ATOS ADOTADOS POR INSTÂNCIAS CRIADAS POR ACORDOS INTERNACIONAIS

Só os textos originais da UNECE fazem fé ao abrigo do direito internacional público. O estatuto e a data de entrada em vigor do presente regulamento devem ser verificados na versão mais recente do documento UNECE comprovativo do seu estatuto, TRANS/WP.29/343, disponível no seguinte endereço: https://unece.org/status-1958-agreement-and-annexed--regulations

Regulamento n.º 153 da ONU — Prescrições uniformes relativas à homologação de veículos no que diz respeito à integridade do sistema de combustível e à segurança do grupo motopropulsor elétrico em caso de colisão traseira [2021/2060]

Integra todo o texto válido até:

Suplemento 1 à versão original do regulamento — Data de entrada em vigor: 9 de junho de 2021

O presente documento constitui apenas um instrumento documental. Os textos que fazem fé e são juridicamente vinculativos são os seguintes:

ECE/TRANS/WP.29/2020/76 e

ECE/TRANS/WP.29/20191/114

ÍNDICE

Regulamento

1. Âmbito de aplicação
2. Definições
3. Pedido de homologação
4. Aprovação
5. Requisitos
6. Ensaio
7. Modificação e extensão da homologação de um modelo de veículo
8. Conformidade da produção
9. Sanções pela não conformidade da produção
10. Cessação definitiva da produção
11. Designações e endereços dos serviços técnicos responsáveis pela realização dos ensaios de homologação e das entidades homologadoras

Anexos

1 Comunicação

2 Exemplos de disposições de marcas de homologação

3 Procedimento de ensaio de colisão traseira

4 Condições e procedimentos de ensaio para a avaliação da integridade pós-colisão do sistema de combustível hidrogénio

5 Procedimentos de ensaio para veículos equipados com grupo motopropulsor elétrico

1. Âmbito de aplicação

O presente regulamento é aplicável aos veículos a motor da categoria M_1 ([1]) com uma massa total autorizada não superior a 3 500 kg e aos veículos da categoria N_1 no que diz respeito à integridade do sistema de combustível e à segurança do grupo motopropulsor elétrico em alta tensão no caso de colisão traseira.

2. Definições

Para efeitos do disposto no presente regulamento, entende-se por:

2.1. «Modelo de veículo», uma categoria de veículos a motor que não diferem entre si em aspetos essenciais como:

2.1.1. O comprimento e a largura do veículo, na medida em que possam influenciar os resultados do ensaio de colisão previsto no presente regulamento;

2.1.2. A estrutura, as dimensões, as linhas e os materiais da parte do veículo situada atrás do plano transversal que passa pelo ponto «R» do banco mais recuado;

2.1.3. A forma e as dimensões interiores do habitáculo, na medida em que possam influenciar os resultados do ensaio de colisão previsto no presente regulamento;

2.1.4. A posição (à frente, atrás ou central) e a orientação (transversal ou longitudinal) do motor, na medida em que possam influenciar negativamente os resultados do ensaio de colisão previsto no presente regulamento;

2.1.5. A massa sem carga, na medida em que possa influenciar negativamente os resultados do ensaio de colisão previsto no presente regulamento;

2.1.6. Localizações do SRAEE, na medida em que possam influenciar negativamente os resultados do ensaio de colisão previsto no presente regulamento.

2.1.7. A estrutura, forma, dimensões e materiais (metal/plástico) do(s) reservatório(s);

2.1.8. A posição do(s) reservatório(s) no veículo, na medida em que esta tenha um efeito negativo no que diz respeito ao cumprimento dos requisitos do ponto 5.2.1;

2.1.9. As características e a localização do sistema de alimentação de combustível (bomba, filtros, etc.);

2.2. «Habitáculo», o espaço destinado aos ocupantes, delimitado pelo teto, pelo piso, pelas paredes laterais, pelas portas, pelas vidraças exteriores, pelas anteparas da frente e da retaguarda, ou porta traseira, bem como pelas barreiras de proteção elétrica e caixas destinadas a proteger os ocupantes contra o contacto direto com partes sob alta tensão;

2.3. «Massa sem carga», a massa do veículo em ordem de marcha, sem ocupantes nem carga, mas abastecido de combustível, fluido de refrigeração, lubrificante, ferramentas e roda sobresselente (se fizer parte do equipamento de série fornecido pelo fabricante do veículo);

2.4. «Reservatório», o(s) reservatório(s) concebido(s) para conter o combustível líquido, tal como este é definido no ponto 2.6 ou hidrogénio gasoso comprimido, utilizado principalmente na propulsão do veículo, excluindo os acessórios (tubo de enchimento, se for um elemento separado, orifício de enchimento, tampa, indicador de nível, ligações ao motor ou para compensação de sobrepressões internas, etc.);

2.5. «Capacidade do reservatório de combustível», a capacidade do reservatório de combustível especificada pelo fabricante;

([1]) Tal como definido na Resolução consolidada sobre a construção de veículos (R.E.3), documento ECE/TRANS/WP.29/78/Rev.6, ponto 2. — https://unece.org/transport/standards/transport/vehicle-regulations-wp29/resolutions

2.6. «Combustível líquido, um combustível que, em condições normais de temperatura e pressão, se apresenta no estado líquido;

2.7. «Alta tensão», a classificação de um componente ou circuito elétrico se o valor quadrático médio (rms) da sua tensão de funcionamento for > 60 V e ≤ 1 500 V em corrente contínua ou > 30 V e ≤ 1 000 V em corrente alternada.

2.8. «Sistema recarregável de armazenamento de energia elétrica (SRAEE)», o sistema recarregável de armazenamento de energia elétrica que fornece energia elétrica ao sistema de propulsão elétrica.

Uma bateria cuja função principal é fornecer energia para o arranque do motor e/ou da iluminação e/ou de outros sistemas auxiliares do veículo não é considerada um SRAEE.

O SRAEE pode incluir os sistemas necessários para o suporte físico, a gestão térmica, os controlos eletrónicos e o invólucro.

2.9. «Barreira de proteção elétrica», a parte que oferece proteção contra qualquer contacto direto com as partes sob alta tensão.

2.10. «Grupo motopropulsor elétrico», o circuito elétrico que inclui o(s) motor(es) de tração, podendo incluir o SRAE, o sistema de conversão de energia elétrica, os conversores eletrónicos, os cabos de alimentação e os conectores associados, bem como o sistema de ligação para carregar o SRAEE;

2.11. «Partes sob tensão», parte(s) condutora(s) destinada(s) a ser(em) alimentada(s) eletricamente em condições normais de utilização.

2.12. «Parte condutora exposta», a parte condutora com a qual se pode entrar em contacto, de acordo com os requisitos do grau de proteção IPXXB, que normalmente não é alimentada a energia elétrica, mas que é suscetível de ficar sob tensão em caso de anomalia do isolamento. Incluem-se partes sob uma cobertura que possa ser retirada sem utilizar ferramentas;

2.13. «Contacto direto», o contacto de pessoas com partes do veículo sob alta tensão;

2.14. «Contacto indireto», o contacto de pessoas com as partes condutoras expostas;

2.15. «Grau de proteção IPXXB», a proteção contra o contacto com partes sob alta tensão oferecida por uma barreira de proteção elétrica ou por uma caixa e ensaiada utilizando um dedo de ensaio articulado (grau de proteção IPXXB), conforme descrito no ponto 4 do anexo 5;

2.16. «Tensão de funcionamento», o valor quadrático médio (rms) de tensão mais elevado de um circuito elétrico, especificado pelo fabricante, que quaisquer partes condutoras podem suportar em condições de circuito aberto ou em condições normais de funcionamento; se o circuito elétrico estiver dividido por isolamento galvânico, a tensão de funcionamento é definida para cada segmento do circuito, respetivamente;

2.17. «Sistema de ligação para carregamento do sistema recarregável de armazenamento de energia elétrica (SRAEE)», o circuito elétrico utilizado para carregar o SRAEE a partir de uma fonte externa de alimentação em energia elétrica, incluindo a tomada no veículo.

2.18. «Massa elétrica», um conjunto constituído pelas partes condutoras ligadas eletricamente entre si e cujo potencial elétrico é tomado como referência.

2.19. «Circuito elétrico», um conjunto de partes sob alta tensão ligadas entre si e concebido para deixar passar uma corrente elétrica em condições normais de funcionamento;

2.20. «Sistema de conversão de energia elétrica», um sistema (por exemplo, células de combustível) que produz e fornece energia elétrica para propulsão elétrica;

2.21. «Conversor eletrónico», um aparelho que permite o controlo e/ou a conversão de energia elétrica para propulsão elétrica;

2.22. «Caixa de proteção», a parte que envolve as unidades internas e que oferece proteção contra qualquer contacto direto;

2.23. «Barramento de alta tensão», o circuito elétrico, incluindo o sistema de ligação para carregar o SRAEE, que funciona em alta tensão; quando os circuitos elétricos estiverem galvanicamente ligados entre si e cumprirem a condição de tensão específica, apenas os componentes ou partes do circuito elétrico que funcionam com alta tensão são classificados como barramento de alta tensão.

2.24. «Isolamento sólido», a camada isolante dos feixes de cabos, destinada a cobrir e impedir o contacto direto com as partes sob alta tensão.

2.25. «Corte automático», um dispositivo que, quando acionado, separa galvanicamente as fontes de energia elétrica do resto do circuito de alta tensão do grupo motopropulsor elétrico.

2.26. «Bateria de tração aberta», um tipo de bateria que requer líquido e produz hidrogénio, que liberta para a atmosfera.

2.27. «Eletrólito aquoso», um eletrólito cujo solvente para os compostos é a água (por exemplo, ácidos ou bases), que fornece iões condutores após dissociação.

2.28. «Fuga de eletrólito», a fuga de eletrólito do SRAEE sob forma líquida.

2.29. «Eletrólito não aquoso», um eletrólito cujo solvente não é a água.

2.30. «Condições normais de utilização», os modos e condições de funcionamento que possam razoavelmente ocorrer durante o funcionamento normal do veículo, incluindo a condução a velocidades autorizadas, o estacionamento ou a paragem no tráfego, bem como a recarga por meio de carregadores compatíveis com as tomadas de carregamento específicas instalados no veículo. Não inclui condições em que o veículo está danificado, quer por um acidente, detritos rodoviários ou atos de vandalismo, incendiado ou imerso em água, ou veículo num estado que necessita de reparação ou manutenção ou que está em reparação ou manutenção.

