Acest document are doar scop informativ și nu produce efecte juridice. Instituțiile Uniunii nu își asumă răspunderea pentru conținutul său. Versiunile autentice ale actelor relevante, inclusiv preambulul acestora, sunt cele publicate în Jurnalul Oficial al Uniunii Europene și disponibile pe site-ul EUR-Lex. Aceste texte oficiale pot fi consultate accesând linkurile integrate în prezentul document.

►**B**

REGULAMENTUL DELEGAT (UE) 2017/654 AL COMISIEI

din 19 decembrie 2016

de completare a Regulamentului (UE) 2016/1628 al Parlamentului European și al Consiliului în ceea ce privește cerințele tehnice și generale referitoare la limitele emisiilor și omologarea de tip pentru motoarele cu ardere internă pentru echipamentele mobile fără destinație rutieră

(JO L 102, 13.4.2017, p. 1)

Astfel cum a fost modificat prin:

		Jurnalul Oficial		
		NR.	Pagina	Data
►**M1**	Regulamentul delegat (UE) 2018/236 al Comisiei din 20 decembrie 2017	L 50	1	22.2.2018
►**M2**	Regulamentul delegat (UE) 2018/989 al Comisiei din 18 mai 2018	L 182	61	18.7.2018
►**M3**	Regulamentul delegat (UE) 2021/1398 al Comisiei din 4 iunie 2021	L 299	1	24.8.2021

rectificat prin:

►**C1** Rectificare, JO L 90067, 3.2.2026, p. 1 (2017/654)

▼B

REGULAMENTUL DELEGAT (UE) 2017/654 AL COMISIEI

din 19 decembrie 2016

de completare a Regulamentului (UE) 2016/1628 al Parlamentului European și al Consiliului în ceea ce privește cerințele tehnice și generale referitoare la limitele emisiilor și omologarea de tip pentru motoarele cu ardere internă pentru echipamentele mobile fără destinație rutieră

Articolul 1

Definiții

Se aplică următoarele definiții:

1. „indicele Wobbe” sau „W” înseamnă raportul dintre valoarea calorifică a unui gaz pe unitatea de volum și rădăcina pătrată a densității sale relative în aceleași condiții de referință:

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

2. „factor de adaptare” sau „S_λ” înseamnă o expresie care descrie flexibilitatea necesară a sistemului de gestionare a motorului cu privire la o schimbare a raportului λ de exces de aer în cazul în care motorul este alimentat cu o compoziție gazoasă diferită de metanul pur;

3. „mod cu combustibil lichid” înseamnă modul normal de funcționare al unui motor cu dublă alimentare în timpul căruia motorul nu utilizează niciun combustibil gazos, indiferent de condiția de funcționare a motorului;

4. „mod cu dublă alimentare” înseamnă modul normal de funcționare al unui motor cu dublă alimentare în timpul căruia motorul utilizează simultan un combustibil lichid și un combustibil gazos în anumite condiții de funcționare a motorului;

5. „sistem de posttratare a particulelor” înseamnă un sistem de posttratare a gazelor de evacuare proiectat să reducă emisiile de particule poluante (PT) printr-o separare mecanică, aerodinamică, difuzională sau inerțială;

6. „regulator” înseamnă un dispozitiv sau o strategie de control care controlează automat turația sau sarcina motorului, altul decât un regulator al turației maxime instalat pe un motor de categoria NRSh, care limitează turația maximă a motorului cu unicul scop de a împiedica motorul să funcționeze la turații care depășesc o anumită limită;

7. „temperatură ambiantă” înseamnă, în ceea ce privește un mediu de laborator (de exemplu, camera de cântărire a filtrelor), temperatura camerei în mediul de laborator specificat;

8. „strategie de bază de control al emisiilor” sau „BECS (*base emission control strategy*)” înseamnă o strategie de control al emisiilor care este activă pentru tot intervalul de cupluri și de turații la care funcționează motorul, cu excepția cazului în care este activată o strategie auxiliară de control al emisiilor (AECS – *auxiliary emission control strategy*);

▼B

9. „reactiv” înseamnă orice consumabil sau mediu nerecuperabil necesar și utilizat pentru funcționarea efectivă a sistemului de post-tratare a gazelor de evacuare;

10. „strategie auxiliară de control al emisiilor” (AECS) înseamnă o strategie de control al emisiilor care devine activă și care modifică temporar strategia de bază de control al emisiilor (BECS) cu un scop specific și ca răspuns la un set determinat de condiții ambiente și/sau de funcționare și care rămâne operațională atâta vreme cât există condițiile respective;

11. „bun raționament tehnic” înseamnă acele raționamente conforme cu principii științifice și tehnice general acceptate și cu informațiile relevante disponibile;

12. „turație înaltă” sau „n_{hi}” înseamnă cea mai înaltă turație la care este disponibilă 70 % din puterea maximă a motorului;

13. „turație joasă” sau „n_{lo}” înseamnă cea mai joasă turație la care este disponibilă 50 % din puterea maximă a motorului;

14. „putere maximă” sau „P_{max}” înseamnă puterea maximă în kW, astfel cum este proiectată de producător;

15. „diluare cu debit parțial” înseamnă metoda de analizare a gazelor de evacuare în cadrul căreia se separă o parte din debitul total de gaze de evacuare, apoi se amestecă cu o cantitate potrivită de aer de diluare înaintea filtrului de prelevare a eșantioanelor de particule;

16. „abaterea de măsurare” înseamnă diferența dintre un semnal zero sau un semnal de etalonare și valoarea respectivă indicată de un instrument de măsurare imediat după utilizarea sa într-o încercare privind emisiile;

17. „calibrare” înseamnă reglarea unui instrument astfel încât să se obțină un răspuns la un standard de etalonare care reprezintă între 75 % și 100 % din valoarea maximă în gama instrumentului sau în gama de utilizare anticipată;

18. „gaz de etalonare” înseamnă un amestec de gaze purificate utilizat pentru calibrarea analizoarelor de gaze;

19. „filtru HEPA” înseamnă un filtru de aer și particule de mare eficiență, care se consideră că are o eficiență inițială de îndepărtare a particulelor de minimum 99,97 %, conform ASTM F 1471-93;

20. „etalonare” înseamnă procesul de reglare a răspunsului unui sistem de măsurare la un semnal de intrare astfel încât indicațiile acestuia să corespundă unei serii de semnale de referință;

21. „emisii specifice” înseamnă emisiile masice, exprimate în g/kWh;

22. „comandă a operatorului” înseamnă o comandă dată de operatorul unui motor prin care acesta controlează puterea motorului;

▼B

23. „turaţie la cuplu maxim” înseamnă turaţia motorului la care se obţine cuplul maxim, astfel cum este proiectat de producător;

24. „turaţie controlată a motorului” înseamnă turaţia de funcţionare a motorului atunci când este controlată de regulatorul instalat;

25. „emisii de gaze de carter” înseamnă orice flux de la carterul unui motor care este emis direct în mediul înconjurător;

26. „sondă” înseamnă prima secţiune a liniei de transfer care transferă eșantionul la componenta următoare din sistemul de prelevare a eșantioanelor;

27. „interval de încercare” înseamnă un interval de timp în care se determină emisiile specifice frânării;

28. „gaz de aducere la zero” înseamnă un gaz care produce un răspuns nul într-un analizor;

29. „la zero” înseamnă că un instrument a fost reglat astfel încât să se obţină un răspuns nul la un standard de calibrare zero, cum ar fi azotul purificat sau aerul purificat;

30. „ciclu de încercare în regim staţionar pentru echipamentele mobile fără destinaţie rutieră cu turaţie variabilă” (denumit în continuare „NRSC cu turaţie variabilă”) înseamnă un ciclu de încercare în regim staţionar pentru echipamentele mobile fără destinaţie rutieră care nu este un NRSC cu turaţie constantă;

31. „ciclu de încercare în regim staţionar pentru echipamentele mobile fără destinaţie rutieră cu turaţie constantă” (denumit în continuare „NRSC cu turaţie constantă”) înseamnă oricare dintre următoarele cicluri de încercare în regim staţionar pentru echipamentele mobile fără destinaţie rutieră, astfel cum este definit în anexa IV la Regulamentul (UE) 2016/1628: D2, E2, G1, G2 sau G3;

32. „actualizarea înregistrărilor” înseamnă frecvenţa la care analizorul furnizează valori noi, curente;

33. „gaz de etalonare” înseamnă un amestec de gaze purificate utilizat pentru etalonarea analizoarelor de gaze;

34. „stoichiometric” se referă la raportul specific de aer și combustibil, astfel încât atunci când combustibilul este complet oxidat, să nu mai rămână combustibil sau oxigen;

35. „mediu de stocare” înseamnă un filtru de particule, sac pentru eșantioane sau orice alt dispozitiv de stocare utilizat pentru prelevarea eșantioanelor pe lot;

36. „diluare cu debit total” înseamnă metoda de amestecare a debitului total de gaze de evacuare cu aerul de diluare înainte de separarea unei fracţii din debitul de evacuare diluat pentru analiză;

37. „toleranţă” înseamnă intervalul în care se găsesc 95 % dintr-un set de valori înregistrate pentru o anumită cantitate, restul de 5 % din valorile înregistrate deviind de la intervalul de toleranţă;

▼B

38. „mod de asistenţă” înseamnă un mod special al unui motor cu dublă alimentare, activat în scopul reparării vehiculului sau pentru a deplasa echipamentul mobil fără destinaţie rutieră atunci când funcţionarea în modul cu dublă alimentare nu este posibilă.

Articolul 2

Cerinţe pentru orice alţi combustibili, amestecuri de combustibili sau emulsii de combustibili specificate

Combustibilii de referinţă și alţi combustibili, amestecuri de combustibili sau emulsii de combustibil specificate incluși de producător în cererea de omologare UE de tip conform articolului 25 alineatul (2) din Regulamentul (UE) 2016/1628 trebuie să respecte caracteristicile tehnice și să fie descriși în dosarul de omologare, astfel cum este prevăzut în anexa I la prezentul regulament.

Articolul 3

Dispoziţii cu privire la conformitatea producţiei

Pentru a se asigura că motoarele aflate în producţie sunt conforme cu tipul aprobat în conformitate cu articolul 26 alineatul (1) din Regulamentul (UE) 2016/1628, autorităţile de omologare iau măsuri și urmează procedurile stabilite în anexa II la prezentul regulament.

▼M2

Articolul 4

Metodologia de adaptare a rezultatelor încercărilor de laborator privind emisiile pentru includerea factorilor de deteriorare

Rezultatele încercărilor de laborator privind emisiile trebuie adaptate pentru a include factorii de deteriorare, inclusiv pe cei legaţi de măsurarea numărului de particule (PN) și de motoarele alimentate cu gaze, menţionaţi la articolul 25 alineatul (1) litera (c) din Regulamentul (UE) 2016/1628, în conformitate cu metodologia stabilită în anexa III la prezentul regulament.

▼B

Articolul 5

Cerinţe referitoare la strategiile de control al emisiilor, la măsurile de control al NO_x și la măsurile de control al particulelor

Măsurătorile și încercările în ceea ce privește strategiile de control al emisiilor menţionate la articolul 25 alineatul (3) litera (f) punctul (i) din Regulamentul (UE) 2016/1628 și măsurile de control al NO_x menţionate la articolul 25 alineatul (3) litera (f) punctul (ii) din regulamentul respectiv, măsurile de control al emisiilor de particule poluante, precum și documentaţia necesară pentru demonstrarea acestora, se efectuează în conformitate cu cerinţele tehnice stabilite în anexa IV la prezentul regulament.

▼B

Articolul 6

Măsurători și încercări referitoare la zona asociată cu ciclul de încercare în regim staţionar pentru echipamente mobile fără destinaţie rutieră

Măsurătorile și încercările în ceea ce privește zona respectivă menţionată la articolul 25 alineatul (3) litera (f) punctul (i) din Regulamentul (UE) 2016/1628 se efectuează în conformitate cu cerinţele tehnice stabilite în anexa V la prezentul regulament.

Articolul 7

Condiţiile și metodele pentru efectuarea încercărilor

Condiţiile pentru efectuarea încercărilor menţionate la articolul 25 alineatul (3) literele (a) și (b) din Regulamentul (UE) 2016/1628, metodele de determinare a parametrilor de sarcină și de turaţie ai motorului la care se face referire la articolul 24 din regulamentul menţionat, metodele prin care se iau în considerare emisiile de gaze de carter, menţionate la articolul 25 alineatul (3) litera (e) punctul (i) din respectivul regulament și metodele de determinare și luare în considerare a regenerării continue și periodice a sistemelor de posttratare a gazelor de evacuare menţionate la articolul 25 alineatul (3) litera (e) punctul (ii) din regulamentul respectiv trebuie să îndeplinească cerinţele stabilite în secţiunile 5 și 6 din anexa VI la prezentul regulament.

Articolul 8

Proceduri pentru efectuarea încercărilor

Încercările menţionate la articolul 25 alineatul (3) punctele (a) și (f) subpunctul (iv) din Regulamentul (UE) 2016/1628 se efectuează în conformitate cu procedurile prevăzute în secţiunea 7 din anexa VI și în anexa VIII la prezentul regulament.

Articolul 9

Proceduri pentru măsurarea și prelevarea eșantioanelor de emisii

Măsurarea și prelevarea eșantioanelor de emisii menţionate la articolul 25 alineatul (3) litera (b) din Regulamentul (UE) 2016/1628 se efectuează în conformitate cu procedurile prevăzute în secţiunea 8 din anexa VI la prezentul regulament și în apendicele 1 la respectiva anexă.

Articolul 10

Aparatură pentru efectuarea încercărilor și pentru măsurarea și prelevarea eșantioanelor de emisii

Aparatura pentru efectuarea încercărilor, astfel cum se menţionează la articolul 25 alineatul (3) litera (a) din Regulamentul (UE) 2016/1628, precum și pentru măsurarea și prelevarea eșantioanelor de emisii, astfel cum se menţionează la articolul 25 alineatul (3) litera (b) din regulamentul respectiv trebuie să fie conformă cu cerinţele tehnice și de calitate prevăzute în secţiunea 9 din anexa VI la prezentul regulament.

▼B

Articolul 11

Metoda de evaluare și de calculare a datelor

Datele menționate la articolul 25 alineatul (3) litera (c) din Regulamentul (UE) 2016/1628 trebuie să fie evaluate și calculate în conformitate cu metoda stabilită în anexa VII la prezentul regulament.

Articolul 12

Caracteristici tehnice ale combustibililor de referință

Combustibilii de referință menționați la articolul 25 alineatul (2) din Regulamentul (UE) 2016/1628 trebuie să îndeplinească caracteristicile tehnice stabilite în anexa IX la prezentul regulament.

Articolul 13

Specificații și condiții tehnice detaliate pentru livrarea unui motor separat de sistemul de posttratare a gazelor de evacuare

În cazul în care un producător livrează un motor separat de sistemul său de posttratare a emisiilor unui producător de echipamente originale („OEM”) din Uniune, astfel cum se prevede la articolul 34 alineatul (3) din Regulamentul (UE) 2016/1628, livrarea respectivă trebuie să fie conformă cu specificațiile tehnice detaliate și condițiile stabilite în anexa X la prezentul regulament.

Articolul 14

Specificații și condiții tehnice detaliate pentru introducerea temporară pe piață în scopul încercării pe teren

Motoarele care nu au primit omologarea UE de tip în conformitate cu Regulamentul (UE) 2016/1628 sunt autorizate, în conformitate cu articolul 34 alineatul (4) din respectivul regulament, să fie introduse temporar pe piață în scopul încercării pe teren în cazul în care respectă specificațiile tehnice detaliate și condițiile prevăzute în anexa XI la prezentul regulament.

Articolul 15

Specificații și condiții tehnice detaliate pentru motoarele cu destinație specială

Omologările UE de tip ale motoarelor cu destinație specială și autorizațiile de introducere pe piață a motoarelor respective se acordă în conformitate cu articolul 34 alineatul (5) și alineatul (6) din Regulamentul (UE) 2016/1628 în cazul în care sunt îndeplinite specificațiile tehnice detaliate și condițiile stabilite în anexa XII la prezentul regulament.

Articolul 16

Acceptarea omologărilor de tip echivalente pentru motoare

Regulamentele CEE-ONU sau amendamentele la acestea menționate la articolul 42 alineatul (4) litera (a) din Regulamentul (UE) 2016/1628 și actele Uniunii menționate la articolul 42 alineatul (4) litera (b) din respectivul regulament sunt stabilite în anexa XIII la prezentul regulament.

▼B

Articolul 17

Detalii ale informațiilor și instrucțiunilor relevante pentru producătorii de echipamente originale (OEM)

Detaliile legate de informațiile și instrucțiunile relevante pentru producătorii de echipamente originale menționate la articolul 43 alineatul (2), alineatul (3) și alineatul (4) din Regulamentul (UE) 2016/1628 sunt stabilite în anexa XIV la prezentul regulament.

Articolul 18

Detalii ale informațiilor și instrucțiunilor relevante pentru utilizatorii finali

Detaliile legate de informațiile și instrucțiunile relevante pentru utilizatorii finali menționate la articolul 43 alineatele (3) și (4) din Regulamentul (UE) 2016/1628 sunt stabilite în anexa XV la prezentul regulament.

Articolul 19

Standarde de performanță și evaluarea serviciilor tehnice

(1) Serviciile tehnice trebuie să respecte standardele de performanță prevăzute în anexa XVI.

(2) Autoritățile de omologare evaluează serviciile tehnice în conformitate cu procedura stabilită în anexa XVI la prezentul regulament.

Articolul 20

Caracteristici ale ciclurilor de încercare în regim staționar și ale ciclurilor de încercare în regim tranzitoriu

Ciclurile de încercare în regim staționar și în regim tranzitoriu, menționate la articolul 24 din Regulamentul (UE) 2016/1628, trebuie să îndeplinească caracteristicile stabilite în anexa XVII la prezentul regulament.

▼M2

Articolul 20a

Dispoziții tranzitorii

(1) În pofida aplicării dispozițiilor prezentului regulament, astfel cum a fost modificat prin Regulamentul delegat (UE) 2018/989, autoritățile naționale acordă, de asemenea, în continuare, până la 31 decembrie 2018, omologări UE de tip pentru tipuri de motoare sau familii de motoare în temeiul prezentului regulament, în versiunea acestuia aplicabilă la data de 6 august 2018.

(2) În pofida aplicării dispozițiilor prezentului regulament, astfel cum a fost modificat prin Regulamentul delegat (UE) 2018/989, statele membre permit, de asemenea, până la 30 iunie 2019, introducerea pe piață a motoarelor bazate pe un motor omologat de tip în temeiul prezentului regulament, în versiunea acestuia aplicabilă la data de 6 august 2018.

▼M3

(3) Omologările UE de tip pentru un tip de motor sau o familie de motoare omologată în conformitate cu Regulamentul delegat (UE) 2017/654 înainte de 24 august 2021 rămân valabile.

▼B

Articolul 21

Intrare în vigoare și aplicare

Prezentul regulament intră în vigoare în a douăzecea zi de la data publicării în *Jurnalul Oficial al Uniunii Europene*.

Prezentul regulament este obligatoriu în toate elementele sale și se aplică direct în toate statele membre.

▼B

ANEXE

Număr anexă	Titlu anexă	Pagina
I	Cerinţe pentru orice alţi combustibili, amestecuri de combustibili sau emulsii de combustibili specificate	
II	Dispoziţii cu privire la conformitatea producţiei	
III	Metodologia de adaptare a rezultatelor încercărilor de laborator privind emisiile pentru includerea factorilor de deteriorare	
IV	Cerinţe referitoare la strategiile de control al emisiilor, la măsurile de control al NO_x și la măsurile de control al particulelor	
V	Măsurători și încercări referitoare la zona asociată cu ciclul de încercare în regim staţionar pentru echipamente mobile fără destinaţie rutieră	
VI	Cerinţe, metode, proceduri și aparatură pentru efectuarea încercărilor și pentru măsurarea și eșantionarea emisiilor	
VII	Metoda de evaluare și de calculare a datelor	
VIII	Cerinţe privind performanţa și procedurile de încercare pentru motoare cu dublă alimentare	
IX	Caracteristici tehnice ale combustibililor de referinţă	
X	Specificaţii și condiţii tehnice detaliate pentru livrarea unui motor separat de sistemul de posttratare a gazelor de evacuare	
XI	Specificaţii și condiţii tehnice detaliate pentru introducerea temporară pe piaţă în scopul încercării pe teren	
XII	Specificaţii și condiţii tehnice detaliate pentru motoarele cu destinaţie specială	
XIII	Acceptarea omologărilor de tip echivalente pentru motoare	
XIV	Detalii ale informaţiilor și instrucţiunilor relevante pentru producătorii de echipamente originale (OEM)	
XV	Detalii ale informaţiilor și instrucţiunilor relevante pentru utilizatorii finali	
XVI	Standarde de performanţă și evaluarea serviciilor tehnice	
XVII	Caracteristici ale ciclurilor de încercare în regim staţionar și ale ciclurilor de încercare în regim tranzitoriu	

▼B

ANEXA I

Cerinţe pentru orice alţi combustibili, amestecuri de combustibili sau emulsii de combustibili specificate

1. **Cerinţe pentru motoarele alimentate cu combustibili lichizi**

1.1. Atunci când solicită o omologare UE de tip, producătorii pot să aleagă una dintre următoarele opţiuni în ceea ce priveşte gama de combustibili pentru motor:

(a) motoare care funcţionează cu o gamă de combustibili standard, în conformitate cu cerinţele specificate la punctul 1.2; sau

(b) motoare care funcţionează cu un combustibil specific, în conformitate cu cerinţele specificate la punctul 1.3.

1.2. Cerinţe pentru motoare care funcţionează cu o gamă de combustibili standard (motorină, benzină)

Un motor care funcţionează cu o gamă de combustibili standard trebuie să îndeplinească cerinţele specificate la punctele 1.2.1-1.2.4.

1.2.1. Motorul prototip trebuie să respecte valorile-limită aplicabile stabilite în anexa II la Regulamentul (UE) 2016/1628 atunci când motorul funcţionează cu combustibilii de referinţă specificaţi în secţiunile 1.1 sau 2.1 din anexa IX.

▼M2

1.2.2. În absenţa unui standard al Comitetului European de Standardizare („standard CEN”) pentru motorina fără destinaţie rutieră sau a unui tabel cu proprietăţile combustibilului pentru motorina fără destinaţie rutieră în Directiva 98/70/CE a Parlamentului European și a Consiliului ([1]), combustibilul de referinţă pentru motorină (motorină fără destinaţie rutieră) din anexa IX reprezintă motorina fără destinaţie rutieră de pe piaţă cu un conţinut de sulf de cel mult 10 mg/kg, cifra cetanică de cel puţin 45 și conținutul de esteri metilici ai acizilor grași („EMAG”) de cel mult 8,0 % v/v. Cu excepţia cazurilor în care se permite altfel în conformitate cu dispoziţiile de la punctele 1.2.2.1, 1.2.3 și 1.2.4, producătorul furnizează utilizatorilor finali o declaraţie corespunzătoare în conformitate cu cerinţele din anexa XV, conform căreia funcţionarea motorului cu motorină fără destinaţie rutieră este limitată la combustibilii cu un conţinut de sulf de cel mult 10 mg/kg (20 mg/kg la punctul de distribuţie finală), cifra cetanică de cel puţin 45 și un conţinut de EMAG de cel mult 8,0 % v/v. Producătorul poate specifica în mod opţional alţi parametri (de exemplu, onctuozitatea).

▼B

1.2.2.1. ►M2 Producătorul motorului nu trebuie să indice, în nicio circumstanţă, că un tip de motor sau o familie de motoare poate funcţiona în cadrul Uniunii cu combustibili de uz comercial alţii decât cei care îndeplinesc cerinţele de la acest punct, cu excepţia cazului în care producătorul îndeplinește, în plus, cerinţele de la punctul 1.2.3: ◄

(a) în cazul benzinei, Directiva 98/70/CE sau standardul EN 228:2012 al CEN. Se poate adăuga ulei lubrifiant în conformitate cu specificaţiile producătorului;

(b) în cazul motorinei (alta decât motorina fără destinaţie rutieră), Directiva 98/70/CE a Parlamentului European și a Consiliului sau standardul EN 590:2013 al CEN;

([1]) Directiva 98/70/CE a Parlamentului European și a Consiliului din 13 octombrie 1998 privind calitatea benzinei și a motorinei și de modificare a Directivei 93/12/CEE a Consiliului (JO L 350, 28.12.1998, p. 58).

▼M2

(c) în cazul motorinei (motorină fără destinaţie rutieră), Directiva 98/70/CE și, de asemenea, o cifră cetanică de cel puţin 45 și EMAG de cel mult 8,0 % v/v.

▼B

1.2.3. În cazul în care producătorul permite ca motoarele să utilizeze combustibili de uz comercial suplimentari, alţii decât cei identificaţi la punctul 1.2.2, cum ar fi B100 (EN 14214:2012+A1:2014), B20 sau B30 (EN 16709:2015) ori combustibili, amestecuri de combustibili sau emulsii de combustibili specifice, producătorul întreprinde toate acţiunile enumerate în continuare în plus faţă de cerinţele de la punctul 1.2.2.1:

(a) declară, în fișa de informaţii prevăzută în Regulamentul de punere în aplicare (UE) 2017/656 al Comisiei [1] privind cerinţele administrative, specificaţiile combustibililor comerciali, a amestecurilor de combustibili sau a emulsiilor cu care poate să funcţioneze familia de motoare;

(b) demonstrează capacitatea motorului prototip de a îndeplini cerinţele prezentului regulament în ceea ce privește combustibilii, amestecurile de combustibili sau emulsiile declarate;

(c) este susceptibil să îndeplinească cerinţele de monitorizare a funcţionării specificate în Regulamentul delegat (UE) 2017/655 al Comisiei [2] privind monitorizarea funcţionării motoarelor în circulaţie cu combustibilii, amestecurile de combustibili sau emulsiile declarate, inclusiv orice amestec între combustibilii, amestecurile de combustibili sau emulsiile declarate și combustibilul de uz comercial aplicabil identificat la punctul 1.2.2.1.

1.2.4. Pentru motoarele AS, raportul de amestecare combustibil/ulei trebuie să fie cel recomandat de producător. Procentul de ulei din amestecul combustibil/lubrifiant se înregistrează în fișa de informaţii prevăzută în Regulamentul de punere în aplicare (UE) 2017/656.

1.3. Cerinţe pentru un motor care funcţionează cu un combustibil specific (ED 95 sau E 85)

Un motor care utilizează un combustibil specific (ED 95 sau E 85) trebuie să îndeplinească cerinţele specificate la punctele 1.3.1 și 1.3.2.

1.3.1. În ceea ce privește ED 95, motorul prototip trebuie să respecte valorile-limită aplicabile stabilite în anexa II la Regulamentul (UE) 2016/1628 și cerinţele stabilite în prezentul regulament atunci când motorul funcţionează cu combustibilul de referinţă specificat la punctul 1.2 din anexa IX.

1.3.2. În ceea ce privește E 85, motorul prototip trebuie să respecte valorile-limită aplicabile stabilite în anexa II la Regulamentul (UE) 2016/1628 și cerinţele stabilite în prezentul regulament atunci când motorul funcţionează cu combustibilul de referinţă specificat la punctul 2.2 din anexa IX.

---

[1] Regulamentul de punere în aplicare (UE) 2017/656 al Comisiei din 19 decembrie 2016 de stabilire a cerinţelor administrative referitoare la limitele emisiilor și omologarea de tip a motoarelor cu ardere internă pentru utilaje mobile fără destinaţie rutieră, în conformitate cu Regulamentul (UE) 2016/1628 al Parlamentului European și al Consiliului (a se vedea pagina 364 din prezentul Jurnal Oficial).

[2] Regulamentul delegat (UE) 2017/655 al Comisiei din 19 decembrie 2016 de completare a Regulamentului (UE) 2016/1628 al Parlamentului European și al Consiliului cu privire la monitorizarea emisiilor de poluanţi gazoși provenind de la motoarele cu ardere internă în circulaţie instalate pe echipamentele mobile fără destinaţie rutieră (a se vedea pagina 334 din prezentul Jurnal Oficial).

▼B

2. **Cerinţe pentru motoarele alimentate cu gaz natural/biometan (GN) sau gaz petrolier lichefiat (GPL), inclusiv motoarele cu dublă alimentare**

2.1. Atunci când solicită o omologare UE de tip, producătorii pot să aleagă între următoarele opţiuni în ceea ce privește gama de combustibili pentru motor:

(a) motoare care funcţionează cu o gamă de combustibili universali, în conformitate cu cerinţele specificate la punctul 2.3;

(b) motoare care funcţionează cu o gamă limitată de combustibili, în conformitate cu cerinţele specificate la punctul 2.4;

(c) motoare care funcţionează cu un combustibil specific, în conformitate cu cerinţele specificate la punctul 2.5.

2.2. În apendicele 1, sunt prezentate tabele în care se enumeră cerinţele pentru omologarea UE de tip a motoarelor alimentate cu gaz natural/biometan, a motoarelor alimentate cu GPL și a motoarelor cu dublă alimentare.

2.3. Cerinţe pentru motoarele care funcţionează cu o gamă de combustibili universali

2.3.1. Pentru motoarele alimentate cu gaz natural/biometan, inclusiv motoare cu dublă alimentare, producătorul demonstrează capacitatea motorului prototip de a se adapta la orice compoziţie de gaz natural/biometan care poate fi întâlnită pe piaţă. Demonstraţia respectivă se efectuează în conformitate cu prezenta secţiune 2, iar în cazul motoarelor cu dublă alimentare, de asemenea în conformitate cu dispoziţiile suplimentare privind procedura de adaptare a combustibilului prevăzută la punctul 6.4 din anexa VIII.

2.3.1.1. Pentru motoarele alimentate cu gaz natural/biometan comprimat (GNC), există, în general, două tipuri de combustibili: combustibil cu putere calorifică superioară (gaz H) și combustibil cu putere calorifică inferioară (gaz L), dar există o gamă destul de largă în cadrul fiecărei categorii; acestea diferă în mod semnificativ în ceea ce privește conţinutul energetic exprimat prin indicele Wobbe și prin factorul de adaptare λ (S_λ). Gazele naturale cu un factor de adaptare λ cuprins între 0,89 și 1,08 ($0{,}89 \leq S_\lambda \leq 1{,}08$) sunt considerate ca aparţinând gamei H, în timp ce gazele naturale cu factorul de adaptare λ cuprins între 1,08 și 1,19 ($1{,}08 \leq S_\lambda \leq 1{,}19$) sunt considerate ca aparţinând gamei L. Compoziţia combustibililor de referinţă reflectă variaţiile extreme ale S_λ.

Motorul prototip trebuie să îndeplinească cerinţele prevăzute în prezentul regulament privind combustibilii de referinţă G_R (combustibil 1) și G_{25} (combustibil 2), astfel cum se specifică în anexa IX, sau privind combustibilii echivalenţi creaţi utilizând amestecuri de gaze transportate prin gazoducte cu alte gaze, astfel cum se specifică în apendicele 1 la anexa IX, fără reajustarea manuală a sistemului de alimentare a motorului între cele două încercări (este necesar un sistem de autoadaptare). Este permisă o funcţionare de adaptare după schimbarea combustibilului. Funcţionarea de adaptare constă în efectuarea unei precondiţionări pentru următoarea încercare de emisie în conformitate cu respectivul ciclu de încercare. Pentru motoarele supuse încercării în cadrul unui ciclu de încercare în regim staţionar pentru echipamente mobile fără destinaţie rutieră („NRSC”), în cazul cărora ciclul de precondiţionare nu este adecvat pentru ca alimentarea motorului să se autoadapteze, se poate efectua o funcţionare de adaptare alternativă specificată de producător înainte de precondiţionarea motorului.

2.3.1.1.1. Producătorul poate supune motorul încercării cu un al treilea combustibil (combustibilul 3) în cazul în care factorul de adaptare λ (S_λ) se situează între 0,89 (respectiv gama inferioară a G_R) și 1,19 (respectiv gama superioară a G_{25}), de exemplu atunci când combustibilul 3 este un combustibil de uz comercial. Rezultatele acestei încercări pot fi utilizate ca bază pentru evaluarea conformităţii producţiei.

▼B

2.3.1.2. Pentru motoarele alimentate cu gaz natural lichefiat/biometan lichefiat (GNL), motorul prototip trebuie să îndeplinească cerinţele prevăzute în prezentul regulament privind combustibilii de referinţă G_R (combustibil 1) și G_{20} (combustibil 2), astfel cum se specifică în anexa IX, sau privind combustibilii echivalenţi creaţi utilizând amestecuri de gaze transportate prin gazoducte cu alte gaze, astfel cum se specifică în apendicele 1 la anexa IX, fără reajustarea manuală a sistemului de alimentare a motorului între cele două încercări (este necesar un sistem de autoadaptare). Este permisă o funcţionare de adaptare după schimbarea combustibilului. Funcţionarea de adaptare constă în efectuarea unei precondiţionări pentru următoarea încercare de emisie în conformitate cu respectivul ciclu de încercare. Pentru motoarele încercate cu NRSC, în cazul cărora ciclul de precondiţionare nu este adecvat pentru ca alimentarea motorului să se autoadapteze, se poate efectua o funcţionare de adaptare alternativă specificată de producător înainte de precondiţionarea motorului.

2.3.2. Pentru motoarele alimentate cu gaz natural/biometan comprimat (GNC), care sunt autoadaptabile, pe de o parte, pentru gama de gaze H și, pe de altă parte, pentru gama de gaze L și care pot comuta între gama H și gama L prin intermediul unui comutator, motorul prototip trebuie supus încercării utilizând combustibilul de referinţă relevant, astfel cum se specifică în anexa IX, pentru fiecare gamă, la fiecare poziţie a comutatorului. Combustibilii sunt G_R (combustibilul 1) și G_{23} (combustibilul 3) pentru gama de gaze H și G_{25} (combustibilul 2) și G_{23} (combustibilul 3) pentru gama de gaze L sau combustibilii echivalenţi creaţi utilizând amestecuri de gaze transportate prin gazoducte cu alte gaze, astfel cum se specifică în apendicele 1 la anexa IX. Motorul prototip trebuie să îndeplinească cerinţele din prezentul regulament la ambele poziţii ale comutatorului, fără reajustarea alimentării între cele două încercări la fiecare poziţie a comutatorului. Este permisă o funcţionare de adaptare după schimbarea combustibilului. Funcţionarea de adaptare constă în efectuarea unei precondiţionări pentru următoarea încercare de emisie în conformitate cu respectivul ciclu de încercare. Pentru motoarele încercate cu NRSC, în cazul cărora ciclul de precondiţionare nu este adecvat pentru ca alimentarea motorului să se autoadapteze, se poate efectua o funcţionare de adaptare alternativă specificată de producător înainte de precondiţionarea motorului.

2.3.2.1. Producătorul poate supune motorul încercării cu un al treilea combustibil în loc de G_{23} (combustibilul 3) în cazul în care factorul de adaptare λ (S_λ) se situează între 0,89 (respectiv gama inferioară a G_R) și 1,19 (respectiv gama superioară a G_{25}), de exemplu atunci când combustibilul 3 este un combustibil de uz comercial. Rezultatele acestei încercări pot fi utilizate ca bază pentru evaluarea conformităţii producţiei.

2.3.3. Pentru motoarele alimentate cu gaz natural/biometan, raportul dintre rezultatele emisiilor, „r”, se stabilește pentru fiecare poluant, după cum urmează:

$$r = \frac{\text{rezultatul emisiilor pentru combustibilul de referinţă 2}}{\text{rezultatul emisiilor pentru combustibilul de referinţă 1}}$$

sau

$$r_a = \frac{\text{rezultatul emisiilor pentru combustibilul de referinţă 2}}{\text{rezultatul emisiilor pentru combustibilul de referinţă 3}}$$

și

$$r_b = \frac{\text{rezultatul emisiilor pentru combustibilul de referinţă 1}}{\text{rezultatul emisiilor pentru combustibilul de referinţă 3}}$$

▼B

2.3.4. Pentru motoarele alimentate cu GPL, producătorul demonstrează capacitatea motorului prototip de a se adapta la orice compoziție de combustibil care poate fi întâlnită pe piață.

Pentru motoarele alimentate cu GPL, există variații în compoziția C_3/C_4. Aceste variații se reflectă în combustibilii de referință. Motorul prototip trebuie să îndeplinească cerințele privind emisiile combustibililor de referință A și B, astfel cum se specifică în anexa IX, fără reajustări ale alimentării cu combustibil între cele două încercări. Este permisă o funcționare de adaptare după schimbarea combustibilului. Funcționarea de adaptare constă în efectuarea unei precondiționări pentru următoarea încercare de emisie în conformitate cu respectivul ciclu de încercare. Pentru motoarele încercate cu NRSC, în cazul cărora ciclul de precondiționare nu este adecvat pentru ca alimentarea motorului să se autoadapteze, se poate efectua o funcționare de adaptare alternativă specificată de producător înainte de precondiționarea motorului.

2.3.4.1. Raportul dintre rezultatele emisiilor, „r”, se determină pentru fiecare poluant după cum urmează:

$$r = \frac{\text{rezultatul emisiilor pentru combustibilul de referință B}}{\text{rezultatul emisiilor pentru combustibilul de referință A}}$$

2.4. Cerințe pentru motoarele care funcționează cu o gamă limitată de combustibili

Un motor care funcționează cu o gamă limitată de combustibili trebuie să îndeplinească cerințele specificate la punctele 2.4.1-2.4.3.

▼M2

2.4.1. Motoarele alimentate cu GNC și proiectate să funcționeze fie cu gama de gaze H, fie cu gama de gaze L

▼B

2.4.1.1. Motorul prototip este supus încercării cu combustibilul de referință relevant, astfel cum este specificat în anexa IX, pentru gama corespunzătoare. Combustibilii sunt G_R (combustibilul 1) și G_{23} (combustibilul 3) pentru gama de gaze H și G_{25} (combustibilul 2) și G_{23} (combustibilul 3) pentru gama de gaze L sau combustibilii echivalenți creați utilizând amestecuri de gaze transportate prin gazoducte cu alte gaze, astfel cum se specifică în apendicele 1 la anexa IX. Motorul prototip trebuie să îndeplinească cerințele prezentului regulament fără nicio reajustare a alimentării între cele două încercări. Este permisă o funcționare de adaptare după schimbarea combustibilului. Funcționarea de adaptare constă în efectuarea unei precondiționări pentru următoarea încercare de emisie în conformitate cu respectivul ciclu de încercare. Pentru motoarele încercate cu NRSC, în cazul cărora ciclul de precondiționare nu este adecvat pentru ca alimentarea motorului să se autoadapteze, se poate efectua o funcționare de adaptare alternativă specificată de producător înainte de precondiționarea motorului.

2.4.1.2. Producătorul poate supune motorul încercării cu un al treilea combustibil în loc de G_{23} (combustibilul 3) în cazul în care factorul de adaptare λ (S_λ) se situează între 0,89 (respectiv gama inferioară a G_R) și 1,19 (respectiv gama superioară a G_{25}), de exemplu atunci când combustibilul 3 este un combustibil de uz comercial. Rezultatele acestei încercări pot fi utilizate ca bază pentru evaluarea conformității producției.

▼B

2.4.1.3. Raportul dintre rezultatele emisiilor, „r”, se determină pentru fiecare poluant după cum urmează:

$$r = \frac{\text{rezultatul emisiilor pentru combustibilul de referință 2}}{\text{rezultatul emisiilor pentru combustibilul de referință 1}}$$

sau

$$r_a = \frac{\text{rezultatul emisiilor pentru combustibilul de referință 2}}{\text{rezultatul emisiilor pentru combustibilul de referință 3}}$$

și

$$r_b = \frac{\text{rezultatul emisiilor pentru combustibilul de referință 1}}{\text{rezultatul emisiilor pentru combustibilul de referință 3}}$$

▼M2

_____

▼B

2.4.2. Pentru motoarele alimentate cu GPL și proiectate să funcționeze cu o compoziție de combustibil specifică

2.4.2.1. Motorul prototip trebuie să îndeplinească cerințele în ceea ce privește emisiile pentru combustibilii de referință G_R și G_{25} sau combustibilii echivalenți creați utilizând amestecuri de gaze transportate prin gazoducte cu alte gaze, astfel cum este specificat în apendicele 1 la anexa IX în cazul GNC, pentru combustibilii de referință G_R și G_{20}sau combustibilii echivalenți creați utilizând amestecuri de gaze transportate prin gazoducte cu alte gaze, astfel cum este specificat în apendicele 2 la anexa VI în cazul GNL, sau pentru combustibilii de referință A și B în cazul GPL, astfel cum este specificat în anexa IX. Între încercări, este permis reglajul fin al sistemului de alimentare. Reglajul fin constă în reetalonarea bazei de date de alimentare, fără modificări ale strategiei primare de control sau ale structurii primare a bazei de date. Dacă este necesar, este permisă înlocuirea componentelor care sunt legate în mod direct de debitul combustibilului, cum ar fi duzele de injecție.

2.4.2.2. Pentru motoarele alimentate cu GNC, producătorul poate supune motorul încercării cu combustibilii de referință G_R și G_{23} sau cu combustibilii de referință G_{25} și G_{23} sau cu combustibili echivalenți creați utilizând amestecuri de gaze transportate prin gazoducte cu alte gaze, astfel cum este specificat în apendicele 1 la anexa IX, caz în care omologarea UE de tip este valabilă numai pentru gama de gaze H sau, respectiv, gama de gaze L.

2.4.2.3. La livrarea către client, motorul poartă o etichetă în conformitate cu specificațiile din anexa III la Regulamentul de punere în aplicare (UE) 2017/656, indicând compoziția gamei de combustibili pentru care a fost etalonat motorul.

2.5. Cerințe pentru un motor care funcționează cu un combustibil specific alimentat cu gaz natural lichefiat/biometan lichefiat (GNL)

Un motor care funcționează cu combustibilul specific gaz natural lichefiat/biometan lichefiat trebuie să îndeplinească cerințele specificate la punctele 2.5.1-2.5.2.

2.5.1. Motor care funcționează cu un combustibil specific alimentat cu gaz natural lichefiat/biometan lichefiat (GNL)

▼B

2.5.1.1. Motorul se etalonează pentru o compoziţie specifică de GNL pentru care factorul de adaptare λ nu diferă cu mai mult de 3 % de factorul de adaptare λ al combustibilului G_{20} specificat în anexa IX, iar conţinutul de etan nu depășește 1,5 %.

2.5.1.2. Dacă nu sunt îndeplinite cerinţele de la punctul 2.5.1.1, producătorul solicită omologarea pentru un motor care funcţionează cu combustibil universal, în conformitate cu specificaţiile de la punctul 2.1.3.2.

▼M2

2.5.2. Motor cu dublă alimentare care funcţionează cu un combustibil specific alimentat cu gaz natural lichefiat (GNL)

2.5.2.1. În cazul unei familii de motoare cu dublă alimentare la care motoarele sunt etalonate pentru o compoziţie specifică de GNL pentru care factorul de adaptare λ nu diferă cu mai mult de 3 % de factorul de adaptare λ al combustibilului G_{20} specificat în anexa IX și al cărui conţinut de etan nu depășește 1,5 %, motorul prototip trebuie supus încercării utilizând numai combustibilul gazos de referinţă G_{20} sau combustibilul echivalent creat utilizând un amestec de gaze transportate prin gazoducte cu alte gaze, astfel cum se specifică în apendicele 1 la anexa IX.

▼B

2.6. Omologarea UE de tip a unui membru al unei familii

2.6.1. Cu excepţia cazului menţionat la punctul 2.6.2, omologarea UE de tip a unui motor prototip se extinde la întreaga familie, fără încercări suplimentare, pentru orice compoziţie a combustibilului care se încadrează în gama pentru care a primit omologarea UE de tip motorul prototip (în cazul motoarelor descrise la punctul 2.5) sau în aceeași gamă de combustibili (în cazul motoarelor descrise la punctul 2.3 sau 2.4) pentru care a primit omologarea UE de tip motorul prototip.

▼M3

2.6.2. În cazul în care autoritatea de omologare stabilește că, în ceea ce privește motorul prototip selectat, cererea depusă nu reprezintă în totalitate familia de motoare definită în anexa IX la Regulamentul de punere în aplicare (UE) 2017/656, autoritatea de omologare poate selecta și supune încercării un motor de încercare alternativ și, dacă este necesar, un motor de încercare de referinţă suplimentar.

▼B

2.7. Cerinţe suplimentare pentru motoarele cu dublă alimentare

Pentru a primi o omologare UE de tip pentru un tip de motor sau o familie de motoare cu dublă alimentare, producătorul:

(a) efectuează încercările în conformitate cu tabelul 1.3 din apendicele 1;

(b) în plus faţă de cerinţele din secţiunea 2, demonstrează că motoarele cu dublă alimentare sunt supuse încercărilor și îndeplinesc cerinţele prevăzute în anexa VIII.

▼B

Apendicele 1

Rezumat al procesului de omologare pentru motoare alimentate cu gaz natural și GPL, inclusiv pentru motoare cu dublă alimentare

Tabelele 1.1-1.3 prezintă un rezumat al procesului de omologare pentru motoarele alimentate cu gaz natural și GPL și numărul minim de încercări necesare pentru omologarea motoarelor cu dublă alimentare.

Tabelul 1.1

Omologarea UE de tip a motoarelor alimentate cu gaz natural

	Punctul 2.3: Cerințe pentru motoarele care funcționează cu o gamă de combustibili universali	Numărul de încercări efectuate	Calcularea „r”	Punctul 2.4: Cerințe pentru motoarele care funcționează cu o gamă limitată de combustibili	Numărul de încercări efectuate	Calcularea „r”
A se vedea punctul 2.3.1. Motor cu GN adaptabil la orice compoziție de combustibil	G_R (1) și G_{25} (2) La cererea producătorului, motorul poate fi încercat cu un combustibil de uz comercial suplimentar (3), dacă S_l = 0,89 – 1,19	2 (max. 3)	$r = \frac{\text{fuel } 2(G_{25})}{\text{fuel } 1(G_R)}$ și, în cazul în care este supus încercării utilizând un combustibil suplimentar, $r_a = \frac{\text{fuel } 2(G_{25})}{\text{fuel } 3(\text{market fuel})}$ și $r_b = \frac{\text{fuel } 1(G_R)}{\text{fuel } 3(G_{23} \text{ or market fuel})}$			
A se vedea punctul 2.3.2.Motor cu GN care este autoadaptabil prin intermediul unui comutator	G_R (1) și G_{23} (3) pentru gama H șiG_{25} (2) și G_{23} (3) pentru gama L La cererea producătorului, motorul poate fi supus încercării utilizând un combustibil de uz comercial (3) în locul combustibilului G_{23}, dacă S_l = 0,89 – 1,19	2 pentru gama H și 2 pentru gama L; la poziția respectivă a comutatorului	$r_b = \frac{\text{fuel } 1(G_R)}{\text{fuel } 3(G_{23} \text{or market fuel })}$ și $r_a = \frac{\text{fuel } 2(G_{25})}{\text{fuel } 3(G_{23} \text{or market fuel })}$			
A se vedea punctul 2.4.1. Motor cu GN reglat pentru funcționarea fie cu un gaz din gama H, fie cu un gaz din gama L				G_R (1) și G_{23} (3) pentru gama H sau G_{25} (2) și G_{23} (3) pentru gama L La cererea producătorului, motorul poate fi supus încercării utilizând un combustibil de uz comercial (3) în locul combustibilului G_{23}, dacă S_l = 0,89 – 1,19	2 pentru gama H sau 2 pentru gama L 2	$r_b = \frac{\text{fuel } 1(G_R)}{\text{fuel } 3(G_{23} \text{or market fuel })}$ pentru gama H sau $r_a = \frac{\text{fuel } 2(G_{25})}{\text{fuel } 3(G_{23} \text{or market fuel })}$ pentru gama L

▼B

	Punctul 2.3: Cerințe pentru motoarele care funcționează cu o gamă de combustibili universali	Numărul de încercări efectuate	Calcularea „r”	Punctul 2.4: Cerințe pentru motoarele care funcționează cu o gamă limitată de combustibili	Numărul de încercări efectuate	Calcularea „r”
A se vedea punctul 2.4.2. Motor cu GN reglat pentru funcționarea cu o compoziție specifică de combustibil				G_R (1) și G_{25} (2) Se permite reglajul fin între încercări. La cererea producătorului, motorul poate fi supus încercării utilizând: G_R (1) și G_{23} (3) pentru gama H sau G_{25} (2) și G_{23} (3) pentru gama L	2 2 pentru gama H sau 2 pentru gama L	

Tabelul 1.2

Omologarea UE de tip a motoarelor alimentate cu GPL

	Punctul 2.3: Cerințe pentru motoarele care funcționează cu o gamă de combustibili universali	Numărul de încercări efectuate	Calcularea „r”	Punctul 2.4: Cerințe pentru motoarele care funcționează cu o gamă limitată de combustibili	Numărul de încercări efectuate	Calcularea „r”
A se vedea punctul 2.3.4. Motor cu GPL adaptabil la orice compoziție de combustibil	Combustibil A și combustibil B,	2	$r = \frac{\text{fuel B}}{\text{fuel A}}$			
A se vedea punctul 2.4.2. Motor cu GPL reglat pentru funcționare numai cu o compoziție specifică de combustibil				Combustibil A și combustibil B, se permite reglajul fin între încercări	2	

Tabelul 1.3

Numărul minim de încercări necesare pentru omologarea UE de tip a motoarelor cu dublă alimentare

Tipul de dublă alimentare	Modul cu combustibil lichid	Modul cu dublă alimentare			
		GNC	GNL	GNL_{20}	GPL
1A		Universal sau restricționat (două încercări)	Universal (două încercări)	Cu un anumit combustibil (o încercare)	Universal sau restricționat (două încercări)
1B	Universal (o încercare)	Universal sau restricționat (două încercări)	Universal (două încercări)	Cu un anumit combustibil (o încercare)	Universal sau restricționat (două încercări)

▼B

Tipul de dublă alimentare	Modul cu combustibil lichid	Modul cu dublă alimentare			
		GNC	GNL	GNL_{20}	GPL
2 A		Universal sau restricţionat (două încercări)	Universal (două încercări)	Cu un anumit combustibil (o încercare)	Universal sau restricţionat (două încercări)
2 B	Universal (o încercare)	Universal sau restricţionat (două încercări)	Universal (două încercări)	Cu un anumit combustibil (o încercare)	Universal sau restricţionat (două încercări)
3 B	Universal (o încercare)	Universal sau restricţionat (două încercări)	Universal (două încercări)	Cu un anumit combustibil (o încercare)	Universal sau restricţionat (două încercări)

▼B

ANEXA II

Dispoziţii cu privire la conformitatea producţiei

1. **Definiţii**

În sensul prezentei anexe, se aplică următoarele definiţii:

1.1. „sistem de management al calităţii” înseamnă un set de elemente aflate în corelaţie sau interacţiune între ele utilizate de organizaţii pentru a coordona și a controla modul de punere în aplicare a politicilor privind calitatea și modul de atingere a obiectivelor de calitate;

1.2. „audit” înseamnă un proces de colectare de probe folosit pentru a evalua cât de bine sunt aplicate criteriile de audit; acesta trebuie să fie obiectiv, imparţial și independent, iar procesul de audit trebuie să fie sistematic și documentat;

1.3. „măsuri corective” înseamnă un proces de soluţionare a problemelor cu paşi ulteriori pentru îndepărtarea cauzelor neconformităţilor sau a situaţiilor nedorite, proiectat astfel încât să prevină repetarea acestora.

2. **Obiectiv**

2.1. Conformitatea sistemului de producţie vizează asigurarea conformităţii fiecărui motor cu cerinţele privind specificaţiile, performanţa și marcajul tipului de motor sau ale familiei de motoare omologate.

2.2. Procedurile includ, în mod inseparabil, evaluarea sistemelor de management al calităţii, denumită „evaluare iniţială” și prezentată în secţiunea 3, și verificarea și controalele legate de producţie, denumite în continuare „dispoziţii privind conformitatea produselor” și prezentate în secţiunea 4.

3. **Evaluarea iniţială**

3.1. Înainte de acordarea omologării UE de tip, autoritatea de omologare verifică existenţa unor dispoziţii și proceduri satisfăcătoare instituite de producător în scopul de a asigura un control eficace, astfel încât, pe durata producţiei, motoarele să fie conforme cu tipul de motor sau cu familia de motoare omologată.

3.2. La evaluarea iniţială se aplică orientările privind calitatea și/sau auditarea sistemelor de management de mediu prevăzute în standardul EN ISO 19011:2011.

3.3. Autoritatea de omologare trebuie să fie satisfăcută de evaluarea iniţială și de dispoziţiile privind conformitatea produselor din secţiunea 4, ţinând seama, în funcţie de necesităţi, de una dintre dispoziţiile menţionate la punctele 3.3.1-3.3.3 sau de o combinaţie a tuturor ori a unor părţi ale acestor dispoziţii, după caz.

3.3.1. Evaluarea iniţială și/sau verificarea dispoziţiilor privind conformitatea produselor se efectuează de către autoritatea de omologare care acordă omologarea sau de către organismul desemnat în acest scop de autoritatea de omologare.

3.3.1.1. Pentru a stabili domeniul de aplicare a evaluării iniţiale, autoritatea de omologare poate lua în considerare informaţiile disponibile cu privire la certificarea producătorului care nu a fost acceptată în temeiul punctului 3.3.3.

▼M2 3.3.2. Evaluarea iniţială și verificarea dispoziţiilor privind conformitatea produselor pot fi efectuate, de asemenea, în cooperare cu autoritatea de omologare a altui stat membru sau cu organismul desemnat în acest scop de autoritatea de omologare.

▼B

3.3.2.1. În acest caz, autoritatea de omologare a celuilalt stat membru pregătește o declarație de conformitate în care evidențiază domeniile și instalațiile de producție verificate și relevante pentru motoarele supuse omologării UE de tip.

3.3.2.2. La primirea unei cereri de furnizare a unei declarații de conformitate din partea autorității de omologare a unui stat membru care acordă omologarea UE de tip, autoritatea de omologare a altui stat membru trimite imediat declarația de conformitate sau informează că nu poate furniza o astfel de declarație.

3.3.2.3. Declarația de conformitate cuprinde cel puțin următoarele elemente:

3.3.2.3.1. grupul sau societatea (de exemplu, producție XYZ);

3.3.2.3.2. organizația specifică (de exemplu, divizia europeană);

3.3.2.3.3. uzinele/locurile de producție [de exemplu, uzina de motoare 1 (Regatul Unit) – uzina de motoare 2 (Germania)];

3.3.2.3.4. tipurile de motoare/familiile de motoare incluse;

3.3.2.3.5. domeniile evaluate (de exemplu, asamblare motoare, încercarea motoarelor, producția posttratare);

3.3.2.3.6. documentele examinate (de exemplu, manualul și procedurile de calitate ale societății și ale locului de producție);

3.3.2.3.7. data evaluării (de exemplu, audit efectuat în perioada 18-30 mai 2013);

3.3.2.3.8. data vizitei de monitorizare planificate (de exemplu, octombrie 2014).

3.3.3. Autoritatea de omologare acceptă certificarea corespunzătoare a producătorului în raport cu standardul armonizat EN ISO 9001:2008 sau cu un standard echivalent armonizat, conform căreia sunt respectate cerințele evaluării inițiale precizate la punctul 3.3. Producătorul furnizează detalii privind certificarea și își asumă obligația de a informa autoritatea de omologare cu privire la orice modificare referitoare la valabilitatea sau la obiectul certificării.

4. **Dispoziții privind conformitatea produselor**

4.1. Fiecare motor omologat în conformitate cu Regulamentul (UE) 2016/1628, cu prezentul regulament delegat, cu Regulamentul delegat (UE) 2017/655 și cu Regulamentul de punere în aplicare (UE) 2017/656 este fabricat astfel încât să fie conform cu tipul de motoare sau cu familia de motoare omologate prin îndeplinirea cerințelor din prezenta anexă, din Regulamentul (UE) 2016/1628 și din actele delegate și de punere în aplicare ale Comisiei adoptate menționate mai sus.

4.2. Înainte de acordarea unei omologări UE de tip în temeiul Regulamentului (UE) 2016/1628 și al actelor delegate și de punere în aplicare adoptate în temeiul regulamentului respectiv, autoritatea de omologare verifică existența unor dispoziții și a unor planuri de control documentate adecvate, care trebuie convenite împreună cu producătorul pentru fiecare omologare, în vederea efectuării, la anumite intervale, a încercărilor sau verificărilor conexe necesare pentru a confirma continuitatea conformității cu tipul de motor sau cu familia de motoare omologată, incluzând, după caz, încercările specificate în Regulamentul (UE) 2016/1628 și în actele delegate și de punere în aplicare adoptate în temeiul regulamentului respectiv.

▼B

4.3. Titularul omologării UE de tip:

4.3.1. asigură existența și aplicarea procedurilor pentru controlul efectiv al conformității motoarelor cu tipul de motor sau cu familia de motoare omologată;

4.3.2. are acces la echipamentul de încercare sau la alte echipamente corespunzătoare necesare pentru verificarea conformității cu fiecare tip de motor sau familie de motoare omologată;

4.3.3. asigură înregistrarea datelor privind rezultatele încercărilor și verificărilor, precum și disponibilitatea documentelor anexate pentru o perioadă de până la 10 ani, care se stabilește de comun acord cu autoritățile de omologare;

4.3.4. pentru categoriile de motoare NRSh și NRS, cu excepția NRS-v-2b și NRS-v-3, asigură, pentru fiecare tip de motor, efectuarea cel puțin a încercărilor și verificărilor prevăzute de Regulamentul (UE) 2016/1628 și de actele delegate și actele de punere în aplicare a acestuia. Pentru alte categorii, pot fi convenite încercări la nivel de componente sau de ansamblu de componente, cu criterii adecvate, între producător și autoritatea de omologare;

4.3.5. analizează rezultatele fiecărui tip de încercare sau verificare pentru a verifica și a asigura stabilitatea caracteristicilor produsului, cu tolerarea variațiilor admise în cadrul producției industriale;

4.3.6. garantează efectuarea unor noi eșantionări și încercări sau a unui nou control pentru orice ansamblu de eșantioane sau elemente de încercare care pune în evidență o neconformitate în urma încercării respective.

4.4. În cazul în care rezultatele auditului sau ale controalelor suplimentare menționate la punctul 4.3.6 sunt considerate nesatisfăcătoare în opinia autorității de omologare, producătorul se asigură de restabilirea, în cel mai scurt timp posibil, a conformității producției, prin acțiuni corective considerate satisfăcătoare de către autoritatea de omologare.

5. **Măsuri privind verificarea continuă**

5.1. Autoritatea care a acordat omologarea UE de tip poate oricând să verifice metodele de control al conformității producției aplicate în fiecare unitate de producție, prin audituri periodice. În acest scop, producătorul permite accesul la punctele de producție, de inspecție, de încercare, de depozitare și de distribuție și furnizează toate informațiile necesare legate de documentațiile și de evidențele sistemului de management al calității.

5.1.1. Abordarea normală pentru astfel de audituri periodice constă în monitorizarea eficacității continue a procedurilor prevăzute în secțiunile 3 și 4 (evaluarea inițială și dispozițiile privind conformitatea produselor).

5.1.1.1. Activitățile de supraveghere desfășurate de serviciile tehnice (desemnate sau recunoscute în condițiile precizate la punctul 3.3.3) sunt recunoscute ca satisfăcând cerințele de la punctul 5.1.1 privind procedurile stabilite la evaluarea inițială.

▼B

5.1.1.2. Frecvența minimă a verificărilor (altele decât cele menționate la punctul 5.1.1.1) pentru a asigura revizuirea controalelor relevante ale conformității producției aplicate în conformitate cu secțiunile 3 și 4 la intervale de timp compatibile cu climatul de încredere instituit de autoritatea de omologare este de cel puțin o dată la doi ani. Cu toate acestea, se efectuează verificări suplimentare de către autoritatea de omologare în funcție de producția anuală, de rezultatele evaluărilor anterioare, de necesitatea de a monitoriza măsurile corective și la cererea unei alte autorități de omologare sau a oricărei autorități de supraveghere a pieței.

5.2. La fiecare revizuire, se pun la dispoziția inspectorului evidențele privind încercările și verificările și arhivele privind producția, în special evidențele privind încercările și verificările care au fost documentate conform punctului 4.2.

5.3. Inspectorul poate selecta eșantioane aleatorii spre încercare în laboratorul producătorului sau în cadrul instalațiilor serviciilor tehnice, caz în care se vor efectua numai încercări fizice. Numărul minim de eșantioane poate fi stabilit în conformitate cu rezultatele verificării proprii a producătorului.

5.4. Atunci când nivelul de control pare a fi nesatisfăcător sau atunci când pare necesară verificarea valabilității încercărilor efectuate în temeiul punctului 5.2 sau la cererea unei alte autorități de omologare sau autorități de supraveghere a pieței, inspectorul selectează eșantioane care se supun încercării în laboratorul producătorului sau se trimit serviciilor tehnice spre a fi supuse încercărilor fizice conform cerințelor prevăzute în secțiunea 6, în Regulamentul (UE) 2016/1628 și în actele delegate și actele de punere în aplicare adoptate în temeiul respectivului regulament.

5.5. În cazul în care autoritatea de omologare, în timpul unei inspecții sau al unei revizii de monitorizare, sau autoritatea de omologare a unui alt stat membru, în conformitate cu articolul 39 alineatul (3) din Regulamentul (UE) 2016/1628, constată că rezultatele sunt nesatisfăcătoare, autoritatea de omologare se asigură că sunt luate toate măsurile necesare pentru restabilirea conformității producției în cel mai scurt timp posibil.

6. **Cerințe privind încercarea de conformitate a producției în cazul unor niveluri nesatisfăcătoare de control al conformității produselor conform punctului 5.4**

6.1. În cazul unor niveluri nesatisfăcătoare de control al conformității produselor, astfel cum se menționează la punctul 5.4 sau 5.5, conformitatea producției se verifică prin încercarea privind emisiile, pe baza descrierii din certificatele de omologare UE de tip prevăzute în anexa IV la Regulamentul de punere în aplicare (UE) 2017/656.

6.2. Cu excepția cazului în care se prevede altfel la punctul 6.3, se aplică următoarea procedură:

6.2.1. Se selectează în mod aleatoriu, pentru inspecție, trei motoare și, după caz, trei sisteme de posttratare din producția de serie a tipului de motoare în cauză. Se selectează motoare suplimentare în cazul în care este necesar pentru a ajunge la o decizie de acceptare sau de respingere. Pentru a ajunge la o decizie de acceptare, este necesară încercarea unui număr de minim de patru motoare.

6.2.2. După selectarea motoarelor de către inspector, producătorul nu efectuează nicio ajustare la motoarele selectate.

▼B

6.2.3. Motoarele se supun încercării privind emisiile în conformitate cu cerințele din anexa VI sau, în cazul motoarelor cu dublă alimentare, în conformitate cu apendicele 2 la anexa VIII, precum și ciclurilor de încercare relevante pentru tipul motorului, în conformitate cu anexa XVII.

▼M2

6.2.3.1. În pofida dispozițiilor de la punctul 6.2.3, în cazul motoarelor din categoria RLL pentru care se folosește un raport de încercare existent în scopul omologării de tip în conformitate cu articolul 7 alineatul (2) din Regulamentul de punere în aplicare (UE) 2017/656, procentajul sarcinii, puterea și factorul de ponderare pentru numărul de mod al ciclului de încercare de tip F în sensul prezentei anexe pot fi identice cu cele utilizate pentru încercarea de omologare de tip.

▼B

6.2.4. Valorile-limită sunt cele stabilite în anexa II la Regulamentul (UE) 2016/1628. În cazul în care un motor cu posttratare regenerează rar, astfel cum se prevede la punctul 6.6.2 din anexa VI, fiecare rezultat al emisiei de gaze sau de particule poluante este ajustat cu factorul aplicabil tipului de motor. În toate cazurile, fiecare rezultat al emisiei de gaze sau de particule poluante este ajustat prin aplicarea factorilor de deteriorare (FD) adecvați pentru tipul de motor respectiv, ►M2 care au fost determinate în conformitate cu anexa III ◄.

6.2.5. Încercările se efectuează pe motoare produse recent.

6.2.5.1. La cererea producătorului, încercările se pot efectua pe motoare care au fost rodate, fie până la 2 % din perioada de durabilitate a caracteristicilor emisiilor, fie, dacă această perioadă este mai scurtă, timp de 125 de ore. În acest caz, procedura de rodaj este efectuată de către producător, care se obligă să nu aducă nicio modificare motoarelor respective. În cazul în care producătorul a specificat o procedură de rodaj la punctul 3.3 din fișa de informații, astfel cum se prevede în anexa I la Regulamentul de punere în aplicare (UE) 2017/656, rodajul se efectuează utilizând procedura respectivă.

6.2.6. Pe baza unor încercări ale motorului prin eșantionare, astfel cum se prevede în apendicele 1, producția de serie a motoarelor în cauză se consideră conformă cu tipul omologat în cazul în care se ajunge la o decizie de acceptare pentru toți poluanții și, respectiv, se consideră neconformă cu tipul omologat în cazul în care se adoptă o decizie de respingere pentru unul dintre poluanți, în conformitate cu criteriile de încercare stabilite în apendicele 1 și astfel cum se prezintă în figura 2.1.

6.2.7. În cazul în care a fost luată o decizie de acceptare pentru unul dintre poluanți, decizia nu poate fi modificată ca urmare a rezultatului unor încercării suplimentare efectuate în scopul luării unei decizii pentru ceilalți poluanți.

În cazul în care nu toți poluanții au primit o decizie de acceptare și dacă nu se ajunge la nicio decizie de respingere pentru unul dintre poluanți, se efectuează o încercare cu un alt motor.

6.2.8. În cazul în care nu se ajunge la nicio decizie, producătorul poate hotărî, în orice moment, încetarea încercării. În acest caz, se înregistrează o decizie de respingere.

6.3. Prin derogare de la dispozițiile de la punctul 6.2.1, în cazul tipurilor de motoare cu un volum de vânzări în UE de mai puțin de 100 de unități pe an, se aplică următoarea procedură:

6.3.1. Se selectează în mod aleatoriu, pentru inspecție, un motor și, după caz, un sistem de posttratare din producția de serie a tipului de motoare în cauză.

6.3.2. În cazul în care motorul îndeplinește cerințele menționate la punctul 6.2.4, se adoptă o decizie de acceptare și nu mai sunt necesare încercări suplimentare.

6.3.3. În cazul în care încercarea nu satisface cerințele menționate la punctul 6.2.4, se urmează procedura menționată la punctele 6.2.6-6.2.9.

▼B

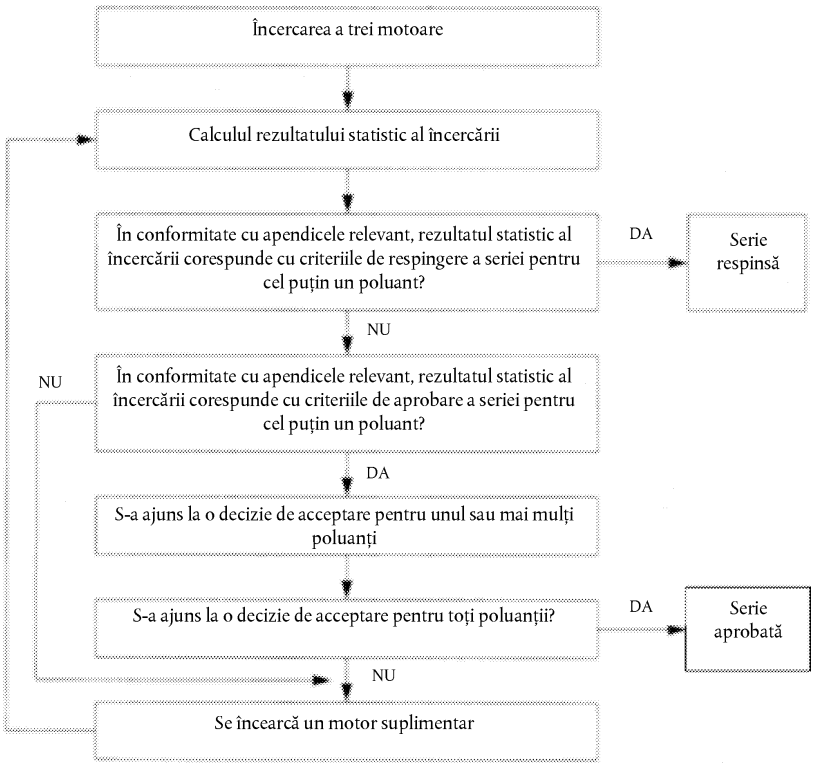
6.4. Toate aceste încercări pot fi efectuate cu combustibili de uz comercial. Cu toate acestea, la cererea producătorului, se utilizează combustibilii de referință descriși în anexa IX. ►M2 Pentru motoarele alimentate cu gaz natural/biometan (GN) sau cu gaz petrolier lichefiat (GPL), inclusiv pentru motoarele cu dublă alimentare, încercările se efectuează utilizând cel puțin doi dintre combustibilii de referință pentru fiecare motor alimentat cu combustibil gazos, cu excepția cazului motoarelor alimentate cu combustibil gazos având o omologare de tip pentru un combustibil specific; în acest caz, este necesar doar un combustibil de referință, astfel cum este precizat în apendicele 1 la anexa I. ◄ În cazul în care este utilizat mai mult de un combustibil gazos de referință, rezultatele trebuie să demonstreze că motorul respectă valorile-limită pentru fiecare combustibil.

6.5. Neconformitatea motoarelor care funcționează cu combustibili gazoși

În cazul unui litigiu privind conformitatea motoarelor alimentate cu combustibil gazos, inclusiv a motoarelor cu dublă alimentare, atunci când se utilizează un combustibil de uz comercial, încercările se efectuează cu fiecare combustibil de referință cu care a fost supus încercării motorul prototip și, la solicitarea producătorului, cu eventualul combustibil 3 suplimentar, astfel cum este specificat la punctele 2.3.1.1.1, 2.3.2.1 și 2.4.1.2 din anexa I, cu care este posibil să fi fost supus încercării motorul prototip. După caz, rezultatul se convertește printr-un calcul, cu aplicarea factorilor relevanți „r”, „r_a” sau „r_b”, astfel cum se descrie la punctele 2.3.3, 2.3.4.1 și 2.4.1.3 din anexa I. În cazul în care r, r_a sau r_b sunt subunitare, nu se face nicio corecție. Rezultatele măsurate și, după caz, rezultatele calculate trebuie să demonstreze că motorul respectă valorile-limită în cazul tuturor combustibililor relevanți (de exemplu, combustibilii 1, 2 și, după caz, combustibilul 3 în cazul motoarelor cu gaz natural/biometan și combustibilii A și B în cazul motoarelor cu GPL).

Figura 2.1

Schema logică a încercării privind conformitatea producției



▼B

Apendicele 1

Procedura de încercare a conformității producției

1. Prezentul apendice descrie procedura care trebuie utilizată pentru verificarea conformității producției în ceea ce privește emisiile de poluanți.

2. Utilizând un eșantion de minimum trei motoare, procedura de eșantionare trebuie concepută astfel încât probabilitatea ca un lot care include un procentaj de 30 % de motoare defecte să fie omologat în urma unei încercări să fie de 0,90 (riscul producătorului = 10 %), în timp ce probabilitatea ca un lot să fie omologat având un procentaj al motoarelor defecte de 65 % să fie de 0,10 (riscul consumatorului = 10 %).

3. Se utilizează următoarea procedură pentru fiecare dintre poluanții rezultați din emisii (a se vedea figura 2.1):

   Fie: n = numărul eșantionului considerat.

4. Se determină pentru eșantion rezultatul statistic al încercării care cuantifică numărul cumulativ de încercări cu rezultat negativ la încercarea cu numărul n.

5. Atunci:

   (a) dacă rezultatul statistic al încercării este mai mic sau egal cu valoarea-limită de acceptare pentru dimensiunea eșantionului indicat în tabelul 2.1, se ia o decizie de acceptare pentru poluant;

   (b) dacă rezultatul statistic al încercării este mai mare sau egal cu valoarea-limită de respingere pentru dimensiunea eșantionului indicat în tabelul 2.1, se ia o decizie de respingere pentru poluant;

   (c) în celelalte cazuri, se supune încercării un motor suplimentar în conformitate cu punctul 6.2 și se aplică procedura de calcul eșantionului mărit cu o unitate.

În tabelul 2.1, valorile-limită de acceptare și de respingere se calculează conform Standardului Internațional ISO 8422/1991.

Tabelul 2.1

Rezultate statistice de încercare pentru încercarea conformității producției

Dimensiunea minimă a eșantionului: 3 — Dimensiunea minimă a eșantionului pentru decizia de acceptare: 4

Numărul cumulativ de motoare supuse încercării (dimensiunea eșantionului)	Valoare-limită de acceptare	Valoare-limită de respingere
3	—	3
4	0	4
5	0	4
6	1	5
7	1	5
8	2	6
9	2	6

▼B

Numărul cumulativ de motoare supuse încercării (dimensiunea eșantionului)	Valoare-limită de acceptare	Valoare-limită de respingere
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

ANEXA III

Metodologia de adaptare a rezultatelor încercărilor de laborator privind emisiile pentru includerea factorilor de deteriorare

1. **Definiţii**

În sensul prezentei anexe, se aplică următoarele definiţii:

1.1. „ciclu de anduranţă” înseamnă operarea (viteză, sarcină, putere) unui echipament mobil fără destinaţie rutieră sau a unui motor efectuată pe parcursul perioadei de acumulare de ore de funcţionare;

1.2. „componente critice legate de emisii” înseamnă sistemul de posttratare a gazelor de evacuare, unitatea de control electronic al motorului și senzorii și elementele de acţionare aferente, precum și sistemul de recirculare a gazelor de evacuare (EGR), inclusiv toate filtrele, sistemele de răcire, supapele de control și conductele aferente;

1.3. „operaţiuni critice de întreţinere legate de emisii” înseamnă operaţiunile de întreţinere care trebuie efectuate asupra componentelor critice legate de emisii ale motorului;

1.4. „operaţiuni de întreţinere legate de emisii” înseamnă operaţiunile de întreţinere care afectează în mod substanţial emisiile sau care este probabil să afecteze performanţa în materie de emisii a echipamentului mobil fără destinaţie rutieră sau a motorului în timpul funcţionării normale;

1.5. „familia de sisteme de posttratare a gazelor de evacuare” înseamnă o grupare a motoarelor de către producător care respectă definiţia unei familii de motoare, dar care, în plus, sunt grupate într-o familie de familii de motoare care utilizează sisteme similare de posttratare a gazelor de evacuare;

1.6. „operaţiuni de întreţinere care nu sunt legate de emisii” înseamnă operaţiunile de întreţinere care nu afectează în mod substanţial emisiile sau care nu au un efect de durată asupra deteriorării performanţei în materie de emisii a echipamentului mobil fără destinaţie rutieră sau a motorului în timpul funcţionării normale după efectuarea operaţiunilor de întreţinere;

1.7. „program de acumulare de ore de funcţionare” înseamnă ciclul de anduranţă și perioada de acumulare de ore de funcţionare în vederea determinării factorilor de deteriorare pentru familia de sisteme de posttratare a gazelor de evacuare.

2. **Generalităţi**

2.1. Prezenta anexă prezintă în detaliu procedurile de selectare a motoarelor care urmează să fie încercate în cadrul unui program de acumulare de ore de funcţionare în scopul determinării factorilor de deteriorare pentru omologarea UE de tip a tipului de motor sau a familiei de motoare și pentru evaluarea conformităţii producţiei. Factorii de deteriorare se aplică emisiilor măsurate în conformitate cu anexa VI și se calculează în conformitate cu anexa VII, utilizând procedura prevăzută la punctul 3.2.7 sau, respectiv, la punctul 4.3.

2.2. Nu este necesar ca autoritatea de omologare să asiste la încercările de acumulare de ore de funcţionare sau la încercările privind emisiile efectuate în vederea determinării deteriorării.

▼B

2.3. Prezenta anexă descrie în detaliu, de asemenea, operațiunile de întreținere, legate sau nu de emisii, care ar trebui să fie sau care pot fi efectuate pentru motoarele care fac obiectul unui program de acumulare de ore de funcționare. Astfel de operațiuni de întreținere trebuie să fie conforme cu întreținerea efectuată pentru motoarele aflate în exploatare și să fie comunicate utilizatorilor finali ai motoarelor noi.

3. **Categoriile de motoare NRE, NRG, IWP, IWA, RLL, RLR, SMB, ATS și subcategoriile NRS-v-2b și NRS-v-3**

3.1. Selectarea motoarelor pentru stabilirea factorilor de deteriorare în cursul perioadei de durabilitate a caracteristicilor emisiilor

3.1.1. Motoarele se selectează din cadrul familiei de motoare definite în secțiunea 2 din anexa IX la Regulamentul de punere în aplicare (UE) 2017/656 privind cerințele administrative în vederea stabilirii factorilor de deteriorare în cursul perioadei de durabilitate a caracteristicilor emisiilor.

▼M2

3.1.2. Motoarele aparținând unor familii de motoare diferite pot fi combinate în continuare în familii pe baza tipului de sistem de posttratare a gazelor de evacuare utilizat sau, atunci când nu este utilizată posttratarea, pe baza similarității caracteristicilor tehnice ale sistemului de control al emisiilor. Motoarele cu alezaje și curse diferite, cu configurație diferită, cu sisteme diferite de gestionare a aerului sau cu sisteme diferite de combustibil pot fi considerate echivalente din punct de vedere al caracteristicilor de deteriorare a emisiilor în cazul în care producătorul furnizează autorității de omologare date care să demonstreze că există o justificare tehnică rezonabilă pentru această echivalare. Pentru a include familii de motoare cu specificații tehnice similare și o instalare similară a sistemelor de posttratare a gazelor de evacuare în aceeași familie de sisteme de posttratare a gazelor de evacuare, producătorul furnizează autorității de omologare date care demonstrează că performanța legată de reducerea emisiilor în cazul motoarelor respective este similară.

3.1.3. Motorul care face obiectul încercării trebuie să fie reprezentativ pentru caracteristicile de deteriorare a emisiilor ale familiilor de motoare pentru care se vor aplica valorile factorilor de deteriorare rezultate în vederea obținerii omologării de tip. Producătorul de motoare selectează un motor care reprezintă familia de motoare, grupul de familii de motoare sau familia de sisteme de posttratare a gazelor de evacuare, în conformitate cu punctul 3.1.2, pentru încercarea în cadrul unui program de acumulare de ore de funcționare precum cel menționat la punctul 3.2.2; motorul ales trebuie raportat autorității de omologare înainte de începerea oricăror încercări.

3.1.4. În cazul în care autoritatea de omologare decide că, pentru cazul cel mai defavorabil, emisiile pentru familia de motoare, grupul de familii de motoare sau familia de sisteme de posttratare a gazelor de evacuare pot fi mai bine reprezentate de un alt motor de încercare, motorul supus încercării se selectează împreună de către autoritatea de omologare și producătorul de motoare.

▼B

3.2. Determinarea factorilor de deteriorare în cursul perioadei de durabilitate a caracteristicilor emisiilor

▼M2

3.2.1. Considerații generale

Factorii de deteriorare aplicabili unei familii de motoare, unui grup de familii de motoare sau unei familii de sisteme de posttratare a gazelor de evacuare se stabilesc utilizând motoarele selectate pe baza unei proceduri de acumulare de ore de funcționare care include încercări periodice în vederea determinării emisiilor de gaze și particule pe durata/pentru fiecare ciclu de încercare aplicabil categoriei de motoare, astfel cum se prevede în anexa IV la Regulamentul (UE) 2016/1628. În cazul ciclurilor de încercare în regim tranzitoriu pentru motoare din categoria NRE pentru echipamente mobile fără destinație rutieră („NRTC”), se utilizează numai rezultatele încercării NRTC efectuate cu pornire la cald („NRTC cu pornire la cald”).

▼B

3.2.1.1. La cererea producătorului, autoritatea de omologare poate permite utilizarea factorilor de deteriorare care au fost stabiliți prin utilizarea unor proceduri alternative celor menționate la punctele 3.2.2-3.2.5. În acest caz, producătorul trebuie să furnizeze dovezi, acceptate de autoritatea de omologare, conform cărora procedurile alternative utilizate nu sunt mai puțin stricte decât cele prevăzute la punctele 3.2.2-3.2.5.

3.2.2. Programul de acumulare de ore de funcționare

Programele de acumulare de ore de funcționare se pot desfășura, la alegerea producătorului, prin operarea unui echipament mobil fără destinație rutieră echipat cu motorul selectat în cadrul unui program de acumulare „în exploatare” sau prin operarea motorului selectat în cadrul unui program de acumulare „pe standul de încercare pentru măsurarea puterii”. Nu este necesar ca producătorul să utilizeze un combustibil de referință pentru acumularea de ore de funcționare între punctele de încercare pentru măsurarea emisiei.

3.2.2.1. Acumularea în exploatare și pe standul de încercare pentru măsurarea puterii

3.2.2.1.1. Producătorul determină forma și durata programului de acumulare de ore de funcționare și ciclul de anduranță pentru motoare în concordanță cu un bun raționament tehnic.

3.2.2.1.2. Producătorul determină punctele de încercare în care vor fi măsurate emisiile de gaze și de particule în timpul ciclurilor aplicabile, după cum urmează:

3.2.2.1.2.1. La efectuarea unui program de acumulare de ore de funcționare mai scurt decât perioada de durabilitate a caracteristicilor emisiilor în conformitate cu punctul 3.2.2.1.7, numărul minim de puncte de încercare este de trei, unul la început, unul aproximativ la mijloc și unul la sfârșitul programului de acumulare de ore de funcționare.

3.2.2.1.2.2. La completarea unui program de acumulare de ore de funcționare până la sfârșitul perioadei de durabilitate a emisiilor, numărul minim de puncte de încercare este de două, unul la începutul și unul la sfârșitul programului de acumulare de ore de funcționare.

3.2.2.1.2.3. Producătorul poate efectua încercări, în mod suplimentar, la puncte intermediare la intervale egale.

3.2.2.1.3. Valorile emisiilor în punctele de la începutul și, respectiv, de la sfârșitul perioadei de durabilitate a caracteristicilor emisiilor, fie calculate în conformitate cu punctul 3.2.5.1, fie măsurate direct în conformitate cu punctul 3.2.2.1.2.2, trebuie să se încadreze în valorile-limită aplicabile familiei de motoare. Cu toate acestea, emisiile individuale de la punctele de încercare intermediare pot depăși valorile-limită respective.

3.2.2.1.4. În cazul categoriilor sau subcategoriilor de motoare pentru care se aplică NRTC ori pentru categoria sau subcategoriile de motoare NRS pentru care se aplică un ciclu de încercare în regim tranzitoriu pentru motoare mari cu aprindere prin scânteie pentru echipamentele mobile fără destinație rutieră („LSI-NRTC”), producătorul poate solicita acordul autorității de omologare pentru efectuarea unui singur ciclu de încercare (fie ciclul NRTC sau LSI-NRSC la cald, după caz, fie ciclul NRSC) în fiecare punct de încercare, celălalt ciclu de încercare efectuându-se numai la începutul și la sfârșitul programului de acumulare de ore de funcționare.

3.2.2.1.5. În cazul categoriilor sau subcategoriilor de motoare pentru care nu este prevăzut un ciclu în regim tranzitoriu pentru echipamente mobile fără destinație rutieră aplicabil în anexa IV la Regulamentul (UE) 2016/1628, se efectuează numai NRSC la fiecare punct de încercare.

3.2.2.1.6. Programele de acumulare de ore de funcționare pot fi diferite pentru familii diferite de sisteme de posttratare a gazelor de evacuare.

▼B

3.2.2.1.7. Programele de acumulare de ore de funcţionare pot fi mai scurte decât perioada de durabilitate a caracteristicilor emisiilor, dar nu trebuie să fie mai scurte decât echivalentul a cel puţin un sfert din perioada relevantă de durabilitate a caracteristicilor emisiilor menţionată în anexa V la Regulamentul (UE) 2016/1628.

3.2.2.1.8. Este permisă uzura accelerată prin ajustarea programului de acumulare de ore de funcţionare pe baza consumului de combustibil. Ajustarea se bazează pe raportul dintre consumul tipic de combustibil în timpul funcţionării și consumul de combustibil din ciclul de anduranţă, însă consumul de combustibil din ciclul de anduranţă nu trebuie să îl depășească pe primul cu mai mult de 30 %.

3.2.2.1.9. Cu acordul autorităţii de omologare, producătorul poate folosi metode alternative de uzură accelerată.

3.2.2.1.10. Programul de acumulare de ore de funcţionare trebuie descris în detaliu în cererea de omologare UE de tip și trebuie comunicat autorităţii de omologare înainte de începerea oricărei încercări.

3.2.2.2. În cazul în care autoritatea de omologare decide că este necesară efectuarea unor măsurători suplimentare între punctele selectate de producător, aceasta informează producătorul în acest sens. Programul de acumulare de ore de funcţionare revizuit este pregătit de producător și este aprobat de autoritatea de omologare.

3.2.3. Încercarea motorului

3.2.3.1. Stabilizarea motorului

3.2.3.1.1. Pentru fiecare familie de sisteme de posttratare a gazelor de evacuare, producătorul determină numărul de ore de funcţionare a echipamentului mobil fără destinaţie rutieră sau a motorului după care s-a stabilizat sistemul de posttratare. La cererea autorităţii de omologare, producătorul pune la dispoziţie datele și analizele utilizate pentru efectuarea acestei determinări. Ca opţiune alternativă, producătorul poate să ţină în funcţiune motorul sau echipamentul mobil fără destinaţie rutieră între 60 și 125 de ore sau o perioadă de timp echivalentă din ciclul de anduranţă, pentru a stabiliza sistemul de posttratare.

3.2.3.1.2. Finalul perioadei de stabilizare determinate la punctul 3.2.3.1.1 se consideră începutul programului de acumulare de ore de funcţionare.

3.2.3.2. Încercarea de acumulare de ore de funcţionare

3.2.3.2.1. După stabilizare, motorul funcţionează în conformitate cu programul de acumulare de ore de funcţionare selectat de producător, astfel cum se descrie la punctul 3.2.2. La intervale periodice în timpul programului de acumulare de ore de funcţionare determinat de producător și, după caz, decis de autoritatea de omologare în conformitate cu punctul 3.2.2.2, motorul este supus încercării privind emisiile de gaze și de particule în timpul NRTC și NRSC cu pornire la cald sau a LSI-NRTC și NRSC aplicabile categoriei de motoare, în conformitate cu anexa IV la Regulamentul (UE) 2016/1628.

Producătorul poate alege să măsoare emisiile de poluanţi înregistrate înaintea oricărui sistem de posttratare a gazelor de evacuare separat de emisiile de poluanţi înregistrate după orice sistem de posttratare a gazelor de evacuare.

În conformitate cu punctul 3.2.2.1.4, în cazul în care s-a convenit efectuarea unui singur ciclu de încercare (NRTC, LSI-NRTC sau NRSC cu pornire la cald) în fiecare punct de încercare, celălalt ciclu de încercare (NRTC, LSI-NRTC sau NRSC cu pornire la cald) se efectuează la începutul și la sfârșitul programului de acumulare de ore de funcţionare.

▼B

În conformitate cu punctul 3.2.2.1.5, în cazul categoriilor sau subcategoriilor de motoare pentru care nu este prevăzut un ciclu în regim tranzitoriu pentru echipamente mobile fără destinație rutieră aplicabil în anexa IV la Regulamentul (UE) 2016/1628, se efectuează numai NRSC la fiecare punct de încercare.

3.2.3.2.2. În timpul programului de acumulare de ore de funcționare, se realizează întreținerea motorului în conformitate cu punctul 3.4.

3.2.3.2.3. În timpul programului de acumulare de ore de funcționare, se pot efectua și operațiuni neprogramate de întreținere a motorului sau a echipamentului mobil fără destinație rutieră, de exemplu în cazul în care sistemul normal de diagnostic al producătorului a detectat o problemă care i-ar indica operatorului echipamentului mobil fără destinație rutieră apariția unei defecțiuni.

3.2.4. Raportare

3.2.4.1. Rezultatele tuturor încercărilor privind emisiile (NRTC, LSI-NRTC și NRSC cu pornire la cald) efectuate în timpul programului de acumulare de ore de funcționare se pun la dispoziția autorității de omologare. În cazul în care o încercare privind emisiile este anulată, producătorul furnizează motivele pentru care încercarea a fost anulată. Într-un astfel de caz, trebuie efectuată o altă serie de încercări în cursul următoarelor 100 de ore de funcționare acumulate.

3.2.4.2. Producătorul păstrează înregistrări ale tuturor informațiilor legate de toate încercările privind emisiile și operațiunile de întreținere a motorului efectuate în timpul programului de acumulare de ore de funcționare. Informațiile respective se pun la dispoziția autorității de omologare împreună cu rezultatele încercărilor privind emisiile efectuate în cadrul programului de acumulare de ore de funcționare.

3.2.5. Determinarea factorilor de deteriorare

3.2.5.1. La efectuarea unui program de acumulare de ore de funcționare în conformitate cu punctul 3.2.2.1.2.1 sau cu punctul 3.2.2.1.2.3, pentru fiecare poluant măsurat în timpul NRTC, LSI-NRTC și NRSC cu pornire la cald în fiecare punct de încercare din timpul programului de acumulare de ore de funcționare, se efectuează o analiză de regresie liniară pentru „cea mai bună ajustare” pe baza tuturor rezultatelor încercărilor. Rezultatul fiecărei încercări pentru fiecare poluant se exprimă cu același număr de zecimale ca valorile-limită pentru poluantul respectiv, astfel cum se aplică în cadrul familiei de motoare, plus o zecimală suplimentară.

În conformitate cu punctul 3.2.2.1.4 sau cu punctul 3.2.2.1.5, în cazul în care s-a efectuat un singur ciclu de încercare (NRTC cu pornire la cald, LSI-NRTC sau NRSC) în fiecare punct de încercare, analiza de regresie trebuie efectuată numai pe baza rezultatelor încercării din ciclul de încercare efectuat în fiecare punct.

Producătorul poate solicita acordul prealabil al autorității de omologare pentru o regresie neliniară.

3.2.5.2. Valorile emisiilor pentru fiecare poluant, la începutul programului de acumulare de ore de funcționare și la sfârșitul perioadei de durabilitate a caracteristicilor emisiilor aplicabile în cazul motorului supus încercării sunt:

(a) fie determinate prin extrapolarea ecuației de regresie de la punctul 3.2.5.1, atunci când se efectuează un program de acumulare de ore de funcționare în conformitate cu punctul 3.2.2.1.2.1 sau cu punctul 3.2.2.1.2.3; fie

(b) măsurate în mod direct atunci când se efectuează un program de acumulare de ore de funcționare în conformitate cu punctul 3.2.2.1.2.2.

▼M2

În cazul în care, pentru familii de motoare din cadrul aceluiași grup de familii de motoare sau de familii de sisteme de posttratare a gazelor de evacuare, se utilizează valori ale emisiilor, dar cu perioade diferite de durabilitate a caracteristicilor emisiilor, valorile emisiilor la sfârșitul perioadei de durabilitate se recalculează pentru fiecare perioadă de durabilitate a caracteristicilor emisiilor prin extrapolarea sau interpolarea ecuației de regresie determinate la punctul 3.2.5.1.

▼B

3.2.5.3. Factorul de deteriorare (FD) pentru fiecare poluant se definește ca fiind raportul dintre valorile emisiilor aplicate la sfârșitul perioadei de durabilitate a caracteristicilor emisiilor și, respectiv, la începutul programului de acumulare de ore de funcționare (factor de deteriorare multiplicativ).

Producătorul poate solicita acordul prealabil al autorității de omologare pentru aplicarea unui FD aditiv pentru fiecare poluant. Factorul de deteriorare aditiv este definit ca fiind diferența dintre valorile calculate ale emisiilor la sfârșitul perioadei de durabilitate a caracteristicilor emisiilor și cele calculate la începutul programului de acumulare de ore de funcționare.

În figura 3.1, este prezentat un exemplu de determinare a FD prin utilizarea regresiei liniare pentru emisiile de NO_x.

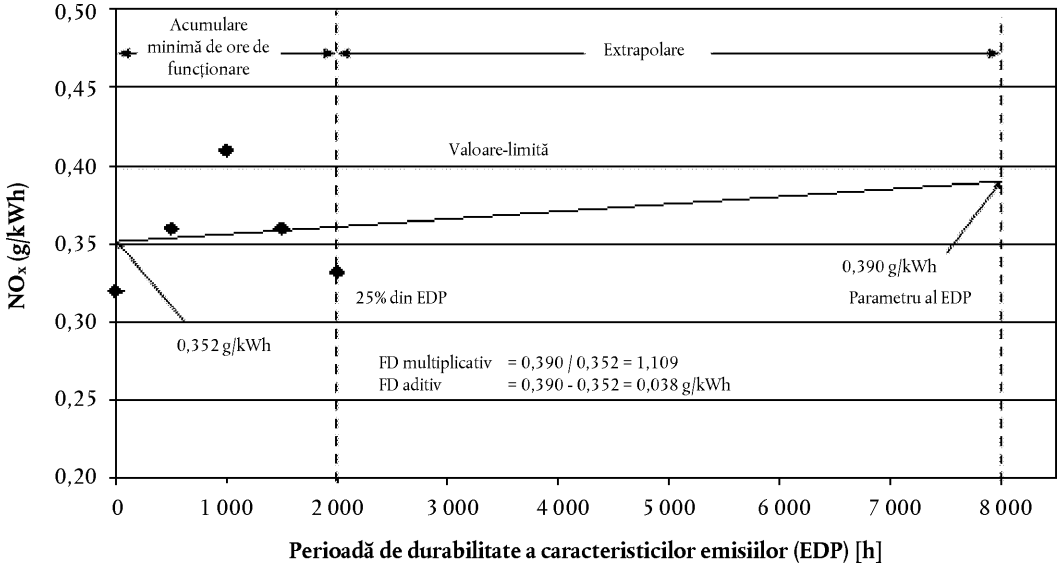
Nu se acceptă amestecarea FD multiplicativi cu cei aditivi în cadrul aceluiași set de poluanți.

În cazul în care calculul are ca rezultat o valoare sub 1,00 pentru un FD multiplicativ sau sub 0,00 pentru un FD aditiv, atunci factorul de deteriorare este 1,0 sau, respectiv, 0,00.

În conformitate cu punctul 3.24.2.1.4, în cazul în care s-a convenit efectuarea unui singur ciclu de încercare (NRTC, LSI-NRTC sau NRSC cu pornire la cald) în fiecare punct de încercare, iar celălalt ciclu de încercare (NRTC, LSI-NRTC sau NRSC cu pornire la cald) s-a efectuat numai la începutul și la sfârșitul programului de acumulare de ore de funcționare, factorul de deteriorare calculat pentru ciclul de încercare care a fost efectuat în fiecare punct de încercare se aplică, de asemenea, pentru celălalt ciclu de încercare.

Figura 3.1

Exemplu de determinare a FD



▼B

3.2.6. Factori de deteriorare atribuiți

3.2.6.1. Ca alternativă la utilizarea unui program de acumulare de ore de funcționare pentru determinarea FD, producătorii de motoare pot alege să utilizeze FD multiplicativi atribuiți, astfel cum sunt furnizați în tabelul 3.1:

Tabelul 3.1

Factori de deteriorare atribuiți

Ciclu de încercare	CO	HC	NO_x	PM	PN
NRTC și LSI-NRTC	1,3	1,3	1,15	1,05	1,0
NRSC	1,3	1,3	1,15	1,05	1,0

Nu se furnizează FD aditivi atribuiți. FD multiplicativi atribuiți nu pot fi transformați în FD aditivi.

▼M2

_____

3.2.6.1.1. În pofida punctului 3.2.6.1, este permisă utilizarea, pentru PN, fie a unui FD aditiv de 0,0, fie a unui FD multiplicativ de 1,0 în coroborare cu rezultatele încercărilor anterioare privind FD care nu au stabilit o valoare pentru PN, în cazul în care sunt îndeplinite simultan următoarele două condiții:

(a) încercarea anterioară privind FD a fost efectuată pe o tehnologie a motorului care s-ar fi calificat pentru includerea în aceeași familie de sisteme de posttratare a gazelor de evacuare, astfel cum se prevede la punctul 3.1.2, ca și familia de motoare la care se intenționează aplicarea FD; și

(b) rezultatele încercărilor au fost utilizate într-o omologare de tip anterioară, acordată înainte de data omologării UE de tip aplicabilă prevăzută în anexa III la Regulamentul (UE) 2016/1628.

▼B

3.2.6.2. În cazul în care sunt utilizați FD atribuiți, producătorul prezintă autorității de omologare dovezi solide privind faptul că este de așteptat ca, în mod rezonabil, componentele aparatelor de control al emisiilor să aibă o durabilitate a emisiilor asociată cu respectivii factori atribuiți. Astfel de dovezi se pot baza pe analize de proiectare, pe încercări sau pe o combinație a acestora.

3.2.7. Aplicarea factorilor de deteriorare

3.2.7.1. Motoarele respectă limitele de emisie corespunzătoare fiecărui poluant, astfel cum se aplică familiei de motoare, după aplicarea factorilor de deteriorare la rezultatul încercării, măsurate în conformitate cu anexa VI (emisii specifice ale particulelor și ale fiecărui gaz individual, ponderate pe ciclu). În funcție de tipul de FD, se aplică următoarele dispoziții:

(c) multiplicativ: (emisie specifică ponderată pe ciclu) × FD ≤ limita de emisii;

(d) aditiv: (emisie specifică ponderată pe ciclu) + FD ≤ limita de emisii

Emisia specifică ponderată pe ciclu poate include ajustarea pentru regenerarea rară, după caz.

▼B

3.2.7.2. În cazul unui FD multiplicativ pentru NO_x + HC, se determină și se aplică separat factori de deteriorare distincți pentru HC și NO_x atunci când se calculează nivelurile de emisii deteriorate pe baza rezultatelor unei încercări pentru determinarea emisiilor înainte de a combina valorile rezultate pentru NO_x și HC deteriorate în vederea stabilirii conformității cu limita de emisie.

3.2.7.3. Producătorul poate aplica FD determinați pentru o familie de sisteme de posttratare a gazelor de evacuare la un motor care nu face parte din aceeași familie de sisteme de posttratare a gazelor de evacuare. În astfel de cazuri, producătorul demonstrează autorității de omologare că motorul pentru care a fost supusă inițial încercării familia de sisteme de posttratare a gazelor de evacuare și motorul căruia i s-au aplicat FD determinați au specificații tehnice și cerințe similare privind instalarea pe echipamentul mobil fără destinație rutieră și că emisiile provenite de la un astfel de motor sunt similare.

În cazul în care FD sunt aplicați unui motor cu o altă perioadă de durabilitate a caracteristicilor emisiilor, aceștia se recalculează pentru perioada de durabilitate a caracteristicilor emisiilor aplicabilă prin extrapolarea sau interpolarea ecuației de regresie determinate la punctul 3.2.5.1.

3.2.7.4. FD pentru fiecare poluant și pentru fiecare ciclu de încercare aplicabil se înregistrează în raportul de încercare prevăzut în apendicele 1 la anexa VI la Regulamentul de punere în aplicare (UE) 2017/656 privind cerințele administrative.

3.3. Verificarea conformității producției

3.3.1. Conformitatea producției în ceea ce privește emisiile se verifică pe baza dispozițiilor prevăzute în secțiunea 6 din anexa II.

3.3.2. Producătorul poate măsura emisiile de poluanți înaintea trecerii prin sistemul de posttratare a gazelor de evacuare, concomitent cu efectuarea încercării de omologare UE de tip. În acest scop, producătorul poate stabili un FD neoficial separat pentru motor fără sistemul de posttratare a gazelor de evacuare și pentru sistemul de posttratare a gazelor de evacuare, care îl poate ajuta în controalele efectuate la încheierea procesului de producție.

3.3.3. În vederea omologării UE de tip, numai FD determinați în conformitate cu punctul 3.2.5 sau 3.2.6 sunt înregistrați în raportul de încercare prevăzut în apendicele 1 la anexa VI la Regulamentul de punere în aplicare (UE) 2017/656.

3.4. Întreținere

În vederea programului de acumulare de ore de funcționare, operațiunile de întreținere se efectuează în conformitate cu manualul de utilizare și întreținere al producătorului.

3.4.1. Operațiunile programate de întreținere legată de emisii

3.4.1.1. Operațiunile programate de întreținere legată de emisii, realizate în timpul funcționării motorului în scopul realizării unui program de acumulare de ore de funcționare, au loc la intervale echivalente celor specificate în instrucțiunile de întreținere ale producătorului destinate utilizatorului final al echipamentului mobil fără destinație rutieră sau al motorului. Operațiunile de întreținere programate pot fi actualizate, în funcție de necesități, pe durata programului de acumulare de ore de funcționare, cu condiția ca nicio operațiune de întreținere să nu fie ștearsă din programul de întreținere după ce a fost efectuată pe motorul de încercare.

▼B

3.4.1.2. Orice reglare, dezasamblare, curăţare sau înlocuire a componentelor critice legate de emisii, efectuată periodic în timpul perioadei de durabilitate a caracteristicilor emisiilor pentru a preveni funcţionarea necorespunzătoare a motorului, se realizează numai în măsura în care este necesar, din punct de vedere tehnologic, pentru a se asigura funcţionarea corespunzătoare a sistemului de control al emisiilor. Se evită necesitatea înlocuirii programate, în timpul programului de acumulare de ore de funcţionare și după un anumit timp de funcţionare a motorului, a componentelor critice legate de emisii, altele decât cele care se califică drept elemente de schimb de rutină. În acest context, elementele consumabile de întreţinere pentru reînnoire periodică sau elementele care necesită curăţare după un anumit timp de funcţionare a motorului se califică drept elemente de schimb de rutină.

3.4.1.3. Orice cerinţe de întreţinere programate se supun aprobării de către autoritatea de omologare înaintea acordării unei omologări UE de tip și se includ în manualul consumatorului. ►**M2** Autoritatea de omologare nu poate refuza aprobarea unor cerinţe de întreţinere care sunt rezonabile și necesare din punct de vedere tehnic, inclusiv, printre altele, a celor identificate la punctul 3.4.1.4. ◄

3.4.1.4. Pentru programul de acumulare de ore de funcţionare, producătorul motorului indică orice reglare, curăţare, întreţinere (după caz) și înlocuire programată în cazul următoarelor elemente:

— filtrele și elementele de răcire din sistemul de recirculare a gazelor de evacuare (EGR);

— supapa de ventilare forţată a carterului, dacă este cazul;

— vârfurile injectoarelor (este permisă numai curăţarea);

— injectoarele de combustibil;

— turbocompresorul;

— unitatea de control electronic al motorului și senzorii și elementele de acţionare aferente;

— sistemul de posttratare a particulelor (inclusiv componentele conexe);

— sistemul de posttratare a NO_x (inclusiv componentele conexe);

— sistemul de recirculare a gazelor de evacuare (EGR), inclusiv toate supapele și tuburile de control conexe;

— orice alt sistem de posttratare a gazelor de evacuare.

3.4.1.5. Operaţiunile critice programate de întreţinere legate de emisii se efectuează numai dacă este necesar să fie realizate în condiţii de funcţionare, iar cerinţa este comunicată utilizatorului final al motorului sau al echipamentului mobil fără destinaţie rutieră.

3.4.2. Modificarea operaţiunilor programate de întreţinere

Producătorul depune o cerere la autoritatea de omologare pentru aprobarea oricărei noi operaţiuni programate de întreţinere pe care dorește să o efectueze în timpul programului de acumulare de ore de funcţionare și, în consecinţă, să o recomande utilizatorilor finali ai

▼B

echipamentelor mobile fără destinaţie rutieră sau ai motoarelor. Cererea trebuie să fie însoţită de date în sprijinul necesităţii efectuării de noi operaţiuni de întreţinere programate și de intervalul de întreţinere.

3.4.3. Operaţiunile de întreţinere programate care nu sunt legate de emisii

Operaţiunile de întreţinere programate care nu sunt legate de emisii și care sunt rezonabile și necesare din punct de vedere tehnic (de exemplu, schimbarea uleiului, schimbarea filtrului de ulei, schimbarea filtrului de combustibil, schimbarea filtrului de aer, întreţinerea sistemului de răcire, reglarea turaţiei la ralanti, a regulatorului de viteză, a cuplului de strângere a prezoanelor motorului, a jocului supapelor, a jocului injectoarelor, reglarea curelelor de transmisie etc.) pot fi efectuate pe motoarele sau pe echipamentele mobile fără destinaţie rutieră selectate pentru programul de acumulare de ore de funcţionare la intervalele maxime recomandate utilizatorului final de către producător (de exemplu, la alte intervale decât cele recomandate pentru operaţiuni de întreţinere majore).

3.5. Reparaţii

3.5.1. Reparaţiile componentelor unui motor selectat pentru încercare pe durata unui program de acumulare de ore de funcţionare se efectuează numai în cazul defectării unei componente sau a funcţionării defectuoase a motorului. Reparaţia motorului propriu-zis, a sistemului de control al emisiilor sau a sistemului de alimentare cu combustibil nu este permisă decât în măsura definită la punctul 3.5.2.

3.5.2. În cazul în care motorul, sistemul de control al emisiilor sau sistemul de alimentare cu combustibil al acestuia funcţionează necorespunzător în timpul programului de acumulare de ore de funcţionare, orele de funcţionare se anulează și se iniţiază o nouă perioadă de acumulare de ore de funcţionare, cu un nou motor.

Punctul anterior nu se aplică în cazul în care componentele care s-au defectat sunt înlocuite cu componente echivalente care au acumulat un număr similar de ore de funcţionare.

4. **Categoriile și subcategoriile de motoare NRSh și NRS, cu excepţia NRS-v-2b și NRS-v-3**

4.1. Categoria EDP aplicabilă și factorul de deteriorare (FD) corespunzător se determină în conformitate cu prezenta secţiune 4.

4.2. Se consideră că o familie de motoare respectă valorile-limită impuse pentru o subcategorie de motoare atunci când rezultatele încercării privind emisiile pentru toate motoarele care reprezintă familia de motoare, atunci când sunt corectate prin înmulţirea cu FD prevăzut în prezenta secţiune 2, sunt mai mici sau egale cu valorile-limită impuse pentru subcategoria de motoare respectivă. Cu toate acestea, în cazul în care unul sau mai multe dintre rezultatele încercării privind emisiile pentru unul sau mai multe motoare care reprezintă familia de motoare, atunci când sunt corectate prin înmulţirea cu FD prevăzut în prezenta secţiune 2, sunt mai mari decât una sau mai multe dintre valorile-limită pentru emisii impuse pentru subcategoria de motoare respectivă, se consideră că familia de motoare nu respectă valorile-limită impuse pentru subcategoria de motoare respectivă.

4.3. FD se determină după cum urmează:

4.3.1. Pe cel puţin un motor de încercare care reprezintă configuraţia aleasă ca fiind cea mai susceptibilă să depășească limitele de emisii stabilite pentru HC + NO_x și care este construit să fie reprezentativ pentru motoarele produse, se aplică (întreaga) procedură de încercare în ceea ce privește emisiile, astfel cum este descris în anexa VI, după numărul de ore necesar pentru stabilizarea emisiilor.

▼B

4.3.2. În cazul în care se încearcă mai multe motoare, rezultatele se calculează ca media rezultatelor pentru toate motoarele supuse încercării, rotunjită la același număr de zecimale ca și limita aplicabilă, cu o cifră semnificativă suplimentară.

4.3.3. Astfel de încercări privind emisiile se efectuează din nou după uzura motorului. Procedura de uzură trebuie concepută pentru a permite producătorului să anticipeze corect deteriorarea caracteristicilor emisiei în timpul funcționării prevăzute în timpul EDP a motorului, luând în considerare tipul de uzură și alte mecanisme de deteriorare prevăzute în condiții tipice de utilizare care ar putea afecta performanțele în materie de emisii. În cazul în care se încearcă mai multe motoare, rezultatele se calculează ca media rezultatelor pentru toate motoarele supuse încercării, rotunjită la același număr de zecimale ca și cel indicat de limita aplicabilă, cu o cifră semnificativă suplimentară.

4.3.4. Se împart emisiile înregistrate la sfârșitul EDP (emisii medii, dacă este cazul) pentru fiecare poluant reglementat la emisiile stabilizate (emisii medii, dacă este cazul) și se rotunjește la două cifre semnificative. Numărul obținut este FD, exceptând cazurile în care acesta este mai mic de 1,00, situații în care FD este 1,00.

4.3.5. Producătorul poate programa puncte de încercare suplimentare între punctul de încercare a emisiilor stabilizate și sfârșitul EDP. În cazul în care sunt programate încercări intermediare, punctele de încercare se repartizează la intervale egale pe parcursul EDP (plus sau minus două ore), iar unul dintre aceste puncte de încercare se situează la jumătate din EDP totală (plus sau minus două ore).

4.3.6. Pentru fiecare poluant HC + NO_x și CO, se trasează o linie dreaptă între punctele de date, considerând că încercările inițiale au loc la ora zero și aplicând metoda celor mai mici pătrate. FD este emisia calculată la sfârșitul perioadei de durabilitate împărțită la emisia calculată la ora zero.

FD pentru fiecare poluant pentru ciclul de încercare aplicabil se înregistrează în raportul de încercare prevăzut în apendicele 1 la anexa VII la Regulamentul de punere în aplicare (UE) 2017/656.

4.3.7. Factorii de deteriorare calculați se pot referi și alte familii decât cele pe baza cărora au fost generați în cazul în care producătorul prezintă autorității de omologare o justificare acceptabilă, înainte de omologarea UE de tip, a faptului că este de așteptat în mod rezonabil ca familiile de motoare afectate să aibă caracteristici similare de deteriorare a emisiilor pe baza modelului și a tehnologiei utilizate.

În continuare, este prezentată o listă neexhaustivă de grupuri în funcție de modele și de tehnologie:

— motoare clasice în doi timpi fără sistem de posttratare;

— motoare clasice în doi timpi cu catalizator din același material activ și cu aceeași sarcină și cu același număr de celule pe cm^2;

— motoare stratificate cu baleiaj în doi timpi;

▼B

— motoare stratificate cu baleiaj în doi timpi cu catalizator din același material activ și cu aceeași sarcină și cu același număr de celule pe cm^2;

— motoare în patru timpi cu catalizator, cu aceeași tehnologie a supapelor și cu sistem de lubrifiere identic;

— motoare în patru timpi fără catalizator, cu aceeași tehnologie a supapelor și cu sistem de lubrifiere identic.

4.4. Categorii EDP

4.4.1. Pentru categoriile de motoare din tabelul V-3 sau V-4 din anexa V la Regulamentul (UE) 2016/1628 care au valori alternative pentru EDP, producătorii declară categoria EDP aplicabilă pentru fiecare familie de motoare la momentul omologării UE de tip. Această categorie este categoria din tabelul 3.2 care se apropie cel mai mult de durata de viaţă utilă prevăzută pentru echipamentul pe care urmează să fie montat motorul, astfel cum este determinată de producătorul motorului. Producătorul păstrează datele adecvate pentru a justifica alegerea categoriei de EDP pentru fiecare familie de motoare. Aceste date se comunică, la cerere, autorității de omologare competente.

Tabelul 3.2

Categorii EDP

Categoria EDP	Aplicarea motorului
Cat 1	Produse destinate consumatorilor
Cat 2	Produse semiprofesionale
Cat 3	Produse profesionale

4.4.2. Producătorul trebuie să demonstreze într-un mod considerat satisfăcător de autoritatea de omologare caracterul adecvat al categoriei EDP declarate. Datele care servesc la susţinerea alegerii de către producător a unei categorii EDP pentru o familie de motoare dată pot include, dar nu se limitează la:

— studii privind durata de viaţă a echipamentelor pe care sunt instalate motoarele respective;

— evaluări tehnice ale motoarelor uzate prin utilizare pe teren pentru a stabili momentul în care se deteriorează performanţele motorului până la nivelul la care utilitatea și/sau fiabilitatea lor este afectată într-o măsură suficientă pentru a necesita o revizie sau o înlocuire;

— declaraţii de garanţie și perioade de garanţie;

— documente cu caracter comercial privind durata de viaţă a motoarelor;

— rapoarte de defecţiuni semnalate de clienţi; și

— evaluări tehnice privind durabilitatea, în ore, a tehnologiilor specifice ale motorului, a materialelor pentru motoare sau a modelelor de motoare.

▼B

ANEXA IV

Cerinţe referitoare la strategiile de control al emisiilor, la măsurile de control al NO_x și la măsurile de control al particulelor

1. **Definiţii, abrevieri și cerinţe generale**

1.1. În sensul prezentei anexe, se aplică următoarele definiţii și abrevieri:

▼C1

1. „cod de diagnosticare a defectelor (DTC)” înseamnă un identificator numeric sau alfanumeric care identifică sau reprezintă o NCM și PCM;

▼B

2. „DTC confirmat și activ” înseamnă un DTC stocat în timpul în care sistemul NCD și/sau PCD determină existenţa unei defecţiuni;

3. „familie NCD de motoare” înseamnă gruparea de către producător a motoarelor care au metode comune de monitorizare/diagnosticare a NCM-urilor;

4. „sistem de diagnosticare pentru controlul emisiilor de NO_x (NCD)” înseamnă un sistem în cadrul motorului care are capacitatea de:

   (a) a detecta funcţionarea defectuoasă a controlului NO_x;

   (b) a identifica cauza posibilă a funcţionării defectuoase a controlului NO_x prin stocarea informaţiilor în memoria calculatorului și/sau comunicarea acestor informaţii altor sisteme;

5. „funcţionare defectuoasă a controlului NO_x (NCM)” înseamnă o încercare de a manipula fraudulos sistemul de control al NO_x al unui motor sau o funcţionare defectuoasă care afectează sistemul și care s-ar putea datora manipulării frauduloase, a cărei detectare este considerată de prezentul regulament ca necesitând activarea unei avertizări sau a unui sistem de implicare;

6. „sistem de diagnosticare pentru controlul emisiilor de particule (PCD)” înseamnă un sistem în cadrul motorului care are capacitatea de:

   (a) a detecta funcţionarea defectuoasă a controlului de particule;

   (b) a identifica posibila cauză a funcţionării defectuoase a controlului de particule prin stocarea informaţiilor în memoria calculatorului și/sau comunicarea acestor informaţii altor sisteme;

7. „funcţionare defectuoasă a controlului emisiilor de particule (PCM)” înseamnă o încercare de a manipula fraudulos sistemul de posttratare a particulelor al unui motor sau o funcţionare defectuoasă care afectează sistemul de posttratare a particulelor și care s-ar putea datora manipulării frauduloase, a cărei detectare este considerată de prezentul regulament ca necesitând activarea unei avertizări sau a unui sistem de implicare;

8. „familie PCD de motoare” înseamnă gruparea de către producător a motoarelor care au metode comune de monitorizare/diagnosticare a PCM;

9. „instrument de scanare” înseamnă un echipament extern de încercare utilizat pentru comunicarea cu sistemul NCD și/sau PCD din exterior.

▼B

1.2. Temperatura ambiantă

Fără a aduce atingere dispoziţiilor de la articolul 2 alineatul (7), atunci când se face trimitere la temperatura ambiantă în alt mediu decât mediul de laborator, se aplică următoarele dispoziţii:

1.2.1. pentru un motor instalat pe un stand de încercare, temperatura ambiantă este temperatura aerului de combustie cu care este alimentar motorul, în amonte de orice parte a motorului supusă încercării;

1.2.2. pentru un motor instalat pe un echipament mobil fără destinaţie rutieră, temperatura ambiantă este temperatura aerului imediat în afara perimetrului echipamentului mobil fără destinaţie rutieră.

2. **Cerinţe tehnice referitoare la strategiile de control al emisiilor**

2.1. Prezenta secţiune 2 se aplică motoarelor comandate electronic din categoriile NRE, NRG, IWP, IWA, RLL și RLR conforme cu limitele de emisii din „etapa V” prevăzute în anexa II la Regulamentul (UE) 2016/1628 și care utilizează comenzile electronice pentru stabilirea atât a cantităţii, cât și a intervalului de injecţie cu combustibil sau care utilizează comenzi electronice pentru a activa, a dezactiva sau a modula sistemul electronic de control utilizat pentru a reduce NO_x.

2.2. Cerinţe privind strategia de bază de control al emisiilor

2.2.1. Strategia de bază de control al emisiilor trebuie să fie concepută astfel încât să permită motorului, în condiţii normale de funcţionare, să îndeplinească cerinţele din prezentul regulament. Condiţiile normale de utilizare nu sunt limitate la condiţiile de control prevăzute la punctul 2.4.

2.2.2. Strategiile de bază de control al emisiilor cuprind, dar nu se limitează la hărţi sau algoritmi pentru a controla:

(a) reglarea injecţiei sau aprinderii combustibilului (reglarea motorului);

(b) recircularea gazelor de evacuare (EGR);

(c) SCR de dozare a reactivului.

2.2.3. Este interzisă orice strategie de bază de limitare a emisiilor care poate face distincţie între funcţionarea motorului conform unei încercări standardizate de omologare UE de tip și alte condiţii de funcţionare și, ulterior, reduce nivelul de limitare a emisiilor atunci când motorul nu funcţionează în condiţii incluse în mod substanţial în procedura de omologare UE de tip.

▼M2

2.2.3.1. În pofida dispoziţiilor de la punctul 2.2.3, în cazul (sub)categoriilor de motoare care nu fac obiectul unor cicluri de încercare în regim tranzitoriu în scopul omologării UE de tip, strategia de bază de control al emisiilor poate detecta existenţa condiţiilor de funcţionare tranzitorii și poate aplica strategia corespunzătoare de control al emisiilor. În acest caz, strategia de control al emisiilor trebuie să fie inclusă în prezentarea generală a strategiei de bază de control al emisiilor în conformitate cu punctul 1.4 din anexa I la Regulamentul de punere în aplicare (UE) 2017/656 și în informaţiile confidenţiale privind strategia de control al emisiilor prevăzute în apendicele 2 la anexa respectivă.

2.2.4. Producătorul demonstrează serviciului tehnic, în momentul încercării de omologare UE de tip, că funcţionarea strategiei de bază de limitare a emisiilor este conformă cu dispoziţiile din prezenta secţiune pe baza documentaţiei menţionate la punctul 2.6.

▼B

2.3. Cerințe privind strategia auxiliară de control al emisiilor

▼M2

2.3.1. Un motor sau un echipament mobil fără destinație rutieră poate activa o strategie auxiliară de control al emisiilor, cu condiția ca strategia auxiliară de control al emisiilor:

▼B

2.3.1.1. să nu reducă definitiv eficacitatea sistemului de control al emisiilor;

2.3.1.2. să funcționeze numai în afara condițiilor de control specificate la punctele 2.4.1, 2.4.2 sau 2.4.3 pentru obiectivele definite la punctul 2.3.5 și numai atâta timp cât este necesar pentru respectivele obiective, cu excepția situațiilor permise la punctele 2.3.1.3, 2.3.2 și 2.3.4;

2.3.1.3. să fie activată numai în mod excepțional în condițiile de control prevăzute la punctele 2.4.1, 2.4.2 sau 2.4.3, respectiv să se fi demonstrat că este necesară pentru obiectivele identificate la punctul 2.3.5, să fie aprobată de către autoritatea de omologare și să nu fie activă mai mult timp decât este necesar în scopurile respective;

2.3.1.4. să asigure un nivel de performanță al sistemului de control al emisiilor care este cât mai apropiat posibil de cel furnizat de strategia de bază de control al emisiilor.

2.3.2. Atunci când o strategie auxiliară de control al emisiilor este activată în timpul unei încercări de omologare UE de tip, activarea nu se limitează la desfășurarea sa în afara condițiilor de control prevăzute la punctul 2.4, iar scopurile nu se limitează la criteriile de la punctul 2.3.5.

2.3.3. Atunci când strategia auxiliară de control al emisiilor nu este activată în timpul încercării de omologare UE de tip, trebuie să se demonstreze că aceasta nu este activă decât atât timp cât este necesar pentru scopurile stabilite la punctul 2.3.5.

2.3.4. Funcționarea la rece

Pe un motor echipat cu sistem de recirculare a gazelor de evacuare (EGR) poate fi activată o strategie auxiliară de control al emisiilor indiferent de condițiile de control de la punctul 2.4, dacă temperatura ambiantă este sub 275 K (2 °C) și este îndeplinit unul dintre următoarele două criterii:

(a) temperatura galeriei de admisie este mai mică sau egală cu temperatura determinată prin următoarea ecuație: $IMT_c = P_{IM}/15{,}75 + 304{,}4$, unde: IMT_c este temperatura calculată a galeriei de admisie, exprimată în K, iar P_{IM} este presiunea absolută a galeriei de admisie, exprimată în kPa;

(b) temperatura lichidului de răcire este mai mică sau egală cu temperatura determinată prin următoarea ecuație: $ECT_c = P_{IM}/14{,}004 + 325{,}8$, unde: ECT_c este temperatura calculată a lichidului de răcire al motorului, exprimată în K, iar P_{IM} este presiunea absolută a galeriei de admisie, exprimată în kPa.

2.3.5. Cu excepția celor permise la punctul 2.3.2, o strategie auxiliară de control al emisiilor poate fi activată numai în următoarele scopuri:

(a) prin semnale la bord, pentru a proteja de daune motorul (inclusiv pentru a proteja dispozitivul de control al admisiei de aer) și/sau echipamentul mobil fără destinație rutieră pe care este instalat motorul;

(b) din motive de siguranță a funcționării;

(c) pentru prevenirea emisiilor excesive, în timpul pornirii la rece, al încălzirii sau al opririi;

▼B

(d) în cazul în care este utilizată pentru a compensa controlul unui poluant reglementat în anumite condiţii de mediu sau funcţionale, pentru păstrarea controlului asupra tuturor celorlalţi poluanţi reglementaţi, în cadrul valorilor-limită pentru emisii adecvate pentru motorul în cauză. Scopul este de a compensa fenomenele care apar în mod natural, într-un mod care să asigure un control acceptabil asupra tuturor constituenţilor emisiilor.

2.3.6. Producătorul demonstrează serviciului tehnic în momentul încercării de omologare UE de tip că funcţionarea oricărei strategii auxiliare de control al emisiilor este conformă cu dispoziţiile din prezenta secţiune. Demonstraţia constă într-o evaluare a documentaţiei menţionate la punctul 2.6.

2.3.7. Este interzisă orice utilizare a unei strategii auxiliare de control al emisiilor care nu este conformă cu punctul 2.3.1-2.3.5.

2.4. Condiţii de control

Condiţiile de control specifică un interval de altitudine, de temperatură ambiantă și de răcire a motorului care determină dacă strategia auxiliară de control al emisiilor poate fi activată în mod general sau doar excepţional în conformitate cu punctul 2.3.

Condiţiile de control specifică o presiune atmosferică ce se măsoară ca presiune atmosferică statică absolută (uscată sau umedă) („presiunea atmosferică”).

2.4.1. Condiţii de control pentru motoare din categoriile IWP și IWA:

(a) o altitudine care nu depășește 500 de metri (sau o presiune atmosferică echivalentă de 95,5 kPa);

(b) o temperatură ambiantă în intervalul 275 K-303 K (2 °C-30 °C);

(c) temperatura lichidului de răcire a motorului de peste 343 K (70 °C).

2.4.2. Condiţii de control pentru motoare din categoriile RLL:

(a) o altitudine care nu depășește 1 000 de metri (sau o presiune atmosferică echivalentă de 90 kPa);

(b) o temperatură ambiantă în intervalul 275 K-303 K (2 °C-30 °C);

(c) temperatura lichidului de răcire a motorului de peste 343 K (70 °C).

2.4.3. Condiţii de control pentru motoare din categoriile NRE, NRG și RLR:

(a) presiunea atmosferică mai mare sau egală cu 82,5 kPa;

(b) temperatura ambiantă în următorul interval:

— mai mare sau egală cu 266 K (– 7 °C);

— mai mică sau egală cu temperatura determinată prin următoarea ecuație la presiunea atmosferică specificată: $T_c = – 0{,}4514 \times (101{,}3 – P_b) + 311$, unde: T_c este temperatura calculată a aerului ambiant, exprimată în K, iar P_b reprezintă presiunea atmosferică, în kPa;

(c) temperatura lichidului de răcire a motorului de peste 343 K (70 °C).

2.5. Dacă se utilizează senzorul de temperatură a aerului de admisie al motorului pentru a estima temperatura ambiantă a aerului, se evaluează diferenţa nominală dintre cele două puncte de măsurare pentru un tip de motor sau o familie de motoare. Atunci când este utilizată, temperatura măsurată a aerului de admisie se ajustează cu o valoare egală cu diferenţa nominală faţă de temperatura ambiantă estimată pentru o instalare utilizând tipul de motoare sau familia de motoare specificată.

▼B

Evaluarea diferenţei se face utilizând un bun raţionament ingineresc pe baza elementelor tehnice (calcule, simulări, rezultate experimentale, date etc.), inclusiv:

(a) categoriile obișnuite de echipamente mobile fără destinaţie rutieră pe care se va instala tipul de motoare sau familia de motoare; și

(b) instrucţiunile de instalare furnizate producătorului de echipamente originale (OEM) de către producător.

O copie a evaluării se pune la dispoziţia autorităţii de omologare, la cerere.

2.6. Cerinţe privind documentaţia

▼M2

_____

2.6.1. Producătorul îndeplinește cerinţele privind documentaţia de la punctul 1.4 din partea A a anexei I la Regulamentul de punere în aplicare (UE) 2017/656 și din apendicele 2 la anexa respectivă.

2.6.2. Producătorul se asigură că toate documentele utilizate în acest scop se marchează cu un număr de identificare și cu data emiterii. Producătorul notifică autorităţii de omologare orice modificare a datelor înregistrate. În acest caz, aceasta emite fie o versiune actualizată a documentelor în cauză în care paginile relevante sunt marcate în mod clar cu data revizuirii și cu natura modificării, fie, în mod alternativ, o nouă versiune consolidată, însoţită de un index care conţine o descriere detaliată și data fiecărei modificări.

▼B

3. **Cerinţe tehnice referitoare la măsurile de control al NO_x**

3.1. Prezenta secţiune 3 se aplică motoarelor comandate electronic din categoriile NRE, NRG, IWP, IWA, RLL și RLR conforme cu limitele de emisii din „etapa V” prevăzute în anexa II la Regulamentul (UE) 2016/1628 și care utilizează comenzile electronice pentru stabilirea atât a cantităţii, cât și a intervalului de injecţie cu combustibil sau care utilizează comenzi electronice pentru a activa, a dezactiva sau a modula sistemul electronic de control utilizat pentru a reduce NO_x.

3.2. Producătorul furnizează informaţii complete referitoare la caracteristicile funcţionale ale măsurilor de control al NO_x utilizând documentele prevăzute în anexa I la Regulamentul de punere în aplicare (UE) 2017/656.

3.3. Strategia de control al NO_x trebuie să fie funcţională în toate condiţiile de mediu care apar în mod normal pe teritoriul Uniunii, în special la temperaturi ambiante joase.

3.4. Producătorul demonstrează că emisia de amoniac în timpul ciclului aplicabil de încercare a emisiilor din cadrul procedurii de omologare UE de tip, atunci când este utilizat un reactiv, nu depășește o valoare medie de 25 ppm pentru motoarele din categoria RLL și de 10 ppm pentru motoarele din toate celelalte categorii aplicabile.

3.5. În cazul în care recipientele cu reactiv sunt instalate pe un echipament mobil fără destinaţie rutieră sau sunt conectate la acesta, trebuie inclus mijlocul de prelevare a unui eșantion de reactiv în interiorul recipientului. Punctul de prelevare trebuie să fie ușor accesibil fără a fi necesară utilizarea unor instrumente sau dispozitive speciale.

3.6. În plus faţă de cerinţele prevăzute la punctele 3.2-3.5, se aplică următoarele cerinţe:

▼B

(a) pentru motoarele din categoria NRG, cerinţele tehnice prevăzute în apendicele 1;

(b) pentru motoarele din categoria NRE:

(i) cerinţele tehnice prevăzute în apendicele 2, atunci când motorul este destinat exclusiv utilizării în locul motoarelor din etapa V din categoriile IWP și IWA, conform articolului 4 alineatul (1) punctul 1 litera (b) din Regulamentul (UE) 2016-1628; sau

(ii) cerinţele prevăzute în apendicele 1 pentru motoarele care nu sunt prevăzute la punctul (i);

(c) pentru motoarele din categoriile IWP, IWA și RLR, cerinţele tehnice prevăzute în apendicele 2;

(d) pentru motoarele din categoria RLL, cerinţele tehnice prevăzute în apendicele 3.

4. **Cerinţe tehnice referitoare la măsurile de control al particulelor poluante**

4.1. Prezenta secţiune se aplică motoarelor din subcategoriile care fac obiectul unei limite pentru PN în conformitate cu limitele de emisii din „etapa V” prevăzute în anexa II la Regulamentul (UE) 2016/1628 și care sunt echipate cu un sistem de posttratare a particulelor. În cazurile în care sistemul de control al NO_x și sistemul de control al particulelor au aceleași componente fizice [de exemplu, același substrat (SCR pe filtru), același senzor de temperatură a gazelor de evacuare], cerinţele din prezenta secţiune nu se aplică niciunei componente sau funcţionări defectuoase în cazul în care, în urma luării în considerare a unei evaluări motivate furnizate de producător, autoritatea de omologare ajunge la concluzia că o funcţionare defectuoasă a controlului particulelor, în cadrul domeniului de aplicare a prezentei secţiuni, ar conduce la o funcționare defectuoasă a controlului NO_x corespunzătoare în cadrul domeniului de aplicare a secţiunii 3.

4.2. Cerinţele tehnice detaliate referitoare la măsurile de control al particulelor poluante sunt specificate în apendicele 4.

▼B

Apendicele 1

Cerinţe tehnice suplimentare privind măsurile de control al NO_x pentru motoarele din categoriile NRE şi NRG, inclusiv metoda pentru a demonstra aceste strategii

1. **Introducere**

Prezentul apendice stabileşte cerinţele suplimentare menite să asigure funcţionarea corectă a măsurilor de control al NO_x. Acesta cuprinde cerinţe pentru motoarele care se bazează pe utilizarea unui reactiv în vederea reducerii emisiilor. Omologarea UE de tip este condiţionată de aplicarea dispoziţiilor relevante privind instruirea operatorului, documentele de instalare, sistemul de avertizare a operatorului, sistemul de implicare şi protecţia reactivului împotriva îngheţului, care sunt prevăzute în prezentul apendice.

2. **Cerinţe generale**

Motorul trebuie să fie echipat cu un sistem de diagnosticare pentru controlul emisiilor de NO_x (NCD) capabil să identifice funcţionările defectuoase ale controlului emisiilor de NO_x (NCM-uri). Orice motor reglementat de prezenta secţiune 2 se proiectează, se construieşte şi se instalează astfel încât să fie capabil să îndeplinească aceste cerinţe pe întreaga durată de viaţă normală a motorului, în condiţii normale de utilizare. Pentru realizarea acestui obiectiv, se acceptă ca motoarele care au fost utilizate pe o perioadă mai îndelungată decât perioadă de durabilitate a caracteristicilor emisiilor specificată în anexa V la Regulamentul (UE) 2016/1628 să prezinte o anumită deteriorare a performanţelor şi a sensibilităţii sistemului de diagnosticare pentru controlul emisiilor de NO_x (NCD), astfel încât pragurile specificate în prezenta anexă să poată fi depăşite înainte de activarea sistemelor de avertizare şi/sau de implicare.

2.1. Informaţii solicitate

2.1.1. În cazul în care sistemul de control al emisiilor necesită un reactiv, tipul reactivului, informaţiile privind concentraţia atunci când reactivul este sub formă de soluţie, condiţiile de temperatură de funcţionare şi trimiterea la standarde internaţionale privind compoziţia şi calitatea şi alte caracteristici ale reactivului sunt specificate de producător în conformitate cu partea B din anexa I la Regulamentul de punere în aplicare (UE) 2017/656.

2.1.2. Informaţiile scrise care descriu în detaliu caracteristicile funcţionale ale sistemului de avertizare a operatorului prevăzut în secţiunea 4 şi ale sistemului de implicare a operatorului prevăzut în secţiunea 5 se furnizează autorităţii de omologare la momentul omologării UE de tip.

