

II

(Atos não legislativos)

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:<http://www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29docstts.html>

Regulamento n.º 13-H da Comissão Económica das Nações Unidas para a Europa (UNECE) — Prescrições uniformes relativas à homologação dos automóveis de passageiros no que diz respeito ao sistema de travagem [2015/2364]

Integra todo o texto válido até:

Suplemento 16 à versão original do regulamento — Data de entrada em vigor: 15 de junho de 2015

ÍNDICE

REGULAMENTO

1. Âmbito de aplicação
2. Definições
3. Pedido de homologação
4. Homologação
5. Especificações
6. Ensaaios
7. Modificação do modelo de veículo ou do seu sistema de travagem e extensão da homologação
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
12. Disposições transitórias

ANEXOS

1. Comunicação

Apêndice — Lista de dados do veículo para efeitos de homologação nos termos do Regulamento n.º 90
2. Disposições das marcas de homologação
3. Ensaaios de travagem e desempenho dos sistemas de travagem

Apêndice — Procedimento para monitorizar o estado de carga da bateria
4. Disposições relativas às fontes de energia e aos dispositivos de armazenamento de energia (acumuladores de energia)

5. Repartição da travagem pelos eixos dos veículos
 - Apêndice 1 — Procedimento de ensaio da sequência de bloqueio das rodas
 - Apêndice 2 — Procedimento de ensaio com rodas dinamométricas
 6. Requisitos aplicáveis aos ensaios de veículos equipados com sistema antibloqueio
 - Apêndice 1 — Símbolos e definições
 - Apêndice 2 — Utilização da aderência
 - Apêndice 3 — Desempenho em pisos com aderências diferentes
 - Apêndice 4 — Método de seleção do piso de baixa aderência
 7. Método de ensaio de guarnições de travões com dinamómetro de inércia
 8. Requisitos especiais a aplicar aos aspetos de segurança dos sistemas complexos de comando eletrónico de veículos
 9. Sistema de controlo eletrónico da estabilidade e sistema de assistência à travagem
 - Apêndice 1 — Utilização da simulação da estabilidade dinâmica
 - Apêndice 2 — Instrumento de simulação da estabilidade dinâmica e sua validação
 - Apêndice 3 — Relatório de ensaio da função de estabilidade do veículo por simulação
 - Apêndice 4 — Método para determinar F_{ABS} e a_{ABS}
 - Apêndice 5 — Tratamento de dados para o sistema BAS
1. ÂMBITO DE APLICAÇÃO
 - 1.1. O presente regulamento é aplicável ao sistema de travagem dos veículos das categorias M_1 e N_1 ⁽¹⁾.
 - 1.2. O presente regulamento não abrange:
 - 1.2.1. Os veículos com uma velocidade de projeto não superior a 25 km/h;
 - 1.2.2. Os veículos adaptados para condutores inválidos.
 2. DEFINIÇÕES
Para efeitos do presente regulamento, entende-se por:
 - 2.1. «Homologação de um veículo», a homologação de um modelo de veículo no que diz respeito ao seu sistema de travagem.
 - 2.2. «Modelo de veículo», uma categoria de veículos que não apresentam entre si diferenças essenciais, nomeadamente, quanto aos aspetos seguintes:
 - 2.2.1. Massa máxima, conforme a definição do ponto 2.11 seguinte;
 - 2.2.2. Distribuição da massa pelos eixos;

⁽¹⁾ O presente regulamento oferece um conjunto de requisitos alternativo ao disposto no Regulamento n.º 13 para os veículos da categoria N_1 . As partes contratantes que apliquem tanto o Regulamento n.º 13 como o presente regulamento devem reconhecer como igualmente válidas as homologações concedidas ao abrigo de qualquer um destes dois regulamentos. As categorias de veículos M_1 e N_1 são definidas na Resolução consolidada sobre a construção de veículos (RE3), documento ECE/TRANS/WP.29/78/Rev.3, ponto 2 - www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29resolutions.html

- 2.2.3. Velocidade máxima de projeto;
 - 2.2.4. Equipamento de travagem de tipo diferente, nomeadamente presença ou ausência de um dispositivo para a travagem de um reboque ou presença de um sistema de travagem elétrica;
 - 2.2.5. Tipo de motor;
 - 2.2.6. Número de velocidades e relações de transmissão;
 - 2.2.7. Relações de transmissão finais;
 - 2.2.8. Dimensões dos pneus.
- 2.3. «Equipamento de travagem», o conjunto das peças que têm por função diminuir ou anular progressivamente a velocidade de um veículo em andamento ou mantê-lo imobilizado, se já estiver parado; estas funções são especificadas no ponto 5.1.2 seguinte. O sistema de travagem é constituído pelo comando, pela transmissão e pelo travão propriamente dito.
- 2.4. «Comando», a peça diretamente acionada pelo condutor com vista a fornecer à transmissão a energia necessária para travar ou para a controlar. Essa energia pode ser a energia muscular do condutor, ou energia proveniente de outra fonte controlada pelo condutor, ou uma combinação destas várias formas de energia.
- 2.5. «Transmissão», o conjunto dos elementos situados entre o comando e o travão e que os liga de forma funcional. A transmissão pode ser mecânica, hidráulica, pneumática, elétrica ou mista. Quando a força de travagem for assegurada ou assistida por uma fonte de energia independente do condutor, a reserva de energia contida no sistema faz igualmente parte da transmissão.
- A transmissão está dividida em duas funções independentes: a transmissão do comando e a transmissão da energia. Sempre que utilizado isoladamente no presente regulamento, o termo «transmissão» designa tanto a «transmissão do comando» como a «transmissão da energia»:
- 2.5.1. «Transmissão do comando», o conjunto dos elementos da transmissão que controlam o funcionamento dos travões, incluindo a função de comando e a reserva ou reservas de energia necessárias;
 - 2.5.2. «Transmissão da energia», o conjunto dos elementos que fornecem aos travões a energia de que necessitam para funcionar, incluindo a reserva ou reservas de energia necessárias ao funcionamento dos travões.
- 2.6. «Travão», o órgão onde se desenvolvem as forças que se opõem ao movimento do veículo. O travão pode ser do tipo de atrito (quando as forças são geradas pelo atrito entre duas peças do veículo em movimento relativo), elétrico (quando as forças são geradas pela ação eletromagnética entre duas peças do veículo em movimento relativo, mas que não estão em contacto uma com a outra), por fluido (quando as forças são geradas pela ação de um fluido situado entre duas peças do veículo em movimento relativo), ou motor (quando as forças são provenientes de um aumento artificial da ação de travagem do motor transmitida às rodas).
- 2.7. «Equipamento de travagem de tipos diferentes», dispositivos que podem diferir entre si em relação aos seguintes aspetos essenciais:
- 2.7.1. Componentes com características diferentes;
 - 2.7.2. Componentes fabricados com materiais de características diferentes, ou cujas formas ou dimensões sejam diferentes;

- 2.7.3. Componentes montados de forma diferente.
- 2.8. «Componente do equipamento de travagem», qualquer uma das peças separadas que, quando montadas, formam, em conjunto, o equipamento de travagem.
- 2.9. «Travagem regulável», uma travagem durante a qual, no interior da gama de funcionamento normal do dispositivo, e quando os travões são acionados (ver ponto 2.16 seguinte):
- 2.9.1. O condutor pode, a todo o momento, aumentar ou diminuir a força de travagem por ação no comando;
- 2.9.2. A força de travagem varia proporcionalmente à ação sobre o comando (função monótona);
- 2.9.3. A força de travagem pode ser regulada facilmente e com suficiente precisão.
- 2.10. «Veículo carregado», salvo indicação em contrário, o veículo carregado de modo a atingir a sua «massa máxima».
- 2.11. «Massa máxima», a massa máxima tecnicamente admissível declarada pelo fabricante do veículo (pode ser superior à «massa máxima admissível» definida pela administração nacional).
- 2.12. «Distribuição da massa pelos eixos», a repartição, entre os eixos, do efeito que a gravidade exerce na massa e/ou no conteúdo do veículo.
- 2.13. «Carga por roda/eixo», a reação (ou força) estática vertical do piso da estrada que se exerce na zona de contacto sobre a(s) roda(s) do eixo.
- 2.14. «Carga estática máxima por roda/eixo», a carga estática por roda ou por eixo quando o veículo se encontra carregado.
- 2.15. «Equipamento hidráulico de travagem com acumulação de energia», um equipamento de travagem cuja energia de funcionamento é fornecida por um fluido hidráulico sob pressão, armazenado em um ou mais acumuladores alimentados por um ou mais compressores, cada um equipado com um dispositivo que permita limitar a pressão a um valor máximo. Esse valor deve ser especificado pelo fabricante.
- 2.16. «Acionamento», acionar ou deixar de acionar o comando.
- 2.17. «Travagem regenerativa elétrica», um sistema de travagem que, durante a desaceleração, permite converter a energia cinética do veículo em energia elétrica.
- 2.17.1. «Comando de travagem regenerativa elétrica», um dispositivo que modula a ação do sistema de travagem regenerativa elétrica;
- 2.17.2. «Sistema de travagem regenerativa elétrica da categoria A», um sistema de travagem regenerativa elétrica que não faz parte do sistema de travagem de serviço;
- 2.17.3. «Sistema de travagem regenerativa elétrica da categoria B», um sistema de travagem regenerativa elétrica que faz parte do sistema de travagem de serviço;
- 2.17.4. «Estado de carga elétrica», a relação instantânea entre a quantidade de energia elétrica armazenada na bateria de tração e a quantidade máxima de energia elétrica que pode ser armazenada nessa mesma bateria;

- 2.17.5. «Bateria de tração», um conjunto de acumuladores que constituem a reserva de energia utilizada para alimentar o(s) motor(es) de tração do veículo.
- 2.18. «Travagem coordenada», um meio que pode ser utilizado quando duas ou mais fontes de travagem são acionadas a partir de um só comando, em que pode ser dada prioridade a uma fonte atenuando a ou as outras fontes, de modo a obrigar a um aumento do movimento do comando antes que comecem a funcionar.
- 2.19. «Valor nominal», definições do desempenho de referência da travagem, para dar um valor à função de transferência do sistema de travagem, comparando os valores de saída e de entrada, para os veículos considerados isoladamente.
- 2.19.1. «Valor nominal», define-se como a característica demonstrável aquando da homologação e que correlaciona a razão de travagem do veículo isolado e o valor de entrada da travagem.
- 2.20. «Travagem comandada automaticamente», uma função de um sistema complexo de comando eletrónico em que o acionamento do(s) sistema(s) de travagem ou dos travões de certos eixos é feito para gerar uma desaceleração do veículo, com ou sem intervenção direta do condutor, resultante da avaliação automática da informação fornecida pelos sistemas de bordo do veículo.
- 2.21. «Travagem seletiva», uma função de um sistema complexo de comando eletrónico em que o acionamento dos travões de cada roda individual é feito automaticamente, sendo a desaceleração do veículo secundária relativamente à modificação do seu comportamento dinâmico.
- 2.22. «Sinal de travagem»: um sinal lógico que indica o acionamento dos travões, conforme indicado no ponto 5.2.22 do presente regulamento.
- 2.23. «Sinal de travagem de emergência»: um sinal lógico que indica o acionamento da travagem de emergência, conforme indicado no ponto 5.2.23 do presente regulamento.
- 2.24. «Ângulo de Ackermann», o ângulo cuja tangente é igual à distância entre eixos dividida pelo raio de viragem a uma velocidade muito baixa.
- 2.25. «Sistema de controlo eletrónico da estabilidade» ou «Sistema ESC», um sistema com todas as características enumeradas em seguida:
- 2.25.1. Melhora a estabilidade direcional do veículo podendo, pelo menos, controlar de forma automática e separadamente o binário de travagem das rodas da esquerda e da direita em cada eixo ^(?) para induzir o momento corretor de guinada, com base na avaliação do comportamento real do veículo, por comparação com a determinação do comportamento do veículo solicitado pelo condutor;
- 2.25.2. É controlado por computador, utilizando um algoritmo em circuito fechado para limitar a sobreviragem e a subviragem do veículo, com base na avaliação do comportamento real do veículo, por comparação com a determinação do comportamento do veículo solicitado pelo condutor;
- 2.25.3. É capaz de determinar diretamente a velocidade angular de guinada do veículo e de calcular a derrapagem ou a sua derivada em relação ao tempo;
- 2.25.4. Está equipado com um meio de monitorização dos sinais do condutor no comando da direção; e
- 2.25.5. Possui um algoritmo para determinar a necessidade de auxiliar o condutor a manter o controlo do veículo, podendo alterar, se necessário, o binário motor.

^(?) Um grupo de eixos deve ser considerado um único eixo e as rodas duplas devem ser consideradas uma única roda.

- 2.26. «Aceleração lateral», as componentes do vetor de aceleração de um ponto no veículo perpendicular ao seu eixo x (longitudinal) e paralelo ao plano da estrada.
- 2.27. «Sobreviragem», a situação em que o valor da velocidade angular de guinada do veículo é superior ao valor que ocorreria, à velocidade do veículo, em resultado do ângulo de Ackermann.
- 2.28. «Derrapagem ou ângulo de derrapagem», o arco tangente da razão entre a velocidade lateral e a velocidade longitudinal do centro de gravidade do veículo.
- 2.29. «Subviragem», a situação em que o valor da velocidade angular de guinada do veículo é inferior ao valor que ocorreria, à velocidade do veículo, em resultado do ângulo de Ackermann.
- 2.30. «Velocidade angular de guinada», a velocidade de variação angular da orientação do veículo, medida em graus por segundo de rotação em torno de um eixo vertical que passe pelo centro de gravidade do veículo.
- 2.31. «Coeficiente de travagem máxima (PBC)»: a medida do atrito pneu/piso da estrada com base na desaceleração máxima obtida por um pneu em rolamento.
- 2.32. «Espaço de visualização comum», uma zona em que podem ser visualizados mais de um avisador, indicador, símbolo de identificação ou outras mensagens, embora não simultaneamente.
- 2.33. «Fator de estabilidade estática», o quociente de metade da largura de via de um veículo pela altura do seu centro de gravidade, expresso igualmente como $SSF = T/2H$, em que: T = largura de via (para os veículos com mais de uma via, é utilizada a média das vias; para eixos com rodado duplo, são utilizadas as rodas exteriores ao calcular «T») e H = altura do centro de gravidade do veículo.
- 2.34. «Sistema de assistência à travagem (BAS)», uma função do sistema de travagem que, com base numa característica da solicitação do travão pelo condutor, conclui que este se encontra numa situação de travagem de emergência e, nestas condições:
- a) ajuda o condutor a obter a razão de travagem máxima possível; ou
 - b) é suficiente para desencadear um ciclo completo do sistema de travagem antibloqueio.
- 2.34.1. «Sistema de assistência à travagem da categoria A», um sistema que deteta uma situação de travagem de emergência primordialmente ⁽³⁾ com base na força exercida sobre o pedal do travão pelo condutor;
- 2.34.2. «Sistema de assistência à travagem da categoria B», um sistema que deteta uma situação de travagem de emergência primordialmente ⁽³⁾ com base na velocidade com que é aplicada uma força ao pedal do travão pelo condutor;
- 2.35. «Código de identificação», código que identifica os discos ou tambores dos travões abrangidos pela homologação do sistema de travagem do veículo nos termos do presente regulamento. Contém, pelo menos, o nome ou a marca ou a designação comercial do fabricante e um número de identificação.
3. PEDIDO DE HOMOLOGAÇÃO
- 3.1. O pedido de homologação de um modelo de veículo no que diz respeito ao sistema de travagem deve ser apresentado pelo fabricante do veículo ou pelo seu representante devidamente acreditado.

⁽³⁾ Tal como declarado pelo fabricante do veículo.

- 3.2. Deve ser acompanhado pelos documentos em triplicado e pelos elementos a seguir indicados:
- 3.2.1. Descrição do modelo de veículo no que diz respeito aos aspetos enumerados no ponto 2.2 anterior. Os números e/ou os símbolos que identifiquem o modelo do veículo e o tipo de motor devem ser indicados;
- 3.2.2. Lista dos elementos, devidamente identificados, que constituem o equipamento de travagem;
- 3.2.3. Diagrama do equipamento de travagem montado e indicação da posição dos respetivos elementos no veículo;
- 3.2.4. Desenhos detalhados de cada elemento que permitam a sua fácil localização e identificação.
- 3.3. Deve ser apresentado ao serviço técnico responsável pela realização dos ensaios de homologação um veículo representativo do modelo a homologar.
4. HOMOLOGAÇÃO
- 4.1. Se o modelo de veículo apresentado para homologação nos termos do presente regulamento cumprir o disposto nos pontos 5 e 6 seguintes, é concedida a homologação ao modelo de veículo em causa.
- 4.2. A cada modelo homologado deve ser atribuído um número de homologação, cujos dois primeiros algarismos correspondem à série de alterações que incorpora as principais e mais recentes alterações técnicas ao regulamento na data de emissão da homologação. A mesma parte contratante não pode atribuir o mesmo número ao mesmo modelo de veículo equipado com outro tipo de equipamento de travagem, nem a outro modelo de veículo.
- 4.3. A homologação ou a recusa da homologação de um modelo de veículo nos termos do presente regulamento deve ser notificada às partes no Acordo que apliquem o presente regulamento, por meio de um formulário conforme ao modelo constante do anexo 1 do presente regulamento e de um resumo das informações contidas nos documentos mencionados nos pontos 3.2.1 a 3.2.4 anteriores, devendo os desenhos fornecidos pelo requerente da homologação ser de formato máximo A4 (210 × 297 mm) ou dobrados neste formato e a uma escala adequada.
- 4.4. Nos veículos conformes aos modelos homologados 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 composta por:
- 4.4.1. Um círculo envolvendo a letra «E», seguida do número distintivo do país que concedeu a homologação ⁽⁴⁾; e
- 4.4.2. O número do presente regulamento, seguido da letra «R», de um travessão e do número de homologação, colocados à direita do círculo previsto no ponto 4.4.1 anterior.
- 4.4.3. No caso de um veículo que cumpra os requisitos aplicáveis ao sistema de controlo eletrónico da estabilidade e ao sistema de assistência à travagem do anexo 9 do presente regulamento, os caracteres adicionais «ESC» devem ser colocados imediatamente à direita da letra «R» mencionada no ponto 4.4.2 anterior.
- 4.4.4. No caso de veículos que cumpram os requisitos aplicáveis à função de estabilidade do veículo do anexo 21 do Regulamento n.º 13 e ao sistema de assistência à travagem do anexo 9 do presente regulamento, os caracteres adicionais «VSF» devem ser colocados imediatamente à direita da letra «R» mencionada no ponto 4.4.2 anterior.

⁽⁴⁾ Os números distintivos das partes contratantes no Acordo de 1958 são reproduzidos no anexo 3 da Resolução consolidada sobre a construção de veículos (RE3), documento ECE/TRANS/WP.29/78/Rev. 3, Anexo 3 — www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29resolutions.html

- 4.5. Se o veículo for conforme a um modelo homologado em aplicação de um outro ou de vários outros regulamentos anexos ao acordo no mesmo país que concedeu a homologação em aplicação do presente regulamento, o símbolo previsto no ponto 4.4.1 anterior não tem de ser repetido; neste caso, os números de regulamento e de homologação e os símbolos adicionais de todos os regulamentos nos termos dos quais a homologação foi concedida no país que a emitiu em aplicação do presente regulamento devem ser dispostos em colunas verticais, situadas à direita do símbolo previsto no ponto 4.4.1 anterior.
- 4.6. A marca de homologação deve ser claramente legível e indelével.
- 4.7. A marca de homologação deve ser aposta na chapa de identificação do veículo ou na sua proximidade.
- 4.8. O anexo 2 do presente regulamento contém exemplos de disposições de marcas de homologação.
5. ESPECIFICAÇÕES
- 5.1. Generalidades
- 5.1.1. Equipamento de travagem
- 5.1.1.1. O equipamento de travagem deve ser concebido, construído e montado de tal forma que, em condições normais de utilização e apesar das vibrações a que possa ser sujeito, o veículo cumpra o prescrito no presente regulamento.
- 5.1.1.2. O equipamento de travagem deve, nomeadamente, ser concebido, construído e montado de forma a resistir aos fenómenos de corrosão e de envelhecimento a que está exposto.
- 5.1.1.3. As guarnições dos travões não devem conter amianto.
- 5.1.1.4. A eficácia do equipamento de travagem não deve ser afetada por campos magnéticos ou elétricos. (Para o efeito, deve ser demonstrada conformidade com o Regulamento n.º 10, com a redação que lhe foi dada pela série 02 de alterações.)
- 5.1.1.5. Um sinal de deteção de avaria pode interromper momentaneamente (<10 ms) o sinal de pedido da transmissão do comando, sob condição de o desempenho da travagem não ser reduzido.
- 5.1.2. Funções do equipamento de travagem
- O equipamento de travagem definido no ponto 2.3 do presente regulamento deve cumprir as seguintes funções:
- 5.1.2.1. Sistema de travagem de serviço
- O sistema de travagem de serviço deve permitir controlar o movimento do veículo e imobilizá-lo de uma forma segura, rápida e eficaz, quaisquer que sejam as condições de velocidade e de carga e o declive, ascendente ou descendente, em que o veículo se encontre. Deve ser possível regular esta ação de travagem. O condutor deve poder obter esta ação de travagem a partir do seu lugar de condução, sem retirar as mãos do comando da direção.
- 5.1.2.2. Sistema de travagem de emergência
- O sistema de travagem de emergência deve permitir, mediante acionamento do comando do travão de serviço, imobilizar o veículo numa distância razoável, no caso de avaria do sistema de travagem de serviço. Deve ser possível regular esta ação de travagem. O condutor deve poder executar esta ação de travagem a partir do seu lugar de condução, sem retirar as mãos do comando da direção. Para efeitos das presentes prescrições, presume-se que não pode haver mais de uma avaria simultaneamente no sistema de travagem de serviço.
- 5.1.2.3. Sistema de travagem de estacionamento
- O sistema de travagem de estacionamento deve permitir manter o veículo imobilizado num declive ascendente ou descendente, mesmo na ausência do condutor, mantendo-se os elementos ativos na posição de imobilizados por meio de um dispositivo de ação puramente mecânica. O condutor deve poder obter esta ação de travagem a partir do seu lugar de condução.

- 5.1.3. Os requisitos do anexo 8 devem ser aplicados aos aspetos de segurança de todos os sistemas complexos de comando eletrónico do veículo que assegurem, ou façam parte, da transmissão do comando da função de travagem, incluindo os que utilizam o(s) sistema(s) de travagem para a travagem comandada automaticamente ou para a travagem seletiva.

Porém, os sistemas ou funções que usam o sistema de travagem como meio para atingir um objetivo de nível mais elevado só estão sujeitos às disposições do anexo 8 caso tenham um efeito direto no sistema de travagem. Se estiverem montados, esses sistemas não devem ser desativados durante o ensaio de homologação do sistema de travagem.

- 5.1.4. Disposições relativas à inspeção técnica periódica dos sistemas de travagem

- 5.1.4.1. Deve ser possível avaliar o desgaste dos componentes do travão de serviço sujeitos a desgaste; por exemplo, cintas de atrito e tambores ou discos (no caso dos tambores ou discos, a avaliação do desgaste não tem de ser necessariamente efetuada aquando da inspeção técnica periódica). O método pelo qual pode ser realizada é definido no ponto 5.2.11.2 do presente regulamento.

- 5.1.4.2. Deve ser possível verificar, de uma maneira frequente e simples, o estado de bom funcionamento dos sistemas eletrónicos complexos que comandam a travagem. Se for necessária informação especial, esta deve ser fornecida gratuitamente.

- 5.1.4.2.1. Quando o estado operacional for indicado ao condutor por sinais de aviso, tal como especificado no presente regulamento, deve ser possível aquando da inspeção técnica periódica confirmar o estado de bom funcionamento por meio de observação visual dos sinais de aviso na sequência da ativação do contacto.

- 5.1.4.2.2. No momento da homologação, os meios empregues para assegurar a proteção contra uma alteração simples não autorizada do funcionamento dos meios de verificação escolhidos pelo fabricante (p. ex. sinais de aviso) devem ser descritos de maneira confidencial. Em alternativa, esse requisito de proteção considera-se cumprido se estiver disponível um meio secundário para verificar o estado de bom funcionamento.

- 5.1.4.3. Deve ser possível gerar forças máximas de travagem em condições estáticas, sobre um dinamómetro de rolos ou um frenómetro de rolos.

- 5.2. Características dos sistemas de travagem

- 5.2.1. O conjunto dos sistemas de travagem que equipam o veículo deve cumprir os requisitos exigidos para os sistemas de travagem de serviço, de emergência e de estacionamento.

- 5.2.2. O equipamento que assegura as travagens de serviço, de emergência e de estacionamento pode ter partes comuns, sob condição de obedecer às seguintes condições:

- 5.2.2.1. Deve haver pelo menos dois comandos independentes um do outro e facilmente acessíveis ao condutor a partir da sua posição normal de condução. Todos os comandos de travão devem ser concebidos de modo a regressarem à posição de desativados quando a ativação cessa. Este requisito não se aplica ao comando do travão de estacionamento quando este é bloqueado mecanicamente na sua posição de ativado;

- 5.2.2.2. O comando do sistema de travagem de serviço deve ser independente do comando do sistema de travagem de estacionamento;

- 5.2.2.3. A eficácia da ligação entre o comando do sistema de travagem de serviço e as diferentes partes dos sistemas de transmissão não deve poder diminuir após um certo período de utilização;

- 5.2.2.4. O sistema de travagem de estacionamento deve ser concebido por forma a poder ser acionado com o veículo em movimento. Este requisito pode ser cumprido pelo acionamento do sistema de travagem de serviço do veículo, ainda que parcialmente, por meio de um comando auxiliar;

- 5.2.2.5. Sem prejuízo dos requisitos do ponto 5.1.2.3 do presente regulamento, o sistema de travagem de serviço e o sistema de travagem de estacionamento podem utilizar componentes comuns na(s) respetiva(s) transmissão(ões), desde que, em caso de avaria de qualquer parte da(s) transmissão(ões), se garanta o cumprimento dos requisitos aplicáveis à travagem de emergência;
- 5.2.2.6. No caso de rutura de qualquer outro componente para além dos travões (na aceção do ponto 2.6 anterior) e dos componentes referidos no ponto 5.2.2.10 seguinte, ou de qualquer outra avaria no sistema de travagem de serviço (anomalia, esgotamento parcial ou total de uma reserva de energia), a parte do sistema de travagem de serviço que não foi afetada pela avaria deve permitir imobilizar o veículo nas condições exigidas para a travagem de emergência;
- 5.2.2.7. Se o sistema de travagem de serviço for acionado pela energia muscular do condutor, assistida por uma ou mais reservas de energia, a travagem de emergência deve, no caso de avaria dessa assistência, poder ser assegurada pela energia muscular do condutor, eventualmente assistida pelas reservas de energia não afetadas pela avaria, não devendo a força a exercer no comando do travão de serviço ultrapassar o valor máximo prescrito;
- 5.2.2.8. Se a força e a transmissão da travagem de serviço dependerem exclusivamente da utilização de uma reserva de energia sob o comando do condutor, deve haver, pelo menos, duas reservas de energia completamente independentes e equipadas com as suas próprias transmissões, igualmente independentes; cada uma delas pode agir apenas sobre os travões de duas ou mais rodas, escolhidas de modo a poderem assegurar, por si sós, a travagem de emergência nas condições prescritas sem comprometer a estabilidade do veículo durante a travagem; além disso, cada uma destas reservas de energia deve estar equipada com um dispositivo de aviso, conforme definido no ponto 5.2.14 seguinte;
- 5.2.2.9. Se a força e a transmissão da travagem de serviço dependerem exclusivamente da utilização de uma reserva de energia, considera-se suficiente uma reserva de energia para a transmissão, desde que a travagem de emergência prescrita seja assegurada pela ação da energia muscular do condutor, atuando no comando do travão de serviço e sejam respeitados os requisitos do ponto 5.2.5 seguinte;
- 5.2.2.10. Determinadas peças, como o pedal e o seu suporte, o cilindro principal e o(s) seu(s) êmbolo(s), o distribuidor, a ligação entre o pedal e o cilindro principal ou o distribuidor, os cilindros dos travões e os seus êmbolos e os conjuntos alavancas-cames dos travões, não são consideradas como peças eventualmente sujeitas à rutura, sob condição de terem dimensões calculadas com uma margem ampla, serem facilmente acessíveis para manutenção e apresentarem características de segurança, pelo menos, iguais às requeridas para as outras componentes essenciais do veículo (mecanismo de direção, por exemplo). Se a avaria de uma única dessas peças tornar impossível a travagem do veículo com grau de eficácia pelo menos igual ao exigido para o sistema de travagem de emergência, a peça em questão deve ser metálica ou de um material com características equivalentes e não deve sofrer deformações sensíveis durante o funcionamento normal dos sistemas de travagem.
- 5.2.3. A avaria numa peça de um sistema de transmissão hidráulica deve ser assinalada ao condutor por um dispositivo luminoso que inclua um avisador de cor vermelha que se acenda antes ou com a aplicação de uma pressão diferencial não superior a 15,5 bar entre o sistema ativo e o sistema avariado, medida à saída do cilindro principal, devendo o avisador permanecer aceso enquanto durar a avaria e enquanto a ignição estiver em posição de contacto («marcha»). Todavia, é permitido um dispositivo com um avisador luminoso vermelho que se acenda quando o nível do fluido no reservatório for inferior ao valor indicado pelo fabricante. A luz do avisador deve ser visível, mesmo com a luz do dia; o bom estado de funcionamento do sinal deve poder ser facilmente verificado pelo condutor a partir do seu lugar de condução. A avaria de um elemento do dispositivo não deve provocar a perda total de eficácia do equipamento de travagem. A aplicação do travão de estacionamento deve também ser indicada ao condutor. Para o efeito, pode ser utilizado o mesmo avisador.
- 5.2.4. Quando se recorrer a uma energia que não seja a energia muscular do condutor, a fonte de energia (bomba hidráulica, compressor de ar, etc.) pode ser única, mas o modo de acionamento do dispositivo que constitui essa fonte deve dar a máxima garantia de segurança.
- 5.2.4.1. Em caso de avaria numa parte qualquer da transmissão de um sistema de travagem, a alimentação da parte não afetada pela avaria deve continuar a ser assegurada, se tal for necessário para imobilizar o veículo com o grau de eficácia prescrito para a travagem de emergência. Esta condição deve ser cumprida por meio de dispositivos facilmente acionáveis com o veículo parado ou por um dispositivo de funcionamento automático.