2.31. «Condições específicas de tensão», a condição em que a tensão máxima de um circuito elétrico galvanicamente ligado entre uma parte sob corrente contínua e qualquer outra parte sob tensão (CC ou CA) é ≤ 30 V CA (rms) e ≤ 60 V CC.

Nota: quando uma parte em corrente contínua de tal circuito elétrico estiver ligada à massa e quando se aplica a condição de tensão específica, a tensão máxima entre qualquer parte sob tensão e a massa elétrica é ≤ 30 V CA (rms) e ≤ 60 V CC.

3. Pedido de homologação

3.1. O pedido de homologação de um modelo de veículo no que respeita à integridade do sistema de alimentação de combustível e à segurança do grupo motopropulsor elétrico que funciona em alta tensão em caso de colisão traseira deve ser apresentado pelo fabricante do veículo ou pelo seu representante devidamente acreditado, em conformidade com o procedimento previsto no anexo 3 do Acordo (E/ECE/TRANS/505/ /Rev.3).

3.2. Um modelo da ficha de informações é apresentado no anexo 1, apêndice 1.

4. Homologação

4.1. Se o veículo apresentado para homologação nos termos do presente regulamento cumprir os requisitos deste regulamento, a homologação é concedida.

4.1.1. O serviço técnico designado nos termos do ponto 11 abaixo deve verificar o cumprimento das condições exigidas.

4.1.2. Em caso de dúvida, ao verificar a conformidade de um veículo com os requisitos do presente regulamento, devem ter-se em conta quaisquer dados ou resultados de ensaios apresentados pelo fabricante suscetíveis de ser considerados para validar o ensaio de homologação realizado pelo serviço técnico.

4.2. Deve ser atribuído um número de homologação a cada modelo homologado em conformidade com o anexo 4 do Acordo (E/ECE/TRANS/505/Rev.3).

4.3. A concessão, a extensão, a recusa ou a revogação de uma homologação ou a cessação da produção de um modelo de veículo nos termos do presente regulamento devem ser notificadas às partes contratantes no acordo que apliquem o presente regulamento, por meio de um formulário conforme ao modelo constante do anexo 1 do presente regulamento.

4.4. Em todos os veículos conformes a um modelo de veículo homologado nos termos do presente regulamento, deve ser afixada de maneira visível, num local facilmente acessível e indicado no formulário de homologação,

uma marca de homologação internacional conforme ao modelo constante do anexo 2 e que consista em:

4.4.1. Um círculo envolvendo a letra «E», seguida do número distintivo do país que concedeu a homologação ([2]);

4.4.2. O número do presente regulamento, seguido da letra «R», de um travessão e do número de homologação, à direita do círculo previsto no ponto 4.4.1.

4.5. Se o veículo for conforme a um modelo de veículo homologado nos termos de um ou mais dos regulamentos da ONU anexados ao Acordo, no país que concedeu a homologação nos termos do presente regulamento, o símbolo previsto no ponto 4.4.1 não tem de ser repetido; nesse caso, os números e símbolos adicionais de todos os regulamentos da ONU ao abrigo dos quais tiver sido concedida a homologação no país em causa serão dispostos em colunas verticais à direita do símbolo prescrito no ponto 4.4.1.

4.6. A marca de homologação deve ser claramente legível e indelével.

5. Requisitos

5.1. Quando o veículo tiver sido submetido ao ensaio referido no ponto 6 abaixo, deve cumprir-se o disposto no ponto 5.2.

Considera-se que um veículo com todas as partes do sistema de alimentação de combustível instaladas antes da meia distância entre eixos cumpre o disposto no ponto 5.2.1.

Considera-se que um veículo com todas as partes do grupo motopropulsor elétrico que funcionam sob alta tensão instaladas antes da meia distância entre eixos cumpre o disposto no ponto 5.2.2.

5.2. Após o ensaio realizado em conformidade com o procedimento estabelecido no anexo 3, anexo 4 e anexo 5 do presente regulamento, devem ser cumpridas as seguintes disposições relativas à integridade e à segurança do sistema de alimentação de combustível e do grupo motopropulsor elétrico:

5.2.1. No caso de um veículo propulsionado por um combustível líquido, deve indicar-se a conformidade com os pontos 5.2.1.1 a 5.2.1.2.

No caso de veículos movidos a hidrogénio comprimido, deve indicar-se a conformidade com os pontos 5.2.1.3 a 5.2.1.5.

([2]) Os números distintivos das partes contratantes no Acordo de 1958 são reproduzidos no anexo 3 da Resolução consolidada sobre a construção de veículos (R.E.3), documento ECE/TRANS/WP.29/78/Rev. 6 — https://unece.org/transport/standards/transport/vehicle-regulations-wp29/resolutions

5.2.1.1. Não deve haver mais do que uma pequena fuga de combustível líquido de todo o sistema de alimentação de combustível durante a colisão.

5.2.1.2. Se, após a colisão, houver um derrame contínuo de líquido do sistema de alimentação de combustível, o respetivo caudal não deve exceder 30 g/min; se o líquido derramado pelo sistema de alimentação de combustível se misturar com líquidos provenientes de outros circuitos e não for possível identificar e separar facilmente os diferentes fluidos, o derrame contínuo deve ser avaliado tendo em conta todos os líquidos recolhidos.

5.2.1.3. A taxa de fuga de hidrogénio (V_{H2}) determinada em conformidade com o ponto 4 do anexo 4, para o hidrogénio, ou com o ponto 5 do anexo 4, para o hélio, não deve exceder uma média de 118 NL por minuto para o intervalo de tempo, Δt minutos, depois da colisão;

5.2.1.4. Os valores da concentração do gás (hidrogénio ou hélio, segundo o caso) no ar em volume determinados para o habitáculo e o compartimento de bagagens, em conformidade com o ponto 6 do anexo 4, não deve exceder 4,0% para o hidrogénio ou 3,0% para o hélio em qualquer momento do período de medição de 60 minutos após a colisão. Este requisito é cumprido caso se confirme que a válvula de corte de cada sistema de armazenamento de hidrogénio fechou nos cinco segundos seguintes ao primeiro contacto do veículo com o impactor não há fugas do(s) sistema(s) de armazenamento de hidrogénio.

5.2.1.5. O(s) reservatório(s) (para armazenamento de hidrogénio) devem permanecer fixados ao veículo por, pelo menos, um ponto de fixação.

5.2.2. No caso de um veículo equipado com um grupo motopropulsor elétrico que funcione em alta tensão, o grupo motopropulsor elétrico e os sistemas de alta tensão galvanicamente ligados ao barramento de alta tensão do grupo motopropulsor elétrico devem cumprir os requisitos dos pontos 5.2.2.1 a 5.2.2.3:

5.2.2.1. Proteção contra choques elétricos

Após o impacto, os barramentos de alta tensão devem cumprir pelo menos um dos quatro critérios especificados nos pontos 5.2.2.1.1 a 5.2.2.1.4.2 infra.

Se o veículo tiver uma função de corte automático, ou um ou mais dispositivo(s) que dividam galvanicamente o circuito do grupo motopropulsor elétrico durante a condução, é aplicável pelo menos um dos critérios seguintes ao circuito desligado ou a cada circuito dividido individualmente após a função de corte ter sido ativada.

Contudo, os critérios definidos no ponto 5.2.2.1.4 abaixo não se aplicam se mais do que um só potencial de uma parte do barramento de alta tensão não estiverem protegidos nas condições do grau de proteção IPXXB.

No caso de o ensaio de colisão ser realizado na condição de a(s) parte(s) do sistema de alta tensão não estar sob tensão e com exceção de qualquer sistema de ligação para carregamento do SRAEE que não seja alimentado durante a condução, a proteção contra choques elétricos deve ser demonstrada em conformidade quer com o ponto 5.2.2.1.3 ou o ponto 5.2.2.1.4 para a(s) parte(s) relevante(s).

5.2.2.1.1. Ausência de alta tensão

As tensões U_b, U_1 e U_2 dos barramentos de alta tensão devem ser iguais ou inferiores a 30 VCA ou 60 VCC no intervalo de 60 s depois do impacto, quando medido em conformidade com o ponto 2 do anexo 5.

5.2.2.1.2. Baixa energia elétrica

A energia total (ET) nos barramentos de alta tensão deve ser inferior a 0,2 joules quando medida em conformidade com os procedimentos de ensaio especificados no anexo 5, ponto 3, fórmula a). Em alternativa, a energia total (ET) pode ser calculada através da tensão medida U_b do barramento de alta tensão e da capacidade dos condensadores X (Cx) especificada pelo fabricante de acordo com a fórmula b) do ponto 3 do anexo 5.

A energia armazenada nos condensadores Y (TEy1, TEy2) deve também ser inferior a 0,2 J. Este valor deve ser calculado através da medição dos valores das tensões U_1 e U_2 dos barramentos de alta tensão, bem como da massa elétrica e da capacidade dos condensadores Y especificadas pelo fabricante de acordo com a fórmula c) do ponto 3 do anexo 5.

5.2.2.1.3. Proteção física

Deve ser garantido o grau de proteção IPXXB contra o contacto direto com as partes sob alta tensão.

A avaliação deve ser realizada em conformidade com o anexo 5, ponto 4.

Além disso, para efeitos da proteção contra choques elétricos que possam decorrer do contacto indireto, a resistência entre todas as partes condutoras expostas de barreiras ou caixas de proteção elétrica e a massa elétrica deve ser inferior a 0,1 Ω e a resistência entre duas partes condutoras expostas simultaneamente acessíveis de barreiras ou caixas de proteção elétrica que estão a menos de 2,5 m entre si deve ser inferior a 0,2 Ω, quando se verificar a existência de uma corrente com intensidade mínima de 0,2 A. Esta resistência pode ser calculada utilizando as resistências medidas separadamente das partes relevantes da trajetória elétrica.

Considera-se este requisito cumprido se a ligação galvânica tiver sido feita através de soldadura. Em caso de dúvida ou se a ligação foi estabelecida por outros meios que não a soldadura, devem ser efetuadas medições em conformidade com um dos procedimentos de ensaio descritos no ponto 4 do anexo 5.

