

II

(Akty o charakterze nieustawodawczym)

AKTY PRZYJĘTE PRZEZ ORGANY UTWORZONE NA MOCY UMÓW MIĘDZYNARODOWYCH

Jedynie oryginalne teksty EKG ONZ mają skutek prawny w świetle międzynarodowego prawa publicznego. Status i datę wejścia w życie niniejszego regulaminu należy sprawdzać w najnowszej wersji dokumentu EKG ONZ dotyczącego statusu TRANS/WP.29/343, dostępnej pod adresem:

<http://www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29fdocstts.html>

Regulamin nr 13-H Europejskiej Komisji Gospodarczej Organizacji Narodów Zjednoczonych (EKG ONZ) – Jednolite przepisy dotyczące homologacji samochodów osobowych v zakresie hamowania

Obejmujący całość obowiązującego tekstu, w tym:

Suplement 9 do pierwotnej wersji regulaminu – data wejścia w życie: dnia 17 marca 2010 r.

SPIS TREŚCI

REGULAMIN

1. Zakres
2. Definicje
3. Wystąpienie o homologację
4. Homologacja
5. Specyfikacje
6. Badania
7. Modyfikacja typu pojazdu lub układu hamulcowego i rozszerzenie homologacji
8. Zgodność produkcji
9. Sankcje z tytułu niezgodności produkcji
10. Ostateczne zaniechanie produkcji
11. Nazwy i adresy placówek technicznych upoważnionych do przeprowadzania badań homologacyjnych oraz nazwy i adresy organów administracji
12. Przepisy przejściowe

ZAŁĄCZNIKI

- Załącznik 1 – Zawiadomienie dotyczące udzielenia, rozszerzenia, odmowy udzielenia lub cofnięcia homologacji, lub ostatecznego zaniechania produkcji typu pojazdu w zakresie hamowania na mocy regulaminu nr 13-H
- Załącznik 2 – Rozmieszczenie znaków homologacji
- Załącznik 3 – Badania hamowania i skuteczność układów hamulcowych

Dodatek – Procedura kontroli stanu naładowania akumulatora

Załącznik 4 – Przepisy dotyczące źródeł energii i urządzeń do magazynowania energii (akumulatorów energii)

Załącznik 5 – Rozdział sił hamowania na osie pojazdu

Dodatek 1 – Procedura badania kolejności blokowania kół

Dodatek 2 – Procedura badania przy pomocy przetworników momentu obrotowego koła

Załącznik 6 – Wymagania dotyczące badań pojazdów wyposażonych w układy przeciwblokujące

Dodatek 1 – Symbole i definicje

Dodatek 2 – Wykorzystanie przyczepności

Dodatek 3 – Skuteczność na nawierzchniach o różnych współczynnikach przyczepności

Dodatek 4 – Metoda wyboru nawierzchni o niskiej przyczepności

Załącznik 7 – Metoda badań okładzin hamulcowych na dynamometrycznym stanowisku bezwładnościowym.

Załącznik 8 – Wymagania szczególne dotyczące bezpieczeństwa stosowania kompleksowych elektronicznych układów sterowania pojazdu

Załącznik 9 – Elektroniczny układ sterowania stabilnością (ESC) i układ wspomagania hamowania w sytuacjach awaryjnych (BAS)

1. ZAKRES

1.1. Niniejszy regulamin stosuje się do hamowania pojazdów kategorii M1 i N1 ⁽¹⁾.

1.2. Niniejszy regulamin nie dotyczy:

1.2.1. pojazdów o prędkości konstrukcyjnej nie przekraczającej 25 km/h;

1.2.2. pojazdów z wyposażeniem dla kierowców niepełnosprawnych.

2. DEFINICJE

Na potrzeby niniejszego regulaminu:

2.1. „Homologacja pojazdu” oznacza homologację typu pojazdu w zakresie hamowania.

2.2. „Typ pojazdu” oznacza kategorię pojazdów, które nie różnią się między sobą pod względem następujących istotnych właściwości:

2.2.1. maksymalnej masy, określonej w pkt 2.11 poniżej;

2.2.2. rozkładu masy pomiędzy osie;

2.2.3. konstrukcyjnej prędkości maksymalnej;

2.2.4. różnych typów wyposażenia hamulcowego, szczególnie w odniesieniu do obecności lub braku wyposażenia do hamowania przyczepy lub obecności elektrycznego układu hamulcowego;

2.2.5. typu silnika;

⁽¹⁾ Niniejszy regulamin zawiera zbiór wymagań dla pojazdów kategorii N1 alternatywny do zawartego w regulaminie nr 13. Strony Porozumienia stosujące zarówno regulamin nr 13, jak i niniejszy regulamin uznają homologacje według dowolnego z tych regulaminów za jednakowo ważne. Kategorie M1 i N1 zdefiniowano w załączniku 7 do ujednoliconej rezolucji w sprawie budowy pojazdów (R.E.3), (dokument TRANS/WP.29/78/Rev.1/Amend.2 ostatnio zmieniony poprawką 4).

- 2.2.6. liczby i przełożeń biegów;
- 2.2.7. przełożenia przekładni głównej;
- 2.2.8. rozmiarów ogumienia.
- 2.3. „Wyposażenie hamulcowe” oznacza kombinację części, których funkcją jest stopniowe ograniczenie prędkości poruszającego się pojazdu, zatrzymanie pojazdu lub utrzymanie go w spoczynku po zatrzymaniu; funkcje te określono w pkt 5.1.2 poniżej. Wyposażenie składa się z zespołu sterującego, zespołu przenoszącego i hamulca właściwego.
- 2.4. „Zespół sterujący” oznacza część uruchamianą bezpośrednio przez kierowcę w celu przeniesienia energii wymaganej do hamowania lub sterowania hamowaniem. Energia ta może być energią mięśni kierowcy lub energią z innego źródła sterowaną przez kierowcę, lub może stanowić połączenie tych różnych rodzajów energii.
- 2.5. „Zespół przenoszący” oznacza kombinację części znajdujących się pomiędzy zespołem sterującym a hamulcem i połączonych ze sobą funkcjonalnie. Zespół przenoszący może być mechaniczny, hydrauliczny, powietrzny, elektryczny lub kombinowany. W przypadku gdy energia hamowania pochodzi w całości lub w części ze źródła energii niezależnego od kierowcy, zapas energii w układzie uznaje się również za część zespołu przenoszącego.
- Zespół przenoszący dzieli się na dwie niezależne funkcje: przenoszenie sterowania i przekazywanie energii. Termin „zespół przenoszący” użyty w niniejszym regulaminie oznacza więc zarówno „przenoszenie sterowania”, jak i „przekazywanie energii”:
- 2.5.1. „Przenoszenie sterowania” oznacza kombinację części składowych zespołu przenoszącego, które sterują działaniem hamulców, łącznie z funkcją sterowania i niezbędnymi zasobami energii.
- 2.5.2. „Przekazywanie energii” oznacza kombinację części składowych, które zasilają hamulce w energię niezbędną do ich działania, łącznie z zasobami energii koniecznymi do działania hamulców.
- 2.6. „Hamulec” oznacza część, w której wytwarzane są siły przeciwdziałające ruchowi pojazdu. Rozróżnia się hamulec cierny (gdzie siły są wytwarzane przez tarcie pomiędzy dwiema częściami pojazdu poruszającymi się względem siebie); elektryczny (gdzie siły są wytwarzane przez działanie sił elektromagnetycznych pomiędzy dwiema częściami pojazdu poruszającymi się względem siebie, ale nie stykającymi się ze sobą); hydrodynamiczny (gdzie siły są wytwarzane przez działanie cieczy znajdującej się między dwiema częściami pojazdu poruszającymi się względem siebie) oraz zwalniacz silnikowy (gdzie siły są wytwarzane poprzez sztuczne zwiększenie hamowania silnika, które przenoszone jest na koła).
- 2.7. „Różne typy wyposażenia hamulcowego” oznaczają typy wyposażenia, które różnią się między sobą pod względem następujących istotnych cech:
- 2.7.1. części składowych mających różne właściwości;
- 2.7.2. części składowych wykonanych z materiałów o różnych właściwościach lub różniących się kształtem bądź rozmiarem;
- 2.7.3. różnego zestawienia części składowych.
- 2.8. „Część składowa wyposażenia hamulcowego” oznacza jedną z poszczególnych części, które składają się razem na wyposażenie hamulcowe.
- 2.9. „Hamowanie narastające i stopniowane” oznacza hamowanie, podczas którego, w normalnym zakresie działania urządzenia i w czasie uruchomienia hamulców (zob. pkt 2.16 poniżej):

- 2.9.1. kierowca może w każdej chwili zwiększyć lub zmniejszyć siłę hamowania poprzez uruchomienie zespołu sterującego;
- 2.9.2. siła hamowania zmienia się proporcjonalnie do działania na zespół sterujący (funkcja monotoniczna);
- 2.9.3. siłę hamowania można łatwo regulować z wystarczającą dokładnością.
- 2.10. „Pojazd obciążony” oznacza, o ile nie określono inaczej, pojazd obciążony do „masy maksymalnej” danego pojazdu.
- 2.11. „Masa maksymalna” oznacza technicznie dopuszczalną masę maksymalną określoną przez producenta pojazdu (masa ta może być większa niż „dopuszczalna masa całkowita” ustalona przez organ administracji krajowej).
- 2.12. „Rozkład masy pomiędzy osie” oznacza rozkład działania siły ciężkości na masę pojazdu lub jej podział między osie.
- 2.13. „Obciążenie koła/osi” oznacza pionową statyczną reakcję (siłę) wywieraną przez nawierzchnię drogi w miejscu styczności z kołem/kołami osi.
- 2.14. „Maksymalne statyczne obciążenie koła/osi” oznacza statyczne obciążenie koła/osi uzyskane w warunkach pojazdu obciążonego.
- 2.15. „Hydrauliczne wyposażenie hamulcowe ze zgromadzoną energią” oznacza wyposażenie hamulcowe, w którym energia dostarczana jest przez ciecz pod ciśnieniem zgromadzoną w zasobniku lub zasobnikach zasilanych przez co najmniej jedną pompę ciśnieniową, z urządzeniem ograniczającym ciśnienie do zadanej wartości maksymalnej. Wartość tę musi określić producent.
- 2.16. „Uruchomienie” oznacza zarówno włączenie, jak i zwolnienie zespołu sterującego.
- 2.17. „Elektryczny układ hamulcowy z odzyskiwaniem energii” oznacza układ hamulcowy, w którym podczas opóźniania energia kinetyczna pojazdu przetwarzana jest na energię elektryczną.
- 2.17.1. „Zespół sterujący elektrycznego układu hamulcowego z odzyskiwaniem energii” oznacza urządzenie, które moduluje działanie elektrycznego układu hamulcowego z odzyskiwaniem energii;
- 2.17.2. „Elektryczny układ hamulcowy z odzyskiwaniem energii kategorii A” oznacza elektryczny układ hamulcowy z odzyskiwaniem energii, który nie stanowi części układu hamulcowego roboczego;
- 2.17.3. „Elektryczny układ hamulcowy z odzyskiwaniem energii kategorii B” oznacza elektryczny układ hamulcowy z odzyskiwaniem energii, który stanowi część układu hamulcowego roboczego;
- 2.17.4. „Stan naładowania elektrycznego” oznacza chwilowy stosunek ilości energii elektrycznej zmagazynowanej w akumulatorze trakcyjnym do maksymalnej ilości energii elektrycznej, jaka może być zmagazynowana w tym akumulatorze;
- 2.17.5. „Akumulator trakcyjny” oznacza zespół akumulatorów stanowiących magazyn energii używanej do napędzania silnika(-ów) trakcyjnego(-ych) pojazdu.
- 2.18. „Hamowanie przesunięte w czasie” oznacza tryb działania, który może być stosowany w przypadku wykorzystania jednego zespołu sterującego do sterowania więcej niż jednym źródłem siły hamowania, polegający na tym, że jedno źródło załącza się w pierwszej kolejności, a działanie pozostałych zostaje przesunięte w czasie w taki sposób, że do ich uruchomienia potrzebny jest zwiększony ruch zespołu sterującego.
- 2.19. Definicje „Wartości nominalnej” dla wzorcowej skuteczności hamowania są niezbędne, aby ustalić pewną wartość dla funkcji przenoszenia układu hamulcowego, wiążącą sygnały wejściowe z wyjściowymi dla danego pojazdu.

