Το κείμενο αυτό αποτελεί απλώς εργαλείο τεκμηρίωσης και δεν έχει καμία νομική ισχύ. Τα θεσμικά όργανα της Ένωσης δεν φέρουν καμία ευθύνη για το περιεχόμενό του. Τα αυθεντικά κείμενα των σχετικών πράξεων, συμπεριλαμβανομένων των προοιμίων τους, είναι εκείνα που δημοσιεύονται στην Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης και είναι διαθέσιμα στο EUR-Lex. Αυτά τα επίσημα κείμενα είναι άμεσα προσβάσιμα μέσω των συνδέσμων που περιέχονται στο παρόν έγγραφο

►**B** **ΚΑΤ' ΕΞΟΥΣΙΟΔΟΤΗΣΗ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ (ΕΕ) 2017/654 ΤΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ**

της 19ης Δεκεμβρίου 2016

για τη συμπλήρωση του κανονισμού (ΕΕ) 2016/1628 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου όσον αφορά τις τεχνικές και γενικές απαιτήσεις που αφορούν τα όρια εκπομπών και την έγκριση τύπου για κινητήρες εσωτερικής καύσης για μη οδικά κινητά μηχανήματα

(ΕΕ L 102 της 13.4.2017, σ. 1)

Τροποποιείται από:

		Επίσημη Εφημερίδα		
		αριθ.	σελίδα	ημερομηνία
►**M1**	Κατ' εξουσιοδότηση κανονισμός (ΕΕ) 2018/236 της Επιτροπής της 20ής Δεκεμβρίου 2017	L 50	1	22.2.2018
►**M2**	Κατ' εξουσιοδότηση κανονισμός (ΕΕ) 2018/989 της Επιτροπής της 18ης Μαΐου 2018	L 182	61	18.7.2018
►**M3**	Κατ’ εξουσιοδότηση κανονισμός (ΕΕ) 2021/1398 της Επιτροπής της 4ης Ιουνίου 2021	L 299	1	24.8.2021

▼B

ΚΑΤ' ΕΞΟΥΣΙΟΔΟΤΗΣΗ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ (ΕΕ) 2017/654 ΤΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ

της 19ης Δεκεμβρίου 2016

για τη συμπλήρωση του κανονισμού (ΕΕ) 2016/1628 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου όσον αφορά τις τεχνικές και γενικές απαιτήσεις που αφορούν τα όρια εκπομπών και την έγκριση τύπου για κινητήρες εσωτερικής καύσης για μη οδικά κινητά μηχανήματα

Άρθρο 1

Ορισμοί

Ισχύουν οι ακόλουθοι ορισμοί:

1) «δείκτης Wobbe» ή «W»: ο λόγος της αντίστοιχης θερμογόνου δύναμης ανά μονάδα όγκου ενός αερίου προς την τετραγωνική ρίζα της σχετικής πυκνότητάς του στις ίδιες συνθήκες αναφοράς:

$$W = H_{gas} \times \sqrt{\rho_{air}/\rho_{gas}}$$

2) «συντελεστής μεταβολής του λ» ή «S_λ»: η μαθηματική έκφραση της απαιτούμενης ευελιξίας του συστήματος διαχείρισης του κινητήρα έναντι της αλλαγής του λόγου περίσσειας αέρα λ, όταν ο κινητήρας τροφοδοτείται με αέριο καύσιμο διαφορετικής σύνθεσης από το καθαρό μεθάνιο·

3) «κατάσταση λειτουργίας υγρού καυσίμου»: ο κανονικός τρόπος λειτουργίας ενός κινητήρα διπλού καυσίμου κατά τον οποίο ο κινητήρας δεν χρησιμοποιεί καθόλου αέριο καύσιμο για καμία συνθήκη λειτουργίας του·

4) «κατάσταση λειτουργίας διπλού καυσίμου»: ο κανονικός τρόπος λειτουργίας ενός κινητήρα διπλού καυσίμου κατά τον οποίο ο κινητήρας χρησιμοποιεί ταυτόχρονα καύσιμο ντίζελ και αέριο καύσιμο σε ορισμένες συνθήκες λειτουργίας του·

5) «διάταξη μετεπεξεργασίας των σωματιδίων»: ένα σύστημα μετεπεξεργασίας των καυσαερίων που έχει σχεδιαστεί για να μειώσει τις εκπομπές των σωματιδιακών ρύπων μέσω μηχανικού, αεροδυναμικού, με διάχυση ή λόγω αδράνειας διαχωρισμού·

6) «ρυθμιστής στροφών»: μια διάταξη ή στρατηγική ελέγχου η οποία ελέγχει με αυτόματο τρόπο τις στροφές και το φορτίο του κινητήρα, μη συμπεριλαμβανομένου ενός περιοριστή υπερβολικής ταχύτητας εγκατεστημένου σε κινητήρα κατηγορίας NRSh που περιορίζει τις μέγιστες στροφές του κινητήρα με αποκλειστικό σκοπό την παρεμπόδιση της λειτουργίας του κινητήρα σε στροφές που υπερβαίνουν ένα συγκεκριμένο όριο·

7) «θερμοκρασία περιβάλλοντος»: σε σχέση με ένα εργαστηριακό περιβάλλον (π.χ. αίθουσα ή θάλαμο ζύγισης φίλτρων), η θερμοκρασία στο εσωτερικό του συγκεκριμένου εργαστηριακού περιβάλλοντος·

8) «βασική στρατηγική ελέγχου των εκπομπών» ή «BECS»: μια στρατηγική ελέγχου των εκπομπών που είναι ενεργή σε όλη τη διάρκεια της κλίμακας στροφών και της ροπής λειτουργίας του κινητήρα εκτός αν έχει ενεργοποιηθεί η βοηθητική στρατηγική ελέγχου των εκπομπών (AECS).

▼B

9) «αντιδραστήριο»: οποιοδήποτε αναλώσιμο ή μη ανακτήσιμο μέσο που απαιτείται και χρησιμοποιείται για την αποτελεσματική λειτουργία του συστήματος μετεπεξεργασίας των καυσαερίων·

10) «βοηθητική στρατηγική ελέγχου των εκπομπών» ή «AECS»: μια στρατηγική ελέγχου των εκπομπών που ενεργοποιείται και τροποποιεί προσωρινά μια βασική στρατηγική ελέγχου των εκπομπών (BECS) για ένα συγκεκριμένο σκοπό και σε απόκριση σε ένα ειδικό σύνολο συνθηκών περιβάλλοντος και/ή λειτουργίας, παραμένει δε λειτουργική μόνον εφόσον υφίστανται οι εν λόγω συνθήκες·

11) «ορθή τεχνική κρίση»: κρίση που συνάδει με γενικά αποδεκτές επιστημονικές και τεχνικές αρχές και με διαθέσιμες συναφείς πληροφορίες·

12) «υψηλές στροφές» ή «n_{hi}: οι μέγιστες στροφές του κινητήρα στις οποίες αποδίδει το 70 % της» μέγιστης ισχύος·

13) «χαμηλές στροφές» ή «n_{lo}»: οι ελάχιστες στροφές του κινητήρα στις οποίες αποδίδει το 50 % της μέγιστης ισχύος·

14) «μέγιστη ισχύς» ή «P_{max}»: η μέγιστη ισχύς σε kW, όπως καθορίζεται από τον κατασκευαστή·

15) «μέθοδος αραίωσης μερικής ροής»: η διαδικασία ανάλυσης του καυσαερίου μέσω διαχωρισμού ενός μέρους της συνολικής ροής καυσαερίου και στη συνέχεια ανάμειξής του με κατάλληλη ποσότητα αέρα αραίωσης πριν φτάσει στο φίλτρο δειγματοληψίας σωματιδίων·

16) «μετατόπιση»: η διαφορά μεταξύ των ενδείξεων μηδενός ή των ενδείξεων βαθμονόμησης και της αντίστοιχης τιμής που καταγράφεται από όργανο μέτρησης αμέσως μετά τη χρήση του σε δοκιμή εκπομπής·

17) «προσδιορισμός του μεγίστου της κλίμακας»: ρύθμιση ενός οργάνου ώστε να δίνει σωστή ένδειξη ενός προτύπου βαθμονόμησης, η οποία αντιπροσωπεύει τιμή μεταξύ του 75 % και του 100 % της μέγιστης τιμής στο εύρος ή αναμενόμενο εύρος χρήσης του οργάνου·

18) «αέριο προσδιορισμού του μεγίστου της κλίμακας»: καθαρό μείγμα αερίων που χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό του μεγίστου της κλίμακας των αναλυτών αερίου·

19) «φίλτρο HEPA»: φίλτρο ιδανικής απόδοσης που έχει αξιολογηθεί ότι έχει ελάχιστη απόδοση αρχικής απομάκρυνσης σωματιδίων της τάξης του 99,97 % με τη χρήση του προτύπου ASTM F 1471–93·

20) «βαθμονόμηση»: η διεργασία καθορισμού της αντίδρασης ενός συστήματος μέτρησης έτσι ώστε οι ενδείξεις του να συμφωνούν με ένα εύρος σημάτων αναφοράς·

21) «ειδικές εκπομπές»: οι εκπομπές μάζας που εκφράζονται σε g/kWh·

22) «αίτημα χειριστή»: ένα στοιχείο εισόδου από τον χειριστή του κινητήρα με σκοπό τον έλεγχο του αποτελέσματος·

▼B

23) «στροφές μέγιστης ροπής»: οι στροφές του κινητήρα στις οποίες ο κινητήρας αποδίδει την μέγιστη ροπή, όπως καθορίζεται από τον κατασκευαστή·

24) «στροφές ρυθμιζόμενες από τον κινητήρα»: οι στροφές λειτουργίας του κινητήρα όταν αυτές ελέγχονται από τον εγκατεστημένο ρυθμιστή στροφών·

25) «εκπομπές ανοικτού στροφαλοθαλάμου»: οποιαδήποτε ροή από τον στροφαλοθάλαμο ενός κινητήρα που εκπέμπεται απευθείας στο περιβάλλον·

26) «καθετήρας»: το πρώτο τμήμα της γραμμής μεταφοράς που μεταφέρει το δείγμα στο επόμενο στοιχείο του συστήματος δειγματοληψίας·

27) «διάστημα δοκιμής»: χρονική διάρκεια κατά την οποία προσδιορίζονται οι ειδικές εκπομπές πέδησης·

28) «αέριο μηδενισμού»: αέριο που παράγει ένδειξη μηδενός σε έναν αναλυτή·

29) «ρύθμιση στο μηδέν»: ρύθμιση ενός οργάνου έτσι ώστε να δίνει απόκριση μηδενός σε ένα πρότυπο βαθμονόμησης μηδενός, όπως το καθαρό άζωτο ή ο καθαρός αέρας·

30) «κύκλος μη οδικής δοκιμής μεταβαλλόμενης ταχύτητας υπό σταθερές συνθήκες» (εφεξής «κύκλος NRSC μεταβαλλόμενης ταχύτητας»): κύκλος μη οδικής δοκιμής υπό σταθερές συνθήκες ο οποίος δεν διενεργείται με σταθερή ταχύτητα·

31) «κύκλος μη οδικής δοκιμής σταθερής ταχύτητας υπό σταθερές συνθήκες» (εφεξής «κύκλος NRSC σταθερής ταχύτητας»): οποιοσδήποτε από τους ακόλουθους κύκλους μη οδικής δοκιμής υπό σταθερές συνθήκες οι οποίοι ορίζονται στο παράρτημα IV του κανονισμού (ΕΕ) 2016/1628: D2, E2, G1, G2 ή G3·

32) «ενημέρωση-καταγραφή»: η συχνότητα με την οποία ο αναλυτής παρέχει νέες, τρέχουσες τιμές·

33) «αέριο βαθμονόμησης»: καθαρό μείγμα αερίων που χρησιμοποιείται για τη βαθμονόμηση των αναλυτών αερίου·

34) «στοιχειομετρική»: αναφέρεται στη συγκεκριμένη αναλογία αέρα-καυσίμου στην οποία, εάν το καύσιμο οξειδωνόταν πλήρως, δεν θα υπήρχε υπολειπόμενο καύσιμο ή οξυγόνο·

35) «μέσο αποθήκευσης»: φίλτρο σωματιδίων, σάκος δειγματοληψίας ή οποιαδήποτε άλλη διάταξη αποθήκευσης που χρησιμοποιείται για τη δειγματοληψία παρτίδας·

36) «αραίωση πλήρους ροής»: η διαδικασία ανάμειξης της ροής καυσαερίου με αέρα αραίωσης πριν από τον διαχωρισμό τμήματος της αραιωμένης ροής καυσαερίου για ανάλυση·

37) «ανοχή»: το διάστημα στο οποίο βρίσκεται το 95 % ενός συνόλου καταγεγραμμένων τιμών συγκεκριμένης ποιότητας, ενώ το υπόλοιπο 5 % των καταγεγραμμένων τιμών αποκλίνουν από το διάστημα ανοχής·

▼B

38) «κατάσταση λειτουργίας συντήρησης»: ειδική λειτουργία του κινητήρα διπλού καυσίμου η οποία ενεργοποιείται με σκοπό την επισκευή του μη οδικού κινητού μηχανήματος ή τη μετακίνησή του σε ασφαλή τοποθεσία όταν δεν είναι δυνατή η λειτουργία διπλού καυσίμου·

Άρθρο 2

Απαιτήσεις για οποιαδήποτε άλλα προσδιορισμένα καύσιμα, μείγματα καυσίμων ή γαλακτώματα καυσίμων

Τα καύσιμα αναφοράς και άλλα προσδιορισμένα καύσιμα, μείγματα καυσίμων ή γαλακτώματα καυσίμων που περιλαμβάνει κάποιος κατασκευαστής σε αίτηση για έγκριση τύπου της ΕΕ και αναφέρονται στο άρθρο 25 παράγραφος 2 του κανονισμού (ΕΕ) 2016/1628 συμμορφώνονται με τα τεχνικά χαρακτηριστικά και περιγράφονται στον πληροφοριακό φάκελο όπως καθορίζεται στο παράρτημα I του παρόντος κανονισμού.

Άρθρο 3

Ρυθμίσεις σχετικά με τη συμμόρφωση της παραγωγής

Προκειμένου να διασφαλιστεί ότι οι κινητήρες που παράγονται συμμορφώνονται με τον εγκεκριμένο τύπο σύμφωνα με το άρθρο 26 παράγραφος 1 του κανονισμού (ΕΕ) 2016/1628, οι εγκρίνουσες αρχές λαμβάνουν τα μέτρα και τηρούν τις διαδικασίες που καθορίζονται στο παράρτημα II του παρόντος κανονισμού.

▼M2

Άρθρο 4

Μεθοδολογία για την προσαρμογή των αποτελεσμάτων των εργαστηριακών δοκιμών των εκπομπών, ούτως ώστε να περιλαμβάνουν τους συντελεστές υποβάθμισης

Τα αποτελέσματα των εργαστηριακών δοκιμών των εκπομπών προσαρμόζονται ούτως ώστε να περιλαμβάνουν τους συντελεστές υποβάθμισης, οι οποίοι αποτελούνται από τους συντελεστές που συνδέονται με τη μέτρηση του αριθμού σωματιδίων (PN) και από τους συντελεστές που συνδέονται με τους τροφοδοτούμενους με αέρια καύσιμα κινητήρες, που αναφέρονται στο άρθρο 25 παράγραφος 1 στοιχείο γ) του κανονισμού (ΕΕ) 2016/1628, σύμφωνα με τη μεθοδολογία που καθορίζεται στο παράρτημα III του παρόντος κανονισμού.

▼B

Άρθρο 5

Απαιτήσεις όσον αφορά τις στρατηγικές ελέγχου των εκπομπών, τα μέτρα ελέγχου των NO_x και τα μέτρα ελέγχου των εκπομπών σωματιδιακών ρύπων

Η διενέργεια των μετρήσεων και των δοκιμών σε σχέση με τις στρατηγικές ελέγχου των εκπομπών που αναφέρονται στο άρθρο 25 παράγραφος 3 στοιχείο στ) σημείο i) του κανονισμού (ΕΕ) 2016/1628 και με τα μέτρα ελέγχου των NOx που αναφέρονται στο άρθρο 25 παράγραφος 3 στοιχείο στ) σημείο ii) του εν λόγω κανονισμού και η εφαρμογή των μέτρων ελέγχου των εκπομπών σωματιδιακών ρύπων, καθώς και η κατάρτιση των εγγράφων που απαιτούνται για την κατάδειξη αυτών, συμβαδίζουν με τις τεχνικές απαιτήσεις που καθορίζονται στο παράρτημα IV του παρόντος κανονισμού.

▼B

Άρθρο 6

Μετρήσεις και δοκιμές σε σχέση με την περιοχή που συνδέεται με τον κύκλο δοκιμής μη οδικών οχημάτων υπό σταθερές συνθήκες

Οι μετρήσεις και δοκιμές σε σχέση με την περιοχή η οποία αναφέρεται στο άρθρο 25 παράγραφος 3 στοιχείο στ) σημείο iii) του κανονισμού (ΕΕ) 2016/1628 διενεργούνται σύμφωνα με τις λεπτομερείς τεχνικές απαιτήσεις που καθορίζονται στο παράρτημα V του παρόντος κανονισμού.

Άρθρο 7

Συνθήκες και μέθοδοι για τη διενέργεια των δοκιμών

Οι συνθήκες για τη διενέργεια των δοκιμών που αναφέρονται στο άρθρο 25 παράγραφος 3 στοιχεία α) και β) του κανονισμού (ΕΕ) 2016/1628, οι μέθοδοι για τον καθορισμό των ρυθμίσεων φορτίου και στροφών κινητήρα που αναφέρονται στο άρθρο 24 του εν λόγω κανονισμού, οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται για τη συνεκτίμηση των εκπομπών αερίων από τον στροφαλοθάλαμο που αναφέρονται στο άρθρο 25 παράγραφος 3 στοιχείο ε) σημείο i) του εν λόγω κανονισμού και για τον καθορισμό και τη συνεκτίμηση της συνεχούς ή περιοδικής αναγέννησης των συστημάτων μετεπεξεργασίας των καυσαερίων που αναφέρονται στο άρθρο 25 παράγραφος 3 στοιχείο ε) σημείο ii) του εν λόγω κανονισμού συμμορφώνονται με τις απαιτήσεις που καθορίζονται στο παράρτημα VI τμήματα 5 και 6 του παρόντος κανονισμού.

Άρθρο 8

Διαδικασίες για τη διενέργεια των δοκιμών

Οι δοκιμές που αναφέρονται στο στοιχείο α) και στο στοιχείο στ) σημείο iv) του άρθρου 25 παράγραφος 3 του κανονισμού (ΕΕ) 2016/1628 διενεργούνται σύμφωνα με τις διαδικασίες που καθορίζονται στο παράρτημα VI τμήμα 7 και στο παράρτημα VIII του παρόντος κανονισμού.

Άρθρο 9

Διαδικασίες μέτρησης και δειγματοληψίας των εκπομπών

Η μέτρηση και δειγματοληψία των εκπομπών που αναφέρεται στο άρθρο 25 παράγραφος 3 στοιχείο β) του κανονισμού (ΕΕ) 2016/1628 διενεργείται σύμφωνα με τις διαδικασίες που καθορίζονται στο παράρτημα VI τμήμα 8 του παρόντος κανονισμού και στο προσάρτημα 1 του εν λόγω παραρτήματος.

Άρθρο 10

Εξοπλισμός για τη διενέργεια δοκιμών και για τη μέτρηση και δειγματοληψία των εκπομπών

Ο εξοπλισμός για τη διενέργεια δοκιμών που αναφέρεται στο άρθρο 25 παράγραφος 3 στοιχείο α) του κανονισμού (ΕΕ) 2016/1628 και για τη μέτρηση και δειγματοληψία των εκπομπών που αναφέρεται στο άρθρο 25 παράγραφος 3 στοιχείο β) του εν λόγω κανονισμού συμμορφώνεται με τις τεχνικές απαιτήσεις και τα χαρακτηριστικά που καθορίζονται στο παράρτημα VI τμήμα 9 του παρόντος κανονισμού.

▼B

Άρθρο 11

Μέθοδος αξιολόγησης και υπολογισμού των δεδομένων

Τα δεδομένα που αναφέρονται στο άρθρο 25 παράγραφος 3 στοιχείο γ) του κανονισμού (ΕΕ) 2016/1628 αξιολογούνται και υπολογίζονται σύμφωνα με τη μέθοδο που καθορίζεται στο παράρτημα VII του παρόντος κανονισμού.

Άρθρο 12

Τεχνικά χαρακτηριστικά των καυσίμων αναφοράς

Τα καύσιμα αναφοράς που αναφέρονται στο άρθρο 25 παράγραφος 2 του κανονισμού (ΕΕ) 2016/1628 πληρούν τα τεχνικά χαρακτηριστικά που καθορίζονται στο παράρτημα IX του παρόντος κανονισμού.

Άρθρο 13

Λεπτομερείς τεχνικές προδιαγραφές και όροι για τη διάθεση ενός κινητήρα χωριστά από το σύστημα μετεπεξεργασίας καυσαερίων του

Σε περίπτωση που κατασκευαστής παραδίδει κινητήρα χωριστά από το σύστημα μετεπεξεργασίας καυσαερίων του σε κατασκευαστή πρωτότυπου εξοπλισμού (ΚΠΕ) στο εσωτερικό της Ένωσης, όπως προβλέπεται στο άρθρο 34 παράγραφος 3 του κανονισμού (ΕΕ) 2016/1628, η εν λόγω παράδοση συμμορφώνεται με τις λεπτομερείς τεχνικές προδιαγραφές και όρους που καθορίζονται στο παράρτημα X του παρόντος κανονισμού.

Άρθρο 14

Λεπτομερείς τεχνικές προδιαγραφές και όροι για την προσωρινή διάθεση στην αγορά, για σκοπούς επιτόπιων δοκιμών

Οι κινητήρες που δεν έχουν λάβει έγκριση τύπου ΕΕ σύμφωνα με τον κανονισμό (ΕΕ) 2016/1628 επιτρέπεται, σύμφωνα με το άρθρο 34 παράγραφος 4 του εν λόγω κανονισμού, να διατίθενται προσωρινά στην αγορά, για σκοπούς επιτόπιων δοκιμών, εάν συμμορφώνονται με τις λεπτομερείς τεχνικές προδιαγραφές και όρους που καθορίζονται στο παράρτημα XI του παρόντος κανονισμού.

Άρθρο 15

Λεπτομερείς τεχνικές προδιαγραφές και όροι για κινητήρες ειδικής χρήσης

Οι εγκρίσεις τύπου ΕΕ για κινητήρες ειδικής χρήσης και οι εξουσιοδοτήσεις για τη διάθεση των εν λόγω κινητήρων στην αγορά χορηγούνται σύμφωνα με το άρθρο 34 παράγραφοι 5 και 6 του κανονισμού (ΕΕ) 2016/1628 εάν πληρούνται οι λεπτομερείς τεχνικές προδιαγραφές και όροι που καθορίζονται στο παράρτημα XII του εν λόγω κανονισμού.

Άρθρο 16

Αποδοχή ισοδύναμων εγκρίσεων τύπου για κινητήρες

Οι κανονισμοί της ΟΕΕ/ΗΕ ή οι τροποποιήσεις τους, που αναφέρονται στο άρθρο 42 παράγραφος 4 στοιχείο α) του κανονισμού (ΕΕ) 2016/1628 και οι πράξεις της Ένωσης που αναφέρονται στο άρθρο 42 παράγραφος 4 στοιχείο β) του εν λόγω κανονισμού καθορίζονται στο παράρτημα XIII του παρόντος κανονισμού.

▼B

Άρθρο 17

Λεπτομερές περιεχόμενο των συναφών πληροφοριών και οδηγιών για τους ΚΠΕ

Το λεπτομερές περιεχόμενο των πληροφοριών και οδηγιών για τους ΚΠΕ που αναφέρονται στο άρθρο 43 παράγραφοι 2, 3 και 4 του κανονισμού (ΕΕ) 2016/1628 καθορίζεται στο παράρτημα XIV του παρόντος κανονισμού.

Άρθρο 18

Λεπτομερές περιεχόμενο των συναφών πληροφοριών και οδηγιών για τους τελικούς χρήστες

Το λεπτομερές περιεχόμενο των συναφών πληροφοριών και οδηγιών για τους τελικούς χρήστες που αναφέρονται στο άρθρο 43 παράγραφοι 3 και 4 του κανονισμού (ΕΕ) 2016/1628 καθορίζεται στο παράρτημα XV του παρόντος κανονισμού.

Άρθρο 19

Πρότυπα επίδοσης και αξιολόγηση τεχνικών υπηρεσιών

1. Οι τεχνικές υπηρεσίες συμμορφώνονται με τα πρότυπα επίδοσης που καθορίζονται στο παράρτημα XVI.

2. Οι εγκρίνουσες αρχές αξιολογούν τις τεχνικές υπηρεσίες σύμφωνα με τη διαδικασία που καθορίζεται στο παράρτημα XVI του παρόντος κανονισμού

Άρθρο 20

Χαρακτηριστικά των κύκλων δοκιμής υπό σταθερές και υπό μεταβατικές συνθήκες

Οι κύκλοι δοκιμής υπό σταθερές και υπό μεταβατικές συνθήκες, οι οποίοι αναφέρονται στο άρθρο 24 του κανονισμού (ΕΕ) 2016/1628, πληρούν τα χαρακτηριστικά που καθορίζονται στο παράρτημα XVII του παρόντος κανονισμού.

▼M2

Άρθρο 20α

Μεταβατικές διατάξεις

1. Κατά παρέκκλιση της εφαρμογής των διατάξεων του παρόντος κανονισμού, όπως αυτός τροποποιήθηκε με τον κατ' εξουσιοδότηση κανονισμό (ΕΕ) 2018/989 της Επιτροπής, έως την 31η Δεκεμβρίου 2018 οι αρχές έγκρισης εξακολουθούν να χορηγούν εγκρίσεις τύπου ΕΕ για τύπους κινητήρων ή σειρές κινητήρων σύμφωνα με τον παρόντα κανονισμό, στην έκδοση που εφαρμόζεται στις 6 Αυγούστου 2018.

2. Κατά παρέκκλιση της εφαρμογής των διατάξεων του παρόντος κανονισμού, όπως αυτός τροποποιήθηκε με τον κατ' εξουσιοδότηση κανονισμό (ΕΕ) 2018/989 της Επιτροπής, έως την 30ή Ιουνίου 2019 τα κράτη μέλη επιτρέπουν επίσης τη διάθεση στην αγορά, κινητήρων βασισμένων σε τύπο κινητήρα που έχει εγκριθεί σύμφωνα με τον παρόντα κανονισμό, στην έκδοση που εφαρμόζεται στις 6 Αυγούστου 2018.

▼M3

3. Εξακολουθούν να ισχύουν οι εγκρίσεις τύπου ΕΕ για τύπο κινητήρα ή σειρά κινητήρων που έχει λάβει έγκριση σύμφωνα με τον κατ’ εξουσιοδότηση κανονισμό (ΕΕ) 2017/654 πριν από τις 24 Αυγούστου 2021.

▼B

Άρθρο 21

Έναρξη ισχύος και εφαρμογή

Ο παρών κανονισμός αρχίζει να ισχύει την εικοστή ημέρα μετά τη δημοσίευσή του στην *Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης*.

Ο παρών κανονισμός είναι δεσμευτικός ως προς όλα τα μέρη του και ισχύει άμεσα σε κάθε κράτος μέλος.

▼B

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

Αριθμός παραρτήματος	Τίτλος παραρτήματος	Σελίδα
I	Απαιτήσεις για οποιαδήποτε άλλα προσδιορισμένα καύσιμα, μείγματα καυσίμων ή γαλακτώματα καυσίμων	
II	Ρυθμίσεις σχετικά με τη συμμόρφωση της παραγωγής	
III	Μεθοδολογία για την προσαρμογή των αποτελεσμάτων των εργαστηριακών δοκιμών των εκπομπών, ούτως ώστε να περιλαμβάνουν τους συντελεστές υποβάθμισης	
IV	Απαιτήσεις όσον αφορά τις στρατηγικές ελέγχου των εκπομπών, τα μέτρα ελέγχου των NO_x και τα μέτρα ελέγχου των εκπομπών σωματιδιακών ρύπων	
V	Μετρήσεις και δοκιμές σε σχέση με την περιοχή που συνδέεται με τον κύκλο δοκιμής μη οδικών οχημάτων υπό σταθερές συνθήκες	
VI	Συνθήκες, μέθοδοι, διαδικασίες και εξοπλισμός για τη διενέργεια δοκιμών και για τη μέτρηση και δειγματοληψία των εκπομπών	
VII	Μέθοδος αξιολόγησης και υπολογισμού των δεδομένων	
VIII	Απαιτήσεις επιδόσεων και διαδικασίες δοκιμών όσον αφορά τους κινητήρες διπλού καυσίμου	
IX	Τεχνικά χαρακτηριστικά των καυσίμων αναφοράς	
X	Λεπτομερείς τεχνικές προδιαγραφές και όροι για τη διάθεση ενός κινητήρα χωριστά από το σύστημα μετεπεξεργασίας καυσαερίων του	
XI	Λεπτομερείς τεχνικές προδιαγραφές και όροι για τη διάθεση προσωρινά στην αγορά, για σκοπούς επιτόπιων δοκιμών	
XII	Λεπτομερείς τεχνικές προδιαγραφές και όροι για κινητήρες ειδικής χρήσης	
XIII	Αποδοχή ισοδύναμων εγκρίσεων τύπου κινητήρα	
XIV	Λεπτομερές περιεχόμενο των συναφών πληροφοριών και οδηγιών για ΚΠΕ	
XV	Λεπτομερές περιεχόμενο των συναφών πληροφοριών και οδηγιών για τελικούς χρήστες	
XVI	Πρότυπα επιδόσεων και αξιολόγηση τεχνικών υπηρεσιών	
XVII	Χαρακτηριστικά κύκλων δοκιμών υπό σταθερές και υπό μεταβατικές συνθήκες	

▼B

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ I

Απαιτήσεις για οποιαδήποτε άλλα προσδιορισμένα καύσιμα, μείγματα καυσίμων ή γαλακτώματα καυσίμων

1. **Απαιτήσεις για κινητήρες που τροφοδοτούνται με υγρά καύσιμα**

1.1. Οι κατασκευαστές που υποβάλλουν αίτηση για έγκριση τύπου ΕΕ μπορούν να επιλέξουν μία από τις ακόλουθες επιλογές ως προς την κλίμακα καυσίμων του κινητήρα:

α) κινητήρας πρότυπης κλίμακας καυσίμων, σύμφωνα με τις απαιτήσεις που ορίζονται στο σημείο 1.2· ή

β) κινητήρας συγκεκριμένου καυσίμου, σύμφωνα με τις απαιτήσεις που ορίζονται στο σημείο 1.3.

1.2. Απαιτήσεις για κινητήρα πρότυπης κλίμακας καυσίμων (ντίζελ, βενζίνη)

Ένας κινητήρας πρότυπης κλίμακας καυσίμων συμμορφώνεται με τις απαιτήσεις που ορίζονται στα σημεία 1.2.1 έως 1.2.4.

1.2.1. Ο μητρικός κινητήρας πληροί τις ισχύουσες οριακές τιμές που ορίζονται στο παράρτημα ΙΙ του κανονισμού (ΕΕ) 2016/1628 και τις απαιτήσεις που ορίζονται στον παρόντα κανονισμό όταν ο κινητήρας λειτουργεί με τα καύσιμα αναφοράς που προσδιορίζονται στο τμήμα 1.1 ή 2.1 του παραρτήματος ΙΧ.

▼M2

1.2.2. Ελλείψει προτύπου από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή Τυποποίησης («προτύπου CEN») για το πετρέλαιο εσωτερικής καύσης μη οδικών κινητών μηχανημάτων και πίνακα πλήρων ιδιοτήτων για το πετρέλαιο εσωτερικής καύσης μη οδικών κινητών μηχανημάτων στην οδηγία 98/70/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου ([1]), το καύσιμο αναφοράς για το ντίζελ (πετρέλαιο εσωτερικής καύσης μη οδικών κινητών μηχανημάτων) στο παράρτημα ΙΧ αντιπροσωπεύει πετρέλαια εσωτερικής καύσης του εμπορίου για μη οδικά κινητά μηχανήματα με περιεκτικότητα σε θείο όχι μεγαλύτερη από 10 mg/kg, αριθμό κετανίων όχι μικρότερο από 45 και περιεκτικότητα σε μεθυλεστέρες λιπαρών οξέων («FAME») όχι μεγαλύτερη από 8,0 % κ.ό. Με εξαίρεση τις περιπτώσεις όπου επιτρέπεται κάτι διαφορετικό σύμφωνα με τα σημεία 1.2.2.1, 1.2.3 και 1.2.4, ο κατασκευαστής παρέχει στους τελικούς χρήστες μια ανάλογη δήλωση, σύμφωνα με τις απαιτήσεις που εκτίθενται στο παράρτημα XV, ότι η λειτουργία του κινητήρα με πετρέλαιο εσωτερικής καύσης μη οδικών κινητών μηχανημάτων περιορίζεται σε καύσιμα με περιεκτικότητα σε θείο όχι μεγαλύτερη από 10 mg/kg (20 mg/kg στο σημείο τελικής διανομής), αριθμό κετανίων όχι μικρότερο από 45 και περιεκτικότητα σε FAME όχι μεγαλύτερη από 8,0 % κ.ό. Ο κατασκευαστής, προαιρετικά, μπορεί να καθορίζει άλλες παραμέτρους (π.χ. για τη λιπαντική ισχύ).

▼B

1.2.2.1. ►M2 Ο κατασκευαστής του κινητήρα δεν αναφέρει σε καμία περίπτωση ότι ένας τύπος κινητήρα ή μια σειρά κινητήρων επιτρέπεται να λειτουργεί εντός της Ευρωπαϊκής Ένωσης με καύσιμα του εμπορίου πέραν εκείνων τα οποία συμμορφώνονται με τις απαιτήσεις που εκτίθενται στο παρόν σημείο, εκτός και αν ο κατασκευαστής, επιπροσθέτως, συμμορφώνεται με την απαίτηση που εκτίθεται στο σημείο 1.2.3. ◄

α) Στην περίπτωση της βενζίνης, ισχύει η οδηγία 98/70/ΕΚ ή το πρότυπο CEN EN 228:2012. Μπορεί να προστεθεί λιπαντικό σύμφωνα με τις προδιαγραφές του κατασκευαστή.

β) Στην περίπτωση του ντίζελ (πέραν του πετρελαίου εσωτερικής καύσης μη οδικών κινητών μηχανημάτων), ισχύει η οδηγία 98/70/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου ή το πρότυπο CEN 590:2013.

([1]) Οδηγία 98/70/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 13ης Οκτωβρίου 1998, σχετικά με την ποιότητα των καυσίμων βενζίνης και ντίζελ και την τροποποίηση της οδηγίας 93/12/ΕΟΚ του Συμβουλίου (ΕΕ L 350 της 28.12.1998, σ. 58).

▼M2

γ) Στην περίπτωση του ντίζελ (πετρέλαιο εσωτερικής καύσης μη οδικών κινητών μηχανημάτων), ισχύει η οδηγία 98/70/ΕΚ και, συγχρόνως, οι απαιτήσεις για αριθμό κετανίων όχι μικρότερο από 45 και για περιεκτικότητα σε FAME όχι μεγαλύτερη από 8,0 % κ.ό.

▼B

1.2.3. Εάν ο κατασκευαστής επιτρέπει τη λειτουργία των κινητήρων με επιπρόσθετα καύσιμα του εμπορίου πέραν αυτών που προσδιορίζονται στο σημείο 1.2.2, όπως λειτουργία με B100 (EN 14214:2012+A1:2014), B20 ή B30 (EN16709:2015), ή τη λειτουργία με ειδικά καύσιμα, μείγματα καυσίμων ή γαλακτώματα καυσίμων, ο κατασκευαστής προβαίνει σε όλες τις ακόλουθες ενέργειες, επιπροσθέτως των απαιτήσεων που εκτίθενται στο σημείο 1.2.2.1.:

α) δηλώνει, στο έγγραφο πληροφοριών που καθορίζεται στον εκτελεστικό κανονισμό (ΕΕ) 2017/656 της Επιτροπής ([1]), τις προδιαγραφές των εμπορικών καυσίμων και των μειγμάτων ή των γαλακτωμάτων καυσίμων με τα οποία μπορεί να λειτουργήσει η σειρά κινητήρων·

β) αποδεικνύει ότι ο μητρικός κινητήρας είναι σε θέση να ικανοποιεί τις απαιτήσεις του παρόντος κανονισμού με τα δηλούμενα καύσιμα, μείγματα καυσίμων ή γαλακτώματα καυσίμων·

γ) είναι υπεύθυνος όσον αφορά την ικανοποίηση των απαιτήσεων παρακολούθησης εν χρήσει που καθορίζονται στον κατ' εξουσιοδότηση κανονισμό (ΕΕ) 2017/655 της Επιτροπής ([2]) σχετικά με τα δηλούμενα καύσιμα και μείγματα ή γαλακτώματα καυσίμων, συμπεριλαμβανομένης οποιασδήποτε ανάμειξης μεταξύ των δηλούμενων καυσίμων, μειγμάτων ή γαλακτωμάτων καυσίμων και του ανάλογου καυσίμου του εμπορίου που προσδιορίζεται στο σημείο 1.2.2.1.

1.2.4. Στους κινητήρες ΑΣπ, η αναλογία του μείγματος καυσίμου/ελαίου πρέπει να είναι η αναλογία που συνιστάται από τον κατασκευαστή. Το ποσοστό ελαίου στο μείγμα καυσίμου/λιπαντικού καταγράφεται στο έγγραφο πληροφοριών που καθορίζεται στον εκτελεστικό κανονισμό (ΕΕ) 2017/656.

1.3. Απαιτήσεις για κινητήρα συγκεκριμένου καυσίμου (ED 95 ή E 85)

Ένας κινητήρας συγκεκριμένου καυσίμου (ED 95 ή E 85) συμμορφώνεται με τις απαιτήσεις που ορίζονται στα σημεία 1.3.1 έως 1.3.2.

1.3.1. Στην περίπτωση χρήσης ED 95, ο μητρικός κινητήρας πληροί τις ισχύουσες οριακές τιμές που ορίζονται στο παράρτημα II του κανονισμού (ΕΕ) 2016/1628 και τις απαιτήσεις που ορίζονται στον παρόντα κανονισμό όταν ο κινητήρας λειτουργεί με το καύσιμο αναφοράς που προσδιορίζεται στο σημείο 1.2 του παραρτήματος IX.

1.3.2. Στην περίπτωση χρήσης E 85, ο μητρικός κινητήρας πληροί τις ισχύουσες οριακές τιμές που ορίζονται στο παράρτημα II του κανονισμού (ΕΕ) 2016/1628 και τις απαιτήσεις που ορίζονται στον παρόντα κανονισμό όταν ο κινητήρας λειτουργεί με το καύσιμο αναφοράς που προσδιορίζεται στο σημείο 2.2 του παραρτήματος IX.

([1]) Εκτελεστικός κανονισμός (ΕΕ) 2017/656 της Επιτροπής, της 19ης Δεκεμβρίου 2016, για τον καθορισμό των διοικητικών απαιτήσεων σχετικά με τα όρια εκπομπών και την έγκριση τύπου κινητήρων εσωτερικής καύσης για μη οδικά κινητά μηχανήματα σύμφωνα με τον κανονισμό (ΕΕ) 2016/1628 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου (βλέπε σελίδα 364 της παρούσας Επίσημης Εφημερίδας).

([2]) Κατ' εξουσιοδότηση κανονισμός (ΕΕ) 2017/655 της Επιτροπής, της 19 Δεκεμβρίου 2016, για τη συμπλήρωση του κανονισμού (ΕΕ) 2016/1628 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου όσον αφορά την παρακολούθηση των εκπομπών αέριων ρύπων από εν χρήσει κινητήρες εσωτερικής καύσης εγκατεστημένους σε μη οδικά κινητά μηχανήματα (βλέπε σελίδα 334 της παρούσας Επίσημης Εφημερίδας).

▼B

2. **Απαιτήσεις για κινητήρες που τροφοδοτούνται με φυσικό αέριο / βιομεθάνιο (NG) ή υγραέριο (LPG), συμπεριλαμβανομένων των κινητήρων διπλού καυσίμου**

2.1. Οι κατασκευαστές που υποβάλλουν αίτηση για έγκριση τύπου ΕΕ μπορούν να επιλέξουν μία από τις ακόλουθες επιλογές ως προς την κλίμακα καυσίμων του κινητήρα:

α) κινητήρας συνήθους κλίμακας καυσίμων, σύμφωνα με τις απαιτήσεις που ορίζονται στο σημείο 2.3·

β) κινητήρας περιορισμένης κλίμακας καυσίμων, σύμφωνα με τις απαιτήσεις που ορίζονται στο σημείο 2.4·

γ) κινητήρας συγκεκριμένου καυσίμου, σύμφωνα με τις απαιτήσεις που ορίζονται στο σημείο 2.5.

2.2. Πίνακες στους οποίους συνοψίζονται οι απαιτήσεις για την έγκριση τύπου ΕΕ κινητήρων φυσικού αερίου / βιομεθανίου, υγραερίου (LPG) και διπλού καυσίμου παρέχονται στο προσάρτημα 1.

2.3. Απαιτήσεις για κινητήρα συνήθους κλίμακας καυσίμων

2.3.1. Στην περίπτωση κινητήρων που τροφοδοτούνται με φυσικό αέριο / βιομεθάνιο, συμπεριλαμβανομένων των κινητήρων διπλού καυσίμου, ο κατασκευαστής αποδεικνύει την ικανότητα προσαρμογής των μητρικών κινητήρων σε οποιαδήποτε σύνθεση φυσικού αερίου / βιομεθανίου που μπορεί να κυκλοφορεί στην αγορά. Η εν λόγω απόδειξη διενεργείται σύμφωνα με το παρόν τμήμα 2 και στην περίπτωση των κινητήρων διπλού καυσίμου, σύμφωνα και με τις επιπρόσθετες διατάξεις σχετικά με τη διαδικασία προσαρμογής καυσίμου που καθορίζεται στο σημείο 6.4 του παραρτήματος VIII.

2.3.1.1. Στην περίπτωση κινητήρων που τροφοδοτούνται με πεπιεσμένο φυσικό αέριο / βιομεθάνιο (CNG) υπάρχουν συνήθως δύο είδη καυσίμων, καύσιμο υψηλής θερμογόνου δύναμης (αέριο H) και χαμηλής θερμογόνου δύναμης (αέριο L), αλλά με σημαντικό εύρος αξίας και στις δύο κλίμακες· διαφέρουν σημαντικά ως προς το ενεργειακό τους περιεχόμενο, που εκφράζεται από τον δείκτη Wobbe, και ως προς το συντελεστή μεταβολής του (S_λ). Φυσικά αέρια με συντελεστή μεταβολής του λ μεταξύ 0,89 και 1,08 ($0,89 \leq S_\lambda \leq 1,08$) θεωρείται ότι ανήκουν στην κλίμακα H, ενώ φυσικά αέρια με συντελεστή μεταβολής του λ μεταξύ 1,08 και 1,19 ($1,08 \leq S_\lambda \leq 1,19$) θεωρείται ότι ανήκουν στην κλίμακα L. Η σύνθεση των καυσίμων αναφοράς εκφράζει τις ακραίες διακυμάνσεις του S_λ.

Ο μητρικός κινητήρας ικανοποιεί τις απαιτήσεις του παρόντος κανονισμού σχετικά με τα καύσιμα αναφοράς G_R (καύσιμο 1) και G_{25} (καύσιμο 2), όπως καθορίζεται στο παράρτημα IX, ή σχετικά με τα ισοδύναμα καύσιμα που δημιουργούνται με τη χρήση μειγμάτων αερίου αγωγού με άλλα αέρια, όπως καθορίζεται στο προσάρτημα 1 του παραρτήματος IX, χωρίς καμία μη αυτόματη αναπροσαρμογή στο σύστημα τροφοδοσίας καυσίμου του κινητήρα μεταξύ των δύο δοκιμών (απαιτείται αυτοαναπροσαρμογή). Επιτρέπεται ένας γύρος προσαρμογής μετά την αλλαγή του καυσίμου. Ο γύρος προσαρμογής συνίσταται στην εκτέλεση της προετοιμασίας για την επακόλουθη δοκιμή εκπομπών σύμφωνα με τον αντίστοιχο κύκλο δοκιμών. Στην περίπτωση κινητήρων που υποβάλλονται σε δοκιμή με βάση τον κύκλο δοκιμών μη οδικών οχημάτων υπό σταθερές συνθήκες («NRSC»), όποτε ο κύκλος προετοιμασίας είναι ανεπαρκής για την αυτοαναπροσαρμογή της τροφοδοσίας του κινητήρα με καύσιμο, είναι δυνατή η εκτέλεση ενός εναλλακτικού γύρου προσαρμογής καθορισμένου από τον κατασκευαστή, πριν από την προετοιμασία του κινητήρα.

2.3.1.1.1. Ο κατασκευαστής μπορεί να διενεργήσει δοκιμές στον κινητήρα και με τρίτο καύσιμο (καύσιμο 3), εάν η τιμή του συντελεστή μεταβολής του λ (S_λ) βρίσκεται μεταξύ των τιμών 0,89 (δηλαδή τη χαμηλότερη κλίμακα του G_R) και 1,19 (δηλαδή την ανώτερη κλίμακα του G_{25}), π.χ. όταν το καύσιμο 3 είναι καύσιμο του εμπορίου. Τα αποτελέσματα της δοκιμής αυτής μπορούν να χρησιμοποιούνται ως βάση για την αξιολόγηση της συμμόρφωσης της παραγωγής.

▼B

2.3.1.2. Στην περίπτωση κινητήρων που τροφοδοτούνται με υγροποιημένο φυσικό αέριο / υγροποιημένο βιομεθάνιο (LNG), ο μητρικός κινητήρας ικανοποιεί τις απαιτήσεις του παρόντος κανονισμού σχετικά με τα καύσιμα αναφοράς G_R (καύσιμο 1) και G_{20} (καύσιμο 2), όπως καθορίζεται στο παράρτημα IX, ή σχετικά με τα ισοδύναμα καύσιμα που δημιουργούνται με τη χρήση μειγμάτων αερίου αγωγού με άλλα αέρια, όπως καθορίζεται στο προσάρτημα 1 του παραρτήματος IX, χωρίς καμία μη αυτόματη αναπροσαρμογή στο σύστημα τροφοδοσίας καυσίμου του κινητήρα μεταξύ των δύο δοκιμών (απαιτείται αυτοαναπροσαρμογή). Επιτρέπεται ένας γύρος προσαρμογής μετά την αλλαγή του καυσίμου. Ο γύρος προσαρμογής συνίσταται στην εκτέλεση της προετοιμασίας για την επακόλουθη δοκιμή εκπομπών σύμφωνα με τον αντίστοιχο κύκλο δοκιμών. Στην περίπτωση κινητήρων που υποβάλλονται σε δοκιμή με βάση τον κύκλο δοκιμών μη οδικών οχημάτων υπό σταθερές συνθήκες, όποτε ο κύκλος προετοιμασίας είναι ανεπαρκής για την αυτοαναπροσαρμογή της τροφοδοσίας του κινητήρα με καύσιμο, είναι δυνατή η εκτέλεση ενός εναλλακτικού γύρου προσαρμογής καθορισμένου από τον κατασκευαστή, πριν από την προετοιμασία του κινητήρα.

2.3.2. Στην περίπτωση κινητήρων που τροφοδοτούνται με πεπιεσμένο φυσικό αέριο / βιομεθάνιο (CNG), οι οποίοι προσαρμόζονται αυτόματα αφενός για την κλίμακα αερίου H και αφετέρου για την κλίμακα L και αλλάζουν μεταξύ των δύο μέσω διακόπτη, ο μητρικός κινητήρας δοκιμάζεται με τα δύο αντίστοιχα καύσιμα αναφοράς όπως προβλέπεται στο παράρτημα IX για κάθε κλίμακα και σε κάθε θέση του διακόπτη. Τα καύσιμα είναι G_R (καύσιμο 1) και G_{23} (καύσιμο 3) για την κλίμακα αερίων H, καθώς και G_{25} (καύσιμο 2) και G_{23} (καύσιμο 3) για την κλίμακα αερίων L, ή τα ισοδύναμα καύσιμα που δημιουργούνται με τη χρήση μειγμάτων αερίου αγωγού με άλλα αέρια, όπως καθορίζεται στο προσάρτημα 1 του παραρτήματος IX. Ο μητρικός κινητήρας ικανοποιεί τις απαιτήσεις του παρόντος κανονισμού και στις δύο θέσεις του διακόπτη, χωρίς αναπροσαρμογή στην τροφοδοσία καυσίμου μεταξύ των δύο δοκιμών σε κάθε θέση του διακόπτη. Επιτρέπεται ένας γύρος προσαρμογής μετά την αλλαγή του καυσίμου. Ο γύρος προσαρμογής συνίσταται στην εκτέλεση της προετοιμασίας για την επακόλουθη δοκιμή εκπομπών σύμφωνα με τον αντίστοιχο κύκλο δοκιμών. Στην περίπτωση κινητήρων που υποβάλλονται σε δοκιμή με βάση τον κύκλο δοκιμών μη οδικών οχημάτων υπό σταθερές συνθήκες, όποτε ο κύκλος προετοιμασίας είναι ανεπαρκής για την αυτοαναπροσαρμογή της τροφοδοσίας του κινητήρα με καύσιμο, είναι δυνατή η εκτέλεση ενός εναλλακτικού γύρου προσαρμογής καθορισμένου από τον κατασκευαστή, πριν από την προετοιμασία του κινητήρα.

2.3.2.1. Ο κατασκευαστής μπορεί να διενεργεί δοκιμές στον κινητήρα και με τρίτο καύσιμο, αντί του G_{23} (καύσιμο 3), εάν η τιμή του συντελεστή μεταβολής του λ (S_λ) βρίσκεται μεταξύ των τιμών 0,89 (δηλαδή τη χαμηλότερη κλίμακα του G_R) και 1,19 (δηλαδή την ανώτερη κλίμακα του G_{25}), π.χ. όταν το καύσιμο 3 είναι καύσιμο του εμπορίου. Τα αποτελέσματα της δοκιμής αυτής μπορούν να χρησιμοποιούνται ως βάση για την αξιολόγηση της συμμόρφωσης της παραγωγής.

2.3.3. Στην περίπτωση κινητήρων που τροφοδοτούνται με φυσικό αέριο / βιομεθάνιο, ο λόγος των αποτελεσμάτων εκπομπής «r» καθορίζεται για έκαστο ρύπο ως εξής:

$$r = \frac{\text{emission result on reference fuel 2}}{\text{emission result on reference fuel 1}}$$

ή

$$r_a = \frac{\text{emission result on reference fuel 2}}{\text{emission result on reference fuel 3}}$$

και

$$r_b = \frac{\text{emission result on reference fuel 1}}{\text{emission result on reference fuel 3}}$$

▼B

2.3.4. Στην περίπτωση κινητήρων που τροφοδοτούνται με υγραέριο (LPG), ο κατασκευαστής αποδεικνύει την ικανότητα προσαρμογής του μητρικού κινητήρα σε οποιαδήποτε σύνθεση καυσίμου που μπορεί να κυκλοφορεί στην αγορά.

Στην περίπτωση κινητήρων που τροφοδοτούνται με υγραέριο (LPG), υπάρχουν διακυμάνσεις στην αναλογία C3/C4. Οι διακυμάνσεις αυτές αντανακλώνται στα καύσιμα αναφοράς. Ο μητρικός κινητήρας ικανοποιεί τις απαιτήσεις εκπομπών με τα καύσιμα αναφοράς A και B, όπως ορίζεται στο παράρτημα IX χωρίς καμία αναπροσαρμογή στην τροφοδοσία καυσίμου μεταξύ των δύο δοκιμών. Επιτρέπεται ένας γύρος προσαρμογής μετά την αλλαγή του καυσίμου. Ο γύρος προσαρμογής συνίσταται στην εκτέλεση της προετοιμασίας για την επακόλουθη δοκιμή εκπομπών σύμφωνα με τον αντίστοιχο κύκλο δοκιμών. Στην περίπτωση κινητήρων που υποβάλλονται σε δοκιμή με βάση τον κύκλο δοκιμών μη οδικών οχημάτων υπό σταθερές συνθήκες, όποτε ο κύκλος προετοιμασίας είναι ανεπαρκής για την αυτοαναπροσαρμογή της τροφοδοσίας του κινητήρα με καύσιμο, είναι δυνατή η εκτέλεση ενός εναλλακτικού γύρου προσαρμογής καθορισμένου από τον κατασκευαστή, πριν από την προετοιμασία του κινητήρα.

2.3.4.1. Για κάθε ρύπο, προσδιορίζεται ο λόγος «r» των σχετικών με τις εκπομπές αποτελεσμάτων ως εξής:

$$r = \frac{\text{emission result on reference fuel B}}{\text{emission result on reference fuel A}}$$

2.4. Απαιτήσεις για κινητήρα περιορισμένης κλίμακας καυσίμων

Ένας κινητήρας περιορισμένης κλίμακας καυσίμων συμμορφώνεται με τις απαιτήσεις που ορίζονται στα σημεία 2.4.1 έως 2.4.3.

▼M2

2.4.1. Κινητήρες που τροφοδοτούνται με πεπιεσμένο φυσικό αέριο (CNG) και έχουν σχεδιαστεί είτε για την κλίμακα αερίου H είτε για την κλίμακα αερίου L

▼B

2.4.1.1. Ο μητρικός κινητήρας δοκιμάζεται με το σχετικό καύσιμο αναφοράς, όπως καθορίζεται στο παράρτημα IX, για την αντίστοιχη κλίμακα. Τα καύσιμα είναι G_R (καύσιμο 1) και G_{23} (καύσιμο 3) για την κλίμακα αερίων H, καθώς και G_{25} (καύσιμο 2) και G_{23} (καύσιμο 3) για την κλίμακα αερίων L ή τα ισοδύναμα καύσιμα που δημιουργούνται με τη χρήση μειγμάτων αερίου αγωγού με άλλα αέρια, όπως καθορίζεται στο προσάρτημα 1 του παραρτήματος IX. Ο μητρικός κινητήρας ικανοποιεί τις απαιτήσεις του παρόντος κανονισμού χωρίς αναπροσαρμογή στην τροφοδοσία καυσίμου μεταξύ των δύο δοκιμών. Επιτρέπεται ένας γύρος προσαρμογής μετά την αλλαγή του καυσίμου. Ο γύρος προσαρμογής συνίσταται στην εκτέλεση της προετοιμασίας για την επακόλουθη δοκιμή εκπομπών σύμφωνα με τον αντίστοιχο κύκλο δοκιμών. Στην περίπτωση κινητήρων που υποβάλλονται σε δοκιμή με βάση τον κύκλο δοκιμών μη οδικών οχημάτων υπό σταθερές συνθήκες, όποτε ο κύκλος προετοιμασίας είναι ανεπαρκής για την αυτοαναπροσαρμογή της τροφοδοσίας του κινητήρα με καύσιμο, είναι δυνατή η εκτέλεση ενός εναλλακτικού γύρου προσαρμογής καθορισμένου από τον κατασκευαστή, πριν από την προετοιμασία του κινητήρα.

2.4.1.2. Κατόπιν αιτήματος του κατασκευαστή, ο κινητήρας μπορεί να δοκιμάζεται και με τρίτο καύσιμο, αντί του G_{23} (καύσιμο 3), εάν η τιμή του συντελεστή μεταβολής του λ (S_λ) βρίσκεται μεταξύ των τιμών 0,89 (δηλαδή τη χαμηλότερη κλίμακα του G_R) και 1,19 (δηλαδή την ανώτερη κλίμακα του G_{25}), π.χ. όταν το καύσιμο 3 είναι καύσιμο του εμπορίου. Τα αποτελέσματα της δοκιμής αυτής μπορούν να χρησιμοποιούνται ως βάση για την αξιολόγηση της συμμόρφωσης της παραγωγής.

▼B

2.4.1.3. Για κάθε ρύπο, προσδιορίζεται ο λόγος «r» των σχετικών με τις εκπομπές αποτελεσμάτων ως εξής:

$$r = \frac{\text{emission result on reference fuel 2}}{\text{emission result on reference fuel 1}}$$

ή

$$r_a = \frac{\text{emission result on reference fuel 2}}{\text{emission result on reference fuel 3}}$$

και

$$r_b = \frac{\text{emission result on reference fuel 1}}{\text{emission result on reference fuel 3}}$$

▼M2

_____

▼B

2.4.2. Για κινητήρες που τροφοδοτούνται με φυσικό αέριο ή υγραέριο (LPG) και έχουν σχεδιαστεί για λειτουργία με μία συγκεκριμένη σύνθεση καυσίμου

2.4.2.1. Ο μητρικός κινητήρας ικανοποιεί τις απαιτήσεις εκπομπών σχετικά με τα καύσιμα αναφοράς G_R και G_{25} ή τα ισοδύναμα καύσιμα που δημιουργούνται με τη χρήση μειγμάτων αερίου αγωγού με άλλα αέρια, όπως καθορίζεται στο προσάρτημα 1 του παραρτήματος IX στην περίπτωση του πεπιεσμένου φυσικού αερίου (CNG), σχετικά με τα καύσιμα αναφοράς G_R και G_{20} ή τα ισοδύναμα καύσιμα που δημιουργούνται με τη χρήση μειγμάτων αερίου αγωγού με άλλα αέρια, όπως καθορίζεται στο προσάρτημα 2 του παραρτήματος VI στην περίπτωση του υγροποιημένου φυσικού αερίου (LNG) ή σχετικά με τα καύσιμα αναφοράς A και B στην περίπτωση του υγραερίου (LPG), όπως καθορίζεται στο παράρτημα IX. Μεταξύ των δοκιμών, επιτρέπεται μικρορύθμιση του συστήματος τροφοδοσίας καυσίμου. Η εν λόγω μικρορύθμιση θα συνίσταται σε αναβαθμονόμηση της βάσης δεδομένων της τροφοδοσίας καυσίμου, χωρίς καμία μεταβολή της βασικής στρατηγικής ελέγχου ούτε της βασικής διάρθρωσης της βάσης δεδομένων. Εάν είναι απαραίτητο, επιτρέπεται η ανταλλαγή εξαρτημάτων που συνδέονται άμεσα με το μέγεθος της ροής καυσίμου, όπως ακροφυσίων εγχυτήρων.

2.4.2.2. Για κινητήρες που τροφοδοτούνται με πεπιεσμένο φυσικό αέριο (CNG), ο κατασκευαστής μπορεί να διενεργήσει δοκιμές στον κινητήρα με τα καύσιμα αναφοράς G_R και G_{23}, ή με τα καύσιμα αναφοράς G_{25} και G_{23}, ή με τα ισοδύναμα καύσιμα που δημιουργούνται με τη χρήση μειγμάτων αερίου αγωγού με άλλα αέρια, όπως καθορίζεται στο προσάρτημα 1 του παραρτήματος IX, οπότε η έγκριση τύπου ΕΕ ισχύει μόνο για την κλίμακα αερίου H ή την κλίμακα αερίου L αντίστοιχα.

2.4.2.3. Κατά την παράδοση στον πελάτη ο κινητήρας φέρει ετικέτα, όπως ορίζεται στο παράρτημα III του εκτελεστικού κανονισμού (ΕΕ) 2017/656, στην οποία αναγράφεται η σύνθεση της κλίμακας καυσίμου για την οποία έχει βαθμονομηθεί ο κινητήρας.

2.5. Απαιτήσεις για κινητήρα συγκεκριμένου καυσίμου που τροφοδοτείται με υγροποιημένο φυσικό αέριο / υγροποιημένο βιομεθάνιο (LNG)

Ένας κινητήρας συγκεκριμένου καυσίμου που λειτουργεί με υγροποιημένο φυσικό αέριο / υγροποιημένο βιομεθάνιο συμμορφώνεται με τις απαιτήσεις που ορίζονται στα σημεία 2.5.1 έως 2.5.2.

2.5.1. Προϋποθέσεις αίτησης για κινητήρα συγκεκριμένου καυσίμου που τροφοδοτείται με υγροποιημένο φυσικό αέριο / υγροποιημένο βιομεθάνιο (LNG)

▼B

2.5.1.1. Ο κινητήρας βαθμονομείται για συγκεκριμένη σύνθεση LNG με αποτέλεσμα συντελεστή μεταβολής του λ που δεν διαφέρει περισσότερο από 3 % από το συντελεστή μεταβολής του λ για το καύσιμο G_{20} που ορίζεται στο παράρτημα IX και η περιεκτικότητα του οποίου σε αιθάνιο δεν υπερβαίνει το 1,5 %.

2.5.1.2. Εάν δεν πληρούνται οι απαιτήσεις του σημείου 2.5.1.1, ο κατασκευαστής υποβάλλει αίτηση για κινητήρα συνήθους καυσίμου σύμφωνα με τις προδιαγραφές του σημείου 2.1.3.2.

▼M2

2.5.2. Κινητήρας διπλού καυσίμου, συγκεκριμένων καυσίμων, που τροφοδοτείται με υγροποιημένο φυσικό αέριο (LNG)

2.5.2.1. Στην περίπτωση σειράς κινητήρων διπλού καυσίμου στην οποία οι κινητήρες βαθμονομούνται για μια συγκεκριμένη σύνθεση LNG με αποτέλεσμα συντελεστή μεταβολής του λ που δεν διαφέρει περισσότερο από 3 % από τον συντελεστή μεταβολής του λ για το καύσιμο G_{20} που ορίζεται στο παράρτημα IX και η περιεκτικότητα του οποίου σε αιθάνιο δεν υπερβαίνει το 1,5 %, ο μητρικός κινητήρας υποβάλλεται σε δοκιμή μόνο με το αέριο καύσιμο αναφοράς G_{20} ή με το ισοδύναμο καύσιμο που δημιουργείται με τη χρήση μείγματος αερίου αγωγού με άλλα αέρια, όπως καθορίζεται στο προσάρτημα 1 του παραρτήματος IX.

▼B

2.6. Έγκριση τύπου ΕΕ ενός μέλους σειράς κινητήρων

2.6.1. Με την εξαίρεση της περίπτωσης που αναφέρεται στο σημείο 2.6.2, η έγκριση τύπου ΕΕ του μητρικού κινητήρα επεκτείνεται σε όλα τα μέλη της σειράς χωρίς περαιτέρω δοκιμή, για οποιαδήποτε σύνθεση καυσίμου εντός της κλίμακας για την οποία έχει λάβει έγκριση τύπου ΕΕ ο μητρικός κινητήρας (στην περίπτωση των κινητήρων που περιγράφονται στο σημείο 2.5) ή για την ίδια κλίμακα καυσίμου (στην περίπτωση των κινητήρων που περιγράφονται στο σημείο 2.3 ή το σημείο 2.4) για την οποία έχει λάβει έγκριση τύπου ΕΕ ο μητρικός κινητήρας.

▼M3

2.6.2. Εάν η αρχή έγκρισης διαπιστώσει ότι, όσον αφορά τον επιλεγμένο μητρικό κινητήρα, η υποβληθείσα αίτηση δεν αντιπροσωπεύει πλήρως τη σειρά κινητήρων που ορίζεται στο παράρτημα IX του εκτελεστικού κανονισμού (ΕΕ) 2017/656, μπορεί να επιλέξει και να υποβάλει σε δοκιμή έναν εναλλακτικό κινητήρα και, εάν κριθεί απαραίτητο, έναν συμπληρωματικό κινητήρα αναφοράς.

▼B

2.7. Συμπληρωματικές απαιτήσεις για τους κινητήρες διπλού καυσίμου

Προκειμένου να λάβει έγκριση τύπου ΕΕ για έναν τύπο κινητήρα ή μια σειρά κινητήρων διπλού καυσίμου, ο κατασκευαστής:

α) διενεργεί τις δοκιμές σύμφωνα με τον πίνακα 1.3 του προσαρτήματος 1·

β) επιπροσθέτως των απαιτήσεων που ορίζονται στο τμήμα 2, αποδεικνύει ότι οι κινητήρες διπλού καυσίμου υποβάλλονται στις δοκιμές και συμμορφώνονται με τις απαιτήσεις που καθορίζονται στο παράρτημα VIII.

▼B

Προσάρτημα 1

Σύνοψη της διαδικασίας έγκρισης για κινητήρες που τροφοδοτούνται με φυσικό αέριο και υγραέριο (LPG), συμπεριλαμβανομένων των κινητήρων διπλού καυσίμου

Στους πίνακες 1.1 έως 1.3 παρουσιάζεται μια σύνοψη της διαδικασίας έγκρισης για κινητήρες που τροφοδοτούνται με φυσικό αέριο και υγραέριο (LPG) και του ελάχιστου αριθμού δοκιμών που απαιτούνται για την έγκριση κινητήρων διπλού καυσίμου.

Πίνακας 1.1

Έγκριση τύπου ΕΕ για κινητήρες φυσικού αερίου

	Σημείο 2.3: Απαιτήσεις για κινητήρα συνήθους κλίμακας καυσίμων	Αριθμός δοκιμών	Υπολογισμός του «r»	Σημείο 2.4: Απαιτήσεις για κινητήρα περιορισμένης κλίμακας καυσίμων	Αριθμός δοκιμών	Υπολογισμός του «r»
Παραπομπή στο σημείο 2.3.1. Κινητήρας φυσικού αερίου με ικανότητα προσαρμογής σε οποιαδήποτε σύνθεση καυσίμου	G_R (1) και G_{25} (2) Κατόπιν αιτήματος του κατασκευαστή, ο κινητήρας μπορεί να δοκιμάζεται και με άλλο καύσιμο του εμπορίου (3), εάν S_l = 0,89 – 1,19	2 (ανώτ. 3)	$r = \frac{\text{fuel 2}(G_{25})}{\text{fuel 1}(G_R)}$ και, εάν δοκιμαστεί και με άλλο καύσιμο $r_a = \frac{\text{fuel 2}(G_{25})}{\text{fuel 3(market fuel)}}$ και $r_b = \frac{\text{fuel 1}(G_R)}{\text{fuel 3}(G_{23} \text{ or market fuel})}$			
Παραπομπή στο σημείο 2.3.2. Κινητήρας φυσικού αερίου ο οποίος προσαρμόζεται αυτόματα μέσω διακόπτη	G_R (1) και G_{23} (3) για H και G_{25} (2) και G_{23} (3) για L Κατόπιν αιτήματος του κατασκευαστή, ο κινητήρας μπορεί να δοκιμάζεται με καύσιμο του εμπορίου (3), αντί με G_{23}, εάν S_l = 0,89 – 1,19	2 για την κλίμακα H και 2 για την κλίμακα L στην αντίστοιχη θέση του διακόπτη	$r_b = \frac{\text{fuel 1}(G_R)}{\text{fuel 3}(G_{23} \text{ or market fuel})}$ και $r_a = \frac{\text{fuel 2}(G_{25})}{\text{fuel 3}(G_{23} \text{ or market fuel})}$			
Παραπομπή στο σημείο 2.4.1. Κινητήρας φυσικού αερίου που έχει σχεδιαστεί είτε για την κλίμακα αερίου H είτε για την κλίμακα αερίου L				G_R (1) και G_{23} (3) για H ή G_{25} (2) και G_{23} (3) για L Κατόπιν αιτήματος του κατασκευαστή, ο κινητήρας μπορεί να δοκιμάζεται με καύσιμο του εμπορίου (3), αντί με G_{23}, εάν S_l = 0,89 – 1,19	2 για την κλίμακα H ή 2 για την κλίμακα L 2	$r_b = \frac{\text{fuel 1}(G_R)}{\text{fuel 3}(G_{23} \text{ or market fuel})}$ για την κλίμακα H ή $r_a = \frac{\text{fuel 2}(G_{25})}{\text{fuel 3}(G_{23} \text{ or market fuel})}$ για την κλίμακα L

▼B

	Σημείο 2.3: Απαιτήσεις για κινητήρα συνήθους κλίμακας καυσίμων	Αριθμός δοκιμών	Υπολογισμός του «r»	Σημείο 2.4: Απαιτήσεις για κινητήρα περιορισμένης κλίμακας καυσίμων	Αριθμός δοκιμών	Υπολογισμός του «r»
Παραπομπή στο σημείο 2.4.2. Κινητήρας φυσικού αερίου που έχει σχεδιαστεί για μία συγκεκριμένη σύνθεση καυσίμου				G_R (1) και G_{25} (2), Επιτρέπεται μικρορύθμιση μεταξύ των δοκιμών. Κατόπιν αιτήματος του κατασκευαστή, ο κινητήρας μπορεί να δοκιμάζεται με: G_R (1) και G_{23} (3) για H ή G_{25} (2) και G_{23} (3) για L	2 2 για την κλίμακα H ή 2 για την κλίμακα L	

Πίνακας 1.2

Έγκριση τύπου ΕΕ για κινητήρες υγραερίου (LPG)

	Σημείο 2.3: Απαιτήσεις για κινητήρα συνήθους κλίμακας καυσίμων	Αριθμός δοκιμών	Υπολογισμός του «r»	Σημείο 2.4: Απαιτήσεις για κινητήρα περιορισμένης κλίμακας καυσίμων	Αριθμός δοκιμών	Υπολογισμός του «r»
Παραπομπή στο σημείο 2.3.4. Κινητήρας υγραερίου με ικανότητα προσαρμογής σε οποιαδήποτε σύνθεση καυσίμου	Καύσιμο A και καύσιμο B	2	$r = \frac{\text{fuel B}}{\text{fuel A}}$			
Παραπομπή στο σημείο 2.4.2. Κινητήρας υγραερίου που έχει σχεδιαστεί για μία συγκεκριμένη σύνθεση καυσίμου				Καύσιμο A και καύσιμο B, επιτρέπεται μικρορύθμιση μεταξύ των δοκιμών	2	

Πίνακας 1.3

Ελάχιστος αριθμός δοκιμών που απαιτούνται για την έγκριση τύπου ΕΕ κινητήρων διπλού καυσίμου

Τύπος διπλού καυσίμου	Κατάσταση λειτουργίας υγρού καυσίμου	Κατάσταση λειτουργίας διπλού καυσίμου			
		CNG	LNG	LNG_{20}	Υγραέριο (LPG)
1A		Σύνηθες ή περιορισμένης κλίμακας (2 δοκιμές)	Σύνηθες (2 δοκιμές)	Ανάλογα με το καύσιμο (1 δοκιμή)	Σύνηθες ή περιορισμένης κλίμακας (2 δοκιμές)
1B	Σύνηθες (1 δοκιμή)	Σύνηθες ή περιορισμένης κλίμακας (2 δοκιμές)	Σύνηθες (2 δοκιμές)	Ανάλογα με το καύσιμο (1 δοκιμή)	Σύνηθες ή περιορισμένης κλίμακας (2 δοκιμές)

▼B

Τύπος διπλού καυσίμου	Κατάσταση λειτουργίας υγρού καυσίμου	Κατάσταση λειτουργίας διπλού καυσίμου			
		CNG	LNG	LNG_{20}	Υγραέριο (LPG)
2A		Σύνηθες ή περιορισμένης κλίμακας (2 δοκιμές)	Σύνηθες (2 δοκιμές)	Ανάλογα με το καύσιμο (1 δοκιμή)	Σύνηθες ή περιορισμένης κλίμακας (2 δοκιμές)
2B	Σύνηθες (1 δοκιμή)	Σύνηθες ή περιορισμένης κλίμακας (2 δοκιμές)	Σύνηθες (2 δοκιμές)	Ανάλογα με το καύσιμο (1 δοκιμή)	Σύνηθες ή περιορισμένης κλίμακας (2 δοκιμές)
3B	Σύνηθες (1 δοκιμή)	Σύνηθες ή περιορισμένης κλίμακας (2 δοκιμές)	Σύνηθες (2 δοκιμές)	Ανάλογα με το καύσιμο (1 δοκιμή)	Σύνηθες ή περιορισμένης κλίμακας (2 δοκιμές)

▼B

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ

Ρυθμίσεις σχετικά με τη συμμόρφωση της παραγωγής

1. **Ορισμοί**

Για τους σκοπούς του παρόντος παραρτήματος, ισχύουν οι ακόλουθοι ορισμοί:

1.1. «σύστημα διαχείρισης ποιότητας»: το σύνολο των αλληλένδετων ή αλληλεπιδρώντων στοιχείων που χρησιμοποιούν οι οργανισμοί για να κατευθύνουν και να ελέγχουν τον τρόπο εφαρμογής των πολιτικών ποιότητας και την επίτευξη των στόχων όσον αφορά την ποιότητα·

1.2. «έλεγχος»: η διαδικασία συγκέντρωσης αποδεικτικών στοιχείων που χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση της αποτελεσματικής εφαρμογής κριτηρίων ελέγχου, η οποία πρέπει να είναι αντικειμενική, αμερόληπτη και ανεξάρτητη και να διενεργείται στο πλαίσιο μιας συστηματικής και τεκμηριωμένης ελεγκτικής διαδικασίας·

1.3. «διορθωτικά μέτρα»: διαδικασία επίλυσης προβλημάτων που περιλαμβάνει τη λήψη μέτρων με σκοπό την άρση των αιτιών μιας κατάστασης μη συμμόρφωσης ή μιας ανεπιθύμητης κατάστασης και τη μη επανεμφάνιση των προβλημάτων·

2. **Σκοπός**

2.1. Οι μέθοδοι συμμόρφωσης της παραγωγής έχουν σκοπό να εξασφαλίσουν ότι κάθε κινητήρας συμμορφώνεται με τις απαιτήσεις που συνδέονται με τις προδιαγραφές, τις επιδόσεις και τη σήμανση του εγκεκριμένου τύπου κινητήρα ή σειράς κινητήρων.

2.2. Αναπόσπαστο μέρος των διαδικασιών είναι η αξιολόγηση των συστημάτων διαχείρισης της ποιότητας, η οποία ονομάζεται «αρχική αξιολόγηση» και ορίζεται στο τμήμα 3 και η επαλήθευση και οι έλεγχοι της παραγωγής, που ονομάζονται «μέθοδοι συμμόρφωσης του προϊόντος» και ορίζονται στο τμήμα 4.

3. **Αρχική αξιολόγηση**

3.1. Πριν από τη χορήγηση έγκρισης τύπου, ΕΕ η αρχή έγκρισης επαληθεύει την ύπαρξη ικανοποιητικών μεθόδων και διαδικασιών που εφαρμόζονται από τον κατασκευαστή για τη διασφάλιση αποτελεσματικού ελέγχου, ώστε οι κινητήρες που βρίσκονται σε στάδιο παραγωγής να συμμορφώνονται προς τον εγκεκριμένο τύπο κινητήρα ή σειρά κινητήρων.

3.2. Στην αρχική αξιολόγηση εφαρμόζονται κατευθυντήριες γραμμές για τον έλεγχο συστημάτων διαχείρισης της ποιότητας και/ή συστημάτων περιβαλλοντικής διαχείρισης που ορίζονται στο πρότυπο EN ISO 19011:2011.

3.3. Η αρχή έγκρισης ικανοποιείται με την αρχική αξιολόγηση και τις αρχικές μεθόδους συμμόρφωσης του προϊόντος του τμήματος 4, λαμβάνοντας δεόντως υπόψη κατά περίπτωση μία από τις περιγραφόμενες στα σημεία 3.3.1 έως 3.3.3 μέθοδο ή συνδυασμό των μεθόδων αυτών, συνολικά ή εν μέρει, ανάλογα με περίπτωση.

3.3.1. Η αρχική αξιολόγηση και/ή η επαλήθευση των μεθόδων συμμόρφωσης του προϊόντος διενεργείται από την αρχή έγκρισης που χορηγεί την έγκριση ή από τον φορέα που έχει οριστεί και ενεργεί για λογαριασμό της αρχής έγκρισης.

3.3.1.1. Σε ό,τι αφορά την έκταση της αρχικής αξιολόγησης, η αρχή έγκρισης μπορεί να λάβει υπόψη τις διαθέσιμες πληροφορίες σχετικά με το πιστοποιητικό του κατασκευαστή το οποίο δεν έχει γίνει αποδεκτό σύμφωνα με το σημείο 3.3.3.

▼M2

3.3.2. Η αρχική αξιολόγηση και επαλήθευση των μεθόδων συμμόρφωσης του προϊόντος μπορούν επίσης να διενεργηθούν σε συνεργασία με την αρχή έγκρισης άλλου κράτους μέλους ή τον διορισμένο φορέα που έχει υποδείξει για τον σκοπό αυτό η αρχή έγκρισης.

▼B

3.3.2.1. Στην περίπτωση αυτή, η αρχή έγκρισης του άλλου κράτους μέλους συντάσσει δήλωση συμμόρφωσης, επισημαίνοντας τους τομείς και τις παραγωγικές μονάδες που καλύπτει η δήλωση σε σχέση με τους κινητήρες που προορίζονται για έγκριση τύπου ΕΕ.

3.3.2.2. Μόλις η αρχή έγκρισης του άλλου κράτους μέλους λάβει αίτηση για χορήγηση δήλωσης συμμόρφωσης από την αρχή του κράτους μέλους που χορηγεί την έγκριση τύπου ΕΕ, αποστέλλει αμέσως τη δήλωση συμμόρφωσης ή πληροφορεί ότι δεν είναι σε θέση να χορηγήσει τέτοια δήλωση.

3.3.2.3. Η δήλωση συμμόρφωσης περιλαμβάνει τουλάχιστον τα ακόλουθα:

3.3.2.3.1. τον όμιλο ή την εταιρεία (π.χ. κατασκευαστική XYZ)·

3.3.2.3.2. τον επιμέρους οργανισμό (π.χ. ευρωπαϊκή μονάδα)·

3.3.2.3.3. τις μονάδες/εγκαταστάσεις [π.χ. μονάδα κινητήρων 1 (Ηνωμένο Βασίλειο) — μονάδα κινητήρων 2 (Γερμανία)]·

3.3.2.3.4. τους τύπους κινητήρων/τις σειρές κινητήρων που περιλαμβάνονται·

3.3.2.3.5. τους υπό αξιολόγηση τομείς (π.χ. συναρμολόγηση κινητήρα, δοκιμές κινητήρα, κατασκευή συστημάτων μετεπεξεργασίας καυσαερίων)·

3.3.2.3.6. τα εξετασθέντα έγγραφα (π.χ. εγχειρίδιο και διαδικασίες ποιότητας της εταιρείας και της εγκατάστασης παραγωγής)·

3.3.2.3.7. την ημερομηνία αξιολόγησης (π.χ. ο έλεγχος διενεργήθηκε στις 18-30.5.2013)·

3.3.2.3.8. την προγραμματισμένη επίσκεψη στη μονάδα (π.χ. Οκτώβριος 2014).

3.3.3. Η αρχή έγκρισης αποδέχεται επίσης την κατάλληλη πιστοποίηση συμμόρφωσης του κατασκευαστή προς το εναρμονισμένο πρότυπο EN ISO 9001: 2008 ή προς ισοδύναμο εναρμονισμένο πρότυπο ως πιστοποίηση συμμόρφωσης προς τις απαιτήσεις της αρχικής αξιολόγησης του σημείου 3.3. Ο κατασκευαστής παρέχει λεπτομέρειες για την πιστοποίηση και αναλαμβάνει να ενημερώσει την αρχή έγκρισης για τυχόν αναθεωρήσεις που αφορούν την ισχύ ή το πεδίο εφαρμογής της πιστοποίησης.

4. **Μέθοδοι συμμόρφωσης προϊόντος**

4.1. Κάθε κινητήρας που λαμβάνει έγκριση τύπου ΕΕ δυνάμει του κανονισμού (ΕΕ) 2016/1628, του παρόντος κανονισμού, του κατ' εξουσιοδότηση κανονισμού (ΕΕ) 2017/655 και του εκτελεστικού κανονισμού (ΕΕ) 2017/656 κατασκευάζεται έτσι ώστε να συμμορφώνεται προς τον εγκεκριμένο τύπο κινητήρα ή σειρά κινητήρων, ικανοποιώντας τις απαιτήσεις του παρόντος παραρτήματος, του κανονισμού (ΕΕ) 2016/1628 και των προαναφερθέντων κατ' εξουσιοδότηση και εκτελεστικών κανονισμών.

4.2. Πριν από τη χορήγηση έγκρισης τύπου ΕΕ δυνάμει του κανονισμού (ΕΕ) 2016/1628 και των κατ' εξουσιοδότηση και εκτελεστικών πράξεων που εκδίδονται δυνάμει του εν λόγω κανονισμού, η αρχή έγκρισης επαληθεύει την ύπαρξη επαρκών μεθόδων και τεκμηριωμένων σχεδίων ελέγχου που συμφωνούνται με τον κατασκευαστή για κάθε έγκριση και αφορούν τη διεξαγωγή ανά συγκεκριμένα χρονικά διαστήματα δοκιμών ή σχετικών ελέγχων με σκοπό την επαλήθευση της συνεχούς συμμόρφωσης προς τον εγκεκριμένο τύπο κινητήρα ή σειρά κινητήρων, περιλαμβανομένων, κατά περίπτωση, των δοκιμών που προσδιορίζονται στον κανονισμό 2016/1628 και στις κατ' εξουσιοδότηση και εκτελεστικές πράξεις που εκδίδονται δυνάμει του εν λόγω κανονισμού.

▼B

4.3. Ο κάτοχος της έγκρισης τύπου ΕΕ:

4.3.1. διασφαλίζει την ύπαρξη και εφαρμογή διαδικασιών για τον αποτελεσματικό έλεγχο της συμμόρφωσης των κινητήρων προς τον εγκεκριμένο τύπο κινητήρα ή σειρά κινητήρων·

4.3.2. έχει πρόσβαση στον εξοπλισμό δοκιμής ή άλλο κατάλληλο εξοπλισμό που είναι αναγκαίος για τον έλεγχο της συμμόρφωσης προς κάθε εγκεκριμένο τύπο κινητήρα ή σειρά κινητήρων·

4.3.3. διασφαλίζει ότι τα αποτελέσματα των δοκιμών ή ελέγχων καταγράφονται και ότι τα συνημμένα δικαιολογητικά παραμένουν διαθέσιμα για χρονικό διάστημα έως 10 ετών, το οποίο προσδιορίζεται σε συμφωνία με την αρχή έγκρισης·

4.3.4. για τις κατηγορίες κινητήρων NRSh και NRS, εκτός των NRS-v-2b και NRS-v-3, διασφαλίζει ότι, για κάθε τύπο κινητήρα, διενεργούνται τουλάχιστον οι έλεγχοι και οι δοκιμές που καθορίζονται στον κανονισμό (ΕΕ) 2016/1628 και στις κατ' εξουσιοδότηση και εκτελεστικές πράξεις που εκδίδονται δυνάμει του εν λόγω κανονισμού. Για τις άλλες κατηγορίες, μπορούν να συμφωνηθούν μεταξύ του κατασκευαστή και της αρχής έγκρισης δοκιμές σε επίπεδο κατασκευαστικού στοιχείου ή συγκροτήματος κατασκευαστικών στοιχείων με τα ανάλογα κριτήρια·

4.3.5. αναλύει τα αποτελέσματα κάθε τύπου δοκιμής ή ελέγχου, προκειμένου να επαληθεύει και να διασφαλίζει τη σταθερότητα των χαρακτηριστικών του προϊόντος, αφήνοντας περιθώρια για παραλλαγές της βιομηχανικής παραγωγής·

4.3.6. διασφαλίζει ότι αν μετά τη σχετική δοκιμή διαπιστωθεί ότι για οποιοδήποτε σύνολο δειγμάτων ή δοκιμίων δεν υπάρχει συμμόρφωση, διενεργείται περαιτέρω δειγματοληψία και δοκιμή ή έλεγχος.

4.4. Εάν τα αποτελέσματα του περαιτέρω ελέγχου που αναφέρονται στο σημείο 4.3.6 κρίνονται μη ικανοποιητικά κατά την άποψη της αρχής έγκρισης, ο κατασκευαστής διασφαλίζει την αποκατάσταση της συμμόρφωσης της παραγωγής το συντομότερο δυνατό με διορθωτικές ενέργειες που να ικανοποιούν την αρχή έγκρισης.

5. **Μέθοδοι συνεχιζόμενης επαλήθευσης**

5.1. Η αρχή που έχει χορηγήσει έγκριση τύπου ΕΕ μπορεί ανά πάσα στιγμή να επαληθεύει τις μεθόδους ελέγχου της συμμόρφωσης παραγωγής οι οποίες εφαρμόζονται σε κάθε μονάδα παραγωγής, μέσω περιοδικών ελέγχων. Για τον σκοπό αυτό, ο κατασκευαστής παρέχει πρόσβαση στους χώρους κατασκευής, επιθεώρησης, δοκιμών, αποθήκευσης και διανομής και παρέχει όλες τις αναγκαίες πληροφορίες αναφορικά με την τεκμηρίωση και τα αρχεία του συστήματος διαχείρισης ποιότητας.

5.1.1. Η συνήθης προσέγγιση για αυτούς τους περιοδικούς ελέγχους προβλέπει την παρακολούθηση της συνεχούς αποτελεσματικότητας των διαδικασιών που ορίζονται στα τμήματα 3 και 4 (αρχική αξιολόγηση και μέθοδοι συμμόρφωσης προϊόντος).

5.1.1.1. Δραστηριότητες επιτήρησης που διεξάγονται από τις τεχνικές υπηρεσίες (εξουσιοδοτημένες ή αναγνωρισμένες σύμφωνα με το σημείο 3.3.3) θεωρείται ότι πληρούν τις απαιτήσεις του σημείου 5.1.1 σχετικά με τις διαδικασίες που καθιερώνονται κατά την αρχική αξιολόγηση.

▼B

5.1.1.2. Η ελάχιστη συχνότητα των επαληθεύσεων (πέραν εκείνων του σημείου 5.1.1.1) με την οποία διασφαλίζεται ότι οι σχετικοί έλεγχοι συμμόρφωσης της παραγωγής που διενεργούνται σύμφωνα με τα τμήματα 3 και 4 επανεξετάζονται εντός ενός χρονικού διαστήματος το οποίο εξαρτάται από το κλίμα εμπιστοσύνης που έχει δημιουργήσει η αρχή έγκρισης, ανέρχεται σε τουλάχιστον μία φορά κάθε δύο έτη. Ωστόσο, διενεργούνται επιπρόσθετες επαληθεύσεις από την αρχή έγκρισης ανάλογα με την ετήσια παραγωγή, τα αποτελέσματα προηγούμενων αξιολογήσεων, την αναγκαιότητα παρακολούθησης διορθωτικών ενεργειών και κατόπιν αιτιολογημένου αιτήματος από άλλη αρχή έγκρισης ή οποιαδήποτε αρχή εποπτείας της αγοράς.

5.2. Σε κάθε επανεξέταση, τα μητρώα δοκιμών, ελέγχων και παραγωγής, και ειδικότερα τα μητρώα των δοκιμών ή ελέγχων που απαιτούνται σύμφωνα με το σημείο 4.2, τίθενται στη διάθεση του επιθεωρητή.

5.3. Ο επιθεωρητής μπορεί να επιλέξει τυχαία δείγματα για να υποβληθούν σε δοκιμή στο εργαστήριο του κατασκευαστή ή στις εγκαταστάσεις της τεχνικής υπηρεσίας· στην περίπτωση αυτή διενεργείται μόνο πραγματική δοκιμή. Ο ελάχιστος αριθμός δειγμάτων μπορεί να καθοριστεί ανάλογα με τα αποτελέσματα της διαδικασίας επιβεβαίωσης του ίδιου του κατασκευαστή.

5.4. Όταν το επίπεδο ελέγχου φαίνεται ανεπαρκές ή όταν θεωρείται απαραίτητο να επαληθευτεί η εγκυρότητα των δοκιμών που διεξάγονται κατ' εφαρμογή του σημείου 5.2, ή κατόπιν αιτιολογημένου αιτήματος από μια άλλη αρχή έγκρισης ή οποιαδήποτε αρχή εποπτείας της αγοράς, ο επιθεωρητής επιλέγει δείγματα για να υποβληθούν σε δοκιμή στο εργαστήριο του κατασκευαστή ή για να αποσταλούν στην τεχνική υπηρεσία για τη διεξαγωγή πραγματικών δοκιμών σύμφωνα με τις απαιτήσεις που εκτίθενται στο τμήμα 6 του κανονισμού (ΕΕ) 2016/1628 και των κατ' εξουσιοδότηση και εκτελεστικών πράξεων που εκδίδονται δυνάμει του εν λόγω κανονισμού.

5.5. Όταν διαπιστώνονται μη ικανοποιητικά αποτελέσματα από την αρχή έγκρισης κατά τη διάρκεια επιθεώρησης ή επανεξέτασης, ή από την αρχή έγκρισης άλλου κράτους μέλους, σύμφωνα με το άρθρο 39 παράγραφος 3 του κανονισμού (ΕΕ) 2016/1628, η αρχή έγκρισης μεριμνά ώστε να λαμβάνονται όλα τα απαραίτητα μέτρα για την αποκατάσταση της συμμόρφωσης της παραγωγής το ταχύτερο δυνατό.

6. **Απαιτήσεις δοκιμών για τη συμμόρφωση της παραγωγής σε περιπτώσεις μη ικανοποιητικού επιπέδου ελέγχου συμμόρφωσης προϊόντος όπως αναφέρεται στο σημείο 5.4**

6.1. Στην περίπτωση μη ικανοποιητικού επιπέδου ελέγχου συμμόρφωσης προϊόντος όπως αναφέρεται στο σημείο 5.4 ή στο σημείο 5.5, η συμμόρφωση της παραγωγής ελέγχεται με δοκιμές εκπομπών σύμφωνα με την περιγραφή που παρέχεται στα πιστοποιητικά έγκρισης τύπου ΕΕ τα οποία καθορίζονται στο παράρτημα IV του εκτελεστικού κανονισμού (ΕΕ) 2017/656.

6.2. Αν δεν προβλέπεται κάτι διαφορετικό στο σημείο 6.3, εφαρμόζεται η ακόλουθη διαδικασία:

6.2.1. Τρεις κινητήρες και, κατά περίπτωση, τρία συστήματα μετεπεξεργασίας καυσαερίων λαμβάνονται τυχαία για επιθεώρηση από τη σειρά παραγωγής του υπό εξέταση τύπου κινητήρα. Εάν είναι απαραίτητο, λαμβάνονται επιπλέον κινητήρες για την επίτευξη θετικού αποτελέσματος ή την εξαγωγή αρνητικού αποτελέσματος. Για την επίτευξη θετικού αποτελέσματος, πρέπει να ελέγχονται τουλάχιστον τέσσερις κινητήρες.

6.2.2. Μετά την επιλογή των κινητήρων από τον επιθεωρητή, ο κατασκευαστής δεν πραγματοποιεί καμία προσαρμογή στους επιλεγμένους κινητήρες.

▼B

6.2.3. Οι κινητήρες υποβάλλονται σε δοκιμές εκπομπών σύμφωνα με τις απαιτήσεις του παραρτήματος VI ή, στην περίπτωση των κινητήρων διπλού καυσίμου, σύμφωνα με το προσάρτημα 2 του παραρτήματος VIII και υποβάλλονται στους κύκλους δοκιμών που προβλέπονται για τον εκάστοτε τύπο κινητήρα σύμφωνα με το παράρτημα XVII.

▼M2

6.2.3.1. Κατά παρέκκλιση από το σημείο 6.2.3, στην περίπτωση των κινητήρων κατηγορίας RLL όπου χρησιμοποιείται υπάρχουσα έκθεση δοκιμής για την έγκριση τύπου σύμφωνα με το άρθρο 7 παράγραφος 2 του εκτελεστικού κανονισμού (ΕΕ) 2017/656, το ποσοστιαίο φορτίο και ισχύς και ο συντελεστής στάθμισης για τον αριθμό φάσης του κύκλου δοκιμής τύπου F για τους σκοπούς του παρόντος παραρτήματος δύνανται να είναι τα ίδια με εκείνα που χρησιμοποιήθηκαν στη δοκιμή έγκρισης τύπου.

▼B

6.2.4. Οι οριακές τιμές είναι εκείνες που καθορίζονται στο παράρτημα ΙΙ του κανονισμού (ΕΕ) 2016/1628. Όταν ένας κινητήρας με σύστημα μετεπεξεργασίας καυσαερίων πραγματοποιεί σπάνια αναγέννηση, σύμφωνα με το σημείο 6.6.2 του παραρτήματος VI, κάθε αποτέλεσμα εκπομπών αερίων ή σωματιδιακών ρύπων προσαρμόζεται με τον αντίστοιχο συντελεστή για το συγκεκριμένο τύπο. Σε όλες τις περιπτώσεις, κάθε αποτέλεσμα εκπομπών αερίων ή σωματιδιακών ρύπων προσαρμόζεται με την εφαρμογή των κατάλληλων συντελεστών υποβάθμισης (ΣΥ) για το συγκεκριμένο τύπο κινητήρα, ►M2 που προσδιορίζονται σύμφωνα με το παράρτημα ΙΙΙ ◄.

6.2.5. Οι δοκιμές διεξάγονται με κινητήρες πρόσφατης κατασκευής.

6.2.5.1. Κατόπιν αιτήματος του κατασκευαστή, οι δοκιμές μπορούν να διεξαχθούν σε κινητήρες ρονταρισμένους για χρονικό διάστημα που δεν υπερβαίνει είτε το 2 % της περιόδου σταθερότητας των εκπομπών είτε τις 125 ώρες, όποιο από τα δύο είναι μικρότερο. Όταν η διαδικασία ρονταρίσματος γίνεται από τον κατασκευαστή, αυτός δεσμεύεται να μην προβεί σε καμία τροποποίηση στους κινητήρες αυτούς. Όταν ο κατασκευαστής έχει καθορίσει μια διαδικασία ρονταρίσματος στο σημείο 3.3 του εγγράφου πληροφοριών, όπως καθορίζεται στο παράρτημα Ι του εκτελεστικού κανονισμού (ΕΕ) 2017/656, το ροντάρισμα πραγματοποιείται με τη χρήση της εν λόγω διαδικασίας.

6.2.6. Με βάση τις δοκιμές του κινητήρα κατόπιν δειγματοληψίας, όπως ορίζεται στο προσάρτημα 1, η σειρά παραγωγής των υπό εξέταση κινητήρων θεωρείται συμμορφούμενη στον εγκεκριμένο τύπο όταν επιτυγχάνεται θετικό αποτέλεσμα για όλους τους ρύπους και μη συμμορφούμενη όταν προκύπτει αρνητικό αποτέλεσμα για έναν ρύπο, σύμφωνα με τα κριτήρια δοκιμής που εφαρμόζονται στο προσάρτημα 1 και όπως παρουσιάζεται στο σχήμα 2.1.

6.2.7. Όταν επιτυγχάνεται θετικό αποτέλεσμα για έναν ρύπο, το αποτέλεσμα αυτό δεν μπορεί να αλλοιωθεί εξαιτίας του αποτελέσματος οποιωνδήποτε πρόσθετων δοκιμών που διεξάγονται για τον χαρακτηρισμό των λοιπών ρύπων.

Εάν δεν επιτυγχάνεται θετικό αποτέλεσμα για όλους τους ρύπους και εάν δεν προκύπτει αρνητικό αποτέλεσμα για κανέναν από τους ρύπους, διεξάγεται δοκιμή σε άλλον κινητήρα.

6.2.8. Εάν δεν επιτυγχάνεται αποτέλεσμα, ο κατασκευαστής μπορεί οποιαδήποτε στιγμή να αποφασίσει τη διακοπή της δοκιμής. Στην περίπτωση αυτή, καταγράφεται αρνητικό αποτέλεσμα.

6.3. Κατά παρέκκλιση από το σημείο 6.2.1, για τύπους κινητήρων με όγκο πωλήσεων εντός της ΕΕ μικρότερο από 100 μονάδες ετησίως, εφαρμόζεται η ακόλουθη διαδικασία:

6.3.1. Ένας κινητήρας και, κατά περίπτωση, ένα σύστημα μετεπεξεργασίας καυσαερίων λαμβάνεται τυχαία προς επιθεώρηση από τη σειρά παραγωγής του υπό εξέταση τύπου κινητήρα.

6.3.2. Εάν ο κινητήρας ικανοποιεί τις απαιτήσεις που εκτίθενται στο σημείο 6.2.4, θεωρείται ότι έχει επιτευχθεί θετικό αποτέλεσμα και δεν απαιτείται περαιτέρω δοκιμή.

6.3.3. Εάν η δοκιμή δεν ικανοποιεί τις απαιτήσεις που εκτίθενται στο σημείο 6.2.4, ακολουθείται η διαδικασία που περιγράφεται στα σημεία 6.2.6 έως 6.2.9.

▼B

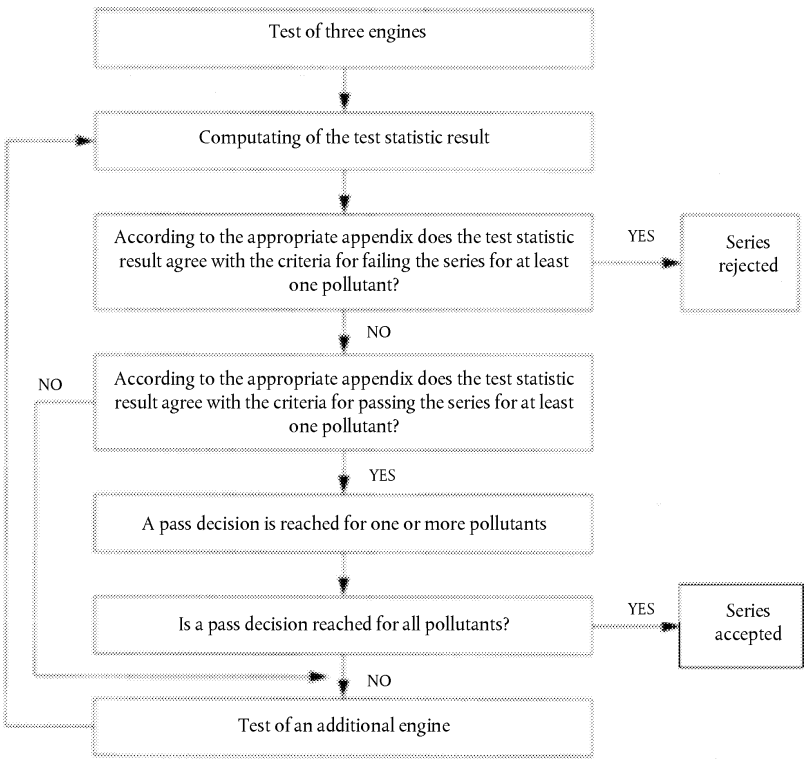
6.4. Όλες αυτές οι δοκιμές μπορούν να διενεργηθούν με τα ισχύοντα καύσιμα του εμπορίου. Ωστόσο, κατόπιν αιτήματος του κατασκευαστή, χρησιμοποιούνται τα καύσιμα αναφοράς που περιγράφονται στο παράρτημα IX. ►M2 Για κινητήρες που τροφοδοτούνται με φυσικό αέριο/βιομεθάνιο (NG) ή υγραέριο (LPG), συμπεριλαμβανομένων των κινητήρων διπλού καυσίμου, οι δοκιμές εκτελούνται με δύο τουλάχιστον καύσιμα αναφοράς για κάθε κινητήρα αερίου, εκτός από την περίπτωση των κινητήρων αερίου με έγκριση τύπου για συγκεκριμένο καύσιμο, όπου απαιτείται μόνον ένα καύσιμο αναφοράς, όπως περιγράφεται στο προσάρτημα 1 του παραρτήματος I ◄. Στις περιπτώσεις που χρησιμοποιούνται περισσότερα του ενός αέρια καύσιμα αναφοράς, τα αποτελέσματα πρέπει να καταδεικνύουν ότι ο κινητήρας πληροί τις οριακές τιμές με κάθε καύσιμο.

6.5. Μη συμμόρφωση κινητήρων που τροφοδοτούνται με αέριο καύσιμο

Σε περίπτωση διαφορών οι οποίες σχετίζονται με τη συμμόρφωση κινητήρων που τροφοδοτούνται με αέριο καύσιμο, συμπεριλαμβανομένων των κινητήρων διπλού καυσίμου, όταν χρησιμοποιείται καύσιμο του εμπορίου, οι δοκιμές διεξάγονται με κάθε καύσιμο αναφοράς με το οποίο έχει ελεγχθεί ο μητρικός κινητήρας και, κατόπιν αιτήματος του κατασκευαστή, με πιθανό συμπληρωματικό τρίτο καύσιμο, όπως αναφέρεται στα σημεία 2.3.1.1.1, 2.3.2.1 και 2.4.1.2 του παραρτήματος I, με το οποίο ενδεχομένως έχει ελεγχθεί ο μητρικός κινητήρας. Ανάλογα με την περίπτωση, το αποτέλεσμα πρέπει να διορθώνεται με υπολογισμό, εφαρμόζοντας τους αντίστοιχους συντελεστές «r», «r_a» ή «r_b», όπως περιγράφεται στα σημεία 2.3.3, 2.3.4.1 και 2.4.1.3 του παραρτήματος I. Εάν οι συντελεστές r, r_a ή r_b είναι μικρότεροι της μονάδας, δεν πραγματοποιείται διόρθωση. Τα αποτελέσματα των μετρήσεων και, κατά περίπτωση, τα αποτελέσματα των υπολογισμών πρέπει να καταδεικνύουν ότι ο κινητήρας πληροί τις οριακές τιμές με όλα τα σχετικά καύσιμα (για παράδειγμα, τα καύσιμα 1, 2 και, εφόσον ισχύει, το τρίτο καύσιμο στην περίπτωση κινητήρων που τροφοδοτούνται με φυσικό αέριο / βιομεθάνιο και τα καύσιμα A και B στην περίπτωση κινητήρων που τροφοδοτούνται με υγραέριο).

Σχήμα 2.1

Γραφική απεικόνιση των δοκιμών συμμόρφωσης παραγωγής



▼B

Προσάρτημα 1

Διαδικασία δοκιμών συμμόρφωσης παραγωγής

1. Στο παρόν προσάρτημα περιγράφεται η διαδικασία η οποία πρέπει να ακολουθείται για την εξακρίβωση της συμμόρφωσης της παραγωγής ως προς τις εκπομπές ρύπων.

2. Με ελάχιστο μέγεθος δείγματος τρεις κινητήρες, ρυθμίζεται η διαδικασία δειγματοληψίας έτσι, ώστε η πιθανότητα μιας παρτίδας να επιτύχει στη δοκιμή με ελαττωματικό το 30 % των κινητήρων να είναι 0,90 (ρίσκο παραγωγού = 10 %), ενώ η πιθανότητα μιας παρτίδας να γίνει δεκτή με ελαττωματικό το 65 % των κινητήρων να είναι 0,10 (ρίσκο καταναλωτή = 10 %).

3. Η ακόλουθη διαδικασία χρησιμοποιείται για καθέναν από τους ρύπους εκπομπών (βλέπε σχήμα 2.1):

   Έστω: n = ο τρέχων αριθμός δειγμάτων.

4. Προσδιορίζεται για το δείγμα το στατιστικό αποτέλεσμα της δοκιμής που ποσοτικοποιεί τον αθροιστικό αριθμό των μη συμμορφούμενων δοκιμών στη $n^{η}$ δοκιμή.

5. Τότε:

   α) εάν το στατιστικό αποτέλεσμα της δοκιμής είναι μικρότερο ή ίσο από τον αριθμό που οδηγεί σε θετικό αποτέλεσμα για το μέγεθος δείγματος που δίδεται στον πίνακα 2.1, θεωρείται ότι έχει επιτευχθεί θετικό αποτέλεσμα για το ρύπο·

   β) εάν το στατιστικό αποτέλεσμα της δοκιμής είναι μεγαλύτερο ή ίσο από τον αριθμό που οδηγεί σε αρνητικό αποτέλεσμα για το μέγεθος δείγματος που δίδεται στον πίνακα 2,1, θεωρείται ότι έχει προκύψει αρνητικό αποτέλεσμα για το ρύπο·

   γ) διαφορετικά, δοκιμάζεται πρόσθετος κινητήρας σύμφωνα με το σημείο 6.2 και η διαδικασία υπολογισμού εφαρμόζεται στο δείγμα προσαυξημένο κατά μία μονάδα.

Στον πίνακα 2.1, οι αριθμοί για θετικό και αρνητικό αποτέλεσμα υπολογίζονται με βάση το διεθνές πρότυπο ISO 8422/1991.

Πίνακας 2.1

Στατιστικά αποτελέσματα δοκιμών συμμόρφωσης παραγωγής

Ελάχιστο μέγεθος δείγματος: 3 Ελάχιστο μέγεθος δείγματος για επίτευξη θετικού αποτελέσματος: 4

Αριθμός δοκιμαζόμενων κινητήρων αθροιστικά (μέγεθος δείγματος)	Αριθμός που συνεπάγεται θετικό αποτέλεσμα	Αριθμός που συνεπάγεται αρνητικό αποτέλεσμα
3	—	3
4	0	4
5	0	4
6	1	5
7	1	5
8	2	6
9	2	6

▼B

Αριθμός δοκιμαζόμενων κινητήρων αθροιστικά (μέγεθος δείγματος)	Αριθμός που συνεπάγεται θετικό αποτέλεσμα	Αριθμός που συνεπάγεται αρνητικό αποτέλεσμα
10	3	7
11	3	7
12	4	8
13	4	8
14	5	9
15	5	9
16	6	10
17	6	10
18	7	11
19	8	9

▼B

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ III

Μεθοδολογία για την προσαρμογή των αποτελεσμάτων των εργαστηριακών δοκιμών των εκπομπών, ούτως ώστε να περιλαμβάνουν τους συντελεστές υποβάθμισης

1. **Ορισμοί**

Για τους σκοπούς του παρόντος παραρτήματος, ισχύουν οι ακόλουθοι ορισμοί:

1.1. «Κύκλος γήρανσης»: λειτουργία του μη οδικού κινητού μηχανήματος ή του κινητήρα (στροφές, φορτίο, ισχύς) που πρέπει να εκτελεστεί στη διάρκεια της περιόδου δοκιμής συσσώρευσης ωρών λειτουργίας.

1.2. «Κρίσιμα κατασκευαστικά στοιχεία που σχετίζονται με τις εκπομπές»: το σύστημα μετεπεξεργασίας καυσαερίων, η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου του κινητήρα και οι συνδεόμενοι με αυτήν αισθητήρες και ενεργοποιητές, καθώς και το σύστημα ανακυκλοφορίας καυσαερίων (EGR) στο οποίο συμπεριλαμβάνονται όλα τα σχετικά φίλτρα, οι ψύκτες, οι βαλβίδες ελέγχου και οι σωληνώσεις.

1.3. «Κρίσιμη συντήρηση που σχετίζεται με τις εκπομπές»: οι εργασίες που πρέπει να εκτελούνται στο πλαίσιο της συντήρησης για τα κρίσιμα κατασκευαστικά στοιχεία που σχετίζονται με τις εκπομπές του κινητήρα.

1.4. «Συντήρηση που σχετίζεται με τις εκπομπές»: εργασίες συντήρησης που επηρεάζουν σημαντικά τις εκπομπές ή που είναι πιθανό να επηρεάσουν τις επιδόσεις του μη οδικού κινητού οχήματος ή του κινητήρα όσον αφορά τις εκπομπές κατά τις κανονικές συνθήκες χρήσης και λειτουργίας.

1.5. «σειρά κινητήρων με σύστημα μετεπεξεργασίας καυσαερίων»: ομάδα κινητήρων ενός κατασκευαστή, η οποία συμμορφώνεται με τον ορισμό της σειράς κινητήρων, αλλά οι κινητήρες ομαδοποιούνται περαιτέρω σε μια σειρά αποτελούμενη από σειρές κινητήρων που χρησιμοποιούν παρόμοιο σύστημα μετεπεξεργασίας καυσαερίων·

1.6. «Συντήρηση που δεν επηρεάζει τις εκπομπές»: εργασίες συντήρησης που δεν επηρεάζουν σημαντικά τις εκπομπές και που δεν έχουν μακροχρόνια επίπτωση στην επιδείνωση των επιδόσεων του μη οδικού κινητού μηχανήματος ή του κινητήρα όσον αφορά τις εκπομπές κατά τις κανονικές συνθήκες χρήσης και λειτουργίας, αφού εκτελεστεί η συντήρηση·

1.7. «χρονοδιάγραμμα συσσώρευσης ωρών λειτουργίας»: ο κύκλος γήρανσης και η περίοδος συσσώρευσης ωρών λειτουργίας για τον προσδιορισμό των συντελεστών επιδείνωσης για τη σειρά κινητήρων με σύστημα μετεπεξεργασίας καυσαερίων.

2. **Γενικά**

2.1. Στο παρόν παράρτημα περιγράφονται λεπτομερώς οι διαδικασίες για την επιλογή των κινητήρων που πρόκειται να υποβληθούν σε δοκιμή βάσει χρονοδιαγράμματος δοκιμής συσσώρευσης ωρών λειτουργίας με σκοπό τον καθορισμό των συντελεστών υποβάθμισης για έγκριση τύπου ΕΕ τύπου κινητήρα ή σειράς κινητήρων και για αξιολογήσεις της συμμόρφωσης της παραγωγής. Οι συντελεστές υποβάθμισης εφαρμόζονται στις εκπομπές που μετρώνται σύμφωνα με το παράρτημα VI και υπολογίζονται σύμφωνα με το παράρτημα VII με βάση τη διαδικασία που ορίζεται στο σημείο 3.2.7 ή το σημείο 4.3, αντίστοιχα.

2.2. Στις δοκιμές συσσώρευσης ωρών λειτουργίας ή στις δοκιμές εκπομπής που διενεργούνται για τον προσδιορισμό της υποβάθμισης δεν χρειάζεται να παρίσταται η αρχή έγκρισης.

▼B

2.3. Στο παρόν παράρτημα δίνονται επίσης λεπτομέρειες για τη συντήρηση που σχετίζεται με τις εκπομπές και για τη συντήρηση που δεν επηρεάζει τις εκπομπές, που πρέπει ή μπορεί να εκτελείται σε κινητήρες που υποβάλλονται σε χρονοδιάγραμμα συσσώρευσης ωρών λειτουργίας. Αυτή η συντήρηση συμμορφώνεται με τη συντήρηση που εκτελείται σε κινητήρες που ήδη βρίσκονται σε χρήση και κοινοποιείται στους τελικούς χρήστες νέων κινητήρων.

3. **Κατηγορίες κινητήρων NRE, NRG, IWP, IWA, RLL, RLR, SMB, ATS και υποκατηγορίες NRS-v-2b και NRS-v-3**

3.1. Επιλογή κινητήρων για τον καθορισμό συντελεστών υποβάθμισης της περιόδου σταθερότητας εκπομπών.

3.1.1. Οι κινητήρες επιλέγονται από τη σειρά κινητήρων που ορίζεται στο τμήμα 2 του παραρτήματος IX του εκτελεστικού κανονισμού (ΕΕ) 2017/656, για τις δοκιμές εκπομπών, με σκοπό να καθοριστούν οι συντελεστές υποβάθμισης της περιόδου σταθερότητας εκπομπών.

▼M2

3.1.2. Κινητήρες από διαφορετικές σειρές κινητήρων μπορούν να συνδυαστούν περαιτέρω σε σειρές βάσει του τύπου του χρησιμοποιούμενου συστήματος μετεπεξεργασίας καυσαερίων ή, όταν δεν χρησιμοποιείται μετεπεξεργασία, βάσει της ομοιότητας των τεχνικών χαρακτηριστικών του συστήματος ελέγχου εκπομπών. Κινητήρες με διαφορετική διάμετρο κυλίνδρου και διαδρομή εμβόλου, με διαφορετική διάταξη, με διαφορετικά συστήματα διαχείρισης του αέρα ή με διαφορετικά συστήματα καυσίμου μπορούν να θεωρηθούν ισοδύναμοι σε ό,τι αφορά τα χαρακτηριστικά υποβάθμισης εκπομπών εφόσον ο κατασκευαστής υποβάλει στην αρχή έγκρισης στοιχεία που να αποδεικνύουν ότι υπάρχει εύλογη τεχνική βάση για έναν τέτοιο χαρακτηρισμό. Προκειμένου να ενταχθούν σειρές κινητήρων με τις ίδιες τεχνικές προδιαγραφές και την ίδια τοποθέτηση για το σύστημα μετεπεξεργασίας καυσαερίων στην ίδια σειρά ως προς το σύστημα μετεπεξεργασίας καυσαερίων, ο κατασκευαστής παρέχει στην αρχή έγκρισης στοιχεία που αποδεικνύουν ότι η απόδοση μείωσης των εκπομπών αυτών των κινητήρων είναι παρόμοια.

3.1.3. Ο υπό δοκιμή κινητήρας πρέπει να αντιπροσωπεύει τα χαρακτηριστικά υποβάθμισης εκπομπών των σειρών κινητήρων για την έγκριση τύπου των οποίων πρόκειται να υποβληθούν οι προκύπτοντες συντελεστές υποβάθμισης. Ο κατασκευαστής του κινητήρα επιλέγει έναν κινητήρα που αντιπροσωπεύει τη σειρά κινητήρων, την ομάδα σειρών κινητήρων ή τη σειρά συστημάτων μετεπεξεργασίας καυσαερίων, όπως ορίζεται σύμφωνα με το σημείο 3.1.2, για δοκιμές σύμφωνα με το χρονοδιάγραμμα συσσώρευσης ωρών λειτουργίας που αναφέρεται στο σημείο 3.2.2, και δηλώνεται στην αρχή έγκρισης πριν αρχίσει οποιαδήποτε δοκιμή.

3.1.4. Εάν η αρχή έγκρισης αποφασίσει ότι η δυσμενέστερη περίπτωση εκπομπών της σειράς κινητήρων, της ομάδας σειρών κινητήρων ή της σειράς συστημάτων μετεπεξεργασίας καυσαερίων μπορεί να χαρακτηριστεί καλύτερα από άλλο κινητήρα, τότε ο κινητήρας που θα χρησιμοποιηθεί για τη δοκιμή επιλέγεται από κοινού από την αρχή έγκρισης και τον κατασκευαστή του κινητήρα.

▼B

3.2. Προσδιορισμός συντελεστών υποβάθμισης της περιόδου σταθερότητας εκπομπών

▼M2

3.2.1. Γενικά

Οι συντελεστές υποβάθμισης που εφαρμόζονται σε μια σειρά κινητήρων, μια ομάδα σειρών κινητήρων ή μια σειρά συστημάτων μετεπεξεργασίας καυσαερίων αναπτύσσονται από τους επιλεγμένους κινητήρες βάσει ενός χρονοδιαγράμματος συσσώρευσης ωρών λειτουργίας που περιλαμβάνει περιοδικές δοκιμές εκπομπών αερίων και σωματιδιακών ρύπων για κάθε κύκλο δοκιμών ανάλογα με την εκάστοτε κατηγορία κινητήρων, όπως ορίζεται στο παράρτημα IV του κανονισμού (ΕΕ) 2016/1628. Στην περίπτωση κύκλων δοκιμών μη οδικών οχημάτων υπό μεταβατικές συνθήκες για τους κινητήρες της κατηγορίας NRE («NRTC»), χρησιμοποιούνται μόνο τα αποτελέσματα της δοκιμής θερμής εκκίνησης NRTC («NRTC θερμής εκκίνησης»).

▼B

3.2.1.1. Κατόπιν αιτήματος του κατασκευαστή, η αρχή έγκρισης δύναται να επιτρέπει τη χρήση συντελεστών υποβάθμισης που έχουν καθοριστεί με τη χρήση διαδικασιών εναλλακτικών προς εκείνες που εκτίθενται στα σημεία 3.2.2 έως 3.2.5. Στην περίπτωση αυτή, ο κατασκευαστής πρέπει να αποδεικνύει προς ικανοποίηση της αρχής έγκρισης ότι οι εναλλακτικές διαδικασίες που χρησιμοποιήθηκαν είναι εξίσου αυστηρές με εκείνες που προβλέπονται στα σημεία 3.2.2 έως 3.2.5.

3.2.2. Χρονοδιάγραμμα συσσώρευσης ωρών λειτουργίας

Τα χρονοδιαγράμματα συσσώρευσης ωρών λειτουργίας μπορούν να διεξαχθούν κατ' επιλογή του κατασκευαστή, εάν υποβληθεί ένα μη οδικό κινητό μηχάνημα εξοπλισμένο με τον επιλεγμένο κινητήρα σε χρονοδιάγραμμα συσσώρευσης «εν χρήσει» ή εάν υποβληθεί ο επιλεγμένος κινητήρας σε χρονοδιάγραμμα συσσώρευσης «λειτουργίας δυναμόμετρου». Ο κατασκευαστής δεν είναι απαραίτητο να χρησιμοποιήσει καύσιμο αναφοράς για τη συσσώρευση ωρών λειτουργίας μεταξύ των σημείων δοκιμής για τις μετρήσεις εκπομπών.

3.2.2.1. Συσσώρευση εν χρήσει και συσσώρευση σε λειτουργία δυναμόμετρου

3.2.2.1.1. Ο κατασκευαστής καθορίζει τη μορφή και τη διάρκεια της συσσώρευσης ωρών λειτουργίας και του κύκλου γήρανσης για τους κινητήρες με τρόπο σύμφωνο με την ορθή τεχνική κρίση.

3.2.2.1.2. Ο κατασκευαστής καθορίζει τα σημεία δοκιμής στα οποία θα μετρώνται οι εκπομπές αερίων και σωματιδίων κατά τους εκάστοτε κύκλους, ως εξής:

3.2.2.1.2.1. Κατά την εφαρμογή ενός χρονοδιαγράμματος συσσώρευσης ωρών λειτουργίας με διάρκεια μικρότερη από την περίοδο σταθερότητας εκπομπών σύμφωνα με το σημείο 3.2.2.1.7, ο ελάχιστος αριθμός των σημείων δοκιμής είναι τρία: ένα στην αρχή, ένα περίπου στο μέσον και ένα στο τέλος του χρονοδιαγράμματος συσσώρευσης ωρών λειτουργίας.

3.2.2.1.2.2. Κατά την εφαρμογή ενός χρονοδιαγράμματος συσσώρευσης ωρών λειτουργίας με διάρκεια έως τη λήξη της περιόδου σταθερότητας εκπομπών, ο ελάχιστος αριθμός των σημείων δοκιμής είναι δύο: ένα στην αρχή και ένα στο τέλος του χρονοδιαγράμματος συσσώρευσης ωρών λειτουργίας.

3.2.2.1.2.3. Ο κατασκευαστής μπορεί, επιπροσθέτως, να διενεργεί δοκιμές σε ομοιόμορφα κατανεμημένα μεταξύ τους ενδιάμεσα σημεία.

3.2.2.1.3. Οι τιμές εκπομπών στο σημείο έναρξης και στο σημείο λήξης της περιόδου σταθερότητας εκπομπών, που υπολογίζονται σύμφωνα με το σημείο 3.2.5.1 ή που μετρώνται απευθείας σύμφωνα με το σημείο 3.2.2.1.2.2, εμπίπτουν εντός των οριακών τιμών που ισχύουν για τη σειρά κινητήρων. Ωστόσο, τα επιμέρους αποτελέσματα των εκπομπών από τα ενδιάμεσα σημεία δοκιμής μπορούν να υπερβαίνουν αυτές τις οριακές τιμές.

3.2.2.1.4. Για κατηγορίες ή υποκατηγορίες κινητήρων για τις οποίες εφαρμόζεται κύκλος NRTC, ή για κατηγορίες ή υποκατηγορίες κινητήρων NRS για τις οποίες εφαρμόζεται κύκλος δοκιμών μη οδικών οχημάτων υπό μεταβατικές συνθήκες για μεγάλους κινητήρες ανάφλεξης με σπινθήρα («LSI-NRTC»), ο κατασκευαστής μπορεί να ζητήσει τη σύμφωνη γνώμη της αρχής έγκρισης προκειμένου να διεξαχθεί μόνο ένας κύκλος δοκιμών (είτε ο κύκλος NRTC ή LSI-NRTC θερμής εκκίνησης, ανάλογα με την περίπτωση, είτε ο κύκλος NRSC) σε κάθε σημείο δοκιμής, ενώ ο άλλος κύκλος δοκιμών διεξάγεται μόνο στην αρχή και στο τέλος του χρονοδιαγράμματος συσσώρευσης ωρών λειτουργίας.

3.2.2.1.5. Στην περίπτωση κατηγοριών ή υποκατηγοριών κινητήρων για τις οποίες δεν προβλέπεται κύκλος δοκιμών μη οδικών οχημάτων υπό μεταβατικές συνθήκες σύμφωνα με το παράρτημα IV του κανονισμού (ΕΕ) 2016/1628, μόνο ο κύκλος NRSC πρέπει να διεξάγεται σε κάθε σημείο δοκιμής.

3.2.2.1.6. Τα χρονοδιαγράμματα συσσώρευσης ωρών λειτουργίας μπορούν να είναι διαφορετικά για τις διάφορες σειρές κινητήρων με σύστημα μετεπεξεργασίας καυσαερίων.

▼B

3.2.2.1.7. Τα χρονοδιαγράμματα συσσώρευσης ωρών λειτουργίας μπορούν να είναι συντομότερα από την περίοδο σταθερότητας των εκπομπών, αλλά όχι συντομότερα από το ισοδύναμο τουλάχιστον του ενός τετάρτου της σχετικής περιόδου σταθερότητας των εκπομπών που καθορίζεται στο παράρτημα V του κανονισμού (ΕΕ) 2016/1628.

3.2.2.1.8. Επιτρέπεται επιταχυνόμενη γήρανση μέσω προσαρμογής του χρονοδιαγράμματος συσσώρευσης ωρών λειτουργίας βάσει της κατανάλωσης καυσίμου. Η προσαρμογή βασίζεται στον λόγο της τυπικής κατανάλωσης καυσίμων εν χρήσει προς την κατανάλωση καυσίμων κατά τον κύκλο γήρανσης, αλλά η κατανάλωση καυσίμων κατά τον κύκλο γήρανσης δεν πρέπει να υπερβαίνει την τυπική κατανάλωση καυσίμων εν χρήσει περισσότερο από 30 %.

3.2.2.1.9. Με τη σύμφωνη γνώμη της αρχής έγκρισης τύπου, ο κατασκευαστής μπορεί να χρησιμοποιήσει εναλλακτικές μεθόδους επιταχυνόμενης γήρανσης.

3.2.2.1. Το χρονοδιάγραμμα συσσώρευσης ωρών λειτουργίας περιγράφεται αναλυτικά στην αίτηση έγκρισης τύπου ΕΕ και κοινοποιείται στην αρχή έγκρισης πριν αρχίσει οποιαδήποτε δοκιμή.

3.2.2.2. Εάν η αρχή έγκρισης αποφασίσει ότι χρειάζεται να πραγματοποιηθούν συμπληρωματικές μετρήσεις ανάμεσα στα σημεία που έχουν επιλεγεί από τον κατασκευαστή, ενημερώνει σχετικά τον κατασκευαστή. Το αναθεωρημένο χρονοδιάγραμμα συσσώρευσης ωρών λειτουργίας καταρτίζεται από τον κατασκευαστή με τη σύμφωνη γνώμη της αρχής έγκρισης.

3.2.3. Δοκιμές κινητήρα

3.2.3.1. Σταθεροποίηση κινητήρα

3.2.3.1.1. Για κάθε σειρά κινητήρων με σύστημα μετεπεξεργασίας καυσαερίων, ο κατασκευαστής καθορίζει τον αριθμό ωρών λειτουργίας του μη οδικού κινητού μηχανήματος ή του κινητήρα μετά την πάροδο των οποίων η λειτουργία του συστήματος μετεπεξεργασίας καυσαερίων σταθεροποιείται. Εφόσον ζητηθεί από την αρχή έγκρισης, ο κατασκευαστής καθιστά διαθέσιμα τα στοιχεία και την ανάλυση που χρησιμοποιήθηκαν για τον καθορισμό αυτό. Ως εναλλακτική λύση, ο κατασκευαστής μπορεί να θέσει σε λειτουργία τον κινητήρα ή το μη οδικό κινητό μηχάνημα για διάστημα μεταξύ 60 και 125 ωρών ή για τον ισοδύναμο χρόνο για τον κύκλο γήρανσης για να σταθεροποιήσει το σύστημα μετεπεξεργασίας καυσαερίων.

3.2.3.1.2. Το τέλος της περιόδου σταθεροποίησης που καθορίζεται στο σημείο 3.2.3.1.1 θεωρείται ως έναρξη του χρονοδιαγράμματος συσσώρευσης ωρών λειτουργίας.

3.2.3.2. Δοκιμές συσσώρευσης ωρών λειτουργίας

3.2.3.2.1. Μετά τη σταθεροποίηση, ο κινητήρας λειτουργεί κατά τη διάρκεια του χρονοδιαγράμματος συσσώρευσης ωρών λειτουργίας που έχει επιλέξει ο κατασκευαστής, όπως περιγράφεται στο σημείο 3.2.2. Κατά τα περιοδικά διαλείμματα του χρονοδιαγράμματος συσσώρευσης ωρών λειτουργίας που έχουν καθοριστεί από τον κατασκευαστή και που, κατά περίπτωση, αποφασίζονται επίσης από την αρχή έγκρισης σύμφωνα με το σημείο 3.2.2.2, ο κινητήρας υποβάλλεται σε δοκιμές εκπομπών αερίων και σωματιδιακών ρύπων με εφαρμογή των κύκλων NRTC και NRSC θερμής εκκίνησης, ή των κύκλων LSI-NRTC και NRSC ανάλογα με την εκάστοτε κατηγορία κινητήρων, όπως ορίζεται στο παράρτημα IV του κανονισμού (ΕΕ) 2016/1628.

Ο κατασκευαστής μπορεί να επιλέξει να μετρήσει τις εκπομπές ρύπων πριν αυτές φτάσουν σε οποιοδήποτε σύστημα μετεπεξεργασίας καυσαερίων, ξεχωριστά από τις εκπομπές ρύπων ύστερα από τη διέλευσή τους από οποιοδήποτε σύστημα μετεπεξεργασίας καυσαερίων.

Σύμφωνα με το σημείο 3.2.2.1.4, εάν έχει συμφωνηθεί να διεξάγεται μόνον ένας κύκλος δοκιμών (είτε NRTC ή LSI-NRTC θερμής εκκίνησης είτε NRSC) σε κάθε σημείο δοκιμής, ο άλλος κύκλος δοκιμών (είτε NRTC ή LSI-NRTC θερμής εκκίνησης είτε NRSC) διεξάγεται στην αρχή και στο τέλος του χρονοδιαγράμματος συσσώρευσης ωρών λειτουργίας.

▼B

Σύμφωνα με το σημείο 3.2.2.1.5, στην περίπτωση κατηγοριών ή υποκατηγοριών κινητήρων για τις οποίες δεν προβλέπεται κύκλος δοκιμών μη οδικών οχημάτων υπό μεταβατικές συνθήκες σύμφωνα με το παράρτημα IV του κανονισμού (ΕΕ) 2016/1628, μόνο ο κύκλος NRSC πρέπει να διεξάγεται σε κάθε σημείο δοκιμής.

3.2.3.2.2. Κατά τη διάρκεια του χρονοδιαγράμματος συσσώρευσης ωρών λειτουργίας, εκτελείται συντήρηση στον κινητήρα σύμφωνα με το σημείο 3.4.

3.2.3.2.3. Κατά τη διάρκεια του χρονοδιαγράμματος συσσώρευσης ωρών λειτουργίας, μπορεί να πραγματοποιηθεί μη προγραμματισμένη συντήρηση του κινητήρα ή του μη οδικού κινητού μηχανήματος, π.χ. εάν το κανονικό διαγνωστικό σύστημα του κατασκευαστή έχει εντοπίσει κάποιο πρόβλημα που θα επισήμαινε στον χειριστή του μη οδικού κινητού μηχανήματος ότι είχε προκύψει βλάβη.

3.2.4. Εκθέσεις

3.2.4.1. Τα αποτελέσματα όλων των δοκιμών εκπομπών (NRTC ή LSI-NRTC θερμής εκκίνησης και NRSC) που διεξάγονται κατά τη διάρκεια του προγράμματος συσσώρευσης λειτουργίας καθίστανται διαθέσιμα στην αρχή έγκρισης. Εάν μια δοκιμή εκπομπών κηρυχθεί άκυρη, ο κατασκευαστής παρέχει αιτιολόγηση σχετικά με το γιατί η δοκιμή κηρύχθηκε άκυρη. Στην περίπτωση αυτή, διεξάγεται άλλη σειρά δοκιμών εκπομπών εντός των επόμενων 100 ωρών του χρονοδιαγράμματος συσσώρευσης ωρών λειτουργίας.

3.2.4.2. Ο κατασκευαστής τηρεί αρχεία όλων των πληροφοριών που αφορούν όλες τις δοκιμές εκπομπών και τη συντήρηση που εκτελείται στον κινητήρα κατά τη διάρκεια του χρονοδιαγράμματος συσσώρευσης ωρών λειτουργίας. Οι πληροφορίες αυτές υποβάλλονται στην αρχή έγκρισης μαζί με τα αποτελέσματα των δοκιμών εκπομπών που διεξήχθησαν κατά τη διάρκεια του χρονοδιαγράμματος συσσώρευσης ωρών λειτουργίας.

3.2.5. Προσδιορισμός συντελεστών υποβάθμισης

3.2.5.1. Κατά την εφαρμογή ενός χρονοδιαγράμματος συσσώρευσης ωρών λειτουργίας σύμφωνα με το σημείο 3.2.2.1.2.1 ή το σημείο 3.2.2.1.2.3, για κάθε ρύπο που μετράται με τους κύκλους NRTC, LSI-NRTC και NRSC θερμής εκκίνησης σε κάθε σημείο δοκιμής κατά τη διάρκεια του χρονοδιαγράμματος συσσώρευσης ωρών λειτουργίας, πραγματοποιείται ανάλυση γραμμικής παλινδρόμησης βέλτιστης προσαρμογής βάσει όλων των αποτελεσμάτων των δοκιμών. Τα αποτελέσματα κάθε δοκιμής για κάθε ρύπο εκφράζονται με τον ίδιο αριθμό δεκαδικών ψηφίων με την οριακή τιμή για τον εν λόγω ρύπο, όπως εφαρμόζεται στη σειρά κινητήρων, συν ένα επιπλέον δεκαδικό ψηφίο.

Όταν, σύμφωνα με το σημείο 3.2.2.1.4 ή το σημείο 3.2.2.1.5, έχει εκτελεστεί μόνον ένας κύκλος δοκιμών (NRTC, LSI-NRTC ή NRSC θερμής εκκίνησης) σε κάθε σημείο δοκιμής, η ανάλυση παλινδρόμησης διεξάγεται μόνο με βάση τα αποτελέσματα από τον κύκλο δοκιμών που εκτελέστηκε σε κάθε σημείο δοκιμής.

Ο κατασκευαστής μπορεί να ζητήσει την εκ των προτέρων έγκριση της αρχής έγκρισης για μη γραμμική παλινδρόμηση.

3.2.5.2. Οι τιμές εκπομπών για κάθε ρύπο στην αρχή του χρονοδιαγράμματος συσσώρευσης ωρών λειτουργίας και στο σημείο λήξης της περιόδου σταθερότητας εκπομπών που ισχύει για τον υπό δοκιμή κινητήρα:

α) είτε προσδιορίζονται μέσω παρέκτασης της εξίσωσης παλινδρόμησης όπως ορίζεται στο σημείο 3.2.5.1, όταν εφαρμόζεται χρονοδιάγραμμα συσσώρευσης ωρών λειτουργίας σύμφωνα με το σημείο 3.2.2.1.2.1 ή το σημείο 3.2.2.1.2.3, είτε

β) μετρώνται απευθείας, όταν εφαρμόζεται χρονοδιάγραμμα συσσώρευσης ωρών λειτουργίας σύμφωνα με το σημείο 3.2.2.1.2.2.

▼M2

Όπου οι τιμές εκπομπών χρησιμοποιούνται για σειρές κινητήρων της ίδιας ομάδας σειρών κινητήρων ή της ίδιας σειράς συστημάτων μετεπεξεργασίας καυσαερίων αλλά με διαφορετικές περιόδους σταθερότητας εκπομπών, οι τιμές εκπομπών στο σημείο λήξης της περιόδου σταθερότητας εκπομπών υπολογίζονται εκ νέου για κάθε περίοδο σταθερότητας εκπομπών με παρέκταση ή παρεμβολή της εξίσωσης παλινδρόμησης όπως ορίζεται στο σημείο 3.2.5.1.

▼B

3.2.5.3. Ο συντελεστής υποβάθμισης (ΣΥ) για κάθε ρύπο ορίζεται ως ο λόγος των εφαρμοζόμενων τιμών εκπομπών κατά το σημείο λήξης της περιόδου σταθερότητας εκπομπών προς τις αντίστοιχες τιμές κατά την έναρξη του χρονοδιαγράμματος συσσώρευσης ωρών λειτουργίας (πολλαπλασιαστικός συντελεστής υποβάθμισης).

Ο κατασκευαστής μπορεί να ζητήσει εκ των προτέρων τη σύμφωνη γνώμη της αρχής έγκρισης για την εφαρμογή προσθετικού ΣΥ για κάθε ρύπο. Ο προσθετικός ΣΥ ορίζεται ως η διαφορά μεταξύ των υπολογιζόμενων τιμών εκπομπών στο σημείο λήξης της περιόδου σταθερότητας εκπομπών και κατά την έναρξη του χρονοδιαγράμματος συσσώρευσης ωρών λειτουργίας.

Ένα παράδειγμα προσδιορισμού των ΣΥ με τη χρήση γραμμικής παλινδρόμησης δίνεται στο σχήμα 3.1 για εκπομπές NO_x.

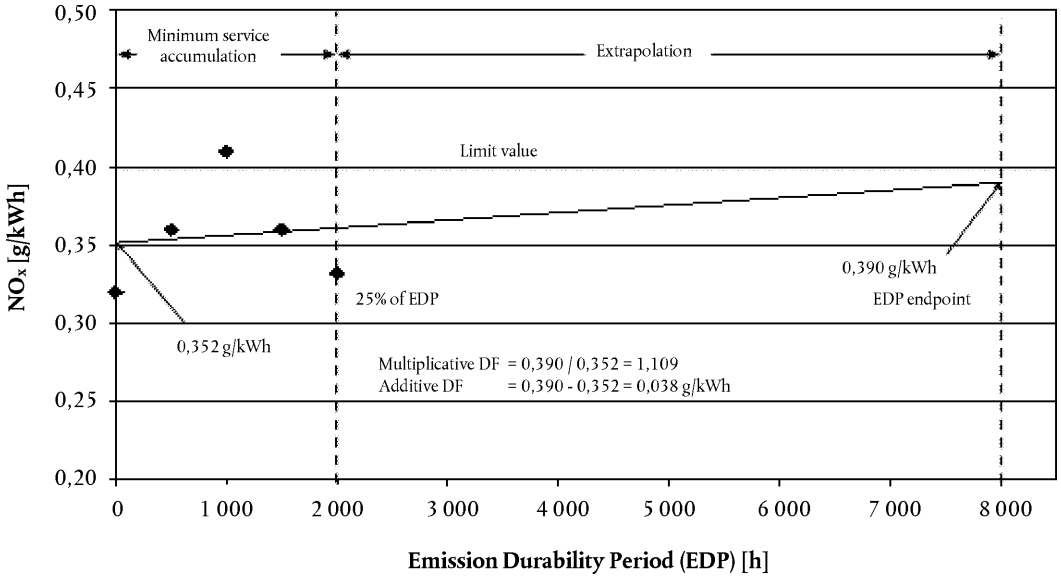
Δεν επιτρέπεται η συγχώνευση πολλαπλασιαστικών και προσθετικών ΣΥ μέσα στο ίδιο σύνολο ρύπων.

Εάν ο υπολογισμός καταλήγει σε τιμή μικρότερη του 1,00 για έναν πολλαπλασιαστικό ΣΥ, ή μικρότερη του 0,00 για έναν προσθετικό ΣΥ, τότε ο συντελεστής υποβάθμισης είναι 1,0 ή 0,00 αντίστοιχα.

Σύμφωνα με το σημείο 3.2.2.1.4, εάν έχει συμφωνηθεί να διεξάγεται μόνον ένας κύκλος δοκιμών (NRTC, LSI-NRTC ή NRSC θερμής εκκίνησης) σε κάθε σημείο δοκιμής και ο άλλος κύκλος δοκιμών (NRTC, LSI-NRTC ή NRSC θερμής εκκίνησης) να διεξάγεται μόνο στην αρχή και στο τέλος του χρονοδιαγράμματος συσσώρευσης ωρών λειτουργίας, ο συντελεστής υποβάθμισης που υπολογίζεται για τον κύκλο δοκιμών που έχει διεξαχθεί σε κάθε σημείο δοκιμής εφαρμόζεται επίσης και για τον άλλο κύκλο δοκιμών.

Σχήμα 3.1

Παράδειγμα προσδιορισμού ΣΥ



▼B

3.2.6. Καθορισμένοι συντελεστές υποβάθμισης

3.2.6.1. Εναλλακτικά, αντί να χρησιμοποιήσουν ένα χρονοδιάγραμμα συσσώρευσης ωρών λειτουργίας για τον προσδιορισμό των ΣΥ, οι κατασκευαστές κινητήρων μπορούν να επιλέξουν να χρησιμοποιήσουν τους καθορισμένους πολλαπλασιαστικούς ΣΥ που παρέχονται στον πίνακα 3.1.

Πίνακας 3.1

Καθορισμένοι συντελεστές υποβάθμισης

Κύκλος δοκιμών	CO	HC	NO_x	PM	PN
NRTC και LSI-NRTC	1,3	1,3	1,15	1,05	1,0
NRSC	1,3	1,3	1,15	1,05	1,0

Δεν δίνονται καθορισμένοι προσθετικοί ΣΥ. Οι καθορισμένοι πολλαπλασιαστικοί ΣΥ δεν μετασχηματίζονται σε προσθετικούς ΣΥ.

▼M2

_____

3.2.6.1.1. Κατά παρέκκλιση από το σημείο 3.2.6.1, για τον αριθμό PN μπορεί να χρησιμοποιηθεί είτε προσθετικός ΣΥ 0,0 είτε πολλαπλασιαστικός ΣΥ 1,0 σε συνδυασμό με τα αποτελέσματα προηγούμενων δοκιμών ΣΥ με τις οποίες δεν προσδιορίστηκε τιμή για τον PN, εάν πληρούνται και οι δύο ακόλουθες προϋποθέσεις:

α) η προηγούμενη δοκιμή ΣΥ διενεργήθηκε σε κινητήρα με τεχνολογία τέτοια ώστε να ικανοποιεί τα κριτήρια συμπερίληψης στην ίδια σειρά συστημάτων μετεπεξεργασίας καυσαερίων, όπως καθορίζεται στο σημείο 3.1.2, με τη σειρά κινητήρων στην οποία πρόκειται να εφαρμοστούν οι ΣΥ· και

β) τα αποτελέσματα των δοκιμών χρησιμοποιήθηκαν σε προηγούμενη έγκριση τύπου η οποία χορηγήθηκε πριν από την ημερομηνία της ανάλογης, κατά περίπτωση, έγκρισης τύπου ΕΕ με βάση το παράρτημα III του κανονισμού (ΕΕ) 2016/1628.

▼B

3.2.6.2. Όταν χρησιμοποιούνται καθορισμένοι ΣΥ, ο κατασκευαστής παρουσιάζει στην αρχή έγκρισης αδιάσειστα αποδεικτικά στοιχεία ότι τα κατασκευαστικά στοιχεία ελέγχου των εκπομπών μπορεί εύλογα να αναμένεται ότι έχουν τη σταθερότητα εκπομπών που συνδέεται με τους εν λόγω καθορισμένους συντελεστές. Τα εν λόγω αποδεικτικά στοιχεία μπορούν να βασίζονται σε ανάλυση σχεδιασμού ή σε δοκιμές ή σε συνδυασμό αυτών των δύο.

3.2.7. Εφαρμογή συντελεστών υποβάθμισης

3.2.7.1. Οι κινητήρες πρέπει να συμμορφώνονται με τα αντίστοιχα όρια εκπομπών για κάθε ρύπο, όπως ισχύουν στη σειρά κινητήρων, μετά την εφαρμογή των συντελεστών υποβάθμισης στο αποτέλεσμα της δοκιμής που μετράται σύμφωνα με το παράρτημα III (εκπομπή σταθμισμένη ως προς τον κύκλο για σωματίδια και κάθε μεμονωμένο αέριο). Ανάλογα με τον τύπο του ΣΥ, εφαρμόζονται οι ακόλουθες διατάξεις:

α) Πολλαπλασιαστικός: (ειδικές εκπομπές σταθμισμένες ως προς τον κύκλο) × ΣΥ ≤ όριο εκπομπών

β) Προσθετικός: (ειδικές εκπομπές σταθμισμένες ως προς τον κύκλο) + ΣΥ ≤ όριο εκπομπών

Οι σταθμισμένες ως προς τον κύκλο ειδικές εκπομπές μπορεί να περιλαμβάνουν την προσαρμογή για σπάνια αναγέννηση, ανάλογα με την περίπτωση.

▼B

3.2.7.2. Για έναν πολλαπλασιαστικό ΣΥ για NO_x + HC, υπολογίζονται και εφαρμόζονται χωριστά διαφορετικοί ΣΥ για το HC και για τα NO_x κατά τον υπολογισμό των επιπέδων υποβάθμισης εκπομπών από το αποτέλεσμα μιας δοκιμής εκπομπών, πριν συνδυαστούν οι προκύπτουσες τιμές υποβάθμισης για τα NO_x και το HC, προκειμένου να διακριβωθεί η συμμόρφωση με το όριο εκπομπών.

3.2.7.3. Ο κατασκευαστής μπορεί να εφαρμόσει τους ΣΥ που προσδιορίστηκαν για μια σειρά κινητήρων με σύστημα μετεπεξεργασίας καυσαερίων σε έναν κινητήρα που δεν ανήκει στην ίδια σειρά κινητήρων με σύστημα μετεπεξεργασίας καυσαερίων. Σε αυτές τις περιπτώσεις, ο κατασκευαστής αποδεικνύει στην αρχή έγκρισης ότι ο κινητήρας για τον οποίο δοκιμάστηκε αρχικά η σειρά κινητήρων με σύστημα μετεπεξεργασίας καυσαερίων και ο κινητήρας για τον οποίο εφαρμόζονται οι ΣΥ έχουν τις ίδιες τεχνικές προδιαγραφές και απαιτήσεις εγκατάστασης στο μη οδικό κινητό μηχάνημα και ότι οι εκπομπές του εν λόγω κινητήρα είναι παρόμοιες.

Όπου οι ΣΥ εφαρμόζονται σε έναν κινητήρα με διαφορετική περίοδο σταθερότητας εκπομπών, οι ΣΥ υπολογίζονται εκ νέου για την ισχύουσα περίοδο σταθερότητας εκπομπών, με παρέκταση ή παρεμβολή της εξίσωσης παλινδρόμησης όπως ορίζεται στο σημείο 3.2.5.1.

3.2.7.4. Ο ΣΥ για κάθε ρύπο για κάθε εφαρμοζόμενο κύκλο δοκιμών καταγράφεται στην έκθεση αποτελεσμάτων δοκιμών που παρατίθεται στο προσάρτημα 1 του παραρτήματος VI του εκτελεστικού κανονισμού (ΕΕ) 2017/656.

3.3. Έλεγχος συμμόρφωσης της παραγωγής

3.3.1. Η συμμόρφωση της παραγωγής ως προς τις εκπομπές ελέγχεται βάσει του τμήματος 6 του παραρτήματος II.

3.3.2. Ο κατασκευαστής μπορεί να μετρήσει τις εκπομπές ρύπων πριν αυτές φτάσουν σε οποιοδήποτε σύστημα μετεπεξεργασίας καυσαερίων ταυτόχρονα με την εκτέλεση των δοκιμών έγκρισης τύπου ΕΕ. Για το σκοπό αυτό, ο κατασκευαστής μπορεί να αναπτύξει άτυπους ΣΥ ξεχωριστά για τον κινητήρα χωρίς το σύστημα μετεπεξεργασίας καυσαερίων και για το σύστημα μετεπεξεργασίας καυσαερίων, τους οποίους μπορεί να χρησιμοποιήσει ως βοήθημα κατά την επιθεώρηση στο τέλος της γραμμής παραγωγής.

3.3.3. Για τους σκοπούς της έγκρισης τύπου ΕΕ, μόνο οι ΣΥ που προσδιορίζονται σύμφωνα με το σημείο 3.2.5 ή 3.2.6 καταγράφονται στην έκθεση αποτελεσμάτων δοκιμών που παρατίθεται στο προσάρτημα 1 του παραρτήματος VI του εκτελεστικού κανονισμού (ΕΕ) 2017/656.

3.4. Συντήρηση

Για τους σκοπούς του χρονοδιαγράμματος συσσώρευσης ωρών λειτουργίας, η συντήρηση εκτελείται σύμφωνα με το εγχειρίδιο επισκευής και συντήρησης του κατασκευαστή.

3.4.1. Προγραμματισμένη συντήρηση που σχετίζεται με τις εκπομπές

3.4.1.1. Η προγραμματισμένη συντήρηση που σχετίζεται με τις εκπομπές κατά τη διάρκεια της λειτουργίας του κινητήρα για τον σκοπό της διεξαγωγής του χρονοδιαγράμματος συσσώρευσης ωρών λειτουργίας πρέπει να πραγματοποιείται σε διαστήματα ισοδύναμα με εκείνα που καθορίζονται στις οδηγίες συντήρησης του κατασκευαστή προς τον τελικό χρήστη του μη οδικού κινητού μηχανήματος ή του κινητήρα. Αυτό το πρόγραμμα συντήρησης μπορεί να ενημερώνεται, εάν χρειάζεται, καθ' όλη τη διάρκεια του χρονοδιαγράμματος συσσώρευσης ωρών λειτουργίας, υπό τον όρο ότι καμία εργασία συντήρησης δεν διαγράφεται από το πρόγραμμα συντήρησης μετά την πραγματοποίηση της εργασίας αυτής στον υποβαλλόμενο σε δοκιμή κινητήρα.

▼B

3.4.1.2. Οποιαδήποτε εργασία προσαρμογής, αποσυναρμολόγησης, καθαρισμού ή αντικατάστασης κρίσιμων κατασκευαστικών στοιχείων που σχετίζονται με τις εκπομπές η οποία εκτελείται σε περιοδική βάση εντός της περιόδου σταθερότητας των εκπομπών για την παρεμπόδιση της κακής λειτουργίας του κινητήρα, πραγματοποιείται μόνο στην έκταση που είναι τεχνολογικώς απαραίτητο για τη διασφάλιση της σωστής λειτουργίας του συστήματος ελέγχου εκπομπών. Η αναγκαιότητα προγραμματισμένης αντικατάστασης, εντός της διάρκειας του χρονοδιαγράμματος συσσώρευσης ωρών λειτουργίας και μετά την παρέλευση συγκεκριμένου χρόνου λειτουργίας του κινητήρα, κρίσιμων κατασκευαστικών στοιχείων που σχετίζονται με τις εκπομπές, πέραν εκείνων που πληρούν τις προϋποθέσεις για περιοδική αντικατάσταση, αποφεύγεται. Σε αυτό το πλαίσιο, ως στοιχεία που πληρούν τις προϋποθέσεις για περιοδική αντικατάσταση θεωρούνται τα αναλώσιμα στοιχεία συντήρησης που απαιτούν τακτική ανανέωση ή τα στοιχεία που χρειάζονται καθαρισμό μετά την παρέλευση ενός συγκεκριμένου χρονικού διαστήματος λειτουργίας του κινητήρα.

3.4.1.3. Οποιεσδήποτε προγραμματισμένες απαιτήσεις συντήρησης πρέπει να υπόκεινται σε έγκριση από την αρχή έγκρισης πριν από τη χορήγηση έγκρισης τύπου ΕΕ και πρέπει να συμπεριλαμβάνονται στο εγχειρίδιο πελάτη. ►M2 Η αρχή έγκρισης δεν πρέπει να αρνείται να εγκρίνει απαιτήσεις συντήρησης που είναι εύλογες και τεχνικά απαραίτητες, συμπεριλαμβανομένων ενδεικτικά, αλλά όχι περιοριστικά, εκείνων που προσδιορίζονται στο σημείο 3.4.1.4. ◄

3.4.1.4. Ο κατασκευαστής του κινητήρα προσδιορίζει για τα χρονοδιαγράμματα συσσώρευσης ωρών λειτουργίας οποιαδήποτε προσαρμογή, καθαρισμό, συντήρηση (όπου απαιτείται) και προγραμματισμένη αντικατάσταση των κατωτέρω:

— φίλτρα και ψύκτες στο σύστημα ανακυκλοφορίας καυσαερίων (EGR)

— βαλβίδα εξαερισμού του στροφαλοθαλάμου, εφόσον απαιτείται

— άκρα των εγχυτήρων καυσίμου (επιτρέπεται μόνο καθαρισμός)

— εγχυτήρες καυσίμου

— στροβιλοσυμπιεστής

— ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου κινητήρα και οι συνδεόμενοι με αυτήν αισθητήρες και ενεργοποιητές

— σύστημα μετεπεξεργασίας σωματιδίων (συμπεριλαμβανομένων των σχετικών κατασκευαστικών στοιχείων)

— σύστημα μετεπεξεργασίας NO_x (συμπεριλαμβανομένων των σχετικών κατασκευαστικών στοιχείων)

— σύστημα ανακυκλοφορίας καυσαερίων (EGR), συμπεριλαμβανομένων όλων των σχετικών βαλβίδων ελέγχου και των σωληνώσεων

— οποιοδήποτε άλλο σύστημα μετεπεξεργασίας καυσαερίων.

3.4.1.5. Η προγραμματισμένη συντήρηση κρίσιμων κατασκευαστικών στοιχείων που σχετίζονται με τις εκπομπές εκτελείται μόνο εάν πρέπει να γίνει εν χρήσει και η απαίτηση διεξαγωγής αυτής της συντήρησης κοινοποιείται στον τελικό χρήστη του μη οδικού κινητού μηχανήματος.

3.4.2. Αλλαγές στην προγραμματισμένη συντήρηση

Ο κατασκευαστής υποβάλλει στην αρχή έγκρισης αίτημα για την έγκριση κάθε νέας προγραμματισμένης συντήρησης που αυτός επιθυμεί να πραγματοποιήσει κατά τη διάρκεια του χρονοδιαγράμματος

▼B

συσσώρευσης ωρών λειτουργίας και, στη συνέχεια, να τη συμπεριλάβει στις συστάσεις προς τους τελικούς χρήστες μη οδικών κινητών μηχανημάτων και κινητήρων. Το αίτημα συνοδεύεται από στοιχεία που υποστηρίζουν την αναγκαιότητα της νέας προγραμματισμένης συντήρησης και το διάστημα μεταξύ συντηρήσεων.

3.4.3. Προγραμματισμένη συντήρηση που δεν επηρεάζει τις εκπομπές

Η προγραμματισμένη συντήρηση που δεν επηρεάζει τις εκπομπές η οποία είναι εύλογη και τεχνικά αναγκαία (π.χ. αλλαγή λαδιού, αλλαγή φίλτρου λαδιού, αλλαγή φίλτρου καυσίμου, αλλαγή φίλτρου αέρα, συντήρηση συστήματος ψύξης, ρύθμιση του ρελαντί, ρυθμιστής στροφών, ροπή σύσφιξης μπουλονιών κινητήρα, τζόγος βαλβίδων, τζόγος εγχυτήρων, ρύθμιση τάνυσης οποιουδήποτε ιμάντα μετάδοσης κ.λπ.) μπορεί να πραγματοποιείται σε κινητήρες ή μη οδικά κινητά μηχανήματα που έχουν επιλεγεί για το χρονοδιάγραμμα συσσώρευσης ωρών λειτουργίας στα λιγότερο συχνά διαστήματα που συνιστώνται από τον κατασκευαστή προς τον τελικό χρήστη (π.χ. όχι στα διαστήματα που συνιστώνται για χρήση σε δυσμενείς συνθήκες).

3.5. Επισκευές

3.5.1. Επισκευές στα κατασκευαστικά στοιχεία ενός κινητήρα που έχει επιλεγεί για δοκιμές με ένα χρονοδιάγραμμα συσσώρευσης ωρών λειτουργίας πραγματοποιούνται μόνον κατόπιν αστοχίας ενός κατασκευαστικού στοιχείου ή δυσλειτουργίας του κινητήρα. Επισκευή του ίδιου του κινητήρα, του συστήματος ελέγχου εκπομπών ή του συστήματος καυσίμου δεν επιτρέπεται, εκτός από εκείνη στην έκταση που ορίζεται στο σημείο 3.5.2.

3.5.2. Εάν παρουσιαστεί αστοχία στον ίδιο τον κινητήρα, στο σύστημα ελέγχου εκπομπών ή στο σύστημα καυσίμου κατά το χρονοδιάγραμμα συσσώρευσης ωρών λειτουργίας, η συσσώρευση ωρών λειτουργίας θεωρείται άκυρη και ξεκινάει νέα συσσώρευση ωρών λειτουργίας με ένα νέο κινητήρα.

Το προηγούμενο εδάφιο δεν ισχύει όταν τα κατασκευαστικά στοιχεία με αστοχία αντικατασταθούν με ισοδύναμα κατασκευαστικά στοιχεία που έχουν υποβληθεί σε παρόμοιο αριθμό συσσωρευμένων ωρών λειτουργίας.

4. **Κατηγορίες κινητήρων και υποκατηγορίες NRSh και NRS, εκτός των NRS-v-2b και NRS-v-3**

4.1. Η ισχύουσα κατηγορία ΠΔΕ και ο αντίστοιχος συντελεστής υποβάθμισης (ΣΥ) προσδιορίζονται σύμφωνα με το παρόν τμήμα 4.

4.2. Μια σειρά κινητήρων θεωρείται ότι συμμορφώνεται με τις απαιτούμενες οριακές τιμές για μια υποκατηγορία κινητήρων όταν τα αποτελέσματα των δοκιμών εκπομπών όλων των κινητήρων που αντιπροσωπεύουν τη σειρά κινητήρων, αφού διορθωθούν με πολλαπλασιασμό με το ΣΥ που καθορίζεται στο τμήμα 2, είναι μικρότερες ή ίσες με τις οριακές τιμές που απαιτούνται για τη συγκεκριμένη υποκατηγορία κινητήρων. Ωστόσο, όταν ένα ή περισσότερα αποτελέσματα δοκιμών εκπομπών ενός ή περισσότερων κινητήρων που αντιπροσωπεύουν τη σειρά κινητήρων, αφού διορθωθούν με πολλαπλασιασμό με το ΣΥ που καθορίζεται στο τμήμα 2, είναι μεγαλύτερα από μία ή περισσότερες επιμέρους οριακές τιμές εκπομπών που απαιτούνται για τη συγκεκριμένη υποκατηγορία κινητήρων, η σειρά κινητήρων θεωρείται μη συμμορφούμενη με τις οριακές τιμές που απαιτούνται για τη συγκεκριμένη υποκατηγορία κινητήρων.

4.3. Οι ΣΥ προσδιορίζονται ως εξής:

4.3.1. Σε έναν τουλάχιστον κινητήρα δοκιμών που αντιπροσωπεύει τη διαμόρφωση που έχει επιλεγεί ως η πιθανότερη να υπερβαίνει τα όρια εκπομπών HC + NO_x και ο οποίος είναι κατασκευασμένος έτσι, ώστε να θεωρείται αντιπροσωπευτικό δείγμα των κινητήρων παραγωγής, διεξάγεται η (πλήρης) διαδικασία δοκιμής εκπομπών, όπως περιγράφεται στο παράρτημα VI, μετά τη συμπλήρωση του αριθμού ωρών που αντιστοιχεί σε σταθεροποιημένες εκπομπές.

▼B

4.3.2. Εάν διενεργούνται δοκιμές σε περισσότερους του ενός κινητήρες, για τον υπολογισμό των αποτελεσμάτων εξάγεται η μέση τιμή των αποτελεσμάτων και στρογγυλοποιείται στον ίδιο αριθμό δεκαδικών ψηφίων με αυτόν του αντίστοιχου ορίου συν ένα επιπλέον σημαντικό ψηφίο.

4.3.3. Οι εν λόγω δοκιμές εκπομπών διεξάγονται ξανά ακολουθώντας τη γήρανση του κινητήρα. Η διαδικασία γήρανσης σχεδιάζεται έτσι, ώστε να επιτρέπει στον κατασκευαστή να προβλέπει κατάλληλα την υποβάθμιση των εκπομπών εν χρήσει που αναμένεται κατά τη διάρκεια της περιόδου σταθεροποίησης των εκπομπών (ΠΣΕ) του κινητήρα, λαμβάνοντας υπόψη τον τύπο φθοράς και άλλους μηχανισμούς υποβάθμισης που αναμένεται να εκδηλωθούν κατά την τυπική χρήση από τον πελάτη, οι οποίοι είναι δυνατό να επηρεάσουν αρνητικά τις επιδόσεις των εκπομπών. Εάν διενεργούνται δοκιμές σε περισσότερους του ενός κινητήρες, για τον υπολογισμό των αποτελεσμάτων εξάγεται η μέση τιμή των αποτελεσμάτων και στρογγυλοποιείται στον ίδιο αριθμό δεκαδικών ψηφίων με αυτόν που περιέχεται στον αντίστοιχο όριο συν ένα επιπλέον σημαντικό ψηφίο.

4.3.4. Οι εκπομπές στη λήξη της ΠΣΕ (μέσες εκπομπές, ανάλογα με την περίπτωση) για κάθε υποβαλλόμενο σε ρύθμιση ρύπο διαιρούνται με τις σταθεροποιημένες εκπομπές (μέσες εκπομπές, ανάλογα με την περίπτωση) και στρογγυλοποιούνται σε δύο σημαντικά ψηφία. Ο αριθμός που προκύπτει είναι ο ΣΥ, εκτός και αν είναι μικρότερος της μονάδας, οπότε, στην περίπτωση αυτή, ο ΣΥ είναι 1,00.

4.3.5. Ο κατασκευαστής μπορεί να προγραμματίσει επιπρόσθετα σημεία δοκιμής εκπομπών μεταξύ του σημείου δοκιμής σταθεροποιημένων εκπομπών και του σημείου λήξης της ΠΣΕ. Εάν προγραμματιστούν ενδιάμεσες δοκιμές, τα σημεία δοκιμής είναι ομοιόμορφα κατανεμημένα στη διάρκεια της ΠΣΕ (συν/πλην δύο ώρες) και ένα από αυτά τα σημεία δοκιμής πρέπει να βρίσκεται στο μέσον της πλήρους ΠΣΕ (συν/πλην δύο ώρες).

4.3.6. Για κάθε ρύπο HC + NO_x και CO, πρέπει να γίνεται προσαρμογή μιας ευθείας γραμμής στα σημεία δεδομένων θεωρώντας ότι η αρχική δοκιμή διενεργείται την ώρα «μηδέν» και χρησιμοποιώντας τη μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων. Ο ΣΥ ισούται με το πηλίκο των υπολογιζόμενων εκπομπών στη λήξη της περιόδου σταθερότητας διά των υπολογιζόμενων εκπομπών στις ώρες «μηδέν».

Ο ΣΥ για κάθε ρύπο για τον εκάστοτε εφαρμοζόμενο κύκλο δοκιμών καταγράφεται στην έκθεση αποτελεσμάτων δοκιμών που παρατίθεται στο προσάρτημα 1 του παραρτήματος VII του εκτελεστικού κανονισμού (ΕΕ) 2017/656.

4.3.7. Οι υπολογιζόμενοι συντελεστές υποβάθμισης μπορεί να καλύπτουν σειρές κινητήρων και πέραν αυτής στην οποία προέκυψαν, εάν ο κατασκευαστής υποβάλλει αιτιολόγηση, που να μπορεί να γίνει αποδεκτή από την αρχή έγκρισης πριν από την έγκριση τύπου ΕΕ, ότι οι εν λόγω σειρές κινητήρων αναμένεται εύλογα να έχουν παρόμοια χαρακτηριστικά υποβάθμισης εκπομπών με βάση το σχεδιασμό τους και την τεχνολογία που χρησιμοποιούν.

Παρακάτω παρέχεται ένας μη αποκλειστικός κατάλογος ομαδοποιήσεων με κριτήρια το σχεδιασμό και την τεχνολογία:

— συμβατικοί δίχρονοι κινητήρες χωρίς σύστημα μετεπεξεργασίας καυσαερίων,

— συμβατικοί δίχρονοι κινητήρες με καταλύτη από το ίδιο ενεργό υλικό και ίδιας φόρτισης, και με τον ίδιο αριθμό κυψελών ανά cm^2,

— δίχρονοι κινητήρες με στρωματοποιημένο σύστημα καθαρισμού,

▼B

— δίχρονοι κινητήρες με στρωματοποιημένο σύστημα καθαρισμού και καταλύτη από το ίδιο ενεργό υλικό και ίδιας φόρτισης, και με τον ίδιο αριθμό κυψελών ανά cm^2,

— τετράχρονοι κινητήρες με καταλύτη με την ίδια τεχνολογία βαλβίδων και πανομοιότυπο σύστημα λίπανσης,

— τετράχρονοι κινητήρες χωρίς καταλύτη με την ίδια τεχνολογία βαλβίδων και πανομοιότυπο σύστημα λίπανσης.

4.4. Κατηγορίες περιόδου σταθεροποίησης εκπομπών (ΠΣΕ)

4.4.1. Για εκείνες τις κατηγορίες κινητήρων που εκτίθενται στον πίνακα V-3 ή V-4 του παραρτήματος V του κανονισμού (ΕΕ) 2016/1628 οι οποίες έχουν εναλλακτικές τιμές για την περίοδο σταθεροποίησης των εκπομπών (ΠΣΕ), οι κατασκευαστές δηλώνουν την ανάλογη κατηγορία ΠΣΕ για κάθε σειρά κινητήρων κατά το χρόνο της έγκρισης τύπου ΕΕ. Η εν λόγω κατηγορία είναι εκείνη η κατηγορία από τον πίνακα 3.2 που προσεγγίζει περισσότερο τις αναμενόμενες ωφέλιμες διάρκειες ζωής του εξοπλισμού στον οποίο πρόκειται να εγκατασταθούν οι κινητήρες, όπως ορίζεται από τον κατασκευαστή κινητήρων. Οι κατασκευαστές τηρούν τα κατάλληλα στοιχεία που μπορούν να υποστηρίξουν την επιλογή τους ως προς την κατηγορία ΠΣΕ για κάθε σειρά κινητήρων. Τα εν λόγω στοιχεία παρέχονται στην αρχή έγκρισης κατόπιν αιτήματος.

Πίνακας 3.2

Κατηγορίες περιόδου σταθεροποίησης εκπομπών (ΠΣΕ)

Κατηγορία περιόδου σταθεροποίησης εκπομπών (ΠΣΕ)	Εφαρμογή κινητήρα
Κατηγορία 1	Καταναλωτικά προϊόντα
Κατηγορία 2	Ημιεπαγγελματικά προϊόντα
Κατηγορία 3	Επαγγελματικά προϊόντα

4.4.2. Ο κατασκευαστής πρέπει να είναι σε θέση να αποδείξει, προς ικανοποίηση της αρχής έγκρισης, ότι η δηλούμενη κατηγορία ΠΣΕ είναι η κατάλληλη. Τα στοιχεία για την υποστήριξη της επιλογής ενός κατασκευαστή όσον αφορά την κατηγορία ΠΣΕ, για μια συγκεκριμένη σειρά κινητήρων, μπορεί να περιλαμβάνουν ενδεικτικά, αλλά όχι περιοριστικά, τα ακόλουθα:

— μελέτες σχετικά με την αναμενόμενη διάρκεια ζωής του εξοπλισμού στον οποίο εγκαθίστανται οι εν λόγω κινητήρες,

— τεχνικές αξιολογήσεις παλαιωμένων λόγω χρήσης κινητήρων που βεβαιώνουν το πότε οι επιδόσεις ενός κινητήρα επιδεινώνονται σε σημείο τέτοιο, που η δυνατότητα χρήσης και/ή η αξιοπιστία του έχει ζημιωθεί σε βαθμό επαρκή για να καταστήσει αναγκαία τη γενική επισκευή ή την αντικατάστασή του,

— δηλώσεις εγγύησης και περίοδοι εγγύησης,

— υλικά εμπορικής προώθησης που σχετίζονται με τη διάρκεια ζωής του κινητήρα,

— αναφορές αστοχίας από πελάτες που χρησιμοποιούν τον κινητήρα, και

— τεχνικές αξιολογήσεις αναφορικά με τη διάρκεια αντοχής, σε ώρες, ή αναφορικά με συγκεκριμένες τεχνολογίες, υλικά ή σχεδιάσεις κινητήρων.

▼B

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ IV

Απαιτήσεις όσον αφορά τις στρατηγικές ελέγχου των εκπομπών, τα μέτρα ελέγχου των NO_x και τα μέτρα ελέγχου των εκπομπών σωματιδιακών ρύπων

1. **Ορισμοί, συντμήσεις και γενικές απαιτήσεις**

1.1. Για τους σκοπούς του παρόντος παραρτήματος, ισχύουν οι ακόλουθοι ορισμοί και συντμήσεις:

1) «διαγνωστικός κωδικός προβλημάτων (DTC)»: αριθμητικό ή αλφαριθμητικό αναγνωριστικό που προσδιορίζει ή χρησιμεύει ως σήμανση για μια δυσλειτουργία NCM και/ή PCM·

2) «επιβεβαιωμένος και ενεργός DTC»: ένας DTC που αποθηκεύεται όταν το σύστημα NCD και/ή PCD εντοπίζει ότι υπάρχει δυσλειτουργία·

3) «σειρά κινητήρων με σύστημα NCD»: ομάδα κινητήρων ενός κατασκευαστή τα οποία έχουν κοινές μεθόδους παρακολούθησης/διάγνωσης των NCM·

4) «διαγνωστικό σύστημα ελέγχου NO_x (NCD)»: ένα σύστημα ενσωματωμένο στον κινητήρα, το οποίο έχει την ικανότητα:

α) να εντοπίζει μια δυσλειτουργία ελέγχου NO_x·

β) να εντοπίζει την πιθανή αιτία δυσλειτουργιών ελέγχου NO_x μέσω αποθήκευσης πληροφοριών σε μνήμη υπολογιστή και/ή να διαβιβάζει τις πληροφορίες αυτές εκτός του οχήματος·

5) «δυσλειτουργία συστήματος ελέγχου NO_x (NCM)»: μια προσπάθεια επέμβασης στο σύστημα ελέγχου των NO_x ενός κινητήρα ή μια δυσλειτουργία η οποία επηρεάζει εκείνο το σύστημα και μπορεί να οφείλεται σε επέμβαση, η ανίχνευση της οποίας θεωρείται από τον παρόντα κανονισμό ότι απαιτεί την ενεργοποίηση μιας προειδοποίησης ή ενός συστήματος προτροπής·

6) «διαγνωστικό σύστημα ελέγχου σωματιδίων (PCD)»: ένα σύστημα ενσωματωμένο στον κινητήρα, το οποίο έχει την ικανότητα:

α) να εντοπίζει μια δυσλειτουργία ελέγχου σωματιδίων,

β) να εντοπίζει την πιθανή αιτία δυσλειτουργιών ελέγχου σωματιδίων μέσω αποθήκευσης πληροφοριών σε μνήμη υπολογιστή και/ή να διαβιβάζει τις πληροφορίες αυτές εκτός του οχήματος·

7) «δυσλειτουργία συστήματος ελέγχου σωματιδίων (PCM)»: μια προσπάθεια επέμβασης στο σύστημα μετεπεξεργασίας σωματιδίων ενός κινητήρα ή μια δυσλειτουργία η οποία επηρεάζει το σύστημα μετεπεξεργασίας σωματιδίων και μπορεί να οφείλεται σε επέμβαση, η ανίχνευση της οποίας θεωρείται από τον παρόντα κανονισμό ότι απαιτεί την ενεργοποίηση μιας προειδοποίησης·

8) «σειρά κινητήρων με σύστημα PCD»: ομάδα κινητήρων ενός κατασκευαστή τα οποία έχουν κοινές μεθόδους παρακολούθησης/διάγνωσης των PCM·

9) «εργαλείο σάρωσης»: ένας εξωτερικός εξοπλισμός δοκιμών ο οποίος χρησιμοποιείται για την επικοινωνία εξοπλισμού εκτός του οχήματος με το σύστημα NCD και/ή PCD.

▼B

1.2. Θερμοκρασία περιβάλλοντος

Κατά παρέκκλιση του άρθρου 2 παράγραφος 7, όπου γίνεται αναφορά σε θερμοκρασία περιβάλλοντος σε σχέση με περιβάλλοντα που δεν είναι εργαστηριακά, ισχύουν οι ακόλουθες διατάξεις:

1.2.1. Για κινητήρα εγκατεστημένο σε κλίνη δοκιμών, η θερμοκρασία περιβάλλοντος είναι η θερμοκρασία του αέρα καύσης ο οποίος παρέχεται στον κινητήρα, ανάντη οποιουδήποτε μέρους του κινητήρα υποβάλλεται σε δοκιμή.

1.2.2. Για κινητήρα εγκατεστημένο σε μη οδικό κινητό μηχάνημα, η θερμοκρασία περιβάλλοντος είναι η θερμοκρασία του αέρα αμέσως εκτός της περιμέτρου του μη οδικού κινητού μηχανήματος.

2. **Τεχνικές απαιτήσεις που σχετίζονται με τις στρατηγικές ελέγχου εκπομπών**

2.1. Το παρόν τμήμα 2 ισχύει για ηλεκτρονικά ελεγχόμενους κινητήρες που ανήκουν στις κατηγορίες NRE, NRG, IWP, IWA, RLL και RLR οι οποίοι συμμορφώνονται με τα όρια εκπομπών του «σταδίου V» που προβλέπονται βάσει του παραρτήματος II του κανονισμού (ΕΕ) 2016/1628 και χρησιμοποιούν ηλεκτρονικό έλεγχο για τον προσδιορισμό τόσο της ποσότητας όσο και του χρονισμού της έγχυσης καυσίμου ή χρησιμοποιούν ηλεκτρονικό έλεγχο για την ενεργοποίηση, την απενεργοποίηση ή τη ρύθμιση του συστήματος ελέγχου εκπομπών που χρησιμοποιείται για τη μείωση των NO_x.

2.2. Απαιτήσεις για τη βασική στρατηγική ελέγχου εκπομπών

2.2.1. Η βασική στρατηγική ελέγχου εκπομπών πρέπει να είναι σχεδιασμένη κατά τέτοιον τρόπο, ώστε, υπό συνθήκες κανονικής χρήσης, ο κινητήρας να συμμορφώνεται με τις διατάξεις του παρόντος κανονισμού. Η κανονική χρήση δεν περιορίζεται στις συνθήκες ελέγχου που ορίζονται στο σημείο 2.4.

2.2.2. Στις βασικές στρατηγικές ελέγχου εκπομπών περιλαμβάνονται ενδεικτικά, αλλά όχι περιοριστικά, διαγράμματα ή αλγόριθμοι για τον έλεγχο:

α) του χρονισμού της έγχυσης καυσίμου ή της ανάφλεξης (χρονισμός κινητήρα)·

β) της ανακυκλοφορίας καυσαερίων (EGR)·

γ) της δοσολογίας του αντιδραστηρίου του καταλύτη επιλεκτικής καταλυτικής αναγωγής (SCR).

2.2.3. Απαγορεύεται οποιαδήποτε βασική στρατηγική ελέγχου εκπομπών που μπορεί να εισαγάγει διάκριση μεταξύ της λειτουργίας κινητήρα σε μια τυποποιημένη δοκιμή έγκρισης τύπου ΕΕ και άλλων συνθηκών λειτουργίας και, κατόπιν, να παράσχει ένα κατώτερο επίπεδο ελέγχου των εκπομπών κάτω από συνθήκες λειτουργίας που δεν περιλαμβάνονται ουσιαστικά στη διαδικασία δοκιμής για την έγκριση τύπου ΕΕ.

▼M2

2.2.3.1. Κατά παρέκκλιση από το σημείο 2.2.3, στην περίπτωση των (υπο)κατηγοριών κινητήρων που δεν υπόκεινται σε κύκλους δοκιμών μη οδικών οχημάτων υπό μεταβατικές συνθήκες για σκοπούς έγκρισης τύπου ΕΕ, η βασική στρατηγική ελέγχου των εκπομπών δύναται να εντοπίζει την εμφάνιση μεταβατικών συνθηκών λειτουργίας και να εφαρμόζει την αντίστοιχη στρατηγική ελέγχου των εκπομπών. Στην περίπτωση αυτή, η εν λόγω στρατηγική ελέγχου των εκπομπών πρέπει να περιλαμβάνεται στην επισκόπηση της βασικής στρατηγικής ελέγχου των εκπομπών που απαιτείται από το σημείο 1.4 του παραρτήματος I του εκτελεστικού κανονισμού (ΕΕ) 2017/656 και στις εμπιστευτικές πληροφορίες σχετικά με τη στρατηγική ελέγχου των εκπομπών που ορίζονται στο προσάρτημα 2 του εν λόγω παραρτήματος.

2.2.4. Ο κατασκευαστής αποδεικνύει στην τεχνική υπηρεσία, κατά τον χρόνο της δοκιμής έγκρισης τύπου ΕΕ, ότι η λειτουργία της βασικής στρατηγικής ελέγχου εκπομπών συμμορφώνεται με τις διατάξεις του παρόντος τμήματος βάσει της τεκμηρίωσης που αναφέρεται στο σημείο 2.6.

▼B

2.3. Απαιτήσεις για τη βοηθητική στρατηγική ελέγχου των εκπομπών

2.3.1. Μια βοηθητική στρατηγική ελέγχου εκπομπών μπορεί να ενεργοποιηθεί από έναν κινητήρα ή ένα μη οδικό κινητό μηχάνημα, υπό την προϋπόθεση ότι η εν λόγω βοηθητική στρατηγική ελέγχου εκπομπών:

2.3.1.1. δεν μειώνει μόνιμα την αποτελεσματικότητα του συστήματος ελέγχου εκπομπών·

2.3.1.2. λειτουργεί μόνο εκτός των συνθηκών ελέγχου που ορίζονται στα σημεία 2.4.1, 2.4.2 ή 2.4.3 για τους σκοπούς που καθορίζονται στο σημείο 2.3.5 και μόνο για όσο διάστημα απαιτείται για τους σκοπούς αυτούς, με εξαίρεση τα επιτρεπόμενα βάσει των σημείων 2.3.1.3, 2.3.2 και 2.3.4·

2.3.1.3. ενεργοποιείται μόνο σε εξαιρετικές περιπτώσεις εντός των συνθηκών ελέγχου που ορίζονται στα σημεία 2.4.1, 2.4.2 ή 2.4.3, αντίστοιχα, όταν έχει αποδειχθεί αναγκαία για τους σκοπούς που καθορίζονται στο σημείο 2.3.5 και έχει εγκριθεί από την αρχή έγκρισης και δεν ενεργοποιείται για μεγαλύτερο διάστημα από όσο χρειάζεται για τους σκοπούς αυτούς·

2.3.1.4. διασφαλίζει ένα επίπεδο επιδόσεων του συστήματος ελέγχου εκπομπών που είναι όσο το δυνατόν παραπλήσιο με αυτό που παρέχεται από τη βασική στρατηγική ελέγχου εκπομπών.

2.3.2. Στις περιπτώσεις που η βοηθητική στρατηγική ελέγχου εκπομπών ενεργοποιείται κατά τη διάρκεια της δοκιμής έγκρισης τύπου, η ενεργοποίηση δεν πρέπει να περιορίζεται να εκδηλώνεται εκτός των συνθηκών ελέγχου που ορίζονται στο σημείο 2.4 και ο σκοπός της δεν πρέπει να περιορίζεται στα κριτήρια που εκτίθενται στο σημείο 2.3.5.

2.3.3. Στις περιπτώσεις που η βοηθητική στρατηγική ελέγχου εκπομπών δεν ενεργοποιείται κατά τη διάρκεια της δοκιμής έγκρισης τύπου, πρέπει να καταδεικνύεται ότι η βοηθητική στρατηγική ελέγχου εκπομπών είναι ενεργή μόνο για όσο χρόνο απαιτείται για τους σκοπούς που ορίζονται στο σημείο 2.3.5.

2.3.4. Λειτουργία σε χαμηλή θερμοκρασία

Μια βοηθητική στρατηγική ελέγχου εκπομπών μπορεί να ενεργοποιηθεί σε έναν κινητήρα που είναι εξοπλισμένος με σύστημα ανακυκλοφορίας καυσαερίων (EGR) ανεξαρτήτως των συνθηκών ελέγχου που ορίζονται στο σημείο 2.4 εάν η θερμοκρασία περιβάλλοντος είναι κάτω από 275 K (2 °C) και ισχύει ένα από τα ακόλουθα δύο κριτήρια:

α) η θερμοκρασία πολλαπλής εισαγωγής είναι χαμηλότερη ή ίση με τη θερμοκρασία που ορίζεται από την ακόλουθη εξίσωση: $IMT_c = P_{IM} / 15,75 + 304,4$, όπου: IMT_c είναι η υπολογιζόμενη θερμοκρασία της πολλαπλής εισαγωγής, σε K, και P_{IM} είναι η απόλυτη πίεση της πολλαπλής εισαγωγής, σε kPa·

β) η θερμοκρασία του ψυκτικού του κινητήρα είναι χαμηλότερη ή ίση με τη θερμοκρασία που ορίζεται από την ακόλουθη εξίσωση: $ECT_c = P_{IM} / 14,004 + 325,8$, όπου: ECT_c είναι η υπολογιζόμενη θερμοκρασία του ψυκτικού του κινητήρα, σε K, και P_{IM} είναι η απόλυτη πίεση της πολλαπλής εισαγωγής, σε kPa.

2.3.5. Με εξαίρεση τα επιτρεπόμενα βάσει του σημείου 2.3.2, μια βοηθητική στρατηγική ελέγχου εκπομπών μπορεί να ενεργοποιηθεί αποκλειστικά και μόνο για τους ακόλουθους σκοπούς:

α) από ενσωματωμένα στο όχημα σήματα με σκοπό την προστασία του κινητήρα (συμπεριλαμβανομένης της προστασίας του συστήματος εισαγωγής αέρα) και/ή την προστασία από βλάβη του μη οδικού κινητού μηχανήματος στο οποίο τοποθετείται ο κινητήρας·

β) για λόγους λειτουργικής ασφάλειας·

γ) για πρόληψη υπερβολικών εκπομπών, στη διάρκεια εκκίνησης με ψυχρό κινητήρα ή προθέρμανση, στη διάρκεια διακοπής της λειτουργίας·

▼B

δ) εάν χρησιμοποιείται για να αντισταθμίσει τον έλεγχο ενός υποβαλλόμενου σε ρύθμιση ρύπου κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες περιβάλλοντος ή λειτουργίας, ώστε να διατηρηθεί ο έλεγχος όλων των άλλων υποβαλλόμενων σε ρύθμιση ρύπων εντός των οριακών τιμών εκπομπών που είναι κατάλληλες για τον εν λόγω κινητήρα. Ο σκοπός είναι να αντισταθμίσει τα φυσιολογικά φαινόμενα με τέτοιο τρόπο, ώστε να παρέχει αποδεκτό έλεγχο όλων των συστατικών των εκπομπών.

2.3.6. Ο κατασκευαστής αποδεικνύει στην τεχνική υπηρεσία, κατά το χρόνο της δοκιμής έγκρισης τύπου, ότι η λειτουργία οποιασδήποτε βοηθητικής στρατηγικής ελέγχου εκπομπών συμμορφώνεται με τις διατάξεις του παρόντος τμήματος. Η απόδειξη συνίσταται στην αξιολόγηση της τεκμηρίωσης που αναφέρεται στο σημείο 2.6.

2.3.7. Απαγορεύεται οποιαδήποτε λειτουργία βοηθητικής στρατηγικής ελέγχου εκπομπών που δεν συμμορφώνεται με τα σημεία 2.3.1 έως 2.3.5.

2.4. Συνθήκες ελέγχου

Οι συνθήκες ελέγχου καθορίζουν ένα εύρος υψόμετρων, θερμοκρασιών περιβάλλοντος και θερμοκρασιών ψυκτικού κινητήρα το οποίο προσδιορίζει το εάν μπορούν να ενεργοποιούνται ή όχι βοηθητικές στρατηγικές ελέγχου εκπομπών γενικά ή μόνο κατ' εξαίρεση σύμφωνα με το σημείο 2.3.

Οι συνθήκες ελέγχου καθορίζουν μια ατμοσφαιρική πίεση η οποία μετράται ως απόλυτη ατμοσφαιρική στατική πίεση (υγρή ή ξηρή) («Ατμοσφαιρική πίεση»).

2.4.1. Συνθήκες ελέγχου για κινητήρες των κατηγοριών IWP και IWA:

α) υψόμετρο που δεν υπερβαίνει τα 500 μέτρα (ή αντίστοιχη ατμοσφαιρική πίεση 95,5 kPa)·

β) θερμοκρασία περιβάλλοντος που κυμαίνεται μεταξύ 275 K και 303 K (2 °C έως 30 °C)·

γ) θερμοκρασία ψυκτικού κινητήρα άνω των 343 K (70 °C).

2.4.2. Συνθήκες ελέγχου για κινητήρες της κατηγορίας RLL:

α) υψόμετρο που δεν υπερβαίνει τα 1 000 μέτρα (ή αντίστοιχη ατμοσφαιρική πίεση 90 kPa)·

β) θερμοκρασία περιβάλλοντος που κυμαίνεται μεταξύ 275 K και 303 K (2 °C έως 30 °C)·

γ) θερμοκρασία ψυκτικού κινητήρα άνω των 343 K (70 °C).

2.4.3. Συνθήκες ελέγχου για κινητήρες των κατηγοριών NRE, NRG και RLR:

α) ατμοσφαιρική πίεση μεγαλύτερη ή ίση με 82,5 kPa·

β) θερμοκρασία περιβάλλοντος εντός του ακόλουθου εύρους:

— ίση ή μεγαλύτερη από 266 K (– 7 °C),

— μικρότερη ή ίση με τη θερμοκρασία που καθορίζεται από την ακόλουθη εξίσωση στην καθορισμένη ατμοσφαιρική πίεση: $T_c = – 0,4514 × (101,3 – P_b) + 311$, όπου: T_c είναι η υπολογιζόμενη θερμοκρασία αέρα περιβάλλοντος, σε K, και P_b είναι η ατμοσφαιρική πίεση, σε kPa·

γ) θερμοκρασία ψυκτικού κινητήρα άνω των 343 K (70 °C).

2.5. Όπου χρησιμοποιείται ο αισθητήρας θερμοκρασίας αέρα εισόδου κινητήρα για την εκτίμηση της θερμοκρασίας του αέρα περιβάλλοντος, αξιολογείται η ονομαστική απόκλιση μεταξύ των δύο σημείων μέτρησης για έναν τύπο κινητήρα ή μια σειρά κινητήρων. Όπου χρησιμοποιείται, η μετρούμενη θερμοκρασία αέρα εισαγωγής πρέπει να προσαρμόζεται κατά μια ποσότητα ίση με την ονομαστική απόκλιση, προκειμένου να εκτιμηθεί η θερμοκρασία περιβάλλοντος για μια εγκατάσταση που χρησιμοποιεί τον καθορισμένο τύπο κινητήρα ή την καθορισμένη σειρά κινητήρων.

▼B

Η αξιολόγηση της απόκλισης πραγματοποιείται με τη χρήση ορθής τεχνικής χρήσης με βάση τεχνικά στοιχεία (υπολογισμούς, προσομοιώσεις, πειραματικά αποτελέσματα, δεδομένα κ.λπ.), συμπεριλαμβανομένων:

α) των τυπικών κατηγοριών μη οδικών κινητών μηχανημάτων στα οποία θα εγκατασταθεί ο τύπος κινητήρα ή η σειρά κινητήρων· και

β) των οδηγιών εγκατάστασης που παρέχεται στον κατασκευαστή πρωτότυπου εξοπλισμού (ΚΠΕ) από τον κατασκευαστή κινητήρων.

Ένα αντίγραφο της αξιολόγησης τίθεται στη διάθεση της αρχής έγκρισης κατόπιν σχετικού αιτήματος.

2.6. Απαιτήσεις τεκμηρίωσης

▼M2

_____

2.6.1. Ο κατασκευαστής πρέπει να συμμορφώνεται με τις απαιτήσεις τεκμηρίωσης που παρατίθενται στο σημείο 1.4 του μέρους Α του παραρτήματος Ι του εκτελεστικού κανονισμού (ΕΕ) 2017/656 και στο προσάρτημα 2 του εν λόγω παραρτήματος.

2.6.2. Ο κατασκευαστής διασφαλίζει ότι όλα τα έγγραφα που χρησιμοποιούνται για τον σκοπό αυτόν φέρουν αναγνωριστικό αριθμό και ημερομηνία έκδοσης. Ο κατασκευαστής κοινοποιεί στην αρχή έγκρισης κάθε μεταβολή των καταγραφόμενων στοιχείων. Σε μια τέτοια περίπτωση, εκδίδει είτε επικαιροποιημένη έκδοση των αντίστοιχων εγγράφων όπου σημειώνονται ευκρινώς οι σχετικές σελίδες με την ημερομηνία αναθεώρησης και το είδος της τροποποίησης, είτε, εναλλακτικά, νέα ενοποιημένη έκδοση συνοδευόμενη από ευρετήριο με λεπτομερή περιγραφή και ημερομηνία κάθε τροποποίησης.

▼B

3. **Τεχνικές απαιτήσεις που σχετίζονται με τα μέτρα ελέγχου NO_x**

3.1. Το παρόν τμήμα 3 ισχύει για ηλεκτρονικά ελεγχόμενους κινητήρες που ανήκουν στις κατηγορίες NRE, NRG, IWP, IWA, RLL και RLR οι οποίοι συμμορφώνονται με τα όρια εκπομπών του «σταδίου V» που προβλέπονται βάσει του παραρτήματος ΙΙ του κανονισμού (ΕΕ) 2016/1628 και χρησιμοποιούν ηλεκτρονικό έλεγχο για τον προσδιορισμό τόσο της ποσότητας όσο και του χρονισμού της έγχυσης καυσίμου ή χρησιμοποιούν ηλεκτρονικό έλεγχο για την ενεργοποίηση, την απενεργοποίηση ή τη ρύθμιση του συστήματος ελέγχου εκπομπών που χρησιμοποιείται για τη μείωση των NO_x.

3.2. Ο κατασκευαστής παρέχει πληροφορίες που περιγράφουν πλήρως τα λειτουργικά χαρακτηριστικά των μέτρων ελέγχου NO_x χρησιμοποιώντας τα έγγραφα τα οποία ορίζονται στο παράρτημα Ι του εκτελεστικού κανονισμού (ΕΕ) 2017/656.

3.3. Η στρατηγική ελέγχου NO_x λειτουργεί σε όλες τις περιβαλλοντικές συνθήκες στο έδαφος της Ευρωπαϊκής Ένωσης, ειδικά σε χαμηλές θερμοκρασίες περιβάλλοντος.

3.4. Ο κατασκευαστής καταδεικνύει ότι οι εκπομπές αμμωνίας κατά τη διάρκεια του εφαρμοζόμενου κύκλου δοκιμών εκπομπών της διαδικασίας έγκρισης τύπου, όταν χρησιμοποιείται αντιδραστήριο, δεν υπερβαίνει μια μέση τιμή 25 ppm για κινητήρες της κατηγορίας RLL και 10 ppm για όλες τις άλλες ισχύουσες κατηγορίες.

3.5. Σε περίπτωση που δοχεία αντιδραστηρίων είναι εγκατεστημένα ή συνδεδεμένα με ένα μη οδικό κινητό μηχάνημα, πρέπει να προβλεφθεί το μέσο για τη λήψη δείγματος του αντιδραστηρίου μέσα στα δοχεία. Το σημείο δειγματοληψίας πρέπει να είναι εύκολα προσπελάσιμο χωρίς να απαιτείται χρήση ειδικού εργαλείου ή συσκευής.

3.6. Επιπροσθέτως των απαιτήσεων που ορίζονται στα σημεία 3.2 έως 3.5, ισχύουν οι ακόλουθες απαιτήσεις:

▼B

α) για τους κινητήρες των κατηγοριών NRE και NRGH, οι τεχνικές απαιτήσεις που εκτίθενται στο προσάρτημα 1 του παρόντος παραρτήματος·

β) για τους κινητήρες της κατηγορίας NRE:

i) οι απαιτήσεις που ορίζονται στο προσάρτημα 2, όταν ο κινητήρας προορίζεται για χρήση αποκλειστικά στη θέση κινητήρων σταδίου V κατηγορίας IWP και IWA, σύμφωνα με το άρθρο 4 παράγραφος 1 σημείο 1 στοιχείο β) του κανονισμού (ΕΕ) 2016/1628, ή

ii) οι απαιτήσεις που ορίζονται στο προσάρτημα 1 για κινητήρες που δεν καλύπτονται από το σημείο i)·

γ) για τους κινητήρες των κατηγοριών IWP, IWA και RLR, οι τεχνικές απαιτήσεις που εκτίθενται στο προσάρτημα 2·

δ) για τους κινητήρες της κατηγορίας RLL, οι τεχνικές απαιτήσεις που εκτίθενται στο προσάρτημα 3.

4. **Τεχνικές απαιτήσεις που σχετίζονται με τα μέτρα ελέγχου σωματιδιακών ρύπων**

4.1. Το παρόν τμήμα ισχύει για κινητήρες οι οποίοι ανήκουν σε υποκατηγορίες που υπόκεινται σε όριο αριθμού σωματιδίων (PN) σύμφωνα με τα όρια εκπομπών του «σταδίου V» που προβλέπονται βάσει του παραρτήματος II του κανονισμού (ΕΕ) 2016/1628 και είναι εξοπλισμένοι με σύστημα μετεπεξεργασίας σωματιδίων. Στις περιπτώσεις που το σύστημα ελέγχου NO_x και το σύστημα ελέγχου σωματιδίων χρησιμοποιούν από κοινού τα ίδια φυσικά κατασκευαστικά στοιχεία (π.χ. το ίδιο υπόστρωμα (σύστημα επιλεκτικής καταλυτικής αναγωγής (SCR) στο φίλτρο), τον ίδιο αισθητήρα θερμοκρασίας καυσαερίων), οι απαιτήσεις του παρόντος τμήματος 4 δεν ισχύουν για οποιοδήποτε κατασκευαστικό στοιχείο ή οποιαδήποτε δυσλειτουργία όπου, μετά από εξέταση μιας αιτιολογημένης αξιολόγησης που παρέχεται από τον κατασκευαστή, η αρχή έγκρισης τύπου αποφαίνεται ότι μια δυσλειτουργία του ελέγχου σωματιδίων που εμπίπτει στο πεδίο εφαρμογής του παρόντος τμήματος 4 θα μπορούσε να οδηγήσει σε αντίστοιχη δυσλειτουργία του ελέγχου NO_x που εμπίπτει στο πεδίο εφαρμογής του τμήματος 3.

4.2. Οι λεπτομερείς τεχνικές απαιτήσεις που σχετίζονται με τα μέτρα ελέγχου σωματιδιακών ρύπων καθορίζονται στο προσάρτημα 4.

▼B

Προσάρτημα 1

Επιπρόσθετες τεχνικές απαιτήσεις όσον αφορά τα μέτρα ελέγχου NO_x για κινητήρες των κατηγοριών NRE και NRG, συμπεριλαμβανομένης της μεθόδου κατάδειξης των εν λόγω στρατηγικών

1. **Εισαγωγή**

Στο παρόν προσάρτημα εκτίθενται οι επιπρόσθετες απαιτήσεις για τη διασφάλιση της ορθής λειτουργίας των μέτρων ελέγχου NO_x. Περιλαμβάνει απαιτήσεις για κινητήρες που βασίζονται στη χρήση αντιδραστηρίου ώστε να μειωθούν οι εκπομπές. Η έγκριση τύπου χορηγείται υπό τον όρο ότι εφαρμόζονται οι σχετικές διατάξεις περί οδηγιών χειριστή, εγγράφων εγκατάστασης, συστήματος προειδοποίησης χειριστή, συστήματος προτροπής και προστασίας από πάγωμα του αντιδραστηρίου, που ορίζονται στο παρόν προσάρτημα.

2. **Γενικές απαιτήσεις**

Ο κινητήρας πρέπει να είναι εξοπλισμένος με διαγνωστικό σύστημα ελέγχου NO_x (NCD) ικανό να προσδιορίζει τις δυσλειτουργίες (NCM) του ελέγχου NO_x. Οποιοσδήποτε κινητήρας καλύπτεται από το παρόν τμήμα 2 σχεδιάζεται, κατασκευάζεται και εγκαθίσταται με τέτοιο τρόπο, ώστε να είναι σε θέση να πληροί αυτές τις απαιτήσεις σε ολόκληρη την κανονική διάρκεια ζωής του κινητήρα υπό κανονικές συνθήκες χρήσης. Για την επίτευξη αυτού του στόχου, είναι αποδεκτό οι κινητήρες που έχουν χρησιμοποιηθεί καθ' υπέρβαση της περιόδου χρήσιμης διάρκειας ζωής όπως ορίζεται στο παράρτημα V του κανονισμού (ΕΕ) 2016/1628 να παρουσιάζουν κάποια επιδείνωση όσον αφορά την επίδοση και την ευαισθησία του διαγνωστικού συστήματος ελέγχου NO_x (NCD), έτσι ώστε τα όρια που καθορίζονται στο παρόν παράρτημα να μπορούν να υπερβαίνονται πριν ενεργοποιηθούν τα συστήματα προειδοποίησης και/ή προτροπής.

2.1. Απαιτούμενες πληροφορίες

2.1.1. Εάν το σύστημα ελέγχου εκπομπών απαιτεί αντιδραστήριο, ο τύπος αντιδραστηρίου, οι πληροφορίες για τη συγκέντρωση όταν το αντιδραστήριο περιέχεται σε διάλυμα, η θερμοκρασία λειτουργίας, η αναφορά σε διεθνή πρότυπα σύνθεσης και ποιότητας, καθώς και τα λοιπά χαρακτηριστικά του εν λόγω αντιδραστηρίου πρέπει να καθορίζονται από τον κατασκευαστή σύμφωνα με το Μέρος Β του παραρτήματος Ι του εκτελεστικού κανονισμού (ΕΕ) 2017/656.

2.1.2. Υποβάλλονται στην αρχή έγκρισης λεπτομερείς γραπτές πληροφορίες που περιγράφουν πλήρως τα λειτουργικά χαρακτηριστικά του συστήματος προειδοποίησης χειριστή που ορίζονται στο τμήμα 4 και του συστήματος προτροπής χειριστή που ορίζονται στο τμήμα 5, κατά το χρόνο της έγκρισης τύπου ΕΕ.

2.1.3. Ο κατασκευαστής παρέχει στον ΚΠΕ έγγραφα με οδηγίες για την εγκατάσταση του κινητήρα στο μη οδικό κινητό μηχάνημα κατά τέτοιο τρόπο ώστε ο κινητήρας, το σύστημα ελέγχου εκπομπών του και τα μέρη του μη οδικού κινητού μηχανήματος, θα λειτουργούν σε συμμόρφωση με τις απαιτήσεις του παρόντος προσαρτήματος. Η τεκμηρίωση αυτή περιλαμβάνει τις λεπτομερείς τεχνικές απαιτήσεις του κινητήρα (λογισμικό, υλικό και επικοινωνία) που απαιτούνται για την ορθή εγκατάσταση του κινητήρα στο μη οδικό κινητό μηχάνημα.