5.2.2.1.4. Resistência do isolamento

Os critérios especificados nos pontos e 5.2.2.1.4.1 e 5.2.2.1.4.2 seguintes devem ser cumpridos.

A medição deve ser realizada em conformidade com o anexo 5, ponto 5.

5.2.2.1.4.1. Grupo motopropulsor elétrico composto por barramentos de CC e de CA separados

Se os barramentos de CA ou de CC de alta tensão estiverem isolados galvanicamente entre si, a resistência do isolamento entre o barramento de alta tensão e a massa elétrica (R_i, tal como definida no anexo 5, ponto 5) deve ter um valor mínimo de 100 Ω/volt da tensão de funcionamento, para barramentos de CC, e um valor mínimo de 500 Ω/volt da tensão de funcionamento, para os barramentos de CA.

5.2.2.1.4.2. Grupo motopropulsor elétrico composto por barramentos de CC e de CA combinados

Se os barramentos de CA de alta tensão e os barramentos de CC de alta tensão estiverem ligados galvanicamente, devem cumprir um dos seguintes requisitos:

a) a resistência do isolamento entre o barramento de alta tensão e a massa elétrica deve ter um valor mínimo de 500 Ω/volt da tensão de funcionamento;

b) a resistência do isolamento entre o barramento de alta tensão e a massa elétrica deve ter um valor mínimo de 100 Ω/volt da tensão de funcionamento e o barramento de CA deve satisfazer a proteção física descrita no ponto 5.2.2.1.3;

c) a resistência do isolamento entre o barramento de alta tensão e a massa elétrica deve ter um valor mínimo de 100 Ω/volt da tensão de funcionamento e o barramento de CA deve satisfazer a ausência de alta tensão como descrita no ponto 5.2.2.1.1.

5.2.2.2. Derramamento de eletrólito

5.2.2.2.1. No caso de um SRAEE de eletrólito aquoso.

Durante um período compreendido entre o impacto e 60 minutos após o impacto, não deve haver fugas de eletrólito do SRAEE para o habitáculo nem mais de 7% em volume, com um máximo de 5,0 l do eletrólito do SRAEE para o exterior do habitáculo. Após a sua recolha, a quantidade da fuga de eletrólito pode ser medida através das técnicas habituais de determinação dos volumes líquidos. No caso dos recipientes que contenham Stoddard, um fluido de arrefecimento colorido e eletrólito, pode separar-se os fluidos por gravidade específica antes de os medir.

5.2.2.2.2. No caso de um SRAEE de eletrólito não aquoso.

Durante um período compreendido entre o impacto e 60 minutos após o impacto, não deve haver fugas de eletrólito líquido do SRAEE para o habitáculo ou para o compartimento de bagagens, nem qualquer fuga de eletrólito líquido para o exterior do veículo. Este requisito deve ser verificado por inspeção visual sem desmontagem de qualquer peça do veículo.

O fabricante deve demonstrar a conformidade com o disposto no anexo 5, ponto 6.

5.2.2.3. Retenção do SRAEE

O SRAEE deve permanecer ligado ao veículo por, pelo menos, uma fixação do componente, um suporte ou qualquer estrutura que transfira cargas do SRAEE para a estrutura do veículo, e um SRAEE instalado fora do habitáculo não deve penetrar neste último.

O fabricante deve demonstrar a conformidade com o disposto no anexo 5, ponto 7.

6. Ensaio

6.1. A conformidade do veículo com as prescrições do ponto 5 deve ser verificada pelo método indicado nos anexos 3, 4 e 5 do presente regulamento.

7. Modificações de um modelo de veículo e extensão da homologação

7.1. Qualquer modificação de um modelo de veículo no que diz respeito ao presente regulamento deve ser notificada à entidade homologadora que o homologou. A entidade homologadora pode então:

a) decidir conceder uma nova homologação, em consulta com o fabricante; ou

b) aplicar o procedimento constante do ponto 7.1.1. (Revisão) e, se aplicável, o procedimento constante do ponto 7.1.2 (Extensão).

7.1.1. Revisão

Se as informações registadas nas fichas de informação do anexo 1, apêndice 1, tiverem sido alteradas e se a entidade homologadora considerar que as modificações introduzidas não são suscetíveis de ter efeitos adversos apreciáveis e que, em qualquer caso, o veículo continua a obedecer aos requisitos estabelecidos, a alteração é designada «revisão».

Nesses casos, a entidade homologadora procede, se necessário, à emissão das páginas revistas das fichas de informação do anexo 1, apêndice 1, assinalando claramente, em cada uma delas, a natureza das modificações e a data da reemissão. Considera-se que uma versão atualizada e consolidada das fichas de informação do anexo 1, apêndice 1, acompanhada de uma descrição pormenorizada da modificação, cumpre este requisito.

7.1.2. Extensão

A modificação deve ser designada «extensão» se, para além da alteração das informações registadas no dossiê de informação:

a) forem necessárias novas inspeções ou novos ensaios; ou

b) a informação constante da comunicação (com exclusão dos anexos) tiver sido alterada; ou

c) for pedida uma homologação ao abrigo de uma série de alterações posteriores após a data da sua entrada em vigor.

7.2. A confirmação, extensão ou recusa da homologação deve ser comunicada, pelo procedimento especificado no ponto 4.3, às partes contratantes no Acordo que apliquem o presente regulamento. Além disso, o índice das fichas de informação e dos relatórios de ensaios, em anexo à comunicação do anexo 1, deve ser alterado em conformidade, de modo a indicar a data da última extensão ou revisão.

7.3. A entidade responsável pela extensão da homologação atribui um número de série a cada formulário de comunicação relativo à extensão em causa.

8. Conformidade da produção

Os procedimentos relativos à conformidade da produção devem estar de acordo com os indicados no anexo 1 do acordo (E/ECE/TRANS/505/Rev.3), tendo em conta o seguinte:

8.1. Todo o veículo que ostente uma marca de homologação nos termos do presente regulamento deve ser conforme ao modelo de veículo homologado, cumprindo o disposto no ponto 5.

9. Sanções pela não conformidade da produção

9.1. A homologação concedida a um modelo de veículo nos termos do presente regulamento pode ser revogada se os requisitos enunciados no ponto 8.1 não forem cumpridos.

9.2. Se uma parte contratante no acordo que aplique o presente regulamento revogar uma homologação que havia previamente concedido, deve notificar imediatamente desse facto as restantes partes contratantes que apliquem o presente regulamento por meio de um exemplar do formulário de homologação que ostente no final, em letras grandes, a anotação assinada e datada «REVOGAÇÃO DA HOMOLOGAÇÃO».

10. Cessação definitiva da produção

Se o titular da homologação deixar definitivamente de fabricar um modelo de veículo homologado nos termos do presente regulamento, deve informar desse facto a entidade que concedeu a homologação. Após receber a comunicação, essa autoridade de homologação deve do facto informar as outras partes contratantes que aplicam o presente regulamento por meio de uma cópia do certificado de homologação que ostente no final, em letras grandes, a anotação, assinada e datada, «CESSAÇÃO DA PRODUÇÃO».

11. Designações e endereços dos serviços técnicos responsáveis pela realização dos ensaios de homologação e das entidades homologadoras

As partes contratantes no Acordo que apliquem o presente regulamento comunicam ao Secretariado das Nações Unidas as designações e os endereços dos serviços técnicos responsáveis pela realização dos ensaios de homologação e das entidades homologadoras que concedem as homologações e aos quais devem ser enviados os certificados de concessão, extensão, recusa ou revogação da homologação emitidos noutros países.

ANEXO 1

Comunicação

[Formato máximo: A4 (210 × 297 mm)]



Emitida por: Entidade administrativa:
.....
.....
.....

Respeitante a: (2)[2] Concessão da homologação
Extensão da homologação
Recusa da homologação
Revogação da homologação
Cessação definitiva da produção

de um modelo de veículo no que respeita à integridade do sistema de alimentação de combustível e à segurança do grupo motopropulsor elétrico em caso de colisão traseira, nos termos do Regulamento n.º 153 da ONU.

N.º de homologação: ..... N.º de extensão: .....

1. Marca ou designação comercial do veículo a motor: .....

2. Modelo de veículo .....

3. Nome e endereço do fabricante: .....

.....

4. Se aplicável, nome e endereço do representante do fabricante:

.....

.....

5. Descrição sucinta do modelo de veículo: .....

.....

5.1. Descrição do sistema de combustível instalado no veículo: .....

.....

5.2. Descrição do grupo motopropulsor elétrico: .....

.....

6. Localização do motor: à frente/à retaguarda/ao centro (2)

7. Transmissão: rodas dianteiras/rodas traseiras (2)

(1) Número distintivo do país que procedeu à concessão/extensão/recusa/revogação da homologação (ver disposições relativas à homologação no regulamento).
(2) Riscar o que não interessa

8. Massa do veículo apresentado para ensaio:

   Eixo dianteiro: .....

   Eixo traseiro: .....

   Total. .....

9. Veículo apresentado para homologação em: .....

10. Serviço técnico responsável pela realização dos ensaios de homologação: .....

11. Data do relatório emitido por esse serviço: .....

12. Número do relatório emitido por esse serviço: .....

13. A homologação foi objeto de concessão/recusa/extensão/revogação ([3])

14. Posição da marca de homologação no veículo: .....

15. Lugar .....

16. Data .....

17. Assinatura .....

18. Os documentos a seguir mencionados, ostentando o número de homologação indicado acima, devem ser anexos à presente comunicação: .....