- 5.2.4.2. Além disso, os dispositivos de armazenamento situados a jusante do circuito desse dispositivo devem ser tais que, em caso de avaria na alimentação de energia, após quatro manobras a fim de curso do comando do travão de serviço, nas condições prescritas no ponto 1.2 do anexo 4 do presente regulamento, seja ainda possível imobilizar o veículo à quinta manobra, com o grau de eficácia prescrito para a travagem de emergência.
- 5.2.4.3. Não obstante, no caso de sistemas de travagem hidráulicos com acumulação de energia, estas disposições podem ser consideradas cumpridas se tiver sido cumprido o disposto ponto 1.3 do anexo 4 do presente regulamento.
- 5.2.5. As prescrições dos pontos 5.2.2, 5.2.3 e 5.2.4 devem ser cumpridas sem recurso a qualquer tipo de dispositivo automático cuja ineficácia possa passar despercebida pelo facto de algumas das suas peças, que normalmente se encontram na posição de repouso, só entrarem em ação em caso de avaria do sistema de travagem.
- 5.2.6. O sistema de travagem de serviço deve atuar sobre todas as rodas do veículo e repartir a sua ação de forma adequada pelos eixos.
- 5.2.7. No caso de veículos equipados com sistema de travagem regenerativa elétrica da categoria B, o contributo de outras fontes de travagem pode ser regulado de forma que só o sistema de travagem regenerativa elétrica seja aplicado, desde que ambas as condições seguintes se verifiquem:
- 5.2.7.1. As variações intrínsecas do binário de saída do sistema de travagem regenerativa elétrica (por exemplo, na sequência de variações no estado de carga elétrica das baterias de tração) são automaticamente compensadas por variações apropriadas na relação de coordenação, desde que os requisitos ⁽³⁾ de um dos anexos seguintes do presente regulamento sejam cumpridos:
- Anexo 3, ponto 1.3.2, ou
- Anexo 6, ponto 5.3 (incluindo o caso em que o motor elétrico esteja em funcionamento), e
- 5.2.7.2. Sempre que necessário, a fim de assegurar que a razão de travagem ⁽³⁾ continua a corresponder à solicitação de travagem do condutor, tendo em conta a aderência pneu/estrada existente, a travagem deve atuar automaticamente em todas as rodas do veículo.
- 5.2.8. A ação do sistema de travagem de serviço deve ser repartida pelas rodas do mesmo eixo, simetricamente em relação ao plano longitudinal médio do veículo.
- A compensação e as funções, como o antibloqueio, suscetíveis de implicar exceções a esta repartição simétrica devem ser declaradas.
- 5.2.8.1. A compensação pela transmissão do comando elétrico de uma deterioração ou de um defeito do sistema de travagem deve ser indicada ao condutor por meio do sinal de aviso amarelo mencionado no ponto 5.2.21.1.2 seguinte. Este requisito aplica-se, qualquer que seja o estado de carga do veículo, quando a compensação ultrapasse os seguintes limites:
- 5.2.8.1.1. Diferença entre as pressões de travagem em qualquer dos eixos:
- a) 25 % do valor mais elevado para desacelerações do veículo for $\geq 2 \text{ m/sec}^2$;
 - b) um valor correspondente a 25 %, a 2 m/sec^2 , para desacelerações inferiores a este valor;

⁽³⁾ A entidade homologadora tem o direito de verificar o sistema de travagem de serviço por meio de procedimentos de ensaio do veículo suplementares.

- 5.2.8.1.2. Um valor de compensação individual sobre qualquer eixo de:
- a) > 50 % do valor nominal para desacelerações do veículo $\geq 2 \text{ m/sec}^2$;
 - b) um valor correspondente a 50 % do valor nominal a 2 m/sec^2 para desacelerações inferiores a este valor.
- 5.2.8.2. A compensação acima definida só é autorizada se o acionamento inicial dos travões intervier com o veículo a circular a mais de 10 km/h.
- 5.2.9. As anomalias da transmissão do comando elétrico não devem ter como efeito acionar os travões contra a vontade do condutor.
- 5.2.10. Os sistemas de travagem de serviço, de emergência e de estacionamento devem atuar sobre superfícies de travagem ligadas às rodas por meio de componentes com resistência adequada.

Se o binário de travagem para um determinado eixo, ou eixos, for assegurado tanto por um sistema de travagem de atrito como por um sistema de travagem regenerativa elétrica da categoria B, a desativação deste último é permitida, desde que a fonte de travagem de atrito permaneça permanentemente ligada e seja capaz de proporcionar a compensação referida no ponto 5.2.7.1 anterior.

Contudo, no caso de fenómenos de desativação transitórios e de curta duração, é admissível uma compensação incompleta, desde que esta atinja, pelo menos, 75 % do seu valor final no intervalo de um segundo.

Não obstante, em todos os casos, a fonte de travagem de atrito em funcionamento permanente deve garantir que tanto o sistema de travagem de serviço como o sistema de travagem de emergência continuem a funcionar com o grau de eficácia exigido.

A desativação das superfícies de travagem do sistema de travagem de estacionamento deve ser permitida apenas no caso de a desativação ser comandada exclusivamente pelo condutor, a partir do seu lugar de condução, por um sistema incapaz de ser acionado por uma fuga.

- 5.2.11. O desgaste dos travões deve poder ser facilmente compensado por um sistema de regulação manual ou automática. Além disso, o comando e os elementos da transmissão e dos travões devem possuir uma reserva de curso e, se necessário, meios de compensação adequados para, em caso de aquecimento dos travões ou de um certo grau de desgaste das guarnições dos travões, garantir a eficácia da travagem sem necessidade de uma regulação imediata.
- 5.2.11.1. No que respeita aos travões de serviço, a regulação do desgaste deve ser automática. Os dispositivos de regulação automática do desgaste devem ser tais que, após aquecimento dos travões seguido de arrefecimento, ainda seja garantida a eficácia da travagem. Em especial, o veículo deve continuar a funcionar normalmente após os ensaios efetuados em conformidade com o ponto 1.5 do anexo 3 (ensaio de tipo I).
- 5.2.11.2. Verificação do desgaste dos componentes de atrito do travão de serviço
- 5.2.11.2.1. Deve ser possível avaliar facilmente este desgaste das guarnições do travão de serviço a partir do exterior ou da parte inferior do veículo, sem a remoção das rodas, através de orifícios de inspeção adequados, ou por outros meios. Esta verificação deve poder ser efetuada utilizando ferramentas normais ou equipamentos comuns de inspeção de veículos.

Em alternativa, é admissível utilizar-se um dispositivo sensor por roda (as rodas duplas são consideradas como uma só roda) que avise o condutor, no seu lugar de condução, quando for necessário substituir as guarnições. No caso de um aviso ótico, pode ser utilizado o sinal de aviso amarelo especificado no ponto 5.2.21.1.2 seguinte.

5.2.11.2.2. A avaliação do estado de desgaste das superfícies de atrito dos discos ou tambores do travão só pode ser efetuada por medição direta do componente em causa ou inspeção de qualquer indicador de desgaste dos discos ou tambores do travão, o que pode exigir uma desmontagem mais ou menos significativa. Por conseguinte, aquando da homologação, o fabricante do veículo deve definir o seguinte:

- a) O método para avaliar o desgaste das superfícies de atrito dos tambores e discos, incluindo o nível de desmontagem exigido e as ferramentas e o processo necessários para o fazer;
- b) Informações que definam o limite máximo de desgaste aceitável, a partir do qual se torna necessário substituir a peça.

Estas informações devem ser disponibilizadas gratuitamente, por exemplo num manual ou num registo eletrónico de dados.

5.2.12. Nos sistemas de travagem com transmissão hidráulica, os orifícios de enchimento dos reservatórios de fluido devem ser facilmente acessíveis; além disso, os recipientes que contêm a reserva de fluido devem ser concebidos e construídos de modo que o nível da reserva possa ser facilmente controlado sem necessidade de abrir os recipientes e que a capacidade total mínima de reserva seja equivalente ao deslocamento de fluido que se produz quando todos os cilindros de travagem ou êmbolos de pinça alimentados pelos reservatórios passam da posição recolhida de uma guarnição nova à posição completamente distendida de uma guarnição totalmente desgastada. Se estas últimas condições não forem preenchidas, o sinal de aviso vermelho referido no ponto 5.2.21.1.1 seguinte deve chamar a atenção do condutor para qualquer redução no nível da reserva de fluido suscetível de causar uma avaria no sistema de travagem.

5.2.13. O tipo de fluido a utilizar nos sistemas de travagem por transmissão hidráulica é indicado pelo símbolo que consta da figura 1 ou 2 da norma ISO 9128:2006 e pela marcação DOT adequada (por exemplo, DOT 3). O símbolo e a marcação devem ser indelévels e apostos num local visível à distância de 100 mm dos orifícios de enchimento dos reservatórios de fluido; o fabricante pode fornecer indicações complementares.

5.2.14. Dispositivo de aviso

5.2.14.1. Os veículos equipados com travão de serviço acionado a partir de um acumulador de energia devem, caso não seja possível obter o desempenho prescrito para a travagem de emergência por meio deste travão sem recurso à energia acumulada, ser equipados com um dispositivo de aviso que produza um sinal ótico ou acústico quando a energia acumulada, numa parte qualquer do sistema, baixar para um valor ao qual, sem realimentação do acumulador e independentemente do estado de carga do veículo, seja ainda possível, após quatro manobras a fim de curso do comando do travão de serviço, obter, à quinta manobra, o desempenho prescrito para a travagem de emergência (sem avaria da transmissão do travão de serviço e com os travões ajustados com a menor folga possível). Este dispositivo de aviso deve estar ligado direta e permanentemente ao circuito. Com o motor a funcionar nas condições normais de utilização e sem nenhuma avaria a afetar o sistema de travagem, como acontece durante os ensaios de homologação, o dispositivo de aviso não deve emitir nenhum sinal senão durante o tempo necessário para recarregar o(s) acumulador(es) de energia, após a colocação do motor em marcha. O sinal de aviso vermelho definido no ponto 5.2.21.1.1 seguinte deve ser utilizado como sinal de aviso ótico.

5.2.14.2. Contudo, no caso de veículos considerados como cumprindo o disposto no ponto 5.2.4.1 do presente regulamento unicamente pelo facto de cumprirem o disposto no ponto 1.3 do seu anexo 4, o dispositivo de aviso, para além do sinal ótico, deve também consistir num sinal acústico. Não é necessário que estes dispositivos funcionem simultaneamente, desde que cada um deles esteja conforme aos requisitos acima e que o sinal acústico não seja acionado antes do sinal ótico. O sinal de aviso vermelho definido no ponto 5.2.21.1.1 seguinte deve ser utilizado como sinal de aviso ótico.

5.2.14.3. Esse dispositivo acústico pode ser tornado inoperativo quando o travão de estacionamento for aplicado e/ou, à escolha do fabricante, quando, em caso de transmissão automática, o seletor estiver na posição «estacionamento».

5.2.15. Sem prejuízo dos requisitos do ponto 5.1.2.3 anterior, quando a intervenção de uma fonte auxiliar de energia for indispensável para o funcionamento de um sistema de travagem, a reserva de energia deve garantir, em caso de imobilização do motor ou de avaria do meio de acionamento da fonte de energia, um desempenho da travagem suficiente para permitir a imobilização do veículo nas condições prescritas. Por outro lado, se o esforço muscular do condutor sobre o sistema de travagem de estacionamento for reforçado por um dispositivo de assistência, o acionamento do sistema de travagem de estacionamento deve ser garantido em caso de avaria do dispositivo de assistência, recorrendo, se necessário, a uma reserva de energia independente da que normalmente alimenta este dispositivo. Esta reserva de energia pode ser a destinada ao sistema de travagem de serviço.

- 5.2.16. A alimentação energética do equipamento auxiliar pneumático/hidráulico deve processar-se de modo que, durante o funcionamento deste, seja possível garantir as desacelerações previstas e que, mesmo em caso de avaria da fonte de energia, o funcionamento do equipamento auxiliar não possa ter por efeito uma redução das reservas de energia que alimentam os sistemas de travagem a um nível inferior ao indicado no ponto 5.2.14 anterior.
- 5.2.17. No caso de um veículo a motor equipado para rebocar um atrelado equipado com travões de serviço elétricos, devem ser cumpridos os seguintes requisitos:
- 5.2.17.1. A alimentação elétrica (gerador e bateria) do veículo a motor deve ter capacidade suficiente para fornecer a corrente destinada a um sistema de travagem elétrica. Após a colocação do motor à velocidade de marcha lenta sem carga recomendada pelo fabricante e a colocação em tensão de todos os dispositivos elétricos por ele fornecidos como equipamento de série do veículo, a tensão nas linhas elétricas não deve, com base num consumo máximo do sistema de travagem elétrica (15 A), descer abaixo do valor de 9,6 V, medido no ponto de ligação. As linhas elétricas não devem poder entrar em curto-circuito, mesmo em caso de sobrecarga;
- 5.2.17.2. No caso de avaria do sistema de travagem de serviço do veículo a motor, quando esse sistema consistir em, pelo menos, duas unidades independentes, a(s) unidade(s) não afetada(s) pela avaria deve(m) ser capaz(es) de acionar, parcial ou totalmente, os travões do reboque;
- 5.2.17.3. A utilização do interruptor e do circuito da luz de travagem para comandar o sistema de travagem elétrica só é admissível se a linha de comando estiver ligada em paralelo com a luz de travagem e o interruptor e o circuito existentes forem capazes de suportar a carga adicional.
- 5.2.18. Requisitos adicionais para veículos equipados com sistema de travagem regenerativa elétrica.
- 5.2.18.1. Veículos equipados com sistema de travagem regenerativa elétrica da categoria A.
- 5.2.18.1.1. O sistema de travagem regenerativa elétrica deve ser acionado unicamente pelo comando do acelerador e/ou pela posição de ponto morto da alavanca de velocidades.
- 5.2.18.2. Veículos equipados com sistema de travagem regenerativa elétrica da categoria B.
- 5.2.18.2.1. Não deve ser possível desligar parcial ou totalmente uma parte do sistema de travagem de serviço, exceto por meios automáticos. A presente disposição não deve ser interpretada como uma derrogação em relação ao disposto no ponto 5.2.10 anterior;
- 5.2.18.2.2. O sistema de travagem de serviço deve comportar um só dispositivo de comando;
- 5.2.18.2.3. O funcionamento do sistema de travagem de serviço não deve ser perturbado pela colocação do ou dos motores em ponto morto ou pela relação de velocidade utilizada;
- 5.2.18.2.4. Se o funcionamento da componente elétrica da travagem se basear numa relação estabelecida entre a informação proveniente do comando do travão de serviço e a resultante força de travagem sobre as rodas, a eventual avaria desta relação que implique o incumprimento do prescrito em matéria de repartição da travagem entre os eixos (anexos 5 ou 6, conforme o caso) deve ser assinalada ao condutor por meio de um sinal de aviso ótico que se acenda, o mais tardar, quando o comando é acionado e que permaneça aceso enquanto a deficiência persistir e o comutador da ignição («contacto») estiver na posição de arranque.
- 5.2.18.3. Para os veículos equipados com sistema de travagem regenerativa elétrica de qualquer das categorias, todas as prescrições pertinentes devem ser respeitadas, exceto as do ponto 5.2.18.1.1 anterior. Neste caso, a travagem regenerativa elétrica pode ser acionada pelo comando do acelerador e/ou pela posição de ponto morto da alavanca de velocidades. Além disso, o acionamento do comando da travagem de serviço não deve reduzir o efeito de travagem referido anteriormente gerado quando se deixa de acionar o comando do acelerador.

- 5.2.18.4. O funcionamento da travagem elétrica não deve ser perturbado por campos magnéticos ou elétricos.
- 5.2.18.5. Para os veículos equipados com dispositivo antibloqueio, este último deve comandar o sistema de travagem elétrica.
- 5.2.18.6. O estado de carga das baterias de tração é determinado pelo método constante do apêndice do anexo 3 do presente regulamento ⁽⁶⁾.
- 5.2.19. Outros requisitos especiais adicionais aplicáveis à transmissão elétrica do sistema de travagem de estacionamento
- 5.2.19.1. Em caso de avaria da transmissão elétrica, deve ser evitado qualquer acionamento involuntário do sistema de travagem de estacionamento;
- 5.2.19.2. Em caso de avaria elétrica no comando ou de rutura nos cabos da transmissão do comando elétrico entre o comando e a UCE a ele diretamente ligada, excluindo a alimentação de energia, deve continuar a ser possível acionar o sistema de travagem de estacionamento a partir do assento do condutor e, assim, manter o veículo carregado imobilizado num declive de 8 % ascendente ou descendente. Em alternativa, nesse caso, é permitido o acionamento do travão de estacionamento quando o veículo estiver imobilizado, desde que se alcance o desempenho acima referido e que, uma vez acionado, o travão de estacionamento permaneça funcional independentemente do estado do comutador de ignição (arranque). Nesta alternativa, o travão de estacionamento deve desativar-se automaticamente assim que o condutor recomence a pôr o veículo em movimento. O motor/transmissão manual ou a transmissão automática (posição de estacionamento) podem ser utilizados para assegurar, ou ajudar a assegurar, o desempenho acima referido.
- 5.2.19.2.1. Uma rutura na cablagem da transmissão elétrica ou qualquer avaria elétrica no comando do sistema de travagem de estacionamento deve ser assinalada ao condutor por meio do sinal de aviso amarelo definido no ponto 5.2.21.1.2. Quando a origem for uma rutura na cablagem da transmissão elétrica do comando do sistema de travagem de estacionamento, este sinal de aviso amarelo deve acender-se assim que ocorrer a rutura.

Além disso, este tipo de avaria elétrica no comando ou uma rutura na cablagem externa à(s) unidades de controlo eletrónico, excluindo a alimentação de energia, deve ser assinalado ao condutor pelo acionamento intermitente do sinal de aviso vermelho definido no ponto 5.2.21.1.1 enquanto o comutador da ignição (arranque) estiver na posição de contacto (arranque), durante um período não inferior a 10 segundos, e o comando estiver na posição de marcha (ativado).

Contudo, se o sistema de travagem de estacionamento detetar um aperto correto do travão de estacionamento, o sinal de aviso vermelho intermitente pode ser suprimido, devendo utilizar-se um sinal de aviso vermelho não intermitente para indicar: «travão de estacionamento acionado».

Quando o acionamento do travão de estacionamento for normalmente indicado por um sinal de aviso vermelho distinto, em conformidade com todos os requisitos do ponto 5.2.21.2 seguinte, este sinal deve ser usado para cumprir o requisito acima referido relativo a um sinal vermelho.

- 5.2.19.3. O equipamento auxiliar pode ser alimentado com energia proveniente da transmissão elétrica do sistema de travagem de estacionamento, desde que a energia disponível seja suficiente para acionar o sistema de travagem de estacionamento e alimentar ainda todos os outros sistemas do veículo consumidores de energia elétrica, sem que ocorram avarias. Além disso, quando esta reserva de energia for também utilizada pelo sistema de travagem de serviço, é aplicável o disposto no ponto 5.2.20.6 seguinte.
- 5.2.19.4. Se o comutador da ignição/arranque que comanda a alimentação elétrica do equipamento de travagem tiver sido cortado e/ou a chave de ignição retirada, deve ser ainda possível acionar o sistema de travagem de estacionamento, mas impossível destravar.
- 5.2.20. Requisitos especiais adicionais aplicáveis aos sistemas de travagem de serviço com transmissão do comando elétrico:
- 5.2.20.1. Com o travão de estacionamento desativado, o sistema de travagem de serviço deve ser capaz de cumprir os seguintes requisitos:

⁽⁶⁾ Com o acordo do serviço técnico, a avaliação do estado de carga não é exigida para os veículos que possuam a bordo uma fonte de energia para carregar as baterias de tração, bem como os meios para regular o respetivo estado de carga.

- a) com o comando do sistema de propulsão na posição de contacto («marcha»), produzir uma força de travagem estática total equivalente pelo menos à exigida no ensaio de tipo 0 para o desempenho da travagem de serviço, conforme indicado no ponto 2.1 do anexo 3 do presente regulamento;
- b) durante os primeiros 60 segundos seguintes à desativação do comando do sistema de propulsão na posição de desligado («off») ou bloqueado («locked») e/ou à remoção da chave de ignição, três aplicações do travão devem produzir uma força de travagem estática total equivalente pelo menos à exigida no ensaio de tipo 0 para o desempenho da travagem de serviço, conforme indicado no ponto 2.1 do anexo 3 do presente regulamento; e
- c) após o período acima referido, ou a partir da quarta aplicação do travão durante o período de 60 segundos, consoante o que ocorra primeiro, produzir uma força de travagem estática total equivalente pelo menos à exigida no ensaio de tipo 0 para o desempenho da travagem de emergência, conforme indicado no ponto 2.2 do anexo 3 do presente regulamento.

Pressupõe-se que haja energia em quantidade suficiente na transmissão de energia ao sistema de travagem de serviço.

- 5.2.20.2. Em caso de avaria temporária única (<40 ms) na transmissão do comando elétrico (sinal não transmitido ou erro de dados, por exemplo), excetuando-se o fornecimento de energia, o desempenho da travagem de serviço não deve ser afetado de modo perceptível.
- 5.2.20.3. O condutor deve ser alertado para a existência de uma avaria na transmissão do comando elétrico⁽⁷⁾, excluindo a sua reserva de energia, que afete a função e desempenho dos sistemas abrangidos pelo disposto no presente regulamento através do sinal de aviso de cor vermelha ou amarela especificado nos pontos 5.2.21.1.1 e 5.2.21.1.2 seguintes, respetivamente, consoante o caso. Se o desempenho previsto para a travagem de serviço deixar de poder ser assegurado (sinal de aviso vermelho), as avarias devidas a uma interrupção da alimentação elétrica (em consequência de rutura ou de desconexão, por exemplo) devem ser assinaladas ao condutor logo que se produzam, e o desempenho da travagem de emergência previsto deve ser atingido por meio do comando da travagem de serviço, em conformidade com o ponto 2.2 anexo 3 do presente regulamento.
- 5.2.20.4. Se a fonte de energia da transmissão do comando elétrico acusar uma deficiência em relação ao valor nominal do nível de energia, deve ser garantida toda a gama de comando do sistema de travagem de serviço depois de se acionar 20 vezes consecutivas, a fundo, o pedal de comando da travagem de serviço. Durante o ensaio, o comando de travagem deve ser acionado a fundo durante 20 segundos e, em seguida, desativado durante 5 segundos de cada vez. Pressupõe-se que, durante o ensaio acima indicado, haja energia em quantidade suficiente na transmissão para permitir um acionamento, a fundo, do sistema de travagem de serviço. O presente requisito não deve ser interpretado como uma derrogação ao disposto no anexo 4.
- 5.2.20.5. Se a tensão da bateria descer abaixo de um valor fixado pelo fabricante, a partir do qual o desempenho prescrito para a travagem de serviço não possa continuar a ser assegurada e/ou nenhum de, pelo menos, dois circuitos de travagem de serviço independentes possa atingir o desempenho de travagem de emergência prescrito, o sinal de aviso vermelho definido no ponto 5.2.21.1.1 seguinte deve ser ativado. Uma vez o sinal de aviso aceso, deve ser possível acionar o comando da travagem de serviço e obter, pelo menos, o desempenho de emergência referido no ponto 2.2 do anexo 3 do presente regulamento. Pressupõe-se que haja energia em quantidade suficiente na transmissão de energia ao sistema de travagem de serviço.
- 5.2.20.6. Se o equipamento auxiliar for alimentado com energia da mesma reserva que a transmissão do comando elétrico, deve assegurar-se que, com o motor a funcionar a uma velocidade não superior a 80 % da velocidade a que se obtém a potência máxima, o fornecimento de energia é suficiente para atingir os valores de desaceleração prescritos, quer através de qualquer fonte de alimentação de energia capaz de evitar o esgotamento desta reserva, quando todos os equipamentos auxiliares estiverem em funcionamento, quer através de um corte automático de partes do equipamento auxiliar pré-selecionadas, a uma tensão acima do nível crítico referido no ponto 5.2.20.5 anterior do presente regulamento, de modo impedir uma descarga suplementar desta reserva. A conformidade pode ser demonstrada por cálculo ou por meio de um ensaio prático. O presente ponto não é aplicável aos veículos em que os valores de desaceleração prescritos possam ser atingidos sem a utilização de energia elétrica.

⁽⁷⁾ Enquanto não forem adotados procedimentos de ensaio uniformes, o fabricante deve fornecer ao serviço técnico uma análise das potenciais avarias da transmissão do comando e dos respetivos efeitos. As informações comunicadas serão objeto de exame e acordo entre o serviço técnico e o fabricante do veículo.

- 5.2.20.7. Se o equipamento auxiliar for alimentado a energia pela transmissão do comando elétrico, devem ser cumpridos os seguintes requisitos:
- 5.2.20.7.1. Em caso de avaria da fonte de energia com o veículo em movimento, a energia contida no reservatório deve ser suficiente para acionar os travões quando o comando é acionado;
- 5.2.20.7.2. Em caso de avaria da fonte de energia com o veículo imobilizado e o sistema de travagem de estacionamento ativado, a energia contida no reservatório deve ser suficiente para acender as luzes, mesmo quando os travões são acionados.
- 5.2.21. Os requisitos gerais aplicáveis aos sinais de aviso óticos cuja função é indicar ao condutor determinadas avarias (ou deficiências) do equipamento de travagem do veículo a motor são os descritos nos pontos seguintes. À exceção do disposto no ponto 5.2.21.5 seguinte, esses sinais devem ser utilizados exclusivamente para os fins previstos no presente regulamento.
- 5.2.21.1. Os veículos a motor devem poder emitir sinais de aviso óticos em caso de avaria e de deficiência dos travões, como se segue:
- 5.2.21.1.1. Um sinal de aviso vermelho, indicando avarias no equipamento de travagem do veículo definidas noutros pontos do presente regulamento que impedem a travagem de serviço de atingir o desempenho prescrito e/ou que afetam o funcionamento de, pelo menos, um dos dois circuitos independentes da travagem de serviço;
- 5.2.21.1.2. Se aplicável, um sinal de aviso amarelo indicando uma deficiência detetada eletricamente do equipamento de travagem do veículo, que não seja indicada pelo sinal de aviso vermelho definido no ponto 5.2.21.1.1 anterior.
- 5.2.21.2. Os sinais de aviso devem ser visíveis, mesmo em pleno dia; o bom estado de funcionamento dos sinais deve poder ser facilmente verificado pelo condutor a partir do seu lugar de condução; a avaria de um dos componentes dos dispositivos de aviso não deve afetar o desempenho do sistema de travagem.
- 5.2.21.3. Exceto indicação em contrário:
- 5.2.21.3.1. Qualquer avaria ou deficiência deve ser assinalada ao condutor por meio do(s) sinal(is) de aviso supramencionado(s), o mais tardar, no momento em que for acionado o comando do travão em causa;
- 5.2.21.3.2. O(s) sinal(is) de aviso deve(m) permanecer aceso(s) enquanto a avaria/deficiência persistir e o comutador da ignição («arranque») estiver na posição de contacto («marcha»); e
- 5.2.21.3.3. O sinal de aviso deve ser constante (não intermitente).
- 5.2.21.4. O(s) sinal(is) de aviso supramencionado(s) deve(m) acender-se quando o equipamento elétrico do veículo (e o sistema de travagem) são colocados sob tensão. Com o veículo imobilizado, o sistema de travagem deve verificar se, antes da extinção dos sinais, não está presente alguma das avarias ou deficiências especificadas. As avarias ou as deficiências especificadas que devem ativar os sinais de aviso supramencionados, mas que não são detetadas em condições estáticas, devem ser registadas no momento da sua deteção e poder ser visualizadas no momento do arranque e sempre que o comutador da ignição («arranque») estiver na posição de contacto («marcha») e enquanto a avaria ou a deficiência persistir.
- 5.2.21.5. As avarias (ou deficiências) não especificadas, ou outras informações relativas aos travões e/ou aos órgãos de rolamento do veículo a motor, podem ser indicadas pelo sinal de aviso amarelo referido no ponto 5.2.21.1.2 anterior, desde que estejam reunidas todas as seguintes condições:
- 5.2.21.5.1. O veículo se encontre imobilizado;

- 5.2.21.5.2. Após o equipamento de travagem ter sido colocado sob tensão e o sinal ter indicado que, em conformidade com os procedimentos definidos no ponto 5.2.21.4 anterior, não foram identificadas avarias (ou deficiências) específicas; e
- 5.2.21.5.3. As avarias não especificadas, ou outras informações, são indicadas apenas pela intermitência do sinal de aviso. Todavia, o sinal de aviso deve apagar-se assim que o veículo ultrapasse os 10 km/h.
- 5.2.22. Geração de um sinal de travagem que acenda as luzes de travagem.
- 5.2.22.1. O acionamento do sistema de travagem de serviço pelo condutor deve gerar um sinal que será utilizado para acender as luzes de travagem.
- 5.2.22.2. A ativação do sistema de travagem de serviço através da «travagem comandada automaticamente» deve gerar o sinal supramencionado. No entanto, quando a desaceleração gerada for inferior a $0,7 \text{ m/s}^2$, o sinal pode ser suprimido ⁽⁸⁾.
- 5.2.22.3. A ativação de parte do sistema de travagem de serviço por «travagem seletiva» não deve gerar o sinal mencionado acima ⁽⁹⁾.
- 5.2.22.4. Os sistemas de travagem regenerativa elétrica, tal como definidos no ponto 2.17 do presente regulamento, que produzem uma força de retardamento quando se deixa de acionar o comando do acelerador, devem gerar o sinal supramencionado de acordo com o disposto a seguir:

Desacelerações do veículo	Geração do sinal
$\leq 0,7 \text{ m/s}^2$	O sinal não é gerado
$> 0,7 \text{ m/s}^2$ e $\leq 1,3 \text{ m/s}^2$	O sinal pode ser gerado
$> 1,3 \text{ m/s}^2$	O sinal é gerado

Em todos os casos, o sinal deve ser desativado, o mais tardar, quando a desaceleração tiver baixado para menos de $0,7 \text{ m/s}^2$ ⁽⁸⁾.