2.2. Συνθήκες λειτουργίας

▼M2

2.2.1. Η παρακολούθηση της στάθμης του αντιδραστηρίου στη δεξαμενή αποθήκευσης διενεργείται υπό όλες τις συνθήκες κατά τις οποίες είναι τεχνικώς δυνατή η μέτρηση (π.χ. υπό όλες τις συνθήκες κατά τις οποίες ένα υγρό αντιδραστήριο δεν παγώνει).

▼M2

2.2.2. Προστασία του αντιδραστηρίου από πάγωμα εφαρμόζεται σε θερμοκρασίες περιβάλλοντος ίσες ή χαμηλότερες των 266 K (– 7 °C).

2.2.3. Όλα τα στοιχεία του διαγνωστικού συστήματος ελέγχου NO_x πλην εκείνων που αναφέρονται στα σημεία 2.2.1 και 2.2.2 πρέπει, κατ' ελάχιστον, να είναι λειτουργικά στις εκάστοτε συνθήκες ελέγχου που ορίζονται στο σημείο 2.4 του παρόντος παραρτήματος για κάθε κατηγορία κινητήρων. Το διαγνωστικό σύστημα πρέπει να παραμένει λειτουργικό και εκτός της περιοχής αυτής, όπου αυτό είναι τεχνικώς εφικτό.

▼B

2.3. Αντιψυκτική προστασία του αντιδραστηρίου

▼M2

2.3.1. Επιτρέπεται η χρήση θερμαινόμενης ή μη θερμαινόμενης δεξαμενής αντιδραστηρίου και δοσομετρικού συστήματος. Ένα θερμαινόμενο σύστημα ικανοποιεί τις απαιτήσεις των σημείων 2.3.2.2 έως 2.3.2.2.4. Ένα μη θερμαινόμενο σύστημα ικανοποιεί τις απαιτήσεις του σημείου 2.3.2.3.

▼B

2.3.1.1. Η χρήση δεξαμενής αντιδραστηρίου και δοσομετρικού συστήματος που δεν θερμαίνονται αναφέρεται στις γραπτές οδηγίες προς τον τελικό χρήστη του μη οδικού κινητού μηχανήματος.

2.3.2. Δεξαμενή αντιδραστηρίου και δοσομετρικό σύστημα

2.3.2.1. Εάν το αντιδραστήριο έχει παγώσει, θα είναι διαθέσιμο για χρήση το πολύ εντός 70 λεπτών μετά την εκκίνηση του κινητήρα σε θερμοκρασία περιβάλλοντος 266 K (– 7 °C).

▼M2

2.3.2.2. Κριτήρια σχεδιασμού για ένα θερμαινόμενο σύστημα

Ένα θερμαινόμενο σύστημα σχεδιάζεται έτσι ώστε να ικανοποιεί τις απαιτήσεις επιδόσεων που παρατίθενται στα σημεία 2.3.2 έως 2.3.2.2.4 όταν δοκιμάζεται χρησιμοποιώντας τη διαδικασία που καθορίζεται.

▼B

2.3.2.2.1. Η δεξαμενή αντιδραστηρίου και το δοσομετρικό σύστημα εμποτίζονται στους 255 K (– 18 °C) επί 72 ώρες ή μέχρις ότου στερεοποιηθεί το αντιδραστήριο, όποιο από τα δύο συμβεί πρώτο.

2.3.2.2.2. Μετά την περίοδο εμποτισμού που ορίζεται στο σημείο 2.3.2.2.1, το μη οδικό κινητό μηχάνημα/ο κινητήρας εκκινείται και λειτουργεί σε θερμοκρασία περιβάλλοντος 266 K (– 7 °C) ή χαμηλότερη, ως εξής:

α) 10 έως 20 λεπτά βραδυπορίας και, στη συνέχεια,

β) έως και 50 λεπτά σε όχι περισσότερο από το 40 % του ονομαστικού φορτίου.

2.3.2.2.3. Στο τέλος της διαδικασίας δοκιμής που ορίζεται στο σημείο 2.3.2.2.2, το δοσομετρικό σύστημα του αντιδραστηρίου είναι πλήρως λειτουργικό.

▼M2

2.3.2.2.4. Η αξιολόγηση των κριτηρίων σχεδιασμού μπορεί να εκτελεστεί σε κρύο θάλαμο δοκιμής με χρήση ολόκληρου του μη οδικού κινητού μηχανήματος ή μερών αντιπροσωπευτικών εκείνων που πρόκειται να εγκατασταθούν σε μη οδικό κινητό μηχάνημα ή με βάση επιτόπου δοκιμές.

2.3.2.3. Ενεργοποίηση του συστήματος προειδοποίησης και προτροπής χειριστή για μη θερμαινόμενο σύστημα.

▼M2

2.3.2.3.1. Το σύστημα προειδοποίησης χειριστή που περιγράφεται στα σημεία 4 έως 4.9 ενεργοποιείται εάν δεν χορηγηθεί αντιδραστήριο σε θερμοκρασία περιβάλλοντος ≤ 266 K (– 7 °C).

2.3.2.3.2. Το σύστημα αυστηρής προτροπής που αναφέρεται στο σημείο 5.4 ενεργοποιείται εάν δεν χορηγηθεί αντιδραστήριο εντός μέγιστου χρόνου 70 λεπτών μετά την εκκίνηση του κινητήρα σε θερμοκρασία περιβάλλοντος ≤ 266 K (– 7 °C).

———————

▼B

2.4. Απαιτήσεις διάγνωσης

2.4.1. Το διαγνωστικό σύστημα ελέγχου NO_x (NCD) είναι σε θέση να επισημάνει τις δυσλειτουργίες ελέγχου NO_x (NCM) μέσω των διαγνωστικών κωδικών προβλημάτων (DTC) που αποθηκεύονται στη μνήμη υπολογιστή και να διαβιβάζει τις εν λόγω πληροφορίες εκτός οχήματος όποτε ζητείται.

2.4.2. Απαιτήσεις για την καταγραφή των διαγνωστικών κωδικών προβλημάτων (DTC)

2.4.2.1 Το σύστημα NCD καταγράφει έναν DTC για κάθε ξεχωριστή δυσλειτουργία ελέγχου NO_x (NCM).

2.4.2.2 Το σύστημα NCD συμπεραίνει εντός 60 λεπτών λειτουργίας του κινητήρα κατά πόσον υπάρχει μια ανιχνεύσιμη δυσλειτουργία. Τη στιγμή εκείνη, αποθηκεύεται ένας «επιβεβαιωμένος και ενεργός» DTC και ενεργοποιείται το σύστημα προειδοποίησης σύμφωνα με το τμήμα 4.

2.4.2.3. Σε περιπτώσεις όπου απαιτούνται περισσότερα από 60 λεπτά χρόνου λειτουργίας, ώστε τα συστήματα παρακολούθησης να ανιχνεύσουν επακριβώς και να επιβεβαιώσουν μια NCM (π.χ. συστήματα παρακολούθησης που χρησιμοποιούν στατιστικά μοντέλα ή που σχετίζονται με την κατανάλωση υγρού στο μη οδικό κινητό μηχάνημα), η αρχή έγκρισης μπορεί να επιτρέψει μεγαλύτερη περίοδο για την παρακολούθηση, υπό την προϋπόθεση ότι ο κατασκευαστής αιτιολογεί την ανάγκη μεγαλύτερης περιόδου (παραδείγματος χάρη, με τεχνικό σκεπτικό, πειραματικά αποτελέσματα, εσωτερική εμπειρία κ.λπ.).

2.4.3. Απαιτήσεις για τη διαγραφή των διαγνωστικών κωδικών προβλημάτων (DTC)

α) Οι DTC δεν διαγράφονται από το ίδιο το σύστημα NCD από τη μνήμη του υπολογιστή, έως ότου η βλάβη που συνδέεται με τον εν λόγω DTC επανορθωθεί.

β) Το σύστημα NCD μπορεί να διαγράψει όλους τους DTC, εφόσον ζητηθεί, μέσω αποκλειστικού εργαλείου σάρωσης ή συντήρησης που παρέχεται από τον κατασκευαστή του κινητήρα κατόπιν αιτήματος ή χρησιμοποιώντας έναν συνθηματικό κωδικό που παρέχεται από τον κατασκευαστή του κινητήρα.

2.4.4. Ένα σύστημα NCD δεν προγραμματίζεται ή σχεδιάζεται ώστε να απενεργοποιείται εν μέρει ή πλήρως με βάση την ηλικία του μη οδικού κινητού μηχανήματος κατά τη διάρκεια της πραγματικής διάρκειας ζωής του κινητήρα. Το σύστημα δεν πρέπει επίσης να περιέχει κανένα αλγόριθμο ή στρατηγική που έχει σχεδιαστεί με σκοπό τη μείωση της αποτελεσματικότητας του συστήματος NCD με την πάροδο του χρόνου.

2.4.5. Οποιοιδήποτε επαναπρογραμματιζόμενοι κωδικοί υπολογιστή ή παράμετροι λειτουργίας του συστήματος NCD είναι δύσκολο να παραποιηθούν.

▼B

2.4.6. Σειρά κινητήρων με σύστημα NCD

Ο κατασκευαστής ευθύνεται για τον προσδιορισμό της σύνθεσης μιας σειράς κινητήρων με σύστημα NCD. Η ομαδοποίηση κινητήρων στο πλαίσιο μιας σειράς κινητήρων με σύστημα NCD πρέπει να βασίζεται σε ορθή τεχνική κρίση και να υποβάλλεται για έγκριση από την αρχή έγκρισης.

Οι κινητήρες που δεν ανήκουν στην ίδια σειρά κινητήρων μπορεί να εξακολουθούν να ανήκουν στην ίδια σειρά κινητήρων με σύστημα NCD.

2.4.6.1. Παράμετροι που προσδιορίζουν μια σειρά κινητήρων με σύστημα NCD

Μια σειρά κινητήρων με σύστημα NCD χαρακτηρίζεται από βασικές παραμέτρους σχεδιασμού που είναι κοινές στους κινητήρες της σειράς.

Για να θεωρηθεί ότι κάποιοι κινητήρες ανήκουν στην ίδια σειρά κινητήρων με σύστημα NCD, πρέπει να έχουν παρόμοιες τις βασικές παραμέτρους του ακόλουθου καταλόγου:

α) συστήματα ελέγχου εκπομπών·

β) μέθοδοι παρακολούθησης NCD·

γ) κριτήρια παρακολούθησης NCD·

δ) παράμετροι παρακολούθησης (π.χ. συχνότητα).

Οι ομοιότητες αυτές αποδεικνύονται από τον κατασκευαστή με σχετική τεχνική απόδειξη ή άλλες κατάλληλες διαδικασίες και υπόκεινται σε έγκριση από την αρχή έγκρισης.

Ο κατασκευαστής μπορεί να ζητήσει έγκριση από την αρχή έγκρισης για μικρές διαφορές όσον αφορά τις μεθόδους παρακολούθησης/διάγνωσης του συστήματος NCD λόγω παραλλαγής της διαμόρφωσης του κινητήρα, όταν οι εν λόγω μέθοδοι θεωρούνται παρόμοιες από τον κατασκευαστή και διαφέρουν μόνον προκειμένου να ταιριάζουν σε ειδικά χαρακτηριστικά των κατασκευαστικών στοιχείων υπό εξέταση (π.χ. μέγεθος, ροή καυσαερίου κ.λπ.)· ή οι ομοιότητές τους βασίζονται σε ορθή τεχνική κρίση.

3. **Απαιτήσεις συντήρησης**

▼M2

3.1. Ο ΚΠΕ προμηθεύει σε όλους τους τελικούς χρήστες νέων μη οδικών κινητών μηχανημάτων γραπτές οδηγίες για το σύστημα ελέγχου εκπομπών και την ορθή λειτουργία του σύμφωνα με το παράρτημα XV.

▼B

4. **Σύστημα προειδοποίησης χειριστή**

4.1. Το μη οδικό κινητό μηχάνημα διαθέτει σύστημα προειδοποίησης χειριστή που χρησιμοποιεί οπτικές προειδοποιήσεις οι οποίες ενημερώνουν τον χειριστή όταν είναι χαμηλή η στάθμη του αντιδραστηρίου, όταν είναι ακατάλληλη η ποιότητα του αντιδραστηρίου, όταν υπάρχει διακοπή του ρυθμού κατανάλωσης του αντιδραστηρίου ή όταν ανιχνεύεται δυσλειτουργία που καθορίζεται στο τμήμα 9 που θα οδηγήσει σε ενεργοποίηση του συστήματος προτροπής χειριστή σε περίπτωση μη έγκαιρης διόρθωσής της. Το σύστημα προειδοποίησης παραμένει ενεργό όταν ενεργοποιείται το σύστημα προτροπής χειριστή που περιγράφεται στο τμήμα 5.

4.2. Η προειδοποίηση δεν είναι η ίδια με την προειδοποίηση που χρησιμοποιείται για τους σκοπούς μιας δυσλειτουργίας ή άλλου είδους συντήρησης του κινητήρα, παρόλο που μπορεί να χρησιμοποιεί το ίδιο σύστημα προειδοποίησης.

▼B

4.3. Το σύστημα προειδοποίησης χειριστή μπορεί να αποτελείται από μία ή περισσότερες λυχνίες ή να εμφανίζει σύντομα μηνύματα τα οποία μπορεί να περιλαμβάνουν, παραδείγματος χάρη, μηνύματα που επισημαίνουν σαφώς:

α) τον χρόνο που απομένει προτού ενεργοποιηθούν οι ήπιες και/ή αυστηρές προτροπές·

β) την ποσότητα των ήπιων και/ή αυστηρών προτροπών, παραδείγματος χάρη την ποσότητα της μείωσης της ροπής·

γ) τις συνθήκες υπό τις οποίες μπορεί να ανασταλεί η διακοπή λειτουργίας του μη οδικού κινητού μηχανήματος.

Όταν απεικονίζονται μηνύματα, το σύστημα που χρησιμοποιείται για την εμφάνιση των εν λόγω μηνυμάτων μπορεί να είναι το ίδιο με εκείνο που χρησιμοποιείται για άλλους σχετικούς με τη συντήρηση σκοπούς.

4.4. Κατ' επιλογή του κατασκευαστή, το σύστημα προειδοποίησης μπορεί να περιλαμβάνει μια ηχητική προειδοποίηση που να ενημερώνει το χειριστή. Επιτρέπεται η ακύρωση των ηχητικών προειδοποιήσεων από το χειριστή.

4.5. Το σύστημα προειδοποίησης χειριστή ενεργοποιείται όπως ορίζεται στα σημεία 2.3.3.1, 6.2, 7.2, 8.4 και 9.3, αντίστοιχα.

4.6. Το σύστημα προειδοποίησης χειριστή απενεργοποιείται όταν δεν υφίστανται πλέον οι συνθήκες που επέφεραν την ενεργοποίησή του. Το σύστημα προειδοποίησης χειριστή δεν απενεργοποιείται αυτόματα, εάν δεν έχει αντιμετωπιστεί η αιτία για την οποία ενεργοποιήθηκε.

4.7. Το σύστημα προειδοποίησης μπορεί να διακόπτεται προσωρινά από άλλα προειδοποιητικά σήματα που παρέχουν μηνύματα για σημαντικά ζητήματα ασφάλειας.

4.8. Λεπτομέρειες για τις διαδικασίες ενεργοποίησης και απενεργοποίησης του συστήματος προειδοποίησης χειριστή περιγράφονται στο τμήμα

4.9. Στο πλαίσιο της αίτησης για έγκριση τύπου ΕΕ βάσει του παρόντος κανονισμού, ο κατασκευαστής καταδεικνύει τη λειτουργικότητα των συστημάτων προειδοποίησης χειριστή, όπως ορίζεται στο τμήμα 10.

5. **Σύστημα προτροπής χειριστή**

5.1. Ο κινητήρας ενσωματώνει ένα σύστημα προτροπής χειριστή που βασίζεται σε μία από τις ακόλουθες αρχές:

5.1.1. ένα σύστημα προτροπής χειριστή δύο σταδίων που ξεκινάει με μια ήπια προτροπή (περιορισμός επιδόσεων) και ακολουθείται από μια αυστηρή προτροπή (ουσιαστική διακοπή λειτουργίας του μη οδικού κινητού μηχανήματος)·

5.1.2. ένα σύστημα αυστηρής προτροπής ενός σταδίου (ουσιαστική διακοπή λειτουργίας του μη οδικού κινητού μηχανήματος) που ενεργοποιείται υπό τις συνθήκες ενός συστήματος ήπιας προτροπής, όπως ορίζεται στα σημεία 6.3.1, 7.3.1, 8.4.1 και 9.4.1.

Όταν ο κατασκευαστής επιλέξει να διακόψει τη λειτουργία του κινητήρα, προκειμένου να ικανοποιήσει την απαίτηση για αυστηρή προτροπή ενός σταδίου, η προτροπή για τη στάθμη του αντιδραστηρίου μπορεί, κατ' επιλογή του κατασκευαστή, να ενεργοποιηθεί υπό τις συνθήκες που ορίζονται στο σημείο 6.3.2, αντί των συνθηκών που ορίζονται στο σημείο 6.3.1.

▼B

5.2. Ο κινητήρας μπορεί να διαθέτει τρόπο για την απενεργοποίηση της προτροπής χειριστή, υπό την προϋπόθεση ότι συμμορφώνεται με τις απαιτήσεις του σημείου 5.2.1.

5.2.1. Ο κινητήρας μπορεί να διαθέτει τρόπο για την προσωρινή απενεργοποίηση της προτροπής χειριστή κατά τη διάρκεια μιας κατάστασης έκτακτης ανάγκης που κηρύσσεται από μια εθνική ή περιφερειακή κυβέρνηση, τις υπηρεσίες έκτακτης ανάγκης τους ή τις ένοπλες δυνάμεις τους.

5.2.1.1 Ισχύουν όλες οι ακόλουθες προϋποθέσεις όταν ο κινητήρας διαθέτει τρόπο για την προσωρινή απενεργοποίηση της προτροπής χειριστή σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης:

α) Η μέγιστη χρονική περίοδος λειτουργίας για την οποία μπορεί να απενεργοποιηθεί η προτροπή από το χειριστή είναι 120 ώρες.

β) Η μέθοδος ενεργοποίησης είναι σχεδιασμένη έτσι, ώστε να αποτρέπει τυχόν ακούσια λειτουργία, απαιτώντας μια διπλή ηθελημένη ενέργεια και φέρει σαφή σήμανση, κατ' ελάχιστον, με την προειδοποίηση «ΧΡΗΣΗ ΜΟΝΟ ΣΕ ΕΚΤΑΚΤΗ ΑΝΑΓΚΗ».

γ) Η απενεργοποίηση αίρεται αυτόματα αφού παρέλθει το χρονικό διάστημα των 120 ωρών και ο χειριστής διαθέτει τρόπο για να άρει ο ίδιος, μη αυτόματα, την απενεργοποίηση, εάν έχει λήξει η κατάσταση έκτακτης ανάγκης.

δ) Μετά την πάροδο των 120 ωρών λειτουργίας, δεν είναι πλέον δυνατή η απενεργοποίηση της προτροπής, εκτός και αν το μέσο που επιφέρει απενεργοποίηση έχει καταστεί ενεργό εκ νέου με την εισαγωγή ενός προσωρινού κωδικού ασφαλείας παρεχόμενου από τον κατασκευαστή ή με την επαναδιαμόρφωση της ηλεκτρονικής μονάδας ελέγχου (ECU) από ειδικευμένο τεχνικό ή ισοδύναμο χαρακτηριστικό ασφαλείας που είναι μοναδικό για κάθε κινητήρα.

ε) Ο συνολικός αριθμός και η διάρκεια των ενεργοποιήσεων της κατάστασης απενεργοποίησης πρέπει να αποθηκεύεται σε μια μη πτητική ηλεκτρονική μνήμη ή μετρητές με τρόπο τέτοιο, που να διασφαλίζει ότι οι σχετικές πληροφορίες δεν είναι δυνατό να διαγραφούν σκόπιμα. Οι εθνικές αρχές επιθεώρησης πρέπει να έχουν τη δυνατότητα να διαβάσουν αυτά τα αρχεία με ένα εργαλείο σάρωσης.

▼M2

εα) Περιγραφή της σύνδεσης και της μεθόδου για την ανάγνωση των αρχείων που αναφέρονται στο σημείο ε) περιλαμβάνεται στον πληροφοριακό φάκελο που περιγράφεται στο μέρος Α του παραρτήματος Ι του εκτελεστικού κανονισμού (ΕΕ) 2017/656.

▼B

στ) Ο κατασκευαστής τηρεί αρχείο για κάθε αίτημα σχετικό με εκ νέου ενεργοποίηση του μέσου που επιφέρει την προσωρινή απενεργοποίηση της προτροπής χειριστή και θέτει τα εν λόγω αρχεία στη διάθεση της Επιτροπής ή των εθνικών αρχών, όποτε ζητηθεί.

5.3. Σύστημα ήπιας προτροπής

5.3.1. Το σύστημα ήπιας προτροπής ενεργοποιείται ύστερα από την εκδήλωση οποιασδήποτε από τις συνθήκες που ορίζονται στα σημεία 6.3.1, 7.3.1, 8.4.1 και 9.4.1.

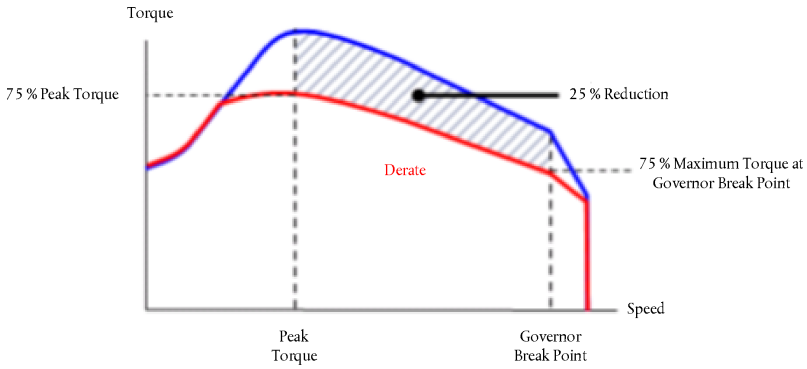
5.3.2. Το σύστημα ήπιας προτροπής μειώνει βαθμιαία τη μέγιστη διαθέσιμη ροπή του κινητήρα σε όλο το εύρος στροφών κινητήρα κατά τουλάχιστον 25 % μεταξύ των στροφών μέγιστης ροπής και του σημείου διακοπής του ρυθμιστή στροφών, όπως παρουσιάζεται στο σχήμα 4.1. Ο ρυθμός μείωσης της ροπής είναι κατ' ελάχιστον 1 % ανά λεπτό.

▼B

5.3.3. Άλλα μέτρα προτροπής, που καταδεικνύονται στην αρχή έγκρισης ως μέτρα που έχουν το ίδιο ή μεγαλύτερο επίπεδο αυστηρότητας, μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν.

Σχήμα 4.1

Σχεδιάγραμμα μείωσης ροπής του συστήματος ήπιας προτροπής



5.4. Σύστημα αυστηρής προτροπής

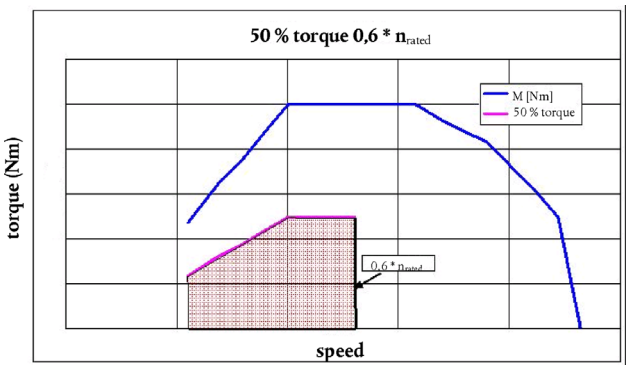
5.4.1. Το σύστημα αυστηρής προτροπής ενεργοποιείται ύστερα από την εκδήλωση οποιασδήποτε από τις συνθήκες που ορίζονται στα σημεία 2.3.3.2, 6.3.2, 7.3.2, 8.4.2 και 9.4.2.

5.4.2. Το σύστημα αυστηρής προτροπής μειώνει τη χρηστικότητα του μη οδικού κινητού μηχανήματος σε επίπεδο που είναι επαρκώς επαχθές, ώστε να υποχρεώσει το χειριστή να επανορθώσει τυχόν προβλήματα που σχετίζονται με τα τμήματα 6 έως 9. Είναι αποδεκτές οι ακόλουθες στρατηγικές:

5.4.2.1. Η ροπή του κινητήρα μεταξύ των στροφών μέγιστης ροπής και του σημείου διακοπής του ρυθμιστή στροφών μειώνεται βαθμιαία από τη ροπή ήπιας προτροπής στο σχήμα 4.1, με ρυθμό τουλάχιστον 1 % ανά λεπτό, στο 50 % της μέγιστης ροπής ή ακόμα χαμηλότερα και οι στροφές του κινητήρα μειώνονται βαθμιαία στο 60 % των ονομαστικών στροφών ή ακόμα χαμηλότερα εντός της ίδιας χρονικής περιόδου με τη μείωση της ροπής, όπως φαίνεται στο σχήμα 4.2.

Σχήμα 4.2

Σχεδιάγραμμα μείωσης ροπής του συστήματος αυστηρής προτροπής



5.4.2.2. Άλλα μέτρα προτροπής, που καταδεικνύονται στην αρχή έγκρισης ως μέτρα που έχουν το ίδιο ή μεγαλύτερο επίπεδο αυστηρότητας, μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν.

▼B

5.5. Για να συνεκτιμηθούν οι ανησυχίες ως προς την ασφάλεια και να καταστεί δυνατή η διάγνωση αυτοΐασης, επιτρέπεται η χρήση λειτουργίας υπέρβασης προτροπής για την αποδέσμευση της πλήρους ισχύος του κινητήρα, υπό την προϋπόθεση ότι:

α) είναι ενεργός για όχι λιγότερο από 30 λεπτά· και

β) περιορίζεται σε 3 ενεργοποιήσεις κατά τη διάρκεια κάθε περιόδου κατά την οποία είναι ενεργό το σύστημα προτροπής χειριστή.

5.6. Το σύστημα προτροπής χειριστή απενεργοποιείται όταν δεν υφίστανται πλέον οι συνθήκες ενεργοποίησής του. Το σύστημα προτροπής χειριστή δεν απενεργοποιείται αυτόματα, εάν δεν έχει αντιμετωπιστεί η αιτία για την οποία ενεργοποιήθηκε.

5.7. Λεπτομέρειες για τις διαδικασίες ενεργοποίησης και απενεργοποίησης του συστήματος προτροπής χειριστή περιγράφονται στο τμήμα 11.

5.8. Στο πλαίσιο της αίτησης για έγκριση τύπου ΕΕ βάσει του παρόντος κανονισμού, ο κατασκευαστής καταδεικνύει τη λειτουργικότητα των συστημάτων προτροπής χειριστή, όπως ορίζεται στο τμήμα 11.

6. **Διαθεσιμότητα αντιδραστηρίου**

6.1. Δείκτης στάθμης αντιδραστηρίου

Το μη οδικό κινητό μηχάνημα διαθέτει δείκτη που ενημερώνει σαφώς τον χειριστή για τη στάθμη του αντιδραστηρίου στη δεξαμενή αποθήκευσης αντιδραστηρίου. Το ελάχιστο αποδεκτό επίπεδο απόδοσης του δείκτη αντιδραστηρίου είναι ότι δείχνει συνεχώς τη στάθμη του αντιδραστηρίου ενόσω το σύστημα προειδοποίησης χειριστή που αναφέρεται στο τμήμα 4 είναι ενεργοποιημένο. Ο δείκτης αντιδραστηρίου μπορεί να έχει τη μορφή αναλογικής ή ψηφιακής ένδειξης και μπορεί να δείχνει τη στάθμη ως αναλογία της ολικής χωρητικότητας της δεξαμενής, την ποσότητα του εναπομένοντος αντιδραστηρίου ή μια εκτίμηση για τις ώρες λειτουργίας που απομένουν.

6.2. Ενεργοποίηση του συστήματος προειδοποίησης χειριστή

6.2.1. Το σύστημα προειδοποίησης χειριστή που καθορίζεται στο τμήμα 4 πρέπει να ενεργοποιείται όταν η στάθμη του αντιδραστηρίου είναι κάτω από το 10 % της χωρητικότητας της δεξαμενής αντιδραστηρίου ή κάτω από ένα υψηλότερο ποσοστό που ορίζεται κατ' επιλογήν του κατασκευαστή.

6.2.2. Η προειδοποίηση που παρέχεται είναι επαρκώς σαφής, σε συνδυασμό με τον δείκτη αντιδραστηρίου, ώστε ο χειριστής να καταλαβαίνει ότι η στάθμη του αντιδραστηρίου είναι χαμηλή. Όταν το σύστημα προειδοποίησης περιλαμβάνει σύστημα εμφάνισης μηνυμάτων, η οπτική προειδοποίηση εμφανίζει ένα μήνυμα το οποίο υποδεικνύει τη χαμηλή στάθμη του αντιδραστηρίου. (π.χ. «χαμηλή στάθμη ουρίας», «χαμηλή στάθμη AdBlue» ή «χαμηλή στάθμη αντιδραστηρίου»).

6.2.3. Το σύστημα προειδοποίησης χειριστή δεν χρειάζεται αρχικά να είναι συνεχώς ενεργοποιημένο (παραδείγματος χάρη, δεν χρειάζεται να εμφανίζεται συνεχώς ένα μήνυμα), ωστόσο, η ενεργοποίηση πρέπει να κλιμακώνεται σε ένταση, έτσι ώστε να γίνεται συνεχής καθώς η στάθμη του αντιδραστηρίου πλησιάζει στο κενό της σχετικής δεξαμενής και καθώς προσεγγίζεται το σημείο στο οποίο ενεργοποιείται το σύστημα προτροπής χειριστή (παραδείγματος χάρη, η συχνότητα με την οποία αναβοσβήνει μια λυχνία). Κορυφώνεται δε με μια ειδοποίηση προς τον χειριστή όταν η στάθμη φτάσει σε ένα σημείο που έχει επιλέξει ο κατασκευαστής, αλλά είναι επαρκώς πιο ευδιάκριτη στο σημείο όπου ενεργοποιείται το σύστημα προτροπής χειριστή που αναφέρεται στο σημείο 6.3 σε σχέση με την αρχική ενεργοποίηση.

▼B

6.2.4. Η συνεχής προειδοποίηση δεν απενεργοποιείται ή αγνοείται εύκολα. Όταν το σύστημα προειδοποίησης περιλαμβάνει σύστημα εμφάνισης μηνυμάτων, πρέπει να εμφανίζεται ένα σαφές μήνυμα (π.χ. «επαναπληρώστε με ουρία», «επαναπληρώστε με AdBlue», ή «επαναπληρώστε με αντιδραστήριο»). Το σύστημα συνεχούς προειδοποίησης μπορεί να διακόπτεται προσωρινά από άλλα προειδοποιητικά σήματα που ενημερώνουν το χειριστή για σημαντικά μηνύματα ασφάλειας.

6.2.5. Δεν είναι δυνατή η απενεργοποίηση του συστήματος προειδοποίησης χειριστή προτού γίνει επαναπλήρωση του αντιδραστηρίου για να φτάσει η στάθμη του σε σημείο που δεν προκαλεί την ενεργοποίηση του συστήματος.

6.3 Ενεργοποίηση του συστήματος προτροπής χειριστή

6.3.1. Το σύστημα ήπιας προτροπής που περιγράφεται στο σημείο 5.3 πρέπει να ενεργοποιείται όταν η στάθμη του αντιδραστηρίου είναι κάτω από το 2,5 % της ονομαστικής ολικής χωρητικότητας της δεξαμενής αντιδραστηρίου ή κάτω από ένα υψηλότερο ποσοστό που ορίζεται κατ' επιλογήν του κατασκευαστή.

6.3.2. Το σύστημα αυστηρής προτροπής που περιγράφεται στο σημείο 5.4 πρέπει να ενεργοποιείται όταν αδειάσει η δεξαμενή αντιδραστηρίου (δηλαδή, όταν το δοσομετρικό σύστημα δεν είναι σε θέση να αντλήσει άλλο αντιδραστήριο από τη δεξαμενή) ή όταν η στάθμη φτάσει σε οποιοδήποτε σημείο κάτω του 2,5 % της ονομαστικής ολικής χωρητικότητας της δεξαμενής σύμφωνα με τη διακριτική ευχέρεια του κατασκευαστή.

6.3.3. Εκτός από τον βαθμό στον οποίο επιτρέπεται βάσει του σημείου 5.5, δεν είναι δυνατή η απενεργοποίηση του συστήματος χαμηλής στάθμης ή αυστηρής προτροπής χειριστή, προτού γίνει επαναπλήρωση του αντιδραστηρίου για να φτάσει η στάθμη του σε σημείο που δεν απαιτεί επαναλαμβανόμενη ενεργοποίηση.

7. **Παρακολούθηση ποιότητας αντιδραστηρίου**

7.1. Ο κινητήρας ή το μη οδικό κινητό μηχάνημα διαθέτει ένα μέσο προσδιορισμού της παρουσίας ακατάλληλου αντιδραστηρίου στο μη οδικό κινητό μηχάνημα.

7.1.1. Ο κατασκευαστής καθορίζει μια ελάχιστη αποδεκτή συγκέντρωση αντιδραστηρίου CD_{min}, η οποία έχει ως αποτέλεσμα την παρουσία εκπομπών NO_x στο σωλήνα εξαγωγής καυσαερίων που δεν υπερβαίνουν είτε το ισχύον όριο NO_x πολλαπλασιασμένο επί 2,25 είτε το ισχύον όριο NO_x προσαυξημένο κατά 1,5 g/kWh, όποια από τις δύο τιμές είναι χαμηλότερη. Για τις υποκατηγορίες κινητήρων με συνδυαστικό όριο HC και NO_x, η ισχύουσα οριακή τιμή NO_x, για τους σκοπούς του παρόντος σημείου, είναι η συνδυαστική οριακή τιμή για τις εκπομπές HC και NO_x μειωμένη κατά 0,19 g/kWh.

▼M2

7.1.1.1. Η τιμή της CD_{min} που προσδιορίζεται από τον κατασκευαστή χρησιμοποιείται κατά τη διαδικασία απόδειξης που καθορίζεται στο τμήμα 13, και καταγράφεται στο μέρος Γ του εγγράφου πληροφοριών που καθορίζεται στο παράρτημα Ι του εκτελεστικού κανονισμού (ΕΕ) 2017/656.

▼B

7.1.2. Οποιαδήποτε συγκέντρωση αντιδραστηρίου μικρότερη της CD_{min} πρέπει να ανιχνεύεται και να θεωρείται, για τους σκοπούς του σημείου 7.1, ακατάλληλο αντιδραστήριο.

7.1.3. Ορίζεται ένας συγκεκριμένος μετρητής («μετρητής ποιότητας αντιδραστηρίου») για την ποιότητα του αντιδραστηρίου. Ο μετρητής ποιότητας αντιδραστηρίου μετράει τον αριθμό των ωρών λειτουργίας του κινητήρα με ακατάλληλο αντιδραστήριο.

▼B

7.1.3.1. Προαιρετικά, ο κατασκευαστής μπορεί να ομαδοποιεί την αποτυχία ποιότητας του αντιδραστηρίου μαζί με μία ή περισσότερες αποτυχίες που απαριθμούνται στα τμήματα 8 και 9 σε έναν ενιαίο μετρητή.

7.1.4. Λεπτομέρειες για τα κριτήρια και τους μηχανισμούς ενεργοποίησης και απενεργοποίησης του μετρητή ποιότητας αντιδραστηρίου περιγράφονται στο τμήμα 11.

7.2. Ενεργοποίηση του συστήματος προειδοποίησης χειριστή

Όταν το σύστημα παρακολούθησης επιβεβαιώσει ότι η ποιότητα του αντιδραστηρίου είναι ακατάλληλη, τότε ενεργοποιείται το σύστημα προειδοποίησης χειριστή που περιγράφεται στο τμήμα 4. Όταν το σύστημα προειδοποίησης περιλαμβάνει σύστημα εμφάνισης μηνυμάτων, πρέπει να εμφανίζει ένα μήνυμα που να καταδεικνύει την αιτία της προειδοποίησης (π.χ. «ανίχνευση ακατάλληλης ουρίας», «ανίχνευση ακατάλληλου AdBlue», ή «ανίχνευση ακατάλληλου αντιδραστηρίου»).

7.3 Ενεργοποίηση του συστήματος προτροπής χειριστή

7.3.1. Το σύστημα ήπιας προτροπής που περιγράφεται στο σημείο 5.3 ενεργοποιείται εάν η ποιότητα του αντιδραστηρίου δεν διορθωθεί μέσα σε ένα μέγιστο χρονικό όριο 10 ωρών λειτουργίας του κινητήρα μετά από την ενεργοποίηση του συστήματος προειδοποίησης χειριστή που περιγράφεται στο σημείο 7.2.

7.3.2. Το σύστημα αυστηρής προτροπής που περιγράφεται στο σημείο 5.4 ενεργοποιείται εάν η ποιότητα του αντιδραστηρίου δεν διορθωθεί μέσα σε ένα μέγιστο χρονικό όριο 20 ωρών λειτουργίας του κινητήρα μετά από την ενεργοποίηση του συστήματος προειδοποίησης χειριστή που περιγράφεται στο σημείο 7.2.

7.3.3. Ο αριθμός των ωρών που προηγείται της ενεργοποίησης των συστημάτων προτροπής μειώνεται, εάν υπάρξει επαναλαμβανόμενη εμφάνιση της δυσλειτουργίας, σύμφωνα με το μηχανισμό που περιγράφεται στο τμήμα 11.

8. **Δραστηριότητα δοσολογίας αντιδραστηρίου**

8.1 Ο κινητήρας περιλαμβάνει ένα μέσο προσδιορισμού της διακοπής της δοσολογίας.

8.2. Μετρητής δραστηριότητας δοσολογίας αντιδραστηρίου

8.2.1. Ένας ειδικός μετρητής παρακολουθεί τη δραστηριότητα δοσολογίας («μετρητής δραστηριότητας δοσολογίας»). Ο μετρητής μετράει τον αριθμό των ωρών λειτουργίας του κινητήρα που επέρχονται με τη διακοπή της δραστηριότητας δοσολογίας αντιδραστηρίου. Αυτό δεν απαιτείται όταν η διακοπή ζητείται από την ECU του κινητήρα, επειδή οι συνθήκες λειτουργίας του μη οδικού κινητού μηχανήματος είναι τέτοιες, ώστε οι επιδόσεις εκπομπών του μη οδικού κινητού μηχανήματος να μην απαιτούν δοσολογία αντιδραστηρίου.

8.2.1.1. Προαιρετικά, ο κατασκευαστής μπορεί να ομαδοποιεί την αστοχία δοσολογίας του αντιδραστηρίου μαζί με μία ή περισσότερες αστοχίες που απαριθμούνται στα τμήματα 7 και 9 σε έναν ενιαίο μετρητή.

8.2.2. Λεπτομέρειες για τα κριτήρια και τους μηχανισμούς ενεργοποίησης και απενεργοποίησης του μετρητή ποιότητας αντιδραστηρίου περιγράφονται στο τμήμα 11.

8.3. Ενεργοποίηση του συστήματος προειδοποίησης χειριστή

Το σύστημα προειδοποίησης χειριστή που περιγράφεται στο τμήμα 4 ενεργοποιείται σε περίπτωση διακοπής της δοσολογίας που ενεργοποιεί τον μετρητή δραστηριότητας δοσολογίας σύμφωνα με το σημείο 8.2.1. Όταν το σύστημα προειδοποίησης περιλαμβάνει σύστημα εμφάνισης μηνυμάτων, πρέπει να εμφανίζει ένα μήνυμα που να καταδεικνύει την αιτία της προειδοποίησης (π.χ. «ανίχνευση ακατάλληλης ουρίας», «ανίχνευση ακατάλληλου AdBlue» ή «ανίχνευση ακατάλληλου αντιδραστηρίου»).

▼B

8.4. Ενεργοποίηση του συστήματος προτροπής χειριστή

8.4.1. Το σύστημα ήπιας προτροπής που περιγράφεται στο σημείο 5.3 ενεργοποιείται εάν η διακοπή στη δοσολογία του αντιδραστηρίου δεν διορθωθεί μέσα σε ένα μέγιστο χρονικό όριο 10 ωρών λειτουργίας του κινητήρα από την ενεργοποίηση του συστήματος προειδοποίησης χειριστή, σύμφωνα με το σημείο 8.3.

8.4.2. Το σύστημα αυστηρής προτροπής που περιγράφεται στο σημείο 5.4 ενεργοποιείται εάν η διακοπή στη δοσολογία του αντιδραστηρίου δεν διορθωθεί μέσα σε ένα μέγιστο χρονικό όριο 20 ωρών λειτουργίας του κινητήρα από την ενεργοποίηση του συστήματος προειδοποίησης χειριστή, σύμφωνα με το σημείο 8.3.

8.4.3. Ο αριθμός των ωρών που προηγείται της ενεργοποίησης των συστημάτων προτροπής μειώνεται, εάν υπάρξει επαναλαμβανόμενη εμφάνιση της δυσλειτουργίας, σύμφωνα με το μηχανισμό που περιγράφεται στο τμήμα 11.

▼M2

9. **Άλλες αστοχίες που μπορεί να οφείλονται σε παραποίηση**

9.1. Εκτός από τη στάθμη του αντιδραστηρίου στη δεξαμενή αντιδραστηρίου, την ποιότητα του αντιδραστηρίου και τη διακοπή δοσολογίας, παρακολουθούνται και οι ακόλουθες αστοχίες επειδή μπορεί να οφείλονται σε παραποίηση:

α) αστοχίες του διαγνωστικού συστήματος ελέγχου NO_x (NCD), όπως περιγράφονται στο σημείο 9.2.1·

β) αστοχίες της βαλβίδας ανακυκλοφορίας καυσαερίων (EGR), όπως περιγράφονται στο σημείο 9.2.2.

9.2. Απαιτήσεις παρακολούθησης και μετρητές

9.2.1. Σύστημα NCD

9.2.1.1. Το διαγνωστικό σύστημα ελέγχου NO_x (NCD) παρακολουθείται ως προς τις ηλεκτρικές αστοχίες και την αφαίρεση ή απενεργοποίηση οποιουδήποτε αισθητήρα, συμβάντα που το εμποδίζουν να διαγνώσει άλλες αστοχίες που ορίζονται στα τμήματα 6 έως 8 (παρακολούθηση κατασκευαστικών στοιχείων).

Μερικά μόνο παραδείγματα αισθητήρων που επηρεάζουν τη διαγνωστική ικανότητα είναι οι αισθητήρες που μετρούν απευθείας τη συγκέντρωση των NO_x, οι αισθητήρες ποιότητας ουρίας, οι αισθητήρες παρακολούθησης των συνθηκών περιβάλλοντος και οι αισθητήρες που χρησιμοποιούνται για την παρακολούθηση της δραστηριότητας δοσολογίας του αντιδραστηρίου, της στάθμης του αντιδραστηρίου ή της κατανάλωσης αντιδραστηρίου.

9.2.1.2. Ορίζεται ένας μετρητής για καθεμία από τις αστοχίες παρακολούθησης. Οι μετρητές του συστήματος NCD μετρούν τον αριθμό των ωρών λειτουργίας του κινητήρα κατά τις οποίες είναι βεβαιωμένα ενεργός ο DTC που συνδέεται με μια δυσλειτουργία του συστήματος NCD. Επιτρέπεται η ομαδοποίηση διαφορετικών αστοχιών του συστήματος NCD σε έναν κοινό μετρητή.

9.2.1.2.1. Ο κατασκευαστής μπορεί να ομαδοποιήσει την αστοχία του συστήματος NCD σε έναν κοινό μετρητή μαζί με ένα ή περισσότερα από τα συστήματα που απαριθμούνται στα τμήματα 7 και 8 και στο σημείο 9.2.2.

9.2.1.3. Λεπτομέρειες για τα κριτήρια και τους μηχανισμούς ενεργοποίησης και απενεργοποίησης του ή των μετρητών του συστήματος NCD περιγράφονται στο τμήμα 11.

9.2.2. Παρακώλυση της βαλβίδας του συστήματος EGR

9.2.2.1. Το σύστημα ανακυκλοφορίας καυσαερίων (EGR) παρακολουθείται για τυχόν παρακώλυση της βαλβίδας EGR.

▼M2

9.2.2.2. Ορίζεται μετρητής για την παρακώλυση της βαλβίδας EGR. Ο μετρητής βαλβίδας EGR μετρά τον αριθμό των ωρών λειτουργίας του κινητήρα κατά τις οποίες είναι βεβαιωμένα ενεργός ο DTC που συνδέεται με παρακώλυση της βαλβίδας EGR.

9.2.2.2.1. Ο κατασκευαστής μπορεί να ομαδοποιήσει την αστοχία παρακώλυσης βαλβίδας EGR σε έναν κοινό μετρητή μαζί με ένα ή περισσότερα από τα συστήματα που απαριθμούνται στα τμήματα 7 και 8 και στο σημείο 9.2.1.

9.2.2.3. Λεπτομέρειες για τα κριτήρια και τους μηχανισμούς ενεργοποίησης και απενεργοποίησης του μετρητή βαλβίδας EGR περιγράφονται στο τμήμα 11.

▼B

9.3. Ενεργοποίηση του συστήματος προειδοποίησης χειριστή

Το σύστημα προειδοποίησης χειριστή που ορίζεται στο τμήμα 4 ενεργοποιείται σε περίπτωση εμφάνισης οποιασδήποτε από τις αστοχίες που ορίζονται στο σημείο 9.1 και καταδεικνύει ότι είναι απαραίτητη μια επείγουσα επισκευή. Όταν το σύστημα προειδοποίησης περιλαμβάνει σύστημα εμφάνισης μηνυμάτων, εμφανίζει ένα μήνυμα που καταδεικνύει την αιτία της προειδοποίησης (π.χ. «αποσύνδεση δοσομετρικής βαλβίδας αντιδραστηρίου» ή «αστοχία κρίσιμου στοιχείου που σχετίζεται με τις εκπομπές»).

9.4. Ενεργοποίηση του συστήματος προτροπής χειριστή

9.4.1. Το σύστημα ήπιας προτροπής που περιγράφεται στο σημείο 5.3 ενεργοποιείται εάν μια αστοχία που ορίζεται στο σημείο 9.1 δεν διορθωθεί μέσα σε ένα μέγιστο χρονικό όριο 36 ωρών λειτουργίας του κινητήρα από την ενεργοποίηση του συστήματος προειδοποίησης χειριστή που ορίζεται στο σημείο 9.3.

9.4.2. Το σύστημα αυστηρής προτροπής που περιγράφεται στο σημείο 5.4 ενεργοποιείται εάν μια αστοχία που ορίζεται στο σημείο 9.1 δεν διορθωθεί μέσα σε ένα μέγιστο χρονικό όριο 100 ωρών λειτουργίας του κινητήρα από την ενεργοποίηση του συστήματος προειδοποίησης χειριστή που ορίζεται στο σημείο 9.3.

9.4.3. Ο αριθμός των ωρών που προηγείται της ενεργοποίησης των συστημάτων προτροπής μειώνεται, εάν υπάρξει επαναλαμβανόμενη εμφάνιση της δυσλειτουργίας, σύμφωνα με το μηχανισμό που περιγράφεται στο τμήμα 11.

▼M2

9.5. Εναλλακτικά στις απαιτήσεις που ορίζονται στο σημείο 9.2, ο κατασκευαστής μπορεί να χρησιμοποιεί αισθητήρα NO_x τοποθετημένο στο σύστημα εξαγωγής καυσαερίων προκειμένου να εντοπίζει τυχόν αστοχίες. Στην περίπτωση αυτή,

α) η τιμή NO_x στην οποία διαπιστώνεται NCM δεν πρέπει να υπερβαίνει είτε το ισχύον όριο NO_x πολλαπλασιασμένο επί 2,25 είτε το ισχύον όριο NO_x προσαυξημένο κατά 1,5 g/kWh, όποια από τις δύο τιμές είναι χαμηλότερη. Για τις υποκατηγορίες κινητήρων με συνδυαστικό όριο HC και NO_x, η ισχύουσα οριακή τιμή NO_x, για τους σκοπούς του παρόντος σημείου, είναι η συνδυαστική οριακή τιμή για τις εκπομπές HC και NO_x μειωμένη κατά 0,19 g/kWh·

β) επιτρέπεται να χρησιμοποιείται μία και μόνη προειδοποίηση, η οποία να συμπεριλαμβάνει, όπου χρησιμοποιούνται μηνύματα, την ένδειξη «υψηλά NO_x – άγνωστη αιτιολογία».

γ) στο σημείο 9.4.1, ο μέγιστος αριθμός των ωρών λειτουργίας του κινητήρα μεταξύ της ενεργοποίησης του συστήματος προειδοποίησης του χειριστή και της ενεργοποίησης του συστήματος ήπιας προτροπής μειώνεται σε 10,

▼M2

δ) στο σημείο 9.4.2, ο μέγιστος αριθμός των ωρών λειτουργίας του κινητήρα μεταξύ της ενεργοποίησης του συστήματος προειδοποίησης του χειριστή και της ενεργοποίησης του συστήματος αυστηρής προτροπής μειώνεται σε 20.

▼B

10. **Απαιτήσεις απόδειξης**

10.1. Γενικά

Η συμμόρφωση με τις απαιτήσεις του παρόντος προσαρτήματος αποδεικνύεται κατά την έγκριση τύπου ΕΕ, εκτελώντας, όπως φαίνεται στον πίνακα 4.1 και όπως ορίζεται στο παρόν τμήμα 10, τις εξής αποδεικτικές ενέργειες:

α) απόδειξη της ενεργοποίησης του συστήματος προειδοποίησης

β) απόδειξη της ενεργοποίησης του συστήματος ήπιας προτροπής, εφόσον ενδείκνυται

γ) απόδειξη της ενεργοποίησης του συστήματος αυστηρής προτροπής.

10.2. Σειρές κινητήρων και σειρές κινητήρων με σύστημα NCD

Η συμμόρφωση μιας σειράς κινητήρων ή μιας σειράς κινητήρων με σύστημα NCD με τις απαιτήσεις του παρόντος τμήματος 10 μπορεί να αποδειχθεί, υποβάλλοντας σε δοκιμές ένα από τα μέλη της υπό εξέταση σειράς, υπό την προϋπόθεση ότι ο κατασκευαστής θα αποδείξει στην αρχή έγκρισης ότι τα συστήματα παρακολούθησης που απαιτούνται για τη συμμόρφωση με τις απαιτήσεις του παρόντος προσαρτήματος είναι παρόμοια εντός της εν λόγω σειράς.

▼M2

10.2.1. Προκειμένου να αποδειχθεί ότι τα συστήματα παρακολούθησης για άλλα μέλη της σειράς κινητήρων με σύστημα NCD είναι παρόμοια, μπορούν να υποβληθούν στις αρχές έγκρισης στοιχεία όπως αλγόριθμοι, λειτουργικές αναλύσεις κ.λπ.

▼B

10.2.2. Ο κινητήρας δοκιμής επιλέγεται από τον κατασκευαστή κατόπιν συμφωνίας με την αρχή έγκρισης. Μπορεί να είναι ή να μην είναι ο μητρικός κινητήρας της εξεταζόμενης σειράς.

▼M2

10.2.3. Στην περίπτωση που κινητήρες μιας σειράς κινητήρων ανήκουν σε σειρά κινητήρων με σύστημα NCD η οποία έχει ήδη λάβει έγκριση τύπου ΕΕ σύμφωνα με το σημείο 10.2.1 (σχήμα 4.3), η συμμόρφωση της εν λόγω σειράς κινητήρων θεωρείται ότι έχει αποδειχθεί χωρίς περαιτέρω δοκιμές, υπό την προϋπόθεση ότι ο κατασκευαστής αποδεικνύει στην αρχή έγκρισης ότι τα συστήματα παρακολούθησης που απαιτούνται για τη συμμόρφωση με τις απαιτήσεις του παρόντος προσαρτήματος είναι παρόμοια εντός της εξεταζόμενης σειράς κινητήρων και της σειράς κινητήρων με σύστημα NCD.

Πίνακας 4.1

Παρουσίαση του περιεχομένου της διαδικασίας απόδειξης σύμφωνα με τις διατάξεις των σημείων 10.3 και 10.4.

Μηχανισμός	Στοιχεία απόδειξης
Ενεργοποίηση του συστήματος προειδοποίησης που περιγράφεται στο σημείο 10.3	— 2 δοκιμές ενεργοποίησης (περιλαμβάνεται η έλλειψη αντιδραστηρίου) — Συμπληρωματικά στοιχεία απόδειξης, κατά περίπτωση
Ενεργοποίηση του συστήματος ήπιας προτροπής που ορίζεται στο σημείο 10.4	— 2 δοκιμές ενεργοποίησης (περιλαμβάνεται η έλλειψη αντιδραστηρίου) — Συμπληρωματικά στοιχεία απόδειξης, κατά περίπτωση — 1 δοκιμή μείωσης ροπής

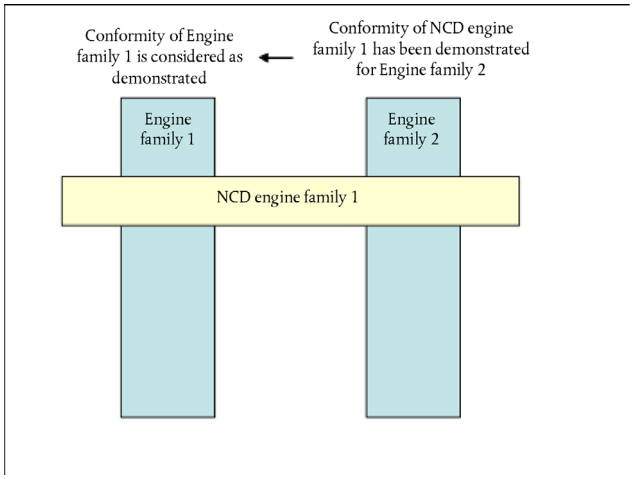
▼M2

Μηχανισμός	Στοιχεία απόδειξης
Ενεργοποίηση του συστήματος αυστηρής προτροπής που ορίζεται στο σημείο 10.4	— 2 δοκιμές ενεργοποίησης (περιλαμβάνεται η έλλειψη αντιδραστηρίου) — Συμπληρωματικά στοιχεία απόδειξης, κατά περίπτωση

▼B

Σχήμα 4.3

Προηγούμενη απόδειξη της συμμόρφωσης μιας σειράς κινητήρων με σύστημα NCD



10.3. Απόδειξη της ενεργοποίησης του συστήματος προειδοποίησης

▼M2

10.3.1. Η συμμόρφωση της ενεργοποίησης του συστήματος προειδοποίησης αποδεικνύεται με την εκτέλεση δύο δοκιμών: δοκιμή για έλλειψη αντιδραστηρίου και δοκιμή για μία από τις κατηγορίες αστοχίας που καθορίζονται στα τμήματα 7, 8 και 9.

10.3.2. Επιλογή της αστοχίας προς δοκιμή μεταξύ των αστοχιών που αναφέρονται στα τμήματα 7, 8 και 9

10.3.2.1. Η αρχή έγκρισης επιλέγει μία κατηγορία αστοχίας. Εάν η αστοχία αυτή επιλεγεί από το σημείο 7 ή το σημείο 9, ισχύουν οι επιπρόσθετες απαιτήσεις των σημείων 10.3.2.2 ή 10.3.2.3 αντίστοιχα.

10.3.2.2. Για τους σκοπούς της απόδειξης της ενεργοποίησης του συστήματος προειδοποίησης σε περίπτωση ακατάλληλης ποιότητας αντιδραστηρίου, επιλέγεται ένα αντιδραστήριο με αραίωση του ενεργού συστατικού τουλάχιστον ίση με την αραίωση που κοινοποιείται από τον κατασκευαστή σύμφωνα με τις απαιτήσεις που ορίζονται στα σημεία 7 έως 7.3.3.

10.3.2.3. Για τους σκοπούς της απόδειξης της ενεργοποίησης του συστήματος προειδοποίησης σε περίπτωση αστοχιών που μπορεί να οφείλονται σε παραποίηση και που ορίζονται στο τμήμα 9, η επιλογή γίνεται σύμφωνα με τις ακόλουθες απαιτήσεις:

10.3.2.3.1. Ο κατασκευαστής παρέχει στην αρχή έγκρισης έναν κατάλογο αυτών των πιθανών αστοχιών.

10.3.2.3.2. Η αστοχία που θα εξεταστεί στη δοκιμή επιλέγεται από την αρχή έγκρισης μέσα από τον κατάλογο που αναφέρεται στο σημείο 10.3.2.3.1.

▼M2

10.3.3. Απόδειξη

10.3.3.1. Για τους σκοπούς αυτής της απόδειξης, εκτελούνται χωριστές δοκιμές για την έλλειψη αντιδραστηρίου και για την αστοχία που επελέγη σύμφωνα με τα σημεία 10.3.2 έως 10.3.2.3.2.

▼B

10.3.3.2. Κατά τη διάρκεια μιας δοκιμής, δεν εμφανίζεται καμία άλλη αστοχία πλην εκείνης που εξετάζεται από τη δοκιμή.

10.3.3.3. Πριν από την έναρξη μιας δοκιμής, όλοι οι DTC έχουν διαγραφεί.

10.3.3.4. Κατόπιν αιτήματος του κατασκευαστή και με τη σύμφωνη γνώμη της αρχής έγκρισης, οι αστοχίες που υποβάλλονται σε δοκιμή μπορούν να προσομοιωθούν.

10.3.3.5. Ανίχνευση αστοχιών πλην της έλλειψης αντιδραστηρίου.

Για αστοχίες άλλες πλην της έλλειψης αντιδραστηρίου, μόλις επέλθει ή προσομοιωθεί η αστοχία, η ανίχνευσή της εκτελείται ως εξής:

10.3.3.5.1. Το σύστημα NCD ανταποκρίνεται στην εισαγωγή της αστοχίας που επιλέχτηκε, κατά περίπτωση, από την αρχή έγκρισης σύμφωνα με τις διατάξεις του παρόντος προσαρτήματος. Αυτό θεωρείται ότι αποδεικνύεται εάν η ενεργοποίηση συμβαίνει εντός δύο διαδοχικών κύκλων δοκιμών NCD σύμφωνα με το σημείο 10.3.3.7.

Όταν έχει καθοριστεί στην περιγραφή της παρακολούθησης και συμφωνηθεί από την αρχή έγκρισης ότι ένα συγκεκριμένο σύστημα παρακολούθησης χρειάζεται περισσότερους από δύο κύκλους δοκιμών NCD για την εκπλήρωση της παρακολούθησης, ο αριθμός των κύκλων δοκιμών NCD μπορεί να αυξηθεί σε 3 κύκλους δοκιμών NCD.

Μετά από κάθε κύκλο δοκιμών NCD στη δοκιμή απόδειξης, ο κινητήρας μπορεί να τίθεται εκτός λειτουργίας. Κατά την επιλογή του χρόνου της επόμενης θέσης σε λειτουργία πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η τυχόν παρακολούθηση που μπορεί να πραγματοποιηθεί μετά τη θέση εκτός λειτουργίας του κινητήρα και όλες οι αναγκαίες προϋποθέσεις που πρέπει να υπάρχουν για να γίνει η παρακολούθηση κατά την επόμενη θέση σε λειτουργία.

▼M2

10.3.3.5.2. Η απόδειξη της ενεργοποίησης του συστήματος προειδοποίησης θεωρείται ότι έχει ολοκληρωθεί εάν, στο τέλος της κάθε δοκιμής απόδειξης που εκτελείται σύμφωνα με το σημείο 10.3.3, το σύστημα προειδοποίησης έχει ενεργοποιηθεί κατάλληλα και ο DTC της επιλεγμένης αστοχίας βρίσκεται στην κατάσταση «επιβεβαιωμένος και ενεργός».

▼B

10.3.3.6. Ανίχνευση σε περίπτωση έλλειψης αντιδραστηρίου

Για τους σκοπούς της απόδειξης της ενεργοποίησης του συστήματος προειδοποίησης σε περίπτωση έλλειψης αντιδραστηρίου, ο κινητήρας λειτουργεί επί έναν ή περισσότερους κύκλους δοκιμών NCD κατά τη διακριτική ευχέρεια του κατασκευαστή.

10.3.3.6.1. Η απόδειξη ξεκινάει με στάθμη αντιδραστηρίου στη δεξαμενή που θα συμφωνηθεί μεταξύ του κατασκευαστή και της αρχής έγκρισης, η οποία όμως θα αντιστοιχεί κατ' ελάχιστο στο 10 % της ονομαστικής χωρητικότητας της δεξαμενής.

10.3.3.6.2. Το σύστημα προειδοποίησης θεωρείται ότι έχει λειτουργήσει ορθά, εάν ικανοποιούνται οι ακόλουθες προϋποθέσεις ταυτόχρονα:

α) το σύστημα προειδοποίησης έχει ενεργοποιηθεί με ποσότητα διαθέσιμου αντιδραστηρίου μεγαλύτερη ή ίση με το 10 % της χωρητικότητας της δεξαμενής αντιδραστηρίου· και

β) το σύστημα «συνεχούς» προειδοποίησης έχει ενεργοποιηθεί με ποσότητα διαθέσιμου αντιδραστηρίου μεγαλύτερη ή ίση με την τιμή που δηλώνει ο κατασκευαστής σύμφωνα με τις διατάξεις του τμήματος 6.

▼B

10.3.3.7. Κύκλος δοκιμών NCD

10.3.3.7.1 Ο κύκλος δοκιμών NCD που εξετάζεται στο παρόν τμήμα 10 για την απόδειξη της ορθής λειτουργίας του συστήματος NCD είναι ο κύκλος NRTC θερμής εκκίνησης για τους κινητήρες των υποκατηγοριών NRE-v-3, NRE-v-4, NRE-v-5 και NRE-v-6 και ο ισχύων κύκλος NRSC για όλες τις άλλες κατηγορίες.

10.3.3.7.2 Κατόπιν αιτήματος του κατασκευαστή και με τη σύμφωνη γνώμη της αρχής έγκρισης, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ένας εναλλακτικός κύκλος δοκιμών NCD (π.χ. άλλος κύκλος πλην του NTRC ή του NRSC) για ένα συγκεκριμένο σύστημα παρακολούθησης. Το αίτημα περιλαμβάνει στοιχεία (τεχνικά δεδομένα, προσομοίωση, αποτελέσματα δοκιμών κ.λπ.) από τα οποία να προκύπτουν τα ακόλουθα:

α) ο ζητούμενος κύκλος δοκιμών καταλήγει σε ένα σύστημα παρακολούθησης που θα λειτουργεί σε πραγματικές συνθήκες χειρισμού· και

β) ο εφαρμοζόμενος κύκλος δοκιμών NCD που ορίζεται στο σημείο 10.3.3.7.1 φαίνεται να είναι λιγότερο κατάλληλος για την εξεταζόμενη παρακολούθηση.

10.3.4. Η ενεργοποίηση του συστήματος προειδοποίησης θεωρείται ότι έχει αποδειχθεί, εάν, στο τέλος της κάθε δοκιμής απόδειξης που εκτελείται σύμφωνα με το σημείο 10.3.3, το σύστημα προειδοποίησης έχει ενεργοποιηθεί κατάλληλα.

10.4. Απόδειξη του συστήματος προτροπής

10.4.1. Η απόδειξη του συστήματος προτροπής εκτελείται μέσω δοκιμών που διενεργούνται σε πάγκο δοκιμών κινητήρων.

10.4.1.1. Οποιαδήποτε κατασκευαστικά στοιχεία ή υποσυστήματα που δεν είναι τοποθετημένα στον κινητήρα, συμπεριλαμβανομένων ενδεικτικά, αλλά όχι περιοριστικά, των αισθητήρων θερμοκρασίας περιβάλλοντος, των αισθητήρων στάθμης και των συστημάτων προειδοποίησης και πληροφόρησης χειριστή, τα οποία απαιτούνται για την εκτέλεση των δοκιμών απόδειξης πρέπει να είναι συνδεδεμένα με τον κινητήρα για τον σκοπό αυτό ή πρέπει να προσομοιωθούν με τρόπο που να ικανοποιεί την αρχή έγκρισης.

10.4.1.2. Κατ' επιλογήν του κατασκευαστή και με τη σύμφωνη γνώμη της αρχής έγκρισης, οι δοκιμές απόδειξης μπορούν να εκτελεστούν σε πλήρες μη οδικό κινητό μηχάνημα είτε τοποθετώντας το μη οδικό κινητό μηχάνημα πάνω σε κατάλληλη κλίνη δοκιμών είτε, κατά παρέκκλιση του σημείου 10.4.1, θέτοντάς το σε λειτουργία σε ένα στίβο δοκιμών υπό ελεγχόμενες συνθήκες.

▼M2

10.4.2. Η αλληλουχία δοκιμών αποδεικνύει την ενεργοποίηση του συστήματος προτροπής σε περίπτωση εμφάνισης της αστοχίας που έχει επιλεγεί από την αρχή έγκρισης από τον κατάλογο που αναφέρεται στο σημείο 10.3.2.1 για τη δοκιμή του συστήματος προειδοποίησης.

10.4.3. Για τους σκοπούς της παρούσας απόδειξης,

α) ο κατασκευαστής, σε συμφωνία με την αρχή έγκρισης, επιτρέπεται να επιταχύνει τη δοκιμή με προσομοίωση της επίτευξης ενός ορισμένου αριθμού ωρών λειτουργίας·

β) η επίτευξη της μείωσης ροπής που απαιτείται για ήπια προτροπή μπορεί να αποδειχθεί ταυτόχρονα με τη διαδικασία έγκρισης των γενικών επιδόσεων του κινητήρα η οποία εκτελείται σύμφωνα με τον παρόντα κανονισμό. Δεν απαιτείται, σε αυτήν την περίπτωση, χωριστή μέτρηση ροπής κατά την απόδειξη του συστήματος προτροπής·

γ) η ήπια προτροπή, όπου απαιτείται, αποδεικνύεται σύμφωνα με τις απαιτήσεις του σημείου 10.4.5·

▼M2

δ) η αυστηρή προτροπή αποδεικνύεται σύμφωνα με τις απαιτήσεις του σημείου 10.4.6.

▼B

10.4.4. Επιπλέον, ο κατασκευαστής αποδεικνύει τη λειτουργία του συστήματος προτροπής υπό εκείνες τις συνθήκες αστοχίας που ορίζονται στα τμήματα 7, 8 ή 9 οι οποίες δεν έχουν επιλεγεί για χρήση κατά τις δοκιμές απόδειξης που περιγράφονται στα σημεία 10.4.1 έως 10.4.3.

Οι εν λόγω πρόσθετες αποδείξεις μπορούν να εκτελεστούν μέσω παρουσίασης στην αρχή έγκρισης μιας τεχνικής περίπτωσης με τη χρήση αποδεικτικών στοιχείων, όπως αλγόριθμων, λειτουργικών αναλύσεων και αποτελεσμάτων προηγούμενων δοκιμών.

10.4.4.1. Αυτές οι πρόσθετες αποδείξεις πρέπει να καταδείξουν, ιδίως, σε βαθμό που να ικανοποιεί την αρχή έγκρισης, ότι η ECU του κινητήρα περιλαμβάνει κατάλληλο μηχανισμό μείωσης ροπής.

10.4.5. Δοκιμή απόδειξης του συστήματος ήπιας προτροπής

10.4.5.1. Αυτή η απόδειξη ξεκινάει όταν ενεργοποιηθεί το σύστημα προειδοποίησης ή το κατάλληλο σύστημα «συνεχούς» προειδοποίησης, εξαιτίας ανίχνευσης της αστοχίας που έχει επιλέξει η αρχή έγκρισης.

10.4.5.2. Όταν το σύστημα ελέγχεται ως προς την αντίδρασή του σε περίπτωση έλλειψης αντιδραστηρίου στη δεξαμενή, ο κινητήρας λειτουργεί έως ότου η ποσότητα διαθέσιμου αντιδραστηρίου φτάσει στο 2,5 % της ονομαστικής πλήρους χωρητικότητας της δεξαμενής ή στην τιμή που έχει δηλώσει ο κατασκευαστής σύμφωνα με το σημείο 6.3.1, στην οποία πρέπει να τίθεται σε λειτουργία το σύστημα ήπιας προτροπής.

10.4.5.2.1. Ο κατασκευαστής, με τη σύμφωνη γνώμη της αρχής έγκρισης, μπορεί να προσομοιώσει τη συνεχή λειτουργία, αφαιρώντας αντιδραστήριο από τη δεξαμενή είτε κατά τη λειτουργία του κινητήρα είτε ενόσω έχει διακοπεί η λειτουργία του.

10.4.5.3. Όταν το σύστημα ελέγχεται ως προς την αντίδρασή του σε περίπτωση αστοχίας άλλης εκτός της έλλειψης αντιδραστηρίου στη δεξαμενή, ο κινητήρας λειτουργεί για τον αντίστοιχο αριθμό ωρών που αναφέρεται στον πίνακα 4.3 ή, κατ' επιλογήν του κατασκευαστή, μέχρι ο σχετικός μετρητής να φτάσει στην τιμή στην οποία ενεργοποιείται το σύστημα ήπιας προτροπής.

10.4.5.4. Η απόδειξη του συστήματος ήπιας προτροπής πρέπει να θεωρείται ότι έχει επιτευχθεί εάν, στο τέλος κάθε δοκιμής απόδειξης που εκτελείται σύμφωνα με τα σημεία 10.4.5.2 και 10.4.5.3, ο κατασκευαστής έχει αποδείξει στην αρχή έγκρισης ότι η ECU του κινητήρα ενεργοποίησε το μηχανισμό μείωσης ροπής.

10.4.6. Δοκιμή απόδειξης του συστήματος αυστηρής προτροπής

10.4.6.1. Η εν λόγω απόδειξη ξεκινά από μια συνθήκη κατά την οποία ενεργοποιήθηκε προηγουμένως το σύστημα ήπιας προτροπής και μπορεί να εκτελείται ως συνέχεια των δοκιμών που γίνονται για να αποδειχθεί το σύστημα ήπιας προτροπής.

10.4.6.2. Όταν ελέγχεται το σύστημα ως προς την αντίδρασή του σε περίπτωση έλλειψης αντιδραστηρίου στη δεξαμενή, ο κινητήρας λειτουργεί έως ότου αδειάσει η δεξαμενή αντιδραστηρίου ή έως ότου φτάσει η στάθμη κάτω από το 2,5 % της ονομαστικής πλήρους χωρητικότητας της δεξαμενής, σημείο στο οποίο ο κατασκευαστής έχει δηλώσει ότι ενεργοποιείται το σύστημα αυστηρής προτροπής.

10.4.6.2.1. Ο κατασκευαστής, με τη σύμφωνη γνώμη της αρχής έγκρισης, μπορεί να προσομοιώσει τη συνεχή λειτουργία, αφαιρώντας αντιδραστήριο από τη δεξαμενή είτε κατά τη λειτουργία του κινητήρα είτε ενόσω έχει διακοπεί η λειτουργία του.

▼B

10.4.6.3. Όταν το σύστημα ελέγχεται ως προς την αντίδρασή του σε περίπτωση αστοχίας άλλης εκτός της έλλειψης αντιδραστηρίου στη δεξαμενή, ο κινητήρας λειτουργεί για τον αντίστοιχο αριθμό ωρών που αναφέρεται στον πίνακα 4.4 ή, κατ' επιλογήν του κατασκευαστή, μέχρι να φτάσει ο σχετικός μετρητής στην τιμή στην οποία ενεργοποιείται το σύστημα αυστηρής προτροπής.

10.4.6.4. Η απόδειξη του συστήματος αυστηρής προτροπής πρέπει να θεωρείται ότι έχει επιτευχθεί εάν, στο τέλος κάθε δοκιμής απόδειξης που εκτελείται σύμφωνα με τα σημεία 10.4.6.2 και 10.4.6.3, ο κατασκευαστής έχει αποδείξει στην αρχή έγκρισης ότι ενεργοποιήθηκε ο μηχανισμός αυστηρής προτροπής που εξετάζεται στο παρόν προσάρτημα.

10.4.7. Εναλλακτικά, κατ' επιλογήν του κατασκευαστή και με τη σύμφωνη γνώμη της αρχής έγκρισης, η απόδειξη των μηχανισμών προτροπής μπορεί να εκτελεστεί σε πλήρες μη οδικό κινητό μηχάνημα σύμφωνα με τις απαιτήσεις των σημείων 5.4 και 10.4.1.2, είτε τοποθετώντας το μη οδικό κινητό μηχάνημα πάνω σε κατάλληλη κλίνη δοκιμών είτε θέτοντάς το σε λειτουργία σε έναν στίβο δοκιμών υπό ελεγχόμενες συνθήκες.

10.4.7.1. Το μη οδικό κινητό μηχάνημα λειτουργεί έως ότου ο μετρητής που συνδέεται με την επιλεγμένη αστοχία να φτάσει στον αντίστοιχο αριθμό ωρών λειτουργίας που αναφέρεται στον πίνακα 4.4 ή, κατά περίπτωση, έως ότου αδειάσει η δεξαμενή αντιδραστηρίου ή φτάσει η στάθμη κάτω από το 2,5 % της ονομαστικής πλήρους χωρητικότητας της δεξαμενής, σημείο στο οποίο ο κατασκευαστής έχει επιλέξει να ενεργοποιείται το σύστημα αυστηρής προτροπής.

▼M2

10.5. Τεκμηρίωση της απόδειξης

10.5.1. Η απόδειξη της λειτουργίας του συστήματος NCD τεκμηριώνεται σε έκθεση απόδειξης. Η έκθεση:

α) προσδιορίζει τις αστοχίες που εξετάστηκαν·

β) περιγράφει την απόδειξη που εκτελέστηκε, συμπεριλαμβανομένου του εφαρμοστέου κύκλου δοκιμής·

γ) επιβεβαιώνει ότι ενεργοποιήθηκαν οι κατάλληλες προειδοποιήσεις και προτροπές όπως απαιτείται από τον παρόντα κανονισμό· και

δ) περιλαμβάνεται στον πληροφοριακό φάκελο όπως περιγράφεται στο μέρος Α του παραρτήματος Ι του εκτελεστικού κανονισμού (ΕΕ) 2017/656.

▼B

11. **Περιγραφή των μηχανισμών ενεργοποίησης και απενεργοποίησης του συστήματος προειδοποίησης και προτροπής χειριστή**

11.1 Ως συμπλήρωμα στις απαιτήσεις που ορίζονται στο παρόν προσάρτημα όσον αφορά τους μηχανισμούς ενεργοποίησης και απενεργοποίησης του συστήματος προειδοποίησης και προτροπής χειριστή, το παρόν τμήμα 11 προσδιορίζει τις τεχνικές απαιτήσεις για την υλοποίηση αυτών των μηχανισμών ενεργοποίησης και απενεργοποίησης.

11.2. Μηχανισμοί ενεργοποίησης και απενεργοποίησης του συστήματος προειδοποίησης

11.2.1. Το σύστημα προειδοποίησης χειριστή ενεργοποιείται όταν ο διαγνωστικός κωδικός προβλημάτων (DTC) που συνδέεται με μια δυσλειτουργία NCM η οποία δικαιολογεί την ενεργοποίησή του βρίσκεται στην κατάσταση που ορίζεται στον πίνακα 4.2.

▼B

Πίνακας 4.2

Ενεργοποίηση του συστήματος προειδοποίησης χειριστή

Τύπος αστοχίας	Κατάσταση DTC για ενεργοποίηση του συστήματος προειδοποίησης
Κακή ποιότητα αντιδραστηρίου	επιβεβαιωμένος και ενεργός
Διακοπή δοσολογίας	επιβεβαιωμένος και ενεργός
Παρακώλυση της βαλβίδας του συστήματος ανακυκλοφορίας καυσαερίων (EGR)	επιβεβαιωμένος και ενεργός
Δυσλειτουργία του συστήματος παρακολούθησης	επιβεβαιωμένος και ενεργός
Όριο NO_x, εφόσον υπάρχει	επιβεβαιωμένος και ενεργός

11.2.2. Το σύστημα προειδοποίησης χειριστή απενεργοποιείται όταν το διαγνωστικό σύστημα συμπεράνει ότι η δυσλειτουργία που σχετίζεται με την εν λόγω προειδοποίηση δεν υφίσταται πλέον ή όταν οι πληροφορίες, συμπεριλαμβανομένων των DTC που συνδέονται με τις αστοχίες οι οποίες δικαιολογούν την ενεργοποίησή του, διαγραφούν με ένα εργαλείο σάρωσης.

11.2.2.1. Απαιτήσεις για διαγραφή «πληροφοριών ελέγχου NO_x»

11.2.2.1.1. Διαγραφή / επαναφορά των «πληροφοριών ελέγχου NO_x» με εργαλείο σάρωσης

Όταν ζητείται από το εργαλείο σάρωσης, πραγματοποιείται διαγραφή ή επαναφορά στη μνήμη του υπολογιστή των ακόλουθων δεδομένων στην τιμή που καθορίζεται στο παρόν προσάρτημα (βλέπε πίνακα 4.3).

Πίνακας 4.3

Διαγραφή / επαναφορά των «πληροφοριών ελέγχου NO_x» με εργαλείο σάρωσης

Πληροφορίες ελέγχου NO_x	Με δυνατότητα διαγραφής	Με δυνατότητα επαναφοράς
Όλοι οι DTC	X	
Η τιμή του μετρητή με το μεγαλύτερο αριθμό ωρών λειτουργίας του κινητήρα		X
Ο αριθμός ωρών λειτουργίας του κινητήρα από τον (τους) μετρητή(-ές) NCD		X

11.2.2.1.2. Οι πληροφορίες ελέγχου NO_x δεν πρέπει να διαγραφούν μέσω αποσύνδεσης της/των μπαταρίας(-ών) της μηχανής.

11.2.2.1.3. Η διαγραφή των «πληροφοριών ελέγχου NO_x» πρέπει να είναι δυνατή μόνο υπό συνθήκες «κινητήρα εκτός λειτουργίας».

▼B

11.2.2.1.4. Όταν οι «πληροφορίες ελέγχου NO_x» συμπεριλαμβανομένων των DTC διαγράφονται, κάθε μέτρηση του μετρητή που συνδέεται με τις εν λόγω αστοχίες και που προσδιορίζεται στο παρόν προσάρτημα δεν διαγράφεται, αλλά γίνεται επαναφορά του στην τιμή που ορίζεται στην κατάλληλη ενότητα του παρόντος προσαρτήματος.

11.3. Μηχανισμός ενεργοποίησης και απενεργοποίησης του συστήματος προτροπής χειριστή

11.3.1. Το σύστημα προτροπής χειριστή ενεργοποιείται όταν το σύστημα προειδοποίησης είναι ενεργό και ο μετρητής που συνδέεται με τον τύπο δυσλειτουργίας NCM που δικαιολογεί την ενεργοποίησή του έχει φτάσει στην τιμή που ορίζεται στον πίνακα 4.4.

11.3.2. Το σύστημα προτροπής χειριστή απενεργοποιείται όταν το σύστημα δεν ανιχνεύει πλέον μια δυσλειτουργία που να δικαιολογεί την ενεργοποίησή του ή όταν οι πληροφορίες, συμπεριλαμβανομένων των DTC, οι οποίες σχετίζονται με τις δυσλειτουργίες NCM που δικαιολογούν την ενεργοποίησή του, έχουν διαγραφεί με ένα εργαλείο σάρωσης ή ένα εργαλείο συντήρησης.

11.3.3. Τα συστήματα προειδοποίησης και προτροπής χειριστή πρέπει να ενεργοποιούνται ή να απενεργοποιούνται αμέσως, κατά περίπτωση, σύμφωνα με τις διατάξεις του τμήματος 6 μετά την αξιολόγηση της ποσότητας του αντιδραστηρίου στη δεξαμενή αντιδραστηρίου. Στην περίπτωση αυτή, οι μηχανισμοί ενεργοποίησης ή απενεργοποίησης δεν εξαρτώνται από την κατάσταση τυχόν συνδεόμενου DTC.

11.4. Μηχανισμός μετρητών

11.4.1. Γενικά

▼M2

11.4.1.1. Προκειμένου να διασφαλίζεται η συμμόρφωση με τις απαιτήσεις του παρόντος προσαρτήματος, το σύστημα περιέχει μετρητές που καταγράφουν τον αριθμό ωρών επί τις οποίες έχει λειτουργήσει ο κινητήρας ενόσω το σύστημα έχει ανιχνεύσει οποιαδήποτε από τις ακόλουθες NCM:

α) ακατάλληλη ποιότητα αντιδραστηρίου·

β) διακοπή της δραστηριότητας δοσολογίας αντιδραστηρίου·

γ) παρακώλυση της βαλβίδας του συστήματος EGR·

δ) αστοχία του συστήματος NCD.

11.4.1.1.1. Ο κατασκευαστής μπορεί να χρησιμοποιήσει έναν ή περισσότερους μετρητές για την ομαδοποίηση των NCM που αναφέρονται στο σημείο 11.4.1.1.

▼B

11.4.1.2. Ο καθένας από αυτούς τους μετρητές πρέπει να μετράει έως τη μέγιστη τιμή που παρέχει ένας μετρητής 2 byte με διακριτική ικανότητα 1 ώρας και να διατηρεί την τιμή αυτή, εκτός και αν ικανοποιούνται οι προϋποθέσεις που επιτρέπουν την επαναφορά του μετρητή στο μηδέν.

11.4.1.3. Ένας κατασκευαστής μπορεί να χρησιμοποιεί έναν ή πολλαπλούς μετρητές για το σύστημα NCD. Ένας ενιαίος μετρητής μπορεί να καταγράφει αθροιστικά τον αριθμό των ωρών 2 ή περισσότερων διαφορετικών δυσλειτουργιών που σχετίζονται με το είδος του μετρητή, εκ των οποίων καμία δεν έχει φθάσει το χρόνο που δείχνει ο ενιαίος μετρητής.

11.4.1.3.1. Όταν ο κατασκευαστής αποφασίσει να χρησιμοποιήσει πολλαπλούς μετρητές για το σύστημα NCD, το σύστημα είναι σε θέση να αντιστοιχίζει έναν συγκεκριμένο μετρητή συστήματος παρακολούθησης με κάθε δυσλειτουργία που σχετίζεται με το συγκεκριμένο τύπο μετρητών, σύμφωνα με το παρόν προσάρτημα.

▼B

11.4.2. Αρχή του μηχανισμού μετρητών

11.4.2.1. Κάθε ένας από τους μετρητές λειτουργεί ως εξής:

11.4.2.1.1. Εάν αρχίζει από το μηδέν, ο μετρητής ξεκινάει τη μέτρηση μόλις ανιχνευτεί μια δυσλειτουργία σχετική με το συγκεκριμένο μετρητή και ο αντίστοιχος διαγνωστικός κωδικός προβλημάτων (DTC) έχει την κατάσταση που ορίζεται στον πίνακα 4.2.

11.4.2.1.2. Σε περίπτωση επανειλημμένων αστοχιών, πρέπει να εφαρμόζεται μία από τις ακόλουθες διατάξεις κατ' επιλογήν του κατασκευαστή.

α) Ο μετρητής πρέπει να σταματά και να διατηρεί την τρέχουσα τιμή του, εάν εκδηλωθεί ένα μεμονωμένο συμβάν παρακολούθησης και η δυσλειτουργία που ενεργοποίησε αρχικά το μετρητή δεν ανιχνεύεται πλέον ή εάν η αστοχία έχει διαγραφεί με ένα εργαλείο σάρωσης ή ένα εργαλείο συντήρησης. Εάν ο μετρητής σταματήσει τη μέτρηση ενόσω είναι ενεργό το σύστημα αυστηρής προειδοποίησης, τότε ο μετρητής διατηρείται αμετάβλητος στην τιμή που ορίζεται στον πίνακα 4.4 ή σε τιμή μεγαλύτερη ή ίση με την τιμή του μετρητή για αυστηρή προτροπή μείον 30 λεπτά.

β) Ο μετρητής διατηρείται αμετάβλητος στην τιμή που ορίζεται στον πίνακα 4.4 ή σε τιμή μεγαλύτερη από ή ίση με την τιμή του μετρητή για αυστηρή προτροπή μείον 30 λεπτά.

11.4.2.1.3. Όταν πρόκειται για έναν ενιαίο μετρητή για το σύστημα παρακολούθησης, τότε ο μετρητής αυτός εξακολουθεί να μετρά εάν έχει ανιχνευτεί δυσλειτουργία NCM που σχετίζεται με το συγκεκριμένο μετρητή και ο αντίστοιχος διαγνωστικός κωδικός προβλημάτων (DTC) βρίσκεται στην κατάσταση «επιβεβαιωμένος και ενεργός». Ο μετρητής πρέπει να σταματά και να διατηρεί την τιμή που ορίζεται στο σημείο 11.4.2.1.2, εάν δεν ανιχνεύεται καμία δυσλειτουργία που θα δικαιολογούσε την ενεργοποίηση του μετρητή ή εάν όλες οι αστοχίες που σχετίζονται με τον συγκεκριμένο μετρητή έχουν διαγραφεί από εργαλείο σάρωσης ή εργαλείο συντήρησης.

Πίνακας 4.4

Μετρητές και σύστημα προτροπής

	Κατάσταση DTC για την πρώτη ενεργοποίηση του μετρητή	Τιμή μετρητή για ήπια προτροπή	Τιμή μετρητή για αυστηρή προτροπή	Αμετάβλητη τιμή που διατηρείται από τον μετρητή
Μετρητής ποιότητας αντιδραστηρίου	επιβεβαιωμένος και ενεργός	≤ 10 ώρες	≤ 20 ώρες	≥ 90 % της τιμής του μετρητή για αυστηρή προτροπή
Μετρητής δοσολογίας	επιβεβαιωμένος και ενεργός	≤ 10 ώρες	≤ 20 ώρες	≥ 90 % της τιμής του μετρητή για αυστηρή προτροπή
Μετρητής βαλβίδας συστήματος EGR	επιβεβαιωμένος και ενεργός	≤ 36 ώρες	≤ 100 ώρες	≥ 95 % της τιμής του μετρητή για αυστηρή προτροπή
Μετρητής συστήματος παρακολούθησης	επιβεβαιωμένος και ενεργός	≤ 36 ώρες	≤ 100 ώρες	≥ 95 % της τιμής του μετρητή για αυστηρή προτροπή
Όριο NO_x, εφόσον υπάρχει	επιβεβαιωμένος και ενεργός	≤ 10 ώρες	≤ 20 ώρες	≥ 90 % της τιμής του μετρητή για αυστηρή προτροπή

▼M3

11.4.2.1.4. Αφού παραμείνει αμετάβλητος, ο μετρητής επανέρχεται στο μηδέν όταν τα συστήματα παρακολούθησης που σχετίζονται με τον συγκεκριμένο μετρητή έχουν λειτουργήσει τουλάχιστον μία φορά ολοκληρώνοντας τον κύκλο παρακολούθησής τους χωρίς να ανιχνεύσουν

▼M3

δυσλειτουργία και εφόσον δεν έχει ανιχνευτεί καμία δυσλειτουργία που να σχετίζεται με τον συγκεκριμένο μετρητή επί 36 τουλάχιστον ώρες λειτουργίας του κινητήρα από την τελευταία διακοπή του μετρητή (βλέπε σχήμα 4.4).

▼B

11.4.2.1.5. Ο μετρητής συνεχίζει τη μέτρηση από το σημείο στο οποίο διακόπηκε, εάν ανιχνευτεί δυσλειτουργία σχετική με το συγκεκριμένο μετρητή, ενόσω ο εν λόγω μετρητής παρέμεινε αμετάβλητος (βλέπε σχήμα 4.4).

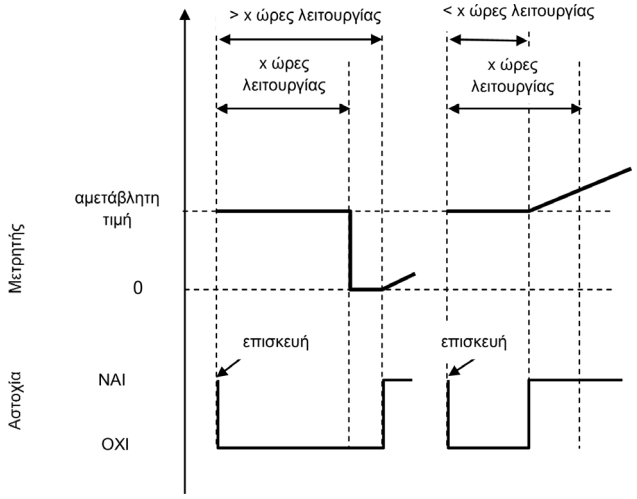
12. **Παρουσίαση των μηχανισμών ενεργοποίησης και απενεργοποίησης και μετρητών**

12.1. Στο παρόν τμήμα 12 παρουσιάζονται οι μηχανισμοί ενεργοποίησης και απενεργοποίησης και μετρητών για ορισμένες τυπικές περιπτώσεις. Τα σχήματα και οι περιγραφές που παρατίθενται στα σημεία 12.2, 12.3 και 12.4 παρέχονται αποκλειστικά και μόνο για σκοπούς παρουσίασης στο παρόν προσάρτημα και δεν πρέπει να γίνονται αναφορές σε αυτά ως παραδείγματα είτε των απαιτήσεων του παρόντος κανονισμού είτε ως οριστικές δηλώσεις των σχετικών διαδικασιών. Οι ώρες των μετρητών στα σχήματα 4.6 και 4.7 αναφέρονται στις μέγιστες τιμές αυστηρής προτροπής στον πίνακα 4.4. Για λόγους απλοποίησης, για παράδειγμα, το γεγονός ότι το σύστημα προειδοποίησης θα είναι και αυτό ενεργό ενόσω είναι ενεργό το σύστημα προτροπής δεν έχει αναφερθεί στις περιγραφές που παρέχονται.

▼M3

Σχήμα 4.4

Επανενεργοποίηση ενός μετρητή και επαναφορά του στο μηδέν έπειτα από μια περίοδο κατά την οποία η τιμή του έχει παραμείνει αμετάβλητη



όπου το x δεν είναι μικρότερο από 36 ώρες λειτουργίας

▼B

12.2. Στο σχήμα 4.5 παρουσιάζεται η λειτουργία των μηχανισμών ενεργοποίησης και απενεργοποίησης κατά την παρακολούθηση της διαθεσιμότητας του αντιδραστηρίου για τέσσερις περιπτώσεις:

α) Περίπτωση χρήσης αριθ. 1: ο χειριστής συνεχίζει τη λειτουργία του μη οδικού κινητού μηχανήματος παρά την προειδοποίηση μέχρις ότου διακοπεί η λειτουργία του μη οδικού κινητού μηχανήματος.

▼B

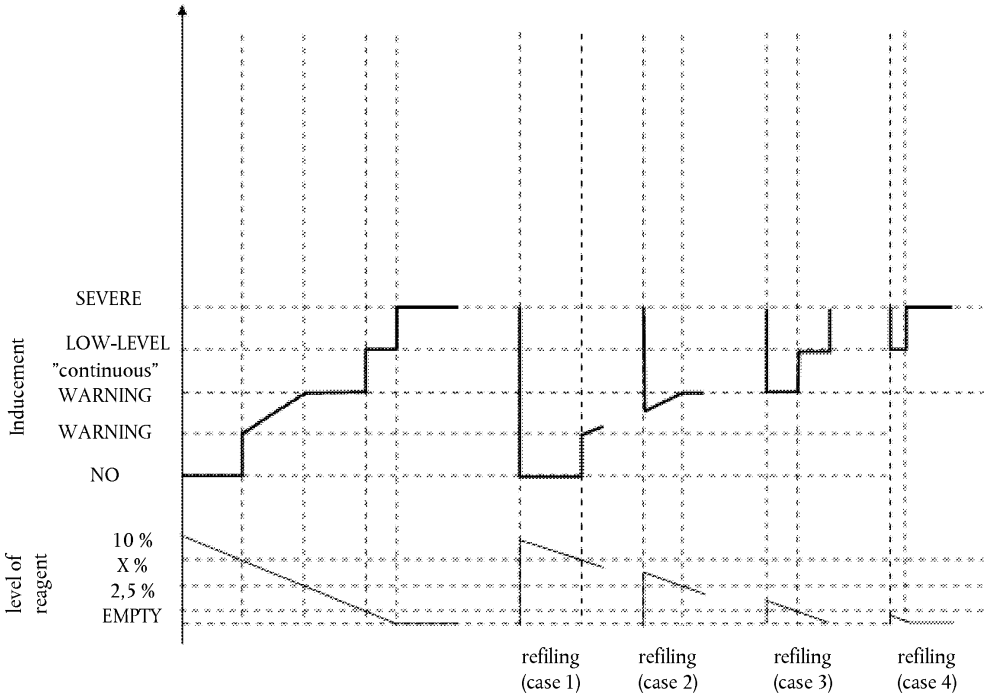
β) Περίπτωση επαναπλήρωσης αριθ. 1 («επαρκής» επαναπλήρωση): ο χειριστής επαναπληρώνει τη δεξαμενή αντιδραστηρίου, έτσι ώστε η στάθμη να φτάσει πάνω από το όριο του 10 %. Τα συστήματα προειδοποίησης και προτροπής απενεργοποιούνται.

γ) Περιπτώσεις επαναπλήρωσης αριθ. 2 και 3 («ανεπαρκής» επαναπλήρωση): Το σύστημα προειδοποίησης είναι ενεργοποιημένο. Η στάθμη προειδοποίησης εξαρτάται από την ποσότητα του διαθέσιμου αντιδραστηρίου.

δ) Περίπτωση επαναπλήρωσης αριθ. 4 («πολύ ανεπαρκής» επαναπλήρωση): ενεργοποιείται αμέσως το σύστημα ήπιας προειδοποίησης.

Σχήμα 4.5

Διαθεσιμότητα αντιδραστηρίου



12.3. Στο σχήμα 4.6 παρουσιάζονται τρεις περιπτώσεις ακατάλληλης ποιότητας αντιδραστηρίου:

α) Περίπτωση χρήσης αριθ. 1: ο χειριστής συνεχίζει τη λειτουργία του μη οδικού κινητού μηχανήματος παρά την προειδοποίηση μέχρις ότου διακοπεί η λειτουργία του μη οδικού κινητού μηχανήματος.

β) Περίπτωση επισκευής αριθ. 1 («κακή» ή «ανέντιμη» επισκευή): μετά τη διακοπή λειτουργίας του μη οδικού κινητού μηχανήματος, ο χειριστής αλλάζει την ποιότητα του αντιδραστηρίου, αλλά έπειτα από λίγο το αλλάζει και πάλι χρησιμοποιώντας άλλο αντιδραστήριο κακής ποιότητας. Το σύστημα προτροπής επανενεργοποιείται αμέσως και το μη οδικό κινητό μηχάνημα τίθεται εκτός λειτουργίας έπειτα από 2 ώρες λειτουργίας του κινητήρα.

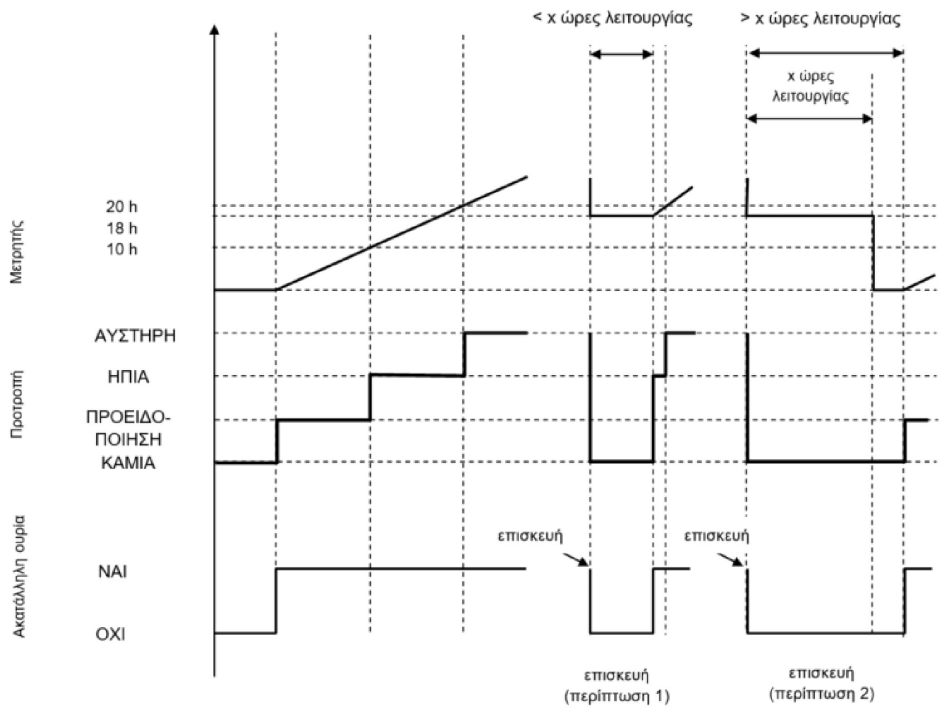
▼B

γ) Περίπτωση επισκευής αριθ. 2 («καλή» επισκευή): μετά τη διακοπή λειτουργίας του μη οδικού κινητού μηχανήματος, ο χειριστής διορθώνει την ποιότητα του αντιδραστηρίου. Ωστόσο, έπειτα από λίγο, εκτελεί επαναπλήρωση με κακής ποιότητας αντιδραστήριο. Οι διαδικασίες προειδοποίησης, προτροπής και μέτρησης ξαναρχίζουν από το μηδέν.

▼M3

Σχήμα 4.6

Πλήρωση με αντιδραστήριο κακής ποιότητας



όπου το x δεν είναι μικρότερο από 36 ώρες λειτουργίας

▼B

12.4. Στο σχήμα 4.7 παρουσιάζονται τρεις περιπτώσεις αστοχίας του δοσομετρικού συστήματος ουρίας. Επίσης, στο ίδιο σχήμα παρουσιάζεται και η διαδικασία που εφαρμόζεται στην περίπτωση των αστοχιών παρακολούθησης που περιγράφονται στο τμήμα 9.

α) Περίπτωση χρήσης αριθ. 1: ο χειριστής συνεχίζει τη λειτουργία του μη οδικού κινητού μηχανήματος παρά την προειδοποίηση μέχρις ότου διακοπεί η λειτουργία του μη οδικού κινητού μηχανήματος.

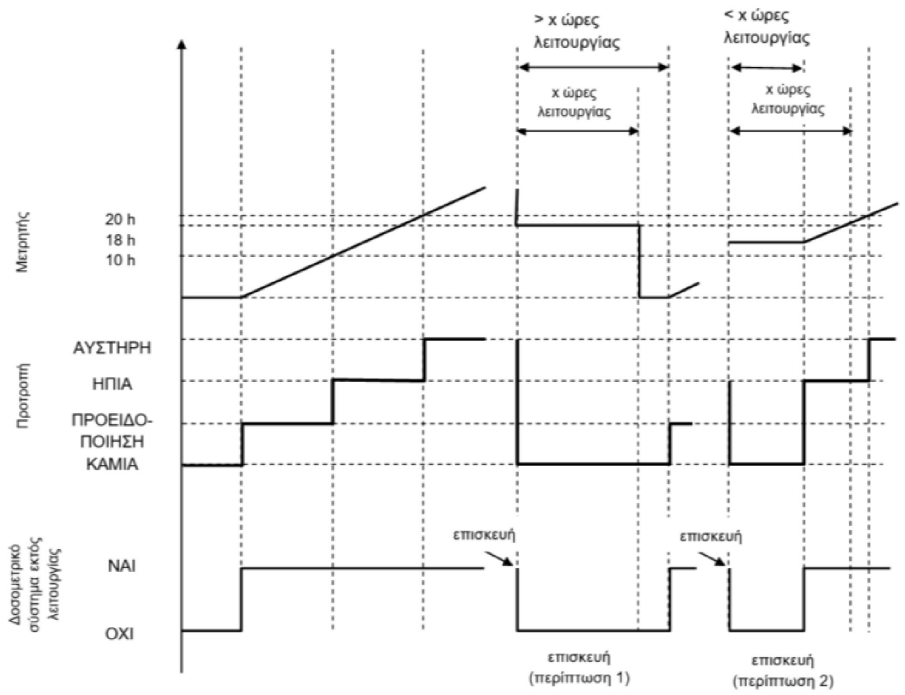
β) Περίπτωση επισκευής αριθ. 1 («καλή» επισκευή): μετά τη διακοπή λειτουργίας του μη οδικού κινητού μηχανήματος, ο χειριστής επιδιορθώνει το δοσομετρικό σύστημα. Ωστόσο, έπειτα από λίγο, το δοσομετρικό σύστημα παρουσιάζει και πάλι αστοχία. Οι διαδικασίες προειδοποίησης, προτροπής και μέτρησης ξαναρχίζουν από το μηδέν.

γ) Περίπτωση επισκευής αριθ. 2 («κακή» επισκευή): κατά τη διάρκεια του χρόνου ήπιας προτροπής (μείωσης ροπής), ο χειριστής επισκευάζει το δοσομετρικό σύστημα. Ωστόσο, έπειτα από λίγο, το δοσομετρικό σύστημα παρουσιάζει και πάλι αστοχία. Το σύστημα ήπιας προτροπής επανενεργοποιείται αμέσως και ο μετρητής ξαναρχίζει από την τιμή που είχε κατά τον χρόνο της επισκευής.

▼M3

Σχήμα 4.7

Αστοχία του δοσομετρικού συστήματος αντιδραστηρίου



όπου το x δεν είναι μικρότερο από 36 ώρες λειτουργίας

▼B

13. **Απόδειξη της ελάχιστης αποδεκτής συγκέντρωσης αντιδραστηρίου CD_{min}**

13.1. Ο κατασκευαστής αποδεικνύει τη σωστή τιμή της CD_{min} κατά τη διάρκεια της έγκρισης τύπου ΕΕ, εκτελώντας τον κύκλο NRTC θερμής εκκίνησης για κινητήρες των υποκατηγοριών NRE-v-3, NRE-v-4, NRE-v-5 και NRE-v-6 και τον ανάλογο, κατά περίπτωση, κύκλο NRSC για όλες τις άλλες κατηγορίες, με τη χρήση αντιδραστηρίου με τη συγκέντρωση CD_{min}.

13.2. Η δοκιμή ακολουθεί τον/τους κατάλληλο(-ους) κύκλο(-ους) NCD ή τους κύκλους προετοιμασίας που ορίζονται από τον κατασκευαστή, επιτρέποντας σε ένα σύστημα ελέγχου NO_x κλειστού βρόχου να εκτελεί προσαρμογή στην ποιότητα του αντιδραστηρίου με τη συγκέντρωση CD_{min}.

▼M2

13.3. Οι εκπομπές ρύπων που προκύπτουν από αυτή τη δοκιμή δεν υπερβαίνουν το όριο NO_x που καθορίζεται στο σημείο 7.1.1.

13.4. Τεκμηρίωση της απόδειξης

13.4.1. Η απόδειξη της ελάχιστης αποδεκτής συγκέντρωσης αντιδραστηρίου τεκμηριώνεται σε έκθεση απόδειξης. Η έκθεση:

α) προσδιορίζει τις αστοχίες που εξετάστηκαν·

β) περιγράφει την απόδειξη που εκτελέστηκε, συμπεριλαμβανομένου του εφαρμοστέου κύκλου δοκιμής·

γ) επιβεβαιώνει ότι οι εκπομπές ρύπων κατά την απόδειξη αυτή δεν υπερέβησαν το όριο NO_x που καθορίζεται στο σημείο 7.1.1·

δ) περιλαμβάνεται στον πληροφοριακό φάκελο όπως περιγράφεται στο μέρος Α του παραρτήματος Ι του εκτελεστικού κανονισμού (ΕΕ) 2017/656.

▼B

Προσάρτημα 2

Επιπρόσθετες τεχνικές απαιτήσεις όσον αφορά τα μέτρα ελέγχου NO_x για κινητήρες των κατηγοριών IWP, IWA και RLR, συμπεριλαμβανομένης της μεθόδου κατάδειξης των εν λόγω στρατηγικών

1. **Εισαγωγή**

Στο παρόν προσάρτημα εκτίθενται οι επιπρόσθετες απαιτήσεις για τη διασφάλιση της ορθής λειτουργίας των μέτρων ελέγχου NO_x για κινητήρες των κατηγοριών IWP, IWA και RLR.

▼M2

2. **Γενικές απαιτήσεις**

Για τους κινητήρες που αποτελούν το αντικείμενο του παρόντος προσαρτήματος ισχύουν οι απαιτήσεις του προσαρτήματος 1, πλην των περιπτώσεων που περιγράφονται στα σημεία 3 και 4 του παρόντος προσαρτήματος.

3. **Εξαιρέσεις όσον αφορά τις απαιτήσεις του προσαρτήματος 1**

Για να συνεκτιμηθούν οι ανησυχίες ως προς την ασφάλεια, το σύστημα προτροπής χειριστή που περιγράφεται στα σημεία 5 και 11.3 του προσαρτήματος 1 δεν ισχύει για τους κινητήρες που αποτελούν το αντικείμενο του παρόντος προσαρτήματος. Η απαίτηση τήρησης δεδομένων σε αρχείο καταγραφής υπολογιστή ενσωματωμένου στο όχημα, που προβλέπεται στο σημείο 4 του παρόντος προσαρτήματος, ισχύει στις περιπτώσεις όπου θα ενεργοποιείτο το σύστημα προτροπής σύμφωνα με τα σημεία 2.3.2.3.2, 6.3, 7.3, 8.4 και 9.4 του προσαρτήματος 1.

4. **Απαίτηση για την τήρηση περιστατικών λειτουργίας του κινητήρα με ανεπαρκή έγχυση αντιδραστηρίου ή ποιότητα αντιδραστηρίου**

4.1. Το αρχείο καταγραφής του ενσωματωμένου στο όχημα υπολογιστή πρέπει να καταγράφει σε μη πτητική μνήμη υπολογιστή ή μετρητές τον συνολικό αριθμό και τη διάρκεια όλων των περιστατικών λειτουργίας του κινητήρα με ανεπαρκή έγχυση αντιδραστηρίου ή ποιότητα αντιδραστηρίου, με τρόπο τέτοιο που να διασφαλίζει ότι οι σχετικές πληροφορίες δεν είναι δυνατό να διαγραφούν σκόπιμα.

4.1.1. Οι εθνικές αρχές επιθεώρησης πρέπει να έχουν τη δυνατότητα να διαβάσουν αυτά τα αρχεία με ένα εργαλείο σάρωσης.

4.1.2. Περιγραφή της σύνδεσης και της μεθόδου για την ανάγνωση των αρχείων αυτών περιλαμβάνεται στον πληροφοριακό φάκελο που περιγράφεται στο μέρος Α του παραρτήματος Ι του εκτελεστικού κανονισμού (ΕΕ) 2017/656.

4.2. Η διάρκεια ενός περιστατικού ανεπαρκούς στάθμης αντιδραστηρίου, που καταγράφεται στο αρχείο καταγραφής του ενσωματωμένου στο όχημα υπολογιστή σύμφωνα με το σημείο 4.1 αντί για προτροπή σύμφωνα με το σημείο 6.3 του προσαρτήματος 1 πρέπει να ξεκινά όταν αδειάσει η δεξαμενή αντιδραστηρίου, όταν δηλαδή το δοσομετρικό σύστημα δεν είναι σε θέση να αντλήσει άλλο αντιδραστήριο από τη δεξαμενή, ή όταν η στάθμη φτάσει σε οποιοδήποτε σημείο κάτω του 2,5 % της ονομαστικής ολικής χωρητικότητας της δεξαμενής, κατά τη διακριτική ευχέρεια του κατασκευαστή.

4.3. Η διάρκεια ενός περιστατικού που καταγράφεται στο αρχείο καταγραφής του ενσωματωμένου στο όχημα υπολογιστή σύμφωνα με το σημείο 4.1 αντί για προτροπή σύμφωνα με τα σημεία 6.3, 7.3, 8.4 και 9.4 του προσαρτήματος 1 πρέπει να ξεκινά όταν ο αντίστοιχος μετρητής φθάσει στην τιμή που ορίζεται για την αυστηρή προτροπή στον πίνακα 4.4 του προσαρτήματος 1.

4.4. Η διάρκεια ενός περιστατικού που καταγράφεται στο αρχείο καταγραφής του ενσωματωμένου στο όχημα υπολογιστή σύμφωνα με το σημείο 4.1 αντί για προτροπή σύμφωνα με το σημείο 2.3.2.3.2 του προσαρτήματος 1 πρέπει να ξεκινά όταν θα ξεκινούσε η προτροπή.

▼**M2**

4.5. Η διάρκεια ενός περιστατικού που καταγράφεται στο αρχείο καταγραφής του ενσωματωμένου στο όχημα υπολογιστή σύμφωνα με το σημείο 4.1 πρέπει να λήγει όταν το περιστατικό έχει αντιμετωπιστεί.

4.6. Κατά τη διεξαγωγή μιας διαδικασίας απόδειξης σύμφωνα με το τμήμα 10.4 του προσαρτήματος 1, η απόδειξη διεξάγεται σύμφωνα με τις απαιτήσεις που ισχύουν για την απόδειξη του συστήματος αυστηρής προτροπής αλλά η απόδειξη του συστήματος αυστηρής προτροπής αντικαθίσταται από απόδειξη της τήρησης ενός περιστατικού λειτουργίας του κινητήρα με ανεπαρκή έγχυση αντιδραστηρίου ή ποιότητα αντιδραστηρίου.

▼B

Προσάρτημα 3

Επιπρόσθετες τεχνικές απαιτήσεις όσον αφορά τα μέτρα ελέγχου NO_x για κινητήρες της κατηγορίας RLL

1. **Εισαγωγή**

Στο παρόν προσάρτημα εκτίθενται οι επιπρόσθετες απαιτήσεις για τη διασφάλιση της ορθής λειτουργίας των μέτρων ελέγχου NO_x για κινητήρες της κατηγορίας RLL. Περιλαμβάνει απαιτήσεις για κινητήρες που βασίζονται στη χρήση αντιδραστηρίου ώστε να μειωθούν οι εκπομπές. Η έγκριση τύπου ΕΕ χορηγείται υπό τον όρο ότι εφαρμόζονται οι σχετικές διατάξεις περί οδηγιών χειριστή, εγγράφων εγκατάστασης και συστήματος προειδοποίησης χειριστή, που ορίζονται στο παρόν προσάρτημα.

2. **Απαιτούμενες πληροφορίες**

2.1. Ο κατασκευαστής παρέχει πληροφορίες που περιγράφουν πλήρως τα λειτουργικά χαρακτηριστικά των μέτρων ελέγχου NO_x, σύμφωνα με το σημείο 1.5 του μέρους Α του παραρτήματος Ι του εκτελεστικού κανονισμού (ΕΕ) 2017/656.

2.2. Εάν το σύστημα ελέγχου εκπομπών απαιτεί αντιδραστήριο, τα χαρακτηριστικά του εν λόγω αντιδραστηρίου, συμπεριλαμβανομένου του τύπου αντιδραστηρίου, των πληροφοριών για τη συγκέντρωση όταν το αντιδραστήριο περιέχεται σε διάλυμα, της θερμοκρασίας λειτουργίας και της αναφοράς σε διεθνή πρότυπα σύνθεσης και ποιότητας, πρέπει να καθορίζονται από τον κατασκευαστή στο έγγραφο πληροφοριών που ορίζεται στο προσάρτημα 3 του παραρτήματος Ι του εκτελεστικού κανονισμού (ΕΕ) 2017/656.

3. **Διαθεσιμότητα αντιδραστηρίου και σύστημα προειδοποίησης χειριστή**

Όταν χρησιμοποιείται αντιδραστήριο, η έγκριση τύπου ΕΕ χορηγείται υπό τον όρο ότι παρέχονται δείκτες ή άλλα κατάλληλα μέσα, ανάλογα με τη διαμόρφωση του μη οδικού κινητού μηχανήματος, που πληροφορούν τον χειριστή σχετικά με:

α) την ποσότητα του αντιδραστηρίου που παραμένει στο δοχείο αποθήκευσης αντιδραστηρίου και, με πρόσθετο ειδικό σήμα, τη χρονική στιγμή κατά την οποία η υπολειπόμενη ποσότητα αντιδραστηρίου είναι μικρότερη από το 10 % της ονομαστικής χωρητικότητας του δοχείου·

β) τη χρονική στιγμή κατά την οποία το δοχείο αντιδραστηρίου είναι κενό ή σχεδόν κενό·

γ) την περίπτωση που το αντιδραστήριο μέσα στη δεξαμενή αποθήκευσης δεν συμμορφώνεται με τα χαρακτηριστικά που δηλώνονται και καταγράφονται στο έγγραφο πληροφοριών που ορίζεται στο προσάρτημα 3 του παραρτήματος Ι του εκτελεστικού κανονισμού (ΕΕ) 2017/656, σύμφωνα με το εγκατεστημένο μέσο αξιολόγησης·

δ) τη χρονική στιγμή κατά την οποία διακόπτεται η δραστηριότητα δοσολογίας του αντιδραστηρίου, εκτός από τις περιπτώσεις όπου η διακοπή προκαλείται από την ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου (ECU) του κινητήρα ή τον ελεγκτή δοσολογίας, αντιδρώντας στις συνθήκες λειτουργίας του κινητήρα όταν δεν απαιτείται δοσολογία, εφόσον οι εν λόγω συνθήκες λειτουργίας καθίστανται διαθέσιμες στην αρχή έγκρισης.

4. **Ποιότητα αντιδραστηρίου**

Κατ' επιλογήν του κατασκευαστή, οι απαιτήσεις συμμόρφωσης του αντιδραστηρίου με τα δηλούμενα χαρακτηριστικά και τη σχετική ανοχή σε εκπομπές NO_x ικανοποιούνται με ένα από τα παρακάτω μέσα:

α) άμεσο μέσο, όπως η χρήση αισθητήρα ποιότητας αντιδραστηρίου·

▼B

β) έμμεσο μέσο, όπως η χρήση αισθητήρα NO_x στο σύστημα εξαγωγής καυσαερίων για την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας του αντιδραστηρίου·

γ) οποιοδήποτε άλλο μέσο, εφόσον η αποτελεσματικότητά του είναι τουλάχιστον ισοδύναμη με αυτήν που προκύπτει από τη χρήση του μέσου που αναφέρεται στα στοιχεία α) ή β) και πληρούνται οι βασικές απαιτήσεις του παρόντος τμήματος 4.

▼B

Προσάρτημα 4

Τεχνικές απαιτήσεις σχετικά με τα μέτρα ελέγχου σωματιδιακών ρύπων, συμπεριλαμβανομένης της μεθόδου απόδειξης των εν λόγω μέτρων

1. **Εισαγωγή**

Στο παρόν προσάρτημα εκτίθενται οι απαιτήσεις για τη διασφάλιση της ορθής λειτουργίας των μέτρων ελέγχου σωματιδιακών ρύπων.

2. **Γενικές απαιτήσεις**

Ο κινητήρας πρέπει να είναι εξοπλισμένος με διαγνωστικό σύστημα ελέγχου σωματιδίων (PCD) ικανό να προσδιορίζει τις δυσλειτουργίες του συστήματος μετεπεξεργασίας σωματιδίων που εξετάζονται από το παρόν παράρτημα. Οποιοσδήποτε κινητήρας καλύπτεται από το παρόν τμήμα 2 σχεδιάζεται, κατασκευάζεται και εγκαθίσταται με τέτοιο τρόπο, ώστε να είναι σε θέση να πληροί αυτές τις απαιτήσεις σε ολόκληρη την κανονική διάρκεια ζωής του κινητήρα υπό κανονικές συνθήκες χρήσης. Για την επίτευξη του στόχου αυτού, γίνεται δεκτό ότι οι κινητήρες που έχουν χρησιμοποιηθεί για διάστημα μεγαλύτερο από την περίοδο σταθερότητας εκπομπών που καθορίζεται στο παράρτημα V του κανονισμού (ΕΕ) 2016/1628 μπορεί να παρουσιάζουν μειωμένη απόδοση και ευαισθησία όσον αφορά το σύστημα PCD.

2.1. Απαιτούμενες πληροφορίες

2.1.1. Εάν το σύστημα ελέγχου εκπομπών απαιτεί αντιδραστήριο, π.χ. καταλύτη στο καύσιμο, τα χαρακτηριστικά του εν λόγω αντιδραστηρίου, συμπεριλαμβανομένου του τύπου αντιδραστηρίου, των πληροφοριών για τη συγκέντρωση όταν το αντιδραστήριο περιέχεται σε διάλυμα, της θερμοκρασίας λειτουργίας και της αναφοράς σε διεθνή πρότυπα σύνθεσης και ποιότητας, πρέπει να καθορίζονται από τον κατασκευαστή στο έγγραφο πληροφοριών που ορίζεται στο προσάρτημα 3 του παραρτήματος Ι του εκτελεστικού κανονισμού (ΕΕ) 2017/656.

2.1.2. Υποβάλλονται στην αρχή έγκρισης λεπτομερείς γραπτές πληροφορίες που περιγράφουν πλήρως τα λειτουργικά χαρακτηριστικά του συστήματος προειδοποίησης χειριστή σύμφωνα με το τμήμα 4, κατά το χρόνο της έγκρισης τύπου ΕΕ.

2.1.3. Ο κατασκευαστής παρέχει έγγραφα εγκατάστασης τα οποία, όταν χρησιμοποιούνται από τον ΚΠΕ, θα εξασφαλίζουν ότι ο κινητήρας, συμπεριλαμβανομένου του συστήματος ελέγχου εκπομπών που είναι μέρος του εγκεκριμένου τύπου κινητήρα ή σειράς κινητήρων, όταν εγκαθίσταται στο μη οδικό κινητό μηχάνημα, θα λειτουργεί, σε συνδυασμό με τα αναγκαία μηχανικά μέρη, με τρόπο που να συμμορφώνεται με τις απαιτήσεις του παρόντος παραρτήματος. Η τεκμηρίωση αυτή περιλαμβάνει τις λεπτομερείς τεχνικές απαιτήσεις και τις διατάξεις του κινητήρα (λογισμικό, υλικό και επικοινωνία) που απαιτούνται για την ορθή εγκατάσταση του κινητήρα στο μη οδικό κινητό μηχάνημα.

2.2. Συνθήκες λειτουργίας

▼M2

2.2.1. Το σύστημα PCD πρέπει, κατ' ελάχιστον, να είναι λειτουργικό στις εκάστοτε συνθήκες ελέγχου που ορίζονται στο σημείο 2.4 του παραρτήματος IV για κάθε κατηγορία κινητήρων. Το διαγνωστικό σύστημα πρέπει να παραμένει λειτουργικό και εκτός της περιοχής αυτής, όπου αυτό είναι τεχνικώς εφικτό.

▼B

2.3. Απαιτήσεις διάγνωσης

2.3.1. Το σύστημα PCD είναι σε θέση να επισημάνει τις δυσλειτουργίες ελέγχου σωματιδίων (PCM) που εξετάζονται από το παρόν παράρτημα μέσω των διαγνωστικών κωδικών προβλημάτων (DTC) που αποθηκεύονται στη μνήμη υπολογιστή και να διαβιβάζει τις εν λόγω πληροφορίες εκτός οχήματος όποτε ζητείται.

▼B

2.3.2. Απαιτήσεις για την καταγραφή των διαγνωστικών κωδικών προβλημάτων (DTC)

2.3.2.1. Το σύστημα PCD καταγράφει έναν DTC για κάθε ξεχωριστή δυσλειτουργία PCM.

2.3.2.2. Το σύστημα PCD συμπεραίνει εντός των περιόδων λειτουργίας του κινητήρα που δηλώνονται στον πίνακα 4.5 κατά πόσον υπάρχει μια ανιχνεύσιμη δυσλειτουργία. Τη στιγμή εκείνη, αποθηκεύεται ένας «επιβεβαιωμένος και ενεργός» DTC και ενεργοποιείται το σύστημα προειδοποίησης που καθορίζεται στο τμήμα 4.

▼M2

2.3.2.3. Σε περιπτώσεις όπου απαιτείται περισσότερος χρόνος από την περίοδο λειτουργίας που δηλώνεται στον πίνακα 4.5 ώστε τα συστήματα παρακολούθησης να ανιχνεύσουν επακριβώς και να επιβεβαιώσουν μια PCM (π.χ. συστήματα παρακολούθησης που χρησιμοποιούν στατιστικά μοντέλα ή που σχετίζονται με την κατανάλωση υγρού στο μη οδικό κινητό μηχάνημα), η αρχή έγκρισης μπορεί να επιτρέψει μεγαλύτερη περίοδο για την παρακολούθηση, υπό την προϋπόθεση ότι ο κατασκευαστής αιτιολογεί την ανάγκη μεγαλύτερης περιόδου (παραδείγματος χάρη, με τεχνικό σκεπτικό, πειραματικά αποτελέσματα, εσωτερική εμπειρία κ.λπ.).

▼B

Πίνακας 4.5

Τύποι συστημάτων παρακολούθησης και αντίστοιχη περίοδος εντός της οποίας αποθηκεύεται ένας «επιβεβαιωμένος και ενεργός» DTC

Τύπος συστήματος παρακολούθησης	Περίοδος αθροιστικού χρόνου λειτουργίας εντός της οποίας αποθηκεύεται ένας «επιβεβαιωμένος και ενεργός» DTC
Αφαίρεση του συστήματος μετεπεξεργασίας σωματιδίων	60 λεπτά λειτουργίας του κινητήρα όχι σε βραδυπορία
Απώλεια λειτουργίας του συστήματος μετεπεξεργασίας σωματιδίων	240 λεπτά λειτουργίας του κινητήρα όχι σε βραδυπορία
Αστοχία του συστήματος PCD	60 λεπτά λειτουργίας του κινητήρα

2.3.3. Απαιτήσεις για τη διαγραφή των διαγνωστικών κωδικών προβλημάτων (DTC):

α) οι DTC δεν διαγράφονται από το ίδιο το σύστημα PCD από τη μνήμη του υπολογιστή, έως ότου η βλάβη που συνδέεται με τον εν λόγω DTC επανορθωθεί·

β) το σύστημα PCD μπορεί να διαγράψει όλους τους DTC, εφόσον ζητηθεί, μέσω αποκλειστικού εργαλείου σάρωσης ή συντήρησης που παρέχεται από τον κατασκευαστή του κινητήρα κατόπιν αιτήματος ή χρησιμοποιώντας έναν συνθηματικό κωδικό που παρέχεται από τον κατασκευαστή του κινητήρα·

γ) τα αρχεία περιστατικών λειτουργίας με επιβεβαιωμένο και ενεργό DTC που είναι αποθηκευμένα στη μη πτητική μνήμη, σύμφωνα με τις απαιτήσεις του σημείου 5.2, δεν διαγράφονται.

2.3.4. Ένα σύστημα PCD δεν προγραμματίζεται ή σχεδιάζεται ώστε να απενεργοποιείται εν μέρει ή πλήρως με βάση την ηλικία του μη οδικού κινητού μηχανήματος κατά τη διάρκεια της πραγματικής διάρκειας ζωής του κινητήρα. Το σύστημα δεν πρέπει επίσης να περιέχει κανένα αλγόριθμο ή στρατηγική που έχει σχεδιαστεί με σκοπό τη μείωση της αποτελεσματικότητας του συστήματος PCD με την πάροδο του χρόνου.

2.3.5. Οποιοιδήποτε επαναπρογραμματιζόμενοι κωδικοί υπολογιστή ή παράμετροι λειτουργίας του συστήματος PCD είναι δύσκολο να παραποιηθούν.

▼B

2.3.6. Σειρά κινητήρων με σύστημα PCD

Ο κατασκευαστής ευθύνεται για τον προσδιορισμό της σύνθεσης μιας σειράς κινητήρων με σύστημα PCD. Η ομαδοποίηση κινητήρων στο πλαίσιο μιας σειράς κινητήρων με σύστημα PCD πρέπει να βασίζεται σε ορθή τεχνική κρίση και να υποβάλλεται για έγκριση από την αρχή έγκρισης.

Οι κινητήρες που δεν ανήκουν στην ίδια σειρά κινητήρων μπορεί να εξακολουθούν να ανήκουν στην ίδια σειρά κινητήρων με σύστημα PCD.

2.3.6.1. Παράμετροι που προσδιορίζουν μια σειρά κινητήρων με σύστημα PCD

Μια σειρά κινητήρων με σύστημα PCD χαρακτηρίζεται από βασικές παραμέτρους σχεδιασμού που είναι κοινές στους κινητήρες της σειράς.

Για να θεωρηθεί ότι κάποιοι κινητήρες ανήκουν στην ίδια σειρά κινητήρων με σύστημα PCD, πρέπει να έχουν παρόμοιες τις βασικές παραμέτρους του ακόλουθου καταλόγου:

α) αρχή λειτουργίας του συστήματος μετεπεξεργασίας σωματιδίων (π.χ. μηχανική λειτουργία, αεροδυναμική λειτουργία, με διάχυση, λόγω αδράνειας, με περιοδική αναγέννηση, με συνεχή αναγέννηση κ.λπ.)·

β) μέθοδοι παρακολούθησης PCD·

γ) κριτήρια παρακολούθησης PCD·

δ) παράμετροι παρακολούθησης (π.χ. συχνότητα).

Οι ομοιότητες αυτές αποδεικνύονται από τον κατασκευαστή με σχετική τεχνική απόδειξη ή άλλες κατάλληλες διαδικασίες και υπόκεινται σε έγκριση από την αρχή έγκρισης.

Ο κατασκευαστής μπορεί να ζητήσει έγκριση από την αρχή έγκρισης για μικρές διαφορές όσον αφορά τις μεθόδους παρακολούθησης/διάγνωσης του συστήματος παρακολούθησης PCD λόγω παραλλαγής της διαμόρφωσης του κινητήρα, όταν οι εν λόγω μέθοδοι θεωρούνται παρόμοιες από τον κατασκευαστή και διαφέρουν μόνον προκειμένου να ταιριάζουν σε ειδικά χαρακτηριστικά των κατασκευαστικών στοιχείων υπό εξέταση (π.χ. μέγεθος, ροή καυσαερίου κ.λπ.)· ή οι ομοιότητές τους βασίζονται σε ορθή τεχνική κρίση.

3. **Απαιτήσεις συντήρησης**

▼M2

3.1. Ο ΚΠΕ προμηθεύει σε όλους τους τελικούς χρήστες νέων μη οδικών κινητών μηχανημάτων γραπτές οδηγίες για το σύστημα ελέγχου εκπομπών και την ορθή λειτουργία του σύμφωνα με τις απαιτήσεις του παραρτήματος XV.

▼B

4. **Σύστημα προειδοποίησης χειριστή**

4.1. Το μη οδικό κινητό μηχάνημα περιλαμβάνει ένα σύστημα προειδοποίησης χειριστή που χρησιμοποιεί οπτικές προειδοποιήσεις.

4.2. Το σύστημα προειδοποίησης χειριστή μπορεί να αποτελείται από μία ή περισσότερες λυχνίες ή να εμφανίζει σύντομα μηνύματα.

Το σύστημα που χρησιμοποιείται για την εμφάνιση των εν λόγω μηνυμάτων μπορεί να είναι το ίδιο με εκείνο που χρησιμοποιείται για άλλους σκοπούς σχετικούς με τη συντήρηση ή με το σύστημα NCD.

▼B

Το σύστημα προειδοποίησης καταδεικνύει ότι είναι απαραίτητη μια επείγουσα επισκευή. Όταν το σύστημα προειδοποίησης περιλαμβάνει σύστημα εμφάνισης μηνυμάτων, πρέπει να εμφανίζει ένα μήνυμα που να καταδεικνύει την αιτία της προειδοποίησης (π.χ. «αποσύνδεση αισθητήρα» ή «κρίσιμη αστοχία εκπομπής»).

4.3. Κατ' επιλογή του κατασκευαστή, το σύστημα προειδοποίησης μπορεί να περιλαμβάνει μια ηχητική προειδοποίηση που να ενημερώνει το χειριστή. Επιτρέπεται η ακύρωση των ηχητικών προειδοποιήσεων από το χειριστή.

4.4. Το σύστημα προειδοποίησης χειριστή ενεργοποιείται όπως ορίζεται στο σημείο 2.3.2.2.

4.5. Το σύστημα προειδοποίησης χειριστή απενεργοποιείται όταν δεν υφίστανται πλέον οι συνθήκες που επέφεραν την ενεργοποίησή του. Το σύστημα προειδοποίησης χειριστή δεν απενεργοποιείται αυτόματα, εάν δεν έχει αντιμετωπιστεί η αιτία για την οποία ενεργοποιήθηκε.

4.6. Το σύστημα προειδοποίησης μπορεί να διακόπτεται προσωρινά από άλλα προειδοποιητικά σήματα που παρέχουν μηνύματα για σημαντικά ζητήματα ασφάλειας.

4.7. Στην αίτηση για έγκριση τύπου ΕΕ βάσει του κανονισμού (ΕΕ) 2016/1628, ο κατασκευαστής καταδεικνύει τη λειτουργικότητα των συστημάτων προειδοποίησης χειριστή, όπως ορίζεται στο τμήμα 9.

5. **Σύστημα για την αποθήκευση πληροφοριών σχετικά με την ενεργοποίηση του συστήματος προειδοποίησης χειριστή**

5.1 Το σύστημα PCD περιλαμβάνει μια μη πτητική μνήμη υπολογιστή ή μετρητές για την αποθήκευση περιστατικών λειτουργίας του κινητήρα με επιβεβαιωμένο και ενεργό DTC με τρόπο τέτοιο, που να διασφαλίζει ότι οι σχετικές πληροφορίες δεν είναι δυνατό να διαγραφούν σκόπιμα.

5.2 Το PCD αποθηκεύει στη μη πτητική μνήμη τον συνολικό αριθμό και διάρκεια όλων των περιστατικών λειτουργίας του κινητήρα με επιβεβαιωμένο και ενεργό DTC κατά τα οποία το σύστημα προειδοποίησης χειριστή έχει παραμείνει ενεργό για 20 ώρες λειτουργίας του κινητήρα ή για μικρότερης διάρκειας χρονική περίοδο που ορίζεται κατ' επιλογήν του κατασκευαστή.

5.3 Οι εθνικές αρχές πρέπει να έχουν τη δυνατότητα να διαβάσουν αυτά τα αρχεία με ένα εργαλείο σάρωσης.

▼M2

5.4. Περιγραφή της σύνδεσης και της μεθόδου για την ανάγνωση των αρχείων αυτών περιλαμβάνεται στον πληροφοριακό φάκελο που περιγράφεται στο μέρος Α του παραρτήματος Ι του εκτελεστικού κανονισμού (ΕΕ) 2017/656.

▼B

6. **Παρακολούθηση για τυχόν αφαίρεση του συστήματος μετεπεξεργασίας σωματιδίων**

▼M2

6.1. Το σύστημα PCD ανιχνεύει τυχόν πλήρη αφαίρεση του συστήματος μετεπεξεργασίας σωματιδίων, συμπεριλαμβανομένης της αφαίρεσης οποιωνδήποτε αισθητήρων που χρησιμοποιούνται για την παρακολούθηση, την ενεργοποίηση, την απενεργοποίηση ή τη ρύθμιση της λειτουργίας του.

▼B

7. **Επιπρόσθετες απαιτήσεις για την περίπτωση συστήματος μετεπεξεργασίας σωματιδίων που χρησιμοποιεί αντιδραστήριο (π.χ. καταλύτη στο καύσιμο)**

7.1 Στην περίπτωση ύπαρξης επιβεβαιωμένου και ενεργού DTC είτε για αφαίρεση του συστήματος μετεπεξεργασίας σωματιδίων είτε για απώλεια λειτουργίας του συστήματος μετεπεξεργασίας σωματιδίων, η δοσολογία αντιδραστηρίου διακόπτεται αμέσως. Η δοσολογία ξεκινά ξανά όταν ο DTC δεν είναι πλέον ενεργός.

7.2 Το σύστημα προειδοποίησης ενεργοποιείται, εάν η στάθμη του αντιδραστηρίου στη δεξαμενή πρόσθετου μειωθεί κάτω από την ελάχιστη τιμή που καθορίζεται από τον κατασκευαστή.

▼B

8. **Παρακολούθηση αστοχιών που μπορεί να οφείλονται σε παραποίηση**

8.1. Εκτός από την παρακολούθηση για αφαίρεση του συστήματος μετεπεξεργασίας σωματιδίων, παρακολουθούνται και οι ακόλουθες αστοχίες επειδή μπορεί να οφείλονται σε παραποίηση:

α) απώλεια λειτουργίας του συστήματος μετεπεξεργασίας σωματιδίων·

β) αστοχίες του συστήματος PCD, όπως περιγράφονται στο σημείο 8.3.

8.2 Παρακολούθηση για απώλεια λειτουργίας του συστήματος μετεπεξεργασίας σωματιδίων

Το PCD ανιχνεύει την πλήρη αφαίρεση του υποστρώματος του φίλτρου σωματιδίων ντίζελ (DPF) («κενό δοχείο»). Στην περίπτωση αυτή, το περίβλημα του συστήματος μετεπεξεργασίας σωματιδίων και οι αισθητήρες που χρησιμοποιούνται για την παρακολούθηση, την ενεργοποίηση, την απενεργοποίηση ή τη ρύθμιση της λειτουργίας του εξακολουθούν να υπάρχουν.

8.3. Παρακολούθηση αστοχιών του συστήματος PCD

8.3.1. Το σύστημα PCD παρακολουθείται για τις ηλεκτρικές αστοχίες και για την αφαίρεση ή απενεργοποίηση οποιουδήποτε αισθητήρα ή ενεργοποιητή η οποία το εμποδίζει να διαγνώσει τυχόν άλλες αστοχίες που αναφέρονται στο σημείο 6.1 και στο σημείο 8.1 στοιχείο α) (παρακολούθηση κατασκευαστικών στοιχείων).

Μερικά μόνο παραδείγματα αισθητήρων που επηρεάζουν τη διαγνωστική ικανότητα είναι οι αισθητήρες που μετρούν απευθείας τις διαφορές πίεσης στο σύστημα μετεπεξεργασίας σωματιδίων και οι αισθητήρες θερμοκρασίας του συστήματος εξαγωγής καυσαερίων για την αναγέννηση του συστήματος μετεπεξεργασίας σωματιδίων.

8.3.2. Στις περιπτώσεις όπου η αστοχία, η αφαίρεση ή η απενεργοποίηση ενός μεμονωμένου αισθητήρα ή ενεργοποιητή του συστήματος PCD δεν εμποδίζει τη διάγνωση εντός της απαιτούμενης χρονικής περιόδου των αστοχιών που αναφέρονται στο σημείο 6.1 και στο σημείο 8.1 στοιχείο α) (εφεδρικό σύστημα), δεν απαιτείται η ενεργοποίηση του συστήματος προειδοποίησης και η αποθήκευση πληροφοριών σχετικά με την ενεργοποίηση του συστήματος προειδοποίησης χειριστή, εκτός και αν υπάρχουν επιβεβαιωμένες και ενεργές αστοχίες επιπλέον αισθητήρων ή ενεργοποιητών.

9. **Απαιτήσεις απόδειξης**

9.1. Γενικά

Η συμμόρφωση με τις απαιτήσεις του παρόντος προσαρτήματος αποδεικνύεται κατά την έγκριση τύπου ΕΕ, εκτελώντας, όπως φαίνεται στον πίνακα 4.6 και όπως ορίζεται στο παρόν τμήμα 9, μια διαδικασία απόδειξης της ενεργοποίησης του συστήματος προειδοποίησης.

Πίνακας 4.6

Παρουσίαση του περιεχομένου της διαδικασίας απόδειξης σύμφωνα με τις διατάξεις του σημείου 9.3

Μηχανισμός	Στοιχεία απόδειξης
Ενεργοποίηση του συστήματος προειδοποίησης που περιγράφεται στο σημείο 4.4	— 2 δοκιμές ενεργοποίησης (περιλαμβάνεται η απώλεια λειτουργίας του συστήματος μετεπεξεργασίας σωματιδίων) — Συμπληρωματικά στοιχεία απόδειξης, κατά περίπτωση

▼B

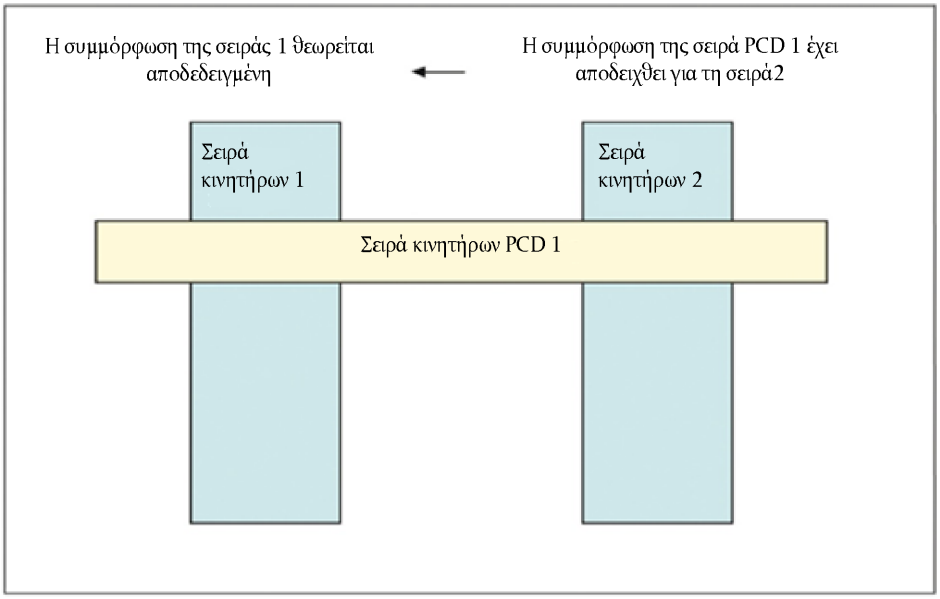
9.2. Σειρές κινητήρων και σειρές κινητήρων με σύστημα PCD

▼M2

9.2.1. Στην περίπτωση που κινητήρες μιας σειράς κινητήρων ανήκουν σε σειρά κινητήρων με σύστημα PCD η οποία έχει ήδη λάβει έγκριση τύπου ΕΕ σύμφωνα με το σημείο 2.3.6 (σχήμα 4.8), η συμμόρφωση της εν λόγω σειράς κινητήρων θεωρείται ότι έχει αποδειχθεί χωρίς περαιτέρω δοκιμές, υπό την προϋπόθεση ότι ο κατασκευαστής αποδεικνύει στην αρχή έγκρισης ότι τα συστήματα παρακολούθησης που απαιτούνται για τη συμμόρφωση με τις απαιτήσεις του παρόντος προσαρτήματος είναι παρόμοια εντός της εξεταζόμενης σειράς κινητήρων και της σειράς κινητήρων με σύστημα PCD.

Σχήμα 4.8

Προηγούμενη απόδειξη της συμμόρφωσης μιας σειράς κινητήρων με σύστημα PCD



▼B

9.3. Απόδειξη της ενεργοποίησης του συστήματος προειδοποίησης

9.3.1. Η συμμόρφωση της ενεργοποίησης του συστήματος προειδοποίησης αποδεικνύεται με την εκτέλεση δύο δοκιμών: δοκιμή για απώλεια λειτουργίας του συστήματος μετεπεξεργασίας σωματιδίων και δοκιμή για μία κατηγορία αστοχίας που εξετάζεται στο σημείο 6. ή στο σημείο 8.3 του παρόντος παραρτήματος.

9.3.2. Επιλογή των προς δοκιμή αστοχιών

9.3.2.1. Ο κατασκευαστής παρέχει στην αρχή έγκρισης έναν κατάλογο αυτών των εν λόγω πιθανών αστοχιών.

9.3.2.2. Η αστοχία που θα εξεταστεί στη δοκιμή επιλέγεται από την αρχή έγκρισης μέσα από τον εν λόγω κατάλογο που αναφέρεται στο σημείο 9.3.2.1.

9.3.3. Απόδειξη

9.3.3.1. Για τους σκοπούς αυτής της απόδειξης, εκτελείται χωριστή δοκιμή για την απώλεια λειτουργίας του συστήματος μετεπεξεργασίας σωματιδίων που ορίζεται στο σημείο 8.2 και για τις αστοχίες που εξετάζονται στα σημεία 6 και 8.3. Η απώλεια λειτουργίας του συστήματος μετεπεξεργασίας σωματιδίων δημιουργείται με την πλήρη αφαίρεση του υποστρώματος από το περίβλημα του συστήματος μετεπεξεργασίας σωματιδίων.

9.3.3.2. Κατά τη διάρκεια μιας δοκιμής, δεν εμφανίζεται καμία άλλη αστοχία πλην εκείνης που εξετάζεται από τη δοκιμή.

▼B

9.3.3.3. Πριν από την έναρξη μιας δοκιμής, όλοι οι DTC έχουν διαγραφεί.

9.3.3.4. Κατόπιν αιτήματος του κατασκευαστή και με τη σύμφωνη γνώμη της αρχής έγκρισης, οι αστοχίες που υποβάλλονται σε δοκιμή μπορούν να προσομοιωθούν.

9.3.3.5. Ανίχνευση αστοχιών

9.3.3.5.1. Το σύστημα PCD ανταποκρίνεται στην εισαγωγή της αστοχίας που επιλέχτηκε, κατά περίπτωση, από την αρχή έγκρισης σύμφωνα με τις διατάξεις του παρόντος προσαρτήματος. Αυτό θεωρείται ότι αποδεικνύεται εάν η ενεργοποίηση συμβαίνει, εντός του αριθμού των διαδοχικών κύκλων δοκιμών PCD που παρατίθεται στον πίνακα 4.7.

Όταν έχει καθοριστεί στην περιγραφή της παρακολούθησης και συμφωνηθεί από την αρχή έγκρισης ότι ένα συγκεκριμένο σύστημα παρακολούθησης χρειάζεται περισσότερους κύκλους δοκιμών PCD για την εκπλήρωση της παρακολούθησης από όσους αναφέρονται στον πίνακα 4.7, ο αριθμός των κύκλων δοκιμών PCD μπορεί να αυξηθεί έως και κατά 50 %.

Μετά από κάθε κύκλο δοκιμών PCD στη δοκιμή απόδειξης, ο κινητήρας μπορεί να τίθεται εκτός λειτουργίας. Κατά την επιλογή του χρόνου της επόμενης θέσης σε λειτουργία πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η τυχόν παρακολούθηση που μπορεί να πραγματοποιηθεί μετά τη θέση εκτός λειτουργίας του κινητήρα και όλες οι αναγκαίες προϋποθέσεις που πρέπει να υπάρχουν για να γίνει η παρακολούθηση κατά την επόμενη θέση σε λειτουργία.

Πίνακας 4.7

Τύποι συστημάτων παρακολούθησης και αντίστοιχος αριθμός κύκλων δοκιμών PCD εντός του οποίου αποθηκεύεται ένας «επιβεβαιωμένος και ενεργός» DTC

Τύπος συστήματος παρακολούθησης	Αριθμός κύκλων δοκιμών PCD εντός του οποίου αποθηκεύεται ένας «επιβεβαιωμένος και ενεργός» DTC
Αφαίρεση του συστήματος μετεπεξεργασίας σωματιδίων	2
Απώλεια λειτουργίας του συστήματος μετεπεξεργασίας σωματιδίων	8
Αστοχία του συστήματος PCD	2

9.3.3.6. Κύκλος δοκιμών PCD

9.3.3.6.1. Ο κύκλος δοκιμών PCD που εξετάζεται στο παρόν τμήμα 9 για την απόδειξη της ορθής λειτουργίας του συστήματος παρακολούθησης του συστήματος μετεπεξεργασίας σωματιδίων είναι ο κύκλος NRTC θερμής εκκίνησης για τους κινητήρες των υποκατηγοριών NRE-v-3, NRE-v-4, NRE-v-5 και NRE-v-6 και ο ισχύων κύκλος NRSC για όλες τις άλλες κατηγορίες.

9.3.3.6.2. Κατόπιν αιτήματος του κατασκευαστή και με τη σύμφωνη γνώμη της αρχής έγκρισης, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ένας εναλλακτικός κύκλος δοκιμών PCD (π.χ. άλλος κύκλος πλην του NTRC ή του NRSC) για ένα συγκεκριμένο σύστημα παρακολούθησης. Το αίτημα περιλαμβάνει στοιχεία (τεχνικά δεδομένα, προσομοίωση, αποτελέσματα δοκιμών κ.λπ.) από τα οποία να προκύπτουν τα ακόλουθα:

α) ο ζητούμενος κύκλος δοκιμών καταλήγει σε ένα σύστημα παρακολούθησης που θα λειτουργεί σε πραγματικές συνθήκες χειρισμού· και

▼B

β) ο εφαρμοζόμενος κύκλος δοκιμών PCD που ορίζεται στο σημείο 9.3.3.6.1 φαίνεται να είναι λιγότερο κατάλληλος για την εξεταζόμενη παρακολούθηση.

9.3.3.7 Διαμόρφωση της ενεργοποίησης του συστήματος προειδοποίησης

9.3.3.7.1. Η απόδειξη της ενεργοποίησης του συστήματος προειδοποίησης εκτελείται μέσω δοκιμών που διενεργούνται σε πάγκο δοκιμών κινητήρων.

9.3.3.7.2. Οποιαδήποτε κατασκευαστικά στοιχεία ή υποσυστήματα που δεν είναι τοποθετημένα στον κινητήρα, συμπεριλαμβανομένων ενδεικτικά, αλλά όχι περιοριστικά, των αισθητήρων θερμοκρασίας περιβάλλοντος, των αισθητήρων στάθμης και των συστημάτων προειδοποίησης και πληροφόρησης χειριστή, τα οποία απαιτούνται για την εκτέλεση των δοκιμών απόδειξης πρέπει να είναι συνδεδεμένα με τον κινητήρα για τον σκοπό αυτό ή πρέπει να προσομοιωθούν με τρόπο που να ικανοποιεί την αρχή έγκρισης.

9.3.3.7.3. Κατ' επιλογήν του κατασκευαστή και με τη σύμφωνη γνώμη της αρμόδιας για την έγκριση αρχής, οι δοκιμές απόδειξης μπορούν να εκτελεστούν, κατά παρέκκλιση του σημείου 9.3.3.7.1, σε πλήρες μη οδικό κινητό μηχάνημα είτε τοποθετώντας το μη οδικό κινητό μηχάνημα πάνω σε κατάλληλη κλίνη δοκιμών είτε θέτοντάς το σε λειτουργία σε έναν στίβο δοκιμών υπό ελεγχόμενες συνθήκες.

9.3.4. Η απόδειξη της ενεργοποίησης του συστήματος προειδοποίησης θεωρείται ότι έχει ολοκληρωθεί εάν, στο τέλος της κάθε δοκιμής απόδειξης που εκτελείται σύμφωνα με το σημείο 9.3.3, το σύστημα προειδοποίησης έχει ενεργοποιηθεί κατάλληλα και ο DTC της επιλεγμένης αστοχίας βρίσκεται στην κατάσταση «επιβεβαιωμένος και ενεργός».

9.3.5. Στις περιπτώσεις όπου ένα σύστημα μετεπεξεργασίας σωματιδίων που χρησιμοποιεί αντιδραστήριο πρέπει να υποβάλλεται σε δοκιμή απόδειξης για απώλεια λειτουργίας του συστήματος μετεπεξεργασίας σωματιδίων ή αφαίρεση του συστήματος μετεπεξεργασίας σωματιδίων, επιβεβαιώνεται επίσης ότι η δοσολογία αντιδραστηρίου έχει διακοπεί.

▼M2

9.3.6. Τεκμηρίωση της απόδειξης

9.3.6.1. Η απόδειξη της λειτουργίας του συστήματος PCD τεκμηριώνεται σε έκθεση απόδειξης. Η έκθεση:

α) προσδιορίζει τις αστοχίες που εξετάστηκαν·

β) περιγράφει την απόδειξη που εκτελέστηκε, συμπεριλαμβανομένου του εφαρμοστέου κύκλου δοκιμής·

γ) επιβεβαιώνει ότι ενεργοποιήθηκαν οι κατάλληλες προειδοποιήσεις, όπως απαιτείται από τον παρόντα κανονισμό·

δ) περιλαμβάνεται στον πληροφοριακό φάκελο, όπως περιγράφεται στο μέρος Α του παραρτήματος Ι του εκτελεστικού κανονισμού (ΕΕ) 2017/656.

▼B

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ V

Μετρήσεις και δοκιμές σε σχέση με την περιοχή που συνδέεται με τον κύκλο δοκιμής μη οδικών οχημάτων υπό σταθερές συνθήκες

1. **Γενικές απαιτήσεις**

Το παρόν παράρτημα ισχύει για ηλεκτρονικά ελεγχόμενους κινητήρες που ανήκουν στις κατηγορίες NRE, NRG, IWP, IWA και RLR οι οποίοι συμμορφώνονται με τα όρια εκπομπών του «σταδίου V» που προβλέπονται βάσει του παραρτήματος II του κανονισμού (ΕΕ) 2016/1628 και χρησιμοποιούν ηλεκτρονικό έλεγχο για τον προσδιορισμό τόσο της ποσότητας όσο και του χρονισμού της έγχυσης καυσίμου ή χρησιμοποιούν ηλεκτρονικό έλεγχο για την ενεργοποίηση, την απενεργοποίηση ή τη ρύθμιση του συστήματος ελέγχου εκπομπών που χρησιμοποιείται για τη μείωση των NO_x.

▼M2

Το παρόν παράρτημα καθορίζει τις τεχνικές απαιτήσεις που αφορούν την περιοχή που συνδέεται με τον σχετικό κύκλο NRSC, εντός της οποίας ελέγχεται η ποσότητα κατά την οποία οι εκπομπές επιτρέπεται να υπερβαίνουν τα όρια εκπομπών καυσαερίων που ορίζονται στο παράρτημα II του κανονισμού (ΕΕ) 2016/1628.

Όταν ένας κινητήρας υποβάλλεται σε δοκιμές με τον τρόπο που καθορίζεται στις απαιτήσεις δοκιμών που παρατίθενται στο τμήμα 4, οι εκπομπές αέριων και σωματιδιακών ρύπων που υπόκεινται σε δειγματοληψία σε οποιοδήποτε τυχαία επιλεγμένο σημείο εντός της εκάστοτε περιοχής ελέγχου που καθορίζεται στο τμήμα 2 δεν πρέπει να υπερβαίνουν τις ισχύουσες οριακές τιμές εκπομπών που ορίζονται στο παράρτημα II του κανονισμού (ΕΕ) 2016/1628, πολλαπλασιασμένες με συντελεστή 2,0.

▼B

Το τμήμα 3 ορίζει την επιλογή από την τεχνική υπηρεσία επιπρόσθετων σημείων μέτρησης μέσα από την περιοχή ελέγχου κατά τη διάρκεια της δοκιμής εκπομπών σε πάγκο δοκιμών, προκειμένου να αποδειχθεί ότι ικανοποιούνται οι απαιτήσεις του παρόντος τμήματος 1.

▼M3

Ο κατασκευαστής μπορεί να ζητήσει από την τεχνική υπηρεσία να εξαιρέσει σημεία λειτουργίας από οποιεσδήποτε από τις περιοχές ελέγχου που ορίζονται στο τμήμα 2 κατά τη διαδικασία απόδειξης που ορίζεται στο τμήμα 3. Η τεχνική υπηρεσία εγκρίνει μια τέτοια εξαίρεση, κατόπιν συμφωνίας της αρχής έγκρισης, εάν ο κατασκευαστής αποδείξει ότι ο κινητήρας δεν μπορεί ποτέ να λειτουργήσει σε τέτοια σημεία όταν χρησιμοποιείται σε οποιονδήποτε συνδυασμό μη οδικού κινητού μηχανήματος.

▼M2

Οι οδηγίες εγκατάστασης που παρέχονται στον κατασκευαστή πρωτότυπου εξοπλισμού (ΚΠΕ) από τον κατασκευαστή, σύμφωνα με το παράρτημα XIV, προσδιορίζουν το άνω και το κάτω όριο της εκάστοτε περιοχής ελέγχου και περιλαμβάνουν μια δήλωση η οποία διευκρινίζει ότι ο ΚΠΕ δεν πρέπει να εγκαθιστά τον κινητήρα με τρόπο τέτοιον που να τον περιορίζει να λειτουργεί μόνιμα μόνο σε συνδυασμούς στροφών και ροπών έξω από την περιοχή ελέγχου για την καμπύλη ροπής που αντιστοιχεί στον εγκεκριμένο τύπο κινητήρα ή σειρά κινητήρων.

▼B

2. **Περιοχή ελέγχου κινητήρα**

Η ισχύουσα περιοχή ελέγχου για τη διενέργεια της δοκιμής κινητήρα πρέπει να είναι η περιοχή που ορίζεται στο παρόν τμήμα 2 η οποία αντιστοιχεί στον ανάλογο κύκλο δοκιμών NRSC για τον υποβαλλόμενο σε δοκιμή κινητήρα.

2.1. Περιοχή ελέγχου για κινητήρες που υποβάλλονται σε δοκιμή με βάση τον κύκλο NRSC C1

Οι εν λόγω κινητήρες λειτουργούν με μεταβλητές στροφές και φορτίο. Ισχύουν διαφορετικές εξαιρέσεις όσον αφορά την περιοχή ελέγχου, ανάλογα με την (υπο)κατηγορία και τις στροφές λειτουργίας του κινητήρα.

▼B

2.1.1. Κινητήρες μεταβλητών στροφών της κατηγορίας NRE με μέγιστη καθαρή ισχύ ≥ 19 kW, κινητήρες μεταβλητών στροφών της κατηγορίας IWA με μέγιστη καθαρή ισχύ ≥ 300 kW, κινητήρες μεταβλητών στροφών της κατηγορίας RLR και κινητήρες μεταβλητών στροφών της κατηγορίας NRG.

Η περιοχή ελέγχου (βλέπε σχήμα 5.1) ορίζεται ως εξής:

άνω όριο ροπής: καμπύλη ροπής υπό πλήρες φορτίο·

εύρος στροφών: στροφές A έως n_{hi}·

όπου:

στροφές A = n_{lo} + 0,15 × (n_{hi} – n_{lo})·

n_{hi} = υψηλές στροφές [βλέπε άρθρο 1 σημείο 12)],

n_{lo} = χαμηλές στροφές [βλέπε άρθρο 1 σημείο 13)].

Οι ακόλουθες συνθήκες λειτουργίας του κινητήρα εξαιρούνται από τις δοκιμές:

α) σημεία κάτω από το 30 % της μέγιστης ροπής·

β) σημεία κάτω από το 30 % της μέγιστης καθαρής ισχύος.

Εάν οι μετρούμενες στροφές κινητήρα A παρουσιάζουν απόκλιση ± 3 % από τις στροφές κινητήρα που δηλώνονται από τον κατασκευαστή, χρησιμοποιούνται οι δηλούμενες στροφές κινητήρα. Εάν ξεπεραστεί το όριο ανοχής για οποιαδήποτε από τις τιμές στροφών δοκιμής, χρησιμοποιούνται οι μετρούμενες στροφές κινητήρα.

Τα ενδιάμεσα σημεία δοκιμής προσδιορίζονται ως εξής:

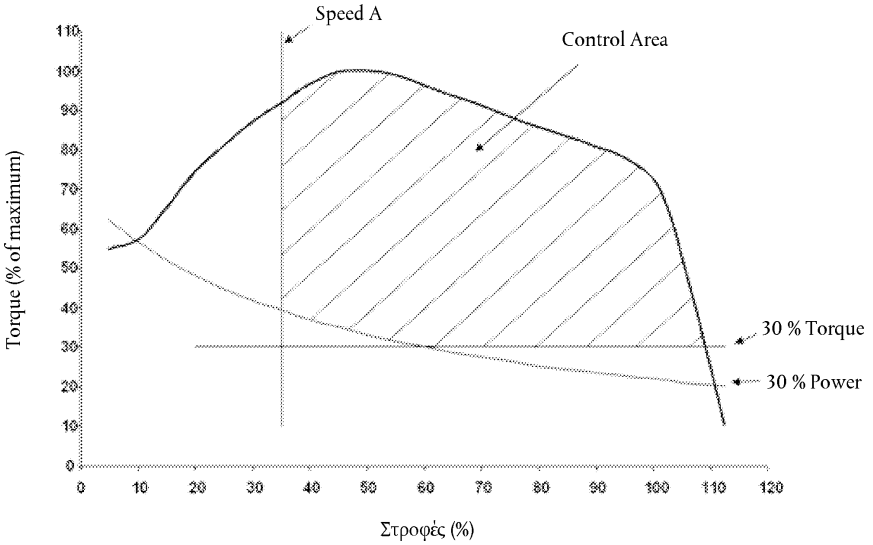
%torque = % της μέγιστης ροπής·

$$\text{speed} = \frac{(n - n_{idle})}{(n_{100\%} - n_{idle})} \cdot 100;$$

όπου: είναι το 100 % των στροφών για τον αντίστοιχο κύκλο δοκιμών.

Σχήμα 5.1

Περιοχή ελέγχου για κινητήρες μεταβλητών στροφών της κατηγορίας NRE με μέγιστη καθαρή ισχύ ≥ 19 kW, κινητήρες μεταβλητών στροφών της κατηγορίας IWA με μέγιστη καθαρή ισχύ ≥ 300 kW και κινητήρες μεταβλητών στροφών της κατηγορίας NRG



▼B

2.1.2. Κινητήρες μεταβλητών στροφών της κατηγορίας NRE με μέγιστη καθαρή ισχύ ≥ 19 kW και κινητήρες μεταβλητών στροφών της κατηγορίας IWA με μέγιστη καθαρή ισχύ ≥ 300 kW

Ισχύει η περιοχή ελέγχου που καθορίζεται στο σημείο 2.1.1, αλλά με την επιπρόσθετη εξαίρεση των συνθηκών λειτουργίας κινητήρα που ορίζεται στο παρόν σημείο και παρουσιάζεται στα σχήματα 5.2 και 5.3.

α) για σωματιδιακό υλικό μόνο, εάν οι στροφές C είναι χαμηλότερες από 2 400 σ.α.λ., τα σημεία στα δεξιά της γραμμής ή κάτω από αυτήν που σχηματίζονται συνδέοντας τα σημεία που αντιστοιχούν στο 30 % της μέγιστης ροπής ή στο 30 % της μέγιστης καθαρής ισχύος, όποιο από τα δύο είναι μεγαλύτερο, στις στροφές B και στο 70 % της μέγιστης καθαρής ισχύος στις υψηλές στροφές·

β) για σωματιδιακό υλικό μόνο, εάν οι στροφές C είναι ίσες ή μεγαλύτερες από 2 400 σ.α.λ., τα σημεία στα δεξιά της γραμμής που σχηματίζονται συνδέοντας τα σημεία που αντιστοιχούν στο 30 % της μέγιστης ροπής ή στο 30 % της μέγιστης καθαρής ισχύος, όποιο από τα δύο είναι μεγαλύτερο, στις στροφές B, στο 50 % της μέγιστης καθαρής ισχύος στις 2 400 σ.α.λ. και στο 70 % της μέγιστης καθαρής ισχύος στις υψηλές στροφές.

όπου:

στροφές B = n_{lo} + 0,5 × (n_{hi} – n_{lo})·

στροφές C = n_{lo} + 0,75 × (n_{hi} – n_{lo}).

n_{hi} = υψηλές στροφές [βλέπε άρθρο 1 σημείο 12)],

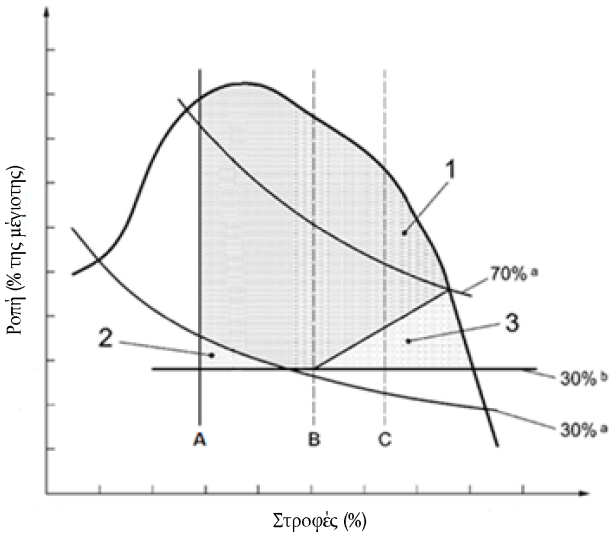
n_{lo} = χαμηλές στροφές [βλέπε άρθρο 1 σημείο 13)].

Εάν οι μετρούμενες στροφές κινητήρα A, B και C παρουσιάζουν απόκλιση ± 3 % από τις στροφές κινητήρα που δηλώνονται από τον κατασκευαστή, χρησιμοποιούνται οι δηλούμενες στροφές κινητήρα. Εάν ξεπεραστεί το όριο ανοχής για οποιαδήποτε από τις τιμές στροφών δοκιμής, χρησιμοποιούνται οι μετρούμενες στροφές κινητήρα.

▼M2

Σχήμα 5.2

Περιοχή ελέγχου για κινητήρες μεταβλητών στροφών της κατηγορίας NRE με μέγιστη καθαρή ισχύ < 19 kW και κινητήρες μεταβλητών στροφών της κατηγορίας IWA με μέγιστη καθαρή ισχύ < 300 kW, στροφές C < 2 400 σ.α.λ.



▼M2

Υπόμνημα

1. Περιοχή ελέγχου κινητήρα

2 Εξαίρεση όλων των εκπομπών

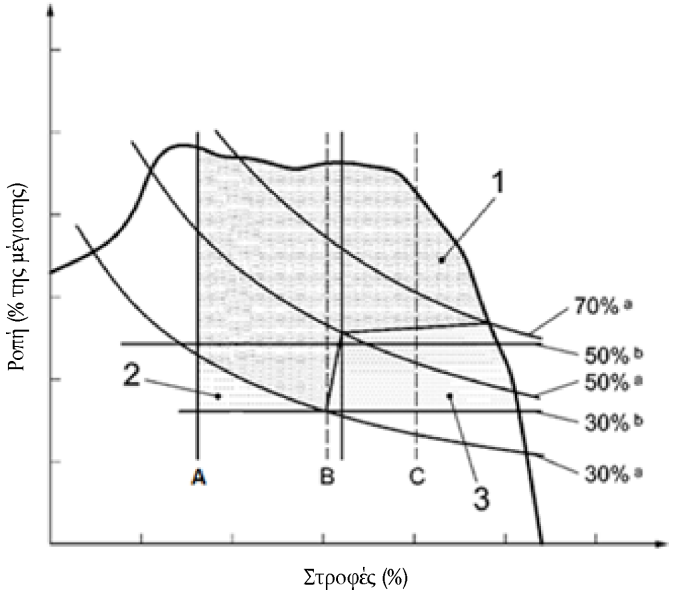
3. Εξαίρεση σωματιδιακού υλικού (PM)

[α] Ποσοστό μέγιστης καθαρής ισχύος

[β] Ποσοστό μέγιστης ροπής

Σχήμα 5.3

Περιοχή ελέγχου για κινητήρες μεταβλητών στροφών της κατηγορίας NRE με μέγιστη καθαρή ισχύ < 19 kW και κινητήρες μεταβλητών στροφών της κατηγορίας IWA με μέγιστη καθαρή ισχύ < 300 kW, στροφές C ≥ 2 400 σ.α.λ.



Υπόμνημα

1. Περιοχή ελέγχου κινητήρα

2 Εξαίρεση όλων των εκπομπών

3. Εξαίρεση σωματιδιακού υλικού (PM)

[α] Ποσοστό μέγιστης καθαρής ισχύος

[β] Ποσοστό μέγιστης ροπής

▼B

2.2. Περιοχή ελέγχου για κινητήρες που υποβάλλονται σε δοκιμή με βάση τους κύκλους NRSC D2, E2 και G2

Οι εν λόγω κινητήρες λειτουργούν, κατά κύριο λόγο, πολύ κοντά στις αντίστοιχες στροφές λειτουργίας σχεδιασμού, επομένως η περιοχή ελέγχου ορίζεται ως εξής:

στροφές: 100 %

εύρος ροπής: 50 % της ροπής που αντιστοιχεί στη μέγιστη ισχύ.

▼B

2.3. Περιοχή ελέγχου για κινητήρες που υποβάλλονται σε δοκιμή με βάση τον κύκλο NRSC E3

Οι εν λόγω κινητήρες λειτουργούν, κατά κύριο λόγο, ελαφρώς πάνω και κάτω από μια καμπύλη έλικα σταθερού βήματος. Η περιοχή ελέγχου σχετίζεται με την καμπύλη έλικα και έχει εκθέτες μαθηματικών εξισώσεων που καθορίζουν τα όρια της περιοχής ελέγχου. Η περιοχή ελέγχου ορίζεται ως εξής:

Κάτω όριο στροφών: $0{,}7 \times n_{100\ \%}$

Καμπύλη άνω ορίου: $\%power = 100 \times (\%speed/90)^{3{,}5}$.

Καμπύλη κάτω ορίου: $\%power = 70 \times (\%speed/100)^{2{,}5}$.

Άνω όριο ισχύος: Καμπύλη ροπής υπό πλήρες φορτίο

Άνω όριο στροφών: Μέγιστος αριθμός στροφών που επιτρέπεται από το ρυθμιστή στροφών

όπου:

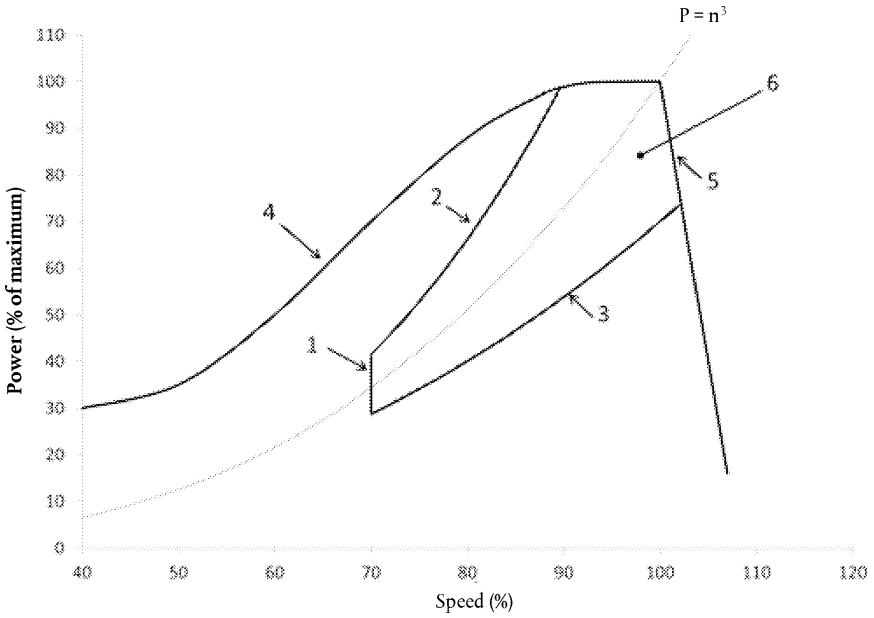
%power είναι το ποσοστό % της μέγιστης καθαρής ισχύος·

%speed είναι το ποσοστό % $n_{100\%}$

$n_{100\%}$ είναι το 100 % των στροφών για τον αντίστοιχο κύκλο δοκιμών.

Σχήμα 5.4

Περιοχή ελέγχου για κινητήρες που υποβάλλονται σε δοκιμή με βάση τον κύκλο NRSC E3



Υπόμνημα:

1 Κάτω όριο στροφών

2 Καμπύλη άνω ορίου

3 Καμπύλη κάτω ορίου

4 Καμπύλη ροπής υπό πλήρες φορτίο

5 Καμπύλη μέγιστων στροφών ρυθμιστή

6 Περιοχή ελέγχου κινητήρα

▼B

3. **Απαιτήσεις απόδειξης**

Η τεχνική υπηρεσία επιλέγει για τις δοκιμές τυχαία σημεία φορτίου και στροφών εντός της περιοχής ελέγχου. Για τους κινητήρες που υπόκεινται στο σημείο 2.1, επιλέγονται έως και τρία σημεία. Για τους κινητήρες που υπόκεινται στο σημείο 2.2, επιλέγεται ένα σημείο. Για τους κινητήρες που υπόκεινται στα σημεία 2.3 ή 2.4, επιλέγονται έως και δύο σημεία. Η τεχνική υπηρεσία προσδιορίζει επίσης μια τυχαία σειρά εκτέλεσης για τα σημεία δοκιμής. Η δοκιμή εκτελείται σύμφωνα με τις βασικές απαιτήσεις του NRSC, αλλά κάθε σημείο αξιολογείται ξεχωριστά.

▼M2

3.1. Για τους σκοπούς των τυχαίων επιλογών που απαιτούνται στο σημείο 3 θα πρέπει να χρησιμοποιούνται παραδεδεγμένες στατιστικές μέθοδοι τυχαιοποίησης.

▼B

4. **Απαιτήσεις δοκιμής**

▼M2

Η δοκιμή πραγματοποιείται αμέσως μετά τους εκάστοτε κύκλους NRSC, ως εξής:

α) η δοκιμή των τυχαία επιλεγμένων σημείων ροπής και στροφών εκτελείται είτε αμέσως μετά την αλληλουχία δοκιμής NRSC διακριτών φάσεων που περιγράφεται στα στοιχεία α) έως ε) του σημείου 7.8.1.2 του παραρτήματος VI, αλλά πριν από τις διαδικασίες μετά τη δοκιμή που περιγράφονται στο στοιχείο στ), είτε μετά την αλληλουχία δοκιμής του κύκλου μη οδικών οχημάτων υπό σταθερές συνθήκες κατά βαθμίδες («RMC») που περιγράφεται στα στοιχεία α) έως δ) του σημείου 7.8.2.3 του παραρτήματος VI, αλλά πριν από τις διαδικασίες μετά τη δοκιμή που περιγράφονται στο στοιχείο ε), ανάλογα με την περίπτωση·

▼B

β) οι δοκιμές εκτελούνται σύμφωνα με τις απαιτήσεις που ορίζονται στα στοιχεία β) έως ε) του σημείου 7.8.1.2 του παραρτήματος VI, χρησιμοποιώντας τη μέθοδο των πολλαπλών φίλτρων (ένα φίλτρο για κάθε σημείο δοκιμής) για κάθε ένα από τα σημεία δοκιμής που επιλέγονται σύμφωνα με το τμήμα 3·

γ) υπολογίζεται μια ειδική τιμή εκπομπών (σε g/kWh ή #/kWh, ανάλογα με την περίπτωση) για κάθε σημείο δοκιμής·

δ) οι τιμές εκπομπών μπορούν να υπολογίζονται με βάση τη μάζα χρησιμοποιώντας το τμήμα 2 του παραρτήματος VII ή σε γραμμομοριακή βάση χρησιμοποιώντας το τμήμα 3 του παραρτήματος VII, αλλά πρέπει να συμφωνούν με τη μέθοδο που χρησιμοποιείται για τη δοκιμή διακριτών φάσεων ή τη δοκιμή RMC·

▼M2

ε) για υπολογισμούς άθροισης τιμών αερίων ρύπων και αριθμών σωματιδίων (PN), εφόσον απαιτείται, το N_{mode} στις εξισώσεις (7-64) ή (7-131) και (7-178) ορίζεται ίσο με 1 και χρησιμοποιείται συντελεστής στάθμισης 1·

στ) για υπολογισμούς σωματιδίων PM, χρησιμοποιείται η μέθοδος των πολλαπλών φίλτρων· για υπολογισμούς άθροισης, το N_{mode} στην εξίσωση (7-67) ή (7-134) ορίζεται ίσο με 1 και χρησιμοποιείται συντελεστής στάθμισης 1.

5. **Αναγέννηση**

Εάν σημειωθεί συμβάν αναγέννησης κατά τη διάρκεια ή ακριβώς πριν από τη διαδικασία που περιγράφεται στο σημείο 4, μετά την ολοκλήρωση της διαδικασίας αυτής η δοκιμή μπορεί να ακυρωθεί κατόπιν αιτήματος του κατασκευαστή, ανεξάρτητα από την αιτία της αναγέννησης. Στην περίπτωση αυτή, η δοκιμή πρέπει να επαναληφθεί. Θα χρησιμοποιηθούν τα ίδια σημεία ροπής και στροφών, αν και η σειρά εκτέλεσης μπορεί να μεταβληθεί. Δεν θεωρείται αναγκαίο να επαναληφθούν τυχόν σημεία ροπής και στροφών για τα οποία έχει ήδη ληφθεί αποδεκτό αποτέλεσμα. Για την επανάληψη της δοκιμής μπορεί να χρησιμοποιηθεί η εξής διαδικασία:

▼**M2**

α) ο κινητήρας λειτουργεί κατά τρόπο τέτοιο ώστε να διασφαλίζεται ότι το συμβάν αναγέννησης έχει ολοκληρωθεί και, όπου χρειάζεται, το φορτίο αιθάλης στο σύστημα μετεπεξεργασίας σωματιδίων έχει αποκατασταθεί·

β) η διαδικασία προθέρμανσης του κινητήρα πραγματοποιείται σύμφωνα με το σημείο 7.8.1.1 του παραρτήματος VI·

γ) η διαδικασία δοκιμής που περιγράφεται στο σημείο 4 επαναλαμβάνεται από το στάδιο που αναφέρεται στο σημείο 4 στοιχείο β).

▼B

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

Διεξαγωγή δοκιμών εκπομπών και απαιτήσεις για τον εξοπλισμό μέτρησης

▼M2

1. **Εισαγωγή**

Στο παράρτημα αυτό περιγράφεται η μέθοδος προσδιορισμού των εκπομπών αερίων και σωματιδιακών ρύπων από τον προς δοκιμή κινητήρα, καθώς και οι προδιαγραφές που αφορούν τον εξοπλισμό μέτρησης. Σύμφωνα με το τμήμα 6, η αρίθμηση του παρόντος παραρτήματος συμφωνεί με την αρίθμηση του παγκόσμιου τεχνικού κανονισμού αριθ. 11 ([1]) (GTR αριθ. 11) και της σειράς τροποποιήσεων 04 του κανονισμού ΟΕΕ/ΗΕ αριθ. 96 ([2]), παράρτημα 4Β. Ωστόσο, ορισμένα σημεία του εγγράφου GTR αριθ. 11 δεν είναι απαραίτητα στο παρόν παράρτημα ή έχουν τροποποιηθεί σύμφωνα με την τεχνολογική πρόοδο.

▼B

2. **Γενική επισκόπηση**

Το παρόν παράρτημα περιέχει τις ακόλουθες τεχνικές προβλέψεις που είναι απαραίτητες για τη διεξαγωγή μιας δοκιμής εκπομπών. Οι πρόσθετες προβλέψεις παρατίθενται στο σημείο 3.

— Τμήμα 5: Απαιτήσεις επιδόσεων, συμπεριλαμβανομένων των στροφών για τις δοκιμές

— Τμήμα 6: Συνθήκες δοκιμών, συμπεριλαμβανομένης της μεθόδου συνυπολογισμού των εκπομπών αερίων στροφαλοθαλάμου, καθώς και της μεθόδου προσδιορισμού και συνυπολογισμού της συνεχούς ή σπάνιας αναγέννησης των συστημάτων μετεπεξεργασίας καυσαερίων

— Τμήμα 7: Διαδικασίες δοκιμών, συμπεριλαμβανομένου του σχεδιασμού του διαγράμματος ισχύος των κινητήρων, της δημιουργίας του κύκλου δοκιμών και της διαδικασίας εκτέλεσης του κύκλου δοκιμών

— Τμήμα 8: Διαδικασίες μέτρησης, συμπεριλαμβανομένης της βαθμονόμησης και των ελέγχων των επιδόσεων των οργάνων, καθώς και της επικύρωσης των οργάνων για τη δοκιμή

— Τμήμα 9: Εξοπλισμός μέτρησης, συμπεριλαμβανομένων των οργάνων μέτρησης, των διαδικασιών αραίωσης, των διαδικασιών δειγματοληψίας, καθώς και των αναλυτικών αερίων και των προτύπων μάζας

— Προσάρτημα 1: Διαδικασία μέτρησης αριθμών σωματιδίων (PN)

3. **Σχετικά παραρτήματα**

— Αξιολόγηση και υπολογισμός δεδομένων:	Παράρτημα VII
— Διαδικασίες δοκιμών για κινητήρες διπλού καυσίμου:	Παράρτημα VIII
— Καύσιμα αναφοράς:	Παράρτημα IX
— Κύκλοι δοκιμών:	Παράρτημα XVII

([1]) Παγκόσμιος τεχνικός κανονισμός αριθ. 11 σχετικά με τις εκπομπές από κινητήρες γεωργικών και δασικών ελκυστήρων και μη οδικών κινητών μηχανημάτων σύμφωνα με το παγκόσμιο μητρώο που δημιουργήθηκε στις 18 Νοεμβρίου 2004, δυνάμει του άρθρου 6 της συμφωνίας για την κατάρτιση παγκόσμιων τεχνικών κανονισμών για τα τροχοφόρα οχήματα, τον εξοπλισμό και τα εξαρτήματα που μπορούν να τοποθετούνται ή/και να χρησιμοποιούνται σε τροχοφόρα οχήματα.

([2]) Κανονισμός αριθ. 96 της Οικονομικής Επιτροπής των Ηνωμένων Εθνών για την Ευρώπη (ΟΕΕ/ΗΕ) — Ενιαίες διατάξεις σχετικά με την έγκριση κινητήρων ανάφλεξης με συμπίεση που τοποθετούνται σε γεωργικούς και δασικούς ελκυστήρες και σε μη οδικά κινητά μηχανήματα ως προς τις εκπομπές ρύπων από τον κινητήρα.

▼B

4. **Γενικές απαιτήσεις**

Οι προς δοκιμή κινητήρες πρέπει να ικανοποιούν τις απαιτήσεις επιδόσεων που ορίζονται στο τμήμα 5 όταν υποβάλλονται σε δοκιμές σύμφωνα με τις συνθήκες δοκιμών που ορίζονται στο τμήμα 6 και σύμφωνα με τις διαδικασίες δοκιμών που ορίζονται στο τμήμα 7.

5. **Απαιτήσεις επιδόσεων**

5.1. Εκπομπές αερίων και σωματιδιακών ρύπων και εκπομπές CO_2 και NH_3

Οι ρύποι εκπροσωπούνται από τα ακόλουθα στοιχεία:

α) οξείδια του αζώτου, NO_x·

β) υδρογονάνθρακες, εκφρασμένους ως ολικούς υδρογονάνθρακες, HC ή THC·

γ) μονοξείδιο του άνθρακα, CO·

δ) σωματιδιακό υλικό, PM·

ε) αριθμό σωματιδίων, PN.

▼M2

Οι μετρούμενες τιμές των αερίων και σωματιδιακών ρύπων και του CO_2 που εκπέμπει ο κινητήρας αφορούν τις ειδικές εκπομπές πέδησης σε γραμμάρια ανά κιλοβατώρα (g/kWh) ή σε αριθμό ανά κιλοβατώρα (#/kWh) για τον αριθμό σωματιδίων.

Οι αέριοι και σωματιδιακοί ρύποι που μετρούνται είναι εκείνοι για τους οποίους ισχύουν οι οριακές τιμές για την υποβαλλόμενη στις δοκιμές υποκατηγορία κινητήρων που καθορίζονται στο παράρτημα II του κανονισμού (ΕΕ) 2016/1628. Τα αποτελέσματα, στα οποία συμπεριλαμβάνονται:

α) οι εκπομπές στροφαλοθαλάμου που προσδιορίζονται σύμφωνα με το σημείο 6.10, ανάλογα με την περίπτωση,

β) οι συντελεστές προσαρμογής για μη συχνή αναγέννηση του συστήματος μετεπεξεργασίας που προσδιορίζονται σύμφωνα με το σημείο 6.6, ανάλογα με την περίπτωση, και

γ) ως το τελικό στάδιο του υπολογισμού, ο συντελεστής υποβάθμισης που προσδιορίζεται σύμφωνα με το παράρτημα III,

δεν πρέπει να υπερβαίνουν τις ισχύουσες οριακές τιμές.

Όσον αφορά το CO_2, μετρούνται και δηλώνονται τιμές για όλες τις υποκατηγορίες κινητήρων με βάση τις απαιτήσεις του άρθρου 43 παράγραφος 4 του κανονισμού (ΕΕ) 2016/1628.

▼B

Επιπρόσθετα, μετράται η μέση τιμή εκπομπών αμμωνίας (NH_3), όπως απαιτείται σύμφωνα με το τμήμα 3 του παραρτήματος IV, όταν στα μέτρα ελέγχου NO_x που αποτελούν μέρος του συστήματος ελέγχου εκπομπών κινητήρα περιλαμβάνεται η χρήση αντιδραστηρίου και η εν λόγω τιμή δεν πρέπει να υπερβαίνει τις τιμές που ορίζονται στο συγκεκριμένο τμήμα.

Οι εκπομπές προσδιορίζονται κατά τη διάρκεια των κύκλων λειτουργίας (κύκλων δοκιμών υπό σταθερές και/ή υπό μεταβατικές συνθήκες), όπως περιγράφεται στο τμήμα 7 και στο παράρτημα XVII. Τα συστήματα μέτρησης πληρούν τους ελέγχους βαθμονόμησης και επιδόσεων που ορίζονται στο τμήμα 8 με τον εξοπλισμό μέτρησης που περιγράφεται στο τμήμα 9.

▼B

Η αρχή έγκρισης μπορεί να εγκρίνει άλλα συστήματα ή αναλυτές, εάν έχει διαπιστωθεί ότι παρέχουν ισοδύναμα αποτελέσματα σύμφωνα με το σημείο 5.1.1. Τα αποτελέσματα υπολογίζονται σύμφωνα με τις απαιτήσεις του παραρτήματος VII.

5.1.1. Ισοδυναμία

Ο προσδιορισμός της ισοδυναμίας του συστήματος βασίζεται σε μελέτη συσχετισμού με επτά (ή και περισσότερα) ζεύγη δειγμάτων του υπό εξέταση συστήματος με ένα από τα συστήματα του παρόντος παραρτήματος. Ο όρος «αποτελέσματα» αναφέρεται στις σταθμισμένες τιμές εκπομπών του συγκεκριμένου κύκλου. Ο έλεγχος συσχετισμού διεξάγεται στο ίδιο εργαστήριο, στον ίδιο θάλαμο δοκιμής και στον ίδιο κινητήρα και, κατά προτίμηση, ταυτόχρονα. Η ισοδυναμία των μέσων τιμών που προκύπτουν για το ζεύγος δείγματος προσδιορίζεται από τα στατιστικά αποτελέσματα των δοκιμών t και F, όπως περιγράφεται στο προσάρτημα 3 του παραρτήματος VII, που προκύπτουν υπό τις συνθήκες εργαστηρίου, θαλάμου δοκιμής και κινητήρα που περιγράφονται πιο πάνω. Οι ακραίες τιμές ορίζονται σύμφωνα με το ISO 5725 και αποκλείονται από τη βάση δεδομένων. Τα συστήματα που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν για τον έλεγχο συσχετισμού υπόκεινται στην έγκριση της αρχής έγκρισης.

5.2. Γενικές απαιτήσεις σχετικά με τους κύκλους δοκιμών

5.2.1. Η δοκιμή έγκρισης τύπου ΕΕ διεξάγεται χρησιμοποιώντας τον ανάλογο κύκλο NRSC και, όπου απαιτείται, NRTC ή LSI-NRTC, όπως καθορίζεται στο άρθρο 24 και το παράρτημα IV του κανονισμού (ΕΕ) 2016/1628.

5.2.2. Οι τεχνικές προδιαγραφές και τα τεχνικά χαρακτηριστικά των κύκλων NRSC ορίζονται στο προσάρτημα 1 (κύκλος διακριτών φάσεων) και το προσάρτημα 2 (κύκλος κατά βαθμίδες) του παραρτήματος XVII. Κατ' επιλογήν του κατασκευαστή, μια δοκιμή NRSC μπορεί να εκτελεστεί ως NRSC διακριτών φάσεων ή, όπου διατίθεται, ως NRSC κατά βαθμίδες (RMC), όπως ορίζεται στο σημείο 7.4.1.

5.2.3. Οι τεχνικές προδιαγραφές και τα τεχνικά χαρακτηριστικά των κύκλων NRTC και LSI-NRTC ορίζονται στο προσάρτημα 3 του παραρτήματος XVII.

5.2.4. Οι κύκλοι δοκιμών που καθορίζονται στο σημείο 7.4 και στο παράρτημα XVII είναι σχεδιασμένοι γύρω από ποσοστά επί της μέγιστης ροπής ή ισχύος και επί των αριθμών στροφών που είναι απαραίτητο να προσδιοριστούν για τη σωστή εκτέλεση των κύκλων δοκιμών:

α) 100 % των στροφών [μέγιστες στροφές δοκιμής (MTS) ή ονομαστικές στροφές]

β) Ενδιάμεσος(-οι) αριθμός(-οί) στροφών όπως ορίζεται στο σημείο 5.2.5.4·

γ) Στροφές βραδυπορίας όπως ορίζεται στο σημείο 5.2.5.5.

Ο προσδιορισμός των στροφών δοκιμής καθορίζεται στο σημείο 5.2.5, ενώ η χρήση ροπής και ισχύος καθορίζεται στο σημείο 5.2.6.

5.2.5. Στροφές δοκιμής

5.2.5.1. Μέγιστες στροφές δοκιμής (MTS)

Οι μέγιστες στροφές δοκιμής (MTS) υπολογίζονται σύμφωνα με το σημείο 5.2.5.1.1 ή το σημείο 5.2.5.1.3.

▼**M2**

5.2.5.1.1. Υπολογισμός MTS

Για τον υπολογισμό του MTS, εκτελείται η διαδικασία σχεδιασμού του διαγράμματος ισχύος του κινητήρα υπό μεταβατικές συνθήκες σύμφωνα με το σημείο 7.4. Στη συνέχεια, το MTS προσδιορίζεται από τις απεικονισμένες στο διάγραμμα τιμές στροφών του κινητήρα σε συνάρτηση με την ισχύ. Το MTS υπολογίζεται σύμφωνα με μία από τις ακόλουθες επιλογές:

α) Υπολογισμός βάσει τιμών χαμηλών στροφών και υψηλών στροφών

$$MTS = n_{lo} + 0{,}95 \cdot (n_{hi} - n_{lo}) \quad (6\text{-}1)$$

όπου:

n_{hi} οι υψηλές στροφές όπως ορίζεται στο άρθρο 1 παράγραφος 12,

n_{lo} οι χαμηλές στροφές όπως ορίζεται στο άρθρο 1 παράγραφος 13.

β) Υπολογισμός βάσει της μεθόδου μακρύτερου διανύσματος

$$MTS = n_i \quad (6\text{-}2)$$

όπου:

n_i είναι η μέση τιμή του ελάχιστου και του μέγιστου αριθμού στροφών στους οποίους το μέγεθος $(n^2_{norm\ i} + P^2_{norm\ i})$ ισούται με το 98 % της μέγιστης τιμής του $(n^2_{norm\ i} + P^2_{norm\ i})$

Εάν υπάρχει μόνον ένας αριθμός στροφών στον οποίο η τιμή του $(n^2_{norm\ i} + P^2_{norm\ i})$ ισούται με το 98 % της μέγιστης τιμής του $(n^2_{norm\ i} + P^2_{norm\ i})$:

$$MTS = n_i \quad (6\text{-}3)$$

όπου:

n_i είναι ο αριθμός στροφών στον οποίο σημειώνεται η μέγιστη τιμή του $(n^2_{norm\ i} + P^2_{norm\ i})$.

όπου:

n οι στροφές του κινητήρα

i μια μεταβλητή δεικτοδότησης που αντιπροσωπεύει μια καταγεγραμμένη τιμή ενός διαγράμματος ισχύος κινητήρα

$n_{norm\ i}$ μια τιμή αριθμού στροφών κινητήρα που έχει κανονικοποιηθεί διαιρούμενη με το $n_{P_{max}}$

$P_{norm\ i}$ μια τιμή ισχύος κινητήρα που έχει κανονικοποιηθεί διαιρούμενη με την P_{max}

$n_{P_{max}}$ είναι η μέση τιμή του ελάχιστου και του μέγιστου αριθμού στροφών στους οποίους η ισχύς ισούται με το 98 % της P_{max}.

Χρησιμοποιείται γραμμική παρεμβολή μεταξύ των απεικονισμένων στο διάγραμμα τιμών για να προσδιοριστούν τα ακόλουθα μεγέθη:

i) οι αριθμοί στροφών στους οποίους η ισχύς ισούται με το 98 % της P_{max}. Εάν υπάρχει μόνο ένας αριθμός στροφών στον οποίο η ισχύς είναι ίση με το 98 % της P_{max}, τότε το $n_{P_{max}}$ είναι ο αριθμός στροφών στον οποίο σημειώνεται η P_{max}.

▼M2

ii) οι αριθμοί στροφών στους οποίους το ($n^2_{\text{norm } i} + P^2_{\text{norm } i}$) ισούται με το 98 % της μέγιστης τιμής του ($n^2_{\text{norm } i} + P^2_{\text{norm } i}$).

▼B

5.2.5.1.2. Χρήση δηλούμενης τιμής MTS

Εάν το MTS που υπολογίζεται σύμφωνα με το σημείο 5.2.5.1.1 ή 5.2.5.1.3 βρίσκεται εντός του ± 3 του MTS που δηλώνεται από τον κατασκευαστή, τότε μπορεί να χρησιμοποιηθεί η δηλούμενη τιμή MTS για τη δοκιμή εκπομπών. Εάν σημειώνεται υπέρβαση των ορίων ανοχής, χρησιμοποιείται η μετρούμενη τιμή MTS για τη δοκιμή εκπομπών.

5.2.5.1.3. Χρήση προσαρμοσμένης τιμής MTS

Εάν το πτωτικό μέρος της καμπύλης πλήρους φορτίου έχει πολύ απότομη άκρη, ενδέχεται να προκληθούν προβλήματα κατά την ορθή εκτέλεση των στροφών της τάξης του 105 % του κύκλου NRTC. Στην περίπτωση αυτή, επιτρέπεται, με την πρότερη σύμφωνη γνώμη της τεχνικής υπηρεσίας, η χρήση μιας εναλλακτικής τιμής MTS, που υπολογίζεται χρησιμοποιώντας μία από τις ακόλουθες μεθόδους:

α) με ελαφρά μείωση του MTS (κατά 3 % το πολύ), προκειμένου να καταστεί δυνατή η ορθή εκτέλεση του κύκλου NRTC.

β) με υπολογισμό εναλλακτικού MTS σύμφωνα με την εξίσωση (6-4):

$$\text{MTS} = ((n_{\max} - n_{\text{idle}})/1{,}05) + n_{\text{idle}} \qquad (6\text{-}4)$$

όπου:

$n_{\max}$ = οι στροφές του κινητήρα στις οποίες η λειτουργία ρυθμιστή στροφών του κινητήρα ελέγχει τις στροφές του κινητήρα όταν το αίτημα χειριστή είναι μέγιστο και δεν εφαρμόζεται φορτίο («μέγιστος αριθμός στροφών άνευ φορτίου»)

n_{idle} = είναι οι στροφές βραδυπορίας

5.2.5.2. Ονομαστικές στροφές

▼M2

Οι ονομαστικές στροφές καθορίζονται στο άρθρο 3 παράγραφος 29 του κανονισμού (ΕΕ) 2016/1628. Οι ονομαστικές στροφές για κινητήρες μεταβλητών στροφών που υποβάλλονται σε δοκιμή εκπομπών, εκτός εκείνων που δοκιμάζονται στον κύκλο NRSC σταθερών στροφών που ορίζεται στο άρθρο 1 παράγραφος 31 του παρόντος κανονισμού, προσδιορίζονται από την ισχύουσα διαδικασία σχεδιασμού του διαγράμματος ισχύος του κινητήρα που ορίζεται στο σημείο 7.6 του παρόντος παραρτήματος. Οι ονομαστικές στροφές για κινητήρες μεταβλητών στροφών που δοκιμάζονται σε κύκλο NRSC σταθερών στροφών δηλώνονται από τον κατασκευαστή σύμφωνα με τα χαρακτηριστικά του κινητήρα. Οι ονομαστικές στροφές για κινητήρες σταθερών στροφών δηλώνονται από τον κατασκευαστή σύμφωνα με τα χαρακτηριστικά του ρυθμιστή στροφών. Όταν υποβάλλεται σε δοκιμή εκπομπών ένας τύπος κινητήρα εξοπλισμένος με εναλλακτικούς αριθμούς στροφών, σύμφωνα με τα επιτρεπόμενα βάσει του άρθρου 3 παράγραφος 21 του κανονισμού (ΕΕ) 2016/1628, κάθε εναλλακτικός αριθμός στροφών δηλώνεται και υποβάλλεται σε δοκιμή.

▼B

Εάν οι ονομαστικές στροφές οι οποίες προσδιορίζονται από τη διαδικασία σχεδιασμού του διαγράμματος ισχύος του κινητήρα που ορίζεται στο τμήμα 7.6 είναι εντός εύρους ± 150 σ.α.λ. από την τιμή που δηλώνεται από τον κατασκευαστή για κινητήρες της κατηγορίας NRS με ρυθμιστή στροφών, ή εντός εύρους ± 350 σ.α.λ. ή ± 4 % για κινητήρες της κατηγορίας NRS χωρίς ρυθμιστή

▼B

στροφών, όποιο από τα δύο είναι μικρότερο, ή εντός εύρους ± 100 σ.α.λ. για όλες τις άλλες κατηγορίες κινητήρων, μπορεί να χρησιμοποιηθεί η δηλούμενη τιμή. Εάν σημειώνεται υπέρβαση των ορίων ανοχής, χρησιμοποιείται η τιμή των ονομαστικών στροφών που προκύπτει από τη διαδικασία σχεδιασμού του διαγράμματος ισχύος του κινητήρα.

▼M2

Για τους κινητήρες της κατηγορίας NRSh, το 100 % των στροφών δοκιμής πρέπει να βρίσκεται εντός εύρους ± 350 σ.α.λ. από τις ονομαστικές στροφές που δηλώνονται από τον κατασκευαστή.

▼B

Προαιρετικά, μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι μέγιστες στροφές δοκιμής (MTS), αντί των ονομαστικών στροφών, για οποιονδήποτε κύκλο δοκιμών υπό σταθερές συνθήκες.

5.2.5.3. Στροφές μέγιστης ροπής για κινητήρες μεταβλητών στροφών

▼M2

Όπου απαιτείται, ο αριθμός στροφών μέγιστης ροπής που προσδιορίζεται από την καμπύλη μέγιστης ροπής η οποία καθορίζεται από την ισχύουσα διαδικασία σχεδιασμού του διαγράμματος ισχύος του κινητήρα που παρατίθεται στο σημείο 7.6.1 ή 7.6.2 είναι ένας από τους ακόλουθους:

▼B

α) ο αριθμός στροφών στον οποίο καταγράφηκε η υψηλότερη τιμή ροπής· ή

β) η μέση τιμή του ελάχιστου και του μέγιστου αριθμού στροφών στην οποία η ροπή είναι ίση με το 98 % της μέγιστης ροπής. Όπου είναι απαραίτητο, χρησιμοποιείται γραμμική παρεμβολή για τον προσδιορισμό των αριθμών στροφών στους οποίους η ροπή είναι ίση με το 98 % της μέγιστης ροπής.