2.1.3. Producătorul pune la dispoziţia OEM documentele cu instrucţiuni privind modul de instalare a motorului pe echipamente mobile fără destinaţie rutieră astfel încât motorul, sistemul său de control al emisiilor şi componentele echipamentului mobil fără destinaţie rutieră să funcţioneze în conformitate cu cerinţele din prezentul apendice. Documentaţia respectivă include cerinţele tehnice detaliate privind motorul (software, hardware şi comunicaţii) necesare pentru instalarea corectă a motorului pe echipamentul mobil fără destinaţie rutieră.

2.2. Condiţii de funcţionare

▼M2

2.2.1. Monitorizarea nivelului de reactiv din rezervorul de stocare se efectuează în toate condiţiile în care măsurarea este realizabilă din punct de vedere tehnic (de exemplu, în toate condiţiile în care un reactiv lichid nu este îngheţat).

▼M2

2.2.2. La temperaturi ambiante de 266 K (– 7 °C) sau inferioare, se aplică protecţia împotriva îngheţării reactivului.

2.2.3. Toate elementele din sistemul de diagnosticare pentru controlul emisiilor de NO_x, altele decât cele enumerate la punctele 2.2.1 și 2.2.2, trebuie să fie operaţionale cel puţin în condiţiile de control aplicabile prevăzute la punctul 2.4 din prezenta anexă pentru fiecare categorie de motoare. Sistemul de diagnosticare trebuie să rămână operaţional în afara acestui interval, în cazul în care este posibil din punct de vedere tehnic.

▼B

2.3. Protecţia reactivului împotriva îngheţului

▼M2

2.3.1. Este permisă utilizarea unui rezervor de reactiv și a unui sistem de dozare încălzite sau neîncălzite. Un sistem încălzit respectă cerinţele de la punctele 2.3.2.2-2.3.2.2.4. Un sistem neîncălzit respectă cerinţele de la punctul 2.3.2.3.

▼B

2.3.1.1. Utilizarea unui rezervor de reactiv și a unui sistem de dozare neîncălzite se indică în instrucţiunile scrise destinate utilizatorului final al echipamentului.

2.3.2. Rezervorul de reactiv și sistemul de dozare

2.3.2.1. În cazul în care reactivul a îngheţat, acesta trebuie să fie disponibil pentru utilizare în maximum 70 de minute de la pornirea motorului la o temperatură ambiantă de 266 K (– 7 °C).

▼M2

2.3.2.2. Criterii de proiectare pentru un sistem încălzit

Un sistem încălzit trebuie proiectat astfel încât să îndeplinească cerinţele de performanţă prevăzute la punctele 2.3.2-2.3.2.2.4 atunci când este încercat utilizând procedura definită.

▼B

2.3.2.2.1. Rezervorul de reactiv și sistemul de dozare se climatizează la 255 K (– 18 °C), timp de 72 de ore sau până când reactivul devine solid, oricare dintre acestea survine mai întâi.

2.3.2.2.2. După perioada de climatizare prevăzută la punctul 2.3.2.2.1, echipamentul/motorul se pornește și funcţionează la o temperatură ambiantă de 266 K (– 7 °C) sau mai scăzută, după cum urmează:

(a) 10-20 de minute la ralanti; urmate de

(b) maximum 50 de minute la cel mult 40 % din sarcina nominală.

2.3.2.2.3. La încheierea procedurii de încercare prevăzute la punctul 2.3.2.2.2, sistemul de dozare a reactivului trebuie să fie pe deplin funcţional.

▼M2

2.3.2.2.4. Evaluarea criteriilor de proiectare se poate realiza într-o celulă de încercare dintr-o cameră frigorifică, utilizându-se un echipament mobil fără destinaţie rutieră întreg sau părţi reprezentative pentru cele care urmează să fie instalate pe un echipament mobil fără destinaţie rutieră sau pe baza încercărilor pe teren.

2.3.2.3. Activarea sistemului de avertizare și de implicare a operatorului pentru un sistem neîncălzit.

▼M2

2.3.2.3.1. Sistemul de avertizare a operatorului descris la punctele 4-4.9 se activează în cazul în care nu se produce dozarea reactivului la o temperatură ambiantă ≤ 266 K (– 7 °C).

2.3.2.3.2. Sistemul de implicare în situaţie critică astfel cum este menţionat la punctul 5.4 se activează în cazul în care nu se produce o dozare a reactivului într-un interval de maximum 70 de minute de la pornirea motorului la o temperatură ambiantă ≤ 266 K (– 7 °C).

_____

▼B

2.4. Cerinţe de diagnostic

▼C1

2.4.1 Sistemul de diagnosticare pentru controlul emisiilor de NO_x (NCD) trebuie să fie capabil să identifice funcţionările defectuoase ale controlului emisiilor de NO_x (NCM) prin intermediul unor coduri de diagnosticare a defectelor (DTC-uri) stocate în memoria calculatorului, precum și să comunice, la cerere, informaţia respectivă în exterior.

2.4.2 Cerinţe pentru înregistrarea codurilor de diagnosticare a defectelor (DTC-urilor)

▼B

2.4.2.1 Sistemul NCD înregistrează un DTC pentru fiecare caz de funcţionare defectuoasă a controlului NO_x (NCM) în parte.

2.4.2.2 Sistemul NCD stabilește în termen de 60 de minute de funcţionare a motorului dacă există o defecţiune detectabilă. În momentul respectiv, se înregistrează un DTC „confirmat și activ” și se activează sistemul de avertizare în conformitate cu secţiunea 4.

2.4.2.3 În cazurile în care este necesar un timp de funcţionare mai mare de 60 de minute pentru ca echipamentele de monitorizare să detecteze cu precizie și să confirme o NCM (de exemplu, în cazul echipamentelor de monitorizare care utilizează modele statistice sau care funcţionează pe baza consumului de fluide al echipamentului mobil fără destinaţie rutieră), autoritatea de omologare poate permite o perioadă mai lungă de monitorizare, cu condiţia ca producătorul să justifice necesitatea unei perioade mai lungi (de exemplu, prin argumente tehnice, rezultate experimentale, experienţa din producţie etc.).

2.4.3. ►C1 Cerinţe pentru ștergerea codurilor de diagnosticare a defectelor (DTC-urilor) ◄

(a) Sistemul NCD nu șterge DTC-urile din memoria calculatorului până când defecţiunea care a generat DTC-ul respectiv nu a fost remediată.

(b) Sistemul NCD poate șterge toate DTC-urile la cererea unui instrument de scanare sau de întreţinere protejat de drepturi de proprietate intelectuală care este pus la dispoziţie de producătorul motorului, la cerere sau utilizând o parolă furnizată de producătorul motorului.

2.4.4. Un sistem NCD nu se programează sau proiectează pentru a se dezactiva parţial sau total în funcţie de vechimea echipamentului mobil fără destinaţie rutieră pe perioada de viaţă a motorului și nici nu trebuie să conţină niciun fel de algoritm sau strategie proiectată să reducă eficienţa în timp a sistemului NCD.

2.4.5. Orice cod informatic sau parametru de exploatare reprogramabil al sistemului NCD trebuie protejat împotriva manipulării frauduloase.

▼B

2.4.6. Familia de motoare NCD

Producătorul este responsabil pentru determinarea componenței unei familii de motoare NCD. Gruparea motoarelor în cadrul unei familii de motoare NCD se bazează pe cele mai bune practici inginerești și este supusă aprobării de către autoritatea de omologare.

Motoarele care nu fac parte din aceeași familie de motoare pot aparține, cu toate acestea, aceleiași familii de motoare NCD.

2.4.6.1. Parametrii care definesc o familie de motoare NCD

O familie de motoare NCD se caracterizează prin parametri de proiectare de bază comuni motoarelor din cadrul familiei.

Pentru ca motoarele să fie considerate ca aparținând aceleiași familii de motoare NCD, următorii parametri de bază trebuie să fie similari:

(a) sistemele de control al emisiilor;

(b) metodele de monitorizare a NCD;

(c) criteriile de monitorizare a NCD;

(d) parametrii de monitorizare (de exemplu, frecvență).

Producătorul demonstrează similaritățile printr-o demonstrație tehnică pertinentă sau prin alte proceduri adecvate supuse aprobării autorității de omologare.

Producătorul poate solicita autorității de omologare să aprobe diferențe minore între metodele de monitorizare/diagnosticare a sistemului NCD datorate variațiilor de configurare a motorului, atunci când metodele respective sunt considerate de producător a fi similare și diferă numai pentru a corespunde unor caracteristici specifice ale componentelor vizate (de exemplu, mărimea, debitul gazelor de evacuare etc.) sau atunci când similaritățile acestora sunt bazate pe bunele practici inginerești.

3. **Cerințe privind întreținerea**

▼M2

3.1. OEM furnizează instrucțiuni scrise tuturor utilizatorilor finali de echipamente noi fără destinație rutieră cu privire la sistemul de control al emisiilor și la funcționarea corectă a acestuia, în conformitate cu anexa XV.

▼B

4. **Sistemul de avertizare a operatorului**

4.1. Echipamentul mobil fără destinație rutieră include un sistem de avertizare a operatorului care utilizează alarme vizuale pentru a informa operatorul cu privire la detectarea unui nivel scăzut al reactivului, a unei calități necorespunzătoare a acestuia, a unei întreruperi a dozării sau a unei defecțiuni menționate în secțiunea 9, care conduc la activarea sistemului de implicare a operatorului dacă nu sunt rectificate în timp util. Sistemul de avertizare rămâne activ atunci când sistemul de implicare a operatorului descris în secțiunea 5 a fost activat.

4.2. Avertizarea nu este identică cu avertizarea utilizată în scopul semnalizării unei defecțiuni sau a unei operațiuni de întreținere a motorului, cu toate că poate utiliza același sistem de avertizare.

▼B

4.3. Sistemul de avertizare a operatorului poate consta în una sau mai multe lămpi sau poate afișa mesaje scurte care pot include, de exemplu, mesaje indicând clar:

(a) timpul sau distanța rămase până la activarea implicărilor de nivel scăzut și/sau de situație critică;

(b) valoarea implicării de nivel scăzut și/sau de situație critică, de exemplu valoarea reducerii cuplului;

(c) condițiile în care poate fi anulată blocarea echipamentului mobil fără destinație rutieră.

Atunci când se afișează mesaje, sistemul utilizat pentru afișare poate fi același cu cel utilizat pentru alte operațiuni de întreținere.

4.4. La alegerea producătorului, sistemul de avertizare poate include o componentă audio pentru alertarea operatorului. Este permisă anularea avertizărilor audio de către operator.

4.5. Sistemul de avertizare a operatorului se activează astfel cum este prevăzut la punctele 2.3.3.1, 6.2, 7.2, 8.4 și, respectiv, 9.3.

4.6. Sistemul de avertizare a operatorului se dezactivează atunci când nu mai există condițiile necesare pentru activarea acestuia. Sistemul de avertizare a operatorului nu se dezactivează automat fără remedierea motivului care a condus la activarea sa.

4.7. Sistemul de avertizare poate fi întrerupt temporar de alte semnale de avertizare care transmit mesaje de siguranță importante.

4.8. Detaliile privind procedurile de activare și dezactivare a sistemului de avertizare a operatorului sunt descrise în secțiunea 11.

4.9. Ca parte a cererii de omologare UE de tip în temeiul prezentului regulament, producătorul demonstrează funcționarea sistemului de avertizare a operatorului, în conformitate cu secțiunea 10.

5. **Sistemul de implicare a operatorului**

5.1. Motorul include un sistem de implicare a operatorului bazat pe unul dintre următoarele principii:

5.1.1. un sistem de implicare în două etape cu o implicare de nivel scăzut (o limitare a performanței) urmată de o implicare în situație critică (dezactivarea efectivă a funcționării echipamentului mobil fără destinație rutieră);

5.1.2. un sistem de implicare în situație critică într-o singură etapă (dezactivarea efectivă a funcționării echipamentului mobil fără destinație rutieră), activat în condițiile unui sistem de implicare de nivel scăzut prevăzute la punctele 6.3.1, 7.3.1, 8.4.1 și 9.4.1.

Dacă producătorul alege să oprească motorul pentru a îndeplini cerința privind sistemul de implicare în situație critică într-o singură etapă, atunci poate fi activată implicarea privind nivelul reactivului, la alegerea producătorului, în condițiile de la punctul 6.3.2 în loc de condițiile de la punctul 6.3.1.

▼B

5.2. Motorul poate fi echipat cu un mijloc de dezactivare a implicării operatorului cu condiția respectării cerințelor de la punctul 5.2.1.

5.2.1 Motorul poate fi echipat cu un mijloc de dezactivare temporară a implicării operatorului în timpul unei urgențe declarate de o autoritate națională sau regională, de serviciile de urgență sau de forțele armate ale acestora.

5.2.1.1 Toate condițiile următoare se aplică atunci când un motor este echipat cu un mijloc de dezactivare temporară a implicării operatorului într-o urgență:

(a) Perioada totală de funcționare pentru care implicarea poate fi dezactivată de către operator este de 120 de ore.

(b) Metoda de activare se proiectează pentru a preveni acționarea accidentală prin solicitarea unei acțiuni voluntare duble și se marchează în mod clar, cel puțin cu avertismentul „A SE UTILIZA NUMAI ÎN CAZ DE URGENȚĂ”.

(c) Dezactivarea se deconectează în mod automat după expirarea celor 120 de ore și există un mijloc prin care operatorul poate să dezactiveze manual dezactivarea în cazul în care urgența a luat sfârșit.

(d) După expirarea celor 120 de ore de funcționare, nu mai este posibilă dezactivarea implicării, cu excepția cazului în care mijlocul de dezactivare a fost reactivat prin introducerea codului de securitate temporar al producătorului sau prin reconfigurarea ECU a motorului de către un tehnician calificat sau printr-o caracteristică de securitate echivalentă, unică pentru fiecare motor.

(e) Numărul total și durata activărilor dezactivării trebuie să fie stocate într-o memorie electronică nevolatilă sau în contoare într-un mod care să asigure faptul că informațiile nu pot fi șterse în mod intenționat. Trebuie să fie posibilă citirea acestor înregistrări de către autoritățile naționale de control cu ajutorul unui instrument de scanare.

▼M2

(ea) În dosarul informativ prevăzut în partea A din anexa I la Regulamentul de punere în aplicare (UE) 2017/656 se include o descriere a conectării și a metodei de citire a înregistrărilor menționate la litera (e).

▼B

(f) Producătorul trebuie să păstreze o înregistrare a fiecărei solicitări de reactivare a mijloacelor de dezactivare temporară a implicării operatorului și să pună înregistrările la dispoziția Comisiei sau a autorităților naționale, la cerere.

5.3. Sistem de implicare de nivel scăzut

5.3.1. Sistemul de implicare de nivel scăzut se activează la apariția oricăreia dintre condițiile specificate la punctele 6.3.1, 7.3.1, 8.4.1 și 9.4.1.

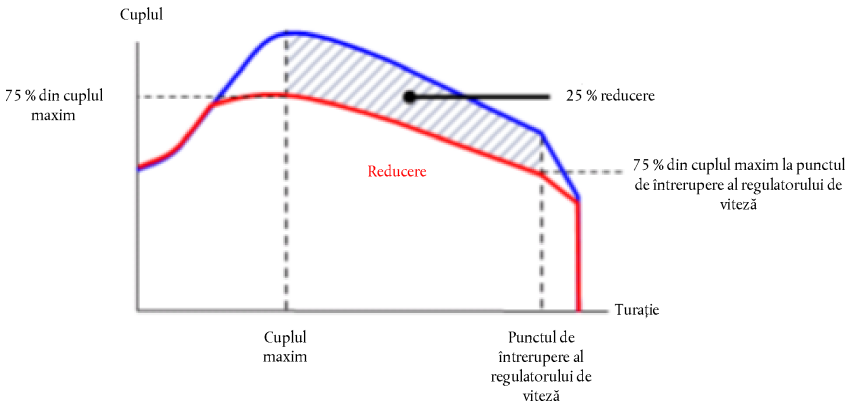
5.3.2. Sistemul de implicare de nivel scăzut reduce treptat, cu cel puțin 25 %, cuplul maxim al motorului disponibil în gama de turații cuprinsă între cuplul maxim și punctul de întrerupere a regulatorului de viteză, în conformitate cu figura 4.1. Rata de reducere a cuplului trebuie să fie de minimum 1 % pe minut.

▼B

5.3.3. Se pot utiliza alte măsuri de implicare pentru care s-a demonstrat, spre satisfacţia autorităţii de omologare, că au cel puţin acelaşi nivel de severitate.

Figura 4.1

Diagramă de reducere a cuplului la implicarea de nivel scăzut



5.4. Sistemul de implicare în situaţie critică

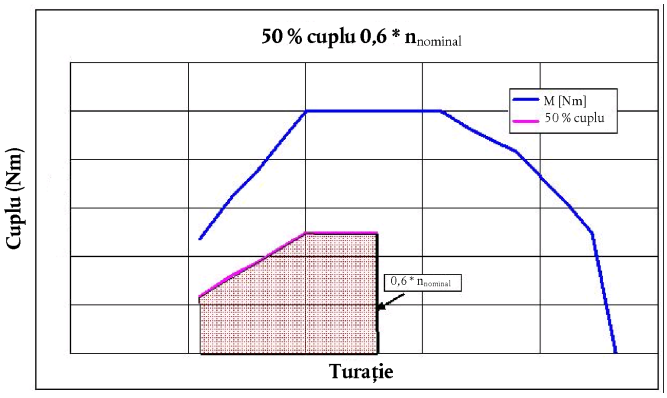
5.4.1. Sistemul de implicare în situaţie critică se activează la apariţia oricăreia dintre condiţiile specificate la punctele 2.3.3.2, 6.3.2, 7.3.2, 8.4.2 şi 9.4.2.

5.4.2. Sistemul de implicare în situaţie critică reduce utilitatea echipamentului mobil fără destinaţie rutieră la un nivel suficient de scăzut încât să oblige operatorul să remedieze orice probleme legate de secţiunile 6-9. Sunt acceptabile următoarele strategii:

5.4.2.1. Cuplul motorului între turaţia înregistrată la cuplul maxim şi cea înregistrată la punctul de întrerupere a regulatorului de viteză se reduce treptat, de la cuplul de implicare de nivel scăzut din figura 4.1, cu minimum 1 % pe minut până la cel mult 50 % din cuplul maxim, iar pentru motoarele cu turaţie variabilă, turaţia motorului se reduce treptat la cel mult 60 % din turaţia nominală în aceeaşi perioadă de timp cu reducerea cuplului, astfel cum se arată în figura 4.2.

Figura 4.2

Diagrama de reducere a cuplului la implicarea în situaţie critică



5.4.2.2. Se pot utiliza alte măsuri de implicare pentru care se demonstrează, spre satisfacţia autorităţii de omologare, că au cel puţin acelaşi nivel de severitate.

▼B

5.5. Pentru a lua în considerare problemele de siguranţă și pentru a permite diagnosticarea în vederea soluționării problemelor prin mijloace proprii, se permite utilizarea unui dispozitiv de dezactivare a implicării pentru deblocarea puterii totale a motorului, cu condiţia ca acesta:

(a) să nu fie activ mai mult de 30 de minute; și

(b) să se limiteze la trei activări pentru fiecare perioadă în care sistemul de implicare a operatorului este activ.

5.6. Sistemul de implicare a operatorului se dezactivează atunci când nu mai există condiţiile necesare pentru activarea acestuia. Sistemul de implicare a operatorului nu se dezactivează automat fără remedierea motivului care a condus la activarea acestuia.

5.7. Detaliile privind procedurile de activare și dezactivare a sistemului de implicare a operatorului sunt descrise în secţiunea 11.

5.8. Ca parte a cererii de omologare UE de tip prevăzute în prezentul regulament, producătorul demonstrează funcţionarea sistemului de implicare a operatorului, în conformitate cu secţiunea 11.

6. **Disponibilitatea reactivului**

6.1. Indicatorul nivelului de reactiv

Echipamentul mobil fără destinaţie rutieră include un indicator care informează cu claritate operatorul asupra nivelului de reactiv din rezervorul de stocare. Nivelul minim acceptabil de performanţă pentru indicatorul de reactiv presupune indicarea permanentă a nivelului de reactiv pe perioada în care este activ sistemul de avertizare a operatorului menţionat în secţiunea 4. Indicatorul de reactiv poate fi prezent sub forma unui afișaj analog sau digital și poate afișa nivelul sub formă de proporţie din capacitatea totală a rezervorului, cantitate de reactiv rămasă sau număr estimat de ore de funcţionare rămas.

6.2. Activarea sistemului de avertizare a operatorului

6.2.1. Sistemul de avertizare a operatorului menţionat în secţiunea 4 se activează în momentul în care nivelul de reactiv ajunge sub 10 % din capacitatea rezervorului de reactiv sau la un procent mai ridicat, în funcţie de decizia producătorului.

6.2.2. Avertizarea emisă este suficient de clară, în coroborare cu indicatorul de reactiv, pentru ca operatorul să înţeleagă că nivelul reactivului este scăzut. În cazul în care sistemul de avertizare include un sistem de afișare a mesajelor, trebuie să se afișeze un mesaj care indică un nivel scăzut al reactivului (de exemplu, „nivel scăzut de uree”, „nivel scăzut de AdBlue” sau „nivel scăzut de reactiv”).

6.2.3. Iniţial, nu este nevoie ca sistemul de avertizare să fie activ în mod continuu (de exemplu, nu este nevoie ca mesajele să fie afișate în mod permanent), dar activarea trebuie să crească în intensitate până când devine continuă pe măsură ce nivelul de reactiv se apropie de zero și se apropie momentul de activare a sistemului de implicare a operatorului (de exemplu, frecvenţa de aprindere/stingere a lămpii). Aceasta culminează cu o notificare a operatorului la un nivel stabilit de producător, dar mult mai evidentă la momentul în care se activează sistemul de implicare a operatorului de la punctul 6.3 decât la momentul primei activări.

▼B

6.2.4. Avertizarea continuă nu trebuie să poată fi anulată cu ușurință sau ignorată. Atunci când sistemul de avertizare include un sistem de afișare a mesajelor, se afișează un mesaj explicit (de exemplu: „alimentează cu uree”, „alimentează cu AdBlue” sau „alimentează cu reactiv”). Avertizarea continuă poate fi întreruptă temporar de alte semnale de avertizare care transmit mesaje de siguranță importante.

6.2.5. Întreruperea sistemului de avertizare operativ nu trebuie să fie posibilă până la realimentarea cu reactiv la un nivel care nu declanșează activarea acestuia.

6.3 Activarea sistemului de implicare a operatorului

6.3.1 Sistemul de implicare de nivel scăzut descris la punctul 5.3 se activează în cazul în care nivelul reactivului din rezervorul de reactiv scade sub 2,5 % din capacitatea maximă nominală sau sub o valoare procentuală mai ridicată, stabilită de producător.

6.3.2. Sistemul de implicare în situație critică descris la punctul 5.4 se activează în cazul în care rezervorul de reactiv este gol, dacă sistemul de dozare nu mai poate extrage reactiv din rezervor sau atunci când nivelul reactivului este sub 2,5 % din capacitatea maximă nominală, în funcție de alegerea producătorului.

6.3.3. Cu excepția descrisă la punctul 5.5, întreruperea sistemului de implicare de nivel scăzut sau în situație critică nu trebuie să fie posibilă până la realimentarea cu reactiv la un nivel care nu declanșează activarea acestuia.

7. **Monitorizarea calității reactivului**

7.1. Motorul sau echipamentul mobil fără destinație rutieră include un mijloc de determinare a prezenței unui reactiv necorespunzător la bordul echipamentului mobil fără destinație rutieră.

7.1.1. Producătorul specifică o concentrație minimă de reactiv acceptabilă CD_{min}, care conduce la emisii de evacuare de NO_x care nu depășesc cea mai mică valoare dintre limita aplicabilă pentru NO_x înmulțită cu 2,25 sau limita aplicabilă pentru NO_x plus 1,5 g/kWh. Pentru subcategoriile de motoare cu o limită combinată pentru HC și NO_x, valoarea-limită aplicabilă de NO_x, în sensul prezentului punct, se combină cu valoarea-limită pentru HC și NO_x redusă cu 0,19 g/kWh.

▼M2

7.1.1.1. Valoarea CD_{min} precizată de producător trebuie utilizată în timpul demonstrației prevăzute în secțiunea 13 și înregistrată în partea C din fișa de informații menționată în anexa I la Regulamentul de punere în aplicare (UE) 2017/656.

▼B

7.1.2. Orice concentrație a reactivului mai scăzută decât CD_{min} trebuie detectată și trebuie considerată, în sensul punctului 7.1, ca fiind un reactiv necorespunzător.

7.1.3. Se atribuie un contor specific pentru calitatea reactivului („contor de calitate a reactivului”). Contorul de calitate a reactivului numără orele de funcționare a motorului cu un reactiv necorespunzător.

▼B

7.1.3.1. Opţional, producătorul poate grupa defecţiunea de calitate a reactivului cu una sau mai multe dintre defecţiunile enumerate în secţiunile 8 și 9 într-un contor unic.

7.1.4. Detaliile privind criteriile și mecanismele de activare și dezactivare a contorului de calitate a reactivului sunt descrise în secţiunea 11.

7.2. Activarea sistemului de avertizare a operatorului

Atunci când sistemul de monitorizare confirmă o calitate necorespunzătoare a reactivului, se activează sistemul de avertizare a operatorului descris la punctul 4. În cazul în care sistemul de avertizare include un sistem de afișare a mesajelor, se afișează un mesaj care indică motivul avertizării (de exemplu, „uree necorespunzătoare detectată”, „AdBlue necorespunzător detectat” sau „reactiv necorespunzător detectat”).

7.3 Activarea sistemului de implicare a operatorului

7.3.1. Sistemul de implicare de nivel scăzut descris la punctul 5.3 se activează în cazul în care calitatea reactivului nu este rectificată în decurs de maximum 10 ore de funcţionare a motorului după activarea sistemului de avertizare a operatorului, astfel cum este descris la punctul 7.2.

7.3.2. Sistemul de implicare în situaţie critică descris la punctul 5.4 se activează în cazul în care calitatea reactivului nu este rectificată în decurs de maximum 20 de ore de funcţionare a motorului după activarea sistemului de avertizare a operatorului, astfel cum este descris la punctul 7.2.

7.3.3. Numărul de ore care precede activarea sistemelor de implicare se reduce în cazul apariţiei repetate a defecţiunii, în conformitate cu mecanismul descris în secţiunea 11.

8. **Activitatea de dozare a reactivului**

8.1 Motorul include un mijloc de determinare a întreruperii dozării.

8.2. Contorul activităţii de dozare a reactivului

8.2.1. Se atribuie un contor specific activităţii de dozare („contorul activităţii de dozare”). Contorul numără orele de funcţionare a motorului cu întreruperea activităţii de dozare a reactivului. Contorizarea nu este necesară atunci când întreruperea este comandată de unitatea de control electronic (ECU) a motorului întrucât, date fiind condiţiile de funcţionare a echipamentului mobil fără destinaţie rutieră, emisiile acestuia nu impun dozarea reactivului.

8.2.1.1. Opţional, producătorul poate grupa într-un contor unic defecţiunea de dozare a reactivului cu una sau mai multe dintre defecţiunile enumerate în secţiunile 7 și 9.

8.2.2. Detaliile privind criteriile și mecanismele de activare și dezactivare a contorului activităţii de dozare a reactivului sunt descrise în secţiunea 11.

8.3. Activarea sistemului de avertizare a operatorului

Sistemul de avertizare a operatorului descris în secţiunea 4 se activează în cazul întreruperii dozării care setează contorul activităţii de dozare în conformitate cu punctul 8.2.1. Atunci când sistemul de avertizare include un sistem de afișare a mesajelor, se afișează un mesaj care indică motivul avertizării (de exemplu, „defecţiune la dozarea ureei”, „defecţiune la dozarea AdBlue” sau „defecţiune la dozarea reactivului”).

▼B

8.4. Activarea sistemului de implicare a operatorului

8.4.1. Sistemul de implicare de nivel scăzut descris la punctul 5.3 se activează în cazul în care întreruperea dozării de reactiv nu este rectificată în decurs de maximum 10 ore de funcţionare a motorului după activarea sistemului de avertizare a operatorului, în conformitate cu punctul 8.3.

8.4.2. Sistemul de implicare în situaţie critică descris la punctul 5.4 se activează în cazul în care întreruperea dozării de reactiv nu este rectificată în decurs de maximum 20 de ore de funcţionare a motorului după activarea sistemului de avertizare a operatorului, în conformitate cu punctul 8.3.

8.4.3. Numărul de ore care precede activarea sistemelor de implicare se reduce în cazul apariţiei repetate a defecţiunii, în conformitate cu mecanismul descris în secţiunea 11.

▼M2

9. **Alte defecţiuni care pot fi atribuite manipulării frauduloase**

9.1. În plus faţă de nivelul de reactiv din rezervor, de calitatea reactivului și de întreruperea dozării, se monitorizează următoarele defecţiuni, întrucât acestea pot fi cauzate de manipularea frauduloasă:

(a) defecţiuni ale sistemului de diagnosticare pentru controlul emisiilor de NO_x (NCD), astfel cum este descris la punctul 9.2.1;

(b) defecţiuni ale supapei sistemului de recirculare a gazelor de evacuare (EGR), astfel cum este descris la punctul 9.2.2.

9.2. Cerinţe și contoare de monitorizare

9.2.1. Sistemul NCD

9.2.1.1. Sistemul de diagnosticare pentru controlul emisiilor de NO_x (NCD) se monitorizează pentru detectarea defecţiunilor electrice și pentru înlăturarea sau dezactivarea oricărui senzor care împiedică diagnosticarea altor defecţiuni prevăzute la punctele 6-8 (monitorizarea componentelor).

O listă neexhaustivă de senzori care afectează capacitatea de diagnosticare cuprinde senzorii care măsoară în mod direct concentraţia de NO_x, senzorii pentru calitatea ureei, senzorii ambianţi și senzorii utilizaţi pentru monitorizarea activităţii de dozare a reactivului, a nivelului reactivului sau a consumului de reactiv.

9.2.1.2. Pentru fiecare eroare de monitorizare se atribuie un contor. Contoarele sistemului NCD numără orele de funcţionare a motorului în care DTC asociat unei defecţiuni a sistemului NCD este confirmat ca fiind activ. Diferite defecţiuni ale sistemului NCD pot fi grupate într-un contor unic.

9.2.1.2.1. Producătorul poate grupa într-un contor unic defecţiunea sistemului NCD cu una sau mai multe defecţiuni enumerate în secţiunile 7, 8 și la punctul 9.2.2.

9.2.1.3. În secţiunea 11, sunt descrise detalii privind criteriile și mecanismele activării și dezactivării contorului (contoarelor) sistemului NCD.

9.2.2. Supapă EGR obturată

9.2.2.1. Sistemul de recirculare a gazelor de evacuare (EGR) trebuie monitorizat pentru a detecta obturarea supapei EGR.

▼M2

9.2.2.2. Se atribuie un contor unei supape EGR obturate. Contorul supapei EGR numără orele de funcționare a motorului în care DTC asociat unei supape EGR obturate este confirmat ca fiind activ.

9.2.2.2.1. Producătorul poate grupa într-un contor unic valva EGR obturată și unul sau mai multe sisteme enumerate în secțiunile 7, 8 și la punctul 9.2.1.

9.2.2.3. În secțiunea 11, sunt descrise detalii privind criteriile și mecanismele de activare și dezactivare a contorului supapei EGR.

▼B

9.3. Activarea sistemului de avertizare a operatorului

Sistemul de avertizare a operatorului prevăzut în secțiunea 4 se activează în cazul apariției oricăreia dintre defecțiunile menționate la punctul 9.1 și indică necesitatea unei reparații urgente. În cazul în care sistemul de avertizare include un sistem de afișare a mesajelor, se afișează un mesaj care indică motivul avertizării (de exemplu, „supapa de dozare a reactivului este deconectată” sau „defecțiune gravă legată de emisii”).

9.4. Activarea sistemului de implicare a operatorului

9.4.1. Sistemul de implicare de nivel scăzut descris la punctul 5.3 se activează în cazul în care o defecțiune specificată la punctul 9.1 nu este rectificată în decurs de maximum 36 de ore de funcționare a motorului după activarea sistemului de avertizare a operatorului prevăzut la punctul 9.3.

9.4.2. Sistemul de implicare în situație critică descris la punctul 5.4 se activează în cazul în care o defecțiune specificată la punctul 9.1 nu este rectificată în decurs de maximum 100 de ore de funcționare a motorului după activarea sistemului de avertizare a operatorului prevăzut la punctul 9.3.

9.4.3. Numărul de ore care precede activarea sistemelor de implicare se reduce în cazul apariției repetate a defecțiunii în conformitate cu mecanismul descris în secțiunea 11.

▼M2

9.5. Ca alternativă la cerințele prevăzute la punctul 9.2, producătorul poate monitoriza defecțiunile utilizând un senzor de NO_x situat în sistemul de evacuare. În acest caz:

(a) valoarea NO_x la care se detectează NCM nu trebuie să depășească cea mai mică valoare dintre limita aplicabilă pentru NO_x înmulțită cu 2,25 și limita aplicabilă pentru NO_x plus 1,5 g/kWh. Pentru subcategoriile de motoare cu o limită combinată pentru HC și NO_x, valoarea-limită aplicabilă pentru NO_x, în sensul prezentului punct, este valoarea-limită combinată pentru HC și NO_x redusă cu 0,19 g/kWh;

(b) poate fi utilizat un singur avertisment, inclusiv, în cazul în care sunt utilizate mesaje, mențiunea „nivel ridicat de NO_x – cauză nedeterminată”;

(c) la punctul 9.4.1, numărul maxim de ore de funcționare a motorului între activarea sistemului de avertizare a operatorului și activarea sistemului de implicare de nivel scăzut se reduce la 10;

▼M2

(d) la punctul 9.4.2, numărul maxim de ore de funcţionare a motorului între activarea sistemului de avertizare a operatorului și activarea sistemului de implicare în situaţie critică se reduce la 20.

▼B

10. **Cerinţe cu privire la demonstraţie**

10.1. Date generale

Conformitatea cu cerinţele din prezentul apendice se demonstrează în timpul procedurii de omologare UE de tip prin efectuarea, astfel cum este ilustrat în tabelul 4.1 și specificat în prezenta secţiune 10:

(a) unei demonstraţii a activării sistemului de avertizare;

(b) unei demonstraţii a activării sistemului de implicare de nivel scăzut, dacă este cazul;

(c) unei demonstraţii a activării sistemului de implicare în situaţie critică.

10.2. Familii de motoare și familii de motoare NCD

Conformitatea unei familii de motoare sau a unei familii de motoare NCD cu cerinţele prezentei secţiuni 10 poate fi demonstrată prin supunerea unui membru din familia în cauză la încercări, cu condiţia ca producătorul să demonstreze autorităţii de omologare că sistemele de monitorizare necesare în vederea respectării cerinţelor din prezentul apendice sunt similare în cadrul familiei respective.

▼M2

10.2.1. Demonstraţia faptului că sistemele de monitorizare ale altor membri ai familiei de motoare NCD sunt similare poate fi efectuată prezentând autorităţilor de omologare elemente precum algoritmi, analize funcţionale etc.

▼B

10.2.2. Motorul de încercare este selectat de către producător de comun acord cu autoritatea de omologare. Acesta poate fi motorul prototip al familiei în cauză sau un alt motor.

▼M2

10.2.3. În cazul în care motoarele dintr-o familie de motoare aparţin unei familii de motoare NCD care a fost deja omologată UE de tip, astfel cum este menţionat la punctul 10.2.1 (figura 4.3), conformitatea respectivei familii de motoare se consideră a fi demonstrată fără încercări suplimentare, cu condiţia ca producătorul să demonstreze autorităţii că sistemele de monitorizare necesare în vederea respectării cerinţelor din prezentul apendice sunt similare în cadrul motorului în cauză și al familiilor de motoare NCD vizate.

Tabelul 4.1

Prezentarea conţinutului procesului de demonstraţie în conformitate cu dispoziţiile de la punctele 10.3 și 10.4

Mecanism	Elemente demonstrative
Activarea sistemului de avertizare specificată la punctul 10.3	— Două încercări de activare (inclusiv lipsa reactivului) — Elemente demonstrative suplimentare, după caz
Activarea implicării de nivel scăzut specificată la punctul 10.4	— Două încercări de activare (inclusiv lipsa reactivului) — Elemente demonstrative suplimentare, după caz — O încercare de reducere a cuplului

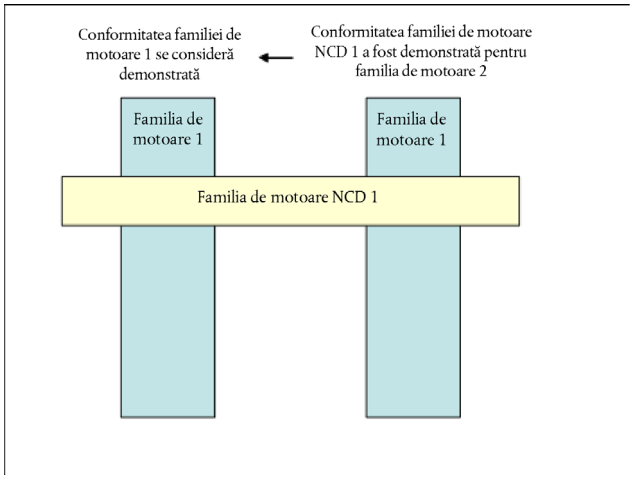
▼M2

Mecanism	Elemente demonstrative
Activarea implicării în situație critică specificată la punctul 10.4	— Două încercări de activare (inclusiv lipsa reactivului) — Elemente demonstrative suplimentare, după caz

▼B

Figura 4.3

Conformitatea demonstrată anterior a unei familii de motoare NCD



10.3. Demonstrarea activării sistemului de avertizare

▼M2

10.3.1. Conformitatea activării sistemului de avertizare trebuie demonstrată prin efectuarea a două încercări: lipsa reactivului și o categorie de defecțiuni identificată în secțiunea 7, 8 sau 9.

10.3.2. Selectarea defecțiunii care urmează să facă obiectul încercărilor, dintre cele menționate la secțiunea 7, 8 sau 9.

10.3.2.1. Autoritatea de omologare selecționează o categorie de defecțiuni. În cazul în care este selectată o defecțiune menționată la punctul 7 sau la punctul 9, se aplică cerințele suplimentare prevăzute la punctul 10.3.2.2 sau, respectiv, 10.3.2.3.

10.3.2.2. Pentru a demonstra activarea sistemului de avertizare în caz de calitate necorespunzătoare a reactivului, se selectează un reactiv cu o diluare a substanței active cel puțin la fel de scăzută precum cea comunicată de către producător în conformitate cu cerințele prevăzute la punctele 7-7.3.3.

10.3.2.3. În scopul demonstrării activării sistemului de avertizare în cazul unor defecțiuni care pot fi atribuite manipulării frauduloase și care sunt definite în secțiunea 9, selectarea se efectuează în conformitate cu următoarele cerințe:

10.3.2.3.1. Producătorul trebuie să pună la dispoziția autorității de omologare o listă de astfel de defecțiuni potențiale.

10.3.2.3.2. Defecțiunea care urmează să fie luată în considerare în cadrul încercării se selectează de către autoritatea de omologare din lista menționată la punctul 10.3.2.3.1.

▼M2

10.3.3. Demonstrație

10.3.3.1. În scopul acestei demonstrații, se efectuează câte o încercare separată pentru lipsa reactivului și, respectiv, pentru defecțiunea selectată în conformitate cu punctele 10.3.2-10.3.2.3.2.

▼B

10.3.3.2. În decursul unei încercări, nu sunt prezente alte defecțiuni decât cea vizată de încercare.

10.3.3.3. Înainte de demararea încercării, se șterg toate DTC-urile.

10.3.3.4. La cererea producătorului și cu aprobarea autorității de omologare, defecțiunile supuse încercărilor pot fi simulate.

10.3.3.5. Detectarea altor defecțiuni decât lipsa reactivului

Pentru alte defecțiuni decât lipsa reactivului, de îndată ce defecțiunea se instalează sau este simulată, detectarea acesteia se efectuează după cum urmează:

10.3.3.5.1. Sistemul NCD trebuie să reacționeze la introducerea unei defecțiuni selectate ca fiind adecvată de către autoritatea de omologare, în conformitate cu dispozițiile prezentului apendice. Acest lucru se consideră ca fiind demonstrat în cazul în care activarea survine în două cicluri consecutive de încercare a NCD în conformitate cu punctul 10.3.3.7.

Atunci când este specificat în descrierea procedurilor de monitorizare și autoritatea de omologare aprobă faptul că un dispozitiv de monitorizare specific necesită mai mult de două cicluri de încercare a sistemului NCD pentru a realiza monitorizarea, numărul de cicluri de încercare a NCD poate fi mărit la trei cicluri de încercare a NCD.

Fiecare ciclu individual de încercare a NCD din încercarea demonstrativă poate fi separat de o oprire a motorului. Intervalul de timp până la următoarea pornire ia în considerare eventuala monitorizare care ar putea avea loc după oprirea motorului, precum și orice condiții necesare care trebuie să existe pentru ca monitorizarea să aibă loc la următoarea pornire.

▼M2

10.3.3.5.2. Demonstrarea activării sistemului de avertizare se consideră realizată dacă, la finalul fiecărei încercări demonstrative efectuate în conformitate cu punctul 10.3.3, sistemul de avertizare a fost activat în mod corespunzător, iar DTC pentru defecțiunea selectată se află în starea „confirmat și activ”.

▼B

10.3.3.6. Detectarea lipsei reactivului

În scopul demonstrării activării sistemului de avertizare în cazul lipsei reactivului, motorul se exploatează în decursul unuia sau mai multor cicluri de încercare a sistemului NCD, la alegerea producătorului.

10.3.3.6.1. Demonstrația începe cu un nivel al reactivului din rezervor care urmează a fi stabilit de comun acord de producător și autoritatea de omologare, dar care reprezintă cel puțin 10 % din capacitatea nominală a rezervorului.

10.3.3.6.2. Se consideră că sistemul de avertizare a funcționat corect în cazul în care următoarele condiții sunt îndeplinite în mod simultan:

(a) sistemul de avertizare a fost activat la un nivel al reactivului de cel puțin 10 % din capacitatea rezervorului de reactiv; și

(b) sistemul de avertizare „continuă” a fost activat la un nivel al reactivului cel puțin egal cu valoarea declarată de producător în conformitate cu dispozițiile din secțiunea 6.

▼B

10.3.3.7. Ciclul de încercare a sistemului NCD

10.3.3.7.1 Ciclul de încercare a sistemului NCD analizat în prezenta secţiune 10 pentru demonstrarea funcţionării corecte a sistemului NCD este ciclul NRTC cu pornire la cald pentru motoarele din subcategoriile NRE-v-3, NRE-v-4, NRE-v-5, NRE-v-6 și NRSC aplicabil pentru toate celelalte categorii.

10.3.3.7.2 La cererea producătorului și cu aprobarea autorităţii de omologare, poate fi utilizat un ciclu de încercare NCD alternativ (de exemplu, altul decât NTRC sau NRSC) pentru un anumit dispozitiv de monitorizare. Cererea conţine elemente (specificaţii tehnice, simulări, rezultate ale încercărilor etc.) care să demonstreze că:

(a) ciclul de încercare impus duce la o monitorizare care va funcţiona corect în operaţiuni reale; și

(b) ciclul de încercare NCD aplicabil specificat la punctul 10.3.3.7.1 se dovedește mai puţin adecvat pentru monitorizarea în cauză.

10.3.4. Activarea sistemului de avertizare se consideră a fi demonstrată în cazul în care, la sfârșitul fiecărei încercări demonstrative efectuate în conformitate cu punctul 10.3.3, sistemul de avertizare a fost activat în mod corespunzător.

10.4. Demonstraţia privind sistemul de implicare

10.4.1. Demonstraţia privind sistemul de implicare se efectuează prin intermediul unor încercări efectuate pe un stand de încercare pentru motoare.

10.4.1.1. Orice componente sau subsisteme care nu sunt montate fizic pe motor, cum ar fi, senzorii de temperatură ambiantă, senzorii de nivel și sistemele de avertizare și de informare a operatorului, dar fără a se limita la toți aceștia, care sunt necesare pentru efectuarea demonstraţiilor, se conectează la motor în scopul respectiv sau se simulează într-un mod acceptat de autoritatea de omologare.

10.4.1.2. La alegerea producătorului și cu aprobarea autorităţii de omologare, încercările demonstrative se pot efectua asupra unui utilaj sau echipament mobil fără destinaţie rutieră complet fie prin montarea echipamentului mobil fără destinaţie rutieră pe un stand de încercare adecvat, fie, fără a aduce atingere dispoziţiilor de la punctul 10.4.1, prin rularea acestuia pe o pistă de încercare în condiţii controlate.

▼M2

10.4.2. Succesiunea de încercări trebuie să demonstreze activarea sistemului de implicare în cazul unei defecţiuni selectate de autoritatea de omologare din lista menţionată la punctul 10.3.2.1 pentru încercarea sistemului de avertizare.

10.4.3. În sensul acestei demonstraţii,

(a) producătorul poate, de comun acord cu autoritatea de omologare, să accelereze încercarea prin simularea realizării unui anumit număr de ore de funcţionare;

(b) obţinerea reducerii cuplului necesară pentru implicarea de nivel scăzut poate fi demonstrată în același timp cu procesul de omologare vizând performanţele generale ale motorului, efectuat în conformitate cu prezentul regulament. În acest caz, nu este necesară măsurarea separată a cuplului în timpul demonstraţiei sistemului de implicare;

(c) implicarea de nivel scăzut, dacă este cazul, se demonstrează în conformitate cu cerinţele de la punctul 10.4.5;

▼M2

(d) implicarea în situaţie critică se demonstrează în conformitate cu cerinţele de la punctul 10.4.6.

▼B

10.4.4. În plus, producătorul demonstrează funcţionarea sistemului de implicare în cazul defecţiunilor definite în secţiunile 7, 8 sau 9 care nu au fost alese pentru a fi utilizate în cadrul încercărilor demonstrative descrise la punctele 10.4.1-10.4.3.

Aceste demonstraţii suplimentare pot fi efectuate punând la dispoziţia autorităţii de omologare un dosar tehnic care cuprinde dovezi precum algoritmi, analize funcţionale și rezultate ale încercărilor anterioare.

10.4.4.1. Demonstraţiile suplimentare dovedesc autorităţii de omologare în special includerea mecanismului adecvat de reducere a cuplului în ECU a motorului.

10.4.5. Încercarea demonstrativă a sistemului de implicare de nivel scăzut

10.4.5.1. Demonstraţia începe în momentul în care sistemul de avertizare sau, după caz, sistemul adecvat de avertizare „continuă” s-a activat ca urmare a detectării unei defecţiuni selectate de autoritatea de omologare.

10.4.5.2. Atunci când se verifică reacţia sistemului în cazul lipsei de reactiv din rezervor, motorul funcţionează până în momentul în care disponibilitatea reactivului atinge o valoare de 2,5 % din valoarea nominală a capacităţii maxime a rezervorului sau valoarea declarată de producător, în conformitate cu secţiunea 6.3.1, la care sistemul de implicare de nivel scăzut este prevăzut să funcţioneze.

10.4.5.2.1. Producătorul poate, cu acordul autorităţii de omologare, să simuleze rularea continuă prin extragerea reactivului din rezervor, fie în timp ce motorul este în funcţiune, fie când acesta este oprit.

10.4.5.3. Atunci când se verifică reacţia sistemului în cazul unei defecţiuni, alta decât lipsa reactivului din rezervor, motorul funcţionează pentru o perioadă corespunzătoare numărului de ore indicat în tabelul 4.3 sau, la alegerea producătorului, până în momentul în care contorul corespunzător a atins valoarea la care se activează sistemul de implicare de nivel scăzut.

10.4.5.4. Demonstrarea funcţionării sistemului de implicare de nivel scăzut se consideră realizată în cazul în care, la finalul fiecărei încercări demonstrative efectuate în conformitate cu punctele 10.4.5.2 și 10.4.5.3, producătorul a demonstrat autorităţii de omologare că ECU a motorului a activat mecanismul de reducere a cuplului.

10.4.6. Încercarea demonstrativă a sistemului de implicare în situaţie critică

10.4.6.1. Această demonstraţie începe dintr-o stare în care sistemul de implicare de nivel scăzut a fost activat și poate fi efectuată în continuarea încercărilor efectuate pentru demonstrarea sistemului de implicare de nivel scăzut.

10.4.6.2. Atunci când se verifică reacţia sistemului la lipsa de reactiv din rezervor, motorul funcţionează până când rezervorul de reactiv este gol sau reactivul a scăzut sub nivelul de 2,5 % din capacitatea totală nominală a rezervorului la care producătorul a declarat că se activează sistemul de implicare în situaţie critică.

10.4.6.2.1. Producătorul poate, cu acordul autorităţii de omologare, să simuleze rularea continuă prin extragerea reactivului din rezervor, fie în timp ce motorul este în funcţiune, fie când acesta este oprit.

▼B

10.4.6.3. Atunci când se verifică reacţia sistemului la o altă defecţiune decât lipsa reactivului din rezervor, motorul funcţionează pentru o perioadă corespunzătoare numărului de ore indicat în tabelul 4.4 sau, la alegerea producătorului, până la momentul în care contorul relevant a atins valoarea la care se activează sistemul de implicare în situaţie critică.

10.4.6.4. Demonstraţia sistemului de implicare în situaţie critică se consideră realizată în cazul în care, la finalul fiecărei încercări demonstrative efectuate în conformitate cu punctele 10.4.6.2 și 10.4.6.3, producătorul a demonstrat autorităţii de omologare că mecanismul de implicare în situaţie critică prevăzut în prezentul apendice a fost activat.

10.4.7. În mod alternativ, la alegerea producătorului și cu aprobarea autorităţii de omologare, demonstrarea funcţionării sistemelor de implicare se poate efectua asupra unui echipament mobil fără destinaţie rutieră complet în conformitate cu cerinţele de la punctele 5.4 și 10.4.1.2, fie prin montarea echipamentului mobil fără destinaţie rutieră pe un stand de încercare adecvat, fie prin rularea acestuia pe o pistă de încercare în condiţii controlate.

10.4.7.1. Echipamentul mobil fără destinaţie rutieră se rulează până în momentul în care contorul asociat cu defecţiunea selectată a atins numărul relevant de ore de funcţionare indicat în tabelul 4.4 sau, după caz, până în momentul în care rezervorul de reactiv este gol sau reactivul a atins un nivel sub 2,5 % din capacitatea nominală totală a rezervorului la care producătorul a ales să activeze sistemul de implicare în situaţie critică.

▼M2

10.5. Documentarea demonstraţiei

10.5.1. Demonstrarea sistemului NCD trebuie însoţită de un raport de demonstraţie. Raportul:

(a) identifică defecţiunile examinate;

(b) descrie demonstraţia efectuată, inclusiv ciclul de încercare aplicabil;

(c) confirmă faptul că avertizările și implicările au fost activate în conformitate cu prezentul regulament și

(d) este inclus în dosarul informativ astfel prevăzut în partea A din anexa I la Regulamentul de punere în aplicare (UE) 2017/656.

▼B

11. **Descrierea mecanismelor de activare și dezactivare a sistemelor de avertizare și de implicare a operatorului**

11.1 În vederea completării cerinţelor specificate în prezentul apendice referitoare la mecanismele de activare și dezactivare a sistemelor de avertizare și de implicare, prezenta secţiune 11 precizează cerinţele tehnice pentru punerea în aplicare a respectivelor mecanisme de activare și dezactivare.

11.2. Mecanismele de activare și dezactivare a sistemului de avertizare

▼C1

11.2.1. Sistemul de avertizare a operatorului se activează atunci când codul de diagnosticare a defectelor (DTC), asociat cu o NCM care justifică activarea sa, are starea definită în tabelul 4.2.

▼B

Tabelul 4.2

Activarea sistemului de avertizare a operatorului

Tip de defecțiune	Starea DTC pentru activarea sistemului de avertizare
Calitate necorespunzătoare a reactivului	confirmat și activ
Întreruperea dozării	confirmat și activ
Supapă EGR obturată	confirmat și activ
Defecțiuni ale sistemului de monitorizare	confirmat și activ
Valoarea-limită a NO_x, dacă este cazul	confirmat și activ

11.2.2. Sistemul de avertizare a operatorului se dezactivează în momentul în care sistemul de diagnosticare stabilește că defecțiunea corespunzătoare avertizării nu mai este prezentă sau în momentul în care informațiile, inclusiv DTC-urile legate de defecțiunile care justifică activarea sa, sunt șterse de un instrument de scanare.

11.2.2.1 Cerințe pentru ștergerea „informațiilor privind controlul NO_x”

11.2.2.1.1. Ștergerea/resetarea „informațiilor privind controlul NO_x” cu un instrument de scanare

La cererea instrumentului de scanare, următoarele date sunt șterse din memoria calculatorului sau sunt resetate la valoarea specificată în prezentul apendice (a se vedea tabelul 4.3).

Tabelul 4.3

Ștergerea/resetarea „informațiilor privind controlul NO_x” cu un instrument de scanare

Informații privind controlul NO_x	Care pot fi șterse	Care pot fi resetate
Toate DTC-urile	X	
Valoarea contorului cu numărul cel mai mare de ore de funcționare a motorului		X
Numărul de ore de funcționare a motorului din contorul (contoarele) NCD		X

11.2.2.1.2. Informațiile privind controlul NO_x nu trebuie să se șteargă la deconectarea bateriei (bateriilor) echipamentului mobil fără destinație rutieră.

11.2.2.1.3. Ștergerea „informațiilor privind controlul NO_x” trebuie să fie posibilă numai în condiții de „motor oprit”.

▼B

11.2.2.1.4. Atunci când „informațiile privind controlul NO_x”, inclusiv DTC-urile, sunt șterse, contoarele asociate acestor defecțiuni și specificate în prezentul apendice nu se șterg, ci se resetează la valoarea specificată în secțiunea corespunzătoare din prezentul apendice.

11.3. Mecanismul de activare și dezactivare a sistemului de implicare a operatorului

11.3.1. Sistemul de implicare a operatorului se activează în momentul în care sistemul de avertizare este activ, iar contorul corespunzător pentru tipul de NCM care justifică activarea a atins valoarea specificată în tabelul 4.4.

11.3.2. Sistemul de implicare a operatorului se dezactivează în momentul în care sistemul nu mai detectează o defecțiune care să justifice activarea sa sau în cazul în care informațiile, inclusiv DTC-urile privind NCM-urile care au justificat activarea sa, au fost șterse cu un instrument de scanare sau cu un instrument de întreținere.

11.3.3. Sistemele de avertizare și implicare a operatorului se activează sau se dezactivează imediat, după caz, în conformitate cu dispozițiile secțiunii 6, după evaluarea cantității de reactiv din rezervorul de reactiv. În acest caz, mecanismele de activare sau dezactivare nu depind de starea niciunui DTC asociat.

11.4. Mecanismul contorului

11.4.1. Date generale

▼M2

11.4.1.1. Pentru a respecta cerințele din prezentul apendice, sistemul trebuie să conțină contoare care înregistrează numărul de ore de funcționare a motorului în cursul cărora sistemul a detectat oricare dintre următoarele NCM:

(a) o calitate necorespunzătoare a reactivului;

(b) o întrerupere a activității de dozare a reactivului;

(c) o supapă EGR obturată;

(d) o defecțiune a sistemului NCD.

11.4.1.1.1. Producătorul poate utiliza unul sau mai multe contoare pentru gruparea NCM indicate la punctul 11.4.1.1.

▼B

11.4.1.2. Fiecare contor numără până la valoarea maximă specificată într-un contor pe 2 octeți cu o rezoluție de o oră și reține această valoare până la îndeplinirea condițiilor necesare pentru resetarea contorului la zero.

11.4.1.3. Producătorul poate utiliza contoare unice sau multiple pentru sistemul NCD. Un contor unic poate acumula numărul de ore a două sau mai multe defecțiuni diferite relevante pentru respectivul tip de contor, dintre care niciuna nu a atins timpul indicat de contorul unic.

11.4.1.3.1. Atunci când producătorul decide să utilizeze contoare multiple pentru sistemul NCD, sistemul trebuie să fie capabil să atribuie un anumit contor al sistemului de monitorizare fiecărei defecțiuni aferente tipului respectiv de contoare, în conformitate cu prezentul apendice.

▼B

11.4.2. Principiul mecanismului contoarelor

11.4.2.1. Fiecare dintre contoare funcţionează în modul următor:

▼C1

11.4.2.1.1. În cazul în care pornește de la zero, contorul începe să înregistreze în momentul detectării defecţiunii aferente acelui contor, iar codul de diagnosticare a defectelor (DTC) corespunzător are starea definită în tabelul 4.2.

▼B

11.4.2.1.2. În cazul unor defecţiuni repetate, se aplică una dintre următoarele dispoziţii, la alegerea producătorului:

(a) În cazul în care are loc un singur eveniment de monitorizare, iar defecţiunea care a activat iniţial contorul nu mai este detectată sau în cazul în care defecţiunea a fost ștearsă cu un instrument de scanare sau cu un instrument de întreţinere, contorul se oprește și reține valoarea sa din acel moment. În cazul în care contorul oprește numărătoarea atunci când sistemul de implicare în situaţie critică este activ, contorul rămâne blocat la valoarea definită în tabelul 4.4 sau la o valoare mai mare sau egală cu valoarea la care se activează sistemul de implicare în situaţie critică minus 30 de minute.

(b) Contorul rămâne blocat la valoarea definită în tabelul 4.4 sau la o valoare mai mare sau egală cu valoarea la care se activează sistemul de implicare în situaţie critică minus 30 de minute.

11.4.2.1.3. ►C1 În cazul unui sistem de monitorizare cu contor unic, contorul continuă să înregistreze în cazul în care a fost detectată o NCM aferentă respectivului contor, iar starea codului de diagnosticare a defectelor (DTC) corespunzător este „confirmată și activă”. ◄ Acesta se oprește și reține una dintre valorile menţionate la punctul 11.4.2.1.2, în cazul în care nu este detectată nicio NCM care ar justifica activarea contorului sau dacă toate defecţiunile aferente contorului au fost șterse cu un instrument de scanare sau cu un instrument de întreţinere.

Tabelul 4.4

Contoare și implicare

	Starea DTC care declanșează prima activare a contorului	Valoarea contorului pentru implicarea de nivel scăzut	Valoarea contorului pentru implicarea în situaţie critică	Valoarea blocată reţinută de contor
Contorul de calitate a reactivului	confirmat și activ	≤ 10 ore	≤ 20 de ore	≥ 90 % din valoarea contorului pentru implicarea în situaţie critică
Contorul pentru dozare	confirmat și activ	≤ 10 ore	≤ 20 de ore	≥ 90 % din valoarea contorului pentru implicarea în situaţie critică
Contorul supapei EGR	confirmat și activ	≤ 36 de ore	≤ 100 de ore	≥ 95 % din valoarea contorului pentru implicarea în situaţie critică
Contorul sistemului de monitorizare	confirmat și activ	≤ 36 de ore	≤ 100 de ore	≥ 95 % din valoarea contorului pentru implicarea în situaţie critică
Pragul de NO_x, dacă este cazul	confirmat și activ	≤ 10 ore	≤ 20 de ore	≥ 90 % din valoarea contorului pentru implicarea în situaţie critică

▼M3

11.4.2.1.4. Odată blocat, contorul se resetează la zero în momentul în care monitorii corespunzători acestuia au funcţionat cel puţin o dată până la finalizarea ciclului lor de monitorizare fără să fi detectat o defecţiune sau nicio defecţiune relevantă pentru contorul respectiv nu

▼M3

a fost detectată în decursul a cel puţin 36 de ore de funcţionare a motorului de la oprirea contorului (a se vedea figura 4.4).

▼B

11.4.2.1.5. Contorul continuă să înregistreze din punctul în care a fost oprit în cazul în care este detectată o defecţiune aferentă contorului respectiv în perioada în care contorul este blocat (a se vedea figura 4.4).

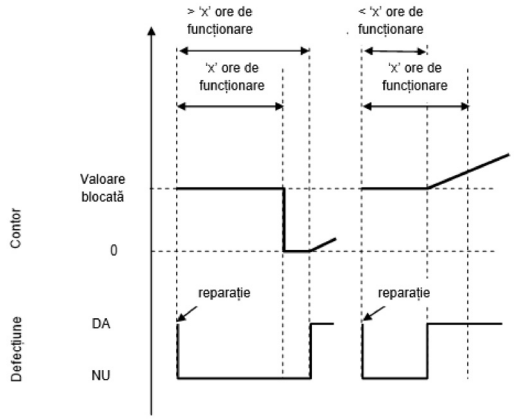
12. **Ilustrarea mecanismelor de activare și dezactivare și a mecanismelor contorului**

12.1. Prezenta secţiune 12 ilustrează mecanismele de activare și dezactivare și mecanismele contorului pentru o serie de cazuri tipice. Figurile și descrierile de la punctele 12.2, 12.3 și 12.4 sunt furnizate în prezentul apendice numai cu scop ilustrativ și nu ar trebui menţionate nici ca exemple de cerinţe ale prezentului regulament, nici ca declaraţii definitive privind procesele implicate. Orele contorului din figurile 4.6 și 4.7 se referă la valorile maxime ale implicării în situaţie critică din tabelul 4.4. Pentru simplificare, faptul că sistemul de avertizare va fi activ, de asemenea, în perioada în care este activ sistemul de implicare nu a fost menţionat în ilustraţiile furnizate.

▼M3

Figura 4.4

Reactivarea și resetarea la zero a contorului după o perioadă în care valoarea sa a fost blocată



unde „x” nu este mai mic de 36 de ore de funcţionare

▼B

12.2. Figura 4.5 ilustrează funcţionarea mecanismelor de activare și dezactivare în timpul monitorizării disponibilităţii reactivului în patru cazuri:

(a) cazul de utilizare 1: operatorul continuă să exploateze echipamentul mobil fără destinaţie rutieră în pofida avertizării până când funcţionarea echipamentului mobil fără destinaţie rutieră este dezactivată;

▼B

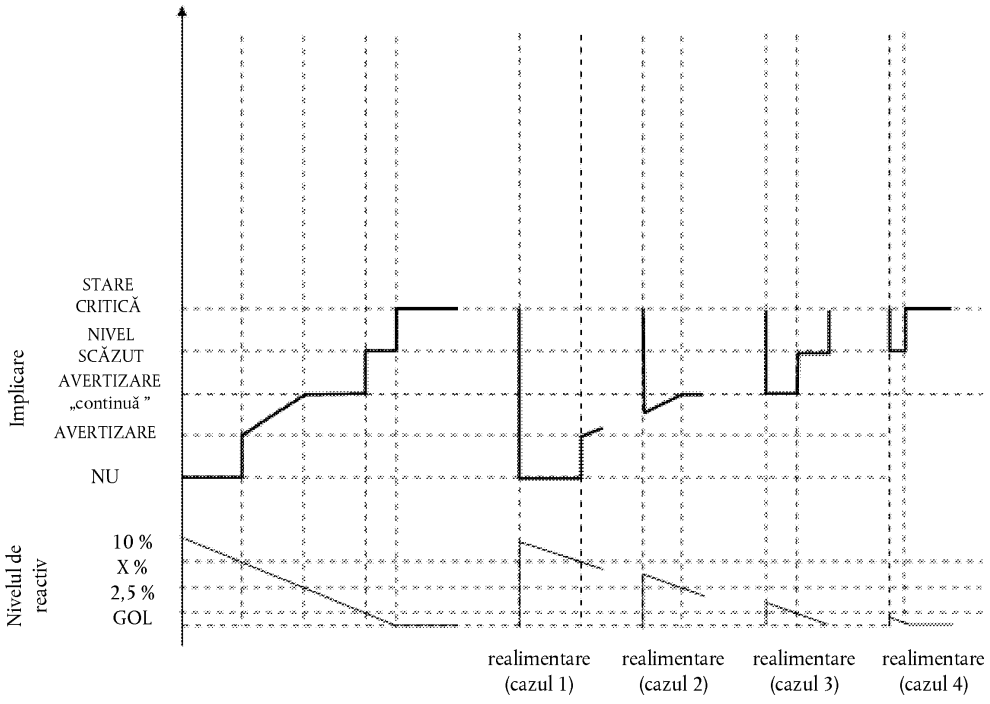
(b) cazul de realimentare 1 (realimentare „adecvată”): operatorul realimentează rezervorul de reactiv până la depășirea pragului de 10 %. Avertizarea și implicarea sunt dezactivate;

(c) cazurile de realimentare 2 și 3 (realimentare „inadecvată”): Sistemul de avertizare este activat. Nivelul de avertizare depinde de cantitatea disponibilă de reactiv;

(d) cazul de realimentare 4 (realimentare „foarte inadecvată”): Implicarea de nivel scăzut se activează imediat.

Figura 4.5

Disponibilitatea reactivului



12.3. Figura 4.6 ilustrează trei cazuri de calitate necorespunzătoare a reactivului:

(a) cazul de utilizare 1: operatorul continuă să exploateze echipamentul mobil fără destinație rutieră în pofida avertizării până când funcționarea echipamentului mobil fără destinație rutieră este dezactivată;

(b) cazul de reparație 1 (reparație „greșită” sau „frauduloasă”): după dezactivarea echipamentului mobil fără destinație rutieră, operatorul schimbă calitatea reactivului, însă la scurt timp schimbă din nou reactivul cu unul de calitate necorespunzătoare. Sistemul de implicare se reactivează imediat, iar funcționarea echipamentului mobil fără destinație rutieră se dezactivează după două ore de funcționare a motorului;

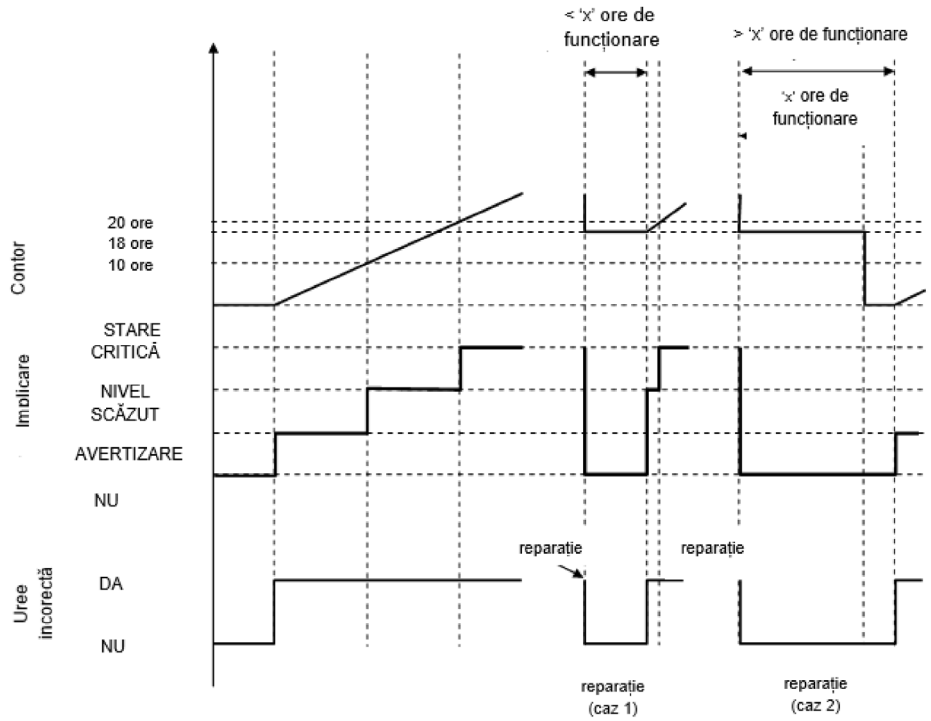
▼B

(c) cazul de reparație 2 (reparație „corectă”): după dezactivarea echipamentului mobil fără destinație rutieră, operatorul corectează calitatea reactivului. Cu toate acestea, după o anumită perioadă, acesta realimentează din nou cu un reactiv de o calitate necorespunzătoare. Procesele de avertizare, implicare și contorizare repornesc de la zero.

▼M3

Figura 4.6

Alimentarea cu un reactiv de calitate necorespunzătoare



unde „x” nu este mai mic de 36 de ore de funcționare

▼B

12.4. Figura 4.7 ilustrează trei cazuri de defecțiune a sistemului de dozare a ureei. Figura ilustrează, de asemenea, procesul care se aplică în cazul monitorizării defecțiunilor descrise în secțiunea 9.

(a) cazul de utilizare 1: operatorul continuă să exploateze echipamentul mobil fără destinație rutieră în pofida avertizării până când funcționarea echipamentului mobil fără destinație rutieră este dezactivată;

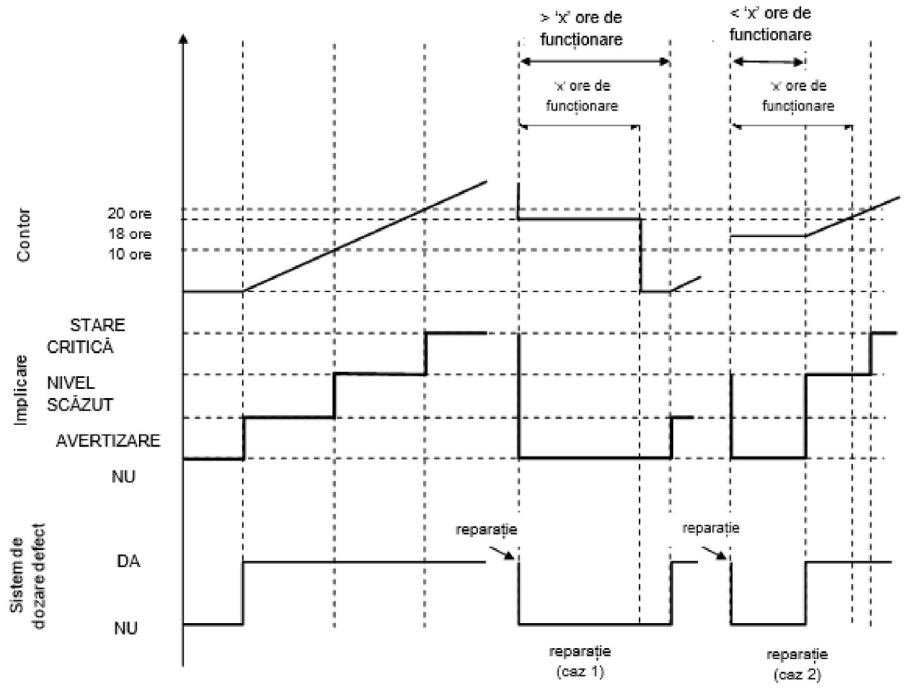
(b) cazul de reparație 1 (reparație „corectă”): după dezactivarea echipamentului mobil fără destinație rutieră, operatorul repară sistemul de dozare. Cu toate acestea, după o anumită perioadă, sistemul de dozare se defectează din nou. Procesele de avertizare, implicare și contorizare repornesc de la zero;

(c) cazul de reparație 2 (reparație „greșită”): în timpul perioadei de implicare de nivel scăzut (reducerea cuplului), operatorul repară sistemul de dozare. Cu toate acestea, la scurt timp după, sistemul de dozare se defectează din nou. Sistemul de implicare de nivel scăzut se reactivează imediat, iar contorul repornește de la valoarea pe care o avea în momentul reparației.

▼M3

Figura 4.7

Defectarea sistemului de dozare a reactivului



unde „x” nu este mai mic de 36 de ore de funcționare

▼B

13. **Demonstrarea concentrației minime acceptabile a reactivului CD_{min}**

13.1. Producătorul demonstrează valoarea corectă a CD_{min} în timpul omologării UE de tip prin efectuarea ciclului NRTC cu pornire la cald pentru motoarele din subcategoria NRE-v-3, NRE-v-4, NRE-v-5, NRE-v-6 și NRSC aplicabil pentru toate celelalte categorii, utilizând un reactiv de concentrația CD_{min}.

13.2. Încercarea urmează ciclul (ciclurile) NCD adecvat(e) sau ciclul de precondiționare definit de producător, permițând unui sistem de control al NO_x în buclă închisă să efectueze adaptarea la calitatea reactivului cu concentrația CD_{min}.

▼M2

13.3. Emisiile poluante rezultate în urma acestei încercări nu trebuie să depășească pragul de NO_x specificat la punctul 7.1.1.

13.4. Documentarea demonstrației

13.4.1. Demonstrarea concentrației minime acceptabile a reactivului trebuie însoțită de un raport de demonstrație. Raportul:

(a) identifică defecțiunile examinate;

(b) descrie demonstrația efectuată, inclusiv ciclul de încercare aplicabil;

(c) confirmă că emisiile de poluanți care rezultă din această demonstrație nu au depășit pragul pentru NO_x specificat la punctul 7.1.1;

(d) este inclus în dosarul informativ astfel prevăzut în partea A din anexa I la Regulamentul de punere în aplicare (UE) 2017/656.

▼B

Apendicele 2

Cerințe tehnice suplimentare privind măsurile de control al emisiilor de NO_x pentru motoarele din categoriile IWP, IWA și RLR, inclusiv metoda pentru a demonstra aceste strategii

1. **Introducere**

Prezentul apendice stabilește cerințe suplimentare pentru a asigura funcționarea corectă a măsurilor de control al emisiilor de NO_x pentru motoarele din categoriile IWP, IWA și RLR.

▼M2

2. **Cerințe generale**

Cerințele din apendicele 1 se aplică motoarelor care intră în domeniul de aplicare a prezentului apendice, cu excepția situațiilor prevăzute la punctele 3 și 4 din prezentul apendice.

3. **Excepții de la cerințele din apendicele 1**

În scopul de a lua în considerare preocupările privind siguranța, sistemul de implicare a operatorului prevăzut la punctele 5 și 11.3 din apendicele 1 nu se aplică în cazul motoarelor care intră în domeniul de aplicare a prezentului apendice. Cerința de a stoca date într-un jurnal al calculatorului de bord prevăzută la punctul 4 din prezentul apendice se aplică în orice situație în care ar fi fost activată implicarea în conformitate cu punctele 2.3.2.3.2, 6.3, 7.3, 8.4 și 9.4 din apendicele 1.

4. **Cerințe pentru stocarea incidentelor de funcționare a motorului cu injecția de reactiv sau cu calitatea reactivului necorespunzătoare**

4.1. Jurnalul calculatorului de bord trebuie să înregistreze în memoria nevolatilă a calculatorului numărul total și durata tuturor incidentelor de funcționare a motorului cu injecția de reactiv sau calitatea reactivului necorespunzătoare, într-un mod care să asigure faptul că informațiile nu pot fi șterse intenționat.

4.1.1. Trebuie să fie posibilă citirea acestor înregistrări de către autoritățile naționale de control cu ajutorul unui instrument de scanare.

4.1.2. O descriere a conectării și a metodei de citire a acestor înregistrări trebuie inclusă în dosarul informativ prevăzut în partea A din anexa I la Regulamentul de punere în aplicare (UE) 2017/656.

4.2. Durata unui incident privind un nivel necorespunzător de reactiv înregistrat în jurnalul calculatorului de bord în conformitate cu punctul 4.1, în locul unei implicări în conformitate cu punctul 6.3 din apendicele 1, începe atunci când rezervorul de reactiv se golește, și anume atunci când sistemul de dozare nu mai poate extrage reactiv din rezervor sau când nivelul reactivului este sub 2,5 % din capacitatea maximă nominală stabilită de producător.

4.3. Durata unui incident înregistrat în jurnalul calculatorului de bord, astfel cum se specifică la punctul 4.1, în loc de implicarea specificată la punctele 6.3, 7.3, 8.4 și 9.4 din apendicele 1, începe atunci când respectivul contor atinge valoarea pentru implicarea în situație critică din tabelul 4.4 din apendicele 1.

4.4. Durata unui incident înregistrat în jurnalul calculatorului de bord, astfel cum se specifică la punctul 4.1, în loc de implicarea specificată la punctul 2.3.2.3.2 din apendicele 1, se înregistrează din momentul în care ar fi început implicarea.

▼**M2**

4.5. Durata unui incident înregistrat în jurnalul calculatorului de bord, astfel cum este specificat la punctul 4.1, se încheie atunci când incidentul a fost remediat.

4.6. Atunci când se efectuează o demonstrație în conformitate cu punctul 10.4. din apendicele 1, demonstrația se efectuează în conformitate cu cerințele aplicabile la demonstrarea sistemului de implicare în situație critică, dar demonstrarea activării sistemului de implicare în situație critică se înlocuiește cu o demonstrare a stocării unui incident de funcționare a motorului cu injecția de reactiv sau calitatea reactivului necorespunzătoare.

▼B

Apendicele 3

Cerinţe tehnice suplimentare privind măsurile de control al emisiilor de NO_x pentru motoarele din categoria RLL

1. **Introducere**

Prezentul apendice stabileşte cerinţele suplimentare pentru a se asigura funcţionarea corectă a măsurilor de control al emisiilor de NO_x pentru motoarele din categoria RLL. Acesta cuprinde cerinţe pentru motoarele care se bazează pe utilizarea unui reactiv în vederea reducerii emisiilor. Omologarea UE de tip este condiţionată de aplicarea dispoziţiilor relevante privind instruirea operatorului, documentele de instalare și sistemul de avertizare a operatorului care sunt prevăzute în prezentul apendice.

2. **Informaţii solicitate**

2.1. Producătorul furnizează informaţii care descriu complet caracteristicile funcţionale ale măsurilor de control al emisiilor de NO_x, în conformitate cu punctul 1.5 din partea A a anexei I la Regulamentul de punere în aplicare (UE) 2017/656.

2.2. În cazul în care sistemul de control al emisiilor necesită un reactiv, caracteristicile respectivului reactiv, inclusiv tipul reactivului, informaţiile privind concentraţia atunci când reactivul este sub formă de soluţie, condiţiile de temperatură de funcţionare și trimiterea la standarde internaţionale în ceea ce privește compoziţia și calitatea, trebuie să fie specificate de către producător în fișa de informaţii prevăzută în apendicele 3 la anexa I la Regulamentul de punere în aplicare (UE) 2017/656.

3. **Disponibilitatea reactivului și sistemul de avertizare a operatorului**

Atunci când se utilizează un reactiv, omologarea UE de tip este condiţionată de furnizarea unor indicatori sau a altor mijloace corespunzătoare, în funcţie de configuraţia echipamentului mobil fără destinaţie rutieră, care să informeze operatorul cu privire la:

(a) cantitatea de reactiv rămasă în rezervorul de stocare al reactivului și, printr-un semnal specific suplimentar, faptul că volumul de reactiv rămas este sub 10 % din capacitatea totală a rezervorului;

(b) faptul că rezervorul de reactiv este pe punctul de a se goli sau este aproape gol;

(c) faptul că reactivul din rezervorul de stocare nu îndeplinește caracteristicile declarate și înregistrate în fișa de informaţii prevăzută în apendicele 3 la anexa I la Regulamentul de punere în aplicare (UE) 2017/656, în conformitate cu mijloacele de evaluare instalate;

(d) faptul că dozarea reactivului este întreruptă, în alte cazuri decât cele executate de ECU a motorului sau de dispozitivul de control al dozării, ca o consecinţă a condiţiilor de funcţionare a motorului pentru care dozarea nu este necesară, cu condiţia ca astfel de condiţii de funcţionare să fie comunicate autorităţii de omologare de tip competente.

4. **Calitatea reactivului**

La alegerea producătorului, cerinţele privind conformitatea reactivului cu caracteristicile declarate și cu toleranţa privind emisiile de NO_x asociate sunt considerate îndeplinite prin unul din următoarele mijloace:

(a) un mijloc direct, cum ar fi utilizarea unui senzor de calitate a reactivului;

▼B

(b) un mijloc indirect, cum ar fi utilizarea unui senzor de NO_x în sistemul de evacuare, pentru a evalua eficacitatea reactivului;

(c) orice alt mijloc, cu condiția ca eficacitatea acestuia să fie cel puțin egală cu cea care rezultă din utilizarea unui mijloc menționat la litera (a) sau litera (b) și ca cerințele principale din prezenta secțiune 4 să fie respectate.

▼B

Apendicele 4

Cerinţe tehnice privind măsurile de control al emisiilor de particule poluante, inclusiv metoda pentru a demonstra aceste măsuri

1. **Introducere**

Prezentul apendice stabilește cerinţele menite să asigure funcţionarea corectă a măsurilor de control al emisiilor de particule.

2. **Cerinţe generale**

Motorul trebuie să fie echipat cu un sistem de diagnosticare pentru controlul emisiilor de particule (PCD) capabil să identifice defecţiunile sistemului de posttratate a particulelor luate în considerare în prezenta anexă. Orice motor reglementat de prezenta secţiune 2 se proiectează, se construiește și se instalează astfel încât să fie capabil să îndeplinească aceste cerinţe pe întreaga durată de viaţă normală a motorului, în condiţii normale de utilizare. Pentru atingerea acestui obiectiv, se acceptă ca motoarele care au fost utilizate peste perioada de durabilitate a caracteristicilor emisiilor, astfel cum se menţionează în anexa V la Regulamentul (UE) 2016/1628, să prezinte o anumită deteriorare a performanţelor și a sensibilităţii PCD.

2.1. Informaţii solicitate

2.1.1. În cazul în care sistemul de control al emisiilor necesită un reactiv, de exemplu un catalizator prezent în combustibil, caracteristicile respectivului reactiv, inclusiv tipul reactivului, informaţiile privind concentraţia atunci când reactivul este sub formă de soluţie, condiţiile de temperatură de funcţionare și trimiterea la standarde internaţionale în ceea ce privește compoziţia și calitatea, trebuie să fie specificate de către producător în fișa de informaţii prevăzută în apendicele 3 la anexa I la Regulamentul de punere în aplicare (UE) 2017/656.

2.1.2. Informaţiile scrise care descriu în detaliu caracteristicile funcţionale ale sistemului de avertizare a operatorului din secţiunea 4 se furnizează autorităţii de omologare la momentul omologării UE de tip.

2.1.3. Producătorul furnizează documentaţia de instalare care, atunci când este utilizată de producătorul de echipamente originale (OEM), va asigura faptul că motorul, inclusiv sistemul de control al emisiilor care face parte din tipul de motor sau din familia de motoare omologată, atunci când este instalat pe echipamentul mobil fără destinaţie rutieră, va funcţiona, împreună cu componentele necesare ale utilajului, într-un mod care este conform cu cerinţele din prezenta anexă. Documentaţia respectivă include cerinţele tehnice detaliate și dispoziţiile privind motorul (software, hardware și comunicaţii) necesare pentru instalarea corectă a motorului pe echipamentul mobil fără destinaţie rutieră.

2.2. Condiţii de funcţionare

▼M2

2.2.1. Sistemul PCD trebuie să fie funcţional cel puţin în condiţiile de control aplicabile stabilite la punctul 2.4 din anexa IV, pentru fiecare categorie de motoare. Sistemul de diagnosticare trebuie să rămână operaţional în afara acestui interval, în cazul în care este posibil din punct de vedere tehnic.

▼B

2.3. Cerinţe de diagnostic

▼C1

2.3.1. Sistemul PCD este capabil să identifice funcţionarea defectuoasă a controlului emisiilor de particule (PCM) luată în considerare în prezenta anexă prin intermediul unor coduri de diagnosticare a defectelor (DTC-uri) stocate în memoria calculatorului, precum și să comunice, la cerere, informaţia respectivă în exterior.

▼C1

2.3.2. Cerințe pentru înregistrarea codurilor de diagnosticare a defectelor (DTC-urilor)

▼B

2.3.2.1. Sistemul PCD înregistrează un DTC pentru fiecare PCM în parte.

2.3.2.2. Sistemul PCD stabilește în timpul perioadelor de funcționare a motorului indicate în tabelul 4.5 prezența unei defecțiuni detectabile. La momentul respectiv, se înregistrează un DTC „confirmat și activ” și se activează sistemul de avertizare menționat în secțiunea 4.

▼M2

2.3.2.3. În cazurile în care este necesar un timp de funcționare mai mare decât perioada de funcționare indicată în tabelul 4.5 pentru ca dispozitivele de monitorizare să detecteze cu precizie și să confirme o PCM (de exemplu, în cazul echipamentelor de monitorizare care utilizează modele statistice sau care funcționează pe baza consumului de fluide al echipamentului mobil fără destinație rutieră), autoritatea de omologare poate permite o perioadă mai lungă de monitorizare, cu condiția ca producătorul să justifice necesitatea unei perioade mai lungi (de exemplu, prin argumente tehnice, rezultate experimentale, experiența din producție etc.).

▼B

Tabelul 4.5

Tipuri de dispozitive de monitorizare și perioada corespunzătoare în care se înregistrează un DTC „confirmat și activ”

Tipul dispozitivului de monitorizare	Perioada de timp de funcționare acumulat în care se înregistrează un DTC „confirmat și activ”
Eliminarea sistemului de posttratare a particulelor	60 de minute de funcționare a motorului în afara modului la ralanti
Pierdere de funcții ale sistemului de posttratare a particulelor	240 de minute de funcționare a motorului în afara modului la ralanti
Defecțiuni ale sistemului PCD	60 de minute de funcționare a motorului

▼C1

2.3.3. Cerințe pentru ștergerea codurilor de diagnosticare a defectelor (DTC-uri):

▼B

(a) sistemul PCD nu șterge DTC-urile din memoria calculatorului până când defecțiunea referitoare la DTC-ul respectiv nu a fost remediată;

(b) sistemul PCD poate șterge toate DTC-urile la cererea unui instrument de scanare sau de întreținere protejat de drepturi de proprietate intelectuală care este pus la dispoziție de producătorul motorului la cerere sau utilizând o parolă furnizată de către producătorul motorului;

(c) înregistrarea incidentelor de funcționare cu un DTC confirmat și activ, care sunt înregistrate în memoria nevolatilă a calculatorului astfel cum se prevede la punctul 5.2, nu se șterge.

2.3.4. Un sistem PCD nu se programează sau proiectează pentru a se dezactiva parțial sau total în funcție de vechimea echipamentului mobil fără destinație rutieră pe perioada de viață a motorului și nici nu trebuie să conțină niciun fel de algoritm sau strategie proiectată să reducă eficiența în timp a sistemului PCD.

2.3.5. Orice cod informatic sau parametru de exploatare reprogramabil al sistemului PCD trebuie să fie protejat împotriva manipulării frauduloase.

▼B

2.3.6. Familia de motoare PCD

Producătorul este responsabil pentru determinarea componenței unei familii de motoare PCD. Gruparea motoarelor în cadrul unei familii de motoare PCD se bazează pe cele mai bune practici inginerești și face obiectul omologării de către autoritatea de omologare.

Motoarele care nu fac parte din aceeași familie de motoare pot aparține, cu toate acestea, aceleiași familii de motoare PCD.

2.3.6.1. Parametrii care definesc o familie de motoare PCD

O familie de motoare PCD se caracterizează prin parametri de proiectare de bază comuni motoarelor din cadrul familiei.

Pentru ca motoarele să fie considerate ca aparținând aceleiași familii de motoare PCD, următorii parametri de bază trebuie să fie similari:

(a) principiul de funcționare al sistemului de posttratate a particulelor (de exemplu, mecanic, aerodinamic, difuzional, inerțial, cu regenerare periodică, cu regenerare continuă etc.)

(b) metodele de monitorizare a PCD;

(c) criteriile de monitorizare a PCD;

(d) parametrii de monitorizare (de exemplu, frecvența).

Producătorul demonstrează aceste similarități printr-o demonstrație tehnică pertinentă sau prin alte proceduri adecvate supuse aprobării de către autoritatea de omologare.

Producătorul poate solicita autorității de omologare să aprobe diferențe minore între metodele de monitorizare/diagnosticare a sistemului de monitorizare a PCD datorate variațiilor de configurare a motorului, atunci când metodele respective sunt considerate de producător a fi similare și diferă numai pentru a corespunde unor caracteristici specifice ale componentelor vizate (de exemplu, mărimea, debitul gazelor de evacuare etc.) sau similarităţile sunt bazate pe bunele practici inginerești.

3. **Cerințe privind întreținerea**

▼M2

3.1. OEM furnizează instrucțiuni scrise tuturor utilizatorilor finali de echipamente noi fără destinație rutieră cu privire la sistemul de control al emisiilor și la funcționarea corectă a acestuia, astfel cum se prevede în anexa XV.

▼B

4. **Sistemul de avertizare a operatorului**

4.1. Echipamentul mobil fără destinație rutieră include un sistem de avertizare a operatorului utilizând alarme vizuale.

4.2. Sistemul de avertizare a operatorului poate conține una sau mai multe lămpi sau poate afișa mesaje scurte.

Sistemul utilizat pentru afișarea acestor mesaje poate fi același cu cel utilizat pentru alte scopuri de întreținere sau NCD.

▼B

Sistemul de avertizare indică necesitatea unei reparaţii urgente. În cazul în care sistemul de avertizare include un sistem de afișare a mesajelor, se afișează un mesaj indicând motivul avertizării (de exemplu, „senzor deconectat” sau „defecţiune gravă legată de emisii”).

4.3. La alegerea producătorului, sistemul de avertizare poate include o componentă audio pentru alertarea operatorului. Este permisă anularea avertizărilor audio de către operator.

4.4. Sistemul de avertizare a operatorului se activează astfel cum se specifică la punctul 2.3.2.2.

4.5. Sistemul de avertizare a operatorului se dezactivează atunci când nu mai există condiţiile necesare pentru activarea acestuia. Sistemul de avertizare a operatorului nu se dezactivează automat fără remedierea motivului care a condus la activarea sa.

4.6. Sistemul de avertizare poate fi întrerupt temporar de alte semnale de avertizare care transmit mesaje importante de siguranţă.

4.7. În cererea de omologare UE de tip prevăzută în Regulamentul (UE) 2016/1628, producătorul demonstrează funcţionarea sistemului de avertizare a operatorului, în conformitate cu secţiunea 9.

5. **Sistemul de stocare a informaţiilor privind activarea sistemului de avertizare a operatorului**

5.1 Sistemul PCD include o memorie nevolatilă de calculator sau contoare pentru stocarea incidentelor de funcţionare a motorului cu un DTC confirmat și activ, într-un mod care să asigure faptul că informaţiile nu pot fi șterse intenţionat.

5.2 PCD stochează în memoria nevolatilă toate incidentele de funcţionare a motorului cu un DTC confirmat și activ pentru care sistemul de avertizare a operatorului a fost activ timp de 20 de ore de funcţionare a motorului sau o perioadă mai scurtă, la alegerea producătorului.

5.3 Citirea acestor înregistrări de către autorităţile naţionale trebuie să fie posibilă cu ajutorul unui instrument de scanare.

▼M2

5.4 În dosarul informativ prevăzut în partea A din anexa I la Regulamentul de punere în aplicare (UE) 2017/656 trebuie inclusă o descriere a conectării și a metodei de citire a acestor înregistrări.

▼B

6. **Monitorizarea pentru detectarea eliminării sistemului de posttratare a particulelor**

▼M2

6.1. Sistemul PCD detectează eliminarea completă a sistemului de posttratare a particulelor, inclusiv îndepărtarea oricărui senzor utilizat pentru monitorizarea, activarea, dezactivarea sau modularea funcţionării acestuia.

▼B

7. **Cerinţe suplimentare în cazul unui sistem de posttratare a particulelor care utilizează un reactiv (de exemplu, catalizator prezent în combustibil)**

7.1 În cazul unui DTC confirmat și activ privind fie eliminarea sistemului de posttratare a particulelor, fie pierderea de funcţii de către sistemul de posttratare a particulelor, dozarea reactivului se întrerupe imediat. Dozarea reîncepe atunci când DTC nu mai este activ.

7.2 Sistemul de avertizare se activează în cazul în care nivelul de reactiv din rezervorul de aditiv scade sub valoarea minimă specificată de producător.

▼B

8. **Monitorizarea erorilor care pot fi atribuite manipulării frauduloase**

8.1. În plus faţă de monitorizarea pentru detectarea eliminării sistemului de posttratare a particulelor, se monitorizează următoarele erori, întrucât acestea pot fi atribuite manipulării frauduloase:

(a) pierderea de funcţii ale sistemului de posttratare a particulelor;

(b) erori ale sistemului PCD, astfel cum este descris la punctul 8.3.

8.2 Monitorizarea pentru detectarea pierderii de funcţii ale sistemului de posttratare a particulelor

PCD detectează eliminarea completă a substratului sistemului de posttratare a particulelor („recipient gol”). În acest caz, carcasa și senzorii sistemului de posttratare a particulelor utilizaţi pentru monitorizarea, activarea, dezactivarea sau modularea funcţionării acestuia sunt încă prezenţi.

8.3. Monitorizarea defecţiunilor sistemului PCD

8.3.1. Sistemul PCD este monitorizat pentru detectarea defecţiunilor electrice și pentru îndepărtarea sau dezactivarea oricărui senzor sau element de acţionare care împiedică diagnosticarea altor erori menţionate la punctul 6.1 și punctul 8.1 litera (a) (monitorizarea componentelor).

O listă neexhaustivă de senzori care afectează capacitatea de diagnosticare cuprinde senzorii care măsoară în mod direct presiunile diferenţiale din sistemul de posttratare a particulelor și senzorii de temperatură a gazelor de evacuare pentru controlul regenerării sistemului de posttratare a particulelor.

8.3.2. În cazul în care o eroare, eliminare sau dezactivare a unui singur senzor sau element de acţionare a sistemului PCD nu împiedică diagnosticarea în perioada de timp solicitată a defecţiunilor menţionate la punctul 6.1 și la punctul 8.1 litera (a) (sistem redundant), activarea sistemului de avertizare și stocarea informaţiilor privind activarea sistemului de avertizare a operatorului nu este necesară, cu excepţia cazului în care sunt confirmate și active defecţiuni suplimentare ale senzorilor sau elementelor de acţionare.

9. **Cerinţe cu privire la demonstraţie**

9.1. Generalităţi

Conformitatea cu cerinţele prezentului apendice se demonstrează în timpul procedurii de omologare de tip prin efectuarea unei demonstraţii a activării sistemului de avertizare, astfel cum este prezentat în tabelul 4.6 și specificat în prezenta secţiune 9.

Tabelul 4.6

Ilustrarea conţinutului procesului de demonstraţie în conformitate cu dispoziţiile de la punctul 9.3

Mecanism	Elemente demonstrative
Activarea sistemului de avertizare specificată la punctul 4.4	— două încercări de activare (inclusiv pentru detectarea pierderii de funcţii ale sistemului de posttratare a particulelor) — elemente demonstrative suplimentare, după caz

▼B

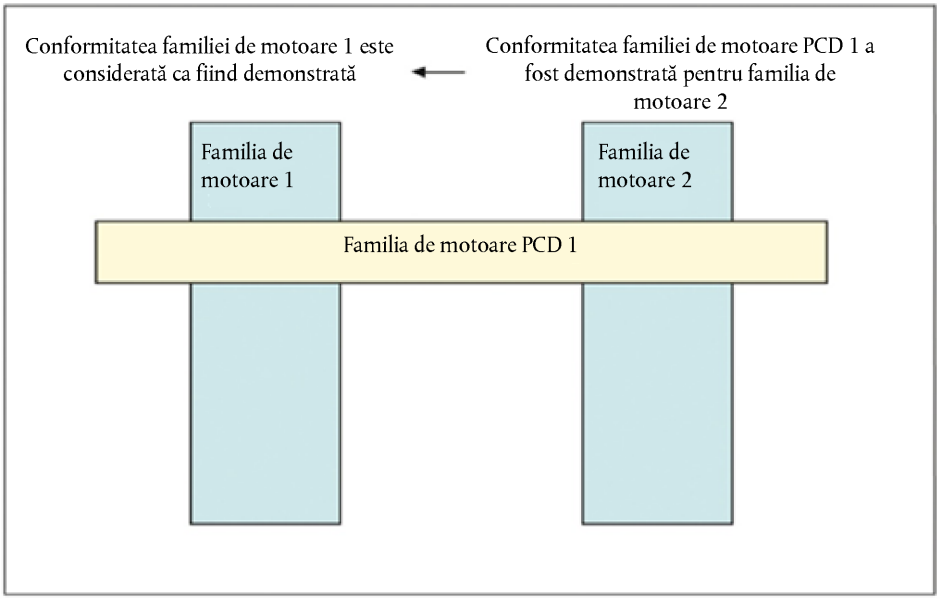
9.2. Familii de motoare și familii de motoare PCD

▼M2

9.2.1. În cazul în care motoarele dintr-o familie de motoare aparţin unei familii de motoare PCD care a fost deja omologată UE de tip, în conformitate cu punctul 2.3.6 (figura 4.8), conformitatea respectivei familii de motoare se consideră a fi demonstrată fără încercări suplimentare, cu condiţia ca producătorul să demonstreze autorităţii că sistemele de monitorizare necesare în vederea respectării cerinţelor din prezentul apendice sunt similare în cadrul familiilor de motoare și al familiilor de motoare PCD vizate.

Figura 4.8

Conformitatea demonstrată anterior a unei familii de motoare PCD



▼B

9.3. Demonstrarea activării sistemului de avertizare

9.3.1. Conformitatea activării sistemului de avertizare trebuie demonstrată prin efectuarea a două încercări: pierderea de funcţii ale sistemului de posttratare a particulelor și o categorie de defecţiuni descrisă la punctul 6 sau la punctul 8.3 din prezenta anexă.

9.3.2. Selectarea defecţiunilor pentru care urmează a fi realizate încercări

9.3.2.1. Producătorul pune la dispoziţia autorităţii de omologare o listă de astfel de defecţiuni potenţiale.

9.3.2.2. Defecţiunea care urmează să fie luată în considerare în cadrul încercării se selectează de către autoritatea de omologare din lista menţionată la punctul 9.3.2.1.

9.3.3. Demonstraţie

9.3.3.1. În sensul acestei demonstraţii, se efectuează o încercare separată privind pierderea de funcţii ale sistemului de posttratare a particulelor prevăzută la punctul 8.2 și privind defecţiunile prevăzute la punctele 6 și 8.3. Pierderea de funcţii ale sistemului de posttratare a particulelor se generează prin îndepărtarea completă a substratului din carcasa sistemului de posttratare a particulelor.

9.3.3.2. În decursul unei încercări, nu trebuie să fie prezente alte defecţiuni decât cea vizată de încercare.

▼B

9.3.3.3. Înainte de demararea încercării, se șterg toate DTC-urile.

9.3.3.4. La cererea producătorului și cu aprobarea autorității de omologare, defecțiunile supuse încercărilor pot fi simulate.

9.3.3.5. Detectarea defecțiunilor

9.3.3.5.1. Sistemul PCD reacționează la introducerea unei defecțiuni selectate ca fiind adecvată de către autoritatea de omologare în conformitate cu dispozițiile prezentului apendice. Acest lucru se consideră ca fiind demonstrat dacă activarea survine în timpul numărului de cicluri consecutive de încercare a PCD furnizat în tabelul 4.7.

Atunci când acest lucru a fost specificat în descrierea procedurilor de monitorizare și autoritatea de omologare a aprobat faptul că un dispozitiv de monitorizare specific necesită mai multe cicluri de încercare a PCD pentru a completa monitorizarea decât se indică în tabelul 4.7, numărul de cicluri de încercare a PCD poate fi mărit cu până la 50 %.

Fiecare ciclu individual de încercare a PCD din încercarea demonstrativă poate fi separat de o oprire a motorului. Intervalul de timp până la următoarea pornire ia în considerare eventuala monitorizare care ar putea avea loc după oprirea motorului și orice condiții necesare care trebuie să existe pentru ca monitorizarea să aibă loc la următoarea pornire.

Tabelul 4.7

Tipuri de dispozitive de monitorizare și numărul corespunzător de cicluri de încercare a PCD în care se înregistrează un DTC „confirmat și activ”

Tipul dispozitivului de monitorizare	Numărul corespunzător de cicluri de încercare a PCD în care se înregistrează un DTC „confirmat și activ”
Eliminarea sistemului de posttratare a particulelor	2
Pierdere de funcții ale sistemului de posttratare a particulelor	8
Defecțiuni ale sistemului PCD	2

9.3.3.6. Ciclul de încercare PCD

9.3.3.6.1. Ciclul de încercare a PCD analizat în prezenta secțiune 9 pentru demonstrarea funcționării corecte a sistemului de monitorizare a sistemului de posttratare a particulelor este ciclul NRTC cu pornire la cald pentru motoarele din subcategoriile NRE-v-3, NRE-v-4, NRE-v-5 NRE-v-6 și NRSC aplicabil pentru toate celelalte categorii.

9.3.3.6.2. La cererea producătorului și cu aprobarea autorității de omologare, poate fi utilizat un ciclu de încercare PCD alternativ (de exemplu, altul decât NRTC sau NRSC) pentru un dispozitiv de monitorizare specific. Cererea conține elemente (specificații tehnice, simulare, rezultate ale încercărilor etc.) care să demonstreze că:

▼M2

(a) ciclul de încercare impus duce la o monitorizare care va funcționa în condiții reale de utilizare; și

▼B

(b) ciclul de încercare PCD aplicabil specificat la punctul 9.3.3.6.1 este mai puțin adecvat pentru monitorizarea în cauză.

9.3.3.7 Configurația pentru demonstrarea activării sistemului de avertizare

9.3.3.7.1. Demonstrarea activării sistemului de avertizare se efectuează prin încercări efectuate pe un stand de încercare pentru motoare.

9.3.3.7.2. Orice componente sau subsisteme care nu sunt montate fizic pe motor, cum ar fi senzorii de temperatură ambiantă, senzorii de nivel și sistemele de avertizare și de informare a operatorului, dar fără a se limita la acestea, și care sunt necesare pentru efectuarea demonstrațiilor, se conectează la motor în scopul respectiv sau se simulează într-un mod acceptat de autoritatea de omologare.

9.3.3.7.3. La alegerea producătorului și cu aprobarea autorității de omologare, încercările demonstrative se pot efectua, fără a aduce atingere dispozițiilor de la punctul 9.3.3.7.1, asupra unui utilaj sau echipament mobil fără destinație rutieră complet, fie prin montarea echipamentului mobil fără destinație rutieră pe un stand de încercare adecvat, fie prin rularea acestuia pe o pistă de încercare în condiții controlate.

9.3.4. Demonstrarea activării sistemului de avertizare se consideră realizată dacă, la finalul fiecărei încercări demonstrative efectuate în conformitate cu punctul 9.3.3, sistemul de avertizare a fost activat în mod corespunzător, iar DTC pentru defecțiunea selectată se află în starea „confirmat și activ”.

9.3.5 În cazul în care un sistem de posttratare a particulelor care utilizează un reactiv este supus unei încercări demonstrative privind pierderea de funcții ale sistemului de posttratare a particulelor sau eliminarea sistemului de posttratare a particulelor, se confirmă, de asemenea, faptul că dozarea reactivului a fost întreruptă.

▼M2

9.3.6. Documentarea demonstrației

9.3.6.1. Demonstrarea sistemului PCD trebuie însoțită de un raport de demonstrație. Raportul:

(a) identifică defecțiunile examinate;

(b) descrie demonstrația efectuată, inclusiv ciclul de încercare aplicabil;

(c) confirmă faptul că avertizările și implicările aplicabile au fost activate în conformitate cu prezentul regulament;

(d) este inclus în dosarul informativ prevăzut în partea A din anexa I la Regulamentul de punere în aplicare (UE) 2017/656.

▼B

ANEXA V

Măsurători și încercări referitoare la zona asociată cu ciclul de încercare în regim staţionar pentru echipamente mobile fără destinaţie rutieră

1. **Cerinţe generale**

Prezenta anexă se aplică motoarelor controlate electronic din categoriile NRE, NRG, IWP, IWA și RLR conforme cu limitele de emisii din „etapa V” prevăzute în anexa II la Regulamentul (UE) 2016/1628 și care utilizează comenzile electronice pentru stabilirea atât a cantităţii, cât și a intervalului de injecţie cu combustibil sau care utilizează comenzi electronice pentru a activa, a dezactiva sau a modula sistemul electronic de control utilizat pentru a reduce NO_x.

▼M2

Prezenta anexă stabilește cerinţele tehnice referitoare la domeniul asociat NRSC relevant, în cadrul căruia este permisă depășirea limitelor emisiilor prevăzute în anexa II la Regulamentul (UE) 2016/1628 la un nivel care este controlat.

Atunci când un motor face obiectul unei încercări în modul prevăzut în cerinţele pentru încercare din secţiunea 4, emisiile de gaze și particule poluante prelevate în orice punct selectat în mod aleatoriu din domeniul de control aplicabil prevăzut în secţiunea 2 nu trebuie să depășească valorile-limită ale emisiilor aplicabile din anexa II la Regulamentul (UE) 2016/1628 înmulţite cu un factor de 2,0.

▼B

Secţiunea 3 stabilește selectarea de către serviciul tehnic a unor puncte suplimentare de măsurare din domeniul de control în cadrul încercării de determinare a emisiilor pe bancul de încercare pentru a demonstra îndeplinirea cerinţelor din prezenta secţiune 1.

▼M3

Producătorul poate solicita ca serviciul tehnic să excludă puncte de funcţionare din oricare dintre zonele de control stabilite în secţiunea 2 în timpul demonstraţiei prevăzute în secţiunea 3. Serviciul tehnic acordă această excludere, cu acordul autorităţii de omologare, în cazul în care producătorul demonstrează că motorul nu este niciodată capabil să funcţioneze în astfel de puncte atunci când este utilizat în orice combinaţie de echipamente mobile fără destinaţie rutieră.

▼M2

Instrucţiunile de instalare furnizate de producător către producătorul de echipamente originale (OEM) în conformitate cu anexa XIV indică limitele superioare și inferioare ale domeniului de control aplicabil și includ o declaraţie pentru a clarifica faptul că OEM nu trebuie să instaleze motorul într-un mod care forţează motorul să funcţioneze permanent numai la combinaţii de viteză și cuplu din afara domeniului de control pentru curba cuplului corespunzătoare tipului de motor sau familiei de motoare omologate.

▼B

2. **Domeniul de control al motorului**

Domeniul de control aplicabil pentru efectuarea încercării motorului este domeniul identificat în prezenta secţiune 2 care corespunde echipamentului mobil fără destinaţie rutieră aplicabil motorului supus încercării.

2.1. Domeniul de control pentru motoarele încercate cu ciclul NRSC C1

Aceste motoare funcţionează cu turaţie și sarcină variabile. Se aplică diferite excluderi din domeniile de control în funcţie de (sub)categoria și turaţia de funcţionare ale motorului.

▼B

2.1.1. Motoare cu turație variabilă din categoria NRE cu o putere netă maximă ≥ 19 kW, motoare cu turație variabilă din categoria IWA cu o putere netă maximă ≥ 300 kW, motoare cu turație variabilă din categoria RLR și motoare cu turație variabilă din categoria NRG.

Domeniul de control (a se vedea figura 5.1) se definește astfel:

limita superioară a cuplului: curba cuplului la sarcină completă;

intervalul de turație: turația A până la n_{hi};

unde:

turația A = n_{lo} + 0,15 × (n_{hi} – n_{lo});

n_{hi} = turație ridicată [a se vedea articolul 1 alineatul (12)];

n_{lo} = turație joasă [a se vedea articolul 1 alineatul (13)].

Următoarele condiții de funcționare a motorului sunt excluse din încercare:

(a) punctele aflate sub 30 % din cuplul maxim;

(b) punctele aflate sub 30 % din puterea netă maximă.

În cazul în care turația A măsurată a motorului este egală cu turația motorului declarată de producător, cu o toleranță de ± 3 %, se utilizează turația declarată a motorului. În cazul în care se depășește limita de toleranță pentru oricare dintre turațiile de încercare, se utilizează turațiile măsurate ale motorului.

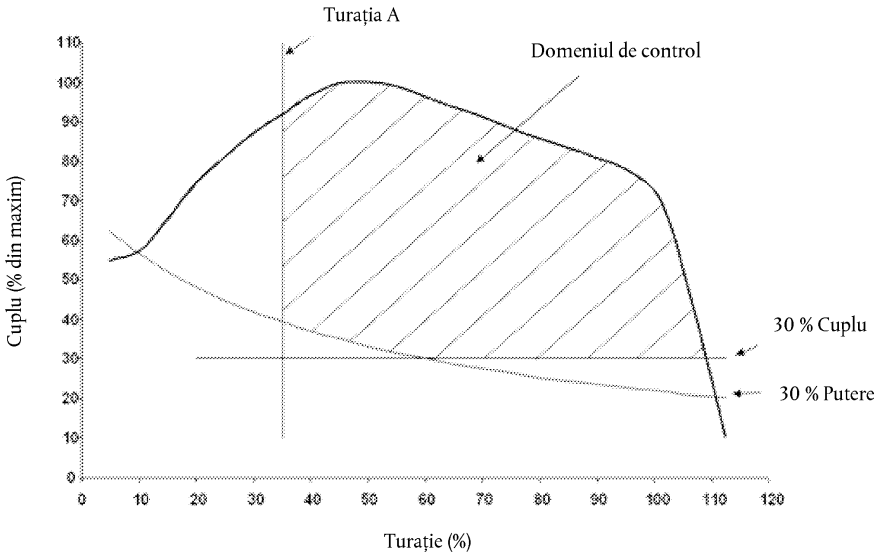
Punctele de încercare intermediare din cadrul domeniului de control se determină după cum urmează:

% cuplu = % din cuplul maxim;

$\%\text{turație} = \frac{(n - n_{idle})}{(n_{100\%} - n_{idle})} \cdot 100$unde:este turația la 100 % pentru ciclul de încercare corespunzător

Figura 5.1

Domeniul de control pentru motoarele cu turație variabilă din categoria NRE cu o putere netă maximă ≥ 19 kW, pentru motoarele cu turație variabilă din categoria IWA cu o putere netă maximă ≥ 300 kW și pentru motoarele cu turație variabilă din categoria NRG



▼B

2.1.2. Motoare cu turație variabilă din categoria NRE cu o putere netă maximă < 19 kW și motoare cu turație variabilă din categoria IWA cu o putere netă maximă < 300 kW

Se aplică domeniul de control specificat la punctul 2.1.1, dar cu excluderile suplimentare ale condițiilor de funcționare a motorului furnizate la prezentul punct și prezentate în figurile 5.2 și 5.3:

(a) numai pentru particule, în cazul în care turația C este sub 2400 r/min., punctele din dreapta sau sub linia formată prin conectarea punctelor de 30 % din cuplul maxim sau de 30 % din puterea netă maximă, oricare dintre acestea este mai mare, la turația B și la 70 % din puterea netă maximă la turație ridicată;

(b) numai pentru particule, în cazul în care turația C este la sau peste 2 400 r/min., punctele din dreapta liniei formate prin conectarea punctelor de 30 % din cuplul maxim sau de 30 % din puterea netă maximă, oricare dintre acestea este mai mare, la turația B, 50 % din puterea netă maximă la 2 400 r/min. și 70 % din puterea netă maximă la turație ridicată.

unde:

turația B = $n_{lo} + 0{,}5 \times (n_{hi} - n_{lo})$;

turația C = $n_{lo} + 0{,}75 \times (n_{hi} - n_{lo})$.

n_{hi} = turație ridicată [a se vedea articolul 1 alineatul (12)],

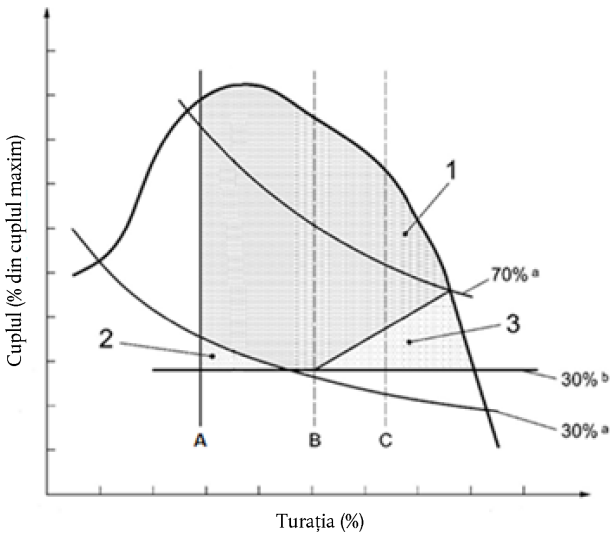
n_{lo} = turație joasă [a se vedea articolul 1 alineatul (13)].

În cazul în care turațiile A, B și C măsurate ale motorului sunt egale cu turația motorului declarată de producător, cu o toleranță de ± 3 %, se utilizează turațiile declarate ale motorului. În cazul în care se depășește limita de toleranță pentru oricare dintre turațiile de încercare, se utilizează turațiile măsurate ale motorului.

▼M2

Figura 5.2

Domeniul de control pentru motoarele cu turație variabilă din categoria NRE cu o putere netă maximă < 19 kW și pentru motoarele cu turație variabilă din categoria IWA cu o putere netă maximă < 300 kW, o turație C < 2 400 rpm



▼M2

Legendă

1. Domeniul de control al motorului

2. Toate emisiile excluse

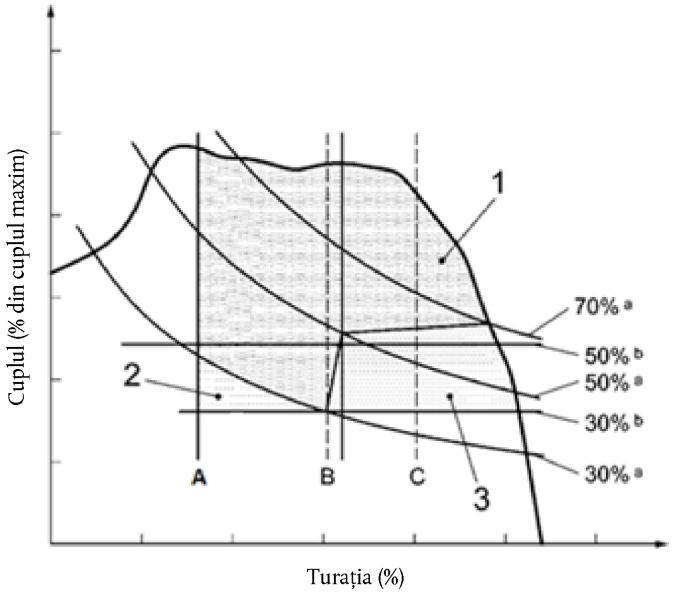
3. Particule excluse

[a] % din puterea netă maximă

[b] % din cuplul maxim

Figura 5.3

Domeniul de control pentru motoarele cu turaţie variabilă din categoria NRE cu o putere netă maximă < 19 kW și pentru motoarele cu turaţie variabilă din categoria IWA cu o putere netă maximă < 300 kW, o turaţie C ≥ 2 400 rpm



Legendă

1. Domeniul de control al motorului

2. Toate emisiile excluse

3. Particule excluse

[a] Procent din puterea netă maximă

[b] Procent din cuplul maxim

▼B

2.2. Domeniul de control pentru motoarele încercate cu ciclurile de încercare în regim staţionar pentru echipamentele mobile fără destinaţie rutieră D2, E2 și G2

Aceste motoare sunt acţionate, în principal, foarte aproape de turaţia de funcţionare proiectată, prin urmare domeniul de control este definit ca:

turaţia: 100 %

intervalul cuplului: 50 % din cuplul corespunzător puterii maxime.

▼B

2.3. Domeniul de control pentru motoarele încercate cu ciclul de încercare în regim staţionar pentru echipamentele mobile fără destinaţie rutieră E3

Aceste motoare sunt acţionate, în principal, uşor peste şi uşor sub o curbă cu elice cu pas fix. Domeniul de control este legat de curba cu elice şi are exponenţi din ecuaţii matematice care definesc limitele domeniului de control. Domeniul de control este definit după cum urmează:

Limită inferioară de turaţie: $0,7 \times n_{100\ \%}$

Curba limitei superioare: *% putere* = 100 × (*% turaţie*/90) ^{3,5};

Curba limitei inferioare: *% putere* = 70 × (*% turaţie*/100) ^{2,5};

Limită superioară de putere: Curbă de putere la sarcină completă

Limită superioară de turaţie: Turaţia maximă permisă de regulatorul de viteză

unde:

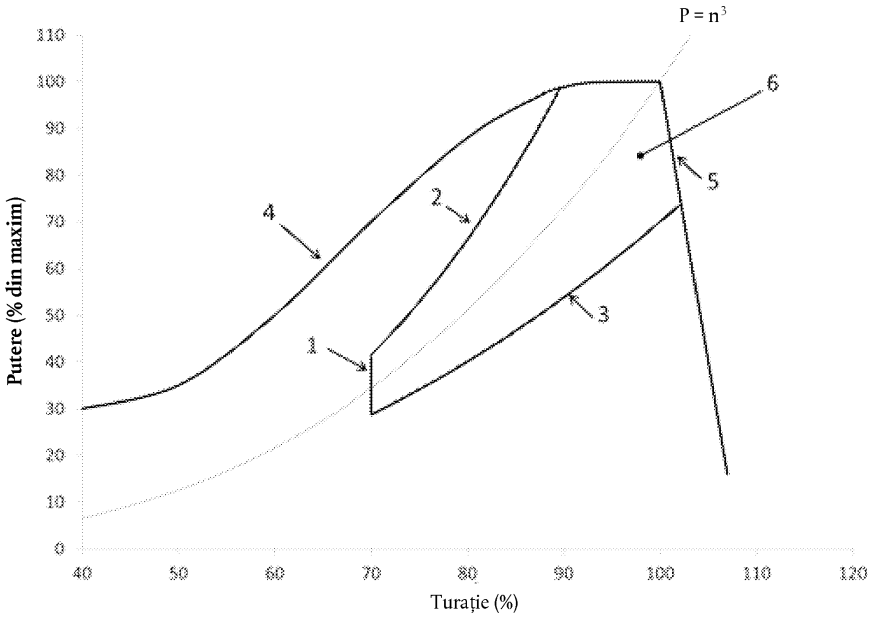
% *putere* este % din puterea netă maximă;

% turaţie este % din

este turaţia la 100 % pentru ciclul de încercare corespunzător.

Figura 5.4

Domeniul de control pentru motoarele încercate pe ciclul de încercare efectuat în regim stabilizat pentru echipamentele mobile fără destinaţie rutieră E3



Legendă:

1 Limită inferioară de turaţie

2 Curba limitei superioare

3 Curba limitei inferioare

4 Curbă de putere la sarcină completă

5 Curba de turaţie maximă a regulatorului de viteză

6 Domeniul de control al motorului

▼B

3. **Cerinţe cu privire la demonstraţie**

Serviciul tehnic selectează pentru încercare trei puncte aleatorii de sarcină și de turaţie din cadrul domeniului de control. Pentru motoarele care fac obiectul punctului 2.1, se selectează până la trei puncte. Pentru motoarele care fac obiectul punctului 2.2, se selectează un punct. Pentru motoarele care fac obiectul punctului 2.3 sau 2.4, se selectează până la două puncte. De asemenea, serviciul tehnic determină o ordine aleatorie a punctelor de încercare. Încercarea se efectuează în conformitate cu cerinţele principale ale NRSC, dar fiecare punct de încercare se evaluează separat.

▼M2

3.1. În scopul selecţiilor aleatorii prevăzute la punctul 3, se utilizează metode statistice agreate de randomizare.

▼B

4. **Cerinţe privind încercarea**

▼M2

Încercarea se realizează imediat după NRSC aplicabil, după cum urmează:

(a) încercarea pentru punctele de cuplu și de turaţie selectate în mod aleatoriu se efectuează imediat după NRSC în mod discontinuu descris la punctul 7.8.1.2 literele (a)-(e) din anexa VI, dar înainte de procedurile ulterioare încercării (f) sau după succesiunea de încercări a ciclului de încercare în mod continuu în regim staţionar pentru echipamente mobile fără destinaţie rutieră („RMC”) descrisă la punctul 7.8.2.3 literele (a)-(d) din anexa VI, dar înainte de procedurile ulterioare încercării (e), după caz;

▼B

(b) încercările se efectuează conform cerinţelor de la punctul 7.8.1.2 literele (b)-(e) din anexa VI, utilizând metoda filtrelor multiple (un filtru pentru fiecare punct de încercare) pentru fiecare dintre punctele de încercare selectate în conformitate cu secţiunea 3;

(c) se calculează o valoare specifică de emisie (în g/kWh sau #/kWh, după caz) pentru fiecare punct de încercare;

(d) valorile emisiilor pot fi calculate pe bază de masă, utilizând secţiunea 2 din anexa VII, sau pe o bază molară, utilizând secţiunea 3 din anexa VII, dar în concordanţă cu metoda utilizată pentru încercarea NRSC în mod discontinuu sau pentru încercarea RMC;

▼M2

(e) pentru calculele de însumare a emisiilor gazoase și de PN, după caz, N_{mode} din ecuaţiile (7-64) sau (7-131) și (7-178) se setează la 1 și se utilizează un factor de ponderare egal cu 1;

(f) pentru calculele emisiilor de particule în suspensie, se utilizează metoda filtrelor multiple; pentru calculele de însumare, N_{mode} din ecuaţiile (7-67) sau (7-134) se stabilește la 1 și se utilizează un factor de ponderare egal cu 1.

5. **Regenerare**

În cazul în care, în timpul sau imediat înaintea procedurii prevăzute la punctul 4, are loc un proces de regenerare, la finalizarea procedurii respective, încercarea poate fi anulată la cererea producătorului, indiferent de cauza regenerării. În acest caz, încercarea este repetată. Se utilizează aceleași puncte de cuplu și de turaţie, însă ordinea de efectuare poate fi schimbată. Nu se consideră necesară repetarea încercării în cazul punctelor de cuplu și de turaţie pentru care a fost deja obţinut un rezultat pozitiv. Pentru repetarea încercării se folosește următoarea procedură:

▼**M2**

(a) motorul trebuie să funcționeze în așa fel încât să garanteze faptul că regenerarea a avut loc și, după caz, că volumul de reziduuri din sistemul de posttratare a particulelor a fost restabilit;

(b) procedura de încălzire a motorului se efectuează în conformitate cu punctul 7.8.1.1 din anexa VI;

(c) procedura de încercare specificată la punctul 4 se repetă începând de la etapa menționată la punctul 4 litera (b).

▼B

ANEXA VI

Efectuarea încercărilor privind emisiile și cerințele referitoare la echipamentul de măsurare

▼M2

1. **Introducere**

Prezenta anexă descrie metoda de determinare a emisiilor de poluanți gazoși și de particule poluante provenite de la motorul care urmează a fi supus încercării și prevede specificațiile referitoare la echipamentul de măsurare. Începând cu secțiunea 6, numerotarea prezentei anexe este în concordanță cu numerotarea din Regulamentul tehnic mondial nr. 11 ([1]) (RTM nr. 11) și din anexa 4B la Regulamentul CEE-ONU nr. 96, seria 04 de amendamente ([2]). Cu toate acestea, anumite puncte din GTR nr. 11 nu sunt necesare în prezenta anexă sau sunt modificate în conformitate cu progresul tehnic.

▼B

2. **Prezentare generală**

Prezenta anexă conține următoarele dispoziții cu caracter tehnic necesare pentru efectuarea încercării privind emisiile. Dispozițiile suplimentare sunt enumerate la punctul 3.

— Secțiunea 5: Cerințele de performanță, inclusiv determinarea turațiilor de încercare

— Secțiunea 6: Condițiile de încercare, inclusiv metoda de calculare a emisiilor de gaze de carter, metoda de determinare și de calculare a regenerării continue și a regenerării cu frecvență redusă a sistemelor de posttratare

— Secțiunea 7: Procedurile de încercare, inclusiv diagramele de funcționare a motoarelor, generarea ciclului de încercare și procedura specifică de realizare a ciclului de încercare

— Secțiunea 8: Proceduri de măsurare, inclusiv etalonarea instrumentului și verificări ale performanței și validarea instrumentului pentru încercare

— Secțiunea 9: Echipamentul pentru măsurare, inclusiv instrumentele pentru măsurare, procedurile de diluare, procedurile de prelevare a eșantioanelor și gazele analitice și standardele de masă

— Apendicele 1: Procedura de măsurare a PN

3. **Anexe aferente**

— Evaluarea și calcularea datelor:	anexa VII
— Procedurile de încercare pentru motoare cu dublă alimentare:	anexa VIII
— Combustibili de referință:	anexa IX
— Ciclurile de încercare:	anexa XVII

([1]) Regulamentul tehnic mondial nr. 11 privind emisiile provenind de la motoare pentru tractoare agricole și forestiere și echipamente mobile nerutiere în cadrul Registrului mondial creat la 18 noiembrie 2004, în temeiul articolului 6 din Acordul privind stabilirea de norme tehnice mondiale aplicabile vehiculelor cu roți, echipamentelor și componentelor care pot fi montate și/sau folosite la vehicule cu roți.

([2]) Regulamentul nr. 96 al Comisiei Economice pentru Europa a Organizației Națiunilor Unite (CEE-ONU) – Dispoziții uniforme privind omologarea motoarelor cu aprindere prin compresie care urmează să fie instalate pe tractoare agricole și forestiere și pe utilaje mobile fără destinație rutieră, din punct de vedere al emisiilor de poluanți provenite de la motor.

▼B

4. **Cerințe generale**

Motoarele care urmează a fi supuse încercării trebuie să îndeplinească cerințele privind performanța stabilite în secțiunea 5, atunci când sunt încercate conform condițiilor de încercare prevăzute în secțiunea 6 și utilizând procedurile de încercare prevăzute în secțiunea 7.

5. **Cerințe privind performanța**

5.1. Emisiile de poluanți gazoși și de particule poluante, precum și de CO_2 și NH_3

Poluanții sunt reprezentați de:

(a) oxizi de azot, NO_x;

(b) hidrocarburi, exprimate în hidrocarburi totale, HC sau THC;

(c) monoxid de carbon, CO;

(d) particule în suspensie, PM;

(e) număr de particule, PN.

▼M2

Valorile măsurate ale gazelor și particulelor poluante și ale CO_2 emise de motor se referă la emisiile specifice frânării, în grame/kilowatt-oră (g/kWh) sau în număr pe kilowatt-oră (#/kWh) pentru numărul de particule.

Poluanții gazoși și particulele poluante care se măsoară sunt cele ale căror valori-limită sunt aplicabile subcategoriei de motor supuse încercării, astfel cum se prevede în anexa II la Regulamentul (UE) 2016/1628. Rezultatele, inclusiv:

(a) emisiile de gaze de carter, determinate în conformitate cu punctul 6.10., dacă este cazul;

(b) factorii de ajustare pentru regenerarea cu frecvență redusă a sistemului de posttratare a gazelor de evacuare stabiliți în conformitate cu punctul 6.6, dacă este cazul; și

(c) factorul de deteriorare determinat în conformitate cu anexa III, ca etapă finală a calculului,

nu pot depăși valorile-limită aplicabile.

Emisiile de CO_2 se măsoară și se raportează pentru toate subcategoriile de motoare, astfel cum se prevede la articolul 43 alineatul (4) din Regulamentul (UE) 2016/1628.

▼B

În plus, se măsoară și media emisiilor de amoniac (NH_3), astfel cum se prevede în secțiunea 3 din anexa IV, atunci când măsurile de control al emisiilor de NO_x care sunt parte a sistemului de control al emisiilor motorului includ utilizarea unui reactiv, și nu trebuie să depășească valorile stabilite în secțiunea respectivă.

Emisiile se determină pentru ciclurile de funcționare (cicluri de încercare în regim staționar și/sau tranzitoriu), astfel cum se prevede în secțiunea 7 și în anexa XVII. Sistemele de măsurare trebuie să satisfacă verificările de etalonare și performanță prevăzute în secțiunea 8, utilizând echipamentele de măsurare descrise în secțiunea 9.

▼B

Și alte sisteme sau analizoare pot fi omologate de către autoritatea de omologare în cazul în care se constată că acestea conduc la rezultate echivalente, în conformitate cu punctul 5.1.1. Rezultatele sunt calculate în conformitate cu cerinţele prevăzute în anexa VII.

5.1.1. Echivalenţa

Stabilirea echivalenţei sistemelor are la bază un studiu de corelare a șapte perechi de eșantioane (sau mai multe) între sistemul studiat și unul dintre sistemele din prezenta anexă. „Rezultatele” se referă la valoarea ponderată a emisiilor specifice ciclului. Încercarea de corelare se desfășoară în același laborator, aceeași cameră de încercare și asupra aceluiași motor, precum și, preferabil, simultan cu încercarea de referinţă. Echivalenţa mediilor perechilor de eșantioane se determină prin statisticile încercărilor de tip F și t, în conformitate cu apendicele 3 la anexa VII, obţinute în laborator, în camera de încercare și în aceleași condiţii ale motorului ca mai sus. Valorile maxime excepţionale se determină în conformitate cu ISO 5725 și se exclud din baza de date. Sistemele utilizate pentru încercarea de corelare se supun omologării de către autoritatea de omologare.

5.2. Cerinţe generale privind ciclurile de încercare

5.2.1. Încercarea de omologare UE de tip se efectuează prin utilizarea ciclului în regim staţionar pentru echipamente mobile fără destinaţie rutieră (NRSC) adecvat și, după caz, a ciclului în regim tranzitoriu pentru echipamente mobile fără destinaţie rutieră (NRTC sau LSI-NRTC), astfel cum se prevede la articolul 24 și în anexa IV la Regulamentul (UE) 2016/1628.

5.2.2. Caracteristicile și specificaţiile tehnice ale NRSC sunt stabilite în apendicele 1 (NRSC în mod discontinuu) și în apendicele 2 (NRSC în mod continuu) la anexa XVII. La alegerea producătorului, o încercare NRSC poate fi realizată ca NRSC în mod discontinuu sau, în funcţie de disponibilităţi, ca NRSC în mod continuu, astfel cum se prevede la punctul 7.4.1.

5.2.3. Specificaţiile și caracteristicile tehnice ale NRTC și LSI-NRTC sunt stabilite în apendicele 3 la anexa XVII.

5.2.4. Ciclurile de încercare prevăzute la punctul 7.4 și în anexa XVII sunt concepute în funcţie de cuplul maxim sau puterea maximă și de turaţiile de încercare care trebuie stabilite pentru efectuarea corectă a ciclurilor de încercare:

(a) turaţie 100 % (turaţie maximă de încercare sau turaţie nominală);

(b) turaţie/turaţii de încercare intermediară/intermediare, astfel cum se specifică la punctul 5.2.5.4;

(c) turaţie de mers în gol, astfel cum se specifică la punctul 5.2.5.5.

Determinarea turaţiilor de încercare este descrisă la punctul 5.2.5, iar utilizarea cuplului și a puterii este prevăzută la punctul 5.2.6.

5.2.5. Turaţiile de încercare

5.2.5.1. Turaţia maximă de încercare (MTS)

MTS se calculează în conformitate cu punctul 5.2.5.1.1 sau punctul 5.2.5.1.3.

▼**M2**

5.2.5.1.1. Calcularea MTS

În scopul de a calcula MTS, se efectuează procedura tranzitorie pentru stabilirea diagramei de funcționare, în conformitate cu punctul 7.4 MTS este determinat ulterior pe baza valorilor oferite de diagrama de funcționare a motorului în raport cu puterea. MTS se calculează folosind una dintre următoarele opțiuni:

(a) Calcul bazat pe valorile turației inferioare și ale turației superioare

$$MTS = n_{lo} + 0{,}95 \cdot (n_{hi} - n_{lo}) \quad (6\text{-}1)$$

unde:

n_{hi} este turația înaltă, astfel cum este definită la articolul 1 punctul 12;

n_{lo} este turația joasă, astfel cum este definită la articolul 1 punctul 13.

(b) Calcul bazat pe metoda celui mai lung vector

$$MTS = n_i \quad (6\text{-}2)$$

unde:

n_i este media dintre turația minimă și turația maximă la care ($n^2_{normi} + P^2_{normi}$) este egal cu 98 % din valoarea maximă a ($n^2_{normi} + P^2_{normi}$)

Dacă există doar o turație la care valoarea ($n^2_{normi} + P^2_{normi}$) este egală cu 98 % din valoarea maximă a ($n^2_{normi} + P^2_{normi}$):

$$MTS = n_i \quad (6\text{-}3)$$

unde:

n_i este turația la care se înregistrează valoarea maximă a ($n^2_{normi} + P^2_{normi}$).

unde:

n este turația motorului

i este o variabilă de indexare care reprezintă o valoare înregistrată a unei diagrame de funcționare a motorului

n_{normi} este o turație a motorului normalizată prin împărțire la $n_{P_{max}}$

P_{normi} este o putere a motorului normalizată prin împărțire la P_{max}

$n_{P_{max}}$ este media dintre turația minimă și turația maximă la care puterea este egală cu 98 % din P_{max}.

Se utilizează interpolarea liniară între valorile generate de diagrama de funcționare a motorului pentru a stabili:

(i) turațiile la care puterea este egală cu 98 % din P_{max}. În cazul în care există o singură turație la care puterea este egală cu 98 % din P_{max}, $n_{P_{max}}$ este turația la care se înregistrează P_{max};

▼M2

(ii) turațiile la care valoarea (n^2_{normi} + P^2_{normi}) este egală cu 98 % din valoarea maximă a (n^2_{normi} + P^2_{normi}).