- 5.2.23. Quando um veículo estiver equipado com meios para indicar a travagem de emergência, a ativação e a desativação do sinal de travagem de emergência devem apenas ser geradas pela aplicação do sistema de travagem de serviço quando estiverem preenchidas as seguintes condições ⁽⁸⁾:
- 5.2.23.1. O sinal não deve ser ativado quando a desaceleração do veículo for inferior a 6 m/s^2 , mas pode ser gerado com qualquer desaceleração igual ou superior a este valor, devendo o valor concreto ser definido pelo fabricante do veículo.
- O sinal deve ser desativado, o mais tardar, quando a desaceleração atingir menos de $2,5 \text{ m/s}^2$.
- 5.2.23.2. Podem ser também utilizadas as seguintes condições:
- o sinal pode ser gerado a partir de uma previsão da desaceleração do veículo resultante de a solicitação de travagem respeitar os limiares de ativação e de desativação definidos no ponto 5.2.23.1 anterior; ou
 - o sinal pode ser ativado a uma velocidade superior a 50 km/h quando o sistema antibloqueio efetuar ciclos completos (conforme definido no ponto 2 do anexo 6).

O sinal deve ser desativado quando o sistema antibloqueio deixar de efetuar ciclos completos.

⁽⁸⁾ Aquando da homologação, o cumprimento deste requisito deve ser confirmado pelo fabricante do veículo.

⁽⁹⁾ Durante uma «travagem seletiva», a função pode ser alterada para «travagem comandada automaticamente».

- 5.2.24. Os veículos equipados com um sistema ESC que cumpra o disposto no ponto 2.25 anterior devem cumprir os requisitos aplicáveis ao equipamento, ao desempenho e aos ensaios previstos na parte A do anexo 9 do presente regulamento.
- 5.2.24.1. Em alternativa ao disposto no ponto 5.2.24 anterior, os veículos das categorias M₁ e N₁ com uma massa em ordem de marcha superior a 1 735 kg podem estar equipados com uma função de estabilidade do veículo que inclua um controlo de capotagem e um controlo da direção e que cumpra os requisitos técnicos estabelecidos no anexo 21 do Regulamento n.º 13.
- 5.2.25. Os veículos a motor das categorias M₁ e N₁ equipados com rodas/pneus sobresselentes de utilização temporária devem cumprir os requisitos técnicos aplicáveis do anexo 3 do Regulamento n.º 64.
6. ENSAIOS
- Os ensaios de travagem a que devem ser sujeitos os veículos apresentados para homologação, assim como o desempenho exigido para a travagem, são descritos no anexo 3 do presente regulamento.
7. MODIFICAÇÃO DO MODELO DE VEÍCULO OU DO SEU SISTEMA DE TRAVAGEM E EXTENSÃO DA HOMOLOGAÇÃO
- 7.1. Qualquer modificação do modelo de veículo ou do seu sistema de travagem deve ser notificada à entidade homologadora que o homologou. Essa entidade pode então:
- 7.1.1. Considerar que as modificações introduzidas não são suscetíveis de ter efeitos adversos apreciáveis e que, em qualquer caso, o veículo ainda cumpre os requisitos; ou
- 7.1.2. Exigir um novo relatório de ensaio ao serviço técnico responsável pela realização dos ensaios.
- 7.2. A confirmação, extensão ou recusa da homologação deve ser comunicada, pelo procedimento especificado no ponto 4.3, às partes no Acordo que apliquem o presente regulamento.
- 7.3. A entidade homologadora que emite a extensão da homologação atribui um número de série a cada formulário de comunicação estabelecido para tal extensão.
8. CONFORMIDADE DA PRODUÇÃO
- Os procedimentos de conformidade da produção devem cumprir o disposto no apêndice 2 do acordo (E/ECE/324-E/ECE/TRANS/505/Rev.2), em conjunto com os seguintes requisitos:
- 8.1. Os veículos homologados nos termos do presente regulamento devem ser construídos em conformidade com o modelo homologado, mediante o cumprimento dos requisitos estabelecidos no ponto 5 anterior.
- 8.2. A entidade homologadora que tiver concedido a homologação pode verificar, em qualquer momento, os métodos de controlo da conformidade aplicados em cada unidade de produção. A periodicidade normal dessas verificações é bienal.
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 tiver previamente concedido, deve desse facto notificar as outras partes contratantes que apliquem o presente regulamento, por meio de uma cópia do formulário de comunicação conforme ao modelo que consta do anexo 1 do presente regulamento.

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 correspondente, essa entidade deve do facto informar as outras partes no Acordo que apliquem o presente regulamento por meio de um formulário de comunicação conforme ao modelo que consta do anexo 1 do presente regulamento.

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 da Organização das Nações Unidas as designações e os endereços dos serviços técnicos responsáveis pela realização dos ensaios de homologação e das entidades homologadoras que concedem essas homologações e às quais devem ser enviados os formulários de homologação, extensão, recusa ou revogação da homologação emitidos por outros países.

12. DISPOSIÇÕES TRANSITÓRIAS

12.1. A partir da data de entrada em vigor do suplemento 16 ao presente regulamento, nenhuma parte contratante que aplique o presente regulamento pode recusar conceder ou aceitar homologações nos termos do presente regulamento com a redação dada pelo suplemento 16.

12.2. Decorridos 24 meses após a data da entrada em vigor do suplemento 16 ao presente regulamento, as partes contratantes que apliquem o presente regulamento só devem conceder homologações se o modelo de veículo a homologar cumprir os requisitos do presente regulamento com a redação dada pelo suplemento 16.

12.3. Sem prejuízo do disposto nos pontos 12.1 e 12.2 anteriores, as partes contratantes que apliquem o presente regulamento devem continuar a conceder homologações aos modelos de veículos não equipados com uma função de estabilidade do veículo ou de ESC e BAS que cumpram o disposto no anexo 9 do presente regulamento.

12.4. As partes contratantes que apliquem o presente regulamento não podem recusar a concessão de extensões de homologações a modelos existentes, independentemente de estarem ou não equipados com uma função de estabilidade do veículo ou de ESC e BAS, com base nas disposições em vigor no momento da homologação original.

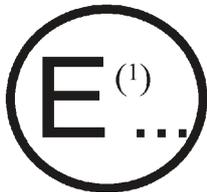
12.5. Sem prejuízo do disposto no ponto 12.6 seguinte, mesmo após a data de entrada em vigor do suplemento 16 ao presente regulamento, as homologações em conformidade com quaisquer suplementos ao presente regulamento continuam a ser válidas e as partes contratantes que apliquem o presente regulamento devem continuar a aceitá-las.

12.6. As partes contratantes que apliquem o presente regulamento não são obrigadas a aceitar, para efeitos de homologação nacional ou regional, uma homologação para os modelos de veículos não equipados com uma função de estabilidade do veículo ou de ESC e BAS.

ANEXO 1

COMUNICAÇÃO (*)

[(Formato máximo: A4 (210 × 297 mm))]



Emitida por: Designação da entidade administrativa

.....
.....
.....

- relativa a ⁽²⁾: Concessão da homologação
- Extensão da homologação
- Recusa da homologação
- Revogação da homologação
- Cessação definitiva da produção

de um modelo de veículo no que diz respeito à travagem nos termos do Regulamento n.º 13-H

N.º de homologação: N.º de extensão

1. Marca ou designação comercial do veículo:
2. Modelo de veículo:
3. Nome e endereço do fabricante:
4. Se aplicável, nome e endereço do representante do fabricante:
5. Massa do veículo:
- 5.1. Massa máxima do veículo:
- 5.2. Massa mínima do veículo:
6. Distribuição da massa por cada eixo (valor máximo):
7. Marca e tipo das guarnições dos travões, discos e tambores:
 - 7.1. Guarnições dos travões
 - 7.1.1. Guarnições dos travões sujeitas a ensaio em conformidade com todas as prescrições aplicáveis do anexo 3:
 - 7.1.2. Guarnições de travões alternativas ensaiadas com base no anexo 7:
 - 7.2. Discos e tambores de travões
 - 7.2.1. Código de identificação dos discos de travões abrangidos pela homologação do sistema de travagem:
 - 7.2.2. Código de identificação dos tambores de travões abrangidos pela homologação do sistema de travagem:
8. Tipo de motor:
9. Número de velocidades e relações de transmissão:
10. Relação(ões) de transmissão final(is):
11. Se aplicável, massa máxima do reboque que pode ser atrelado:
- 11.1. Reboque não travado:

12. Dimensões dos pneus:
- 12.1. Dimensões da roda/do pneu sobresselente de utilização temporária:
- 12.2. O veículo cumpre os requisitos técnicos do anexo 3 do Regulamento n.º 64:
Sim/Não (²)

13. Velocidade máxima de projeto:

14. Descrição sumária do equipamento de travagem:

15. Massa do veículo durante os ensaios:

	Carregado (kg)	Sem carga (kg)
Eixo n.º 1		
Eixo n.º 2		
Total		

16. Resultados dos ensaios:

Velocidade de ensaio (km/h)	Desempenho medido	Força medida sobre o comando (daN)

16.1. Ensaios de tipo 0:

Motor desembraiado

Travagem de serviço (carregado)

Travagem de serviço (sem carga)

Travagem de emergência (carregado)

Travagem de emergência (sem carga)

16.2. Ensaios de tipo 0:

Motor embraiado

Travagem de serviço (carregado)

Travagem de serviço (sem carga)

(em conformidade com o ponto 2.1.1 (B) do anexo 3)

16.3. Ensaios do tipo I:

Travagens de aquecimento preliminares (para determinar a força no pedal)

Desempenho a quente (1.ª imobilização)

Desempenho a quente (2.ª imobilização)

Desempenho de recuperação

16.4. Desempenho dinâmico do travão de estacionamento:

17. Resultado dos ensaios de desempenho do anexo 5:

18. O veículo está/não está ⁽²⁾ equipado para rebocar um reboque com sistemas de travagem elétrica
19. O veículo está/não está ⁽²⁾ equipado com sistema antibloqueio
- 19.1. O veículo cumpre os requisitos do anexo 6: Sim/Não ⁽²⁾
- 19.2. Categoria do sistema antibloqueio: categoria 1/2/3 ⁽²⁾
20. Foi apresentada a documentação adequada, em conformidade com o anexo 8, no que diz respeito ao(s) seguinte(s) sistema(s): Sim/Não/Não aplicável ⁽²⁾
21. O veículo está equipado com um sistema ESC: Sim/Não ⁽²⁾
- Em caso afirmativo: O sistema ESC foi ensaiado em conformidade com os requisitos da parte A do anexo 9 e cumpre esses requisitos Sim/Não ⁽²⁾
- ou: A função de estabilidade do veículo foi ensaiada em conformidade com os requisitos do anexo 21 do Regulamento n.º 13 e cumpre esses requisitos Sim/Não ⁽²⁾
22. O veículo está/não está equipado ⁽²⁾ com um sistema de assistência à travagem que cumpre os requisitos da parte B do anexo 9.
- 22.1. Categoria do sistema de assistência à travagem: A/B ⁽²⁾
- 22.1.1. Para os sistemas da categoria A, definir o limiar de solicitação a partir do qual aumenta a relação entre a força exercida sobre o pedal do travão e a pressão de travagem ⁽²⁾;
- 22.1.2. Para os sistemas da categoria B, definir a velocidade a transmitir ao pedal do travão para ativar o sistema de assistência à travagem (por exemplo, velocidade de pressão sobre o pedal (mm/s) durante um dado intervalo de tempo) ⁽²⁾;
23. Veículo apresentado para homologação em:
24. Serviço técnico responsável pelos ensaios de homologação:
25. Data do relatório emitido por esse serviço:
26. Número do relatório emitido por esse serviço:
27. Homologação foi objeto de concessão/recusa/extensão/revogação ⁽²⁾
28. Posição da marca de homologação no veículo:
29. Local:
30. Data:
31. Assinatura:
32. É anexado à presente comunicação o resumo referido no ponto 4.3 do presente regulamento.

(*) A pedido do(s) requerente(s) de uma homologação ao abrigo do Regulamento n.º 90, a entidade homologadora deve fornecer a informação tal como contida no apêndice 1 do presente anexo. No entanto, essa informação não deve ser fornecida para outros fins além dos de homologação ao abrigo do Regulamento n.º 90.

⁽¹⁾ Número distintivo do país que procedeu à concessão/extensão/recusa/revogação da homologação (ver disposições de homologação no texto do regulamento).

⁽²⁾ Riscar o que não é aplicável.

*Apêndice***Lista de dados do veículo para efeitos de homologação nos termos do Regulamento n.º 90**

1. Descrição do modelo de veículo:
- 1.1. Marca ou designação comercial do veículo, se disponível:
- 1.2. Categoria do veículo:
- 1.3. Modelo de veículo em conformidade com a homologação nos termos do Regulamento n.º 13-H:
- 1.4. Modelos ou designações comerciais dos veículos que constituem o modelo de veículo, se disponíveis:
- 1.5. Nome e endereço do fabricante:
2. Marca e tipo das guarnições dos travões, discos e tambores:
 - 2.1. Guarnições dos travões
 - 2.1.1. Guarnições dos travões sujeitas a ensaio em conformidade com todas as prescrições aplicáveis do anexo 3
 - 2.1.2. Guarnições de travões alternativas ensaiadas com base no anexo 7
 - 2.2. Discos e tambores de travões
 - 2.2.1. Código de identificação dos discos de travões abrangidos pela homologação do sistema de travagem
 - 2.2.2. Código de identificação dos tambores de travões abrangidos pela homologação do sistema de travagem
3. Massa mínima do veículo
- 3.1. Distribuição da massa por cada eixo (valor máximo):
4. Massa máxima do veículo:
- 4.1. Distribuição da massa por cada eixo (valor máximo):
5. Velocidade máxima do veículo:
6. Dimensões dos pneus e das rodas:
7. Configuração do circuito de travagem (por exemplo, repartição dianteira/traseira ou em diagonal):
8. Declaração de qual dos sistemas constitui o sistema de travagem de emergência:
9. Especificações das válvulas dos travões (se aplicável):
- 9.1. Especificações relativas à regulação da válvula sensora de carga:
- 9.2. Regulação da válvula de pressão:
10. Distribuição prevista da força de travagem:
11. Especificação do travão
- 11.1. Tipo de travão de disco [por exemplo, número de êmbolos e diâmetro(s) respetivo(s), disco ventilado ou maciço]:

- 11.2. Tipo de travão de tambor (por exemplo: duo-servo, com indicação do calibre dos êmbolos e das dimensões dos tambores):
 - 11.3. No caso de sistemas de travagem a ar comprimido, indicar, por exemplo, o tipo e as dimensões das câmaras, das alavancas, etc.:
 - 12. Tipo e calibre do cilindro principal:
 - 13. Tipo e calibre do servodispositivo:
-

ANEXO 2

DISPOSIÇÕES DAS MARCAS DE HOMOLOGAÇÃO

MODELO A

(Ver ponto 4.4 do presente regulamento)

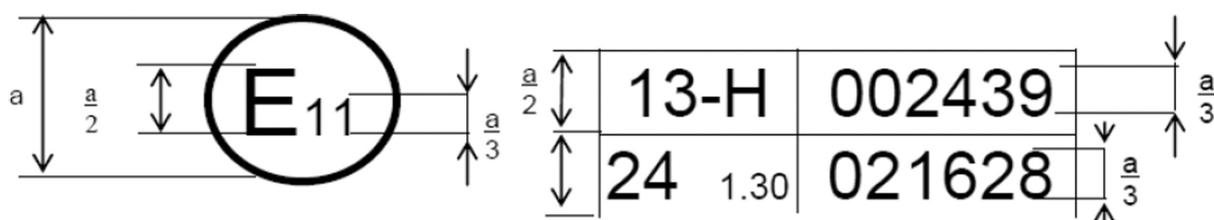


a = 8 mm mín.

A marca de homologação acima representada, afixada num veículo, indica que o modelo de veículo em causa foi homologado, no que se refere à travagem, no Reino Unido (E 11) nos termos do Regulamento n.º 13-H, com o número de homologação 002439. Os dois primeiros algarismos do número de homologação indicam que a homologação foi concedida em conformidade com o disposto na versão original do Regulamento n.º 13-H. A marcação adicional «ESC» indica que o veículo cumpre os requisitos aplicáveis ao controlo eletrónico da estabilidade e ao sistema de assistência à travagem do anexo 9 do presente regulamento.

MODELO B

(Ver ponto 4.5 do presente regulamento)



a = 8 mm mín.

A marca de homologação acima representada, afixada num veículo, indica que o modelo de veículo em causa foi homologado no Reino Unido (E 11) nos termos dos Regulamentos n.º 13-H e n.º 24 ⁽¹⁾. (No caso deste último regulamento, o valor corrigido do coeficiente de absorção é 1,30 m⁻¹). Os números de homologação indicam que, nas datas em que as respetivas homologações foram concedidas, o Regulamento n.º 13-H se encontrava na sua versão original e o Regulamento n.º 24 incluía a série 02 de alterações.

⁽¹⁾ Este número é indicado apenas a título de exemplo.

ANEXO 3

ENSAIOS DE TRAVAGEM E DESEMPENHO DOS SISTEMAS DE TRAVAGEM

1. ENSAIOS DE TRAVAGEM

1.1. Generalidades

1.1.1. O desempenho prescrito para os sistemas de travagem baseia-se na distância de imobilização e na desaceleração média totalmente desenvolvida. O desempenho de um sistema de travagem é determinado medindo a distância de imobilização relativamente à velocidade inicial do veículo e/ou medindo a desaceleração média totalmente desenvolvida durante o ensaio.

1.1.2. A distância de imobilização é a distância percorrida pelo veículo desde o momento em que o condutor começa a acionar o comando do sistema de travagem até ao momento em que o veículo se imobiliza; a velocidade inicial é a velocidade no momento em que o condutor começa a acionar o comando do sistema de travagem; a velocidade inicial não deve ser inferior a 98 % da velocidade prescrita para o ensaio em questão.

A desaceleração média totalmente desenvolvida (d_m) é dada pela desaceleração média em função da distância no intervalo v_b - v_e , calculada através da seguinte fórmula:

$$d_m = \frac{V_b^2 - V_e^2}{25,92 (s_e - s_b)}$$

em que:

v_o = velocidade inicial do veículo em km/h,

v_b = velocidade do veículo a 0,8 v_o em km/h,

v_e = velocidade do veículo a 0,1 v_o em km/h,

s_b = distância percorrida entre v_o e v_b em metros,

s_e = distância percorrida entre v_o e v_e em metros.

A velocidade e a distância devem ser calculadas com instrumentos que permitam uma exatidão de $\pm 1\%$ às velocidades de ensaio especificadas. A d_m pode ser determinada por outros métodos que não envolvam a medição de velocidade e distância; nesse caso, a exatidão de d_m deve ser de $\pm 3\%$.

1.2. Para a homologação de um veículo, o desempenho da travagem mede-se durante os ensaios em estrada, efetuados nas seguintes condições:

1.2.1. A condição do veículo, no que respeita à massa, deve estar em conformidade com as prescrições estabelecidas para cada tipo de ensaio e deve ser especificada no relatório de ensaio;

1.2.2. O ensaio deve ser realizado às velocidades prescritas para cada tipo de ensaio; se a velocidade máxima de projeto de um veículo for inferior à prescrita para um ensaio, este deve ser efetuado à velocidade máxima do veículo;

1.2.3. Durante os ensaios, a força exercida sobre o comando de travagem para obter o desempenho prescrito não deve ultrapassar o valor máximo fixado;

- 1.2.4. Sem prejuízo de disposições em contrário constantes dos anexos, a superfície da estrada deve ter boas condições de aderência;
- 1.2.5. Os ensaios devem ser efetuados na ausência de vento suscetível de influenciar os resultados;
- 1.2.6. No início dos ensaios, os pneus devem estar frios e à pressão prescrita para a carga efetivamente suportada pelas rodas com o veículo imobilizado;
- 1.2.7. O desempenho prescrito deve ser obtido sem bloqueio das rodas a velocidades superiores a 15 km/h, sem desvio da trajetória relativamente a uma via com a largura de 3,5 m, sem ultrapassar um ângulo de guinada de 15° e sem vibrações anormais;
- 1.2.8. No caso de veículos movidos total ou parcialmente por um ou mais motores elétricos permanentemente ligados às rodas, todos os ensaios devem ser efetuados com esse(s) motor(es) ligado(s);
- 1.2.9. No caso dos veículos referidos no ponto 1.2.8 anterior, equipados com sistema de travagem regenerativa elétrica da categoria A, os ensaios de comportamento devem ser efetuados numa pista de baixo coeficiente de aderência (definida no ponto 5.2.2 do anexo 6) a uma velocidade igual a 80 por cento da velocidade máxima, mas não superior a 120 km/h, a fim de verificar que a estabilidade é mantida.
- 1.2.9.1. Além disso, nos veículos equipados com sistema de travagem regenerativa elétrica da categoria A, as condições transitórias, como as mudanças de velocidade ou a desativação do comando do acelerador, não devem afetar o comportamento do veículo nas condições de ensaio definidas no ponto 1.2.9 anterior;
- 1.2.10. Nos ensaios previstos nos pontos 1.2.9 e 1.2.9.1, não é autorizado o bloqueio das rodas. Admite-se, porém, uma correção da direção, se o ângulo de rotação do comando da direção for inferior a 120° durante os dois primeiros segundos e não superior a 240° no total;
- 1.2.11. No caso de veículos equipados com travões de serviço acionados eletricamente por baterias de tração (ou por baterias auxiliares) alimentadas apenas pela energia de um sistema de carga externo e independente, essas baterias não devem, durante os ensaios de desempenho de travagem, estar, em média, a mais de 5 % acima do estado de carga em que deve ser ativado o aviso de avaria dos travões previsto no ponto 5.2.20.5 do presente regulamento.

Se este sinal de aviso for ativado, as baterias podem receber mais alguma carga durante os ensaios, para que possam ser mantidas no estado de carga requerido.

- 1.3. Comportamento do veículo durante a travagem
- 1.3.1. Durante os ensaios de travagem, nomeadamente os efetuados a alta velocidade, deve verificar-se o comportamento geral do veículo durante a travagem.
- 1.3.2. O comportamento do veículo durante a travagem numa estrada com aderência reduzida deve cumprir os requisitos aplicáveis do anexo 5 e/ou do anexo 6 do presente regulamento.
- 1.3.2.1. No caso de um sistema de travagem conforme ao disposto no ponto 5.2.7 do presente regulamento, quando a travagem de um determinado eixo (ou eixos) é composta por mais de uma fonte de binário de travagem e pode haver uma variação entre as fontes, o veículo deve preencher os requisitos do anexo 5 ou, em alternativa, do anexo 6, em todas as relações permitidas pela estratégia de controlo adotada ⁽¹⁾.

⁽¹⁾ O fabricante deve fornecer ao serviço técnico a família de curvas de travagem admitida pela estratégia de comando automático. Essas curvas podem ser verificadas pelo serviço técnico.

- 1.4. Ensaio do tipo 0 (ensaio normal de desempenho, com os travões frios)
- 1.4.1. Generalidades
- 1.4.1.1. A temperatura média dos travões de serviço no eixo mais quente do veículo, medida no interior das guarnições dos travões ou sobre a banda de travagem do disco ou do tambor, situa-se entre 65° C e 100° C antes de qualquer aplicação dos travões.
- 1.4.1.2. O ensaio deve ser efetuado nas seguintes condições:
- 1.4.1.2.1. O veículo deve estar carregado, sendo a repartição da sua massa entre os eixos a declarada pelo fabricante; se forem previstas várias repartições da carga pelos eixos, a distribuição da massa máxima pelos eixos deve ser tal que a massa sobre cada eixo seja proporcional à massa máxima admissível para cada eixo;
- 1.4.1.2.2. Cada ensaio deve ser repetido com o veículo sem carga; para além do condutor, pode sentar-se no banco dianteiro uma segunda pessoa, encarregada de anotar os resultados do ensaio;
- 1.4.1.2.3. No caso de um veículo equipado com sistema de travagem regenerativa elétrica, os requisitos dependem da categoria desse sistema:
- Categoria A: Qualquer comando distinto de travagem regenerativa elétrica que seja fornecido não deve ser utilizado nos ensaios de tipo 0.
- Categoria B: O contributo do sistema de travagem regenerativa elétrica para a força de travagem gerada não deve ser superior ao nível mínimo garantido pela conceção do sistema.
- Considera-se este requisito preenchido se o estado de carga das baterias corresponder a uma das seguintes condições:
- a) ao nível máximo de carga recomendado pelo fabricante, conforme indicado nas instruções relativas ao veículo; ou
- b) a um nível não inferior a 95 % do nível de plena carga, nos casos em que o fabricante não tenha feito qualquer recomendação específica; ou
- c) a um nível máximo resultante do controlo automático de carga do veículo; ou
- d) se os ensaios forem realizados sem uma componente de travagem regenerativa, independentemente do estado de carga das baterias.
- 1.4.1.2.4. Os limites prescritos para o desempenho mínimo, quer para os ensaios com o veículo sem carga, quer para os ensaios com o veículo carregado, são os indicados a seguir; o veículo deve cumprir tanto a distância de imobilização como a desaceleração média totalmente desenvolvida prescritas, mas pode não ser necessário medir realmente os dois parâmetros;
- 1.4.1.2.5. A estrada deve ser horizontal; salvo indicação em contrário, cada ensaio pode compreender até seis paragens, incluindo as necessárias para o condutor se familiarizar com o veículo.
- 1.4.2. Ensaio de tipo 0 com o motor desembraiado e o sistema de travagem de serviço conforme ao disposto no ponto 2.1.1(A) do presente anexo.
- O ensaio deve ser efetuado à velocidade prescrita, admitindo-se uma certa margem de tolerância em relação aos valores indicados. Deve atingir-se o desempenho mínimo prescrito.
- 1.4.3. Ensaio de tipo 0 com o motor embraiado e o sistema de travagem de serviço conforme ao disposto no ponto 2.1.1(B) do presente anexo.

- 1.4.3.1. O ensaio deve ser efetuado com o motor embraiado, a partir da velocidade prescrita no ponto 2.1.1(B) do presente anexo. Deve atingir-se o desempenho mínimo prescrito. O ensaio não é efetuado se a velocidade máxima do veículo for ≤ 125 km/h.
- 1.4.3.2. Medem-se os valores máximos de desempenho na prática, devendo o comportamento do veículo corresponder ao prescrito no ponto 1.3.2 do presente anexo. Contudo, se a velocidade máxima do veículo for superior a 200 km/h, a velocidade de ensaio deve ser de 160 km/h.
- 1.5. Ensaio do tipo I (ensaio de perda de eficácia e de recuperação)
- 1.5.1. Processo de aquecimento
- 1.5.1.1. Os travões de serviço de todos os veículos devem ser ensaiados ativando e desativando sucessivamente os travões com o veículo carregado, nas condições indicadas no quadro seguinte:

Condições			
v_1 (km/h)	v_2 (km/h)	Δt (sec)	n
$80 \% v_{\max} \leq 120$	$0,5 v_1$	45	15

em que:

v_1 = velocidade inicial, no início da travagem

v_2 = velocidade no fim da travagem

v_{\max} = velocidade máxima do veículo

n = número de ativações dos travões

Δt = duração de um ciclo de travagem: tempo decorrido entre o início de uma travagem e o início da seguinte.

- 1.5.1.2. Se as características do veículo não permitirem respeitar a duração prescrita para Δt , esta pode ser aumentada; de qualquer modo, além do tempo necessário para a travagem e para a aceleração do veículo, deve dispor-se de um período de 10 segundos em cada ciclo, a fim de estabilizar a velocidade v_1 .
- 1.5.1.3. Nestes ensaios, a força exercida no comando deve ser regulada de modo a atingir uma desaceleração média de 3 m/s^2 durante cada travagem; podem ser efetuados dois ensaios preliminares para determinar a força adequada.
- 1.5.1.4. Durante as aplicações dos travões, o motor deve estar embraiado na relação de velocidade mais elevada (excluindo a sobremultiplicação, etc.).
- 1.5.1.5. Para readquirir velocidade após uma travagem, deve usar-se a caixa de velocidades de modo a atingir a velocidade v_1 no menor tempo possível (aceleração máxima permitida pelo motor e pela caixa).
- 1.5.1.6. No caso de veículos que não disponham de autonomia suficiente para executar os ciclos de aquecimento dos travões, devem efetuar-se os ensaios atingindo a velocidade prescrita antes da primeira travagem e, em seguida, utilizar ao máximo as possibilidades de aceleração do veículo para readquirir velocidade e, por fim, travar sucessivamente a partir da velocidade atingida no final de cada ciclo de 45 segundos.

- 1.5.1.7. No caso de veículos equipados com sistema de travagem regenerativa elétrica da categoria B, o estado das baterias do veículo no início do ensaio deve ser de molde a que o contributo do sistema de travagem regenerativa elétrica para a força de travagem não ultrapasse o nível mínimo garantido pela conceção do sistema. Este requisito considera-se cumprido se o estado de carga das baterias corresponder a uma das condições enumeradas no ponto 1.4.1.2.3 anterior.
- 1.5.2. Desempenho a quente
- 1.5.2.1. No final do ensaio de tipo I (descrito no ponto 1.5.1 do presente anexo), mede-se o desempenho a quente do sistema de travagem de serviço nas mesmas condições (e, em especial, a uma força média sobre o comando não superior à força média efetivamente utilizada) do ensaio de tipo 0 com motor desembraiado (as condições de temperatura podem ser diferentes).
- 1.5.2.2. Este desempenho a quente não deve ser inferior a 75 % ⁽²⁾ da prescrita, nem a 60 % do valor registado aquando do ensaio de tipo 0 com o motor desembraiado.
- 1.5.2.3. No caso de veículos equipados com sistema de travagem regenerativa elétrica da categoria A, durante os acionamentos dos travões a relação de velocidade mais elevada deve manter-se permanentemente engatada e o comando da travagem elétrica separado, se existir, não deve ser utilizado.
- 1.5.2.4. No caso de veículos equipados com um sistema de travagem regenerativa elétrica da categoria B, tendo sido efetuados os ciclos de aquecimento previstos no ponto 1.5.1.6 do presente anexo, o ensaio de desempenho a quente deve ser realizado à velocidade máxima que o veículo pode atingir no final dos ciclos de aquecimento dos travões, a não ser que possa ser atingida a velocidade especificada no ponto 2.1.1 (A) do presente anexo.

Para efeitos de comparação, realiza-se um outro ensaio de tipo 0 com os travões frios a partir da mesma velocidade e com um contributo do sistema de travagem regenerativa elétrica similar, assegurado por um estado de carga da bateria adequado, semelhante ao do ensaio de desempenho a quente.

Na sequência do ensaio e do processo de recuperação, deve ser autorizado um novo acondicionamento das guarnições antes de o ensaio ser efetuado, para comparar o segundo desempenho a frio com o obtido no ensaio a quente, com base nos critérios dos pontos 1.5.2.2 ou 1.5.2.5 do presente anexo.