Εάν οι στροφές μέγιστης ροπής που προσδιορίζονται από την καμπύλη μέγιστης ροπής βρίσκονται εντός εύρους ± 4 % από την τιμή στροφών μέγιστης ροπής που δηλώνεται από τον κατασκευαστή για ►M2 κινητήρες της κατηγορίας NRS ◄, ή εντός εύρους ± 2,5 % από την τιμή στροφών μέγιστης ροπής που δηλώνεται από τον κατασκευαστή για όλες τις άλλες κατηγορίες κινητήρων, μπορεί να χρησιμοποιηθεί η δηλούμενη τιμή για τους σκοπούς του παρόντος κανονισμού. Εάν σημειώνεται υπέρβαση των ορίων ανοχής, χρησιμοποιείται η τιμή των στροφών μέγιστης ροπής που προκύπτει από την καμπύλη μέγιστης ροπής.

5.2.5.4. Ενδιάμεσες στροφές

Οι ενδιάμεσες στροφές πρέπει να ικανοποιούν μία από τις ακόλουθες απαιτήσεις:

α) για κινητήρες που είναι σχεδιασμένοι να λειτουργούν σε ένα εύρος στροφών βάσει καμπύλης ροπής υπό πλήρες φορτίο, οι ενδιάμεσες στροφές είναι οι στροφές μέγιστης ροπής εάν αυτές αποδίδονται στην περιοχή μεταξύ του 60 % και 75 % των ονομαστικών στροφών·

β) εάν οι στροφές μέγιστης ροπής είναι μικρότερες από το 60 % των ονομαστικών στροφών, τότε οι ενδιάμεσες στροφές είναι το 60 % των ονομαστικών στροφών·

γ) εάν οι στροφές μέγιστης ροπής είναι μεγαλύτερες από το 75 % των ονομαστικών στροφών, τότε οι ενδιάμεσες στροφές είναι το 75 % των ονομαστικών στροφών. στις περιπτώσεις κινητήρων με δυνατότητα λειτουργίας μόνο με στροφές μεγαλύτερες από το 75 % των ονομαστικών στροφών, οι ενδιάμεσες στροφές είναι οι ελάχιστες στροφές στις οποίες μπορεί να λειτουργήσει ο κινητήρας·

▼B

δ) για κινητήρες που δεν είναι σχεδιασμένοι να λειτουργούν σε ένα εύρος στροφών βάσει καμπύλης ροπής υπό πλήρες φορτίο σε σταθερές συνθήκες, οι ενδιάμεσες στροφές βρίσκονται στην περιοχή μεταξύ του 60 % και 70 % των ονομαστικών στροφών·

ε) για κινητήρες που πρόκειται να υποβληθούν σε δοκιμή με τον κύκλο G1, εκτός των κινητήρων της κατηγορίας ATS, οι ενδιάμεσες στροφές είναι το 85 % των ονομαστικών στροφών·

στ) για κινητήρες της κατηγορίας ATS που πρόκειται να υποβληθούν σε δοκιμή με τον κύκλο G1, οι ενδιάμεσες στροφές είναι το 60 % ή το 85 % των ονομαστικών στροφών, ανάλογα με το ποια από τις δύο τιμές βρίσκεται πιο κοντά στις πραγματικές στροφές μέγιστης ροπής.

Όταν χρησιμοποιούνται οι μέγιστες στροφές δοκιμής (MTS), αντί των ονομαστικών στροφών, για το 100 % των στροφών δοκιμής, η τιμή MTS αντικαθιστά και τις ονομαστικές στροφές κατά τον προσδιορισμό των ενδιάμεσων στροφών.

5.2.5.5. Στροφές βραδυπορίας

Οι στροφές βραδυπορίας είναι οι ελάχιστες στροφές του κινητήρα με ελάχιστο φορτίο (μεγαλύτερο ή ίσο με μηδενικό φορτίο), στις οποίες μια λειτουργία ρυθμιστή στροφών του κινητήρα ελέγχει τις στροφές του κινητήρα. Στην περίπτωση κινητήρων που δεν διαθέτουν λειτουργία ρυθμιστή στροφών για τον έλεγχο των στροφών βραδυπορίας, οι στροφές βραδυπορίας είναι η δηλούμενη από τον κατασκευαστή τιμή των ελάχιστων στροφών του κινητήρα που μπορούν να αποδοθούν με ελάχιστο φορτίο. Σημειώνεται ότι οι θερμές στροφές βραδυπορίας είναι οι στροφές βραδυπορίας ενός προθερμασμένου κινητήρα.

5.2.5.6. Στροφές δοκιμών για κινητήρες σταθερών στροφών

Οι ρυθμιστές στροφών των κινητήρων σταθερών στροφών μπορεί να μην διατηρούν πάντοτε τις στροφές ακριβώς σταθερές. Τυπικά, οι στροφές μπορούν να μειώνονται (από 0,1 έως 10) % κάτω από τις στροφές υπό μηδενικό φορτίο, έτσι ώστε οι ελάχιστες στροφές να αποδίδονται κοντά στο σημείο μέγιστης ισχύος του κινητήρα. Οι στροφές δοκιμής για κινητήρες σταθερών στροφών μπορούν να επιβληθούν είτε χρησιμοποιώντας το ρυθμιστή στροφών που είναι εγκατεστημένος στον κινητήρα είτε χρησιμοποιώντας διάταξη απαίτησης στροφών σε κλίνη δοκιμών, η οποία παίζει το ρόλο του ρυθμιστή στροφών του κινητήρα.

▼M2

Στις περιπτώσεις που χρησιμοποιείται ο ρυθμιστής στροφών που είναι εγκατεστημένος στον κινητήρα, το 100 % των στροφών είναι οι στροφές του ρυθμιστή στροφών του κινητήρα, όπως ορίζεται στο άρθρο 1 παράγραφος 24.

▼B

Στις περιπτώσεις που χρησιμοποιείται σήμα διάταξης απαίτησης στροφών σε κλίνη δοκιμών για την προσομοίωση του ρυθμιστή στροφών, το 100 % των στροφών υπό μηδενικό φορτίο είναι οι στροφές χωρίς φορτίο που καθορίζονται από τον κατασκευαστή για τη συγκεκριμένη ρύθμιση του ρυθμιστή στροφών, ενώ το 100 % των στροφών υπό πλήρες φορτίο είναι οι ονομαστικές στροφές για τη συγκεκριμένη ρύθμιση του ρυθμιστή στροφών. Για τον προσδιορισμό των στροφών για τις άλλες φάσεις δοκιμής χρησιμοποιείται παρεμβολή.

Όταν ο ρυθμιστής στροφών διαθέτει ρύθμιση ισόχρονης λειτουργίας ή η διαφορά μεταξύ των ονομαστικών στροφών και των στροφών χωρίς φορτίο που δηλώνονται από τον κατασκευαστή δεν είναι μεγαλύτερη από 3 %, μπορεί να χρησιμοποιηθεί μια ενιαία τιμή που δηλώνεται από τον κατασκευαστή για το 100 % των στροφών σε όλα τα σημεία φορτίων.

▼B

5.2.6. Ροπή και ισχύς

5.2.6.1. Ροπή

Οι αριθμητικές τιμές ροπής που παρέχονται στους κύκλους δοκιμών είναι ποσοστιαίες τιμές οι οποίες αντιπροσωπεύουν, για μια συγκεκριμένη φάση δοκιμής, ένα από τα ακόλουθα:

α) τον λόγο της απαιτούμενης ροπής προς τη μέγιστη δυνατή ροπή στις καθορισμένες στροφές δοκιμών (όλοι οι κύκλοι εκτός των D2 & E2)·

β) τον λόγο της απαιτούμενης ροπής προς τη ροπή που αντιστοιχεί στην ονομαστική καθαρή ισχύ που δηλώνεται από τον κατασκευαστή (κύκλοι D2 & E2).

5.2.6.2. Ισχύς

Οι αριθμητικές τιμές ισχύος που παρέχονται στους κύκλους δοκιμών είναι ποσοστιαίες τιμές οι οποίες αντιπροσωπεύουν, για μια συγκεκριμένη φάση δοκιμής, ένα από τα ακόλουθα:

α) για τον κύκλο δοκιμών E3, οι αριθμητικές τιμές ισχύος είναι ποσοστιαίες τιμές της μέγιστης καθαρής ισχύος στο 100 % των στροφών, καθώς ο εν λόγω κύκλος βασίζεται σε μια θεωρητική χαρακτηριστική καμπύλη έλικα για σκάφη που παίρνουν κίνηση από κινητήρες βαρέος τύπου χωρίς περιορισμό μήκους·

β) για τον κύκλο δοκιμών F, οι αριθμητικές τιμές ισχύος είναι ποσοστιαίες τιμές της μέγιστης καθαρής ισχύος στις δεδομένες στροφές δοκιμής, εκτός των στροφών βραδυπορίας, όπου είναι ποσοστιαίες τιμές της μέγιστης καθαρής ισχύος στο 100 % των στροφών.

6. **Συνθήκες δοκιμών**

6.1. Εργαστηριακές συνθήκες δοκιμών

Μετράται η απόλυτη θερμοκρασία (T_a) του αέρα του κινητήρα στο στόμιο εισόδου του κινητήρα, εκφρασμένη σε βαθμούς Κέλβιν, καθώς και η ξηρή ατμοσφαιρική πίεση (p_s), εκφρασμένη σε kPa και προσδιορίζεται η παράμετρος f_a σύμφωνα με τις ακόλουθες διατάξεις και βάσει των εξισώσεων (6-5) ή (6-6). Εάν η ατμοσφαιρική πίεση μετράται σε αγωγό, πρέπει να εξασφαλίζονται αμελητέες απώλειες πίεσης μεταξύ της ατμόσφαιρας και του τόπου μέτρησης, ενώ λαμβάνονται επίσης υπόψη οι μεταβολές στη στατική πίεση του αγωγού λόγω της ροής. Σε πολυκύλινδρους κινητήρες με διακεκριμένες ομάδες πολλαπλών εισαγωγής, όπως σε μια διάταξη κινητήρα τύπου «V», μετράται η μέση θερμοκρασία των διακεκριμένων ομάδων. Η παράμετρος f_a αναφέρεται μαζί με τα αποτελέσματα της δοκιμής.

Κινητήρες φυσικής αναρρόφησης και μηχανικής υπερτροφοδότησης:

$$f_a = \left(\frac{99}{p_s}\right) \times \left(\frac{T_a}{298}\right)^{0,7} \quad (6\text{-}5)$$

Κινητήρες στροβιλοσυμπίεσης με ή χωρίς ψύξη του αέρα εισαγωγής:

$$f_a = \left(\frac{99}{p_s}\right)^{0,7} \times \left(\frac{T_a}{298}\right)^{1,5} \quad (6\text{-}6)$$

6.1.1. Προκειμένου να θεωρηθεί η δοκιμή έγκυρη, πρέπει να ικανοποιούνται οι ακόλουθες προϋποθέσεις:

α) το f_a πρέπει να βρίσκεται εντός του εύρους τιμών $0,93 \leq f_a \leq 1,07$, εκτός εάν επιτρέπεται κάτι διαφορετικό βάσει των σημείων 6.1.2 και 6.1.4·

▼B

β) η θερμοκρασία του αέρα εισαγωγής πρέπει να διατηρείται στους 298 ± 5 K (25 ± 5 °C), όπως αυτή μετράται ανάντη οποιουδήποτε κατασκευαστικού στοιχείου του κινητήρα, εκτός εάν επιτρέπεται κάτι διαφορετικό βάσει των σημείων 6.1.3 και 6.1.4 και σύμφωνα με τις απαιτήσεις βάσει των σημείων 6.1.5 και 6.1.6.

6.1.2. Στις περιπτώσεις που το υψόμετρο του εργαστηρίου στο οποίο υποβάλλεται σε δοκιμές ο κινητήρας υπερβαίνει τα 600 m, κατόπιν συμφωνίας με τον κατασκευαστή, το f_a επιτρέπεται να υπερβαίνει την τιμή 1,07 υπό την προϋπόθεση ότι το p_s δεν είναι μικρότερο από 80 kPa.

6.1.3. Στις περιπτώσεις που η ισχύς του κινητήρα που υποβάλλεται σε δοκιμές είναι μεγαλύτερη από 560 kW, κατόπιν συμφωνίας με τον κατασκευαστή, η μέγιστη τιμή της θερμοκρασίας αέρα εισαγωγής επιτρέπεται να υπερβαίνει τους 303 K (30 °C) υπό την προϋπόθεση ότι δεν υπερβαίνει τους 308 K (35 °C).

6.1.4. Στις περιπτώσεις που το υψόμετρο του εργαστηρίου στο οποίο υποβάλλεται σε δοκιμές ο κινητήρας υπερβαίνει τα 300 m και η ισχύς του κινητήρα που υποβάλλεται σε δοκιμές είναι μεγαλύτερη από 560 kW, κατόπιν συμφωνίας με τον κατασκευαστή, το f_a επιτρέπεται να υπερβαίνει την τιμή 1,07 υπό την προϋπόθεση ότι το ps δεν είναι μικρότερο από 80 kPa και η μέγιστη τιμή της θερμοκρασίας αέρα εισαγωγής επιτρέπεται να υπερβαίνει τους 303 K (30 °C) υπό την προϋπόθεση ότι δεν υπερβαίνει τους 308 K (35 °C).

6.1.5. Στην περίπτωση μιας σειράς κινητήρων της κατηγορίας NRS με ισχύ μικρότερη από 19 kW, η οποία περιλαμβάνει κινητήρες που προορίζονται αποκλειστικά και μόνο για εκχιονιστήρες, η θερμοκρασία του αέρα εισαγωγής πρέπει να διατηρείται μεταξύ 273 K και 268 K (0 °C και – 5 °C).

6.1.6. Για τους κινητήρες της κατηγορίας SMB, η θερμοκρασία του αέρα εισαγωγής πρέπει να διατηρείται στους 263 ± 5 K (– 10 ± 5 °C), εκτός και αν επιτρέπεται κάτι διαφορετικό βάσει του σημείου 6.1.6.1.

6.1.6.1. Για τους κινητήρες της κατηγορίας SMB που είναι εξοπλισμένοι με ηλεκτρονικά ελεγχόμενο σύστημα έγχυσης καυσίμου το οποίο προσαρμόζει τη ροή του καυσίμου ανάλογα με τη θερμοκρασία του αέρα εισαγωγής, κατ' επιλογήν του κατασκευαστή, η θερμοκρασία του αέρα εισαγωγής μπορεί, εναλλακτικά, να διατηρείται στους 298 ± 5 K (25 ± 5 °C).

6.1.7. Επιτρέπεται να χρησιμοποιείται:

α) μετρητής ατμοσφαιρικής πίεσης η ένδειξη του οποίου χρησιμοποιείται ως η ατμοσφαιρική πίεση μιας ολόκληρης εγκατάστασης δοκιμής που διαθέτει περισσότερους από έναν θαλάμους δοκιμής δυναμόμετρου, εφόσον ο εξοπλισμός χειρισμού αέρα εισαγωγής διατηρεί την πίεση περιβάλλοντος, στο σημείο που ο κινητήρας υποβάλλεται σε δοκιμή, εντός εύρους ± 1 kPa από την κοινή ατμοσφαιρική πίεση·

β) διάταξη μέτρησης υγρασίας που μετρά την υγρασία μιας ολόκληρης εγκατάστασης δοκιμής που διαθέτει περισσότερους από έναν θαλάμους δοκιμής δυναμόμετρου, εφόσον ο εξοπλισμός χειρισμού αέρα εισαγωγής διατηρεί το σημείο δρόσου, στο σημείο που ο κινητήρας υποβάλλεται σε δοκιμή, εντός εύρους ± 0,5 K από την κοινή μέτρηση υγρασίας.

6.2. Αερόψυκτοι κινητήρες

▼M2

Χρησιμοποιείται σύστημα ψύξης του αέρα τροφοδοσίας με συνολική χωρητικότητα αέρα εισαγωγής που αντιπροσωπεύει την εγκατάσταση κινητήρων παραγωγής εν χρήσει. Τυχόν εργαστηριακό σύστημα ψύξης του αέρα τροφοδοσίας σχεδιάζεται έτσι ώστε να

▼M2

ελαχιστοποιείται η συσσώρευση συμπυκνώματος. Τυχόν συσσωρευμένο συμπύκνωμα αποστραγγίζεται και όλοι οι στραγγιστικοί αγωγοί είναι εντελώς κλειστοί πριν από τις δοκιμές εκπομπών. Οι στραγγιστικοί αγωγοί παραμένουν κλειστοί κατά τη διάρκεια της δοκιμής εκπομπών. Οι συνθήκες του ψυκτικού μέσου πρέπει να διατηρούνται ως εξής:

α) η θερμοκρασία του ψυκτικού μέσου διατηρείται τουλάχιστον στους 293 K (20 °C) στην είσοδο του ψύκτη αέρα τροφοδοσίας καθ' όλη τη διάρκεια των δοκιμών·

β) στις ονομαστικές στροφές και υπό πλήρες φορτίο, η παροχή του ψυκτικού μέσου ρυθμίζεται έτσι ώστε να επιτυγχάνεται θερμοκρασία αέρα εντός εύρους ± 5 K (± 5 °C) από την τιμή που έχει καθοριστεί από τον κατασκευαστή μετά την έξοδο του ψύκτη αέρα τροφοδοσίας. Η θερμοκρασία εξόδου του αέρα μετράται στο σημείο που προσδιορίζεται από τον κατασκευαστή. Αυτό το σημείο ρύθμισης της παροχής ψυκτικού μέσου χρησιμοποιείται καθ' όλη τη διάρκεια των δοκιμών·

γ) εάν ο κατασκευαστής του κινητήρα καθορίζει όρια μείωσης της πίεσης στο σύστημα ψύξης του αέρα τροφοδοσίας, πρέπει να διασφαλίζεται ότι η μείωση της πίεσης στο σύστημα ψύξης του αέρα τροφοδοσίας στις συνθήκες του κινητήρα που καθορίζονται από τον κατασκευαστή είναι εντός των ορίων που έχει καθορίσει ο κατασκευαστής. Η μείωση της πίεσης μετράται στα σημεία που προσδιορίζονται από τον κατασκευαστή.

▼B

Όταν χρησιμοποιούνται οι μέγιστες στροφές δοκιμής (MTS) που ορίζονται στο σημείο 5.2.5.1, αντί των ονομαστικών στροφών, για την εκτέλεση του κύκλου δοκιμών, τότε μπορούν να χρησιμοποιηθούν αυτές οι στροφές, αντί για τις ονομαστικές στροφές, κατά τη ρύθμιση της θερμοκρασίας του αέρα τροφοδοσίας.

Στόχος είναι η παραγωγή αποτελεσμάτων εκπομπών που είναι αντιπροσωπευτικά της λειτουργίας εν χρήσει. Εάν, βάσει ορθής τεχνικής κρίσης, οι προδιαγραφές της παρούσας ενότητας οδηγούν σε μη αντιπροσωπευτική δοκιμή (π.χ. υπερβολική ψύξη του αέρα εισαγωγής), μπορούν να χρησιμοποιηθούν πιο εξεζητημένα σημεία ρύθμισης και έλεγχοι της μείωσης της πίεσης του αέρα τροφοδοσίας, της θερμοκρασίας του ψυκτικού και της παροχής για την επίτευξη πιο αντιπροσωπευτικών αποτελεσμάτων.

6.3. Ισχύς κινητήρα

▼M2

6.3.1. Βάση μέτρησης των εκπομπών

Η βάση για τη μέτρηση των ειδικών εκπομπών είναι η μη διορθωμένη καθαρή ισχύς, όπως ορίζεται στο άρθρο 3 παράγραφος 25 του κανονισμού (ΕΕ) 2016/1628.

▼B

6.3.2. Τοποθετούμενος βοηθητικός εξοπλισμός

Κατά τη διάρκεια της δοκιμής, ο βοηθητικός εξοπλισμός που χρειάζεται για τη λειτουργία του κινητήρα είναι εγκατεστημένος στον πάγκο δοκιμών, σύμφωνα με τις απαιτήσεις του προσαρτήματος 2.

Στις περιπτώσεις που δεν είναι δυνατή η τοποθέτηση του απαραίτητου βοηθητικού εξοπλισμού, η ισχύς που απορροφά αυτός προσδιορίζεται και αφαιρείται από τη μετρούμενη ισχύ κινητήρα.

6.3.3. Αφαιρούμενος βοηθητικός εξοπλισμός

Ο βοηθητικός εξοπλισμός που συνδέεται με τη λειτουργία του μη οδικού κινητού μηχανήματος και που μπορεί να τοποθετηθεί στον κινητήρα πρέπει να αφαιρείται για την πραγματοποίηση της δοκιμής.

▼B

Στις περιπτώσεις που ο βοηθητικός εξοπλισμός δεν μπορεί να αφαιρεθεί, η ισχύς που απορροφά σε συνθήκες μηδενικού φορτίου μπορεί να προσδιορίζεται και να προστίθεται στη μετρούμενη ισχύ κινητήρα (βλέπε σημείωση ζ στο προσάρτημα 2). Εάν η τιμή αυτή είναι μεγαλύτερη του 3 % της μέγιστης ισχύος στις στροφές δοκιμής, μπορεί να επαληθεύεται από την τεχνική υπηρεσία. ►M2 Η ισχύς που απορροφά ο βοηθητικός εξοπλισμός χρησιμοποιείται για την προσαρμογή των σημείων ρύθμισης και τον υπολογισμό του έργου που παράγει ο κινητήρας κατά τη διάρκεια του κύκλου δοκιμών, σύμφωνα με το σημείο 7.7.1.3 ή το σημείο 7.7.2.3.β). ◄

▼M2

6.3.4. Προσδιορισμός της βοηθητικής ισχύος

Κατά περίπτωση ανάλογα με τα σημεία 6.3.2 και 6.3.3, οι τιμές της βοηθητικής ισχύος και η μέθοδος μέτρησης/υπολογισμού για τον προσδιορισμό της βοηθητικής ισχύος υποβάλλονται από τον κατασκευαστή του κινητήρα για όλη την περιοχή λειτουργίας των κύκλων δοκιμών και εγκρίνονται από την αρχή έγκρισης.

▼B

6.3.5. Έργο κύκλου κινητήρα

Ο υπολογισμός του έργου κύκλου αναφοράς και του πραγματικού έργου κύκλου (βλέπε σημεία 7.8.3.4) βασίζεται στην ισχύ του κινητήρα σύμφωνα με το σημείο 6.3.1. Στην περίπτωση αυτή, τα P_f και P_r της εξίσωσης (6-7) είναι μηδέν και το P ισούται με P_m.

Εάν τα βοηθητικά μέσα/εξοπλισμός εγκαθίστανται σύμφωνα με τα σημεία 6.3.2 και/ή 6.3.3, η απορροφούμενη από αυτά ισχύς χρησιμοποιείται για να διορθωθεί κάθε τιμή για στιγμιαία ισχύ κύκλου $P_{m,i}$, σύμφωνα με την εξίσωση (6-8):

$$P_i = P_{m,i} - P_{f,i} + P_{r,i} \quad (6\text{-}7)$$

$$P_{AUX} = P_{r,i} - P_{f,i} \quad (6\text{-}8)$$

Όπου:

$P_{m,i}$ είναι η μετρούμενη ισχύς του κινητήρα, σε kW

$P_{f,i}$ είναι η ισχύς που απορροφάται από τα βοηθητικά μέσα/εξοπλισμό που πρέπει να τοποθετούνται για τη δοκιμή, αλλά δεν εγκαταστάθηκαν, σε kW

$P_{r,i}$ είναι η ισχύς που απορροφάται από τα βοηθητικά μέσα/εξοπλισμό που πρέπει να αφαιρούνται για τη δοκιμή, αλλά ήταν εγκατεστημένα, σε kW

6.4. Αέρας εισαγωγής του κινητήρα

6.4.1. Εισαγωγή

Χρησιμοποιείται το σύστημα αέρα εισαγωγής που είναι εγκατεστημένο στον κινητήρα ή άλλο σύστημα αντιπροσωπευτικό μιας τυπικής διαμόρφωσης εν χρήσει. Περιλαμβάνει ψύξη του αέρα τροφοδοσίας και ανακυκλοφορία καυσαερίων.

6.4.2. Περιορισμός πίεσης αέρα εισαγωγής

Χρησιμοποιείται σύστημα εισαγωγής αέρα κινητήρα ή σύστημα εργαστηριακών δοκιμών που διαθέτει περιορισμό πίεσης αέρα εισαγωγής εντός ενός εύρους ± 300 Pa από τη μέγιστη τιμή που καθορίζεται από τον κατασκευαστή για καθαριστή αέρα στις ονομαστικές στροφές και υπό πλήρες φορτίο. Όπου αυτό δεν είναι εφικτό λόγω της σχεδίασης του συστήματος παροχής αέρα εργαστηριακών δοκιμών, πρέπει να επιτρέπεται ένας περιορισμός πίεσης που να μην υπερβαίνει την τιμή που καθορίζεται από τον κατασκευαστή για ακάθαρτο φίλτρο, με την πρότερη έγκριση της τεχνικής υπηρεσίας. Η στατική διαφορική πίεση του περιορισμού πίεσης μετράται στη θέση και με τα καθορισμένα σημεία στροφών και ροπής που έχει καθορίσει ο κατασκευαστής. Εάν ο κατασκευαστής δεν έχει καθορίσει θέση μέτρησης, η πίεση αυτή μετράται ανάντη οποιασδήποτε σύνδεσης του στροβιλοσυμπιεστή ή του συστήματος ανακυκλοφορίας καυσαερίων (EGR) με το σύστημα αέρα εισαγωγής.

▼B

Όταν χρησιμοποιούνται οι μέγιστες στροφές δοκιμής (MTS) που ορίζονται στο σημείο 5.2.5.1, αντί των ονομαστικών στροφών, για την εκτέλεση του κύκλου δοκιμών, τότε μπορούν να χρησιμοποιηθούν αυτές οι στροφές, αντί για τις ονομαστικές στροφές, κατά τη ρύθμιση του περιορισμού πίεσης του αέρα εισαγωγής.

6.5. Σύστημα εξαγωγής καυσαερίων κινητήρα

Χρησιμοποιείται το σύστημα εξαγωγής καυσαερίων που είναι εγκατεστημένο στον κινητήρα ή άλλο σύστημα αντιπροσωπευτικό μιας τυπικής διαμόρφωσης εν χρήσει. Το σύστημα εξαγωγής καυσαερίων συμμορφώνεται με τις απαιτήσεις για τη δειγματοληψία εκπομπών καυσαερίων, όπως καθορίζονται στο σημείο 9.3. Χρησιμοποιείται ένα σύστημα εξαγωγής καυσαερίων κινητήρα ή σύστημα εργαστηριακών δοκιμών που παρουσιάζει στατική αντίθλιψη καυσαερίων που κυμαίνεται από το 80 έως το 100 % του μέγιστου περιορισμού πίεσης καυσαερίων στις ονομαστικές στροφές και υπό πλήρες φορτίο. Ο περιορισμός πίεσης καυσαερίων μπορεί να ρυθμίζεται με τη χρήση μιας βαλβίδας. Εάν ο μέγιστος περιορισμός πίεσης καυσαερίων είναι 5 kPa ή χαμηλότερος, το σημείο ρύθμισης δεν πρέπει να αποκλίνει περισσότερο από 1,0 kPa από το μέγιστο περιορισμό. Όταν χρησιμοποιούνται οι μέγιστες στροφές δοκιμής (MTS) που ορίζονται στο σημείο 5.2.5.1, αντί των ονομαστικών στροφών, για την εκτέλεση του κύκλου δοκιμών, τότε μπορούν να χρησιμοποιηθούν αυτές οι στροφές, αντί για τις ονομαστικές στροφές, κατά τη ρύθμιση του περιορισμού πίεσης καυσαερίων.

6.6. Κινητήρας με σύστημα μετεπεξεργασίας καυσαερίων

Εάν ο κινητήρας είναι εξοπλισμένος με σύστημα μετεπεξεργασίας καυσαερίων που δεν είναι απευθείας τοποθετημένο στον κινητήρα, τότε ο σωλήνας εξαγωγής καυσαερίων πρέπει να έχει την ίδια διάμετρο με τις εν χρήσει διαμέτρους τεσσάρων τουλάχιστον σωλήνων ανάντη του τμήματος επέκτασης που περιέχει τη διάταξη μετεπεξεργασίας. Η απόσταση από τη φλάντζα της πολλαπλής εξαγωγής ή από το στόμιο εξόδου του στροβιλοσυμπιεστή μέχρι το σύστημα μετεπεξεργασίας καυσαερίων πρέπει να είναι η ίδια όπως στη διαμόρφωση του μη οδικού κινητού μηχανήματος ή εντός των ορίων της απόστασης που καθορίζεται στις προδιαγραφές του κατασκευαστή. Στις περιπτώσεις που καθορίζεται από τον κατασκευαστή, ο σωλήνας πρέπει να είναι μονωμένος, προκειμένου να επιτυγχάνεται μια θερμοκρασία εισόδου μετεπεξεργασίας εντός των ορίων των προδιαγραφών του κατασκευαστή. Στις περιπτώσεις που καθορίζονται άλλες απαιτήσεις εγκατάστασης από τον κατασκευαστή, πρέπει να τηρούνται και αυτές για τη διαμόρφωση της δοκιμής. Η αντίθλιψη ή ο περιορισμός πίεσης καυσαερίων πρέπει να ρυθμίζεται σύμφωνα με το σημείο 6.5. Για διατάξεις μετεπεξεργασίας καυσαερίων μεταβλητού περιορισμού πίεσης καυσαερίων, ο μέγιστος περιορισμός πίεσης καυσαερίων που χρησιμοποιείται στο σημείο 6.5 ορίζεται στις συνθήκες μετεπεξεργασίας (επίπεδο ωρίμανσης/γήρανσης και επίπεδο αναγέννησης/φόρτισης) που καθορίζονται από τον κατασκευαστή. Το δοχείο της διάταξης μετεπεξεργασίας μπορεί να απομακρύνεται κατά τη διάρκεια των ομοιωμάτων δοκιμών και κατά τη χάραξη της καμπύλης λειτουργίας του κινητήρα, και να αντικαθίσταται με ισοδύναμο δοχείο που να διαθέτει υποστήριξη ανενεργού καταλύτη.

Οι εκπομπές που μετρούνται κατά τη διάρκεια του κύκλου δοκιμών είναι αντιπροσωπευτικές των εκπομπών σε πραγματικές συνθήκες. Στην περίπτωση κινητήρα εξοπλισμένου με σύστημα μετεπεξεργασίας καυσαερίων που απαιτεί την κατανάλωση αντιδραστηρίου, το αντιδραστήριο που χρησιμοποιείται για όλες τις δοκιμές δηλώνεται από τον κατασκευαστή.

Για τους κινητήρες της κατηγορίας NRE, NRG, IWP, IWA, RLR, NRS, NRSh, SMB και ATS που είναι εξοπλισμένοι με συστήματα μετεπεξεργασίας καυσαερίων τα οποία λειτουργούν με βάση την σπάνια (περιοδική) αναγέννηση, όπως περιγράφεται στο σημείο 6.6.2, τα αποτελέσματα των εκπομπών προσαρμόζονται, ώστε να λαμβάνονται υπόψη τα συμβάντα αναγέννησης. Στην περίπτωση

▼B

αυτή, οι μέσες εκπομπές εξαρτώνται από τη συχνότητα εκδήλωσης του συμβάντος αναγέννησης, εκφρασμένη ως μέρος των δοκιμών κατά τη διάρκεια του οποίου πραγματοποιείται αναγέννηση. Τα συστήματα μετεπεξεργασίας με διαδικασία αναγέννησης η οποία πραγματοποιείται είτε μόνιμα είτε τουλάχιστον μία φορά σε κάθε εφαρμοζόμενο κύκλο δοκιμής μεταβατικών συνθηκών (NRTC ή LSI-NRTC) ή κύκλο RMC («συνεχής αναγέννηση») σύμφωνα με το σημείο 6.6.1 δεν απαιτούν ειδική διαδικασία δοκιμής.

6.6.1. Συνεχής αναγέννηση

Για τα συστήματα μετεπεξεργασίας καυσαερίων που βασίζονται σε διαδικασία συνεχούς αναγέννησης, οι εκπομπές μετρούνται σε σύστημα μετεπεξεργασίας που έχει σταθεροποιηθεί, ώστε η συμπεριφορά των εκπομπών να είναι επαναλαμβανόμενη. Η διαδικασία αναγέννησης εκτελείται τουλάχιστον μία φορά κατά τη δοκιμή θερμής εκκίνησης NRTC, LSI-NRTC ή NRSC και ο κατασκευαστής δηλώνει τις κανονικές συνθήκες υπό τις οποίες πραγματοποιείται η εν λόγω αναγέννηση (φορτίο αιθάλης, θερμοκρασία, αντίθλιψη καυσαερίων κ.λπ.). Για να αποδειχθεί ότι η διαδικασία αναγέννησης είναι συνεχής, διενεργούνται τρεις τουλάχιστον κύκλοι θερμής εκκίνησης NRTC, LSI-NRTC ή NRSC. Στην περίπτωση του κύκλου θερμής εκκίνησης NRTC, ο κινητήρας προθερμαίνεται σύμφωνα με το σημείο 7.8.2.1, υποβάλλεται σε εμποτισμό σύμφωνα με το σημείο 7.4.2.1 στοιχείο β) και, τότε, πραγματοποιείται ο πρώτος κύκλος θερμής εκκίνησης NRTC.

Οι επόμενοι κύκλοι θερμής εκκίνησης NRTC ξεκινούν μετά τον εμποτισμό, σύμφωνα με το σημείο 7.4.2.1 στοιχείο β). Κατά τη διάρκεια των δοκιμών, καταγράφονται οι θερμοκρασίες και οι πιέσεις των καυσαερίων (θερμοκρασία πριν και μετά το σύστημα μετεπεξεργασίας, αντίθλιψη καυσαερίων κ.λπ.). Το σύστημα μετεπεξεργασίας καυσαερίων θεωρείται ικανοποιητικό εάν οι συνθήκες που δηλώνει ο κατασκευαστής εκδηλώνονται κατά τη διάρκεια της δοκιμής για επαρκές χρονικό διάστημα και τα αποτελέσματα των εκπομπών δεν παρουσιάζουν διασπορά σε ποσοστό μεγαλύτερο του ± 25 % από τη μέση τιμή ή 0,005 g/kWh, όποια από αυτές τις δύο τιμές είναι μεγαλύτερη.

6.6.2. Σπάνια αναγέννηση

Η παρούσα διάταξη ισχύει μόνο για κινητήρες εξοπλισμένους με σύστημα μετεπεξεργασίας καυσαερίων με σπάνια αναγέννηση, η οποία κατά κανόνα πραγματοποιείται σε λιγότερο από 100 ώρες κανονικής λειτουργίας του κινητήρα. Για κινητήρες αυτού του τύπου, προσδιορίζονται είτε προσθετικοί είτε πολλαπλασιαστικοί συντελεστές για προσαρμογή προς τα πάνω και προς τα κάτω όπως αναφέρεται στο σημείο 6.6.2.4 («συντελεστής προσαρμογής»).

Οι δοκιμές και η κατάρτιση συντελεστών προσαρμογής απαιτούνται μόνο για έναν ισχύοντα κύκλο δοκιμών υπό μεταβατικές συνθήκες (NRTC ή LSI-NRTC) ή κύκλο RMC. Οι συντελεστές που έχουν καταρτιστεί μπορούν να εφαρμοστούν σε αποτελέσματα από τους άλλους ισχύοντες κύκλους δοκιμών, συμπεριλαμβανομένου του κύκλου NRSC διακριτών φάσεων.

Σε περίπτωση που δεν διατίθενται κατάλληλοι συντελεστές προσαρμογής από δοκιμές που έχουν πραγματοποιηθεί με τη χρήση κύκλων δοκιμών υπό μεταβατικές συνθήκες (NRTC or LSI-NRTC) ή κύκλων RMC, οι συντελεστές προσαρμογής καθορίζονται χρησιμοποιώντας μια κατάλληλη δοκιμή διακριτών φάσεων NRSC. Οι συντελεστές που καταρτίζονται με χρήση δοκιμής διακριτών φάσεων NRSC πρέπει να εφαρμόζονται μόνο σε κύκλους δοκιμών διακριτών φάσεων NRSC.

Δεν απαιτείται η διεξαγωγή δοκιμών και η κατάρτιση συντελεστών προσαρμογής ταυτόχρονα και στους δύο τύπους κύκλων δοκιμών, RMC και NRSC διακριτών φάσεων.

▼B

6.6.2.1. Απαίτηση για τον καθορισμό συντελεστών προσαρμογής με τη χρήση NRTC, LSI-NRTC ή RMC NRSC

Οι εκπομπές μετρώνται σε τουλάχιστον τρεις δοκιμές θερμής εκκίνησης NRTC, LSI-NRTC ή RMC, μία με αναγέννηση και δύο χωρίς αναγέννηση, σε ένα σταθεροποιημένο σύστημα μετεπεξεργασίας καυσαερίων. Η διαδικασία αναγέννησης πραγματοποιείται τουλάχιστον μία φορά κατά τη διάρκεια της δοκιμής NRTC, LSI-NRTC ή RMC με ένα συμβάν αναγέννησης. Εάν η αναγέννηση χρειάζεται πάνω από μία δοκιμή NRTC, LSI-NRTC ή RMC, διεξάγονται διαδοχικές δοκιμές NRTC, LSI-NRTC ή RMC και οι εκπομπές εξακολουθούν να μετρώνται χωρίς να σβήσει ο κινητήρας, έως ότου ολοκληρωθεί η αναγέννηση και υπολογιστεί ο μέσος όρος των δοκιμών. Εάν η αναγέννηση ολοκληρωθεί κατά τη διάρκεια μιας δοκιμής, η δοκιμή συνεχίζεται σε όλη τη διάρκειά της.

Προσδιορίζεται κατάλληλος συντελεστής προσαρμογής για ολόκληρο τον εφαρμοζόμενο κύκλο σύμφωνα με τις εξισώσεις (6-10) έως (6-13).

6.6.2.2. Απαίτηση για τον καθορισμό συντελεστών προσαρμογής με τη χρήση δοκιμών NRSC διακριτών φάσεων

Ξεκινώντας με ένα σταθεροποιημένο σύστημα μετεπεξεργασίας καυσαερίων, οι εκπομπές μετρώνται σε τουλάχιστον τρεις γύρους κάθε φάσης δοκιμής του εφαρμοζόμενου κύκλου δοκιμών NRSC διακριτών φάσεων στην οποία μπορούν να ικανοποιούνται οι συνθήκες για αναγέννηση, έναν με αναγέννηση και δύο χωρίς αναγέννηση. Η μέτρηση του σωματιδιακού υλικού (PM) διεξάγεται με τη χρήση της μεθόδου πολλαπλών φίλτρων που περιγράφεται στο σημείο 7.8.1.2 στοιχείο γ). Εάν έχει ξεκινήσει η αναγέννηση, αλλά δεν έχει ολοκληρωθεί στο τέλος της περιόδου δειγματοληψίας για μια συγκεκριμένη φάση δοκιμής, η περίοδος δειγματοληψίας παρατείνεται μέχρι να ολοκληρωθεί η αναγέννηση. Στις περιπτώσεις που εκτελούνται πολλοί γύροι για την ίδια φάση, υπολογίζεται ένα μέσο αποτέλεσμα. Η διαδικασία επαναλαμβάνεται για κάθε επιμέρους φάση δοκιμής.

Προσδιορίζεται κατάλληλος συντελεστής προσαρμογής, σύμφωνα με τις εξισώσεις (6-10) έως (6-13), για εκείνες τις φάσεις του εφαρμοζόμενου κύκλου κατά τις οποίες πραγματοποιείται αναγέννηση.

6.6.2.3. Γενική διαδικασία κατάρτισης συντελεστών προσαρμογής σπάνιας αναγέννησης (IRAF)

Ο κατασκευαστής δηλώνει τις κανονικές συνθήκες παραμέτρων υπό τις οποίες πραγματοποιείται η διαδικασία αναγέννησης (φορτίο αιθάλης, θερμοκρασία, αντίθλιψη καυσαερίων κ.λπ.). Ο κατασκευαστής παρέχει επίσης τη συχνότητα του συμβάντος αναγέννησης, εκφρασμένη ως αριθμό δοκιμών κατά τη διάρκεια του οποίου πραγματοποιείται αναγέννηση. ►**M2** Η ακριβής διαδικασία για τον προσδιορισμό αυτής της συχνότητας συμφωνείται από την αρχή έγκρισης με βάση την ορθή τεχνική κρίση. ◄

Για τη δοκιμή αναγέννησης, ο κατασκευαστής παρέχει ένα φορτισμένο σύστημα μετεπεξεργασίας καυσαερίων. Η αναγέννηση δεν πρέπει να πραγματοποιείται κατά το στάδιο αυτό της προετοιμασίας του κινητήρα. Εναλλακτικά, ο κατασκευαστής μπορεί να πραγματοποιήσει διαδοχικές δοκιμές με βάση τον εφαρμοζόμενο κύκλο, μέχρις ότου το σύστημα μετεπεξεργασίας καυσαερίων να φορτιστεί. Δεν απαιτείται μέτρηση εκπομπών σε όλες τις δοκιμές.

Οι μέσες εκπομπές μεταξύ των σταδίων αναγέννησης προσδιορίζονται από τον αριθμητικό μέσο όρο ενός πλήθους δοκιμών με βάση τον εφαρμοζόμενο κύκλο τις οποίες χωρίζει ο ίδιος κατά προσέγγιση χρόνος. Κατ' ελάχιστον, διεξάγεται τουλάχιστον μία δοκιμή του εφαρμοζόμενου κατά περίπτωση κύκλου όσο το δυνατόν συντομότερα πριν από τη δοκιμή αναγέννησης και μία άλλη του ίδιου εφαρμοζόμενου κύκλου αμέσως μετά τη δοκιμή αναγέννησης.

▼B

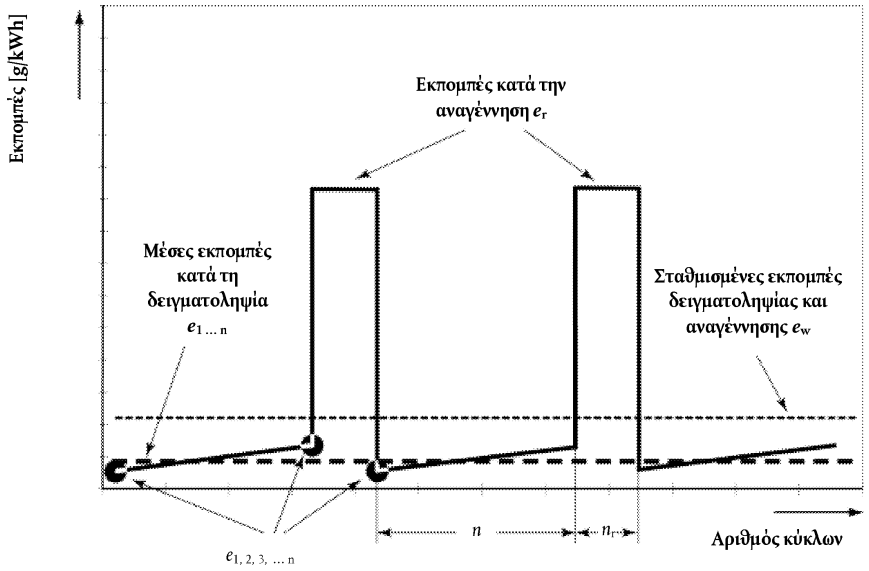
Κατά τη δοκιμή αναγέννησης, καταγράφονται όλα τα στοιχεία που απαιτούνται για την ανίχνευση της αναγέννησης (εκπομπές CO ή NO_x, θερμοκρασία πριν και μετά το σύστημα μετεπεξεργασίας καυσαερίων, αντίθλιψη καυσαερίων κ.λπ.). Κατά τη διάρκεια της διαδικασίας αναγέννησης, μπορεί να σημειωθεί υπέρβαση των ισχυόντων ορίων εκπομπών. Η διαδικασία δοκιμής απεικονίζεται γραφικά στο σχήμα 6.1.

▼M2

Σχήμα 6.1

Γραφική απεικόνιση σπάνιας αναγέννησης με αριθμό μετρήσεων *n* και αριθμό μετρήσεων κατά τη διάρκεια της αναγέννησης n_r

▼B



Το μέσο ποσοστό ειδικών εκπομπών που σχετίζεται με τους γύρους δοκιμών οι οποίοι διεξάγονται σύμφωνα με το σημείο 6.6.2.1 ή 6.6.2.2 [g/kWh ή #/kWh] σταθμίζεται σύμφωνα με την εξίσωση (6-9) (βλέπε σχήμα 6.1):

▼M2

$$\overline{e}_w = \frac{n \cdot \overline{e} + n_r \cdot \overline{e}_r}{n + n_r} \qquad (6\text{-}9)$$

όπου:

n είναι ο αριθμός δοκιμών στις οποίες δεν πραγματοποιείται αναγέννηση

n_r είναι ο αριθμός δοκιμών στις οποίες πραγματοποιείται αναγέννηση (τουλάχιστον μία δοκιμή)

$\overline{e}$ είναι οι μέσες ειδικές εκπομπές από μια δοκιμή κατά την οποία δεν πραγματοποιείται αναγέννηση [g/kWh ή #/kWh]

$\overline{e}_r$ είναι οι μέσες ειδικές εκπομπές από μια δοκιμή κατά την οποία πραγματοποιείται αναγέννηση [g/kWh ή #/kWh]

▼B

Κατ' επιλογήν του κατασκευαστή και βάσει ορθής τεχνικής κρίσης, ο συντελεστής προσαρμογής αναγέννησης k_r, ο οποίος εκφράζει το μέσο ποσοστό εκπομπών, μπορεί να υπολογιστεί είτε πολλαπλασιαστικά είτε προσθετικά για όλους τους αέριους ρύπους και, όπου υπάρχει ισχύον όριο, για το σωματιδιακό υλικό (PM) και τον αριθμό σωματιδίων (PN), σύμφωνα με τις εξισώσεις (6-10) έως (6-13):

▼B

Πολλαπλασιαστικός

▼M2

$$k_{\mathrm{ru,m}} = \frac{\overline{e}_{\mathrm{w}}}{\overline{e}}$$ (συντελεστής προσαρμογής προς τα πάνω) (6-10)

$$k_{\mathrm{rd,m}} = \frac{\overline{e}_{\mathrm{w}}}{\overline{e}_r}$$ (συντελεστής προσαρμογής προς τα κάτω) (6-11)

▼B

Προσθετικός

▼M2

$$k_{\mathrm{ru,a}} = \overline{e_w} - \overline{e}$$ (συντελεστής προσαρμογής προς τα πάνω) (6-12)

$$k_{\mathrm{rd,a}} = \overline{e_w} - \overline{e_r}$$ (συντελεστής προσαρμογής προς τα κάτω) (6-13)

▼B

6.6.2.4. Εφαρμογή συντελεστών προσαρμογής

Οι συντελεστές προσαρμογής προς τα πάνω πολλαπλασιάζονται ή προστίθενται για τη μέτρηση των ποσοστών εκπομπών σε όλες τις δοκιμές στις οποίες δεν πραγματοποιείται αναγέννηση. Οι συντελεστές προσαρμογής προς τα κάτω πολλαπλασιάζονται ή προστίθενται για τη μέτρηση των ποσοστών εκπομπών σε όλες τις δοκιμές στις οποίες πραγματοποιείται αναγέννηση. Η πραγματοποίηση αναγέννησης εντοπίζεται κατά τρόπο εμφανή κατά τη διάρκεια όλων των δοκιμών. Στην περίπτωση που δεν εντοπίζεται αναγέννηση, εφαρμόζεται ο συντελεστής προσαρμογής προς τα πάνω.

Αναφορικά με το παράρτημα VII και το προσάρτημα 5 του παραρτήματος VII σχετικά με τους υπολογισμούς των ειδικών εκπομπών πέδησης, ο συντελεστής προσαρμογής αναγέννησης:

α) όταν καθορίζεται για έναν ολόκληρο σταθμισμένο κύκλο, εφαρμόζεται στα αποτελέσματα των ανάλογων, κατά περίπτωση, κύκλων NRTC, LSI-NRTC και NRSC·

β) όταν καθορίζεται ξεχωριστά για τις επιμέρους φάσεις του εφαρμοζόμενου, κατά περίπτωση, κύκλου διακριτών φάσεων NRSC, εφαρμόζεται στα αποτελέσματα εκείνων των φάσεων του εφαρμοζόμενου κύκλου NRSC διακριτών φάσεων στις οποίες πραγματοποιείται αναγέννηση πριν από τον υπολογισμό του σταθμισμένου αποτελέσματος εκπομπών του κύκλου. Στην περίπτωση αυτή, για τη μέτρηση του σωματιδιακού υλικού (PM), χρησιμοποιείται η μέθοδος πολλαπλών φίλτρων·

γ) μπορεί να επεκταθεί σε άλλα μέλη της ίδιας σειράς κινητήρων·

δ) μπορεί να επεκταθεί σε άλλες σειρές κινητήρων που εμπίπτουν στην ίδια σειρά συστημάτων μετεπεξεργασίας καυσαερίων, όπως ορίζεται στο παράρτημα IX του εκτελεστικού κανονισμού (ΕΕ) 2017/656, με την πρότερη έγκριση της αρχής έγκρισης με βάση τεχνικά στοιχεία που πρέπει να παρέχονται από τον κατασκευαστή και τα οποία αποδεικνύουν ότι οι εκπομπές είναι παρόμοιες.

Ισχύουν οι ακόλουθες δυνατές επιλογές:

α) Ένας κατασκευαστής ενδέχεται να επιλέξει να παραλείψει συντελεστές προσαρμογής για μία ή περισσότερες σειρές (ή διατάξεις) κινητήρα διότι οι επιπτώσεις της αναγέννησης είναι μικρές ή διότι δεν είναι πρακτικά δυνατό να εντοπιστεί πότε πραγματοποιούνται αναγεννήσεις. Στις περιπτώσεις αυτές δεν χρησιμοποιείται συντελεστής προσαρμογής και ο κατασκευαστής είναι υπεύθυνος να συμμορφώνεται με τα όρια εκπομπών για όλες τις δοκιμές, ανεξαρτήτως του εάν πραγματοποιείται αναγέννηση.

▼M2

β) Κατόπιν αιτήματος του κατασκευαστή, η αρχή έγκρισης μπορεί να αντιμετωπίζει τα συμβάντα αναγέννησης με τρόπο διαφορετικό από αυτόν που προβλέπεται στο στοιχείο α). Ωστόσο, η

▼M2

επιλογή αυτή ισχύει μόνο για συμβάντα αναγέννησης που λαμβάνουν χώρα εξαιρετικά σπάνια και που δεν μπορούν να αντιμετωπιστούν πρακτικά με τη χρήση των συντελεστών προσαρμογής που περιγράφονται στο σημείο 6.6.2.3.

▼B

6.7. Σύστημα ψύξης

Σύστημα ψύξης με επαρκή ικανότητα ώστε να διατηρεί τον κινητήρα, καθώς και τις θερμοκρασίες του αέρα εισαγωγής, του ψυκτικού μέσου, του σώματος και της κεφαλής, στην κανονική θερμοκρασία λειτουργίας που καθορίζεται από τον κατασκευαστή. Δύναται να χρησιμοποιηθούν εργαστηριακός βοηθητικός εξοπλισμός ψύξης και ανεμιστήρες.

6.8. Λιπαντικό

Το λιπαντικό καθορίζεται από τον κατασκευαστή και είναι αντιπροσωπευτικό του λιπαντικού ελαίου που διατίθεται στην αγορά· καταγράφονται οι προδιαγραφές του λιπαντικού που χρησιμοποιείται στη δοκιμή και παρουσιάζονται μαζί με τα αποτελέσματα της δοκιμής.

6.9. Προδιαγραφές για το καύσιμο αναφοράς

Τα καύσιμα αναφοράς που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν για τη δοκιμή καθορίζονται στο παράρτημα IX.

Η θερμοκρασία του καυσίμου πρέπει να είναι σύμφωνη με τις συστάσεις του κατασκευαστή. Η θερμοκρασία του καυσίμου πρέπει να μετράται στην είσοδο της αντλίας έγχυσης καυσίμου ή όπως καθορίζεται από τον κατασκευαστή, ενώ πρέπει να καταγράφεται και το σημείο όπου έγινε η μέτρηση.

6.10. Εκπομπές στροφαλοθαλάμου

Το παρόν τμήμα αφορά τους κινητήρες των κατηγοριών NRE, NRG, IWP, IWA, RLR, NRS, NRSh, SMB και ATS που συμμορφώνονται με τα όρια εκπομπών του σταδίου V τα οποία ορίζονται στο παράρτημα II του κανονισμού (ΕΕ) 2016/1628.

Οι εκπομπές στροφαλοθαλάμου που αποβάλλονται απευθείας στην ατμόσφαιρα περιβάλλοντος πρέπει να προστίθενται στις εκπομπές καυσαερίων (είτε με φυσικό είτε με μαθηματικό τρόπο) κατά τη διάρκεια όλων των δοκιμών εκπομπών.

Οι κατασκευαστές, εκμεταλλευόμενοι την εξαίρεση αυτή, πρέπει να εγκαθιστούν τους κινητήρες κατά τέτοιο τρόπο, ώστε όλες οι εκπομπές στροφαλοθαλάμου να μπορούν να δρομολογούνται στο σύστημα δειγματοληψίας εκπομπών. Για τους σκοπούς του παρόντος σημείου, οι εκπομπές στροφαλοθαλάμου που δρομολογούνται στα ανάντη του συστήματος μετεπεξεργασίας καυσαερίων κατά τη διάρκεια όλης της λειτουργίας δεν θεωρείται ότι αποβάλλονται απευθείας στην ατμόσφαιρα περιβάλλοντος.

Οι εκπομπές ανοιχτού στροφαλοθαλάμου δρομολογούνται στο σύστημα εξαγωγής καυσαερίων για μέτρηση των εκπομπών, ως εξής:

α) Τα υλικά των σωληνώσεων πρέπει να έχουν λεία τοιχώματα, να είναι ηλεκτρικώς αγώγιμα και να μην αντιδρούν με τις εκπομπές στροφαλοθαλάμου. Το μήκος των σωλήνων είναι το μικρότερο δυνατό.

β) Ο αριθμός των καμπυλών στις εργαστηριακές σωληνώσεις του στροφαλοθαλάμου είναι ο μικρότερος δυνατός και η ακτίνα τυχόν αναπόφευκτων καμπυλών η μέγιστη δυνατή.

γ) Οι εργαστηριακές σωληνώσεις εξαγωγής του στροφαλοθαλάμου πληρούν τις προδιαγραφές του κατασκευαστή του κινητήρα για την αντίθλιψη στροφαλοθαλάμου.

δ) Οι σωληνώσεις εξαγωγής του στροφαλοθαλάμου συνδέονται στον κύριο αγωγό καυσαερίων κατάντη οποιουδήποτε συστήματος μετεπεξεργασίας καυσαερίων, κατάντη κάθε περιορισμού εκπομπών καυσαερίων και επαρκώς ανάντη κάθε καθετήρα δειγματοληψίας, ώστε να εξασφαλίζεται πλήρης ανάμειξη με

▼B

το σύστημα εξαγωγής του κινητήρα πριν από τη δειγματοληψία. Ο σωλήνας εξαγωγής του στροφαλοθαλάμου επεκτείνεται στο ελεύθερο ρεύμα καυσαερίων, ώστε να αποφευχθούν επιδράσεις οριακού στρώματος και να διευκολυνθεί η ανάμειξη. Η έξοδος του σωλήνα εξαγωγής του στροφαλοθαλάμου μπορεί να είναι προσανατολισμένη σε οποιαδήποτε κατεύθυνση ως προς τη ροή του πρωτογενούς καυσαερίου.

7. Διαδικασίες δοκιμής

7.1. Εισαγωγή

Το παρόν κεφάλαιο περιγράφει τον προσδιορισμό των ειδικών εκπομπών πέδησης αερίων και σωματιδιακών ρύπων για κινητήρες που υποβάλλονται σε δοκιμή. Ο κινητήρας δοκιμής έχει τη διάταξη μητρικού κινητήρα της σειράς κινητήρων, όπως καθορίζεται στο παράρτημα IX του εκτελεστικού κανονισμού (ΕΕ) 2017/656.

Μια εργαστηριακή δοκιμή εκπομπών συνίσταται στη μέτρηση των εκπομπών και άλλων παραμέτρων για τους κύκλους δοκιμών που καθορίζονται στο παράρτημα XVII. Εξετάζονται τα ακόλουθα ζητήματα:

α) οι εργαστηριακές διατάξεις μέτρησης των εκπομπών (σημείο 7.2)·

β) οι διαδικασίες επαλήθευσης πριν και μετά τη δοκιμή (σημείο 7.3)·

γ) οι κύκλοι δοκιμών (σημείο 7.4)·

δ) η γενική ακολουθία δοκιμών (σημείο 7.5)·

ε) ο σχεδιασμός του διαγράμματος ισχύος του κινητήρα (σημείο 7.6)·

στ) η δημιουργία του κύκλου δοκιμών (σημείο 7.7)·

ζ) η ειδική διαδικασία εκτέλεσης του κύκλου δοκιμών (σημείο 7.8).

7.2. Αρχές για τη μέτρηση των εκπομπών

Για τη μέτρηση των ειδικών εκπομπών πέδησης, η λειτουργία του κινητήρα εκτελείται με τους κύκλους δοκιμών που ορίζονται στο σημείο 7.4, κατά περίπτωση. Η μέτρηση των ειδικών εκπομπών πέδησης απαιτεί τον προσδιορισμό της μάζας των ρύπων στις εκπομπές καυσαερίων (δηλαδή HC, CO, NO_x και PM), του αριθμού σωματιδίων στα καυσαέρια (δηλαδή PN), της μάζας του CO_2 στις εκπομπές καυσαερίων και του αντίστοιχου έργου κύκλου του κινητήρα.

7.2.1. Μάζα συστατικού

Η συνολική μάζα κάθε συστατικού προσδιορίζεται καθ' όλη τη διάρκεια του εφαρμοζόμενου κύκλου δοκιμών με τις ακόλουθες μεθόδους:

7.2.1.1. Συνεχής δειγματοληψία

Στη συνεχή δειγματοληψία, η συγκέντρωση του συστατικού μετράται συνεχώς από το πρωτογενές ή το αραιωμένο καυσαέριο. Η συγκέντρωση αυτή πολλαπλασιάζεται με τη συνεχή παροχή (πρωτογενούς ή αραιωμένου) καυσαερίου στη θέση δειγματοληψίας των εκπομπών, ώστε να προσδιοριστεί η παροχή μάζας του συστατικού. Οι εκπομπές του συστατικού αθροίζονται συνεχώς σε όλο τον κύκλο δοκιμών. Το άθροισμα είναι η συνολική μάζα του εκπεμπόμενου συστατικού.

▼B

7.2.1.2. Δειγματοληψία παρτίδας

Στη δειγματοληψία παρτίδας, ένα δείγμα πρωτογενούς ή αραιωμένου καυσαερίου εξάγεται συνεχώς και αποθηκεύεται για μεταγενέστερη μέτρηση. Το εξαχθέν δείγμα είναι ανάλογο της παροχής πρωτογενούς ή αραιωμένου καυσαερίου. Παραδείγματα δειγματοληψίας παρτίδας είναι η συλλογή αραιωμένων αέριων συστατικών σε σάκο και η συλλογή σωματιδιακού υλικού (PM) σε φίλτρο. Η μέθοδος υπολογισμού των εκπομπών είναι κατ' αρχήν η εξής: οι συγκεντρώσεις από τις δειγματοληψίες παρτίδας πολλαπλασιάζονται με τη συνολική μάζα καυσαερίων ή την παροχή μάζας (πρωτογενούς ή αραιωμένου καυσαερίου) από την οποία εξάχθηκαν κατά τη διάρκεια του κύκλου δοκιμών. Το προϊόν αυτό είναι η συνολική μάζα ή η παροχή μάζας του εκπεμπόμενου συστατικού. Για τον υπολογισμό της συγκέντρωσης σωματιδιακού υλικού (PM), το σωματιδιακό υλικό που επικάθεται σε φίλτρο από αναλογικώς εξαχθέν καυσαέριο διαιρείται με την ποσότητα του φιλτραρισμένου καυσαερίου.

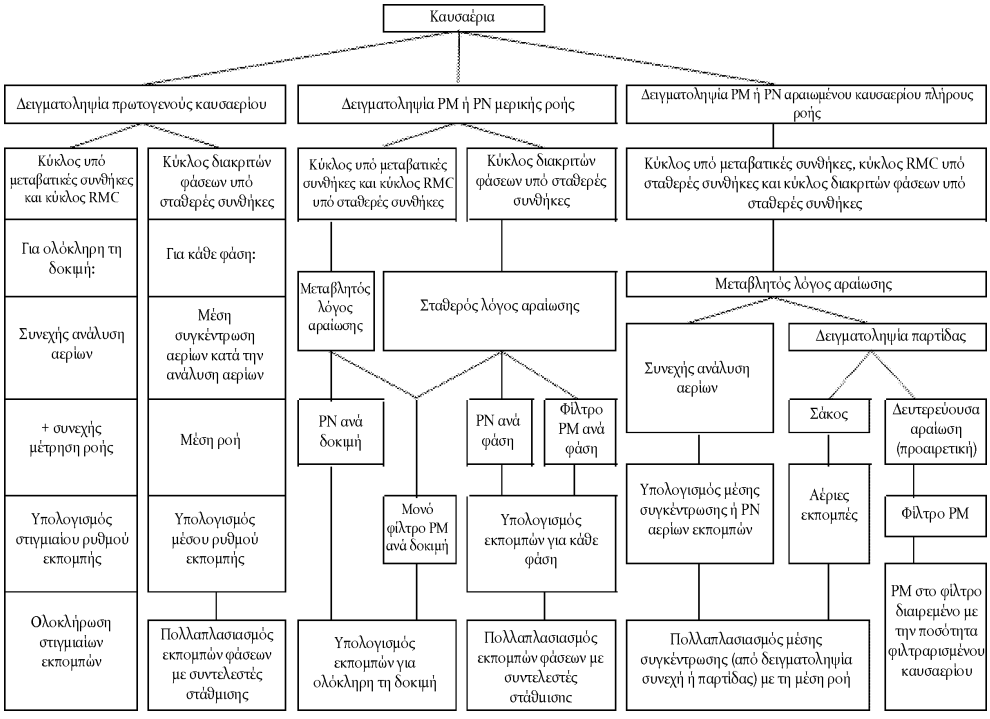
7.2.1.3. Συνδυασμένη δειγματοληψία

Επιτρέπεται οποιοσδήποτε συνδυασμός συνεχούς δειγματοληψίας και δειγματοληψίας παρτίδας (π.χ. εκπομπές σωματιδιακού υλικού με δειγματοληψία παρτίδας και αέριες εκπομπές με συνεχή δειγματοληψία).

Στο σχήμα 6.2 παρουσιάζονται δύο πτυχές των διαδικασιών δοκιμής για τη μέτρηση των εκπομπών: ο εξοπλισμός με τις γραμμές δειγματοληψίας πρωτογενούς και αραιωμένου καυσαερίου και οι πράξεις που απαιτούνται για τον υπολογισμό των εκπομπών ρύπων σε κύκλους δοκιμών υπό σταθερές συνθήκες και υπό μεταβατικές συνθήκες.

Σχήμα 6.2

Διαδικασίες δοκιμής για τη μέτρηση των εκπομπών



Σημείωση σχετικά με το σχήμα 6.2: Ο όρος «δειγματοληψία σωματιδιακού υλικού μερικής ροής» περιλαμβάνει την αραίωση μερικής ροής για την εξαγωγή μόνο πρωτογενών καυσαερίων με σταθερό ή μεταβλητό λόγο αραίωσης.

▼B

7.2.2. Προσδιορισμός έργου

Το έργο προσδιορίζεται κατά τον κύκλο δοκιμών πολλαπλασιάζοντας συγχρόνως τις στροφές και τη ροπή πέδησης, ώστε να υπολογιστούν στιγμιαίες τιμές της ισχύος πέδησης του κινητήρα. Η ισχύς πέδησης του κινητήρα ολοκληρώνεται για όλη τη διάρκεια του κύκλου δοκιμών για τον προσδιορισμό του συνολικού έργου.

7.3. Επαλήθευση και βαθμονόμηση

7.3.1. Διαδικασίες πριν τη δοκιμή

▼M2

7.3.1.1. Γενικές απαιτήσεις για την προετοιμασία του συστήματος δειγματοληψίας και του κινητήρα

▼B

Για την επίτευξη σταθερών συνθηκών, το σύστημα δειγματοληψίας και ο κινητήρας προετοιμάζονται πριν από την έναρξη μιας ακολουθίας δοκιμής, όπως καθορίζεται στο παρόν σημείο.

Σκοπός της προετοιμασίας του κινητήρα είναι η διαχείριση της αντιπροσωπευτικότητας των εκπομπών και των συστημάτων ελέγχου εκπομπών κατά τη διάρκεια του κύκλου λειτουργίας, καθώς και ο περιορισμός οποιασδήποτε προδιάθεσης, προκειμένου να ικανοποιείται η απαίτηση για σταθερές συνθήκες για τη δοκιμή εκπομπών που θα επακολουθήσει.

Μπορούν να πραγματοποιούνται μετρήσεις εκπομπών κατά τη διάρκεια των κύκλων προετοιμασίας, υπό την προϋπόθεση ότι εκτελείται ένας προκαθορισμένος αριθμός κύκλων προετοιμασίας και το σύστημα μέτρησης έχει τεθεί σε λειτουργία σύμφωνα με τις απαιτήσεις του σημείου 7.3.1.4. Ο βαθμός προετοιμασίας προσδιορίζεται από τον κατασκευαστή του κινητήρα πριν από την έναρξη της προετοιμασίας. Η προετοιμασία εκτελείται ως εξής, λαμβάνοντας υπόψη ότι οι συγκεκριμένοι κύκλοι που χρησιμοποιούνται για την προετοιμασία είναι οι ίδιοι που εφαρμόζονται και για τις δοκιμές εκπομπών.

▼M2

Οι κινητήρες που διαθέτουν σύστημα μετεπεξεργασίας μπορούν να λειτουργήσουν πριν από την ειδική για κάθε κύκλο προετοιμασία που καθορίζεται στα σημεία 7.3.1.1.1 έως 7.3.1.1.4, έτσι ώστε να αναγεννηθεί το σύστημα μετεπεξεργασίας και, όπου απαιτείται, να αποκατασταθεί το φορτίο αιθάλης στο σύστημα μετεπεξεργασίας σωματιδίων.

▼B

7.3.1.1.1. Προετοιμασία για τον κύκλο ψυχρής εκκίνησης NRTC

Ο κινητήρας προετοιμάζεται εκτελώντας έναν τουλάχιστον κύκλο θερμής εκκίνησης NRTC. Αμέσως μετά την ολοκλήρωση κάθε κύκλου προετοιμασίας, ο κινητήρας τίθεται εκτός λειτουργίας και, στη συνέχεια, ολοκληρώνεται η περίοδος θερμού εμποτισμού με τον κινητήρα σβηστό. Αμέσως μετά την ολοκλήρωση του τελευταίου κύκλου προετοιμασίας, ο κινητήρας τίθεται εκτός λειτουργίας και ξεκινά η διαδικασία ψύξης του κινητήρα που περιγράφεται στο σημείο 7.3.1.2.

7.3.1.1.2. Προετοιμασία για τον κύκλο θερμής εκκίνησης NRTC ή LSI-NRTC

Στο παρόν σημείο περιγράφεται η προετοιμασία η οποία πρέπει να πραγματοποιείται όταν πρόκειται να γίνει δειγματοληψία εκπομπών από τον κύκλο NRTC θερμής εκκίνησης χωρίς εκτέλεση του κύκλου NRTC ψυχρής εκκίνησης («NRTC ψυχρής εκκίνησης») ή για τον κύκλο LSI-NRTC. Ο κινητήρας προετοιμάζεται εκτελώντας έναν τουλάχιστον κύκλο NRTC θερμής εκκίνησης ή LSI-NRTC, ανάλογα με την περίπτωση. Αμέσως μετά την ολοκλήρωση κάθε κύκλου προετοιμασίας, ο κινητήρας τίθεται εκτός λειτουργίας και, στη συνέχεια, ξεκινά ο επόμενος κύκλος το συντομότερο δυνατόν. Συνιστάται ο επόμενος κύκλος προετοιμασίας να ξεκινά εντός 60 δευτερολέπτων μετά την ολοκλήρωση του τελευταίου κύκλου προετοιμασίας. Κατά περίπτωση, μετά από τον τελευταίο

▼B

κύκλο προετοιμασίας, εφαρμόζεται η ανάλογη περίοδος θερμού εμποτισμού (για κύκλο NRTC θερμής εκκίνησης) ή ψύξης (για κύκλο LSI-NRTC), προτού ο κινητήρας τεθεί σε λειτουργία για τη δοκιμή εκπομπών. Στις περιπτώσεις όπου δεν εφαρμόζεται περίοδος θερμού εμποτισμού ή ψύξης, συνιστάται η δοκιμή εκπομπών να ξεκινά εντός 60 δευτερολέπτων μετά την ολοκλήρωση του τελευταίου κύκλου προετοιμασίας.

7.3.1.1.3. Προετοιμασία για τον κύκλο NRSC διακριτών φάσεων

Για όλες τις άλλες κατηγορίες κινητήρων πλην των NRS και NRSh, ο κινητήρας προθερμαίνεται και παραμένει σε λειτουργία μέχρι να σταθεροποιηθούν οι θερμοκρασίες του κινητήρα (νερό ψύξης και λιπαντικό) στο 50 % των στροφών και στο 50 % της ροπής για οποιονδήποτε κύκλο δοκιμών NRSC διακριτών φάσεων πλην του τύπου D2, E2 ή G ή στις ονομαστικές στροφές κινητήρα και στο 50 % της ροπής για οποιονδήποτε κύκλο δοκιμών NRSC διακριτών φάσεων του τύπου D2, E2 ή G. Το 50 % των στροφών υπολογίζεται σύμφωνα με το σημείο 5.2.5.1 στην περίπτωση κινητήρα όπου χρησιμοποιούνται οι μέγιστες στροφές δοκιμής (MTS) για τη δημιουργία των στροφών δοκιμής, ενώ υπολογίζεται σύμφωνα με το σημείο 7.7.1.3 σε όλες τις άλλες περιπτώσεις. Ως «50 % της ροπής» ορίζεται το 50 % της μέγιστης διαθέσιμης ροπής στις συγκεκριμένες στροφές. Η δοκιμή εκπομπών ξεκινά χωρίς διακοπή της λειτουργίας του κινητήρα.

Για τις κατηγορίες κινητήρων NRS και NRSh, ο κινητήρας προθερμαίνεται σύμφωνα με τις συστάσεις του κατασκευαστή και με βάση την ορθή τεχνική κρίση. Για να ξεκινήσει η δειγματοληψία εκπομπών, ο κινητήρας πρέπει να λειτουργεί στη φάση 1 του εφαρμοζόμενου, κατά περίπτωση, κύκλου δοκιμών, μέχρι να σταθεροποιηθούν οι θερμοκρασίες του κινητήρα. Η δοκιμή εκπομπών ξεκινά χωρίς διακοπή της λειτουργίας του κινητήρα.

7.3.1.1.4. Προετοιμασία για τον κύκλο RMC

Ο κατασκευαστής του κινητήρα επιλέγει μία από τις παρακάτω ακολουθίες προετοιμασίας α) ή β). Ο κινητήρας προετοιμάζεται ανάλογα με την επιλεγμένη ακολουθία.

α) Ο κινητήρας προετοιμάζεται εκτελώντας τουλάχιστον το δεύτερο μισό του κύκλου RMC, με βάση τον αριθμό των φάσεων δοκιμών. Η λειτουργία του κινητήρα δεν πρέπει να διακόπτεται μεταξύ των κύκλων. Αμέσως μετά την ολοκλήρωση κάθε κύκλου προετοιμασίας, ξεκινά ο επόμενος κύκλος (συμπεριλαμβανομένης της δοκιμής εκπομπών) το συντομότερο δυνατόν. Όπου είναι εφικτό, συνιστάται ο επόμενος κύκλος προετοιμασίας να ξεκινά εντός 60 δευτερολέπτων μετά την ολοκλήρωση του τελευταίου κύκλου προετοιμασίας.

β) Ο κινητήρας προθερμαίνεται και παραμένει σε λειτουργία μέχρι να σταθεροποιηθούν οι θερμοκρασίες του κινητήρα (νερό ψύξης και λιπαντικό) στο 50 % των στροφών και στο 50 % της ροπής για οποιονδήποτε κύκλο δοκιμών RMC πλην του τύπου D2, E2 ή G ή στις ονομαστικές στροφές κινητήρα και στο 50 % της ροπής για οποιονδήποτε κύκλο δοκιμών RMC του τύπου D2, E2 ή G. Το 50 % των στροφών υπολογίζεται σύμφωνα με το σημείο 5.2.5.1 στην περίπτωση κινητήρα όπου χρησιμοποιούνται οι μέγιστες στροφές δοκιμής (MTS) για τη δημιουργία των στροφών δοκιμής, ενώ υπολογίζεται σύμφωνα με το σημείο 7.7.1.3 σε όλες τις άλλες περιπτώσεις. Ως «50 % της ροπής» ορίζεται το 50 % της μέγιστης διαθέσιμης ροπής στις συγκεκριμένες στροφές.

▼M2

_____

▼M2

7.3.1.2. Ψύξη κινητήρα (NRTC)

Μπορεί να εφαρμοστεί διαδικασία φυσικής ή εξαναγκασμένης ψύξης. Για την εξαναγκασμένη ψύξη, πρέπει να χρησιμοποιείται ορθή τεχνική κρίση για να δημιουργηθούν συστήματα κυκλοφορίας του αέρα ψύξης σε όλο τον κινητήρα, για την κυκλοφορία ψυχρού λαδιού μέσω του συστήματος λίπανσης του κινητήρα, για την απαγωγή της θερμότητας από το ψυκτικό μέσω του συστήματος ψύξης του κινητήρα και για την απαγωγή της θερμότητας από ένα σύστημα μετεπεξεργασίας καυσαερίων. Σε περίπτωση εξαναγκασμένης ψύξης συστήματος μετεπεξεργασίας καυσαερίων, ο αέρας ψύξης χρησιμοποιείται μόνον αφού το σύστημα μετεπεξεργασίας έχει ψυχθεί σε θερμοκρασία χαμηλότερη από τη θερμοκρασία καταλυτικής ενεργοποίησης. Δεν επιτρέπεται καμία διαδικασία ψύξης που οδηγεί σε μη αντιπροσωπευτικές εκπομπές.

7.3.1.3. Επαλήθευση της επιμόλυνσης με υδρογονάνθρακες

Εάν υπάρχει οποιαδήποτε ένδειξη ουσιαστικής επιμόλυνσης του συστήματος μέτρησης καυσαερίων με υδρογονάνθρακες, η επιμόλυνση με υδρογονάνθρακες μπορεί να ελεγχθεί με αέριο μηδενισμού και να διορθωθεί τυχόν απρόβλεπτη απόκλιση. Εάν πρέπει να ελεγχθεί η ποσότητα της επιμόλυνσης του συστήματος μέτρησης και του συστήματος υδρογονανθράκων υποβάθρου, ο έλεγχος διενεργείται εντός 8 ωρών πριν από την έναρξη κάθε κύκλου δοκιμών. Οι τιμές καταγράφονται, ώστε να διορθωθούν αργότερα. Πριν από τον εν λόγω έλεγχο, πρέπει να διενεργηθεί έλεγχος διαρροής και να βαθμονομηθεί ο αναλυτής FID.

7.3.1.4. Προετοιμασία του εξοπλισμού μέτρησης για δειγματοληψία

Τα ακόλουθα πραγματοποιούνται προτού ξεκινήσει η δειγματοληψία εκπομπών:

α) Έλεγχοι διαρροής διενεργούνται εντός 8 ωρών πριν από τη δειγματοληψία εκπομπών, σύμφωνα με το σημείο 8.1.8.7.

β) Για τη δειγματοληψία παρτίδων, συνδέονται καθαρά μέσα αποθήκευσης, όπως σάκοι που έχουν εκκενωθεί ή φίλτρα ζυγισμένα βάσει απόβαρου.

γ) Όλα τα όργανα μέτρησης τίθεται σε λειτουργία σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή του οργάνου και με βάση την ορθή τεχνική κρίση.

δ) Συστήματα αραίωσης, αντλίες δειγματοληψίας, ανεμιστήρες ψύξης και το σύστημα συλλογής δεδομένων τίθενται σε λειτουργία.

ε) Οι τιμές παροχής δειγματοληψίας προσαρμόζονται στα επιθυμητά επίπεδα, με τη χρήση παρακαμπτήριας ροής, εφόσον αυτό είναι επιθυμητό.

στ) Οι εναλλάκτες θερμότητας στο σύστημα δειγματοληψίας προθερμαίνονται ή προψύχονται εντός του εύρους των θερμοκρασιών λειτουργίας για δοκιμή.

ζ) Στοιχεία που έχουν θερμανθεί ή ψυχθεί, όπως γραμμές δείγματος, φίλτρα, ψύκτες και αντλίες, σταθεροποιούνται στις θερμοκρασίες λειτουργίας τους.

η) Η ροή του συστήματος αραίωσης καυσαερίου ενεργοποιείται τουλάχιστον 10 λεπτά πριν από μια ακολουθία δοκιμής.

θ) Η βαθμονόμηση των αναλυτών αερίου και ο μηδενισμός των διατάξεων συνεχούς ανάλυσης διενεργούνται σύμφωνα με τη διαδικασία που περιγράφεται στο σημείο 7.3.1.5.

ι) Τυχόν ηλεκτρονικές διατάξεις ολοκλήρωσης ρυθμίζονται στο μηδέν ή επαναρυθμίζονται στο μηδέν, πριν από την έναρξη οποιασδήποτε περιοδικότητας δοκιμών.

7.3.1.5. Βαθμονόμηση αναλυτών αερίων

Επιλέγονται οι κατάλληλες κλίμακες για τους αναλυτές αερίου. Επιτρέπονται αναλυτές με αυτόματη ή μη αυτόματη εναλλαγή κλίμακας. Κατά τη διάρκεια μιας δοκιμής με κύκλους δοκιμής υπό μεταβατικές συνθήκες (NRTC ή LSI-NRTC) ή RMC και κατά τη διάρκεια μιας περιόδου δειγματοληψίας αέριων εκπομπών

▼M2

στο τέλος κάθε φάσης στην περίπτωση δοκιμής διακριτών φάσεων NRSC, δεν επιτρέπεται να αλλάζει η κλίμακα των αναλυτών εκπομπών. Επίσης, οι απολαβές του ή των αναλογικών τελεστικών ενισχυτών του αναλυτή δεν επιτρέπεται να αλλάξουν κατά τη διάρκεια ενός κύκλου δοκιμών.

Πραγματοποιείται μηδενισμός και προσδιορισμός του μεγίστου της κλίμακας σε όλες τις διατάξεις συνεχούς ανάλυσης με τη χρήση διεθνώς αναγνωρίσιμων αερίων που πληρούν τις προδιαγραφές του σημείου 9.5.1. Το μέγιστο της κλίμακας των αναλυτών FID προσδιορίζεται με βάση έναν αριθμό ατόμων άνθρακα ίσο με το ένα (C_1).

7.3.1.6. Προετοιμασία φίλτρου σωματιδιακού υλικού (PM) και ζύγιση απόβαρου

Ακολουθούνται οι διαδικασίες προετοιμασίας του φίλτρου PM και ζύγισης απόβαρου σύμφωνα με το σημείο 8.2.3.

▼B

7.3.2. Διαδικασίες μετά τη δοκιμή

Τα ακόλουθα πραγματοποιούνται αφού ολοκληρωθεί η δειγματοληψία εκπομπών:

7.3.2.1. Επαλήθευση της αναλογικής δειγματοληψίας

Για οποιοδήποτε αναλογικό δείγμα παρτίδας, όπως δείγμα σάκου ή δείγμα σωματιδιακού υλικού, επαληθεύεται ότι η αναλογική δειγματοληψία πραγματοποιήθηκε σύμφωνα με το σημείο 8.2.1. Για τη μέθοδο μονού φίλτρου και τον κύκλο δοκιμών διακριτών φάσεων υπό σταθερές συνθήκες, υπολογίζεται ο ενεργός συντελεστής στάθμισης σωματιδιακού υλικού. Οποιοδήποτε δείγμα δεν πληροί τις απαιτήσεις του σημείου 8.2.1 ακυρώνεται.

7.3.2.2. Ετοιμασία και ζύγιση του σωματιδιακού υλικού μετά τη δοκιμή

Τα χρησιμοποιημένα φίλτρα δείγματος σωματιδιακού υλικού τοποθετούνται σε σκεπασμένα ή σφραγισμένα δοχεία, ή οι υποδοχείς φίλτρων είναι κλειστοί, ώστε να προστατεύονται τα φίλτρα του δείγματος από τυχόν επιμόλυνση από ατμοσφαιρικούς παράγοντες. Προστατευμένα κατά τον τρόπο αυτόν, τα φίλτρα με φορτίο επιστρέφουν στον θάλαμο ή την αίθουσα προετοιμασίας των φίλτρων σωματιδιακού υλικού. Στη συνέχεια, τα φίλτρα δειγματοληψίας σωματιδιακού υλικού προετοιμάζονται και ζυγίζονται σύμφωνα με το σημείο 8.2.4 (διαδικασίες διαχείρισης του φίλτρου σωματιδιακού υλικού μετά την ετοιμασία και συνολικής ζύγισης).

7.3.2.3. Ανάλυση δειγματοληψίας παρτίδας αερίων

Εκτελούνται οι ακόλουθες διαδικασίες, το συντομότερο δυνατό:

α) Πραγματοποιείται μηδενισμός και προσδιορισμός του μεγίστου της κλίμακας σε όλους τους αναλυτές αερίου παρτίδας εντός 30 λεπτών από την ολοκλήρωση του κύκλου δοκιμών ή κατά τη διάρκεια της περιόδου εμποτισμού, εάν είναι πρακτικά δυνατό, για να ελεγχθεί εάν οι αναλυτές αερίου εξακολουθούν να είναι σταθεροί.

β) Οποιαδήποτε συμβατικά δείγματα παρτίδας αερίου αναλύονται εντός 30 λεπτών από την ολοκλήρωση του κύκλου NRTC θερμής εκκίνησης ή κατά τη διάρκεια της περιόδου εμποτισμού.

γ) Τα δείγματα υποβάθρου αναλύονται όχι αργότερα από 60 λεπτά μετά από την ολοκλήρωση του κύκλου NRTC θερμής εκκίνησης.

7.3.2.4. Επαλήθευση μετατόπισης

Αφού ποσοτικοποιηθούν τα καυσαέρια, επαληθεύεται η μετατόπιση ως εξής:

α) Για αναλυτές αερίων που πραγματοποιούν δειγματοληψία παρτίδας και συνεχή δειγματοληψία, καταγράφεται η μέση τιμή του αναλυτή μετά τη σταθεροποίηση ενός αερίου μηδενισμού στον αναλυτή. Η σταθεροποίηση ενδέχεται να περιλαμβάνει χρονικό διάστημα για την εκκαθάριση του αναλυτή από τυχόν αέριο δειγματοληψίας, καθώς και πρόσθετο χρονικό διάστημα για τη λήψη της απόκρισης του αναλυτή.

▼B

β) Η μέση τιμή του αναλυτή καταγράφεται μετά τη σταθεροποίηση του αερίου προσδιορισμού του μεγίστου της κλίμακας στον αναλυτή. Η σταθεροποίηση ενδέχεται να περιλαμβάνει χρονικό διάστημα για την εκκαθάριση του αναλυτή από τυχόν αέριο δειγματοληψίας, καθώς και πρόσθετο χρονικό διάστημα για τη λήψη της απόκρισης του αναλυτή.

γ) Τα δεδομένα αυτά χρησιμοποιούνται για την επικύρωση και τη διόρθωση της μετατόπισης, όπως περιγράφεται στο σημείο 8.2.2.

▼M2

7.4. Κύκλοι δοκιμών

Η δοκιμή έγκρισης τύπου ΕΕ διεξάγεται με τον κατάλληλο κύκλο NRSC και, όπου απαιτείται, NRTC ή LSI-NRTC, όπως καθορίζεται στο άρθρο 18 του κανονισμού (ΕΕ) 2016/1628 και το παράρτημα IV του ίδιου κανονισμού. Οι τεχνικές προδιαγραφές και τα τεχνικά χαρακτηριστικά των κύκλων NRSC, NRTC και LSI-NRTC παρατίθενται στο παράρτημα XVII του παρόντος κανονισμού, ενώ η μέθοδος για τον προσδιορισμό των ρυθμίσεων ροπής, ισχύος και στροφών για τους εν λόγω κύκλους δοκιμών παρατίθεται στο τμήμα 5.2.

▼B

7.4.1. Κύκλοι δοκιμών υπό σταθερές συνθήκες

Οι μη οδικοί κύκλοι δοκιμών υπό σταθερές συνθήκες (NRSC) καθορίζονται στα προσαρτήματα 1 και 2 του παραρτήματος XVII υπό μορφή καταλόγου NRSC διακριτών φάσεων (σημείων λειτουργίας), στις οποίες κάθε σημείο λειτουργίας έχει μία τιμή στροφών και μία τιμή ροπής. Ένας κύκλος NRSC μετράται με τον κινητήρα προθερμασμένο και σε λειτουργία, σύμφωνα με τις προδιαγραφές του κατασκευαστή. Κατ' επιλογή του κατασκευαστή, ένας κύκλος NRSC μπορεί να εκτελεστεί ως κύκλος NRSC διακριτών φάσεων ή ως RMC, όπως επεξηγείται στα σημεία 7.4.1.1 και 7.4.1.2. Δεν πρέπει να απαιτείται η διεξαγωγή δοκιμής εκπομπών σύμφωνα με τις απαιτήσεις και των δύο σημείων 7.4.1.1 και 7.4.1.2 ταυτόχρονα.

7.4.1.1. NRSC δοκιμών διακριτών φάσεων

Οι κύκλοι NRSC διακριτών φάσεων είναι κύκλοι θερμής λειτουργίας στους οποίους οι εκπομπές αρχίζουν να μετρώνται μετά την εκκίνηση, την προθέρμανση και τη λειτουργία του κινητήρα, όπως καθορίζεται στο σημείο 7.8.1.2. Κάθε κύκλος αποτελείται από έναν αριθμό φάσεων στροφών και φορτίου (με τον αντίστοιχο συντελεστή στάθμισης για κάθε φάση) οι οποίες καλύπτουν το τυπικό εύρος λειτουργίας της συγκεκριμένης κατηγορίας κινητήρων.

7.4.1.2. Κύκλοι NRSC κατά βαθμίδες

Οι κύκλοι RMC είναι κύκλοι θερμής λειτουργίας στους οποίους οι εκπομπές αρχίζουν να μετρώνται μετά την εκκίνηση, την προθέρμανση και τη λειτουργία του κινητήρα, όπως καθορίζεται στο σημείο 7.8.2.1. Ο κινητήρας ελέγχεται συνεχώς από τη μονάδα ελέγχου της κλίνης δοκιμών κατά τη διάρκεια του κύκλου RMC. Μετρώνται οι εκπομπές αερίων και σωματιδιακών ρύπων και λαμβάνονται συνεχώς σχετικά δείγματα κατά τη διάρκεια του κύκλου RMC με την ίδια μέθοδο που ακολουθείται σε έναν κύκλο υπό μεταβατικές συνθήκες (NRTC ή LSI-NRTC).

Σκοπός ενός κύκλου RMC είναι να παρέχει μια μέθοδο για την εκτέλεση μιας δοκιμής υπό σταθερές συνθήκες με ψευδομεταβατικό τρόπο. Κάθε κύκλος RMC συνίσταται σε μια σειρά φάσεων υπό σταθερές συνθήκες με γραμμική μετάβαση μεταξύ τους. Ο σχετικός συνολικός χρόνος σε κάθε φάση και η ανάλογη μετάβαση που προηγείται βρίσκονται σε αντιστοιχία με τη στάθμιση των κύκλων διακριτών φάσεων NRSC. Η μεταβολή στις στροφές και το φορτίο του κινητήρα από τη μία φάση στην επόμενη πρέπει να ελέγχεται γραμμικά σε χρονικό διάστημα 20 ± 1 δευτερολέπτων. Το χρονικό διάστημα αλλαγής φάσης αποτελεί μέρος της νέας φάσης (συμπεριλαμβανομένης της πρώτης φάσης). Σε ορισμένες περιπτώσεις, οι φάσεις δεν εκτελούνται με την ίδια σειρά όπως οι κύκλοι διακριτών φάσεων NRSC ή χωρίζονται για την αποτροπή ακραίων μεταβολών της θερμοκρασίας.

▼B

7.4.2. Κύκλος δοκιμών υπό μεταβατικές συνθήκες (NRTC και LSI-NRTC)

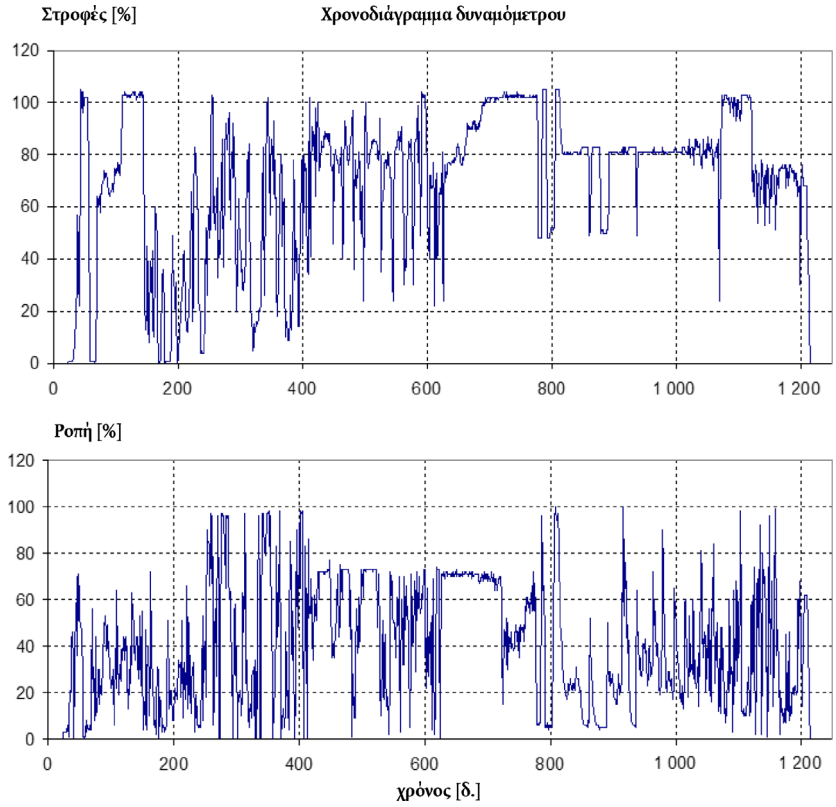
Ο κύκλος δοκιμών μη οδικών οχημάτων υπό μεταβατικές συνθήκες για κινητήρες κατηγορίας NRE (NRTC) και ο κύκλος δοκιμών NRTC μεγάλης ανάφλεξης με σπινθηριστή για κινητήρες κατηγορίας NRS (LSI-NRTC) καθορίζονται στο προσάρτημα 3 του παραρτήματος XVII ως μια ανά δευτερόλεπτο ακολουθία κανονικοποιημένων τιμών στροφών και ροπής. Για τη διενέργεια της δοκιμής σε θάλαμο δοκιμής κινητήρα, οι κανονικοποιημένες τιμές μετατρέπονται στις ισοδύναμες τιμές αναφοράς για το συγκεκριμένο κινητήρα που υποβάλλεται στη δοκιμή, βάσει συγκεκριμένων τιμών στροφών και ροπής που προσδιορίζονται στην καμπύλη του διαγράμματος ισχύος του κινητήρα. Η μετατροπή αυτή αναφέρεται ως αποκανονικοποίηση και ο κύκλος δοκιμών που προκύπτει είναι ο κύκλος δοκιμών NRTC ή LSI-NRTC αναφοράς του υποβαλλόμενου σε δοκιμή κινητήρα (βλέπε σημείο 7.7.2).

7.4.2.1. Ακολουθία δοκιμής για τον κύκλο NRTC

Στο σχήμα 6.3, παρουσιάζεται μια γραφική απεικόνιση του κανονικοποιημένου χρονοδιαγράμματος δυναμόμετρου για τη δοκιμή NRTC.

Σχήμα 6.3

Κανονικοποιημένο χρονοδιάγραμμα δυναμόμετρου για τη δοκιμή NRTC



Ο κύκλος NRTC εκτελείται δύο φορές μετά την ολοκλήρωση της προετοιμασίας (βλέπε σημείο 7.3.1.1.1), σύμφωνα με την ακόλουθη διαδικασία:

▼M2

α) ο κύκλος ψυχρής εκκίνησης ξεκινά είτε μετά την ψύξη του κινητήρα και των συστημάτων μετεπεξεργασίας καυσαερίων σε θερμοκρασία δωματίου, αφήνοντας τον κινητήρα να ψυχθεί φυσικά, είτε μετά από εξαναγκασμένη ψύξη και αφού οι θερμοκρασίες του κινητήρα, του ψυκτικού μέσου και του λαδιού, των

▼M2

συστημάτων μετεπεξεργασίας καυσαερίων και όλων των διατάξεων ελέγχου του κινητήρα σταθεροποιηθούν σε θερμοκρασία μεταξύ 293 K και 303 K (20 °C και 30 °C). Η μέτρηση των εκπομπών για αυτόν τον κύκλο ξεκινά ταυτόχρονα με την εκκίνηση του ψυχρού κινητήρα·

▼B

β) η περίοδος θερμού εμποτισμού ξεκινά αμέσως μετά την ολοκλήρωση της φάσης ψυχρής εκκίνησης. Ο κινητήρας τίθεται εκτός λειτουργίας και προετοιμάζεται για τον κύκλο θερμής εκκίνησης με εμποτισμό του για 20 λεπτά ± 1 λεπτό·

▼M2

γ) ο κύκλος θερμής εκκίνησης ξεκινά αμέσως μετά το τέλος της περιόδου εμποτισμού με την εκκίνηση του κινητήρα. Οι αναλυτές αερίων ενεργοποιούνται τουλάχιστον 10 δευτερόλεπτα πριν από το τέλος της περιόδου εμποτισμού, ώστε να αποφευχθούν τυχόν αιχμές των σημάτων μεταγωγής. Η μέτρηση των εκπομπών για αυτόν τον κύκλο ξεκινά παράλληλα με την εκκίνηση του κινητήρα.

Οι ειδικές εκπομπές πέδησης εκφρασμένες σε g/kWh ή σε αριθμό ανά κιλοβατώρα (#/kWh) για τον αριθμό σωματιδίων προσδιορίζονται με τις διαδικασίες που παρατίθενται στο παρόν τμήμα για τον κύκλο ψυχρής εκκίνησης και τον κύκλο θερμής εκκίνησης του κύκλου δοκιμής. Οι σύνθετες σταθμισμένες εκπομπές υπολογίζονται με τη στάθμιση των αποτελεσμάτων της εκτέλεσης ψυχρής εκκίνησης κατά 10 % και των αποτελεσμάτων της εκτέλεσης θερμής εκκίνησης κατά 90 % όπως αναφέρεται αναλυτικά στο παράρτημα VII.

▼B

7.4.2.2. Ακολουθία δοκιμής για τον κύκλο LSI-NRTC

Ο κύκλος LSI-NRTC εκτελείται μία φορά ως οδήγηση θερμής εκκίνησης μετά την ολοκλήρωση της προετοιμασίας (βλέπε σημείο 7.3.1.1.2), σύμφωνα με την ακόλουθη διαδικασία:

α) ο κινητήρας τίθεται και παραμένει σε λειτουργία για τα πρώτα 180 λεπτά του κύκλου λειτουργίας και, στη συνέχεια, λειτουργεί σε βραδυπορία χωρίς φορτίο για 30 δευτερόλεπτα. Κατά τη διάρκεια αυτής της ακολουθίας προθέρμανσης δεν πραγματοποιείται μέτρηση εκπομπών.

β) Στο τέλος της περιόδου λειτουργίας σε βραδυπορία των 30 δευτερολέπτων, ξεκινά η μέτρηση των εκπομπών και ο κινητήρας τίθεται σε λειτουργία για ολόκληρη τη διάρκεια του κύκλου λειτουργίας του από την αρχή (χρονική στιγμή 0 δευτερολέπτων).

Οι ειδικές εκπομπές πέδησης, εκφρασμένες σε g/kWh, προσδιορίζονται χρησιμοποιώντας τις διαδικασίες που ορίζονται στο παράρτημα VII.

Εάν ο κινητήρας βρισκόταν ήδη σε λειτουργία πριν από τη δοκιμή, πρέπει να χρησιμοποιείται ορθή τεχνική κρίση για να ψυχθεί ο κινητήρας σε επίπεδο τέτοιο, ώστε οι μετρούμενες εκπομπές να αντιπροσωπεύουν με ακρίβεια τις εκπομπές ενός κινητήρα που τίθεται σε λειτουργία σε θερμοκρασία δωματίου. Για παράδειγμα, εάν ένας κινητήρας που τίθεται σε λειτουργία σε θερμοκρασία δωματίου προθερμανθεί αρκετά σε τρία λεπτά για να ξεκινήσει η λειτουργία κλειστού βρόχου και να επιτευχθεί η πλήρης δραστηριότητα του καταλύτη, τότε απαιτείται η ελάχιστη ψύξη για τον κινητήρα πριν από την έναρξη της επόμενης δοκιμής.

▼B

Με την πρότερη σύμφωνη γνώμη της τεχνικής υπηρεσίας, η διαδικασία προθέρμανσης του κινητήρα μπορεί να περιλαμβάνει έως και 15 λεπτά λειτουργίας στα πλαίσια του κύκλου λειτουργίας του κινητήρα.

7.5. Γενική ακολουθία δοκιμής

Για τη μέτρηση των εκπομπών του κινητήρα εκτελούνται τα ακόλουθα βήματα:

α) Πρέπει να προσδιοριστούν οι στροφές δοκιμής και τα φορτία δοκιμής του κινητήρα που θα υποβληθεί σε δοκιμή μετρώντας τη μέγιστη ροπή (για κινητήρες σταθερών στροφών) ή την καμπύλη μέγιστης ροπής (για κινητήρες μεταβλητών στροφών) ως συνάρτηση των στροφών του κινητήρα.

β) Οι κανονικοποιημένοι κύκλοι δοκιμής πρέπει να αποκανονικοποιηθούν βάσει της ροπής (για κινητήρες σταθερών στροφών) ή των στροφών και των ροπών (για κινητήρες μεταβλητών στροφών) που προσδιορίστηκαν στο προηγούμενο σημείο 7.5 στοιχείο α).

γ) Ο κινητήρας, ο εξοπλισμός και τα όργανα μέτρησης προετοιμάζονται εκ των προτέρων για την επόμενη δοκιμή εκπομπών ή την επόμενη σειρά δοκιμών (κύκλος ψυχρής και θερμής εκκίνησης).

δ) Εκτελούνται διαδικασίες πριν από τη δοκιμή για την επαλήθευση της σωστής λειτουργίας συγκεκριμένων στοιχείων του εξοπλισμού και των αναλυτών. Όλοι οι αναλυτές πρέπει να βαθμονομηθούν. Όλα τα δεδομένα πριν από τη δοκιμή πρέπει να καταγραφούν.

ε) Ο κινητήρας τίθεται σε λειτουργία (NRTC) ή διατηρείται σε λειτουργία (κύκλοι υπό σταθερές συνθήκες και LSI-NRTC) κατά την έναρξη του κύκλου δοκιμών και τα συστήματα δειγματοληψίας τίθενται σε λειτουργία ταυτοχρόνως.

στ) Οι εκπομπές και οι άλλες απαιτούμενες παράμετροι μετρούνται ή καταγράφονται κατά την περίοδο δειγματοληψίας (για τους κύκλους δοκιμών NRTC, LSI-NRTC και RMC, καθ' όλη τη διάρκεια του κύκλου δοκιμών).

ζ) Εκτελούνται διαδικασίες μετά τη δοκιμή για την επαλήθευση της σωστής λειτουργίας συγκεκριμένων στοιχείων του εξοπλισμού και των αναλυτών.

▼M2

η) Το φίλτρο ή τα φίλτρα σωματιδιακού υλικού (PM) προετοιμάζονται, ζυγίζονται (χωρίς φορτίο), λαμβάνουν φορτίο, προετοιμάζονται εκ νέου, ζυγίζονται ξανά (με φορτίο) και, στη συνέχεια, αξιολογούνται τα δείγματα σύμφωνα με τις διαδικασίες πριν τη δοκιμή (σημείο 7.3.1.6) και μετά τη δοκιμή (σημείο 7.3.2.2).

▼B

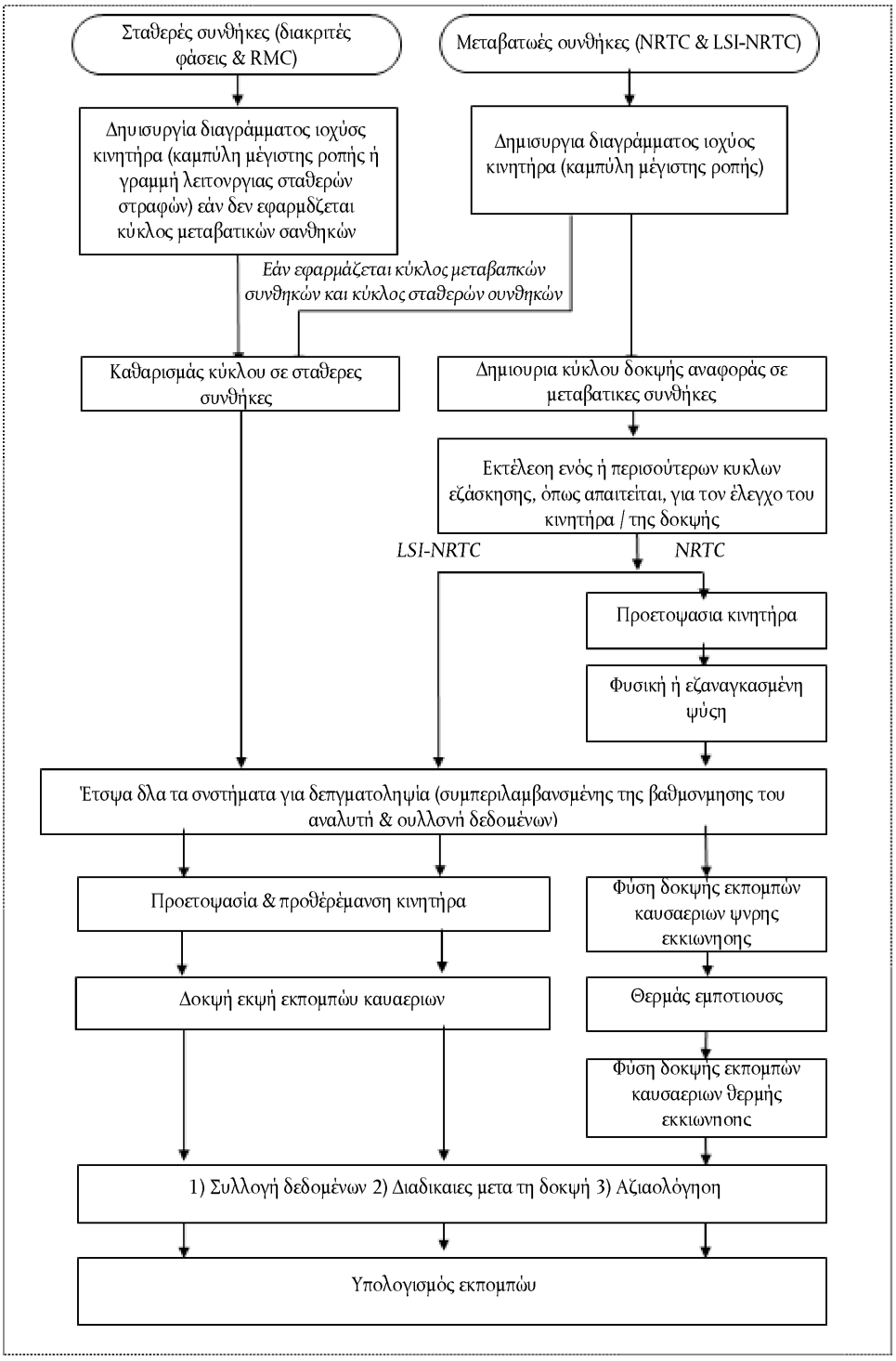
θ) Τα αποτελέσματα της δοκιμής εκπομπών αξιολογούνται.

Στο σχήμα 6.4 παρουσιάζεται μια επισκόπηση των διαδικασιών που απαιτούνται για την εκτέλεση κύκλων δοκιμής NRMC με μέτρηση εκπομπών καυσαερίων κινητήρα.

▼**M2**

Σχήμα 6.4

Ακολουθία δοκιμής



▼B

7.5.1. Εκκίνηση του κινητήρα και επανεκκίνηση

7.5.1.1. Εκκίνηση του κινητήρα

Ο κινητήρας τίθεται σε λειτουργία:

α) σύμφωνα με τη διαδικασία που συνιστάται στις οδηγίες τελικού χρήστη, με τη βοήθεια είτε κινητήρα εκκίνησης ή συστήματος εκκίνησης με πεπιεσμένο αέρα και είτε ενός επαρκώς φορτισμένου συσσωρευτή ή κατάλληλης παροχής ηλεκτρικού ρεύματος ή κατάλληλης πηγής πεπιεσμένου αέρα· ή

β) με τη χρήση δυναμόμετρου για την εκκίνηση του κινητήρα έως ότου να τεθεί σε λειτουργία. Συνήθως, ο κινητήρας τίθεται σε λειτουργία εντός του ± 25 % των τυπικών στροφών εκκίνησης εν χρήσει ή αυξάνοντας γραμμικά τις στροφές του δυναμόμετρου από το μηδέν έως 100 σ.α.λ. (min^{-1}) κάτω από τις χαμηλές στροφές βραδυπορίας, αλλά μόνο έως ότου να τεθεί σε λειτουργία ο κινητήρας.

Η εκκίνηση του κινητήρα διακόπτεται μέσα σε 1 δευτερόλεπτο από τη θέση σε κίνηση του κινητήρα. Εάν ο κινητήρας δεν αρχίσει να λειτουργεί μετά από 15 δευτερόλεπτα από την εκκίνηση, η εκκίνηση πρέπει να διακοπεί και να διαπιστωθεί ο λόγος της αποτυχίας της εκκίνησης, εκτός εάν το εγχειρίδιο οδηγιών του τελικού χρήστη του κινητήρα ή το εγχειρίδιο συντήρησης-επισκευής αναφέρει ότι ο μεγαλύτερος χρόνος εκκίνησης είναι φυσιολογικός.

7.5.1.2. Διακοπή λειτουργίας του κινητήρα

▼M2

α) Εάν ο κινητήρας σταματήσει οποιαδήποτε στιγμή κατά τη διάρκεια της εκτέλεσης ψυχρής εκκίνησης του κύκλου NRTC, ολόκληρη η δοκιμή ακυρώνεται.

β) Εάν ο κινητήρας σταματήσει οποιαδήποτε στιγμή κατά τη διάρκεια της εκτέλεσης θερμής εκκίνησης του κύκλου NRTC, ακυρώνεται μόνο η συγκεκριμένη εκτέλεση. Ο κινητήρας εμποτίζεται σύμφωνα με το σημείο 7.8.3 και η εκτέλεση θερμής εκκίνησης επαναλαμβάνεται. Στην περίπτωση αυτή, δεν χρειάζεται να επαναληφθεί η εκτέλεση ψυχρής εκκίνησης.

▼B

γ) Εάν ο κινητήρας σταματήσει οποιαδήποτε στιγμή κατά τη διάρκεια της εκτέλεσης του κύκλου LSI-NRTC, η δοκιμή πρέπει να ακυρώνεται.

δ) Εάν ο κινητήρας σταματήσει οποιαδήποτε στιγμή κατά τη διάρκεια του κύκλου NRSC (διακριτών φάσεων ή κατά βαθμίδες), η δοκιμή ακυρώνεται και επαναλαμβάνεται ξεκινώντας με τη διαδικασία προθέρμανσης του κινητήρα. Στην περίπτωση μέτρησης σωματιδιακού υλικού (PM) με χρήση της μεθόδου πολλαπλών φίλτρων (ένα φίλτρο δειγματοληψίας για κάθε φάση λειτουργίας), η δοκιμή συνεχίζεται με τη σταθεροποίηση του κινητήρα στην προηγούμενη φάση για να ρυθμιστεί η θερμοκρασία του κινητήρα και, στη συνέχεια, με έναρξη της μέτρησης στη φάση στην οποία σταμάτησε ο κινητήρας.

7.5.1.3 Λειτουργία του κινητήρα

Ο «χειριστής» μπορεί να είναι πρόσωπο (δηλαδή η λειτουργία γίνεται μη αυτόματα) ή ρυθμιστής στροφών (δηλαδή η λειτουργία γίνεται αυτόματα) που διαβιβάζει μηχανικά ή ηλεκτρονικά ένα στοιχείο εισόδου που απαιτεί ένα στοιχείο εξόδου από τον κινητήρα. Το στοιχείο εισόδου μπορεί να προέρχεται από ένα σήμα ή ποδόπληκτρο επιτάχυνσης, ένα σήμα ή μοχλό ελέγχου γκαζιού, ένα σήμα ή μοχλό καυσίμου, ένα σήμα ή μοχλό στροφών ή από ένα σήμα ή σημείο ρύθμισης του ρυθμιστή στροφών.

▼B

7.6. Σχεδιασμός διαγράμματος ισχύος κινητήρα

Πριν από την έναρξη του σχεδιασμού του διαγράμματος ισχύος του κινητήρα, ο κινητήρας προθερμαίνεται και, προς το τέλος της προθέρμανσης, τίθεται σε λειτουργία για τουλάχιστον 10 λεπτά στη μέγιστη ισχύ ή σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή και με βάση την ορθή τεχνική κρίση, ώστε να σταθεροποιηθεί η θερμοκρασία του ψυκτικού και του λιπαντικού του κινητήρα. Όταν σταθεροποιηθεί ο κινητήρας, εκτελείται ο σχεδιασμός του διαγράμματος ισχύος του.

Όταν ο κατασκευαστής προτίθεται να χρησιμοποιήσει το σήμα ροπής που μεταδίδεται από την ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου, για κινητήρες που είναι εξοπλισμένοι με τέτοια μονάδα, κατά τη διάρκεια της διεξαγωγής δοκιμών παρακολούθησης εν χρήσει σύμφωνα με τον κατ' εξουσιοδότηση κανονισμό (ΕΕ) 2017/655 πρέπει να εκτελούνται επιπροσθέτως όσα καθορίζονται προς επαλήθευση των αναφερόμενων στο προσάρτημα 3 κατά το σχεδιασμό του διαγράμματος ισχύος του κινητήρα.

Με εξαίρεση τους κινητήρες σταθερών στροφών, ο σχεδιασμός του διαγράμματος ισχύος του κινητήρα εκτελείται με πλήρως ανοικτό το ρυθμιστή στροφών ή το μοχλό καυσίμου με τη χρήση διακριτών αριθμών στροφών σε αύξουσα σειρά. Ο ελάχιστος και ο μέγιστος αριθμός στροφών σχεδιασμού του διαγράμματος ορίζεται ως εξής:

Ελάχιστος αριθμός στροφών σχεδιασμού διαγράμματος = θερμές στροφές βραδυπορίας

Μέγιστος αριθμός στροφών σχεδιασμού διαγράμματος = n_{hi} × 1,02 ή οι στροφές στις οποίες η ροπή υπό πλήρες φορτίο μηδενίζεται, όποια από τις δύο τιμές είναι χαμηλότερη.

Όπου:

n_{hi} οι υψηλές στροφές, ►**M2** όπως ορίζεται στο άρθρο 1 παράγραφος 12 ◄.

Εάν οι μέγιστες στροφές δεν είναι ασφαλείς ή αντιπροσωπευτικές (π.χ. για κινητήρες χωρίς ρυθμιστή στροφών), χρησιμοποιείται ορθή τεχνική κρίση για το σχεδιασμό του διαγράμματος ισχύος έως τις μέγιστες στροφές που είναι ασφαλείς ή αντιπροσωπευτικές.

7.6.1. Σχεδιασμός διαγράμματος ισχύος κινητήρα για κύκλο NRSC μεταβλητών στροφών

Στην περίπτωση σχεδιασμού του διαγράμματος ισχύος του κινητήρα για κύκλο NRSC μεταβλητών στροφών (μόνο για κινητήρες που δεν χρειάζεται να εκτελέσουν τον κύκλο NRTC ή LSI-NRTC), χρησιμοποιείται ορθή τεχνική κρίση για την επιλογή επαρκούς αριθμού ομοιόμορφα κατανεμημένων σημείων ρύθμισης. Σε κάθε σημείο ρύθμισης σταθεροποιούνται οι στροφές και αφήνεται να σταθεροποιηθεί η ροπή για τουλάχιστον 15 δευτερόλεπτα. Η μέση τιμή στροφών και ροπής καταγράφεται σε κάθε σημείο ρύθμισης. Συνιστάται ο υπολογισμός των μέσων στροφών και της μέσης ροπής με χρήση των δεδομένων που έχουν καταγραφεί τα τελευταία 4 έως 6 δευτερόλεπτα. Για τον προσδιορισμό των αριθμών στροφών και των ροπών δοκιμής NRSC, εάν είναι απαραίτητο, χρησιμοποιείται γραμμική παρεμβολή. Όταν απαιτείται επιπροσθέτως οι κινητήρες να υποβληθούν σε δοκιμή NRTC ή LSI-NRTC, χρησιμοποιείται η καμπύλη σχεδιασμού του διαγράμματος ισχύος του κινητήρα για τον προσδιορισμό των τιμών ροπής και στροφών δοκιμής υπό σταθερές συνθήκες.

Κατ' επιλογή του κατασκευαστή, ο σχεδιασμός του διαγράμματος ισχύος του κινητήρα μπορεί, εναλλακτικά, να πραγματοποιηθεί σύμφωνα με τη διαδικασία που περιγράφεται στο σημείο 7.6.2.

▼B

7.6.2. Σχεδιασμός διαγράμματος ισχύος κινητήρα για κύκλο NRTC και LSI-NRTC

Ο σχεδιασμός του διαγράμματος ισχύος του κινητήρα πραγματοποιείται σύμφωνα με την ακόλουθη διαδικασία:

α) Ο κινητήρας είναι χωρίς φορτίο και λειτουργεί σε στροφές βραδυπορίας.

i) Για κινητήρες με ρυθμιστή χαμηλών στροφών, το αίτημα χειριστή ρυθμίζεται στο ελάχιστο, χρησιμοποιείται δυναμόμετρο ή άλλη συσκευή φόρτισης για την επίτευξη μηδενικής ροπής στον κύριο άξονα εξόδου του κινητήρα και επιτρέπεται στον κινητήρα να ρυθμίσει τις στροφές. Μετρώνται οι θερμές στροφές βραδυπορίας.

ii) Για κινητήρες χωρίς ρυθμιστή χαμηλών στροφών, ρυθμίζεται το δυναμόμετρο έτσι, ώστε να επιτυγχάνεται μηδενική ροπή στον κύριο άξονα εξόδου του κινητήρα και ρυθμίζεται το αίτημα χειριστή ώστε να ελέγχονται οι στροφές στις ελάχιστες δυνατές στροφές του κινητήρα που δηλώνονται από τον κατασκευαστή, με ελάχιστο φορτίο (γνωστές και ως «θερμές στροφές βραδυπορίας δηλούμενες από τον κατασκευαστή»).

iii) Η δηλούμενη από τον κατασκευαστή ροπή βραδυπορίας μπορεί να χρησιμοποιηθεί για όλους τους κινητήρες μεταβλητών στροφών (με ή χωρίς ρυθμιστή χαμηλών στροφών), εάν μια μη μηδενική ροπή βραδυπορίας είναι αντιπροσωπευτική της λειτουργίας εν χρήσει.

β) Το αίτημα χειριστή ρυθμίζεται στο μέγιστο και οι στροφές του κινητήρα ελέγχονται, ώστε να βρίσκονται μεταξύ των θερμών στροφών βραδυπορίας και του 95 % των θερμών στροφών βραδυπορίας του κινητήρα. Για τους κινητήρες με κύκλους λειτουργίας αναφοράς, στους οποίους οι ελάχιστες στροφές είναι μεγαλύτερες από τις θερμές στροφές βραδυπορίας, ο σχεδιασμός του διαγράμματος ισχύος μπορεί να ξεκινήσει σε στροφές μεταξύ των ελάχιστων στροφών αναφοράς και του 95 % των ελάχιστων στροφών αναφοράς.

γ) Οι στροφές του κινητήρα αυξάνονται με μέσο ρυθμό 8 ± 1 min^{-1}/s σ.α.λ. ή σχεδιάζεται το διάγραμμα ισχύος του κινητήρα με τη χρήση συνεχούς καμπύλης σάρωσης των στροφών με σταθερό ρυθμό έτσι, ώστε να απαιτούνται 4 έως 6 λεπτά για τη σάρωση από τις ελάχιστες έως τις μέγιστες στροφές σχεδιασμού διαγράμματος ισχύος. Το εύρος στροφών σχεδιασμού διαγράμματος ισχύος ξεκινά από σημείο μεταξύ των θερμών στροφών βραδυπορίας και του 95 % των θερμών στροφών βραδυπορίας και τελειώνει στις μέγιστες στροφές πάνω από τη μέγιστη ισχύ στις οποίες αποδίδεται λιγότερο από το 70 % της μέγιστης ισχύος. Εάν οι μέγιστες στροφές δεν είναι ασφαλείς ή αντιπροσωπευτικές (π.χ. για κινητήρες χωρίς ρυθμιστή στροφών), χρησιμοποιείται ορθή τεχνική κρίση για το σχεδιασμό του διαγράμματος ισχύος έως τις μέγιστες στροφές που είναι ασφαλείς ή αντιπροσωπευτικές. Τα σημεία στροφών και ροπής κινητήρα καταγράφονται με ρυθμό λήψης δείγματος τουλάχιστον 1 Hz.

δ) Στην περίπτωση που ο κατασκευαστής θεωρεί ότι οι ανωτέρω τεχνικές σχεδιασμού του διαγράμματος ισχύος είναι μη ασφαλείς ή μη αντιπροσωπευτικές για κάποιο συγκεκριμένο κινητήρα, μπορούν να χρησιμοποιηθούν εναλλακτικές τεχνικές. Οι εν λόγω εναλλακτικές τεχνικές πρέπει να ανταποκρίνονται στον στόχο των καθοριζόμενων διαδικασιών σχεδιασμού του διαγράμματος ισχύος, που είναι να προσδιοριστεί η μέγιστη διαθέσιμη ροπή για όλες τις στροφές του κινητήρα που επιτυγχάνονται στους κύκλους δοκιμών. Τυχόν αποκλίσεις από τις τεχνικές σχεδιασμού του διαγράμματος ισχύος που καθορίζονται στο παρόν τμήμα, για λόγους ασφάλειας ή αντιπροσωπευτικότητας,

▼B

εγκρίνονται από την αρχή έγκρισης μαζί με την αιτιολόγηση της χρήσης τους. Σε καμία περίπτωση, όμως, δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται φθίνουσες συνεχείς καμπύλες σάρωσης στροφών κινητήρα για κινητήρες με ρυθμιστή στροφών ή για κινητήρες με στροβιλοσυμπιεστή.

ε) Δεν απαιτείται σχεδιασμός του διαγράμματος ισχύος πριν από κάθε κύκλο δοκιμών. Επαναλαμβάνεται ο σχεδιασμός του διαγράμματος ισχύος ενός κινητήρα, εάν:

i) έχει παρέλθει υπερβολικά μεγάλο χρονικό διάστημα από τον τελευταίο σχεδιασμό, με βάση την ορθή τεχνική κρίση· ή

ii) ο κινητήρας έχει υποστεί φυσικές μετατροπές ή αναβαθμονομήσεις που ενδεχομένως επηρεάζουν τις επιδόσεις του· ή

iii) η ατμοσφαιρική πίεση κοντά στην είσοδο αέρα του κινητήρα δεν βρίσκεται εντός εύρους ± 5 kPa από την τιμή που καταγράφηκε κατά το χρόνο του τελευταίου σχεδιασμού του διαγράμματος ισχύος του κινητήρα.

7.6.3. Σχεδιασμός διαγράμματος ισχύος κινητήρα για κύκλο NRSC σταθερών στροφών

Ο κινητήρας μπορεί να λειτουργεί με ρυθμιστή σταθερών στροφών εκ κατασκευής ή μπορεί να γίνεται προσομοίωση ρυθμιστή σταθερών στροφών ελέγχοντας τις στροφές του κινητήρα με σύστημα ελέγχου του αιτήματος χειριστή. Χρησιμοποιείται, κατά περίπτωση, ισόχρονη λειτουργία ρυθμιστή στροφών ή λειτουργία πτώσης στροφών ρυθμιστή·

7.6.3.1. Έλεγχος ονομαστικής ισχύος για κινητήρες που υποβάλλονται σε δοκιμή με βάση τον κύκλο D2 ή E2

Διεξάγεται ο ακόλουθος έλεγχος:

α) Εάν υπάρχει ρυθμιστής στροφών ή προσομοίωση ρυθμιστή στροφών για τον έλεγχο των στροφών με χρήση του αιτήματος χειριστή, ο κινητήρας λειτουργεί στις ονομαστικές στροφές και με την ονομαστική ισχύ για όσο χρόνο απαιτείται για την επίτευξη σταθερής λειτουργίας.

β) Η ροπή αυξάνεται μέχρι τη στιγμή που ο κινητήρας δεν είναι, πλέον, σε θέση να διατηρήσει τις ελεγχόμενες από το ρυθμιστή στροφές. Καταγράφεται η ισχύς στη συγκεκριμένη χρονική στιγμή. Προτού πραγματοποιηθεί αυτός ο έλεγχος, πρέπει να υπάρξει συμφωνία μεταξύ του κατασκευαστή και της τεχνικής υπηρεσίας που διενεργεί τον έλεγχο αναφορικά με τη μέθοδο που θα χρησιμοποιηθεί για τον ασφαλή προσδιορισμό της χρονικής στιγμής που συμβαίνει αυτό, ανάλογα με τα χαρακτηριστικά του ρυθμιστή στροφών. ►**M2** Η ισχύς που καταγράφεται δεν πρέπει να υπερβαίνει την ονομαστική ισχύ, όπως καθορίζεται στο άρθρο 3 παράγραφος 27 του κανονισμού (ΕΕ) 2016/1628, κατά περισσότερο από 12,5 %. Εάν σημειώνεται υπέρβαση αυτής της τιμής, ο κατασκευαστής αναθεωρεί τη δηλούμενη ονομαστική ισχύ. ◄

Εάν ο συγκεκριμένος κινητήρας που υποβάλλεται σε δοκιμή δεν είναι σε θέση να εκτελέσει αυτόν τον έλεγχο λόγω πιθανού κινδύνου πρόκλησης βλάβης στον κινητήρα ή το δυναμόμετρο, ο κατασκευαστής προσκομίζει στην αρχή έγκρισης αδιάσειστα αποδεικτικά στοιχεία ότι η μέγιστη ισχύς δεν υπερβαίνει την ονομαστική ισχύ περισσότερο από 12,5 %.

▼B

7.6.3.2. Διαδικασία σχεδιασμού διαγράμματος ισχύος κινητήρα για κύκλο NRSC σταθερών στροφών

α) Εάν υπάρχει ρυθμιστής ή προσομοίωση ρυθμιστή για τον έλεγχο των στροφών με τη χρήση του αιτήματος του χειριστή, ο κινητήρας λειτουργεί σε ελεγχόμενες στροφές χωρίς φορτίο (σε υψηλές στροφές, όχι σε χαμηλές στροφές βραδυπορίας) για τουλάχιστον 15 δευτερόλεπτα, μέχρι τη στιγμή που ο συγκεκριμένος κινητήρας δεν θα είναι σε θέση να επιτελέσει αυτό το έργο.

β) Χρησιμοποιείται το δυναμόμετρο για την αύξηση της ροπής με σταθερό ρυθμό. Το διάγραμμα ισχύος σχεδιάζεται έτσι, ώστε να απαιτούνται το λιγότερο 2 λεπτά για να γίνει σάρωση από τις ελεγχόμενες στροφές χωρίς φορτίο μέχρι τη ροπή που αντιστοιχεί στην ονομαστική ισχύ για κινητήρες που υποβάλλονται σε δοκιμή με βάση τον κύκλο D2 ή E2 ή μέχρι τη μέγιστη ροπή στην περίπτωση των άλλων κύκλων δοκιμών υπό σταθερές στροφές. Κατά το σχεδιασμό του διαγράμματος ισχύος του κινητήρα, καταγράφονται οι πραγματικές στροφές και η ροπή με ρυθμό τουλάχιστον 1 Hz.

γ) Στην περίπτωση κινητήρα σταθερών στροφών με ρυθμιστή στροφών που μπορεί να επαναρρυθμιστεί σε εναλλακτικούς αριθμούς στροφών, ο κινητήρας υποβάλλεται σε δοκιμή σε κάθε ισχύοντα αριθμό στροφών.

Στην περίπτωση κινητήρων σταθερών στροφών, χρησιμοποιείται ορθή τεχνική κρίση σε συμφωνία με την αρχή έγκρισης για την εφαρμογή άλλων μεθόδων καταγραφής της μέγιστης ροπής και ισχύος στον(στους) καθορισμένο(-ους) αριθμό(-ούς) στροφών λειτουργίας.

Στην περίπτωση κινητήρων που υποβάλλονται σε δοκιμή με άλλους κύκλους πλην του D2 ή του E2, όταν υπάρχουν διαθέσιμες τόσο μετρούμενες όσο και δηλούμενες τιμές για τη μέγιστη ροπή, μπορεί να χρησιμοποιηθεί η δηλούμενη τιμή, αντί της μετρούμενης τιμής, εφόσον κυμαίνεται μεταξύ του 95 και του 100 % της μετρούμενης τιμής.

7.7. Δημιουργία κύκλου δοκιμών

7.7.1. Δημιουργία κύκλου NRSC

Το παρόν σημείο χρησιμοποιείται για τη δημιουργία των αριθμών στροφών και των φορτίων κινητήρα στα οποία πρέπει να λειτουργεί ο κινητήρας κατά τη διάρκεια δοκιμών υπό σταθερές συνθήκες με κύκλους διακριτών φάσεων ή κύκλους κατά βαθμίδες (RMC).

7.7.1.1. Δημιουργία αριθμών στροφών δοκιμής NRSC για κινητήρες που υποβάλλονται σε δοκιμή με βάση τον κύκλο NRSC και τον κύκλο NRTC ή LSI-NRTC

Για κινητήρες που υποβάλλονται σε δοκιμή με βάση τον κύκλο NRTC ή LSI-NRTC επιπροσθέτως ενός κύκλου NRSC, οι μέγιστες στροφές δοκιμής (MTS) που καθορίζονται στο σημείο 5.2.5.1 χρησιμοποιούνται ως η τιμή για το 100 % των στροφών για τις δοκιμές υπό μεταβατικές και υπό σταθερές συνθήκες.

Οι στροφές MTS χρησιμοποιούνται αντί των ονομαστικών στροφών κατά τον προσδιορισμό των ενδιάμεσων στροφών σύμφωνα με το σημείο 5.2.5.4.

Οι στροφές βραδυπορίας προσδιορίζονται σύμφωνα με το σημείο 5.2.5.5.

7.7.1.2. Δημιουργία αριθμών στροφών δοκιμής NRSC για κινητήρες που υποβάλλονται σε δοκιμή μόνο με βάση τον κύκλο NRSC

Για κινητήρες που δεν υποβάλλονται σε δοκιμή με βάση έναν κύκλο υπό μεταβατικές συνθήκες (NRTC ή LSI-NRTC), οι ονομαστικές στροφές που καθορίζονται στο σημείο 5.2.5.3 χρησιμοποιούνται ως η τιμή για το 100 % των στροφών.

▼B

Οι ονομαστικές στροφές χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό των ενδιάμεσων στροφών σύμφωνα με το σημείο 5.2.5.4. Εάν, βάσει του κύκλου NRSC, καθορίζονται επιπρόσθετοι αριθμοί στροφών ως ποσοστό, αυτοί υπολογίζονται ως ποσοστό των ονομαστικών στροφών.

Οι στροφές βραδυπορίας προσδιορίζονται σύμφωνα με το σημείο 5.2.5.5.

Με την πρότερη έγκριση της τεχνικής υπηρεσίας, μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι μέγιστες στροφές δοκιμής (MTS), αντί των ονομαστικών στροφών, για τη δημιουργία των αριθμών στροφών δοκιμής στο παρόν σημείο.

7.7.1.3. Δημιουργία φορτίου NRSC για κάθε φάση δοκιμής

Το φορτίο, ως ποσοστό %, για κάθε φάση δοκιμής του επιλεγμένου κύκλου δοκιμών λαμβάνεται από τον ανάλογο πίνακα NRSC του προσαρτήματος 1 ή 2 του παραρτήματος XVII. Ανάλογα με τον κύκλο δοκιμών, το φορτίο, ως ποσοστό %, στους εν λόγω πίνακες εκφράζεται είτε ως ισχύς είτε ως ροπή, σύμφωνα με το σημείο 5.2.6 και τις υποσημειώσεις σε κάθε πίνακα.

Το 100 % της τιμής σε έναν συγκεκριμένο αριθμό στροφών δοκιμής είναι η μετρούμενη ή η δηλούμενη τιμή η οποία λαμβάνεται από την καμπύλη σχεδιασμού του διαγράμματος ισχύος του κινητήρα που έχει δημιουργηθεί σύμφωνα με το σημείο 7.6.1, το σημείο 7.6.2 ή το σημείο 7.6.3, αντίστοιχα, εκφρασμένη ως ισχύς (kW).

Η ρύθμιση του κινητήρα για κάθε φάση δοκιμής υπολογίζεται σύμφωνα με την εξίσωση (6-14):

$$S = \left((P_{\max} + P_{\mathrm{AUX}}) \cdot \frac{L}{100} \right) - P_{\mathrm{AUX}} \qquad (6\text{-}14)$$

Όπου:

S είναι η ρύθμιση του δυναμόμετρου, σε kW

$P_{\max}$ είναι η μέγιστη παρατηρούμενη ή δηλούμενη ισχύς στις στροφές δοκιμής υπό τις συνθήκες δοκιμής (όπως καθορίζεται από τον κατασκευαστή), σε kW

P_{AUX} είναι η δηλούμενη συνολική ισχύς που απορροφάται από το βοηθητικό εξοπλισμό, όπως ορίζεται στην εξίσωση (6-8) (βλέπε σημείο 6.3.5), στις καθορισμένες στροφές δοκιμής, σε kW

L είναι η ποσοστιαία ροπή

Επιτρέπεται να δηλώνεται και να χρησιμοποιείται θερμή ελάχιστη ροπή που είναι αντιπροσωπευτική της λειτουργίας εν χρήσει, για οποιοδήποτε σημείο φορτίου το οποίο, σε διαφορετική περίπτωση, θα βρισκόταν χαμηλότερα από αυτήν την τιμή εάν ο τύπος κινητήρα κανονικά δεν λειτουργεί κάτω από την εν λόγω ελάχιστη ροπή, για παράδειγμα εάν είναι συνδεδεμένος με ένα μη οδικό κινητό μηχάνημα που δεν λειτουργεί κάτω από ένα ορισμένο ελάχιστο όριο ροπής.

Στην περίπτωση των κύκλων E2 και D2, ο κατασκευαστής δηλώνει την ονομαστική ισχύ και αυτή χρησιμοποιείται ως η τιμή για το 100 % της ισχύος κατά τη δημιουργία του κύκλου δοκιμών.

▼B

7.7.2. Δημιουργία αριθμού στροφών και φορτίου NRTC & LSI-NRTC για κάθε σημείο δοκιμής (αποκανονικοποίηση)

Το παρόν σημείο χρησιμοποιείται για τη δημιουργία των αντίστοιχων αριθμών στροφών και των φορτίων κινητήρα στα οποία πρέπει να λειτουργεί ο κινητήρας κατά τη διάρκεια δοκιμών NRTC ή LSI-NRTC. Στο προσάρτημα 3 του παραρτήματος XVII καθορίζονται οι εφαρμοζόμενοι κύκλοι δοκιμών σε κανονικοποιημένη μορφή. Ένας κανονικοποιημένος κύκλος δοκιμών αποτελείται από μια αλληλουχία τιμών κατά ζεύγη για τις στροφές και την ποσοστιαία ροπή.

Οι κανονικοποιημένες τιμές των στροφών και της ροπής μετατρέπονται βάσει των ακόλουθων κανόνων:

α) Οι κανονικοποιημένες στροφές μετατρέπονται σε αλληλουχία στροφών αναφοράς, n_{ref}, σύμφωνα με το σημείο 7.7.2.2.

β) Η κανονικοποιημένη ροπή εκφράζεται ως ποσοστό της ροπής που απεικονίζεται στο διάγραμμα ισχύος του κινητήρα, που έχει δημιουργηθεί σύμφωνα με το σημείο 7.6.2, στις αντίστοιχες στροφές αναφοράς. Αυτές οι κανονικοποιημένες τιμές μετατρέπονται σε αλληλουχία τιμών ροπής αναφοράς, T_{ref}, σύμφωνα με το σημείο 7.7.2.3.

γ) Οι τιμές στροφών αναφοράς και ροπής αναφοράς, εκφρασμένες στις συναφείς μονάδες μέτρησης, πολλαπλασιάζονται για τον υπολογισμό των τιμών ισχύος αναφοράς.

7.7.2.1. Δεσμευμένο

7.7.2.2. Αποκανονικοποίηση στροφών κινητήρα

Οι στροφές του κινητήρα αποκανονικοποιούνται με χρήση της εξίσωσης (6-15):

$$n_{ref} = \frac{\%speed \times (MTS - n_{idle})}{100} + n_{idle} \quad (6\text{-}15)$$

Όπου:

n_{ref} είναι οι στροφές αναφοράς

MTS είναι οι μέγιστες στροφές δοκιμής

n_{idle} είναι οι στροφές βραδυπορίας

$\%speed$ είναι η τιμή των κανονικοποιημένων στροφών NRTC ή LSI-NRTC που λαμβάνονται από το προσάρτημα 3 του παραρτήματος XVII.

7.7.2.3. Αποκανονικοποίηση ροπής κινητήρα

Οι τιμές ροπής στο χρονοδιάγραμμα δυναμόμετρου του κινητήρα του προσαρτήματος 3 του παραρτήματος XVII κανονικοποιούνται στην τιμή της μέγιστης ροπής στις αντίστοιχες στροφές. Οι τιμές ροπής του κύκλου αναφοράς αποκανονικοποιούνται, με χρήση της καμπύλης του διαγράμματος ισχύος του κινητήρα που έχει προσδιοριστεί σύμφωνα με το σημείο 7.6.2, με χρήση της εξίσωσης (6-16):

$$T_{ref} = \frac{\%torque. \cdot max.torque}{100} \quad (6\text{-}16)$$

για τις αντίστοιχες στροφές αναφοράς όπως προσδιορίζονται στο σημείο 7.7.2.2.

Όπου:

T_{ref} είναι η ροπή αναφοράς για τις σχετικές στροφές αναφοράς

▼M2

max.torque είναι η μέγιστη ροπή για τις σχετικές στροφές δοκιμής που λαμβάνεται από το διάγραμμα ισχύος του κινητήρα που έχει προσδιοριστεί σύμφωνα με το σημείο 7.6.2, προσαρμοσμένη όπου είναι απαραίτητο σύμφωνα με το σημείο 7.7.2.3.β)

▼B

%torque είναι η τιμή της κανονικοποιημένης ροπής NRTC ή LSI-NRTC που λαμβάνεται από το προσάρτημα 3 του παραρτήματος XVII

α) Δηλούμενη ελάχιστη ροπή

Επιτρέπεται να δηλώνεται μια ελάχιστη ροπή που είναι αντιπροσωπευτική της λειτουργίας εν χρήσει. Για παράδειγμα, εάν ο κινητήρας είναι συνήθως συνδεδεμένος με ένα μη οδικό κινητό μηχάνημα που δεν λειτουργεί κάτω από ένα ορισμένο ελάχιστο όριο ροπής, η ροπή αυτή μπορεί να δηλώνεται και να χρησιμοποιείται για οποιοδήποτε σημείο φορτίου το οποίο, σε διαφορετική περίπτωση, θα βρισκόταν χαμηλότερα από αυτήν την τιμή.

β) Προσαρμογή της ροπής του κινητήρα λόγω του βοηθητικού εξοπλισμού που τοποθετείται για τη δοκιμή εκπομπών

Σε περιπτώσεις όπου τοποθετείται βοηθητικός εξοπλισμός σύμφωνα με το προσάρτημα 2, δεν γίνεται καμία προσαρμογή ως προς τη μέγιστη ροπή για τις αντίστοιχες στροφές δοκιμής που λαμβάνεται από το διάγραμμα ισχύος του κινητήρα που έχει σχεδιαστεί σύμφωνα με το σημείο 7.6.2.

Στην περίπτωση που, σύμφωνα με το σημείο 6.3.2 ή το σημείο 6.3.3, απαραίτητος βοηθητικός εξοπλισμός ο οποίος θα έπρεπε να έχει τοποθετηθεί για τη δοκιμή δεν είναι εγκατεστημένος ή που βοηθητικός εξοπλισμός ο οποίος θα έπρεπε να έχει αφαιρεθεί για τη δοκιμή είναι εγκατεστημένος, η τιμή T_{max} προσαρμόζεται σύμφωνα με την εξίσωση (6-17).

$$T_{max} = T_{map} — T_{AUX} \quad (6\text{-}17)$$

όπου:

$$T_{AUX} = T_r — T_f \quad (6\text{-}18)$$

όπου:

T_{map} είναι η μη προσαρμοσμένη μέγιστη ροπή για τις σχετικές στροφές δοκιμής που λαμβάνεται από το διάγραμμα ισχύος του κινητήρα που έχει προσδιοριστεί σύμφωνα με το σημείο 7.6.2.

T_f είναι η ροπή που απαιτείται για την κίνηση του βοηθητικού εξοπλισμού που θα έπρεπε να έχει τοποθετηθεί, αλλά δεν εγκαταστάθηκε για τη δοκιμή

T_r είναι η ροπή που απαιτείται για την κίνηση του βοηθητικού εξοπλισμού που θα έπρεπε να έχει αφαιρεθεί, αλλά ήταν εγκατεστημένος για τη δοκιμή

7.7.2.4. Παράδειγμα διαδικασίας αποκανονικοποίησης

Ως παράδειγμα, αποκανονικοποιείται το ακόλουθο σημείο δοκιμής:

% speed = 43 %

% torque = 82 %

Με δεδομένες τις ακόλουθες τιμές:

MTS = 2 200 min^{-1}

▼B

n_{idle} = 600 min^{-1}

συνεπάγεται ότι

$$n_{ref} = \frac{43 \cdot (2\,200 - 600)}{100} + 600 = 1\,288 \text{min}^{-1}$$

Με μέγιστη ροπή 700 Nm να παρατηρείται στην καμπύλη του διαγράμματος ισχύος στις 1 288 min^{-1}

$$T_{ref} = \frac{82 \times 700}{100} = 574 \text{ Nm}$$

7.8. Ειδική διαδικασία εκτέλεσης του κύκλου δοκιμών

7.8.1. Αλληλουχία δοκιμής εκπομπών για κύκλο NRSC διακριτών φάσεων

7.8.1.1. Προθέρμανση του κινητήρα για κύκλους δοκιμών NRSC διακριτών φάσεων υπό σταθερές συνθήκες

Εκτελείται η διαδικασία πριν από τη δοκιμή σύμφωνα με το σημείο 7.3.1, συμπεριλαμβανομένης της βαθμονόμησης του αναλυτή. Ο κινητήρας προθερμαίνεται χρησιμοποιώντας την ακολουθία προετοιμασίας που καθορίζεται στο σημείο 7.3.1.1.3. Αμέσως μετά το συγκεκριμένο σημείο προετοιμασίας του κινητήρα ξεκινά η μέτρηση του κύκλου δοκιμών.

7.8.1.2. Εκτέλεση του κύκλου NRSC διακριτών φάσεων

α) Η δοκιμή πραγματοποιείται κατά την αύξουσα σειρά των αριθμών φάσης που καθορίζεται για τον κύκλο δοκιμών (βλέπε προσάρτημα 1 του παραρτήματος XVII).

▼M2

β) Κάθε φάση έχει διάρκεια τουλάχιστον 10 λεπτών. Σε κάθε φάση, ο κινητήρας σταθεροποιείται για τουλάχιστον 5 λεπτά. Δείγματα εκπομπών αέριων ρύπων και, όπου απαιτείται, σωματιδίων (PN) λαμβάνονται επί 1 έως 3 λεπτά στο τέλος κάθε φάσης και δείγματα εκπομπών PM λαμβάνονται σύμφωνα με το στοιχείο γ).

Κατά παρέκκλιση από την προηγούμενη παράγραφο, σε περίπτωση δοκιμής κινητήρων ανάφλεξης με σπινθηριστή με χρήση των κύκλων G1, G2 ή G3 ή κατά τη διεξαγωγή μετρήσεων σύμφωνα με το παράρτημα V του παρόντος κανονισμού, κάθε φάση έχει διάρκεια τουλάχιστον 3 λεπτών. Σε αυτές τις περιπτώσεις, δείγματα εκπομπών αέριων ρύπων και, όπου απαιτείται, PN λαμβάνονται τουλάχιστον κατά τα 2 τελευταία λεπτά κάθε φάσης και δείγματα εκπομπών PM λαμβάνονται σύμφωνα με το στοιχείο γ). Η διάρκεια κάθε φάσης και ο χρόνος δειγματοληψίας μπορούν να παραταθούν προκειμένου να βελτιωθεί η ορθότητα.

Η διάρκεια κάθε φάσης καταγράφεται και δηλώνεται.

▼B

γ) ►M2 Για τις εκπομπές σωματιδιακού υλικού, η δειγματοληψία PM μπορεί να γίνεται είτε με τη μέθοδο μονού φίλτρου είτε με τη μέθοδο πολλαπλών φίλτρων. Επειδή τα αποτελέσματα των δύο αυτών μεθόδων ενδέχεται να διαφέρουν ελαφρώς, μαζί με τα αποτελέσματα δηλώνεται και η χρησιμοποιηθείσα μέθοδος. ◄

Στη μέθοδο μονού φίλτρου, λαμβάνονται υπόψη κατά τη δειγματοληψία οι συντελεστές στάθμισης της φάσης που έχουν καθοριστεί στη διαδικασία του κύκλου δοκιμών και η πραγματική ροή καυσαερίων ρυθμίζοντας αναλόγως την παροχή του δείγματος και/ή το χρόνο δειγματοληψίας. Ο ενεργός συντελεστής στάθμισης της δειγματοληψίας σωματιδιακού υλικού (PM) πρέπει να διαφέρει κατά ± 0,005 το πολύ από το συντελεστή στάθμισης της δεδομένης φάσης.

Η δειγματοληψία γίνεται όσο το δυνατόν βραδύτερα σε κάθε φάση. Στη μέθοδο μονού φίλτρου, η ολοκλήρωση της δειγματοληψίας σωματιδιακού υλικού πραγματοποιείται σε χρόνο ± 5 δευτερολέπτων από την ολοκλήρωση της μέτρησης των αερίων

▼B

εκπομπών. Ο χρόνος δειγματοληψίας ανά φάση είναι τουλάχιστον 20 δευτερόλεπτα στη μέθοδο μονού φίλτρου και τουλάχιστον 60 δευτερόλεπτα στη μέθοδο πολλαπλών φίλτρων. Σε συστήματα τα οποία δεν διαθέτουν δυνατότητα παράκαμψης, ο χρόνος δειγματοληψίας ανά φάση είναι τουλάχιστον 60 δευτερόλεπτα και για τις δύο μεθόδους, μονού φίλτρου και πολλαπλών φίλτρων.

δ) Οι στροφές και το φορτίο του κινητήρα, η θερμοκρασία του αέρα εισαγωγής, η ροή του καυσίμου και, όπου απαιτείται, η ροή αέρα ή καυσαερίων μετρώνται σε κάθε φάση κατά τα ίδια διαστήματα που χρησιμοποιούνται και για τη μέτρηση των συγκεντρώσεων αερίων.

Καταγράφονται και οποιαδήποτε πρόσθετα δεδομένα απαιτούνται για τον υπολογισμό.

ε) Εάν διακοπεί η λειτουργία του κινητήρα ή η δειγματοληψία εκπομπών οποιαδήποτε στιγμή μετά την έναρξη της δειγματοληψίας εκπομπών για κύκλο NRSC διακριτών φάσεων και με τη μέθοδο του μονού φίλτρου, η δοκιμή ακυρώνεται και επαναλαμβάνεται ξεκινώντας από τη διαδικασία προθέρμανσης του κινητήρα. Στην περίπτωση μέτρησης σωματιδιακού υλικού (PM) με χρήση της μεθόδου πολλαπλών φίλτρων (ένα φίλτρο δειγματοληψίας για κάθε φάση λειτουργίας), η δοκιμή συνεχίζεται με τη σταθεροποίηση του κινητήρα στην προηγούμενη φάση για να ρυθμιστεί η θερμοκρασία του κινητήρα και, στη συνέχεια, με έναρξη της μέτρησης στη φάση στην οποία σταμάτησε ο κινητήρας.

στ) Εκτελούνται οι διαδικασίες μετά τη δοκιμή σύμφωνα με το σημείο 7.3.2.

7.8.1.3. Κριτήρια επικύρωσης

Κατά τη διάρκεια κάθε φάσης του δεδομένου κύκλου δοκιμών υπό σταθερές συνθήκες μετά την αρχική μεταβατική περίοδο, οι μετρούμενες στροφές δεν πρέπει να διαφέρουν από τις στροφές αναφοράς κατά ποσοστό μεγαλύτερο του ± 1 % των ονομαστικών στροφών ή κατά ± 3 min^{-1}, όποια από τις δύο τιμές είναι μεγαλύτερη, εκτός από τις στροφές βραδυπορίας οι οποίες πρέπει να βρίσκονται εντός των ορίων ανοχών που δηλώνονται από τον κατασκευαστή. Η μετρούμενη ροπή δεν πρέπει να διαφέρει από τη ροπή αναφοράς περισσότερο από ± 2 % της μέγιστης ροπής στις στροφές δοκιμής.

7.8.2. Αλληλουχία δοκιμής εκπομπών για κύκλο RMC

7.8.2.1. Προθέρμανση του κινητήρα

Εκτελείται η διαδικασία πριν από τη δοκιμή σύμφωνα με το σημείο 7.3.1, συμπεριλαμβανομένης της βαθμονόμησης του αναλυτή. Ο κινητήρας προθερμαίνεται χρησιμοποιώντας την ακολουθία προετοιμασίας που καθορίζεται στο σημείο 7.3.1.1.4. Αμέσως μετά από αυτήν τη διαδικασία προετοιμασίας του κινητήρα, εάν οι στροφές και η ροπή του κινητήρα δεν έχουν ρυθμιστεί ήδη για την πρώτη φάση της δοκιμής, μεταβάλλονται σε γραμμική βαθμίδα 20 ± 1 δευτερολέπτων ως προς την πρώτη φάση της δοκιμής. Η μέτρηση του κύκλου δοκιμών ξεκινά 5 έως 10 δευτερόλεπτα μετά το τέλος της βαθμίδας.

7.8.2.2. Εκτέλεση κύκλου RMC

Η δοκιμή πραγματοποιείται με τη σειρά των αριθμών φάσης που καθορίζεται για τον κύκλο δοκιμών (βλέπε προσάρτημα 2 του παραρτήματος XVII). Εάν δεν διατίθεται κύκλος RMC για τον καθορισμένο κύκλο NRSC, ακολουθείται η διαδικασία διακριτών φάσεων που περιγράφεται στο σημείο 7.8.1.

▼B

Ο κινητήρας λειτουργεί για προκαθορισμένο διάστημα σε κάθε φάση. Η μετάβαση από τη μία φάση στην επόμενη πραγματοποιείται γραμμικά σε 20 ± 1 δευτερόλεπτα, σύμφωνα με τα όρια ανοχής που καθορίζονται στο σημείο 7.8.2.4.

Για τους κύκλους RMC, οι τιμές στροφών και ροπής αναφοράς δημιουργούνται με ελάχιστη συχνότητα 1 Hz και αυτή η αλληλουχία σημείων χρησιμοποιείται για την εκτέλεση του κύκλου. Κατά τη μετάβαση μεταξύ φάσεων, οι αποκανονικοποιημένες τιμές στροφών και ροπής αναφοράς κλιμακώνονται γραμμικά μεταξύ των φάσεων για τη δημιουργία σημείων αναφοράς. Οι κανονικοποιημένες τιμές ροπής αναφοράς δεν κλιμακώνονται γραμμικά μεταξύ των φάσεων και δεν αποκανονικοποιούνται στη συνέχεια. Εάν η βαθμίδα στροφών και ροπής διέρχεται από ένα σημείο πάνω από την καμπύλη ροπής του κινητήρα, συνεχίζεται για τον έλεγχο των τιμών ροπής αναφοράς και το αίτημα χειριστή επιτρέπεται να φτάσει στο μέγιστο επίπεδο.

Καθ' όλη τη διάρκεια του κύκλου δοκιμών RMC (κατά τη διάρκεια κάθε φάσης και συμπεριλαμβανομένων των βαθμίδων μεταξύ των φάσεων), μετράται η συγκέντρωση κάθε αέριου ρύπου και, όπου υπάρχει ισχύον όριο, πραγματοποιείται δειγματοληψία σωματιδιακού υλικού (PM) και αριθμού σωματιδίων (PN). Οι αέριοι ρύποι μπορούν να μετρώνται σε πρωτογενή ή αραιωμένη μορφή και να καταγράφονται συνεχώς· εάν είναι αραιωμένοι, μπορούν να λαμβάνονται δείγματά τους και σε σάκο δειγματοληψίας. Το δείγμα σωματιδίων αραιώνεται με κατάλληλα προετοιμασμένο και καθαρό αέρα. Από την πλήρη διαδικασία της δοκιμής λαμβάνεται ένα δείγμα και, στην περίπτωση σωματιδιακού υλικού (PM), συλλέγεται σε ένα μονό φίλτρο δειγματοληψίας σωματιδιακού υλικού.

Για τον υπολογισμό των ειδικών εκπομπών πέδησης, υπολογίζεται το πραγματικό έργο κύκλου με ολοκλήρωση της πραγματικής ισχύος του κινητήρα στον πλήρη κύκλο.

7.8.2.3. Αλληλουχία της δοκιμής εκπομπών

α) Η εκτέλεση του κύκλου RMC, η δειγματοληψία καυσαερίων, η καταγραφή των δεδομένων και η ολοκλήρωση των μετρούμενων τιμών ξεκινούν ταυτοχρόνως.

β) Οι στροφές και η ροπή ελέγχονται έως την πρώτη φάση του κύκλου δοκιμής.

γ) Εάν ο κινητήρας σταματήσει οποιαδήποτε στιγμή κατά τη διάρκεια της εκτέλεσης του κύκλου RMC, η δοκιμή ακυρώνεται. Ο κινητήρας προετοιμάζεται εκ νέου και η δοκιμή επαναλαμβάνεται.

δ) Στο τέλος του κύκλου RMC, συνεχίζεται η δειγματοληψία, εκτός της δειγματοληψίας σωματιδιακού υλικού (PM), διατηρώντας σε λειτουργία όλα τα συστήματα, ώστε να μπορέσει να παρέλθει ο χρόνος απόκρισης του συστήματος. Κατόπιν, διακόπτεται κάθε διαδικασία δειγματοληψίας και καταγραφής, συμπεριλαμβανομένης της καταγραφής των δειγμάτων υποβάθρου. Τέλος, διακόπτεται η λειτουργία κάθε συσκευής ολοκλήρωσης και το τέλος του κύκλου δοκιμής αναφέρεται στα καταγεγραμμένα δεδομένα.

ε) Εκτελούνται οι διαδικασίες μετά τη δοκιμή σύμφωνα με το σημείο 7.3.2.

7.8.2.4. Κριτήρια επικύρωσης

Οι δοκιμές RMC επικυρώνονται χρησιμοποιώντας την ανάλυση παλινδρόμησης που περιγράφεται στα σημεία 7.8.3.3 και 7.8.3.5. Τα επιτρεπόμενα όρια ανοχής του κύκλου RMC παρέχονται στον ακόλουθο πίνακα 6.1. Σημειώνεται ότι τα όρια ανοχής του κύκλου RMC διαφέρουν από τα όρια ανοχής του κύκλου NRTC που αναφέρονται στον πίνακα 6.2. ►**M2** Κατά τη διεξαγωγή δοκιμών σε κινητήρες με ισχύ αναφοράς μεγαλύτερη από 560 kW, μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι ανοχές της καμπύλης παλινδρόμησης του πίνακα 6.2 και η διαγραφή σημείων του πίνακα 6.3. ◄

▼B

Πίνακας 6.1

Ανοχές της καμπύλης παλινδρόμησης για τον κύκλο RMC

	Στροφές	Ροπή	Ισχύς
Τυπικό σφάλμα εκτίμησης (SEE) του y επί του x	μέγιστο 1 % των ονομαστικών στροφών	μέγιστο 2 % της μέγιστης ροπής του κινητήρα	μέγιστο 2 % της μέγιστης ισχύος του κινητήρα
Κλίση της καμπύλης παλινδρόμησης, a_1	0,99 έως 1,01	0,98 — 1,02	0,98 — 1,02
Συντελεστής προσδιορισμού, r^2	ελάχιστο 0,990	ελάχιστο 0,950	ελάχιστο 0,950
Σημείο τομής του y με την καμπύλη παλινδρόμησης, a_0	± 1 % των ονομαστικών στροφών	± 20 Nm ή 2 % της μέγιστης ροπής, όποιο είναι μεγαλύτερο	± 4 kW ή ± 2 % της μέγιστης ισχύος, όποιο είναι μεγαλύτερο

Στην περίπτωση που η δοκιμή RMC δεν εκτελείται σε κλίνη δοκιμών υπό μεταβατικές συνθήκες, όπου δεν είναι διαθέσιμες οι ανά δευτερόλεπτο τιμές στροφών και ροπής, χρησιμοποιούνται τα ακόλουθα κριτήρια επικύρωσης.

Για κάθε φάση, οι απαιτήσεις για τα όρια ανοχής στροφών και ροπής εκτίθενται στο σημείο 7.8.1.3. Για τις γραμμικές μεταβάσεις στροφών και ροπής διάρκειας 20 δευτερολέπτων μεταξύ των φάσεων δοκιμής RMC υπό σταθερές συνθήκες (σημείο 7.4.1.2), εφαρμόζονται τα ακόλουθα όρια ανοχής για τις στροφές και το φορτίο για τη βαθμίδα:

α) οι στροφές διατηρούνται σε γραμμικό επίπεδο σε τιμές εντός του ± 2 % των ονομαστικών στροφών·

β) η ροπή διατηρείται σε γραμμικό επίπεδο σε τιμές εντός του ± 5 % της μέγιστης ροπής στις ονομαστικές στροφές.

7.8.3. Κύκλος δοκιμών υπό μεταβατικές συνθήκες (NRTC και LSI-NRTC)

Οι εντολές αριθμών στροφών και ροπών αναφοράς εκτελούνται διαδοχικά για τη διεξαγωγή του κύκλου NRTC και LSI-NRTC. Οι εντολές στροφών και ροπής δίδονται με συχνότητα τουλάχιστον 5 Hz. Δεδομένου ότι ο κύκλος δοκιμών αναφοράς καθορίζεται για συχνότητα 1 Hz, οι ενδιάμεσες εντολές στροφών και ροπής παρεμβάλλονται γραμμικά στις τιμές ροπής αναφοράς που προκύπτουν από τη δημιουργία του κύκλου.

Μικρές αποκανονικοποιημένες τιμές στροφών κοντά στις θερμές στροφές βραδυπορίας ενδέχεται να προκαλούν την ενεργοποίηση των ρυθμιστών χαμηλών στροφών βραδυπορίας και την υπέρβαση της ροπής αναφοράς από τη ροπή του κινητήρα, ακόμα και εάν το αίτημα χειριστή βρίσκεται στο ελάχιστο επίπεδο. Στις περιπτώσεις αυτές, συνιστάται να ελέγχεται το δυναμόμετρο, έτσι ώστε να δίνει προτεραιότητα στην εφαρμογή της ροπής αναφοράς αντί των στροφών αναφοράς και να αφήνει τον κινητήρα να ρυθμίζει τις στροφές.

Σε συνθήκες ψυχρής εκκίνησης, οι κινητήρες μπορούν να χρησιμοποιούν διάταξη ενισχυμένων στροφών βραδυπορίας για την ταχεία προθέρμανση του κινητήρα και του συστήματος μετεπεξεργασίας καυσαερίων. Υπό τις συνθήκες αυτές, πολύ χαμηλές κανονικοποιημένες στροφές δημιουργούν στροφές αναφοράς χαμηλότερες από τις εν λόγω υψηλότερες ενισχυμένες στροφές βραδυπορίας. Στην περίπτωση αυτή, συνιστάται να ελέγχεται το δυναμόμετρο, έτσι ώστε να δίνει προτεραιότητα στην εφαρμογή της ροπής αναφοράς και να αφήνει τον κινητήρα να ρυθμίζει τις στροφές όταν το αίτημα χειριστή βρίσκεται στο ελάχιστο επίπεδο.

▼B

Κατά τη διάρκεια μιας δοκιμής εκπομπών, οι στροφές και η ροπή αναφοράς και οι στροφές και η ροπή ανάδρασης καταγράφονται με ελάχιστη συχνότητα 1 Hz, αλλά κατά προτίμηση με συχνότητα 5 Hz ή ακόμα και 10 Hz. Αυτή η μεγαλύτερη συχνότητα καταγραφής είναι σημαντική, καθώς βοηθά στην ελαχιστοποίηση της στρέβλωσης που προκαλεί η χρονική υστέρηση μεταξύ των τιμών στροφών και ροπής αναφοράς και των μετρούμενων τιμών στροφών και ροπής ανάδρασης.

Οι στροφές και η ροπή αναφοράς και ανάδρασης μπορούν να καταγράφονται με χαμηλότερες συχνότητες (έως και 1 Hz), εάν καταγράφονται οι μέσες τιμές κατά το χρονικό διάστημα μεταξύ των καταγραφόμενων τιμών. Οι μέσες τιμές υπολογίζονται βάσει των τιμών ανάδρασης, οι οποίες ενημερώνονται με συχνότητα τουλάχιστον 5 Hz. Αυτές οι καταγραφόμενες τιμές χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό στατιστικών στοιχείων επικύρωσης του κύκλου και του συνολικού έργου.

7.8.3.1. Εκτέλεση δοκιμής NRTC

Εκτελούνται οι διαδικασίες πριν από τη δοκιμή σύμφωνα με το σημείο 7.3.1, συμπεριλαμβανομένης της προετοιμασίας, της ψύξης και της βαθμονόμησης του αναλυτή.

Η δοκιμή ξεκινά ως εξής:

Η αλληλουχία δοκιμής ξεκινά αμέσως μετά την εκκίνηση του κινητήρα από ψυχρή κατάσταση, όπως καθορίζεται στο σημείο 7.3.1.2, στην περίπτωση NRTC ψυχρής εκκίνησης ή από κατάσταση θερμού εμποτισμού στην περίπτωση NRTC θερμής εκκίνησης. Ακολουθείται η αλληλουχία που περιγράφεται στο σημείο 7.4.2.1.

Η καταγραφή δεδομένων, η δειγματοληψία καυσαερίων και η ολοκλήρωση των μετρούμενων τιμών ξεκινούν ταυτοχρόνως με την εκκίνηση του κινητήρα. Ο κύκλος δοκιμών ξεκινά όταν τεθεί σε λειτουργία ο κινητήρας και εκτελείται σύμφωνα με το χρονοδιάγραμμα του προσαρτήματος 3 του παραρτήματος XVII.

Στο τέλος του κύκλου, συνεχίζεται η δειγματοληψία διατηρώντας σε λειτουργία όλα τα συστήματα, ώστε να μπορέσει να παρέλθει ο χρόνος απόκρισης του συστήματος. Κατόπιν, διακόπτεται κάθε διαδικασία δειγματοληψίας και καταγραφής, συμπεριλαμβανομένης της καταγραφής των δειγμάτων υποβάθρου. Τέλος, διακόπτεται η λειτουργία κάθε συσκευής ολοκλήρωσης και το τέλος του κύκλου δοκιμής αναφέρεται στα καταγεγραμμένα δεδομένα.

Εκτελούνται οι διαδικασίες μετά τη δοκιμή σύμφωνα με το σημείο 7.3.2.

7.8.3.2. Εκτέλεση κύκλου δοκιμών LSI-NRTC

Εκτελούνται οι διαδικασίες πριν από τη δοκιμή σύμφωνα με το σημείο 7.3.1, συμπεριλαμβανομένης της προετοιμασίας και της βαθμονόμησης του αναλυτή.

Η δοκιμή ξεκινά ως εξής:

Η δοκιμή αρχίζει σύμφωνα με την αλληλουχία που καθορίζεται στο σημείο 7.4.2.2.

Η καταγραφή δεδομένων, η δειγματοληψία καυσαερίων και η ολοκλήρωση των μετρούμενων τιμών ξεκινούν ταυτοχρόνως με την έναρξη του κύκλου LSI-NRTC στο τέλος της περιόδου λειτουργίας σε βραδυπορία των 30 δευτερολέπτων που καθορίζεται στο σημείο 7.4.2.2 στοιχείο β). Ο κύκλος δοκιμών εκτελείται σύμφωνα με το χρονοδιάγραμμα του προσαρτήματος 3 του παραρτήματος XVII.

Στο τέλος του κύκλου, συνεχίζεται η δειγματοληψία διατηρώντας σε λειτουργία όλα τα συστήματα, ώστε να μπορέσει να παρέλθει ο χρόνος απόκρισης του συστήματος. Κατόπιν, διακόπτεται κάθε διαδικασία δειγματοληψίας και καταγραφής, συμπεριλαμβανομένης της καταγραφής των δειγμάτων υποβάθρου. Τέλος, διακόπτεται η λειτουργία κάθε συσκευής ολοκλήρωσης και το τέλος του κύκλου δοκιμής αναφέρεται στα καταγεγραμμένα δεδομένα.

▼B

Εκτελούνται οι διαδικασίες μετά τη δοκιμή σύμφωνα με το σημείο 7.3.2.

7.8.3.3. Κριτήρια επικύρωσης κύκλου για τον κύκλο δοκιμών υπό μεταβατικές συνθήκες (NRTC και LSI-NRTC)

Για να ελεγχθεί η εγκυρότητα μιας δοκιμής, εφαρμόζονται τα κριτήρια επικύρωσης κύκλου που περιγράφονται στο παρόν σημείο στις τιμές αναφοράς και ανάδρασης της ροπής, των στροφών, της ισχύος και του συνολικού έργου.

7.8.3.4. Υπολογισμός του έργου κύκλου

Πριν από τον υπολογισμό του έργου κύκλου, οποιεσδήποτε τιμές στροφών και ροπής που καταγράφονται κατά την εκκίνηση του κινητήρα πρέπει να παραλειφθούν. Σημεία με αρνητικές τιμές ροπής θεωρούνται μηδενικό έργο. Το πραγματικό έργο κύκλου W_{act} (σε kWh) υπολογίζεται με βάση όλες τις τιμές στροφών και ροπής ανάδρασης του κινητήρα. Το έργο κύκλου αναφοράς W_{ref} (σε kWh) υπολογίζεται με βάση όλες τις τιμές αναφοράς στροφών και ροπής ανάδρασης του κινητήρα. Το πραγματικό έργο κύκλου W_{act} χρησιμοποιείται για τη σύγκριση με το έργο του κύκλου αναφοράς W_{ref} και για τον υπολογισμό των ειδικών εκπομπών πέδησης (βλέπε σημείο 7.2).

Το W_{act} πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 85 % και 105 % του W_{ref}.

7.8.3.5. Στατιστικά στοιχεία επικύρωσης (βλέπε προσάρτημα 2 του παραρτήματος VII)

Υπολογίζεται η γραμμική παλινδρόμηση μεταξύ των τιμών αναφοράς και ανάδρασης για τις στροφές, τη ροπή και την ισχύ.

Προκειμένου να ελαχιστοποιείται η στρέβλωση που προκαλεί η χρονική υστέρηση μεταξύ των τιμών αναφοράς και αυτών του κύκλου ανάδρασης, ολόκληρη η ακολουθία των ενδείξεων ανάδρασης των στροφών και της ροπής κινητήρα μπορεί να προωθείται ή να καθυστερεί χρονικά σε σχέση με την ακολουθία των στροφών και της ροπής αναφοράς. Αν μετατοπίζονται οι ενδείξεις ανάδρασης, μετατοπίζονται στην ίδια απόσταση και προς την ίδια κατεύθυνση τόσο οι στροφές όσο και η ροπή.

Χρησιμοποιείται η μέθοδος των ελαχίστων τετραγώνων, ενώ η εξίσωση της γραμμής που διέρχεται από τα περισσότερα σημεία έχει τη μορφή της εξίσωσης (6-19):

$$y = a_1 x + a_0 \quad (6\text{-}19)$$

όπου:

y είναι η τιμή ανάδρασης στροφών (min^{-1}), ροπής (Nm) ή ισχύος (kW)

a_1 είναι η κλίση της καμπύλης παλινδρόμησης

x είναι η τιμή αναφοράς στροφών (min^{-1}), ροπής (Nm) ή ισχύος (kW)

a_0 είναι το σημείο τομής του y με την καμπύλη παλινδρόμησης.

Για κάθε καμπύλη παλινδρόμησης, σύμφωνα με το προσάρτημα 3 του παραρτήματος VII, υπολογίζονται το τυπικό σφάλμα εκτίμησης (*SEE*) του y επί του x, καθώς και ο συντελεστής προσδιορισμού (r^2).

Συνιστάται η ανάλυση αυτή να διενεργείται σε συχνότητα 1 Hz. Προκειμένου να θεωρηθεί η δοκιμή έγκυρη, πρέπει να ικανοποιούνται τα κριτήρια του πίνακα 6.2.

Πίνακας 6.2

.Ανοχές της καμπύλης παλινδρόμησης

	Στροφές	Ροπή	Ισχύς
Τυπικό σφάλμα εκτίμησης (*SEE*) του y επί του x	≤ 5,0 % των μέγιστων στροφών δοκιμής	≤ 10,0 % της μέγιστης ροπής βάσει του διαγράμματος ισχύος του κινητήρα	≤ 10,0 % της μέγιστης ισχύος βάσει του διαγράμματος ισχύος του κινητήρα

▼B

	Στροφές	Ροπή	Ισχύς
Κλίση της καμπύλης παλινδρόμησης, a_1	0,95 έως 1,03	0,83 — 1,03	0,89 — 1,03
Συντελεστής προσδιορισμού, r^2	ελάχιστο 0,970	ελάχιστο 0,850	ελάχιστο 0,910
Σημείο τομής του y με την καμπύλη παλινδρόμησης, a_0	≤ 10 % των στροφών βραδυπορίας	± 20 Nm ή ± 2 % της μέγιστης ροπής, όποιο είναι μεγαλύτερο	± 4 kW ή ± 2 % της μέγιστης ισχύος, όποιο είναι μεγαλύτερο

Για λόγους παλινδρόμησης μόνο, επιτρέπονται διαγραφές σημείων στις περιπτώσεις που σημειώνονται στον πίνακα 6.3, πριν από τον υπολογισμό της παλινδρόμησης. Ωστόσο, τα σημεία αυτά δεν πρέπει να διαγράφονται για τον υπολογισμό του κύκλου και των εκπομπών κύκλου. Ως σημείο βραδυπορίας ορίζεται ένα σημείο το οποίο έχει κανονικοποιημένη ροπή αναφοράς 0 % και κανονικοποιημένες στροφές αναφοράς 0 %. Διαγραφή σημείου μπορεί να εφαρμόζεται σε ολόκληρο τον κύκλο ή σε οποιοδήποτε μέρος του. Πρέπει να προσδιορίζονται τα σημεία που διαγράφονται.

▼M2

Πίνακας 6.3

Επιτρεπόμενες διαγραφές σημείων από την ανάλυση παλινδρόμησης

Συμβάν	Συνθήκες (n = στροφές κινητήρα, T = ροπή)	Επιτρεπόμενες διαγραφές σημείων
Ελάχιστο αίτημα χειριστή (σημείο βραδυπορίας)	$n_{ref} = n_{idle}$ και $T_{ref} = 0$ % και $T_{act} > (T_{ref} - 0{,}02\ T_{maxmappedtorque})$ και $T_{act} < (T_{ref} + 0{,}02\ T_{maxmappedtorque})$	στροφές και ισχύς
Ελάχιστο αίτημα χειριστή	$n_{act} \leq 1{,}02\ n_{ref}$ και $T_{act} > T_{ref}$ ή $n_{act} > n_{ref}$ και $T_{act} \leq T_{ref}$ ή $n_{act} > 1{,}02\ n_{ref}$ και $T_{ref} < T_{act} \leq (T_{ref} + 0{,}02\ T_{maxmappedtorque})$	ισχύς και είτε ροπή είτε στροφές
Μέγιστο αίτημα χειριστή	$n_{act} < n_{ref}$ και $T_{act} \geq T_{ref}$ ή $n_{act} \geq 0{,}98\ n_{ref}$ και $T_{act} < T_{ref}$ ή $n_{act} < 0{,}98\ n_{ref}$ και $T_{ref} > T_{act} \geq (T_{ref} - 0{,}02\ T_{maxmappedtorque})$	ισχύς και είτε ροπή είτε στροφές

όπου:

n_{ref}	είναι ο αριθμός στροφών αναφοράς (βλέπε τμήμα 7.7.2)
n_{idle}	είναι οι στροφές βραδυπορίας
n_{act}	είναι ο πραγματικός (μετρούμενος) αριθμός στροφών
T_{ref}	είναι η ροπή αναφοράς (βλέπε τμήμα 7.7.2)
T_{act}	είναι η πραγματική (μετρούμενη) ροπή
$T_{maxmappedtorque}$	είναι η υψηλότερη τιμή ροπής της καμπύλης ροπής πλήρους φορτίου που σχεδιάζεται σύμφωνα με το τμήμα 7.6.

▼B

8. Διαδικασίες μέτρησης

8.1. Βαθμονόμηση και έλεγχοι επιδόσεων

8.1.1. Εισαγωγή

Στο παρόν σημείο περιγράφονται οι απαιτούμενες βαθμονομήσεις και επαληθεύσεις των συστημάτων μέτρησης. Βλέπε σημείο 9.4 για τις προδιαγραφές που ισχύουν για τα επιμέρους όργανα.

Βαθμονομήσεις ή επαληθεύσεις εκτελούνται γενικά σε ολόκληρη την αλυσίδα μέτρησης.

Εάν δεν καθορίζεται βαθμονόμηση ή επαλήθευση για ένα τμήμα συστήματος μέτρησης, αυτό το τμήμα του συστήματος βαθμονομείται και οι επιδόσεις του επαληθεύονται με συχνότητα σύμφωνη με τυχόν συστάσεις του κατασκευαστή του συστήματος μέτρησης και με βάση την ορθή τεχνική κρίση.

Χρησιμοποιούνται διεθνώς αναγνωρισμένα πρότυπα για τη συμμόρφωση με τα όρια ανοχής που προσδιορίζονται για βαθμονομήσεις και επαληθεύσεις.

8.1.2. Σύνοψη βαθμονόμησης και επαλήθευσης

Στον πίνακα 6.4 συνοψίζονται οι βαθμονομήσεις και οι επαληθεύσεις που περιγράφονται στο τμήμα 8 και αναφέρεται ο χρόνος κατά τον οποίο πρέπει να εκτελούνται.

Πίνακας 6.4

Σύνοψη βαθμονομήσεων και επαληθεύσεων

Τύπος βαθμονόμησης ή επαλήθευσης	Ελάχιστη συχνότητα (α)
8.1.3: ακρίβεια, επαναληψιμότητα και θόρυβος	Ακρίβεια: Δεν απαιτείται, αλλά συνιστάται για την αρχική εγκατάσταση. Επαναληψιμότητα: Δεν απαιτείται, αλλά συνιστάται για την αρχική εγκατάσταση. Θόρυβος: Δεν απαιτείται, αλλά συνιστάται για την αρχική εγκατάσταση.
8.1.4: επαλήθευση γραμμικότητας	Στροφές: Κατά την αρχική εγκατάσταση, εντός διαστήματος 370 ημερών πριν από τη δοκιμή και μετά από μείζονα συντήρηση. Ροπή: Κατά την αρχική εγκατάσταση, εντός διαστήματος 370 ημερών πριν από τη δοκιμή και μετά από μείζονα συντήρηση. Ροές αέρα εισαγωγής, αέρα αραίωσης και αραιωμένων καυσαερίων και παροχές δειγμάτων παρτίδας: Κατά την αρχική εγκατάσταση, εντός διαστήματος 370 ημερών πριν από τη δοκιμή και μετά από μείζονα συντήρηση, εκτός εάν η ροή επαληθεύεται μέσω ελέγχου προπανίου ή ισοζυγίου άνθρακα ή οξυγόνου. Ροή καυσαερίων: Κατά την αρχική εγκατάσταση, εντός διαστήματος 185 ημερών πριν από τη δοκιμή και μετά από μείζονα συντήρηση, εκτός εάν η ροή επαληθεύεται μέσω ελέγχου προπανίου ή ισοζυγίου άνθρακα ή οξυγόνου. Διαχωριστές αερίων: Κατά την αρχική εγκατάσταση, εντός διαστήματος 370 ημερών πριν από τη δοκιμή και μετά από μείζονα συντήρηση. Αναλυτές αερίων (εκτός και αν αναφέρεται κάτι διαφορετικό): Κατά την αρχική εγκατάσταση, εντός διαστήματος 35 ημερών πριν από τη δοκιμή και μετά από μείζονα συντήρηση.

▼B

Τύπος βαθμονόμησης ή επαλήθευσης	Ελάχιστη συχνότητα (α)
	Αναλυτής FTIR: Κατά την εγκατάσταση, εντός διαστήματος 370 ημερών πριν από τη δοκιμή και μετά από μείζονα συντήρηση. Ισοζύγιο σωματιδιακού υλικού (PM): Κατά την αρχική εγκατάσταση, εντός διαστήματος 370 ημερών πριν από τη δοκιμή και μετά από μείζονα συντήρηση. Αυτόνομη πίεση και θερμοκρασία: Κατά την αρχική εγκατάσταση, εντός διαστήματος 370 ημερών πριν από τη δοκιμή και μετά από μείζονα συντήρηση.
8.1.5: Απόκριση του συστήματος συνεχούς ανάλυσης αερίων και επικαιροποίηση-καταγραφή επαλήθευσης — για αναλυτές αερίων που δεν αντισταθμίζονται συνεχώς για άλλα είδη αερίων	Κατά την αρχική εγκατάσταση ή μετά από τροποποίηση του συστήματος που επηρεάζει την απόκριση.
8.1.6: Απόκριση του συστήματος συνεχούς ανάλυσης αερίων και επικαιροποίηση-καταγραφή επαλήθευσης — για αναλυτές αερίων που αντισταθμίζονται συνεχώς για άλλα είδη αερίων	Κατά την αρχική εγκατάσταση ή μετά από τροποποίηση του συστήματος που επηρεάζει την απόκριση.
8.1.7.1: ροπή	Κατά την αρχική εγκατάσταση και μετά από μείζονα συντήρηση.
8.1.7.2: πίεση, θερμοκρασία, σημείο δρόσου	Κατά την αρχική εγκατάσταση και μετά από μείζονα συντήρηση.
8.1.8.1: ροή καυσίμου	Κατά την αρχική εγκατάσταση και μετά από μείζονα συντήρηση.
8.1.8.2: ροή αέρα εισαγωγής	Κατά την αρχική εγκατάσταση και μετά από μείζονα συντήρηση.
8.1.8.3: ροή καυσαερίων	Κατά την αρχική εγκατάσταση και μετά από μείζονα συντήρηση.
8.1.8.4: ροή αραιωμένου καυσαερίου (CVS και PFD)	Κατά την αρχική εγκατάσταση και μετά από μείζονα συντήρηση.
8.1.8.5: CVS/PFD και επαλήθευση δειγματολήπτη παρτίδας (β)	Κατά την αρχική εγκατάσταση, εντός διαστήματος 35 ημερών πριν από τη δοκιμή και μετά από μείζονα συντήρηση. (έλεγχος προπανίου)
8.1.8.8: διαρροή κενού	Κατά την εγκατάσταση του συστήματος δειγματοληψίας. Πριν από κάθε εργαστηριακή δοκιμή, σύμφωνα με το σημείο 7.1: εντός 8 ωρών πριν από την έναρξη του πρώτου διαστήματος δοκιμής κάθε ακολουθίας κύκλου λειτουργίας και μετά από εργασίες συντήρησης όπως αλλαγές προφίλτρου.
8.1.9.1: παρεμποδιστική δράση H_2O σε αναλυτή CO_2 NDIR	Κατά την αρχική εγκατάσταση και μετά από μείζονα συντήρηση.
8.1.9.2: παρεμποδιστική δράση CO_2 και H_2O σε αναλυτή CO NDIR	Κατά την αρχική εγκατάσταση και μετά από μείζονα συντήρηση.
8.1.10.1: Βαθμονόμηση FID Βελτιστοποίηση FID HC και επαλήθευση FID HC	Βαθμονόμηση, βελτιστοποίηση και προσδιορισμός απόκρισης CH_4: κατά την αρχική εγκατάσταση και μετά από μείζονα συντήρηση. Επαλήθευση απόκρισης CH_4: κατά την αρχική εγκατάσταση, εντός διαστήματος 185 ημερών πριν από τη δοκιμή και μετά από μείζονα συντήρηση.

▼B

Τύπος βαθμονόμησης ή επαλήθευσης	Ελάχιστη συχνότητα (α)
8.1.10.2: παρεμποδιστική δράση O_2 σε FID πρωτογενούς καυσαερίου	Για όλους τους αναλυτές FID: κατά την αρχική εγκατάσταση και μετά από μείζονα συντήρηση Για τους αναλυτές FID THC: κατά την αρχική εγκατάσταση, μετά από μείζονα συντήρηση και μετά από βελτιστοποίηση του FID σύμφωνα με το σημείο 8.1.10.1.
8.1.11.1: απόσβεση CO_2 και H_2O σε CLD	Κατά την αρχική εγκατάσταση και μετά από μείζονα συντήρηση.
8.1.11.3: παρεμποδιστική δράση HC και H_2O σε NDUV	Κατά την αρχική εγκατάσταση και μετά από μείζονα συντήρηση.
▼M2 8.1.11.4: Διαπερατότητα του αποξηραντή δείγματος (ψύκτη) στο NO_2	Κατά την αρχική εγκατάσταση και μετά από μείζονα συντήρηση.
▼B 8.1.11.5: Μετατροπή μετατροπέα NO_2-σε-NO	Κατά την αρχική εγκατάσταση, εντός διαστήματος 35 ημερών πριν από τη δοκιμή και μετά από μείζονα συντήρηση.
▼M2 8.1.12: Επαλήθευση αποξηραντή δείγματος	Για θερμικούς ψύκτες: κατά την εγκατάσταση και μετά από μείζονα συντήρηση. Για οσμωτικές μεμβράνες: κατά την εγκατάσταση, εντός διαστήματος 35 ημερών από τη δοκιμή και μετά από μείζονα συντήρηση.
▼B 8.1.13.1: Ζυγός PM και ζύγιση σωματιδίων	Ανεξάρτητη επαλήθευση: κατά την αρχική εγκατάσταση, εντός διαστήματος 370 ημερών πριν από τη δοκιμή και μετά από μείζονα συντήρηση. Επαληθεύσεις μηδενισμού, προσδιορισμού του μεγίστου της κλίμακας και δείγματος αναφοράς: εντός 12 ωρών από τη ζύγιση και μετά από μείζονα συντήρηση.

(α) Εκτέλεση βαθμονομήσεων και επαληθεύσεων συχνότερα, σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή των συστημάτων μέτρησης και με βάση την ορθή τεχνική κρίση.
(β) Δεν απαιτείται επαλήθευση CVS για συστήματα που συμφωνούν κατά ποσοστό έως ± 2 % βάσει χημικού ισοζυγίου άνθρακα ή οξυγόνου του αέρα εισαγωγής, του καυσίμου και του αραιωμένου καυσαερίου.

8.1.3. Επαληθεύσεις της ακρίβειας, της επαναληψιμότητας και του θορύβου

Οι τιμές επιδόσεων των επιμέρους οργάνων που καθορίζονται στον πίνακα 6.8 αποτελούν τη βάση για τον προσδιορισμό της ακρίβειας, της επαναληψιμότητας και του θορύβου ενός οργάνου.

Δεν απαιτείται επαλήθευση της ακρίβειας, της επαναληψιμότητας ή του θορύβου των οργάνων. Ωστόσο, ενδέχεται να είναι χρήσιμο να πραγματοποιούνται οι επαληθεύσεις αυτές για τον καθορισμό προδιαγραφών για ένα νέο όργανο, για την επαλήθευση των επιδόσεων ενός νέου οργάνου μετά την παράδοσή του ή για την επίλυση προβλημάτων ενός υφιστάμενου οργάνου.

8.1.4. Επαλήθευση γραμμικότητας

8.1.4.1. Πεδίο εφαρμογής και συχνότητα

Επαλήθευση γραμμικότητας πρέπει να πραγματοποιείται για κάθε σύστημα μέτρησης που παρατίθεται στον πίνακα 6.5 τουλάχιστον με τη συχνότητα που αναφέρεται στον πίνακα, σύμφωνα με τις συστάσεις του κατασκευαστή του συστήματος μέτρησης και την ορθή τεχνική κρίση. Σκοπός της επαλήθευσης γραμμικότητας είναι

▼B

να προσδιοριστεί ότι ένα σύστημα μέτρησης παρέχει αναλογική απόκριση σε όλο το εύρος της περιοχής μέτρησης που ενδιαφέρει τον ερευνητή. Η επαλήθευση γραμμικότητας συνίσταται στην εισαγωγή μιας σειράς τουλάχιστον 10 τιμών αναφοράς σε ένα σύστημα μέτρησης, εκτός εάν ορίζεται κάτι διαφορετικό. Το σύστημα μέτρησης ποσοτικοποιεί κάθε τιμή αναφοράς. Οι μετρούμενες τιμές συγκρίνονται συλλογικά με τις τιμές αναφοράς με χρήση γραμμικής παλινδρόμησης ελαχίστων τετραγώνων και των κριτηρίων γραμμικότητας που προσδιορίζονται στον πίνακα 6.5.

8.1.4.2. Απαιτήσεις επιδόσεων

Εάν ένα σύστημα μέτρησης δεν πληροί τα ισχύοντα κριτήρια γραμμικότητας του πίνακα 6.5, η αστοχία διορθώνεται μέσω νέας βαθμονόμησης, επισκευής ή αντικατάστασης των εξαρτημάτων, όπως απαιτείται. Η επαλήθευση γραμμικότητας επαναλαμβάνεται μετά τη διόρθωση της αστοχίας, ώστε να εξασφαλιστεί ότι το σύστημα μέτρησης πληροί τα κριτήρια γραμμικότητας.

8.1.4.3. Διαδικασία

Εφαρμόζεται το ακόλουθο πρωτόκολλο επαλήθευσης γραμμικότητας:

α) Το σύστημα μέτρησης πρέπει να λειτουργεί υπό τις ειδικές για αυτό θερμοκρασίες, πιέσεις και ροές.

β) Το όργανο ρυθμίζεται στο μηδέν, όπως θα ρυθμιζόταν πριν από μια δοκιμή εκπομπών, με την εισαγωγή μηδενικού σήματος. Για τους αναλυτές αερίων, χρησιμοποιείται αέριο μηδενισμού που πληροί τις προδιαγραφές του σημείου 9.5.1 και εισάγεται απευθείας στη θύρα του αναλυτή.

γ) Προσδιορίζεται το μέγιστο της κλίμακας του οργάνου, όπως θα γινόταν πριν από την δοκιμή εκπομπών, με την εισαγωγή σήματος προσδιορισμού του μεγίστου της κλίμακας. Για τους αναλυτές αερίων, χρησιμοποιείται αέριο προσδιορισμού του μεγίστου της κλίμακας που πληροί τις προδιαγραφές του σημείου 9.5.1 και εισάγεται απευθείας στη θύρα του αναλυτή.

δ) Μετά τον προσδιορισμό του μεγίστου της κλίμακας του οργάνου, ελέγχεται η ρύθμιση στο μηδέν με το ίδιο σήμα που χρησιμοποιήθηκε στο στοιχείο β) του παρόντος σημείου. Βάσει της μηδενικής ένδειξης, χρησιμοποιείται ορθή τεχνική κρίση για να προσδιοριστεί εάν πρέπει να μηδενιστεί εκ νέου το όργανο και/ή να προσδιοριστεί εκ νέου το μέγιστο της κλίμακας του οργάνου πριν από το επόμενο στάδιο.

ε) Για όλες τις μετρούμενες ποσότητες, χρησιμοποιούνται οι συστάσεις του κατασκευαστή και η ορθή τεχνική κρίση για την επιλογή των τιμών αναφοράς, $y_{\mathrm{ref}\ i}$, που καλύπτουν το πλήρες εύρος τιμών που αναμένονται κατά τη δοκιμή εκπομπών, αποφεύγοντας έτσι την ανάγκη παρέκτασης μεταξύ των τιμών αυτών. Επιλέγεται μηδενικό σήμα αναφοράς ως μια από τις τιμές αναφοράς της επαλήθευσης γραμμικότητας. Όσον αφορά την επαλήθευση γραμμικότητας αυτόνομης πίεσης και θερμοκρασίας, επιλέγονται τουλάχιστον τρεις τιμές αναφοράς. Για όλες τις άλλες επαληθεύσεις γραμμικότητας, επιλέγονται τουλάχιστον δέκα τιμές αναφοράς.

στ) Εφαρμόζονται οι συστάσεις του κατασκευαστή του οργάνου και η ορθή τεχνική κρίση για την επιλογή της σειράς με την οποία θα εισαχθούν οι τιμές αναφοράς.

ζ) Δημιουργούνται ποσότητες αναφοράς και εισάγονται σύμφωνα με το σημείο 8.1.4.4. Για τους αναλυτές αερίων, οι συγκεντρώσεις αερίων που είναι γνωστό ότι συμμορφώνονται με τις προδιαγραφές του σημείου 9.5.1 χρησιμοποιούνται και εισάγονται απευθείας στη θύρα του αναλυτή.

η) Το όργανο αφήνεται να σταθεροποιηθεί για ένα χρονικό διάστημα ενώ μετρά την τιμή αναφοράς.

θ) Με συχνότητα καταγραφής τουλάχιστον ίση με την ελάχιστη συχνότητα, όπως προσδιορίζεται στον πίνακα 6.7, η τιμή αναφοράς μετράται για 30 δευτερόλεπτα και καταγράφεται ο αριθμητικός μέσος των καταγεγραμμένων τιμών $\overline{y}_i$.

▼B

ι) Τα στάδια που περιγράφονται στα στοιχεία ζ) έως θ) του παρόντος σημείου επαναλαμβάνονται έως ότου να μετρηθούν όλες οι ποσότητες αναφοράς.

ια) Οι αριθμητικοί μέσοι $\bar{y}_i$, καθώς και οι τιμές αναφοράς, $y_{\text{ref } i}$, χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό παραμέτρων γραμμικής παλινδρόμησης ελαχίστων τετραγώνων και στατιστικών τιμών για σκοπούς σύγκρισης με τα κριτήρια ελάχιστων επιδόσεων του πίνακα 6.5. Χρησιμοποιούνται οι υπολογισμοί που περιγράφονται στο προσάρτημα 3 του παραρτήματος VII.

8.1.4.4. Σήματα αναφοράς

Στο παρόν σημείο περιγράφονται συνιστώμενες μέθοδοι για τη δημιουργία τιμών αναφοράς για το πρωτόκολλο επαλήθευσης γραμμικότητας που περιγράφεται στο σημείο 8.1.4.3. Χρησιμοποιούνται τιμές αναφοράς που προσομοιώνουν πραγματικές τιμές ή εισάγεται πραγματική τιμή και μετράται με σύστημα μέτρησης τιμών αναφοράς. Στη δεύτερη περίπτωση, η τιμή αναφοράς είναι η τιμή που προκύπτει από το σύστημα μέτρησης τιμών αναφοράς. Οι τιμές αναφοράς και τα συστήματα μέτρησης τιμών αναφοράς είναι διεθνώς αναγνωρίσιμα.

Στην περίπτωση συστημάτων μέτρησης με αισθητήρες, όπως θερμοστοιχεία, θερμόμετρα ηλεκτρικής αντίστασης και θερμίστορες, η επαλήθευση γραμμικότητας μπορεί να διενεργηθεί αφαιρώντας τον αισθητήρα από το σύστημα και χρησιμοποιώντας στη θέση του προσομοιωτή. Χρησιμοποιείται προσομοιωτής με ανεξάρτητη βαθμονόμηση και αντιστάθμιση ψυχρής επαφής, όπως απαιτείται. Η αβεβαιότητα του διεθνώς αναγνωρίσιμου προσομοιωτή, υπολογιζόμενη βάσει της θερμοκρασίας, πρέπει να είναι μικρότερη του 0,5 % της μέγιστης θερμοκρασίας λειτουργίας T_{max}. Εάν χρησιμοποιηθεί αυτή η επιλογή, είναι απαραίτητη η χρήση αισθητήρων για τους οποίους δηλώνεται από τον προμηθευτή ότι παρουσιάζουν ακρίβεια μεγαλύτερη από το 0,5 % της T_{max} σε σύγκριση με την τυπική καμπύλη βαθμονόμησής τους.

8.1.4.5. Συστήματα μέτρησης για τα οποία απαιτείται επαλήθευση γραμμικότητας

Στον πίνακα 6.5 παρατίθενται συστήματα μέτρησης για τα οποία απαιτείται επαλήθευση γραμμικότητας. Για το συγκεκριμένο πίνακα ισχύουν οι ακόλουθες διατάξεις:

α) εκτελείται επαλήθευση γραμμικότητας συχνότερα, εάν αυτό συνιστάται από τον κατασκευαστή του οργάνου ή με βάση την ορθή τεχνική κρίση·

β) η ένδειξη «min» αναφέρεται στην ελάχιστη τιμή αναφοράς που χρησιμοποιείται κατά την επαλήθευση γραμμικότητας.

Σημειώνεται ότι η τιμή αυτή μπορεί να είναι μηδενική ή αρνητική ανάλογα με το σήμα·

γ) η ένδειξη «max» αναφέρεται γενικά στην μέγιστη τιμή αναφοράς που χρησιμοποιείται κατά την επαλήθευση γραμμικότητας. Για παράδειγμα, στην περίπτωση διαχωριστών αερίων, η x_{max} είναι η συγκέντρωση μη διαχωρισμένου, μη αραιωμένου αερίου προσδιορισμού του μεγίστου της κλίμακας. Στη συνέχεια, αναφέρονται ειδικές περιπτώσεις στις οποίες η ένδειξη «max» αφορά διαφορετική τιμή:

i) στην περίπτωση επαλήθευσης γραμμικότητας του ισοζυγίου σωματιδιακού υλικού (PM), η τιμή m_{max} αναφέρεται στην τυπική μάζα ενός φίλτρου σωματιδιακού υλικού·

ii) στην περίπτωση επαλήθευσης γραμμικότητας της ροπής, η τιμή T_{max} αναφέρεται στη δηλούμενη από τον κατασκευαστή τιμή αιχμής της ροπής κινητήρα του κινητήρα μέγιστης ροπής που θα υποβληθεί σε δοκιμή·

δ) στο εκάστοτε καθορισμένο εύρος τιμών περιλαμβάνονται και οι ακραίες τιμές. Για παράδειγμα, ένα καθορισμένο εύρος τιμών 0,98-1,02 όσον αφορά την κλίση a_1 σημαίνει $0{,}98 \leq a_1 \leq 1{,}02$·

▼B

ε) οι εν λόγω επαληθεύσεις γραμμικότητας δεν απαιτούνται για συστήματα που ολοκληρώνουν με επιτυχία την επαλήθευση παροχής αραιωμένου καυσαερίου που περιγράφεται στο σημείο 8.1.8.5 για τον έλεγχο προπανίου ή για συστήματα που συμφωνούν κατά ποσοστό έως ± 2 % βάσει χημικού ισοζυγίου άνθρακα ή οξυγόνου του αέρα εισαγωγής, του καυσίμου και του καυσαερίου·

στ) τα κριτήρια a_1 για τις ποσότητες αυτές πληρούνται μόνο εάν απαιτείται η απόλυτη τιμή της ποσότητας, σε αντίθεση με σήμα το οποίο είναι απλά γραμμικά ανάλογο της πραγματικής τιμής·

ζ) οι αυτόνομες θερμοκρασίες περιλαμβάνουν τις θερμοκρασίες του κινητήρα και τις συνθήκες περιβάλλοντος που χρησιμοποιούνται για τον καθορισμό ή την επαλήθευση των συνθηκών του κινητήρα· τις θερμοκρασίες που χρησιμοποιούνται για τον καθορισμό ή την επαλήθευση κρίσιμων συνθηκών στο σύστημα δοκιμής· και τις θερμοκρασίες που χρησιμοποιούνται στους υπολογισμούς εκπομπών:

i) απαιτούνται οι ακόλουθες επαληθεύσεις γραμμικότητας θερμοκρασίας. Αέρα εισαγωγής· κλίνης(-ών) μετεπεξεργασίας (για κινητήρες που υποβάλλονται σε δοκιμή με διατάξεις μετεπεξεργασίας καυσαερίων σε κύκλους δοκιμών με κριτήρια ψυχρής εκκίνησης)· αέρα αραίωσης για δειγματοληψία σωματιδιακού υλικού (PM) (συστήματα CVS, διπλής αραίωσης και μερικής ροής)· δείγματος PM· και δείγματος ψύκτη (για συστήματα δειγματοληψίας αερίων που χρησιμοποιούν ψύκτες για την ξήρανση των δειγμάτων)·

ii) οι ακόλουθες επαληθεύσεις γραμμικότητας θερμοκρασίας απαιτούνται μόνο εάν αυτό καθορίζεται από τον κατασκευαστή του κινητήρα. Εισόδου καυσίμου· εξόδου αέρα στον ψύκτη αέρα τροφοδοσίας του θαλάμου δοκιμής (για κινητήρες που υποβάλλονται σε δοκιμή με εναλλάκτη θερμότητας θαλάμου δοκιμής που προσομοιώνει ψύκτη αέρα τροφοδοσίας μη οδικού κινητού μηχανήματος)· εισόδου ψυκτικού στον ψύκτη αέρα τροφοδοσίας του θαλάμου δοκιμής (για κινητήρες που υποβάλλονται σε δοκιμή με εναλλάκτη θερμότητας θαλάμου δοκιμής που προσομοιώνει ψύκτη αέρα τροφοδοσίας μη οδικού κινητού μηχανήματος)· και λαδιού στο δοχείο/λεκάνη συλλογής· ψυκτικού πριν από το θερμοστάτη (για υγρόψυκτους κινητήρες)·

η) οι αυτόνομες πιέσεις περιλαμβάνουν τις πιέσεις του κινητήρα και τις συνθήκες περιβάλλοντος που χρησιμοποιούνται για τον καθορισμό ή την επαλήθευση των συνθηκών του κινητήρα· τις πιέσεις που χρησιμοποιούνται για τον καθορισμό ή την επαλήθευση κρίσιμων συνθηκών στο σύστημα δοκιμής· και τις πιέσεις που χρησιμοποιούνται στους υπολογισμούς εκπομπών:

i) οι απαιτούμενες γραμμικές επαληθεύσεις πίεσης είναι οι εξής: περιορισμού πίεσης αέρα εισαγωγής· αντίθλιψης καυσαερίων· βαρομέτρου· πίεσης μανομέτρου εισόδου CVS (εάν πραγματοποιείται μέτρηση με τη χρήση CVS)· δείγματος ψύκτη (για συστήματα δειγματοληψίας αερίων που χρησιμοποιούν ψύκτες για την ξήρανση των δειγμάτων)·

ii) επαληθεύσεις γραμμικότητας πίεσης που απαιτούνται μόνο εάν αυτό δηλώνεται από τον κατασκευαστή του κινητήρα: πτώσης πίεσης στον ψύκτη αέρα τροφοδοσίας του θαλάμου δοκιμής και στο σωλήνα διασύνδεσης (για κινητήρες με στροβιλοσυμπιεστή που υποβάλλονται σε δοκιμή με εναλλάκτη θερμότητας θαλάμου δοκιμής που εξομοιώνει ψύκτη αέρα τροφοδοσίας μη οδικού κινητού μηχανήματος)· εισόδου καυσίμου· και εξόδου καυσίμου.