▼B

5.2.5.1.2. Utilizarea unei MTS declarate

În cazul în care MTS calculată în conformitate cu punctul 5.2.5.1.1 sau 5.2.5.1.3 se încadrează în ± 3 % din MTS declarată de producător, se poate utiliza MTS declarată pentru încercările de emisii. Atunci când se depășește toleranța, pentru încercarea de emisii se utilizează MTS măsurată.

5.5.5.1.3. Utilizarea unei MTS ajustate

În cazul în care partea descendentă a curbei complete de cuplu este foarte abruptă, aceasta poate îngreuna funcționarea corectă la 105 % din turațiile NRTC. În acest caz, se permite, cu acordul prealabil al serviciilor tehnice, utilizarea unei valori alternative a MTS determinate pe baza uneia dintre următoarele metode:

(a) reducerea ușoară a MTS (maximum 3 %) în scopul de a face posibilă funcționarea corectă a NRTC;

(b) calcularea unei MTS alternative, cu ajutorul ecuației (6-4):

$$MTS = [(n_{max} - n_{idle})/1{,}05] + n_{idle} \quad (6\text{-}4)$$

unde:

n_{max} = este turația motorului la care funcția de regulator a acestuia controlează turația cu comanda operatorului la maximum și cu sarcina zero aplicată („turație maximă fără sarcină”);

n_{idle} = este turația de mers în gol (ralanti)

5.2.5.2. Turație nominală

▼M2

Turația nominală este definită la articolul 3 punctul 29 din Regulamentul (UE) 2016/1628. Turațiile nominale pentru motoarele cu turație variabilă care fac obiectul unei încercări privind emisiile, cu excepția cazului motoarelor încercate în cadrul NRSC cu turație constantă definit la articolul 1 punctul 31 din prezentul regulament, sunt determinate prin procedura aplicabilă de stabilire a diagramei de funcționare prevăzută la punctul 7.6 din prezenta anexă. Turația nominală pentru motoarele cu turație variabilă într-un ciclu NRSC la turație constantă se declară de către producător în conformitate cu caracteristicile motorului. Turația nominală pentru motoarele cu turație constantă se declară de către producător în conformitate cu caracteristicile regulatorului. Atunci când un tip de motor echipat cu turații alternative, astfel cum se permite conform articolului 3 punctul 21 din Regulamentul (UE) 2016/1628, face obiectul unei încercări privind emisiile, se declară și se supune încercării fiecare turație alternativă.

▼B

În cazul în care turația nominală determinată în urma procedurii de stabilire a diagramei de funcționare a motorului din secțiunea 7.6 se situează în intervalul ± 150 rpm din valoarea declarată de producător, pentru motoarele de categoria NRS prevăzute cu regulator, sau în intervalul ± 350 rpm sau ± 4 %, pentru motoarele de categoria NRS care nu sunt prevăzute cu regulator, fiind reținută cea mai

▼B

mică dintre aceste valori, sau în intervalul ± 100 rpm pentru toate celelalte categorii de motoare, poate fi utilizată valoarea declarată. Atunci când se depășește toleranța, se utilizează turația nominală determinată prin procedura de stabilire a diagramei de funcționare a motorului.

▼M2

Pentru motoarele de categoria NRSh, turația de încercare la 100 % trebuie să fie egală cu turația nominală declarată de producător ± 350 rpm.

▼B

Opțional, se poate utiliza MTS în locul turației nominale pentru orice ciclu de încercare în regim staționar.

5.2.5.3. Turația la cuplul maxim pentru motoarele cu turație variabilă

▼M2

După caz, turația la cuplul maxim determinată de curba cuplului maxim calculată prin procedura aplicabilă de stabilire a diagramei de funcționare a motorului de la punctul 7.6.1 sau 7.6.2 va fi una dintre următoarele:

▼B

(a) turația la care a fost înregistrat cuplul maxim; sau

(b) media dintre turația minimă și turația maximă la care cuplul este egal cu 98 % din cuplul maxim. Dacă este cazul, se utilizează interpolarea liniară pentru a determina turațiile la care cuplul este egal cu 98 % din cuplul maxim.

În cazul în care turația la cuplul maxim determinată prin curba cuplului maxim este egală cu turația la cuplul maxim declarată de producător ± 4 % pentru ►M2 motoarele de categoria NRS ◄ sau este egală cu turația la cuplul maxim declarată de producător ± 2,5 % pentru toate celelalte categorii de motoare, în scopul prezentului regulament, se poate utiliza valoarea declarată. Atunci când se depășește toleranța, se utilizează turația la cuplul maxim determinată prin curba cuplului maxim.

5.2.5.4. Turație intermediară

Turația intermediară îndeplinește una dintre următoarele cerințe:

(a) pentru motoarele destinate funcționării într-o gamă de turații pe curbă de cuplu la sarcină totală, turația intermediară este turația la cuplul maxim, dacă apare la o turație egală cu 60 %-75 % din turația nominală;

(b) în cazul în care turația la cuplul maxim este mai mică de 60 % din turația nominală, atunci turația intermediară este de 60 % din turația nominală;

(c) dacă turația la cuplul maxim este mai mare de 75 % din turația nominală, atunci turația intermediară este egală cu 75 % din turația nominală. În cazul în care motorul poate funcționa la turații mai mari de 75 % din turația nominală, turația intermediară este turația cea mai mică la care poate fi operat motorul;

▼B

(d) pentru motoarele care nu sunt destinate funcționării într-o gamă de turații pe o curbă de cuplu la sarcină totală în regim staționar, turația intermediară este egală cu 60 %-70 % din turația nominală;

(e) pentru motoarele destinate încercării în ciclul G1, cu excepția motoarelor de categoria ATS, turația intermediară este egală cu 85 % din turația nominală;

(f) pentru motoarele de categoria ATS încercate în ciclul G1, turația intermediară este egală cu 60 % sau 85 % din turația nominală, în funcție de valoarea mai apropiată de turația efectivă la cuplul maxim.

În cazul în care se utilizează MTS în locul turației nominale pentru turația de încercare la 100 %, MTS înlocuiește, de asemenea, turația nominală în momentul determinării turației intermediare.

5.2.5.5. Turația de mers în gol

Turația de mers în gol este cea mai mică turație a motorului cu sarcină minimă (mai mare sau egală cu sarcina zero), la care turația motorului este controlată de funcția de regulator a acestuia. Pentru motoarele fără funcție de regulator care să controleze turația de mers în gol, turația de mers în gol este valoarea declarată de producător pentru cea mai mică turație posibilă a motorului, la sarcină minimă. Trebuie menționat faptul că turația de mers în gol la cald se referă la turația de mers în gol a unui motor încălzit.

5.2.5.6. Turația de încercare pentru motoarele cu turație constantă

Este posibil ca regulatoarele motoarelor cu turație constantă să nu poată menține întotdeauna turația perfect constantă. În general, turația poate scădea cu 0,1 % până la 10 % sub turația la sarcină zero, astfel încât turația minimă apare în jurul punctului de putere maximă. Turația de încercare pentru motoarele cu turație constantă poate fi comandată prin utilizarea regulatorului montat pe motor sau prin utilizarea comenzii de turație a unui stand de încercare, atunci când aceasta reprezintă regulatorul motorului.

▼M2

Atunci când este utilizat regulatorul montat pe motor, turația de 100 % este turația controlată a motorului, astfel cum este definită la articolul 1 punctul (24).

▼B

Atunci când se utilizează semnalul de comandă a turației al standului de încercare pentru a simula regulatorul, turația de 100 % la sarcină zero reprezintă turația fără sarcină specificată de producător pentru reglajul regulatorului, iar turația de 100 % la sarcină maximă reprezintă turația nominală pentru reglajul respectiv al regulatorului. Se utilizează interpolarea pentru a determina turația celorlalte moduri de încercare.

Atunci când regulatorul este prevăzut cu o funcție de operare simultană sau în cazul în care turația nominală și turația fără sarcină declarată de producător nu diferă între ele cu mai mult de 3 %, poate fi utilizată o singură valoare declarată de producător pentru turația de 100 % în toate punctele de sarcină.

▼B

5.2.6. Cuplu și putere

5.2.6.1. Cuplul

Valorile cuplului date pentru ciclurile de încercare sunt valori procentuale care reprezintă, pentru un anumit mod de încercare, una dintre următoarele:

(a) raportul dintre cuplul necesar și cuplul maxim posibil la turația de încercare specificată (pentru toate ciclurile cu excepţia D2 și E2);

(b) raportul dintre cuplul necesar și cuplul care corespunde puterii nete nominale declarate de producător (ciclurile D2 și E2).

5.2.6.2. Puterea

Valorile puterii date pentru ciclurile de încercare sunt valori procentuale care reprezintă, pentru un anumit mod de încercare, una dintre următoarele:

(a) pentru ciclul de încercare E3, valorile pentru putere sunt valori procentuale din puterea netă maximă la o turaţie de 100 %, întrucât acest ciclu se bazează pe o curbă caracteristică teoretică a propulsiei pentru navele acţionate de motoare destinate vehiculelor grele fără limită de lungime;

(b) pentru ciclul de încercare F, valorile pentru putere sunt valori procentuale din puterea netă maximă la o anumită turaţie de încercare, cu excepţia turaţiei de mers în gol, pentru care există un procentaj al puterii nete maxime la o turaţie de 100 %.

6. **Condiţiile de încercare**

6.1. Condiţii de încercare în laborator

Se măsoară temperatura absolută (T_a) a aerului din motor la intrarea în motor, exprimată în grade Kelvin, și presiunea atmosferică uscată (p_s), exprimată în kPa, iar parametrul f_a se determină în conformitate cu următoarele dispoziţii și cu ajutorul ecuaţiei (6-5) sau (6-6). În cazul în care presiunea atmosferică este măsurată într-un tub, se iau măsuri pentru ca pierderile de presiune între atmosferă și locul de măsurare să fie neglijabile și se ţine cont de modificările presiunii statice din tub cauzate de debit. În cazul motoarelor policilindrice care au grupuri distincte de galerii de admisie, precum motoarele cu configuraţie în „V”, se ia în considerare temperatura medie a fiecărui grup. Parametrul fa se raportează împreună cu rezultatele încercării.

Motoare cu aspiraţie naturală și motoare supraalimentate mecanic:

$$f_a = \left(\frac{99}{p_s}\right) \times \left(\frac{T_a}{298}\right)^{0,7} \quad (6\text{-}5)$$

Motoare cu turbocompresor, cu sau fără răcirea aerului de admisie:

$$f_a = \left(\frac{99}{p_s}\right)^{0,7} \times \left(\frac{T_a}{298}\right)^{1,5} \quad (6\text{-}6)$$

6.1.1. Pentru ca încercarea să fie considerată valabilă, trebuie să fie întrunite ambele condiţii prezentate mai jos:

(a) f_a să se situeze în intervalul $0,93 \leq f_a \leq 1,07$, excepţia fiind cea permisă de punctele 6.1.2 și 6.1.4;

▼B

(b) temperatura aerului de admisie să se menţină la 298 ± 5 K (25 ± 5 °C), măsurată în amonte de oricare dintre componentele motorului, excepţia fiind cea permisă de punctele 6.1.3 și 6.1.4 și astfel cum se prevede la punctele 6.1.5 și 6.1.6.

6.1.2. În cazul în care laboratorul în care este supus încercării motorul se situează la o altitudine care depășește 600 m, sub rezerva acordului producătorului, f_a poate depăși 1,07, cu condiţia ca p_s să nu fie mai mică de 80 kPa.

6.1.3. În cazul în care puterea motorului supus încercării este mai mare de 560 kW, sub rezerva acordului producătorului, valoarea maximă a temperaturii aerului de admisie poate depăși 303 K (30 °C), cu condiţia ca aceasta să nu depășească 308 K (35 °C).

6.1.4. În cazul în care laboratorul în care este supus încercării motorul se situează la o altitudine care depășește 300 m, iar puterea motorului supus încercării este mai mare de 560 kW, sub rezerva acordului producătorului, f_a poate depăși 1,07, cu condiţia ca p_s să nu fie mai mică de 80 kPa, iar valoarea maximă a temperaturii aerului de admisie poate depăși 303 K (30 °C), cu condiţia ca aceasta să nu depășească 308 K (35 °C).

6.1.5. În cazul unei familii de motoare din categoria NRS cu o putere a motorului mai mică de 19 kW, care este constituită exclusiv din tipuri de motoare utilizate pe frezele de zăpadă, temperatura aerului de admisie trebuie menţinută între 273 K și 268 K (între 0 și – 5 °C).

6.1.6. Pentru motoarele din categoria SMB, temperatura aerului de admisie trebuie menţinută la 263 ± 5 K (– 10 ± 5 °C), excepţia fiind cea permisă de punctul 6.1.6.1.

6.1.6.1. Pentru motoarele de categoria SMB prevăzute cu o injectare a combustibilului controlată electronic care ajustează debitul de combustibil la temperatura aerului de admisie, la alegerea producătorului, temperatura aerului de admisie poate fi menţinută, în mod alternativ, și în intervalul 298 ± 5 K (25 ± 5 °C).

6.1.7. Pot fi utilizate:

(a) un barometru a cărui indicaţie de ieșire se utilizează ca presiune atmosferică pentru o întreagă instalaţie de încercare care cuprinde mai mult de o cameră de încercare cu dinamometru, atât timp cât echipamentul de control al aerului de admisie menţine presiunea ambiantă, la încercarea motorului, la o valoare egală cu presiunea atmosferică comună, cu o toleranţă de ± 1 kPa;

(b) un dispozitiv de măsurare a umidităţii, pentru a măsura umiditatea aerului de admisie pentru o întreagă instalaţie de încercare care are mai mult de o cameră de încercare cu stand dinamometric, atât timp cât echipamentul de control al aerului de admisie menţine punctul de rouă, la încercarea motorului, a o valoare egală cu valoarea umidităţii comune, cu o toleranţă de ± 0,5 K.

6.2. Motoare cu sistem de răcire a aerului de supraalimentare

▼M2

Se utilizează un sistem de răcire a aerului de supraalimentare cu o capacitate totală de admisie a aerului reprezentativă pentru unitatea instalată în motorul de serie. Orice sistem de laborator de răcire a aerului de supraalimentare este proiectat astfel încât să reducă la

▼M2

minimum acumularea de condens. Condensul acumulat trebuie eliminat, iar toate punctele de scurgere trebuie să fie complet închise înaintea încercării privind emisiile. Punctele de scurgere trebuie menţinute închise pe durata încercării privind emisiile. Lichidul de răcire a aerului trebuie menţinute în următoarele condiţii:

(a) pe întreaga durată a încercării, la orificiul de admisie în sistemul de răcire se menţine o temperatură a lichidului de răcire a aerului de cel puţin 293 K (20 °C);

(b) la turaţia nominală și la sarcina maximă, debitul lichidului de răcire se reglează astfel încât să se menţină o temperatură a aerului egală cu valoarea stabilită din proiectare de producător pentru temperatura de la orificiul de evacuare al sistemului de răcire a aerului de supraalimentare, cu o toleranţă de ± 5 K (± 5 °C). Temperatura aerului la ieșire se măsoară în locul indicat de producător. Pe întreaga durată a încercării, se utilizează punctul de referinţă al debitului lichidului de răcire a aerului;

(c) în cazul în care producătorul motorului specifică limite ale pierderii de presiune pentru sistemul de răcire a aerului de supraalimentare, pierderea de presiune din sistemul respectiv, în condiţiile de funcţionare a motorului stabilite de producător, se situează între limitele specificate de acesta. Pierderea de presiune se măsoară în punctele specificate de producător.

▼B

Atunci când, în locul turaţiei nominale, se utilizează MTS definită la punctul 5.2.5.1 pentru a efectua ciclul de încercare, poate fi utilizată această turaţie în locul turaţiei nominale în momentul stabilirii temperaturii aerului de supraalimentare.

Obiectivul este de a produce rezultate privind emisiile care să fie reprezentative pentru regimul de funcţionare. În cazul în care bunele practici inginerești demonstrează că specificaţiile din prezenta secţiune pot avea rezultate nereprezentative (precum suprarăcirea aerului de admisie), se pot utiliza puncte de referinţă și mijloace de control al pierderii de presiune, al temperaturii lichidului de răcire și al debitului mai complexe pentru a obţine rezultate mai reprezentative.

6.3. Puterea motorului

▼M2

6.3.1. Baza de măsurare a emisiilor

Baza de măsurare a emisiilor specifice este puterea netă necorectată, astfel cum este definită la articolul 3 punctul 25 din Regulamentul (UE) 2016/1628.

▼B

6.3.2. Dispozitive auxiliare necesare pentru efectuarea încercării

În timpul încercării, dispozitivele auxiliare necesare funcţionării motorului se instalează pe standul de încercare în conformitate cu cerinţele din apendicele 2.

În cazul în care dispozitivele auxiliare necesare nu pot fi montate pentru încercare, puterea pe care acestea o absorb se determină și se scade din puterea măsurată a motorului.

6.3.3. Dispozitive auxiliare care nu sunt necesare pentru efectuarea încercării

Anumite dispozitive auxiliare utilizate pentru funcţionarea echipamentului mobil fără destinaţie rutieră și care pot fi montate pe motor se demontează înainte de efectuarea încercărilor.

▼B

În cazul în care dispozitivele auxiliare nu pot fi demontate, puterea absorbită de acestea în condiţii fără sarcină poate fi stabilită și adăugată la puterea măsurată a motorului [a se vedea nota (g) din apendicele 2]. Dacă valoarea obţinută depășește cu cel puţin 3 % puterea maximă la turaţia de încercare, aceasta poate fi verificată de serviciile tehnice. ►M2 Puterea absorbită de dispozitivele auxiliare este utilizată pentru a ajusta valorile stabilite și pentru a calcula lucrul mecanic al motorului pe durata ciclului de încercare, în conformitate cu punctul 7.7.1.3 sau cu punctul 7.7.2.3 litera (b). ◄

▼M2

6.3.4. Determinarea puterii auxiliare

După caz, în conformitate cu punctele 6.3.2 și 6.3.3, valorile puterii auxiliare și metoda de măsurare/calcul a puterii auxiliare pentru întregul domeniu al ciclurilor de încercare aplicabile se prezintă de către producătorul motorului și se aprobă de către autoritatea de omologare.

▼B

6.3.5. Lucrul mecanic al ciclului motorului

Calculul lucrului mecanic de referinţă și real ale motorului (a se vedea punctul 7.8.3.4) se efectuează în funcţie de puterea motorului, în conformitate cu punctul 6.3.1. În acest caz, P_f și P_r din ecuaţia (6-7) sunt egale cu zero, iar P este egal cu P_m.

Dacă dispozitivele auxiliare/echipamentul sunt instalate în conformitate cu punctele 6.3.2 și/sau 6.3.3, puterea absorbită de acestea se utilizează pentru corectarea valorii puterii $P_{m,i}$ a fiecărui ciclu instantaneu, cu ajutorul ecuaţiei (6-8):

$$P_i = P_{m,i} - P_{f,i} + P_{r,i} \quad (6\text{-}7)$$

$$P_{AUX} = P_{r,i} - P_{f,i} \quad (6\text{-}8)$$

unde:

$P_{m,i}$ este puterea măsurată a motorului, în kW;

$P_{f,i}$ este puterea absorbită de dispozitivele auxiliare/echipamentele care trebuie montate pentru încercare, dar care nu au fost instalate, exprimată în kW;

$P_{r,i}$ este puterea absorbită de dispozitivele auxiliare/echipamentele care trebuie demontate pentru încercare, dar care au fost instalate, exprimată în kW.

6.4. Admisia de aer în motor

6.4.1. Introducere

Se utilizează sistemul de admisie de aer al motorului sau un sistem reprezentativ pentru configuraţia instalată. Acesta include sistemul de răcire a aerului de supraalimentare și sistemul de recirculare a gazelor de evacuare (EGR).

6.4.2. Restricţionarea presiunii aerului de admisie

Se utilizează un sistem de alimentare cu aer sau un sistem de încercare în laborator care prezintă o variaţie a presiunii de alimentare cu aer de cel mult ± 300 Pa faţă de valoarea maximă specificată de producător pentru un filtru de aer curat, la turaţia nominală și la sarcina maximă. Atunci când acest lucru nu este posibil ca urmare a proiectării sistemului de alimentare cu aer pentru încercare în laborator, este permisă o restricţionare a presiunii aerului care să nu depășească valoarea specificată de producător pentru un filtru de aer murdar, sub rezerva aprobării prealabile de către serviciilor tehnice. Presiunea diferenţială statică a dispozitivului de restricţionare a presiunii se măsoară în punctul și la turaţia și cuplul specificate de producător. Dacă producătorul nu a specificat un punct, presiunea se măsoară în amonte de orice turbocompresor sau sistem de recirculare a gazelor de evacuare (EGR) conectat la sistemul de admisie a aerului.

▼B

Atunci când, în locul turației nominale, se utilizează MTS definită la punctul 5.2.5.1 pentru a efectua ciclul de încercare, poate fi utilizată această turație în locul turației nominale în momentul stabilirii restricției de presiune pentru aerul de admisie.

6.5. Sistemul de evacuare al motorului

Se utilizează sistemul de evacuare al motorului sau un sistem reprezentativ pentru configurația instalată. Sistemul de evacuare respectă cerințele de prelevare a eșantioanelor de emisii de evacuare stabilite la punctul 9.3. Se utilizează un sistem de evacuare sau un sistem de încercare în laborator care prezintă o contrapresiune statică de evacuare a gazelor situată în limita a 80-100 % din restricția maximă a presiunii gazelor de evacuare, la turația nominală și sarcina maximă. Limitarea presiunii gazelor de evacuare poate fi reglată cu ajutorul unei supape. În cazul în care limitarea maximă a presiunii gazelor de evacuare este mai mică sau egală cu 5 kPa, punctul de reglare trebuie să respecte o diferență de cel mult 1,0 kPa față de limita maximă. Atunci când, în locul turației nominale, se utilizează MTS definită la punctul 5.2.5.1 pentru a efectua ciclul de încercare, se poate utiliza această turație în locul turației nominale în momentul stabilirii limitării de presiune pentru gazele de evacuare.

6.6. Motoare cu sisteme de posttratare a gazelor de evacuare

În cazul în care motorul este echipat cu un sistem de posttratare a gazelor de evacuare care nu este instalat direct pe motor, conducta de evacuare trebuie să aibă același diametru ca cea montată în mod normal în cazul a cel puțin 4 diametre de conductă în amonte de punctul de expansiune care conține dispozitivul de posttratare. Distanța de la flanșele galeriei de evacuare sau de la evacuarea turbocompresorului până la sistemul de posttratare a gazelor de evacuare este aceeași ca în cazul configurației normale a echipamentului mobil fără destinație rutieră sau se încadrează în limita specificațiilor de distanță indicate de producător. În cazul în care acest lucru este specificat de producător, conducta este izolată pentru a obține o temperatură posttratare la admisie în limitele specificațiilor indicate de producător. În cazul în care producătorul specifică alte cerințe privind instalarea, acestea trebuie respectate, de asemenea, pentru configurația de încercare. Contrapresiunea sau restricționarea presiunii gazelor de evacuare este stabilită în conformitate cu punctul 6.5. În cazul dispozitivelor de posttratare cu restricție variabilă a presiunii gazelor de evacuare, restricția maximă a presiunii gazelor de evacuare prevăzută la punctul 6.5 este definită în starea de posttratare (degradare/îmbătrânire și regenerare/nivel de încărcare) specificată de producător. Recipientul posttratare poate fi înlăturat în timpul simulării încercărilor și în timpul stabilirii diagramei de funcționare a motorului și poate fi înlocuit cu un recipient echivalent prevăzut cu un suport de catalizator inactiv.

Emisiile măsurate în ciclul de încercare se consideră a fi reprezentative pentru emisiile de pe teren. În cazul în care motorul este echipat cu un sistem de posttratare a gazelor de evacuare care necesită consumarea unui reactiv, reactivul utilizat în toate încercările este declarat de către producător.

În cazul motoarelor din categoria NRE, NRG, IWP, IWA, RLR, NRS, NRSh, SMB și ATS echipate cu sisteme de posttratare a gazelor de evacuare care se regenerează periodic, conform descrierii de la punctul 6.6.2, rezultatele emisiilor sunt ajustate pentru a ține seama de situațiile în care are loc regenerarea. În acest caz, emisiile medii depind de frecvența situațiilor de regenerare, exprimată ca fracțiuni ale încercărilor în timpul cărora apare

▼B

regenerarea. Sistemele de posttratare cu un proces de regenerare care survine fie în mod susţinut, fie cel puţin o dată în cursul ciclului de încercare în regim tranzitoriu (NRTC sau LSI-NRTC), fie în mod continuu, în conformitate cu punctul 6.6.1, nu necesită o procedură de încercare specială.

6.6.1. Regenerarea continuă

În cazul unui sistem de posttratare a gazelor de evacuare bazat pe un proces de regenerare continuă, emisia se măsoară pe un sistem de posttratare stabilizat, astfel încât să se obţină un comportament repetabil privind emisiile. Procesul de regenerare are loc cel puţin o dată în timpul încercării NRTC, LSI-NRTC sau NRSC cu pornire la cald, iar producătorul declară condiţiile normale în care intervine regenerarea (cantitatea de reziduuri, temperatura, contrapresiunea la evacuare etc.). Pentru a demonstra faptul că procesul de regenerare este continuu, se efectuează cel puţin trei încercări NRTC, LSI-NRTC sau NRSC cu pornire la cald. În cazul NRTC cu pornire la cald, motorul se încălzește în conformitate cu procedura de la punctul 7.8.2.1, este lăsat să funcţioneze cu șocul tras în conformitate cu punctul 7.4.2.1 litera (b) și se efectuează prima NRTC cu pornire la cald.

Următoarele NRTC de pornire la cald se efectuează după funcţionarea prealabilă cu șocul tras, în conformitate cu punctul 7.4.2.1 litera (b). În timpul încercărilor, se înregistrează temperaturile și presiunile gazelor de evacuare (temperatura înainte și după sistemul de posttratare a gazelor de evacuare, contrapresiunea de evacuare etc.). Se consideră că sistemul de posttratare a gazelor de evacuare este satisfăcător în cazul în care condiţiile declarate de producător intervin de suficiente ori în timpul încercării, iar rezultatele emisiilor nu variază cu mai mult de ± 25 % faţă de valoarea medie sau 0,005 g/kWh (se reţine valoarea mai mare).

6.6.2. Regenerarea cu frecvenţă redusă

Prezenta dispoziţie se aplică numai motoarelor echipate cu un sistem de posttratare a gazelor de evacuare cu regenerare cu frecvenţă redusă, care intervine în mod obișnuit la mai puţin de 100 de ore de funcţionare normală a motorului. Pentru astfel de motoare, se determină fie factori aditivi, fie factori multiplicativi pentru ajustarea la valoarea inferioară sau superioară menţionată la punctul 6.6.2.4 („factor de ajustare”).

Încercarea și elaborarea factorilor de ajustare este necesară numai pentru un ciclu de încercare în regim tranzitoriu (NRTC sau LSI-NRTC) sau RMC aplicabil. Factorii care au fost elaboraţi pot fi aplicaţi rezultatelor celorlalte cicluri de încercări aplicabile, inclusiv ciclurilor NRSC în mod discontinuu.

În cazul în care nu sunt disponibili factori de ajustare corespunzători din ciclurile de încercare în regim tranzitoriu (NRTC sau LSI-NRTC) sau din RMC, factorii de ajustare sunt stabiliţi prin utilizarea unei încercări NRSC în mod discontinuu. Factorii elaboraţi prin utilizarea unei încercări NRSC în mod discontinuu se aplică numai NRSC în mod discontinuu.

Nu este necesară efectuarea unor încercări și elaborarea factorilor de ajustare și pentru RMC, și pentru NRSC în mod discontinuu.

▼B

6.6.2.1. Cerinţe pentru stabilirea factorilor de ajustare prin utilizarea NRTC, LSI-NRTC sau RMC

Emisiile se măsoară pe durata a cel puţin trei încercări NRTC, LSI-NRTC sau RMC cu pornire la cald, una cu regenerare și două fără regenerare, pe un sistem de posttratare a gazelor de evacuare stabilizat. Procesul de regenerare are loc cel puţin o dată în timpul NRTC, LSI-NRTC sau RMC cu situaţie de regenerare. În cazul în care regenerarea durează mai mult decât o încercare NRTC, LSI-NRTC sau RMC, se efectuează încercări NRTC, LSI-NRTC sau RMC NRSC consecutive și se continuă măsurarea emisiilor fără oprirea motorului până la finalizarea regenerării, apoi se calculează media încercărilor. Dacă regenerarea se finalizează în timpul oricăreia dintre încercări, încercarea se continuă pe parcursul întregii sale durate.

Se determină un factor de ajustare adecvat pentru întregul ciclu aplicabil, cu ajutorul ecuaţiilor (6-10)-(6-13).

6.6.2.2. Cerinţe pentru stabilirea factorilor de ajustare prin utilizarea încercării NRSC în mod discontinuu

După stabilizarea sistemului de posttratare a gazelor de evacuare, emisiile se măsoară pe durata a cel puţin trei încercări cu fiecare mod de încercare NRSC în mod discontinuu aplicabil pentru care pot fi întrunite condiţiile pentru regenerare, una cu regenerare și două fără regenerare. Măsurarea PM se efectuează prin utilizarea metodei cu filtre multiple descrise la punctul 7.8.1.2 litera (c). În cazul în care procesul de regenerare a început, însă nu este finalizat la finalul perioadei de prelevare pentru un mod de încercare specific, perioada de prelevare poate fi extinsă până la finalizarea regenerării. În cazul în care există mai multe încercări pentru același mod, se calculează o medie a rezultatelor. Procesul se repetă pentru fiecare mod de încercare.

Stabilirea unui factor de ajustare corespunzător se realizează cu ajutorul ecuaţiilor (6-10)-(6-13) pentru acele moduri ale ciclului aplicabil în care apare regenerarea.

6.6.2.3. Procedura generală pentru elaborarea factorilor de ajustare ai regenerării cu frecvenţă redusă

Producătorul declară condiţiile normale în care are loc procesul de regenerare (cantitatea de reziduuri, temperatură, contrapresiune de evacuare etc.). Producătorul declară, de asemenea, frecvenţa situaţiilor de regenerare în ceea ce privește numărul de încercări în timpul cărora se produce regenerarea. ►M2 Procedura exactă utilizată pentru determinarea acestei frecvenţe este decisă împreună cu autoritatea de omologare, pe baza bunelor practici inginerești. ◄

Înainte de încercarea de regenerare, producătorul pune la dispoziţie un sistem de posttratare a gazelor de evacuare care a fost încărcat. Nu trebuie să aibă loc o regenerare în timpul fazei de condiţionare a motorului. Opţional, producătorul poate efectua încercări consecutive cu ciclul aplicabil până la încărcarea sistemului de posttratare a gazelor de evacuare. Nu este obligatorie măsurarea emisiilor la toate încercările.

Emisiile medii dintre fazele de regenerare se determină pornind de la media aritmetică a mai multor încercări aproximativ echidistante cu ciclul aplicabil. Se recomandă efectuarea cel puţin a unui ciclu aplicabil cu cât mai puţin timp posibil înainte de o încercare de regenerare, precum și a unui ciclu aplicabil imediat după efectuarea încercării de regenerare.

▼B

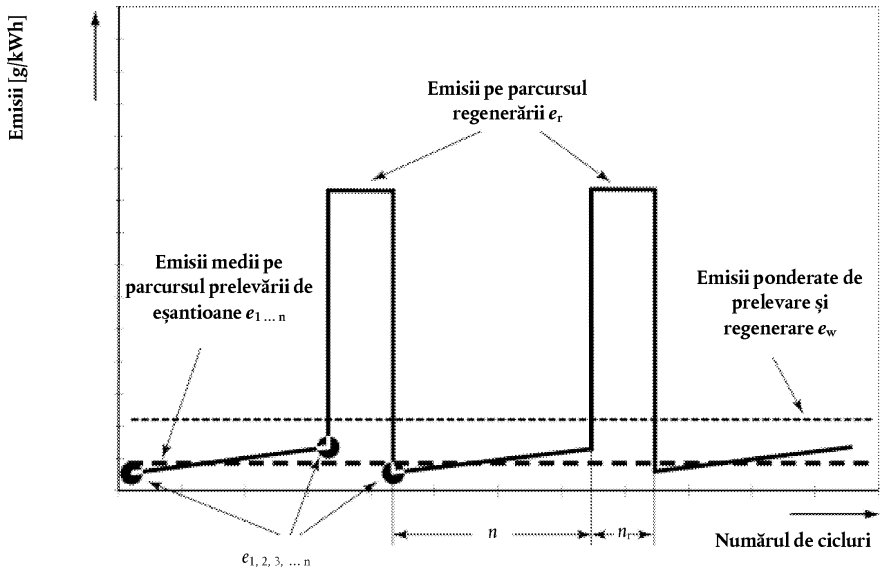
În timpul încercării de regenerare, toate datele necesare detectării regenerării se înregistrează (emisiile de CO sau de NO_x, temperatura înainte și după sistemul de posttratare a gazelor de evacuare, contrapresiunea de evacuare etc.). Limitele aplicabile ale emisiilor pot fi depășite pe durata procesului de regenerare. Procedura de încercare este reprezentată schematic în figura 6.1.

▼M2

Figura 6.1

Schemă de regenerare cu frecvență redusă cu un număr *n* de măsurători și un număr *nr.* de măsurători pe durata regenerării

▼B



Rata emisiilor medii specifice încercărilor efectuate în conformitate cu punctul 6.6.2.1 sau 6.6.2.2. [g/kWh sau #/kWh] se ponderează cu ajutorul ecuației (6-9) (a se vedea figura 6.1.):

▼M2

$$\overline{e}_w = \frac{n \cdot \overline{e} + n_r \cdot \overline{e}_r}{n + n_r} \quad (6\text{-}9)$$

unde:

n este numărul încercărilor fără regenerare,

nr. este numărul încercărilor cu regenerare (minimum o încercare),

$\overline{e}$ reprezintă emisiile specifice medii în cazul unei încercări fără regenerare [g/kWh sau #/kWh]

$\overline{e}_r$ reprezintă emisiile specifice medii în cazul unei încercări cu regenerare [g/kWh sau #/kWh]

▼B

La alegerea producătorului și pe baza unui bun raționament tehnic, factorul de ajustare a regenerării k_r, care exprimă rata medie a emisiilor, poate fi calculat multiplicativ sau aditiv pentru toți poluanții gazoși și, în cazul în care există o limită aplicabilă, pentru PM și PN, cu ajutorul ecuațiilor (6-10)-(6-13):

▼B

Multiplicativ

▼M2

$$k_{\mathrm{ru,m}} = \frac{\overline{e}_{\mathrm{w}}}{\overline{e}} \quad \text{(factor de ajustare superioară)} \qquad (6\text{-}10)$$

$$k_{\mathrm{rd,m}} = \frac{\overline{e}_{\mathrm{w}}}{\overline{e}_r} \quad \text{(factor de ajustare inferioară)} \qquad (6\text{-}11)$$

▼B

Aditiv

▼M2

$$k_{\mathrm{ru,a}} = \overline{e_w} - \overline{e} \quad \text{(factor de ajustare superioară)} \qquad (6\text{-}12)$$

$$k_{rd,a} = \overline{e_w} - \overline{e_r} \quad \text{(factor de ajustare inferioară)} \qquad (6\text{-}13)$$

▼B

6.6.2.4. Aplicarea factorilor de ajustare

Factorii de ajustare superioară se înmulţesc sau se adună cu ratele emisiilor măsurate pentru toate încercările în care nu are loc regenerarea. Factorii de ajustare inferioară se înmulţesc sau se adună cu ratele emisiilor măsurate pentru toate încercările în care are loc regenerarea. Producerea regenerării trebuie identificată într-un mod care să fie imediat evident pe durata tuturor încercărilor. Dacă regenerarea nu se produce, se aplică factorul de ajustare inferioară.

În conformitate cu anexa VII și cu apendicele 5 la anexa VII privind calcularea emisiilor specifice frânării, factorul de ajustare pentru regenerare:

(a) se aplică rezultatelor încercărilor NRTC, LSI-NRTC și NRSC ponderate aplicabile, în cazul în care acesta este stabilit pentru un întreg ciclu ponderat;

(b) se aplică rezultatelor modurilor individuale ale ciclului NRSC în mod discontinuu aplicabil pentru care regenerarea are loc înainte de calcularea rezultatului ponderat al emisiilor ciclului, în cazul în care acesta este stabilit pentru modurile individuale ale ciclului NRSC în mod discontinuu aplicabil. În acest caz, se utilizează metoda filtrelor multiple pentru măsurarea PM;

(c) poate fi extins la alte motoare din aceeași familie;

(d) poate fi extins la alte familii de motoare care utilizează același sistem de posttratare, astfel cum este definit în anexa IX la Regulamentul de punere în aplicare (UE) 2017/656, cu aprobarea în prealabil a autorităţii de omologare, pe baza dovezilor tehnice pe care producătorul trebuie să le furnizeze cu privire la similitudinea emisiilor.

Se aplică următoarele opţiuni:

(a) un producător poate opta pentru omiterea factorilor de ajustare privind unul sau mai multe dintre familiile (sau configuraţiile) sale de motoare atunci când efectul regenerării este neglijabil sau când momentul începerii regenerării nu poate fi identificat. În astfel de cazuri, nu se utilizează niciun factor de ajustare, iar producătorul poartă răspunderea de a asigura conformitatea cu limitele de emisii pentru toate încercările, indiferent dacă regenerarea se produce sau nu;

▼M2

(b) la cererea producătorului, autoritatea de omologare poate înregistra situaţiile de regenerare într-un mod diferit de cel precizat la litera (a). Cu toate acestea, o astfel de opţiune se aplică

▼M2

numai în cazul regenerărilor care se produc cu frecvenţă foarte redusă și cărora nu li se pot aplica în mod practic factorii de ajustare descriși la punctul 6.6.2.3.

▼B

6.7. Sistemul de răcire

Se utilizează un sistem de răcire cu o capacitate suficientă pentru a menţine temperatura normală de funcţionare a motorului, inclusiv pentru aerul de admisie, lichidul de răcire, blocul și chiulasa, astfel cum a fost declarată de producător. Este permisă utilizarea de echipamente de răcire și de ventilatoare de laborator suplimentare.

6.8. Lubrifiantul

Lubrifiantul este specificat de producător și trebuie să fie reprezentativ pentru lubrifianţii disponibili pe piaţă; specificaţiile lubrifiantului utilizat pentru încercare sunt înregistrate și prezentate odată cu rezultatele încercării.

6.9. Specificaţiile combustibilului de referinţă

Combustibilii de referinţă care trebuie utilizaţi pentru încercare sunt specificaţi în anexa IX.

Temperatura combustibilului este în conformitate cu recomandările producătorului. Temperatura combustibilului se măsoară la orificiul de intrare al pompei de injecţie a combustibilului sau în modul specificat de producător, iar locul măsurării se înregistrează.

6.10. Emisiile de gaze de carter

Această secţiune se aplică motoarelor de categoriile NRE, NRG, IWP, IWA, RLR, NRS, NRSh, SMB și ATS care respectă limitele de emisii din etapa V prevăzute în anexa II la Regulamentul (UE) 2016/1628.

Emisiile de gaz de carter care sunt evacuate direct în mediul ambiant se adună cu emisiile de evacuare (fie fizic, fie matematic) pe durata tuturor încercărilor de emisii.

Producătorii care beneficiază de această excepţie instalează motoarele astfel încât toate emisiile de gaze de carter să fie direcţionate către sistemul de prelevare a emisiilor. În scopul prezentului punct, emisiile de gaze de carter care sunt redirecţionate către gazele de evacuare din amonte de sistemul de posttratare a gazelor de evacuare pe întreaga durată a funcţionării nu sunt considerate ca fiind evacuate direct în atmosferă.

Emisiile de gaze de carter se direcţionează în sistemul de evacuare, în vederea măsurării, după cum urmează:

(a) materialele din care sunt confecţionate conductele trebuie să aibă pereţi netezi, să fie conducătoare de electricitate și să nu intre în reacţie cu gazele de carter emise. Lungimea conductelor trebuie să fie cât mai redusă posibil;

(b) numărul coturilor din conductele carterului de laborator trebuie să fie cel mai mic posibil, iar raza de curbură a coturilor inevitabile cât mai mare posibil;

(c) conductele de evacuare ale carterului de laborator trebuie să îndeplinească specificaţiile producătorului referitoare la contrapresiunea din interiorul carterului;

(d) conductele de evacuare ale carterului trebuie conectate la fluxul de gaze de evacuare emise brute din aval de orice sistem de posttratare a gazelor de evacuare și de orice restricţie de evacuare instalată, dar la o distanţă suficientă în amonte de orice sonde de prelevare, pentru a asigura amestecul complet cu gazele de evacuare ale motorului înainte de prelevarea

▼B

eșantioanelor. Tubul de evacuare al carterului trebuie amplasat pe direcţia fluxului liber de gaze de evacuare al sistemului, astfel încât să fie evitate efectele stratului limită și să se faciliteze amestecarea. Tubul de evacuare a emisiilor de carter poate fi orientat în orice direcţie în raport cu fluxul de gaze de evacuare brute.

7. Proceduri de încercare

7.1. Introducere

Prezentul capitol descrie modul de determinare a emisiilor de gaze și de particule poluante specifice frânării la motoarele supuse procedurilor de încercare. Motorul de încercare este motorul prototip al familiei de motoare, astfel cum se specifică în anexa IX la Regulamentul de punere în aplicare (UE) 2017/656.

Încercarea în laborator a emisiilor constă în măsurarea emisiilor și a altor parametri pentru ciclurile de încercare specificate în anexa XVII. Sunt tratate următoarele aspecte:

(a) configuraţiile de laborator pentru măsurarea emisiilor (punctul 7.2);

(b) procedurile de încercare preliminară și încercare ulterioară (punctul 7.3);

(c) ciclurile de încercare (punctul 7.4);

(d) succesiunea generală a încercărilor (punctul 7.5);

(e) diagrama de funcţionare a motorului (punctul 7.6);

(f) generarea ciclului de încercare (punctul 7.7);

(g) procedura specifică de realizare a ciclului de încercare (punctul 7.8).

7.2. Principiul măsurării emisiilor

Pentru măsurarea emisiilor specifice frânării, motorul funcţionează în cadrul ciclurilor de încercare definite la punctul 7.4, după caz. Măsurarea emisiilor specifice frânării necesită determinarea masei de poluanţi din emisiile de gaze de evacuare (respectiv HC, CO, NO_x și PM), a numărului de particule din emisiile de gaze de evacuare (respectiv PN), a masei de CO_2 din emisiile de gaze de evacuare și a lucrului mecanic corespunzător al motorului.

7.2.1. Masa componentelor

Masa totală a fiecărei componente se determină pentru întregul ciclu de încercare aplicabil prin următoarele metode:

7.2.1.1. Prelevarea continuă a eșantioanelor

La prelevarea continuă a eșantioanelor, concentraţia componentelor se măsoară continuu din gazele de evacuare brute sau din gazele de evacuare diluate. Această concentraţie se înmulţește cu debitul continuu de gaze de evacuare (brute sau diluate) din locul de prelevare a emisiilor pentru a se determina debitul componentei. Emisiile componentei se însumează continuu pe durata ciclului de încercare. Suma reprezintă masa totală a componentei emise.

▼B

7.2.1.2. Prelevarea eșantioanelor pe lot

La prelevarea eșantioanelor pe lot, un eșantion de gaze de evacuare brute sau diluate este extras continuu și stocat pentru măsurare ulterioară. Eșantionul prelevat este proporțional cu debitul de gaze de evacuare brute sau diluate. Printre exemplele de prelevare a eșantioanelor pe lot, se numără colectarea de emisii de gaze diluate într-un sac și colectarea de PM pe un filtru. În principiu, metoda de calcul a emisiilor este următoarea: concentrațiile eșantioanelor prelevate pe lot sunt înmulțite cu masa totală sau debitul masic al gazelor de evacuare (brute sau diluate) din care au fost prelevate pe durata ciclului de încercare. Produsul obținut reprezintă masa totală sau debitul masic al componentei emise. Pentru a se calcula concentrația de PM, cantitatea de PM obținută din gazele de evacuare prelevate proporțional și depuse pe un filtru se împarte la cantitatea de gaze de evacuare filtrate.

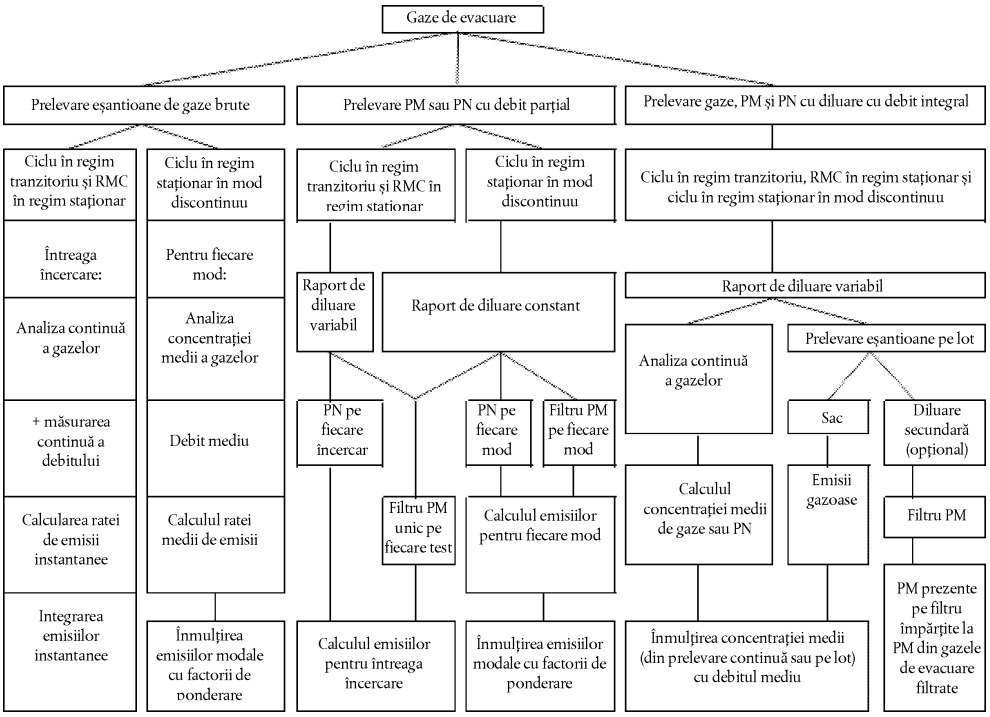
7.2.1.3. Prelevarea combinată

Este permisă orice combinație de prelevare a eșantioanelor continuă și pe lot (de exemplu, PM cu prelevare pe lot și emisii gazoase cu prelevare continuă).

Figura 6.2 ilustrează cele două aspecte ale procedurilor de încercare pentru măsurarea emisiilor: echipamentele cu liniile de prelevare pentru gaze de evacuare brute și diluate și operațiunile necesare pentru calcularea emisiilor de poluanți pe durata ciclurile de încercare în regim staționar și/sau tranzitoriu.

Figura 6.2

Proceduri de încercare pentru măsurarea emisiilor



Notă la figura 6.2: Termenul „prelevare PM cu debit parțial” include diluarea debitului parțial pentru a extrage numai gazele de evacuare brute cu raport de diluare constant sau variabil.

▼B

7.2.2. Determinarea lucrului mecanic

Lucrul mecanic pe durata ciclului de încercare se determină prin înmulţirea sincronă a turaţiei cu cuplul de frânare pentru a calcula valorile instantanee ale puterii frânei de motor. Puterea frânei de motor se integrează în ciclul de încercare pentru a determina lucrul mecanic total.

7.3. Verificare și etalonare

7.3.1. Proceduri înainte de încercare

▼M2

7.3.1.1. Cerinţe generale pentru precondiţionarea sistemului de prelevare a eșantioanelor și a motorului

▼B

Pentru a funcţiona în condiţii de stabilitate, sistemul de prelevare a eșantioanelor și motorul se precondiţionează înainte de începerea unei succesiuni de încercări, în conformitate cu prezentul punct.

Scopul precondiţionării motorului este de a obţine emisii reprezentative și de a controla emisiile pe durata ciclului de încercare, precum și de a reduce erorile, pentru de a îndeplini condiţiile stabile pentru următoarea încercare privind emisiile.

Emisiile pot fi măsurate în timpul ciclurilor de precondiţionare, cu condiţia efectuării unui număr predefinit de cicluri de precondiţionare și a creării unui sistem de măsurare în conformitate cu cerinţele prevăzute la punctul 7.3.1.4. Numărul de precondiţionări este identificat de producătorul motorului înainte de începerea precondiţionării. Precondiţionarea se efectuează după cum urmează, luând în considerare faptul că ciclurile specifice pentru precondiţionare sunt aceleași care se aplică pentru încercarea privind emisiile.

▼M2

Motoarele echipate cu un sistem de posttratare a gazelor de evacuare pot fi puse în funcţiune înainte de precondiţionarea specifică fiecărui ciclu prevăzută la punctele 7.3.1.1.1.- 7.3.1.1.4., astfel încât să se regenereze sistemul de posttratare și, dacă este cazul, să fie restabilită cantitatea de reziduuri din sistemul de posttratare a particulelor.

▼B

7.3.1.1.1. Precondiţionarea pentru efectuarea NRTC cu pornire la rece

Motorul se precondiţionează prin efectuarea cel puţin a unui NRTC cu pornire la cald. Imediat după finalizarea fiecărui ciclu de precondiţionare, motorul se oprește și se finalizează perioada de climatizare la cald cu motorul oprit. Imediat după finalizarea ultimului ciclu de precondiţionare, motorul se oprește și începe procesul de răcire a motorului descris la punctul 7.3.1.2.

7.3.1.1.2. Precondiţionarea pentru efectuarea NRTC sau LSI-NRTC cu pornire la cald

Prezentul punct descrie precondiţionarea care se aplică atunci când se intenţionează prelevarea de eșantioane de emisii în timpul NRTC cu pornire la cald fără a se efectua NRTC cu pornire la rece sau în timpul ciclului LSI-NRTC. Motorul se precondiţionează efectuând cel puţin un NRTC cu pornire la cald sau un LSI-NRTC, după caz. Imediat după finalizarea fiecărui ciclu de precondiţionare, motorul se oprește și apoi se efectuează următorul ciclu cât mai

▼B

curând posibil. Se recomandă ca următorul ciclu de precondiționare să se efectueze în 60 de secunde de la finalizarea ciclului precedent de precondiționare. În cazul în care este posibil, după ultimul ciclu de precondiționare, se aplică perioada de impregnare la cald (NRTC cu pornire la cald) sau perioada de răcire (LSI-NRTC) înainte de pornirea motorului pentru încercarea privind emisiile. În cazul în care nu se aplică o perioadă de impregnare la cald sau de răcire, se recomandă ca încercarea de emisii să se efectueze în 60 de secunde de la finalizarea ultimului ciclu de precondiționare.

7.3.1.1.3. Precondiționarea pentru NRSC în regim discontinuu

Pentru categoriile de motoare altele decât NRS și NRSh, motorul se încălzește și se lasă să funcționeze la 50 % din valoarea turației și 50 % din valoarea cuplului pentru orice ciclu de încercare NRSC în mod discontinuu, cu excepția tipului D2, E2 sau G, sau la turația nominală a motorului și la 50 % din valoarea cuplului pentru orice ciclu de încercare NRSC în mod discontinuu de tip D2, E2 sau G, până la stabilizarea temperaturii motorului (a lichidului de răcire și a lubrifiantului). 50 % din valoarea turației se calculează în conformitate cu punctul 5.2.5.1 în cazul unui motor pentru care se utilizează MTS pentru generarea turațiilor de încercare și se calculează în conformitate cu punctul 7.7.1.3 în toate celelalte cazuri. 50 % din valoarea cuplului se definește ca 50 % din valoarea maximă disponibilă a cuplului la turația respectivă. Încercarea privind emisiile se efectuează fără a opri motorul.

În cazul motoarelor de categoria NRS și NRSh, motorul se încălzește în conformitate cu recomandările producătorului și cu bunele practici în domeniul tehnic. Înainte de prelevarea eșantioanelor de emisii, motorul se lasă să funcționeze în modul 1 al ciclului de încercare corespunzător până la stabilizarea temperaturii motorului. Încercarea privind emisiile se efectuează fără a opri motorul.

7.3.1.1.4. Precondiționarea pentru ciclul RMC

Producătorul de motoare alege una dintre succesiunile de precondiționări (a) sau (b) prezentate în continuare. Motorul se precondiționează în conformitate cu succesiunea aleasă:

(a) Motorul se precondiționează prin efectuarea a cel puțin celei de a doua jumătăți a RMC, în funcție de numărul de moduri de încercare. Motorul nu trebuie să fie oprit din funcționare între cicluri. Imediat după finalizarea fiecărui ciclu de precondiționare, următorul ciclu (inclusiv încercarea privind emisiile) se efectuează de îndată ce este posibil. Atunci când este posibil, se recomandă ca următorul ciclu să se efectueze în 60 de secunde de la finalizarea ultimului ciclu de precondiționare.

(b) Motorul se încălzește și se lasă să funcționeze la 50 % din valoarea turației și 50 % din valoarea cuplului pentru orice ciclu de încercare RMC, altul decât ciclul de tip D2, E2 sau G, sau la turația nominală a motorului și 50 % din valoarea de cuplu pentru orice ciclu de încercare RMC de tip D2, E2 sau G, până la stabilizarea temperaturii motorului (a lichidului de răcire și a lubrifiantului). 50 % din valoarea turației se calculează în conformitate cu punctul 5.2.5.1 în cazul unui motor pentru care se utilizează MTS pentru generarea turațiilor de încercare și se calculează în conformitate cu punctul 7.7.1.3 în toate celelalte cazuri. 50 % din valoarea cuplului se definește ca 50 % din valoarea maximă disponibilă a cuplului la turația respectivă.

▼M2

_____

▼M2

7.3.1.2. Răcirea motorului (NRTC)

Se poate aplica o procedură de răcire naturală sau forţată. Pentru răcirea forţată, trebuie să se regleze sistemele astfel încât să trimită aer de răcire prin motor, să trimită ulei de răcire prin sistemul de lubrifiere a motorului, să elimine căldura din lichidul de răcire care trece prin sistemul de răcire a motorului și să fie eliminată căldura din sistemul de posttratare a gazelor de evacuare, în conformitate cu bunele practici inginerești. În cazul unei răciri forţate a sistemului de posttratare, nu se aplică aer de răcire înainte ca sistemul de posttratare a gazelor de evacuare să fi ajuns la o temperatură mai joasă decât temperatura sa de activare catalitică. Nu este permisă nicio procedură de răcire care conduce la obţinerea unor emisii nereprezentative.

7.3.1.3. Verificarea contaminării cu HC

Dacă există suspiciuni privind o contaminare esenţială cu HC a sistemului de măsurare a gazelor de evacuare, aceasta poate fi verificată cu ajutorul unui gaz zero și ulterior corectată. În cazul în care contaminarea sistemului de măsurare și a sistemului HC secundar trebuie să fie verificată, verificarea se efectuează în maximum opt ore înainte de începerea fiecărui ciclu de încercare. Valorile se înregistrează pentru corectare ulterioară. Înainte de verificare, se controlează nivelul scurgerilor și se etalonează analizorul FID.

7.3.1.4. Pregătirea echipamentului de măsurare pentru prelevarea eșantioanelor

Înainte de începerea prelevării eșantioanelor de emisii, se parcurg următoarele etape:

(a) se verifică eventualele scurgeri în termen de 8 ore înainte de prelevarea eșantioanelor de emisii, în conformitate cu punctul 8.1.8.7;

(b) în cazul prelevării de eșantioane pe loturi, se atașează medii de stocare curate, cum ar fi sacii goliţi sau filtrele a căror masă proprie a fost cântărită;

(c) toate instrumentele de măsură se manipulează în conformitate cu instrucţiunile producătorului instrumentului și cu bunele practici inginerești;

(d) se pornesc sistemele de diluare, pompele de prelevare a eșantioanelor, ventilatoarele de răcire și sistemul de colectare a datelor;

(e) debitele eșantioanelor se ajustează la nivelurile dorite, cu ajutorul debitelor derivaţiei, dacă se dorește acest lucru;

(f) schimbătoarele de căldură din sistemul de prelevare a eșantioanelor se încălzesc sau se răcesc în prealabil la temperatura optimă de operare în vederea efectuării unei încercări;

(g) componentele încălzite sau răcite, precum liniile de prelevare a eșantioanelor, filtrele, răcitoarele și pompele sunt lăsate să se stabilizeze la temperaturile de operare;

(h) sistemul de diluare a gazelor de evacuare se pornește cu cel puţin 10 minute înaintea unei succesiuni de încercări;

(i) etalonarea analizoarelor de gaze și aducerea la zero a sistemelor de analiză continuă se efectuează în conformitate cu procedura de la punctul 7.3.1.5;

(j) toate dispozitivele electronice se aduc la zero o dată sau în mod repetat înainte de efectuarea unui set de încercări.

7.3.1.5. Etalonarea analizoarelor de gaze

Se selectează intervalul de sensibilitate adecvat al analizoarelor de gaze. Sunt permise analizoare de emisii cu comutare automată sau manuală a intervalului. Nu este permisă nicio comutare a intervalului analizoarelor de emisii pe durata unei încercări care utilizează ciclurile de încercare în regim tranzitoriu (NRTC sau

▼M2

LSI-NRTC) și pe durata perioadei de prelevare a eșantioanelor de emisii de gaze la sfârșitul fiecărui mod de încercare NRSC în mod discontinuu. De asemenea, factorul de amplificare al amplificatorului (amplificatorilor) operațional(i) analog(i) al (ai) unui analizor nu trebuie să fie comutat pe durata ciclului de încercare.

Toate analizoarele continue se aduc la zero și se etalonează prin utilizarea gazelor trasabile, stabilite în standarde internaționale, care îndeplinesc specificațiile de la punctul 9.5.1. Analizoarele FID se etalonează pe baza elementului carbon cu un singur atom (C_1).

7.3.1.6. Precondiționarea și stabilirea masei proprii a filtrului de PM

Se efectuează procedurile de precondiționare și stabilire a masei proprii a filtrului de PM în conformitate cu punctul 8.2.3.

▼B

7.3.2. Proceduri ulterioare încercării

După finalizarea prelevării eșantioanelor de emisii, se parcurg următoarele etape:

7.3.2.1. Verificarea prelevării proporționale a eșantioanelor

În cazul unui eșantion proporțional dintr-un lot, cum ar fi un eșantion dintr-un sac sau un eșantion de PM, se verifică dacă a fost menținută prelevarea proporțională în conformitate cu punctul 8.2.1. În cazul metodei cu un singur filtru și al ciclului de încercare în regim staționar în mod discontinuu, se calculează factorul de ponderare a PM efectiv. Orice eșantion care nu îndeplinește cerințele de la punctul 8.2.1 este eliminat.

7.3.2.2. Condiționarea și cântărirea PM ulterior încercării

Filtrul de eșantionare PM se introduce în recipiente acoperite sau sigilate sau suporturile filtrului se închid pentru a proteja filtrele de eșantionare împotriva contaminării ambiante. Astfel protejate, filtrele sunt reintroduse în camera de condiționare a filtrelor PM. Filtrele de eșantionare PM se condiționează și se cântăresc în conformitate cu punctul 8.2.4 (proceduri de postcondiționare și cântărire totală a filtrelor de particule).

7.3.2.3. Analizarea lotului de eșantioane gazoase

Imediat ce este posibil, se efectuează următoarele:

(a) toate analizoarele eșantioanelor gazoase se resetează și se etalonează în termen de cel mult 30 de minute după finalizarea ciclului de încercare sau în timpul perioadei de funcționare cu șocul tras, pentru a se verifica stabilitatea analizoarelor de gaze;

(b) toate eșantioanele de gaze convenționale se analizează în termen de cel mult 30 de minute după finalizarea NRTC cu pornire la cald sau în timpul perioadei de funcționare cu șocul tras;

(c) eșantioanele de fond se analizează după cel mult 60 de minute de la finalizarea NRTC cu pornire la cald.

7.3.2.4. Verificarea abaterii

După cuantificarea gazelor de evacuare, abaterea se verifică după cum urmează:

(a) în cazul analizoarelor de gaz pe lot și în mod continuu, valoarea medie a analizorului se înregistrează după stabilizarea unui gaz de aducere la zero în analizor. Perioada de stabilizare poate include timpul necesar pentru golirea analizorului de gazele prelevate și pentru așteptarea răspunsului analizorului;

▼B

(b) valoarea medie a analizorului se înregistrează după stabilizarea gazului de etalonare în analizor. Perioada de stabilizare poate include timpul necesar pentru golirea analizorului de gazele prelevate și pentru așteptarea răspunsului analizorului;

(c) aceste date sunt utilizate pentru a valida și a corecta abaterea în conformitate cu punctul 8.2.2.

▼M2

7.4. Cicluri de încercare

Încercarea de omologare UE de tip se efectuează prin utilizarea ciclului în regim staţionar pentru echipamente mobile fără destinaţie rutieră (NRSC) adecvat și, după caz, a ciclului în regim tranzitoriu pentru echipamente mobile fără destinaţie rutieră (NRTC sau LSI-NRTC), astfel cum se prevede la articolul 18 și în anexa IV la Regulamentul (UE) 2016/1628. Caracteristicile și specificaţiile tehnice ale ciclurilor de încercare NRSC, NRTC și LSI-NRTC sunt prevăzute în anexa XVII la prezentul regulament, iar metodele de determinare a valorilor cuplului, puterii și turaţiei pentru ciclurile de încercare respective sunt prevăzute în secţiunea 5.2.

▼B

7.4.1. Ciclurile de încercare în regim staţionar

Ciclurile de încercare în regim staţionar pentru echipamente mobile fără destinaţie rutieră (NRSC) sunt specificate în apendicele 1 și 2 la anexa XVII sub forma unei liste de NRSC în mod discontinuu (puncte de funcţionare), unde fiecare punct de funcţionare are câte o singură valoare de turaţie și de cuplu. Un NRSC se măsoară cu motorul încălzit și pornit, conform specificaţiilor producătorului. La alegerea producătorului, un NRSC poate fi efectuat sub formă de NRSC în mod discontinuu sau de RMC, astfel cum se precizează la punctele 7.4.1.1 și 7.4.1.2. Nu este necesară efectuarea unei încercări de emisii conform punctelor 7.4.1.1 și 7.4.1.2.

7.4.1.1. NRSC în mod discontinuu

NRSC în mod discontinuu sunt cicluri de funcţionare cu pornire la cald în care emisiile sunt măsurate după ce motorul a fost pornit, încălzit și funcţionează conform celor prevăzute la punctul 7.8.1.2. Fiecare ciclu constă într-un număr de turaţii și moduri de sarcină (împreună cu factorul de ponderare corespunzător fiecărui mod), care acoperă intervalul tipic de funcţionare al categoriei de motor specifice.

7.4.1.2. NRSC în mod continuu

RMC sunt cicluri de funcţionare cu pornire la cald în care emisiile sunt măsurate după ce motorul a fost pornit, încălzit și funcţionează conform celor prevăzute la punctul 7.8.2.1. Pe durata RMC, motorul este controlat în mod continuu de unitatea de control a standului de încercare. Emisiile gazoase și de particule se măsoară și se prelevează în mod continuu pe durata RMC, în mod similar ciclurilor de încercare în regim tranzitoriu (NRTC sau LSI-NRTC).

Scopul unui ciclu de încercare RMC este de a furniza o metodă de efectuare a încercării în regim staţionar într-o manieră pseudo-tranzitorie. Fiecare ciclu de încercare RMC constă într-o serie de moduri în regim staţionar cu o tranziţie liniară între acestea. Perioada de timp totală relativă pentru fiecare mod și tranziţia precedentă a acestuia corespunde ponderii NRSC în mod discontinuu. Modificarea turaţiei și sarcinii motorului de la un mod la altul trebuie să fie controlată în mod liniar într-o perioadă de 20 ± 1 secunde. Perioada de timp de schimbare a modului face parte din noul mod (inclusiv primul mod). În anumite cazuri, modurile nu sunt executate în aceeași ordine ca în cazul NRSC în mod discontinuu sau sunt separate pentru a preveni schimbările extreme de temperatură.

▼B

7.4.2. Ciclul de încercare în regim tranzitoriu (NRTC și LSI-NRTC)

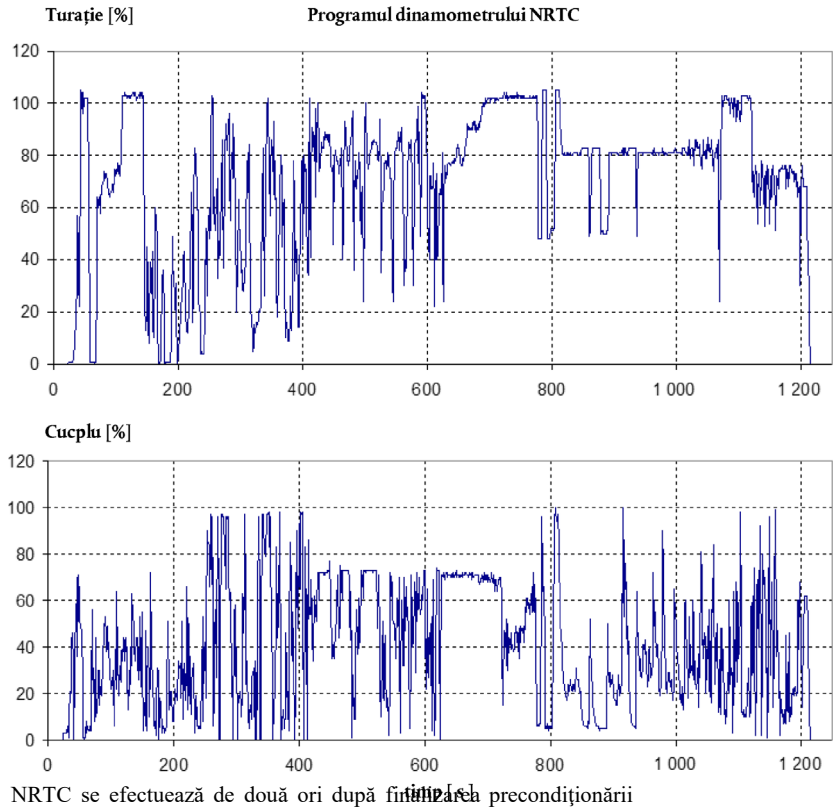
Ciclul în regim tranzitoriu pentru echipamente mobile fără destinație rutieră pentru motoare de categoria NRE (NRTC) și ciclul în regim tranzitoriu pentru echipamente mobile fără destinație rutieră pentru motoare de putere mare cu aprindere prin scânteie din categoria NRS (LSI-NRTC) sunt specificate în apendicele 3 la anexa XVII ca o succesiune secundă cu secundă a valorilor normalizate ale turației și cuplului. Pentru realizarea încercării în camera de încercare a motorului, valorile normalizate se transformă în valori de referință echivalente pentru motorul supus încercării, pe baza valorilor specifice ale turației și cuplului identificate în curba de funcționare a motorului. Conversia este denumită „denormalizare”, iar ciclul de încercare rezultat este ciclul de încercare de referință NRTC sau LSI-NRTC al motorului supus încercării (a se vedea punctul 7.7.2).

7.4.2.1. Succesiune de încercări pentru ciclul de încercare NRTC

Figura 6.3 ilustrează o prezentare grafică a programului normalizat al dinamometrului NRTC.

Figura 6.3

Programul normalizat al dinamometrului NRTC



NRTC se efectuează de două ori după finalizarea preconditionării (a se vedea punctul 7.3.1.1.1) conform următoarei proceduri:

▼M2 (a)

funcționarea cu pornire la rece începe după ce motorul și sistemele de posttratare a gazelor de evacuare s-au răcit la temperatura ambiantă după răcirea naturală a motorului sau după răcirea forțată și stabilizarea temperaturii motorului, a lichidului de răcire și uleiului, a sistemelor de posttratare a

▼M2

gazelor de evacuare și a tuturor dispozitivelor de control al motorului la o temperatură cuprinsă între 293 K și 303 K (între 20 și 30 °C). Măsurarea emisiilor pentru această funcţionare începe imediat după pornirea la rece a motorului;

▼B

(b) perioada de impregnare la cald începe imediat după finalizarea etapei de pornire la rece. Motorul se oprește și se condiţionează pentru pornirea la cald prin impregnare timp de 20 de minute ± 1 minut;

▼M2

(c) funcţionarea cu pornire la cald începe imediat după perioada de impregnare la cald prin demararea motorului. Analizoarele de gaze se pornesc cu cel puţin 10 secunde înainte de sfârșitul perioadei de impregnare la cald, pentru a evita modificarea vârfurilor de semnal. Măsurarea emisiilor pentru această funcţionare începe în paralel cu demararea motorului.

Emisiile specifice frânării, exprimate în (g/kWh) sau în număr pe kilowatt-oră (#/kWh) în cazul PN, se determină prin utilizarea procedurilor stabilite în prezenta secţiune pentru efectuarea ciclului de încercare atât cu pornire la cald, cât și cu pornire la rece. Emisiile ponderate compuse se calculează prin ponderarea cu 10 % a rezultatelor cu pornire la rece și cu 90 % a rezultatelor cu pornire la cald, în conformitate cu anexa VII.

▼B

7.4.2.2. Succesiune de încercări pentru LSI-NRTC

LSI-NRTC se efectuează o dată ca încercare cu pornire la cald după finalizarea precondiţionării (a se vedea punctul 7.3.1.1.2), conform următoarei proceduri:

(a) motorul se pornește și este lăsat să funcţioneze în primele 180 de secunde ale ciclului de funcţionare, apoi este lăsat să funcţioneze la ralanti, fără sarcină, timp de 30 de secunde. Emisiile nu se măsoară pe durata succesiunii de încălzire;

(b) la sfârșitul perioadei de 30 de secunde de funcţionare la ralanti, începe măsurarea emisiilor, iar motorul este lăsat să funcţioneze de-a lungul întregului ciclu de funcţionare de la început (secunda 0).

Emisiile specifice frânării, exprimate în (g/kWh), se determină prin utilizarea procedurilor stabilite în anexa VII.

În cazul în care motorul funcţiona deja înainte de efectuarea încercării, motorul se răcește până ajunge la o temperatură potrivită astfel încât emisiile măsurate să redea cu acurateţe emisiile unui motor pornit la temperatura ambientală. De exemplu, în cazul în care un motor pornit la temperatura ambientală se încălzește suficient în trei minute pentru a efectua operaţiunea în buclă închisă și pentru a realiza o activitate completă a catalizatorului, este necesară răcirea minimă a motorului înainte de începerea următoarei încercări.

▼B

Procedura de încălzire a motorului poate include până la 15 minute de funcționare pe parcursul ciclului de funcționare, cu aprobarea prealabilă a serviciilor tehnice.

7.5. Succesiunea generală de încercări

Măsurarea emisiilor motorului are loc în următoarele etape:

(a) turațiile și sarcinile de încercare ale motorului trebuie să fie definite pentru motorul supus încercării prin măsurarea cuplului maxim (în cazul motoarelor cu turație constantă) sau a curbei cuplului maxim (în cazul motoarelor cu turație variabilă), ca funcție a turației motorului;

(b) ciclurile de încercare normalizate trebuie să fie denormalizate prin utilizarea cuplului (în cazul motoarelor cu turație constantă) sau a turațiilor și cuplurilor (în cazul motoarelor cu turație variabilă) indicate la punctul 7.5 litera (a);

(c) motorul, echipamentele și instrumentele de măsurare se pregătesc în avans pentru următoarea încercare privind emisiile sau serie de încercări (ciclu cu pornire la rece și la cald);

(d) se efectuează procedurile înainte de încercare pentru a verifica buna funcționare a anumitor echipamente și analizoare. Toate analizoarele trebuie să fie etalonate. Toate datele colectate înainte de încercare se înregistrează;

(e) motorul se pornește (NRTC) sau se menține pornit (ciclurile în regim staționar și LSI-NRTC) la începutul ciclului de încercare, iar sistemul de prelevare a eșantioanelor este pornit în același timp;

(f) emisiile și ceilalți parametri necesari se măsoară sau se înregistrează în timpul prelevării eșantioanelor (în cazul NRTC, LSI-NRTC și RMC, pe durata întregului ciclu de încercare);

(g) se efectuează procedurile după încercare pentru a verifica buna funcționare a anumitor echipamente și analizoare;

▼M2

(h) filtrul (filtrele) de PM se precondiționează, se cântărește (cântăresc) (masă proprie neîncărcată), se montează, se recondiționează, se cântărește (cântăresc) din nou (masă încărcată), apoi eșantioanele se evaluează conform procedurilor înainte de încercare (punctul 7.3.1.6) și după încercare (punctul 7.3.2.2);

▼B

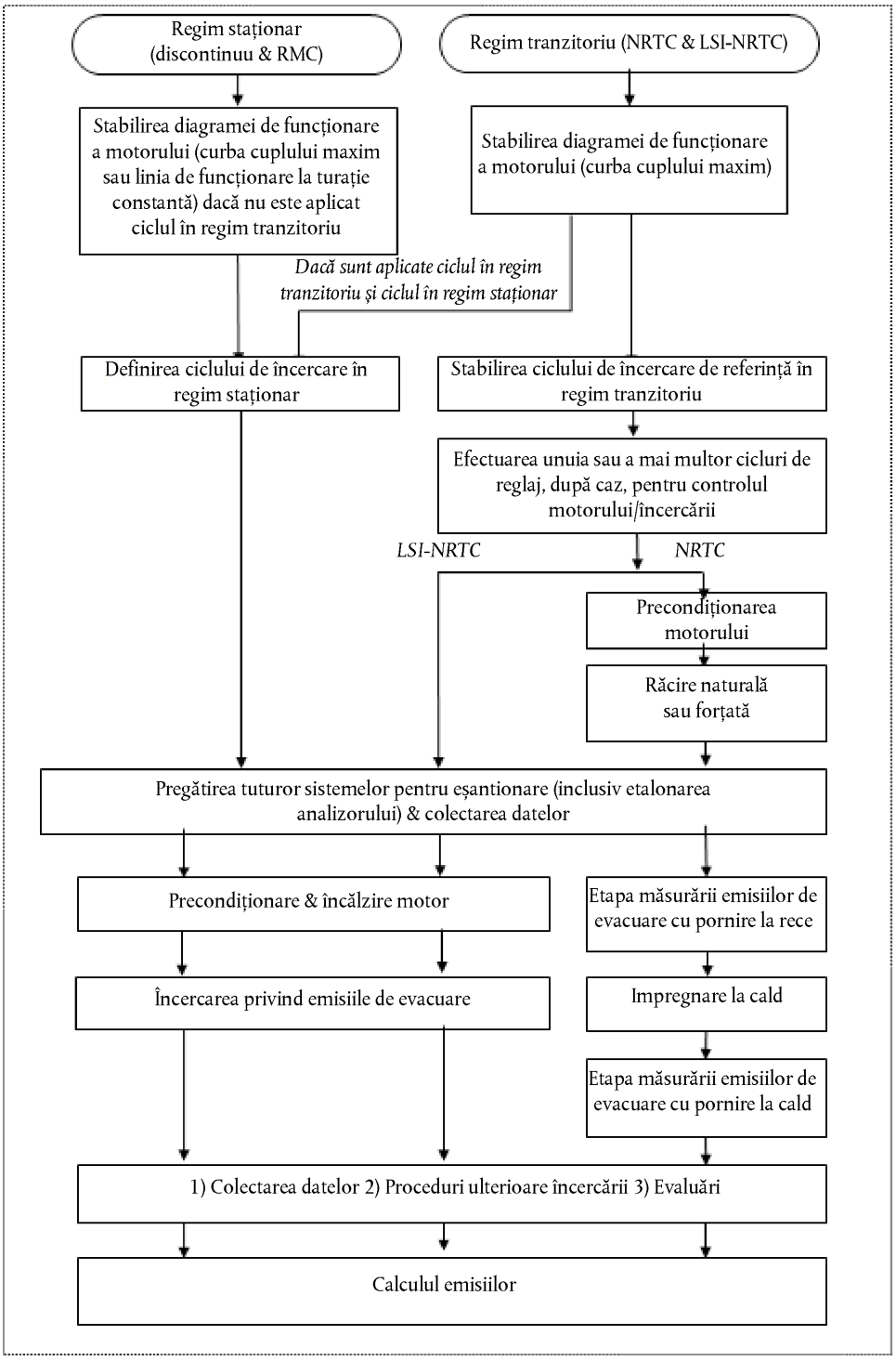
(i) rezultatele încercărilor de emisii se evaluează.

Figura 6.4 prezintă o imagine de ansamblu asupra procedurilor necesare pentru efectuarea ciclurilor de încercare NRMM și măsurarea emisiilor de evacuare ale motorului.

▼M2

Figura 6.4

Succesiunea încercărilor



▼B

7.5.1. Pornirea și repornirea motorului

7.5.1.1. Pornirea motorului

Motorul se pornește:

(a) în conformitate cu recomandările din manualul utilizatorului, folosindu-se un motor de pornire de serie sau un sistem de pornire pneumatică și o baterie încărcată complet, o sursă de alimentare corespunzătoare sau o sursă de aer comprimat corespunzătoare sau

(b) cu ajutorul dinamometrului, prin rotirea arborelui motor până la pornire. Motorul este operat de regulă în intervalul de ± 25 % din turația normală de demarare sau este pornit prin creșterea liniară a turației dinamometrului de la zero la 100 min^{-1} sub turația inferioară la ralanti, dar numai până când motorul pornește.

Demarorul se oprește în termen de o secundă de la pornirea motorului. În cazul în care motorul nu pornește după 15 secunde de la acționarea demarorului, demararea este oprită și se determină cauza eșecului, cu excepția cazului în care manualul utilizatorului sau manualul de întreținere și reparații precizează o durată mai mare de demarare ca fiind normală.

7.5.1.2. Calarea motorului

▼M2

(a) În cazul în care motorul se calează în orice moment în timpul funcționării cu pornire la rece a NRTC, întreaga încercare se anulează.

(b) În cazul în care motorul se calează în orice moment în timpul funcționării cu pornire la cald a NRTC, numai această parte se anulează. Motorul este lăsat să funcționeze cu șocul tras în conformitate cu punctul 7.8.3 și se repetă funcționarea cu pornire la cald. În acest caz, încercarea cu pornire la rece nu trebuie repetată.

▼B

(c) În cazul în care motorul se calează oricând pe parcursul ciclului de încercare LSI-NRTC, încercarea se anulează.

(d) În cazul în care motorul se calează oricând pe parcursul ciclului de încercare NRSC (în mod continuu sau discontinuu), încercarea se anulează și se repetă începând cu procedura de încălzire a motorului. În cazul în care particulele sunt măsurate prin metoda cu filtre multiple (câte un filtru de eșantionare pentru fiecare mod de operare), încercarea se continuă prin stabilizarea motorului în modul anterior de condiționare a temperaturii motorului și începerea măsurării în modul în care motorul s-a calat.

7.5.1.3. Funcționarea motorului

„Operatorul” poate fi o persoană (comandă manuală) sau un regulator (comandă automată) care transmite un impuls mecanic sau electronic care necesită un răspuns al motorului. Comanda poate proveni de la o pedală sau un semnal de accelerație, de la o manetă sau un semnal de control al clapetei de accelerație, de la o supapă sau un semnal de control al presiunii combustibilului, de la un levier sau un semnal de control al clapetei de accelerație sau de la o valoare de referință ori un semnal al regulatorului.

▼B

7.6. Diagrama de funcţionare a motorului

Înainte de a realiza diagrama de funcţionare a motorului, acesta se încălzește, iar aproape de sfârșitul perioadei de încălzire este lăsat să funcţioneze cel puţin 10 minute la putere maximă sau în conformitate cu recomandările producătorului și bunele practici în domeniul tehnic, în scopul de a stabiliza temperatura lichidului de răcire a motorului și a lubrifiantului. Diagrama de funcţionare a motorului se realizează în momentul în care motorul a fost stabilizat.

Atunci când producătorul utilizează semnalul cuplului transmis de unitatea electronică de control de pe motoarele echipate astfel în timpul efectuării încercărilor de monitorizare pentru motoarele în circulaţie, în conformitate cu Regulamentul delegat (UE) 2017/655 privind monitorizarea emisiilor generate de motoarele în circulaţie, se efectuează în plus verificarea prevăzută în apendicele 3 în timpul stabilirii diagramei de funcţionare a motorului.

Cu excepţia motoarelor cu turaţie constantă, diagrama de funcţionare a motorului se stabilește cu supapa de control al presiunii combustibilului sau cu regulatorul de turaţie deschise la maximum, folosind turaţii discontinue, în ordine crescătoare. Turaţia minimă și maximă pentru stabilirea diagramei de funcţionare sunt definite după cum urmează:

Turaţia minimă pentru stabilirea diagramei de funcţionare	= turaţia de mers în gol cu motorul cald
Turaţia minimă pentru diagrama de funcţionare	= n_{hi} × 1,02 sau turaţia la care cuplul maxim scade până la zero, reţinându-se valoarea mai mică.

unde:

n_{hi} este turaţia superioară, ►**M2** astfel cum este definită la articolul 1 punctul 12 ◄.

În cazul în care turaţia superioară este nesigură sau nereprezentativă (de exemplu, în cazul motoarelor fără regulator de turaţie), diagrama de funcţionare se realizează la turaţia maximă sigură sau la turaţia maximă reprezentativă, conform bunelor practici inginerești.

7.6.1. Diagrama de funcţionare a motorului pentru NRSC cu turaţie variabilă

În cazul diagramei de funcţionare a motorului pentru NRSC cu turaţie variabilă (numai pentru motoarele care nu trebuie supuse ciclului NRTC sau LSI-NRTC), se stabilește un număr suficient de puncte de referinţă la intervale egale, conform bunelor practici inginerești. Turaţia și cuplul sunt lăsate să se stabilizeze timp de cel puţin 15 secunde la fiecare punct de referinţă. Se înregistrează turaţia medie și cuplul mediu pentru fiecare punct de referinţă. Se recomandă ca turaţia medie și cuplul mediu să se calculeze prin utilizarea datelor înregistrate în ultimele 4-6 secunde. După caz, se utilizează o interpolare liniară pentru a determina turaţiile și cuplurile încercării NRSC. Atunci când se solicită efectuarea unei încercări suplimentare a motoarelor în ciclul NRTC sau LSI-NRTC, se utilizează curba NRTC de funcţionare a motorului pentru a determina turaţiile și cuplurile de încercate în regim staţionar.

La alegerea producătorului, diagrama de funcţionare a motorului poate fi stabilită, alternativ, conform procedurii de la punctul 7.6.2.

▼B

7.6.2. Diagrama de funcţionare pentru ciclul NRTC și LSI-NRTC

Diagrama de funcţionare a motorului se stabilește conform următoarei proceduri:

(a) motorul este scos din sarcină și funcţionează la turaţia de mers în gol;

(i) în cazul motoarelor cu regulator pentru turaţie inferioară, comanda operatorului este minimă, dinamometrul sau alt dispozitiv de sarcină este setat la cuplu zero pe arborele principal de ieșire, iar motorul este lăsat să regleze turaţia. Se măsoară turaţia de mers în gol cu motorul cald;

(ii) în cazul motoarelor fără regulator pentru turaţie inferioară, dinamometrul este setat la cuplu zero pe arborele principal de ieșire, comanda operatorului este ajustată la cea mai mică turaţie posibilă cu sarcină minimă declarată de producător (cunoscută, de asemenea, ca turaţia de ralanti la cald declarată de producător);

(iii) cuplul la ralanti declarat de producător poate fi utilizat pentru toate motoarele cu turaţie variabilă (cu sau fără regulator de turaţie inferioară), în cazul în care cuplul la ralanti cu o valoare diferită de 0 este reprezentativ pentru funcţionarea normală;

(b) comanda operatorului este adusă la maximum, iar turaţia motorului se menţine între turaţia de mers în gol la cald și 95 % din turaţia de mers în gol la cald a motorului. În cazul motoarelor cu cicluri de funcţionare de referinţă, a căror turaţie minimă este mai mare decât turaţia de ralanti la cald, realizarea diagramei poate fi iniţiată între turaţia minimă de referinţă și 95 % din turaţia minimă de referinţă;

(c) se crește turaţia motorului la o rată medie de 8 ± 1 min^{-1}/s sau se realizează diagrama motorului prin creșterea constantă a turaţiilor, astfel încât trecerea de la turaţia minimă de stabilire a diagramei motorului la cea maximă să dureze între 4 și 6 minute. Intervalul turaţiei de stabilire a diagramei motorului se situează între turaţia de ralanti la cald și 95 % din turaţia de mers în gol la cald și cea mai mare turaţie peste puterea maximă la care este produsă sub 70 % din puterea maximă. În cazul în care această turaţie este nesigură sau nereprezentativă (de exemplu, în cazul motoarelor fără regulator de turaţie), diagrama de funcţionare se realizează la turaţia maximă sigură sau la turaţia maximă reprezentativă, conform bunelor practici inginerești. Turaţia motorului și punctele cuplului se înregistrează la o frecvenţă de prelevare de cel puţin 1 Hz;

(d) în cazul în care un producător consideră că tehnicile de stabilire a diagramei de funcţionare descrise mai sus sunt nesigure sau nereprezentative pentru un anumit motor, se pot utiliza tehnici alternative de stabilire a diagramei de funcţionare a motorului. Astfel de tehnici alternative satisfac scopul procedurilor specificate de stabilire a diagramei de funcţionare pentru a determina cuplul maxim disponibil la toate turaţiile motorului obţinute în cadrul ciclurilor de încercare. Abaterile de la tehnicile de stabilire a diagramei de funcţionare a motorului specificate în prezenta secţiune din motive de securitate sau de reprezentativitate se aprobă de către serviciul

▼B

tehnic, împreună cu justificarea utilizării acestora. Cu toate acestea, curba de cuplu nu este stabilită în niciun caz la turații descrescătoare în cazul motoarelor cu regulator sau turbocompresor;

(e) nu este necesară stabilirea diagramei de funcționare a motorului înainte de fiecare ciclu de încercare. Diagrama de funcționare a unui motor se reface în cazul în care:

(i) a trecut o perioadă excesivă de timp de la ultima stabilire a diagramei de funcționare, determinată pe baza bunelor practice tehnice; sau

(ii) au avut loc modificări fizice sau reetalonări ale motorului care ar putea afecta performanțele acestuia; sau

(iii) presiunea atmosferică la conducta de admisie a aerului nu se situează în limita a ± 5 kPa față de valoarea înregistrată la ultima determinare a diagramei de funcționare.

7.6.3. Stabilirea diagramei de funcționare pentru NRSC cu turație constantă

Motorul poate fi operat utilizând un regulator de turație constantă de serie sau un regulator de turație constantă simulat prin controlarea turației motorului cu ajutorul unui sistem de control comandat de operator. Se utilizează un regulator sincron sau reglabil, după caz.

7.6.3.1. Verificarea puterii nominale pentru motoarele care urmează să fie încercate în ciclurile D2 sau E2

Se efectuează următoarea verificare:

(a) Motorul este lăsat să funcționeze la o turație nominală și la o putere nominală atât timp cât este necesar pentru obținerea unei operațiuni stabile, cu ajutorul regulatorului sau al regulatorului simulat de control al turației, care este acționat de comanda operatorului.

(b) Turația este crescută până când motorul este capabil să mențină turația constantă. În acest stadiu, se înregistrează puterea. Înainte de efectuarea verificării, producătorul și serviciile tehnice care efectuează verificarea convin asupra metodei de determinare în siguranță a momentului în care a fost atins stadiul respectiv, în funcție de caracteristicile regulatorului. ►M2 Puterea înregistrată nu trebuie să depășească cu mai mult de 12,5 % puterea nominală, astfel cum este definită la articolul 3 punctul 27 din Regulamentul (UE) 2016/1628. În cazul în care valoarea este depășită, producătorul trebuie să revizuiască puterea nominală declarată. ◄

În cazul în care motorul specific supus încercării este instabil pentru efectuarea acestei verificări din cauza riscului de avariere a motorului sau a dinamometrului, producătorul prezintă autorității de omologare dovezi solide prin care arată că puterea maximă nu depășește puterea nominală cu mai mult de 12,5 %.

▼B

7.6.3.2. Procedura de stabilire a diagramei de funcţionare a motorului pentru NRSC cu turaţie constantă

(a) Motorul este lăsat să funcţioneze la turaţia constantă fără sarcină (la turaţie superioară, nu la turaţie inferioară la ralanti), cu ajutorul regulatorului sau al regulatorului simulat de control al turaţiei acţionat de comanda operatorului, timp de cel puţin 15 s, cu excepţia cazului în care motorul specific nu poate efectua această sarcină.

(b) Cuplul este crescut în mod constant cu ajutorul dinamometrului. Procesul de stabilire a diagramei de funcţionare a motorului este efectuat astfel încât trecerea de la turaţia constantă fără sarcină la cuplul care corespunde puterii nominale pentru motoarele supuse încercării în ciclurile D2 sau E2 sau la cuplul maxim în cazul altor cicluri de încercare la turaţie constantă să nu dureze mai puţin de două minute. În timpul acestui proces, turaţia și cuplul reale se înregistrează cu o frecvenţă de cel puţin 1 Hz.

(c) În cazul unui motor cu turaţie constantă prevăzut cu un regulator care poate fi comutat pe turaţii alternative, motorul este încercat la fiecare turaţie constantă aplicabilă.

În cazul motoarelor cu turaţie constantă, pot fi utilizate, de comun acord cu autoritatea de omologare, alte metode de înregistrare a cuplului și puterii la turaţia (turaţiile) de funcţionare definit(e), în conformitate cu bunele practici inginerești.

Pentru motoarele supuse încercării în alte cicluri decât D2 sau E2, atunci când atât valorile măsurate, cât și cele declarate sunt disponibile pentru turaţia maximă, poate fi utilizată valoarea declarată în locul valorii măsurate în cazul în care aceasta se situează între 95 % și 100 % din valoarea măsurată.

7.7. Generarea ciclului de încercare

7.7.1. Generarea NRSC

Acest punct se utilizează pentru a genera turaţiile și sarcinile la care va funcţiona motorul în timpul încercărilor NRSC în regim staţionar în mod discontinuu sau RMC.

7.7.1.1. Generarea turaţiilor pentru încercarea NRSC pentru motoarele supuse încercării atât cu NRSC, cât și cu NRTC sau LSI-NRTC.

Pentru motoarele încercate fie cu NRTC, fie cu LSI-NRTC, pe lângă un NRSC, MTS specificat la punctul 5.2.5.1 se utilizează la o turaţie de 100 % atât pentru încercările în regim tranzitoriu, cât și pentru cele în regim staţionar.

Atunci când se determină turaţia intermediară, se utilizează MTS în locul turaţiei nominale, în conformitate cu punctul 5.2.5.4.

Turaţia de ralanti se determină în conformitate cu punctul 5.2.5.5.

7.7.1.2. Generarea turaţiilor de încercare pentru NRSC pentru motoare încercate doar cu NRSC

Pentru motoarele care nu sunt încercate într-un ciclu în regim tranzitoriu (NRTC sau LSI-NRTC), se utilizează turaţia nominală prevăzută la 5.2.5.3 ca turaţie de 100 %.

▼B

Turația nominală se utilizează pentru a determina turația intermediară, în conformitate cu punctul 5.2.5.4. În cazul în care NRSC specifică turațiile suplimentare ca un procentaj, acestea se calculează ca un procentaj din turația nominală.

Turația de ralanti se determină în conformitate cu punctul 5.2.5.5.

Cu aprobarea prealabilă a serviciilor tehnice, poate fi utilizat MTS în locul turației nominale pentru generarea turațiilor de încercare de la acest punct.

7.7.1.3. Generarea sarcinii NRSC pentru fiecare mod de încercare

Procentajul sarcinii pentru fiecare mod de încercare al ciclului de încercare selectat se ia din tabelul NRSC corespunzător din apendicele 1 sau 2 la anexa XVII. În funcție de ciclul de încercare, sarcinile specificate în tabelele respective sunt exprimate ca putere sau ca cuplu, în conformitate cu punctul 5.2.6 și în notele de subsol pentru fiecare tabel.

Valoarea de 100 % pentru o anumită turație de încercare este valoarea măsurată sau declarată aleasă din diagrama de funcționare a motorului, în conformitate cu punctul 7.6.1, 7.6.2 sau, respectiv, 7.6.3, exprimată ca putere (kW).

Reglarea motorului pentru fiecare dintre modurile de încercare se calculează cu ajutorul ecuației (6-14):

$$S = \left((P_{\max} + P_{\mathrm{AUX}}) \cdot \frac{L}{100} \right) - P_{\mathrm{AUX}} \qquad (6\text{-}14)$$

unde:

S este reglajul dinamometrului, în kW;

$P_{\max}$ este puterea maximă observată sau declarată la turația de încercare în condițiile de încercare (specificată de producător), în kW;

P_{AUX} este puterea declarată totală absorbită de dispozitivele auxiliare, astfel cum este definită în ecuația (6-8) (a se vedea punctul 6.3.5) la turația de încercare prevăzută, în kW;

L este procente cuplu.

Poate fi declarat și utilizat pentru orice punct de sarcină un cuplu minim la cald reprezentativ pentru funcționarea normală care altfel s-ar fi situat sub această valoare dacă tipul de motor nu va funcționa în mod normal sub acest cuplu minim, de exemplu în cazul în care va fi conectat la un echipament mobil fără destinație rutieră care nu funcționează sub un anumit cuplu minim.

În cazul ciclurilor E2 și D2, producătorul declară puterile nominale, iar acestea sunt utilizate ca putere de 100 % la generarea ciclului de încercare.

▼B

7.7.2. Generarea turației și sarcinii NRTC și LSI-NRTC pentru fiecare punct de încercare (denormalizare)

Acest punct se utilizează pentru a genera turațiile și sarcinile corespunzătoare la care va funcționa motorul în timpul încercării NRTC sau LSI-NRTC. Apendicele 3 la anexa XVII definește ciclurile de încercare aplicabile în format normalizat. Un ciclu de încercare normalizat constă într-o succesiune de valori pereche pentru procentajele de turație și cuplu.

Valorile normalizate ale turației și cuplului se transformă folosind următoarele convenții:

(a) turația normalizată se transformă într-o succesiune de turații de referință n_{ref}, în conformitate cu punctul 7.7.2.2;

(b) cuplul normalizat este exprimat ca procent din cuplul determinat de curba diagramei de funcționare a motorului, generată în conformitate cu punctul 7.6.2, la turația de referință corespunzătoare. Aceste valori normalizate se transformă într-o succesiune de cupluri de referință T_{ref}, în conformitate cu punctul 7.7.2.3;

(c) valorile de referință ale turației și cuplului, exprimate în unități coerente, sunt înmulțite pentru a calcula valorile de referință ale puterii.

7.7.2.1. Rezervat

7.7.2.2. Denormalizarea turației motorului

Turația motorului se denormalizează cu ajutorul ecuației (6-15):

$$n_{ref} = \frac{\%speed \times (MTS - n_{idle})}{100} + n_{idle} \quad (6\text{-}15)$$

unde:

n_{ref} este turația de referință;

MTS este turația de încercare maximă

n_{idle} este turația de ralanti;

$\%speed$ este valoarea turației normalizate NRTC sau LSI-NRTC prevăzută în apendicele 3 la anexa XVII.

7.7.2.3. Denormalizarea cuplului motorului

Valorile cuplului în programul dinamometrului motorului din apendicele 3 la anexa XVII sunt normalizate la cuplul maxim la turația respectivă. Valorile cuplului pentru ciclul de referință se denormalizează cu ajutorul curbei diagramei de funcționare a motorului determinate conform punctului 7.6.2, cu ajutorul ecuației (6-16):

$$T_{ref} = \frac{\%torque \cdot max.torque}{100} \quad (6\text{-}16)$$

pentru turația de referință respectivă, astfel cum este stabilită la punctul 7.7.2.2.

unde:

T_{ref} este cuplul de referință pentru turația de referință respectivă;

▼M2

max.torque este cuplul maxim pentru turația de încercare respectivă stabilită de diagrama de funcționare a motorului, realizată în conformitate cu punctul 7.6.2 și ajustată, dacă este cazul, în conformitate cu punctul 7.7.2.3 litera (b);

▼B

%torque este valoarea cuplului normalizat NRTC sau LSI-NRTC prevăzut în apendicele 3 la anexa XVII.

(a) Cuplul minim declarat

Poate fi declarat un cuplu minim care să fie reprezentativ pentru funcționarea normală. De exemplu, în cazul în care motorul este conectat de regulă la un echipament mobil fără destinație rutieră care nu funcționează sub un anumit cuplu minim, cuplul respectiv poate fi declarat și utilizat pentru orice punct de sarcină care altfel s-ar fi situat sub această valoare.

(b) Ajustarea cuplului motorului pentru a ține seama de dispozitivele auxiliare montate pentru încercarea privind emisiile

În cazul în care sunt montate dispozitive auxiliare în conformitate cu apendicele 2, nu se realizează ajustări ale cuplului maxim pentru turația de încercare respectivă prevăzută în diagrama de funcționare a motorului stabilită în conformitate cu punctul 7.6.2.

În cazul în care, în conformitate cu punctele 6.3.2 sau 6.3.3, dispozitivele auxiliare care ar fi trebuit montate pentru încercare nu sunt instalate sau dispozitivele auxiliare care ar fi trebuit demontate pentru încercare sunt instalate, valoarea pentru T_{max} se ajustează cu ajutorul ecuației (6-17).

$$T_{max} = T_{map} - T_{AUX} \quad (6\text{-}17)$$

unde:

$$T_{AUX} = T_r - T_f \quad (6\text{-}18)$$

unde:

T_{map} este cuplul maxim neajustat pentru turația de încercare respectivă stabilită de diagrama de funcționare a motorului, realizată în conformitate cu punctul 7.6.2;

T_f este cuplul necesar pentru acționarea dispozitivelor auxiliare care ar fi trebuit montate, însă nu au fost instalate pentru încercare;

T_r este cuplul necesar pentru acționarea dispozitivelor auxiliare care ar fi trebuit demontate, însă au fost instalate pentru încercare.

7.7.2.4. Exemplu de procedură de denormalizare

Ca exemplu, se denormalizează punctul următor de încercare:

% speed = 43 %

% torque = 82 %

Date fiind următoarele valori:

MTS = 2 200 min^{-1}

▼B

n_{idle} = 600 min^{-1}

rezultă

$$n_{ref} = \frac{43 \cdot (2\,200 - 600)}{100} + 600 = 1\,288 min^{-1}$$

Cu un cuplu maxim de 700 Nm observat din curba diagramei de funcţionare la 1 288 min^{-1}

$$T_{ref} = \frac{82 \times 700}{100} = 574 \text{ Nm}$$

7.8. Procedura specifică de realizare a ciclului de încercare

7.8.1. Succesiunea de încercări de emisii pentru NRSC în mod discontinuu

7.8.1.1. Încălzirea motorului pentru NRSC în regim staţionar în mod discontinuu

Se efectuează procedura de încercare preliminară, în conformitate cu punctul 7.3.1, inclusiv etalonarea analizorului. Motorul se încălzește cu ajutorul succesiunii de precondiţionare de la punctul 7.3.1.1.3. Măsurătoarea ciclului de încercare începe imediat după acest punct de condiţionare a motorului.

7.8.1.2. Realizarea ciclului de încercare NRSC în mod discontinuu

(a) Încercarea se efectuează în ordinea crescătoare a numerelor modurilor, astfel cum sunt indicate pentru ciclul de încercare (a se vedea apendicele 1 la anexa XVII).

▼M2

(b) Fiecare mod se desfășoară pe o perioadă de cel puţin 10 minute. În fiecare mod, motorul se stabilizează timp de cel puţin cinci minute. Eșantioanele de gaze emise și, după caz, PN, se prelevează timp de 1-3 minute la sfârșitul fiecărui mod, iar eșantioanele de PM emise se prelevează în conformitate cu litera (c).

În pofida paragrafului anterior, în cazul încercării motoarelor cu aprindere prin scânteie utilizând ciclul G1, G2 sau G3 sau în cazul în care se efectuează măsurători în conformitate cu anexa V la prezentul regulament, fiecare mod trebuie să aibă o durată de cel puţin trei minute. În acest caz, eșantioanele de gaze emise și, după caz, PN, se prelevează timp de cel puţin doi minute la sfârșitul fiecărui mod, iar eșantioanele de PM emise se prelevează în conformitate cu litera (c). Durata modului și timpul de prelevare pot fi prelungite pentru a îmbunătăţi precizia.

Durata modului se înregistrează și se raportează.

▼B

(c) ►M2 În cazul emisiilor de PM, prelevarea eșantioanelor de particule se poate efectua prin metoda cu un singur filtru sau cu filtre multiple. Întrucât, în funcţie de metodă, rezultatele pot varia ușor, metoda utilizată trebuie declarată împreună cu rezultatele încercării. ◄

În cazul metodei cu un singur filtru, factorii de ponderare modali specificaţi în procedura ciclului de încercare și debitul real de gaze de evacuare se iau în considerare în timpul prelevării eșantioanelor prin ajustarea debitului eșantionului și/sau a timpului de prelevare, după caz. Factorul de ponderare efectivă a prelevării eșantioanelor de PM se situează în limita a ± 0,005 din factorul de ponderare al modului dat.

Prelevarea eșantioanelor se efectuează cât mai târziu posibil în cadrul fiecărui mod. În cazul metodei cu un singur filtru, finalizarea prelevării eșantioanelor de particule coincide, în limita a ± 5 s, cu finalizarea măsurării emisiilor gazoase. Durata de prelevare a eșantioanelor pentru fiecare mod este de cel puţin 20 s pentru metoda cu un singur filtru și de cel puţin 60 s

▼B

pentru metoda cu filtre multiple. În cazul sistemelor fără capacitate de derivație, durata de prelevare a eșantioanelor pentru fiecare mod este de cel puțin 60 s atât pentru metoda cu un singur filtru, cât și pentru metoda cu filtre multiple.

(d) Turația și sarcina motorului, temperatura aerului de admisie, debitul de combustibil și, acolo unde este cazul, de aer sau de gaze de evacuare se măsoară în fiecare mod, la aceleași intervale utilizate pentru măsurarea concentrațiilor gazoase.

Datele suplimentare necesare calculării se înregistrează.

(e) Dacă motorul se calează sau prelevarea emisiilor este întreruptă în orice moment în timpul prelevării de eșantioane de emisii pentru un NRSC în modul discontinuu și cu metoda cu un singur filtru, încercarea se anulează și se repetă începând cu procedura de încălzire a motorului. În cazul în care particulele sunt măsurate prin metoda cu filtre multiple (câte un filtru de eșantionare pentru fiecare mod de operare), încercarea se continuă prin stabilizarea motorului în modul anterior de condiționare a temperaturii motorului și începerea măsurării în modul în care motorul s-a calat.

(f) Se efectuează procedurile ulterioare încercării, în conformitate cu punctul 7.3.2.

7.8.1.3. Criterii de validare

Pe parcursul fiecărui mod al ciclului de încercare în regim staționar, după perioada tranzitorie inițială, turația măsurată nu diferă cu mai mult de ± 1 % din turația de referință sau cu ± 3 min^{-1}, reținându-se cea mai mare dintre aceste valori, exceptând turația la ralanti, când sunt respectate toleranțele indicate de producător. Cuplul măsurat nu diferă de cuplul de referință cu mai mult de ± 2 % din cuplul maxim la turația de încercare.

7.8.2. Succesiunea pentru încercarea privind emisiile pentru RMC

7.8.2.1. Încălzirea motorului

Se efectuează procedura de încercare preliminară, în conformitate cu punctul 7.3.1, inclusiv etalonarea analizorului. Motorul se încălzește cu ajutorul succesiunii de precondiționare de la punctul 7.3.1.1.4. Imediat după această procedură de condiționare a motorului, în cazul în care turația și cuplul motorului nu sunt setate deja pentru primul mod al încercării, acestea se modifică progresiv, într-o rampă liniară de 20 ± 1 s, către valorile din primul mod al încercării. Măsurătoarea ciclului de încercare începe între 5 și 10 s de la sfârșitul rampei.

7.8.2.2. Efectuarea unui RMC

Încercarea se efectuează în ordinea crescătoare a numerelor modurilor, astfel cum sunt indicate pentru ciclul de încercare (a se vedea apendicele 2 la anexa XVII). În cazul în care nu există un RMC disponibil pentru încercarea NRSC prevăzută, se urmează procedura NRSC în mod discontinuu specificată la punctul 7.8.1.

▼B

Motorul trebuie să funcţioneze pe durata de timp prescrisă pentru fiecare mod. Tranziţia de la un mod la altul are loc în mod liniar într-o perioadă de 20 s ± 1 s, conform toleranţelor prevăzute la punctul 7.8.2.4.

Pentru RMC, valorile de referinţă ale turaţiei și cuplului se generează cu o frecvenţă minimă de 1 Hz, iar această succesiune de puncte se utilizează pentru executarea ciclului. În timpul tranziţiei între moduri, valorile denormalizate ale turaţiei și cuplului de referinţă se trasează liniar între moduri, pentru a genera puncte de referinţă. Valorile normalizate ale cuplului de referinţă nu se trasează liniar între moduri și nu se denormalizează. În cazul în care rampa de turaţie și cuplu trece printr-un punct superior curbei de cuplu a motorului, aceasta poate comanda în continuare cuplurile de referinţă și se permite solicitarea la maximum din partea operatorului.

Pe întreaga durată a RMC (în timpul fiecărui mod și incluzând rampele dintre moduri), se măsoară concentraţia fiecărui poluant gazos și, acolo unde există o limită aplicabilă, se prelevează eșantioane de PM și PN. Poluanţii gazoși pot fi măsuraţi în stare brută sau diluată și înregistraţi în mod continuu; în cazul în care sunt diluaţi, aceștia pot fi prelevaţi într-un sac de prelevare. Eșantionul de particule se diluează cu aer condiţionat și curat. La sfârșitul încercării, se colectează un eșantion, iar în cazul PM, acesta este colectat într-un singur filtru de particule.

Pentru calculul emisiilor specifice frânării, se calculează lucrul mecanic real al ciclului prin integrarea puterii reale a motorului în ciclul complet.

7.8.2.3. Succesiunea încercării privind emisiile

(a) Executarea RMC, prelevarea eșantioanelor de gaze de evacuare, înregistrarea datelor și integrarea valorilor măsurate încep simultan;

(b) cuplul și turaţia se controlează în primul mod din ciclul de încercare;

(c) în cazul în care motorul se calează în timpul executării RMC, încercarea se anulează. Motorul se precondiţionează și încercarea se repetă;

(d) se continuă prelevarea de eșantioane la sfârșitul RMC, cu excepţia prelevării de eșantioane de PM, toate sistemele fiind lăsate să funcţioneze pentru a permite scurgerea timpului de răspuns. Ulterior, prelevarea și înregistrarea se opresc, inclusiv înregistrarea eșantioanelor de fond. În sfârșit, se opresc toate dispozitivele integrate și se înregistrează încheierea ciclului de încercare;

(e) se efectuează procedurile ulterioare încercării, în conformitate cu punctul 7.3.2.

7.8.2.4. Criterii de validare

Încercările RMC se validează folosind analiza regresivă descrisă la punctele 7.8.3.3 și 7.8.3.5. Toleranţele RMC permise sunt indicate în tabelul 6.1 de mai jos. Trebuie reţinut că toleranţele RMC sunt diferite de toleranţele NRTC din tabelul 6.2. ►M2 Atunci când se efectuează încercări ale motoarelor cu o putere de referinţă mai mare de 560 kW, pot fi utilizate toleranţele liniilor de regresie din tabelul 6.2 și ștergerea de puncte din tabelul 6.3. ◄

▼B

Tabelul 6.1

Toleranţele liniei de regresie în cazul RMC

	Turaţia	Cuplul	Puterea
Eroare de estimare standard (SEE) a lui y asupra lui x	max 1 % din turaţia nominală	max 2 % din cuplul maxim al motorului	max 2 % din puterea maximă a motorului
Panta liniei de regresie, a_1	0,99-1,01	0,98-1,02	0,98-1,02
Coeficientul de determinare, r^2	minimum 0,990	minimum 0,950	minimum 0,950
Ordonata la origine a liniei de regresie, a_0	± 1 % din turaţia nominală	± 20 Nm sau ± 2 % din cuplul maxim – se reţine valoarea mai mare	± 4 kW sau ± 2 % din puterea maximă – se reţine valoarea mai mare

În cazul în care încercarea RMC nu se execută pe un stand de încercare tranzitoriu, iar valorile de turaţie şi cuplu pentru fiecare secundă nu sunt disponibile, se utilizează următoarele criterii de validare.

Cerinţele privind toleranţele de turaţie şi cuplu pentru fiecare mod sunt indicate la punctul 7.8.1.3. În cazul tranziţiilor de turaţie liniară şi cuplu liniar de 20 s între modurile încercării RMC în regim staţionar (punctul 7.4.1.2), se aplică următoarele toleranţe pentru turaţie şi sarcină pentru rampă:

(a) turaţia se menţine liniară în intervalul ± 2 % din turaţia nominală,

(b) cuplul se menţine liniar în intervalul ± 5 % din cuplul maxim la turaţia nominală.

7.8.3. Cicluri de încercare în regim tranzitoriu (NRTC şi LSI-NRTC)

Comenzile privind turaţiile şi cuplurile de referinţă se execută în succesiune pentru executarea NRTC şi LSI-NRTC. Comenzile privind turaţia şi cuplul se emit cu o frecvenţă de cel puţin 5 Hz. Întrucât ciclul de încercare de referinţă este specificat la 1 Hz, comenzile intermediare de turaţie şi cuplu se interpolează liniar din valorile de referinţă ale cuplului obţinute pe baza generării ciclului.

Valorile mici ale turaţiei denormalizate în apropierea turaţiei la ralanti la cald pot provoca activarea regulatoarelor de turaţie minimă la ralanti şi depăşirea valorii de referinţă a cuplului, inclusiv atunci când comanda operatorului este minimă. În astfel de cazuri, se recomandă controlul dinamometrului, astfel încât acesta să urmeze în mod prioritar cuplul de referinţă în locul turaţiei de referinţă, iar turaţia să fie reglată de către motor.

Pentru pornirea la rece, motoarele pot utiliza un dispozitiv de creştere a turaţiei la ralanti pentru a încălzi rapid motorul şi sistemul de posttratare a gazelor de evacuare. În aceste condiţii, turaţiile normalizate foarte scăzute vor genera turaţii de referinţă sub nivelul acestei turaţii crescute de ralanti. În acest caz, se recomandă controlul dinamometrului, astfel încât acesta să urmeze în mod prioritar cuplul de referinţă, iar turaţia să fie reglată de motor atunci când comanda operatorului este minimă.

▼B

Pe durata încercării privind emisiile, turaţiile și cuplurile de referinţă și turaţiile și cuplurile de reacţie se înregistrează cu o frecvenţă minimă de 1 Hz, dar preferabil de 5 Hz sau chiar de 10 Hz. Frecvenţa de înregistrare mai mare este importantă deoarece contribuie la reducerea la minimul a efectului de exagerare al perioadei de întârziere dintre valorile de referinţă și de reacţie măsurate ale turaţiei și cuplului.

Turaţiile și cuplurile de referinţă și turaţiile și cuplurile de reacţie pot fi înregistrate la frecvenţe mai reduse (de până la 1 Hz), în cazul în care se înregistrează valorile medii în intervalul de timp dintre valorile înregistrate. Valorile medii se calculează pe baza valorilor de reacţie, actualizate cu o frecvenţă de cel puţin 5 Hz. Aceste valori înregistrate sunt utilizate pentru a calcula valorile statistice de validare a ciclului și lucrul mecanic total.

7.8.3.1. Executarea unei încercări NRTC

Se efectuează procedurile de încercare preliminară, în conformitate cu punctul 7.3.1, inclusiv precondiţionarea, răcirea și etalonarea analizorului.

Încercarea începe după cum urmează:

Succesiunea de încercări începe imediat după ce motorul a fost pornit la rece, astfel cum se menţionează la punctul 7.3.1.2, în cazul NRTC cu pornire la rece, sau după perioada de impregnare la cald, în cazul NRTC cu pornire la cald. Se urmează succesiunea prezentată la punctul 7.4.2.1.

Înregistrarea datelor, prelevarea eșantioanelor de gaze de evacuare și integrarea valorilor măsurate se iniţiază simultan cu pornirea motorului. Ciclul de încercare începe la pornirea motorului și se execută conform schemei prezentate în apendicele 3 la anexa XVII.

Prelevarea de eșantioane continuă la sfârșitul ciclului și toate sistemele sunt lăsate să funcţioneze pentru a permite curgerea timpului de răspuns. Ulterior, prelevarea și înregistrarea se opresc, inclusiv înregistrarea eșantioanelor de fond. În sfârșit, se opresc toate dispozitivele integrate și se înregistrează încheierea ciclului de încercare.

Se efectuează procedurile ulterioare încercării, în conformitate cu punctul 7.3.2.

7.8.3.2. Executarea unei încercări LSI- NRTC

Se efectuează procedurile de încercare preliminară, în conformitate cu punctul 7.3.1, inclusiv precondiţionarea și etalonarea analizorului.

Încercarea începe după cum urmează:

Încercarea începe conform succesiunii indicate la punctul 7.4.2.2.

Înregistrarea datelor, prelevarea eșantioanelor de gaze de evacuare și integrarea valorilor măsurate se efectuează simultan cu începerea LSI-NRTC, la sfârșitul perioadei de ralanti de 30 de secunde indicate la punctul 7.4.2.2 litera (b). Ciclul de încercare se execută conform schemei prezentate în apendicele 3 la anexa XVII.

Prelevarea de eșantioane continuă la sfârșitul ciclului și toate sistemele sunt lăsate să funcţioneze pentru a permite curgerea timpului de răspuns. Ulterior, prelevarea și înregistrarea se opresc, inclusiv înregistrarea eșantioanelor de fond. În sfârșit, se opresc toate dispozitivele integrate și se înregistrează încheierea ciclului de încercare.

▼B

Se efectuează procedurile ulterioare încercării, în conformitate cu punctul 7.3.2.

7.8.3.3. Criteriile de validare a ciclului în cazul ciclurilor de încercare în regim tranzitoriu (NRTC și LSI-NRTC)

Validitatea unei încercări se verifică prin aplicarea criteriilor de validare a ciclului de la prezentul punct la valorile de referință și de reacție ale turației, cuplului, puterii și lucrului mecanic total.

7.8.3.4. Calcularea lucrului mecanic al ciclului

Înainte de calcularea lucrului mecanic al ciclului se omit toate valorile de turație și cuplu înregistrate la pornirea motorului. Punctele cu valori negative ale cuplului se consideră ca având lucru mecanic zero. Lucrul mecanic real al ciclului W_{act} (kWh) se calculează pe baza valorilor de reacție ale turației și cuplului motorului. Lucrul mecanic de referință al ciclului W_{ref} (kWh) se calculează pe baza valorilor de referință ale turației și cuplului motorului. Lucrul mecanic real al ciclului W_{act} este utilizat pentru comparație cu lucrul mecanic de referință al ciclului W_{ref} și pentru calcularea emisiilor specifice frânării (a se vedea punctul 7.2).

W_{act} se încadrează între 85 % și + 105 % din W_{ref}.

7.8.3.5. Statisticile de validare (a se vedea apendicele 2 la anexa VII)

Se calculează regresia liniară dintre valorile de referință și de reacție pentru turație, cuplu și putere.

Pentru a minimiza efectul de exagerare al perioadei de întârziere dintre valorile ciclului de reacție și de referință, întreaga succesiune de semnale de reacție privind turația și cuplul motorului poate fi avansată sau întârziată în timp față de succesiunea de referință privind turația și cuplul. În cazul în care semnalele de reacție sunt deplasate, atât turația, cât și cuplul sunt deplasate cu aceeași valoare și în aceeași direcție.

Se folosește metoda celor mai mici pătrate, ecuația cea mai potrivită având forma specificată în ecuația (6-19):

$$y = a_1 x + a_0 \quad (6\text{-}19)$$

unde:

y este valoarea de reacție a turației (min^{-1}), cuplului (Nm) sau puterii (kW)

a_1 este panta liniei de regresie

x este valoarea de referință a turației (min^{-1}), cuplului (Nm) sau puterii (kW)

a_0 este ordonata la origine a liniei de regresie

Estimarea de eroare standard (*SEE*) a lui y asupra lui x și coeficientul de determinare (r^2) se calculează pentru fiecare linie de regresie, conform apendicelui 3 la anexa VII.

Se recomandă ca această analiză să se facă la 1 Hz. Pentru ca o încercare să fie considerată valabilă, trebuie să fie întrunite criteriile din tabelul 6.2.

Tabelul 6.2

Toleranțele liniei de regresie

	Turația	Cuplul	Puterea
Eroare de estimare standard (*SEE*) a lui y asupra lui x	≤ 5,0 % din turația de încercare maximă	≤ 10,0 % din cuplul maxim al diagramei de funcționare	≤ 10,0 % din puterea maximă a diagramei de funcționare

▼B

	Turația	Cuplul	Puterea
Panta liniei de regresie, a_1	0,95-1,03	0,83-1,03	0,89-1,03
Coeficientul de determinare, r^2	minimum 0,970	minimum 0,850	minimum 0,910
Ordonata la origine a liniei de regresie, a_0	≤ 10 din turația la ralanti	± 20 Nm sau ±± 2 % din cuplul maxim – se reține valoarea mai mare	± 4 kW sau ±± 2 % din puterea maximă – se reține valoarea mai mare

Eliminarea de puncte este permisă doar în scopul efectuării analizei de regresie, în cazul în care acestea sunt menționate în tabelul 6.3, înainte de efectuarea calculului de regresie. Cu toate acestea, punctele nu sunt eliminate în cazul calculului lucrului mecanic al ciclului și al emisiilor. Un punct de ralanti este definit ca un punct cu un cuplu de referință normalizat de 0 % și o turație de referință normalizată de 0 %. Ștergerea punctului poate fi aplicată pentru întregul ciclu sau doar pentru o parte a acestuia; punctele șterse se menționează.

▼M2

Tabelul 6.3

Ștergeri de puncte permise în analiza de regresie

Eveniment	Condiții (n = turația motorului, T = cuplu)	Puncte care pot fi șterse
Comandă minimă a operatorului (punctul de ralanti)	$n_{ref} = n_{idle}$ și $T_{ref} = 0$ % și $T_{act} > (T_{ref} - 0{,}02\ T_{maxmappedtorque})$ și $T_{act} < (T_{ref} + 0{,}02\ T_{maxmappedtorque})$	turație și putere
Comandă minimă a operatorului	$n_{act} \leq 1{,}02\ n_{ref}$ și $T_{act} > T_{ref}$ sau $n_{act} > n_{ref}$ și $T_{act} \leq T_{ref}$ sau $n_{act} > 1{,}02\ n_{ref}$ și $T_{ref} < T_{act} \leq (T_{ref} + 0{,}02\ T_{maxmappedtorque})$	putere și fie cuplu, fie turație
Comandă maximă a operatorului	$n_{act} < n_{ref}$ și $T_{act} \geq T_{ref}$ sau $n_{act} \geq 0{,}98\ n_{ref}$ și $T_{act} < T_{ref}$ sau $n_{act} < 0{,}98\ n_{ref}$ și $T_{ref} > T_{act} \geq (T_{ref} - 0{,}02\ T_{maxmappedtorque})$	putere și fie cuplu, fie turație

unde:

n_{ref}	este turația de referință (a se vedea secțiunea 7.7.2.),
n_{idle}	este turația la ralanti,
n_{act}	este turația reală (măsurată),
T_{ref}	este cuplul de referință (a se vedea secțiunea 7.7.2.),
T_{act}	este cuplul real (măsurat),
$T_{maxmappedtorque}$	este cea mai mare valoare a cuplului de pe curba cuplului la sarcină maximă obținută în conformitate cu secțiunea 7.6.

▼B

8. Proceduri de măsurare

8.1. Etalonare și verificări de funcţionare

8.1.1. Introducere

Prezentul punct descrie etalonările și verificările necesare pentru sistemele de măsurare. Pentru specificaţiile aplicabile instrumentelor individuale, a se vedea punctul 9.4.

În general, etalonările sau verificările se efectuează pe întregul lanţ de măsurare.

În cazul în care nu se specifică o etalonare sau verificare pentru o parte a sistemului de măsurare, respectiva parte a sistemului se etalonează, iar funcţionarea sa este verificată la o frecvenţă conformă cu recomandările producătorului sistemului respectiv și pe baza bunelor practici inginerești.

Toleranţele specificate pentru etalonări și verificări se respectă prin utilizarea de standarde recunoscute la nivel internaţional.

8.1.2. Rezumat al etalonării și verificării

Tabelul 6.4 sintetizează etalonările și verificările descrise în secţiunea 8, indicând dacă efectuarea acestora este sau nu obligatorie.

Tabelul 6.4

Sinteză a etalonărilor și verificărilor

Tip de etalonare sau verificare	Frecvenţă minimă [a]
8.1.3: precizie, repetabilitate și zgomot	Precizie: Nu este obligatorie, dar este recomandată la prima instalare. Repetabilitate: Nu este obligatorie, dar este recomandată la prima instalare. Zgomot: Nu este obligatorie, dar este recomandată la prima instalare.
8.1.4: verificarea liniarităţii	Turaţie: La prima instalare, cu maximum 370 de zile înainte de încercare și după lucrări majore de întreţinere. Cuplu: La prima instalare, cu maximum 370 de zile înainte de încercare și după lucrări majore de întreţinere. Debite de aer de admisie, aer de diluare și gaze de evacuare diluate și debitul gazelor de evacuare dintr-un lot de eșantioane: La prima instalare, cu maximum 370 de zile înainte de încercare și după lucrări majore de întreţinere, cu excepţia cazului în care debitul este verificat cu propan sau prin metoda bilanţului de carbon sau oxigen. Debitul gazelor de evacuare brute: La prima instalare, cu maximum 185 de zile înainte de încercare și după lucrări majore de întreţinere, cu excepţia cazului în care debitul este verificat cu propan sau prin metoda bilanţului de carbon sau oxigen. Separatoare de gaze: La prima instalare, cu maximum 370 de zile înainte de încercare și după lucrări majore de întreţinere. Analizoare de gaze (cu excepţia cazurilor în care se menţionează altfel): La prima instalare, cu maximum 35 de zile înainte de încercare și după lucrări majore de întreţinere.

▼B

Tip de etalonare sau verificare	Frecvență minimă ([a])
	Analizor FTIR: La instalare, cu maximum 370 de zile înainte de încercare și după lucrări majore de întreținere. Balanță de PM: La prima instalare, cu maximum 370 de zile înainte de încercare și după lucrări majore de întreținere. Presiune și temperatură autonome: La prima instalare, cu maximum 370 de zile înainte de încercare și după lucrări majore de întreținere.
8.1.5: Verificarea răspunsului și frecvenței de actualizare a înregistrărilor sistemului de analiză continuă a gazelor – pentru analizoare de gaze fără compensare continuă pentru alte tipuri de gaze	La prima instalare sau după modificări ale sistemului care pot afecta capacitatea de răspuns.
8.1.6: Verificarea răspunsului și frecvenței de actualizare a înregistrărilor sistemului de analiză continuă a gazelor – pentru analizoare de gaze cu compensare continuă pentru alte tipuri de gaze	La prima instalare sau după modificări ale sistemului care pot afecta capacitatea de răspuns.
8.1.7.1: Cuplu	La prima instalare și după lucrări majore de întreținere.
8.1.7.2: presiune, temperatură, punct de condensare	La prima instalare și după lucrări majore de întreținere.
8.1.8.1: debit de combustibil	La prima instalare și după lucrări majore de întreținere.
8.1.8.2: debit de aer de admisie	La prima instalare și după lucrări majore de întreținere.
8.1.8.3: debit de gaze de evacuare	La prima instalare și după lucrări majore de întreținere.
8.1.8.4: debit de gaze de evacuare diluate (CVS și PFD)	La prima instalare și după lucrări majore de întreținere.
8.1.8.5: Verificare CVS/PFD și dispozitiv de prelevare eșantioane pe lot ([b])	La prima instalare, cu maximum 35 de zile înainte de încercare și după lucrări majore de întreținere. (Verificare cu propan)
8.1.8.8: pierdere de vid	La instalarea sistemului de prelevare Înainte de fiecare încercare de laborator conform punctului 7.1: cu maximum 8 ore înainte de începerea primului interval de încercare al fiecărei succesiuni de ciclu de utilizare și după lucrări de întreținere, cum ar fi schimbări ale prefiltrului
8.1.9.1: interferența H_2O pentru NDIR la CO_2	La prima instalare și după lucrări majore de întreținere.
8.1.9.2: interferența H_2O pentru NDIR la CO_2	La prima instalare și după lucrări majore de întreținere.
8.1.10.1: etalonare FID Optimizare FID pentru HC și verificare FID pentru HC	Etalonare, optimizare și determinare a răspunsului la CH_4: la prima instalare și după lucrări majore de întreținere. Verificarea răspunsului la CH_4: la prima instalare, cu maximum 185 de zile înainte de încercare și după intervenții majore de întreținere.

▼B

Tip de etalonare sau verificare	Frecvență minimă ([a])
8.1.10.2: interferența O_2 la FID pentru gaze de evacuare brute	Pentru toate analizoarele FID: la prima instalare și după lucrări majore de întreținere. Pentru analizoarele FID pentru THC: la prima instalare, după lucrări majore de întreținere și după Optimizare FID conform 8.1.10.1
8.1.11.1: extincție cauzată de CO_2 și H_2O la CLD	La prima instalare și după lucrări majore de întreținere.
8.1.11.3: interferența HC și H_2O la NDUV	La prima instalare și după lucrări majore de întreținere.
▼M2 8.1.11.4.: penetrarea NO_2 prin uscătorul de eșantioane (răcitor)	La prima instalare și după lucrări majore de întreținere.
▼B 8.1.11.5: conversie convertizor NO_2-NO	La prima instalare, cu maximum 35 de zile înainte de încercare și după lucrări majore de întreținere.
▼M2 8.1.12.: Verificarea uscătorului de eșantioane	Pentru răcitoarele termice: la instalare și după lucrări majore de întreținere. Pentru membranele osmotice: la instalare, cu maximum 35 de zile înainte de încercare și după lucrări majore de întreținere.
▼B 8.1.13.1: balanța de PM și cântărirea PM	Verificare independentă: la prima instalare, cu maximum 370 de zile înainte de încercare și după intervenții majore de întreținere. Verificarea gazului de aducere la zero, gazului de reglare a sensibilității și a eșantionului de referință: cu maximum 12 ore înainte de cântărire și după lucrări majore de întreținere.

([a]) Se efectuează etalonări și verificări mai frecvente, conform instrucțiunilor producătorului sistemului de măsurare și a bunelor practici inginerești.
([b]) Verificarea CVS nu este necesară pentru sistemele care corespund în limitele a ± 2 %, pe baza unui bilanț chimic de carbon sau oxigen al aerului de admisie, combustibilului și gazelor de evacuare diluate.

8.1.3. Verificarea preciziei, a repetabilității și a zgomotului

Valorile de performanță pentru instrumentele individuale specificate în tabelul 6.8 reprezintă baza de determinare a preciziei, a repetabilității și a zgomotului unui instrument.

Nu este necesară verificarea preciziei, a repetabilității sau a zgomotului instrumentului. Cu toate acestea, astfel de verificări pot fi utile pentru definirea specificației pentru un instrument nou, pentru verificarea funcționării unui instrument nou la livrare sau pentru depanarea unui instrument existent.

8.1.4. Verificarea liniarității

8.1.4.1. Domeniu de aplicare și frecvență

Verificarea linearității se efectuează pentru fiecare sistem de măsurare menționat în tabelul 6.5, cel puțin cu frecvența indicată în tabel, în conformitate cu recomandările producătorului sistemului de măsurare și pe baza bunelor practici inginerești. Scopul verificării linearității este de a stabili dacă un sistem de măsurare prezintă un răspuns proporțional pe întregul interval de

▼B

măsurare de interes. Verificarea liniarității constă în introducerea într-un sistem de măsurare a unei serii de cel puțin 10 valori de referință, cu excepția cazului în care se prevede altfel. Sistemul de măsurare cuantifică fiecare valoare de referință. Valorile măsurate se compară colectiv cu valorile de referință, utilizându-se o regresie liniară prin metoda celor mai mici pătrate și criteriile de linearitate indicate în tabelul 6.5.

8.1.4.2. Cerințe privind performanța

În cazul în care un sistem de măsurare nu îndeplinește cerințele de linearitate aplicabile prevăzute în tabelul 6.5, deficiența se corectează prin reetalonarea, depanarea sau înlocuirea componentelor, după caz. Verificarea liniarității se repetă după corectarea deficienței, pentru a verifica dacă sistemul de măsurare îndeplinește criteriile de linearitate.

8.1.4.3. Procedură

Se utilizează următorul protocol de verificare a liniarității:

(a) sistemul de măsurare funcționează la temperaturile, presiunile și debitele specificate;

(b) instrumentul se aduce la valoarea zero prin introducerea unui semnal zero, la fel ca înaintea unei încercări privind emisiile. În cazul analizoarelor de gaze, se utilizează un gaz zero care îndeplinește specificațiile de la punctul 9.5.1 și care se introduce direct în orificiul analizorului;

(c) instrumentul se etalonează prin introducerea unui semnal de etalonare, la fel ca înaintea unei încercări privind emisiile. În cazul analizoarelor de gaze, se utilizează un gaz de etalonare care îndeplinește specificațiile de la punctul 9.5.1 și care se introduce direct în orificiul analizorului;

(d) după etalonarea instrumentului, valoarea zero se verifică cu același semnal utilizat la litera (b) a prezentului punct. În funcție de valoarea citită, se determină pe baza bunelor practici inginerești dacă este necesară o nouă aducere la zero sau etalonarea instrumentului înainte de a trece la următoarea etapă;

(e) în cazul tuturor cantităților măsurate, se apelează la recomandările producătorului și la bunele practici inginerești pentru a alege valorile de referință $y_{\mathrm{ref}i}$ care acoperă întreaga gamă de valori anticipate să apară în timpul încercării de emisii, evitând astfel necesitatea de extrapolare în afara intervalului acestor valori. Se selectează un semnal de referință zero, care să reprezinte una din valorile de referință pentru verificarea liniarității. Pentru verificările de linearitate autonome privind presiunea și temperatura, se aleg cel puțin trei valori de referință. Pentru toate celelalte verificări ale liniarității, se aleg cel puțin 10 valori de referință;

(f) ordinea de introducere a seriilor de valori de referință se alege în conformitate cu recomandările producătorului instrumentului și pe baza bunelor practici inginerești;

(g) cantitățile de referință se generează și se introduc în modul descris la punctul 8.1.4.4. În cazul analizoarelor de gaze, se utilizează concentrații de gaze cunoscute ca fiind conforme cu specificațiile de la punctul 9.5.1, care se introduc direct în orificiul analizorului;

(h) se prevede o perioadă de stabilizare a instrumentului în timpul măsurării valorii de referință;

(i) valoarea de referință se măsoară timp de 30 s la o frecvență de înregistrare cel puțin egală cu frecvența minimă menționată în tabelul 6.7 și se înregistrează media aritmetică a valorilor înregistrate $\bar{y}_i$;

(j) se repetă pașii de la literele (g)-(i) ale prezentului punct până la măsurarea tuturor cantităților de referință;

▼B

(k) se utilizează mediile aritmetice $\bar{y}_i$și valorile de referinţă y_{refi} pentru a calcula parametrii de regresie liniară prin metoda celor mai mici pătrate și valorile statistice pentru a face comparaţia cu criteriile minime de performanţă indicate în tabelul 6.5. Se utilizează calculele descrise în apendicele 3 la anexa VII.

8.1.4.4. Semnale de referinţă

Prezentul punct descrie metodele recomandate pentru generarea valorilor de referinţă pentru protocolul de verificare a linearităţii prevăzut la punctul 8.1.4.3. Se utilizează valori de referinţă care simulează valorile reale sau se introduce o valoare reală, care se măsoară cu un sistem de măsurare de referinţă. În ultimul caz, valoarea de referinţă este valoarea raportată de sistemul de măsurare de referinţă. Valorile de referinţă și sistemele de măsurare de referinţă trebuie să fie trasabile cu referire la standarde internaţionale.