Os ensaios podem ser realizados sem uma componente de travagem regenerativa. Neste caso, o requisito relativo ao estado de carga das baterias não é aplicável.

- 1.5.2.5. Se o veículo cumprir o critério de 60 %, especificado no ponto 1.5.2.2 do presente anexo, mas não puder cumprir o requisito dos 75 % ⁽²⁾ especificado no mesmo ponto do presente anexo, pode realizar-se um novo ensaio de desempenho a quente, aplicando sobre o comando uma força que não exceda a especificada no ponto 2 do presente anexo. Os resultados dos dois ensaios devem ser indicados no relatório.
- 1.5.3. Procedimento de recuperação
- Imediatamente a seguir ao ensaio de desempenho a quente, efetuam-se quatro paragens a partir de 50 km/h com o motor embraiado, a uma desaceleração média de 3 m/s². Deve ser respeitado um intervalo de 1,5 km entre o início das sucessivas paragens. Imediatamente após cada imobilização, acelerar ao máximo até 50 km/h e manter esta velocidade até à imobilização seguinte.
- 1.5.3.1. Nos veículos equipados com um sistema de travagem regenerativa elétrica da categoria B as baterias podem ser recarregadas ou substituídas por um conjunto de baterias carregadas, a fim de se completar o procedimento de recuperação.

Os procedimentos podem ser realizados sem uma componente de travagem regenerativa.

⁽²⁾ Este valor corresponde a uma distância de imobilização de $0,1 v + 0,0080 v^2$ e a uma desaceleração média totalmente desenvolvida de 4,82 m/s².

1.5.4. Desempenho de recuperação

No final do procedimento de recuperação, mede-se o desempenho de recuperação do sistema de travagem de serviço nas mesmas condições que para o ensaio de tipo 0 com o motor desembraiado (as condições de temperatura podem ser diferentes), com uma força média exercida sobre o comando não superior à força média utilizada no correspondente ensaio de tipo 0.

Este desempenho de recuperação não deve ser inferior a 70 %, nem superior a 150 % do valor constatado no ensaio de tipo 0 com o motor desembraiado.

1.5.4.1. No caso de veículos equipados com um sistema de travagem regenerativa elétrica da categoria B, o ensaio de recuperação efetua-se sem qualquer componente de travagem regenerativa, ou seja, em conformidade com as condições do ponto 1.5.4 anterior.

Após o acondicionamento das guarnições, o ensaio de tipo 0 deve ser repetido uma segunda vez a partir da mesma velocidade e sem contributo do sistema de travagem regenerativa elétrica, tal como no ensaio de recuperação com o(s) motor(es) desembraiado(s) e comparam-se os resultados dos ensaios.

O desempenho de recuperação não deve ser inferior a 70 %, nem superior a 150 %, do valor registado nesta repetição final do ensaio de tipo 0.

2. DESEMPENHO DOS SISTEMAS DE TRAVAGEM

2.1. Sistema de travagem de serviço

2.1.1. Os travões de serviço ensaiam-se nas seguintes condições:

(A) Ensaio de tipo 0 com o motor desembraiado	v $s \leq$ $d_m \geq$	100 km/h $0,1 v + 0,0060 v^2$ (m) 6,43 m/s ²
(B) Ensaio de tipo 0 com o motor embraiado	v $s \leq$ $d_m \geq$	80 % $v_{\max} \leq 160$ km/h $0,1 v + 0,0067 v^2$ (m) 5,76 m/s ²
	f	6,5 - 50 daN

em que:

v = velocidade de ensaio, em km/h

s = distância de imobilização, em metros

d_m = desaceleração média totalmente desenvolvida, em m/s²

f = força exercida sobre o pedal de comando, em daN

v_{\max} = velocidade máxima do veículo, em km/h

2.1.2. No caso de um veículo a motor autorizado a atrelar um reboque não travado, o nível mínimo de desempenho em ensaio de tipo 0 do conjunto não deve ser inferior a 5,4 m/s² tanto carregado como sem carga.

Verifica-se o desempenho de travagem do conjunto veículo-reboque através do cálculo do desempenho de travagem máximo atingido efetivamente pelo veículo a motor sem reboque (carregado), num ensaio de tipo 0 com o motor desembraiado utilizando a fórmula seguinte (não são exigidos ensaios com um reboque não travado atrelado ao veículo):

$$d_{M+R} = d_M \cdot \frac{P_M}{P_M + P_R}$$

em que:

d_{M+R} = valor calculado para a desaceleração média totalmente desenvolvida do veículo a motor com um reboque não travado atrelado, em m/s^2

d_M = valor máximo da desaceleração média totalmente desenvolvida unicamente pelo veículo a motor, alcançada durante o ensaio de tipo 0 com o motor desembraiado, em m/s^2

P_M = massa do veículo a motor (carregado)

P_R = massa máxima de um reboque não travado que, de acordo com a declaração do fabricante do veículo a motor, pode ser rebocado.

2.2. Sistema de travagem de emergência

2.2.1. O desempenho do sistema de travagem de emergência deve ser verificado em ensaios de tipo 0 com o motor desembraiado, a partir de uma velocidade inicial do veículo de 100 km/h e com uma força exercida sobre o comando do travão de serviço não inferior a 6,5 daN, nem superior a 50 daN.

2.2.2. O sistema de travagem de emergência deve respeitar uma distância de imobilização que não ultrapasse o seguinte valor:

$$0,1 v + 0,0158 v^2 (m)$$

e uma desaceleração média totalmente desenvolvida não inferior a $2,44 m/s^2$ (correspondente ao segundo termo da fórmula acima).

2.2.3. O ensaio da eficácia do desempenho do sistema de travagem de emergência é efetuado através da simulação das condições reais de avaria no sistema de travagem de serviço.

2.2.4. Para os veículos equipados com sistemas de travagem regenerativa elétrica, o desempenho de travagem deve, além disso, ser verificado nas duas condições de avaria seguintes:

2.2.4.1. Avaria total do componente elétrico da travagem de serviço.

2.2.4.2. No caso em que a avaria leva o componente elétrico a produzir a força máxima de travagem.

2.3. Sistema de travagem de estacionamento

2.3.1. O sistema de travagem de estacionamento deve poder manter o veículo carregado imobilizado sobre um declive de 20 %, ascendente ou descendente.

2.3.2. Nos veículos em que é autorizado atrelar um reboque, o sistema de travagem de estacionamento do veículo a motor deve poder manter o conjunto imobilizado num declive de 12 %, ascendente ou descendente.

2.3.3. Se o dispositivo de comando for manual, a força exercida sobre ele não deve exceder 40 daN.

- 2.3.4. Se o dispositivo de comando for de pedal, a força exercida sobre ele não deve exceder 50 daN.
- 2.3.5. É admissível que o sistema de travagem de estacionamento tenha de ser acionado várias vezes para atingir o desempenho prescrito.
- 2.3.6. Para verificar a conformidade ao prescrito no ponto 5.2.2.4 do presente regulamento, realiza-se um ensaio de tipo 0, com o motor desembraiado, à velocidade inicial de 30 km/h. A desaceleração média totalmente desenvolvida obtida pelo acionamento do comando do sistema de travagem de estacionamento e a desaceleração registada imediatamente antes da imobilização do veículo não devem ser inferiores a 1,5 m/s². O ensaio deve ser executado com o veículo carregado. A força exercida no dispositivo de comando da travagem não deve exceder os valores prescritos.
3. TEMPO DE RESPOSTA
- 3.1. Nos veículos equipados com um sistema de travagem de serviço que dependa total ou parcialmente de uma fonte de energia que não seja a do esforço muscular do condutor, devem ser preenchidos os seguintes requisitos:
- 3.1.1. Numa manobra de emergência, o tempo que decorre entre o momento em que o comando começa a ser acionado e o momento em que a força de travagem sobre o eixo situado em posição mais desfavorável atinge o valor correspondente ao desempenho prescrito não deve ser superior a 0,6 segundos;
- 3.1.2. No caso de veículos equipados com sistemas de travagem hidráulicos, consideram-se cumpridos os requisitos do ponto 3.1.1 anterior se, durante uma manobra de emergência, a desaceleração do veículo ou a pressão ao nível do cilindro de travão mais desfavorecido atingir, em 0,6 s, um nível correspondente ao desempenho prescrito.
-

*Apêndice***Procedimento para monitorização do estado de carga da bateria**

Este procedimento é aplicável às baterias dos veículos utilizadas para tração e travagem regenerativa.

O procedimento exige a utilização de um contador de watt-hora bidirecional para corrente contínua ou um contador de amperes-hora bidirecional para corrente contínua.

1. PROCEDIMENTO

- 1.1. Se as baterias forem novas ou tiverem estado armazenadas durante um longo período, devem ser submetidas a ciclos conforme recomendação do fabricante. Após a conclusão dos ciclos, deve seguir-se um período de impregnação mínimo de 8 horas à temperatura ambiente.
 - 1.2. As baterias devem ser carregadas completamente em conformidade com o procedimento de carga recomendado pelo fabricante.
 - 1.3. Quando da realização dos ensaios de travagem referidos nos pontos 1.2.11, 1.4.1.2.3, 1.5.1.6, 1.5.1.7 e 1.5.2.4. do anexo 3, deve devem registar-se os watts-hora consumidos pelos motores de tração e fornecidos pelo sistema de travagem regenerativa como o total acumulado, que deverá ser utilizado em seguida para determinar o estado de carga existente no início ou no fim de um determinado ensaio.
 - 1.4. A fim de reproduzir um determinado nível de estado de carga das baterias, para efeitos de ensaios comparativos como os do ponto 1.5.2.4 do anexo 3, as baterias devem ser recarregadas até esse nível ou carregadas acima desse nível e, em seguida, descarregadas, com uma potência aproximadamente constante, até ser alcançado o estado de carga exigido. Em alternativa, para os veículos equipados apenas com tração elétrica alimentada por baterias, o estado de carga pode ser ajustado fazendo funcionar o veículo. Os ensaios realizados com uma bateria parcialmente carregada devem começar o mais rapidamente possível após ter sido alcançado o estado de carga desejado.
-

ANEXO 4

Disposições relativas às fontes de energia e aos dispositivos de armazenamento de energia (acumuladores de energia)**Sistemas de travagem hidráulicos com reserva de energia**

1. CAPACIDADE DOS DISPOSITIVOS DE ARMAZENAMENTO DE ENERGIA (ACUMULADORES DE ENERGIA)
 - 1.1. Generalidades
 - 1.1.1. Os veículos nos quais o funcionamento do equipamento de travagem exija a utilização da energia acumulada fornecida por um fluido hidráulico sob pressão devem estar equipados com dispositivos de armazenamento de energia (acumuladores de energia) com capacidade suficiente para cumprir os requisitos dos pontos 1.2 ou 1.3 do presente anexo;
 - 1.1.2. Todavia, os dispositivos de armazenamento de energia não terão de ter a capacidade prescrita, se o sistema de travagem permitir, na ausência de qualquer reserva de energia, alcançar com o comando do travão de serviço um desempenho de travagem pelo menos igual à prescrita para o sistema de travagem de emergência;
 - 1.1.3. Para verificar a conformidade com os requisitos dos pontos 1.2, 1.3 e 2.1 do presente anexo, os travões devem estar ajustados com a menor folga possível e, relativamente ao ponto 1.2, o intervalo entre os acionamentos a fim de curso deve ser de modo a permitir um intervalo mínimo de 60 segundos entre cada acionamento.
 - 1.2. Os veículos equipados com um sistema de travagem hidráulico com acumulação de energia devem cumprir os seguintes requisitos:
 - 1.2.1. Após oito acionamentos a fim de curso do comando do travão de serviço, deve ser ainda possível alcançar, ao nono acionamento, o desempenho prescrito para o sistema de travagem de emergência.
 - 1.2.2. Os ensaios devem ser efetuados em conformidade com os seguintes requisitos:
 - 1.2.2.1. Os ensaios devem iniciar-se a uma pressão que pode ser indicada pelo fabricante, mas que não deve ser superior à pressão de conjunção ⁽¹⁾;
 - 1.2.2.2. Os dispositivos de armazenamento de energia não devem ser alimentados; além disso, os dispositivos de armazenamento de energia para equipamento auxiliar devem ser isolados.
 - 1.3. Considera-se que os veículos equipados com um sistema de travagem hidráulico e reserva de energia que não cumpram os requisitos do ponto 5.2.4.1 do presente regulamento satisfazem esses requisitos se se respeitarem as seguintes condições:
 - 1.3.1. Após qualquer avaria única da transmissão, deve ser ainda possível, após oito acionamentos a fim de curso do comando da travão de serviço, alcançar, ao nono acionamento, pelo menos, o desempenho prescrito para o sistema de travagem de emergência.
 - 1.3.2. Os ensaios devem ser efetuados em conformidade com os seguintes requisitos:
 - 1.3.2.1. Com a fonte de energia estacionária ou a funcionar a uma velocidade correspondente à do motor em marcha lenta sem carga, pode ser induzida qualquer avaria da transmissão. Antes de se induzir essa avaria, o(s) dispositivo(s) de armazenamento de energia deve(m) estar a uma pressão que pode ser especificada pelo fabricante, mas que não deve exceder a pressão de conjunção;
 - 1.3.2.2. O equipamento auxiliar e os seus dispositivos de armazenamento de energia, se existirem, devem ser isolados.
2. CAPACIDADE DAS FONTES DE ENERGIA DE FLUIDO HIDRÁULICO
 - 2.1. As fontes de energia devem cumprir os requisitos que figuram nos pontos a seguir.

⁽¹⁾ O nível inicial de energia deve ser indicado no documento de homologação.

2.1.1. Definições

2.1.1.1. « p_1 » representa a pressão máxima de funcionamento do sistema (pressão de disjunção) nos dispositivos de armazenamento de energia indicada pelo fabricante.

2.1.1.2. « p_2 » representa a pressão após quatro acionamentos a fim de curso com o comando do travão de serviço, partindo de p_1 , sem alimentação dos dispositivos de armazenamento de energia.

2.1.1.3. « t » representa o intervalo necessário para que a pressão no(s) dispositivo(s) de armazenamento de energia suba de p_2 para p_1 , sem se acionar o comando do travão.

2.1.2. Condições de medição

2.1.2.1. Durante os ensaios realizados para determinar o tempo t , o caudal de alimentação da fonte de energia deve ser o que se obtiver com o motor a trabalhar à velocidade correspondente à sua potência máxima ou à velocidade permitida pelo regulador de velocidade.

2.1.2.2. Durante o ensaio destinado a determinar o tempo t , o(s) dispositivo(s) de armazenamento de energia do equipamento auxiliar só deve(m) ser isolado(s) de forma automática.

2.1.3. Interpretação dos resultados

2.1.3.1. Em todos os veículos, o tempo t não deve exceder 20 segundos.

3. CARACTERÍSTICAS DOS DISPOSITIVOS DE AVISO

Com o motor parado e partindo de uma pressão que pode ser indicada pelo fabricante mas que não deve exceder a pressão de conjunção, o dispositivo de aviso não deve ser desencadeado após dois acionamentos a fim de curso do comando do travão de serviço.

ANEXO 5

REPARTIÇÃO DA TRAVAGEM PELOS EIXOS DOS VEÍCULOS

1. GENERALIDADES

Os veículos que não estiverem equipados com sistema antibloqueio, conforme a definição constante do anexo 6 do presente regulamento, devem cumprir todos os requisitos do presente anexo. Se for utilizado um dispositivo especial para esse fim, deve funcionar automaticamente.

2. SÍMBOLOS

i = índice do eixo ($i = 1$, eixo dianteiro;

$i = 2$, eixo traseiro)

P_i = reação normal do piso da estrada sobre o eixo i , em condições estáticas

N_i = reação normal do piso da estrada sobre o eixo i durante a travagem

T_i = força exercida pelos travões sobre o eixo i em condições normais de travagem em estrada

f_i = T_i/N_i , aderência utilizada pelo eixo i ⁽¹⁾

J = desaceleração do veículo

g = aceleração devida à gravidade: $g = 9,81 \text{ m/s}^2$

z = razão de travagem do veículo = J/g

P = massa do veículo

h = altura do centro de gravidade especificada pelo fabricante e aprovada pelos serviços técnicos responsáveis pelos ensaios de homologação

E = distância entre eixos

k = coeficiente teórico de aderência entre o pneu e a estrada

3. REQUISITOS

3.1.(A) Em todas as condições de carga do veículo, a curva de aderência utilizada pelo eixo traseiro não deve estar situada acima da do eixo dianteiro ⁽²⁾ para todas as razões de travagem compreendidas entre 0,15 e 0,8.

3.1.(B) Para valores de k compreendidos entre 0,2 e 0,8 ⁽²⁾:

$z \geq 0,1 + 0,7 (k - 0,2)$ (ver diagrama 1 do presente anexo).

⁽¹⁾ As «curvas da aderência utilizada» por um veículo são as curvas que mostram, em condições de carga especificadas, a aderência utilizada por cada um dos eixos i , em função da razão de travagem do veículo.

⁽²⁾ O disposto no ponto 3.1 não prejudica a aplicação dos requisitos do anexo 3 do presente regulamento no que respeita ao desempenho de travagem. Todavia, se, nos ensaios efetuados em conformidade com o disposto no ponto 3.1 for atingida um desempenho de travagem superior à prescrita no anexo 3, aplicam-se as disposições relativas às curvas de aderência utilizada no interior das zonas que figuram no diagrama 1 do presente anexo e delimitadas pelas retas $k = 0,8$ e $z = 0,8$.

- 3.2. Para verificar a conformidade ao prescrito no ponto 3.1 do presente anexo, o fabricante deve fornecer as curvas de aderência utilizada relativas aos eixos dianteiro e traseiro, calculadas de acordo com as seguintes fórmulas:

$$f_1 = \frac{T_1}{N_1} = \frac{T_1}{P_1 + z \cdot \frac{h}{E} \cdot P \cdot g}$$

$$f_2 = \frac{T_2}{N_2} = \frac{T_2}{P_2 - z \cdot \frac{h}{E} \cdot P \cdot g}$$

As curvas devem ser determinadas para ambas as condições de carga seguintes:

- 3.2.1. Sem carga, em ordem de marcha, com o condutor a bordo;
- 3.2.2. Com carga; caso se prevejam várias possibilidades de repartição da carga, toma-se em consideração aquela em que o eixo dianteiro seja o mais carregado;
- 3.2.3. Para os veículos equipados com um sistema de travagem regenerativa elétrica da categoria B, e quando a capacidade de travagem regenerativa elétrica é influenciada pelo estado de carga elétrica, as curvas devem ser traçadas tendo em conta a componente elétrica de travagem nas condições mínimas e máximas da força de travagem fornecida. Este requisito não é aplicável se o veículo estiver equipado com um dispositivo antibloqueio que comande as rodas ligadas à travagem elétrica, aplicando-se, neste caso, os requisitos do anexo 6 do presente regulamento.

4. REQUISITOS A CUMPRIR NA EVENTUALIDADE DE AVARIA DO SISTEMA DE REPARTIÇÃO DA TRAVAGEM

Se os requisitos do presente anexo forem cumpridos através de um dispositivo especial (comandado mecanicamente pela suspensão do veículo, por exemplo), deve ser possível, em caso de avaria no comando (desligando, por exemplo, a ligação do comando), imobilizar o veículo nas condições previstas para o ensaio de tipo 0 com o motor desembraiado, a fim de obter uma distância de imobilização que não exceda $0,1 v + 0,0100 v^2$ (m) e uma desaceleração média totalmente desenvolvida não inferior a $3,86 \text{ m/s}^2$.

5. ENSAIOS DO VEÍCULO

Durante os ensaios de homologação de um veículo, o serviço técnico deve verificar a conformidade com os requisitos constantes do presente anexo, efetuando os seguintes ensaios:

5.1. Ensaio da sequência de bloqueio das rodas (ver apêndice 1)

Se o ensaio da sequência de bloqueio das rodas confirmar que as rodas dianteiras bloqueiam antes das rodas traseiras ou simultaneamente, a conformidade com o disposto no ponto 3 do presente anexo considera-se verificada e o processo de ensaio está concluído.

5.2. Ensaios complementares

Se o ensaio da sequência de bloqueio das rodas revelar que as rodas traseiras bloqueiam antes das dianteiras, o veículo:

a) deve ser submetido a ensaios complementares, como se segue:

i) ensaios complementares da sequência de bloqueio das rodas, e/ou

ii) ensaios com roda dinamométrica (ver apêndice 2) destinados a determinar os fatores de travagem para gerar as curvas de aderência utilizada; Estas curvas devem cumprir os requisitos constantes do ponto 3.1(A) do presente anexo;

b) pode ter a sua homologação recusada.

5.3. Os resultados dos ensaios práticos são anexados ao relatório de homologação do modelo.

6. CONFORMIDADE DA PRODUÇÃO

- 6.1. A fim de verificarem a conformidade da produção dos veículos, os serviços técnicos devem aplicar os mesmos procedimentos que para a homologação do modelo.
- 6.2. Os requisitos são os mesmos que para a homologação do modelo, salvo que, no ensaio mencionado no ponto 5.2, alínea a), subalínea ii), do presente anexo, a curva relativa ao eixo traseiro deve situar-se por baixo da reta $z = 0,9 k$ para todas as razões de travagem compreendidas entre 0,15 e 0,8 [em vez de cumprir o requisito enunciado no ponto 3.1(A)], (ver diagrama 2).

Diagrama 1

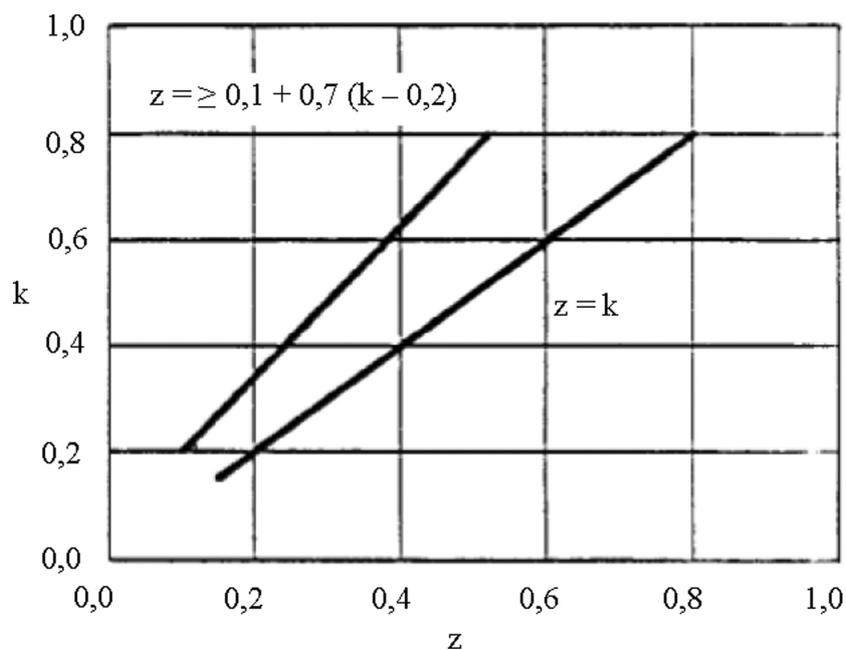
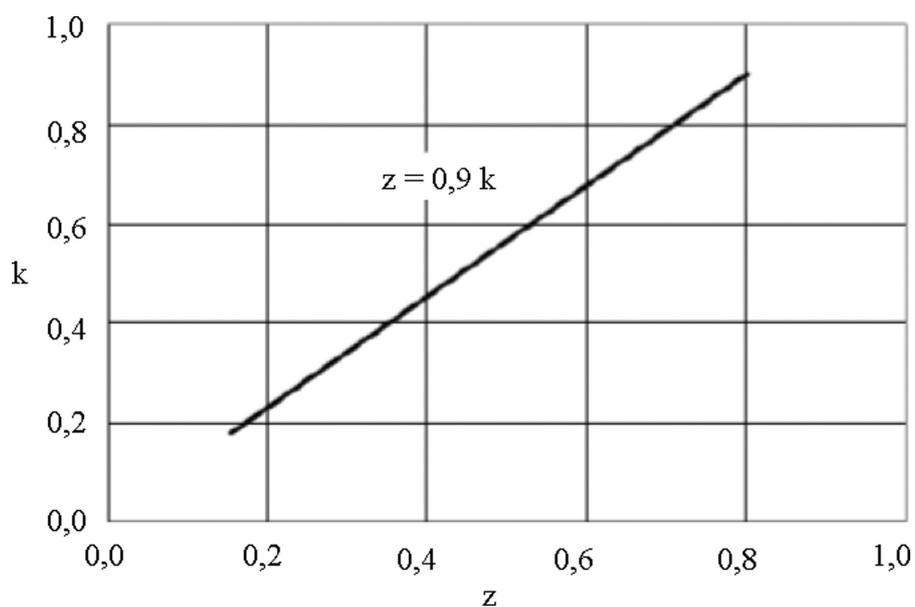


Diagrama 2



Apêndice 1

Procedimento de ensaio da sequência de bloqueio das rodas

1. INFORMAÇÕES GERAIS

- a) este ensaio tem por objetivo assegurar que o bloqueio das duas rodas dianteiras se produz a uma relação de desaceleração inferior à do bloqueio das rodas traseiras, quando o ensaio é efetuado sobre pisos de estrada nos quais o bloqueio das rodas ocorre a razões de travagem compreendidas entre 0,15 e 0,8;
- b) considera-se que há bloqueio simultâneo das rodas dianteiras e traseiras se o intervalo entre o bloqueio da última roda (a segunda) no eixo traseiro e da última (a segunda) no eixo dianteiro for inferior a 0,1 segundos com o veículo a velocidades superiores a 30 km/h.

2. CONDIÇÕES DO VEÍCULO

- a) carga do veículo: Em carga e sem carga;
- b) posição de transmissão: motor desembraiado;

3. CONDIÇÕES E PROCEDIMENTOS DE ENSAIO

- a) temperatura inicial dos travões: entre 65 °C e 100 °C, em média, no eixo mais quente;
- b) velocidade de ensaio: 65 km/h para uma razão de travagem $\leq 0,50$;
100 km/h para uma razão de travagem $\leq 0,50$;
- c) força exercida sobre o pedal:
 - i) a força sobre o pedal é exercida e controlada por um condutor experiente ou por um comando mecânico do pedal de travão,
 - ii) a força exercida sobre o pedal é aumentada progressivamente a um coeficiente linear tal que o primeiro bloqueio de eixo se produz, no mínimo, meio segundo (0,5) e, no máximo, um segundo e meio (1,5) depois da primeira pressão exercida sobre o pedal,
 - iii) O pedal é libertado quando o segundo eixo se bloqueia, ou quando a força exercida sobre o pedal atinge 1 kN, ou ainda 0,1 s depois do primeiro bloqueio, consoante o que ocorra primeiro;
- d) bloqueio das rodas: só são tidos em consideração bloqueios das rodas com o veículo a uma velocidade superior a 15 km/h;
- e) superfície de ensaio: este ensaio é efetuado sobre superfícies nas quais o bloqueio das rodas se produz a razões de travagem compreendidas entre 0,15 e 0,8;
- f) dados a registar: durante cada ensaio, devem ser registados automaticamente e em simultâneo os elementos seguintes, de modo que os valores das variáveis possam ser referenciados em tempo real:
 - i) velocidade do veículo,
 - ii) razão de travagem instantânea do veículo (fazendo, por exemplo, variar a velocidade do veículo),
 - iii) força exercida sobre o pedal do travão (ou pressão normal do circuito hidráulico),
 - iv) velocidade angular em cada roda;
- g) repete-se cada ensaio para confirmar a sequência de bloqueio das rodas: se um dos dois resultados revelar falta de conformidade, é decisivo um terceiro ensaio, efetuado nas mesmas condições.

4. REQUISITOS DE DESEMPENHO

- a) nenhuma das duas rodas traseiras deve bloquear-se antes das duas rodas dianteiras, a razões de travagem do veículo compreendidas entre 0,15 e 0,8;
 - b) se, aquando de um ensaio segundo o método acima indicado e a relações de travagem compreendidas entre 0,15 e 0,8, o veículo cumprir um dos critérios seguintes, o presente requisito relativo à sequência de bloqueio das rodas é considerado cumprido:
 - i) as rodas não bloquearem,
 - ii) bloqueio das duas rodas sobre o eixo dianteiro e de uma ou nenhuma sobre o eixo traseiro,
 - iii) bloqueio simultâneo dos dois eixos;
 - c) se o bloqueio das rodas começar a uma razão de travagem inferior a 0,15 e superior a 0,8, o ensaio não é válido e deve ser repetido sobre um piso de estrada diferente;
 - d) se, com o veículo com carga ou sem carga e a uma razão de travagem compreendida entre 0,15 e 0,8, se verificar um bloqueio das duas rodas no eixo traseiro e um bloqueio de uma ou de nenhuma das rodas no eixo dianteiro, as condições do ensaio da sequência de bloqueio das rodas não foram preenchidas. Neste caso, o veículo deve ser sujeito a um procedimento de ensaio com «rodas dinamométricas», a fim de determinar os fatores de travagem objetivos que permitem calcular as curvas da aderência utilizada.
-

*Apêndice 2***Procedimento de ensaio com rodas dinamométricas****1. INFORMAÇÕES GERAIS**

Este ensaio tem por objetivo medir os fatores de travagem e, conseqüentemente, determinar a utilização da aderência dos eixos dianteiro e traseiro para uma gama de razões de travagem compreendida entre 0,15 e 0,8.

2. CONDIÇÕES DO VEÍCULO

- a) carga do veículo: em carga e sem carga;
- b) posição de transmissão: motor desembraiado.