▼B

Πίνακας 6.5

Συστήματα μέτρησης για τα οποία απαιτείται επαλήθευση γραμμικότητας

Σύστημα μέτρησης	Ποσότητα	Ελάχιστη συχνότητα επαλήθευσης	Κριτήρια γραμμικότητας			
			$\lvert x_{min} \cdot (a_1 - 1) + a_0 \rvert$	a	SEE	r^2
Στροφές κινητήρα	n	Εντός διαστήματος 370 ημερών πριν από τη δοκιμή	≤ 0,05 % n_{max}	0,98-1,02	≤ 2 % n_{max}	≥ 0,990
Ροπή κινητήρα	T	Εντός διαστήματος 370 ημερών πριν από τη δοκιμή	≤ 1 % T_{max}	0,98-1,02	≤ 2 % T_{max}	≥ 0,990
Παροχή καυσίμου	q_m	Εντός διαστήματος 370 ημερών πριν από τη δοκιμή	≤ 1 % $q_{m,\ max}$	0,98-1,02	≤ 2 % $q_{m,\ max}$	≥ 0,990
Παροχή αέρα εισαγωγής ([1])	q_V	Εντός διαστήματος 370 ημερών πριν από τη δοκιμή	≤ 1 % $q_{V,\ max}$	0,98-1,02	≤ 2 % $q_{V,\ max}$	≥ 0,990
Παροχή αέρα αραίωσης ([1])	q_V	Εντός διαστήματος 370 ημερών πριν από τη δοκιμή	≤ 1 % $q_{V,\ max}$	0,98-1,02	≤ 2 % $q_{V,\ max}$	≥ 0,990
Παροχή αραιωμένου καυσαερίου ([1])	q_V	Εντός διαστήματος 370 ημερών πριν από τη δοκιμή	≤ 1 % $q_{V,\ max}$	0,98-1,02	≤ 2 % $q_{V,\ max}$	≥ 0,990
Παροχή πρωτογενούς καυσαερίου ([1])	q_V	Εντός διαστήματος 185 ημερών πριν από τη δοκιμή	≤ 1 % $q_{V,\ max}$	0,98-1,02	≤ 2 % $q_{V,\ max}$	≥ 0,990
Παροχές δειγματολήπτη παρτίδας ([1])	q_V	Εντός διαστήματος 370 ημερών πριν από τη δοκιμή	≤ 1 % $q_{V,\ max}$	0,98-1,02	≤ 2 % $q_{V,\ max}$	≥ 0,990
Διαχωριστές αερίων	x/x_{span}	Εντός διαστήματος 370 ημερών πριν από τη δοκιμή	≤ 0,5 % x_{max}	0,98-1,02	≤ 2 % x_{max}	≥ 0,990
Αναλυτές αερίων	x	Εντός διαστήματος 35 ημερών πριν από τη δοκιμή	≤ 0,5 % x_{max}	0,99-1,01	≤ 1 % x_{max}	≥ 0,998
Ισοζύγιο σωματιδιακού υλικού	m	Εντός διαστήματος 370 ημερών πριν από τη δοκιμή	≤ 1 % m_{max}	0,99-1,01	≤ 1 % m_{max}	≥ 0,998
Αυτόνομες πιέσεις	p	Εντός διαστήματος 370 ημερών πριν από τη δοκιμή	≤ 1 % p_{max}	0,99-1,01	≤ 1 % p_{max}	≥ 0,998
Μετατροπή αυτόνομων σημάτων θερμοκρασίας από αναλογικά σε ψηφιακά	T	Εντός διαστήματος 370 ημερών πριν από τη δοκιμή	≤ 1 % T_{max}	0,99-1,01	≤ 1 % T_{max}	≥ 0,998

([1]) Ως όρος που αντιπροσωπεύει την «ποσότητα» μπορεί να χρησιμοποιηθεί η γραμμομοριακή παροχή αντί της τυπικής ογκομετρικής παροχής. Στην περίπτωση αυτή, η μέγιστη γραμμομοριακή παροχή μπορεί να χρησιμοποιηθεί αντί για τη μέγιστη τυπική ογκομετρική παροχή στα αντίστοιχα κριτήρια γραμμικότητας.

▼B

8.1.5. Απόκριση συστήματος συνεχούς ανάλυσης αερίων και επικαιροποίηση-καταγραφή της επαλήθευσης

Στο παρόν τμήμα περιγράφεται μια γενική διαδικασία επαλήθευσης της απόκρισης του συστήματος συνεχούς ανάλυσης αερίων και της επικαιροποίησης της καταγραφής. Βλέπε σημείο 8.1.6 για τις διαδικασίες επαλήθευσης αναλυτών με αντιστάθμιση.

8.1.5.1. Πεδίο εφαρμογής και συχνότητα

Η εν λόγω επαλήθευση διενεργείται μετά την εγκατάσταση ή την αντικατάσταση ενός αναλυτή αερίων που χρησιμοποιείται για συνεχή δειγματοληψία. Επίσης, η επαλήθευση αυτή διενεργείται εάν το σύστημα αναδιαμορφωθεί κατά τρόπο που αλλάζει την απόκριση του συστήματος. Η επαλήθευση αυτή απαιτείται για συστήματα συνεχούς ανάλυσης αερίων που χρησιμοποιούνται για δοκιμές υπό μεταβατικές συνθήκες (NRTC και LSI-NRTC) ή κατά βαθμίδες (RMC), αλλά όχι για συστήματα αναλυτή παρτίδας αερίων ή για συστήματα συνεχούς ανάλυσης αερίων που χρησιμοποιούνται μόνο για δοκιμές με κύκλο δοκιμών NRSC διακριτών φάσεων.

8.1.5.2. Αρχές μέτρησης

Η παρούσα δοκιμή επαληθεύει ότι οι συχνότητες επικαιροποίησης και καταγραφής συμφωνούν με τη συνολική απόκριση του συστήματος σε μια αιφνίδια αλλαγή στην τιμή των συγκεντρώσεων στον καθετήρα δείγματος. Τα συστήματα ανάλυσης αερίων βελτιστοποιούνται, έτσι ώστε η συνολική τους απόκριση σε μια αιφνίδια αλλαγή στη συγκέντρωση να επικαιροποιείται και να καταγράφεται με κατάλληλη συχνότητα, προκειμένου να προλαμβάνεται η απώλεια πληροφοριών. Η δοκιμή αυτή επαληθεύει επίσης τη συμμόρφωση των συστημάτων συνεχούς ανάλυσης αερίων με έναν ελάχιστο χρόνο απόκρισης.

Οι ρυθμίσεις του συστήματος για την αξιολόγηση του χρόνου απόκρισης είναι ακριβώς ίδιες με αυτές κατά τη διάρκεια της διεξαγωγής της δοκιμής (δηλαδή πίεση, παροχές, ρυθμίσεις φίλτρου στους αναλυτές και όλες οι άλλες επιδράσεις στο χρόνο απόκρισης). Ο προσδιορισμός του χρόνου απόκρισης γίνεται με μεταγωγή αερίου απευθείας στο στόμιο εισόδου του καθετήρα δειγματοληψίας. Οι συσκευές μεταγωγής αερίων έχουν προδιαγραφές εκτέλεσης της μεταγωγής σε λιγότερο από 0,1 δευτερόλεπτα. Τα αέρια που χρησιμοποιούνται για τη δοκιμή πρέπει να προκαλούν αλλαγή της συγκέντρωσης σε ποσοστό τουλάχιστον 60 % της πλήρους κλίμακας (FS).

Καταγράφεται η καμπύλη συγκέντρωσης κάθε επιμέρους συστατικού αερίου.

8.1.5.3. Απαιτήσεις του συστήματος

α) Ο χρόνος απόκρισης του συστήματος είναι ≤ 10 δευτερόλεπτα με χρόνο ανόδου ≤ 5 δευτερόλεπτα για όλα τα μετρούμενα συστατικά (CO, $NO_{x,2}$ και HC) και όλες τις κλίμακες που χρησιμοποιούνται.

Όλα τα δεδομένα (συγκέντρωση, ροές καυσίμου και αέρα) πρέπει να μεταβάλλονται με τους μετρούμενους χρόνους απόκρισης πριν από την εκτέλεση των υπολογισμών εκπομπών που παρατίθενται στο παράρτημα VII.

β) Για να αποδειχθεί η αποδεκτή επικαιροποίηση και καταγραφή όσον αφορά τη συνολική απόκριση του συστήματος, το σύστημα πρέπει να πληροί ένα από τα ακόλουθα κριτήρια:

i) το πηλίκο του μέσου χρόνου ανόδου διά της συχνότητας με την οποία το σύστημα καταγράφει μια επικαιροποιημένη συγκέντρωση είναι τουλάχιστον 5. Σε καμία περίπτωση δεν μπορεί ο μέσος χρόνος ανόδου να είναι περισσότερο από 10 δευτερόλεπτα·

▼B

ii) η συχνότητα με την οποία το σύστημα καταγράφει τη συγκέντρωση είναι τουλάχιστον 2 Hz (βλέπε επίσης πίνακα 6.7).

8.1.5.4. Διαδικασία

Χρησιμοποιείται η ακόλουθη διαδικασία για την επαλήθευση της απόκρισης κάθε συστήματος συνεχούς ανάλυσης αερίων:

α) Εφαρμόζονται οι οδηγίες εκκίνησης και λειτουργίας του κατασκευαστή του συστήματος αναλυτή για την εγκατάσταση του οργάνου. Το σύστημα μέτρησης ρυθμίζεται όπως απαιτείται, ώστε να βελτιστοποιηθούν οι επιδόσεις. Η επαλήθευση αυτή εκτελείται ενώ ο αναλυτής λειτουργεί με τον ίδιο τρόπο με τον οποίο χρησιμοποιείται για τη δοκιμή εκπομπών. Εάν ο αναλυτής έχει κοινό σύστημα δειγματοληψίας με άλλους αναλυτές και εάν η ροή αερίων προς τους άλλους αναλυτές επηρεάζει το χρόνο απόκρισης του συστήματος, τότε απαιτείται εκκίνηση και λειτουργία των άλλων αναλυτών κατά την εκτέλεση της συγκεκριμένης δοκιμής επαλήθευσης. Η δοκιμή επαλήθευσης μπορεί να εκτελεστεί ταυτόχρονα σε πολλούς αναλυτές που διαθέτουν κοινό σύστημα δειγματοληψίας. Εάν χρησιμοποιούνται αναλογικά φίλτρα ή ψηφιακά φίλτρα σε πραγματικό χρόνο κατά τη δοκιμή εκπομπών, τα φίλτρα αυτά λειτουργούν με τον ίδιο τρόπο κατά τη διάρκεια της συγκεκριμένης επαλήθευσης.

β) Όσον αφορά τον εξοπλισμό που χρησιμοποιείται για την επικύρωση του χρόνου απόκρισης του συστήματος, συνιστάται να χρησιμοποιούνται ελάχιστα μήκη γραμμής μεταφοράς αερίων, ενώ πρέπει να συνδέεται μια πηγή μηδενικού αέρα με τη μία είσοδο μιας τρίοδης βαλβίδας ταχείας δράσης (2 είσοδοι, 1 έξοδος), ώστε να ελέγχεται η ροή των αερίων μηδενισμού και των αναμεμειγμένων αερίων προσδιορισμού του μεγίστου της κλίμακας στην είσοδο του καθετήρα του συστήματος δειγματοληψίας ή σε ένα «Τ» κοντά στην έξοδο του καθετήρα. Συνήθως, η παροχή αερίων είναι υψηλότερη από ότι η παροχή δείγματος στον καθετήρα και το πλεόνασμα υπερχειλίζει στην είσοδο του καθετήρα. Εάν η παροχή αερίων είναι χαμηλότερη από την η παροχή στον καθετήρα, οι συγκεντρώσεις αερίων προσαρμόζονται έτσι, ώστε να λαμβάνεται υπόψη η αραίωση που προκαλείται από τον αέρα περιβάλλοντος που αναρροφάται μέσα στον καθετήρα. Μπορούν να χρησιμοποιούνται αέρια προσδιορισμού του μεγίστου της κλίμακας με δύο ή πολλαπλά αέρια. Μπορεί να χρησιμοποιείται διάταξη ανάμειξης ή μείξης αερίων για την ανάμειξη των αερίων προσδιορισμού του μεγίστου της κλίμακας. Συνιστάται να χρησιμοποιείται διάταξη ανάμειξης ή μείξης αερίων κατά την ανάμειξη αερίων προσδιορισμού του μεγίστου της κλίμακας αραιωμένων σε N2 με αέρια προσδιορισμού του μεγίστου της κλίμακας αραιωμένα σε αέρα·

Με τη χρήση διαχωριστή αερίων, αέριο προσδιορισμού του μεγίστου της κλίμακας που περιέχει NO–CO–CO_2–C_3H_8–CH_4 (το υπόλοιπο N_2) αναμειγνύεται επί ίσοις όροις με αέριο προσδιορισμού του μεγίστου της κλίμακας που περιέχει NO_2 (το υπόλοιπο καθαρός συνθετικός αέρας). Επίσης, όπου είναι δυνατόν, μπορούν να χρησιμοποιούνται δύο αέρια προσδιορισμού του μεγίστου της κλίμακας, αντί για αέριο προσδιορισμού του μεγίστου της κλίμακας που περιέχει NO-CO-CO_2-C_3H_8-CH_4 και το υπόλοιπο N_2· στην περίπτωση αυτή, εκτελούνται ξεχωριστές δοκιμές απόκρισης για κάθε αναλυτή. Η έξοδος του διαχωριστή αερίων συνδέεται με την άλλη είσοδο της τρίοδης βαλβίδας. Η έξοδος της βαλβίδας συνδέεται με μια υπερχείλιση στον καθετήρα του συστήματος αναλυτή αερίων ή με εξάρτημα υπερχείλισης μεταξύ του καθετήρα και της γραμμής μεταφοράς προς όλους τους αναλυτές που υποβάλλονται σε επαλήθευση. Χρησιμοποιείται μια διάταξη που εμποδίζει την εμφάνιση παλμών πίεσης λόγω διακοπής της ροής μέσω της συσκευής ανάμειξης αερίων. Παραλείπεται οποιοδήποτε από αυτά τα αέρια συστατικά το οποίο δεν είναι σημαντικό για τους αναλυτές για τη συγκεκριμένη επαλήθευση. Εναλλακτικά, επιτρέπεται η χρήση φιαλών αερίων με μεμονωμένα αέρια και χωριστή μέτρηση των χρόνων απόκρισης.

▼B

γ) Η συλλογή δεδομένων πραγματοποιείται ως εξής:

i) Η βαλβίδα ρυθμίζεται ώστε να ξεκινήσει η ροή του αερίου μηδενισμού.

ii) Αφήνεται χρόνος για να επιτευχθεί σταθεροποίηση, λαμβανομένων υπόψη των καθυστερήσεων στη μεταφορά και της πλήρους απόκρισης του βραδύτερου αναλυτή.

iii) Ξεκινά η καταγραφή των δεδομένων με τη συχνότητα που χρησιμοποιήθηκε κατά τη δοκιμή εκπομπών. Κάθε καταγραφόμενη τιμή αποτελεί μοναδική επικαιροποιημένη συγκέντρωση μετρούμενη από τον αναλυτή· δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί παρεμβολή ή φιλτράρισμα για την αλλαγή των καταγραφόμενων τιμών.

iv) Η βαλβίδα ρυθμίζεται έτσι, ώστε να επιτρέπει τη ροή των αναμεμειγμένων αερίων προσδιορισμού του μεγίστου της κλίμακας στους αναλυτές. Ο χρόνος αυτός καταγράφεται ως t_0.

v) Αφήνεται χρόνος για τις καθυστερήσεις μεταφοράς και την πλήρη απόκριση του βραδύτερου αναλυτή.

vi) Η ροή αλλάζει ώστε να επιτρέπεται η ροή του αερίου μηδενισμού στον αναλυτή. Ο χρόνος αυτός καταγράφεται ως t_{100}.

vii) Αφήνεται χρόνος για τις καθυστερήσεις μεταφοράς και την πλήρη απόκριση του βραδύτερου αναλυτή.

viii) Τα στάδια που περιγράφονται στο στοιχείο γ) εδάφια iv) έως vii) του παρόντος σημείου επαναλαμβάνονται για την καταγραφή επτά πλήρων κύκλων, που ολοκληρώνονται με τη ροή αερίου μηδενισμού στους αναλυτές.

ix) Η καταγραφή τερματίζεται.

8.1.5.5. Αξιολόγηση επιδόσεων

Τα δεδομένα του σημείου 8.1.5.4 στοιχείο γ) χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό του μέσου χρόνου ανόδου για κάθε έναν αναλυτή.

α) Εάν έχει επιλεγεί να αποδειχθεί η συμμόρφωση σύμφωνα με το σημείο 8.1.5.3 στοιχείο β) σημείο i), εφαρμόζεται η ακόλουθη διαδικασία: Οι χρόνοι ανόδου (σε δευτερόλεπτα) πολλαπλασιάζονται με τις αντίστοιχες συχνότητες καταγραφής τους σε Hertz (1/s). Η τιμή κάθε αποτελέσματος πρέπει να είναι τουλάχιστον 5. Εάν η τιμή είναι μικρότερη του 5, η συχνότητα καταγραφής αυξάνεται ή οι ροές προσαρμόζονται ή ο σχεδιασμός του συστήματος δειγματοληψίας αλλάζει ώστε να αυξηθεί καταλλήλως ο χρόνος ανόδου. Επίσης, τα ψηφιακά φίλτρα δύναται να διαμορφωθούν ώστε να αυξηθεί ο χρόνος ανόδου.

β) Εάν έχει επιλεγεί να αποδειχθεί η συμμόρφωση η συμμόρφωση σύμφωνα με το σημείο 8.1.5.3 στοιχείο β) σημείο ii), αρκεί να αποδειχθεί η συμμόρφωση με τις απαιτήσεις του σημείου 8.1.5.3 στοιχείο β) σημείο ii).

8.1.6. Επαλήθευση του χρόνου απόκρισης για αναλυτές με αντιστάθμιση

8.1.6.1. Πεδίο εφαρμογής και συχνότητα

Η εν λόγω επαλήθευση διενεργείται ώστε να προσδιοριστεί η απόκριση ενός συστήματος συνεχούς ανάλυσης αερίων, στην περίπτωση που η απόκριση ενός αναλυτή αντισταθμίζεται από την απόκριση ενός άλλου για την ποσοτικοποίηση μιας εκπομπής αερίων. Για το συγκεκριμένο έλεγχο, οι υδρατμοί θεωρούνται

▼B

αέριο συστατικό. Η επαλήθευση αυτή απαιτείται για συστήματα συνεχούς ανάλυσης αερίων που χρησιμοποιούνται για κύκλους δοκιμών υπό μεταβατικές συνθήκες (NRTC και LSI-NRTC) ή κατά βαθμίδες (RMC). Η επαλήθευση αυτή δεν απαιτείται για αναλυτές παρτίδας αερίων ή για συστήματα συνεχούς ανάλυσης αερίων που χρησιμοποιούνται μόνο για δοκιμές με κύκλο δοκιμών NRSC διακριτών φάσεων. Η επαλήθευση αυτή δεν εφαρμόζεται για τη διόρθωση τυχόν αφαίρεσης νερού από το δείγμα που πραγματοποιείται κατά τη μετεπεξεργασία. Η επαλήθευση αυτή διενεργείται μετά την αρχική εγκατάσταση (δηλαδή την αρχική θέση σε λειτουργία του θαλάμου δοκιμής). Το σημείο 8.1.5 μπορεί να χρησιμοποιηθεί, μετά από μείζονα συντήρηση, για την επαλήθευση της ομοιόμορφης απόκρισης, υπό την προϋπόθεση ότι οποιαδήποτε κατασκευαστικά στοιχεία που έχουν αντικατασταθεί υποβλήθηκαν κάποια στιγμή σε επαλήθευση απόκρισης υπό υγροποιημένες ομοιόμορφες συνθήκες.

8.1.6.2. Αρχές μέτρησης

Με τη διαδικασία αυτή επαληθεύεται η χρονική ευθυγράμμιση και η ομοιόμορφη απόκριση συνεχώς συνδυαζόμενων μετρήσεων αερίων. Για τη διαδικασία αυτή είναι απαραίτητο να εξασφαλιστεί ότι κάθε αλγόριθμος αντιστάθμισης και διόρθωση υγρασίας έχει ενεργοποιηθεί.

8.1.6.3. Απαιτήσεις του συστήματος

Η γενική απαίτηση ως προς το χρόνο απόκρισης και το χρόνο ανόδου που αναφέρεται στο σημείο 8.1.5.3 στοιχείο α) ισχύει επίσης για αναλυτές με αντιστάθμιση. Επιπλέον, εάν η συχνότητα καταγραφής διαφέρει από τη συχνότητα επικαιροποίησης του συνεχώς συνδυαζόμενου/αντισταθμιζόμενου σήματος, χρησιμοποιείται η χαμηλότερη τιμή αυτών των δύο συχνοτήτων για την επαλήθευση που απαιτείται βάσει του εδαφίου (i) του σημείου 8.1.5.3 στοιχείο β) σημείο i).

8.1.6.4. Διαδικασία

Εφαρμόζονται όλες οι διαδικασίες που αναφέρονται στο σημείο 8.1.5.4 στοιχεία α) έως γ). Επίσης, πρέπει να μετριούνται οι χρόνοι απόκρισης και ανόδου των υδρατμών, εάν χρησιμοποιείται αλγόριθμος αντιστάθμισης βάσει των μετρούμενων υδρατμών. Στην περίπτωση αυτή, πρέπει να υγροποιείται τουλάχιστον ένα από τα χρησιμοποιούμενα αέρια βαθμονόμησης (αλλά όχι το NO_2), ως εξής:

Εάν το σύστημα δεν χρησιμοποιεί αποξηραντή δείγματος για την απομάκρυνση του νερού από το αέριο του δείγματος, το αέριο προσδιορισμού του μεγίστου της κλίμακας υγροποιείται αφήνοντας το μίγμα αερίων να ρεύσει μέσα σε σφραγισμένο δοχείο που υγροποιεί το αέριο στο μέγιστο σημείο δρόσου του δείγματος, όπως αυτό εκτιμάται κατά τη δειγματοληψία εκπομπών, διοχετεύοντάς το υπό μορφή φυσαλίδων μέσω απεσταγμένου νερού. Εάν το σύστημα χρησιμοποιεί αποξηραντή δείγματος κατά τη διάρκεια της δοκιμής το οποίο έχει ολοκληρώσει με επιτυχία τον έλεγχο επαλήθευσης αποξηραντή δείγματος, το υγροποιημένο μίγμα αερίων μπορεί να εισαχθεί κατάντη του αποξηραντή δείγματος διοχετεύοντάς το υπό μορφή φυσαλίδων μέσω απεσταγμένου νερού σε σφραγισμένο δοχείο στους 298 ± 10 K (25 ± 10 °C) ή σε θερμοκρασία μεγαλύτερη του σημείου δρόσου. Σε όλες τις περιπτώσεις, κατάντη του δοχείου, το υγροποιημένο αέριο διατηρείται σε θερμοκρασία τουλάχιστον 5 K (5 °C) άνω του συγκεκριμένου σημείου δρόσου του στην καμπύλη. Σημειώνεται ότι μπορεί να παραλείπεται οποιοδήποτε από αυτά τα αέρια συστατικά το οποίο δεν είναι σημαντικό για τους αναλυτές για τη συγκεκριμένη επαλήθευση. Εάν οποιοδήποτε από τα αέρια συστατικά δεν είναι ευαίσθητο στην αντιστάθμιση νερού, ο έλεγχος απόκρισης για τους αναλυτές αυτούς μπορεί να εκτελεστεί χωρίς υγροποίηση.

▼M2

8.1.7. Μέτρηση των παραμέτρων του κινητήρα και των συνθηκών περιβάλλοντος

Εφαρμόζονται εσωτερικές διαδικασίες ποιότητας που ανάγονται σε αναγνωρισμένα εθνικά ή διεθνή πρότυπα. Σε αντίθετη περίπτωση, εφαρμόζονται οι ακόλουθες διαδικασίες.

▼B

8.1.7.1. Βαθμονόμηση ροπής

8.1.7.1.1. Πεδίο εφαρμογής και συχνότητα

Όλα τα συστήματα μέτρησης ροπής, συμπεριλαμβανομένων των μορφοτροπέων και των συστημάτων μέτρησης ροπής δυναμόμετρου, βαθμονομούνται κατά την αρχική εγκατάσταση και μετά από μείζονα συντήρηση με τη χρήση, μεταξύ άλλων, δύναμης αναφοράς ή μήκους μοχλοβραχίονα σε συνδυασμό με απόβαρο. Εφαρμόζεται ορθή τεχνική κρίση για την επανάληψη της βαθμονόμησης. Εφαρμόζονται οι οδηγίες του κατασκευαστή του μορφοτροπέα ροπής για τη γραμμικοποίηση του αποτελέσματος του αισθητήρα ροπής. Επιτρέπονται και άλλες μέθοδοι βαθμονόμησης.

8.1.7.1.2. Βαθμονόμηση απόβαρου

Η τεχνική αυτή εφαρμόζει μια γνωστή δύναμη μέσω της ανάρτησης γνωστών βαρών σε γνωστή απόσταση κατά μήκος ενός μοχλοβραχίονα. Εξασφαλίζεται ότι ο μοχλοβραχίονας που φέρει τα βάρη είναι κάθετος στη βαρύτητα (δηλαδή οριζόντιος) και κάθετος στον άξονα περιστροφής του δυναμόμετρου. Χρησιμοποιούνται τουλάχιστον έξι συνδυασμοί βάρους βαθμονόμησης για κάθε εφαρμοζόμενη ροή-περιοχή τιμών μέτρησης, φροντίζοντας ώστε οι ποσότητες βάρους να απέχουν μεταξύ τους σχεδόν εξίσου σε όλη την περιοχή τιμών μέτρησης. Το δυναμόμετρο ταλαντώνεται ή περιστρέφεται κατά τη βαθμονόμηση ώστε να μειώνεται η στατική υστέρηση λόγω τριβής. Η δύναμη κάθε βάρους προσδιορίζεται πολλαπλασιάζοντας τη διεθνώς αναγνωρίσιμη μάζα με την τοπική επιτάχυνση της βαρύτητας της Γης.

8.1.7.1.3. Βαθμονόμηση μετρητή καταπόνησης ή αποδεικτικού δακτυλίου

Η τεχνική αυτή εφαρμόζει δύναμη είτε μέσω της ανάρτησης βαρών σε μοχλοβραχίονα (τα βάρη και το μήκος του μοχλοβραχίονα δεν χρησιμοποιούνται στο πλαίσιο του υπολογισμού της ροπής αναφοράς) ή μέσω της λειτουργίας του δυναμόμετρου σε διάφορες τιμές ροπής. Χρησιμοποιούνται τουλάχιστον έξι συνδυασμοί δύναμης για κάθε εφαρμοζόμενη ροπή-περιοχή τιμών μέτρησης, φροντίζοντας ώστε οι ποσότητες δύναμης να απέχουν μεταξύ τους σχεδόν εξίσου σε όλη την περιοχή τιμών μέτρησης. Το δυναμόμετρο ταλαντώνεται ή περιστρέφεται κατά τη βαθμονόμηση ώστε να μειώνεται η στατική υστέρηση λόγω τριβής. Στην περίπτωση αυτή, η ροπή αναφοράς προσδιορίζεται πολλαπλασιάζοντας το αποτέλεσμα της δύναμης από το μετρητή αναφοράς (π.χ. μετρητή καταπόνησης ή αποδεικτικό δακτύλιο) με το πραγματικό μήκος του μοχλοβραχίονα, το οποίο μετράται από το σημείο όπου πραγματοποιείται η μέτρηση της δύναμης έως τον άξονα περιστροφής του δυναμόμετρου. Εξασφαλίζεται ότι το μήκος αυτό μετράται κάθετα στον άξονα μέτρησης του μετρητή αναφοράς και κάθετα στον άξονα περιστροφής του δυναμόμετρου.

8.1.7.2. Βαθμονόμηση πίεσης, θερμοκρασίας και σημείου δρόσου

Τα όργανα βαθμονομούνται για τη μέτρηση της πίεσης, της θερμοκρασίας και του σημείου δρόσου κατά την αρχική εγκατάσταση. Ακολουθούνται οι οδηγίες του κατασκευαστή του οργάνου και χρησιμοποιείται ορθή τεχνική κρίση για την επανάληψη της βαθμονόμησης.

Για συστήματα μέτρησης θερμοκρασίας με αισθητήρες θερμοστοιχείου, θερμομέτρου ηλεκτρικής αντίστασης ή θερμίστορα, η βαθμονόμηση του συστήματος εκτελείται όπως περιγράφεται στο σημείο 8.1.4.4 για την επαλήθευση γραμμικότητας.

8.1.8. Σχετικές με τη ροή μετρήσεις

8.1.8.1. Βαθμονόμηση ροής καυσίμου

Τα ροόμετρα καυσίμου βαθμονομούνται κατά την αρχική εγκατάσταση. Ακολουθούνται οι οδηγίες του κατασκευαστή του οργάνου και χρησιμοποιείται ορθή τεχνική κρίση για την επανάληψη της βαθμονόμησης.

▼**B**

8.1.8.2. Βαθμονόμηση ροής αέρα εισαγωγής

Τα ροόμετρα αέρα εισαγωγής βαθμονομούνται κατά την αρχική εγκατάσταση. Ακολουθούνται οι οδηγίες του κατασκευαστή του οργάνου και χρησιμοποιείται ορθή τεχνική κρίση για την επανάληψη της βαθμονόμησης.

8.1.8.3. Βαθμονόμηση ροής καυσαερίου

Τα ροόμετρα εξαγωγής βαθμονομούνται κατά την αρχική εγκατάσταση. Ακολουθούνται οι οδηγίες του κατασκευαστή του οργάνου και χρησιμοποιείται ορθή τεχνική κρίση για την επανάληψη της βαθμονόμησης.

8.1.8.4. Βαθμονόμηση ροής αραιωμένου καυσαερίου (CVS)

8.1.8.4.1. Επισκόπηση

α) Το παρόν τμήμα περιγράφει τον τρόπο βαθμονόμησης ροομέτρων για συστήματα δειγματοληψίας σταθερού όγκου (CVS) αραιωμένου καυσαερίου.

β) Η βαθμονόμηση αυτή εκτελείται ενώ το ροόμετρο είναι εγκατεστημένο στη μόνιμη θέση του. Η βαθμονόμηση εκτελείται μετά από αλλαγή οποιουδήποτε τμήματος της διαμόρφωσης της ροής ανάντη ή κατάντη του ροόμετρου η οποία μπορεί να επηρεάσει τη βαθμονόμηση του ροόμετρου. Η βαθμονόμηση αυτή εκτελείται κατά την αρχική εγκατάσταση του CVS και σε κάθε περίπτωση που μια διορθωτική ενέργεια δεν επιλύει αστοχία επίτευξης της επαλήθευσης της ροής αραιωμένου καυσαερίου (*π.χ.*, έλεγχος προπανίου) του σημείου 8.1.8.5.

γ) Ένα ροόμετρο CVS βαθμονομείται με τη χρήση ροόμετρου αναφοράς, όπως ροόμετρου Venturi υποηχητικής ροής, ακροφυσίου ροής μεγάλης ακτίνας, στομίου ομαλής προσέγγισης, στοιχείου στρωτής ροής, συνόλου σωλήνων Venturi κρίσιμης ροής ή ροόμετρου με υπερήχους. Χρησιμοποιείται ροόμετρο αναφοράς που αναφέρει διεθνώς αναγνωρίσιμες ποσότητες με αβεβαιότητα έως ± 1 %. Η απόκριση αυτού του ροόμετρου αναφοράς στη ροή χρησιμοποιείται ως τιμή αναφοράς για τη βαθμονόμηση του ροόμετρου CVS.

δ) Δεν επιτρέπεται να χρησιμοποιείται οποιοδήποτε φίλτρο ή άλλος περιορισμός πίεσης ανάντη που θα μπορούσε να επηρεάσει τη ροή μπροστά από το ροόμετρο αναφοράς, εκτός εάν το ροόμετρο έχει βαθμονομηθεί βάσει αυτού του περιορισμού πίεσης.

ε) Η αλληλουχία βαθμονόμησης που περιγράφεται στο παρόν σημείο 8.1.8.4 αφορά στην προσέγγιση βάσει γραμμομοριακής μάζας. Για την αντίστοιχη αλληλουχία που χρησιμοποιείται για την προσέγγιση βάσει μάζας, βλέπε σημείο 2.5 του παραρτήματος VII.

στ) ►**M2** Ένα ροόμετρο CFV ή SSV μπορεί, εναλλακτικά, να αφαιρεθεί από τη μόνιμη θέση του για βαθμονόμηση, εφόσον πληρούνται οι ακόλουθες προϋποθέσεις κατά την εγκατάστασή του στο CVS: ◄

1) Κατά την εγκατάσταση του CFV ή του SSV στο CVS, χρησιμοποιείται ορθή τεχνική κρίση προκειμένου να επαληθευτεί ότι δεν έχετε εισαγάγει διαρροές μεταξύ της εισόδου του CVS και του Venturi.

▼B

2) Μετά την επαλήθευση του Venturi επιτόπου, όλοι οι συνδυασμοί ροών στο Venturi πρέπει να επαληθεύονται στην περίπτωση ροομέτρων CFV ή, τουλάχιστον, για 10 σημεία ροής στην περίπτωση ροόμετρου SSV, χρησιμοποιώντας τη διαδικασία ελέγχου προπανίου που περιγράφεται στο σημείο 8.1.8.5. Το αποτέλεσμα του ελέγχου προπανίου για κάθε σημείο ροής στο Venturi δεν πρέπει να υπερβαίνουν τις ανοχές που ορίζονται στο σημείο 8.1.8.5.6.

3) Προκειμένου να επαληθευτεί η επιτόπου βαθμονόμηση για ένα CVS με περισσότερα του ενός ροόμετρα CFV, πρέπει να διενεργηθεί ο ακόλουθος έλεγχος για την επαλήθευση:

i) Χρησιμοποιείται μια διάταξη σταθερής ροής για την παροχή σταθερής ροής προπανίου στη σήραγγα αραίωσης.

ii) Μετρώνται οι συγκεντρώσεις υδρογονανθράκων με τουλάχιστον 10 ξεχωριστές παροχές, στην περίπτωση ροόμετρου SSV, ή σε όλους τους δυνατούς συνδυασμούς ροών, στην περίπτωση ροόμετρου CFV, διατηρώντας, παράλληλα, τη ροή του προπανίου σταθερή.

iii) Η συγκέντρωση των υδρογονανθράκων υποβάθρου στον αέρα αραίωσης μετράται στην αρχή και στο τέλος αυτής της δοκιμής. Η μέση συγκέντρωση υποβάθρου από κάθε μέτρηση σε κάθε σημείο ροής πρέπει να αφαιρείται πριν από την εκτέλεση της ανάλυσης παλινδρόμησης που περιγράφεται στο εδάφιο iv).

iv) Πρέπει να εκτελεστεί δυναμική παλινδρόμηση κάνοντας χρήση όλων των ζευγών τιμών παροχής και διορθωμένης συγκέντρωσης, ώστε να προκύψει μια σχέση της μορφής $y = a \times x^b$, χρησιμοποιώντας τη συγκέντρωση ως ανεξάρτητη μεταβλητή και την παροχή ως εξαρτημένη μεταβλητή. Για κάθε σημείο δεδομένων, απαιτείται ο υπολογισμός της διαφοράς μεταξύ της μετρούμενης παροχής και της τιμής που αντιπροσωπεύεται από την καμπύλη προσαρμογής. Η διαφορά σε κάθε σημείο πρέπει να είναι μικρότερη από το ± 1 % της ανάλογης τιμής παλινδρόμησης. Η τιμή του b πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ – 1,005 και – 0,995. Εάν τα αποτελέσματα δεν ικανοποιούν αυτές τις οριακές τιμές, πρέπει να λαμβάνονται διορθωτικά μέτρα σύμφωνα με τα καθοριζόμενα στο σημείο 8.1.8.5.1 στοιχείο α).

8.1.8.4.2. Βαθμονόμηση PDP

Μια αντλία θετικής εκτόπισης (PDP) βαθμονομείται, ώστε να προσδιοριστεί η εξίσωση της ροής ως συνάρτηση με τις στροφές της αντλίας PDP που αντιστοιχεί στη διαρροή ροής στις επιφάνειες στεγανοποίησης της PDP ως συνάρτηση της πίεσης στο στόμιο εισόδου της PDP. Προσδιορίζονται μοναδικοί συντελεστές εξίσωσης για κάθε ταχύτητα στην οποία λειτουργεί η αντλία PDP. Ένα ροόμετρο PDP βαθμονομείται ως εξής:

α) Το σύστημα συνδέεται όπως φαίνεται στο σχήμα 6.5.

β) Οι διαρροές μεταξύ του ροόμετρου βαθμονόμησης και της αντλίας PDP πρέπει να είναι μικρότερες του 0,3 % της συνολικής ροής στο σημείο της ελάχιστης βαθμονομημένης ροής· για παράδειγμα, στο σημείο μέγιστου περιορισμού πίεσης και ελάχιστων στροφών PDP.

γ) Ενώ η αντλία PDP βρίσκεται σε λειτουργία, διατηρείται σταθερή θερμοκρασία στην είσοδο της PDP, ίση με έως ± 2 % της μέσης απόλυτης θερμοκρασίας εισόδου, T_{in}.

δ) Οι στροφές της PDP ρυθμίζονται στο πρώτο σημείο στροφών στο οποίο πρόκειται να βαθμονομηθεί.

ε) Ανοίγεται τελείως η βάνα ρύθμισης παροχής.

▼B

στ) Τίθεται σε λειτουργία η PDP για τουλάχιστον 3 λεπτά, ώστε να σταθεροποιηθεί το σύστημα. Στη συνέχεια, ενώ διατηρείται σε λειτουργία η PDP, καταγράφονται οι μέσες τιμές τουλάχιστον 30 δευτερολέπτων των δεδομένων δειγματοληψίας καθεμιάς από τις ακόλουθες ποσότητες:

i) της μέσης παροχής του ροόμετρου αναφοράς, $\overline{q}_{V\text{ref}}$·

ii) της μέσης θερμοκρασίας στην είσοδο της αντλίας PDP, T_{in}·

iii) της μέσης στατικής απόλυτης πίεσης στην είσοδο της αντλίας PDP, p_{in}·

iv) της μέσης στατικής απόλυτης πίεσης στην έξοδο της αντλίας PDP, p_{out}·

v) των μέσων στροφών της αντλίας PDP, n_{PDP}.

ζ) Η βάνα ρύθμισης παροχής κλείνει σταδιακά, ώστε να μειώνεται η απόλυτη πίεση στην είσοδο της PDP, p_{in}.

η) Τα στάδια που περιγράφονται στο σημείο 8.1.8.4.2 στοιχεία στ) και ζ) επαναλαμβάνονται για την καταγραφή δεδομένων σε τουλάχιστον έξι θέσεις της βάνας ρύθμισης παροχής που αντιπροσωπεύουν το πλήρες εύρος πιθανών τιμών πίεσης εν χρήσει στην είσοδο της PDP.

θ) Η PDP βαθμονομείται με τη χρήση των δεδομένων που έχουν συλλεχθεί και των εξισώσεων που παρέχονται στο παράρτημα VII·

ι) Τα στάδια που περιγράφονται στα στοιχεία στ) έως θ) του παρόντος σημείου επαναλαμβάνονται για κάθε αριθμό στροφών στις οποίες λειτουργεί η αντλία PDP.

ια) Οι εξισώσεις του τμήματος 3 του παραρτήματος VII (προσέγγιση βάσει γραμμομοριακής μάζας) ή του τμήματος 2 του παραρτήματος VII (προσέγγιση βάσει μάζας) χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό της εξίσωσης ροής της PDP για τη δοκιμή εκπομπών.

ιβ) Η βαθμονόμηση επαληθεύεται με εκτέλεση επαλήθευσης CVS (δηλαδή, έλεγχο προπανίου), όπως περιγράφεται στο σημείο 8.1.8.5.

ιγ) Η αντλία PDP δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε τιμές πίεσης κατώτερες της χαμηλότερης πίεσης εισόδου που έχει υποβληθεί σε δοκιμή κατά τη διάρκεια της βαθμονόμησης.

8.1.8.4.3. Βαθμονόμηση CFV

Βαθμονομείται ένα ροόμετρο Venturi κρίσιμης ροής (CFV), ώστε να επαληθευτεί ο συντελεστής παροχής, C_{d}, στη χαμηλότερη αναμενόμενη στατική διαφορική πίεση μεταξύ της εισόδου και της εξόδου του CFV. Το ροόμετρο CFV βαθμονομείται ως εξής:

α) Το σύστημα συνδέεται όπως φαίνεται στο σχήμα 6.5.

β) Ο φυσητήρας τίθεται σε λειτουργία κατάντη του CFV.

γ) Ενώ το CFV βρίσκεται σε λειτουργία, διατηρείται σταθερή θερμοκρασία στην είσοδο της αντλίας PDP, ίση με έως ± 2 % της μέσης απόλυτης θερμοκρασίας εισόδου, T_{in}.

δ) Οι διαρροές μεταξύ του ροόμετρου βαθμονόμησης και του CFV πρέπει να είναι μικρότερες του 0,3 % της συνολικής ροής στο σημείο μέγιστου περιορισμού πίεσης.

ε) Ανοίγεται τελείως η βάνα ρύθμισης παροχής. Αντί να χρησιμοποιηθεί βάνα ρύθμισης παροχής, η πίεση κατάντη του CFV μπορεί να μεταβάλλεται μεταβάλλοντας τις στροφές του φυσητήρα ή εισάγοντας μια ελεγχόμενη διαρροή. Σημειώνεται ότι ορισμένοι φυσητήρες υπόκεινται σε περιορισμούς σε συνθήκες χωρίς φορτίο.

▼B

στ) Τίθεται σε λειτουργία το ροόμετρο CFV για τουλάχιστον 3 λεπτά, ώστε να σταθεροποιηθεί το σύστημα. Το CFV διατηρείται σε λειτουργία και καταγράφονται οι μέσες τιμές τουλάχιστον 30 δευτερολέπτων των δεδομένων δειγματοληψίας καθεμιάς από τις ακόλουθες ποσότητες:

i) της μέσης παροχής του ροόμετρου αναφοράς, $\overline{q}_{V\mathrm{ref}}$·

ii) προαιρετικά, του μέσου σημείου δρόσου του αέρα βαθμονόμησης, T_{dew}· Βλέπε παράρτημα VII για τις επιτρεπόμενες υποθέσεις κατά τις μετρήσεις εκπομπών·

iii) της μέσης θερμοκρασίας στην είσοδο του Venturi, T_{in}·

iv) της μέσης στατικής απόλυτης πίεσης στην είσοδο του Venturi, p_{in}·

v) της μέσης στατικής διαφορικής πίεσης μεταξύ της εισόδου του ροόμετρου CFV και της εξόδου του ροόμετρου CFV, Δp_{CFV}.

ζ) Η βάνα ρύθμισης παροχής κλείνει σταδιακά, ώστε να μειώνεται η απόλυτη πίεση στην είσοδο του CFV, p_{in}.

η) Τα στάδια που περιγράφονται στα στοιχεία στ) και ζ) του παρόντος σημείου επαναλαμβάνονται για την καταγραφή μέσων δεδομένων σε τουλάχιστον δέκα θέσεις της βάνας ρύθμισης παροχής, έτσι ώστε να ελέγχεται το πληρέστερο δυνατό εύρος τιμών Δp_{CFV} που αναμένονται κατά τη δοκιμή. Δεν απαιτείται αφαίρεση των εξαρτημάτων βαθμονόμησης ή των εξαρτημάτων CVS για τη βαθμονόμηση στις ελάχιστες δυνατές τιμές περιορισμού πίεσης.

θ) Ο συντελεστής C_{d} και ο ελάχιστος επιτρεπόμενος λόγος πίεσης r υπολογίζονται όπως περιγράφεται στο παράρτημα VII.

ι) Ο συντελεστής C_{d} χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό της ροής CFV κατά τη διάρκεια μιας δοκιμής εκπομπών. Το ροόμετρο CFV δεν χρησιμοποιείται για τιμές ανώτερες του μέγιστου επιτρεπόμενου λόγου r, όπως προσδιορίζεται στο παράρτημα VII.

ια) Η βαθμονόμηση επαληθεύεται με εκτέλεση επαλήθευσης CVS (*δηλαδή*, έλεγχο προπανίου), όπως περιγράφεται στο σημείο 8.1.8.5.

ιβ) Εάν το CVS έχει διαμορφωθεί έτσι, ώστε να λειτουργούν παράλληλα περισσότερα από ένα CFV, το CVS βαθμονομείται με έναν από τους ακόλουθους τρόπους:

i) κάθε συνδυασμός CFV βαθμονομείται σύμφωνα με το παρόν τμήμα και το παράρτημα VII. Βλέπε παράρτημα VII για οδηγίες σχετικά με τον υπολογισμό των παροχών για την επιλογή αυτή·

ii) κάθε CFV βαθμονομείται σύμφωνα με το παρόν τμήμα και το παράρτημα VII. Βλέπε παράρτημα VII για οδηγίες σχετικά με τον υπολογισμό των παροχών για την επιλογή αυτή.

8.1.8.4.4. Βαθμονόμηση SSV

Ένα ροόμετρο Venturi υποηχητικης ροής (SSV) βαθμονομείται ώστε να προσδιορίζεται ο συντελεστής βαθμονόμησής του, C_{d}, για το αναμενόμενο εύρος τιμών πίεσης εισόδου. Το ροόμετρο SSV βαθμονομείται ως εξής:

α) Το σύστημα συνδέεται όπως φαίνεται στο σχήμα 6.5.

▼B

β) Ο φυσητήρας τίθεται σε λειτουργία κατάντη του SSV.

γ) Οι διαρροές μεταξύ του ροόμετρου βαθμονόμησης και του SSV πρέπει να είναι μικρότερες του 0,3 % της συνολικής ροής στο σημείο μέγιστου περιορισμού πίεσης.

δ) Ενώ το SSV βρίσκεται σε λειτουργία, διατηρείται σταθερή θερμοκρασία στην είσοδο του SSV, ίση με έως ± 2 % της μέσης απόλυτης θερμοκρασίας εισόδου, T_{in}.

ε) Η βάνα ρύθμισης παροχής ή ο φυσητήρας μεταβλητών στροφών ρυθμίζονται σε παροχή μεγαλύτερη της μέγιστης παροχής που αναμένεται κατά τη δοκιμή. Δεν επιτρέπεται παρέκταση των παροχών πέραν των βαθμονομημένων τιμών, οπότε συνιστάται να διασφαλίζεται ότι ο αριθμός Reynolds, *Re*, στη στεφάνη του SSV στη μέγιστη βαθμονομημένη παροχή είναι μεγαλύτερος του μέγιστου *Re* που αναμένεται κατά τη δοκιμή.

στ) Τίθεται σε λειτουργία το ροόμετρο SSV για τουλάχιστον 3 λεπτά, ώστε να σταθεροποιηθεί το σύστημα. Το SSV διατηρείται σε λειτουργία και καταγράφονται οι μέσες τιμές τουλάχιστον 30 δευτερολέπτων των δεδομένων δειγματοληψίας καθεμιάς από τις ακόλουθες ποσότητες:

i) της μέσης παροχής του ροόμετρου αναφοράς, $\overline{q}_{V\mathrm{ref}}$·

ii) προαιρετικά, του μέσου σημείου δρόσου του αέρα βαθμονόμησης, T_{dew}· βλέπε παράρτημα VII για τις επιτρεπόμενες υποθέσεις·

iii) της μέσης θερμοκρασίας στην είσοδο του Venturi, T_{in}·

iv) της μέσης στατικής απόλυτης πίεσης στην είσοδο του Venturi, p_{in}·

v) της στατικής διαφορικής πίεσης μεταξύ της στατικής πίεσης στην είσοδο του Venturi και της στατικής πίεσης στη στεφάνη του Venturi, Δp_{SSV}.

ζ) Η βάνα ρύθμισης παροχής αφήνεται να κλείσει σταδιακά ή οι στροφές του φυσητήρα μειώνονται, ώστε να μειωθεί η παροχή.

η) Τα στάδια που περιγράφονται στα στοιχεία στ) και ζ) του παρόντος σημείου επαναλαμβάνονται για να καταγραφούν δεδομένα για τουλάχιστον δέκα τιμές παροχής.

θ) Προσδιορίζεται μια συναρτησιακή μορφή του C_d σε σχέση με τον αριθμό *Re* χρησιμοποιώντας τα δεδομένα που έχουν συλλεχθεί και τις εξισώσεις του παραρτήματος VII.

ι) Η βαθμονόμηση επαληθεύεται εκτελώντας επαλήθευση CVS (*δηλαδή*, έλεγχο προπανίου), όπως περιγράφεται στο σημείο 8.1.8.5, χρησιμοποιώντας τη νέα εξίσωση που παρέχει το συντελεστή C_d ως συνάρτηση του αριθμού *Re*.

ια) Το SSV χρησιμοποιείται μόνο σε τιμές παροχής μεταξύ των ελάχιστων και των μέγιστων βαθμονομημένων παροχών.

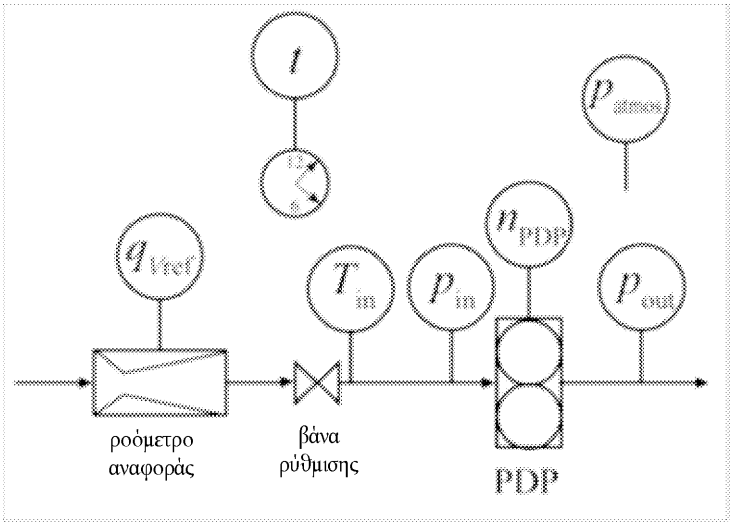
ιβ) Οι εξισώσεις του τμήματος 3 του παραρτήματος VII (προσέγγιση βάσει γραμμομοριακής μάζας) ή του τμήματος 2 του παραρτήματος VII (προσέγγιση βάσει μάζας) χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό της ροής του SSV κατά τη διάρκεια μιας δοκιμής εκπομπών.

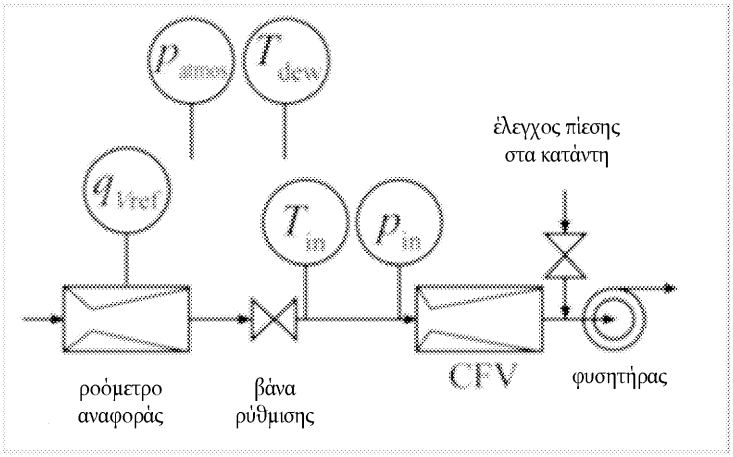
▼B

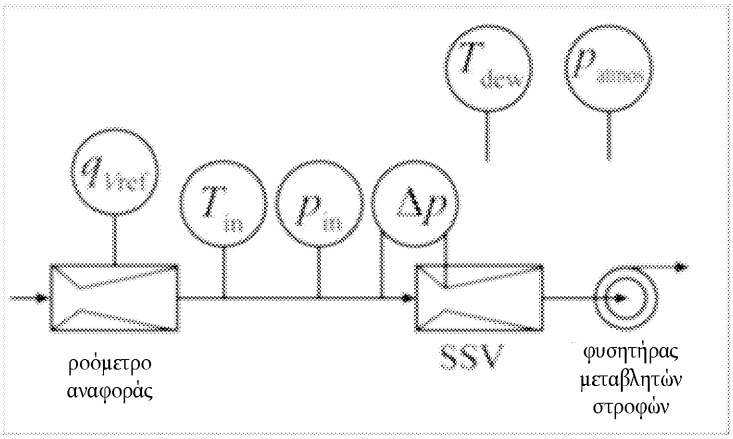
8.1.8.4.5. Βαθμονόμηση ροόμετρου με υπερήχους (υπό επιφύλαξη)

Σχήμα 6.5

Σχηματικά διαγράμματα της βαθμονόμησης ροής αραιωμένου καυσαερίου CVS







▼B

8.1.8.5. Επαλήθευση CVS και δειγματολήπτη παρτίδας (έλεγχος προπανίου)

8.1.8.5.1. Εισαγωγή

α) Ο έλεγχος προπανίου λειτουργεί ως επαλήθευση του ροόμετρου CVS, ώστε να προσδιοριστεί εάν υπάρχει κάποια ανακολουθία στις μετρούμενες τιμές ροής αραιωμένου καυσαερίου. Ο έλεγχος προπανίου λειτουργεί επίσης ως επαλήθευση του δειγματολήπτη παρτίδας, ώστε να προσδιοριστεί εάν υπάρχει κάποια ανακολουθία σε ένα σύστημα δειγματοληψίας παρτίδας το οποίο εξάγει δείγματα από ένα ροόμετρο CVS, όπως περιγράφεται στο στοιχείο στ) του παρόντος σημείου. Με τη χρήση ορθής τεχνικής κρίσης και ασφαλών πρακτικών, ο έλεγχος αυτός μπορεί να εκτελεστεί χρησιμοποιώντας άλλο αέριο εκτός του προπανίου, όπως CO_2 ή CO. Εάν ο έλεγχος προπανίου δεν ολοκληρωθεί με επιτυχία, αυτό μπορεί να αποτελεί ένδειξη ενός ή περισσότερων προβλημάτων για τα οποία είναι πιθανό να απαιτείται λήψη διορθωτικών μέτρων, όπως τα εξής:

i) Εσφαλμένη βαθμονόμηση αναλυτή. Ο αναλυτής FID βαθμονομείται εκ νέου, επισκευάζεται ή αντικαθίσταται.

ii) Εκτελούνται έλεγχοι διαρροής στη σήραγγα, τις συνδέσεις, τους συνδετήρες του CVS και στο σύστημα δειγματοληψίας HC, σύμφωνα με το σημείο 8.1.8.7.

iii) Εκτελείται έλεγχος μη ικανοποιητικής ανάμειξης, σύμφωνα με το σημείο 9.2.2.

iv) Εκτελείται επαλήθευση επιμόλυνσης με υδρογονάνθρακες στο σύστημα δειγματοληψίας, όπως περιγράφεται στο σημείο 7.3.1.3.

v) Αλλαγή στη βαθμονόμηση του CVS. Πραγματοποιείται επιτόπια βαθμονόμηση του ροόμετρου CVS, όπως περιγράφεται στο σημείο 8.1.8.4.

vi) Άλλα προβλήματα με το CVS ή με τον εξοπλισμό ή το λογισμικό επαλήθευσης δειγματοληψίας. Το σύστημα CVS, ο εξοπλισμός και το λογισμικό επαλήθευσης CVS επιθεωρούνται για να εντοπιστούν τυχόν ανακολουθίες.

β) Ο έλεγχος προπανίου χρησιμοποιεί είτε μια μάζα αναφοράς είτε μια παροχή αναφοράς C_3H_8 ως αερίου ανίχνευσης σε ένα σύστημα CVS. Εάν χρησιμοποιείται παροχή αναφοράς, λαμβάνεται υπόψη οποιαδήποτε μη ιδανική συμπεριφορά αερίου του C_3H_8 στο ροόμετρο αναφοράς. Βλέπε τμήμα 2 του παραρτήματος VII (προσέγγιση βάσει γραμμομοριακής μάζας) ή τμήμα 3 του παραρτήματος VII (προσέγγιση βάσει μάζας), στα οποία περιγράφεται ο τρόπος βαθμονόμησης και χρήσης συγκεκριμένων ροομέτρων. Δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί υπόθεση ιδανικού αερίου στο σημείο 8.1.8.5 και το παράρτημα VII. Κατά τον έλεγχο προπανίου, συγκρίνεται η υπολογιζόμενη μάζα εγχυόμενου C_3H_8 με τη χρήση μετρήσεων HC και μετρήσεων παροχής CVS με την τιμή αναφοράς.

8.1.8.5.2. Μέθοδος εισαγωγής μιας γνωστής ποσότητας προπανίου στο σύστημα CVS

Προσδιορίζεται η συνολική ακρίβεια του συστήματος δειγματοληψίας και του αναλυτικού συστήματος CVS με την εισαγωγή δεδομένης μάζας αερίου ρύπου στο σύστημα, ενώ αυτό λειτουργεί κανονικά. Ο ρύπος αναλύεται και η μάζα υπολογίζεται σύμφωνα με το παράρτημα VII. Χρησιμοποιείται μία από τις ακόλουθες δύο τεχνικές:

α) Μέτρηση με σταθμική τεχνική, η οποία πραγματοποιείται ως εξής: Προσδιορίζεται η μάζα ενός μικρού κυλίνδρου γεμάτου με μονοξείδιο του άνθρακα ή προπάνιο με ακρίβεια ± 0,01 g. Για περίπου 5 έως 10 λεπτά, το σύστημα CVS λειτουργεί όπως και στην κανονική δοκιμή εκπομπών καυσαερίων, ενώ στο σύστημα εγχύεται μονοξείδιο του άνθρακα ή προπάνιο. Η ποσότητα του καθαρού αερίου που εκλύεται πρέπει να υπολογίζεται μέσω της διαφοράς του βάρους. Ένα δείγμα αερίου πρέπει να αναλύεται με τον συνήθη εξοπλισμό (σάκος δειγματοληψίας ή μέθοδος ολοκλήρωσης) και να υπολογίζεται η μάζα του αερίου.

▼B

β) Μέτρηση με στόμιο κρίσιμης ροής, η οποία πραγματοποιείται ως εξής: Το σύστημα CVS τροφοδοτείται με γνωστή ποσότητα καθαρού αερίου (μονοξείδιο του άνθρακα ή προπάνιο) μέσω βαθμονομημένου στομίου κρίσιμης ροής. Εάν η πίεση στην είσοδο είναι αρκετά υψηλή, η παροχή, η οποία προσαρμόζεται μέσω του στομίου κρίσιμης ροής, είναι ανεξάρτητη της πίεσης στην έξοδο του στομίου (κρίσιμη ροή). Το σύστημα CVS λειτουργεί όπως και σε μια κανονική δοκιμή εκπομπών καυσαερίων για περίπου 5 έως 10 λεπτά. Ένα δείγμα αερίου πρέπει να αναλύεται με τον συνήθη εξοπλισμό (σάκος δειγματοληψίας ή μέθοδος ολοκλήρωσης) και να υπολογίζεται η μάζα του αερίου.

8.1.8.5.3. Προετοιμασία του ελέγχου προπανίου

Η προετοιμασία για τον έλεγχο προπανίου γίνεται ως εξής:

α) Εάν χρησιμοποιείται μάζα αναφοράς C_3H_8 αντί παροχής αναφοράς, λαμβάνεται κύλινδρος γεμάτος με C_3H_8. Η μάζα του C_3H_8 στον κύλινδρο αναφοράς προσδιορίζεται ίση με ± 0,5 % της ποσότητας του C_3H_8 που αναμένεται να χρησιμοποιηθεί.

β) Επιλέγονται κατάλληλες τιμές παροχής για το CVS και το C_3H_8.

γ) Επιλέγεται μια θύρα έγχυσης του C_3H_8 στο CVS. Η θέση της θύρας επιλέγεται έτσι, ώστε να είναι όσο το δυνατό πλησιέστερα στη θέση στην οποία το σύστημα εξαγωγής του κινητήρα εισάγεται στο CVS. Ο κύλινδρος C_3H_8 συνδέεται στο σύστημα έγχυσης.

δ) Το CVS τίθεται σε λειτουργία και σταθεροποιείται.

ε) Εάν υπάρχουν εναλλάκτες θερμότητας στο σύστημα δειγματοληψίας, αυτοί προθερμαίνονται ή προψύχονται.

στ) Εξαρτήματα που έχουν θερμανθεί και ψυχθεί, όπως γραμμές δείγματος, φίλτρα, ψύκτες και αντλίες αφήνονται να σταθεροποιηθούν στη θερμοκρασία λειτουργίας.

ζ) Εάν απαιτείται, εκτελείται επαλήθευση ελέγχου διαρροής στο κύκλωμα κενού του συστήματος δειγματοληψίας HC, όπως περιγράφεται στο σημείο 8.1.8.7.

8.1.8.5.4. Προετοιμασία του συστήματος δειγματοληψίας HC για τον έλεγχο προπανίου

►**M2** Η επαλήθευση ελέγχου διαρροής στο κύκλωμα κενού του συστήματος δειγματοληψίας HC μπορεί να εκτελεστεί σύμφωνα με το στοιχείο ζ). Εάν εφαρμοστεί η διαδικασία αυτή, μπορεί να χρησιμοποιηθεί η διαδικασία επιμόλυνσης με HC που περιγράφεται στο σημείο 7.3.1.3. ◄ Εάν δεν εκτελεστεί έλεγχος διαρροής στο κύκλωμα κενού σύμφωνα με το στοιχείο ζ), το σύστημα δειγματοληψίας HC μηδενίζεται, ρυθμίζεται στο μέγιστο της κλίμακας και ελέγχεται για επιμόλυνση, ως εξής:

α) Επιλέγεται το χαμηλότερο εύρος τιμών αναλυτή HC που μπορεί να μετρήσει την αναμενόμενη συγκέντρωση C_3H_8 για το CVS και τις παροχές C_3H_8.

β) Ο αναλυτής HC ρυθμίζεται στο μηδέν με χρήση αέρα μηδενισμού ο οποίος εισάγεται στη θύρα του αναλυτή.

γ) Προσδιορίζεται το μέγιστο της κλίμακας του αναλυτή HC εισάγοντας αέριο προσδιορισμού του μεγίστου της κλίμακας C_3H_8 στη θύρα του αναλυτή.

δ) Ο αέρας μηδενισμού υπερχειλίζεται στον καθετήρα HC ή σε ένα εξάρτημα μεταξύ του καθετήρα HC και της γραμμής μεταφοράς.

ε) Η σταθερή συγκέντρωση HC του συστήματος δειγματοληψίας HC μετράται ως ροές αέρα μηδενισμού υπερχείλισης. Στην περίπτωση της μέτρησης παρτίδας HC, πληρώνεται το δοχείο παρτίδας (π.χ. σάκος) και μετράται η συγκέντρωση HC υπερχείλισης.

▼B

στ) Εάν η συγκέντρωση HC υπερχείλισης υπερβαίνει τα 2 μmol/mol, η διαδικασία δεν μπορεί να συνεχιστεί έως ότου να εξαλειφθεί η επιμόλυνση. Προσδιορίζεται η πηγή της επιμόλυνσης και αναλαμβάνεται διορθωτική δράση, όπως καθαρισμός του συστήματος ή αντικατάσταση των επιμολυσμένων τμημάτων.

ζ) Όταν η συγκέντρωση HC υπερχείλισης δεν υπερβαίνει τα 2 μmol/mol, η τιμή αυτή καταγράφεται ως x_{HCinit} και χρησιμοποιείται για τη διόρθωση της επιμόλυνσης με HC, όπως περιγράφεται στο τμήμα 2 του παραρτήματος VII (προσέγγιση βάσει γραμμομοριακής μάζας) ή στο τμήμα 3 του παραρτήματος VII (προσέγγιση βάσει μάζας).

8.1.8.5.5. Εκτέλεση του ελέγχου προπανίου

α) Ο έλεγχος προπανίου εκτελείται ως εξής:

i) Στην περίπτωση δειγματοληψίας HC παρτίδας, συνδέονται καθαρά μέσα αποθήκευσης, όπως σάκοι που έχουν εκκενωθεί.

ii) Τα όργανα μέτρησης HC τίθενται σε λειτουργία σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή του κάθε οργάνου.

iii) Εάν προβλέπεται διόρθωση για τις συγκεντρώσεις HC υποβάθρου του αέρα αραίωσης, μετριούνται και καταγράφονται οι HC υποβάθρου στον αέρα αραίωσης.

iv) Οποιαδήποτε συσκευή ολοκλήρωσης ρυθμίζεται στο μηδέν.

v) Ξεκινά η δειγματοληψία και τίθεται σε λειτουργία οποιοσδήποτε ολοκληρωτής ροής.

vi) Εκλύεται C_3H_8 με τον επιλεγμένο ρυθμό. Εάν χρησιμοποιείται παροχή αναφοράς C_3H_8, ξεκινά η ολοκλήρωση αυτής της παροχής.

vii) Συνεχίζει να εκλύεται C_3H_8 τουλάχιστον έως ότου να έχει εκλυθεί αρκετό C_3H_8, ώστε να εξασφαλίζεται η ακριβής ποσοτικοποίηση του C_3H_8 αναφοράς και του μετρούμενου C_3H_8.

viii) Ο κύλινδρος C_3H_8 τίθεται εκτός λειτουργίας και η δειγματοληψία συνεχίζεται έως ότου να έχουν ληφθεί υπόψη οι χρονικές υστερήσεις λόγω της μεταφοράς του δείγματος και της απόκρισης του αναλυτή.

ix) Η δειγματοληψία τερματίζεται και οποιοσδήποτε ολοκληρωτής τίθεται εκτός λειτουργίας.

β) Στην περίπτωση που εφαρμόζεται μέτρηση με στόμιο κρίσιμης ροής, μπορεί να χρησιμοποιηθεί η ακόλουθη διαδικασία για τον έλεγχο προπανίου ως μέθοδος εναλλακτική αυτής που περιγράφεται στο σημείο 8.1.8.5.5 στοιχείο α).

i) Στην περίπτωση δειγματοληψίας HC παρτίδας, συνδέονται καθαρά μέσα αποθήκευσης, όπως σάκοι που έχουν εκκενωθεί.

ii) Τα όργανα μέτρησης HC τίθενται σε λειτουργία σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή του κάθε οργάνου.

iii) Εάν προβλέπεται διόρθωση για τις συγκεντρώσεις HC υποβάθρου του αέρα αραίωσης, μετριούνται και καταγράφονται οι HC υποβάθρου στον αέρα αραίωσης.

iv) Οποιαδήποτε συσκευή ολοκλήρωσης ρυθμίζεται στο μηδέν.

v) Τα περιεχόμενα του κυλίνδρου αναφοράς C_3H_8 απελευθερώνονται με τον επιλεγμένο ρυθμό.

▼B

vi) Ξεκινά η δειγματοληψία και τίθεται σε λειτουργία οποιοσδήποτε ολοκληρωτής ροής, αφού πρώτα επιβεβαιωθεί ότι η συγκέντρωση HC θα είναι σταθερή.

vii) Τα περιεχόμενα του κυλίνδρου συνεχίζουν να απελευθερώνονται τουλάχιστον έως ότου να έχει εκλυθεί αρκετό C_3H_8, ώστε να εξασφαλίζεται η ακριβής ποσοτικοποίηση του C_3H_8 αναφοράς και του μετρούμενου C_3H_8.

viii) Διακόπτεται η λειτουργία των ολοκληρωτών.

ix) Ο κύλινδρος αναφοράς C_3H_8 τίθεται εκτός λειτουργίας.

8.1.8.5.6. Αξιολόγηση του ελέγχου προπανίου

Εκτελείται διαδικασία μετά τη δοκιμή ως εξής:

α) Εάν έχει χρησιμοποιηθεί δειγματοληψία παρτίδας, τα δείγματα παρτίδας αναλύονται το συντομότερο δυνατό.

β) Μετά την ανάλυση των HC, πραγματοποιείται διόρθωση για την επιμόλυνση και το υπόβαθρο.

γ) Υπολογίζεται η συνολική μάζα C_3H_8 βάσει του ροόμετρου CVS και τα δεδομένα HC υπολογίζονται όπως περιγράφεται στο παράρτημα VII, με τη χρήση της γραμμομοριακής μάζας του C_3H_8, M_{C3H8}, αντί της ενεργού γραμμομοριακής μάζας των HC, M_{HC}.

δ) Εάν χρησιμοποιείται μάζα αναφοράς (σταθμική τεχνική), προσδιορίζεται η μάζα του προπανίου του κυλίνδρου εντός εύρους τιμών 0,5 % και η μάζα αναφοράς C_3H_8 προσδιορίζεται αφαιρώντας την μάζα προπανίου του άδειου κυλίνδρου από τη μάζα προπανίου του πλήρους κυλίνδρου. Εάν χρησιμοποιείται στόμιο κρίσιμης ροής (μέτρηση με στόμιο κρίσιμης ροής), η μάζα προπανίου προσδιορίζεται ως παροχή πολλαπλασιαζόμενη επί το χρόνο δοκιμής.

ε) Η μάζα C_3H_8 αναφοράς αφαιρείται από την υπολογιζόμενη μάζα. Εάν η διαφορά αυτή είναι έως ± 3,0 % της μάζας αναφοράς, η επαλήθευση του ροόμετρου CVS έχει ολοκληρωθεί με επιτυχία.

8.1.8.5.7. Επαλήθευση συστήματος βοηθητικής αραίωσης σωματιδιακού υλικού (PM)

Όταν πρόκειται να επαναληφθεί ο έλεγχος προπανίου για την επαλήθευση του συστήματος βοηθητικής αραίωσης PM, χρησιμοποιείται για την επαλήθευση η ακόλουθη διαδικασία που περιγράφεται στα στοιχεία α) έως δ):

α) Το σύστημα δειγματοληψίας HC διαμορφώνεται έτσι, ώστε να εξάγεται δείγμα κοντά στη θέση του μέσου αποθήκευσης του δειγματολήπτη παρτίδας (όπως ενός φίλτρου PM). Εάν η απόλυτη πίεση στη θέση αυτή είναι υπερβολικά χαμηλή για την εξαγωγή δείγματος HC, μπορεί να ληφθεί δείγμα HC από την εξαγωγή της αντλίας του δειγματολήπτη παρτίδας. Απαιτείται προσοχή κατά τη λήψη δείγματος από την εξαγωγή της αντλίας διότι ενδέχεται μια, υπό διαφορετικές συνθήκες αποδεκτή, διαρροή της αντλίας κατάντη του ροόμετρου του δειγματολήπτη παρτίδας να προκαλέσει εσφαλμένη αστοχία του ελέγχου προπανίου.

β) Ο έλεγχος προπανίου επαναλαμβάνεται όπως περιγράφεται στο παρόν σημείο, αλλά το δείγμα HC λαμβάνεται από τον δειγματολήπτη παρτίδας.

γ) Υπολογίζεται η μάζα του C_3H_8, λαμβάνοντας υπόψη οποιαδήποτε βοηθητική αραίωση από το δειγματολήπτη παρτίδας.

δ) Η μάζα C_3H_8 αναφοράς αφαιρείται από την υπολογιζόμενη μάζα. Εάν η διαφορά αυτή είναι έως ± 5 % της μάζας αναφοράς, η επαλήθευση του δειγματολήπτη παρτίδας έχει ολοκληρωθεί με επιτυχία. Εάν όχι, εκτελούνται διορθωτικές ενέργειες.

▼M2

_____

▼B

8.1.8.6. Περιοδική βαθμονόμηση των συστημάτων μέτρησης σωματιδιακού υλικού (PM) μερικής ροής και των σχετικών συστημάτων μέτρησης πρωτογενούς καυσαερίου

8.1.8.6.1. Προδιαγραφές μέτρησης διαφορικής ροής

Σε συστήματα αραίωσης μερικής ροής, για την εξαγωγή αναλογικού δείγματος πρωτογενούς καυσαερίου, η ακρίβεια της ροής δείγματος q_{mp} έχει ιδιαίτερη σημασία, εάν δεν μετράται απευθείας, αλλά προσδιορίζεται με μέτρηση διαφορικής ροής όπως ορίζεται στην εξίσωση (6-20):

$$q_{\mathrm{mp}} = q_{\mathrm{mdew}} - q_{\mathrm{mdw}} \quad (6\text{-}20)$$

Όπου:

q_{mp} είναι η παροχή μάζας δείγματος καυσαερίων εντός του συστήματος αραίωσης μερικής ροής

q_{mdw} είναι η παροχή μάζας του αέρα αραίωσης (σε υγρή βάση)

q_{mdew} είναι η παροχή μάζας του αραιωμένου καυσαερίου σε υγρή βάση

Στην περίπτωση αυτή, το μέγιστο σφάλμα της διαφοράς πρέπει να είναι τέτοιο, ώστε η ακρίβεια του q_{mp} να είναι εντός του ± 5 % όταν ο λόγος αραίωσης είναι χαμηλότερος από 15. Μπορεί να υπολογιστεί λαμβάνοντας τη μέση τετραγωνική ρίζα των σφαλμάτων κάθε οργάνου.

Αποδεκτές ακρίβειες του q_{mp} μπορούν να προκύψουν με κάποια από τις ακόλουθες μεθόδους:

α) Οι απόλυτες ακρίβειες του q_{mdew} και του q_{mdw} είναι ± 0,2 %, πράγμα που εξασφαλίζει ακρίβεια του q_{mp} της τάξης του ≤ 5 % με λόγο αραίωσης 15. Ωστόσο, προκύπτουν μεγαλύτερα σφάλματα με υψηλότερους λόγους αραίωσης.

β) Η βαθμονόμηση του q_{mdw} σε σχέση με το q_{mdew} πραγματοποιείται έτσι, ώστε να προκύπτουν οι ίδιες τιμές ορθότητας για το q_{mp} όπως στη μέθοδο α). Για σχετικές λεπτομέρειες, βλέπε σημείο 8.1.8.6.2.

γ) Η ορθότητα του q_{mp} καθορίζεται έμμεσα από την ακρίβεια του λόγου αραίωσης όπως προσδιορίζεται από ένα αέριο ανίχνευσης, π.χ. CO_2. Για το q_{mp} απαιτούνται τιμές ακρίβειας ισοδύναμες με αυτές της μεθόδου α).

δ) Η απόλυτη ακρίβεια για το q_{mdew} και το q_{mdw} είναι εντός ± 2 % της πλήρους κλίμακας, το μέγιστο σφάλμα της διαφοράς μεταξύ q_{mdew} και q_{mdw} είναι εντός 0,2 % και το σφάλμα γραμμικότητας είναι εντός ± 0,2 % του υψηλότερου q_{mdew} που παρατηρείται κατά τη διάρκεια της δοκιμής.

8.1.8.6.2. Βαθμονόμηση μέτρησης διαφορικής ροής

Για την εξαγωγή αναλογικού δείγματος πρωτογενούς καυσαερίου, το σύστημα αραίωσης μερικής ροής πρέπει να βαθμονομείται περιοδικά με ροόμετρο ακριβείας βάσει διεθνών και/ή εθνικών προτύπων. Το ροόμετρο ή τα όργανα μέτρησης ροής πρέπει να βαθμονομούνται με μία από τις ακόλουθες διαδικασίες, ώστε η ροή του καθετήρα q_{mp} στη σήραγγα να ικανοποιεί τις απαιτήσεις ακρίβειας του σημείου 8.1.8.6.1.

α) Το ροόμετρο για το q_{mdw} συνδέεται σε σειρά με το ροόμετρο για το q_{mdew}, η διαφορά ανάμεσα στα δύο ροόμετρα βαθμονομείται για τουλάχιστον 5 σημεία με τιμές ροής ομοιόμορφα κατανεμημένες ανάμεσα στη χαμηλότερη τιμή q_{mdw} που χρησιμοποιήθηκε κατά τη δοκιμή και την τιμή q_{mdw} που χρησιμοποιήθηκε κατά τη δοκιμή. Η σήραγγα αραίωσης μπορεί να παρακαμφθεί.

▼B

β) Στο ροόμετρο για το q_{mdew} συνδέεται σε σειρά μια βαθμονομημένη διάταξη ροής και ελέγχεται η ακρίβεια για την τιμή που χρησιμοποιείται στη δοκιμή. Στη συνέχεια, η βαθμονομημένη διάταξη ροής συνδέεται σε σειρά με το ροόμετρο για το q_{mdw} και ελέγχεται η ακρίβεια για τουλάχιστον 5 ρυθμίσεις που αντιστοιχούν σε λόγο αραίωσης από 3 έως 15 σε σχέση με το q_{mdew} που χρησιμοποιήθηκε στη δοκιμή.

γ) Η γραμμή μεταφοράς TL (βλέπε σχήμα 6.7) αποσυνδέεται από την εξαγωγή και μια βαθμονομημένη διάταξη μέτρησης ροής με κατάλληλη κλίμακα για τη μέτρηση του q_{mp} συνδέεται με τη γραμμή μεταφοράς. Το q_{mdew} ρυθμίζεται στην τιμή που χρησιμοποιείται κατά τη διάρκεια της δοκιμής και το q_{mdw} ρυθμίζεται διαδοχικά σε τουλάχιστον 5 τιμές που αντιστοιχούν σε λόγους αραίωσης από 3 έως 15. Εναλλακτικά, μπορεί να παρέχεται μια ειδική διαδρομή βαθμονόμησης της ροής, στην οποία η σήραγγα παρακάμπτεται, αλλά η συνολική ροή του αέρα και η ροή του αέρα αραίωσης περνούν μέσα από τους αντίστοιχους μετρητές, όπως στη συγκεκριμένη δοκιμή.

δ) Στη γραμμή μεταφοράς TL της εξαγωγής διοχετεύεται αέριο ανίχνευσης. Το αέριο ανίχνευσης μπορεί να είναι συστατικό των καυσαερίων, όπως CO_2 ή NO_x. Μετά την αραίωση στη σήραγγα, μετράται το συστατικό του αερίου ανίχνευσης. Η διαδικασία αυτή διεξάγεται για 5 λόγους αραίωσης από το 3 έως το 15. Η ακρίβεια της ροής του δείγματος προσδιορίζεται με βάση το λόγο αραίωσης r_d σύμφωνα με την εξίσωση (6-21):

$$q_{mp} = q_{mdew} / r_d \quad (6\text{-}21)$$

Οι τιμές ακριβείας για τους αναλυτές αερίου λαμβάνονται υπόψη για την εξασφάλιση της ακρίβειας για το q_{mp}.

8.1.8.6.3. Ειδικές απαιτήσεις για τη μέτρηση διαφορικής ροής

Συνιστάται ιδιαίτερα ο έλεγχος ροής άνθρακα με χρήση πραγματικού συστήματος εξαγωγής καυσαερίων για τον εντοπισμό προβλημάτων μέτρησης και ελέγχου και για την επαλήθευση της ορθής λειτουργίας του συστήματος μερικής ροής. Ο έλεγχος ροής άνθρακα πρέπει να εκτελείται τουλάχιστον κάθε φορά που τοποθετείται νέος κινητήρας ή μεταβάλλεται κάτι σημαντικό στη διαμόρφωση του θαλάμου δοκιμής.

Ο κινητήρας πρέπει να λειτουργεί υπό το μέγιστο φορτίο ροπής και στις μέγιστες στροφές ή σε οποιαδήποτε άλλη φάση υπό σταθερές συνθήκες κατά την οποία παράγεται 5 % CO_2 ή περισσότερο. Το σύστημα δειγματοληψίας μερικής ροής λειτουργεί με συντελεστή αραίωσης περίπου 15 προς 1.

Εάν διενεργείται έλεγχος ροής άνθρακα, εφαρμόζεται η διαδικασία που προβλέπεται στο προσάρτημα 2 του παραρτήματος VII. Οι παροχές άνθρακα υπολογίζονται σύμφωνα με τις εξισώσεις του προσαρτήματος 2 του παραρτήματος VII. Όλες οι παροχές άνθρακα πρέπει να συμφωνούν κατά ποσοστό έως 5 %.

8.1.8.6.3.1. Έλεγχος πριν τη δοκιμή

Διενεργείται έλεγχος πριν από τη δοκιμή εντός 2 ωρών προτού ξεκινήσει η δοκιμή, με τον ακόλουθο τρόπο.

Ελέγχεται η ακρίβεια των ροομέτρων με την ίδια μέθοδο που χρησιμοποιείται για τη βαθμονόμηση (βλέπε σημείο 8.1.8.6.2) για τουλάχιστον δύο σημεία, συμπεριλαμβανομένων των τιμών ροής q_{mdw} που αντιστοιχούν σε λόγους αραίωσης από 5 έως 15 για την τιμή q_{mdew} που χρησιμοποιείται κατά τη διάρκεια της δοκιμής.

Εάν μπορεί να καταδειχθεί από την καταγραφή της διαδικασίας βαθμονόμησης, σύμφωνα με το σημείο 8.1.8.6.2, ότι η βαθμονόμηση του ροόμετρου είναι σταθερή για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα, μπορεί να παραλειφθεί ο έλεγχος πριν τη δοκιμή.

▼B

8.1.8.6.3.2. Προσδιορισμός του χρόνου μετατροπής

Οι ρυθμίσεις του συστήματος για την αξιολόγηση του χρόνου μετατροπής είναι ίδιες με αυτές κατά τη διάρκεια της μέτρησης της δοκιμής. Ο χρόνος μετατροπής, που ορίζεται στο σημείο 2.4 του προσαρτήματος 5 του παρόντος παραρτήματος και στο σχήμα 6-11 προσδιορίζεται με την ακόλουθη μέθοδο:

Ένα ανεξάρτητο ροόμετρο αναφοράς με κλίμακα μέτρησης κατάλληλη για τη ροή καθετήρα τοποθετείται σε σειρά και συνδέεται με τον καθετήρα. Το ροόμετρο πρέπει να έχει χρόνο μετατροπής μικρότερο από 100 ms για το μέγεθος βαθμίδας ροής που χρησιμοποιείται σε αυτή τη μέτρηση του χρόνου απόκρισης, με χρόνο στραγγαλισμού της πίεσης ροής αρκετά μικρό, ώστε να μην επηρεάζει τη δυναμική απόδοση του συστήματος αραίωσης μερικής ροής σύμφωνα με την ορθή τεχνική κρίση. Εφαρμόζεται βαθμιδωτή αλλαγή στην είσοδο ροής των καυσαερίων (ή της ροής του αέρα αν υπολογίζεται η ροή καυσαερίων) του συστήματος αραίωσης μερικής ροής, από μια χαμηλή ροή στο 90 % τουλάχιστον της πλήρους κλίμακας. Η διάταξη που χρησιμοποιείται για την ενεργοποίηση της βαθμιδωτής αλλαγής πρέπει να είναι η ίδια με εκείνη που χρησιμοποιήθηκε για την έναρξη του ελέγχου πρόβλεψης στην πραγματική δοκιμή. Καταγράφονται το ερέθισμα της βαθμίδας της ροής των καυσαερίων και η απόκριση του ροόμετρου με ρυθμό δειγματοληψίας τουλάχιστον 10 Hz.

Με βάση αυτά τα δεδομένα, προσδιορίζεται ο χρόνος μετατροπής για το σύστημα αραίωσης μερικής ροής, ο οποίος είναι ο χρόνος από την έναρξη του ερεθίσματος της βαθμίδας έως το 50 % της απόκρισης του ροόμετρου. Παρομοίως, προσδιορίζονται οι χρόνοι μετατροπής του σήματος q_{mp} (δηλαδή της ροής του δείγματος καυσαερίου στο σύστημα αραίωσης μερικής ροής) και του σήματος $q_{mew,i}$ (δηλαδή της παροχής μάζας καυσαερίου σε υγρή βάση που παρέχεται από το ροόμετρο εξαγωγής). Τα σήματα αυτά χρησιμοποιούνται στους ελέγχους παλινδρόμησης που εκτελούνται μετά από κάθε δοκιμή (βλέπε σημείο 8.2.1.2).

Ο υπολογισμός επαναλαμβάνεται για τουλάχιστον 5 ερεθίσματα ανόδου και πτώσης και λαμβάνεται ο μέσος όρος των αποτελεσμάτων. Από αυτήν την τιμή αφαιρείται ο χρόνος εσωτερικής μετατροπής (< 100 ms) του ροόμετρου αναφοράς. Όπου απαιτείται έλεγχος πρόβλεψης, η τιμή πρόβλεψης του συστήματος αραίωσης μερικής ροής εφαρμόζεται σύμφωνα με το σημείο 8.2.1.2.

8.1.8.7. Επαλήθευση διαρροής στο κύκλωμα κενού

8.1.8.7.1. Πεδίο εφαρμογής και συχνότητα

Κατά την αρχική εγκατάσταση του συστήματος δειγματοληψίας, μετά από μείζονα συντήρηση, όπως αλλαγές προφίλτρου, και εντός 8 ωρών πριν από κάθε αλληλουχία κύκλου έργου, επαληθεύεται ότι δεν υπάρχουν σημαντικές διαρροές στο κύκλωμα κενού με χρήση μιας από τις δοκιμές διαρροής που περιγράφονται στο παρόν τμήμα. Η επαλήθευση αυτή δεν εφαρμόζεται σε οποιοδήποτε τμήμα πλήρους ροής ενός συστήματος αραίωσης CVS.

8.1.8.7.2. Αρχές μέτρησης

Μια διαρροή μπορεί να ανιχνευτεί είτε μετρώντας μια μικρή ποσότητα ροής όταν πρέπει να υπάρχει μηδενική ροή ή εντοπίζοντας την αραίωση μιας γνωστής συγκέντρωσης αερίου προσδιορισμού του μεγίστου της κλίμακας, όταν ρέει μέσα στο κύκλωμα κενού ενός συστήματος δειγματοληψίας, είτε μετρώντας την αύξηση της πίεσης ενός εκκενωμένου συστήματος.

8.1.8.7.3. Δοκιμή διαρροής χαμηλής ροής

Ένα σύστημα δειγματοληψίας ελέγχεται για διαρροές χαμηλής ροής ως εξής:

▼B

α) Το άκρο του καθετήρα του συστήματος σφραγίζεται με έναν από τους ακόλουθους τρόπους:

i) Το άκρο του καθετήρα δείγματος καλύπτεται με καπάκι ή τάπα.

ii) Η γραμμή μεταφοράς αποσυνδέεται στο σημείο του καθετήρα και καλύπτεται με καπάκι ή τάπα.

iii) Κλείνει μια στεγανή βαλβίδα σε σειρά μεταξύ του καθετήρα και της γραμμής μεταφοράς.

β) Τίθενται σε λειτουργία όλες οι αντλίες κενού. Μετά τη σταθεροποίηση, εξακριβώνεται εάν η ροή μέσα από το κύκλωμα κενού του συστήματος δειγματοληψίας είναι μικρότερη από το 0,5 % της κανονικής εν χρήσει παροχής του συστήματος. Οι τυπικές ροές αναλυτή και παράκαμψης μπορούν να εκτιμηθούν ως προσέγγιση της κανονικής εν χρήσει παροχής του συστήματος.

8.1.8.7.4. Δοκιμή διαρροής αραίωσης του αερίου προσδιορισμού του μεγίστου της κλίμακας

Για τη συγκεκριμένη δοκιμή μπορεί να χρησιμοποιηθεί οποιοσδήποτε αναλυτής αερίων. Εάν χρησιμοποιηθεί αναλυτής FID για τη συγκεκριμένη δοκιμή, διορθώνεται οποιαδήποτε επιμόλυνση με HC στο σύστημα δειγματοληψίας σύμφωνα με το τμήμα 2 ή το τμήμα 3 του παραρτήματος VII για τον προσδιορισμό των HC. Τυχόν παραπλανητικά αποτελέσματα πρέπει να αποφεύγονται χρησιμοποιώντας μόνο αναλυτές με επαναληψιμότητα 0,5 % ή καλύτερη στη συγκέντρωση αερίου προσδιορισμού του μεγίστου της κλίμακας που χρησιμοποιείται για τη δοκιμή αυτή. Ο έλεγχος διαρροής στο κύκλωμα κενού εκτελείται ως εξής:

α) Ο αναλυτής αερίων προετοιμάζεται όπως θα προετοιμαζόταν για δοκιμή εκπομπών.

β) Παρέχεται αέριο προσδιορισμού του μεγίστου της κλίμακας στη θύρα του αναλυτή και επαληθεύεται ότι η συγκέντρωση του αερίου προσδιορισμού του μεγίστου της κλίμακας μετράται ίση με τιμή εντός των τιμών αναμενόμενης ακρίβειας και επαναληψιμότητας της μέτρησής της.

γ) Διοχετεύεται αέριο προσδιορισμού του μεγίστου της κλίμακας υπερχείλισης σε μία από τις ακόλουθες θέσεις του συστήματος δειγματοληψίας:

i) Στο άκρο του καθετήρα δειγματοληψίας.

ii) Η γραμμή μεταφοράς αποσυνδέεται στο σημείο σύνδεσης του καθετήρα και το αέριο προσδιορισμού του μεγίστου της κλίμακας υπερχειλίζεται στο ανοικτό άκρο της γραμμής μεταφοράς.

iii) Εγκαθίσταται μια τρίοδη βαλβίδα σε σειρά μεταξύ του καθετήρα και της γραμμής μεταφοράς του.

δ) Επαληθεύεται ότι η μετρούμενη συγκέντρωση του αερίου προσδιορισμού του μεγίστου της κλίμακας υπερχείλισης είναι έως ± 0,5 % της συγκέντρωσης του αερίου προσδιορισμού του μεγίστου της κλίμακας. Εάν η μετρούμενη τιμή είναι μικρότερη του αναμενόμενου, αυτό αποτελεί ένδειξη διαρροής. Ωστόσο, εάν η μετρούμενη τιμή είναι μεγαλύτερη του αναμενόμενου, αυτό μπορεί να αποτελεί ένδειξη προβλήματος με το αέριο προσδιορισμού του μεγίστου της κλίμακας ή τον ίδιο τον αναλυτή. Μια μετρούμενη τιμή υψηλότερη του αναμενόμενου δεν αποτελεί ένδειξη διαρροής.

8.1.8.7.5. Δοκιμή διαρροής διάσπασης κενού

Για την εκτέλεση της δοκιμής αυτής, εφαρμόζεται κενό στον όγκο του κυκλώματος κενού του συστήματος δειγματοληψίας και παρατηρείται ο ρυθμός διαρροής του συστήματος ως διάσπαση στο εφαρμοζόμενο κενό. Για την εκτέλεση της δοκιμής αυτής, ο όγκος του κυκλώματος κενού του συστήματος δειγματοληψίας πρέπει να είναι γνωστό ότι είναι έως ± 10 % του πραγματικού όγκου του. Για τη συγκεκριμένη δοκιμή, χρησιμοποιούνται επίσης όργανα μέτρησης που πληρούν τις προδιαγραφές των σημείων 8.1 και 9.4.

▼B

Η δοκιμή διαρροής διάσπασης κενού εκτελείται ως εξής:

α) Το άκρο καθετήρα του συστήματος σφραγίζεται όσο το δυνατό πλησιέστερα στο άνοιγμα του καθετήρα με έναν από τους ακόλουθους τρόπους:

i) Το άκρο του καθετήρα δείγματος καλύπτεται με καπάκι ή τάπα.

ii) Η γραμμή μεταφοράς αποσυνδέεται στο σημείο του καθετήρα και καλύπτεται με καπάκι ή τάπα.

iii) Κλείνει μια στεγανή βαλβίδα σε σειρά μεταξύ του καθετήρα και της γραμμής μεταφοράς.

β) Τίθενται σε λειτουργία όλες οι αντλίες κενού. Εφαρμόζεται κενό που είναι αντιπροσωπευτικό των κανονικών συνθηκών λειτουργίας. Στην περίπτωση σάκων δειγματοληψίας, συνιστάται να επαναλαμβάνεται δύο φορές η συνήθης διαδικασία εκκένωσης των σάκων δειγματοληψίας, ώστε να ελαχιστοποιούνται τυχόν παγιδευμένοι όγκοι.

γ) Οι αντλίες δειγματοληψίας απενεργοποιούνται και το σύστημα σφραγίζει. Η απόλυτη πίεση του παγιδευμένου αερίου και, προαιρετικά, η απόλυτη θερμοκρασία του συστήματος μετριούνται και καταγράφονται. Αφήνεται αρκετός χρόνος για να επέλθουν σε ισορροπία τυχόν μεταβατικές καταστάσεις και αρκετός ώστε μια διαρροή της τάξης του 0,5 % να προκαλέσει αλλαγή πίεσης τουλάχιστον δεκαπλάσια της ανάλυσης του μορφοτροπέα πίεσης. Η πίεση και, προαιρετικά, η θερμοκρασία καταγράφονται ξανά.

δ) Υπολογίζεται η παροχή διαρροής βάσει υποτιθέμενης μηδενικής τιμής των όγκων των εκκενωμένων σάκων και βάσει γνωστών τιμών για τον όγκο του συστήματος δειγματοληψίας, της αρχικής και της τελικής πίεσης και του χρόνου που έχει περάσει. Επαληθεύεται ότι η παροχή διαρροής διάσπασης του κενού είναι μικρότερος του 0,5 % της κανονικής εν χρήσει παροχής του συστήματος, με χρήση της εξίσωσης (6-22):

$$q_{V\text{leak}} = \frac{V_{\text{vac}}}{R} \frac{\left(\frac{p_2}{T_2} - \frac{p_1}{T_1}\right)}{(t_2 - t_1)} \qquad (6\text{-}22)$$

Όπου:

$q_{V\text{leak}}$ είναι η παροχή διαρροής διάσπασης του κενού, σε mol/s

V_{vac} είναι ο γεωμετρικός όγκος του κυκλώματος κενού του συστήματος δειγματοληψίας, σε m_3

R είναι η γραμμομοριακή σταθερά αερίου, σε J/(mol · K)

p_2 είναι η απόλυτη πίεση στο κύκλωμα κενού σε χρόνο t_2, σε Pa

T_2 είναι η απόλυτη θερμοκρασία στο κύκλωμα κενού σε χρόνο t_2, σε K

p_1 είναι η απόλυτη πίεση στο κύκλωμα κενού σε χρόνο t_1, σε Pa

T_1 είναι η απόλυτη θερμοκρασία στο κύκλωμα κενού σε χρόνο t_1, σε K

t_2 είναι ο χρόνος κατά την ολοκλήρωση της δοκιμής επαλήθευσης διαρροής διάσπασης του κενού, σε s

t_1 είναι ο χρόνος κατά την έναρξη της δοκιμής επαλήθευσης διαρροής διάσπασης του κενού, σε s

▼B

8.1.9. Μετρήσεις CO και CO_2

8.1.9.1. Επαλήθευση παρεμποδιστικής δράσης H_2O για αναλυτές CO_2 NDIR

8.1.9.1.1. Πεδίο εφαρμογής και συχνότητα

Εάν μετράται το CO_2 με χρήση αναλυτή NDIR, το μέγεθος της παρεμποδιστικής δράσης H_2O επαληθεύεται μετά την αρχική εγκατάσταση του αναλυτή και μετά από μείζονα συντήρηση.

▼M2

8.1.9.1.2. Αρχές μέτρησης

Το H_2O μπορεί να επηρεάσει την απόκριση ενός αναλυτή NDIR στο CO_2. Εάν ο αναλυτής NDIR χρησιμοποιεί αλγορίθμους αντιστάθμισης που κάνουν χρήση μετρήσεων άλλων αερίων για την πραγματοποίηση αυτής της επαλήθευσης παρεμποδιστικής δράσης, αυτές οι άλλες μετρήσεις διενεργούνται ταυτόχρονα για τον έλεγχο των αλγορίθμων αντιστάθμισης κατά την επαλήθευση της παρεμποδιστικής δράσης στον αναλυτή.

▼B

8.1.9.1.3. Απαιτήσεις του συστήματος

Ο αναλυτής CO_2 NDIR πρέπει να έχει παρεμποδιστική δράση H_2O έως (0,0 ± 0,4) mmol/mol (της αναμενόμενης μέσης συγκέντρωσης CO_2).

8.1.9.1.4. Διαδικασία

Η επαλήθευση της παρεμποδιστικής δράσης διενεργείται ως εξής:

α) Ο αναλυτής CO_2 NDIR τίθεται σε λειτουργία, λειτουργεί, ρυθμίζεται στο μηδέν και στο μέγιστο της κλίμακας με τον ίδιο τρόπο όπως και πριν από μια δοκιμή εκπομπών.

▼M2

β) Δημιουργείται υγρανθέν αέριο δοκιμής με τη διοχέτευση αέρα μηδενισμού που πληροί τις προδιαγραφές που παρατίθενται στο σημείο 9.5.1, υπό μορφή φυσαλίδων διαμέσου απεσταγμένου νερού μέσα σε σφραγισμένο δοχείο. Εάν το δείγμα δεν περάσει μέσα από αποξηραντή, η θερμοκρασία του δοχείου ελέγχεται έτσι ώστε το αέριο δοκιμής να έχει επίπεδο H_2O τουλάχιστον τόσο υψηλό όσο το μέγιστο αναμενόμενο κατά τη διάρκεια της δοκιμής. Εάν το δείγμα περάσει μέσα από αποξηραντή κατά τη διάρκεια της δοκιμής, η θερμοκρασία του δοχείου ελέγχεται έτσι ώστε το αέριο δοκιμής να έχει επίπεδο H_2O τουλάχιστον τόσο υψηλό όσο το μέγιστο αναμενόμενο στην έξοδο του αποξηραντή, σύμφωνα με το σημείο 9.3.2.3.1.1.

▼B

γ) Η θερμοκρασία του υγροποιημένου αερίου δοκιμής διατηρείται σε τιμή τουλάχιστον 5 °K άνω του σημείου δρόσου κατάντη του δοχείου.

δ) Το υγροποιημένο αέριο δοκιμής εισάγεται στο σύστημα δειγματοληψίας. Το υγροποιημένο αέριο δοκιμής μπορεί να εισαχθεί κατάντη οποιουδήποτε αποξηραντή δείγματος, εάν χρησιμοποιείται αποξηραντής κατά τη διάρκεια της δοκιμής.

ε) Μετράται το γραμμομοριακό κλάσμα νερού, x_{H2O}, του υγροποιημένου αερίου δοκιμής, όσο το δυνατό πλησιέστερα στην είσοδο του αναλυτή. Για παράδειγμα, μετρώνται το σημείο δρόσου, T_{dew}, και η απόλυτη πίεση, p_{total}, για τον υπολογισμό του x_{H2O}.

στ) Χρησιμοποιείται ορθή τεχνική κρίση για την πρόληψη της συμπύκνωσης στις γραμμές μεταφοράς, τα εξαρτήματα ή τις βαλβίδες από το σημείο μέτρησης του x_{H2O} έως τον αναλυτή.

ζ) Αφήνεται χρόνος στον αναλυτή για σταθεροποίηση της απόκρισης. Ο χρόνος σταθεροποίησης περιλαμβάνει χρόνο για τον καθαρισμό της γραμμής μεταφοράς και χρόνο για να ληφθεί υπόψη η απόκριση του αναλυτή.

▼B

η) Ενώ ο αναλυτής μετρά τη συγκέντρωση του δείγματος, καταγράφονται 30 δευτερόλεπτα των δεδομένων δειγματοληψίας. Υπολογίζεται ο αριθμητικός μέσος των δεδομένων αυτών. Ο αναλυτής έχει ολοκληρώσει με επιτυχία την επαλήθευση της παρεμποδιστικής δράσης, εάν η τιμή αυτή είναι έως (0,0 ± 0,4) mmol/mol.

8.1.9.2. Επαλήθευση παρεμποδιστικής δράσης H_2O και CO_2 για αναλυτές CO NDIR

8.1.9.2.1. Πεδίο εφαρμογής και συχνότητα

Εάν μετράται το CO με χρήση αναλυτή NDIR, το μέγεθος της παρεμποδιστικής δράσης H_2O και CO_2 επαληθεύεται μετά την αρχική εγκατάσταση του αναλυτή και μετά από μείζονα συντήρηση.

8.1.9.2.2. Αρχές μέτρησης

Το H_2O και το CO_2 μπορούν να επηρεάσουν θετικά έναν αναλυτή NDIR προκαλώντας απόκριση παρόμοια με αυτή του CO. Εάν ο αναλυτής NDIR χρησιμοποιεί αλγορίθμους αντιστάθμισης που κάνουν χρήση μετρήσεων άλλων αερίων για την πραγματοποίηση αυτής της επαλήθευσης παρεμποδιστικής δράσης, διενεργούνται ταυτόχρονα αυτές οι άλλες μετρήσεις για τον έλεγχο των αλγορίθμων αντιστάθμισης κατά την επαλήθευση της παρεμποδιστικής δράσης στον αναλυτή.

8.1.9.2.3. Απαιτήσεις του συστήματος

Ο αναλυτής CO NDIR πρέπει να έχει συνδυαστική παρεμποδιστική δράση H_2O και CO_2 έως ± 2 % της αναμενόμενης μέσης συγκέντρωσης CO.

8.1.9.2.4. Διαδικασία

Η επαλήθευση της παρεμποδιστικής δράσης διενεργείται ως εξής:

α) Ο αναλυτής CO NDIR τίθεται σε λειτουργία, λειτουργεί, ρυθμίζεται στο μηδέν και στο μέγιστο της κλίμακας με τον ίδιο τρόπο όπως και πριν από μια δοκιμή εκπομπών.

▼M2

β) Δημιουργείται υγρανθέν αέριο δοκιμής CO_2 με τη διοχέτευση αερίου CO_2 για τον προσδιορισμό του μεγίστου της κλίμακας, υπό μορφή φυσαλίδων διαμέσου απεσταγμένου νερού μέσα σε σφραγισμένο δοχείο. Εάν το δείγμα δεν περάσει μέσα από αποξηραντή, η θερμοκρασία του δοχείου ελέγχεται έτσι ώστε το αέριο δοκιμής να έχει επίπεδο H_2O τουλάχιστον τόσο υψηλό όσο το μέγιστο αναμενόμενο κατά τη διάρκεια της δοκιμής. Εάν το δείγμα περάσει μέσα από αποξηραντή κατά τη διάρκεια της δοκιμής, η θερμοκρασία του δοχείου ελέγχεται έτσι ώστε το αέριο δοκιμής να έχει επίπεδο H_2O τουλάχιστον τόσο υψηλό όσο το μέγιστο αναμενόμενο στην έξοδο του αποξηραντή, σύμφωνα με το σημείο 9.3.2.3.1.1. Χρησιμοποιείται συγκέντρωση αερίου CO_2 προσδιορισμού του μεγίστου της κλίμακας τουλάχιστον τόσο υψηλή όσο η μέγιστη αναμενόμενη κατά τη δοκιμή.

▼B

γ) Το υγροποιημένο αέριο δοκιμής CO_2 εισάγεται στο σύστημα δειγματοληψίας. Το υγροποιημένο αέριο δοκιμής CO_2 μπορεί να εισαχθεί κατάντη οποιουδήποτε αποξηραντή δείγματος, εάν χρησιμοποιείται αποξηραντής κατά τη διάρκεια της δοκιμής.

δ) Μετράται το γραμμομοριακό κλάσμα νερού, x_{H2O}, του υγροποιημένου αερίου δοκιμής, όσο το δυνατό πλησιέστερα στην είσοδο του αναλυτή. Για παράδειγμα, μετρώνται το σημείο δρόσου, T_{dew}, και η απόλυτη πίεση, p_{total}, για τον υπολογισμό του x_{H2O}.

ε) Χρησιμοποιείται ορθή τεχνική κρίση για την αποτροπή της συμπύκνωσης στις γραμμές μεταφοράς, τα εξαρτήματα ή τις βαλβίδες από το σημείο μέτρησης του x_{H2O} έως τον αναλυτή.

▼B

στ) Αφήνεται χρόνος στον αναλυτή για σταθεροποίηση της απόκρισης.

ζ) Ενώ ο αναλυτής μετρά τη συγκέντρωση του δείγματος, καταγράφεται το αποτέλεσμά του για 30 δευτερόλεπτα. Υπολογίζεται ο αριθμητικός μέσος των δεδομένων αυτών.

η) Ο αναλυτής έχει ολοκληρώσει με επιτυχία την επαλήθευση της παρεμποδιστικής δράσης, εάν το αποτέλεσμα του στοιχείου ζ) του παρόντος σημείου συμμορφώνεται με τις ανοχές που ορίζονται στο σημείο 8.1.9.2.3.

θ) Μπορούν επίσης να εκτελεστούν διαδικασίες παρεμποδιστικής δράσης ξεχωριστά για το CO_2 και το H_2O. Εάν χρησιμοποιούνται επίπεδα CO_2 και H_2O υψηλότερα από τα μέγιστα επίπεδα που αναμένονται κατά τη δοκιμή, μειώνεται η κλίμακα κάθε παρατηρούμενης τιμής παρεμποδιστικής δράσης πολλαπλασιάζοντας την παρατηρούμενη παρεμποδιστική δράση με τον λόγο της μέγιστης αναμενόμενης τιμής συγκέντρωσης προς την πραγματική τιμή που χρησιμοποιείται κατά τη διαδικασία αυτή. Μπορούν να εκτελεστούν χωριστές διαδικασίες παρεμποδιστικής δράσης συγκεντρώσεων H_2O (με περιεκτικότητα σε H_2O έως 0,025 mol/mol) που είναι χαμηλότερες των μέγιστων επιπέδων που αναμένονται κατά τη δοκιμή, αλλά αυξάνεται η κλίμακα της παρατηρούμενης παρεμποδιστικής δράσης H_2O, πολλαπλασιάζοντας την παρατηρούμενη παρεμποδιστική δράση με τον λόγο της μέγιστης αναμενόμενης τιμής συγκέντρωσης H_2O προς την πραγματική τιμή που χρησιμοποιείται κατά τη διαδικασία αυτή. Το άθροισμα των δύο κλιμακωμένων τιμών παρεμποδιστικής δράσης πρέπει να συμμορφώνεται με τις ανοχές που ορίζονται στο σημείο 8.1.9.2.3.

8.1.10. Μετρήσεις υδρογονανθράκων

8.1.10.1. Βελτιστοποίηση και επαλήθευση αναλυτών FID

8.1.10.1.1. Πεδίο εφαρμογής και συχνότητα

Για όλους τους αναλυτές FID, ο αναλυτής FID βαθμονομείται κατά την αρχική εγκατάσταση. Η βαθμονόμηση επαναλαμβάνεται όπως απαιτείται με τη χρήση ορθής τεχνικής κρίσης. Εκτελούνται τα ακόλουθα βήματα στην περίπτωση αναλυτή FID που μετρά υδρογονάνθρακες (HC):

α) Βελτιστοποιείται η απόκριση ενός αναλυτή FID σε διάφορους υδρογονάνθρακες μετά την αρχική εγκατάσταση του αναλυτή και μετά από μείζονα συντήρηση. Η απόκριση του FID στο προπυλένιο και το τολουόλιο πρέπει να είναι από 0,9 έως 1,1 σε σχέση με το προπάνιο.

β) Ο συντελεστής απόκρισης ενός αναλυτή FID στο μεθάνιο (CH_4) προσδιορίζεται μετά την αρχική εγκατάσταση του αναλυτή και μετά από μείζονα συντήρηση, όπως περιγράφεται στο σημείο 8.1.10.1.4.

γ) Η απόκριση στο μεθάνιο (CH_4) επαληθεύεται εντός διαστήματος 185 ημερών πριν από τη δοκιμή.

8.1.10.1.2. Βαθμονόμηση

Χρησιμοποιείται ορθή τεχνική κρίση για την ανάπτυξη μιας διαδικασίας βαθμονόμησης, όπως μιας διαδικασίας που να βασίζεται στις οδηγίες του κατασκευαστή του αναλυτή FID και στη συνιστώμενη συχνότητα βαθμονόμησης του FID. Ο αναλυτής FID βαθμονομείται με τη χρήση αερίων βαθμονόμησης C_3H_8 που πληρούν τις προδιαγραφές του σημείου 9.5.1. Βαθμονομείται με βάση του αριθμού ατόμων άνθρακα (C_1).

8.1.10.1.3. Βελτιστοποίηση της απόκρισης του FID σε HC

Η διαδικασία αυτή αφορά μόνο αναλυτές FID που μετρούν HC.

▼B

α) Χρησιμοποιούνται οι απαιτήσεις του κατασκευαστή του οργάνου και ορθή τεχνική κρίση για την αρχική εγκατάσταση του οργάνου και τη βασική ρύθμιση λειτουργίας του, με χρήση καυσίμου και αέρα μηδενισμού του αναλυτή FID. Οι προθερμασμένοι αναλυτές FID διατηρούνται εντός των απαιτούμενων τιμών θερμοκρασίας λειτουργίας. Η απόκριση του FID βελτιστοποιείται ώστε να ικανοποιείται η απαίτηση των συντελεστών απόκρισης σε υδρογονάνθρακες και του ελέγχου της παρεμποδιστικής δράσης του οξυγόνου σύμφωνα με τα σημεία 8.1.10.1.1 στοιχείο α) και 8.1.10.2 στο πλέον κοινό εύρος τιμών αναλυτή που αναμένεται κατά τη δοκιμή εκπομπών. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί υψηλότερο εύρος τιμών αναλυτή σύμφωνα με τις συστάσεις του κατασκευαστή του οργάνου και με βάση την ορθή τεχνική κρίση, ώστε να βελτιστοποιηθεί ο αναλυτής FID με ακρίβεια, εάν το κοινό εύρος τιμών του αναλυτή είναι χαμηλότερο από το ελάχιστο εύρος τιμών για τη βελτιστοποίηση που προσδιορίζεται από τον κατασκευαστή του οργάνου.

β) Οι προθερμασμένοι αναλυτές FID διατηρούνται εντός των απαιτούμενων τιμών θερμοκρασίας λειτουργίας. Η απόκριση των αναλυτών FID βελτιστοποιείται στο πλέον κοινό εύρος τιμών αναλυτή που αναμένεται κατά τη δοκιμή εκπομπών. ►M2 Με τις παροχές καυσίμου και αέρα του FID να διατηρούνται στις τιμές που προβλέπονται από τον κατασκευαστή, εισάγεται στον αναλυτή ένα αέριο προσδιορισμού του μεγίστου της κλίμακας. ◄

γ) Εκτελούνται τα ακόλουθα στάδια i) έως iv) ή η διαδικασία που προσδιορίζεται από τον κατασκευαστή του οργάνου για τη βελτιστοποίηση. Μπορούν προαιρετικά να χρησιμοποιηθούν για τη βελτιστοποίηση οι διαδικασίες που περιγράφονται στο έγγραφο SAE αριθ. 770141.

▼M2

i) Η απόκριση σε μια δεδομένη ροή καυσίμου FID προσδιορίζεται από τη διαφορά μεταξύ της απόκρισης του αερίου προσδιορισμού του μεγίστου της κλίμακας και της απόκρισης του αερίου μηδενισμού.

▼B

ii) Η ροή καυσίμου προσαρμόζεται αυξητικά επάνω και κάτω από τις προδιαγραφές του κατασκευαστή. ►M2 Καταγράφεται η απόκριση της ρύθμισης της κλίμακας και εκείνη του μηδενισμού στις παραπάνω ροές καυσίμου FID. ◄

iii) Σχεδιάζεται η καμπύλη της διαφοράς μεταξύ των αποκρίσεων της ρύθμισης της κλίμακας και εκείνη του μηδενισμού και η ροή καυσίμου ρυθμίζεται στην υψηλή πλευρά της καμπύλης. Αυτή είναι η αρχική ρύθμιση παροχής που μπορεί να χρειάζεται περαιτέρω βελτίωση, ανάλογα με τα αποτελέσματα των συντελεστών απόκρισης υδρογονανθράκων και του ελέγχου παρεμποδιστικής δράσης οξυγόνου σύμφωνα με τα σημεία 8.1.10.1.1 στοιχείο α) και 8.1.10.2.

iv) Εάν η παρεμποδιστική δράση οξυγόνου ή οι συντελεστές απόκρισης υδρογονανθράκων δεν πληρούν τις ακόλουθες προδιαγραφές, η ροή αέρα προσαρμόζεται αυξητικά επάνω και κάτω από τις προδιαγραφές του κατασκευαστή, ενώ τα σημεία 8.1.10.1.1 στοιχείο α) και 8.1.10.2 επαναλαμβάνονται για κάθε ροή.

δ) Προσδιορίζονται οι βέλτιστες παροχές και/ή οι βέλτιστες πιέσεις για το καύσιμο και τον αέρα καυστήρα του FID, ενώ λαμβάνονται δείγματα και καταγράφονται για μελλοντική αναφορά.

8.1.10.1.4. Προσδιορισμός συντελεστή απόκρισης στο CH_4 του αναλυτή HC FID

Δεδομένου ότι οι αναλυτές FID έχουν, γενικά, διαφορετική απόκριση στο CH_4 έναντι του C_3H_8, ο συντελεστής απόκρισης στο CH_4 κάθε αναλυτή HC FID, $RF_{CH4[THC\text{-}FID]}$, προσδιορίζεται μετά

▼B

τη βελτιστοποίηση του αναλυτή FID. Η πιο πρόσφατη τιμή $RF_{CH4[THC-FID]}$ που μετράται σύμφωνα με το παρόν τμήμα χρησιμοποιείται στους υπολογισμούς για τον προσδιορισμό των HC που περιγράφονται στο τμήμα 2 του παραρτήματος VII (προσέγγιση βάσει γραμμομοριακής μάζας) ή στο τμήμα 3 του παραρτήματος VII (προσέγγιση βάσει μάζας) για την αντιστάθμιση της απόκρισης στο CH_4. Το $RF_{CH4[THC-FID]}$ προσδιορίζεται ως εξής:

α) Επιλέγεται συγκέντρωση αερίου προσδιορισμού του μεγίστου της κλίμακας C_3H_8 για τον προσδιορισμό του μεγίστου της κλίμακας του αναλυτή πριν από τη δοκιμή εκπομπών. Επιλέγονται μόνο αέρια προσδιορισμού του μεγίστου της κλίμακας που πληρούν τις προδιαγραφές του σημείου 9.5.1 και καταγράφεται η συγκέντρωση C_3H_8 του αερίου.

β) Επιλέγεται αέριο προσδιορισμού του μεγίστου της κλίμακας CH_4 που πληροί τις προδιαγραφές του σημείου 9.5.1 και καταγράφεται η συγκέντρωση CH_4 του αερίου.

γ) Ο αναλυτής FID διατηρείται σε λειτουργία σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή.

δ) Επιβεβαιώνεται ότι ο αναλυτής FID έχει βαθμονομηθεί με τη χρήση C_3H_8. Εκτελείται βαθμονόμηση στη βάση του αριθμού ατόμων άνθρακα (C_1).

ε) Ο αναλυτής FID ρυθμίζεται στο μηδέν με αέριο μηδενισμού που χρησιμοποιείται για τη δοκιμή εκπομπών.

στ) Προσδιορίζεται το μέγιστο της κλίμακας του αναλυτή FID με χρήση του επιλεγμένου αερίου προσδιορισμού του μεγίστου της κλίμακας C_3H_8.

ζ) Το αέριο προσδιορισμού του μεγίστου της κλίμακας CH_4 που έχει επιλεγεί βάσει του στοιχείου β) εισάγεται στη θύρα δειγματοληψίας του αναλυτή FID·

η) Σταθεροποιείται η απόκριση του αναλυτή. Ο χρόνος σταθεροποίησης μπορεί να περιλαμβάνει χρόνο για τον καθαρισμό του αναλυτή και χρόνο για να ληφθεί υπόψη η απόκρισή του.

θ) Ενώ ο αναλυτής μετρά τη συγκέντρωση CH_4, καταγράφονται 30 δευτερόλεπτα των δεδομένων δειγματοληψίας και υπολογίζεται ο αριθμητικός μέσος των τιμών αυτών.

ι) Η μέση μετρούμενη συγκέντρωση διαιρείται διά της καταγεγραμμένης συγκέντρωσης προσδιορισμού του μεγίστου της κλίμακας του αερίου βαθμονόμησης CH_4. Το αποτέλεσμα που προκύπτει είναι ο συντελεστής απόκρισης του αναλυτή FID για το CH_4, $RF_{CH4[THC-FID]}$.

8.1.10.1.5. Επαλήθευση της απόκρισης του αναλυτή HC FID στο μεθάνιο (CH_4)

Εάν η τιμή του $RF_{CH4[THC-FID]}$ που προκύπτει βάσει του σημείου 8.1.10.1.4 είναι έως ± 5,0 % της πιο πρόσφατα προσδιορισμένης τιμής του, ο αναλυτής HC FID έχει ολοκληρώσει με επιτυχία την επαλήθευση απόκρισης στο μεθάνιο.

α) Επαληθεύεται πρώτα ότι οι πιέσεις και/ή οι παροχές του καυσίμου, του αέρα του καυστήρα και του δείγματος του αναλυτή FID είναι έως ± 0,5 % των πιο πρόσφατα καταγεγραμμένων τιμών τους, όπως περιγράφεται στο σημείο 8.1.10.1.3. Εάν απαιτείται προσαρμογή αυτών των παροχών, προσδιορίζεται νέος συντελεστής $RF_{CH4[THC-FID]}$, όπως περιγράφεται στο σημείο 8.1.10.1.4. Πρέπει να επαληθευτεί ότι η τιμή του συντελεστή $RF_{CH4[THC-FID]}$ που προσδιορίζεται βρίσκεται εντός των τιμών ανοχής που καθορίζονται στο παρόν σημείο 8.1.10.1.5.

β) Εάν ο συντελεστής $RF_{CH4[THC-FID]}$ δεν βρίσκεται εντός των τιμών ανοχής που προσδιορίζονται στο παρόν σημείο 8.1.10.1.5, η απόκριση του αναλυτή FID βελτιστοποιείται εκ νέου, όπως προσδιορίζεται στο σημείο 8.1.10.1.3.

▼B

γ) Προσδιορίζεται νέος συντελεστής $RF_{CH4[THC-FID]}$, όπως περιγράφεται στο σημείο 8.1.10.1.4. Αυτή η νέα τιμή του $RF_{CH4[THC-FID]}$ χρησιμοποιείται στους υπολογισμούς για τον προσδιορισμό των HC που περιγράφονται στο τμήμα 2 του παραρτήματος VII (προσέγγιση βάσει μάζας) ή στο τμήμα 3 του παραρτήματος VII (προσέγγιση βάσει γραμμομοριακής μάζας).

8.1.10.2. Μη στοιχειομετρική επαλήθευση παρεμποδιστικής δράσης O_2 σε αναλυτή FID πρωτογενούς καυσαερίου

8.1.10.2.1. Πεδίο εφαρμογής και συχνότητα

Εάν χρησιμοποιούνται αναλυτές FID για μετρήσεις του πρωτογενούς καυσαερίου, το μέγεθος της παρεμποδιστικής δράσης του O_2 στον αναλυτή FID επαληθεύεται κατά την αρχική εγκατάσταση και μετά από μείζονα συντήρηση.

8.1.10.2.2. Αρχές μέτρησης

Οι μεταβολές στη συγκέντρωση O_2 στο πρωτογενές καυσαέριο μπορεί να επηρεάσουν την απόκριση του αναλυτή FID μεταβάλλοντας τη θερμοκρασία της φλόγας του FID. Βελτιστοποιούνται το καύσιμο, ο αέρας του καυστήρα και η ροή δείγματος του FID για την επιτυχημένη ολοκλήρωση της επαλήθευσης αυτής. Οι επιδόσεις του αναλυτή FID επαληθεύονται με τους αλγορίθμους αντιστάθμισης για την παρεμβολές O_2 στον αναλυτή FID που εκδηλώνονται κατά τη διάρκεια μιας δοκιμής εκπομπών.

8.1.10.2.3. Απαιτήσεις του συστήματος

Οποιοσδήποτε αναλυτής FID που χρησιμοποιείται κατά τη διάρκεια δοκιμής πρέπει να έχει ολοκληρώσει με επιτυχία την επαλήθευση παρεμποδιστικής δράσης O_2 στον αναλυτή FID σύμφωνα με τη διαδικασία του παρόντος τμήματος.

8.1.10.2.4. Διαδικασία

Η παρεμποδιστική δράση O_2 στον αναλυτή FID προσδιορίζεται ως εξής, έχοντας υπόψη ότι μπορούν να χρησιμοποιηθούν ένας ή περισσότεροι διαχωριστές αερίων για τη δημιουργία συγκεντρώσεων αερίων αναφοράς που απαιτούνται για την εκτέλεση της επαλήθευσης αυτής:

α) Τρία αέρια αναφοράς προσδιορισμού του μεγίστου της κλίμακας που πληρούν τις προδιαγραφές του σημείου 9.5.1 και περιέχουν συγκέντρωση C_3H_8 που επιλέγονται για τη ρύθμιση του μεγίστου της κλίμακας των αναλυτών πριν από τη δοκιμή εκπομπών. ►M2 ———— ◄ Επιλέγονται οι τρεις συγκεντρώσεις αερίων εξισορρόπησης έτσι ώστε οι συγκεντρώσεις του O_2 και του N_2 να αντιπροσωπεύουν την ελάχιστη, τη μέγιστη και την ενδιάμεση συγκέντρωση O_2 που αναμένεται κατά τη διάρκεια της δοκιμής. Η απαίτηση για τη χρήση της μέσης συγκέντρωσης O_2 μπορεί να απαλειφθεί εάν ο αναλυτής FID βαθμονομείται με αέριο προσδιορισμού του μεγίστου της κλίμακας το οποίο έχει εξισορροπηθεί με τη μέση αναμενόμενη συγκέντρωση οξυγόνου.

β) Επιβεβαιώνεται ότι ο αναλυτής FID πληροί όλες τις προδιαγραφές του σημείου 8.1.10.1.

γ) Ο αναλυτής FID τίθεται σε λειτουργία και παραμένει σε λειτουργία όπως και πριν από μια δοκιμή εκπομπών. Ανεξαρτήτως της πηγής αέρα του καυστήρα του FID κατά τη δοκιμή, χρησιμοποιείται αέρας μηδενισμού ως πηγή αέρα του καυστήρα του FID κατά την επαλήθευση αυτή.

δ) Ο αναλυτής ρυθμίζεται στο μηδέν.

ε) Προσδιορίζεται το μέγιστο της κλίμακας του αναλυτή με χρήση αερίου προσδιορισμού του μεγίστου της κλίμακας που χρησιμοποιείται κατά τη δοκιμή εκπομπών.

▼B

στ) Η απόκριση μηδενός ελέγχεται με τη χρήση του αερίου μηδενισμού που χρησιμοποιείται κατά τη δοκιμή εκπομπών. Ακολουθεί το επόμενο στάδιο, εάν η μέση απόκριση μηδενός των 30 δευτερολέπτων των δεδομένων δειγματοληψίας είναι έως ± 0,5 % της τιμής αναφοράς προσδιορισμού του μεγίστου της κλίμακας που χρησιμοποιήθηκε στο στοιχείο ε) του παρόντος σημείου. Σε αντίθετη περίπτωση, η διαδικασία ξεκινά εκ νέου από το στοιχείο δ) του παρόντος σημείου.

ζ) Ελέγχεται η απόκριση του αναλυτή με τη χρήση του αερίου προσδιορισμού του μεγίστου της κλίμακας που έχει την ελάχιστη αναμενόμενη κατά τη διάρκεια της δοκιμής συγκέντρωση O_2. Η μέση απόκριση 30 δευτερολέπτων των σταθεροποιημένων δεδομένων δειγματοληψίας καταγράφεται ως $x_{O2minHC}$.

η) Η απόκριση μηδενός του αναλυτή FID ελέγχεται με τη χρήση του αερίου μηδενισμού που χρησιμοποιείται κατά τη δοκιμή εκπομπών. Το επόμενο βήμα εκτελείται, εάν η μέση απόκριση μηδενός 30 δευτερολέπτων των σταθεροποιημένων δεδομένων δειγματοληψίας είναι έως ± 0,5 % της τιμής αναφοράς προσδιορισμού του μεγίστου της κλίμακας που χρησιμοποιήθηκε στο στοιχείο ε) του παρόντος σημείου. Σε αντίθετη περίπτωση, η διαδικασία ξεκινά εκ νέου από το στοιχείο δ) του παρόντος σημείου.

θ) Ελέγχεται η απόκριση του αναλυτή με τη χρήση του αερίου προσδιορισμού του μεγίστου της κλίμακας που έχει τη μέση αναμενόμενη κατά τη διάρκεια της δοκιμής συγκέντρωση O_2. Η μέση απόκριση 30 δευτερολέπτων των σταθεροποιημένων δεδομένων δειγματοληψίας καταγράφεται ως $x_{O2avgHC}$.

ι) Η απόκριση μηδενός του αναλυτή FID ελέγχεται με τη χρήση του αερίου μηδενισμού που χρησιμοποιείται κατά τη δοκιμή εκπομπών. Το επόμενο βήμα εκτελείται, εάν η μέση απόκριση μηδενός 30 δευτερολέπτων των σταθεροποιημένων δεδομένων δειγματοληψίας είναι έως ± 0,5 % της τιμής αναφοράς προσδιορισμού του μεγίστου της κλίμακας που χρησιμοποιήθηκε στο στοιχείο ε) του παρόντος σημείου. Σε αντίθετη περίπτωση, η διαδικασία ξεκινά εκ νέου από το στοιχείο δ) του παρόντος σημείου.

ια) Ελέγχεται η απόκριση του αναλυτή με τη χρήση του αερίου προσδιορισμού του μεγίστου της κλίμακας που έχει τη μέση αναμενόμενη κατά τη διάρκεια της δοκιμής συγκέντρωση O_2. Η μέση απόκριση 30 δευτερολέπτων των σταθεροποιημένων δεδομένων δειγματοληψίας καταγράφεται ως $x_{O2maxHC}$.

ιβ) Η απόκριση μηδενός του αναλυτή FID ελέγχεται με τη χρήση του αερίου μηδενισμού που χρησιμοποιείται κατά τη δοκιμή εκπομπών. Το επόμενο βήμα εκτελείται, εάν η μέση απόκριση μηδενός 30 δευτερολέπτων των σταθεροποιημένων δεδομένων δειγματοληψίας είναι έως ± 0,5 % της τιμής αναφοράς προσδιορισμού του μεγίστου της κλίμακας που χρησιμοποιήθηκε στο στοιχείο ε) του παρόντος σημείου. Σε αντίθετη περίπτωση, η διαδικασία ξεκινά εκ νέου από το στοιχείο δ) του παρόντος σημείου.

ιγ) Υπολογίζεται η ποσοστιαία διαφορά μεταξύ της τιμής $x_{O2maxHC}$ και της συγκέντρωσης του αερίου αναφοράς της. Υπολογίζεται η ποσοστιαία διαφορά μεταξύ της τιμής $x_{O2avgHC}$ και της συγκέντρωσης του αερίου αναφοράς της. Υπολογίζεται η ποσοστιαία διαφορά μεταξύ της τιμής $x_{O2minHC}$ και της συγκέντρωσης του αερίου αναφοράς της. Προσδιορίζεται η μέγιστη ποσοστιαία διαφορά μεταξύ των τριών τιμών. Αυτή είναι η παρεμποδιστική δράση του O_2.

ιδ) Εάν η παρεμποδιστική δράση O_2 είναι έως ± 3 %, ο αναλυτής FID έχει ολοκληρώσει με επιτυχία την επαλήθευση παρεμποδιστικής δράσης O_2. Σε αντίθετη περίπτωση, πρέπει να πραγματοποιηθεί μία από τις ακόλουθες ενέργειες για την αντιμετώπιση της αστοχίας:

▼B

i) Επαναλαμβάνεται η επαλήθευση ώστε να προσδιοριστεί εάν έχει πραγματοποιηθεί λάθος κατά τη διάρκεια της διαδικασίας.

ii) Επιλέγονται αέρια μηδενισμού και προσδιορισμού του μεγίστου της κλίμακας που περιέχουν υψηλότερες ή χαμηλότερες συγκεντρώσεις O_2 και επαναλαμβάνεται η επαλήθευση.

iii) Προσαρμόζονται οι παροχές του αέρα του καυστήρα του αναλυτή FID, του καυσίμου και του δείγματος. Σημειώνεται ότι εάν αυτές οι παροχές προσαρμόζονται σε έναν αναλυτή THC FID για την επιτυχημένη ολοκλήρωση της επαλήθευσης της παρεμποδιστικής δράσης O_2, η τιμή RF_{CH4} ρυθμίζεται εκ νέου για την επόμενη επαλήθευση RF_{CH4}. Η επαλήθευση παρεμποδιστικής δράσης O_2 επαναλαμβάνεται μετά την προσαρμογή και προσδιορίζεται η τιμή RF_{CH4}.

iv) Ο αναλυτής FID επισκευάζεται ή αντικαθίσταται και η επαλήθευση παρεμποδιστικής δράσης O_2 επαναλαμβάνεται.

8.1.10.3. Κλάσματα διαπερατότητας του διαχωριστή υδρογονανθράκων πλην μεθανίου (υπό επιφύλαξη)

8.1.11. Μετρήσεις NO_x

8.1.11.1. Επαλήθευση απόσβεσης CO_2 και H_2O για αναλυτή CLD

8.1.11.1.1. Πεδίο εφαρμογής και συχνότητα

Εάν χρησιμοποιείται αναλυτής CLD για τη μέτρηση NO_x, η ποσότητα της απόσβεσης H_2O και CO_2 επαληθεύεται μετά την εγκατάσταση του αναλυτή CLD και μετά από μείζονα συντήρηση.

8.1.11.1.2. Αρχές μέτρησης

Το H_2O και το CO_2 μπορούν να επηρεάσουν αρνητικά την απόκριση ενός αναλυτή CLD σε NO_x μέσω απόσβεσης των κρούσεων, γεγονός που αναστέλλει την αντίδραση χημιφωταύγειας που χρησιμοποιεί ένας αναλυτής CLD για την ανίχνευση NO_x. Η διαδικασία αυτή και οι υπολογισμοί του σημείου 8.1.11.2.3 προσδιορίζουν την απόσβεση και διαμορφώνουν την κλίμακα των αποτελεσμάτων απόσβεσης έως το μέγιστο γραμμομοριακό κλάσμα H_2O και τη μέγιστη συγκέντρωση CO_2 που αναμένεται κατά τη δοκιμή εκπομπών. Εάν ο αναλυτής CLD χρησιμοποιεί αλγορίθμους αντιστάθμισης της απόσβεσης που χρησιμοποιούν H_2O και/ή CO_2 όργανα μέτρησης, η απόσβεση θα αξιολογηθεί με τα εν λόγω όργανα σε λειτουργία και με τους αλγορίθμους αντιστάθμισης σε εφαρμογή.

8.1.11.1.3. Απαιτήσεις του συστήματος

Στην περίπτωση μέτρησης αραιωμένου καυσαερίου, ένας αναλυτής CLD δεν πρέπει να υπερβαίνει συνδυασμένη απόσβεση H_2O και CO_2 της τάξης του ± 2 %. Στην περίπτωση μέτρησης πρωτογενούς καυσαερίου, ένας αναλυτής CLD δεν πρέπει να υπερβαίνει συνδυασμένη απόσβεση H_2O και CO_2 της τάξης του ± 2,5 %. Η συνδυασμένη απόσβεση είναι το άθροισμα της απόσβεσης CO_2 που προσδιορίζεται όπως περιγράφεται στο σημείο 8.1.11.1.4 και της απόσβεσης H_2O που προσδιορίζεται όπως περιγράφεται στο σημείο 8.1.11.1.5. Εάν δεν πληρούνται οι απαιτήσεις αυτές, εκτελούνται διορθωτικές ενέργειες επισκευάζοντας ή αντικαθιστώντας τον αναλυτή. Πριν από τη διεξαγωγή δοκιμών εκπομπών, επαληθεύεται ότι οι διορθωτικές ενέργειες έχουν αποκαταστήσει με επιτυχία την ορθή λειτουργία του αναλυτή.

8.1.11.1.4. Διαδικασία επαλήθευσης της απόσβεσης CO_2

Η ακόλουθη μέθοδος ή η μέθοδος που συνιστάται από τον κατασκευαστή του οργάνου μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον προσδιορισμό της απόσβεσης CO_2 με τη χρήση διαχωριστή αερίων που αναμειγνύει δυαδικά αέρια προσδιορισμού του μεγίστου της κλίμακας με αέριο μηδενισμού, ως αραιωτικό, και πληροί τις προδιαγραφές του

▼B

σημείου 9.4.5.6. Μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί ορθή τεχνική κρίση για την ανάπτυξη ενός διαφορετικού πρωτοκόλλου:

α) Χρησιμοποιούνται σωληνώσεις από PTFE ή ανοξείδωτο χάλυβα για την πραγματοποίηση των απαραίτητων συνδέσεων.

β) Ο διαχωριστής αερίων διαμορφώνεται έτσι ώστε να αναμειγνύονται μεταξύ τους σχεδόν ίσες ποσότητες του αερίου προσδιορισμού του μεγίστου της κλίμακας και του αραιωτικού.

γ) Εάν ο αναλυτής CLD διαθέτει τρόπο λειτουργίας για την ανίχνευση μόνο NO, σε αντίθεση με την ανίχνευση όλων των NO_x, ο αναλυτής CLD διατηρείται στη λειτουργία εντοπισμού μόνο του NO.

δ) Χρησιμοποιείται αέριο προσδιορισμού του μεγίστου της κλίμακας CO_2 που πληροί τις προδιαγραφές του σημείου 9.5.1 και συγκέντρωση που είναι περίπου διπλάσια της μέγιστης συγκέντρωσης CO_2 που αναμένεται κατά τη διάρκεια της δοκιμής εκπομπών.

ε) Χρησιμοποιείται αέριο προσδιορισμού του μεγίστου της κλίμακας NO που πληροί τις προδιαγραφές του σημείου 9.5.1 και συγκέντρωση που είναι περίπου διπλάσια της μέγιστης συγκέντρωσης NO που αναμένεται κατά τη διάρκεια της δοκιμής εκπομπών. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί υψηλότερη συγκέντρωση σύμφωνα με τις συστάσεις του κατασκευαστή του οργάνου και την ορθή τεχνική κρίση, ώστε να επιτευχθεί επαλήθευση με ακρίβεια, εάν η αναμενόμενη συγκέντρωση NO είναι χαμηλότερη του ελάχιστου εύρους τιμών για την επαλήθευση που προσδιορίζεται από τον κατασκευαστή του οργάνου.

στ) Ο αναλυτής CLD ρυθμίζεται στο μηδέν και προσδιορίζεται το μέγιστο της κλίμακάς του. Προσδιορίζεται το μέγιστο της κλίμακας του αναλυτή CLD με τη χρήση του αερίου προσδιορισμού του μεγίστου της κλίμακας NO που προβλέπεται βάσει του στοιχείου ε) του παρόντος σημείου, μέσω του διαχωριστή αερίων. Το αέριο προσδιορισμού του μεγίστου της κλίμακας NO συνδέεται στη θύρα προσδιορισμού του μεγίστου της κλίμακας του διαχωριστή αερίων· συνδέεται αέριο μηδενισμού στη θύρα αραιωτικού του διαχωριστή αερίων· χρησιμοποιείται η ίδια ονομαστική αναλογία ανάμειξης με αυτήν που επιλέγεται στο στοιχείο β) του παρόντος σημείου· και χρησιμοποιείται η συγκέντρωση NO που προκύπτει από το διαχωριστή αερίων για τον προσδιορισμό του μεγίστου της κλίμακας του αναλυτή CLD. Εφαρμόζονται διορθώσεις στις ιδιότητες των αερίων, όπως απαιτούνται, ώστε να εξασφαλίζεται ακριβής διαχωρισμός των αερίων.

ζ) Το αέριο προσδιορισμού του μεγίστου της κλίμακας CO_2 συνδέεται στη θύρα προσδιορισμού του μεγίστου της κλίμακας του διαχωριστή αερίων.

η) Το αέριο προσδιορισμού του μεγίστου της κλίμακας NO συνδέεται στη θύρα προσδιορισμού του μεγίστου της κλίμακας του διαχωριστή αερίων.

θ) Ενώ το NO και το CO_2 ρέουν μέσα από το διαχωριστή αερίων, σταθεροποιείται το αποτέλεσμα του διαχωριστή αερίων. Προσδιορίζεται η συγκέντρωση CO_2 που προκύπτει από το διαχωριστή αερίων, εφαρμόζοντας τις διορθώσεις των ιδιοτήτων των αερίων που απαιτούνται για την εξασφάλιση του ακριβούς διαχωρισμού των αερίων. Η συγκέντρωση αυτή, x_{CO2act}, καταγράφεται και χρησιμοποιείται στους υπολογισμούς επαλήθευσης της απόσβεσης του σημείου 8.1.11.2.3. Εναλλακτικά στη χρήση διαχωριστή αερίων, μπορεί να χρησιμοποιηθεί άλλη απλή διάταξη ανάμειξης αερίων. Στην περίπτωση αυτή, χρησιμοποιείται αναλυτής για τον προσδιορισμό της συγκέντρωσης του CO_2. Εάν χρησιμοποιείται αναλυτής NDIR μαζί με μια απλή διάταξη ανάμειξης αερίων, πρέπει να πληροί τις απαιτήσεις του παρόντος τμήματος και το μέγιστο της κλίμακάς του προσδιορίζεται με το αέριο προσδιορισμού του μεγίστου της κλίμακας CO_2 του στοιχείου δ) του παρόντος σημείου. Η γραμμικότητα του αναλυτή NDIR πρέπει να ελέγχεται εκ των προτέρων σε όλο το εύρος τιμών, έως και στο διπλάσιο της μέγιστης συγκέντρωσης CO_2 που αναμένεται κατά τη διάρκεια της δοκιμής.

▼B

ι) Η συγκέντρωση NO μετράται κατάντη του διαχωριστή αερίων με τον αναλυτή CLD. Δίνεται χρόνος στον αναλυτή για σταθεροποίηση της απόκρισης. Ο χρόνος σταθεροποίησης μπορεί να περιλαμβάνει ένα διάστημα για τον καθαρισμό της γραμμής μεταφοράς και τη συνεκτίμηση της απόκρισης του αναλυτή. Ενώ ο αναλυτής μετρά τη συγκέντρωση του δείγματος, καταγράφεται το αποτέλεσμα του αναλυτή για 30 δευτερόλεπτα. Από αυτά τα δεδομένα υπολογίζεται ο αριθμητικός μέσος της συγκέντρωσης, x_{NOmeas}. Η τιμή x_{NOmeas} καταγράφεται και χρησιμοποιείται στους υπολογισμούς επαλήθευσης της απόσβεσης του σημείου 8.1.11.2.3.

ια) Η πραγματική συγκέντρωση NO υπολογίζεται στην έξοδο του διαχωριστή αερίων, x_{NOact}, βάσει των συγκεντρώσεων αερίου προσδιορισμού του μεγίστου της κλίμακας και της τιμής x_{CO2act} μέσω της εξίσωσης (6-24). Η υπολογιζόμενη τιμή χρησιμοποιείται στους υπολογισμούς επαλήθευσης της απόσβεσης μέσω της εξίσωσης (6-23).

ιβ) Οι τιμές που καταγράφονται σύμφωνα με τα σημεία 8.1.11.1.4 και 8.1.11.1.5 του παρόντος τμήματος χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό της απόσβεσης, όπως περιγράφεται στο σημείο 8.1.11.2.3.

8.1.11.1.5. Διαδικασία επαλήθευσης της απόσβεσης H_2O

Η ακόλουθη μέθοδος ή η μέθοδος που συνιστάται από τον κατασκευαστή του οργάνου μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον προσδιορισμό της απόσβεσης H_2O. Μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί ορθή τεχνική κρίση για την ανάπτυξη διαφορετικού πρωτοκόλλου:

α) Χρησιμοποιούνται σωληνώσεις από PTFE ή ανοξείδωτο χάλυβα για την πραγματοποίηση των απαραίτητων συνδέσεων.

β) Εάν ο αναλυτής CLD διαθέτει τρόπο λειτουργίας για την ανίχνευση μόνο NO, σε αντίθεση με την ανίχνευση όλων των NO_x, ο αναλυτής CLD διατηρείται στη λειτουργία εντοπισμού μόνο του NO.

γ) Χρησιμοποιείται αέριο προσδιορισμού του μεγίστου της κλίμακας NO που πληροί τις προδιαγραφές του σημείου 9.5.1 και συγκέντρωση η οποία πλησιάζει τη μέγιστη συγκέντρωση που αναμένεται κατά τη δοκιμή εκπομπών. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί υψηλότερη συγκέντρωση σύμφωνα με τις συστάσεις του κατασκευαστή του οργάνου και την ορθή τεχνική κρίση, ώστε να επιτευχθεί επαλήθευση με ακρίβεια, εάν η αναμενόμενη συγκέντρωση NO είναι χαμηλότερη του ελάχιστου εύρους τιμών για την επαλήθευση που προσδιορίζεται από τον κατασκευαστή του οργάνου.

δ) Ο αναλυτής CLD ρυθμίζεται στο μηδέν και προσδιορίζεται το μέγιστο της κλίμακάς του. Προσδιορίζεται το μέγιστο της κλίμακας του αναλυτή CLD με το αέριο προσδιορισμού του μεγίστου της κλίμακας NO του στοιχείου γ) του παρόντος σημείου, καταγράφεται η συγκέντρωση του αερίου προσδιορισμού του μεγίστου της κλίμακας ως x_{NOdry} και χρησιμοποιείται στους υπολογισμούς επαλήθευσης της απόσβεσης του σημείου 8.1.11.2.3.

▼M2

ε) Το αέριο προσδιορισμού του μεγίστου της κλίμακας NO υγραίνεται με διοχέτευσή του, υπό μορφή φυσαλίδων, διαμέσου απεσταγμένου νερού μέσα σε σφραγισμένο δοχείο. Εάν το υγρανθέν αέριο προσδιορισμού του μεγίστου της κλίμακας NO δεν περάσει μέσα από αποξηραντή δείγματος για τη συγκεκριμένη δοκιμή επαλήθευσης, η θερμοκρασία του δοχείου ελέγχεται έτσι ώστε να παράγεται επίπεδο H_2O περίπου ίσο με το μέγιστο γραμμομοριακό κλάσμα H_2O που αναμένεται κατά τη δοκιμή εκπομπών. Εάν το υγρανθέν αέριο προσδιορισμού του μεγίστου της κλίμακας NO δεν περάσει μέσα από αποξηραντή δείγματος, οι υπολογισμοί επαλήθευσης της απόσβεσης του σημείου 8.1.11.2.3 διαμορφώνουν την κλίμακα της μετρούμενης απόσβεσης H_2O έως το μέγιστο γραμμομοριακό κλάσμα

▼M2

H_2O που αναμένεται κατά τη δοκιμή εκπομπών. Εάν το υγρανθέν αέριο προσδιορισμού του μεγίστου της κλίμακας NO περάσει μέσα από αποξηραντή για τη συγκεκριμένη δοκιμή επαλήθευσης, η θερμοκρασία του δοχείου ελέγχεται έτσι ώστε να παράγεται επίπεδο H_2O τουλάχιστον τόσο υψηλό όσο το μέγιστο αναμενόμενο στην έξοδο του αποξηραντή, σύμφωνα με το σημείο 9.3.2.3.1.1. Στην περίπτωση αυτή, οι υπολογισμοί επαλήθευσης της απόσβεσης που ορίζονται στο σημείο 8.1.11.2.3 δεν διαμορφώνουν την κλίμακα της μετρούμενης απόσβεσης H_2O.

▼B

στ) Το υγροποιημένο αέριο δοκιμής NO εισάγεται στο σύστημα δειγματοληψίας. Μπορεί να εισάγεται ανάντη ή κατάντη ενός αποξηραντή δείγματος που χρησιμοποιείται κατά τη δοκιμή εκπομπών. Αναλόγως του σημείου εισαγωγής, επιλέγεται η αντίστοιχη μέθοδος υπολογισμού που παρατίθεται στο στοιχείο ε) του παρόντος σημείου. ►M2 Σημειώνεται ότι ο αποξηραντής δείγματος πρέπει να πληροί τις απαιτήσεις επαλήθευσης του αποξηραντή δείγματος που ορίζονται στο σημείο 8.1.12. ◄

ζ) Μετράται το γραμμομοριακό κλάσμα H_2O στο υγροποιημένο αέριο προσδιορισμού του μεγίστου της κλίμακας NO. Εάν χρησιμοποιείται αποξηραντής δείγματος, το γραμμομοριακό κλάσμα νερού στο υγροποιημένο αέριο προσδιορισμού του μεγίστου της κλίμακας H_2O μετράται κατάντη του αποξηραντή δείγματος, $x_{H2Omeas}$. Συνιστάται το $x_{H2Omeas}$ να μετράται όσο το δυνατό πλησιέστερα στην είσοδο του αναλυτή CLD. Η τιμή $x_{H2Omeas}$ μπορεί να υπολογιστεί μέσω μετρήσεων του σημείου δρόσου, T_{dew}, και της απόλυτης πίεσης, p_{total}.

η) Χρησιμοποιείται ορθή τεχνική κρίση για την αποτροπή της συμπύκνωσης στις γραμμές μεταφοράς, τα εξαρτήματα ή τις βαλβίδες από το σημείο μέτρησης του $x_{H2Omeas}$ έως τον αναλυτή. Συνιστάται το σύστημα να είναι σχεδιασμένο έτσι, ώστε οι θερμοκρασίες των τοιχωμάτων στις γραμμές μεταφοράς, τα εξαρτήματα και τις βαλβίδες από το σημείο στο οποίο μετράται η τιμή $x_{H2Omeas}$ έως τον αναλυτή να είναι τουλάχιστον 5 K μεγαλύτερες του τοπικού σημείου δρόσου του αερίου δειγματοληψίας.

θ) Μετράται η συγκέντρωση του υγροποιημένου αερίου προσδιορισμού του μεγίστου της κλίμακας NO με τον αναλυτή CLD. Δίνεται χρόνος στον αναλυτή για σταθεροποίηση της απόκρισης. Ο χρόνος σταθεροποίησης μπορεί να περιλαμβάνει ένα διάστημα για τον καθαρισμό της γραμμής μεταφοράς και τη συνεκτίμηση της απόκρισης του αναλυτή. Ενώ ο αναλυτής μετρά τη συγκέντρωση του δείγματος, καταγράφεται το αποτέλεσμα του αναλυτή για 30 δευτερόλεπτα. Από αυτά τα δεδομένα υπολογίζεται ο αριθμητικός μέσος, x_{NOwet}. Η τιμή x_{NOwet} καταγράφεται και χρησιμοποιείται στους υπολογισμούς επαλήθευσης της απόσβεσης του σημείου 8.1.11.2.3.

8.1.11.2. Υπολογισμοί επαλήθευσης απόσβεσης CLD

Εκτελούνται υπολογισμοί επαλήθευσης της απόσβεσης ενός αναλυτή CLD όπως περιγράφεται στο παρόν σημείο.

8.1.11.2.1. Ποσότητα νερού που αναμένεται κατά τη δοκιμή

Εκτιμάται το μέγιστο γραμμομοριακό κλάσμα νερού που αναμένεται κατά τη δοκιμή εκπομπών, x_{H2Oexp}. Η εκτίμηση αυτή πραγματοποιείται στο σημείου που εισήχθη το υγροποιημένο αέριο προσδιορισμού του μεγίστου της κλίμακας NO βάσει του σημείου 8.1.11.1.5 στοιχείο στ). Κατά την εκτίμηση του μέγιστου αναμενόμενου γραμμομοριακού κλάσματος νερού, λαμβάνονται υπόψη η μέγιστη αναμενόμενη περιεκτικότητα σε νερό του αέρα καύσης, των προϊόντων καύσης του καυσίμου και του αέρα αραίωσης (εάν ενδείκνυται). Εάν το υγροποιημένο αέριο προσδιορισμού του μεγίστου της κλίμακας NO εισήχθη στο σύστημα δειγματοληψίας ανάντη ενός αποξηραντή δείγματος κατά τη δοκιμή επαλήθευσης, δεν χρειάζεται να εκτιμηθεί το μέγιστο αναμενόμενο γραμμομοριακό κλάσμα νερού και η τιμή x_{H2Oexp} τίθεται ίση με την τιμή $x_{H2Omeas}$.

▼B

8.1.11.2.2. Ποσότητα CO_2 που αναμένεται κατά τη δοκιμή

Εκτιμάται η μέγιστη συγκέντρωση CO_2, $x_{CO2exp,}$ που αναμένεται κατά τη δοκιμή εκπομπών. Η εκτίμηση αυτή πραγματοποιείται στο σημείο του συστήματος δειγματοληψίας στο οποίο εισήχθησαν τα αναμεμειγμένα αέρια προσδιορισμού του μεγίστου της κλίμακας NO και CO_2 σύμφωνα με το σημείο 8.1.11.1.4 στοιχείο ι). Κατά την εκτίμηση της μέγιστης αναμενόμενης συγκέντρωσης CO_2, λαμβάνεται υπόψη η μέγιστη αναμενόμενη περιεκτικότητα σε CO_2 των προϊόντων καύσης του καυσίμου και του αέρα αραίωσης.

8.1.11.2.3. Υπολογισμοί συνδυασμένης απόσβεσης H_2O και CO_2

Η συνδυασμένη απόσβεση H_2O και CO_2 υπολογίζεται μέσω της εξίσωσης (6-23):

$$quench = \left[\left(\frac{\frac{x_{\text{NOwet}}}{1 - x_{\text{H2Omeas}}}}{x_{\text{NOdry}}} \right) \cdot \frac{x_{\text{H2Oexp}}}{x_{\text{H2Omeas}}} + \left(\frac{x_{\text{NOmeas}}}{x_{\text{NOact}}} - 1 \right) \cdot \frac{x_{\text{CO2exp}}}{x_{\text{CO2act}}} \right] \cdot 100\% \qquad (6\text{-}23)$$

Όπου:

απόσβεση = ποσότητα της απόσβεσης του αναλυτή CLD

x_{NOdry} είναι η μετρούμενη συγκέντρωση NO ανάντη ενός δημιουργού φυσαλίδων, σύμφωνα με το σημείο 8.1.11.1.5 στοιχείο δ)

x_{NOwet} είναι η μετρούμενη συγκέντρωση NO κατάντη ενός δημιουργού φυσαλίδων, σύμφωνα με το σημείο 8.1.11.1.5 στοιχείο θ)

x_{H2Oexp} είναι το μέγιστο αναμενόμενο γραμμομοριακό κλάσμα νερού κατά τη δοκιμή εκπομπών, σύμφωνα με το σημείο 8.1.11.2.1.

$x_{H2Omeas}$ είναι το μετρούμενο γραμμομοριακό κλάσμα νερού κατά την επαλήθευση απόσβεσης, σύμφωνα με το σημείο 8.1.11.1.5 στοιχείο ζ)

x_{NOmeas} είναι η μετρούμενη συγκέντρωση NO κατά την ανάμειξη αερίου προσδιορισμού του μεγίστου της κλίμακας NO με αέριο προσδιορισμού του μεγίστου της κλίμακας CO_2, σύμφωνα με το σημείο 8.1.11.1.4 στοιχείο ι)

x_{NOact} είναι η πραγματική συγκέντρωση NO κατά την ανάμειξη αερίου προσδιορισμού του μεγίστου της κλίμακας NO με αέριο προσδιορισμού του μεγίστου της κλίμακας CO_2, σύμφωνα με το σημείο 8.1.11.1.4 στοιχείο ια) και υπολογιζόμενη μέσω της εξίσωσης (6-24)

x_{CO2exp} είναι η μέγιστη αναμενόμενη συγκέντρωση CO_2 κατά τη δοκιμή εκπομπών, σύμφωνα με το σημείο 8.1.11.2.2

x_{CO2act} είναι η πραγματική συγκέντρωση CO_2 κατά την ανάμειξη αερίου προσδιορισμού του μεγίστου της κλίμακας NO με αέριο προσδιορισμού του μεγίστου της κλίμακας CO_2, σύμφωνα με το σημείο 8.1.11.1.4 στοιχείο θ)

$$x_{\text{NOact}} = \left(1 - \frac{x_{\text{CO2act}}}{x_{\text{CO2span}}} \right) \cdot x_{\text{NOspan}} \qquad (6\text{-}24)$$

Όπου:

x_{NOspan} είναι η συγκέντρωση αερίου προσδιορισμού του μεγίστου της κλίμακας NO που εισάγεται στο διαχωριστή αερίων, σύμφωνα με το σημείο 8.1.11.1.4 στοιχείο ε)

$x_{CO2span}$ είναι η συγκέντρωση αερίου προσδιορισμού του μεγίστου της κλίμακας CO_2 που εισάγεται στο διαχωριστή αερίων, σύμφωνα με το σημείο 8.1.11.1.4 στποχείο δ)

▼B

8.1.11.3. Επαλήθευση παρεμποδιστικής δράσης HC και H_2O σε αναλυτή NDUV

8.1.11.3.1. Πεδίο εφαρμογής και συχνότητα

Εάν μετρώνται τα NO_x με χρήση αναλυτή NDUV, το μέγεθος της παρεμποδιστικής δράσης του H_2O και των υδρογονανθράκων επαληθεύεται μετά την αρχική εγκατάσταση του αναλυτή και μετά από μείζονα συντήρηση.

8.1.11.3.2. Αρχές μέτρησης

Οι υδρογονάνθρακες και το H_2O μπορούν να δημιουργούν θετική παρεμποδιστική δράση με έναν αναλυτή NDUV προκαλώντας απόκριση παρόμοια με αυτήν των NO_x. Εάν ο αναλυτής NDUV χρησιμοποιεί αλγορίθμους αντιστάθμισης που χρησιμοποιούν μετρήσεις άλλων αερίων για να ικανοποιηθεί η επαλήθευση της παρεμποδιστικής δράσης, τότε ταυτόχρονα οι μετρήσεις αυτές διενεργούνται για τη δοκιμή των αλγορίθμων κατά την επαλήθευση της παρεμποδιστικής δράσης.

8.1.11.3.3. Απαιτήσεις του συστήματος

Ο αναλυτής NO_x NDIR πρέπει να έχει συνδυαστική παρεμποδιστική δράση H_2O και HC έως ± 2 % της αναμενόμενης μέσης συγκέντρωσης NO_x.

8.1.11.3.4. Διαδικασία

Η επαλήθευση της παρεμποδιστικής δράσης διενεργείται ως εξής:

α) Ο αναλυτής NO_x NDUV τίθεται σε λειτουργία, παραμένει σε λειτουργία, ρυθμίζεται στο μηδέν και προσδιορίζεται το μέγιστο της κλίμακάς του σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή του οργάνου.

β) Συνιστάται η εξαγωγή καυσαερίου του κινητήρα για την εκτέλεση της επαλήθευσης αυτής. Χρησιμοποιείται αναλυτής CLD που πληροί τις προδιαγραφές του σημείου 9.4 για την ποσοτικοποίηση των NO_x στα καυσαέρια. Η απόκριση του CLD χρησιμοποιείται ως τιμή αναφοράς. Επίσης, μετρώνται οι HC στα καυσαέρια με αναλυτή FID που πληροί τις προδιαγραφές του σημείου 9.4. Η απόκριση του FID χρησιμοποιείται ως τιμή αναφοράς των υδρογονανθράκων.

γ) Ανάντη οποιουδήποτε αποξηραντή δείγματος, εάν χρησιμοποιείται κατά τις δοκιμές, το καυσαέριο του κινητήρα εισάγεται στον αναλυτή NDUV.

δ) Δίνεται χρόνος στον αναλυτή για σταθεροποίηση της απόκρισης. Ο χρόνος σταθεροποίησης μπορεί να περιλαμβάνει χρόνο για τον καθαρισμό της γραμμής μεταφοράς και χρόνο για να ληφθεί υπόψη η απόκριση του αναλυτή.

ε) Ενώ όλοι οι αναλυτές μετρούν τη συγκέντρωση του δείγματος, καταγράφονται τα δεδομένα δειγματοληψίας για 30 δευτερόλεπτα και υπολογίζεται ο αριθμητικός μέσος για τους τρεις αναλυτές.

στ) Η μέση τιμή του CLD αφαιρείται από τη μέση τιμή του NDUV.

ζ) ►M2 Η διαφορά αυτή πολλαπλασιάζεται με τον λόγο της αναμενόμενης μέσης συγκέντρωσης HC προς τη συγκέντρωση HC που μετρήθηκε κατά την επαλήθευση. Ο αναλυτής έχει ολοκληρώσει με επιτυχία την επαλήθευση παρεμποδιστικής δράσης που περιγράφεται στο παρόν σημείο εάν το αποτέλεσμα είναι έως ± 2 % της συγκέντρωσης NO_x που αναμένεται στην οριακή τιμή εκπομπών, όπως ορίζεται στην εξίσωση (6-25): ◄

$$|\overline{x}_{\mathrm{NOx,CLD,meas}} - \overline{x}_{\mathrm{NOx,NDUV,meas}}| \cdot \left(\frac{\overline{X}_{\mathrm{HC,exp}}}{\overline{X}_{\mathrm{HC,meas}}}\right) \leq 2\% \cdot (\overline{x}_{\mathrm{NOx,exp}}) \qquad (6\text{-}25)$$

▼B

Όπου:

$\bar{x}_{NOx,CLD,meas}$ είναι η μέση συγκέντρωση NO_x που μετράται με αναλυτή CLD [μmol/mol] ή [ppm]

$\bar{x}_{NOx,NDUV,meas}$ είναι η μέση συγκέντρωση NO_x που μετράται με αναλυτή NDUV [μmol/mol] ή [ppm]

$\bar{x}_{HC,meas}$ είναι η μέση μετρούμενη συγκέντρωση HC [μmol/mol] ή [ppm]

$\bar{x}_{HC,exp}$ είναι η μέση αναμενόμενη συγκέντρωση HC με πρότυπο αέριο [μmol/mol] ή [ppm]

$\bar{x}_{NOx,exp}$ είναι η μέση αναμενόμενη συγκέντρωση NO_x με πρότυπο αέριο [μmol/mol] ή [ppm]

8.1.11.4 Διείσδυση NO_2 στον αποξηραντή δείγματος

8.1.11.4.1. Πεδίο εφαρμογής και συχνότητα

Εάν χρησιμοποιείται αποξηραντής δείγματος για την ξήρανση ενός δείγματος ανάντη ενός οργάνου μέτρησης NO_x, αλλά δεν χρησιμοποιείται μετατροπέας NO_2 σε NO ανάντη του αποξηραντή δείγματος, η επαλήθευση αυτή εκτελείται για τη διείσδυση του NO_2 στον αποξηραντή δείγματος. Η επαλήθευση αυτή διενεργείται μετά την αρχική εγκατάσταση και μετά από μείζονα συντήρηση.

8.1.11.4.2. Αρχές μέτρησης

Ένας αποξηραντής δείγματος αφαιρεί τους υδρατμούς, οι οποίοι διαφορετικά θα μπορούσαν να παρεμβληθούν στη μέτρηση NO_x. Ωστόσο, το υγρό νερό που παραμένει σε ένα ακατάλληλα σχεδιασμένο ►**M2** αποξηραντή δείγματος ◄ μπορεί να προκαλέσει την απομάκρυνση NO_2 από το δείγμα. Εάν χρησιμοποιείται αποξηραντής δείγματος χωρίς μετατροπέα NO_2 σε NO προς τα ανάντη, μπορεί να απομακρύνει το NO_2 από το δείγμα πριν από τη μέτρηση των NO_x.

8.1.11.4.3. Απαιτήσεις του συστήματος

Ο αποξηραντής δείγματος επιτρέπει να γίνεται μέτρηση τουλάχιστον του 95 % του συνολικού NO_2 στη μέγιστη αναμενόμενη συγκέντρωση NO_2.

8.1.11.4.4. Διαδικασία

Χρησιμοποιείται η ακόλουθη διαδικασία για την επαλήθευση των επιδόσεων του αποξηραντή δείγματος:

α) Εγκατάσταση οργάνου. Εφαρμόζονται οι οδηγίες εκκίνησης και λειτουργίας των κατασκευαστών του αναλυτή και του αποξηραντή δείγματος. Ο αναλυτής και ο αποξηραντής δείγματος ρυθμίζονται όπως απαιτείται, ώστε να βελτιστοποιηθούν οι επιδόσεις.

β) Εγκατάσταση εξοπλισμού και συλλογή δεδομένων.

i) Πραγματοποιείται ρύθμιση στο μηδέν και στο μέγιστο της κλίμακας του αναλυτή (των αναλυτών) αερίων ολικών NO_x, όπως και πριν από μια δοκιμή εκπομπών.

ii) Επιλέγεται αέριο βαθμονόμησης NO_2 (το υπόλοιπο αέριο είναι ξηρός αέρας) με συγκέντρωση NO_2 η οποία πλησιάζει τη μέγιστη αναμενόμενη κατά τη διάρκεια της δοκιμής συγκέντρωση. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί υψηλότερη συγκέντρωση σύμφωνα με τις συστάσεις του κατασκευαστή του οργάνου και με βάση την ορθή τεχνική κρίση, ώστε να επιτευχθεί επαλήθευση με ακρίβεια, εάν η αναμενόμενη συγκέντρωση NO_2 είναι χαμηλότερη του ελάχιστου εύρους τιμών για την επαλήθευση που προσδιορίζεται από τον κατασκευαστή του οργάνου.

▼B

iii) Το συγκεκριμένο αέριο βαθμονόμησης υπερχειλίζεται στον καθετήρα ή στο εξάρτημα υπερχείλισης του συστήματος δειγματοληψίας αερίων. Δίνεται χρόνος για τη σταθεροποίηση της απόκρισης στα ολικά NO_x, λαμβανομένων υπόψη των καθυστερήσεων στη μεταφορά και της απόκρισης του οργάνου.

iv) Υπολογίζεται η μέση τιμή των καταγεγραμμένων δεδομένων ολικών NO_x για 30 δευτερόλεπτα και η τιμή αυτή καταγράφεται ως x_{NOxref}.

v) Διακόπτεται η ροή του αερίου βαθμονόμησης NO_2.

vi) Στη συνέχεια, πραγματοποιείται κορεσμός του συστήματος δειγματοληψίας υπερχειλίζοντας την έξοδο μιας γεννήτριας σημείου δρόσου, ρυθμισμένης σε σημείο δρόσου 323 K (50 °C), έως τον καθετήρα ή το εξάρτημα υπερχείλισης του συστήματος δειγματοληψίας αερίου. Λαμβάνεται δείγμα της εξόδου της γεννήτριας σημείου δρόσου μέσω του συστήματος δειγματοληψίας και του αποξηραντή δείγματος για τουλάχιστον 10 λεπτά, έως ότου να θεωρείται ότι ο αποξηραντής δείγματος θα απομακρύνει νερό με σταθερό ρυθμό.

vii) Αλλάζει αμέσως η λειτουργία του, έτσι ώστε να υπερχειλίζει και πάλι το αέριο βαθμονόμησης NO_2 που χρησιμοποιήθηκε για τον προσδιορισμό της τιμής x_{NOxref}. Δίνεται χρόνος για τη σταθεροποίηση της απόκρισης στα ολικά NO_x, λαμβανομένων υπόψη των καθυστερήσεων στη μεταφορά και της απόκρισης του οργάνου. Υπολογίζεται η μέση τιμή των καταγεγραμμένων δεδομένων ολικών NO_x για 30 δευτερόλεπτα και η τιμή αυτή καταγράφεται ως $x_{NOxmeas}$.

viii) Η τιμή $x_{NOxmeas}$ διορθώνεται στην τιμή x_{NOxdry} βάσει των υπολειπόμενων υδρατμών που έχουν περάσει μέσα από τον αποξηραντή δείγματος στις συνθήκες θερμοκρασίας και πίεσης που επικρατούν στην έξοδο του αποξηραντή δείγματος.

γ) Αξιολόγηση επιδόσεων. Εάν η τιμή x_{NOxdry} είναι μικρότερη από το 95 % του x_{NOxref}, ο αποξηραντής δείγματος επισκευάζεται ή αντικαθίσταται.

8.1.11.5. Επαλήθευση μετατροπής μετατροπέα NO_2 σε NO

8.1.11.5.1. Πεδίο εφαρμογής και συχνότητα

Εάν χρησιμοποιείται αναλυτής που μετρά μόνο NO για τον προσδιορισμό των NO_x, χρησιμοποιείται μετατροπέας NO_2 σε NO ανάντη του αναλυτή. Η επαλήθευση αυτή εκτελείται μετά την εγκατάσταση του μετατροπέα, μετά από μείζονα συντήρηση και εντός διαστήματος 35 ημερών πριν από μια δοκιμή εκπομπών. Η επαλήθευση αυτή επαναλαμβάνεται με τη συγκεκριμένη συχνότητα, έτσι ώστε να επαληθεύεται ότι δεν έχει υποβαθμιστεί η καταλυτική δραστηριότητα του μετατροπέα NO_2 σε NO.

8.1.11.5.2. Αρχές μέτρησης

Ένας μετατροπέας NO_2 σε NO επιτρέπει σε έναν αναλυτή που μετρά μόνο NO να προσδιορίζει τα ολικά NO_x μετατρέποντας το NO_2 στα καυσαέρια σε NO.

8.1.11.5.3. Απαιτήσεις του συστήματος

Ένας μετατροπέας NO_2 σε NO πρέπει να επιτρέπει τη μέτρηση τουλάχιστον του 95 % του ολικού NO_2 στη μέγιστη αναμενόμενη συγκέντρωση NO_2.

8.1.11.5.4. Διαδικασία

Χρησιμοποιείται η ακόλουθη διαδικασία για την επαλήθευση των επιδόσεων ενός μετατροπέα NO_2 σε NO:

▼B

α) Εφαρμόζονται οι οδηγίες εκκίνησης και λειτουργίας των κατασκευαστών του αναλυτή και του μετατροπέα NO_2 σε NO για την εγκατάσταση των οργάνων. Ο αναλυτής και ο μετατροπέας ρυθμίζονται όπως απαιτείται, ώστε να βελτιστοποιηθούν οι επιδόσεις.

β) Η είσοδος ενός οζονιστήρα συνδέεται με μια πηγή αέρα μηδενισμού ή οξυγόνου και η έξοδός του συνδέεται με τη μία θύρα ενός τρίοδου προσαρτήματος «T». Αέριο προσδιορισμού του μεγίστου της κλίμακας NO συνδέεται με μια άλλη θύρα και το στόμιο εισόδου του μετατροπέα NO_2 σε NO συνδέεται στην τελευταία θύρα.

γ) Πραγματοποιούνται τα ακόλουθα βήματα κατά την εκτέλεση του ελέγχου αυτού:

i) Ο αέρας του οζονιστήρα αντισταθμίζεται και η ισχύς του οζονιστήρα απενεργοποιείται, ενώ ο μετατροπέας NO_2 σε NO ρυθμίζεται στη λειτουργία παράκαμψης (δηλαδή, σε λειτουργία NO). Δίνεται χρόνος για να επιτευχθεί σταθεροποίηση, λαμβανομένων υπόψη των καθυστερήσεων στη μεταφορά και της απόκρισης του οργάνου.

ii) Οι ροές NO και αερίου μηδενισμού ρυθμίζονται έτσι, ώστε η συγκέντρωση NO στον αναλυτή να πλησιάζει τη μέγιστη συγκέντρωση ολικών NO_x που αναμένεται κατά τη δοκιμή. Η περιεκτικότητα του μείγματος αερίων σε NO_2 πρέπει να είναι μικρότερη του 5 % της συγκέντρωσης NO. Η συγκέντρωση NO καταγράφεται υπολογίζοντας τη μέση τιμή 30 δευτερολέπτων δεδομένων δειγματοληψίας από τον αναλυτή και η τιμή αυτή καταγράφεται ως τιμή x_{NOref}. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί υψηλότερη συγκέντρωση σύμφωνα με τις συστάσεις του κατασκευαστή του οργάνου και με βάση την ορθή τεχνική κρίση, ώστε να επιτευχθεί επαλήθευση με ακρίβεια, εάν η αναμενόμενη συγκέντρωση NO είναι χαμηλότερη του ελάχιστου εύρους τιμών για την επαλήθευση που προσδιορίζεται από τον κατασκευαστή του οργάνου.

iii) Η τροφοδοσία O_2 του οζονιστήρα τίθεται σε λειτουργία και η παροχή του O_2 ρυθμίζεται έτσι, ώστε το NO που υποδεικνύει ο αναλυτής να είναι περίπου 10 % κατώτερο της τιμής x_{NOref}. Καταγράφεται η συγκέντρωση NO υπολογίζοντας τη μέση τιμή 30 δευτερολέπτων δεδομένων δειγματοληψίας από τον αναλυτή και η τιμή αυτή καταγράφεται ως $x_{NO+O2mix}$.

iv) Ο οζονιστήρας τίθεται σε λειτουργία και ο ρυθμός παραγωγής όζοντος ρυθμίζεται έτσι, ώστε το NO που μετράται από τον αναλυτή να είναι περίπου 20 % της τιμής x_{NOref}, διατηρώντας μη αντιδρόν NO σε ποσοστό τουλάχιστον 10 %. Η συγκέντρωση NO καταγράφεται υπολογίζοντας τη μέση τιμή 30 δευτερολέπτων δεδομένων δειγματοληψίας από τον αναλυτή και η τιμή αυτή καταγράφεται ως τιμή x_{NOmeas}.

v) Ο αναλυτής NO_x ρυθμίζεται στη λειτουργία NO_x και μετρώνται τα ολικά NO_x. Η συγκέντρωση NO_x καταγράφεται υπολογίζοντας τη μέση τιμή 30 δευτερολέπτων δεδομένων δειγματοληψίας από τον αναλυτή και η τιμή αυτή καταγράφεται ως τιμή $x_{NOxmeas}$.

vi) Ο οζονιστήρας τίθεται εκτός λειτουργίας, αλλά η ροή αερίου μέσω του συστήματος διατηρείται. Ο αναλυτής NO_x υποδεικνύει την τιμή των NO_x στο μείγμα NO + O_2. Η συγκέντρωση NO_x καταγράφεται υπολογίζοντας τη μέση τιμή 30 δευτερολέπτων δεδομένων δειγματοληψίας από τον αναλυτή και η τιμή αυτή καταγράφεται ως τιμή $x_{NOx+O2mix}$.

▼B

vii) Η τροφοδοσία O_2 τίθεται εκτός λειτουργίας. Ο αναλυτής NO_x υποδεικνύει την τιμή των NO_x στο αρχικό μείγμα NO σε N_2. Η συγκέντρωση NO_x καταγράφεται υπολογίζοντας τη μέση τιμή 30 δευτερολέπτων δεδομένων δειγματοληψίας από τον αναλυτή και η τιμή αυτή καταγράφεται ως τιμή x_{NOxref}. Η τιμή αυτή δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη από την τιμή x_{NOref} κατά ποσοστό μεγαλύτερο του 5 %.

δ) Αξιολόγηση επιδόσεων. Η απόδοση του μετατροπέα NO_x υπολογίζεται αντικαθιστώντας τις συγκεντρώσεις που έχουν ληφθεί στην εξίσωση (6-26):

$$Efficiency[\%] = \left(1 + \frac{x_{\text{NOxmeas}} - x_{\text{NOx+O2mix}}}{x_{NO+O2\text{mix}} - x_{\text{NOmeas}}}\right) \times 100 \qquad (6\text{-}26)$$

ε) Εάν το αποτέλεσμα είναι μικρότερο από 95 %, ο μετατροπέας NO_2 σε NO επισκευάζεται ή αντικαθίσταται.

▼M2

8.1.12. Επαλήθευση αποξηραντή δείγματος

Εάν χρησιμοποιείται αισθητήρας υγρασίας για τη συνεχή παρακολούθηση του σημείου δρόσου στην έξοδο του αποξηραντή δείγματος, δεν εφαρμόζεται ο έλεγχος αυτός, εφόσον εξασφαλίζεται ότι η υγρασία εξόδου του αποξηραντή είναι κατώτερη των ελάχιστων τιμών που χρησιμοποιούνται για τους ελέγχους απόσβεσης, παρεμποδιστικής δράσης και αντιστάθμισης.

Εάν χρησιμοποιείται αποξηραντής δείγματος όπως προβλέπεται στο σημείο 9.3.2.3.1 για την απομάκρυνση του νερού από το αέριο δείγμα, οι επιδόσεις επαληθεύονται κατά την εγκατάσταση, μετά από μείζονα συντήρηση, για θερμικούς ψύκτες. Για αποξηραντές οσμωτικής μεμβράνης, οι επιδόσεις επαληθεύονται κατά την εγκατάσταση, μετά από μείζονα συντήρηση και εντός 35 ημερών από τη δοκιμή.

Το νερό μπορεί να αναστείλει την ικανότητα ενός αναλυτή να μετρά σωστά το επιθυμητό συστατικό των καυσαερίων και, επομένως, κάποιες φορές απομακρύνεται πριν το αέριο δείγμα να φτάσει στον αναλυτή. Για παράδειγμα, το νερό μπορεί να επηρεάσει αρνητικά την απόκριση ενός CLD σε NO_x μέσω συγκρουσιακής απόσβεσης, και να επηρεάσει θετικά έναν αναλυτή NDIR προκαλώντας απόκριση παρόμοια με του CO.

Ο αποξηραντής δείγματος πρέπει να πληροί τις προδιαγραφές της παραγράφου 9.3.2.3.1 για το σημείο δρόσου, T_{dew}, και την απόλυτη πίεση, p_{total}, κατάντη του αποξηραντή οσμωτικής μεμβράνης ή του θερμικού ψύκτη.

Εφαρμόζεται η ακόλουθη μέθοδος επαλήθευσης του αποξηραντή δείγματος για τον προσδιορισμό των επιδόσεων του αποξηραντή δείγματος ή χρησιμοποιείται ορθή τεχνική κρίση για την ανάπτυξη ενός διαφορετικού πρωτοκόλλου:

i) Χρησιμοποιούνται σωληνώσεις από πολυτετραφθοροαιθυλένιο (PTFE) ή ανοξείδωτο χάλυβα για την πραγματοποίηση των απαραίτητων συνδέσεων.

ii) Υγραίνεται N_2 ή καθαρός αέρας μέσω διοχέτευσής του υπό μορφή φυσαλίδων διαμέσου απεσταγμένου νερού μέσα σε σφραγισμένο δοχείο ώστε το αέριο να υγρανθεί στο μέγιστο σημείο δρόσου του δείγματος που εκτιμάται κατά τη δειγματοληψία εκπομπών.

iii) Το υγρανθέν αέριο εισάγεται ανάντη του αποξηραντή δείγματος.

iv) Η θερμοκρασία του υγρανθέντος αερίου κατάντη του δοχείου διατηρείται σε τιμή τουλάχιστον 5 K (5 °C) υψηλότερη του σημείου δρόσου του.

▼**M2**

v) Το σημείο δρόσου, T_{dew}, και η πίεση, p_{total}, του υγρανθέντος αερίου μετρώνται όσο το δυνατόν πλησιέστερα στην είσοδο του αποξηραντή δείγματος, ώστε να επαληθευτεί ότι το σημείο δρόσου είναι το υψηλότερο σημείο που εκτιμήθηκε κατά τη δειγματοληψία εκπομπών.

vi) Το σημείο δρόσου, T_{dew}, και η πίεση, p_{total}, του υγρανθέντος αερίου μετρώνται όσο το δυνατόν πλησιέστερα στην έξοδο του αποξηραντή δείγματος.

vii) Ο αποξηραντής δείγματος έχει ολοκληρώσει με επιτυχία την επαλήθευση, εάν το αποτέλεσμα του σημείου δ) vi) του παρόντος τμήματος είναι μικρότερο του σημείου δρόσου που αντιστοιχεί στις προδιαγραφές του αποξηραντή δείγματος που καθορίζονται στο σημείο 9.3.2.3.1 συν 2 K (2 °C) ή εάν το γραμμομοριακό κλάσμα του σημείου δ) vi) είναι μικρότερο των αντίστοιχων προδιαγραφών του αποξηραντή δείγματος συν 0,002 mol/mol ή 0,2 % κατ' όγκο. Σημειώνεται ότι, για τη συγκεκριμένη επαλήθευση, το σημείο δρόσου του δείγματος εκφράζεται σε απόλυτη θερμοκρασία Kelvin.

———————

8.1.13. Μετρήσεις σωματιδιακού υλικού (PM)

8.1.13.1. Επαληθεύσεις ζυγού PM και επαλήθευση διαδικασίας ζύγισης

8.1.13.1.1. Πεδίο εφαρμογής και συχνότητα

Στο παρόν τμήμα περιγράφονται τρεις επαληθεύσεις.

α) Ανεξάρτητη επαλήθευση των επιδόσεων του ζυγού PM εντός διαστήματος 370 ημερών πριν από τη ζύγιση οποιουδήποτε φίλτρου.

β) Ρύθμιση στο μηδέν και προσδιορισμός του μεγίστου της κλίμακας του ζυγού εντός διαστήματος 12 ωρών πριν από τη ζύγιση οποιουδήποτε φίλτρου.

γ) Επαλήθευση ότι ο υπολογισμός της μάζας των φίλτρων αναφοράς πριν και μετά από μια συνεδρία ζύγισης φίλτρων είναι μικρότερος μιας προσδιορισμένης τιμής ανοχής.

8.1.13.1.2. Ανεξάρτητη επαλήθευση

Ο κατασκευαστής του ζυγού (ή αντιπρόσωπος εγκεκριμένος από τον κατασκευαστή του ζυγού) επαληθεύει τις επιδόσεις του ζυγού εντός 370 ημερών από τη δοκιμή σύμφωνα με τις διαδικασίες εσωτερικού ελέγχου.

8.1.13.1.3. Ρύθμιση στο μηδέν και προσδιορισμός του μεγίστου της κλίμακας

Οι επιδόσεις του ζυγού επαληθεύονται ρυθμίζοντας στο μηδέν και προσδιορίζοντας το μέγιστο της κλίμακας του ζυγού τουλάχιστον με ένα βάρος βαθμονόμησης, ενώ οποιαδήποτε βάρη που χρησιμοποιούνται πρέπει να πληρούν τις προδιαγραφές του σημείου 9.5.2 για την εκτέλεση της επαλήθευσης εκείνης. Εφαρμόζεται μη αυτοματοποιημένη ή αυτοματοποιημένη διαδικασία:

α) Κατά τη μη αυτοματοποιημένη διαδικασία, πρέπει να χρησιμοποιείται ζυγός, ο οποίος ρυθμίζεται στο μηδέν και στο μέγιστο της κλίμακάς του με τουλάχιστον ένα βάρος βαθμονόμησης. Εάν λαμβάνονται συνήθως μέσες τιμές επαναλαμβάνοντας τη διαδικασία ζύγισης ώστε να βελτιώνεται η ορθότητα και η ακρίβεια των μετρήσεων PM, εφαρμόζεται η ίδια διαδικασία για την επαλήθευση των επιδόσεων του ζυγού.

β) Αυτοματοποιημένη διαδικασία εκτελείται με εσωτερικά βάρη βαθμονόμησης που χρησιμοποιούνται αυτομάτως για την επαλήθευση των επιδόσεων του ζυγού. Αυτά τα εσωτερικά βάρη βαθμονόμησης πρέπει να πληρούν τις προδιαγραφές του σημείου 9.5.2 για την εκτέλεση της επαλήθευσης εκείνης.

▼**M2**

8.1.13.1.4. Ζύγιση δειγμάτων αναφοράς

Όλες οι ενδείξεις μάζας κατά τη διάρκεια μιας συνεδρίας ζύγισης επαληθεύονται με τη ζύγιση μέσων δειγματοληψίας PM αναφοράς (π.χ. φίλτρα) πριν και μετά από μια συνεδρία ζύγισης. Μια συνεδρία ζύγισης μπορεί να είναι τόσο σύντομη όσο είναι επιθυμητό αλλά δεν μπορεί να υπερβαίνει τις 80 ώρες, ενώ μπορεί να περιλαμβάνει τη λήψη ενδείξεων μάζας πριν και μετά από τη δοκιμή. Διαδοχικοί προσδιορισμοί μάζας κάθε μέσου δειγματοληψίας PM αναφοράς πρέπει να δίνουν την ίδια τιμή εντός εύρους τιμών ± 10 μg ή ± 10 % της αναμενόμενης μάζας ολικών PM, όποια από τις δύο τιμές είναι μεγαλύτερη. Εάν οι διαδοχικές μετρήσεις φίλτρου δείγματος PM δεν εκπληρώνουν το κριτήριο εκείνο, ακυρώνεται κάθε επιμέρους ένδειξη μάζας φίλτρου δοκιμής που προκύπτει μεταξύ των διαδοχικών προσδιορισμών μάζας φίλτρου αναφοράς. Τα φίλτρα αυτά μπορούν να ζυγιστούν εκ νέου σε άλλη συνεδρία ζύγισης. Εάν ακυρωθεί φίλτρο μετά από δοκιμή, το διάστημα δοκιμής είναι άκυρο. Η επαλήθευση εκείνη διενεργείται ως εξής:

α) Τουλάχιστον δύο δείγματα μη χρησιμοποιημένων μέσων δειγματοληψίας PM διατηρούνται στο περιβάλλον σταθεροποίησης PM. Αυτά χρησιμοποιούνται ως στοιχεία αναφοράς. Επιλέγονται να χρησιμοποιηθούν ως στοιχεία αναφοράς μη χρησιμοποιημένα φίλτρα του ίδιου υλικού και μεγέθους.

β) Τα στοιχεία αναφοράς σταθεροποιούνται στο περιβάλλον σταθεροποίησης PM. Τα στοιχεία αναφοράς θεωρείται ότι έχουν σταθεροποιηθεί, εάν έχουν παραμείνει στο περιβάλλον σταθεροποίησης PM για τουλάχιστον 30 λεπτά και το περιβάλλον σταθεροποίησης PM πληρούσε τις προδιαγραφές της παραγράφου 9.3.4.4 κατά τουλάχιστον τα 60 προηγούμενα λεπτά.

γ) Χρησιμοποιείται αρκετές φορές ο ζυγός με δείγμα αναφοράς χωρίς να καταγράφονται οι τιμές.

δ) Ο ζυγός ρυθμίζεται στο μηδέν και προσδιορίζεται το μέγιστο της κλίμακάς του. Μάζα δοκιμής τοποθετείται στον ζυγό (π.χ. βάρος βαθμονόμησης) και στη συνέχεια αφαιρείται, ώστε να εξασφαλιστεί ότι ο ζυγός επιστρέφει σε αποδεκτή μηδενική ένδειξη εντός του κανονικού χρόνου σταθεροποίησης.

ε) Καθένα από τα μέσα αναφοράς (π.χ. φίλτρα) ζυγίζεται και καταγράφεται η μάζα του. Εάν λαμβάνονται κανονικά μέσες τιμές με επανάληψη της διαδικασίας ζύγισης ώστε να βελτιώνεται η ορθότητα και η ακρίβεια των μαζών των μέσων αναφοράς (π.χ. φίλτρων), χρησιμοποιείται η ίδια διαδικασία για τη μέτρηση των μέσων τιμών των μαζών των μέσων δειγματοληψίας (π.χ. φίλτρων).

στ) Καταγράφονται το σημείο δρόσου του περιβάλλοντος του ζυγού, η θερμοκρασία του περιβάλλοντος και η ατμοσφαιρική πίεση.

ζ) Οι καταγεγραμμένες συνθήκες του περιβάλλοντος χρησιμοποιούνται για τη διόρθωση των αποτελεσμάτων βάσει της άνωσης, όπως περιγράφεται στο σημείο 8.1.13.2. Η διορθωμένη βάσει της άνωσης μάζα κάθε στοιχείου αναφοράς καταγράφεται.

η) Η διορθωμένη βάσει άνωσης μάζα αναφοράς καθενός μέσου αναφοράς (π.χ. φίλτρου) αφαιρείται από την προηγουμένως μετρημένη και καταγεγραμμένη διορθωμένη βάσει άνωσης μάζα.

θ) Εάν οποιαδήποτε από τις παρατηρούμενες μάζες των φίλτρων αναφοράς μεταβληθεί περισσότερο απ' όσο επιτρέπεται βάσει του παρόντος τμήματος, ακυρώνεται κάθε προσδιορισμός μάζας που έχει γίνει μετά την τελευταία επιτυχημένη επικύρωση μάζας των μέσων αναφοράς (π.χ. φίλτρων). Φίλτρα PM αναφοράς δύνανται να απορριφθούν εάν έχει μεταβληθεί μόνο μία μάζα των φίλτρων περισσότερο από το επιτρεπόμενο ποσό και μπορεί να εντοπιστεί θετικά μια ειδική αιτία για τη μεταβολή της μάζας του συγκεκριμένου φίλτρου η οποία δεν έχει

▼M2

επηρεάσει τα άλλα φίλτρα της διαδικασίας. Συνεπώς, μπορεί να θεωρηθεί ότι η επαλήθευση έχει ολοκληρωθεί με επιτυχία. Στην περίπτωση εκείνη, το επιμολυσμένο μέσο αναφοράς δεν περιλαμβάνεται στον προσδιορισμό της συμμόρφωσης με το στοιχείο ι) του παρόντος σημείου, αλλά το επηρεαζόμενο φίλτρο αναφοράς απορρίπτεται και αντικαθίσταται.

ι) Εάν οποιεσδήποτε μάζες αναφοράς μεταβληθούν περισσότερο από όσο επιτρέπεται βάσει του σημείου 8.1.13.1.4, όλα τα αποτελέσματα PM που προσδιορίστηκαν μεταξύ των δύο προσδιορισμών των μαζών αναφοράς ακυρώνονται. Εάν έχει απορριφθεί μέσο δειγματοληψίας PM αναφοράς σύμφωνα με το στοιχείο θ), πρέπει να υπάρχει διαθέσιμη τουλάχιστον μία διαφορά μάζας αναφοράς που να πληροί τα κριτήρια που ορίζονται στο σημείο 8.1.13.1.4. Σε αντίθετη περίπτωση, όλα τα αποτελέσματα PM που προσδιορίστηκαν μεταξύ των δύο προσδιορισμών των μαζών των μέσων αναφοράς (π.χ. φίλτρων) ακυρώνονται.

8.1.13.2. Διόρθωση άνωσης φίλτρου δείγματος PM

8.1.13.2.1. Γενικά

Τα φίλτρα δείγματος PM διορθώνονται ως προς την άνωσή τους στον αέρα. Η διόρθωση άνωσης εξαρτάται από την πυκνότητα του μέσου δειγματοληψίας, την πυκνότητα του αέρα και την πυκνότητα του βάρους βαθμονόμησης του ζυγού. Η διόρθωση άνωσης δεν λαμβάνει υπόψη την άνωση του ίδιου του σωματιδιακού υλικού επειδή η μάζα του PM συνήθως αποτελεί μόνο το 0,01 έως 0,10 % του ολικού βάρους. Τυχόν διόρθωση αυτού του μικρού κλάσματος μάζας δεν θα ξεπερνούσε το 0,010 %. Οι διορθωμένες ως προς την άνωση τιμές είναι οι μάζες απόβαρου των δειγμάτων PM. Αυτές οι διορθωμένες ως προς την άνωση τιμές ζύγισης φίλτρων πριν τη δοκιμή αφαιρούνται κατόπιν από τις διορθωμένες ως προς την άνωση τιμές της ζύγισης μετά τη δοκιμή προκειμένου να προσδιοριστεί η μάζα PM που εκπέμφθηκε κατά τη δοκιμή.

8.1.13.2.2. Πυκνότητα φίλτρου δείγματος PM

Τα διάφορα φίλτρα δειγμάτων PM έχουν διαφορετικές πυκνότητες. Χρησιμοποιείται η γνωστή πυκνότητα του μέσου δειγματοληψίας ή κάποια από τις γνωστές πυκνότητες ορισμένων κοινών μέσων δειγματοληψίας, ως εξής:

α) για βοριοπυριτική ύαλο επικαλυμμένη με PTFE χρησιμοποιείται πυκνότητα μέσου δειγματοληψίας ίση με 2 300 kg/m^3·

β) για μεμβράνη PTFE (φιλμ) με ενσωματωμένο δακτύλιο στήριξης από πολυμεθυλοπεντένιο που αντιστοιχεί στο 95 % της μάζας του μέσου, χρησιμοποιείται πυκνότητα μέσου δειγματοληψίας ίση με 920 kg/m^3·

γ) για μεμβράνη PTFE (φιλμ) με ενσωματωμένο δακτύλιο στήριξης από PTFE χρησιμοποιείται πυκνότητα μέσου δειγματοληψίας ίση με 2 144 kg/m^3.

8.1.13.2.3. Πυκνότητα αέρα

Δεδομένου ότι το περιβάλλον του ζυγού PM ελέγχεται αυστηρά, ώστε να επικρατούν συνθήκες θερμοκρασίας περιβάλλοντος 295 ± 1 K (22 ± 1 °C) και σημείου δρόσου 282,5 ± 1 K (9,5 ± 1 °C), η πυκνότητα του αέρα εξαρτάται κυρίως από την ατμοσφαιρική πίεση. Συνεπώς, προσδιορίζεται διόρθωση άνωσης που εξαρτάται μόνον από την ατμοσφαιρική πίεση.

8.1.13.2.4. Πυκνότητα βάρους βαθμονόμησης

Χρησιμοποιείται η δηλούμενη πυκνότητα του υλικού του μεταλλικού βάρους βαθμονόμησης.

8.1.13.2.5. Υπολογισμός διόρθωσης

Το φίλτρο δείγματος PM διορθώνεται ως προς την άνωση μέσω της εξίσωσης (6-27):

▼M2

$$m_{cor} = m_{uncor} \cdot \left(\frac{1 - \frac{\rho_{air}}{\rho_{weight}}}{1 - \frac{\rho_{air}}{\rho_{media}}} \right) \quad (6\text{-}27)$$

όπου:

m_{cor} είναι η μάζα φίλτρου δείγματος PM διορθωμένη ως προς την άνωση

m_{uncor} είναι η μάζα φίλτρου δείγματος PM μη διορθωμένη ως προς την άνωση

ρ_{air} είναι η πυκνότητα του αέρα στο περιβάλλον του ζυγού

ρ_{weight} είναι η πυκνότητα του βάρους βαθμονόμησης που χρησιμοποιείται για τη ρύθμιση του μεγίστου της κλίμακας του ζυγού

ρ_{media} είναι η πυκνότητα του φίλτρου δείγματος PM

με

$$\rho_{air} = \frac{p_{abs} \cdot M_{mix}}{R \cdot T_{amb}} \quad (6\text{-}28)$$

όπου:

p_{abs} είναι η απόλυτη πίεση στο περιβάλλον του ζυγού

M_{mix} είναι η γραμμομοριακή μάζα του αέρα στο περιβάλλον του ζυγού

R είναι η γραμμομοριακή σταθερά αερίου

T_{amb} είναι η απόλυτη θερμοκρασία περιβάλλοντος στο περιβάλλον του ζυγού

▼B

8.2. Επικύρωση οργάνων για δοκιμή

8.2.1. Επικύρωση ελέγχου αναλογικής ροής για δειγματοληψία παρτίδας και ελάχιστου λόγου αραίωσης για δειγματοληψία παρτίδας PM

8.2.1.1. Κριτήρια αναλογικότητας για ροόμετρα CVS

8.2.1.1.1. Αναλογικές ροές

Για οποιοδήποτε ζεύγος ροομέτρων, η καταγεγραμμένη παροχή δείγματος και η συνολική παροχή ή οι μέσες τιμές τους με συχνότητα 1 Hz χρησιμοποιούνται στους στατιστικούς υπολογισμούς του προσαρτήματος 3 του παραρτήματος VII. Προσδιορίζεται το τυπικό σφάλμα της εκτίμησης, *SEE,* της παροχής δείγματος έναντι της συνολικής παροχής. Για κάθε διάστημα δοκιμής, πρέπει να αποδειχθεί ότι το *SEE* ήταν μικρότερο ή ίσο με 3,5 % της μέσης παροχής δείγματος.

8.2.1.1.2. Σταθερές ροές

Για οποιοδήποτε ζεύγος ροομέτρων, η καταγεγραμμένη παροχή δείγματος και η συνολική παροχή ή οι μέσες τιμές τους με συχνότητα 1 Hz χρησιμοποιούνται ώστε να αποδειχθεί ότι κάθε παροχή ήταν σταθερή εντός εύρους τιμών έως ± 2,5 % της αντίστοιχης μέσης παροχής ή της παροχής στόχου. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι ακόλουθες εναλλακτικές επιλογές αντί της καταγραφής της αντίστοιχης παροχής κάθε τύπου μετρητή:

α) Εναλλακτική με σωλήνα Venturi κρίσιμης ροής. Στην περίπτωση Venturi κρίσιμης ροής, χρησιμοποιούνται οι καταγεγραμμένες συνθήκες στην είσοδο του Venturi ή η μέση τιμή τους με συχνότητα 1 Hz. Πρέπει να καταδειχθεί ότι η πυκνότητα ροής στην είσοδο του Venturi ήταν σταθερή εντός εύρους τιμών έως ± 2,5 % της μέσης πυκνότητας ή της πυκνότητας στόχου κατά τη διάρκεια κάθε διαστήματος δοκιμής. Στην περίπτωση Venturi κρίσιμης ροής CVS, αυτό μπορεί να καταδειχθεί αποδεικνύοντας

▼B

ότι η απόλυτη θερμοκρασία στην είσοδο του Venturi ήταν σταθερή εντός εύρους τιμών έως ± 4 % της μέσης θερμοκρασίας ή της απόλυτης θερμοκρασίας στόχου κατά τη διάρκεια κάθε διαστήματος δοκιμής.

β) Εναλλακτική με αντλία θετικής εκτόπισης. Χρησιμοποιούνται οι καταγεγραμμένες συνθήκες στην είσοδο της αντλίας ή η μέση τιμή τους με συχνότητα 1 Hz. Πρέπει να καταδειχθεί ότι η πυκνότητα ροής στην είσοδο της αντλίας ήταν σταθερή εντός εύρους τιμών έως ± 2,5 % της μέσης πυκνότητας ή της πυκνότητας στόχου κατά τη διάρκεια κάθε διαστήματος δοκιμής. Στην περίπτωση αντλίας CVS, αυτό μπορεί να καταδειχθεί αποδεικνύοντας ότι η απόλυτη θερμοκρασία στην είσοδο της αντλίας ήταν σταθερή εντός εύρους τιμών έως ± 2 % της μέσης θερμοκρασίας ή της απόλυτης θερμοκρασίας στόχου κατά τη διάρκεια κάθε διαστήματος δοκιμής.