- 2.19.1. „Wartość nominalną” definiuje się jako właściwość, którą można wykazać do celów homologacji typu i która określa zależność pomiędzy wskaźnikiem hamowania pojazdu a poziomem zmiennej wejściowej procesu hamowania.
- 2.20. „Hamowanie sterowane samoczynnie” oznacza funkcję kompleksowego elektronicznego układu sterowania, gdzie uruchomienie układu(-ów) hamulcowego(-ych) lub hamulców wybranej osi w celu zwolnienia ruchu pojazdu dokonuje się na skutek bezpośredniej akcji kierowcy lub, w razie braku tej akcji, jako wynik automatycznej oceny pokładowej informacji inicjującej.
- 2.21. „Hamowanie selektywne” oznacza funkcję kompleksowego elektronicznego układu sterowania, gdzie uruchomienie pojedynczych hamulców jest wykonywane samoczynnie i w której zwalnianie pojazdu jest efektem drugorzędym w stosunku do modyfikacji zachowania pojazdu.
- 2.22. „Sygnał hamowania” oznacza sygnał logiczny wyzwalający uruchomienie hamulców, jak określono w pkt 5.2.22.
- 2.23. „Sygnał hamowania awaryjnego” oznacza sygnał logiczny wyzwalający hamowanie awaryjne, jak określono w pkt 5.2.23.
- 2.24. „Kąt skrętu Ackermana” oznacza kąt, którego tangens to stosunek rozstawu osi do promienia skrętu przy bardzo małej prędkości pojazdu.
- 2.25. „Elektroniczny układ sterowania stabilnością” lub „układ ESC” to układ, który posiada wszystkie poniższe właściwości:
- 2.25.1. poprawia stabilność kierunkową pojazdu co najmniej poprzez samoczynne sterowanie momentem hamowania na lewym i prawym kole każdej osi ⁽²⁾ w celu wywołania korygującego momentu odchylającego, działając na podstawie oceny różnic pomiędzy faktycznym zachowaniem pojazdu a wyliczonym przez układ zachowaniem docelowym, jakie chce osiągnąć kierowca;
- 2.25.2. jest sterowany komputerowo, przy czym komputer wykorzystuje algorytm w zamkniętej pętli do ograniczania nad- i podsterowności pojazdu, działając na podstawie oceny różnic pomiędzy faktycznym zachowaniem pojazdu a wyliczonym przez układ zachowaniem docelowym, jakie chce osiągnąć kierowca;
- 2.25.3. może bezpośrednio wyznaczyć wartość prędkości kątowej odchylenia pojazdu i oszacować kąt uślizgu bocznego lub pochodną tej wartości w stosunku do czasu;
- 2.25.4. może monitorować sygnały wejściowe układu kierowniczego wysyłane przez kierowcę; oraz
- 2.25.5. dysponuje algorytmem do wykrywania konieczności modyfikacji momentu napędowego i niezbędnymi do tego środkami, aby w razie potrzeby pomóc kierowcy utrzymać kontrolę nad pojazdem.
- 2.26. „Przyśpieszenie poprzeczne” oznacza składową wektora przyśpieszenia punktu pojazdu prostopadłą do osi x pojazdu (wzdłużnej) i równoległą do płaszczyzny drogi.
- 2.27. „Nadsterowność” oznacza stan, w którym rzeczywista prędkość kątowa odchylenia pojazdu jest większa niż prędkość kątowa odchylenia wynikająca dla danej prędkości pojazdu z kąta skrętu Ackermana.
- 2.28. „Uślizg boczny” lub „kąt uślizgu bocznego” oznacza arcus tangens stosunku prędkości poprzecznej do prędkości wzdłużnej środka ciężkości pojazdu.
- 2.29. „Podsterowność” oznacza stan, w którym rzeczywista prędkość kątowa odchylenia pojazdu jest mniejsza niż prędkość kątowa odchylenia wynikająca dla danej prędkości pojazdu z kąta skrętu Ackermana.

⁽²⁾ Zespół osi uznaje się za oś pojedynczą i koła bliźniacze uznaje się za jedno koło.

- 2.30. „Prędkość kątowna odchylenia” oznacza prędkość zmiany kąta odchylenia pojazdu, wyrażoną w stopniach na sekundę, w odniesieniu do obrotu wokół osi pionowej przechodzącej przez środek ciężkości pojazdu.
- 2.31. „Szczytowa wartość współczynnika tarcia (PBC)” oznacza miarę tarcia pomiędzy oponą a nawierzchnią drogi przy maksymalnym opóźnieniu toczącej się opony.
- 2.32. „Powierzchnia wspólna” oznacza powierzchnię, na której mogą być wyświetlane różne wskaźniki, wskaźniki kontrolne, symbole identyfikacyjne lub inne komunikaty, ale nie równocześnie.
- 2.33. „Współczynnik stabilności statycznej (SSF)” oznacza stosunek połowy rozstawu kół pojazdu do wysokości środka ciężkości pojazdu i wyraża się wzorem $SSF = T/2H$, gdzie T oznacza rozstaw kół (dla pojazdów o kilku różnych rozstawach kół stosuje się wartość średnią; dla osi o kołach bliźniaczych do obliczenia T bierze się koła zewnętrzne), a H oznacza wysokość środka ciężkości pojazdu.
- 2.34. „Układ wspomagania hamowania w sytuacjach awaryjnych (BAS)” oznacza funkcję układu hamulcowego, która wykrywa sytuację hamowania awaryjnego na podstawie charakterystyki działania kierowcy na hamulec i w takich warunkach:
- a) wspomaga kierowcę w celu zapewnienia maksymalnego osiągalnego wskaźnika hamowania; lub
 - b) powoduje uruchomienie układu hamulcowego przeciwblokującego ABS w trybie pracy w pełnym cyklu.
- 2.34.1. „Układ wspomagania hamowania w sytuacjach awaryjnych kategorii A” oznacza układ wykrywający sytuację hamowania awaryjnego na podstawie siły, z jaką kierowca naciska na pedał hamulca;
- 2.34.2. „Układ wspomagania hamowania w sytuacjach awaryjnych kategorii B” oznacza układ wykrywający sytuację hamowania awaryjnego na podstawie prędkości, z jaką kierowca naciska na pedał hamulca;
- 2.34.3. „Układ wspomagania hamowania w sytuacjach awaryjnych kategorii C” oznacza układ wykrywający sytuację hamowania awaryjnego na podstawie wielu sygnałów, w tym obowiązkowo prędkości ruchu pedału hamulca.
3. WYSTĄPIENIE O HOMOLOGACJĘ
- 3.1. Wniosek o udzielenie homologacji typu pojazdu w zakresie hamowania składa producent pojazdu lub jego należycie upoważniony przedstawiciel.
- 3.2. Do wniosku należy dołączyć następujące dokumenty w trzech egzemplarzach oraz następujące dane:
- 3.2.1. opis typu pojazdu w odniesieniu do właściwości określonych w pkt 2.2 powyżej. Należy określić numery lub symbole oznaczające typ pojazdu i typ silnika;
 - 3.2.2. zestawienie odpowiednio oznaczonych części składowych wyposażenia hamulcowego;
 - 3.2.3. schemat kompletnego wyposażenia hamulcowego ze wskazaniem rozmieszczenia jego części składowych w pojeździe;
 - 3.2.4. szczegółowe rysunki każdej części składowej, umożliwiające łatwe określenie jej położenia i identyfikację.
- 3.3. Pojazd odpowiadający typowi pojazdu, którego dotyczy wniosek o homologację, dostarcza się placówce technicznej odpowiedzialnej za badania homologacyjne.