3. CONDIÇÕES E PROCEDIMENTOS DE ENSAIO

- a) temperatura inicial dos travões: entre 65 °C e 100 °C, em média, no eixo mais quente;
- b) velocidades de ensaio: 100 km/h e 50 km/h;
- c) força exercida sobre o pedal: esta força é aumentada progressivamente a uma relação linear entre 100 e 150 N/s para a velocidade de ensaio de 100 km/h, ou entre 100 e 200 N/s para a velocidade de ensaio de 50 km/h, até se verificar uma das duas condições seguintes: um primeiro eixo bloqueia, ou atinge-se uma força de 1 kN sobre o pedal, consoante o que ocorra primeiro;
- d) arrefecimento dos travões: entre as travagens, o veículo é conduzido a velocidades que vão até 100 km/h, até se atingir a temperatura inicial dos travões especificada do ponto 3, alínea a), anterior;
- e) número de trajetórias de ensaio: com o veículo sem carga, efetuar cinco imobilizações a partir da velocidade de 100 km/h e outras cinco a partir da velocidade de 50 km/h, alternando as duas velocidades de ensaio a seguir a cada imobilização; com o veículo com carga, repetir as cinco imobilizações alternando as duas velocidades de ensaio;
- f) superfície de ensaio: o ensaio é efetuado sobre um piso que proporcione boa aderência;
- g) dados a registar: durante cada ensaio, devem ser registados automaticamente e em simultâneo os elementos seguintes, de modo que os valores das variáveis possam ser referenciados em tempo real:
 - i) velocidade do veículo,
 - ii) força exercida sobre o pedal do travão,
 - iii) velocidade angular em cada roda,
 - iv) binário ao freio em cada roda,
 - v) pressão do sistema hidráulico em cada circuito de travão, equipado com transdutores sobre, pelo menos, uma roda dianteira e uma roda traseira, a jusante de qualquer válvula de distribuição ou de limitação da pressão,
 - vi) desaceleração do veículo;
- h) frequência de amostragem: todo o material de recolha e registo dos dados deve funcionar a uma frequência mínima de amostragem de 40 Hz sobre todas as vias de transmissão.
- i) determinação da pressão dos travões dianteiros versus a dos travões traseiros: determinação da pressão dos travões dianteiros versus a dos travões traseiros para toda a gama de pressões de funcionamento do circuito. A menos que o veículo esteja equipado com um dispositivo de distribuição variável da travagem, esta determinação efetua-se em condições estáticas. Se o veículo estiver provido de um tal dispositivo, são efetuados ensaios dinâmicos com carga e sem carga. Efetuam-se quinze travagens a partir de 50 km/h para cada um dos dois estados de carga (com e sem), nas mesmas condições iniciais que as enunciadas no presente apêndice.

4. TRATAMENTO DOS DADOS

- a) os dados obtidos a cada travagem prescrita no ponto 3, alínea e), anterior, são objeto de uma filtragem com uma média móvel centrada de cinco pontos para cada uma das vias de transmissão;
- b) para cada travagem prescrita no ponto 3, alínea e) anterior, determinar o declive (fator de travagem) e o ponto de intersecção sobre o eixo das pressões (pressão de bloqueio dos travões) da equação linear dos mínimos quadrados, indicando o mais fielmente possível o binário de saída medido em cada roda travada, em função da pressão do circuito medida sobre essa mesma roda. Somente os valores de saída do binário obtidos a partir dos dados registados quando a desaceleração do veículo está compreendida entre 0,15 g e 0,80 g são aproveitados para a análise de regressão;
- c) calcula-se a média dos resultados da alínea b), a fim de determinar o fator médio de travagem e a pressão média de bloqueio para todas as travagens efetuadas sobre o eixo dianteiro;
- d) calcula-se a média dos resultados da alínea b), a fim de determinar o fator médio de travagem e a pressão média de bloqueio para todas as travagens efetuadas sobre o eixo traseiro;
- e) com a relação entre a pressão de funcionamento dos travões dianteiros e traseiros, determinada segundo o ponto 3, alínea i), e o raio de rolamento dinâmico dos pneus, calcula-se a força de travagem sobre cada eixo em função da pressão de funcionamento dos travões dianteiros;
- f) calcula-se a razão de travagem do veículo em função da pressão de funcionamento do circuito dos travões dianteiros, por meio da equação seguinte:

$$Z = \frac{T_1 + T_2}{P \cdot g}$$

Em que

z = razão de travagem para uma dada pressão de funcionamento dos travões dianteiros

T_1, T_2 = forças de travagem sobre os eixos dianteiro e traseiro, respetivamente, correspondendo à mesma pressão dos travões dianteiros

P = massa do veículo

- g) calcula-se a aderência utilizada sobre cada eixo em função da razão de travagem, por meio das fórmulas seguintes:

$$f_1 = \frac{T_1}{P_1 + \frac{Z \cdot h \cdot P \cdot g}{E}}$$

$$f_2 = \frac{T_2}{P_2 - \frac{Z \cdot h \cdot P \cdot g}{E}}$$

Os símbolos são explicados no ponto 2 do presente anexo;

- h) traça-se f_1 e f_2 em função de z, quer com carga, quer sem carga. Estas curvas, que representam a aderência utilizada para o veículo, devem cumprir o prescrito no ponto 5.2, alínea a), subalínea ii), do presente anexo (ou, no caso de verificações da conformidade da produção, o prescrito no ponto 6.2 do presente anexo).

ANEXO 6

REQUISITOS APLICÁVEIS AOS ENSAIOS DE VEÍCULOS EQUIPADOS COM SISTEMA ANTIBLOQUEIO

1. GENERALIDADES

- 1.1. O presente anexo especifica o desempenho de travagem exigido aos veículos rodoviários equipados com sistemas antibloqueio.
- 1.2. Os sistemas antibloqueio atualmente conhecidos compreendem um ou mais sensores, controladores e moduladores. Qualquer dispositivo de outra conceção que possa ser utilizado no futuro, ou qualquer outro sistema que integre uma função antibloqueio, devem ser considerados como sistemas de travagem antibloqueio na aceção do presente anexo e do anexo 5 do presente regulamento, se o seu desempenho for igual ao prescrito pelo presente anexo.

2. DEFINIÇÕES

- 2.1. Por «sistema de travagem antibloqueio», entende-se um elemento de um sistema de travagem de serviço que regula automaticamente o grau de deslizamento, no sentido de rotação da(s) roda(s), numa ou em várias rodas do veículo, durante a travagem.
- 2.2. Por «sensor», entende-se um componente concebido para detetar e transmitir ao controlador as condições de rotação da(s) roda(s) ou as condições dinâmicas do veículo.
- 2.3. Por «controlador», entende-se um componente concebido para avaliar as informações fornecidas pelo(s) sensor(es) e transmitir um sinal ao modulador.
- 2.4. Por «modulador», entende-se um componente concebido para variar a(s) força(s) de travagem em função da ordem recebida do controlador.
- 2.5. Por «roda diretamente controlada», entende-se uma roda cuja força de travagem é modulada a partir das informações fornecidas, pelo menos, pelo seu próprio sensor ⁽¹⁾.
- 2.6. Por «roda indiretamente controlada», entende-se uma roda cuja força de travagem é modulada a partir de informações provenientes do(s) sensor(es) de outra(s) roda(s) ⁽¹⁾.
- 2.7. Por «execução de ciclos completos», entende-se a modulação repetida da força de travagem pelo sistema antibloqueio para evitar o bloqueio das rodas diretamente controladas. As aplicações dos travões que comportem uma única modulação até à imobilização não são consideradas como correspondendo à presente definição.

3. CATEGORIAS DE SISTEMAS ANTIBLOQUEIO

- 3.1. Um veículo é considerado equipado com um sistema antibloqueio na aceção do anexo 5, ponto 1, do presente regulamento se incluir um dos sistemas que se seguem:
 - 3.1.1. Sistema antibloqueio da categoria 1
Um veículo equipado com um sistema antibloqueio da categoria 1 deve cumprir todos os requisitos do presente anexo.
 - 3.1.2. Sistema antibloqueio da categoria 2
Um veículo equipado com um sistema antibloqueio da categoria 2 deve cumprir todos os requisitos do presente anexo, com exceção do disposto no ponto 5.3.5.

⁽¹⁾ Os sistemas antibloqueio de seleção alta são considerados como tendo rodas controladas direta e indiretamente. Nos sistemas de baixa seleção, todas as rodas que possuam sensor são consideradas como diretamente controladas.

3.1.3. Sistema antibloqueio da categoria 3

Um veículo equipado com um sistema antibloqueio de categoria 3 deve cumprir todos os requisitos do presente anexo, com exceção do disposto nos pontos 5.3.4 e 5.3.5. Nestes veículos, qualquer eixo que não comporte, pelo menos, uma roda diretamente controlada deve respeitar as condições de utilização da aderência e a sequência de bloqueio indicadas no anexo 5 do presente regulamento, em vez da utilização da aderência prescrita no ponto 5.2 do presente anexo. Todavia, se as posições relativas das curvas de aderência utilizada não cumprirem o disposto no anexo 5, ponto 3.1, do presente regulamento, deve ser efetuado um controlo para assegurar que as rodas de, pelo menos, um eixo traseiro não se bloqueiam antes das do eixo, ou dos eixos, dianteiros nas condições previstas no anexo 5, ponto 3.1, do presente regulamento, em relação à razão de travagem e à carga, respetivamente. Pode verificar-se o cumprimento destes requisitos através da realização de ensaios em pisos de estrada de elevada ou baixa aderência (cerca de 0,8 e 0,3, no máximo), modulando a força exercida no comando da travagem de serviço.

4. REQUISITOS GERAIS

4.1. As avarias elétricas e as anomalias dos sensores que afetem o sistema no que respeita ao cumprimento dos requisitos de funcionamento e desempenho previstos no presente anexo, incluindo na alimentação elétrica, na cablagem exterior do(s) controlador(es), no(s) controlador(es) ⁽²⁾ e no(s) modulador(es), devem ser assinaladas ao condutor por um sinal de aviso ótico específico. O sinal de aviso de luz amarela, definido no ponto 5.2.21.1.2 do presente regulamento, é utilizado para este efeito.

4.1.1. As anomalias do sensor que não possam ser detetadas em condições estáticas devem ser detetadas, o mais tardar, quando a velocidade do veículo exceder os 10 km/h ⁽³⁾. No entanto, a fim de evitar erros na indicação de anomalias, quando um sensor não gerar a velocidade produzida pelo veículo, devido à não rotação de uma das rodas, a verificação pode ser adiada, mas deve ser detetada, o mais tardar, assim que a velocidade do veículo for superior a 15 km/h.

4.1.2. Quando o sistema de travagem antibloqueio for colocado sob tensão com o veículo imobilizado, a(s) eletro-válvula(s) do modulador pneumático deve(m) efetuar, pelo menos, um ciclo completo.

4.2. No caso de uma só disfunção elétrica que afete apenas a função antibloqueio, indicada pelo sinal de aviso amarelo supramencionado, o subsequente desempenho da travagem de serviço não deve ser inferior a 80 % do desempenho prescrito em conformidade com o ensaio de tipo 0 com o motor desembraiado. Este valor corresponde a uma distância de imobilização de $0,1 v + 0,0075 v^2$ (m) e a uma desaceleração média totalmente desenvolvida de $5,15 \text{ m/s}^2$.

4.3. As interferências produzidas por campos magnéticos ou elétricos não devem perturbar o funcionamento do sistema antibloqueio ⁽⁴⁾. (Considera-se que esta condição foi preenchida, caso se possa demonstrar o cumprimento do disposto no Regulamento ponto 10, com a redação que lhe foi dada pela série 02 de alterações.)

4.4. Não são permitidos dispositivos manuais para desligar ou modificar o modo de comando ⁽⁵⁾ do sistema antibloqueio.

5. DISPOSIÇÕES ESPECIAIS

5.1. Consumo de energia

Os veículos equipados com sistemas antibloqueio devem manter o seu desempenho, mesmo quando o comando da travagem de serviço for acionado plenamente durante períodos longos. A conformidade com o presente requisito verifica-se efetuando os seguintes ensaios:

5.1.1. Procedimento de ensaio

5.1.1.1. O nível inicial de energia no(s) dispositivos de armazenamento de energia deve ser igual ao valor declarado pelo fabricante. Esse valor deve, no mínimo, permitir assegurar o desempenho requerido para a travagem de serviço com o veículo em carga. Os dispositivos de armazenamento de energia para equipamento pneumático auxiliar devem estar isolados.

⁽²⁾ O fabricante deve fornecer ao serviço técnico documentação relativa ao(s) controlo(s), que deve respeitar o modelo definido no anexo 8.

⁽³⁾ O sinal de aviso pode acender-se de novo durante a imobilização do veículo, desde que se apague antes de a velocidade deste atingir 10 km/h ou 15 km/h, consoante o caso, na ausência de qualquer disfunção.

⁽⁴⁾ Até serem aprovados métodos de ensaio uniformes, os fabricantes devem comunicar ao serviço técnico os seus procedimentos de ensaio e resultados.

⁽⁵⁾ Pressupõe-se que os dispositivos que modificam o modo de comando do sistema antibloqueio não são abrangidos pelo ponto 4.4 do presente anexo se, no modo de comando modificado, forem cumpridos todos os requisitos aplicáveis à categoria de sistema antibloqueio com que o veículo está equipado.

- 5.1.1.2. A partir de uma velocidade inicial não inferior a 50 km/h e sobre um piso com coeficiente de aderência inferior ou igual a 0,3 ⁽⁶⁾, os travões do veículo carregado devem ser aplicados a fundo durante uma duração t, durante a qual deve ter-se em conta a energia consumida pelas rodas indiretamente comandadas, devendo todas as rodas diretamente comandadas permanecer sob o comando do sistema antibloqueio.
- 5.1.1.3. Deve em seguida parar-se o motor do veículo ou a alimentação dos dispositivos de armazenamento de energia para a transmissão.
- 5.1.1.4. O comando da travagem de serviço é, então, acionado quatro vezes sucessivas a fim de curso com o veículo imobilizado.
- 5.1.1.5. Quando o comando for acionado pela quinta vez, o veículo deve poder ser travado com, pelo menos, o desempenho prescrito para a travagem de emergência do veículo carregado.

5.1.2. Requisitos adicionais

- 5.1.2.1. O coeficiente de aderência do piso da estrada deve ser medido com o veículo em ensaio e segundo o método descrito no presente anexo, apêndice 2, ponto 1.1.
- 5.1.2.2. O ensaio de travagem deve ser efetuado com o motor desembraiado a rodar em marcha lenta e com o veículo em carga.
- 5.1.2.3. O tempo de travagem «t» deve ser determinado pela fórmula:

$$t = \frac{v_{\max}}{7}$$

(mas não menos de 15 segundos)

sendo «t» expresso em segundos e v_{\max} representando a velocidade máxima de projeto do veículo em km/h, com um limite máximo de 160 km/h.

- 5.1.2.4. Se não for possível obter a duração «t» em uma única operação de travagem, pode repetir-se a operação, sendo o número total de operações autorizado limitado a quatro.
- 5.1.2.5. Se o ensaio for efetuado em várias operações, não deve haver reabastecimento de energia entre as operações.

A partir da segunda operação, o consumo de energia correspondente à aplicação inicial dos travões pode ser tido em conta, eliminando-se uma das quatro travagens a fundo previstas no ponto 5.1.1.4 (e 5.1.1.5 e 5.1.2.6) do presente anexo, em cada uma das segunda, terceira e quarta operações previstas no ponto 5.1.1 do presente anexo, consoante o caso.

- 5.1.2.6. Considera-se cumprido o requisito de desempenho previsto no ponto 5.1.1.5 do presente anexo se, no final do quarto acionamento com o veículo imobilizado, o nível de energia no(s) acumulador(es) for igual, ou superior, ao necessário para atingir o desempenho de travagem de emergência previsto para um veículo carregado.

5.2. Utilização da aderência

- 5.2.1. A utilização da aderência pelo sistema antibloqueio tem em conta o acréscimo efetivo da distância de travagem em relação ao seu valor mínimo teórico. O sistema antibloqueio é considerado satisfatório se a condição $\epsilon \geq 0,75$ for cumprida, sendo que ϵ representa a aderência utilizada, definida no apêndice 2, ponto 1.2, do presente anexo.
- 5.2.2. A utilização da aderência deve ser medida sobre pisos de estrada com coeficiente de aderência igual, ou inferior, a 0,3 ⁽⁶⁾ e de, aproximadamente, 0,8 (com piso seco), a partir de uma velocidade inicial de 50 km/h. A fim de eliminar os efeitos das diferenças de temperatura entre os travões, recomenda-se determinar o valor de z_{AL} antes do de k.

⁽⁶⁾ Enquanto estes pisos de ensaio não estiverem geralmente disponíveis, fica à discrição do serviço técnico utilizar pneus no limite de desgaste autorizado e valores mais elevados para o coeficiente de aderência (até 0,4).

- 5.2.3. O procedimento de ensaio para determinar o coeficiente de aderência (k) e o modo de cálculo da aderência utilizada (ϵ) são os referidos no presente anexo, apêndice 2.
- 5.2.4. A utilização da aderência pelo sistema antibloqueio deve ser verificada em veículos completos equipados com sistemas antibloqueio das categorias 1 ou 2. Para os veículos equipados com um sistema antibloqueio da categoria 3, apenas os eixos com pelo menos uma roda diretamente comandada devem cumprir este requisito.
- 5.2.5. A condição $\epsilon \geq 0,75$ deve ser verificada com o veículo com carga e sem carga ⁽⁷⁾.

O ensaio com carga sobre uma superfície de forte aderência é dispensável se a força prescrita exercida sobre o comando não permitir obter um ciclo completo do sistema antibloqueio.

No ensaio sem carga, se a força máxima prescrita não for suficiente para desencadear um ciclo completo do sistema, a força aplicada no comando poderá ir até 100 daN ⁽⁸⁾. Se uma força de 100 daN for insuficiente para desencadear um ciclo completo do sistema, não é necessário efetuar este ensaio.

5.3. Verificações complementares

As verificações complementares a seguir enumeradas devem ser efetuadas com o motor desembraiado e o veículo em carga e sem carga:

- 5.3.1. As rodas diretamente controladas por um sistema de travagem antibloqueio não devem bloquear quando for aplicada repentinamente a força máxima ⁽⁸⁾ no dispositivo de comando, nos pisos de estrada definidos no ponto 5.2.2 do presente anexo, sendo os ensaios efetuados a uma velocidade inicial de $v = 40$ km/h e a uma velocidade elevada inicial de $v = 0,8 v_{\max} \leq 120$ km/h ⁽⁹⁾;
- 5.3.2. Quando um eixo passar de um piso de elevada aderência (k_H) para um piso de baixa aderência (k_L), em que $k_H \geq 0,5$ e $k_H/k_L \geq 2$ ⁽¹⁰⁾, com a força máxima de ⁽⁸⁾ aplicada no dispositivo de comando, as rodas comandadas diretamente não devem bloquear-se. A velocidade e o momento de aplicação dos travões devem ser calculados de modo que, com o sistema de travagem antibloqueio a efetuar um ciclo completo no piso de elevada aderência, a passagem de um piso para o outro ocorra às velocidades mais baixa e mais elevada previstas no ponto 5.3.1 ⁽⁹⁾;
- 5.3.3. Quando o veículo passar de um piso de baixa aderência (k_L) para um piso de elevada aderência (k_H), $k_H \geq 0,5$ e $k_H/k_L \geq 2$ ⁽¹⁰⁾, com a força máxima de ⁽⁸⁾ aplicada no dispositivo de comando, a desaceleração do veículo deve aumentar, num intervalo de tempo razoável, para o valor apropriado correspondente à aderência elevada, e o veículo não deve desviar-se da sua trajetória inicial. A velocidade e o momento da aplicação dos travões devem ser calculados de modo que, com o sistema de travagem antibloqueio a efetuar um ciclo completo no piso de baixa aderência, a passagem de um piso para o outro ocorra a, aproximadamente, 50 km/h;
- 5.3.4. As disposições do presente ponto só são aplicáveis aos veículos equipados com sistemas de travagem antibloqueio das categorias 1 ou 2. Quando as rodas direita e esquerda do veículo estiverem sobre pisos com coeficientes de aderência diferentes (k_H e k_L), sendo $k_H \geq 0,5$ e $k_H/k_L \geq 2$ ⁽¹⁰⁾, as rodas diretamente controladas não devem bloquear quando for aplicada, repentinamente, a força máxima ⁽⁸⁾ no dispositivo de comando, à velocidade de 50 km/h;
- 5.3.5. Além disso, os veículos carregados equipados com sistemas antibloqueio da categoria 1 devem, nas condições previstas no ponto 5.3.4 do presente anexo, cumprir a razão de travagem prevista no apêndice 3 do mesmo anexo;
- 5.3.6. Todavia, são admitidos breves períodos de bloqueio das rodas nos ensaios previstos nos pontos 5.3.1, 5.3.2, 5.3.3, 5.3.4 e 5.3.5 do presente anexo. Além disso, admitem-se bloqueios a velocidades do veículo inferiores a 15 km/h; do mesmo modo, para as rodas indiretamente controladas, são permitidos bloqueios, qualquer que seja a velocidade, mas a estabilidade e a dirigibilidade não devem ser afetadas, nem o veículo deve descrever um ângulo de orientação horizontal superior a 15° ou desviar-se de uma via com 3,5 m de largura.

⁽⁷⁾ Até à adoção de um procedimento de ensaio uniforme, os ensaios exigidos pelo presente número podem ter de ser repetidos no caso dos veículos equipados com sistemas de travagem regenerativa elétrica, a fim de determinar o efeito dos diferentes valores de distribuição da travagem fornecidos pelas funções automáticas do veículo.

⁽⁸⁾ A «força máxima» é a citada no anexo 3 do presente regulamento; pode ser mais elevada se o funcionamento do sistema antibloqueio o exigir.

⁽⁹⁾ O objetivo destes ensaios é verificar se as rodas não bloqueiam e se o veículo permanece estável. É, pois, inútil bloquear completamente as rodas e imobilizar o veículo sobre o piso de baixo coeficiente de aderência.

⁽¹⁰⁾ k_H é o coeficiente num piso de elevada aderência

k_L é o coeficiente num piso de baixa aderência

k_H e k_L são medidos conforme indicado no apêndice 2 do presente anexo.

- 5.3.7. Durante os ensaios previstos nos pontos 5.3.4 e 5.3.5 do presente anexo, admite-se uma correção da direção, desde que a rotação angular do comando da direção seja inferior a 120° , nos dois primeiros segundos, e não exceda 240° no total. Além disso, no início dos ensaios, o plano longitudinal médio do veículo deve passar pela linha de separação dos dois pisos (elevada e baixa aderência) e durante a sua realização nenhuma parte dos pneus (exteriores) deve atravessar essa linha ⁽⁷⁾.
-

Apêndice 1

Símbolos e definições

Símbolo	Definições
E	Distância entre eixos
ε	Aderência utilizada pelo veículo: quociente entre a razão de travagem máxima obtida com o sistema antibloqueio ativado (z_{AL}) e o coeficiente de aderência (k)
ε_i	Valor de ε — medido no eixo i (no caso de um veículo a motor equipado com um sistema de travagem antibloqueio da categoria 3)
ε_H	Valor de ε — medido num piso de elevada aderência
ε_L	Valor de ε — medido num piso de baixa aderência
F	Força (expressa em N)
F_{dyn}	Reação normal do piso da estrada, em condições dinâmicas, com o sistema antibloqueio ativado
F_{idyn}	F_{dyn} sobre o eixo i , no caso dos veículos a motor
F_i	Reação normal do piso da estrada sobre o eixo i , em condições estáticas
F_M	Reação estática total normal do piso da estrada sobre todas as rodas de um veículo a motor
$F_{Mnd}^{(1)}$	Reação normal total do piso da estrada sobre os eixos não-motores e não travados do veículo a motor, em condições estáticas
$F_{Md1}^{(1)}$	Reação normal total do piso da estrada sobre os eixos motores e não-travados do veículo a motor, em condições estáticas
$F_{WMI}^{(1)}$	$0,01 F_{Mnd} + 0,015 F_{Md}$
g	Aceleração devida à gravidade ($9,81 \text{ m/s}^2$)
h	Altura do centro de gravidade, declarada pelo fabricante e confirmada pelo serviço técnico que realiza o ensaio de homologação
k	Coefficiente de aderência entre o pneu e o piso
k_f	Coefficiente k de um eixo dianteiro
k_H	Valor de k determinado num piso de elevada aderência
k_i	Valor de k determinado no eixo i de um veículo equipado com sistema de travagem antibloqueio da categoria 3
k_L	Valor de k determinado num piso de baixa aderência
k_{lock}	Valor de aderência correspondente a um deslizamento de 100 %
k_M	Coefficiente k do veículo a motor
k_{peak}	Valor máximo da curva de «aderência em função do deslizamento»
k_r	Coefficiente k de um eixo traseiro
P	Massa do veículo [kg]
R	Relação entre k_{peak} e k_{lock}
t	Intervalo(s) de tempo
t_m	Valor médio de t
t_{min}	Valor mínimo de t

Símbolo	Definições
z	Razão de travagem
z_{AL}	Razão de travagem z do veículo com o sistema antibloqueio ativado
z_m	Razão de travagem média
z_{max}	Valor máximo de z
z_{MALS}	Valor de z_{AL} com o veículo a motor num piso de superfície irregular

(¹) F_{Mnd} e F_{Md} no caso de veículos a motor de dois eixos: estes símbolos podem ser simplificados, substituindo-os pelos símbolos F_i correspondentes.

Apêndice 2

Utilização da aderência

1. MÉTODO DE MEDIÇÃO

1.1. Determinação do coeficiente de aderência (k)

1.1.1. O coeficiente de aderência (k) é definido como o quociente entre as forças de travagem máximas num eixo, sem bloqueio das rodas, e a carga dinâmica correspondente no mesmo eixo.

1.1.2. Os travões devem ser aplicados num único eixo do veículo em ensaio, a uma velocidade inicial de 50 km/h. Para se obter um desempenho máximo, as forças de travagem devem ser repartidas pelas rodas desse eixo. O sistema de travagem antibloqueio deve ser desativado ou ficar inoperante entre as velocidades de 40 km/h e 20 km/h.

1.1.3. Efetuam-se vários ensaios com pressões crescentes no sistema, para determinar a razão de travagem máxima do veículo (z_{\max}). Durante cada ensaio, a força aplicada sobre o pedal deve ser mantida constante e a razão de travagem é determinada em função do tempo (t) necessário para passar de 40 km/h para 20 km/h, através da fórmula:

$$z = \frac{0,566}{t}$$

z_{\max} é o valor máximo de z; t é expresso em segundos.

1.1.3.1. Admite-se a ocorrência de bloqueio das rodas a velocidades inferiores a 20 km/h.

1.1.3.2. Partindo do valor mínimo de t medido, designado t_{\min} , selecionam-se três valores de t compreendidos entre t_{\min} e $1,05 t_{\min}$ e calcula-se a sua média aritmética t_m , calculando em seguida:

$$z_m = \frac{0,566}{t_m}$$

Se for demonstrado que, por razões práticas, não é possível obter os três valores acima referidos, pode utilizar-se o tempo mínimo, t_{\min} . Contudo, o ponto 1.3 continua a ser aplicável.

1.1.4. As forças de travagem devem ser calculadas a partir da razão de travagem medida e da resistência ao rolamento dos eixos não travados, que é igual a 0,015 vezes a carga estática no eixo, se este for motor, e a 0,010 vezes a carga estática no eixo, se este não for motor.

1.1.5. A carga dinâmica sobre o eixo é dada pelas fórmulas constantes do anexo 5 do presente regulamento.

1.1.6. O valor de k deve ser arredondado à terceira casa decimal.

1.1.7. Em seguida, repete-se o ensaio sobre o(s) outro(s) eixo(s), conforme indicado nos pontos 1.1.1 a 1.1.6 anteriores.

1.1.8. Por exemplo, no caso de um veículo a motor com dois eixos e tração à retaguarda, com o eixo dianteiro (1) a ser travado, o valor do coeficiente de aderência k é dado pela fórmula:

$$k_f = \frac{z_m \cdot P \cdot g - 0.015 \cdot F_2}{F_1 + \frac{h}{E} \cdot z_m \cdot P \cdot g}$$

Os outros símbolos (P, h, E) são definidos no anexo 5 do presente regulamento.

1.1.9. Determina-se o valor do coeficiente correspondente ao eixo dianteiro, k_f , e o valor do coeficiente correspondente ao eixo traseiro, k_r .

1.2. Determinação da aderência utilizada (ϵ)

1.2.1. A aderência utilizada (ϵ) é definida como o quociente entre a razão de travagem máxima com o dispositivo antibloqueio em funcionamento (z_{AL}) e o coeficiente de aderência (k_M), ou seja:

$$\epsilon = \frac{z_{AL}}{k_M}$$

1.2.2. A partir de uma velocidade inicial do veículo de 55 km/h, a razão de travagem máxima (z_{AL}) deve ser medida quando o sistema de travagem antibloqueio efetua um ciclo completo e com base no valor médio de três ensaios, conforme indica o ponto 1.1.3 do presente apêndice, utilizando o tempo necessário para reduzir a velocidade de 45 para 15 km/h, segundo a fórmula seguinte:

$$z_{AL} = \frac{0,849}{t_m}$$

1.2.3. O coeficiente de aderência k_M é determinado por ponderação com base nas cargas dinâmicas por eixo.

$$k_M = \frac{k_f \cdot F_{fdyn} + k_r \cdot F_{rdyn}}{P \cdot g}$$

em que:

$$F_{fdyn} = F_f + \frac{h}{E} \cdot z_{AL} \cdot P \cdot g$$

$$F_{rdyn} = F_r - \frac{h}{E} \cdot z_{AL} \cdot P \cdot g$$

1.2.4. O valor de ϵ deve ser arredondado à segunda casa decimal.

1.2.5. No caso de veículos equipados com sistema de travagem antibloqueio das categorias 1 ou 2, o valor de z_{AL} é determinado para o veículo travado no seu conjunto e com o sistema de travagem antibloqueio a funcionar, enquanto a aderência utilizada (ϵ) é novamente dada pela fórmula do ponto 1.2.1 do presente apêndice.

1.2.6. No caso de veículos equipados com sistema de travagem antibloqueio da categoria 3, o valor de z_{AL} é determinado em cada eixo que tenha, pelo menos, uma roda diretamente controlada. Por exemplo, para um veículo de dois eixos com sistema de travagem antibloqueio que atue apenas no eixo traseiro (2), a aderência utilizada (ϵ) é obtida pela seguinte fórmula:

$$\epsilon_2 = \frac{z_{AL} \cdot P \cdot g - 0.010 \cdot F_1}{k_2 \left(F_2 - \frac{h}{E} \cdot z_{AL} \cdot P \cdot g \right)}$$

Este cálculo deve ser efetuado para cada eixo que tenha, pelo menos, uma roda diretamente controlada.

1.3. Se $\epsilon > 1,00$, devem repetir-se as medições necessárias à determinação dos coeficientes de aderência. Admite-se uma tolerância de 10 %.