19. Observações (por exemplo, método de ensaio alternativo aplicado em conformidade com o anexo 3, ponto 3). .....

(Fotografias e/ou diagramas e desenhos que permitam identificar o ou os modelos do veículo, e eventuais variantes, abrangidos pela homologação)

([3]) Riscar o que não interessa

Apêndice 1 do Anexo 1

Ficha de informações

0. GENERALIDADES

0.1. Marca (razão social do fabricante):

0.2. Tipo:

0.2.1. Designações comerciais (se existirem):

0.3. Meios de identificação do modelo/tipo, se marcados no veículo: ([1])

0.3.1. Localização dessa marcação:

0.4 Categoria de veículo: ([2])

0.5. Nome da empresa e endereço do fabricante:

0.8. Nome(s) e endereço(s) da(s) instalação(ões) de montagem:

0.9. Nome e endereço do representante do fabricante (se aplicável):

1. CARACTERÍSTICAS GERAIS DE CONSTRUÇÃO DO VEÍCULO

1.1. Fotografias e/ou desenhos de um veículo representativo:

1.3. Número de eixos e rodas:

1.3.3. Eixos motores (número, posição, interligação):

1.6. Posição e disposição do motor:

2. MASSAS E DIMENSÕES (em kg e mm) (ver desenho quando aplicável)

2.1. Distância(s) entre os eixos (em carga máxima)

2.1.1. Veículos de dois eixos:

2.1.2. Veículos com três ou mais eixos

2.1.2.2. Espaçamento total dos eixos:

2.4. Gama de dimensões do veículo (globais)

2.4.1. Para o quadro sem carroçaria

2.4.1.1. Comprimento (mm):

2.4.1.2. Largura (mm):

([1]) Se os meios de identificação do modelo contiverem carateres não relevantes para a descrição dos modelos de veículo abrangidos pelo certificado de homologação, tais carateres devem ser representados na documentação por meio do símbolo «?» (e.g. ABC??123??).

([2]) Tal como definido na Resolução consolidada sobre a construção de veículos (R.E.3), documento ECE/TRANS/WP.29/78/Rev.6, ponto 2.

2.4.2. Para o quadro com carroçaria:

2.4.2.1. Comprimento (mm):

2.4.2.2. Largura (mm):

2.6. Massa em ordem de marcha (kg):

3. CONVERSOR DE ENERGIA DE PROPULSÃO

3.2.2. Combustível

3.2.2.1. Veículos comerciais ligeiros: Gasóleo/gasolina/gás de petróleo liquefeito (GPL)/gás natural (GN) ou biometano/ /etanol (E 85)/biodiesel/hidrogénio

3.2.3. Reservatório(s) de combustível

3.2.3.1. Reservatório(s) de combustível de serviço

3.2.3.1.1. Número e capacidade de cada reservatório:

3.2.3.1.1.1. Material

3.2.3.1.2. Desenho e descrição técnica do(s) reservatório(s) com todas as ligações e tubagens do sistema de respiração e ventilação, fechos, válvulas, dispositivos de fixação

3.2.3.1.3. Desenho que indique claramente a posição do(s) reservatório(s) no veículo:

3.2.3.2. Reservatório(s) de combustível de reserva

3.2.3.2.1. Número e capacidade de cada reservatório:

3.2.3.2.1.1. Material

3.2.3.2.2. Desenho e descrição técnica do(s) reservatório(s) com todas as ligações e tubagens do sistema de respiração e ventilação, fechos, válvulas, dispositivos de fixação

3.2.3.2.3. Desenho que indique claramente a posição do(s) reservatório(s) no veículo:

3.3.2. SRAEE

3.3.2.4. Localização

3.4. Combinação de conversores de energia de propulsão

3.4.1. Veículo híbrido elétrico: sim/não

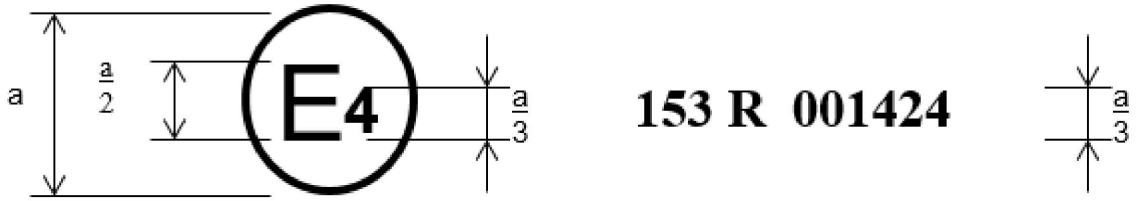
3.4.2. Categoria de veículo híbrido elétrico: com carregamento do exterior/sem carregamento do exterior:

ANEXO 2

Disposições das marcas de homologação

MODELO A

(ver ponto 4.4 do presente regulamento)

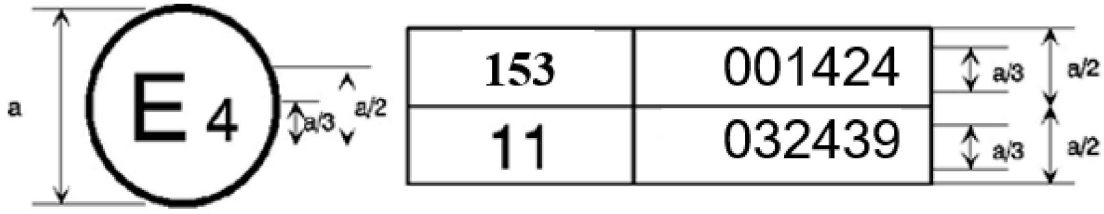


a = 8 mm mín.

A marca de homologação acima indicada, afixada num veículo, indica que o modelo de veículo em causa foi homologado, no que respeita à integridade do sistema de combustível e à segurança do grupo motopropulsor elétrico em caso de colisão traseira, nos Países Baixos (E4), nos termos do Regulamento n.º 153, com o número 001424. O número de homologação indica que a homologação foi concedida em conformidade com o disposto na versão original do Regulamento n.º 153 da ONU.

MODELO B

(Ver ponto 4.5. do presente regulamento)



a = 8 mm mín.

Os dois primeiros algarismos dos números de homologação indicam que, nas datas de emissão das respetivas homologações, o Regulamento n.º 153 não tinha sido alterado e que o Regulamento n.º 11 da ONU incluía a série 03 de alterações.

ANEXO 3

Procedimento de ensaio de colisão traseira

1. Finalidade

1.1. Este ensaio tem por objetivo simular as condições de colisão traseira com outro veículo em movimento.

2. Instalações, procedimento e instrumentos de medição

2.1. Local de ensaio

O local de ensaio deve ser suficientemente amplo para poder acomodar o sistema de propulsão do impactor e permitir a deslocação pós-impacto do veículo que sofreu o choque, e para a instalação do equipamento de ensaio. A zona em que se produzirá a colisão e o deslocamento do veículo deve ser horizontal, plana e estar livre de corpos e materiais estranhos, assim como ser representativa de um pavimento rodoviário normal, que se apresente seco e limpo.

2.2. Impactor

2.2.1. O impactor deve ser de aço e rígido.

2.2.2. A superfície de impacto deve ser plana, ter uma largura mínima de 2 500 mm e uma altura mínima de 800 mm e os seus bordos devem ser arredondados com um raio de curvatura compreendido entre 40 mm e 50 mm. Deve ser revestida a contraplacado com 20 ± 2 mm de espessura.

2.2.3. No momento do impacto, devem estar preenchidos os seguintes requisitos:

2.2.3.1. A superfície de impacto deve ser vertical e perpendicular ao plano longitudinal médio do veículo que sofre o impacto.

2.2.3.2. A direção do movimento do percutor deve ser praticamente horizontal e paralela ao plano longitudinal médio do veículo que sofre o impacto.

2.2.3.3. O desvio lateral máximo tolerado entre a linha média vertical da superfície do impactor e o plano longitudinal médio do veículo que sofre o impacto é de 300 mm. Além disso, a superfície de impacto deve cobrir toda a largura do veículo que sofre o impacto;

2.2.3.4. A distância ao solo do rebordo inferior da superfície de impacto deve ser de 175 mm ± 25 mm.

2.3. Propulsão do impactor

O impactor deve estar fixo num carrinho (barreira móvel).

2.4. Disposições relativas a um ensaio com barreira móvel

2.4.1. Se o percutor estiver fixado num carrinho (barreira móvel) por meio de um elemento de retenção, este deve ser rígido e indeformável por ação do impacto. no momento do impacto, o carrinho deve poder mover-se livremente e já não deve estar sujeito à ação do dispositivo de propulsão.

2.4.2. A velocidade do impacto deve ser de 50,0 ± 2,0 km/h.

2.4.3. A massa total do carrinho e do impactor deve ser de 1 100 kg ± 20 kg.

2.5. Disposições gerais relativas à massa e à velocidade do impactor

Se o ensaio tiver sido realizado com uma velocidade de impacto superior às velocidades prescritas no ponto 2.4.2 e se o veículo satisfizer os requisitos prescritos, o ensaio é considerado satisfatório.

2.6. Estado do veículo a ensaiar

2.6.1. O veículo a ensaiar deve estar equipado com todos os seus componentes e equipamentos normais incluídos na sua massa sem carga ou encontrar-se em condições de cumprir este requisito no que respeita aos componentes e equipamentos relevantes para o habitáculo e à repartição da massa do conjunto do veículo em ordem de marcha.

2.6.2. O reservatório de combustível líquido deve estar cheio a, pelo menos, 90% da sua capacidade com combustível ou com um líquido não inflamável de densidade e viscosidade próximas das do combustível normalmente utilizado. Todos os restantes sistemas (reservatórios de fluido dos travões, radiador, reagentes de redução catalítica seletiva, etc.) podem estar vazios.

O(s) sistema(s) de armazenamento de hidrogénio comprimido e os espaços fechados dos veículos a hidrogénio devem ser preparados em conformidade com o ponto 3 do anexo 4.

2.6.3. O travão de estacionamento está desengatado e a alavanca da transmissão/das velocidades está em ponto morto.

2.6.4. A pedido do fabricante, podem ser autorizadas as seguintes derrogações:

2.6.4.1. O serviço técnico responsável pela realização do ensaio pode autorizar que, nos ensaios prescritos no presente regulamento, seja utilizado o mesmo veículo utilizado nos ensaios prescritos por outros regulamentos da ONU (incluindo ensaios suscetíveis de afetar a sua estrutura).

2.6.4.2. O veículo pode ser carregado com pesos adicionais que não excedam 10% da sua massa sem carga, com massas adicionais solidamente fixadas à estrutura de modo a não afetar a integridade do sistema de combustível e a segurança do grupo motopropulsor elétrico durante o ensaio.

2.6.5. Regulação do grupo motopropulsor elétrico

2.6.5.1. O SRAEE deve encontrar-se num estado de carga que permita o funcionamento normal do grupo motopropulsor tal como recomendado pelo fabricante.