4. HOMOLOGACJA
- 4.1. Homologacji danego typu pojazdu udziela się, jeżeli typ pojazdu zgłoszony do homologacji na podstawie niniejszego regulaminu spełnia wymogi pkt 5 i 6 poniżej.
- 4.2. Każdy typ, któremu udzielono homologacji, otrzymuje numer homologacji, przy czym dwie pierwsze cyfry takiego numeru oznaczają serię poprawek obejmujących ostatnie główne zmiany techniczne wprowadzone do regulaminu do chwili udzielenia homologacji. Ta sama Umawiająca się Strona nie może przydzielić tego samego numeru temu samemu typowi pojazdu, ale wyposażonemu w inny typ wyposażenia hamulcowego, ani innemu typowi pojazdu.
- 4.3. Zawiadomienie o udzieleniu lub odmowie udzielenia homologacji danego typu pojazdu na mocy niniejszego regulaminu przekazuje się Stronom Porozumienia stosującym niniejszy regulamin za pomocą formularza zgodnego ze wzorem przedstawionym w załączniku 1 do niniejszego regulaminu i sumarycznego zestawienia informacji zawartych w dokumentach, o których mowa w pkt 3.2.1–3.2.4 powyżej, przy czym rysunki dostarczone przez wnioskodawcę do celów homologacji nie mogą większe niż format A4 (210 × 297 mm) lub złożone do tego formatu i sporządzone w odpowiedniej skali.
- 4.4. Na każdym pojeździe zgodnym z typem pojazdu homologowanym na mocy niniejszego regulaminu umieszcza się w widocznym i łatwo dostępnym miejscu określonym w formularzu homologacji międzynarodowy znak homologacji składający się z:
- 4.4.1. okręgu, wewnątrz którego znajduje się litera „E” i numer wskazujący kraj, który udzielił homologacji ⁽³⁾; oraz
- 4.4.2. numeru niniejszego regulaminu, po którym następuje litera „R”, myślnik oraz numer homologacji po prawej stronie okręgu określonego w pkt 4.4.1 powyżej;
- 4.4.3. w przypadku pojazdów spełniających wymogi załącznika 9 do niniejszego regulaminu w odniesieniu do elektronicznego układu sterowania stabilnością (ESC) i układu wspomagania hamowania w sytuacjach awaryjnych (BAS): dodatkowych liter „ESC” umieszczonych z prawej strony litery „R”, o której mowa w pkt 4.4.2;
- 4.4.4. w przypadku pojazdów spełniających wymogi załącznika 21 do regulaminu nr 13 w odniesieniu do funkcji stabilności pojazdu oraz wymogi załącznika 9 do niniejszego regulaminu w odniesieniu do układu wspomagania hamowania w sytuacjach awaryjnych (BAS): dodatkowych liter „VSF” umieszczonych bezpośrednio z prawej strony litery „R”, o której mowa w pkt 4.4.2.
- 4.5. Jeżeli pojazd jest zgodny z typem pojazdu homologowanym na mocy innego regulaminu lub kilku innych regulaminów stanowiących załącznik do Porozumienia w kraju, który udzielił homologacji na podstawie niniejszego regulaminu, to znak określony w pkt 4.4.1 powyżej nie musi się powtarzać; w takim przypadku numery regulaminów i homologacji oraz dodatkowe symbole wszystkich innych regulaminów, na podstawie których udzielono homologacji w kraju, w którym udzielono homologacji na mocy niniejszego regulaminu, umieszcza się w pionowych kolumnach po prawej stronie znaku określonego w pkt 4.4.1 powyżej.
- 4.6. Znak homologacji musi być nieusuwalny i łatwy do odczytania.

⁽³⁾ 1 – Niemcy, 2 – Francja, 3 – Włochy, 4 – Niderlandy, 5 – Szwecja, 6 – Belgia, 7 – Węgry, 8 – Republika Czeska, 9 – Hiszpania, 10 – Serbia, 11 – Zjednoczone Królestwo, 12 – Austria, 13 – Luksemburg, 14 – Szwajcaria, 15 (numer wolny), 16 – Norwegia, 17 – Finlandia, 18 – Dania, 19 – Rumunia, 20 – Polska, 21 – Portugalia, 22 – Federacja Rosyjska, 23 – Grecja, 24 – Irlandia, 25 – Chorwacja, 26 – Słowenia, 27 – Słowacja, 28 – Białoruś, 29 – Estonia, 30 (numer wolny), 31 – Bośnia i Hercegowina, 32 – Łotwa, 33 (numer wolny), 34 – Bułgaria, 35 (numer wolny), 36 – Litwa, 37 – Turcja, 38 (numer wolny), 39 – Azerbejdżan, 40 – Była Jugosłowiańska Republika Macedonii, 41 (numer wolny), 42 – Wspólnota Europejska (homologacje udzielane są przez jej państwa członkowskie z użyciem właściwych im symboli EKG), 43 – Japonia, 44 (numer wolny), 45 – Australia, 46 – Ukraina, 47 – Republika Południowej Afryki, 48 – Nowa Zelandia, 49 – Cypr, 50 – Malta, 51 – Republika Korei, 52 – Malezja, 53 – Tajlandia, 54 i 55 (numery wolne) oraz 56 – Czarnogóra. Kolejne numery przydzielane są pozostałym krajom w porządku chronologicznym, w jakim ratyfikują Porozumienie dotyczące przyjęcia jednolitych wymogów technicznych dla pojazdów kołowych, wyposażenia i części, które mogą być montowane lub stosowane w tych pojazdach, oraz warunków wzajemnego uznawania homologacji udzielonych na podstawie tych wymogów, lub do Porozumienia tego przystępują, a Sekretarz Generalny Organizacji Narodów Zjednoczonych powiadamia Umawiające się Strony Porozumienia o przydzielonych w ten sposób numerach.

- 4.7. Znak homologacji umieszcza się na tabliczce znamionowej pojazdu lub w jej pobliżu.
- 4.8. Przykładowe układy znaków homologacji podano w załączniku 2 do niniejszego regulaminu.
5. SPECYFIKACJE
- 5.1. Przepisy ogólne
- 5.1.1. Wyposażenie hamulcowe
- 5.1.1.1. Wyposażenie hamulcowe musi być zaprojektowane, wykonane i zamontowane w taki sposób, aby pojazd w normalnych warunkach użytkowania, pomimo możliwości narażenia na drgania, spełniał wymogi niniejszego regulaminu.
- 5.1.1.2. W szczególności wyposażenie hamulcowe musi być zaprojektowane, wykonane i zamontowane w taki sposób, aby było odporne na grożące mu zjawiska korozji i starzenia się.
- 5.1.1.3. Okładziny hamulcowe nie mogą zawierać azbestu.
- 5.1.1.4. Skuteczność wyposażenia hamulcowego nie może być zakłócana przez działanie pola magnetycznego lub elektrycznego. (Zgodność z tym wymogiem sprawdza się poprzez wykazanie zgodności z regulaminem nr 10 zmienionym seria poprawek 02).
- 5.1.1.5. Sygnał wykrywania uszkodzenia może chwilowo (< 10 ms) przerywać sygnał uruchamiający hamulce w obrębie przenoszenia sterowania, o ile nie zmniejsza to skuteczności hamowania.
- 5.1.2. Funkcje wyposażenia hamulcowego
- Wyposażenie hamulcowe określone w pkt 2.3 musi spełniać funkcje następujących układów:
- 5.1.2.1. Układ hamulcowy roboczy
- Układ hamulcowy roboczy musi umożliwiać sterowanie prędkością pojazdu oraz jego bezpieczne, szybkie i skuteczne zatrzymanie niezależnie od prędkości i obciążenia pojazdu oraz niezależnie od pochyłości drogi. Musi istnieć możliwość stopniowania hamowania. Kierowca musi mieć możliwość sterowania hamowaniem roboczym ze swojego miejsca w pojeździe bez zdejmowania rąk z kierownicy.
- 5.1.2.2. Układ hamulcowy awaryjny
- Układ hamulcowy awaryjny musi działać w taki sposób, aby w przypadku awarii układu hamulcowego roboczego naciśnięcie urządzenia uruchamiającego układ hamulcowy roboczy powodowało zatrzymanie pojazdu w akceptowalnej odległości za pomocą układu hamulcowego awaryjnego. Musi istnieć możliwość stopniowania hamowania. Kierowca musi mieć możliwość sterowania hamowaniem układu awaryjnego ze swojego miejsca w pojeździe bez zdejmowania rąk z kierownicy. Na potrzeby niniejszych przepisów przyjmuje się, że w danej chwili może wystąpić tylko jedno uszkodzenie układu hamulcowego roboczego.
- 5.1.2.3. Układ hamulcowy postojowy
- Układ hamulcowy postojowy musi umożliwiać utrzymanie pojazdu w spoczynku na wzniesieniu lub spadku terenu nawet w czasie nieobecności kierowcy; części robocze utrzymywane są wtedy w pozycji zablokowanej przez urządzenie czysto mechaniczne. Kierowca musi mieć możliwość włączenia hamulca postojowego ze swojego miejsca w pojeździe.
- 5.1.3. Do bezpieczeństwa stosowania wszystkich kompleksowych elektronicznych układów sterowania pojazdu, które odpowiadają za przenoszenie sterowania funkcji hamowania lub wchodzi w skład takiego przenoszenia, w tym układów wykorzystujących układ(-y) hamulcowy(-e) do hamowania sterowanego samoczynnie lub hamowania selektywnego, stosuje się wymogi określone w załączniku 8.

Jednakże układy lub funkcje, które wykorzystują układ hamulcowy jako środek pomocniczy do osiągnięcia celu wyższego rzędu, podlegają przepisom załącznika 8 tylko w przypadku gdy wywierają bezpośredni wpływ na układ hamulcowy. Jeżeli takie układy znajdują się na wyposażeniu pojazdu, to muszą być włączone w czasie badań homologacyjnych typu układu hamulcowego.

- 5.1.4. Przepisy dotyczące okresowego badania technicznego układów hamulcowych
 - 5.1.4.1. Musi istnieć możliwość sprawdzenia zużycia tych elementów hamulca roboczego, które podlegają zużyciu, np. okładzin hamulcowych oraz bębnow/tarcz (w przypadku bębnow lub tarcz ocena ich zużycia nie musi być wykonywana w czasie okresowego badania technicznego). Przykładową metodę sprawdzania zużycia określono w pkt 5.2.11.2 niniejszego regulaminu.
 - 5.1.4.2. Musi istnieć możliwość łatwego sprawdzenia prawidłowego działania tych kompleksowych układów elektronicznych, które mogą sterować funkcją hamowania. Jeżeli wymagane są dane specjalne, to należy zapewnić swobodny dostęp do takich danych.
 - 5.1.4.2.1. Na potrzeby homologacji typu należy w sposób poufny ujawnić, jakie środki zastosował producent, aby uniemożliwić osobom niepowołanym łatwą modyfikację działania urządzeń kontrolnych przewidzianych przez producenta (np. sygnału ostrzegawczego). Niniejszy wymóg dotyczący zabezpieczeń uważa się za spełniony, jeżeli istnieje dodatkowa metoda umożliwiająca sprawdzenie prawidłowego działania układu.
 - 5.1.4.3. Musi istnieć możliwość wytworzenia maksymalnych sił hamowania w warunkach statycznych na stanowisku z przesuwającą się nawierzchnią lub na urządzeniu rolkowym do kontroli działania hamulców
- 5.2. Właściwości układów hamulcowych
 - 5.2.1. Zestaw układów hamulcowych, w które wyposażony jest pojazd, musi spełniać wymagania określone dla układu hamulcowego roboczego, awaryjnego i postojowego.
 - 5.2.2. Układy hamulcowe: roboczy, awaryjny i postojowy mogą mieć wspólne części składowe, o ile spełnione są następujące warunki:
 - 5.2.2.1. zastosowano co najmniej dwa różne zespoły sterujące, niezależne od siebie i łatwo dostępne dla kierowcy w warunkach normalnej pozycji do jazdy. Każdy zespół sterujący hamulcami musi być tak zaprojektowany, aby po zwolnieniu powracał do położenia pełnego wyłączenia. Wymogu tego nie stosuje się do zespołu sterującego hamulca postojowego, gdy jest zablokowany mechanicznie w zadanym położeniu;
 - 5.2.2.2. zespół sterujący układu hamulcowego roboczego musi być niezależny od zespołu sterującego układu hamulcowego postojowego;
 - 5.2.2.3. skuteczność połączeń między zespołem sterującym układu hamulcowego roboczego a różnymi elementami układów przenoszących nie może ulegać pogorszeniu w miarę użytkowania;
 - 5.2.2.4. układ hamulcowy postojowy musi być tak zbudowany, aby można go było uruchomić w czasie ruchu pojazdu. Wymóg ten może być spełniony poprzez uruchomienie układu hamulcowego roboczego pojazdu, także częściowo, za pomocą dodatkowego zespołu sterującego;
 - 5.2.2.5. nie naruszając przepisów pkt 5.1.2.3 niniejszego regulaminu, układ hamulcowy roboczy i układ hamulcowy postojowy mogą wykorzystywać wspólne części składowe w swoich zespołach przenoszących, pod warunkiem że w przypadku awarii dowolnej części układów przenoszących spełnione są nadal wymagania dotyczące skuteczności układu hamulcowego awaryjnego;