În cazul sistemelor de măsurare a temperaturii cu senzori precum termocupluri, RTD și termistori, verificarea linearităţii se poate efectua prin îndepărtarea senzorului din sistem și înlocuirea acestuia cu un simulator. Se utilizează, după caz, un simulator etalonat independent și compensat cu sudură rece. Incertitudinea de măsurare a simulatorului, trasabilă cu referire la standarde internaţionale, ajustată la temperatură, trebuie să fie mai mică de 0,5 % din temperatura maximă de funcţionare T_{max}. În cazul în care se utilizează această opţiune, este necesară utilizarea unor senzori cu o precizie declarată de producător ca fiind peste 0,5 % din T_{max} faţă de curba standard de etalonare a acestora.

8.1.4.5. Sisteme de măsurare pentru care este necesară verificarea linearităţii

În tabelul 6.5, sunt prezentate sisteme de măsurare pentru care trebuie să se verifice linearitatea. Pentru acest tabel se aplică următoarele prevederi:

(a) verificarea linearităţii se efectuează cu o frecvenţă mai mare în cazul în care această măsură este recomandată de producător sau pe baza bunelor practici inginerești;

(b) „min” înseamnă valoarea minimă de referinţă utilizată în timpul verificării linearităţii;

Notă: această valoare poate fi zero sau negativă, în funcţie de semnal;

(c) „max” înseamnă, în general, valoarea maximă de referinţă utilizată în timpul verificării linearităţii. De exemplu, în cazul separatoarelor de gaze, x_{max} reprezintă concentraţia gazului de etalonare care nu este separat și diluat. Următoarele exemple reprezintă cazuri speciale, în care „max” se referă la o valoare diferită:

(i) în cazul verificării linearităţii balanţei de PM, m_{max} se referă la masa tipică a unui filtru de PM;

(ii) în cazul verificării linearităţii cuplului, T_{max} se referă la valoarea maximă a cuplului specificată de producător pentru motorul cu cel mai mare cuplu care urmează a fi supus încercării;

(d) intervalele specificate sunt incluzive. De exemplu, un interval specificat de 0,98-1,02 pentru panta a_1 înseamnă $0,98 \leq a_1 \leq 1,02$;

▼B

(e) aceste verificări ale liniarității nu sunt necesare pentru sistemele considerate conforme la verificarea debitului gazelor de evacuare diluate descrisă la punctul 8.1.8.5 pentru verificarea cu propan sau pentru sistemele care corespund în limitele a ± 2 % pe baza unui bilanţ chimic de carbon sau oxigen al aerului de admisie, combustibilului și gazelor de evacuare;

(f) criteriile a_1 pentru aceste cantităţi sunt îndeplinite numai în cazul în care este necesară valoarea absolută a cantității, spre deosebire de un semnal care este doar proporţional cu valoarea reală, în mod liniar;

(g) temperaturile autonome includ temperaturile motorului și condițiile ambientale utilizate pentru stabilirea sau verificarea condițiilor de funcţionare a motorului, temperaturile utilizate pentru stabilirea sau verificarea condiţiilor critice din sistemul de încercare și temperaturile utilizate pentru calcularea emisiilor:

(i) următoarele verificări de linearitate a temperaturii sunt obligatorii: aerul de admisie; stand(uri) de posttratare (în cazul motoarelor supuse încercării cu sisteme de posttratare a gazelor de evacuare în cicluri cu criterii cu pornire la rece); aerul de diluare pentru prelevarea eșantioanelor de PM (CVS, diluare dublă și sisteme cu debit parţial); eșantionul de PM; eșantionul din răcitor (pentru sistemele de prelevare gazoasă care utilizează răcitoare pentru uscarea eșantioanelor);

(ii) următoarele verificări ale liniarităţii temperaturii sunt obligatorii numai atunci când sunt specificate de producătorul motorului: la admisia combustibilului; la ieșirea aerului din sistemul de răcire a aerului de alimentare în camera de încercare (în cazul motoarelor supuse încercării cu o cameră de încercare cu schimbător de căldură, care simulează un sistem de răcire a aerului de alimentare al echipamentului mobil fără destinaţie rutieră); la intrarea lichidului de răcire în sistemul de răcire a aerului de alimentare în camera de încercare (în cazul motoarelor supuse încercării cu o cameră de încercare cu schimbător de căldură, care simulează un sistem de răcire a aerului de alimentare al echipamentului mobil fără destinaţie rutieră); uleiul din carter/baia de ulei; lichidul de răcire dinaintea termostatului (la motoarele răcite cu lichid);

(h) presiunile autonome includ presiunile motorului și condițiile ambientale utilizate pentru stabilirea sau verificarea condițiilor de funcţionare a motorului, presiunile utilizate pentru stabilirea sau verificarea condiţiilor critice din sistemul de încercare și presiunile utilizate pentru calcularea emisiilor:

(i) următoarele verificări de linearitate a presiunii sunt obligatorii: restricţia de presiune la admisia aerului; contrapresiunea pentru gazele de evacuare; barometrul; presiunea manometrică la intrarea în CVS (în cazul în care se efectuează măsurări cu CVS); eșantionul din răcitor (pentru sistemele de prelevare gazoasă care utilizează răcitoare pentru uscarea eșantioanelor);

(ii) următoarele verificări ale liniarității presiunii sunt obligatorii numai atunci când sunt specificate de producătorul motorului: sistemul de răcire a aerului de alimentare și pierderea de presiune din conducta de legătură, în camera de încercare (în cazul motoarelor supraalimentate supuse încercării, cu o cameră de încercare cu schimbător de căldură, care simulează un sistem de răcire a aerului de alimentare al echipamentului mobil fără destinaţie rutieră); la admisia combustibilului; la ieșirea combustibilului.

▼B

Tabelul 6.5

Sisteme de măsurare care necesită verificări ale linearității

Sistem de măsurare	Cantitate	Frecvență minimă de verificare	Criterii de linearitate			
			$\lvert x_{min} \cdot (a_1 - 1) + a_0 \rvert$	a	SEE	r^2
Turația motorului	n	cu maximum 370 de zile înaintea încercării	≤ 0,05 % n_{max}	0,98-1,02	≤ 2 % n_{max}	≥ 0,990
Cuplul motorului	T	cu maximum 370 de zile înaintea încercării	≤ 1 % T_{max}	0,98-1,02	≤ 2 % T_{max}	≥ 0,990
Debitul de combustibil	q_m	cu maximum 370 de zile înaintea încercării	≤ 1 %	0,98-1,02	≤ 2 %	≥ 0,990
Debitul de aer de admisie ([1])	q_V	cu maximum 370 de zile înaintea încercării	≤ 1 %	0,98-1,02	≤ 2 %	≥ 0,990
Debitul de aer de diluare ([1])	q_V	cu maximum 370 de zile înaintea încercării	≤ 1 %	0,98-1,02	≤ 2 %	≥ 0,990
Debitul de gaze de evacuare diluate ([1])	q_V	cu maximum 370 de zile înaintea încercării	≤ 1 %	0,98-1,02	≤ 2 %	≥ 0,990
Debitul de gaze de evacuare brute ([1])	q_V	cu maximum 185 de zile înaintea încercării	≤ 1 %	0,98-1,02	≤ 2 %	≥ 0,990
Debitul sistemului de prelevare a eșantioanelor pe lot ([1])	q_V	cu maximum 370 de zile înaintea încercării	≤ 1 %	0,98-1,02	≤ 2 %	≥ 0,990
Separatoare de gaze	x/x_{span}	cu maximum 370 de zile înaintea încercării	≤ 0,5 % x_{max}	0,98-1,02	≤ 2 % x_{max}	≥ 0,990
Analizoare de gaze	x	cu maximum 35 de zile înaintea încercării	≤ 0,5 % x_{max}	0,99-1,01	≤ 1 % x_{max}	≥ 0,998
Balanța de PM	m	cu maximum 370 de zile înaintea încercării	≤ 1 % m_{max}	0,99-1,01	≤ 1 % m_{max}	≥ 0,998
Presiuni autonome	p	cu maximum 370 de zile înaintea încercării	≤ 1 % p_{max}	0,99-1,01	≤ 1 % p_{max}	≥ 0,998
Conversia de la analog la digital a semnalelor de temperatură autonome	T	cu maximum 370 de zile înaintea încercării	≤ 1 % T_{max}	0,99-1,01	≤ 1 % T_{max}	≥ 0,998

([1]) Se poate utiliza debitul molar în locul debitului volumic standard ca termen reprezentând „cantitatea”. În acest caz, se poate utiliza debitul molar maxim în locul debitului volumic maxim standard pentru criteriile corespunzătoare privind linearitatea.

▼B

8.1.5. Verificarea răspunsului și frecvenței de actualizare a înregistrărilor sistemului de analiză continuă a gazelor

Prezenta secțiune descrie o procedură generală de verificare a răspunsului și frecvenței de actualizare a înregistrărilor sistemului de analiză continuă a gazelor. Pentru procedurile de verificare a analizoarelor cu compensare, a se vedea punctul 8.1.6.

8.1.5.1. Domeniu de aplicare și frecvență

Verificarea se efectuează după instalarea sau înlocuirea unui analizor de gaze care se utilizează pentru prelevarea continuă a eșantioanelor. Verificarea se efectuează și în cazul în care sistemul este reconfigurat într-un mod care ar conduce la modificarea răspunsului acestuia. Verificarea este necesară în cazul sistemelor de analiză continuă a gazelor utilizate pentru ciclurile de încercare în regim tranzitoriu (NRTC sau LSI-NRTC) sau pentru RMC, dar nu și în cazul sistemelor de analiză a gazelor pe lot sau a sistemelor de analiză continuă a gazelor utilizate exclusiv pentru încercarea cu un NRSC în mod discontinuu.

8.1.5.2. Principii de măsurare

Prin această încercare se verifică dacă frecvențele de actualizare și înregistrare corespund răspunsului general al sistemului la o modificare rapidă a valorii concentrațiilor de la sonda de prelevare a eșantioanelor. Sistemele de analizare a gazelor se optimizează astfel încât răspunsul acestora la o modificare rapidă a concentrației să fie actualizat și înregistrat cu o frecvență suficientă pentru a preveni pierderea de informații. Prin această încercare, se verifică, de asemenea, dacă sistemele de analizare continuă a gazelor îndeplinesc cerința privind un timp minim de răspuns.

Reglajele sistemului pentru evaluarea timpului de răspuns sunt identice cu cele efectuate pe durata încercării (respectiv presiunea, debitele, reglajele filtrelor de pe analizoare și toate celelalte elemente care influențează timpul de răspuns). Determinarea timpului de răspuns se realizează cu comutarea alimentării cu gaz direct la admisia sondei de prelevare. Dispozitivele pentru comutarea gazului realizează această operațiune în mai puțin de 0,1 secunde. Gazele utilizate pentru încercare produc o modificare a concentrației de cel puțin 60 % din întreaga scală.

Se înregistrează curba concentrației pentru fiecare componentă a gazului.

8.1.5.3. Cerințe privind sistemul

(a) Timpul de răspuns al sistemului este ≤ 10 s, cu un timp de creștere ≤ 5 s pentru toate componentele măsurate (CO, NO_x, CO_2 și HC) și toate gamele utilizate.

Toate datele (concentrație, debite de combustibil și de aer) trebuie să fie decalate cu timpii de răspuns măsurați înainte de efectuarea calculelor de emisii prezentate în anexa VII.

(b) Pentru a demonstra o frecvență de actualizare și înregistrare acceptabilă în raport cu timpul general de răspuns, sistemul îndeplinește unul dintre următoarele criterii:

(i) produsul dintre timpul mediu de urcare și frecvența la care sistemul înregistrează o concentrație actualizată trebuie să fie cel puțin 5. În orice caz, timpul mediu de urcare nu trebuie să depășească 10 s;

▼B

(ii) frecvența la care sistemul înregistrează concentrația este de cel puțin 2 Hz (a se vedea tabelul 6.7).

8.1.5.4. Procedură

Răspunsul fiecărui sistem de analiză continuă a gazelor se verifică prin următoarea procedură:

(a) se respectă instrucțiunile de pornire și funcționare ale producătorului sistemului de analiză pentru instalarea sistemului. Sistemul de măsurare se ajustează pentru optimizarea performanței, în funcție de necesități. Verificarea se efectuează prin operarea analizorului în același mod ca în cazul încercării privind emisiile. În cazul în care sistemul de prelevare a eșantioanelor al analizorului este utilizat, de asemenea, de alte analizoare și în cazul în care debitul de gaz către celelalte analizoare afectează timpul de răspuns al sistemului, celelalte analizoare se pornesc și sunt lăsate să funcționeze în timpul încercării de verificare. Această încercare de verificare poate fi efectuată pe mai multe analizoare care utilizează simultan același sistem de prelevare a eșantioanelor. În cazul în care, în cursul încercării privind emisiile, se folosesc filtre de tip analog sau filtre digitale în timp real, acestea se utilizează în același mod în timpul acestei verificări;

(b) în cazul echipamentelor utilizate pentru validarea timpului de răspuns, se recomandă ca lungimea liniilor de transfer al gazelor între toate punctele de conexiune să fie minimă. Se conectează o sursă de aer de aducere la zero la un orificiu de admisie al unei supape rapide cu trei căi (două orificii de admisie și unul de evacuare), pentru a controla debitul de gaze de aducere la zero și de gaze mixte de etalonare către orificiul de admisie al sondei sistemului de prelevare sau un racord în formă de T lângă orificiul de evacuare al sondei. În mod normal, debitul gazului este mai mare decât debitul eșantionului prin sondă, iar cantitatea în exces este deversată prin orificiul de admisie al sondei. Dacă debitul gazului este mai mic decât debitul sondei, concentrațiile gazului se ajustează în funcție de diluarea provocată de aerul ambiant atras în sondă. Pot fi utilizate gaze de etalonare binare sau multiple. Gazele de etalonare pot fi combinate cu ajutorul unui dispozitiv de combinare sau amestecare a gazelor. Utilizarea unor astfel de dispozitive este recomandată atunci când gazele de etalonare diluate în N2 se combină cu gazele de etalonare diluate în aer.

Folosind un separator de gaze, un gaz de etalonare NO-CO-CO_2-C_3H_8-CH_4 (completat cu N_2) se amestecă în mod egal cu un gaz de etalonare NO_2, cu adaos de aer sintetic purificat. De asemenea, în locul gazului de etalonare combinat NO-CO-CO_2-C_3H_8-CH_4 (completat cu N2), se pot utiliza, după caz, gaze binare standard de etalonare. În acest caz, se execută încercări de răspuns separate pentru fiecare analizor în parte. Orificiul de evacuare al separatorului de gaze se conectează la orificiul de admisie al supapei cu trei căi. Ieșirea supapei se conectează printr-o conductă de deversare la sonda sistemului de analiză a gazelor sau la un fiting de deversare amplasat între sondă și linia de transfer către toate analizoarele verificate. Se utilizează o dispunere care evită pulsațiile de presiune provocate de blocarea debitului în dispozitivul de amestec al gazelor. Se omit toate componentele gazelor care nu sunt relevante pentru analizoare în scopul acestei verificări. Alternativ, este permisă utilizarea de recipiente cu gaze individuale și o măsurare separată a timpilor de răspuns;

▼B

(c) colectarea datelor are loc după cum urmează:

(i) se deschide supapa pentru a porni debitul de gaz zero;

(ii) se permite o perioadă de stabilizare, în funcţie de întârzierile debitului și de răspunsul complet al celui mai lent analizor;

(iii) se iniţiază înregistrarea datelor, la frecvenţa utilizată în timpul încercărilor privind emisiile. Fiecare valoare înregistrată este o concentraţie unică actualizată, măsurată de analizor; valorile înregistrate nu pot fi modificate prin interpolare sau filtrare;

(iv) se modifică poziţia supapei pentru a permite curgerea gazelor de etalonare către analizoare. Acest timp se înregistrează ca t_0;

(v) se iau în considerare întârzierile debitului și răspunsul complet al celui mai lent analizor;

(vi) se face comutarea debitului, pentru a permite curgerea către analizor a gazului zero. Acest timp se înregistrează ca t_{100};

(vii) se iau în considerare întârzierile debitului și răspunsul complet al celui mai lent analizor;

(viii) paşii prezentaţi la litera (c) subpunctele (iv)-(vii) de la prezentul punct se repetă până la înregistrarea a șapte cicluri complete și se încheie prin curgerea gazului zero către analizoare;

(ix) se oprește înregistrarea.

8.1.5.5. Evaluarea performanţei

Se utilizează datele de la punctul 8.1.5.4 litera (c) pentru a calcula timpul mediu de creștere pentru fiecare analizor în parte.

(a) Dacă se alege demonstrarea conformităţii cu punctul 8.1.5.3 litera (b) subpunctul (i) din prezenta secţiune, se aplică următoarea procedură: timpii de creștere (în s) se înmulţesc cu frecvenţele respective de înregistrare, exprimate în Hz (1/s). Valoarea fiecărui rezultat trebuie să fie cel puţin egală cu 5. Dacă valoarea este mai mică de 5, se mărește frecvenţa de înregistrare, se ajustează debitele sau se modifică sistemul de prelevare a eșantioanelor pentru a mări timpul de creștere la valoarea necesară. De asemenea, se pot configura filtre digitale pentru a mări timpul de creștere.

(b) Dacă se alege demonstrarea conformităţii cu punctul 8.1.5.3 litera (b) subpunctul (ii) din prezenta secţiune, este suficientă demonstrarea conformităţii cu cerinţele de la punctul 8.1.5.3 litera (b) subpunctul (ii) din prezenta secţiune.

8.1.6. Verificarea timpului de răspuns pentru analizoare cu compensare

8.1.6.1. Domeniu de aplicare și frecvenţă

Această verificare se efectuează pentru a determina răspunsul unui sistem de analiză continuă a gazelor atunci când răspunsul unui analizor este compensat de răspunsul unui alt analizor, în vederea cuantificării unei emisii de gaze. În scopul verificării, vaporii de apă sunt consideraţi o componentă gazoasă. Această verificare este necesară în cazul sistemelor de analiză continuă a gazelor utilizate

▼B

pentru ciclurile de încercare în regim tranzitoriu (NRTC sau LSI-NRTC) sau pentru RMC. Verificarea nu este necesară în cazul sistemelor de analiză a gazelor pe lot sau al sistemelor de analiză continuă a gazelor care sunt utilizate numai pentru încercări cu NRSC în mod discontinuu. Această verificare nu se aplică în cazul corecţiilor pentru apa eliminată din eșantion în faza de după procesare. Verificarea se efectuează după prima instalare (de exemplu, punerea în funcţiune a camerei de încercare). După lucrările majore de întreţinere, pot fi utilizate prevederile de la punctul 8.1.5 pentru a verifica răspunsul uniform numai atunci când componentele înlocuite au fost supuse în trecut unei verificări a uniformităţii răspunsului în stare umedă.

8.1.6.2. Principii de măsurare

Această procedură verifică sincronizarea și răspunsul uniform al măsurătorilor de gaze combinate continuu. În cazul acestei proceduri, trebuie să se asigure că se aplică toţi algoritmii de compensare și toate corecţiile de umiditate.

8.1.6.3. Cerinţe privind sistemul

Timpul general de răspuns și timpul de creștere indicat la punctul 8.1.5.3 litera (a) se aplică, de asemenea, în cazul analizoarelor cu compensare. În plus, în cazul în care frecvenţa de înregistrare este diferită de frecvenţa de actualizare a semnalului combinat/compensat continuu, se utilizează cea mai mică dintre aceste frecvenţe pentru verificarea prevăzută la punctul 8.1.5.3 litera (b) subpunctul (i).

8.1.6.4. Procedură

Se utilizează toate procedurile prevăzute la punctul 8.1.5.4 literele (a)-(c). În plus, dacă se utilizează un algoritm de compensare bazat pe vaporii de apă măsuraţi, se măsoară, de asemenea, timpul de răspuns și de creștere al vaporilor de apă. În acest caz, cel puţin unul dintre gazele de etalonare folosite (cu excepţia NO_2) trebuie să fie umidificat, după cum urmează:

Dacă sistemul nu conţine un uscător de eșantioane pentru eliminarea apei din eșantionul de gaz, gazul de etalonare se umidifică prin circularea sa printr-un recipient etanș, în care este umidificat până la cel mai înalt punct de condensare al eșantionului, care a fost estimat în timpul prelevării de eșantioane de emisii, prin barbotare în apă distilată. În cazul în care sistemul conţine un uscător de eșantioane care a trecut încercarea de verificare, amestecul umidificat de gaze poate fi introdus în aval de uscătorul de eșantioane prin barbotare în apă distilată într-un recipient etanș la 298 ± 10 K (25 ± 10 °C) sau la o temperatură mai mare decât punctul de rouă. În toate cazurile, în aval de recipient, gazul umidificat se menţine la o temperatură cu cel puţin 5 K (5 °C) peste punctul de rouă local din conductă. Se poate elimina oricare dintre aceste componente ale gazului dacă nu este relevantă pentru analizoare în scopul verificării. În cazul în care oricare dintre componentele gazului nu este sensibilă la compensarea cu apă, verificarea răspunsului analizoarelor se poate efectua fără umidificare.

▼M2

8.1.7. Măsurarea parametrilor motorului și a condiţiilor ambientale

Se aplică proceduri de control intern al calităţii trasabile cu referire la standarde naţionale sau internaţionale recunoscute. În caz contrar, se aplică următoarele proceduri.

▼B

8.1.7.1. Etalonarea cuplului

8.1.7.1.1. Domeniu de aplicare și frecvență

Toate sistemele de măsurare a cuplului, inclusiv traductoarele și sistemele de măsurare a cuplului pe dinamometru, se etalonează la prima instalare și după intervențiile majore de întreținere, folosind, printre altele, forța de referință sau lungimea brațului pârghiei cuplată cu contragreutate. Etalonarea se repetă respectând principiile bunelor practici inginerești. Liniarizarea valorii de ieșire a senzorului de cuplu se efectuează conform instrucțiunilor pentru traductorul de cuplu furnizate de producător. Sunt permise, de asemenea, alte metode de etalonare.

8.1.7.1.2. Etalonarea cu contragreutate

Această tehnică constă în aplicarea unei forțe cunoscute, prin suspendarea unor greutăți cunoscute, la o distanță cunoscută, de-a lungul brațului unei pârghii. Brațul cu greutăți trebuie să fie perpendicular pe forța gravitațională (respectiv să fie orizontal) și pe axa de rotație a dinamometrului. Pentru fiecare interval aplicabil de măsurare a cuplului, se aplică cel puțin șase combinații de greutate de etalonare, care se repartizează aproximativ egal de-a lungul intervalului. Pe parcursul etalonării, dinamometrul se oscilează sau se rotește pentru a reduce histerezisul static de fricțiune. Forța fiecărei greutăți se determină prin înmulțirea masei sale, trasabilă cu referire la standarde internaționale, cu accelerația gravitațională terestră locală.

8.1.7.1.3. Etalonarea cu extensiometru sau cu inel dinamometric

Această tehnică constă în aplicarea unei forțe prin suspendarea de greutăți pe un braț de pârghie (greutățile și lungimea brațului pârghiei nu sunt utilizate pentru determinarea cuplului de referință) sau prin operarea dinamometrului la cupluri diferite. Pentru fiecare interval aplicabil de măsurare a cuplului, se aplică cel puțin șase combinații de forțe, care se repartizează aproximativ egal de-a lungul intervalului. Pe parcursul etalonării, dinamometrul se oscilează sau se rotește pentru a reduce histerezisul static de fricțiune. În acest caz, cuplul de referință se determină prin înmulțirea valorii de ieșire a forței indicate de instrumentul de măsurare de referință (cum ar fi un extensiometru sau un inel dinamometric) cu lungimea efectivă a brațului pârghiei, care se măsoară din punctul de măsurare a forței până la axa de rotație a dinamometrului. Această lungime trebuie să fie măsurată perpendicular pe axa de măsurare a instrumentului de măsurare de referință și pe axa de rotație a dinamometrului.

8.1.7.2. Etalonarea pentru presiune, temperatură și punct de condensare

Etalonarea instrumentelor pentru măsurarea presiunii, a temperaturii și a punctului de condensare se efectuează la prima instalare. Se respectă instrucțiunile producătorului instrumentului, iar repetarea etalonării are loc utilizând bunele practici inginerești.

În cazul sistemelor de măsurare a temperaturii cu termocuplu, RTD sau senzori cu termistor, etalonarea sistemului se efectuează în conformitate cu punctul 8.1.4.4 privind verificarea liniarității.

8.1.8. Măsurători privind debitele

8.1.8.1. Etalonarea pentru debitul de combustibil

Debitmetrele pentru combustibil se etalonează la prima instalare. Se respectă instrucțiunile producătorului instrumentului, iar repetarea etalonării are loc pe baza bunelor practici inginerești.

▼B

8.1.8.2. Etalonarea pentru debitul de aer de admisie

Debitmetrele pentru aerul de admisie se etalonează la prima instalare. Se respectă instrucțiunile producătorului instrumentului, iar repetarea etalonării are loc folosind bunele practici inginerești.

8.1.8.3. Etalonarea pentru debitul de gaze de evacuare

Debitmetrele pentru gaze de evacuare se etalonează la prima instalare. Se respectă instrucțiunile producătorului instrumentului, iar repetarea etalonării are loc folosind bunele practici inginerești.

8.1.8.4. Etalonarea pentru debitul de gaze de evacuare diluate (CVS)

8.1.8.4.1. Prezentare generală

(a) Prezenta secțiune descrie modul de etalonare a debitmetrelor pentru sistemele de prelevare de eșantioane cu volum constant (CVS) pentru gaze de evacuare diluate.

(b) Etalonarea se efectuează în timp ce debitmetrul este instalat în poziția sa permanentă. Etalonarea se efectuează după orice modificare a configurației debitului în amonte sau în aval de debitmetru care poate afecta etalonarea acestuia. Etalonarea se efectuează la prima instalare a CVS și în cazul în care eventuale măsuri corective nu remediază cauzele care au împiedicat verificarea debitului de gaze de evacuare diluate (respectiv verificarea cu propan) prevăzută la punctul 8.1.8.5.

(c) Debitmetrul CVS se etalonează cu ajutorul unui debitmetru de referință, cum ar fi un debitmetru cu tub Venturi subsonic, un ajutaj de debit cu rază lungă, un orificiu cu acces neted, un element de debit laminar, un set de tuburi Venturi cu un debit critic sau un debitmetru ultrasonic. Se utilizează un debitmetru de referință, care raportează cantități trasabile cu referire la standarde internaționale, cu o incertitudine de ± 1 %. Răspunsul la debit al debitmetrului de referință se utilizează ca valoare de referință pentru etalonarea debitmetrului CVS.

(d) Este interzisă utilizarea de site sau alte restricții de presiune în amonte care pot afecta debitul înainte de intrarea în debitmetrul de referință, cu excepția cazului în care etalonarea debitmetrului s-a efectuat cu astfel de restricții de presiune.

(e) Succesiunea de etalonare descrisă la prezentul punct 8.1.8.4 se referă la metoda molară. Pentru succesiunea corespunzătoare metodei masice, a se consulta punctul 2.5 din anexa VII.

(f) ►M2 CFV sau SSV poate fi înlăturat alternativ din poziția sa permanentă pentru etalonare atât timp cât sunt îndeplinite următoarele cerințe la montarea CVS: ◄

1. La montarea CVF sau SSV în sistemul CVS, se aplică bunele practici inginerești pentru a verifica că nu au fost introduse scurgeri între orificiul de admisie CVS și tubul Venturi.

▼B

2. După etalonarea *ex situ* a tuburilor Venturi, trebuie verificate toate combinaţiile de debit cu tuburi Venturi pentru CFV sau cel puţin 10 puncte de debit pentru un SSV prin utilizarea verificării cu propan, astfel cum se descrie la punctul 8.1.8.5. Rezultatul verificării cu propan pentru fiecare punct de debit al tubului Venturi nu poate depăși toleranţa prevăzută la punctul 8.1.8.5.6.

3. Pentru a verifica etalonarea *ex situ* a unui sistem CVS prevăzut cu mai multe CFV, se efectuează următoarea verificare

(i) Se utilizează un dispozitiv cu debit constant pentru a obţine un debit constant de propan în tunelul de diluare.

(ii) Concentraţiile de hidrocarbon se măsoară la cel puţin 10 debite separate pentru un debitmetru SSV sau la toate combinaţiile de debit posibile pentru un debitmetru CFV, menţinându-se în același timp constant debitul.

(iii) Concentraţia de hidrocarbon de fond din aerul de diluare se măsoară înainte și după efectuarea încercării. Concentraţia de fond medie din fiecare măsurare la fiecare punct de diluare trebuie să se scadă înainte de efectuarea analizei de regresie de la subpunctul (iv).

(iv) Trebuie efectuată o regresie a puterii, prin utilizarea tuturor perechilor de valori ale debitului și concentraţiei corectate în scopul de a obţine o relaţie de forma $y = a \times x^b$, prin utilizarea concentraţiei ca variabilă independentă și a debitului ca variabilă dependentă. Pentru fiecare punct de date, este necesară calcularea diferenţei dintre debitul măsurat și valoarea reprezentată de ajustarea curbei. Diferenţa la fiecare punct trebuie să fie mai mică cu ± 1 % din valoarea de regresie corespunzătoare. Valoarea pentru b trebuie să se situeze între – 1,005 și – 0,995. În cazul în care rezultatele nu se încadrează în aceste limite, trebuie luate măsuri corective în concordanţă cu punctul 8.1.8.5.1 litera (a).

8.1.8.4.2. Etalonarea PDP

Se etalonează o pompă volumetrică (PDP) pentru a determina ecuaţia debit/turaţie PDP, prin care se determină pierderile de debit la suprafeţele etanșe ale PDP, ca funcţie a presiunii de admisie a PDP. Se determină coeficienţi unici ai ecuaţiei pentru fiecare turaţie de funcţionare a PDP. Debitmetrul PDP se etalonează după cum urmează:

(a) sistemul se conectează conform ilustraţiei din figura 6.5;

(b) pierderile între debitmetrul de etalonare și PDP sunt sub 0,3 % din debitul total la cel mai mic punct de curgere etalonat; de exemplu, la cea mai mare restricţie de presiune și la cel mai mic punct de turaţie a PDP;

(c) în timpul funcţionării PDP, la orificiul de admisie al acesteia se menţine o temperatură constantă, în limitele ± 2 % din temperatura medie absolută la orificiul de admisie T_{in};

(d) turaţia PDP se setează la primul punct de turaţie la care se dorește etalonarea;

(e) restrictorul variabil se comută în poziţia maxim deschis;

▼B

(f) PDP este lăsată să funcţioneze timp de cel puţin trei minute pentru stabilizarea sistemului. Apoi, fără a întrerupe PDP, se înregistrează valorile medii pentru datele prelevate timp de cel puţin 30 s, pentru fiecare dintre următoarele cantităţi:

(i) debitul mediu al debitmetrului de referinţă, $\overline{q}_{V\mathrm{ref}}$;

(ii) temperatura medie la orificiul de admisie al PDP, T_{in};

(iii) presiunea statică medie absolută la orificiul de admisie al PDP, p_{in};

(iv) presiunea statică medie absolută la orificiul de evacuare al PDP, p_{out};

(v) turaţia medie a PDP, n_{PDP};

(g) supapa restrictoare se închide progresiv, pentru a reduce presiunea absolută la orificiul de admisie în PDP, p_{in};

(h) se repetă paşii de la punctul 8.1.8.4.2 literele (f) şi (g) pentru a înregistra date la cel puţin şase poziţii ale restrictorului, care să reflecte toată gama de presiuni de utilizare posibile la orificiul de admisie al PDP;

(i) PDP se etalonează cu ajutorul datelor colectate şi a ecuaţiilor specificate în anexa VII;

(j) paşii de la literele (f)-(i) din prezenta secţiune se repetă pentru fiecare turaţie de funcţionare a PDP;

(k) ecuaţiile prezentate în secţiunea 3 din anexa VII (metoda molară) sau în secţiunea 2 din anexa VII (metoda masică) se utilizează pentru a determina ecuaţia debitului PDP în scopul încercării privind emisiile;

(l) etalonarea se verifică prin efectuarea unei verificări CVS (respectiv verificare cu propan), după metoda descrisă la punctul 8.1.8.5;

(m) este interzisă utilizarea PDP sub presiunea minimă la orificiul de admisie încercată în timpul etalonării.

8.1.8.4.3. Etalonarea CFV

Se etalonează un tub Venturi cu curgere critică (CFV) în vederea verificării coeficientului de evacuare C_{d} al acestuia la cea mai mică presiune statică diferenţială anticipată între orificiul de admisie şi cel de evacuare al CFV. Debitmetrul CFV se etalonează după cum urmează:

(a) sistemul se conectează conform ilustraţiei din figura 6.5;

(b) suflanta se porneşte în aval de CFV;

(c) în timpul funcţionării CFV, la orificiul de admisie al acestuia se menţine o temperatură constantă, în limitele a ± 2 % din temperatura medie absolută la orificiul de admisie T_{in};

(d) pierderile între debitmetrul de etalonare şi CFV sunt sub 0,3 % din debitul total la cea mai mare restricţie de presiune;

(e) restrictorul variabil se pune în poziţia maxim deschis. În lipsa unui restrictor variabil, presiunea în aval de CFV poate fi variată prin modificarea vitezei suflantei sau cu ajutorul unei scurgeri controlate. Trebuie reţinut faptul că unele suflante au restricţii de funcţionare în regim fără sarcină;

▼B

(f) CFV este lăsată să funcţioneze timp de cel puţin trei minute pentru stabilizarea sistemului. Apoi, fără a întrerupe CFV, se înregistrează valorile medii pentru datele prelevate timp de cel puţin 30 s pentru fiecare dintre următoarele cantităţi:

(i) debitul mediu al debitmetrului de referinţă, $\overline{q}_{V\mathrm{ref}}$;

(ii) opţional, punctul mediu de condensare al aerului de etalonare, T_{dew}. A se vedea anexa VII pentru ipotezele permise pe durata măsurării emisiilor;

(iii) temperatura medie la orificiul de admisie al tubului Venturi, T_{in};

(iv) presiunea statică medie absolută la orificiul de admisie al tubului Venturi, p_{in};

(v) presiunea statică diferenţială medie între orificiul de admisie și orificiul de evacuare al CFV, Δp_{CFV};

(g) supapa restrictoare se închide progresiv, pentru a reduce presiunea absolută la orificiul de admisie în CFV, p_{in};

(h) se repetă pașii de la literele (f) și (g) de la prezentul punct pentru a înregistra datele medii la cel puţin 10 poziţii ale restrictorului, astfel încât să fie verificată toată gama posibilă a Δp_{CFV} anticipată pe durata încercării. Pentru etalonarea la cele mai mici restricţii de presiune posibile, nu este necesar să se îndepărteze componentele de etalonare sau componentele CVS;

(i) C_{d} și raportul de presiune maxim admis r se determină prin metoda descrisă în anexa VII;

(j) C_{d} se utilizează pentru a determina debitul CFV pe durata unei încercări de emisii. CFV nu se utilizează sub cea mai mare valoare r admisă, determinată conform prevederilor din anexa VII;

(k) etalonarea se verifică prin efectuarea unei verificări CVS (respectiv verificare cu propan), după metoda descrisă la punctul 8.1.8.5;

(l) în cazul în care CVS este configurat să opereze simultan mai multe CFV în paralel, CVS se etalonează prin una dintre următoarele metode:

(i) fiecare combinaţie de CFV-uri se etalonează în conformitate cu prezentul punct și anexa VII. A se vedea anexa VII pentru instrucţiuni privind calcularea debitelor pentru această opţiune;

(ii) fiecare CFV se etalonează în conformitate cu prezentul punct și cu anexa VII. A se vedea anexa VII pentru instrucţiuni privind calcularea debitelor pentru această opţiune.

8.1.8.4.4. Etalonarea SSV

Se etalonează un tub Venturi subsonic (SSV) pentru a determina coeficientul de etalonare al acestuia, C_{d}, pentru gama anticipată de presiuni de admisie. Debitmetrul SSV se etalonează după cum urmează:

(a) sistemul se conectează conform ilustraţiei din figura 6.5;

▼B

(b) suflanta se pornește în aval de SSV;

(c) pierderile între debitmetrul de etalonare și SSV sunt sub 0,3 % din debitul total la cea mai mare restricție de presiune;

(d) în timpul funcționării SSV, la orificiul de admisie al acestuia se menține o temperatură constantă, în limitele a ± 2 % din temperatura medie absolută la orificiul de admisie T_{in};

(e) restrictorul variabil sau suflanta cu turație variabilă se reglează la un debit mai mare decât cea mai mare valoare anticipată pe durata încercării. Debitele nu se extrapolează peste valorile etalonate; din acest motiv, se recomandă ca numărul Reynolds, *Re*, din zona gâtului SSV la cel mai mare debit etalonat să fie mai mare decât valoarea maximă *Re* anticipată pe durata încercării;

(f) SSV este lăsat să funcționeze timp de cel puțin trei minute pentru stabilizarea sistemului. Ulterior, fără a întrerupe SSV, se înregistrează valorile medii pentru date prelevate timp de cel puțin 30 s pentru fiecare dintre următoarele cantități:

(i) debitul mediu al debitmetrului de referință, $\overline{q}_{V\mathrm{ref}}$;

(ii) opțional, punctul mediu de condensare al aerului de etalonare, T_{dew}. A se vedea anexa VII pentru ipotezele permise;

(iii) temperatura medie la orificiul de admisie al tubului Venturi, T_{in};

(iv) presiunea statică medie absolută la orificiul de admisie al tubului Venturi, p_{in};

(v) presiunea statică diferențială între presiunea statică la orificiul de admisie al tubului Venturi și presiunea statică în zona gâtului tubului Venturi, Δp_{SSV};

(g) supapa restrictoare se închide progresiv sau se scade viteza suflantei pentru a reduce debitul;

(h) se repetă pașii de la literele (f) și (g) ale prezentului punct pentru a înregistra datele la cel puțin 10 debite;

(i) se determină o formă funcțională a C_d în raport cu *Re*, cu ajutorul datelor colectate și a ecuațiilor din anexa VII;

(j) etalonarea se verifică prin efectuarea unei verificări CVS (și anume, verificare cu propan), în conformitate cu punctul 8.1.8.5, folosind noua ecuație C_d în raport cu *Re*;

(k) SSV se utilizează numai între debitele etalonate minim și maxim;

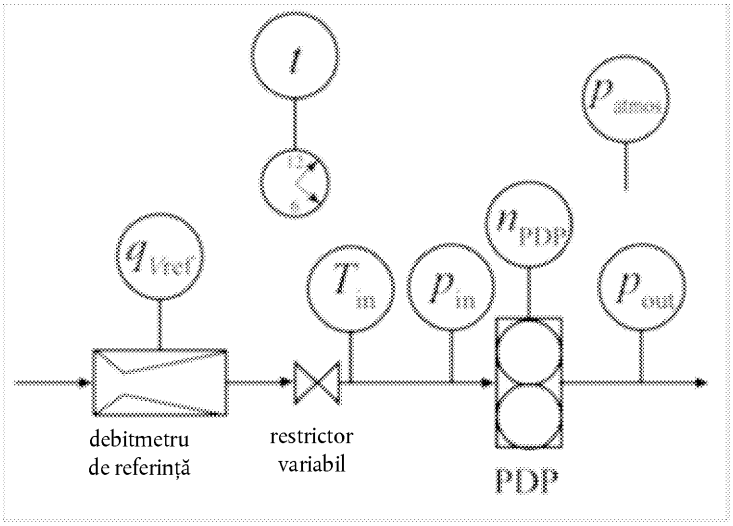
(l) ecuațiile prezentate în secțiunea 3 din anexa VII (metoda molară) sau în secțiunea 2 din anexa VII (metoda masică) se utilizează pentru a determina debitului SSV în timpul încercării.

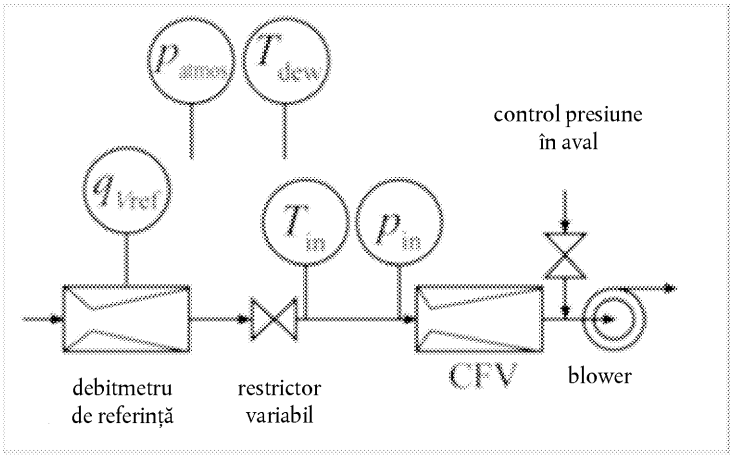
▼B

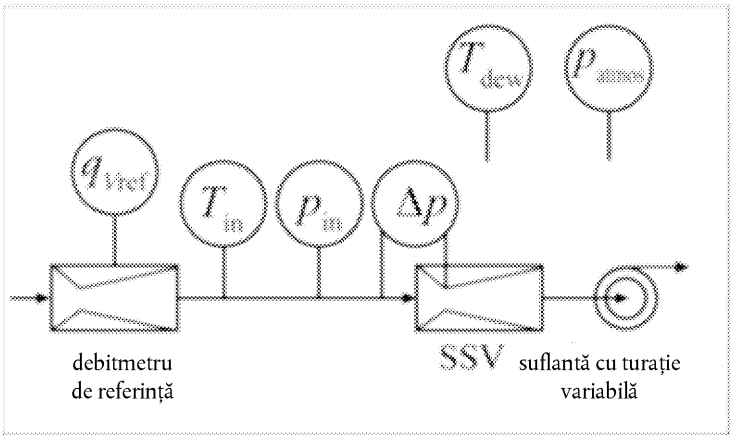
8.1.8.4.5. Etalonare ultrasonică (rezervat)

Figura 6.5

Reprezentări schematice ale etalonării pentru debitul gazelor de evacuare diluate (CVS)







▼B

8.1.8.5. Verificarea CVS și a dispozitivului de prelevare a eșantioanelor pe lot (verificare cu propan)

8.1.8.5.1. Introducere

(a) Verificarea cu propan a CVS are rolul de a constata dacă există discrepanţe între valorile măsurate ale debitului de gaze de evacuare diluate. De asemenea, verificarea cu propan are rolul de verificare a dispozitivului de prelevare a eșantioanelor pe lot pentru a constata dacă există discrepanţe într-un astfel de sistem care extrage un eșantion din CVS, conform descrierii de la subpunctul (vi) a prezentului punct. Verificarea poate fi efectuată, de asemenea, cu alte gaze decât propanul, precum CO_2 sau CO, în conformitate cu bunele practici inginerești și cu respectarea practicilor de siguranţă. O verificare cu propan eșuată poate indica una sau mai multe probleme care pot impune măsuri corective, după cum urmează:

(i) etalonarea incorectă a analizorului. Analizorul FID este reetalonat, reparat sau înlocuit;

(ii) se efectuează verificări ale scurgerilor pentru tunelul CVS, racorduri, piesele de fixare și sistemul de prelevare a eșantioanelor HC, în conformitate cu punctul 8.1.8.7;

(iii) verificarea problemelor privind procesul de amestecare se efectuează în conformitate cu punctul 9.2.2;

▼M2

(iv) verificarea contaminării cu hidrocarburi a sistemului de prelevare a eșantioanelor se efectuează în conformitate cu punctul 7.3.1.3;

▼B

(v) modificarea etalonării CVS. Se efectuează o etalonare *in situ* a debitmetrului CVS, conform descrierii de la punctul 8.1.8.4;

(vi) alte probleme de funcţionare a echipamentelor și a software-ului de verificare a CVS sau a sistemului de prelevare a eșantioanelor. Sistemul CVS, precum și echipamentul și software-ul de verificare CVS se verifică pentru a depista eventualele discrepanţe.

(b) Verificarea cu propan se efectuează cu ajutorul unei mase de referinţă sau al unui debit de referinţă pentru C_3H_8 utilizat ca gaz de marcare în CVS. În cazul în care se utilizează un debit de referinţă, se înregistrează orice comportament necorespunzător al C_3H_8 în debitmetrul de referinţă. A se vedea secţiunea 2 din anexa VII (metoda masică) sau secţiunea 3 din anexa VII (metoda molară), care descriu metoda de etalonare și utilizare a anumitor debitmetre. Nu se pot utiliza ipoteze privind gazul ideal, astfel cum se precizează la punctul 8.1.8.5 și în anexa VII. Verificarea cu propan compară masa calculată a C_3H_8 injectat, folosind măsurătorile privind HC și debitul CVS, cu valoarea de referinţă.

8.1.8.5.2. Metoda introducerii unei cantităţi cunoscute de propan în sistemul CVS

Precizia integrală a sistemului de prelevare a eșantioanelor CVS și a sistemului analitic se determină prin introducerea unei mase cunoscute de gaz poluant în sistem pe durata funcţionării acestuia în condiţii normale. Se analizează gazul poluant, iar masa acestuia se calculează conform anexei VII. Se utilizează una dintre următoarele două tehnici:

(a) măsurarea cu ajutorul metodei gravimetrice se desfășoară după cum urmează: masa unui cilindru mic, umplut cu monoxid de carbon sau propan, se determină cu o precizie de ± 0,01 g. Sistemul CVS este lăsat să funcţioneze timp de aproximativ 5-10 minute ca într-o încercare normală privind emisiile de gaze de evacuare, în timp ce în sistem se injectează monoxid de carbon sau propan. Cantitatea de gaz pur emisă se stabilește prin intermediul cântăririi diferenţiale. Se analizează un eșantion de gaz cu echipamentul obișnuit (sac de prelevare sau metodă integrată) și se calculează masa de gaz;

▼B

(b) măsurarea cu ajutorul unui orificiu pentru curgere critică se desfășoară după cum urmează: sistemul CVS se alimentează cu o cantitate cunoscută de gaz pur (monoxid de carbon sau propan) printr-un orificiu pentru curgere critică etalonat. În cazul în care presiunea de admisie este suficient de ridicată, debitul, care este ajustat cu ajutorul orificiului pentru debit critic, este independent de presiunea la ieșirea din orificiu (debit critic). Sistemul CVS se utilizează precum în condițiile unei încercări normale privind emisiile de gaze, timp de aproximativ 5-10 minute. Se analizează un eșantion de gaz cu echipamentul obișnuit (sac de eșantionare sau metodă integrată) și se calculează masa gazului.

8.1.8.5.3. Pregătirea verificării cu propan

Verificarea cu propan se pregătește după cum urmează:

(a) dacă se utilizează o masă de C_3H_8 de referință în locul unui debit de referință, se obține un cilindru încărcat cu C_3H_8. Masa de C_3H_8 a cilindrului de referință se determină cu o precizie de ± 0,5 % din cantitatea de C_3H_8 care se anticipează că va fi utilizată;

(b) se aleg debite adecvate pentru CVS și C_3H_8;

(c) se alege un orificiu de injectare a C_3H_8 în CVS. Orificiul ales este cât mai aproape posibil de locul în care sistemul de gaze de evacuare al motorului este introdus în CVS. Cilindrul încărcat cu C_3H_8 se conectează la sistemul de injectare;

(d) CVS se pune în funcțiune și se stabilizează;

(e) toate schimbătoarele de căldură din sistemul de prelevare de eșantioane se supun unei operațiuni prealabile de încălzire sau răcire;

(f) se așteaptă până când componentele încălzite și răcite, precum liniile de prelevare a eșantioanelor, filtrele, răcitoarele și pompele, sunt lăsate să se stabilizeze la temperatura de funcționare;

(g) se efectuează, după caz, o verificare a etanșeității în partea vidată a sistemului de eșantionare de HC, în conformitate cu punctul 8.1.8.7.

8.1.8.5.4. Pregătirea sistemului de prelevare a eșantioanelor de HC pentru verificarea cu propan

►M2 Verificarea etanșeității în partea vidată a sistemului de prelevare a eșantioanelor de HC se poate efectua în conformitate cu litera (g). În cazul în care se utilizează această metodă, se poate aplica procedura privind contaminarea cu HC prevăzută la punctul 7.3.1.3. ◄ În cazul în care verificarea etanșeității în partea vidată nu se efectuează în conformitate cu litera (g), sistemul de prelevare a eșantioanelor de HC se aduce la zero, se etalonează și se verifică dacă a avut loc o contaminare, după cum urmează:

(a) se selectează cel mai redus interval al analizorului de HC care poate măsura concentrația de C_3H_8 anticipată pentru CVS și se aleg debitele de C_3H_8;

(b) analizorul de HC se aduce la zero prin introducerea de aer zero în orificiul acestuia;

(c) analizorul de HC se etalonează prin introducerea unui gaz C_3H_8 de etalonare în orificiul acestuia;

(d) se injectează aer de aducere la zero în exces în sonda de HC sau într-un fiting dintre sonda de HC și linia de transfer;

(e) concentrația stabilă de HC din sistemul de prelevare a eșantioanelor de HC se măsoară în timpul circulării aerului de aducere la zero. În cazul măsurării HC pe lot, se umple recipientul pentru lotul prelevat (de exemplu, un sac) și se măsoară concentrația surplusului de HC;

▼B

(f) în cazul în care concentrația surplusului de HC depășește 2 μmol/mol, procedura poate fi continuată numai după eliminarea contaminării. Se determină sursa de contaminare și se iau măsuri corective precum curățarea sistemului sau înlocuirea porțiunilor contaminate;

(g) atunci când concentrația surplusului de HC nu depășește 2 μmol/mol, această valoare se înregistrează ca x_{HCinit} și se utilizează pentru corectarea contaminării cu HC descrise în secțiunea 2 din anexa VII (metoda masică) sau în secțiunea 3 din anexa VII (metoda molară).

8.1.8.5.5. Efectuarea verificării cu propan

(a) Verificarea cu propan se efectuează după cum urmează:

(i) în cazul prelevării de eșantioane de HC pe lot, se atașează medii de stocare curate, cum ar fi saci goliți;

(ii) instrumentele de măsurare a HC se utilizează în conformitate cu instrucțiunile producătorului;

(iii) în cazul în care se prevede o corecție pentru concentrațiile de fond ale HC în aerul de diluare, se măsoară și se înregistrează HC de fond din aerul de diluare;

(iv) toate dispozitivele integrate se aduc la zero;

(v) începe prelevarea eșantioanelor și se pornesc toate integratoarele de debit;

(vi) C_3H_8 se eliberează în ritmul ales. În cazul în care se utilizează un debit de C_3H_8 de referință, se începe integrarea acestuia;

(vii) se continuă eliberarea de C_3H_8 până se ajunge la o cantitate suficientă pentru a asigura o cuantificare precisă a C_3H_8de referință și a C_3H_8 măsurat;

(viii) cilindrul cu C_3H_8 se închide, iar prelevarea de eșantioane continuă până la compensarea întârzierilor provocate de transportul eșantionului și răspunsul analizorului;

(ix) prelevarea de eșantioane încetează și se opresc toate integratoarele;

(b) Atunci când se utilizează metoda măsurării cu orificiu pentru debit critic, se poate aplica următoarea procedură de verificare cu propan ca alternativă la metoda descrisă la punctul 8.1.8.5.5 litera (a):

(i) în cazul prelevării de eșantioane de HC pe lot, se atașează medii de stocare curate, cum ar fi saci goliți;

(ii) instrumentele de măsurare a HC se utilizează în conformitate cu instrucțiunile producătorului;

(iii) în cazul în care se prevede o corecție pentru concentrațiile de fond ale HC în aerul de diluare, se măsoară și se înregistrează HC de fond din aerul de diluare;

(iv) toate dispozitivele integrate se aduc la zero;

(v) conținutul cilindrului de referință umplut cu C_3H_8 se eliberează în ritmul ales;

▼B

(vi) începe prelevarea de eșantioane și se pornesc toate integratoarele de debit după ce se confirmă stabilitatea concentrației de HC;

(vii) continuă eliberarea conținutului cilindrului până se ajunge la o cantitate suficientă de C_3H_8 pentru a asigura o cuantificare precisă a C_3H_8 de referință și a C_3H_8 măsurat;

(viii) se opresc toate integratoarele;

(ix) se închide cilindrul cu C_3H_8 de referință.

8.1.8.5.6. Evaluarea verificării cu propan

Procedurile după încercare se desfășoară după cum urmează:

(a) în cazul în care s-a utilizat metoda prelevării de eșantioane pe lot, este necesar ca loturile de eșantioane să fie analizate cât mai repede posibil;

(b) contaminarea și concentrația de fond se corectează după efectuarea analizei de HC;

(c) masa totală de C_3H_8 bazată pe datele privind CVS și HC se calculează conform descrierii din anexa VII, prin utilizarea masei molare de C_3H_8, M_{C3H8} în locul masei molare efective de HC, M_{HC};

(d) În cazul în care se utilizează o masă de referință (tehnica gravimetrică), masa de propan a cilindrului se determină în intervalul ± 0,5 %, iar masa de referință a C_3H_8 se calculează prin scăderea masei de propan din cilindrul gol din masa de propan din cilindrul plin. În cazul în care se utilizează un orificiu cu debit critic (măsurare cu un orificiu cu debit critic), masa propanului se calculează ca debitul înmulțit cu timpul de încercare;

(e) masa de referință a C_3H_8 se scade din masa calculată. Dacă această diferență se încadrează în intervalul ± 3 % din masa de referință, se consideră că CVS trece verificarea.

8.1.8.5.7. Verificarea sistemului de diluare secundară a PM

Atunci când se repetă verificarea cu propan pentru a verifica sistemul de diluare secundară a PM, se utilizează următoarea procedură, de la litera (a) până la litera (d):

(a) sistemul de prelevare a eșantioanelor de HC se configurează pentru a preleva un eșantion în apropierea locului în care este amplasat mediul de stocare al dispozitivului de prelevare a eșantioanelor pe lot (de exemplu, un filtru de particule); în cazul în care presiunea absolută din locul respectiv este prea mică pentru a preleva un eșantion de HC, HC poate fi prelevat de la evacuarea pompei dispozitivului de prelevare a eșantioanelor pe lot. Prelevarea eșantionului de la evacuarea pompei se efectuează cu prudență, întrucât o eventuală scurgere la pompă în aval de debitmetrul dispozitivului de prelevare a eșantioanelor pe lot, deși acceptabilă în alte situații, va provoca o eroare falsă la verificarea cu propan;

(b) verificarea cu propan se repetă conform descrierii de la prezentul punct, însă eșantionul de HC se prelevează din dispozitivul de prelevare a eșantioanelor pe lot;

(c) se calculează masa de C_3H_8 în funcție de diluarea secundară din dispozitivul de prelevare a eșantioanelor pe lot;

(d) masa de referință a C_3H_8 se scade din masa calculată. Dacă această diferență se încadrează în intervalul ± 5 % din masa de referință, se consideră că dispozitivul de prelevare a eșantioanelor pe lot respectă condițiile care au făcut obiectul verificării. În caz contrar, se iau măsuri corective.

▼M2

_____

▼B

8.1.8.6. Etalonarea periodică a sistemelor de măsurare cu debit parţial a particulelor și a gazelor de evacuare brute asociate

8.1.8.6.1. Specificaţii privind măsurarea debitului diferenţial

În cazul sistemelor de diluare în circuit parţial, prelevarea unor eșantioane proporţionale de gaze de evacuare brute necesită o bună precizie a debitului q_{mp} al eșantionului atunci când acesta nu este măsurat direct, ci determinat prin măsurarea debitului diferenţial, conform ecuaţiei (6-20):

$$q_{mp} = q_{mdew} - q_{mdw} \quad (6\text{-}20)$$

unde:

q_{mp} este debitul masic al eșantionului de gaze de evacuare în sistemul de diluare în circuit parţial;

q_{mdw} este debitul masic al aerului de diluare (în stare umedă);

q_{mdew} este debitul masic echivalent al gazelor de evacuare diluate, în stare umedă.

În acest caz, eroarea maximă a diferenţei este astfel încât precizia lui q_{mp} să se încadreze în intervalul ± 5 % atunci când raportul de diluare este mai mic de 15. Aceasta poate fi calculată pe baza valorii medii pătratice a erorilor fiecărui instrument.

Se poate obţine o precizie acceptabilă pentru q_{mp} prin oricare dintre următoarele metode:

(a) Preciziile absolute pentru q_{mdew} și q_{mdw} sunt de ± 0,2 %, ceea ce garantează o precizie a $q_{mp} \leq 5$ % la un coeficient de diluare de 15. Cu toate acestea, la rapoarte de diluare mai mari, vor apărea erori de diluare mai mari;

(b) etalonarea q_{mdw} în raport cu q_{mdew} se efectuează astfel încât să se obţină aceleași precizii pentru q_{mp} ca la punctul (a). Pentru detalii suplimentare, a se vedea punctul 8.1.8.6.2;

(c) precizia q_{mp} se determină indirect din precizia raportului de diluare, determinată cu ajutorul unui gaz trasor, de exemplu CO_2. Pentru q_{mp} sunt necesare precizii echivalente cu metoda de la litera (a);

(d) precizia absolută a q_{mdew} și q_{mdw} se încadrează în intervalul ± 2 % din întreaga scală, eroarea maximă a diferenţei dintre q_{mdew} și q_{mdw} este mai mică sau în limita a 0,2 %, iar eroarea liniară se încadrează în intervalul ± 0,2 % din cel mai mare q_{mdew} observat pe durata încercării.

8.1.8.6.2. Etalonarea măsurării debitului diferenţial

Sistemul de diluare în circuit parţial pentru prelevarea unui eșantion proporţional de gaze de evacuare brute se etalonează periodic cu ajutorul unui debitmetru precis, trasabil în raport cu standarde internaţionale și/sau naţionale. Debitmetrul sau instrumentele pentru măsurarea debitului se etalonează utilizând una dintre următoarele proceduri, astfel încât debitul sondei q_{mp} în tunel să îndeplinească cerinţele cu privire la precizie de la punctul 8.1.8.6.1:

(a) Debitmetrul pentru q_{mdw} se conectează în serie la debitmetrul pentru q_{mdew}, diferenţa dintre cele două debitmetre se etalonează pentru cel puţin cinci puncte de reglare, cu valori de debit la distanţe egale între valoarea cea mai mică q_{mdw} și valoarea lui q_{mdew} utilizate în timpul încercării. Tunelul de diluare poate fi ocolit.

▼B

(b) Un dispozitiv etalonat de măsurare a debitului se conectează în serie la debitmetrul pentru q_{mdew} și se verifică precizia pentru valoarea utilizată în cursul încercării. Dispozitivul etalonat de măsurare a debitului se conectează în serie la debitmetrul pentru q_{mdw} și se verifică precizia pentru cel puțin cinci puncte de reglare corespunzătoare unui raport de diluare dintre 3 și 15, în raport cu valoarea q_{mdew} utilizată în timpul încercării.

(c) Linia de transfer TL (a se vedea figura 6.7) se deconectează de la sistemul de evacuare și se conectează la un dispozitiv etalonat de măsurare a debitului, cu o gamă compatibilă pentru măsurarea q_{mp}. q_{mdew} se stabilește la valoarea utilizată în timpul încercării, iar q_{mdw} se reglează secvențial la cel puţin cinci valori corespunzătoare unor rapoarte de diluare cuprinse între 3 și 15. Alternativ, se poate asigura un circuit special de etalonare a debitului, prin care se ocolește tunelul, însă debitul total și debitul aerului de diluare trec prin aceleași contoare ca și în încercarea reală.

(d) Se introduce un gaz trasor în linia de transfer TL a sistemului de evacuare. Gazul trasor poate fi o componentă a gazului de evacuare, cum ar fi CO_2 sau NO_x. După diluarea din tunel, se măsoară componenta gazului trasor. Măsurarea se efectuează pentru cinci rapoarte de diluare cuprinse între 3 și 15. Precizia debitului eșantionului se determină pe baza raportului de diluare r_d, cu ajutorul ecuaţiei (6-21):

$$q_{mp} = q_{mdew} / r_d \quad (6\text{-}21)$$

Preciziile analizoarelor de gaz se iau în considerare pentru a garanta precizia valorii q_{mp}.

8.1.8.6.3. Cerinţe speciale privind măsurarea debitului diferenţial

Se recomandă în mod deosebit verificarea debitului de carbon prin utilizarea de gaze de evacuare reale, pentru a detecta problemele de măsurare și control și pentru a verifica funcţionarea corectă a sistemului de diluare în circuit parţial. Verificarea debitului de carbon ar trebui efectuată cel puţin la fiecare instalare a unui motor nou sau la modificarea semnificativă a configuraţiei camerei de încercare.

Motorul funcţionează la o sarcină a cuplului și la turaţie maxime sau în orice alt mod în regim staţionar care produce cel puţin 5 % CO_2. Sistemul de prelevare a eșantioanelor cu debit parţial funcţionează cu un factor de diluare de aproximativ 15 la 1.

În cazul în care se efectuează o verificare a debitului de carbon, se aplică procedura prevăzută în apendicele 2 la anexa VII. Debitele de carbon se calculează în conformitate cu ecuaţiile prevăzute în apendicele 2 la anexa VII. Între debitele de carbon nu trebuie să apară diferenţe mai mari de 5 %.

8.1.8.6.3.1. Verificarea prealabilă încercării

Cu două ore înaintea încercării, se efectuează o verificare în modul următor:

Precizia debitmetrelor se verifică prin aceeași metodă precum cea utilizată la etalonare (a se vedea punctul 8.1.8.6.2) pentru cel puţin două puncte, inclusiv valorile debitului q_{mdw} care corespund unor rapoarte de diluare între 5 și 15 pentru valoarea q_{mdew} utilizată în timpul încercării.

În cazul în care înregistrările procedurii de etalonare de la punctul 8.1.8.6.2 demonstrează stabilitatea etalonării debitmetrului pe o perioadă mai lungă de timp, se poate omite verificarea dinaintea încercării.

▼B

8.1.8.6.3.2. Determinarea timpului de transformare

Reglajele sistemului pentru evaluarea timpului de transformare sunt identice cu cele pentru măsurătorile efectuate în timpul încercării propriu-zise. Timpul de transformare, astfel cum este definit la punctul 2.4 din apendicele 5 la prezenta anexă și în figura 6-11, se determină prin următoarea metodă:

Un debitmetru de referinţă independent, cu o scală de măsurare adecvată pentru debitul sondei, se montează în serie și se conectează la sondă. Debitmetrul are un timp de transformare mai mic de 100 ms pentru palierul de debit utilizat la măsurarea timpului de răspuns, cu o restricţie a presiunii debitului suficient de mică încât să nu afecteze performanţa dinamică a sistemului de diluare în circuit parţial, conform bunelor practici inginereşti. Se introduce o modificare în trepte a fluxului de gaze de evacuare (sau a fluxului de aer, în cazul în care se calculează debitul gazelor de evacuare) care intră în sistemul de diluare în circuit parţial, pornind de la un debit mic și ajungând până la cel puţin 90 % din întreaga scală. Elementul de declanșare al modificării în trepte este același cu cel utilizat la pornirea controlului în avans la încercarea propriu-zisă. Impulsul de modificare a treptei de debit de gaze de evacuare și răspunsul debitmetrului se înregistrează cu o frecvenţă a eșantioanelor de cel puțin 10 Hz.

Pornind de la aceste date, se determină timpul de transformare pentru sistemul de diluare în circuit parţial, care este intervalul de timp de la iniţierea impulsului de modificare a treptei până la momentul în care răspunsul debitmetrului a ajuns la 50 %. Timpii de transformare pentru semnalul q_{mp} (și anume, debitul eșantionului de gaze de evacuare în sistemul de diluare în circuit parţial) și semnalul $q_{mew,i}$ (debitul masic al gazelor de evacuare în stare umedă furnizat de debitmetrul pentru gaze de evacuare) se determină în mod similar. Aceste semnale se folosesc la controalele de regresie efectuate după fiecare încercare (a se vedea punctul 8.2.1.2).

Calculul se repetă pentru cel puţin 5 impulsuri de urcare și coborâre a valorii debitului, apoi se face media rezultatelor. Timpul intern de transformare (< 100 ms) al debitmetrului de referinţă se scade din această valoare. În cazul în care este necesar controlul în avans, se aplică valoarea în avans a sistemului de diluare în circuit parţial, în conformitate cu dispoziţiile de la punctul 8.2.1.2.

8.1.8.7. Verificarea etanșeităţii în partea vidată

8.1.8.7.1. Domeniu de aplicare și frecvenţă

La prima instalare a sistemului de prelevare a eșantioanelor, după operaţiuni majore de întreţinere (de exemplu, înlocuirea prefiltrelor) și într-un interval de opt ore înainte de fiecare ciclu de utilizare, se verifică dacă nu există scurgeri majore în partea vidată, prin utilizarea uneia dintre încercările de etanșeitate descrise în prezenta secţiune. Această verificare nu se aplică porţiunii de debit integral a sistemului de diluare CVS.

8.1.8.7.2. Principii de măsurare

Scurgerile pot fi detectate prin măsurarea unui debit redus atunci când debitul este zero, prin detectarea diluării unei concentraţii cunoscute de gaz de etalonare atunci când curge prin partea vidată a unui sistem de prelevare a eșantioanelor sau prin constatarea creșterii presiunii într-un sistem golit.

8.1.8.7.3. Încercarea de etanșeitate la debit redus

Sistemele de prelevare a eșantioanelor se supun încercării de etanșeitate la debit redus după cum urmează:

▼B

(a) capătul sondei sistemului se etanșează prin una dintre următoarele metode:

(i) capătul sondei de prelevare a eșantioanelor se obturează cu un capac sau cu un dop;

(ii) linia de transfer se decuplează de la sondă, iar linia de transfer se obturează cu un capac sau cu un dop;

(iii) se închide o supapă etanșă la scurgeri, amplasată în linie între sondă și linia de transfer;

(b) se pun în funcțiune toate pompele de vid. După stabilizare, se verifică dacă debitul prin partea vidată a sistemului de prelevare de eșantioane este mai mic de 0,5 % din debitul normal de funcționare al sistemului. Debitele tipice ale analizorului și derivației se pot estima prin aproximarea debitului normal de funcționare al sistemului.

8.1.8.7.4. Încercarea de etanșeitate pentru diluarea gazului de etalonare

Pentru această încercare se poate utiliza orice analizor de gaze. În cazul în care se utilizează un FID, orice contaminare cu HC în sistemul de prelevare de eșantioane se corectează în conformitate cu secțiunea 2 sau 3 din anexa VII privind determinarea HC. Rezultatele eronate pot fi evitate prin utilizarea exclusivă a analizoarelor cu o repetabilitate de minimum 0,5 % la concentrația gazului de etalonare utilizat pentru această încercare. Verificarea etanșeității în partea vidată se efectuează după cum urmează:

(a) se pregătește un analizor de gaze identic cu cele utilizate în încercările privind emisiile;

(b) se introduce gazul de etalonare în orificiul analizorului și se verifică dacă măsurarea concentrației acestuia se efectuează cu acuratețea și repetabilitatea de măsurare anticipate;

(c) surplusul de gaz de etalonare se direcționează către una dintre următoarele puncte ale sistemului de prelevare de eșantioane:

(i) capătul sondei de prelevare;

(ii) linia de transfer se decuplează de la sondă, iar surplusul de gaz de etalonare se introduce la capătul deschis al liniei de transfer;

(iii) se instalează o supapă cu trei căi, amplasată în linie între sondă și linia de transfer;

(d) se verifică dacă valoarea măsurată a concentrației surplusului de gaz de etalonare se încadrează în intervalul de ± 0,5 % din concentrația gazului de etalonare. O valoare măsurată mai mică decât valoarea anticipată indică o pierdere, iar o valoare mai mare decât cea anticipată poate indica o problemă a gazului de etalonare sau a analizorului propriu-zis. O valoare măsurată mai mare decât cea anticipată nu indică o pierdere.

8.1.8.7.5. Încercarea de pierdere a vidului

Încercare se efectuează prin aplicarea unui vid în volumul părții vidate a sistemului de prelevare de eșantioane, iar eventualele pierderi ale sistemului apar sub formă de reducere a vidului aplicat. Pentru a efectua încercarea, volumul părții vidate a sistemului de prelevare de eșantioane are o eroare cunoscută aflată în intervalul ±10 % din volumul real. De asemenea, pentru această încercare se utilizează instrumente de măsurare conforme cu specificațiile de la punctele 8.1 și 9.4.

▼B

Încercarea de pierdere a vidului se efectuează după cum urmează:

(a) capătul sondei sistemului se etanșează cât mai aproape de deschiderea sondei, prin una dintre următoarele metode:

(i) capătul sondei de prelevare a eșantioanelor se obturează cu un capac sau cu un dop;

(ii) linia de transfer se decuplează de la sondă, iar linia de transfer se obturează cu un capac sau cu un dop;

(iii) se închide o supapă etanșă la scurgeri, amplasată în linie între sondă și linia de transfer;

(b) se pun în funcțiune toate pompele de vid. Se extrage un volum de vid reprezentativ pentru condiții de funcționare normale. În cazul în care se utilizează saci de prelevare a eșantioanelor, se recomandă ca procedura normală de pompare în sacul de prelevare să se repete de două ori, pentru a reduce la minimum orice volum blocat;

(c) se opresc pompele de prelevare de eșantioane și se sigilează sistemul. Se măsoară și se înregistrează presiunea absolută a gazului capturat și, opțional, temperatura absolută a sistemului. Se alocă o perioadă suficientă de timp pentru depunerea eventualelor componente tranzitorii și pentru ca o scurgere de 0,5 % să provoace o modificare de presiune de cel puțin 10 ori mai mare decât rezoluția traductorului de presiune. Se înregistrează din nou presiunea și, după caz, temperatura;

(d) se calculează debitul scurgerii la o valoare ipotetică zero pentru volumele pompate în sacul de prelevare de eșantioane și, pe baza valorilor cunoscute pentru volumul sistemului de prelevare, se calculează presiunea inițială și cea finală, temperaturile opționale și timpul scurs. Se verifică dacă debitul de pierdere a vidului este mai mic de 0,5 % din debitul în condiții normale de utilizare a sistemului, cu ajutorul ecuației (6-22):

$$q_{V\text{leak}} = \frac{V_{\text{vac}}}{R} \frac{\left(\frac{p_2}{T_2} - \frac{p_1}{T_1}\right)}{(t_2 - t_1)} \qquad (6\text{-}22)$$

unde:

$q_{V\text{leak}}$ este debitul de pierdere a vidului [mol/s];

V_{vac} este volumul geometric al părții vidate a sistemului de prelevare de eșantioane [m3];

R este constanta molară a gazului [J/(mol·K)];

p_2 este presiunea absolută în partea vidată în momentul t_2 [Pa];

T_2 este temperatura absolută în partea vidată în momentul t_2 [K];

p_1 este presiunea absolută în partea vidată în momentul t_1 [Pa];

T_1 este temperatura absolută în partea vidată în momentul t_1 [K];

t_2 este timpul la finalizarea încercării de verificare a pierderii de vid [s];

t_1 este timpul la începerea încercării de verificare a pierderii de vid [s].

▼B

8.1.9. Măsurători ale CO și CO_2

8.1.9.1. Verificarea interferenței H_2O în cazul analizoarelor NDIR pentru analiza CO_2

8.1.9.1.1. Domeniu de aplicare și frecvență

În cazul în care CO_2 este măsurat cu un analizor NDIR, interferența H_2O se verifică la prima instalare a analizorului și după operațiuni majore de întreținere.

▼M2

8.1.9.1.2. Principii de măsurare

H_2O poate interfera cu răspunsul analizorului NDIR la CO_2. În cazul în care analizorul NDIR utilizează algoritmi de compensare bazați pe măsurarea altor gaze pentru a verifica interferența, măsurătorile se efectuează simultan pentru a verifica algoritmii de compensare în timpul verificării interferenței cu analizorul.

▼B

8.1.9.1.3. Cerințe privind sistemul

Analizorul NDIR pentru CO_2 prezintă o interferență H_2O în limita a (0,0 ± 0,4) mmol/mol (din concentrația medie de CO_2 anticipată).

8.1.9.1.4. Procedură

Verificarea interferenței se efectuează după cum urmează:

(a) analizorul NDIR pentru CO_2 se pornește, se lasă să funcționeze, se aduce la zero și se etalonează în același mod ca înaintea unei încercări de emisii;

▼M2

(b) se generează un gaz de încercare umidificat prin barbotarea în apă distilată a aerului de aducere la zero, în conformitate cu specificațiile prevăzute la punctul 9.5.1, într-un recipient etanș. În cazul în care eșantionul nu este trecut printr-un uscător, temperatura recipientului se reglează astfel încât conținutul de H_2O din gazul de încercare să atingă un nivel cel puțin egal cu valoarea maximă anticipată pentru durata încercării. În cazul în care eșantionul este trecut printr-un uscător în timpul încercării, temperatura recipientului se reglează astfel încât conținutul de H_2O din gazul de încercare să atingă un nivel cel puțin egal cu valoarea maximă anticipată la ieșirea din uscător, în conformitate cu punctul 9.3.2.3.1.1;

▼B

(c) temperatura gazului de încercare umidificat se menține cu cel puțin 5 °K deasupra punctului său de rouă în aval de recipient;

(d) gazul de încercare umidificat se introduce în sistemul de prelevare de eșantioane. Gazul de încercare umidificat poate fi introdus în aval de un eventual uscător de eșantioane utilizat în cursul încercării;

(e) se măsoară fracția molară de apă, x_{H2O}, a gazului de încercare umidificat, cât mai aproape posibil de orificiul de admisie al analizorului. De exemplu, pentru calcularea x_{H2O} se măsoară punctul de rouă, T_{dew}, și presiunea absolută p_{total};

(f) se evită producerea condensului în liniile de transfer, fitingurile sau supapele dintre punctul de măsurare a x_{H2O} și analizor prin utilizarea bunelor practici inginerești;

(g) se alocă suficient timp pentru stabilizarea răspunsul analizorului. Perioada de stabilizare include timpul necesar pentru purjarea liniei de transfer și pentru așteptarea răspunsului analizorului;

▼B

(h) în timp ce analizorul măsoară concentrația eșantionului, se înregistrează datele prelevate timp de 30 s. Se calculează media aritmetică a datelor respective. Analizorul îndeplinește criteriile verificării de interferență în cazul în care această valoare se situează în intervalul (0,0 ± 0,4) mmol/mol.

8.1.9.2. Verificarea interferenței H_2O și CO_2 în cazul analizoarelor NDIR pentru analiza CO

8.1.9.2.1. Domeniu de aplicare și frecvență

În cazul în care CO este măsurat cu un analizor NDIR, gradul de interferență dintre H_2O și CO_2 se verifică după prima instalare a analizorului și după operațiuni majore de întreținere.

8.1.9.2.2. Principii de măsurare

H_2O și CO_2 pot interfera în mod pozitiv cu un analizor NDIR prin crearea unui răspuns similar cu cel al CO. În cazul în care analizorul NDIR utilizează algoritmi de compensare bazați pe măsurarea altor gaze pentru a verifica interferența, măsurătorile se efectuează simultan pentru a verifica algoritmii de compensare în timpul verificării interferenței cu analizorul.

8.1.9.2.3. Cerințe privind sistemul

Analizorul NDIR de CO prezintă o interferență combinată H_2O și CO_2 în limita a ± 2 % din concentrația medie anticipată a CO.

8.1.9.2.4. Procedură

Verificarea interferenței se efectuează după cum urmează:

(a) analizorul NDIR pentru CO se pornește, se lasă să funcționeze, se aduce la zero și se etalonează în același mod ca înaintea unei încercări privind emisiile;

▼M2

(b) se generează un gaz de încercare CO_2 umidificat prin barbotarea în apă distilată a unui gaz CO_2 de etalonare, într-un recipient etanș. În cazul în care eșantionul nu este trecut printr-un uscător, temperatura recipientului se reglează astfel încât conținutul de H_2O din gazul de încercare să atingă un nivel cel puțin egal cu valoarea maximă anticipată pentru durata încercării. În cazul în care eșantionul este trecut printr-un uscător în timpul încercării, temperatura recipientului se reglează astfel încât conținutul de H_2O din gazul de încercare să atingă un nivel cel puțin egal cu valoarea maximă anticipată la ieșirea din uscător, în conformitate cu punctul 9.3.2.3.1.1. Se utilizează o concentrație a gazului CO_2 de etalonare cel puțin egală cu valoarea maximă anticipată pe durata încercării;

▼B

(c) gazul CO_2 de încercare umidificat se introduce în sistemul de prelevare a eșantioanelor. Acesta poate fi introdus în aval de un eventual uscător de eșantioane utilizat în cursul încercării;

(d) se măsoară fracția molară de apă, x_{H2O}, a gazului de încercare umidificat, cât mai aproape posibil de orificiul de admisie al analizorului. De exemplu, pentru calcularea x_{H2O} se măsoară punctul de rouă, T_{dew}, și presiunea absolută p_{total};

(e) se evită producerea condensului în liniile de transfer, fitingurile sau supapele dintre punctul de măsurare a x_{H2O} și analizor prin utilizarea bunelor practici inginerești;

▼B

(f) se alocă suficient timp pentru stabilizarea răspunsul analizorului.

(g) în timp ce analizorul măsoară concentrația eșantionului, se înregistrează datele prelevate timp de 30 s. Se calculează media aritmetică a datelor respective;

(h) se consideră că analizorul îndeplinește criteriile verificării de interferențe în cazul în care rezultatul obținut conform celor prevăzute la litera (g) a prezentului punct respectă toleranța de la punctul 8.1.9.2.3;

(i) de asemenea, se pot efectua separat procedurile privind interferența CO_2 și H_2O. În cazul în care nivelurile de CO_2 și H_2O utilizate sunt mai mari decât nivelurile maxime anticipate pe durata încercării, fiecare valoare observată a interferenței se ajustează descrescător prin înmulțirea interferenței observate cu raportul dintre valoarea concentrației maxime anticipate și valoarea reală utilizată pe durata acestei proceduri. Se pot utiliza concentrații de H_2O aferente unor proceduri separate de verificare a interferențelor care sunt mai reduse decât nivelurile maxime anticipate pe durata încercărilor (până la un conținut de 0,025 mol/mol H_2O), dar interferența H_2O observată se ajustează în sus prin înmulțirea interferenței observate cu raportul dintre concentrația maximă de H_2O anticipată și valoarea reală utilizată pe durata acestei proceduri. Suma celor două valori ajustate respectă toleranța specificată la punctul 8.1.9.2.3.

8.1.10. Măsurători ale hidrocarburilor

8.1.10.1. Optimizarea și verificarea FID

8.1.10.1.1. Domeniu de aplicare și frecvență

Pentru toate analizoarele cu FID, FID se etalonează la prima instalare. Etalonarea FID se repetă atunci când este necesar, conform bunelor practici inginerești. În cazul unui FID care măsoară conținutul de HC, se vor urma următorii pași:

(a) se optimizează răspunsul unui FID la diferite hidrocarburi la prima instalare a analizorului și după operațiuni majore de întreținere. Răspunsul analizorului FID la propilenă și toluen trebuie să fie între 0,9 și 1,1 în raport cu propanul;

(b) factorul de răspuns al analizorului FID la metan (CH_4) se determină la prima instalare a analizorului și după operațiuni majore de întreținere, astfel cum se descrie la punctul 8.1.10.1.4;

(c) verificarea răspunsului la metan (CH_4) se efectuează într-un interval de 185 de zile înainte de încercare.

8.1.10.1.2. Etalonarea

Se recurge la bunele practici inginerești pentru conceperea procedurii de etalonare, de exemplu cea bazată pe instrucțiunile producătorului analizorului FID și pe frecvența recomandată pentru etalonarea FID. FID se etalonează prin utilizarea gazelor de etalonare cu C_3H_8, conforme cu specificațiile de la punctul 9.5.1. Etalonarea sa se efectuează pe baza unui număr de atomi de carbon egal cu 1 (C_1);

8.1.10.1.3. Optimizarea răspunsului FID la HC

Această procedură este valabilă doar pentru analizoare FID care măsoară hidrocarburi.

▼B

(a) Se utilizează instrucțiunile producătorului instrumentului și bunele practici inginerești pentru pornirea inițială a instrumentului și reglarea de bază a funcționării folosind combustibil pentru FID și aer de aducere la zero. Analizoarele FID încălzite se înscriu în intervalele de temperatură de funcționare impuse. Răspunsul analizorului FID se optimizează în conformitate cu cerințele privind factorii de răspuns la hidrocarburi și privind verificarea interferenței oxigenului în conformitate cu punctul 8.1.10.1.1 litera (a) și cu punctul 8.1.10.2 pentru intervalul cel mai uzual al analizorului preconizat în cadrul încercării privind emisiile. Pentru optimizarea cu precizie a analizorului FID, se poate folosi un interval mai mare al analizorului, în conformitate cu recomandarea producătorului instrumentului și pe baza bunelor practici inginerești, în cazul în care intervalul uzual al analizorului este mai mic decât intervalul de optimizare specificat de producătorul instrumentului.

(b) Analizoarele FID încălzite se înscriu în intervalele de temperatură de funcționare impuse. Răspunsul analizorului FID este optimizat pentru cel mai uzual interval al analizorului preconizat în cadrul încercării privind emisiile. ►M2 După reglarea debitelor de combustibil și aer ale FID conform recomandărilor producătorului, în analizor se introduce un gaz de etalonare. ◄

(c) În scopul optimizării, se aplică pașii următori, de la (i) la (iv), sau procedura indicată de producătorului instrumentului. Opțional, în scopul optimizării, se pot utiliza procedurile prezentate în documentul SAE nr. 770141.

▼M2

(i) Răspunsul la un anumit debit de combustibil al FID se determină pe baza diferenței dintre răspunsul la gazul de etalonare și răspunsul la gazul de aducere la zero.

▼B

(ii) Debitul de combustibil se reglează treptat peste și sub specificațiile producătorului. ►M2 Se înregistrează răspunsul la etalonare și la reglarea la zero pentru respectivele debite de combustibil ale FID. ◄

(iii) Se reprezintă grafic diferența dintre răspunsul la etalonare și reglarea la zero și se reglează debitul de combustibil spre partea cu valori maxime a curbei. Acesta este reglajul inițial al debitului, care poate necesita o optimizare suplimentară, în funcție de rezultatele factorilor de răspuns la hidrocarburi și de verificare a interferenței cu oxigenul, în conformitate cu punctul 8.1.10.1.1 litera (a) și cu punctul 8.1.10.2.

(iv) În cazul în care interferența cu oxigenul și factorii de răspuns la hidrocarburi nu îndeplinesc specificațiile următoare, debitul aerului se reglează treptat peste și sub specificațiile producătorului, repetându-se procedura de la punctul 8.1.10.1.1 litera (a) și de la punctul 8.1.10.2 pentru fiecare debit.

(d) Se determină debitele și/sau presiunile optime pentru combustibilul pentru FID și aerul de ardere, apoi se prelevează eșantioane din acestea și se înregistrează pentru referință ulterioară.

8.1.10.1.4. Determinarea factorului de răspuns la CH_4 al FID pentru HC

Întrucât analizoarele FID au, în general, un răspuns diferit la CH_4 comparativ cu C_3H_8, fiecare factor de răspuns la CH_4 al analizorului FID pentru hidrocarburi, $RF_{CH4[THC\text{-}FID]}$, se determină după optimizarea analizorului FID. Cel mai recent factor de

▼B

răspuns $RF_{CH4[THC-FID]}$, măsurat în conformitate cu prezentul punct, se utilizează în calculele pentru determinarea hidrocarburilor descrise în secțiunea 2 din anexa VII (metoda masică) sau în secțiunea 3 din anexa VII (metoda molară) pentru a compensa răspunsul la CH_4. $RF_{CH4[THC-FID]}$ se determină după cum urmează:

(a) se alege o concentrație a gazului de etalonare cu C_3H_8, pentru a etalona analizorul înainte de încercarea de emisii. Se folosesc doar gaze de etalonare conforme cu specificațiile de la punctul 9.5.1 și se înregistrează concentrația de C_3H_8;

(b) se alege un gaz de etalonare cu CH_4 conform cu specificațiile de la punctul 9.5.1 și se înregistrează concentrația de CH_4;

(c) analizorul FID se utilizează în conformitate cu instrucțiunile producătorului;

(d) se confirmă faptul că analizorul FID a fost etalonat folosind C_3H_8. Etalonarea acestuia se efectuează pe baza unui număr de atomi de carbon egal cu 1 (C_1);

(e) FID se aduce la zero cu un gaz de aducere la zero utilizat pentru încercarea emisiilor;

(f) se etalonează FID cu gazul de etalonare cu C_3H_8 ales;

(g) gazul de etalonare CH_4 ales în conformitate cu litera (b) se introduce în orificiul pentru eșantioane al analizorului FID;

(h) se stabilizează răspunsul analizorului. Timpul de stabilizare poate include timpul necesar pentru purjarea analizorului și pentru răspuns;

(i) în timp ce analizorul măsoară concentrația de CH_4, se înregistrează datele măsurate timp de 30 s și se calculează media aritmetică a valorilor respective;

(j) concentrația medie măsurată se împarte la concentrația de etalonare înregistrată a gazului de etalonare cu CH_4. Rezultatul reprezintă factorul de răspuns al analizorului FID pentru CH_4, $RF_{CH4[THC-FID]}$.

8.1.10.1.5. Verificarea răspunsului la metan (CH_4) al FID pentru HC

În cazul în care valoarea $RF_{CH4[THC-FID]}$ obținută în conformitate cu punctul 8.1.10.1.4 se situează în intervalul ± 5,0 % din valoarea anterioară cel mai recent determinată, FID pentru HC trece de verificarea răspunsului la metan.

(a) Se verifică mai întâi dacă toate valorile pentru presiunea și/sau debitul combustibilului pentru FID, ale aerului de aprindere și ale eșantionului se încadrează în intervalul ± 5,0 % din valorile anterioare cel mai recent determinate, astfel cum se arată la punctul 8.1.10.1.3. În cazul în care debitele trebuie ajustate, se determină un nou $RF_{CH4[THC-FID]}$, astfel cum este descris la punctul 8.1.10.1.4. Ar trebui să se verifice dacă valoarea $RF_{CH4[THC-FID]}$ determinată se încadrează în limita de toleranță specificată la punctul 8.1.10.1.5.

(b) În cazul în care $RF_{CH4[THC-FID]}$ nu se încadrează în limitele de toleranță specificate la punctul 8.1.10.1.5, răspunsul FID se optimizează din nou, astfel cum este descris la punctul 8.1.10.1.3.

▼B

(c) Se determină un nou $RF_{CH4[THC-FID]}$ astfel cum este descris la punctul 8.1.10.1.4. Această nouă valoare a $RF_{CH4[THC-FID]}$ se utilizează în calculele pentru determinarea HC descrise în secţiunea 2 din anexa VII (metoda masică) sau în secţiunea 3 din anexa VII (metoda molară).

8.1.10.2. Verificarea interferenţei O_2 la FID pentru gaze de evacuare brute în regim nestoichiometric

8.1.10.2.1. Domeniu de aplicare și frecvență

În cazul în care se utilizează analizoare FID pentru măsurători ale gazelor de evacuare brute, nivelul interferenţei O_2 la analizorul FID se verifică la prima instalare și după operaţiuni majore de întreţinere.

8.1.10.2.2. Principii de măsurare

Modificările concentraţiei de O_2 în gazele de evacuare brute pot afecta răspunsul analizorului FID prin modificarea temperaturii flăcării. Se optimizează debitul de combustibil pentru analizorul FID, debitul de aer la arzător și debitul eșantionului pentru a îndeplini condiţiile acestei verificări. Performanţa analizorului FID se verifică cu algoritmii de compensare a interferenţelor O_2 cu FID care au loc în timpul unei încercări privind emisiile.

8.1.10.2.3. Cerinţe privind sistemul

Orice analizor FID utilizat în cursul încercării corespunde criteriilor verificării privind interferenţa O_2 cu FID în conformitate cu procedura din prezenta secţiune.

8.1.10.2.4. Procedură

Interferenţa O_2 cu FID se determină după cum urmează, luând în considerare faptul că se pot utiliza unul sau mai multe separatoare de gaz pentru a crea concentraţiile de referinţă ale gazului necesare pentru verificare:

(a) Se aleg trei gaze de etalonare care corespund specificaţiilor de la punctul 9.5.1 și care conţin concentraţia de C_3H_8 necesară pentru etalonarea analizoarelor înainte de încercarea privind emisiile. ►M2 ——————— ◄ Cele trei concentraţii de gaz de echilibru se aleg astfel încât concentraţiile de O_2 și N_2 să reprezinte concentraţiile minimă, maximă și intermediară de O_2 preconizate în cursul încercării. Cerinţa pentru utilizarea concentraţiei medii de O_2 se poate elimina în cazul în care analizorul FID este etalonat cu gaz de etalonare echilibrat cu concentraţia medie preconizată de oxigen.

(b) Se confirmă faptul că analizorul FID îndeplinește toate specificaţiile de la punctul 8.1.10.1.

(c) Analizorul FID se pornește și se lasă să funcţioneze în același mod ca înaintea unei încercări privind emisiile. Indiferent de sursa de aer a arzătorului FID pe durata încercării, pentru această verificare se utilizează aer de aducere la zero ca sursă de aer a arzătorului FID.

(d) Analizorul este adus la zero.

(e) Se etalonează analizorului cu un gaz de etalonare care este utilizat pe durata încercării privind emisiile.

▼B

(f) Răspunsul la reglarea la zero se verifică folosind gazul zero utilizat pe parcursul încercării privind emisiile. Se trece la pasul următor în cazul în care valoarea medie a răspunsului la reglarea la zero pentru datele prelevate timp de 30 s reprezintă ± 0,5 % din valoarea de referinţă de etalonare utilizată la litera (e) a prezentului punct; în caz contrar, procedura se reia de la litera (d) a prezentului punct.

(g) Răspunsul analizorului se verifică utilizând gazul de etalonare cu concentraţia minimă de O_2 preconizată în cursul încercării. Valoarea medie a răspunsului pentru datele stabilizate prelevate timp de 30 s se înregistrează ca $x_{O2minHC}$.

(h) Răspunsul analizorului FID la reglarea la zero se verifică prin utilizarea gazul de aducere la zero folosit la încercarea privind emisiile. Se trece la pasul următor în cazul în care valoarea medie a răspunsului la reglarea la zero pentru datele stabilizate prelevate timp de 30 s reprezintă ± 0,5 % din valoarea de referinţă de etalonare folosită la litera (e) a prezentului punct; în caz contrar, procedura se reia de la litera (d) a prezentului punct.

(i) Răspunsul analizorului se verifică utilizând gazul de etalonare cu concentraţia medie de O_2 preconizată în cursul încercării. Valoarea medie a răspunsului pentru datele stabilizate prelevate timp de 30 s se înregistrează ca $x_{O2avgHC}$.

(j) Răspunsul analizorului FID la reglarea la zero se verifică prin utilizarea gazul de aducere la zero folosit la încercarea emisiilor. Se trece la pasul următor în cazul în care valoarea medie a răspunsului la reglarea la zero pentru datele stabilizate prelevate timp de 30 s reprezintă ± 0,5 % din valoarea de referinţă de etalonare folosită la litera (e) a prezentului punct; în caz contrar, procedura se reia de la litera (d) a prezentului punct.

(k) Răspunsul analizorului se verifică folosind gazul de etalonare cu concentraţia maximă de O_2 preconizată în cursul încercării. Valoarea medie a răspunsului pentru datele stabilizate prelevate timp de 30 s se înregistrează ca $x_{O2maxHC}$.

(l) Răspunsul analizorului FID la reglarea la zero se verifică prin utilizarea gazul de aducere la zero folosit la încercarea emisiilor. Se trece la pasul următor în cazul în care valoarea medie a răspunsului la reglarea la zero pentru datele stabilizate prelevate timp de 30 s reprezintă ± 0,5 % din valoarea de referinţă de etalonare folosită la litera (e) a prezentului punct; în caz contrar, procedura se reia de la litera (d) a prezentului punct.

(m) Se calculează diferenţa procentuală între $x_{O2maxHC}$ și concentraţia gazului de referinţă. Se calculează diferenţa procentuală între $x_{O2avgHC}$ și concentraţia gazului de referinţă. Se calculează diferenţa procentuală între $x_{O2minHC}$ și concentraţia gazului de referinţă. Se determină diferenţa procentuală maximă între cele trei valori. Aceasta reprezintă interferenţa O_2.

(n) În cazul în care interferenţa O_2 este în limita a ± 3 %, se consideră că FID corespunde cerinţelor care fac obiectul verificării interferenţei O_2; în caz contrar, trebuie efectuate una sau mai multe dintre următoarele acţiuni pentru remedierea deficienţei:

▼B

(i) se repetă verificarea pentru a determina dacă s-a făcut o greșeală în cadrul procedurii;

(ii) pentru încercarea privind emisiile, se aleg gaze de aducere la zero și de etalonare cu concentrații mai mari sau mai mici de O_2 și se repetă verificarea;

(iii) se ajustează debitul de aer al FID, debitul de combustibil și debitul eșantionului. Trebuie reținut faptul că, în cazul în care se ajustează debitele pe un analizor FID pentru hidrocarburi totale în scopul de a îndeplini condițiile de verificare a interferenței O_2, RF_{CH4} se aduce la zero pentru următoarea verificare RF_{CH4}. După ajustare se repetă verificarea interferenței O_2 și se determină RF_{CH4};

(iv) Analizorul FID se repară sau se înlocuiește și se repetă verificarea interferenței O_2.

8.1.10.3. Fracții de penetrație ale separatorului nemetanic (rezervat)

8.1.11. Măsurarea concentrației de NO_x

8.1.11.1. Verificarea extincției cauzate de CO_2 și H_2O la CLD

8.1.11.1.1. Domeniu de aplicare și frecvență

În cazul în care se utilizează un analizor CLD pentru a măsura NO_x, nivelul de extincție al H_2O și CO_2 se verifică după instalarea analizorului CLD și după operațiuni majore de întreținere.

8.1.11.1.2. Principii de măsurare

H_2O și CO_2 pot interfera negativ cu răspunsul la NO_x al analizorului CLD prin extincția colizională, care inhibă reacția chemoluminiscentă utilizată de analizorul CLD pentru a detecta NO_x. Această procedură, precum și calculele de la punctul 8.1.11.2.3, determină extincția și ajustează rezultatele extincției la fracția molară maximă a H_2O și concentrația maximă de CO_2 preconizată în timpul măsurării emisiilor. În cazul în care analizorul CLD conține algoritmi de compensare a extincției care utilizează instrumente de măsurare a H_2O și/sau CO_2, extincția se evaluează cu aceste instrumente în stare activă și cu algoritmii de compensare aplicați.

8.1.11.1.3. Cerințe privind sistemul

Pentru o măsurare diluată, un analizor CLD nu depășește o extincție combinată a H_2O și CO_2 de ± 2 %. Pentru o măsurare brută, un analizor CLD nu trebuie să depășească o extincție combinată a H_2O și CO_2 de ± 2,5 %. Extincția combinată este suma între extincția cauzată de CO_2 determinată astfel cum este descris la punctul 8.1.11.1.4 și extincția cauzată de H_2O astfel cum este descris la punctul 8.1.11.1.5. În cazul în care nu sunt îndeplinite aceste cerințe, se acționează prin repararea sau înlocuirea analizorului. Înainte de efectuarea încercărilor privind emisiile, se verifică dacă măsura corectivă a readus analizorul în stare de funcționare corespunzătoare.

8.1.11.1.4. Procedura de verificare a extincției produse de CO_2

Următoarea metodă sau metoda prevăzută de producătorul instrumentului se poate utiliza pentru a determina extincția produsă de CO_2 cu ajutorul unui separator de gaze care amestecă gaze binare

▼B

de etalonare cu gaz de aducere la zero ca diluant și care respectă specificațiile de la punctul 9.4.5.6. Alternativ, se elaborează un protocol diferit, pe baza bunelor practici inginerești:

(a) se utilizează tuburi din PTFE sau din oțel inoxidabil pentru realizarea conexiunilor necesare;

(b) separatorul de gaze se configurează astfel încât să se amestece cantități aproape egale de gaze de etalonare și de diluare;

(c) în cazul în care modul de funcționare a analizorului CLD permite doar detectarea NO, nu și a NO_x total, analizorul CLD se utilizează în modul de funcționare cu detectarea NO;

(d) se utilizează un gaz de etalonare cu CO_2 în conformitate cu specificațiile de la punctul 9.5.1 și la o concentrație aproximativ dublă față de concentrația maximă de CO_2 preconizată pe durata încercării de emisii;

(e) se utilizează un gaz de etalonare cu NO în conformitate cu specificațiile de la punctul 9.5.1 și la o concentrație aproximativ dublă față de concentrația maximă de NO preconizată pe durata încercării de emisii. În cazul în care concentrația preconizată de NO este mai mică decât intervalul de verificare minim specificat de producătorul instrumentului, se poate utiliza o concentrație mai mare, în conformitate cu recomandarea producătorului instrumentului și pe baza bunelor practici inginerești, în scopul de a obține o verificare precisă;

(f) analizorul CLD se aduce la zero și se etalonează. Analizorul CLD se etalonează cu gaz de etalonare cu NO conform literei (e) de la prezentul punct, prin intermediul separatorului de gaze. Gazul de etalonare cu NO se conectează la orificiul de etalonare pentru separatorul de gaze; la orificiul de diluare al separatorului de gaze, se conectează un gaz de aducere la zero; se folosește același raport nominal de amestec cu cel ales la litera (b) a prezentului punct, iar concentrația NO la ieșirea separatorului de gaze se folosește pentru etalonarea analizorului CLD. Se aplică corecțiile necesare privind proprietățile gazului, pentru a asigura separarea precisă a gazelor;

(g) gazul de etalonare cu CO_2 se conectează la orificiul de etalonare pentru separatorul de gaze;

(h) gazul de etalonare cu NO se conectează la orificiul de diluare al separatorului de gaze;

(i) ieșirea separatorului de gaze se stabilizează în timpul trecerii NO și CO_2 prin separatorul de gaze. Se determină concentrația de CO_2 de la ieșirea separatorului de gaze, aplicând corecțiile necesare privind proprietățile gazului pentru a asigura separarea precisă a gazelor. Această concentrație, x_{CO2act}, se înregistrează și se folosește în calculele de verificare a extincției de la punctul 8.1.11.2.3. Ca alternativă la utilizarea unui separator de gaze, se poate folosi un alt dispozitiv simplu de amestecare a gazelor. În acest caz, se folosește un analizor pentru a determina concentrația de CO_2. În cazul în care se utilizează un analizor NDIR împreună cu un dispozitiv simplu de amestecare a gazelor, acesta îndeplinește cerințele din prezenta secțiune și se etalonează cu gaz de etalonare cu CO_2 conform literei (d) de la prezentul punct. Linearitatea analizorului NDIR trebuie verificată în prealabil pe întregul interval până la dublul concentrației maxime de CO_2 preconizate pe durata încercării;

▼B

(j) concentrația de NO se măsoară în aval față de separatorul de gaze cu analizorul CLD. Se alocă suficient timp pentru stabilizarea răspunsul analizorului. Perioada de stabilizare poate include timpul necesar pentru purjarea liniei de transfer și pentru înregistrarea răspunsului analizorului. În timp ce analizorul măsoară concentrația eșantionului, se înregistrează valorile măsurate la ieșirea din analizor într-un interval de 30 de secunde. Din aceste date se calculează media aritmetică a concentrației, x_{NOmeas}. x_{NOmeas} se înregistrează și se utilizează în calculele de verificare a extincției de la punctul 8.1.11.2.3;

(k) concentrația efectivă de NO, x_{NOact}, se calculează la ieșirea separatorului de gaze pe baza concentrațiilor gazului de etalonare și x_{CO2act}, cu ajutorul ecuației (6-24). Valoarea calculată se utilizează în calculele de verificare a extincției cu ajutorul ecuației (6-23);

(l) valorile înregistrate în conformitate cu punctele 8.1.11.1.4 și 8.1.11.1.5 se utilizează pentru a calcula extincția după metoda prezentată la punctul 8.1.11.2.3.

8.1.11.1.5. Procedura de verificare a extincției produse de H_2O

Pentru a determina extincția produsă de H_2O, se poate utiliza următoarea metodă sau metoda prescrisă de producătorul instrumentului sau se utilizează bunele practici inginerești pentru elaborarea unui protocol diferit:

(a) se utilizează tuburi din PTFE sau din oțel inoxidabil pentru realizarea conexiunilor necesare;

(b) în cazul în care modul de funcționare a analizorului CLD permite doar detectarea NO, nu și a NO_x total, analizorul CLD se utilizează în modul de funcționare cu detectarea NO;

(c) se utilizează un gaz de etalonare cu NO în conformitate cu specificațiile de la punctul 9.5.1 și la o concentrație aproximativ dublă față de concentrația maximă de NO preconizată pe durata încercării de emisii. În cazul în care concentrația preconizată de NO este mai mică decât intervalul de verificare minim specificat de producătorul instrumentului, se poate utiliza o concentrație mai mare, în conformitate cu recomandarea producătorului instrumentului și pe baza bunelor practici inginerești, în scopul de a obține o verificare precisă;

(d) analizorul CLD se aduce la zero și se etalonează. Analizorul CLD se etalonează cu gazul de etalonare cu NO menționat la litera (c) a prezentului punct, se înregistrează concentrația gazului de etalonare ca x_{NOdry} și se utilizează la calculele de verificare a extincției de la punctul 8.1.11.2.3;

▼M2

(e) gazul de etalonare cu NO se umidifică prin barbotarea sa în apă distilată, într-un recipient închis. În cazul în care gazul de etalonare cu NO umidificat nu trece printr-un uscător de eșantioane pentru această încercare de verificare, temperatura recipientului se reglează astfel încât cantitatea de H_2O din gazul de etalonare să atingă un nivel aproximativ egal cu fracția molară maximă a H_2O preconizată pe parcursul încercării de emisii. În cazul în care gazul de etalonare cu NO umidificat nu trece printr-un uscător de eșantioane, calculele de verificare a extincției de la punctul 8.1.11.2.3 ajustează extincția produsă de H_2O la fracția molară maximă

▼M2

a H_2O preconizată pe parcursul încercării privind emisiile. În cazul în care gazul de etalonare cu NO umidificat traversează un uscător în timpul acestei încercării de verificare, temperatura recipientului se reglează astfel încât conținutul de H_2O din gazul de etalonare să atingă un nivel cel puțin egal cu valoarea maximă anticipată la ieșirea din uscător, în conformitate cu punctul 9.3.2.3.1.1. În cazul acesta, calculele de verificare a extincției de la punctul 8.1.11.2.3 nu ajustează extincția măsurată produsă de H_2O;

▼B

(f) gazul de etalonare cu NO umidificat se introduce în sistemul de prelevare a eșantioanelor. Acesta se poate introduce în amonte sau în aval față de uscătorul de eșantion utilizat pe parcursul încercării de emisii. În funcție de punctul de introducere, se alege metoda de calcul de la litera (e) a prezentului punct. ►M2 Trebuie reținut faptul că uscătorul de eșantioane trebuie să corespundă criteriilor de verificare de la punctul 8.1.12; ◄

(g) se măsoară fracția molară a H_2O în gazul de etalonare cu NO umidificat. În cazul în care se utilizează un uscător de eșantioane, fracția molară a H_2O în gazul de etalonare cu NO umidificat se măsoară în aval față de uscătorul de eșantioane, $x_{H2Omeas}$. Se recomandă să se măsoare $x_{H2Omeas}$ cât mai aproape posibil de orificiul de admisie în analizorul CLD. Se poate calcula $x_{H2Omeas}$ din valorile măsurate ale punctului de rouă T_{dew} și presiunii absolute p_{total};

(h) conform bunelor practici inginerești, se evită producerea condensului în liniile de transfer, fitingurile sau supapele dintre punctul de măsurare $x_{H2Omeas}$ și analizor. Se recomandă ca sistemul să fie proiectat astfel încât temperaturile pereților în liniile de transfer, fitingurile și supapele dintre punctul de măsurare $x_{H2Omeas}$ și analizor să fie cu cel puțin 5 K peste punctul de rouă local al gazului de eșantionare;

(i) concentrația gazului de etalonare cu NO umidificat se măsoară cu analizorul CLD. Se alocă suficient timp pentru stabilizarea răspunsul analizorului. Perioada de stabilizare poate include timpul necesar pentru purjarea liniei de transfer și pentru înregistrarea răspunsului analizorului. În timp ce analizorul măsoară concentrația eșantionului, se înregistrează valorile măsurate la ieșirea din analizor într-un interval de 30 de secunde. Din aceste date se calculează media aritmetică, x_{NOwet}. Se înregistrează x_{NOwet} și se utilizează în calculele de verificare a extincției de la punctul 8.1.11.2.3.

8.1.11.2. Calculele de verificare a extincției la CLD

Calculele de verificare a extincției la CLD se efectuează după metoda descrisă la prezentul punct.

8.1.11.2.1. Cantitatea de apă preconizată pe perioada încercării

Se estimează valoarea maximă a fracției molare de apă care se preconizează că va fi atinsă în timpul încercării privind emisiile, x_{H2Oexp}. Această estimare se efectuează în locul în care s-a introdus gazul de etalonare cu NO umidificat menționat la punctul 8.1.11.1.5 litera (f). În momentul estimării valorii maxime preconizate pentru fracția molară de apă, se iau în considerare conținutul maxim de apă preconizat în aerul de combustie, produșii de ardere a combustibilului și aerul de diluare (dacă este cazul). În cazul în care gazul de etalonare cu NO umidificat se introduce în sistemul de prelevare a eșantioanelor în amonte de uscătorul de eșantioane în timpul încercării de verificare, nu este necesar să se estimeze valoarea maximă preconizată pentru fracția molară de apă, iar valoarea x_{H2Oexp} se stabilește ca fiind egală cu $x_{H2Omeas}$.

▼B

8.1.11.2.2. Cantitatea de CO_2 preconizată în timpul încercării

Se estimează concentrația maximă de CO_2 preconizată în timpul încercării privind emisiile, x_{CO2exp}. Această estimare se efectuează în locul unde s-a introdus amestecul de gaze de etalonare cu NO și CO_2 în conformitate cu punctul 8.1.11.1.4 litera (j). La estimarea concentrației maxime preconizate de CO_2, se ia în considerare valoarea maximă preconizată a concentrației de CO_2 în produșii de ardere a combustibilului și în aerul de diluare.

8.1.11.2.3. Calcule de extincție combinată produsă de H_2O și CO_2

Extincția combinată produsă H_2O și CO_2 se calculează cu ajutorul ecuației (6-23):

$$quench = \left[\left(\frac{\frac{x_{NOwet}}{1-x_{H2Omeas}}}{x_{NOdry}}\right) \cdot \frac{x_{H2Oexp}}{x_{H2Omeas}} + \left(\frac{x_{NOmeas}}{x_{NOact}} - 1\right) \cdot \frac{x_{CO2exp}}{x_{CO2act}}\right] \cdot 100\% \qquad (6\text{-}23)$$

unde:

quench = nivelul de extincție al CLD

x_{NOdry} este concentrația măsurată a NO în amonte de dispozitivul de barbotare, în conformitate cu punctul 8.1.11.1.5 litera (d);

x_{NOwet} este concentrația măsurată a NO în aval de dispozitivul de barbotare, în conformitate cu punctul 8.1.11.1.5 litera (i);

x_{H2Oexp} este fracția molară de apă maximă preconizată în timpul încercării privind emisiile, în conformitate cu punctul 8.1.11.2.1;

$x_{H2Omeas}$ este fracția molară de apă măsurată în timpul verificării extincției, în conformitate cu punctul 8.1.11.1.5 litera (g);

x_{NOmeas} este concentrația măsurată de NO atunci când gazul de etalonare cu NO este amestecat cu gazul de etalonare cu CO_2, în conformitate cu punctul 8.1.11.1.4 litera (j);

x_{NOact} este concentrația efectivă de NO atunci când gazul de etalonare cu NO este amestecat cu gazul de etalonare cu CO_2, în conformitate cu punctul 8.1.11.1.4 litera (k), calculată în conformitate cu ecuația (6-24);

x_{CO2exp} este concentrația maximă de CO_2 preconizată în timpul încercării privind emisiile, în conformitate cu punctul 8.1.11.2.2;

x_{CO2act} este concentrația efectivă de CO2, atunci când gazul de etalonare cu NO este amestecat cu gazul de etalonare cu CO_2, în conformitate cu punctul 8.1.11.1.4 litera (i).

$$x_{NOact} = \left(1 - \frac{x_{CO2act}}{x_{CO2span}}\right) \cdot x_{NOspan} \qquad (6\text{-}24)$$

unde:

x_{NOspan} este concentrația gazului de etalonare cu NO introdus în separatorul de gaze, în conformitate cu punctul 8.1.11.1.4 litera (e);

$x_{CO2span}$ este concentrația gazului de etalonare cu CO_2 introdus în separatorul de gaze, în conformitate cu punctul 8.1.11.1.4 litera (d).

▼B

8.1.11.3. Verificarea interferenței HC și H_2O la analizorul NDUV

8.1.11.3.1. Domeniu de aplicare și frecvență

În cazul în care se utilizează un analizor NDUV pentru a măsura NO_x, nivelul de interferență H_2O și HC se verifică la prima instalare a analizorului și după operațiuni majore de întreținere.

8.1.11.3.2. Principii de măsurare

Hidrocarburile și H_2O pot interfera în mod pozitiv cu un analizor NDUV, determinând un răspuns similar cu NO_x. În cazul în care analizorul NDUV utilizează algoritmi de compensare bazați pe măsurarea altor gaze pentru a verifica interferența, măsurătorile se efectuează simultan pentru a verifica algoritmii în timpul verificării interferenței cu analizorul.

8.1.11.3.3. Cerințe privind sistemul

La un analizor NDUV de NO_x, interferența combinată H_2O și HC se situează în intervalul ± 2 % din concentrația medie a NO_x.

8.1.11.3.4. Procedură

Verificarea interferenței se efectuează după cum urmează:

(a) Analizorul NDUV se pornește, este lăsat să funcționeze, se aduce la zero și se etalonează în conformitate cu instrucțiunile producătorului.

(b) Se recomandă să se extragă gaze de evacuare de la motor pentru efectuarea acestei verificări. Pentru cuantificarea NO_x din gazele de evacuare, se utilizează un analizor CLD care corespunde specificațiilor de la punctul 9.4. Răspunsul analizorului CLD se utilizează ca valoare de referință. De asemenea, HC se măsoară în gazele de evacuare cu un analizor FID care corespunde specificațiilor de la punctul 9.4. Răspunsul analizorului FID se utilizează ca valoarea de referință pentru hidrocarburi.

(c) Gazele de evacuare de la motor se introduc în analizorul NDUV în amonte față de un eventual uscător de eșantioane, în cazul în care acesta se folosește pe perioada încercării.

(d) Se alocă suficient timp pentru stabilizarea răspunsul analizorului. Timpul de stabilizare poate include timpul necesar pentru purjarea liniei de transfer și pentru răspunsul analizorului.

(e) În timp ce toate analizoarele măsoară concentrația eșantionului, se înregistrează 30 s din datele prelevate și se calculează mediile aritmetice pentru cele trei analizoare.

(f) Media pentru analizorul CLD se scade din media pentru analizorul NDUV.

(g) ►M2 Această diferență se înmulțește cu raportul dintre concentrația medie de hidrocarburi preconizată și concentrația de hidrocarburi măsurată în timpul verificării. Analizorul corespunde condițiilor de verificare a interferenței de la prezentul punct dacă rezultatul se încadrează în limita a ± 2 % din concentrația de NO_x preconizată pentru valoarea-limită de emisie, conform ecuației (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

unde:

$\overline{x}_{NOx,CLD,meas}$ este concentrația medie de NO_x măsurată de analizorul CLD [μmol/mol] sau [ppm];

$\overline{x}_{NOx,NDUV,meas}$ este concentrația medie de NO_x măsurată de analizorul NDUV [μmol/mol] sau [ppm];

$\overline{x}_{HC,meas}$ este concentrația medie de hidrocarburi măsurată [μmol/mol] sau [ppm];

$\overline{x}_{HC,exp}$ este concentrația medie de hidrocarburi preconizată ca standard [μmol/mol] sau [ppm];

$\overline{x}_{NOx,exp}$ este concentrația medie de NO_x preconizată ca standard [μmol/mol] sau [ppm].

8.1.11.4. Penetrarea NO_2 prin uscătorul de eșantioane

8.1.11.4.1. Domeniu de aplicare și frecvență

În cazul în care se utilizează un uscător de eșantioane pentru uscarea unui eșantion în amonte de un instrument de măsurare a NO_x, dar nu se utilizează un convertizor NO_2-NO în amonte de uscătorul de eșantioane, se efectuează verificarea penetrării NO_2 în uscătorul de eșantioane. Verificarea se efectuează la prima instalare și după operațiuni majore de întreținere.

8.1.11.4.2. Principii de măsurare

Un ►**M2** uscător de eșantioane ◄ îndepărtează apa care, în caz contrar, poate afecta măsurarea NO_x. Cu toate acestea, apa în stare lichidă rămasă într-un uscător de eșantioane proiectat necorespunzător poate îndepărta NO_2 din eșantion. În cazul în care se utilizează un uscător de eșantioane fără un convertizor NO_2-NO în amonte, acesta ar putea îndepărta NO_2 din eșantion înainte de măsurarea concentrației de NO_x.

8.1.11.4.3. Cerințe privind sistemul

Uscătorul pentru eșantioane permite măsurarea a minimum 95 % din NO_2 total din concentrația maximă de NO_2 preconizată.

8.1.11.4.4. Procedură

Se utilizează următoarea procedură pentru a verifica performanțele uscătorului de eșantioane:

(a) Reglarea instrumentului. Se urmează instrucțiunile de punere în funcțiune și utilizare ale producătorilor analizorului și uscătorului de analizoare. Analizorul și uscătorul se reglează corespunzător pentru optimizarea performanței;

(b) Reglarea echipamentului și colectarea datelor.

(i) Analizorul (analizoarele) de gaz pentru NO_x total se aduce (aduc) la zero și se etalonează în același mod ca înaintea unei încercări privind emisiile.

(ii) Se selectează gazul de etalonare cu NO_2 (gaz de echilibrare a aerului uscat) care are o concentrație de NO_2 aproape de concentrația maximă preconizată pe perioada încercării. În cazul în care concentrația preconizată de NO_2 este mai mică decât intervalul de verificare specificat de producătorul instrumentului, se poate utiliza o concentrație mai mare, în conformitate cu recomandarea producătorului instrumentului și pe baza bunelor practici inginerești, pentru o verificare precisă.

▼B

(iii) Gazul de etalonare se injectează în exces prin sonda de prelevare de gaz a sistemului sau prin fitingul de preaplin. Se acordă timpul necesar pentru stabilizarea răspunsului la NO_x total, luându-se în considerare numai întârzierile cauzate de transport și de răspunsul instrumentului.

(iv) Se calculează media datelor privind concentrațiile de NO_x total înregistrate timp de 30 s și valoarea se înregistrează ca x_{NOxref}.

(v) Se oprește fluxul de gaz de etalonare NO_2.

(vi) În continuare, se saturează sistemul de prelevare prin supraalimentarea unui orificiu de evacuare a generatorului de umiditate, reglat la un punct de rouă de 323 K (50 °C), către sonda de prelevare a gazului sau fitingul de preaplin al sistemului. Orificiul de evacuare a generatorului de umiditate se eșantionează prin sistemul de prelevare a eșantioanelor și uscătorul de eșantioane timp de minimum 10 minute, până când se preconizează că uscătorul elimină o cantitate de apă constantă.

(vii) Se comută imediat înapoi pe supraalimentarea cu gaz de etalonare NO_2 utilizat pentru stabilirea x_{NOxref}. Se acordă timpul necesar pentru stabilizarea răspunsului la NO_x total, luându-se în considerare numai întârzierile cauzate de transport și de răspunsul instrumentului. Se calculează media datelor privind concentrațiile de NO_x total înregistrate timp de 30 s și această valoare se înregistrează ca $x_{NOxmeas}$.

(viii) $x_{NOxmeas}$ se corectează în raport cu x_{NOxdry} pe baza vaporilor de apă reziduali trecuți prin uscătorul de eșantioane la temperatura și presiunea de ieșire din uscător.

(c) Evaluarea performanței. În cazul în care x_{NOxdry} este sub 95 % din x_{NOxref}, uscătorul se repară sau se înlocuiește.

8.1.11.5. Verificarea convertizorului NO_2-NO

8.1.11.5.1. Domeniu de aplicare și frecvență

În cazul în care se utilizează un analizor care măsoară doar NO pentru a determina NO_x, se utilizează un convertizor NO_2-NO în amonte de analizor. Această verificare se efectuează după instalarea convertizorului, după operațiuni majore de întreținere și într-un interval de 35 de zile înainte de o încercare privind emisiile. Verificarea se repetă cu această frecvență pentru a verifica dacă nu s-a deteriorat activitatea catalitică a convertizorului NO_2-NO.

8.1.11.5.2. Principii de măsurare

Un convertizor NO_2-NO permite analizorului care măsoară doar NO să determine NO_x total prin convertirea NO_2 din gazele de evacuare în NO.

8.1.11.5.3. Cerințe privind sistemul

Un convertizor NO_2-NO trebuie să permită măsurarea a minimum 95 % din NO_2 total din concentrația maximă de NO_2 preconizată.

8.1.11.5.4. Procedură

Se utilizează următoarea procedură pentru a verifica performanțele convertizorului NO_2-NO:

▼B

(a) Se urmează instrucţiunile de punere în funcţiune și utilizare ale producătorilor analizorului și convertizorului NO_2-NO. Analizorul și convertizorul se reglează corespunzător în scopul optimizării performanţei.

(b) Orificiul de admisie într-un ozonator se conectează la o sursă de aer de aducere la zero sau oxigen, iar orificiul de evacuare se conectează la un orificiu al unui racord cu trei căi, în formă de T. Un gaz de etalonare cu NO se conectează la alt orificiu, iar intrarea convertizorului NO_2-NO se conectează la ultimul orificiu.

(c) La efectuarea verificării se parcurg următorii pași:

(i) Aerul din ozonizator se evacuează și se întrerupe alimentarea electrică a ozonizatorului, iar convertizorul NO_2-NO se trece pe modul ocolire (și anume, modul NO). Se acordă timp pentru stabilizare, luându-se în considerare numai întârzierile legate de transport și de răspunsul instrumentului.

(ii) Debitele de NO și de gaz de aducere la zero se ajustează astfel încât concentraţia de NO la analizor să fie aproape de concentraţia maximă de NO_x total preconizată pe parcursul încercării. Concentraţia de NO_2 din amestecul de gaze trebuie să fie sub 5 % din concentraţia de NO. Se înregistrează concentraţia de NO calculând media aritmetică a datelor prelevate de la analizor timp de 30 s, iar valoarea se înregistrează ca x_{NOref}. În cazul în care concentraţia preconizată de NO este mai mică decât intervalul de verificare minim specificat de producătorul instrumentului, se poate utiliza o concentraţie mai mare, în conformitate cu recomandarea producătorului instrumentului și pe baza bunelor practici inginerești, în scopul de a obţine o verificare precisă.

(iii) Se pornește alimentarea cu O_2 a ozonizatorului și debitul de O_2 se ajustează astfel încât concentraţia de NO indicată de analizor să fie cu aproximativ 10 % sub x_{NOref}. Se înregistrează concentraţia de NO calculând media aritmetică a datelor prelevate de la analizor timp de 30 s, iar această valoare se înregistrează ca $x_{NO+O2mix}$.

(iv) Se pornește ozonizatorul și se ajustează rata de generare a ozonului astfel încât concentraţia de NO măsurată de analizor să fie de aproximativ 20 % din x_{NOref}, menţinându-se minimum 10 % de NO nereacţionat. Se înregistrează concentraţia de NO calculând media datelor prelevate de la analizor timp de 30 s, iar această valoare se înregistrează ca x_{NOmeas}.

(v) Se comută analizorul de NO_x pe modul NO_x și se măsoară NO_x total. Se înregistrează concentraţia de NO_x calculând media aritmetică a datelor prelevate de la analizor timp de 30 s, iar această valoare se înregistrează ca $x_{NOxmeas}$.

(vi) Se oprește ozonizatorul, însă se menţine debitul de gaz prin sistem. Analizorul de NO_x va indica concentraţia de NO_x în amestecul NO + O_2. Se înregistrează concentraţia de NO_x calculând media aritmetică a datelor prelevate de la analizor în 30 s, iar această valoare se înregistrează ca $x_{NOx+O2mix}$.

▼B

(vii) Se întrerupe alimentarea cu O_2. Analizorul de NO_x va indica concentrația de NO_x în amestecul inițial NO-N_2. Se înregistrează concentrația de NO_x calculând media aritmetică a datelor prelevate de la analizor timp de 30 s, iar această valoare se înregistrează ca x_{NOxref}. Această valoare este cu cel mult 5 % mai mare decât valoarea x_{NOref}.

(d) Evaluarea performanței. Eficiența convertizorului NO_x se calculează prin substituirea concentrațiilor obținute, în ecuația (6-26):

$$Efficiency[\%] = \left(1 + \frac{x_{NOxmeas} - x_{NOx+O2mix}}{x_{NO+O2mix} - x_{NOmeas}}\right) \times 100 \qquad (6\text{-}26)$$

(e) În cazul în care rezultatul este sub 95 %, convertizorul NO_2-NO se repară sau se înlocuiește.

▼M2

8.1.12. Verificarea uscătorului de eșantioane

Această verificare nu este necesară atunci când se utilizează un senzor de umiditate pentru monitorizarea continuă a punctului de condensare, atât timp cât se asigură că umiditatea la orificiul de ieșire al uscătorului rămâne sub valorile minime utilizate pentru verificările privind extincția, interferența și compensarea.

În cazul în care se utilizează un uscător de eșantioane pentru eliminarea apei din eșantionul de gaz, în conformitate cu punctul 9.3.2.3.1, se verifică funcționarea răcitoarelor termice la instalare și după operațiuni majore de întreținere. Funcționarea uscătoarelor cu membrană osmotică se verifică la instalare, după operațiuni majore de întreținere și cu maximum 35 de zile înainte de încercare.

Apa poate limita capacitatea unui analizor de a măsura în mod corect componenta de interes a gazului de evacuare; prin urmare, aceasta este eliminată uneori înainte ca eșantionul de gaz să intre în analizor. De exemplu, apa poate interfera în mod negativ, prin extincție colizională, cu răspunsul la NO_x al unui CLD, și poate interfera în mod pozitiv cu un analizor NDIR prin crearea unui răspuns similar cu cel al CO.

Uscătorul de eșantioane trebuie să îndeplinească specificațiile prevăzute la punctul 9.3.2.3.1 pentru punctul de rouă, T_{dew}, și presiunea absolută, p_{total}, în aval de uscătorul cu membrană osmotică sau de răcitorul termic.

Se utilizează următoarea metodă de verificare a funcționării uscătorului de eșantioane sau se elaborează un alt protocol, pe baza bunelor practici inginerești:

(i) se utilizează tuburi din politetrafluoretilenă („PTFE”) sau oțel inoxidabil pentru realizarea conexiunilor necesare;

(ii) se umidifică N_2 sau aerul purificat, prin barbotare în apă distilată într-un recipient etanș care umidifică gazul până la cel mai înalt punct de rouă al eșantionului, estimat în timpul prelevării de eșantioane de emisii;

(iii) gazul umidificat se introduce în amonte de uscătorul de eșantioane;

(iv) temperatura gazului umidificat în aval de recipient se menține cu cel puțin 5 K (5 °C) deasupra punctului de rouă;

▼M2

(v) punctul de rouă al gazului umidificat, T_{dew}, și presiunea, p_{total}, se măsoară cât mai aproape posibil de orificiul de admisie al uscătorului de eșantioane, pentru a verifica dacă punctul de rouă este punctul cu valoarea cea mai ridicată estimat pe durata prelevării de eșantioane de emisii;

(vi) punctul de rouă al gazului umidificat, T_{dew}, și presiunea, p_{total}, se măsoară cât mai aproape posibil de orificiul de evacuare al uscătorului de eșantioane;

(vii) uscătorul de eșantioane îndeplinește criteriile de verificare în cazul în care rezultatul de la litera (d) subpunctul (vi) din prezenta secţiune este mai mic decât punctul de rouă corespunzător specificaţiilor uscătorului de eșantioane prevăzute la punctul 9.3.2.3.1 plus 2 K (2 °C) sau dacă fracţia molară de la litera (d) subpunctul (vi) este mai mică decât valoarea corespunzătoare din specificaţiile uscătorului de eșantioane plus 0,002 mol/mol sau 0,2 % din volum. În scopul verificării, punctul de rouă al eșantionului este exprimat în grade absolute (Kelvin).

_____

8.1.13. Măsurători ale particulelor (PM)

8.1.13.1. Verificări ale balanţei de PM și verificarea procesului de cântărire a PM

8.1.13.1.1. Domeniu de aplicare și frecvenţă

În prezenta secţiune se descriu trei verificări:

(a) verificarea independentă a performanţei balanţei de PM cu maximum 370 de zile înainte de cântărirea oricărui filtru;

(b) aducerea la zero și etalonarea balanţei cu maximum 12 zile înainte de cântărirea unui filtru;

(c) verificarea faptului că determinarea masei filtrelor de referinţă înainte și după cântărirea unui filtru se încadrează sub o anumită toleranţă specificată.

8.1.13.1.2. Verificare independentă

Producătorul balanţei (sau un reprezentant al producătorului balanţei) verifică performanţele balanţei în intervalul de 370 de zile înainte de încercare, în conformitate cu procedurile de audit intern.

8.1.13.1.3. Aducerea la zero și etalonarea

Performanţele balanţei se verifică prin aducere la zero și etalonare cu cel puţin o greutate de etalonare, iar toate greutăţile utilizate trebuie să corespundă cerinţelor de la punctul 9.5.2 în scopul efectuării verificării respective. Se utilizează o procedură manuală sau automată:

(a) o procedură manuală impune ca balanţa să fie adusă la zero și să fie etalonată cu cel puţin o greutate de etalonare. În cazul în care se obţin valori medii normale prin repetarea procesului de cântărire pentru îmbunătăţirea exactităţii și preciziei cântăririi particulelor, se utilizează același proces pentru verificarea performanţelor balanţei;

(b) se efectuează o procedură automată cu greutăţi de etalonare interne utilizate în mod automat pentru a verifica performanţele balanţei. Greutăţile de etalonare interne trebuie să corespundă specificaţiilor de la punctul 9.5.2 pentru efectuarea verificării respective.

▼M2

8.1.13.1.4. Cântărirea eșantioanelor de referință

Toate valorile de masă măsurate în cursul unei ședințe de cântărire se verifică prin cântărirea mediilor de prelevare a particulelor solide de referință (de exemplu, filtre) înainte și după ședința de cântărire. O ședință de cântărire poate fi oricât de scurtă, dar nu poate depăși 80 de ore și poate include valori de masă măsurate înainte și după încercare. Determinările succesive ale masei pentru fiecare mediu de prelevare a PM de referință conduc la aceeași valoare, în limitele a ± 10 μg sau ± 10 % din masa totală preconizată de PM, luând în considerare valoarea cea mai mare dintre acestea. În cazul în care procesele de cântărire succesivă a filtrelor de prelevare de PM nu întrunesc criteriul respectiv, se invalidează toate valorile individuale înregistrate de masă ale filtrelor apărute între determinările succesive ale masei filtrelor de referință. Aceste filtre se pot recântări în cadrul altei ședințe de cântărire. Atunci când se invalidează un filtru după efectuarea încercării, se anulează întregul interval de încercare. Verificarea în cauză se efectuează după cum urmează:

(a) în mediul de stabilizare a particulelor solide, se păstrează cel puțin două eșantioane din mediile de prelevare a particulelor solide nefolosite. Acestea se folosesc ca referință. Se utilizează ca referință filtre nefolosite din același material și cu aceeași dimensiune;

(b) referințele se stabilizează în mediul de stabilizare a PM. Referințele se consideră stabilizate atunci când au fost păstrate în mediul de stabilizare a PM timp de cel puțin 30 de minute și dacă mediul de stabilizare a PM a corespuns specificațiilor de la punctul 9.3.4.4 cel puțin pe durata ultimelor 60 de minute anterioare;

(c) se exersează balanța de mai multe ori cu un eșantion de referință, fără a se înregistra valorile;

(d) balanța se aduce la zero și se etalonează. Se plasează pe balanță o masă de încercare (de exemplu, o greutate de etalonare), care apoi se îndepărtează, asigurându-se că balanța revine la o indicație de zero acceptabilă, într-un timp de stabilizare normal;

(e) fiecare dintre mediile de referință (de exemplu, filtrele) este cântărit, iar masele acestora se înregistrează. În cazul în care se obțin valori medii normale prin repetarea procesului de cântărire pentru îmbunătățirea exactității și preciziei maselor mediilor de referință (de exemplu, filtre), se utilizează același proces pentru măsurarea valorilor medii ale maselor mediilor de prelevare (de exemplu, filtre);

(f) se înregistrează punctul de rouă al mediului balanței, temperatura ambiantă și presiunea atmosferică;

(g) condițiile de mediu înregistrate se utilizează pentru a corecta rezultatele privind flotabilitatea, astfel cum se descrie la punctul 8.1.13.2. Se înregistrează masa pentru fiecare referință, corectată în funcție de flotabilitate;

(h) fiecare masă de referință a mediilor de referință (de exemplu, filtrele), corectată în funcție de flotabilitate, se scade din masa corectată în funcție de flotabilitate măsurată și înregistrată anterior;

(i) în cazul în care oricare dintre masele observate ale filtrelor de referință se modifică cu mai mult decât este admis în conformitate cu prezentul punct, se invalidează toate determinările privind masa PM efectuate de la ultima validare reușită a masei mediilor de referință (de exemplu, filtre). Filtrele de PM de referință se pot elimina în cazul în care

▼M2

numai una dintre masele filtrelor s-a modificat cu o valoare mai mare decât cea permisă și se poate identifica sigur o cauză specială pentru acea modificare a masei filtrului, care nu ar fi afectat alte filtre implicate în proces. Astfel, validarea se poate considera ca fiind reușită. În acest caz, mediile de referință contaminate nu sunt incluse în determinarea conformității cu litera (j) a prezentului punct, iar filtrul de referință afectat este eliminat și înlocuit;

(j) în cazul în care oricare dintre masele de referință se modifică cu mai mult decât este admis în conformitate cu punctul 8.1.13.1.4, se invalidează toate determinările pentru particule solide efectuate între ultimele două determinări ale masei mediilor de referință. În cazul în care mediul de prelevare a particulelor solide este eliminat în conformitate cu litera (i), trebuie să fie disponibilă cel puțin o diferență de masă de referință care îndeplinește criteriile stabilite la prezentul punct 8.1.13.1.4. În caz contrar, se invalidează toate rezultatele privind particulele solide determinate între cele două momente în care s-au determinat masele mediilor de referință (de exemplu, filtre).

8.1.13.2. Corecția în funcție de flotabilitatea filtrelor de prelevare a PM

8.1.13.2.1. Considerații generale

Filtrele de prelevare a PM se corectează luând în considerare flotabilitatea lor în aer. Corecția de flotabilitate depinde de densitatea mediului de prelevare, densitatea aerului și densitatea greutății de etalonare folosite pentru etalonarea balanței. Corecția de flotabilitate nu ia în considerare flotabilitatea particulelor în sine, deoarece masa acestora reprezintă, de obicei, doar 0,01 %-0,10 % din masa totală. O corecție pentru această fracție masică redusă ar reprezenta cel mult 0,010 %. Valorile cu corecție de flotabilitate reprezintă masele tarelor pentru eșantioanele de particule solide. Aceste valori cu corecție de flotabilitate de la cântărirea filtrului înainte de încercare sunt scăzute apoi din valorile cu corecție de flotabilitate la cântărirea filtrului corespunzător după încercare, în scopul a determina masa de PM emise în timpul încercării.

8.1.13.2.2. Densitatea filtrelor de prelevare a PM

Diferite filtre de prelevare a PM au densități diferite. Se utilizează densitatea cunoscută a mediilor de prelevare sau una dintre densitățile pentru medii de prelevare uzuale, după cum urmează:

(a) pentru sticlă borosilicată acoperită cu PTFE, se utilizează o densitate a mediilor de prelevare de 2 300 kg/m^3;

(b) pentru medii cu membrană (peliculă) din PTFE cu inel de susținere integral din polimetilpentenă, care reprezintă 95 % din masa mediilor, se utilizează o densitate a mediilor de prelevare de 920 kg/m^3;

(c) pentru medii cu membrană (peliculă) din PTFE cu inel de susținere integral din PTFE, se utilizează o densitate a mediilor de prelevare de 2 144 kg/m^3.