2.6.5.2. O grupo motopropulsor elétrico deve ser colocado sob tensão com ou sem o funcionamento das fontes de energia elétrica originais (por exemplo, motor-gerador, SRAEE ou sistema de conversão de energia elétrica). No entanto:

2.6.5.2.1. Sob reserva de acordo entre o serviço técnico e o fabricante, o ensaio pode ser realizado sem que a totalidade ou partes do grupo motopropulsor elétrico estejam sob tensão, desde que isso não falseie o resultado. Para as partes do grupo motopropulsor elétrico que não são colocadas sob tensão, a proteção contra choques elétricos deve ser demonstrada por proteção física ou por resistência do isolamento e elementos de prova adicionais adequados.

2.6.5.2.2. Havendo uma função de corte automático, o fabricante pode pedir que o ensaio seja realizado com a função de corte automático ativada. Neste caso, deve ser demonstrado que o corte automático teria funcionado durante o ensaio de colisão. Isto refere-se tanto ao sinal de ativação automática como à separação galvânica, tendo em conta as condições observadas durante o impacto.

2.7. Instrumentos de medição

Os instrumentos utilizados para registar a velocidade referida no ponto 2.4.2 devem permitir efetuar medidas com uma tolerância até 1%.

3. Métodos de ensaio alternativos

A pedido do fabricante, pode ser utilizado o seguinte método em alternativa ao método de ensaio previsto no ponto 2.

3.1. Se estiverem preenchidas as condições estabelecidas nos pontos 3.1.1 a 3.1.3, como alternativa ao procedimento descrito no ponto 2 do presente anexo, é aceite um ensaio de colisão traseira deslocado com uma barreira deformável móvel.

3.1.1. Velocidade de impacto

A velocidade no momento do impacto deve estar compreendida entre 78,5 e 80,1 km/h.

3.1.2. Veículo deslocado em relação à barreira

A sobreposição do veículo em relação à barreira deve ser de 70%.

3.1.3. Barreira móvel deformável (BMD)

A barreira móvel deformável deve cumprir as seguintes especificações:

a) a massa total da BMD com a face de impacto deve ser de 1 361 ± 4,5 kg;

b) o comprimento total da BMD com a face de impacto deve ser de 4 115 mm ± 25 mm;

c) o comprimento total da BMD, com exclusão da superfície de impacto, deve ser de 3 632 mm (inclui um bloco de montagem de 50,8 mm de espessura);

d) a largura total do quadro do carrinho deve ser de 1 251 mm;

e) a largura de via (distância entre os centros das zonas de contacto das rodas dianteiras ou traseiras) deve ser de 1 880 mm;

f) a distância entre eixos para o quadro do carrinho deve ser de 2 591 mm ± 25 mm;

g) as propriedades de inércia da BDM (com duas câmaras e seus suportes, um painel captor de luz e lastro reduzido); o centro de gravidade (CG) é o seguinte:

X = (1 123 ± 25) mm à retaguarda do eixo dianteiro

Y = (7,6 ± 25) mm à esquerda do eixo longitudinal

Z = (450 ± 25) mm do solo

Os momentos de inércia (tolerância de 5% para os ensaios) são os seguintes:

Inclinação longitudinal = 2 263 kg-m^2

Rolamento = 508 kg-m^2

Guinada = 2 572 kg-m^2

h) forma da face de impacto de estrutura alveolar

Largura = 1 676 mm ± 6 mm

Altura = 559 mm ± 6 mm

Distância ao solo = 229 mm ± 3 mm

Profundidade à altura do para-choques = 483 mm ± 6 mm

Profundidade à face superior de impacto = 381 mm ± 6 mm

i) as propriedades de força-deformação (resistência ao esmagamento) para a face de impacto de estrutura alveolar devem ser de 310 kPa ± 17 kPa e 1 690 kPa ± 103 kPa para o para-choques.

Outros parâmetros e regulações podem ser semelhantes às definições constantes do ponto 2 do presente regulamento.

3.2. Se for utilizado um método distinto do descrito no ponto 2 ou ponto 3.1, é necessário demonstrar a sua equivalência.

ANEXO 4

Condições e procedimentos de ensaio para a avaliação da integridade pós-colisão do sistema de combustível hidrogénio

1. Finalidade

Determinação da conformidade com os requisitos do ponto 5.2.1 do presente regulamento.

2. Definições

Para efeitos do presente anexo, entende-se por:

2.1. «Espaços fechados», os volumes especiais no interior do veículo (ou do contorno do veículo em todas as aberturas) que são externos ao sistema a hidrogénio (sistema de armazenamento, sistema de pilha de combustível e sistema de gestão do caudal de combustível) e os seus invólucros (se aplicável) onde o hidrogénio se pode acumular (constituindo, assim, um perigo), tais como o habitáculo, o compartimento de bagagens e o espaço sob o capô.

2.2. «Compartimento de bagagens», o espaço no veículo para acomodar bagagens e/ou mercadorias, limitado por tejadilho, capô, piso, paredes laterais, estando separado do habitáculo pela antepara da frente ou pela antepara da retaguarda.

2.3. «Pressão nominal de serviço (PNS)», a pressão manométrica que caracteriza o funcionamento típico de um sistema. Para os reservatórios de hidrogénio gasoso comprimido, a PNS é a pressão estabilizada do gás comprimido num reservatório ou sistema de armazenamento completamente cheios a uma temperatura uniforme de 15 °C.

3. Preparação, instrumentos e condições de ensaio

3.1. Sistemas de armazenamento de hidrogénio comprimido e tubagens a jusante

3.1.1. Antes de realizar o ensaio de colisão, instalam-se os instrumentos no sistema de armazenamento de hidrogénio para efetuar as medições de pressão e temperatura exigidas se o veículo de série não dispuser já de instrumentos com a precisão requerida.

3.1.2. Purga-se, em seguida, o sistema de armazenamento de hidrogénio, se for caso disso, seguindo as instruções do fabricante para remover impurezas do reservatório antes de encher o sistema de armazenamento com hidrogénio ou hélio gasosos comprimidos. Dado que a pressão do sistema de armazenamento varia com a temperatura, a pressão de enchimento visada é função da temperatura. A pressão visada é determinada a partir da seguinte equação:

$$P_{target} = NWP \times (273 + T_0) / 288$$

em que PNS é a pressão nominal de serviço (MPa), T_o é a temperatura ambiente à qual se espera que o sistema de armazenamento se estabilize, e P_{target} é a pressão de enchimento visada após a temperatura de ensaio se estabilizar.

3.1.3. Enche-se o reservatório até um mínimo de 95% da pressão de enchimento visada e deixa-se assentar (estabilizar) antes de realizar o ensaio de colisão.

3.1.4. A válvula principal de fecho e as válvulas de fecho para o gás hidrogénio, localizadas nas tubagens a jusante, estão em condições normais de condução imediatamente antes do impacto.

3.2. Espaços fechados

3.2.1. Os sensores são selecionados para medir quer a acumulação de gás de hidrogénio, ou de hélio, quer a redução de oxigénio (devido à deslocação de ar causada por fugas de hidrogénio/hélio).

3.2.2. Calibram-se os sensores de acordo com referências rastreáveis, a fim de garantir uma precisão de ± 5% nos critérios visados de 4% para o hidrogénio ou 3% para o hélio por volume em ar e de uma capacidade de medição em toda a escala de, pelo menos, 25% acima dos critérios visados. O sensor deve ter uma resposta de 90% a uma variação da concentração da escala completa num lapso de 10 segundos.

3.2.3. Antes do impacto da colisão, os sensores são colocados no habitáculo e no compartimento de bagagens do veículo do seguinte modo:

a) a uma distância máxima de 250 mm do revestimento do teto acima do banco do condutor ou próximo da parte central superior do habitáculo;

b) a uma distância máxima de 250 mm do piso à frente do lugar da retaguarda (ou do lugar mais recuado) do habitáculo; bem como

c) a uma distância máxima de 100 mm da cobertura dos compartimentos de bagagens no interior do veículo que não sejam diretamente afetados pelo impacto específico da colisão a realizar.

3.2.4. Os sensores devem ser montados de forma segura na estrutura do veículo ou nos bancos e estar protegidos, para os ensaios de colisão planeados, contra fragmentos, gases emitidos pelos sacos de ar e objetos projetados. Registam-se as medições que se seguem à colisão com instrumentos localizados no veículo ou por transmissão à distância.

3.2.5. O ensaio pode ser realizado quer no exterior, numa zona protegida do vento e de possíveis efeitos solares, quer no interior, num espaço suficientemente amplo ou ventilado, para evitar uma acumulação de hidrogénio superior a 10% dos critérios visados no habitáculo e no compartimento de bagagens.

4. Ensaio de estanquidade pós-colisão para um sistema de armazenamento de hidrogénio comprimido cheio de hidrogénio comprimido

4.1. A pressão de hidrogénio gasoso, P_0 (MPa), e a temperatura, T_0 (°C) são medidas imediatamente antes do impacto e, em seguida, num intervalo de tempo, Δt (min.), após o impacto.

4.1.1. O período, Δt, tem início quando o veículo se imobiliza após o impacto e continua durante, pelo menos, 60 minutos.

4.1.2. O intervalo de tempo, Δt, deve ser aumentado, se necessário, a fim de ter em conta a precisão de medição de um sistema de armazenamento com um grande volume que funcione a uma pressão menor ou igual a 70 MPa; nesse caso, pode-se calcular Δt com a seguinte fórmula:

$$\Delta t = V_{CHSS} \times NWP / 1\,000 \times ((-0{,}027 \times NWP + 4) \times R_s - 0{,}21) - 1{,}7 \times R_s$$

em que $R_s = P_s / NWP$, P_s é o intervalo de pressões do sensor de pressão (MPa), PNS é a pressão nominal de serviço (MPa), V_{CHSS} é o volume do sistema de armazenamento de hidrogénio comprimido (L) e Δt é o período (min).