- 5.2.2.6. w przypadku uszkodzenia dowolnej części składowej oprócz hamulca (zdefiniowanego w pkt 2.6 powyżej) i części, o których mowa w pkt 5.2.2.10 poniżej, lub w przypadku innej awarii układu hamulcowego roboczego (niesprawność, częściowe lub całkowite opróżnienie zasobnika energii) pozostała część układu hamulcowego roboczego, która nie uległa uszkodzeniu, musi zapewnić zatrzymanie pojazdu w warunkach określonych dla hamowania układem hamulcowym awaryjnym;
- 5.2.2.7. jeżeli układ hamulcowy roboczy działa poprzez użycie energii mięśni kierowcy wspomaganą przez co najmniej jeden zasobnik energii, to w przypadku uszkodzenia wspomaganie hamowanie układem hamulcowym awaryjnym musi być możliwe przy użyciu energii mięśni kierowcy wspomaganą przez te zasobniki energii, które nie zostały uszkodzone, przy czym siła działająca na zespół sterujący hamulca roboczego nie może przekraczać określonej wartości maksymalnej;
- 5.2.2.8. jeżeli działanie siły hamowania i zespołu przenoszącego w układzie hamulcowym roboczym zależy wyłącznie od użycia przez kierowcę energii zgromadzonej w zasobniku, to wymagane są co najmniej dwa całkowicie niezależne zasobniki energii, z których każdy musi być wyposażony we własny, niezależny zespół przenoszący, przy czym jeden zasobnik energii może działać na hamulce tylko dwóch lub więcej kół dobranych w taki sposób, aby mogły samodzielnie zapewnić wymaganą skuteczność dla układu hamulcowego awaryjnego bez ryzyka utraty stabilności pojazdu podczas hamowania; ponadto każdy z ww. zasobników energii musi być wyposażony w urządzenie ostrzegawcze określone w punkcie 5.2.14 poniżej;
- 5.2.2.9. jeżeli działanie siły hamowania i zespołu przenoszącego w układzie hamulcowym roboczym zależy wyłącznie od użycia energii zgromadzonej w zasobniku, to jeden zasobnik energii dla zespołu przenoszącego uznaje się za wystarczający, o ile do osiągnięcia wymaganej skuteczności układu hamulcowego awaryjnego wystarcza użycie energii mięśni kierowcy działającej na zespół sterujący hamulca roboczego i spełnione są wymagania punktu 5.2.5;
- 5.2.2.10. niektóre części, takie jak pedał i jego łożyskowanie, pompa hamulcowa i jej tłok lub tłoki, zawór sterujący, układ dźwigni i łączników pomiędzy pedałem i pompą hamulcową lub zaworem sterującym, siłowniki hamulcowe i ich tłoki oraz zespoły dźwigniowo-krzywkowe mechanizmów hamujących, nie są uznawane za podatne na uszkodzenia, jeżeli mają odpowiednie wymiary, są łatwo dostępne do celów obsługi i wykazują właściwości bezpieczeństwa co najmniej równorzędne właściwościom określonym dla innych zasadniczych podzespołów pojazdu (np. układu połączeń drążków układu kierowniczego). Wszystkie wyżej wymienione części, których ewentualne uszkodzenie uniemożliwia hamowanie pojazdu ze skutecznością równą co najmniej skuteczności wymaganej dla układu hamulcowego awaryjnego, muszą być wykonane z metalu lub materiału o równorzędnych właściwościach i nie mogą ulegać znaczącym odkształceniom w czasie normalnej pracy układów hamulcowych.
- 5.2.3. W przypadku uszkodzenia części hydraulicznego układu przenoszącego kierowca musi otrzymać sygnał ostrzegawczy w postaci czerwonego wskaźnika kontrolnego, który zapala się najpóźniej w chwili, gdy zastosowane ciśnienie różnicowe pomiędzy czynnym i uszkodzonym układem hamulcowym ma wartość nie większą niż 15,5 bar, zmierzoną na wyjściu pompy hamulcowej, przy czym wskaźnik kontrolny musi pozostać włączony przez cały czas, kiedy trwa uszkodzenie i wyłącznik zapłonu jest w pozycji włączenia. Dozwolone jest urządzenie z czerwoną kontrolką ostrzegawczą, która zapala się, gdy poziom płynu w zbiorniku spada poniżej wartości określonej przez producenta. Sygnał ostrzegawczy wskaźnika kontrolnego musi być widoczny nawet przy świetle dziennym; odpowiedni stan sygnału musi być łatwy do odczytania przez kierowcę z jego miejsca w pojeździe. Uszkodzenie części składowej urządzenia ostrzegawczego nie może powodować całkowitej utraty skuteczności wyposażenia hamulcowego. Kierowca musi również otrzymywać sygnał o włączeniu hamulca postojowego. Do tego celu można zastosować ten sam wskaźnik kontrolny.
- 5.2.4. W przypadku wykorzystywania energii innej niż energia mięśni kierowcy nie wymaga się stosowania więcej niż jednego źródła takiej energii (pompy hamulcowej, sprężarki powietrza itp.), niemniej jednak środki, za pomocą których napędzane jest urządzenie stanowiące to źródło, muszą być możliwie bezawaryjne.

- 5.2.4.1. Jeżeli w układzie hamulcowym dojdzie do uszkodzenia dowolnej części zespołu przenoszącego, to zasilanie nieuszkodzonej części zespołu nie może zostać przerwane, jeżeli jest niezbędne do zatrzymania pojazdu ze skutecznością określoną dla układu hamulcowego awaryjnego. Warunek ten należy spełnić za pomocą urządzeń, które można łatwo uruchomić podczas postoju pojazdu lub w sposób automatyczny.
- 5.2.4.2. Ponadto urządzenia do przechowywania energii umieszczone za takim urządzeniem muszą działać w taki sposób, aby w przypadku uszkodzenia zasilania energią, w warunkach określonych w pkt 1.2 załącznika 4 do niniejszego regulaminu, po czterech pełnoskokowych uruchomieniach zespołu sterującego układu hamulcowego roboczego pojazd można było zatrzymać przy piątym uruchomieniu ze skutecznością określoną dla układu hamulcowego awaryjnego.
- 5.2.4.3. W przypadku hydraulicznych układów hamulcowych z zasobnikiem energii powyższe wymogi uważa się za spełnione, jeżeli spełnione są wymogi pkt 1.3 załącznika 4 do niniejszego regulaminu.
- 5.2.5. Wymagania pkt 5.2.2, 5.2.3 i 5.2.4 powyżej muszą być spełnione bez stosowania urządzeń samoczynnych, których niesprawność może pozostać niezauważona z powodu tego, że części będące normalnie w spoczynku zaczynają działać w przypadku uszkodzenia w układzie hamulcowym.
- 5.2.6. Układ hamulcowy roboczy musi działać na wszystkie koła pojazdu i zapewniać odpowiedni rozkład działania pomiędzy osie.
- 5.2.7. W przypadku pojazdów wyposażonych w elektryczne układy hamulcowe z odzyskiwaniem energii kategorii B sygnały wejściowe hamowania pochodzące z innych źródeł hamowania mogą być odpowiednio przesunięte w czasie, aby umożliwić zastosowanie tylko elektrycznego układu hamulcowego z odzyskiwaniem energii, o ile spełnione są obydwa poniższe warunki:
- 5.2.7.1. Nieunikniona zmienność momentu wyjściowego elektrycznego układu hamulcowego z odzyskiwaniem energii (np. wynikająca ze zmian w stanie naładowania elektrycznego akumulatorów trakcyjnych) kompensowana jest automatycznie przez odpowiednią zmianę stosunku przesunięcia w czasie, o ile spełnione są wymogi ⁽⁴⁾ jednego z następujących załączników do niniejszego regulaminu:
- załącznik 3, pkt 1.3.2 lub
- załącznik 6, część 5.3 (włącznie z przypadkiem z włączonym silnikiem elektrycznym) oraz
- 5.2.7.2. W razie potrzeby, aby zapewnić odpowiednią zależność pomiędzy wskaźnikiem hamowania ⁽⁵⁾ a hamowaniem wymaganym przez kierowcę, przy uwzględnieniu aktualnych warunków przyczepności opony do nawierzchni, hamowanie może w sposób automatyczny zadziałać na wszystkich kołach pojazdu.
- 5.2.8. Działanie układu hamulcowego roboczego na kołach jednej i tej samej osi musi być rozdzielone symetrycznie w stosunku do wzdłużnej płaszczyzny środkowej pojazdu.
- Należy określić kompensację i inne funkcje, takie jak przeciwdziałanie blokowaniu kół, które mogą powodować odchylenia od symetrycznego rozdziału określonego powyżej.
- 5.2.8.1. Kompensacja pogorszenia działania lub uszkodzenia układu hamulcowego, realizowana poprzez elektryczne przenoszenie sterowania, musi być sygnalizowana kierowcy za pomocą żółtego sygnału ostrzegawczego określonego w pkt 5.2.21.1.2 poniżej. Wymóg ten stosuje się do wszystkich warunków obciążenia, kiedy kompensacja przekracza następujące wartości graniczne:

⁽⁴⁾ Organ udzielający homologacji jest uprawniony do kontroli układu hamulcowego roboczego za pomocą dodatkowych badań pojazdu.

⁽⁵⁾ Zob. przypis 3.