8.2.1.1.3. Απόδειξη αναλογικής δειγματοληψίας

Για οποιοδήποτε αναλογικό δείγμα παρτίδας, όπως σάκος ή φίλτρο PM, πρέπει να καταδειχθεί ότι πραγματοποιήθηκε αναλογική δειγματοληψία με έναν από τους ακόλουθους τρόπους, έχοντας υπόψη ότι μπορεί να παραλειφθεί έως το 5 % του συνολικού αριθμού σημείων δεδομένων ως ακραίες τιμές.

Με βάση την ορθή τεχνική κρίση, καταδεικνύεται με τεχνική ανάλυση ότι το σύστημα ελέγχου αναλογικής ροής εξασφαλίζει εγγενώς την αναλογική δειγματοληψία σε όλες τις περιπτώσεις που αναμένονται κατά τη διάρκεια της δοκιμής. Παραδείγματος χάριν, μπορεί να χρησιμοποιηθούν CFV για τη ροή δείγματος και για την ολική ροή, εάν καταδειχθεί ότι έχουν πάντα τις ίδιες τιμές θερμοκρασίας και πίεσης στην είσοδο και ότι λειτουργούν πάντα υπό συνθήκες κρίσιμης ροής.

Χρησιμοποιούνται οι μετρούμενες ή υπολογιζόμενες ροές και/ή οι συγκεντρώσεις του αερίου ανίχνευσης (π.χ. CO_2) για τον προσδιορισμό του ελάχιστου λόγου αραίωσης για δειγματοληψία παρτίδας PM κατά τη διάρκεια του διαστήματος δοκιμής.

8.2.1.2. Επικύρωση συστήματος αραίωσης μερικής ροής

Για τον έλεγχο ενός συστήματος αραίωσης μερικής ροής, ώστε να εξαχθεί αναλογικό δείγμα πρωτογενούς καυσαερίου, απαιτείται ταχεία απόκριση συστήματος. Αυτή προσδιορίζεται μέσω της ετοιμότητας του συστήματος αραίωσης μερικής ροής. Ο χρόνος μετατροπής για το σύστημα καθορίζεται σύμφωνα με τη διαδικασία που περιγράφεται στο σημείο 8.1.8.6.3.2. Ο πραγματικός έλεγχος του συστήματος αραίωσης μερικής ροής βασίζεται στις τρέχουσες μετρούμενες συνθήκες. Εάν ο συνδυασμένος χρόνος μετατροπής της μέτρησης ροής καυσαερίων και του συστήματος μερικής ροής είναι ≤ 0,3 δευτερόλεπτα, πρέπει να χρησιμοποιηθεί επιγραμμικός έλεγχος. Εάν ο χρόνος μετατροπής υπερβαίνει τα 0,3 δευτερόλεπτα, πρέπει να χρησιμοποιείται ο έλεγχος πρόβλεψης με βάση δοκιμή που έχει καταγραφεί. Στην περίπτωση αυτή, ο συνδυασμένος χρόνος ανόδου πρέπει να είναι ≤ 1 δευτερόλεπτο και ο συνδυασμένος χρόνος καθυστέρησης ≤ 10 δευτερόλεπτα. Η απόκριση του συνολικού συστήματος πρέπει να σχεδιάζεται έτσι, ώστε να εξασφαλίζει αντιπροσωπευτικό δείγμα των σωματιδίων, $q_{mp,i}$ (ροή δείγματος καυσαερίου στο σύστημα αραίωσης μερικής ροής), ανάλογο προς τη ροή της μάζας καυσαερίων. Για να προσδιοριστεί η αναλογικότητα, διεξάγεται ανάλυση παλινδρόμησης του $q_{mp,i}$ έναντι του $q_{mew,i}$ (παροχή μάζας καυσαερίου σε υγρή βάση) με ρυθμό συλλογής δεδομένων τουλάχιστον 5 Hz και τηρούνται τα εξής κριτήρια:

α) ο συντελεστής συσχέτισης r^2 της γραμμικής παλινδρόμησης μεταξύ $q_{mp,i}$ και $q_{mew,i}$ δεν πρέπει να είναι μικρότερος από 0,95·

β) το τυπικό σφάλμα εκτίμησης του $q_{mp,i}$ επί του $q_{mew,i}$ δεν πρέπει να υπερβαίνει το 5 % του q_{mp} κατά το μέγιστο·

γ) η τομή του q_{mp} με την καμπύλη παλινδρόμησης δεν πρέπει να υπερβαίνει το ± 2 % του q_{mp} κατά το μέγιστο.

▼B

Έλεγχος πρόβλεψης απαιτείται εάν οι συνδυασμένοι χρόνοι μετατροπής του συστήματος σωματιδίων, $t_{50,P}$, και του σήματος της παροχής καυσαερίων, $t_{50,F}$ είναι > 0,3 δευτερόλεπτα. Στην περίπτωση αυτή, διεξάγεται μια προκαταρκτική δοκιμή και το σήμα της παροχής καυσαερίων της δοκιμής αυτής μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον έλεγχο ροής του δείγματος στο σύστημα σωματιδίων. Σωστός έλεγχος του συστήματος αραίωσης μερικής ροής επιτυγχάνεται εάν η καμπύλη χρόνου του $q_{mew,pre}$ της προκαταρκτικής δοκιμής, η οποία ελέγχει το q_{mp}, μεταβάλλεται με χρόνο πρόβλεψης $t_{50,P} + t_{50,F}$.

Για τον καθορισμό της συσχέτισης μεταξύ $q_{mp,i}$ και $q_{mew,i}$ χρησιμοποιούνται τα στοιχεία που συλλέγονται κατά τη διάρκεια της πραγματικής δομικής, στα οποία ο χρόνος $q_{mew,i}$ ευθυγραμμίζεται με τον $t_{50,F}$ σε σχέση με το $q_{mp,i}$ (ο $t_{50,P}$ δεν έχει καμία συνεισφορά στη χρονική ευθυγράμμιση). Η χρονική μεταβολή μεταξύ q_{mew} και q_{mp} είναι η διαφορά μεταξύ των χρόνων μετατροπής τους που καθορίστηκαν στο σημείο 8.1.8.6.3.2.

8.2.2. Επικύρωση εύρους αναλυτή αερίων, επικύρωση μετατόπισης και διόρθωση μετατόπισης

8.2.2.1. Επικύρωση εύρους

Εάν ένας αναλυτής λειτουργεί πάνω από το 100 % του εύρους του οποιαδήποτε στιγμή κατά τη διάρκεια της δοκιμής, εκτελούνται τα ακόλουθα βήματα:

8.2.2.1.1. Δειγματοληψία παρτίδας

Για τη δειγματοληψία παρτίδας, αναλύεται ξανά το δείγμα χρησιμοποιώντας το χαμηλότερο εύρος αναλυτή που οδηγεί σε μέγιστη απόκριση οργάνου κατώτερη του 100 %. Το αποτέλεσμα δηλώνεται από το ελάχιστο εύρος στο οποίο ο αναλυτής λειτουργεί κάτω από το 100 % του εύρους του για ολόκληρη τη δοκιμή.

8.2.2.1.2. Συνεχής δειγματοληψία

Για τη συνεχή δειγματοληψία, επαναλαμβάνεται ολόκληρη η δοκιμή χρησιμοποιώντας το αμέσως υψηλότερο εύρος αναλυτή. Εάν ο αναλυτής λειτουργήσει ξανά πάνω από το 100 % του εύρους του, η δοκιμή επαναλαμβάνεται με τη χρήση του αμέσως υψηλότερου εύρους. Η επανάληψη της δοκιμής συνεχίζεται έως ότου ο αναλυτής να λειτουργεί πάντα κάτω από το 100 % του εύρους του για ολόκληρη τη δοκιμή.

8.2.2.2. Επικύρωση μετατόπισης και διόρθωση μετατόπισης

Εάν η μετατόπιση είναι έως ± 1 %, τα δεδομένα μπορούν να γίνουν αποδεκτά χωρίς καμία διόρθωση ή μετά από διόρθωση. Εάν η μετατόπιση είναι μεγαλύτερη από ± 1 %, υπολογίζονται δύο σύνολα αποτελεσμάτων ειδικών εκπομπών πέδησης για κάθε ρύπο με οριακή τιμή ειδικών εκπομπών πέδησης και για το CO_2 ή ακυρώνεται η δοκιμή. Ένα σύνολο υπολογίζεται χρησιμοποιώντας δεδομένα πριν από τη διόρθωση μετατόπισης και ένα άλλο σύνολο δεδομένων υπολογίζεται αφού διορθωθούν όλα τα δεδομένα ως προς τη μετατόπιση σύμφωνα με το σημείο 2.6 του παραρτήματος VII και το προσάρτημα 1 του παραρτήματος VII. Πραγματοποιείται σύγκριση ως ποσοστό των μη διορθωμένων αποτελεσμάτων. Η διαφορά μεταξύ των μη διορθωμένων και των διορθωμένων τιμών των ειδικών εκπομπών πέδησης βρίσκεται εντός ± 4 % των μη διορθωμένων τιμών ειδικών εκπομπών πέδησης ή της αντίστοιχης οριακής τιμής εκπομπών, ανάλογα με το ποια είναι η μεγαλύτερη. Διαφορετικά, ολόκληρη η δοκιμή είναι άκυρη.

8.2.3. Προετοιμασία μέσων δειγματοληψίας PM (π.χ. φίλτρων) και ζύγιση απόβαρου

Πριν από μια δοκιμή εκπομπών, πρέπει να εκτελούνται τα ακόλουθα βήματα για την προετοιμασία των μέσων (φίλτρων) δειγματοληψίας PM και του εξοπλισμού μέτρησης PM:

▼B

8.2.3.1. Περιοδικές επαληθεύσεις

Εξασφαλίζεται ότι το περιβάλλον του ζυγού και το περιβάλλον σταθεροποίησης PM πληρούν τις απαιτήσεις των περιοδικών επαληθεύσεων του σημείου 8.1.12. Το φίλτρο αναφοράς ζυγίζεται αμέσως πριν από τη ζύγιση των φίλτρων δοκιμής για τον προσδιορισμό κατάλληλου σημείου αναφοράς (βλέπε λεπτομέρειες της διαδικασίας στο σημείο 8.1.12.1). Η επαλήθευση της σταθερότητας των φίλτρων αναφοράς μπορεί να γίνει μετά την περίοδο σταθεροποίησης μετά τη δοκιμή, αμέσως πριν από τη ζύγιση μετά τη δοκιμή.

8.2.3.2. Οπτικός έλεγχος

Τα μη χρησιμοποιημένα μέσα φίλτρου δείγματος ελέγχονται οπτικά για τον εντοπισμό ελαττωμάτων. Τα ελαττωματικά φίλτρα απορρίπτονται.

8.2.3.3. Γείωση

Χρησιμοποιούνται ηλεκτρικά γειωμένες τσιμπίδες ή συνδετήρας γείωσης για το χειρισμό των φίλτρων PM, όπως περιγράφεται στο σημείο 9.3.4.

8.2.3.4. Μη χρησιμοποιημένα μέσα δειγματοληψίας

Τα μη χρησιμοποιημένα μέσα δειγματοληψίας τοποθετούνται σε ένα ή περισσότερα δοχεία ανοικτά στο περιβάλλον σταθεροποίησης PM. Εάν χρησιμοποιούνται φίλτρα, μπορούν να τοποθετηθούν στο κάτω μισό μέρος μιας κασέτας φίλτρων.

8.2.3.5. Σταθεροποίηση

Τα μέσα δείγματος σταθεροποιούνται στο περιβάλλον σταθεροποίησης PM. Ένα μη χρησιμοποιημένο μέσο δειγματοληψίας μπορεί να θεωρηθεί σταθεροποιημένο εφόσον έχει παραμείνει στο περιβάλλον σταθεροποίησης PM για τουλάχιστον 30 λεπτά, κατά τη διάρκεια των οποίων το περιβάλλον σταθεροποίησης PM πληρούσε τις προδιαγραφές του σημείου 9.3.4. ►M2 Ωστόσο, εάν αναμένεται μάζα PM 400 μg ή μεγαλύτερη, τότε τα μέσα δειγματοληψίας σταθεροποιούνται για τουλάχιστον 60 λεπτά. ◄

8.2.3.6. Ζύγιση

Το μέσο δειγματοληψίας ζυγίζεται με αυτόματο ή μη αυτόματο τρόπο, ως εξής:

α) Στην περίπτωση αυτόματης ζύγισης, ακολουθούνται οι οδηγίες του κατασκευαστή του συστήματος αυτοματισμού για την προετοιμασία των δειγμάτων προς ζύγιση. αυτό μπορεί να περιλαμβάνει την τοποθέτηση των δειγμάτων σε ειδικό δοχείο.

β) Στην περίπτωση μη αυτόματης ζύγισης, εφαρμόζεται ορθή τεχνική κρίση.

γ) Προαιρετικά, επιτρέπεται ζύγιση αντικατάστασης (βλέπε σημείο 8.2.3.10).

δ) Μόλις ζυγιστεί το φίλτρο, επιστρέφεται στο τρυβλίο Petri και καλύπτεται.

8.2.3.7. Διόρθωση άνωσης

Το μετρούμενο βάρος διορθώνεται βάσει της άνωσης όπως περιγράφεται στο σημείο 8.1.13.2.

8.2.3.8. Επανάληψη

Οι μετρήσεις μάζας φίλτρου μπορεί να επαναληφθούν ώστε να προσδιοριστεί η μέση μάζα του φίλτρου με τη χρήση ορθής τεχνικής κρίσης και να αποκλειστούν ακραίες τιμές από τον υπολογισμό του μέσου όρου.

▼B

8.2.3.9. Ζύγιση απόβαρου

Μη χρησιμοποιημένα φίλτρα που έχουν ζυγιστεί όσον αφορά το απόβαρο φορτώνονται σε καθαρές κασέτες φίλτρου και οι φορτωμένες κασέτες τοποθετούνται σε καλυμμένο ή σφραγισμένο δοχείο πριν να μεταφερθούν στον θάλαμο δοκιμής για δειγματοληψία.

8.2.3.10. Ζύγιση αντικατάστασης

Η ζύγιση αντικατάστασης αποτελεί μια εναλλακτική επιλογή και, εάν χρησιμοποιηθεί, περιλαμβάνει τη μέτρηση ενός βάρους αναφοράς πριν και μετά από κάθε ζύγιση μέσου δειγματοληψίας PM (π.χ. φίλτρου). Παρόλο που στη ζύγιση αντικατάστασης απαιτούνται περισσότερες μετρήσεις, η διαδικασία αυτή πραγματοποιεί διόρθωση της μηδενικής μετατόπισης ενός βάρους και βασίζεται στη γραμμικότητα του ζυγού μόνο σε ένα μικρό εύρος τιμών. Είναι καταλληλότερη κατά τον ποσοτικό προσδιορισμό των μαζών του ολικού PM που είναι λιγότερο από 0,1 % της μάζας του μέσου δειγματοληψίας. Ωστόσο, ενδέχεται να μην είναι κατάλληλη, όταν οι μάζες των ολικών PM υπερβαίνουν το 1 % της μάζας του μέσου δειγματοληψίας. Εάν χρησιμοποιείται ζύγιση αντικατάστασης, χρησιμοποιείται για τη ζύγιση πριν από τη δοκιμή και για τη ζύγιση μετά τη δοκιμή. Το ίδιο βάρος αντικατάστασης χρησιμοποιείται τόσο για τη ζύγιση πριν από τη δοκιμή όσο και για τη ζύγιση μετά τη δοκιμή. Η μάζα του βάρους αντικατάστασης διορθώνεται βάσει της άνωσης, εάν η πυκνότητα του βάρους αντικατάστασης είναι μικρότερη από 2,0 g/cm^3. Τα ακόλουθα βήματα αποτελούν παράδειγμα ζύγισης αντικατάστασης:

α) Χρησιμοποιούνται ηλεκτρικά γειωμένες τσιμπίδες ή συνδετήρας γείωσης, όπως περιγράφεται στο σημείο 9.3.4.6.

β) Χρησιμοποιείται στατικός ουδετεροποιητής, όπως περιγράφεται στο σημείο 9.3.4.6, για την ελαχιστοποίηση του στατικού ηλεκτρικού φορτίου σε οποιοδήποτε αντικείμενο πριν από την τοποθέτησή του στην πλάστιγγα του ζυγού.

γ) Επιλέγεται βάρος αντικατάστασης που πληροί τις προδιαγραφές των βαρών βαθμονόμησης του σημείου 9.5.2. Το βάρος αντικατάστασης έχει επίσης την ίδια πυκνότητα με το βάρος που χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό του μεγίστου της κλίμακας του μικροζυγού και είναι παρόμοιο σε μάζα με ένα μη χρησιμοποιημένο μέσο δειγματοληψίας (π.χ. φίλτρο). Εάν χρησιμοποιούνται φίλτρα, η μάζα του βάρους θα πρέπει να είναι περίπου (80 έως 100) mg για τυπικά φίλτρα διαμέτρου 47 mm.

δ) Η ένδειξη του σταθερού ζυγού πρέπει να καταγράφεται και στη συνέχεια το βάρος βαθμονόμησης πρέπει να αφαιρείται.

ε) Ζυγίζεται μη χρησιμοποιημένο μέσο δειγματοληψίας (π.χ. καινούριο φίλτρο), καταγράφεται η ένδειξη του σταθερού ζυγού, καθώς και το σημείο δρόσου, η θερμοκρασία περιβάλλοντος και η ατμοσφαιρική πίεση του περιβάλλοντος του ζυγού.

στ) Το βάρος βαθμονόμησης ζυγίζεται εκ νέου και καταγράφεται η ένδειξη του σταθερού ζυγού.

ζ) Υπολογίζεται ο αριθμητικός μέσος των δύο ενδείξεων βάρους βαθμονόμησης που καταγράφηκαν αμέσως πριν και μετά από τη ζύγιση του μη χρησιμοποιημένου δείγματος. Αυτή η μέση τιμή αφαιρείται από την ένδειξη του μη χρησιμοποιημένου δείγματος και στη συνέχεια προστίθεται η πραγματική μάζα του βάρους βαθμονόμησης, όπως δηλώνεται στο πιστοποιητικό του βάρους βαθμονόμησης. Το αποτέλεσμα αυτό καταγράφεται. Αυτό είναι το απόβαρο του μη χρησιμοποιημένου δείγματος χωρίς να έχει γίνει διόρθωση βάσει της άνωσης.

η) Αυτά τα βήματα ζύγισης αντικατάστασης επαναλαμβάνονται για τα υπόλοιπα μη χρησιμοποιημένα μέσα δειγματοληψίας.

θ) Εφαρμόζονται οι οδηγίες των σημείων 8.2.3.7 έως 8.2.3.9 της παρούσας ενότητας μόλις ολοκληρωθεί η ζύγιση.

▼B

8.2.4. Ετοιμασία και ζύγιση του δείγματος σωματιδιακού υλικού (PM) μετά τη δοκιμή

Τα χρησιμοποιημένα φίλτρα PM τοποθετούνται σε σκεπασμένα ή σφραγισμένα δοχεία ή οι υποδοχείς φίλτρων είναι κλειστοί, ώστε να προστατεύονται τα φίλτρα του δείγματος από την επιμόλυνση με την ατμόσφαιρα. Προστατευμένα κατά τον τρόπο αυτόν, τα φίλτρα με φορτίο επιστρέφουν στον θάλαμο ή την αίθουσα προετοιμασίας των φίλτρων PM. Στη συνέχεια, τα φίλτρα δειγματοληψίας PM προετοιμάζονται και ζυγίζονται ανάλογα.

8.2.4.1. Περιοδική επαλήθευση

Εξασφαλίζεται ότι το περιβάλλον του ζυγού και το περιβάλλον σταθεροποίησης PM πληρούν τις απαιτήσεις των περιοδικών επαληθεύσεων του σημείου 8.1.13.1. Μετά την ολοκλήρωση της δοκιμής, τα φίλτρα επιστρέφουν στο περιβάλλον ζύγισης και σταθεροποίησης PM. Το περιβάλλον ζύγισης και σταθεροποίησης PM πληροί τις απαιτήσεις συνθηκών περιβάλλοντος του σημείου 9.3.4.4. Διαφορετικά, τα φίλτρα δοκιμής παραμένουν καλυμμένα έως ότου να επιτευχθούν κατάλληλες συνθήκες.

8.2.4.2. Αφαίρεση από τα σφραγισμένα δοχεία

Στο περιβάλλον σταθεροποίησης PM, τα δείγματα PM αφαιρούνται από τα σφραγισμένα δοχεία. Τα φίλτρα μπορούν να αφαιρεθούν από τις κασέτες τους πριν ή μετά τη σταθεροποίηση. Κατά την αφαίρεση ενός φίλτρου από μια κασέτα, το επάνω μισό μέρος της κασέτας διαχωρίζεται από το κάτω μισό με τη χρήση ενός διαχωριστή κασέτας σχεδιασμένου για το σκοπό αυτό.

8.2.4.3. Ηλεκτρική γείωση

Για το χειρισμό δειγμάτων PM, χρησιμοποιούνται ηλεκτρικά γειωμένες τσιμπίδες ή συνδετήρας γείωσης, όπως περιγράφεται στο σημείο 9.3.4.5.

8.2.4.4. Οπτική εξέταση

Τα συλλεχθέντα δείγματα PM και τα σχετικά μέσα δειγματοληψίας ελέγχονται οπτικά. Εάν η κατάσταση είτε του φίλτρου είτε του συλλεχθέντος δείγματος PM φαίνεται να έχει επιδεινωθεί ή εάν τα σωματίδια έρθουν σε επαφή με οποιαδήποτε άλλη επιφάνεια πέραν του φίλτρου, το δείγμα δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον προσδιορισμό των εκπομπών σωματιδίων. Στην περίπτωση επαφής με άλλη επιφάνεια, η επιφάνεια που επηρεάζεται πρέπει να καθαριστεί προτού να συνεχιστεί η διαδικασία.

8.2.4.5. Σταθεροποίηση δειγμάτων σωματιδιακού υλικού (PM)

Για να σταθεροποιηθούν, τα δείγματα PM τοποθετούνται σε ένα ή περισσότερα δοχεία ανοικτά στο περιβάλλον σταθεροποίησης PM, όπως περιγράφεται στο σημείο 9.3.4.3. Ένα δείγμα PM είναι σταθεροποιημένο εφόσον έχει παραμείνει στο περιβάλλον σταθεροποίησης PM για ένα από τα ακόλουθα χρονικά διαστήματα, κατά τη διάρκεια των οποίων το περιβάλλον σταθεροποίησης πληρούσε τις προδιαγραφές του σημείου 9.3.4.3:

α) Εάν αναμένεται ότι η συνολική επιφανειακή συγκέντρωση PM ενός φίλτρου θα είναι μεγαλύτερη από 0,353 μg/mm^2, θεωρώντας ότι υπάρχει φορτίο 400 μg στην επιφάνεια χρώσης ενός φίλτρου διαμέτρου 38 mm, το φίλτρο εκτίθεται στο περιβάλλον σταθεροποίησης για τουλάχιστον 60 λεπτά πριν από τη ζύγιση.

β) Εάν αναμένεται ότι η συνολική επιφανειακή συγκέντρωση PM ενός φίλτρου θα είναι μικρότερη από 0,353 μg/mm^2, το φίλτρο εκτίθεται στο περιβάλλον σταθεροποίησης για τουλάχιστον 30 λεπτά πριν από τη ζύγιση.

γ) Εάν η συνολική επιφανειακή συγκέντρωση PM ενός φίλτρου που αναμένεται κατά τη διάρκεια μιας δοκιμής δεν είναι γνωστή, το φίλτρο εκτίθεται στο περιβάλλον σταθεροποίησης για τουλάχιστον 60 λεπτά πριν από τη ζύγιση.

▼B

8.2.4.6. Προσδιορισμός της μάζας του φίλτρου μετά τη δοκιμή

Επαναλαμβάνονται οι διαδικασίες του σημείου 8.2.3 (σημεία 8.2.3.6 έως 8.2.3.9) για τον προσδιορισμό της μάζας του φίλτρου μετά τη δοκιμή.

8.2.4.7. Ολική μάζα

Η διορθωμένη βάσει της άνωσης μάζα απόβαρου κάθε φίλτρου αφαιρείται από την αντίστοιχη διορθωμένη βάσει της άνωσης μάζα του φίλτρου μετά τη δοκιμή. Το αποτέλεσμα είναι η ολική μάζα, m_{total}, που χρησιμοποιείται στους υπολογισμούς του παραρτήματος VII.

9. **Εξοπλισμός μέτρησης**

9.1. Προδιαγραφές δυναμόμετρου κινητήρα

9.1.1. Έργο

Χρησιμοποιείται δυναμόμετρο κινητήρα που διαθέτει κατάλληλα χαρακτηριστικά για την εκτέλεση του εφαρμοζόμενου κύκλου έργου, συμπεριλαμβανομένης της ικανότητας εκπλήρωσης των κατάλληλων κριτηρίων επικύρωσης κύκλου. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα ακόλουθα δυναμόμετρα:

α) δυναμόμετρα δινορευμάτων ή υδραυλικού φρένου·

β) δυναμόμετρα περιστροφής εναλλασσόμενου ή συνεχούς ρεύματος·

γ) ένα ή περισσότερα δυναμόμετρα.

9.1.2. Κύκλοι δοκιμών υπό μεταβατικές συνθήκες (NRTC και LSI-NRTC)

Μπορεί να χρησιμοποιηθεί δυναμόμετρο ή μετρητής ροπής εν σειρά για τις μετρήσεις της ροπής.

Όταν χρησιμοποιείται θάλαμος φορτίου, το σήμα ροπής μεταφέρεται στον άξονα του κινητήρα και εξετάζεται η αδράνεια του δυναμόμετρου. Η πραγματική ροπή του κινητήρα είναι η ροπή που μετριέται στον θάλαμο φορτίου συν τη στιγμή αδράνειας της πέδησης πολλαπλασιαζόμενη με τη γωνιακή επιτάχυνση. Το σύστημα ελέγχου πρέπει να πραγματοποιεί τον υπολογισμό αυτό σε πραγματικό χρόνο.

9.1.3. Παρελκόμενα κινητήρα

Το έργο των παρελκομένων κινητήρα που απαιτούνται για την τροφοδότηση με καύσιμο, τη λίπανση ή τη θέρμανση του κινητήρα, την κυκλοφορία ψυκτικού υγρού στον κινητήρα ή τη λειτουργία συστημάτων μετεπεξεργασίας καυσαερίων λαμβάνεται υπόψη και τα παρελκόμενα αυτά εγκαθίστανται σύμφωνα με το σημείο 6.3.

9.1.4. Διάταξη στερέωσης και σύστημα άξονα μετάδοσης κίνησης (κατηγορία NRSh)

Στις περιπτώσεις που απαιτείται για τη σωστή δοκιμή ενός κινητήρα της κατηγορίας NRSh, χρησιμοποιούνται η διάταξη στερέωσης για τον πάγκο δοκιμών και το σύστημα άξονα μετάδοσης ισχύος για τη σύνδεση με το σύστημα περιστροφής δυναμόμετρου που καθορίζονται από τον κατασκευαστή.

9.2. Διαδικασία αραίωσης (όπου εφαρμόζεται)

9.2.1. Συνθήκες αραιωτικού και συγκεντρώσεις υποβάθρου

Τα αέρια συστατικά μπορούν να μετριούνται σε πρωτογενή ή αραιωμένη μορφή, ενώ για τη μέτρηση των PM απαιτείται γενικά αραίωση. Η αραίωση μπορεί να γίνεται ή με σύστημα αραίωσης πλήρους ροής ή με σύστημα αραίωσης μερικής ροής. Όταν πραγματοποιείται αραίωση, τα καυσαέρια αραιώνονται με αέρα περιβάλλοντος, με συνθετικό αέρα ή με άζωτο. Για τη μέτρηση των αέριων εκπομπών, το αραιωτικό πρέπει να έχει θερμοκρασία τουλάχιστον 288 K (15 °C). Για τη δειγματοληψία PM, η θερμοκρασία του αραιωτικού καθορίζεται στο σημείο 9.2.2 για το CVS και στο

▼B

σημείο 9.2.3 για το PFD με διάφορους λόγους αραίωσης. Η ικανότητα ροής του συστήματος αραίωσης πρέπει να είναι αρκετά μεγάλη ώστε να εξαλείφεται κάθε συμπύκνωση νερού στα συστήματα αραίωσης και δειγματοληψίας. Εάν η υγρασία του αέρα είναι υψηλή, επιτρέπεται η αφύγρανση του αέρα αραίωσης πριν εισέλθει στο σύστημα αραίωσης. Τα τοιχώματα της σήραγγας αραίωσης μπορούν να είναι προθερμασμένα ή μονωμένα, όπως και η σωλήνωση κύριου ρεύματος κατάντη της σήραγγας, ώστε να αποφεύγεται η κατακρήμνιση συστατικών που περιέχουν νερό από αέρια σε υγρή φάση («υδατική συμπύκνωση»).

Πριν αναμειχθεί αραιωτικό με καυσαέρια, μπορεί να προετοιμαστεί αυξάνοντας ή μειώνοντας τη θερμοκρασία ή την υγρασία του. Μπορούν να αφαιρούνται συστατικά από το αραιωτικό, ώστε να μειώνονται οι συγκεντρώσεις υποβάθρου τους. Εφαρμόζονται οι ακόλουθες διατάξεις για την αφαίρεση συστατικών ή για να λαμβάνονται υπόψη οι συγκεντρώσεις υποβάθρου:

α) Οι συγκεντρώσεις συστατικών στο αραιωτικό μπορούν να μετρώνται και να αντισταθμίζονται όσον αφορά τις επιδράσεις υποβάθρου στα αποτελέσματα της δοκιμής. Βλέπε παράρτημα VII για τους υπολογισμούς αντιστάθμισης των συγκεντρώσεων υποβάθρου.

β) Για τη μέτρηση αερίων ή σωματιδιακών ρύπων υποβάθρου επιτρέπονται οι ακόλουθες αλλαγές στις απαιτήσεις των ενοτήτων 7.2, 9.3 και 9.4:

i) Δεν απαιτείται η χρήση αναλογικής δειγματοληψίας·

ii) Μπορούν να χρησιμοποιηθούν μη θερμαινόμενα συστήματα δειγματοληψίας·

iii) Μπορεί να χρησιμοποιηθεί συνεχής δειγματοληψία ανεξάρτητα από τη χρήση δειγματοληψίας παρτίδας για εκπομπές αραιωμένου καυσαερίου·

iv) Μπορεί να χρησιμοποιηθεί δειγματοληψία παρτίδας ανεξάρτητα από τη χρήση συνεχούς δειγματοληψίας για εκπομπές αραιωμένου καυσαερίου.

γ) Οι ακόλουθες εναλλακτικές επιλογές είναι διαθέσιμες ώστε να λαμβάνονται υπόψη το PM υποβάθρου:

▼M2

i) Για την αφαίρεση του PM υποβάθρου, το αραιωτικό διηθείται με φίλτρα ιδανικής απόδοσης (HEPA) που πληρούν προδιαγραφές αρχικής ελάχιστης απόδοσης συλλογής 99,97 % (βλέπε άρθρο 1 παράγραφος 19 για τις διαδικασίες σχετικά με τις αποδόσεις των φίλτρων HEPA).

▼B

ii) Για τη διόρθωση του PM υποβάθρου χωρίς διήθηση σε φίλτρο HEPA, το PM υποβάθρου δεν πρέπει να έχει ποσοστό μεγαλύτερο του 50 % του καθαρού PM που συλλέγεται στο φίλτρο δείγματος.

iii) Επιτρέπονται διορθώσεις υποβάθρου στο καθαρό PM χωρίς διήθηση σε φίλτρο HEPA χωρίς περιορισμούς.

9.2.2. Σύστημα πλήρους ροής

Αραίωση πλήρους ροής δειγματοληψία σταθερού όγκου (CVS). Η πλήρης ροή πρωτογενούς καυσαερίου αραιώνεται σε μια σήραγγα αραίωσης. Μπορεί να διατηρείται σταθερή ροή διατηρώντας τη θερμοκρασία και την πίεση στο ροόμετρο εντός των ορίων. Στην περίπτωση μη σταθερής ροής, η ροή μετράται απευθείας ώστε να είναι δυνατή η αναλογική δειγματοληψία. Το σύστημα σχεδιάζεται ως εξής (βλέπε σχήμα 6.6):

α) Χρησιμοποιείται σήραγγα με εσωτερικές επιφάνειες από ανοξείδωτο χάλυβα. Ολόκληρη η σήραγγα αραίωσης πρέπει να είναι γειωμένη. Εναλλακτικά, μπορούν να χρησιμοποιηθούν μη αγώγιμα υλικά για τις κατηγορίες κινητήρων που δεν υπόκεινται σε όρια σωματιδιακού υλικού (PM) ή αριθμού σωματιδίων (PN).

▼B

β) Η αντίθλιψη του συστήματος εξαγωγής καυσαερίων δεν πρέπει να μειώνεται τεχνητά από το σύστημα εισαγωγής αέρα αραίωσης. Η στατική πίεση στο σημείο εισαγωγής του πρωτογενούς καυσαερίου στη σήραγγα πρέπει να διατηρείται σε τιμές έως ± 1,2 kPa από την ατμοσφαιρική πίεση.

γ) Για σκοπούς διευκόλυνσης της ανάμειξης, το πρωτογενές καυσαέριο εισάγεται στη σήραγγα με διεύθυνση προς τα κατάντη, κατά μήκος του άξονα της σήραγγας. Ένα κλάσμα αέρα αραίωσης ενδέχεται να εισαχθεί ακτινικά από την εσωτερική επιφάνεια της σήραγγας, ώστε να ελαχιστοποιείται η αλληλεπίδραση των καυσαερίων με τα τοιχώματα της σήραγγας.

δ) Αραιωτικό. Για τη δειγματοληψία PM, η θερμοκρασία των αραιωτικών (αέρας περιβάλλοντος, συνθετικός αέρας ή άζωτο, όπως αναφέρεται στο σημείο 9.2.1) πρέπει να διατηρείται μεταξύ 293 και 325 K (20 έως 52 °C) πολύ κοντά στην είσοδο της σήραγγας αραίωσης.

ε) Ο αριθμός Reynolds, *Re*, πρέπει να είναι τουλάχιστον 4 000 για τη ροή αραιωμένου καυσαερίου, όπου η τιμή *Re* βασίζεται στην εσωτερική διάμετρο της σήραγγας αραίωσης. Ο αριθμός *Re* ορίζεται στο παράρτημα VII. Εκτελείται επαλήθευση της κατάλληλης ανάμειξης διαπερνώντας έναν καθετήρα δειγματοληψίας εγκάρσια στη διάμετρο της σήραγγας, κάθετα και οριζόντια. Εάν η απόκριση του αναλυτή δείξει απόκλιση άνω του ± 2 % της μέσης μετρούμενης συγκέντρωσης, το CVS λειτουργεί με υψηλότερη παροχή ή εγκαθίσταται πλάκα ή στόμιο ανάμειξης για τη βελτίωση της ανάμειξης.

στ) Προετοιμασία μέτρησης ροής. Το αραιωμένο καυσαέριο προετοιμάζεται πριν από τη μέτρηση της παροχής του, εφόσον η προετοιμασία αυτή λαμβάνει χώρα κατάντη προθερμασμένων καθετήρων δείγματος HC ή PM, ως εξής:

i) Μπορεί να χρησιμοποιηθούν εξομαλυντές ροής, αποσβεστήρες πάλμωσης ή και τα δύο.

ii) Μπορεί να χρησιμοποιηθεί φίλτρο.

iii) Μπορεί να χρησιμοποιηθεί εναλλάκτης θερμότητας για τον έλεγχο της θερμοκρασίας ανάντη οποιουδήποτε ροόμετρου, αλλά λαμβάνονται μέτρα για την πρόληψη υδατικής συμπύκνωσης.

ζ) Υδατική συμπύκνωση. Η υδατική συμπύκνωση αποτελεί συνάρτηση της υγρασίας, της πίεσης, της θερμοκρασίας και των συγκεντρώσεων άλλων συστατικών, όπως του θειικού οξέος. Οι παράμετροι αυτές ποικίλλουν ως συνάρτηση της υγρασίας του αέρα εισαγωγής στον κινητήρα, της υγρασίας του αέρα αραίωσης, της αναλογίας αέρα-καυσίμου στον κινητήρα και της σύστασης του καυσίμου, συμπεριλαμβανομένης της ποσότητας υδρογόνου και θείου στο καύσιμο.

Για να εξασφαλιστεί ότι μετράται ροή που αντιστοιχεί σε μετρούμενη συγκέντρωση, πρέπει είτε να εμποδίζεται η υδατική συμπύκνωση μεταξύ της θέσης του καθετήρα δειγματοληψίας και της εισόδου του ροόμετρου στη σήραγγα αραίωσης ή να επιτρέπεται να προκύψει υδατική συμπύκνωση και να μετράται η υγρασία στην είσοδο του ροόμετρου. Τα τοιχώματα της σήραγγας αραίωσης ή η σωλήνωση κύριου ρεύματος κατάντη της σήραγγας μπορεί να προθερμαίνονται ή να μονώνονται ώστε να προλαμβάνεται η υδατική συμπύκνωση. Η υδατική συμπύκνωση πρέπει να προλαμβάνεται σε όλη τη σήραγγα αραίωσης. Ορισμένα συστατικά των καυσαερίων μπορεί να αραιώνονται ή να εξαλείφονται μέσω της παρουσίας υγρασίας.

▼M2

Για τη δειγματοληψία PM, η ήδη αναλογική ροή που προέρχεται από το CVS υποβάλλεται σε βοηθητική αραίωση (μία ή περισσότερες), ώστε να επιτευχθεί ο ζητούμενος συνολικός λόγος αραίωσης που παρουσιάζεται στο σχήμα 6.7 και εκτίθεται στο σημείο 9.2.3.2.

▼B

η) Ο ελάχιστος συνολικός λόγος αραίωσης είναι από 5:1 έως 7:1 και τουλάχιστον 2:1 κατά το στάδιο βασικής αραίωσης βάσει της μέγιστης παροχής καυσαερίων του κινητήρα κατά τη διάρκεια του κύκλου δοκιμών ή κατά το διάστημα δοκιμής.

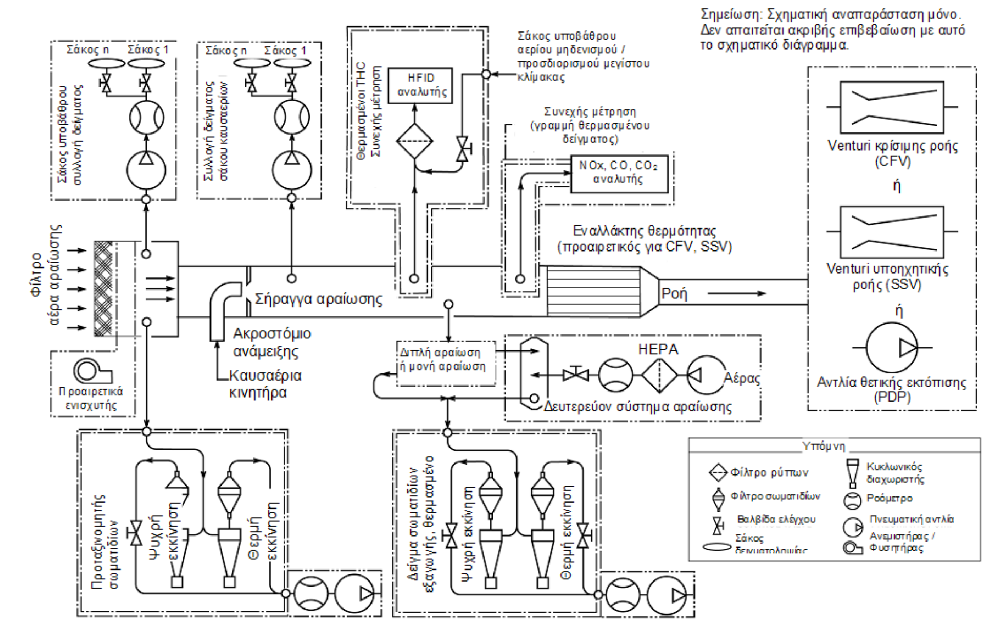
θ) Ο συνολικός χρόνος παραμονής στο σύστημα είναι από 0,5 έως 5 δευτερόλεπτα, όπως μετράται από το σημείο εισαγωγής του αραιωτικού έως τον υποδοχέα (τους υποδοχείς) του φίλτρου.

ι) Ο χρόνος παραμονής στο σύστημα βοηθητικής αραίωσης, εάν υπάρχει τέτοιο σύστημα, είναι τουλάχιστον 0,5 δευτερόλεπτα, μετρούμενος από το σημείο δευτερεύουσας εισαγωγής αραιωτικού έως τον υποδοχέα (τους υποδοχείς) του φίλτρου.

Για να προσδιοριστεί η μάζα των σωματιδίων, απαιτείται σύστημα δειγματοληψίας σωματιδίων, φίλτρο δειγματοληψίας σωματιδίων, ζυγός σταθμικής ανάλυσης και θάλαμος ζύγισης ελεγχόμενης θερμοκρασίας και υγρασίας.

Σχήμα 6.6

Παραδείγματα διατάξεων δειγματοληψίας αραίωσης πλήρους ροής



9.2.3. Σύστημα αραίωσης μερικής ροής (PFD)

9.2.3.1. Περιγραφή συστήματος μερικής ροής

Μια σχηματική απεικόνιση ενός συστήματος PFD παρουσιάζεται στο σχήμα 6.7. Πρόκειται για μια γενική σχηματική απεικόνιση που παρουσιάζει τις αρχές εξαγωγής δείγματος, αραίωσης και δειγματοληψίας PM. Σκοπός της δεν είναι να δείξει ότι όλα τα στοιχεία που περιγράφονται στο σχήμα είναι απαραίτητα για άλλα πιθανά συστήματα δειγματοληψίας που ικανοποιούν την πρόθεση συλλογής δειγμάτων. Επιτρέπονται και άλλες διατάξεις που δεν ταιριάζουν με το συγκεκριμένο σχήμα, υπό την προϋπόθεση ότι εξυπηρετούν τον ίδιο σκοπό συλλογής δειγμάτων, αραίωσης και δειγματοληψίας PM. ►**M2** Πρέπει να ικανοποιούν άλλα κριτήρια, όπως αυτά που αναφέρονται στα σημεία 8.1.8.6. (περιοδική βαθμονόμηση) και 8.2.1.2. (επικύρωση) για συστήματα PFD μεταβλητού λόγου αραίωσης, και στο σημείο 8.1.4.5, στον πίνακα 6.5 (επαλήθευση γραμμικότητας) και στο σημείο 8.1.8.5.7. (επαλήθευση) για συστήματα PFD σταθερού λόγου αραίωσης. ◄

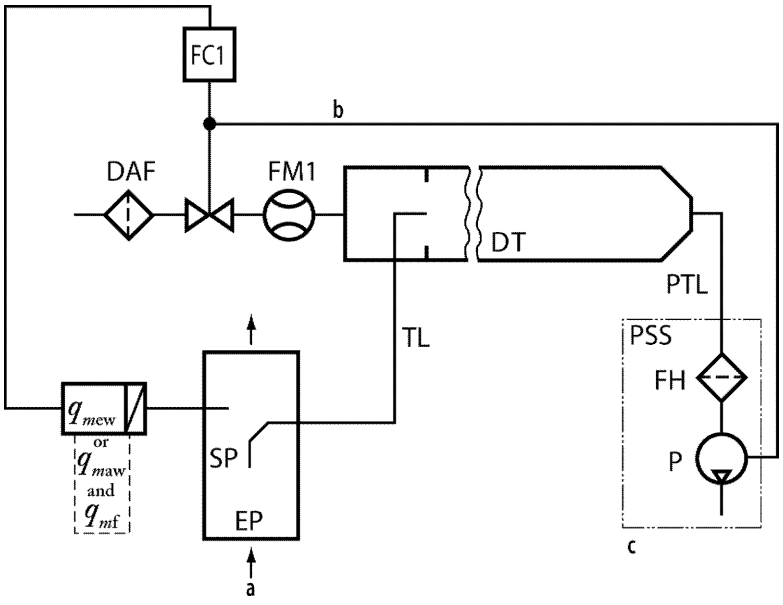
▼B

Όπως παρουσιάζεται στο σχήμα 6.7, το πρωτογενές καυσαέριο ή η βασική αραιωμένη ροή μεταφέρεται από το σωλήνα εξαγωγής EP ή από το σύστημα CVS, αντιστοίχως, στη σήραγγα αραίωσης DT μέσω του καθετήρα δειγματοληψίας SP και της γραμμής μεταφοράς TL. Η συνολική ροή μέσω της σήραγγας ρυθμίζεται με ελεγκτή ροής και με την αντλία δειγματοληψίας P του συστήματος δειγματοληψίας σωματιδίων (PSS). Για την αναλογική δειγματοληψία πρωτογενούς καυσαερίου, η ροή αέρα αραίωσης ελέγχεται από τον ελεγκτή ροής FC1, ο οποίος μπορεί να χρησιμοποιεί τις τιμές q_{mew} (παροχή μάζας καυσαερίων σε υγρή βάση) ή q_{maw} (παροχή μάζας αέρα εισαγωγής σε υγρή βάση) και q_{mf} (παροχή μάζας καυσίμου) ως σήματα ελέγχου για τον επιθυμητό διαχωρισμό των καυσαερίων. Η ροή του δείγματος στη σήραγγα αραίωσης DT είναι η διαφορά μεταξύ της ολικής ροής και της ροής του αέρα αραίωσης. Η παροχή του αέρα αραίωσης μετράται με τη συσκευή μέτρησης ροής FM1, η δε ολική παροχή με τη συσκευή μέτρησης ροής του συστήματος δειγματοληψίας σωματιδίων. Ο λόγος αραίωσης υπολογίζεται βάσει των δύο αυτών παροχών. Για δειγματοληψία με σταθερό λόγο αραίωσης πρωτογενούς ή αραιωμένου καυσαερίου έναντι της ροής καυσαερίων (π.χ., βοηθητική αραίωση για δειγματοληψία PM), η παροχή του αέρα αραίωσης είναι συνήθως σταθερή και ελέγχεται από τον ελεγκτή ροής FC1 ή την αντλία αέρα αραίωσης.

Ο αέρας αραίωσης (αέρας περιβάλλοντος, συνθετικός αέρας ή άζωτο) φιλτράρεται με φίλτρο ιδανικής απόδοσης (HEPA).

Σχήμα 6.7

Σχηματική απεικόνιση συστήματος αραίωσης μερικής ροής (τύπος ολικής δειγματοληψίας).



α = ροή καυσαερίου κινητήρα ή βασικού αραιωμένου καυσαερίου

β = προαιρετικό

γ = δειγματοληψία PM

Εξαρτήματα που παρουσιάζονται στο σχήμα 6.7:

DAF: Φίλτρο αέρα αραίωσης

DT: Σήραγγα αραίωσης ή σύστημα βοηθητικής αραίωσης

EP: Σωλήνας εξάτμισης ή σύστημα βασικής αραίωσης

▼B

FC1: Ελεγκτής ροής

FH: Υποδοχέας φίλτρου

FM1: Διάταξη μέτρησης ροής που μετρά την παροχή του αέρα αραίωσης

P: Αντλία δειγματοληψίας

PSS: Σύστημα δειγματοληψίας PM

PTL: Γραμμή μεταφοράς PM

SP: Καθετήρας δειγματοληψίας πρωτογενούς ή αραιωμένου καυσαερίου

TL: Γραμμή μεταφοράς

Παροχές μάζας που εφαρμόζονται μόνο για σύστημα PFD αναλογικής δειγματοληψίας πρωτογενούς καυσαερίου:

q_{mew} είναι η παροχή μάζας καυσαερίου σε υγρή βάση

q_{maw} είναι η παροχή μάζας αέρα εισαγωγής σε υγρή βάση

q_{mf} είναι η παροχή μάζας καυσίμου

9.2.3.2. Αραίωση

Η θερμοκρασία των αραιωτικών (αέρας περιβάλλοντος, συνθετικός αέρας ή άζωτο, όπως αναφέρεται στο σημείο 9.2.1) πρέπει να διατηρείται μεταξύ 293 και 325 K (20 έως 52 °C) πολύ κοντά στην είσοδο της σήραγγας αραίωσης.

Επιτρέπεται η αφύγρανση του αέρα αραίωσης πριν εισέλθει στο σύστημα αραίωσης. Το σύστημα αραίωσης μερικής ροής πρέπει να είναι σχεδιασμένο έτσι, ώστε να εξάγεται αναλογικό δείγμα πρωτογενούς καυσαερίου από το ρεύμα καυσαερίων του κινητήρα, το οποίο αντιστοιχεί στις διακυμάνσεις του ρυθμού ροής καυσαερίων, και να εισάγεται αέρας αραίωσης στο δείγμα αυτό για την επίτευξη θερμοκρασίας στο φίλτρο δοκιμής, όπως καθορίζεται στο σημείο 9.3.3.4.3. Για το λόγο αυτό, είναι απαραίτητο να προσδιορίζεται ο λόγος αραίωσης, έτσι ώστε να πληρούνται οι απαιτήσεις ακρίβειας του σημείου 8.1.8.6.1.

Για να εξασφαλιστεί ότι μετράται ροή που αντιστοιχεί σε μετρούμενη συγκέντρωση, πρέπει είτε να εμποδίζεται η υδατική συμπύκνωση μεταξύ της θέσης του καθετήρα δειγματοληψίας και της εισόδου του ρομέτρου στη σήραγγα αραίωσης ή να επιτρέπεται να προκύψει υδατική συμπύκνωση και να μετράται η υγρασία στην είσοδο του ρομέτρου. Το σύστημα PFD μπορεί να θερμαίνεται ή να μονώνεται ώστε να αποφεύγεται η υδατική συμπύκνωση. Η υδατική συμπύκνωση πρέπει να προλαμβάνεται σε όλη τη σήραγγα αραίωσης.

Ο ελάχιστος λόγος αραίωσης είναι από 5:1 έως 7:1 βάσει της μέγιστης παροχής καυσαερίων του κινητήρα κατά τη διάρκεια του κύκλου δοκιμών ή κατά το διάστημα δοκιμής.

Ο χρόνος παραμονής στο σύστημα είναι από 0,5 έως 5 δευτερόλεπτα, όπως μετράται από το σημείο εισαγωγής του αραιωτικού έως τον υποδοχέα (τους υποδοχείς) του φίλτρου.

Για να προσδιοριστεί η μάζα των σωματιδίων, απαιτείται σύστημα δειγματοληψίας σωματιδίων, φίλτρο δειγματοληψίας σωματιδίων, ζυγός σταθμικής ανάλυσης και θάλαμος ζύγισης ελεγχόμενης θερμοκρασίας και υγρασίας.

▼B

9.2.3.3. Δυνατότητα εφαρμογής

Μπορεί να χρησιμοποιηθεί σύστημα PFD για την εξαγωγή αναλογικού δείγματος πρωτογενούς καυσαερίου για οποιαδήποτε συνεχή δειγματοληψία ή δειγματοληψία παρτίδας σωματιδιακών και αέριων εκπομπών κατά τη διάρκεια οποιουδήποτε κύκλου λειτουργίας υπό μεταβατικές συνθήκες (NRTC και LSI-NRTC), οποιουδήποτε κύκλου λειτουργίας διακριτών φάσεων NRSC ή οποιουδήποτε κύκλου λειτουργίας RMC.

▼M2

Το σύστημα μπορεί να χρησιμοποιηθεί επίσης για προηγουμένως αραιωμένα καυσαέρια, στην περίπτωση που, μέσω σταθερού λόγου αραίωσης, αραιώνεται μια ήδη αναλογική ροή (βλέπε σχήμα 6.7). Με τον τρόπο αυτό, πραγματοποιείται βοηθητική αραίωση από μια σήραγγα CVS, ώστε να επιτευχθεί ο απαραίτητος λόγος ολικής αραίωσης για τη δειγματοληψία PM.

▼B

9.2.3.4. Βαθμονόμηση

Η βαθμονόμηση του συστήματος PFD για την εξαγωγή αναλογικού δείγματος πρωτογενούς καυσαερίου εξετάζεται στο σημείο 8.1.8.6.

9.3. Διαδικασίες δειγματοληψίας

9.3.1. Γενικές απαιτήσεις δειγματοληψίας

9.3.1.1. Σχεδιασμός και κατασκευή καθετήρα

Ο καθετήρας είναι το πρώτο εξάρτημα σε ένα σύστημα δειγματοληψίας. Εισέρχεται σε ένα ρεύμα πρωτογενούς ή αραιωμένου καυσαερίου για να εξάγει δείγμα, έτσι ώστε οι εσωτερικές και οι εξωτερικές επιφάνειές του να είναι σε επαφή με το καυσαέριο. Το δείγμα μεταφέρεται από τον καθετήρα σε μια γραμμή μεταφοράς.

Οι καθετήρες δειγματοληψίας διαθέτουν εσωτερικές επιφάνειες από ανοξείδωτο χάλυβα ή, στην περίπτωση δειγματοληψίας πρωτογενούς καυσαερίου, οποιοδήποτε μη αντιδραστικό υλικό ικανό να αντέχει στις θερμοκρασίες του πρωτογενούς καυσαερίου. Οι καθετήρες δειγματοληψίας τοποθετούνται στα σημεία όπου τα συστατικά αναμειγνύονται στη μέση συγκέντρωσή τους στο δείγμα και όπου ελαχιστοποιείται η παρεμβολή με άλλους καθετήρες. Συνιστάται όλοι οι καθετήρες να μην επηρεάζονται από οριακά στρώματα, απορρεύματα και τυρβώδεις ροές — ιδίως κοντά στο στόμιο εξόδου ενός σωλήνα εξαγωγής πρωτογενούς καυσαερίου όπου δύναται να προκύψει αθέλητη αραίωση. Ο καθαρισμός ή η έκπλυση προς τα πίσω ενός καθετήρα δεν πρέπει να επηρεάζει άλλον καθετήρα κατά τη δοκιμή. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί ένας μεμονωμένος καθετήρας για την εξαγωγή δείγματος περισσότερων του ενός συστατικών, εφόσον ο καθετήρας πληροί όλες τις προδιαγραφές για κάθε συστατικό.

9.3.1.1.1. Θάλαμος ανάμειξης (κατηγορία NRSh)

Στις περιπτώσεις όπου επιτρέπεται από τον κατασκευαστή, μπορεί να χρησιμοποιηθεί θάλαμος ανάμειξης κατά τις δοκιμές κινητήρων της κατηγορίας NRSh. Ο θάλαμος ανάμειξης αποτελεί προαιρετικό κατασκευαστικό στοιχείο ενός συστήματος δειγματοληψία πρωτογενούς καυσαερίου και τοποθετείται στο σύστημα εξαγωγής καυσαερίων μεταξύ του σιγαστήρα και του καθετήρα δείγματος. Το σχήμα και οι διαστάσεις του θαλάμου ανάμειξης και της σωλήνωσης πριν και μετά από αυτόν πρέπει να είναι τέτοιο, ώστε να παρέχει καλά αναμεμειγμένο, ομοιογενές δείγμα στο σημείο τοποθέτησης του καθετήρα δείγματος και, παράλληλα, να αποτρέπει φαινόμενα ισχυρής πάλμωσης ή συντονισμού του θαλάμου που επηρεάζουν τα αποτελέσματα των εκπομπών.

9.3.1.2. Γραμμές μεταφοράς

Οι γραμμές μεταφοράς που μεταφέρουν δείγμα που έχει εξαχθεί από έναν καθετήρα σε έναν αναλυτή, μέσο αποθήκευσης ή σύστημα αραίωσης ελαχιστοποιούνται σε μήκος τοποθετώντας τους αναλυτές, τα μέσα αποθήκευσης και τα συστήματα αραίωσης όσο το δυνατό πλησιέστερα στους καθετήρες. Ο αριθμός των καμπυλών στις γραμμές μεταφοράς είναι ο μικρότερος δυνατός και η ακτίνα τυχόν αναπόφευκτων καμπυλών είναι η μέγιστη δυνατή.

▼B

9.3.1.3. Μέθοδοι δειγματοληψίας

Για τη συνεχή δειγματοληψία και τη δειγματοληψία παρτίδας, που παρουσιάστηκαν στο σημείο 7.2, ισχύουν οι ακόλουθες προϋποθέσεις:

α) κατά την εξαγωγή δείγματος από μια σταθερή παροχή, το δείγμα μεταφέρεται επίσης με σταθερή παροχή·

β) κατά την εξαγωγή δείγματος από μια μεταβλητή παροχή, η παροχή του δείγματος μεταβάλλεται κατ' αναλογία με τη μεταβλητή παροχή·

γ) η αναλογική δειγματοληψία επικυρώνεται όπως περιγράφεται στο σημείο 8.2.1.

9.3.2. Δειγματοληψία αερίων

9.3.2.1. Καθετήρες δειγματοληψίας

Χρησιμοποιούνται καθετήρες είτε μονής θύρας είτε πολλαπλών θυρών για τη δειγματοληψία αέριων εκπομπών. Οι καθετήρες μπορεί να είναι προσανατολισμένοι προς οποιαδήποτε διεύθυνση σε σχέση με τη ροή του πρωτογενούς ή του αραιωμένου καυσαερίου. Σε ορισμένους καθετήρες, οι θερμοκρασίες του δείγματος ελέγχονται ως εξής:

α) Στην περίπτωση καθετήρων που εξάγουν NO_x από αραιωμένο καυσαέριο, η θερμοκρασία του τοιχώματος του καθετήρα ελέγχεται, ώστε να αποφεύγεται η υδατική συμπύκνωση·

β) Στην περίπτωση καθετήρων που εξάγουν υδρογονάνθρακες από αραιωμένο καυσαέριο, η θερμοκρασία του τοιχώματος του καθετήρα συνιστάται να ελέγχεται περίπου στους 191 °C ώστε να ελαχιστοποιείται η επιμόλυνση.

9.3.2.1.1. Θάλαμος ανάμειξης (Κατηγορία NRSh)

►M2 Όταν χρησιμοποιείται σύμφωνα με το σημείο 9.3.1.1.1, ο εσωτερικός όγκος του θαλάμου ανάμειξης δεν πρέπει να είναι μικρότερος από το δεκαπλάσιο του όγκου εμβολισμού κάθε κυλίνδρου του κινητήρα που υποβάλλεται σε δοκιμή. ◄ Ο θάλαμος ανάμειξης πρέπει να συνδέεται όσο το δυνατόν πιο κοντά στο σιγαστήρα του κινητήρα και να έχει ελάχιστη θερμοκρασία εσωτερικής επιφάνειας 452 K (179 °C). Ο κατασκευαστής μπορεί να καθορίζει τις προδιαγραφές της σχεδίασης του θαλάμου ανάμειξης.

9.3.2.2. Γραμμές μεταφοράς

Χρησιμοποιούνται γραμμές μεταφοράς με εσωτερικές επιφάνειες από ανοξείδωτο χάλυβα, PTFE, Viton™ ή οποιοδήποτε άλλο υλικό που διαθέτει καλύτερες ιδιότητες για τη δειγματοληψία εκπομπών. Χρησιμοποιείται μη αντιδραστικό υλικό ικανό να αντέχει στις θερμοκρασίες των καυσαερίων. Μπορούν να χρησιμοποιούνται φίλτρα σε σειρά, εάν το φίλτρο και το περίβλημά του πληρούν τις ίδιες απαιτήσεις θερμοκρασίας με τις γραμμές μεταφοράς, ως εξής:

α) Για γραμμές μεταφοράς NO_x ανάντη είτε ενός μετατροπέα NO_2 σε NO που πληροί τις προδιαγραφές που ορίζονται στο σημείο 8.1.11.5 είτε ενός ψύκτη που πληροί τις προδιαγραφές που ορίζονται στο σημείο 8.1.11.4, διατηρείται θερμοκρασία δείγματος που αποτρέπει την υδατική συμπύκνωση.

▼M2

β) Για γραμμές μεταφοράς THC, διατηρείται τιμή ανοχής της θερμοκρασίας του τοιχώματος σε ολόκληρη τη γραμμή της τάξης των (464 ± 11) K [(191 ± 11) ° C]. Εάν λαμβάνεται δείγμα πρωτογενούς καυσαερίου, μια μη προθερμασμένη, μονωμένη γραμμή μεταφοράς μπορεί να συνδεθεί απευθείας σε έναν καθετήρα. Το μήκος και η μόνωση της γραμμής μεταφοράς σχεδιάζονται έτσι ώστε η μέγιστη αναμενόμενη θερμοκρασία πρωτογενούς καυσαερίου να μειώνεται σε τιμή όχι χαμηλότερη από τους 191 °C, όπως αυτή μετριέται στην έξοδο της γραμμής

▼M2

μεταφοράς. Στην περίπτωση δειγματοληψίας αραιωμένου καυσαερίου, επιτρέπεται ζώνη μετάβασης μεταξύ του καθετήρα και της γραμμής μεταφοράς μήκους έως 0,92 m για τη μετάβαση της θερμοκρασία του τοιχώματος στους (464 ± 11) K [(191 ± 11) ° C].

▼B

9.3.2.3. Εξαρτήματα προετοιμασίας δείγματος

9.3.2.3.1. Αποξηραντές δείγματος

9.3.2.3.1.1. Απαιτήσεις

Μπορούν να χρησιμοποιηθούν αποξηραντές δείγματος για την απομάκρυνση υγρασίας από το δείγμα, με σκοπό τη μείωση της επίδρασης του νερού στις μετρήσεις αέριων εκπομπών. Οι αποξηραντές δείγματος πρέπει να πληρούν τις απαιτήσεις που ορίζονται στο σημείο 9.3.2.3.1.1 και στο σημείο 9.3.2.3.1.2. Στην εξίσωση (7-13) χρησιμοποιείται περιεκτικότητα σε υγρασία ίση με 0,8 % κατ' όγκο.

▼M2

Για τη μέγιστη αναμενόμενη συγκέντρωση υδρατμών H_m, με την τεχνική απομάκρυνσης του νερού η υγρασία διατηρείται σε ≤ 5 g νερού/kg ξηρού αέρα (ή περίπου ≤ 0,8 % κατ' όγκο H_2O), τιμή που αντιστοιχεί σε σχετική υγρασία 100 % σε θερμοκρασία 277,1 K (3,9 °C) και πίεση 101,3 kPa. Αυτή η προδιαγραφή υγρασίας ισοδυναμεί με σχετική υγρασία περίπου 25 % σε θερμοκρασία 298 K (25 °C) και πίεση 101,3 kPa. Αυτό μπορεί να καταδειχθεί

α) με τη μέτρηση της θερμοκρασίας στην έξοδο του αποξηραντή δείγματος· ή

β) με τη μέτρηση της υγρασίας σε ένα σημείο ακριβώς ανάντη του αναλυτή CLD· ή

γ) με την εκτέλεση της διαδικασίας επαλήθευσης που παρατίθεται στο σημείο 8.1.12.

▼B

9.3.2.3.1.2. Επιτρεπόμενος τύπος αποξηραντών δείγματος και διαδικασία εκτίμησης της περιεκτικότητας σε υγρασία μετά τον αποξηραντή

Μπορεί να χρησιμοποιηθεί οποιοσδήποτε τύπος αποξηραντή δείγματος που περιγράφεται στο παρόν σημείο.

α) Εάν χρησιμοποιείται αποξηραντής οσμωτικής μεμβράνης ανάντη οποιουδήποτε αναλυτή αερίων ή μέσου αποθήκευσης, πρέπει να πληροί τις προδιαγραφές θερμοκρασίας του σημείου 9.3.2.2. Παρακολουθούνται το σημείο δρόσου, T_{dew}, και η απόλυτη πίεση, p_{total}, κατάντη ενός αποξηραντή οσμωτικής μεμβράνης. Η ποσότητα νερού υπολογίζεται όπως καθορίζεται στο παράρτημα VII χρησιμοποιώντας συνεχώς καταγεγραμμένες τιμές των T_{dew} και p_{total} ή τις μέγιστες τιμές τους που παρατηρήθηκαν κατά τη διάρκεια μιας δοκιμής ή τα σημεία ρύθμισης συναγερμού τους. Ελλείψει απευθείας μέτρησης, η ονομαστική τιμή p_{total} λαμβάνεται από την ελάχιστη απόλυτη πίεση του αποξηραντή που αναμένεται κατά τη δοκιμή.

β) Δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί θερμικός ψύκτης ανάντη ενός συστήματος μέτρησης THC για κινητήρες ανάφλεξης με συμπίεση. Εάν χρησιμοποιείται θερμικός ψύκτης ανάντη ενός μετατροπέα NO_2 σε NO ή ενός συστήματος δειγματοληψίας χωρίς μετατροπέα NO_2 σε NO, ο ψύκτης πρέπει να πληροί τις απαιτήσεις ελέγχου επιδόσεων απώλειας NO_2 που καθορίζονται στο σημείο 8.1.11.4. Παρακολουθούνται το σημείο δρόσου, T_{dew}, και η απόλυτη πίεση, p_{total}, κατάντη ενός θερμικού ψύκτη. Η ποσότητα νερού υπολογίζεται όπως καθορίζεται στο παράρτημα VII χρησιμοποιώντας συνεχώς καταγεγραμμένες τιμές των T_{dew} και p_{total} ή τις μέγιστες τιμές τους που παρατηρήθηκαν κατά τη

▼B

διάρκεια μιας δοκιμής ή τα σημεία ρύθμισης συναγερμού τους. Ελλείψει απευθείας μέτρησης, η ονομαστική τιμή p_{total} λαμβάνεται από την ελάχιστη απόλυτη πίεση του θερμικού ψύκτη που αναμένεται κατά τη δοκιμή. Εάν πραγματοποιείται έγκυρη υπόθεση του βαθμού κορεσμού στο θερμικό ψύκτη, μπορεί να υπολογιστεί η τιμή T_{dew} βάσει της γνωστής απόδοσης του ψύκτη και συνεχούς παρακολούθησης της θερμοκρασίας του ψύκτη, $T_{chiller}$. Εάν δεν καταγράφονται συνεχώς τιμές $T_{chiller}$, η μέγιστη τιμή που παρατηρείται κατά τη διάρκεια μιας δοκιμής ή το σημείο ρύθμισης συναγερμού της μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως σταθερή τιμή για τον προσδιορισμό μιας σταθερής ποσότητας νερού σύμφωνα με το παράρτημα VII. Εάν πραγματοποιείται έγκυρη υπόθεση ότι η τιμή $T_{chiller}$ ισούται με την τιμή T_{dew}, μπορεί να χρησιμοποιηθεί η τιμή $T_{chiller}$ αντί της τιμής T_{dew} σύμφωνα με το παράρτημα VII. Εάν μπορεί να υποτεθεί έγκυρα σταθερή αντιστάθμιση θερμοκρασίας μεταξύ των τιμών $T_{chiller}$ και T_{dew}, λόγω γνωστής και σταθερής ποσότητας επαναθέρμανσης δείγματος μεταξύ της εξόδου του ψύκτη και της θέσης μέτρησης της θερμοκρασίας, αυτή η υποτιθέμενη τιμή αντιστάθμισης θερμοκρασίας μπορεί να χρησιμοποιηθεί στους υπολογισμούς εκπομπών. Η εγκυρότητα οποιωνδήποτε υποθέσεων που επιτρέπονται βάσει του παρόντος σημείου καταδεικνύεται με τεχνική ανάλυση ή με δεδομένα.

9.3.2.3.2. Αντλίες δείγματος

Χρησιμοποιούνται αντλίες δείγματος ανάντη ενός αναλυτή ή μέσου αποθήκευσης για οποιοδήποτε αέριο. Χρησιμοποιούνται αντλίες δείγματος με εσωτερικές επιφάνειες από ανοξείδωτο χάλυβα, PTFE ή οποιοδήποτε άλλο υλικό που διαθέτει καλύτερες ιδιότητες για τη δειγματοληψία εκπομπών. Σε ορισμένες αντλίες δείγματος, οι θερμοκρασίες ελέγχονται ως εξής:

α) Εάν χρησιμοποιείται αντλία δείγματος NO_x ανάντη είτε ενός μετατροπέα NO_2 σε NO που πληροί τις προδιαγραφές που ορίζονται στο σημείο 8.1.11.5 είτε ενός ψύκτη που πληροί τις προδιαγραφές που ορίζονται στο σημείο 8.1.11.4, προθερμαίνεται προκειμένου να αποτραπεί η υδατική συμπύκνωση.

β) Εάν χρησιμοποιείται αντλία δείγματος THC ανάντη ενός αναλυτή THC ή μέσου αποθήκευσης, οι εσωτερικές επιφάνειές της προθερμαίνονται έως όριο ανοχής της τάξης των 464 ± 11 K (191 ± 11) °C.

9.3.2.3.3. Διατάξεις έκπλυσης αμμωνίας

Μπορούν να χρησιμοποιηθούν διατάξεις έκπλυσης αμμωνίας για οποιαδήποτε ή όλα τα συστήματα δειγματοληψίας αερίων, με σκοπό την αποτροπή της παρεμποδιστικής δράσης της NH_3, της επιμόλυνσης του μετατροπέα NO_2 σε NO και του σχηματισμού επικαθίσεων στο σύστημα δειγματοληψίας ή τους αναλυτές. Κατά την εγκατάσταση μιας διάταξης έκπλυσης αμμωνίας τηρούνται οι συστάσεις του κατασκευαστή.

9.3.2.4. Μέσα αποθήκευσης δειγμάτων

Στην περίπτωση δειγματοληψίας μέσω σάκων, οι όγκοι αερίων αποθηκεύονται σε επαρκώς καθαρά δοχεία που εκπέμπουν ελάχιστα αέρια ή επιτρέπουν ελάχιστα τη διαπερατότητα των αερίων. Χρησιμοποιείται ορθή τεχνική κρίση για τον προσδιορισμό αποδεκτών κατώτατων ορίων καθαριότητας και διαπερατότητας των μέσων αποθήκευσης. Για να καθαριστεί ένα δοχείο, μπορεί να καθαρίζεται και να εκκενώνεται επανειλημμένα και να θερμαίνεται. Χρησιμοποιείται εύκαμπτο δοχείο (όπως σάκος) σε περιβάλλον ελεγχόμενης θερμοκρασίας ή ένα άκαμπτο δοχείο ελεγχόμενης θερμοκρασίας το οποίο εκκενώνεται αρχικά ή έχει όγκο που μπορεί να μετατοπιστεί, όπως μια διάταξη εμβόλου και κυλίνδρου. Χρησιμοποιούνται δοχεία που πληρούν τις προδιαγραφές που παρέχονται στον ακόλουθο πίνακα 6.6.

▼B

Πίνακας 6.6

Υλικά δοχείου δειγματοληψίας παρτίδας αερίων

CO, CO_2, O_2, CH_4, C_2H_6, C_3H_8, NO, NO_2 (1)	πολυβινυλοφθορίδιο (PVF) (2), για παράδειγμα Tedlar™, φθοριούχο πολυβινυλιδένιο (2), για παράδειγμα Kynar™, πολυτετραφθοροαιθυλένιο (3), για παράδειγμα π.χ. Teflon™, ή ανοξείδωτος χάλυβας (3)
HC	πολυτετραφθοροαιθυλένιο (4) ή ανοξείδωτος χάλυβας (4)

(1) Εφόσον αποτρέπεται η υδατική συμπύκνωση στο δοχείο αποθήκευσης.
(2) Έως 313 K (40 °C).
(3) Έως 475 K (202 °C).
(4) Στους 464 ± 11 K (191 ± 11 °C).

9.3.3. Δειγματοληψία σωματιδιακού υλικού (PM)

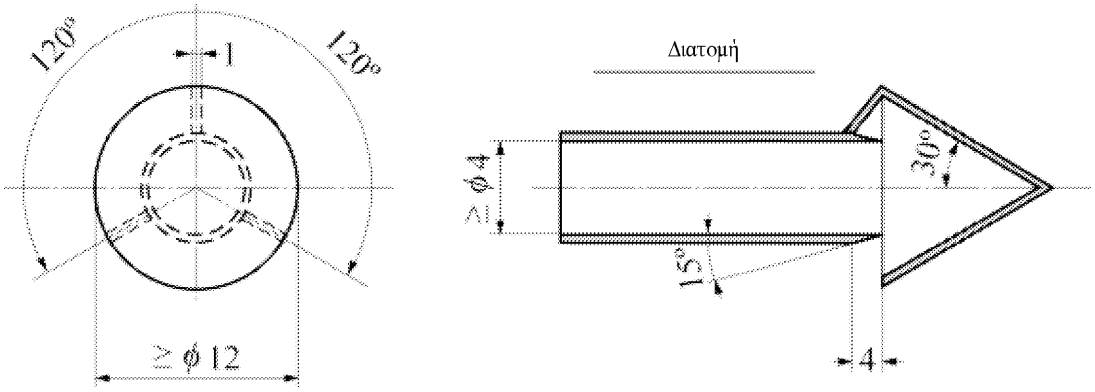
9.3.3.1. Καθετήρες δειγματοληψίας

Χρησιμοποιούνται καθετήρες PM με μία οπή στο άκρο τους. Οι καθετήρες PM είναι προσανατολισμένοι με μέτωπο απευθείας προς τα ανάντη.

Ο καθετήρας PM μπορεί να προστατεύεται με καπέλο που πληροί τις απαιτήσεις του σχήματος 6.8. Στην περίπτωση αυτή, δεν πρέπει να χρησιμοποιείται ο προταξινομητής που περιγράφεται στο σημείο 9.3.3.3.

Σχήμα 6.8

Σχέδιο καθετήρα δειγματοληψίας με προταξινομητή με μορφή καπέλου



9.3.3.2. Γραμμές μεταφοράς

Συνιστάται να χρησιμοποιούνται μονωμένες ή προθερμασμένες γραμμές μεταφοράς ή προθερμασμένο περίβλημα ώστε να ελαχιστοποιούνται οι διαφορές θερμοκρασίας μεταξύ των γραμμών μεταφοράς και των συστατικών των καυσαερίων. Χρησιμοποιούνται γραμμές μεταφοράς που είναι αδρανείς όσον αφορά τα PM και ηλεκτρικά αγώγιμες στις εσωτερικές επιφάνειες. Συνιστάται να χρησιμοποιούνται γραμμές μεταφοράς PM από ανοξείδωτο χάλυβα. Οποιοδήποτε άλλο υλικό πέραν του ανοξείδωτου χάλυβα πρέπει να έχει τις ίδιες επιδόσεις δειγματοληψίας με τον ανοξείδωτο χάλυβα. Η εσωτερική επιφάνεια των γραμμών μεταφοράς PM είναι ηλεκτρικά γειωμένη.

9.3.3.3. Προταξινομητής

Επιτρέπεται η χρήση προταξινομητή PM, ο οποίος εγκαθίσταται στο σύστημα αραίωσης αμέσως πριν από τον υποδοχέα φίλτρου, για την απομάκρυνση σωματιδίων μεγάλης διαμέτρου. Επιτρέπεται να χρησιμοποιείται μόνο ένας προταξινομητής. Εάν χρησιμοποιείται καθετήρας σε σχήμα καπέλου (βλέπε σχήμα 6.8), δεν επιτρέπεται η χρήση προταξινομητή.

▼B

Ο προταξινομητής PM μπορεί να είναι είτε αδρανειακός κρούστης είτε κυκλωνικός διαχωριστής. Είναι κατασκευασμένος από ανοξείδωτο χάλυβα. Ο προταξινομητής πρέπει να είναι κατάλληλος για την απομάκρυνση τουλάχιστον του 50 % του PM με αεροδυναμική διάμετρο 10 μm και όχι άνω του 1 % του PM με αεροδυναμική διάμετρο 1 μm πάνω από το εύρος τιμών των παροχών για το οποίο χρησιμοποιείται. Η έξοδος του προταξινομητή είναι διαμορφωμένη με ένα μέσο παράκαμψης οποιουδήποτε φίλτρου δείγματος PM, έτσι ώστε να μπορεί να σταθεροποιηθεί η ροή του προταξινομητή πριν από την έναρξη της δοκιμής. Το φίλτρο δείγματος PM είναι τοποθετημένο σε απόσταση έως 75 cm κατάντη της εξόδου του προταξινομητή.

9.3.3.4. Φίλτρο δείγματος

Η δειγματοληψία του αραιωμένου καυσαερίου γίνεται με φίλτρο που ικανοποιεί τις απαιτήσεις που ορίζονται στα σημεία 9.3.3.4.1 έως 9.3.3.4.4 κατά την αλληλουχία των φάσεων δοκιμής.

9.3.3.4.1. Προδιαγραφές φίλτρων

Όλοι οι τύποι φίλτρων πρέπει να έχουν απόδοση συλλογής τουλάχιστον 99,7 %. Μπορούν να χρησιμοποιούνται οι μετρήσεις του κατασκευαστή του φίλτρου δειγματοληψίας που εκφράζονται στα ονομαστικά μεγέθη του προϊόντος του, ώστε να αποδεικνύεται η συμμόρφωση με την απαίτηση αυτή. Το υλικό του φίλτρου είναι:

α) υαλοβάμβακας επικαλυμμένος με φθοράνθρακα (PTFE)· ή

β) μεμβράνη φθοράνθρακα (PTFE).

Εάν η αναμενόμενη καθαρή μάζα PM στο φίλτρο υπερβαίνει τα 400 μg, μπορεί να χρησιμοποιηθεί φίλτρο με ελάχιστη αρχική απόδοση συλλογής 98 %.

9.3.3.4.2. Μέγεθος φίλτρου

Το ονομαστικό μέγεθος του φίλτρου αντιστοιχεί σε διάμετρο 46,50 mm ± 0,6 mm (διάμετρος χρώσης τουλάχιστον 37 mm). Μπορούν να χρησιμοποιηθούν φίλτρα μεγαλύτερης διαμέτρου με την πρότερη σύμφωνη γνώμη της αρχής έγκρισης. Συνιστάται η αναλογικότητα μεταξύ επιφάνειας φίλτρου και χρώσης.

9.3.3.4.3. Αραίωση και έλεγχος θερμοκρασίας των δειγμάτων PM

Τα δείγματα PM αραιώνονται τουλάχιστον μία φορά ανάντη των γραμμών μεταφοράς, στην περίπτωση συστήματος CVS, και κατάντη, στην περίπτωση συστήματος PFD (βλέπε σημείο 9.3.3.2 σχετικά με τις γραμμές μεταφοράς). ►**M2** Η θερμοκρασία του δείγματος πρέπει να ελέγχεται και να παραμένει σε τιμές με όρια ανοχής 320 ± 5 K (47 ± 5 °C), όπως αυτή μετράται σε οποιοδήποτε σημείο σε απόσταση έως 200 mm ανάντη ή 200 mm κατάντη του μέσου φίλτρου PM. ◄ Το δείγμα PM πρόκειται να θερμανθεί ή να ψυχθεί κυρίως μέσω συνθηκών αραίωσης, όπως προσδιορίζεται στο σημείο 9.2.1 στοιχείο α).

9.3.3.4.4. Μετωπική ταχύτητα στο φίλτρο

Η μετωπική ταχύτητα στο φίλτρο πρέπει να είναι από 0,90 έως 1,00 m/s, με ποσοστό μικρότερο του 5 % των καταγεγραμμένων τιμών ροής να υπερβαίνει το συγκεκριμένο εύρος τιμών. Εάν η συνολική μάζα PM υπερβαίνει τα 400 μg, η μετωπική ταχύτητα στο φίλτρο μπορεί να μειωθεί. Η μετωπική ταχύτητα μετράται ως ογκομετρικός ρυθμός ροής του δείγματος στην πίεση ανάντη του φίλτρου και στη θερμοκρασία του μετώπου του φίλτρου, διαιρούμενος διά της εκτεθειμένης επιφάνειας του φίλτρου. Χρησιμοποιείται η πίεση στον σωλήνα εξάτμισης ή στη σήραγγα CVS ως πίεση προς τα ανάντη, εάν η μείωση της πίεσης από το σύστημα δειγματοληψίας PM έως το φίλτρο είναι μικρότερη από 2 kPa.

▼B

9.3.3.4.5. Υποδοχέας φίλτρου

Για την ελαχιστοποίηση της τυρβώδους εναπόθεσης και για να εναποτίθεται το PM ομοιόμορφα σε ένα φίλτρο, χρησιμοποιείται αποκλίνουσα γωνία κώνου 12,5° (από το κέντρο) για την πραγματοποίηση της μετάβασης από την εσωτερική διάμετρο της γραμμής μεταφοράς έως την εκτεθειμένη διάμετρο του μετώπου του φίλτρου. Χρησιμοποιείται για τη μετάβαση αυτή ανοξείδωτος χάλυβας.

9.3.4. Περιβάλλον σταθεροποίησης και περιβάλλον ζύγισης PM για σκοπούς σταθμικής ανάλυσης

9.3.4.1. Περιβάλλον σταθμικής ανάλυσης

Στο παρόν τμήμα περιγράφονται τα δύο περιβάλλοντα που απαιτούνται για τη σταθεροποίηση και τη ζύγιση PM για σκοπούς σταθμικής ανάλυσης: το περιβάλλον σταθεροποίησης PM, στο οποίο αποθηκεύονται τα φίλτρα πριν από τη ζύγιση· και το περιβάλλον ζύγισης, στο οποίο βρίσκεται ο ζυγός. Τα δύο περιβάλλοντα δύναται να βρίσκονται σε κοινό χώρο.

Αμφότερα τα περιβάλλοντα σταθεροποίησης και ζύγισης διατηρούνται απαλλαγμένα από ξένες ουσίες του περιβάλλοντος, όπως σκόνη, αερολύματα ή ημιπτητικά υλικά που θα μπορούσαν να επιμολύνουν τα δείγματα PM.

9.3.4.2. Καθαριότητα

Επαληθεύεται η καθαριότητα του περιβάλλοντος σταθεροποίησης PM με τη χρήση φίλτρων αναφοράς, όπως περιγράφεται στο σημείο 8.1.12.1.4.

9.3.4.3. Θερμοκρασία του θαλάμου

Η θερμοκρασία του θαλάμου (ή της αίθουσας) μέσα στον οποίο προετοιμάζονται και ζυγίζονται τα φίλτρα σωματιδίων διατηρείται μεταξύ 295 ± 1 K (22 °C ± 1 °C) κατά τη διάρκεια της προετοιμασίας και της ζύγισης όλων των φίλτρων. Η υγρασία πρέπει να διατηρείται σε σημείο δρόσου 282,5 ± 1 K (9,5 °C ± 1 °C) και σε σχετική υγρασία 45 % ± 8 %. Εάν το περιβάλλον σταθεροποίησης και το περιβάλλον ζύγισης είναι ξεχωριστά, το περιβάλλον σταθεροποίησης διατηρείται εντός ορίων ανοχής 295 ± 3 K (22 °C ± 3 °C).

9.3.4.4. Επαλήθευση συνθηκών περιβάλλοντος

Κατά τη χρήση οργάνων μέτρησης που πληρούν τις προδιαγραφές του σημείου 9.4, πρέπει να επαληθεύονται οι ακόλουθες συνθήκες περιβάλλοντος:

α) Καταγράφονται το σημείο δρόσου και η θερμοκρασία περιβάλλοντος. Οι τιμές αυτές χρησιμοποιούνται για να προσδιοριστεί εάν τα περιβάλλοντα σταθεροποίησης και ζύγισης παραμένουν εντός των ορίων ανοχής που καθορίζονται στο σημείο 9.3.4.3 για τουλάχιστον 60 λεπτά πριν από τη ζύγιση των φίλτρων·.

β) Η ατμοσφαιρική πίεση στο περιβάλλον ζύγισης καταγράφεται συνεχώς. Ως αποδεκτή εναλλακτική, μπορεί να χρησιμοποιηθεί βαρόμετρο που μετρά την ατμοσφαιρική πίεση εκτός του περιβάλλοντος ζύγισης, εφόσον μπορεί να διασφαλιστεί ότι η ατμοσφαιρική πίεση είναι πάντα εντός εύρους ± 100 Pa από την κοινή ατμοσφαιρική πίεση. Παρέχεται ένα μέσο καταγραφής της πιο πρόσφατης ατμοσφαιρικής πίεσης όταν ζυγίζεται κάθε δείγμα PM. ►**M2** Αυτή η τιμή χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό της διόρθωσης άνωσης του φίλτρου δείγματος PM στο σημείο 8.1.13.2. ◄

9.3.4.5. Εγκατάσταση του ζυγού

Ο ζυγός εγκαθίσταται ως εξής:

α) Εγκαθίσταται σε μια πλατφόρμα απομόνωσης των δονήσεων, ώστε να είναι απομονωμένος από εξωτερικό θόρυβο και δονήσεις.

▼B

β) Προστατεύεται από τη φυσική ροή αέρα μέσω ενός ηλεκτρικά γειωμένου αντιστατικού πετάσματος.

9.3.4.6. Στατικό ηλεκτρικό φορτίο

Το στατικό ηλεκτρικό φορτίο ελαχιστοποιείται στο περιβάλλον του ζυγού ως εξής:

α) Ο ζυγός είναι ηλεκτρικά γειωμένος.

β) Χρησιμοποιούνται τσιμπίδες από ανοξείδωτο χάλυβα, εάν πρόκειται να γίνει μη αυτόματος χειρισμός των δειγμάτων PM.

γ) Οι τσιμπίδες γειώνονται με ιμάντα γείωσης ή παρέχεται στον χειριστή ιμάντας γείωσης, έτσι ώστε ο ιμάντας γείωσης να έχει κοινή γείωση με το ζυγό.

δ) Παρέχεται διάταξη εξουδετέρωσης του στατικού ηλεκτρισμού, η οποία είναι ηλεκτρικά γειωμένη από κοινού με το ζυγό, ώστε να απομακρύνεται το στατικό φορτίο από τα δείγματα PM.

9.4. Όργανα μέτρησης

9.4.1. Εισαγωγή

9.4.1.1. Πεδίο εφαρμογής

Στο παρόν σημείο καθορίζονται τα όργανα μέτρησης και οι σχετικές απαιτήσεις συστήματος που αφορούν τη δοκιμή εκπομπών. Στα όργανα αυτά περιλαμβάνονται εργαστηριακά όργανα για τη μέτρηση των παραμέτρων του κινητήρα, των συνθηκών του περιβάλλοντος, των παραμέτρων που σχετίζονται με τη ροή και των συγκεντρώσεων εκπομπών (πρωτογενές ή αραιωμένο καυσαέριο).

9.4.1.2. Τύποι οργάνων

Οποιοδήποτε όργανο που αναφέρεται στον παρόντα κανονισμό χρησιμοποιείται όπως περιγράφεται στον ίδιο τον κανονισμό (βλέπε πίνακα 6.5 για τις ποσότητες μέτρησης που παρέχονται από τα όργανα αυτά). Κάθε φορά που ένα όργανο που αναφέρεται στον παρόντα κανονισμό χρησιμοποιείται κατά τρόπο που δεν έχει καθοριστεί ή χρησιμοποιείται κάποιο άλλο όργανο στη θέση του, εφαρμόζονται οι απαιτήσεις σχετικά με την ισοδυναμία που καθορίζονται στο σημείο 5.1.1. ►**M2** Στην περίπτωση που καθορίζονται περισσότερα του ενός όργανα για μια συγκεκριμένη μέτρηση, ένα από αυτά θα προσδιορίζεται από την αρχή έγκρισης ως όργανο αναφοράς κατά την υποβολή της αίτησης, ώστε να αποδεικνύεται ότι μια εναλλακτική διαδικασία είναι ισοδύναμη με την καθοριζόμενη διαδικασία. ◄

9.4.1.3. Εφεδρικά συστήματα

►**M2** Μπορούν να χρησιμοποιηθούν δεδομένα από πολλαπλά όργανα για τον υπολογισμό των αποτελεσμάτων μιας μοναδικής δοκιμής για όλα τα όργανα μέτρησης που περιγράφονται στο παρόν σημείο, κατόπιν πρότερης έγκρισης από την αρχή έγκρισης. ◄ Τα αποτελέσματα από όλες τις μετρήσεις καταγράφονται και τηρούνται τα ανεπεξέργαστα δεδομένα. Η απαίτηση αυτή εφαρμόζεται ανεξάρτητα από το εάν οι μετρήσεις χρησιμοποιούνται πραγματικά στους υπολογισμούς ή όχι.

9.4.2. Καταγραφή και έλεγχος δεδομένων

Το σύστημα δοκιμών μπορεί να επικαιροποιεί δεδομένα, να καταγράφει δεδομένα και να ελέγχει συστήματα σχετικά με το αίτημα χειριστή, το δυναμόμετρο, τον εξοπλισμό δειγματοληψίας και τα όργανα μέτρησης. Χρησιμοποιούνται συστήματα εξαγωγής και ελέγχου δεδομένων που μπορούν να καταγράφουν δεδομένα με τις ελάχιστες συχνότητες που έχουν προσδιοριστεί, όπως παρουσιάζεται στον πίνακα 6.7 (ο εν λόγω πίνακας δεν εφαρμόζεται στην περίπτωση δοκιμής διακριτών φάσεων NRSC).

▼B

Πίνακας 6.7

Ελάχιστες συχνότητες καταγραφής και ελέγχου δεδομένων

Εφαρμοζόμενο τμήμα πρωτοκόλλου δοκιμής	Μετρούμενες τιμές	Ελάχιστη συχνότητα χειρισμού και ελέγχου	Ελάχιστη συχνότητα καταγραφής
7.6	Στροφές και ροπή κατά τη διάρκεια του διαγράμματος βαθμίδων ισχύος ενός κινητήρα	1 Hz	1 μέση τιμή ανά βαθμίδα
7.6.	Στροφές και ροπή κατά τη διάρκεια του διαγράμματος σάρωσης ενός κινητήρα	5 Hz	Μέση τιμή 1 Hz
7.8.3	Στροφές και ροπή αναφοράς και ανάδρασης κύκλου λειτουργίας υπό μεταβατικές συνθήκες (NRTC και LSI-NRTC)	5 Hz	Μέση τιμή 1 Hz
7.8.2	Στροφές και ροπή αναφοράς και ανάδρασης κύκλου λειτουργίας NRSC διακριτών φάσεων και RMC	1 Hz	1 Hz
7.3	Συνεχείς συγκεντρώσεις αναλυτών πρωτογενούς καυσαερίου	A/A	1 Hz
7.3	Συνεχείς συγκεντρώσεις αναλυτών αραιωμένου καυσαερίου	A/A	1 Hz
7.3	Συγκεντρώσεις παρτίδας αναλυτών πρωτογενούς ή αραιωμένου καυσαερίου	A/A	1 μέση τιμή ανά διάστημα δοκιμής
7.6 8.2.1	Παροχή αραιωμένου καυσαερίου από CVS με εναλλάκτη θερμότητας ανάντη της μέτρησης ροής	A/A	1 Hz
7.6 8.2.1	Ρυθμός ροής αραιωμένου καυσαερίου από CVS χωρίς εναλλάκτη θερμότητας ανάντη της μέτρησης ροής	5 Hz	Μέση τιμή 1 Hz
7.6 8.2.1	Παροχή αέρα εισαγωγής ή καυσαερίων (για μέτρηση πρωτογενούς καυσαερίου υπό μεταβατικές συνθήκες)	A/A	Μέση τιμή 1 Hz
7.6 8.2.1	Αέρας αραίωσης, εάν ελέγχεται ενεργά	5 Hz	Μέση τιμή 1 Hz
7.6 8.2.1	Ροή δείγματος από CVS με εναλλάκτη θερμότητας	1 Hz	1 Hz
7.6 8.2.1	Ροή δείγματος από CVS χωρίς εναλλάκτη θερμότητας	5 Hz	Μέση τιμή 1 Hz

9.4.3. Προδιαγραφές επιδόσεων για όργανα μέτρησης

9.4.3.1. Επισκόπηση

Το σύστημα δοκιμών πρέπει στο σύνολό του να ικανοποιεί όλες τις εφαρμοζόμενες βαθμονομήσεις, επαληθεύσεις και κριτήρια επικύρωσης δοκιμών που καθορίζονται στο σημείο 8.1, συμπεριλαμβανομένων των απαιτήσεων ελέγχου γραμμικότητας των σημείων 8.1.4 και 8.2. Τα όργανα πρέπει να πληρούν τις προδιαγραφές του πίνακα 6.7 για όλα τα εύρη τιμών που χρησιμοποιούνται για τις δοκιμές. Επιπροσθέτως, πρέπει να φυλάσσεται οποιαδήποτε τεκμηρίωση που λαμβάνεται από τους κατασκευαστές των οργάνων και που καταδεικνύει ότι τα όργανα πληρούν τις προδιαγραφές του πίνακα 6.7.

▼B

9.4.3.2. Απαιτήσεις εξαρτημάτων

Στον πίνακα 6.8 παρουσιάζονται οι προδιαγραφές των μορφοτροπέων ροπής, στροφών και πίεσης, των αισθητήρων θερμοκρασίας και σημείου δρόσου και άλλων οργάνων. Το συνολικό σύστημα μέτρησης της δεδομένης φυσικής και/ή χημικής ποσότητας πρέπει να πληροί τις απαιτήσεις επαλήθευσης γραμμικότητας του σημείου 8.1.4. Για τις μετρήσεις αέριων εκπομπών, μπορούν να χρησιμοποιηθούν αναλυτές που έχουν αλγορίθμους αντιστάθμισης που αποτελούν συνάρτηση άλλων μετρούμενων αέριων συστατικών και των ιδιοτήτων καυσίμου για τη δοκιμή του συγκεκριμένου κινητήρα. Οποιοσδήποτε αλγόριθμος αντιστάθμισης πρέπει να προσφέρει μόνο αντιστάθμιση χωρίς να επηρεάζει οποιαδήποτε απολαβή (να μην είναι μεροληπτικός).

Πίνακας 6.8

Συνιστώμενες προδιαγραφές επιδόσεων για όργανα μέτρησης

Όργανο μέτρησης	Σύμβολο μετρούμενης ποσότητας	Πλήρες σύστημα Χρόνος ανόδου	Συχνότητα ενημέρωσης καταγραφής	Ακρίβεια (α)	Επαναληψιμότητα (α)
Μορφοτροπέας στροφών κινητήρα	n	1 s	Μέση τιμή 1 Hz	2,0 % της τιμής pt. ή 0,5 % της τιμής max	1,0 % της τιμής pt. ή 0,25 % της τιμής max
Μορφοτροπέας ροπής κινητήρα	T	1 s	Μέση τιμή 1 Hz	2,0 % της τιμής pt. ή 1,0 % της τιμής max	1,0 % της τιμής pt. ή 0,5 % της τιμής max
Ροόμετρο καυσίμου (Αθροιστής καυσίμου)		5 s (A/A)	1 Hz (A/A)	2,0 % της τιμής pt. ή 1,5 % της τιμής max	1,0 % της τιμής pt. ή 0,75 % της τιμής max
Μετρητής ολικού αραιωμένου καυσαερίου (CVS) (Με εναλλάκτη θερμότητας πριν από τον μετρητή)		1 s (5 s)	Μέση τιμή 1 Hz (1 Hz)	2,0 % της τιμής pt. ή 1,5 % της τιμής max	1,0 % της τιμής pt. ή 0,75 % της τιμής max
Ροόμετρα αέρα αραίωσης, αέρα εισαγωγής, καυσαερίων και δείγματος		1 s	Μέση τιμή 1 Hz δειγμάτων 5 Hz	2,5 % της τιμής pt. ή 1,5 % της τιμής max	1,25 % της τιμής pt. ή 0,75 % της τιμής max
Αναλυτής συνεχούς δειγματοληψίας πρωτογενούς καυσαερίου	x	5 s	2 Hz	2,0 % της τιμής pt. ή 2,0 % της τιμής meas.	1,0 % της τιμής pt. ή 1,0 % της τιμής meas.
Αναλυτής συνεχούς δειγματοληψίας αραιωμένου καυσαερίου	x	5 s	1 Hz	2,0 % της τιμής pt. ή 2,0 % της τιμής meas.	1,0 % της τιμής pt. ή 1,0 % της τιμής meas.
Αναλυτής συνεχούς δειγματοληψίας αερίων	x	5 s	1 Hz	2,0 % της τιμής pt. ή 2,0 % της τιμής meas.	1,0 % της τιμής pt. ή 1,0 % της τιμής meas.
Αναλυτής δειγματοληψίας παρτίδας αερίων	x	A/A	A/A	2,0 % της τιμής pt. ή 2,0 % της τιμής meas.	1,0 % της τιμής pt. ή 1,0 % της τιμής meas.

▼B

Όργανο μέτρησης	Σύμβολο μετρούμενης ποσότητας	Πλήρες σύστημα Χρόνος ανόδου	Συχνότητα ενημέρωσης καταγραφής	Ακρίβεια (α)	Επαναληψιμότητα (α)
Σταθμικός ζυγός PM	m_{PM}	A/A	A/A	Βλέπε 9.4.11.	0,5 μg
Αδρανειακός ζυγός PM	m_{PM}	5 s	1 Hz	2,0 % της τιμής pt. ή 2,0 % της τιμής meas.	1,0 % της τιμής pt. ή 1,0 % της τιμής meas.

(α) Η ακρίβεια και η επαναληψιμότητα προσδιορίζονται με τα ίδια συλλεχθέντα δεδομένα που περιγράφονται στο σημείο 9.4.3 και βασίζονται σε απόλυτες τιμές. Η ένδειξη «pt.» αναφέρεται στη συνολική μέση τιμή που αναμένεται στο όριο των εκπομπών. Η ένδειξη «max.» αναφέρεται στη μέγιστη τιμή που αναμένεται στο όριο των εκπομπών καθ' όλη τη διάρκεια του κύκλου λειτουργίας και όχι στη μέγιστη τιμή του εύρους τιμών του οργάνου. Η ένδειξη «meas.» αναφέρεται στην πραγματική μέση τιμή που μετράται καθ' όλη τη διάρκεια του κύκλου λειτουργίας.

9.4.4. Μέτρηση των παραμέτρων του κινητήρα & των συνθηκών του περιβάλλοντος

9.4.4.1. Αισθητήρες στροφών και ροπής

9.4.4.1.1. Εφαρμογή

Τα όργανα μέτρησης των σημάτων εισόδου και εξόδου του έργου κατά τη διάρκεια της λειτουργίας του κινητήρα πληρούν τις προδιαγραφές του παρόντος σημείου. Συνιστάται να χρησιμοποιούνται αισθητήρες, μορφοτροπείς και μετρητές που πληρούν τις προδιαγραφές του πίνακα 6.8. Τα συνολικά συστήματα μέτρησης των σημάτων εισόδου και εξόδου του έργου πληρούν τις απαιτήσεις επαληθεύσεων γραμμικότητας του σημείου 8.1.4.

9.4.4.1.2. Έργο άξονα

Το έργο και η ισχύς υπολογίζονται από τα σήματα εξόδου των μορφοτροπέων στροφών και ροπής, σύμφωνα με το σημείο 9.4.4.1. Τα συνολικά συστήματα μέτρησης των στροφών και της ροπής πληρούν τις απαιτήσεις βαθμονόμησης και επαληθεύσεων των σημείων 8.1.7 και 8.1.4.

Πραγματοποιείται αντιστάθμιση, όπως ενδείκνυται, της ροπής που προκαλεί η αδράνεια των εξαρτημάτων επιτάχυνσης και επιβράδυνσης που είναι συνδεδεμένα με το σφόνδυλο του κινητήρα, όπως είναι ο κινητήριος άξονας και ο ρότορας του δυναμόμετρου, βάσει ορθής τεχνικής κρίσης.

9.4.4.2. Μορφοτροπείς πίεσης, αισθητήρες θερμοκρασίας και αισθητήρες σημείου δρόσου

Τα συνολικά συστήματα μέτρησης της πίεσης, της θερμοκρασίας και του σημείου δρόσου πρέπει να πληρούν τις απαιτήσεις βαθμονόμησης του σημείου 8.1.7.

Οι μορφοτροπείς πίεσης βρίσκονται σε περιβάλλον ελεγχόμενης θερμοκρασίας ή πρέπει να αντισταθμίζονται βάσει των μεταβολών της θερμοκρασίας καθ' όλο το αναμενόμενο εύρος τιμών λειτουργίας τους. Τα υλικά των μορφοτροπέων πρέπει να είναι συμβατά με το μετρούμενο υγρό.

9.4.5. Μετρήσεις που σχετίζονται με τη ροή

Για οποιονδήποτε τύπο ροόμετρου (καυσίμου, αέρα εισαγωγής, πρωτογενούς καυσαερίου, αραιωμένου καυσαερίου, δείγματος), η ροή προετοιμάζεται όπως απαιτείται, ώστε να αποφεύγονται τυχόν επιδράσεις στην ακρίβεια ή την επαναληψιμότητα του μετρητή από απορρεύματα, δίνες, κυκλοφορούσες ροές ή παλλόμενες ροές. Στην περίπτωση ορισμένων μετρητών, αυτό μπορεί να επιτευχθεί χρησιμοποιώντας έναν ευθύ σωλήνα κατάλληλου μήκους (π.χ. μήκους ίσου με τουλάχιστον 10 διαμέτρους σωλήνα) ή χρησιμοποιώντας ειδικά σχεδιασμένες καμπύλες σωλήνωσης, πτερύγια ευθυγράμμισης, στόμια μετρήσεων (ή πνευματικούς αποσβεστήρες πάλμωσης για το ροόμετρο καυσίμου), ώστε να δημιουργείται ένα σταθερό και προβλέψιμο προφίλ ταχύτητας ανάντη του μετρητή.

▼B

9.4.5.1. Ροόμετρο καυσίμου

Το συνολικό σύστημα για τη μέτρηση της ροής καυσίμου πρέπει να πληροί τις απαιτήσεις βαθμονόμησης του σημείου 8.1.8.1. Σε οποιαδήποτε μέτρηση ροής καυσίμου, πρέπει να αντισταθμίζεται τυχόν καύσιμο που παρακάμπτει τον κινητήρα ή επιστρέφει από τον κινητήρα στη δεξαμενή αποθήκευσης καυσίμου.

9.4.5.2. Ροόμετρο αέρα εισαγωγής

Το συνολικό σύστημα για τη μέτρηση της ροής αέρα εισαγωγής πρέπει να πληροί τις απαιτήσεις βαθμονόμησης του σημείου 8.1.8.2.

9.4.5.3. Ροόμετρο πρωτογενούς καυσαερίου

9.4.5.3.1. Απαιτήσεις εξαρτημάτων

Το συνολικό σύστημα για τη μέτρηση της ροής πρωτογενούς καυσαερίου πρέπει να πληροί τις απαιτήσεις γραμμικότητας του σημείου 8.1.4. Οποιοδήποτε ροόμετρο πρωτογενούς καυσίμου πρέπει να είναι σχεδιασμένο έτσι, ώστε να αντισταθμίζει καταλλήλως τυχόν αλλαγές στη θερμοδυναμική, τη ρευστότητα και τις καταστάσεις σύστασης του πρωτογενούς καυσαερίου.

9.4.5.3.2. Χρόνος απόκρισης ροόμετρου

►**M2** Για τους σκοπούς του ελέγχου ενός συστήματος αραίωσης μερικής ροής για την εξαγωγή αναλογικού δείγματος πρωτογενούς καυσαερίου, απαιτείται χρόνος απόκρισης του ροόμετρου ταχύτερος του χρόνου που αναφέρεται στον πίνακα 6.8. ◄ Στην περίπτωση συστημάτων αραίωσης μερικής ροής με ηλεκτρονικό σύστημα ελέγχου, ο χρόνος απόκρισης του ροόμετρου πρέπει να πληροί τις προδιαγραφές του σημείου 8.2.1.2.

9.4.5.3.3. Ψύξη καυσαερίων

Το παρόν σημείο δεν ισχύει όσον αφορά την ψύξη του καυσαερίου λόγω του σχεδιασμού του κινητήρα, συμπεριλαμβανομένων ενδεικτικά, αλλά όχι περιοριστικά, των υδρόψυκτων πολλαπλών εξαγωγής ή των στροβιλοσυμπιεστών.

Επιτρέπεται η ψύξη των καυσαερίων ανάντη του ροόμετρου, με τους ακόλουθους περιορισμούς:

α) δεν λαμβάνεται δείγμα PM κατάντη της ψύξης·

β) εάν η ψύξη επιφέρει μείωση θερμοκρασιών καυσαερίων άνω των 475 K (202 °C) σε επίπεδα κάτω από 453 K (180 °C), δεν λαμβάνεται δείγμα HC κατάντη της ψύξης·

γ) εάν η ψύξη προκαλεί υδατική συμπύκνωση, δεν λαμβάνεται δείγμα NO_x κατάντη της ψύξης, εκτός και αν ο ψύκτης πληροί τις απαιτήσεις επαλήθευσης επιδόσεων του σημείου 8.1.11.4·

δ) εάν η ψύξη προκαλεί υδατική συμπύκνωση προτού η ροή φτάσει σε ένα ροόμετρο, μετρώνται το σημείο δρόσου, T_{dew}, και η πίεση p_{total} στην είσοδο του ροόμετρου. Οι τιμές αυτές χρησιμοποιούνται στους υπολογισμούς εκπομπών σύμφωνα με το παράρτημα VII.

9.4.5.4. Ροόμετρα αέρα αραίωσης και αραιωμένου καυσαερίου

9.4.5.4.1. Εφαρμογή

Προσδιορίζονται στιγμιαίες τιμές παροχής αραιωμένου καυσαερίου ή η συνολική ροή αραιωμένου καυσαερίου κατά τη διάρκεια ενός διαστήματος δοκιμής, με τη χρήση ροόμετρου αραιωμένου καυσαερίου. Οι παροχές πρωτογενούς καυσαερίου ή η συνολική ροή πρωτογενούς καυσαερίου κατά τη διάρκεια ενός διαστήματος δοκιμής μπορούν να υπολογιστούν από τη διαφορά μεταξύ ενός ροόμετρου αραιωμένου καυσαερίου και ενός μετρητή αέρα αραίωσης.

▼B

9.4.5.4.2. Απαιτήσεις εξαρτημάτων

Το συνολικό σύστημα μέτρησης της ροής αραιωμένου καυσαερίου πρέπει να πληροί τις απαιτήσεις βαθμονόμησης και επαληθεύσεων των σημείων 8.1.8.4 και 8.1.8.5. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι ακόλουθοι μετρητές:

α) Στην περίπτωση δειγματοληψίας σταθερού όγκου (CVS) της συνολικής ροής αραιωμένου καυσαερίου, μπορεί να χρησιμοποιηθεί σωλήνας Venturi κρίσιμης ροής (CFV) ή πολλαπλοί σωλήνες Venturi κρίσιμης ροής τοποθετημένοι παράλληλα, αντλία θετικής εκτόπισης (PDP), υποηχητικός σωλήνας Venturi (SSV) ή ροόμετρο υπερηχητικής ροής (UFM). Σε συνδυασμό με έναν εναλλάκτη θερμότητας προς τα ανάντη, ο σωλήνας CFV ή η αντλία PDP μπορεί να λειτουργεί επίσης ως σύστημα παθητικού ελέγχου ροής, διατηρώντας σταθερή τη θερμοκρασία του αραιωμένου καυσαερίου σε ένα σύστημα CVS.

β) Στην περίπτωση του συστήματος αραίωσης μερικής ροής (PFD), μπορεί να χρησιμοποιηθεί συνδυασμός οποιουδήποτε ροόμετρου με σύστημα ενεργού ελέγχου ροής για τη διατήρηση της αναλογικής δειγματοληψίας των συστατικών των καυσαερίων. Μπορεί να ελέγχεται η συνολική ροή αραιωμένου καυσαερίου ή μία ή περισσότερες ροές δείγματος ή συνδυασμός αυτών των ελέγχων ροής, ώστε να διατηρείται αναλογική δειγματοληψία.

Για οποιοδήποτε άλλο σύστημα αραίωσης, μπορεί να χρησιμοποιηθεί στοιχείο στρωτής ροής, ροόμετρο υπερηχητικής ροής, υποηχητικός σωλήνας Venturi, σωλήνας Venturi κρίσιμης ροής ή πολλαπλοί σωλήνες Venturi κρίσιμης ροής τοποθετημένοι παράλληλα, μετρητής θετικής εκτόπισης, θερμικός μετρητής μάζας, σωλήνας Pitot προσδιορισμού μέσης τιμής ή ανεμόμετρο θερμού σύρματος.

9.4.5.4.3. Ψύξη καυσαερίων

Το αραιωμένο καυσαέριο ανάντη ενός ροόμετρου αραιωμένου καυσαερίου μπορεί να ψυχθεί, εφόσον εφαρμόζονται οι ακόλουθες διατάξεις:

α) Δεν λαμβάνεται δείγμα PM κατάντη της ψύξης.

β) Εάν η ψύξη επιφέρει μείωση θερμοκρασιών καυσαερίων άνω των 475 K (202 °C) σε επίπεδα κάτω από 453 K (180 °C), δεν λαμβάνεται δείγμα HC κατάντη της ψύξης.

γ) Εάν η ψύξη προκαλεί υδατική συμπύκνωση, δεν λαμβάνεται δείγμα NO_x κατάντη της ψύξης, εκτός και αν ο ψύκτης πληροί τις απαιτήσεις επαλήθευσης επιδόσεων του σημείου 8.1.11.4.

δ) Εάν η ψύξη προκαλεί υδατική συμπύκνωση προτού η ροή φτάσει σε ένα ροόμετρο, μετρώνται το σημείο δρόσου, T_{dew}, και η πίεση p_{total} στην είσοδο του ροόμετρου. Οι τιμές αυτές χρησιμοποιούνται στους υπολογισμούς εκπομπών σύμφωνα με το παράρτημα VII.

9.4.5.5. Ροόμετρο δείγματος για δειγματοληψία παρτίδας

Χρησιμοποιείται ροόμετρο δείγματος για τον προσδιορισμό των παροχών δείγματος ή της συνολικής ροής που λαμβάνεται ως δείγμα σε ένα σύστημα δειγματοληψίας παρτίδας καθ' όλη τη διάρκεια ενός διαστήματος δοκιμής. Η διαφορά μεταξύ των δύο ροομέτρων μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον υπολογισμό της ροής δείγματος σε μια σήραγγα αραίωσης, π.χ. για μέτρηση PM αραίωσης μερικής ροής και για μέτρηση PM ροής βοηθητικής αραίωσης. Οι προδιαγραφές μέτρησης διαφορικής ροής για την εξαγωγή αναλογικού δείγματος πρωτογενούς καυσαερίου ορίζονται στο σημείο 8.1.8.6.1, ενώ η βαθμονόμηση της μέτρησης διαφορικής ροής περιγράφεται στο σημείο 8.1.6.8.2.

Το συνολικό σύστημα του ροόμετρου δείγματος πρέπει να πληροί τις απαιτήσεις βαθμονόμησης του σημείου 8.1.8.

▼B

9.4.5.6. Διαχωριστής αερίων

Μπορεί να χρησιμοποιηθεί διαχωριστής αερίων για την ανάμειξη αερίων βαθμονόμησης.

Χρησιμοποιείται διαχωριστής αερίων που αναμειγνύει αέρια σύμφωνα με τις προδιαγραφές του σημείου 9.5.1 και τις συγκεντρώσεις που αναμένονται κατά τη δοκιμή. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν διαχωριστές αερίων κρίσιμης ροής, διαχωριστές αερίων με τριχοειδή σωλήνα ή διαχωριστές αερίων με θερμικό μετρητή μάζας. Εφαρμόζονται διορθώσεις ιξώδους, όπως απαιτείται (εάν αυτό δεν πραγματοποιείται από εσωτερικό λογισμικό του διαχωριστή αερίων), ώστε να διασφαλίζεται ο ορθός διαχωρισμός των αερίων. Το σύστημα διαχωριστή αερίων πρέπει να πληροί τις απαιτήσεις επαλήθευσης γραμμικότητας του σημείου 8.1.4.5. Προαιρετικά, η διάταξη ανάμειξης μπορεί να ελέγχεται με όργανο που εκ φύσεως είναι γραμμικό, π.χ. Χρησιμοποιώντας αέριο NO με CLD. Η τιμή προσδιορισμού του μεγίστου της κλίμακας ενός οργάνου προσαρμόζεται με το αέριο προσδιορισμού του μεγίστου της κλίμακας που συνδέεται απευθείας με το όργανο. Ο διαχωριστής αερίων ελέγχεται στις συνήθεις ρυθμίσεις και η ονομαστική τιμή συγκρίνεται με τη μετρούμενη συγκέντρωση του οργάνου.

9.4.6. Μετρήσεις CO και CO_2

Χρησιμοποιείται αναλυτής μη διασκεδαζόμενης υπέρυθρης ακτινοβολίας (NDIR) για τη μέτρηση των συγκεντρώσεων CO και CO_2 στο πρωτογενές ή το αραιωμένο καυσαέριο, είτε στην περίπτωση δειγματοληψίας παρτίδας είτε στην περίπτωση συνεχούς δειγματοληψίας.

▼M2

Το σύστημα NDIR πρέπει να πληροί τις προδιαγραφές βαθμονόμησης και επαληθεύσεων του σημείου 8.1.9.1 ή 8.1.9.2, κατά περίπτωση.

▼B

9.4.7. Μετρήσεις υδρογονανθράκων

9.4.7.1. Ανιχνευτής ιονισμού φλόγας

9.4.7.1.1. Εφαρμογή

Χρησιμοποιείται θερμαινόμενος αναλυτής με προσδιορισμό ιονισμού φλόγας (HFID) για τη μέτρηση των συγκεντρώσεων υδρογονανθράκων στο πρωτογενές ή το αραιωμένο καυσαέριο, είτε στην περίπτωση δειγματοληψίας παρτίδας είτε στην περίπτωση συνεχούς δειγματοληψίας. Προσδιορίζονται οι συγκεντρώσεις υδρογονανθράκων με βάση τον αριθμό ατόμων άνθρακα, C_1. Οι προθερμασμένοι αναλυτές FID διατηρούν όλες τις επιφάνειες που εκτίθενται σε εκπομπές σε θερμοκρασία 464 ± 11 K (191 ± 11 °C). Προαιρετικά, για κινητήρες φυσικού αερίου και υγραερίου και για κινητήρες ΑΣπ, ο αναλυτής υδρογονανθράκων μπορεί να είναι τύπου μη θερμαινόμενου ανιχνευτή ιονισμού φλόγας (FID).

9.4.7.1.2. Απαιτήσεις εξαρτημάτων

Το σύστημα FID για τη μέτρηση THC πρέπει να πληροί όλες τις απαιτήσεις επαληθεύσεων για τη μέτρηση υδρογονανθράκων του σημείου 8.1.10.

9.4.7.1.3. Καύσιμο και αέρας καυστήρα FID

Το καύσιμο και ο αέρας καυστήρα του FID πρέπει να πληρούν τις προδιαγραφές του σημείου 9.5.1. Το καύσιμο και ο αέρας καυστήρα του FID δεν αναμειγνύονται προτού εισέλθουν στον αναλυτή FID, προκειμένου να εξασφαλίζεται ότι ο αναλυτής FID λειτουργεί με φλόγα διάχυσης και όχι με προαναμεμειγμένη φλόγα.

9.4.7.1.4. Υπό επιφύλαξη

9.4.7.1.5. Υπό επιφύλαξη

9.4.7.2. Υπό επιφύλαξη

9.4.8. Μετρήσεις NO_x

▼B

Καθορίζονται δύο όργανα μέτρησης για τη μέτρηση των NO_x και μπορεί να χρησιμοποιηθεί οποιοδήποτε από τα δύο, εφόσον πληροί τα κριτήρια που ορίζονται στο σημείο 9.4.8.1 ή 9.4.8.2, αντιστοίχως. Ως διαδικασία αναφοράς, χρησιμοποιείται ο ανιχνευτής χημιφωταύγειας για σκοπούς σύγκρισης με οποιαδήποτε προτεινόμενη εναλλακτική διαδικασία μέτρησης βάσει του σημείου 5.1.1.

9.4.8.1. Ανιχνευτής χημιφωταύγειας

9.4.8.1.1. Εφαρμογή

Χρησιμοποιείται ανιχνευτής χημιφωταύγειας (CLD) σε συνδυασμό με μετατροπέα NO_2 σε NO για τη μέτρηση της συγκέντρωσης των NO_x στο πρωτογενές ή το αραιωμένο καυσαέριο, για σκοπούς δειγματοληψίας παρτίδας ή συνεχούς δειγματοληψίας.

9.4.8.1.2. Απαιτήσεις εξαρτημάτων

Το σύστημα CLD θα πρέπει να πληροί τις προδιαγραφές βαθμονόμησης και επαληθεύσεων του σημείου 8.1.11.1. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί προθερμασμένος ή μη προθερμασμένος CLD, καθώς και CLD που λειτουργεί σε συνθήκες ατμοσφαιρικής πίεσης ή σε κενό.

9.4.8.1.3. Μετατροπέας NO_2 σε NO

Ένας εσωτερικός ή εξωτερικός μετατροπέας NO_2 σε NO που πληροί τις απαιτήσεις επαλήθευσης του σημείου 8.1.11.5 τοποθετείται ανάντη του CLD, ενώ ο μετατροπέας διαμορφώνεται με διάταξη παράκαμψης, ώστε να διευκολύνεται η επαλήθευση αυτή.

9.4.8.1.4. Επιδράσεις της υγρασίας

Όλες οι τιμές θερμοκρασίας του CLD θα πρέπει να διατηρούνται, ώστε να αποφεύγεται η υδατική συμπύκνωση. Για την απομάκρυνση της υγρασίας από ένα δείγμα ανάντη ενός CLD, χρησιμοποιείται μία από τις ακόλουθες διαμορφώσεις:

α) Ένας CLD συνδεδεμένος κατάντη οποιουδήποτε αποξηραντή ή ψύκτη ο οποίος βρίσκεται κατάντη οποιουδήποτε μετατροπέα NO_2 σε NO που πληροί τις απαιτήσεις επαλήθευσης του σημείου 8.1.11.5.

β) Ένας CLD συνδεδεμένος κατάντη οποιουδήποτε αποξηραντή ή θερμικού ψύκτη που πληροί τις απαιτήσεις επαλήθευσης του σημείου 8.1.11.4.

9.4.8.1.5. Χρόνος απόκρισης

Μπορεί να χρησιμοποιηθεί προθερμασμένος CLD για τη βελτίωση του χρόνου απόκρισης του CLD.

9.4.8.2. Αναλυτής μη διασκεδαζόμενης υπεριώδους ακτινοβολίας

9.4.8.2.1. Εφαρμογή

Χρησιμοποιείται αναλυτής μη διασκεδαζόμενης υπεριώδους ακτινοβολίας (NDUV) για τη μέτρηση της συγκέντρωσης των NO_x στο πρωτογενές ή το αραιωμένο καυσαέριο, για σκοπούς δειγματοληψίας παρτίδας ή συνεχούς δειγματοληψίας.

9.4.8.2.2. Απαιτήσεις εξαρτημάτων

Το σύστημα NDUV πρέπει να πληροί τις προδιαγραφές επαληθεύσεων του σημείου 8.1.11.3.

9.4.8.2.3. Μετατροπέας NO_2 σε NO

Εάν ο αναλυτής NDUV μετρά μόνο NO, τοποθετείται ανάντη του αναλυτή NDUV ένας εσωτερικός ή εξωτερικός μετατροπέας σε NO_2 σε NO που πληροί τις απαιτήσεις επαλήθευσης του σημείου 8.1.11.5. Ο μετατροπέας διαμορφώνεται με διάταξη παράκαμψης για τη διευκόλυνση της επαλήθευσης αυτής.

▼B

9.4.8.2.4. Επιδράσεις της υγρασίας

Η θερμοκρασία του NDUV πρέπει να διατηρείται, ώστε να προλαμβάνεται η υδατική συμπύκνωση, εκτός και αν χρησιμοποιείται μία από τις ακόλουθες διαμορφώσεις:

α) Ένας NDUV συνδέεται κατάντη οποιουδήποτε αποξηραντή ή ψύκτη ο οποίος βρίσκεται κατάντη οποιουδήποτε μετατροπέα NO_2 σε NO που πληροί τις απαιτήσεις επαλήθευσης του σημείου 8.1.11.5.

β) Ένας NDUV συνδέεται κατάντη οποιουδήποτε αποξηραντή ή θερμικού ψύκτη που πληροί τις απαιτήσεις επαλήθευσης του σημείου 8.1.11.4.

9.4.9. Μετρήσεις O_2

Χρησιμοποιείται αναλυτής παραμαγνητικής ανίχνευσης (PMD) ή μαγνητοπνευματικής ανίχνευσης (MPD) για τη μέτρηση της συγκέντρωσης O_2 στο πρωτογενές ή το αραιωμένο καυσαέριο, για σκοπούς δειγματοληψίας παρτίδας ή συνεχούς δειγματοληψίας.

9.4.10. Μετρήσεις αναλογίας αέρα-καυσίμου

Μπορεί να χρησιμοποιηθεί αναλυτής ζιρκονίας (ZrO_2) για τη μέτρηση της αναλογίας αέρα-καυσίμου στο πρωτογενές καυσαέριο για σκοπούς συνεχούς δειγματοληψίας. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν μετρήσεις O_2 με μετρήσεις ροής αέρα εισαγωγής ή ροής καυσίμου για τον υπολογισμό της παροχής καυσαερίου, σύμφωνα με το παράρτημα VII.

9.4.11. Μετρήσεις PM με σταθμικό ζυγό

Χρησιμοποιείται ζυγός για τη ζύγιση καθαρών PM που έχουν συλλεχθεί σε ένα μέσο φίλτρου δείγματος.

Η ελάχιστη απαίτηση για την ανάλυση του ζυγού είναι τιμή ίση ή χαμηλότερη της επαναληψιμότητας 0,5 μικρογραμμαρίων που συνιστάται στον πίνακα 6.8. Εάν ο ζυγός χρησιμοποιεί εσωτερικά βάρη βαθμονόμησης για τον συνήθη προσδιορισμό του μεγίστου της κλίμακας και για επαληθεύσεις γραμμικότητας, τα βάρη βαθμονόμησης πρέπει να πληρούν τις προδιαγραφές του σημείου 9.5.2.

Ο ζυγός διαμορφώνεται έτσι, ώστε να επιτυγχάνεται ο βέλτιστος χρόνος καθίζησης και σταθερότητας στη θέση του.

9.4.12. Μετρήσεις αμμωνίας (NH_3)

▼M2

Μπορεί να χρησιμοποιηθεί αναλυτής FTIR (υπέρυθρης ακτινοβολίας με μετασχηματισμό Fourier), NDUV ή αναλυτής υπέρυθρου λέιζερ, σύμφωνα με το προσάρτημα 4.

▼B

9.5. Αναλυτικά αέρια και πρότυπα μάζας

9.5.1. Αναλυτικά αέρια

Τα αναλυτικά αέρια πρέπει να πληρούν τις προδιαγραφές ακρίβειας και καθαρότητας του παρόντος τμήματος.

9.5.1.1. Προδιαγραφές αερίων

Εξετάζονται οι ακόλουθες προδιαγραφές αερίων:

α) Χρησιμοποιούνται καθαρά αέρια για το μηδενισμό των οργάνων μέτρησης και την ανάμειξη με αέρια βαθμονόμησης ώστε να ληφθεί απόκριση μηδενός σε ένα πρότυπο βαθμονόμησης μηδενός. Χρησιμοποιούνται αέρια με ξένες προσμείξεις που δεν υπερβαίνουν τη μέγιστη από τις ακόλουθες τιμές στον κύλινδρο αερίων ή στην έξοδο μιας γεννήτριας αερίου μηδενισμού:

▼M2

i) ξένες προσμείξεις 2 %, μετρούμενες σε σχέση με τη μέση συγκέντρωση που αναμένεται στην οριακή τιμή εκπομπών. Παραδείγματος χάριν, εάν αναμένεται συγκέντρωση CO της τάξης των 100,0 μmol/mol, πρέπει να επιτρέπεται χρήση αερίου μηδενισμού με ξένες προσμείξεις CO έως και 2 000 μmol/mol·

▼B

ii) ξένες προσμείξεις, όπως αυτές προσδιορίζονται στον πίνακα 6.9, για μετρήσεις πρωτογενούς ή αραιωμένου καυσαερίου·

iii) ξένες προσμείξεις, όπως αυτές προσδιορίζονται στον πίνακα 6.10, για μετρήσεις πρωτογενούς καυσαερίου.

Πίνακας 6.9

Όρια ξένων προσμείξεων, εφαρμοζόμενα για μετρήσεις πρωτογενούς ή αραιωμένου καυσαερίου [μmol/mol = ppm]

Συστατικό	Καθαρός συνθετικός αέρας (α)	Καθαρό N_2 (α)
THC (ισοδύναμο C_1)	≤ 0,05 μmol/mol	≤ 0,05 μmol/mol
CO	≤ 1 μmol/mol	≤ 1 μmol/mol
▼M2 CO_2	≤ 10 μmol/mol	≤ 10 μmol/mol
▼B O_2	0,205 έως 0,215 mol/mol	≤ 2 μmol/mol
NO_x	≤ 0,02 μmol/mol	≤ 0,02 μmol/mol

(α) Τα συγκεκριμένα επίπεδα καθαρότητας δεν απαιτείται να είναι ανιχνεύσιμα βάσει διεθνών και/ή εθνικών αναγνωρισμένων προτύπων.

Πίνακας 6.10

Όρια ξένων προσμείξεων, εφαρμοζόμενα για μετρήσεις πρωτογενούς ή αραιωμένου καυσαερίου [μmol/mol = ppm]

Συστατικό	Καθαρός συνθετικός αέρας (α)	Καθαρό N_2 (α)
THC (ισοδύναμο C_1)	≤ 1 μmol/mol	≤ 1 μmol/mol
CO	≤ 1 μmol/mol	≤ 1 μmol/mol
CO_2	≤ 400 μmol/mol	≤ 400 μmol/mol
O_2	0,18 έως 0,21 mol/mol	—
NO_x	≤ 0,1 μmol/mol	≤ 0,1 μmol/mol

(α) Τα συγκεκριμένα επίπεδα καθαρότητας δεν απαιτείται να είναι ανιχνεύσιμα βάσει διεθνών και/ή εθνικών αναγνωρισμένων προτύπων.

β) Χρησιμοποιούνται τα ακόλουθα αέρια με αναλυτή FID:

i) χρησιμοποιείται καύσιμο FID με συγκέντρωση H_2 της τάξης του (0,39 έως 0,41) mol/mol, το υπόλοιπο He ή N_2. Το μείγμα αυτό δεν πρέπει να περιέχει περισσότερο από 0,05 μmol/mol THC·

▼B

ii) χρησιμοποιείται αέρας καυστήρα FID που πληροί τις προδιαγραφές καθαρού αέρα του στοιχείου α) του παρόντος σημείου·

iii) αέριο μηδενισμού FID. Οι ανιχνευτές ιονισμού φλόγας μηδενίζονται με καθαρό αέριο που πληροί τις προδιαγραφές του στοιχείου α) του παρόντος σημείου, με εξαίρεση ότι η συγκέντρωση O_2 του καθαρού αερίου μπορεί να έχει οποιαδήποτε τιμή·

iv) προπάνιο ως αέριο προσδιορισμού του μεγίστου της κλίμακας FID. Το μέγιστο της κλίμακας του αναλυτή THC FID προσδιορίζεται και ο αναλυτής βαθμονομείται με συγκεντρώσεις προπανίου, C_3H_8, προσδιορισμού του μεγίστου της κλίμακας. Βαθμονομείται με βάση τον αριθμό ατόμων άνθρακα (C_1)·

v) υπό επιφύλαξη.

γ) Χρησιμοποιούνται τα ακόλουθα μείγματα αερίων, με αέρια σε ανιχνεύσιμες τιμές έως ± 1,0 % της πραγματικής τιμής των διεθνών και/ή εθνικών αναγνωρισμένων προτύπων ή άλλων προτύπων αερίων που είναι εγκεκριμένα:

▼M2

i) CH_4, το υπόλοιπο καθαρός συνθετικός αέρας και/ή N_2 (κατά περίπτωση)·

▼B

ii) υπό επιφύλαξη·

iii) C_3H_8, το υπόλοιπο καθαρός συνθετικός αέρας και/ή N_2 (κατά περίπτωση)·

iv) CO, το υπόλοιπο καθαρό N_2·

v) CO_2, το υπόλοιπο καθαρό N_2·

vi) NO, το υπόλοιπο καθαρό N_2·

vii) NO_2, το υπόλοιπο καθαρός συνθετικός αέρας·

viii) O_2, το υπόλοιπο καθαρό N_2·

ix) C_3H_8, CO, CO_2, NO, το υπόλοιπο καθαρό N_2·

x) C_3H_8, CH_4, CO, CO_2, NO, το υπόλοιπο καθαρό N_2.

δ) Μπορούν να χρησιμοποιηθούν αέρια άλλων ειδών πέραν αυτών που αναφέρονται στο στοιχείο γ) του παρόντος σημείου (όπως μεθανόλη σε αέρα, που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον προσδιορισμό συντελεστών απόκρισης), εφόσον είναι ανιχνεύσιμα σε τιμές έως ± 3,0 % της πραγματικής τιμής των διεθνών και/ή εθνικών αναγνωρισμένων προτύπων και πληρούν τις απαιτήσεις σταθερότητας του σημείου 9.5.1.2.

ε) Μπορούν να παραχθούν ίδια αέρια βαθμονόμησης με τη χρήση διάταξης ανάμειξης ακριβείας, όπως διαχωριστή αερίων, για την αραίωση αερίων με καθαρό N_2 ή καθαρό συνθετικό αέρα. Εάν οι διαχωριστές αερίων πληρούν τις προδιαγραφές του σημείου 9.4.5.6 και τα αέρια που αναμειγνύονται πληρούν τις απαιτήσεις των στοιχείων α) και γ) του παρόντος σημείου, τα μείγματα που προκύπτουν θεωρείται ότι πληρούν τις απαιτήσεις του παρόντος σημείου 9.5.1.1.

9.5.1.2. Συγκέντρωση και ημερομηνία λήξης

Καταγράφεται η συγκέντρωση οποιουδήποτε προτύπου αερίου βαθμονόμησης και η ημερομηνία λήξης του που προσδιορίζεται από τον προμηθευτή του αερίου.

α) Δεν επιτρέπεται να χρησιμοποιηθεί πρότυπο αέριο βαθμονόμησης μετά την ημερομηνία λήξης του, με εξαίρεση τα όσα προβλέπονται στο στοιχείο β) του παρόντος σημείου.

▼M2

β) Επιτρέπεται να αλλάξει η σήμανση των αερίων βαθμονόμησης και να χρησιμοποιηθούν μετά την ημερομηνία λήξης τους, κατόπιν της πρότερης έγκρισης της αρχής έγκρισης.

▼B

9.5.1.3. Μεταφορά αερίων

Τα αέρια μεταφέρονται από την πηγή τους στους αναλυτές με τη χρήση εξαρτημάτων για τον έλεγχο και τη μεταφορά που προορίζονται αποκλειστικά και μόνο για τα συγκεκριμένα αέρια.

▼M2

_____

▼B

9.5.2. Πρότυπα μάζας

Χρησιμοποιούνται βάρη βαθμονόμησης ζυγού PM που έχουν πιστοποιηθεί βάσει διεθνών και/ή εθνικών αναγνωρισμένων προτύπων με τιμές αβεβαιότητας έως 0,1 %. Τα βάρη βαθμονόμησης μπορούν να πιστοποιηθούν από οποιοδήποτε εργαστήριο βαθμονόμησης που διατηρεί δυνατότητες ανιχνευσιμότητας διεθνών και/ή εθνικών αναγνωρισμένων προτύπων. Εξασφαλίζεται ότι το μικρότερο βάρος βαθμονόμησης δεν έχει μάζα μεγαλύτερη από δέκα φορές τη μάζα οποιουδήποτε μη χρησιμοποιημένου μέσου δείγματος PM. Η έκθεση βαθμονόμησης πρέπει να αναφέρει επίσης την πυκνότητα των βαρών.

▼B

Προσάρτημα 1

Εξοπλισμός μέτρησης αριθμού εκπεμπόμενων σωματιδίων

1. **Διαδικασία δοκιμής μέτρησης**

1.1. Δειγματοληψία

Ο αριθμός εκπεμπόμενων σωματιδίων μετράται με συνεχή δειγματοληψία είτε από σύστημα αραίωσης μερικής ροής, όπως περιγράφεται στο σημείο 9.2.3 του παρόντος παραρτήματος, είτε από σύστημα αραίωσης πλήρους ροής, όπως περιγράφεται στο σημείο 9.2.2 του παρόντος παραρτήματος.

1.1.1. Διήθηση αραιωτικού

Το αραιωτικό που χρησιμοποιείται τόσο στη βασική αραίωση όσο και, κατά περίπτωση, στη βοηθητική αραίωση των καυσαερίων στο σύστημα αραίωσης διέρχεται από φίλτρα τα οποία πληρούν τις απαιτήσεις για τα φίλτρα ιδανικής απόδοσης (HEPA) που ορίζονται στο άρθρο 1 σημείο 19). Το αραιωτικό μπορεί προαιρετικά να καθαρίζεται με ενεργό άνθρακα προτού διοχετευθεί στο φίλτρο ιδανικής απόδοσης (HEPA), ώστε να μειώνεται και να σταθεροποιείται η συγκέντρωση των υδρογονανθράκων στο αραιωτικό. Συνιστάται η τοποθέτηση πρόσθετου φίλτρου χονδρών σωματιδίων πριν από το φίλτρο ιδανικής απόδοσης (HEPA) και μετά τη διάταξη καθαρισμού με ενεργό άνθρακα, εφόσον χρησιμοποιείται.

1.2. Αντιστάθμιση ροής δείγματος σωματιδίων — συστήματα αραίωσης πλήρους ροής

Για να αντισταθμιστεί η ροή μάζας που εξάγεται από το σύστημα αραίωσης για δειγματοληψία σωματιδίων, η εξαγόμενη ροή μάζας (φιλτραρισμένη) επιστρέφει στο σύστημα αραίωσης. Εναλλακτικά, η συνολική ροή μάζας στο σύστημα αραίωσης μπορεί να διορθωθεί μαθηματικά για την εξαγόμενη ροή δείγματος σωματιδίων. Εάν η συνολική ροή μάζας που εξάγεται από το σύστημα αραίωσης για λήψη μάζας σωματιδίων και τη δειγματοληψία σωματιδίων είναι μικρότερη από το 0,5 % της συνολικής ροής αραιωμένων καυσαερίων στη σήραγγα αραίωσης (med), η διόρθωση αυτή, ή επιστροφή ροής, μπορεί να αγνοηθεί.

1.3. Αντιστάθμιση ροής δείγματος σωματιδίων — συστήματα αραίωσης μερικής ροής

1.3.1. Για τα συστήματα αραίωσης μερικής ροής, η ροή μάζας που εξάγεται από το σύστημα αραίωσης για δειγματοληψία σωματιδίων λαμβάνεται υπόψη κατά τον έλεγχο της αναλογικότητας της δειγματοληψίας. Αυτό επιτυγχάνεται είτε με την επανεισαγωγή της ροής δείγματος σωματιδίων στο σύστημα αραίωσης ανάντη της διάταξης μέτρησης της ροής είτε με μαθηματική διόρθωση, όπως περιγράφεται στο σημείο 1.3.2. Στην περίπτωση των συστημάτων αραίωσης μερικής ροής με πλήρη δειγματοληψία, η ροή μάζας που εξάγεται για δειγματοληψία σωματιδίων επίσης διορθώνεται κατά τον υπολογισμό της μάζας των σωματιδίων, όπως περιγράφεται στο σημείο 1.3.3.

1.3.2. Η στιγμιαία παροχή καυσαερίων εντός του συστήματος αραίωσης (qmp), η οποία χρησιμοποιείται για τον έλεγχο της αναλογικότητας της δειγματοληψίας, διορθώνεται σύμφωνα με μία από τις παρακάτω μεθόδους:

α) Σε περίπτωση που η εξαγόμενη ροή δείγματος αριθμού σωματιδίων απορρίπτεται, η εξίσωση (6-20) του σημείου 8.1.8.6.1 του παρόντος παραρτήματος αντικαθίσταται από την εξίσωση (6-29):

$$q_{mp} = q_{mdew} - q_{mdw} + q_{ex} \quad (6\text{-}29)$$

▼B

Όπου:

q_{mdew} είναι η παροχή μάζας του αραιωμένου καυσαερίου, σε kg/s,

q_{mdw} είναι η παροχή μάζας του αέρα αραίωσης, σε kg/s,

q_{ex} είναι η παροχή μάζας του δείγματος αριθμού σωματιδίων, σε kg/s.

Το σήμα q_{ex} που διαβιβάζεται στον ελεγκτή του συστήματος μερικής ροής έχει, ανά πάσα στιγμή, ακρίβεια εντός του 0,1 % του q_{mdew} και διαβιβάζεται με συχνότητα τουλάχιστον 1 Hz.

β) Σε περίπτωση που η εξαγόμενη ροή δείγματος αριθμού σωματιδίων απορρίπτεται πλήρως ή εν μέρει, αλλά επανεισάγεται ισοδύναμη ροή στο σύστημα αραίωσης ανάντη της διάταξης μέτρησης ροής, η εξίσωση (6-20) του σημείου 8.1.8.6.1 του παρόντος παραρτήματος αντικαθίσταται από την εξίσωση (6-30):

$$q_{mp} = q_{mdew} - q_{mdw} + q_{ex} - q_{sw} \quad (6\text{-}30)$$

Όπου:

q_{mdew} είναι η παροχή μάζας του αραιωμένου καυσαερίου, σε kg/s,

q_{mdw} είναι η παροχή μάζας του αέρα αραίωσης, σε kg/s,

q_{ex} είναι η παροχή μάζας του δείγματος αριθμού σωματιδίων, σε kg/s,

q_{sw} είναι η παροχή μάζας που επανεισάγεται στη σήραγγα αραίωσης για την αντιστάθμιση της εξαγωγής δείγματος αριθμού σωματιδίων, σε kg/s.

Η διαφορά μεταξύ q_{ex} και q_{sw} που διαβιβάζεται στον ελεγκτή του συστήματος μερικής ροής έχει, ανά πάσα στιγμή, ακρίβεια εντός του ± 0,1 % του q_{mdew}. Το (τα) σήμα(-τα) διαβιβάζεται(-ονται) με συχνότητα τουλάχιστον 1 Hz.

1.3.3. Διόρθωση μέτρησης σωματιδιακού υλικού (PM)

Όταν μια ροή δείγματος αριθμού σωματιδίων εξάγεται από ένα σύστημα αραίωσης μερικής ροής με πλήρη δειγματοληψία, η μάζα των σωματιδίων (m_{PM}) που υπολογίζεται στο σημείο 2.3.1.1 του παραρτήματος VII διορθώνεται ως εξής, ώστε να ληφθεί υπόψη στη ροή που εξάγεται. Η διόρθωση αυτή απαιτείται ακόμη και όταν η φιλτραρισμένη εξαγόμενη ροή επανεισάγεται στα συστήματα αραίωσης μερικής ροής, όπως ορίζεται στην εξίσωση (6-31):

$$m_{PM,corr} = m_{PM} \times \frac{m_{sed}}{(m_{sed} - m_{ex})} \quad (6\text{-}31)$$

Όπου:

m_{PM} είναι η μάζα σωματιδίων που προσδιορίζεται σύμφωνα με το σημείο 2.3.1.1 του παραρτήματος VII, σε g/δοκιμή,

m_{sed} είναι η συνολική μάζα του αραιωμένου καυσαερίου που διέρχεται από τη σήραγγα αραίωσης, σε kg,

m_{ex} είναι η συνολική μάζα του αραιωμένου καυσαερίου που εξάγεται από τη σήραγγα αραίωσης για δειγματοληψία αριθμού σωματιδίων, σε kg.

1.3.4. Αναλογικότητα δειγματοληψίας αραίωσης μερικής ροής

►M2 Για τη μέτρηση του αριθμού σωματιδίων, χρησιμοποιείται η παροχή μάζας καυσαερίων, όπως προσδιορίζεται με τις μεθόδους που περιγράφονται στα σημεία 2.1.6.1 έως 2.1.6.4 του παραρτήματος VII, για τον έλεγχο του συστήματος αραίωσης μερικής ροής, ώστε να λαμβάνεται δείγμα αναλογικό προς την παροχή μάζας καυσαερίων. ◄ Η ποιότητα της αναλογικότητας ελέγχεται με τη διεξαγωγή ανάλυσης παλινδρόμησης μεταξύ δείγματος και ροής καυσαερίων σύμφωνα με το σημείο 8.2.1.2 του παρόντος παραρτήματος.

1.3.5. Υπολογισμός αριθμού σωματιδίων

Ο προσδιορισμός και ο υπολογισμός του αριθμού σωματιδίων (PN) περιγράφονται στο προσάρτημα 5 του παραρτήματος VII.

▼B

2. **Εξοπλισμός μέτρησης**

2,1. Προδιαγραφές

2.1.1. Επισκόπηση συστήματος

2.1.1.1. Το σύστημα δειγματοληψίας αριθμού σωματιδίων αποτελείται από έναν καθετήρα ή σημείο δειγματοληψίας με τον (το) οποίο εξάγεται δείγμα από μια ομοιογενή μεικτή ροή σε ένα σύστημα αραίωσης, όπως περιγράφεται στο σημείο 9.2.2 ή 9.2.3 του παρόντος παραρτήματος, μια διάταξη απομάκρυνσης πτητικών σωματιδίων (VPR) ανάντη ενός απαριθμητή σωματιδίων (PNC) και κατάλληλες σωληνώσεις μεταφοράς.

2.1.1.2. Συνιστάται η τοποθέτηση προταξινομητή του οποίου η λειτουργία βασίζεται στο μέγεθος των σωματιδίων (π.χ. φυγοκεντρικού συλλέκτη, κρούστη κ.λπ.) πριν από την είσοδο της VPR. Ωστόσο, ένας καθετήρας δειγματοληψίας που λειτουργεί ως κατάλληλη συσκευή βαθμονόμησης με βάση το μέγεθος, όπως αυτός που παρουσιάζεται στο σχήμα 6.8, αποτελεί μια αποδεκτή εναλλακτική στη χρήση προταξινομητή του οποίου η λειτουργία βασίζεται στο μέγεθος των σωματιδίων. Στην περίπτωση των συστημάτων αραίωσης μερικής ροής, είναι αποδεκτή η χρήση του ίδιου προταξινομητή για τη λήψη μάζας σωματιδίων και δειγματοληψίας σωματιδίων, εξάγοντας το δείγμα σωματιδίων από το σύστημα αραίωσης κατάντη του προταξινομητή. Εναλλακτικά, μπορούν να χρησιμοποιηθούν ξεχωριστοί προταξινομητές, εξάγοντας το δείγμα σωματιδίων από το σύστημα αραίωσης ανάντη του προταξινομητή μάζας σωματιδίων.

2.1.2. Γενικές απαιτήσεις

2.1.2.1. Το σημείο δειγματοληψίας σωματιδίων βρίσκεται εντός ενός συστήματος αραίωσης.

Το ακροστόμιο του καθετήρα δειγματοληψίας ή το σημείο δειγματοληψίας σωματιδίων και ο σωλήνας μεταφοράς σωματιδίων (PTT) συναποτελούν το σύστημα μεταφοράς σωματιδίων (PTS). Το PTS οδηγεί το δείγμα από τη σήραγγα αραίωσης στην είσοδο της VPR. Το PTS πληροί τις ακόλουθες προϋποθέσεις:

Στην περίπτωση των συστημάτων αραίωσης πλήρους ροής και των συστημάτων αραίωσης μερικής ροής με κλασματική δειγματοληψία (όπως περιγράφεται στο σημείο 9.2.3 του παρόντος παραρτήματος), ο καθετήρας δειγματοληψίας εγκαθίσταται κοντά στον κεντρικό άξονα της σήραγγας, σε απόσταση δεκαπλάσια ως εικοσαπλάσια της διαμέτρου της σήραγγας κατάντη του σημείου εισόδου των καυσαερίων, στραμμένος προς τα ανάντη της ροής καυσαερίων της σήραγγας με τον άξονά του στο ακροστόμιο παράλληλο με αυτόν της σήραγγας αραίωσης. Ο καθετήρας δειγματοληψίας τοποθετείται εντός του σωλήνα αραίωσης, ώστε το δείγμα να λαμβάνεται από ομοιογενές μείγμα αραιωτικού/καυσαερίων.

Στην περίπτωση των συστημάτων αραίωσης μερικής ροής με ολική δειγματοληψία (όπως περιγράφεται στο σημείο 9.2.3 του παρόντος παραρτήματος), το σημείο δειγματοληψίας σωματιδίων ή ο καθετήρας δειγματοληψίας τοποθετούνται στον σωλήνα μεταφοράς σωματιδίων, ανάντη του υποδοχέα του φίλτρου σωματιδίων, της διάταξης μέτρησης ροής και οποιουδήποτε σημείου διακλάδωσης δείγματος/παράκαμψης. Το άκρο δειγματοληψίας ή ο καθετήρας δειγματοληψίας τοποθετούνται κατά τρόπο τέτοιο, ώστε το δείγμα να λαμβάνεται από ομοιογενές μείγμα αραιωτικού/καυσαερίων. Οι διαστάσεις του καθετήρα δειγματοληψίας σωματιδίων πρέπει να είναι τέτοιες που να μην εμποδίζουν τη λειτουργία του συστήματος αραίωσης μερικής ροής.

Το δείγμα των καυσαερίων που αντλείται μέσω του PTS πληροί τις ακόλουθες προϋποθέσεις:

α) Στην περίπτωση των συστημάτων αραίωσης πλήρους ροής, έχει αριθμό Reynolds (Re) < 1 700.

β) Στην περίπτωση των συστημάτων αραίωσης μερικής ροής, έχει αριθμό Reynolds (Re) < 1 700 στον PTT, δηλαδή κατάντη του καθετήρα ή του σημείου δειγματοληψίας.

▼B

γ) Έχει χρόνο παραμονής στο PTS ≤ 3 δευτερολέπτων.

δ) Οποιαδήποτε άλλη διάταξη δειγματοληψίας για τον PTS για την οποία μπορεί να αποδειχθεί ισοδύναμη διείσδυση σωματιδίων στα 30 nm θα θεωρείται αποδεκτή.

ε) Ο σωλήνας εξόδου (OT) που οδηγεί το αραιωμένο δείγμα από τη VPR στην είσοδο του απαριθμητή σωματιδίων (PNC) έχει τις ακόλουθες ιδιότητες:

στ) Έχει εσωτερική διάμετρο ≥ 4 mm·

ζ) Η ροή του δείγματος καυσαερίων εντός του σωλήνα εξόδου (OT) έχει χρόνο παραμονής ≤ 0,8 του δευτερολέπτου.

η) Οποιαδήποτε άλλη διάταξη δειγματοληψίας για τον OT για την οποία μπορεί να αποδειχθεί ισοδύναμη διείσδυση σωματιδίων στα 30 nm θα θεωρείται αποδεκτή.

2.1.2.2. Η VPR περιλαμβάνει συσκευές για αραίωση δείγματος και για απομάκρυνση πτητικών σωματιδίων.

2.1.2.3. Όλα τα μέρη του συστήματος αραίωσης και του συστήματος δειγματοληψίας, από τον σωλήνα εξαγωγής μέχρι τον απαριθμητή σωματιδίων (PNC), που ευρίσκονται σε επαφή με πρωτογενή και αραιωμένα καυσαέρια, είναι κατασκευασμένα με τρόπο ώστε να ελαχιστοποιείται η απόθεση των σωματιδίων. Όλα τα μέρη πρέπει να είναι κατασκευασμένα από ηλεκτρικά αγώγιμα υλικά που να μην αντιδρούν με τα συστατικά του καυσαερίου και να είναι γειωμένα για την παρεμπόδιση τυχόν ηλεκτροστατικών επιδράσεων.

2.1.2.4. Το σύστημα δειγματοληψίας σωματιδίων διαθέτει ορθή πρακτική δειγματοληψίας αεροζόλ η οποία περιλαμβάνει την αποφυγή των σημείων καμπής και των απότομων μεταβολών διατομής, τη χρήση λείων εσωτερικών επιφανειών και την ελαχιστοποίηση του μήκους της γραμμής δειγματοληψίας. Επιτρέπονται οι βαθμιαίες μεταβολές της διατομής.

2.1.3. Ειδικές απαιτήσεις

2.1.3.1. Το δείγμα σωματιδίων δεν διέρχεται από αντλία προτού διέλθει από τον PNC.

2.1.3.2. Συνιστάται η χρήση προταξινομητή δείγματος.

2.1.3.3. Η μονάδα προετοιμασίας δείγματος:

2.1.3.3.1. Μπορεί να αραιώνει το δείγμα σε ένα ή περισσότερα στάδια, ώστε να επιτυγχάνεται συγκέντρωση σωματιδίων μικρότερη από την οριακή τιμή της απλής λειτουργίας μέτρησης σωματιδίων του PNC και θερμοκρασία καυσαερίων μικρότερη από 308 K (35 °C) στην είσοδο του PNC,

2.1.3.3.2. Περιλαμβάνει ένα αρχικό στάδιο θερμαινόμενης αραίωσης κατά το οποίο παράγεται δείγμα με θερμοκρασία μεταξύ ≥ 423 K (150 °C) και ≤ 673 K (400 °C) και πραγματοποιείται αραίωση με συντελεστή τουλάχιστον 10,

2.1.3.3.3. ►**M2** Ελέγχει τα θερμαινόμενα στάδια με σταθερές ονομαστικές θερμοκρασίες λειτουργίας, εντός του φάσματος που ορίζεται στο σημείο 2.1.3.3.2, με ανοχή ± 10 K (± 10 °C) και παρέχει ένδειξη σχετικά με το εάν τα θερμαινόμενα στάδια βρίσκονται ή όχι στη σωστή θερμοκρασία λειτουργίας, ◄

2.1.3.3.4. Επιτυγχάνει συντελεστή μείωσης συγκέντρωσης σωματιδίων (f_r (d_i)), όπως ορίζεται στο σημείο 2.2.2.2, για σωματίδια με διάμετρο ηλεκτρικής κινητικότητας 30 nm και 50 nm, ο οποίος να είναι το πολύ 30 % και 20 % υψηλότερος, αντίστοιχα, και το πολύ 5 % χαμηλότερος από το συντελεστή των σωματιδίων με διάμετρο ηλεκτρικής κινητικότητας 100 nm για το σύνολο της VPR,

▼B

2.1.3.3.5. Επιτυγχάνει, επίσης, ατμοποίηση σε ποσοστό > 99,0 % των σωματιδίων τετρακοντανίου (CH_3 $(CH_2)_{38}CH_3$) 30 nm, με συγκέντρωση εισόδου ≥ 10 000 cm^{-3}, με θέρμανση και μείωση των μερικών πιέσεων του τετρακοντανίου.

2.1.3.4. Ο PNC:

2.1.3.4.1. Λειτουργεί σε συνθήκες λειτουργίας πλήρους ροής,

2.1.3.4.2. Έχει ακρίβεια μέτρησης ± 10 % στο εύρος συγκεντρώσεων 1 cm^{-3} έως την οριακή τιμή της απλής λειτουργίας μέτρησης σωματιδίων του PNC με αναφορά σε ένα ανιχνεύσιμο πρότυπο. Σε συγκεντρώσεις κάτω των 100 cm^{-3}, ενδέχεται να χρειαστεί να γίνουν μετρήσεις για μεγάλα διαστήματα δειγματοληψίας και να ληφθεί ο μέσος όρων των αποτελεσμάτων τους, προκειμένου να αποδειχθεί η ακρίβεια του PNC με υψηλό βαθμό στατιστικής εμπιστοσύνης.

2.1.3.4.3. Έχει ακρίβεια ανάγνωσης τουλάχιστον 0,1 cm^{-3} σωματιδίων σε συγκεντρώσεις κάτω των 100 cm^{-3},

2.1.3.4.4. Έχει γραμμική απόκριση σε συγκεντρώσεις σωματιδίων καθ' όλη την κλίμακα μέτρησης στην απλή λειτουργία μέτρησης σωματιδίων,

2.1.3.4.5. Έχει συχνότητα αναφοράς δεδομένων ίση ή μεγαλύτερη από 0,5 Hz,

2.1.3.4.6. Έχει χρόνο απόκρισης σε ολόκληρο το εύρος των μετρούμενων συγκεντρώσεων μικρότερο των 5 δευτερολέπτων,

2.1.3.4.7. Ενσωματώνει λειτουργία διόρθωσης ως προς τη σύμπτωση με μέγιστη διόρθωση 10 % και να μπορεί να κάνει χρήση συντελεστή εσωτερικής βαθμονόμησης, όπως ορίζεται στο σημείο 2.2.1.3, αλλά να μην μπορεί να κάνει χρήση οποιουδήποτε άλλου αλγόριθμου για τη διόρθωση ή τον προσδιορισμό της απόδοσης της μέτρησης,

2.1.3.4.8. Έχει απόδοση μέτρησης 50 % (± 12 %) και > 90 % για σωματίδια με διάμετρο ηλεκτρικής κινητικότητας 23 nm (± 1 nm) και 41 nm (± 1 nm), αντίστοιχα. Αυτές οι τιμές απόδοσης μέτρησης μπορούν να επιτευχθούν με εσωτερικά μέσα (για παράδειγμα, έλεγχο σχεδιασμού οργάνων) ή εξωτερικά μέσα (για παράδειγμα, προταξινόμηση κατά μέγεθος).

2.1.3.4.9. Εάν ο PNC χρησιμοποιεί υγρό λειτουργίας, αυτό αντικαθίσταται όσο συχνά ορίζει ο κατασκευαστής του οργάνου.

2.1.3.5. Στις περιπτώσεις που δεν διατηρούνται σε κάποιο γνωστό σταθερό επίπεδο στο σημείο όπου ελέγχεται η παροχή του PNC, η πίεση και/ή η θερμοκρασία στην είσοδο του PNC μετρώνται και αναφέρονται, προκειμένου να διορθωθούν οι μετρήσεις της συγκέντρωσης των σωματιδίων, ώστε να ανταποκρίνονται στις κανονικές συνθήκες.

2.1.3.6. Το άθροισμα του χρόνου παραμονής του συστήματος μεταφοράς σωματιδίων (PTS), της διάταξης απομάκρυνσης πτητικών σωματιδίων (VPR) και του σωλήνα εξόδου (OT) συν το χρόνο απόκρισης του απαριθμητή σωματιδίων (PNC) δεν υπερβαίνει τα 20 δευτερόλεπτα.

2.1.3.7. Ο προσδιορισμός του χρόνου μετατροπής ολόκληρου του συστήματος δειγματοληψίας αριθμού σωματιδίων (PTS, VPR, OT και PNC) γίνεται με μεταγωγή αεροζόλ απευθείας στην είσοδο του συστήματος μεταφοράς σωματιδίων (PTS). Η μεταγωγή αεροζόλ διαρκεί λιγότερο από 0,1 δευτερόλεπτο. Το αεροζόλ που χρησιμοποιείται στη δοκιμή προκαλεί μεταβολή συγκέντρωσης τουλάχιστον 60 % της πλήρους κλίμακας (FS).

Η καμπύλη συγκέντρωσης καταγράφεται. Για τη χρονική ευθυγράμμιση της συγκέντρωσης του αριθμού σωματιδίων και των σημάτων ροής καυσαερίων, ο χρόνος μετατροπής ορίζεται ως ο χρόνος από τη μεταβολή (t_0) έως ότου η απόκριση φθάσει το 50 % της τελικής ένδειξης (t_{50}).

▼B

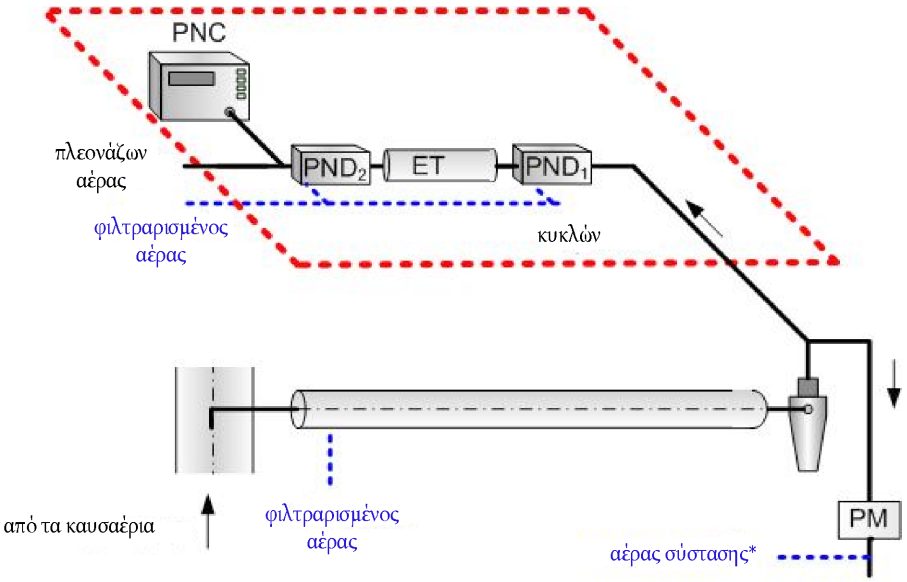
2.1.4. Συνιστώμενη περιγραφή συστήματος

Στο παρόν σημείο παρουσιάζεται η συνιστώμενη πρακτική για τη μέτρηση του αριθμού σωματιδίων. Ωστόσο, οποιοδήποτε σύστημα το οποίο πληροί τις προδιαγραφές απόδοσης των σημείων 2.1.2 και 2.1.3 είναι αποδεκτό.

Τα σχήματα 6.9 και 6.10 αποτελούν σχηματικές απεικονίσεις των συνιστώμενων ρυθμίσεων συστήματος δειγματοληψίας σωματιδίων για συστήματα αραίωσης μερικής και πλήρους ροής, αντίστοιχα.

Σχήμα 6.9

Σχήμα συνιστώμενου συστήματος δειγματοληψίας σωματιδίων — Δειγματοληψία μερικής ροής

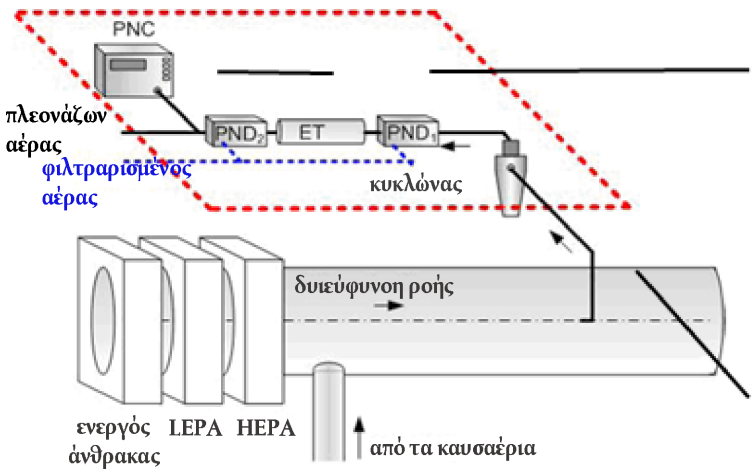


*Εναλλακτικά, μπορεί να συνυπολογιστεί το λογισμικό ελέγχου για τη ροή που απομακρύνεται από το σύστημα PN

▼M2

Σχήμα 6.10

Σχήμα συνιστώμενου συστήματος δειγματοληψίας σωματιδίων – Δειγματοληψία πλήρους ροής



▼B

2.1.4.1. Περιγραφή συστήματος δειγματοληψίας

Το σύστημα δειγματοληψίας σωματιδίων αποτελείται από ένα ακροστόμιο καθετήρα δειγματοληψίας ή ένα σημείο δειγματοληψίας σωματιδίων στο σύστημα αραίωσης, έναν σωλήνα μεταφοράς (PTT), έναν προταξινομητή σωματιδίων (PCF) και μια διάταξη απομάκρυνσης πτητικών σωματιδίων (VPR) ανάντη της μονάδας μέτρησης συγκέντρωσης σωματιδίων (PNC). Η VPR περιλαμβάνει συσκευές για αραίωση δείγματος (αραιωτές αριθμού σωματιδίων: PND_1 και PND_2) και εξαέρωση σωματιδίων (σωλήνας εξαέρωσης, ET). Ο καθετήρας δειγματοληψίας ή το σημείο δειγματοληψίας για τη ροή καυσαερίων δοκιμής τοποθετούνται εντός του σωλήνα αραίωσης κατά τρόπο τέτοιο, ώστε να λαμβάνεται αντιπροσωπευτικό δείγμα ροής καυσαερίων από ομοιογενές μείγμα αραιωτικού/καυσαερίων. Το άθροισμα του χρόνου παραμονής του συστήματος και του χρόνου απόκρισης του PNC δεν υπερβαίνει τα 20 δευτερόλεπτα.

2.1.4.2. Σύστημα μεταφοράς σωματιδίων

Το ακροστόμιο του καθετήρα δειγματοληψίας ή το σημείο δειγματοληψίας σωματιδίων και ο σωλήνας μεταφοράς σωματιδίων (PTT) συναποτελούν το σύστημα μεταφοράς σωματιδίων (PTS). Το PTS οδηγεί το δείγμα από τη σήραγγα αραίωσης στην είσοδο του πρώτου αραιωτή αριθμού σωματιδίων. Το PTS πληροί τις ακόλουθες προϋποθέσεις:

Στην περίπτωση των συστημάτων αραίωσης πλήρους ροής και των συστημάτων αραίωσης μερικής ροής με κλασματική δειγματοληψία (όπως περιγράφεται στο σημείο 9.2.3 του παρόντος παραρτήματος), ο καθετήρας δειγματοληψίας εγκαθίσταται κοντά στον κεντρικό άξονα της σήραγγας, σε απόσταση δεκαπλάσια ως εικοσαπλάσια της διαμέτρου της σήραγγας κατάντη του σημείου εισόδου των καυσαερίων, στραμμένος προς τα ανάντη της ροής καυσαερίων της σήραγγας με τον άξονά του στο ακροστόμιο παράλληλο με αυτόν της σήραγγας αραίωσης. Ο καθετήρας δειγματοληψίας τοποθετείται εντός του σωλήνα αραίωσης, ώστε το δείγμα να λαμβάνεται από ομοιογενές μείγμα αραιωτικού/καυσαερίων.

Στην περίπτωση των συστημάτων αραίωσης μερικής ροής με ολική δειγματοληψία (όπως περιγράφεται στο σημείο 9.2.3 του παρόντος παραρτήματος), το σημείο δειγματοληψίας σωματιδίων τοποθετείται στο σωλήνα μεταφοράς σωματιδίων, ανάντη του υποδοχέα του φίλτρου σωματιδίων, της διάταξης μέτρησης ροής και οποιουδήποτε σημείου διακλάδωσης δείγματος/παράκαμψης. Το σημείο δειγματοληψίας ή ο καθετήρας δειγματοληψίας τοποθετούνται κατά τρόπο τέτοιο, ώστε το δείγμα να λαμβάνεται από ομοιογενές μείγμα αραιωτικού/καυσαερίων.

Το δείγμα των καυσαερίων που αντλείται μέσω του PTS πληροί τις ακόλουθες προϋποθέσεις:

Έχει αριθμό Reynolds (Re) < 700·

Έχει χρόνο παραμονής στο PTS ≤ 3 δευτερολέπτων.

Οποιαδήποτε άλλη διάταξη δειγματοληψίας για τον PTS για την οποία μπορεί να αποδειχθεί ισοδύναμη διείσδυση σωματιδίων με διάμετρο ηλεκτρικής κινητικότητας 30 nm θα θεωρείται αποδεκτή.

Ο σωλήνας εξόδου (OT) που οδηγεί το αραιωμένο δείγμα από τη VPR στην είσοδο του απαριθμητή σωματιδίων (PNC) έχει τις ακόλουθες ιδιότητες:

Έχει εσωτερική διάμετρο ≥ 4 mm·

Η ροή του δείγματος καυσαερίων εντός του σωλήνα εξόδου (OT) έχει χρόνο παραμονής ≤ 0,8 του δευτερολέπτου.

▼B

Οποιαδήποτε άλλη διάταξη δειγματοληψίας για τον ΟΤ για την οποία μπορεί να αποδειχθεί ισοδύναμη διείσδυση σωματιδίων με διάμετρο ηλεκτρικής κινητικότητας 30 nm θα θεωρείται αποδεκτή.

2.1.4.3. Προταξινομητής σωματιδίων

Ο συνιστώμενος προταξινομητής σωματιδίων τοποθετείται ανάντη της VPR. Η διάμετρος σωματιδίων του προταξινομητή με σημείο διακοπής 50 % είναι μεταξύ 2,5 μm και 10 μm στην ογκομετρική παροχή που επιλέγεται για τη δειγματοληψία του αριθμού εκπεμπόμενων σωματιδίων. Ο προταξινομητής επιτρέπει τουλάχιστον στο 99 % της συγκέντρωσης μάζας των σωματιδίων 1 μm που εισέρχονται στον προταξινομητή να διέλθουν από την έξοδο του προταξινομητή με την ογκομετρική παροχή που επιλέγεται για τη δειγματοληψία του αριθμού εκπεμπόμενων σωματιδίων. Στην περίπτωση των συστημάτων αραίωσης μερικής ροής, είναι αποδεκτή η χρήση του ίδιου προταξινομητή για τη λήψη μάζας σωματιδίων και τη δειγματοληψία αριθμού σωματιδίων, εξάγοντας το δείγμα αριθμού σωματιδίων από το σύστημα αραίωσης κατάντη του προταξινομητή. Εναλλακτικά, μπορούν να χρησιμοποιηθούν ξεχωριστοί προταξινομητές, εξάγοντας το δείγμα σωματιδίων από το σύστημα αραίωσης ανάντη του προταξινομητή μάζας σωματιδίων.

2.1.4.4. Διάταξη απομάκρυνσης πτητικών σωματιδίων (VPR)

Η διάταξη απομάκρυνσης πτητικών σωματιδίων (VPR) περιλαμβάνει έναν αραιωτή αριθμού σωματιδίων (PND_1), έναν σωλήνα εξαέρωσης και έναν δεύτερο αραιωτή (PND_2) σε σειρά. Αυτή η λειτουργία αραίωσης συνίσταται στη μείωση της συγκέντρωσης των σωματιδίων του δείγματος που εισέρχεται στη μονάδα μέτρησης συγκέντρωσης σωματιδίων κάτω από την οριακή τιμή της απλής λειτουργίας μέτρησης σωματιδίων του απαριθμητή σωματιδίων (PNC) και στον περιορισμό της πυρήνωσης εντός του δείγματος. Η VPR παρέχει ένδειξη αναφορικά με το εάν ο PND_1 και ο σωλήνας εξαέρωσης είναι στη σωστή για τη λειτουργία τους θερμοκρασία ή όχι.

Η VPR επιτυγχάνει ατμοποίηση σε ποσοστό > 99,0 % των σωματιδίων τετρακοντανίου (CH_3 $(CH_2)_{38}CH_3$) 30 nm, με συγκέντρωση εισόδου ≥ 10 000 cm^{-3}, με θέρμανση και μείωση των μερικών πιέσεων του τετρακοντανίου. Επίσης, επιτυγχάνει συντελεστή μείωσης συγκέντρωσης σωματιδίων (f_r) για σωματίδια με διάμετρο ηλεκτρικής κινητικότητας 30 nm και 50 nm, ο οποίος είναι το πολύ 30 % και 20 % υψηλότερος, αντίστοιχα, και το πολύ 5 % χαμηλότερος από το συντελεστή των σωματιδίων με διάμετρο ηλεκτρικής κινητικότητας 100 nm για το σύνολο της VPR.

2.1.4.4.1. Πρώτη συσκευή αραίωσης αριθμού σωματιδίων (PND1)

Η πρώτη συσκευή αραίωσης αριθμού σωματιδίων είναι ειδικά σχεδιασμένη για την αραίωση της συγκέντρωσης των σωματιδίων και λειτουργεί σε θερμοκρασία (τοιχωμάτων) από 423 K έως 673 K (150 °C έως 400 °C). Η θερμοκρασία των τοιχωμάτων διατηρείται σε σταθερή ονομαστική θερμοκρασία λειτουργίας, εντός αυτού του εύρους, με ανοχή ± 10 °C, και δεν υπερβαίνει τη θερμοκρασία των τοιχωμάτων του σωλήνα εξαέρωσης (ET) (σημείο 2.1.4.4.2). Ο αραιωτής τροφοδοτείται με αέρα αραίωσης φιλτραρισμένο με φίλτρο ιδανικής απόδοσης (HEPA) και διαθέτει συντελεστή αραίωσης 10 έως 200 φορές.

2.1.4.4.2. Σωλήνας εξαέρωσης (ET)

Ολόκληρο το μήκος του σωλήνα εξαέρωσης (ET) ελέγχεται σε θερμοκρασία τοιχωμάτων υψηλότερη ή ίση με αυτήν της πρώτης συσκευής αραίωσης αριθμού σωματιδίων και η θερμοκρασία των τοιχωμάτων διατηρείται σε σταθερή ονομαστική θερμοκρασία λειτουργίας μεταξύ 300 °C και 400 °C, με ανοχή ± 10 °C.

▼B

2.1.4.4.3. Δεύτερη συσκευή αραίωσης αριθμού σωματιδίων (PND2)

Η PND_2 είναι ειδικά σχεδιασμένη για την αραίωση της συγκέντρωσης του αριθμού σωματιδίων. Ο αραιωτής τροφοδοτείται με αέρα αραίωσης φιλτραρισμένο με φίλτρο ιδανικής απόδοσης (HEPA) και να διαθέτει συντελεστή αραίωσης 10 έως 30 φορές. Ο συντελεστής αραίωσης του PND_2 επιλέγεται να είναι από 10 έως 15, έτσι ώστε η συγκέντρωση των σωματιδίων κατάντη του δεύτερου αραιωτή να είναι χαμηλότερη από την οριακή τιμή της απλής λειτουργίας μέτρησης σωματιδίων του απαριθμητή σωματιδίων (PNC) και η θερμοκρασία των καυσαερίων πριν από την είσοδο στον απαριθμητή σωματιδίων (PNC) να είναι < 35 °C.

2.1.4.5. Απαριθμητής σωματιδίων (PNC)

Ο απαριθμητής σωματιδίων (PNC) πληροί τις απαιτήσεις του σημείου 2.1.3.4.

2.2. Βαθμονόμηση/Επικύρωση του συστήματος δειγματοληψίας σωματιδίων ([1])

2.2.1. Βαθμονόμηση του μετρητή αριθμού σωματιδίων

2.2.1.1 Η Τεχνική υπηρεσία διασφαλίζει την ύπαρξη πιστοποιητικού βαθμονόμησης για τον απαριθμητή σωματιδίων που βεβαιώνει τη συμμόρφωση με συγκεκριμένο πρότυπο εντός 12 μηνών πριν από τη δοκιμή εκπομπών.

2.2.1.2. Επίσης, ο PNC βαθμονομείται εκ νέου και εκδίδεται νέο πιστοποιητικό βαθμονόμησης μετά από κάθε μείζονα συντήρηση.

2.2.1.3. Η βαθμονόμηση γίνεται με βάση πρότυπη μέθοδο βαθμονόμησης:

α) με σύγκριση της απόκρισης του υπό βαθμονόμηση απαριθμητή σωματιδίων (PNC) με την απόκριση βαθμονομημένου ηλεκτρόμετρου αεροζόλ όταν γίνεται ταυτόχρονη δειγματοληψία ηλεκτροστατικά ταξινομημένων σωματιδίων βαθμονόμησης· ή

β) με σύγκριση της απόκρισης του υπό βαθμονόμηση απαριθμητή σωματιδίων (PNC) με την απόκριση δεύτερου απαριθμητή σωματιδίων (PNC) απευθείας βαθμονομημένου με την ανωτέρω μέθοδο.

Στην περίπτωση του ηλεκτρομέτρου, η βαθμονόμηση πραγματοποιείται με τη χρήση τουλάχιστον έξι τυπικών συγκεντρώσεων κατανεμημένων όσο το δυνατόν πιο ομοιόμορφα σε ολόκληρη την κλίμακα μέτρησης του απαριθμητή σωματιδίων (PNC). Τα σημεία αυτά θα περιλαμβάνουν ένα μηδενικό σημείο ονομαστικής συγκέντρωσης το οποίο επιτυγχάνεται συνδέοντας φίλτρα ιδανικής απόδοσης (HEPA) κατηγορίας φίλτρου H13 τουλάχιστον σύμφωνα με το πρότυπο EN 1822:2008, ή ισοδύναμης απόδοσης, στην είσοδο κάθε οργάνου. Χωρίς τη χρήση συντελεστή βαθμονόμησης στον υπό βαθμονόμηση απαριθμητή σωματιδίων (PNC), οι μετρούμενες συγκεντρώσεις είναι εντός του ± 10 % τοις εκατό της τυπικής συγκέντρωσης για κάθε συγκέντρωση που χρησιμοποιείται, εξαιρουμένου του σημείου μηδέν, διαφορετικά ο υπό βαθμονόμηση απαριθμητής σωματιδίων (PNC) απορρίπτεται. Η κλίση ως προς τη γραμμική παλινδρόμηση των δύο συνόλων δεδομένων υπολογίζεται και καταγράφεται. Στον υπό βαθμονόμηση απαριθμητή σωματιδίων (PNC) εφαρμόζεται συντελεστής βαθμονόμησης ίσος με το αντίστροφο της κλίσης. Η γραμμικότητα της απόκρισης υπολογίζεται ως το τετράγωνο του συντελεστή συσχέτισης R του Pearson (R^2) των δύο συνόλων δεδομένων και είναι ίση με ή μεγαλύτερη από 0,97. Κατά τον υπολογισμό τόσο της κλίσης όσο και του συντελεστή R^2, η γραμμική παλινδρόμηση ωθείται στο σημείο μηδέν (μηδέν συγκέντρωση και στα δύο όργανα).

([1]) Για παραδείγματα μεθόδων βαθμονόμησης/επικύρωσης ανατρέξτε στη διεύθυνση: www.unece.org/es/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29grpe/pmpfcp

▼B

Στην περίπτωση του PNC αναφοράς, η βαθμονόμηση πραγματοποιείται με τη χρήση τουλάχιστον έξι τυπικών συγκεντρώσεων σε ολόκληρη την κλίμακα μέτρησης του PNC. Τουλάχιστον 3 σημεία είναι σε συγκεντρώσεις κάτω των 1 000 cm^{-3}, ενώ οι υπόλοιπες συγκεντρώσεις είναι γραμμικά κατανεμημένες μεταξύ των 1 000 cm^{-3} και του μεγίστου της κλίμακας μέτρησης του PNC στην απλή λειτουργία απαρίθμησης σωματιδίων. Τα σημεία αυτά θα περιλαμβάνουν ένα μηδενικό σημείο ονομαστικής συγκέντρωσης το οποίο επιτυγχάνεται συνδέοντας φίλτρα ιδανικής απόδοσης (HEPA) κατηγορίας φίλτρου H13 τουλάχιστον σύμφωνα με το πρότυπο EN 1822:2008, ή ισοδύναμης απόδοσης, στην είσοδο κάθε οργάνου. Χωρίς τη χρήση συντελεστή βαθμονόμησης στον υπό βαθμονόμηση απαριθμητή σωματιδίων (PNC), οι μετρούμενες συγκεντρώσεις είναι εντός του ± 10 % τοις εκατό της τυπικής συγκέντρωσης για κάθε συγκέντρωση, εξαιρουμένου του σημείου μηδέν, διαφορετικά ο υπό βαθμονόμηση απαριθμητής σωματιδίων (PNC) απορρίπτεται. Η κλίση ως προς τη γραμμική παλινδρόμηση των δύο συνόλων δεδομένων υπολογίζεται και καταγράφεται. Στον υπό βαθμονόμηση απαριθμητή σωματιδίων (PNC) εφαρμόζεται συντελεστής βαθμονόμησης ίσος με το αντίστροφο της κλίσης. Η γραμμικότητα της απόκρισης υπολογίζεται ως το τετράγωνο του συντελεστή συσχέτισης R του Pearson (R^2) των δύο συνόλων δεδομένων και είναι ίση με ή μεγαλύτερη από 0,97. Κατά τον υπολογισμό τόσο της κλίσης όσο και του συντελεστή R^2, η γραμμική παλινδρόμηση ωθείται στο σημείο μηδέν (μηδέν συγκέντρωση και στα δύο όργανα).

2.2.1.4. Η βαθμονόμηση περιλαμβάνει επίσης έλεγχο, βάσει των απαιτήσεων του σημείου 2.1.3.4.8, της απόδοσης ανίχνευσης του απαριθμητή σωματιδίων (PNC) με σωματίδια διαμέτρου ηλεκτρικής κινητικότητας 23 nm. Δεν απαιτείται έλεγχος της απόδοσης απαρίθμησης με σωματίδια των 41 nm.

2.2.2. Βαθμονόμηση/Επικύρωση της διάταξης απομάκρυνσης πτητικών σωματιδίων

2.2.2.1. Η βαθμονόμηση των συντελεστών μείωσης συγκέντρωσης σωματιδίων της διάταξης απομάκρυνσης πτητικών σωματιδίων (VPR) σε ολόκληρη την κλίμακα των ρυθμίσεων αραίωσης, στις σταθερές ονομαστικές θερμοκρασίες λειτουργίας του οργάνου, απαιτείται όταν είναι καινούργια η μονάδα και μετά από οποιαδήποτε μείζονα συντήρηση. Η απαίτηση περιοδικής επικύρωσης για τον συντελεστή μείωσης συγκέντρωσης σωματιδίων της VPR περιορίζεται σε έλεγχο μίας ρύθμισης, τυπικό των μετρήσεων σε φίλτρο σωματιδίων ντίζελ σε μη οδικά κινητά μηχανήματα. Η Τεχνική υπηρεσία διασφαλίζει την ύπαρξη πιστοποιητικού βαθμονόμησης για τη διάταξη απομάκρυνσης πτητικών σωματιδίων (VPR) εντός 6 μηνών πριν από τη δοκιμή εκπομπών. Εάν η διάταξη απομάκρυνσης πτητικών σωματιδίων διαθέτει συναγερμούς παρακολούθησης της θερμοκρασίας, επιτρέπεται ενδιάμεσο διάστημα επικύρωσης 12 μηνών.

Η διάταξη απομάκρυνσης πτητικών σωματιδίων (VPR) χαρακτηρίζεται για συντελεστή μείωσης συγκέντρωσης σωματιδίων με στερεά σωματίδια διαμέτρου ηλεκτρικής κινητικότητας 30 nm, 50 nm και 100 nm. Ο συντελεστής μείωσης συγκέντρωσης σωματιδίων (f_r (d)) για σωματίδια με διάμετρο ηλεκτρικής κινητικότητας 30 nm και 50 nm είναι το πολύ 30 % και 20 % υψηλότερος, αντίστοιχα, και το πολύ 5 % χαμηλότερος από το συντελεστή για σωματίδια με διάμετρο ηλεκτρικής κινητικότητας 100 nm. Για τους σκοπούς της επικύρωσης, ο μέσος συντελεστής μείωσης συγκέντρωσης σωματιδίων είναι εντός ± 10 % από το μέσο συντελεστή μείωσης συγκέντρωσης σωματιδίων ($\overline{f}_r$) ο οποίος προσδιορίζεται κατά τη διάρκεια της πρωτογενούς βαθμονόμησης της διάταξης απομάκρυνσης πτητικών σωματιδίων (VPR).

2.2.2.2. Τα αεροζόλ δοκιμής για τις μετρήσεις αυτές είναι στερεά σωματίδια με διάμετρο ηλεκτρικής κινητικότητας 30, 50 και 100 nm και ελάχιστη συγκέντρωση 5 000 cm^{-3} σωματιδίων στην είσοδο της VPR. Οι συγκεντρώσεις των σωματιδίων μετρώνται ανάντη και κατάντη των εξαρτημάτων.

▼B

Ο συντελεστής μείωσης συγκέντρωσης σωματιδίων σε κάθε μέγεθος σωματιδίου (f_r (d_i)) υπολογίζεται σύμφωνα με την εξίσωση (6-32):

$$f_r(d_i) = \frac{N_{in}(d_i)}{N_{out}(d_i)} \quad (6\text{-}32)$$

Όπου:

N_{in} (d_i) είναι η συγκέντρωση αριθμού σωματιδίων στα ανάντη για σωματίδια διαμέτρου d_i

N_{out} (d_i) είναι η συγκέντρωση αριθμού σωματιδίων στα κατάντη για σωματίδια διαμέτρου d_i

d_i είναι η διάμετρος ηλεκτρικής κινητικότητας σωματιδίων (30, 50 ή 100 nm)

Τα N_{in} (d_i) και N_{out} (d_i) διορθώνονται, ώστε να ανταποκρίνονται στις ίδιες συνθήκες.

Η μέση μείωση συγκέντρωσης σωματιδίων ($\bar{f}_r$) σε μια δεδομένη ρύθμιση αραίωσης υπολογίζεται σύμφωνα με την εξίσωση (6-33):

$$\bar{f}_r = \frac{f_r(30nm) + f_r(50nm) + f_r(100nm)}{3} \quad (6\text{-}33)$$

Συνιστάται η βαθμονόμηση και η επικύρωση της VPR ως ολοκληρωμένης μονάδας.

2.2.2.3. Η Τεχνική υπηρεσία διασφαλίζει την ύπαρξη πιστοποιητικού βαθμονόμησης για τη VPR που βεβαιώνει την απόδοση της αποτελεσματικής απομάκρυνσης των πτητικών σωματιδίων εντός 6 μηνών πριν από τη δοκιμή εκπομπών. Εάν η διάταξη απομάκρυνσης πτητικών σωματιδίων διαθέτει συναγερμούς παρακολούθησης της θερμοκρασίας, επιτρέπεται ενδιάμεσο διάστημα επικύρωσης 12 μηνών. Η διάταξη απομάκρυνσης πτητικών σωματιδίων (VPR) παρουσιάζει απομάκρυνση των σωματιδίων τετρακοντανίου (CH_3 $(CH_2)_{38}CH_3$) ελάχιστης διαμέτρου ηλεκτρικής κινητικότητας 30 nm μεγαλύτερη από 99,0 % με συγκέντρωση στην είσοδο ≥ 10 000 cm^{-3} όταν λειτουργεί στην ελάχιστη ρύθμιση αραίωσης και στη συνιστώμενη από τους κατασκευαστές θερμοκρασία λειτουργίας.

2.2.3. Διαδικασίες ελέγχου συστήματος αριθμού σωματιδίων

2.2.3.1. Πριν από κάθε δοκιμή, ο απαριθμητής σωματιδίων αναφέρει μετρούμενη συγκέντρωση μικρότερη από 0,5 cm^{-3} σωματιδίων όταν συνδέεται φίλτρο ιδανικής απόδοσης (HEPA) κατηγορίας φίλτρου H13, τουλάχιστον σύμφωνα με το πρότυπο EN 1822:2008 ή ισοδύναμης απόδοσης, στην είσοδο ολόκληρου του συστήματος δειγματοληψίας σωματιδίων (VPR και PNC).

2.2.3.2. Σε μηνιαία βάση, η ροή προς τον απαριθμητή σωματιδίων αναφέρει μετρούμενη τιμή έως 5 % της ονομαστικής παροχής του απαριθμητή σωματιδίων όταν ελέγχεται με βαθμονομημένο ροόμετρο.

2.2.3.3. Κάθε μέρα, μετά την εφαρμογή φίλτρου ιδανικής απόδοσης (HEPA) κατηγορίας φίλτρου H13, τουλάχιστον σύμφωνα με το πρότυπο EN 1822:2008 ή ισοδύναμης απόδοσης, στην είσοδο του απαριθμητή σωματιδίων, ο απαριθμητής σωματιδίων αναφέρει συγκέντρωση ≤ 0,2 cm^{-3}. Μετά την αφαίρεση του φίλτρου αυτού, ο απαριθμητής σωματιδίων δείχνει αύξηση της μετρούμενης συγκέντρωσης σε τουλάχιστον 100 cm^{-3} σωματιδίων λόγω του αέρα του περιβάλλοντος και επανέρχεται σε τιμή ≤ 0,2 cm^{-3} μόλις αντικατασταθεί το φίλτρο ιδανικής απόδοσης (HEPA).

2.2.3.4. Πριν από την έναρξη κάθε δοκιμής, επιβεβαιώνεται ότι το σύστημα μέτρησης δείχνει ότι ο σωλήνας εξαέρωσης, όταν υπάρχει στο σύστημα, έχει φτάσει στη σωστή θερμοκρασία για τη λειτουργία του.

2.2.3.5. Πριν από την έναρξη κάθε δοκιμής, επιβεβαιώνεται ότι το σύστημα μέτρησης δείχνει ότι ο αραιωτής PND_1 έχει φτάσει στη σωστή θερμοκρασία για τη λειτουργία του.

▼B

Προσάρτημα 2

Απαιτήσεις εγκατάστασης εξοπλισμού και παρελκομένων

Αριθμός	Εξοπλισμός και παρελκόμενα	που τοποθετούνται για τη δοκιμή εκπομπών
1	Σύστημα εισαγωγής	
	Πολλαπλή εισαγωγής	Ναι
	Σύστημα ελέγχου εκπομπών στροφαλοθαλάμου	Ναι
	Μετρητής ροής αέρα	Ναι
	Φίλτρο αέρα	Ναι (α)
	Σιγαστήρας εισόδου	Ναι (α)
2	Σύστημα εξαγωγής	
	Σύστημα μετεπεξεργασίας καυσαερίων	Ναι
	Πολλαπλή εξαγωγής	Ναι
	Συνδετικοί σωλήνες	Ναι (β)
	Σιγαστήρας	Ναι (β)
	Ουραίος σωλήνας	Ναι (β)
	Φρένο καυσαερίων	Όχι (γ)
	Υπερπληρωτής	Ναι
3	Αντλία τροφοδοσίας καυσίμου	Ναι (δ)
4	Εξοπλισμός έγχυσης καυσίμου	
	Προφίλτρο	Ναι
	Φίλτρο	Ναι
	Αντλία	Ναι
5	Σωλήνας υψηλής πίεσης	Ναι
	Εγχυτήρας	Ναι
	Ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου, αισθητήρες, κ.λπ.	Ναι
	Ρυθμιστής/σύστημα ελέγχου	Ναι
	Αυτόματο στοπ υπό πλήρες φορτίο για τον κανόνα ελέγχου (rack) ανάλογα με τις ατμοσφαιρικές συνθήκες	Ναι
6	Εξοπλισμός ψύξης με υγρό	
	Ψυγείο	Όχι
	Ανεμιστήρας	Όχι
	Κάλυμμα ανεμιστήρα	Όχι
	Αντλία νερού	Ναι (ε)
	Θερμοστάτης	Ναι (στ)
7	Ψύξη με αέρα	
	Κάλυμμα	Όχι (ζ)
	Ανεμιστήρας ή φυσητήρας	Όχι (ζ)
	Διάταξη ρύθμισης θερμοκρασίας	Όχι

▼B

Αριθμός	Εξοπλισμός και παρελκόμενα	που τοποθετούνται για τη δοκιμή εκπομπών
8	Υπερπληρωτής	
	Συμπιεστής που λειτουργεί απευθείας από τον κινητήρα και/ή το σύστημα εξάτμισης	Ναι
	Ψύκτης αέρα τροφοδοσίας	Ναι (ζ) (η)
	Αντλία ψυκτικού ή ανεμιστήρας (που λειτουργεί από τον κινητήρα)	Όχι (ζ)
	Διάταξη ελέγχου ροής ψυκτικού	Ναι
9	Βοηθητικός ανεμιστήρας κλίνης δοκιμών	Ναι, εάν είναι αναγκαίος
10	Σύστημα αντιρρύπανσης	Ναι
11	Εξοπλισμός εκκίνησης	Ναι ή εξοπλισμός κλίνης δοκιμών (θ)
12	Αντλία λιπαντικού	Ναι
13	Ο βοηθητικός εξοπλισμός που συνδέεται με τη λειτουργία του μη οδικού κινητού μηχανήματος και που μπορεί να τοποθετηθεί στον κινητήρα πρέπει να αφαιρείται για την πραγματοποίηση της δοκιμής. Ο ακόλουθος μη εξαντλητικός κατάλογος αποτελεί παράδειγμα: i) αεροσυμπιεστής για φρένα ii) συμπιεστής του υποβοηθούμενου συστήματος διεύθυνσης iii) συμπιεστής του συστήματος ανάρτησης iv) σύστημα κλιματισμού.	Όχι

(α) Το πλήρες σύστημα εισαγωγής πρέπει να χρησιμοποιείται όπως παρέχεται για την προβλεπόμενη εφαρμογή:
i) όταν υπάρχει κίνδυνος να επηρεαστεί αισθητά η ισχύς του κινητήρα·
ii) όταν το ζητά ο κατασκευαστής.
Στις άλλες περιπτώσεις, μπορεί να χρησιμοποιηθεί κάποιο ισοδύναμο σύστημα αφού όμως επιβεβαιωθεί ότι η πίεση εισαγωγής δεν διαφέρει περισσότερο από 100 Pa από το άνω όριο που καθορίζεται από τον κατασκευαστή για φίλτρο καθαρού αέρα.

(β) Το πλήρες σύστημα εξαγωγής πρέπει να χρησιμοποιείται όπως παρέχεται για την προβλεπόμενη εφαρμογή:
i) όταν υπάρχει κίνδυνος να επηρεαστεί αισθητά η ισχύς του κινητήρα·
ii) όταν το ζητά ο κατασκευαστής.
Στις άλλες περιπτώσεις, μπορεί να εγκατασταθεί ένα ισοδύναμο σύστημα με την προϋπόθεση ότι η μετρούμενη πίεση δεν διαφέρει πλέον των 1 000 Pa από το άνω όριο που ορίζει ο κατασκευαστής.

(γ) Εάν στον κινητήρα υπάρχει ενσωματωμένο φρένο καυσαερίων, η πεταλούδα μείγματος πρέπει να είναι τελείως ανοικτή.

(δ) Η πίεση τροφοδοσίας καυσίμου μπορεί να ρυθμίζεται, εάν είναι αναγκαίο, ώστε να αναπαράγεται η πίεση που υπάρχει στη συγκεκριμένη εφαρμογή του κινητήρα (ιδίως όταν χρησιμοποιείται σύστημα «επιστροφής καυσίμου»).

(ε) Η κυκλοφορία του ψυκτικού υγρού θα επιτελείται αποκλειστικά με την αντλία νερού του κινητήρα. Η ψύξη του υγρού μπορεί να γίνεται με ένα εξωτερικό κύκλωμα, τέτοιο ώστε οι απώλειες πίεσης του κυκλώματος αυτού και η πίεση στην αναρρόφηση της αντλίας να παραμένουν πρακτικώς ίδιες με τις αντίστοιχες του συστήματος ψύξης του κινητήρα.

(στ) Ο θερμοστάτης μπορεί να μένει τελείως ανοικτός.

(ζ) Οταν κατά τη δοκιμή είναι προσαρμοσμένος ο ανεμιστήρας ψύξης ή ο φυσητήρας, η απορροφούμενη ισχύς πρέπει να προστίθεται στα αποτελέσματα, εκτός από την περίπτωση που οι ανεμιστήρες ψύξης ή αερόψυκτοι κινητήρες είναι απευθείας προσαρμοσμένοι στον στροφαλοφόρο άξονα. Η ισχύς του ανεμιστήρα ή του φυσητήρα προσδιορίζεται στις ταχύτητες που χρησιμοποιούνται για τη δοκιμή είτε με υπολογισμό από τυπικά χαρακτηριστικά είτε με πρακτικές δοκιμές.

(η) Οι υπερπληρούμενοι αερόψυκτοι κινητήρες θα δοκιμάζονται με το σύστημα ψύξης του αέρα υπερπλήρωσης, είτε αυτό είναι υδρόψυκτο είτε αερόψυκτο, αλλά, εφόσον το προτιμά ο κατασκευαστής, ο αερόψυκτος ψύκτης μπορεί να αντικατασταθεί από σύστημα της κλίνης δοκιμών. Και στις δύο περιπτώσεις, η μέτρηση της ισχύος για κάθε ταχύτητα του κινητήρα εκτελείται με τη μέγιστη πτώση πίεσης και την ελάχιστη πτώση θερμοκρασίας του εισαγόμενου στον κινητήρα αέρα κατά τη διαδρομή του μέσω του μεταψύκτη στο σύστημα του πάγκου δοκιμών, όπως εκείνες που ορίζει ο κατασκευαστής.

(θ) Η ισχύς για ηλεκτρικό ή άλλα συστήματα εκκινήσεως πρέπει να παρέχεται από την κλίνη δοκιμών.

▼B

Προσάρτημα 3

Επαλήθευση της μετάδοσης σήματος ροπής από την ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου

1. **Εισαγωγή**

Σκοπός του παρόντος προσαρτήματος είναι ο καθορισμός των απαιτήσεων επαλήθευσης σε περίπτωση που ο κατασκευαστής προτίθεται να χρησιμοποιήσει το σήμα ροπής που μεταδίδεται από την ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου (ECU), για κινητήρες που είναι εξοπλισμένοι με τέτοια μονάδα, κατά τη διάρκεια της διεξαγωγής δοκιμών παρακολούθησης εν χρήσει σύμφωνα με τον κατ' εξουσιοδότηση κανονισμό (ΕΕ) 2017/655.

Η βάση για την καθαρή ροπή πρέπει να είναι η μη διορθωμένη καθαρή ροπή που αποδίδεται από τον κινητήρα, συμπεριλαμβανομένου του εξοπλισμού και των παρελκομένων που προβλέπεται να χρησιμοποιηθούν για μια δοκιμή εκπομπών σύμφωνα με το προσάρτημα 2.

2. **Σήμα ροπής της ECU**

Με τον κινητήρα εγκατεστημένο στον πάγκο δοκιμών για τη διεξαγωγή της διαδικασίας προσδιορισμού του διαγράμματος ισχύος του κινητήρα, παρέχονται κατάλληλα μέσα για την ανάγνωση του σήματος ροπής που μεταδίδεται από την ECU, σύμφωνα με τις απαιτήσεις του προσαρτήματος 6 του παραρτήματος I του κατ' εξουσιοδότηση κανονισμού (ΕΕ) 2017/655.

3. **Διαδικασία επαλήθευσης**

Κατά τη διεξαγωγή της διαδικασίας προσδιορισμού του διαγράμματος ισχύος του κινητήρα, σύμφωνα με το σημείο 7.6.2 του παρόντος παραρτήματος, λαμβάνονται ταυτόχρονα οι ενδείξεις της ροπής όπως μετράται από το δυναμόμετρο και της ροπής που μεταδίδεται από την ECU σε τουλάχιστον τρία σημεία της καμπύλης ροπής. Τουλάχιστον μία από τις ενδείξεις λαμβάνεται σε ένα σημείο της καμπύλης όπου η ροπή είναι ίση με όχι λιγότερο από το 98 % της μέγιστης τιμής.

►M2 Η ροπή που μεταδίδεται από την ECU γίνεται αποδεκτή χωρίς διόρθωση εάν, σε κάθε σημείο όπου λήφθηκαν οι μετρήσεις, ο συντελεστής που υπολογίζεται από τη διαίρεση της τιμής ροπής από το δυναμόμετρο διά της τιμής ροπής από την ECU δεν είναι μικρότερος από 0,93 (δηλαδή μέγιστη διαφορά 7 %). ◄ Στην περίπτωση αυτή, καταγράφεται στο πιστοποιητικό έγκρισης τύπου ότι η ροπή που μεταδίδεται από την ECU έχει επαληθευτεί χωρίς διόρθωση. Στις περιπτώσεις που ο συντελεστής σε ένα ή περισσότερα σημεία δοκιμής είναι μικρότερος από 0,93, υπολογίζεται ο μέσος συντελεστής διόρθωσης από όλα τα σημεία στα οποία λήφθηκαν ενδείξεις και καταγράφεται στο πιστοποιητικό έγκρισης τύπου. Στις περιπτώσεις που καταγράφεται συντελεστής στο πιστοποιητικό έγκρισης τύπου, αυτός πρέπει να εφαρμόζεται στη ροπή που μεταδίδεται από την ECU κατά τη διεξαγωγή δοκιμών παρακολούθησης εν χρήσει σύμφωνα με τον κατ' εξουσιοδότηση κανονισμό (ΕΕ) 2017/655.