*Apêndice 3***Desempenho em pisos de aderências diferentes**

1. A razão de travagem referida no ponto 5.3.5 do presente anexo pode ser calculada a partir do coeficiente de aderência determinado para cada um dos dois pisos sobre os quais se efetua o ensaio. Esses dois pisos devem cumprir as condições previstas no ponto 5.3.4 do presente anexo.
2. Os coeficientes de aderência (k_H e k_L , respetivamente) dos pisos de elevada e baixa aderência são determinados em conformidade com as disposições do apêndice 2, ponto 1.1, do presente anexo.
3. A razão de travagem (z_{MALS}) de veículos carregados deve ser tal que:

$$z_{MALS} \geq 0,75 \left(\frac{4k_L + k_H}{5} \right) \text{ and } z_{MALS} \geq k_L$$

Apêndice 4

Método de seleção do piso de baixa aderência

1. Devem ser fornecidos ao serviço técnico elementos suficientes sobre o coeficiente de aderência do piso selecionado, a que é feita referência no ponto 5.1.1.2 do presente anexo.
 - 1.1. Entre os elementos a fornecer, deve figurar uma curva do coeficiente de aderência em função do deslizamento (de 0 a 100 %) para uma velocidade próxima de 40 km/h.
 - 1.1.1. O valor máximo da curva é designado como k_{peak} e o valor correspondente a um deslizamento de 100 % como k_{lock} .
 - 1.1.2. A razão R é definida como o quociente entre k_{peak} e k_{lock} .

$$R = \frac{k_{\text{peak}}}{k_{\text{lock}}}$$

- 1.1.3. O valor de R deve ser arredondado à primeira casa decimal.
 - 1.1.4. O piso a utilizar deve ser caracterizado por uma razão de R compreendida entre 1,0 e 2,0 ⁽¹⁾.
2. Antes dos ensaios, o serviço técnico deve certificar-se de que o piso selecionado preenche os requisitos aplicáveis. Devem ainda ser-lhe comunicadas as seguintes informações:
 - o método de ensaio utilizado na determinação de R,
 - o modelo de veículo,
 - dados sobre os pneus e as cargas por eixo (devem ser ensaiados várias cargas e vários pneus e os resultados obtidos devem ser comunicados ao serviço técnico, que decidirá se podem ser considerados representativos para o veículo a homologar).
- 2.1. O valor de R deve ser inscrito no relatório de ensaio.

Para verificar a constância do valor de R, o piso deve ser objeto de calibração, pelo menos, anual com um veículo representativo.

⁽¹⁾ Enquanto estes pisos de ensaio não estiverem geralmente disponíveis, é aceitável um valor de R até 2,5, mediante aprovação do serviço técnico.

ANEXO 7

MÉTODO DE ENSAIO DE GUARNIÇÕES DE TRAVÕES COM DINAMÓMETRO DE INÉRCIA

1. GENERALIDADES
 - 1.1. O procedimento descrito no presente anexo pode ser aplicado em caso de modificação do modelo de veículo resultante da montagem de guarnições de travões de outro tipo em veículos que tenham sido homologados nos termos do presente regulamento.
 - 1.2. Os novos tipos de guarnições de travão devem ser controlados comparando o seu desempenho com o obtido pelas guarnições de travões com que o veículo estava equipado à data da homologação e que eram conformes aos componentes identificados na ficha de informações correspondente, cujo modelo figura no anexo 1 do presente regulamento.
 - 1.3. Se assim o entenderem, o serviço técnico responsável pela realização dos ensaios de homologação podem determinar que a comparação do desempenho das guarnições de travões seja feita em conformidade com as disposições pertinentes do anexo 3 do presente regulamento.
 - 1.4. O pedido de homologação, para efeitos de comparação, é apresentado pelo fabricante do veículo ou pelo seu representante devidamente acreditado.
 - 1.5. No contexto do presente anexo, deve entender-se por «veículo» o modelo de veículo homologado em conformidade com o presente regulamento, e em relação ao qual se pede que a comparação seja reconhecida como satisfatória.
2. EQUIPAMENTO DE ENSAIO
 - 2.1. O dinamómetro a utilizar deve ter as seguintes características:
 - 2.1.1. Deve ser capaz de produzir a inércia prescrita no presente anexo, ponto 3.1, e ter a capacidade para cumprir os requisitos do anexo 3, ponto 1.5, do presente regulamento no que se refere aos ensaios de perda de desempenho do tipo i;
 - 2.1.2. Os travões montados devem ser idênticos aos do modelo de veículo inicial;
 - 2.1.3. Em caso de arrefecimento a ar, este deve obedecer ao ponto 3.4 do presente anexo;
 - 2.1.4. Para o ensaio, deve dispor-se de equipamento que forneça, pelo menos, as informações seguintes:
 - 2.1.4.1. Registo contínuo da velocidade de rotação do disco ou do tambor;
 - 2.1.4.2. Número de rotações completadas durante uma paragem, com um poder de resolução, pelo menos, igual a um oitavo de revolução;
 - 2.1.4.3. Tempo de paragem;
 - 2.1.4.4. Registo contínuo da temperatura, medida no centro da trajetória varrida pelas guarnições de travão ou a meia espessura do disco, do tambor ou da guarnição;
 - 2.1.4.5. Registo contínuo da pressão na conduta de comando ou da força de aplicação dos travões;
 - 2.1.4.6. Registo contínuo do binário de travagem de saída.

3. CONDIÇÕES DE ENSAIO

- 3.1. O dinamómetro deve ser regulado de forma a reproduzir o mais fielmente possível, com uma tolerância de $\pm 5\%$, a inércia de rotação correspondente à parte da inércia total do veículo que é travada pelas rodas correspondentes, obtida pela seguinte fórmula:

$$I = MR^2$$

em que:

I = inércia de rotação ($\text{kg} \cdot \text{m}^2$)

R = raio de rolamento dinâmico do pneu (m)

M = a parte da massa máxima do veículo travada pelas rodas consideradas. No caso de um dinamómetro com uma saída, e tratando-se de veículos a motor, esta parte é calculada a partir da distribuição teórica da travagem quando a desaceleração corresponder ao valor aplicável, indicado na linha (A) do quadro constante do anexo 3, ponto 2.1.1, do presente regulamento.

- 3.2. A velocidade de rotação inicial do dinamómetro de inércia deve corresponder à velocidade linear do veículo prevista na linha (A) do quadro constante do anexo 3, ponto 2.1.1, do presente regulamento, e basear-se no raio de rolamento dinâmico do pneu.
- 3.3. As guarnições de travões devem estar rodadas a, pelo menos, 80 % e não devem exceder a temperatura de 180 °C durante o processo de rodagem de desgaste ou, em alternativa, a pedido do fabricante do veículo, devem ser rodadas em conformidade com as suas recomendações.
- 3.4. Pode ser utilizado ar de arrefecimento, sendo o sentido da corrente que varre o travão perpendicular ao eixo de rotação deste. A velocidade de escoamento do ar de arrefecimento sobre o travão não deve exceder 10 km/h e a sua temperatura deve ser a ambiente.

4. PROCEDIMENTO DE ENSAIO

- 4.1. Submetem-se ao ensaio de comparação cinco jogos de amostras da guarnição dos travões. Comparam-se com cinco jogos de guarnições conformes aos elementos de origem identificados na ficha de informações relativa à primeira homologação do modelo de veículo em questão.
- 4.2. A equivalência das guarnições de travão é verificada comparando os resultados obtidos por meio dos procedimentos de ensaio descritos no presente anexo, em conformidade com as condições seguintes:
- 4.3. Ensaio de desempenho a frio do tipo 0
- 4.3.1. Efetuam-se três travagens a uma temperatura inicial inferior a 100° C, medida em conformidade com o ponto 2.1.4.4 do presente anexo.
- 4.3.2. As aplicações dos travões são executadas a partir de uma velocidade de rotação inicial correspondente à velocidade de ensaio prevista na linha (A) do quadro constante do anexo 3, ponto 2.1.1, do presente regulamento, acionando o travão de maneira a produzir um binário médio equivalente à desaceleração prescrita no referido ponto. Além disso, devem igualmente ser efetuados ensaios a diferentes velocidades de rotação, sendo a mais baixa equivalente a 30 % da velocidade máxima do veículo e a mais elevada a 80 % da mesma.
- 4.3.3. Para os mesmos valores de entrada, o binário médio de travagem registado, durante os ensaios de desempenho a frio supramencionados, com as guarnições ensaiadas para efeitos de comparação deve situar-se dentro dos limites de ensaio, ($\pm 15\%$) do binário médio de travagem registado com as guarnições de travões conformes ao componente identificado no pedido de homologação do modelo de veículo em questão.

- 4.4. Ensaio do tipo I (ensaio de perda de desempenho)
- 4.4.1. Processo de aquecimento
- 4.4.1.1. As guarnições de travões são ensaiadas segundo o método referido no anexo 3, ponto 1.5.1, do presente regulamento.
- 4.4.2. Desempenho a quente
- 4.4.2.1. Terminados os ensaios prescritos no ponto 4.4.1 do presente anexo, executa-se o ensaio de desempenho da travagem a quente, prescrito no anexo 3, ponto 1.5.2, do presente regulamento.
- 4.4.2.2. Para os mesmos valores de entrada, o binário médio de travagem registado, durante os ensaios de desempenho a quente supramencionados, com as guarnições ensaiadas para efeitos de comparação deve situar-se dentro dos limites de ensaio ($\pm 15\%$) do binário médio de travagem registado com as guarnições de travões conformes ao componente identificado no pedido de homologação do modelo de veículo em questão.
5. INSPEÇÃO DAS GUARNIÇÕES DE TRAVÕES
- As guarnições de travões devem ser inspecionadas visualmente no final dos ensaios acima referidos, para verificar se o seu estado permite continuar a utilizá-las normalmente.
-

ANEXO 8

REQUISITOS ESPECIAIS A APLICAR AOS ASPECTOS DE SEGURANÇA DOS SISTEMAS COMPLEXOS DE COMANDO ELETRÓNICO DE VEÍCULOS

1. GENERALIDADES

O presente anexo enuncia os requisitos especiais para a documentação, a estratégia de deteção e verificação de anomalias no tocante aos aspetos de segurança dos sistemas complexos de comando eletrónico de veículos (ver definição no ponto 2.3 seguinte) no que se refere ao presente regulamento.

O presente anexo pode também servir de referência a disposições especiais constantes do presente regulamento relativas a funções associadas à segurança comandadas por sistemas eletrónicos.

O presente anexo não especifica os critérios de desempenho para o «sistema», mas contempla a metodologia aplicada no processo de conceção e a informação que deve obrigatoriamente ser transmitida ao serviço técnico para efeitos de homologação.

Esta informação demonstra que o «sistema» cumpre, tanto em condições normais como de avaria, todos os requisitos de desempenho especificados noutras partes do presente regulamento.

2. DEFINIÇÕES

Para efeitos do presente anexo, entende-se por:

- 2.1. «Conceito de segurança», uma descrição das medidas incorporadas no sistema, por exemplo, nas unidades eletrónicas, por forma a controlar a integridade do sistema e, deste modo, assegurar um bom funcionamento mesmo em caso de avaria elétrica.

A possibilidade de retorno a um funcionamento parcial ou mesmo de se recorrer a um sistema de reserva para funções vitais do veículo pode estar contemplada neste conceito de segurança.

- 2.2. «Sistema de comando eletrónico», uma combinação de unidades, concebidas para cooperar na execução da função de comando do referido veículo mediante o processamento eletrónico de dados.

Tais sistemas, frequentemente comandados por software, são construídos a partir de componentes funcionais discretos, tais como sensores, unidades de controlo eletrónico de comando e acionadores, sendo conectados por ligações de transmissão. Podem incluir elementos mecânicos, eletropneumáticos ou eletro-hidráulicos.

O «sistema», a que se faz referência no presente anexo, é aquele que é objeto do pedido de homologação.

- 2.3. «Sistemas complexos de comando eletrónico de veículos», sistemas de comando eletrónico que estão sujeitos a uma hierarquia de comando, na qual uma função comandada pode ser suplantada por uma função/sistema de comando eletrónico de nível superior.

Uma função que é suplantada torna-se parte integrante do sistema complexo.

- 2.4. «Comando de nível superior», sistemas/funções que utilizam dispositivos adicionais de processamento e/ou de deteção para modificar o comportamento do veículo, ao determinarem variações nas funções normais do sistema de comando do veículo.

Deste modo, os sistemas complexos podem mudar automaticamente os seus objetivos, segundo uma ordem de prioridade que depende das circunstâncias detetadas.

- 2.5. «Unidades», as mais pequenas divisões de componentes do sistema em consideração no presente anexo, uma vez que estas combinações de componentes serão tratadas como entidades únicas para efeitos de identificação, análise ou substituição.

- 2.6. «Ligações de transmissão», os meios utilizados para interconectar as diferentes unidades para efeitos de transmissão de sinais e de dados operacionais ou de alimentação de energia.

Este equipamento é geralmente elétrico, mas pode, em parte, ser mecânico, pneumático, hidráulico ou ótico.

- 2.7. «Alcance do comando», uma variável de resultado que define o raio até onde o sistema é suscetível de exercer controlo.
- 2.8. «Limite de funcionamento», os limites físicos exteriores no âmbito dos quais o sistema tem capacidade para assegurar a função de comando.

3. DOCUMENTAÇÃO

3.1. Requisitos

O fabricante deve fornecer um dossiê informativo que documente a conceção de base do «sistema» e os meios pelos quais este está ligado a outros sistemas do veículo ou pelos quais controla diretamente variáveis de resultado.

As funções do «sistema» e o conceito de segurança, tal como definidos pelo fabricante, devem ser explicados.

A documentação deve ser concisa, sem deixar de demonstrar que a conceção e o desenvolvimento beneficiaram do conhecimento especializado proveniente de todos os domínios do sistema envolvidos.

Para efeitos de inspeção técnica periódica, a documentação deve indicar o modo como se pode verificar o estado de funcionamento do «sistema».

3.1.1. A documentação deve ser disponibilizada em duas partes:

- a) o dossiê oficial de documentação para homologação, com os documentos enumerados no ponto 3 (à exceção dos documentos indicados no ponto 3.4.4), que deve ser fornecido ao serviço técnico aquando da apresentação do pedido de homologação. Estes dados constituirão a referência de base para o processo de verificação enunciado no ponto 4 do presente anexo;
- b) o material adicional e os dados de análise referidos no ponto 3.4.4 devem ficar na posse do fabricante, sendo, porém, facultados para inspeção aquando da homologação.

3.2. Descrição das funções do «sistema»

Deve ser apresentada uma descrição que explique, de forma simples, as funções de comando do «sistema» e os métodos empregues para atingir os objetivos, acompanhada de uma declaração sobre os mecanismos pelos quais é exercido o controlo.

3.2.1. Deve ser fornecida uma lista de todas as variáveis, com a definição do respetivo alcance de operação.

3.2.2. Deve ser fornecida uma lista de todas as variáveis de resultado (output) controladas pelo «sistema», com indicação, em cada caso, se o controlo é direto ou se é exercido através de outro sistema do veículo. Deve ser definido o alcance do controlo (ponto 2.7 anterior) exercido em relação a cada uma dessas variáveis.

3.2.3. Os limites que demarcam as fronteiras para o funcionamento (ponto 2.8 anterior) devem ser indicados, se tal for pertinente para o desempenho do sistema.

3.3. Descrição e esquema do sistema

3.3.1. Inventário de componentes

Deve ser fornecida uma lista que confira todas as unidades do «sistema» e mencione os demais sistemas do veículo necessários para realizar a função de comando em questão.

Deve ser fornecido um esquema que mostre essas unidades em combinação, que dê precisões sobre a distribuição dos elementos do equipamento e mostre com clareza as interconexões entre esses mesmos elementos.

3.3.2. Funções das unidades

Deve ser definida a função de cada unidade do «sistema» e indicados os sinais que ligam cada unidade às outras unidades e aos demais sistemas do veículo. Esta informação pode ser fornecida por meio de um diagrama de blocos com legendas, ou por uma descrição sustentada num diagrama desse tipo.

3.3.3. Interconexões

As interconexões no interior do «sistema» devem ser indicadas por meio de um diagrama de circuito para as ligações da transmissão elétrica, por um diagrama de fibra ótica para as ligações óticas, por um diagrama de rede para o equipamento pneumático ou hidráulico de transmissão e por um diagrama simplificado para as ligações mecânicas.

3.3.4. Fluxograma de sinais e prioridades

Tem de haver uma correspondência clara entre estas ligações de transmissão e os sinais veiculados entre as unidades.

As prioridades dos sinais são indicadas em canais de dados multiplexados, sempre que a prioridade possa ter uma incidência no desempenho ou na segurança no que ao presente regulamento diz respeito.

3.3.5. Identificação das unidades

Cada unidade deve ser identificável com clareza e sem ambiguidade (p. ex. por meio de uma marcação para o *hardware* e uma marcação ou um sinal informático para o conteúdo de *software*), de molde a estabelecer correspondência entre o *hardware* e a documentação.

Quando houver funções combinadas dentro de uma mesma unidade ou até dentro de um mesmo computador, mas que sejam mostradas em blocos múltiplos no diagrama de blocos, para maior clareza e facilidade de explicação, utiliza-se uma única marcação de identificação do *hardware*.

Com a utilização desta identificação, o fabricante declara que o equipamento fornecido é conforme ao documento correspondente.

3.3.5.1. A marca de identificação define a versão do *hardware* e do *software*, e, sempre que a versão deste mudar de molde a alterar a função da unidade com relação ao presente regulamento, essa marca de identificação deve também ser mudada.

3.4. Conceito de segurança do fabricante

3.4.1. O fabricante deve fornecer uma declaração na qual afirme que a estratégia escolhida para realizar os objetivos do «sistema» não comprometerá, em condições de ausência de avarias, o funcionamento seguro dos sistemas abrangidos pelas disposições do presente regulamento.

3.4.2. Com respeito ao *software* utilizado no «sistema», deve ser dada uma explicação da respetiva arquitetura e identificados os métodos e ferramentas de conceção. O fabricante deve estar preparado para, se lhe for pedido, demonstrar, com base em comprovativos, como esses elementos determinaram a realização da lógica do sistema durante a conceção e o processo de desenvolvimento.

3.4.3. O fabricante deve fornecer às entidades técnicas uma explicação das prescrições de conceção incorporadas no «sistema», por forma a assegurar um bom funcionamento em condições de avaria. Exemplos de prescrições de conceção em caso de avaria do «sistema»:

- a) retorno ao modo de funcionamento com recurso a um sistema parcial;
- b) passagem para um sistema de reserva distinto;
- c) supressão da função de nível superior.

Em caso de avaria, o condutor deve ser avisado, por exemplo, por meio de sinal de aviso ou afixação de uma mensagem. Quando o sistema não for desativado pelo condutor, por exemplo rodando a ignição da posição de contacto («marcha») para a posição «off», ou desligando essa função específica se houver um interruptor especial para o efeito, o sinal de aviso deve permanecer ativo enquanto persistir a avaria.

- 3.4.3.1. Se a opção escolhida selecionar um modo de funcionamento de desempenho parcial em determinadas condições de avaria, então estas condições devem ser especificadas e definidos os limites de desempenho que delas resultam.
- 3.4.3.2. Se a opção escolhida selecionar um meio secundário (de reserva) para realizar o objetivo do sistema de comando do veículo, devem ser explicados os princípios do mecanismo de comutação, a lógica e o nível de redundância, assim como qualquer dispositivo integrado de verificação, bem como definidos os limites de eficácia que daí resultam para esse meio secundário (reserva).
- 3.4.3.3. Se a opção escolhida selecionar a supressão da função de nível superior, todos os sinais de controlo de resultado relacionados com esta função serão inibidos, de modo a que se limitem as perturbações transitórias.
- 3.4.4. A documentação deve ser acompanhada de uma análise que demonstre, em termos globais, o modo como o sistema se comportará na ocorrência de qualquer uma das anomalias especificadas que tenham incidência no desempenho ou na segurança do comando do veículo.

Para o efeito, pode-se tomar como base a Failure Mode and Effect Analysis (FMEA — Análise dos Modos de Anomalia, Efeitos e sua Criticidade) e a Fault Tree Analysis (FTA — Análise da Árvore de Anomalias), ou qualquer outro processo adaptado às condições de segurança do sistema.

As abordagens analíticas escolhidas devem ser definidas e mantidas pelo fabricante e disponibilizadas para inspeção pelo serviço técnico aquando da homologação.

- 3.4.4.1. A documentação deve enumerar os parâmetros que são monitorizados e definir, em relação a cada condição de anomalia do tipo definido no ponto 3.4.4 acima, o sinal de aviso que deve ser dado ao condutor e/ou ao pessoal do serviço/inspeção técnica.

4. VERIFICAÇÕES E ENSAIOS

- 4.1. A utilização funcional do «sistema», tal como descrita nos documentos requeridos no ponto 3, deve ser ensaiada como segue:

- 4.1.1. Verificação da função do «sistema»

Para definir os níveis de funcionamento normais, deve ser conduzida a verificação do desempenho do sistema do veículo sob condições de ausência de anomalias em confronto com as especificações básicas de referência do fabricante, a menos que seja sujeito a um ensaio de desempenho especificado no âmbito do procedimento de homologação previsto por este ou outro regulamento.

- 4.1.2. Verificação do conceito de segurança do ponto 3.4 do presente anexo.

A reação do «sistema» deve, ao critério da entidade homologadora, ser verificada em condições de avaria em qualquer uma das unidades, aplicando os sinais de saída correspondentes às unidades elétricas ou elementos mecânicos no intuito de simular os efeitos das anomalias internas da unidade.

Os resultados da verificação devem corresponder ao resumo documentado da análise de avarias, a um tal nível de efeito global que permita confirmar que o conceito de segurança e a execução são os adequados.

ANEXO 9

SISTEMA DE CONTROLO ELETRÓNICO DA ESTABILIDADE E SISTEMA DE ASSISTÊNCIA À TRAVAGEM

PARTE A. REQUISITOS PARA OS SISTEMAS DE CONTROLO ELETRÓNICO DA ESTABILIDADE, SE INSTALADOS

1. REQUISITOS GERAIS

Os veículos equipados com o sistema ESC devem cumprir os requisitos funcionais especificados no ponto 2 e os requisitos de desempenho do ponto 3 no quadro dos procedimentos de ensaio especificados no ponto 4 e nas condições de ensaio descritas no ponto 5 da presente parte deste anexo.

2. REQUISITOS FUNCIONAIS

Cada veículo a que se aplica o presente anexo deve estar equipado com um sistema de controlo eletrónico da estabilidade que:

2.1. Seja capaz de aplicar binários de travagem, separadamente, às quatro rodas ⁽¹⁾ e tenha um algoritmo de controlo com essa capacidade;

2.2. Seja operacional em toda a gama de velocidades do veículo, durante todas as fases de condução, incluindo a aceleração, a marcha em roda livre e a desaceleração (incluindo a travagem), exceto:

2.2.1. Quando o condutor tiver desativado o sistema ESC;

2.2.2. Quando a velocidade do veículo for inferior a 20 km/h;

2.2.3. Enquanto o ensaio inicial de autodiagnóstico no arranque e os controlos de credibilidade não estiverem concluídos, não devendo este período ultrapassar dois minutos quando o veículo for conduzido em conformidade com as condições do ponto 5.10.2;

2.2.4. Quando o veículo estiver a ser conduzido em marcha-atrás.

2.3. Deve poder ser ativado, mesmo quando o sistema de travagem antibloqueio ou o sistema de comando da tração estiver também ativado.

3. REQUISITOS DE DESEMPENHO

Durante cada ensaio, executado nas condições de ensaio previstas no ponto 4 e em conformidade com o procedimento de ensaio previsto no ponto 5.9, o veículo, com o sistema ESC ativado, deve cumprir os critérios de estabilidade direcional constantes dos pontos 3.1 e 3.2 e preencher o critério da capacidade de resposta previsto no ponto 3.3 durante cada um desses ensaios realizados com um ângulo de viragem do volante ⁽²⁾ de 5A, ou superior, mas limitado em conformidade com o ponto 5.9.4, sendo A o ângulo do volante calculado em conformidade com o ponto 5.6.1.

Quando um veículo tiver sido fisicamente submetido a ensaio em conformidade com o ponto 4, a conformidade das versões e variantes do mesmo modelo de veículo pode ser demonstrada através de uma simulação por computador que respeite as condições de ensaio do ponto 4 e o procedimento de ensaio do ponto 5.9. A utilização do simulador é definida no presente anexo, apêndice 1.

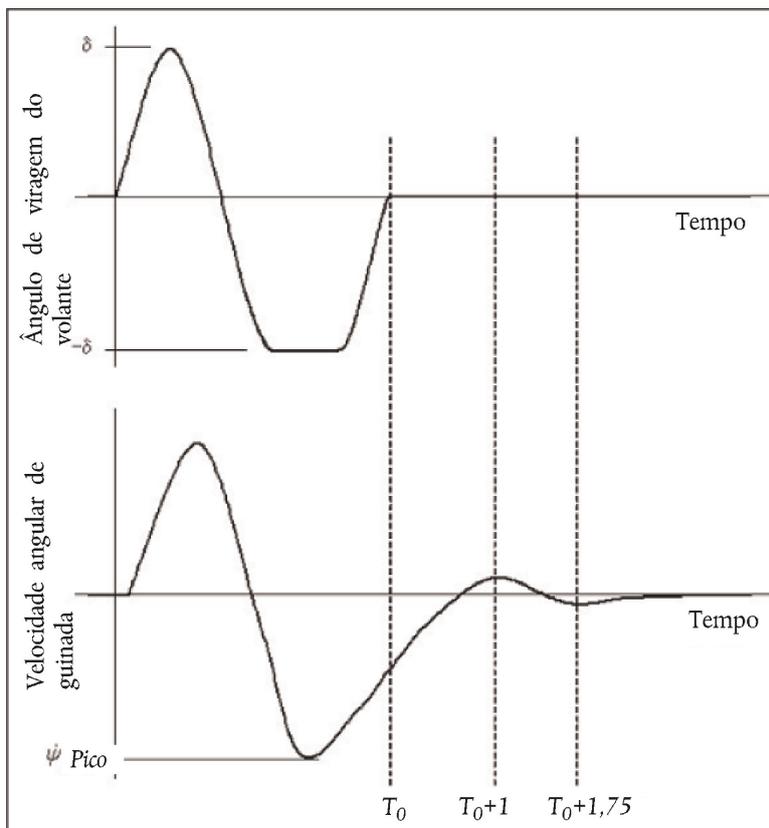
3.1. O valor da velocidade angular de guinada, medida um segundo após a conclusão do sinal de direção «seno e patamar» (tempo $T_0 + 1$ na figura 1) não deve ser superior a 35 % do primeiro valor de pico da velocidade angular de guinada registada após a mudança de sinal do ângulo de viragem (entre o primeiro e o segundo picos) (YP_{eak} na figura 1) durante a mesma trajetória de ensaio.

⁽¹⁾ Um grupo de eixos deve ser considerado um único eixo e as rodas duplas devem ser consideradas uma única roda.

⁽²⁾ O texto no presente anexo pressupõe que a direção do veículo é controlada por meio de um volante de direção. Veículos que utilizem outros tipos de comando da direção podem também ser homologados ao abrigo do presente anexo, desde que o fabricante possa demonstrar ao serviço técnico que os requisitos de desempenho definidos no presente anexo podem ser cumpridos com recurso a sinais de direção equivalentes aos sinais referidos no ponto 5 da presente secção.

Figura 1

Informações sobre o ângulo de viragem e a velocidade de guinada utilizadas para avaliar a estabilidade lateral



- 3.2. O valor da velocidade angular de guinada, medida 1,75 segundos após a conclusão do sinal de direção «seno e patamar» não deve ser superior a 20 % do primeiro valor de pico da velocidade angular de guinada registada depois da mudança de sinal do ângulo de viragem (entre o primeiro e o segundo picos) durante a mesma trajetória de ensaio.
- 3.3. A deslocação lateral do centro de gravidade do veículo no que se refere à sua trajetória linear inicial deve ser, no mínimo, de 1,83 m, para os veículos com uma MBT (massa bruta total) igual, ou inferior, a 3 500 kg, e de 1,52 m, para os veículos com uma massa máxima superior a 3 500 kg, quando calculada 1,07 segundos após o início da manobra de viragem (BOS). BOS é definida no ponto 5.11.6.
- 3.3.1. O cálculo da deslocação lateral é efetuado por dupla integração em relação ao tempo do valor da aceleração lateral no centro de gravidade do veículo, tal como expresso pela fórmula:

$$\text{Deslocação lateral} = \int \int a_{y_{C.G.}} dt$$

Pode ser autorizado um método de medição alternativo para os ensaios de homologação, desde que se demonstre que possui, pelo menos, um nível equivalente de precisão ao do método de dupla integração.

- 3.3.2. O tempo $t = 0$ para a operação de integração é o início da manobra de viragem, designado como BOS. BOS é definido no ponto 5.11.6.

- 3.4. Deteção de anomalias no sistema ESC

O veículo deve estar equipado com um avisador que alerte o condutor para a ocorrência de qualquer anomalia suscetível de afetar a produção ou transmissão de sinais de controlo ou de resposta no sistema de controlo eletrónico da estabilidade do veículo.