- 5.2.8.1.1. różnica w poprzecznych ciśnieniach hamowania na dowolnej osi:
- a) równa 25 % wartości wyższej dla opóźnień pojazdu $\geq 2 \text{ m/s}^2$;
 - b) równa wartości odpowiadającej 25 % przy 2 m/s^2 dla mniejszych opóźnień.
- 5.2.8.1.2. indywidualna wartość kompensacyjna dla dowolnej osi:
- a) $> 50 \%$ wartości nominalnej dla opóźnień pojazdu $\geq 2 \text{ m/s}^2$;
 - b) równa wartości odpowiadającej 50 % wartości nominalnej przy 2 m/s^2 dla mniejszych opóźnień.
- 5.2.8.2. Kompensację zdefiniowaną powyżej dopuszcza się tylko wtedy, gdy początkowe uruchomienie hamulca następuje przy prędkościach pojazdu większych niż 10 km/h .
- 5.2.9. Wadliwe działanie elektrycznego przenoszenia sterowania nie może uruchamiać hamulców wbrew intencjom kierowcy.
- 5.2.10. Układy hamulcowe roboczy, awaryjny i postojowy muszą oddziaływać na powierzchnie hamowania połączone z kołami za pomocą elementów o odpowiedniej wytrzymałości.
- Jeżeli moment hamowania dla jednej lub kilku osi jest wytwarzany zarówno przez układ hamulcowy cierny, jak i elektryczny układ hamulcowy z odzyskiwaniem energii kategorii B, to dopuszcza się odłączenie tego drugiego źródła, pod warunkiem że źródło hamowania ciernego pozostaje na stałe podłączone i może zapewnić kompensację, o której mowa w pkt 5.2.7.1.
- W przypadku krótkotrwałych czasów rozłączenia dopuszcza się kompensację niecałkowitą, pod warunkiem że w ciągu 1 s kompensacja ta osiąga co najmniej 75 % swojej wartości docelowej.
- We wszystkich przypadkach podłączone na stałe źródło hamowania ciernego musi działać tak, aby oba układy hamulcowe roboczy i awaryjny działały stale z wymaganą dla nich skutecznością.
- Powierzchnie hamowania układu hamulcowego postojowego mogą być odłączane tylko przez kierowcę z jego miejsca w pojeździe za pomocą układu, który nie może się uruchomić na skutek nieszczelności.
- 5.2.11. Musi istnieć możliwość prostej kompensacji zużycia hamulców za pomocą regulacji ręcznej lub samoczynnej. Ponadto zespół sterujący oraz części składowe układu przenoszącego i hamulców muszą mieć odpowiedni zapas skoku oraz, w razie konieczności, odpowiednie środki kompensacji, tak aby przy nagrzanym hamulcu lub po osiągnięciu przez okładziny hamulcowe określonego stopnia zużycia układ nadal zapewniał skuteczne hamowanie bez konieczności natychmiastowej regulacji.
- 5.2.11.1. Dla układów hamulcowych roboczych regulacja zużycia musi być samoczynna. Urządzenia do samoczynnej regulacji zużycia muszą działać w taki sposób, aby po nagraniu, a następnie ochłodzeniu hamulców układ w dalszym ciągu zapewniał skuteczne hamowanie. W szczególności pojazd musi być zdolny do normalnej jazdy po wykonaniu badań określonych w załączniku 3, pkt 1.5 (badanie typu I).
- 5.2.11.2. Sprawdzanie zużycia elementów ciernych hamulca roboczego
- 5.2.11.2.1. Musi istnieć możliwość łatwego sprawdzenia zużycia okładzin hamulca roboczego z zewnątrz pojazdu lub od strony podwozia poprzez odpowiednie otwory kontrolne lub inne metody niewymagające demontażu kół, przy użyciu prostych narzędzi lub ogólnie stosowanego sprzętu do diagnostyki pojazdów.

Dopuszcza się również zastosowanie odpowiednich czujników, po jednym na każde koło (koła bliźniacze uznaje się za jedno koło), które ostrzegają kierowcę siedzącego na swoim miejscu w pojeździe o konieczności wymiany okładziny. W przypadku wzrokowego sygnału ostrzegawczego można zastosować żółty sygnał ostrzegawczy, o którym mowa w pkt 5.2.21.1.2 poniżej.

5.2.11.2.2. Do oceny zużycia powierzchni ciernych tarcz lub bębnow hamulcowych konieczny jest bezpośredni pomiar danej części lub oględziny wskaźników zużycia tarcz lub bębnow hamulcowych, co może wymagać demontażu niektórych części. Z tego względu do celów homologacji typu producent pojazdu musi określić, co następuje:

- a) metodę oceny zużycia powierzchni ciernych bębnow i tarcz, w tym zakres koniecznego demontażu i niezbędne do tego narzędzia i czynności;
- b) dane dotyczące maksymalnego dopuszczalnego zużycia, po osiągnięciu którego trzeba wymienić okładziny.

Powyższe informacje muszą być ogólnie dostępne, np. poprzez umieszczenie w instrukcji obsługi pojazdu lub w elektronicznych zbiorach danych.

5.2.12. W układach hamulcowych z hydraulicznym zespołem przenoszącym otwory wlewowe zbiorników płynu hamulcowego muszą być łatwo dostępne; ponadto zbiorniki z płynem muszą być zaprojektowane i wykonane w taki sposób, aby poziom płynu można było łatwo sprawdzić bez konieczności otwierania zbiornika, a minimalna całkowita pojemność zbiornika była równa zmianie objętości płynu odpowiadającej sytuacji, gdy wszystkie cylindry kół lub tłoki zacisków obsługiwanych przez dany zbiornik przechodzą od pozycji pełnego cofnięcia przy nowych okładzinach do pozycji pełnego uruchomienia przy okładzinach całkowicie zużytych. Jeżeli te ostatnie warunki nie są spełnione, to kierowca musi otrzymać czerwony sygnał ostrzegawczy określony w pkt 5.2.21.1.1 poniżej, oznaczający spadek poziomu płynu w zbiorniku mogący spowodować uszkodzenie układu hamulcowego.

5.2.13. Typ płynu do stosowania w układach hamulcowych z hydraulicznym zespołem przenoszącym oznacza się symbolem zgodnym z rysunkiem 1 lub 2 normy ISO 9128:1987 i odpowiednim oznaczeniem DOT (np. DOT 3). Symbol i oznaczenie muszą być nieusuwalne i umieszczone w widocznym miejscu, nie dalej niż 100 mm od wlewu zbiornika płynu; producent może również zamieścić dodatkowe informacje.

5.2.14. Urządzenie ostrzegawcze

5.2.14.1. Każdy pojazd wyposażony w układ hamulcowy roboczy uruchamiany z wykorzystaniem zasobnika energii musi być wyposażony w urządzenie ostrzegawcze, jeżeli użycie tego układu hamulcowego bez wykorzystania zgromadzonej energii nie wystarcza do uzyskania skuteczności wymaganej dla układu hamulcowego awaryjnego. Urządzenie to musi wysyłać sygnał wzrokowy lub dźwiękowy, gdy w dowolnej części układu poziom zgromadzonej energii spada do wartości, przy której, bez konieczności napełnienia zbiornika i niezależnie od warunków obciążenia pojazdu, piąte z kolei pełne uruchomienie zespołu sterującego układu hamulcowego roboczego powoduje uzyskanie skuteczności hamowania określonej dla układu hamulcowego awaryjnego, zakładając brak uszkodzeń w zespole przenoszącym układ hamulcowego roboczego i maksymalnie dokładne ustawienie hamulców. Urządzenie ostrzegawcze musi być bezpośrednio i stale podłączone do obwodu. Gdy silnik pracuje w normalnych warunkach działania i nie ma uszkodzeń w układzie hamulcowym, jak w przypadku badań do celów homologacji typu, urządzenie ostrzegawcze nie może wysyłać sygnałów, z wyjątkiem sygnału w czasie napełniania zasobnika(-ów) energii po uruchomieniu silnika. Jako wzrokowy sygnał ostrzegawczy należy zastosować czerwony sygnał ostrzegawczy określony w pkt 5.2.21.1.1 poniżej.

- 5.2.14.2. W przypadku pojazdów, które spełniają wymogi pkt 5.2.4.1 niniejszego regulaminu tylko przez zgodność z wymogami pkt 1.3 załącznika 4 do niniejszego regulaminu, urządzenie ostrzegawcze musi składać się z sygnału wzrokowego i dodatkowego sygnału dźwiękowego. Urządzenia te nie muszą wysyłać sygnałów jednocześnie, pod warunkiem że każde z nich spełnia powyższe wymagania, a sygnał dźwiękowy nie włącza się przed sygnałem wzrokowym. Jako wzrokowy sygnał ostrzegawczy należy zastosować czerwony sygnał ostrzegawczy określony w pkt 5.2.21.1.1 poniżej.
- 5.2.14.3. Urządzenie dźwiękowe może pozostawać wyłączone, kiedy uruchomiony jest hamulec postojowy lub, według uznania producenta, dźwigni zmiany przełożeń automatycznej skrzyni biegów znajduje się w położeniu „parkowanie”.
- 5.2.15. Nie naruszając przepisów pkt 5.1.2.3 powyżej, jeżeli do działania układu hamulcowego konieczne jest dodatkowe źródło energii, to zapas zgromadzonej energii musi być na tyle duży, aby po wyłączeniu silnika lub w przypadku uszkodzenia napędu źródła energii układ zapewniał wystarczającą skuteczność hamowania do zatrzymania pojazdu w określonych warunkach. Ponadto jeżeli działanie siły mięśni kierowcy na zespół sterujący postojowego układu hamulcowego jest wzmacniane przez mechanizm wspomagający (serwo), to układ hamulcowy postojowy musi działać także w przypadku uszkodzenia takiego mechanizmu, wykorzystując w razie konieczności niezależny zapas energii inny niż ten normalnie zasilający mechanizm wspomagający, na przykład zapas energii przeznaczony na potrzeby układu hamulcowego roboczego.
- 5.2.16. Powietrzne lub hydrauliczne wyposażenie dodatkowe musi być zasilane energią w taki sposób, aby podczas działania tego wyposażenia pojazd osiągał wymagane wartości opóźnienia i nawet w przypadku uszkodzenia źródła energii działanie wyposażenia dodatkowego nie powodowało spadku poziomu energii zasilającej układy hamulcowe do wartości niższej niż określona w pkt 5.2.14 powyżej.
- 5.2.17. W przypadku pojazdu silnikowego przystosowanego do ciągnięcia przyczepy z elektrycznymi hamulcami roboczymi muszą być spełnione następujące wymagania:
- 5.2.17.1. zasilanie pojazdu silnikowego w energię elektryczną (generator i akumulator) musi mieć wystarczającą pojemność, aby zapewnić prąd na potrzeby elektrycznego układu hamulcowego. Dla silnika pracującego na biegu jałowym z prędkością obrotową zalecaną przez producenta i po włączeniu wszystkich urządzeń elektrycznych dostarczonych przez producenta jako wyposażenie podstawowe pojazdu napięcie w przewodach elektrycznych przy maksymalnym poborze prądu (15 A) przez elektryczny układ hamulcowy nie może spaść poniżej wartości 9,6 V zmierzonej na zaciskach. Przewody elektryczne nie mogą powodować zwarcia nawet w przypadku ich przecięcia;
- 5.2.17.2. w przypadku uszkodzenia w układzie hamulcowym roboczym pojazdu silnikowego, który składa się z co najmniej dwóch niezależnych części, części nieuszkodzone muszą zapewniać częściowe lub całkowite uruchomienie hamulców przyczepy;
- 5.2.17.3. zastosowanie włącznika i obwodu światła stopu do uruchamiania elektrycznego układu hamulcowego jest dozwolone tylko pod warunkiem że przewód uruchamiający jest połączony równolegle ze światłem stopu, a włącznik i obwód światła stopu mogą przyjąć dodatkowe obciążenie.
- 5.2.18. Wymogi dodatkowe dotyczące pojazdów wyposażonych w elektryczne układy hamulcowe z odzyskiwaniem energii.
- 5.2.18.1. Pojazdy wyposażone w elektryczny układ hamulcowy z odzyskiwaniem energii kategorii A:
- 5.2.18.1.1. elektryczny układ hamulcowy z odzyskiwaniem energii może być uruchamiany tylko za pomocą urządzenia sterującego przyspieszeniem lub dźwigni zmiany biegów w położeniu neutralnym.