4.1.3. Se o valor calculado para Δt for inferior a 60 minutos, toma-se o valor de 60 minutos para Δt.

4.2. A massa inicial de hidrogénio no sistema de armazenamento pode calcular-se do seguinte modo:

$$P_0' = P_0 \times 288 / (273 + T_0)$$

$$\rho_0' = -0{,}0027 \times (P_0')^2 + 0{,}75 \times P_0' + 0{,}5789$$

$$M_0 = \rho_0' \times V_{CHSS}$$

4.3. Da mesma forma, calcula-se a massa final de hidrogénio no sistema de armazenamento, M_f, no fim do período Δt, da seguinte forma:

$$P_f' = P_f \times 288 / (273 + T_f)$$

$$\rho_f' = -0{,}0027 \times (P_f')^2 + 0{,}75 \times P_f' + 0{,}5789$$

$$M_f = \rho_f' \times V_{CHSS}$$

em que P_f é a pressão final medida (MPa) no fim do período, e T_f é a temperatura final medida (°C).

4.4. Assim, o caudal médio de hidrogénio durante o intervalo de tempo é o seguinte:

$$V_{H2} = (M_f\text{-}M_0) / \Delta t \times 22{,}41 / 2{,}016 \times (P_{target} / P_0)$$

em que $V_{H2}2$ é o caudal volumétrico médio (NL/min) durante o intervalo de tempo e o termo (P_{target}/P_0) é utilizado para compensar as diferenças entre a pressão inicial medida (P_o) e a pressão de enchimento visada (P_{target}).

5. Ensaio de estanquidade pós-colisão para um sistema de armazenamento de hidrogénio comprimido enchido com hélio comprimido

5.1. A pressão de hélio gasoso, P_0 (MPa) e a temperatura, T_0 (°C) são medidas imediatamente antes do impacto e, em seguida, num período predeterminado após o impacto.

5.1.1. O período, Δt, tem início quando o veículo se imobiliza após o impacto e continua durante, pelo menos, 60 minutos.

5.1.2. O intervalo de tempo Δt deve ser aumentado, se necessário, a fim de ter em conta a precisão de medição de um sistema de armazenamento com um grande volume que funcione a uma pressão menor ou igual a 70 MPa; nesse caso, pode-se calcular Δt com a seguinte equação:

$$\Delta t = V_{CHSS} \times NWP / 1\,000 \times ((-0{,}028 \times NWP + 5{,}5) \times R_s - 0{,}3) - 2{,}6 \times R_s$$

em que $R_s = P_s / NWP$, P_s é o intervalo de pressões do sensor de pressão (MPa), PNS é a pressão nominal de serviço (MPa), V_{CHSS} é o volume do sistema de armazenamento de hidrogénio comprimido (L) e Δt é o período (min).

5.1.3. Se o valor obtido para Δt for inferior a 60 minutos, toma-se o valor de 60 minutos para Δt.

5.2. Calcula-se a massa inicial de hélio no sistema de armazenamento do seguinte modo:

$$P_0' = P_0 \times 288 / (273 + T_0)$$

$$\rho_0' = -0{,}0043 \times (P_0')^2 + 1{,}53 \times P_0' + 1{,}49$$

$$M_0 = \rho_0' \times V_{CHSS}$$

5.3. Calcula-se a massa final de hélio no sistema de armazenamento no fim do intervalo de tempo, Δt, da seguinte forma:

$$P_f' = P_f \times 288 / (273 + T_f)$$

$$\rho_f' = -0{,}0043 \times (P_f')^2 + 1{,}53 \times P_f' + 1{,}49$$

$$M_f = \rho_f' \times V_{CHSS}$$

em que P_f é a pressão final medida (MPa) no fim do período, e T_f é a temperatura final medida (°C).

5.4. Assim, o caudal médio de hélio durante o intervalo de tempo é o seguinte:

$$V_{He} = (M_f - M_0) / \Delta t \times 22{,}41 / 4{,}003 \times (P_{target} / P_0)$$

em que $V_{He}2$ é o caudal volumétrico médio (NL/min) durante o intervalo de tempo e o termo (P_{target}/P_0) é utilizado para compensar as diferenças entre a pressão inicial medida (P_o) e a pressão de enchimento visada (P_{target}).

5.5. Calcula-se a conversão do caudal volumétrico médio de hélio para o caudal médio de hidrogénio com base na seguinte fórmula:

$$V_{H2} = V_{He} / 0{,}75$$

em que V_{H2} é o caudal volumétrico médio de hidrogénio correspondente.

6. Medição da concentração pós-colisão em espaços fechados

6.1. A recolha de dados pós-colisão em espaços fechados tem início quando o veículo se imobiliza. Os dados dos sensores instalados em conformidade com o ponto 3.2 do presente anexo são recolhidos pelo menos a cada 5 segundos e devem continuar durante um período de 60 minutos após o ensaio. Um desfasamento de primeira ordem (constante de tempo), até um máximo de 5 segundos, pode ser aplicado às medições a fim de permitir um alisamento e uma filtração dos efeitos dos pontos de dados espúrios.

ANEXO 5

Procedimentos de ensaio para veículos equipados com grupo motopropulsor elétrico

O presente anexo descreve os métodos de ensaio para demonstrar a conformidade com os requisitos de segurança elétrica do ponto 5.2.2 do presente regulamento.

1. Instalação e método de ensaio

Se for usada a função de corte da alta tensão, as medições devem ser efetuadas de ambos os lados do dispositivo que executa a função de corte.No entanto, se a função de corte da alta tensão fizer parte integrante do SRAEE ou do sistema de conversão de energia e o barramento do SRAEE ou o sistema de conversão de energia estiverem protegidos de acordo com o grau de proteção IPXXB na sequência do ensaio de colisão, as medições só podem ser efetuadas entre o dispositivo que executa a função de corte e as cargas elétricas.

O voltímetro utilizado neste ensaio deve medir valores CC e ter uma resistência interna mínima de 10 MΩ.

2. As seguintes instruções podem ser usadas se a tensão for medida.

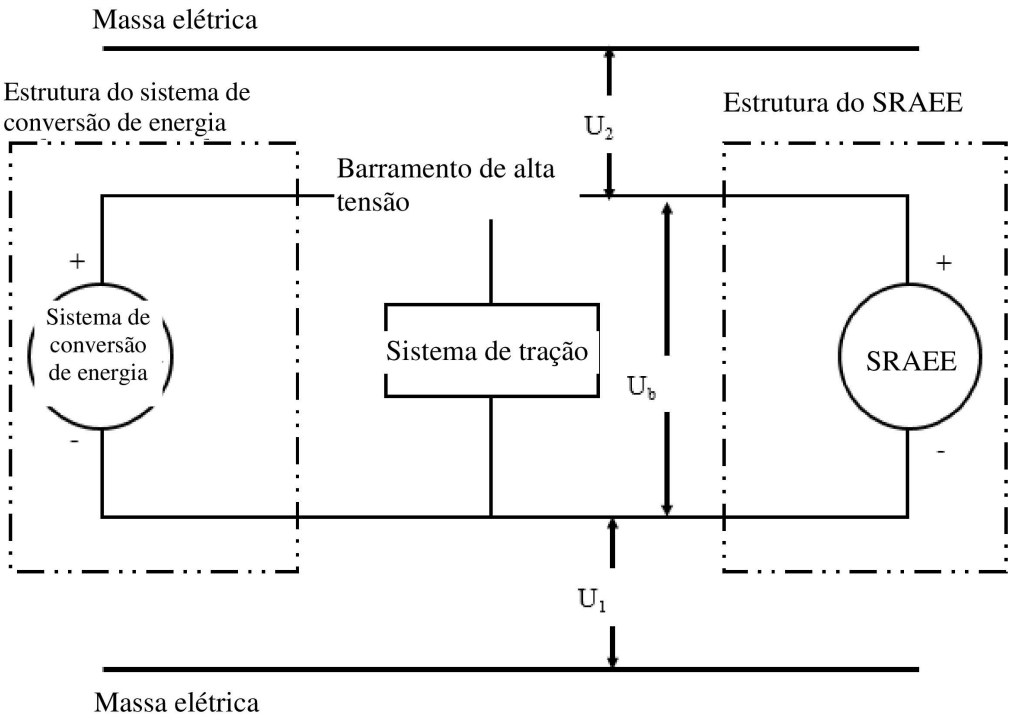
Após o ensaio de colisão, determinar as tensões do barramento de alta tensão (U_b, U_1, U_2) (ver figura 1 abaixo).

A medição da tensão deve ser efetuada entre 10 segundos e 60 segundos após a colisão.

Este procedimento não é aplicável se o ensaio for realizado sem colocar o grupo motopropulsor elétrico sob tensão.

Figura 1

Medição de U_b, U_1, U_2



3. Procedimento de avaliação para a baixa energia elétrica

Antes da colisão, ligar simultaneamente um comutador S1 e uma resistência de descarga conhecida Re ao condensador relevante (ver figura 2 abaixo).

a) no mínimo 10 segundos e no máximo 60 segundos após a colisão, o interruptor S1 deve ser fechado e a tensão U_b e a corrente I_e medidas e registadas. O produto da tensão U_b pela corrente I_e deve ser integrado ao longo do tempo, a partir do momento em que o comutador S1 é fechado (tc) até que a tensão U_b desça abaixo do limiar de alta tensão de 60 V CC (th). O valor do integral que daí resulta é igual à energia total (ET) em joules.

$$TE = \int_{tc}^{th} U_b \, x \, I_e dt$$

b) quando Ub é medida num ponto no tempo entre 10 segundos e 60 segundos após a colisão e a capacidade dos condensadores X (Cx) é especificada pelo fabricante, calcula-se a energia total (ET) através da seguinte fórmula:

$$TE = 0{,}5 \times C_x \times U_b^2$$

c) quando U_1 e $U_2$2 (ver figura 1 acima) são medidas num ponto no tempo entre 10 segundos e 60 segundos após a colisão e as capacidades dos condensadores (C_{y1}, C_{y2}) são indicadas pelo fabricante, calcula-se a energia total (TE_{y1}, TE_{y2}) através da seguinte fórmulas:

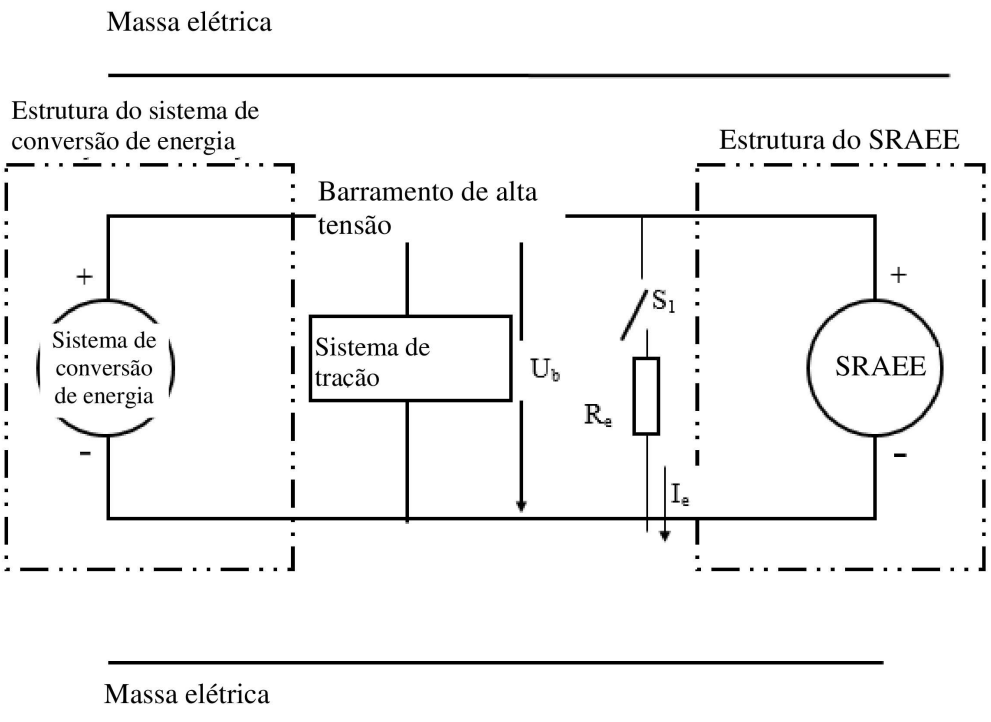
$$TE_{y1} = 0{,}5 \times C_{y1} \times U_1^2$$

$$TE_{y2} = 0{,}5 \times C_{y2} \times U_2^2$$

Este procedimento não é aplicável se o ensaio for realizado sem colocar o grupo motopropulsor elétrico sob tensão.

Figura 2

Por exemplo, medição da energia do barramento de alta tensão armazenada nos condensadores X



4. Proteção física

Após o ensaio de colisão do veículo quaisquer partes que envolvam os componentes de alta tensão devem ser abertas, desmontadas ou removidas, sem a utilização de ferramentas. Todas as restantes partes envolventes devem ser consideradas parte da proteção física.

O dedo de ensaio articulado descrito na figura 3 deve ser inserido em todos os espaços ou aberturas da proteção física com uma força de ensaio de 10 N ± 10% para efeitos da avaliação da segurança elétrica. Se o dedo de ensaio articulado penetrar total ou parcialmente na proteção física, o dedo de ensaio articulado deve ser colocado em todas as posições especificadas a seguir.

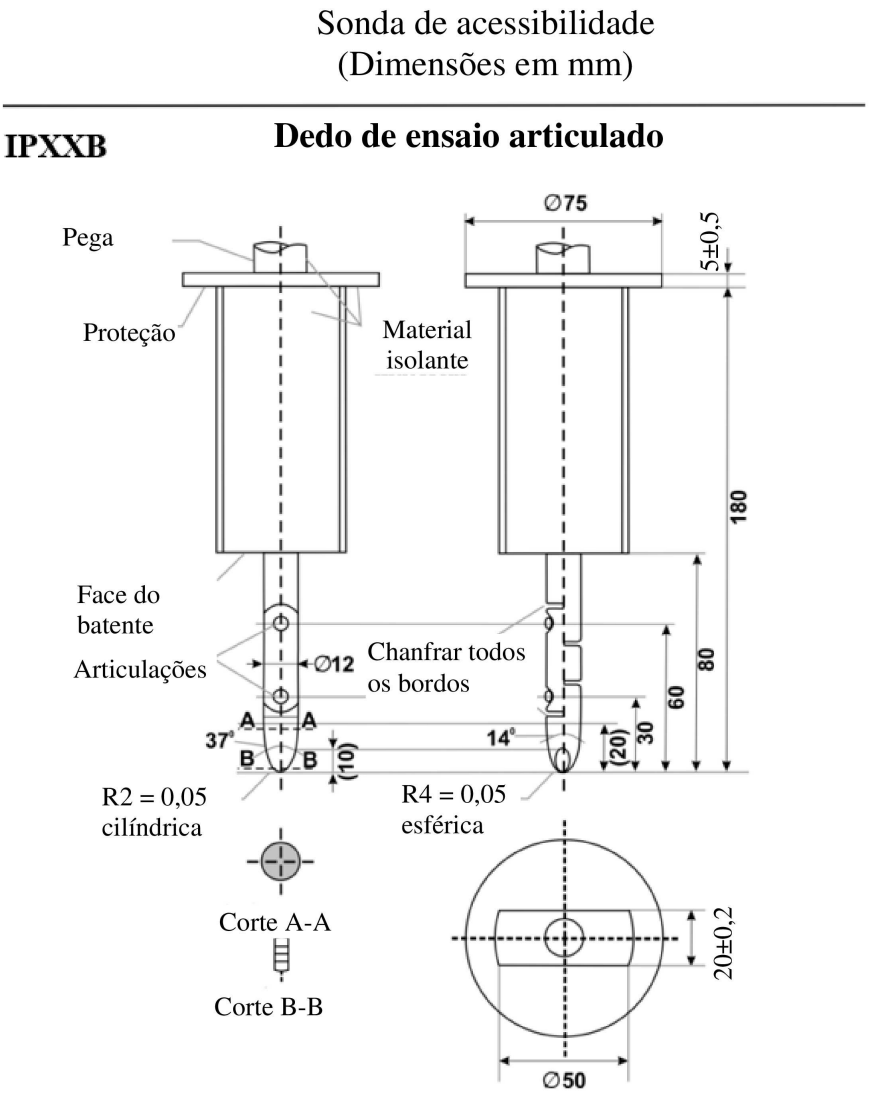
Partindo de uma posição completamente direita, ambas as articulações do dedo de ensaio devem ser rodadas progressivamente até formarem um ângulo de 90° com o eixo da secção adjacente do dedo e ser colocadas em todas as posições possíveis.

As barreiras de proteção elétrica internas são consideradas parte da caixa de proteção.

Se for caso disso, deve ser ligada uma fonte de alimentação de baixa tensão (não menos de 40 V e não mais de 50 V), em série com uma luz adequada entre o dedo de ensaio articulado e as partes sob alta tensão no interior da barreira ou caixa de proteção elétrica.

Figura 3

Dedo de ensaio articulado



Material: metal, salvo especificação em contrário

Dimensões lineares em milímetros.

Tolerâncias ou dimensões sem tolerâncias específicas:

a) nos ângulos: +0°0′0″/-0°0′10″;

b) nas dimensões lineares:

i) ≤ 25 mm: +0/-0,05 mm;

ii) >25 mm: ±0,2 mm

Ambas as articulações devem permitir um movimento no mesmo plano, no mesmo sentido, num ângulo de 90°, com uma tolerância de 0° a +10°.

Os requisitos do ponto 5.2.2.1.3 do presente regulamento são cumpridos se o dedo de ensaio articulado descrito na figura 3 não puder entrar em contacto com as partes sob alta tensão.

Se for necessário, pode utilizar-se um espelho ou um fibroscópio para inspecionar se o dedo de ensaio articulado toca os barramentos de alta tensão.

Se este requisito for verificado através de um circuito de sinalização entre o dedo de ensaio articulado e as partes sob alta tensão, a luz não deve acender-se.

4.1. Método de ensaio para medição da resistência elétrica:

a) método de ensaio utilizando um dispositivo de teste de resistência.

O dispositivo de teste de resistência está ligado aos pontos de medição (normalmente, a massa elétrica e a caixa de proteção condutora ou a barreira de proteção elétrica condutora) e a resistência é medida utilizando um dispositivo de teste de resistência que cumpre a especificação que se segue:

i) dispositivo de teste de resistência: Medição de corrente de, pelo menos, 0,2 A;

ii) resolução: 0,01 Ω ou inferior;

iii) a resistência R deve ser inferior a 0,1 Ω.

b) método de ensaio com alimentação em corrente contínua, voltímetro e amperímetro.

A alimentação em corrente contínua, o voltímetro e o amperímetro estão ligados aos pontos de medição (normalmente, a massa elétrica e a caixa de proteção condutora ou a barreira de proteção elétrica condutora).

Regula-se a tensão da alimentação de corrente contínua é ajustada de modo obter uma intensidade igual ou superior a 0,2 A.

Mede-se a intensidade «I» e a tensão «U».

Calcula- se a resistência «R» através da seguinte fórmula:

R = U/I

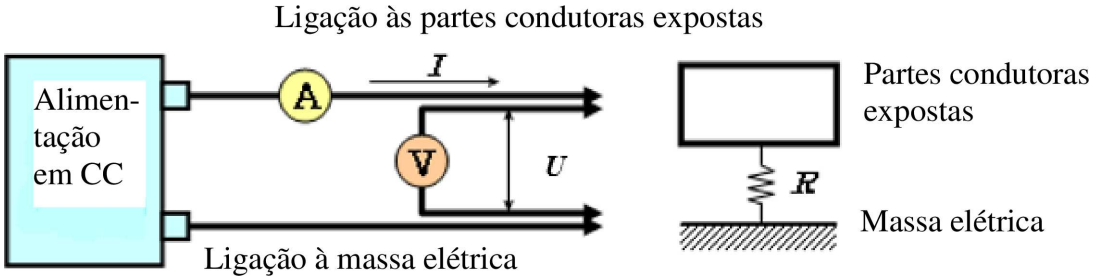
A resistência R deve ser inferior a 0,1 Ω.

Nota: se forem utilizados fios condutores para a medição da tensão e da intensidade, cada fio condutor deve estar ligado de forma independente à barreira de proteção elétrica ou caixa de proteção elétrica ou massa elétrica. O terminal pode ser comum para a medição da tensão e da intensidade.

Indica-se a seguir um exemplo de método de ensaio com alimentação em corrente contínua, voltímetro e amperímetro.