- 3.4.1. O avisador de anomalias no sistema ESC:
- 3.4.1.1. Deve ser instalado dentro do campo de visão direta do condutor, sendo claramente visível a partir do seu lugar sentado de condução e com o cinto de segurança apertado;
- 3.4.1.2. Com exceção do previsto no ponto 3.4.1.3, o avisador de anomalias do sistema ESC deve acender-se quando ocorrer uma anomalia e deve permanecer continuamente aceso nas condições especificadas no ponto 3.4 enquanto a avaria existir, estando o comando de contacto na posição «marcha»;
- 3.4.1.3. Com exceção do previsto no ponto 3.4.2, qualquer avisador de anomalias do sistema ESC deve ativar-se para controlo de funcionamento do sinal ótico, quer quando o comando de contacto está em posição «marcha» com o motor desligado, quer quando está numa posição intermédia entre «marcha» e «arranque» concebida pelo fabricante como posição de controlo;
- 3.4.1.4. Deve extinguir-se no próximo ciclo de ignição depois de a anomalia ter sido corrigida, em conformidade com o ponto 5.10.4;
- 3.4.1.5. Pode igualmente ser utilizado para indicar uma anomalia de sistemas/funções correlacionados, como o comando da tração, o sistema de assistência à estabilidade do reboque, o controlo de travagem em curva e outras funções similares que utilizem controlo de aceleração e/ou de binário individual para acionar componentes comuns com o sistema ESC.
- 3.4.2. O avisador de anomalias do sistema ESC não precisa de ser ativado quando um dispositivo de bloqueio de arranque está em funcionamento.
- 3.4.3. O requisito do ponto 3.4.1.3. não se aplica aos avisadores exibidos num espaço de visualização comum.
- 3.4.4. O fabricante pode utilizar o avisador de anomalias do sistema ESC em modo intermitente para indicar que a intervenção do sistema ESC e/ou a intervenção dos sistemas com ele relacionados (tal como enumerados no ponto 3.4.1.5).
- 3.5. Comando do ESC fora de serviço e outros comandos de sistemas
- O fabricante pode decidir incluir um comando avisador do «sistema ESC fora de serviço» que deve acender-se quando os faróis do veículo são acionados e cuja finalidade seja a de colocar o sistema ESC num modo em que deixe de preencher os requisitos de desempenho previstos nos pontos 3, 3.1, 3.2 e 3.3. Os fabricantes podem igualmente prever comandos para outros sistemas que tenham uma função auxiliar em relação ao ESC. São autorizados os comandos de qualquer tipo que coloquem o sistema ESC num modo em que já não pode preencher os requisitos de desempenho dos pontos 3, 3.1, 3.2 e 3.3, desde que o sistema cumpra também os requisitos dos pontos 3.5.1, 3.5.2 e 3.5.3.
- 3.5.1. O sistema ESC do veículo deve regressar sempre ao modo de funcionamento inicial por defeito previsto pelo fabricante e que cumpre os requisitos dos pontos 2 e 3 no início de cada novo ciclo de ignição, independentemente do modo previamente selecionado pelo condutor. Contudo, o sistema ESC do veículo não tem de regressar a um modo que cumpra os requisitos dos pontos 3 a 3.3 no início de cada novo ciclo de ignição se:
- 3.5.1.1. O veículo estiver numa configuração de tração às quatro rodas, o que conduz ao acoplamento das relações dos eixos dianteiro e traseiro e gera uma desmultiplicação adicional de, pelo menos, 1,6 entre a velocidade do motor e a velocidade do veículo, selecionada pelo condutor para condução todo-o-terreno a baixa velocidade; ou
- 3.5.1.2. O veículo estiver numa configuração de tração às quatro rodas, selecionada pelo condutor e concebida para a condução a velocidades mais elevadas em estradas cobertas de neve, areia ou lama, o que conduz ao acoplamento das relações dos eixos dianteiro e traseiro, desde que, nesta configuração, o veículo cumpra os requisitos de estabilidade constantes dos pontos 3.1. e 3.2. nas condições de ensaio especificadas no ponto 4. No entanto, caso o sistema ESC tenha mais de um modo que cumpra os requisitos dos pontos 3.1 e 3.2, na configuração de condução selecionada para o ciclo de ignição precedente, no início de cada novo ciclo de ignição, o sistema ESC deve regressar sempre ao modo inicial de funcionamento por defeito, previsto pelo fabricante para essa configuração de condução.

- 3.5.2. Um comando, cujo único objetivo seja o de colocar o sistema ESC num modo em que deixe de preencher os requisitos de desempenho dos pontos 3, 3.1, 3.2 e 3.3, deve cumprir os requisitos técnicos aplicáveis do Regulamento n.º 121.
- 3.5.3. Um comando destinado a um sistema ESC, cujo único objetivo seja o de colocar o sistema ESC em diferentes modos e, pelo menos, num modo em que deixe de preencher os requisitos de desempenho dos pontos 3, 3.1, 3.2 e 3.3, deve cumprir os requisitos técnicos aplicáveis do Regulamento n.º 121.

Em alternativa, caso o modo do sistema ESC seja controlado por um comando multifuncional, o ecrã de visualização deve identificar claramente para o condutor a posição do comando desse modo, através do símbolo «off» correspondente ao sistema de controlo eletrónico da estabilidade previsto no Regulamento n.º 121.

- 3.5.4. Um comando de outro sistema que tenha a função adicional de colocar o sistema ESC num modo em que deixe de preencher os requisitos de desempenho dos pontos 3, 3.1, 3.2 e 3.3 não tem de ser identificado pelo símbolo «ESC Off» do ponto 3.5.2.

3.6. Avisador de desativação do sistema ESC («ESC Off»)

Se o fabricante optar por instalar um comando para desligar ou reduzir o desempenho do sistema ESC na aceção do ponto 3.5, devem ser cumpridos os requisitos aplicáveis ao avisador dos pontos 3.6.1 a 3.6.4, a fim de alertar o condutor para o estado de bloqueamento ou de funcionalidade reduzida do sistema ESC. A presente disposição não se aplica ao modo selecionado pelo condutor referido no ponto 3.5.1.2.

- 3.6.1. O fabricante do veículo deve fornecer um avisador que indique que o veículo foi colocado num modo que impossibilita o cumprimento das prescrições dos pontos 3, 3.1, 3.2 e 3.3, caso tal modo esteja disponível.

3.6.2. O avisador «ESC Off»:

- 3.6.2.1. Deve cumprir os requisitos técnicos aplicáveis do Regulamento n.º 121.

- 3.6.2.2. Deve permanecer continuamente aceso enquanto o ESC estiver num modo que impossibilite o cumprimento dos requisitos dos pontos 3, 3.1, 3.2 e 3.3;

- 3.6.2.3. Com exceção do previsto nos pontos 3.6.3. e 3.6.4., qualquer avisador de desativação do ESC deve ativar-se para controlo de funcionamento do sinal ótico, quer quando o comando de contacto está em posição «marcha» com o motor desligado, quer quando está numa posição intermédia entre «marcha» e «arranque» concebida pelo fabricante como posição de controlo.

- 3.6.2.4. Deve desligar-se depois de o sistema ESC ter regressado ao modo inicial de funcionamento por defeito previsto pelo fabricante.

- 3.6.3. O avisador «ESC Off» não precisa de ser ativado quando um dispositivo de bloqueio de arranque está em funcionamento.

- 3.6.4. O requisito do ponto 3.6.2.3 da presente parte não se aplica aos avisadores exibidos num espaço de visualização comum.

- 3.6.5. O fabricante pode utilizar o avisador «ESC Off» para indicar um nível de funcionamento do sistema ESC diferente do modo inicialmente previsto por defeito pelo fabricante, mesmo que o veículo cumpra os requisitos dos pontos 3, 3.1, 3.2 e 3.3 da presente parte a esse nível de funcionamento do ESC.

3.7. Documentação técnica do sistema ESC

Para além dos requisitos definidos no anexo 8 do presente regulamento, o dossiê de documentação deve confirmar que o veículo está equipado com um sistema ESC que cumpre a definição de um «sistema ESC» na aceção do ponto 2.25 do presente regulamento, incluindo a documentação do fabricante do veículo, conforme especificado nos pontos 3.7.1 a 3.7.4 seguintes.

3.7.1. Diagrama que identifica todos os componentes físicos do sistema ESC. O diagrama deve identificar os componentes usados para gerar binários ao freio em cada roda, determinar o valor da velocidade angular de guinada do veículo, calcular o ângulo de deslizamento ou a sua derivada ou sinais do condutor no comando da direção.

3.7.2. Breve explicação escrita suficiente para descrever as características operacionais de base do sistema ESC. Esta explicação deve incluir a descrição sucinta da capacidade de o sistema aplicar binários de travagem a cada roda, do modo como o sistema altera o binário motor durante a ativação do sistema ESC e que mostre que o valor da velocidade angular de guinada do veículo é diretamente determinado. A explicação deve indicar igualmente a gama de velocidades do veículo e as fases de condução (aceleração, desaceleração, marcha em roda livre, fases ativas do ABS ou de controlo de tração), durante as quais o sistema ESC se pode ativar.

3.7.3. Diagrama lógico. Este diagrama complementa a explicação fornecida no ponto 3.7.2.

3.7.4. Informações relativas a subviragem. Uma descrição sucinta dos dados de entrada pertinentes introduzidos no computador que controla o *hardware* do sistema ESC e a forma como é utilizado para limitar a subviragem do veículo.

4. CONDIÇÕES DE ENSAIO

4.1. Condições ambientes

4.1.1. A temperatura ambiente deve estar compreendida entre 0° C e 45° C.

4.1.2. A velocidade máxima do vento não deve ser superior a 10 m/s, para veículos com SSF > 1,25, e 5 m/s, para veículos com SSF ≤ 1,25.

4.2. Piso para o ensaio em estrada

4.2.1. Os ensaios são realizados sobre uma superfície seca, uniforme e de piso duro. As superfícies com irregularidades e ondulações, como declives e fissuras, são inadequadas.

4.2.2. O piso de ensaio tem um valor nominal ⁽¹⁾ de coeficiente de travagem máxima (PBC) de 0,9, salvo indicação em contrário, quando medido com base em:

4.2.2.1. Ensaio de referência de pneu normalizado E1136 da American Society for Testing and Materials (ASTM), em conformidade com o método previsto na norma E1337-90 da ASTM, a uma velocidade de 40 mph; ou

4.2.2.2. O método de ensaio especificado no anexo 6, apêndice 2, do presente regulamento.

4.2.3. A superfície de ensaio deve ter um declive regular menor ou igual a 1 %.

4.3. Condições do veículo

4.3.1. O sistema ESC é ativado para todos os ensaios.

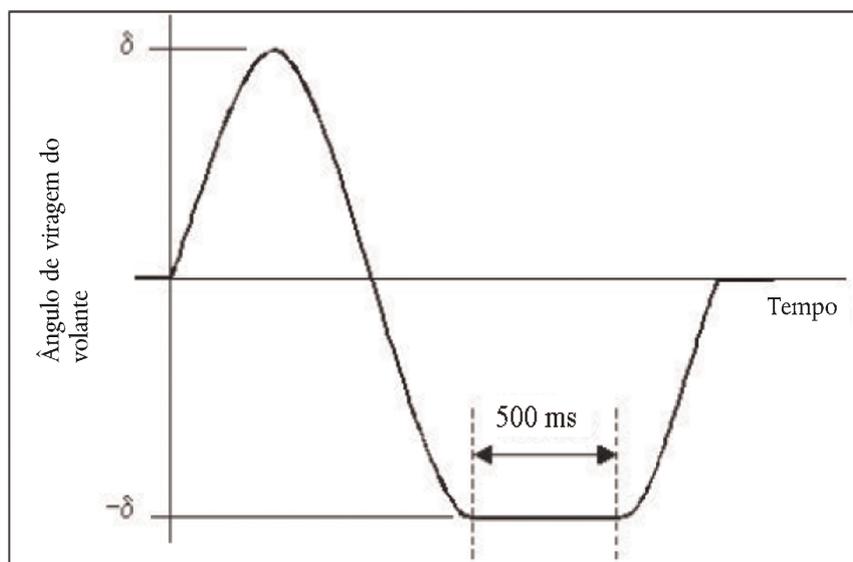
⁽¹⁾ O valor «nominal» é entendido como o valor teórico visado.

- 4.3.2. Massa do veículo. O veículo é carregado com o reservatório de combustível a, pelo menos, 90 % da sua capacidade, com uma carga interior total de 168 kg, incluindo o condutor, com cerca de 59 kg de equipamento de ensaio (equipamento de direção automatizado, sistema de recolha de dados e alimentação de energia para o equipamento de direção), e com o lastro necessário para compensar qualquer diferença entre o peso dos condutores e o equipamento de ensaio. Se necessário, o lastro deve ser colocado no piso atrás do banco do passageiro da frente ou à frente da zona prevista para os pés do passageiro da frente. Todos os lastros devem ser fixados de modo a que não se desloquem da posição prevista durante o ensaio.
- 4.3.3. Pneus: Os pneus são insuflados à pressão de enchimento a frio recomendada pelo fabricante do veículo, tal como especificado, por exemplo, na placa ou rótulo que indica a pressão de enchimento dos pneus. Os pneus podem estar equipados com câmara de ar para impedir o destalonamento.
- 4.3.4. Apoios laterais. Podem ser utilizados apoios laterais para os ensaios, se tal for considerado necessário para a segurança dos condutores. Neste caso, aplica-se o seguinte aos veículos com um Fator de Estabilidade Estática (SSF) $\leq 1,25$:
- 4.3.4.1. Os veículos com uma massa em ordem de marcha inferior a 1 588 kg devem estar equipados com apoios laterais ligeiros. Os apoios laterais ligeiros devem ter concebidos com uma massa máxima de 27 kg e um momento de inércia máximo em relação ao rolamento de $27 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$.
- 4.3.4.2. Os veículos com uma massa em ordem de marcha compreendida entre 1 588 kg e 2 722 kg devem estar equipados com apoios laterais normais. Os apoios laterais ligeiros devem ter concebidos com uma massa máxima de 32 kg e um momento de inércia máximo em relação ao rolamento de $35,9 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$.
- 4.3.4.3. Os veículos com uma massa em ordem de marcha igual ou superior a 2 722 kg devem estar equipados com apoios laterais pesados. Os apoios laterais pesados devem ser concebidos com uma massa máxima de 39 kg e um momento de inércia máximo em relação ao rolamento de $40,7 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$.
- 4.3.5. Equipamento de direção automatizado. Um robô de comando da direção programado para executar as manobras de viragem prescritas deve ser utilizado nos pontos 5.5.2, 5.5.3, 5.6 e 5.9. O robô deve ser capaz de fornecer binários de viragem compreendidos entre 40 a 60 Nm. O robô deve ser capaz de aplicar esses binários a velocidades angulares do volante até 1 200 graus por segundo.
5. PROCEDIMENTOS DE ENSAIO
- 5.1. Insuflar os pneus do veículo à pressão de enchimento a frio recomendada pelo fabricante, tal como especificado, por exemplo, na placa ou rótulo que indica a pressão de enchimento dos pneus.
- 5.2. Verificação das lâmpadas do avisador. Com o veículo imobilizado e quando o sistema de bloqueio da ignição estiver em posição de bloqueio ou «Off» (desligado), rodar a ignição para a posição de contacto («marcha») ou «On», ou, se aplicável, para a posição apropriada para controlo das lâmpadas. O avisador de anomalias do sistema ESC deve acender-se em função de controlo do funcionamento do sinal ótico, conforme especificado no ponto 3.4.1.3, e, se o veículo estiver assim equipado, o avisador «ESC Off» deve também ativar-se em função de controlo de funcionamento do sinal ótico, conforme especificado no ponto 3.6.2.3. A verificação das lâmpadas do avisador não é exigida para os avisadores exibidos num espaço de visualização comum, conforme indicado nos pontos 3.4.3. e 3.6.4.
- 5.3. Verificação de controlo do comando «ESC Off». Para os veículos equipados com um comando «ESC Off», estando o veículo imobilizado e o sistema de bloqueio da ignição em posição de bloqueio ou «Off» (desligado), rodar a ignição para a posição de contacto («marcha») ou «On». Ativar o comando «ESC Off» (fora de serviço) e verificar se o avisador «ESC Off» está também iluminado, conforme especificado no ponto 3.6.2. Rodar a ignição para a posição de bloqueio ou «Off» (desligada). Rodar, de novo, a ignição para a posição de contacto («marcha») ou «On» e verificar se o avisador «ESC Off» se apagou, indicando que o sistema ESC foi reativado, conforme indicado no ponto 3.5.1.
- 5.4. Condicionamento dos travões
- Condicionar os travões do veículo da forma descrita nos pontos 5.4.1 a 5.4.4.
- 5.4.1. São executadas 10 paragens a partir de uma velocidade de 56 km/h, com uma desaceleração média de, aproximadamente, 0,5 g.

- 5.4.2. Imediatamente após a série de 10 paragens a partir de 56 km/h, são executadas três paragens suplementares a partir de 72 km/h, a uma desaceleração mais elevada.
- 5.4.3. Ao executar as paragens referidas no ponto 5.4.2, deve ser aplicada uma força suficiente no pedal do travão para permitir que o sistema de travagem antibloqueio (ABS) do veículo seja ativado para a maior parte das manobras de travagem.
- 5.4.4. Uma vez efetuada a última paragem da série prevista no ponto 5.4.2, o veículo é conduzido a uma velocidade de 72 km/h durante cinco minutos para arrefecer os travões.
- 5.5. Condicionamento dos pneus
- Condicionar os pneus utilizando o procedimento previsto nos pontos 5.5.1 a 5.5.3 para eliminar o agente de desmoldagem e atingir a temperatura de funcionamento requerida imediatamente antes de iniciar as trajetórias de ensaio previstas nos pontos 5.6 e 5.9.
- 5.5.1. O veículo de ensaio é conduzido para descrever um círculo de 30 metros de diâmetro a uma velocidade que produza uma aceleração lateral de cerca de 0,5 a 0,6 g, para três voltas no sentido dos ponteiros do relógio e três no sentido contrário.
- 5.5.2. Aplicando um sinal sinusoidal com uma frequência de 1 Hz ao comando de direção, um pico de ângulo de viragem do volante correspondente a uma aceleração lateral de 0,5 a 0,6 g e uma velocidade do veículo de 56 km/h, o veículo descreve quatro passagens, cada uma delas com 10 ciclos sinusoidais de viragem.
- 5.5.3. A amplitude do ângulo de viragem do volante durante o ciclo final da última passagem deve ser o dobro da dos outros ciclos. O período máximo autorizado entre cada uma das voltas e passagens é de cinco minutos.
- 5.6. Manobra com um aumento progressivo do ângulo de viragem
- O veículo é submetido a duas séries de passagens com aumento progressivo do ângulo de viragem a uma velocidade constante do veículo de 80 ± 2 km/h e um sinal de viragem que aumenta $13,5^\circ$ por segundo até se atingir uma aceleração lateral de, aproximadamente, 0,5 g. São executadas três repetições para cada série de ensaios. Uma série é executada no sentido contrário ao dos ponteiros do relógio e a outra série no sentido dos ponteiros do relógio. O período máximo autorizado entre cada uma das trajetórias de ensaio é de cinco minutos.
- 5.6.1. Com base nos ensaios de aumento progressivo do ângulo de direção, é determinada a quantidade «A». «A» é o ângulo de viragem do volante, em graus, que produz uma aceleração lateral em regime estabilizado (corrigida em conformidade com os métodos especificados no ponto 5.11.3) de 0,3 g para o veículo em ensaio. Utiliza-se uma regressão linear para calcular o valor final «A», arredondado a 0,1 graus, a partir dos seis ensaios de aumento progressivo do ângulo de viragem. É estabelecida a média do valor absoluto dos seis valores A calculados, arredondada com uma aproximação de 0,1 graus, para chegar à quantidade A final, utilizada em seguida.
- 5.7. Após ter sido determinada a quantidade A, sem substituir os pneus e imediatamente antes de se realizar o ensaio «seno com patamar» referido no ponto 5.9, é novamente executado o procedimento de condicionamento dos pneus descrito no ponto 5.5. Deve dar-se início à primeira série de ensaios «seno com patamar» dentro de duas horas após a conclusão dos aumento progressivo do ângulo de viragem do ponto 5.6.
- 5.8. Verificar se o sistema ESC está ativado, assegurando-se de que o avisador de anomalias do sistema ESC e o avisador «ESC Off» (se existir) não se encontram acesos.
- 5.9. Ensaio «seno com patamar» da capacidade de intervenção e de resposta em caso de sobreviragem
- O veículo é submetido a duas séries de passagens utilizando um sinal de direção em forma de onda sinusoidal com uma frequência de 0,7 Hz e com um tempo de atraso de 500 ms com início no segundo pico de amplitude, tal como indicado na figura 2 (ensaios «seno e patamar»). Uma série é executada no sentido contrário ao dos ponteiros do relógio para o primeiro semicírculo e a outra série é executada no sentido dos ponteiros do relógio para o primeiro semicírculo. É autorizado um arrefecimento do veículo entre cada passagem de ensaio durante um período de 1,5 a 5 minutos, com o veículo imobilizado.

Figura 2

Ensaio «seno com patamar»



- 5.9.1. A manobra de direção é iniciada com o veículo em marcha em roda livre, na relação de transmissão superior, a 80 ± 2 km/h.
- 5.9.2. Durante a primeira passagem de cada série, a amplitude da direção é de 1,5 A, em que «A» designa o ângulo de viragem do volante determinado no ponto 5.6.1.
- 5.9.3. Em cada série de passagens de ensaio, a amplitude de viragem é aumentada 0,5 A de uma passagem para a outra, desde que em nenhuma dessas passagens se atinja uma amplitude de viragem superior à da passagem final indicada no ponto 5.9.4.
- 5.9.4. A amplitude da direção da passagem final de cada série deve ser igual ao maior dos dois valores seguintes: 6,5 A ou 270 graus, desde que a amplitude calculada de 6,5 A seja inferior, ou igual, a 300 graus. Se um qualquer aumento de 0,5 A até 6,5 A exceder os 300 graus, a amplitude da direção na passagem final deve ser de 300 graus.
- 5.9.5. Após a conclusão das duas séries de passagens de ensaio, o pós-tratamento dos dados relativos ao valor da velocidade angular de guinada e à aceleração lateral deve ser feito como indicado no ponto 5.11.
- 5.10. Detecção de anomalias no sistema ESC
- 5.10.1. Simular uma ou mais anomalias do sistema ESC desligando qualquer um dos componentes do ESC da sua fonte de alimentação de energia ou desligando qualquer ligação elétrica entre os próprios componentes do sistema ESC (com a alimentação de energia do veículo desligada). Aquando da simulação de uma anomalia do sistema ESC, as ligações elétricas das lâmpada(s) do(s) avisador(es) e/ou do(s) comando(s) opcionais do sistema ESC não devem ser desligadas.
- 5.10.2. Com o veículo inicialmente imobilizado e o sistema de bloqueio da ignição em posição de bloqueio ou «Off» (desligado), rodar a ignição para a posição de contacto («marcha») ou «On» e pôr o motor em funcionamento. Conduzir o veículo em linha reta para a frente até atingir uma velocidade do veículo de 48 ± 8 km/h. No máximo 30 segundos depois de o motor ter sido ligado e durante os dois minutos seguintes à referida velocidade de condução, efetuar, pelo menos, uma viragem suave para a esquerda e uma para a direita, sem perda de estabilidade direcional, e uma aplicação dos travões. Verificar se o indicador de anomalias do sistema ESC se acende em conformidade com o disposto no ponto 3.4 até se concluírem estas manobras.
- 5.10.3. Imobilizar o veículo e colocar o sistema de bloqueio da ignição em posição de bloqueio ou «Off» (desligado). Decorrido um período de cinco minutos, rodar a ignição para a posição de contacto («marcha») e pôr o motor em funcionamento. Verificar se o indicador de anomalias do sistema ESC se acende novamente para assinalar uma anomalia e continua aceso enquanto o motor estiver a funcionar ou até que a anomalia seja corrigida.

- 5.10.4. Rodar a ignição para a posição de bloqueio ou «Off» (desligada). Restabelecer as condições de funcionamento normais do sistema ESC, rodar a ignição para a posição de contacto («marcha») e pôr o motor em funcionamento. Repetir a manobra descrita no ponto 5.10.2 e verificar se o avisador se apagou nesse período ou imediatamente a seguir.
- 5.11. Pós-tratamento dos dados — cálculo dos indicadores de desempenho
- As medições e os cálculos do valor da velocidade angular de guinada e da deslocação lateral devem ser tratados utilizando as técnicas especificadas nos pontos 5.11.1 a 5.11.8.
- 5.11.1. Os dados brutos relativos ao ângulo de viragem do volante são filtrados com um filtro Butterworth de 12 polos, sem fases, e uma frequência de corte de 10 Hz. Os dados filtrados são, então, colocados a zero para remover os desvios do sensor utilizando dados estáticos pré-ensaio.
- 5.11.2. Os dados brutos relativos ao valor da velocidade angular de guinada são filtrados com um filtro Butterworth de 12 polos, sem fases, e a uma frequência de corte de 6 Hz. Os dados filtrados são, então, colocados a zero para remover os desvios do sensor utilizando dados estáticos pré-ensaio.
- 5.11.3. Os dados brutos relativos ao valor da aceleração lateral são filtrados com um filtro Butterworth de 12 polos, sem fases, e a uma frequência de corte de 6 Hz. Os dados filtrados são, então, colocados a zero para remover os desvios do sensor utilizando dados estáticos pré-ensaio. A aceleração lateral do centro de gravidade do veículo é determinada suprimindo os efeitos do rolamento da carroçaria do veículo e corrigindo os dados em função da posição do sensor por transformação das coordenadas. Para a recolha de dados, o acelerómetro lateral deve estar situado o mais próximo possível da posição dos centros de gravidade longitudinal e lateral do veículo.
- 5.11.4. A velocidade angular é determinada através da diferenciação dos dados filtrados relativos ao ângulo de viragem do volante. Os dados relativos à velocidade angular do volante são depois filtrados com um filtro de média móvel de 0,1 s.
- 5.11.5. Os canais de dados da aceleração lateral, da velocidade angular de guinada e do ângulo de viragem do volante são colocados a zero utilizando uma «margem de redução a zero» definida. Os métodos utilizados para estabelecer a «margem de zero» são os definidos nos pontos 5.11.5.1. e 5.11.5.2.
- 5.11.5.1. Utilizando os dados relativos ao valor da velocidade angular do volante calculados em conformidade com os métodos descritos no ponto 5.11.4, é identificado o primeiro momento em que esse valor ultrapassa os 75 graus/segundo. A partir deste ponto, a velocidade angular do volante deve continuar a ser superior a 75 graus/segundo durante, pelo menos, 200 ms. Se esta segunda condição não for preenchida, é identificado o momento seguinte em que a velocidade angular do volante ultrapassa 75 graus/segundo e é aplicado o controlo de validade dos 200 ms. Este processo iterativo continua até que ambas as condições sejam finalmente preenchidas.
- 5.11.5.2. A «margem de redução a zero» é definida como o período de 1,0 s anterior ao momento em que a velocidade angular do volante ultrapassa 75 graus/segundo (ou seja, o momento em que a velocidade do volante de direção ultrapassa os 75 graus/segundo define o final da «margem de redução a zero»).
- 5.11.6. O início da manobra de viragem (BOS) é definido como o primeiro momento em que os dados filtrados e colocados a zero do ângulo de viragem do volante atingem + 5 graus (quando a ação inicial na direção é no sentido contrário ao dos ponteiros do relógio) ou + 5 graus (quando a ação inicial na direção é no sentido dos ponteiros do relógio), após um período que define o final da «margem de redução a zero». O valor do tempo no momento BOS é calculado por interpolação.
- 5.11.7. O fim da manobra de viragem (COS) é definido como o instante em que o valor do ângulo de viragem do volante regressa a zero no final da manobra de viragem «seno e patamar». O valor do tempo no momento do ângulo de viragem zero é calculado por interpolação.
- 5.11.8. O segundo pico da velocidade angular de guinada é definido como o primeiro pico produzido pela inversão do sentido de rotação do volante. Os valores da velocidade angular de guinada a 1,0 e a 1,75 segundos depois de COS são determinados por interpolação.
- 5.11.9. Determina-se a velocidade lateral através da integração de dados relativos a aceleração lateral corrigidos, filtrados e colocados a zero. A velocidade lateral zero é fixada no instante BOS. Determina-se a deslocação lateral através da integração da velocidade lateral colocada a zero. A deslocação lateral zero é fixada no instante BOS. A deslocação lateral é medida a 1,07 segundos depois do ponto BOS e é determinada por interpolação.

PARTE B. REQUISITOS ESPECIAIS A APLICAR A SISTEMAS DE ASSISTÊNCIA À TRAVAGEM, SE INSTALADOS

1. GENERALIDADES

Os seguintes requisitos são aplicáveis aos veículos equipados com sistemas de assistência à travagem (BAS), conforme definido no ponto 2.34 do presente regulamento e declarado na comunicação constante do anexo 1, ponto 22, do presente regulamento.

Além dos requisitos do presente anexo, os sistemas de assistência à travagem devem estar igualmente sujeitos a eventuais requisitos pertinentes previstos noutras disposições do presente regulamento.

Além dos requisitos do presente anexo, os veículos equipados com o sistema BAS devem estar igualmente equipados com ABS, em conformidade com o anexo 6.

1.1. Características gerais de desempenho dos sistemas BAS da categoria «A»

Quando é detetada uma situação de travagem de emergência, através da aplicação de uma força relativamente elevada no pedal do travão, a força adicional no pedal do travão que seria necessária para efetuar um ciclo completo do sistema de travagem antibloqueio (ABS) deve ser reduzida, quando comparada com a pressão sobre o pedal necessária sem o funcionamento do sistema BAS.

A conformidade com o presente requisito considera-se demonstrada pelo cumprimento do disposto nos pontos 3.1 a 3.3 da presente parte deste anexo.

1.2. Características gerais de desempenho dos sistemas BAS da categoria «B»

Quando é detetada uma situação de emergência, no mínimo através de um acionamento muito rápido do pedal, o sistema BAS deve elevar a pressão para fornecer a razão de travagem máxima possível ou para ativar um ciclo completo do ABS.

A conformidade com o presente requisito considera-se demonstrada pelo cumprimento do disposto nos pontos 4.1 a 4.3 da presente parte.

2. REQUISITOS GERAIS DE ENSAIO

2.1. Variáveis

Ao realizar os ensaios previstos na parte B do presente anexo, devem ser medidas as seguintes variáveis:

2.1.1. Força exercida sobre o pedal do travão, F_p ;

2.1.2. Velocidade do veículo, v_x ;

2.1.3. Desaceleração do veículo, a_x ;

2.1.4. Temperatura dos travões, T_d ;

2.1.5. Pressão dos travões, P , se aplicável.

2.1.6. Velocidade do pedal do travão, v_p , medida no centro da chapa do pedal do travão ou numa posição sobre o mecanismo do pedal em que a deslocação é proporcional à deslocação no centro da chapa do pedal, permitindo uma calibração simples da medição.

2.2. Equipamento de medição

2.2.1. As variáveis enumeradas no ponto 2.1 da presente parte devem ser medidas através dos transdutores apropriados. Os requisitos relativos a precisão, gamas de funcionamento, técnicas de filtragem, tratamento de dados, entre outros, são os descritos na norma ISO 15037-1: 2006.

2.2.2. A precisão das medições relativas à força exercida sobre o pedal e à temperatura dos discos deve ser a seguinte:

Sistema de alcance variável	Gama típica de funcionamento dos transdutores	Máximo recomendado de erros de leitura
Força exercida sobre o pedal	0 a 2 000 N	±10 N
Temperatura dos travões	0-1 000° C	±5° C
Pressão dos travões (*)	0-20 MPa (*)	±100 kPa (*)

(*) Aplicável conforme especificado no ponto 3.2.5.

2.2.3. No apêndice 5 do presente anexo são indicados mais pormenores sobre o tratamento analógico e digital dos dados dos procedimentos de ensaio do BAS. É necessária uma taxa de amostragem para aquisição de dados de, pelo menos, 500 Hz.