- 5.2.18.2. Pojazdy wyposażone w elektryczny układ hamulcowy z odzyskiwaniem energii kategorii B:
- 5.2.18.2.1. częściowe lub całkowite odłączenie dowolnej części układu hamulcowego roboczego może się odbywać tylko w sposób samoczynny; powyższy wymóg nie stanowi odstępstwa od wymogów pkt 5.2.10;
- 5.2.18.2.2. układ hamulcowy roboczy może mieć tylko jedno urządzenie sterujące;
- 5.2.18.2.3. odłączenie silnika ani aktualne przełożenie skrzyni biegów nie może mieć negatywnego wpływu na działanie układu hamulcowego roboczego;
- 5.2.18.2.4. jeżeli o działaniu elektrycznego składnika wyposażenia hamulcowego decyduje zależność pomiędzy sygnałem z zespołu sterującego hamulca roboczego a wynikającą z niego siłą hamowania na kołach, to kierowca musi otrzymać wzrokowy sygnał ostrzegawczy w przypadku gdy zależność ta jest nieprawidłowa i skutkuje brakiem zgodności z przepisami dotyczącymi rozdziału siły hamowania pomiędzy osie, zawartymi odpowiednio w załączniku 5 lub 6, przy czym sygnał ostrzegawczy musi się pojawiać najpóźniej z chwilą uruchomienia zespołu sterującego i musi się świecić, dopóki trwa uszkodzenie i włącznik oznaczający „kontakt” pozostaje w położeniu do jazdy.
- 5.2.18.3. W przypadku pojazdów wyposażonych w elektryczne układy hamulcowe z odzyskiwaniem energii obu kategorii stosuje się wszystkie odpowiednie przepisy z wyłączeniem pkt 5.2.18.1.1 powyżej. W takim przypadku elektryczny układ hamulcowy z odzyskiwaniem energii może być uruchamiany za pomocą urządzenia sterującego przyśpieszeniem lub za pomocą ustawienia dźwigni zmiany biegów w położeniu neutralnym. Ponadto działanie na zespół sterujący hamulca roboczego nie może zmniejszać hamowania elektrycznego wytwarzanego przez zwolnienie urządzenia sterującego przyśpieszeniem.
- 5.2.18.4. Działanie elektrycznego układu hamulcowego nie może być zakłócanie przez oddziaływanie pola magnetycznego lub elektrycznego.
- 5.2.18.5. Jeżeli pojazd jest wyposażony w urządzenie przeciwblokujące, to urządzenie to musi sterować pracą elektrycznego układu hamulcowego.
- 5.2.18.6. Stan naładowania akumulatorów trakcyjnych wyznacza się za pomocą metody określonej w dodatku 1 do załącznika 3 do niniejszego regulaminu ⁽⁶⁾.
- 5.2.19. Dodatkowe wymogi szczególne dotyczące elektrycznego zespołu przenoszącego układu hamulcowego postojowego:
- 5.2.19.1. w przypadku uszkodzenia w obrębie elektrycznego zespołu przenoszącego nie może być możliwe przypadkowe uruchomienie układu hamulcowego postojowego;
- 5.2.19.2. w przypadku awarii elektrycznej w zespole sterującym lub przerwania ciągłości przewodów w obrębie elektrycznego przenoszenia sterowania na odcinku od zespołu sterującego do bezpośrednio z nim połączonej elektronicznej jednostki sterującej, wyłączając układ zasilania w energię, kierowca musi mieć możliwość uruchomienia układu hamulcowego postojowego ze swojego miejsca, a układ ten musi utrzymać pojazd obciążony w spoczynku na wzniesieniu lub spadku drogi o nachyleniu 8 %. Alternatywnie dopuszcza się również samoczynne uruchomienie hamulca postojowego, gdy pojazd znajduje się w spoczynku, pod warunkiem że hamulec osiąga ww. skuteczność i po uruchomieniu pozostaje włączony niezależnie od położenia wyłącznika zapłonu (rozruchu). W takim przypadku hamulec postojowy musi zwalniać się samoczynnie w chwili, gdy kierowca ponownie wprawia pojazd w ruch. Do osiągnięcia lub wspomaganie osiągnięcia ww. skuteczności można wykorzystać silnik/ręczną skrzynię biegów lub automatyczną skrzynię biegów (w położeniu neutralnym).

⁽⁶⁾ W porozumieniu z placówką techniczną, stanu naładowania nie trzeba wyznaczać dla pojazdów, które są wyposażone w pokładowe źródło energii do ładowania akumulatorów trakcyjnych oraz urządzenie do regulacji stanu naładowania akumulatorów.

- 5.2.19.2.1. Przerwanie ciągłości przewodów w elektrycznym zespole przynoszącym lub awaria elektryczna w zespole sterującym układu hamulcowego postojowego muszą być sygnalizowane kierowcy za pomocą żółtego sygnału ostrzegawczego określonego w pkt 5.2.21.1.2. Jeżeli przyczyną sygnału ostrzegawczego jest przerwanie ciągłości przewodów w obrębie elektrycznego przenoszenia sterowania w układzie hamulcowym postojowym, to ww. żółty sygnał ostrzegawczy musi pojawiać się niezwłocznie po wystąpieniu uszkodzenia.

Ponadto takie przypadki awarii elektrycznej w zespole sterującym lub przerwania ciągłości przewodów, które nie są związane z elektroniczną jednostką sterującą i nie dotyczą układu zasilania w energię, muszą być sygnalizowane kierowcy za pomocą migającego czerwonego sygnału ostrzegawczego określonego w pkt 5.2.21.1.1 i działającego przez cały czas, gdy zespół sterujący znajduje się w położeniu uruchamiającym układ hamulcowy, a wyłącznik zapłonu jest w pozycji włączonej (do jazdy), oraz przez co najmniej 10 sekund po jego wyłączeniu.

Jeżeli jednak układ hamulcowy postojowy wykryje prawidłowe zaciśnięcie hamulca postojowego, to migający czerwony sygnał ostrzegawczy może zostać zastąpiony przez ciągły sygnał czerwony oznaczający „włączenie hamulca postojowego”.

Jeżeli uruchomienie hamulca postojowego jest normalnie sygnalizowane za pomocą oddzielnego czerwonego sygnału ostrzegawczego spełniającego wszystkie wymogi pkt 5.2.21.2, to należy zastosować ten sygnał do spełnienia powyższego wymogu dotyczącego sygnału czerwonego.

- 5.2.19.3. Wyposażenie pomocnicze może być zasilane energią z elektrycznego zespołu przynoszącego układu hamulcowego postojowego, pod warunkiem że przy obciążeniu elektrycznym pojazdu bez usterek zasilanie to wystarcza do uruchomienia układu hamulcowego postojowego. Ponadto jeżeli dany zapas energii obsługuje również układ hamulcowy roboczy, to stosuje się wymogi pkt 5.2.20.6.
- 5.2.19.4. Układ hamulcowy postojowy musi być taki, aby po ustawieniu wyłącznika zapłonu sterującego zasilaniem elektrycznym wyposażenia hamulcowego w pozycji wyłączonej lub wyciągnięciu kluczyka ze stacyjki hamulec postojowy można było włączyć, ale nie można było go zwolnić.
- 5.2.20. Dodatkowe wymogi szczególne dotyczące układu hamulcowego roboczego z elektrycznym przenoszeniem sterowania:
- 5.2.20.1. Przy zwolnionym hamulcu postojowym układ hamulcowy roboczy musi być zdolny do wytworzenia całkowitej statycznej siły hamowania równej co najmniej wartości wymaganej zgodnie z badaniem typu 0, nawet gdy wyłącznik zapłonu/rozruchu został wyłączony lub kluczyk został wyjęty ze stacyjki. Oznacza to, że w podzespole przekazywania energii układu hamulcowego roboczego znajduje się wystarczająca ilość energii.
- 5.2.20.2. Pojedyncze, krótkotrwałe (< 40 ms) uszkodzenie w obrębie elektrycznego przenoszenia sterowania, z wyłączeniem jego zasilania w energię, takie jak brak przekazania sygnału lub błąd danych, nie może mieć zauważalnego wpływu na skuteczność układu hamulcowego roboczego.
- 5.2.20.3. Uszkodzenie w obrębie elektrycznego przenoszenia sterowania ⁽⁷⁾, z wyłączeniem jego zapasu energii, które ma wpływ na funkcję i skuteczność układów będących przedmiotem niniejszego regulaminu, musi być sygnalizowane kierowcy za pomocą czerwonego lub żółtego sygnału ostrzegawczego określonego odpowiednio w pkt 5.2.21.1.1 i 5.2.21.1.2. W przypadku gdy układ hamulcowy roboczy nie może zapewnić wymaganej skuteczności hamowania (świeci się czerwony sygnał ostrzegawczy), to uszkodzenia wynikające z przerwania ciągłości elektrycznej (np. przerwanie, rozłączenie) muszą być sygnalizowane kierowcy niezwłocznie po ich wystąpieniu, a wymaganą skuteczność układu hamulcowego awaryjnego osiąga się poprzez działanie na zespół sterujący układu hamulcowego roboczego zgodnie z pkt 2.2 załącznika 3 do niniejszego regulaminu.