▼B

Προσάρτημα 4

Διαδικασία μέτρησης της αμμωνίας

1. Το παρόν προσάρτημα περιγράφει τη διαδικασία μέτρησης της αμμωνίας (NH_3). Για μη γραμμικούς αναλυτές, επιτρέπεται η χρήση κυκλωμάτων ευθυγράμμισης.

2. Καθορίζονται τρεις αρχές μέτρησης για τη μέτρηση της NH_3 και μπορεί να χρησιμοποιηθεί οποιαδήποτε από αυτές, υπό την προϋπόθεση ότι πληροί τα κριτήρια που ορίζονται στα σημεία 2.1, 2.2 ή 2.3, αντίστοιχα. Δεν επιτρέπεται η χρήση αποξηραντών αερίων για τη μέτρηση της NH_3.

2.1. Αναλυτής υπέρυθρης ακτινοβολίας με μετασχηματισμό Fourier (εφεξής «FTIR»)

2.1.1. Αρχή μέτρησης

Ο αναλυτής FTIR εφαρμόζει την αρχή της φασματοσκοπίας υπερύθρου ευρείας περιοχής συχνοτήτων. Επιτρέπει τη στιγμιαία μέτρηση των συστατικών των καυσαερίων των οποίων τα τυποποιημένα φάσματα είναι διαθέσιμα στο όργανο. Το φάσμα απορρόφησης (ένταση/μήκος κύματος) υπολογίζεται από το μετρούμενο συμβολογράφημα (ένταση/χρόνος) με τη μέθοδο του μετασχηματισμού Fourier.

2.1.2. Εγκατάσταση και δειγματοληψία

Ο FTIR εγκαθίσταται σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή του οργάνου. Το μήκος κύματος της NH_3 επιλέγεται για αξιολόγηση. Η διαδρομή του δείγματος [γραμμή δειγματοληψίας, προφίλτρο(-α) και βαλβίδες] κατασκευάζεται από ανοξείδωτο χάλυβα ή PTFE και θερμαίνεται σε σημεία ρύθμισης μεταξύ 383 K (110 °C) και 464 K (191 °C) με σκοπό την ελαχιστοποίηση των απωλειών NH_3 και των σφαλμάτων κατά τη δειγματοληψία. Επιπλέον, η γραμμή δειγματοληψίας είναι όσο το δυνατόν πιο βραχεία.

2.1.3. Διασταυρούμενες παρεμβολές

Η φασματική ανάλυση του μήκους κύματος της NH_3 είναι εντός περιοχής 0,5 cm^{-1} με σκοπό την ελαχιστοποίηση των διασταυρούμενων παρεμβολών από άλλα αέρια που ενυπάρχουν στα καυσαέρια.

2.2. Αναλυτής απορρόφησης με συντονισμό μη διασκεδαζόμενης υπεριώδους ακτινοβολίας (εφεξής «NDUV»)

2.2.1. Αρχή μέτρησης

Ο αναλυτής NDUV βασίζεται σε μια αμιγώς φυσική αρχή λειτουργίας και δεν απαιτεί βοηθητικά αέρια ή εξοπλισμό. Το κύριο στοιχείο του φωτόμετρου είναι ένας λαμπτήρας εκκένωσης χωρίς ηλεκτρόδια. Παράγει μια ακτινοβολία πολύ ακριβούς δομής στην περιοχή του υπεριώδους φάσματος, καθιστώντας εφικτή τη μέτρηση διάφορων συστατικών, όπως η NH_3.

Το φωτομετρικό σύστημα έχει σχεδιαστική διαμόρφωση τύπου «διπλής δέσμης στο χρόνο», για την παραγωγή μιας δέσμης μέτρησης και μιας δέσμης αναφοράς με την τεχνική της συσχέτισης φίλτρου.

Για την επίτευξη υψηλής σταθερότητας του σήματος μέτρησης, ο σχεδιασμός «διπλής δέσμης στο χρόνο» συνδυάζεται με σχεδιασμό «διπλής δέσμης στο χώρο». Η επεξεργασία των σημάτων ανίχνευσης ευνοεί την επίτευξη ενός σχεδόν αμελητέου ποσοστού ολίσθησης του σημείου μηδέν.

Στη λειτουργία βαθμονόμησης του αναλυτή, ένας στεγανοποιημένος κλωβός από χαλαζία τοποθετείται υπό κλίση μέσα στη διαδρομή της δέσμης για την επίτευξη ακριβούς τιμής βαθμονόμησης, καθώς οποιεσδήποτε απώλειες ανάκλασης και απορρόφησης μέσω των παραθύρων του κλωβού αντισταθμίζονται. Επειδή η πλήρωση του κλωβού με αέριο είναι πολύ σταθερή, αυτή η μέθοδος βαθμονόμησης εξασφαλίζει υψηλή σταθερότητα ιδιαίτερα μεγάλης διάρκειας για το φωτόμετρο.

▼B

2.2.2. Εγκατάσταση

Ο αναλυτής εγκαθίσταται μέσα σε ένα περίβλημα αναλυτή με τη χρήση δειγματοληψίας εξαγωγής, σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή του οργάνου. Η θέση του αναλυτή πρέπει να μπορεί να υποστηρίξει το βάρος που καθορίζεται από τον κατασκευαστή.

Η διαδρομή του δείγματος [γραμμή δειγματοληψίας, προφίλτρο(-α) και βαλβίδες] κατασκευάζεται από ανοξείδωτο χάλυβα ή PTFE και θερμαίνεται σε σημεία ρύθμισης μεταξύ 383 K (110 °C) και 464 K (191 °C).

Επιπλέον, η γραμμή δειγματοληψίας είναι όσο το δυνατόν πιο βραχεία. Ελαχιστοποιείται η επίδραση της θερμοκρασίας και της πίεσης των καυσαερίων, του περιβάλλοντος εγκατάστασης και των κραδασμών στη μέτρηση.

Ο αναλυτής αερίων προστατεύεται από το ψύχος, τη θερμότητα, τις διακυμάνσεις της θερμοκρασίας, τα ισχυρά ρεύματα αέρα, τη συσσώρευση σκόνης, τα διαβρωτικά περιβάλλοντα και τους κραδασμούς. Παρέχεται επαρκής κυκλοφορία αέρα για την αποφυγή ανάπτυξης θερμότητας. Χρησιμοποιείται ολόκληρη η επιφάνεια για την απαγωγή των απωλειών θερμότητας.

2.2.3. Διασταυρούμενη ευαισθησία

Επιλέγεται μια κατάλληλη περιοχή του φάσματος με σκοπό την ελαχιστοποίηση των διασταυρούμενων παρεμβολών από άλλα αέρια που ενυπάρχουν. Τυπικά συστατικά που προκαλούν φαινόμενα διασταυρούμενης ευαισθησίας στη μέτρηση της NH_3 είναι το SO_2, το NO_2 και το NO.

Επιπλέον, μπορούν να εφαρμοστούν και επιπρόσθετες μέθοδοι για τον περιορισμό της διασταυρούμενης ευαισθησίας.

α) Χρήση φίλτρων παρεμβολής.

β) Αντιστάθμιση της διασταυρούμενης ευαισθησίας με τη μέτρηση των συστατικών που δημιουργούν φαινόμενα διασταυρούμενης ευαισθησίας και τη χρήση του σήματος μέτρησης για αντιστάθμιση.

2.3. Αναλυτής υπέρυθρου λέιζερ

2.3.1. Αρχή μέτρησης

Ένα υπέρυθρο λέιζερ, όπως ένα συντονίσιμο λέιζερ διόδου (TDL) ή ένα λέιζερ διαδοχικών κβάντα (QCL), μπορεί να εκπέμπει σύμφωνο φως στην περιοχή κοντά στο υπέρυθρο φάσμα ή στην περιοχή στο μέσο του υπέρυθρου φάσματος, αντίστοιχα, όπου οι ενώσεις του αζώτου, συμπεριλαμβανομένης της NH_3, παρουσιάζουν ισχυρή απορρόφηση. Αυτή η οπτική διάταξη λέιζερ μπορεί να αποδώσει μια παλμική στενή ζώνη υψηλής ανάλυσης κοντά στο υπέρυθρο φάσμα ή στο μέσο του υπέρυθρου φάσματος. Ως εκ τούτου, οι αναλυτές υπέρυθρου λέιζερ μπορούν να μειώσουν τις παρεμβολές που προκαλούνται από τη φασματική αλληλοεπικάλυψη των συστατικών που συνυπάρχουν στα καυσαέρια του κινητήρα.

2.3.2. Εγκατάσταση

Ο αναλυτής εγκαθίσταται είτε απευθείας στον σωλήνα εξόδου (επιτόπια) είτε μέσα σε ένα περίβλημα αναλυτή με τη χρήση δειγματοληψίας εξαγωγής σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή του οργάνου. Εάν εγκαθίσταται σε περίβλημα αναλυτή, η διαδρομή του δείγματος [γραμμή δειγματοληψίας, προφίλτρο(-α) και βαλβίδες] κατασκευάζεται από ανοξείδωτο χάλυβα ή PTFE και θερμαίνεται σε σημεία ρύθμισης μεταξύ 383 K (110 °C) και 464 K (191 °C) με σκοπό την ελαχιστοποίηση των απωλειών NH_3 και των σφαλμάτων κατά τη δειγματοληψία. Επιπλέον, η γραμμή δειγματοληψίας είναι όσο το δυνατόν πιο βραχεία.

Ελαχιστοποιείται η επίδραση της θερμοκρασίας και της πίεσης των καυσαερίων, του περιβάλλοντος εγκατάστασης και των κραδασμών στη μέτρηση ή εφαρμόζονται τεχνικές αντιστάθμισης.

▼B

Κατά περίπτωση, ο αέρας που χρησιμοποιείται στο περίβλημα σε συνδυασμό με επιτόπια μέτρηση για την προστασία του οργάνου δεν επηρεάζει τη συγκέντρωση οποιουδήποτε συστατικού των καυσαερίων που μετράται κατάντη της συσκευής ή τη δειγματοληψία άλλων συστατικών των καυσαερίων που διενεργείται ανάντη της συσκευής.

2.3.3. Επαλήθευση παρεμποδιστικής δράσης για αναλυτές NH_3 υπέρυθρου λέιζερ (διασταυρούμενες παρεμβολές)

2.3.3.1. Πεδίο εφαρμογής και συχνότητα

Εάν μετράται η NH_3 με τη χρήση αναλυτή υπέρυθρου λέιζερ, το μέγεθος της παρεμποδιστικής δράσης επαληθεύεται μετά την αρχική εγκατάσταση του αναλυτή και μετά από μείζονα συντήρηση.

2.3.3.2. Αρχές μέτρησης για την επαλήθευση της παρεμποδιστικής δράσης

Τα αέρια παρεμποδιστικής δράσης μπορούν να δημιουργούν θετική παρεμβολή με συγκεκριμένους αναλυτές υπέρυθρου λέιζερ προκαλώντας απόκριση παρόμοια με αυτήν της NH_3. Εάν ο αναλυτής χρησιμοποιεί αλγορίθμους αντιστάθμισης που κάνουν χρήση μετρήσεων άλλων αερίων για την πραγματοποίηση αυτής της επαλήθευσης παρεμποδιστικής δράσης, διενεργούνται ταυτόχρονα αυτές οι άλλες μετρήσεις για τον έλεγχο των αλγορίθμων αντιστάθμισης κατά την επαλήθευση της παρεμποδιστικής δράσης στον αναλυτή.

Χρησιμοποιείται ορθή τεχνική κρίση για τον προσδιορισμό των αερίων παρεμποδιστικής δράσης για τον αναλυτή υπέρυθρου λέιζερ. Σημειώνεται ότι τα είδη παρεμποδιστικής δράσης, με εξαίρεση το H_2, εξαρτώνται από την υπέρυθρη ζώνη απορρόφησης της NH_3 που έχει επιλεγεί από τον κατασκευαστή του οργάνου. Για κάθε αναλυτή, προσδιορίζεται η υπέρυθρη ζώνη απορρόφησης της NH_3. Για κάθε υπέρυθρη ζώνη απορρόφησης της NH_3, χρησιμοποιείται ορθή τεχνική κρίση για τον προσδιορισμό των αερίων παρεμποδιστικής δράσης που θα χρησιμοποιηθούν για την επαλήθευση.

3. Διαδικασία δοκιμής εκπομπών

3.1. Έλεγχος των αναλυτών

Πριν από τη δοκιμή εκπομπών, επιλέγεται η περιοχή του αναλυτή. Επιτρέπονται αναλυτές εκπομπών με αυτόματη ή μη αυτόματη μεταγωγή περιοχής. Κατά τη διάρκεια του κύκλου δοκιμής, δεν γίνεται μεταγωγή της περιοχής των αναλυτών.

Προσδιορίζεται η απόκριση μηδενισμού και βαθμονόμησης, εάν δεν ισχύουν για το όργανο οι διατάξεις που ορίζονται στο σημείο 3.4.2. Για την απόκριση βαθμονόμησης, χρησιμοποιείται αέρια NH_3 που ικανοποιεί τις προδιαγραφές του σημείου 4.2.7. Επιτρέπεται η χρήση κελιών αναφοράς που περιέχουν αέριο βαθμονόμησης NH_3.

3.2. Συγκέντρωση σχετικών δεδομένων εκπομπών

Η συλλογή των δεδομένων της NH_3 ξεκινά ταυτόχρονα με την έναρξη της ακολουθίας των κύκλων δοκιμής. Η συγκέντρωση NH_3 μετράται και αποθηκεύεται σε ένα σύστημα υπολογιστή με τουλάχιστον 1 Hz.

3.3. Λειτουργίες μετά τη δοκιμή

Κατά το πέρας της δοκιμής, συνεχίζεται η δειγματοληψία έως ότου ολοκληρωθούν οι χρόνοι απόκρισης του συστήματος. Απαιτείται προσδιορισμός της ολίσθησης του αναλυτή σύμφωνα με το σημείο 3.4.1 μόνο εάν δεν είναι διαθέσιμες οι πληροφορίες του σημείου 3.4.2.

3.4. Ολίσθηση του αναλυτή

3.4.1. Το συντομότερο δυνατόν, αλλά το αργότερο εντός 30 λεπτών από την ολοκλήρωση του κύκλου δοκιμής ή κατά τη διάρκεια της περιόδου εμποτισμού, προσδιορίζονται οι ενδείξεις μηδενισμού και βαθμονόμησης. Η διαφορά μεταξύ των αποτελεσμάτων πριν και μετά τη δοκιμή είναι μικρότερη από 2 % της πλήρους κλίμακας.

▼B

3.4.2. Δεν απαιτείται προσδιορισμός της ολίσθησης του αναλυτή στις ακόλουθες περιπτώσεις:

α) εάν η ολίσθηση μηδενισμού και βαθμονόμησης που καθορίζεται από τον κατασκευαστή του οργάνου στα σημεία 4.2.3 και 4.2.4 πληροί τις απαιτήσεις του σημείου 3.4.1·

β) εάν το χρονικό διάστημα για την ολίσθηση μηδενισμού και βαθμονόμησης που καθορίζεται από τον κατασκευαστή του οργάνου στα σημεία 4.2.3 και 4.2.4 υπερβαίνει τη διάρκεια της δοκιμής.

4. Προδιαγραφές και επαλήθευση του αναλυτή

4.1. Απαιτήσεις γραμμικότητας

Ο αναλυτής συμμορφώνεται με τις απαιτήσεις γραμμικότητας που ορίζονται στον πίνακα 6.5 του παρόντος παραρτήματος. Η επαλήθευση γραμμικότητας, σύμφωνα με το σημείο 8.1.4 του παρόντος παραρτήματος, εκτελείται τουλάχιστον με την ελάχιστη συχνότητα που ορίζεται στον πίνακα 6.4 του παρόντος παραρτήματος. Κατόπιν της πρότερης έγκρισης της αρχής έγκρισης, επιτρέπονται λιγότερα από 10 σημεία αναφοράς, εάν μπορεί να αποδειχθεί ισοδύναμη ακρίβεια.

Για την επαλήθευση γραμμικότητας, χρησιμοποιείται αέρια NH_3 που ικανοποιεί τις προδιαγραφές του σημείου 4.2.7. Επιτρέπεται η χρήση κελιών αναφοράς που περιέχουν αέριο βαθμονόμησης NH_3.

Τα όργανα των οποίων τα σήματα χρησιμοποιούνται για αλγορίθμους αντιστάθμισης ικανοποιούν τις απαιτήσεις γραμμικότητας που ορίζονται στον πίνακα 6.5 του παρόντος παραρτήματος. Η επαλήθευση της γραμμικότητας εκτελείται σύμφωνα με τις απαιτήσεις των διαδικασιών εσωτερικού ελέγχου που έχει ορίσει ο κατασκευαστής του οργάνου ή σύμφωνα με τις απαιτήσεις του προτύπου ISO 9000.

4.2. Προδιαγραφές του αναλυτή

Ο αναλυτής έχει περιοχή μέτρησης και χρόνο απόκρισης ανάλογα με την απαιτούμενη ακρίβεια μέτρησης της συγκέντρωσης NH_3 υπό μεταβατικές και σταθερές συνθήκες.

4.2.1. Κατώτατο όριο ανίχνευσης

Ο αναλυτής έχει κατώτατο όριο ανίχνευσης < 2 ppm υπό όλες τις συνθήκες δοκιμής.

4.2.2. Ακρίβεια

Η ακρίβεια, που ορίζεται ως η απόκλιση της ένδειξης του αναλυτή από την τιμή αναφοράς, δεν υπερβαίνει το ± 3 % της ένδειξης ή τα ± 2 ppm, ανάλογα με το ποια τιμή είναι μεγαλύτερη.

4.2.3. Ολίσθηση μηδενός

Η ολίσθηση της απόκρισης μηδενισμού και το σχετικό χρονικό διάστημα προσδιορίζονται από τον κατασκευαστή του οργάνου.

4.2.4. Ολίσθηση βαθμονόμησης

Η ολίσθηση της απόκρισης βαθμονόμησης και το σχετικό χρονικό διάστημα προσδιορίζονται από τον κατασκευαστή του οργάνου.

4.2.5. Χρόνος απόκρισης του συστήματος

Η απόκριση του συστήματος είναι ≤ 20 δευτερόλεπτα.

4.2.6. Χρόνος ανόδου

Ο χρόνος ανόδου του αναλυτή είναι ≤ 5 δευτερόλεπτα.

4.2.7. Αέριο βαθμονόμησης NH_3

Διατίθεται ένα μείγμα αερίου με την ακόλουθη χημική σύνθεση.

NH_3 και καθαρό άζωτο.

▼B

Η πραγματική συγκέντρωση του αερίου βαθμονόμησης δεν να αποκλίνει περισσότερο από ± 3 % από την ονομαστική τιμή. Η συγκέντρωση NH_3 δίνεται κατ' όγκο (επί τοις εκατό κατ' όγκο ή ppm όγκου).

▼M2

Καταγράφεται η ημερομηνία λήξης των αερίων βαθμονόμησης.

▼B

4.2.8. Διαδικασία επαλήθευσης παρεμποδιστικής δράσης

Η επαλήθευση της παρεμποδιστικής δράσης διενεργείται ως εξής:

α) Ο αναλυτής NH_3 τίθεται σε λειτουργία, λειτουργεί, ρυθμίζεται στο μηδέν και στο μέγιστο της κλίμακας με τον ίδιο τρόπο όπως και πριν από μια δοκιμή εκπομπών.

β) Δημιουργείται υγροποιημένο αέριο δοκιμής με τη διοχέτευση, υπό μορφή φυσαλίδων, αερίου προσδιορισμού του μεγίστου της κλίμακας πολλαπλών συστατικών σε απεσταγμένο H_2O μέσα σε σφραγισμένο δοχείο. Εάν το δείγμα δεν περάσει μέσα από αποξηραντή δείγματος, η θερμοκρασία του δοχείου ελέγχεται, ώστε να παραχθεί επίπεδο H_2O τουλάχιστον τόσο υψηλό όσο το μέγιστο αναμενόμενο κατά τη διάρκεια της δοκιμής εκπομπών. Χρησιμοποιείται συγκέντρωση αερίου προσδιορισμού του μεγίστου της κλίμακας παρεμποδιστικής δράσης τουλάχιστον τόσο υψηλή όσο η μέγιστη αναμενόμενη κατά τη δοκιμή.

γ) Το υγροποιημένο αέριο παρεμποδιστικής δράσης εισάγεται στο σύστημα δειγματοληψίας.

δ) Μετράται το γραμμομοριακό κλάσμα νερού, x_{H2O}, του υγροποιημένου αερίου παρεμποδιστικής δράσης, όσο το δυνατό πλησιέστερα στην είσοδο του αναλυτή. Για παράδειγμα, μετρώνται το σημείο δρόσου, T_{dew}, και η απόλυτη πίεση, p_{total}, για τον υπολογισμό του x_{H2O}.

ε) Χρησιμοποιείται ορθή τεχνική κρίση για την αποτροπή της συμπύκνωσης στις γραμμές μεταφοράς, τα εξαρτήματα ή τις βαλβίδες από το σημείο μέτρησης του x_{H2O} έως τον αναλυτή.

στ) Δίνεται χρόνος ώστε να σταθεροποιηθεί η απόκριση του αναλυτή.

ζ) Ενώ ο αναλυτής μετρά τη συγκέντρωση του δείγματος, καταγράφεται το αποτέλεσμά του για 30 δευτερόλεπτα. Υπολογίζεται ο αριθμητικός μέσος των δεδομένων αυτών.

η) Ο αναλυτής έχει ολοκληρώσει με επιτυχία την επαλήθευση της παρεμποδιστικής δράσης, εάν το αποτέλεσμα του στοιχείου ζ) του παρόντος σημείου συμμορφώνεται με τις ανοχές που ορίζονται στο παρόν τμήμα.

θ) Μπορούν επίσης να εκτελεστούν διαδικασίες παρεμποδιστικής δράσης ξεχωριστά για τα επιμέρους αέρια παρεμποδιστικής δράσης. Εάν χρησιμοποιούνται επίπεδα αερίου παρεμποδιστικής δράσης υψηλότερα από τα μέγιστα επίπεδα που αναμένονται κατά τη δοκιμή, μειώνεται η κλίμακα κάθε παρατηρούμενης τιμής παρεμποδιστικής δράσης πολλαπλασιάζοντας την παρατηρούμενη παρεμποδιστική δράση με το λόγο της μέγιστης αναμενόμενης τιμής συγκέντρωσης προς την πραγματική τιμή που χρησιμοποιείται κατά τη διαδικασία αυτή. Μπορούν να εκτελεστούν χωριστές διαδικασίες παρεμποδιστικής δράσης συγκεντρώσεων H_2O (με περιεκτικότητα σε H_2O έως 0,025 mol/mol) που είναι χαμηλότερες των μέγιστων επιπέδων που αναμένονται κατά τη δοκιμή, αλλά αυξάνεται η κλίμακα της παρατηρούμενης παρεμποδιστικής δράσης H_2O, πολλαπλασιάζοντας την παρατηρούμενη παρεμποδιστική δράση με τον λόγο της μέγιστης αναμενόμενης τιμής συγκέντρωσης H_2O προς την πραγματική τιμή που χρησιμοποιείται κατά τη διαδικασία αυτή. Το άθροισμα των υπολογιζόμενων τιμών παρεμποδιστικής δράσης ικανοποιεί τις ανοχές όσον αφορά τη συνδυασμένη παρεμποδιστική δράση που καθορίζονται στο στοιχείο ι) του παρόντος σημείου.

▼**M2**

ι) Ο αναλυτής έχει συνδυασμένη παρεμποδιστική δράση εντός του ± 2 % της ισχύουσας μέσης τιμής της αμμωνίας (NH_3) που καθορίζεται στο σημείο 3.4 του παραρτήματος IV.

▼**B**

5. Εναλλακτικά συστήματα

Η αρχή έγκρισης μπορεί να εγκρίνει άλλα συστήματα ή αναλυτές, εάν έχει διαπιστωθεί ότι παρέχουν ισοδύναμα αποτελέσματα σύμφωνα με το σημείο 5.1.1 του παρόντος παραρτήματος. Στην περίπτωση αυτή, τα «Αποτελέσματα» στο εν λόγω σημείο αναφέρονται στη μέση συγκέντρωση NH_3 που υπολογίζεται για τον κατά περίπτωση εφαρμοζόμενο κύκλο.

▼B

Προσάρτημα 5

Περιγραφή αποκρίσεων του συστήματος

1. Στο παρόν προσάρτημα περιγράφονται οι χρόνοι που χρησιμοποιούνται για να εκφράσουν την απόκριση αναλυτικών συστημάτων και άλλων συστημάτων μέτρησης σε ένα σήμα εισόδου.

2. Ισχύουν οι ακόλουθοι χρόνοι, όπως φαίνεται στο σχήμα 6-11:

2.1. Χρόνος καθυστέρησης είναι η διαφορά του χρόνου μεταξύ της αλλαγής του στοιχείου που πρέπει να μετρηθεί στο σημείο αναφοράς και της απόκρισης του συστήματος 10 % της τελικής ένδειξης (t_{10}) με τον καθετήρα δειγματοληψίας να ορίζεται ως σημείο αναφοράς.

2.2. Χρόνος απόκρισης είναι η διαφορά του χρόνου μεταξύ της αλλαγής του στοιχείου που πρέπει να μετρηθεί στο σημείο αναφοράς και της απόκρισης του συστήματος 90 % της τελικής ένδειξης (t_{90}) με τον καθετήρα δειγματοληψίας να ορίζεται ως σημείο αναφοράς.

2.3. Χρόνος ανόδου είναι η διαφορά χρόνου μεταξύ του 10 % και 90 % της απόκρισης της τελικής ένδειξης ($t_{90} - t_{10}$)

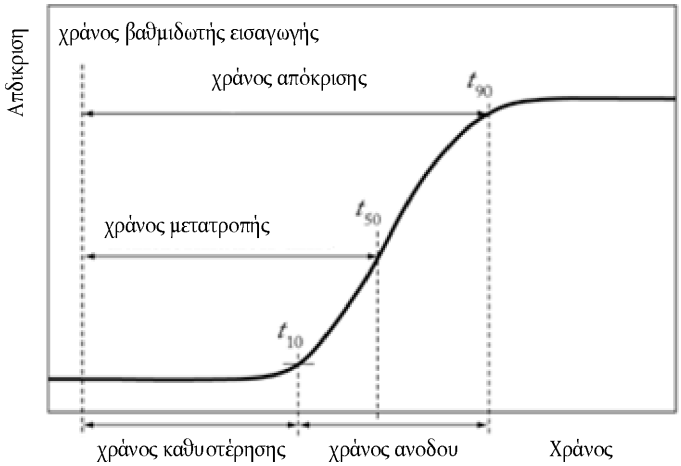
2.4. Χρόνος μετατροπής είναι η διαφορά του χρόνου μεταξύ της αλλαγής του στοιχείου που πρέπει να μετρηθεί στο σημείο αναφοράς και της απόκρισης του συστήματος 50 % της τελικής ένδειξης (t_{50}) με τον καθετήρα δειγματοληψίας να ορίζεται ως σημείο αναφοράς

▼M2

2.5. Χρόνος βαθμιδωτής εισαγωγής είναι ο χρόνος κατά τον οποίο σημειώνεται μεταβολή στη μετρούμενη παράμετρο

Σχήμα 6.11

Απεικόνιση αποκρίσεων του συστήματος



▼B

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VII

Μέθοδος αξιολόγησης και υπολογισμού των δεδομένων

1. **Γενικές απαιτήσεις**

Ο υπολογισμός των εκπομπών πραγματοποιείται είτε σύμφωνα με το τμήμα 2 (υπολογισμοί βάσει μάζας) είτε σύμφωνα με το τμήμα 3 (υπολογισμοί βάσει γραμμομοριακής μάζας). Δεν επιτρέπεται η συνδυασμένη χρήση των δύο μεθόδων. Δεν απαιτείται η εκτέλεση των υπολογισμών σύμφωνα και με τα δύο τμήματα, 2 και 3.

Οι ειδικές απαιτήσεις για τη μέτρηση του αριθμού σωματιδίων (PN), κατά περίπτωση, παρατίθενται στο προσάρτημα 5.

1.1. Γενικά σύμβολα

Τμήμα 2	Τμήμα 3	Μονάδα	Ποσότητα
	A	m^2	Επιφάνεια
	A_t	m^2	Επιφάνεια διατομής στη στεφάνη του σωλήνα Venturi
b, D_0	a_0	t.b.d. ([3])	Σημείο τομής του y με την καμπύλη παλινδρόμησης
A/F_{st}		—	Στοιχειομετρικός λόγος αέρα προς καύσιμο
	C	—	Συντελεστής
C_d	C_d	—	Συντελεστής παροχής
	C_f	—	Συντελεστής ροής
c	x	ppm, % vol	Συγκέντρωση/γραμμομοριακό κλάσμα (μmol/mol = ppm)
c_d	([1])	ppm, % vol	Συγκέντρωση σε ξηρή βάση
c_w	([1])	ppm, % vol	Συγκέντρωση σε υγρή βάση
c_b	([1])	ppm, % vol	Συγκέντρωση υποβάθρου
D	x_{dil}	—	Συντελεστής αραίωσης ([2])
D_0		m^3/rev	Σημείο τομής βαθμονόμησης PDP
d	d	m	Διάμετρος
d_V		m	Διάμετρος στεφάνης του σωλήνα Venturi
e	e	g/kWh	Ειδική βάση πέδησης
e_{gas}	e_{gas}	g/kWh	Ειδική εκπομπή αέριων συστατικών
e_{PM}	e_{PM}	g/kWh	Ειδική εκπομπή σωματιδίων
E	1 — PF	%	Απόδοση μετατροπής (PF = κλάσμα διαπερατότητας)
F_s		—	Στοιχειομετρικός συντελεστής
	f	Hz	Συχνότητα
f_c		—	Συντελεστής άνθρακα
	γ	—	Αναλογία ειδικών θερμοτήτων
H		g/kg	Απόλυτη υγρασία
	K	—	Συντελεστής διόρθωσης

▼B

Τμήμα 2	Τμήμα 3	Μονάδα	Ποσότητα
K_V		$[(\sqrt{K} \cdot m^4 \cdot s)/kg]$	Συνάρτηση βαθμονόμησης CFV
k_f		m^3/kg καυσίμου	Ειδικός συντελεστής καυσίμου
k_h		—	Διορθωτικός συντελεστής υγρασίας για τα NO_x σε κινητήρες ντίζελ
k_{Dr}	k_{Dr}	—	Συντελεστής προσαρμογής προς τα κάτω
k_r	k_r	—	Πολλαπλασιαστικός συντελεστής αναγέννησης
k_{Ur}	k_{Ur}	—	Συντελεστής προσαρμογής προς τα πάνω
$k_{w,a}$		—	Συντελεστής διόρθωσης από ξηρή σε υγρή βάση για τον αέρα εισαγωγής
$k_{w,d}$		—	Συντελεστής διόρθωσης από ξηρή σε υγρή βάση για τον αέρα αραίωσης
$k_{w,e}$		—	Συντελεστής διόρθωσης από ξηρή σε υγρή βάση για τα αραιωμένα καυσαέρια
$k_{w,r}$		—	Συντελεστής διόρθωσης από ξηρή σε υγρή βάση για τα πρωτογενή καυσαέρια
μ	μ	kg/(m·s)	Δυναμικό ιξώδες
M	M	g/mol	Γραμμομοριακή μάζα ([3])
M_a	([1])	g/mol	Γραμμομοριακή μάζα του αέρα εισαγωγής
M_e	[v]	g/mol	Γραμμομοριακή μάζα του καυσαερίου
M_{gas}	M_{gas}	g/mol	Γραμμομοριακή μάζα των αέριων συστατικών
m	m	kg	Μάζα
m	a_1	t.b.d. ([3])	κλίση της καμπύλης παλινδρόμησης
	ν	m^2/s	Κινηματικό ιξώδες
m_d	[v]	kg	Μάζα του δείγματος του αέρα αραίωσης που διήλθε μέσω των φίλτρων δειγματοληψίας σωματιδίων
m_{ed}	([1])	kg	Συνολική μάζα των αραιωμένων καυσαερίων σε ολόκληρο τον κύκλο
m_{edf}	([1])	kg	Μάζα ισοδύναμων αραιωμένων καυσαερίων στο σύνολο του κύκλου δοκιμής
m_{ew}	([1])	kg	Συνολική μάζα των καυσαερίων σε ολόκληρο τον κύκλο
m_f	([1])	mg	Μάζα του συλλεγομένου δείγματος σωματιδίων
$m_{f,d}$	([1])	mg	Μάζα δείγματος σωματιδίων του συλλεγομένου αέρα αραίωσης
m_{gas}	m_{gas}	g	Μάζα εκπομπών αερίων κατά τη διάρκεια του κύκλου δοκιμής
m_{PM}	m_{PM}	g	Μάζα εκπομπών σωματιδίων κατά τη διάρκεια του κύκλου δοκιμής
m_{se}	([1])	kg	Μάζα καυσαερίων που έχει ληφθεί ως δείγμα στο σύνολο του κύκλου
m_{sed}	([1])	kg	Μάζα των αραιωμένων καυσαερίων που διέρχεται από τη σήραγγα αραίωσης

▼B

Τμήμα 2	Τμήμα 3	Μονάδα	Ποσότητα
m_{sep}	(1)	kg	Μάζα των αραιωμένων καυσαερίων που διέρχεται διαμέσου των φίλτρων δειγματοληψίας σωματιδίων
m_{ssd}		kg	Μάζα του αέρα βοηθητικής αραίωσης
	N	—	Συνολικός αριθμός μιας σειράς
	n	mol	Ποσότητα ουσίας
	$\dot{n}$	mol/s	Ρυθμός ποσότητας ουσίας
n	f_n	min^{-1}	Στροφές κινητήρα
n_p		r/s	Στροφές PDP
P	P	kW	Ισχύς
p	p	kPa	Πίεση
p_a		kPa	Ξηρή ατμοσφαιρική πίεση
p_b		kPa	Συνολική ατμοσφαιρική πίεση
p_d		kPa	Τάση κορεσμένων ατμών του αέρα αραίωσης
p_p	p_{abs}	kPa	Απόλυτη πίεση
p_r	p_{H2O}	kPa	Τάση υδρατμών
p_s		kPa	Ξηρή ατμοσφαιρική πίεση
1 — E	PF	%	Κλάσμα διαπερατότητας
qm	$\dot{m}$	kg/s	Ρυθμός μάζας
qmad	$\dot{m}$ (1)	kg/s	Ρυθμός ροής μάζας του αέρα εισαγωγής σε ξηρά βάση
qmaw	(1)	kg/s	Ρυθμός ροής μάζας του αέρα εισαγωγής σε υγρή βάση
qmCe	(1)	kg/s	Ρυθμός ροής της μάζας του άνθρακα στα πρωτογενή καυσαέρια
qmCf	(1)	kg/s	Ρυθμός ροής της μάζας του άνθρακα στον κινητήρα
qmCp	(1)	kg/s	Ρυθμός ροής της μάζας του άνθρακα στο σύστημα αραίωσης μερικής ροής
qmdew	(1)	kg/s	Ρυθμός ροής μάζας αραιωμένου καυσαερίου σε υγρή βάση
qmdw	(1)	kg/s	Ρυθμός ροής μάζας του αέρα αραίωσης σε υγρή βάση
qmedf	(1)	kg/s	Ισοδύναμα ρυθμού ροής μάζας αραιωμένου καυσαερίου σε υγρή βάση
qmew	(1)	kg/s	Ρυθμός ροής μάζας καυσαερίου σε υγρή βάση
qmex	(1)	kg/s	Ρυθμός ροής μάζας δείγματος που εξάγεται από τη σήραγγα αραίωσης
qmf	(1)	kg/s	Ρυθμός ροής μάζας καυσίμου
qmp	(1)	kg/s	Δείγμα ροής καυσαερίων σε σύστημα αραίωσης μερικής ροής
q_V	$\dot{V}$	m^3/s	Ρυθμός ροής κατ' όγκο
q_{VCVS}	(1)	m^3/s	Ρυθμός ροής όγκου CVS

▼B

Τμήμα 2	Τμήμα 3	Μονάδα	Ποσότητα
q_{Vs}	([1])	dm^3/min	Ρυθμός ροής συστήματος αναλυτή καυσίμων
q_{Vt}	([1])	cm^3/min	Ρυθμός ροής του αερίου-ιχνηθέτη
r	r	kg/m^3	Πυκνότητα μάζας
r_e		kg/m^3	Πυκνότητα καυσαερίου
	r	—	Αναλογία πιέσεων
r_d	DR	—	Λόγος αραίωσης[2]
	Ra	μm	Μέση επιφανειακή τραχύτητα
RH		%	Σχετική υγρασία
r_D	β	m/m	Αναλογία διαμέτρων (συστήματα CVS)
r_p		—	Αναλογία πίεσης SSV
Re	$Re^{\#}$	—	Αριθμός Reynolds
	S	K	Σταθερά Sutherland
s	s	—	Τυπική απόκλιση
T	T	°C	Θερμοκρασία
	T	Nm	Ροπή κινητήρα
T_a		K	Απόλυτη θερμοκρασία
t	t	s	Χρόνος
D*t*	D*t*	s	Χρονικό διάστημα
u		—	Λόγος πυκνότητας συστατικού αερίου προς πυκνότητα καυσαερίου
V	V	m^3	Όγκος
q_V	$\dot{V}$	m^3/s	Ρυθμός ροής όγκου
V_0		m^3/r	Όγκος αντλούμενων αερίων PDP ανά περιστροφή
W	W	kWh	Έργο
W_{act}	W_{act}	kWh	Πραγματικό έργο κύκλου του κύκλου δοκιμής
WF	WF	—	Συντελεστής στάθμισης
w	w	g/g	Κλάσμα μάζας
	$\overline{x}$	mol/mol	Σταθμισμένη βάσει ροής μέση συγκέντρωση
X_0	K_s	s/rev	Συνάρτηση βαθμονόμησης PDP
	y	—	Γενική μεταβλητή
$\overline{y}$	$\overline{y}$		Αριθμητικός μέσος όρος
	Z	—	Συντελεστής συμπιεστότητας

([1]) Βλέπε δείκτες· π.χ. $\dot{m}$, για τον ρυθμό μάζας ξηρού αέρα $\dot{m}$, για τον ρυθμό μάζας καυσίμου κ.λπ.
([2]) Λόγος αραίωσης r_d στο τμήμα 2 και *DR* στο τμήμα 3: διαφορετικά σύμβολα, αλλά ίδια έννοια και ίδιες εξισώσεις. Συντελεστής αραίωσης *D* στο τμήμα 2 και x_{dil} στο τμήμα 3: διαφορετικά σύμβολα, αλλά ίδια φυσική έννοια· η εξίσωση (7-124) δείχνει τη σχέση μεταξύ x_{dil} και *DR*.
([3]) t.b.d. = να καθοριστεί

▼B

1.2. Δείκτες

Τμήμα 2 ([1])	Τμήμα 3	Ποσότητα
act	act	Πραγματική ποσότητα
i		Στιγμιαία μέτρηση (π.χ. 1 Hz)
	i	Ένα άτομο μιας σειράς

([1]) Στο τμήμα 2 η έννοια του δείκτη προσδιορίζεται από τη σχετική ποσότητα. Παραδείγματος χάριν, ο δείκτης «d» μπορεί να υποδηλώνει ξηρή βάση, όπως στο δείκτη «c_d = συγκέντρωση σε ξηρή βάση», αέρα αραίωσης, όπως στο δείκτη «p_d = πίεση ατμών κορεσμού του αέρα αραίωσης» ή «$k_{w,d}$ = συντελεστής διόρθωσης από ξηρή σε υγρή βάση του αέρα αραίωσης», αναλογία αραίωσης όπως στο δείκτη «r_d».

1.3. Σύμβολα και συντμήσεις για τα χημικά συστατικά (χρησιμοποιούμενα και ως δείκτες)

Τμήμα 2	Τμήμα 3	Ποσότητα
Ar	Ar	Αργό
C1	C1	Ισοδύναμα υδρογονάνθρακα με ένα άτομο άνθρακα
CH_4	CH_4	Μεθάνιο
C_2H_6	C_2H_6	Αιθάνιο
C_3H_8	C_3H_8	Προπάνιο
CO	CO	Μονοξείδιο του άνθρακα
CO_2	CO_2	Διοξείδιο του άνθρακα
	H	Ατομικό υδρογόνο
	H_2	Μοριακό υδρογόνο
HC	HC	Υδρογονάνθρακας
H_2O	H_2O	Νερό
	He	Ήλιο
	N	Ατομικό άζωτο
	N_2	Μοριακό άζωτο
NO_x	NO_x	Οξείδια του αζώτου
NO	NO	Μονοξείδιο του αζώτου
NO_2	NO_2	Διοξείδιο του αζώτου
	O	Ατομικό οξυγόνο
PM	PM	Σωματιδιακή ύλη
S	S	Θείο

▼B

1.4. Σύμβολα και συντμήσεις για τη σύνθεση του καυσίμου

Τμήμα 2 (1)	Τμήμα 3 (2)	Ποσότητα
w_C (4)	w_C (4)	Περιεκτικότητα του καυσίμου σε άνθρακα, κλάσμα μάζας [g/g] ή [μάζα %]
w_H	w_H	Περιεκτικότητα του καυσίμου σε υδρογόνο, κλάσμα μάζας [g/g] ή [μάζα %]
w_N	w_N	Περιεκτικότητα του καυσίμου σε άζωτο, κλάσμα μάζας [g/g] ή [μάζα %]
w_O	w_O	Περιεκτικότητα του καυσίμου σε οξυγόνο, κλάσμα μάζας [g/g] ή [μάζα %]
w_S	w_S	Περιεκτικότητα του καυσίμου σε θείο, κλάσμα μάζας [g/g] ή [μάζα %]
α	α	Αναλογία ατόμων υδρογόνου — άνθρακα (H/C)
ε	β	Αναλογία ατόμων οξυγόνου — άνθρακα (O/C) (3)
γ	γ	Αναλογία ατόμων θείου — άνθρακα (S/C)
δ	δ	Αναλογία ατόμων αζώτου — άνθρακα (N/C)

(1) Αναφέρεται σε καύσιμο με χημικό τύπο $CH_\alpha O_\varepsilon N_\delta S_\gamma$
(2) Αναφέρεται σε καύσιμο με χημικό τύπο $CH_\alpha O_\beta S_\gamma N_\delta$
(3) Προσοχή πρέπει να δίδεται στη διαφορετική έννοια του συμβόλου β στα δύο τμήματα υπολογισμού εκπομπών: στο τμήμα 2 αναφέρεται σε καύσιμο με χημικό τύπο $CH_\alpha S_\gamma N_\delta O_\varepsilon$ (δηλαδή χημικό τύπο $C_\beta H_\alpha S_\gamma N_\delta O_\varepsilon$ όπου $\beta = 1$, θεωρώντας ότι υπάρχει ένα άτομο άνθρακα ανά μόριο), ενώ στο τμήμα 3 αναφέρεται στην αναλογία οξυγόνου — άνθρακα με χημικό τύπο $CH_\alpha O_\beta S_\gamma N_\delta$. Στην περίπτωση αυτή, το β του τμήματος 3 αντιστοιχεί στο ε του τμήματος 2.
(4) Κλάσμα μάζας w συνοδευόμενο από το σύμβολο του χημικού συστατικού ως δείκτη.

2. **Υπολογισμοί εκπομπών βάσει μάζας**

▼M2

2.1. Μέτρηση αέριων εκπομπών σε πρωτογενή καυσαέρια

▼B

2.1.1. Δοκιμές NRSC διακριτών φάσεων

Ο ρυθμός εκπομπών στην περίπτωση αέριων εκπομπών $q_{mgas,\ i}$ [g/h] για κάθε φάση i της δοκιμής υπό σταθερές συνθήκες υπολογίζεται πολλαπλασιάζοντας τη συγκέντρωση των αέριων εκπομπών με την αντίστοιχη ροή τους, ως εξής:

▼M2

$$q_{mgas,i} = k_h \cdot k \cdot u_{gas} \cdot q_{mew,i} \cdot c_{gas,i} \cdot 3\,600 \qquad (7\text{-}1)$$

▼B

όπου:

k = 1 για $c_{gasr,w,i}$ σε [ppm] και k = 10 000 για $c_{gasr,w,i}$ σε [% κατ' όγκο]

k_h = συντελεστής διόρθωσης NO_x [-], για τον υπολογισμό των εκπομπών NO_x (βλέπε σημείο 2.1.4)

u_{gas} = ειδικός συντελεστής συστατικού ή αναλογία μεταξύ των τιμών πυκνότητας του συστατικού αέριου και των καυσαερίων [-]

$q_{mew,\ i}$ = ρυθμός ροής της μάζας καυσαερίων στη φάση i σε υγρή βάση [kg/s]

$c_{gas,\ i}$ = συγκέντρωση εκπομπών στο πρωτογενές καυσαέριο στη φάση i σε υγρή βάση [ppm] ή [% κατ' όγκο]

▼B

2.1.2. Κύκλοι δοκιμών υπό μεταβατικές συνθήκες (NRTC και LSI-NRTC) και δοκιμές RMC

Η συνολική μάζα ανά δοκιμή μιας αέριας εκπομπής m_{gas} [g/δοκιμή] υπολογίζεται πολλαπλασιάζοντας τις ευθυγραμμισμένες βάσει χρόνου στιγμιαίες συγκεντρώσεις με τις ροές καυσαερίων και πραγματοποιώντας ολοκλήρωση καθ' όλη τη διάρκεια του κύκλου δοκιμής σύμφωνα με την εξίσωση (7-2):

$$m_{gas} = \frac{1}{f} \cdot k_h \cdot k \cdot u_{gas} \cdot \sum_{i=1}^{N} (q_{mew,i} \cdot c_{gas,i}) \quad (7\text{-}2)$$

όπου:

f = ο ρυθμός δειγματοληψίας δεδομένων, σε [Hz]

k_h = συντελεστής διόρθωσης NO_x [-], εφαρμόζεται μόνο για τον υπολογισμό των εκπομπών NO_x.

k = 1 για $c_{gasr,w,i}$ σε [ppm] και k = 10 000 για $c_{gasr,w,i}$ σε [% κατ' όγκο]

u_{gas} = ειδικός συντελεστής συστατικού [-] (βλέπε σημείο 2.1.5)

N = ο αριθμός μετρήσεων, σε [-]

$q_{mew,i}$ = στιγμιαίος ρυθμός ροής της μάζας καυσαερίων σε υγρή βάση [kg/s]

$c_{gas,i}$ = στιγμιαία συγκέντρωση εκπομπών στο πρωτογενές καυσαέριο σε υγρή βάση [ppm] ή [% κατ' όγκο]

2.1.3. Μετατροπή συγκέντρωσης από ξηρή σε υγρή βάση

Εάν οι εκπομπές μετρώνται σε ξηρή βάση, η μετρούμενη συγκέντρωση c_d σε ξηρή βάση μετατρέπεται στη συγκέντρωση c_w σε υγρή βάση σύμφωνα με την εξίσωση (7-3):

$$c_w = k_w \cdot c_d \quad (7\text{-}3)$$

όπου:

k_w = συντελεστής μετατροπής από ξηρή σε υγρή βάση [-]

c_d = συγκέντρωση εκπομπών σε ξηρή βάση [ppm] ή [% κατ' όγκο]

Στην περίπτωση τέλειας καύσης, ο συντελεστής μετατροπής από ξηρή σε υγρή βάση του πρωτογενούς καυσαερίου αναφέρεται ως $k_{w,a}$ [-] και υπολογίζεται σύμφωνα με την εξίσωση (7-4):

▼M2

$$k_{w,a} = \frac{\left(1 - \frac{1{,}2442 \cdot H_a + 111{,}19 \cdot w_H \cdot \frac{q_{mf,i}}{q_{mad,i}}}{773{,}4 + 1{,}2442 \cdot H_a + \frac{q_{mf,i}}{q_{mad,i}} \cdot k_f \cdot 1\,000}\right)}{\left(1 - \frac{p_r}{p_b}\right)} \quad (7\text{-}4)$$

▼B

όπου:

H_a = υγρασία του αέρα εισαγωγής [g H_2O/kg ξηρού αέρα]

$q_{mf,i}$ = στιγμιαίος ρυθμός ροής καυσίμου [kg/s]

$q_{mad,i}$ = στιγμιαίος ρυθμός ροής ξηρού αέρα εισαγωγής [kg/s]

p_r = πίεση νερού μετά τον ψύκτη [kPa]

p_b = ολική βαρομετρική πίεση [kPa]

w_H = περιεκτικότητα σε υδρογόνο του καυσίμου [% κατά μάζα]

k_f = πρόσθετος όγκος καύσης [m^3/kg καυσίμου]

▼B

όπου:

$$k_{\,f} = 0{,}055594 \cdot w_H + 0{,}0080021 \cdot w_N + 0{,}0070046 \cdot w_o \qquad (7\text{-}5)$$

όπου:

w_H = περιεκτικότητα του καυσίμου σε υδρογόνο [% κατά μάζα]

w_N = περιεκτικότητα του καυσίμου σε άζωτο [% κατά μάζα]

w_O = περιεκτικότητα του καυσίμου σε οξυγόνο [% κατά μάζα]

Στην εξίσωση (7-4), δύναται να υποτεθεί η αναλογία p_r/p_b:

$$\frac{1}{\left(1 - \frac{p_r}{p_b}\right)} = 1{,}008 \qquad (7\text{-}6)$$

Στην περίπτωση ατελούς καύσης (πλούσια μείγματα καυσίμου αέρα) και στην περίπτωση δοκιμών εκπομπών χωρίς απευθείας μέτρηση της ροής του αέρα, προτιμάται μια δεύτερη μέθοδος υπολογισμού του $k_{w,a}$:

$$k_{\,w,a} = \frac{\frac{1}{1+\alpha \cdot 0{,}005 \cdot (c_{CO2}+c_{CO})} - K_{\,w1}}{1 - \frac{p_r}{p_b}} \qquad (7\text{-}7)$$

όπου:

c_{CO2} = συγκέντρωση CO_2 στο πρωτογενές καυσαέριο σε ξηρή βάση [% κατ' όγκο]

c_{CO} = συγκέντρωση CO στο πρωτογενές καυσαέριο σε ξηρή βάση [ppm]

p_r = πίεση νερού μετά τον ψύκτη [kPa]

p_b = ολική βαρομετρική πίεση [kPa]

a = γραμμομοριακός λόγος άνθρακα/υδρογόνο [-]

k_{w1} = υγρασία αέρα εισαγωγής [-]

$$k_{\,w1} = \frac{1{,}608 \cdot H_a}{1\,000 + 1{,}608 \cdot H_a} \qquad (7\text{-}8)$$

2.1.4. Διόρθωση των NO_x για υγρασία και θερμοκρασία

Δεδομένου ότι οι εκπομπές των NO_x εξαρτώνται από τις συνθήκες του αέρα περιβάλλοντος, οι συγκεντρώσεις των NO_x διορθώνονται ως προς τη θερμοκρασία και την υγρασία του αέρα περιβάλλοντος με τους συντελεστές $k_{h,D}$ ή $k_{h,G}$ [-] που δίδονται στις εξισώσεις (7-9) και (7-10). Οι συντελεστές αυτοί ισχύουν για εύρος τιμών υγρασίας από 0 έως 25 g H_2O/kg ξηρού αέρα.

α) για κινητήρες ανάφλεξης με συμπίεση

$$k_{\,h,D} = \frac{15{,}698 \times H_a}{1\,000} + 0{,}832 \qquad (7\text{-}9)$$

β) για κινητήρες στους οποίους η ανάφλεξη γίνεται με σπινθηριστή

$$k_{h,G} = 0{,}6272 + 44{,}030 \times 10^{-3} \times H_a - 0{,}862 \times 10^{-3} \times H_a^{\,2} \qquad (7\text{-}10)$$

όπου:

H_a = υγρασία του αέρα εισαγωγής (g H_2O ανά kg ξηρού αέρα)

▼B

2.1.5. Ειδικός συντελεστής συστατικού u

Στα σημεία 2.1.5.1 και 2.1.5.2 περιγράφονται δύο διαδικασίες υπολογισμού. Η διαδικασία του σημείου 2.1.5.1 είναι απλούστερη, εφόσον χρησιμοποιεί ταξινομημένες τιμές u για το λόγο πυκνότητας συστατικού καυσαερίου και πυκνότητας καυσαερίου. Η διαδικασία του σημείου 2.1.5.2 είναι ακριβέστερη για τις ποιότητες καυσίμων που παρεκκλίνουν από τις προδιαγραφές στο παράρτημα VIII, αλλά απαιτεί στοιχειώδη ανάλυση της σύνθεσης του καυσίμου.

2.1.5.1. Τιμές πίνακα

Με την εφαρμογή ορισμένων απλουστεύσεων (υπόθεση σχετικά με την τιμή λ και τις συνθήκες του αέρα εισαγωγής, σύμφωνα με τον πίνακα 7.1) στις εξισώσεις του σημείου 2.1.5.2, προκύπτουν οι τιμές του u_{gas} που παρατίθενται στον πίνακα 7.1.

Πίνακας 7.1

Πυκνότητα του πρωτογενούς καυσαερίου u και πυκνότητα του συστατικού (για συγκέντρωση εκπομπών εκφραζόμενη σε ppm)

Καύσιμο	r_e			Αέριο			
		NO_x	CO	HC	CO_2	O_2	CH_4
				r_{gas} [kg/m^3]			
		2,053	1,250	(α)	1,9636	1,4277	0,716
				u_{gas} (β)			
Ντίζελ (μη οδικό πετρέλαιο εσωτερικής καύσης)	1,2943	0,001586	0,000966	0,000482	0,001517	0,001103	0,000553
Αιθανόλη για ειδικούς κινητήρες ανάφλεξης με συμπίεση (ED95)	1,2768	0,001609	0,000980	0,000780	0,001539	0,001119	0,000561
Φυσικό αέριο / βιομεθάνιο (γ)	1,2661	0,001621	0,000987	0,000528 (δ)	0,001551	0,001128	0,000565
Προπάνιο	1,2805	0,001603	0,000976	0,000512	0,001533	0,001115	0,000559
Βουτάνιο	1,2832	0,001600	0,000974	0,000505	0,001530	0,001113	0,000558
LPG (ε)	1,2811	0,001602	0,000976	0,000510	0,001533	0,001115	0,000559
Βενζίνη (E10)	1,2931	0,001587	0,000966	0,000499	0,001518	0,001104	0,000553
Αιθανόλη (E85)	1,2797	0,001604	0,000977	0,000730	0,001534	0,001116	0,000559

(α) Ανάλογα με το καύσιμο.
(β) Με λ = 2, ξηρό αέρα, 273 K, 101,3 kPa.
(γ) *u* με ακρίβεια εντός του 0,2 % για την ακόλουθη σύσταση μάζας: C = 66 – 76 %· H = 22 – 25 %· N = 0 – 12 %.
(δ) NMHC με βάση το $CH_{2,93}$ (για συνολικούς HC χρησιμοποιείται ο συντελεστής u_{gas} του CH_4).
(ε) *u* με ακρίβεια εντός του 0,2 % για την ακόλουθη σύσταση μάζας: C3 = 70 – 90 %· C4 = 10 – 30 %.

2.1.5.2. Υπολογιζόμενες τιμές

Ο ειδικός συντελεστής συστατικού, $u_{gas,i}$, υπολογίζεται μέσω του λόγου πυκνοτήτων του συστατικού και του καυσαερίου ή, εναλλακτικά, μέσω του αντίστοιχου λόγου των γραμμομοριακών μαζών [εξισώσεις (7-11) ή (7-12)]:

$$u_{gas,i} = M_{gas} / (M_{e,i} \cdot 1\,000) \qquad (7\text{-}11)$$

ή

▼B

$$u_{gas,i} = \rho_{gas} / (\rho_{e,i} \cdot 1\,000) \qquad (7\text{-}12)$$

όπου:

M_{gas} = γραμμομοριακή μάζα του συστατικού αερίου [g/mol]

$M_{e,\,i}$ = στιγμιαία γραμμομοριακή μάζα του πρωτογενούς καυσαερίου σε υγρή βάση [g/mol]

ρ_{gas} = πυκνότητα του συστατικού αερίου [kg/m^3]

$\rho_{e,i}$ = στιγμιαία πυκνότητα του πρωτογενούς καυσαερίου σε υγρή βάση [kg/m^3]

Η γραμμομοριακή μάζα του καυσαερίου, $M_{e,i}$, προκύπτει για τη γενική σύνθεση καυσίμου $CH_\alpha O_\varepsilon N_\delta S_\gamma$ με την παραδοχή της τέλειας καύσης και υπολογίζεται σύμφωνα με την εξίσωση (7-13):

▼M2

$$M_{e,i} = \frac{1 + \frac{q_{mf,i}}{q_{maw,i}}}{\frac{q_{mf,i}}{q_{maw,i}} \cdot \frac{\frac{\alpha}{4} + \frac{\varepsilon}{2} + \frac{\delta}{2}}{12{,}011 + 1{,}00794 \cdot \alpha + 15{,}9994 \cdot \varepsilon + 14{,}0067 \cdot \delta + 32{,}065 \cdot \gamma} + \frac{\frac{H_a \cdot 10^{-3}}{2 \times 1{,}00794 + 15{,}9994} + \frac{1}{M_a}}{1 + H_a \cdot 10^{-3}}} \qquad (7\text{-}13)$$

▼B

Όπου:

$q_{mf,\,i}$ = στιγμιαίος ρυθμός ροής της μάζας του καυσίμου σε υγρή βάση [kg/s]

$q_{maw,\,i}$ = στιγμιαίος ρυθμός ροής της μάζας του αέρα εισαγωγής σε υγρή βάση [kg/s]

α = γραμμομοριακός λόγος άνθρακα/υδρογόνο [-]

δ = γραμμομοριακός λόγος αζώτου/άνθρακα [-]

ε = γραμμομοριακός λόγος οξυγόνου/άνθρακα [-]

γ = αναλογία ατόμων θείου — άνθρακα [-]

H_a = υγρασία του αέρα εισαγωγής [g H_2O/kg ξηρού αέρα]

M_a = μοριακή μάζα αέρα εισαγωγής σε ξηρή βάση = 28,965 g/mol

Η στιγμιαία πυκνότητα πρωτογενούς καυσαερίου $r_{e,\,i}$ [kg/m^3] υπολογίζεται σύμφωνα με την εξίσωση (7-14):

$$\rho_{e,i} = \frac{1\,000 + H_a + 1\,000 \cdot (q_{mf,i}/q_{mad,i})}{773{,}4 + 1{,}2434 \cdot H_a + k_f \cdot 1\,000 \cdot (q_{mf,i}/q_{mad,i})} \qquad (7\text{-}14)$$

όπου:

$q_{mf,\,i}$ = στιγμιαίος ρυθμός ροής μάζας καυσίμου [kg/s]

$q_{mad,\,i}$ = στιγμιαίος ρυθμός ροής μάζας του αέρα εισαγωγής [kg/s]

H_a = υγρασία του αέρα εισαγωγής [g H_2O/kg ξηρού αέρα]

k_f = πρόσθετος όγκος καύσης [m^3/kg καυσίμου] [βλέπε εξίσωση (7-5)]

2.1.6. Ρυθμός ροής μάζας καυσαερίων

▼B

2.1.6.1. Μέθοδος μέτρησης αέρα και καυσίμου

Η μέθοδος περιλαμβάνει μέτρηση της ροής του αέρα και της ροής του καυσίμου με κατάλληλα ροόμετρα. Η στιγμιαία ροή καυσαερίων $q_{mew,\ i}$ [kg/s] υπολογίζεται σύμφωνα με την εξίσωση (7-15):

$$q_{mew,\ i} = q_{maw,\ i} + q_{mf,\ i} \tag{7-15}$$

όπου:

$q_{maw,\ i}$ = στιγμιαίος ρυθμός ροής μάζας αέρα εισαγωγής [kg/s]

$q_{mf,\ i}$ = στιγμιαίος ρυθμός ροής μάζας καυσίμου [kg/s]

2.1.6.2. Μέθοδος μέτρησης ιχνηθέτη

Η διαδικασία αυτή περιλαμβάνει τη μέτρηση της συγκέντρωσης αερίου ιχνηθέτη στο καυσαέριο. Η στιγμιαία ροή καυσαερίων $q_{\mathrm{mew,i}}$ [kg/s] υπολογίζεται σύμφωνα με την εξίσωση (7-16):

$$q_{\ mew,i} = \frac{q_{\ Vt} \cdot \rho_{\ e}}{10^{-6} \cdot (c_{\ mix,i} - c_{\ b})} \tag{7-16}$$

όπου:

q_{Vt} = ρυθμός ροής του αερίου-ιχνηθέτη [m^3/s]

$c_{mix,\ i}$ = στιγμιαία συγκέντρωση του αερίου-ιχνηθέτη μετά την ανάμειξη [ppm]

ρ_e = πυκνότητα του πρωτογενούς καυσαερίου [kg/m^3]

c_b = συγκέντρωση υποβάθρου του αερίου-ιχνηθέτη στον αέρα εισαγωγής [ppm]

Η συγκέντρωση υποβάθρου του αερίου-ιχνηθέτη c_b μπορεί να προσδιοριστεί με τον υπολογισμό του μέσου όρου της συγκέντρωσης υποβάθρου που μετράται αμέσως πριν από την εκτέλεση της δοκιμής και μετά την εκτέλεσή της. Όταν η συγκέντρωση υποβάθρου είναι μικρότερη από 1 % της συγκέντρωσης του αερίου ιχνηθέτη μετά την ανάμειξη $c_{mix,\ i}$ σε μέγιστη ροή καυσαερίου, η συγκέντρωση υποβάθρου μπορεί να θεωρηθεί αμελητέα.

2.1.6.3. Μέθοδος μέτρησης της ροής αέρα και του λόγου αέρα/καυσίμου

Η μέθοδος αυτή περιλαμβάνει υπολογισμό της μάζας των καυσαερίων από τη ροή αέρα και την αναλογία αέρα — καυσίμου. Η στιγμιαία ροή μάζας καυσαερίων $q_{mew,\ i}$ [kg/s] υπολογίζεται σύμφωνα με την εξίσωση (7-17):

$$q_{\ mew,i} = q_{\ maw,i} \cdot \left(1 + \frac{1}{A/F_{\ st} \cdot \lambda_{\ i}}\right) \tag{7-17}$$

όπου:

$$A/F_{\ st} = \frac{138{,}0 \cdot \left(1 + \frac{\alpha}{4} - \frac{\varepsilon}{2} + \gamma\right)}{12{,}011 + 1{,}00794 \cdot \alpha + 15{,}9994 \cdot \varepsilon + 14{,}0067 \cdot \delta + 32{,}065 \cdot \gamma} \tag{7-18}$$

$$\lambda_{\ i} = \frac{\left(100 - \frac{c_{COd} \cdot 10^{-4}}{2} - c_{HCw} \cdot 10^{-4}\right) + \left(\frac{\alpha}{4} \cdot \frac{1 - \frac{2 \cdot c_{COd} \cdot 10^{-4}}{3{,}5 \cdot c_{CO2d}}}{1 + \frac{c_{COd} \cdot 10^{-4}}{3{,}5 \cdot c_{CO2d}}} - \frac{\varepsilon}{2} - \frac{\delta}{2}\right) \cdot (c_{CO2d} + c_{COd} \cdot 10^{-4})}{4{,}764 \cdot \left(1 + \frac{\alpha}{4} - \frac{\varepsilon}{2} + \gamma\right) \cdot (c_{CO2d} + c_{COd} \cdot 10^{-4} + c_{HCw} \cdot 10^{-4})} \tag{7-19}$$

όπου:

$q_{maw,\ i}$ = ρυθμός ροής μάζας αέρα εισαγωγής σε υγρή βάση [kg/s]

A/F_{st} = στοιχειομετρικός λόγος αέρα προς καύσιμο [-]

▼B

λ_i = στιγμιαίος λόγος περίσσειας αέρα [-]

c_{COd} = συγκέντρωση CO στο πρωτογενές καυσαέριο σε ξηρή βάση [ppm]

c_{CO2d} = συγκέντρωση CO_2 στο πρωτογενές καυσαέριο σε ξηρή βάση [%]

c_{HCw} = συγκέντρωση HC στο πρωτογενές καυσαέριο σε υγρή βάση [ppm C1]

α = γραμμομοριακός λόγος άνθρακα/υδρογόνο [-]

δ = γραμμομοριακός λόγος αζώτου/άνθρακα [-]

ε = γραμμομοριακός λόγος οξυγόνου/άνθρακα [-]

γ = αναλογία ατόμων θείου — άνθρακα [-]

2.1.6.4. Μέθοδος ισοζυγίου άνθρακα, διαδικασία ενός σταδίου

Ο ακόλουθος τύπος ενός σταδίου που ορίζεται στην εξίσωση (7-20) μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον υπολογισμό του ρυθμού ροής μάζας καυσαερίων σε υγρή βάση $q_{mew,\ i}$ [kg/s]:

$$q_{mew,i} = q_{mf,i} \cdot \left[\frac{1{,}4 \cdot w_C^2}{(1{,}0828 \cdot w_C + k_{fd} \cdot f_c) f_c} \left(1 + \frac{H_a}{1\,000} \right) + 1 \right] \quad (7\text{-}20)$$

ενώ ο συντελεστής άνθρακα f_c [-] προκύπτει από την εξίσωση:

$$f_c = 0{,}5441 \cdot (c_{CO2d} - c_{CO2d,a}) + \frac{c_{COd}}{18\,522} + \frac{c_{HCw}}{17\,355} \quad (7\text{-}21)$$

Όπου:

$q_{mf,\ i}$ = στιγμιαίος ρυθμός ροής μάζας καυσίμου [kg/s]

▼M2

w_C = περιεκτικότητα του καυσίμου σε άνθρακα [% κατά μάζα] (βλέπε εξίσωση (7-82) του σημείου 3.3.3.1 ή πίνακα 7.3)

▼B

H_a = υγρασία του αέρα εισαγωγής [g H_2O/kg ξηρού αέρα]

k_{fd} = πρόσθετος όγκος καύσης σε ξηρή βάση [m^3/kg καυσίμου]

c_{CO2d} = συγκέντρωση σε ξηρή βάση του CO_2 στο πρωτογενές καυσαέριο [%]

$c_{CO2d,a}$ = συγκέντρωση σε ξηρή βάση του CO_2 στον αέρα περιβάλλοντος [%]

c_{COd} = συγκέντρωση σε ξηρή βάση του CO στο πρωτογενές καυσαέριο [ppm]

c_{HCw} = συγκέντρωση σε υγρή βάση των HC στο πρωτογενές καυσαέριο [ppm]

και ο συντελεστής k_{fd} [m^3/kg καυσίμου], ο οποίος υπολογίζεται σε ξηρή βάση σύμφωνα με την εξίσωση (7-22) αφαιρώντας το νερό που σχηματίζεται από την καύση από το $k_{f.}$

$$k_{fd} = k_f - 0{,}11118 \cdot w_H \quad (7\text{-}22)$$

όπου:

k_f = ειδικός συντελεστής καυσίμου της εξίσωσης (7-5) [m^3/kg καυσίμου]

w_H = περιεκτικότητα του καυσίμου σε υδρογόνο [% κατά μάζα]

▼B

2.2. Εκπομπές αραιωμένου καυσαερίου

2.2.1. Μάζα αέριων εκπομπών

Ο ρυθμός ροής μάζας καυσαερίων μετράται με σύστημα δειγματοληψίας σταθερού όγκου (CVS), που μπορεί να χρησιμοποιεί αντλία θετικής εκτόπισης (PDP), Venturi κρίσιμης ροής (CFV) ή Venturi υποηχητικής ροής (SSV).

Για συστήματα με σταθερή ροή μάζας (δηλ. με εναλλάκτη θερμότητας), η μάζα των ρύπων m_{gas} [g/δοκιμή] προσδιορίζεται σύμφωνα με την εξίσωση (7-23):

$$m_{gas} = k_h \cdot k \cdot u_{gas} \cdot c_{gas} \cdot m_{ed} \quad (7\text{-}23)$$

όπου:

u_{gas} αναλογία μεταξύ της πυκνότητας του συστατικού καυσαερίων και της πυκνότητας του αέρα, όπως δίνεται στον πίνακα 7.2 ή υπολογίζεται σύμφωνα με την εξίσωση (7-34) [-]

c_{gas} = μέση συγκέντρωση με διόρθωση περιβάλλοντος του συστατικού σε υγρή βάση [ppm] ή [% κατ' όγκο] αντίστοιχα

k_h = συντελεστής διόρθωσης NO_x [-], εφαρμόζεται μόνο για τον υπολογισμό των εκπομπών NO_x.

k = 1 για $c_{gasr,w,\ i}$ σε [ppm], k = 10 000 για $c_{gasr,w,\ i}$ σε [% vol]

m_{ed} = συνολική μάζα των αραιωμένων καυσαερίων σε ολόκληρο τον κύκλο [kg/δοκιμή]

Για συστήματα με αντιστάθμιση ροής (χωρίς εναλλάκτη θερμότητας), η μάζα των ρύπων m_{gas} [g/δοκιμή] προσδιορίζεται με υπολογισμό των στιγμιαίων εκπομπών μάζας, με ολοκλήρωση και με διόρθωση υποβάθρου, σύμφωνα με την εξίσωση (7-24):

$$m_{\ gas} = k_{\ h} \cdot k \cdot \left(\sum_{i=1}^{N} [(m_{\ ed,i} \cdot c_{\ e} \cdot u_{\ gas})] - \left[(m_{\ ed} \cdot c_{\ d} \cdot \left(1 - \frac{1}{D}\right) \cdot u_{\ gas}) \right] \right) \quad (7\text{-}24)$$

Όπου:

c_e = συγκέντρωση εκπομπών στο αραιωμένο καυσαέριο σε υγρή βάση [ppm] ή [% vol]

c_d = συγκέντρωση εκπομπών στον αέρα αραίωσης σε υγρή βάση [ppm] ή %[% κατ' όγκο]

$m_{ed,\ i}$ = μάζα αραιωμένου καυσαερίου κατά το χρονικό διάστημα i [kg]

m_{ed} = συνολική μάζα αραιωμένου καυσαερίου σε ολόκληρο τον κύκλο [kg]

u_{gas} = η τιμή που περιλαμβάνεται στον πίνακα 7.2 [-]

D = συντελεστής αραίωσης [βλέπε εξίσωση (7-28) του σημείου 2.2.2.2] [-]

k_h = συντελεστής διόρθωσης NO_x [-], εφαρμόζεται μόνο για τον υπολογισμό των εκπομπών NO_x

k = 1 για c σε [ppm], k = 10 000 για c σε [% vol]

Οι συγκεντρώσεις c_{gas}, c_e και c_d μπορεί να είναι είτε τιμές που μετρώνται σε δείγμα παρτίδας (σε σάκο, μέθοδος που δεν επιτρέπεται για NO_x και HC) ή να είναι μέσες τιμές προσδιοριζόμενες μέσω ολοκλήρωσης από συνεχείς μετρήσεις. Επίσης, πρέπει να υπολογίζεται ο μέσος όρος της τιμής $m_{ed,\ i}$ μέσω ολοκλήρωσης καθ' όλη τη διάρκεια του κύκλου δοκιμής.

Στις ακόλουθες εξισώσεις παρουσιάζεται ο τρόπος υπολογισμού των απαιτούμενων ποσοτήτων (c_e, u_{gas} και m_{ed}).

▼B

2.2.2. Μετατροπή συγκέντρωσης από ξηρή σε υγρή βάση

Όλες οι συγκεντρώσεις που ορίζονται στο σημείο 2.2.1 και μετρώνται σε ξηρή βάση μετατρέπονται σε υγρή βάση σύμφωνα με την εξίσωση (7-3).

2.2.2.1. Αραιωμένα καυσαέρια

Οι συγκεντρώσεις που μετρώνται σε ξηρή βάση μετατρέπονται σε συγκεντρώσεις σε υγρή βάση σύμφωνα με μία από τις ακόλουθες δύο εξισώσεις [(7-25) ή (7-26)]:

$$k_{w,e} = \left[\left(1 - \frac{\alpha \cdot c_{CO2w}}{200}\right) - k_{w2}\right] \cdot 1{,}008 \quad (7\text{-}25)$$

ή

$$k_{w,e} = \left(\frac{(1 - k_{w2})}{1 + \frac{\alpha \cdot c_{CO2d}}{200}}\right) \cdot 1{,}008 \quad (7\text{-}26)$$

όπου:

α = γραμμομοριακός λόγος υδρογόνου/άνθρακα στο καύσιμο [-]

c_{CO2w} = συγκέντρωση CO_2 στο αραιωμένο καυσαέριο σε υγρή βάση [% κατ' όγκο]

c_{CO2d} = συγκέντρωση CO_2 στο αραιωμένο καυσαέριο σε ξηρή βάση [% κατ' όγκο]

Ο συντελεστής διόρθωσης από ξηρή σε υγρή βάση k_{w2} λαμβάνει υπόψη την περιεκτικότητα σε νερό τόσο του αέρα εισαγωγής όσο και του αέρα αραίωσης και υπολογίζεται σύμφωνα με την εξίσωση (7-27):

$$k_{w2} = \frac{1{,}608 \cdot \left[H_d \cdot \left(1 - \frac{1}{D}\right) + H_a \cdot \left(\frac{1}{D}\right)\right]}{1\,000 + \left\{1{,}608 \cdot \left[H_d\left(1 - \frac{1}{D}\right) + H_a \cdot \left(\frac{1}{D}\right)\right]\right\}} \quad (7\text{-}27)$$

Όπου:

H_a = υγρασία του αέρα εισαγωγής [g H_2O/kg ξηρού αέρα]

H_d = υγρασία του αέρα αραίωσης [g H_2O/kg ξηρού αέρα]

D = συντελεστής αραίωσης [βλέπε εξίσωση (7-28) του σημείου 2.2.2.2] [-]

2.2.2.2. Συντελεστής αραίωσης

Ο συντελεστής αραίωσης D [-] (που είναι απαραίτητος για τη διόρθωση υποβάθρου και τον υπολογισμό της τιμής k_{w2}) υπολογίζεται σύμφωνα με την εξίσωση (7-28):

$$D = \frac{F_s}{c_{CO2,e} + (c_{HC,e} + c_{CO,e}) \cdot 10^{-4}} \quad (7\text{-}28)$$

όπου:

F_S = στοιχειομετρικός συντελεστής [-]

$c_{CO2,e}$ = συγκέντρωση CO_2 στο αραιωμένο καυσαέριο σε υγρή βάση [% κατ' όγκο]

$c_{HC,e}$ = συγκέντρωση HC στο αραιωμένο καυσαέριο σε υγρή βάση [ppm C1]

$c_{CO,e}$ = συγκέντρωση CO στο αραιωμένο καυσαέριο σε υγρή βάση [ppm]

▼B

Ο στοιχειομετρικός συντελεστής υπολογίζεται σύμφωνα με την εξίσωση (7-29):

$$F_s = 100 \cdot \frac{1}{1 + \frac{\alpha}{2} + 3{,}76 \cdot \left(1 + \frac{\alpha}{4}\right)} \quad (7\text{-}29)$$

Όπου:

α = γραμμομοριακός λόγος άνθρακα/υδρογόνο στο καύσιμο [-]

Εναλλακτικά, και στην περίπτωση που δεν είναι γνωστή η σύνθεση του καυσίμου, μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι εξής στοιχειομετρικοί συντελεστές:

F_S (ντίζελ) = 13,4

F_S (υγραέριο) = 11,6

F_S (φυσικό αέριο) = 9,5

F_S (E10) = 13,3

F_S (E85) = 11,5

Εάν πραγματοποιείται απευθείας μέτρηση της ροής καυσαερίων, ο συντελεστής αραίωσης D [-] μπορεί να υπολογιστεί σύμφωνα με την εξίσωση (7-30):

$$D = \frac{q_{VCVS}}{q_{Vew}} \quad (7\text{-}30)$$

Όπου:

q_{VCVS} η ογκομετρική παροχή του αραιωμένου καυσαερίου [m^3/s]

q_{Vew} = η ογκομετρική παροχή του πρωτογενούς καυσαερίου [m^3/s]

2.2.2.3. Αέρας αραίωσης

$$k_{w,d} = (1 - k_{w3}) \cdot 1{,}008 \quad (7\text{-}31)$$

με

$$k_{w3} = \frac{1{,}608 \cdot H_d}{1\,000 + 1{,}608 \cdot H_d} \quad (7\text{-}32)$$

όπου:

H_d = υγρασία του αέρα αραίωσης [g H_2O/kg ξηρού αέρα]

2.2.2.4. Προσδιορισμός των συγκεντρώσεων με διόρθωση υποβάθρου

Η μέση συγκέντρωση αέριων ρύπων εκ του περιβάλλοντος στον αέρα αραίωσης αφαιρείται από τις μετρούμενες συγκεντρώσεις, ώστε να προκύψουν οι καθαρές συγκεντρώσεις των ρύπων. Οι μέσες τιμές των συγκεντρώσεων περιβάλλοντος μπορούν να προσδιοριστούν με τη μέθοδο των σάκων δείγματος ή με συνεχείς μετρήσεις με ολοκλήρωση. Χρησιμοποιείται η εξίσωση (7-33):

$$c_{gas} = c_{gas,e} - c_d \cdot \left(1 - \frac{1}{D}\right) \quad (7\text{-}33)$$

Όπου:

c_{gas} = καθαρή συγκέντρωση του αέριου ρύπου [ppm] ή [% κατ' όγκο]

$c_{gas,e}$ = συγκέντρωση εκπομπών στο αραιωμένο καυσαέριο σε υγρή βάση [ppm] ή [% vol]

c_d = συγκέντρωση εκπομπών στον αέρα αραίωσης σε υγρή βάση [ppm] ή [% κατ' όγκο]

D = συντελεστής αραίωσης [βλέπε εξίσωση (7-28) του σημείου 2.2.2.2] [-]

▼B

2.2.3. Ειδικός συντελεστής συστατικού u

Ο ειδικός συντελεστής συστατικού u_{gas} του αραιωμένου αερίου μπορεί είτε να υπολογιστεί σύμφωνα με την εξίσωση (7-34) είτε να ληφθεί από τον πίνακα 7.2· στον πίνακα 7.2 η πυκνότητα του αραιωμένου καυσαερίου θεωρείται ίση με την πυκνότητα του αέρα.

$$u = \frac{M_{gas}}{M_{d,w} \cdot 1\,000} = \frac{M_{gas}}{\left[M_{da,w} \cdot \left(1 - \frac{1}{D}\right) + M_{r,w} \cdot \left(\frac{1}{D}\right)\right] \cdot 1\,000} \quad (7\text{-}34)$$

Όπου:

M_{gas} = γραμμομοριακή μάζα του συστατικού αερίου [g/mol]

$M_{d,w}$ = γραμμομοριακή μάζα αραιωμένου καυσαερίου [g/mol]

▼M2

$M_{da,w}$ = γραμμομοριακή μάζα του αέρα αραίωσης [g/mol] [βλέπε εξίσωση (7-144) του σημείου 3.9.3]

$M_{r,w}$ = γραμμομοριακή μάζα των πρωτογενών καυσαερίων [g/mol] (βλέπε παράρτημα 2 σημείο 5)

▼B

D = συντελεστής αραίωσης [βλέπε εξίσωση (7-28) του σημείου 2.2.2.2] [-]

Πίνακας 7.2

Τιμές u αραιωμένου καυσαερίου (για συγκέντρωση εκπομπών εκφραζόμενη σε ppm) και πυκνότητες συστατικών

Καύσιμο	r_e			Αέριο			
		NO_x	CO	HC	CO_2	O_2	CH_4
				r_{gas} [kg/m³]			
		2,053	1,250	(1)	1,9636	1,4277	0,716
				u_{gas} (2)			
Ντίζελ (μη οδικό πετρέλαιο εσωτερικής καύσης)	1,2943	0,001586	0,000966	0,000482	0,001517	0,001103	0,000553
Αιθανόλη για ειδικούς κινητήρες ανάφλεξης με συμπίεση (ED95)	1,2768	0,001609	0,000980	0,000780	0,001539	0,001119	0,000561
Φυσικό αέριο / βιομεθάνιο (3)	1,2661	0,001621	0,000987	0,000528 (4)	0,001551	0,001128	0,000565
Προπάνιο	1,2805	0,001603	0,000976	0,000512	0,001533	0,001115	0,000559
Βουτάνιο	1,2832	0,001600	0,000974	0,000505	0,001530	0,001113	0,000558
LPG (5)	1,2811	0,001602	0,000976	0,000510	0,001533	0,001115	0,000559
Βενζίνη (E10)	1,2931	0,001587	0,000966	0,000499	0,001518	0,001104	0,000553
Αιθανόλη (E85)	1,2797	0,001604	0,000977	0,000730	0,001534	0,001116	0,000559

(1) Ανάλογα με το καύσιμο.
(2) Με λ = 2, ξηρό αέρα, 273 K, 101,3 kPa.
(3) *u* με ακρίβεια εντός του 0,2 % για την ακόλουθη σύσταση μάζας: C = 66 – 76 %· H = 22 – 25 %· N = 0 – 12 %.
(4) NMHC με βάση το $CH_{2,93}$ (για συνολικούς HC χρησιμοποιείται ο συντελεστής u_{gas} του CH_4).
(5) *u* με ακρίβεια εντός του 0,2 % για την ακόλουθη σύσταση μάζας: C3 = 70 – 90 %· C4 = 10 – 30 %.

2.2.4. Υπολογισμός ροής μάζας καυσαερίων

2.2.4.1. Σύστημα PDP-CVS

Η μάζα του αραιωμένου καυσαερίου [kg/δοκιμή] στο σύνολο του κύκλου υπολογίζεται σύμφωνα με την εξίσωση (7-35), εάν η θερμοκρασία του αραιωμένου καυσαερίου m_{ed} διατηρείται εντός εύρους τιμών ± 6 K στο σύνολο του κύκλου με τη χρήση εναλλάκτη θερμότητας:

▼B

$$m_{ed} = 1{,}293 \cdot V_0 \cdot n_P \cdot \frac{P_p}{101{,}325} \cdot \frac{273{,}15}{T} \quad (7\text{-}35)$$

όπου:

V_0 = όγκος των αντλούμενων αερίων ανά περιστροφή υπό συνθήκες της δοκιμής [m^3/περιστροφή]

n_P = σύνολο περιστροφών αντλίας ανά δοκιμή [περιστροφές/δοκιμή]

p_p = απόλυτη πίεση στο στόμιο εισόδου της αντλίας [kPa]

$\overline{T}$ = μέση θερμοκρασία των αραιωμένων καυσαερίων στο στόμιο εισόδου της αντλίας [K]

1,293 kg/m^3 = πυκνότητα του αέρα σε θερμοκρασία 273,15 K και πίεση 101,325 kPa

Εάν χρησιμοποιείται σύστημα με αντιστάθμιση ροής (δηλαδή χωρίς εναλλάκτη θερμότητας), η μάζα των αραιωμένων καυσαερίων $m_{ed,\,i}$ [kg] κατά το χρονικό διάστημα υπολογίζεται σύμφωνα με την εξίσωση (7-36):

$$m_{ed,i} = 1{,}293 \cdot V_0 \cdot n_{P,i} \cdot \frac{p_p}{101{,}325} \cdot \frac{273{,}15}{T} \quad (7\text{-}36)$$

όπου:

V_0 = όγκος των αντλούμενων αερίων ανά περιστροφή υπό συνθήκες της δοκιμής [m^3/περιστροφή]

p_p = απόλυτη πίεση στο στόμιο εισόδου της αντλίας [kPa]

$n_{P,\,i}$ = συνολικές περιστροφές της αντλίας ανά μεσοδιάστημα i [rev/Δt]

$\overline{T}$ = μέση θερμοκρασία των αραιωμένων καυσαερίων στο στόμιο εισόδου της αντλίας [K]

1,293 kg/m^3 = πυκνότητα του αέρα σε θερμοκρασία 273,15 K και πίεση 101,325 kPa

2.2.4.2. Σύστημα CFV-CVS

Η ροή μάζας στο σύνολο του κύκλου m_{ed} [g/δοκιμή] υπολογίζεται σύμφωνα με την εξίσωση (7-37), εάν η θερμοκρασία των αραιωμένων καυσαερίων διατηρείται εντός εύρους τιμών ± 11 K στο σύνολο του κύκλου με τη χρήση εναλλάκτη θερμότητας:

$$m_{ed} = \frac{1{,}293 \cdot t \cdot K_V \cdot p_p}{T^{0{,}5}} \quad (7\text{-}37)$$

Όπου:

t = χρόνος κύκλου (s)

K_V = συντελεστής βαθμονόμησης του σωλήνα Venturi κρίσιμης ροής υπό κανονικές συνθήκες [$(\sqrt{K} \cdot m^4 \cdot s)/kg$]

p_p = απόλυτη πίεση στο στόμιο εισόδου του σωλήνα Venturi [kPa]

T = απόλυτη θερμοκρασία στο στόμιο εισόδου του σωλήνα Venturi [K]

1,293 kg/m^3 = πυκνότητα του αέρα σε θερμοκρασία 273,15 K και πίεση 101,325 kPa

Εάν χρησιμοποιείται σύστημα με αντιστάθμιση ροής (δηλαδή χωρίς εναλλάκτη θερμότητας), η μάζα των αραιωμένων καυσαερίων $m_{ed,\,i}$ [kg] κατά το χρονικό διάστημα υπολογίζεται σύμφωνα με την εξίσωση (7-38):

$$m_{ed,i} = \frac{1{,}293 \cdot \Delta t_i \cdot K_V \cdot p_p}{T^{0{,}5}} \quad (7\text{-}38)$$

▼B

όπου:

Dt_i = χρονικό διάστημα της δοκιμής [s]

K_V = συντελεστής βαθμονόμησης του σωλήνα Venturi κρίσιμης ροής υπό κανονικές συνθήκες $[(\sqrt{K} \cdot m^4 \cdot s)/kg]$

p_p = απόλυτη πίεση στο στόμιο εισόδου του σωλήνα Venturi [kPa]

T = απόλυτη θερμοκρασία στο στόμιο εισόδου του σωλήνα Venturi [K]

1,293 kg/m^3 = πυκνότητα του αέρα σε θερμοκρασία 273,15 K και πίεση 101,325 kPa

2.2.4.3. Σύστημα SSV-CVS

Η μάζα του αραιωμένου καυσαερίου στο σύνολο του κύκλου m_{ed} [kg/δοκιμή] υπολογίζεται σύμφωνα με την εξίσωση (7-39), εάν η θερμοκρασία του αραιωμένου καυσαερίου διατηρείται εντός εύρους τιμών ± 11 K στο σύνολο του κύκλου με τη χρήση εναλλάκτη θερμότητας:

$$m_{ed} = 1{,}293 \cdot q_{VSSV} \cdot \Delta t \quad (7\text{-}39)$$

Όπου:

1,293 kg/m^3 = πυκνότητα του αέρα σε θερμοκρασία 273,15 K και πίεση 101,325 kPa

Δt = χρόνος κύκλου (s)

q_{VSSV} = ρυθμός ροής αέρα υπό κανονικές συνθήκες (101,325 kPa, 273,15 K) [m^3/s]

με

$$q_{VSSV} = \frac{A_0}{60} d_V^2 C_d P_p \sqrt{\left[\frac{1}{T}\left(r_p^{1,4286} - r_p^{1,7143}\right) \cdot \left(\frac{1}{1 - r_D^4 r_p^{1,4286}}\right)\right]} \quad (7\text{-}40)$$

Όπου:

A_0 = συλλογή σταθερών και μετατροπές μονάδων = 0,0056940 $\left[\frac{m^3}{min} \cdot \frac{K^{\frac{1}{2}}}{kPa} \cdot \frac{1}{mm^2}\right]$

d_V = διάμετρος της στεφάνης SSV [mm]

C_d = συντελεστής παροχής του SSV [-]

p_p = απόλυτη πίεση στο στόμιο εισόδου του σωλήνα Venturi [kPa]

T_{in} = θερμοκρασία στο στόμιο εισόδου του σωλήνα Venturi [K]

r_p = λόγος της στεφάνης SSV προς απόλυτη στατική πίεση στο στόμιο εισόδου, $\left(1 - \frac{\Delta P}{P_a}\right)$ [-]

r_D = λόγος της διαμέτρου της στεφάνης του SSV προς την εσωτερική διάμετρο του σωλήνα εισόδου $\frac{d}{D}$ [-]

Εάν χρησιμοποιείται σύστημα με αντιστάθμιση ροής (δηλαδή χωρίς εναλλάκτη θερμότητας), η μάζα των αραιωμένων καυσαερίων $m_{ed,\ i}$ [kg] κατά το χρονικό διάστημα υπολογίζεται σύμφωνα με την εξίσωση (7-41):

$$m_{ed,\ i} = 1{,}293 \cdot q_{VSSV} \cdot \Delta t_i \quad (7\text{-}41)$$

Όπου:

1,293 kg/m^3 = πυκνότητα του αέρα σε θερμοκρασία 273,15 K και πίεση 101,325 kPa

Dt_i = χρονικό διάστημα [s]

q_{VSSV} = ογκομετρική παροχή του SSV [m^3/s]

▼B

2.3. Υπολογισμός των εκπομπών σωματιδίων

▼M2

2.3.1. Κύκλοι δοκιμών υπό μεταβατικές συνθήκες (NRTC και LSI-NRTC) και RMC

Η μάζα σωματιδίων υπολογίζεται ύστερα από διόρθωση άνωσης της μάζας του δείγματος σωματιδίων σύμφωνα με το σημείο 8.1.13.2.5 του παραρτήματος VI.

▼B

2.3.1.1. Σύστημα αραίωσης μερικής ροής

2.3.1.1.1. Υπολογισμός βασιζόμενος σε λόγο δείγματος

Οι εκπομπές σωματιδίων στο σύνολο του κύκλου m_{PM} [g] υπολογίζονται σύμφωνα με την εξίσωση (7-42):

$$m_{PM} = \frac{m_f}{r_s \cdot 1\,000} \quad (7\text{-}42)$$

όπου:

m_f = μάζα σωματιδίων που έχει ληφθεί ως δείγμα σε ολόκληρο τον κύκλο [mg]

r_s = μέσος λόγος δείγματος σε ολόκληρο τον κύκλο δοκιμής [-]

με

$$r_s = \frac{m_{se}}{m_{ew}} \cdot \frac{m_{sep}}{m_{sed}} \quad (7\text{-}43)$$

Όπου:

m_{se} = μάζα του δείγματος των πρωτογενών καυσαερίων στο σύνολο του κύκλου [kg]

m_{ew} = ολική μάζα των πρωτογενών καυσαερίων στο σύνολο του κύκλου [kg]

m_{sep} = μάζα των αραιωμένων καυσαερίων που διέρχεται διαμέσου των φίλτρων δειγματοληψίας σωματιδίων [kg]

m_{sed} = μάζα των αραιωμένων καυσαερίων που διέρχεται από τη σήραγγα αραίωσης [kg]

Για σύστημα ολικής δειγματοληψίας, τα m_{sep} και m_{sed} είναι ταυτόσημα.

2.3.1.1.2. Υπολογισμός βασιζόμενος σε λόγο αραίωσης

Οι εκπομπές σωματιδίων στο σύνολο του κύκλου m_{PM} [g] υπολογίζονται σύμφωνα με την εξίσωση (7-44):

$$m_{PM} = \frac{m_f}{m_{sep}} \cdot \frac{m_{edf}}{1\,000} \quad (7\text{-}44)$$

Όπου:

m_f = μάζα σωματιδίων που έχει ληφθεί ως δείγμα σε ολόκληρο τον κύκλο [mg]

m_{sep} = μάζα των αραιωμένων καυσαερίων που διέρχεται διαμέσου των φίλτρων δειγματοληψίας σωματιδίων [kg]

m_{edf} = μάζα ισοδύναμου αραιωμένου καυσαερίου σε ολόκληρο τον κύκλο [kg]

Η συνολική μάζα ισοδύναμου αραιωμένου καυσαερίου σε όλο τον κύκλο δοκιμής m_{edf} [kg] καθορίζεται σύμφωνα με την εξίσωση (7-45):

$$m_{edf} = \frac{1}{f} \cdot \sum_{i=1}^{N} q_{medf,i} \quad (7\text{-}45)$$

Όπου:

▼M2

$$q_{medf,i} = q_{mew,i} \cdot r_{d,i} \quad (7\text{-}46)$$

▼B

$$r_{d,i} = \frac{q_{mdew,i}}{q_{mdew,i} - q_{mdw,i}} \quad (7\text{-}47)$$

▼B

Όπου:

$q_{medf,\ i}$ = στιγμιαίος ισοδύναμος ρυθμός ροής της μάζας αραιωμένων καυσαερίων [kg/s]

$q_{mew,\ i}$ = στιγμιαίος ρυθμός ροής της μάζας καυσαερίων σε υγρή βάση [kg/s]

$r_{d,\ i}$ = στιγμιαίος λόγος αραίωσης [-]

$q_{mdew,\ i}$ = στιγμιαίος ρυθμός ροής της μάζας αραιωμένων καυσαερίων σε υγρή βάση [kg/s]

$q_{mdw,i}$ = στιγμιαίος ρυθμός ροής της μάζας αέρα αραίωσης [kg/s]

f = ρυθμός δειγματοληψίας δεδομένων [Hz]

N = ο αριθμός μετρήσεων, σε [-]

2.3.1.2. Σύστημα αραίωσης πλήρους ροής

Οι εκπομπές μάζας υπολογίζονται σύμφωνα με την εξίσωση (7-48):

$$m_{PM} = \frac{m_f}{m_{sep}} \cdot \frac{m_{ed}}{1\,000} \quad (7\text{-}48)$$

όπου:

m_f = η μάζα σωματιδίων που έχει ληφθεί ως δείγμα στο σύνολο του κύκλου [mg]

m_{sep} = η μάζα αραιωμένου καυσαερίου που διέρχεται από τα φίλτρα συλλογής σωματιδίων [kg]

m_{ed} = η μάζα των αραιωμένων καυσαερίων σε ολόκληρο τον κύκλο [kg]

με

$$m_{sep} = m_{set} - m_{ssd} \quad (7\text{-}49)$$

Όπου:

m_{set} = μάζα καυσαερίου διπλής αραίωσης που διέρχεται μέσω του φίλτρου σωματιδίων [kg]

m_{ssd} = μάζα αέρα βοηθητικής αραίωσης [kg]

2.3.1.2.1. Διόρθωση υποβάθρου

Η μάζα σωματιδίων $m_{PM,c}$ [g] μπορεί να υποβληθεί σε διόρθωση υποβάθρου σύμφωνα με την εξίσωση (7-50):

$$m_{PM,c} = \left\{ \frac{m_f}{m_{sep}} - \left[\frac{m_b}{m_{sd}} \cdot \left(1 - \frac{1}{D} \right) \right] \right\} \cdot \frac{m_{ed}}{1\,000} \quad (7\text{-}50)$$

Όπου:

m_f = μάζα σωματιδίων που έχει ληφθεί ως δείγμα σε ολόκληρο τον κύκλο [mg]

m_{sep} = μάζα των αραιωμένων καυσαερίων που διέρχεται διαμέσου των φίλτρων δειγματοληψίας σωματιδίων [kg]

m_{sd} = μάζα αέρα αραίωσης από τον οποίο λαμβάνονται δείγματα με δειγματολήπτη σωματιδίων περιβάλλοντος [kg]

m_b = μάζα συλλεγόμενων σωματιδίων περιβάλλοντος του αέρα αραίωσης [mg]

m_{ed} = μάζα των αραιωμένων καυσαερίων σε ολόκληρο τον κύκλο [kg]

D = συντελεστής αραίωσης [βλέπε εξίσωση (7-28) του σημείου 2.2.2.2] [-]

▼B

2.3.2. Υπολογισμός για τον κύκλο NRSC διακριτών φάσεων

2.3.2.1. Σύστημα αραίωσης

Όλοι οι υπολογισμοί βασίζονται στις μέσες τιμές των επιμέρους φάσεων λειτουργίας *i* κατά το διάστημα της δειγματοληψίας.

α) Για την αραίωση μερικής ροής, η ισοδύναμη ροή μάζας αραιωμένων καυσαερίων προσδιορίζεται σύμφωνα με την εξίσωση (7-51) και μέσω του συστήματος με μέτρηση ροής που παρουσιάζεται στο σχήμα 9.2:

$$q_{medf} = q_{mew} \cdot r_d \quad (7\text{-}51)$$

$$r_d = \frac{q_{mdew}}{q_{mdew} - q_{mdw}} \quad (7\text{-}52)$$

Όπου:

q_{medf} = ισοδύναμος ρυθμός ροής της μάζας αραιωμένων καυσαερίων [kg/s]

q_{mew} = ρυθμός ροής της μάζας καυσαερίων σε υγρή βάση [kg/s]

r_d = λόγος αραίωσης [-]

q_{mdew} = ρυθμός ροής της μάζας αραιωμένων καυσαερίων σε υγρή βάση [kg/s]

q_{mdw} = ρυθμός ροής μάζας του αέρα αραίωσης [kg/s]

β) Στην περίπτωση συστημάτων αραίωσης πλήρους ροής, η τιμή q_{mdew} χρησιμοποιείται ως τιμή q_{medf}.

2.3.2.2. Υπολογισμός του ρυθμού ροής της μάζας των σωματιδίων

Ο ρυθμός ροής εκπομπών σωματιδίων καθ' όλη τη διάρκεια του κύκλου q_{mPM} [g/h] υπολογίζεται σύμφωνα με τις εξισώσεις (7-53), (7-56), (7-57) ή (7-58):

α) Στη μέθοδο του μονού φίλτρου

$$q_{mPM} = \frac{m_f}{m_{sep}} \cdot \overline{q_{medf}} \cdot \frac{3\,600}{1\,000} \quad (7\text{-}53)$$

$$\overline{q_{medf}} = \sum_{i=1}^{N} q_{medf\,i} \cdot WF_i \quad (7\text{-}54)$$

$$m_{sep} = \sum_{i=1}^{N} m_{sep\,i} \quad (7\text{-}55)$$

Όπου:

q_{mPM} = ρυθμός ροής μάζας σωματιδίων [g/h]

m_f = μάζα σωματιδίων που έχει ληφθεί ως δείγμα σε ολόκληρο τον κύκλο [mg]

$\overline{q_{medf}}$ = μέσα ισοδύναμα ρυθμού ροής μάζας αραιωμένου καυσαερίου σε υγρή βάση [kg/s]

$q_{medf\,i}$ = ρυθμός ροής ισοδύναμης μάζας αραιωμένων καυσαερίων σε υγρή βάση στη φάση *i* [kg/s]

WF_i = συντελεστής στάθμισης για τη φάση *i* [-]

m_{sep} = μάζα των αραιωμένων καυσαερίων που διέρχεται διαμέσου των φίλτρων δειγματοληψίας σωματιδίων [kg]

$m_{sep\,i}$ = μάζα του δείγματος αραιωμένου καυσαερίου που διήλθε μέσω του φίλτρου δειγματοληψίας σωματιδίων στη φάση *i* [kg]

N = ο αριθμός μετρήσεων, σε [-]

▼B

β) Στη μέθοδο των πολλαπλών φίλτρων

$$q_{mPMi} = \frac{m_{fi}}{m_{sepi}} \cdot q_{medfi} \cdot \frac{3\,600}{1\,000} \quad (7\text{-}56)$$

Όπου:

$q_{mPM\ i}$ = ρυθμός ροής μάζας σωματιδίων στη φάση λειτουργίας i [g/h]

$m_{f\ i}$ = μάζα του συλλεχθέντος δείγματος σωματιδίων στη φάση λειτουργίας i [mg]

$q_{medf\ i}$ = ρυθμός ροής ισοδύναμης μάζας αραιωμένων καυσαερίων σε υγρή βάση στη φάση i [kg/s]

$m_{sep\ i}$ = μάζα του δείγματος αραιωμένου καυσαερίου που διήλθε μέσω του φίλτρου δειγματοληψίας σωματιδίων στη φάση i [kg]

Η μάζα PM προσδιορίζεται για το σύνολο του κύκλου δοκιμής με άθροιση των μέσων τιμών των επιμέρους φάσεων λειτουργίας i κατά το διάστημα της δειγματοληψίας.

Ο ρυθμός ροής της μάζας των σωματιδίων q_{mPM} [g/h] ή $q_{mPM\ i}$ [g/h] μπορεί να υποβληθεί σε διόρθωση υποβάθρου ως εξής:

γ) Στη μέθοδο του μονού φίλτρου

$$q_{mPM} = \left\{ \frac{m_f}{m_{sep}} - \left[\frac{m_{f,d}}{m_d} \cdot \sum_{i=1}^{N} \left(1 - \frac{1}{D_i}\right) \cdot WF_i \right] \right\} \cdot \overline{q_{medf}} \cdot \frac{3\,600}{1\,000} \quad (7\text{-}57)$$

Όπου:

q_{mPM} = ρυθμός ροής μάζας σωματιδίων [g/h]

m_f = μάζα του συλλεχθέντος δείγματος σωματιδίων [mg]

m_{sep} = μάζα του δείγματος αραιωμένου καυσαερίου που διήλθε μέσω του φίλτρου δειγματοληψίας [kg]

$m_{f,d}$ = μάζα του συλλεχθέντος δείγματος σωματιδίων του αέρα αραίωσης [mg]

m_d = μάζα του δείγματος του αέρα αραίωσης που διήλθε μέσω των φίλτρων δειγματοληψίας σωματιδίων [kg]

D_i = συντελεστής αραίωσης στη φάση i [βλέπε εξίσωση (7-28) του σημείου 2.2.2.2] [-]

WF_i = συντελεστής στάθμισης για τη φάση i [-]

$\overline{q_{medf}}$ = μέσα ισοδύναμα ρυθμού ροής μάζας αραιωμένου καυσαερίου σε υγρή βάση [kg/s]

δ) Στη μέθοδο των πολλαπλών φίλτρων

$$q_{mPMi} = \left\{ \frac{m_{fi}}{m_{sepi}} - \left[\frac{m_{f,d}}{m_d} \cdot \left(1 - \frac{1}{D}\right) \right] \right\} \cdot \overline{q_{medfi}} \cdot \frac{3\,600}{1\,000} \quad (7\text{-}58)$$

Όπου:

$q_{mPM\ i}$ = ρυθμός ροής μάζας σωματιδίων στη φάση i [g/h]

$m_{f\ i}$ = μάζα του συλλεχθέντος δείγματος σωματιδίων στη φάση λειτουργίας i [mg]

$m_{sep\ i}$ = μάζα του δείγματος αραιωμένου καυσαερίου που διήλθε μέσω του φίλτρου δειγματοληψίας σωματιδίων στη φάση i [kg]

$m_{f,d}$ = μάζα του συλλεχθέντος δείγματος σωματιδίων του αέρα αραίωσης [mg]

m_d = μάζα του δείγματος του αέρα αραίωσης που διήλθε μέσω των φίλτρων δειγματοληψίας σωματιδίων [kg]

▼B

D = συντελεστής αραίωσης [βλέπε εξίσωση (7-28) του σημείου 2.2.2.2] [-]

$q_{\mathrm{medf}\ i}$ = ρυθμός ροής ισοδύναμης μάζας αραιωμένων καυσαερίων σε υγρή βάση στη φάση i [kg/s]

Στην περίπτωση που οι μετρήσεις υπερβαίνουν τη μία, ο λόγος $m_{\mathrm{f,d}}/m_{\mathrm{d}}$ αντικαθίσταται από τον λόγο $\overline{m_{\mathrm{f,d}}/m_{\mathrm{d}}}$.

2.4. Έργο κύκλου και ειδικές εκπομπές

2.4.1. Αέριες εκπομπές

2.4.1.1. Κύκλοι δοκιμών υπό μεταβατικές συνθήκες (NRTC και LSI-NRTC) και RMC

Γίνεται παραπομπή στα σημεία 2.1 και 2.2 για το πρωτογενές και το αραιωμένο καυσαέριο αντιστοίχως. Οι τιμές που προκύπτουν για την ισχύ P [kW] ολοκληρώνονται κατά τη διάρκεια ενός διαστήματος δοκιμής. Το συνολικό έργο W_{act} [kWh] υπολογίζεται σύμφωνα με την εξίσωση (7-59):

▼M2

$$W_{act} = \sum_{i=1}^{N} P_i \cdot \Delta t_i = \frac{1}{f} \cdot \frac{1}{3\,600} \cdot \frac{1}{10^3} \cdot \frac{2 \cdot \pi}{60} \cdot \sum_{i=1}^{N} (n_i \cdot T_i) \qquad (7\text{-}59)$$

▼B

Όπου:

P_{i} = στιγμιαία ισχύς κινητήρα [kW]

n_{i} = στιγμιαίες στροφές κινητήρα [rpm, στροφές ανά λεπτό]

T_{i} = στιγμιαία ροπή κινητήρα [Nm]

W_{act} = πραγματικό έργο κύκλου [kWh]

f = ρυθμός δειγματοληψίας δεδομένων [Hz]

N = ο αριθμός μετρήσεων, σε [-]

▼M2

Δt_i = το διάστημα μέτρησης [s]

▼B

Σε περιπτώσεις όπου έχει τοποθετηθεί βοηθητικός εξοπλισμός σύμφωνα με το προσάρτημα 2 του παραρτήματος VI, δεν γίνεται καμία προσαρμογή ως προς τη στιγμιαία ροπή του κινητήρα στην εξίσωση (7-59). Στην περίπτωση που, σύμφωνα με τα σημεία 6.3.2 ή 6.3.3 του παραρτήματος VI του παρόντος κανονισμού, απαραίτητος βοηθητικός εξοπλισμός ο οποίος θα έπρεπε να έχει τοποθετηθεί για τη δοκιμή δεν είναι εγκατεστημένος ή που βοηθητικός εξοπλισμός ο οποίος θα έπρεπε να έχει αφαιρεθεί για τη δοκιμή είναι εγκατεστημένος, η τιμή T_i που χρησιμοποιείται στην εξίσωση (7-59) προσαρμόζεται σύμφωνα με την εξίσωση (7-60):

$$T_{\mathrm{i}} = T_{\mathrm{i,meas}} + T_{\mathrm{i,AUX}} \qquad (7\text{-}60)$$

Όπου:

$T_{i,\mathrm{meas}}$ = μετρούμενη τιμή της στιγμιαίας ροπής του κινητήρα

▼M2

$T_{\mathrm{i,AUX}}$ = αντίστοιχη τιμή της ροπής που απαιτείται για την κίνηση του βοηθητικού εξοπλισμού όπως προσδιορίζεται σύμφωνα με την εξίσωση (6-18) του παραρτήματος VI.

▼B

Οι ειδικές εκπομπές e_{gas} [g/kWh] υπολογίζονται με τους ακόλουθους τρόπους ανάλογα με τον τύπο του κύκλου δοκιμής.

$$e_{\mathrm{gas}} = \frac{m_{\mathrm{gas}}}{W_{\mathrm{act}}} \qquad (7\text{-}61)$$

Όπου:

m_{gas} = συνολική μάζα εκπομπών [g/δοκιμή]

W_{act} = έργο κύκλου [kWh]

▼B

Στην περίπτωση κύκλου δοκιμών NRTC, για αέριες εκπομπές πλην CO_2 το τελικό αποτέλεσμα της δοκιμής e_{gas} [g/kWh] είναι ο σταθμισμένος μέσος όρος της οδήγησης με ψυχρή εκκίνηση και της οδήγησης με θερμή εκκίνηση σύμφωνα με την εξίσωση (7-62):

$$e_{\text{gas}} = \frac{(0{,}1 \cdot m_{\text{cold}}) + (0{,}9 \cdot m\text{hot})}{(0{,}1 \cdot W_{\text{act,cold}}) + (0{,}9 \cdot W\text{act, hot})} \quad (7\text{-}62)$$

Όπου:

m_{cold} είναι οι εκπομπές μάζας αερίων του κύκλου δοκιμών NRTC ψυχρής εκκίνησης [g]

$W_{\text{act, cold}}$ είναι το πραγματικό έργο κύκλου στον κύκλο NRTC ψυχρής εκκίνησης [kWh]

m_{hot} είναι οι εκπομπές μάζας αερίων του κύκλου δοκιμών NRTC θερμής εκκίνησης [g]

$W_{\text{act, hot}}$ είναι το πραγματικό έργο κύκλου στον κύκλο δοκιμών NRTC θερμής εκκίνησης [kWh]

Στην περίπτωση κύκλου δοκιμών NRTC, για εκπομπές CO_2 το τελικό αποτέλεσμα της δοκιμής e_{CO2} [g/kWh] υπολογίζεται βάσει του κύκλου NRTC με θερμή εκκίνηση σύμφωνα με την εξίσωση (7-63):

$$e_{\text{CO2,hot}} = \frac{m_{\text{CO2,hot}}}{W_{\text{act,hot}}} \quad (7\text{-}63)$$

Όπου:

$m_{\text{CO2, hot}}$ είναι οι εκπομπές μάζας CO_2 του κύκλου δοκιμών NRTC θερμής εκκίνησης [g]

$W_{\text{act, hot}}$ είναι το πραγματικό έργο κύκλου στον κύκλο δοκιμών NRTC θερμής εκκίνησης [kWh]

2.4.1.2. Κύκλος NRSC διακριτών φάσεων

Οι ειδικές εκπομπές e_{gas} [g/kWh] υπολογίζονται σύμφωνα με την εξίσωση (7-64):

$$e_{\text{gas}} = \frac{\sum_{i=1}^{N_{\text{mode}}} (q_{\text{mgas}i} \cdot WF_i)}{\sum_{i=1}^{N_{\text{mode}}} (P_i \cdot WF_i)} \quad (7\text{-}64)$$

όπου:

$q_{mgas,\ i}$ = μέσος ρυθμός ροής μάζας εκπομπών για τη φάση i [g/h]

▼M2

P_i = ισχύς κινητήρα για τη φάση i [kW], που υπολογίζεται προσθέτοντας στη μετρούμενη ισχύ P_{meas} [kW] την ισχύ που απαιτείται για την κίνηση του βοηθητικού εξοπλισμού P_{AUX} [kW] όπως προσδιορίζεται σύμφωνα με την εξίσωση (6-8) του παραρτήματος VI ($P_i = P_{meas} + P_{AUX}$)

▼B

$_{WFi}$ = συντελεστής στάθμισης για τη φάση i [-]

▼M2

N_{mode} = αριθμός φάσεων στον εκάστοτε κύκλο NRSC διακριτών φάσεων

▼B

2.4.2. Εκπομπές σωματιδίων

2.4.2.1. Κύκλος μεταβατικών συνθηκών και κύκλος κατά βαθμίδες

Οι ειδικές εκπομπές σωματιδίων υπολογίζονται με την εξίσωση (7-61), στην οποία οι τιμές e_{gas} [g/kWh] και m_{gas} [g/δοκιμή] αντικαθίστανται από τις τιμές e_{PM} [g/kWh] και m_{PM} [g/δοκιμή] αντιστοίχως:

$$e_{\text{PM}} = \frac{m_{\text{PM}}}{W_{\text{act}}} \quad (7\text{-}65)$$

όπου:

m_{PM} = ολική μάζα εκπομπών σωματιδίων υπολογιζόμενη σύμφωνα με το σημείο 2.3.1.1 ή 2.3.1.2 [g/δοκιμή]

W_{act} = έργο κύκλου [kWh]

▼B

Οι εκπομπές ενός σύνθετου κύκλου μεταβατικών συνθηκών (ήτοι με φάση NRTC ψυχρής εκκίνησης και φάση NRTC θερμής εκκίνησης) υπολογίζονται όπως παρουσιάζεται στο σημείο 2.4.1.1.

2.4.2.2. Κύκλος διακριτής φάσης υπό σταθερές συνθήκες

Οι ειδικές εκπομπές σωματιδίων e_{PM} [g/kWh] υπολογίζονται σύμφωνα με τις εξισώσεις (7-66) ή (7-67):

α) Στη μέθοδο του μονού φίλτρου

▼M2

$$e_{\mathrm{PM}} = \frac{q_{m\mathrm{PM}}}{\sum_{i=1}^{N_{mode}} (P_i \cdot WF_i)} \qquad (7\text{-}66)$$

▼B

όπου:

▼M2

P_i = ισχύς κινητήρα για τη φάση i [kW], που υπολογίζεται προσθέτοντας στη μετρούμενη ισχύ P_{meas} [kW] την ισχύ που απαιτείται για την κίνηση του βοηθητικού εξοπλισμού P_{AUX} [kW] όπως προσδιορίζεται σύμφωνα με την εξίσωση (6-8) του παραρτήματος VI ($P_i = P_{meas} + P_{AUX}$)

▼B

WF_i = συντελεστής στάθμισης για τη φάση i [-]

$q_{m\mathrm{PM}}$ = ρυθμός ροής μάζας σωματιδίων [g/h]

▼M2

N_{mode} = αριθμός φάσεων στον εκάστοτε κύκλο NRSC διακριτών φάσεων

▼B

β) Στη μέθοδο των πολλαπλών φίλτρων

▼M2

$$e_{\mathrm{PM}} = \frac{\sum_{i=1}^{N_{mode}} (q_{m\mathrm{PM}i} \cdot WF_i)}{\sum_{i=1}^{N_{mode}} (P_i \cdot WF_i)} \qquad (7\text{-}67)$$

▼B

Όπου:

▼M2

P_i = ισχύς κινητήρα για τη φάση i [kW], που υπολογίζεται προσθέτοντας στη μετρούμενη ισχύ P_{meas} [kW] την ισχύ που απαιτείται για την κίνηση του βοηθητικού εξοπλισμού P_{AUX} [kW] όπως προσδιορίζεται σύμφωνα με την εξίσωση (6-8) του παραρτήματος VI ($P_i = P_{meas} + P_{AUX}$)

▼B

WF_i = συντελεστής στάθμισης για τη φάση i [-]

$q_{m\mathrm{PM}\ i}$ = ρυθμός ροής μάζας σωματιδίων στη φάση i [g/h]

▼M2

N_{mode} = αριθμός φάσεων στον εκάστοτε κύκλο NRSC διακριτών φάσεων

▼B

Για τη μέθοδο του μονού φίλτρου, ο πραγματικός συντελεστής στάθμισης $WF_{\mathrm{e}\ i}$ για κάθε φάση υπολογίζεται σύμφωνα με την εξίσωση (7-68):

$$WF_{\mathrm{e}i} = \frac{m_{\mathrm{sep}i} \cdot \overline{q_{m\mathrm{edf}}}}{m_{\mathrm{sep}} \cdot \overline{q_{m\mathrm{edf}i}}} \qquad (7\text{-}68)$$

Όπου:

$m_{\mathrm{sep}\ i}$ = μάζα του δείγματος αραιωμένου καυσαερίου που διήλθε μέσω των φίλτρων δειγματοληψίας σωματιδίων στη φάση i [kg]

$\overline{q_{m\mathrm{edf}}}$ = μέσα ισοδύναμα ρυθμού ροής μάζας αραιωμένου καυσαερίου [kg/s]

$q_{m\mathrm{edf}\ i}$ = ισοδύναμα ρυθμού ροής μάζας αραιωμένου καυσαερίου στη φάση i [kg/s]

m_{sep} = μάζα του δείγματος αραιωμένου καυσαερίου που διήλθε μέσω των φίλτρων δειγματοληψίας σωματιδίων [kg]

▼B

Η τιμή των πραγματικών συντελεστών στάθμισης κινείται στα όρια του 0,005 (απόλυτη τιμή) των συντελεστών στάθμισης που περιλαμβάνονται στο προσάρτημα 1 του παραρτήματος XVII.

2.4.3. Προσαρμογή συστημάτων ελέγχου εκπομπών τα οποία λειτουργούν με βάση την σπάνια (περιοδική) αναγέννηση

Στην περίπτωση κινητήρων, πλην αυτών που ανήκουν στην κατηγορία RLL, που είναι εξοπλισμένοι με συστήματα μετεπεξεργασίας καυσαερίων τα οποία λειτουργούν με βάση την σπάνια (περιοδική) αναγέννηση (βλέπε σημείο 6.6.2 του παραρτήματος VI), οι ειδικές εκπομπές αέριων και σωματιδιακών ρύπων που υπολογίζονται σύμφωνα με τα σημεία 2.4.1 και 2.4.2 διορθώνονται με χρήση του κατάλληλου κατά περίπτωση συντελεστή προσαρμογής, πολλαπλασιαστικού ή προσθετικού. Εάν δεν πραγματοποιήθηκε σπάνια αναγέννηση κατά τη διάρκεια της δοκιμής, ο συντελεστής εφαρμόζεται προς τα πάνω ($k_{ru,m}$ ή $k_{ru,a}$). Εάν πραγματοποιήθηκε σπάνια αναγέννηση κατά τη διάρκεια της δοκιμής, εφαρμόζεται ο συντελεστής μείωσης ($k_{ru,m}$ ή $k_{ru,a}$). Στην περίπτωση του κύκλου διακριτών φάσεων NRSC, όταν οι συντελεστές προσαρμογής έχουν οριστεί για κάθε φάση, εφαρμόζονται σε κάθε φάση κατά τη διάρκεια του υπολογισμού του σταθμισμένου αποτελέσματος εκπομπών.

2.4.4. Προσαρμογή με χρήση του συντελεστή υποβάθμισης

Οι ειδικές εκπομπές αέριων και σωματιδιακών ρύπων που υπολογίζονται σύμφωνα με τα σημεία 2.4.1 και 2.4.2, συμπεριλαμβανομένου κατά περίπτωση του συντελεστή προσαρμογής σπάνιας αναγέννησης σύμφωνα με το σημείο 2.4.3, προσαρμόζονται με χρήση και του κατάλληλου πολλαπλασιαστικού ή προσθετικού συντελεστή υποβάθμισης που έχει οριστεί βάσει των απαιτήσεων του παραρτήματος III.

2.5. Βαθμονόμηση ροής αραιωμένου καυσαερίου (CVS) και σχετικοί υπολογισμοί

Το σύστημα CVS βαθμονομείται με τη χρήση ενός ροόμετρου ακρίβειας και μιας διάταξης περιορισμού της ροής. Η ροή μέσω του συστήματος μετράται σε διαφορετικές ρυθμίσεις περιορισμού, οι δε παράμετροι ελέγχου του συστήματος μετρώνται και συσχετίζονται με τη ροή.

Μπορούν να χρησιμοποιηθούν διάφοροι τύποι ροόμετρων, π.χ. βαθμονομημένος σωλήνας Venturi, βαθμονομημένος μετρητής παροχής στρωτής ροής, βαθμονομημένος στροβιλομετρητής παροχής.

2.5.1. Αντλία θετικής εκτόπισης (PDP)

Όλες οι παράμετροι που σχετίζονται με την αντλία μετρώνται ταυτόχρονα μαζί με τις παραμέτρους που σχετίζονται με το Venturi βαθμονόμησης το οποίο είναι συνδεδεμένο σε σειρά με την αντλία. Χαράσσεται η καμπύλη της υπολογιζόμενης παροχής (σε m^3/s στο στόμιο εισόδου της αντλίας, σε απόλυτη πίεση και θερμοκρασία) έναντι συνάρτησης συσχετισμού που αποτελεί την τιμή ενός ειδικού συνδυασμού των παραμέτρων της αντλίας. Προσδιορίζεται η γραμμική εξίσωση η οποία συσχετίζει τη ροή στην αντλία με τη συνάρτηση συσχετισμού. Αν ένα CVS έχει μετάδοση κίνησης πολλαπλού αριθμού στροφών, η βαθμονόμηση εκτελείται για κάθε χρησιμοποιούμενη περιοχή.

Κατά τη διάρκεια της βαθμονόμησης, η θερμοκρασία διατηρείται σταθερή.

Τυχόν διαρροές σε όλες τις συνδέσεις και τους αγωγούς ανάμεσα στο Venturi βαθμονόμησης και στην αντλία CVS διατηρούνται σε επίπεδο κάτω του 0,3 % του χαμηλότερου σημείου ροής (υψηλότερο σημείο στραγγαλισμού και χαμηλότερο σημείο στροφών της αντλίας θετικής εκτόπισης).

Η παροχή αέρα (q_{VCVS}) σε κάθε ρύθμιση περιορισμού (6 θέσεις κατ' ελάχιστο) υπολογίζεται σε πρότυπες μονάδες m^3/s από τα δεδομένα του ροομέτρου, βάσει της μεθόδου που υποδεικνύει ο κατασκευαστής. Στην συνέχεια, η παροχή αέρα μετατρέπεται σε ροή αντλίας (V_0) σε m^3/rev, σε απόλυτη θερμοκρασία και πίεση στο στόμιο εισόδου της αντλίας σύμφωνα με την εξίσωση (7-69):

▼B

$$V_0 = \frac{q_{VCVS}}{n} \cdot \frac{T}{273{,}15} \cdot \frac{101{,}325}{p_p} \quad (7\text{-}69)$$

όπου:

q_{VCVS} = ρυθμός ροής αέρα υπό κανονικές συνθήκες (101,325 kPa, 273,15 K) [m^3/s]

T = θερμοκρασία στο στόμιο εισόδου της αντλίας [K]

p_p = απόλυτη πίεση στο στόμιο εισόδου της αντλίας [kPa]

n = αριθμός στροφών της αντλίας [rev/s]

Για να ληφθεί υπόψη η αλληλεπίδραση μεταξύ των διακυμάνσεων της πίεσης στην αντλία και του ποσοστού ολίσθησης της αντλίας, υπολογίζεται η συνάρτηση συσχετισμού (X_0) [s/rev] του αριθμού στροφών της αντλίας με τη διαφορά πίεσης στα στόμια εισόδου και εξόδου της και με την απόλυτη πίεση στο στόμιο εξόδου σύμφωνα με την εξίσωση (7-70):

$$X_0 = \frac{1}{n} \cdot \sqrt{\frac{\Delta p_p}{p_p}} \quad (7\text{-}70)$$

Όπου:

Dp_p = διαφορά πίεσης ανάμεσα στην είσοδο της αντλίας και στην έξοδο της αντλίας [kPa]

p_p = απόλυτη πίεση εξόδου στο στόμιο εξόδου της αντλίας [kPa]

n = αριθμός στροφών της αντλίας [rev/s]

Χαράσσεται η ευθεία με τη γραμμική προσαρμογή ελάχιστων τετραγώνων για να εξαχθεί η εξίσωση βαθμονόμησης σύμφωνα με την εξίσωση (7-71):

$$V_0 = D_0 - m \cdot X_0 \quad (7\text{-}71)$$

όπου D_0 [m^3/rev] και m [m^3/s] είναι η τομή και η κλίση, αντίστοιχα, οι οποίες περιγράφουν την καμπύλη παλινδρόμησης.

Για σύστημα CVS με πολλαπλό αριθμό στροφών, οι καμπύλες βαθμονόμησης που σχεδιάζονται για τις διάφορες κλίμακες ροής της αντλίας πρέπει να είναι σχεδόν παράλληλες, και οι τιμές τομής (D_0) να αυξάνονται όσο μειώνεται η κλίμακα ροής της αντλίας.

Οι τιμές που υπολογίζονται βάσει της εξίσωσης περικλείονται μεταξύ των ορίων ± 0,5 % της μετρούμενης τιμής του V_0. Οι τιμές του m ποικίλλουν από τη μία αντλία στην άλλη. Τυχόν εισροή σωματιδίων κατά την πάροδο του χρόνου θα έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση του ποσοστού ολισθήσεων της αντλίας, όπως αντικατοπτρίζεται στις χαμηλότερες τιμές για τη σταθερά m. Επομένως, πρέπει να πραγματοποιείται βαθμονόμηση κατά την εκκίνηση της αντλίας, ύστερα από εκτεταμένη συντήρηση, καθώς και εάν η συνολική επαλήθευση του συστήματος υποδεικνύει αλλαγή στο ποσοστό ολισθήσεων.

2.5.2. Venturi κρίσιμης ροής (CFV)

Η βαθμονόμηση του CFV βασίζεται στην εξίσωση ροής για σωλήνα Venturi κρίσιμης ροής. Η ροή αερίων αποτελεί συνάρτηση της πίεσης και της θερμοκρασίας στο στόμιο εισόδου του σωλήνα Venturi.

Για τον προσδιορισμό της κλίμακας κρίσιμης ροής, χαράσσεται η καμπύλη του K_V συναρτήσει της πίεσης στο στόμιο εισαγωγής του σωλήνα Venturi. Για την κρίσιμη ροή (στραγγαλισμού), ο K_V θα έχει σχετικά σταθερή τιμή. Καθώς μειώνεται η πίεση (αυξάνεται το κενό), αποστραγγαλίζεται η ροή του στον σωλήνα Venturi και μειώνεται ο K_V, πράγμα που υποδηλώνει ότι το CFV λειτουργεί εκτός της επιτρεπόμενης κλίμακας.

▼B

Η παροχή αέρα (q_{VCVS}) σε κάθε ρύθμιση περιορισμού (8 θέσεις κατ' ελάχιστο) υπολογίζεται σε πρότυπες μονάδες m^3/s από τα δεδομένα του ροομέτρου, βάσει της μεθόδου που υποδεικνύει ο κατασκευαστής. Ο συντελεστής βαθμονόμησης K_V $[(\sqrt{K} \cdot m^4 \cdot s)/kg]$ υπολογίζεται βάσει των δεδομένων βαθμονόμησης για κάθε ρύθμιση σύμφωνα με την εξίσωση (7-72):

$$K_V = \frac{q_{VCVS} \cdot \sqrt{T}}{p_p} \quad (7\text{-}72)$$

Όπου:

q_{VSSV} = ρυθμός ροής αέρα υπό κανονικές συνθήκες (101,325 kPa, 273.15 K) $[m^3/s]$

T = θερμοκρασία στο στόμιο εισόδου του σωλήνα Venturi [K]

p_p = απόλυτη πίεση στο στόμιο εισόδου του σωλήνα Venturi [kPa]

Ο μέσος K_V και η τυπική απόκλιση πρέπει να υπολογίζονται. Η τυπική απόκλιση δεν πρέπει να διαφέρει περισσότερο από ± 0,3 % από τον μέσο K_V.

2.5.3. Venturi υποηχητικής ροής (SSV)

Η βαθμονόμηση του SSV βασίζεται στην εξίσωση ροής για σωλήνα Venturi υποηχητικής ροής. Η ροή αερίου αποτελεί συνάρτηση της πίεσης και της θερμοκρασίας στο στόμιο εισόδου και της πτώσης της πίεσης ανάμεσα στο στόμιο εισόδου και τη στεφάνη του SSV, όπως φαίνεται στην εξίσωση (7-40).

Η παροχή αέρα (q_{VSSV}) σε κάθε ρύθμιση περιορισμού (16 θέσεις κατ' ελάχιστο) υπολογίζεται σε πρότυπες μονάδες m^3/s από τα δεδομένα του ροομέτρου, βάσει της μεθόδου που υποδεικνύει ο κατασκευαστής. Ο συντελεστής παροχής υπολογίζεται βάσει των δεδομένων βαθμονόμησης για κάθε ρύθμιση σύμφωνα με την εξίσωση (7-73):

$$C_d = \frac{q_{VSSV}}{\frac{A_0}{60} d_V^2 p_p \sqrt{\left[\frac{1}{T_{in,V}}\left(r_p^{1,4286} - r_p^{1,7143}\right)\left(\frac{1}{1-r_D^4 r_p^{1,4286}}\right)\right]}} \quad (7\text{-}73)$$

Όπου:

A_0 = συλλογή σταθερών και μετατροπές μονάδων $= 0{,}0056940 \left[\frac{m^3}{min} \cdot \frac{K^{\frac{1}{2}}}{kPa} \cdot \frac{1}{mm^2}\right]$

q_{VSSV} = ρυθμός ροής αέρα υπό κανονικές συνθήκες (101,325 kPa, 273.15 K) $[m^3/s]$

$T_{in,V}$ = θερμοκρασία στο στόμιο εισόδου του σωλήνα Venturi [K]

d_V = διάμετρος της στεφάνης SSV [mm]

r_p = λόγος της στεφάνης SSV προς απόλυτη στατική πίεση στο στόμιο εισόδου = $1 - \Delta p/p_p$ [-]

r_D = λόγος της διαμέτρου της στεφάνης του SSV, d_V, προς την εσωτερική διάμετρο του σωλήνα εισόδου D [-]

Για τον προσδιορισμό της περιοχής υποηχητικής ροής, το C_d χαράσσεται ως συνάρτηση του αριθμού Reynolds Re στη στεφάνη του SSV. Ο αριθμός Re στη στεφάνη του SSV υπολογίζεται σύμφωνα με την εξίσωση (7-74):

$$Re = A_1 \cdot 60 \cdot \frac{q_{VSSV}}{d_V \cdot \mu} \quad (7\text{-}74)$$

με

$$\mu = \frac{b \times T^{1,5}}{S + T} \quad (7\text{-}75)$$

▼B

Όπου:

A_1 = συλλογή σταθερών και μετατροπές μονάδων $\left[\frac{\text{Kg}}{\text{m}^3} \cdot \frac{\text{min}}{\text{s}} \cdot \frac{\text{mm}}{\text{m}}\right]$

$q_{V\text{SSV}}$ = ρυθμός ροής αέρα υπό κανονικές συνθήκες (101,325 kPa, 273.15 K) [m^3/s]

d_V = διάμετρος της στεφάνης SSV [mm]

μ = απόλυτο ή δυναμικό ιξώδες του αερίου [kg/(m · s)]

b = 1,458 × 10^6 (εμπειρική σταθερά) [kg/(m · s · $K^{0,5}$)]

S = 110,4 (εμπειρική σταθερά) [K]

Επειδή το $q_{V\text{SSV}}$ αποτελεί όρο της εξίσωσης *Re*, οι υπολογισμοί πρέπει να ξεκινήσουν με μια αρχική υπόθεση για τα $q_{V\text{SSV}}$ ή C_d του Venturi βαθμονόμησης και να επαναληφθούν έως ότου συγκλίνει το $q_{V\text{SSV}}$. Η μέθοδος σύγκλισης πρέπει να είναι ακριβείας 0,1 % του σημείου ή μεγαλύτερης ακρίβειας.

Για δεκαέξι τουλάχιστον σημεία στην περιοχή υποηχητικής ροής, οι υπολογιζόμενες τιμές του C_d από την προκύπτουσα εξίσωση της καμπύλης βαθμονόμησης πρέπει να είναι εντός ± 0,5 % του μετρούμενου C_d για κάθε σημείο βαθμονόμησης.

2.6. Διόρθωση μετατόπισης

2.6.1. Γενική διαδικασία

Οι υπολογισμοί του παρόντος τμήματος εκτελούνται για να προσδιοριστεί εάν η μετατόπιση του αναλυτή αερίων ακυρώνει τα αποτελέσματα ενός διαστήματος δοκιμής. Εάν η μετατόπιση δεν ακυρώνει τα αποτελέσματα ενός διαστήματος δοκιμής, οι αποκρίσεις του αναλυτή αερίων του διαστήματος δοκιμής διορθώνονται βάσει της μετατόπισης σύμφωνα με το σημείο 2.6.2. Οι διορθωμένες βάσει μετατόπισης αποκρίσεις του αναλυτή αερίων χρησιμοποιούνται σε όλους τους επόμενους υπολογισμούς εκπομπών. Το αποδεκτό κατώτατο όριο μετατόπισης ενός αναλυτή αερίων καθ' όλη τη διάρκεια ενός διαστήματος δοκιμής προσδιορίζεται στο σημείο 8.2.2.2 του παραρτήματος VI.

Η γενική διαδικασία της δοκιμής συμμορφώνεται με τις διατάξεις του προσαρτήματος 1, όπου οι συγκεντρώσεις x_i ή $\bar{x}$ αντικαθίστανται από τις συγκεντρώσεις c_i ή $\bar{c}$.

2.6.2. Διαδικασία υπολογισμού

Η διόρθωση μετατόπισης υπολογίζεται σύμφωνα με την εξίσωση (7-76):

$$c_{i\text{driftcor}} = c_{\text{refzero}} + (c_{\text{refspan}} - c_{\text{refzero}}) \frac{2c_i - (c_{\text{prezero}} + c_{\text{postzero}})}{(c_{\text{prespan}} + c_{\text{postspan}}) - (c_{\text{prezero}} + c_{\text{postzero}})} \quad (7\text{-}76)$$

Όπου:

$c_{i\text{driftcor}}$ = συγκέντρωση διορθωμένη ως προς τη μετατόπιση [ppm]

c_{refzero} = συγκέντρωση αναφοράς του αερίου μηδενισμού, η οποία συνήθως είναι μηδενική, εκτός εάν είναι γνωστό ότι έχει άλλη τιμή [ppm]

c_{refspan} = συγκέντρωση αναφοράς του αερίου προσδιορισμού του μεγίστου της κλίμακας [ppm]

c_{prespan} = απόκριση του αναλυτή αερίων πριν από το διάστημα δοκιμής στη συγκέντρωση του αερίου προσδιορισμού του μεγίστου της κλίμακας [ppm]

c_{postspan} = απόκριση του αναλυτή αερίων μετά από το διάστημα δοκιμής στη συγκέντρωση του αερίου προσδιορισμού του μεγίστου της κλίμακας [ppm]

▼B

c_i or $\overline{c}$ = συγκέντρωση που καταγράφηκε, ήτοι μετρήθηκε, κατά τη διάρκεια της δοκιμής πριν από τη διόρθωση μετατόπισης [ppm]

$c_{prezero}$ = απόκριση του αναλυτή αερίων πριν από το διάστημα δοκιμής στη συγκέντρωση του αερίου μηδενισμού [ppm]

$c_{postzero}$ = απόκριση του αναλυτή αερίων μετά από το διάστημα δοκιμής στη συγκέντρωση του αερίου μηδενισμού [ppm]

3. **Υπολογισμός εκπομπών βάσει γραμμομοριακού βάρους**

3.1. Δείκτες

	Ποσότητα
abs	Απόλυτη ποσότητα
act	Πραγματική ποσότητα
air	Αέρας, ξηρός
atmos	Ατμοσφαιρικός/-ή/-ό
bkgnd	Υπόβαθρο
C	Άνθρακας
cal	Ποσότητα βαθμονόμησης
CFV	Σωλήνας Venturi κρίσιμης ροής
cor	Διορθωμένη ποσότητα
dil	Αέρας αραίωσης
dexh	Αραιωμένο καυσαέριο
dry	Ποσότητα σε ξηρή κατάσταση
exh	Πρωτογενές καυσαέριο
exp	Εκτιμώμενη ποσότητα
eq	Ισοδύναμη ποσότητα
fuel	Καύσιμο
	Στιγμιαία μέτρηση (π.χ. 1 Hz)
i	Ένα άτομο μιας σειράς
idle	Κατάσταση σε βραδυπορία
in	Ποσότητα εντός
init	Αρχική ποσότητα, συνήθως πριν από μια δοκιμή εκπομπών
max	Μέγιστη τιμή (κορυφής)
meas	Μετρούμενη ποσότητα
min	Ελάχιστη τιμή
mix	Γραμμομοριακή μάζα αέρα
out	Ποσότητα εκτός

▼B

	Ποσότητα
part	Μερική ποσότητα
PDP	Αντλία θετικής εκτόπισης
raw	Πρωτογενές καυσαέριο
ref	Ποσότητας αναφοράς
rev	Στροφή
sat	Κατάσταση κορεσμού
slip	Μετατόπιση PDP
smpl	Δειγματοληψία
span	Ποσότητα προσδιορισμού του μεγίστου της κλίμακας
SSV	Venturi υποηχητικής ροής
std	Τυπική ποσότητα
test	Ποσότητα δοκιμής
total	Συνολική ποσότητα
uncor	Μη διορθωμένη ποσότητα
vac	Ποσότητα σε κενό
weight	Βάρος βαθμονόμησης
wet	Ποσότητα σε υγρή κατάσταση
zero	Μηδενική ποσότητα

3.2. Σύμβολα χημικής ισορροπίας

$x_{dil/exh}$ = Ποσότητα αερίου αραίωσης ή περίσσειας αέρα ανά γραμμομόριο καυσαερίων

x_{H2Oexh} = Ποσότητα νερού στα καυσαέρια ανά γραμμομόριο καυσαερίων

$x_{Ccombdry}$ = Ποσότητα άνθρακα από το καύσιμο στα καυσαέρια ανά γραμμομόριο καυσαερίων σε ξηρή κατάσταση

$x_{H2Oexhdry}$ = Ποσότητα νερού στα καυσαέρια ανά ξηρό γραμμομόριο καυσαερίων σε ξηρή κατάσταση

$x_{prod/intdry}$ = Ποσότητα ξηρών στοιχειομετρικών προϊόντων ανά ξηρό γραμμομόριο αέρα εισαγωγής

$x_{dil/exhdry}$ = Ποσότητα αερίου αραίωσης και/ή περίσσειας αέρα ανά γραμμομόριο καυσαερίων σε ξηρή κατάσταση

$x_{int/exhdry}$ = Ποσότητα αέρα εισαγωγής που απαιτείται για την παραγωγή πραγματικών προϊόντων καύσης ανά γραμμομόριο (πρωτογενών ή αραιωμένων) καυσαερίων σε ξηρή κατάσταση

$x_{raw/exhdry}$ = Ποσότητα μη αραιωμένου καυσαερίου, χωρίς περίσσεια αέρα, ανά γραμμομόριο (πρωτογενούς ή αραιωμένου) καυσαερίου σε ξηρή κατάσταση

$x_{O2intdry}$ = Ποσότητα O_2 στον αέρα εισαγωγής ανά γραμμομόριο ξηρού αέρα εισαγωγής

$x_{CO2intdry}$ = Ποσότητα CO_2 στον αέρα εισαγωγής ανά γραμμομόριο ξηρού αέρα εισαγωγής

▼B

$x_{H2Ointdry}$ = Ποσότητα H_2O στον αέρα εισαγωγής ανά γραμμομόριο ξηρού αέρα εισαγωγής

x_{CO2int} = Ποσότητα CO_2 στον αέρα εισαγωγής ανά γραμμομόριο αέρα εισαγωγής

x_{CO2dil} = Ποσότητα CO_2 στο αέριο αραίωσης ανά γραμμομόριο αερίου αραίωσης

$x_{CO2dildry}$ = Ποσότητα CO_2 στο αέριο αραίωσης ανά γραμμομόριο ξηρού αερίου αραίωσης

$x_{H2Odildry}$ = Ποσότητα H_2O στο αέριο αραίωσης ανά γραμμομόριο ξηρού αερίου αραίωσης

x_{H2Odil} = Ποσότητα H_2O στο αέριο αραίωσης ανά γραμμομόριο αερίου αραίωσης

$x_{[emission]meas}$ = Ποσότητα μετρούμενων εκπομπών στο δείγμα στον αντίστοιχο αναλυτή αερίων

$x_{[emission]dry}$ = Ποσότητα εκπομπών ανά ξηρό γραμμομόριο δείγματος σε ξηρή κατάσταση

$x_{H2O[emission]meas}$ = Ποσότητα νερού στο δείγμα στη θέση ανίχνευσης εκπομπών

x_{H2Oint} = Ποσότητα νερού στον αέρα εισαγωγής, βάσει μέτρησης της υγρασίας του αέρα εισαγωγής

3.3. Βασικές παράμετροι και σχέσεις

3.3.1. Ξηρός αέρας και χημικά σώματα

Στο παρόν τμήμα χρησιμοποιούνται οι ακόλουθες τιμές για τη σύσταση του ξηρού αέρα:

$x_{O2airdry}$ = 0,209445 mol/mol

$x_{Arairdry}$ = 0,00934 mol/mol

$x_{N2airdry}$ = 0,78084 mol/mol

$x_{CO2airdry}$ = 375 μmol/mol

Στο παρόν τμήμα χρησιμοποιούνται οι ακόλουθες γραμμομοριακές μάζες ή ενεργές γραμμομοριακές μάζες χημικών σωμάτων:

M_{air} = 28,96559 g/mol (ξηρός αέρας)

M_{Ar} = 39,948 g/mol (αργό)

M_{C} = 12,0107 g/mol (άνθρακας)

M_{CO} = 28,0101 g/mol (μονοξείδιο του άνθρακα)

M_{CO2} = 44,0095 g/mol (διοξείδιο του άνθρακα)

M_{H} = 1,00794 g/mol (ατομικό υδρογόνο)

M_{H2} = 2,01588 g/mol (μοριακό υδρογόνο)

M_{H2O} = 18,01528 g/mol (νερό)

M_{He} = 4,002602 g/mol (ήλιο)

M_{N} = 14,0067 g/mol (ατομικό άζωτο)

M_{N2} = 28,0134 g/mol (μοριακό άζωτο)

M_{NOx} = 46,0055 g/mol [οξείδια του αζώτου (*)]

M_{O} = 15,9994 g/mol (ατομικό οξυγόνο)

M_{O2} = 31,9988 g/mol (μοριακό οξυγόνο)

▼B

M_{C3H8} = 44,09562 g/mol (προπάνιο)

M_S = 32,065 g/mol (θείο)

M_{HC} = 13,875389 g/mol [ολικοί υδρογονάνθρακες (**)]

(**) Η ενεργός γραμμομοριακή μάζα HC ορίζεται μέσω αναλογίας ατόμων υδρογόνου — άνθρακα, α, της τάξης του 1,85.

(*) Η ενεργός γραμμομοριακή μάζα των NOx ορίζεται από την γραμμομοριακή μάζα του διοξειδίου του αζώτου, NO_2.

Στο παρόν τμήμα χρησιμοποιείται η ακόλουθη γραμμομοριακή σταθερά αερίου R για τα ιδανικά αέρια:

R = 8,314472J (mol · K)

Στο παρόν τμήμα χρησιμοποιούνται οι ακόλουθες αναλογίες ειδικών θερμοτήτων γ [J/(kg · K)]/[J/(kg · K)] για τον αέρα αραίωσης και το αραιωμένο καυσαέριο:

γ_{air} = 1,399 (αναλογία ειδικών θερμοτήτων για τον αέρα εισαγωγής ή τον αέρα αραίωσης)

γ_{dil} = 1,399 (αναλογία ειδικών θερμοτήτων για το αραιωμένο καυσαέριο)

γ_{exh} = 1,385 (αναλογία ειδικών θερμοτήτων για το πρωτογενές καυσαέριο)

3.3.2. Υγρός αέρας

Στην παρούσα ενότητα περιγράφεται ο τρόπος προσδιορισμού της ποσότητας του νερού σε ένα ιδανικό αέριο:

3.3.2.1. Τάση υδρατμών

Η τάση υδρατμών p_{H2O} [kPa] για μια δεδομένη κατάσταση θερμοκρασίας κορεσμού, T_{sat} [K], υπολογίζεται σύμφωνα με την εξίσωση (7-77) ή την εξίσωση (7-78):

α) Για μετρήσεις υγρασίας που γίνονται σε θερμοκρασίες περιβάλλοντος από 0 έως 100 °C ή για μετρήσεις υγρασίας που γίνονται πάνω από εξαιρετικά παγωμένο νερό σε θερμοκρασίες περιβάλλοντος από – 50 έως 0 °C:

$$\log_{10}(p_{H2O}) = 10{,}79574 \cdot \left(1 - \frac{273{,}16}{T_{sat}}\right) - 5{,}02800 \cdot \log_{10}\left(\frac{T_{sat}}{273{,}16}\right) + 1{,}50475 \cdot 10^{-4} \cdot \left(1 - 10^{-8{,}2969 \cdot \left(\frac{T_{sat}}{273{,}16} - 1\right)}\right) + 0{,}42873 \cdot 10^{-3} \cdot \left(10^{4{,}76955 \cdot \left(1 - \frac{273{,}16}{T_{sat}}\right)} - 1\right) - 0{,}2138602 \quad (7\text{-}77)$$

Όπου:

p_{H2O} = πίεση υδρατμών σε κατάσταση θερμοκρασίας κορεσμού [kPa]

T_{sat} = θερμοκρασία κορεσμού του νερού στη μετρούμενη κατάσταση [K]

β) Για μετρήσεις υγρασίας που γίνονται πάνω από πάγο σε θερμοκρασίες περιβάλλοντος από (– 100 έως 0) °C:

$$\log_{10}(p_{H2O}) = -9{,}096853 \cdot \left(\frac{273{,}16}{T_{sat}} - 1\right) - 3{,}566506 \cdot \log_{10}\left(\frac{273{,}16}{T_{sat}}\right) + 0{,}876812 \cdot \left(1 - \frac{T_{sat}}{273{,}16}\right) - 0{,}2138602 \quad (7\text{-}78)$$

Όπου:

T_{sat} = θερμοκρασία κορεσμού του νερού στη μετρούμενη κατάσταση [K]

▼B

3.3.2.2. Σημείο δρόσου

Εάν η υγρασία μετράται ως σημείο δρόσου, η ποσότητα του νερού σε ένα ιδανικό αέριο x_{H2O} [mol/mol] λαμβάνεται σύμφωνα με την εξίσωση (7-79):

$$x_{H2O} = \frac{p_{H2O}}{p_{abs}} \quad (7\text{-}79)$$

Όπου:

x_{H2O} = ποσότητα νερού σε ένα ιδανικό αέριο [mol/mol]

p_{H2O} = τάση υδρατμών στο μετρούμενο σημείο δρόσου, $T_{sat}=T_{dew}$ [kPa]

p_{abs} = στατική απόλυτη πίεση σε υγρή κατάσταση στη θέση μέτρησης του σημείου δρόσου [kPa]

3.3.2.3. Σχετική υγρασία

Εάν η υγρασία μετράται ως σχετική υγρασία *RH %*, η ποσότητα του νερού σε ένα ιδανικό αέριο x_{H2O} [mol/mol] υπολογίζεται σύμφωνα με την εξίσωση (7-80):

$$x_{H2O} = \frac{RH\%}{100} \cdot \frac{RH\%}{100} \cdot \frac{P_{H2O}}{P_{abs}} \quad (7\text{-}80)$$

Όπου:

RH % = σχετική υγρασία [%]·

p_{H2O} = τάση υδρατμών σε σχετική υγρασία 100 % στη θέση μέτρησης της σχετικής υγρασίας,
$T_{sat}=T_{amb}$ [kPa]

p_{abs} = στατική απόλυτη πίεση σε υγρή κατάσταση στη θέση μέτρησης της σχετικής υγρασίας [kPa]

3.3.2.4. Προσδιορισμός του σημείου δρόσου από τη σχετική υγρασία και τη μέτρηση θερμοκρασίας με ξηρό θερμόμετρο

Εάν η υγρασία μετράται ως σχετική υγρασία, *RH %*, το σημείο δρόσου, T_{dew}, προσδιορίζεται από την τιμή *RH %* και τη μέτρηση θερμοκρασίας με ξηρό θερμόμετρο σύμφωνα με την εξίσωση (7-81):

$$T_{dew} = \frac{2{,}0798233 \cdot 10^{2} - 2{,}0156028 \cdot 10^{1} \cdot \ln\,(p_{H2O}) + 4{,}6778925 \cdot 10^{-1} \cdot \ln\,(p_{H2O})^{2} - 9{,}2288067 \cdot 10^{-6} \cdot \ln\,(p_{H2O})^{3}}{1 - 1{,}3319669 \cdot 10^{-1} \cdot \ln\,(p_{H2O}) + 5{,}6577518 \cdot 10^{-3} \cdot \ln\,(p_{H2O}^{2}) - 7{,}517286510 \cdot 10^{-5} \ln\,(p_{H2O}^{3})} \quad (7\text{-}81)$$

Όπου

p_{H2O} = η τάση υδρατμών προσαρμοσμένη στη σχετική υγρασία στη θέση μέτρησης της σχετικής υγρασίας, $T_{sat}=T_{amb}$

T_{dew} = το σημείο δρόσου όπως προσδιορίζεται από τη σχετική υγρασία και από μετρήσεις θερμοκρασίας με ξηρό θερμόμετρο

3.3.3. Ιδιότητες καυσίμου

Ο γενικός χημικός τύπος του καυσίμου είναι CHαOβSγNδ, όπου α είναι η αναλογία ατόμων υδρογόνου — άνθρακα (H/C), β είναι η αναλογία ατόμων οξυγόνου — άνθρακα (O/C), γ είναι η αναλογία ατόμων θείου — άνθρακα (S/C) και δ είναι η αναλογία ατόμων αζώτου — άνθρακα (N/C). Βάσει του τύπου αυτού μπορεί να υπολογιστεί το κλάσμα μάζας άνθρακα του καυσίμου w_C. Στην περίπτωση πετρελαίου ντίζελ, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ο απλός τύπος CHαOβ. Για την σύνθεση του καυσίμου δύναται να εξαχθούν προκαθορισμένες τιμές από τον πίνακα 7.3:

▼B

Πίνακας 7.3

Προκαθορισμένες τιμές αναλογίας ατόμων υδρογόνου – άνθρακα, *α*, αναλογίας ατόμων οξυγόνου – άνθρακα, *β*, αναλογίας ατόμων θείου – άνθρακα, γ, αναλογίας ατόμων αζώτου – άνθρακα, δ, και κλάσματος μάζας άνθρακα του καυσίμου, *w*C για καύσιμα αναφοράς

Καύσιμο	Αναλογίες ατόμων υδρογόνου, οξυγόνου, θείου και αζώτου προς άνθρακα $CH_\alpha O_\beta S_\gamma N_\delta$	Συγκέντρωση μάζας άνθρακα, w_C [g/g]
Ντίζελ (μη οδικό πετρέλαιο εσωτερικής καύσης)	$CH_{1,80}O_0S_0N_0$	0,869
Αιθανόλη για ειδικούς κινητήρες ανάφλεξης με συμπίεση (ED95)	$CH_{2,92}O_{0,46}S_0N_0$	0,538
Βενζίνη (E10)	$CH_{1,92}O_{0,03}S_0N_0$	0,833
Βενζίνη (E0)	$CH_{1,85}O_0S_0N_0$	0,866
Αιθανόλη (E85)	$CH_{2,73}O_{0,36}S_0N_0$	0,576
Υγραέριο (LPG)	$CH_{2,64}O_0S_0N_0$	0,819
Φυσικό αέριο / Βιομεθάνιο	$CH_{3,78}O_{0,016}S_0N_0$	0,747

3.3.3.1. Υπολογισμός συγκέντρωσης μάζας άνθρακα w_C

Εναλλακτικά προς τις προκαθορισμένες τιμές του πίνακα 7.3, ή όταν δεν δίνονται προκαθορισμένες τιμές για το χρησιμοποιούμενο καύσιμο αναφοράς, η συγκέντρωση μάζας άνθρακα w_C μπορεί να υπολογιστεί από τις μετρούμενες ιδιότητες του καυσίμου σύμφωνα με την εξίσωση (7-82): Οι τιμές των α και β προσδιορίζονται για το καύσιμο και εισάγονται στην εξίσωση σε κάθε περίπτωση, αλλά οι τιμές των γ και δ μπορούν προαιρετικά να τεθούν ίσες με 0, αν είναι ίσες με 0 στην αντίστοιχη γραμμή του πίνακα 7.3:

$$W_C = \frac{1 \cdot M_C}{M_C + \alpha \cdot M_H + \beta M_O + \gamma \cdot M_S + \delta M_N} \quad (7\text{-}82)$$

όπου:

M_C = γραμμομοριακή μάζα άνθρακα.

α = αναλογία ατόμων υδρογόνου — άνθρακα του μείγματος καυσίμου(-ων) που υφίσταται καύση, σταθμισμένη βάσει γραμμομοριακής κατανάλωσης.

M_H = γραμμομοριακή μάζα υδρογόνου.

β = αναλογία ατόμων οξυγόνου — άνθρακα του μείγματος καυσίμου(-ων) που υφίσταται καύση, σταθμισμένη βάσει γραμμομοριακής κατανάλωσης.

M_O = γραμμομοριακή μάζα οξυγόνου.

γ = αναλογία ατόμων θείου — άνθρακα του μείγματος καυσίμου(-ων) που υφίσταται καύση, σταθμισμένη βάσει γραμμομοριακής κατανάλωσης.

M_S = γραμμομοριακή μάζα θείου.

δ = αναλογία ατόμων αζώτου — άνθρακα του μείγματος καυσίμου(-ων) που υφίσταται καύση, σταθμισμένη βάσει γραμμομοριακής κατανάλωσης.

M_N = γραμμομοριακή μάζα αζώτου.

▼B

3.3.4. Αρχική διόρθωση επιμόλυνσης της συνολικής συγκέντρωσης HC (THC)

▼M2

Για τη μέτρηση HC, το $x_{THC[THC-FID]}$ υπολογίζεται με χρήση της αρχικής συγκέντρωσης επιμόλυνσης THC $x_{THC[THC-FID]init}$ του σημείου 7.3.1.3 του παραρτήματος VI σύμφωνα με την εξίσωση (7-83):

▼B

$$x_{THC[THC-FID]_{cor}} = x_{THC[THC-FID]_{uncorr}} - x_{THC[THC-FID]_{init}} \quad (7\text{-}83)$$

Όπου:

$x_{THC[THC-FID]cor}$ = συγκέντρωση THC διορθωμένη βάσει της επιμόλυνσης [mol/mol]

$x_{THC[THC-FID]uncorr}$ = μη διορθωμένη συγκέντρωση THC [mol/mol]

$x_{THC[THC-FID]init}$ = αρχική συγκέντρωση επιμόλυνσης THC [mol/mol]

3.3.5. Σταθμισμένη βάσει ροής μέση συγκέντρωση

Σε ορισμένα σημεία του παρόντος τμήματος, ενδέχεται να είναι απαραίτητος ο υπολογισμός μιας σταθμισμένης βάσει ροής μέσης συγκέντρωσης για τον προσδιορισμό της δυνατότητας εφαρμογής ορισμένων διατάξεων. Η σταθμισμένη βάσει ροής μέση τιμή είναι η μέση τιμή μιας ποσότητας αφού πρώτα έχει σταθμιστεί αναλογικά ενός αντίστοιχου ρυθμού ροής. Παραδείγματος χάριν, εάν μια συγκέντρωση αερίων μετράται συνεχώς από τα πρωτογενή καυσαέρια ενός κινητήρα, η σταθμισμένη βάσει ροής μέση συγκέντρωσή της είναι το άθροισμα των προϊόντων κάθε καταγεγραμμένης συγκέντρωσης επί του αντίστοιχου γραμμομοριακού ρυθμού ροής των καυσαερίων, διαιρούμενο διά του αθροίσματος των καταγεγραμμένων τιμών ρυθμού ροής. Ως παράδειγμα αναφέρεται επίσης ότι η συγκέντρωση σάκου ενός συστήματος CVS είναι η ίδια με τη σταθμισμένη βάσει ροής μέση συγκέντρωση διότι το ίδιο το σύστημα CVS σταθμίζει ως προς τη ροή τη συγκέντρωση σάκου. ►M2 Μια ορισμένη σταθμισμένη βάσει ροής μέση συγκέντρωση εκπομπών στην τιμή ορίου εκπομπών δύναται να αναμένεται ήδη βάσει προηγούμενων δοκιμών με παρόμοιους κινητήρες ή δοκιμών με παρόμοιο εξοπλισμό και όργανα. ◄

3.4. Χημικές ισορροπίες καυσίμου, αέρα εισαγωγής και καυσαερίων

3.4.1. Γενικά

Οι χημικές ισορροπίες του καυσίμου, του αέρα εισαγωγής και των καυσαερίων δύναται να χρησιμοποιηθούν για τον υπολογισμό ροών, της ποσότητας νερού στις ροές τους και της συγκέντρωσης σε υγρή κατάσταση των στοιχείων στις ροές τους. Χρησιμοποιώντας τον ρυθμό ροής είτε του καυσίμου είτε του αέρα εισαγωγής είτε του καυσαερίου, μπορεί να χρησιμοποιηθούν οι χημικές ισορροπίες για τον προσδιορισμό των ροών των άλλων δύο παραμέτρων. Παραδείγματος χάριν, μπορεί να χρησιμοποιηθούν οι χημικές ισορροπίες στη ροή αέρα εισαγωγής ή καυσίμου για τον προσδιορισμό της ροής καυσαερίων.

3.4.2. Διαδικασίες για τις οποίες απαιτούνται χημικές ισορροπίες

Χημικές ισορροπίες απαιτούνται για τον προσδιορισμό των εξής:

α) της ποσότητας νερού σε ροή πρωτογενούς ή αραιωμένου καυσαερίου, x_{H2Oexh}, όταν δεν μετράται η ποσότητα νερού που πρέπει να διορθωθεί βάσει της ποσότητας του νερού που απομακρύνεται μέσω ενός συστήματος δειγματοληψίας·

β) του σταθμισμένου βάσει ροής μέσου κλάσματος αέρα αραίωσης στο αραιωμένο καυσαέριο, $x_{dil/exh,}$ όταν δεν μετράται η ροή αέρα αραίωσης για σκοπούς διόρθωσης βάσει των εκπομπών υποβάθρου. Σημειώνεται ότι εάν χρησιμοποιούνται για το σκοπό αυτό χημικές ισορροπίες, τα καυσαέρια θεωρείται ότι είναι στοιχειομετρικά, ακόμα και εάν δεν είναι.

▼B

3.4.3. Διαδικασία χημικής ισορροπίας

Οι υπολογισμοί της χημικής ισορροπίας περιλαμβάνουν σύστημα εξισώσεων που απαιτούν επανάληψη. Πρέπει να υποτεθούν οι αρχικές τιμές έως τριών ποσοτήτων: της ποσότητας νερού στη μετρούμενη ροή, x_{H2Oexh}, του κλάσματος του αέρα αραίωσης στο αραιωμένο καυσαέριο (ή της περίσσειας αέρα στο πρωτογενές καυσαέριο), $x_{dil/exh}$, και της ποσότητας των προϊόντων σε βάση αριθμού ατόμων άνθρακα C1 ανά ξηρό γραμμομόριο μετρούμενης ροής σε ξηρή κατάσταση, $x_{Combdry}$. Δύναται να χρησιμοποιηθούν σταθμισμένες βάσει χρόνου μέσες τιμές υγρασίας του αέρα καύσης και υγρασίας του αέρα αραίωσης στη χημική ισορροπία, δεδομένου ότι η υγρασία του αέρα καύσης και του αέρα αραίωσης παραμένει εντός ορίων ανοχής ± 0,0025 mol/mol των αντίστοιχων μέσων τιμών τους καθ' όλη τη διάρκεια του διαστήματος δοκιμής. Για κάθε συγκέντρωση εκπομπών *x*, και ποσότητα νερού x_{H2Oexh}, προσδιορίζονται οι συγκεντρώσεις τους σε απολύτως ξηρή κατάσταση, x_{dry} και $x_{H2Oexhdry}$. Χρησιμοποιούνται επίσης οι τιμές αναλογίας ατόμων υδρογόνου — άνθρακα του καυσίμου, α, αναλογίας ατόμων οξυγόνου — άνθρακα, β και κλάσματος μάζας άνθρακα του καυσίμου, w_C. Για το καύσιμο δοκιμής, δύναται να χρησιμοποιηθούν οι τιμές α και β ή οι προκαθορισμένες τιμές του πίνακα 7.3.

Για την ολοκλήρωση μιας χημικής ισορροπίας χρησιμοποιούνται τα ακόλουθα βήματα:

α) Οι μετρούμενες συγκεντρώσεις, π.χ. $x_{CO2meas}$, x_{NOmeas} και x_{H2Oint}, μετατρέπονται σε συγκεντρώσεις σε ξηρή κατάσταση, διαιρούμενες δια του ενός πλην της ποσότητας νερού που υπήρχε κατά τις αντίστοιχες μετρήσεις τους, για παράδειγμα $x_{H2OxCO2meas}$, $x_{H2OxNOmeas}$ και x_{H2Oint}. Εάν η ποσότητα νερού που υπήρχε κατά τη διάρκεια μιας «υγρής» μέτρησης είναι η ίδια με την άγνωστη ποσότητα νερού στη ροή καυσαερίων, x_{H2Oexh}, πρέπει να προσδιοριστεί η τιμή αυτή επαναληπτικά στο σύστημα εξισώσεων. Εάν μετρώνται μόνο τα ολικά NO_x και όχι το NO και το NO_2 χωριστά, χρησιμοποιείται ορθή τεχνική κρίση για την εκτίμηση του διαχωρισμού της συγκέντρωσης στα ολικά NO_x σε NO και NO_2 για τις χημικές ισορροπίες. Η γραμμομοριακή συγκέντρωση των NO_x,x_{NOx}, δύναται να υποτεθεί ότι είναι NO κατά 75 % και NO_2 κατά 25 %. Στα συστήματα μετεπεξεργασίας με αποθήκευση NO_2, η τιμή x_{NOx} δύναται να υποτεθεί ότι περιλαμβάνει 25 % NO και 75 % NO_2. Για τον υπολογισμό της μάζας των εκπομπών NO_x χρησιμοποιείται η γραμμομοριακή μάζα του NO_2 για την ενεργό γραμμομοριακή μάζα όλων των σωμάτων NO_x, ανεξαρτήτως του πραγματικού κλάσματος NO_2 στα NO_x.

β) Οι εξισώσεις (7-82) έως (7-99) του στοιχείου δ) του παρόντος σημείου πρέπει να εισαχθούν σε υπολογιστικό σύστημα για τον επαναληπτικό προσδιορισμό των τιμών x_{H2Oexh}, $x_{Ccombdry}$ και $x_{dil/exh}$. Χρησιμοποιείται ορθή τεχνική κρίση για να υποτεθούν οι αρχικές τιμές των x_{H2Oexh}, $x_{Ccombdry}$ και $x_{dil/exh}$ Συνιστάται να υποτίθεται αρχική ποσότητα νερού περίπου διπλάσια της ποσότητας νερού στον αέρα εισαγωγής ή αραίωσης. Συνιστάται να υποτίθεται αρχική τιμή $x_{Ccombdry}$ ίση με το άθροισμα των μετρούμενων τιμών CO_2, CO και THC. Συνιστάται να υποτίθεται αρχική τιμή x_{dil} μεταξύ του 0,75 και του 0,95, π.χ. 0,8. Οι τιμές στο σύστημα εξισώσεων επαναλαμβάνονται έως ότου όλες οι πλέον προσφάτως επικαιροποιημένες τιμές να είναι έως ± 1 % των αντίστοιχων πλέον προσφάτως υπολογισμένων τιμών.

γ) Χρησιμοποιούνται τα ακόλουθα σύμβολα και δείκτες στο σύστημα εξισώσεων του στοιχείου γ) του παρόντος σημείου, όπου η τιμή *x* εκφράζεται σε mol/mol:

Σύμβολο	Περιγραφή
$x_{dil/exh}$	Ποσότητα αερίου αραίωσης ή περίσσειας αέρα ανά γραμμομόριο καυσαερίων
x_{H2Oexh}	Ποσότητα H_2O στα καυσαέρια ανά γραμμομόριο καυσαερίων

▼B

Σύμβολο	Περιγραφή
$x_{Ccombdry}$	Ποσότητα άνθρακα από το καύσιμο στα καυσαέρια ανά γραμμομόριο καυσαερίων σε ξηρή κατάσταση
$x_{H2Oexhdry}$	Ποσότητα νερού στα καυσαέρια ανά ξηρό γραμμομόριο καυσαερίων σε ξηρή κατάσταση
$x_{prod/intdry}$	Ποσότητα ξηρών στοιχειομετρικών προϊόντων ανά ξηρό γραμμομόριο αέρα εισαγωγής
$x_{dil/exhdry}$	Ποσότητα αερίου αραίωσης και/ή περίσσειας αέρα ανά γραμμομόριο καυσαερίων σε ξηρή κατάσταση
$x_{int/exhdry}$	Ποσότητα αέρα εισαγωγής που απαιτείται για την παραγωγή πραγματικών προϊόντων καύσης ανά γραμμομόριο (πρωτογενών ή αραιωμένων) καυσαερίων σε ξηρή κατάσταση
$x_{raw/exhdry}$	Ποσότητα μη αραιωμένου καυσαερίου, χωρίς περίσσεια αέρα, ανά γραμμομόριο (πρωτογενούς ή αραιωμένου) καυσαερίου σε ξηρή κατάσταση
$x_{O2intdry}$	Ποσότητα O_2 στον αέρα εισαγωγής ανά γραμμομόριο ξηρού αέρα εισαγωγής· μπορεί να υποτεθεί $x_{O2intdry}$ = 0,209445 mol/mol
$x_{CO2intdry}$	Ποσότητα CO_2 στον αέρα εισαγωγής ανά γραμμομόριο ξηρού αέρα εισαγωγής. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί τιμή $x_{CO2intdry}$ = 375 μmol/mol, αλλά συνιστάται να μετράται η πραγματική συγκέντρωση στον αέρα εισαγωγής
$x_{H2Ointdry}$	Ποσότητα H_2O στον αέρα εισαγωγής ανά γραμμομόριο ξηρού αέρα εισαγωγής
x_{CO2int}	Ποσότητα CO_2 στον αέρα εισαγωγής ανά γραμμομόριο αέρα εισαγωγής
x_{CO2dil}	Ποσότητα CO_2 στο αέριο αραίωσης ανά γραμμομόριο αερίου αραίωσης
$x_{CO2dildry}$	Ποσότητα CO_2 στο αέριο αραίωσης ανά γραμμομόριο ξηρού αερίου αραίωσης. Εάν χρησιμοποιείται αέρας ως αραιωτικό μέσο, μπορεί να χρησιμοποιηθεί τιμή $x_{CO2dildry}$ = 375 μmol/mol, αλλά συνιστάται να μετράται η πραγματική συγκέντρωση στον αέρα εισαγωγής
$x_{H2Odildry}$	Ποσότητα H_2O στο αέριο αραίωσης ανά γραμμομόριο ξηρού αερίου αραίωσης
x_{H2Odil}	Ποσότητα H_2O στο αέριο αραίωσης ανά γραμμομόριο αερίου αραίωσης
$x_{[emission]meas}$	Ποσότητα μετρούμενων εκπομπών στο δείγμα στον αντίστοιχο αναλυτή αερίων
$x_{[emission]dry}$	Ποσότητα εκπομπών ανά ξηρό γραμμομόριο δείγματος σε ξηρή κατάσταση
$x_{H2O[emission]meas}$	Ποσότητα νερού στο δείγμα στη θέση ανίχνευσης εκπομπών. Οι τιμές αυτές πρέπει να μετρώνται ή να εκτιμώνται σύμφωνα με το σημείο 9.3.2.3.1

▼B

Σύμβολο	Περιγραφή
x_{H2Oint}	Ποσότητα νερού στον αέρα εισαγωγής, βάσει μέτρησης της υγρασίας του αέρα εισαγωγής
K_{H2Ogas}	Συντελεστής ισορροπίας της αντίδρασης νερού — αερίου. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί η τιμή 3,5 ή να υπολογιστεί άλλη με βάση την ορθή τεχνική κρίση.
α	Αναλογία ατόμων υδρογόνου — άνθρακα του μείγματος καυσίμου(-ων) ($CH_\alpha O_\beta$) που υφίσταται καύση, σταθμισμένη βάσει γραμμομοριακής κατανάλωσης
β	Αναλογία ατόμων οξυγόνου — άνθρακα του μείγματος καυσίμου(-ων) ($CH_\alpha O_\beta$) που υφίσταται καύση, σταθμισμένη βάσει γραμμομοριακής κατανάλωσης

δ) Χρησιμοποιούνται οι ακόλουθες εξισώσεις [(7-84) έως (7-101)] για τον επαναληπτικό προσδιορισμό των τιμών $x_{dil/exh}$, x_{H2Oexh} και $x_{Ccombdry}$:

$$x_{\text{dil/exh}} = 1 - \frac{x_{raw/exhdry}}{1 + x_{\text{H2Oexhdry}}} \tag{7-84}$$

$$x_{\text{H2Oexh}} = \frac{x_{H2Oexhdry}}{1 + x_{\text{H2Oexhdry}}} \tag{7-85}$$

$$x_{\text{Ccombdry}} = x_{\text{CO2dry}} + x_{\text{COdry}} + x_{\text{THCdry}} - x_{\text{CO2dil}} \cdot x_{\text{dil/exhdry}} - x_{\text{CO2int}} \cdot x_{\text{int/exhdry}} \tag{7-86}$$

$$x_{\text{H2dry}} = \frac{x_{COdry} \cdot (x_{H2Oexhdry} - x_{H2Odil} \cdot x_{dil/exhdry})}{K_{H2Ogas} \cdot (x_{CO2dry} - x_{CO2dil} \cdot x_{dil/exhdry})} \tag{7-87}$$

$$x_{\text{H2Oexhdry}} = \frac{\alpha}{2}(x_{\text{Ccombdry}} - x_{\text{THCdry}}) + x_{\text{H2Odil}} \cdot x_{\text{dil/exhdry}} + x_{\text{H2Oint}} \cdot x_{\text{int/exhdry}} - x_{\text{H2dry}} \tag{7-88}$$

$$x_{\text{dil/exhdry}} = \frac{x_{dil/exh}}{1 - x_{\text{H2Oexh}}} \tag{7-89}$$

$$x_{\text{int/exhdry}} = \frac{1}{2 \cdot x_{\text{O2int}}}\left[\left(\frac{\alpha}{2} - \beta + 2 + 2\gamma\right)(x_{Ccombdry} - x_{THCdry}) - (x_{\text{COdry}} - x_{\text{NOdry}} - 2x_{\text{NO2dry}} + x_{\text{H2dry}})\right] \tag{7-90}$$

$$x_{\text{raw/exhdry}} = \frac{1}{2}\left[\left(\frac{\alpha}{2} + \beta + \delta\right)(x_{Ccombdry} - x_{THCdry}) + (2x_{\text{THCdry}} + x_{\text{COdry}} - x_{\text{NO2dry}} + x_{\text{H2dry}})\right] + x_{\text{int/exhdry}} \tag{7-91}$$

$$x_{\text{O2int}} = \frac{0{,}209820 - x_{\text{CO2intdry}}}{1 + x_{\text{H2Ointdry}}} \tag{7-92}$$

$$x_{\text{CO2int}} = \frac{x_{CO2intdry}}{1 + x_{\text{H2Ointdry}}} \tag{7-93}$$

$$x_{\text{H2Ointdry}} = \frac{x_{H2Oint}}{1 - x_{\text{H2Oint}}} \tag{7-94}$$

$$x_{\text{CO2dil}} = \frac{x_{CO2dildry}}{1 + x_{\text{H2Odildry}}} \tag{7-95}$$

$$x_{\text{H2Odildry}} = \frac{x_{H2Odil}}{1 - x_{\text{H2Odil}}} \tag{7-96}$$

$$x_{\text{COdry}} = \frac{x_{COmeas}}{1 - x_{\text{H2OCOmeas}}} \tag{7-97}$$

▼B

$$x_{\text{CO2dry}} = \frac{x_{CO2meas}}{1 - x_{\text{H2OCO2meas}}} \quad (7\text{-}98)$$

$$x_{\text{NOdry}} = \frac{x_{NOmeas}}{1 - x_{\text{H2ONOmeas}}} \quad (7\text{-}99)$$

$$x_{\text{NO2dry}} = \frac{x_{NO2meas}}{1 - x_{\text{H2ONO2meas}}} \quad (7\text{-}100)$$

$$x_{\text{THCdry}} = \frac{x_{THCmeas}}{1 - x_{\text{H2OTHCmeas}}} \quad (7\text{-}101)$$

Στο τέλος της χημικής ισορροπίας, ο γραμμομοριακός ρυθμός ροής υπολογίζεται όπως ορίζεται στα σημεία 3.5.3 και 3.6.3.

3.4.4. Διόρθωση υγρασίας για τα NO_x

Όλες οι συγκεντρώσεις NO_x, συμπεριλαμβανομένων των συγκεντρώσεων υποβάθρου του αέρα αραίωσης, διορθώνονται βάσει της υγρασίας του αέρα εισαγωγής σύμφωνα με την εξίσωση (7-102) ή την εξίσωση (7-103):

α) Για κινητήρες ανάφλεξης με συμπίεση:

$$x_{\text{NOxcor}} = x_{\text{NOxuncor}} \cdot (9{,}953 \cdot x_{\text{H2O}} + 0{,}832) \quad (7\text{-}102)$$

β) Για κινητήρες στους οποίους η ανάφλεξη γίνεται με σπινθηριστή:

$$x_{\text{NOxcor}} = x_{\text{NOxuncor}} \cdot (18{,}840 \cdot x_{\text{H2O}} + 0{,}68094) \quad (7\text{-}103)$$

Όπου:

x_{NOxuncor} = η μη διορθωμένη γραμμομοριακή συγκέντρωση NO_x στα καυσαέρια [μmol/mol]

x_{H2O} = η ποσότητα νερού στον αέρα εισαγωγής [mol/mol]

▼M2

3.5. Μέτρηση αέριων εκπομπών σε πρωτογενή καυσαέρια

▼B

3.5.1. Μάζα αέριων εκπομπών

Για τον υπολογισμό της συνολικής μάζας ανά δοκιμή των αέριων εκπομπών, m_{gas} [g/δοκιμή], η γραμμομοριακή συγκέντρωσή τους πολλαπλασιάζεται με την αντίστοιχη γραμμομοριακή ροή τους και με τη γραμμομοριακή μάζα των καυσαερίων. Στη συνέχεια, πραγματοποιείται ολοκλήρωση καθ' όλη τη διάρκεια του κύκλου δοκιμής [εξίσωση (7-104)]:

$$m_{\text{gas}} = M_{\text{gas}} \cdot \int \dot{n}_{\text{exh}} \cdot x_{\text{gas}} \cdot \mathrm{d}t \quad (7\text{-}104)$$

Όπου:

M_{gas} = γραμμομοριακή μάζα γενικών αέριων εκπομπών [g/mol]

$\dot{n}_{\text{exh}}$ = στιγμιαίος γραμμομοριακός ρυθμός ροής των καυσαερίων σε υγρή βάση [mol/s]

x_{gas} = στιγμιαία γραμμομοριακή συγκέντρωση γενικών αερίων σε υγρή βάση [mol/mol]

t = χρόνος [s]

Δεδομένου ότι η εξίσωση (7-104) πρέπει να επιλυθεί με αριθμητική ολοκλήρωση, μετατρέπεται στην εξίσωση (7-105):

$$m_{\text{gas}} = M_{\text{gas}} \cdot \int \dot{n}_{\text{exh}} \cdot x_{\text{gas}} \cdot \mathrm{d}t \Rightarrow \quad (7\text{-}105)$$

$$m_{\text{gas}} = \frac{1}{f} \cdot M_{\text{gas}} \cdot \sum_{i=1}^{\text{N}} \dot{n}_{\text{exh}i} \cdot x_{\text{gas}i}$$

▼B

Όπου:

M_{gas} = γραμμομοριακή μάζα γενικών εκπομπών [g/mol]

$\dot{n}_{exh\ i}$ = στιγμιαίος γραμμομοριακός ρυθμός ροής των καυσαερίων σε υγρή βάση [mol/s]

$x_{gas\ i}$ = στιγμιαία γραμμομοριακή συγκέντρωση γενικών αερίων σε υγρή βάση [mol/mol]

f = ρυθμός δειγματοληψίας δεδομένων [Hz]

N = ο αριθμός μετρήσεων, σε [-]

Η γενική εξίσωση μπορεί να τροποποιηθεί ανάλογα με το σύστημα μέτρησης που χρησιμοποιείται, ήτοι δειγματοληψία παρτίδας ή συνεχή δειγματοληψία, και ανάλογα με το εάν χρησιμοποιείται σταθερός ή μεταβλητός ρυθμός ροής.

α) Στην περίπτωση συνεχούς δειγματοληψίας και στη γενική περίπτωση της χρήσης μεταβλητού ρυθμού ροής, η μάζα των αέριων εκπομπών m_{gas} [g/δοκιμή] υπολογίζεται σύμφωνα με την εξίσωση (7-106):

$$m_{gas} = \frac{1}{f} \cdot M_{gas} \cdot \sum_{i=1}^{N} \dot{n}_{exhi} \cdot x_{gasi} \quad (7\text{-}106)$$

Όπου:

M_{gas} = γραμμομοριακή μάζα γενικών εκπομπών [g/mol]

$\dot{n}_{exh\ i}$ = στιγμιαίος γραμμομοριακός ρυθμός ροής των καυσαερίων σε υγρή βάση [mol/s]

$x_{gas\ i}$ = στιγμιαίο γραμμομοριακό κλάσμα αέριων εκπομπών σε υγρή βάση [mol/mol]

f = ρυθμός δειγματοληψίας δεδομένων [Hz]

N = ο αριθμός μετρήσεων, σε [-]

β) Και πάλι στην περίπτωση συνεχούς δειγματοληψίας αλλά στην ειδική περίπτωση σταθερού ρυθμού ροής, η μάζα των αέριων εκπομπών m_{gas} [g/δοκιμή] υπολογίζεται σύμφωνα με την εξίσωση (7-107):

$$m_{gas} = M_{gas} \cdot \dot{n}_{exh} \cdot \overline{x}_{gas} \cdot \Delta t \quad (7\text{-}107)$$

Όπου:

M_{gas} = γραμμομοριακή μάζα γενικών εκπομπών [g/mol]

$\dot{n}_{exh}$ = γραμμομοριακός ρυθμός ροής των καυσαερίων σε υγρή βάση [mol/s]

$\overline{x}_{gas}$ = μέσο γραμμομοριακό κλάσμα αέριων εκπομπών σε υγρή βάση [mol/mol]

Δt = χρονική διάρκεια του διαστήματος δοκιμής

γ) Στην περίπτωση δειγματοληψίας παρτίδας, ανεξαρτήτως του εάν ο ρυθμός ροής είναι μεταβλητός ή σταθερός, η εξίσωση (7-104) μπορεί να απλουστευθεί σύμφωνα με την εξίσωση (7-108):

$$m_{gas} = \frac{1}{f} \cdot M_{gas} \cdot \overline{x}_{gas} \cdot \sum_{i=1}^{N} \dot{n}_{exhi} \quad (7\text{-}108)$$

Όπου:

M_{gas} = γραμμομοριακή μάζα γενικών εκπομπών [g/mol]

$\dot{n}_{exh\ i}$ = στιγμιαίος γραμμομοριακός ρυθμός ροής των καυσαερίων σε υγρή βάση [mol/s]

$\overline{x}_{gas}$ = μέσο γραμμομοριακό κλάσμα αέριων εκπομπών σε υγρή βάση [mol/mol]

f = ρυθμός δειγματοληψίας των δεδομένων [Hz]

N = ο αριθμός μετρήσεων, σε [-]

▼B

3.5.2. Μετατροπή συγκέντρωσης από ξηρή σε υγρή βάση

Οι παράμετροι του παρόντος σημείου λαμβάνονται από τα αποτελέσματα της χημικής ισορροπίας που υπολογίζονται στο σημείο 3.4.3. Υφίσταται η ακόλουθη σχέση μεταξύ των γραμμομοριακών συγκεντρώσεων μάζας στη μετρούμενη ροή x_{gasdry} και x_{gas} [mol/mol], εκφραζόμενες σε ξηρή και υγρή βάση, αντιστοίχως [εξισώσεις (7-109) και (7-110)]:

$$x_{\text{gasdry}} = \frac{x_{\text{gas}}}{1 - x_{\text{H2O}}} \quad (7\text{-}109)$$

$$x_{\text{gas}} = \frac{x_{\text{gasdry}}}{1 + x_{\text{H2Odry}}} \quad (7\text{-}110)$$

όπου:

x_{H2O} = γραμμομοριακό κλάσμα νερού στη μετρούμενη ροή σε υγρή βάση [mol/mol]

x_{H2Odry} = γραμμομοριακό κλάσμα νερού στη μετρούμενη ροή σε ξηρή βάση [mol/mol]

Στην περίπτωση αέριων εκπομπών, πραγματοποιείται διόρθωση βάσει του νερού που έχει απομακρυνθεί για τη γενική συγκέντρωση x [mol/mol] σύμφωνα με την εξίσωση (7-111):

$$x = x_{\text{[emission]meas}} \left[\frac{(1 - x_{\text{H2Oexh}})}{1 - x_{\text{H2O[emission]meas}}} \right] \quad (7\text{-}111)$$

Όπου:

$x_{\text{[emission]meas}}$ = γραμμομοριακό κλάσμα εκπομπών στη μετρούμενη ροή στη θέση μέτρησης [mol/mol]

$x_{\text{H2O[emission]meas}}$ = ποσότητα νερού στη μετρούμενη ροή στη μέτρηση συγκέντρωσης [mol/mol]

x_{H2Oexh} = ποσότητα νερού στο ροόμετρο [mol/mol]

3.5.3. Γραμμομοριακός ρυθμός ροής καυσαερίων

Ο ρυθμός ροής των πρωτογενών καυσαερίων μπορεί να μετρηθεί απευθείας ή να υπολογιστεί βάσει της χημικής ισορροπίας του σημείου 3.4.3. Ο υπολογισμός του γραμμομοριακού ρυθμού ροής πρωτογενούς καυσαερίου πραγματοποιείται μέσω του μετρούμενου γραμμομοριακού ρυθμού ροής αέρα εισαγωγής ή του ρυθμού ροής μάζας καυσίμου. Ο γραμμομοριακός ρυθμός ροής πρωτογενούς καυσαερίου μπορεί να υπολογιστεί από τα δείγματα εκπομπών, $\dot{n}_{exh}$, βάσει του μετρούμενου γραμμομοριακού ρυθμού ροής αέρα εισαγωγής, $\dot{n}_{int}$, ή του μετρούμενου ρυθμού ροής μάζας καυσίμου,, και των τιμών που υπολογίζονται με τη χρήση της χημικής ισορροπίας του σημείου 3.4.3. Μπορεί να προσδιοριστεί βάσει της χημικής ισορροπίας του σημείου 3.4.3 με την ίδια συχνότητα στην οποία επικαιροποιείται και καταγράφεται $\dot{n}_{int}$ η $\dot{m}_{\text{fuel}}$ τιμή ή.

α) Ρυθμός ροής στο στροφαλοθάλαμο. Η ροή πρωτογενούς καυσαερίου μπορεί να υπολογιστεί βάσει $\dot{n}_{int}$ ή $\dot{m}_{fuel}$ μόνο εάν ισχύει τουλάχιστον μία από τις εξής προϋποθέσεις για τον ρυθμό ροής εκπομπών στο στροφαλοθάλαμο:

i) ο κινητήρας δοκιμής διαθέτει σύστημα ελέγχου εκπομπών με κλειστό στροφαλοθάλαμο που διοχετεύει τη ροή του στροφαλοθαλάμου πίσω στον αέρα εισαγωγής, κατάντη του ροομέτρου του αέρα εισαγωγής·

ii) κατά τη δοκιμή εκπομπών, η ροή του ανοιχτού στροφαλοθαλάμου διοχετεύεται στα καυσαέρια σύμφωνα με το σημείο 6.10 του παραρτήματος VI·

▼B

iii) οι εκπομπές και η ροή του ανοιχτού στροφαλοθαλάμου μετρώνται και προστίθενται στους υπολογισμούς ειδικών εκπομπών πέδησης·

iv) με τη χρήση δεδομένων εκπομπών ή τεχνικής ανάλυσης, μπορεί να αποδειχθεί ότι η παράβλεψη του ρυθμού ροής των εκπομπών ανοιχτού στροφαλοθαλάμου δεν επηρεάζει αρνητικά τη συμμόρφωση με τα ισχύοντα πρότυπα.

β) Υπολογισμός γραμμομοριακού ρυθμού ροής βάσει του αέρα εισαγωγής.

Βάσει της τιμής $\dot{n}_{int}$, υπολογίζεται ο γραμμομοριακός ρυθμός ροής των καυσαερίων $\dot{n}_{exh}$ [mol/s] σύμφωνα με την εξίσωση (7-112):

$$\dot{n}_{\mathrm{exh}} = \frac{\dot{n}_{\mathrm{int}}}{1 + \frac{(x_{int/exhdry} - x_{raw/exhdry})}{(1+x_{\mathrm{H2Oexhdry}})}} \qquad (7\text{-}112)$$

Όπου:

$\dot{n}_{exh}$ = γραμμομοριακός ρυθμός ροής πρωτογενούς καυσαερίου από τον οποίο μετρώνται οι εκπομπές [mol/s]

$\dot{n}_{int}$ = γραμμομοριακός ρυθμός ροής αέρα εισαγωγής, συμπεριλαμβανομένης της υγρασίας του αέρα εισαγωγής [mol/s]

$x_{\mathrm{int/exhdry}}$ = ποσότητα αέρα εισαγωγής που απαιτείται για την παραγωγή πραγματικών προϊόντων καύσης ανά γραμμομόριο (πρωτογενών ή αραιωμένων) καυσαερίων σε ξηρή κατάσταση [mol/mol]

$x_{\mathrm{raw/exhdry}}$ = ποσότητα μη αραιωμένου καυσαερίου, χωρίς περίσσεια αέρα, ανά γραμμομόριο (πρωτογενούς ή αραιωμένου) καυσαερίου σε ξηρή κατάσταση [mol/mol]

$x_{\mathrm{H2Oexhdry}}$ = ποσότητα νερού στα καυσαέρια ανά γραμμομόριο καυσαερίων σε ξηρή κατάσταση [mol/mol]

γ) Υπολογισμός γραμμομοριακού ρυθμού ροής βάσει του ρυθμού ροής μάζας καυσίμου

Βάσει της τιμής $\dot{m}_{fuel}$, η τιμή $\dot{n}_{exh}$ [mol/s] υπολογίζεται ως εξής:

Κατά τη διεξαγωγή εργαστηριακών δοκιμών, ο παρών υπολογισμός μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο για δοκιμές διακριτών φάσεων και δοκιμές κατά βαθμίδες σε σταθερές συνθήκες [εξίσωση (7-113)]:

▼M2

$$\dot{n}_{exh} = \frac{\dot{m}_{fuel} \cdot W_C \cdot (1 + X_{H_2Oexhdry})}{M_c \cdot X_{Ccombdry}} \qquad (7\text{-}113)$$

▼B

Όπου:

$\dot{n}_{\mathrm{exh}}$ = γραμμομοριακός ρυθμός ροής πρωτογενούς καυσαερίου από τον οποίο μετρώνται οι εκπομπές

$\dot{m}_{\mathrm{fuel}}$ = ρυθμός ροής καυσίμου, συμπεριλαμβανομένης της υγρασίας του αέρα εισαγωγής [g/s]

w_{C} = κλάσμα μάζας άνθρακα για το δεδομένο καύσιμο [g/g]

$x_{\mathrm{H2Oexhdry}}$ = ποσότητα H_2O ανά γραμμομόριο μετρούμενης ροής σε ξηρή κατάσταση [mol/mol]

M_{C} = γραμμομοριακή μάζα άνθρακα 12,0107 g/mol

x_{Ccombdry} = ποσότητα άνθρακα από το καύσιμο στα καυσαέρια ανά γραμμομόριο καυσαερίων σε ξηρή κατάσταση [mol/mol]

▼B

δ) Γραμμομοριακός ρυθμός ροής καυσαερίων βάσει του μετρούμενου γραμμομοριακού ρυθμού ροής αέρα εισαγωγής, του γραμμομοριακού ρυθμούς ροής αραιωμένου καυσαερίου και της χημικής ισορροπίας του αραιωμένου καυσαερίου

Ο γραμμομοριακός ρυθμός ροής καυσαερίου $\dot{n}_{exh}$ [mol/s] μπορεί να υπολογιστεί βάσει του μετρούμενου γραμμομοριακού ρυθμού ροής αέρα εισαγωγής, $\dot{n}_{int}$, του του μετρούμενου γραμμομοριακού ρυθμού ροής του αραιωμένου καυσαερίου,$\dot{n}_{dexh}$, και των τιμών που υπολογίζονται με τη χρήση της χημικής ισορροπίας του σημείου 3.4.3. Σημειώνεται ότι η χημική ισορροπία πρέπει να βασίζεται στις συγκεντρώσεις των αραιωμένων καυσαερίων. Για υπολογισμούς συνεχούς ροής, μπορεί να προσδιοριστεί βάσει της χημικής ισορροπίας του σημείου 3.4.3 με την ίδια συχνότητα στην οποία επικαιροποιούνται και καταγράφονται οι τιμές $\dot{n}_{int}$ και $\dot{n}_{dexh}$. Η υπολογιζόμενη τιμή $\dot{n}_{dexh}$ μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την επαλήθευση του λόγου αραίωσης PM, τον υπολογισμό του γραμμομοριακού ρυθμού ροής του αέρα αραίωσης στη διόρθωση υποβάθρου του σημείου 3.6.1 και τον υπολογισμό της μάζας εκπομπών του σημείου 3.5.1 για σώματα τα οποία μετρώνται στα πρωτογενή καυσαέρια.

Βάσει του γραμμομοριακού ρυθμού ροής του αραιωμένου καυσαερίου και του αέρα εισαγωγής, ο γραμμομοριακός ρυθμός ροής $\dot{n}_{exh}$ [mol/s] υπολογίζεται ως εξής:

$$\dot{n}_{exh} = (x_{raw/exhdry} - x_{int/exhdry}) \cdot (1 - x_{H2Oexh}) \cdot \dot{n}_{dexh} + \dot{n}_{int} \qquad (7\text{-}114)$$

όπου

$\dot{n}_{exh}$ = γραμμομοριακός ρυθμός ροής πρωτογενούς καυσαερίου από τον οποίο μετρώνται οι εκπομπές [mol/s]·

$x_{int/exhdry}$ = ποσότητα αέρα εισαγωγής που απαιτείται για την παραγωγή πραγματικών προϊόντων καύσης ανά γραμμομόριο (πρωτογενών ή αραιωμένων) καυσαερίων σε ξηρή κατάσταση [mol/mol]·

$x_{raw/exhdry}$ = ποσότητα μη αραιωμένου καυσαερίου, χωρίς περίσσεια αέρα, ανά γραμμομόριο (πρωτογενούς ή αραιωμένου) καυσαερίου σε ξηρή κατάσταση [mol/mol]·

x_{H2Oexh} = ποσότητα νερού στα καυσαέρια ανά γραμμομόριο καυσαερίων [mol/mol]

$\dot{n}_{dexh}$ = γραμμομοριακός ρυθμός ροής αραιωμένου καυσαερίου από τον οποίο μετρώνται οι εκπομπές [mol/s]·

$\dot{n}_{int}$ = γραμμομοριακός ρυθμός ροής αέρα εισαγωγής, συμπεριλαμβανομένης της υγρασίας του αέρα εισαγωγής [mol/s].

3.6. Εκπομπές αραιωμένου καυσαερίου

▼M2

3.6.1. Υπολογισμός μάζας εκπομπών και διόρθωση υποβάθρου

Ο υπολογισμός της μάζας των αέριων εκπομπών m_{gas} [g/δοκιμή] ως συνάρτηση των γραμμομοριακών ρυθμών ροής εκπομπών γίνεται ως εξής:

α) Για συνεχή δειγματοληψία και μεταβλητό ρυθμό ροής, ο υπολογισμός γίνεται σύμφωνα με την εξίσωση (7-106):

$$m_{gas} = \frac{1}{f} \cdot M_{gas} \cdot \sum_{i=1}^{N} \dot{n}_{exhi} \cdot X_{gasi} \qquad [\text{βλέπε εξίσωση (7-106)}]$$

όπου:

M_{gas} = γραμμομοριακή μάζα γενικών εκπομπών [g/mol]

$\dot{n}_{exhi}$ = στιγμιαίος γραμμομοριακός ρυθμός ροής των καυσαερίων σε υγρή βάση [mol/s]

x_{gasi} = στιγμιαία γραμμομοριακή συγκέντρωση γενικών αερίων σε υγρή βάση [mol/mol]

f = ρυθμός δειγματοληψίας των δεδομένων [Hz]

N = αριθμός μετρήσεων [-]

▼**M2**

β) Για συνεχή δειγματοληψία και σταθερό ρυθμό ροής, ο υπολογισμός γίνεται σύμφωνα με την εξίσωση (7-107):

$$m_{gas} = M_{gas} \cdot \dot{n}_{exh} \cdot \bar{x}_{gas} \cdot \Delta t \qquad \text{[βλέπε εξίσωση (7-107)]}$$

όπου:

M_{gas} = γραμμομοριακή μάζα γενικών εκπομπών [g/mol]

$\dot{n}_{exh}$ = γραμμομοριακός ρυθμός ροής των καυσαερίων σε υγρή βάση [mol/s]

$\bar{x}_{gas}$ = μέσο γραμμομοριακό κλάσμα αέριων εκπομπών σε υγρή βάση [mol/mol]

Δt = χρονική διάρκεια του διαστήματος δοκιμής

γ) Στην περίπτωση δειγματοληψίας παρτίδας, ανεξαρτήτως του εάν ο ρυθμός ροής είναι μεταβλητός ή σταθερός, ο υπολογισμός γίνεται σύμφωνα με την εξίσωση (7-108):

$$m_{gas} = \frac{1}{f} \cdot M_{gas} \cdot \bar{x}_{gas} \sum_{i=1}^{N} \dot{n}_{exhi} \qquad \text{[βλέπε εξίσωση (7-108)]}$$

όπου:

M_{gas} = γραμμομοριακή μάζα γενικών εκπομπών [g/mol]

$\dot{n}_{exhi}$ = στιγμιαίος γραμμομοριακός ρυθμός ροής των καυσαερίων σε υγρή βάση [mol/s]

$\bar{x}_{gas}$ = μέσο γραμμομοριακό κλάσμα αέριων εκπομπών σε υγρή βάση [mol/mol]

f = ρυθμός δειγματοληψίας των δεδομένων [Hz]

N = αριθμός μετρήσεων [-]

δ) Στην περίπτωση αραιωμένων καυσαερίων, οι υπολογιζόμενες τιμές μάζας των ρύπων διορθώνονται αφαιρώντας τη μάζα των εκπομπών υποβάθρου, λόγω του αέρα αραίωσης:

i) Πρώτον, προσδιορίζεται ο γραμμομοριακός ρυθμός ροής του αέρα αραίωσης n_{airdil} [mol/s] καθ' όλη τη διάρκεια του διαστήματος δοκιμής. Δύναται να μετρηθεί ή να υπολογιστεί από τη ροή αραιωμένου καυσαερίου και το σταθμισμένο βάσει ροής μέσο κλάσμα αέρα αραίωσης στο αραιωμένο καυσαέριο, $\bar{x}_{\text{dil/exh}}$.

ii) Η συνολική ροή του αέρα αραίωσης n_{airdil} [mol] πολλαπλασιάζεται με τη μέση συγκέντρωση των εκπομπών υποβάθρου. Αυτή δύναται να είναι μια μέση τιμή σταθμισμένη βάσει του χρόνου ή βάσει της ροής (π.χ. αναλογικό δείγμα υποβάθρου). Το γινόμενο της τιμής n_{airdil} και της μέσης συγκέντρωσης των εκπομπών υποβάθρου είναι το συνολικό ποσό των εκπομπών υποβάθρου.

iii) Εάν το αποτέλεσμα είναι μια γραμμομοριακή ποσότητα, μετατρέπεται σε μάζα των εκπομπών υποβάθρου m_{bkgnd} [g] πολλαπλασιαζόμενο με τη γραμμομοριακή μάζα εκπομπών M_{gas} [g/mol].

iv) Η συνολική μάζα υποβάθρου αφαιρείται από τη συνολική μάζα για σκοπούς διόρθωσης βάσει των εκπομπών υποβάθρου.

v) Η συνολική ροή αέρα αραίωσης δύναται να προσδιοριστεί μέσω απευθείας μέτρησης της ροής. Στην περίπτωση αυτή, η συνολική μάζα υποβάθρου υπολογίζεται με τη χρήση της ροής του αέρα αραίωσης n_{airdil}. Η μάζα υποβάθρου αφαιρείται από τη συνολική μάζα. Το αποτέλεσμα χρησιμοποιείται στους υπολογισμούς των ειδικών εκπομπών πέδησης.