2.2.4. São admissíveis métodos alternativos de medição relativamente aos referidos no ponto 2.2.3, desde que demonstrem, no mínimo, um nível equivalente de precisão.

2.3. Condições de ensaio

2.3.1. Condições de ensaio relativas ao estado de carga do veículo: o veículo deve estar sem carga. Para além do condutor, pode sentar-se no banco dianteiro uma segunda pessoa encarregada de anotar os resultados dos ensaios.

2.3.2. Os ensaios de travagem devem ser realizados numa superfície seca que assegure boa aderência.

2.4. Método de ensaio

2.4.1. Os ensaios descritos nos pontos 3 e 4 da presente parte devem ser realizados a uma velocidade de ensaio de 100 ± 2 km/h. O veículo deve ser conduzido à velocidade de ensaio em linha reta.

2.4.2. A temperatura média dos travões deve estar em conformidade com o anexo 3, ponto 1.4.1.1.

2.4.3. Para os ensaios, o tempo de referência, t_0 , é definido como o momento em que a força exercida sobre o pedal do travão atinge 20 N.

Nota: Para os veículos equipados com um sistema de travagem assistido por uma fonte de energia, a força que é necessário aplicar sobre o pedal depende do nível de energia existente no dispositivo de armazenamento de energia. Por conseguinte, no início do ensaio, deve ser assegurado um nível suficiente de energia.

3. AVALIAÇÃO DA PRESENÇA DE UM SISTEMA BAS DE CATEGORIA «A»

Um sistema BAS de categoria «A» deve cumprir os requisitos de ensaio constantes dos pontos 3.1 e 3.2.

3.1. Ensaio 1: Ensaio de referência para determinar F_{ABS} e a_{ABS} .

3.1.1. Os valores de referência F_{ABS} e a_{ABS} devem ser determinados em conformidade com o procedimento descrito no apêndice 4 do presente anexo.

3.2. Ensaio 2: Para ativação do sistema BAS

3.2.1. Quando é detetada uma situação de travagem de emergência, os sistemas sensíveis à força exercida sobre o pedal devem mostrar um aumento significativo da relação entre:

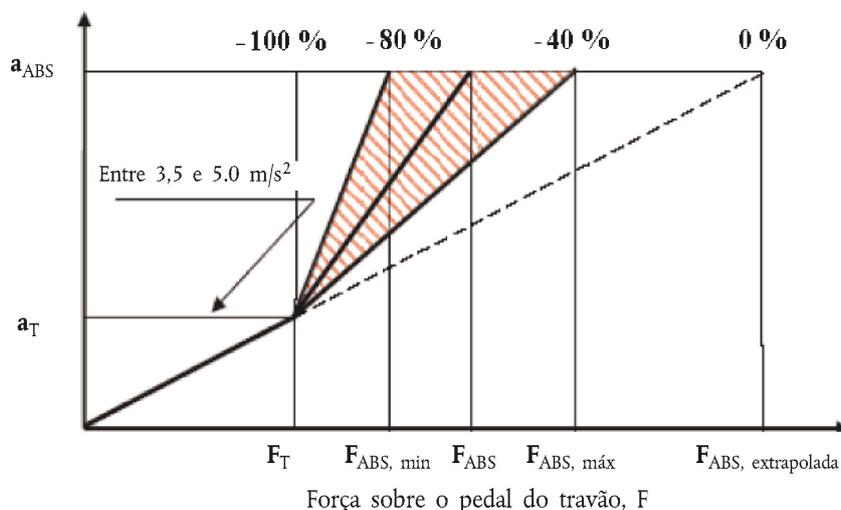
a) a pressão de funcionamento do circuito dos travões e a força exercida sobre o pedal do travão, se autorizado nos termos do ponto 3.2.5; ou

b) a desaceleração do veículo e a força exercida sobre o pedal do travão.

- 3.2.2. Considera-se que os requisitos relativos ao desempenho de um sistema BAS de categoria «A» foram cumpridos se for possível definir uma característica específica de travagem que permita uma redução entre 40 % e 80 % da força exercida sobre o pedal do travão necessária para ($F_{ABS} - F_T$), quando comparada com ($F_{ABS \text{ extrapolado}} - F_T$).
- 3.2.3. F_T e a_T são o limiar de força e o limiar de desaceleração, conforme ilustrado pela figura 1-A. Os valores de F_T e a_T devem ser fornecidos ao serviço técnico aquando da apresentação do pedido de homologação. O valor de a_T deve oscilar entre 3,5 m/s² e 5,0 m/s².

Figura 1-A

Característica da força exercida sobre o pedal do travão necessária para atingir a desaceleração máxima com um sistema BAS da categoria «A»



- 3.2.4. Traça-se uma reta desde a origem passando pelo ponto F_T, a_T (como se mostra na figura 1a). O valor da força exercida sobre o pedal do travão, «F», no ponto de intersecção entre esta linha e uma linha horizontal definida por $a = a_{ABS}$, é definido como $F_{ABS, \text{ extrapolado}}$:

$$F_{ABS, \text{ extrapolado}} = \frac{F_T \cdot a_{ABS}}{a_T}$$

- 3.2.5. Em alternativa, em função da escolha do fabricante, no caso de veículos com uma MBT (massa bruta total) > 2 500 kg da categoria N_1 , ou M_1 , derivados desses veículos N_1 , os valores relativos à força exercida sobre o pedal para $F_T, F_{ABS, \text{ min}}, F_{ABS, \text{ max}}$ e $F_{ABS, \text{ extrapolado}}$ podem ser derivados da característica da resposta da pressão de funcionamento do circuito dos travões, em vez da característica de desaceleração do veículo. Esta medição deve ser efetuada à medida que a força exercida sobre o pedal do travão aumenta.

- 3.2.5.1. A pressão a que um ciclo do ABS se inicia deve ser determinada através da realização de cinco ensaios a partir de 100 ± 2 km/h, durante os quais o pedal do travão é pressionado até ao nível que ativa o funcionamento do ABS, sendo registadas as cinco pressões a que isso ocorre, determinadas com base nos registos de pressão sobre as rodas dianteiras, e o valor médio obtido é denominado P_{ABS} .

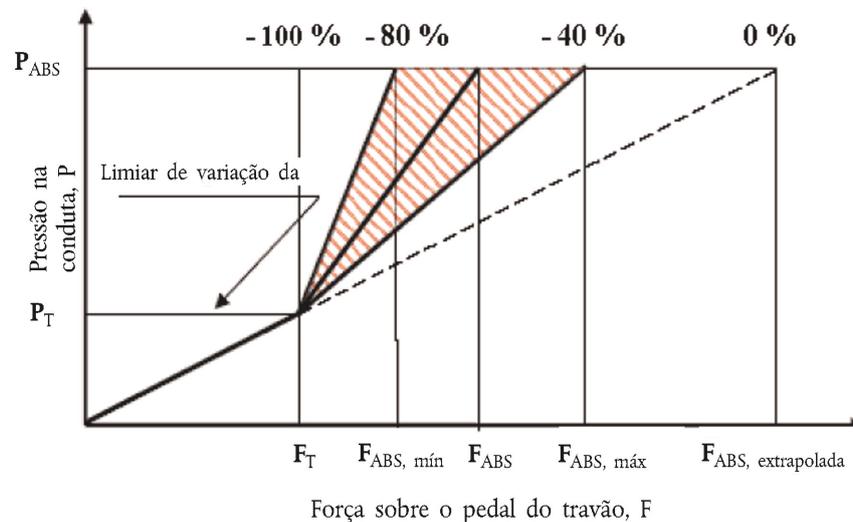
- 3.2.5.2. A pressão-limiar, P_T , deve ser indicada pelo fabricante e corresponder a uma desaceleração na ordem dos 2,5-4,5 m/s².

- 3.2.5.3. A figura 1b deve ser construída conforme descrito no ponto 3.2.4, mas utilizando medições da pressão de funcionamento do circuito dos travões para definir os parâmetros estabelecidos no ponto 3.2.5 acima, em que:

$$F_{ABS, \text{ extrapolado}} = \frac{F_T \cdot P_{ABS}}{P_T}$$

Figura 1-B

Característica da força exercida sobre o pedal do travão necessária para atingir a desaceleração máxima com um sistema BAS da categoria «A»



3.3. Avaliação dos dados

A presença de um sistema BAS de categoria «A» é demonstrada se:

$$F_{ABS,min} \leq F_{ABS} \leq F_{ABS,max}$$

em que:

$$F_{ABS,max} - F_T \leq (F_{ABS,extrapolado} - F_T) \cdot 0,6$$

e

$$F_{ABS,max} - F_T \leq (F_{ABS,extrapolado} - F_T) \cdot 0,2$$

4. AVALIAÇÃO DA PRESENÇA DE UM SISTEMA BAS DE CATEGORIA «B»

Um sistema BAS de categoria «B» deve cumprir os requisitos de ensaio constantes dos pontos 4.1 e 4.2 da presente parte.

4.1. Ensaio 1: Ensaio de referência para determinar F_{ABS} e a_{ABS} .

4.1.1. Os valores de referência F_{ABS} e a_{ABS} devem ser determinados em conformidade com o procedimento descrito no apêndice 4 do presente anexo.

4.2. Ensaio 2: Para ativação do sistema BAS

O veículo deve ser conduzido em linha reta à velocidade de ensaio especificada no ponto 2.4 da presente parte. O condutor deve acionar com rapidez o pedal do travão conforme indicado na figura 2, simulando uma travagem de emergência, a fim de ativar o sistema BAS e de que o ABS efetue ciclos completos.

Para ativar o sistema BAS, o pedal do travão deve ser acionado conforme indicado pelo fabricante do veículo. Aquando da apresentação do pedido de homologação, o fabricante deve notificar o serviço técnico competente do valor da força que é necessário exercer sobre o pedal do travão. Deve ser demonstrado, de forma satisfatória, ao serviço técnico que o sistema BAS se ativa nas seguintes condições, a especificar pelo fabricante, em conformidade com os pontos 22.1.2. ou 22.1.3 do anexo 1.

Após $t = t_0 + 0,8$ s e até o veículo ter diminuído a velocidade para 15 km/h, a força exercida sobre o pedal do travão deve ser mantida entre $F_{ABS, superior}$ e $F_{ABS, inferior}$, em que $F_{ABS, superior}$ é $0,7 F_{ABS}$ e $F_{ABS, inferior}$ é $0,5 F_{ABS}$.

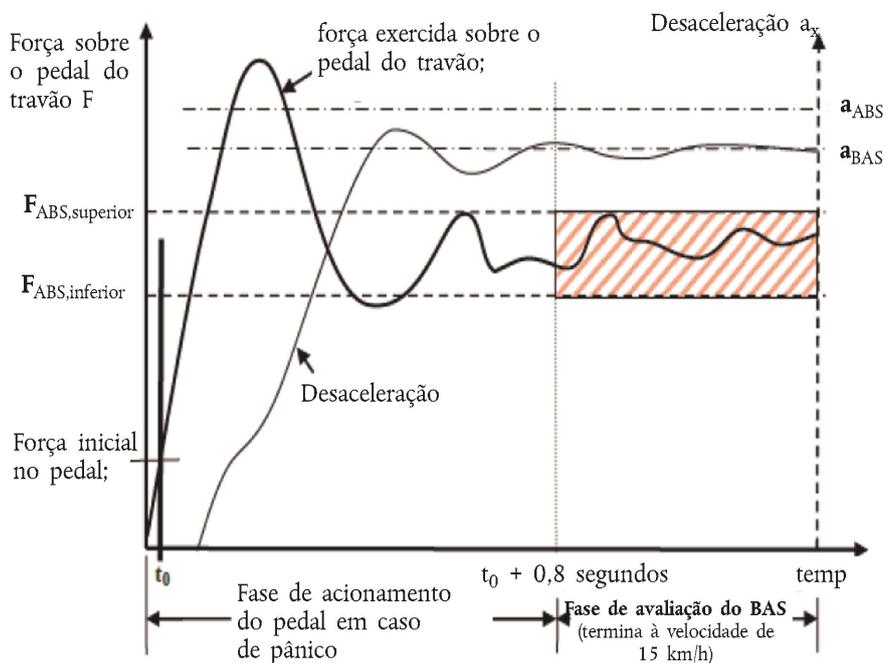
Considera-se igualmente que os requisitos foram cumpridos se, após $t = t_0 + 0,8$ s, a força exercida sobre o pedal descer abaixo de $F_{ABS, inferior}$ desde que o requisito constante do ponto 4.3 seja preenchido.

4.3. Avaliação dos dados

A presença de um sistema BAS de categoria «B» é demonstrada se for mantida uma desaceleração média (a_{BAS}) de, pelo menos, $0,85 * a_{ABS}$ depois de passado um intervalo de tempo em que o veículo $t = t_0 + 0,8$ s até ao momento em que o veículo diminua a velocidade para 15 km/h.

Figura 2

Exemplo do ensaio 2 de um sistema BAS da categoria «B»



*Apêndice 1***Utilização da simulação da estabilidade dinâmica**

A eficácia do sistema eletrónico de controlo da estabilidade pode ser determinado por simulação por computador.

1. UTILIZAÇÃO DA SIMULAÇÃO

- 1.1. A função de estabilidade do veículo deve ser demonstrada pelo fabricante do veículo à entidade homologadora ou ao serviço técnico por simulação dinâmica das manobras descritas no anexo 9, parte A, ponto 5.9.
- 1.2. A simulação deve ser um meio de demonstrar o desempenho do veículo a nível de estabilidade através dos seguintes elementos:
 - a) a velocidade angular de guinada, um segundo após a conclusão da manobra de sinal «seno e patamar» (tempo $T_0 + 1$);
 - b) o valor da velocidade angular de guinada, 1,75 segundos após a conclusão da manobra de sinal «seno e patamar»;
 - c) a deslocação lateral do centro de gravidade do veículo no que se refere à sua trajetória linear inicial.
- 1.3. A simulação deve ser realizada com um instrumento de modelização e de simulação validado e utilizando as manobras dinâmicas do anexo 9, parte A, ponto 5.9, nas condições de ensaio do anexo 9, ponto 4.

O método através do qual o instrumento de simulação é validado é apresentado no presente anexo, apêndice 2.

Apêndice 2

Instrumento de simulação da estabilidade dinâmica e sua validação

1. ESPECIFICAÇÃO DO INSTRUMENTO DE SIMULAÇÃO

1.1. O método de simulação deve ter em conta os principais fatores que influenciam os movimentos direcional e de rolamento do veículo. Um modelo típico pode incluir os seguintes parâmetros do veículo de uma forma explícita ou implícita:

- a) eixo/roda;
- b) suspensão;
- c) pneu;
- d) quadro/carroçaria do veículo;
- e) grupo de motopropulsor/transmissão, se aplicável;
- f) sistema de travagem;
- g) carga útil.

1.2. A função de estabilidade do veículo deve ser acrescentada ao modelo de simulação por meio de:

- a) um subsistema (modelo de *software*) do instrumento de simulação; ou
- b) a caixa de controlo eletrónico numa configuração do tipo *hardware-in-the-loop*.

2. VALIDAÇÃO DO INSTRUMENTO DE SIMULAÇÃO

2.1. A validade do instrumento de modelização e simulação aplicado deve ser verificada por meio de comparações com os ensaios do veículo em condições reais. Os ensaios utilizados para a validação devem ser as manobras dinâmicas do anexo 9, parte A, ponto 5.9.

Durante os ensaios, devem ser registadas ou calculadas as seguintes variáveis de movimento, se aplicável, em conformidade com a norma ISO 15037, parte 1:2005: *General conditions for passenger cars* (Condições gerais dos automóveis de passageiros) ou a parte 2:2002: *General conditions for heavy vehicles and buses* (Condições gerais para os veículos pesados e autocarros), em função da categoria do veículo:

- a) ângulo de viragem do volante (δH);
- b) velocidade longitudinal (vX);
- c) ângulo de deslizamento (β) ou velocidade lateral (vY); (facultativo);
- d) aceleração longitudinal (aX); (facultativo);
- e) aceleração lateral (aY);
- f) velocidade de guinada ($d\psi/dt$);
- g) velocidade de rolamento ($d\Phi/dt$);
- h) velocidade angular de picada ($d\vartheta/dt$);
- i) ângulo de rolamento (Φ);
- j) ângulo de picada (ϑ).

- 2.2. O objetivo é mostrar que o comportamento simulado do veículo e o funcionamento da função de estabilidade do veículo é comparável à observada nos ensaios reais com o veículo.
 - 2.3. Deve considerar-se que um simulador está validado quando os dados produzidos são comparáveis aos resultados obtidos num ensaio real por um determinado modelo do veículo durante as manobras dinâmicas descritas no anexo 9, parte A, ponto 5.9. A comparação deve ser efetuada com base na relação entre a ativação da função de estabilidade do veículo e a sequência de operações efetuadas na simulação e no ensaio real do veículo.
 - 2.4. Na simulação, as eventuais diferenças entre os parâmetros físicos da configuração do veículo simulado e do veículo de referência devem ser alinhadas em conformidade.
 - 2.5. Deve ser elaborado um relatório do ensaio de simulação, cujo modelo consta do presente anexo, apêndice 3, e um exemplar desse relatório deve ser anexado ao relatório de homologação do veículo.
-

Apêndice 3

Relatório de ensaio da função de estabilidade do veículo por simulação

Número do relatório de ensaio:

1. Identificação

1.1. Nome e endereço do fabricante do instrumento de simulação

1.2. Identificação do instrumento de simulação: designação/modelo/número (*hardware* e *software*)

2. Âmbito de aplicação

2.1. Modelo do veículo:

2.2. Configurações do veículo:

3. Ensaio de verificação do veículo

3.1. Descrição do(s) veículo(s):

3.1.1. Identificação do(s) veículo(s): marca/modelo/NIV

3.1.2. Descrição do veículo, incluindo a suspensão/rodas, o motor e transmissão, sistema de travagem, sistema de direção, com identificação da designação/modelo/número:

3.1.3. Dados do veículo utilizados na simulação (explícitos):

3.2. Descrição da(s) localização(ões) das condições da estrada/da superfície da área de ensaio, temperatura e data(s):

3.3. Resultados com a função de estabilidade do veículo ligada e desligada, incluindo as variáveis de movimento referidas no anexo 9, apêndice 2, ponto 2.1, conforme adequado:

4. Resultados da simulação

4.1. Os parâmetros e os valores do veículo utilizados na simulação que não são recolhidos a partir do veículo de ensaio real (implícitos):

4.2. Estabilidade da velocidade angular de guinada e deslocação lateral em conformidade com o anexo 9, parte A, pontos 3.1 a 3.3:

5. Este ensaio foi efetuado e os seus resultados são apresentados em conformidade com o anexo 9, apêndice 2, do Regulamento n.º 13-H, com a última redação que lhe foi dada pelo suplemento 7.

Serviço técnico que realizou o ensaio ⁽¹⁾

Assinatura: Data

Entidade homologadora ⁽¹⁾

Assinatura: Data

⁽¹⁾ A assinar por pessoas diferentes, se o serviço técnico e a entidade homologadora forem a mesma organização.

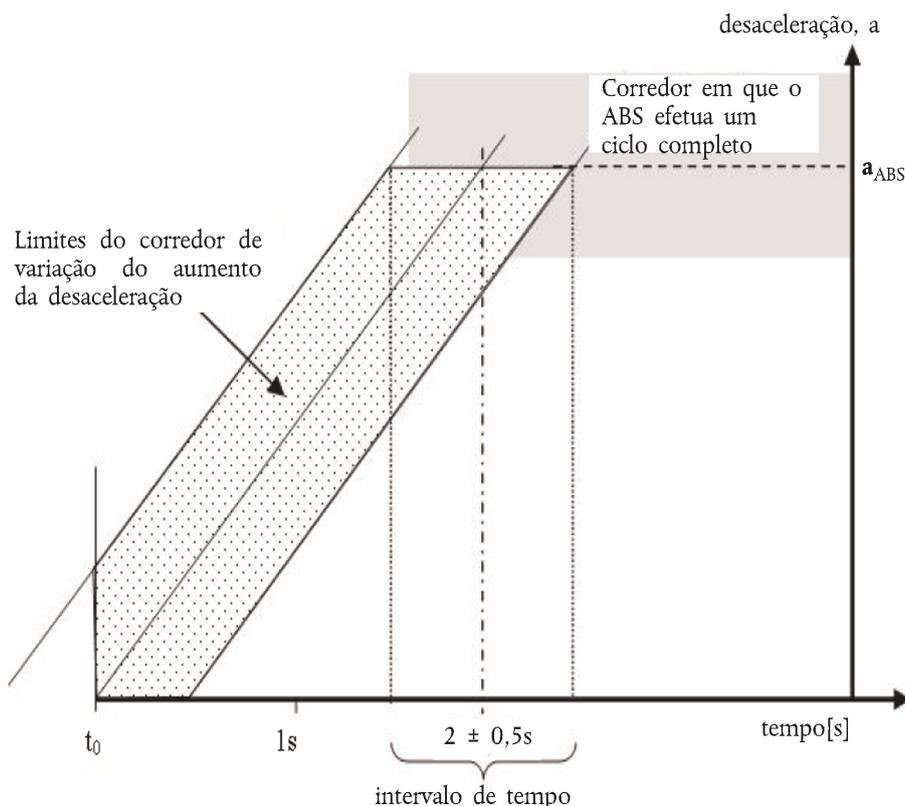
Apêndice 4

Método para determinar FABS e aABS

- 1.1. A força exercida sobre o pedal do travão FABS é a força mínima que tem de ser aplicada a um pedal de um determinado veículo para se atingir a desaceleração máxima, que indica que o ABS efetua ciclos completos. Por aABS, entende-se a desaceleração de um determinado veículo durante a desaceleração do ABS, conforme definido no ponto 1.7 seguinte.
- 1.2. O pedal do travão deve ser acionado lentamente (sem ativar o sistema BAS no caso dos sistemas da categoria B ou C), obtendo um aumento constante da desaceleração até o ABS efetuar ciclos completos (ver figura 3).
- 1.3. A desaceleração total deve ser atingida dentro de um período de $2,0 \pm 0,5$ s. A curva de desaceleração, registada em função do tempo, deve situar-se num corredor de $\pm 0,5$ s em torno da linha central do corredor da curva de desaceleração. O exemplo, na figura 3, tem origem no tempo t_0 atravessando a linha aABS a 2 segundos. Uma vez atingida a desaceleração total, o pedal do travão deve ser acionado de modo que o ABS continue a funcionar plenamente. O tempo de ativação completa do sistema ABS é definido como o tempo em que a força exercida sobre o pedal atinge o valor FABS. A medição deve situar-se dentro dos limites do corredor de variação do aumento da desaceleração (ver figura 3).

Figura 3

Corredor de desaceleração para determinar FABS e aABS



- 1.4. Devem ser realizados cinco ensaios conformes ao disposto no ponto 1.3 anterior. Para cada um destes ensaios válidos, deve traçar-se um diagrama da desaceleração do veículo em função da força exercida sobre o pedal do travão. Para os cálculos descritos nos números que se seguem, só devem ser utilizados dados registados a velocidades superiores a 15 km/h.
- 1.5. A fim de determinar aABS e a FABS, deve aplicar-se um filtro passa-baixo de 2 Hz para a desaceleração do veículo, bem como para a força exercida sobre o pedal.

- 1.6. As cinco curvas de «desaceleração em função da força exercida sobre o pedal do travão» são utilizadas para calcular a desaceleração média das cinco curvas de «desaceleração em função das forças exercidas sobre o pedal do travão», aumentando em 1 N a força exercida sobre o pedal. O resultado obtido é a desaceleração média em função da curva da força a exercer sobre o pedal do travão, que é designada «curva maF» no presente apêndice.
 - 1.7. O valor máximo para a desaceleração do veículo é determinado a partir da «curva maF» e é designado «amax».
 - 1.8. Calcula-se a média de todos os valores da «curva maF» superiores a 90 % deste valor de desaceleração «amax». Este valor de «a» é a desaceleração «aABS» referida no presente anexo.
 - 1.9. A força mínima exercida sobre o pedal do travão (FABS), suficiente para atingir a desaceleração aABS, é definida como o valor de F correspondendo a $a = a_{ABS}$ na curva maF.
-

Apêndice 5

Tratamento de dados para o sistema BAS**(ver ponto 2.2.3 da parte B do anexo 9)**

1. TRATAMENTO DOS DADOS ANALÓGICOS

A largura de banda de todo o sistema combinado transdutor/registo não deve ser inferior a 30 Hz.

A fim de efetuar a necessária filtragem dos sinais, devem ser utilizados filtros passa-baixo de quarta ordem ou de ordem superior. A largura da banda passante (de 0 Hz até à frequência f_0 a -3 dB) não deve ser inferior a 30 Hz. Os erros de amplitude devem ser inferiores a $\pm 0,5\%$ na gama de frequências pertinente de 0 Hz a 30 Hz. Todos os sinais analógicos devem ser tratados com filtros com características de fase similares de modo a assegurar que as diferenças de atraso temporal devidas à filtragem respeitem a exatidão requerida para a medição do tempo.

Nota: Durante a filtragem analógica dos sinais contendo frequências diferentes, podem ocorrer desfasamentos. Por conseguinte, é preferível um método de tratamento de dados conforme descrito no ponto 2 do presente apêndice.

2. TRATAMENTO DOS DADOS DIGITAIS

2.1. Aspetos gerais

Ao tratar os sinais analógicos, é necessário ter em conta a atenuação da amplitude do filtro e a taxa de amostragem, a fim de evitar o efeito de escada, atrasos de fase e atrasos temporais devidos à filtragem. A amostragem e a digitalização incluem aspetos como: a amplificação de sinais pré-amostragem para minimizar os erros de digitalização, o número de bits por amostra, o número de amostras por ciclo, amplificadores de amostragem e retenção, e um espaçamento temporal da amostragem. Uma filtragem digital suplementar sem fase inclui aspetos como a seleção das bandas passantes e de rejeição, a atenuação e a ondulação admissíveis em cada uma delas e a correção dos atrasos de fase devidos à filtragem. Cada um destes fatores deve ser tido em consideração para se atingir uma precisão total relativa de aquisição de dados de $\pm 0,5\%$.

2.2. Erros devidos ao efeito de escada

A fim de evitar erros devidos ao efeito de escada, impossíveis de corrigir, os sinais analógicos devem ser adequadamente filtrados antes da amostragem e da digitalização. A ordem dos filtros utilizados e a sua banda passante devem ser escolhidas de acordo com a resposta plana requerida na gama de frequências pertinente e a frequência de amostragem.

As características mínimas do filtro e a taxa de amostragem devem ser de tal ordem que:

- dentro da gama de frequências pertinente de 0 Hz a $f_{\max} = 30$ Hz, a atenuação seja inferior à resolução do sistema de aquisição de dados; e
- a uma frequência equivalente a metade da taxa de amostragem (ou seja, frequência de Nyquist), as grandezas de todas os componentes da frequência do sinal e do ruído são reduzidas a um valor inferior à resolução do sistema.

Para uma resolução de 0,05 %, a atenuação do filtro deve ser inferior a 0,05 % dentro da gama de frequências de 0 Hz a 30 Hz, e a atenuação deve ser superior a 99,95 % em todas as frequências superiores a metade da frequência de amostragem.

Nota: Para um filtro Butterworth, a atenuação do filtro é dada por:

$$A^2 = \frac{1}{1 + [f_{\max}/f_0]^{2n}} \quad \text{e} \quad A^2 = \frac{1}{1 + [f_N/f_0]^{2n}}$$

em que:

n é a ordem do filtro;

f_{\max} é a gama de frequências pertinente (30 Hz);

f_o é a frequência de corte do filtro;

f_N é a frequência de Nyquist.

Para um filtro de quarta ordem

para $A = 0,9995$: $f_o = 2,37 \cdot f_{\max}$

para $A = 0,0005$: $f_s = 2 \cdot (6,69 \cdot f_o)$, em que f_s é a frequência de amostragem = $2 \cdot f_N$

2.3. Desvios de fase no filtro e atrasos temporais devidos à filtragem do efeito de escada

Deve ser evitada uma filtragem analógica excessiva, devendo todos os filtros ter características de fase suficientemente similares de modo a assegurar que as diferenças de atraso temporal respeitem a exatidão requerida para as medições de tempo. Os desvios de fase são especialmente significativos quando se multiplicam em conjunto as variáveis medidas para obter novas variáveis, porque, se as amplitudes se multiplicam, os desvios de fase e os correspondentes atrasos temporais adicionam-se. Os desvios de fase e os atrasos temporais são reduzidos aumentando f_o . Sempre que são conhecidas equações que descrevem os filtros de pré-amostragem, é útil suprimir os seus desvios de fase e atrasos temporais por simples algoritmos executados no domínio das frequências.

Nota: Na gama de frequências em que as características da amplitude do filtro se mantêm planas, o desvio de fase Φ de um filtro Butterworth pode ser traduzido aproximadamente por:

$\Phi = 81 \cdot (f/f_o)$ graus para um filtro de segunda ordem

$\Phi = 150 \cdot (f/f_o)$ graus para um filtro de quarta ordem

$\Phi = 294 \cdot (f/f_o)$ graus para um filtro de oitava ordem

O atraso temporal para os filtros de todas as ordens é: $t = (\Phi/360) \cdot (1/f_o)$

2.4. Amostragem e digitalização de dados

A 30 Hz, a amplitude do sinal pode mudar até 18 % por milésimo de segundo. Para que os erros dinâmicos causados por uma mudança de 0,1 % dos sinais de entrada analógicos sejam limitados, o tempo de amostragem ou de digitalização deve ser inferior a 32 μ s. Todos os pares ou conjuntos de amostras de dados a comparar devem ser recolhidos simultaneamente ou durante um período de tempo suficientemente breve.

2.5. Requisitos do sistema

O sistema de dados deve ter uma resolução de 12 bits ($\pm 0,05$ %) ou superior e uma precisão de $\pm 0,1$ % (2 lbs). Todos os filtros do efeito de escada devem ser de quarta ordem ou de ordem superior e a gama de dados pertinentes f_{\max} deve ser de 0 Hz a 30 Hz.

Para os filtros de quarta ordem, a frequência da banda passante f_o (de 0 Hz até frequência f_o) deve ser superior a $2,37 \cdot f_{\max}$, se os erros de fase forem subsequentemente ajustados no tratamento digital de dados, e superior a $5 \cdot f_{\max}$, caso assim não seja. Para os filtros de quarta ordem, a frequência de amostragem de dados, f_s , deve ser superior a $13,4 \cdot f_o$.