⁽⁷⁾ Dopóki nie są uzgodnione jednorodne procedury badawcze, producent dostarcza placówce technicznej analizę możliwych uszkodzeń w obrębie przenoszenia sterowania oraz ich skutków. Dane te są przedmiotem omówień i ustaleń pomiędzy placówką techniczną a producentem pojazdu.

- 5.2.20.4. W przypadku uszkodzenia źródła energii elektrycznego przenoszenia sterowania, dla początkowego poziomu energii równego wartości nominalnej, układ hamulcowy roboczy musi nadal działać w pełnym zakresie po wykonaniu kolejno 20 pełnych cykli uruchomienia zespołu sterującego tego układu. Do celów tego badania jeden cykl uruchomienia oznacza pełne włączenie zespołu sterującego układu hamulcowego na 20 sekund i następnie zwolnienie na 5 sekund. Uznaje się, że w powyższym badaniu w podzespole przekazywania energii znajduje się wystarczająca ilość energii, aby zapewnić pełne uruchomienie układu hamulcowego roboczego. Powyższy wymóg nie stanowi odstępstwa od wymogów załącznika 4.
- 5.2.20.5. Kiedy napięcie akumulatora spada poniżej określonej przez producenta wartości, przy której układ hamulcowy roboczy nie może zapewnić wymaganej skuteczności hamowania i która uniemożliwia osiągnięcie wymaganej skuteczności układu hamulcowego awaryjnego przez co najmniej dwa niezależne obwody hamowania roboczego, to musi się włączać czerwony sygnał ostrzegawczy określony w pkt 5.2.21.1.1. Po włączeniu sygnału ostrzegawczego uruchomienie zespołu sterującego układu hamulcowego roboczego muszą umożliwiać osiągnięcie co najmniej skuteczności układu hamulcowego awaryjnego określonej w pkt 2.2 załącznika 3 do niniejszego regulaminu. Oznacza to, że w podzespole przekazywania energii układu hamulcowego roboczego znajduje się wystarczająca ilość energii.
- 5.2.20.6. Jeżeli wyposażenie pomocnicze jest zasilane z tego samego zapasu energii, co elektryczne przenoszenie sterowania, to przy obrotach silnika nie większych niż 80 % prędkości obrotowej dla mocy maksymalnej zasilanie w energię musi wystarczać do osiągnięcia wymaganych wartości opóźnienia, co należy zapewnić albo przez taki zespół zasilania energią, który zapobiega rozładowaniu przy załączeniu wszystkich elementów wyposażenia pomocniczego, albo przez samoczynne wyłączenie wcześniej włączonych elementów wyposażenia pomocniczego, gdy wartość napięcia osiąga poziom krytyczny określony w pkt 5.2.20.5 niniejszego regulaminu, zapobiegając tym samym dalszemu rozładowaniu zasobnika energii. Zgodność z powyższym wymogiem wykazuje się za pomocą obliczeń lub badań praktycznych. Przepisów niniejszego punktu nie stosuje się do pojazdów, w których wymagane wartości opóźnienia można osiągnąć bez użycia energii elektrycznej.
- 5.2.20.7. Jeżeli wyposażenie pomocnicze jest zasilane w energię z elektrycznego przenoszenia sterowania, to należy spełnić następujące wymagania:
- 5.2.20.7.1. w przypadku uszkodzenia źródła energii podczas ruchu pojazdu ilość energii zgromadzonej w zasobniku musi być wystarczająca, aby uruchomienie zespołu sterującego spowodowało uruchomienie hamulców;
- 5.2.20.7.2. w przypadku uszkodzenia źródła energii, kiedy pojazd jest nieruchomy i włączony jest układ hamulcowy postojowy, ilość energii zgromadzonej w zasobniku musi być wystarczająca, aby włączyć światła pojazdu nawet podczas używania hamulców.
- 5.2.21. Wymagania ogólne dotyczące wzrokowych sygnałów ostrzegawczych, które mają sygnalizować kierowcy wystąpienie pewnych ściśle określonych uszkodzeń (lub awarii) w obrębie układu hamulcowego pojazdu silnikowego, określone są w poniższych podpunktach. Sygnałów tych można używać wyłącznie do celów określonych w niniejszym regulaminie, z wyjątkiem przepisów pkt 5.2.21.5.
- 5.2.21.1. Pojazdy silnikowe muszą być wyposażone w następujące wzrokowe sygnały ostrzegawcze oznaczające uszkodzenie lub awarię hamulca:
- 5.2.21.1.1. czerwony sygnał ostrzegawczy oznaczający zdefiniowane w niniejszym regulaminie uszkodzenia w obrębie wyposażenia hamulcowego, które uniemożliwiają osiągnięcie wymaganej skuteczności układu hamulcowego roboczego lub uniemożliwiają działanie co najmniej jednego z dwóch niezależnych obwodów układu hamulcowego roboczego;
- 5.2.21.1.2. w odpowiednich przypadkach: żółty sygnał ostrzegawczy oznaczający wykryte w sposób elektryczny uszkodzenie w obrębie wyposażenia hamulcowego pojazdu, które nie jest sygnalizowane przez czerwony sygnał ostrzegawczy opisany w pkt 5.2.21.1.1 powyżej.

- 5.2.21.2. Sygnały ostrzegawcze muszą być widoczne nawet przy świetle dziennym; zadowolający stan sygnałów musi być łatwy do sprawdzenia z miejsca kierowcy; uszkodzenie części składowej urządzenia ostrzegawczego nie może powodować zmniejszenia skuteczności układu hamulcowego.
- 5.2.21.3. O ile nie określono inaczej:
- 5.2.21.3.1. powyższe sygnały ostrzegawcze muszą powiadamiać kierowcę o wystąpieniu danego uszkodzenia lub awarii nie później niż w chwili uruchomienia odpowiedniego zespołu sterującego układu hamulcowego;
- 5.2.21.3.2. sygnały ostrzegawcze muszą się wyświetlać przez cały czas trwania uszkodzenia lub awarii, gdy wyłącznik zapłonu (rozruchu) znajduje się w położeniu włączonym (do jazdy); oraz
- 5.2.21.3.3. sygnał ostrzegawczy musi być ciągły (nie migający).
- 5.2.21.4. Powyższe sygnały ostrzegawcze muszą się zapalać po włączeniu zasilania wyposażenia elektrycznego pojazdu (i układu hamulcowego). Sygnały mogą gasnąć dopiero po sprawdzeniu przez układ hamulcowy w czasie postoju pojazdu, czy w układzie nie występują określone uszkodzenia lub awarie. W przypadku wystąpienia określonych uszkodzeń lub awarii, które powinny spowodować załączenie się powyższych sygnałów ostrzegawczych, ale nie można ich wykryć w warunkach statycznych, dane o ich wykryciu muszą zostać zapisane i dopóki trwa uszkodzenie lub awaria, układ musi wyświetlać odpowiedni sygnał przy uruchomieniu pojazdu i przez cały czas, kiedy wyłącznik zapłonu (rozruchu) jest w pozycji włączonej (do jazdy).
- 5.2.21.5. Żółty sygnał ostrzegawczy określony w pkt 5.2.21.1.2 powyżej może być użyty do sygnalizowania innych nieokreślonych uszkodzeń lub awarii, lub przekazywania innych informacji dotyczących hamulców lub podwozia pojazdu z napędem silnikowym, o ile spełnione są wszystkie poniższe warunki:
- 5.2.21.5.1. pojazd znajduje się w spoczynku;
- 5.2.21.5.2. po uruchomieniu zasilania wyposażenia hamulcowego sygnał wykazał, że nie wykryto żadnych określonych uszkodzeń ani awarii zgodnie z procedurami określonymi szczegółowo w pkt 5.2.21.4 powyżej; oraz
- 5.2.21.5.3. nieokreślone uszkodzenia, awarie lub inne informacje mogą być sygnalizowane tylko za pomocą migającego sygnału ostrzegawczego. Ponadto sygnał ostrzegawczy musi się wyłączać po przekroczeniu przez pojazd prędkości 10 km/h.
- 5.2.22. Wytwarzanie sygnału hamowania do włączania świateł stopu
- 5.2.22.1. Uruchomienie przez kierowcę układu hamulcowego roboczego musi wytwarzać sygnał służący do włączenia świateł stopu.
- 5.2.22.2. Uruchomienie układu hamulcowego roboczego za pomocą „hamowania sterowanego samoczynnie” musi wytwarzać sygnał określony powyżej. Jeżeli jednak wartość wytwarzanego opóźnienia jest mniejsza niż $0,7 \text{ m/s}^2$, to sygnał nie musi być wytwarzany⁽⁸⁾.
- 5.2.22.3. Uruchomienie części układu hamulcowego roboczego za pomocą „hamowania selektywnego” nie może wytwarzać sygnału określonego powyżej⁽⁹⁾.
- 5.2.22.4. Elektryczne układy hamulcowe z odzyskiwaniem energii, które wytwarzają siłę opóźniająca przy zwolnieniu pedału przyspieszenia, nie mogą wytwarzać sygnału określonego powyżej.

⁽⁸⁾ Producent pojazdu potwierdza zgodność z niniejszym wymogiem w chwili homologacji typu.

⁽⁹⁾ W czasie „hamowania selektywnego” funkcja może się zmienić na „hamowanie sterowane samoczynnie”.