▼M2

vi) Η συνολική ροή αέρα αραίωσης μπορεί να προσδιοριστεί από τη συνολική ροή αραιωμένου καυσαερίου και τη χημική ισορροπία του καυσίμου, του αέρα εισαγωγής και των καυσαερίων, όπως περιγράφεται στο σημείο 3.4. Στην περίπτωση αυτή, η συνολική μάζα υποβάθρου υπολογίζεται με τη χρήση της συνολικής ροής του αραιωμένου καυσαερίου n_{dexh}. Στη συνέχεια, το αποτέλεσμα αυτό πολλαπλασιάζεται με το σταθμισμένο βάσει ροής μέσο κλάσμα αέρα αραίωσης στο αραιωμένο καυσαέριο, $\overline{x}_{dil/exh}$.

Λαμβάνοντας υπόψη τα δύο σημεία v) και vi), χρησιμοποιούνται οι εξισώσεις (7-115) και (7-116):

$$m_{bkgnd} = M_{gas} \cdot x_{gasdil} \cdot n_{airdil} \text{ ή } m_{bkgnd} = M_{gas} \cdot \overline{x}_{dil/exh} \cdot \overline{x}_{bkgnd} \cdot n_{dexh} \quad (7\text{-}115)$$

$$m_{gascor} = m_{gas} - m_{bkgnd} \quad (7\text{-}116)$$

όπου:

m_{gas} = συνολική μάζα των αέριων εκπομπών [g]

m_{bkgnd} = συνολικές μάζες υποβάθρου [g]

m_{gascor} = μάζα αερίων, διορθωμένη βάσει των εκπομπών υποβάθρου [g]

M_{gas} = μοριακή μάζα γενικών αέριων εκπομπών [g/mol]

x_{gasdil} = συγκέντρωση αέριων εκπομπών στον αέρα αραίωσης [mol/mol]

n_{airdil} = γραμμομοριακή ροή αέρα αραίωσης [mol]

$\overline{x}_{dil/exh}$ = σταθμισμένο βάσει ροής μέσο κλάσμα αέρα αραίωσης στο αραιωμένο καυσαέριο [mol/mol]

$\overline{x}_{bkgnd}$ = κλάσμα αερίου του υποβάθρου [mol/mol]

n_{dexh} = συνολική ροή αραιωμένου καυσαερίου [mol]

▼B

3.6.2. Μετατροπή συγκέντρωσης από ξηρή σε υγρή βάση

Χρησιμοποιούνται για τη μετατροπή των αραιωμένων δειγμάτων από ξηρή σε υγρή βάση οι ίδιες σχέσεις που χρησιμοποιούνται για το πρωτογενές καυσαέριο (σημείο 3.5.2). Για τον αέρα αραίωσης, εκτελείται μέτρηση υγρασίας με στόχο να υπολογιστεί το κλάσμα υδρατμών του $x_{H2Odildry}$ [mol/mol] σύμφωνα με την εξίσωση (7-96):

$$x_{H2Odildry} = \frac{x_{H2Odil}}{1 - x_{H2Odil}} \quad [(\text{βλέπε εξίσωση (7-96)}]$$

Όπου:

x_{H2Odil} = γραμμομοριακό κλάσμα νερού στη ροή αέρα αραίωσης [mol/mol]

3.6.3. Γραμμομοριακός ρυθμός ροής καυσαερίων

α) Υπολογισμός μέσω χημικής ισορροπίας

Ο γραμμομοριακός ρυθμός ροής $\dot{n}_{exh}$ [mol/s] μπορεί να υπολογιστεί βάσει του ρυθμού ροής μάζας καυσαερίου $\dot{m}_{fuel}$ σύμφωνα με την εξίσωση (7-113):

$$\dot{n}_{exh} = \frac{\dot{m}_{fuel} \cdot w_C \cdot (1 + x_{H2Oexhdry})}{M_C \cdot x_{Ccombdry}} \quad [\text{βλέπε εξίσωση (7-113)}]$$

▼B

Όπου:

$\dot{n}_{exh}$ = γραμμομοριακός ρυθμός ροής πρωτογενούς καυσαερίου από τον οποίο μετρώνται οι εκπομπές

$\dot{m}_{fuel}$ = ρυθμός ροής καυσίμου, συμπεριλαμβανομένης της υγρασίας του αέρα εισαγωγής [g/s]

w_C = κλάσμα μάζας άνθρακα για το δεδομένο καύσιμο [g/g]

$x_{H2Oexhdry}$ = ποσότητα H_2O ανά γραμμομόριο μετρούμενης ροής σε ξηρή κατάσταση [mol/mol]

M_C = γραμμομοριακή μάζα άνθρακα 12,0107 g/mol

$x_{Ccombdry}$ = ποσότητα άνθρακα από το καύσιμο στα καυσαέρια ανά γραμμομόριο καυσαερίων σε ξηρή κατάσταση [mol/mol]

β) Μέτρηση

Ο γραμμομοριακός ρυθμός ροής καυσαερίων μπορεί να μετρηθεί μέσω τριών συστημάτων:

i) ►M2 του γραμμομοριακού ρυθμού ροής της αντλίας PDP. Βάσει των στροφών στις οποίες λειτουργεί η αντλία θετικής εκτόπισης (PDP) κατά το διάστημα της δοκιμής, χρησιμοποιείται η αντίστοιχη κλίση a_1 και το σημείο τομής a_0 [-], όπως υπολογίζονται με τη διαδικασία βαθμονόμησης που ορίζεται στο σημείο 3.9.2, για τον υπολογισμό του γραμμομοριακού ρυθμού ροής $\dot{n}$ [mol/s] σύμφωνα με την εξίσωση (7-117): ◄

$$\dot{n} = f_{n,PDP} \cdot \frac{p_{in} \cdot V_{rev}}{R \cdot T_{in}} \quad (7\text{-}117)$$

όπου:

$$V_{rev} = \frac{a_1}{f_{n,PDP} \cdot \sqrt{\frac{p_{out}-p_{in}}{p_{in}}} + a_0} \quad (7\text{-}118)$$

όπου:

a_1 = συντελεστής βαθμονόμησης [m^3/s]

a_0 = συντελεστής βαθμονόμησης [m^3/rev]

p_{in}, p_{out} = πίεση στο στόμιο εισόδου/εξόδου [Pa]

R = γραμμομοριακή σταθερά αερίου [J/(mol K)]

T_{in} = θερμοκρασία στο στόμιο εισόδου [K]

V_{rev} = αντλούμενος όγκος PDP [m^3/rev]

$f_{n,PDP}$ = αριθμός στροφών της αντλίας PDP [rev/s]

ii) ►M2 του γραμμομοριακού ρυθμού ροής του SSV. Βάσει της εξίσωσης του C_d έναντι του $R_e^{\#}$, η οποία προσδιορίζεται σύμφωνα με το σημείο 3.9.4, υπολογίζεται ο γραμμομοριακός ρυθμός ροής του σωλήνα Venturi υποηχητικής ροής (SSV) κατά τη διάρκεια μιας δοκιμής εκπομπών $\dot{n}$ [mol/s] σύμφωνα με την εξίσωση (7-119): ◄

$$\dot{n} = C_d \cdot C_f \cdot \frac{A_t \cdot p_{in}}{\sqrt{Z \cdot M_{mix} \cdot R \cdot T_{in}}} \quad (7\text{-}119)$$

Όπου:

p_{in} = πίεση στο στόμιο εισόδου [kPa]

A_t = Επιφάνεια διατομής στη στεφάνη του σωλήνα Venturi [m^2]

R = γραμμομοριακή σταθερά αερίου [J/(mol K)]

T_{in} = θερμοκρασία στο στόμιο εισόδου [K]

Z = συντελεστής συμπιεστότητας

▼B

M_{mix} = γραμμομοριακή μάζα αραιωμένου καυσαερίου [kg/mol]

C_d = συντελεστής παροχής του SSV [-]

C_f = συντελεστής ροής του SSV [-]

iii) ►M2 του γραμμομοριακού ρυθμού ροής του CFV. Για τον υπολογισμό του γραμμομοριακού ρυθμού ροής μέσω ενός σωλήνα Venturi ή συνδυασμού περισσότερων Venturi, χρησιμοποιείται η αντίστοιχη μέση τιμή C_d και άλλες σταθερές, όπως προσδιορίζονται σύμφωνα με το σημείο 3.9.5. Ο υπολογισμός του γραμμομοριακού ρυθμού ροής του, $\dot{n}$ [mol/s], κατά τη διάρκεια μιας δοκιμής εκπομπών γίνεται σύμφωνα με την εξίσωση (7-120): ◄

$$\dot{n} = C_d \cdot C_f \cdot \frac{A_t \cdot p_{in}}{\sqrt{Z \cdot M_{mix} \cdot R \cdot T_{in}}} \quad (7\text{-}120)$$

Όπου:

p_{in} = πίεση στο στόμιο εισόδου [kPa]

A_t = Επιφάνεια διατομής στη στεφάνη του σωλήνα Venturi [m^2]

R = γραμμομοριακή σταθερά αερίου [J/(mol K)]

T_{in} = θερμοκρασία στο στόμιο εισόδου [K]

Z = συντελεστής συμπιεστότητας

M_{mix} = γραμμομοριακή μάζα αραιωμένου καυσαερίου [kg/mol]

C_d = συντελεστής παροχής του CFV [-]

C_f = συντελεστής ροής του CFV [-]

3.7. Προσδιορισμός των σωματιδίων

3.7.1. Δειγματοληψία

α) Δειγματοληψία από μεταβλητό ρυθμό ροής

Εάν συλλέγεται δείγμα παρτίδας από μεταβλητό ρυθμό ροής καυσαερίων, εξάγεται δείγμα αναλογικό του μεταβαλλόμενου ρυθμού ροής. Ο ρυθμός ροής ολοκληρώνεται κατά τη διάρκεια ενός διαστήματος δοκιμής για τον προσδιορισμό της συνολικής ροής. Η μέση συγκέντρωση PM $\overline{M}_{PM}$ (η οποία είναι ήδη σε μονάδες μάζας ανά γραμμομόριο δείγματος) πολλαπλασιάζεται με τη συνολική ροή για τη λήψη της συνολικής μάζας PM m_{PM} [g] σύμφωνα με την εξίσωση (7-121):

$$m_{PM} = \overline{M}_{PM} \cdot \sum_{i=1}^{N} (\dot{n}_i \cdot \Delta t_i) \quad (7\text{-}121)$$

Όπου:

$\dot{n}_i$ = στιγμιαίος γραμμομοριακός ρυθμός ροής καυσαερίων [mol/s]

$\overline{M}_{PM}$ = μέση συγκέντρωση PM [g/mol]

Δt_i = διάστημα δειγματοληψίας [s]

β) Δειγματοληψία από σταθερό ρυθμό ροής

Εάν συλλέγεται δείγμα παρτίδας από σταθερό ρυθμό ροής καυσαερίων, προσδιορίζεται ο μέσος γραμμομοριακός ρυθμός ροής από τον οποίο εξάγεται το δείγμα. Η μέση συγκέντρωση PM πολλαπλασιάζεται με τη συνολική ροή για τη λήψη της συνολικής μάζας PM m_{PM}[g] σύμφωνα με την εξίσωση (7-122):

$$m_{PM} = \overline{M}_{PM} \cdot \dot{n} \cdot \Delta t \quad (7\text{-}122)$$

▼B

όπου:

$\dot{n}$ = γραμμομοριακός ρυθμός ροής καυσαερίων [mol/s]

$\overline{M}_{PM}$ = μέση συγκέντρωση PM [g/mol]

Δt = χρονική διάρκεια του διαστήματος δοκιμής [s]

Στην περίπτωση δειγματοληψίας με σταθερή αναλογία αραίωσης (*DR*), η τιμή m_{PM} [g] υπολογίζεται σύμφωνα με την εξίσωση (7-123):

$$m_{PM} = m_{PMdil} \cdot DR \quad (7\text{-}123)$$

όπου:

m_{PMdil} = μάζα PM στον αέρα αραίωσης [g]

DR = αναλογία αραίωσης [-] οριζόμενη ως αναλογία μεταξύ της μάζας των εκπομπών *m* και της μάζας αραιωμένου καυσαερίου $m_{dil/exh}$ ($DR = m/m_{dil/exh}$).

Η αναλογία αραίωσης *DR* μπορεί να εκφραστεί ως συνάρτηση του $x_{dil/exh}$ [εξίσωση (7-124)]:

$$DR = \frac{1}{1 - x_{dil/exh}} \quad (7\text{-}124)$$

3.7.2. Διόρθωση υποβάθρου

Εφαρμόζεται η ίδια προσέγγιση με αυτή που χρησιμοποιείται στο σημείο 3.6.1 για τη διόρθωση της μάζας PM βάσει του υποβάθρου. Η συνολική μάζα PM υποβάθρου ($m_{PMbkgnd}$ [g]) λαμβάνεται πολλαπλασιάζοντας την τιμή $\overline{M}_{PMbkgnd}$ με τη συνολική ροή αέρα αραίωσης. Αφαιρώντας τη συνολική μάζα υποβάθρου από τη συνολική μάζα, λαμβάνεται η διορθωμένη βάσει υποβάθρου μάζα σωματιδίων m_{PMcor} [g] [εξίσωση (7-125)]:

$$m_{PMcor} = m_{PMuncor} - \overline{M}_{PMbkgnd} \cdot n_{airdil} \quad (7\text{-}125)$$

όπου:

$m_{PMuncor}$ = μη διορθωμένη μάζα PM [g]

$\overline{M}_{PMbkgnd}$ = μέση συγκέντρωση PM στον αέρα αραίωσης [g/mol]

n_{airdil} = γραμμομοριακή ροή αέρα αραίωσης [mol]

3.8. Έργο κύκλου και ειδικές εκπομπές

3.8.1. Αέριες εκπομπές

3.8.1.1. Κύκλοι δοκιμών υπό μεταβατικές συνθήκες (NRTC και LSI-NRTC) και RMC

Γίνεται παραπομπή στα σημεία 3.5.1 και 3.6.1 για το πρωτογενές και το αραιωμένο καυσαέριο αντιστοίχως. Οι τιμές που προκύπτουν για την ισχύ P_i [kW] ολοκληρώνονται κατά τη διάρκεια ενός διαστήματος δοκιμής. Το συνολικό έργο W_{act} [kWh] υπολογίζεται σύμφωνα με την εξίσωση (7-126):

▼M2

$$W_{act} = \sum_{i=1}^{N} P_i \cdot \Delta t_i = \frac{1}{f} \cdot \frac{1}{3\,600} \cdot \frac{1}{10^3} \cdot \frac{2 \cdot \pi}{60} \cdot \sum_{i=1}^{N} (n_i \cdot T_i) \quad (7\text{-}126)$$

▼B

Όπου:

P_i = στιγμιαία ισχύς κινητήρα [kW]

n_i = στιγμιαίες στροφές κινητήρα [rpm, στροφές ανά λεπτό]

T_i = στιγμιαία ροπή κινητήρα [N·m]

▼B

W_{act} = πραγματικό έργο κύκλου [kWh]

f = ρυθμός δειγματοληψίας δεδομένων [Hz]

N = ο αριθμός μετρήσεων, σε [-]

▼M2

Δt_i = το διάστημα μέτρησης [s]

▼B

Σε περιπτώσεις όπου έχει τοποθετηθεί βοηθητικός εξοπλισμός σύμφωνα με το προσάρτημα 2 του παραρτήματος VI, δεν γίνεται καμία προσαρμογή ως προς τη στιγμιαία ροπή του κινητήρα στην εξίσωση (7-126). Στην περίπτωση που, σύμφωνα με τα σημεία 6.3.2 ή 6.3.3 του παραρτήματος VI του παρόντος κανονισμού, απαραίτητος βοηθητικός εξοπλισμός ο οποίος θα έπρεπε να έχει τοποθετηθεί για τη δοκιμή δεν είναι εγκατεστημένος ή που βοηθητικός εξοπλισμός ο οποίος θα έπρεπε να έχει αφαιρεθεί για τη δοκιμή είναι εγκατεστημένος, η τιμή T_i που χρησιμοποιείται στην εξίσωση 7-126 προσαρμόζεται σύμφωνα με την εξίσωση (7-127):

$$T_i = T_{i,meas} + T_{i,AUX} \quad (7\text{-}127)$$

▼M2

Όπου:

$T_{i,meas}$ μετρούμενη τιμή της στιγμιαίας ροπής του κινητήρα

$T_{i,AUX}$ αντίστοιχη τιμή της ροπής που απαιτείται για την κίνηση του βοηθητικού εξοπλισμού όπως προσδιορίζεται σύμφωνα με το σημείο 7.7.2.3.β) του παραρτήματος VI.

▼B

Οι ειδικές εκπομπές e_{gas} [g/kWh] υπολογίζονται με τους ακόλουθους τρόπους ανάλογα με τον τύπο του κύκλου δοκιμής.

$$e_{gas} = \frac{m_{gas}}{W_{act}} \quad (7\text{-}128)$$

όπου:

m_{gas} = συνολική μάζα εκπομπών [g/δοκιμή]

W_{act} = έργο κύκλου [kWh]

Στην περίπτωση κύκλου δοκιμών NRTC, για αέριες εκπομπές πλην CO_2 το τελικό αποτέλεσμα της δοκιμής e_{gas} [g/kWh] είναι ο σταθμισμένος μέσος όρος της οδήγησης με ψυχρή εκκίνηση και της οδήγησης με θερμή εκκίνηση ο οποίος υπολογίζεται σύμφωνα με την εξίσωση (7-129):

$$e_{gas} = \frac{(0{,}1 \cdot m_{cold}) + (0{,}9 \cdot m_{hot})}{(0{,}1 \cdot W_{actcold}) + (0{,}9 \cdot W_{acthot})} \quad (7\text{-}129)$$

Όπου:

m_{cold} είναι οι εκπομπές μάζας αερίων του κύκλου δοκιμών NRTC ψυχρής εκκίνησης [g]

$W_{act,\ cold}$ είναι το πραγματικό έργο κύκλου στον κύκλο NRTC ψυχρής εκκίνησης [kWh]

m_{hot} είναι οι εκπομπές μάζας αερίων του κύκλου δοκιμών NRTC θερμής εκκίνησης [g]

$W_{act,\ hot}$ είναι το πραγματικό έργο κύκλου στον κύκλο δοκιμών NRTC θερμής εκκίνησης [kWh]

Στην περίπτωση κύκλου δοκιμών NRTC, για εκπομπές CO_2 το τελικό αποτέλεσμα της δοκιμής e_{CO2} [g/kWh] υπολογίζεται βάσει της δοκιμής NRTC με θερμή εκκίνηση σύμφωνα με την εξίσωση (7-130):

$$e_{CO2,hot} = \frac{m_{CO2,hot}}{W_{act,hot}} \quad (7\text{-}130)$$

Όπου:

$m_{CO2,\ hot}$ είναι οι εκπομπές μάζας CO_2 του κύκλου δοκιμών NRTC θερμής εκκίνησης [g]

$W_{act,\ hot}$ είναι το πραγματικό έργο κύκλου στον κύκλο δοκιμών NRTC θερμής εκκίνησης [kWh]

▼B

3.8.1.2. Κύκλος NRSC διακριτών φάσεων

Οι ειδικές εκπομπές e_{gas} [g/kWh] υπολογίζονται σύμφωνα με την εξίσωση (7-131):

$$e_{gas} = \frac{\sum_{i=1}^{N_{mode}} (\dot{m}_{gasi} \cdot WF_i)}{\sum_{i=1}^{N_{mode}} (P_i \cdot WF_i)} \quad (7\text{-}131)$$

όπου:

$\dot{m}_{gas,\ i}$ = μέσος ρυθμός ροής μάζας εκπομπών για τη φάση i [g/h]

▼M2

P_i = ισχύς κινητήρα για τη φάση i [kW], που υπολογίζεται προσθέτοντας στη μετρούμενη ισχύ P_{meas} [kW] την ισχύ που απαιτείται για την κίνηση του βοηθητικού εξοπλισμού P_{AUX} [kW] όπως προσδιορίζεται σύμφωνα με την εξίσωση (6-8) του παραρτήματος VI ($P_i = P_{meas} + P_{AUX}$)

▼B

WF_i = συντελεστής στάθμισης για τη φάση i [-]

▼M2

N_{mode} = αριθμός φάσεων στον εκάστοτε κύκλο NRSC διακριτών φάσεων

▼B

3.8.2. Εκπομπές σωματιδίων

3.8.2.1. Κύκλοι δοκιμών υπό μεταβατικές συνθήκες (NRTC και LSI-NRTC) και RMC

Οι ειδικές εκπομπές σωματιδίων υπολογίζονται με μετασχηματισμό της εξίσωσης (7-128) στην εξίσωση (7-132), στην οποία οι τιμές e_{gas} [g/kWh] και m_{gas} [g/δοκιμή] αντικαθίστανται από τις τιμές e_{PM} [g/kWh] και m_{PM} [g/δοκιμή] αντιστοίχως:

$$e_{PM} = \frac{m_{PM}}{W_{act}} \quad (7\text{-}132)$$

Όπου:

m_{PM} = ολική μάζα εκπομπών σωματιδίων υπολογιζόμενη σύμφωνα με το σημείο 3.7.1 [g/δοκιμή]

W_{act} = έργο κύκλου [kWh]

Οι εκπομπές ενός σύνθετου κύκλου μεταβατικών συνθηκών (ήτοι με NRTC ψυχρής εκκίνησης και NRTC θερμής εκκίνησης) υπολογίζονται όπως παρουσιάζεται στο σημείο 3.8.1.1.

3.8.2.2. Κύκλος NRSC διακριτών φάσεων

Οι ειδικές εκπομπές σωματιδίων e_{PM} [g/kWh] υπολογίζονται με τον ακόλουθο τρόπο:

3.8.2.2.1. Για τη μέθοδο του μονού φίλτρου σύμφωνα με την εξίσωση (7-133):

▼M2

$$e_{PM} = \frac{\dot{m}_{PM}}{\sum_{i=1}^{N_{mode}} (P_i \cdot WF_i)} \quad (7\text{-}133)$$

▼B

Όπου:

▼M2

P_i = ισχύς κινητήρα για τη φάση i [kW], που υπολογίζεται προσθέτοντας στη μετρούμενη ισχύ P_{meas} [kW] την ισχύ που απαιτείται για την κίνηση του βοηθητικού εξοπλισμού P_{AUX} [kW] όπως προσδιορίζεται σύμφωνα με την εξίσωση (6-8) του παραρτήματος VI ($P_i = P_{meas} + P_{AUX}$)

▼B

WF_i = συντελεστής στάθμισης για τη φάση i [-]

$\dot{m}_{PM}$ = ρυθμός ροής μάζας σωματιδίων [g/h]

▼M2

N_{mode} = αριθμός φάσεων στον εκάστοτε κύκλο NRSC διακριτών φάσεων

▼B

3.8.2.2.2. Για τη μέθοδο των πολλαπλών φίλτρων σύμφωνα με την εξίσωση (7-134):

▼M2

$$e_{PM} = \frac{\sum_{i=1}^{N_{mode}} (\dot{m}_{PMi} \cdot WF_i)}{\sum_{i=1}^{N_{mode}} (P_i \cdot WF_i)} \quad (7\text{-}134)$$

▼B

Όπου:

▼M2

P_i = ισχύς κινητήρα για τη φάση i [kW], που υπολογίζεται προσθέτοντας στη μετρούμενη ισχύ P_{meas} [kW] την ισχύ που απαιτείται για την κίνηση του βοηθητικού εξοπλισμού P_{AUX} [kW] όπως προσδιορίζεται σύμφωνα με την εξίσωση (6-8) του παραρτήματος VI ($P_i = P_{meas} + P_{AUX}$)

▼B

WF_i = συντελεστής στάθμισης για τη φάση i [-]

$\dot{m}_{PM\ i}$ = ρυθμός ροής μάζας σωματιδίων στη φάση i [g/h]

▼M2

N_{mode} = αριθμός φάσεων στον εκάστοτε κύκλο NRSC διακριτών φάσεων

▼B

Για τη μέθοδο του μονού φίλτρου, ο πραγματικός συντελεστής στάθμισης $WF_{eff\ i}$ για κάθε φάση υπολογίζεται σύμφωνα με την εξίσωση (7-135):

$$WF_{eff\,i} = \frac{m_{smpldexh\,i} \cdot \overline{\dot{m}_{eqdexhwet}}}{m_{smpldex} \cdot \dot{m}_{eqdexhwet\,i}} \quad (7\text{-}135)$$

Όπου:

$m_{smpldexh\ i}$ = μάζα του δείγματος αραιωμένου καυσαερίου που διήλθε μέσω των φίλτρων δειγματοληψίας σωματιδίων στη φάση i [kg]

$m_{smpldexh}$ = μάζα του δείγματος αραιωμένου καυσαερίου που διήλθε μέσω των φίλτρων δειγματοληψίας σωματιδίων [kg]

$\dot{m}_{eqdexhwet\ i}$ = ισοδύναμα ρυθμού ροής μάζας αραιωμένου καυσαερίου στη φάση i [kg/s]

$\overline{\dot{m}_{eqdexhwet}}$ = μέσα ισοδύναμα ρυθμού ροής μάζας αραιωμένου καυσαερίου [kg/s]

Η τιμή των πραγματικών συντελεστών στάθμισης κινείται στα όρια του 0,005 (απόλυτη τιμή) των συντελεστών στάθμισης που περιλαμβάνονται στο προσάρτημα 1 του παραρτήματος XVII.

3.8.3. Προσαρμογή συστημάτων ελέγχου εκπομπών τα οποία λειτουργούν με βάση την σπάνια (περιοδική) αναγέννηση

Στην περίπτωση κινητήρων, πλην αυτών που ανήκουν στην κατηγορία RLL, που είναι εξοπλισμένοι με συστήματα μετεπεξεργασίας καυσαερίων τα οποία λειτουργούν με βάση την σπάνια (περιοδική) αναγέννηση (βλέπε σημείο 6.6.2 του παραρτήματος VI), οι ειδικές εκπομπές αέριων και σωματιδιακών ρύπων που υπολογίζονται σύμφωνα με τα σημεία 3.8.1 και 3.8.2 διορθώνονται με χρήση του κατάλληλου κατά περίπτωση συντελεστή προσαρμογής, πολλαπλασιαστικού ή προσθετικού. Εάν δεν πραγματοποιήθηκε σπάνια αναγέννηση κατά τη διάρκεια της δοκιμής, ο συντελεστής εφαρμόζεται προς τα πάνω ($k_{ru,m}$ ή $k_{ru,a}$). Εάν πραγματοποιήθηκε σπάνια αναγέννηση κατά τη διάρκεια της δοκιμής, εφαρμόζεται ο συντελεστής μείωσης ($k_{ru,m}$ ή $k_{ru,a}$). Στην περίπτωση του κύκλου διακριτών φάσεων NRSC, όταν οι συντελεστές προσαρμογής έχουν οριστεί για κάθε φάση, εφαρμόζονται σε κάθε φάση κατά τη διάρκεια του υπολογισμού του σταθμισμένου αποτελέσματος εκπομπών.

3.8.4. Προσαρμογή με χρήση του συντελεστή υποβάθμισης

Οι ειδικές εκπομπές αέριων και σωματιδιακών ρύπων που υπολογίζονται σύμφωνα με τα σημεία 3.8.1 και 3.8.2, συμπεριλαμβανομένου κατά περίπτωση του συντελεστή προσαρμογής σπάνιας αναγέννησης σύμφωνα με το σημείο 3.8.3, προσαρμόζονται με χρήση και του κατάλληλου πολλαπλασιαστικού ή προσθετικού συντελεστή υποβάθμισης που έχει οριστεί βάσει των απαιτήσεων του παραρτήματος III.

3.9. Βαθμονόμηση ροής αραιωμένου καυσαερίου (CVS) και σχετικοί υπολογισμοί

Το παρόν τμήμα περιγράφει τους υπολογισμούς για τη βαθμονόμηση διαφόρων ροομέτρων. Το σημείο 3.9.1 περιγράφει αρχικά τον τρόπο μετατροπής των σημάτων εξόδου των ροομέτρων αναφοράς ώστε να μπορούν να χρησιμοποιηθούν στις εξισώσεις βαθμονόμησης, οι

▼B

οποίες παρουσιάζονται σε γραμμομοριακή βάση. Τα υπόλοιπα σημεία περιγράφουν τους υπολογισμούς βαθμονόμησης που αφορούν συγκεκριμένους τύπους ροομέτρων.

3.9.1. Μετατροπές μετρητών αναφοράς

Οι εξισώσεις βαθμονόμησης της παρούσας ενότητας χρησιμοποιούν ως ποσότητα αναφοράς το γραμμομοριακό ρυθμό ροής $\dot{n}_{ref}$. Εάν ένας εγκεκριμένος μετρητής αναφοράς δίνει την τιμή του ρυθμού ροής σε διαφορετική ποσότητα, π.χ. τυπικό ρυθμό όγκου, $\dot{V}_{stdref}$, πραγματικό ρυθμό όγκου, $\dot{V}_{actdref}$, ή ρυθμό μάζας, $\dot{m}_{ref}$, το σήμα εξόδου του μετρητή αναφοράς μετατρέπεται σε γραμμομοριακό ρυθμό ροής με τη χρήση των εξισώσεων (7-136), (7-137) και (7-138), έχοντας υπόψη ότι, παρόλο που οι τιμές του ρυθμού όγκου, του ρυθμού μάζας, της πίεσης, της θερμοκρασίας και της γραμμομοριακής μάζας δύναται να μεταβληθούν κατά τη διάρκεια μιας δοκιμής εκπομπής, πρέπει να παραμείνουν όσο το δυνατό σταθερότερες για κάθε επιμέρους καθορισμένο σημείο κατά τη διάρκεια της βαθμονόμησης ενός ροομέτρου:

$$\dot{n}_{ref} = \frac{\dot{V}_{stdref} \cdot p_{std}}{T_{std} \cdot R} = \frac{\dot{V}_{actref} \cdot p_{act}}{T_{act} \cdot R} = \frac{\dot{m}_{ref}}{M_{mix}} \quad (7\text{-}136)$$

όπου:

$\dot{n}_{ref}$ = γραμμομοριακός ρυθμός ροής αναφοράς [mol/s]

$\dot{V}_{stdref}$ = ρυθμός ροής όγκου αναφοράς, διορθωμένος βάσει τυπικής πίεσης και τυπικής θερμοκρασίας [m^3/s]

$\dot{V}_{actref}$ = ρυθμός ροής όγκου αναφοράς στην πραγματική πίεση και θερμοκρασία [m^3/s]

$\dot{m}_{ref}$ = ροή μάζας αναφοράς [g/s]

p_{std} = τυπική πίεση [Pa]

p_{act} = πραγματική πίεση του αερίου [Pa]

T_{std} = τυπική θερμοκρασία [K]

T_{act} = πραγματική θερμοκρασία του αερίου [K]

R = γραμμομοριακή σταθερά αερίου [J/(mol · K)]

M_{mix} = γραμμομοριακή μάζα αερίου [g/mol]

3.9.2. Υπολογισμοί βαθμονόμησης αντλίας PDP

Για κάθε θέση της βάνας ρύθμισης της παροχής, υπολογίζονται οι ακόλουθες τιμές από τις μέσες τιμές που προσδιορίζονται στο σημείο 8.1.8.4 του παραρτήματος VI, ως εξής:

α) Όγκος αντλούμενων αερίων PDP ανά περιστροφή, V_{rev} (m^3/rev):

$$V_{rev} = \frac{\overline{\dot{n}_{ref}} \cdot R \cdot \overline{T}_{in}}{\overline{p}_{in} \cdot \overline{f}_{nPDP}} \quad (7\text{-}137)$$

όπου:

$\overline{\dot{n}}_{ref}$ = μέση τιμή γραμμομοριακού ρυθμού ροής αναφοράς [mol/s]

R = γραμμομοριακή σταθερά αερίου [J/(mol · K)]

$\overline{T}_{in}$ = μέση θερμοκρασία στο στόμιο εισόδου της αντλίας [K]

$\overline{P}_{in}$ = μέση πίεση στο στόμιο εισόδου της αντλίας [Pa]

$\overline{f}_{nPDP}$ = μέση τιμή στροφών [rev/s]

β) Συντελεστής διόρθωσης μετατόπισης PDP, K_s [s/rev]:

$$K_s = \frac{1}{\overline{f}_{nPDP} \cdot \sqrt{\frac{\overline{p}_{out} - \overline{p}_{in}}{\overline{p}_{out}}}} \quad (7\text{-}138)$$

Όπου:

$\overline{\dot{n}}_{ref}$ = μέσος γραμμομοριακός ρυθμός ροής αναφοράς [mol/s]

▼B

$\overline{T}_{in}$ = μέση θερμοκρασία στο στόμιο εισόδου της αντλίας [K]

$\overline{P}_{in}$ = μέση πίεση στο στόμιο εισόδου της αντλίας [Pa]

$\overline{P}_{out}$ = μέση πίεση στο στόμιο εξόδου [Pa]

$\overline{f}_{nPDP}$ = μέση τιμή στροφών PDP [rev/s]

R = γραμμομοριακή σταθερά αερίου [J/(mol · K)]

γ) Εκτελείται παλινδρόμηση ελαχίστων τετραγώνων του όγκου αντλούμενου αερίου της PDP ανά περιστροφή, V_{rev}, έναντι του συντελεστή διόρθωσης μετατόπισης, K_s, υπολογίζοντας την κλίση a_1 και το σημείο τομής a_0, όπως περιγράφονται στο προσάρτημα 4.

δ) Η διαδικασία των στοιχείων α) έως γ) του παρόντος σημείου επαναλαμβάνεται για κάθε τιμή στροφών στις οποίες λειτουργεί η αντλία PDP.

ε) Στον πίνακα 7.4 παρουσιάζονται οι υπολογισμοί αυτοί για τις διάφορες τιμές του $\overline{f}_{nPDP}$:

Πίνακας 7.4

Παράδειγμα δεδομένων βαθμονόμησης της PDP

$\overline{f}_{nPDP}$ [rev/min]	$\overline{f}_{nPDP}$ [rev/s]	a_1 [m^3/min]	a_1 [m^3/s]	a_0 [m^3/rev]
755,0	12,58	50,43	0,8405	0,056
987,6	16,46	49,86	0,831	– 0,013
1 254,5	20,9	48,54	0,809	0,028
1 401,3	23,355	47,30	0,7883	– 0,061

στ) Για κάθε τιμή στροφών στις οποίες λειτουργεί η αντλία PDP, χρησιμοποιείται η αντίστοιχη κλίση a_1 και το αντίστοιχο σημείο τομής a_0 για τον υπολογισμό του ρυθμού ροής κατά τη διάρκεια της δοκιμής εκπομπών όπως περιγράφεται στο σημείο 3.6.3 στοιχείο β).

3.9.3. Εξισώσεις που διέπουν το σύστημα Venturi και επιτρεπόμενες υποθέσεις

Στην παρούσα ενότητα περιγράφονται οι εξισώσεις και οι επιτρεπόμενες υποθέσεις για την βαθμονόμηση ενός συστήματος Venturi και τον υπολογισμό της ροής με τη χρήση Venturi. Δεδομένου ότι ένα Venturi υποηχητικής ροής (SSV) και ένα Venturi κρίσιμης ροής (CFV) λειτουργούν αμφότερα με παρόμοιο τρόπο, οι εξισώσεις που εφαρμόζονται στην περίπτωσή τους είναι σχεδόν οι ίδιες, με την εξαίρεση της εξίσωσης που περιγράφει την αναλογία πίεσής τους, r (δηλαδή r_{SSV} έναντι r_{CFV}). Στις εξισώσεις αυτές υποτίθεται ότι υπάρχει μονοδιάστατη ισεντροπική συμπιέσιμη ροή ιδανικού αερίου μηδενικού ιξώδους. Στο σημείο 3.9.3 στοιχείο δ) περιγράφονται άλλες υποθέσεις που μπορούν να γίνουν. Εάν δεν επιτρέπεται να γίνει υπόθεση ύπαρξης ιδανικού αερίου για τη μετρούμενη ροή, οι εφαρμοζόμενες εξισώσεις περιλαμβάνουν μια διόρθωση πρώτης τάξης για τη συμπεριφορά ενός πραγματικού αερίου ήτοι τον συντελεστή συμπιεστότητας Z. Εάν βάσει της ορθής τεχνικής κρίσης απαιτείται να χρησιμοποιηθεί άλλη τιμή εκτός του $Z = 1$, δύναται να χρησιμοποιηθεί κατάλληλη εξίσωση κατάστασης ώστε να προσδιοριστούν οι τιμές του Z ως συνάρτηση μετρούμενων τιμών πίεσης και θερμοκρασίας ή δύναται να αναπτυχθούν ειδικές εξισώσεις βαθμονόμησης βάσει ορθής τεχνικής κρίσης. Σημειώνεται ότι η εξίσωση για τον συντελεστή ροής, C_f, βασίζεται στην υπόθεση ιδανικού αερίου ότι ο ισεντροπικός εκθέτης, γ, ισούται με την αναλογία ειδικών θερμοτήτων, c_p/c_V. Εάν βάσει της ορθής τεχνικής κρίσης απαιτείται να χρησιμοποιηθεί ισεντροπικός εκθέτης πραγματικού αερίου, δύναται να χρησιμοποιηθεί κατάλληλη εξίσωση κατάστασης ώστε να προσδιοριστούν οι τιμές του γ ως συνάρτηση μετρούμενων τιμών πίεσης και θερμοκρασίας ή δύναται να αναπτυχθούν ειδικές εξισώσεις βαθμονόμησης. Ο γραμμομοριακός ρυθμός ροής, $\dot{n}$[mol/s] υπολογίζεται σύμφωνα με την εξίσωση (7-139):

▼B

$$\dot{n} = C_{d} \cdot C_{f} \cdot \frac{A_{t} \cdot p_{in}}{\sqrt{Z \cdot M_{mix} \cdot R \cdot T_{in}}} \quad (7\text{-}139)$$

Όπου:

C_d = Συντελεστής παροχής, όπως προσδιορίζεται στο σημείο 3.9.3 στοιχείο α) [-]

C_f = Συντελεστής ροής, όπως προσδιορίζεται στο σημείο 3.9.3 στοιχείο α) [-]

A_t = Επιφάνεια διατομής στη στεφάνη του σωλήνα Venturi [m^2]

p_{in} = Απόλυτη στατική πίεση στο στόμιο εισόδου του σωλήνα Venturi [Pa]

Z = Συντελεστής συμπιεστότητας [-]

M_{mix} = Γραμμομοριακή μάζα του μείγματος αερίων [kg/mol]

R = Γραμμομοριακή σταθερά αερίου [J/(mol · K)]

T_{in} = Απόλυτη θερμοκρασία στο στόμιο εισόδου του σωλήνα Venturi [K]

α) Χρησιμοποιώντας τα δεδομένα που συλλέγονται στο σημείο 8.1.8.4 του παραρτήματος VI, υπολογίζεται ο συντελεστής C_d σύμφωνα με την εξίσωση (7-140):

▼M2

$$C_d = \dot{n}_{ref} \cdot \frac{\sqrt{Z \cdot M_{mix} \cdot R \cdot T_{in}}}{C_f \cdot A_t \cdot p_{in}} \quad (7\text{-}140)$$

▼B

Όπου:

$\dot{n}_{ref}$ = γραμμομοριακός ρυθμός ροής αναφοράς [mol/s]

Άλλα σύμβολα σύμφωνα με την εξίσωση (7-139).

β) Ο συντελεστής C_f προσδιορίζεται με μία από τις ακόλουθες μεθόδους:

i) στην περίπτωση ροομέτρων CFV μόνο, ο συντελεστής C_{fCFV} λαμβάνεται από τον πίνακα 7.5 βάσει των τιμών των β (αναλογία διαμέτρου στεφάνης Venturi προς διάμετρο στομίου εισόδου Venturi) και γ (αναλογία ειδικών θερμοτήτων του μείγματος αερίων), με τη χρήση γραμμικής παρεμβολής για την εξεύρεση των ενδιάμεσων τιμών:

Πίνακας 7.5

C_{fCFV} έναντι β and γ στην περίπτωση ροομέτρων CFV

C_{fCFV}		
β	γ_{exh} = 1,385	$\gamma_{dexh} = \gamma_{air}$ = 1,399
0,000	0,6822	0,6846
0,400	0,6857	0,6881
0,500	0,6910	0,6934
0,550	0,6953	0,6977
0,600	0,7011	0,7036
0,625	0,7047	0,7072
0,650	0,7089	0,7114
0,675	0,7137	0,7163
0,700	0,7193	0,7219
0,720	0,7245	0,7271

▼B

C_{fCFV}		
β	γ_{exh} = 1,385	$\gamma_{dexh} = \gamma_{air}$ = 1,399
0,740	0,7303	0,7329
0,760	0,7368	0,7395
0,770	0,7404	0,7431
0,780	0,7442	0,7470
0,790	0,7483	0,7511
0,800	0,7527	0,7555
0,810	0,7573	0,7602
0,820	0,7624	0,7652
0,830	0,7677	0,7707
0,840	0,7735	0,7765
0,850	0,7798	0,7828

ii) για οποιοδήποτε ροόμετρο CFV ή SSV, δύναται να χρησιμοποιηθεί η εξίσωση (7-141) για τον υπολογισμό του C_f:

$$C_f = \left[\frac{2 \cdot \gamma \cdot (r^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} - 1)}{(\gamma - 1) \cdot (\beta^4 - r^{\frac{-2}{\gamma}})}\right]^{\frac{1}{2}} \quad (7\text{-}141)$$

Όπου:

γ = ισεντροπικός εκθέτης [-]. Στην περίπτωση ιδανικού αερίου, είναι η αναλογία των ειδικών θερμοτήτων του μείγματος αερίων, c_p/c_V

r = αναλογία πιέσεων, όπως προσδιορίζεται στο στοιχείο γ)(3) της παρούσας ενότητας

β = αναλογία διαμέτρου στεφάνης Venturi προς διάμετρο στομίου εισόδου Venturi

γ) Η αναλογία πίεσης r υπολογίζεται ως εξής:

i) στην περίπτωση συστημάτων SSV μόνο, η τιμή r_{SSV} υπολογίζεται σύμφωνα με την εξίσωση (7-142):

$$r_{SSV} = 1 - \frac{\Delta p_{SSV}}{p_{in}} \quad (7\text{-}142)$$

Όπου:

Δp_{ssv} = διαφορική στατική πίεση, πίεση στο στόμιο εισόδου του Venturi μείον την πίεση στη στεφάνη του Venturi [Pa]

ii) στην περίπτωση συστημάτων CFV μόνο, η τιμή r_{CFV} υπολογίζεται επαναληπτικά σύμφωνα με την εξίσωση (7-143):

$$r_{CFV}^{\frac{1-\gamma}{\gamma}} + \left(\frac{\gamma - 1}{2}\right) \cdot \beta^4 \cdot r_{CFV}^{\frac{2}{\gamma}} = \frac{\gamma + 1}{2} \quad (7\text{-}143)$$

δ) Δύναται να πραγματοποιηθεί οποιαδήποτε από τις ακόλουθες απλουστευτικές υποθέσεις σχετικά με τις εφαρμοζόμενες εξισώσεις ή να χρησιμοποιηθεί ορθή τεχνική κρίση για την ανάπτυξη καταλληλότερων τιμών για δοκιμή:

i) για δοκιμές εκπομπών σε όλο το εύρος τιμών του πρωτογενούς καυσαερίου, του αραιωμένου καυσαερίου και του αέρα αραίωσης, το μείγμα αερίων δύναται να υποτεθεί ότι συμπεριφέρεται ως ιδανικό αέριο: $Z = 1$·

▼B

ii) σε ολόκληρο το εύρος τιμών του πρωτογενούς καυσαερίου, μπορεί να υποτεθεί σταθερή αναλογία ειδικών θερμοτήτων γ = 1,385·

iii) σε ολόκληρο το εύρος τιμών του αραιωμένου καυσαερίου και του αέρα (π.χ. αέρα βαθμονόμησης ή αέρα αραίωσης), μπορεί να υποτεθεί σταθερή αναλογία ειδικών θερμοτήτων γ = 1,399·

iv) σε ολόκληρο το εύρος τιμών του αραιωμένου καυσαερίου και του αέρα, η γραμμομοριακή μάζα του μείγματος, M_{mix} [g/mol], δύναται να θεωρηθεί συνάρτηση μόνο της ποσότητας νερού στον αέρα αραίωσης ή τον αέρα βαθμονόμησης, x_{H2O}, προσδιοριζόμενη όπως περιγράφεται στο σημείο 3.3.2 και υπολογιζόμενη σύμφωνα με την εξίσωση (7-144):

$$M_{mix} = M_{air} \cdot (1 - x_{H2O}) + M_{H2O} \cdot (x_{H2O}) \quad (7\text{-}144)$$

Όπου:

M_{air} = 28,96559 g/mol

M_{H2O} = 18,01528 g/mol

x_{H2O} = ποσότητα του νερού στον αέρα αραίωσης ή στον αέρα βαθμονόμησης [mol/mol]

v) σε ολόκληρο το εύρος τιμών αραιωμένου καυσαερίου και αέρα, δύναται να υποτεθεί σταθερή γραμμομοριακή μάζα μείγματος, M_{mix}, για κάθε βαθμονόμηση και κάθε δοκιμή, εφόσον η υποτιθέμενη γραμμομοριακή μάζα δεν διαφέρει περισσότερο από ± 1 % από την εκτιμώμενη ελάχιστη και μέγιστη γραμμομοριακή μάζα κατά τη βαθμονόμηση και τη δοκιμή. Η υπόθεση αυτή μπορεί να γίνει εάν εξασφαλίζεται κατάλληλος έλεγχος της ποσότητας του νερού στον αέρα βαθμονόμησης και τον αέρα αραίωσης ή εάν απομακρύνεται αρκετό νερό τόσο από τον αέρα βαθμονόμησης όσο και από τον αέρα αραίωσης. Στον πίνακα 7.6 παρουσιάζονται παραδείγματα επιτρεπόμενων περιοχών τιμών σημείου δρόσου του αέρα αραίωσης σε σχέση με το σημείο δρόσου του αέρα βαθμονόμησης:

Πίνακας 7.6

Παραδείγματα σημείων δρόσου του αέρα αραίωσης και του αέρα βαθμονόμησης στα οποία μπορεί να υποτεθεί σταθερά M_{mix}

Εάν το σημείο δρόσου του αέρα βαθμονόμησης T_{dew} (°C) είναι…	υποτίθεται η ακόλουθη σταθερά M_{mix} (g/mol)	για τις ακόλουθες περιοχές τιμών T_{dew} (°C) κατά τις δοκιμές εκπομπών (α)
dry	28,96559	ξηρή κατάσταση έως 18
0	28,89263	ξηρή κατάσταση έως 21
5	28,86148	ξηρή κατάσταση έως 22
10	28,81911	ξηρή κατάσταση έως 24
15	28,76224	ξηρή κατάσταση έως 26
20	28,68685	– 8 έως 28
25	28,58806	12 έως 31
30	28,46005	23 έως 34

(α) Εύρος τιμών που ισχύει για κάθε βαθμονόμηση και δοκιμή εκπομπών πάνω από το εύρος τιμών ατμοσφαιρικής πίεσης (80,000 έως 103,325) kPa.

▼B

3.9.4. Βαθμονόμηση SSV

α) Προσέγγιση βάσει γραμμομοριακής μάζας. Για τη βαθμονόμηση ενός ροομέτρου SSV, εκτελούνται τα ακόλουθα βήματα:

i) υπολογίζεται ο αριθμός Reynolds, $Re^{\#}$, για κάθε γραμμομοριακό ρυθμό ροής αναφοράς με τη χρήση της διαμέτρου στεφάνης του σωλήνα venturi, d_t [εξίσωση (7-145)]. Δεδομένου ότι απαιτείται το δυναμικό ιξώδες, μ, για τον υπολογισμό της τιμής $Re^{\#}$, δύναται να χρησιμοποιηθεί ειδικό μοντέλο ιξώδους για τον προσδιορισμό της τιμής μ για το αέριο βαθμονόμησης (συνήθως αέρας) με τη χρήση ορθής τεχνικής κρίσης [εξίσωση (7-146)]. Εναλλακτικά, δύναται να χρησιμοποιηθεί το μοντέλο ιξώδους τριών συντελεστών του Sutherland για τον κατά προσέγγιση υπολογισμό του μ (βλέπε πίνακα 7.7):

$$Re^{\#} = \frac{4 \cdot M_{\text{mix}} \cdot \dot{n}_{\text{ref}}}{\pi \cdot d_t \cdot \mu} \qquad (7\text{-}145)$$

Όπου:

d_t = διάμετρος της στεφάνης SSV [m]

M_{mix} = γραμμομοριακή μάζα μείγματος [kg/mol]

$\dot{n}_{\text{ref}}$ = γραμμομοριακός ρυθμός ροής αναφοράς [mol/s]

και χρησιμοποιώντας το μοντέλο ιξώδους τριών συντελεστών του Sutherland:

$$\mu = \mu_0 \left(\frac{T_{in}}{T_0}\right)^{\frac{3}{2}} \cdot \left(\frac{T_0 + S}{T_{in} + S}\right) \qquad (7\text{-}146)$$

Όπου:

μ = Δυναμικό ιξώδες του αερίου βαθμονόμησης [kg / (m · s)]

μ_0 = Ιξώδες αναφοράς Sutherland [kg/(m · s)]

S = Σταθερά Sutherland [K]

T_0 = θερμοκρασία αναφοράς Sutherland [K]

T_{in} = Απόλυτη θερμοκρασία στο στόμιο εισόδου του σωλήνα Venturi [K]

Πίνακας 7.7

Παράμετροι μοντέλου ιξώδους τριών συντελεστών του Sutherland

Αέριο (α)	μ_0	T_0	S	Εύρος τιμών θερμοκρασίας εντός ορίων σφάλματος ± 2 %	Όριο πίεσης
	kg /(m · s)	K	K	K	kPa
Αέρας	$1{,}716 \times 10^{-5}$	273	111	170 έως 1 900	≤ 1 800
CO_2	$1{,}370 \times 10^{-5}$	273	222	190 έως 1 700	≤ 3 600
H_2O	$1{,}12 \times 10^{-5}$	350	1,064	360 έως 1 500	≤ 10 000
O_2	$1{,}919 \times 10^{-5}$	273	139	190 έως 2 000	≤ 2 500
N_2	$1{,}663 \times 10^{-5}$	273	107	100 έως 1 500	≤ 1 600

(α) Χρησιμοποιούνται οι παράμετροι του πίνακα μόνο για τα καθαρά αέρια που παρατίθενται. Δεν συνδυάζονται οι παράμετροι για τον υπολογισμό των τιμών ιξώδους μειγμάτων αερίων.

▼B

ii) δημιουργείται εξίσωση της σχέσης του C_d με το $Re^{\#}$ με τη χρήση των κατά ζεύγη τιμών ($Re^{\#}$, C_d). Το C_d υπολογίζεται σύμφωνα με την εξίσωση (7-140), όπου το C_f λαμβάνεται από την εξίσωση (7-141) ή μπορεί να χρησιμοποιηθεί οποιαδήποτε μαθηματική έκφραση, συμπεριλαμβανομένης σειράς πολυωνύμων ή δυνάμεων. Η εξίσωση (7-147) αποτελεί παράδειγμα μαθηματικής έκφρασης που χρησιμοποιείται συνήθως για τον προσδιορισμό της σχέσης μεταξύ C_d και $Re^{\#}$·

$$C_d = a_0 - a_1 \cdot \sqrt{\frac{10^6}{Re^{\#}}} \quad (7\text{-}147)$$

iii) εκτελείται ανάλυση παλινδρόμησης ελαχίστων τετραγώνων για να προσδιοριστούν οι καταλληλότεροι συντελεστές της εξίσωσης και να υπολογιστούν τα στατιστικά στοιχεία παλινδρόμησης της εξίσωσης, το τυπικό σφάλμα εκτίμησης *SEE* και ο συντελεστής προσδιορισμού r^2, σύμφωνα με το προσάρτημα 3·

iv) εάν η εξίσωση πληροί τα κριτήρια *SEE* < 0,5 % $n_{ref\ max}$ (ή $\dot{m}_{refmax}$) και ισχύει ότι $r^2 \geq 0{,}995$, η εξίσωση μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον προσδιορισμό της τιμής C_d για δοκιμές εκπομπών, όπως περιγράφεται στο σημείο 3.6.3 στοιχείο β)·

v) εάν δεν πληρούνται τα κριτήρια *SEE* και r^2, δύναται να χρησιμοποιηθεί ορθή τεχνική κρίση ώστε να παραλειφθούν σημεία δεδομένων βαθμονόμησης για την κάλυψη των στατιστικών στοιχείων παλινδρόμησης. Χρησιμοποιούνται τουλάχιστον επτά σημεία δεδομένων βαθμονόμησης για την κάλυψη των κριτηρίων·

vi) εάν μέσω της παράλειψης σημείων δεν λύνεται το θέμα των ακραίων τιμών, πρέπει να ληφθούν διορθωτικά μέτρα. Παραδείγματος χάριν, επιλέγεται άλλη μαθηματική έκφραση για τη σχέση μεταξύ του C_d versus $Re^{\#}$, πρέπει να ελέγχονται τυχόν διαρροές ή πρέπει να επαναλαμβάνεται η διαδικασία βαθμονόμησης. Εάν επαναλαμβάνεται η διαδικασία, πρέπει να εφαρμόζονται αυστηρότερα όρια ανοχής στις μετρήσεις και να δίδεται περισσότερος χρόνος για τη σταθεροποίηση των ροών·

vii) μόλις η εξίσωση καλύψει τα κριτήρια παλινδρόμησης, η εξίσωση μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο για τον προσδιορισμό ρυθμών ροής που είναι εντός του εύρους τιμών των ρυθμών ροής αναφοράς που χρησιμοποιούνται για την κάλυψη των κριτηρίων παλινδρόμησης της εξίσωσης που περιγράφει τη σχέση μεταξύ C_d και $Re^{\#}$.

▼M2

3.9.5. Βαθμονόμηση CFV

Ορισμένα ροόμετρα CFV αποτελούνται από ένα μόνο σωλήνα Venturi και άλλα αποτελούνται από περισσότερους σωλήνες Venturi, στα οποία χρησιμοποιούνται διαφορετικοί συνδυασμοί σωλήνων Venturi για τη μέτρηση διαφορετικών ρυθμών ροής. Στην περίπτωση ροομέτρων CFV αποτελούμενων από περισσότερους σωλήνες Venturi, δύναται να εκτελείται είτε βαθμονόμηση κάθε Venturi ανεξάρτητα ώστε να προσδιορίζεται χωριστός συντελεστής παροχής, C_d, για κάθε Venturi είτε βαθμονόμηση κάθε συνδυασμού σωλήνων Venturi ομαδικά. Στην περίπτωση βαθμονόμησης συνδυασμού σωλήνων Venturi, το άθροισμα των εμβαδών της στεφάνης των ενεργών σωλήνων Venturi χρησιμοποιείται ως τιμή A_t, η τετραγωνική ρίζα του αθροίσματος των τετραγώνων των διαμέτρων της στεφάνης των ενεργών σωλήνων Venturi χρησιμοποιείται ως τιμή d_t και η αναλογία της διαμέτρου στεφάνης προς τη διάμετρο στομίου εισόδου Venturi χρησιμοποιείται ως αναλογία της τετραγωνικής ρίζας του αθροίσματος των διαμέτρων στεφάνης των ενεργών σωλήνων Venturi (d_t) προς τη διάμετρο της κοινής εισόδου σε όλους τους σωλήνες Venturi (D). Για να προσδιοριστεί το C_d για έναν μεμονωμένο σωλήνα Venturi ή για έναν συνδυασμό σωλήνων Venturi, εκτελούνται τα ακόλουθα βήματα:

▼**M2**

α) βάσει των δεδομένων που συλλέγονται σε κάθε καθορισμένο σημείο βαθμονόμησης υπολογίζεται μεμονωμένη τιμή C_d για κάθε σημείο με τη χρήση της εξίσωσης (7-140)·

β) η μέση τιμή και η τυπική απόκλιση όλων των τιμών C_d υπολογίζονται σύμφωνα με τις εξισώσεις (7-155) και (7-156)·

γ) εάν η τυπική απόκλιση όλων των τιμών C_d είναι μικρότερη ή ίση του 0,3 % της μέσης τιμής C_d, τότε η μέση τιμή C_d χρησιμοποιείται στην εξίσωση (7-120) και το CFV χρησιμοποιείται μόνο έως την ελάχιστη τιμή r που μετράται κατά τη βαθμονόμηση·

$$r = 1 - (\Delta p/p_{in}) \quad (7\text{-}148)$$

δ) εάν η τυπική απόκλιση του συνόλου των τιμών C_d υπερβαίνει το 0,3 % της μέσης τιμής C_d, οι τιμές C_d που αντιστοιχούν στο σημείο δεδομένων που έχουν συλλεχθεί με την ελάχιστη μετρούμενη κατά τη βαθμονόμηση τιμή r παραλείπονται·

ε) εάν ο αριθμός των υπόλοιπων σημείων δεδομένων είναι μικρότερος του επτά, λαμβάνονται διορθωτικά μέτρα ελέγχοντας τα δεδομένα βαθμονόμησης ή επαναλαμβάνοντας τη διαδικασία βαθμονόμησης. Εάν επαναλαμβάνεται η διαδικασία βαθμονόμησης, συνιστάται να γίνεται έλεγχος για διαρροές, να εφαρμόζονται αυστηρότερα όρια ανοχής στις μετρήσεις και να δίδεται περισσότερος χρόνος για τη σταθεροποίηση των ροών·

στ) εάν ο αριθμός των υπόλοιπων τιμών C_d είναι επτά ή μεγαλύτερος, υπολογίζονται εκ νέου η μέση τιμή και η τυπική απόκλιση των υπόλοιπων τιμών C_d·

ζ) εάν η τυπική απόκλιση των υπόλοιπων τιμών C_d είναι μικρότερη ή ίση του 0,3 % της μέσης τιμής των υπόλοιπων τιμών C_d, αυτή η μέση τιμή C_d χρησιμοποιείται στην εξίσωση (7-120) και χρησιμοποιούνται οι τιμές του CFV μόνο έως την ελάχιστη τιμή r που συνδέεται με τις υπόλοιπες τιμές C_d·

η) εάν η τυπική απόκλιση των υπόλοιπων τιμών C_d υπερβαίνει και πάλι το 0,3 % της μέσης τιμής των υπόλοιπων τιμών C_d, επαναλαμβάνονται τα βήματα που παρατίθενται στα στοιχεία δ) έως ζ).

▼B

Προσάρτημα 1

Διόρθωση μετατόπισης

1. **Πεδίο εφαρμογής και συχνότητα**

Οι υπολογισμοί του παρόντος προσαρτήματος εκτελούνται για να προσδιοριστεί εάν η μετατόπιση του αναλυτή αερίων ακυρώνει τα αποτελέσματα ενός διαστήματος δοκιμής. Εάν η μετατόπιση δεν ακυρώνει τα αποτελέσματα ενός διαστήματος δοκιμής, οι αποκρίσεις του αναλυτή αερίων του διαστήματος δοκιμής διορθώνονται βάσει της μετατόπισης σύμφωνα με το παρόν προσάρτημα. Οι διορθωμένες βάσει μετατόπισης αποκρίσεις του αναλυτή αερίων χρησιμοποιούνται σε όλους τους επόμενους υπολογισμούς εκπομπών. Το αποδεκτό κατώτατο όριο μετατόπισης ενός αναλυτή αερίων καθ' όλη τη διάρκεια ενός διαστήματος δοκιμής προσδιορίζεται στο σημείο 8.2.2.2 του παραρτήματος VI.

2. **Αρχές διόρθωσης**

Οι υπολογισμοί του παρόντος προσαρτήματος χρησιμοποιούν τις αποκρίσεις ενός αναλυτή αερίων στις συγκεντρώσεις αναφοράς μηδενισμού και προσδιορισμού του μεγίστου της κλίμακας αναλυτικών αερίων, όπως αυτές προσδιορίζονται κάποια στιγμή πριν και μετά από ένα διάστημα δοκιμής. Οι υπολογισμοί διορθώνουν τις αποκρίσεις του αναλυτή αερίων που καταγράφηκαν κατά τη διάρκεια ενός διαστήματος δοκιμής. Η διόρθωση βασίζεται στις μέσες αποκρίσεις ενός αναλυτή στα αέρια αναφοράς μηδενισμού και προσδιορισμού του μεγίστου της κλίμακας και βασίζεται στις συγκεντρώσεις αναφοράς των ίδιων των αερίων μηδενισμού και προσδιορισμού του μεγίστου της κλίμακας. Πραγματοποιούνται επικύρωση και διόρθωση μετατόπισης ως εξής:

3. **Επικύρωση μετατόπισης**

Μετά την πραγματοποίηση όλων των άλλων διορθώσεων (εκτός της διόρθωσης μετατόπισης) σε όλα τα σήματα του αναλυτή αερίων, υπολογίζονται οι ειδικές εκπομπές πέδησης σύμφωνα με το σημείο 3.8. Στη συνέχεια, όλα τα σήματα του αναλυτή αερίων διορθώνονται βάσει της μετατόπισης σύμφωνα με το παρόν προσάρτημα. Οι ειδικές εκπομπές πέδησης υπολογίζονται εκ νέου με τη χρήση όλων των διορθωμένων βάσει μετατόπισης σημάτων του αναλυτή αερίων. Τα αποτελέσματα των ειδικών εκπομπών πέδησης επικυρώνονται και δηλώνονται πριν και μετά τη διόρθωση μετατόπισης σύμφωνα με το σημείο 8.2.2.2 του παραρτήματος VI.

4. **Διόρθωση μετατόπισης**

Όλα τα σήματα του αναλυτή αερίων διορθώνονται ως εξής:

α) Κάθε καταγεγραμμένη συγκέντρωση x_i διορθώνεται για σκοπούς συνεχούς δειγματοληψίας ή δειγματοληψίας παρτίδας, $\bar{x}$.

β) Η διόρθωση μετατόπισης υπολογίζεται σύμφωνα με την εξίσωση (7-149):

$$x_{i\text{driftcor}} = x_{\text{refzero}} + (x_{\text{refspan}} - x_{\text{refzero}}) \frac{2x_i - (x_{\text{prezero}} + x_{\text{postzero}})}{(x_{\text{prespan}} + x_{\text{postspan}}) - (x_{\text{prezero}} + x_{\text{postzero}})} \quad (7\text{-}149)$$

Όπου:

$x_{i\text{driftcor}}$ = συγκέντρωση διορθωμένη βάσει της μετατόπισης [μmol/mol]

x_{refzero} = συγκέντρωση αναφοράς του αερίου μηδενισμού, η οποία συνήθως είναι μηδενική, εκτός εάν είναι γνωστό ότι έχει άλλη τιμή [μmol/mol]

x_{refspan} = συγκέντρωση αναφοράς του αερίου προσδιορισμού του μεγίστου της κλίμακας [μmol/mol]

x_{prespan} = απόκριση του αναλυτή αερίων πριν από το διάστημα δοκιμής στη συγκέντρωση του αερίου προσδιορισμού του μεγίστου της κλίμακας [μmol/mol]

x_{postspan} = απόκριση του αναλυτή αερίων μετά από το διάστημα δοκιμής στη συγκέντρωση του αερίου προσδιορισμού του μεγίστου της κλίμακας [μmol/mol]

x_i ή $\bar{x}$ = συγκέντρωση που καταγράφηκε, ήτοι μετρήθηκε, κατά τη διάρκεια της δοκιμής πριν από τη διόρθωση μετατόπισης [μmol/mol]

▼B

$x_{prezero}$ = απόκριση του αναλυτή αερίων πριν από το διάστημα δοκιμής στη συγκέντρωση του αερίου μηδενισμού [μmol/mol]

$x_{postzero}$ = απόκριση του αναλυτή αερίων μετά από το διάστημα δοκιμής στη συγκέντρωση του αερίου μηδενισμού [μmol/mol]

γ) Στην περίπτωση οποιωνδήποτε συγκεντρώσεων πριν από το διάστημα δοκιμής, χρησιμοποιούνται οι συγκεντρώσεις που έχουν προσδιοριστεί τελευταίες πριν από το διάστημα δοκιμής. Σε ορισμένα διαστήματα δοκιμής, οι τελευταίες τιμές συγκέντρωσης αερίου μηδενισμού ή αερίου προσδιορισμού του μεγίστου της κλίμακας πριν από το διάστημα δοκιμής ενδέχεται να έχουν προκύψει πριν από ένα ή περισσότερα προηγούμενα διαστήματα δοκιμής.

δ) Στην περίπτωση οποιωνδήποτε συγκεντρώσεων μετά το διάστημα δοκιμής, χρησιμοποιούνται οι συγκεντρώσεις που έχουν προσδιοριστεί τελευταίες μετά το διάστημα δοκιμής. Σε ορισμένα διαστήματα δοκιμής, οι τελευταίες τιμές συγκέντρωσης αερίου μηδενισμού ή αερίου προσδιορισμού του μεγίστου της κλίμακας μετά το διάστημα δοκιμής ενδέχεται να έχουν προκύψει μετά από ένα ή περισσότερα επακόλουθα διαστήματα δοκιμής.

ε) Εάν δεν καταγράφεται οποιαδήποτε απόκριση αναλυτή αερίων πριν από το διάστημα δοκιμής στη συγκέντρωση αερίου προσδιορισμού του μεγίστου της κλίμακας, $x_{prespan}$, η τιμή $x_{prespan}$ τίθεται ίση με την συγκέντρωση αναφοράς του αερίου προσδιορισμού του μεγίστου της κλίμακας: $x_{prespan} = x_{refspan}$.

στ) Εάν δεν καταγράφεται οποιαδήποτε απόκριση αναλυτή αερίων πριν από το διάστημα δοκιμής στη συγκέντρωση αερίου μηδενισμού, $x_{prezero}$, η τιμή $x_{prezero}$ τίθεται ίση με την συγκέντρωση αναφοράς του αερίου μηδενισμού: $x_{prezero} = x_{refzero}$.

ζ) Συνήθως η συγκέντρωση αναφοράς του αερίου μηδενισμού, $x_{refzero}$, είναι μηδέν: $x_{refzero}$ = 0 μmol/mol. Ωστόσο, σε ορισμένες περιπτώσεις, ενδέχεται να είναι γνωστό ότι η τιμή $x_{refzero}$ έχει συγκέντρωση που δεν είναι μηδενική. Παραδείγματος χάριν, εάν αναλυτής CO_2 ρυθμίζεται στο μηδέν με τη χρήση αέρα περιβάλλοντος, μπορεί να χρησιμοποιηθεί η προκαθορισμένη συγκέντρωση CO_2 στον αέρα περιβάλλοντος, η οποία είναι 375 μmol/mol. Στην περίπτωση αυτή, $x_{refzero}$ = 375 μmol/mol. Όταν ένας αναλυτής ρυθμίζεται στο μηδέν χρησιμοποιώντας μη μηδενική τιμή $x_{refzero}$, ο αναλυτής ρυθμίζεται έτσι ώστε να καταγράφει την πραγματική συγκέντρωση xrefzero. Παραδείγματος χάριν, εάν $x_{refzero}$ = 375 μmol/mol, ο αναλυτής ρυθμίζεται έτσι ώστε να καταγράφει 375 μmol/mol όταν το αέριο μηδενισμού ρέει στον αναλυτή.

▼B

Προσάρτημα 2

Έλεγχος ροής άνθρακα

1. **Εισαγωγή**

Όλος ο άνθρακας στην εξάτμιση εκτός από ένα μικρό μέρος προέρχεται από το καύσιμο και όλος ο άνθρακας εκτός από ένα ελάχιστο μέρος εμφανίζεται στα καυσαέρια ως CO_2. Στο γεγονός αυτό βασίζεται ένας έλεγχος επαλήθευσης του συστήματος που στηρίζεται σε μετρήσεις του CO_2. Στην περίπτωση κινητήρων ΑΣπ χωρίς έλεγχο του λόγου περίσσειας αέρα λ ή κινητήρων ΑΣπ οι οποίοι λειτουργούν εκτός της περιοχής $0,97 \leq \lambda \leq 1,03$, η διαδικασία θα περιλαμβάνει επίσης μετρήσεις HC και CO.

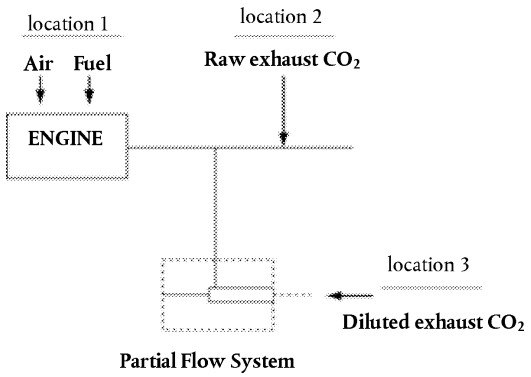
Η ροή του άνθρακα στο σύστημα μέτρησης των καυσαερίων καθορίζεται από τον ρυθμό ροής του καυσίμου. Η ροή του άνθρακα στα διάφορα σημεία δειγματοληψίας των συστημάτων δειγματοληψίας εκπομπών και σωματιδίων καθορίζεται από τις συγκεντρώσεις του CO_2 (ή CO_2, HC και CO) και τον ρυθμό ροής αερίων στα σημεία αυτά.

Με αυτή την έννοια, ο κινητήρας αποτελεί γνωστή πηγή ροής άνθρακα και με την παρατήρηση της ίδιας ροής άνθρακα στον σωλήνα της εξάτμισης και στην έξοδο του συστήματος δειγματοληψίας σωματιδίων μερικής ροής επαληθεύεται το γεγονός ότι δεν υπάρχει διαφυγή, καθώς και η ακρίβεια της μέτρησης ροής. Ο έλεγχος αυτός έχει το πλεονέκτημα ότι τα κατασκευαστικά στοιχεία λειτουργούν υπό τις πραγματικές συνθήκες θερμοκρασίας και ροής του κινητήρα.

Το σχήμα 7.1 παρουσιάζει τα σημεία δειγματοληψίας στα οποία ελέγχονται οι ροές του άνθρακα. Οι ειδικές εξισώσεις για τις ροές του άνθρακα σε κάθε σημείο δειγματοληψίας δίνονται στα ακόλουθα σημεία.

Σχήμα 7.1

Σημεία μέτρησης για τον έλεγχο της ροής του άνθρακα



2. **Ρυθμός ροής του άνθρακα στον κινητήρα (θέση 1)**

Ο ρυθμός ροής μάζας άνθρακα στον κινητήρα q_{mCf} [kg/s] για καύσιμο $CH_\alpha O_\varepsilon$ υπολογίζεται σύμφωνα με την εξίσωση (7-150):

$$q_{mCF} = \frac{12,011}{12,011 + \alpha + 15,9994 \cdot \varepsilon} \cdot g_{mf} \qquad (7\text{-}150)$$

Όπου:

q_{mf} = ρυθμός ροής μάζας καυσίμου [kg/s]

▼B

3. **Ρυθμός ροής του άνθρακα στα πρωτογενή καυσαέρια (θέση 2)**

3.1. Βάσει του CO_2

Ο ρυθμός ροής της μάζας του άνθρακα στον σωλήνα της εξάτμισης του κινητήρα q_{mCe} [kg/s] προσδιορίζεται από τη συγκέντρωση του πρωτογενούς CO_2 και τον ρυθμό ροής της μάζας των καυσαερίων σύμφωνα με την εξίσωση (7-151):

$$q_{mCe} = \left(\frac{c_{CO2,r} - c_{CO2,a}}{100}\right) \cdot q_{mew} \cdot \frac{12{,}011}{M_e} \quad (7\text{-}151)$$

όπου:

$c_{CO2,r}$ = συγκέντρωση σε υγρή βάση του CO_2 στο πρωτογενές καυσαέριο [%]

$c_{CO2,a}$ = συγκέντρωση σε υγρή βάση του CO_2 στον αέρα περιβάλλοντος [%]

q_{mew} = ρυθμός ροής της μάζας καυσαερίων σε υγρή βάση, kg/s

M_e = γραμμομοριακή μάζα καυσαερίου [g/mol]

Εάν το CO_2 μετράται σε ξηρή βάση, μετατρέπεται σε υγρή βάση σύμφωνα με το σημείο 2.1.3 ή το σημείο 3.5.2.

3.2. Βάσει των CO_2, HC και CO

Εναλλακτικά προς την εκτέλεση των υπολογισμών μόνο βάσει του CO_2 στο σημείο 3.1, ο ρυθμός ροής της μάζας του άνθρακα στον σωλήνα της εξάτμισης του κινητήρα q_{mCe} [kg/s] προσδιορίζεται από τη συγκέντρωση του πρωτογενούς CO_2, HC και CO και τον ρυθμό ροής της μάζας των καυσαερίων σύμφωνα με την εξίσωση (7-152):

$$q_{mCe} = \left(\frac{c_{CO2,r} - c_{CO2,a}}{100} + \frac{c_{THC(C1),r} - c_{THC(C1),a}}{100} + \frac{c_{CO,r} - c_{CO,a}}{100}\right) \cdot q_{mew} \frac{12{,}011}{M_e} \quad (7\text{-}152)$$

Όπου:

$c_{CO2,r}$ = συγκέντρωση σε υγρή βάση του CO_2 στο πρωτογενές καυσαέριο [%]

$c_{CO2,a}$ = συγκέντρωση σε υγρή βάση του CO_2 στον αέρα περιβάλλοντος [%]

$c_{THC(C1),r}$ = συγκέντρωση THC(C1) στο πρωτογενές καυσαέριο [%]

$c_{THC(C1),a}$ = συγκέντρωση THC(C1) στον αέρα περιβάλλοντος [%]

$c_{CO,r}$ = συγκέντρωση σε υγρή βάση του CO2 στο πρωτογενές καυσαέριο [%]

$c_{CO,a}$ = συγκέντρωση σε υγρή βάση του CO στον αέρα περιβάλλοντος [%]

q_{mew} = ρυθμός ροής της μάζας καυσαερίων σε υγρή βάση, kg/s

M_e = γραμμομοριακή μάζα καυσαερίου [g/mol]

Εάν το CO_2 ή το CO μετρώνται σε ξηρή βάση, μετατρέπονται σε υγρή βάση σύμφωνα με το σημείο 2.1.3 ή το σημείο 3.5.2.

▼B

4. **Ρυθμός ροής του άνθρακα στο σύστημα αραίωσης (θέση 3)**

4.1. Βάσει του CO_2

Για το σύστημα αραίωσης μερικής ροής, πρέπει να λαμβάνεται επίσης υπόψη η αναλογία διαχωρισμού. Ο ρυθμός ροής μάζας άνθρακα σε ένα ισοδύναμο σύστημα αραίωσης $q_{m\mathrm{Cp}}$ [kg/s] (ισοδύναμο σημαίνει ισοδύναμο ενός συστήματος πλήρους ροής, στο οποίο αραιώνεται η πλήρης ροή) καθορίζεται από τη συγκέντρωση του αραιωμένου CO_2, τον ρυθμό ροής μάζας καυσαερίων και τον ρυθμό ροής του δείγματος. Η νέα εξίσωση (7-153) είναι πανομοιότυπη με την εξίσωση (7-151), την οποία συμπληρώνει μόνο με τον συντελεστή αραίωσης $q_{d\mathrm{dew}}/q_{m\mathrm{p}}$.

$$q_{m\mathrm{Cp}} = \left(\frac{c_{\mathrm{CO2,d}} - c_{\mathrm{CO2,a}}}{100}\right) \cdot q_{m\mathrm{ew}} \cdot \frac{12{,}011}{M_{\mathrm{e}}} \cdot \frac{q_{m\mathrm{dew}}}{q_{m\mathrm{p}}} \qquad (7\text{-}153)$$

Όπου:

$c_{\mathrm{CO2,d}}$ = συγκέντρωση σε υγρή βάση του CO_2 στο αραιωμένο καυσαέριο στην έξοδο της σήραγγας αραίωσης [%]

$c_{\mathrm{CO2,a}}$ = συγκέντρωση σε υγρή βάση του CO_2 στον αέρα περιβάλλοντος [%]

$q_{m\mathrm{dew}}$ = ροή δείγματος αραιωμένου καυσαερίου στο σύστημα αραίωσης μερικής ροής [kg/s]

$q_{m\mathrm{ew}}$ = ρυθμός ροής της μάζας καυσαερίων σε υγρή βάση, kg/s

$q_{m\mathrm{p}}$ = δείγμα ροής καυσαερίων σε σύστημα αραίωσης μερικής ροής [kg/s]

M_{e} = γραμμομοριακή μάζα καυσαερίου [g/mol]

Εάν το CO_2 μετράται σε ξηρή βάση, μετατρέπεται σε υγρή βάση σύμφωνα με το σημείο 2.1.3 ή το σημείο 3.5.2.

4.2. Βάσει των CO_2, HC και CO

Για το σύστημα αραίωσης μερικής ροής, πρέπει να λαμβάνεται επίσης υπόψη η αναλογία διαχωρισμού. Εναλλακτικά προς την εκτέλεση των υπολογισμών μόνο βάσει του CO_2 στο σημείο 4.1, ο ρυθμός ροής μάζας άνθρακα σε ένα ισοδύναμο σύστημα αραίωσης $q_{m\mathrm{Cp}}$ [kg/s] (ισοδύναμο σημαίνει ισοδύναμο ενός συστήματος πλήρους ροής, στο οποίο αραιώνεται η πλήρης ροή) καθορίζεται από τη συγκέντρωση των αραιωμένων CO_2, HC και CO, τον ρυθμό ροής μάζας καυσαερίων και τον ρυθμό ροής του δείγματος. Η νέα εξίσωση (7-154) είναι πανομοιότυπη με την εξίσωση (7-152), την οποία συμπληρώνει μόνο με τον συντελεστή αραίωσης $q_{d\mathrm{dew}}/q_{m\mathrm{p}}$.

$$q_{mCe} = \left(\frac{c_{CO2,d} - c_{CO2,a}}{100} + \frac{c_{THC(C1),d} - c_{THC(C1),a}}{100} + \frac{c_{CO,d} - c_{CO,a}}{100}\right) \cdot q_{mew} \frac{12{,}011}{M_e} \cdot \frac{q_{mdew}}{q_{mp}} \qquad (7\text{-}154)$$

Όπου:

$c_{\mathrm{CO2,d}}$ = συγκέντρωση σε υγρή βάση του CO_2 στο αραιωμένο καυσαέριο στην έξοδο της σήραγγας αραίωσης [%]

$c_{\mathrm{CO2,a}}$ = συγκέντρωση σε υγρή βάση του CO_2 στον αέρα περιβάλλοντος [%]

$c_{\mathrm{THC(C1),d}}$ = συγκέντρωση THC(C1) στο αραιωμένο καυσαέριο στην έξοδο της σήραγγας αραίωσης [%]

$c_{\mathrm{THC(C1),a}}$ = συγκέντρωση THC(C1) στον αέρα περιβάλλοντος [%]

$c_{\mathrm{CO,d}}$ = συγκέντρωση σε υγρή βάση του CO στο αραιωμένο καυσαέριο στην έξοδο της σήραγγας αραίωσης [%]

$c_{\mathrm{CO,a}}$ = συγκέντρωση σε υγρή βάση του CO στον αέρα περιβάλλοντος [%]

▼B

q_{mdew} = ροή δείγματος αραιωμένου καυσαερίου στο σύστημα αραίωσης μερικής ροής [kg/s]

q_{mew} = ρυθμός ροής της μάζας καυσαερίων σε υγρή βάση, kg/s

q_{mp} = δείγμα ροής καυσαερίων σε σύστημα αραίωσης μερικής ροής [kg/s]

M_e = γραμμομοριακή μάζα καυσαερίου [g/mol]

Εάν το CO_2 ή το CO μετρώνται σε ξηρή βάση, μετατρέπονται σε υγρή βάση σύμφωνα με το σημείο 2.1.3 ή το σημείο 3.5.2 του παρόντος παραρτήματος.

5. **Υπολογισμός της γραμμομοριακής μάζας του καυσαερίου**

Ο υπολογισμός της γραμμομοριακής μάζας του καυσαερίου γίνεται σύμφωνα με την εξίσωση (7-13) (βλέπε σημείο 2.1.5.2 του παρόντος παραρτήματος).

Εναλλακτικά, μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι εξής γραμμομοριακές μάζες:

M_e (πετρέλαιο κίνησης) = 28,9 g/mol

M_e (υγραέριο) = 28,6 g/mol

M_e (φυσικό αέριο/βιομεθάνιο) = 28,3 g/mol

M_e (βενζίνη) = 29,0 g/mol

▼B

Προσάρτημα 3

Στατιστικά στοιχεία

1. **Αριθμητικός μέσος όρος**

Ο αριθμητικός μέσος όρος, $\overline{y}$, υπολογίζεται σύμφωνα με την εξίσωση (7-155):

$$\overline{y} = \frac{\sum_{i=1}^{\mathrm{N}} y_i}{\mathrm{N}} \tag{7-155}$$

2. **Τυπική απόκλιση**

Η τυπική απόκλιση ενός αμερόληπτου (*π.χ.*, *N*–1) δείγματος, σ, υπολογίζεται σύμφωνα με την εξίσωση (7-156):

$$\sigma_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{\mathrm{N}} (y_i - \overline{y})^2}{(\mathrm{N} - 1)}} \tag{7-156}$$

3. **Ενεργός τιμή**

Η ενεργός τιμή, rms_{y}, υπολογίζεται σύμφωνα με την εξίσωση (7-157):

$$rms_y = \sqrt{\frac{1}{\mathrm{N}} \sum_{i=1}^{\mathrm{N}} y_i^2} \tag{7-157}$$

4. **Δοκιμή t**

Προσδιορίζεται εάν τα δεδομένα ολοκληρώσουν με επιτυχία μια δοκιμή t με τη χρήση των ακόλουθων εξισώσεων και του πίνακα 7.8:

α) Στην περίπτωση δοκιμής *t* που δεν πραγματοποιείται σε ζεύγη, υπολογίζεται η στατιστική τιμή *t* και ο αριθμός βαθμών ελευθερίας, *ν,* σύμφωνα με τις εξισώσεις (7-158) και (7-159):

$$t = \frac{|\overline{y}_{\mathrm{ref}} - \overline{y}|}{\sqrt{\frac{\sigma_{\mathrm{ref}}^2}{\mathrm{N}_{\mathrm{ref}}} + \frac{\sigma_y^2}{\mathrm{N}}}} \tag{7-158}$$

$$\nu = \frac{\left(\frac{\sigma_{\mathrm{ref}}^2}{\mathrm{N}_{\mathrm{ref}}} + \frac{\sigma_y^2}{\mathrm{N}}\right)^2}{\frac{(\sigma_{\mathrm{ref}}^2/N_{\mathrm{ref}})^2}{\mathrm{N}_{\mathrm{ref}}-1} + \frac{(\sigma_{\mathrm{y}}^2/N)^2}{\mathrm{N}-1}} \tag{7-159}$$

β) Στην περίπτωση δοκιμής *t* που πραγματοποιείται σε ζεύγη, υπολογίζεται η στατιστική τιμή *t* και ο αριθμός βαθμών ελευθερίας της, *ν,* σύμφωνα με την εξίσωση (7-160), έχοντας υπόψη ότι ε_i είναι τα σφάλματα (*π.χ.*, διαφορές) μεταξύ κάθε ζεύγους τιμών $y_{\mathrm{ref}\ i}$ και y_i:

$$t = \frac{|\overline{\varepsilon}| \cdot \sqrt{\mathrm{N}}}{\sigma_\varepsilon} \qquad \nu = \mathrm{N} - 1 \tag{7-160}$$

γ) Ο πίνακας 7.8 χρησιμοποιείται για τη σύγκριση της τιμής *t* με την τιμή t_{crit} του πίνακα σε σχέση με τον αριθμό βαθμών ελευθερίας. Εάν η τιμή t είναι μικρότερη της t_{crit}, τότε η τιμή *t* περνά τη δοκιμή *t*.

Πίνακας 7.8

Κρίσιμες τιμές *t* σε σχέση με τον αριθμό βαθμών ελευθερίας, *ν*

ν	Εμπιστοσύνη	
	90 %	95 %
1	6,314	12,706
2	2,920	4,303
3	2,353	3,182

▼B

v	Εμπιστοσύνη	
4	2,132	2,776
5	2,015	2,571
6	1,943	2,447
7	1,895	2,365
8	1,860	2,306
9	1,833	2,262
10	1,812	2,228
11	1,796	2,201
12	1,782	2,179
13	1,771	2,160
14	1,761	2,145
15	1,753	2,131
16	1,746	2,120
18	1,734	2,101
20	1,725	2,086
22	1,717	2,074
24	1,711	2,064
26	1,706	2,056
28	1,701	2,048
30	1,697	2,042
35	1,690	2,030
40	1,684	2,021
50	1,676	2,009
70	1,667	1,994
100	1,660	1,984
1 000+	1,645	1,960

Χρησιμοποιείται γραμμική παρεμβολή για τον καθορισμό των τιμών που δεν εμφανίζονται στον πίνακα αυτόν.

5. **Δοκιμή F**

Η στατιστική τιμή F υπολογίζεται σύμφωνα με την εξίσωση (7-161):

$$F_y = \frac{\sigma_y^2}{\sigma_{\text{ref}}^2} \tag{7-161}$$

α) Για δοκιμή F με διάστημα εμπιστοσύνης 90 %, χρησιμοποιείται ο πίνακας 7.9 για τη σύγκριση της τιμής F με την τιμή F_{crit90} του πίνακα σε σχέση με το $(N - 1)$ και το $(N_{\text{ref}} - 1)$. Εάν η F είναι μικρότερη της F_{crit90}, η τιμή F περνά τη δοκιμή F με διάστημα εμπιστοσύνης 90 %.

β) Για δοκιμή F με διάστημα εμπιστοσύνης 95 %, χρησιμοποιείται ο πίνακας 7.10 για τη σύγκριση της τιμής F με την τιμή F_{crit95} του πίνακα σε σχέση με το (N – 1) και το $(N_{\text{ref}} - 1)$. Εάν η F είναι μικρότερη της F_{crit95}, η τιμή F περνά τη δοκιμή F με διάστημα εμπιστοσύνης 95 %.

▼M2

Πίνακας 7-9

Κρίσιμες τιμές F, F_{crit90}, σε σχέση με τις τιμές N-1 και N_{ref-1} σε επίπεδο εμπιστοσύνης 90 %

$N-1$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	60	120	1000+
$N_{ref}-1$																			
1	39,86	49,50	53,59	55,83	57,24	58,20	58,90	59,43	59,85	60,19	60,70	61,22	61,74	62,00	62,26	62,52	62,79	63,06	63,32
2	8,526	9,000	9,162	9,243	9,293	9,326	9,349	9,367	9,381	9,392	9,408	9,425	9,441	9,450	9,458	9,466	9,475	9,483	9,491
3	5,538	5,462	5,391	5,343	5,309	5,285	5,266	5,252	5,240	5,230	5,216	5,200	5,184	5,176	5,168	5,160	5,151	5,143	5,134
4	4,545	4,325	4,191	4,107	4,051	4,010	3,979	3,955	3,936	3,920	3,896	3,870	3,844	3,831	3,817	3,804	3,790	3,775	3,761
5	4,060	3,780	3,619	3,520	3,453	3,405	3,368	3,339	3,316	3,297	3,268	3,238	3,207	3,191	3,174	3,157	3,140	3,123	3,105
6	3,776	3,463	3,289	3,181	3,108	3,055	3,014	2,983	2,958	2,937	2,905	2,871	2,836	2,818	2,800	2,781	2,762	2,742	2,722
7	3,589	3,257	3,074	2,961	2,883	2,827	2,785	2,752	2,725	2,703	2,668	2,632	2,595	2,575	2,555	2,535	2,514	2,493	2,471
8	3,458	3,113	2,924	2,806	2,726	2,668	2,624	2,589	2,561	2,538	2,502	2,464	2,425	2,404	2,383	2,361	2,339	2,316	2,293
9	3,360	3,006	2,813	2,693	2,611	2,551	2,505	2,469	2,440	2,416	2,379	2,340	2,298	2,277	2,255	2,232	2,208	2,184	2,159
10	3,285	2,924	2,728	2,605	2,522	2,461	2,414	2,377	2,347	2,323	2,284	2,244	2,201	2,178	2,155	2,132	2,107	2,082	2,055
11	3,225	2,860	2,660	2,536	2,451	2,389	2,342	2,304	2,274	2,248	2,209	2,167	2,123	2,100	2,076	2,052	2,026	2,000	1,972
12	3,177	2,807	2,606	2,480	2,394	2,331	2,283	2,245	2,214	2,188	2,147	2,105	2,060	2,036	2,011	1,986	1,960	1,932	1,904
13	3,136	2,763	2,560	2,434	2,347	2,283	2,234	2,195	2,164	2,138	2,097	2,053	2,007	1,983	1,958	1,931	1,904	1,876	1,846
14	3,102	2,726	2,522	2,395	2,307	2,243	2,193	2,154	2,122	2,095	2,054	2,010	1,962	1,938	1,912	1,885	1,857	1,828	1,797
15	3,073	2,695	2,490	2,361	2,273	2,208	2,158	2,119	2,086	2,059	2,017	1,972	1,924	1,899	1,873	1,845	1,817	1,787	1,755
16	3,048	2,668	2,462	2,333	2,244	2,178	2,128	2,088	2,055	2,028	1,985	1,940	1,891	1,866	1,839	1,811	1,782	1,751	1,718
17	3,026	2,645	2,437	2,308	2,218	2,152	2,102	2,061	2,028	2,001	1,958	1,912	1,862	1,836	1,809	1,781	1,751	1,719	1,686
18	3,007	2,624	2,416	2,286	2,196	2,130	2,079	2,038	2,005	1,977	1,933	1,887	1,837	1,810	1,783	1,754	1,723	1,691	1,657
19	2,990	2,606	2,397	2,266	2,176	2,109	2,058	2,017	1,984	1,956	1,912	1,865	1,814	1,787	1,759	1,730	1,699	1,666	1,631
20	2,975	2,589	2,380	2,249	2,158	2,091	2,040	1,999	1,965	1,937	1,892	1,845	1,794	1,767	1,738	1,708	1,677	1,643	1,607
21	2,961	2,575	2,365	2,233	2,142	2,075	2,023	1,982	1,948	1,920	1,875	1,827	1,776	1,748	1,719	1,689	1,657	1,623	1,586

▼M2

$N-1$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	60	120	1000+
20	2,949	2,561	2,351	2,219	2,128	2,061	2,008	1,967	1,933	1,904	1,859	1,811	1,759	1,731	1,702	1,671	1,639	1,604	1,567
23	2,937	2,549	2,339	2,207	2,115	2,047	1,995	1,953	1,919	1,890	1,845	1,796	1,744	1,716	1,686	1,655	1,622	1,587	1,549
24	2,927	2,538	2,327	2,195	2,103	2,035	1,983	1,941	1,906	1,877	1,832	1,783	1,730	1,702	1,672	1,641	1,607	1,571	1,533
25	2,918	2,528	2,317	2,184	2,092	2,024	1,971	1,929	1,895	1,866	1,820	1,771	1,718	1,689	1,659	1,627	1,593	1,557	1,518
26	2,909	2,519	2,307	2,174	2,082	2,014	1,961	1,919	1,884	1,855	1,809	1,760	1,706	1,677	1,647	1,615	1,581	1,544	1,504
27	2,901	2,511	2,299	2,165	2,073	2,005	1,952	1,909	1,874	1,845	1,799	1,749	1,695	1,666	1,636	1,603	1,569	1,531	1,491
28	2,894	2,503	2,291	2,157	2,064	1,996	1,943	1,900	1,865	1,836	1,790	1,740	1,685	1,656	1,625	1,593	1,558	1,520	1,478
29	2,887	2,495	2,283	2,149	2,057	1,988	1,935	1,892	1,857	1,827	1,781	1,731	1,676	1,647	1,616	1,583	1,547	1,509	1,467
30	2,881	2,489	2,276	2,142	2,049	1,980	1,927	1,884	1,849	1,819	1,773	1,722	1,667	1,638	1,606	1,573	1,538	1,499	1,456
40	2,835	2,440	2,226	2,091	1,997	1,927	1,873	1,829	1,793	1,763	1,715	1,662	1,605	1,574	1,541	1,506	1,467	1,425	1,377
60	2,791	2,393	2,177	2,041	1,946	1,875	1,819	1,775	1,738	1,707	1,657	1,603	1,543	1,511	1,476	1,437	1,395	1,348	1,291
120	2,748	2,347	2,130	1,992	1,896	1,824	1,767	1,722	1,684	1,652	1,601	1,545	1,482	1,447	1,409	1,368	1,320	1,265	1,193
1000+	2,706	2,303	2,084	1,945	1,847	1,774	1,717	1,670	1,632	1,599	1,546	1,487	1,421	1,383	1,342	1,295	1,240	1,169	1,000

Πίνακας 7-10

Κρίσιμες τιμές F, F_{crit95}, σε σχέση με τις τιμές N-1 και N_{ref-1} σε επίπεδο εμπιστοσύνης 95 %

$N-1$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	60	120	1000+
$N_{ref}-1$																			
1	161,4	199,5	215,7	224,5	230,1	233,9	236,7	238,8	240,5	241,8	243,9	245,9	248,0	249,0	250,1	251,1	252,2	253,2	254,3
2	18,51	19,00	19,16	19,24	19,29	19,33	19,35	19,37	19,38	19,39	19,41	19,42	19,44	19,45	19,46	19,47	19,47	19,48	19,49
3	10,12	9,552	9,277	9,117	9,014	8,941	8,887	8,845	8,812	8,786	8,745	8,703	8,660	8,639	8,617	8,594	8,572	8,549	8,526
4	7,709	6,944	6,591	6,388	6,256	6,163	6,094	6,041	5,999	5,964	5,912	5,858	5,803	5,774	5,746	5,717	5,688	5,658	5,628
5	6,608	5,786	5,410	5,192	5,050	4,950	4,876	4,818	4,773	4,735	4,678	4,619	4,558	4,527	4,496	4,464	4,431	4,399	4,365
6	5,987	5,143	4,757	4,534	4,387	4,284	4,207	4,147	4,099	4,060	4,000	3,938	3,874	3,842	3,808	3,774	3,740	3,705	3,669

▼M2

$N-1$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	60	120	1000+
7	5,591	4,737	4,347	4,120	3,972	3,866	3,787	3,726	3,677	3,637	3,575	3,511	3,445	3,411	3,376	3,340	3,304	3,267	3,230
8	5,318	4,459	4,066	3,838	3,688	3,581	3,501	3,438	3,388	3,347	3,284	3,218	3,150	3,115	3,079	3,043	3,005	2,967	2,928
9	5,117	4,257	3,863	3,633	3,482	3,374	3,293	3,230	3,179	3,137	3,073	3,006	2,937	2,901	2,864	2,826	2,787	2,748	2,707
10	4,965	4,103	3,708	3,478	3,326	3,217	3,136	3,072	3,020	2,978	2,913	2,845	2,774	2,737	2,700	2,661	2,621	2,580	2,538
11	4,844	3,982	3,587	3,357	3,204	3,095	3,012	2,948	2,896	2,854	2,788	2,719	2,646	2,609	2,571	2,531	2,490	2,448	2,405
12	4,747	3,885	3,490	3,259	3,106	2,996	2,913	2,849	2,796	2,753	2,687	2,617	2,544	2,506	2,466	2,426	2,384	2,341	2,296
13	4,667	3,806	3,411	3,179	3,025	2,915	2,832	2,767	2,714	2,671	2,604	2,533	2,459	2,420	2,380	2,339	2,297	2,252	2,206
14	4,600	3,739	3,344	3,112	2,958	2,848	2,764	2,699	2,646	2,602	2,534	2,463	2,388	2,349	2,308	2,266	2,223	2,178	2,131
15	4,543	3,682	3,287	3,056	2,901	2,791	2,707	2,641	2,588	2,544	2,475	2,403	2,328	2,288	2,247	2,204	2,160	2,114	2,066
16	4,494	3,634	3,239	3,007	2,852	2,741	2,657	2,591	2,538	2,494	2,425	2,352	2,276	2,235	2,194	2,151	2,106	2,059	2,010
17	4,451	3,592	3,197	2,965	2,810	2,699	2,614	2,548	2,494	2,450	2,381	2,308	2,230	2,190	2,148	2,104	2,058	2,011	1,960
18	4,414	3,555	3,160	2,928	2,773	2,661	2,577	2,510	2,456	2,412	2,342	2,269	2,191	2,150	2,107	2,063	2,017	1,968	1,917
19	4,381	3,522	3,127	2,895	2,740	2,628	2,544	2,477	2,423	2,378	2,308	2,234	2,156	2,114	2,071	2,026	1,980	1,930	1,878
20	4,351	3,493	3,098	2,866	2,711	2,599	2,514	2,447	2,393	2,348	2,278	2,203	2,124	2,083	2,039	1,994	1,946	1,896	1,843
21	4,325	3,467	3,073	2,840	2,685	2,573	2,488	2,421	2,366	2,321	2,250	2,176	2,096	2,054	2,010	1,965	1,917	1,866	1,812
22	4,301	3,443	3,049	2,817	2,661	2,549	2,464	2,397	2,342	2,297	2,226	2,151	2,071	2,028	1,984	1,938	1,889	1,838	1,783
23	4,279	3,422	3,028	2,796	2,640	2,528	2,442	2,375	2,320	2,275	2,204	2,128	2,048	2,005	1,961	1,914	1,865	1,813	1,757
24	4,260	3,403	3,009	2,776	2,621	2,508	2,423	2,355	2,300	2,255	2,183	2,108	2,027	1,984	1,939	1,892	1,842	1,790	1,733
25	4,242	3,385	2,991	2,759	2,603	2,490	2,405	2,337	2,282	2,237	2,165	2,089	2,008	1,964	1,919	1,872	1,822	1,768	1,711
26	4,225	3,369	2,975	2,743	2,587	2,474	2,388	2,321	2,266	2,220	2,148	2,072	1,990	1,946	1,901	1,853	1,803	1,749	1,691
27	4,210	3,354	2,960	2,728	2,572	2,459	2,373	2,305	2,250	2,204	2,132	2,056	1,974	1,930	1,884	1,836	1,785	1,731	1,672
28	4,196	3,340	2,947	2,714	2,558	2,445	2,359	2,291	2,236	2,190	2,118	2,041	1,959	1,915	1,869	1,820	1,769	1,714	1,654
29	4,183	3,328	2,934	2,701	2,545	2,432	2,346	2,278	2,223	2,177	2,105	2,028	1,945	1,901	1,854	1,806	1,754	1,698	1,638

▼**M2**

$N-1$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	60	120	1000+
30	4,171	3,316	2,922	2,690	2,534	2,421	2,334	2,266	2,211	2,165	2,092	2,015	1,932	1,887	1,841	1,792	1,740	1,684	1,622
40	4,085	3,232	2,839	2,606	2,450	2,336	2,249	2,180	2,124	2,077	2,004	1,925	1,839	1,793	1,744	1,693	1,637	1,577	1,509
60	4,001	3,150	2,758	2,525	2,368	2,254	2,167	2,097	2,040	1,993	1,917	1,836	1,748	1,700	1,649	1,594	1,534	1,467	1,389
120	3,920	3,072	2,680	2,447	2,290	2,175	2,087	2,016	1,959	1,911	1,834	1,751	1,659	1,608	1,554	1,495	1,429	1,352	1,254
1000+	3,842	2,996	2,605	2,372	2,214	2,099	2,010	1,938	1,880	1,831	1,752	1,666	1,571	1,517	1,459	1,394	1,318	1,221	1,000

▼B

6. **Κλίση**

Η κλίση της γραμμής παλινδρόμησης ελαχίστων τετραγώνων, a_{1y}, υπολογίζεται σύμφωνα με την εξίσωση (7-162):

$$a_{1y} = \frac{\sum_{i=1}^{N}(y_i - \overline{y}) \cdot (y_{refi} - \overline{y}_{ref})}{\sum_{i=1}^{N}(y_{refi} - \overline{y}_{ref})^2} \quad (7\text{-}162)$$

7. **Σημείο τομής**

Το σημείο τομής της γραμμής παλινδρόμησης ελαχίστων τετραγώνων, a_{0y}, υπολογίζεται σύμφωνα με την εξίσωση (7-163):

$$a_{0y} = \overline{y} - (a_{1y} \cdot \overline{y}_{ref}) \quad (7\text{-}163)$$

8. **Τυπική εκτίμηση σφάλματος**

Η τυπική εκτίμηση σφάλματος, *SEE*,, υπολογίζεται ως σύμφωνα με την εξίσωση (7-164):

$$SEE_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N}\left[y_i - a_{0y} - (a_{1y} \cdot y_{refi})\right]^2}{N - 2}} \quad (7\text{-}164)$$

9. **Συντελεστής προσδιορισμού**

Ο συντελεστής προσδιορισμού, r^2, υπολογίζεται σύμφωνα με την εξίσωση (7-165):

$$r_y^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^{N}\left[y_i - a_{0y} - (a_{1y} \cdot y_{refi})\right]^2}{\sum_{i=1}^{N}[y_i - \overline{y}]^2} \quad (7\text{-}165)$$

▼B

Προσάρτημα 4

ΔΙΕΘΝΗΣ ΤΥΠΟΣ ΒΑΡΥΤΗΤΑΣ ΤΟΥ 1980

Η επιτάχυνση της βαρύτητας της Γης, a_g, μεταβάλλεται ανάλογα με την τοποθεσία και η τιμή a_g υπολογίζεται για το αντίστοιχο γεωγραφικό πλάτος σύμφωνα με την εξίσωση (7-166):

$$a_g = 9{,}7803267715\ [1 + 5{,}2790414 \times 10^{-3} \sin^2 \theta + 2{,}32718 \times 10^{-5} \sin^4 \theta + 1{,}262 \times 10^{-7} \sin^6 \theta + 7 \times 10^{-10} \sin^8 \theta] \quad (7\text{-}166)$$

Όπου:

θ = Μοίρες βόρειου ή νότιου γεωγραφικού πλάτους

▼B

Προσάρτημα 5

Υπολογισμός αριθμού σωματιδίων

1. **Προσδιορισμός αριθμού σωματιδίων**

1.1. Χρονική ευθυγράμμιση

Για τα συστήματα αραίωσης μερικής ροής, ο χρόνος παραμονής στο σύστημα δειγματοληψίας σωματιδίων και μέτρησης λαμβάνεται υπόψη με τη χρονική ευθυγράμμιση του σήματος σωματιδίων με τον κύκλο δοκιμής και το ρυθμό ροής μάζας καυσαερίων σύμφωνα με τη διαδικασία του σημείου 8.2.1.2 του παραρτήματος VI. Ο χρόνος μετατροπής του συστήματος δειγματοληψίας σωματιδίων και μέτρησης προσδιορίζεται σύμφωνα με το σημείο 2.1.3.7 του προσαρτήματος 1 του παραρτήματος VI.

1.2. Προσδιορισμός αριθμού σωματιδίων για κύκλους δοκιμών υπό μεταβατικές συνθήκες (NRTC και LSI-NRTC) και RMC με σύστημα αραίωσης μερικής ροής

Αν η δειγματοληψία σωματιδίων διενεργείται με σύστημα αραίωσης μερικής ροής σύμφωνα με τις προδιαγραφές που ορίζονται στο σημείο 9.2.3 του παραρτήματος VI, ο αριθμός εκπεμπόμενων σωματιδίων σε όλη τη διάρκεια του κύκλου δοκιμής υπολογίζεται σύμφωνα με την εξίσωση (7-167):

$$N = \frac{m_{edf}}{1{,}293} \cdot k \cdot \overline{c}_s \cdot \overline{f}_r \cdot 10^6 \qquad (7\text{-}167)$$

Όπου:

N ο αριθμός εκπεμπόμενων σωματιδίων κατά τη διάρκεια του κύκλου δοκιμής, [#/δοκιμή],

m_{edf} η μάζα ισοδύναμου αραιωμένου καυσαερίου σε ολόκληρο τον κύκλο, προσδιοριζόμενη σύμφωνα με την εξίσωση (7-45) (σημείο 2.3.1.1.2), [kg/test],

k ο συντελεστής βαθμονόμησης για τη διόρθωση των μετρήσεων του απαριθμητή σωματιδίων στο επίπεδο του οργάνου αναφοράς, αν ο συντελεστής δεν εφαρμόζεται εσωτερικά, εντός του απαριθμητή σωματιδίων. Αν ο συντελεστής βαθμονόμησης εφαρμόζεται εσωτερικά, εντός του απαριθμητή σωματιδίων, η τιμή του k στην εξίσωση (7-167) λαμβάνεται ίση με 1,

$\overline{c_s}$ είναι η μέση συγκέντρωση σωματιδίων από τα αραιωμένα καυσαέρια διορθωμένη ώστε να ανταποκρίνεται στις κανονικές συνθήκες (273,2 K και 101,33 kPa), σωματίδια ανά κυβικό εκατοστό,

$\overline{f_r}$ είναι ο μέσος συντελεστής μείωσης συγκέντρωσης σωματιδίων της διάταξης απομάκρυνσης πτητικών σωματιδίων για τις ρυθμίσεις αραίωσης που χρησιμοποιούνται στη δοκιμή.

με

$$\overline{c}_s = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} c_{s,i}}{n} \qquad (7\text{-}168)$$

Όπου:

$c_{s,I}$ είναι διακριτή μέτρηση της συγκέντρωσης των σωματιδίων στα αραιωμένα καυσαέρια από τον απαριθμητή σωματιδίων, διορθωμένη ως προς τη σύμπτωση και κατά τρόπο ώστε να ανταποκρίνεται στις κανονικές συνθήκες (273,2 K και 101,33 kPa), σωματίδια ανά κυβικό εκατοστό,

n είναι ο αριθμός μετρήσεων συγκέντρωσης σωματιδίων που λαμβάνονται σε όλη τη διάρκεια της δοκιμής.

▼B

1.3. Προσδιορισμός αριθμού σωματιδίων για κύκλους δοκιμών υπό μεταβατικές συνθήκες (NRTC και LSI-NRTC) και RMC με σύστημα αραίωσης πλήρους ροής

Αν η δειγματοληψία σωματιδίων διενεργείται με σύστημα αραίωσης πλήρους ροής σύμφωνα με τις προδιαγραφές που ορίζονται στο σημείο 9.2.2 του παραρτήματος VI, ο αριθμός εκπεμπόμενων σωματιδίων σε όλη τη διάρκεια του κύκλου δοκιμής υπολογίζεται σύμφωνα με την εξίσωση (7-169):

$$N = \frac{m_{edf}}{1{,}293} \cdot k \cdot \overline{c}_s \cdot \overline{f}_r \cdot 10^6 \qquad (7\text{-}169)$$

Όπου:

N είναι ο αριθμός εκπεμπόμενων σωματιδίων κατά τη διάρκεια του κύκλου δοκιμής, [#/δοκιμή],

m_{ed} είναι η ολική ροή μάζας των αραιωμένων καυσαερίων στο σύνολο του κύκλου, υπολογιζόμενη σύμφωνα με τις μεθόδους που περιγράφονται στα σημεία 2.2.4.1 έως 2.2.4.3 του παραρτήματος VII, kg/δοκιμή,

k ο συντελεστής βαθμονόμησης για τη διόρθωση των μετρήσεων του απαριθμητή σωματιδίων στο επίπεδο του οργάνου αναφοράς, αν ο συντελεστής δεν εφαρμόζεται εσωτερικά, εντός του απαριθμητή σωματιδίων. Αν ο συντελεστής βαθμονόμησης εφαρμόζεται εσωτερικά, εντός του απαριθμητή σωματιδίων, ο k λαμβάνει τιμή 1 στην εξίσωση (7-169),

$\overline{c_s}$ είναι η μέση διορθωμένη συγκέντρωση σωματιδίων από τα αραιωμένα καυσαέρια διορθωμένη ώστε να ανταποκρίνεται στις κανονικές συνθήκες (273,2 K και 101,33 kPa), σωματίδια ανά κυβικό εκατοστό,

$\overline{f_r}$ είναι ο μέσος συντελεστής μείωσης συγκέντρωσης σωματιδίων της διάταξης απομάκρυνσης πτητικών σωματιδίων για τις ρυθμίσεις αραίωσης που χρησιμοποιούνται στη δοκιμή.

με

$$\overline{c} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} c_{s,i}}{n} \qquad (7\text{-}170)$$

Όπου:

$c_{s,I}$ είναι διακριτή μέτρηση της συγκέντρωσης των σωματιδίων στα αραιωμένα καυσαέρια από τον απαριθμητή σωματιδίων, διορθωμένη ως προς τη σύμπτωση και κατά τρόπο ώστε να ανταποκρίνεται στις κανονικές συνθήκες (273,2 K και 101,33 kPa), σωματίδια ανά κυβικό εκατοστό,

n είναι ο αριθμός μετρήσεων συγκέντρωσης σωματιδίων που λαμβάνονται σε όλη τη διάρκεια της δοκιμής

1.4. Προσδιορισμός αριθμού σωματιδίων για κύκλους διακριτής φάσης NRSC με σύστημα αραίωσης μερικής ροής

Αν η δειγματοληψία σωματιδίων διενεργείται με σύστημα αραίωσης μερικής ροής σύμφωνα με τις προδιαγραφές που ορίζονται στο σημείο 9.2.3 του παραρτήματος VI, ο ρυθμός εκπομπής σωματιδίων σε κάθε επιμέρους διακριτή φάση υπολογίζεται σύμφωνα με την εξίσωση (7-171), χρησιμοποιώντας τις μέσες τιμές της φάσης:

$$\dot{N} = \frac{q_{medf}}{1{,}293} \times k \times \overline{c}_s \times \overline{f}_r \times 10^6 \times 3\,600 \qquad (7\text{-}171)$$

Όπου:

$\dot{n}$ ο ρυθμός εκπομπής σωματιδίων σε κάθε επιμέρους διακριτή φάση, [#/h],

q_{medf} είναι ο ισοδύναμος ρυθμός ροής της μάζας αραιωμένων καυσαερίων σε υγρή βάση κατά την επιμέρους διακριτή φάση, προσδιοριζόμενος σύμφωνα με την εξίσωση (7-51) (σημείο 2.3.2.1), [kg/s],

▼B

k είναι ο συντελεστής βαθμονόμησης για τη διόρθωση των μετρήσεων του απαριθμητή σωματιδίων στο επίπεδο του οργάνου αναφοράς, αν ο συντελεστής δεν εφαρμόζεται εσωτερικά, εντός του απαριθμητή σωματιδίων. Αν ο συντελεστής βαθμονόμησης εφαρμόζεται εσωτερικά, εντός του απαριθμητή σωματιδίων, ο k λαμβάνει τιμή 1 στην εξίσωση (1-171),

$\overline{c_s}$ είναι η μέση συγκέντρωση σωματιδίων από τα αραιωμένα καυσαέρια στην επί μέρους διακριτή φάση, διορθωμένη ώστε να ανταποκρίνεται στις κανονικές συνθήκες (273,2 K και 101,33 kPa), σωματίδια ανά κυβικό εκατοστό,

$\overline{f_r}$ είναι ο μέσος συντελεστής μείωσης συγκέντρωσης σωματιδίων της διάταξης απομάκρυνσης πτητικών σωματιδίων για τις ρυθμίσεις αραίωσης που χρησιμοποιούνται στη δοκιμή.

με

$$\overline{c}_s = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} c_{s,i}}{n} \quad (7\text{-}172)$$

Όπου:

$c_{s,I}$ είναι διακριτή μέτρηση της συγκέντρωσης των σωματιδίων στα αραιωμένα καυσαέρια από τον απαριθμητή σωματιδίων, διορθωμένη ως προς τη σύμπτωση και κατά τρόπο ώστε να ανταποκρίνεται στις κανονικές συνθήκες (273,2 K και 101,33 kPa), σωματίδια ανά κυβικό εκατοστό,

n είναι ο αριθμός μετρήσεων συγκέντρωσης σωματιδίων που λαμβάνονται στο διάστημα δειγματοληψίας της επιμέρους διακριτής φάσης

1.5. Προσδιορισμός αριθμού σωματιδίων για κύκλους διακριτής φάσης με σύστημα αραίωσης πλήρους ροής

Αν η δειγματοληψία σωματιδίων διενεργείται με σύστημα αραίωσης πλήρους ροής σύμφωνα με τις προδιαγραφές που ορίζονται στο σημείο 9.2.2 του παραρτήματος VI, ο ρυθμός εκπομπής σωματιδίων σε κάθε επιμέρους διακριτή φάση υπολογίζεται σύμφωνα με την εξίσωση (7-173), χρησιμοποιώντας τις μέσες τιμές της φάσης:

$$\dot{N} = \frac{q_{mdew}}{1{,}293} \times k \times \overline{c}_s \times \overline{f}_r \times 10^6 \times 3\ 600 \quad (7\text{-}173)$$

Όπου:

$\dot{N}$ ο ρυθμός εκπομπής σωματιδίων σε κάθε επιμέρους διακριτή φάση, [#/h],

q_{mdew} είναι ο ολικός ρυθμός ροής της μάζας αραιωμένων καυσαερίων σε υγρή βάση κατά την επιμέρους διακριτή φάση, [kg/s],

k ο συντελεστής βαθμονόμησης για τη διόρθωση των μετρήσεων του απαριθμητή σωματιδίων στο επίπεδο του οργάνου αναφοράς, αν ο συντελεστής δεν εφαρμόζεται εσωτερικά, εντός του απαριθμητή σωματιδίων. Αν ο συντελεστής βαθμονόμησης εφαρμόζεται εσωτερικά, εντός του απαριθμητή σωματιδίων, ο k λαμβάνει τιμή 1 στην εξίσωση (7-173),

$\overline{c_s}$ είναι η μέση συγκέντρωση σωματιδίων από τα αραιωμένα καυσαέρια στην επιμέρους διακριτή φάση, διορθωμένη ώστε να ανταποκρίνεται στις κανονικές συνθήκες (273,2 K και 101,33 kPa), σωματίδια ανά κυβικό εκατοστό,

$\overline{f_r}$ είναι ο μέσος συντελεστής μείωσης συγκέντρωσης σωματιδίων της διάταξης απομάκρυνσης πτητικών σωματιδίων για τις ρυθμίσεις αραίωσης που χρησιμοποιούνται στη δοκιμή.

▼B

με

$$\overline{c}_s = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} c_{s,i}}{n} \quad (7\text{-}174)$$

Όπου:

$c_{s,I}$ είναι διακριτή μέτρηση της συγκέντρωσης των σωματιδίων στα αραιωμένα καυσαέρια από τον απαριθμητή σωματιδίων, διορθωμένη ως προς τη σύμπτωση και κατά τρόπο ώστε να ανταποκρίνεται στις κανονικές συνθήκες (273,2 K και 101,33 kPa), σωματίδια ανά κυβικό εκατοστό,

n είναι ο αριθμός μετρήσεων συγκέντρωσης σωματιδίων που λαμβάνονται στο διάστημα δειγματοληψίας της επιμέρους διακριτής φάσης

2. **Αποτέλεσμα δοκιμής**

2.1. Υπολογισμός ειδικών εκπομπών για κύκλους δοκιμής υπό μεταβατικές συνθήκες (NRTC και LSI-NRTC) και RMC

Για κάθε εφαρμοστέο επιμέρους κύκλο RMC NRSC, NRTC θερμής εκκίνησης και NRTC ψυχρής εκκίνησης, οι ειδικές εκπομπές σε αριθμό σωματιδίων/kWh υπολογίζονται σύμφωνα με την εξίσωση (7-175):

$$e = \frac{N}{W_{act}} \quad (7\text{-}175)$$

Όπου:

N ο αριθμός σωματιδίων που εκπέμπονται κατά τη διάρκεια του εφαρμοστέου κύκλου RMC NRSC, NRTC θερμής εκκίνησης ή NRTC ψυχρής εκκίνησης,

W_{act} το πραγματικό έργο κύκλου σύμφωνα με το σημείο 7.8.3.4 του παραρτήματος VI, [kWh].

Για κύκλο RMC, στην περίπτωση κινητήρα με σύστημα μετεπεξεργασίας καυσαερίων με σπάνια (περιοδική) αναγέννηση (βλέπε σημείο 6.6.2 του παραρτήματος VI), οι ειδικές εκπομπές διορθώνονται με χρήση του κατάλληλου κατά περίπτωση συντελεστή προσαρμογής, πολλαπλασιαστικού ή προσθετικού. Εάν δεν πραγματοποιήθηκε σπάνια αναγέννηση κατά τη διάρκεια της δοκιμής, ο συντελεστής εφαρμόζεται προς τα πάνω ($k_{\mathrm{ru,m}}$ ή $k_{\mathrm{ru,a}}$). Εάν πραγματοποιήθηκε σπάνια αναγέννηση κατά τη διάρκεια της δοκιμής, εφαρμόζεται ο συντελεστής μείωσης ($k_{\mathrm{ru,m}}$ ή $k_{\mathrm{ru,a}}$).

Για κύκλο RMC, το τελικό αποτέλεσμα προσαρμόζεται με χρήση και του κατάλληλου πολλαπλασιαστικού ή προσθετικού συντελεστή υποβάθμισης που έχει οριστεί βάσει των απαιτήσεων του παραρτήματος III.

2.1.1. Σταθμισμένο μέσο αποτέλεσμα δοκιμής NRTC

Για τον κύκλο δοκιμών NRTC, το τελικό αποτέλεσμα της δοκιμής είναι σταθμισμένος μέσος από την οδήγηση εκκίνησης με ψυχρό κινητήρα και την οδήγηση θερμής εκκίνησης (περιλαμβανομένης της περιοδικής αναγέννησης, όπου προβλέπεται) σύμφωνα με τις εξισώσεις (7-176) ή (7-177):

α) Στην περίπτωση της πολλαπλασιαστικής αναπροσαρμογής της αναγέννησης ή κινητήρων χωρίς σύστημα μετεπεξεργασίας με σπάνια αναγέννηση

$$e = k_r \left(\frac{(0{,}1 \times N_{cold}) + (0{,}9 \times N_{hot})}{(0{,}1 \times W_{act,cold}) + (0{,}9 \times W_{act,hot})} \right) \quad (7\text{-}176)$$

στην περίπτωση της προσθετικής αναπροσαρμογής αναγέννησης

$$e = k_r + \left(\frac{(0{,}1 \times N_{cold}) + (0{,}9 \times N_{hot})}{(0{,}1 \times W_{act,cold}) + (0{,}9 \times W_{act,hot})} \right) \quad (7\text{-}177)$$

▼B

Όπου:

N_{cold} είναι ο συνολικός αριθμός εκπεμπόμενων σωματιδίων σε όλη τη διάρκεια του κύκλου δοκιμής ψυχρής εκκίνησης NRTC,

N_{hot} είναι ο συνολικός αριθμός εκπεμπόμενων σωματιδίων σε όλη τη διάρκεια του κύκλου δοκιμής θερμής εκκίνησης NRTC,

$W_{act,cold}$ είναι το πραγματικό έργο κύκλου σε όλη τη διάρκεια του κύκλου δοκιμής ψυχρής εκκίνησης NRTC σύμφωνα με το σημείο 7.8.3.4 του παραρτήματος VI, [kWh],

$W_{act,\ hot}$ είναι το πραγματικό έργο κύκλου σε όλη τη διάρκεια του κύκλου δοκιμής θερμής εκκίνησης NRTC σύμφωνα με το σημείο 7.8.3.4 του παραρτήματος VI, σε [kWh],

k_r είναι η προσαρμογή της αναγέννησης σύμφωνα με το σημείο 6.6.2 του παραρτήματος VI, ή, στην περίπτωση κινητήρων χωρίς σύστημα μετεπεξεργασίας καυσαερίων με σπάνια αναγέννηση $k_r = 1$

Εάν δεν πραγματοποιήθηκε σπάνια αναγέννηση κατά τη διάρκεια της δοκιμής, ο συντελεστής εφαρμόζεται προς τα πάνω ($k_{ru,m}$ ή $k_{ru,a}$). Εάν πραγματοποιήθηκε σπάνια αναγέννηση κατά τη διάρκεια της δοκιμής, εφαρμόζεται ο συντελεστής μείωσης ($k_{ru,m}$ ή $k_{ru,a}$).

Το αποτέλεσμα, συμπεριλαμβανομένου κατά περίπτωση του συντελεστή προσαρμογής σπάνιας αναγέννησης, προσαρμόζεται με χρήση και του κατάλληλου πολλαπλασιαστικού ή προσθετικού συντελεστή υποβάθμισης που έχει οριστεί βάσει των απαιτήσεων του παραρτήματος III.

2.2. Υπολογισμός ειδικών εκπομπών για δοκιμές NRSC διακριτής φάσης

Οι ειδικές εκπομπές e [#/kWh] υπολογίζονται σύμφωνα με την εξίσωση (7-178):

$$e = \frac{\sum_{i=1}^{N_{mode}} (\dot{N}_i \cdot WF_i)}{\sum_{i=1}^{N_{mode}} (P_i \cdot WF_i)} \qquad (7\text{-}178)$$

Όπου:

▼M2

P_i ισχύς κινητήρα για τη φάση i [kW], που υπολογίζεται προσθέτοντας στη μετρούμενη ισχύ P_{meas} [kW] την ισχύ που απαιτείται για την κίνηση του βοηθητικού εξοπλισμού P_{AUX} [kW] όπως προσδιορίζεται σύμφωνα με την εξίσωση (6-8) του παραρτήματος VI ($P_i = P_{meas} + P_{AUX}$)

▼B

WF_i συντελεστής στάθμισης για τη φάση i [-]

$\dot{n}_i$ μέσος ρυθμός ροής αριθμού εκπομπών για τη φάση i [#/h] από την εξίσωση (7-171) ή (7-173) ανάλογα με τη μέθοδο αραίωσης

Στην περίπτωση κινητήρα με σύστημα μετεπεξεργασίας καυσαερίων με σπάνια (περιοδική) αναγέννηση (βλέπε σημείο 6.6.2 του παραρτήματος VI), οι ειδικές εκπομπές διορθώνονται με χρήση του κατάλληλου κατά περίπτωση συντελεστή προσαρμογής, πολλαπλασιαστικού ή προσθετικού. Εάν δεν πραγματοποιήθηκε σπάνια αναγέννηση κατά τη διάρκεια της δοκιμής, ο συντελεστής εφαρμόζεται προς τα πάνω ($k_{ru,m}$ ή $k_{ru,a}$). Εάν πραγματοποιήθηκε σπάνια αναγέννηση κατά τη διάρκεια της δοκιμής, εφαρμόζεται ο συντελεστής μείωσης ($k_{ru,m}$ ή $k_{ru,a}$). Όταν οι συντελεστές προσαρμογής έχουν οριστεί για κάθε φάση, εφαρμόζονται σε κάθε φάση κατά τη διάρκεια του υπολογισμού του σταθμισμένου αποτελέσματος εκπομπών στην εξίσωση (7-178).

Το αποτέλεσμα, συμπεριλαμβανομένου κατά περίπτωση του συντελεστή προσαρμογής σπάνιας αναγέννησης, προσαρμόζεται με χρήση και του κατάλληλου πολλαπλασιαστικού ή προσθετικού συντελεστή υποβάθμισης που έχει οριστεί βάσει των απαιτήσεων του παραρτήματος III.

▼B

2.3. Στρογγυλοποίηση τελικών αποτελεσμάτων

►M2 Το τελικό αποτέλεσμα της δοκιμής NRSC και ο σταθμισμένος μέσος της δοκιμής NRTC στρογγυλοποιούνται κατευθείαν σε τρία σημαντικά ψηφία σύμφωνα με τη μέθοδο ASTM E 29–06B. ◄ Δεν επιτρέπεται στρογγυλοποίηση ενδιάμεσων τιμών που χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό του τελικού αποτελέσματος της δοκιμής των εκπομπών.

2.4. Προσδιορισμός αριθμού σωματιδίων περιβάλλοντος

2.4.1. Εφόσον ζητηθεί από τον κατασκευαστή του κινητήρα, μπορεί να ληφθεί δείγμα σωματιδίων από το περιβάλλον της σήραγγας αραίωσης, πριν ή μετά τη δοκιμή, από σημείο κατάντη των φίλτρων σωματιδίων και υδρογονανθράκων στο σύστημα μέτρησης σωματιδίων, προκειμένου να προσδιοριστεί η συγκέντρωση των σωματιδίων στο περιβάλλον της σήραγγας.

2.4.2. Δεν επιτρέπεται να αφαιρεθεί η συγκέντρωση σωματιδίων του περιβάλλοντος της σήραγγας για έγκριση τύπου, μπορεί όμως να χρησιμοποιηθεί, εφόσον το ζητήσει ο κατασκευαστής, με την προηγούμενη έγκριση της αρχής έγκρισης, για να ελεγχθεί η συμμόρφωση της παραγωγής, εάν μπορεί να αποδειχθεί η σημαντική συμβολή του περιβάλλοντος της σήραγγας, και στη συνέχεια να αφαιρεθεί από τις τιμές που μετρήθηκαν στα αραιωμένα καυσαέρια.

▼B

Προσάρτημα 6

Υπολογισμός εκπομπών αμμωνίας

1. **Υπολογισμός της μέσης συγκέντρωσης για κύκλους δοκιμών υπό μεταβατικές συνθήκες (NRTC και LSI-NRTC) και RMC**

Η μέση συγκέντρωση NH3 στα καυσαέρια στη διάρκεια του κύκλου δοκιμής c_{NH3} [ppm] προσδιορίζεται με ολοκλήρωση των στιγμιαίων τιμών στη διάρκεια του κύκλου. Χρησιμοποιείται η εξίσωση (7-179):

$$c_{NH3} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{i=n} c_{NH3,i} \quad (7\text{-}179)$$

Όπου:

$c_{NH3,i}$ η στιγμιαία συγκέντρωση NH3 στα καυσαέρια [ppm]

n ο αριθμός μετρήσεων

Στην περίπτωση κύκλου NRTC, το τελικό αποτέλεσμα της δοκιμής υπολογίζεται σύμφωνα με την εξίσωση (7-180):

▼M2

$$c_{NH3} = (0{,}1 \times c_{NH3,cold}) + (0{,}9 \times c_{NH3,hot}) \quad (7\text{-}180)$$

▼B

Όπου:

$c_{NH3,cold}$ η μέση συγκέντρωση NH3 της δοκιμής NRTC ψυχρής εκκίνησης του κινητήρα [ppm]

$c_{NH3,hot}$ η μέση συγκέντρωση NH3 της δοκιμής NRTC θερμής εκκίνησης του κινητήρα [ppm]

2. **Υπολογισμός μέσης συγκέντρωσης για δοκιμές NRSC διακριτής φάσης**

Η μέση συγκέντρωση NH3 στα καυσαέρια στη διάρκεια του κύκλου δοκιμής, c_{NH3} [ppm], προσδιορίζεται με μέτρηση της μέσης συγκέντρωσης σε κάθε φάση και στάθμιση του αποτελέσματος σύμφωνα με τους συντελεστές στάθμισης που ισχύουν για τον κύκλο δοκιμής. Ισχύει η εξίσωση (7-181):

$$c_{NH3} = \sum_{i=1}^{N_{mode}} \overline{c}_{NH3,i} \cdot WF_i \quad (7\text{-}181)$$

Όπου:

$\overline{c}_{NH3,i}$ μέση συγκέντρωση NH3 στα καυσαέρια στη φάση i [ppm]

N_{mode} αριθμός φάσεων του κύκλου δοκιμής

WF_i συντελεστής στάθμισης για τη φάση i [-]

▼B

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VIII

Απαιτήσεις επιδόσεων και διαδικασίες δοκιμών όσον αφορά τους κινητήρες διπλού καυσίμου

1. **Πεδίο εφαρμογής**

Το παρόν παράρτημα ισχύει για κινητήρες διπλού καυσίμου, όπως ορίζονται στο άρθρο 3 παράγραφος 18 του κανονισμού (ΕΕ) 2016/1628, όταν λειτουργούν ταυτόχρονα τόσο με υγρό όσο και με αέριο καύσιμο (κατάσταση λειτουργίας διπλού καυσίμου).

Το παρόν παράρτημα δεν ισχύει για δοκιμές κινητήρων, συμπεριλαμβανομένων των κινητήρων διπλού καυσίμου, όταν αυτοί λειτουργούν μόνο με υγρά ή μόνο με αέρια καύσιμα [(δηλαδή, όταν ο λόγος ενέργειας αερίου (GER) είναι 1 ή 0, ανάλογα με τον τύπο καυσίμου]. Στην περίπτωση αυτή, οι απαιτήσεις είναι οι ίδιες με αυτές που ισχύουν για οποιονδήποτε κινητήρα ενιαίου καυσίμου.

Η έγκριση τύπου για κινητήρες που λειτουργούν ταυτόχρονα με συνδυασμό περισσότερων του ενός υγρών καυσίμων και ενός αερίου καυσίμου ή συνδυασμό ενός υγρού καυσίμου και περισσότερων του ενός αερίων καυσίμων ακολουθούν τη διαδικασία για τις νέες τεχνολογίες ή τα νέα σχέδια που παρατίθεται στο άρθρο 33 του κανονισμού (ΕΕ) 2016/1628.

2. **Ορισμοί και συντμήσεις**

Για τους σκοπούς του παρόντος παραρτήματος, ισχύουν οι ακόλουθοι ορισμοί:

2.1. «GER (λόγος ενέργειας αερίου)»: έχει τη σημασία που ορίζεται στο άρθρο 3 παράγραφος 20 του κανονισμού (ΕΕ) 2016/1628, με βάση την κατώτατη θερμαντική αξία·

2.2. «GER_{cycle}»: η μέση τιμή του GER κατά τη λειτουργία του κινητήρα στον εφαρμοζόμενο, κατά περίπτωση, κύκλο δοκιμών κινητήρα·

2.3. «κινητήρας διπλού καυσίμου τύπου 1Α»:

α) ένας κινητήρας διπλού καυσίμου μιας υποκατηγορίας NRE $19 \leq kW \leq 560$ ο οποίος λειτουργεί κατά τη θερμή εκκίνηση του κύκλου δοκιμών NRTC με μέσο λόγο ενέργειας αερίου όχι χαμηλότερο από 90 % ($GER_{NRTC,\ hot} \geq 0{,}9$) και ο οποίος, κατά τη λειτουργία βραδυπορίας, δεν χρησιμοποιεί αποκλειστικά υγρό καύσιμο και δεν διαθέτει κατάσταση λειτουργίας υγρού καυσίμου· ή

β) ένας κινητήρας διπλού καυσίμου οποιασδήποτε άλλης (υπο)κατηγορίας πέραν μιας υποκατηγορίας NRE $19 \leq kW \leq 560$, ο οποίος λειτουργεί καθ' όλη τη διάρκεια του κύκλου NRSC με μέσο λόγο ενέργειας αερίου όχι χαμηλότερο από 90 % ($GER_{NRSC} \geq 0{,}9$) και ο οποίος, κατά τη λειτουργία βραδυπορίας, δεν χρησιμοποιεί αποκλειστικά υγρό καύσιμο και δεν διαθέτει κατάσταση λειτουργίας υγρού καυσίμου·

2.4. «κινητήρας διπλού καυσίμου τύπου 1Β»:

α) ένας κινητήρας διπλού καυσίμου μιας υποκατηγορίας NRE $19 \leq kW \leq 560$ ο οποίος λειτουργεί κατά τη θερμή εκκίνηση του κύκλου δοκιμών NRTC με μέσο λόγο ενέργειας αερίου όχι χαμηλότερο από 90 % ($GER_{NRTC,\ hot} \geq 0{,}9$) και ο οποίος, κατά τη λειτουργία βραδυπορίας, δεν χρησιμοποιεί αποκλειστικά υγρό καύσιμο σε κατάσταση λειτουργίας διπλού καυσίμου και δεν διαθέτει κατάσταση λειτουργίας υγρού καυσίμου· ή

β) ένας κινητήρας διπλού καυσίμου οποιασδήποτε άλλης (υπο)κατηγορίας πέραν μιας υποκατηγορίας NRE $19 \leq kW \leq 560$ ο οποίος λειτουργεί καθ' όλη τη διάρκεια του κύκλου NRSC με μέσο λόγο ενέργειας αερίου όχι χαμηλότερο από 90 % ($GER_{NRSC} \geq 0{,}9$) και ο οποίος, κατά τη λειτουργία βραδυπορίας, δεν χρησιμοποιεί αποκλειστικά υγρό καύσιμο σε κατάσταση λειτουργίας διπλού καυσίμου και δεν διαθέτει κατάσταση λειτουργίας υγρού καυσίμου·

▼B

2.5. «κινητήρας διπλού καυσίμου τύπου 2Α»:

α) ένας κινητήρας διπλού καυσίμου μιας υποκατηγορίας NRE 19 ≤ kW ≤ 560 ο οποίος λειτουργεί κατά τη θερμή εκκίνηση του κύκλου δοκιμών NRTC με μέσο λόγο ενέργειας αερίου μεταξύ 10 % και 90 % ($0,1 < GER_{NRTC,\ hot} < 0,9$) και δεν διαθέτει κατάσταση λειτουργίας υγρού καυσίμου ή ο οποίος λειτουργεί κατά τη θερμή εκκίνηση του κύκλου NRTC με μέσο λόγο ενέργειας αερίου όχι χαμηλότερο από 90 % ($GER_{NRTC,\ hot} \geq 0,9$), αλλά, κατά τη λειτουργία βραδυπορίας, χρησιμοποιεί αποκλειστικά υγρό καύσιμο και δεν διαθέτει κατάσταση λειτουργίας υγρού καυσίμου· ή

β) ένας κινητήρας διπλού καυσίμου οποιασδήποτε άλλης (υπο)κατηγορίας πέραν μιας υποκατηγορίας NRE 19 ≤ kW ≤ 560 ο οποίος λειτουργεί καθ' όλη τη διάρκεια του κύκλου δοκιμών NRSC με μέσο λόγο ενέργειας αερίου μεταξύ 10 % και 90 % ($0,1 < GER_{NRSC} < 0,9$) και δεν διαθέτει κατάσταση λειτουργίας υγρού καυσίμου ή ο οποίος λειτουργεί καθ' όλη τη διάρκεια του κύκλου NRSC με μέσο λόγο ενέργειας αερίου όχι χαμηλότερο από 90 % ($GER_{NRSC} \geq 0,9$), αλλά, κατά τη λειτουργία βραδυπορίας, χρησιμοποιεί αποκλειστικά υγρό καύσιμο και δεν διαθέτει κατάσταση λειτουργίας υγρού καυσίμου·

2.6. «κινητήρας διπλού καυσίμου τύπου 2Β»:

α) ένας κινητήρας διπλού καυσίμου μιας υποκατηγορίας NRE 19 ≤ kW ≤ 560 ο οποίος λειτουργεί κατά τη θερμή εκκίνηση του κύκλου δοκιμών NRTC με μέσο λόγο ενέργειας αερίου μεταξύ 10 % και 90 % ($0,1 < GER_{NRTC,\ hot} < 0,9$) και διαθέτει κατάσταση λειτουργίας υγρού καυσίμου ή ο οποίος λειτουργεί κατά τη θερμή εκκίνηση του κύκλου δοκιμών NRTC με μέσο λόγο ενέργειας αερίου όχι χαμηλότερο από 90 % ($GER_{NRTC,\ hot} \geq 0,9$) και διαθέτει κατάσταση λειτουργίας υγρού καυσίμου, αλλά, κατά τη λειτουργία βραδυπορίας, μπορεί να χρησιμοποιεί αποκλειστικά υγρό καύσιμο σε κατάσταση λειτουργίας υγρού καυσίμου· ή

β) ένας κινητήρας διπλού καυσίμου οποιασδήποτε άλλης (υπο)κατηγορίας πέραν μιας υποκατηγορίας NRE 19 ≤ kW ≤ 560 ο οποίος λειτουργεί καθ' όλη τη διάρκεια του κύκλου NRSC με μέσο λόγο ενέργειας αερίου μεταξύ 10 % και 90 % ($0,1 < GER_{NRSC} < 0,9$) και δεν διαθέτει κατάσταση λειτουργίας υγρού καυσίμου ή ο οποίος λειτουργεί καθ' όλη τη διάρκεια του κύκλου NRSC με μέσο λόγο ενέργειας αερίου όχι χαμηλότερο από 90 % ($GER_{NRSC} \geq 0,9$) και διαθέτει κατάσταση λειτουργίας υγρού καυσίμου, αλλά, κατά τη λειτουργία βραδυπορίας, μπορεί να χρησιμοποιεί αποκλειστικά υγρό καύσιμο σε κατάσταση λειτουργίας διπλού καυσίμου·

2.7. «κινητήρας διπλού καυσίμου τύπου 3Β»:

α) ένας κινητήρας διπλού καυσίμου μιας υποκατηγορίας NRE 19 ≤ kW ≤ 560 ο οποίος λειτουργεί κατά τη θερμή εκκίνηση του κύκλου δοκιμών NRTC με μέσο λόγο ενέργειας αερίου που δεν υπερβαίνει το 10 % ($GER_{NRTC,\ hot} \leq 0,1$) και ο οποίος διαθέτει κατάσταση λειτουργίας υγρού καυσίμου· ή

β) ένας κινητήρας διπλού καυσίμου οποιασδήποτε άλλης (υπο)κατηγορίας πέραν μιας υποκατηγορίας NRE 19 ≤ kW ≤ 560 ο οποίος λειτουργεί καθ' όλη τη διάρκεια του κύκλου NRSC με μέσο λόγο ενέργειας αερίου που δεν υπερβαίνει το 10 % ($GER_{NRSC} \leq 0,1$) και ο οποίος διαθέτει κατάσταση λειτουργίας υγρού καυσίμου·

3. **Συμπληρωματικές απαιτήσεις που αφορούν ειδικά την έγκριση κινητήρων διπλού καυσίμου**

3.1. Κινητήρες με ρυθμιζόμενο από τον χειριστή έλεγχο του GER_{cycle}.

Στην περίπτωση που για έναν συγκεκριμένο τύπο κινητήρα η τιμή του GER_{cycle} μπορεί να μειωθεί από τη μέγιστη τιμή με μια ρυθμιζόμενη από τον χειριστή διάταξη ελέγχου, η ελάχιστη τιμή του GER_{cycle} δεν πρέπει να περιορίζεται, αλλά ο κινητήρας πρέπει να είναι σε θέση να πληροί τις οριακές τιμές εκπομπών με οποιαδήποτε τιμή του GER_{cycle} επιτρέπεται από τον κατασκευαστή.

▼B

4. **Γενικές απαιτήσεις**

4.1. Καταστάσεις λειτουργίας κινητήρων διπλού καυσίμου

4.1.1. Προϋποθέσεις για τη λειτουργία κινητήρα διπλού καυσίμου σε κατάσταση λειτουργίας υγρού καυσίμου

Ένας κινητήρας διπλού καυσίμου επιτρέπεται να λειτουργεί σε κατάσταση λειτουργίας υγρού καυσίμου, μόνο εφόσον, κατά τη λειτουργία σε κατάσταση λειτουργίας υγρού καυσίμου, έχει πιστοποιηθεί σύμφωνα με όλες τις απαιτήσεις του παρόντος κανονισμού που αφορούν τη λειτουργία αποκλειστικά με το καθορισμένο υγρό καύσιμο.

Όταν ένας κινητήρας διπλού καυσίμου έχει αναπτυχθεί βάσει ενός ήδη πιστοποιημένου κινητήρα υγρού καυσίμου, απαιτείται νέο πιστοποιητικό έγκρισης τύπου ΕΕ για την κατάσταση λειτουργίας υγρού καυσίμου.

4.1.2. Προϋποθέσεις για τη λειτουργία ενός κινητήρα διπλού καυσίμου σε βραδυπορία με αποκλειστική χρήση υγρού καυσίμου

4.1.2.1. Οι κινητήρες διπλού καυσίμου τύπου 1A δεν πρέπει να λειτουργούν σε βραδυπορία με αποκλειστική χρήση υγρού καυσίμου παρά μόνο υπό τις προϋποθέσεις που ορίζονται στο σημείο 4.1.3 για προθέρμανση και εκκίνηση.

4.1.2.2. Οι κινητήρες διπλού καυσίμου τύπου 1B δεν πρέπει να λειτουργούν σε βραδυπορία με αποκλειστική χρήση υγρού καυσίμου σε κατάσταση λειτουργίας διπλού καυσίμου.

4.1.2.3. Οι κινητήρες διπλού καυσίμου τύπου 2A, 2B και 3B μπορούν να λειτουργούν σε βραδυπορία με αποκλειστική χρήση υγρού καυσίμου.

4.1.3. Προϋποθέσεις για την προθέρμανση ή την εκκίνηση ενός κινητήρα διπλού καυσίμου με αποκλειστική χρήση υγρού καυσίμου

4.1.3.1. Ένας κινητήρας διπλού καυσίμου τύπου 1B, τύπου 2B ή τύπου 3B μπορεί να προθερμαίνεται ή να εκκινείται με αποκλειστική χρήση υγρού καυσίμου. Στην περίπτωση που η στρατηγική ελέγχου εκπομπών κατά την προθέρμανση ή την εκκίνηση σε κατάσταση λειτουργίας διπλού καυσίμου είναι η ίδια με την αντίστοιχη στρατηγική ελέγχου εκπομπών σε κατάσταση λειτουργίας υγρού καυσίμου, ο κινητήρας μπορεί να λειτουργεί σε κατάσταση λειτουργίας διπλού καυσίμου κατά την προθέρμανση ή την εκκίνηση. Εάν δεν ικανοποιείται αυτή η προϋπόθεση, τότε ο κινητήρας πρέπει να προθερμαίνεται ή να εκκινείται με αποκλειστική χρήση υγρού καυσίμου όταν βρίσκεται σε κατάσταση λειτουργίας υγρού καυσίμου.

4.1.3.2. Ένας κινητήρας διπλού καυσίμου τύπου 1A ή τύπου 2A μπορεί να προθερμαίνεται ή να εκκινείται με αποκλειστική χρήση υγρού καυσίμου. Ωστόσο, στην περίπτωση αυτή, η στρατηγική πρέπει να δηλώνεται ως AECS, ενώ πρέπει επίσης να ικανοποιούνται οι ακόλουθες συμπληρωματικές απαιτήσεις:

4.1.3.2.1. Η στρατηγική παύει να είναι ενεργή αν η θερμοκρασία του ψυκτικού μέσου του κινητήρα φτάσει τους 343 K (70 °C) ή εντός 15 λεπτών από την ενεργοποίησή της, όποια κατάσταση εκδηλωθεί πρώτη· και

4.1.3.2.2. Ενόσω η στρατηγική είναι ενεργή, ενεργοποιείται η κατάσταση λειτουργίας συντήρησης.

4.2. Κατάσταση λειτουργίας συντήρησης

4.2.1. Προϋποθέσεις για τη λειτουργία κινητήρων διπλού καυσίμου σε κατάσταση λειτουργίας συντήρησης

Όταν ένας κινητήρας λειτουργεί σε κατάσταση λειτουργίας συντήρησης, υπόκειται σε περιορισμό λειτουργικότητας και εξαιρείται προσωρινά από τη συμμόρφωση προς τις απαιτήσεις που αφορούν τον έλεγχο των εκπομπών καυσαερίων και NO_x οι οποίες περιγράφονται στον παρόντα κανονισμό.

▼B

4.2.2. Περιορισμός λειτουργικότητας σε κατάσταση λειτουργίας συντήρησης

4.2.2.1. Απαίτηση για άλλες κατηγορίες κινητήρων πέραν των κατηγοριών IWP, IWA, RLL και RLR

Ο περιορισμός λειτουργικότητας που ισχύει για τα μη οδικά κινητά μηχανήματα τα οποία είναι εξοπλισμένα με κινητήρα διπλού καυσίμου ή κινητήρα κατηγορίας άλλης πέραν των κατηγοριών IWP, IWA, RLL και RLR όταν λειτουργούν σε κατάσταση λειτουργίας συντήρησης είναι αυτός που ενεργοποιείται από το «σύστημα αυστηρής προτροπής» που καθορίζεται στο σημείο 5.4 του προσαρτήματος 1 του παραρτήματος IV.

Για να συνεκτιμηθούν οι ανησυχίες ως προς την ασφάλεια και να καταστεί δυνατή η διάγνωση αυτοΐασης, επιτρέπεται η χρήση λειτουργίας υπέρβασης προτροπής για την αποδέσμευση της πλήρους ισχύος του κινητήρα σύμφωνα με το σημείο 5.5 του προσαρτήματος 1 του παραρτήματος IV.

Ο περιορισμός λειτουργικότητας δεν απενεργοποιείται με την ενεργοποίηση ή την απενεργοποίηση ούτε του συστήματος προειδοποίησης ούτε του συστήματος προτροπής που καθορίζονται στο παράρτημα IV.

Η ενεργοποίηση και η απενεργοποίηση της κατάστασης λειτουργίας συντήρησης δεν ενεργοποιεί ούτε απενεργοποιεί τα συστήματα προειδοποίησης και προτροπής που καθορίζονται στο παράρτημα IV.

4.2.2.2. Απαίτηση για τις κατηγορίες κινητήρων IWP, IWA, RLL και RLR

Όσον αφορά τους κινητήρες των κατηγοριών IWP, IWA, RLL και RLR, για να συνεκτιμηθούν οι ανησυχίες ως προς την ασφάλεια, επιτρέπεται η λειτουργίας σε κατάσταση λειτουργίας συντήρησης χωρίς περιορισμό στη ροπή ή τις στροφές του κινητήρα. Στην περίπτωση αυτή, όποτε έχει ενεργοποιηθεί περιορισμός λειτουργικότητας σύμφωνα με το σημείο 4.2.2.3, το αρχείο καταγραφής του ενσωματωμένου στο όχημα υπολογιστή καταγράφει στη μη πτητική μνήμη του υπολογιστή όλα τα περιστατικά λειτουργίας του κινητήρα με ενεργή την κατάσταση λειτουργίας συντήρησης, με τρόπο τέτοιο, που να διασφαλίζει ότι οι πληροφορίες δεν είναι δυνατό να διαγραφούν σκόπιμα.

Οι εθνικές αρχές επιθεώρησης πρέπει να έχουν τη δυνατότητα να διαβάσουν αυτά τα αρχεία με ένα εργαλείο σάρωσης. ►M2 Περιγραφή της σύνδεσης και της μεθόδου για την ανάγνωση των αρχείων αυτών περιλαμβάνεται στον πληροφοριακό φάκελο που περιγράφεται στο μέρος Α του παραρτήματος Ι του εκτελεστικού κανονισμού (ΕΕ) 2017/656. ◄

4.2.2.3. Ενεργοποίηση του περιορισμού λειτουργικότητας

Ο περιορισμός λειτουργικότητας ενεργοποιείται αυτόματα όταν ενεργοποιηθεί η κατάσταση λειτουργίας συντήρησης.

Στην περίπτωση που ενεργοποιείται η κατάσταση λειτουργίας συντήρησης σύμφωνα με το σημείο 4.2.3 λόγω δυσλειτουργίας του συστήματος τροφοδοσίας αερίου, ο περιορισμός λειτουργικότητας ενεργοποιείται εντός χρόνου λειτουργίας 30 λεπτών από την ενεργοποίηση της κατάστασης λειτουργίας συντήρησης.

Στην περίπτωση που ενεργοποιείται η κατάσταση λειτουργίας συντήρησης λόγω κενής δεξαμενής αερίου καυσίμου, ο περιορισμός λειτουργικότητας ενεργοποιείται αμέσως μόλις ενεργοποιηθεί η κατάσταση λειτουργίας συντήρησης.

4.2.2.4. Απενεργοποίηση του περιορισμού λειτουργικότητας

Το σύστημα περιορισμού λειτουργικότητας απενεργοποιείται όταν ο κινητήρας δεν λειτουργεί πλέον σε κατάσταση λειτουργίας συντήρησης.

4.2.3. Μη διαθεσιμότητα αερίου καυσίμου κατά τη λειτουργία σε κατάσταση λειτουργίας διπλού καυσίμου

Προκειμένου να επιτρέπεται η μετακίνηση του μη οδικού κινητού μηχανήματος σε μια θέση ασφάλειας, μόλις ανιχνευθεί κενή δεξαμενή αερίου καυσίμου ή δυσλειτουργία στο σύστημα τροφοδοσίας:

α) οι κινητήρες διπλού καυσίμου των τύπων 1Α και 2Α ενεργοποιούν την κατάσταση λειτουργίας συντήρησης·

▼B

β) οι κινητήρες διπλού καυσίμου των τύπων 1Β, 2Β και 3Β λειτουργούν σε κατάσταση λειτουργίας υγρού καυσίμου.

4.2.3.1. Μη διαθεσιμότητα αερίου καυσίμου — κενή δεξαμενή αερίου καυσίμου

Στην περίπτωση κενής δεξαμενής αερίου καυσίμου, η κατάσταση λειτουργίας συντήρησης ή, εφόσον ενδείκνυται σύμφωνα με το σημείο 4.2.3, η κατάσταση λειτουργίας υγρού καυσίμου ενεργοποιείται αμέσως μόλις το σύστημα του κινητήρα ανιχνεύσει ότι η δεξαμενή είναι κενή.

Όταν το διαθέσιμο αέριο στη δεξαμενή φτάσει και πάλι στη στάθμη η οποία δικαιολογούσε την ενεργοποίηση του συστήματος προειδοποίησης κενής δεξαμενής που καθορίζεται στο σημείο 4.3.2, η κατάσταση λειτουργίας συντήρησης μπορεί να απενεργοποιηθεί ή, κατά περίπτωση, μπορεί να ενεργοποιηθεί εκ νέου η λειτουργία διπλού καυσίμου.

4.2.3.2. Μη διαθεσιμότητα αερίου καυσίμου — δυσλειτουργία στην τροφοδοσία αερίου

Στην περίπτωση δυσλειτουργίας στο σύστημα τροφοδοσίας αερίου η οποία προκαλεί μη διαθεσιμότητα του αερίου καυσίμου, ενεργοποιείται η κατάσταση λειτουργίας συντήρησης ή, εφόσον ενδείκνυται σύμφωνα με το σημείο 4.2.3, η κατάσταση λειτουργίας υγρού καυσίμου όταν η τροφοδοσία αερίου καυσίμου δεν είναι διαθέσιμη.

Αμέσως μόλις καταστεί διαθέσιμη η τροφοδοσία αερίου καυσίμου, η κατάσταση λειτουργίας συντήρησης μπορεί να απενεργοποιηθεί ή, κατά περίπτωση, μπορεί να ενεργοποιηθεί εκ νέου η λειτουργία διπλού καυσίμου.

4.3. Δείκτες διπλού καυσίμου

4.3.1. Δείκτης κατάστασης λειτουργίας διπλού καυσίμου

Τα μη οδικά κινητά μηχανήματα πρέπει να παρέχουν στον οδηγό μια οπτική ένδειξη της κατάστασης στην οποία λειτουργεί ο κινητήρας (κατάσταση λειτουργίας διπλού καυσίμου, κατάσταση λειτουργίας υγρού καυσίμου ή κατάσταση λειτουργίας συντήρησης).

Τα χαρακτηριστικά και η θέση του δείκτη αυτού επαφίενται στην απόφαση του κατασκευαστή πρωτότυπου εξοπλισμού (ΚΠΕ), ενώ μπορεί επίσης να αποτελεί μέρος ενός ήδη υπάρχοντος συστήματος οπτικών ενδείξεων.

Ο δείκτης αυτός μπορεί να συμπληρώνεται με την εμφάνιση μηνύματος. Το σύστημα που χρησιμοποιείται για την εμφάνιση των μηνυμάτων που αναφέρονται στο παρόν σημείο μπορεί να είναι το ίδιο με εκείνα που χρησιμοποιούνται για τις διαγνωστικές λειτουργίες ελέγχου NO_x ή για άλλους σχετικούς με τη συντήρηση σκοπούς.

Το οπτικό στοιχείο του δείκτη κατάστασης λειτουργίας διπλού καυσίμου δεν πρέπει να είναι το ίδιο με εκείνο που χρησιμοποιείται για τους σκοπούς των διαγνωστικών λειτουργιών ελέγχου NO_x ή για άλλους σχετικούς με τη συντήρηση του κινητήρα σκοπούς.

Οι ειδοποιήσεις που αφορούν την ασφάλεια έχουν προτεραιότητα εμφάνισης έναντι των ενδείξεων κατάστασης λειτουργίας.

4.3.1.1. Ο δείκτης κατάστασης λειτουργίας διπλού καυσίμου τίθεται σε κατάσταση λειτουργίας συντήρησης αμέσως μόλις ενεργοποιηθεί η κατάσταση λειτουργίας συντήρησης (δηλαδή, πριν γίνει πραγματικά ενεργός) και η ένδειξη παραμένει για όσο διάστημα είναι ενεργοποιημένη η κατάσταση λειτουργίας συντήρησης.

4.3.1.2. Ο δείκτης κατάστασης λειτουργίας διπλού καυσίμου ρυθμίζεται για ένα λεπτό τουλάχιστον σε κατάσταση λειτουργίας διπλού καυσίμου ή σε κατάσταση λειτουργίας υγρού καυσίμου, αμέσως μόλις ο κινητήρας μεταβεί από κατάσταση λειτουργίας υγρού καυσίμου σε κατάσταση λειτουργίας διπλού καυσίμου ή αντίστροφα. Η ένδειξη αυτή απαιτείται επίσης για τουλάχιστον ένα λεπτό στο στάδιο «με το κλειδί εντός» ή κατόπιν αιτήματος του κατασκευαστή στην εκκίνηση του κινητήρα. Επίσης, η ένδειξη πρέπει να εμφανίζεται κατόπιν αιτήματος του χειριστή.

▼B

4.3.2. Σύστημα προειδοποίησης κενής δεξαμενής αερίου καυσίμου (σύστημα προειδοποίησης διπλού καυσίμου)

Τα μη οδικά κινητά μηχανήματα με κινητήρα διπλού καυσίμου πρέπει να είναι εξοπλισμένα με σύστημα προειδοποίησης διπλού καυσίμου το οποίο να ενημερώνει τον χειριστή ότι η δεξαμενή αερίου καυσίμου πρόκειται σύντομα να αδειάσει.

Το σύστημα προειδοποίησης διπλού καυσίμου παραμένει ενεργοποιημένο έως ότου η δεξαμενή πληρωθεί εκ νέου σε επίπεδο πάνω από εκείνο ενεργοποιεί το σύστημα προειδοποίησης.

Το σύστημα προειδοποίησης διπλού καυσίμου μπορεί να διακόπτεται προσωρινά από άλλα προειδοποιητικά σήματα που ενημερώνουν τον οδηγό για σημαντικά ζητήματα ασφάλειας.

Δεν είναι δυνατή η απενεργοποίηση του συστήματος προειδοποίησης διπλού καυσίμου μέσω ενός εργαλείου σάρωσης χωρίς να έχει διορθωθεί η αιτία ενεργοποίησης του συστήματος προειδοποίησης.

4.3.2.1. Χαρακτηριστικά του συστήματος προειδοποίησης διπλού καυσίμου

Το σύστημα προειδοποίησης διπλού καυσίμου αποτελείται από σύστημα οπτικής ειδοποίησης (εικονίδιο, εικονόγραμμα κ.λπ.) της επιλογής του κατασκευαστή.

Μπορεί να περιλαμβάνει, κατ' επιλογή του κατασκευαστή, και ηχητικό στοιχείο. Στην περίπτωση αυτή, επιτρέπεται η ακύρωση του εν λόγω στοιχείου από τον χειριστή.

Το οπτικό στοιχείο του συστήματος προειδοποίησης διπλού καυσίμου δεν πρέπει να είναι το ίδιο με εκείνο που χρησιμοποιείται για τους σκοπούς των διαγνωστικών λειτουργιών ελέγχου NO_x ή για άλλους σχετικούς με τη συντήρηση του κινητήρα σκοπούς.

Επιπλέον, το σύστημα προειδοποίησης διπλού καυσίμου μπορεί να εμφανίζει σύντομα μηνύματα, συμπεριλαμβανομένων των μηνυμάτων που αναφέρουν με σαφήνεια την απόσταση που απομένει να διανυθεί ή τον χρόνο που απομένει πριν από την ενεργοποίηση του περιορισμού λειτουργικότητας.

Το σύστημα που χρησιμοποιείται για την εμφάνιση των μηνυμάτων που αναφέρονται στο παρόν σημείο μπορεί να είναι το ίδιο με εκείνο που χρησιμοποιείται για την εμφάνιση των προειδοποιήσεων ή μηνυμάτων που σχετίζονται με τις διαγνωστικές λειτουργίες ελέγχου NO_x ή των προειδοποιήσεων ή μηνυμάτων που αφορούν άλλους σχετικούς με τη συντήρηση σκοπούς.

Μπορεί να παρέχεται σύστημα που να επιτρέπει την εξασθένηση των οπτικών προειδοποιήσεων του συστήματος προειδοποίησης από τον χειριστή σε μη οδικά κινητά μηχανήματα που χρησιμοποιούνται από υπηρεσίες διάσωσης ή σε μη οδικά κινητά μηχανήματα που έχουν σχεδιαστεί και κατασκευαστεί για χρήση από τις ένοπλες δυνάμεις, την πολιτική άμυνα, την πυροσβεστική υπηρεσία και τις δυνάμεις τήρησης της δημόσιας τάξης.

4.4. Ροπή που αναφέρεται

4.4.1. Ροπή που αναφέρεται όταν ένας κινητήρας διπλού καυσίμου λειτουργεί σε κατάσταση λειτουργίας διπλού καυσίμου

Όταν ένας κινητήρας διπλού καυσίμου λειτουργεί σε κατάσταση λειτουργίας διπλού καυσίμου:

α) η καμπύλη ροπής αναφοράς που πρέπει να ανακτηθεί είναι εκείνη που προκύπτει όταν ο κινητήρας υποβάλλεται σε δοκιμή σε κλίνη δοκιμών κινητήρων σε κατάσταση λειτουργίας διπλού καυσίμου·

β) οι καταγεγραμμένες τιμές πραγματικής ροπής (ενδεικτική ροπή και ροπή τριβής) είναι το αποτέλεσμα της καύσης διπλού καυσίμου και όχι εκείνες που προκύπτουν κατά τη λειτουργία με αποκλειστική χρήση υγρού καυσίμου.

▼B

4.4.2. Ροπή που αναφέρεται όταν ένας κινητήρας διπλού καυσίμου λειτουργεί σε κατάσταση λειτουργίας υγρού καυσίμου

Όταν ένας κινητήρας διπλού καυσίμου λειτουργεί σε κατάσταση λειτουργίας υγρού καυσίμου, η καμπύλη ροπής αναφοράς που πρέπει να ανακτηθεί είναι εκείνη που προκύπτει όταν ο κινητήρας υποβάλλεται σε δοκιμή σε κλίνη δοκιμών κινητήρων σε κατάσταση λειτουργίας υγρού καυσίμου.

4.5. Συμπληρωματικές απαιτήσεις

4.5.1. Στις περιπτώσεις που χρησιμοποιούνται για κινητήρα διπλού καυσίμου, οι προσαρμοζόμενες στρατηγικές πρέπει, επιπροσθέτως της ικανοποίησης των απαιτήσεων του παραρτήματος IV, πρέπει επίσης να συμμορφώνονται με τις ακόλουθες απαιτήσεις:

α) ο κινητήρας εξακολουθεί πάντοτε να ανήκει στον τύπο κινητήρα διπλού καυσίμου (δηλαδή, τύπο 1A, τύπο 2B κ.λπ.) ο οποίος έχει δηλωθεί για έγκριση τύπου ΕΕ· και

▼M2

β) στην περίπτωση κινητήρα τύπου 2, η προκύπτουσα διαφορά μεταξύ του υψηλότερου και του χαμηλότερου μέγιστου GER_{cycle} εντός της σειράς κινητήρων δεν πρέπει να υπερβαίνει ποτέ το εύρος που καθορίζεται στο σημείο 2.4.15 του παραρτήματος IX του εκτελεστικού κανονισμού (ΕΕ) 2017/656, με εξαίρεση τα επιτρεπόμενα βάσει του σημείου 3.1.

▼B

4.6 Η έγκριση τύπου χορηγείται υπό τον όρο ότι παρέχονται στον κατασκευαστή πρωτότυπου εξοπλισμού (ΚΠΕ) και τους τελικούς χρήστες, ►M2 ——————— ◄ σύμφωνα με τα παραρτήματα XIV και XV, οδηγίες για την εγκατάσταση και τη λειτουργία του κινητήρα διπλού καυσίμου, συμπεριλαμβανομένης της κατάστασης λειτουργίας συντήρησης που ορίζεται στο σημείο 4.2 και του συστήματος ενδείξεων διπλού καυσίμου που ορίζεται σημείο 4.3.

5 **Απαιτήσεις επιδόσεων**

5.1. Οι απαιτήσεις επιδόσεων, συμπεριλαμβανομένων των οριακών τιμών εκπομπών, και οι απαιτήσεις για την έγκριση τύπου ΕΕ που ισχύουν για τους κινητήρες διπλού καυσίμου είναι ακριβώς οι ίδιες με εκείνες που ισχύουν για οποιονδήποτε άλλο κινητήρα της αντίστοιχης κατηγορίας κινητήρων, όπως ορίζονται στον παρόντα κανονισμό και τον κανονισμό (ΕΕ) 2016/1628, με εξαίρεση τα όσα ορίζονται στο παρόν παράρτημα.

5.2 Το όριο υδρογονανθράκων (HC) για τη λειτουργία σε κατάσταση λειτουργίας διπλού καυσίμου προσδιορίζεται με χρήση του μέσου λόγου ενέργειας αερίου (GER) κατά τη διάρκεια του καθοριζόμενου κύκλου δοκιμών, όπως ορίζεται στο παράρτημα II του κανονισμού (ΕΕ) 2016/1628.

5.3 Οι τεχνικές απαιτήσεις αναφορικά με τις στρατηγικές ελέγχου εκπομπών, συμπεριλαμβανομένης της τεκμηρίωσης που απαιτείται για την απόδειξη των εν λόγω στρατηγικών, τις τεχνικές προβλέψεις για την προστασία έναντι παραποίησης και την απαγόρευση διατάξεων διακοπής λειτουργίας είναι ακριβώς οι ίδιες με εκείνες που ισχύουν για οποιονδήποτε άλλο κινητήρα της αντίστοιχης κατηγορίας κινητήρων, όπως ορίζονται στο παράρτημα IV.

5.4 Οι λεπτομερείς τεχνικές απαιτήσεις στην περιοχή που συνδέεται με το σχετικό κύκλο NRSC, εντός της οποίας ελέγχεται το ποσοστό κατά το οποίο οι εκπομπές επιτρέπεται να υπερβαίνουν τα όρια εκπομπών καυσαερίων που ορίζονται στο παράρτημα II του κανονισμού (ΕΕ) 2016/1628, είναι ακριβώς οι ίδιες με εκείνες που ισχύουν για οποιονδήποτε άλλο κινητήρα της αντίστοιχης κατηγορίας κινητήρων, όπως ορίζονται στο παράρτημα IV.

6 **Απαιτήσεις απόδειξης**

6.1. Οι απαιτήσεις απόδειξης που ισχύουν για τους κινητήρες διπλού καυσίμου είναι ακριβώς οι ίδιες με εκείνες που ισχύουν για οποιονδήποτε άλλο κινητήρα της αντίστοιχης κατηγορίας κινητήρων, όπως ορίζονται στον παρόντα κανονισμό και τον κανονισμό (ΕΕ) 2016/1628, με εξαίρεση τα όσα ορίζονται στο τμήμα 6.

▼B

6.2. Η συμμόρφωση προς τις ισχύουσες οριακές τιμές πρέπει να αποδεικνύεται σε κατάσταση λειτουργίας διπλού καυσίμου.

6.3. Όσον αφορά τους τύπους κινητήρων διπλού καυσίμου που διαθέτουν κατάσταση λειτουργίας υγρού καυσίμου (δηλαδή, τους τύπους 1B, 2B, 3B), η συμμόρφωση προς τις ισχύουσες οριακές τιμές πρέπει, επιπροσθέτως, να αποδεικνύεται σε κατάσταση λειτουργίας υγρού καυσίμου.

6.4. Συμπληρωματικές απαιτήσεις απόδειξης στην περίπτωση κινητήρων τύπου 2

▼M2

6.4.1 Ο κατασκευαστής προσκομίζει στην αρχή έγκρισης στοιχεία που αποδεικνύουν ότι το εύρος του GER_{cycle} για όλα τα μέλη της σειράς κινητήρων διπλού καυσίμου παραμένει εντός της κλίμακας που καθορίζεται στο σημείο 2.4.15 του παραρτήματος IX του εκτελεστικού κανονισμού (ΕΕ) 2017/656 ή, στην περίπτωση κινητήρων με ρυθμιζόμενο από τον χειριστή GER_{cycle}, ότι ικανοποιεί τις απαιτήσεις του σημείου 6.5 (π.χ. αλγόριθμους, λειτουργικές αναλύσεις, υπολογισμούς, προσομοιώσεις, αποτελέσματα προηγούμενων δοκιμών κ.λπ.).

▼B

6.5 Συμπληρωματικές απαιτήσεις απόδειξης στην περίπτωση κινητήρων με ρυθμιζόμενο από τον χειριστή GER_{cycle}

6.5.1 Η συμμόρφωση προς τις ισχύουσες οριακές τιμές πρέπει να αποδεικνύεται στην ελάχιστη και τη μέγιστη τιμή GER_{cycle} που επιτρέπεται από τον κατασκευαστή.

6.6. Απαιτήσεις για την απόδειξη της ανθεκτικότητας ενός κινητήρα διπλού καυσίμου

6.6.1 Ισχύουν οι διατάξεις του παραρτήματος III.

6.7. Απόδειξη των δεικτών διπλού καυσίμου, του συστήματος προειδοποίησης και του περιορισμού λειτουργικότητας

6.7.1 Στο πλαίσιο της αίτησης για έγκριση τύπου ΕΕ βάσει του παρόντος κανονισμού, ο κατασκευαστής πρέπει να αποδεικνύει τη λειτουργία των δεικτών διπλού καυσίμου, του συστήματος προειδοποίησης και του περιορισμού λειτουργικότητας, σύμφωνα με τις διατάξεις του προσαρτήματος 1.

▼M2

6.8. Τεκμηρίωση της απόδειξης

Έκθεση απόδειξης τεκμηριώνει την απόδειξη που διεξήχθη σύμφωνα με τα σημεία 6.1 έως 6.7.1. Η έκθεση:

α) περιγράφει την απόδειξη που εκτελέστηκε, συμπεριλαμβανομένου του εφαρμοστέου κύκλου δοκιμής·

β) περιλαμβάνεται στον πληροφοριακό φάκελο, όπως περιγράφεται στο μέρος Α του παραρτήματος Ι του εκτελεστικού κανονισμού (ΕΕ) 2017/656.

▼B

7 **Απαιτήσεις για τη διασφάλιση της ορθής λειτουργίας των μέτρων ελέγχου NO_x**

7.1. Το παράρτημα IV (τεχνικές απαιτήσεις για τα μέτρα ελέγχου NO_x) ισχύει για τους κινητήρες διπλού καυσίμου, είτε λειτουργούν σε κατάσταση λειτουργίας διπλού καυσίμου είτε σε κατάσταση λειτουργίας υγρού καυσίμου.

7.2. Συμπληρωματικές απαιτήσεις ελέγχου NO_x στην περίπτωση κινητήρων διπλού καυσίμου τύπου 1B, τύπου 2B και τύπου 3B

7.2.1. Η ροπή που θεωρείται ότι επιφέρει αυστηρή προτροπή όπως ορίζεται στο σημείο 5.4 του προσαρτήματος 1 του παραρτήματος IV πρέπει να είναι η μικρότερη ροπή που μπορεί να επιτευχθεί σε κατάσταση λειτουργίας υγρού καυσίμου και σε κατάσταση λειτουργίας διπλού καυσίμου.

7.2.2. Η πιθανότητα να επηρεάζεται η ανίχνευση της δυσλειτουργίας από την εκάστοτε κατάσταση λειτουργίας δεν χρησιμοποιείται για να παραταθεί ο χρόνος μέχρι να ενεργοποιηθεί μια προτροπή.

▼B

7.2.3. Στην περίπτωση δυσλειτουργιών των οποίων η ανίχνευση δεν εξαρτάται από την κατάσταση λειτουργίας του κινητήρα, οι μηχανισμοί που καθορίζονται στο προσάρτημα 1 του παραρτήματος IV οι οποίοι συνδέονται με την κατάσταση του DTC δεν εξαρτώνται από την κατάσταση λειτουργίας του κινητήρα (για παράδειγμα, εάν ο DTC φτάσει στην κατάσταση «πιθανός» σε κατάσταση λειτουργίας διπλού καυσίμου, θα περάσει στην κατάσταση «επιβεβαιωμένος και ενεργός» την επόμενη φορά που θα ανιχνευθεί η δυσλειτουργία, ακόμη και αν τότε ο κινητήρας βρίσκεται σε κατάσταση λειτουργίας υγρού καυσίμου).

7.2.4. Στην περίπτωση δυσλειτουργιών των οποίων η ανίχνευση εξαρτάται από την κατάσταση λειτουργίας του κινητήρα, οι DTC δεν τίθενται σε προηγουμένως ενεργό κατάσταση σε διαφορετική κατάσταση λειτουργίας από εκείνη στην οποία έφτασαν στην κατάσταση «επιβεβαιωμένος και ενεργός».

7.2.5. Μια αλλαγή στην κατάσταση λειτουργίας (από διπλού καυσίμου σε υγρού καυσίμου ή το αντίστροφο) δεν διακόπτει ούτε επαναφέρει τους μηχανισμούς που χρησιμοποιούνται για τη συμμόρφωση προς τις απαιτήσεις που ορίζονται στο παράρτημα IV (π.χ. μετρητές). Ωστόσο, στην περίπτωση που ένας από αυτούς του μηχανισμούς (για παράδειγμα, ένα σύστημα διάγνωσης) εξαρτάται από την τρέχουσα κατάσταση λειτουργίας, ο μετρητής που συνδέεται με τον εν λόγω μηχανισμό, κατόπιν αιτήματος του κατασκευαστή και με την έγκριση της αρχής έγκρισης, μπορεί:

α) να σταματά και, κατά περίπτωση, να διατηρεί την τρέχουσα τιμή του όταν αλλάζει η κατάσταση λειτουργίας·

β) να επανεκκινείται και, κατά περίπτωση, να συνεχίζει τη μέτρηση από το σημείο στο οποίο είχε σταματήσει όταν η κατάσταση λειτουργίας επανέρχεται στην άλλη κατάσταση λειτουργίας.

▼B

Προσάρτημα 1

Δείκτες διπλού καυσίμου, σύστημα προειδοποίησης και περιορισμός λειτουργικότητας για κινητήρες διπλού καυσίμου — Απαιτήσεις απόδειξης

1. **Δείκτες διπλού καυσίμου**

1.1. Δείκτης κατάστασης λειτουργίας διπλού καυσίμου

Η ικανότητα του κινητήρα να δίνει εντολή για την ενεργοποίηση του δείκτη κατάστασης λειτουργίας διπλού καυσίμου κατά τη διάρκεια της λειτουργίας σε κατάσταση λειτουργίας διπλού καυσίμου πρέπει να αποδεικνύεται κατά την έγκριση τύπου ΕΕ.

1.2. Δείκτης κατάστασης λειτουργίας υγρού καυσίμου

Στην περίπτωση ενός κινητήρα διπλού καυσίμου τύπου 1Β, τύπου 2Β ή τύπου 3Β, η ικανότητα του κινητήρα να δίνει εντολή για την ενεργοποίηση του δείκτη κατάστασης λειτουργίας υγρού καυσίμου κατά τη λειτουργία σε κατάσταση λειτουργίας υγρού καυσίμου πρέπει να αποδεικνύεται κατά την έγκριση τύπου ΕΕ.

1.3. Δείκτης κατάστασης λειτουργίας συντήρησης

Η ικανότητα του κινητήρα να δίνει εντολή για την ενεργοποίηση του δείκτη κατάστασης λειτουργίας συντήρησης κατά τη διάρκεια της λειτουργίας σε κατάσταση λειτουργίας συντήρησης πρέπει να αποδεικνύεται κατά την έγκριση τύπου ΕΕ.

1.3.1. Όταν ο κινητήρας διαθέτει το σχετικό εξοπλισμό, αρκεί να εκτελεστεί η απόδειξη που αφορά τον δείκτη κατάστασης λειτουργίας συντήρησης με την ενεργοποίηση ενός διακόπτη ενεργοποίησης της κατάστασης λειτουργίας συντήρησης και να υποβληθούν στην αρχή έγκρισης στοιχεία τα οποία να αποδεικνύουν ότι η ενεργοποίηση πραγματοποιείται όταν το ίδιο το σύστημα κινητήρα δίνει εντολή για να ξεκινήσει η κατάσταση λειτουργίας συντήρησης (για παράδειγμα, αλγόριθμοι, προσομοιώσεις, αποτελέσματα εσωτερικών δοκιμών κ.λπ.).

2. **Σύστημα προειδοποίησης**

Η ικανότητα του κινητήρα να δίνει εντολή για την ενεργοποίηση του συστήματος προειδοποίησης στην περίπτωση που η ποσότητα του αερίου καυσίμου στη δεξαμενή είναι κάτω από το επίπεδο προειδοποίησης πρέπει να αποδεικνύεται κατά την έγκριση τύπου ΕΕ. Για το σκοπό αυτό, μπορεί να προσομοιωθεί η πραγματική ποσότητα του αερίου καυσίμου.

3. **Περιορισμός λειτουργικότητας**

Στην περίπτωση ενός κινητήρα διπλού καυσίμου τύπου 1Α ή τύπου 2Α, η ικανότητα του κινητήρα να δίνει εντολή για την ενεργοποίηση του περιορισμού λειτουργικότητας, όταν ανιχνεύεται κενή δεξαμενή αερίου καυσίμου και δυσλειτουργία στο σύστημα τροφοδοσίας αερίου, πρέπει να αποδεικνύεται κατά την έγκριση τύπου ΕΕ. Για το σκοπό αυτό, η κενή δεξαμενή αερίου καυσίμου και η δυσλειτουργία στο σύστημα τροφοδοσίας αερίου μπορούν να προσομοιωθούν.

3.1. Αρκεί να εκτελεστεί η απόδειξη με τη βοήθεια μιας συνήθους περίπτωσης χρήσης η οποία επιλέγεται με τη σύμφωνη γνώμη της αρχής έγκρισης και να υποβληθούν στην εν λόγω αρχή στοιχεία τα οποία να αποδεικνύουν ότι ο περιορισμός λειτουργικότητας πραγματοποιείται στις άλλες πιθανές περιπτώσεις χρήσης (π.χ. αλγόριθμοι, προσομοιώσεις, αποτελέσματα εσωτερικών δοκιμών κ.λπ.).

▼B

Προσάρτημα 2

Απαιτήσεις διαδικασίας δοκιμής εκπομπών για κινητήρες διπλού καυσίμου

1. **Γενικά**

Στο παρόν σημείο ορίζονται οι συμπληρωματικές απαιτήσεις και οι εξαιρέσεις του παρόντος παραρτήματος που επιτρέπουν τις δοκιμές εκπομπών των κινητήρων διπλού καυσίμου ανεξάρτητα από το αν οι εκπομπές αυτές είναι αποκλειστικά εκπομπές καυσαερίων ή περιλαμβάνουν και εκπομπές στροφαλοθαλάμου που έχουν προστεθεί στις εκπομπές καυσαερίων σύμφωνα με το σημείο 6.10 του παραρτήματος VI. Στην περίπτωση που δεν αναφέρεται καμία συμπληρωματική απαίτηση ή εξαίρεση, οι απαιτήσεις του παρόντος κανονισμού ισχύουν για τους κινητήρες διπλού καυσίμου με τον ίδιο τρόπο που ισχύουν για οποιονδήποτε άλλο τύπο ή σειρά κινητήρα που έχει λάβει έγκριση τύπου βάσει του κανονισμού (ΕΕ) 2016/1628.

Η διαδικασία δοκιμών εκπομπών ενός κινητήρα διπλού καυσίμου περιπλέκεται από το γεγονός ότι το καύσιμο που χρησιμοποιεί ο κινητήρας μπορεί να ποικίλλει μεταξύ καθαρού υγρού καυσίμου και ενός συνδυασμού αερίου κυρίως καυσίμου με μια μικρή μόνο ποσότητα υγρού καυσίμου για την ανάφλεξη. Ο λόγος των καυσίμων που χρησιμοποιούνται σε έναν κινητήρα διπλού καυσίμου μπορεί επίσης να μεταβάλλεται δυναμικά ανάλογα με τις συνθήκες λειτουργίας του κινητήρα. Επομένως, απαιτούνται ειδικές προφυλάξεις και περιορισμοί ώστε να είναι δυνατή η υποβολή των κινητήρων αυτών σε δοκιμές εκπομπών.

2. **Συνθήκες δοκιμής**

Εφαρμόζεται το τμήμα 6 του παραρτήματος VI.

3. **Διαδικασίες δοκιμής**

Εφαρμόζεται το τμήμα 7 του παραρτήματος VI.

4. **Διαδικασίες μέτρησης**

Εφαρμόζεται το τμήμα 8 του παραρτήματος VI, με εξαίρεση τα όσα ορίζονται στο παρόν προσάρτημα.

Μια διαδικασία μέτρησης με σύστημα αραίωσης πλήρους ροής (σύστημα CVS) παρουσιάζεται στο σχήμα 6.6 του παραρτήματος VI.

Η εν λόγω διαδικασία μέτρησης εξασφαλίζει ότι η μεταβολή της σύστασης του καυσίμου κατά τη διάρκεια της δοκιμής επηρεάζει μόνο τα αποτελέσματα μέτρησης των υδρογονανθράκων. ►**M2** Αυτό αντισταθμίζεται με μία από τις μεθόδους που περιγράφονται στο σημείο 7. ◄

Μπορεί να χρησιμοποιηθεί η διαδικασία μέτρησης πρωτογενών καυσαερίων/μερικής ροής που παρουσιάζεται στο σχήμα 6.7 του παραρτήματος VI, εφόσον ληφθούν ορισμένες προφυλάξεις όσον αφορά τις μεθόδους προσδιορισμού της ροής μάζας καυσαερίων και υπολογισμού.

5. **Εξοπλισμός μέτρησης**

Εφαρμόζεται το τμήμα 9 του παραρτήματος VI.

6. **Εξοπλισμός μέτρησης εκπομπών αριθμού σωματιδίων**

Εφαρμόζεται το προσάρτημα 1 του παραρτήματος VI.

7. **Υπολογισμός εκπομπών**

Ο υπολογισμός των εκπομπών πραγματοποιείται σύμφωνα με το παράρτημα VII, με εξαίρεση τα όσα ορίζονται στο παρόν τμήμα. Οι συμπληρωματικές απαιτήσεις που ορίζονται στο σημείο 7.1 ισχύουν για τους υπολογισμούς βάσει μάζας, ενώ οι συμπληρωματικές απαιτήσεις που ορίζονται στο σημείο 7.2 ισχύουν για τους υπολογισμούς βάσει γραμμομοριακής μάζας.

▼B

Για τον υπολογισμό των εκπομπών, πρέπει να είναι γνωστή η σύσταση των καυσίμων που χρησιμοποιούνται. Όταν παρέχεται αέριο καύσιμο με πιστοποίηση που επιβεβαιώνει τις ιδιότητες του καυσίμου (π.χ. αέριο από φιάλες), είναι αποδεκτή η χρήση της σύστασης που καθορίζεται από τον προμηθευτή. Όταν η σύσταση δεν είναι διαθέσιμη (π.χ. καύσιμο από αγωγό), η σύσταση του καυσίμου αναλύεται τουλάχιστον πριν και μετά τη διεξαγωγή της δοκιμής εκπομπών κινητήρα. Πρέπει να επιτρέπεται ανάλυση σε συχνότερα χρονικά διαστήματα και τα αποτελέσματα να χρησιμοποιούνται στον υπολογισμό.

Όπου χρησιμοποιείται ο λόγος ενέργειας αερίου (GER), συμμορφώνεται με τον ορισμό του άρθρου 3 παράγραφος 2 του κανονισμού (ΕΕ) 2016/1628 και με τις ειδικές διατάξεις σχετικά με τα συνολικά όρια υδρογονανθράκων (HC) για εξ ολοκλήρου και εν μέρει τροφοδοτούμενους με αέρια καύσιμα κινητήρες που περιέχονται στο παράρτημα II του εν λόγω κανονισμού. Η μέση τιμή του GER στη διάρκεια του κύκλου υπολογίζεται με μία από τις ακόλουθες μεθόδους:

α) για κύκλο NRTC θερμής εκκίνησης και κύκλο RMC NRSC, το άθροισμα των GER σε κάθε σημείο μέτρησης διαιρείται με τον αριθμό των σημείων μέτρησης·

β) για κύκλο NRSC διακριτών φάσεων, ο μέσος GER για κάθε φάση δοκιμής πολλαπλασιάζεται με τον αντίστοιχο συντελεστή στάθμισης για την εν λόγω φάση και υπολογίζεται το άθροισμα όλων των φάσεων. Οι συντελεστές στάθμισης λαμβάνονται από το προσάρτημα 1 του παραρτήματος XVII για τον εφαρμοζόμενο κύκλο.

7.1. Υπολογισμός εκπομπών βάσει μάζας

Ισχύει το τμήμα 2 του παραρτήματος VII, με εξαίρεση τα όσα ορίζονται στο παρόν τμήμα.

7.1.1. Διόρθωση για ξηρή/υγρή βάση

7.1.1.1. Πρωτογενή καυσαέρια

Οι εξισώσεις (7-3) και (7-4) του παραρτήματος VII χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό της διόρθωσης για ξηρή/υγρή βάση.

Οι ειδικές παράμετροι καυσίμου προσδιορίζονται σύμφωνα με το σημείο 7.1.5.

7.1.1.2. Αραιωμένα καυσαέρια

Η εξίσωση (7-3) σε συνδυασμό με μία από τις εξισώσεις (7-25) ή (7-26) του παραρτήματος VII χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό της διόρθωσης για ξηρή/υγρή βάση.

Ο γραμμομοριακός λόγος υδρογόνου α του συνδυασμού των δύο καυσίμων χρησιμοποιείται στη διόρθωση για ξηρή/υγρή βάση. Αυτός ο γραμμομοριακός λόγος υδρογόνου υπολογίζεται από τις τιμές της μέτρησης της κατανάλωσης καυσίμου και των δύο καυσίμων σύμφωνα με το σημείο 7.1.5.

7.1.2. Διόρθωση υγρασίας για τα NO_x

Χρησιμοποιείται η διόρθωση υγρασίας για τα NO_x για κινητήρες ανάφλεξης με συμπίεση, όπως καθορίζεται στην εξίσωση (7-9) του παραρτήματος VII.

7.1.3. Σύστημα αραίωσης μερικής ροής (PFS) και μέτρηση πρωτογενών καυσαερίων

7.1.3.1. Προσδιορισμός της ροής μάζας καυσαερίων

Η ροή μάζας καυσαερίων προσδιορίζεται χρησιμοποιώντας ροόμετρο πρωτογενών καυσαερίων, όπως περιγράφεται στο σημείο 9.4.5.3 του παραρτήματος VI.

▼B

Εναλλακτικά, μπορεί να χρησιμοποιηθεί η μέθοδος μέτρησης της ροής αέρα και του λόγου αέρα προς καύσιμο σύμφωνα με τις εξισώσεις (7-17) έως (7-19) του παραρτήματος VII, μόνον εφόσον οι τιμές *α, γ, δ* και *ε* προσδιορίζονται σύμφωνα με το σημείο 7.1.5.3. Δεν επιτρέπεται η χρήση αισθητήρα από διοξείδιο του ζιρκονίου για τον προσδιορισμό του λόγου αέρα προς καύσιμο.

Στην περίπτωση δοκιμής κινητήρων σε κύκλους δοκιμής υπό σταθερές συνθήκες, μόνο η ροή μάζας του καυσαερίου μπορεί να προσδιοριστεί με τη μέθοδο μέτρησης αέρα και καυσίμου σύμφωνα με την εξίσωση (7-15) του παραρτήματος VII.

7.1.3.2. Προσδιορισμός των αέριων συστατικών

Ισχύει το σημείο 2.1 του παραρτήματος VII, με εξαίρεση τα όσα ορίζονται στο παρόν τμήμα.

Η πιθανή μεταβολή της σύστασης του καυσίμου επηρεάζει όλους τους συντελεστές u_{gas} και τους γραμμομοριακούς λόγους συστατικών που χρησιμοποιούνται στους υπολογισμούς εκπομπών. Χρησιμοποιείται μία από τις ακόλουθες προσεγγίσεις για τον προσδιορισμό των συντελεστών u_{gas} και των γραμμομοριακών λόγων συστατικών, κατ' επιλογήν του κατασκευαστή.

α) Εφαρμόζονται οι ακριβείς εξισώσεις του σημείου 2.1.5.2 ή 2.2.3 του παραρτήματος VII για τον υπολογισμό των στιγμιαίων τιμών του u_{gas} με χρήση των στιγμιαίων αναλογιών υγρού και αερίου καυσίμου (που προσδιορίζονται από τις μετρήσεις ή τους υπολογισμούς της στιγμιαίας κατανάλωσης καυσίμου) και των στιγμιαίων γραμμομοριακών λόγων συστατικών που προσδιορίζονται σύμφωνα με το σημείο 7.1.5· ή

β) όταν χρησιμοποιείται η μέθοδος υπολογισμού βάσει μάζας του τμήματος 2 του παραρτήματος VII για την ειδική περίπτωση ενός κινητήρα διπλού καυσίμου που λειτουργεί με αέριο καύσιμο και ντίζελ, μπορούν να χρησιμοποιηθούν πινακοποιημένες τιμές για τους γραμμομοριακούς λόγους συστατικών και τις τιμές του u_{gas}. Οι εν λόγω πινακοποιημένες τιμές εφαρμόζονται ως εξής:

i) Για κινητήρες που λειτουργούν στον εφαρμοζόμενο κύκλο δοκιμών με μέσο λόγο ενέργειας αερίου ίσο ή μεγαλύτερο από 90 % (GER $\geq$ 0,9), οι απαιτούμενες τιμές είναι εκείνες που ισχύουν για το αέριο καύσιμο οι οποίες λαμβάνονται από τον πίνακα 7.1 ή 7.2 του παραρτήματος VII.

ii) Για κινητήρες που λειτουργούν στον εφαρμοζόμενο κύκλο δοκιμών με μέσο λόγο ενέργειας αερίου μεταξύ 10 % και 90 % (0,1 < GER < 0,9), οι απαιτούμενες τιμές θεωρείται ότι αντιπροσωπεύονται από εκείνες που ισχύουν για μείγμα 50 % αερίου καυσίμου και 50 % καυσίμου ντίζελ οι οποίες λαμβάνονται από τους πίνακες 8.1 και 8.2.

iii) Για κινητήρες που λειτουργούν στον εφαρμοζόμενο κύκλο δοκιμών με μέσο λόγο ενέργειας αερίου ίσο ή μικρότερο από 10 % (GER $\leq$ 0,1), οι απαιτούμενες τιμές είναι εκείνες που ισχύουν για το καύσιμο ντίζελ οι οποίες λαμβάνονται από τον πίνακα 7.1 ή 7.2 του παραρτήματος VII.

iv) Για τον υπολογισμό των εκπομπών HC, χρησιμοποιείται η τιμή u_{gas} του αερίου καυσίμου σε όλες τις περιπτώσεις, ανεξαρτήτως του λόγου ενέργειας αερίου (GER).

▼B

Πίνακας 8.1

Γραμμομοριακοί λόγοι συστατικών για μείγμα 50 % αερίου καυσίμου και 50 % καυσίμου ντίζελ (μάζα %)

Αέριο καύσιμο	α	γ	δ	ε
CH_4	2,8681	0	0	0,0040
G_R	2,7676	0	0	0,0040
G_{23}	2,7986	0	0,0703	0,0043
G_{25}	2,7377	0	0,1319	0,0045
Προπάνιο	2,2633	0	0	0,0039
Βουτάνιο	2,1837	0	0	0,0038
Υγραέριο (LPG)	2,1957	0	0	0,0038
LPG καύσιμο A	2,1740	0	0	0,0038
LPG καύσιμο B	2,2402	0	0	0,0039

7.1.3.2.1. Μάζα ανά δοκιμή μιας αέριας εκπομπής

▼M2

Στην περίπτωση που εφαρμόζονται οι ακριβείς εξισώσεις για τον υπολογισμό των στιγμιαίων τιμών u_{gas} σύμφωνα με την παράγραφο 7.1.3.2 στοιχείο α), κατά τον υπολογισμό της μάζας ανά δοκιμή μιας αέριας εκπομπής για κύκλους δοκιμών υπό μεταβατικές συνθήκες (NRTC ή LSI-NRTC) ή κύκλους RMC, η τιμή u_{gas} συμπεριλαμβάνεται στην άθροιση της εξίσωσης (7-2) στο σημείο 2.1.2 του παραρτήματος VII σύμφωνα με την εξίσωση (8-1):

▼B

$$m_{gas} = \frac{1}{f} \cdot k_h \cdot k \cdot \sum_{i=1}^{N} (u_{gas,i} \cdot q_{mew,i} \cdot c_{gas,i}) \qquad (8\text{-}1)$$

Όπου:

$u_{gas,\ i}$ η στιγμιαία τιμή του u_{gas}

Οι λοιποί όροι της εξίσωσης ορίζονται σύμφωνα με το σημείο 2.1.2 του παραρτήματος VII.

Πίνακας 8.2

Τιμές u_{gas} πρωτογενών καυσαερίων και πυκνότητες συστατικών για μείγμα 50 % αερίου καυσίμου και 50 % καυσίμου ντίζελ (μάζα %)

Αέριο καύσιμο	Αέριο						
	r_e	NO_x	CO	HC	CO_2	O_2	CH_4
				$r_{gas\ [kg/m^3]}$			
		2,053	1,250	(α)	1,9636	1,4277	0,716
				u_{gas} (β)			
CNG/LNG (γ)	1,2786	0,001606	0,000978	0,000528 (δ)	0,001536	0,001117	0,000560
Προπάνιο	1,2869	0,001596	0,000972	0,000510	0,001527	0,001110	0,000556
Βουτάνιο	1,2883	0,001594	0,000971	0,000503	0,001525	0,001109	0,000556
Υγραέριο (LPG) (ε)	1,2881	0,001594	0,000971	0,000506	0,001525	0,001109	0,000556

(α) Ανάλογα με το καύσιμο.
(β) Με l = 2, ξηρό αέρα, 273 K, 101,3 kPa.
(γ) u με ακρίβεια εντός του 0,2 % για την ακόλουθη σύσταση μάζας: C = 58 – 76 %· H = 19 – 25 %· N = 0 – 14 % (CH_4, G_{20}, G_{23} και G_{25}).
(δ) NMHC με βάση το $CH_{2,93}$ (για τους συνολικούς HC χρησιμοποιείται ο συντελεστής u_{gas} του CH_4).
(ε) u με ακρίβεια εντός του 0,2 % για την ακόλουθη σύσταση μάζας: C_3 = 27 – 90 %· C4 = 10 – 73 % (LPG καύσιμα A και B).

▼B

7.1.3.3. Προσδιορισμός σωματιδίων

Για τον προσδιορισμό των εκπομπών σωματιδίων με τη μέθοδο μέτρησης μερικής αραίωσης, ο υπολογισμός εκτελείται σύμφωνα με τις εξισώσεις του σημείου 2.3 του παραρτήματος VII.

▼M2

Ισχύουν οι απαιτήσεις του σημείου 8.2.1.2 του παραρτήματος VI αναφορικά με τον έλεγχο του λόγου αραίωσης. Ειδικότερα, εάν ο συνδυασμένος χρόνος μετατροπής της μέτρησης ροής καυσαερίων και του συστήματος μερικής ροής υπερβαίνει τα 0,3 δευτερόλεπτα, πρέπει να χρησιμοποιείται έλεγχος πρόβλεψης με βάση μια δοκιμή που έχει καταγραφεί εκ των προτέρων. Στην περίπτωση αυτή, ο συνδυασμένος χρόνος ανόδου πρέπει να είναι ≤ 1 δευτερόλεπτο και ο συνδυασμένος χρόνος καθυστέρησης ≤ 10 δευτερόλεπτα. Με εξαίρεση την περίπτωση που η ροή καυσαερίων μετράται απευθείας, για τον προσδιορισμό της ροής μάζας καυσαερίων πρέπει να χρησιμοποιούνται οι τιμές α, γ, δ και ε που προσδιορίζονται σύμφωνα με το σημείο 7.1.5.3.

▼B

Για κάθε μέτρηση, πραγματοποιείται ποιοτικός έλεγχος σύμφωνα με το σημείο 8.2.1.2 του παραρτήματος VI.

7.1.3.4. Συμπληρωματικές απαιτήσεις όσον αφορά το ροόμετρο μάζας καυσαερίων

►M2 Το ροόμετρο που αναφέρεται στα σημεία 9.4.5.3 και 9.4.5.4 του παραρτήματος VI δεν πρέπει να είναι ευαίσθητο στις μεταβολές της σύστασης και της πυκνότητας των καυσαερίων. ◄ Τα μικρά σφάλματα, π.χ. ενός σωλήνα Pitot ή μιας μέτρησης με διάταξη τύπου στομίου (ισοδύναμης με την τετραγωνική ρίζα της πυκνότητας των καυσαερίων) είναι δυνατόν να παραβλεφθούν.

7.1.4. Μέτρηση με σύστημα αραίωσης πλήρους ροής (CVS)

Ισχύει το σημείο 2.2 του παραρτήματος VII, με εξαίρεση τα όσα ορίζονται στο παρόν τμήμα.

Η πιθανή μεταβολή της σύστασης του καυσίμου επηρεάζει κυρίως την πινακοποιημένη τιμή u_{gas} υδρογονανθράκων. Εφαρμόζονται οι ακριβείς εξισώσεις για τον υπολογισμό των εκπομπών υδρογονανθράκων με χρήση των γραμμομοριακών λόγων συστατικών που προσδιορίζονται από τις μετρήσεις κατανάλωσης και των δύο καυσίμων σύμφωνα με το σημείο 7.1.5.

▼M2

7.1.4.1. Προσδιορισμός των συγκεντρώσεων με διόρθωση υποβάθρου

▼B

Για τον προσδιορισμό του στοιχειομετρικού συντελεστή, ο γραμμομοριακός λόγος υδρογόνου α του καυσίμου υπολογίζεται ως ο μέσος γραμμομοριακός λόγος υδρογόνου του μείγματος καυσίμου κατά τη διάρκεια της δοκιμής σύμφωνα με το σημείο 7.1.5.3.

Εναλλακτικά, μπορεί να χρησιμοποιηθεί η τιμή F_s του αερίου καυσίμου στην εξίσωση (7-28) του παραρτήματος VII.

7.1.5. Προσδιορισμός των γραμμομοριακών λόγων συστατικών

7.1.5.1. Γενικά

Το παρόν τμήμα χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό των γραμμομοριακών λόγων των συστατικών όταν το μείγμα καυσίμου είναι γνωστό (ακριβής μέθοδος).