8.1.13.2.3. Densitatea aerului

Deoarece mediul în care se află balanța pentru particule solide este strict controlat la o temperatură ambiantă de 295 ± 1 K (22 ± 1 °C) și un punct de rouă de 282,5 ± 1 K (9,5 ± 1 °C), densitatea aerului depinde în primul rând de presiunea atmosferică. Prin urmare, se specifică o corecție de flotabilitate care depinde doar de presiunea atmosferică.

8.1.13.2.4. Densitatea greutății de etalonare

Se utilizează densitatea specificată a materialului din care este realizată greutatea de etalonare metalică.

8.1.13.2.5. Calculul corecției

Corecția de flotabilitate pentru filtrele de PM se realizează cu ajutorul ecuației (6-27):

▼M2

$$m_{cor} = m_{uncor} \cdot \left(\frac{1 - \frac{\rho_{air}}{\rho_{weight}}}{1 - \frac{\rho_{air}}{\rho_{media}}} \right) \quad (6\text{-}27)$$

unde:

m_{cor} este masa filtrului de prelevare de eșantioane PM, cu corecție de flotabilitate;

m_{uncor} este masa filtrului de prelevare de eșantioane PM, fără corecție de flotabilitate;

ρ_{air} este densitatea aerului în mediul în care se află balanța;

ρ_{weight} este densitatea greutății de etalonare utilizate pentru etalonarea balanței;

ρ_{media} este densitatea filtrului de prelevare de eșantioane PM;

unde

$$\rho_{air} = \frac{p_{abs} \cdot M_{mix}}{R \cdot T_{amb}} \quad (6\text{-}28)$$

unde:

p_{abs} este presiunea absolută în mediul în care se află balanța;

M_{mix} este masa molară a aerului în mediul în care se află balanța;

R este constanta molară a gazului;

T_{amb} este temperatura absolută ambiantă a mediului în care se află balanța

▼B

8.2. Validarea instrumentelor pentru încercare

8.2.1. Validarea controlului debitului proporțional pentru prelevarea eșantioanelor pe lot și raportul de diluare minim pentru prelevarea eșantioanelor de PM pe lot

8.2.1.1. Criterii de proporționalitate pentru CVS

8.2.1.1.1. Debite proporționale

Pentru orice pereche de debitmetre, în calculele statistice din apendicele 3 la anexa VII, se utilizează valorile înregistrate pentru debitul eșantionului și debitul total sau media lor la 1 Hz. Se determină eroarea standard a estimării (*SEE*) debitului de prelevare a eșantioanelor față de debitul total. Pentru fiecare interval de încercare, se demonstrează că *SEE* a fost mai mică sau egală cu 3,5 % din debitul mediu al eșantionului.

8.2.1.1.2. Debite constante

Pentru orice pereche de debitmetre, se utilizează valorile înregistrate ale debitului de prelevare a eșantioanelor și debitului total sau media lor la 1 Hz, pentru a demonstra că debitul a fost constant în limita a ± 2,5 % din debitul mediu sau debitul-țintă respectiv. În locul înregistrării debitului respectiv pentru fiecare tip de debitmetru, se pot utiliza următoarele opțiuni:

(a) opțiunea cu tub Venturi cu debit critic. Pentru tuburile Venturi cu debit critic, se utilizează valorile înregistrate pentru condițiile de la intrarea în tubul Venturi sau mediile lor la 1 Hz. Se demonstrează că densitatea debitului la intrarea în tubul Venturi a fost constantă în limita a ± 2,5 % din densitatea

▼B

medie sau densitatea-țintă pentru fiecare interval de încercare. În cazul unui tub Venturi cu debit critic CSV, acest lucru se demonstrează arătând că temperatura absolută la intrarea în tubul Venturi a fost constantă în limita a ± 4 % din temperatura absolută medie sau țintă pentru fiecare interval de încercare;

(b) opțiunea cu pompă volumetrică. Se utilizează valorile înregistrate pentru condițiile la orificiul de aspirație al pompei sau mediile lor la 1 Hz. Se demonstrează că densitatea debitului la orificiul de aspirație al pompei a fost constantă, în limita a ± 2,5 % din densitatea medie sau densitatea-țintă pentru fiecare interval de încercare. În cazul unei pompe CSV, acest lucru se demonstrează arătând că temperatura absolută la admisia pompei a fost constantă, în limita a ± 2 % din temperatura absolută medie sau țintă pentru fiecare interval de încercare.

8.2.1.1.3. Demonstrarea prelevării proporționale a eșantioanelor

Pentru orice prelevare proporțională a eșantioanelor pe lot, de exemplu un sac sau un filtru de PM, se demonstrează că prelevarea proporțională s-a menținut prin una dintre metodele următoare, reținând faptul că se pot omite până la 5 % din numărul total de puncte, ca valori excepționale.

Prin utilizarea un bun raționament tehnic, se demonstrează, printr-o analiză tehnică, faptul că sistemul de control al debitului proporțional asigură, în mod inerent, prelevarea proporțională a eșantioanelor în toate circumstanțele preconizate în cursul încercării. De exemplu, se poate utiliza tubul Venturi cu debit critic atât pentru debitul de prelevare a eșantioanelor, cât și pentru cel total, în cazul în care se demonstrează că ele au întotdeauna aceleași presiuni și temperaturi de intrare și că funcționează întotdeauna în condiții de debit critic.

Debitele măsurate sau calculate și/sau concentrațiile de gaz trasor (de exemplu, CO_2) se utilizează pentru a determina raportul minim de diluare pentru prelevarea eșantioanelor de PM pe lot în intervalul de încercare.

8.2.1.2. Validarea sistemului de diluare în circuit parțial

Pentru ca un sistem de control în circuit parțial să extragă un eșantion proporțional din gazul de evacuare brut, este necesar un sistem cu răspuns rapid; această caracteristică se identifică prin promptitudinea sistemului de diluare în circuit parțial. Timpul de transformare pentru sistem se determină prin procedura de la punctul 8.1.8.6.3.2. Controlul efectiv al sistemului de diluare în circuit parțial se bazează pe valorile măsurate pentru condițiile actuale. În cazul în care timpul de transformare combinat al măsurării debitului de gaze de evacuare și al sistemului în circuit parțial este ≤ 0,3 s, se utilizează controlul în timp real. În cazul în care timpul de transformare depășește 0,3 s, se folosește un control în avans bazat pe o încercare preînregistrată. În acest caz, timpul de ridicare combinat este ≤ 1 s, iar timpul de întârziere combinat este ≤ 10 s. Răspunsul total al sistemului se proiectează astfel încât să asigure un eșantion reprezentativ de particule, $q_{mp,i}$ (debitul eșantionului de gaze de evacuare în sistem de diluare în circuit parțial), proporțional cu debitul masic al gazelor de evacuare. Pentru a determina proporționalitatea, se efectuează o analiză de regresie a $q_{mp,i}$ în funcție de $q_{mew,i}$ (debitul masic al gazelor de evacuare în stare umedă) la o frecvență de colectare a datelor de minimum 5 Hz și trebuie să fie satisfăcute următoarele criterii:

(a) coeficientul de corelare r^2 al regresiei liniare dintre $q_{mp,i}$ și $q_{mew,i}$ nu este mai mic de 0,95;

(b) eroarea standard de estimare a $q_{mp,i}$ pe baza $q_{mew,i}$ nu depășește ± 5 % din q_{mp} maxim;

(c) ordonata la origine a liniei de regresie pentru q_{mp} nu depășește ± 2 % din q_{mp} maxim.

▼B

Controlul în avans este necesar atunci când timpii combinați de transformare pentru sistemul de particule ($t_{50,P}$) și pentru semnalul de debit masic pentru gazele de evacuare ($t_{50,F}$) sunt > 0,3 s. În acest caz, se efectuează o încercare preliminară și se folosește semnalul de debit masic pentru gazele de evacuare de la încercarea preliminară pentru a controla debitul eșantionului în sistemul de particule. Se obține un control corect al sistemului de diluare parțială atunci când curba de timp a $q_{mew,pre}$ din cadrul încercării preliminare, care controlează q_{mp}, este decalată cu un timp „în avans" de $t_{50,P} + t_{50,F}$.

Pentru a stabili corelația dintre $q_{mp,i}$ și $q_{mew,i}$, se utilizează datele obținute în cursul încercării efective, cu timpul pentru $q_{mew,i}$ aliniat cu $t_{50,F}$ față de $q_{mp,i}$ (fără contribuție de la $t_{50,P}$ la alinierea temporală). Intervalul de timp între q_{mew} și q_{mp} reprezintă diferența între timpii lor de transformare, determinați la punctul 8.1.8.6.3.2.

8.2.2. Validarea domeniului, validarea abaterii de măsurare și corecția abaterii de măsurare pentru analizorul de gaze

8.2.2.1. Validarea domeniului

În cazul unui analizor care funcționează peste 100 % din domeniul său în orice moment în timpul încercării, se parcurg următoarele etape:

8.2.2.1.1. Prelevarea eșantioanelor pe lot

Pentru prelevarea eșantioanelor pe lot, eșantionul se analizează din nou folosind cel mai scăzut domeniu al analizorului care conduce la un răspuns maxim al instrumentului sub 100 %. Rezultatul se raportează de la cea mai mic domeniu de la care analizorul funcționează sub 100 % din domeniul său pentru întreaga încercare.

8.2.2.1.2. Prelevarea continuă a eșantioanelor

Pentru prelevarea continuă a eșantioanelor, întreaga încercare se repetă folosind următorul domeniu superior al analizorului. În cazul în care analizorul funcționează din nou peste 100 % din domeniul său, încercarea se repetă folosind următorul domeniu superior. Încercarea se repetă în continuare până ce analizorul funcționează întotdeauna la mai puțin de 100 % din domeniul său pentru întreaga încercare.

8.2.2.2. Validarea abaterii de măsurare și corecția abaterii indicației instrumentului de măsurare

În cazul în care abaterea de măsurare este situată în intervalul ± 1 %, datele pot fi acceptate fără corecție sau după efectuarea corecției. În cazul în care abaterea de măsurare este mai mare de ± 1 %, se calculează două seturi de rezultate pentru emisiile specifice frânării pentru fiecare poluant cu o valoare-limită specifică frânării și pentru CO_2 sau se anulează încercarea. Un set se calculează folosind datele obținute înaintea corecției abaterii de măsurare, iar celălalt set de date se calculează după corectarea tuturor valorilor pentru abaterea de măsurare, în conformitate cu punctul 2.6 din anexa VII și cu apendicele 1 la anexa VII. Comparația se face ca procent din rezultatele necorectate. Diferența între valorile corectate și necorectate ale emisiilor specifice frânării se situează între ± 4 % din valorile necorectate ale emisiilor specifice frânării sau din valoarea limită, reținându-se valoarea cea mai mare. În caz contrar, întreaga încercare se anulează.

8.2.3. Precondiționarea mediilor de prelevare a eșantioanelor de PM (de exemplu, filtre) și cântărirea tarei

Înaintea unei încercări privind emisiile, se parcurg următoarele etape în vederea pregătirii mediilor de filtrare pentru eșantioanele de PM și a echipamentului pentru măsurarea PM:

▼B

8.2.3.1. Verificări periodice

Se asigură faptul că balanța și mediile de stabilizare pentru PM corespund verificărilor periodice de la punctul 8.1.12. Filtrul de referință se cântărește imediat înainte de cântărirea filtrelor pentru încercare, pentru a stabili un punct de referință corespunzător (a se vedea punctul 8.1.12.1 detalii privind procedura). Verificarea stabilității filtrelor de referință se efectuează după perioada de stabilizare de după încercare, imediat înainte de cântărirea care are loc după încercare.

8.2.3.2. Controlul vizual

Mediile de filtrare pentru eșantioanele neutilizate se controlează vizual pentru a observa dacă acestea prezintă defecte. Filtrele defecte se elimină.

8.2.3.3. Legarea la pământ

Pentru manipularea filtrelor de PM, se utilizează pensete cu legare la pământ sau o bandă de împământare, în conformitate cu descrierea de la punctul 9.3.4.

8.2.3.4. Mediile de prelevare neutilizate

Mediile de prelevare neutilizate se poziționează în unul sau mai multe recipiente cu deschidere la mediul de stabilizare a PM. În cazul în care sunt utilizate filtre, acestea pot fi amplasate în jumătatea inferioară a unei casete de filtre.

8.2.3.5. Stabilizarea

Mediile de prelevare se stabilizează în mediul de stabilizare a PM. Un mediu de prelevare neutilizat se consideră stabilizat în cazul în care s-a aflat în mediul de stabilizare a PM timp de minimum 30 de minute și în cazul în care mediul de stabilizare a PM a corespuns specificațiilor de la punctul 9.3.4. ►**M2** Cu toate acestea, în cazul în care se preconizează o masă a PM mai mare sau egală cu 400 μg, mediile de prelevare se stabilizează timp de cel puțin 60 de minute. ◄

8.2.3.6. Cântărirea

Mediile de prelevare se cântăresc automat sau manual, astfel:

(a) în cazul cântăririi automate, pentru pregătirea eșantioanelor în vederea cântăririi, se urmează instrucțiunile producătorului sistemului de automatizare; aceasta poate presupune amplasarea eșantioanelor într-un recipient special;

(b) în cazul cântăririi manuale, se face apel la un bun raționament tehnic;

(c) opțional, se permite cântărirea prin substituție (a se vedea punctul 8.2.3.10);

(d) după cântărire, filtrul se pune la loc pe placa Petri și se acoperă.

8.2.3.7. Corecția de flotabilitate

Greutatea măsurată se corectează din punct de vedere al flotabilității, astfel cum se descrie la punctul 8.1.13.2.

8.2.3.8. Repetarea

Măsurătorile privind masa filtrului se pot repeta pentru a determina masa medie a filtrului, pe baza bunelor practici inginerești, precum și pentru a exclude valorile excepționale din calculul mediei.

▼B

8.2.3.9. Cântărirea pentru tară

Filtrele neutilizate care au fost cântărite pentru tară sunt amplasate în casete curate de filtre, iar casetele încărcate sunt amplasate într-un recipient acoperit sau etanș înainte de a fi duse în camera de încercare în vederea prelevării de eșantioane.

8.2.3.10. Cântărirea prin substituţie

Cântărirea prin substituţie este o opțiune care, în cazul în care este utilizată, implică măsurarea greutății de referință înainte și după fiecare cântărire a unui mediu de prelevare a eșantioanelor de PM (de exemplu, filtru). În timp ce sunt necesare mai multe măsurători în cazul cântăririi prin substituţie, aceasta elimină abaterea de la zero a indicației balanței și se bazează pe linearitatea balanței doar pe un domeniu mic. Această metodă este cea mai adecvată pentru cuantificarea maselor totale de PM care reprezintă mai puțin de 0,1 % din masa mediului de prelevare. Cu toate acestea, este posibil ca metoda să nu fie adecvată atunci când masele totale ale particulelor solide depășesc 1 % din masa mediului de prelevare. În cazul în care se utilizează cântărirea prin substituţie, aceasta este utilizată atât pentru cântărirea înainte de încercare, cât și pentru cea după încercare. Aceeași greutate de substituţie se utilizează pentru ambele cântăriri, înainte și după încercare. Masa greutății de substituţie se corectează din punctul de vedere al flotabilității în cazul în care densitatea greutății de substituţie este mai mică de 2,0 g/cm^3. Următoarele etape constituie un exemplu de metodă de cântărire prin substituţie:

(a) Se folosesc pensete cu legare la pământ sau o bandă de împământare, astfel cum se descrie la punctul 9.3.4.6.

(b) Se folosește un neutralizator de electricitate statică, astfel cum se descrie la punctul 9.3.4.6, pentru minimizarea sarcinilor electrostatice de pe orice obiect plasat pe talerul balanței.

(c) Se alege o greutate de substituţie care corespunde specificațiilor pentru greutățile de etalonare de la punctul 9.5.2. De asemenea, greutatea de substituţie are aceeași densitate ca greutatea folosită pentru etalonarea microbalanței și o masă similară cu a unui mediu de prelevare de eșantioane nefolosit (de exemplu, filtru). În cazul în care se folosesc filtre, masa greutății este de aproximativ 80-100 mg pentru filtre tipice cu diametru de 47 mm.

(d) Se înregistrează indicația stabilă a balanței și apoi se îndepărtează greutatea de etalonare.

(e) Se cântărește un mediu de prelevare neutilizat (de exemplu, un filtru nou), se înregistrează indicația stabilă a balanței și se măsoară punctul de condensare al mediului în care se află balanța, temperatura ambiantă și presiunea atmosferică.

(f) Se cântărește din nou greutatea de etalonare și se înregistrează indicația stabilă a balanței.

(g) Se calculează media aritmetică a celor două citiri pentru greutățile de etalonare înregistrate imediat înainte și după cântărirea eșantionului neutilizat. Acea valoare medie se scade din indicația eșantionului neutilizat, apoi se adaugă masa reală a greutății de etalonare indicată pe certificatul greutății de etalonare. Se înregistrează rezultatul. Aceasta reprezintă masa de tară a eșantionului neutilizat, fără corecția de flotabilitate.

(h) Aceste etape ale cântăririi prin substituţie se repetă pentru restul mediilor de prelevare neutilizate.

(i) După terminarea cântăririi, se urmează instrucțiunile prezentate la punctele 8.2.3.7-8.2.3.9.

▼B

8.2.4. Condiționarea și cântărirea PM ulterioare încercării

Filtrul de eșantionare a PM se introduce în recipiente acoperite sau sigilate sau suporturile filtrului se închid pentru a proteja filtrele de eșantionare împotriva contaminării ambiante. Astfel protejate, filtrele sunt reintroduse în camera de condiționare a filtrelor PM. Filtrele de eșantionare a PM se condiționează și se cântăresc în mod corespunzător.

8.2.4.1. Verificarea periodică

Se asigură că mediile de cântărire și stabilizare a PM au corespuns verificărilor periodice de la punctul 8.1.13.1. După încheierea încercării, filtrele se readuc în mediul de cântărire și stabilizare a PM. Mediul de cântărire și stabilizare a PM corespunde cerințelor privind condițiile ambientale de la punctul 9.3.4.4. În caz contrar, filtrele se lasă acoperite până la îndeplinirea condițiilor corespunzătoare.

8.2.4.2. Scoaterea din recipiente etanșe

În mediul de stabilizare a PM, eșantioanele de PM se scot din recipientele etanșe. Filtrele se pot scoate din casetele lor înainte sau după stabilizare. La scoaterea unui filtru dintr-o casetă, jumătatea superioară a casetei se separă de jumătatea inferioară cu ajutorul unui separator de casete conceput în acest scop.

8.2.4.3. Legarea la pământ

Pentru manipularea eșantioanelor de PM, se folosesc pensete cu legare la pământ sau o bandă de împământare, astfel cum se descrie la punctul 9.3.4.5.

8.2.4.4. Controlul vizual

Eșantioanele de PM colectate și mediile de filtrare conexe se controlează vizual. În cazul în care sunt indicii că s-a deteriorat starea filtrului sau a eșantionului de PM colectat sau în cazul în care particulele solide sunt în contact cu orice altă suprafață în afară de filtru, nu se utilizează eșantionul pentru determinarea emisiilor de particule. În cazul contactului cu altă suprafață, suprafața afectată se curăță înainte de a continua.

8.2.4.5. Stabilizarea eșantioanelor de PM

Pentru stabilizarea eșantioanelor de PM, acestea se amplasează în unul sau mai multe recipiente cu deschidere la mediul de stabilizare a PM, astfel cum se descrie la punctul 9.3.4.3. Un eșantion de PM se consideră stabilizat în cazul în care s-a aflat în mediul de stabilizare a PM pe una dintre următoarele durate în care mediul de stabilizare a PM a corespuns specificațiilor de la punctul 9.3.4.3:

(a) în cazul în care se anticipează o concentrație de PM mai mare de 0,353 μg/mm^2 pe suprafața totală a filtrului, în ipoteza unei încărcări de 400 μg pentru o suprafață activă de filtrare cu diametru de 38 mm, filtrul se expune la mediul de stabilizare timp de minimum 60 de minute înainte de cântărire;

(b) în cazul în care se anticipează o concentrație de PM mai mică de 0,353 μg/mm^2 pe suprafața totală a filtrului, filtrul se expune la mediul de stabilizare timp de minimum 30 de minute înainte de cântărire;

(c) în cazul în care nu se cunoaște concentrația de PM pe suprafața totală a filtrului pe durata încercării, filtrul se expune la mediul de stabilizare timp de minimum 60 de minute înainte de cântărire.

▼B

8.2.4.6. Determinarea masei filtrelor după încercare

Se repetă procedurile de la punctul 8.2.3 (punctele de la 8.2.3.6 până la 8.2.3.9) pentru determinarea masei filtrelor după încercare.

8.2.4.7. Masa totală

Fiecare masă de tară a filtrului, cu corecţie de flotabilitate, se scade din masa respectivă a filtrului cu corecţie de flotabilitate. Rezultatul este masa totală, m_{total}, care se folosește în calculele de emisii din anexa VII.

9. **Echipamentul de măsurare**

9.1. Specificaţii pentru dinamometrul motorului

9.1.1. Lucrul mecanic al axului

Se folosește un dinamometru al motorului având caracteristici adecvate pentru realizarea ciclului de utilizare, inclusiv capacitatea de a satisface criteriile corespunzătoare pentru validarea ciclului. Pot fi folosite următoarele tipuri de dinamometre:

(a) dinamometre cu curenţi turbionari sau cu frânare în apă;

(b) dinamometre cu acţionare în curent alternativ sau în curent continuu;

(c) unul sau mai multe dinamometre.

9.1.2. Cicluri de încercare în regim tranzitoriu (NRTC și LSI-NRTC)

Măsurarea cuplului se poate face cu capsule dinamometrice sau cu torsiometre coaxiale.

În cazul utilizării unei capsule dinamometrice, semnal cuplului se transferă la axul motorului și se ia în considerare inerţia dinamometrului. Cuplul real al motorului este cuplul indicat de capsula dinamometrică, la care se adaugă momentul de inerţie al frânei, înmulţit cu acceleraţia unghiulară. Sistemul de control trebuie să efectueze calculul respectiv în timp real.

9.1.3. Accesoriile motorului

Se ia în considerare lucrul mecanic al accesoriilor motorului necesar pentru alimentarea, lubrifierea sau încălzirea motorului, circularea lichidului de răcire către motor sau acţionarea sistemelor de posttratare a gazelor de evacuare; acestea se instalează în conformitate cu punctul 6.3.

9.1.4. Dispozitivul de fixare a motorului și sistemul de arbore de transmisie a puterii (categoria NRSh)

În cazul în care este necesar pentru încercarea corespunzătoare a motorului de categorie NRSh, se utilizează un dispozitiv de fixare a motorului pe standul de încercare și un sistem de arbore de transmisie a puterii pentru conectarea sistemului de rotaţie a dinamometrului specificat de producător.

9.2. Procedura de diluare (dacă este cazul)

9.2.1. Condiţii pentru diluant și concentraţii de fond

Componentele gazoase se pot măsura în stare brută sau diluată, în timp ce pentru măsurarea PM este necesară, în general, diluarea. Diluarea se poate realiza printr-un sistem de diluare în circuit principal sau în circuit parţial. Când se aplică diluarea, gazele de evacuare se pot dilua cu aer ambiant, aer sintetic sau azot. Pentru măsurarea emisiilor gazoase, temperatura diluantului este de minimum 288 K (15 °C). Pentru prelevarea eșantioanelor de PM, temperatura diluantului este specificată la punctul 9.2.2 pentru CVS și la punctul 9.2.3 pentru PFD cu raport de diluţie variabil. Capacitatea de debit a sistemului de diluare trebuie să fie suficient de mare pentru a elimina complet condensarea apei din sistemele de

▼B

diluare și de prelevare a eșantioanelor. În cazul în care umiditatea aerului este ridicată, se permite dezumidificarea aerului de diluare înainte de intrarea acestuia în sistemul de diluare. Pereții tunelului de diluare pot fi încălziți sau izolați, la fel ca și tubulatura pentru curentul principal în aval de tunel, pentru a preveni precipitarea constituenților cu conținut de apă din stare gazoasă în stare lichidă („condensarea apoasă”).

Înainte ca un diluant să fie amestecat cu gazele de evacuare, el poate fi precondiționat prin creșterea sau reducerea temperaturii sau umidității. Se pot elimina constituenți din diluant pentru a reduce concentrațiile lor de fond. La eliminarea constituenților sau atunci când se iau în considerare concentrațiile de fond, se aplică următoarele prevederi:

(a) concentrațiile constituenților în diluant se pot măsura și se pot compensa efectele de fond asupra rezultatelor încercării. A se vedea anexa VII pentru calcule de compensare a concentrațiile de fond;

(b) pentru măsurarea emisiilor de fond de poluanți gazoși sau de particule, sunt permise următoarele modificări față de cerințele de la secțiunile 7.2, 9.3 și 9.4:

(i) nu este necesară folosirea prelevării proporționale;

(ii) se pot utiliza sisteme de prelevare de eșantioane neîncălzite;

(iii) se poate utiliza prelevarea continuă a eșantioanelor indiferent dacă se folosește sau nu prelevarea pe lot pentru emisiile diluate;

(iv) se poate utiliza prelevarea pe lot indiferent dacă se folosește sau nu prelevarea continuă a eșantioanelor pentru emisiile diluate.

(c) Pentru măsurarea nivelul de fond de PM, sunt disponibile următoarele opțiuni:

▼M2

(i) pentru eliminarea PM de fond, diluantul se filtrează cu filtre de aer cu eficiență ridicată de reținere a particulelor (HEPA), care au o eficiență inițială de colectare a minimum 99,97 % [a se vedea articolul 1 alineatul (19) pentru procedurile legate de eficiența filtrării cu filtre HEPA];

▼B

(ii) pentru corectarea nivelului de fond de PM fără filtrare HEPA, concentrația de fond de PM nu contribuie cu mai mult de 50 % la numărul de PM nete colectate pe filtrul de eșantionare;

(iii) corecția de fond a PM nete cu filtrare HEPA este permisă fără restricții de presiune.

9.2.2. Sistem cu debit integral

Diluarea debitului integral; prelevare de eșantioane la volum constant (CVS). Debitul integral de gaze de evacuare brute se diluează într-un tunel de diluare. Se poate menține un debit constant prin menținerea între anumite limite a temperaturii și presiunii la debitmetru. În cazul unui debit variabil, acesta se măsoară direct, pentru a permite prelevarea proporțională a eșantioanelor. Sistemul se proiectează după cum urmează (a se vedea figura 6.6):

(a) se utilizează un tunel cu suprafețe interioare din oțel inoxidabil. Întregul tunel de diluare este legat la pământ; Ca alternativă, pot fi utilizate materiale care nu sunt conductoare de electricitate pentru categoriile de motoare care nu fac obiectul limitelor de PM sau PN;

▼B

(b) contrapresiunea gazelor de evacuare nu trebuie redusă artificial prin sistemul de admisie al aerului de diluare. Presiunea statică în punctul în care se introduc în tunel gazele de evacuare brute se menţine egală cu presiunea atmosferică, într-un interval de ± 1,2 kPa;

(c) pentru a ușura procesul de amestecare, gazele de evacuare brute se introduc în tunel prin direcţionare spre aval, de-a lungul liniei centrale a tunelului. O fracţiune din aerul de diluare se poate introduce radial de la suprafaţa interioară a tunelului, pentru minimizarea interacţiunii gazelor de evacuare cu pereţii tunelului;

(d) diluanţi. Pentru prelevarea de eșantioane de PM, temperatura diluanţilor (aer ambiant, aer sintetic sau azot, astfel cum se menţionează la punctul 9.2.1) se menţine între 293 și 325 K (20-52 °C) în imediata apropiere a intrării în tunelul de diluare;

(e) numărul Reynolds, *Re*, trebuie să fie minimum 4 000 pentru fluxul de gaze de evacuare diluate, unde *Re* se bazează pe diametrul interior al tunelului de diluare. *Re* este definit în anexa VII. Verificarea amestecării corespunzătoare se efectuează prin trecerea unei sonde de prelevare de-a lungul diametrului tunelului, pe verticală și pe orizontală. În cazul în care răspunsul analizorului indică orice deviaţie care depășește ± 2 % din concentraţia medie măsurată, CVS este lăsat să funcţioneze la un debit superior sau se instalează o placă sau un orificiu de amestec, în scopul de a îmbunătăţi procesului de amestecare;

(f) precondiţionarea pentru măsurarea debitului. Gazele de evacuare diluate pot fi condiţionate înainte de măsurarea debitului, în măsura în care această condiţionare are loc în aval de sondele încălzite pentru hidrocarburi sau particule solide, astfel:

(i) se pot folosi regulatoare de debit, amortizoare de pulsaţii sau ambele;

(ii) se poate folosi un filtru;

(iii) se poate folosi un schimbător de căldură pentru a controla temperatura în amonte de orice debitmetru, dar se iau măsuri pentru a preveni condensarea apei;

(g) condensarea apei. Condensarea apei depinde de umiditate, presiune, temperatură și concentraţiile altor constituenţi, cum ar fi acidul sulfuric. Acești parametri variază în funcţie de umiditatea aerului de admisie, umiditatea aerului de diluare, raportul aer-combustibil din motor și de compoziţia combustibilului, inclusiv cantitatea de hidrogen și sulf din combustibil;

Pentru a se asigura măsurarea unui debit care corespunde unei concentraţii măsurate, fie se iau măsuri pentru a preveni condensarea apei între locul de amplasare a sondei de prelevare și admisia debitmetrului din tunelul de diluare, fie se permite condensarea apei și se măsoară umiditatea la admisia în debitmetru. Pereţii tunelului de diluare sau tubulatura pentru curentul principal în aval de tunel se pot încălzi sau izola pentru a preveni condensarea apoasă. Condensarea apei trebuie prevenită pe întregul parcurs al tunelului de diluare. Anumite componente ale gazelor de evacuare pot fi diluate sau eliminate prin prezenţa umidităţii.

▼M2

Pentru prelevarea de eșantioane de PM, debitul deja proporţional de la CVS este supus unei (sau mai multor) diluări secundare, pentru a obţine raportul de diluare total necesar, astfel cum se arată în figura 6.7 și cum se menţionează la punctul 9.2.3.2;

▼B

(h) raportul de diluare totală minim trebuie să se încadreze în intervalul 5:1-7:1 și să fie de minimum 2:1 pentru etapa de diluare primară pe baza debitului maxim de gaze de evacuare al motorului, în timpul ciclului de încercare sau pe durata intervalului de încercare;

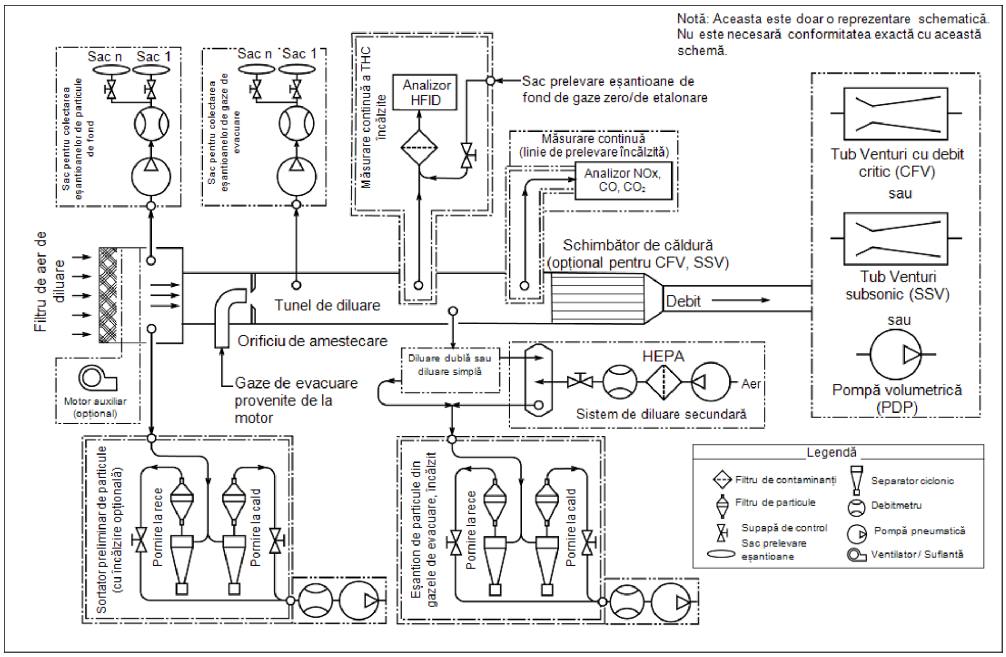
(i) timpul total de rămânere în sistem trebuie să fie între 0,5 și 5 s, măsurat de la punctul de introducere a diluantului până la suportul (suporturile) filtrului (filtrelor);

(j) timpul total de rămânere în sistemul de diluare secundară, dacă acesta există, trebuie să fie de minimum 0,5 s, măsurat de la punctul de introducere a diluantului secundar până la suportul (suporturile) filtrului (filtrelor).

Pentru determinarea masei particulelor, sunt necesare un sistem de prelevare a eșantioanelor de particule, un filtru de prelevare a particulelor, o balanță gravimetrică și o cameră de cântărire controlată din punctul de vedere al temperaturii și umidității.

Figura 6.6

Exemple de configurații pentru prelevarea de eșantioane cu diluarea debitului integral



9.2.3. Sistem de diluare în circuit parțial (PFD)

9.2.3.1. Descrierea sistemului în circuit parțial

Figura 6.7 prezintă schema unui sistem PFD. Aceasta este o schemă generală, care prezintă principiile prelevării eșantionului, diluării și prelevării de eșantioane de PM. Schema nu trebuie interpretată în sensul în care toate componentele descrise în figură sunt necesare pentru alte sisteme posibile de prelevare de eșantioane care satisfac scopul de colectare a eșantioanelor. Sunt permise alte configurații, care nu corespund acestor scheme, cu condiția să servească aceluiași scop de colectare a eșantioanelor, de diluare și de prelevare de eșantioane de PM. ►M2 Acestea trebuie să îndeplinească celelalte criterii, cum ar fi cele de la punctele 8.1.8.6 (etalonare periodică) și 8.2.1.2 (validare) pentru PFD cu diluare variabilă și cele de la punctul 8.1.4.5, precum și criteriile din tabelul 6.5 (verificarea linearității) și de la punctul 8.1.8.5.7 (verificare) pentru PFD cu diluare constantă. ◄

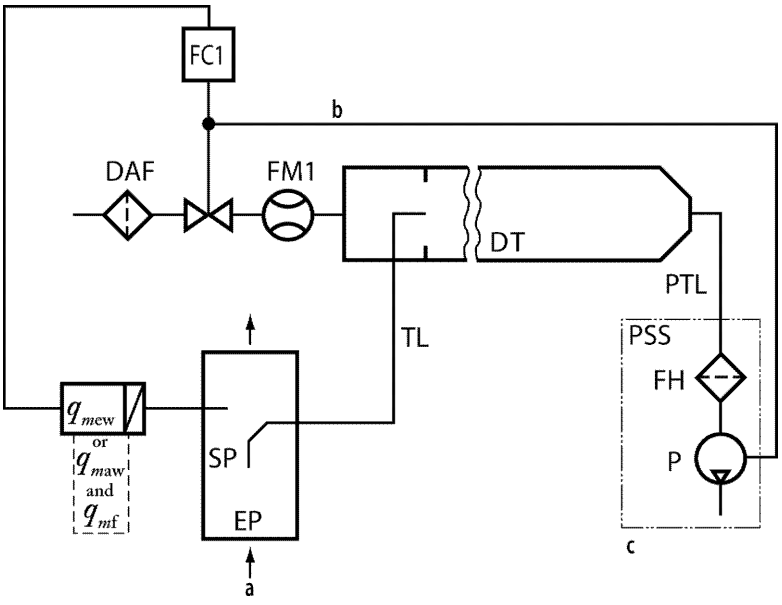
▼B

Astfel cum se arată în figura 6.7, gazele de evacuare brute sau debitul diluat primar se transferă de la conducta de evacuare EP sau, respectiv, de la CVS la tunelul de diluare DT, prin intermediul sondei de prelevare SP și a liniei de transfer TL. Debitul total prin tunel este ajustat cu un regulator de debit și cu pompa de prelevare P a sistemului de prelevare de particule (PSS). Pentru prelevarea proporţională a gazelor de evacuare brute, debitul de aer de diluare se controlează cu ajutorul regulatorului de debit FC1, care poate folosi q_{mew} (debitul masic de gaze de evacuare în stare umedă) sau q_{maw} (debitul masic de aer de admisie în stare umedă) și q_{mf} (debitul masic de combustibil) ca semnale de comandă, pentru fracţionarea dorită a gazelor de evacuare. Debitul eșantionului în tunelul de diluare DT este diferența între debitul total și debitul de aer de diluare. Debitul aerului de diluare se măsoară cu dispozitivul de măsurare a debitului FM1, iar debitul total, cu dispozitivul de măsurare a debitului de la sistemul de prelevare a eșantioanelor de particule. Raportul de diluare se calculează pe baza acestor două valori ale debitului. Pentru prelevarea de eșantioane cu un raport de diluare constant între gazele de evacuare brute sau diluate și debitul de gaze de evacuare (de exemplu, diluare secundară pentru prelevarea de eșantioane de PM), raportul de diluare pentru debitul de aer de diluare este de obicei constant și controlat cu ajutorul regulatorului de debit FC1 sau al pompei de aer de diluare.

Aerul de diluare (aer ambiant, aer sintetic sau azot) se filtrează prin intermediul unui filtru de aer (HEPA) cu eficienţă ridicată de reţinere a particulelor.

Figura 6.7

Schema sistemului de diluare în circuit parţial (tipul eșantionării totale)



a = debitul de gaze de evacuare sau de diluare primară din motor

b = opţional

c = prelevare eșantioane de PM

Componentele din figura 6.7:

DAF: filtru pentru aer de diluare

DT: tunel de diluare sau tunel de diluare secundară

EP: conductă de evacuare sau sistem de diluare primară

▼B

FC1: regulator de debit

FH: suport de filtru

FM1: dispozitiv de măsurare a debitului care măsoară debitul aerului de diluare

P: pompă de prelevare de eșantioane

PSS: sistem de prelevare de eșantioane de PM

PTL: linie de transfer pentru PM

SP: sondă de prelevare a gazelor de evacuare brute sau diluate

TL: linie de transfer

Debitele masice aplicabile numai pentru sistemul PFD de prelevare proporţională a gazelor de evacuare brute:

q_{mew} este debitul masic al gazelor de evacuare în stare umedă

q_{maw} este debitul masic al aerului de admisie în stare umedă

q_{mf} este debitul masei de combustibil

9.2.3.2. Diluarea

Temperatura diluanţilor (aer ambiant, aer sintetic sau azot, astfel cum se menţionează la punctul 9.2.1) se menţine între 293 și 325 K (20-52 °C) în imediata apropiere a intrării în tunelul de diluare.

Este permisă dezumidificarea aerului de diluare înainte de intrarea în sistemul de diluare. Sistemul de diluare în circuit parţial trebuie proiectat astfel încât să extragă un eșantion proporţional de gaze de evacuare din sistemul de evacuare a gazelor al motorului, compensând astfel variaţiile debitului de gaze de evacuare, și să introducă în acest eșantion aerul de diluare pentru a se atinge o anumită temperatură la filtrul de încercare, în conformitate cu punctul 9.3.3.4.3. De aceea, este esenţial ca raportul de diluare să fie determinat astfel încât să fie îndeplinite cerinţele privind precizia de la punctul 8.1.8.6.1.

Pentru a se asigura măsurarea unui debit care corespunde unei concentraţii măsurate, fie se iau măsuri pentru a preveni condensarea apei între locul de amplasare a sondei de prelevare și admisia debitmetrului din tunelul de diluare, fie se permite condensarea apei și se măsoară umiditatea la admisia în debitmetru. Sistemul PFD poate fi încălzit sau izolat pentru a preveni condensarea apei. Condensarea apei trebuie prevenită pe întregul parcurs al tunelului de diluare.

Raportul de diluare minim se încadrează în intervalul 5:1-7:1, pe baza debitului maxim de gaze de evacuare al motorului în timpul ciclului de încercare sau pe durata intervalului de încercare.

Timpul total de rămânere în sistem trebuie să fie între 0,5 și 5 s, măsurat de la punctul de introducere a diluantului până la suportul (suporturile) filtrului (filtrelor).

Pentru determinarea masei particulelor, sunt necesare un sistem de prelevare a eșantioanelor de particule, un filtru de prelevare a particulelor, o balanţă gravimetrică și o cameră de cântărire controlată din punctul de vedere al temperaturii și umidităţii.

▼B

9.2.3.3. Aplicabilitate

Sistemul PFD se poate folosi pentru a extrage un eșantion proporţional de gaze de evacuare brute pentru orice sistem de prelevare continuă sau pe lot de PM sau de emisii gazoase, pentru orice ciclu de funcţionare în regim tranzitoriu (NRTC sau LSI-NRTC), orice NRSC în mod discontinuu sau orice ciclu de funcţionare RMC.

▼M2

Sistemul poate fi utilizat și în cazul gazelor de evacuare diluate în prealabil, în cazul în care un debit deja proporţional este diluat la un raport de diluare constant (a se vedea figura 6.7). În acest mod, se realizează o diluare secundară de la un tunel CVS pentru a atinge raportul total de diluare necesar pentru prelevarea de eșantioane de PM.

▼B

9.2.3.4. Etalonarea

La punctul 8.1.8.6, este prezentată etalonarea unui sistem PFD pentru extragerea unui eșantion proporţional de gaze de evacuare brute.

9.3. Proceduri de prelevare de eșantioane

9.3.1. Cerinţe generale privind prelevarea eșantioanelor

9.3.1.1. Proiectarea și realizarea sondei

O sondă este prima componentă a unui sistem de prelevare a eșantioanelor. Aceasta pătrunde într-un curent de gaze de evacuare brute sau diluate pentru a extrage un eșantion, astfel încât suprafaţa interioară și exterioară a acesteia să fie în contact cu gazele de evacuare. Din sondă, eșantionul este transportat într-o linie de transfer.

Sondele de prelevare se fabrică cu suprafeţe interioare din oţel inoxidabil sau, în cazul prelevării de gaze de evacuare brute, din orice material nereactiv capabil să reziste la temperaturile gazelor de evacuare brute. Sondele de prelevare se amplasează acolo unde constituenţii sunt amestecaţi la concentraţia medie a eșantionului și unde interferenţa cu alte sonde este minimă. Se recomandă ca toate sondele să fie ferite de influenţele straturilor periferice, a siajelor și turbioanelor, în special în apropierea ieșirii unui debitmetru pentru gaze de evacuare brute al conductei de evacuare, unde se poate produce o diluare neintenţionată. Purjarea sau spălarea în contracurent a unei sonde nu trebuie să influenţeze altă sondă în timpul încercării. Se poate utiliza o sondă unică pentru a extrage un eșantion cu mai mult de un constituent, în măsura în care sonda respectă toate specificaţiile pentru fiecare constituent în parte.

9.3.1.1.1. Cameră de amestec (motoare categoria NRSh)

Poate fi utilizată o cameră de amestec pentru încercarea motoarelor de categoria NRSh, dacă producătorul permite acest lucru. Camera de amestec reprezintă o componentă opţională a sistemului de prelevare a eșantioanelor de gaze brute și este amplasată în sistemul de evacuare, între amortizorul de zgomot și sonda de prelevare. Forma și dimensiunile camerei de amestec și ale conductei sunt astfel încât să ofere un eșantion omogen și bine amestecat în locul în care este amplasată sonda de prelevare și astfel încât să se evite pulsaţii și rezonanţe puternice ale camerei, care ar putea influenţa rezultatele emisiilor.

9.3.1.2. Linii de transfer

Liniile de transfer care transportă un eșantion extras de la sondă până la un analizor, un mediu de stocare sau un sistem de diluare sunt reduse la minimum din punctul de vedere al lungimii, prin amplasarea analizoarelor, a mediilor de stocare și a sistemelor de diluare cât mai aproape posibil de sonde. Se reduce la minimum numărul de coturi ale liniilor de transfer, iar raza de curbură a coturilor inevitabile trebuie să fie cât mai mare.

▼B

9.3.1.3. Metode de prelevare a eșantioanelor

Pentru prelevarea continuă și pe lot a eșantioanelor, descrisă la punctul 7.2, se aplică următoarele condiții:

(a) la extragerea dintr-un flux cu debit constant, eșantionul se transportă tot la un debit constant;

(b) la extragerea dintr-un flux cu debit variabil, debitul eșantionului variază proporțional cu debitul variabil;

(c) prelevarea proporțională se validează în modul prezentat la punctul 8.2.1.

9.3.2. Prelevarea eșantioanelor de gaze

9.3.2.1. Sonde de prelevare a eșantioanelor

Pentru prelevarea eșantioanelor de emisii gazoase, se utilizează sonde cu un orificiu sau cu mai multe orificii. Sondele pot fi orientate în orice direcție în raport cu debitul de gaze de evacuare brute sau diluate. Pentru unele sonde, se controlează temperaturile eșantionului, astfel:

(a) în cazul sondelor care extrag NO_x din gazele de evacuare diluate, se controlează temperatura peretelui sondei pentru a preveni condensarea apei;

(b) în cazul sondelor care extrag hidrocarburi din gazele de evacuare diluate, se recomandă să se controleze temperatura peretelui sondei la aproximativ 191 °C, pentru a reduce la minimum contaminarea.

9.3.2.1.1. Cameră de amestec (motoare de categoria NRSh)

►M2 Atunci când este utilizat în conformitate cu punctul 9.3.1.1.1., volumul intern al camerei de amestec nu trebuie să fie mai mic decât de 10 ori capacitatea cilindrică unitară a motorului supus încercării. ◄ Camera de amestec se conectează cât mai aproape posibil de amortizorul de zgomot al motorului, iar suprafața interioară va avea o temperatură minimă de cel puțin 452 K (179 °C). Producătorul poate specifica modul de proiectare a camerei de amestec.

9.3.2.2. Linii de transfer

Se utilizează linii de transfer cu suprafețe interioare din oțel inoxidabil, PTFE, Viton™ sau orice alt material cu proprietăți mai bune pentru prelevarea eșantioanelor de emisii. Se utilizează un material nereactiv, capabil să reziste la temperaturile gazelor de evacuare. În cazul în care filtrul și carcasa lui satisfac aceleași cerințe privind temperatura ca și liniile de transfer, se pot folosi filtre coaxiale, astfel:

(a) pentru linii de transfer al NO_x în amonte față de un convertizor NO_2-NO conform cu specificațiile de la punctul 8.1.11.5 sau față de un răcitor conform cu specificațiile de la punctul 8.1.11.4, se menține o temperatură a eșantionului care să prevină condensarea apei;

▼M2

(b) pentru liniile de transfer THC, se menține, pentru întreaga conductă, o toleranță a temperaturii peretelui de (464 ± 11) K [(191 ± 11) ° C]. În cazul prelevării din gazele de evacuare brute, la sondă se poate conecta direct o linie de transfer neîncălzită, izolată. Lungimea și izolația liniei de transfer se proiectează astfel încât să reducă cea mai mare temperatură

▼M2

preconizată a gazelor de evacuare brute la nu mai puțin de 191 °C, măsurată la ieșirea din linia de transfer. Pentru prelevarea cu diluare, se prevede o zonă de tranziție între sondă și conducta de transfer, cu o lungime de până la 0,92 m, pentru tranziția la o temperatură a peretelui de (464 ± 11) K [(191 ± 11) ° C].

▼B

9.3.2.3. Componente pentru condiționarea eșantionului

9.3.2.3.1. Uscătoare de eșantioane

9.3.2.3.1.1. Cerințe

Uscătoarele de eșantioane pot fi utilizate pentru eliminarea umezelii din eșantion în scopul de a reduce efectele apei asupra măsurătorilor de emisii gazoase. Uscătoarele de eșantioane îndeplinesc cerințele prevăzute la punctele 9.3.2.3.1.1 și 9.3.2.3.1.2. Conținutul de umiditate de 0,8 % din volum se folosește în ecuația (7-13).

▼M2

Pentru cea mai mare concentrație de vapori de apă preconizată H_m, tehnica de îndepărtare a apei menține umiditatea la un nivel ≤ 5 g apă/kg aer uscat (sau aproximativ 0,8 % din volumul H_2O), ceea ce reprezintă o umiditate relativă de 100 % la 277,1 K (3,9 °C) și 101,3 kPa. Această specificație privind umiditatea este echivalentă cu 25 % umiditate relativă la 298 K (25 °C) și 101,3 kPa. Aceasta se poate demonstra:

(a) prin măsurarea temperaturii la ieșirea dintr-un dezumidificator termic; sau

(b) prin măsurarea temperaturii într-un punct în amonte față de analizorul CLD; sau

(c) efectuarea procedurii de verificare stabilită la punctul 8.1.12.

▼B

9.3.2.3.1.2. Tipul de uscătoare de eșantioane permise și procedura pentru estimarea conținutului de umiditate după uscător

Se poate utiliza oricare dintre tipurile de uscătoare de eșantioane descrise la acest punct.

(a) În cazul în care se utilizează un uscător cu membrană osmotică în amonte de orice analizor de gaze sau mediu de stocare, acesta trebuie să satisfacă cerințele privind temperatura stabilite la punctul 9.3.2.2. Se monitorizează punctul de rouă T_{dew}, și presiunea absolută p_{total}, în aval de un uscător cu membrană osmotică. Cantitatea de apă se calculează conform celor precizate în anexa VII, prin utilizarea valorilor de la înregistrarea continuă a T_{dew} și p_{total} sau valorile maxime observate în timpul încercării sau nivelurile de alarmă stabilite pentru acestea. În lipsa unei măsurători directe, valoarea nominală a p_{total} este dată de cea mai mică presiune absolută a uscătorului preconizată în timpul încercării.

(b) Nu se poate utiliza un răcitor în amonte de un sistem de măsurare THC pentru motoare cu aprindere prin compresie. În cazul în care se utilizează un răcitor în amonte de convertizorul NO_2-NO sau într-un sistem de prelevare de eșantioane fără convertizor NO_2-NO, răcitorul corespunde verificării privind reducerea performanțelor cu privire la NO_2, specificată la punctul 8.1.11.4. Se monitorizează punctul de rouă T_{dew}, și presiunea absolută p_{total}, în aval de un răcitor. Cantitatea de apă se calculează conform celor precizate în anexa VII, prin utilizarea valorilor de la înregistrarea continuă a T_{dew} și p_{total} sau valorile maxime observate în timpul încercării sau nivelurile de alarmă stabilite pentru acestea. În lipsa unei măsurători directe, valoarea nominală a p_{total} este dată de cea mai mică

▼B

presiune absolută a răcitorului preconizată în timpul încercării. În cazul în care se poate presupune un grad de saturaţie în răcitor, T_{dew} se poate calcula pe baza eficienţei cunoscute a răcitorului și a temperaturii răcitorului rezultată prin monitorizarea continuă, $T_{chiller}$. În cazul în care valorile pentru $T_{chiller}$ nu sunt înregistrate continuu, se poate folosi valoarea maximă observată în cursul unei încercări sau limita de alarmă stabilită ca valoare constantă pentru determinarea unei cantităţi constante de apă, în conformitate cu anexa VII. În cazul în care este valabilă presupunerea că $T_{chiller}$ este egală cu T_{dew}, $T_{chiller}$ se poate utiliza în locul T_{dew}, în conformitate cu anexa VII. În cazul în care este valabilă ipoteza unei diferenţe constante de temperatură între $T_{chiller}$ și T_{dew}, produsă de un punct cunoscut și fix de reîncălzire a eșantionului între orificiul de evacuare al răcitorului și locul de măsurare a temperaturii, această valoare presupusă a diferenţei de temperatură poate fi inclusă în calculele privind emisiile. Valabilitatea oricăror ipoteze permise în cadrul acestui punct se demonstrează prin analiză tehnică sau prin date.

9.3.2.3.2. Pompe de prelevare a eșantioanelor

Se utilizează pompe de prelevare a eșantioanelor pentru orice gaz în amonte faţă de un analizor sau un mediu de stocare. Se utilizează pompe de prelevare a eșantioanelor cu suprafeţe interioare din oţel inoxidabil, PTFE sau orice alt material cu proprietăţi mai bune pentru prelevarea eșantioanelor de emisii. În cazul anumitor pompe de prelevare a eșantioanelor, temperaturile se controlează astfel:

(a) atunci când se folosește o pompă de prelevare a eșantioanelor de NO_x în amonte de un convertizor NO_2-NO în conformitate cu cerinţele de la punctul 8.1.11.5 sau faţă de un răcitor în conformitate cu cerinţele de la punctul 8.1.11.4, pompa este încălzită pentru a preveni condensarea apei;

(b) atunci când se folosește o pompă de prelevare THC în amonte de un analizor THC sau de un mediu de stocare, suprafeţele sale interioare se încălzesc în limitele unei toleranţe de 464 ± 11 K (191 ±11) °C.

9.3.2.3.3. Epuratoare cu amoniac

Epuratoarele cu amoniac pot fi utilizate pentru orice sistem de prelevare gazoasă în scopul de a preveni interferenţa NH_3, contaminarea convertizorului NO_2-NO și depunerile pe sistemele de prelevare sau pe analizoare. Montarea epuratorului de amoniac se realizează în funcţie de recomandările producătorului.

9.3.2.4. Medii de stocare a eșantioanelor

În cazul prelevării de eșantioane în saci, volumele de gaz se păstrează în recipiente suficient de curate, care permit un nivel minim de degajare sau permeabilitate a gazelor. Se aplică bunele practici inginerești pentru a determina nivelurile acceptabile de curăţenie și de permeabilitate ale mediilor de stocare. Pentru curăţarea unui recipient, acesta se poate purja și goli în mod repetat și se poate încălzi. Se folosește un recipient flexibil (de exemplu, un sac) într-un mediu cu temperatură controlată sau un recipient rigid cu temperatură controlată care este golit iniţial sau care are un volum ce poate fi înlocuit, de exemplu un sistem cu piston și cilindru. Se folosesc recipiente care satisfac specificaţiile din următorul tabel 6.6.

▼B

Tabelul 6.6

Materiale pentru recipiente de prelevare pe lot a eșantioanelor gazoase

CO, CO_2, O_2, CH_4, C_2H_6, C_3H_8, NO, NO_2 (1)	polifluorură de vinil (PVF) (2), de exemplu Tedlar™, polifluorură de viniliden (2), de exemplu, Kynar™, politetrafluoretilenă (3), de exemplu Teflon™ sau oțel inoxidabil (3)
HC	politetrafluoretilenă (4) sau oțel inoxidabil (4)

(1) În măsura în care se previne condensarea apei în recipientul de stocare.
(2) Până la 313 K (40 °C).
(3) Până la 475 K (202 °C).
(4) La 464 ± 11 K (191 ± 11 °C).

9.3.3. Prelevarea de eșantioane de PM

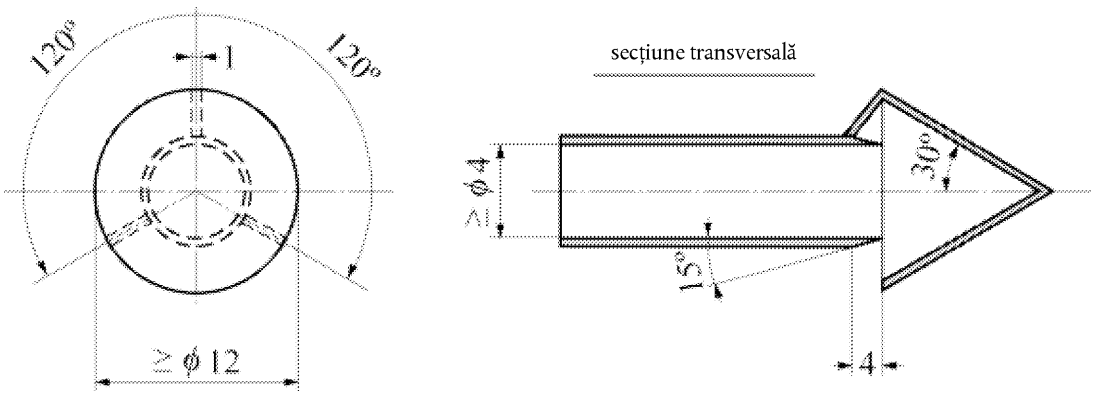
9.3.3.1. Sonde de prelevare a eșantioanelor

Se folosesc sonde cu o singură deschidere la capăt. Sondele pentru PM se orientează direct spre amonte.

Sonda pentru PM se poate proteja cu o un capac în formă de pălărie, conform cerințelor din figura 6.8. În cazul acesta nu se folosește sortatorul preliminar descris la punctul 9.3.3.3.

Figura 6.8

Schema unei sonde de prelevare de eșantioane cu sortator preliminar în formă de pălărie.



9.3.3.2. Linii de transfer

Se recomandă linii de transfer izolate sau încălzite sau o incintă încălzită, pentru a reduce la minimum diferențele de temperatură dintre liniile de transfer și componentele gazelor de evacuare. Se folosesc linii de transfer inerte față de particulele solide și cu conductivitate electrică pe suprafețele interioare. Se recomandă utilizarea unor linii de transfer din oțel inoxidabil; orice alt material în afară de oțelul inoxidabil trebuie să îndeplinească aceleași cerințe ca oțelul inoxidabil din punctul de vedere al performanțelor de prelevare. Suprafața interioară a liniilor de transfer pentru particule solide este legată la pământ.

9.3.3.3. Sortator preliminar

Este permisă utilizarea unui sortator preliminar de PM pentru a elimina particulele cu diametru mare, acesta fiind instalat în sistemul de diluare direct înainte de suportul filtrului. Se poate utiliza un singur sortator preliminar. În cazul în care se folosește o sondă cu capac în formă de pălărie (a se vedea figura 6.8), este interzisă utilizarea unui sortator preliminar.

▼B

Sortatorul preliminar de PM poate fi un impactor inerţial sau un separator ciclonic. Acesta este realizat din oţel inoxidabil. Sortatorul preliminar se configurează să elimine minimum 50 % din particulele solide cu un diametru aerodinamic de 10 μm și nu mai mult de 1 % din particulele cu un diametru aerodinamic de 1 μm în intervalul de debite la care este folosit. Sortatorul preliminar se configurează cu un sistem de ocolire a unui eventual filtru de eșantioane de PM, astfel încât debitul în sortatorul preliminar să se poată stabiliza înainte de începerea încercării. Filtrul de eșantioane de PM se amplasează la maximum 75 cm în aval de ieșirea din sortatorul preliminar.

9.3.3.4. Filtrul de eșantionare

Eșantioanele de gaze de evacuare diluate se prelevează cu un filtru care îndeplinește cerinţele de la punctele 9.3.3.4.1-9.3.3.4.4 în cursul succesiunii de încercări.

9.3.3.4.1. Specificaţiile filtrului

Toate tipurile de filtre au un coeficient de colectare de cel puţin 99,7 %. Pentru a demonstra conformitatea cu această cerinţă, se pot folosi măsurătorile producătorului de filtre de eșantionare, reflectate în specificaţiile produselor respective. Materialul de filtrare poate fi:

(a) fibră de sticlă acoperită cu fluorocarbură (PTFE); sau

(b) membrană din fluorocarbură (PTFE).

În cazul în care masa netă preconizată a particulelor solide reţinute pe filtru depășește 400 μg, se poate utiliza un filtru cu o eficienţă de colectare minimă inițială de 98 %.

9.3.3.4.2. Dimensiunea filtrului

Dimensiunea nominală a filtrului este de 46,50 mm ± 0,6 mm în diametru (cel puţin 37 mm diametru util). Cu acordul prealabil al autorităţii de omologare, se pot utiliza filtre cu un diametru mai mare. Se recomandă o proporţionalitate între filtru și suprafaţa utilă.

9.3.3.4.3. Diluarea și controlul temperaturii eșantioanelor de PM

Eșantioanele de PM se diluează cel puţin o dată în amonte de liniile de transfer, în cazul unui sistem CVS, și în aval, în cazul unui sistem PFD (a se vedea punctul 9.3.3.2 privind liniile de transfer). ►**M2** Temperatura eșantionului se controlează la o toleranţă de 320 ± 5 K (47 ± 5 °C), măsurată oriunde în limita de 200 mm în amonte sau 200 mm în aval de mediul de filtrare a PM. ◄ Eșantionul de PM urmează să fie încălzit sau răcit în principal în funcţie de condiţiile de diluare, astfel cum se specifică la punctul 9.2.1 litera (a).

9.3.3.4.4. Viteza la suprafaţa filtrului

Viteza la suprafaţa filtrului se situează între 0,90 și 1,00 m/s, mai puţin de 5 % din valorile de debit înregistrate depășind acest interval. În cazul în care masa totală de PM depășește 400 μg, se poate reduce viteza la suprafaţa filtrului. Viteza la suprafaţa filtrului se măsoară ca debit volumetric al eșantionului la presiunea din amonte de filtru și la temperatura suprafeţei filtrului, împărţit la suprafaţa expusă a filtrului. Pentru presiunea din amonte, se folosește presiunea din conducta sistemului de evacuare sau din tunelul CVS, atunci când căderea de presiune prin sistemul de prelevare de PM până la filtru este mai mică de 2 kPa.

▼B

9.3.3.4.5. Suportul de filtru

Pentru a reduce la minimum depunerea turbulentă și pentru a permite depunerea uniformă a particulelor pe filtru, se folosește un unghi divergent de 12,5° (de la centru) al conului pentru trecerea de la diametrul interior al liniei de transfer la diametrul expus al suprafeței filtrului. Pentru această trecere, se folosește oțel inoxidabil.

9.3.4. Medii de stabilizare și cântărire a particulelor solide pentru analiza gravimetrică

9.3.4.1. Mediul pentru analiza gravimetrică

Prezenta secţiune descrie cele două medii necesare pentru stabilizarea și cântărirea PM pentru analiza gravimetrică: mediul de stabilizare a PM, unde filtrele sunt păstrate înainte de cântărire, și mediul de cântărire, unde este localizată balanţa. Cele două medii se pot afla într-un spaţiu comun.

Atât mediul de stabilizare, cât și cel de cântărire trebuie menţinute fără contaminanţi precum praful, aerosolii sau materialele semivolatile, care ar putea contamina eșantioanele de PM.

9.3.4.2. Curăţenia

Curăţenia mediului de stabilizare a PM prin utilizarea filtrelor de referinţă se verifică în modul descris la punctul 8.1.12.1.4.

9.3.4.3. Temperatura camerei

Temperatura camerei (sau a încăperii) în care filtrele de particule sunt condiţionate și cântărite este menţinută la 295 ± 1 K (22 °C ± 1 °C) pe durata întregii condiţionări și cântăriri a filtrului. Umiditatea este menţinută la un punct de rouă de 282,5 ± 1 K (9,5 °C ± 1 °C) și o umiditate relativă de 45 % ± 8 %. În cazul în care mediile de stabilizare și cântărire sunt separate, mediul de stabilizare se menţine la temperatura de 295 ± 3 K (22 °C ± 3 °C).

9.3.4.4. Verificarea condiţiilor ambientale

La utilizarea unor instrumente de măsurare care corespund specificaţiilor de la punctul 9.4, se verifică următoarele condiţii ambientale:

(a) Se înregistrează punctul de rouă și temperatura ambiantă. Aceste valori se utilizează pentru a determina dacă mediile de stabilizare și cântărire s-au menţinut în limitele de toleranţă specificate la punctul 9.3.4.3 timp de minimum 60 de minute înainte de cântărirea filtrelor.

(b) Presiunea atmosferică se înregistrează continuu în interiorul mediului de cântărire. O alternativă acceptabilă este utilizarea unui barometru care măsoară presiunea atmosferică în afara mediului de cântărire, în măsura în care se poate asigura că presiunea atmosferică a balanţei este întotdeauna în echilibru, putând varia în limita a ± 100 Pa din presiunea atmosferică comună. Atunci când se cântărește fiecare eșantion de PM, se prevede un mijloc de înregistrare a celei mai recente presiuni atmosferice. ►M2 Această valoare se folosește la calculul corecţiei de flotabilitate a filtrului de prelevare a PM de la punctul 8.1.13.2. ◄

9.3.4.5. Instalarea balanţei

Balanţa se instalează după cum urmează:

(a) instalată pe o platformă amortizoare de vibraţii, pentru a o izola de zgomotul și vibraţiile externe;

▼B

(b) ecranată față de curenții de aer de convecție cu un ecran disipator de electricitate statică, cu legare la pământ.

9.3.4.6. Sarcinile electrostatice

Sarcinile electrostatice din mediul balanței se minimizează astfel:

(a) balanța este legată la pământ;

(b) se utilizează pensete din oțel inoxidabil atunci când eșantioanele de PM se manipulează manual;

(c) pensetele se leagă la pământ prin intermediul unei benzi de împământare sau se asigură o bandă de împământare pentru operator, astfel încât banda de împământare să fie comună cu balanța;

(d) se asigură un neutralizator de electricitate statică cu legare la pământ comună cu cea a balanței, pentru îndepărtarea sarcinilor electrostatice de la eșantioanele de particule solide.

9.4. Instrumente de măsurare

9.4.1. Introducere

9.4.1.1. Domeniu de aplicare

Prezentul punct prezintă instrumentele de măsurare și cerințele de sistem asociate privind încercarea de emisii. Acestea includ instrumente de laborator pentru măsurarea parametrilor motorului, condițiile ambientale, parametrii de debit și concentrațiile emisiilor (brute sau diluate).

9.4.1.2. Tipuri de instrumente

Orice instrument menționat în prezentul regulament se utilizează în modul descris în regulament (a se vedea tabelul 6.5 pentru cantitățile de măsurare ale acestor instrumente). De fiecare dată când un instrument menționat în prezentul regulament se utilizează într-un mod care nu este specificat sau atunci când se utilizează alt instrument în locul acestuia, se aplică cerințele privind echivalența, astfel cum se specifică la punctul 5.1.1. ►**M2** În cazul în care se specifică mai mult de un instrument pentru o anumită măsurare, unul dintre ele va fi identificat de autoritatea de omologare, la cerere, ca referință, pentru a demonstra echivalența unei proceduri alternative la procedura specificată. ◄

9.4.1.3. Sisteme redundante

►**M2** Cu aprobarea prealabilă a autorității de omologare, pentru toate instrumentele descrise la prezentul punct se pot folosi date de la mai multe instrumente pentru calculul rezultatelor încercării pentru o singură încercare. ◄ Se înregistrează rezultatele de la toate măsurările și se rețin datele brute. Această cerință se aplică indiferent dacă rezultatele măsurărilor sunt sau nu folosite efectiv la calcule.

9.4.2. Înregistrarea și controlul datelor

Sistemul de încercare este capabil să actualizeze datele, să înregistreze datele și să controleze sisteme legate de comanda operatorului, dinamometru, echipamentul de prelevare a eșantioanelor și instrumentele de măsurare. Se folosesc sisteme de achiziție și control al datelor care pot înregistra la frecvențele minime specificate, astfel cum se arată în tabelul 6.7 (acest tabel nu se aplică pentru încercarea de tip NRSC în mod discontinuu).

▼B

Tabelul 6.7

Frecvenţe minime pentru înregistrarea şi controlul datelor

Secţiunea aplicabilă din protocolul de încercare	Valori măsurate	Frecvenţa minimă pentru comandă şi control	Frecvenţa minimă de înregistrare
7.6	Turaţia şi cuplul în timpul analizei grafice de funcţionare a motorului în trepte	1 Hz	o valoare medie pe fiecare treaptă
7.6.	Turaţia şi cuplul în timpul analizei grafice de funcţionare a motorului prin baleierea valorilor	5 Hz	medii la 1 Hz
7.8.3	Turaţii şi cupluri de referinţă şi feedback în timpul ciclului de funcţionare în regim tranzitoriu (NRTC şi LSI-NRTC)	5 Hz	medii la 1 Hz
7.8.2	Turaţii şi cupluri de referinţă şi feedback în timpul ciclului de funcţionare în mod discontinuu NRSC şi în timpul RMC	1 Hz	1 Hz
7.3	Concentraţii continue pentru analizoare de gaze brute	nu este aplicabil	1 Hz
7.3	Concentraţii continue pentru analizoare de gaze diluate	nu este aplicabil	1 Hz
7.3	Concentraţii pe lot pentru analizoare de gaze brute sau diluate	nu este aplicabil	o valoare medie pe fiecare interval de încercare
7.6 8.2.1.	Debit de gaze de evacuare diluate de la un CVS cu schimbător de căldură în amonte de măsurarea debitului	nu este aplicabil	1 Hz
7.6 8.2.1.	Debit de gaze de evacuare diluate de la un CVS fără schimbător de căldură în amonte de măsurarea debitului	5 Hz	medii la 1 Hz
7.6 8.2.1.	Debit de aer de admisie sau de gaze de evacuare (pentru măsurarea gazelor brute în regim tranzitoriu)	nu este aplicabil	medii la 1 Hz
7.6 8.2.1.	Aer de diluare, în cazul în care este controlat activ	5 Hz	medii la 1 Hz
7.6 8.2.1.	Debit de eşantion de la CVS cu schimbător de căldură	1 Hz	1 Hz
7.6 8.2.1.	Debit de eşantion de la CVS fără schimbător de căldură	5 Hz	medie la 1 Hz

9.4.3. Specificaţii privind performanţele pentru instrumentele de măsurare

9.4.3.1. Prezentare generală

Sistemul de încercare în ansamblu corespunde tuturor etalonărilor, verificărilor şi criteriilor de validare a încercării specificate la punctul 8.1, inclusiv cerinţelor privind verificarea linearităţii de la punctele 8.1.4 şi 8.2. Instrumentele corespund specificaţiilor din tabelul 6.7 pentru toate intervalele utilizate pentru încercare. În plus, se păstrează orice documentaţie primită de la producătorii instrumentului care dovedeşte că instrumentele întrunesc specificaţiile din tabelul 6.7.

▼B

9.4.3.2. Cerințe privind componentele

Tabelul 6.8 prezintă specificațiile pentru traductoare de cuplu, turație și presiune, senzori pentru temperatură și punctul de condensare și alte instrumente. Ansamblul sistemului pentru măsurarea datelor fizice și/sau chimice corespunde verificării de linearitate de la punctul 8.1.4. Pentru măsurătorile de emisii gazoase, se pot utiliza analizoare cu algoritmi de compensare care sunt funcții ale altor componente gazoase măsurate și ale proprietăților combustibilului pentru încercarea specifică a motorului. Orice algoritm de compensare asigură doar compensarea deviației, fără a afecta vreo amplificare (respectiv fără eroare sistematică).

Tabelul 6.8

Specificații recomandate privind performanțele pentru instrumentele de măsurare

Instrument de măsurare	Simbolul mărimii măsurate	Timpul complet de creștere al sistemului	Înregistrare Frecvența de actualizare	Precizie [a]	Repetabilitate [a]
Traductor de turație a motorului	n	1 s	medii la 1 Hz	2,0 % din pt. sau 0,5 % din max	1,0 % din pt. sau 0,25 % din max
Traductor de cuplu al motorului	T	1 s	medii la 1 Hz	2,0 % din pt. sau 1,0 % din max	1,0 % din pt. sau 0,5 % din max
Debitmetru de combustibil (totalizator de consum)		5 s (nu este aplicabil)	1 Hz (nu este aplicabil)	2,0 % din pt. sau 1,5 % din max	1,0 % din pt. sau 0,75 % din max
Debitmetru pentru gaze de evacuare diluate totale (CVS) (cu schimbător de căldură poziționat înainte de debitmetru)		1 s (5 s)	medii la 1 Hz (1 Hz)	2,0 % din pt. sau 1,5 % din max	1,0 % din pt. sau 0,75 % din max
Debitmetre pentru aer de diluare, aer de admisie, gaze de evacuare și eșantion		1 s	Medii la 1 Hz din eșantioane prelevate la 5 Hz	2,5 % din pt. sau 1,5 % din max	1,25 % din pt. sau 0,75 % din max
Analizor continuu de gaze brute	x	5 s	2 Hz	2,0 % din pt. sau 2,0 % din măs.	1,0 % din pt. sau 1,0 % din măs.
Analizor continuu de gaze diluate	x	5 s	1 Hz	2,0 % din pt. sau 2,0 % din măs.	1,0 % din pt. sau 1,0 % din măs.
Analizor continuu de gaze	x	5 s	1 Hz	2,0 % din pt. sau 2,0 % din măs.	1,0 % din pt. sau 1,0 % din măs.
Analizor de gaze pe lot	x	nu este aplicabil	nu este aplicabil	2,0 % din pt. sau 2,0 % din măs.	1,0 % din pt. sau 1,0 % din măs.

▼B

Instrument de măsurare	Simbolul mărimii măsurate	Timpul complet de creștere al sistemului	Înregistrare Frecvența de actualizare	Precizie (a)	Repetabilitate (a)
Balanță gravimetrică pentru PM	m_{PM}	nu este aplicabil	nu este aplicabil	A se vedea 9.4.11.	0,5 μg
Balanță inerțială pentru PM	m_{PM}	5 s	1 Hz	2,0 % din pt. sau 2,0 % din măs.	1,0 % din pt. sau 1,0 % din măs.

(a) Precizia și repetabilitatea sunt determinate cu aceleași date colectate, astfel cum se descrie la punctul 9.4.3, precum și pe baza valorilor absolute. „pt." se referă la valoarea medie globală preconizată la limita de emisii; „max." se referă la valoarea maximă preconizată la limita de emisii pe durata ciclului de utilizare și nu la valoarea maximă a intervalului instrumentului; „măs." se referă la media efectivă măsurată pe parcursul ciclului de utilizare.

9.4.4. Măsurarea parametrilor motorului și a condițiilor ambientale

9.4.4.1. Senzori de turație și de cuplu

9.4.4.1.1. Aplicare

Instrumentele de măsurare a semnalelor de intrare și ieșire pentru lucrul mecanic în timpul funcționării motorului corespund specificațiilor de la prezentul punct. Se recomandă utilizarea de senzori, traductoare și dispozitive de măsurare conforme cu specificațiile din tabelul 6.8. Ansamblul sistemelor de măsurare a semnalelor de intrare și ieșire pentru lucrul mecanic corespund verificărilor de linearitate de la punctul 8.1.4.

9.4.4.1.2. Lucrul mecanic al axului

Lucrul mecanic și puterea se calculează pe baza semnalelor de ieșire ale traductoarelor pentru turație și cuplu, în conformitate cu punctul 9.4.4.1. Ansamblul sistemelor de măsurare a turației și cuplului corespunde cerințelor de etalonare și verificărilor de la punctele 8.1.7 și 8.1.4.

Cuplul indus de inerția componentelor de accelerare și decelerare conectate la volant, de exemplu arborele principal și rotorul dinamometrului, se compensează după cum este necesar, pe baza bunelor practici inginerești.

9.4.4.2. Traductoare de presiune, senzori de temperatură și senzori pentru punctul de condensare

Ansamblul sistemelor de măsurare a presiunii, temperaturii și punctului de condensare corespunde cerințelor de etalonare de la punctul 8.1.7.

Traductoarele de presiune se amplasează într-un mediu cu temperatură controlată sau se compensează influența modificărilor de temperatură pe intervalul de funcționare preconizat. Materialele traductoarelor sunt compatibile cu fluidul măsurat.

9.4.5. Măsurători privind debitele

Pentru orice tip de debitmetru (pentru combustibil, aer de admisie, gaze de evacuare brute, gaze de evacuare diluate, eșantion), debitul trebuie condiționat, după caz, pentru a preveni afectarea preciziei sau repetabilității măsurării din cauza siajelor, a turbioanelor, a recirculării sau a pulsațiilor. Pentru anumite debitmetre, acest lucru se poate realiza cu ajutorul unei conducte drepte de o lungime suficientă (de exemplu, o lungime egală cu cel puțin 10 diametre ale conductei) sau prin utilizarea unor coturi, șicane sau diafragme special concepute (sau amortizoare pneumatice de pulsații pentru debitmetrul pentru combustibil), pentru a obține un profil staționar și previzibil al vitezei în amonte de debitmetru.

▼B

9.4.5.1. Debitmetrul pentru combustibil

Ansamblul sistemului pentru măsurarea debitului de combustibil îndeplinește cerințele de etalonare de la punctul 8.1.8.1. La orice măsurare a debitului de combustibil, se ia în considerare orice cantitate de combustibil care ocolește motorul sau revine de la motor în rezervorul de combustibil.

9.4.5.2. Debitmetrul pentru aerul de admisie

Ansamblul sistemului pentru măsurarea debitului de aer de admisie îndeplinește cerințele de etalonare de la punctul 8.1.8.2.

9.4.5.3. Debitmetrul pentru gazele de evacuare brute

9.4.5.3.1. Cerințe privind componentele

Ansamblul sistemului pentru măsurarea debitului de gaze de evacuare brute trebuie să îndeplinească cerințele de la punctul 8.1.4. Orice debitmetru pentru gaze de evacuare brute se proiectează astfel încât să compenseze în mod corespunzător orice modificări ale stării termodinamice, a debitului și a compoziției gazelor de evacuare.

9.4.5.3.2. Timpul de răspuns al debitmetrului

►M2 Este necesar un debitmetru cu timp de răspuns mai mic decât cel indicat în tabelul 6.8 pentru controlul unui sistem de diluare în circuit parțial în scopul de a extrage un eșantion proporțional de gaze de evacuare brute. ◄ Pentru sistemele de diluare în circuit parțial cu control în timp real, timpul de răspuns al debitmetrului corespunde specificațiilor de la punctul 8.2.1.2.

9.4.5.3.3. Răcirea gazelor de evacuare

Acest punct nu se aplică răcirii gazelor de evacuare datorate proiectării motorului, inclusiv, însă fără a se limita la, galerii de evacuare cu răcire cu apă sau turbocompresor.

Este permisă răcirea gazelor de evacuare în amonte de debitmetru, cu următoarele restricții:

(a) particulele nu se prelevează în aval de locul de răcire;

(b) în cazul în care, prin răcire, temperatura gazelor de evacuare scade de la peste 475 K (202 °C) la sub 453 K (180 °C), nu se prelevează eșantioane de HC în aval de locul de răcire;

(c) în cazul în care răcirea produce condensarea apei, nu se prelevează eșantioane de NO_x în aval de locul de răcire, în afară de cazul în care răcitorul este în conformitate cu verificarea de performanță de la punctul 8.1.11.4;

(d) în cazul în care răcirea produce condensarea apei înainte ca debitul să ajungă la debitmetru, se măsoară punctul de rouă T_{dew} și presiunea p_{total} la intrarea în debitmetru. Aceste valori se folosesc în calculele de emisii, în conformitate cu anexa VII.

9.4.5.4. Debitmetre pentru aer de diluare și gaze de evacuare diluate

9.4.5.4.1. Aplicare

Debitele instantanee de gaze de evacuare diluate sau debitul total de gaze de evacuare diluate pe durata intervalului de încercare se determină cu ajutorul unui debitmetru pentru gaze de evacuare diluate. Debitele de gaze de evacuare brute sau debitul total de gaze de evacuare brute se pot calcula din diferența dintre indicațiile unui debitmetru pentru gazele de evacuare diluate și cele ale unui debitmetru pentru aerul de diluare.

▼B

9.4.5.4.2. Cerinţe privind componentele

Ansamblul sistemului pentru măsurarea debitului de gaze de evacuare diluate trebuie să îndeplinească cerinţele de etalonare şi verificările de la punctele 8.1.8.4 şi 8.1.8.5. Se pot folosi următoarele debitmetre:

(a) pentru prelevarea la volum constant (CVS) a debitului total de gaze de evacuare diluate, se poate utiliza un tub Venturi cu debit critic (CFV) sau mai multe tuburi Venturi cu debit critic dispuse în paralel, o pompă volumetrică (PDP), un tub Venturi subsonic (SSV) sau un debitmetru ultrasonic (UFM). În combinaţie cu un schimbător de căldură în amonte, pot funcţiona un tub Venturi cu debit critic sau o pompă volumetrică drept regulator pasiv de debit, menţinând constantă temperatura gazelor de evacuare diluate într-un sistem CVS;

(b) în cazul sistemului de diluare în circuit parţial (PFD), se poate folosi combinaţia dintre orice debitmetru şi orice sistem activ de control al debitului pentru asigurarea prelevării proporţionale a componentelor gazelor de evacuare. Se pot controla fie debitul total de gaze de evacuare, fie unul sau mai multe debite de prelevare, fie o combinaţie dintre acestea pentru asigurarea prelevării proporţionale a eşantioanelor.

Pentru orice alt sistem de diluare, se pot folosi un element de flux laminar, un debitmetru ultrasonic, un tub Venturi cu debit critic (sau mai multe tuburi Venturi cu debit critic dispuse în paralel), o pompă volumetrică, un debitmetru de masă termică, un tub Pitot cu calculare a mediilor de presiune dinamică sau un anemometru cu fir cald.

9.4.5.4.3. Răcirea gazelor de evacuare

Gazele de evacuare diluate din amonte de debitmetru pot fi răcite, în măsura în care se respectă toate prevederile următoare:

(a) particulele nu se prelevează în aval de locul de răcire;

(b) în cazul în care, prin răcire, temperatura gazelor de evacuare scade de la peste 475 K (202 °C) la sub 453 K (180 °C), nu se prelevează eşantioane de HC în aval de locul de răcire;

(c) în cazul în care răcirea produce condensarea apei, nu se prelevează eşantioane de NO_x în aval de locul de răcire, în afară de cazul în care răcitorul este în conformitate cu verificarea de performanţă de la punctul 8.1.11.4;

(d) în cazul în care răcirea produce condensarea apei înainte ca debitul să ajungă la debitmetru, se măsoară punctul de rouă T_{dew} şi presiunea p_{total} la intrarea în debitmetru. Aceste valori se folosesc în calculele de emisii, în conformitate cu anexa VII.

9.4.5.5. Debitmetrul pentru prelevarea eşantioanelor pe lot

Se utilizează un debitmetru pentru eşantioane pentru a determina debitele eşantionului sau debitul total prelevat într-un sistem de prelevare a eşantioanelor pe lot într-un interval de încercare. Diferenţa între două debitmetre pentru prelevarea eşantioanelor se poate utiliza pentru a calcula debitul eşantionului într-un tunel de diluţie, de exemplu pentru măsurarea PM prin diluare în circuit parţial şi măsurarea PM prin diluarea secundară a debitului. Specificaţiile pentru măsurarea diferenţială a debitului pentru extragerea unui eşantion proporţional de gaze de evacuare brute sunt prezentate la punctul 8.1.8.6.1, iar etalonarea pentru măsurarea diferenţială a debitelor este prezentată la punctul 8.1.8.6.2.

Ansamblul sistemului de măsurare a debitului de eşantioane corespunde cerinţelor de etalonare stabilite la punctul 8.1.8.

▼B

9.4.5.6. Separatorul de gaze

Pentru amestecarea gazelor de etalonare, se poate folosi un separator de gaze.

Se folosește un separator de gaze care amestecă gazele în conformitate cu specificațiile de la punctul 9.5.1 și concentrațiile preconizate pe durata încercării. Se pot folosi separatoare de gaze cu debit critic, separatoare de gaze cu tub capilar sau separatoare de gaze cu debitmetru de masă termic. Se aplică, în funcție de necesitate, corecții de viscozitate (în cazul în care acestea nu sunt realizate de software-ul intern al separatorului de gaze) în scopul de a asigura în mod corespunzător separarea corespunzătoare a gazelor. Sistemul separator de gaze este în conformitate cu verificarea liniarității de la punctul 8.1.4.5. Opțional, dispozitivul de amestecare poate fi verificat cu un instrument liniar prin natura sa, de exemplu prin utilizarea unui gaz NO cu un detector CLD. Reglarea valorii de etalonare a instrumentului se realizează cu un gaz de etalonare conectat direct la instrument. Separatorul de gaze se verifică la reglajele utilizate, iar valoarea nominală se compară cu concentrația măsurată a instrumentului.

9.4.6. Măsurători ale CO și CO_2

Se folosește un analizor nedispersiv cu absorbție în infraroșu (NDIR) pentru a măsura concentrațiile de CO și CO_2 din gazele de evacuare brute sau diluate la prelevarea pe lot sau continuă a eșantioanelor.

▼M2

Sistemul NDIR este conform cu cerințele de etalonare și verificarea liniarității prevăzute la punctul 8.1.9.1 sau la punctul 8.1.9.2, după caz.

▼B

9.4.7. Măsurători ale hidrocarburilor

9.4.7.1. Detector cu ionizare în flacără

9.4.7.1.1. Aplicare

Se folosește un analizor cu detector cu ionizare în flacără încălzit (HFID) pentru a măsura concentrațiile de hidrocarburi din gazele de evacuare brute sau diluate la prelevarea pe lot sau continuă a eșantioanelor. Concentrațiile de hidrocarburi se determină pe baza unui număr de atomi de carbon egal cu 1, C_1. Analizoarele FID încălzite mențin toate suprafețele expuse la emisii la o temperatură de 464 ± 11 K (191 ± 11 °C). Opțional, pentru motoarele cu aprindere prin scânteie alimentate cu GN sau GPL, analizorul de hidrocarburi poate fi de tip detector cu ionizare în flacără (FID) neîncălzit.

9.4.7.1.2. Cerințe privind componentele

Sistemul de tip FID pentru măsurarea hidrocarburilor totale corespunde tuturor verificărilor pentru măsurarea hidrocarburilor de la punctul 8.1.10.

9.4.7.1.3. Combustibilul și aerul de ardere pentru FID

Combustibilul și aerul de ardere pentru FID corespunde specificațiilor de la punctul 9.5.1. Combustibilul și aerul de ardere nu se amestecă înainte de a intra în analizorul FID, pentru a se asigura că analizorul FID funcționează cu flacără tip difuzie și nu cu flacără tip preamestec.

9.4.7.1.4. Rezervat

9.4.7.1.5. Rezervat

9.4.7.2. Rezervat

9.4.8. Măsurători ale NO_x

▼B

Pentru măsurarea concentrației de NO_x, sunt specificate două instrumente de măsurare și se poate utiliza oricare dintre aceste instrumente cu condiția să corespundă criteriilor specificate la punctul 9.4.8.1, respectiv 9.4.8.2. Detectorul cu chemoluminescență se folosește ca procedură de referință pentru comparație cu orice altă procedură de măsurare propusă la punctul 5.1.1.

9.4.8.1. Detector cu chemoluminiscență

9.4.8.1.1. Aplicare

Pentru a măsura concentrația de NO_x din gazele de evacuare brute sau diluate la prelevarea pe lot sau continuă a eșantioanelor, se folosește un detector cu chemoluminiscență (CLD) cuplat cu un convertizor NO_2-NO.

9.4.8.1.2. Cerințe privind componentele

Sistemul pe bază de CLD este în conformitate cu verificarea extincției de la punctul 8.1.11.1. Se poate folosi un sistem CLD încălzit sau neîncălzit și un sistem CLD care funcționează la presiunea atmosferică sau în vid.

9.4.8.1.3. Convertizorul NO_2-NO

Se plasează un convertizor intern sau extern NO_2-NO care corespunde verificării de la punctul 8.1.11.5 în amonte față de CLD, iar convertizorul se configurează cu un sistem de ocolire pentru a facilita această verificare.

9.4.8.1.4. Efecte privind umiditatea

Toate temperaturile sistemului CLD se mențin la un nivel care să prevină condensarea apei. Pentru a îndepărta umiditatea dintr-un eșantion în amonte de CLD, se utilizează una dintre configurațiile următoare:

(a) un sistem CLD conectat în aval față de orice uscător sau răcitor situat în aval față de un convertizor NO_2-NO care corespunde verificării de la punctul 8.1.11.5;

(b) un sistem CLD conectat în aval față de orice uscător sau răcitor termic care corespunde verificării de la punctul 8.1.11.4.

9.4.8.1.5. Timpul de răspuns

Se poate utiliza un sistem CLD încălzit pentru îmbunătățirea timpului de răspuns al CLD.

9.4.8.2. Analizor nedispersiv cu absorbție în ultraviolet

9.4.8.2.1. Aplicare

Se folosește un analizor nedispersiv cu absorbție în ultraviolet (NDUV) pentru a măsura concentrația de NO_x din gazele de evacuare brute sau diluate pentru prelevarea pe lot sau continuă a eșantioanelor.

9.4.8.2.2. Cerințe privind componentele

Sistemul pe bază de CLD este în conformitate cu verificările stabilite la punctul 8.1.11.3.

9.4.8.2.3. Convertizorul NO_2-NO

În cazul în care se utilizează un analizor NDUV care măsoară doar NO, se amplasează în amonte de analizorul NDUV un convertizor NO_2-NO intern sau extern conform cu verificarea de la punctul 8.1.11.5. Convertizorul se configurează cu sistem de ocolire, pentru a facilita această verificare.

▼B

9.4.8.2.4. Efecte privind umiditatea

Temperatura NDUV se menține la un nivel care să prevină condensarea apei, în afară de cazul în care se utilizează una dintre configurațiile următoare:

(a) se conectează un sistem NDUV în aval de orice uscător sau răcitor aflat în aval față de un convertizor NO_2-NO care corespunde verificării de la punctul 8.1.11.5;

(b) se conectează un sistem NDUV în aval de orice uscător sau răcitor termic care corespunde verificării de la punctul 8.1.11.4.

9.4.9. Măsurători ale O_2

Se folosește un analizor cu detector paramagnetic (PMD) sau cu detecție magneto-pneumatică (MPD) pentru a măsura concentrația de O_2 din gazele de evacuare brute sau diluate la prelevarea pe lot sau continuă a eșantioanelor.

9.4.10. Măsurători ale raportului aer-combustibil

Se poate utiliza un analizor cu oxid de zirconiu (ZrO_2) pentru a măsura raportul aer-combustibil din gazele de evacuare brute la prelevarea continuă a eșantioanelor. Se pot utiliza măsurători ale O_2 cu măsurători ale debitului de aer de admisie sau combustibil pentru a calcula debitul gazelor de evacuare în conformitate cu anexa VII.

9.4.11. Măsurători ale PM cu balanța gravimetrică

Se utilizează o balanță pentru a cântări cantitatea netă de PM colectată pe mediul de filtrare a eșantionului.

Ca cerință minimă, rezoluția balanței trebuie să fie mai mică sau egală cu valoarea repetabilității de 0,5 micrograme recomandată în tabelul 6.8. În cazul în care balanța are greutăți de etalonare interne pentru etalonarea de rutină și verificările de linearitate, greutățile de etalonare sunt conforme cu specificațiile de la punctul 9.5.2.

Balanța se configurează astfel încât timpii de stabilizare să fie optimi și aceasta să aibă stabilitate în locul unde este amplasată.

9.4.12. Măsurători ale amoniacului (NH_3)

▼M2

Se poate utiliza un analizor FTIR (spectroscopie în infraroșu cu transformată Fourier), un analizor NDUV sau un analizor în infraroșu cu laser, în conformitate cu apendicele 4.

▼B

9.5. Gaze analitice și standarde de masă

9.5.1. Gaze analitice

Gazele analitice sunt conforme cu specificațiile privind precizia și puritatea din această secțiune.

9.5.1.1. Specificațiile privind gaze

Se iau în considerare următoarele specificații privind gaze:

(a) Pentru amestecarea cu gazele de etalonare și reglarea instrumentelor de măsură astfel încât să se obțină un răspuns la gazul de aducere la zero la un standard de etalonare zero, se folosesc gaze purificate. Se folosesc gaze cu un nivel de contaminare cel mult egal cu cea mai mare dintre următoarele valori în butelia de gaze sau la ieșirea unui generator de gaz de aducere la zero:

▼M2

(i) 2 % contaminare, măsurată în raport cu concentrația medie preconizată pentru valoarea-limită de emisie. De exemplu, în cazul în care se preconizează o concentrație de CO de 100,0 μmol/mol, se permite utilizarea unui gaz de aducere la zero cu o contaminare a CO mai mică sau egală cu 2 000 μmol/mol;

▼B

(ii) contaminarea specificată în tabelul 6.9, aplicabilă măsurătorilor de gaze de evacuare brute sau diluate;

(iii) contaminarea specificată în tabelul 6.10, aplicabilă măsurătorilor de gaze de evacuare brute.

Tabelul 6.9

Limite de contaminare aplicabile măsurătorilor de gaze de evacuare brute sau diluate (μmol/mol = ppm)

Componentă	Aer sintetic purificat (a)	N_2 purificat (a)
THC (C_1 echivalent)	≤ 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	0,205-0,215 mol/mol	≤ 2 μmol/mol
NO_x	≤ 0,02 μmol/mol	≤ 0,02 μmol/mol

(a) Nu este necesar ca aceste standarde de puritate să fie trasabile la standarde de referință la nivel internațional și/sau național.

Tabelul 6.10

Limite de contaminare aplicabile măsurătorilor de gaze de evacuare brute (μmol/mol = ppm)

Componentă	Aer sintetic purificat (a)	N_2 purificat (a)
THC (C_1 echivalent)	≤ 1 μmol/mol	≤ 1 μmol/mol
CO	≤ 1 μmol/mol'	≤ 1 μmol/mol
CO_2	≤ 400 μmol/mol	≤ 400 μmol/mol
O_2	0,18-0,21 mol/mol	—
NO_x	≤ 0,1 μmol/mol	≤ 0,1 μmol/mol

(a) Nu este necesar ca aceste standarde de puritate să fie trasabile la standarde de referință la nivel internațional și/sau național.

(b) Cu un analizor FID, se utilizează următoarele gaze:

(i) combustibilul pentru FID se folosește cu o concentrație de H_2 de 0,39-0,41 mol/mol, echilibrat cu He sau N_2. Amestecul nu conține mai mult de 0,05 μmol/mol THC;

▼B

(ii) se utilizează un aer de ardere pentru analizorul FID care corespunde specificațiilor privind aerul purificat de la litera (a) de la prezentul punct;

(iii) gaz de aducere la zero pentru FID. Detectoarele cu ionizare în flacără se aduc la zero cu un gaz purificat care întrunește specificațiile de la litera (a) de la prezentul punct, cu excepția faptului că, pentru gazul purificat, concentrația de O_2 poate avea orice valoare;

(iv) gaz de etalonare cu propan pentru FID. Etalonarea și reglarea sensibilității analizorului FID pentru THC se realizează cu concentrații de reglare de propan, C_3H_8. Etalonarea sa se realizează pe baza elementului carbon cu un singur atom (C_1);

(v) rezervat;

(c) se folosesc următoarele amestecuri de gaze, cu gaze trasoare în limita a ± 1,0 % din valoarea reală a standardelor recunoscute la nivel internațional și/sau național sau a altor standarde de gaze aprobate:

▼M2

(i) CH_4, restul aer sintetic purificat și/sau N_2 (după caz);

▼B

(ii) rezervat;

(iii) C_3H_8, restul aer sintetic purificat și/sau N_2 (după caz);

(iv) CO, restul N_2 purificat;

(v) CO_2, restul N_2 purificat;

(vi) NO, restul N_2 purificat;

(vii) NO_2, restul aer sintetic purificat;

(viii) O_2, restul N_2 purificat;

(ix) C_3H_8, CO, CO_2, NO, restul N_2 purificat;

(x) C_3H_8, CH_4, CO, CO_2, NO, restul N_2 purificat.

(d) Se pot folosi gaze de alte tipuri decât cele enumerate la litera (c) de la prezentul punct (de exemplu metanol în aer, care se poate folosi pentru a determina factorii de răspuns), în măsura în care acestea sunt trasabile în limita a ± 3,0 % din valoarea reală a standardelor recunoscute la nivel internațional și/sau național sau a altor standarde de gaze aprobate și satisfac cerințele de stabilitate prevăzute la punctul 9.5.1.2.

(e) Se pot genera gaze de etalonare proprii prin utilizarea unui dispozitiv de amestecare de precizie, de exemplu un separator de gaze, cu N_2 purificat sau aer sintetic purificat. În cazul în care separatoarele de gaze corespund specificațiilor de la punctul 9.4.5.6, iar gazele amestecate corespund cerințelor de la literele (a) și (c) de la prezentul punct, se consideră că amestecurile rezultate corespund cerințelor de la prezentul punct 9.5.1.1.

9.5.1.2. Concentrația și data expirării

Se înregistrează concentrația oricărui gaz de etalonare standard și data sa de expirare specificată de furnizorul de gaze.

(a) Niciun gaz de etalonare standard nu se poate utiliza după data sa de expirare, în afară de situația permisă la litera (b) de la prezentul punct.

▼M2

(b) Gazele de etalonare pot fi reetichetate și folosite după data expirării dacă acest lucru este aprobat în prealabil de autoritatea de omologare.

▼B

9.5.1.3. Transferul de gaze

Gazele se transferă de la sursă la analizoare prin utilizarea componentelor destinate exclusiv controlului și transferului acestor gaze.

▼M2

_____

▼B

9.5.2. Standarde de masă

Se utilizează greutăţi de etalonare a balanţei pentru PM care sunt certificate, trasabile cu referire la standarde recunoscute la nivel internaţional și/sau naţional, cu incertitudine în limita a 0,1 %. Greutăţile de etalonare pot fi certificate de orice laborator de etalonare care utilizează standarde de trasabilitate recunoscute la nivel naţional și/sau internaţional. Se asigură că cea mai mică greutate de etalonare nu are o masă mai mare de 10 ori masa unui mediu de prelevare a eșantioanelor de PM neutilizat. În raportul de etalonare, se menţionează, de asemenea, densitatea greutăţilor.

▼B

Apendicele 1

Echipamentul de măsurare a numărului de particule emise

1. **Procedura de încercare de măsurare**

1.1. Prelevarea de eșantioane

Numărul de particule din emisii se măsoară prin prelevarea continuă de eșantioane, fie dintr-un sistem de diluare în circuit parțial, astfel cum se descrie la punctul 9.2.3 din prezenta anexă, fie dintr-un sistem de diluare în circuit principal, astfel cum se descrie la punctul 9.2.2 din prezenta anexă.

1.1.1. Filtrarea diluantului

Diluantul folosit pentru diluarea primară și, după caz, pentru diluarea secundară a gazelor de evacuare din sistemul de diluare se trece prin filtre care respectă cerințele privind filtrele de particule de mare eficiență (HEPA) definite la articolul 1 alineatul (19). În mod opțional, diluantul poate fi trecut printr-un filtru cu cărbune activ înainte de a trece prin filtrul HEPA în scopul de a reduce și stabiliza concentrația de hidrocarburi din diluant. Se recomandă amplasarea unui filtru suplimentar grosier de particule în amonte de filtrul HEPA și în aval de filtrul cu cărbune activ, în cazul în care acesta este utilizat.

1.2. Compensarea pentru debitul prelevat pentru măsurarea numărului de particule – sisteme de diluare în circuit principal

Pentru a compensa debitul masic prelevat din sistemul de diluare pentru măsurarea numărului de particule, debitul masic extras (filtrat) se reinjectează în sistemul de diluare. O altă soluție posibilă constă în corectarea matematică a debitului masic total în sistemul de diluare în funcție de debitul prelevat pentru măsurarea numărului de particule. În cazul în care debitul masic total extras din sistemul de diluare pentru suma eșantionului pentru numărul de particule prelevate și a eșantionului privind masa particulelor este sub 0,5 % din debitul total al gazelor de evacuare diluate în tunelul de diluare (med), această corectare matematică sau reinjectare a gazului poate să nu mai fie utilizată.

1.3. Compensarea debitului prelevat pentru măsurarea numărului de particule – sisteme de diluare în circuit parțial

1.3.1. Pentru sistemele de diluare în circuit parțial, debitul masic prelevat din sistemul de diluare pentru măsurarea numărului de particule este luat în considerare în sistemul de reglare a proporționalității prelevării. Aceasta se realizează fie prin reinjectarea debitului prelevat din sistemul de diluare pentru măsurarea numărului de particule înapoi în sistemul de diluare în amonte față de dispozitivul de măsurare a debitului, fie prin corectare matematică, în conformitate cu specificațiile de la punctul 1.3.2. În cazul sistemelor de diluare în circuit parțial cu prelevare totală, la calculul masei particulelor, astfel cum se precizează la punctul 1.3.3, debitul masic prelevat pentru măsurarea numărului de particule este corectat, de asemenea.

1.3.2. Debitul instantaneu al gazelor de evacuare în sistemul de diluare (qmp), folosit pentru controlul proporționalității prelevării este corectat în conformitate cu una dintre următoarele metode:

(a) În cazul în care debitul prelevat pentru măsurarea numărului de particule nu este reinjectat în circuit, în locul ecuației (6-20) de la punctul 8.1.8.6.1 din prezenta anexă se utilizează ecuația (6-29):

$$q_{mp} = q_{mdew} - q_{mdw} + q_{ex} \quad (6\text{-}29)$$

▼B

unde:

q_{mdew} este debitul masic al gazelor de evacuare diluate, în kg/s,

q_{mdw} este debitul masic al aerului de diluare, în kg/s,

q_{ex} este debitul masic prelevat pentru măsurarea numărului de particule, în kg/s.

Semnalul q_{ex} transmis controlorului sistemului în circuit parţial are în orice moment precizia de ± 0,1 % din q_{mdew} și este transmis cu o frecvenţă de cel puţin 1 Hz.

(b) În cazul în care, pe de o parte, debitul prelevat pentru măsurarea numărului de particule nu este reintrodus, complet sau parţial, iar pe de altă parte, un debit echivalent este reinjectat în sistemul de diluare în amonte de dispozitivul de măsurare a debitului, în locul ecuaţiei (6-20) de la punctul 8.1.8.6.1 se folosește ecuaţia (6-30):

$$q_{mp} = q_{mdew} - q_{mdw} + q_{ex} - q_{sw} \quad (6\text{-}30)$$

unde:

q_{mdew} este debitul masic al gazelor de evacuare diluate, în kg/s;

q_{mdw} este debitul masic al aerului de diluare, în kg/s;

q_{ex} este debitul masic prelevat pentru măsurarea numărului de particule, în kg/s;

q_{sw} este debitul masic reinjectat în tunelul de diluare în scopul de a compensa debitul prelevat pentru măsurarea numărului de particule, în kg/s.

Diferenţa dintre q_{ex} și q_{sw} transmisă controlorului sistemului cu debit parţial se încadrează în orice moment în ± 0,1 % din q_{mdew}. Semnalul (semnalele) se transmite (transmit) cu o frecvenţă de cel puţin 1 Hz.

1.3.3. Corecţia aplicată la măsurarea masei particulelor

În cazul în care un debit prelevat pentru măsurarea numărului de particule este extras dintr-un sistem de diluare în circuit parţial cu prelevare totală, masa particulelor (m_{PM}), calculată la punctul 2.3.1.1 din anexa VII, se corectează după cum urmează pentru a ţine seama de debitul prelevat. Această corecţie este necesară chiar și în cazul în care debitul extras filtrat este reintrodus în sistemele de diluare în circuit parţial, conform ecuaţiei (6-31):

$$m_{PM,corr} = m_{PM} \times \frac{m_{sed}}{(m_{sed} - m_{ex})} \quad (6\text{-}31)$$

unde:

m_{PM} este masa de particule determinată în conformitate cu punctul 2.3.1.1 din anexa VII, în g/încercare;

m_{sed} este masa totală a gazului de evacuare diluat care trece prin tunelul de diluare, în kg;

m_{ex} este masa totală a gazului de evacuare diluat prelevat din tunelul de diluare pentru măsurarea numărului de particule, în kg.

1.3.4. Proporţionalitatea prelevării în sistemul de diluare în circuit parţial

►M2 În vederea măsurării numărului de particule, se utilizează debitul masic al gazelor de evacuare, determinat în conformitate cu oricare dintre metodele descrise la punctele 2.1.6.1-2.1.6.4 din anexa VII, pentru reglarea sistemului de diluare în circuit parţial în vederea extragerii unui eșantion proporţional cu debitul masic al gazelor de evacuare. ◄ Trebuie verificată calitatea proporţionalităţii prin efectuarea unei analize de regresie între eșantion și gazele de evacuare, în conformitate cu punctul 8.2.1.2 din prezenta anexă.

1.3.5. Calcularea numărului de particule

Determinarea și calcularea numărului de particule sunt prevăzute în apendicele 5 la anexa VII.

▼B

2. **Echipamentul de măsurare**

2.1. Specificaţii

2.1.1. Prezentare generală a sistemului

2.1.1.1. Sistemul de prelevare de particule constă într-o sondă sau un punct de prelevare care permite extragerea unui eșantion din debitul omogen amestecat dintr-un sistem cu diluare, astfel cum este descris la punctele 9.2.2 sau 9.2.3 din prezenta anexă, dintr-un separator de particule volatile (VPR) situat în amonte de contorul numărului de particule (PNC) și dintr-un tub de transfer corespunzător.

2.1.1.2. Se recomandă utilizarea unui sortator preliminar pentru mărimea particulelor (de exemplu, un separator tip ciclon, cu impact etc.) situat înainte de intrarea în VPR. Cu toate acestea, se consideră că o sondă de prelevare care funcţionează ca un dispozitiv adecvat de preclasificare pentru mărimea particulelor precum cea prezentată în figura 6.8 reprezintă o alternativă acceptabilă la utilizarea unui sortator preliminar pentru mărimea particulelor. În cazul sistemelor de diluare în circuit parţial, este acceptabilă utilizarea aceluiași sortator preliminar pentru prelevarea în vederea măsurării masei particulelor și pentru prelevarea în vederea măsurării numărului de particule, eșantionul pentru măsurarea numărului de particule fiind extras din sistemul de diluare în aval de sortatorul preliminar. O altă soluţie constă în utilizarea de sortatoare preliminare separate, eșantionul pentru măsurarea numărului de particule fiind extras din sistemul de diluare în amonte de sortatorul preliminar pentru măsurarea masei particulelor.

2.1.2. Cerinţe generale

2.1.2.1. Punctul de prelevare a particulelor este situat în interiorul unui sistem de diluare.

Vârful sondei sau punctul de prelevare a eșantionului și tubul de transfer de particule (PTT) constituie împreună sistemul de transfer al particulelor (PTS). Sistemul PTS conduce eșantionul prelevat din tunelul de diluare la intrarea în VPR. Sistemul PTS trebuie să îndeplinească următoarele condiţii:

În cazul sistemelor de diluare în circuit principal și al sistemelor de diluare în circuit parţial de tip prelevare parţială (astfel cum sunt descrise la punctul 9.2.3 din prezenta anexă), sonda de prelevare a eșantionului se amplasează în apropierea axei mediane a tunelului, la o distanţă cuprinsă între 10 și 20 de diametre ale tunelului în aval de orificiul de admisie a gazelor, orientată spre amonte în debitul de gaze din tunel, cu axa la extremitatea sa paralelă cu axa tunelului de diluare. Sonda de prelevare se amplasează în canalul de diluare astfel încât să se preleveze eșantionul dintr-un amestec omogen de diluant/gaze de evacuare.

În cazul sistemelor de diluare în circuit parţial de tip prelevare totală (astfel cum sunt descrise la punctul 9.2.3 din prezenta anexă), punctul sau sonda de prelevare a particulelor se amplasează în tubul de transfer al particulelor, în amonte de filtrul de reţinere a particulelor, de dispozitivul de măsurare a debitului și de orice punct de bifurcare de prelevare sau de ocolire. Punctul sau sonda de prelevare se amplasează astfel încât să se preleveze eșantionul dintr-un amestec omogen de diluant/gaze de evacuare. Sonda de prelevare a particulelor se dimensionează astfel încât să nu afecteze funcţionarea sistemului de diluare în circuit parţial.

Eșantionul de gaz prelevat de sistemul PTS îndeplinește următoarele condiţii:

(a) În cazul sistemelor de diluare în circuit principal, numărul Reynolds (Re) al curgerii este < 1 700.

(b) În cazul sistemelor de diluare în circuit parţial, numărul Reynolds (Re) al curgerii este < 1 700 în PTT, și anume în aval de sonda sau punctul de prelevare a particulelor.

▼B

(c) Timpul de reținere a eșantionului în PTS este ≤ 3 secunde.

(d) Se consideră acceptabilă orice altă configurație pentru PTS pentru care se poate demonstra o pătrundere echivalentă a particulelor de 30 nm.

(e) Tubul de ieșire (OT), care conduce eșantionul diluat de la VPR la intrarea în PNC, are următoarele proprietăți:

(f) un diametru interior ≥ 4 mm;

(g) fluxul de gaz al eșantionului prin OT are un timp de reținere de ≤ 0,8 secunde.

(h) Se consideră acceptabilă orice altă configurație pentru OT pentru care se poate demonstra o pătrundere echivalentă a particulelor de 30 nm.

2.1.2.2. VPR cuprinde dispozitive pentru diluarea eșantionului și pentru separarea particulelor volatile.

2.1.2.3. Toate componentele sistemului de diluare și ale sistemului de prelevare, de la conducta de evacuare până la PNC, care intră în contact cu gazele de evacuare brute și diluate, se proiectează astfel încât depunerea particulelor să fie redusă la minimum. Toate componentele trebuie să fie fabricate din materiale conductoare de electricitate, care să nu intre în reacție cu constituenții gazului de evacuare și sunt legate la pământ pentru a preveni efectele electrostatice.

2.1.2.4. Sistemul de prelevare a eșantioanelor de particule corespunde bunelor practici de prelevare a aerosolilor, care includ evitarea coturilor bruște și a variațiilor bruște de secțiune, utilizarea unor suprafețe interne netede și indicarea unei lungimi minime pentru conducta de prelevare a eșantioanelor. Sunt permise modificări progresive ale secțiunii transversale.

2.1.3. Cerințe specifice

2.1.3.1. Eșantionul de particule nu trece printr-o pompă înainte de a trece prin PNC.

2.1.3.2. Se recomandă utilizarea unui preclasificator al eșantionului.

2.1.3.3. Unitatea de precondiționare a eșantionului:

2.1.3.3.1. poate dilua eșantionul în una sau mai multe etape pentru a ajunge la o concentrație de particule sub limita superioară a modului de numărare particulă cu particulă al PNC și la o temperatură a gazelor la intrarea în PNC sub 308 K (35 °C);

2.1.3.3.2. include o etapă inițială de diluare încălzită, la ieșirea căruia temperatura eșantionului este de ≥ 423 K (150 °C) și ≤ 673 K (400 °C), iar eșantionul este diluat continuu cu un factor de minimum 10;

2.1.3.3.3. ►**M2** menține etapele încălzite la temperatura lor nominală de funcționare, în intervalul specificat la punctul 2.1.3.3.2, cu o toleranță de ± 10 K (± 10 °C); ◄

2.1.3.3.4. obține un factor de reducere a concentrației de particule (f_r (d_i)), astfel cum este definit la punctul 2.2.2.2 de mai jos, pentru particule al căror diametru al mobilității electrice este de 30 nm și 50 nm, care nu depășește cu mai mult de 30 % și, respectiv, 20 % și nici nu este mai mic cu peste 5 % decât cel obținut pentru particule având diametrul mobilității electrice de 100 nm, pentru VPR în ansamblu;

▼B

2.1.3.3.5. de asemenea, atinge un nivel de evaporare a particulelor de 30 nm tetracontan [CH_3 $(CH_2)_{38}CH_3$] de peste 99,0 %, cu o concentrație la intrare ≥ 10 000 cm^{-3}, prin încălzire și reducerea presiunilor parțiale ale tetracontanului.

2.1.3.4. Contorul de particule PNC:

2.1.3.4.1. poate funcționa în condiții de operare la debit total;

2.1.3.4.2. are o precizie de numărare de ± 10 % pe intervalul cuprins între 1 cm^{-3} și limita superioară la care PNC poate funcționa în modul de numărare particulă cu particulă conform unui standard identificabil. La concentrații mai mici de 100 cm^{-3}, pot fi solicitate măsurători a căror medie este calculată pe perioade extinse de prelevare pentru a demonstra precizia PNC cu un nivel ridicat de încredere statistică;

2.1.3.4.3. are o rezoluție de lectură de cel puțin 0,1 particule/cm^{-3} la concentrații mai mici de 100 cm^{-3};

2.1.3.4.4. are un răspuns liniar la concentrațiile de particule pe întreg domeniul de măsurare în modul de numărare particulă cu particulă;

2.1.3.4.5. are o frecvență de transmitere a datelor mai mare sau egală cu 0,5 Hz;

2.1.3.4.6. are un timp de răspuns pe întregul domeniu de măsurare a concentrațiilor mai mic de 5 s;

2.1.3.4.7. încorporează o funcție de corecție de coincidență până la corecție maximă de 10 % și să poată utiliza un factor de etalonare intern, determinat în conformitate cu punctul 2.2.1.3, dar să nu poată utiliza niciun alt algoritm de corectare sau de definire a eficienței de numărare;

2.1.3.4.8. are o eficiență de numărare de 50 % (± 12 %) pentru particulele având diametrul mobilității electrice de 23 nm (± 1 nm) și de peste 90 % pentru particulele având diametrul mobilității electrice de 41 nm (± 1 nm). Aceste eficiențe de numărare pot fi atinse prin mijloace interne (de exemplu, prin proiectarea adecvată a aparatului de măsură) sau externe (de exemplu, prin preclasificare dimensională);

2.1.3.4.9. în cazul în care PNC utilizează un lichid de lucru, acesta se înlocuiește cu frecvența specificată de producătorul instrumentului.

2.1.3.5. În cazul în care nu sunt menținute la o valoare constantă cunoscută în punctul unde este reglat debitul prin PNC, presiunea și/sau temperatura la intrarea în PNC se măsoară și se înregistrează în vederea corectării concentrației măsurate de particule pentru condițiile standard.

2.1.3.6. Suma timpilor de reținere ai PTS, VPR și OT plus timpul de răspuns al PNC nu trebuie să depășească 20 s.

2.1.3.7. Timpul de transformare al întregului sistem de prelevare pentru măsurarea numărului de particule (PTS, VPR, OT și PNC) se determină prin comutarea fluxului de aerosoli direct la intrarea în PTS. Comutarea fluxului de aerosoli are loc în mai puțin de 0,1 s. Aerosolul utilizat pentru încercare produce o schimbare a concentrației de cel puțin 60 % din valoarea maximă pe scara aparatului (FS).

Variația concentrației se înregistrează. Pentru sincronizarea semnalelor generate de concentrația numărului de particule și de debitul gazelor de evacuare, timpul de transformare se definește ca intervalul de timp scurs de la modificare (t_0) până când răspunsul ajunge la 50 % din valoarea finală citită (t_{50}).

▼B

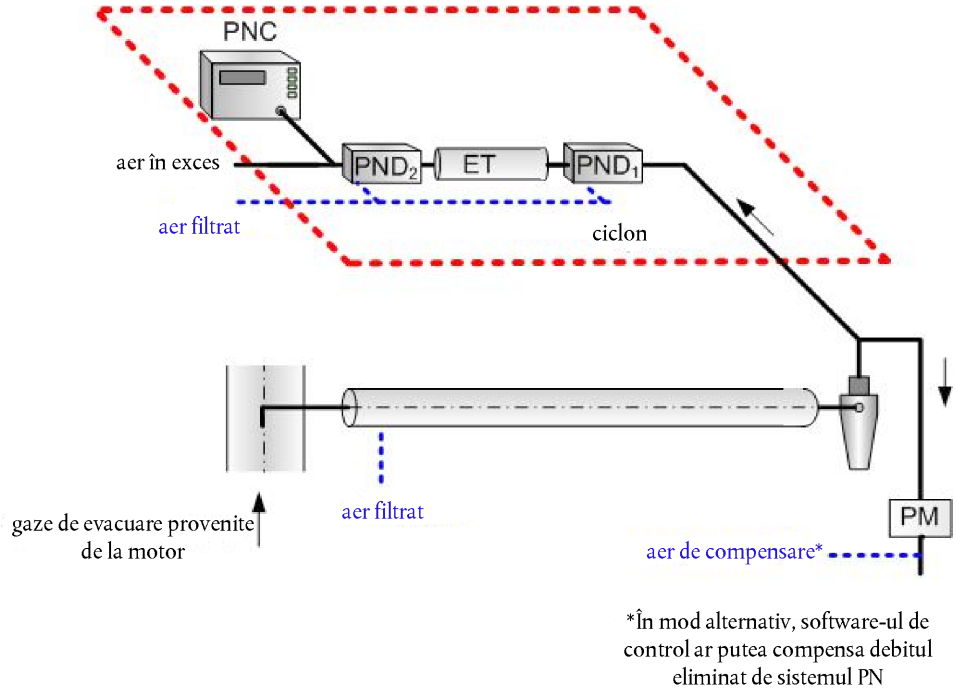
2.1.4. Descrierea sistemului de măsură recomandat

Următorul punct descrie procedura recomandată pentru măsurarea numărului de particule. Cu toate acestea, este considerat acceptabil orice alt sistem care îndeplinește cerințele de performanță specificate la punctele 2.1.2 și 2.1.3.

Figurile 6.9 și 6.10 reprezintă scheme de principiu ale sistemelor recomandate de prelevare de particule pentru sistemele de diluare în circuit parțial și, respectiv, pentru sistemele de diluare în circuit principal.

Figura 6.9

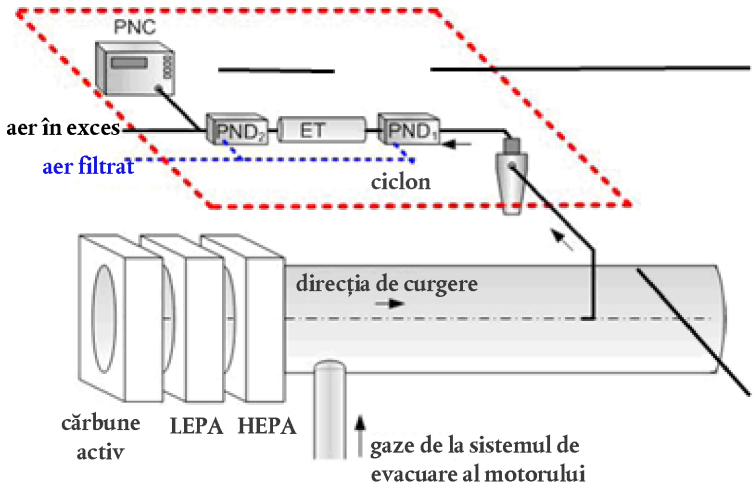
Schema sistemului recomandat de prelevare de particule – prelevare din debitul parțial



▼M2

Figura 6.10

Schema sistemului recomandat de prelevare de particule – prelevare din debitul total



▼B

2.1.4.1. Descrierea sistemului de prelevare

Sistemul de prelevare de particule constă în vârful sondei de prelevare sau punctul de prelevare a particulelor în sistemul de diluare, un tub de transfer de particule (PTT), un pre-clasificator de particule (PCF) și un separator de particule volatile (VPR) situate în amonte de unitatea de măsurare a concentrației particulelor (PNC). Echipamentul VPR cuprinde dispozitive pentru diluarea eșantionului (dispozitivele de diluare a numărului de particule: PND_1 și PND_2) și pentru evaporarea particulelor (tubul de evaporare ET). Sonda sau punctul de prelevare pentru eșantionul de încercare se amplasează în canalul de diluare astfel încât un debit eșantion de gaz reprezentativ să poată fi prelevat dintr-un amestec omogen de diluant/gaze de evacuare. Suma timpilor de reținere ai sistemului plus timpul de răspuns al PNC nu trebuie să depășească 20 s.

2.1.4.2. Sistemul de transfer de particule

Vârful sondei sau punctul de prelevare a eșantionului și tubul de transfer de particule (PTT) constituie împreună sistemul de transfer al particulelor (PTS). Sistemul PTS conduce eșantionul de la tunelul de diluare la intrarea în primul dispozitiv de diluare a numărului de particule. Sistemul PTS trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

În cazul sistemelor de diluare în circuit principal și al sistemelor de diluare în circuit parțial de tip prelevare parțială (astfel cum sunt descrise la punctul 9.2.3 din prezenta anexă), sonda de prelevare a eșantionului se amplasează în apropierea axei mediane a tunelului, la o distanță cuprinsă între 10 și 20 de diametre ale tunelului în aval de orificiul de admisie a gazelor, orientată spre amonte în debitul de gaze din tunel, cu axa la extremitatea sa paralelă cu axa tunelului de diluare. Sonda de prelevare se amplasează în canalul de diluare astfel încât să se preleveze eșantionul dintr-un amestec omogen de diluant/gaze de evacuare.

În cazul sistemelor de diluare în circuit parțial de tip prelevare totală (astfel cum sunt descrise la punctul 9.2.3 din prezenta anexă), punctul sau sonda de prelevare a particulelor se amplasează în tubul de transfer al particulelor, în amonte de filtrul de reținere a particulelor, de dispozitivul de măsurare a debitului și de orice punct de bifurcare de prelevare sau de ocolire. Punctul sau sonda de prelevare se amplasează astfel încât să se preleveze eșantionul dintr-un amestec omogen de diluant/gaze de evacuare.

Eșantionul de gaz prelevat de PTS îndeplinește următoarele condiții:

Are un număr Reynolds al curgerii (Re) < 1 700.

Timpul de reținere a eșantionului în PTS este ≤ 3 secunde.

Se consideră acceptabilă orice altă configurație a PTS pentru care poate fi demonstrată o penetrare echivalentă a particulelor cu diametrul mobilității electrice de 30 nm.

Tubul de ieșire (OT), care conduce eșantionul diluat de la VPR la intrarea în PNC, are următoarele proprietăți:

un diametru interior ≥ 4 mm;

debitul eșantionului de gaz prin POT are o durată de reținere ≤ 0,8 secunde.

▼B

Se consideră acceptabilă orice altă configurație a OT pentru care poate fi demonstrată o pătrundere echivalentă a particulelor cu diametrul mobilității electrice de 30 nm.

2.1.4.3. Preclasificatorul de particule

Preclasificatorul de particule recomandat se amplasează în amonte de VPR. Diametrul particulelor corespunzător punctului de separare de 50 % al preclasificatorului este cuprins între 2,5 μm și 10 μm la debitul volumic selectat pentru prelevarea eșantionului pentru numărul de particule din emisii. Preclasificatorul permite trecerea a minimum 99 % din concentrația masică a particulelor de 1 μm care intră în preclasificator la debitul volumic selectat în vederea prelevării eșantionului pentru măsurarea numărului de particule din emisii. În cazul sistemelor de diluare în circuit parțial, este acceptabilă utilizarea aceluiași preclasificator pentru prelevarea de măsurare a masei particulelor și pentru prelevarea de măsurare a numărului de particule, eșantionul pentru măsurarea numărului de particule fiind extras din sistemul de diluare în aval de preclasificator. O altă soluție constă în utilizarea de preclasificatoare separate, eșantionul pentru măsurarea numărului de particule fiind extras din sistemul de diluare în amonte de preclasificatorul pentru măsurarea masei particulelor.

2.1.4.4. Separatorul de particule volatile (VPR)

VPR este alcătuit dintr-un prim dispozitiv de diluare a concentrației numărului de particule (PND_1), dintr-un tub de evaporare și din al doilea dispozitiv de diluare a concentrației numărului de particule (PND_2) conectate în serie. Funcția de diluare are ca obiectiv reducerea concentrației de particule a eșantionului care intră în unitatea de măsurare a concentrației de particule sub limita maximă la care poate funcționa PNC în modul de numărare particulă cu particulă și suprimarea formării de nuclee de cristalizare în eșantion. Sistemul VPR este prevăzut cu o funcție care indică dacă PND_1 și tubul de evaporare funcționează la temperaturile corespunzătoare.

Sistemul VPR atinge un nivel de evaporare a particulelor de 30 nm tetracontan [CH_3 $(CH_2)_{38}CH_3$] de peste 99,0 %, cu o concentrație la intrare $\geq$ 10 000 cm^{-3}, prin încălzire și reducerea presiunilor parțiale ale tetracontanului. De asemenea, VPR obține un factor de reducere a concentrației de particule (f_r) pentru particulele al căror diametru al mobilității electrice este de 30 nm și 50 nm, care nu depășește cu peste 30 % și, respectiv, 20 % și nici nu este mai mic cu peste 5 % decât cel obținut pentru particule cu diametrul mobilității electrice de 100 nm, pentru VPR în ansamblu.

2.1.4.4.1. Primul dispozitiv de diluare a concentrației de particule (PND_1)

Primul dispozitiv de diluare a concentrației de particule este special proiectat pentru a dilua concentrația numărului de particule și pentru a funcționa la o temperatură (a peretelui) cuprinsă între 423 K și 673 K (150 °C și 400 °C). Temperatura prescrisă a peretelui este menținută, în acest interval, la o temperatură de funcționare constantă cu o toleranță de ± 10 °C și nu depășește temperatura peretelui tubului de evaporare ET (punctul 2.1.4.4.2). Dispozitivul de diluare este alimentat cu aer de diluare filtrat cu ajutorul unui filtru HEPA și trebuie să poată obține un factor de diluare între 10 și 200 de ori.

2.1.4.4.2. Tubul de evaporare (ET)

Pe toată lungimea tubului de evaporare ET, temperatura peretelui este mai mare sau egală cu cea a primului dispozitiv de diluare a concentrației numărului de particule și este menținută la o valoare nominală constantă cuprinsă între 300 °C și 400 °C, cu o toleranță de ± 10 °C.

▼B

2.1.4.4.3. A doilea dispozitiv de diluare a concentrației de particule (PND_2)

PND_2 este special proiectat pentru a dilua concentrația de particule. Dispozitivul de diluare este alimentat cu aer de diluare trecut prin filtrul HEPA și poate menține un factor unic de diluare cuprins între 10 și 30 de ori. Factorul de diluare al PND_2 se alege din domeniul dintre 10 și 15, astfel încât concentrația de particule în aval de cel de al doilea dispozitiv de diluare să fie mai mică decât limita superioară la care poate funcționa PNC în modul de numărare particulă cu particulă, iar temperatura gazului înainte de intrarea în PNC să fie < 35 °C.

2.1.4.5. Contorul numărului de particule (PNC)

Contorul de particule PNC îndeplinește cerințele de la punctul 2.1.3.4.

2.2. Etalonarea/validarea sistemului de prelevare a eșantioanelor de particule ([1])

2.2.1. Etalonarea contorului de particule

2.2.1.1 Serviciul tehnic verifică existența unui certificat de etalonare pentru PNC care atestă conformitatea acestuia cu un standard identificabil și este redactat în perioada de 12 luni anterioară încercării privind emisiile.

2.2.1.2. De asemenea, după fiecare operație importantă de întreținere, PNC se reetalonează și se emite un nou certificat de etalonare.

2.2.1.3. Etalonarea se efectuează în conformitate cu o metodă de etalonare standard:

(a) prin compararea răspunsului dispozitivului PNC supus etalonării cu cel al unui electrometru cu aerosol etalonat la prelevarea simultană a particulelor de etalonare clasificate electrostatic; sau

(b) prin compararea răspunsului dispozitivului PNC supus etalonării cu cel al unui al doilea PNC care a fost etalonat direct prin metoda descrisă mai sus.

În cazul electrometrului, etalonarea se efectuează utilizând cel puțin șase concentrații standard repartizate cât mai uniform posibil pe domeniul de măsurare al PNC. Unul dintre aceste puncte este punctul corespunzător unei concentrații nominale egală cu zero obținută prin instalarea la intrarea în fiecare instrument a unui filtru HEPA cu caracteristici corespunzătoare cel puțin celor din clasa H13, definită în norma EN 1822:2008, sau a unui filtru cu performanțe echivalente. Fără aplicarea niciunui factor de etalonare dispozitivului PNC supus etalonării, concentrațiile măsurate nu trebuie se îndepărteze cu mai mult de ± 10 % de concentrația etalon pentru fiecare concentrație utilizată, cu excepția punctului zero; în caz contrar, dispozitivul PNC supus etalonării este respins. Se calculează și se înregistrează gradientul regresiei liniare al celor două seturi de date. Dispozitivului PNC supus etalonării i se aplică un factor de etalonare egal cu inversul gradientului. Liniaritatea răspunsului se calculează ca rădăcina pătrată a produsului Pearson al coeficienților momentului de corelare (R^2) al celor două seturi de date și are o valoare mai mare sau egală cu 0,97. Atât pentru calculul gradientului, cât și pentru calculul lui R^2, regresia liniară este forțată să treacă prin origine (situație corespunzătoare concentrației zero pentru ambele instrumente).

([1]) Exemple de metode de etalonare/validare sunt disponibile la: www.unece.org/es/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29grpe/pmpfcp

▼B

În cazul dispozitivului PNC de referință, etalonarea se efectuează utilizând cel puțin șase concentrații etalon repartizate pe domeniul de măsurare al PNC. Cel puțin trei puncte sunt concentrații mai mici de 1 000 cm^{-3}, celelalte concentrații sunt liniar distanțate pe domeniul cuprins între 1 000 cm^{-3} și concentrația maximă la care poate funcționa PNC în modul de numărare particulă cu particulă. Unul dintre aceste puncte este punctul corespunzător unei concentrații nominale egală cu zero obținută prin instalarea la intrarea în fiecare instrument a unui filtru HEPA cu caracteristici corespunzătoare cel puțin celor din clasa H13, definită în norma EN 1822:2008, sau a unui filtru cu performanțe echivalente. Fără aplicarea niciunui factor de etalonare dispozitivului PNC supus etalonării, concentrațiile măsurate nu se îndepărtează cu mai mult de ± 10 % de concentrația etalon pentru fiecare concentrație utilizată, cu excepția punctului zero; în caz contrar, dispozitivul PNC supus etalonării este respins. Se calculează și se înregistrează gradientul regresiei liniare al celor două seturi de date. Dispozitivului PNC supus etalonării i se aplică un factor de etalonare egal cu inversul gradientului. Liniaritatea răspunsului se calculează ca rădăcina pătrată a produsului Pearson al coeficienților momentului de corelare (R^2) al celor două seturi de date și are o valoare mai mare sau egală cu 0,97. Atât pentru calculul gradientului, cât și pentru calculul lui R^2, regresia liniară este forțată să treacă prin origine (situație corespunzătoare concentrației zero pentru ambele instrumente).

2.2.1.4. Etalonarea include, de asemenea, o verificare, pe baza cerințelor de la punctul 2.1.3.4.8, a eficienței cu care PNC detectează particule cu un diametru de mobilitate electrică de 23 nm. Verificarea eficienței de numărare a particulelor cu diametrul de 41 nm nu este necesară.

2.2.2. Etalonarea/validarea separatorului de particule volatile

2.2.2.1. Etalonarea factorilor de reducere a concentrației de particule ai VPR pe tot domeniul de reglare al diluării, la temperaturile nominale fixe de funcționare ale instrumentului, este necesară atunci când unitatea este nouă și după orice operație importantă de întreținere. Validarea periodică a factorului de reducere a concentrației de particule al VPR se limitează la verificarea unei singure configurații, specifică pentru măsurători pentru echipamente mobile fără destinație rutieră diesel echipate cu filtru de particule. Serviciul tehnic se asigură de existența unui certificat de etalonare sau de validare a separatorului de particule volatile, întocmit în perioada de șase luni anterioară încercării privind emisiile. În cazul în care separatorul de particule volatile este echipat cu dispozitive de alarmă pentru monitorizarea temperaturii, este permis un interval de 12 luni între două validări.

Caracteristicile VPR privind factorul de reducere a concentrației de particule sunt determinate pentru particule solide cu diametrul mobilității electrice de 30 nm, 50 nm și 100 nm. Factorii de reducere a concentrației de particule (f_r (d)) pentru particule al căror diametru al mobilității electrice este de 30 nm și 50 nm, nu depășesc cu peste 30 % și, respectiv, 20 % și nici nu sunt mai mici cu peste 5 % decât factorul obținut pentru particule cu diametrul mobilității electrice de 100 nm. Pentru validare, factorul mediu de reducere a concentrației de particule se încadrează în limita a ± 10 % din factorul mediu de reducere a concentrației de particule ($\bar{f}_r$) determinat la prima etalonare a VPR.

2.2.2.2. Aerosolul de încercare utilizat la aceste măsurări conține particule solide cu diametrul mobilității electrice de 30, 50 și 100 nm și prezintă la intrarea în VPR o concentrație minimă de 5 000 de particule/cm^{-3}. Concentrațiile de particule se măsoară în amonte și în aval de fiecare componentă.

▼B

Factorul de reducere a concentrației de particule pentru fiecare dimensiune de particulă (f_r (d_i)) se calculează cu ajutorul ecuației (6-32):

$$f_r(d_i) = \frac{N_{in}(d_i)}{N_{out}(d_i)} \quad (6\text{-}32)$$

unde:

$N_{in}(d_i)$ este concentrația numărului de particule cu diametrul d_i din amonte;

$N_{out}(d_i)$ este concentrația numărului de particule cu diametrul d_i din aval;

d_i este diametrul mobilității electrice a particulelor (30, 50 sau 100 nm).