Figura 4

Exemplo de método de ensaio que utiliza alimentação em corrente contínua



5. Resistência do isolamento

5.1. Generalidades

A resistência do isolamento de cada barramento de alta tensão do veículo é medida ou deve ser determinada através do cálculo dos valores de medição de cada parte ou componente de um barramento de alta tensão.

Todas as medições para calcular a(s) tensão(ões) e o isolamento elétrico são efetuadas após um mínimo de 10 s após o impacto.

5.2. Método de medição

A medição da resistência do isolamento realiza-se selecionando um método de medição apropriado de entre os enumerados nos pontos 5.2.1 a 5.2.2 do presente anexo, consoante a carga elétrica das partes sob tensão ou da resistência do isolamento.

A gama de tensões do circuito elétrico a medir é clarificada antecipadamente, utilizando diagramas do circuito elétrico. Se os barramentos de alta tensão estiverem isolados galvanicamente entre si, a resistência do isolamento deve ser medida para cada circuito elétrico.

Além disso, podem ser efetuadas as modificações necessárias para permitir medir a resistência do isolamento, nomeadamente remoção do invólucro para se aceder às partes sob tensão, colocação de cabos de medição e alterações no *software*.

Nos casos em que os valores medidos não sejam estáveis, devido ao funcionamento de um sistema a bordo de monitorização da resistência do isolamento, podem ser realizadas as modificações necessárias para efetuar a medição, ao desligar o dispositivo em funcionamento ou ao removê-lo. Além disso, quando o dispositivo é removido, convém utilizar um conjunto de esquemas para provar que a resistência do isolamento entre as partes sob tensão e a massa elétrica se mantém inalterada.

Estas alterações não devem influenciar os resultados do ensaio.

Deve ter-se o máximo cuidado para evitar curtos-circuitos e choques elétricos, pois essa comprovação pode requerer um funcionamento direto do circuito de alta tensão.

5.2.1. Método de medição utilizando CC de fontes de energia exteriores

5.2.1.1. Instrumento de medição

Deve ser utilizado um instrumento de ensaio da resistência do isolamento capaz de aplicar uma tensão de CC superior à tensão de funcionamento do barramento de alta tensão.

5.2.1.2. Método de medição

Liga-se um instrumento de ensaio da resistência do isolamento entre as partes sob tensão e a massa elétrica. Em seguida, é medida a resistência do isolamento utilizando um instrumento de ensaio capaz de aplicar uma tensão de CC equivalente a, pelo menos, metade da tensão de funcionamento do barramento de alta tensão.

Se o sistema tiver diversas gamas de tensões (por exemplo, por causa de um conversor-elevador) num circuito galvanicamente ligado e alguns dos componentes não puderem resistir à tensão de funcionamento do circuito completo, a resistência do isolamento entre esses componentes e a massa elétrica pode ser medida separadamente aplicando, pelo menos, metade da própria tensão de funcionamento com esses componentes desligados.

5.2.2. Método de medição utilizando o SRAEE do veículo como fonte de alimentação de CC

5.2.2.1. Condições de ensaio do veículo

O barramento de alta tensão é alimentado a energia elétrica pelo SRAEE do veículo e/ou pelo sistema de conversão de energia, devendo o nível de tensão ao longo de todo o ensaio ser, pelo menos, igual à tensão nominal de funcionamento indicada pelo fabricante do veículo.

5.2.2.2. Método de medição

5.2.2.2.1. Primeiro passo

A tensão é medida como se indica na figura 1 e é registada a tensão do barramento de alta tensão (U_b).

5.2.2.2.2. Segundo passo

A tensão (U_1) entre o polo negativo do barramento de alta tensão e a massa elétrica é medida e registada (ver figura 1).

5.2.2.2.3. Terceiro passo

A tensão (U_1) entre o polo negativo do barramento de alta tensão e a massa elétrica é medida e registada (ver figura 1).

5.2.2.2.4. Quarto passo

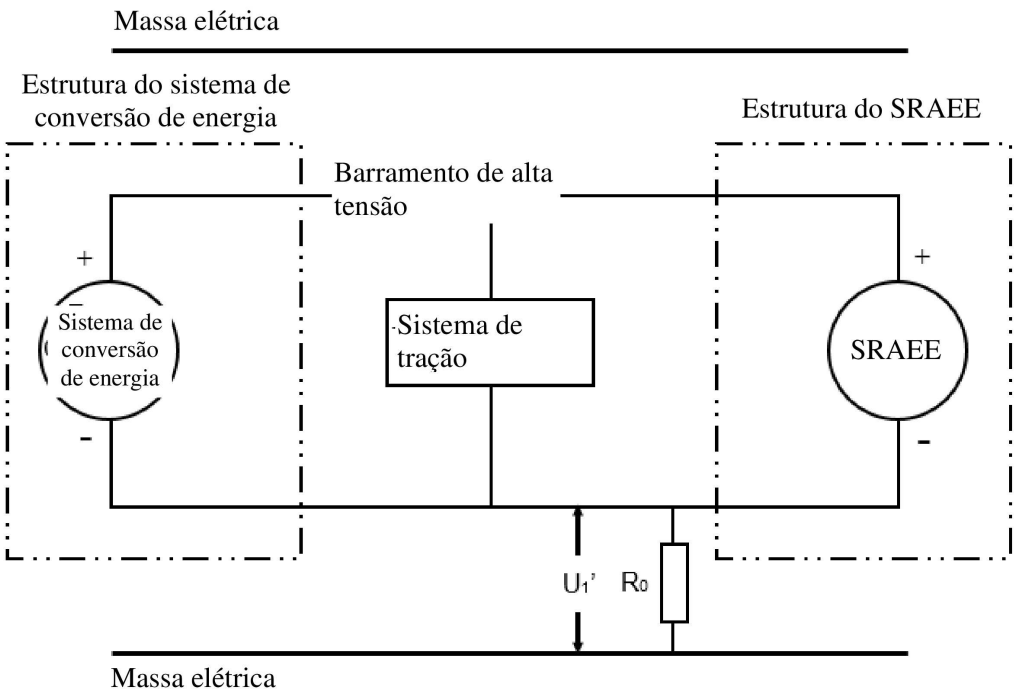
Se U_1 for igual ou maior do que U_2, insere-se uma resistência normalizada conhecida (R_o) entre o polo negativo do barramento de alta tensão e a massa elétrica. Com a R_o instalada, medir e registar a tensão (U_1') entre o polo negativo do barramento de alta tensão e a massa elétrica (ver figura 5).

O isolamento elétrico (Ri) é calculado através da seguinte fórmula:

$$Ri = R_0 \times U_b \times (1/U_1' - 1/U_1)$$

Figura 5

Medição de U_1'



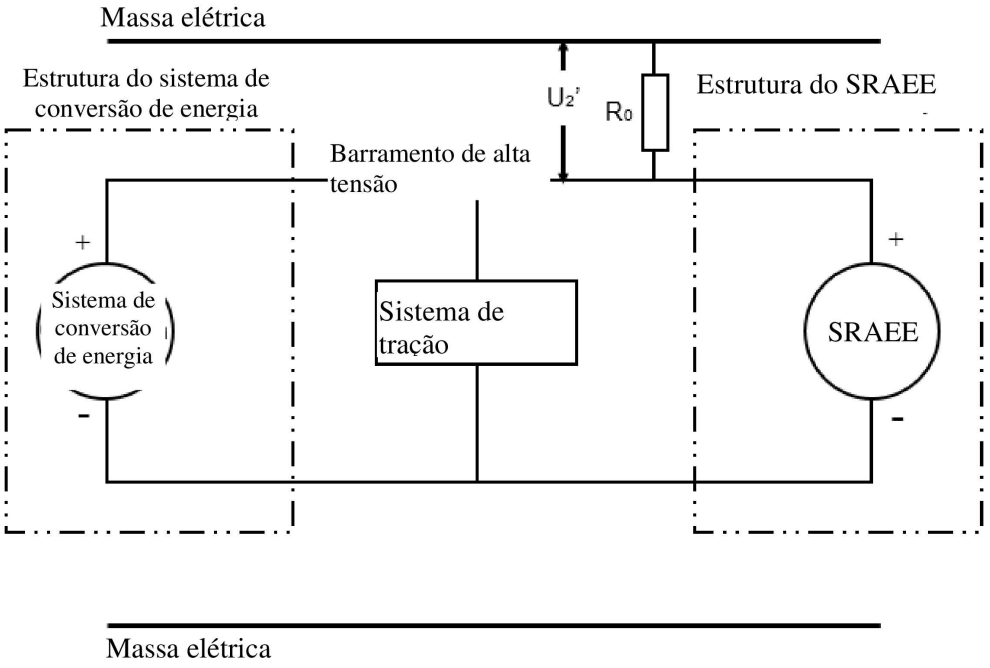
Se U_2 for maior do que U_1, insere-se uma resistência normalizada conhecida (R_o) entre o polo positivo do barramento de alta tensão e a massa elétrica. Com a R_o instalada, medir e registar a tensão (U_2') entre o polo positivo do barramento de alta tensão e a massa elétrica (ver figura 6).

O isolamento elétrico (Ri) é calculado através da seguinte fórmula:

$$Ri = R_0 \times U_b \times (1/U_2' - 1/U_2)$$

Figura 6

Medição de U_2'



5.2.2.2.5. Quinto passo

O isolamento elétrico Ri (em Ω), dividido pela tensão de funcionamento do barramento de alta tensão (em volts), é igual à resistência do isolamento (em Ω/V).

Nota: A resistência normalizada conhecida R_o (em Ω) deve ser o valor mínimo requerido da resistência do isolamento (em Ω/V) multiplicado pela tensão de funcionamento (em V) do veículo mais/menos 20%. Não é necessário que R_o tenha este valor preciso, uma vez que as fórmulas são válidas para qualquer R_o; no entanto, um valor R_o nesta gama deve garantir uma boa resolução para as medições da tensão.

6. Derramamento de eletrólito

Deve ser aplicado um revestimento adequado, se necessário, à proteção física (invólucro), a fim de confirmar qualquer derramamento de eletrólito do SRAEE após o ensaio de colisão.

7. Retenção do SRAEE

A conformidade deve ser determinada por inspeção visual.