▼M2

7.1.5.2. Υπολογισμός των συστατικών του μείγματος καυσίμου

Για τον υπολογισμό της στοιχειακής σύστασης του μείγματος καυσίμου χρησιμοποιούνται οι εξισώσεις (8-2) έως (8-7):

▼**M2**

$$q_{mf} = q_{mf1} + q_{mf2} \quad (8\text{-}2)$$

$$w_{\mathrm{H}} = \frac{w_{\mathrm{H1}} \times q_{mf1} + w_{\mathrm{H2}} \times q_{mf2}}{q_{mf1} + q_{mf2}} \quad (8\text{-}3)$$

$$w_{\mathrm{C}} = \frac{w_{\mathrm{C1}} \times q_{mf1} + w_{\mathrm{C2}} \times q_{mf2}}{q_{mf1} + q_{mf2}} \quad (8\text{-}4)$$

$$w_{\mathrm{S}} = \frac{w_{\mathrm{S1}} \times q_{mf1} + w_{\mathrm{S2}} \times q_{mf2}}{q_{mf1} + q_{mf2}} \quad (8\text{-}5)$$

$$w_{\mathrm{N}} = \frac{w_{\mathrm{N1}} \times q_{mf1} + w_{\mathrm{N2}} \times q_{mf2}}{q_{mf1} + q_{mf2}} \quad (8\text{-}6)$$

$$w_{\mathrm{O}} = \frac{w_{\mathrm{O1}} \times q_{mf1} + w_{\mathrm{O2}} \times q_{mf2}}{q_{mf1} + q_{mf2}} \quad (8\text{-}7)$$

όπου:

q_{mf1} παροχή μάζας καυσίμου 1 [kg/s]

q_{mf2} παροχή μάζας καυσίμου 2 [kg/s]

w_{H} περιεκτικότητα του καυσίμου σε υδρογόνο [% κατά μάζα]

w_{C} περιεκτικότητα του καυσίμου σε άνθρακα [% κατά μάζα]

w_{S} περιεκτικότητα του καυσίμου σε θείο [% κατά μάζα]

w_{N} περιεκτικότητα του καυσίμου σε άζωτο [% κατά μάζα]

w_{O} περιεκτικότητα του καυσίμου σε οξυγόνο [% κατά μάζα]

7.1.5.3. Υπολογισμός των γραμμομοριακών λόγων των H, C, S, N και O ως προς τον άνθρακα (C) για το μείγμα καυσίμου

Ο υπολογισμός των λόγων ατόμων (και ιδιαίτερα του λόγου H/C, α) παρατίθεται στο παράρτημα VII με τις εξισώσεις (8-8) έως (8-11):

$$\alpha = 11{,}9164 \cdot \frac{w_{\mathrm{H}}}{w_{\mathrm{C}}} \quad (8\text{-}8)$$

$$\gamma = 0{,}37464 \cdot \frac{w_{\mathrm{S}}}{w_{\mathrm{C}}} \quad (8\text{-}9)$$

$$\delta = 0{,}85752 \cdot \frac{w_{\mathrm{N}}}{w_{\mathrm{C}}} \quad (8\text{-}10)$$

$$\varepsilon = 0{,}75072 \cdot \frac{w_{\mathrm{O}}}{w_{\mathrm{C}}} \quad (8\text{-}11)$$

όπου:

w_{H} περιεκτικότητα του καυσίμου σε υδρογόνο, κλάσμα μάζας [g/g] ή [% κατά μάζα]

w_{C} περιεκτικότητα του καυσίμου σε άνθρακα, κλάσμα μάζας [g/g] ή [% κατά μάζα]

w_{S} περιεκτικότητα του καυσίμου σε θείο, κλάσμα μάζας [g/g] ή [% κατά μάζα]

w_{N} περιεκτικότητα του καυσίμου σε άζωτο, κλάσμα μάζας [g/g] ή [% κατά μάζα]

w_{O} περιεκτικότητα του καυσίμου σε οξυγόνο, κλάσμα μάζας [g/g] ή [% κατά μάζα]

α είναι ο γραμμομοριακός λόγος υδρογόνου (H/C)

γ είναι ο γραμμομοριακός λόγος θείου (S/C)

δ είναι ο γραμμομοριακός λόγος αζώτου (N/C)

ε είναι ο γραμμομοριακός λόγος οξυγόνου (O/C)

σε σχέση με καύσιμο $CH\alpha O\varepsilon N\delta S\gamma$

▼B

7.2. Υπολογισμός εκπομπών βάσει γραμμομοριακής μάζας

Ισχύει το τμήμα 3 του παραρτήματος VII, με εξαίρεση τα όσα ορίζονται στο παρόν τμήμα.

7.2.1. Διόρθωση υγρασίας για τα NO_x

Χρησιμοποιείται η εξίσωση (7-102) του παραρτήματος VII (διόρθωση για κινητήρες ανάφλεξης με συμπίεση).

7.2.2. Προσδιορισμός της ροής μάζας καυσαερίων όταν δεν χρησιμοποιείται ροόμετρο πρωτογενών καυσαερίων

Χρησιμοποιείται η εξίσωση (7-112) του παραρτήματος VII (υπολογισμός γραμμομοριακής παροχής με βάση τον αέρα εισαγωγής). Εναλλακτικά, μπορεί να χρησιμοποιηθεί η εξίσωση (7-113) του παραρτήματος VII (υπολογισμός γραμμομοριακής παροχής με βάση την παροχή μάζας καυσαερίων) μόνο κατά τη διεξαγωγή δοκιμής NRSC.

7.2.3. Γραμμομοριακοί λόγοι συστατικών για τον προσδιορισμό των αέριων συστατικών

Εφαρμόζεται η ακριβής προσέγγιση για τον προσδιορισμό των γραμμομοριακών λόγων συστατικών με χρήση των στιγμιαίων αναλογιών υγρού και αερίου καυσίμου που προσδιορίζονται από τις μετρήσεις ή τους υπολογισμούς της στιγμιαίας κατανάλωσης καυσίμου. ►M2 Οι στιγμιαίοι γραμμομοριακοί λόγοι συστατικών εισάγονται στις εξισώσεις (7-88), (7-90) και (7-91) του παραρτήματος VII για το συνεχές χημικό ισοζύγιο. ◄

Ο προσδιορισμός των λόγων πραγματοποιείται σύμφωνα είτε με το σημείο 7.2.3.1 είτε με το σημείο 7.1.5.3.

Τα αέρια καύσιμα, είτε προερχόμενα από ανάμειξη είτε από αγωγό, μπορεί να περιέχουν σημαντικές ποσότητες αδρανών συστατικών, όπως CO_2 και N_2. Ο κατασκευαστής πρέπει να συμπεριλαμβάνει τα εν λόγω συστατικά στους υπολογισμούς των λόγων ατόμων που περιγράφονται στο σημείο 7.2.3.1 ή στο σημείο 7.1.5.3, ανάλογα με την περίπτωση, ή, εναλλακτικά να εξαιρεί τα αδρανή συστατικά από τους λόγους ατόμων και να τα εκχωρεί ανάλογα στις παραμέτρους αέρα εισαγωγής χημικού ισοζυγίου x_{O2int}, x_{CO2int} και x_{H2Oint} που ορίζονται στο σημείο 3.4.3 του παραρτήματος VII.

7.2.3.1. Προσδιορισμός των γραμμομοριακών λόγων συστατικών

Οι στιγμιαίοι γραμμομοριακοί λόγοι συστατικών, δηλαδή οι λόγοι του αριθμού ατόμων υδρογόνου, οξυγόνου, θείου και αζώτου προς τον αριθμό ατόμων άνθρακα, στο μείγμα καυσίμου για τους κινητήρες διπλού καυσίμου μπορούν να υπολογιστούν με χρήση των εξισώσεων (8-12) έως (8-15):

$$\alpha(t) = \frac{\frac{\dot{m}_{liquid}(t)\times w_{H,liquid}}{M_H} + \frac{\dot{m}_{gas}(t)\times w_{H,gas}}{M_H}}{\frac{\dot{m}_{liquid}(t)\times w_{C,liquid}}{M_C} + \frac{\dot{m}_{gas}(t)\times w_{C,gas}}{M_C}} = \frac{M_C \times [(\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{H,liquid}) + (\dot{m}_{gas}(t) \times w_{H,gas})]}{M_H \times [(\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{C,liquid}) + (\dot{m}_{gas}(t) \times w_{C,gas})]} \quad (8\text{-}12)$$

$$\beta(t) = \frac{\frac{\dot{m}_{liquid}(t)\times w_{O,liquid}}{M_O} + \frac{\dot{m}_{gas}(t)\times w_{O,gas}}{M_O}}{\frac{\dot{m}_{liquid}(t)\times w_{C,liquid}}{M_C} + \frac{\dot{m}_{gas}(t)\times w_{C,gas}}{M_C}} = \frac{M_C \times [(\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{O,liquid}) + (\dot{m}_{gas}(t) \times w_{O,gas})]}{M_O \times [(\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{C,liquid}) + (\dot{m}_{gas}(t) \times w_{C,gas})]} \quad (8\text{-}13)$$

$$\gamma(t) = \frac{\frac{\dot{m}_{liquid}(t)\times w_{S,liquid}}{M_S} + \frac{\dot{m}_{gas}(t)\times w_{S,gas}}{M_S}}{\frac{\dot{m}_{liquid}(t)\times w_{C,liquid}}{M_C} + \frac{\dot{m}_{gas}(t)\times w_{C,gas}}{M_C}} = \frac{M_C \times [(\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{S,liquid}) + (\dot{m}_{gas}(t) \times w_{S,gas})]}{M_S \times [(\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{C,liquid}) + (\dot{m}_{gas}(t) \times w_{C,gas})]} \quad (8\text{-}14)$$

$$\delta(t) = \frac{\frac{\dot{m}_{liquid}(t)\times w_{N,liquid}}{M_N} + \frac{\dot{m}_{gas}(t)\times w_{N,gas}}{M_N}}{\frac{\dot{m}_{liquid}(t)\times w_{C,liquid}}{M_C} + \frac{\dot{m}_{gas}(t)\times w_{C,gas}}{M_C}} = \frac{M_C \times [(\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{N,liquid}) + (\dot{m}_{gas}(t) \times w_{N,gas})]}{M_N \times [(\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{C,liquid}) + (\dot{m}_{gas}(t) \times w_{C,gas})]} \quad (8\text{-}15)$$

Όπου:

$w_{i,fuel}$ = το κλάσμα μάζας του στοιχείου που ενδιαφέρει τον ερευνητή, δηλαδή C, H, O, S, ή N, του υγρού ή αερίου καυσίμου·

▼B

$\dot{m}_{liquid}(t)$ = η στιγμιαία παροχή μάζας του υγρού καυσίμου τη χρονική στιγμή t, σε [kg/hr]·

$\dot{m}_{gas}$ (t) = η στιγμιαία παροχή μάζας του αερίου καυσίμου τη χρονική στιγμή t, σε [kg/hr]·

▼M2

Στις περιπτώσεις που η παροχή μάζας καυσαερίων υπολογίζεται με βάση την παροχή του μείγματος καυσίμου, τότε το w_C στην εξίσωση (7-113) του παραρτήματος VII υπολογίζεται σύμφωνα με την εξίσωση (8-16):

▼B

$$w_{C} = \frac{\dot{m}_{liquid} \times w_{C,liquid} + \dot{m}_{gas} \times w_{C,gas}}{\dot{m}_{liquid} + \dot{m}_{gas}} \quad (8\text{-}16)$$

Όπου:

w_C = το κλάσμα μάζας του άνθρακα στο ντίζελ ή το αέριο καύσιμο·

$\dot{m}_{liquid}$ = η παροχή μάζας του υγρού καυσίμου, σε [kg/hr]·

$\dot{m}_{gas}$ = η παροχή μάζας του αερίου καυσίμου, σε [kg/hr].

7.3. Προσδιορισμός CO_2

Ισχύει το παράρτημα VII, εκτός όταν η δοκιμή του κινητήρα γίνεται σε κύκλο δοκιμών υπό μεταβατικές συνθήκες (NRTC ή LSI-NRTC) ή κύκλο RMC με δειγματοληψία πρωτογενούς αερίου.

7.3.1 Προσδιορισμός CO_2 όταν η δοκιμή γίνεται σε κύκλο δοκιμών υπό μεταβατικές συνθήκες (NRTC ή LSI-NRTC) ή κύκλο RMC με δειγματοληψία πρωτογενούς αερίου

Δεν ισχύει ο υπολογισμός εκπομπών CO_2 βάσει της μέτρησης του CO_2 στα καυσαέρια σύμφωνα με το παράρτημα VII. Αντίθετα, ισχύουν οι ακόλουθες διατάξεις:

Ο μετρούμενος μέσος όρος της κατανάλωσης καυσίμου προσδιορίζεται με βάση το άθροισμα των στιγμιαίων τιμών κατά τον κύκλο και χρησιμοποιείται ως βάση για τον υπολογισμό του μέσου όρου των εκπομπών CO_2 κατά τη δοκιμή.

Η μάζα κάθε καυσίμου που καταναλώνεται χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό, σύμφωνα με το τμήμα 7.1.5, του γραμμομοριακού λόγου υδρογόνου και των κλασμάτων μάζας του μείγματος καυσίμου στη δοκιμή.

Η συνολική διορθωμένη μάζα καυσίμου και των δύο καυσίμων $m_{\mathrm{fuel,corr}}$ [g/δοκιμή] και η μάζα των εκπομπών CO_2 που προέρχονται από το καύσιμο $m_{\mathrm{CO2,\ fuel}}$ [g/δοκιμή] προσδιορίζονται σύμφωνα με τις εξισώσεις (8-17) και (8-18).

$$m_{\mathrm{fuel,corr}} = m_{\mathrm{fuel}} - \left(m_{\mathrm{THC}} + \frac{A_{\mathrm{C}} + a \cdot A_{\mathrm{H}}}{M_{\mathrm{CO}}} x m_{\mathrm{CO}} + \frac{W_{GAM} + W_{DEL} + W_{\mathrm{EPS}}}{100} \cdot m_{\mathrm{fuel}} \right) \quad (8\text{-}17)$$

$$m_{\mathrm{CO_2 fuel}} = \frac{M_{\mathrm{CO_2}}}{A_{\mathrm{C}} + a + A_{\mathrm{H}}} \cdot m_{\mathrm{fuel,corr}} \quad (8\text{-}18)$$

Όπου:

m_{fuel} = συνολική μάζα καυσίμου και των δύο καυσίμων [g/δοκιμή]

m_{THC} = μάζα του συνόλου των εκπομπών υδρογονανθράκων στα καυσαέρια [g/δοκιμή]

m_{CO} = μάζα των εκπομπών μονοξειδίου του άνθρακα στα καυσαέρια [g/δοκιμή]

▼B

w_{GAM} = περιεκτικότητα των καυσίμων σε θείο [% κατά μάζα]

w_{DEL} = περιεκτικότητα των καυσίμων σε άζωτο [% κατά μάζα]

w_{EP} = περιεκτικότητα των καυσίμων σε οξυγόνο [% κατά μάζα]

α = γραμμομοριακός λόγος υδρογόνου των καυσίμων (H/C) [-]

A_C = η ατομική μάζα του άνθρακα: 12,011 [g/mol]

A_H = η ατομική μάζα του υδρογόνου: 1,0079 [g/mol]

M_{CO} = η γραμμομοριακή μάζα του μονοξειδίου του άνθρακα: 28,011 [g/mol]

M_{CO2} = η γραμμομοριακή μάζα του διοξειδίου του άνθρακα: 44,01 [g/mol]

Οι εκπομπές CO_2 που προκύπτουν από την ουρία $m_{CO2,urea}$ [g/δοκιμή] υπολογίζονται σύμφωνα με την εξίσωση (8-19):

$$m_{CO_2,urea} = \frac{c_{urea}}{100} \times \frac{M_{CO2}}{M_{CO(NH_2)_2}} \times m_{urea} \quad (8\text{-}19)$$

Όπου:

c_{urea} = συγκέντρωση ουρίας [τοις εκατό]

m_{urea} = συνολική κατανάλωση μάζας ουρίας [g/δοκιμή]

$M_{CO(NH2)2}$ = Μοριακή μάζα της ουρίας: 60,056 [g/mol]

Στη συνέχεια υπολογίζονται οι συνολικές εκπομπές CO_2, m_{CO2} [g/δοκιμή], σύμφωνα με την εξίσωση (8-20):

$$m_{CO2} = m_{CO2,fuel} + m_{CO2,urea} \quad (8\text{-}20)$$

Οι συνολικές εκπομπές CO_2 που υπολογίζονται σύμφωνα με την εξίσωση (8-20) χρησιμοποιούνται στον υπολογισμό των ειδικών εκπομπών CO_2 πέδησης, e_{CO2} [g/kWh], στο τμήμα 2.4.1.1 ή 3.8.1.1 του παραρτήματος VII. Κατά περίπτωση, η διόρθωση του CO_2 στα καυσαέρια που προκύπτει από το CO_2 που περιέχεται στο αέριο καύσιμο γίνεται σύμφωνα με το προσάρτημα 3 του παραρτήματος IX.

▼B

Προσάρτημα 3

Τύποι κινητήρων διπλού καυσίμου που λειτουργούν με φυσικό αέριο/βιομεθάνιο ή υγραέριο (LPG) και ένα υγρό καύσιμο — παρουσίαση των ορισμών και των κύριων απαιτήσεων

Τύπος διπλού καυσίμου	GER_{cycle}	Βραδυπορία με υγρό καύσιμο	Προθέρμανση με υγρό καύσιμο	Λειτουργία μόνο με υγρό καύσιμο	Λειτουργία με απουσία αερίου	Σχόλια
1A	$GER_{NRTC,\ hot} \geq 0,9$ ή $GER_{NRSC} \geq 0,9$	ΔΕΝ επιτρέπεται	Επιτρέπεται μόνο σε κατάσταση λειτουργίας συντήρησης	Επιτρέπεται μόνο σε κατάσταση λειτουργίας συντήρησης	Κατάσταση λειτουργίας συντήρησης	
1B	$GER_{NRTC,\ hot} \geq 0,9$ ή $GER_{NRSC} \geq 0,9$	Επιτρέπεται μόνο σε κατάσταση λειτουργίας υγρού καυσίμου	Επιτρέπεται μόνο σε κατάσταση λειτουργίας υγρού καυσίμου	Επιτρέπεται μόνο σε καταστάσεις λειτουργίας υγρού καυσίμου και συντήρησης	Κατάσταση λειτουργίας υγρού καυσίμου	
2A	$0,1 < GER_{NRTC,\ hot} < 0,9$ ή $0,1 < GER_{NRSC} < 0,9$	Επιτρέπεται	Επιτρέπεται μόνο σε κατάσταση λειτουργίας συντήρησης	Επιτρέπεται μόνο σε κατάσταση λειτουργίας συντήρησης	Κατάσταση λειτουργίας συντήρησης	$GER_{NRTC,\ hot} \geq 0,9$ ή $GER_{NRSC} \geq 0,9$ Επιτρέπεται
2B	$0,1 < GER_{NRTC,\ hot} < 0,9$ ή $0,1 < GER_{NRSC} < 0,9$	Επιτρέπεται	Επιτρέπεται	Επιτρέπεται	Κατάσταση λειτουργίας υγρού καυσίμου	$GER_{NRTC,\ hot} \geq 0,9$ ή $GER_{NRSC} \geq 0,9$ Επιτρέπεται
3A	Ούτε ορίζεται ούτε επιτρέπεται					
3B	$GER_{NRTC,\ hot} \leq 0,1$ ή $GER_{NRSC} \leq 0,1$	Επιτρέπεται	Επιτρέπεται	Επιτρέπεται	Κατάσταση λειτουργίας υγρού καυσίμου	

▼B

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ IX

Καύσιμα αναφοράς

1. **Τεχνικά δεδομένα σχετικά με καύσιμα για δοκιμές κινητήρων ανάφλεξης με συμπίεση**

1.1. Τύπος: Ντίζελ (πετρέλαιο εσωτερικής καύσης μη οδικών κινητών μηχανημάτων)

Παράμετρος	Μονάδα	Όρια ([1])		Μέθοδος δοκιμής
		ελάχιστο	μέγιστο	
Αριθμός κετανίων ([2])		45	56,0	EN-ISO 5165
Πυκνότητα στους 15 °C	kg/m^3	833	865	EN-ISO 3675
Απόσταξη:				
σημείο 50 %	°C	245	—	EN-ISO 3405
σημείο 95 %	°C	345	350	EN-ISO 3405
— Τελικό σημείο ζέσεως	°C	—	370	EN-ISO 3405
Σημείο ανάφλεξης	°C	55	—	EN 22719
Όριο ψυχρής διηθητικής ικανότητας (CFPP)	°C	—	– 5	EN 116
Ιξώδες στους 40 °C	mm^2/s	2,3	3,3	EN-ISO 3104
Πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες	% m/m	2,0	6,0	IP 391
Περιεκτικότητα σε θείο ([3])	mg/kg	—	10	ASTM D 5453
Διάβρωση χαλκού		—	κατηγορία 1	EN-ISO 2160
Υπόλειμμα άνθρακα Conradson (10 % DR)	% m/m	—	0,2	EN-ISO 10370
Περιεκτικότητα σε τέφρα	% m/m	—	0,01	EN-ISO 6245
Συνολικές προσμείξεις	mg/kg	—	24	EN 12662
Περιεκτικότητα σε νερό	% m/m	—	0,02	EN-ISO 12937
Αριθμός εξουδετέρωσης (ισχυρό οξύ)	mg KOH/g	—	0,10	ASTM D 974
Οξειδωτική σταθερότητα ([3])	mg/ml	—	0,025	EN-ISO 12205
Λιπαντική ισχύς [διάμετρος του σημείου φθοράς στους 60 °C μετά τη δοκιμή HFRR (παλινδρομικού στοιχείου υψηλής συχνότητας)]	μm	—	400	CEC F-06-A-96
Οξειδωτική σταθερότητα στους 110 °C ([3])	H	20,0	—	EN 15751
FAME (μεθυλεστέρες λιπαρών οξέων)	% v/v	—	7,0	EN 14078

([1]) Οι τιμές που ορίζονται στις προδιαγραφές είναι «αληθείς τιμές». Για τον καθορισμό των οριακών τιμών εφαρμόζονται οι όροι του προτύπου ISO 4259: «Προϊόντα πετρελαίου — προσδιορισμός και εφαρμογή δεδομένων ακριβείας σε σχέση με τις μεθόδους δοκιμής», ενώ για τον καθορισμό της ελάχιστης τιμής λήφθηκε υπόψη ελάχιστη διαφορά 2R πάνω από το μηδέν· για τον καθορισμό μέγιστης και ελάχιστης τιμής, η ελάχιστη διαφορά είναι 4R (R = αναπαραγωγιμότητα).
Παρά το μέτρο αυτό, που είναι αναγκαίο για τεχνικούς λόγους, ο παραγωγός του καυσίμου πρέπει εντούτοις να στοχεύει σε μηδενική τιμή όταν η καθορισμένη μέγιστη τιμή είναι 2R, και στη μέση τιμή στην περίπτωση τιμών μέγιστων και ελάχιστων ορίων. Εάν χρειάζεται να διευκρινιστεί το ζήτημα κατά πόσον ένα καύσιμο πληροί τις απαιτήσεις των προδιαγραφών, πρέπει να εφαρμόζονται οι όροι του ISO 4259.

([2]) Η κλίμακα για τον αριθμό κετανίων δεν συμφωνεί με την απαίτηση της ελάχιστης διαφοράς των 4R. Εντούτοις, σε περίπτωση διαφοράς μεταξύ προμηθευτή και χρήστη καυσίμου, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την επίλυση τέτοιων διαφορών οι όροι του ISO 4259 υπό την προϋπόθεση ότι πραγματοποιούνται επαναληπτικές μετρήσεις σε ικανό αριθμό και με ικανοποιητική ακρίβεια, αντί για ένα μόνο προσδιορισμό.

([3]) Μολονότι ελέγχεται η οξειδωτική σταθερότητα, είναι πιθανόν η διάρκεια αποθήκευσης να είναι περιορισμένη. Πρέπει να ζητούνται οδηγίες από τον προμηθευτή όσον αφορά τις συνθήκες και τη διάρκεια αποθήκευσης.

▼B

1.2. Τύπος: Αιθανόλη για ειδικούς κινητήρες ανάφλεξης με συμπίεση (ED95) ([1])

Παράμετρος	Μονάδα	Όρια ([2])		Μέθοδος δοκιμής ([3])
		Ελάχιστο	Μέγιστο	
Ολική αλκοόλη (αιθανόλη περιλαμβανομένης και της περιεκτικότητας σε υψηλότερες κορεσμένες αλκοόλες)	% m/m	92,4		EN 15721
Άλλες υψηλότερες κορεσμένες μονο-αλκοόλες (C_3-C_5)	% m/m		2,0	EN 15721
Μεθανόλη	% m/m		0,3	EN 15721
Πυκνότητα στους 15 °C	kg/m^3	793,0	815,0	EN ISO 12185
Οξύτητα, υπολογιζόμενη ως οξικό οξύ	% m/m		0,0025	EN 15491
Εμφάνιση		Φωτεινή και διαυγής		
Σημείο ανάφλεξης	°C	10		EN 3679
Ξηρά κατάλοιπα	mg/kg		15	EN 15691
Περιεκτικότητα σε νερό	% m/m		6,5	EN 15489 ([4]) EN-ISO 12937 EN15692
Αλδεΰδες, υπολογιζόμενες ως ακεταλδεΰδη	% m/m		0,0050	ISO 1388-4
Εστέρες, υπολογιζόμενοι ως οξικός αιθυλεστέρας	% m/m		0,1	ASTM D1617
Περιεκτικότητα σε θείο	mg/kg		10,0	EN 15485 EN 15486
Θειικά άλατα	mg/kg		4,0	EN 15492
Σωματιδιακή νόθευση	mg/kg		24	EN 12662
Φωσφόρος	mg/l		0,20	EN 15487
Ανόργανο χλωρίδιο	mg/kg		1,0	EN 15484 ή EN 15492
Χαλκός	mg/kg		0,100	EN 15488
Ηλεκτρική αγωγιμότητα	μS/cm		2,50	DIN 51627-4 ή prEN 15938

Σημειώσεις:

([1]) Μπορούν να προστεθούν στο καύσιμο αιθανόλης και πρόσθετα όπως το βελτιωτικό του αριθμού κετανίων, σύμφωνα με τις προδιαγραφές του κατασκευαστή του κινητήρα, υπό την προϋπόθεση ότι δεν υπάρχουν γνωστές παρενέργειες. Εάν ικανοποιούνται αυτές οι προϋποθέσεις, η μέγιστη επιτρεπόμενη ποσότητα είναι 10 % m/m.

([2]) Οι τιμές που ορίζονται στις προδιαγραφές είναι «αληθείς τιμές». Για τον καθορισμό των οριακών τιμών εφαρμόστηκαν οι διατάξεις του προτύπου ISO 4259 «Προϊόντα πετρελαίου — Προσδιορισμός και εφαρμογή δεδομένων ακριβείας όσον αφορά τις μεθόδους δοκιμής», ενώ για τον καθορισμό ελάχιστης τιμής ελήφθη υπόψη ελάχιστη διαφορά 2R άνω του μηδενός· για τον καθορισμό μέγιστης και ελάχιστης τιμής, η ελάχιστη διαφορά είναι 4R (R = αναπαραγωγιμότητα). Παρά το μέτρο αυτό, το οποίο είναι αναγκαίο για τεχνικούς λόγους, ο παραγωγός των καυσίμων στοχεύει εντούτοις σε μηδενική τιμή όταν η καθορισμένη μέγιστη τιμή είναι 2R και στη μέση τιμή στην περίπτωση καθορισμού μέγιστων και ελάχιστων ορίων. Εάν κριθεί απαραίτητο να απαντηθεί το ερώτημα κατά πόσον ένα καύσιμο πληροί τις απαιτήσεις των προδιαγραφών, εφαρμόζονται οι διατάξεις του προτύπου ISO 4259.

([3]) Θα υιοθετηθούν ισοδύναμες μέθοδοι EN/ISO όταν αυτές εκδοθούν για όλες τις ανωτέρω ιδιότητες.

([4]) Εάν κριθεί απαραίτητο να απαντηθεί το ερώτημα κατά πόσον ένα καύσιμο πληροί τις απαιτήσεις των προδιαγραφών, εφαρμόζονται οι διατάξεις του προτύπου EN 15489.

▼B

2. **Τεχνικά δεδομένα σχετικά με καύσιμα για δοκιμές κινητήρων ανάφλεξης με σπινθηριστή**

2.1. Τύπος: Βενζίνη (E10)

Παράμετρος	Μονάδα	Όρια ([1])		Μέθοδος δοκιμής ([2])
		Ελάχιστο	Μέγιστο	
Αριθμός οκτανίων έρευνας, RON		91,0	98,0	EN ISO 5164: 2005 ([3])
Αριθμός οκτανίων κινητήρα, MON		83,0	89,0	EN ISO 5163: 2005 ([3])
Πυκνότητα στους 15 °C	kg/m^3	743	756	EN ISO 3675 EN ISO 12185
Πίεση ατμού	kPa	45,0	60,0	EN ISO 13016-1 (DVPE)
Περιεκτικότητα σε νερό			Μέγ. 0,05 % v/v Εμφάνιση στους – 7 °C: διαυγής και λαμπερή	EN 12937
Απόσταξη:				
— εξάτμιση στους 70 °C	% v/v	18,0	46,0	EN-ISO 3405
— εξάτμιση στους 100 °C	% v/v	46,0	62,0	EN-ISO 3405
— εξάτμιση στους 150 °C	% v/v	75,0	94,0	EN-ISO 3405
— τελικό σημείο βρασμού	°C	170	210	EN-ISO 3405
Κατάλοιπα	% v/v	—	2,0	EN-ISO 3405
Ανάλυση υδρογονανθράκων:				
— ολεφίνες	% v/v	3,0	18,0	EN 14517 EN 15553
— αρωματικοί	% v/v	19,5	35,0	EN 14517 EN 15553
— βενζόλιο	% v/v	—	1,0	EN 12177 EN 238, EN 14517
— κορεσμένοι	% v/v	Έκθεση		EN 14517 EN 15553
Λόγος άνθρακα/υδρογόνου		Έκθεση		
Λόγος άνθρακα/οξυγόνου		Έκθεση		
Περίοδος διέγερσης ([4])	λεπτά	480		EN-ISO 7536
Περιεκτικότητα σε οξυγόνο ([5])	% m/m	3,3 ([8])	3,7	EN 1601 EN 13132 EN 14517
Υπάρχον κόμμι	mg/ml	—	0,04	EN-ISO 6246

▼B

Παράμετρος	Μονάδα	Όρια ([1])		Μέθοδος δοκιμής ([2])
		Ελάχιστο	Μέγιστο	
Περιεκτικότητα σε θείο ([6])	mg/kg	—	10	EN ISO 20846 EN ISO 20884
Διάβρωση χαλκού (3 ώρες στους 50 °C)	κατατάξη	—	Κατηγορία 1	EN-ISO 2160
Περιεκτικότητα σε μόλυβδο	mg/l	—	5	EN 237
Περιεκτικότητα σε φωσφόρο ([7])	mg/l	—	1,3	ASTM D 3231
Αιθανόλη ([4])	% v/v	9,0 ([8])	10,2 ([8])	EN 22854

Σημειώσεις:

([1]) Οι τιμές που ορίζονται στις προδιαγραφές είναι «αληθείς τιμές». Για τον καθορισμό των οριακών τιμών εφαρμόστηκαν οι διατάξεις του προτύπου ISO 4259 «Προϊόντα πετρελαίου — Προσδιορισμός και εφαρμογή δεδομένων ακριβείας όσον αφορά τις μεθόδους δοκιμής», ενώ για τον καθορισμό ελάχιστης τιμής ελήφθη υπόψη ελάχιστη διαφορά 2R άνω του μηδενός· για τον καθορισμό μέγιστης και ελάχιστης τιμής, η ελάχιστη διαφορά είναι 4R (R = αναπαραγωγιμότητα). Παρά το μέτρο αυτό, το οποίο είναι αναγκαίο για τεχνικούς λόγους, ο παραγωγός των καυσίμων στοχεύει εντούτοις σε μηδενική τιμή όταν η καθορισμένη μέγιστη τιμή είναι 2R και στη μέση τιμή στην περίπτωση καθορισμού μέγιστων και ελάχιστων ορίων. Εάν κριθεί απαραίτητο να απαντηθεί το ερώτημα κατά πόσον ένα καύσιμο πληροί τις απαιτήσεις των προδιαγραφών, εφαρμόζονται οι διατάξεις του προτύπου ISO 4259.

([2]) Θα υιοθετηθούν ισοδύναμες μέθοδοι EN/ISO όταν αυτές εκδοθούν για όλες τις ανωτέρω ιδιότητες.

([3]) Αφαιρείται συντελεστής διόρθωσης ίσος με 0.2 για τα MON και RON για τον υπολογισμό του τελικού αποτελέσματος σύμφωνα με το πρότυπο EN 228:2008.

([4]) Το καύσιμο επιτρέπεται να περιέχει αναστολείς οξειδωτικής δράσης και αδρανοποιητές μετάλλων που κατά κανόνα χρησιμοποιούνται για σταθεροποίηση της ροής της βενζίνης στα διυλιστήρια, αλλά δεν επιτρέπεται να προστίθενται απορρυπαντικά/μέσα κολλοειδούς διασποράς και διαλυτικά έλαια.

([5]) Η αιθανόλη που πληροί την προδιαγραφή του EN 15376 είναι η μόνη οξυγονούχος ένωση που προστίθεται σκόπιμα στο καύσιμο αναφοράς.

([6]) Αναφέρεται η πραγματική περιεκτικότητα σε θείο του καυσίμου που χρησιμοποιείται για τη δοκιμή τύπου 1.

([7]) Δεν προβλέπεται σκόπιμη προσθήκη ενώσεων που περιέχουν φώσφορο, σίδηρο, μαγγάνιο ή μόλυβδο στο συγκεκριμένο καύσιμο αναφοράς.

([8]) Η περιεκτικότητα σε αιθανόλη και η αντίστοιχη περιεκτικότητα σε οξυγόνο μπορούν να είναι μηδενικές στην περίπτωση κινητήρων της κατηγορίας SMB, κατ' επιλογήν του κατασκευαστή. Στην περίπτωση αυτή, όλες οι δοκιμές της σειράς κινητήρων ή του τύπου κινητήρα, εάν δεν υπάρχει σειρά, πρέπει να διεξάγονται με χρήση βενζίνης με μηδενική περιεκτικότητα σε αιθανόλη.

2.2. Τύπος: Αιθανόλη (E85)

Παράμετρος	Μονάδα	Όρια ([1])		Μέθοδος δοκιμής
		Ελάχιστο	Μέγιστο	
Αριθμός οκτανίων έρευνας, RON		95,0	—	EN ISO 5164
Αριθμός οκτανίων κινητήρα, MON		85,0	—	EN ISO 5163
Πυκνότητα στους 15 °C	kg/m^3	Έκθεση		ISO 3675
Πίεση ατμού	kPa	40,0	60,0	EN ISO 13016-1 (DVPE)
Περιεκτικότητα σε θείο ([2])	mg/kg	—	10	EN 15485 ή EN 15486
Οξειδωτική σταθερότητα	λεπτά	360		EN ISO 7536
Περιεκτικότητα σε υπάρχον κόμμι (πλύση με διαλύτη)	mg/100ml	—	5	EN-ISO 6246
Εμφάνιση Καθορίζεται σε θερμοκρασία περιβάλλοντος ή 15 °C, όποιο είναι υψηλότερο.		Διαυγής και φωτεινή, χωρίς αιωρούμενους ή καθιζάμενους ρύπους		Οπτική εξέταση

▼B

Παράμετρος	Μονάδα	Όρια ([1])		Μέθοδος δοκιμής
		Ελάχιστο	Μέγιστο	
Αιθανόλη και ανώτερες αλκοόλες ([3])	% v/v	83	85	EN 1601 EN 13132 EN 14517 E DIN 51627-3
Ανώτερες αλκοόλες (C_3-C_8)	% v/v	—	2,0	E DIN 51627-3
Μεθανόλη	% v/v		1,00	E DIN 51627-3
Βενζίνη ([4])	% v/v	Υπόλοιπο		EN 228
Φωσφόρος	mg/l	0,20 ([5])		EN 15487
Περιεκτικότητα σε νερό	% v/v		0,300	EN 15489 ή EN 15692
Περιεκτικότητα σε ανόργανο χλωρίδιο	mg/l		1	EN 15492
pHe		6,5	9,0	EN 15490
Διάβρωση ταινίας χαλκού (3 ώρες στους 50 °C)	Κατάταξη	Κατηγορία 1		EN ISO 2160
Οξύτητα (ως οξικό οξύ CH_3COOH)	% m/m (mg/l)	—	0,0050 (40)	EN 15491
Ηλεκτρική αγωγιμότητα	μS/cm	1,5		DIN 51627-4 ή prEN 15938
Λόγος άνθρακα/υδρογόνου		Έκθεση		
Λόγος άνθρακα/οξυγόνου		Έκθεση		

Σημειώσεις:

([1]) Οι τιμές που ορίζονται στις προδιαγραφές είναι «αληθείς τιμές». Για τον καθορισμό των οριακών τιμών εφαρμόστηκαν οι διατάξεις του προτύπου ISO 4259 «Προϊόντα πετρελαίου — Προσδιορισμός και εφαρμογή δεδομένων ακριβείας όσον αφορά τις μεθόδους δοκιμής», ενώ για τον καθορισμό ελάχιστης τιμής ελήφθη υπόψη ελάχιστη διαφορά 2R άνω του μηδενός· για τον καθορισμό μέγιστης και ελάχιστης τιμής, η ελάχιστη διαφορά είναι 4R (R = αναπαραγωγιμότητα). Παρά το μέτρο αυτό, το οποίο είναι αναγκαίο για τεχνικούς λόγους, ο παραγωγός των καυσίμων στοχεύει εντούτοις σε μηδενική τιμή όταν η καθορισμένη μέγιστη τιμή είναι 2R και στη μέση τιμή στην περίπτωση καθορισμού μέγιστων και ελάχιστων ορίων. Εάν κριθεί απαραίτητο να απαντηθεί το ερώτημα κατά πόσον ένα καύσιμο πληροί τις απαιτήσεις των προδιαγραφών, εφαρμόζονται οι διατάξεις του προτύπου ISO 4259.

([2]) Αναφέρεται η πραγματική περιεκτικότητα σε θείο του καυσίμου που χρησιμοποιείται για τη δοκιμή.

([3]) Η αιθανόλη που πληροί την προδιαγραφή του EN 15376 είναι η μόνη οξυγονούχος ένωση που προστίθεται σκόπιμα στο καύσιμο αναφοράς.

([4]) Η περιεκτικότητα σε αμόλυβδη βενζίνη μπορεί να προσδιορίζεται ως 100 μείον το άθροισμα του ποσοστού της % περιεκτικότητας σε νερό, αλκοόλες, MTBE και ETBE.

([5]) Δεν προβλέπεται σκόπιμη προσθήκη ενώσεων που περιέχουν φώσφορο, σίδηρο, μαγγάνιο ή μόλυβδο στο συγκεκριμένο καύσιμο αναφοράς.

3. **Τεχνικά δεδομένα σχετικά με αέρια καύσιμα για κινητήρες ενιαίου καυσίμου και διπλού καυσίμου**

3.1. Τύπος: Υγραέριο (LPG)

Παράμετρος	Μονάδα	Καύσιμο A	Καύσιμο B	Μέθοδος δοκιμής
Σύσταση:				EN 27941
Περιεκτικότητα σε C_3	% v/v	30 ± 2	85 ± 2	
Περιεκτικότητα σε C_4	% v/v	Υπόλοιπο ([1])	Υπόλοιπο ([1])	
< C_3, > C_4	% v/v	Μέγιστο 2	Μέγιστο 2	

▼B

Παράμετρος	Μονάδα	Καύσιμο Α	Καύσιμο Β	Μέθοδος δοκιμής
Ολεφίνες	% v/v	Μέγιστο 12	Μέγιστο 15	
Κατάλοιπα εξάτμισης	mg/kg	Μέγιστο 50	Μέγιστο 50	EN 15470
Νερό στους 0 °C		άνευ	άνευ	EN 15469
Συνολική περιεκτικότητα σε θείο περιλαμβανομένης και της οσμηρής ουσίας	mg/kg	Μέγιστο 10	Μέγιστο 10	EN 24260, ASTM D 3246, ASTM 6667
Υδρόθειο		Ουδέν	Ουδέν	EN ISO 8819
Διάβρωση ταινίας χαλκού (1 ώρα στους 40 °C)	Κατάταξη	Κατηγορία 1	Κατηγορία 1	ISO 6251 (2)
Οσμή		Χαρακτηριστική	Χαρακτηριστική	
Αριθμός οκτανίων κινητήρα (3)		Ελάχιστο 89,0	Ελάχιστο 89,0	EN 589 παράρτημα B

Σημειώσεις:

(1) Το υπόλοιπο διατυπώνεται ως εξής: υπόλοιπο = 100 – C_3 – < C_3 – > C_4.
(2) Η μέθοδος αυτή ενδέχεται να μην ανιχνεύει με ακρίβεια την παρουσία διαβρωτικών υλικών εάν το δείγμα περιέχει αντιοξειδωτικούς αναστολείς ή άλλες χημικές ουσίες που περιορίζουν τη διαβρωτικότητά του στην ταινία χαλκού. Ως εκ τούτου, απαγορεύεται η προσθήκη τέτοιων ενώσεων με αποκλειστικό σκοπό να επηρεαστούν τα αποτελέσματα της μεθόδου δοκιμής.
(3) Κατόπιν αιτήματος του κατασκευαστή, θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί υψηλότερος MON για την εκτέλεση των δοκιμών έγκρισης τύπου.

3.2. Τύπος: Φυσικό αέριο / Βιομεθάνιο

3.2.1. Προδιαγραφές για καύσιμα αναφοράς που παρέχονται με σταθερές ιδιότητες (π.χ. από σφραγισμένο δοχείο)

Ως εναλλακτική στα καύσιμα αναφοράς που ορίζονται στο παρόν σημείο, μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα ισοδύναμα καύσιμα που αναφέρονται στο σημείο 3.2.2.

Χαρακτηριστικά	Μονάδες	Βάση	Όρια		Μέθοδος δοκιμής
			ελάχιστο	μέγιστο	
Καύσιμο αναφοράς G_R					
Σύσταση:					
Μεθάνιο		87	84	89	
Αιθάνιο		13	11	15	
Υπόλοιπο (1)	% mole	—	—	1	ISO 6974
Περιεκτικότητα σε θείο	mg/m^3 (2)	—		10	ISO 6326-5

Σημειώσεις:
(1) Αδρανή αέρια + C_{2+}.
(2) Τιμή που καθορίζεται υπό κανονικές συνθήκες 293,2 K (20 °C) και 101,3 kPa.

Καύσιμο αναφοράς G_{23}					
Σύσταση:					
Μεθάνιο		92,5	91,5	93,5	
Υπόλοιπο (1)	% mole	—	—	1	ISO 6974
N_2	% mole	7,5	6,5	8,5	

▼B

Χαρακτηριστικά	Μονάδες	Βάση	Όρια		Μέθοδος δοκιμής
			ελάχιστο	μέγιστο	
Περιεκτικότητα σε θείο	mg/m^3 (2)	—	—	10	ISO 6326-5

Σημειώσεις:
(1) Αδρανή αέρια (εκτός του N_2) + C_2 + C_{2+}.
(2) Η τιμή πρέπει να προσδιορίζεται στους 293,2 K (20 °C) και στα 101,3 kPa.

Καύσιμο αναφοράς G_{25}

Σύσταση:					
Μεθάνιο	% mole	86	84	88	
Υπόλοιπο (1)	% mole	—	—	1	ISO 6974
N_2	% mole	14	12	16	
Περιεκτικότητα σε θείο	mg/m^3 (2)	—	—	10	ISO 6326-5

Σημειώσεις:
(1) Αδρανή αέρια (εκτός του N_2) + C_2 + C_{2+}.
(2) Η τιμή πρέπει να προσδιορίζεται στους 293,2 K (20 °C) και στα 101,3 kPa.

Καύσιμο αναφοράς G_{20}

Σύσταση:					
Μεθάνιο	% mole	100	99	100	ISO 6974
Υπόλοιπο (1)	% mole	—	—	1	ISO 6974
N_2	% mole				ISO 6974
Περιεκτικότητα σε θείο	mg/m^3 (2)	—	—	10	ISO 6326-5
Δείκτης Wobbe (καθαρός)	MJ/m^3 (3)	48,2	47,2	49,2	

(1) Αδρανή αέρια (εκτός του N_2) + C_2 + C_{2+}.
(2) Η τιμή πρέπει να προσδιορίζεται στους 293,2 K (20 °C) και στα 101,3 kPa.
(3) Η τιμή πρέπει να προσδιορίζεται στους 273,2 K (0 °C) και στα 101,3 kPa.

3.2.2. Προδιαγραφές για καύσιμα αναφοράς που παρέχονται από αγωγό με πρόσμειγμα άλλων αερίων με ιδιότητες αερίου που προσδιορίζονται από επιτόπιες μετρήσεις

Ως εναλλακτική στα καύσιμα αναφοράς που ορίζονται στο παρόν σημείο, μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα ισοδύναμα καύσιμα αναφοράς που αναφέρονται στο σημείο 3.2.1.

3.2.2.1. Η βάση για κάθε καύσιμο αναφοράς αγωγού (G_R, G_{20}, …) πρέπει να είναι αέριο που παρέχεται από δίκτυο διανομής αερίου, αναμεμειγμένο, όπου αυτό είναι απαραίτητο προκειμένου να πληρούνται οι αντίστοιχες προδιαγραφές αναφορικά με το συντελεστή μεταβολής του λ (S_λ) του πίνακα 9.1, με ένα πρόσμειγμα αποτελούμενο από ένα ή περισσότερα από τα ακόλουθα αέρια που διατίθενται στο εμπόριο (1):

α) διοξείδιο του άνθρακα·

β) αιθάνιο·

γ) μεθάνιο·

δ) άζωτο·

ε) προπάνιο.

(1) Η χρήση αερίου βαθμονόμησης για τον σκοπό αυτό δεν είναι υποχρεωτική.

▼B

3.2.2.2. Η τιμή του S_λ του τελικού αερίου μείγματος που προκύπτει από το συνδυασμό αερίου αγωγού και προσμείγματος αερίων πρέπει να βρίσκεται εντός του εύρους που ορίζεται στον πίνακα 9.1 για το καθορισμένο καύσιμο αναφοράς.

Πίνακας 9.1

Απαιτούμενο εύρος τιμών του S_λ για κάθε καύσιμο αναφοράς

Καύσιμο αναφοράς	Ελάχιστος S_λ	Μέγιστος S_λ
G_R (1)	0,87	0,95
G_{20}	0,97	1,03
G_{23}	1,05	1,10
G_{25}	1,12	1,20

(1) Ο κινητήρας δεν είναι υποχρεωτικό να υποβάλλεται σε δοκιμή με αέριο μείγμα που έχει αριθμό μεθανίου (MN) χαμηλότερο από 70. Σε περίπτωση που το απαιτούμενο εύρος τιμών του S_λ για το G_R οδηγεί σε MN χαμηλότερο από 70, η τιμή του S_λ για το G_R μπορεί να αναπροσαρμοστεί, όπως απαιτείται, μέχρι να επιτευχθεί τιμή του MN όχι χαμηλότερη από 70.

3.2.2.3. Η έκθεση δοκιμής κινητήρα για κάθε γύρο δοκιμής πρέπει να περιλαμβάνει τα ακόλουθα:

α) το (τα) αέριο(-α) του προσμείγματος που επιλέγεται(-ονται) από τον κατάλογο του σημείου 3.2.2.1·

β) την τιμή του S_λ για το μείγμα καυσίμου που προκύπτει·

γ) τον αριθμό μεθανίου (MN) του μείγματος καυσίμου που προκύπτει.

3.2.2.4. Πρέπει να πληρούνται οι απαιτήσεις των προσαρτημάτων 1 και 2 αναφορικά με τον προσδιορισμό των ιδιοτήτων των αερίων αγωγού και προσμείγματος, τον προσδιορισμό του S_λ και του MN του προκύπτοντος τελικού αερίου μείγματος και την επαλήθευση ότι το τελικό μείγμα διατηρήθηκε κατά τη διάρκεια της δοκιμής.

3.2.2.5. Στην περίπτωση που ένα ή περισσότερα από τα ρεύματα αερίων [αέριο αγωγού ή αέριο(-α) προσμείγματος] περιέχουν CO_2 σε αναλογία μεγαλύτερη από την ελάχιστη αποδεκτή, ο υπολογισμός των ειδικών εκπομπών CO_2 του παραρτήματος VII διορθώνεται σύμφωνα με το προσάρτημα 3.

▼B

Προσάρτημα 1

Συμπληρωματικές απαιτήσεις για τη διεξαγωγή δοκιμών εκπομπών με χρήση αερίων καυσίμων αναφοράς που αποτελούνται από αέριο αγωγού συνδυασμένο με πρόσμειγμα άλλων αερίων

1. **Μέθοδος ανάλυσης αερίων και μέτρηση ροής αερίων**

1.1. Για τους σκοπούς του παρόντος προσαρτήματος, όπου απαιτείται, η σύσταση του αερίου προσδιορίζεται με ανάλυση του αερίου με χρήση της μεθόδου χρωματογραφίας αερίων, σύμφωνα με το EN ISO 6974, ή με μια εναλλακτική τεχνική που αποφέρει τουλάχιστον παρόμοιο επίπεδο ακρίβειας και επαναληψιμότητας.

1.2. Για τους σκοπούς του παρόντος προσαρτήματος, όπου απαιτείται, η μέτρηση της ροής αερίου εκτελείται με χρήση ροόμετρου βάσει μάζας.

2. **Ανάλυση και παροχή της εισερχόμενης τροφοδοσίας αερίου από δίκτυο διανομής αερίου**

2.1. Η σύσταση του αερίου τροφοδοσίας από το δίκτυο διανομής αερίου αναλύεται πριν από το σύστημα ανάμειξης με το πρόσμειγμα.

2.2. Μετράται η παροχή του αερίου δικτύου διανομής που εισέρχεται στο σύστημα ανάμειξης με το πρόσμειγμα.

3. **Ανάλυση και παροχή του προσμείγματος**

3.1. Στις περιπτώσεις που διατίθεται ένα έγκυρο πιστοποιητικό ανάλυσης για ένα πρόσμειγμα (για παράδειγμα, αυτό που χορηγεί ο προμηθευτής του αερίου), μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως πηγή για τη σύσταση του εν λόγω προσμείγματος. Στην περίπτωση αυτή, επιτρέπεται η επιτόπια ανάλυση της σύστασης του εν λόγω προσμείγματος χωρίς, ωστόσο, να είναι υποχρεωτική.

3.2. Στις περιπτώσεις που δεν διατίθεται έγκυρο πιστοποιητικό ανάλυσης για ένα πρόσμειγμα, η σύσταση του εν λόγω προσμείγματος αναλύεται.

3.3. Μετράται η παροχή κάθε προσμείγματος που εισέρχεται στο σύστημα ανάμειξης με το πρόσμειγμα.

4. **Ανάλυση τελικού αερίου μείγματος**

4.1. Η ανάλυση της σύστασης του αερίου που τροφοδοτείται στον κινητήρα μετά την έξοδό του από το σύστημα ανάμειξης με το πρόσμειγμα επιτρέπεται επιπροσθέτως ή ως εναλλακτική επιλογή στην ανάλυση που απαιτείται βάσει των σημείων 2.1 και 3.1, χωρίς, ωστόσο, να είναι υποχρεωτική.

5. **Υπολογισμός του S_λ και του MN του τελικού αερίου μείγματος**

5.1. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης αερίων σύμφωνα με το σημείο 2.1, το σημείο 3.1 ή 3.2 και, όπου ενδείκνυται, το σημείο 4.1, σε συνδυασμό με την παροχή μάζας του αερίου που μετράται σύμφωνα με τα σημεία 2.2 και 3.3, χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό του MN με βάση το πρότυπο EN 16726:2015. Το ίδιο σύνολο δεδομένων χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό του S_λ σύμφωνα με τη διαδικασία που εκτίθεται στο προσάρτημα 2.

6. **Έλεγχος και επαλήθευση του τελικού αερίου μείγματος κατά τη δοκιμή**

6.1 Ο έλεγχος και η επαλήθευση του αερίου μείγματος κατά τη διάρκεια της δοκιμής εκτελείται χρησιμοποιώντας σύστημα ελέγχου ανοικτού ή κλειστού βρόχου.

6.2 Σύστημα ελέγχου μείγματος ανοικτού βρόχου

6.2.1 Στην περίπτωση αυτή, η ανάλυση αερίων, οι μετρήσεις ροής και οι υπολογισμοί που ορίζονται στα σημεία 1, 2, 3 και 4 εκτελούνται πριν από τη δοκιμή εκπομπών.

6.2.2 Η αναλογία μεταξύ του αερίου δικτύου διανομής και του (των) προσμείγματος(-ων) πρέπει να είναι τέτοια, ώστε να διασφαλίζεται ότι το S_λ βρίσκεται εντός του επιτρεπόμενου εύρους τιμών για το αντίστοιχο καύσιμο αναφοράς με βάση τον πίνακα 9.1.

▼B

6.2.3 Αφού καθοριστούν οι σχετικές αναλογίες, πρέπει να διατηρούνται σταθερές καθ' όλη τη διάρκεια της δοκιμής εκπομπών. Επιτρέπονται προσαρμογές των επιμέρους τιμών παροχής για τη διατήρηση των σχετικών αναλογιών.

6.2.4 Μετά την ολοκλήρωση της δοκιμής εκπομπών, επαναλαμβάνεται η ανάλυση της σύστασης του αερίου, οι μετρήσεις ροής και οι υπολογισμοί που ορίζονται στα σημεία 2, 3, 4 και 5. Για να θεωρηθεί έγκυρη η δοκιμή, η τιμή του S_λ πρέπει να παραμένει εντός του καθορισμένου εύρους τιμών για το αντίστοιχο καύσιμο αναφοράς που παρέχεται στον πίνακα 9.1.

6.3 Σύστημα ελέγχου μείγματος κλειστού βρόχου

6.3.1 Στην περίπτωση αυτή, η ανάλυση αερίων, οι μετρήσεις ροής και οι υπολογισμοί που ορίζονται στα σημεία 2, 3, 4 και 5 εκτελούνται κατά διαστήματα στη διάρκεια της δοκιμής εκπομπών. Τα διαστήματα αυτά επιλέγονται λαμβάνοντας υπόψη την ικανότητα συχνότητας του συστήματος χρωματογραφίας αερίων και του αντίστοιχου συστήματος υπολογισμών.

6.3.2 Τα αποτελέσματα που προκύπτουν από τις περιοδικές μετρήσεις και τους υπολογισμούς χρησιμοποιούνται για την προσαρμογή των σχετικών αναλογιών του αερίου δικτύου διανομής και του προσμείγματος αερίων, προκειμένου η τιμή του S_λ να διατηρείται εντός του εύρους που καθορίζεται στον πίνακα 9.1 για το αντίστοιχο καύσιμο αναφοράς. Η συχνότητα της προσαρμογής δεν πρέπει να υπερβαίνει τη συχνότητα μέτρησης.

6.3.3 Για να θεωρηθεί έγκυρη η δοκιμή, η τιμή του S_λ πρέπει να βρίσκεται εντός του εύρους που καθορίζεται στον πίνακα 9.1 για το αντίστοιχο καύσιμο αναφοράς, για το 90 % τουλάχιστον των σημείων μέτρησης.

▼B

Προσάρτημα 2

Υπολογισμός του συντελεστή μεταβολής του λ (S_λ)

1. **Υπολογισμός**

Ο συντελεστής μεταβολής του λ (S_λ) ([1]) υπολογίζεται σύμφωνα με την εξίσωση (9-1):

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{\text{inert\%}}{100}\right)\left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{O_2^*}{100}} \quad (9\text{-}1)$$

Όπου:

S_λ = ο συντελεστής μεταβολής του λ·

inert % = η % κατ' όγκο αναλογία αδρανών αερίων στο καύσιμο (δηλαδή, N_2, CO_2, He, κ.λπ.)·

O^*_2 = η % κατ' όγκο αναλογία αρχικού οξυγόνου στο καύσιμο·

n και m = αναφέρονται στον εμπειρικό τύπο C_nH_m που αναπαριστά τη μέση σύνθεση υδρογονανθράκων του καυσίμου, δηλαδή:

$$n = \frac{1 \times \left[\frac{CH_4\%}{100}\right] + 2 \times \left[\frac{C_2\%}{100}\right] + 3 \times \left[\frac{C_3\%}{100} + 4 \times \left[\frac{C_4\%}{100} + 5 \times \left[\frac{C_5\%}{100} + ..\right]\right]\right]}{\frac{1 - \text{diluent\%}}{100}} \quad (9\text{-}2)$$

$$m = \frac{4 \times \left[\frac{CH_4\%}{100}\right] + 4 \times \left[\frac{C_2H_4\%}{100}\right] + 6 \times \left[\frac{C_2H_6\%}{100} + \ldots 8 \times \left[\frac{C_3H_8\%}{100} + ..\right]\right]}{\frac{1 - \text{diluent\%}}{100}} \quad (9\text{-}3)$$

Όπου:

CH_4 = η % κατ' όγκο αναλογία μεθανίου στο καύσιμο·

C_2 = η % κατ' όγκο αναλογία όλων των υδρογονανθράκων με 2 άτομα άνθρακα (C_2) (π.χ., C_2H_6, C_2H_4 κ.λπ.) στο καύσιμο·

C_3 = η % κατ' όγκο αναλογία όλων των υδρογονανθράκων με 3 άτομα άνθρακα (C_3) (π.χ., C_3H_8, C_3H_6 κ.λπ.) στο καύσιμο·

C_4 = η % κατ' όγκο αναλογία όλων των υδρογονανθράκων με 4 άτομα άνθρακα (C_4) (π.χ., C_4H_{10}, C_4H_8 κ.λπ.) στο καύσιμο·

C_5 = η % κατ' όγκο αναλογία όλων των υδρογονανθράκων με 5 άτομα άνθρακα (C_5) (π.χ., C_5H_{12}, C_5H_{10} κ.λπ.) στο καύσιμο·

diluent = η % κατ' όγκο αναλογία αερίων αραίωσης στο καύσιμο (δηλαδή: O_2*, N_2, CO_2, He κ.λπ.).

2. **Παραδείγματα υπολογισμού του συντελεστή μεταβολής του λ, S_λ:**

Παράδειγμα 1: G_{25}: CH_4 = 86 %, N_2 = 14 % (κατ' όγκο)

$$n = \frac{1 \times \left[\frac{CH_4\%}{100}\right] + 2 \times \left[\frac{C_2\%}{100}\right] + ..}{\frac{1 - \text{diluent\%}}{100}} = \frac{1 \times 0{,}86}{1 - \frac{14}{100}} = \frac{0{,}86}{0{,}86} = 1$$

$$m = \frac{4 \times \left[\frac{CH_4\%}{100}\right] + 4 \times \left[\frac{C_2H_4\%}{100}\right] + ..}{\frac{1 - \text{diluent\%}}{100}} = \frac{4 \times 0{,}86}{0{,}86} = 4$$

([1]) Στοιχειομετρικοί λόγοι αέρα/καυσίμου των καυσίμων κίνησης — SAE J1829, Ιούνιος 1987. John B. Heywood, Internal Combustion Engine Fundamentals, McGraw-Hill, 1988 Κεφ. 3.4 «Στοιχειομετρία καύσης» (σ. 68-72).

▼B

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{\text{inert\%}}{100}\right)\left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{O_2^*}{100}} = \frac{2}{\left(1 - \frac{14}{100}\right) \times \left(1 + \frac{4}{4}\right)} = 1{,}16$$

Παράδειγμα 2: G_R: CH_4 = 87 %, C_2H_6 = 13 % (κατ' όγκο)

$$n = \frac{1 \times \left[\frac{CH_4\%}{100}\right] + 2 \times \left[\frac{C_2\%}{100}\right] + ..}{\frac{1-\text{diluent\%}}{100}} = \frac{1 \times 0{,}87 + 2 \times 0{,}13}{1 - \frac{0}{100}} = \frac{1{,}13}{1} = 1{,}13$$

$$m = \frac{4 \times \left[\frac{CH_4\%}{100}\right] + 2 \times \left[\frac{C_2H_4\%}{100}\right] + ..}{\frac{1-\text{diluent\%}}{100}} = \frac{4 \times 0{,}87 + 6 \times 0{,}13}{1} = 4{,}26$$

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{\text{inert\%}}{100}\right)\left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{O_2^*}{100}} = \frac{2}{\left(1 - \frac{0}{100}\right) \times \left(1{,}13 + \frac{4{,}26}{4}\right)} = 0{,}911$$

Παράδειγμα 3: ΗΠΑ: CH_4 = 89 %, C_2H_6 = 4,5 %, C_3H_8 = 2,3 %, C_6H_{14} = 0,2 %, O_2 = 0,6 %, N_2 = 4 %

$$n = \frac{1 \times \left[\frac{CH_4\%}{100}\right] + 2 \times \left[\frac{C_2\%}{100}\right] + ..}{\frac{1-\text{diluent\%}}{100}} = \frac{1 \times 0{,}89 + 2 \times 0{,}045 + 3 \times 0{,}023 + 4 \times 0{,}002}{1 - \frac{0{,}64+4}{100}} = 1{,}11$$

$$m = \frac{4 \times \left[\frac{CH_4\%}{100}\right] + 2 \times \left[\frac{C_2H_4\%}{100}\right] + 6 \times \left[\frac{C_2H_6\%}{100}\right] + .. + 8 \times \left[\frac{C_3H_8\%}{100}\right]}{\frac{1-diluent\%}{100}} = \frac{4 \times 0{,}89 + 4 \times 0{,}045 + 8 \times 0{,}023 + 14 \times 0{,}002}{1 - \frac{0{,}6+4}{100}} = 4{,}24$$

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{\text{inert\%}}{100}\right)\left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{O_2^*}{100}} = \frac{2}{\left(1 - \frac{4}{100}\right) \times \left(1{,}11 + \frac{4{,}24}{4}\right) - \frac{0{,}6}{100}} = 0{,}96$$

Ως εναλλακτική μέθοδος στην παραπάνω εξίσωση, το S_λ μπορεί να υπολογιστεί από το λόγο στοιχειομετρικής ζήτησης σε αέρα του καθαρού μεθανίου προς το λόγο στοιχειομετρικής ζήτησης σε αέρα του μείγματος καυσίμου που τροφοδοτείται στον κινητήρα, όπως καθορίζεται παρακάτω.

Ο συντελεστής μεταβολής του λ (S_λ) εκφράζει τη ζήτηση οποιουδήποτε μείγματος καυσίμου σε οξυγόνο σε σχέση με τη ζήτηση του καθαρού μεθανίου σε οξυγόνο. Ως «ζήτηση σε οξυγόνο» νοείται η ποσότητα οξυγόνου που απαιτείται για την οξείδωση του μεθανίου σε μια στοιχειομετρική σύσταση αντιδρώντων σωμάτων για την παραγωγή προϊόντων τέλειας καύσης (δηλαδή, διοξείδιο του άνθρακα και νερό).

Η αντίδραση της τέλειας καύσης του καθαρού μεθανίου είναι όπως ορίζεται στην εξίσωση (9-4):

$$1 \cdot CH_4 + 2 \cdot O_2 \rightarrow 1 \cdot CO_2 + 2 \cdot H_2\,O \qquad (9\text{-}4)$$

Στην περίπτωση αυτή, ο λόγος μορίων στη στοιχειομετρική σύσταση των αντιδρώντων σωμάτων είναι ακριβώς 2:

$$\frac{n_{O_2}}{n_{CH_4}} = 2$$

Όπου:

n_{O2} = ο αριθμός μορίων οξυγόνου

n_{CH4} = ο αριθμός μορίων μεθανίου

▼B

Επομένως, η ζήτηση του καθαρού μεθανίου σε οξυγόνο είναι:

$n_{O2} = 2 \cdot n_{CH4}$ με τιμή αναφοράς του $[n_{CH4}] = 1$ kmol

▼M2

Η τιμή του S_λ μπορεί να υπολογιστεί από τον λόγο του λόγου στοιχειομετρικής σύστασης οξυγόνου και μεθανίου προς τον λόγο στοιχειομετρικής σύστασης οξυγόνου και μείγματος καυσίμου που τροφοδοτείται στον κινητήρα, σύμφωνα με την εξίσωση (9-5):

▼B

$$S_\lambda = \frac{\left(\frac{n_{O2}}{n_{CH4}}\right)}{\left(\frac{n_{O2}}{n_{blend}}\right)} = \frac{2}{(n_{O2})_{\text{blend}}} \quad (9\text{-}5)$$

Όπου:

n_{blend} = ο αριθμός μορίων του μείγματος καυσίμου

$(n_{O2})_{blend}$ = ο λόγος των μορίων στη στοιχειομετρική σύσταση οξυγόνου και μείγματος καυσίμου που τροφοδοτείται στον κινητήρα

Επειδή, ο αέρας περιέχει οξυγόνο σε αναλογία 21 %, η στοιχειομετρική ζήτηση σε αέρα, L_{st}, οποιουδήποτε καυσίμου υπολογίζεται σύμφωνα με την εξίσωση (9-6):

$$L_{st,fuel} = \frac{n_{O2,fuel}}{0{,}21} \quad (9\text{-}6)$$

Όπου:

$L_{st,fuel}$ = η στοιχειομετρική ζήτηση του καυσίμου σε αέρα

$n_{O2\ fuel}$ = η στοιχειομετρική ζήτηση του καυσίμου σε οξυγόνο

Κατά συνέπεια, η τιμή του S_λ μπορεί επίσης να προσδιοριστεί από το λόγο της στοιχειομετρικής σύστασης αέρα και μεθανίου προς το λόγο της στοιχειομετρικής σύστασης αέρα και μείγματος καυσίμου που τροφοδοτείται στον κινητήρα, δηλαδή από το λόγο της στοιχειομετρικής ζήτησης σε αέρα του μεθανίου προς το λόγο της στοιχειομετρικής ζήτησης σε αέρα του μείγματος καυσίμου που τροφοδοτείται στον κινητήρα, σύμφωνα με την εξίσωση (9-7):

$$S_\lambda = \frac{\left(\frac{n_{O2}}{n_{CH4}}\right)/0{,}21}{\left(\frac{n_{O2}}{n_{blend}}\right)/0{,}21} = \frac{\left(\frac{n_{O2}}{0{,}21}\right)_{CH_4}}{\left(\frac{n_{O2}}{0{,}21}\right)_{blend}} = \frac{L_{st,CH_4}}{L_{st,blend}} \quad (9\text{-}7)$$

Επομένως, οποιοσδήποτε υπολογισμός που καθορίζει τη στοιχειομετρική ζήτηση σε αέρα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να εκφράσει το συντελεστή μεταβολής του λ.

▼B

Προσάρτημα 3

Διόρθωση για το CO_2 στα καυσαέρια η οποία προκύπτει από το CO_2 που περιέχεται στο αέριο καύσιμο

1. **Στιγμιαία παροχή μάζας CO_2 στο ρεύμα αερίου καυσίμου**

1.1. Η σύσταση του αερίου και η ροή αερίου προσδιορίζονται σύμφωνα με τις απαιτήσεις των τμημάτων 1 έως 4 του προσαρτήματος 1.

1.2 Η στιγμιαία παροχή μάζας CO_2 σε ένα ρεύμα αερίου που τροφοδοτείται στον κινητήρα υπολογίζεται σύμφωνα με την εξίσωση (9-8).

$$\dot{m}_{CO2i} = (M_{CO2}/M_{stream}) \cdot x_{CO2i} \cdot \dot{m}_{streami} \quad (9\text{-}8)$$

Όπου:

$\dot{m}_{CO2i}$ = Στιγμιαία παροχή μάζας CO_2 από το ρεύμα αερίου, σε [g/s]

$\dot{m}_{streami,}$ = Στιγμιαία παροχή μάζας του ρεύματος αερίου, σε [g/s]

x_{CO2i} = Γραμμομοριακό κλάσμα CO_2 στο αέριο ρεύμα, σε [-]

M_{CO2} = Γραμμομοριακή μάζα CO_2, σε [g/mol]

M_{stream} = Γραμμομοριακή μάζα ρεύματος αερίου, σε [g/mol]

Το M_{stream} υπολογίζεται από όλα τα μετρούμενα συστατικά (1, 2, …, n) σύμφωνα με την εξίσωση (9-9).

$$M_{stream} = x_1 \cdot M_1 + x_2 \cdot M_2 + \ldots + x_n \cdot M_n \quad (9\text{-}9)$$

Όπου:

$X_{1,\ 2,\ \ldots n}$ = = Γραμμομοριακό κλάσμα κάθε μετρούμενου συστατικού στο ρεύμα αερίου (CH_4, CO_2, …), σε [-]

$M_{1,\ 2,\ \ldots n}$ = = Γραμμομοριακή μάζα κάθε μετρούμενου συστατικού στο ρεύμα αερίου, σε [g/mol]

1.3. Για να προσδιοριστεί η συνολική παροχή μάζας CO_2 στο αέριο καύσιμο που εισέρχεται στον κινητήρα, ο υπολογισμός με βάση την εξίσωση (9) εκτελείται για κάθε επιμέρους ρεύμα αερίου που περιέχει CO_2 το οποίο εισέρχεται στο σύστημα ανάμειξης αερίων και τα επιμέρους αποτελέσματα για κάθε ρεύμα αερίου προστίθενται μεταξύ τους ή εκτελείται για το αναμεμειγμένο αέριο που εξέρχεται από το σύστημα ανάμειξης και εισέρχεται στον κινητήρα, σύμφωνα με την εξίσωση (9-10):

$$\dot{m}_{CO2i,\ fuel} = \dot{m}_{CO2i,\ a} + \dot{m}_{CO2i,\ b} + \ldots + \dot{m}_{CO2i,\ n} \quad (9\text{-}10)$$

Όπου:

$\dot{m}_{CO2i,\ fuel}$ = η στιγμιαία συνδυασμένη παροχή μάζας CO_2 που προκύπτει από το CO_2 που περιέχεται στο αέριο καύσιμο που εισέρχεται στον κινητήρα, σε [g/s]

$\dot{m}_{CO2i,\ a,\ b,\ \ldots,\ n}$ = η στιγμιαία παροχή μάζας CO_2 που προκύπτει από το CO_2 που περιέχεται σε κάθε επιμέρους ρεύμα αερίου α, β, …, n, σε [g/s]

▼B

2. **Υπολογισμός ειδικών εκπομπών CO_2 για κύκλους δοκιμών υπό μεταβατικές συνθήκες (NRTC ή LSI-NRTC) ή κύκλους RMC**

2.1. Η συνολική μάζα ανά δοκιμή των εκπομπών CO_2 από το CO_2 που περιέχεται στο καύσιμο, $m_{CO2,\ fuel}$, σε [g/δοκιμή], υπολογίζεται αθροίζοντας τις στιγμιαίες τιμές παροχής μάζας CO_2 του αερίου καυσίμου που εισέρχεται στον κινητήρα $\dot{m}_{CO2i,\ fuel}$, σε [g/s], καθ' όλη τη διάρκεια του κύκλου δοκιμών, σύμφωνα με την εξίσωση (9-11):

$$m_{\ CO2,fuel} = \frac{1}{f} \cdot \sum_{i=1}^{N} \dot{m}_{CO2,fuel} \qquad (9\text{-}11)$$

Όπου:

f = ο ρυθμός δειγματοληψίας δεδομένων, σε [Hz]

N = ο αριθμός μετρήσεων, σε [-]

2.2. Η συνολική μάζα εκπομπών CO_2, m_{CO2}, σε [g/δοκιμή], που χρησιμοποιείται στην εξίσωση (7-61), (7-63), (7-128) ή (7-130) του παραρτήματος VII για τον υπολογισμό του αποτελέσματος ειδικών εκπομπών e_{CO2}, σε [g/kWh], πρέπει να αντικαθίσταται στις εξισώσεις αυτές από τη διορθωμένη τιμή $m_{CO2,\ corr}$, σε [g/δοκιμή], που υπολογίζεται σύμφωνα με την εξίσωση (9-12).

$$m_{CO2,\ corr} = m_{CO2} - m_{CO2,\ fuel} \qquad (9\text{-}12)$$

3. **Υπολογισμός ειδικών εκπομπών CO_2 για κύκλους διακριτών φάσεων**

3.1. Η μέση ροή μάζας ανά ώρα των εκπομπών CO_2 από το CO_2 που περιέχεται στο καύσιμο, $q_{mCO2,\ fuel}$ ή $\dot{m}_{CO2,fuel}$, σε [g/h], υπολογίζεται για κάθε επιμέρους φάση δοκιμής από τις μετρήσεις της στιγμιαίας παροχής μάζας CO_2 $\dot{m}_{CO2i,\ fuel}$, σε [g/s], που προκύπτει από την εξίσωση (9-10), οι οποίες λαμβάνονται κατά τη διάρκεια της περιόδου δειγματοληψίας της αντίστοιχης φάσης δοκιμής σύμφωνα με την εξίσωση (9-13):

$$q_{\ mCO2,fuel} = \dot{m}_{CO2,fuel} = \frac{1}{3\ 600 \cdot N} \cdot \sum_{i=1}^{N} \dot{m}_{CO2,fuel} \qquad (9\text{-}13)$$

Όπου:

N = ο αριθμός μετρήσεων που λαμβάνονται κατά τη διάρκεια της φάσης δοκιμής, σε [-]

3.2. Η μέση παροχή μάζας των εκπομπών CO_2, q_{mCO2} ή $\dot{m}_{CO2}$, σε [g/h], για κάθε επιμέρους φάση δοκιμής που χρησιμοποιείται στην εξίσωση (7-64) ή (7-131) του παραρτήματος VII για τον υπολογισμό του αποτελέσματος ειδικών εκπομπών e_{CO2}, σε [g/kWh], πρέπει να αντικαθίσταται στις εξισώσεις αυτές από τη διορθωμένη τιμή $q_{mCO2,\ corr}$ ή $\dot{m}_{CO2,\ corr}$, σε [g/h], για κάθε επιμέρους φάση δοκιμής που υπολογίζεται σύμφωνα με την εξίσωση (9-14) ή (9-15).

$$q_{\ mCO2,\ corr} = q_{\ mCO2} - q_{\ mCO2,\ fuel} \qquad (9\text{-}14)$$

$$\dot{m}_{CO2,\ corr} = \dot{m}_{CO2} - \dot{m}_{CO2,\ fuel} \qquad (9\text{-}15)$$

▼B

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ X

Λεπτομερείς τεχνικές προδιαγραφές και όροι για τη διάθεση ενός κινητήρα χωριστά από το σύστημα μετεπεξεργασίας καυσαερίων του

1. Χωριστή διάθεση, όπως προβλέπεται στο άρθρο 34 παράγραφος 3 του κανονισμού (ΕΕ) 2016/1628, υπάρχει όταν ο κατασκευαστής και ο κατασκευαστής πρωτότυπου εξοπλισμού (ΚΠΕ) είναι χωριστές νομικές οντότητες και ο κατασκευαστής αποστέλλει από μία τοποθεσία τον κινητήρα χωριστά από το σύστημα μετεπεξεργασίας καυσαερίων του, και το σύστημα μετεπεξεργασίας καυσαερίων παραδίδεται από διαφορετική τοποθεσία και / ή σε διαφορετική χρονική στιγμή.

2. **Στην περίπτωση αυτή, ο κατασκευαστής:**

2.1. Θεωρείται υπεύθυνος για τη διάθεση του κινητήρα στην αγορά και για τη διασφάλιση της συμμόρφωσης του κινητήρα προς τον εγκεκριμένο τύπο.

2.2. Υποβάλλει όλες τις παραγγελίες για τα μέρη που αποστέλλονται ξεχωριστά πριν από την αποστολή στον ΚΠΕ του κινητήρα χωρίς το σύστημα μετεπεξεργασίας καυσαερίων του.

2.3. Καθιστά διαθέσιμες στον ΚΠΕ οδηγίες για την εγκατάσταση του κινητήρα, καθώς και του συστήματος μετεπεξεργασίας καυσαερίων, συμπεριλαμβανομένης της σήμανσης αναγνώρισης των μερών που αποστέλλονται ξεχωριστά και οποιωνδήποτε απαραίτητων πληροφοριών για τον έλεγχο της ορθής λειτουργίας του συναρμολογημένου κινητήρα σύμφωνα με τον εγκεκριμένο τύπο κινητήρα ή σειρά κινητήρων.

2.4. Τηρεί αρχεία που περιλαμβάνουν:

(1) τις οδηγίες που γίνονται διαθέσιμες στον ΚΠΕ·

(2) έναν κατάλογο όλων των μερών που αποστέλλονται ξεχωριστά·

(3) τα αρχεία που επιστρέφονται από τον ΚΠΕ τα οποία επιβεβαιώνουν ότι οι κινητήρες που παραδόθηκαν ικανοποιούν τις απαιτήσεις συμμόρφωσης σύμφωνα με το τμήμα 3.

2.4.1. Τηρεί τα σχετικά αρχεία για 10 τουλάχιστον έτη.

2.4.2. Θέτει τα αρχεία στη διάθεση της αρχής έγκρισης, της Ευρωπαϊκής Επιτροπής ή των αρχών εποπτείας της αγοράς κατόπιν αιτήματός τους.

2.5. Διασφαλίζει ότι, πλέον της υποχρεωτικής σήμανσης που απαιτείται από το άρθρο 32 του κανονισμού (ΕΕ) 2016/1628, στον κινητήρα ο οποίος δεν διαθέτει σύστημα μετεπεξεργασίας καυσαερίων επικολλάται μια προσωρινή σήμανση, όπως απαιτείται από το άρθρο 33 παράγραφος 1 του εν λόγω κανονισμού και σύμφωνα με τις διατάξεις που ορίζονται στο παράρτημα III εκτελεστικού κανονισμού (ΕΕ) 2017/656.

2.6. Διασφαλίζει ότι όλα τα μέρη που αποστέλλονται ξεχωριστά από τους κινητήρες φέρουν σήμανση αναγνώρισης (για παράδειγμα, αριθμό εξαρτήματος).

2.7. Διασφαλίζει ότι, στην περίπτωση μεταβατικού κινητήρα, ο κινητήρας (συμπεριλαμβανομένου του συστήματος μετεπεξεργασίας καυσαερίων) έχει ημερομηνία παραγωγής προγενέστερη της ημερομηνίας διάθεσης κινητήρων στην αγορά όπως ορίζεται στο παράρτημα III του κανονισμού (ΕΕ) 2016/1628, όπως απαιτείται από το άρθρο 3 παράγραφος 7, το άρθρο 3 παράγραφος 30 και το άρθρο 3 παράγραφος 32 του εν λόγω κανονισμού.

2.7.1. Τα αρχεία τα οποία ορίζονται στο σημείο 2.4 περιλαμβάνουν στοιχεία που καταδεικνύουν ότι το σύστημα μετεπεξεργασίας καυσαερίων που αποτελεί μέρος μεταβατικού κινητήρα παρήχθη πριν από την εν λόγω ημερομηνία, στην περίπτωση που η ημερομηνία παραγωγής δεν είναι εμφανής βάσει της σήμανσης του συστήματος μετεπεξεργασίας καυσαερίων.

▼B

3. **Ο ΚΠΕ:**

3.1. Βεβαιώνει τον κατασκευαστή ότι ο κινητήρας συμμορφώνεται με τον εγκεκριμένο τύπο κινητήρα ή οικογένεια κινητήρων σύμφωνα με τις οδηγίες που έχει λάβει και ότι έχουν διενεργηθεί όλοι οι απαραίτητοι έλεγχοι για τη διασφάλιση της ορθής λειτουργίας του συναρμολογημένου κινητήρα σύμφωνα με τον εγκεκριμένο τύπο.

3.2. Στις περιπτώσεις που ένας ΚΠΕ λαμβάνει τακτικές προμήθειες κινητήρων από έναν κατασκευαστή, η βεβαίωση συμμόρφωσης που αναφέρεται στο σημείο 3.1 μπορεί να παρέχεται ανά τακτά διαστήματα που συμφωνούνται μεταξύ των συμβαλλόμενων μερών, αλλά που δεν υπερβαίνουν το 1 έτος.

▼B

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ XI

Λεπτομερείς τεχνικές προδιαγραφές και όροι για την προσωρινή διάθεση στην αγορά, για σκοπούς επιτόπιων δοκιμών

Για την προσωρινή διάθεση κινητήρων στην αγορά για σκοπούς επιτόπιων δοκιμών σύμφωνα με το άρθρο 34 παράγραφος 4 του κανονισμού 2016/1628, ισχύουν οι ακόλουθοι όροι:

1. Ιδιοκτήτης του κινητήρα παραμένει ο κατασκευαστής, μέχρι να ολοκληρωθεί η διαδικασία που ορίζεται στο σημείο 5. Αυτό δεν αποκλείει μια οικονομική συμφωνία με τον ΚΠΕ ή τον τελικό χρήστη που συμμετέχει στη διαδικασία δοκιμής.

2. Πριν από τη διάθεση του κινητήρα στην αγορά, ο κατασκευαστής πρέπει να ενημερώσει την αρχή έγκρισης ή ένα κράτος μέλος, δηλώνοντας την επωνυμία ή το εμπορικό σήμα του, τον μοναδικό αριθμό αναγνώρισης κινητήρα του συγκεκριμένου κινητήρα, την ημερομηνία παραγωγής του κινητήρα, τυχόν σχετικές πληροφορίες αναφορικά με τις επιδόσεις εκπομπών του κινητήρα, καθώς και τον ΚΠΕ ή τους τελικούς χρήστες που συμμετέχουν στη διαδικασία δοκιμής.

3. Ο κινητήρας συνοδεύεται από δήλωση συμμόρφωσης την οποία υποβάλλει ο κατασκευαστής και συμμορφώνεται με τις διατάξεις που ορίζονται στο παράρτημα III εκτελεστικού κανονισμού (ΕΕ) 2017/656· η δήλωση συμμόρφωσης αναφέρει συγκεκριμένα ότι πρόκειται για κινητήρα για επιτόπιες δοκιμές ο οποίος διατίθεται προσωρινά στην αγορά σύμφωνα με το άρθρο 34 παράγραφος 4 του κανονισμού (ΕΕ) 2016/1628.

4. Ο κινητήρας πρέπει να φέρει τις υποχρεωτικές σημάνσεις που ορίζονται στο παράρτημα III του εκτελεστικού κανονισμού (ΕΕ) 2017/656.

5. Αφού ολοκληρωθούν οι απαραίτητες δοκιμές και, σε κάθε περίπτωση, 24 μήνες μετά τη διάθεση του κινητήρα στην αγορά, ο κατασκευαστής πρέπει να διασφαλίζει ότι ο κινητήρας είτε αποσύρεται από την αγορά είτε υποβάλλεται στη διαδικασία συμμόρφωσης προς τις απαιτήσεις του κανονισμού (ΕΕ) 2016/1628. Ο κατασκευαστής ενημερώνει την αρχή έγκρισης σχετικά με την επιλογή του.

6. Κατά παρέκκλιση του σημείου 5, ένας κατασκευαστής μπορεί να υποβάλει αίτηση για παράταση της δοκιμής, για έως και άλλους 24 μήνες, στην ίδια αρχή έγκρισης, μαζί με την αιτιολόγηση για την παράταση.

6.1. Η αρχή έγκρισης δύναται να επιτρέψει την παράταση, εάν την θεωρήσει δικαιολογημένη. Στην περίπτωση αυτή:

(1) ο κατασκευαστής εκδίδει νέα δήλωση συμμόρφωσης για την πρόσθετη περίοδο· και

(2) οι διατάξεις που ορίζονται στο σημείο 5 ισχύουν στη λήξη της περιόδου επέκτασης ή, σε κάθε περίπτωση, 48 μήνες μετά από τη διάθεση του κινητήρα στην αγορά.

▼B

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ XII

Λεπτομερείς τεχνικές προδιαγραφές και όροι για κινητήρες ειδικής χρήσης

Για τη διάθεση στην αγορά κινητήρων που συμμορφώνονται με τις οριακές τιμές εκπομπών αέριων και σωματιδιακών ρύπων για κινητήρες ειδικής χρήσης που ορίζονται στο παράρτημα VI του κανονισμού (ΕΕ) 2016/1628 ισχύουν οι ακόλουθοι όροι:

1. Πριν από τη διάθεση του κινητήρα στην αγορά, ο κατασκευαστής λαμβάνει εύλογα μέτρα προκειμένου να διασφαλίσει ότι ο κινητήρας θα εγκατασταθεί σε μη κινητό οδικό μηχάνημα που πρόκειται να χρησιμοποιηθεί αποκλειστικά σε δυνητικά εκρήξιμες ατμόσφαιρες, σύμφωνα με το άρθρο 34 παράγραφος 5 του εν λόγω κανονισμού, ή για την καθέλκυση και ανέλκυση σωστικών λέμβων που χειρίζεται εθνική υπηρεσία διάσωσης, σύμφωνα με το άρθρο 34 παράγραφος 6 του εν λόγω κανονισμού.

2. Για τους σκοπούς του σημείου 1, ως «εύλογο μέτρο» θεωρείται, για παράδειγμα, μια γραπτή δήλωση από τον ΚΠΕ ή τον οικονομικό χειριστή που παραλαμβάνει τον κινητήρα η οποία βεβαιώνει ότι αυτός θα εγκατασταθεί σε μη κινητό οδικό μηχάνημα που πρόκειται να χρησιμοποιηθεί αποκλειστικά για ειδικές χρήσεις αυτού του τύπου.

3. Ο κατασκευαστής:

   (1) διατηρεί τη γραπτή δήλωση η οποία ορίζεται στο σημείο 2 για 10 τουλάχιστον έτη· και

   (2) την θέτει στη διάθεση της αρχής έγκρισης, της Ευρωπαϊκής Επιτροπής ή των αρχών εποπτείας της αγοράς κατόπιν αιτήματός τους.

4. Ο κινητήρας συνοδεύεται από δήλωση συμμόρφωσης την οποία υποβάλλει ο κατασκευαστής και συμμορφώνεται με τις διατάξεις που ορίζονται στο παράρτημα III εκτελεστικού κανονισμού (ΕΕ) 2017/656· η δήλωση συμμόρφωσης αναφέρει συγκεκριμένα ότι πρόκειται για κινητήρα ειδικής χρήσης ο οποίος διατίθεται στην αγορά με βάση τις προϋποθέσεις που ορίζονται στο άρθρο 34 παράγραφος 5 ή παράγραφος 6 του κανονισμού (ΕΕ) 2016/1628.

5. Ο κινητήρας πρέπει να φέρει τις υποχρεωτικές σημάνσεις που ορίζονται στο παράρτημα III του εκτελεστικού κανονισμού (ΕΕ) 2017/656.

▼B

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ XIII

Αποδοχή ισοδύναμων εγκρίσεων τύπου κινητήρα

1. Για σειρές κινητήρων ή τύπους κινητήρων κατηγορίας NRE, οι ακόλουθες εγκρίσεις τύπου και, κατά περίπτωση, οι αντίστοιχες υποχρεωτικές σημάνσεις, αναγνωρίζονται ως ισοδύναμες με τις εγκρίσεις τύπου ΕΕ που χορηγούνται και τις υποχρεωτικές επισημάνσεις που απαιτούνται σύμφωνα με τον κανονισμό (ΕΕ) 2016/1628:

▼M2

(1) Εγκρίσεις τύπου ΕΕ οι οποίες χορηγούνται βάσει του κανονισμού (ΕΚ) αριθ. 595/2009 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου [1] και τα εκτελεστικά μέτρα αυτού, εάν επιβεβαιωθεί από μια τεχνική υπηρεσία ότι ο κινητήρας ικανοποιεί:

▼B

α) τις απαιτήσεις που ορίζονται στο προσάρτημα 2 του παραρτήματος IV, όταν ο κινητήρας προορίζεται για χρήση αποκλειστικά στη θέση κινητήρων σταδίου V κατηγορίας IWP και IWA, σύμφωνα με το άρθρο 4 παράγραφος 1 σημείο 1) στοιχείο β) του κανονισμού (ΕΕ) 2016/1628· ή

β) τις απαιτήσεις που ορίζονται στο προσάρτημα 1 του παραρτήματος IV για κινητήρες που δεν καλύπτονται από το στοιχείο α).

▼M3

(2) Εγκρίσεις τύπου που συμμορφώνονται με τη σειρά τροποποιήσεων 06 του κανονισμού ΟΕΕ/ΗΕ αριθ. 49 [2], εάν επιβεβαιωθεί από μια τεχνική υπηρεσία ότι ο τύπος κινητήρα ικανοποιεί:

α) τις απαιτήσεις που ορίζονται στο προσάρτημα 2 του παραρτήματος IV, όταν ο κινητήρας προορίζεται για χρήση αποκλειστικά στη θέση κινητήρων σταδίου V κατηγορίας IWP και IWA, σύμφωνα με το άρθρο 4 παράγραφος 1 σημείο 1) στοιχείο β) του κανονισμού (ΕΕ) 2016/1628· ή

β) τις απαιτήσεις που ορίζονται στο προσάρτημα 1 του παραρτήματος IV για κινητήρες που δεν καλύπτονται από το στοιχείο α),

και όταν μια αρχή έγκρισης επιβεβαιώνει ότι ο κατασκευαστής συμμορφώνεται με τις υποχρεώσεις που ορίζονται στο άρθρο 19 του κανονισμού (ΕΕ) 2016/1628.

(3) Εγκρίσεις τύπου που συμμορφώνονται με τη σειρά τροποποιήσεων 05 του κανονισμού ΟΕΕ/ΗΕ αριθ. 96 [3], για σειρές κινητήρων ή τύπους κινητήρων κατηγορίας NRE, όπως ορίζεται στον πίνακα I-1 του παραρτήματος I του κανονισμού (ΕΕ) 2016/1628, όταν μια αρχή έγκρισης επιβεβαιώνει ότι ο κατασκευαστής συμμορφώνεται με τις υποχρεώσεις που ορίζονται στο άρθρο 19 του κανονισμού (ΕΕ) 2016/1628.

2. Για σειρές κινητήρων ή τύπους κινητήρων κατηγορίας NRG, NRSh, NRS, SMB και ATS, εγκρίσεις τύπου που συμμορφώνονται με τη σειρά τροποποιήσεων 05 του κανονισμού ΟΕΕ/ΗΕ αριθ. 96 για κινητήρες που αντιστοιχούν στις κατηγορίες κινητήρων που ορίζονται στους πίνακες I-2, I-3 και I-4 και

[1] Κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 595/2009 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 18ης Ιουνίου 2009, σχετικά με την έγκριση τύπου των μηχανοκίνητων οχημάτων και κινητήρων όσον αφορά τις εκπομπές των βαρέων επαγγελματικών οχημάτων (Euro VI) και σχετικά με την πρόσβαση σε πληροφορίες επισκευής και συντήρησης οχημάτων, καθώς και για την τροποποίηση του κανονισμού (ΕΚ) αριθ. 715/2007 και της οδηγίας 2007/46/ΕΚ, και για την κατάργηση των οδηγιών 80/1269/ΕΟΚ, 2005/55/ΕΚ και 2005/78/ΕΚ (ΕΕ L 188 της 18.7.2009, σ. 1).

[2] Κανονισμός αριθ. 49 της Οικονομικής Επιτροπής των Ηνωμένων Εθνών για την Ευρώπη (ΟΕΕ/ΗΕ) — Ενιαίες διατάξεις σχετικά με τα μέτρα που πρέπει να ληφθούν κατά των εκπομπών αερίων και σωματιδιακών ρύπων από τους κινητήρες ανάφλεξης με συμπίεση και τους κινητήρες επιβαλλόμενης ανάφλεξης που χρησιμοποιούνται σε οχήματα (ΕΕ L 171 της 24.6.2013, σ. 1).

[3] Κανονισμός αριθ. 96 της Οικονομικής Επιτροπής των Ηνωμένων Εθνών για την Ευρώπη (ΟΕΕ/ΗΕ) — Ενιαίες διατάξεις σχετικά με την έγκριση κινητήρων που τοποθετούνται σε γεωργικούς και δασικούς ελκυστήρες και σε μη οδικά κινητά μηχανήματα ως προς τις εκπομπές ρύπων από τον κινητήρα (ΕΕ L 107 της 17.4.2019, σ. 1).

▼M3

στους πίνακες I-9 έως I-10 του παραρτήματος I του κανονισμού (ΕΕ) 2016/1628 και, κατά περίπτωση, η αντίστοιχη υποχρεωτική επισήμανση, αναγνωρίζονται ως ισοδύναμες με τις εγκρίσεις τύπου ΕΕ που χορηγούνται και την υποχρεωτική σήμανση που απαιτείται σύμφωνα με τον κανονισμό (ΕΕ) 2016/1628, όταν μια αρχή έγκρισης επιβεβαιώνει ότι ο κατασκευαστής συμμορφώνεται με τις υποχρεώσεις που ορίζονται στο άρθρο 19 του κανονισμού (ΕΕ) 2016/1628.

3. Για κινητήρες ειδικής χρήσης (SPE) που εμπίπτουν στο πεδίο εφαρμογής του άρθρου 34 παράγραφοι 5 και 6 του κανονισμού (ΕΕ) 2016/1628, κατηγορίας NRE με ισχύ αναφοράς όχι μικρότερη από 19 kW και όχι μεγαλύτερη από 560 kW, εγκρίσεις τύπου σταδίου IIIA σύμφωνα με τη σειρά τροποποιήσεων 02 ([1]), 03 ([2]) ή 04 ([3]) του κανονισμού ΟΕΕ/ΗΕ αριθ. 96 για σειρές κινητήρων ή τύπους κινητήρων κατηγορίας NRE, όπως ορίζεται στον πίνακα VI-1 του παραρτήματος VI του κανονισμού (ΕΕ) 2016/1628 και, κατά περίπτωση, η αντίστοιχη υποχρεωτική επισήμανση, αναγνωρίζονται ως ισοδύναμες με τις εγκρίσεις τύπου ΕΕ που χορηγούνται και την υποχρεωτική σήμανση που απαιτείται σύμφωνα με τον εν λόγω κανονισμό.

3.1. Πρόσθετες απαιτήσεις:

Οι κινητήρες που βασίζονται σε έγκριση τύπου η οποία είναι αποδεκτή ως ισοδύναμη με έγκριση τύπου ΕΕ σύμφωνα με το σημείο 3 πληρούν τις απαιτήσεις του παραρτήματος XII του κατ' εξουσιοδότηση κανονισμού (ΕΕ) 2017/654.

4. Για τα ακόλουθα στάδια εκπομπών, οι εγκρίσεις τύπου με βάση τους κανονισμούς ΟΕΕ/ΗΕ για σειρές κινητήρων ή τύπους κινητήρων που ανήκουν στις κατηγορίες που απαριθμούνται παρακάτω και, κατά περίπτωση, την αντίστοιχη υποχρεωτική επισήμανση, αναγνωρίζονται ως ισοδύναμες με τις εγκρίσεις τύπου ΕΕ που χορηγούνται και τις υποχρεωτικές επισημάνσεις που απαιτούνται βάσει της οδηγίας 97/68/ΕΚ, σύμφωνα με τις μεταβατικές διατάξεις που ορίζονται στο άρθρο 58 του κανονισμού (ΕΕ) 2016/1628:

(1) Στάδιο IV: εγκρίσεις τύπου κινητήρων που ανήκουν στις κατηγορίες Q και R, όπως ορίζεται στο άρθρο 9 της οδηγίας 97/68/ΕΚ, σύμφωνα με τη σειρά τροποποιήσεων 04 του κανονισμού ΟΕΕ/ΗΕ αριθ. 96·

(2) Στάδιο IIIB: εγκρίσεις τύπου κινητήρων που ανήκουν στις κατηγορίες L, M, N και P, όπως ορίζεται στο άρθρο 9 της οδηγίας 97/68/ΕΚ, σύμφωνα με τη σειρά τροποποιήσεων 03 ή 04 του κανονισμού ΟΕΕ/ΗΕ αριθ. 96·

(3) Στάδιο IIIA: εγκρίσεις τύπου κινητήρων που ανήκουν στις κατηγορίες H, I, J και K, όπως ορίζεται στο άρθρο 9 της οδηγίας 97/68/ΕΚ, σύμφωνα με τη σειρά τροποποιήσεων 02, 03 ή 04 του κανονισμού ΟΕΕ/ΗΕ αριθ. 96·

(4) Στάδιο II: εγκρίσεις τύπου κινητήρων που ανήκουν στις κατηγορίες Δ, E, ΣΤ και Z, όπως ορίζεται στο άρθρο 9 της οδηγίας 97/68/ΕΚ, σύμφωνα με τη σειρά τροποποιήσεων 01 ([4]), 02, 03 ή 04 του κανονισμού ΟΕΕ/ΗΕ αριθ. 96·

(5) Στάδιο I: εγκρίσεις τύπου κινητήρων που ανήκουν στις κατηγορίες A, B και Γ, όπως ορίζεται στο άρθρο 9 της οδηγίας 97/68/ΕΚ, σύμφωνα με τη σειρά τροποποιήσεων 00 ([5]) του κανονισμού ΟΕΕ/ΗΕ αριθ. 96.

4.1. Πρόσθετες απαιτήσεις

Οι κινητήρες που βασίζονται σε έγκριση τύπου η οποία είναι αποδεκτή ως ισοδύναμη με την έγκριση τύπου ΕΕ σύμφωνα με το σημείο 4 συνοδεύονται από δήλωση συμμόρφωσης και τις συμπληρωματικές πληροφορίες στην υποχρεωτική επισήμανση, όπως απαιτείται από το άρθρο 31 και το άρθρο 32 παράγραφος 2 του κανονισμού (ΕΕ) 2016/1628 και όπως ορίζεται στα παραρτήματα II και III του εκτελεστικού κανονισμού (ΕΕ) 2017/656.

([1]) Η σειρά τροποποιήσεων 02 δεν έχει δημοσιευθεί στην Επίσημη Εφημερίδα.
([2]) Η σειρά τροποποιήσεων 03 δεν έχει δημοσιευθεί στην Επίσημη Εφημερίδα.
([3]) Κανονισμός αριθ. 96 της Οικονομικής Επιτροπής των Ηνωμένων Εθνών για την Ευρώπη (ΟΕΕ/ΗΕ) — Ενιαίες διατάξεις σχετικά με την έγκριση κινητήρων ανάφλεξης με συμπίεση που τοποθετούνται σε γεωργικούς και δασικούς ελκυστήρες και σε μη οδικά κινητά μηχανήματα ως προς τις εκπομπές ρύπων από τον κινητήρα (ΕΕ L 88 της 22.3.2014, σ. 1).
([4]) Η σειρά τροποποιήσεων 01 δεν έχει δημοσιευθεί στην Επίσημη Εφημερίδα.
([5]) Η σειρά τροποποιήσεων 00 δεν έχει δημοσιευθεί στην Επίσημη Εφημερίδα.

▼B

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ XIV

Λεπτομερές περιεχόμενο των συναφών πληροφοριών και οδηγιών για ΚΠΕ

1. Σύμφωνα με τις απαιτήσεις του άρθρου 43 παράγραφος 2 του κανονισμού (ΕΕ) 2016/1628, ο κατασκευαστής πρέπει να παρέχει στους ΚΠΕ κάθε συναφή πληροφορία, καθώς και τις οδηγίες που είναι απαραίτητες προκειμένου να διασφαλιστεί ότι ο κινητήρας συμμορφώνεται προς τον εγκεκριμένο τύπο κινητήρα όταν εγκαθίσταται σε μη οδικά κινητά μηχανήματα. Οι οδηγίες για το σκοπό αυτό πρέπει να παρέχονται πλήρως διευκρινισμένες στον ΚΠΕ.

2. Οι οδηγίες μπορούν να παρέχονται σε έντυπη μορφή ή σε ευρέως χρησιμοποιούμενη ηλεκτρονική μορφή.

3. Όταν παρέχεται στον ίδιο ΚΠΕ ένας αριθμός κινητήρων που απαιτούν όλοι τους τις ίδιες οδηγίες, αρκεί να παρασχεθεί μόνο μία σειρά οδηγιών.

4. Οι πληροφορίες και οι οδηγίες προς τον ΚΠΕ περιλαμβάνουν τουλάχιστον τα ακόλουθα:

   (1) απαιτήσεις εγκατάστασης για την επίτευξη των επιδόσεων εκπομπών του συγκεκριμένου τύπου κινητήρα, συμπεριλαμβανομένου του συστήματος ελέγχου εκπομπών, οι οποίες λαμβάνονται υπόψη για τη διασφάλιση της ορθής λειτουργίας του συστήματος ελέγχου εκπομπών·

   (2) μια περιγραφή οποιωνδήποτε ειδικών συνθηκών ή περιορισμών που συνδέονται με την εγκατάσταση ή τη χρήση του κινητήρα που δηλώνεται στο πιστοποιητικό έγκρισης τύπου ΕΕ, όπως ορίζεται στο παράρτημα IV του εκτελεστικού κανονισμού (ΕΕ) 2017/656·

   (3) μια δήλωση η οποία αναφέρει ότι η εγκατάσταση του κινητήρα δεν θα περιορίζει μόνιμα τον κινητήρα να λειτουργεί αποκλειστικά εντός εύρους ισχύος το οποίο αντιστοιχεί σε (υπο)κατηγορία της οποίας τα όρια εκπομπών για τους αέριους και σωματιδιακούς ρύπους είναι αυστηρότερα από αυτά της (υπο)κατηγορίας στην οποία ανήκει ο κινητήρας·

   (4) για σειρές κινητήρων για τις οποίες ισχύει το παράρτημα V, τα άνω και κάτω όρια της ισχύουσας περιοχής ελέγχου και μια δήλωση η οποία αναφέρει ότι η εγκατάσταση του κινητήρα δεν περιορίζει τον κινητήρα να λειτουργεί αποκλειστικά σε στροφές και σημεία φορτίων εκτός της περιοχής ελέγχου της καμπύλης ροπής του κινητήρα·

   (5) κατά περίπτωση, οι απαιτήσεις σχεδιασμού για κατασκευαστικά στοιχεία παρεχόμενα από τον ΚΠΕ τα οποία δεν συνιστούν μέρος του κινητήρα και είναι απαραίτητα προκειμένου να διασφαλιστεί ότι, όταν είναι εγκατεστημένα, ο κινητήρας συμμορφώνεται προς τον εγκεκριμένο τύπο κινητήρα·

   (6) κατά περίπτωση, οι απαιτήσεις σχεδιασμού για τη δεξαμενή αντιδραστηρίου, συμπεριλαμβανομένης της αντιψυκτικής προστασίας, της παρακολούθησης της στάθμης αντιδραστηρίου και των μέσων για τη λήψη δειγμάτων του αντιδραστηρίου·

   (7) κατά περίπτωση, πληροφορίες σχετικά με την πιθανή εγκατάσταση μη θερμαινόμενου συστήματος αντιδραστηρίου·

   (8) κατά περίπτωση, μια δήλωση η οποία αναφέρει ότι ο κινητήρας προορίζεται αποκλειστικά για εγκατάσταση σε εκχιονιστήρες·

   (9) κατά περίπτωση, μια δήλωση η οποία αναφέρει ότι ο ΚΠΕ παρέχει σύστημα προειδοποίησης όπως ορίζεται στα προσαρτήματα 1 έως 4 του παραρτήματος IV·

   (10) κατά περίπτωση, πληροφορίες για τη διεπαφή μεταξύ του κινητήρα και του μη οδικού κινητού μηχανήματος για το σύστημα προειδοποίησης χειριστή, το οποίο αναφέρεται στο σημείο 9)·

▼B

(11) κατά περίπτωση, πληροφορίες για τη διεπαφή μεταξύ του κινητήρα και του μη οδικού κινητού μηχανήματος για το σύστημα προτροπής χειριστή, όπως ορίζεται στο τμήμα 5 του προσαρτήματος 1 του παραρτήματος IV·

(12) κατά περίπτωση, πληροφορίες σχετικά με κάποιο μέσον προσωρινής απενεργοποίησης της προτροπής χειριστή, όπως ορίζεται στο σημείο 5.2.1 του προσαρτήματος 1 του παραρτήματος IV·

(13) κατά περίπτωση, πληροφορίες σχετικά με τη λειτουργία υπέρβασης προτροπής, όπως ορίζεται στο σημείο 5.5 του προσαρτήματος 1 του παραρτήματος IV·

(14) στην περίπτωση κινητήρων διπλού καυσίμου:

α) μια δήλωση η οποία να αναφέρει ότι ο ΚΠΕ παρέχει δείκτη κατάστασης λειτουργίας διπλού καυσίμου, όπως περιγράφεται στο σημείο 4.3.1 του παραρτήματος VIII·

β) μια δήλωση η οποία να αναφέρει ότι ο ΚΠΕ παρέχει σύστημα προειδοποίησης διπλού καυσίμου, όπως περιγράφεται στο σημείο 4.3.2 του παραρτήματος VIII·

γ) πληροφορίες για τη διεπαφή μεταξύ του κινητήρα και του μη οδικού κινητού μηχανήματος για το σύστημα ένδειξης και προειδοποίησης χειριστή, το οποίο αναφέρεται στο σημείο 14) στοιχείο α) και β)·

(15) στην περίπτωση κινητήρα μεταβλητών στροφών κατηγορίας IWP ο οποίος έχει λάβει έγκριση τύπου για χρήση σε μία ή περισσότερες λοιπές εφαρμογές εσωτερικής ναυσιπλοΐας όπως ορίζεται στο σημείο 1.1.1.2 του παραρτήματος IX του εκτελεστικού κανονισμού (ΕΕ) 2017/656, λεπτομερή στοιχεία για κάθε (υπο)κατηγορία και κατάσταση λειτουργίας (λειτουργία στροφών) για την οποία ο κινητήρας έχει λάβει έγκριση τύπου και η οποία μπορεί να ρυθμιστεί κατά την εγκατάσταση·

(16) Στην περίπτωση κινητήρα σταθερών στροφών που διαθέτει τη δυνατότητα εναλλακτικών αριθμών στροφών όπως ορίζεται στο τμήμα 1.1.2.3 του παραρτήματος IX του εκτελεστικού κανονισμού (ΕΕ) 2017/656:

α) μια δήλωση η οποία να αναφέρει ότι η εγκατάσταση του κινητήρα διασφαλίζει ότι:

i) ο κινητήρας σταματά πριν ο ρυθμιστής σταθερών στροφών ρυθμιστεί εκ νέου σε εναλλακτικό αριθμό στροφών· και

ii) ο ρυθμιστής σταθερών στροφών ρυθμίζεται μόνο στις εναλλακτικές τιμές αριθμού στροφών που επιτρέπει ο κατασκευαστής του κινητήρα·

β) λεπτομερή στοιχεία για κάθε (υπο)κατηγορία και κατάσταση λειτουργίας (λειτουργία στροφών) για την οποία ο κινητήρας έχει λάβει έγκριση τύπου και η οποία μπορεί να ρυθμιστεί κατά την εγκατάσταση.

(17) Στην περίπτωση που ο κινητήρας είναι εξοπλισμένος με στροφές βραδείας λειτουργίας για την έναρξη και τη λήξη της λειτουργίας, όπως επιτρέπει το άρθρο 3 παράγραφος 18 του κανονισμού (ΕΕ) 2016/1628, μια δήλωση η οποία αναφέρει ότι η εγκατάσταση του κινητήρα διασφαλίζει ότι έχει οριστεί η λειτουργία του ρυθμιστή σταθερών στροφών πριν από την αύξηση της απαίτησης φορτίου προς τον κινητήρα από τη απαίτηση μηδενικού φορτίου.

5. Σύμφωνα με τις απαιτήσεις του άρθρου 43 παράγραφος 3 του κανονισμού (ΕΕ) 2016/1628, ο κατασκευαστής πρέπει να παρέχει στον ΚΠΕ όλες τις πληροφορίες και απαιτούμενες οδηγίες τις οποίες ο ΚΠΕ πρέπει να παρέχει στους τελικούς χρήστες σύμφωνα με το παράρτημα XV.

▼B

6. Σύμφωνα με τις απαιτήσεις του άρθρου 43 παράγραφος 4 του κανονισμού (ΕΕ) 2016/1628, ο κατασκευαστής πρέπει να παρέχει στον ΚΠΕ την τιμή των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα (CO2), σε g/kWh, που προσδιορίζεται κατά τη διαδικασία έγκρισης τύπου ΕΕ και καταγράφεται στο πιστοποιητικό έγκρισης τύπου ΕΕ. Η εν λόγω τιμή παρέχεται από τον ΚΠΕ στους τελικούς χρήστες συνοδευόμενη από την ακόλουθη δήλωση: «*Η μέτρηση CO_2 προέρχεται από τη δοκιμή ενός (μητρικού) κινητήρα αντιπροσωπευτικού του τύπου κινητήρων (της σειράς κινητήρων) κατά τη διάρκεια ενός προκαθορισμένου κύκλου δοκιμών υπό εργαστηριακές συνθήκες και δεν συνιστά, ρητά ή σιωπηρά, οποιουδήποτε είδους εγγύηση αναφορικά με τις επιδόσεις ενός συγκεκριμένου κινητήρα*».

▼B

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ XV

Λεπτομερές περιεχόμενο των συναφών πληροφοριών και οδηγιών για τελικούς χρήστες

1. Ο ΚΠΕ παρέχει στους τελικούς χρήστες όλες τις πληροφορίες και απαιτούμενες οδηγίες για την ορθή λειτουργία του κινητήρα προκειμένου να διατηρηθούν οι εκπομπές αέριων και σωματιδιακών ρύπων του κινητήρα στα όρια του εγκεκριμένου τύπου κινητήρα ή σειράς κινητήρων. Οι οδηγίες για το σκοπό αυτό πρέπει να παρέχονται πλήρως διευκρινισμένες στους τελικούς χρήστες.

2. Οι οδηγίες προς τους τελικούς χρήστες:

2.1. πρέπει να είναι γραμμένες με σαφήνεια και χωρίς τεχνικούς όρους, ακολουθώντας την ίδια γλώσσα που χρησιμοποιείται και στις οδηγίες προς τους τελικούς χρήστες του μη οδικού κινητού μηχανήματος·

2.2. παρέχονται σε έντυπη μορφή ή εναλλακτικά σε ευρέως χρησιμοποιούμενη ηλεκτρονική μορφή·

2.3. αποτελούν τμήμα των οδηγιών προς τους τελικούς χρήστες του μη οδικού κινητού μηχανήματος ή, εναλλακτικά, χωριστό έγγραφο·

2.3.1. όταν δίδονται χωριστά από τις οδηγίες προς τους τελικούς χρήστες του μη οδικού κινητού μηχανήματος, παρέχονται στην ίδια μορφή·

3. Οι πληροφορίες και οι οδηγίες προς τους τελικούς χρήστες περιλαμβάνουν τουλάχιστον τα ακόλουθα:

(1) μια περιγραφή οποιωνδήποτε ειδικών συνθηκών ή περιορισμών που συνδέονται με τη χρήση του κινητήρα που δηλώνεται στο πιστοποιητικό έγκρισης τύπου ΕΕ, όπως ορίζεται στο παράρτημα IV του εκτελεστικού κανονισμού (ΕΕ) 2017/656·

(2) μια δήλωση η οποία αναφέρει ότι η λειτουργία, η χρήση και η συντήρηση του κινητήρα, συμπεριλαμβανομένου του συστήματος ελέγχου εκπομπών, πραγματοποιούνται σύμφωνα με τις παρεχόμενες οδηγίες προς τους τελικούς χρήστες προκειμένου οι επιδόσεις εκπομπών του κινητήρα να διατηρούνται εντός των απαιτήσεων που ισχύουν για την κατηγορία του κινητήρα·

(3) μια δήλωση η οποία αναφέρει ότι δεν πρέπει να πραγματοποιείται καμία εσκεμμένη παραποίηση ή κακή χρήση του συστήματος ελέγχου εκπομπών κινητήρα, ιδίως απενεργοποίηση ή μη συντήρηση ενός συστήματος ανακυκλοφορίας καυσαερίων (EGR) ή ενός συστήματος δοσολογίας αντιδραστηρίου.

(4) μια δήλωση η οποία αναφέρει ότι είναι βασικό να λαμβάνονται έγκαιρα μέτρα για την αποκατάσταση εσφαλμένης λειτουργίας, χρήσης ή συντήρησης του συστήματος ελέγχου εκπομπών σύμφωνα με τα διορθωτικά μέτρα που υποδεικνύονται από τις προειδοποιήσεις οι οποίες αναφέρονται στα σημεία 5) και 6)·

(5) λεπτομερείς επεξηγήσεις σχετικά με τις πιθανές δυσλειτουργίες του συστήματος ελέγχου εκπομπών οι οποίες προκαλούνται από εσφαλμένη λειτουργία, χρήση ή συντήρηση του εγκατεστημένου κινητήρα, συνοδευόμενες από τα σχετικά προειδοποιητικά σήματα και τα αντίστοιχα διορθωτικά μέτρα·

(6) λεπτομερείς επεξηγήσεις σχετικά με πιθανή εσφαλμένη χρήση του μη οδικού κινητού μηχανήματος η οποία μπορεί να προκαλέσει δυσλειτουργίες του συστήματος ελέγχου εκπομπών κινητήρα, συνοδευόμενες από τα σχετικά προειδοποιητικά σήματα και τα αντίστοιχα διορθωτικά μέτρα·

(7) όπου απαιτείται, η πιθανή χρήση μη θερμαινόμενης δεξαμενής αντιδραστηρίου και συστήματος δοσολογίας πρέπει να δηλώνεται·

▼B

(8) κατά περίπτωση, μια δήλωση η οποία αναφέρει ότι ο κινητήρας προορίζεται αποκλειστικά για εγκατάσταση σε εκχιονιστήρες·

(9) για μη οδικά κινητά μηχανήματα με σύστημα προειδοποίησης χειριστή, όπως ορίζεται στο τμήμα 4 του προσαρτήματος 1 του παραρτήματος IV (κατηγορία: NRE, NRG, IWP, IWA ή RLR) και/ή στο τμήμα 4 του προσαρτήματος 4 του παραρτήματος IV (κατηγορία: NRE, NRG, IWP, IWA ή RLR) ή στο τμήμα 3 του προσαρτήματος 3 του παραρτήματος IV (κατηγορία RLL), μια δήλωση η οποία αναφέρει ότι, εάν το σύστημα ελέγχου εκπομπών δεν λειτουργεί σωστά, ο χειριστής θα ενημερώνεται από το σύστημα προειδοποίησης χειριστή·

(10) για μη οδικά κινητά μηχανήματα με σύστημα προτροπής χειριστή όπως ορίζεται στο τμήμα 5 του προσαρτήματος 1 του παραρτήματος IV (κατηγορία NRE, NRG), μια δήλωση η οποία να αναφέρει ότι η παράβλεψη των προειδοποιητικών σημάτων χειριστή θα οδηγήσει σε ενεργοποίηση του συστήματος προτροπής χειριστή, με αποτέλεσμα την ουσιαστική διακοπή λειτουργίας του μη οδικού κινητού μηχανήματος·

(11) για μη οδικά κινητά μηχανήματα που διαθέτουν λειτουργία υπέρβασης προτροπής όπως ορίζεται στο σημείο 5.5 του προσαρτήματος 1 του παραρτήματος IV για την αποδέσμευση της πλήρους ισχύος του κινητήρα, πληροφορίες σχετικά με το χειρισμό της εν λόγω λειτουργίας·

(12) ανάλογα με την περίπτωση, επεξηγήσεις σχετικά με τον τρόπο λειτουργίας των συστημάτων προειδοποίησης και προτροπής χειριστή που αναφέρονται στα σημεία 9), 10) και 11), συμπεριλαμβανομένων των συνεπειών, όσον αφορά τις επιδόσεις και την καταγραφή βλαβών, της παράβλεψης σημάτων του συστήματος προειδοποίησης και της μη επαναπλήρωσης, όπου χρησιμοποιείται, του αντιδραστηρίου ή της μη διόρθωσης του εντοπιζόμενου προβλήματος·

(13) στην περίπτωση που καταγράφεται ανεπαρκής έγχυση αντιδραστηρίου ή ανεπαρκής ποιότητα αντιδραστηρίου στο αρχείο καταγραφής του ενσωματωμένου στο όχημα υπολογιστή, όπως ορίζεται στο σημείο 4.1 του προσαρτήματος 2 του παραρτήματος IV (κατηγορία: IWP, IWA, RLR), μια δήλωση η οποία αναφέρει ότι οι εθνικές αρχές επιθεώρησης έχουν τη δυνατότητα να διαβάσουν αυτά τα αρχεία με ένα εργαλείο σάρωσης·

(14) για μη οδικά κινητά μηχανήματα που διαθέτουν μέσο απενεργοποίησης του συστήματος προτροπής χειριστή όπως ορίζεται στο σημείο 5.2.1 του προσαρτήματος 1 του παραρτήματος IV, πληροφορίες σχετικά με το χειρισμό της εν λόγω λειτουργίας, καθώς και μια δήλωση η οποία αναφέρει ότι η εν λόγω λειτουργία ενεργοποιείται μόνο σε περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης και ότι οποιαδήποτε ενεργοποίησή της θα καταγράφεται στα αρχεία του ενσωματωμένου στο όχημα υπολογιστή, καθώς και ότι οι εθνικές αρχές επιθεώρησης έχουν τη δυνατότητα να διαβάσουν αυτά τα αρχεία με ένα εργαλείο σάρωσης·

(15) πληροφορίες σχετικά με τις προδιαγραφές του καυσίμου που είναι απαραίτητες για τη διατήρηση των επιδόσεων του συστήματος ελέγχου εκπομπών σύμφωνα με τις απαιτήσεις του παραρτήματος I και σε συμμόρφωση προς τις προδιαγραφές που καθορίζονται στην έγκριση τύπου ΕΕ του κινητήρα, συμπεριλαμβανομένης, όπου διατίθεται, μιας παραπομπής στο ανάλογο πρότυπο της ΕΕ ή διεθνές πρότυπο και συγκεκριμένα:

▼M2

α) στις περιπτώσεις που ο κινητήρας προορίζεται για λειτουργία εντός της Ένωσης με ντίζελ ή πετρέλαιο εσωτερικής καύσης μη οδικών κινητών μηχανημάτων, μια δήλωση η οποία αναφέρει ότι πρέπει να χρησιμοποιείται καύσιμο με περιεκτικότητα σε θείο όχι μεγαλύτερη από 10 mg/kg (20 mg/kg στο σημείο τελικής διανομής), αριθμό κετανίων όχι μικρότερο από 45 και περιεκτικότητα σε μεθυλεστέρες λιπαρών οξέων (FAME) όχι μεγαλύτερη από 8 % κ.ό·

▼B

β) στην περίπτωση που υπάρχουν πρόσθετα καύσιμα, μείγματα καυσίμων ή γαλακτώματα καυσίμων τα οποία είναι συμβατά για χρήση στον κινητήρα, όπως δηλώνει ο κατασκευαστής και αναγράφεται στο πιστοποιητικό έγκρισης τύπου ΕΕ, τα εν λόγω καύσιμα θα αναγράφονται·

▼B

(16) πληροφορίες σχετικά με τις προδιαγραφές του λιπαντικού που είναι απαραίτητες για τη διατήρηση των επιδόσεων του συστήματος ελέγχου εκπομπών·

(17) στην περίπτωση που το σύστημα ελέγχου εκπομπών απαιτεί αντιδραστήριο, τα χαρακτηριστικά του εν λόγω αντιδραστηρίου, συμπεριλαμβανομένου του τύπου αντιδραστηρίου, των πληροφοριών σχετικά με τη συγκέντρωση όταν το αντιδραστήριο περιέχεται σε διάλυμα, των συνθηκών θερμοκρασίας λειτουργίας και της παραπομπής σε διεθνή πρότυπα σύστασης και ποιότητας, πρέπει να συμμορφώνονται με τις προδιαγραφές που καθορίζονται στην έγκριση τύπου ΕΕ του κινητήρα.

(18) ανάλογα με την περίπτωση, οδηγίες οι οποίες καθορίζουν πώς τα αναλώσιμα αντιδραστήρια πρέπει να επαναπληρώνονται από τον χειριστή μεταξύ των κανονικών διαστημάτων συντήρησης. Πρέπει να υποδεικνύουν πώς να επαναπληρώνει ο χειριστής τη δεξαμενή αντιδραστηρίου, καθώς και την αναμενόμενη συχνότητα επαναπλήρωσης, ανάλογα με τη χρήση του μη οδικού κινητού μηχανήματος.

(19) μια δήλωση η οποία αναφέρει ότι για τη διατήρηση των επιδόσεων εκπομπών του κινητήρα, είναι βασικό η χρήση και επαναπλήρωση του αντιδραστηρίου να γίνεται σύμφωνα με τις προδιαγραφές που ορίζονται στα σημεία 17) και 18)·

(20) απαιτήσεις σχετικά με την προγραμματισμένη συντήρηση που συνδέεται με τις εκπομπές, συμπεριλαμβανομένης οποιασδήποτε προγραμματισμένης ανταλλαγής κρίσιμων κατασκευαστικών στοιχείων που συνδέονται με τις εκπομπές·

(21) στην περίπτωση κινητήρων διπλού καυσίμου:

α) κατά περίπτωση, πληροφορίες σχετικά με τους δείκτες διπλού καυσίμου που ορίζονται στο τμήμα 4.3 του παραρτήματος VIII·

β) στις περιπτώσεις που ένας κινητήρας διπλού καυσίμου έχει περιορισμούς λειτουργικότητας σε μια κατάσταση λειτουργίας συντήρησης, όπως ορίζεται στο σημείο 4.2.2.1 του παραρτήματος VIII (εξαιρουμένων των κατηγοριών: IWP, IWA, RLL και RLR), μια δήλωση η οποία αναφέρει ότι η ενεργοποίηση της κατάστασης λειτουργίας συντήρησης θα έχει ως αποτέλεσμα την ουσιαστική διακοπή λειτουργίας του μη οδικού κινητού μηχανήματος·

γ) στις περιπτώσεις που διατίθεται λειτουργία υπέρβασης προτροπής για την αποδέσμευση της πλήρους ισχύος του κινητήρα, πληροφορίες σχετικά με το χειρισμό της εν λόγω λειτουργίας·

δ) στις περιπτώσεις που ένας κινητήρας διπλού καυσίμου λειτουργεί σε κατάσταση λειτουργίας συντήρησης, όπως ορίζεται στο σημείο 4.2.2.2 του παραρτήματος VIII (κατηγορίες: IWP, IWA, RLL και RLR), μια δήλωση η οποία αναφέρει ότι η ενεργοποίηση της κατάστασης λειτουργίας συντήρησης θα καταγραφεί στα αρχεία του ενσωματωμένου στο όχημα υπολογιστή και ότι οι εθνικές αρχές επιθεώρησης θα έχουν τη δυνατότητα να διαβάσουν αυτά τα αρχεία με ένα εργαλείο σάρωσης.

4. Σύμφωνα με τις απαιτήσεις του άρθρου 43 παράγραφος 4 του κανονισμού (ΕΕ) 2016/1628, ο ΚΠΕ πρέπει να παρέχει στους τελικούς χρήστες την τιμή των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα (CO2), σε g/kWh, που προσδιορίζεται κατά τη διαδικασία έγκρισης τύπου ΕΕ και καταγράφεται στο πιστοποιητικό έγκρισης τύπου ΕΕ, συνοδευόμενη από την ακόλουθη δήλωση: «*Η μέτρηση CO_2 προέρχεται από τη δοκιμή ενός (μητρικού) κινητήρα αντιπροσωπευτικού του τύπου κινητήρων (της σειράς κινητήρων) κατά τη διάρκεια ενός προκαθορισμένου κύκλου δοκιμών υπό εργαστηριακές συνθήκες και δεν συνιστά, ρητά ή σιωπηρά, οποιουδήποτε είδους εγγύηση αναφορικά με τις επιδόσεις ενός συγκεκριμένου κινητήρα*».

▼B

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ XVI

Πρότυπα επιδόσεων και αξιολόγηση τεχνικών υπηρεσιών

1. **Γενικές απαιτήσεις**

Οι τεχνικές υπηρεσίες πρέπει να αποδείξουν ότι διαθέτουν τα κατάλληλα προσόντα, τις εξειδικευμένες τεχνικές γνώσεις και την αποδεδειγμένη εμπειρία στα επιμέρους πεδία των αρμοδιοτήτων τους που καλύπτονται από τον κανονισμό (ΕΕ) 2016/1628 και από τις κατ' εξουσιοδότηση και εκτελεστικές πράξεις που εκδίδονται δυνάμει του εν λόγω κανονισμού.

2. **Πρότυπα προς τα οποία πρέπει να συμμορφώνονται οι τεχνικές υπηρεσίες**

2.1. Οι τεχνικές υπηρεσίες των διαφόρων κατηγοριών που ορίζονται στο άρθρο 45 του κανονισμού (ΕΕ) 2016/1628 πρέπει να συμμορφώνονται με τα πρότυπα που παρατίθενται στο προσάρτημα 1 του παραρτήματος V της οδηγίας 2007/46/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου [1], τα οποία διέπουν τις δραστηριότητες που αυτές επιτελούν.

2.2. Η παραπομπή στο άρθρο 41 της οδηγίας 2007/46/ΕΚ στο εν λόγω προσάρτημα θεωρείται παραπομπή στο άρθρο 45 του κανονισμού (ΕΕ) αριθ. 2016/1628.

2.3. Η παραπομπή στο παράρτημα IV της οδηγίας 2007/46/ΕΚ στο εν λόγω προσάρτημα θεωρείται παραπομπή στον κανονισμό (ΕΕ) 2016/1628 και στις κατ' εξουσιοδότηση και εκτελεστικές πράξεις που εκδίδονται δυνάμει του εν λόγω κανονισμού.

3. **Διαδικασία για την αξιολόγηση των τεχνικών υπηρεσιών**

3.1. Η συμμόρφωση των τεχνικών υπηρεσιών προς τις απαιτήσεις του κανονισμού (ΕΕ) 2016/1628 και τις κατ' εξουσιοδότηση και εκτελεστικές πράξεις που εκδίδονται δυνάμει του εν λόγω κανονισμού πρέπει να αξιολογείται σύμφωνα με τη διαδικασία που ορίζεται στο προσάρτημα 2 του παραρτήματος V της οδηγίας 2007/46/ΕΚ.

3.2. Οι παραπομπές στο άρθρο 42 της οδηγίας 2007/46/ΕΚ στο προσάρτημα 2 του παραρτήματος V της οδηγίας 2007/46/ΕΚ θεωρούνται παραπομπές στο άρθρο 48 του κανονισμού (ΕΕ) 2016/1628.

[1] Οδηγία 2007/46/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 5ης Σεπτεμβρίου 2007, για τη θέσπιση πλαισίου για την έγκριση μηχανοκίνητων οχημάτων και των ρυμουλκουμένων τους και των συστημάτων, κατασκευαστικών στοιχείων και χωριστών τεχνικών μονάδων που προορίζονται για τα οχήματα αυτά (ΕΕ L 263 της 9.10.2007, σ. 1).

▼B

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ XVII

Χαρακτηριστικά κύκλων δοκιμών υπό σταθερές και υπό μεταβατικές συνθήκες

1. Πίνακες φάσεων δοκιμής και συντελεστών στάθμισης για τους κύκλους δοκιμής διακριτής φάσης NRSC παρατίθενται στο προσάρτημα 1.

2. Πίνακες φάσεων δοκιμής και συντελεστών στάθμισης για τους κύκλους RMC παρατίθενται στο προσάρτημα 2.

3. Πίνακες χρονοδιαγραμμάτων δυναμομέτρου κινητήρα για κύκλους δοκιμής μεταβατικών συνθηκών (NRTC και LSI-NRTC) παρατίθενται στο προσάρτημα 3.

▼B

Προσάρτημα 1

Κύκλοι διακριτής φάσης υπό σταθερές συνθήκες NRSC

Κύκλοι δοκιμών τύπου C

Πίνακας φάσεων δοκιμής κύκλου C1 και συντελεστών στάθμισης

Αριθμός φάσης	1	2	3	4	5	6	7	8
Στροφές (α)	100 %				Ενδιάμεσες στροφές			Στροφές βραδυπορίας
Ροπή (β) (%)	100	75	50	10	100	75	50	0
Συντελεστής στάθμισης	0,15	0,15	0,15	0,1	0,1	0,1	0,1	0,15

(α) Βλέπε τμήματα 5.2.5, 7.6 και 7.7 του παραρτήματος VI για τον προσδιορισμό των απαιτούμενων στροφών δοκιμής.
(β) Η % ποσοστιαία ροπή είναι σχετική της μέγιστης ροπής στις στροφές κινητήρα που επιβάλλονται βάσει εντολής.

Πίνακας φάσεων δοκιμής κύκλου C2 και συντελεστών στάθμισης

Αριθμός φάσης	1	2	3	4	5	6	7
Στροφές (α)	100 %	Ενδιάμεσες στροφές					Στροφές βραδυπορίας
Ροπή (β) (%)	25	100	75	50	25	10	0
Συντελεστής στάθμισης	0,06	0,02	0,05	0,32	0,30	0,10	0,15

(α) Βλέπε τμήματα 5.2.5, 7.6 και 7.7 του παραρτήματος VI για τον προσδιορισμό των απαιτούμενων στροφών δοκιμής.
(β) Η % ποσοστιαία ροπή είναι σχετική της μέγιστης ροπής στις στροφές κινητήρα που επιβάλλονται βάσει εντολής.

Κύκλοι δοκιμών τύπου D

Πίνακας φάσεων δοκιμής κύκλου D2 και συντελεστών στάθμισης

Αριθμός φάσης (κύκλος D2)	1	2	3	4	5
Στροφές (α)	100 %				
Ροπήν (β) (%)	100	75	50	25	10
Συντελεστής στάθμισης	0,05	0,25	0,3	0,3	0,1

(α) Βλέπε τμήματα 5.2.5, 7.6 και 7.7 του παραρτήματος VI για τον προσδιορισμό των απαιτούμενων στροφών δοκιμής.
(β) Η % ποσοστιαία ροπή είναι σχετική της ροπής που αντιστοιχεί στην ονομαστική καθαρή ροπή που δηλώνεται από τον κατασκευαστή.

Κύκλοι δοκιμών τύπου E

Πίνακας φάσεων δοκιμής κύκλων τύπου E και συντελεστών στάθμισης

Αριθμός φάσης (κύκλος E2)	1	2	3	4						
Στροφές (α)	100 %				Ενδιάμεσες στροφές					
Ροπή (β) (%)	100	75	50	25						
Συντελεστής στάθμισης	0,2	0,5	0,15	0,15						

▼B

Αριθμός φάσης (κύκλος E3)	1	2	3	4
Στροφές (α) (%)	100	91	80	63
Ισχύς (γ) (%)	100	75	50	25
Συντελεστής στάθμισης	0,2	0,5	0,15	0,15

(α) Βλέπε τμήματα 5.2.5, 7.6 και 7.7 του παραρτήματος VI για τον προσδιορισμό των απαιτούμενων στροφών δοκιμής.
(β) Η % ποσοστιαία ροπή είναι σχετική της ροπής που αντιστοιχεί στην ονομαστική καθαρή ροπή που δηλώνεται από τον κατασκευαστή στις στροφές κινητήρα που επιβάλλονται βάσει εντολής.
(γ) Η % ποσοστιαία ισχύς είναι σχετική της μέγιστης ονομαστικής ισχύος στο 100 % των στροφών.

Κύκλος δοκιμών τύπου F

Πίνακας φάσεων δοκιμής κύκλου F και συντελεστών στάθμισης

Αριθμός φάσης	1	2 (δ)	3
Στροφές (α)	100 %	Ενδιάμεσες στροφές	Στροφές βραδυπορίας
Ισχύς (%)	100 (γ)	50 (γ)	5 (β)
Συντελεστής στάθμισης	0,15	0,25	0,6

(α) Βλέπε τμήματα 5.2.5, 7.6 και 7.7 του παραρτήματος VI για τον προσδιορισμό των απαιτούμενων στροφών δοκιμής.
(β) Η % ποσοστιαία ισχύς σε αυτήν τη φάση είναι σχετική της ισχύος κατά τη φάση 1.
(γ) Η % ποσοστιαία ισχύς σε αυτήν τη φάση είναι σχετική της μέγιστης καθαρής ισχύος στις στροφές κινητήρα που επιβάλλονται βάσει εντολής.
(δ) Στους κινητήρες που χρησιμοποιούν διακριτό σύστημα ελέγχου (λ.χ. στοιχεία ελέγχου τύπου εγκοπών), ως «φάση 2» ορίζεται μια διαδικασία στην εγκοπή που βρίσκεται πλησιέστερα στη φάση 2 ή στο 35 % της ονομαστικής ισχύος.

Κύκλος δοκιμών τύπου G

Πίνακας φάσεων δοκιμής κύκλων τύπου G και συντελεστών στάθμισης

Αριθμός φάσης (κύκλος G1)						1	2	3	4	5	6
Στροφές (α)	100 %					Ενδιάμεσες στροφές					Στροφές βραδυπορίας
Ροπή (β) (%)						100	75	50	25	10	0
Συντελεστής στάθμισης						0,09	0,20	0,29	0,30	0,07	0,05
Αριθμός φάσης (κύκλος G2)	1	2	3	4	5						6
Στροφές (α)	100 %					Ενδιάμεσες στροφές					Στροφές βραδυπορίας
Ροπή (β) (%)	100	75	50	25	10						0
Συντελεστής στάθμισης	0,09	0,20	0,29	0,30	0,07						0,05
Αριθμός φάσης (κύκλος G3)	1										2
Στροφές (α)	100 %					Ενδιάμεσες στροφές					Στροφές βραδυπορίας
Ροπή (β) (%)	100										0
Συντελεστής στάθμισης	0,85										0,15

(α) Βλέπε τμήματα 5.2.5, 7.6 και 7.7 του παραρτήματος VI για τον προσδιορισμό των απαιτούμενων στροφών δοκιμής.
(β) Η % ποσοστιαία ροπή είναι σχετική της μέγιστης ροπής στις στροφές κινητήρα που επιβάλλονται βάσει εντολής.

▼B

Κύκλος δοκιμών τύπου Η

Πίνακας φάσεων δοκιμής κύκλου τύπου Η και συντελεστών στάθμισης

Αριθμός φάσης	1	2	3	4	5
Στροφές (α) (%)	100	85	75	65	Στροφές βραδυπορίας
Ροπή (β) (%)	100	51	33	19	0
Συντελεστής στάθμισης	0,12	0,27	0,25	0,31	0,05

(α) Βλέπε τμήματα 5.2.5, 7.6 και 7.7 του παραρτήματος VI για τον προσδιορισμό των απαιτούμενων στροφών δοκιμής.
(β) Η % ποσοστιαία ροπή είναι σχετική της μέγιστης ροπής στις στροφές κινητήρα που επιβάλλονται βάσει εντολής.

▼B

Προσάρτημα 2

Κύκλοι κατά βαθμίδες υπό σταθερές συνθήκες (RMC)

Κύκλοι δοκιμών τύπου C

Πίνακας φάσεων δοκιμής κύκλου RMC-C1

RMC Αριθμός φάσης	Χρόνος στη φάση (δευτερόλεπτα)	Στροφές κινητήρα (α) (γ)	Ροπή (%) (β) (γ)
1α Υπό σταθερές συνθήκες	126	Στροφές βραδυπορίας	0
1β Μετάβαση	20	Γραμμική μετάβαση	Γραμμική μετάβαση
2α Υπό σταθερές συνθήκες	159	Ενδιάμεσες στροφές	100
2β Μετάβαση	20	Ενδιάμεσες στροφές	Γραμμική μετάβαση
3α Υπό σταθερές συνθήκες	160	Ενδιάμεσες στροφές	50
3β Μετάβαση	20	Ενδιάμεσες στροφές	Γραμμική μετάβαση
4α Υπό σταθερές συνθήκες	162	Ενδιάμεσες στροφές	75
4β Μετάβαση	20	Γραμμική μετάβαση	Γραμμική μετάβαση
5α Υπό σταθερές συνθήκες	246	100 %	100
5β Μετάβαση	20	100 %	Γραμμική μετάβαση
6α Υπό σταθερές συνθήκες	164	100 %	10
6β Μετάβαση	20	100 %	Γραμμική μετάβαση
7α Υπό σταθερές συνθήκες	248	100 %	75
7β Μετάβαση	20	100 %	Γραμμική μετάβαση
8α Υπό σταθερές συνθήκες	247	100 %	50
8β Μετάβαση	20	Γραμμική μετάβαση	Γραμμική μετάβαση
9 Υπό σταθερές συνθήκες	128	Στροφές βραδυπορίας	0

(α) Βλέπε τμήματα 5.2.5, 7.6 και 7.7 του παραρτήματος VI για τον προσδιορισμό των απαιτούμενων στροφών δοκιμής.
(β) Η % ποσοστιαία ροπή είναι σχετική της μέγιστης ροπής στις στροφές κινητήρα που επιβάλλονται βάσει εντολής.
(γ) Εξέλιξη από τη μία φάση στην επόμενη εντός ενός μεταβατικού σταδίου 20 δευτερολέπτων. Κατά το μεταβατικό στάδιο, δίδεται εντολή για γραμμική εξέλιξη από τη ρύθμιση ροπής της τρέχουσας φάσης λειτουργίας στη ρύθμιση ροπής της επόμενης φάσης και ταυτόχρονα δίδεται εντολή για παρόμοια γραμμική εξέλιξη στις στροφές του κινητήρα, εάν υπάρχει μεταβολή στη ρύθμιση των στροφών.

Πίνακας φάσεων δοκιμής κύκλου RMC-C2

RMC Αριθμός φάσης	Χρόνος στη φάση (δευτερόλεπτα)	Στροφές κινητήρα (α) (γ)	Ροπή (%) (β) (γ)
1α Υπό σταθερές συνθήκες	119	Στροφές βραδυπορίας	0
1β Μετάβαση	20	Γραμμική μετάβαση	Γραμμική μετάβαση
2α Υπό σταθερές συνθήκες	29	Ενδιάμεσες στροφές	100

▼B

RMC Αριθμός φάσης	Χρόνος στη φάση (δευτερόλεπτα)	Στροφές κινητήρα (α) (γ)	Ροπή (%) (β) (γ)
2β Μετάβαση	20	Ενδιάμεσες στροφές	Γραμμική μετάβαση
3α Υπό σταθερές συνθήκες	150	Ενδιάμεσες στροφές	10
3β Μετάβαση	20	Ενδιάμεσες στροφές	Γραμμική μετάβαση
4α Υπό σταθερές συνθήκες	80	Ενδιάμεσες στροφές	75
4β Μετάβαση	20	Ενδιάμεσες στροφές	Γραμμική μετάβαση
5α Υπό σταθερές συνθήκες	513	Ενδιάμεσες στροφές	25
5β Μετάβαση	20	Ενδιάμεσες στροφές	Γραμμική μετάβαση
6α Υπό σταθερές συνθήκες	549	Ενδιάμεσες στροφές	50
6β Μετάβαση	20	Γραμμική μετάβαση	Γραμμική μετάβαση
7α Υπό σταθερές συνθήκες	96	100 %	25
7β Μετάβαση	20	Γραμμική μετάβαση	Γραμμική μετάβαση
8 Υπό σταθερές συνθήκες	124	Στροφές βραδυπορίας	0

(α) Βλέπε τμήματα 5.2.5, 7.6 και 7.7 του παραρτήματος VI για τον προσδιορισμό των απαιτούμενων στροφών δοκιμής.
(β) Η % ποσοστιαία ροπή είναι σχετική της μέγιστης ροπής στις στροφές κινητήρα που επιβάλλονται βάσει εντολής.
(γ) Εξέλιξη από τη μία φάση στην επόμενη εντός ενός μεταβατικού σταδίου 20 δευτερολέπτων. Κατά το μεταβατικό στάδιο, δίδεται εντολή για γραμμική εξέλιξη από τη ρύθμιση ροπής της τρέχουσας φάσης λειτουργίας στη ρύθμιση ροπής της επόμενης φάσης και ταυτόχρονα δίδεται εντολή για παρόμοια γραμμική εξέλιξη στις στροφές του κινητήρα, εάν υπάρχει μεταβολή στη ρύθμιση των στροφών.

Κύκλοι δοκιμών τύπου D

Πίνακας φάσεων δοκιμής κύκλου RMC-D2

RMC Αριθμός φάσης	Χρόνος στη φάση (δευτερόλεπτα)	Στροφές κινητήρα (%) (α)	Ροπή (%) (β) (γ)
1α Υπό σταθερές συνθήκες	53	100	100
1β Μετάβαση	20	100	Γραμμική μετάβαση
2α Υπό σταθερές συνθήκες	101	100	10
2β Μετάβαση	20	100	Γραμμική μετάβαση
3α Υπό σταθερές συνθήκες	277	100	75
3β Μετάβαση	20	100	Γραμμική μετάβαση
4α Υπό σταθερές συνθήκες	339	100	25
4β Μετάβαση	20	100	Γραμμική μετάβαση
5 Υπό σταθερές συνθήκες	350	100	50

(α) Βλέπε τμήματα 5.2.5, 7.6 και 7.7 του παραρτήματος VI για τον προσδιορισμό των απαιτούμενων στροφών δοκιμής.
(β) Η % ποσοστιαία ροπή είναι σχετική της ροπής που αντιστοιχεί στην ονομαστική καθαρή ροπή που δηλώνεται από τον κατασκευαστή.
(γ) Εξέλιξη από τη μία φάση στην επόμενη εντός ενός μεταβατικού σταδίου 20 δευτερολέπτων. Κατά το μεταβατικό στάδιο, δίδεται εντολή για γραμμική εξέλιξη από τη ρύθμιση ροπής της τρέχουσας φάσης στη ρύθμιση ροπής της επόμενης φάσης.

▼B

Κύκλοι δοκιμών τύπου E

Πίνακας φάσεων δοκιμής κύκλου RMC-E2

RMC Αριθμός φάσης	Χρόνος στη φάση (δευτερόλεπτα)	Στροφές κινητήρα (%) (α)	Ροπή (%) (β) (γ)
1α Υπό σταθερές συνθήκες	229	100	100
1β Μετάβαση	20	100	Γραμμική μετάβαση
2α Υπό σταθερές συνθήκες	166	100	25
2β Μετάβαση	20	100	Γραμμική μετάβαση
3α Υπό σταθερές συνθήκες	570	100	75
3β Μετάβαση	20	100	Γραμμική μετάβαση
4 Υπό σταθερές συνθήκες	175	100	50

(α) Βλέπε τμήματα 5.2.5, 7.6 και 7.7 του παραρτήματος VI για τον προσδιορισμό των απαιτούμενων στροφών δοκιμής.
(β) Η % ποσοστιαία ροπή είναι σχετική της μέγιστης ροπής που αντιστοιχεί στην ονομαστική καθαρή ροπή που δηλώνεται από τον κατασκευαστή στις στροφές κινητήρα που επιβάλλονται βάσει εντολής.
(γ) Εξέλιξη από τη μία φάση στην επόμενη εντός ενός μεταβατικού σταδίου 20 δευτερολέπτων. Κατά το μεταβατικό στάδιο, δίδεται εντολή για γραμμική εξέλιξη από τη ρύθμιση ροπής της τρέχουσας φάσης στη ρύθμιση ροπής της επόμενης φάσης.

Πίνακας φάσεων δοκιμής κύκλου RMC-E3

RMC Αριθμός φάσης	Χρόνος στη φάση (δευτερόλεπτα)	Στροφές κινητήρα (%) (α) (γ)	Ισχύς (%) (β) (γ)
1α Υπό σταθερές συνθήκες	229	100	100
1β Μετάβαση	20	Γραμμική μετάβαση	Γραμμική μετάβαση
2α Υπό σταθερές συνθήκες	166	63	25
2β Μετάβαση	20	Γραμμική μετάβαση	Γραμμική μετάβαση
3α Υπό σταθερές συνθήκες	570	91	75
3β Μετάβαση	20	Γραμμική μετάβαση	Γραμμική μετάβαση
4 Υπό σταθερές συνθήκες	175	80	50

(α) Βλέπε τμήματα 5.2.5, 7.6 και 7.7 του παραρτήματος VI για τον προσδιορισμό των απαιτούμενων στροφών δοκιμής.
(β) Η % ποσοστιαία ισχύς είναι σχετική της μέγιστης ονομαστικής καθαρής ισχύος στο 100 % των στροφών.
(γ) Εξέλιξη από τη μία φάση στην επόμενη εντός ενός μεταβατικού σταδίου 20 δευτερολέπτων. Κατά το μεταβατικό στάδιο, δίδεται εντολή για γραμμική εξέλιξη από τη ρύθμιση ροπής της τρέχουσας φάσης λειτουργίας στη ρύθμιση ροπής της επόμενης φάσης και ταυτόχρονα δίδεται εντολή για παρόμοια γραμμική εξέλιξη στις στροφές του κινητήρα.

Κύκλος δοκιμών τύπου F

Πίνακας φάσεων δοκιμής κύκλου RMC-F

RMC Αριθμός φάσης	Χρόνος στη φάση (δευτερόλεπτα)	Στροφές κινητήρα (α) (ε)	Ισχύς (%) (ε)
1α Υπό σταθερές συνθήκες	350	Στροφές βραδυπορίας	5 (β)
1β Μετάβαση	20	Γραμμική μετάβαση	Γραμμική μετάβαση
2α Υπό σταθερές συνθήκες (δ)	280	Ενδιάμεσες στροφές	50 (γ)

▼B

RMC Αριθμός φάσης	Χρόνος στη φάση (δευτερόλεπτα)	Στροφές κινητήρα (α) (ε)	Ισχύς (%) (ε)
2β Μετάβαση	20	Γραμμική μετάβαση	Γραμμική μετάβαση
3α Υπό σταθερές συνθήκες	160	100 %	100 (γ)
3β Μετάβαση	20	Γραμμική μετάβαση	Γραμμική μετάβαση
4 Υπό σταθερές συνθήκες	350	Στροφές βραδυπορίας	5 (γ)

(α) Βλέπε τμήματα 5.2.5, 7.6 και 7.7 του παραρτήματος VI για τον προσδιορισμό των απαιτούμενων στροφών δοκιμής.
(β) Η % ποσοστιαία ισχύς σε αυτήν τη φάση είναι σχετική της καθαρής ισχύος κατά τη φάση 3α.
(γ) Η % ποσοστιαία ισχύς σε αυτήν τη φάση είναι σχετική της μέγιστης ισχύος στις στροφές κινητήρα που επιβάλλονται βάσει εντολής.
(δ) Στους κινητήρες που χρησιμοποιούν διακριτό σύστημα ελέγχου (λ.χ. στοιχεία ελέγχου τύπου εγκοπών), ως «φάση 2» ορίζεται μια διαδικασία στην εγκοπή που βρίσκεται πλησιέστερα στη φάση 2α ή στο 35 % της ονομαστικής ισχύος.
(ε) Εξέλιξη από τη μία φάση στην επόμενη εντός ενός μεταβατικού σταδίου 20 δευτερολέπτων. Κατά το μεταβατικό στάδιο, δίδεται εντολή για γραμμική εξέλιξη από τη ρύθμιση ροπής της τρέχουσας φάσης λειτουργίας στη ρύθμιση ροπής της επόμενης φάσης και ταυτόχρονα δίδεται εντολή για παρόμοια γραμμική εξέλιξη στις στροφές του κινητήρα, εάν υπάρχει μεταβολή στη ρύθμιση των στροφών.

Κύκλοι δοκιμών τύπου G

Πίνακας φάσεων δοκιμής κύκλου RMC-G1

RMC Αριθμός φάσης	Χρόνος στη φάση (δευτερόλεπτα)	Στροφές κινητήρα (α) (γ)	Ροπή (%) (β) (γ)
1α Υπό σταθερές συνθήκες	41	Στροφές βραδυπορίας	0
1β Μετάβαση	20	Γραμμική μετάβαση	Γραμμική μετάβαση
2α Υπό σταθερές συνθήκες	135	Ενδιάμεσες στροφές	100
2β Μετάβαση	20	Ενδιάμεσες στροφές	Γραμμική μετάβαση
3α Υπό σταθερές συνθήκες	112	Ενδιάμεσες στροφές	10
3β Μετάβαση	20	Ενδιάμεσες στροφές	Γραμμική μετάβαση
4α Υπό σταθερές συνθήκες	337	Ενδιάμεσες στροφές	75
4β Μετάβαση	20	Ενδιάμεσες στροφές	Γραμμική μετάβαση
5α Υπό σταθερές συνθήκες	518	Ενδιάμεσες στροφές	25
5β Μετάβαση	20	Ενδιάμεσες στροφές	Γραμμική μετάβαση
6α Υπό σταθερές συνθήκες	494	Ενδιάμεσες στροφές	50
6β Μετάβαση	20	Γραμμική μετάβαση	Γραμμική μετάβαση
7 Υπό σταθερές συνθήκες	43	Στροφές βραδυπορίας	0

(α) Βλέπε τμήματα 5.2.5, 7.6 και 7.7 του παραρτήματος VI για τον προσδιορισμό των απαιτούμενων στροφών δοκιμής.
(β) Η % ποσοστιαία ροπή είναι σχετική της μέγιστης ροπής στις στροφές κινητήρα που επιβάλλονται βάσει εντολής.
(γ) Εξέλιξη από τη μία φάση στην επόμενη εντός ενός μεταβατικού σταδίου 20 δευτερολέπτων. Κατά το μεταβατικό στάδιο, δίδεται εντολή για γραμμική εξέλιξη από τη ρύθμιση ροπής της τρέχουσας φάσης λειτουργίας στη ρύθμιση ροπής της επόμενης φάσης και ταυτόχρονα δίδεται εντολή για παρόμοια γραμμική εξέλιξη στις στροφές του κινητήρα, εάν υπάρχει μεταβολή στη ρύθμιση των στροφών.

▼B

Πίνακας φάσεων δοκιμής κύκλου RMC-G2

RMC Αριθμός φάσης	Χρόνος στη φάση (δευτερόλεπτα)	Στροφές κινητήρα (α) (γ)	Ροπή (%) (β) (γ)
1α Υπό σταθερές συνθήκες	41	Στροφές βραδυπορίας	0
1β Μετάβαση	20	Γραμμική μετάβαση	Γραμμική μετάβαση
2α Υπό σταθερές συνθήκες	135	100 %	100
2β Μετάβαση	20	100 %	Γραμμική μετάβαση
3α Υπό σταθερές συνθήκες	112	100 %	10
3β Μετάβαση	20	100 %	Γραμμική μετάβαση
4α Υπό σταθερές συνθήκες	337	100 %	75
4β Μετάβαση	20	100 %	Γραμμική μετάβαση
5α Υπό σταθερές συνθήκες	518	100 %	25
5β Μετάβαση	20	100 %	Γραμμική μετάβαση
6α Υπό σταθερές συνθήκες	494	100 %	50
6β Μετάβαση	20	Γραμμική μετάβαση	Γραμμική μετάβαση
7 Υπό σταθερές συνθήκες	43	Στροφές βραδυπορίας	0

(α) Βλέπε τμήματα 5.2.5, 7.6 και 7.7 του παραρτήματος VI για τον προσδιορισμό των απαιτούμενων στροφών δοκιμής.
(β) Η % ποσοστιαία ροπή είναι σχετική της μέγιστης ροπής στις στροφές κινητήρα που επιβάλλονται βάσει εντολής.
(γ) Εξέλιξη από τη μία φάση στην επόμενη εντός ενός μεταβατικού σταδίου 20 δευτερολέπτων. Κατά το μεταβατικό στάδιο, δίδεται εντολή για γραμμική εξέλιξη από τη ρύθμιση ροπής της τρέχουσας φάσης λειτουργίας στη ρύθμιση ροπής της επόμενης φάσης και ταυτόχρονα δίδεται εντολή για παρόμοια γραμμική εξέλιξη στις στροφές του κινητήρα, εάν υπάρχει μεταβολή στη ρύθμιση των στροφών.

Κύκλος δοκιμών τύπου H

Πίνακας φάσεων δοκιμής κύκλου RMC-H

RMC Αριθμός φάσης	Χρόνος στη φάση (δευτερόλεπτα)	Στροφές κινητήρα (α) (γ)	Ροπή (%) (β) (γ)
1α Υπό σταθερές συνθήκες	27	Στροφές βραδυπορίας	0
1β Μετάβαση	20	Γραμμική μετάβαση	Γραμμική μετάβαση
2α Υπό σταθερές συνθήκες	121	100 %	100
2β Μετάβαση	20	Γραμμική μετάβαση	Γραμμική μετάβαση
3α Υπό σταθερές συνθήκες	347	65 %	19
3β Μετάβαση	20	Γραμμική μετάβαση	Γραμμική μετάβαση
4α Υπό σταθερές συνθήκες	305	85 %	51
4β Μετάβαση	20	Γραμμική μετάβαση	Γραμμική μετάβαση
5α Υπό σταθερές συνθήκες	272	75 %	33
5β Μετάβαση	20	Γραμμική μετάβαση	Γραμμική μετάβαση
6 Υπό σταθερές συνθήκες	28	Στροφές βραδυπορίας	0

(α) Βλέπε τμήματα 5.2.5, 7.6 και 7.7 του παραρτήματος VI για τον προσδιορισμό των απαιτούμενων στροφών δοκιμής.
(β) Η % ποσοστιαία ροπή είναι σχετική της μέγιστης ροπής στις στροφές κινητήρα που επιβάλλονται βάσει εντολής.
(γ) Εξέλιξη από τη μία φάση στην επόμενη εντός ενός μεταβατικού σταδίου 20 δευτερολέπτων. Κατά το μεταβατικό στάδιο, δίδεται εντολή για γραμμική εξέλιξη από τη ρύθμιση ροπής της τρέχουσας φάσης λειτουργίας στη ρύθμιση ροπής της επόμενης φάσης και ταυτόχρονα δίδεται εντολή για παρόμοια γραμμική εξέλιξη στις στροφές του κινητήρα, εάν υπάρχει μεταβολή στη ρύθμιση των στροφών.

▼B

Προσάρτημα 3

2.4.2.1. **Κύκλοι δοκιμών υπό μεταβατικές συνθήκες (NRTC και LSI-NRTC)**

Χρονοδιάγραμμα δυναμόμετρου κινητήρα για κύκλο NRTC

Χρόνος (δευτερόλεπτα)	Κανονικοποιημένες στροφές (%)	Κανονικοποιημένη ροπή (%)	Χρόνος (δευτερόλεπτα)	Κανονικοποιημένες στροφές (%)	Κανονικοποιημένη ροπή (%)	Χρόνος (δευτερόλεπτα)	Κανονικοποιημένες στροφές (%)	Κανονικοποιημένη ροπή (%)
1	0	0	37	33	42	73	62	24
2	0	0	38	57	46	74	64	8
3	0	0	39	44	33	75	58	44
4	0	0	40	31	0	76	65	10
5	0	0	41	22	27	77	65	12
6	0	0	42	33	43	78	68	23
7	0	0	43	80	49	79	69	30
8	0	0	44	105	47	80	71	30
9	0	0	45	98	70	81	74	15
10	0	0	46	104	36	82	71	23
11	0	0	47	104	65	83	73	20
12	0	0	48	96	71	84	73	21
13	0	0	49	101	62	85	73	19
14	0	0	50	102	51	86	70	33
15	0	0	51	102	50	87	70	34
16	0	0	52	102	46	88	65	47
17	0	0	53	102	41	89	66	47
18	0	0	54	102	31	90	64	53
19	0	0	55	89	2	91	65	45
20	0	0	56	82	0	92	66	38
21	0	0	57	47	1	93	67	49
22	0	0	58	23	1	94	69	39
23	0	0	59	1	3	95	69	39
24	1	3	60	1	8	96	66	42
25	1	3	61	1	3	97	71	29
26	1	3	62	1	5	98	75	29
27	1	3	63	1	6	99	72	23
28	1	3	64	1	4	100	74	22
29	1	3	65	1	4	101	75	24
30	1	6	66	0	6	102	73	30
31	1	6	67	1	4	103	74	24
32	2	1	68	9	21	104	77	6
33	4	13	69	25	56	105	76	12
34	7	18	70	64	26	106	74	39
35	9	21	71	60	31	107	72	30
36	17	20	72	63	20	108	75	22

▼B

Χρόνος (δευτερόλεπτα)	Κανονικοποιημένες στροφές (%)	Κανονικοποιημένη ροπή (%)
109	78	64
110	102	34
111	103	28
112	103	28
113	103	19
114	103	32
115	104	25
116	103	38
117	103	39
118	103	34
119	102	44
120	103	38
121	102	43
122	103	34
123	102	41
124	103	44
125	103	37
126	103	27
127	104	13
128	104	30
129	104	19
130	103	28
131	104	40
132	104	32
133	101	63
134	102	54
135	102	52
136	102	51
137	103	40
138	104	34
139	102	36
140	104	44
141	103	44
142	104	33
143	102	27
144	103	26
145	79	53
146	51	37
147	24	23
148	13	33
149	19	55
150	45	30
151	34	7
152	14	4
153	8	16
154	15	6
155	39	47
156	39	4
157	35	26
158	27	38
159	43	40
160	14	23
161	10	10
162	15	33
163	35	72
164	60	39
165	55	31
166	47	30
167	16	7
168	0	6
169	0	8
170	0	8
171	0	2
172	2	17
173	10	28
174	28	31
175	33	30
176	36	0
177	19	10
178	1	18
179	0	16
180	1	3
181	1	4
182	1	5
183	1	6
184	1	5
185	1	3
186	1	4
187	1	4
188	1	6
189	8	18
190	20	51
191	49	19
192	41	13
193	31	16
194	28	21
195	21	17
196	31	21
197	21	8
198	0	14
199	0	12
200	3	8
201	3	22
202	12	20
203	14	20
204	16	17
205	20	18
206	27	34
207	32	33
208	41	31
209	43	31
210	37	33
211	26	18
212	18	29
213	14	51
214	13	11
215	12	9
216	15	33
217	20	25
218	25	17
219	31	29
220	36	66
221	66	40
222	50	13
223	16	24
224	26	50
225	64	23
226	81	20
227	83	11
228	79	23

▼B

Χρόνος (δευτερόλεπτα)	Κανονικοποιημένες στροφές (%)	Κανονικοποιημένη ροπή (%)
229	76	31
230	68	24
231	59	33
232	59	3
233	25	7
234	21	10
235	20	19
236	4	10
237	5	7
238	4	5
239	4	6
240	4	6
241	4	5
242	7	5
243	16	28
244	28	25
245	52	53
246	50	8
247	26	40
248	48	29
249	54	39
250	60	42
251	48	18
252	54	51
253	88	90
254	103	84
255	103	85
256	102	84
257	58	66
258	64	97
259	56	80
260	51	67
261	52	96
262	63	62
263	71	6
264	33	16
265	47	45
266	43	56
267	42	27
268	42	64
269	75	74
270	68	96
271	86	61
272	66	0
273	37	0
274	45	37
275	68	96
276	80	97
277	92	96
278	90	97
279	82	96
280	94	81
281	90	85
282	96	65
283	70	96
284	55	95
285	70	96
286	79	96
287	81	71
288	71	60
289	92	65
290	82	63
291	61	47
292	52	37
293	24	0
294	20	7
295	39	48
296	39	54
297	63	58
298	53	31
299	51	24
300	48	40
301	39	0
302	35	18
303	36	16
304	29	17
305	28	21
306	31	15
307	31	10
308	43	19
309	49	63
310	78	61
311	78	46
312	66	65
313	78	97
314	84	63
315	57	26
316	36	22
317	20	34
318	19	8
319	9	10
320	5	5
321	7	11
322	15	15
323	12	9
324	13	27
325	15	28
326	16	28
327	16	31
328	15	20
329	17	0
330	20	34
331	21	25
332	20	0
333	23	25
334	30	58
335	63	96
336	83	60
337	61	0
338	26	0
339	29	44
340	68	97
341	80	97
342	88	97
343	99	88
344	102	86
345	100	82
346	74	79
347	57	79
348	76	97

▼B

Χρόνος (δευτερόλεπτα)	Κανονικοποιημένες στροφές (%)	Κανονικοποιημένη ροπή (%)
349	84	97
350	86	97
351	81	98
352	83	83
353	65	96
354	93	72
355	63	60
356	72	49
357	56	27
358	29	0
359	18	13
360	25	11
361	28	24
362	34	53
363	65	83
364	80	44
365	77	46
366	76	50
367	45	52
368	61	98
369	61	69
370	63	49
371	32	0
372	10	8
373	17	7
374	16	13
375	11	6
376	9	5
377	9	12
378	12	46
379	15	30
380	26	28
381	13	9
382	16	21
383	24	4
384	36	43
385	65	85
386	78	66
387	63	39
388	32	34
389	46	55
390	47	42
391	42	39
392	27	0
393	14	5
394	14	14
395	24	54
396	60	90
397	53	66
398	70	48
399	77	93
400	79	67
401	46	65
402	69	98
403	80	97
404	74	97
405	75	98
406	56	61
407	42	0
408	36	32
409	34	43
410	68	83
411	102	48
412	62	0
413	41	39
414	71	86
415	91	52
416	89	55
417	89	56
418	88	58
419	78	69
420	98	39
421	64	61
422	90	34
423	88	38
424	97	62
425	100	53
426	81	58
427	74	51
428	76	57
429	76	72
430	85	72
431	84	60
432	83	72
433	83	72
434	86	72
435	89	72
436	86	72
437	87	72
438	88	72
439	88	71
440	87	72
441	85	71
442	88	72
443	88	72
444	84	72
445	83	73
446	77	73
447	74	73
448	76	72
449	46	77
450	78	62
451	79	35
452	82	38
453	81	41
454	79	37
455	78	35
456	78	38
457	78	46
458	75	49
459	73	50
460	79	58
461	79	71
462	83	44
463	53	48
464	40	48
465	51	75
466	75	72
467	89	67
468	93	60

▼B

Χρόνος (δευτερόλεπτα)	Κανονικοποιημένες στροφές (%)	Κανονικοποιημένη ροπή (%)
469	89	73
470	86	73
471	81	73
472	78	73
473	78	73
474	76	73
475	79	73
476	82	73
477	86	73
478	88	72
479	92	71
480	97	54
481	73	43
482	36	64
483	63	31
484	78	1
485	69	27
486	67	28
487	72	9
488	71	9
489	78	36
490	81	56
491	75	53
492	60	45
493	50	37
494	66	41
495	51	61
496	68	47
497	29	42
498	24	73
499	64	71
500	90	71
501	100	61
502	94	73
503	84	73
504	79	73
505	75	72
506	78	73
507	80	73
508	81	73
509	81	73
510	83	73
511	85	73
512	84	73
513	85	73
514	86	73
515	85	73
516	85	73
517	85	72
518	85	73
519	83	73
520	79	73
521	78	73
522	81	73
523	82	72
524	94	56
525	66	48
526	35	71
527	51	44
528	60	23
529	64	10
530	63	14
531	70	37
532	76	45
533	78	18
534	76	51
535	75	33
536	81	17
537	76	45
538	76	30
539	80	14
540	71	18
541	71	14
542	71	11
543	65	2
544	31	26
545	24	72
546	64	70
547	77	62
548	80	68
549	83	53
550	83	50
551	83	50
552	85	43
553	86	45
554	89	35
555	82	61
556	87	50
557	85	55
558	89	49
559	87	70
560	91	39
561	72	3
562	43	25
563	30	60
564	40	45
565	37	32
566	37	32
567	43	70
568	70	54
569	77	47
570	79	66
571	85	53
572	83	57
573	86	52
574	85	51
575	70	39
576	50	5
577	38	36
578	30	71
579	75	53
580	84	40
581	85	42
582	86	49
583	86	57
584	89	68
585	99	61
586	77	29
587	81	72
588	89	69

▼B

Χρόνος (δευτερόλεπτα)	Κανονικοποιημένες στροφές (%)	Κανονικοποιημένη ροπή (%)
589	49	56
590	79	70
591	104	59
592	103	54
593	102	56
594	102	56
595	103	61
596	102	64
597	103	60
598	93	72
599	86	73
600	76	73
601	59	49
602	46	22
603	40	65
604	72	31
605	72	27
606	67	44
607	68	37
608	67	42
609	68	50
610	77	43
611	58	4
612	22	37
613	57	69
614	68	38
615	73	2
616	40	14
617	42	38
618	64	69
619	64	74
620	67	73
621	65	73
622	68	73
623	65	49
624	81	0
625	37	25
626	24	69
627	68	71
628	70	71
629	76	70
630	71	72
631	73	69
632	76	70
633	77	72
634	77	72
635	77	72
636	77	70
637	76	71
638	76	71
639	77	71
640	77	71
641	78	70
642	77	70
643	77	71
644	79	72
645	78	70
646	80	70
647	82	71
648	84	71
649	83	71
650	83	73
651	81	70
652	80	71
653	78	71
654	76	70
655	76	70
656	76	71
657	79	71
658	78	71
659	81	70
660	83	72
661	84	71
662	86	71
663	87	71
664	92	72
665	91	72
666	90	71
667	90	71
668	91	71
669	90	70
670	90	72
671	91	71
672	90	71
673	90	71
674	92	72
675	93	69
676	90	70
677	93	72
678	91	70
679	89	71
680	91	71
681	90	71
682	90	71
683	92	71
684	91	71
685	93	71
686	93	68
687	98	68
688	98	67
689	100	69
690	99	68
691	100	71
692	99	68
693	100	69
694	102	72
695	101	69
696	100	69
697	102	71
698	102	71
699	102	69
700	102	71
701	102	68
702	100	69
703	102	70
704	102	68
705	102	70
706	102	72
707	102	68
708	102	69

▼B

Χρόνος (δευτερόλεπτα)	Κανονικοποιημένες στροφές (%)	Κανονικοποιημένη ροπή (%)
709	100	68
710	102	71
711	101	64
712	102	69
713	102	69
714	101	69
715	102	64
716	102	69
717	102	68
718	102	70
719	102	69
720	102	70
721	102	70
722	102	62
723	104	38
724	104	15
725	102	24
726	102	45
727	102	47
728	104	40
729	101	52
730	103	32
731	102	50
732	103	30
733	103	44
734	102	40
735	103	43
736	103	41
737	102	46
738	103	39
739	102	41
740	103	41
741	102	38
742	103	39
743	102	46
744	104	46
745	103	49
746	102	45
747	103	42
748	103	46
749	103	38
750	102	48
751	103	35
752	102	48
753	103	49
754	102	48
755	102	46
756	103	47
757	102	49
758	102	42
759	102	52
760	102	57
761	102	55
762	102	61
763	102	61
764	102	58
765	103	58
766	102	59
767	102	54
768	102	63
769	102	61
770	103	55
771	102	60
772	102	72
773	103	56
774	102	55
775	102	67
776	103	56
777	84	42
778	48	7
779	48	6
780	48	6
781	48	7
782	48	6
783	48	7
784	67	21
785	105	59
786	105	96
787	105	74
788	105	66
789	105	62
790	105	66
791	89	41
792	52	5
793	48	5
794	48	7
795	48	5
796	48	6
797	48	4
798	52	6
799	51	5
800	51	6
801	51	6
802	52	5
803	52	5
804	57	44
805	98	90
806	105	94
807	105	100
808	105	98
809	105	95
810	105	96
811	105	92
812	104	97
813	100	85
814	94	74
815	87	62
816	81	50
817	81	46
818	80	39
819	80	32
820	81	28
821	80	26
822	80	23
823	80	23
824	80	20
825	81	19
826	80	18
827	81	17
828	80	20

▼B

Χρόνος (δευτερόλεπτα)	Κανονικοποιημένες στροφές (%)	Κανονικοποιημένη ροπή (%)
829	81	24
830	81	21
831	80	26
832	80	24
833	80	23
834	80	22
835	81	21
836	81	24
837	81	24
838	81	22
839	81	22
840	81	21
841	81	31
842	81	27
843	80	26
844	80	26
845	81	25
846	80	21
847	81	20
848	83	21
849	83	15
850	83	12
851	83	9
852	83	8
853	83	7
854	83	6
855	83	6
856	83	6
857	83	6
858	83	6
859	76	5
860	49	8
861	51	7
862	51	20
863	78	52
864	80	38
865	81	33
866	83	29
867	83	22
868	83	16

Χρόνος (δευτερόλεπτα)	Κανονικοποιημένες στροφές (%)	Κανονικοποιημένη ροπή (%)
869	83	12
870	83	9
871	83	8
872	83	7
873	83	6
874	83	6
875	83	6
876	83	6
877	83	6
878	59	4
879	50	5
880	51	5
881	51	5
882	51	5
883	50	5
884	50	5
885	50	5
886	50	5
887	50	5
888	51	5
889	51	5
890	51	5
891	63	50
892	81	34
893	81	25
894	81	29
895	81	23
896	80	24
897	81	24
898	81	28
899	81	27
900	81	22
901	81	19
902	81	17
903	81	17
904	81	17
905	81	15
906	80	15
907	80	28
908	81	22

Χρόνος (δευτερόλεπτα)	Κανονικοποιημένες στροφές (%)	Κανονικοποιημένη ροπή (%)
909	81	24
910	81	19
911	81	21
912	81	20
913	83	26
914	80	63
915	80	59
916	83	100
917	81	73
918	83	53
919	80	76
920	81	61
921	80	50
922	81	37
923	82	49
924	83	37
925	83	25
926	83	17
927	83	13
928	83	10
929	83	8
930	83	7
931	83	7
932	83	6
933	83	6
934	83	6
935	71	5
936	49	24
937	69	64
938	81	50
939	81	43
940	81	42
941	81	31
942	81	30
943	81	35
944	81	28
945	81	27
946	80	27
947	81	31
948	81	41

▼B

Χρόνος (δευτερόλεπτα)	Κανονικοποιημένες στροφές (%)	Κανονικοποιημένη ροπή (%)
949	81	41
950	81	37
951	81	43
952	81	34
953	81	31
954	81	26
955	81	23
956	81	27
957	81	38
958	81	40
959	81	39
960	81	27
961	81	33
962	80	28
963	81	34
964	83	72
965	81	49
966	81	51
967	80	55
968	81	48
969	81	36
970	81	39
971	81	38
972	80	41
973	81	30
974	81	23
975	81	19
976	81	25
977	81	29
978	83	47
979	81	90
980	81	75
981	80	60
982	81	48
983	81	41
984	81	30
985	80	24
986	81	20
987	81	21
988	81	29
989	81	29
990	81	27
991	81	23
992	81	25
993	81	26
994	81	22
995	81	20
996	81	17
997	81	23
998	83	65
999	81	54
1 000	81	50
1 001	81	41
1 002	81	35
1 003	81	37
1 004	81	29
1 005	81	28
1 006	81	24
1 007	81	19
1 008	81	16
1 009	80	16
1 010	83	23
1 011	83	17
1 012	83	13
1 013	83	27
1 014	81	58
1 015	81	60
1 016	81	46
1 017	80	41
1 018	80	36
1 019	81	26
1 020	86	18
1 021	82	35
1 022	79	53
1 023	82	30
1 024	83	29
1 025	83	32
1 026	83	28
1 027	76	60
1 028	79	51
1 029	86	26
1 030	82	34
1 031	84	25
1 032	86	23
1 033	85	22
1 034	83	26
1 035	83	25
1 036	83	37
1 037	84	14
1 038	83	39
1 039	76	70
1 040	78	81
1 041	75	71
1 042	86	47
1 043	83	35
1 044	81	43
1 045	81	41
1 046	79	46
1 047	80	44
1 048	84	20
1 049	79	31
1 050	87	29
1 051	82	49
1 052	84	21
1 053	82	56
1 054	81	30
1 055	85	21
1 056	86	16
1 057	79	52
1 058	78	60
1 059	74	55
1 060	78	84
1 061	80	54
1 062	80	35
1 063	82	24
1 064	83	43
1 065	79	49
1 066	83	50
1 067	86	12
1 068	64	14

▼B

Χρόνος (δευτερόλεπτα)	Κανονικοποιημένες στροφές (%)	Κανονικοποιημένη ροπή (%)
1 069	24	14
1 070	49	21
1 071	77	48
1 072	103	11
1 073	98	48
1 074	101	34
1 075	99	39
1 076	103	11
1 077	103	19
1 078	103	7
1 079	103	13
1 080	103	10
1 081	102	13
1 082	101	29
1 083	102	25
1 084	102	20
1 085	96	60
1 086	99	38
1 087	102	24
1 088	100	31
1 089	100	28
1 090	98	3
1 091	102	26
1 092	95	64
1 093	102	23
1 094	102	25
1 095	98	42
1 096	93	68
1 097	101	25
1 098	95	64
1 099	101	35
1 100	94	59
1 101	97	37
1 102	97	60
1 103	93	98
1 104	98	53
1 105	103	13
1 106	103	11
1 107	103	11
1 108	103	13
1 109	103	10
1 110	103	10
1 111	103	11
1 112	103	10
1 113	103	10
1 114	102	18
1 115	102	31
1 116	101	24
1 117	102	19
1 118	103	10
1 119	102	12
1 120	99	56
1 121	96	59
1 122	74	28
1 123	66	62
1 124	74	29
1 125	64	74
1 126	69	40
1 127	76	2
1 128	72	29
1 129	66	65
1 130	54	69
1 131	69	56
1 132	69	40
1 133	73	54
1 134	63	92
1 135	61	67
1 136	72	42
1 137	78	2
1 138	76	34
1 139	67	80
1 140	70	67
1 141	53	70
1 142	72	65
1 143	60	57
1 144	74	29
1 145	69	31
1 146	76	1
1 147	74	22
1 148	72	52
1 149	62	96
1 150	54	72
1 151	72	28
1 152	72	35
1 153	64	68
1 154	74	27
1 155	76	14
1 156	69	38
1 157	66	59
1 158	64	99
1 159	51	86
1 160	70	53
1 161	72	36
1 162	71	47
1 163	70	42
1 164	67	34
1 165	74	2
1 166	75	21
1 167	74	15
1 168	75	13
1 169	76	10
1 170	75	13
1 171	75	10
1 172	75	7
1 173	75	13
1 174	76	8
1 175	76	7
1 176	67	45
1 177	75	13
1 178	75	12
1 179	73	21
1 180	68	46
1 181	74	8
1 182	76	11
1 183	76	14
1 184	74	11
1 185	74	18
1 186	73	22
1 187	74	20
1 188	74	19

▼B

Χρόνος (δευτερόλεπτα)	Κανονικοποιημένες στροφές (%)	Κανονικοποιημένη ροπή (%)
1 189	70	22
1 190	71	23
1 191	73	19
1 192	73	19
1 193	72	20
1 194	64	60
1 195	70	39
1 196	66	56
1 197	68	64
1 198	30	68
1 199	70	38
1 200	66	47
1 201	76	14
1 202	74	18
1 203	69	46
1 204	68	62
1 205	68	62
1 206	68	62
1 207	68	62
1 208	68	62
1 209	68	62
1 210	54	50
1 211	41	37
1 212	27	25
1 213	14	12
1 214	0	0
1 215	0	0
1 216	0	0
1 217	0	0
1 218	0	0
1 219	0	0
1 220	0	0
1 221	0	0
1 222	0	0
1 223	0	0
1 224	0	0
1 225	0	0
1 226	0	0
1 227	0	0
1 228	0	0
1 229	0	0
1 230	0	0
1 231	0	0
1 232	0	0
1 233	0	0
1 234	0	0
1 235	0	0
1 236	0	0
1 237	0	0
1 238	0	0

Χρονοδιάγραμμα δυναμόμετρου κινητήρα για κύκλο LSI-NRTC

Χρόνος (δευτερόλεπτα)	Κανονικοποιημένες στροφές (%)	Κανονικοποιημένη ροπή (%)
0	0	0
1	0	0
2	0	0
3	0	0
4	0	0
5	0	0
6	0	0
7	0	0
8	0	0
9	1	8
10	6	54
11	8	61
12	34	59
13	22	46
14	5	51
15	18	51
16	31	50
17	30	56
18	31	49
19	25	66
20	58	55
21	43	31
22	16	45
23	24	38
24	24	27
25	30	33
26	45	65
27	50	49
28	23	42
29	13	42
30	9	45
31	23	30
32	37	45
33	44	50
34	49	52
35	55	49
36	61	46
37	66	38
38	42	33
39	17	41
40	17	37
41	7	50
42	20	32
43	5	55
44	30	42
45	44	53
46	45	56
47	41	52
48	24	41
49	15	40
50	11	44
51	32	31
52	38	54
53	38	47

▼B

Χρόνος (δευτερόλεπτα)	Κανονικοποιημένες στροφές (%)	Κανονικοποιημένη ροπή (%)
54	9	55
55	10	50
56	33	55
57	48	56
58	49	47
59	33	44
60	52	43
61	55	43
62	59	38
63	44	28
64	24	37
65	12	44
66	9	47
67	12	52
68	34	21
69	29	44
70	44	54
71	54	62
72	62	57
73	72	56
74	88	71
75	100	69
76	100	34
77	100	42
78	100	54
79	100	58
80	100	38
81	83	17
82	61	15
83	43	22
84	24	35
85	16	39
86	15	45
87	32	34
88	14	42
89	8	48
90	5	51
91	10	41
92	12	37
93	4	47
94	3	49
95	3	50
96	4	49
97	4	48
98	8	43
99	2	51
100	5	46
101	8	41
102	4	47
103	3	49
104	6	45
105	3	48
106	10	42
107	18	27
108	3	50
109	11	41
110	34	29
111	51	57
112	67	63
113	61	32
114	44	31
115	48	54
116	69	65
117	85	65
118	81	29
119	74	21
120	62	23
121	76	58
122	96	75
123	100	77
124	100	27
125	100	79
126	100	79
127	100	81
128	100	57
129	99	52
130	81	35
131	69	29
132	47	22
133	34	28
134	27	37
135	83	60
136	100	74
137	100	7
138	100	2
139	70	18
140	23	39
141	5	54
142	11	40
143	11	34
144	11	41
145	19	25
146	16	32
147	20	31
148	21	38
149	21	42
150	9	51
151	4	49
152	2	51
153	1	58
154	21	57
155	29	47
156	33	45
157	16	49
158	38	45
159	37	43
160	35	42
161	39	43
162	51	49
163	59	55
164	65	54
165	76	62
166	84	59
167	83	29
168	67	35
169	84	54
170	90	58
171	93	43
172	90	29
173	66	19

▼B

Χρόνος (δευτερόλεπτα)	Κανονικοποιημένες στροφές (%)	Κανονικοποιημένη ροπή (%)
174	52	16
175	49	17
176	56	38
177	73	71
178	86	80
179	96	75
180	89	27
181	66	17
182	50	18
183	36	25
184	36	24
185	38	40
186	40	50
187	27	48
188	19	48
189	23	50
190	19	45
191	6	51
192	24	48
193	49	67
194	47	49
195	22	44
196	25	40
197	38	54
198	43	55
199	40	52
200	14	49
201	11	45
202	7	48
203	26	41
204	41	59
205	53	60
206	44	54
207	22	40
208	24	41
209	32	53
210	44	74
211	57	25
212	22	49
213	29	45
214	19	37
215	14	43
216	36	40
217	43	63
218	42	49
219	15	50
220	19	44
221	47	59
222	67	80
223	76	74
224	87	66
225	98	61
226	100	38
227	97	27
228	100	53
229	100	72
230	100	49
231	100	4
232	100	13
233	87	15
234	53	26
235	33	27
236	39	19
237	51	33
238	67	54
239	83	60
240	95	52
241	100	50
242	100	36
243	100	25
244	85	16
245	62	16
246	40	26
247	56	39
248	81	75
249	98	86
250	100	76
251	100	51
252	100	78
253	100	83
254	100	100
255	100	66
256	100	85
257	100	72
258	100	45
259	98	58
260	60	30
261	43	32
262	71	36
263	44	32
264	24	38
265	42	17
266	22	51
267	13	53
268	23	45
269	29	50
270	28	42
271	21	55
272	34	57
273	44	47
274	19	46
275	13	44
276	25	36
277	43	51
278	55	73
279	68	72
280	76	63
281	80	45
282	83	40
283	78	26
284	60	20
285	47	19
286	52	25
287	36	30
288	40	26
289	45	34
290	47	35
291	42	28
292	46	38
293	48	44

▼B

Χρόνος (δευτερόλεπτα)	Κανονικοποιημένες στροφές (%)	Κανονικοποιημένη ροπή (%)
294	68	61
295	70	47
296	48	28
297	42	22
298	31	29
299	22	35
300	28	28
301	46	46
302	62	69
303	76	81
304	88	85
305	98	81
306	100	74
307	100	13
308	100	11
309	100	17
310	99	3
311	80	7
312	62	11
313	63	11
314	64	16
315	69	43
316	81	67
317	93	74
318	100	72
319	94	27
320	73	15
321	40	33
322	40	52
323	50	50
324	11	53
325	12	45
326	5	50
327	1	55
328	7	55
329	62	60
330	80	28
331	23	37
332	39	58
333	47	24
334	59	51
335	58	68
336	36	52
337	18	42
338	36	52
339	59	73
340	72	85
341	85	92
342	99	90
343	100	72
344	100	18
345	100	76
346	100	64
347	100	87
348	100	97
349	100	84
350	100	100
351	100	91
352	100	83
353	100	93
354	100	100
355	94	43
356	72	10
357	77	3
358	48	2
359	29	5
360	59	19
361	63	5
362	35	2
363	24	3
364	28	2
365	36	16
366	54	23
367	60	10
368	33	1
369	23	0
370	16	0
371	11	0
372	20	0
373	25	2
374	40	3
375	33	4
376	34	5
377	46	7
378	57	10
379	66	11
380	75	14
381	79	11
382	80	16
383	92	21
384	99	16
385	83	2
386	71	2
387	69	4
388	67	4
389	74	16
390	86	25
391	97	28
392	100	15
393	83	2
394	62	4
395	40	6
396	49	10
397	36	5
398	27	4
399	29	3
400	22	2
401	13	3
402	37	36
403	90	26
404	41	2
405	25	2
406	29	2
407	38	7
408	50	13
409	55	10
410	29	3
411	24	7
412	51	16
413	62	15

▼B

Χρόνος (δευτερόλεπτα)	Κανονικοποιημένες στροφές (%)	Κανονικοποιημένη ροπή (%)
414	72	35
415	91	74
416	100	73
417	100	8
418	98	11
419	100	59
420	100	98
421	100	99
422	100	75
423	100	95
424	100	100
425	100	97
426	100	90
427	100	86
428	100	82
429	97	43
430	70	16
431	50	20
432	42	33
433	89	64
434	89	77
435	99	95
436	100	41
437	77	12
438	29	37
439	16	41
440	16	38
441	15	36
442	18	44
443	4	55
444	24	26
445	26	35
446	15	45
447	21	39
448	29	52
449	26	46
450	27	50
451	13	43
452	25	36
453	37	57
454	29	46
455	17	39
456	13	41
457	19	38
458	28	35
459	8	51
460	14	36
461	17	47
462	34	39
463	34	57
464	11	70
465	13	51
466	13	68
467	38	44
468	53	67
469	29	69
470	19	65
471	52	45
472	61	79
473	29	70
474	15	53
475	15	60
476	52	40
477	50	61
478	13	74
479	46	51
480	60	73
481	33	84
482	31	63
483	41	42
484	26	69
485	23	65
486	48	49
487	28	57
488	16	67
489	39	48
490	47	73
491	35	87
492	26	73
493	30	61
494	34	49
495	35	66
496	56	47
497	49	64
498	59	64
499	42	69
500	6	77
501	5	59
502	17	59
503	45	53
504	21	62
505	31	60
506	53	68
507	48	79
508	45	61
509	51	47
510	41	48
511	26	58
512	21	62
513	50	52
514	39	65
515	23	65
516	42	62
517	57	80
518	66	81
519	64	62
520	45	42
521	33	42
522	27	57
523	31	59
524	41	53
525	45	72
526	48	73
527	46	90
528	56	76
529	64	76
530	69	64
531	72	59
532	73	58
533	71	56

▼B

Χρόνος (δευτερόλεπτα)	Κανονικοποιημένες στροφές (%)	Κανονικοποιημένη ροπή (%)
534	66	48
535	61	50
536	55	56
537	52	52
538	54	49
539	61	50
540	64	54
541	67	54
542	68	52
543	60	53
544	52	50
545	45	49
546	38	45
547	32	45
548	26	53
549	23	56
550	30	49
551	33	55
552	35	59
553	33	65
554	30	67
555	28	59
556	25	58
557	23	56
558	22	57
559	19	63
560	14	63
561	31	61
562	35	62
563	21	80
564	28	65
565	7	74
566	23	54
567	38	54
568	14	78
569	38	58
570	52	75
571	59	81
572	66	69
573	54	44
574	48	34
575	44	33
576	40	40
577	28	58
578	27	63
579	35	45
580	20	66
581	15	60
582	10	52
583	22	56
584	30	62
585	21	67
586	29	53
587	41	56
588	15	67
589	24	56
590	42	69
591	39	83
592	40	73
593	35	67
594	32	61
595	30	65
596	30	72
597	48	51
598	66	58
599	62	71
600	36	63
601	17	59
602	16	50
603	16	62
604	34	48
605	51	66
606	35	74
607	15	56
608	19	54
609	43	65
610	52	80
611	52	83
612	49	57
613	48	46
614	37	36
615	25	44
616	14	53
617	13	64
618	23	56
619	21	63
620	18	67
621	20	54
622	16	67
623	26	56
624	41	65
625	28	62
626	19	60
627	33	56
628	37	70
629	24	79
630	28	57
631	40	57
632	40	58
633	28	44
634	25	41
635	29	53
636	31	55
637	26	64
638	20	50
639	16	53
640	11	54
641	13	53
642	23	50
643	32	59
644	36	63
645	33	59
646	24	52
647	20	52
648	22	55
649	30	53
650	37	59
651	41	58
652	36	54
653	29	49

▼B

Χρόνος (δευτερόλεπτα)	Κανονικοποιημένες στροφές (%)	Κανονικοποιημένη ροπή (%)
654	24	53
655	14	57
656	10	54
657	9	55
658	10	57
659	13	55
660	15	64
661	31	57
662	19	69
663	14	59
664	33	57
665	41	65
666	39	64
667	39	59
668	39	51
669	28	41
670	19	49
671	27	54
672	37	63
673	32	74
674	16	70
675	12	67
676	13	60
677	17	56
678	15	62
679	25	47
680	27	64
681	14	71
682	5	65
683	6	57
684	6	57
685	15	52
686	22	61
687	14	77
688	12	67
689	12	62
690	14	59
691	15	58
692	18	55
693	22	53
694	19	69
695	14	67
696	9	63
697	8	56
698	17	49
699	25	55
700	14	70
701	12	60
702	22	57
703	27	67
704	29	68
705	34	62
706	35	61
707	28	78
708	11	71
709	4	58
710	5	58
711	10	56
712	20	63
713	13	76
714	11	65
715	9	60
716	7	55
717	8	53
718	10	60
719	28	53
720	12	73
721	4	64
722	4	61
723	4	61
724	10	56
725	8	61
726	20	56
727	32	62
728	33	66
729	34	73
730	31	61
731	33	55
732	33	60
733	31	59
734	29	58
735	31	53
736	33	51
737	33	48
738	27	44
739	21	52
740	13	57
741	12	56
742	10	64
743	22	47
744	15	74
745	8	66
746	34	47
747	18	71
748	9	57
749	11	55
750	12	57
751	10	61
752	16	53
753	12	75
754	6	70
755	12	55
756	24	50
757	28	60
758	28	64
759	23	60
760	20	56
761	26	50
762	28	55
763	18	56
764	15	52
765	11	59
766	16	59
767	34	54
768	16	82
769	15	64
770	36	53
771	45	64
772	41	59
773	34	50

▼B

Χρόνος (δευτερόλεπτα)	Κανονικοποιημένες στροφές (%)	Κανονικοποιημένη ροπή (%)
774	27	45
775	22	52
776	18	55
777	26	54
778	39	62
779	37	71
780	32	58
781	24	48
782	14	59
783	7	59
784	7	55
785	18	49
786	40	62
787	44	73
788	41	68
789	35	48
790	29	54
791	22	69
792	46	53
793	59	71
794	69	68
795	75	47
796	62	32
797	48	35
798	27	59
799	13	58
800	14	54
801	21	53
802	23	56
803	23	57
804	23	65
805	13	65
806	9	64
807	27	56
808	26	78
809	40	61
810	35	76
811	28	66
812	23	57
813	16	50
814	11	53
815	9	57
816	9	62
817	27	57
818	42	69
819	47	75
820	53	67
821	61	62
822	63	53
823	60	54
824	56	44
825	49	39
826	39	35
827	30	34
828	33	46
829	44	56
830	50	56
831	44	52
832	38	46
833	33	44
834	29	45
835	24	46
836	18	52
837	9	55
838	10	54
839	20	53
840	27	58
841	29	59
842	30	62
843	30	65
844	27	66
845	32	58
846	40	56
847	41	57
848	18	73
849	15	55
850	18	50
851	17	52
852	20	49
853	16	62
854	4	67
855	2	64
856	7	54
857	10	50
858	9	57
859	5	62
860	12	51
861	14	65
862	9	64
863	31	50
864	30	78
865	21	65
866	14	51
867	10	55
868	6	59
869	7	59
870	19	54
871	23	61
872	24	62
873	34	61
874	51	67
875	60	66
876	58	55
877	60	52
878	64	55
879	68	51
880	63	54
881	64	50
882	68	58
883	73	47
884	63	40
885	50	38
886	29	61
887	14	61
888	14	53
889	42	6
890	58	6
891	58	6
892	77	39
893	93	56

▼B

Χρόνος (δευτερόλεπτα)	Κανονικοποιημένες στροφές (%)	Κανονικοποιημένη ροπή (%)
894	93	44
895	93	37
896	93	31
897	93	25
898	93	26
899	93	27
900	93	25
901	93	21
902	93	22
903	93	24
904	93	23
905	93	27
906	93	34
907	93	32
908	93	26
909	93	31
910	93	34
911	93	31
912	93	33
913	93	36
914	93	37
915	93	34
916	93	30
917	93	32
918	93	35
919	93	35
920	93	32
921	93	28
922	93	23
923	94	18
924	95	18
925	96	17
926	95	13
927	96	10
928	95	9
929	95	7
930	95	7
931	96	7
932	96	6
933	96	6
934	95	6
935	90	6
936	69	43
937	76	62
938	93	47
939	93	39
940	93	35
941	93	34
942	93	36
943	93	39
944	93	34
945	93	26
946	93	23
947	93	24
948	93	24
949	93	22
950	93	19
951	93	17
952	93	19
953	93	22
954	93	24
955	93	23
956	93	20
957	93	20
958	94	19
959	95	19
960	95	17
961	96	13
962	95	10
963	96	9
964	95	7
965	95	7
966	95	7
967	95	6
968	96	6
969	96	6
970	89	6
971	68	6
972	57	6
973	66	32
974	84	52
975	93	46
976	93	42
977	93	36
978	93	28
979	93	23
980	93	19
981	93	16
982	93	15
983	93	16
984	93	15
985	93	14
986	93	15
987	93	16
988	94	15
989	93	32
990	93	45
991	93	43
992	93	37
993	93	29
994	93	23
995	93	20
996	93	18
997	93	16
998	93	17
999	93	16
1 000	93	15
1 001	93	15
1 002	93	15
1 003	93	14
1 004	93	15
1 005	93	15
1 006	93	14
1 007	93	13
1 008	93	14
1 009	93	14
1 010	93	15
1 011	93	16
1 012	93	17
1 013	93	20

▼B

Χρόνος (δευτερόλεπτα)	Κανονικοποιημένες στροφές (%)	Κανονικοποιημένη ροπή (%)
1 014	93	22
1 015	93	20
1 016	93	19
1 017	93	20
1 018	93	19
1 019	93	19
1 020	93	20
1 021	93	32
1 022	93	37
1 023	93	28
1 024	93	26
1 025	93	24
1 026	93	22
1 027	93	22
1 028	93	21
1 029	93	20
1 030	93	20
1 031	93	20
1 032	93	20
1 033	93	19
1 034	93	18
1 035	93	20
1 036	93	20
1 037	93	20
1 038	93	20
1 039	93	19
1 040	93	18
1 041	93	18
1 042	93	17
1 043	93	16
1 044	93	16
1 045	93	15
1 046	93	16
1 047	93	18
1 048	93	37
1 049	93	48
1 050	93	38
1 051	93	31
1 052	93	26
1 053	93	21
1 054	93	18
1 055	93	16
1 056	93	17
1 057	93	18
1 058	93	19
1 059	93	21
1 060	93	20
1 061	93	18
1 062	93	17
1 063	93	17
1 064	93	18
1 065	93	18
1 066	93	18
1 067	93	19
1 068	93	18
1 069	93	18
1 070	93	20
1 071	93	23
1 072	93	25
1 073	93	25
1 074	93	24
1 075	93	24
1 076	93	22
1 077	93	22
1 078	93	22
1 079	93	19
1 080	93	16
1 081	95	17
1 082	95	37
1 083	93	43
1 084	93	32
1 085	93	27
1 086	93	26
1 087	93	24
1 088	93	22
1 089	93	22
1 090	93	22
1 091	93	23
1 092	93	22
1 093	93	22
1 094	93	23
1 095	93	23
1 096	93	23
1 097	93	22
1 098	93	23
1 099	93	23
1 100	93	23
1 101	93	25
1 102	93	27
1 103	93	26
1 104	93	25
1 105	93	27
1 106	93	27
1 107	93	27
1 108	93	24
1 109	93	20
1 110	93	18
1 111	93	17
1 112	93	17
1 113	93	18
1 114	93	18
1 115	93	18
1 116	93	19
1 117	93	22
1 118	93	22
1 119	93	19
1 120	93	17
1 121	93	17
1 122	93	18
1 123	93	18
1 124	93	19
1 125	93	19
1 126	93	20
1 127	93	19
1 128	93	20
1 129	93	25
1 130	93	30
1 131	93	31
1 132	93	26
1 133	93	21

▼B

Χρόνος (δευτερόλεπτα)	Κανονικοποιημένες στροφές (%)	Κανονικοποιημένη ροπή (%)
1 134	93	18
1 135	93	20
1 136	93	25
1 137	93	24
1 138	93	21
1 139	93	21
1 140	93	22
1 141	93	22
1 142	93	28
1 143	93	29
1 144	93	23
1 145	93	21
1 146	93	18
1 147	93	16
1 148	93	16
1 149	93	16
1 150	93	17
1 151	93	17
1 152	93	17
1 153	93	17
1 154	93	23
1 155	93	26
1 156	93	22
1 157	93	18
1 158	93	16
1 159	93	16

Χρόνος (δευτερόλεπτα)	Κανονικοποιημένες στροφές (%)	Κανονικοποιημένη ροπή (%)
1 160	93	17
1 161	93	19
1 162	93	18
1 163	93	16
1 164	93	19
1 165	93	22
1 166	93	25
1 167	93	29
1 168	93	27
1 169	93	22
1 170	93	18
1 171	93	16
1 172	93	19
1 173	93	19
1 174	93	17
1 175	93	17
1 176	93	17
1 177	93	16
1 178	93	16
1 179	93	15
1 180	93	16
1 181	93	15
1 182	93	17
1 183	93	21
1 184	93	30
1 185	93	53

Χρόνος (δευτερόλεπτα)	Κανονικοποιημένες στροφές (%)	Κανονικοποιημένη ροπή (%)
1 186	93	54
1 187	93	38
1 188	93	30
1 189	93	24
1 190	93	20
1 191	95	20
1 192	96	18
1 193	96	15
1 194	96	11
1 195	95	9
1 196	95	8
1 197	96	7
1 198	94	33
1 199	93	46
1 200	93	37
1 201	16	8
1 202	0	0
1 203	0	0
1 204	0	0
1 205	0	0
1 206	0	0
1 207	0	0
1 208	0	0
1 209	0	0