$N_{in}(d_i)$ și $N_{out}(d_i)$

se corectează pentru a fi aduse în aceleași condiții.$\overline{f}_r$Factorul mediu de reducere a concentrației de particule () pentru un anumit reglaj al diluării se calculează cu ajutorul ecuației (6-33):

$$\overline{f}_r = \frac{f_r(30nm) + f_r(50nm) + f_r(100nm)}{3} \quad (6\text{-}33)$$

Se recomandă ca VPR să fie etalonat și validat ca unitate completă.

2.2.2.3. Serviciul tehnic se asigură de existența unui certificat de validare pentru VPR, în care este demonstrată eficiența acestuia de separare a particulelor volatile, întocmit în perioada de 6 luni anterioară încercării privind emisiile. În cazul în care separatorul de particule volatile este echipat cu dispozitive de alarmă pentru monitorizarea temperaturii, este permis un interval de 12 luni între două validări. VPR realizează o separare de peste 99,0 % a particulelor de tetracontan [CH_3 $(CH_2)_{38}CH_3$] având un diametru al mobilității electrice de cel puțin 30 nm și o concentrație la intrare ≥ 10 000 cm^{-3}, atunci când funcționează la nivelul său de diluare minim și la temperatura de funcționare recomandată de producător.

2.2.3. Proceduri de verificare a sistemului de numărare de particule

2.2.3.1. Înainte de fiecare încercare, după instalarea unui filtru HEPA de particule cu performanțe corespunzătoare cel puțin celor din clasa H13, definite în EN 1822:2008, sau cu performanțe echivalente la intrarea în sistemul de prelevare de particule (VPR și PNC), numărătorul de particule afișează o concentrație măsurată mai mică de 0,5 particule/cm^{-3}.

2.2.3.2. O dată pe lună, se verifică dacă valoarea măsurată a debitului de intrare în contorul de particule se abate cu mai mult de 5 % de debitul nominal în numărătorul de particule măsurat cu un debitmetru etalonat.

2.2.3.3. Zilnic, după instalarea la intrarea în contorul de particule a unui filtru HEPA cel puțin din clasa H13 conform normei EN 1822:2008 sau a unui filtru cu performanțe echivalente, numărătorul indică o concentrație ≤ 0,2 cm^{-3}. După îndepărtarea acestui filtru, contorul de particule, alimentat cu aer ambiant, indică o creștere a concentrației măsurate la cel puțin 100 de particule/cm^{-3} și o revenire la ≤ 0,2 cm^{-3} după reinstalarea filtrului HEPA.

2.2.3.4. Înainte de începutul fiecărei încercări, se confirmă că sistemul de măsurare indică faptul că tubul de evaporare, în cazul în care acesta face parte din sistem, a ajuns la temperatura sa corectă de funcționare.

2.2.3.5. Înainte de începutul fiecărei încercări, se confirmă că sistemul de măsurare indică faptul că dispozitivul de diluare PND_1 a ajuns la temperatura sa corectă de funcționare.

▼B

Apendicele 2

Cerinţe de instalare pentru echipamente și dispozitive auxiliare

Număr	Echipamente și dispozitive auxiliare	Montate pentru încercarea privind emisiile
1	Sistem de admisie	
	Galerie de admisie	Da
	Sistem de control al emisiilor de gaze de carter	Da
	Debitmetru de aer	Da
	Filtru de aer	Da ([a])
	Amortizor de zgomot la admisie	Da ([a])
2	Sistem de evacuare	
	Sisteme de posttratare a gazelor de evacuare	Da
	Galerie de evacuare	Da
	Conducte de legătură	Da ([b])
	Amortizor de zgomot	Da ([b])
	Conductă de evacuare	Da ([b])
	Frână pe evacuare	Nu ([c])
	Dispozitiv de supraalimentare	Da
3	Pompă de alimentare cu combustibil	Da ([d])
4	Dispozitiv de injecţie a combustibilului	
	Prefiltru	Da
	Filtru	Da
	Pompă	Da
5	Conductă de înaltă presiune	Da
	Injector	Da
	Unitate de control electronic, senzori etc.	Da
	Regulator/sistem de comandă	Da
	Opritor automat al cremalierei la sarcină totală, în funcţie de condiţiile atmosferice	Da
6	Echipament de răcire cu lichid	
	Radiator	Nu
	Ventilator	Nu
	Carenajul ventilatorului	Nu
	Pompă de apă	Da ([e])
	Termostat	Da ([f])
7	Răcire cu aer	
	Carenaj	Nu ([g])
	Ventilator sau suflantă	Nu ([g])
	Dispozitiv de reglare a temperaturii	Nu

▼B

Număr	Echipamente și dispozitive auxiliare	Montate pentru încercarea privind emisiile
8	Echipament de supraalimentare	
	Compresor acţionat direct de motor și/sau de sistemul de evacuare	Da
	Răcitor intermediar	Da ([g]) ([h])
	Pompă a lichidului de răcire sau ventilator (acţionate de motor)	Nu ([g])
	Dispozitiv de reglare a debitului lichidului de răcire	Da
9	Ventilator auxiliar al standului de încercare	Da, dacă este necesar
10	Dispozitiv antipoluare	Da
11	Echipament de pornire	Da, sau echipamente ale standului de încercare ([i])
12	Pompă pentru uleiul de lubrifiere	Da
13	Anumite dispozitive auxiliare utilizate pentru funcţionarea echipamentului mobil fără destinaţie rutieră și care pot fi montate pe motor se demontează înainte de efectuarea încercărilor. Următoarea listă, care nu este exhaustivă, este prezentată ca exemplu: (i) compresor de aer pentru frâne (ii) compresor pentru servodirecţie (iii) compresor pentru suspensie (iv) sistem de aer condiţionat.	Nu

([a]) Sistemul de admisie complet se montează în modul prevăzut pentru utilizarea intenţionată:
(i) în cazul în care există riscul să aibă un efect considerabil asupra puterii motorului;
(ii) în cazul în care producătorul solicită acest lucru.
În alte cazuri, se poate utiliza un sistem echivalent și ar trebui realizată o verificare pentru a se asigura că presiunea de admisie nu diferă cu mai mult de 100 Pa faţă de valoarea-limită superioară specificată de producător pentru un filtru de aer curat.

([b]) Sistemul de evacuare complet se montează în modul prevăzut pentru utilizarea intenţionată:
(i) în cazul în care există riscul să aibă un efect considerabil asupra puterii motorului;
(ii) în cazul în care producătorul solicită acest lucru.
În celelalte cazuri, se poate instala un sistem echivalent, cu condiţia ca presiunea măsurată să nu difere cu mai mult de 1 000 Pa de valoarea limită superioară stabilită de producător.

([c]) În cazul în care în motor este inclusă o frână a sistemului de evacuare, clapeta de acceleraţie se fixează în poziţie complet deschisă.

([d]) Presiunea de alimentare cu combustibil poate fi ajustată, în cazul în care este necesar, pentru a reproduce presiunea existentă în sistem la o anumită utilizare a motorului (în special când este folosit un sistem de tip „retur combustibil”).

([e]) Circulaţia lichidului de răcire se realizează numai cu pompa de apă a motorului. Răcirea lichidului se poate realiza printr-un circuit extern, cu condiţia ca pierderea de presiune a acestui circuit și presiunea de la pompa de admisie să rămână în mod efectiv aceleași cu cele din sistemul de răcire al motorului.

([f]) Termostatul poate fi fixat în poziţia de deschidere maximă.

([g]) Când ventilatorul de răcire sau suflanta sunt montate pentru încercare, puterea absorbită de acestea se adaugă la rezultate, excepţie făcând ventilatoarele motoarelor răcite cu aer montate direct pe arborele cotit. Puterea ventilatorului sau a suflantei se determină la turaţiile utilizate pentru încercare, fie prin calculare în funcţie de caracteristicile standard, fie prin încercări practice.

([h]) Motoarele cu răcire intermediară a aerului de supraalimentare se încearcă cu răcitoarele de aer intermediare, fie că acestea sunt cu lichid sau cu aer, dar, în cazul în care producătorul preferă, răcitorul de aer poate fi înlocuit cu un sistem al standului de încercare. În orice caz, măsurarea puterii la fiecare turaţie se face cu căderea maximă de presiune și cu căderea minimă de temperatură ale aerului de admisie în răcitorul de supraalimentare pe sistemul standului de încercare, conform specificaţiilor producătorului.

([i]) Puterea necesară pentru sistemul de pornire electrică sau pentru un alt sistem de pornire este furnizată de la standul de încercare.

▼B

Apendicele 3

Verificarea semnalului cuplului transmis de unitatea electronică de control

1. **Introducere**

Scopul acestui apendice este de a stabili cerințele privind verificarea, în cazul în care producătorul intenționează să utilizeze semnalul cuplului transmis de unitatea electronică de control (ECU) a motoarelor care sunt echipate astfel, pe parcursul efectuării încercării de monitorizare pentru motoarele în circulație, în conformitate cu Regulamentul delegat (UE) 2017/655.

Baza pentru cuplul net reprezintă cuplul net necorectat transmis de motor, inclusiv echipamentul și dispozitivele auxiliare care urmează să fie incluse în scopul unei încercări privind emisiile, în conformitate cu apendicele 2.

2. **Semnalul cuplului transmis de ECU**

Cu motorul montat pe standul de încercare în scopul efectuării procedurii de stabilire a diagramei de funcționare a motorului, se prevăd mijloace pentru citirea semnalului cuplului transmis de ECU, în conformitate cu cerințele stabilite în apendicele 6 la anexa I la Regulamentul delegat (UE) 2017/655.

3. **Procedura de verificare**

Atunci când se efectuează procedura de stabilire a diagramei de funcționare a motorului în conformitate cu secțiunea 7.6.2 din prezenta anexă, valorile cuplului măsurate de dinamometru și semnalul cuplului transmis de ECU se înregistrează simultan în minimum trei puncte ale curbei de cuplu. Cel puțin una dintre valorile citite se înregistrează într-un un punct al curbei în care cuplul nu este mai mic de 98 % din valoarea maximă.

►M2 Cuplul transmis de ECU se acceptă fără a se efectua corecții în cazul în care, în fiecare punct în care au fost efectuate măsurători, factorul calculat prin împărțirea valorii cuplului înregistrate de dinamometru la valoarea cuplului înregistrată de ECU nu este mai mic de 0,93 (respectiv o diferență maximă de 7 %). ◄ În acest caz, în certificatul de omologare de tip se înregistrează că cuplul transmis de ECU a fost verificat fără a se efectua corecții. Atunci când factorul înregistrat la unul sau mai multe puncte de încercare este mai mic de 0,93, factorul de corecție mediu se determină din toate punctele în care au fost efectuate și înregistrate citiri în certificatul de omologare de tip. Atunci când un factor este înregistrat în certificatul de omologare de tip, acesta se aplică cuplului transmis de ECU pe perioada efectuării încercărilor de monitorizare pentru motoarele în circulație, în conformitate cu Regulamentul delegat (UE) 2017/655.

▼B

Apendicele 4

Procedura de măsurare a amoniacului

1. Prezentul apendice descrie procedura de măsurare a amoniacului (NH_3). Pentru analizoarele neliniare, este acceptată utilizarea circuitelor de liniarizare.

2. Pentru măsurarea NH_3, sunt specificate două principii de măsurare și se poate utiliza oricare dintre acestea, cu condiția respectării criteriilor stabilite la punctele 2.1, 2.2 sau, respectiv, 2.3. Nu se permite utilizarea uscătoarelor de gaz în cazul măsurării NH_3.

2.1. Spectroscop în infraroșu cu transformată Fourier (denumit în continuare „FTIR”)

2.1.1. Principiul de măsurare

FTIR funcționează pe baza principiului spectroscopiei în infraroșu în bandă largă de frecvență. Acesta permite măsurarea simultană a componentelor gazului de evacuare ale cărui spectre standardizate sunt disponibile în instrument. Spectrul de absorbție (intensitate/lungime de undă) se calculează pe baza interferogramei măsurate (intensitate/timp) prin metoda transformatei Fourier.

2.1.2. Instalarea și prelevarea de eșantioane

FTIR se instalează în conformitate cu instrucțiunile producătorului instrumentului. Se selectează spre evaluare lungimea de undă corespunzătoare NH_3. Canalul de prelevare [linie de prelevare, prefiltru (prefiltre) și supape] este fabricat din oțel inoxidabil sau PTFE și încălzit la valori setate între 383 K (110 °C) și 464 K (191 °C) pentru a reduce la minimum pierderile de NH_3 și denaturarea eșantioanelor. În plus, linia de prelevare are o lungime cât mai redusă posibil.

2.1.3. Interferența mutuală

Rezoluția spectrală a lungimii de undă a NH_3 este de 0,5 cm^{-1} pentru a reduce la minimum interferența mutuală a altor gaze prezente în gazul de evacuare.

2.2. Analizor nedispersiv cu absorbție de rezonanță cu raze ultraviolete (denumit în continuare „NDUV”)

2.2.1. Principiul de măsurare

Analizorul NDUV se bazează pe un principiu pur fizic, nefiind necesare gaze sau echipamente auxiliare. Principalul element al fotometrului este o lampă cu descărcare fără electrozi. Aceasta produce o radiație clar structurată în gama de radiații ultraviolete, permițând măsurarea mai multor componente, precum NH_3.

Sistemul fotometric este prevăzut cu un fascicul dual în proiectarea în timp în scopul de a produce un fascicul de măsurare și unul de referință prin tehnica de corelare a filtrului.

Pentru a obține o stabilitate ridicată a semnalului de măsurare, fasciculul dual în proiectarea în timp este combinat cu un fascicul dual în proiectarea în spațiu. Semnalul detectorului care procesează indică o valoare neglijabilă a vitezei de deviație spre zero.

În modul de etalonare al analizorului, o celulă de cuarț etanșată se înclină spre traseul fasciculului în scopul de obține o valoare de etalonare exactă, întrucât se compensează orice reflexie și pierdere de absorbție ale geamurilor celulei. Întrucât gazul care umple celula are un grad ridicat de stabilitate, această metodă de etalonare conduce la o stabilitate foarte ridicată și de termen lung a fotometrului.

▼B

2.2.2. Instalarea

Analizorul se montează într-o cutie pentru analizoare care funcţionează pe bază de prelevare extractivă, în conformitate cu instrucţiunile producătorului. Amplasamentul analizorului trebuie să poată susţine greutatea specificată de producător.

Traseul prelevării de eșantioane [linie de prelevare, prefiltru (prefiltre) și supape] este fabricat din oţel inoxidabil sau PTFE și încălzit la valorile setate între 383 K (110 °C) și 464 K (191 °C).

În plus, linia de prelevare are o lungime cât mai redusă posibil. Influenţa temperaturii și presiunii gazelor de evacuare, a mediului de montare și a vibraţiilor asupra măsurării trebuie să fie redusă la minimum.

Analizorul de gaz trebuie să fie protejat împotriva temperaturilor scăzute și ridicate, variaţiilor de temperatură și curenţilor puternici de aer, acumulării prafului, atmosferei corozive și vibraţiilor. Se asigură circulaţia corespunzătoare a aerului în scopul de a evita acumularea de căldură. Se utilizează întreaga suprafaţă pentru a disipa căldura.

2.2.3. Sensibilitatea la interacţiune

Se alege un domeniu spectral corespunzător în scopul de a reduce la minimum sensibilitatea la interacţiunea cu celelalte gaze. Componentele tipice care cauzează sensibilitate la interacţiune la măsurarea NH_3 sunt SO_2, NO_2 și NO.

În plus, pot fi utilizate metode suplimentare pentru reducerea sensibilităţii la interacţiune:

(a) utilizarea filtrelor de interferenţă;

(b) compensarea sensibilităţii la interacţiune prin măsurarea componentelor sensibile la interacţiune și utilizarea semnalului de măsurare pentru compensare.

2.3. Analizor în infraroșu cu laser

2.3.1. Principiul de măsurare

Un laser în infraroșu, precum un laser cu diodă acordabil (TDL) sau un laser cuantic în cascadă (QCL), poate emite lumină coerentă în apropierea spectrului infraroșu sau, respectiv, în centrul spectrului infraroșu, unde componentele de azot, inclusiv NH_3, au o putere mare de absorbţie. Aceste lasere optice pot oferi o bandă îngustă de rezoluţie ridicată în mod pulsat în apropierea spectrului infraroșu sau în centrul spectrului infraroșu. Prin urmare, analizoarele în infraroșu cu laser pot reduce interferenţa cauzată de suprapunerea spectrelor componentelor coexistente ale gazelor din gazele de evacuare ale motorului.

2.3.2. Instalarea

Analizorul se montează fie direct în ţeava de evacuare (*in situ*), fie într-o cutie pentru analizoare care funcţionează pe bază de prelevare extractivă, în conformitate cu instrucţiunile producătorului. În cazul în care acesta se instalează într-o cutie pentru analizoare, traseul prelevării de eșantioane [linie de prelevare, prefiltru (prefiltre) și supape] este fabricat din oţel inoxidabil sau PTFE și încălzit la valorile setate între 383 K (110 °C) și 464 K (191 °C), pentru a reduce la minimum pierderile de NH_3 și denaturarea eșantioanelor. În plus, linia de prelevare are o lungime cât mai redusă posibil.

Influenţa temperaturii și a presiunii gazelor de evacuare, a mediului de montare și a vibraţiilor asupra măsurării trebuie redusă la minimum sau trebuie utilizate tehnici de compensare.

▼B

După caz, învelișul de aer utilizat în combinație cu măsurarea *in situ* pentru protejarea instrumentului nu trebuie să afecteze concentrația niciunei componente a gazului de evacuare măsurate în aval de dispozitiv. În caz contrar, prelevarea altor componente ale gazului de evacuare se realizează în amonte de dispozitiv.

2.3.3. Verificarea interferenței în cazul analizoarelor în infraroșu cu laser pentru măsurarea NH_3 (sensibilitate la interacțiune)

2.3.3.1. Domeniu de aplicare și frecvență

În cazul în care NH_3 este măsurat cu un analizor în infraroșu cu laser, interferența se verifică la prima instalare a analizorului și după operațiuni majore de întreținere.

2.3.3.2. Principii de măsurare pentru verificarea interferenței

Gazele de interferență pot interfera în mod pozitiv cu anumite analizoare în infraroșu cu laser, determinând un răspuns similar cu NH_3. În cazul în care analizorul utilizează algoritmi de compensare bazați pe măsurarea altor gaze pentru a verifica această interferență, aceste măsurători se utilizează simultan pentru a verifica algoritmii de compensare în timpul verificării interferenței cu analizorul.

Se utilizează un bun raționament tehnic în scopul de a determina gazele de interferență pentru analizorul în infraroșu cu laser. A se remarca faptul că speciile de interferență, cu excepția H_2O, depind de banda de absorbție în infraroșu a NH_3 aleasă de producătorul instrumentului. Pentru fiecare analizor, se determină banda de absorbție în infraroșu a NH_3. Pentru fiecare bandă de absorbție în infraroșu a NH_3, se utilizează bunele practici inginerești pentru a determina gazele de interferență utilizate în verificare.

3. Procedura de verificare a emisiilor

3.1. Verificarea analizoarelor

Înainte de încercarea privind emisiile, se selectează intervalul analizorului. Sunt permise analizoarele de emisii cu comutare automată sau manuală. Nu este permisă comutarea intervalului analizoarelor de emisii pe durata ciclului de încercare.

În cazul în care dispozițiile de la punctul 3.4.2 nu se aplică în cazul instrumentului, se determină răspunsul la reglarea la zero sau răspunsul la etalonare. Pentru răspunsul la etalonare, se utilizează un gaz NH_3 care întrunește specificațiile de la punctul 4.2.7. Este permisă utilizarea celulelor de referință care conțin un gaz de etalonare NH_3.

3.2. Colectarea datelor relevante privind emisiile

Procedura de colectare a datelor privind NH_3 este inițiată concomitent cu începutul succesiunii de încercare. Concentrația de NH_3 se măsoară în mod continuu și se înregistrează cu o frecvență de cel puțin 1 Hz într-un un sistem informatic.

3.3. Operațiuni după încercare

La finalizarea încercării, prelevarea de eșantioane continuă până la scurgerea timpilor de răspuns ai sistemului. Determinarea abaterii de măsurare a analizoarelor, în conformitate cu punctul 3.4.1, este necesară doar în cazul în care informațiile de la punctul 3.4.2 nu sunt disponibile.

3.4. Abaterea analizorului

3.4.1. De îndată ce este practic posibil, dar nu mai târziu de 30 de minute după finalizarea ciclului de încercare sau în timpul perioadei de climatizare, se determină răspunsul la reglarea la zero sau răspunsul la reglarea sensibilității al analizorului. ►**M2** Diferența dintre rezultatele obținute înainte și după încercare trebuie să fie mai mică de 2 % din nivelul maxim al scalei. ◄

▼B

3.4.2. Determinarea abaterii analizorului nu este necesară în următoarele situaţii:

(a) în cazul în care abaterea răspunsului la reglarea la zero și abaterea etalonării specificate de producătorul instrumentului la punctele 4.2.3 și 4.2.4 îndeplinesc cerinţele de la punctul 3.4.1;

(b) în cazul în care intervalul de timp pentru abaterea răspunsului la reglarea la zero și abaterea etalonării, specificat de producătorul instrumentului la punctele 4.2.3 și 4.2.4, depășește durata încercării.

4. Specificaţiile și verificarea analizorului

4.1. Cerinţe de liniaritate

Analizorul întruneşte cerinţele de linearitate specificate în tabelul 6.5 din prezenta anexă. Verificarea liniarităţii în conformitate cu punctul 8.1.4 din anexă se efectuează cel puţin cu frecvenţa minimă stabilită în tabelul 6.4 din anexă. Cu acordul prealabil al autorităţii de omologare, sunt permise mai puţin de 10 puncte de referinţă în cazul în care se poate demonstra o precizie echivalentă.

Pentru verificarea liniarităţii, se utilizează un gaz NH_3 care întrunește specificaţiile de la punctul 4.2.7. Se permite utilizarea celulelor de referinţă care conţin un gaz de etalonare NH_3.

Instrumentele ale căror semnale sunt utilizate pentru algoritmii de compensare îndeplinesc cerinţele de linearitate prevăzute în tabelul 6.5 din prezenta anexă. Verificarea liniarităţii se efectuează conform procedurilor de audit intern, de către producătorul instrumentului sau în conformitate cu cerinţele ISO 9000.

4.2. Specificaţiile analizorului

Analizorul are un interval de măsurare și un timp de răspuns conform cu precizia necesară măsurării concentraţiei de NH_3, în condiţii de funcţionare în regim tranzitoriu și în regim staţionar.

4.2.1. Limita minimă de detectare

Analizorul are o limită minimă de detectare de < 2 ppm în toate condiţiile de încercare.

4.2.2. Precizia

Precizia, definită ca abaterea rezultatului analizorului de la valoarea de referinţă, nu trebuie să depășească ± 3 % din valoarea citită sau ± 2 ppm, luându-se în calcul cea mai mare dintre aceste două valori.

4.2.3. Abaterea răspunsului la reglarea la zero

Abaterea răspunsului la reglarea la zero și intervalul de timp corespunzător se specifică de către producătorul instrumentului.

4.2.4. Abaterea etalonării

Abaterea răspunsului la etalonare și intervalul de timp corespunzător se specifică de către producătorul instrumentului.

4.2.5. Timpul de răspuns al sistemului

Timpul de răspuns al sistemului este de ≤ 20 s.

4.2.6. Timpul de creștere

Timpul de creștere al analizorului este de ≤ 5 s.

4.2.7. Gazul de etalonare NH_3

Este necesar un amestec de gaze cu următoarea compoziţie chimică:

NH_3 și azot purificat.

▼B

Concentrația reală a unui gaz de etalonare trebuie să fie de ± 3 % din valoarea nominală. Concentrația de NH_3 se calculează în funcție de volum (procentajul de volum sau volum ppm).

▼M2

Se înregistrează data de expirare a gazelor de etalonare.

▼B

4.2.8. Procedura de verificare a interferenței

Verificarea interferenței se efectuează după cum urmează:

(a) analizorul pentru NH_3 se pornește, se lasă să funcționeze, se aduce la zero și se etalonează în același mod ca înaintea unei încercări de emisii;

(b) se generează un gaz de încercare de interferență umidificat prin barbotarea în apă distilată a unui gaz de etalonare cu mai multe componente, într-un recipient etanș. În cazul în care eșantionul nu este trecut printr-un uscător de eșantioane, se reglează temperatura recipientului astfel încât să se ajungă la un nivel de H_2O cel puțin egal cu valoarea maximă anticipată pentru durata încercării de emisii. Se utilizează o concentrație a gazului de interferență de etalonare cel puțin egală cu valoarea maximă anticipată pe durata încercării;

(c) gazul de etalonare de interferență se introduce în sistemul de prelevare a eșantioanelor;

(d) se măsoară fracția molară de apă, x_{H2O}, a gazului de încercare de interferență umidificat, cât mai aproape posibil de orificiul de admisie al analizorului. De exemplu, pentru calcularea x_{H2O} se măsoară punctul de rouă, T_{dew}, și presiunea absolută p_{total};

(e) se evită producerea condensului în liniile de transfer, fitingurile sau supapele dintre punctul de măsurare a x_{H2O} și analizor prin utilizarea bunelor practici inginerești;

(f) se prevede o perioadă de stabilizare a răspunsului analizorului;

(g) în timp ce analizorul măsoară concentrația eșantionului, se înregistrează datele prelevate timp de 30 s. Se calculează media aritmetică a acestor date;

(h) se consideră că analizorul îndeplinește criteriile verificării de interferență în cazul în care rezultatul de la litera (g) a acestui punct respectă toleranța specificată în această secțiune;

(i) procedurile de verificare a interferenței pentru gazele de interferență individuale pot fi efectuate și separat. În cazul în care nivelurile gazului de interferență utilizat sunt mai mari decât nivelurile maxime anticipate pe durata încercării, fiecare valoare observată a interferenței se ajustează descrescător prin înmulțirea interferenței observate cu raportul dintre valoarea concentrației maxime anticipate și valoarea reală utilizată pe durata acestei proceduri. Se pot utiliza concentrații de H_2O aferente unor concentrații separate de verificare a interferenților care sunt mai reduse decât nivelurile maxime anticipate pe durata încercărilor (până la un conținut de 0,025 mol/mol H_2O), dar interferența H_2O observată se ajustează în sus prin înmulțirea interferenței observate cu raportul dintre concentrația maximă de H_2O anticipată și valoarea reală utilizată pe durata acestei proceduri. Suma valorilor interferenței astfel ajustate respectă toleranțele pentru interferența combinată, astfel cum se precizează la litera (j) a acestui punct;

▼M2

(j) analizorul trebuie să aibă o interferență combinată situată în intervalul ± 2 % din valoarea medie aplicabilă a amoniacului (NH_3) indicată la punctul 3.4 din anexa IV.

▼B

5. Sisteme alternative

Pot fi omologate de către autoritatea de omologare și alte sisteme sau analizoare, dacă se constată că acestea conduc la rezultate echivalente, în conformitate cu punctul 5.1.1 din prezenta anexă. În acest caz, „rezultatele” de la punctul respectiv fac referire la concentrația medie de NH_3 calculată pentru ciclul aplicabil.

▼B

Apendicele 5

Descrierea răspunsurilor sistemului

1. Prezentul apendice descrie timpii utilizați pentru a exprima răspunsul sistemelor analitice și al altor sisteme de măsurare la un semnal de intrare.

2. Se aplică următorii timpii, astfel cum se indică în figura 6-11:

2.1. Timpul de întârziere este diferența în timp dintre modificarea componentei de măsurat în punctul de referință și un răspuns al sistemului de 10 % din valoarea citită finală (t_{10}), sonda de prelevare a eșantioanelor fiind definită ca punct de referință.

2.2. Timpul de răspuns este diferența în timp dintre modificarea componentei de măsurat în punctul de referință și un răspuns al sistemului de 90 % din valoarea citită finală (t_{90}), sonda de prelevare a eșantioanelor fiind definită ca punct de referință.

2.3. Timpul de creștere este diferența în timp dintre răspunsul de 10 % și cel de 90 % din valoarea citită finală ($t_{90} - t_{10}$)

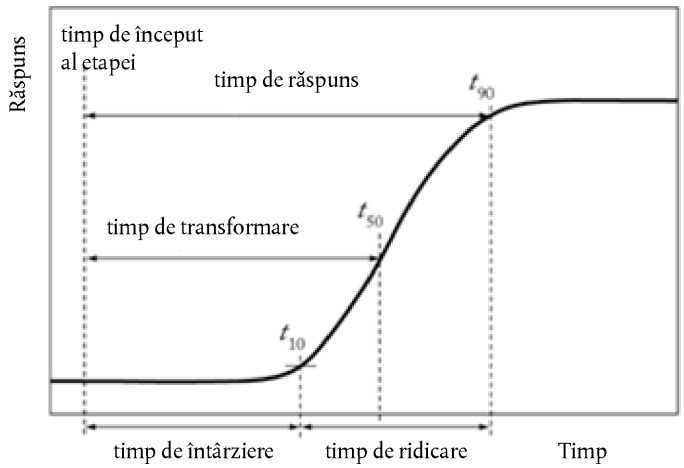
2.4. Timpul de transformare este diferența în timp dintre modificarea componentei de măsurat în punctul de referință și un răspuns al sistemului de 50 % din valoarea citită finală (t_{50}), sonda de prelevare a eșantioanelor fiind definită ca punct de referință.

▼M2

2.5. Timpul de început al etapei este momentul la care se constată o modificare a parametrului măsurat.

Figura 6-11

Ilustrarea răspunsurilor sistemului



▼B

ANEXA VII

Metode de evaluare și de calculare a datelor

1. **Cerințe generale**

Calcularea emisiilor se efectuează în conformitate cu secțiunea 2 (calcule pe baza masei) sau cu secțiunea 3 (calcule pe bază molară). Nu se permite utilizarea unei combinații a celor două metode. Nu este necesară efectuarea calculelor în conformitate cu ambele secțiuni, 2 și 3.

Cerințele specifice privind măsurarea numărului de particule (PN), dacă este cazul, sunt prevăzute în apendicele 5.

1.1. Simboluri generale

Secțiunea 2	Secțiunea 3	Unitate	Mărime
	A	m^2	Suprafață
	A_t	m^2	Aria secțiunii transversale prin gâtul tubului Venturi
b, D_0	a_0	t.b.d. ([3])	Intersecția ordonatei cu linia de regresie
A/F_{st}		—	Raportul stoichiometric aer/combustibil
	C	—	Coeficient
C_d	C_d	—	Coeficient de evacuare
	C_f	—	Coeficient al debitului
c	x	ppm, % vol	Concentrație/fracție molară (µmol/mol = ppm)
c_d	([1])	ppm, % vol	Concentrație în stare uscată
c_w	([1])	ppm, % vol	Concentrație în stare umedă
c_b	([1])	ppm, % vol	Concentrație de fond
D	x_{dil}	—	Factor de diluare ([2])
D_0		m^3/rotație	Valoarea de intersecție pentru etalonarea pompei volumetrice (PDP)
d	d	m	Diametru
d_V		m	Diametrul gâtului tubului Venturi
e	e	g/kWh	Emisii specifice frânării
e_{gas}	e_{gas}	g/kWh	Emisii specifice de componente gazoase
e_{PM}	e_{PM}	g/kWh	Emisii specifice de particule
E	$1 - PF$	%	Eficiența conversiei (PF = fracție de penetrație)
F_s		—	Factorul stoichiometric
	f	Hz	Frecvență
f_c		—	Factorul carbon
	γ	—	Raportul căldurilor specifice
H		g/kg	Umiditatea absolută
	K	—	Factorul de corecție

▼B

Secţiunea 2	Secţiunea 3	Unitate	Mărime
K_V		$[(\sqrt{K} \cdot m^4 \cdot s)/kg]$	Funcţia de etalonare a CFV
k_f		m^3/kg combustibil	Factorul specific combustibilului
k_h		—	Factorul de corecţie a umidităţii pentru NO_x, motoare diesel
k_{Dr}	k_{Dr}	—	Factorul de ajustare inferioară
k_r	k_r	—	Factorul de regenerare multiplicativ
k_{Ur}	k_{Ur}	—	Factorul de ajustare superioară
$k_{w,a}$		—	Factorul de corecţie de la stare uscată la stare umedă pentru aerul de admisie
$k_{w,d}$		—	Factorul de corecţie de la stare uscată la stare umedă pentru aerul de diluare
$k_{w,e}$		—	Factorul de corecţie de la stare uscată la stare umedă pentru gazele de evacuare diluate
$k_{w,r}$		—	Factorul de corecţie de la stare uscată la stare umedă pentru gazele de evacuare brute
μ	μ	kg/(m·s)	Vâscozitate dinamică
M	M	g/mol	Masa molară (3)
M_a	1	g/mol	Masa molară a aerului de admisie
M_e	v	g/mol	Masa molară a gazelor de evacuare
M_{gas}	M_{gas}	g/mol	Masa molară a componentelor gazoase
m	m	kg	Masă
m	a_1	t.b.d. (3)	Panta liniei de regresie
	ν	m^2/s	Vâscozitatea cinematică
m_d	v	kg	Masa eşantionului de aer de diluare trecut prin filtrele de prelevare a particulelor
m_{ed}	(1)	kg	Masa totală a gazelor de evacuare diluate pe durata ciclului
m_{edf}	(1)	kg	Masa gazelor de evacuare diluate echivalente pe durata ciclului de încercare
m_{ew}	(1)	kg	Masa totală a gazelor de evacuare pe durata ciclului
m_f	(1)	mg	Masa eşantionului de particule colectate
$m_{f,d}$	(1)	mg	Masa eşantionului de particule colectate din aerul de diluare
m_{gas}	m_{gas}	g	Masa emisiilor gazoase pe durata ciclului de încercare
m_{PM}	m_{PM}	g	Masa emisiilor de particule pe durata ciclului de încercare
m_{se}	(1)	kg	Masa eşantionului de gaze de evacuare pe durata ciclului de încercare
m_{sed}	(1)	kg	Masa gazelor de evacuare diluate care trec prin tunelul de diluare

▼B

Secţiunea 2	Secţiunea 3	Unitate	Mărime
m_{sep}	(1)	kg	Masa gazelor de evacuare diluate care trec prin filtrele de colectare a particulelor
m_{ssd}		kg	Masa aerului de diluare secundar
	N	—	Totalul numerelor dintr-o serie
	n	mol	Cantitatea de substanţă
	$\dot{n}$	mol/s	Debitul cantităţii de substanţă
n	f_n	min^{-1}	Viteza de rotaţie a motorului
n_p		r/s	Turaţia pompei PDP
P	P	kW	Puterea
p	p	kPa	Presiunea
p_a		kPa	Presiunea atmosferică în stare uscată
p_b		kPa	Presiunea atmosferică totală
p_d		kPa	Presiunea vaporilor de saturaţie a aerului de diluare
p_p	p_{abs}	kPa	Presiunea absolută
p_r	p_{H2O}	kPa	Presiunea vaporilor de apă
p_s		kPa	Presiunea atmosferică în stare uscată
$1 - E$	PF	%	Fracţia de penetraţie
qm	$\dot{m}$	kg/s	Debitul masic
q_{mad}	$\dot{m}$ (1)	kg/s	Debitul masic al aerului de admisie în stare uscată
q_{maw}	(1)	kg/s	Debitul masic al aerului de admisie în stare umedă
q_{mCe}	(1)	kg/s	Debitul masic al carbonului în gazele de evacuare brute
q_{mCf}	(1)	kg/s	Debitul masic al carbonului în motor
q_{mCp}	(1)	kg/s	Debitul masic al carbonului în sistemul de diluare în circuit parţial
q_{mdew}	(1)	kg/s	Debitul masic al gazelor de evacuare diluate în stare umedă
q_{mdw}	(1)	kg/s	Debitul masic al aerului de diluare în stare umedă
q_{medf}	(1)	kg/s	Debitul masic echivalent al gazelor de evacuare diluate în stare umedă
q_{mew}	(1)	kg/s	Debitul masic al gazelor de evacuare în stare umedă
q_{mex}	(1)	kg/s	Debitul masic al eșantionului extras din tunelul de diluare
q_{mf}	(1)	kg/s	Debitul masic al combustibilului
q_{mp}	(1)	kg/s	Debitul eșantionului de gaze de evacuare din sistemul de diluare în circuit parţial
q_V	$\dot{V}$	m^3/s	Debitul volumic
q_{VCVS}	(1)	m^3/s	Debitul volumic al CVS

▼B

Secţiunea 2	Secţiunea 3	Unitate	Mărime
q_{Vs}	(1)	dm^3/min	Debitul sistemului de analiză a gazelor de evacuare
q_{Vt}	(1)	cm^3/min	Debitul gazului trasor
ρ	ρ	kg/m^3	Densitatea
ρ_e		kg/m^3	Densitatea gazelor de evacuare
	r	—	Raportul presiunilor
r_d	DR	—	Raportul de diluare (1)
	Ra	μm	Rugozitatea medie a suprafeţei
RH		%	Umiditatea relativă
r_D	β	m/m	Raportul diametrelor (sisteme CVS)
r_p		—	Raportul de presiune al SSV
Re	$Re^{\#}$	—	Numărul Reynolds
	S	K	Constanta Sutherland
σ	σ	—	Abaterea standard
T	T	°C	Temperatura
	T	Nm	Cuplul motorului
T_a		K	Temperatura absolută
t	t	s	Timpul
Δt	Δt	s	Intervalul de timp
u		—	Raportul dintre densităţile componentelor gazoase și a gazelor de evacuare
V	V	m^3	Volumul
q_V	$\dot{V}$	m^3/s	Debitul volumic
V_0		m^3/r	Volumul de gaze pompate de PDP pe fiecare rotaţie
W	W	kWh	Lucrul mecanic
W_{act}	W_{act}	kWh	Lucrul mecanic real al ciclului de încercare
WF	WF	—	Factor de ponderare
w	w	g/g	Fracţia masică
	$\overline{x}$	mol/mol	Concentraţia medie ponderată în funcţie de debit
X_0	K_s	s/rotaţie	Funcţia de etalonare pentru PDP
	y	—	Variabila generică
$\overline{y}$	$\overline{y}$		Media aritmetică
	Z	—	Factorul de compresibilitate

(1) A se vedea indicii; de exemplu: $\dot{m}_{air}$ pentru debitul masic de aer uscat sau $\dot{m}_{fuel}$ pentru debitul masic de combustibil etc.
(2) Raportul de diluare r_d din secţiunea 2 și DR din secţiunea 3: simboluri diferite, dar același înţeles și aceleași ecuaţii. Raportul de diluare D din secţiunea 2 și x_{dil} din secţiunea 3: simboluri diferite, dar cu același înţeles din punct de vedere fizic; ecuaţia (7-124) prezintă relaţia dintre x_{dil} și DR.
(3) t.b.d. = urmează să fie stabilită.

▼B

1.2. Indici

Secţiunea 2 (1)	Secţiunea 3	Mărime
act	act	Cantitatea reală
i		Măsurare instantanee (de exemplu: 1 Hz)
	i	Element individual dintr-o serie

(1) În secţiunea 2, semnificaţia indicilor este determinată de cantitatea asociată; de exemplu, indicele „d” poate indica: o măsurare în stare uscată, precum în „c_d = concentraţie în stare uscată”; aer de diluare, precum în „p_d = presiunea vaporilor de saturaţie a aerului de diluare” sau „$k_{w,d}$ = factor de corecţie de la stare uscată la stare umedă pentru aerul de diluare”; raport de diluare precum în „r_d”.

1.3. Simboluri şi abrevieri pentru componentele chimice (utilizate, de asemenea, ca indici)

Secţiunea 2	Secţiunea 3	Mărime
Ar	Ar	Argon
C1	C1	Hidrocarbură exprimată în echivalent carbon 1
CH_4	CH_4	Metan
C_2H_6	C_2H_6	Etan
C_3H_8	C_3H_8	Propan
CO	CO	Monoxid de carbon
CO_2	CO_2	Dioxid de carbon
	H	Hidrogen atomic
	H_2	Hidrogen molecular
HC	HC	Hidrocarbură
H_2O	H_2O	Apă
	He	Heliu
	N	Azot atomic
	N_2	Azot molecular
NO_x	NO_x	Oxizi de azot
NO	NO	Monoxid de azot
NO_2	NO_2	Dioxid de azot
	O	Oxigen atomic
PM	PM	Particule
S	S	Sulf

▼B

1.4. Simboluri și abrevieri pentru compoziția combustibilului

Secțiunea 2 (1)	Secțiunea 3 (2)	Mărime
w_C (4)	w_C (4)	Conținutul de carbon al combustibilului, fracție masică [g/g] sau [% masă]
w_H	w_H	Conținutul de hidrogen al combustibilului, fracție masică [g/g] sau [% masă]
w_N	w_N	Conținutul de azot al combustibilului, fracție masică [g/g] sau [% masă]
w_O	w_O	Conținutul de oxigen al combustibilului, fracție masică [g/g] sau [% masă]
w_S	w_S	Conținutul de sulf al combustibilului, fracție masică [g/g] sau [% masă]
α	α	Raportul atomic hidrogen/carbon (H/C)
ε	β	Raportul atomic oxigen/carbon (O/C) (3)
γ	γ	Raportul atomic sulf/carbon (S/C)
δ	δ	Raportul atomic azot/carbon (N/C)

(1) Raportat la un combustibil cu formula chimică $CH_\alpha O_\varepsilon N_\delta S_\gamma$
(2) Raportat la un combustibil cu formula chimică $CH_\alpha O_\beta S_\gamma N_\delta$
(3) Ar trebui acordată atenție diferitelor semnificații ale simbolului β din cele două secțiuni care se referă la calculul emisiilor: în secțiunea 2, acesta se referă la un combustibil cu formula chimică $CH_\alpha S_\gamma N_\delta O_\varepsilon$ (respectiv formula $C_\beta H_\alpha S_\gamma N_\delta O_\varepsilon$, unde β = 1, considerând un atom de carbon pe moleculă), în timp ce în secțiunea 3, acesta se referă la raportul oxigen/carbon cu $CH_\alpha O_\beta S_\gamma N_\delta$. În consecință, β din secțiunea 3 îi corespunde lui ε din secțiunea 2.
(4) Fracția masică w însoțită de simbolul componentei chimice ca indice.

2. **Calculul emisiilor pe baza masei**

▼M2

2.1. Măsurarea emisiilor de gaze din gazele de evacuare brute

▼B

2.1.1. Încercări de tip NRSC în mod discontinuu

Rata de emisie a unei emisii de gaze $q_{mgas,i}$ [g/h] pentru fiecare mod i al încercării în regim staționar se calculează prin înmulțirea concentrației de emisii de gaze cu debitul său respectiv, după cum urmează:

▼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

unde:

k = 1 pentru $c_{gasr,w,i}$ în [ppm] și k = 10 000 pentru $c_{gasr,w,i}$ în [% vol];

k_h = factorul de corecție NO_x [-], pentru calculul emisiilor de NO_x (a se vedea punctul 2.1.4);

u_{gas} = factorul specific componentei sau raportul dintre densitățile componentei gazoase și a gazelor de evacuare [-];

$q_{mew,i}$ = debitul masic al gazelor de evacuare în modul i, în stare umedă [kg/s];

$c_{gas,i}$ = concentrația emisiei în gazele de evacuare brute în modul i, în stare umedă [ppm] sau [% vol].

▼B

2.1.2. Cicluri de încercare în regim tranzitoriu (NRTC și LSI-NRTC) și încercări de tip RMC

Masa totală pentru fiecare încercare a emisiei de gaze m_{gas} [g/încercare] se calculează prin înmulțirea concentrațiilor instantanee la același moment cu debitele gazelor de evacuare și integrarea pe durata ciclului de încercare, cu ajutorul ecuației (7-2):

$$m_{gas} = \frac{1}{f} \cdot k_h \cdot k \cdot u_{gas} \cdot \sum_{i=1}^{N} (q_{mew,i} \cdot c_{gas,i}) \quad (7\text{-}2)$$

unde:

f = frecvența de prelevare a datelor [Hz];

k_h = factorul de corecție NO_x [-], se aplică numai pentru calculul emisiilor de NO_x;

k = 1 pentru $c_{gasr,w,i}$ în [ppm] și k = 10 000 pentru $c_{gasr,w,i}$ în [% vol];

u_{gas} = factorul specific componentei [-] (a se vedea punctul 2.1.5);

N = numărul de măsurători [-];

$q_{mew,i}$ = debitul masic instantaneu al gazelor de evacuare, în stare umedă [kg/s];

$c_{gas,i}$ = concentrația instantanee a emisiei în gazele de evacuare brute, în stare umedă [ppm] sau [% vol].

2.1.3. Conversia concentrației de la stare uscată la stare umedă

În cazul în care emisiile se măsoară în stare uscată, concentrația măsurată în stare uscată c_d se convertește în concentrație în stare umedă c_w, cu ajutorul ecuației (7-3):

$$c_w = k_w \cdot c_d \quad (7\text{-}3)$$

unde:

k_w = factorul de conversie de la uscat la umed [-];

c_d = concentrația emisiei, în stare uscată, [ppm] sau [% vol].

Pentru arderea completă, factorul de conversie de la uscat la umed pentru gazele de evacuare brute se notează cu $k_{w,a}$ [-] și se calculează cu ajutorul ecuației (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

unde:

H_a = umiditatea aerului de admisie [g H_2O/kg aer uscat];

$q_{mf,i}$ = debitul instantaneu al combustibilului [kg/s];

$q_{mad,i}$ = debitul instantaneu al aerului de admisie [kg/s];

p_r = presiunea apei după răcitor [kPa];

p_b = presiunea atmosferică totală [kPa];

w_H = conținutul de hidrogen al combustibilului [% masă];

k_f = volumul suplimentar de ardere [m^3/kg combustibil];

▼B

unde:

$$k_{f} = 0{,}055594 \cdot w_{H} + 0{,}0080021 \cdot w_{N} + 0{,}0070046 \cdot w_{o} \quad (7\text{-}5)$$

unde:

w_H = conținutul de hidrogen al combustibilului [% masă];

w_N = conținutul de azot al combustibilului [% masă];

w_O = conținutul de oxigen al combustibilului [% masă];

În ecuația (7-4), se poate considera raportul p_r/p_b:

$$\frac{1}{\left(1 - \frac{p_r}{p_b}\right)} = 1{,}008 \quad (7\text{-}6)$$

Pentru arderea incompletă (amestecuri substanțiale de combustibil cu aer) și pentru încercările privind emisiile fără măsurarea directă a debitului de aer, se preferă o altă metodă de calcul a $k_{w,a}$:

$$k_{w,a} = \frac{\frac{1}{1+\alpha \cdot 0{,}005 \cdot (c_{CO2}+c_{CO})} - K_{w1}}{1 - \frac{p_r}{p_b}} \quad (7\text{-}7)$$

unde:

c_{CO2} = concentrația de CO_2 în gazele de evacuare brute, în stare uscată [% volum];

c_{CO} = concentrația de CO în gazele de evacuare brute, în stare uscată [ppm];

p_r = presiunea apei după răcitor [kPa];

p_b = presiunea atmosferică totală [kPa];

α = raportul molar carbon-hidrogen [-];

k_{w1} = umiditatea aerului de admisie [-];

$$k_{w1} = \frac{1{,}608 \cdot H_a}{1\,000 + 1{,}608 \cdot H_a} \quad (7\text{-}8)$$

2.1.4. Corecția NO_x pentru umiditate și temperatură

Întrucât emisia de NO_x depinde de condițiile de aer ambiant, concentrația de NO_x se corectează în funcție de temperatura și umiditatea aerului ambiant prin aplicarea factorilor $k_{h,D}$ sau $k_{h,G}$ [-], care se obțin cu ajutorul ecuațiilor (7-9) și (7-10). Acești factori sunt valabili pentru un interval de umiditate cuprins între 0 și 25 g H_2O/kg aer uscat.

(a) pentru motoarele cu aprindere prin compresie

$$k_{h,D} = \frac{15{,}698 \times H_a}{1\,000} + 0{,}832 \quad (7\text{-}9)$$

(b) pentru motoarele cu aprindere prin scânteie

$$k_{h,G} = 0{,}6272 + 44{,}030 \times 10^{-3} \times H_a - 0{,}862 \times 10^{-3} \times H_a^2 \quad (7\text{-}10)$$

unde:

H_a = umiditatea aerului de admisie [g H_2O/kg aer uscat].

▼B

2.1.5. Factorul u specific componentei

La punctele 2.1.5.1 și 2.1.5.2, sunt descrise două proceduri de calculare. Procedura stabilită la punctul 2.1.5.1 este mai simplă, întrucât folosește valori tabelare u pentru raportul dintre densitatea componentelor gazoase și cea a gazului de evacuare. Procedura stabilită la punctul 2.1.5.2 este mai exactă pentru calitățile de combustibil care se abat de la specificațiile din anexa VIII, însă necesită o analiză elementară a compoziției combustibilului.

2.1.5.1. Valori tabelare

Prin aplicarea unor simplificări (luarea în considerare a valorii și a condițiilor privind aerul de admisie astfel cum sunt prezentate în tabelul 7.1) ecuațiilor de la punctul 2.1.5.2, se obțin pentru u_{gas} valorile furnizate în tabelul 7.1.

Tabelul 7.1

Valorile u ale gazelor de evacuare brute și densitățile componentelor (pentru concentrațiile de emisii exprimate în ppm)

Combustibil	ρ_e	Gaz					
		NO_x	CO	HC	CO_2	O_2	CH_4
				ρ_{gas} [kg/m^3]			
		2,053	1,250	([a])	1,9636	1,4277	0,716
				u_{gas} ([b])			
Motorină (motorină fără destinație rutieră)	1,2943	0,001586	0,000966	0,000482	0,001517	0,001103	0,000553
Etanol pentru motoare cu aprindere prin comprimare dedicate (ED95)	1,2768	0,001609	0,000980	0,000780	0,001539	0,001119	0,000561
Gaz natural/biometan ([c])	1,2661	0,001621	0,000987	0,000528 ([d])	0,001551	0,001128	0,000565
Propan	1,2805	0,001603	0,000976	0,000512	0,001533	0,001115	0,000559
Butan	1,2832	0,001600	0,000974	0,000505	0,001530	0,001113	0,000558
GPL ([e])	1,2811	0,001602	0,000976	0,000510	0,001533	0,001115	0,000559
Benzină (E10)	1,2931	0,001587	0,000966	0,000499	0,001518	0,001104	0,000553
Etanol (E85)	1,2797	0,001604	0,000977	0,000730	0,001534	0,001116	0,000559

([a]) În funcție de combustibil.
([b]) La l = 2, aer uscat, 273 K, 101,3 kPa.
([c]) u cu o precizie de 0,2 % pentru compoziția masică a: C = 66-76 %; H = 22-25 %; N = 0-12 %.
([d]) NMHC pe bază de $CH_{2,93}$ (pentru HC total, se folosește coeficientul u_{gas} al CH_4).
([e]) u cu o precizie de 0,2 % pentru compoziția masică a: C3 = 70-90 %; C4 = 10-30 %.

2.1.5.2. Valori calculate

Factorul specific componentei, $u_{gas,i}$, poate fi calculat din raportul dintre densitatea componentei și densitatea gazelor de evacuare sau, în mod alternativ, din raportul corespunzător al maselor molare [cu ajutorul ecuațiilor (7-11) sau (7-12)]:

$$u_{gas,i} = M_{gas}/(M_{e,i} \cdot 1\,000) \qquad (7\text{-}11)$$

sau

▼B

$$u_{\text{gas},i} = \rho_{\text{gas}} / (\rho_{\text{e},i} \cdot 1\,000) \qquad (7\text{-}12)$$

unde:

M_{gas} = masa molară a componentei gazoase [g/mol];

$M_{\text{e},i}$ = masa molară instantanee a gazelor de evacuare brute în stare umedă [g/mol];

ρ_{gas} = densitatea componentei gazoase [kg/m^3];

$\rho_{\text{e,i}}$ = densitatea instantanee a gazelor de evacuare brute în stare umedă [kg/m^3].

Masa molară a gazelor de evacuare, $M_{\text{e,i}}$, pentru o compoziție generală a combustibilului $CH_\alpha O_\varepsilon N_\delta S_\gamma$, se determină pornind de la ipoteza arderii complete și se calculează cu ajutorul ecuației (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 unde:

$q_{mf,i}$ = debitul masic instantaneu al combustibilului, în stare umedă [kg/s];

$q_{maw,i}$ = debitul masic instantaneu al aerului de admisie, în stare umedă [kg/s];

α = raportul molar hidrogen-carbon [-];

δ = raportul molar azot-carbon [-];

ε = raportul molar oxigen-carbon [-];

γ = raportul atomic sulf-carbon [-];

H_a = umiditatea aerului de admisie [g H_2O/kg aer uscat];

M_a = masa moleculară a aerului de admisie uscat = 28,965 g/mol.

Densitatea instantanee a gazelor de evacuare brute $r_{e,i}$ [kg/m^3] se calculează cu ajutorul ecuației (7-14):

$$\rho_{\text{e},i} = \frac{1\,000 + H_{\text{a}} + 1\,000 \cdot (q_{mf,i}/q_{mad,i})}{773{,}4 + 1{,}2434 \cdot H_{\text{a}} + k_{\text{f}} \cdot 1\,000 \cdot (q_{mf,i}/q_{mad,i})} \qquad (7\text{-}14)$$

unde:

$q_{mf,i}$ = debitul masic instantaneu al combustibilului [kg/s];

$q_{mad,i}$ = debitul masic instantaneu al aerului de admisie [kg/s];

H_a = umiditatea aerului de admisie [g H_2O/kg aer uscat];

k_f = volumul suplimentar de ardere [m^3/kg combustibil] [a se vedea ecuația (7-5)].

2.1.6. Debitul masic al gazelor de evacuare

▼B

2.1.6.1. Metoda de măsurare a aerului și a combustibilului

Metoda implică măsurarea debitului de aer și a debitului de combustibil cu debitmetre adecvate. Debitul instantaneu al gazelor de evacuare $q_{mew,i}$ [kg/s] se calculează cu ajutorul ecuației (7-15):

$$q_{mew,i} = q_{maw,i} + q_{mf,i} \quad (7\text{-}15)$$

unde:

$q_{maw,i}$ = debitul masic instantaneu al aerului de admisie [kg/s];

$q_{mf,i}$ = debitul masic instantaneu al combustibilului [kg/s].

2.1.6.2. Metoda de măsurare a gazului trasor

Această metodă presupune măsurarea concentrației unui gaz trasor în gazele de evacuare. Debitul instantaneu al gazelor de evacuare $q_{mew,i}$ [kg/s] se calculează cu ajutorul ecuației (7-16):

$$q_{mew,i} = \frac{q_{Vt} \cdot \rho_e}{10^{-6} \cdot (c_{mix,i} - c_b)} \quad (7\text{-}16)$$

unde:

q_{Vt} = debitul gazului trasor [m^3/s];

$c_{mix,i}$ = concentrația instantanee a gazului trasor după amestecare [ppm];

r_e = densitatea gazelor de evacuare brute [kg/m^3];

c_b = concentrația de fond a gazului trasor în aerul de admisie [ppm].

Concentrația de fond a gazului trasor c_b se poate determina prin calcularea mediei concentrației de fond măsurate imediat înainte și după efectuarea încercării. În cazul în care concentrația de fond este mai mică de 1 % din concentrația gazului trasor după amestecare, $c_{mix,i}$, la debitul maxim al gazelor de evacuare, concentrația de fond poate fi neglijată.

2.1.6.3. Metoda de măsurare a debitului de aer și a raportului aer/combustibil

Metoda presupune calcularea masei gazelor de evacuare din debitul de aer și raportul aer/combustibil. Debitul masic instantaneu al gazelor de evacuare $q_{mew,i}$ [kg/s] se calculează cu ajutorul ecuației (7-17):

$$q_{mew,i} = q_{maw,i} \cdot \left(1 + \frac{1}{A/F_{st} \cdot \lambda_i}\right) \quad (7\text{-}17)$$

unde:

$$A/F_{st} = \frac{138{,}0 \cdot \left(1 + \frac{\alpha}{4} - \frac{\varepsilon}{2} + \gamma\right)}{12{,}011 + 1{,}00794 \cdot \alpha + 15{,}9994 \cdot \varepsilon + 14{,}0067 \cdot \delta + 32{,}065 \cdot \gamma} \quad (7\text{-}18)$$

$$\lambda_i = \frac{\left(100 - \frac{c_{COd} \cdot 10^{-4}}{2} - c_{HCw} \cdot 10^{-4}\right) + \left(\frac{\alpha}{4} \cdot \frac{1 - \frac{2 \cdot c_{COd} \cdot 10^{-4}}{3{,}5 \cdot c_{CO2d}}}{1 + \frac{c_{COd} \cdot 10^{-4}}{3{,}5 \cdot c_{CO2d}}} - \frac{\varepsilon}{2} - \frac{\delta}{2}\right) \cdot (c_{CO2d} + c_{COd} \cdot 10^{-4})}{4{,}764 \cdot \left(1 + \frac{\alpha}{4} - \frac{\varepsilon}{2} + \gamma\right) \cdot (c_{CO2d} + c_{COd} \cdot 10^{-4} + c_{HCw} \cdot 10^{-4})} \quad (7\text{-}19)$$

unde:

$q_{maw,i}$ = debitul masic al aerului de admisie, în stare umedă [kg/s];

A/F_{st} = raportul stoichiometric aer/combustibil [-];

▼B

λ_i = raportul instantaneu de aer în exces [-];

c_{COd} = concentrația de CO în gazele de evacuare brute, în stare uscată [ppm];

c_{CO2d} = concentrația de CO_2 în gazele de evacuare brute, în stare uscată [%];

c_{HCw} = concentrația de HC în gazele de evacuare brute, în stare umedă [ppm C1];

α = raportul molar hidrogen-carbon [-];

δ = raportul molar azot-carbon [-];

ε = raportul molar oxigen-carbon [-];

γ = raportul atomic sulf-carbon [-].

2.1.6.4. Metoda bilanțului de carbon, procedură într-o singură etapă

Următoarea formulă într-o singură etapă, dată de ecuația (7-20), se poate folosi pentru calculul debitului masic al gazelor de evacuare în stare umedă $q_{mew,i}$ [kg/s]:

$$q_{mew,i} = q_{mf,i} \cdot \left[\frac{1{,}4 \cdot w_C^2}{(1{,}0828 \cdot w_C + k_{fd} \cdot f_c) f_c} \left(1 + \frac{H_a}{1\,000} \right) + 1 \right] \quad (7\text{-}20)$$

cu factorul de carbon f_c [-] dat de:

$$f_c = 0{,}5441 \cdot (c_{CO2d} - c_{CO2d,a}) + \frac{c_{COd}}{18\,522} + \frac{c_{HCw}}{17\,355} \quad (7\text{-}21)$$

unde:

$q_{mf,i}$ = debitul masic instantaneu al combustibilului [kg/s];

▼M2

w_C = conținutul de carbon al combustibilului [în % de masă] [a se vedea ecuația (7-82) de la punctul 3.3.3.1 sau tabelul 7.3];

▼B

H_a = umiditatea aerului de admisie [g H_2O/kg aer uscat];

k_{fd} = volumul suplimentar de ardere, în stare uscată [m^3/kg combustibil];

c_{CO2d} = concentrația de CO_2 din gazele de evacuare brute, în stare uscată [%];

$c_{CO2d,a}$ = concentrația de CO_2 din aerul ambiant, în stare uscată [%];

c_{COd} = concentrația de CO din gazele de evacuare brute, în stare uscată [ppm];

c_{HCw} = concentrația de HC din gazele de evacuare brute, în stare umedă [ppm];

și factorul k_{fd} [m^3/kg combustibil], care se calculează cu ajutorul ecuației (7-22) în stare uscată prin scăderea apei formate prin combustie din k_f:

$$k_{fd} = k_f - 0{,}11118 \cdot w_H \quad (7\text{-}22)$$

unde:

k_f = factorul specific combustibilului din ecuația (7-5) [m^3/kg combustibil];

w_H = conținutul de hidrogen al combustibilului [% masă].

▼B

2.2. Emisii gazoase diluate

2.2.1. Masa emisiilor gazoase

Debitul masic al gazelor de evacuare se măsoară cu un instrument de prelevare de eșantioane cu volum constant (CVS), care poate utiliza o pompă volumetrică (PDP), un tub Venturi cu debit critic (CFV) sau un tub Venturi subsonic (SSV).

Pentru sistemele cu debit masic constant (respectiv cu schimbător de căldură), masa poluanților m_{gas} [g/încercare] se determină cu ajutorul ecuației (7-23):

$$m_{gas} = k_h \cdot k \cdot u_{gas} \cdot c_{gas} \cdot m_{ed} \quad (7\text{-}23)$$

unde:

u_{gas} este raportul dintre densitatea componentei din gazele de evacuare și densitatea aerului, indicată în tabelul 7.2 sau calculată cu ajutorul ecuației (7-34) [-];

c_{gas} concentrația de fond medie corectată a componentei în stare umedă [ppm] sau respectiv [% vol];

k_h factorul de corecție NO_x [-], se aplică numai pentru calculul emisiilor de $NO_{x;}$

k = 1 pentru $c_{gasr,w,i}$ în [ppm], k = 10 000 pentru $c_{gasr,w,}$ i în [% vol];

m_{ed} masa totală a gazelor de evacuare diluate pe durata ciclului [kg/încercare].

Pentru sistemele cu compensare a debitului (fără schimbător de căldură), masa poluanților m_{gas} [g/încercare] se determină prin calcularea masei instantanee a emisiilor, prin integrare și corecție de fond, cu ajutorul ecuației (7-24):

$$m_{gas} = k_h \cdot k \cdot \left(\sum_{i=1}^{N} [(m_{ed,i} \cdot c_e \cdot u_{gas})] - \left[(m_{ed} \cdot c_d \cdot \left(1 - \frac{1}{D}\right) \cdot u_{gas}) \right] \right) \quad (7\text{-}24)$$

unde:

c_e = concentrația emisiilor în gazele de evacuare diluate, în stare umedă [ppm] sau [% vol];

c_d = concentrația emisiilor în aerul de diluare, în stare umedă [ppm] sau [% vol];

$m_{ed,i}$ = masa gazelor de evacuare diluate în intervalul de timp i [kg];

m_{ed} = masa totală a gazelor de evacuare diluate pe durata ciclului [kg];

u_{gas} = valoarea tabelară din tabelul 7.2 [-];

D = factorul de diluare (a se vedea ecuația (7-28) de la punctul 2.2.2.2) [-];

k_h = factorul de corecție NO_x [-], se aplică numai pentru calculul emisiilor de $NO_{x;}$

k = 1 pentru c în [ppm], k = 10 000 pentru c în [% vol].

Concentrațiile c_{gas}, c_e și c_d pot fi valori măsurate într-un eșantion pe lot (într-un sac, dar nu este permis pentru NO_x și HC) sau pot fi valori medii obținute prin integrarea măsurătorilor continue. De asemenea, $m_{ed,i}$ trebuie calculată ca medie prin integrarea pe durata ciclului de încercare.

Următoarele ecuații arată modul de calcul al cantităților necesare (c_e, u_{gas} și m_{ed}).

▼B

2.2.2. Conversia concentrației de la stare uscată la stare umedă

Toate concentrațiile stabilite la punctul 2.2.1 măsurate în stare uscată se convertesc în stare umedă cu ajutorul ecuației (7-3).

2.2.2.1. Gaze de evacuare diluate

Concentrațiile în stare uscată se convertesc la concentrații în stare umedă prin aplicarea uneia dintre următoarele două ecuații [(7-25) sau (7-26)]:

$$k_{w,e} = \left[\left(1 - \frac{\alpha \cdot c_{CO2w}}{200}\right) - k_{w2}\right] \cdot 1{,}008 \quad (7\text{-}25)$$

sau

$$k_{w,e} = \left(\frac{(1 - k_{w2})}{1 + \frac{\alpha \cdot c_{CO2d}}{200}}\right) \cdot 1{,}008 \quad (7\text{-}26)$$

unde:

α = raportul molar hidrogen-carbon al combustibilului [-];

c_{CO2w} = concentrația de CO_2 din gazele de evacuare diluate, în stare umedă [% volum];

c_{CO2d} = concentrația de CO_2 din gazele de evacuare diluate, în stare uscată [% volum].

Factorul de corecție de la stare uscată la stare umedă k_{w2} ia în considerare conținutul de apă din aerul de admisie și aerul de diluare și se calculează cu ajutorul ecuației (7-27):

$$k_{w2} = \frac{1{,}608 \cdot \left[H_d \cdot \left(1 - \frac{1}{D}\right) + H_a \cdot \left(\frac{1}{D}\right)\right]}{1\,000 + \left\{1{,}608 \cdot \left[H_d\left(1 - \frac{1}{D}\right) + H_a \cdot \left(\frac{1}{D}\right)\right]\right\}} \quad (7\text{-}27)$$

unde:

H_a = umiditatea aerului de admisie [g H_2O/kg aer uscat];

H_d = umiditatea aerului de diluare [g H_2O/kg aer uscat];

D = factorul de diluare (a se vedea ecuația (7-28) de la punctul 2.2.2.2) [-].

2.2.2.2. Factorul de diluare

Factorul de diluare D [-] (care este necesar pentru calculul corecției de fond și a k_{w2}) se calculează cu ajutorul ecuației (7-28):

$$D = \frac{F_s}{c_{CO2,e} + (c_{HC,e} + c_{CO,e}) \cdot 10^{-4}} \quad (7\text{-}28)$$

unde:

F_S = factor stoichiometric [-];

$c_{CO2,e}$ = concentrația de CO_2 din gazele de evacuare diluate, în stare umedă [% volum];

$c_{HC,e}$ = concentrația de HC din gazele de evacuare diluate, în stare umedă [ppm C1];

$c_{CO,e}$ = concentrația de CO din gazele de evacuare diluate, în stare umedă [ppm].

▼B

Factorul stoichiometric se calculează cu ajutorul ecuației (7-29)

$$F_s = 100 \cdot \frac{1}{1 + \frac{\alpha}{2} + 3{,}76 \cdot \left(1 + \frac{\alpha}{4}\right)} \quad (7\text{-}29)$$

unde:

α = raportul molar hidrogen-carbon din combustibil [-]

Alternativ, în cazul în care nu se cunoaște compoziția combustibilului, se pot folosi următorii factori stoichiometrici:

F_S (motorină) = 13,4

F_S (GPL) = 11,6

F_S (GN) = 9,5

F_S (E10) = 13,3

F_S (E85) = 11,5

Dacă debitul gazelor de evacuare se măsoară direct, factorul de diluare D [-] se poate calcula cu ajutorul ecuației (7-30):

$$D = \frac{q_{VCVS}}{q_{Vew}} \quad (7\text{-}30)$$

unde:

q_{VCVS} = debitul volumic al gazelor de evacuare diluate [m^3/s];

q_{Vew} = debitul volumic al gazelor de evacuare brute [m^3/s].

2.2.2.3. Aerul de diluare

$$k_{w,d} = (1 - k_{w3}) \cdot 1{,}008 \quad (7\text{-}31)$$

cu

$$k_{w3} = \frac{1{,}608 \cdot H_d}{1\,000 + 1{,}608 \cdot H_d} \quad (7\text{-}32)$$

unde:

H_d = umiditatea aerului de diluare [g H_2O/kg aer uscat].

2.2.2.4. Determinarea concentrației de fond corectate

Concentrația de fond medie a poluanților gazoși din aerul de diluare se scade din concentrațiile măsurate, pentru a se obține concentrațiile nete ale poluanților. Valorile medii ale concentrațiilor de fond se pot determina prin metoda sacului de prelevare sau prin măsurarea continuă cu integrare. Se folosește ecuația (7-33)

$$c_{gas} = c_{gas,e} - c_d \cdot \left(1 - \frac{1}{D}\right) \quad (7\text{-}33)$$

unde:

c_{gas} = concentrația netă a poluanților gazoși [ppm] sau [% vol];

$c_{gas,e}$ = concentrația emisiilor în gazele de evacuare diluate, în stare umedă [ppm] sau [% vol];

c_d = concentrația emisiilor în aerul de diluare, în stare umedă [ppm] sau [% vol];

D = factorul de diluare (a se vedea ecuația (7-28) de la punctul 2.2.2.2) [-].

▼B

2.2.3. Factorul u specific componentei

Factorul u_{gas} specific componentei gazelor diluate se poate calcula cu ajutorul ecuației (7-34) sau poate fi preluat din tabelul 7.2; în tabelul 7.2, densitatea gazelor de evacuare diluate a fost considerată egală cu densitatea aerului.

$$u = \frac{M_{gas}}{M_{d,w} \cdot 1\,000} = \frac{M_{gas}}{\left[M_{da,w} \cdot \left(1 - \frac{1}{D}\right) + M_{r,w} \cdot \left(\frac{1}{D}\right)\right] \cdot 1\,000} \quad (7\text{-}34)$$

unde:

M_{gas} = masa molară a componentei gazoase [g/mol];

$M_{d,w}$ = masa molară a gazelor de evacuare diluate [g/mol];

▼M2

$M_{da,w}$ = masa molară a aerului de diluare [g/mol] [a se vedea ecuația (7-144) de la punctul 3.9.3];

$M_{r,w}$ = masa molară a gazelor de evacuare brute [g/mol] (a se vedea punctul 5 din apendicele 2);

▼B

D = factorul de diluare (a se vedea ecuația (7-28) de la punctul 2.2.2.2) [-].

Tabelul 7.2

Valorile u ale gazelor de evacuare diluate (pentru concentrațiile de emisii exprimate în ppm) și densitățile componentelor

Combustibil	ρ_e	Gaz					
		NO_x	CO	HC	CO_2	O_2	CH_4
				ρ_{gas} [kg/m^3]			
		2,053	1,250	(1)	1,9636	1,4277	0,716
				u_{gas} (2)			
Motorină (motorină fără destinație rutieră)	1,2943	0,001586	0,000966	0,000482	0,001517	0,001103	0,000553
Etanol pentru motoare cu aprindere prin comprimare dedicate (ED95)	1,2768	0,001609	0,000980	0,000780	0,001539	0,001119	0,000561
Gaz natural/ biometan (3)	1,2661	0,001621	0,000987	0,000528 (4)	0,001551	0,001128	0,000565
Propan	1,2805	0,001603	0,000976	0,000512	0,001533	0,001115	0,000559
Butan	1,2832	0,001600	0,000974	0,000505	0,001530	0,001113	0,000558
GPL (5)	1,2811	0,001602	0,000976	0,000510	0,001533	0,001115	0,000559
Benzină (E10)	1,2931	0,001587	0,000966	0,000499	0,001518	0,001104	0,000553
Etanol (E85)	1,2797	0,001604	0,000977	0,000730	0,001534	0,001116	0,000559

(1) În funcție de combustibil.
(2) La l = 2, aer uscat, 273 K, 101,3 kPa.
(3) u cu exactitate de 0,2 % pentru compoziția masică a: C = 66-76 %; H = 22-25 %; N = 0-12 %.
(4) NMHC pe bază de $CH_{2,93}$ (pentru HC total, se folosește coeficientul u_{gas} al CH_4).
(5) u cu exactitate de 0,2 % pentru compoziția masică a: C3 = 70-90 %; C4 = 10-30 %.

2.2.4. Calculul debitului masic al gazelor de evacuare

2.2.4.1. Sistemul PDP-CVS

Masa gazelor de evacuare diluate [kg/încercare] pe durata ciclului se calculează cu ajutorul ecuației (7-35), dacă temperatura gazelor de evacuare diluate m_{ed} este menținută constantă pe durata ciclului, cu o toleranță de ± 6 K, cu ajutorul unui schimbător de căldură:

▼B

$$m_{ed} = 1{,}293 \cdot V_0 \cdot n_P \cdot \frac{P_p}{101{,}325} \cdot \frac{273{,}15}{T} \quad (7\text{-}35)$$

unde:

V_0 = volumul de gaz pompat pe fiecare rotație în condiții de încercare [m^3/rotație];

n_p = numărul total de rotații ale pompei pentru fiecare încercare [rotație/încercare];

p_p = presiunea absolută la admisia în pompă [kPa];

$\overline{T}$ = temperatura medie a gazelor de evacuare diluate la admisia în pompă [K];

1,293 kg/m^3 = densitatea aerului la 273,15 K și 101,325 kPa.

În cazul în care se utilizează un sistem cu compensarea debitului (respectiv fără schimbător de căldură), masa gazelor de evacuare diluate $m_{ed,i}$ [kg] în cursul intervalului de timp se calculează cu ajutorul ecuației (7-36):

$$m_{ed,i} = 1{,}293 \cdot V_0 \cdot n_{P,i} \cdot \frac{p_p}{101{,}325} \cdot \frac{273{,}15}{T} \quad (7\text{-}36)$$

unde:

V_0 = volumul de gaz pompat pe fiecare rotație în condiții de încercare [m^3/rotație];

p_P = presiunea absolută la intrarea în pompă [kPa];

$n_{P,i}$ = numărul total de rotații ale pompei pe intervalul de timp i;

$\overline{T}$ = temperatura medie a gazelor de evacuare diluate la admisia în pompă [K];

1,293 kg/m^3 = densitatea aerului la 273,15 K și 101,325 kPa.

2.2.4.2. Sistemul CFV-CVS

Debitul masic pe durata ciclului m_{ed} [g/încercare] se calculează cu ajutorul ecuației (7-37), dacă temperatura gazelor de evacuare diluate este menținută constantă pe durata ciclului, cu o toleranță de ± 11 K, cu ajutorul unui schimbător de căldură:

$$m_{ed} = \frac{1{,}293 \cdot t \cdot K_V \cdot p_p}{T^{0,5}} \quad (7\text{-}37)$$

unde:

t = durata ciclului [s];

K_V = coeficientul de etalonare al tubului Venturi cu debit critic, pentru condiții standard [$(\sqrt{K} \cdot m^4 \cdot s)/kg$]

p_p = presiunea absolută la admisia în tubul Venturi [kPa];

T = temperatura absolută la admisia în tubul Venturi [K];

1,293 kg/m^3 = densitatea aerului la 273,15 K și 101,325 kPa.

În cazul în care se utilizează un sistem cu compensarea debitului (respectiv fără schimbător de căldură), masa gazelor de evacuare diluate $m_{ed,i}$ [kg] în cursul intervalului de timp se calculează cu ajutorul ecuației (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

unde:

Δt_i = intervalul de timp al încercării [s];

K_V = coeficientul de etalonare al tubului Venturi cu debit critic, pentru condiții standard $[(\sqrt{K} \cdot m^4 \cdot s)/kg]$

p_p = presiunea absolută la admisia în tubul Venturi [kPa];

T = temperatura absolută la admisia în tubul Venturi [K];

1,293 kg/m^3 = densitatea aerului la 273,15 K și 101,325 kPa.

2.2.4.3. Sistemul SSV-CVS

Debitul gazelor de evacuare diluate pe durata ciclului m_{ed} [kg/încercare] se calculează cu ajutorul ecuației (7-39), dacă temperatura gazelor de evacuare diluate este menținută constantă pe durata ciclului, cu o toleranță de ± 11 K, cu ajutorul unui schimbător de căldură:

$$m_{ed} = 1{,}293 \cdot q_{VSSV} \cdot \Delta t \quad (7\text{-}39)$$

unde:

1,293 kg/m^3 = densitatea aerului la 273,15 K și 101,325 kPa;

Δt = durata ciclului [s];

q_{VSSV} = debitul de aer în condiții standard (101,325 kPa, 273,15 K) [m^3/s]

cu

$$q_{VSSV} = \frac{A_0}{60} d_V^2 C_d P_p \sqrt{\left[\frac{1}{T}\left(r_p^{1{,}4286} - r_p^{1{,}7143}\right) \cdot \left(\frac{1}{1 - r_D^4 r_p^{1{,}4286}}\right)\right]} \quad (7\text{-}40)$$

unde:

A_0 = totalul constantelor și al conversiilor de unități = 0,0056940 $\left[\frac{m^3}{min} \cdot \frac{K^{\frac{1}{2}}}{kPa} \cdot \frac{1}{mm^2}\right]$

d_V = diametrul gâtului SSV [mm];

C_d = coeficientul de evacuare al SSV [-];

p_p = presiunea absolută la intrarea în tubul Venturi [kPa];

T_{in} = temperatura la intrarea în tubul Venturi [K];

r_p = raportul dintre presiunea statică absolută la gâtul și la admisia SSV, $\left(1 - \frac{\Delta P}{P_a}\right)$ [-]

r_D = raportul dintre diametrul gâtului SSV și diametrul interior al conductei de admisie $\frac{d}{D}$ [-];

În cazul în care se utilizează un sistem cu compensarea debitului (respectiv fără schimbător de căldură), masa gazelor de evacuare diluate $m_{ed,i}$ [kg] în cursul intervalului de timp se calculează cu ajutorul ecuației (7-41):

$$m_{ed,i} = 1{,}293 \cdot q_{VSSV} \cdot \Delta t_i \quad (7\text{-}41)$$

unde:

1,293 kg/m^3 = densitatea aerului la 273,15 K și 101,325 kPa;

Δt_i = intervalul de timp [s];

q_{VSSV} = debitul volumic al SSV [m^3/s].

▼B

2.3. Calculul emisiilor de particule

▼M2

2.3.1. Cicluri de încercare în regim tranzitoriu (NRTC și LSI-NRTC) și RMC

Masa particulelor se calculează după corecţia de flotabilitate a masei eșantionului de particule, în conformitate cu punctul 8.1.13.2.5 din anexa VI.

▼B

2.3.1.1. Sistem de diluare în circuit parţial

2.3.1.1.1. Calculul în funcţie de raportul de prelevare

Emisia de particule pe durata ciclului m_{PM} [g] se calculează cu ajutorul ecuaţiei (7-42):

$$m_{PM} = \frac{m_f}{r_s \cdot 1\,000} \tag{7-42}$$

unde:

m_f = masa de particule prelevată pe durata ciclului [mg];

r_s = raportul mediu de prelevare pe durata ciclului de încercare [-].

unde:

$$r_s = \frac{m_{se}}{m_{ew}} \cdot \frac{m_{sep}}{m_{sed}} \tag{7-43}$$

unde:

m_{se} = masa eșantionului de gaze de evacuare brute pe durata ciclului [kg];

m_{ew} = masa totală a gazelor de evacuare brute pe durata ciclului [kg];

m_{sep} = masa gazelor de evacuare diluate care trec prin filtrele de colectare a particulelor [kg];

m_{sed} = masa gazelor de evacuare diluate care trec prin tunelul de diluare [kg].

În cazul sistemului de prelevare totală, m_{sep} și m_{sed} sunt identice.

2.3.1.1.2. Calculul în funcţie de raportul de diluare

Emisia de particule pe durata ciclului m_{PM} [g] se calculează cu ajutorul ecuaţiei (7-44):

$$m_{PM} = \frac{m_f}{m_{sep}} \cdot \frac{m_{edf}}{1\,000} \tag{7-44}$$

unde:

m_f = masa de particule prelevată pe durata ciclului [mg];

m_{sep} = masa gazelor de evacuare diluate care trec prin filtrele de colectare a particulelor [kg];

m_{edf} = masa gazelor de evacuare diluate echivalente pe durata ciclului [kg].

Masa totală a gazelor de evacuare diluate echivalente pe durata ciclului m_{edf} [kg] se determină cu ajutorul ecuaţiei:

$$m_{edf} = \frac{1}{f} \cdot \sum_{i=1}^{N} q_{medf,i} \tag{7-45}$$

unde:

▼M2

$$q_{medf,i} = q_{mew,i} \cdot r_{d,i} \tag{7-46}$$

▼B

$$r_{d,i} = \frac{q_{mdew,i}}{q_{mdew,i} - q_{mdw,i}} \tag{7-47}$$

▼B

unde:

$q_{medf,i}$ = debitul masic echivalent instantaneu al gazelor de evacuare diluate [kg/s];

$q_{mew,i}$ = debitul masic instantaneu al gazelor de evacuare, în stare umedă [kg/s];

$r_{d,i}$ = raportul de diluare instantaneu [-];

$q_{mdew,i}$ = debitul masic instantaneu al gazelor de evacuare diluate, în stare umedă [kg/s];

$q_{mdw,i}$ = debitul masic instantaneu al aerului de diluare [kg/s];

f = frecvența de prelevare a datelor [Hz];

N = numărul de măsurători [-].

2.3.1.2. Sistem de diluare în circuit principal

Masa emisiilor se calculează cu ajutorul ecuației (7-48):

$$m_{PM} = \frac{m_f}{m_{sep}} \cdot \frac{m_{ed}}{1\,000} \quad (7\text{-}48)$$

unde:

m_f = este masa de particule prelevată pe durata ciclului [mg];

m_{sep} = este masa gazelor de evacuare diluate care trec prin filtrele de colectare a particulelor [kg];

m_{ed} = este masa gazelor de evacuare diluate pe durata ciclului [kg];

cu

$$m_{sep} = m_{set} - m_{ssd} \quad (7\text{-}49)$$

unde:

m_{sep} = masa gazelor de evacuare dublu diluate prin filtrul de particule [kg];

m_{ssd} = masa aerului de diluare secundar [kg].

2.3.1.2.1. Corecția de fond

Corecția de fond a masei de particule $m_{PM,c}$ [g] se poate realiza cu ajutorul ecuației (7-50):

$$m_{PM,c} = \left\{\frac{m_f}{m_{sep}} - \left[\frac{m_b}{m_{sd}} \cdot \left(1 - \frac{1}{D}\right)\right]\right\} \cdot \frac{m_{ed}}{1\,000} \quad (7\text{-}50)$$

unde:

m_f = masa de particule prelevată pe durata ciclului [mg];

m_{sep} = masa gazelor de evacuare diluate care trec prin filtrele de colectare a particulelor [kg];

m_{sd} = masa de aer de diluare prelevată cu sistemul de prelevare a particulelor de fond [kg];

m_b = masa particulelor de fond colectate din aerul de diluare [mg];

m_{ed} = masa gazelor de evacuare diluate pe durata ciclului [kg];

D = factorul de diluare (a se vedea ecuația (7-28) de la punctul 2.2.2.2) [-].

▼B

2.3.2. Calculul pentru NRSC în mod discontinuu

2.3.2.1. Sistemul de diluare

Toate calculele se bazează pe valorile medii ale modurilor individuale *i* pe durata perioadei de prelevare.

(a) Pentru diluarea în circuit închis, debitul masic echivalent al gazelor de evacuare diluate se determină cu ajutorul ecuației (7-51) și al sistemului de măsurare a debitului prezentat în figura 9.2:

$$q_{\,m\mathrm{edf}} = q_{\,m\mathrm{ew}} \cdot r_{\,\mathrm{d}} \tag{7-51}$$

$$r_{\,\mathrm{d}} = \frac{q_{m\mathrm{dew}}}{q_{m\mathrm{dew}} - q_{m\mathrm{dw}}} \tag{7-52}$$

unde:

$q_{m\mathrm{edf}}$ = debitul masic echivalent al gazelor de evacuare diluate [kg/s];

$q_{m\mathrm{ew}}$ = debitul masic al gazelor de evacuare, în stare umedă [kg/s];

r_{d} = raportul de diluare [-];

$q_{m\mathrm{dew}}$ = debitul masic al gazelor de evacuare diluate, în stare umedă [kg/s];

$q_{m\mathrm{dw}}$ = debitul masic al aerului de diluare [kg/s].

(b) Pentru sistemele de diluare în circuit principal, $q_{m\mathrm{dew}}$ se utilizează ca $q_{m\mathrm{edf}}$.

2.3.2.2. Calculul debitului masic de particule

Debitul emisiei de particule pe durata ciclului q_{mPM} [g/h] se calculează cu ajutorul ecuațiilor (7-53), (7-56), (7-57) sau (7-58):

(a) Pentru metoda cu un singur filtru

$$q_{\,m\mathrm{PM}} = \frac{m_f}{m_{sep}} \cdot \overline{q_{m\mathrm{edf}}} \cdot \frac{3\,600}{1\,000} \tag{7-53}$$

$$\overline{q_{m\mathrm{edf}}} = \sum_{i=1}^{\mathrm{N}} q_{\,m\mathrm{edf}i} \cdot WF_{\,i} \tag{7-54}$$

$$m_{\,\mathrm{sep}} = \sum_{i=1}^{\mathrm{N}} m_{\,\mathrm{sep}i} \tag{7-55}$$

unde:

$q_{m\mathrm{PM}}$ = debitul masic de particule [g/h];

m_{f} = masa de particule prelevată pe durata ciclului [mg];

$\overline{q_{m\mathrm{edf}}}$ = debitul masic echivalent mediu al gazelor de evacuare diluate, în stare umedă [kg/s];

$q_{m\mathrm{edf}i}$ = debitul masic echivalent al gazelor de evacuare diluate, în stare umedă în modul *i* [kg/s];

WF_i = factor de ponderare pentru modul *i* [-];

m_{sep} = masa gazelor de evacuare diluate care trec prin filtrele de colectare a particulelor [kg];

$m_{\mathrm{sep}i}$ = masa eșantionului de gaze de evacuare diluate care a trecut prin filtrul de prelevare a particulelor în modul *i* [kg];

N = numărul de măsurări [-]

▼B

(b) Pentru metoda cu filtre multiple

$$q_{mPMi} = \frac{m_{fi}}{m_{sepi}} \cdot q_{medfi} \cdot \frac{3\,600}{1\,000} \quad (7\text{-}56)$$

unde:

q_{mPMi} = debitul masic de particule pentru modul i [g/h];

m_{fi} = masa eșantionului de particule colectat în modul i [mg];

q_{medfi} = debitul masic echivalent al gazelor de evacuare diluate, în stare umedă, în modul i [kg/s];

m_{sepi} = masa eșantionului de gaze de evacuare diluate care a trecut prin filtrul de prelevare a particulelor în modul i [kg].

Masa de PM se determină pe durata ciclului de încercare prin însumarea valorilor medii ale modurilor individuale i pe durata perioadei de prelevare.

Corecţia de fond a debitului masic de particule q_{mPM} [g/h] sau q_{mPMi} [g/h] se poate realiza după cum urmează:

(c) Pentru metoda cu un singur filtru

$$q_{mPM} = \left\{ \frac{m_f}{m_{sep}} - \left[\frac{m_{f,d}}{m_d} \cdot \sum_{i=1}^{N} \left(1 - \frac{1}{D_i}\right) \cdot WF_i \right] \right\} \cdot \overline{q_{medf}} \cdot \frac{3\,600}{1\,000} \quad (7\text{-}57)$$

unde:

q_{mPM} = debitul masic de particule [g/h];

m_f = masa eșantionului de particule colectate [mg];

m_{sep} = masa eșantionului de gaze de evacuare diluate care a trecut prin filtrul de prelevare a particulelor [kg];

$m_{f,d}$ = masa eșantionului de particule colectate din aerul de diluare [mg];

m_d = masa eșantionului de aer de diluare trecut prin filtrele de prelevare a particulelor [kg];

D_i = factorul de diluare în modul i [a se vedea ecuaţia (7-28) de la punctul 2.2.2.2] [-];

WF_i = factor de ponderare pentru modul i [-];

$\overline{q_{medf}}$ = debitul masic echivalent mediu al gazelor de evacuare diluate, în stare umedă [kg/s].

(d) Pentru metoda cu filtre multiple

$$q_{mPMi} = \left\{ \frac{m_{fi}}{m_{sepi}} - \left[\frac{m_{f,d}}{m_d} \cdot \left(1 - \frac{1}{D}\right) \right] \right\} \cdot \overline{q_{medfi}} \cdot \frac{3\,600}{1\,000} \quad (7\text{-}58)$$

unde:

q_{mPMi} = debitul masic de particule în modul i [g/h];

m_{fi} = masa eșantionului de particule colectat în modul i [mg];

m_{sepi} = masa eșantionului de gaze de evacuare diluate care a trecut prin filtrul de prelevare a particulelor în modul i [kg];

$m_{f,d}$ = masa eșantionului de particule colectate din aerul de diluare [mg];

m_d = masa eșantionului de aer de diluare trecut prin filtrele de prelevare a particulelor [kg];

▼B

D = factorul de diluare (a se vedea ecuația (7-28) de la punctul 2.2.2.2) [-];

$q_{\text{medf}i}$ = debitul masic echivalent al gazelor de evacuare diluate, în stare umedă, în modul i [kg/s].

În cazul în care se realizează mai mult de o măsurătoare, se înlocuiește cu $\overline{m_{\text{f,d}}/m_{\text{d}}}$.

2.4. Lucrul mecanic al ciclului de încercare și emisiile specifice

2.4.1. Emisii de gaze

2.4.1.1. Cicluri de încercare în regim tranzitoriu (NRTC și LSI-NRTC) și RMC

Se face trimitere la punctele 2.1 și 2.2 pentru gazele de evacuare brute, respectiv diluate. Valorile rezultate pentru putere P [kW] sunt integrate pe un interval de încercare. Lucrul mecanic total W_{act} [kWh] se calculează cu ajutorul ecuației (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

unde:

P_i = puterea instantanee a motorului [kW];

n_i = turația instantanee a motorului [rpm];

T_i = cuplul instantaneu al motorului [Nm];

W_{act} = lucrul mecanic efectiv în cursul unui ciclu [kWh];

f = frecvența de prelevare a datelor [Hz];

N = numărul de măsurări [-];

▼M2

Δt_i = intervalul de măsurare [s].

▼B

În cazul în care sunt montate dispozitive auxiliare în conformitate cu apendicele 2 la anexa VI, nu se efectuează ajustări pentru cuplul instantaneu al motorului în ecuația (7-59). În cazul în care, în conformitate cu punctul 6.3.2 sau 6.3.3 din anexa VI la prezentul regulament, dispozitivele auxiliare necesare care ar fi trebuit montate pentru încercare nu sunt instalate sau dispozitivele auxiliare care ar fi trebuit demontate pentru încercare sunt instalate, valoarea pentru T_i utilizată în ecuația (7-59) se ajustează cu ajutorul ecuației (7-60):

$$T_{\text{i}} = T_{\text{i,meas}} + T_{\text{i,AUX}} \qquad (7\text{-}60)$$

unde:

$T_{i,\text{meas}}$ = valoarea măsurată a cuplului instantaneu al motorului;

▼M2

$T_{i,\text{AUX}}$ = valoarea corespunzătoare a cuplului necesar pentru acționarea dispozitivelor auxiliare, determinată în conformitate cu ecuația (6-18) din anexa VI.

▼B

Emisiile specifice e_{gas} [g/kWh] se calculează în următoarele moduri, în funcție de tipul de ciclu de încercare.

$$e_{\text{gas}} = \frac{m_{\text{gas}}}{W_{\text{act}}} \qquad (7\text{-}61)$$

unde:

m_{gas} = masa totală a emisiilor [g/încercare];

W_{act} = lucrul mecanic în cursul unui ciclu [kWh].

▼B

În cazul NRTC, pentru emisiile de gaze, altele decât CO_2, rezultatul final al încercării e_{gas} [g/kWh] este media ponderată între încercarea cu pornire la rece și încercarea cu pornire la cald, cu ajutorul ecuației (7-62):

$$e_{gas} = \frac{(0{,}1 \cdot m_{cold}) + (0{,}9 \cdot m\text{hot})}{(0{,}1 \cdot W_{act,cold}) + (0{,}9 \cdot W\text{act, hot})} \quad (7\text{-}62)$$

unde:

m_{cold} reprezintă emisiile masice de gaze la NRTC cu pornire la rece [g];

$W_{act,\ cold}$ reprezintă lucrul mecanic real al ciclului la NRTC cu pornire la rece [kWh];

m_{hot} reprezintă emisiile masice de gaze la NRTC cu pornire la cald [g];

$W_{act,\ hot}$ reprezintă lucrul mecanic real al ciclului la NRTC cu pornire la cald [kWh].

În cazul încercării NRTC, pentru CO_2, rezultatul final al încercării, e_{CO2} [g/kWh], se calculează pe baza NRTC cu pornire la cald, cu ajutorul ecuației (7-63):

$$e_{CO2,hot} = \frac{m_{CO2,hot}}{W_{act,hot}} \quad (7\text{-}63)$$

unde:

$m_{CO2,\ hot}$ reprezintă emisiile masice de CO_2 la NRTC cu pornire la cald [g].

$W_{act,\ hot}$ reprezintă lucrul mecanic real al ciclului la NRTC cu pornire la cald [kWh]

2.4.1.2. NRSC în mod discontinuu

Emisiile specifice e_{gas} [g/kWh] se calculează cu ajutorul ecuației (7-64):

$$e_{gas} = \frac{\sum_{i=1}^{N_{mode}} (q_{mgasi} \cdot WF_i)}{\sum_{i=1}^{N_{mode}} (P_i \cdot WF_i)} \quad (7\text{-}64)$$

unde:

$q_{mgas,i}$ = debitul masic mediu al emisiilor pentru modul i [g/h];

▼M2

P_i = puterea motorului pentru modul i [kW] calculată ca suma dintre puterea măsurată P_{meas} [kW] și puterea necesară pentru acționarea dispozitivelor auxiliare P_{AUX} [kW] determinată în conformitate cu ecuația (6-8) din anexa VI ($P_i = P_{meas} + P_{AUX}$);

▼B

WF_i = factor de ponderare pentru modul i [-];

▼M2

N_{mode} = numărul de moduri din NRSC în mod continuu aplicabil.

▼B

2.4.2. Emisiile de particule

2.4.2.1. Cicluri de încercare în regim tranzitoriu (NRTC și LSI-NRTC) și RMC

Emisiile specifice de particule se calculează cu ajutorul ecuației (7-61), unde e_{gas} [g/kWh] și m_{gas} [g/încercare] sunt înlocuite cu e_{PM} [g/kWh], respectiv m_{PM} [g/încercare]:

$$e_{PM} = \frac{m_{PM}}{W_{act}} \quad (7\text{-}65)$$

unde:

m_{PM} = masa totală a emisiilor de particule, calculată în conformitate cu punctul 2.3.1.1 sau 2.3.1.2 [g/încercare];

W_{act} = lucrul mecanic în cursul unui ciclu [kWh].

▼B

Emisiile în ciclul tranzitoriu compus (respectiv NRTC cu pornire la rece și NRTC cu pornire la cald) se calculează astfel cum se indică la punctul 2.4.1.1.

2.4.2.2. NRSC în mod discontinuu

Emisiile de particule specifice e_{PM} [g/kWh] se calculează cu ajutorul ecuațiilor (7-66) sau (7-67):

(a) Pentru metoda cu un singur filtru

▼M2

$$e_{\mathrm{PM}} = \frac{q_{m\mathrm{PM}}}{\sum_{i=1}^{N_{mode}} (P_i \cdot WF_i)} \tag{7-66}$$

▼B

unde:

▼M2

P_i = puterea motorului pentru modul i [kW] calculată ca suma dintre puterea măsurată P_{meas} [kW] și puterea necesară pentru acționarea dispozitivelor auxiliare P_{AUX} [kW] determinată în conformitate cu ecuația (6-8) din anexa VI ($P_i = P_{meas} + P_{AUX}$);

▼B

WF_i = factor de ponderare pentru modul i [-];

$q_{m\mathrm{PM}}$ = debitul masic de particule [g/h];

▼M2

N_{mode} = numărul de moduri din NRSC în mod continuu aplicabil.

▼B

(b) Pentru metoda cu filtre multiple

▼M2

$$e_{\mathrm{PM}} = \frac{\sum_{i=1}^{N_{mode}} (q_{m\mathrm{PM}i} \cdot WF_i)}{\sum_{i=1}^{N_{mode}} (P_i \cdot WF_i)} \tag{7-67}$$

▼B

unde:

▼M2

P_i = puterea motorului pentru modul i [kW] calculată ca suma dintre puterea măsurată P_{meas} [kW] și puterea necesară pentru acționarea dispozitivelor auxiliare P_{AUX} [kW] determinată în conformitate cu ecuația (6-8) din anexa VI ($P_i = P_{meas} + P_{AUX}$);

▼B

WF_i = factorul de ponderare pentru modul i [-];

$q_{m\mathrm{PM}i}$ = debitul masic de particule în modul i [g/h];

▼M2

N_{mode} = numărul de moduri din NRSC în mod continuu aplicabil.

▼B

În cazul metodei cu un singur filtru, factorul de ponderare efectiv, WF_{ei}, pentru fiecare mod se calculează cu ajutorul ecuației (7-68):

$$WF_{ei} = \frac{m_{\mathrm{sep}i} \cdot \overline{q_{m\mathrm{edf}}}}{m_{\mathrm{sep}} \cdot \overline{q_{m\mathrm{edf}i}}} \tag{7-68}$$

unde:

$m_{\mathrm{sep}i}$ = masa eșantionului de gaze de evacuare diluate care a trecut prin filtrul de prelevare a particulelor în modul i [kg]

$\overline{q_{m\mathrm{edf}}}$ = debitul masic echivalent mediu de gaze de evacuare diluate [kg/s]

$q_{m\mathrm{edf}i}$ = debitul masic echivalent de gaze de evacuare diluate în modul i [kg/s]

m_{sep} = masa eșantionului de gaze de evacuare diluate care a trecut prin filtrul de prelevare a particulelor [kg]

▼B

Valorile factorilor de ponderare efectivi trebuie să se încadreze în intervalul 0,005 (valoare absolută) față de factorii de ponderare enumerați în apendicele 1 la anexa XVII.

2.4.3. Ajustări pentru sistemele de control a emisiilor care sunt regenerate în mod ocazional (periodic)

În cazul motoarelor, altele decât cele de categoria RLL, echipate cu sisteme de posttratare a gazelor de evacuare care sunt regenerate în mod ocazional (periodic) (a se vedea punctul 6.6.2 din anexa VI), emisiile specifice de gaze și particule poluante calculate în conformitate cu punctele 2.4.1 și 2.4.2 se corectează prin folosirea factorului de ajustare multiplicativ aplicabil sau a factorului de ajustare aditiv aplicabil. În cazul în care regenerarea ocazională nu a avut loc pe parcursul încercării, se aplică factorul de ajustare superioară ($k_{ru,m}$ sau $k_{ru,a}$). În cazul în care regenerarea ocazională a avut loc pe parcursul încercării, se aplică factorul de ajustare inferioară ($k_{rd,m}$ sau $k_{rd,a}$). În cazul NRSC în mod discontinuu, atunci când factorii de ajustare au fost determinați pentru fiecare mod, aceștia se aplică pentru fiecare mod în timpul calculării rezultatului ponderat al emisiilor.

2.4.4. Ajustări pentru factorul de deteriorare

Emisiile specifice de gaze și particule poluante calculate în conformitate cu punctele 2.4.1 și 2.4.2, dacă este cazul, inclusiv factorul de ajustare a regenerării ocazionale, în conformitate cu punctul 2.4.3, se ajustează, de asemenea, prin aplicarea factorului de deteriorare multiplicativ sau aditiv, stabilit în conformitate cu cerințele din anexa III.

2.5. Etalonarea debitului de gaze de evacuare (CVS) diluate și calculele aferente

Sistemul CVS se etalonează folosind un debitmetru de precizie și un dispozitiv de limitare a debitului. Debitul prin sistem trebuie măsurat la diferite reglaje de limitare, iar parametrii de control ai sistemului se măsoară și se raportează la debit.

Pot fi utilizate diferite tipuri de debitmetre precum tuburi Venturi etalonate, debitmetru etalonat pentru curgere laminară, debitmetru cu turbină etalonat.

2.5.1. Pompa volumetrică (PDP)

Toți parametrii cu privire la pompa volumetrică se măsoară simultan cu parametrii aferenți unui tub Venturi de etalonare conectat în serie cu pompa. Debitul calculat (în m^3/s la orificiul de admisie al pompei, la presiune absolută și temperatură absolută) se reprezintă grafic în raport cu o funcție de corelare care reprezintă valoarea unei combinații specifice a parametrilor pompei. Se stabilește ecuația liniară care pune în relație debitul pompei și funcția de corelare. În cazul în care un sistem CVS este antrenat de un motor cu viteze multiple, etalonarea se efectuează pentru fiecare interval folosit.

Pe durata etalonării, trebuie să se mențină o temperatură constantă.

Scurgerile la nivelul tuturor racordurilor și conductelor dintre tubul Venturi de etalonare și pompa CVS trebuie menținute sub 0,3 % din nivelul celui mai scăzut debit de curgere (cea mai mare limitare și cea mai mică turație a pompei volumetrice).

Debitul de aer(q_{VCVS}) la fiecare reglaj limitativ (minimum șase reglaje) se calculează în m^3/s standard din datele debitmetrului utilizând metoda prescrisă de producător. Debitul de aer se transformă ulterior în debit unitar al pompei (V_0) în m^3/rotație, la temperatura și presiunea absolută la admisia în pompă, cu ajutorul ecuației (7-69):

▼B

$$V_0 = \frac{q_{VCVS}}{n} \cdot \frac{T}{273{,}15} \cdot \frac{101{,}325}{p_p} \quad (7\text{-}69)$$

unde:

q_{VCVS} = debitul de aer în condiţii standard (101,325 kPa, 273,15 K) [m^3/s];

T = temperatura la intrarea în pompă [K];

p_p = presiunea absolută la admisia în pompă [kPa];

n = turaţia pompei [rotaţii/s].

Pentru a ține cont de variațiile de presiune la pompă și de rata pierderilor la pompă, funcţia de corelare (X_0) [s/rotaţie] între turaţia pompei, diferența de presiune dintre intrarea în pompă și ieșirea din pompă și presiunea absolută la ieșirea din pompă se calculează cu ajutorul ecuaţiei (7-70):

$$X_0 = \frac{1}{n} \cdot \sqrt{\frac{\Delta p_p}{p_p}} \quad (7\text{-}70)$$

unde:

Δp_p = diferența de presiune între intrarea în pompă și ieșirea din pompă [kPa];

p_p = presiunea absolută la ieșirea din pompă [kPa];

n = turaţia pompei [rotaţii/s].

Se realizează o ajustare liniară prin metoda celor mai mici pătrate pentru a genera etalonarea, cu ajutorul ecuaţiei (7-71):

$$V_0 = D_0 - m \cdot X_0 \quad (7\text{-}71)$$

cu D_0 [m^3/rotaţie] și m [m^3/s], ordonata la origine și, respectiv, panta, care descriu linia de regresie.

Pentru sistemul CVS cu turaţii multiple, curbele de etalonare generate pentru diferite intervale ale debitului pompei trebuie să fie aproximativ paralele, iar valorile ordonatei la origine (D_0) să crească o dată cu reducerea intervalului debitului pompei.

Valorile calculate prin ecuaţie trebuie să se situeze în intervalul ± 0,5 % din valorile măsurate ale V_0. Valorile lui m variază în funcţie de pompă. În timp, influxul de particule conduce la scăderea pierderilor de debit prin pompă, astfel cum este reflectat de valorile scăzute ale lui m. Prin urmare, etalonarea se efectuează la punerea în funcţiune a pompei, după lucrări de întreţinere majore, precum și în cazul în care verificarea întregului sistem indică o modificare a ratei pierderilor de debit.

2.5.2. Tub Venturi cu debit critic (CFV)

Etalonarea CFV are la bază ecuaţia debitului pentru un tub Venturi cu debit critic. Debitul de gaz este în funcţie de presiunea și temperatura de admisie în tubul Venturi.

Pentru determinarea intervalului debitului critic, K_V se reprezintă grafic ca o funcţie a presiunii de admisie în tubul Venturi. Pentru debitul critic (strangulat), K_V va avea o valoare relativ constantă. Odată cu scăderea presiunii (creșterea vidului), tubul Venturi nu mai este strangulat, iar K_V scade, ceea ce indică faptul că CFV funcţionează în afara intervalului permis.

▼B

Debitul de aer (q_{VCVS}) la fiecare reglaj limitativ (minimum opt reglaje) se calculează în m^3/s standard din datele debitmetrului, utilizând metoda prescrisă de producător. Coeficientul de etalonare K_V $[(\sqrt{K} \cdot m^4 \cdot s)/kg]$ se calculează pe baza datelor de etalonare pentru fiecare reglaj, cu ajutorul ecuației (7-72):

$$K_V = \frac{q_{VCVS} \cdot \sqrt{T}}{p_p} \quad (7\text{-}72)$$

unde:

q_{VSSV} = debitul de aer în condiții standard (101,325 kPa, 273,15 K) $[m^3/s]$;

T = temperatura la intrarea în tubul Venturi [K];

p_p = presiunea absolută la intrarea în tubul Venturi [kPa].

Se calculează media K_V și abaterea standard. Abaterea standard nu trebuie să depășească ± 0,3 % din valoarea medie a K_V.

2.5.3. Tub Venturi subsonic (SSV)

Etalonarea SSV are la bază ecuația debitului pentru un tub Venturi subsonic. Debitul de gaz este o funcție a presiunii și temperaturii de admisie, a scăderii presiunii dintre orificiul de admisie și gâtul SSV, astfel cum se indică în ecuația (7-40).

Debitul de aer (q_{VSSV}) la fiecare reglaj limitativ (minimum 16 reglaje) se calculează în m^3/s standard din datele debitmetrului, utilizând metoda prescrisă de producător. Coeficientul de evacuare se calculează pe baza datelor de etalonare pentru fiecare reglaj, cu ajutorul ecuației (7-73):

$$C_d = \frac{q_{VSSV}}{\frac{A_0}{60} d_V^2 p_p \sqrt{\left[\frac{1}{T_{in,V}}\left(r_p^{1,4286} - r_p^{1,7143}\right)\left(\frac{1}{1-r_D^4 r_p^{1,4286}}\right)\right]}} \quad (7\text{-}73)$$

unde:

A_0 = totalul constantelor și al factorilor de conversie ai unităților

$$= 0{,}0056940 = 0{,}0056940 \left[\frac{m^3}{min} \cdot \frac{K^{\frac{1}{2}}}{kPa} \cdot \frac{1}{mm^2}\right]$$

q_{VSSV} = debitul de aer în condiții standard (101,325 kPa, 273,15 K) $[m^3/s]$;

$T_{in,V}$ = temperatura la intrarea în tubul Venturi [K];

d_V = diametrul gâtului SSV [mm];

r_p = raportul între presiunile statice absolute la gâtul și la admisia SSV= $1 - \Delta p$ [-];

r_D = raportul dintre diametrul gâtului SSV, d_V, și diametrul interior al conductei de admisie D [-].

Pentru a determina intervalul de valori ale debitului subsonic, C_d se reprezintă grafic ca o funcție a numărului lui Reynolds, *Re*, la nivelul gurii SSV. *Re* la gâtul SSV se calculează cu ajutorul ecuației (7-74):

$$Re = A_1 \cdot 60 \cdot \frac{q_{VSSV}}{d_V \cdot \mu} \quad (7\text{-}74)$$

cu

$$\mu = \frac{b \times T^{1,5}}{S + T} \quad (7\text{-}75)$$

▼B

unde:

A_1 = totalul constantelor și al conversiilor de unități = 27,43831 $\left[\frac{Kg}{m^3} \cdot \frac{min}{s} \cdot \frac{mm}{m}\right]$

q_{VSSV} = debitul de aer în condiții standard (101,325 kPa, 273,15 K) [m^3/s];

d_V = diametrul gurii SSV [mm];

μ = viscozitatea absolută sau dinamică a gazului;

b = $1{,}458 \times 10^6$ (constantă empirică);

S = 110,4 (constantă empirică) [K].

Întrucât q_{VSSV} se utilizează în formula de calcul a *Re*, calculele trebuie să înceapă cu o valoare inițială estimată a q_{VSSV} sau a C_d a tubului Venturi de etalonare și să se repete până când valorile q_{VSSV} converg. Metoda de convergență trebuie să aibă o precizie de cel puțin 0,1 %.

Pentru un minimum de șaisprezece puncte situate în regiunea debitului subsonic, valorile calculare ale C_d din ecuația rezultată din ajustarea curbei de etalonare trebuie să se situeze în intervalul ± 0,5 % din valoarea măsurată a C_d pentru fiecare punct de etalonare.

2.6. Corectarea abaterilor de măsurare

2.6.1. Procedură generală

Calculele din această secțiune se efectuează pentru a determina dacă abaterea analizorului de gaze invalidează rezultatele unui interval de încercare. În cazul în care abaterea nu invalidează rezultatele unui interval de încercare, răspunsurile analizorului de gaze din intervalul de încercare se corectează în funcție de abatere, în conformitate cu punctul 2.6.2. Răspunsurile analizorului de gaze cu corecție de abatere se utilizează în toate calculele ulterioare privind emisiile. Pragul acceptabil pentru abaterea analizorului de gaze într-un interval de încercare este menționat la punctul 8.2.2.2 din anexa VI.

Procedura generală de încercare trebuie să respecte dispozițiile prevăzute în apendicele 1, concentrațiile x_i sau $\overline{x}$ fiind înlocuite cu concentrațiile c_i sau, respectiv, $\overline{c}$.

2.6.2. Metoda de calcul

Corecția abaterii se calculează cu ajutorul ecuației (7-76):

$$c_{i\text{driftcor}} = c_{\text{refzero}} + (c_{\text{refspan}} - c_{\text{refzero}}) \frac{2c_i - (c_{\text{prezero}} + c_{\text{postzero}})}{(c_{\text{prespan}} + c_{\text{postspan}}) - (c_{\text{prezero}} + c_{\text{postzero}})} \quad (7\text{-}76)$$

unde:

$c_{i\text{driftcor}}$ = concentrația corectată în funcție de abatere [ppm];

c_{refzero} = concentrația de referință a gazului de aducere la zero, care este de obicei zero cu excepția cazului în care se cunoaște că este diferită [ppm];

c_{refspan} = concentrația de referință a gazului de calibrare [ppm];

c_{prespan} = răspunsul analizorului de gaze în intervalul dinaintea încercării la concentrația gazului de calibrare [ppm];

c_{postspan} = răspunsul analizorului de gaze în intervalul de după încercare la concentrația gazului de calibrare [ppm];

▼B

c_i sau $\overline{c}$ = concentrația înregistrată, adică măsurată în timpul încercării, înainte de corecția în funcție de abaterea de măsurare [ppm];

$c_{prezero}$ = răspunsul analizorului de gaze în intervalul dinaintea încercării la concentrația gazului de aducere la zero [ppm];

$c_{postzero}$ = răspunsul analizorului de gaze în intervalul de după încercare la concentrația gazului de aducere la zero [ppm].

3. **Calculul emisiilor pe bază molară**

3.1. Indici

	Mărime
abs	Cantitate absolută
act	Cantitate efectivă
air	Aer, uscat
atmos	Atmosferic
bkgnd	Fond
C	Carbon
cal	Cantitate de etalonare
CFV	Tub Venturi cu debit critic
cor	Cantitate corectată
dil	Aer de diluare
dexh	Gaze de evacuare diluate
dry	Cantitate uscată
exh	Gazul de evacuare brut
exp	Cantitate preconizată
eq	Cantitate echivalentă
fuel	Combustibil
	Măsurare instantanee (de exemplu: 1 Hz)
i	Element individual dintr-o serie
idle	Stare la ralanti
in	Cantitate introdusă
init	Cantitate inițială, adesea înaintea unei încercări privind emisiile
max	Valoare maximă (respectiv de vârf)
meas	Cantitate măsurată
min	Valoare minimă
mix	Masă molară a aerului
out	Cantitate evacuată

▼B

	Mărime
part	Cantitate parţială
PDP	Pompă volumetrică
raw	Gaze de evacuare brute
ref	Cantitate de referinţă
rev	Rotaţie
sat	Stare saturată
slip	Pierdere la nivelul PDP
smpl	Prelevare eșantioane
span	Cantitate de calibrare
SSV	Tub Venturi subsonic
std	Cantitate standard
test	Cantitate supusă încercării
total	Cantitate totală
uncor	Cantitate necorectată
vac	Cantitate vacuum
weight	Greutate de etalonare
wet	Cantitate în stare umedă
zero	Cantitate zero

3.2. Simboluri pentru bilanţul chimic

$x_{dil/exh}$ = Cantitatea de gaz de diluare sau de aer în exces pe mol de gaze de evacuare

x_{H2Oexh} = Cantitatea de apă din gazele de evacuare pe mol de gaze de evacuare

$x_{Ccombdry}$ = Cantitatea de carbon din combustibil în gazele de evacuare pe mol de gaze de evacuare uscate

$x_{H2Oexhdry}$ = Cantitatea de apă din gazele de evacuare pe mol de gaze de evacuare uscate

$x_{prod/intdry}$ = Cantitatea de produse stoichiometrice uscate pe mol uscat de aer de admisie

$x_{dil/exhdry}$ = Cantitatea de gaz de diluare și/sau de aer în exces pe mol de gaze de evacuare uscate

$x_{int/exhdry}$ = Cantitatea de aer de admisie necesară pentru generarea produșilor de ardere efectivi pe mol de gaze de evacuare uscate (brute sau diluate)

$x_{raw/exhdry}$ = Cantitatea de gaze de evacuare nediluate, fără exces de aer, pe mol de gaze de evacuare uscate (brute sau diluate)

$x_{O2intdry}$ = Cantitatea de O_2 din aerul de admisie pe mol de aer de admisie uscat

$x_{CO2intdry}$ = Cantitatea de CO_2 din aerul de admisie pe mol de aer de admisie uscat

▼B

$x_{H2Ointdry}$ = Cantitatea de H_2O din aerul de admisie pe mol de aer de admisie uscat

x_{CO2int} = Cantitatea de CO_2 din aerul de admisie pe mol de aer de admisie uscat

x_{CO2dil} = Cantitatea de CO_2 din gazul de diluare pe mol de gaz de diluare

$x_{CO2dildry}$ = Cantitatea de CO_2 din gazul de diluare pe mol de gaz de diluare uscat

$x_{H2Odildry}$ = Cantitatea de H_2O din gazul de diluare pe mol de gaz de diluare uscat

x_{H2Odil} = Cantitatea de H_2O din gazul de diluare pe mol de gaz de diluare

$x_{[emission]meas}$ = Cantitatea de emisii măsurată în eșantionul de la analizorul de gaze respectiv

$x_{[emission]dry}$ = Cantitatea de emisii pe mol uscat de eșantion uscat

$x_{H2O[emission]meas}$ = Cantitatea de apă din eșantionul de la locul de detectare a emisiei

x_{H2Oint} = Cantitatea de apă din aerul de admisie, bazată pe măsurarea umidităţii aerului de admisie

3.3. Parametri și relaţii de bază

3.3.1. Aer uscat și specii chimice

Această secţiune utilizează următoarele valori pentru compoziţia aerului uscat:

$x_{O2airdry}$ = 0,209445 mol/mol

$x_{Arairdry}$ = 0,00934 mol/mol

$x_{N2airdry}$ = 0,78084 mol/mol

$x_{CO2airdry}$ = 375 μmol/mol

Această secţiune utilizează următoarele mase molare sau mase molare efective ale speciilor chimice:

M_{air} = 28,96559 g/mol (aer uscat)

M_{Ar} = 39,948 g/mol (argon)

M_{C} = 12,0107 g/mol (carbon)

M_{CO} = 28,0101 g/mol (monoxid de carbon)

M_{CO2} = 44,0095 g/mol (dioxid de carbon)

M_{H} = 1,00794 g/mol (hidrogen atomic)

M_{H2O} = 2,01588 g/mol (hidrogen molecular)

M_{H2O} = 18,01528 g/mol (apă)

M_{He} = 4,002602 g/mol (heliu)

M_{N} = 14,0067 g/mol (azot atomic)

M_{N2} = 28,0134 g/mol (azot molecular)

M_{NOx} = 46,0055 g/mol [oxizi de azot (*)]

M_{O} = 15,9994 g/mol (oxigen atomic)

M_{O2} = 31,9988 g/mol (oxigen molecular)

▼B

M_{C3H8} = 44,09562 g/mol (propan)

M_S = 32,065 g/mol (sulf)

M_{HC} = 13,875389 g/mol [hidrocarburi totale (**)]

(*) Masa molară efectivă a NOx este definită de masa molară a dioxidului de azot, NO_2.

(**) Masa molară efectivă a HC este definită printr-un raport atomic hidrogen/carbon, α, de 1,85.

Această secțiune utilizează următoarea constantă molară a gazului, *R*, pentru gaze ideale:

R = 8,314472J (mol · K)

Această secțiune utilizează următoarele rapoarte ale căldurilor specifice γ pentru aerul de diluare și gazele de evacuare diluate:

γ_{air} = 1,399 (raportul căldurilor specifice pentru aerul de admisie sau aerul de diluare)

γ_{dil} = 1,399 (raportul căldurilor specifice pentru gazele de evacuare diluate)

γ_{exh} = 1,385 (raportul căldurilor specifice pentru gazele de evacuare brute)

3.3.2. Aer umed

Această secțiune descrie modul de determinare a cantității de apă dintr-un gaz ideal:

3.3.2.1. Presiunea vaporilor de apă

Presiunea vaporilor de apă p_{H2O} [kPa] pentru o temperatură de saturație dată, T_{sat} [K], se calculează cu ajutorul ecuațiilor (7-77) sau (7-78):

(a) Pentru măsurări ale umidității efectuate la temperaturi ambiante cuprinse între 0 și 100 °C sau pentru măsurători ale umidității efectuate în apă suprarăcită la temperaturi ambiante cuprinse între – 50 și 0 °C:

$$\log_{10}(p_{H2O}) = 10{,}79574 \cdot \left(1 - \frac{273{,}16}{T_{sat}}\right) - 5{,}02800 \cdot \log_{10}\left(\frac{T_{sat}}{273{,}16}\right) + 1{,}50475 \cdot 10^{-4} \cdot \left(1 - 10^{-8{,}2969 \cdot \left(\frac{T_{sat}}{273{,}16} - 1\right)}\right) + 0{,}42873 \cdot 10^{-3} \cdot \left(10^{4{,}76955 \cdot \left(1 - \frac{273{,}16}{T_{sat}}\right)} - 1\right) - 0{,}2138602 \quad (7\text{-}77)$$

unde:

p_{H2O} = presiunea de vapori a apei la temperatura de saturație [kPa];

T_{sat} = temperatura de saturație a apei în condițiile de măsurare [K].

(b) Pentru măsurări ale umidității efectuate deasupra gheții la temperaturi ambiante cuprinse între -100 și 0 °C:

$$\log_{10}(p_{H2O}) = -9{,}096853 \cdot \left(\frac{273{,}16}{T_{sat}} - 1\right) - 3{,}566506 \cdot \log_{10}\left(\frac{273{,}16}{T_{sat}}\right) + 0{,}876812 \cdot \left(1 - \frac{T_{sat}}{273{,}16}\right) - 0{,}2138602 \quad (7\text{-}78)$$

unde:

T_{sat} = temperatura de saturație a apei în condițiile de măsurare [K].

▼B

3.3.2.2. Punctul de rouă

În cazul în care umiditatea se măsoară ca punct de rouă, cantitatea de apă dintr-un gaz ideal x_{H2O} [mol/mol] se calculează cu ajutorul ecuației (7-79):

$$x_{H2O} = \frac{p_{H2O}}{p_{abs}} \quad (7\text{-}79)$$

unde:

x_{H2O} = cantitatea de apă dintr-un gaz ideal [mol/mol];

p_{H2O} = presiunea de vapori a apei la punctul de condens măsurat, $T_{sat}=T_{dew}$ [kPa];

p_{abs} = presiunea statică absolută în mediu umed la locul de măsurare a punctului de rouă [kPa].

3.3.2.3. Umiditatea relativă

În cazul în care umiditatea se măsoară ca umiditate relativă *RH %*, cantitatea de apă dintr-un gaz ideal x_{H2O} [mol/mol] se calculează cu ajutorul ecuației (7-80):

$$x_{H2O} = \frac{RH\%}{100} \cdot \frac{RH\%}{100} \cdot \frac{P_{H2O}}{P_{abs}} \quad (7\text{-}80)$$

unde:

RH % = umiditatea relativă [%];

p_{H2O} = presiunea vaporilor de apă la 100 % umiditate relativă la locul de măsurare a umidității relative, $T_{sat}=T_{amb}$ [kPa];

p_{abs} = presiunea statică absolută în mediu umed la locul de măsurare a umidității relative [kPa].

3.3.2.4. Determinarea punctului de rouă în funcție de umiditatea relativă și de temperatura termometrului uscat

În cazul în care umiditatea se măsoară ca umiditate relativă, *RH %*, punctul de rouă, T_{dew}, se determină din *RH %* și temperatura termometrului uscat cu ajutorul ecuației (7-81):

$$T_{dew} = \frac{2{,}0798233 \cdot 10^{2} - 2{,}0156028 \cdot 10^{1} \cdot \ln\,(p_{H2O}) + 4{,}6778925 \cdot 10^{-1} \cdot \ln\,(p_{H2O})^{2} - 9{,}2288067 \cdot 10^{-6} \cdot \ln\,(p_{H2O})^{3}}{1 - 1{,}3319669 \cdot 10^{-1} \cdot \ln\,(p_{H2O}) + 5{,}6577518 \cdot 10^{-3} \cdot \ln\,(p_{H2O}^{2}) - 7{,}517286510 \cdot 10^{-5} \ln\,(p_{H2O}^{3})} \quad (7\text{-}81)$$

unde

p_{H2O} = presiunea vaporilor de apă ajustată la umiditatea relativă la locul de măsurare a umidității relative [kPa], $T_{sat} = T_{amb}$

T_{dew} = punctului de rouă determinat în funcție de umiditatea relativă și măsurarea temperaturii termometrului uscat.

3.3.3. Proprietățile combustibilului

Formula chimică generală a combustibilului este, unde α este raportul atomic hidrogen/carbon (H/C), β raportul atomic oxigen/carbon (O/C), γ raportul atomic sulf/carbon (S/C), iar δ raportul atomic azot/carbon (N/C). Pe baza acestei formule, se poate calcula fracția masică de carbon a combustibilului w_C. În cazul motorinei, se poate utiliza formula simplă. Valorile implicite pentru compoziția combustibilului pot fi obținute din tabelul 7.3:

▼B

Tabelul 7.3

Valori implicite ale raportului atomic hidrogen/carbon„ ale raportului atomic oxigen/carbon„ ale raportului atomic sulf/carbon, γ, ale raportului atomic azot/carbon, δ, precum și ale fracţiei masice de carbon a combustibilului, w_C, pentru combustibilii de referinţă

Combustibil	Raporturi hidrogen atomic/carbon, oxigen atomic/carbon, sulf atomic/carbon și azot atomic/carbon $CH_\alpha O_\beta S_\gamma N_\delta$	Concentraţia masică a carbonului, w_C [g/g]
Motorină (motorină fără destinaţie rutieră)	$CH_{1,80}O_0S_0N_0$	0,869
Etanol pentru motoare cu aprindere prin comprimare dedicate (ED95)	$CH_{2,92}O_{0,46}S_0N_0$	0,538
Benzină (E10)	$CH_{1,92}O_{0,03}S_0N_0$	0,833
Benzină (E0)	$CH_{1,85}O_0S_0N_0$	0,866
Etanol (E85)	$CH_{2,73}O_{0,36}S_0N_0$	0,576
GPL	$CH_{2.64}O_0S_0N_0$	0,819
Gaz natural/biometan	$CH_{3,78}O_{0,016}S_0N_0$	0,747

3.3.3.1. Calcularea concentraţiei masice a carbonului, w_C

Ca alternativă la valorile implicite din tabelul 7.3 sau în cazul în care nu sunt date valori implicite pentru combustibilul de referinţă utilizat, concentraţia masică a carbonului w_C se calculează cu ajutorul proprietăţilor măsurate ale combustibilului, cu ajutorul ecuaţiei (7-82). Valorile pentru α și β se determină pentru combustibil și se introduc în ecuaţii în toate cazurile, însă valorile pentru γ și δ pot fi stabilite în mod opţional la zero, în cazul în care au valoare zero în rândul corespunzător din tabelul 7.3:

$$W_C = \frac{1 \cdot M_C}{M_C + \alpha \cdot M_H + \beta M_o + \gamma \cdot M_S + \delta M_N} \quad (7\text{-}82)$$

unde:

M_C = Masa molară a carbonului;

α = Raportul atomic hidrogen/carbon al amestecului de combustibil (combustibili) ars (arși), ponderat cu consumul molar;

M_H = Masa molară a hidrogenului;

β = Raportul atomic oxigen/carbon al amestecului de combustibil (combustibili) ars (arși), ponderat cu consumul molar;

M_O = Masa molară a oxigenului;

γ = Raportul atomic sulf/carbon al amestecului de combustibil (combustibili) ars (arși), ponderat cu consumul molar;

M_S = Masa molară a sulfului;

δ = Raportul atomic azot/carbon al amestecului de combustibil (combustibili) ars (arși), ponderat cu consumul molar;

M_N = Masa molară a azotului.

▼B

3.3.4. Corecţia contaminării iniţiale a concentraţiei de HC total (THC)

▼M2

Pentru măsurarea concentraţiei de HC, $x_{THC[THC-FID]}$ se calculează prin utilizarea concentraţiei contaminării THC iniţiale $x_{THC[THC-FID]init}$ de la punctul 7.3.1.3 din anexa VI, cu ajutorul ecuaţiei (7-83):

▼B

$$x_{THC[THC-FID]_{cor}} = x_{THC[THC-FID]_{uncorr}} - x_{THC[THC-FID]_{init}} \quad (7\text{-}83)$$

unde:

$x_{THC[THC-FID]cor}$ = concentraţia THC corectată pentru contaminare [mol/mol];

$x_{THC[THC-FID]uncorr}$ = concentraţia THC necorectată [mol/mol];

$x_{THC[THC-FID]init}$ = concentraţia contaminării THC iniţiale [mol/mol].

3.3.5. Concentraţia medie ponderată în funcţie de debit

La unele puncte din această anexă, poate fi necesar să se calculeze concentraţia medie ponderată în funcţie de debit, în scopul de a determina aplicabilitatea anumitor dispoziţii. O medie ponderată în funcţie de debit reprezintă o cantitate medie după ce aceasta a fost ponderată proporţional cu un debit corespunzător. De exemplu, în cazul în care se măsoară continuu concentraţia unui gaz provenit din gazele de evacuare brute ale unui motor, concentraţia medie ponderată în funcţie de debit a acestora reprezintă suma produselor fiecărei concentraţii înregistrate înmulţită cu debitul molar al respectivelor gaze de evacuare, împărţită la suma valorilor debitelor înregistrate. Un alt exemplu, concentraţia în sacul unui sistem CVS este aceeași cu concentraţia medie ponderată în funcţie de debit, întrucât sistemul CVS însuși ponderează în funcţie de debit concentraţia din sac. ►M2 O anumită concentraţie medie ponderată în funcţie de debit a unei emisii la valoarea-limită de emisii poate fi deja anticipată pe baza încercărilor anterioare cu motoare similare sau a încercărilor cu echipamente sau instrumente similare. ◄

3.4. Bilanţuri chimice ale combustibilului, aerului de admisie și gazelor de evacuare

3.4.1. Consideraţii generale

Bilanţurile chimice ale combustibilului, aerului de admisie și gazelor de evacuare pot fi utilizate pentru calculul debitelor, a cantităţii de apă din debitele acestora și a concentraţiei umede a constituenţilor din debitele acestora. Bilanţurile chimice se pot utiliza împreună cu un debit al combustibilului, al aerului de admisie sau al gazelor de evacuare pentru a determina debitele celorlalte două. De exemplu, bilanţurile chimice împreună cu debitul aerului de admisie sau cu debitul de combustibil pot fi utilizate pentru a determina debitul de gaze de evacuare brute.

3.4.2. Proceduri care necesită bilanţuri chimice

Bilanţurile chimice sunt necesare pentru determinarea următoarelor:

(a) cantitatea de apă prezentă într-un debit de gaze de evacuare diluate sau brute, x_{H2Oexh}, atunci când nu este măsurată cantitatea de apă necesară pentru corectarea cantităţii de apă înlăturate de un sistem de prelevare a eșantioanelor;

(b) fracţia medie ponderată în funcţie de debit a aerului de diluare din gazele de evacuare diluate, $x_{dil/exh}$, atunci când debitul aerului de diluare nu este măsurat pentru corectarea emisiilor de fond. Trebuie remarcat faptul că, în cazul în care se utilizează bilanţuri chimice în acest scop, se pleacă de la ipoteza că gazele de evacuare sunt stoichiometrice, chiar dacă nu sunt.

▼B

3.4.3. Procedura bilanțului chimic

Calculele pentru un bilanț chimic implică un sistem de ecuații care necesită iterație. Se presupun valorile inițiale pentru până la trei cantități: cantitatea de apă din debitul măsurat, x_{H2Oexh}, fracția de aer de diluare din gazele de evacuare diluate (sau excesul de aer din gazele de evacuare brute), $x_{dil/exh}$, precum și cantitatea de produse pe bază de C1 pe mol uscat de debit măsurat uscat, $x_{Ccombdry}$. Se pot utiliza valorile medii ponderate în timp ale umidității aerului de ardere și umidității aerului de diluare din bilanțul chimic, atât timp cât umiditatea aerului de ardere și cea a aerului de diluare se menține în limitele de toleranță de ± 0,0025 mol/mol pentru valorile lor medii respective pe durata încercării. Pentru fiecare concentrație a emisiilor, x, și cantitate de apă, x_{H2Oexh}, se determină concentrațiile acestora în stare complet uscată, x_{dry} și $x_{H2Oexhdry}$. De asemenea, se utilizează raportul atomic hidrogen/carbon al combustibilului,, raportul oxigen/carbon,, precum și fracția masică a carbonului din combustibil, w_C. Pentru combustibilul de încercare, se pot utiliza și sau valorile implicite din tabelul 7.3.

Pentru a realiza un bilanț chimic, se parcurg următorii pași:

(a) Concentrațiile măsurate, precum $x_{CO2meas}$, x_{NOmeas} și x_{H2Oint}, se transformă în concentrații uscate prin împărțirea acestora la unu minus cantitatea de apă prezentă în cursul măsurătorilor respective; de exemplu: $x_{H2OxCO2meas}$, $x_{H2OxNOmeas}$, și x_{H2Oint}. În cazul în care cantitatea de apă prezentă în cursul măsurării „umede” este aceeași cu cantitatea de apă necunoscută din debitul gazelor de evacuare, x_{H2Oexh}, aceasta trebuie rezolvată prin iterații pentru acea valoare din sistemul de ecuații. În cazul în care se măsoară numai valoarea NO_x totală, nu și valoarea NO și NO_2 în mod separat, se utilizează bunul raționament tehnic pentru a se estima o distribuție a NO și NO_2 în concentrația totală de NO_x pentru bilanțurile chimice. Concentrația molară a NO_x, x_{NOx}, poate fi estimată la 75 % NO și 25 % NO_2. Pentru sistemele de posttratare cu reținere de NO_2, concentrația x_{NOx} poate fi estimată la 25 % NO și 75 % NO_2. Pentru calculul masei emisiilor de NO_x, se utilizează masa molară de NO_2 pentru masa molară efectivă a tuturor speciilor de NO_x, indiferent de fracția efectivă de NO_2 din NO_x.

(b) Ecuațiile (7-82)-(7-99) de la litera (d) a acestui punct trebuie introduse într-un program informatic pentru a rezolva prin iterații x_{H2Oexh}, $x_{Ccombdry}$ și $x_{dil/exh}$. Se utilizează bunul raționament tehnic pentru a estima valorile inițiale pentru x_{H2Oexh}, $x_{Ccombdry}$ și $x_{dil/exh}$. Se recomandă estimarea unei valori inițiale pentru cantitatea de apă care să fie aproximativ dublul cantității de apă din aerul de admisie sau din aerul de diluare. Se recomandă estimarea unei valori inițiale a $x_{Ccombdry}$ ca sumă a valorilor măsurate de CO_2, CO și THC. De asemenea, se recomandă estimarea unui x_{dil} inițial cuprins între 0,75 și 0,95, cum ar fi 0,8. Valorile din sistemul de ecuații sunt iterate până când toate estimările actualizate cel mai recent se apropie cu ± 1 % de valorile lor cel mai recent calculate.

(c) Următoarele simboluri și următorii indici sunt utilizați în sistemul de ecuații de la litera (d) a prezentului punct, unde unitatea pentru x este mol/mol:

Simbol	Descriere
$x_{dil/exh}$	Cantitatea de gaz de diluare sau de aer în exces pe mol de gaze de evacuare
x_{H2Oexh}	Cantitatea de H_2O din gazele de evacuare pe mol de gaze de evacuare

▼B

Simbol	Descriere
$x_{Ccombdry}$	Cantitatea de carbon din combustibil din gazele de evacuare pe mol de gaze de evacuare uscate
$x_{H2Oexhdry}$	Cantitatea de apă din gazele de evacuare pe mol uscat de gaze de evacuare uscate
$x_{prod/intdry}$	Cantitatea de produse stoichiometrice uscate pe mol uscat de aer de admisie
$x_{dil/exhdry}$	Cantitatea de gaz de diluare și/sau de aer în exces pe mol de gaze de evacuare uscate
$x_{int/exhdry}$	Cantitatea de aer de admisie necesară pentru generarea produșilor de ardere efectivi pe mol de gaze de evacuare uscate (brute sau diluate)
$x_{raw/exhdry}$	Cantitatea de gaze de evacuare nediluate, fără exces de aer, pe mol de gaze de evacuare uscate (brute sau diluate)
$x_{O2intdry}$	Cantitatea de O_2 din aerul de admisie pe mol de aer de admisie uscat; $x_{O2intdry}$ = 0,209445 mol/mol
$x_{CO2intdry}$	Cantitatea de CO_2 din aerul de admisie pe mol de aer de admisie uscat. Se poate utiliza $x_{CO2intdry}$ = 375 µmol/mol, însă se recomandă măsurarea concentrației efective din aerul de admisie
$x_{H2Ointdry}$	Cantitatea de H_2O din aerul de admisie pe mol de aer de admisie uscat
x_{CO2int}	Cantitatea de CO_2 din aerul de admisie pe mol de aer de admisie
x_{CO2dil}	Cantitatea de CO_2 din gazul de diluare pe mol de gaz de diluare
$x_{CO2dildry}$	Cantitatea de CO_2 din gazul de diluare pe mol de gaz de diluare uscat În cazul în care aerul este utilizat ca diluant, se poate utiliza $x_{CO2dildry}$ = 375 µmol/mol, însă se recomandă măsurarea concentrației efective din aerul de admisie
$x_{H2Odildry}$	Cantitatea de H_2O din gazul de diluare pe mol de gaz de diluare uscat
x_{H2Odil}	Cantitatea de H_2O din gazul de diluare pe mol de gaz de diluare
$x_{[emission]meas}$	Cantitatea de emisii măsurată în eșantionul de la analizorul de gaze respectiv
$x_{[emission]dry}$	Cantitatea de emisii pe mol uscat de eșantion uscat
$x_{H2O[emission]meas}$	Cantitatea de apă din eșantionul de la locul de detectare a emisiei. Aceste valori se măsoară sau sunt estimate în conformitate cu punctul 9.3.2.3.1

▼B

Simbol	Descriere
x_{H2Oint}	Cantitatea de apă din aerul de admisie, bazată pe măsurarea umidității aerului de admisie
K_{H2Ogas}	Coeficientul de echilibru al reacției apă-gaz. Se poate calcula, folosind bunul raționament tehnic, o valoare de 3,5 sau o altă valoare.
α	Raportul atomic hidrogen/carbon al amestecului de combustibil (combustibili) () ars (arși), ponderat cu consumul molar
β	Raportul atomic oxigen/carbon al amestecului de combustibil (combustibili) () ars (arși), ponderat cu consumul molar

(d) Se utilizează următoarele ecuații [(7-84)-(7-101)] pentru a rezolva prin iterații $x_{dil/exh}$, x_{H2Oexh} și $x_{Ccombdry}$:

$$x_{\text{dil/exh}} = 1 - \frac{x_{raw/exhdry}}{1 + x_{H2Oexhdry}} \tag{7-84}$$

$$x_{\text{H2Oexh}} = \frac{x_{H2Oexhdry}}{1 + x_{H2Oexhdry}} \tag{7-85}$$

$$x_{\text{Ccombdry}} = x_{\text{CO2dry}} + x_{\text{COdry}} + x_{\text{THCdry}} - x_{\text{CO2dil}} \cdot x_{\text{dil/exhdry}} - x_{\text{CO2int}} \cdot x_{\text{int/exhdry}} \tag{7-86}$$

$$x_{\text{H2dry}} = \frac{x_{COdry} \cdot (x_{H2Oexhdry} - x_{H2Odil} \cdot x_{dil/exhdry})}{K_{H2Ogas} \cdot (x_{CO2dry} - x_{CO2dil} \cdot x_{dil/exhdry})} \tag{7-87}$$

$$x_{\text{H2Oexhdry}} = \frac{\alpha}{2}(x_{\text{Ccombdry}} - x_{\text{THCdry}}) + x_{\text{H2Odil}} \cdot x_{\text{dil/exhdry}} + x_{\text{H2Oint}} \cdot x_{\text{int/exhdry}} - x_{\text{H2dry}} \tag{7-88}$$

$$x_{\text{dil/exhdry}} = \frac{x_{dil/exh}}{1 - x_{\text{H2Oexh}}} \tag{7-89}$$

$$x_{\text{int/exhdry}} = \frac{1}{2 \cdot x_{\text{O2int}}}\left[\left(\frac{\alpha}{2} - \beta + 2 + 2\gamma\right)(x_{Ccombdry} - x_{THCdry}) - (x_{\text{COdry}} - x_{\text{NOdry}} - 2x_{\text{NO2dry}} + x_{\text{H2dry}})\right] \tag{7-90}$$

$$x_{\text{raw/exhdry}} = \frac{1}{2}\left[\left(\frac{\alpha}{2} + \beta + \delta\right)(x_{Ccombdry} - x_{THCdry}) + (2x_{\text{THCdry}} + x_{\text{COdry}} - x_{\text{NO2dry}} + x_{\text{H2dry}})\right] + x_{\text{int/exhdry}} \tag{7-91}$$

$$x_{\text{O2int}} = \frac{0{,}209820 - x_{\text{CO2intdry}}}{1 + x_{\text{H2Ointdry}}} \tag{7-92}$$

$$x_{\text{CO2int}} = \frac{x_{CO2intdry}}{1 + x_{\text{H2Ointdry}}} \tag{7-93}$$

$$x_{\text{H2Ointdry}} = \frac{x_{H2Oint}}{1 - x_{\text{H2Oint}}} \tag{7-94}$$

$$x_{\text{CO2dil}} = \frac{x_{CO2dildry}}{1 + x_{\text{H2Odildry}}} \tag{7-95}$$

$$x_{\text{H2Odildry}} = \frac{x_{H2Odil}}{1 - x_{\text{H2Odil}}} \tag{7-96}$$

$$x_{\text{COdry}} = \frac{x_{COmeas}}{1 - x_{\text{H2OCOmeas}}} \tag{7-97}$$

▼B

$$x_{\text{CO2dry}} = \frac{x_{CO2meas}}{1 - x_{\text{H2OCO2meas}}} \quad (7\text{-}98)$$

$$x_{\text{NOdry}} = \frac{x_{NOmeas}}{1 - x_{\text{H2ONOmeas}}} \quad (7\text{-}99)$$

$$x_{\text{NO2dry}} = \frac{x_{NO2meas}}{1 - x_{\text{H2ONO2meas}}} \quad (7\text{-}100)$$

$$x_{\text{THCdry}} = \frac{x_{THCmeas}}{1 - x_{\text{H2OTHCmeas}}} \quad (7\text{-}101)$$

La sfârșitul bilanțului chimic, debitul molar se calculează astfel cum se precizează la punctele 3.5.3 și 3.6.3.

3.4.4. Corecţia NOx pentru a ţine cont de umiditate

Toate concentraţiile de NO_x, inclusiv concentraţiile de fond din aerul de diluare, se corectează pentru a ţine cont de umiditatea aerului de admisie, cu ajutorul ecuaţiei (7-102) sau (7-103):

(a) Pentru motoare cu aprindere prin compresie

$$x_{\text{NOxcor}} = x_{\text{NOxuncor}} \cdot (9{,}953 \cdot x_{\text{H2O}} + 0{,}832) \quad (7\text{-}102)$$

(b) Pentru motoare cu aprindere prin scânteie

$$x_{\text{NOxcor}} = x_{\text{NOxuncor}} \cdot (18{,}840 \cdot x_{\text{H2O}} + 0{,}68094) \quad (7\text{-}103)$$

unde:

x_{NOxuncor} = concentraţia molară de NO_x necorectată din gazele de evacuare [μmol/mol]

x_{H2O} = cantitatea de apă din aerul de admisie [mol/mol]

▼M2

3.5. Măsurarea emisiilor de gaze din gazele de evacuare brute

▼B

3.5.1. Masa emisiilor gazoase

Pentru a calcula masa totală pe încercare a emisiilor gazoase m_{gas} [g/încercare], concentraţia sa molară se înmulţeşte cu debitul molar respectiv și cu masa molară a gazelor de evacuare; apoi se efectuează integrarea pe durata ciclului de încercare [ecuaţia (7-104)]:

$$m_{\text{gas}} = M_{\text{gas}} \cdot \int \dot{n}_{\text{exh}} \cdot x_{\text{gas}} \cdot \mathrm{d}t \quad (7\text{-}104)$$

unde:

M_{gas} = masa molară a emisiilor gazoase generice [g/mol];

$\dot{n}_{\text{exh}}$ = debitul molar instantaneu al gazelor de evacuare în stare umedă [mol/s];

x_{gas} = concentraţia molară instantanee a gazului generic în stare umedă [mol/mol];

t = timp [s].

Deoarece ecuaţia (7-104) trebuie rezolvată prin integrare numerică, aceasta se transformă în ecuaţia (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

unde:

M_{gas} = masa molară a emisiilor generice [g/mol];

$\dot{n}_{exhi}$ = debitul molar instantaneu al gazelor de evacuare în stare umedă [mol/s];

x_{gasi} = concentrația molară instantanee a gazului generic în stare umedă [mol/mol];

f = frecvența de prelevare a datelor [Hz];

N = numărul de măsurări [-].

Ecuația generală poate fi modificată în funcție de sistemul de măsurare utilizat, prelevarea pe lot sau prelevarea continuă a eșantioanelor, precum și în funcție de tipul de debit din care se prelevează eșantioane (variabil sau continuu).

(a) Pentru prelevarea continuă a eșantioanelor, în cazul general cu debit variabil, masa emisiilor gazoase m_{gas} [g/încercare] se calculează cu ajutorul ecuației (7-106):

$$m_{gas} = \frac{1}{f} \cdot M_{gas} \cdot \sum_{i=1}^{N} \dot{n}_{exhi} \cdot x_{gasi} \quad (7\text{-}106)$$

unde:

M_{gas} = masa molară a emisiilor generice [g/mol];

$\dot{n}_{exhi}$ = debitul molar instantaneu al gazelor de evacuare în stare umedă [mol/s];

x_{gasi} = fracția molară instantanee a emisiilor gazoase în stare umedă [mol/mol];

f = frecvența de prelevare a datelor [Hz];

N = numărul de măsurări [-].

(b) Tot pentru prelevarea continuă a eșantioanelor, însă în cazul particular al debitului constant, masa emisiilor gazoase m_{gas} [g/încercare] se calculează cu ajutorul ecuației (7-107):

$$m_{gas} = M_{gas} \cdot \dot{n}_{exh} \cdot \bar{x}_{gas} \cdot \Delta t \quad (7\text{-}107)$$

unde:

M_{gas} = masa molară a emisiilor generice [g/mol];

$\dot{n}_{exh}$ = debitul molar al gazelor de evacuare în stare umedă [mol/s];

$\bar{x}_{gas}$ = fracția molară medie a emisiilor gazoase în stare umedă [mol/mol];

Δt = intervalul de timp aferent desfășurării încercării.

(c) Pentru prelevarea pe lot a eșantioanelor, indiferent dacă debitul este variabil sau constant, ecuația (7-104) poate fi simplificată cu ajutorul ecuației (7-108):

$$m_{gas} = \frac{1}{f} \cdot M_{gas} \cdot \bar{x}_{gas} \cdot \sum_{i=1}^{N} \dot{n}_{exhi} \quad (7\text{-}108)$$

unde:

M_{gas} = masa molară a emisiilor generice [g/mol];

$\dot{n}_{exhi}$ = debitul molar instantaneu al gazelor de evacuare în stare umedă [mol/s];

$\bar{x}_{gas}$ = fracția molară medie a emisiilor gazoase în stare umedă [mol/mol];

f = frecvența de prelevare a datelor [Hz];

N = numărul de măsurări [-].

▼B

3.5.2. Conversia concentrației de la stare uscată la stare umedă

Parametrii de la acest punct se obțin din rezultatele bilanțului chimic calculat la punctul 3.4.3. Între concentrațiile molare ale gazului din debitul măsurat x_{gasdry} și x_{gas} [mol/mol], exprimate în stare uscată și, respectiv, în stare umedă, există următoarea relație [ecuațiile (7-109) și (7-110)]:

$$x_{gasdry} = \frac{x_{gas}}{1 - x_{H2O}} \quad (7\text{-}109)$$

$$x_{gas} = \frac{x_{gasdry}}{1 + x_{H2Odry}} \quad (7\text{-}110)$$

unde:

x_{H2O} = fracția molară a apei în debitul măsurat în stare umedă [mol/mol];

x_{H2Odry} = fracția molară a apei în debitul măsurat în stare uscată [mol/mol].

Pentru emisiile gazoase, se aplică o corecție a apei eliminate pentru concentrația generică x [mol/mol], cu ajutorul ecuației (7-111):

$$x = x_{[emission]meas}\left[\frac{(1 - x_{H2Oexh})}{1 - x_{H2O[emission]meas}}\right] \quad (7\text{-}111)$$

unde:

$x_{[emission]meas}$ = fracția molară a emisiilor în debitul măsurat la locul de măsurare [mol/mol];

$x_{H2O[emission]meas}$ = cantitatea de apă din debitul măsurat la măsurarea concentrației [mol/mol];

x_{H2Oexh} = cantitatea de apă la debitmetru [mol/mol].

3.5.3. Debitul molar al gazelor de evacuare

Debitul gazelor de evacuare brute poate fi măsurat direct sau poate fi calculat pe baza bilanțului chimic de punctul 3.4.3. Debitul molar al gazelor de evacuare brute se calculează din debitul molar al aerului de admisie sau din debitul masic al combustibilului. Debitul molar al gazelor de evacuare brute poate fi calculat din emisiile prelevate, $\dot{n}_{exh}$, pe baza debitului molar măsurat al aerului de admisie, $\dot{n}_{int}$, sau a debitului masic de combustibil, $\dot{m}_{fuel}$, și a valorilor calculate folosind bilanțul chimic de la punctul 3.4.3. Acesta se calculează pentru bilanțul chimic de la punctul 3.4.3 la aceeași frecvență de actualizare și înregistrare precum $\dot{n}_{int}$ sau $\dot{m}_{fuel}$.

(a) Debitul gazelor de carter. Debitul gazelor de evacuare brute se poate calcula pe baza $\dot{n}_{int}$ sau a $\dot{n}_{int}$ numai dacă este îndeplinită cel puțin una dintre următoarele condiții cu privire la debitul emisiilor de gaze de carter:

(i) motorul supus încercării este prevăzut din fabricație cu un sistem de control al emisiilor cu carter închis, care dirijează debitul gazelor de carter înapoi în aerul de admisie, în aval față de debitmetrul pentru aerul de admisie;

(ii) în timpul încercării privind emisiile de gaze, debitul gazelor provenite de la carterul deschis este dirijat spre gazele de evacuare, conform punctului 6.10 din anexa VI;

▼B

(iii) emisiile și debitul prin carterul deschis se măsoară și se adaugă la calculul emisiilor specifice frânării;

(iv) utilizând datele privind emisiile sau o analiză tehnică, se poate demonstra că neglijarea debitului emisiilor de carter deschis nu afectează negativ conformitatea cu normele aplicabile.

(b) Calculul debitului molar pe baza aerului de admisie.

Pe baza $\dot{n}_{int}$, debitul molar al gazelor de evacuare $\dot{n}_{exh}$ [mol/s] se calculează cu ajutorul ecuației (7-112):

$$\dot{n}_{\text{exh}} = \frac{\dot{n}_{\text{int}}}{1 + \frac{(x_{int/exhdry} - x_{raw/exhdry})}{(1+x_{\text{H2Oexhdry}})}} \quad (7\text{-}112)$$

unde:

$\dot{n}_{\text{exh}}$ = debitul molar al gazelor de evacuare brute din care se măsoară emisiile [mol/s];

$\dot{n}_{\text{ind}}$ = debitul molar al aerului de admisie, inclusiv umiditatea din aerul de admisie [mol/s];

$x_{\text{int/exhdry}}$ = cantitatea de aer de admisie necesară pentru generarea produșilor de ardere efectivi pe mol de gaze de evacuare uscate (brute sau diluate) [mol/mol];

$x_{\text{raw/exhdry}}$ = cantitatea de gaze de evacuare nediluate, fără exces de aer, pe mol de gaze de evacuare uscate (brute sau diluate) [mol/mol];

$x_{\text{H2Oexhdry}}$ = cantitatea de apă din gazele de evacuare pe mol de gaze de evacuare uscate [mol/mol].

(c) Calculul debitului molar pe baza debitului masic de combustibil

Pe baza $\dot{m}_{fuel}$, $\dot{n}_{\text{exh}}$ [mol/s] se calculează după cum urmează:

Atunci când se efectuează încercări în laborator, acest calcul poate fi utilizat numai pentru NRSC în mod discontinuu și pentru RMC [ecuația (7-113)]:

▼M2

$$\dot{n}_{exh} = \frac{\dot{m}_{fuel} \cdot W_C \cdot (1 + X_{H_2Oexhdry})}{M_c \cdot X_{Ccombdry}} \quad (7\text{-}113)$$

▼B

unde:

$\dot{n}_{\text{exh}}$ = debitul molar al gazelor de evacuare brute din care se măsoară emisiile;

$\dot{m}_{\text{fuel}}$ = debitul de combustibil, inclusiv umiditatea aerului de admisie [g/s];

w_{C} = fracția masică de carbon pentru combustibilul dat [g/g];

$x_{\text{H2Oexhdry}}$ = cantitatea de H_2O pe mol uscat de debit măsurat [mol/mol]

M_{C} = masa moleculară a carbonului, 12,0107 g/mol;

x_{Ccombdry} = cantitatea de carbon din combustibil în gazele de evacuare pe mol de gaze de evacuare uscate [mol/mol].

▼B

(d) Calculul debitului molar al gazelor de evacuare bazat pe debitul molar al aerului de admisie, debitul molar al gazelor de evacuare diluate și bilanțul chimic al gazelor de evacuare diluate

Debitul molar al gazelor de evacuare $\dot{n}_{exh}$ [mol/s] poate fi calculat pe baza debitului molar măsurat al aerului de admisie, $\dot{n}_{int}$, a debitului molar măsurat al gazelor de evacuare diluate, $\dot{n}_{dexh}$, și a valorilor calculate utilizând bilanțul chimic de la punctul 3.4.3. A se remarca faptul că bilanțul chimic trebuie să se bazeze pe concentrațiile de gaze de evacuare diluate. Pentru calculele privind debitul continuu, acesta se calculează pentru bilanțul chimic de la punctul 3.4.3 cu aceeași frecvență de actualizare și înregistrare ca și $\dot{n}_{int}$ sau $\dot{n}_{dexh}$. calculat poate fi utilizat pentru verificarea raportului de diluare a PM, pentru calculul debitului molar al aerului de diluare în cazul corecției de fond de la punctul 3.6.1 și calculul masei de emisii de la punctul 3.5.1 pentru speciile măsurate în gazele de evacuare brute.

Pe baza debitului molar al gazelor de evacuare diluate și al aerului de admisie, debitul molar al gazelor de evacuare, $\dot{n}_{exh}$ [mol/s], se calculează după cum urmează:

$$\dot{n}_{exh} = (x_{raw/exhdry} - x_{int/exhdry}) \cdot (1 - x_{H2Oexh}) \cdot \dot{n}_{dexh} + \dot{n}_{int} \qquad (7\text{-}114)$$

unde

$\dot{n}_{exh}$ = debitul molar al gazelor de evacuare brute din care se măsoară emisiile [mol/s];

$x_{int/exhdry}$ = cantitatea de aer de admisie necesară pentru generarea produșilor de ardere efectivi pe mol de gaze de evacuare uscate (brute sau diluate) [mol/mol];

$x_{raw/exhdry}$ = cantitatea de gaze de evacuare nediluate, fără exces de aer, pe mol de gaze de evacuare uscate (brute sau diluate) [mol/mol];

x_{H2Oexh} = cantitatea de apă din gazele de evacuare pe mol de gaze de evacuare [mol/mol];

$\dot{n}_{dexh}$ = debitul molar al gazelor de evacuare diluate din care se măsoară emisiile [mol/s];

$\dot{n}_{int}$ = debitul molar al aerului de admisie, inclusiv umiditatea din aerul de admisie [mol/s].

3.6. Emisii gazoase diluate

▼M2

3.6.1. Calculul masei emisiilor de gaze și corecția de fond

Calculul masei emisiilor gazoase m_{gas} [g/încercare] ca funcție a debitelor emisiilor molare este următorul:

(a) Prelevarea continuă a eșantioanelor, debit variabil, se calculează cu ajutorul ecuației (7-106):

$$m_{gas} = \frac{1}{f} \cdot M_{gas} \cdot \sum_{i=1}^{N} \dot{n}_{exhi} \cdot X_{gasi} \qquad \text{[a se vedea ecuația (7-106)]}$$

unde:

M_{gas} = γραμμομοριακή μάζα γενικών εκπομπών [g/mol]

M_{gas} = masa molară a emisiilor generice [g/mol]

$\dot{n}_{exhi}$ = debitul molar instantaneu al gazelor de evacuare în stare umedă [mol/s]

x_{gasi} = concentrația molară instantanee a gazului generic în stare umedă [mol/mol]

f = frecvența de prelevare a datelor [Hz]

N = numărul de măsurări [-]

▼M2

(b) Prelevarea continuă a eșantioanelor, debit constant, se calculează cu ajutorul ecuației (7-107):

$$m_{gas} = M_{gas} \cdot \dot{n}_{exh} \cdot \bar{x}_{gas} \cdot \Delta t \qquad \text{[a se vedea ecuația (7-107)]}$$

unde:

M_{gas} = masa molară a emisiilor generice [g/mol]

$\dot{n}_{exh}$ = debitul molar al gazelor de evacuare în stare umedă [mol/s]

$\bar{x}_{gas}$ = fracția molară medie a emisiilor gazoase în stare umedă [mol/mol]

Δt = intervalul de timp aferent desfășurării încercării

(c) Prelevarea pe lot a eșantioanelor, indiferent dacă debitul este variabil sau constant, se calculează cu ajutorul ecuației (7-108):

$$m_{gas} = \frac{1}{f} \cdot M_{gas} \cdot \bar{x}_{gas} \sum_{i=1}^{N} \dot{n}_{exhi} \qquad \text{[a se vedea ecuația (7-108)]}$$

unde:

M_{gas} = masa molară a emisiilor generice [g/mol]

$\dot{n}_{exhi}$ = debitul molar instantaneu al gazelor de evacuare în stare umedă [mol/s]

$\bar{x}_{gas}$ = fracția molară medie a emisiilor gazoase în stare umedă [mol/mol]

f = frecvența de prelevare a datelor [Hz]

N = numărul de măsurări [-]

(d) În cazul gazelor de evacuare diluate, valorile calculate pentru masa poluanților se corectează prin scăderea masei emisiilor de fond, ca urmare a aerului de diluare:

(i) În primul rând, se determină debitul molar al aerului de diluare, n_{airdil}, [mol/s] pe durata încercării. Acesta poate fi o cantitate măsurată sau o cantitate calculată din debitul de gaze de evacuare diluate și din fracția medie ponderată în funcție de debit a aerului de diluare din gazele de evacuare diluate, $\bar{x}_{dil/exh}$;

(ii) Debitul total al aerului de diluare n_{airdil} [mol] se înmulțește cu concentrația medie a emisiei de fond. Aceasta poate fi o medie ponderată în funcție de timp sau o medie ponderată în funcție de debit (de exemplu, un eșantion proporțional cu emisiile de fond). Produsul dintre n_{airdil} și concentrația medie a emisiilor de fond reprezintă cantitatea totală a emisiilor de fond.

(iii) În cazul în care rezultatul este o cantitate molară, aceasta se transformă în masa emisiilor de fond m_{bkgnd} [g] prin înmulțirea sa cu masa molară a emisiilor, M_{gas} [g/mol].

(iv) Masa totală a emisiilor de fond se scade din masa totală, pentru corecția în funcție de emisiile de fond.

(v) Debitul total al aerului de diluare poate fi determinat printr-o măsurare directă a debitului. În acest caz, se calculează masa totală a emisiilor de fond utilizând debitul de aer de diluare, n_{airdil}. Masa emisiilor de fond se scade din masa totală. Rezultatul se utilizează în calculele emisiilor specifice frânării.

▼M2

(vi) Debitul total de aer de diluare poate fi determinat din debitul total al gazelor de evacuare diluate și din bilanțul chimic al combustibilului, al aerului de admisie și al gazelor de evacuare, în conformitate cu descrierea de la punctul 3.4. În acest caz, masa totală a emisiilor de fond se calculează utilizând debitul total al gazelor de evacuare diluate, n_{dexh}. Apoi, acest rezultat se înmulțește cu fracția medie de aer de diluare din gazele de evacuare diluate, $\overline{x}_{dil/exh}$, ponderată în funcție de debit.

Ținând cont de cele două cazuri de la punctele (v) și (vi), se utilizează ecuațiile (7-115) și (7-116):

$$m_{bkgnd} = M_{gas} \cdot x_{gasdil} \cdot n_{airdil} \text{ sau } m_{bkgnd} = M_{gas} \cdot \overline{x}_{dil/exh} \cdot \overline{x}_{bkgnd} \cdot n_{dexh} \quad (7\text{-}115)$$

$$m_{gascor} = m_{gas} - m_{bkgnd} \quad (7\text{-}116)$$

unde:

m_{gas} = συνολική μάζα των αέριων εκπομπών [g]

m_{gas} = masa totală a emisiilor gazoase [g]

m_{bkgnd} = masa totală a emisiilor de fond [g]

m_{gascor} = masa de gaz corectată în funcție de emisiile de fond [g]

M_{gas} = masa moleculară a emisiilor gazoase generice [g/mol]

x_{gasdil} = concentrația emisiilor gazoase în aerul de diluare [mol/mol]

n_{airdil} = debitul molar al aerului de diluare [mol]

$\overline{x}_{dil/exh}$ = fracția medie ponderată în funcție de debit a aerului de diluare din gazele de evacuare diluate [mol/mol]

$\overline{x}_{bkgnd}$ = fracția gazoasă a emisiilor de fond [mol/mol]

n_{dexh} = debitul total al gazelor de evacuare diluate [mol]

▼B

3.6.2. Conversia concentrației de la stare uscată la stare umedă

Aceleași relații ca în cazul gazelor brute (punctul 3.5.2.) se utilizează pentru conversia de la stare uscată la stare umedă a eșantioanelor diluate. Pentru aerul de diluare, se efectuează o măsurare a umidității în scopul calculării fracției de vapori de apă $x_{H2Odildry}$ [mol/mol] a acestuia, cu ajutorul ecuației (7-96):

$$x_{H2Odildry} = \frac{x_{H2Odil}}{1 - x_{H2Odil}} \quad \text{[a se vedea ecuația (7-96)]}$$

unde:

x_{H2Odil} = fracția molară de apă din fluxul aerului de diluare [mol/mol].

3.6.3. Debitul molar al gazelor de evacuare

(a) Calculul cu ajutorul bilanțului chimic

Debitul molar $\dot{n}_{exh}$ [mol/s] poate fi calculat pe baza debitului masic de combustibil $\dot{m}_{fuel}$ cu ajutorul ecuației (7-113):

$$\dot{n}_{exh} = \frac{\dot{m}_{fuel} \cdot w_C \cdot (1 + x_{H2Oexhdry})}{M_C \cdot x_{Ccombdry}} \quad \text{[a se vedea ecuația (7-113)]}$$

▼B

unde:

$\dot{n}_{exh}$ = debitul molar al gazelor de evacuare brute din care se măsoară emisiile;

$\dot{m}_{fuel}$ = debitul de combustibil, inclusiv umiditatea aerului de admisie [g/s];

w_C = fracţia masică de carbon pentru combustibilul dat [g/g];

$x_{H2Oexhdry}$ = cantitatea de H_2O pe mol uscat de debit măsurat [mol/mol];

M_C = masa moleculară a carbonului, 12,0107 g/mol;

$x_{Ccombdry}$ = cantitatea de carbon din combustibil în gazele de evacuare pe mol de gaze de evacuare uscate [mol/mol].

(b) Măsurare

Debitul molar de gaze de evacuare poate fi măsurat prin trei metode:

(i) ►M2 Debitul molar al PDP. Pe baza turaţiei de funcţionare a pompei volumetrice (PDP) într-un interval de încercare, pentru calculul debitului molar $\dot{n}$ [mol/s] se utilizează panta corespunzătoare a_1 şi ordonata la origine, a_0 [-], astfel cum sunt calculate prin procedura de etalonare descrisă la punctul 3.9.2, cu ajutorul ecuaţiei (7-117): ◄

$$\dot{n} = f_{n,PDP} \cdot \frac{p_{in} \cdot V_{rev}}{R \cdot T_{in}} \quad (7\text{-}117)$$

unde:

$$V_{rev} = \frac{a_1}{f_{n,PDP} \cdot \sqrt{\frac{p_{out} - p_{in}}{p_{in}}} + a_0} \quad (7\text{-}118)$$

unde:

a_1 = coeficientul de etalonare [m^3/s];

a_0 = coeficientul de etalonare [m^3/rotaţie];

p_{in}, p_{out} = presiune de admisie/evacuare [Pa];

R = constanta molară a gazului [J/(mol K)];

T_{in} = temperatura la intrare [K];

V_{rev} = volumul pompat de PDP [m^3/rotaţie];

$f_{n.,PDP}$ = turaţia pompei PDP [rotaţii/s].

(ii) ►M2 Debitul molar al SSV. Pe baza ecuaţiei C_d funcţie de $R_e^{\#}$ determinate în conformitate cu punctul 3.9.4, debitul molar al tubului Venturi subsonic (SSV) pe durata unei încercări privind emisiile $\dot{n}$ [mol/s] se calculează cu ajutorul ecuaţiei (7-119): ◄

$$\dot{n} = C_d \cdot C_f \cdot \frac{A_t \cdot p_{in}}{\sqrt{Z \cdot M_{mix} \cdot R \cdot T_{in}}} \quad (7\text{-}119)$$

unde:

p_{in} = presiunea la intrare [kPa];

A_t = aria secţiunii transversale prin gâtul tubului Venturi [m^2];

R = constanta molară a gazului [J/(mol K)];

T_{in} = temperatura la intrare [K];

Z = factor de compresibilitate;

▼B

M_{mix} = masa molară a gazelor de evacuare diluate [kg/mol];

C_d = coeficient de evacuare al SSV [-];

C_f = coeficient de debit al SSV [-].

(iii) ►M2 Debitul molar al CFV. Pentru a calcula debitul molar printr-un tub Venturi sau o combinație de tuburi Venturi, se utilizează media respectivă a acestora C_d și alte constante, determinate în conformitate cu punctul 3.9.5. Calculul debitului molar al acestuia $\dot{n}$ [mol/s] pe durata unei încercări privind emisiile se efectuează cu ajutorul ecuației (7-120): ◄

$$\dot{n} = C_d \cdot C_f \cdot \frac{A_t \cdot p_{in}}{\sqrt{Z \cdot M_{mix} \cdot R \cdot T_{in}}} \quad (7\text{-}120)$$

unde:

p_{in} = presiunea la intrare [kPa];

A_t = aria secțiunii transversale prin gâtul tubului Venturi [m^2];

R = constanta molară a gazului [J/(mol K)];

T_{in} = temperatura la intrare [K];

Z = factor de compresibilitate;

M_{mix} = masa molară a gazelor de evacuare diluate [kg/mol];

C_d = coeficient de evacuare al CFV [-];

C_f = coeficient de debit al CFV [-].

3.7. Determinarea masei particulelor

3.7.1. Prelevare de eșantioane

(a) Prelevarea de eșantioane dintr-un debit variabil:

În cazul în care se prelevează un lot de eșantioane dintr-un debit al gazelor de evacuare variabil, se extrage un eșantion proporțional cu debitul variabil al gazelor de evacuare. Debitul se integrează pe un interval de încercare în scopul de a determina debitul total. Concentrația medie a PM $\overline{M}_{PM}$ (care este exprimată deja în unități de masă pe mol de eșantion) se înmulțește cu debitul total în scopul de a obține masa totală de PM m_{PM} [g] cu ajutorul ecuației (7-121):

$$m_{PM} = \overline{M}_{PM} \cdot \sum_{i=1}^{N} (\dot{n}_i \cdot \Delta t_i) \quad (7\text{-}121)$$

unde:

$\dot{n}_i$ = debitul molar instantaneu al gazelor de evacuare [mol/s];

$\overline{M}_{PM}$ = concentrația medie de PM [g/mol];

Δt_i = durata intervalului de prelevare a eșantioanelor [s].

(b) Prelevarea de eșantioane dintr-un debit constant

În cazul în care se prelevează un lot de eșantioane dintr-un debit constant al gazelor de evacuare, se determină debitul molar mediu din care se prelevează eșantionul. Concentrația medie de PM se înmulțește cu debitul total în scopul de a obține masa totală a PM m_{PM} [g] cu ajutorul ecuației (7-122):

$$m_{PM} = \overline{M}_{PM} \cdot \dot{n} \cdot \Delta t \quad (7\text{-}122)$$

▼B

unde:

$\dot{n}$ = debitul molar al gazelor de evacuare [mol/s];

$\overline{M}_{PM}$ = concentrația medie de PM [g/mol];

Δt = intervalul de timp aferent desfășurării încercării [s].

Pentru prelevarea de eșantioane la un raport de diluare constant (DR), m_{PM} [g] se calculează cu ajutorul ecuației (7-123):

$$m_{PM} = m_{PMdil} \cdot DR \quad (7\text{-}123)$$

unde:

m_{PMdil} = masa de PM în aerul de diluare [g];

DR = raportul de diluare [-] definit ca raportul dintre masa de emisii m și masa gazelor de evacuare diluate $m_{dil/exh}$ ($DR = m/m_{dil/exh}$).

Raportul de diluare DR poate fi exprimat în funcție de $x_{dil/exh}$ [ecuația (7-124)]:

$$DR = \frac{1}{1 - x_{dil/exh}} \quad (7\text{-}124)$$

3.7.2. Corecția de fond

Se aplică aceeași abordare precum cea prezentată la punctul 3.6.1 pentru a efectua corecția de fond a masei de PM. Prin înmulțirea $\overline{M}_{PMbkgnd}$ cu debitul total al aerului de diluare se obține masa totală de fond a PM ($m_{PMbkgnd}$ [g]). Prin scăderea masei totale de fond din masa totală se obține masa particulelor cu corecție de fond, m_{PMcor} [g], [ecuația (7-125)]:

$$m_{PMcor} = m_{PMuncor} - \overline{M}_{PMbkgnd} \cdot n_{airdil} \quad (7\text{-}125)$$

unde:

$m_{PMuncor}$ = masa de PM necorectată [g];

$\overline{M}_{PMbkgnd}$ = concentrația medie de PM din aerul de diluare [g/mol];

n_{airdil} = debitul molar al aerului de diluare [mol].

3.8. Lucrul mecanic al ciclului de încercare și emisiile specifice

3.8.1. Emisii gazoase

3.8.1.1. Cicluri de încercare în regim tranzitoriu (NRTC și LSI-NRTC) și RMC

Se face trimitere la punctele 3.5.1 și 3.6.1 pentru gazele de evacuare brute, respectiv diluate. Valorile rezultate pentru puterea P_i [kW] sunt integrate pe un interval de încercare. Lucrul mecanic total W_{act} [kWh] se calculează cu ajutorul ecuației (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

unde:

P_i = puterea instantanee a motorului [kW];

n_i = turația instantanee a motorului [rpm];

T_i = cuplul instantaneu al motorului [N·m];

▼B

W_{act} = lucrul mecanic efectiv în cursul unui ciclu [kWh];

f = frecvența de prelevare a datelor [Hz];

N = numărul de măsurări [-];

▼M2

Δt_i = intervalul de măsurare [s].

▼B

În cazul în care sunt montate dispozitive auxiliare în conformitate cu apendicele 2 la anexa VI, nu se efectuează ajustări pentru cuplul instantaneu al motorului în ecuația (7-126). În cazul în care, în conformitate cu punctul 6.3.2 sau 6.3.3 din anexa VI la prezentul regulament, dispozitivele auxiliare necesare care ar fi trebuit montate pentru încercare nu sunt instalate sau dispozitivele auxiliare care ar fi trebuit demontate pentru încercare sunt instalate, valoarea pentru T_i utilizată în ecuația (7-126) se ajustează cu ajutorul ecuației (7-127):

$$T_i = T_{i,\text{meas}} + T_{i,\text{AUX}} \tag{7-127}$$

▼M2

unde:

$T_{\text{i,meas}}$ este valoarea măsurată a cuplului instantaneu al motorului;

$T_{\text{i,AUX}}$ este valoarea corespunzătoare a cuplului necesar pentru acționarea dispozitivelor auxiliare, determinată în conformitate cu punctul 7.7.2.3 litera (b) din anexa VI.

▼B

Emisiile specifice e_{gas} [g/kWh] se calculează în următoarele moduri, în funcție de tipul ciclului de încercare.

$$e_{\text{gas}} = \frac{m_{\text{gas}}}{W_{\text{act}}} \tag{7-128}$$

unde:

m_{gas} = masa totală a emisiilor [g/încercare];

W_{act} = lucrul mecanic în cursul unui ciclu [kWh].

În cazul NRTC, pentru emisiile de gaze, altele decât CO_2, rezultatul final al încercării e_{gas} [g/kWh] este media ponderată între încercarea cu pornire la rece și încercarea cu pornire la cald, calculată cu ajutorul ecuației (7-129):

$$e_{\text{gas}} = \frac{(0{,}1 \cdot m_{\text{cold}}) + (0{,}9 \cdot m_{\text{hot}})}{(0{,}1 \cdot W_{\text{actcold}}) + (0{,}9 \cdot W_{\text{acthot}})} \tag{7-129}$$

unde:

m_{cold} reprezintă emisiile masice de gaze la NRTC cu pornire la rece [g];

$W_{\text{act, cold}}$ reprezintă lucrul mecanic real al ciclului la NRTC cu pornire la rece [kWh];

m_{hot} reprezintă emisiile masice de gaze la NRTC cu pornire la cald [g];

$W_{\text{act, hot}}$ reprezintă lucrul mecanic real al ciclului la NRTC cu pornire la cald [kWh].

În cazul încercării NRTC, pentru CO_2, rezultatul final al încercării, e_{CO2} [g/kWh], se calculează pe baza NRTC cu pornire la cald, cu ajutorul ecuației (7-130):

$$e_{\text{CO2,hot}} = \frac{m_{\text{CO2,hot}}}{W_{\text{act,hot}}} \tag{7-130}$$

unde:

$m_{\text{CO2, hot}}$ reprezintă emisiile masice de CO_2 la NRTC cu pornire la cald [g];

$W_{\text{act, hot}}$ reprezintă lucrul mecanic real al ciclului la NRTC cu pornire la cald [kWh].

▼B

3.8.1.2. NRSC în mod discontinuu

Emisiile specifice e_{gas} [g/kWh] se calculează cu ajutorul ecuației (7-131):

$$e_{gas} = \frac{\sum_{i=1}^{N_{mode}} (\dot{m}_{gasi} \cdot WF_i)}{\sum_{i=1}^{N_{mode}} (P_i \cdot WF_i)} \quad (7\text{-}131)$$

unde:

$\dot{m}_{gas,i}$ = debitul masic mediu al emisiilor pentru modul i [g/h];

▼M2

P_i = puterea motorului pentru modul i [kW] calculată ca suma dintre puterea măsurată P_{meas} [kW] și puterea necesară pentru acționarea dispozitivelor auxiliare P_{AUX} [kW] determinată în conformitate cu ecuația (6-8) din anexa VI ($P_i = P_{meas} + P_{AUX}$);

▼B

WF_i = factor de ponderare pentru modul i [-];

▼M2

N_{mode} = numărul de moduri din NRSC în mod continuu aplicabil.

▼B

3.8.2. Emisiile de particule

3.8.2.1. Cicluri de încercare în regim tranzitoriu (NRTC și LSI-NRTC) și RMC

Emisiile specifice de particule se calculează prin transformarea ecuației (7-128) în ecuația (7-132), unde e_{gas} [g/kWh] și m_{gas} [g/încercare] sunt înlocuite cu e_{PM} [g/kWh], respectiv m_{PM} [g/încercare]:

$$e_{PM} = \frac{m_{PM}}{W_{act}} \quad (7\text{-}132)$$

unde:

m_{PM} = masa totală a emisiilor de particule, calculată în conformitate cu punctul 3.7.1 [g/încercare];

W_{act} = lucrul mecanic în cursul unui ciclu [kWh].

Emisiile în ciclul tranzitoriu compus (respectiv NRTC cu pornire la rece și NRTC cu pornire la cald) se calculează astfel cum se indică la punctul 3.8.1.1.

3.8.2.2. NRSC în mod discontinuu

Emisiile specifice de particule e_{PM} [g/kWh] se calculează după cum urmează:

3.8.2.2.1. În cazul metodei cu un singur filtru, cu ajutorul ecuației (7-133):

▼M2

$$e_{PM} = \frac{\dot{m}_{PM}}{\sum_{i=1}^{N_{mode}} (P_i \cdot WF_i)} \quad (7\text{-}133)$$

▼B

unde:

▼M2

P_i = puterea motorului pentru modul i [kW] calculată ca suma dintre puterea măsurată P_{meas} [kW] și puterea necesară pentru acționarea dispozitivelor auxiliare P_{AUX} [kW] determinată în conformitate cu ecuația (6-8) din anexa VI ($P_i = P_{meas} + P_{AUX}$);

▼B

WF_i = factorul de ponderare pentru modul i [-];

$\dot{m}_{PM}$ = debitul masic de particule [g/h];

▼M2

N_{mode} = numărul de moduri din NRSC în mod continuu aplicabil.

▼B

3.8.2.2.2. În cazul metodei cu filtre multiple, cu ajutorul ecuației (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

unde:

▼M2

P_i = puterea motorului pentru modul i [kW] calculată ca suma dintre puterea măsurată P_{meas} [kW] și puterea necesară pentru acționarea dispozitivelor auxiliare P_{AUX} [kW] determinată în conformitate cu ecuația (6-8) din anexa VI ($P_i = P_{meas} + P_{AUX}$);

▼B

WF_i = factor de ponderare pentru modul i [-];

$\dot{m}_{PMi}$ = debitul masic de particule în modul i [g/h];

▼M2

N_{mode} = numărul de moduri din NRSC în mod continuu aplicabil.

▼B

În cazul metodei cu un singur filtru, factorul de ponderare efectiv, WF_{effi}, pentru fiecare mod se calculează cu ajutorul ecuației (7-135):

$$WF_{effi} = \frac{m_{smpldexhi} \cdot \overline{\dot{m}_{eqdexhwet}}}{m_{smpldex} \cdot \dot{m}_{eqdexhweti}} \quad (7\text{-}135)$$

unde:

$m_{smpldexhi}$ = masa eșantionului de gaze de evacuare diluate care a trecut prin filtrele de prelevare a particulelor în modul i [kg];

$m_{smpldexh}$ = masa eșantionului de gaze de evacuare diluate care a trecut prin filtrele de prelevare a particulelor [kg];

$\dot{m}_{eqdexhweti}$ = debitul masic echivalent de gaze de evacuare diluate în modul i [kg/s];

$\overline{\dot{m}_{eqdexhwet}}$ = debitul masic echivalent mediu de gaze de evacuare diluate [kg/s].

Valorile factorilor de ponderare efectivi trebuie să se încadreze în intervalul 0,005 (valoare absolută) față de factorii de ponderare enumerați în apendicele 1 la anexa XVII.

3.8.3. Ajustări pentru sistemele de control a emisiilor care sunt regenerate în mod ocazional (periodic)

În cazul motoarelor, altele decât cele de categoria RLL, echipate cu sisteme de posttratare a gazelor de evacuare care sunt regenerate în mod ocazional (periodic) (a se vedea punctul 6.6.2 din anexa VI), emisiile specifice de gaze și particule poluante calculate în conformitate cu punctele 3.8.1 și 3.8.2 se corectează prin folosirea factorului de ajustare multiplicativ aplicabil sau a factorului de ajustare aditiv aplicabil. În cazul în care regenerarea ocazională nu a avut loc pe parcursul încercării, se aplică factorul de ajustare superioară ($k_{ru,m}$ sau $k_{ru,a}$). În cazul în care regenerarea ocazională a avut loc pe parcursul încercării, se aplică factorul de ajustare inferioară ($k_{rd,m}$ sau $k_{rd,a}$). În cazul NRSC în mod discontinuu, atunci când factorii de ajustare au fost determinați pentru fiecare mod, aceștia se aplică pentru fiecare mod în timpul calculării rezultatului ponderat al emisiilor.

3.8.4. Ajustări pentru factorul de deteriorare

Emisiile specifice de gaze și particule poluante calculate în conformitate cu punctele 3.8.1 și 3.8.2, dacă este cazul, inclusiv factorul de ajustare a regenerării ocazionale, în conformitate cu punctul 3.8.3, se ajustează, de asemenea, prin aplicarea factorului de deteriorare multiplicativ sau aditiv, stabilit în conformitate cu cerințele din anexa III.

3.9. Etalonarea debitului de gaze de evacuare (CVS) diluate și calculele aferente

Această secțiune descrie calculele pentru etalonarea diferitelor debitmetre. Punctul 3.9.1 descrie, în primul rând, modul de transformare a rezultatelor de referință ale debitmetrului în vederea utilizării în

▼B

ecuaţiile de etalonare, care sunt prezentate pe o bază molară. Celelalte puncte descriu calculele de etalonare specifice anumitor tipuri de debitmetre.

3.9.1. Conversii ale debitmetrului de referinţă

Ecuaţiile de etalonare din această secţiune utilizează debitul molar, $\dot{n}_{ref}$, drept valoare de referinţă. Dacă s-ar utiliza o valoare de referinţă diferită, cum ar fi debitul volumic standard, $\dot{V}_{stdref}$, debitul volumic real, $\dot{V}_{actdref}$, sau debitul masic, $\dot{m}_{ref}$, valoarea măsurată de debitmetrul de referinţă trebuie să fie convertită într-un debit molar cu ajutorul ecuaţiilor (7-136), (7-137) și (7-138), cu menţiunea că, în timp ce valorile pentru debitul volumic, debitul masic, presiune, temperatura și masa molară pot varia în timpul unei încercări de emisii, acestea trebuie să fie menţinute la un nivel cât mai constant posibil, pentru fiecare punct stabilit, în timpul unei etalonări a debitmetrului:

$$\dot{n}_{ref} = \frac{\dot{V}_{stdref} \cdot p_{std}}{T_{std} \cdot R} = \frac{\dot{V}_{actref} \cdot p_{act}}{T_{act} \cdot R} = \frac{\dot{m}_{ref}}{M_{mix}} \quad (7\text{-}136)$$

unde:

$\dot{n}_{ref}$ = debitul molar de referinţă [mol/s];

$\dot{V}_{stdref}$ = debitul volumic de referinţă corectat la presiunea și temperatura standard [m^3/s];

$\dot{V}_{actref}$ = debitul volumic de referinţă la presiunea și temperatura reale [m^3/s];

$\dot{m}_{ref}$ = debitul masic de referinţă [g/s];

p_{std} = presiunea standard [Pa];

p_{act} = presiunea reală a gazelor [Pa];

T_{std} = temperatura standard [K];

T_{act} = temperatura reală a gazelor [K];

R = constanta molară a gazelor

M_{mix} = masa molară a gazelor [g/mol].

3.9.2. Calcule pentru etalonarea PDP

Pentru fiecare poziţie a restrictorului, următoarele valori se calculează din valorile medii determinate la punctul 8.1.8.4 din anexa VI, după cum urmează:

(a) Volumul PDP pompat pe fiecare rotaţie, V_{rev} (m^3/rotaţie):

$$V_{rev} = \frac{\overline{\dot{n}_{ref}} \cdot R \cdot \overline{T}_{in}}{\overline{P}_{in} \cdot \overline{f}_{nPDP}} \quad (7\text{-}137)$$

unde:

$\overline{\dot{n}}_{ref}$ = valoarea medie a debitului molar de referinţă [mol/s];

R = constanta molară a gazelor

$\overline{T}_{in}$ = temperatura medie de admisie [K];

$\overline{P}_{in}$ = presiunea medie de admisie [Pa];

$\overline{P}_{in}$ = priemerný tlak na vstupe [Pa]

(b) Factor de corecţie pentru pierderea de debit la pompa volumetrică, K_s [s/rotaţie]:

$$K_s = \frac{1}{\overline{f}_{nPDP} \cdot \sqrt{\frac{\overline{P}_{out} - \overline{P}_{in}}{\overline{P}_{out}}}} \quad (7\text{-}138)$$

unde:

$\overline{\dot{n}}_{ref}$ = debitul molar mediu de referinţă [mol/s];

▼B

$\overline{T}_{in}$ = temperatura medie de admisie [K];

$\overline{P}_{in}$ = presiunea medie de admisie [Pa];

$\overline{P}_{out}$ = presiunea medie de evacuare [Pa];

$\overline{f}_{nPDP}$ = viteza medie de rotaţie a pompei PDP [rotaţii/s];

R = constanta molară a gazelor

(c) Se determină o regresie prin metoda celor mai mici pătrate a volumului pompat de PDP pe fiecare rotaţie, V_{rev}, în raport cu factorul de corecţie pentru pierderea de debit la PDP, K_s, prin calcularea pantei a_1 şi a ordonatei la origine a_0, în conformitate cu descrierea din apendicele 4.

(d) Se repetă procedura de la literele (a)-(c)de la prezentul punct pentru fiecare turaţie de funcţionare a PDP.

(e) Tabelul 7.4 ilustrează aceste calcule pentru diferite valori ale $\overline{f}_{nPDP}$:

Tabelul 7.4

Exemplu de date de etalonare pentru PDP

$\overline{f}_{nPDP}$ [rotaţii/min]	$\overline{f}_{nPDP}$ [rotaţii/s]	a_1 [m³/min]	a_1 [m³/s]	a_0 [m³/rotaţie]
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

(f) Pentru fiecare turaţie la care funcţionează PDP, panta corespunzătoare, a_1, şi ordonata la origine, a_0, se utilizează pentru calculul debitului în timpul încercărilor pentru emisii, astfel cum se descrie la punctul 3.6.3 litera (b).

3.9.3. Ecuaţii care descriu funcţionarea tubului Venturi şi ipoteze admise

Prezenta secţiune prezintă ecuaţiile utilizate şi ipotezele admise pentru etalonarea unui tub Venturi şi calculul debitului cu ajutorul unui tub Venturi. Întrucât un tub Venturi subsonic (SSV) şi un tub Venturi cu debit critic (CFV) funcţionează similar, ecuaţiile care descriu funcţionarea lor sunt aproape identice, cu excepţia ecuaţiei care descrie raportul de presiune, r (respectiv r_{SSV} în raport cu r_{CFV}). Aceste ecuaţii de descriere a procesului pleacă de la ipoteza unui debit unidimensional compresibil, nevâscos, izoentropic al unui gaz ideal. La punctul 3.9.3 litera (d), sunt descrise alte ipoteze care pot fi luate în considerare. În cazul în care nu se permite ipoteza privind un gaz ideal pentru debitul măsurat, ecuaţiile care descriu procesul includ o corecţie de ordinul întâi pentru comportamentul unui gaz real, şi anume factorul de compresibilitate Z. În cazul în care un bun raţionament tehnic impune utilizarea unei valori diferite de $Z = 1$, se poate utiliza o ecuaţie de stare corespunzătoare pentru a determina valorile Z în funcţie de presiunile şi temperaturile măsurate sau se pot crea ecuaţii de etalonare specifice, pe baza unui bun raţionament tehnic. Trebuie remarcat faptul că ecuaţia pentru coeficientul de debit, C_f, se bazează pe ipoteza gazului ideal, şi anume că exponentul izoentropic, γ, este egal cu raportul căldurilor specifice, c_p/c_V. În cazul în care bunul raţionament tehnic impune utilizarea unui exponent izoentropic pentru un gaz real, se poate utiliza o ecuaţie de stare corespunzătoare pentru a determina valorile γ în funcţie de presiunile şi de temperaturile măsurate sau se pot crea ecuaţii de etalonare specifice. Debitul molar, [mol/s], se calculează cu ajutorul ecuaţiei (7-139):

▼B

$$\dot{n} = C_{d} \cdot C_{f} \cdot \frac{A_{t} \cdot p_{in}}{\sqrt{Z \cdot M_{mix} \cdot R \cdot T_{in}}} \quad (7\text{-}139)$$

unde:

C_d = coeficientul de evacuare, determinat la punctul 3.9.3. litera (a) [-];

C_f = coeficientul de debit, determinat la punctul 3.9.3. litera (b) [-];

A_t = aria secţiunii transversale prin gâtul tubului Venturi [m^2];

p_{in} = presiunea statică absolută la intrarea în tubul Venturi [Pa];

Z = factor de compresibilitate [-];

M_{mix} = masa molară a amestecului de gaze [kg/mol];

R = constanta molară a gazelor

T_{in} = temperatura absolută la intrarea în tubul Venturi [K].

(a) Cu ajutorul datelor colectate la punctul 8.1.8.4 din anexa VI, se calculează C_d cu ajutorul ecuației (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

unde:

$\dot{n}_{ref}$ = debitul molar de referință [mol/s].

Celelalte simboluri sunt aceleași cu cele din ecuaţia (7-139).

(b) C_f se determină prin utilizarea uneia dintre următoarele metode:

(i) Numai în cazul debitmetrelor CFV, C_{fCFV} se determină din tabelul 7.5 pe baza valorilor pentru β (raportul dintre diametrul gâtului și cel al intrării în tubul Venturi) și γ (raportul dintre căldurile specifice ale amestecului de gaze), utilizând interpolarea liniară pentru a determina valorile intermediare:

Tabelul 7.5

C_{fCFV} faţă de β and γ pentru debitmetrele 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) Pentru orice debitmetru CFV sau SSV, se poate folosi ecuația (7-141) pentru calculul C_f:

$$C_f = \left[\frac{2 \cdot \gamma \cdot (r^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} - 1)}{(\gamma - 1) \cdot (\beta^4 - r^{\frac{-2}{\gamma}})}\right]^{\frac{1}{2}} \quad (7\text{-}141)$$

unde:

γ = exponent izoentropic [-]. Pentru un gaz ideal, aceasta este raportul dintre căldurile specifice ale amestecului de gaze, c_p/c_V

r = raportul de presiune, determinat la litera (c) subpunctul (3) a acestui punct

β = raportul diametrelor gâtului și intrării tubului Venturi

(c) Raportul de presiune r se calculează după cum urmează:

(i) Numai pentru sisteme SSV, r_{SSV} se calculează cu ajutorul ecuației (7-142):

$$r_{SSV} = 1 - \frac{\Delta p_{SSV}}{p_{in}} \quad (7\text{-}142)$$

unde:

Δp_{ssv} = diferența de presiune statică între presiunea la intrarea în tubul Venturi și presiunea din zona gâtului tubului Venturi [Pa]

(ii) Numai pentru sisteme CFV, r_{CFV} se calculează cu ajutorul ecuației (7-143):

$$r_{CFV}^{\frac{1-\gamma}{\gamma}} + \left(\frac{\gamma - 1}{2}\right) \cdot \beta^4 \cdot r_{CFV}^{\frac{2}{\gamma}} = \frac{\gamma + 1}{2} \quad (7\text{-}143)$$

(d) Se pot considera oricare dintre următoarele ipoteze simplificatoare ale ecuațiilor care descriu procesul sau se poate apela la un bun raționament tehnic pentru a stabili valori mai adecvate pentru încercare:

(i) Pentru încercări privind emisiile pentru întreaga gamă a gazelor de evacuare brute, a gazelor de evacuare diluate și a aerului de diluare, se poate considera că amestecul de gaze se comportă ca un gaz ideal: $Z = 1$.

▼B

(ii) Pentru gama completă de gaze de evacuare brute, se poate considera un raport constant al căldurilor specifice = 1,385.

(iii) Pentru gama completă a gazelor de evacuare diluate și a aerului de diluare (de exemplu, aerul de etalonare sau aerul de diluare), se poate considera un raport constant al căldurilor specifice = 1,399.

(iv) Pentru gama completă a gazelor de evacuare diluate și a aerului de diluare, masa molară a amestecului, M_{mix} [g/mol], poate fi considerată o funcţie doar de cantitatea de apă din aerul de diluare sau din aerul de etalonare, x_{H2O}, determinată în conformitate cu punctul 3.3.2 și calculată cu ajutorul ecuaţiei (7-144):

$$M_{mix} = M_{air} \cdot (1 - x_{H2O}) + M_{H2O} \cdot (x_{H2O}) \quad (7\text{-}144)$$

unde:

M_{air} = 28,96559 g/mol

M_{H2O} = 18,01528 g/mol

x_{H2O} = cantitatea de apă din aerul de diluare sau din aerul de etalonare [mol/mol]

(v) Pentru gama completă a gazelor de evacuare diluate și a aerului de diluare, se poate considera o masă molară constantă a amestecului, M_{mix}, pentru toate etalonările și încercările, atât timp cât masa molară considerată nu diferă cu mai mult de ± 1 % față de masele molare minime și maxime estimate pe durata etalonării și încercării. Această ipoteză poate fi luată în considerare dacă se asigură un control suficient al cantităţii de apă în aerul de etalonare și în aerul de diluare sau dacă se elimină o cantitate suficientă de apă atât din aerul de etalonare, cât și din aerul de diluare. Tabelul 7.6 prezintă exemple de intervale admise pentru punctul de rouă al aerului de diluare în raport cu punctul de rouă al aerului de etalonare:

Tabelul 7.6

Exemple de puncte de rouă pentru aerul de diluare și aerul de etalonare la care M_{mix} poate fi considerată constantă

În cazul în care T_{dew} al aerului de etalonare (°C) este...	Se consideră următoarea M_{mix} constantă (g/mol)	Pentru următoarele intervale ale T_{dew} (°C) în timpul încercărilor de emisii [a]
Uscat	28,96559	de la uscat până la 18
0	28,89263	de la uscat până la 21
5	28,86148	de la uscat până la 22
10	28,81911	de la uscat până la 24
15	28,76224	de la uscat până la 26
20	28,68685	de la -8 până la 28
25	28,58806	de la 12 până la 31
30	28,46005	de la 23 până la 34

[a] Interval valabil pentru toate etalonările și încercările de emisii în intervalul de presiune atmosferică (80 000-103 325) kPa.

▼B

3.9.4. Etalonarea SSV

(a) Metoda molară. Pentru a etalona un debitmetru SSV, se parcurg următoarele etape:

(i) Se calculează numărul Reynolds, $Re^{\#}$, pentru fiecare debit molar de referinţă, folosind diametrul gâtului tubului Venturi, d_t [ecuaţia (7-145)]. Deoarece este necesară vâscozitatea dinamică, μ, pentru a calcula $Re^{\#}$, se poate utiliza un model pentru vâscozitatea specifică în vederea determinării μ pentru gazul de etalonare (de obicei aer), pe baza unui bun raţionament tehnic [ecuaţia (7-146)]. Alternativ, se poate utiliza modelul vâscozităţii cu trei coeficienţi al lui Sutherland, pentru a aproxima μ (a se vedea tabelul 7.7):

$$Re^{\#} = \frac{4 \cdot M_{\text{mix}} \cdot \dot{n}_{\text{ref}}}{\pi \cdot d_t \cdot \mu} \quad (7\text{-}145)$$

unde:

d_t = diametrul gâtului SSV [m]

M_{mix} = masa molară a amestecului [kg/mol]

$\dot{n}_{\text{ref}}$ = debitul molar de referinţă [mol/s]

şi, prin utilizarea modelului vâscozităţii cu trei coeficienţi al lui Sutherland:

$$\mu = \mu_0 \left(\frac{T_{in}}{T_0}\right)^{\frac{3}{2}} \cdot \left(\frac{T_0 + S}{T_{in} + S}\right) \quad (7\text{-}146)$$

unde:

μ = vâscozitatea dinamică a gazului de etalonare [kg/(m·s)]

μ_0 = viscozitatea de referinţă Sutherland [kg/(m·s)]

S = constanta lui Sutherland [K]

T_0 = temperatura de referinţă Sutherland [K]

T_{in} = temperatura absolută la intrarea în tubul Venturi [K]

Tabelul 7.7

Parametrii modelului vâscozităţii cu trei coeficienţi al lui Sutherland

Gaz (a)	μ_0	T_0	S	Interval de temperatură cu o eroare de ± 2 %	Limita de presiune
	kg /(m·s)	K	K	K	kPa
Aer	$1{,}716 \times 10^{-5}$	273	111	de la 170 până la 1 900	≤ 1 800
CO_2	$1{,}370 \times 10^{-5}$	273	222	de la 190 până la 1 700	≤ 3 600
H_2O	$1{,}12 \times 10^{-5}$	350	1,064	de la 360 până la 1 500	≤ 10 000
O_2	$1{,}919 \times 10^{-5}$	273	139	de la 190 până la 2 000	≤ 2 500
N_2	$1{,}663 \times 10^{-5}$	273	107	de la 100 până la 1 500	≤ 1 600

(a) Parametrii din tabel se utilizează numai pentru gaze pure, astfel cum sunt enumeraţi. Parametrii pentru calculul vâscozităţii amestecurilor de gaze nu se combină.

▼B

(ii) Se creează o ecuație pentru C_d în raport cu $Re^{\#}$, prin utilizarea perechilor de valori ($Re^{\#}$, C_d). C_d se calculează în conformitate cu ecuația (7-140), cu C_f obținută din ecuația (7-141), sau se poate folosi orice altă expresie matematică, inclusiv o serie polinomială sau o serie de puteri. Ecuația (7-147) reprezintă un exemplu de expresie matematică utilizată în mod obișnuit pentru stabilirea unei relații între C_d și $Re^{\#}$.

$$C_d = a_0 - a_1 \cdot \sqrt{\frac{10^6}{Re^{\#}}} \qquad (7\text{-}147)$$

(iii) Se efectuează o analiză a regresiei prin metoda celor mai mici pătrate pentru a determina coeficienții cei mai potriviți pentru ecuație și a calcula statistica de regresie a ecuației, eroarea de estimare standard *SEE* și coeficientul de determinare r^2, în conformitate cu apendicele 3.

(iv) În cazul în care ecuația întrunește criteriile *SEE* < 0,5 % $n_{ref\ max}$ (sau) și $r^2 \geq 0{,}995$, aceasta se poate utiliza pentru a determina C_d pentru încercările privind emisiile, astfel cum se descrie la punctul 3.6.3 litera (b).

(v) În cazul în care nu sunt satisfăcute criteriile privind *SEE* și r^2, se poate apela la un bun raționament tehnic pentru a omite puncte de date de etalonare, astfel încât să fie satisfăcută statistica de regresie. Pentru a satisface criteriile, trebuie să se utilizeze cel puțin șapte puncte de date de etalonare.

(vi) Dacă prin omiterea punctelor nu se elimină valorile excepționale, se vor lua măsuri corective. De exemplu, se alege o altă expresie matematică pentru ecuația C_d în funcție de $Re^{\#}$, se verifică pierderile sau se repetă procesul de etalonare. În cazul în care se repetă procesul, se aplică toleranțe mai stricte măsurătorilor și se acordă mai mult timp pentru stabilizarea debitelor.

(vii) Din momentul în care ecuația îndeplinește criteriile de regresie, aceasta se poate utiliza numai pentru determinarea debitelor din gama debitelor de referință folosite pentru întrunirea criteriilor de regresie ale ecuației C_d în funcție de $Re^{\#}$.

▼M2

3.9.5. Etalonarea CFV

Anumite debitmetre CFV constau într-un singur tub Venturi, iar altele constau în mai multe tuburi Venturi, atunci când sunt folosite diferite combinații de tuburi Venturi pentru a măsura debite diferite. Pentru debitmetrele CFV care constau în mai multe tuburi Venturi, se poate efectua o etalonare a fiecărui tub Venturi în parte pentru a determina un coeficient de evacuare distinct, C_d, pentru fiecare tub Venturi, sau se poate efectua o etalonare a fiecărei combinații de tuburi Venturi într-o singură etapă. În cazul în care se etalonează o combinație de tuburi Venturi, se consideră suma suprafețelor active ale gâturilor tuburilor Venturi ca fiind A_t, rădăcina pătrată a sumei pătratelor diametrelor gâturilor tuburilor Venturi active ca fiind d_t și raportul dintre diametrele gâturilor tuburilor Venturi și diametrul orificiului de intrare în tubul Venturi ca fiind raportul dintre rădăcina pătrată a sumei diametrelor active ale gâturilor tuburilor Venturi (d_t) și diametrul orificiului de intrare comun pentru toate tuburile Venturi (D). Pentru a determina C_d pentru un singur tub Venturi sau pentru o singură combinație de tuburi Venturi, se parcurg următoarele etape:

▼M2

(a) Cu datele colectate în fiecare punct de etalonare, se calculează un C_d individual pentru fiecare punct, utilizând ecuația (7-140).

(b) Abaterea medie și abaterea standard pentru toate valorile C_d se calculează în conformitate cu ecuațiile (7-155) și (7-156).

(c) În cazul în care abaterea standard a tuturor valorilor C_d este mai mică sau egală cu 0,3 % din valoarea medie a C_d, atunci se utilizează media C_d în ecuația (7-120), iar CFV se utilizează numai până la cea mai mică valoare r măsurată pe durata etalonării.

$$r = 1 - (\Delta p/p_{in}) \quad (7\text{-}148)$$

(d) În cazul în care abaterea standard a tuturor valorilor C_d depășește 0,3 % din valoarea medie a C_d, se omit valorile C_d corespunzătoare punctului de date colectat la cea mai mică valoare r măsurată pe durata etalonării.

(e) Dacă numărul de puncte de date rămase este mai mic de șapte, se iau măsuri corective prin verificarea datelor de etalonare sau prin repetarea procesului de etalonare. În cazul repetării procesului de etalonare, se recomandă verificarea pierderilor, aplicarea unor toleranțe mai stricte pentru măsurători și alocarea unui timp mai îndelungat pentru stabilizarea debitelor.

(f) În cazul în care numărul valorilor C_d rămase este mai mare sau egal cu șapte, se recalculează abaterea medie și abaterea standard pentru valorile C_d rămase.

(g) În cazul în care abaterea standard a valorilor C_d rămase este mai mică sau egală cu 0,3 % din media valorilor C_d rămase, atunci se utilizează valoarea medie C_d în ecuația (7-120) și se folosesc numai valorile CFV până la cea mai mică valoare r asociată valorii C_d rămase.

(h) În cazul în care abaterea standard a valorilor C_d rămase depășește în continuare 0,3 % din media valorilor C_d rămase, se repetă pașii de la literele (d)-(g).

▼B

Apendicele 1

Corectarea abaterilor de măsurare

1. **Domeniul de aplicare și frecvența**

Se efectuează calculele din prezentul apendice pentru a determina dacă abaterea de măsurare a analizorului de gaze invalidează rezultatele unui interval de încercare. În cazul în care abaterea de măsurare nu invalidează rezultatele unui interval de încercare, răspunsurile analizorului de gaze din intervalul de încercare se corectează în funcție de abatere, în conformitate cu prezentul apendice. Răspunsurile analizorului de gaze cu corecție de abatere se utilizează în toate calculele ulterioare privind emisiile. Pragul acceptabil pentru abaterea analizorului de gaze într-un interval de încercare este prevăzut la punctul 8.2.2.2 din anexa VI.

2. **Principii de corectare**

Calculele din prezentul apendice utilizează răspunsurile unui analizor de gaze la concentrațiile de referință ale gazelor analitice de aducere la zero și de calibrare, determinate cu un anumit timp înainte și după un interval de încercare. Calculele corectează răspunsurile analizorului de gaze înregistrate în timpul unui interval de încercare. Corecția se bazează pe răspunsurile medii ale analizorului la gazele de referință de aducere la zero și de calibrare și se bazează pe concentrațiile de referință ale acestor gaze. Validarea și corecția pentru abaterea de măsurare se realizează după cum urmează:

3. **Validarea abaterilor de măsurare**

După aplicarea tuturor celorlalte corecții – cu excepția corecției de abatere de măsurare – pentru toate semnalele analizorului de gaz, se calculează emisiile specifice frânării în conformitate cu punctul 3.8. Apoi, se corectează toate semnalele analizorului de gaze în funcție de abaterea de măsurare, în conformitate cu prezentul apendice. Emisiile specifice frânării se recalculează folosind toate semnalele analizorului de gaze ale care au fost corectate în funcție de abaterea de măsurare. Rezultatele emisiilor specifice frânării se validează și se raportează înainte și după corecția în funcție de abaterea de măsurare, în conformitate cu punctul 8.2.2.2 din anexa VI.

4. **Corectarea abaterilor de măsurare**

Toate semnalele analizorului de gaze se corectează după cum urmează:

(a) Fiecare concentrație înregistrată, x_i, se corectează pentru prelevarea continuă de eșantioane sau pentru prelevarea pe lot a eșantioanelor, $\bar{x}$.

(b) Corecția abaterii se calculează cu ajutorul ecuației (7-149):

$$x_{i\text{driftcor}} = x_{\text{refzero}} + (x_{\text{refspan}} - x_{\text{refzero}}) \frac{2x_i - (x_{\text{prezero}} + x_{\text{postzero}})}{(x_{\text{prespan}} + x_{\text{postspan}}) - (x_{\text{prezero}} + x_{\text{postzero}})} \quad (7\text{-}149)$$

unde:

$x_{i\text{driftcor}}$ = concentrația corectată în funcție de abaterea de măsurare [μmol/mol];

x_{refzero} = concentrația de referință a gazului de aducere la zero, care este de obicei zero, cu excepția cazului în care se cunoaște că este diferită [μmol/mol];

x_{refspan} = concentrația de referință a gazului de calibrare [μmol/mol];

x_{prespan} = răspunsul analizorului de gaze în intervalul dinaintea încercării la concentrația gazului de calibrare [μmol/mol];

x_{postspan} = răspunsul analizorului de gaze în intervalul de după încercare la concentrația gazului de calibrare [μmol/mol];

x_i sau $\bar{x}$ = concentrația înregistrată, respectiv măsurată în timpul încercării, înainte de corecția în funcție de abatere [ppm];

▼B

$x_{prezero}$ = răspunsul analizorului de gaze în intervalul dinaintea încercării la concentrația gazului de aducere la zero [μmol/mol];

$x_{postzero}$ = răspunsul analizorului de gaze în intervalul de după încercare la concentrația gazului de aducere la zero [μmol/mol].

(c) Pentru orice concentrație din intervalul dinaintea încercării se utilizează concentrațiile determinate cel mai recent înainte de intervalul încercării. Pentru anumite intervale de încercare, cea mai recentă concentrație înainte de aducerea la zero sau înainte de calibrare ar fi putut să apară înaintea unuia sau mai multor intervale de încercare anterioare;

(d) Pentru orice concentrație din intervalul de după încercare, se utilizează concentrațiile determinate cel mai recent după intervalul încercării. Pentru anumite intervale de încercare, cea mai recentă concentrație după aducerea la zero sau după calibrare ar fi putut să apară după unul sau mai multe intervale de încercare ulterioare;

(e) În cazul în care nu se înregistrează niciun răspuns la concentrația gazului de calibrare în intervalul dinaintea încercării, $x_{prespan}$, aceasta se consideră egală cu concentrația de referință a gazului de calibrare: $x_{prespan} = x_{refspan}$;

(f) În cazul în care nu se înregistrează niciun răspuns la concentrația gazului de aducere la zero în intervalul dinaintea încercării, $x_{prezero}$, aceasta se consideră egală cu concentrația de referință a gazului de aducere la zero: $x_{prezero} = x_{refzero}$;

(g) Adesea, concentrația de referință a gazului de aducere la zero, $x_{refzero}$, este zero: $x_{refzero}$ = 0 μmol/mol. Cu toate acestea, în unele cazuri, este posibil să se cunoască faptul că $x_{refzero}$ are o concentrație diferită de zero. De exemplu, în cazul în care un analizor de CO_2 este adus la zero folosind aerul înconjurător, se poate folosi concentrația implicită de CO_2 din aerul înconjurător, care este de 375 μmol/mol. În acest caz, $x_{refzero}$ = 375 μmol/mol. În cazul în care un analizor este adus la zero folosind o valoare $x_{refzero}$ diferită de zero, analizorul se reglează pentru a avea drept rezultat concentrația $x_{refzero}$ reală. De exemplu, în cazul în care $x_{refzero}$ = 375 μmol/mol, analizorul se reglează pentru a avea drept rezultat o valoare de 375 μmol/mol atunci când prin analizor curge gazul de aducere la zero.

▼B

Apendicele 2

Verificarea debitului de carbon

1. **Introducere**

În afară de o mică parte, întreaga cantitate de carbon din gazele de evacuare provine din combustibil și, în afară de un procent minim, toată cantitatea respectivă se regăsește în gazele de evacuare sub formă de CO_2. Aceasta este baza pentru o verificare a sistemului bazată pe măsurarea CO_2. În cazul motoarelor AS fără control asupra raportului aerului în exces λ sau a motoarelor AS care funcţionează în afara intervalului $0,97 \leq \lambda \leq 1,03$, procedura include în plus măsurarea concentraţiei de HC sau CO.

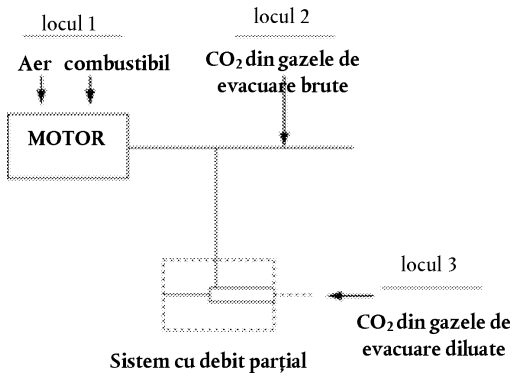
Debitul de carbon în sistemele de măsurare a gazelor de evacuare se stabilește în funcţie de debitul de combustibil. Debitul de carbon în diferite puncte de prelevare din sistemele de prelevare a eșantioanelor din emisii și particulele se stabilește în funcţie de concentraţiile de CO_2 (sau CO_2, HC și CO) și de debitul gazelor din punctele respective.

În acest sens, motorul furnizează un debit cunoscut de carbon, iar prin observarea aceluiași debit de carbon în conducta de evacuare și la ieșirea sistemului de prelevare a eșantioanelor de PM cu debit parţial se verifică integritatea sistemului de etanșare și precizia de măsurare a debitului. Această verificare are avantajul că permite funcţionarea componentelor în condiţii de încercare reale ale motorului, din punct de vedere al temperaturii și al debitului.

Figura 7.1 ilustrează punctele de prevelare de eșantioane în care se verifică debitele de carbon. Ecuaţiile specifice pentru debitele de carbon în fiecare punct de prelevare a eșantioanelor sunt menţionate la punctele următoare.

Figura 7.1

Puncte de măsurare pentru verificarea debitului de carbon



2. **Debitul de carbon în motor (poziţia 1)**

Debitul masic de carbon în motor q_{mCf} [kg/s] pentru un combustibil se calculează cu ajutorul ecuaţiei (7-150):

$$q_{mCF} = \frac{12,011}{12,011 + \alpha + 15,9994 \cdot \varepsilon} \cdot g_{mf} \qquad (7\text{-}150)$$

unde:

q_{mf} = debitul masic al combustibilului [kg/s].

▼B

3. **Debitul de carbon în gazele de evacuare brute (poziția 2)**

3.1. Pe baza CO_2

Debitul masic al carbonului din conducta de evacuare a motorului q_{mCe} [kg/s] se determină din concentrația de CO_2 brut și din debitul masic al gazelor de evacuare cu ajutorul ecuației (7-151):

$$q_{mCe} = \left(\frac{c_{CO2,r} - c_{CO2,a}}{100}\right) \cdot q_{mew} \cdot \frac{12{,}011}{M_e} \quad (7\text{-}151)$$

unde:

$c_{CO2,r}$ = concentrația de CO_2 în stare umedă în gazele de evacuare brute [%];

$c_{CO2,a}$ = concentrația de CO_2 în stare umedă în aerul ambiant [%];

q_{mew} = debitul masic de gaze de evacuare în stare umedă [kg/s];

M_e = masa molară a gazelor de evacuare [g/mol].

În cazul în care concentrația de CO_2 este măsurată în stare uscată, aceasta se convertește la stare umedă în conformitate cu punctul 2.1.3 sau 3.5.2.

3.2. Pe baza CO_2, HC și CO

Ca o alternativă pentru efectuarea calculului numai pe baza CO_2 de la punctul 3.1, debitul masic al carbonului din conducta de evacuare a motorului q_{mCe} [kg/s] se calculează din concentrația de CO_2, HC și CO brut și din debitul masic al gazelor de evacuare cu ajutorul ecuației (7-152):

$$q_{mCe} = \left(\frac{c_{CO2,r} - c_{CO2,a}}{100} + \frac{c_{THC(C1),r} - c_{THC(C1),a}}{100} + \frac{c_{CO,r} - c_{CO,a}}{100}\right) \cdot q_{mew} \frac{12{,}011}{M_e} \quad (7\text{-}152)$$

unde:

$c_{CO2,r}$ = concentrația de CO_2 în stare umedă în gazele de evacuare brute [%];

$c_{CO2,a}$ = concentrația de CO_2 în stare umedă în aerul ambiant [%];

$c_{THC(C1),r}$ = concentrația de THC(C1) în gazele de evacuare brute [%];

$c_{THC(C1),a}$ = concentrația de THC(C1) în aerul înconjurător [%];

$c_{CO,r}$ = concentrația de CO în stare umedă în gazul de evacuare brut
[%];

$c_{CO,a}$ = concentrația de CO în stare umedă în aerul ambiant [%];

q_{mew} = debitul masic de gaze de evacuare în stare umedă [kg/s];

M_e = masa molară a gazelor de evacuare [g/mol].

În cazul în care concentrațiile de CO_2 sau CO sunt măsurate în stare uscată, acestea se convertesc la stare umedă în conformitate cu punctul 2.1.3 sau 3.5.2.

▼B

4. **Debitul de carbon din sistemul de diluare (poziția 3)**

4.1. Pe baza CO_2

Pentru un sistem de diluare în circuit parțial, se ia în considerare raportul de diferențiere. Debitul de carbon dintr-un sistem de diluare echivalent q_{mCp} [kg/s] (echivalent însemnând echivalent cu un sistem cu debit integral în care debitul total este diluat) se determină din concentrația de CO_2 diluat, debitul masic de gaze de evacuare și debitul eșantionului; noua ecuație (7-153) este identică cu ecuația (7-151), fiind completată numai cu factorul de diluare.

$$q_{mCp} = \left(\frac{c_{CO2,d} - c_{CO2,a}}{100}\right) \cdot q_{mew} \cdot \frac{12{,}011}{M_e} \cdot \frac{q_{mdew}}{q_{mp}} \qquad (7\text{-}153)$$

unde:

$c_{CO2,d}$ = concentrația de CO_2 în stare umedă în gazele de evacuare diluate la ieșirea din tunelul de diluare [%];

$c_{CO2,a}$ = concentrația de CO_2 umed din aerul ambiant [%];

q_{mdew} = debitul eșantionului diluat din sistemul de diluare în circuit parțial [kg/s];

q_{mew} = debitul masic de gaze de evacuare în stare umedă [kg/s];

q_{mp} = debitul eșantionului de gaz de evacuare din sistemul de diluare în circuit parțial [kg/s];

M_e = masa molară a gazelor de evacuare [g/mol].

În cazul în care concentrația de CO_2 este măsurată în stare uscată, aceasta se convertește la stare umedă în conformitate cu punctul 2.1.3 sau 3.5.2.

4.2. Pe baza CO_2, HC și CO

Pentru un sistem de diluare în circuit parțial, se ia în considerare raportul de diferențiere. Ca o alternativă pentru efectuarea calculului bazat numai pe CO_2 de la punctul 4.1, debitul de carbon dintr-un sistem de diluare echivalent q_{mCp} [kg/s] (echivalent însemnând echivalent cu un sistem cu debit integral în care debitul total este diluat) se determină din concentrația de CO_2, HC și CO diluat, debitul masic de gaze de evacuare și debitul eșantionului; noua ecuație (7-154) este identică cu ecuația (7-152), fiind completată numai cu factorul de diluare.

$$q_{mCe} = \left(\frac{c_{CO2,d} - c_{CO2,a}}{100} + \frac{c_{THC(C1),d} - c_{THC(C1),a}}{100} + \frac{c_{CO,d} - c_{CO,a}}{100}\right) \cdot q_{mew} \frac{12{,}011}{M_e} \cdot \frac{q_{mdew}}{q_{mp}} \qquad (7\text{-}154)$$

unde:

$c_{CO2,d}$ = concentrația de CO_2 în stare umedă în gazele de evacuare diluate la ieșirea din tunelul de diluare [%];

$c_{CO2,a}$ = concentrația de CO_2 în stare umedă din aerul ambiant [%];

$c_{THC(C1),d}$ = concentrația de THC(C1) în gazele de evacuare diluate la ieșirea din tunelul de diluare [%];

$c_{THC(C1),a}$ = concentrația de THC(C1) în aerul înconjurător [%];

$c_{CO,d}$ = concentrația de CO în stare umedă în gazele de evacuare diluate la ieșirea din tunelul de diluare [%];

$c_{CO,a}$ = concentrația de CO în stare umedă în aerul înconjurător [%];

▼B

q_{mdew} = debitul eșantionului diluat din sistemul de diluare în circuit parțial [kg/s];

q_{mew} = debitul masic de gaze de evacuare în stare umedă [kg/s];

q_{mp} = debitul eșantionului de gaz de evacuare din sistemul de diluare în circuit parțial [kg/s];

M_e = masa molară a gazelor de evacuare [g/mol].

În cazul în care concentrațiile de CO_2 sau CO sunt măsurate în stare uscată, acestea se convertesc la stare umedă în conformitate cu punctul 2.1.3 sau 3.5.2 din această anexă.

5. **Calculul masei molare a gazelor de evacuare**

Masa molară a gazelor de evacuare se calculează cu ajutorul ecuației (7-13) (a se vedea punctul 2.1.5.2 din prezenta anexă).

Alternativ, se pot utiliza următoarele mase molare ale gazelor de evacuare:

M_e (motorină) = 28,9 g/mol

M_e (GPL) = 28,6 g/mol

M_e (gaze naturale/biometan) = 28,3 g/mol

M_e (benzină) = 29,0 g/mol

▼B

Apendicele 3

Statistică

1. **Media aritmetică**

Media aritmetică, $\bar{y}$, se calculează cu ajutorul ecuației (7-155):

$$\bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^{N} y_i}{N} \tag{7-155}$$

2. **Abaterea standard**

Abaterea standard σ pentru un eșantion neafectat de o eroare sistematică (de exemplu, *N*–1) se calculează cu ajutorul ecuației (7-156):

$$\sigma_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N}(y_i - \bar{y})^2}{(N-1)}} \tag{7-156}$$

3. **Media pătratică**

Media pătratică, rms_y, se calculează cu ajutorul ecuației (7-157):

$$rms_y = \sqrt{\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} y_i^2} \tag{7-157}$$

4. **Testul t**

Se determină dacă datele trec un test t, prin utilizarea următoarelor ecuații și a tabelului 7.8:

(a) În cazul unui test *t* pentru eșantioane independente, statistica *t* și numărul gradelor de libertate ale acesteia, *v*, se calculează u ajutorul ecuațiilor (7-158) și (7-159):

$$t = \frac{|\bar{y}_{ref} - \bar{y}|}{\sqrt{\frac{\sigma_{ref}^2}{N_{ref}} + \frac{\sigma_y^2}{N}}} \tag{7-158}$$

$$v = \frac{\left(\frac{\sigma_{ref}^2}{N_{ref}} + \frac{\sigma_y^2}{N}\right)^2}{\frac{(\sigma_{ref}^2/N_{ref})^2}{N_{ref}-1} + \frac{(\sigma_y^2/N)^2}{N-1}} \tag{7-159}$$

(b) Pentru un test *t* pentru eșantioane dependente, statistica *t* și numărul gradelor de libertate ale acesteia, *v*, se calculează u ajutorul ecuației (7-160), cu mențiunea că ε_i reprezintă erorile (de exemplu, diferențele) dintre fiecare pereche y_{refi} și y_i:

$$t = \frac{|\bar{\varepsilon}| \cdot \sqrt{N}}{\sigma_\varepsilon} \qquad v = N - 1 \tag{7-160}$$

(c) Tabelul 7.8 se utilizează pentru a compara valorile *t* cu valorile t_{crit} prezentate în formă tabelară în raport cu gradele de libertate. Dacă *t* este mai mic decât t_{crit}, atunci se consideră că *t* întrunește cerințele testului *t*.

Tabelul 7.8

Valorile critice *t* în raport cu numărul gradelor de libertate,

v	Încredere	
	90 %	95 %
1	6,314	12,706
2	2,920	4,303
3	2,353	3,182

▼B

v	Încredere	
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

Pentru valorile care nu sunt prezentate în tabel, se utilizează interpolarea liniară.

5. **Testul F**

Statistica F se calculează cu ajutorul ecuației (7-161):

$$F_y = \frac{\sigma_y^2}{\sigma_{\text{ref}}^2} \tag{7-161}$$

(a) Pentru un test F cu grad de încredere de 90 % se utilizează tabelul 7.9 în scopul de a compara valorile F cu valorile F_{crit90}, prezentate în formă tabelară, în raport cu (N—1) și (N_{ref}—1). În cazul în care F este mai mic decât F_{crit90}, atunci F întrunește cerințele testului F la gradul de încredere de 90 %.

(b) Pentru un test F cu grad de încredere de 95 % se utilizează tabelul 7.10 în scopul de a compara valorile F cu valorile F_{crit95}, prezentate în formă tabelară, în raport cu (N—1) și (N_{ref}—1). În cazul în care F este mai mic decât F_{crit95}, atunci F întrunește cerințele testului F la gradul de încredere de 95 %.

▼M2

Tabelul 7.9

Valorile critice F, F_{crit90}, în raport cu N – 1 și $N_{ref\ -\ 1}$ la un grad de încredere de 90 %

N-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	60	120	1 000+
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	1 000+
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

Tabelul 7.10

Valorile critice F, F_{crit95}, în raport cu N – 1 și $N_{ref\ -\ 1}$ la un grad de încredere de 95 %

N-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	60	120	1 000+
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	1 000+
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	1 000+
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. **Panta**

Panta de regresie prin metoda celor mai mici pătrate,a_{1y}, se calculează cu ajutorul ecuaţiei (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. **Ordonata la origine**

Ordonata la origine a liniei de regresie prin metoda celor mai mici pătrate,a_{0y}, se calculează cu ajutorul ecuaţiei (7-163):

$$a_{0y} = \overline{y} - (a_{1y} \cdot \overline{y}_{ref}) \quad (7\text{-}163)$$

8. **Eroarea de estimare standard**

Eroarea de estimare standard, *SEE*, se calculează cu ajutorul ecuaţiei (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. **Coeficientul de determinare**

Coeficientul de determinare, r^2, se calculează cu ajutorul ecuaţiei (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

Apendicele 4

FORMULA INTERNAȚIONALĂ A GRAVITAȚIEI, 1980

Accelerația gravitațională a Pământului, a_g, variază în funcție de loc, iar a_g se calculează pentru o anumită latitudine, cu ajutorul ecuației (7-166):

$$a_g = 9{,}7803267715\ [1 + 5{,}2790414 \times 10^{-3} \sin^2 \theta + 2{,}32718 \times 10^{-5} \sin^4 \theta + 1{,}262 \times 10^{-7} \sin^6 \theta + 7 \times 10^{-10} \sin^8 \theta] \quad (7\text{-}166)$$

unde:

θ = grade latitudine nordică sau sudică

▼B

Apendicele 5

Calcularea numărului de particule

1. **Determinarea numărului de particule**

1.1. Sincronizarea

Pentru sistemele de diluare în circuit parţial, se ia în considerare timpul de reţinere în sistemul de prelevare și măsurare a numărului de particule, prin sincronizarea semnalului numărului de particule cu ciclul de încercare și cu debitul masic al gazelor de evacuare, conform procedurii specificate la punctul 8.2.1.2 din anexa VI. Timpul de transformare al sistemului de prelevare și de măsurare a numărului de particule se determină în conformitate cu punctul 2.1.3.7 din apendicele 1 la anexa VI.

1.2. Determinarea numărului de particule pentru ciclurile de încercare în regim tranzitoriu (NRTC și LSI-NRTC) și RMC cu sistem de diluare în circuit parţial

În cazul în care prelevarea pentru măsurarea numărului de particule se efectuează utilizând un sistem de diluare în circuit parţial, în conformitate cu specificaţiile prevăzute la punctul 9.2.3 din anexa VI, numărul de particule emise pe parcursul ciclului de încercare se calculează cu ajutorul ecuaţiei (7-167):

$$N = \frac{m_{edf}}{1{,}293} \cdot k \cdot \overline{c}_s \cdot \overline{f}_r \cdot 10^6 \qquad (7\text{-}167)$$

unde:

N este numărul de particule emise pe parcursul ciclului de încercare, [#/încercare];

m_{edf} este masa gazelor de evacuare diluate echivalente pe durata ciclului, determinată cu ajutorul ecuaţiei (punctul 2.3.1.1.2), [kg/încercare];

k este factorul de etalonare pentru corectarea măsurătorilor indicate de contorul de particule în funcţie de instrumentul de referinţă, în cazul în care această corectare nu se efectuează automat în contorul de particule. În cazul în care factorul de etalonare este aplicat automat în interiorul contorului de particule, factorului k i se atribuie valoarea 1 în ecuaţia (7-167);

$\overline{c_s}$ este concentraţia medie de particule din gazele de evacuare diluate, corectată pentru condiţii standard de temperatură și presiune (273,2 K; 101,33 kPa), în particule pe centimetru cub;

$\overline{f_r}$ este factorul de reducere a concentraţiei medii de particule a separatorului de particule volatile specific nivelurilor de diluare utilizate pentru efectuarea încercării.

cu

$$\overline{c}_s = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} c_{s,i}}{n} \qquad (7\text{-}168)$$

unde:

$c_{s,I}$ este valoarea discretă a concentraţiei de particule din gazele de evacuare diluate indicată de contorul de particule și corectată pentru condiţiile standard de temperatură și presiune (273,2 K și 101,33 kPa), în particule pe centimetru cub;

n numărul de măsurări ale concentraţiei de particule efectuate pe durata încercării.

▼B

1.3. Determinarea numărului de particule pentru ciclurile de încercare în regim tranzitoriu (NRTC și LSI-NRTC) și RMC cu sistem de diluare în circuit principal

În cazul în care prelevarea pentru măsurarea numărului de particule se efectuează utilizând un sistem de diluare în circuit principal, în conformitate cu specificaţiile prevăzute la punctul 9.2.2 din anexa VI, numărul de particule emise pe parcursul ciclului de încercare se calculează cu ajutorul ecuaţiei (7-169):

$$N = \frac{m_{edf}}{1{,}293} \cdot k \cdot \overline{c}_s \cdot \overline{f}_r \cdot 10^6 \qquad (7\text{-}169)$$

unde:

N este numărul de particule emise pe parcursul ciclului de încercare, [#/încercare];

m_{ed} este masa totală de gaze de evacuare diluate pe durata ciclului, calculată în conformitate cu una dintre metodele descrise la punctele 2.2.4.1 și 2.2.4.3 din anexa VII, kg/încercare;

k este factorul de etalonare pentru corectarea măsurătorilor indicate de contorul de particule în funcţie de instrumentul de referinţă, în cazul în care această corectare nu se efectuează automat în contorul de particule. În cazul în care factorul de etalonare este aplicat automat în interiorul contorului de particule, factorului k i se atribuie valoarea 1 în ecuaţia (7-169);

$\overline{c_s}$ este concentraţia medie corectată de particule din gazele de evacuare diluate, corectată pentru condiţii standard de temperatură și presiune (273,2 K; 101,33 kPa), în particule pe centimetru cub;

$\overline{f_r}$ este factorul de reducere a concentraţiei medii de particule a separatorului de particule volatile specific nivelurilor de diluare utilizate pentru efectuarea încercării.

cu

$$\overline{c} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} c_{s,i}}{n} \qquad (170)$$

unde:

$c_{s,I}$ este valoarea discretă a concentraţiei de particule din gazele de evacuare diluate indicată de contorul de particule și corectată pentru condiţiile standard de temperatură și presiune (273,2 K și 101,33 kPa), în particule pe centimetru cub;

n este numărul de măsurări ale concentraţiei de particule efectuate pe durata încercării.

1.4. Ṅ

Determinarea numărului de particule pentru NRSC în mod discontinuu cu sistem de diluare în circuit parţial

$$\dot{N} = \frac{q_{medf}}{1{,}293} \times k \times \overline{c}_s \times \overline{f}_r \times 10^6 \times 3\,600 \qquad (7\text{-}171)$$

În cazul în care prelevarea pentru măsurarea numărului de particule se efectuează utilizând un sistem de diluare în circuit parţial, în conformitate cu specificaţiile prevăzute la punctul 9.2.3 din anexa VI, rata de emisii de particule pe parcursul fiecărui ciclu de încercare în mod discontinuu se calculează cu ajutorul ecuaţiei (7-171), prin utilizarea valorilor medii pentru mod:

unde: este rata de emisii de particule pe durata modului discontinuu individual, #/h;

q_{medf} debitul masic echivalent al gazelor de evacuare diluate în stare umedă pe durata unui mod discontinuu individual, determinat în conformitate cu ecuaţia (7-51) (punctul 2.3.2.1) din anexa VII, kg/s;

▼B

k este factorul de etalonare pentru corectarea măsurătorilor indicate de contorul de particule în funcție de instrumentul de referință, în cazul în care această corectare nu se efectuează automat în contorul de particule. În cazul în care factorul de etalonare este aplicat automat în interiorul contorului de particule, factorului k i se atribuie valoarea 1 în ecuația (1-171);

$\overline{c_s}$ este concentrația medie de particule din gazele de evacuare diluate pe durata ciclului în mod discontinuu, corectată pentru condiții standard de temperatură și presiune (273,2 K; 101,33 kPa), în particule pe centimetru cub;

$\overline{f_r}$ este factorul de reducere a concentrației medii de particule a separatorului de particule volatile specific nivelurilor de diluare utilizate pentru efectuarea încercării.

cu

$$\overline{c}_s = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} c_{s,i}}{n} \quad (7\text{-}172)$$

unde:

$c_{s,I}$ este valoarea discretă a concentrației de particule din gazele de evacuare diluate indicată de contorul de particule și corectată pentru condițiile standard de temperatură și presiune (273,2 K și 101,33 kPa), în particule pe centimetru cub;

n numărul de măsurări ale concentrației particulelor efectuate pe durata prelevării individuale de eșantioane din timpul modului discontinuu.

1.5. Determinarea numărului de particule pentru ciclul în mod discontinuu cu sistem de diluare în circuit principal

În cazul în care prelevarea pentru măsurarea numărului de particule se efectuează utilizând un sistem de diluare în circuit principal, în conformitate cu specificațiile prevăzute la punctul 9.2.2 din anexa VI, rata de emisii de particule pe parcursul fiecărui ciclu de încercare în mod discontinuu se calculează cu ajutorul ecuației (7-173), prin utilizarea valorilor medii pentru mod:

$$\dot{N} = \frac{q_{mdew}}{1{,}293} \times k \times \overline{c}_s \times \overline{f}_r \times 10^6 \times 3\ 600 \quad (7\text{-}173)$$

unde:

$\dot{N}$ este rata de emisii de particule pe durata modului discontinuu individual, #/h;

q_{mdew} debitul masic total al gazelor de evacuare diluate în stare umedă pe durata unui mod discontinuu individual, kg/s;

k este factorul de etalonare pentru corectarea măsurătorilor indicate de contorul de particule în funcție de instrumentul de referință, în cazul în care această corectare nu se efectuează automat în contorul de particule. În cazul în care factorul de etalonare este aplicat automat în interiorul contorului de particule, factorului k i se atribuie valoarea 1 în ecuația (7-173);

$\overline{c_s}$ este concentrația medie de particule din gazele de evacuare diluate pe durata ciclului în mod discontinuu, corectată pentru condiții standard de temperatură și presiune (273,2 K; 101,33 kPa), în particule pe centimetru cub;

$\overline{f_r}$ este factorul de reducere a concentrației medii de particule a separatorului de particule volatile specific nivelurilor de diluare utilizate pentru efectuarea încercării.

▼B

cu

$$\overline{c}_s = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} c_{s,i}}{n} \quad (7\text{-}174)$$

unde:

$c_{s,I}$ este valoarea discretă a concentrației de particule din gazele de evacuare diluate indicată de contorul de particule și corectată pentru condițiile standard de temperatură și presiune (273,2 K și 101,33 kPa), în particule pe centimetru cub;

n numărul de măsurări ale concentrației particulelor efectuate pe durata prelevării individuale de eșantioane din timpul modului discontinuu.

2. **Rezultatul încercării**

2.1. Calcularea emisiilor specifice pentru ciclurile de încercare în regim tranzitoriu (NRTC și LSI-NRTC) și RMC

Pentru fiecare ciclu individual aplicabile RMC, NRTC cu pornire la cald și NRTC cu pornire la rece, emisiile specifice în număr de particule/kWh se calculează cu ajutorul ecuației (7-175):

$$e = \frac{N}{W_{act}} \quad (7\text{-}175)$$

unde:

N este numărul de particule emise pe parcursul ciclurilor RMC, NRTC cu pornire la cald sau NRTC cu pornire la rece aplicabile;

W_{act} este lucrul mecanic real, în conformitate cu punctul 7.8.3.4 din anexa VI, [kWh].

Pentru RMC, în cazul unui motor cu regenerare ocazională (periodică) a sistemului de posttratare a gazelor de evacuare (a se vedea 6.6.2 din anexa VI), emisiile specifice se corectează prin folosirea factorului de ajustare multiplicativ aplicabil sau prin intermediul factorului de ajustare aditiv aplicabil. În cazul în care regenerarea ocazională nu a avut loc pe parcursul încercării, se aplică factorul de ajustare superioară ($k_{\mathrm{ru,m}}$ sau $k_{\mathrm{ru,a}}$). În cazul în care regenerarea ocazională a avut loc pe parcursul încercării, se aplică factorul de ajustare inferioară ($k_{\mathrm{rd,m}}$ sau $k_{\mathrm{rd,a}}$).

În cazul unui RMC, rezultatul final se ajustează, de asemenea, prin aplicarea factorului de deteriorare multiplicativ sau aditiv, stabilit în conformitate cu cerințele anexei III.

2.1.1. Media ponderată a rezultatelor încercării NRTC

Pentru NRTC, rezultatul final al încercării este o medie ponderată între pornirea la rece și pornirea la cald (inclusiv regenerarea periodică, dacă este cazul), calculată cu ajutorul ecuației (7-176) sau (7-177):

(a) În cazul ajustării multiplicative a regenerării sau pentru motoare fără regenerare periodică a sistemului de posttratare a gazelor de evacuare:

$$e = k_r \left(\frac{(0{,}1 \times N_{cold}) + (0{,}9 \times N_{hot})}{(0{,}1 \times W_{act,cold}) + (0{,}9 \times W_{act,hot})} \right) \quad (7\text{-}176)$$

în cazul ajustării aditive a regenerării

$$e = k_r + \left(\frac{(0{,}1 \times N_{cold}) + (0{,}9 \times N_{hot})}{(0{,}1 \times W_{act,cold}) + (0{,}9 \times W_{act,hot})} \right) \quad (7\text{-}177)$$

▼B

unde:

N_{cold} este numărul total de particule emise pe durata ciclului de încercare NRTC cu pornire la rece;

N_{hot} este numărul total de particule emise pe durata ciclului de încercare NRTC cu pornire la cald;

$W_{act,cold}$ este lucrul mecanic real pe durata ciclului de încercare NRTC cu pornire la rece, în conformitate cu punctul 7.8.3.4 din anexa VI, în kWh;

$W_{act,\ hot}$ este lucrul mecanic real pe durata ciclului de încercare NRTC cu pornire la cald, în conformitate cu punctul 7.8.3.4 din anexa VI, în kWh;

k_r este ajustarea regenerării, în conformitate cu punctul 6.6.2 din anexa VI sau, în cazul motoarelor fără regenerare periodică a sistemului de posttratare a gazelor de evacuare, $k_r = 1$

În cazul în care regenerarea ocazională nu a avut loc pe parcursul încercării, se aplică factorul de ajustare superioară ($k_{ru,m}$ sau $k_{ru,a}$). În cazul în care regenerarea ocazională a avut loc pe parcursul încercării, se aplică factorul de ajustare inferioară ($k_{rd,m}$ sau $k_{rd,a}$).

Rezultatul, acolo unde este cazul, inclusiv factorul de ajustare a regenerării ocazionale, se ajustează, de asemenea, prin aplicarea factorului de deteriorare multiplicativ sau aditiv, stabilit în conformitate cu cerinţele anexei III.

2.2. Calculul emisiilor specifice pentru încercările NRSC în mod discontinuu

Emisiile specifice e [#kWh] se calculează cu ajutorul ecuaţiei (7-178):

$$e = \frac{\sum_{i=1}^{N_{mode}} (\dot{N}_i \cdot WF_i)}{\sum_{i=1}^{N_{mode}} (P_i \cdot WF_i)} \quad (7\text{-}178)$$

unde:

▼M2

P_i puterea motorului pentru modul i [kW] calculată ca suma dintre puterea măsurată P_{meas} [kW] şi puterea necesară pentru acţionarea dispozitivelor auxiliare P_{AUX} [kW] determinată în conformitate cu ecuaţia (6-8) din anexa VI ($P_i = P_{meas} + P_{AUX}$).

▼B

WF_i este factor de ponderare pentru modul i [-]

$\dot{N}$ este debitul mediu al numărului de emisii pentru modul i [#/h] din ecuaţia (7-171) sau (7-173), în funcţie de metoda de diluare

În cazul unui motor cu regenerare ocazională (periodică) a sistemului de posttratare a gazelor de evacuare (a se vedea 6.6.2 din anexa VI), emisiile specifice se corectează prin intermediul factorului de ajustare multiplicativ aplicabil sau prin intermediul factorului de ajustare aditiv aplicabil. În cazul în care regenerarea ocazională nu a avut loc pe parcursul încercării, se aplică factorul de ajustare superioară ($k_{ru,m}$ sau $k_{ru,a}$). În cazul în care regenerarea ocazională a avut loc pe parcursul încercării, se aplică factorul de ajustare inferioară ($k_{rd,m}$ sau $k_{rd,a}$). Atunci când factorii de ajustare au fost determinaţi pentru fiecare mod, aceştia se aplică pentru fiecare mod în timpul calculării rezultatului ponderat al emisiilor, în ecuaţia (7-178).

Rezultatul, acolo unde este cazul, inclusiv factorul de ajustare a regenerării ocazionale, se ajustează, de asemenea, prin aplicarea factorului de deteriorare multiplicativ sau aditiv, stabilit în conformitate cu cerinţele anexei III.

▼B

2.3. Rotunjirea rezultatelor finale

►M2 Rezultatele finale ale încercării NRSC și media ponderată a încercărilor NRTC se rotunjesc într-o singură etapă la trei cifre semnificative, în conformitate cu ASTM E 29-06B. ◄ Nu este permisă rotunjirea valorilor intermediare care conduc la rezultatul final al emisiilor specifice frânării.

2.4. Determinarea numărului de particule de fond

2.4.1. La cererea producătorului motorului, se pot preleva eșantioane, înainte sau după încercare, pentru concentrațiile numărului de particule de fond din tunelul de diluare, pornind de la un punct situat în aval de filtrele de particule și de hidrocarburi amplasate în sistemul de măsurare a numărului de particule, pentru a determina concentrațiile de particule de fond din tunel.

2.4.2. Nu este permisă scăderea concentrațiilor de fond din tunel, însă poate fi utilizată, la cererea producătorului, pentru omologarea de tip, cu acordul prealabil al autorității de omologare, în scopul încercărilor de verificare a conformității producției, în cazul în care se poate demonstra că valoarea concentrației de fond din tunel este semnificativă; acesta poate fi ulterior scăzută din valorile măsurate în gazele de evacuare diluate.

▼B

Apendicele 6

Calcularea emisiilor de amoniac

1. **Calcularea concentrației medii pentru ciclurile de încercare în regim tranzitoriu (NRTC și LSI-NRTC) și RMC**

Concentrația medie de NH_3 din gazele de evacuare pe durata ciclului de încercare c_{NH3} [ppm] se determină prin integrarea valorilor instantanee măsurate pe durata ciclului. Se aplică ecuația (7-179):

$$c_{NH3} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{i=n} c_{NH3,i} \quad (7\text{-}179)$$

unde:

$c_{NH3,i}$ este concentrația instantanee de NH3 din gazele de evacuare [ppm]

n este numărul de măsurări.

Pentru NRTC, rezultatul final al încercării se calculează cu ajutorul ecuației (7-180):

▼M2

$$c_{NH3} = (0{,}1 \times c_{NH3,cold}) + (0{,}9 \times c_{NH3,hot}) \quad (7\text{-}180)$$

▼B

unde:

$c_{NH3,cold}$ este concentrația medie a NH3 pentru NRTC cu pornire la rece [ppm];

$c_{NH3,hot}$ este concentrația medie a NH3 pentru NRTC cu pornire la cald [ppm].

2. **Calculul concentrației medii pentru NRSC în mod discontinuu**

Concentrația medie de NH_3 din gazele de evacuare pe durata ciclului de încercare c_{NH3} [ppm] se determină prin măsurarea concentrației medii pentru fiecare mod și ponderarea rezultatului în conformitate cu factorii de ponderare aplicabili ciclului de încercare. Se aplică ecuația (7-181):

$$c_{NH3} = \sum_{i=1}^{N_{mode}} \overline{c}_{NH3,i} \cdot WF_i \quad (7\text{-}181)$$

unde:

$\overline{c}_{NH3,i}$ este concentrația medie de NH_3 din gazele de evacuare pentru modul i [ppm];

N_{mode} este numărul de moduri din cadrul ciclului de încercare;

WF_i este factorul de ponderare pentru modul i [-].

▼B

ANEXA VIII

Cerinţele în materie de funcţionare şi procedurile de încercare pentru motoare cu dublă alimentare

1. **Domeniul de aplicare**

Prezenta anexă se aplică motoarelor cu dublă alimentare, astfel cum sunt definite la articolul 3 punctul 18 din Regulamentul (UE) 2016/1628, atunci când acestea funcţionează în mod simultan atât cu un combustibil lichid, cât şi cu unul gazos (mod cu dublă alimentare).

Prezenta anexă nu se aplică motoarelor de încercare, inclusiv motoarelor cu dublă alimentare, atunci când acestea funcţionează numai cu combustibili lichizi sau numai cu combustibili gazoşi (şi anume, atunci când valoarea GER este 1 sau 0, în funcţie de tipul de combustibil). În acest caz, cerinţele sunt aceleaşi cu cele pentru orice motor cu un singur tip de alimentare.

Omologarea de tip a motoarelor care funcţionează în mod simultan cu o combinaţie de mai mult de un combustibil lichid şi un combustibil gazos sau cu un combustibil lichid şi mai mult de un combustibil gazos urmează procedura pentru tehnologii noi sau concepte noi furnizată la articolul 33 din Regulamentul (UE) 2016/1628.

2. **Definiţii şi abrevieri**

În sensul prezentei anexe, se aplică următoarele definiţii:

2.1. „GER (raportul gaz/energie)” are înţelesul definit la articolul 3 punctul 20 din Regulamentul (UE) 2016/1628 pe baza puterii calorice inferioare.

2.2. „GER_{ciclu}” înseamnă GER mediu atunci când motorul funcţionează în cadrul ciclului de încercare aplicabil al motorului.

2.3. „Motor cu dublă alimentare de tip 1A” înseamnă fie:

(a) un motor cu dublă alimentare dintr-o subcategorie de NRE cu 19 ≤ kW ≤ 560, care funcţionează pe parcursul pornirii la cald din ciclul de încercare NRTC cu un raport mediu gaz/energie nu mai scăzut de 90 % ($GER_{NRTC,\ cald} \geq 0{,}9$) şi care nu funcţionează la ralanti utilizând exclusiv combustibil lichid şi nu are un mod cu combustibil lichid, fie

(b) un motor cu dublă alimentare din orice (sub)categorie, alta decât o subcategorie de NRE cu 19 ≤ kW ≤ 560, care funcţionează în cadrul ciclului de încercare NRSC cu un raport mediu gaz/energie nu mai scăzut de 90 % ($GER_{NRSC} \geq 0{,}9$) şi care nu funcţionează la ralanti utilizând exclusiv combustibil lichid şi nu are un mod cu combustibil lichid.

2.4. „Motor cu dublă alimentare de tip 1B” înseamnă fie:

(a) un motor cu dublă alimentare dintr-o subcategorie de NRE cu 19 ≤ kW ≤ 560, care funcţionează pe parcursul pornirii la cald din ciclul de încercare NRTC cu un raport mediu gaz/energie de cel puţin 90 % ($GER_{NRTC,\ cald} \geq 0{,}9$) şi care nu funcţionează la ralanti utilizând exclusiv combustibil lichid în modul cu dublă alimentare şi are un mod cu combustibil lichid, fie

(b) un motor cu dublă alimentare din orice (sub)categorie, alta decât o subcategorie de NRE cu 19 ≤ kW ≤ 560, care funcţionează în cadrul ciclului de încercare NRSC cu un raport mediu gaz/energie de cel puţin 90 % ($GER_{NRSC} \geq 0{,}9$) şi care nu funcţionează la ralanti utilizând exclusiv combustibil lichid în modul cu dublă alimentare şi are un mod cu combustibil lichid.

▼B

2.5. „Motor cu dublă alimentare de tip 2A” înseamnă fie:

(a) un motor cu dublă alimentare dintr-o subcategorie de NRE cu 19 ≤ kW ≤ 560, care funcționează pe parcursul pornirii la cald din ciclul de încercare NRTC cu un raport mediu gaz/energie între 10 % și 90 % ($0,1 < GER_{NRTC,\ cald} < 0,9$) și care nu are un mod cu combustibil lichid sau care funcționează pe parcursul pornirii la cald din ciclul de încercare NRTC cu un raport mediu gaz/energie nu mai scăzut de 90 % ($GER_{NRTC,\ cald} \geq 0,9$), dar care funcționează la ralanti utilizând exclusiv combustibil lichid și nu are un mod cu combustibil lichid, fie

(b) un motor cu dublă alimentare din orice (sub)categorie, alta decât subcategoria de NRE 19 ≤ kW ≤ 560, care funcționează pe parcursul NRSC cu un raport mediu gaz/energie între 10 % și 90 % ($0,1 < GER_{NRSC,\ cald} < 0,9$) și care nu are un mod cu combustibil lichid sau care funcționează pe parcursul NRSC cu un raport mediu gaz/energie nu mai scăzut de 90 % ($GER_{NRSC,\ cald} \geq 0,9$), dar care funcționează la ralanti utilizând exclusiv combustibil lichid și nu are un mod cu combustibil lichid.

2.6. „Motor cu dublă alimentare de tip 2B” înseamnă fie:

(a) un motor cu dublă alimentare dintr-o subcategorie de NRE cu 19 ≤ kW ≤ 560, care funcționează pe parcursul pornirii la cald din ciclul de încercare NRTC cu un raport mediu gaz/energie între 10 % și 90 % ($0,1 < GER_{NRTC,\ cald} < 0,9$) și care are un mod cu combustibil lichid sau care funcționează pe parcursul pornirii la cald din ciclul de încercare NRTC cu un raport mediu gaz/energie nu mai scăzut de 90 % ($GER_{NRTC,\ cald} \geq 0,9$) și care are un mod cu combustibil lichid, dar poate funcționa la ralanti utilizând exclusiv combustibil lichid în modul cu dublă alimentare, fie

(b) un motor cu dublă alimentare din orice (sub)categorie, alta decât subcategoria de NRE cu 19 ≤ kW ≤ 560, care funcționează pe parcursul NRSC cu un raport mediu gaz/energie între 10 % și 90 % ($0,1 < GER_{NRSC,\ cald} < 0,9$) și care nu are un mod cu combustibil lichid sau care funcționează pe parcursul NRSC cu un raport mediu gaz/energie nu mai scăzut de 90 % ($GER_{NRSC,\ cald} \geq 0,9$) și care are un mod cu combustibil lichid, dar poate funcționa la ralanti utilizând exclusiv combustibil lichid în modul cu dublă alimentare.

2.7. „Motor cu dublă alimentare de tip 3B” înseamnă fie:

(a) un motor cu dublă alimentare dintr-o subcategorie de NRE cu 19 ≤ kW ≤ 560, care funcționează pe parcursul pornirii la cald din ciclul de încercare NRTC cu un raport mediu gaz/energie care nu depășește 10 % ($GER_{NRTC,\ cald} \leq 0,1$) și care are un mod cu combustibil lichid, fie

(b) un motor cu dublă alimentare din orice (sub)categorie, alta decât o subcategorie de NRE cu 19 ≤ kW ≤ 560, care funcționează în cadrul NRSC cu un raport mediu gaz/energie care nu depășește 10 % ($GER_{NRSC} \leq 0,1$) și care are un mod cu combustibil lichid.

3. **Cerințe suplimentare de omologare specifice pentru dubla alimentare**

3.1. Motoare cu un sistem de control reglabil de către operator al GER_{ciclu}.

În cazul în care, pentru un anumit tip de motor valoarea GER_{ciclu} poate fi redusă de la nivelul maxim printr-un sistem de control care poate fi ajustat de către operator, GER_{ciclu} minim nu se limitează, dar motorul trebuie să fie capabil să atingă valorile-limită ale emisiilor la orice valoare a GER_{ciclu} permisă de către producător.

▼B

4. **Cerinţe generale**

4.1. Moduri de funcţionare ale motoarelor cu dublă alimentare

4.1.1. Condiţii pentru funcţionarea în modul cu combustibil lichid a unui motor cu dublă alimentare

Un motor cu dublă alimentare poate funcţiona în modul cu combustibil lichid numai dacă, atunci când funcţionează în modul cu combustibil lichid, a fost omologat în conformitate cu toate cerinţele din prezentul regulament în ceea ce priveşte funcţionarea numai cu combustibilul lichid specificat.

În cazul în care un motor cu dublă alimentare a fost dezvoltat dintr-un motor cu combustibil lichid deja omologat, este necesară o nouă omologare UE de tip pentru modul cu combustibil lichid.

4.1.2. Condiţii pentru funcţionarea la ralanti a unui motor cu dublă alimentare utilizând exclusiv combustibil lichid.

4.1.2.1. Motoarele cu dublă alimentare de tipul 1A nu funcţionează la ralanti utilizând exclusiv combustibil lichid, cu excepţia condiţiilor specificate la punctul 4.1.3 pentru încălzire și pornire.

4.1.2.2. Motoarele cu dublă alimentare de tipul 1B nu funcţionează la ralanti utilizând exclusiv combustibil lichid în modul cu dublă alimentare.

4.1.2.3. Motoarele cu dublă alimentare de tipurile 2A, 2B și 3B pot funcţiona la ralanti utilizând exclusiv combustibil lichid.

4.1.3. Condiţii pentru încălzirea sau pornirea unui motor cu dublă alimentare utilizând exclusiv combustibil lichid

4.1.3.1. Un motor cu dublă alimentare de tipul 1B, tipul 2B sau tipul 3B poate fi încălzit sau pornit utilizând exclusiv combustibil lichid. În cazul în care strategia de control al emisiilor în timpul încălzirii sau pornirii în modul cu dublă alimentare este aceeași cu strategia corespunzătoare de control al emisiilor în modul cu combustibil lichid, motorul poate funcţiona în modul cu dublă alimentare în timpul încălzirii sau pornirii. În cazul în care această condiţie nu este îndeplinită, motorul se încălzeşte sau porneşte utilizând exclusiv combustibil lichid numai în modul cu combustibil lichid.

4.1.3.2. Un motor cu dublă alimentare de tipul 1A sau 2A poate fi încălzit sau pornit utilizând exclusiv combustibil lichid. Cu toate acestea, în acest caz, strategia trebuie declarată ca strategie auxiliară de control al emisiilor (AECS) și trebuie respectate următoarele cerinţe suplimentare:

4.1.3.2.1. strategia încetează să fie activă în momentul în care lichidul de răcire ajunge la temperatura de 343 K (70 °C) sau într-un interval de 15 minute de la activare, în funcţie de care dintre acestea survine mai întâi și

4.1.3.2.2. în timp ce strategia este activă, se activează modul de asistenţă.

4.2. Modul de asistenţă

4.2.1. Condiţii pentru funcţionarea în modul de asistenţă a motoarelor cu dublă alimentare

Atunci când un motor funcţionează în modul de asistenţă, acesta face obiectul unei restricţii funcţionale și este scutit temporar de la îndeplinirea cerinţelor privind emisiile de gaze de evacuare și controlul nivelului de NO_x descrise în prezentul regulament.

▼B

4.2.2. Restricții funcționale în modul de asistență

4.2.2.1. Cerință pentru categoriile de motoare, altele decât IWP, IWA, RLL și RLR

Restricția funcțională aplicabilă echipamentelor mobile fără destinație rutieră echipate cu un motor cu dublă alimentare din categoriile de motoare, altele decât IWP, IWA, RLL și RLR care funcționează în modul de asistență, este cea activată de „sistemul de implicare în situație critică” specificat la punctul 5.4 din apendicele 1 la anexa IV.

Pentru a lua în considerare problemele de siguranță și pentru a permite diagnosticarea în vederea soluționării problemelor prin mijloace proprii, se permite utilizarea unui dispozitiv de dezactivare a implicării pentru deblocarea puterii totale a motorului în conformitate cu punctul 5.5 din apendicele 1 la anexa IV.

În alte cazuri, restricția funcțională nu se dezactivează prin activarea sau dezactivarea sistemelor de avertizare și de implicare specificate în anexa IV.

Activarea și dezactivarea modului de asistență nu trebuie să activeze sau să dezactiveze sistemele de avertizare și implicare precizate în anexa IV.

4.2.2.2. Cerință pentru categoriile de motoare IWP, IWA, RLL și RLR

Pentru motoarele din categoriile IWP, IWA, RLL și RLR, pentru a lua în considerare problemele de siguranță, funcționarea în modul de asistență este permisă fără limitarea cuplului sau turației motorului. În acest caz, de fiecare dată când o restricție funcțională ar fi activă în conformitate cu punctul 4.2.2.3, jurnalul computerului de bord înregistrează în memoria nevolatilă a computerului toate incidentele de funcționare a motorului atunci când modul de asistență este activ, într-un mod care să asigure că informațiile nu pot fi șterse în mod intenționat.

Trebuie să fie posibilă citirea acestor înregistrări de către autoritățile naționale de control cu ajutorul unui instrument de scanare. ►**M2** În dosarul informativ prevăzut în partea A din anexa I la Regulamentul de punere în aplicare (UE) 2017/656 trebuie inclusă o descriere a conectării și a metodei de citire a înregistrărilor respective. ◄

4.2.2.3. Activarea restricției funcționale

Restricția funcțională este activată în mod automat în momentul în care este activat serviciul de asistență.

În cazul în care modul de asistență este activat în conformitate cu punctul 4.2.3 din cauza unei defecțiuni a sistemului de alimentare cu gaz, restricția funcțională devine activă în termen de 30 de minute de funcționare după ce este activat modul de asistență.

În cazul în care modul de asistență este activat din cauza golirii rezervorului de combustibil gazos, restricția funcțională devine activă imediat ce este activat modul de asistență.

4.2.2.4. Dezactivarea restricției funcționale

Sistemul de restricție funcțională se dezactivează atunci când motorul nu mai funcționează în modul de asistență.

4.2.3. Lipsa combustibilului gazos în timpul funcționării în modul cu dublă alimentare

Pentru a permite echipamentului mobil fără destinație rutieră să ajungă într-o poziție de siguranță, la detectarea unui rezervor gol de combustibil gazos sau a unei defecțiuni la sistemul de alimentare cu gaz:

(a) motoarele cu dublă alimentare de tipul 1A și 2A activează modul de asistență;

▼B

(b) motoarele cu dublă alimentare de tipurile 1B, 2B și 3B funcționează în modul cu combustibil lichid.

4.2.3.1. Indisponibilitatea combustibilului gazos – rezervor de combustibil gazos gol

În cazul unui rezervor de combustibil gazos gol, modul de asistență sau, după caz în conformitate cu punctul 4.2.3, modul cu combustibil lichid se activează imediat ce sistemul motor a detectat faptul că rezervorul este gol.

Atunci când disponibilitatea gazului din rezervor atinge din nou nivelul care a justificat activarea sistemului de avertizare pentru rezervorul gol menționat la punctul 4.3.2, modul de asistență poate fi dezactivat sau, după caz, modul cu dublă alimentare poate fi reactivat.

4.2.3.2. Indisponibilitatea combustibilului gazos – funcționarea defectuoasă a alimentării cu gaz

În cazul unei funcționări defectuoase a sistemului de alimentare cu gaz care provoacă indisponibilitatea combustibilului gazos, modul de asistență sau, după caz în conformitate cu punctul 4.2.3, modul cu combustibil lichid se activează atunci când alimentarea cu combustibil gazos nu este disponibilă.

În momentul în care alimentarea cu combustibil gazos devine disponibilă, modul de asistență poate fi dezactivat sau, după caz, modul cu dublă alimentare poate fi reactivat.

4.3. Indicatori pentru dublă alimentare

4.3.1. Indicator pentru modul de funcționare cu dublă alimentare

Echipamentele mobile fără destinație rutieră trebuie să îi furnizeze conducătorului auto o indicație vizuală a modului în care funcționează motorul (modul cu dublă alimentare, modul cu combustibil lichid sau modul de asistență).

Caracteristicile și amplasamentul acestui indicator sunt lăsate la latitudinea OEM și pot face parte dintr-un sistem de indicatori vizuali deja existent.

Acest indicator poate fi completat de un mesaj afișat. Sistemul utilizat pentru afișarea mesajelor menționate la acest punct poate fi același cu cel utilizat pentru diagnosticarea privind controlul emisiilor de NO_x sau alte scopuri de întreținere.

Elementul vizual al modului de funcționare cu dublă alimentare nu poate fi același cu cel utilizat în scopuri de diagnosticare pentru controlul emisiilor de NO_x sau alte scopuri de întreținere a motorului.

Alertele de siguranță au întotdeauna prioritate la afișare față de indicatorii pentru modul de funcționare.

4.3.1.1. Indicatorul modului cu dublă alimentare trece în modul de asistență imediat ce modul de asistență este activat (și anume, înainte ca modul să devină efectiv activ), iar indicația rămâne aceeași atât timp cât modul de asistență este activ.

4.3.1.2. Indicatorul modului cu dublă alimentare se setează timp de cel puțin un minut la modul cu dublă alimentare sau modul cu combustibil lichid, imediat ce modul de funcționare al motorului este schimbat din modul cu combustibil lichid în modul cu dublă alimentare sau invers. Această indicație este necesară, de asemenea, timp de cel puțin un minut atunci când cheia este în contact sau, la solicitarea producătorului, la demararea motorului. Această indicație poate fi activată, de asemenea, la solicitarea operatorului.

▼B

4.3.2. Sistem de avertizare în cazul în care rezervorul de combustibil gazos este gol (sistem de avertizare pentru dublă alimentare)

Echipamentele mobile fără destinație rutieră cu un motor cu dublă alimentare sunt echipate cu un sistem de avertizare pentru dublă alimentare care alertează operatorul că rezervorul de combustibil gazos este aproape gol.

Sistemul de avertizare pentru dublă alimentare rămâne activ până când rezervorul este alimentat până la un nivel peste care este activat sistemul de avertizare.

Sistemul de avertizare pentru dublă alimentare poate fi întrerupt temporar de alte semnale de avertizare care transmit mesaje de siguranță importante.

Nu trebuie să fie posibilă scoaterea din funcțiune a sistemului de avertizare pentru dublă alimentare prin intermediul unui instrument de scanare până când cauza activării avertizării nu a fost remediată.

4.3.2.1. Caracteristici ale sistemului de avertizare pentru dublă alimentare

Sistemul de avertizare pentru dublă alimentare constă într-un sistem de alertă vizuală (desen, pictogramă etc.) selectat de către producător.

Acesta poate include, la alegerea producătorului, o componentă sonoră. În acest caz, este permisă anularea respectivei componente de către conducătorul auto.

Elementul vizual al sistemului de avertizare pentru dublă alimentare nu trebuie să fie același cu cel utilizat în scopuri de diagnosticare pentru controlul emisiilor de NO_x sau alte scopuri de întreținere a motorului.

În plus, sistemul de avertizare pentru dublă alimentare poate afișa mesaje scurte, inclusiv mesaje care indică în mod clar distanța sau perioada de timp rămasă până la activarea restricției funcționale.

Sistemul utilizat pentru afișarea avertizării sau a mesajelor menționate la acest punct poate fi același cu cel utilizat pentru afișarea avertizării sau mesajelor referitoare la diagnosticarea pentru controlul emisiilor de NO_x sau avertizarea sau mesajele pentru alte scopuri de întreținere.

Pe echipamentele mobile fără destinație rutieră care urmează să fie utilizate de serviciile de salvare sau pe echipamentele mobile fără destinație rutieră proiectate și construite pentru a fi utilizate de serviciile militare, de apărare civilă, de pompieri și de forțele responsabile cu menținerea ordinii publice, poate fi disponibilă o modalitate de diminuare a intensității alarmelor vizuale transmise de sistemul de avertizare de către operator.

4.4. Cuplul comunicat

4.4.1. Cuplul comunicat în cazul în care un motor cu dublă alimentare funcționează în modul cu dublă alimentare

În cazul în care un motor cu dublă alimentare funcționează în modul cu dublă alimentare:

(a) curba cuplului de referință generată trebuie să fie cea obținută atunci când motorul este supus încercării pe un stand de încercare pentru motoare în modul cu dublă alimentare;

(b) cuplurile efective înregistrate (cuplul indicat și cuplul de frecare) sunt rezultatul combustiei ambilor combustibili, nu cele obținute atunci când motorul funcționează exclusiv cu combustibil lichid.

▼B

4.4.2. Cuplul comunicat în cazul în care un motor cu dublă alimentare funcţionează în modul cu combustibil lichid

Atunci când un motor cu dublă alimentare funcţionează în modul cu combustibil lichid, curba cuplului de referinţă generată trebuie să fie cea obţinută atunci când motorul este supus încercării pe un stand de încercare pentru motoare în modul cu combustibil lichid.

4.5. Cerinţe suplimentare

4.5.1. În cazul în care sunt utilizate pentru un motor cu dublă alimentare, strategiile de adaptare trebuie să respecte următoarele cerinţe suplimentare în plus faţă de îndeplinirea cerinţelor de la anexa IV:

(a) motorul trebuie să rămână întotdeauna în cadrul tipului de motor cu dublă alimentare (și anume, tipul 1A, tipul 2B etc.) care a fost declarat pentru omologarea UE de tip; și

▼M2

(b) în cazul unui motor de tipul 2, diferenţa finală dintre cea mai ridicată și cea mai scăzută valoare maximă GER_{ciclu} din cadrul familiei nu trebuie să depășească niciodată intervalul stabilit la punctul 2.4.15 din anexa IX la Regulamentul de punere în aplicare (UE) 2017/656, cu excepţia situaţiilor permise la punctul 3.1.

▼B

4.6 Omologarea de tip este condiţionată de furnizarea către producătorul de echipamente originale și utilizatorul final, ►M2 ——————— ◄ conform anexelor XIV și XV, de instrucţiuni de instalare și funcţionare a motorului cu dublă alimentare, inclusiv modul de asistenţă prevăzut la punctul 4.2 și sistemul de indicatori pentru dublă alimentare prevăzut la punctul 4.3.

5. **Cerinţe privind performanţa**

5.1. Cerinţele privind performanţa, inclusiv valorile-limită pentru emisii și cerinţele pentru omologarea UE de tip aplicabile motoarelor cu dublă alimentare, sunt identice cu cele pentru orice alt motor din respectiva categorie de motoare, astfel cum se prevede în prezentul regulament și în Regulamentul (UE) 2016/1628, cu excepţia situaţiilor prevăzute în prezenta anexă.

5.2 Limita emisiilor de hidrocarburi (HC) pentru funcţionarea în mod cu dublă alimentare se determină utilizând raportul mediu gaz/energie (GER) pe ciclul de încercare specificat prevăzut în anexa II la Regulamentul (UE) 2016/1628.

5.3 Cerinţele tehnice privind strategiile de control al emisiilor, inclusiv documentaţia necesară pentru a demonstra aceste strategii, dispoziţiile tehnice pentru a face faţă manipulării frauduloase și interdicţia utilizării dispozitivelor de invalidare sunt identice cu cele ale oricărui alt motor categoria respectivă de motoare, astfel cum este prevăzut în anexa IV.

5.4 Cerinţele tehnice detaliate privind domeniul asociat NRSC relevant, în cadrul căruia există un control asupra cantităţii pe care emisiile pot să depășească valorile-limită prevăzute în anexa II la Regulamentul (UE) 2016/1628, sunt identice cu cele ale oricărui alt motor din categoria respectivă de motoare, astfel cum este prevăzut în anexa IV.

6. **Cerinţe cu privire la demonstraţie**

6.1. Cerinţele cu privire la demonstraţie aplicabile motoarelor cu dublă alimentare sunt identice cu cele pentru orice alt motor din respectiva categorie de motoare, astfel cum se prevede în prezentul regulament și în Regulamentul (UE) 2016/1628, cu excepţia situaţiilor prevăzute în secţiunea 6.

▼B

6.2. Conformitatea cu valorile-limită aplicabile se demonstrează în modul cu dublă alimentare.

6.3. Pentru tipurile de motoare cu dublă alimentare cu un mod cu combustibil lichid (și anume, tipurile 1B, 2B, 3B), conformitatea cu valorile-limită aplicabile se demonstrează, în mod suplimentar, în modul cu combustibil lichid.

6.4. Cerințe suplimentare cu privire la demonstrație în cazul unui motor de tipul 2

▼M2

6.4.1 Producătorul prezintă autorității de omologare dovada faptului că limitele GER_{ciclu} pentru toți membrii familiei de motoare cu dublă alimentare se încadrează în intervalul stabilit la punctul 2.4.15 din anexa IX la Regulamentul de punere în aplicare (UE) 2017/656 sau, în cazul motoarelor cu un GER_{cycle} reglabil de către operator, dovada faptului că acesta satisface cerințele de la punctul 6.5 (de exemplu, prin prezentarea de algoritmi, analize funcționale, calcule, simulări, rezultate ale unor încercări anterioare etc.).

▼B

6.5 Cerințe suplimentare cu privire la demonstrație în cazul unui motor cu un GER_{ciclu} care poate fi ajustat de operator

6.5.1 Conformitatea cu valorile limită aplicabile se demonstrează la valoarea minimă și maximă a GER_{ciclu} permisă de producător.

6.6. Cerințe pentru demonstrarea durabilității unui motor cu dublă alimentare

6.6.1 Se aplică dispozițiile din anexa III.

6.7. Demonstrația indicatorilor pentru dublă alimentare, avertizare și restricție funcțională

6.7.1 Ca parte a cererii pentru omologarea UE de tip prevăzută în prezentul regulament, producătorul demonstrează funcționarea indicatorilor pentru dublă alimentare, avertizare și restricție funcțională, în conformitate cu dispozițiile apendicelui 1.

▼M2

6.8. Documentarea demonstrației

Demonstrația efectuată în temeiul punctelor 6.1.-6.7.1. trebuie însoțită de un raport de demonstrație. Raportul:

(a) descrie demonstrația efectuată, inclusiv ciclul de încercare aplicabil;

(b) este inclus în dosarul informativ astfel cum este stabilit în partea A din anexa I la Regulamentul de punere în aplicare (UE) 2017/656.

▼B

7. **Cerințe pentru asigurarea bunei funcționări a măsurilor de control al NO_x**

7.1. Anexa IV (privind cerințele tehnice referitoare la măsurile de control al NO_x) se aplică motoarelor cu dublă alimentare atunci când funcționează în mod cu dublă alimentare sau cu combustibil lichid.

7.2. Cerințe suplimentare de control al NO_x în cazul motoarelor cu dublă alimentare de tipul 1B, tipul 2B și tipul 3B

7.2.1. Cuplul considerat că se aplică implicării în situație critică definit la punctul 5.4 din apendicele 1 la anexa V este cel mai scăzut cuplu obținut în modul cu combustibil lichid și în modul cu dublă alimentare.

7.2.2 O posibilă influență a modului de funcționare asupra detectării defecțiunii nu trebuie utilizată pentru a prelungi perioada de timp până când implicarea devine activă.

▼B

7.2.3. În cazul unor defecțiuni a căror detectare un depinde de modul de funcționare a motorului, mecanismele precizate în apendicele 1 la anexa IV care sunt asociate cu starea DTC nu depind de modul de funcționare a motorului (de exemplu, dacă un DTC a ajuns la starea „potențială” în modul cu dublă alimentare, acesta va ajunge la starea „confirmată și activă” data următoare cu ocazia căreia este detectată defecțiunea, chiar în modul cu combustibil lichid).

7.2.4. În cazul unor defecțiuni a căror detectare depinde de modul de funcționare a motorului, DTC-urile nu trebuie să fi avut o stare anterioară activă într-un mod diferit față de modul în care au ajuns la starea confirmată și activă.

7.2.5. O schimbare a modului de funcționare (din modul cu dublă alimentare în modul cu combustibil lichid și invers) nu întrerupe și nici nu resetează mecanismele instalate pentru a îndeplini specificațiile din anexa IV (contoare etc.). Cu toate acestea, în cazul în care unul dintre aceste mecanisme (de exemplu, un sistem de diagnosticare) depinde de modul de funcționare curent, contorul aferent mecanismului respectiv poate, la solicitarea producătorului și cu acordul autorității de omologare de tip:

(a) să se oprească și, după caz, să rămână la valoarea curentă atunci când se schimbă modul de funcționare;

(b) să repornească și, după caz, să continue numărătoarea de la punctul în care s-a oprit, în momentul în care modul de funcționare se schimbă din nou în cel anterior.

▼B

Apendicele 1

Indicator pentru dublă alimentare, sistem de avertizare, restricție funcțională pentru motorul cu dublă alimentare – Cerințe cu privire la demonstrație

1. **Indicatori pentru dublă alimentare**

1.1. Indicator pentru modul cu dublă alimentare

Capacitatea motorului de a comanda activarea indicatorului pentru modul cu dublă alimentare atunci când motorul funcționează în modul cu dublă alimentare trebuie demonstrată la omologarea UE de tip.

1.2. Indicator pentru modul cu combustibil lichid

În cazul motorului cu dublă alimentare de tipul 1B, tipul 2B sau tipul 3B, capacitatea motorului de a comanda activarea indicatorului pentru modul cu combustibil lichid atunci când motorul funcționează în modul cu combustibil lichid trebuie demonstrată la omologarea UE de tip.

1.3. Indicator pentru modul de asistență

Capacitatea motorului de a comanda activarea indicatorului pentru modul de asistență atunci când motorul funcționează în modul de asistență trebuie demonstrată la omologarea UE de tip.

1.3.1. În cazul în care motorul este astfel echipat, este suficientă efectuarea demonstrației legate de indicatorul pentru modul de asistență prin activarea comutatorului pentru activarea modului de asistență și prezentarea în fața autorității de omologare a probelor care demonstrează că activarea are loc când modul de asistență este comandat direct de sistemul motor (de exemplu, prin algoritmi, prin simulări, pe baza rezultatelor încercărilor de laborator etc. ...).

2. **Sistemul de avertizare**

Capacitatea motorului de a comanda activarea indicatorului sistemului de avertizare în cazul în care cantitatea de combustibil gazos din rezervorul de combustibil gazos este sub nivelul de avertizare se demonstrează la omologarea UE de tip. În acest scop, cantitatea reală de combustibil gazos poate fi simulată.

3. **Restricția funcțională**

În cazul unui motor cu dublă alimentare de tipul 1A sau tipul 2A, capacitatea motorului de a comanda activarea restricției funcționale la detectarea unui rezervor de combustibil gazos gol și a unui sistem defectuos de alimentare cu gaz se demonstrează la omologarea UE de tip. În acest scop, rezervorul de combustibil gazos gol și defecțiunea sistemului de alimentare cu gaz pot fi simulate.

3.1. Este suficientă efectuarea demonstrației într-un caz tipic de utilizare, selecționat cu acordul autorității de omologare, și punerea la dispoziția autorității de omologare respective a unor probe care să demonstreze că restricția funcțională are loc și în celelalte cazuri de utilizare posibile (de exemplu, prin algoritmi, prin simulări, pe baza rezultatelor încercărilor de laborator etc.).

▼B

Apendicele 2

Cerinţe pentru procedurile de încercare privind emisiile în cazul motoarelor cu dublă alimentare

1. **Date generale**

Prezentul punct definește cerinţele suplimentare și excepţiile prezentei anexe, necesare pentru a permite efectuarea încercărilor privind emisiile în cazul motoarelor cu dublă alimentare, indiferent dacă aceste emisii sunt exclusiv emisii de evacuare sau includ și emisii ale carterului pe lângă emisiile de evacuare, în conformitate cu punctul 6.10 din anexa VI. În cazul în care nu este menţionată nicio cerinţă suplimentară sau excepţie, cerinţele prezentului regulament se aplică motoarelor cu dublă alimentare în aceeași modalitate în care se aplică oricăror altor tipuri de motoare sau familii de motoare omologate de tip în temeiul Regulamentului (UE) 2016/1628.

Încercările privind emisiile unui motor cu dublă alimentare sunt complicate întrucât combustibilul utilizat poate varia între combustibil lichid pur și o combinaţie în care predomină combustibilul gazos și care include numai o cantitate redusă de combustibil lichid utilizată ca sursă pentru aprindere. Raportul dintre combustibilii utilizaţi de un motor cu dublă alimentare poate varia, de asemenea, în mod substanţial în funcţie de condiţia de funcţionare a motorului. Prin urmare, sunt necesare precauţii speciale și impunerea de restricţii pentru a permite efectuarea pe aceste motoare a încercărilor privind emisiile.

2. **Condiţii de încercare**

Se aplică secţiunea 6 din anexa VI.

3. **Proceduri de încercare**

Se aplică secţiunea 7 din anexa VI.

4. **Proceduri de măsurare**

Se aplică secţiunea 8 din anexa VI, cu excepţia situaţiilor prevăzute în prezentul apendice.

O procedură de măsurare a diluării în circuit principal pentru motoarele cu dublă alimentare este prezentată în figura 6.6 din anexa VI (sistem CVS).

Această procedură de măsurare asigură faptul că variaţia consumului de combustibil în timpul încercării va influenţa, în principal, rezultatele măsurătorilor privind emisiile de hidrocarburi. ►M2 Acest fapt trebuie compensat printr-una dintre metodele descrise la punctul 7. ◄

Măsurarea debitului brut de gaz/a debitului parţial prezentată în figura 6.7 din anexa VI poate fi utilizată cu anumite precauţii legate de determinarea debitului masic al gazelor de evacuare și de metodele de calcul.

5. **Echipamentul de măsurare**

Se aplică secţiunea 9 din anexa VI.

6. **Măsurarea numărului de particule din emisii**

Se aplică apendicele 1 la anexa VI.

7. **Calculul emisiilor**

Calculul emisiilor se efectuează în conformitate cu anexa VII, cu excepţia situaţiilor prevăzute în prezenta secţiune. Cerinţele suplimentare prevăzute la punctul 7.1 se aplică calculelor masice, iar cerinţele suplimentare prevăzute la punctul 7.2 se aplică calculelor pe bază molară.

▼B

Calculul emisiilor necesită cunoaşterea compoziţiei combustibililor utilizaţi. În cazul în care combustibilul gazos este furnizat cu un certificat care confirmă proprietăţile combustibilului (de exemplu, gaz din butelii), se acceptă utilizarea compoziţiei specificate de către furnizor. În cazul în care compoziţia nu este disponibilă (de exemplu, combustibil transportat prin conducte), compoziţia combustibilului se analizează cel puţin înainte și după efectuarea încercării privind emisiile motorului. Sunt permise analize mai frecvente și utilizarea rezultatelor la calcule.

În cazul în care se utilizează raportul gaz/energie (GER), acesta trebuie să fie conform cu definiţia prevăzută la articolul 3 alineatul (2) din Regulamentul (UE) 2016/1628 și cu dispoziţiile specifice privind limitele de hidrocarburi totale (HC) pentru motoarele alimentate integral sau parţial cu combustibili gazoși din anexa II la regulamentul menţionat. Valoarea medie a GER pe durata ciclului se calculează cu ajutorul uneia dintre următoarele metode:

(a) în cazul NRSC și RMC NRSC cu pornire la cald, prin împărţirea sumei GER la fiecare punct de măsurare în funcţie de numărul de puncte de măsurare;

(b) în cazul NRSC în mod discontinuu, prin înmulţirea GER mediu pentru fiecare dintre modurile de încercare cu factorul de ponderare corespunzător pentru modul respectiv și prin calcularea sumei tuturor modurilor. Factorii de ponderare se preiau din apendicele 1 la anexa XVII pentru ciclul aplicabil.

7.1. Calculul masic al emisiilor

Se aplică secţiunea 2 din anexa VII, cu excepţia situaţiilor prevăzute în prezenta secţiune.

7.1.1. Corecţia uscat/umed

7.1.1.1. Gaze de evacuare brute

Pentru calculul corecţiei uscat/umed, se utilizează ecuaţiile (7-3) și (7-4) din anexa VII.

Parametrii specifici ai combustibilului se determină în conformitate cu punctul 7.1.5.

7.1.1.2. Gaze de evacuare diluate

Pentru calculul corecţiei uscat/umed, se utilizează ecuaţia (7-3) împreună fie cu ecuaţia (7-25), fie cu ecuaţia (7-26) din anexa VII.

Pentru corecţia uscat/umed, se utilizează raportul molar al hidrogenului, α, pentru combinaţia dintre cei doi combustibili. Acest raport molar al hidrogenului se calculează pe baza valorilor obţinute în cursul măsurătorilor privind consumul de combustibil pentru ambii combustibili, în conformitate cu punctul 7.1.5.

7.1.2. Corecţia NO_x pentru umiditate

Se utilizează corecţia NO_x pentru umiditate din cazul motoarelor cu aprindere prin compresie, astfel cum este precizat în ecuaţia (7-9) din anexa VII.

7.1.3. Sistem de diluare cu debit parţial (PFS) și măsurarea emisiilor gazoase brute

7.1.3.1. Determinarea debitului masic al gazului de evacuare

Debitul masic al gazului de evacuare se determină utilizând un debimetru pentru gaze de evacuare brute, astfel cum este descris la punctul 9.4.5.3 din anexa VI.

▼B

Ca o opţiune alternativă, se poate utiliza metoda de măsurare a debitului de aer și a raportului aer/combustibil, în conformitate cu ecuaţiile (7-17) până la (7-19) din anexa VII, numai în cazul în care valorile α, γ, δ și ε sunt determinate în conformitate cu punctul 7.1.5.3. Nu este permisă utilizarea unui senzor de tipul celor cu zirconiu pentru măsurarea raportului aer/combustibil.

În cazul încercării motoarelor supuse ciclurilor de încercare în regim staţionar, numai debitul masic al gazului de evacuare se determină prin metoda măsurării aerului și a combustibilului în conformitate cu ecuaţia (7-15) din anexa VII.

7.1.3.2. Determinarea componentelor gazoase

Se aplică punctul 2.1 din anexa VII, cu excepţia situaţiilor prevăzute în prezenta secţiune.

Variaţia posibilă a consumului de combustibil va influenţa toţi factorii u_{gas} și rapoartele componentelor molare utilizate la calculele emisiilor. Una dintre următoarele abordări se utilizează pentru a determina factorii u_{gaz} și rapoartele componentelor molare la alegerea producătorului.

(c) Se aplică ecuaţiile exacte de la punctul 2.1.5.2 sau 2.2.3 din anexa VII pentru a calcula valorile instantanee ale u_{gas} utilizând proporţii instantanee de combustibil lichid și gazos (determinate prin măsurători sau calcule instantanee ale consumului de combustibil) și rapoartele instantanee ale componentelor molare, determinate în conformitate cu punctul 7.1.5; sau

(d) Atunci când este utilizat calculul masic din secţiunea 2 din anexa VII pentru cazul specific al unui motor cu dublă alimentare care funcţionează cu gaz și motorină, se pot utiliza valori tabelare pentru rapoartele componentelor molare și valorile u_{gas}. Aceste valori tabelare se aplică după cum urmează:

(i) În cazul motoarelor care funcţionează în cadrul unui ciclu de încercare aplicabil cu un raport mediu gaz/energie mai mare sau egal cu 90 % (GER $\geq$ 0,9), valorile necesare sunt cele pentru combustibilul gazos extrase din tabelele 7.1 sau 7.2 din anexa VII.

(ii) În cazul motoarelor care funcţionează în cadrul unui ciclu de încercare aplicabil cu un raport mediu gaz/energie între 10 % și 90 % (0,1 < GER < 0,9), se presupune că valorile necesare sunt reprezentate de cele pentru un amestec de 50 % combustibil gazos și 50 % motorină, extrase din tabelul 8.1 și tabelul 8.2.

(iii) În cazul motoarelor care funcţionează în cadrul unui ciclu de încercare aplicabil cu un raport mediu gaz/energie mai mic sau egal cu 10 % (GER $\leq$ 0,1), valorile necesare sunt cele pentru motorină, extrase din tabelele 7.1 sau 7.2 din anexa VII.

(iv) Pentru calculul emisiilor HC, valoarea u_{gaz} pentru combustibilul gazos se utilizează în toate cazurile, indiferent de raport mediu gaz/energie (GER).

▼B

Tabelul 8.1

Rapoartele componentelor molare pentru un amestec format din 50 % combustibil gazos și 50 % motorină (procente masice)

Combustibil gazos	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
Propan	2,2633	0	0	0,0039
Butan	2,1837	0	0	0,0038
GPL	2,1957	0	0	0,0038
Combustibil GPL A	2,1740	0	0	0,0038
Combustibil GPL B	2,2402	0	0	0,0039

7.1.3.2.1. Masa pe încercare a emisiei gazoase

▼M2

În cazul în care se aplică ecuații exacte pentru a calcula valorile u_{gas} instantanee în conformitate cu punctul 7.1.3.2 litera (a), atunci când se calculează masa pe încercare a unei emisii gazoase pentru cicluri de încercare în regim tranzitoriu (NRTC și LSC-NRTC) și RMC, u_{gas} se include în suma din ecuația (7-2) de la punctul 2.1.2 din anexa VII cu ajutorul ecuației (8-1):

▼B

$$m_{gas} = \frac{1}{f} \cdot k_h \cdot k \cdot \sum_{i=1}^{N} (u_{gas,i} \cdot q_{mew,i} \cdot c_{gas,i}) \qquad (8\text{-}1)$$

unde:

$u_{gas,i}$ este valoarea instantanee a u_{gas}

Celelalte condiții ale ecuației sunt astfel cum sunt stabilite la punctul 2.1.2 din anexa VII.

Tabelul 8.2

Valorile u gaz ale gazului de evacuare brut și densitățile componentelor acestuia pentru un amestec format din 50 % combustibil gazos și 50 % motorină (procente masice)

Combustibil gazos	Gaz						
	r_e	NO_x	CO	HC	CO_2	O_2	CH_4
				$r_{gaz\ [kg/m^3]}$			
		2,053	1,250	([a])	1,9636	1,4277	0.716
				u_{gaz} ([b])			
GNC/GNL ([c])	1,2786	0,001606	0,000978	0,000528 ([d])	0,001536	0,001117	0,000560
Propan	1,2869	0,001596	0,000972	0,000510	0,001527	0,001110	0,000556
Butan	1,2883	0,001594	0,000971	0,000503	0,001525	0,001109	0,000556
GPL ([e])	1,2881	0,001594	0,000971	0,000506	0,001525	0,001109	0,000556

([a]) În funcție de combustibil.
([b]) La l = 2, aer uscat, 273 K, 101,3 kPa.
([c]) u cu o precizie de 0,2 % pentru compoziția masică de: C = 58-76 %; H = 19-25 %; N = 0-14 % (CH_4, G_{20}, G_{23} și G_{25}).
([d]) NMHC pe bază de $CH_{2.93}$ (pentru HC total se utilizează coeficientul u_{gaz} al CH_4).
([e]) u cu o precizie de 0,2 % pentru compoziția masică de: C_3 = 27-90 %; C4 = 10-73 % (combustibili GPL A și B).

▼B

7.1.3.3. Determinarea particulelor

Pentru determinarea emisiilor de particule pe baza metodei de măsurare cu debit parţial, calculul se efectuează în conformitate cu ecuaţiile de la punctul 2.3 din anexa VII.

▼M2

Se aplică cerinţele de la punctul 8.2.1.2 din anexa VI pentru controlul raportului de diluare. În special, în cazul în care timpul de transformare combinat al măsurării debitului de gaze de evacuare și sistemului cu debit parţial depășește 0,3 s, se utilizează controlul în avans care se bazează pe o încercare preînregistrată. În acest caz, timpul de creștere combinat trebuie să fie ≤ 1 s, iar timpul de întârziere combinat ≤ 10 s. Cu excepţia cazului în care debitul masic al gazelor de evacuare se măsoară direct, determinarea debitului masic al gazelor de evacuare trebuie să utilizeze valori ale lui α, γ, δ și ε determinate în conformitate cu punctul 7.1.5.3.

▼B

Pentru fiecare măsurătoare, se efectuează controlul calităţii în conformitate cu punctul 8.2.1.2 din anexa VI.

7.1.3.4. Cerinţe suplimentare referitoare la debitmetrul pentru debitul masic al gazelor de evacuare.

►M2 Debitmetrul menţionat la punctele 9.4.5.3 și 9.4.5.4 din anexa VI nu este sensibil la variaţia compoziţiei și densităţii gazului de evacuare. ◄ Micile erori, de exemplu, cele ale tubului Pitot sau ale măsurătorii de tip orificiu (echivalentă cu rădăcina pătrată a densităţii gazelor de evacuare) pot fi neglijate.

7.1.4. Măsurarea prin metoda diluării cu debit total (CVS)

Se aplică punctul 2.2 din anexa VII, cu excepţia situaţiilor prevăzute în prezenta secţiune.

Variaţia posibilă a compoziţiei combustibilului va influenţa, în principal, valoarea u_{gas} pentru hidrocarburi extrasă din tabele. Se aplică ecuaţiile exacte pentru calculul emisiilor de hidrocarburi, utilizând rapoartele componentelor molare determinate din măsurătorile pentru consumul de combustibil pentru ambii combustibili, în conformitate cu punctul 7.1.5.

▼M2

7.1.4.1. Determinarea concentraţiilor corectate de fond

▼B

Pentru determinarea factorului stoichiometric, raportul molar al hidrogenului, α, se calculează ca media raportului molar al hidrogenului din amestecul de combustibil pe parcursul încercării, în conformitate cu punctul 7.1.5.3..

În mod alternativ, valoarea F_s a combustibilului gazos poate fi utilizată în ecuaţia (7-28) din anexa VII.

7.1.5. Determinarea rapoartelor componentelor molare

7.1.5.1. Date generale

Prezenta secţiune se utilizează pentru determinarea rapoartelor componentelor molare atunci când amestecul de combustibili este cunoscut (metoda exactă).

▼M2

7.1.5.2. Calculul componentelor amestecului de combustibili

Se utilizează ecuaţiile (8-2)-(8-7) pentru a calcula compoziţia elementară a amestecului de combustibili:

▼**M2**

$$q_{mf} = q_{mf1} + q_{mf2} \quad (8\text{-}2)$$

$$w_{\mathrm{H}} = \frac{w_{\mathrm{H1}} \times q_{mf1} + w_{\mathrm{H2}} \times q_{mf2}}{q_{mf1} + q_{mf2}} \quad (8\text{-}3)$$

$$w_{\mathrm{C}} = \frac{w_{\mathrm{C1}} \times q_{mf1} + w_{\mathrm{C2}} \times q_{mf2}}{q_{mf1} + q_{mf2}} \quad (8\text{-}4)$$

$$w_{\mathrm{S}} = \frac{w_{\mathrm{S1}} \times q_{mf1} + w_{\mathrm{S2}} \times q_{mf2}}{q_{mf1} + q_{mf2}} \quad (8\text{-}5)$$

$$w_{\mathrm{N}} = \frac{w_{\mathrm{N1}} \times q_{mf1} + w_{\mathrm{N2}} \times q_{mf2}}{q_{mf1} + q_{mf2}} \quad (8\text{-}6)$$

$$w_{\mathrm{O}} = \frac{w_{\mathrm{O1}} \times q_{mf1} + w_{\mathrm{O2}} \times q_{mf2}}{q_{mf1} + q_{mf2}} \quad (8\text{-}7)$$

unde:

q_{mf1} este debitul masei de combustibil al combustibilului 1 [kg/s]

q_{mf2} este debitul masei de combustibil al combustibilului 2 [kg/s]

w_{H} este conținutul de hidrogen al combustibilului, [% de masă]

w_{C} este conținutul de carbon al combustibilului [% de masă]

w_{S} este conținutul de sulf al combustibilului [% masă]

w_{N} este conținutul de azot al combustibilului, [% de masă]

w_{O} este conținutul de oxigen al combustibilului [% de masă]

7.1.5.3. Calculul raporturilor molare ale H, C, S, N și O în raport cu C pentru amestecul de combustibili

Calculul raporturilor atomice (în special raportul H/C, α) este furnizat în anexa VII cu ajutorul ecuațiilor (8-8) la (8-11):

$$\alpha = 11{,}9164 \cdot \frac{w_{\mathrm{H}}}{w_{\mathrm{C}}} \quad (8\text{-}8)$$

$$\gamma = 0{,}37464 \cdot \frac{w_{\mathrm{S}}}{w_{\mathrm{C}}} \quad (8\text{-}9)$$

$$\delta = 0{,}85752 \cdot \frac{w_{\mathrm{N}}}{w_{\mathrm{C}}} \quad (8\text{-}10)$$

$$\varepsilon = 0{,}75072 \cdot \frac{w_{\mathrm{O}}}{w_{\mathrm{C}}} \quad (8\text{-}11)$$

unde:

w_{H} este conținutul de hidrogen al combustibilului, exprimat ca fracție masică [g/g] sau [% de masă]

w_{C} este conținutul de carbon al combustibilului, fracție masică [g/g] sau [% de masă]

w_{S} este conținutul de sulf al combustibilului, fracție masică [g/g] sau [% de masă]

w_{N} este conținutul de azot al combustibilului, fracție masică [g/g] sau [% masă]

w_{O} este conținutul de oxigen al combustibilului, fracție masică [g/g] sau [% de masă]

α este raportul molar al hidrogenului (H/C)

γ este raportul molar al sulfului (S/C)

δ este raportul molar al azotului (N/C)

ε este raportul molar al oxigenului (O/C)

cu referire la un combustibil $\mathrm{CH}\alpha O\varepsilon N\delta \mathrm{S}\gamma$

▼B

7.2. Calculul molar al emisiilor

Se aplică secţiunea 3 din anexa VII, cu excepţia situaţiilor prevăzute în prezenta secţiune.

7.2.1. Corecţia NO_x pentru umiditate

Se utilizează ecuaţia (7-102) din anexa VII (corecţia pentru motoarele cu aprindere prin compresie).

7.2.2. Determinarea debitului masic al gazelor de evacuare atunci când nu se utilizează un debimetru pentru gaze de evacuare brute

Se utilizează ecuaţia (7-112) din anexa VII (calculul debitului molar pe baza aerului de admisie). Se poate utiliza, în mod alternativ, ecuaţia (7-113) din anexa VII (calculul debitului molar pe baza debitului masic al combustibilului), numai atunci când se efectuează o încercare NRSC.

7.2.3. Rapoartele componentelor molare pentru determinarea componentelor gazoase

Abordarea directă se utilizează pentru a determina rapoartele componentelor molare utilizând proporţiile instantanee de combustibil lichid și gazos, determinate din măsurătorile sau calculele instantanee ale consumului de combustibil. ►M2 Raporturile instantanee ale componentelor molare se înregistrează în ecuaţiile (7-88), (7-90) și (7-91) din anexa VII pentru bilanţul chimic continuu. ◄

Determinarea rapoartelor se efectuează în conformitate fie cu punctul 7.2.3.1 sau cu punctul 7.1.5.3..

Combustibilii gazoși, amestecaţi sau proveniţi de la o linie terestră, pot conţine o cantitate semnificativă de constituenţi inerţi precum CO_2 și N_2. Producătorul fie include acești constituenţi în calculele pentru raportul atomic descrise la punctul 7.2.3.1 sau punctul 7.1.5.3, după caz fie exclude, în mod alternativ, constituenţii inerţi din rapoartele atomice și îi alocă parametrilor de echilibru chimic al aerului de admisie x_{O2int}, x_{CO2int}, și x_{H2Oint} de la punctul 3.4.3 din anexa VII.

7.2.3.1. Determinarea rapoartelor componentelor molare

Rapoartele instantanee ale componentelor molare ale atomilor numărului de hidrogen, oxigen, sulf și azot la atomii de carbon din amestecul de combustibili pentru motoarele cu dublă alimentare pot fi calculate utilizând ecuaţiile (8-12)-(8-15):

$$\alpha(t) = \frac{\frac{\dot{m}_{liquid}(t)\times w_{H,liquid}}{M_H} + \frac{\dot{m}_{gas}(t)\times w_{H,gas}}{M_H}}{\frac{\dot{m}_{liquid}(t)\times w_{C,liquid}}{M_C} + \frac{\dot{m}_{gas}(t)\times w_{C,gas}}{M_C}} = \frac{M_{\mathrm{C}} \times [(\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{H,liquid}) + (\dot{m}_{gas}(t) \times w_{H,gas})]}{M_{\mathrm{H}} \times [(\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{C,liquid}) + (\dot{m}_{gas}(t) \times w_{C,gas})]} \quad (8\text{-}12)$$

$$\beta(t) = \frac{\frac{\dot{m}_{liquid}(t)\times w_{O,liquid}}{M_O} + \frac{\dot{m}_{gas}(t)\times w_{O,gas}}{M_O}}{\frac{\dot{m}_{liquid}(t)\times w_{C,liquid}}{M_C} + \frac{\dot{m}_{gas}(t)\times w_{C,gas}}{M_C}} = \frac{M_{\mathrm{C}} \times [(\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{O,liquid}) + (\dot{m}_{gas}(t) \times w_{O,gas})]}{M_{\mathrm{O}} \times [(\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{C,liquid}) + (\dot{m}_{gas}(t) \times w_{C,gas})]} \quad (8\text{-}13)$$

$$\gamma(t) = \frac{\frac{\dot{m}_{liquid}(t)\times w_{S,liquid}}{M_S} + \frac{\dot{m}_{gas}(t)\times w_{S,gas}}{M_S}}{\frac{\dot{m}_{liquid}(t)\times w_{C,liquid}}{M_C} + \frac{\dot{m}_{gas}(t)\times w_{C,gas}}{M_C}} = \frac{M_{\mathrm{C}} \times [(\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{S,liquid}) + (\dot{m}_{gas}(t) \times w_{S,gas})]}{M_{\mathrm{S}} \times [(\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{C,liquid}) + (\dot{m}_{gas}(t) \times w_{C,gas})]} \quad (8\text{-}14)$$

$$\delta(t) = \frac{\frac{\dot{m}_{liquid}(t)\times w_{N,liquid}}{M_N} + \frac{\dot{m}_{gas}(t)\times w_{N,gas}}{M_N}}{\frac{\dot{m}_{liquid}(t)\times w_{C,liquid}}{M_C} + \frac{\dot{m}_{gas}(t)\times w_{C,gas}}{M_C}} = \frac{M_{\mathrm{C}} \times [(\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{N,liquid}) + (\dot{m}_{gas}(t) \times w_{N,gas})]}{M_{\mathrm{N}} \times [(\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{C,liquid}) + (\dot{m}_{gas}(t) \times w_{C,gas})]} \quad (8\text{-}15)$$

Unde:

$w_{i,fuel}$ = fracţia masică a elementului de interes, C, H, O, S, sau N, al combustibilului lichid sau gazos;

▼B

$\dot{m}_{liquid}(t)$ = debitul masic instantaneu al combustibilului lichid la timpul t, [kg/hr];

$\dot{m}_{gas}$ (t) = debitul masic instantaneu al combustibilului gazos la timpul t, [kg/hr].

▼M2

În cazurile în care debitul masic al gazelor de evacuare este calculat pe baza debitului de combustibil amestecat, atunci w_C din ecuația (7-113) din anexa VII se calculează cu ajutorul ecuației (8-16):

▼B

$$w_{C} = \frac{\dot{m}_{liquid} \times w_{C,liquid} + \dot{m}_{gas} \times w_{C,gas}}{\dot{m}_{liquid} + \dot{m}_{gas}} \quad (8\text{-}16)$$

Unde:

w_C = procentul de masă al carbonului din motorină sau din combustibilul gazos;

$\dot{m}_{liquid}$ = debitul masic al combustibilului lichid, [kg/hr];

$\dot{m}_{gas}$ = debitul masic al combustibilului gazos, [kg/hr].

7.3. Determinarea emisiilor de CO_2

Anexa VII se aplică cu excepția cazului în care motorul este încercat în cicluri de încercare în regim tranzitoriu (NRTC și LSC-NRTC) sau RMC care utilizează prelevarea gazelor brute.

7.3.1. Determinarea emisiilor de CO_2 când motorul este încercat în cicluri de încercare în regim tranzitoriu (NRTC și LSC-NRTC) sau RMC care utilizează prelevarea gazelor brute.

Calculul emisiilor de CO_2 pornind de la măsurarea emisiilor de CO_2 în gazele de evacuare în conformitate cu anexa VII nu se aplică. În schimb se aplică următoarele dispoziții:

Consumul mediu de combustibil măsurat în cursul încercărilor se determină pe baza sumei valorilor instantanee de pe durata ciclului și este folosit ca bază pentru calcularea emisiilor medii de CO_2 în cursul încercărilor.

Masa fiecărui combustibil consumat este folosită pentru a determina, în conformitate cu secțiunea 7.1.5, raportul molar al hidrogenului și procentele de masă ale amestecului de combustibil utilizat în încercări.

Masa totală corectată a celor doi combustibili $m_{fuel,corr}$ [g/încercare] și masa emisiilor de CO_2 provenite de la combustibilul $m_{CO2,\ fuel}$ [g/încercare] se determină cu ajutorul ecuațiilor (8-17) și (8-18).

$$m_{fuel,corr} = m_{fuel} - \left(m_{THC} + \frac{A_C + a \cdot A_H}{M_{CO}} x m_{CO} + \frac{W_{GAM} + W_{DEL} + W_{EPS}}{100} \cdot m_{fuel} \right) \quad (8\text{-}17)$$

$$m_{CO_2 fuel} = \frac{M_{CO_2}}{A_C + a + A_H} \cdot m_{fuel,corr} \quad (8\text{-}18)$$

Unde:

m_{fuel} = este masa totală a celor doi combustibili [g/încercare];

m_{THC} = masa emisiilor totale de hidrocarburi din gazul de evacuare [g/încercare];

m_{CO} = este masa emisiilor totale de monoxid de carbon din gazul de evacuare [g/încercare];

▼B

w_{GAM} = conţinutul de sulf al combustibililor [masa procentuală];

w_{DEL} = conţinutul de azot al combustibililor [masa procentuală];

w_{EPS} = este conţinutul de oxigen al combustibilului [masa procentuală];

α = este raportul molar al hidrogenului din combustibili (H/C) [-];

A_C = este masa atomică a carbonului: 12,011 [g/mol];

A_H = este masa atomică a hidrogenului: 1,0079 [g/mol];

M_{CO} = este masa moleculară a monoxidului de carbon: 28,011 [g/mol];

M_{CO2} = este masa moleculară a dioxidului de carbon: 44,01 [g/mol].

Emisiile de CO_2 generate de uree $m_{CO2,urea}$ [g/încercare] se calculează cu ajutorul ecuaţiei (8-19):

$$m_{CO_2,urea} = \frac{c_{urea}}{100} \times \frac{M_{CO2}}{M_{CO(NH_2)_2}} \times m_{urea} \quad (8\text{-}19)$$

Unde:

c_{urea} = concentraţia de uree (%);

m_{urea} = consumul total de masă de uree [g/încercare];

$M_{CO(NH2)2}$ = masa moleculară a ureei: 60 056 [g/mol].

Apoi emisiile totale de CO_2 m_{CO2} [g/încercare] se calculează cu ajutorul ecuaţiei (8-20):

$$m_{CO2} = m_{CO2,fuel} + m_{CO2,urea} \quad (8\text{-}20)$$

Emisiile totale de CO_2, calculate cu ajutorul ecuaţiei (8-20) se utilizează în calcularea emisiilor de CO_2 specifice frânării, e_{CO2} [g/kWh] din secţiunea 2.4.1.1 sau 3.8.1.1 din anexa VII. Dacă este cazul, corecţia pentru CO_2 în gazele de evacuare provenite din CO_2 în combustibilul gazos se efectuează în conformitate cu apendicele 3 la anexa IX.

▼B

Apendicele 3

Tipuri de motoare cu dublă alimentare care funcționează cu gaz natural/biometan sau GPL și un combustibil lichid – ilustrarea definițiilor și a principalelor cerințe

Combustibil alternativ de tipul	GER_{ciclu}	Ralanti pentru combustibil lichid	Încălzire pentru combustibil lichid	Funcționare exclusiv cu combustibil lichid	Funcționare în absența gazului	Observații
1A	$GER_{NRTC,\ cald} \geq 0,9$ sau $GER_{NRSC,} \geq 0,9$	Nu este permisă	Permisă numai în modul de asistență	Permisă numai în modul de asistență	Modul de asistență	
1B	$GER_{NRTC,\ cald} \geq 0,9$ sau $GER_{NRSC} \geq 0,9$	Permisă numai în modul cu combustibil lichid	Permisă numai în modul cu combustibil lichid	Permisă numai în modul cu combustibil lichid și modurile de asistență	Mod combustibil lichid	
2A	$0,1 < GER_{NRTC,\ cald} < 0,9$ sau $0,1 < GER_{NRSC} < 0,9$	Permisă	Permisă numai în modul de asistență	Permisă numai în modul de asistență	Modul de asistență	$GER_{NRTC,\ cald} \geq 0,9$ sau $GER_{NRSC} \geq 0,9$ Permisă
2B	$0,1 < GER_{NRTC,\ cald} < 0,9$ sau $0,1 < GER_{NRSC} < 0,9$	Permisă	Permisă	Permisă	Mod combustibil lichid	$GER_{NRTC,\ cald} \geq 0,9$ sau $GER_{NRSC} \geq 0,9$ permisă
3A	Nici definită, nici permisă					
3B	$GER_{NRTC,\ cald} \leq 0,1$ sau $GER_{NRSC} \leq 0,1$	Permisă	Permisă	Permisă	Mod combustibil lichid	

▼B

ANEXA IX

Combustibili de referinţă

1. **Date tehnice cu privire la combustibilii utilizaţi pentru încercarea motoarelor cu aprindere prin comprimare**

1.1. Tip: Motorină (motorină fără destinaţie rutieră)

Parametru	Unitate	Limite ([1])		Metoda de încercare
		minimă	maximă	
Cifra cetanică ([2])		45	56,0	EN-ISO 5165
Densitatea la 15 °C	kg/m^3	833	865	EN-ISO 3675
Distilare:				
punct 50 %	°C	245	—	EN-ISO 3405
punct 95 %	°C	345	350	EN-ISO 3405
— Punct final de fierbere	°C	—	370	EN-ISO 3405
Punct de aprindere	°C	55	—	EN 22719
Punct de înfundare a filtrului la rece (CFPP)	°C	—	– 5	EN 116
Vâscozitate la 40°C	mm^2/s	2,3	3,3	EN-ISO 3104
Hidrocarburi aromatice policiclice	% m/m	2,0	6,0	IP 391
Conţinut de sulf ([3])	mg/kg	—	10	ASTM D 5453
Corodarea cuprului		—	clasa 1	EN-ISO 2160
Reziduu de carbon Conradson (10 % DR)	% m/m	—	0,2	EN-ISO 10370
Conţinut de cenușă	% m/m	—	0,01	EN-ISO 6245
Impurităţi totale	mg/kg	—	24	EN 12662
Conţinut de apă	% m/m	—	0,02	EN-ISO 12937
Indice de neutralizare (acid tare)	mg KOH/g	—	0,10	ASTM D 974
Stabilitate la oxidare ([3])	mg/ml	—	0,025	EN-ISO 12205
Lubricitate (diametrul de uzură HFRR la 60 °C)	µm	—	400	CEC F-06-A-96
Stabilitatea oxidării la 110 °C ([3])	H	20,0	—	EN 15751
EMAG	% v/v	—	7,0	EN 14078

([1]) Valorile menţionate în specificaţii sunt „valori reale”. La stabilirea valorilor lor limită, s-au aplicat condiţiile standardului ISO 4259 „Produse petroliere – Determinarea și aplicarea datelor de fidelitate relativă a metodelor de încercare” și la fixarea unei valori minime s-a luat în considerare o diferenţă minimă de 2R peste zero; la fixarea valorii maxime și minime, diferenţa minimă este de 4R (R = reproductibilitatea).
Fără a aduce atingere acestei măsuri, care este necesară din motive tehnice, producătorul de combustibili ar trebui, cu toate acestea, să vizeze o valoare nulă atunci când valoarea maximă stipulată este de 2R, respectiv o valoare medie atunci când sunt specificate limitele minimă și maximă. În cazul în care este necesară clarificarea problemei conformităţii unui combustibil cu cerinţele specificaţiilor, se aplică condiţiile prescrise de standardul ISO 4259.

([2]) Intervalul pentru cifra cetanică nu este în conformitate cu cerinţele unui interval minim de 4R. Cu toate acestea, în caz de dezacord între furnizorul și utilizatorul combustibilului, se pot aplica condiţiile standardului ISO 4259 pentru a soluţiona dezacordul, cu condiţia să se efectueze măsurători repetate în număr suficient pentru a atinge precizia necesară, acestea fiind preferate în locul măsurătorilor unice.

([3]) Cu toate că stabilitatea oxidării este controlată, este posibil ca termenul de valabilitate să fie limitat. În acest caz, furnizorul este cel care poate da indicaţii cu privire la condiţiile de stocare și la termenul de valabilitate.

▼B

1.2. Tip: Etanol pentru motoare cu aprindere prin compresie dedicate (ED95)([1])

Parametru	Unitate	Limite ([2])		Metoda de încercare ([3])
		Minimă	Maximă	
Conţinut total de alcool (etanol, inclusiv conţinutul de alcooli cu saturaţie mai mare)	% m/m	92,4		EN 15721
Alţi monoalcooli cu saturaţie superioară (C_3-C_5)	% m/m		2,0	EN 15721
Metanol	% m/m		0,3	EN 15721
Densitatea la 15 °C	kg/m^3	793,0	815,0	EN ISO 12185
Aciditatea, calculată ca acid acetic	% m/m		0,0025	EN 15491
Aspect		Strălucitor și clar		
Punctul de aprindere	°C	10		EN 3679
Reziduu uscat	mg/kg		15	EN 15691
Conţinut de apă	% m/m		6,5	EN 15489 ([4]) EN-ISO 12937 EN15692
Aldehide, calculate ca acetaldehide	% m/m		0,0050	ISO 1388-4
Esteri, calculaţi ca acetat de etil	% m/m		0,1	ASTM D1617
Conţinut de sulf	mg/kg		10,0	EN 15485 EN 15486
Sulfaţi	mg/kg		4,0	EN 15492
Nivelul de contaminare cu particule	mg/kg		24	EN 12662
Fosfor	mg/l		0,20	EN 15487
Clor anorganic	mg/kg		1,0	EN 15484 sau EN 15492
Cupru	mg/kg		0,100	EN 15488
Conductivitate electrică	µS/cm		2,50	DIN 51627-4 sau prEN 15938

Observaţii:

([1]) Se pot adăuga aditivi, precum stimulentul cetanic, conform specificaţiilor producătorului, la combustibilul pe bază de etanol, atât timp cât nu se cunosc efecte secundare negative. În cazul în care se îndeplinesc aceste condiţii, valoarea maximă permisă este 10 % m/m.

([2]) Valorile menţionate în specificaţii sunt „valori reale”. La stabilirea valorilor lor limită s-au aplicat condiţiile standardului ISO 4259 „Produse petroliere – Determinarea și aplicarea datelor de fidelitate relativă a metodelor de încercare” și la fixarea unei valori minime s-a luat în considerare o diferenţă minimă de 2R peste zero; la fixarea valorii maxime și minime, diferenţa minimă este de 4R (R = reproductibilitatea). Fără a aduce atingere acestei măsuri, care este necesară din motive tehnice, producătorul de combustibili ar trebui, cu toate acestea, să vizeze o valoare nulă atunci când valoarea maximă stipulată este de 2R, respectiv o valoare medie atunci când sunt specificate limitele minimă și maximă. În cazul în care este necesară clarificarea problemei conformităţii unui combustibil cu cerinţele specificaţiilor, se aplică condiţiile prevăzute de standardul ISO 4259.

([3]) Metode EN/ISO echivalente vor fi adoptate la publicarea acestora corespunzătoare proprietăţilor enumerate mai sus.

([4]) În cazul în care este necesară clarificarea problemei conformităţii unui combustibil cu cerinţele specificaţiilor, se aplică condiţiile prescrise de EN 15489.

▼B

2. **Date tehnice privind combustibilii utilizaţi pentru încercarea motoarelor cu aprindere prin scânteie**

2.1. Tip: Benzină (E10)

Parametru	Unitate	Limite ([1])		Metoda de încercare ([2])
		Minimă	Maximă	
Cifra octanică de cercetare, COR		91,0	98,0	EN ISO 5164:2005 ([3])
Cifra octanică determinată prin metoda „motor”, MON		83,0	89,0	EN ISO 5163:2005 ([3])
Densitatea la 15 °C	kg/m^3	743	756	EN ISO 3675 EN ISO 12185
Presiunea vaporilor	kPa	45,0	60,0	EN ISO 13016-1 (DVPE)
Conţinut de apă			Max 0,05 % v/v Aspect la – 7 °C: limpede şi cu strălucire	EN 12937
Distilare:				
— evaporată la 70 °C	% v/v	18,0	46,0	EN-ISO 3405
— evaporată la 100 °C	% v/v	46,0	62,0	EN-ISO 3405
— evaporată la 150 °C	% v/v	75,0	94,0	EN-ISO 3405
— punct final de fierbere	°C	170	210	EN-ISO 3405
Reziduu	% v/v	—	2,0	EN-ISO 3405
Analiza hidrocarburilor:				
— olefine	% v/v	3,0	18,0	EN 14517 EN 15553
— aromatice	% v/v	19,5	35,0	EN 14517 EN 15553
— benzen	% v/v	—	1,0	EN 12177 EN 238, EN 14517
— saturate	% v/v	Raport		EN 14517 EN 15553
Raport carbon/hidrogen		Raport		
Raport carbon/oxigen		Raport		
Perioada de inducţie ([4])	minute	480		EN-ISO 7536
Conţinutul de oxigen ([5])	% m/m	3,3 ([8])	3,7	EN 1601 EN 13132 EN 14517
Conţinut de gumă	mg/ml	—	0,04	EN-ISO 6246

▼B

Parametru	Unitate	Limite ([1])		Metoda de încercare ([2])
		Minimă	Maximă	
Conținut de sulf ([6])	mg/kg	—	10	EN ISO 20846 EN ISO 20884
Corodarea benzii de cupru | (3 h la 50 °C)	evaluare	—	Clasa 1	EN-ISO 2160
Conținut de plumb	mg/l	—	5	EN 237
Conținut de fosfor ([7])	mg/l	—	1,3	ASTM D 3231
Etanol ([4])	% v/v	9,0 ([8])	10,2 ([8])	EN 22854

Observații:

([1]) Valorile menționate în specificații sunt „valori reale”. La stabilirea valorilor lor limită s-au aplicat condițiile standardului ISO 4259 „Produse petroliere – Determinarea și aplicarea datelor de fidelitate relativă a metodelor de încercare” și la fixarea unei valori minime s-a luat în considerare o diferență minimă de 2R peste zero; la fixarea valorii maxime și minime, diferența minimă este de 4R (R = reproductibilitatea). Fără a aduce atingere acestei măsuri, care este necesară din motive tehnice, producătorul de combustibili ar trebui, cu toate acestea, să vizeze o valoare nulă atunci când valoarea maximă stipulată este de 2R, respectiv o valoare medie atunci când sunt specificate limitele minimă și maximă. În cazul în care este necesară clarificarea problemei conformității unui combustibil cu cerințele specificațiilor, se aplică condițiile prevăzute de standardul ISO 4259.

([2]) Metode EN/ISO echivalente vor fi adoptate la publicarea acestora corespunzătoare proprietăților enumerate mai sus.

([3]) Se scade un factor de corecție de 0,2 pentru MON și COR în scopul calculării rezultatului final, în conformitate cu EN 228:2008.

([4]) Combustibilul poate conține inhibitori de oxidare și inhibitori de cataliză metalică utilizați în mod obișnuit pentru stabilizarea circuitelor de benzină din rafinării, dar nu sunt autorizate adaosurile de aditivi detergenți/dispersivi și de uleiuri solvente.

([5]) Etanolul care îndeplinește specificațiile EN 15376 este singurul oxigenat care se adaugă în mod intenționat la combustibilul de referință.

([6]) Se raportează conținutul real de sulf al combustibilului utilizat în încercarea de tipul 1.

([7]) Se interzice adăugarea, în mod intenționat, în acest combustibil de referință a unor compuși care conțin fosfor, fier, mangan sau plumb.

([8]) Conținutul de etanol și conținutul corespunzător de oxigen pot fi zero pentru motoarele din categoria SMB, la alegerea producătorului. În acest caz, toate încercările familiei de motoare sau tipului de motoare în care nu există o familie se efectuează utilizând benzină cu un conținut de etanol de zero.

2.2. Tip: Etanol (E85)

Parametru	Unitate	Limite ([1])		Metoda de încercare
		Minimă	Maximă	
Cifra octanică de cercetare, COR		95,0	—	EN ISO 5164
Cifra octanică determinată prin metoda „motor”, MON		85,0	—	EN ISO 5163
Densitatea la 15 °C	kg/m^3	Raport		ISO 3675
Presiunea vaporilor	kPa	40,0	60,0	EN ISO 13016-1 (DVPE)
Conținut de sulf ([2])	mg/kg	—	10	EN 15485 sau EN 15486
Stabilitate la oxidare	Minute	360		EN ISO 7536
Conținutul de gumă (curățare cu un solvent)	mg/100ml	—	5	EN-ISO 6246
Aspect Acesta va fi stabilit la temperatura ambiantă sau la 15°C, luându-se în calcul valoarea cea mai mare		Limpede și cu strălucire, în mod vizibil necontaminată cu materii în suspensie sau cu precipitate		Inspecție vizuală

▼B

Parametru	Unitate	Limite (1)		Metoda de încercare
		Minimă	Maximă	
Etanol și alcooli superiori (3)	% v/v	83	85	EN 1601 EN 13132 EN 14517 E DIN 51627-3
Alcooli superiori (C3 – C8)	% v/v	—	2,0	E DIN 51627-3
Metanol	% v/v		1,00	E DIN 51627-3
Benzină (4)	% v/v	Echilibru		EN 228
Fosfor	mg/l	0,20 (5)		EN 15487
Conținut de apă	% v/v		0,300	EN 15489 sau EN 15692
Conținut de cloruri anorganice	mg/l		1	EN 15492
pHe		6,5	9,0	EN 15490
Coroziunea lamei de cupru (3H la 50°C)	Evaluare	Clasa 1		EN ISO 2160
Aciditate (ca acid acetic CH_3COOH)	% m/m (mg/l)	—	0,0050 (40)	EN 15491
Conductivitate electrică	µS/cm	1,5		DIN 51627-4 sau prEN 15938
Raport carbon/hidrogen		Raport		
Raport carbon/oxigen		Raport		

Observații:

(1) Valorile menționate în specificații sunt „valori reale”. La stabilirea valorilor lor limită s-au aplicat condițiile standardului ISO 4259 „Produse petroliere – Determinarea și aplicarea datelor de fidelitate relativă a metodelor de încercare” și la fixarea unei valori minime s-a luat în considerare o diferență minimă de 2R peste zero; la fixarea valorii maxime și minime, diferența minimă este de 4R (R = reproductibilitatea). Fără a aduce atingere acestei măsuri, care este necesară din motive tehnice, producătorul de combustibili ar trebui, cu toate acestea, să vizeze o valoare nulă atunci când valoarea maximă stipulată este de 2R, respectiv o valoare medie atunci când sunt specificate limitele minimă și maximă. În cazul în care este necesară clarificarea problemei conformității unui combustibil cu cerințele specificațiilor, se aplică condițiile prevăzute de standardul ISO 4259.

(2) Se raportează conținutul real de sulf din combustibilul utilizat pentru încercare.

(3) Etanolul care îndeplinește specificațiile EN 15376 este singurul oxigenat care se adaugă în mod intenționat la acest combustibil de referință.

(4) Conținutul benzinei fără plumb poate fi determinat ca 100 minus suma conținutului procentual de apă și alcooli, MTBE și ETBE.

(5) Se interzice adăugarea, în mod intenționat, în acest combustibil de referință a unor compuși care conțin fosfor, fier, mangan sau plumb.

3. **Date tehnice privind combustibilii gazoși pentru motoarele cu un singur tip de alimentare și cu dublă alimentare**

3.1. Tip: GPL

Parametru	Unitate	Combustibil A	Combustibil B	Metoda de încercare
Compoziție:				EN 27941
Conținut de C_3	% v/v	30 ± 2	85 ± 2	
Conținut de C_4	% v/v	Echilibru (1)	Echilibru (1)	
$< C_3, > C_4$	% v/v	Maxim 2	Maxim 2	

▼B

Parametru	Unitate	Combustibil A	Combustibil B	Metoda de încercare
Olefine	% v/v	Maxim 12	Maxim 15	
Reziduu de evaporare	mg/kg	Maxim 50	Maxim 50	EN 15470
Apă la 0 °C		Scutire	Scutire	EN 15469
Conținutul total de sulf, inclusiv odorant	mg/kg	Maxim 10	Maxim 10	EN 24260, ASTM D 3246, ASTM 6667
Acid sulfhidric		Nu sunt prevăzute	Nu sunt prevăzute	EN ISO 8819
Coroziunea lamei de cupru (1h la 40 °C)	Evaluare	Clasa 1	Clasa 1	ISO 6251 (2)
Miros		Caracteristic	Caracteristic	
Cifra octanică „motor” (3)		Minim 89,0	Minim 89,0	EN 589 Anexa B

Observații:

(1) Bilanțul se interpretează după cum urmează: bilanțul = 100 – C_3 – <C_3 – >C_4.
(2) Această metodă poate să nu determine cu precizie prezența materialelor corozive în cazul în care eșantionul conține inhibitori de coroziune sau alte substanțe chimice care reduc capacitatea corozivă a eșantionului asupra benzii de cupru. Prin urmare, adăugarea unor astfel de compuși în scopul unic de a influența metoda de încercare aplicată este interzisă.
(3) La cererea producătorului motorului, se poate utiliza un MON superior la efectuarea încercărilor de omologare de tip.

3.2. Tip: Gaz natural/biometan

3.2.1. Specificații pentru combustibilii de referință furnizați cu proprietăți fixe (de exemplu, dintr-un recipient sigilat)

Ca alternativă la combustibilii de referință prevăzuți la prezentul punct, se pot utiliza combustibilii echivalenți de la punctul 3.2.2.

Caracteristici	Unități	Bază	Limite		Metoda de încercare
			minimă	maximă	
Combustibilul de referință G_R					
Compoziție:					
Metan		87	84	89	
Etan		13	11	15	
Echilibru[1]	% mol	—	—	1	ISO 6974
Conținut de sulf	mg/m^3 [2]	—		10	ISO 6326-5

Observații:
[1] Gaze inerte + C_{2+}
[2] Valoare care trebuie determinată la 293,2 K (20 °C) și 101,3 kPa.

Combustibil de referință G_{23}					
Compoziție:					
Metan		92,5	91,5	93,5	
Echilibru[1]	% mol	—	—	1	ISO 6974
N_2	% mol	7,5	6,5	8,5	

▼B

Caracteristici	Unităţi	Bază	Limite		Metoda de încercare
			minimă	maximă	
Conţinut de sulf	mg/m^3 [2]	—	—	10	ISO 6326-5

Observaţii:
[1] Gaze inerte (altele decât N_2) + C_2+ C_{2+}
[2] Valoare care trebuie determinată la 293,2 K (20 °C) și 101,3 kPa.

Combustibil de referinţă G_{25}

Compoziţie:					
Metan	% mol	86	84	88	
Echilibru[1]	% mol	—	—	1	ISO 6974
N_2	% mol	14	12	16	
Conţinut de sulf	mg/m^3 [2]	—	—	10	ISO 6326-5

Observaţii:
[1] Gaze inerte (altele decât N_2) + C_2+ C_{2+}
[2] Valoare care trebuie determinată la 293,2 K (20 °C) și 101,3 kPa.

Combustibil de referinţă G_{20}

Compoziţie:					
Metan	% mol	100	99	100	ISO 6974
Echilibru ([1])	% mol	—	—	1	ISO 6974
N_2	% mol				ISO 6974
Conţinut de sulf	mg/m^3 ([2])	—	—	10	ISO 6326-5
Indicele Wobbe (net)	MJ/m^3 ([3])	48,2	47,2	49,2	

([1]) Gaze inerte (altele decât N_2) + C_2 + C_{2+}.
([2]) Valoare care trebuie determinată la 293,2 K (20 °C) și 101,3 kPa.
([3]) Valoare care trebuie determinată la 273,2 K (0 °C) și 101,3 kPa.

3.2.2. Specificaţii pentru combustibilul de referinţă furnizat dintr-o conductă cu amestecul altor gaze, cu proprietăţi ale gazului determinate prin măsurarea la faţa locului.

Ca alternativă la combustibilii de referinţă de la prezentul punct, se pot utiliza combustibilii de referinţă echivalenţi de la punctul 3.2.1.

3.2.2.1. Baza pentru fiecare combustibil de referinţă de conductă (G_R, G_{20}, …) este gazul extras dintr-o reţea de utilităţi de distribuţie a gazului, amestecat, în cazul în care acest lucru este necesar pentru a îndeplini specificaţia privind factorul lambda de adaptare (S_λ) din tabelul 9.1, cu un amestec de unul sau mai mulţi dintre următoarele gaze disponibile pe piaţă ([1]):

(a) dioxid de carbon;

(b) etan;

(c) metan;

(d) azot;

(e) propan.

([1]) Nu este necesară utilizarea gazului de etalonare în acest sens.

▼B

3.2.2.2. Valoarea factorului S_λ a amestecului rezultat dintre gazul transportat prin gazoducte și amestecul de gaz trebuie să se încadreze în intervalul specificat în tabelul 9.1 pentru combustibilul de referință specificat.

Tabelul 9.1

Interval necesar de S_λ pentru fiecare combustibil de referință

Combustibil de referință	S_λ minim	S_λ maxim
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) Nu se impune încercarea motorului cu un amestec de gaze cu o cifră metanică (CM) mai mică de 70. În cazul în care intervalul impus de S_λ pentru G_R ar duce la o CM mai mică de 70, valoarea S_λ pentru G_R poate fi ajustată după caz, până se atinge o valoare a CM de cel puțin 70.

3.2.2.3. Raportul de încercare a motorului pentru fiecare încercare include următoarele:

(a) gazul (gazele) de amestec selectate din lista de la punctul 3.2.2.1;

(b) valoarea S_λ pentru amestecul de combustibil rezultat;

(c) cifra metanică (CM) a amestecului de combustibil rezultat.

3.2.2.4. Cerințele de la apendicele 1 și 2 trebuie să fie îndeplinite în ceea ce privește determinarea proprietăților gazelor de conductă și din amestecuri, determinarea factorului S_λ și a CM pentru amestecul de gaze rezultat și verificarea privind menținerea amestecului în timpul încercării.

3.2.2.5. În cazul în care unul sau mai multe fluxuri de gaze [gaz de conductă sau gaz (gaze) din amestec] conține CO_2 într-o cantitate mai mare decât proporția de minimis, calculul emisiei specifice de CO_2 din anexa VII se corectează în conformitate cu apendicele 3.

▼B

Apendicele 1

Cerinţe suplimentare pentru efectuarea încercărilor privind emisiile utilizând combustibili gazoşi de referinţă care cuprind gaze transportate prin gazoducte cu amestecuri de alte gaze

1. **Metoda de analiză a gazului şi de măsurare a debitului de gaze**

1.1. În sensul prezentului apendice, dacă este necesar, compoziţia gazului se determină prin analiza gazului utilizând cromatografia în fază gazoasă în conformitate cu standardul EN ISO 6974 sau printr-o tehnică alternativă care atinge cel puţin un nivel similar de acurateţe şi repetabilitate.

1.2. În sensul prezentului apendice, dacă este necesar, măsurarea debitului de gaze se efectuează utilizând un debitmetru masic.

2. **Analiza şi debitul alimentării cu gaz de utilitate de intrare**

2.1. Compoziţia alimentării cu gaz de utilitate se analizează înainte de sistemul de amestecare a amestecului.

2.2. Debitul gazului de utilitate care intră în sistemul de amestecare a amestecului trebuie să fie măsurat.

3. **Analiza şi debitul amestecului**

3.1. Atunci când un certificat aplicabil de analiză este disponibil pentru un amestec (de exemplu, emis de către furnizorul de gaz), acesta poate fi utilizat ca sursă pentru compoziţia respectivului amestec. În acest caz, este permisă analiza la faţa locului a compoziţiei respectivului amestec, dar aceasta nu este necesară.

3.2. În cazul în care nu este disponibil un certificat de analiză pentru un amestec, se analizează compoziţia respectivului amestec.

3.3. Se măsoară debitul fiecărui amestec care intră în sistemul de amestecare a amestecului.

4. **Analiza gazului amestecat**

4.1. Analiza compoziţiei gazului care alimentează motorul după ce iese din sistemul de amestecare a amestecului este permisă în plus sau ca o opţiune alternativă la analiza solicitată la punctele 2.1 şi 3.1, dar nu este necesară.

5. **Calcularea factorului S_λ şi a CM a gazului amestecat**

5.1. Se utilizează rezultatele analizei gazului în conformitate cu punctul 2.1, punctul 3.1 sau 3.2 şi, după caz, punctul 4.1, combinate cu debitul masic al gazului măsurat în conformitate cu punctele 2.2 şi 3.3, pentru a calcula CM în conformitate cu standardul EN16726:2015. Acelaşi set de date se utilizează pentru a calcula factorul S_λ în conformitate cu procedura furnizată în apendicele 2.

6. **Controlul şi verificarea amestecului de gaz în timpul încercării**

6.1 Controlul şi verificarea amestecului de gaz în timpul încercării se efectuează utilizând un sistem de control în buclă deschisă sau în buclă închisă.

6.2 Sistem de control al amestecului în buclă deschisă

6.2.1 În acest caz, analiza gazului, măsurătorile şi calculele debitului prevăzute la punctele 1, 2, 3 şi 4 se efectuează înainte de încercarea privind emisiile.

6.2.2 Procentul de gaz de utilitate din amestec (amestecuri) se setează astfel încât să asigure faptul că factorul S_λ se încadrează în intervalul permis pentru combustibilul de referinţă relevant din tabelul 9.1.

▼B

6.2.3 Atunci când procentele relative au fost stabilite, acestea se menţin pe tot parcursul încercării privind emisiile. Se permit ajustările debitelor individuale pentru a menţine procentele relative.

6.2.4 Atunci când încercarea privind emisiile a fost completată, analiza compoziţiei gazului, măsurătorile și calculele debitelor prevăzute la punctele 2, 3, 4 și 5 se repetă. Pentru ca o încercare să fie considerată valabilă, valoarea factorului S_λ trebuie să rămână în cadrul intervalului specificat pentru respectivul combustibil de referinţă furnizat în tabelul 9.1.

6.3 Sistem de control al amestecului în buclă închisă

6.3.1 În acest caz, analiza compoziţiei gazului, măsurătorile și calculele debitului prevăzute la punctele 2, 3, 4 și 5 se efectuează la anumite intervale în timpul încercării privind emisiile. Intervalele se selectează luând în considerare capacitatea frecvenţei cromatografiei în fază gazoasă și sistemul de calcul corespunzător.

6.3.2 Se utilizează rezultatele măsurătorilor și calculelor periodice pentru a ajusta procentele relative ale gazului și amestecului de utilitate pentru a menţine valoarea factorului S_λ în cadrul intervalului specificat în tabelul 9.1 pentru respectivul combustibil de referinţă. Frecvenţa ajustării nu trebuie să depășească frecvenţa măsurătorilor.

6.3.3 Pentru ca o încercare să fie considerată valabilă, valoarea factorului S_λ trebuie să se încadreze în intervalul specificat în tabelul 9.1 pentru respectivul combustibil de referinţă pentru cel puţin 90 % dintre punctele de măsurare.

▼B

Apendicele 2

Calculul factorului de adaptare λ (S_λ)

1. **Calculul**

Factorul de adaptare λ (S_λ) ([1]) se calculează cu ajutorul ecuației (9-1):

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{\text{inert\%}}{100}\right)\left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{O_2^*}{100}} \quad (9\text{-}1)$$

Unde:

S_λ = factorul de adaptare λ;

inert % = % per volum de gaze inerte în combustibil (și anume, N_2, CO_2, He etc.);

O^*_2 = % per volum de oxigen inițial în combustibil;

n și m = se referă la C_nH_m medii reprezentând hidrocarburile din combustibil, și anume:

$$n = \frac{1 \times \left[\frac{CH_4\%}{100}\right] + 2 \times \left[\frac{C_2\%}{100}\right] + 3 \times \left[\frac{C_3\%}{100} + 4 \times \left[\frac{C_4\%}{100} + 5 \times \left[\frac{C_5\%}{100} + ..\right]\right]\right]}{\frac{1-\text{diluent\%}}{100}} \quad (9\text{-}2)$$

$$m = \frac{4 \times \left[\frac{CH_4\%}{100}\right] + 4 \times \left[\frac{C_2H_4\%}{100}\right] + 6 \times \left[\frac{C_2H_6\%}{100} + \ldots 8 \times \left[\frac{C_3H_8\%}{100} + ..\right]\right]}{\frac{1-\text{diluent\%}}{100}} \quad (9\text{-}3)$$

Unde:

CH_4 = % pe volum de metan în combustibil;

C_2 = % per volum de orice hidrocarburi C_2 (de exemplu, C_2H_6, C_2H_4 etc.) în combustibil;

C_3 = % per volum de orice hidrocarburi C_3 (de exemplu: C_3H_8, C_3H_6 etc.) în combustibil;

C_4 = % per volum de orice hidrocarburi C_4 (de exemplu: C_4H_{10}, C_4H_8 etc.) în combustibil;

C_5 = % per volum de orice hidrocarburi C_5 (de exemplu: C_5H_{12}, C_5H_{10} etc.) în combustibil;

diluant = % per volum de gaze de diluție în combustibil (și anume: O_2*, N_2, CO_2, He etc.).

2. **Exemple de calcul pentru factorul de adaptare Sλ:**

Exemplul 1: G_{25}: CH_4 = 86 %, N_2 = 14 % (per volum)

$$n = \frac{1 \times \left[\frac{CH_4\%}{100}\right] + 2 \times \left[\frac{C_2\%}{100}\right] + ..}{\frac{1-\text{diluent\%}}{100}} = \frac{1 \times 0{,}86}{1 - \frac{14}{100}} = \frac{0{,}86}{0{,}86} = 1$$

$$m = \frac{4 \times \left[\frac{CH_4\%}{100}\right] + 4 \times \left[\frac{C_2H_4\%}{100}\right] + ..}{\frac{1-\text{diluent\%}}{100}} = \frac{4 \times 0{,}86}{0{,}86} = 4$$

([1]) Proporțiile stoichiometrice de aer/combustibil ale combustibililor din industria auto – SAE J1829, iunie 1987. John B. Heywood, Internal combustion fundamentals, McGraw-Hill, 1988, Capitolul 3.4 „Combustion stoichiometry” (pag. 68-72).

▼B

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{\text{inert\%}}{100}\right)\left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{O_2^*}{100}} = \frac{2}{\left(1 - \frac{14}{100}\right) \times \left(1 + \frac{4}{4}\right)} = 1{,}16$$

Exemplul 2: G_R: CH_4 = 87 %, C_2H_6 = 13 % (per volum)

$$n = \frac{1 \times \left[\frac{CH_4\%}{100}\right] + 2 \times \left[\frac{C_2\%}{100}\right] + ..}{\frac{1 - \text{diluent\%}}{100}} = \frac{1 \times 0{,}87 + 2 \times 0{,}13}{1 - \frac{0}{100}} = \frac{1{,}13}{} = 1{,}13$$

$$m = \frac{4 \times \left[\frac{CH_4\%}{100}\right] + 2 \times \left[\frac{C_2H_4\%}{100}\right] + ..}{\frac{1 - \text{diluent\%}}{100}} = \frac{4 \times 0{,}87 + 6 \times 0{,}13}{1} = 4{,}26$$

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{\text{inert\%}}{100}\right)\left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{O_2^*}{100}} = \frac{2}{\left(1 - \frac{0}{100}\right) \times \left(1{,}13 + \frac{4{,}26}{4}\right)} = 0{,}911$$

Exemplul 3: SUA: 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 %

$$n = \frac{1 \times \left[\frac{CH_4\%}{100}\right] + 2 \times \left[\frac{C_2\%}{100}\right] + ..}{\frac{1 - \text{diluent\%}}{100}} = \frac{1 \times 0{,}89 + 2 \times 0{,}045 + 3 \times 0{,}023 + 4 \times 0{,}002}{1 - \frac{0{,}64+4}{100}} = 1{,}11$$

$$m = \frac{4 \times \left[\frac{CH_4\%}{100}\right] + 2 \times \left[\frac{C_2H_4\%}{100}\right] + 6 \times \left[\frac{C_2H_6\%}{100}\right] + .. + 8 \times \left[\frac{C_3H_8\%}{100}\right]}{\frac{1 - diluent\%}{100}} = \frac{4 \times 0{,}89 + 4 \times 0{,}045 + 8 \times 0{,}023 + 14 \times 0{,}002}{1 - \frac{0{,}6+4}{100}} = 4{,}24$$

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{\text{inert\%}}{100}\right)\left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{O_2^*}{100}} = \frac{2}{\left(1 - \frac{4}{100}\right) \times \left(1{,}11 + \frac{4{,}24}{4}\right) - \frac{0{,}6}{100}} = 0{,}96$$

Ca o opţiune alternativă la ecuaţia de mai sus, S_λ poate fi calculat din raportul dintre cererea stoichiometrică de aer a metanului pur la cererea stoichiometrică de aer a amestecului de combustibil care alimentează motorul, astfel cum se specifică în continuare.

Factorul de adaptare lambda (S_λ) exprimă cererea de oxigen a oricărui amestec de combustibil în raport cu cererea de oxigen a metanului pur. Cererea de oxigen înseamnă cantitatea de oxigen pentru a oxida metanul într-o compoziţie stoichiometrică de parteneri de reacţie la produse de ardere completă (si anume, dioxid de carbon și apă).

Pentru arderea metanului pur, reacţia este cea exprimată în ecuaţia (9-4):

$$1 \cdot CH_4 + 2 \cdot O_2 \rightarrow 1 \cdot CO_2 + 2 \cdot H_2\,O \qquad (9\text{-}4)$$

În acest caz, raportul de molecule dintre compoziţia stoichiometrică a partenerilor de reacţie este exact 2:

$$\frac{n_{O_2}}{n_{CH_4}} = 2$$

Unde:

n_{O2} = numărul de molecule de oxigen

n_{CH4} = numărul de molecule de metan

▼B

Prin urmare, cererea de oxigen pentru metanul pur este:

n_{O2} = 2 ·n_{CH4} cu o valoare de referinţă de [n_{CH4}]= 1kmol

▼M2

Valoarea factorului S_λ poate fi determinată din raportul dintre raportul între compoziţia stoichiometrică de oxigen și metan, pe de o parte, și raportul între compoziţia stoichiometrică de oxigen și amestecul de combustibil cu care este alimentat motorul, pe de altă parte, astfel cum este exprimat de ecuaţia (9-5):

▼B

$$S_\lambda = \frac{\left(\frac{n_{O2}}{n_{CH4}}\right)}{\left(\frac{n_{O2}}{n_{blend}}\right)} = \frac{2}{(n_{O2})_{\text{blend}}} \quad (9\text{-}5)$$

Unde:

n_{blend} = numărul de molecule al amestecului de combustibil

$(n_{O2})_{blend}$ = raportul dintre moleculele în compoziţia stoichiometrică a oxigenului și amestecul de combustibil din motor

Deoarece aerul conţine 21 % oxigen, cererea stoichiometrică de oxigen L_{st} a oricărui combustibil se calculează cu ecuaţia (9-6):

$$L_{st,fuel} = \frac{n_{O2,fuel}}{0{,}21} \quad (9\text{-}6)$$

Unde:

$L_{st,fuel}$ = cererea stoichiometrică de aer pentru combustibil

n_{O2fuel} = cererea stoichiometrică de oxigen pentru combustibil

Prin urmare, valoarea factorului S_λ poate fi determinată, de asemenea, de raportul dintre compoziţia stoichiometrică de aer și metan la raportul dintre compoziţia stoichiometrică de aer și amestec de combustibil, respectiv, raportul cererii stoichiometrice de aer a metanului la cea a amestecului de combustibil cu care este alimentat motorul, astfel cum este exprimat de ecuaţia (9-7):

$$S_\lambda = \frac{\left(\frac{n_{O2}}{n_{CH4}}\right)/0{,}21}{\left(\frac{n_{O2}}{n_{blend}}\right)/0{,}21} = \frac{\left(\frac{n_{O2}}{0{,}21}\right)_{CH_4}}{\left(\frac{n_{O2}}{0{,}21}\right)_{blend}} = \frac{L_{st,CH_4}}{L_{st,blend}} \quad (9\text{-}7)$$

Prin urmare, se poate utiliza orice calcul care specifică cererea stoichiometrică de aer pentru a calcula factorul lambda de adaptare.

▼B

Apendicele 3

Corecţia pentru CO_2 din gazele de evacuare care rezultă din CO_2 din combustibilul gazos

1. **Debitul masic instantaneu de CO_2 din fluxul de combustibil gazos**

1.1. Compoziţia gazului şi debitul gazului se determină în conformitate cu cerinţele din secţiunile 1-4 din apendicele 1.

1.2 Debitul masic instantaneu de CO_2 dintr-un flux de gaz care alimentează motorul se calculează în conformitate cu ecuaţia (9-8).

$$\dot{m}_{CO2i} = (M_{CO2}/M_{stream}) \cdot x_{CO2i} \cdot \dot{m}_{streami} \quad (9\text{-}8)$$

Unde:

$\dot{m}_{CO2i}$ = Debitul masic instantaneu al CO_2 din fluxul de gaz [g/s]

$\dot{m}_{streami,}$ = Debitul masic instantaneu al fluxului de gaz [g/s]

x_{CO2i} = Proporţia molară a CO_2 în fluxul de gaz [-]

M_{CO2} = Masa molară a CO_2 [g/mol]

M_{flux} = Masa molară a fluxului de gaz [g/mol]

M_{flux} se calculează din toţi constituenţii măsuraţi (1, 2, …, n) în conformitate cu ecuaţia (9-9).

$$M_{flux} = x_1 \cdot M_1 + x_2 \cdot M_2 + \ldots + x_n \cdot M_n \quad (9\text{-}9)$$

Unde:

$X_{1,\ 2,\ \ldots n}$ = Proporţia molară a fiecărui constituent măsurat din fluxul de gaz (CH_4, CO_2, …) [-]

$M_{1,\ 2,\ \ldots n}$ = Masa proporţia molară a fiecărui constituent măsurat din fluxul de gaz [g/mol]

1.3. Pentru a determina debitul masic total al CO_2 din combustibilul gazos care intră în motor, calculul de la ecuaţia (9-8) se efectuează pentru fiecare flux de gaz individual care conţine CO_2 care intră în sistemul de amestecare a gazului și rezultatul pentru adunarea fiecărui flux de gaz sau se efectuează pentru gazul amestecat care iese din sistemul de amestecare și intră în motor cu ajutorul ecuaţiei (9-10):

$$\dot{m}_{CO2i,\ fuel} = \dot{m}_{CO2i,\ a} + \dot{m}_{CO2i,\ b} + \ldots + \dot{m}_{CO2i,\ n} \quad (9\text{-}10)$$

Unde:

$\dot{m}_{CO2i,\ combustibil}$ = debitul masic instantaneu combinat al CO_2 care rezultă din CO_2 din combustibilul gazos care intră în motor [g/s]

$\dot{m}_{CO2i,\ a,\ b,\ \ldots,\ n}$ = debitul masic instantaneu de CO_2 care rezultă din CO_2 din fiecare flux de gaz individual a, b, …, n [g/s]

▼B

2. **Calculul emisiilor specifice de CO_2 pentru ciclurile de încercare în regim tranzitoriu (NRTC și LSI-NRTC) și RMC**

2.1 Masa totală pe încercare de emisie de CO_2 din CO_2 din combustibilul $m_{CO2,\ fuel}$ [g/încercare] se calculează prin însumarea debitelor masice instantanee ale CO_2 din combustibilul gazos care intră în motor $\dot{m}_{CO2i,fuel}$ [g/s] în timpul ciclului de încercare în conformitate cu ecuația (9-11):

$$m_{\ CO2,fuel} = \frac{1}{f} \cdot \sum_{i=1}^{N} \dot{m}_{CO2,fuel} \quad (9\text{-}11)$$

Unde:

f = frecvența de prelevare a datelor [Hz]

N = numărul de măsurători [-]

2.2 Masa totală a emisiei de CO_2 m_{CO2} [g/încercare] utilizată în ecuația (7-61), (7-63), (7-128) sau (7-130) din anexa VII pentru a calcula rezultatul specific al emisiei, e_{CO2} [g/kWh] se înlocuiește în respectivele ecuații cu valoarea corectată, $m_{CO2,\ cor}$, [g/încercare] calculată în conformitate cu ecuația (9-12).

$$m_{CO2,\ corr} = m_{CO2} - m_{CO2,\ fuel} \quad (9\text{-}12)$$

3. **Calculul emisiilor specifice de CO_2 pentru ciclurile de încercare în mod discontinuu NRSC**

3.1 Debitul masic mediu al emisiei de CO_2 din CO_2 din combustibil pe oră $q_{mCO2,\ fuel}$ sau $\dot{m}_{CO2}$ fuel [g/h] se calculează pentru fiecare mod de încercare individual din măsurătorile debitului masic instantaneu al CO_2 $\dot{m}_{2\ fuel}$[g/s] furnizate de ecuația (9-10) luate în timpul perioadei de eșantionare a respectivului mod de încercare cu ajutorul ecuației (9-13):

$$q_{\ mCO2,fuel} = \dot{m}_{CO2,fuel} = \frac{1}{3\ 600 \cdot N} \cdot \sum_{i=1}^{N} \dot{m}_{CO2,fuel} \quad (9\text{-}13)$$

Unde:

N = numărul de măsurători efectuate în timpul modului de încercare [-]

3.2 Debitul masic mediu al emisiei de CO_2, q_{mCO2}, $\dot{m}_{CO2}$ sau [g/h] pentru fiecare mod de încercare individual utilizat în ecuația (7-64) sau (7-131) din anexa VII pentru a calcula rezultatul specific al emisiei, e_{CO2} [g/kWh] se înlocuiește în respectivele ecuații cu valoarea corectată $q_{mCO2,\ corr}$ sau $\dot{m}_{CO2,\ corr}$ [g/h] pentru fiecare mod de încercare individual calculat în conformitate cu ecuația (9-14) sau (9-15).

$$q_{mCO2,\ corr} = q_{mCO2} - q_{mCO2,\ fuel} \quad (9\text{-}14)$$

$$\dot{m}_{CO2,\ corr} = \dot{m}_{CO2} - \dot{m}_{CO2,\ fuel} \quad (9\text{-}15)$$

▼B

ANEXA X

Specificații și condiții tehnice detaliate pentru livrarea unui motor separat de sistemul de posttratare a gazelor de evacuare al acestuia

1. Livrarea separată, astfel cum se prevede la articolul 34 alineatul (3) din Regulamentul (UE) 2016/1628, are loc atunci când producătorul și producătorul de echipamente originale care instalează motorul sunt două entități juridice diferite, iar motorul este livrat de producător dintr-un loc fără sistemul de posttratare, iar respectivul sistem de posttratare este livrat dintr-un alt loc și/sau la un moment diferit în timp.

2. **În acest caz, producătorul:**

2.1. este considerat responsabil tot timpul de introducerea pe piață a motorului și trebuie să se asigure că motorul este adus în conformitate cu tipul de motor omologat;

2.2. trebuie să plaseze toate comenzile pentru părțile expediate în mod separat înainte de expedierea motorului către producătorul de echipamente originale fără un sistem de posttratare;

2.3. trebuie să furnizeze instrucțiuni producătorului de echipamente originale pentru instalarea motorului, inclusiv a sistemului de posttratare, inclusiv mărcile de identificare ale părților expediate în mod separat și informațiile adecvate pentru verificările necesare pentru a asigura funcționarea corespunzătoare a motorului asamblat în conformitate cu tipul de motor sau familia de motoare omologată;

2.4. păstrează înregistrări ale:

1. instrucțiunilor furnizate producătorului de echipamente originale;

2. unei liste a tuturor părților expediate în mod separat;

3. înregistrărilor obținute de la producătorul de echipamente originale care confirmă că motoarele furnizate au fost aduse în conformitate, astfel cum este definit în secțiunea 3;

2.4.1. păstrează înregistrările timp de cel puțin 10 ani;

2.4.2. la cerere, trebuie să pună înregistrările la dispoziția autorității de omologare, Comisiei Europene sau autorităților de supraveghere a pieței;

2.5. trebuie să se asigure că, pe lângă marcajul reglementar impus de articolul 32 din Regulamentul (UE) 2016/1628, se aplică un marcaj temporar pe motorul fără sistem de posttratare a gazelor de evacuare, astfel cum se prevede la articolul 33 alineatul (1) din regulamentul respectiv, în conformitate cu dispozițiile prevăzute în anexa III la Regulamentul de punere în aplicare (UE) 2017/656;

2.6. se asigură că părțile expediate în mod separat de motoare au mărci de identificare (de exemplu, numerele părților);

2.7. se asigură că, în cazul unui motor de tranziție, motorul (inclusiv sistemul de posttratare a gazelor de evacuare) are o dată de fabricație anterioară datei de introducere pe piață a motoarelor prevăzute în anexa III la Regulamentul (UE) 2016/1628, astfel cum se prevede la articolul 3 alineatul (7), la articolul 3 alineatul (30) și la articolul 3 alineatul (32) din regulamentul respectiv;

2.7.1. documentația prevăzută la punctul 2.4 include dovezi care arată că sistemul de posttratare a gazelor de evacuare care face parte dintr-un motor de tranziție a fost produs înainte de data respectivă, în cazul în care data de fabricație nu reiese din marcajul de pe sistemul de posttratare a gazelor de evacuare.

▼B

3. **Producătorul de echipamente originale trebuie:**

3.1. să confirme producătorului că motorul a fost adus în conformitate cu tipul de motor sau familia de motoare omologată, conform instrucţiunilor primite şi că au fost efectuate toate verificările necesare pentru a asigura funcţionarea corespunzătoare a motorului asamblat în conformitate cu tipul de motor omologat.

3.2. În cazul în care un producător de echipamente originale este aprovizionat în mod constant de către un producător cu motoare, confirmarea menţionată la punctul 3.1 poate fi furnizată la intervale regulate convenite de ambele părţi, dar care să nu depăşească un an.

▼B

ANEXA XI

Specificații și condiții tehnice detaliate pentru introducerea temporară pe piață în scopul încercării pe teren

Se aplică următoarele condiții pentru introducerea temporară pe piață a motoarelor în scopul încercării pe teren, în conformitate cu articolul 34 alineatul (4) din Regulamentul (UE) 2016/1628:

1. Dreptul de proprietate trebuie să rămână al producătorului până la finalizarea procedurii de la punctul 5. Aceasta nu exclude un acord financiar cu OEM sau utilizatorii finali care participă la procedura de încercare.

2. Înainte de introducerea motorului pe piață, producătorul informează autoritatea de omologare a unui stat membru, indicând numele sau marca sa, numărul unic de identificare al motorului, data producției motorului, informații relevante cu privire la emisiile motorului și OEM sau utilizatorii finali care participă la procedura de încercare.

3. Motorul trebuie să fie însoțit de o declarație de conformitate emisă de către producător și să fie în conformitate cu dispozițiile stabilite în anexa II la Regulamentul de punere în aplicare (UE) 2017/656. Declarația de conformitate trebuie să indice, în special, că este vorba de un motor de încercare pe teren introdus temporar pe piață în conformitate cu articolul 34 alineatul (4) din Regulamentul (UE) 2016/1628.

4. Motorul trebuie să aibă marcajul reglementar stabilit în anexa III la Regulamentul de punere în aplicare (UE) 2017/656.

5. În cazul în care încercările au fost finalizate și, în orice caz, la 24 de luni de la introducerea pe piață a motorului, producătorul asigură faptul că motorul fie este retras de la utilizare în Uniunea Europeană, fie este adus în conformitate cu cerințele Regulamentului (UE) 2016/1628. Producătorul informează autoritatea de omologare cu privire la opțiunea aleasă.

6. Fără a aduce atingere dispozițiilor de la punctul 5, producătorul poate solicita aceleiași autorități de omologare o prelungire a duratei încercării de până la 24 de luni suplimentare, prezentând justificări corespunzătoare pentru solicitarea de prelungire.

6.1. Autoritatea de omologare poate autoriza prelungirea, dacă este considerată justificată. În acest caz:

   1. se eliberează o nouă declarație de conformitate de către producător pentru perioada suplimentară; și

   2. dispozițiile prevăzute la punctul 5 se aplică până la sfârșitul perioadei de prelungire sau, în orice caz, în termen de 48 de luni de la introducerea pe piață a motorului.

▼B

ANEXA XII

Specificații tehnice detaliate și condiții privind motoarele cu destinație specială

Următoarele condiții se aplică introducerii pe piață a motoarelor care respectă valorile-limită ale emisiilor de poluanți gazoși și de particule poluante aferente motoarelor cu destinație specială menționate în anexa VI la Regulamentul (UE) 2016/1628.

1. Înaintea introducerii pe piață a motorului, producătorul ia măsurile necesare pentru a se asigura că motorul va fi instalat pe un echipament mobil fără destinație rutieră care urmează a fi utilizat exclusiv în atmosfere potențial explozive, în conformitate cu articolul 34 alineatul (5) din respectivul regulament sau pentru lansarea și recuperarea bărcilor de salvare, operate de un serviciu național de salvare, în conformitate cu articolul 35 alineatul (5) din regulamentul respectiv.

2. În sensul punctului 1, se consideră o măsură rezonabilă o declarație scrisă din partea OEM sau a operatorului economic care beneficiază de motor prin care confirmă faptul că va fi instalat pe un echipament mobil fără destinație rutieră care urmează a fi utilizat exclusiv în scopuri speciale.

3. Producătorul trebuie:

   1. să păstreze declarația scrisă prevăzută la punctul 2 timp de cel puțin 10 ani; și

   2. la cerere, să o pună la dispoziția autorității de omologare, Comisiei Europene sau a autorităților de supraveghere a pieței.

4. Motorul trebuie să fie însoțit de o declarație de conformitate emisă de către producător și să fie în conformitate cu dispozițiile stabilite în anexa II la Regulamentul de punere în aplicare (UE) 2017/656; declarația de conformitate trebuie să indice, în special, că este vorba de un motor cu destinație specială introdus pe piață în condițiile specificate la articolul 34 alineatele (5) și (6) din Regulamentul (UE) 2016/1628.

5. Motorul trebuie să aibă marcajul reglementar stabilit în anexa III la Regulamentul de punere în aplicare (UE) 2017/656.

▼B

ANEXA XIII

Acceptarea omologărilor de tip echivalente pentru motoare

1. Pentru tipurile de motoare sau familiile de motoare din categoria NRE, următoarele tipuri de omologări de tip și, dacă este cazul, marcajul reglementar corespunzător, sunt recunoscute ca fiind echivalente cu omologările UE de tip acordate și marcajelor regulamentare necesare în conformitate cu Regulamentul (UE) 2016/1628:

▼M2

1. omologările UE de tip acordate în conformitate cu Regulamentul (CE) nr. 595/2009 al Parlamentului European și al Consiliului ([1]) și măsurile sale de punere în aplicare, în cazul în care un serviciu tehnic confirmă că motorul îndeplinește:

▼B

(a) cerințele prevăzute în apendicele 2 la anexa IV, atunci când motorul este destinat exclusiv pentru a fi utilizat în locul motoarelor din etapa V din categoriile IWP și IWA, în conformitate cu articolul 4 alineatul (1) punctul (1) litera (b) din Regulamentul (UE) 2016/1628; sau

(b) cerințele prevăzute în apendicele 1 la anexa IV pentru motoarele care nu intră sub incidența literei (a);

▼M3

2. omologările de tip acordate în conformitate cu Regulamentul CEE-ONU nr. 49 ([2]), seria 06 de amendamente, în cazul în care un serviciu tehnic confirmă faptul că motorul respectă:

(a) cerințele prevăzute în apendicele 2 la anexa IV, atunci când motorul este destinat exclusiv pentru a fi utilizat în locul motoarelor din etapa V din categoriile IWP și IWA, în conformitate cu articolul 4 alineatul (1) punctul 1 litera (b) din Regulamentul (UE) 2016/1628; sau

(b) cerințele prevăzute în apendicele 1 la anexa IV pentru motoarele care nu intră sub incidența literei (a);

și în cazul în care o autoritate de omologare confirmă că producătorul respectă obligațiile prevăzute la articolul 19 din Regulamentul (UE) 2016/1628.

3. omologările de tip în conformitate cu seria 05 de amendamente la Regulamentul ONU nr. 96 ([3]) ale familiilor de motoare sau ale tipurilor de motoare din categoria NRE, astfel cum se prevede în tabelul I-1 din anexa I la Regulamentul (UE) 2016/1628, în cazul în care o autoritate de omologare confirmă că producătorul respectă obligațiile prevăzute la articolul 19 din Regulamentul (UE) 2016/1628.

2. Pentru familiile de motoare sau tipurile de motoare din categoriile NRG, NRSh, NRS, SMB și ATS, omologările de tip în conformitate cu seria 05 de amendamente la Regulamentul CEE-ONU nr. 96 ale motoarelor care corespund categoriilor de motoare prevăzute în tabelele I-2, I-3 și I-4 și în

([1]) Regulamentul (CE) nr. 595/2009 al Parlamentului European și al Consiliului din 18 iunie 2009 privind omologarea de tip a autovehiculelor și a motoarelor cu privire la emisiile provenite de la vehicule grele (Euro VI) și accesul la informații privind repararea și întreținerea vehiculelor și de modificare a Regulamentului (CE) nr. 715/2007 și a Directivei 2007/46/CE și de abrogare a Directivelor 80/1269/CEE, 2005/55/CE și 2005/78/CE (JO L 188, 18.7.2009, p. 1).

([2]) Regulamentul nr. 49 al Comisiei Economice pentru Europa a Națiunilor Unite (CEE-ONU) – dispoziții uniforme privind măsurile care trebuie luate împotriva emisiilor de gaze și particule poluante ale motoarelor cu aprindere prin compresie și ale motoarelor cu aprindere prin scânteie destinate utilizării pe vehicule (JO L 171, 24.6.2013, p. 1).

([3]) Regulamentul nr. 96 al Comisiei Economice pentru Europa a Organizației Națiunilor Unite (CEE-ONU) – Dispoziții uniforme privind omologarea motoarelor destinate instalării pe tractoare agricole și forestiere și pe utilaje mobile fără destinație rutieră în ceea ce privește emisiile de poluanți provenite de la motor (JO 107, 17.4.2019, p. 1).

▼M3

tabelele I-9-I-10 din anexa I la Regulamentul (UE) 2016/1628 și, după caz, marcajul reglementar corespunzător sunt recunoscute ca fiind echivalente cu omologările UE de tip acordate și cu marcajul reglementar necesar în conformitate cu Regulamentul (UE) 2016/1628, în cazul în care o autoritate de omologare confirmă faptul că producătorul respectă obligaţiile prevăzute la articolul 19 din Regulamentul (UE) 2016/1628.

3. Pentru motoarele cu destinaţie specială (SPE) care intră sub incidenţa articolului 34 alineatele (5) și (6) din Regulamentul (UE) 2016/1628, din categoria NRE cu o putere de referinţă de cel puţin 19 kW și de cel mult 560 kW, omologările de tip pentru etapa IIIA în conformitate cu seria 02 ([1]), 03 ([2]) sau 04 ([3]) de amendamente la Regulamentul ONU nr. 96 ale familiilor de motoare sau ale tipurilor de motoare din categoria NRE, astfel cum se prevede în tabelul VI-1 din anexa VI la Regulamentul (UE) 2016/1628, și, după caz, în marcajul reglementar corespunzător, sunt recunoscute ca fiind echivalente cu omologările UE de tip acordate și cu marcajul reglementar corespunzător necesar în temeiul respectivului regulament.

3.1. Cerinţe suplimentare:

Motoarele bazate pe o omologare de tip acceptată ca fiind echivalentă cu o omologare UE de tip în conformitate cu punctul 3 îndeplinesc cerinţele din anexa XII la Regulamentul delegat (UE) 2017/654.

4. Pentru următoarele etape de emisii, omologările de tip pe baza regulamentelor CEE-ONU privind familiile de motoare sau tipurile de motoare care aparţin categoriilor enumerate mai jos și, după caz, marcajul reglementar corespunzător, sunt recunoscute ca fiind echivalente cu omologările UE de tip acordate și cu marcajul reglementar necesar în temeiul Directivei 97/68/CE, în conformitate cu dispoziţiile tranzitorii prevăzute la articolul 58 din Regulamentul (UE) 2016/1628:

1. Etapa IV: omologările de tip ale motoarelor din categoriile Q și R, astfel cum se prevede la articolul 9 din Directiva 97/68/CE, în conformitate cu seria 04 de amendamente la Regulamentul CEE-ONU nr. 96;

2. Etapa IIIB: omologările de tip ale motoarelor din categoriile L, M, N și P, astfel cum se prevede la articolul 9 din Directiva 97/68/CE, în conformitate cu seria 03 sau seria 04 de amendamente la Regulamentul CEE-ONU nr. 96;

3. Etapa IIIA: omologările de tip ale motoarelor din categoriile H, I, J și K, astfel cum se prevede la articolul 9 din Directiva 97/68/CE, în conformitate cu seria 02, seria 03 sau seria 04 de amendamente la Regulamentul CEE-ONU nr. 96;

4. Etapa II: omologările de tip ale motoarelor din categoriile D, E, F și G, astfel cum se prevede la articolul 9 din Directiva 97/68/CE, în conformitate cu seria 01 ([4]), seria 02, seria 03 sau seria 04 de amendamente la Regulamentul CEE-ONU nr. 96;

5. Etapa I: omologările de tip ale motoarelor din categoriile A, B și C, astfel cum se prevede la articolul 9 din Directiva 97/68/CE, în conformitate cu seria 00 ([5]) de amendamente la Regulamentul CEE-ONU nr. 96.

4.1. Cerinţe suplimentare

Motoarele bazate pe o omologare de tip acceptată ca fiind echivalentă cu omologarea UE de tip în conformitate cu punctul 4 trebuie să fie însoţite de o declaraţie de conformitate și de informaţii suplimentare în marcajul reglementar, astfel cum se prevede la articolul 31 și la articolul 32 alineatul (2) din Regulamentul (UE) 2016/1628 și astfel cum se prevede în anexele II și III la Regulamentul de punere în aplicare (UE) 2017/656.

([1]) Seria 02 de amendamente nu este publicată în Jurnalul Oficial.
([2]) Seria 03 de amendamente nu este publicată în Jurnalul Oficial.
([3]) Regulamentul nr. 96 al Comisiei Economice pentru Europa a Organizaţiei Naţiunilor Unite (CEE-ONU) – Dispoziţii uniforme privind omologarea motoarelor cu aprindere prin compresie care urmează să fie instalate pe tractoare agricole și forestiere și pe utilaje mobile fără destinaţie rutieră, din punct de vedere al emisiilor de poluanţi provenite de la motor (JO 88, 22.3.2014, p. 1).
([4]) Seria 01 de amendamente nu este publicată în Jurnalul Oficial.
([5]) Seria 00 de amendamente nu este publicată în Jurnalul Oficial.

▼B

ANEXA XIV

Detalii ale informațiilor și instrucțiunilor relevante pentru producătorii de echipamente originale

1. Conform articolului 43 alineatul (2) din Regulamentul (UE) 2016/1628, producătorul furnizează producătorului de echipamente originale toate instrucțiunile și informațiile necesare pentru a asigura faptul că motorul este în conformitate cu tipul de motor omologat la instalarea pe echipamentul mobil fără destinație rutieră. Instrucțiunile în acest sens trebuie identificate în mod clar producătorului de echipamente originale.

2. Instrucțiunile pot fi furnizate pe suport de hârtie sau în format electronic utilizat în mod curent.

3. În cazul în care o serie de motoare care necesită aceleași instrucțiuni este furnizată aceluiași producător de echipamente originale, este necesară furnizarea unui singur set de instrucțiuni.

4. Informațiile și instrucțiunile către OEM trebuie să includă cel puțin:

   1. cerințele cu privire la instalare pentru a atinge capacitatea de evacuare a tipului de motor, inclusiv sistemul de control al emisiilor care trebuie să fie luate în considerare pentru a asigura buna funcționare a sistemului de control al emisiilor;

   2. o descriere a oricăror condiții sau limitări speciale referitoare la instalarea sau utilizarea motorului după cum se precizează în certificatul de omologare UE de tip din anexa IV la Regulamentul de punere în aplicare (UE) 2017/656;

   3. o declarație care să indice faptul că instalarea motorului nu forțează motorul în mod permanent să funcționeze exclusiv într-un interval de putere care corespunde unei (sub)categorii cu limite ale emisiilor de poluanți gazoși și de particule poluante mai stricte decât (sub)categoria căreia îi aparține motorul;

   4. pentru familiile de motoare cărora li se aplică anexa V, limitele inferioare și superioare ale zonei de control aplicabile și o declarație care să indice faptul că instalarea motorului nu forțează motorul în mod permanent să funcționeze exclusiv la turații și puncte de sarcină în afara zonei de control pentru curba de cuplu a motorului;

   5. după caz, cerințe cu privire la proiectare pentru componentele furnizate de producătorul de echipamente originale care nu fac parte din motor, dar care sunt necesare pentru a asigura că, atunci când este instalat, motorul este conform cu tipul omologat de motor;

   6. după caz, cerințe cu privire la proiectarea rezervorului de reactiv, inclusiv protecția împotriva înghețului, monitorizarea nivelului de reactiv și mijloacele de a preleva eșantioane de reactiv;

   7. dacă este cazul, informații privind posibilitatea instalării unui sistem de reactiv neîncălzit;

   8. dacă este cazul, o declarație care să indice faptul că un motor se utilizează exclusiv pe aruncătoare de zăpadă;

   9. dacă este cazul, o declarație care să indice faptul că OEM furnizează un sistem de avertizare, astfel cum figurează în apendicele 1-4 la anexa IV;

   10. dacă este cazul, informații privind interfața dintre motor și echipamentele mobile fără destinație rutieră pentru sistemul de avertizare a operatorului menționat la punctul 9;

▼B

11. dacă este cazul, informații privind interfața dintre motor și echipamentele mobile fără destinație rutieră pentru sistemul de implicare a operatorului menționat în secțiunea 5 din apendicele 1 la anexa IV;

12. după caz, informații cu privire la un mijloc de a dezactiva sistemul de implicare a operatorului, astfel cum se definește la punctul 5.2.1 din apendicele 1 la anexa IV;

13. după caz, informații cu privire la funcția de dezactivare a implicării, astfel cum se definește la punctul 5.5 din apendicele 1 la anexa IV;

14. în cazul motoarelor cu dublă alimentare:

    (a) o declarație care să indice faptul că OEM furnizează un indicator pentru modul de funcționare cu dublă alimentare, astfel cum este descris la punctul 4.3.1 din anexa VIII;

    (b) o declarație care să indice faptul că OEM furnizează un sistem de avertizare pentru modul de funcționare cu dublă alimentare, astfel cum este descris la punctul 4.3.2 din anexa VIII;

    (c) informații privind interfața dintre motor și echipamentele mobile fără destinație rutieră pentru sistemul de avertizare a operatorului menționat la punctul 14 literele (a) și (b);

15. în cazul unui motor cu turație variabilă din categoria IWP care este omologat de tip pentru utilizarea în una sau mai multe căi navigabile interioare, astfel cum se stabilește la punctul 1.1.1.2 din anexa IX la Regulamentul de punere în aplicare (UE) 2017/656, detaliile fiecărei (sub)categorii și modul de operare (turația de funcționare) pentru care motorul este omologat de tip și la care poate fi reglat atunci când este instalat;

16. în cazul unui motor cu turație constantă echipat cu turații alternative, astfel cum se prevede în secțiunea 1.1.2.3 din anexa IX la Regulamentul de punere în aplicare (UE) 2017/656:

    (a) o declarație care să indice faptul că instalarea motorului garantează că:

        (i) motorul este oprit înainte de resetarea regulatorului de turație constantă la o viteză alternativă; și

        (ii) regulatorul de turație constantă este setat doar la turațiile alternative permise de producătorul motorului;

    (b) detaliile fiecărei (sub)categorii și modul de operare (viteza de funcționare) pentru care motorul este omologat de tip și la care poate fi setat atunci când este instalat;

17. în cazul în care motorul este echipat cu o caracteristică de funcționare la ralanti pentru pornire și oprire, în conformitate cu articolul 3 alineatul (18) din Regulamentul (UE) 2016/1628, o declarație care să indice faptul că instalarea motorului garantează că funcția regulatorului de turație constantă este activată înainte de creșterea cererii de sarcină a motorului pornind din regimul fără sarcină.

5. Conform articolului 43 alineatul (3) din Regulamentul (UE) 2016/1628, producătorul furnizează producătorului de echipamente originale toate instrucțiunile și informațiile necesare pe care OEM le furnizează utilizatorilor finali în conformitate cu anexa XV.

▼B

6. În conformitate cu articolul 43 alineatul (4) din Regulamentul (UE) 2016/1628, producătorul pune la dispoziţia producătorilor de echipamente originale valoarea emisiilor de dioxid de carbon (CO_2) în g/kWh determinată în timpul procesului de omologare UE de tip și înregistrată în certificatul de omologare UE de tip. Această valoare trebuie să fie furnizate de către OEM utilizatorilor finali însoţită de următoarea menţiune: „*Aceste rezultate ale măsurărilor emisiilor de CO_2 au fost obţinute în urma încercării pe durata unui ciclu de încercare fix în condiţii de laborator a unui motor reprezentativ pentru tipul de motor (familie de motoare) şi nu sugerează şi nici nu exprimă o garanţie privind performanţa unui anumit motor*”.

▼B

ANEXA XV

Detalii ale informațiilor și instrucțiunilor relevante pentru utilizatorii finali

1. OEM furnizează utilizatorilor finali toate informațiile și instrucțiunile necesare pentru funcționarea corectă a motorului, pentru a menține emisiile de poluanți gazoși și de particule poluante ale motorului în limitele tipului de motor sau a familiei de motoare omologate. Instrucțiunile în acest sens trebuie identificate în mod clar utilizatorilor finali.

2. Instrucțiunile pentru utilizatorii finali trebuie:

2.1. să fie redactate într-o manieră clară și fără termeni tehnici, în aceeași limbă ca cea din instrucțiunile pentru utilizatorii finali pentru echipamentele mobile fără destinație rutieră;

2.2. să fie furnizate pe suport de hârtie sau, alternativ, în formatul electronic utilizat în mod curent;

2.3. să facă parte din instrucțiunile pentru utilizatorii finali în ceea ce privește echipamentele fără destinație rutieră sau, alternativ, să constituie un document separat;

2.3.1. atunci când sunt furnizate separat de instrucțiunile pentru utilizatorii finali pentru echipamentele mobile fără destinație rutieră, trebuie furnizate în același format.

3. Informațiile și instrucțiunile către utilizatorii finali trebuie să includă cel puțin:

1. o descriere a oricăror condiții sau limitări speciale referitoare la utilizarea motorului după cum se precizează în certificatul de omologare UE de tip din anexa IV la Regulamentul de punere în aplicare (UE) 2017/656;

2. o declarație care să indice faptul că motorul, inclusiv sistemul de control al emisiilor, este operat, utilizat și întreținut în conformitate cu instrucțiunile furnizate către utilizatorii finali pentru a menține performanțele de emisie ale motorului în cadrul cerințelor aplicabile categoria motorului;

3. o declarație conform căreia ar trebuie să se prevină orice manipulare frauduloasă deliberată sau utilizare greșită a sistemului de control al emisiilor al motorului; în special în ceea ce privește dezactivarea sau lipsa de întreținere a sistemului de recirculare a gazelor de evacuare (EGR) sau a unui sistem de dozare a reactivului;

4. o declarație conform căreia este esențial să se întreprindă acțiuni prompte pentru rectificarea funcționării, utilizării sau întreținerii incorecte a sistemului de control al emisiilor în conformitate cu măsurile de rectificare indicate de avertismentele menționate la punctele 5 și 6;

5. explicații detaliate ale unor posibile defecțiuni ale sistemului de control al emisiilor generate de funcționarea, utilizarea sau întreținerea incorectă a motorului instalat, însoțite de semnale de avertizare și de măsuri de rectificare corespunzătoare;

6. explicații detaliate ale unor posibile defecțiuni ale echipamentului mobil fără destinație rutieră care ar duce la defectarea sistemului de control al emisiilor motorului, însoțite de semnale de avertizare și de măsuri de rectificare corespunzătoare;

7. dacă este cazul, informații privind posibilitatea utilizării unui sistem de reactiv neîncălzit și a unui sistem de dozare;

▼B

8. după caz, o declarație care indică faptul că un motor este destinat exclusiv pentru utilizare pe aruncătoare de zăpadă;

9. pentru echipamente mobile fără destinație rutieră cu un sistem de avertizare a operatorului, astfel cum este definit în secțiunea 4 din apendicele 1 la anexa IV (categoria: NRE, NRG, IWP, IWA sau RLR) și/sau secțiunea 4 din apendicele 4 la anexa IV (categoria: NRE, NRG, IWP, IWA sau RLR) sau secțiunea 3 din apendicele 3 la anexa IV (categoria RLL) o declarație care să menționeze faptul că, în cazul în care sistemul de control al emisiilor nu funcționează în mod corespunzător, operatorul va fi informat cu privire la o problemă de către sistemul de avertizare a operatorului;

10. pentru echipamentele mobile fără destinație rutieră cu un sistem de implicare a operatorului, astfel cum este definit în secțiunea 5 din apendicele 1 la anexa IV (categoria NRE, NRG), o declarație care să indice faptul că ignorarea semnalelor de avertizare a operatorului va duce la activarea sistemului de implicare a operatorului, având ca rezultat o dezactivare efectivă a funcționării echipamentelor mobile fără destinație rutieră;

11. pentru echipamentele mobile fără destinație rutieră cu o funcție de dezactivare a implicării, astfel cum se definește la punctul 5.5 din apendicele 1 la anexa IV pentru deblocarea puterii totale a motorului, informații privind funcționarea acestei funcții;

12. după caz, explicații privind modul de funcționare a sistemelor de avertizare și implicare a operatorului menționate la punctele 9, 10 și 11, inclusiv consecințele, din punct de vedere al performanței și înregistrării defecțiunilor, ale ignorării semnalelor sistemului de avertizare și ale nealimentării cu reactiv sau ale nerezolvării problemelor identificate;

13. în cazul în care se înregistrează o injecție cu reactiv sau o calitate a reactivului inadecvată în jurnalul calculatorului de bord, în conformitate cu punctul 4.1 din apendicele 2 la anexa IV (categoria: IWP, IWA, RLR), o declarație prin care se indică faptul că autoritățile naționale de inspecție vor putea citi aceste înregistrări cu un dispozitiv de scanare;

14. pentru echipamentele mobile fără destinație rutieră cu un mijloc de dezactivare a implicării operatorului, astfel cum este definit la punctul 5.2.1 din apendicele 1 la anexa IV, informații despre funcționarea acestei funcții, precum și o declarație care să indice faptul că această funcție este activată numai în caz de urgență, că orice activare va fi înregistrată în jurnalul calculatorului de bord și că autoritățile naționale de inspecție vor putea citi aceste înregistrări cu un dispozitiv de scanare;

15. informații privind specificația (specificațiile) cu privire la combustibil necesare pentru a menține performanța sistemului de control al emisiilor în conformitate cu cerințele din anexa I și în conformitate cu specificațiile prevăzute în omologarea UE de tip a motorului, inclusiv, după caz, trimitere la standardele UE sau internaționale corespunzătoare, în special:

▼M2

(a) în cazul în care un motor urmează să fie utilizat în cadrul Uniunii cu motorină sau motorină fără destinație rutieră, o declarație care să menționeze că se utilizează un combustibil cu un conținut de sulf de maximum 10 mg/kg (20 mg/kg la punctul final de distribuție), o cifră cetanică de cel puțin 45 și un conținut de EMAG de cel mult 8 % v/v;

▼B

(b) în cazul în care alți combustibili, amestecuri de combustibili sau emulsii de combustibil sunt compatibile cu motorul, conform declarației producătorului și indicat în certificatul de omologare UE de tip, acestea trebuie să fie semnalate;

▼B

16. informații legate de specificațiile cu privire la uleiul lubrifiant necesar pentru a menține performanța sistemului de control al emisiilor;

17. în cazul în care sistemul de control al emisiilor necesită un reactiv, caracteristicile reactivului respectiv, inclusiv tipul reactivului, informațiile privind concentrația atunci când reactivul este sub formă de soluție, condițiile de temperatură de funcționare și trimiterea la standarde internaționale pentru compoziție și calitate conforme cu specificația prevăzută în omologarea UE de tip a motorului;

18. după caz, instrucțiuni care specifică dacă operatorul trebuie să efectueze o realimentare cu reactivi consumabili între intervalele normale de întreținere. Acestea indică modul în care operatorul ar trebui să realimenteze rezervorul de reactiv și frecvența anticipată de alimentare, în funcție de utilizarea echipamentelor mobile fără destinație rutieră;

19. o declarație în care se indică faptul că, pentru a menține performanțele de emisie ale motorului, este esențial să se folosească și se reumple rezervoarele de reactiv în conformitate cu specificațiile stabilite la punctele 17 și 18;

20. cerințele de întreținere programate legate de emisii, inclusiv orice înlocuire programată a componentelor critice legate de emisii;

21. în cazul motoarelor cu dublă alimentare:

    (a) dacă este cazul, informații privind indicatorii pentru modul cu dublă alimentare stabiliți în secțiunea 4.3 din anexa VIII,

    (b) în cazul în care un motor cu dublă alimentare are restricții funcționale în modul de asistență, astfel cum se definește la punctul 4.2.2.1 din anexa VIII (cu excepția categoriilor: IWP, IWA, RLL și RLR), o declarație care să indice faptul că activarea unui mod de funcționare va conduce la dezactivarea efectivă a funcționării echipamentelor mobile fără destinație rutieră,

    (c) în cazul în care este disponibilă o funcție de dezactivare a implicării pentru deblocarea puterii totale a motorului, se furnizează informații despre funcționarea acestei funcții,

    (d) în cazul unui motor cu dublă alimentare care funcționează într-un mod de asistență, astfel cum se definește la punctul 4.2.2.2 din anexa VIII (categoriile: IWP, IWA, RLL și RLR), o declarație care să precizeze faptul că activarea modului de asistență va avea ca rezultat o înregistrare în calculatorul de bord a activării și faptul că este posibilă citirea acestor înregistrări cu ajutorul unui instrument de scanare de către autoritățile naționale de control.

4. În conformitate cu articolul 43 alineatul (4) din Regulamentul (UE) 2016/1628, OEM pune la dispoziția utilizatorilor finali valoarea emisiilor de dioxid de carbon (CO_2) în g/kWh determinată în timpul procesului de omologare UE de tip și înregistrată în certificatul de omologare UE de tip, însoțită de următoarea declarație: „*Aceste rezultate ale măsurărilor emisiilor de CO_2 au fost obținute în urma încercării pe durata unui ciclu de încercare fix în condiții de laborator a unui motor reprezentativ pentru tipul de motor (familie de motoare) și nu sugerează și nici nu exprimă o garanție privind performanța unui anumit motor*”.

▼B

ANEXA XVI

Standarde de performanţă și evaluarea serviciilor tehnice

1. **Cerinţe generale**

Serviciile tehnice trebuie să demonstreze abilităţile, cunoștinţele tehnice și experienţa dovedită corespunzătoare în domeniile specifice de competenţă reglementate prin Regulamentul (UE) 2016/1628 și actele delegate și de punere în aplicare adoptate în temeiul respectivului regulament.

2. **Standardele pe care trebuie să le respecte serviciile tehnice**

2.1. Serviciile tehnice din categoriile diferite prevăzute în articolul 45 din Regulamentul (UE) 2016/1628 trebuie să respecte standardele enumerate în apendicele 1 la anexa V la Directiva 2007/46/CE a Parlamentului European și a Consiliului ([1]), care sunt relevante pentru activităţile pe care le desfășoară.

2.2. Trimiterea la articolul 41 din Directiva 2007/46/CE din apendicele respectiv se interpretează ca trimitere la articolul 45 din Regulamentul (UE) 2016/1628.

2.3. Trimiterea la anexa IV din Directiva 2007/46/CE din respectivul apendice se interpretează ca trimitere la Regulamentul (UE) 2016/1628 și actele delegate adoptate în temeiul regulamentului respectiv.

3. **Procedură de evaluare a serviciilor tehnice**

3.1. Conformitatea serviciilor tehnice cu cerinţele Regulamentului (UE) 2016/1628 și actele delegate și de punere în aplicare adoptate în temeiul regulamentului respectiv se evaluează în conformitate cu procedura prevăzută în apendicele 2 la anexa V la Directiva 2007/46/CE.

3.2. Trimiterile la articolul 42 din Directiva 2007/46/CE din apendicele 2 la anexei V la Directiva 2007/46/CE se interpretează ca trimiteri la articolul 48 din Regulamentul (UE) 2016/1628.

([1]) Directiva 2007/46/CE a Parlamentului European și a Consiliului din 5 septembrie 2007 de stabilire a unui cadru pentru omologarea autovehiculelor și remorcilor acestora, precum și a sistemelor, componentelor și unităţilor tehnice separate destinate vehiculelor respective (JO L 263, 9.10.2007, p. 1).

▼B

ANEXA XVII

Caracteristicilor ciclurilor de încercare în regim staționar și ale ciclurilor de încercare în regim tranzitoriu

1. Tabelele cu moduri de încercare și factori de ponderare pentru NRSC în mod discontinuu sunt prezentate în apendicele 1.

2. Tabelele cu moduri de încercare și factori de ponderare pentru RMC sunt prezentate în apendicele 2.

3. Tabelele privind programarea standului de încercare pentru ciclurile de încercare în regim tranzitoriu (NRTC și LSI-NRTC) sunt prezentate în apendicele 3.

▼B

Apendicele 1

Cicluri de încercare NRSC în regim staţionar în mod discontinuu

Cicluri de încercare de tip C

Tabelul cu moduri de încercare în cadrul unor cicluri C1 și factorii de ponderare

Numărul modului	1	2	3	4	5	6	7	8
Turaţia [a]	100 %				Intermediară			La ralanti
Cuplul [b] (%)	100	75	50	10	100	75	50	0
Factor de ponderare	0,15	0,15	0,15	0,1	0,1	0,1	0,1	0,15

[a] A se vedea secţiunile 5.2.5, 7.6 și 7.7 din anexa VI pentru determinarea turaţiilor de încercare solicitate.
[b] Cuplul procentual se raportează la cuplul maxim la turaţia comandată a motorului.

Tabelul cu moduri de încercare în cadrul unor cicluri C2 și factorii de ponderare

Numărul modului	1	2	3	4	5	6	7
Turaţia [a]	100 %	Intermediară					La ralanti
Cuplul [b] (%)	25	100	75	50	25	10	0
Factor de ponderare	0,06	0,02	0,05	0,32	0,30	0,10	0,15

[a] A se vedea secţiunile 5.2.5, 7.6 și 7.7 din anexa VI pentru determinarea turaţiilor de încercare solicitate.
[b] Cuplul procentual se raportează la cuplul maxim la turaţia comandată a motorului.

Cicluri de încercare de tip D

Tabelul cu moduri de încercare în cadrul unor cicluri D2 și factorii de ponderare

Numărul modului (ciclul D2)	1	2	3	4	5
Turaţia [a]	100 %				
Cuplul [b] (%)	100	75	50	25	10
Factorul de ponderare	0,05	0,25	0,3	0,3	0,1

[a] A se vedea secţiunile 5.2.5, 7.6 și 7.7 din anexa VI pentru determinarea turaţiilor de încercare solicitate.
[b] Cuplul procentual se raportează la cuplul corespunzător puterii nete nominale declarate de producător.

Cicluri de încercare de tip E

Tabelul cu moduri de încercare în cadrul unor cicluri de tip E și factorii de ponderare

Numărul modului (ciclul E2)	1	2	3	4						
Turaţia [a]	100 %				Intermediară					
Cuplul [b] (%)	100	75	50	25						
Factor de ponderare	0,2	0,5	0,15	0,15						

▼B

Numărul modului (ciclul E3)	1	2	3	4
Turaţie (a) (%)	100	91	80	63
Putere (c) (%)	100	75	50	25
Factor de ponderare	0,2	0,5	0,15	0,15

(a) A se vedea secţiunile 5.2.5, 7.6 şi 7.7 din anexa VI pentru determinarea turaţiilor de încercare solicitate.
(b) Cuplul procentual se raportează la cuplul corespunzător puterii nete nominale declarate de către producător la turaţia cerută.
(c) Puterea procentuală se raportează la puterea nominală maximă la turaţie 100 %.

Ciclul de încercare de tip F

Tabelul cu moduri de încercare în cadrul unui ciclu de tip F şi factorii de ponderare

Numărul modului	1	2 (d)	3
Turaţia (a)	100 %	Intermediară	La ralanti
Putere (%)	100 (c)	50 (c)	5 (b)
Factor de ponderare	0,15	0,25	0,6

(a) A se vedea secţiunile 5.2.5, 7.6 şi 7.7 din anexa VI pentru determinarea turaţiilor de încercare solicitate.
(b) Puterea procentuală la acest mod se raportează la puterea de la modul 1.
(c) Puterea procentuală la acest mod se raportează la puterea maximă la turaţia comandată a motorului.
(d) În cazul motoarelor care utilizează un sistem de control în mod discontinuu (şi anume, controale în trepte), modul 2 se defineşte ca funcţionarea în treapta cea mai apropiată de modul 2 sau de 35 % din puterea nominală.

Ciclul de încercare de tip G

Tabelul cu moduri de încercare în cadrul unor cicluri de tip G şi factorii de ponderare

Numărul modului (ciclul G1)						1	2	3	4	5	6
Turaţia (a)	100 %					Intermediară					La ralanti
Cuplul (b) %						100	75	50	25	10	0
Factor de ponderare						0,09	0,20	0,29	0,30	0,07	0,05
Numărul modului (ciclu G2)	1	2	3	4	5						6
Turaţia (a)	100 %					Intermediară					La ralanti
Cuplul (b) %	100	75	50	25	10						0
Factor de ponderare	0,09	0,20	0,29	0,30	0,07						0,05
Numărul modului (ciclu G3)	1										2
Turaţia (a)	100 %					Intermediară					La ralanti
Cuplul (b) %	100										0
Factor de ponderare	0,85										0,15

(a) A se vedea secţiunile 5.2.5, 7.6 şi 7.7 din anexa VI pentru determinarea turaţiilor de încercare solicitate.
(b) Cuplul procentual se raportează la cuplul maxim la turaţia comandată a motorului.

▼B

Ciclul de încercare de tip H

Tabelul cu moduri de încercare în cadrul unui ciclu de tip H și factorii de ponderare

Numărul modului	1	2	3	4	5
Turația [a] (%)	100	85	75	65	La ralanti
Cuplul [b] (%)	100	51	33	19	0
Factor de ponderare	0,12	0,27	0,25	0,31	0,05

[a] A se vedea secțiunile 5.2.5, 7.6 și 7.7 din anexa VI pentru determinarea turațiilor de încercare solicitate.
[b] Cuplul procentual se raportează la cuplul maxim la turația comandată a motorului.

▼B

Apendicele 2

Cicluri de încercare în regim staţionar în mod continuu (RMC)

Cicluri de încercare de tip C

Tabel cu modurile de încercare RMC-C1

RMC Numărul modului	Durata modului (secunde)	Turaţia motorului [a] [c]	Cuplul (%) [b] [c]
1a Regim staţionar	126	La ralanti	0
1b Regim tranzitoriu	20	Tranziţie liniară	Tranziţie liniară
2 a Regim staţionar	159	Intermediară	100
2b Regim tranzitoriu	20	Intermediară	Tranziţie liniară
3 a Regim staţionar	160	Intermediară	50
3b Regim tranzitoriu	20	Intermediară	Tranziţie liniară
4a Regim staţionar	162	Intermediară	75
4b Regim tranzitoriu	20	Tranziţie liniară	Tranziţie liniară
5a Regim staţionar	246	100 %	100
5b Regim tranzitoriu	20	100 %	Tranziţie liniară
6a Regim staţionar	164	100 %	10
6b Regim tranzitoriu	20	100 %	Tranziţie liniară
7 a Regim staţionar	248	100 %	75
7b Regim tranzitoriu	20	100 %	Tranziţie liniară
8a Regim staţionar	247	100 %	50
8b Regim tranzitoriu	20	Tranziţie liniară	Tranziţie liniară
9 Regim staţionar	128	La ralanti	0

([a]) A se vedea secţiunile 5.2.5, 7.6 și 7.7 din anexa VI pentru determinarea turaţiilor de încercare solicitate.
([b]) Cuplul procentual se raportează la cuplul maxim la turaţia comandată a motorului.
([c]) Trecerea de la un mod la următorul în cadrul unei faze de tranziţie de 20 secunde. În timpul fazei de tranziţie se comandă o progresie liniară de la reglajul cuplului în modul curent la reglajul cuplului în modul următor și, în același timp, se comandă o progresie liniară similară pentru turaţia motorului, în cazul în care există o modificare a reglajului de turaţie.

Tabel cu modurile de încercare RMC-C2

RMC Numărul modului	Durata modului (secunde)	Turaţia motorului [a] [c]	Cuplul (%) [b] [c]
1a Regim staţionar	119	La ralanti	0
1b Regim tranzitoriu	20	Tranziţie liniară	Tranziţie liniară
2a Regim staţionar	29	Intermediară	100

▼B

RMC Numărul modului	Durata modului (secunde)	Turaţia motorului [a] [c]	Cuplul (%) [b] [c]
2b Regim tranzitoriu	20	Intermediară	Tranziţie liniară
3a Regim staţionar	150	Intermediară	10
3b Regim tranzitoriu	20	Intermediară	Tranziţie liniară
4a Regim staţionar	80	Intermediară	75
4b Regim tranzitoriu	20	Intermediară	Tranziţie liniară
5a Regim staţionar	513	Intermediară	25
5b Regim tranzitoriu	20	Intermediară	Tranziţie liniară
6a Regim staţionar	549	Intermediară	50
6b Regim tranzitoriu	20	Tranziţie liniară	Tranziţie liniară
7a Regim staţionar	96	100 %	25
7b Regim tranzitoriu	20	Tranziţie liniară	Tranziţie liniară
8 Regim staţionar	124	La ralanti	0

[a] A se vedea secţiunile 5.2.5, 7.6 și 7.7 din anexa VI pentru determinarea turaţiilor de încercare solicitate.
[b] Cuplul procentual se raportează la cuplul maxim la turaţia comandată a motorului.
[c] Trecerea de la un mod la următorul în cadrul unei faze de tranziţie de 20 secunde. În timpul fazei de tranziţie se comandă o progresie liniară de la reglajul cuplului în modul curent la reglajul cuplului în modul următor și, în același timp, se comandă o progresie liniară similară pentru turaţia motorului, în cazul în care există o modificare a reglajului de turaţie.

Cicluri de încercare de tip D

Tabel cu modurile de încercare RMC-D2

RMC Numărul modului	Durata modului (secunde)	Turaţia motorului (%) [a]	Cuplul (%) [b] [c]
1a Regim staţionar	53	100	100
1b Regim tranzitoriu	20	100	Tranziţie liniară
2a Regim staţionar	101	100	10
2b Regim tranzitoriu	20	100	Tranziţie liniară
3a Regim staţionar	277	100	75
3b Regim tranzitoriu	20	100	Tranziţie liniară
4a Regim staţionar	339	100	25
4b Regim tranzitoriu	20	100	Tranziţie liniară
5 Regim staţionar	350	100	50

[a] A se vedea secţiunile 5.2.5, 7.6 și 7.7 din anexa VI pentru determinarea turaţiilor de încercare solicitate.
[b] Cuplul procentual se raportează la cuplul corespunzător puterii nete nominale declarate de către producător.
[c] Trecerea de la un mod la următorul în cadrul unei faze de tranziţie de 20 secunde. În timpul fazei de tranziţie se comandă o progresie liniară de la reglajul cuplului în modul curent la reglajul cuplului în modul următor și, în același timp, se comandă o progresie liniară similară pentru turaţia motorului, în cazul în care există o modificare a reglajului de turaţie.

▼B

Cicluri de încercare de tip E

Tabel cu modurile de încercare RMC-E2

RMC Numărul modului	Durata modului (secunde)	Turaţia motorului (%) [a]	Cuplul (%) [b] [c]
1a Regim staţionar	229	100	100
1b Regim tranzitoriu	20	100	Tranziţie liniară
2a Regim staţionar	166	100	25
2b Regim tranzitoriu	20	100	Tranziţie liniară
3a Regim staţionar	570	100	75
3b Regim tranzitoriu	20	100	Tranziţie liniară
4 Regim staţionar	175	100	50

[a] A se vedea secţiunile 5.2.5, 7.6 și 7.7 din anexa VI pentru determinarea turaţiilor de încercare solicitate.
[b] Cuplul procentual se raportează la cuplul maxim corespunzător puterii nete nominale declarate de către producător la turaţia cerută.
[c] Trecerea de la un mod la următorul în cadrul unei faze de tranziţie de 20 secunde. În timpul fazei de tranziţie se comandă o progresie liniară de la reglajul cuplului în modul curent la reglajul cuplului în modul următor.

Tabel cu modurile de încercare RMC-E3

RMC Numărul modului	Durata modului (secunde)	Turaţia motorului (%) [a] [c]	Puterea (%) [b] [c]
1a Regim staţionar	229	100	100
1b Regim tranzitoriu	20	Tranziţie liniară	Tranziţie liniară
2a Regim staţionar	166	63	25
2b Regim tranzitoriu	20	Tranziţie liniară	Tranziţie liniară
3a Regim staţionar	570	91	75
3b Regim tranzitoriu	20	Tranziţie liniară	Tranziţie liniară
4 Regim staţionar	175	80	50

[a] A se vedea secţiunile 5.2.5, 7.6 și 7.7 din anexa VI pentru determinarea turaţiilor de încercare solicitate.
[b] Puterea procentuală se raportează la puterea nominală netă maximă la turaţie 100 %.
[c] Trecerea de la un mod la următorul în cadrul unei faze de tranziţie de 20 secunde. În timpul fazei de tranziţie se comandă o progresie liniară de la reglajul cuplului în modul curent la reglajul cuplului în modul următor și, în același timp, se comandă o progresie liniară similară pentru turaţia motorului.

Ciclul de încercare de tip F

Tabel cu modurile de încercare RMC-F

RMC Numărul modului	Durata modului (secunde)	Turaţia motorului [a] [e]	Putere (%) [e]
1a Regim staţionar	350	La ralanti	5 [b]
1b Regim tranzitoriu	20	Tranziţie liniară	Tranziţie liniară
2a Regim staţionar [d]	280	Intermediară	50 [c]

▼B

RMC Numărul modului	Durata modului (secunde)	Turaţia motorului [a] [c]	Putere (%) [c]
2b Regim tranzitoriu	20	Tranziţie liniară	Tranziţie liniară
3a Regim staţionar	160	100 %	100 [c]
3b Regim tranzitoriu	20	Tranziţie liniară	Tranziţie liniară
4 Regim staţionar	350	La ralanti	5 [c]

[a] A se vedea secţiunile 5.2.5, 7.6 şi 7.7 din anexa VI pentru determinarea turaţiilor de încercare solicitate.
[b] Puterea procentuală la acest mod se raportează la puterea netă de la modul 3a.
[c] Puterea procentuală la acest mod se raportează la puterea netă maximă la turaţia comandată a motorului.
[d] În cazul motoarelor care utilizează un sistem de control în mod discontinuu (și anume, controale în trepte), modul 2a se definește ca funcționarea în treapta cea mai apropiată de modul 2a sau la 35 % din puterea nominală.
[e] Trecerea de la un mod la următorul în cadrul unei faze de tranziţie de 20 secunde. În timpul fazei de tranziţie se comandă o progresie liniară de la reglajul cuplului în modul curent la reglajul cuplului în modul următor și, în același timp, se comandă o progresie liniară similară pentru turaţia motorului, în cazul în care există o modificare a reglajului de turaţie.

Cicluri de încercare de tip G

Tabel cu modurile de încercare RMC-G1

RMC Numărul modului	Durata modului (secunde)	Turaţia motorului [a] [c]	Cuplul (%) [b] [c]
1a Regim staţionar	41	La ralanti	0
1b Regim tranzitoriu	20	Tranziţie liniară	Tranziţie liniară
2a Regim staţionar	135	Intermediară	100
2b Regim tranzitoriu	20	Intermediară	Tranziţie liniară
3a Regim staţionar	112	Intermediară	10
3b Regim tranzitoriu	20	Intermediară	Tranziţie liniară
4a Regim staţionar	337	Intermediară	75
4b Regim tranzitoriu	20	Intermediară	Tranziţie liniară
5a Regim staţionar	518	Intermediară	25
5b Regim tranzitoriu	20	Intermediară	Tranziţie liniară
6 a Regim staţionar	494	Intermediară	50
6b Regim tranzitoriu	20	Tranziţie liniară	Tranziţie liniară
7 Regim staţionar	43	La ralanti	0

[a] A se vedea secţiunile 5.2.5, 7.6 şi 7.7 din anexa VI pentru determinarea turaţiilor de încercare solicitate.
[b] Cuplul procentual se raportează la cuplul maxim la turaţia comandată a motorului.
[c] Trecerea de la un mod la următorul în cadrul unei faze de tranziţie de 20 secunde. În timpul fazei de tranziţie se comandă o progresie liniară de la reglajul cuplului în modul curent la reglajul cuplului în modul următor și, în același timp, se comandă o progresie liniară similară pentru turaţia motorului, în cazul în care există o modificare a reglajului de turaţie.

▼B

Tabel cu modurile de încercare RMC-G2

RMC Numărul modului	Durata modului (secunde)	Turaţia motorului [a] [c]	Cuplul (%) [b] [c]
1a Regim staţionar	41	La ralanti	0
1b Regim tranzitoriu	20	Tranziţie liniară	Tranziţie liniară
2a Regim staţionar	135	100 %	100
2b Regim tranzitoriu	20	100 %	Tranziţie liniară
3a Regim staţionar	112	100 %	10
3b Regim tranzitoriu	20	100 %	Tranziţie liniară
4a Regim staţionar	337	100 %	75
4b Regim tranzitoriu	20	100 %	Tranziţie liniară
5a Regim staţionar	518	100 %	25
5b Regim tranzitoriu	20	100 %	Tranziţie liniară
6a Regim staţionar	494	100 %	50
6b Regim tranzitoriu	20	Tranziţie liniară	Tranziţie liniară
7 Regim staţionar	43	La ralanti	0

[a] A se vedea secţiunile 5.2.5, 7.6 şi 7.7 din anexa VI pentru determinarea turaţiilor de încercare solicitate.
[b] Cuplul procentual se raportează la cuplul maxim la turaţia comandată a motorului.
[c] Trecerea de la un mod la următorul în cadrul unei faze de tranziţie de 20 secunde. În timpul fazei de tranziţie se comandă o progresie liniară de la reglajul cuplului în modul curent la reglajul cuplului în modul următor şi, în acelaşi timp, se comandă o progresie liniară similară pentru turaţia motorului, în cazul în care există o modificare a reglajului de turaţie.

Ciclu de încercare de tip H

Tabel cu modurile de încercare RMC-H

RMC Numărul modului	Durata modului (secunde)	Turaţia motorului [a] [c]	Cuplul (%) [b] [c]
1a Regim staţionar	27	La ralanti	0
1b Regim tranzitoriu	20	Tranziţie liniară	Tranziţie liniară
2a Regim staţionar	121	100 %	100
2b Regim tranzitoriu	20	Tranziţie liniară	Tranziţie liniară
3a Regim staţionar	347	65 %	19
3b Regim tranzitoriu	20	Tranziţie liniară	Tranziţie liniară
4a Regim staţionar	305	85 %	51
4b Regim tranzitoriu	20	Tranziţie liniară	Tranziţie liniară
5a Regim staţionar	272	75 %	33
5b Regim tranzitoriu	20	Tranziţie liniară	Tranziţie liniară
6 Regim staţionar	28	La ralanti	0

[a] A se vedea secţiunile 5.2.5, 7.6 şi 7.7 din anexa VI pentru determinarea turaţiilor de încercare solicitate.
[b] Cuplul procentual se raportează la cuplul maxim la turaţia comandată a motorului.
[c] Trecerea de la un mod la următorul în cadrul unei faze de tranziţie de 20 de secunde. În timpul fazei de tranziţie se comandă o progresie liniară de la reglajul cuplului în modul curent la reglajul cuplului în modul următor şi, în acelaşi timp, se comandă o progresie liniară similară pentru turaţia motorului, în cazul în care există o modificare a reglajului de turaţie.

▼B

Apendicele 3

2.4.2.1. **Cicluri de încercare în regim tranzitoriu (NRTC și LSI-NRTC)**

Programarea dinamometrului legat la motor pentru încercarea NRTC

Timp (s)	Turație normalizată (%)	Cuplu normalizat (%)	Timp (s)	Turație normalizată (%)	Cuplu normalizat (%)	Timp (s)	Turație normalizată (%)	Cuplu normalizat (%)
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

Timp (s)	Turație normalizată (%)	Cuplu normalizat (%)
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

Timp (s)	Turație normalizată (%)	Cuplu normalizat (%)
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

Timp (s)	Turație normalizată (%)	Cuplu normalizat (%)
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

Timp (s)	Turație normalizată (%)	Cuplu normalizat (%)
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

Timp (s)	Turație normalizată (%)	Cuplu normalizat (%)
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

Timp (s)	Turație normalizată (%)	Cuplu normalizat (%)
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

Timp (s)	Turație normalizată (%)	Cuplu normalizat (%)
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

Timp (s)	Turație normalizată (%)	Cuplu normalizat (%)
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

Timp (s)	Turație normalizată (%)	Cuplu normalizat (%)
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
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
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

Timp (s)	Turație normalizată (%)	Cuplu normalizat (%)
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

Timp (s)	Turație normalizată (%)	Cuplu normalizat (%)
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

Timp (s)	Turație normalizată (%)	Cuplu normalizat (%)
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

Programarea dinamometrului legat la motor pentru încercarea LSI-NRTC

Timp (s)	Turație normalizată (%)	Cuplu normalizat (%)
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

Timp (s)	Turație normalizată (%)	Cuplu normalizat (%)
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

Timp (s)	Turație normalizată (%)	Cuplu normalizat (%)
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

Timp (s)	Turație normalizată (%)	Cuplu normalizat (%)
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

Timp (s)	Turație normalizată (%)	Cuplu normalizat (%)
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

Timp (s)	Turație normalizată (%)	Cuplu normalizat (%)
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

Timp (s)	Turație normalizată (%)	Cuplu normalizat (%)
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

Timp (s)	Turație normalizată (%)	Cuplu normalizat (%)
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

Timp (s)	Turație normalizată (%)	Cuplu normalizat (%)
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

Timp (s)	Turație normalizată (%)	Cuplu normalizat (%)
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

Timp (s)	Turație normalizată (%)	Cuplu normalizat (%)
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

Timp (s)	Turație normalizată (%)	Cuplu normalizat (%)
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

Timp (s)	Turație normalizată (%)	Cuplu normalizat (%)
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

Timp (s)	Turație normalizată (%)	Cuplu normalizat (%)
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

Timp (s)	Turație normalizată (%)	Cuplu normalizat (%)
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
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
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