- 5.2.23. Jeżeli pojazd jest wyposażony w urządzenie do sygnalizacji hamowania awaryjnego, to sygnał oznaczający hamowanie awaryjne musi się włączać i wyłączać zgodnie z następującymi wymogami:
- 5.2.23.1. Sygnał musi się włączać z chwilą, gdy uruchomienie układu hamulcowego roboczego powoduje opóźnienie równe co najmniej 6 m/s^2 ;
- Sygnał musi się wyłączać najpóźniej z chwilą, gdy wartość opóźnienia spada poniżej $2,5 \text{ m/s}^2$.
- 5.2.23.2. Można również zastosować następujące warunki:
- a) sygnał może się włączać przy uruchomieniu układu hamulcowego roboczego w taki sposób, który w przypadku pojazdu nieobciążonego z odłączonym silnikiem, w warunkach określonych dla badania typu 0 w załączniku 3, wytwarzałby opóźnienie równe co najmniej 6 m/s^2 .
- Sygnał musi się wyłączać najpóźniej z chwilą, gdy wartość opóźnienia spada poniżej $2,5 \text{ m/s}^2$;
- lub
- b) sygnał może się włączać w przypadku gdy układ hamulcowy roboczy zostaje uruchomiony przy prędkości przekraczającej 50 km/h i włącza się układ przeciwblokujący pracujący w pełnym cyklu (jak określono w pkt 2 załącznika 6).
- Sygnał musi wyłączać się z chwilą wyłączenia pracy w pełnym cyklu układu przeciwblokującego.
- 5.2.24. Z zastrzeżeniem przepisów pkt 12.2–12.3 pojazdy wyposażone w układ ESC zgodny z definicją określoną w pkt 2.25 muszą spełniać wymogi dotyczące wyposażenia, skuteczności działania i badań zawarte w części A załącznika 9 do niniejszego regulaminu.
- 5.2.24.1. Pojazdy kategorii M1 i N1 o masie w stanie gotowym do jazdy $> 1\,735 \text{ kg}$ nie muszą spełniać wymogów pkt 5.2.24, jeżeli są wyposażone w funkcję stabilności pojazdu, która zabezpiecza przed wywróceniem pojazdu i zapewnia sterowanie kierunkowe, oraz spełnia wymogi techniczne załącznika 21 do regulaminu nr 13.
- 5.2.25. Pojazdy silnikowe kategorii M1 i N1 wyposażone w koła lub opony zapasowe tymczasowego stosowania muszą spełniać odpowiednie wymogi techniczne załącznika 3 do regulaminu nr 64.
6. BADANIA
- Badania hamowania, którym podlegają pojazdy zgłoszone do homologacji, oraz wymagane wartości skuteczności hamowania opisane są w załączniku 3 do niniejszego regulaminu.
7. MODYFIKACJA TYPU POJAZDU LUB UKŁADU HAMULCOWEGO I ROZSZERZENIE HOMOLOGACJI
- 7.1. Każda zmiana typu pojazdu lub jego układu hamulcowego wymaga powiadomienia organu administracji, który udzielił homologacji danego typu pojazdu. W takim przypadku organ administracji może:
- 7.1.1. uznać za mało prawdopodobne, aby dokonane zmiany miały istotne negatywne skutki, i uznać, że dany pojazd nadal spełnia odpowiednie wymogi; lub
- 7.1.2. zażądać dodatkowego sprawozdania z badań przeprowadzonych przez placówkę techniczną odpowiedzialną za takie badania.
- 7.2. Strony Porozumienia stosujące niniejszy regulamin powiadamia się o potwierdzeniu, rozszerzeniu lub odmowie udzielenia homologacji zgodnie z procedurą określoną w pkt 4.3 powyżej.

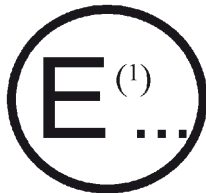
- 7.3. Właściwy organ, który udzielił rozszerzenia homologacji, przydziela numer seryjny każdemu formularzowi powiadomienia sporządzonemu dla takiego rozszerzenia.
8. ZGODNOŚĆ PRODUKCJI
- Procedury zgodności produkcji muszą być zgodne z procedurami określonymi w dodatku 2 do Porozumienia (E/ECE/324-E/ECE/TRANS/505/Rev.2) i następującymi wymogami:
- 8.1. Pojazdy homologowane zgodnie z niniejszym regulaminem muszą być wytwarzane w taki sposób, aby odpowiadały homologowanemu typowi poprzez spełnienie wymogów określonych w pkt 5 powyżej.
- 8.2. Właściwy organ, który udzielił homologacji typu, może w dowolnym czasie dokonać weryfikacji metod kontroli zgodności produkcji stosowanych w każdej jednostce produkcyjnej. Normalna częstotliwość takich weryfikacji wynosi raz na dwa lata.
9. SANKCJE Z TYTUŁU NIEZGODNOŚCI PRODUKCJI
- 9.1. Homologacja typu pojazdu udzielona na mocy niniejszego regulaminu może zostać cofnięta, jeżeli nie są spełnione wymogi określone w pkt 8.1 powyżej.
- 9.2. Jeżeli Strona Porozumienia stosująca niniejszy regulamin postanawia o cofnięciu uprzednio przez siebie udzielonej homologacji, niezwłocznie powiadamia o tym fakcie pozostałe Umawiające się Strony stosujące niniejszy regulamin za pomocą formularza powiadomienia zgodnego ze wzorem przedstawionym w załączniku 1 do niniejszego regulaminu.
10. OSTATECZNE ZANIECHANIE PRODUKCJI
- Jeżeli posiadacz homologacji całkowicie zaprzestanie produkcji pojazdu homologowanego zgodnie z niniejszym regulaminem, zobowiązany jest poinformować o tym organ, który udzielił homologacji. Po otrzymaniu właściwego powiadomienia organ ten informuje o tym pozostałe Strony Porozumienia stosujące niniejszy regulamin za pomocą formularza zawiadomienia zgodnego ze wzorem przedstawionym w załączniku 1 do niniejszego regulaminu.
11. NAZWY I ADRESY PLACÓWEK TECHNICZNYCH UPOWAŻNIONYCH DO PRZEPROWADZANIA BADAŃ HOMOLOGACYJNYCH ORAZ NAZWY I ADRESY ORGANÓW ADMINISTRACJI
- Strony Porozumienia stosujące niniejszy regulamin zobowiązane są do przekazania Sekretariatowi Organizacji Narodów Zjednoczonych nazw i adresów upoważnionych placówek technicznych przeprowadzających badania homologacyjne oraz nazw i adresów organów administracji udzielających homologacji, którym należy przesłać wydane w innych krajach formularze poświadczające udzielenie homologacji, rozszerzenie, odmowę udzielenia lub cofnięcie homologacji.
12. PRZEPISY PRZEJŚCIOWE
- 12.1. W ciągu 24 miesięcy od daty wejścia w życie suplementu 5 do pierwotnej wersji niniejszego regulaminu Umawiające się Strony stosujące niniejszy regulamin mogą nadal udzielać homologacji EKG na podstawie niezmienionego regulaminu.
- 12.2. Od dnia 1 listopada 2011 r. Umawiające się Strony stosujące niniejszy regulamin mogą odmówić udzielenia krajowej lub regionalnej homologacji typu, jeżeli dany typ pojazdu nie spełnia wymogów niniejszego regulaminu zmienionego suplementem 9 i nie jest wyposażony w następujące układy spełniające wymogi załącznika 9 do niniejszego regulaminu: elektroniczny układ sterowania stabilnością (ESC) i układ wspomagania hamowania w sytuacjach awaryjnych (BAS).
- 12.3. Od dnia 1 listopada 2013 r. Umawiające się Strony stosujące niniejszy regulamin mogą odmówić pierwszej krajowej rejestracji pojazdu, który nie spełnia wymogów niniejszego regulaminu zmienionego suplementem 9 i nie jest wyposażony w następujące układy spełniające wymogi załącznika 9 do niniejszego regulaminu: elektroniczny układ sterowania stabilnością (ESC) i układ wspomagania hamowania w sytuacjach awaryjnych (BAS).

- 12.4. Poczynając od daty wejścia w życie suplementu 9 do pierwotnej wersji niniejszego regulaminu, Umawiające się Strony stosujące niniejszy regulamin:
- a) nie mogą odmówić udzielenia homologacji na podstawie niniejszego regulaminu w odniesieniu do pojazdu, który spełnia wymogi zmienione suplementem 9 do pierwotnej wersji niniejszego regulaminu;
 - b) nie mogą udzielać homologacji na podstawie niniejszego regulaminu zmienionego suplementem 7 do pierwotnej wersji niniejszego regulaminu.
- 12.5. Umawiające się Strony stosujące niniejszy regulamin nadal udzielają homologacji typom pojazdów, które spełniają wymogi niniejszego regulaminu zmienionego suplementem 6 do pierwotnej wersji niniejszego regulaminu.
-

ZAŁĄCZNIK 1

ZAWIADOMIENIE (*)

(Maksymalny format: A4 (210 × 297 mm))



wydane przez: Nazwa organu administracji
.....
.....
.....

dotyczące (2): UDZIELENIA HOMOLOGACJI
ROZSZERZENIA HOMOLOGACJI
ODMOWY UDZIELENIA HOMOLOGACJI
COFNIĘCIA HOMOLOGACJI
OSTATECZNEGO ZANIECHANIA PRODUKCJI

typu pojazdu w zakresie hamowania na mocy regulaminu nr 13-H

Nr homologacji Nr rozszerzenia

- 1. Nazwa handlowa lub znak towarowy pojazdu
2. Typ pojazdu
3. Nazwa i adres producenta
4. Nazwa i adres przedstawiciela producenta, jeżeli dotyczy
5. Masa pojazdu
5.1. Masa maksymalna pojazdu
5.2. Masa minimalna pojazdu
6. Rozkład masy na każdą oś (wartość maksymalna)
7. Marka i typ okładzin hamulcowych
7.1. Okładziny hamulcowe zbadane na zgodność ze wszystkimi stosownymi wymogami załącznika 3
7.2. Inne okładziny hamulcowe zbadane na zgodność z załącznikiem 7
8. Typ silnika
9. Liczba i wartość przełożeń skrzyni biegów
10. Przełożenie(-a) przekładni głównej
11. Maksymalna masa przyczepy ciągnionej przez pojazd, jeżeli dotyczy
11.1. Przyczepa niehamowana
12. Wymiary ogumienia
12.1. Wymiary koła/opony zapasowej tymczasowego stosowania
12.2. Pojazd spełnia wymogi techniczne załącznika 3 do regulaminu nr 64: tak/nie (2)
13. Maksymalna prędkość konstrukcyjna
14. Krótki opis wyposażenia hamulcowego

(*) Na życzenie wnioskującego o homologację na mocy regulaminu nr 90 dane dostarcza organ udzielający homologacji typu zgodnie z dodatkiem 1 do niniejszego załącznika. Powyższe dane udostępnia się wyłącznie w celu homologacji na mocy regulaminu nr 90.

15. Masa pojazdu poddanego badaniom:

	Pojazd obciążony (kg)	Pojazd nieobciążony (kg)
Oś nr 1		
Oś nr 2		
Razem		

16. Wyniki badań:

Prędkość badawcza (km/h)	Zmierzona skuteczność	Zmierzona siła przyłożona do zespołu sterującego (daN)

16.1. Badania typu 0:

- silnik odłączony
- hamowanie układem hamulcowym roboczym (pojazd obciążony)
- hamowanie układem hamulcowym roboczym (pojazd nieobciążony)
- hamowanie układem hamulcowym awaryjnym (pojazd obciążony)
- hamowanie układem hamulcowym awaryjnym (pojazd nieobciążony)

16.2. Badania typu 0:

- silnik podłączony
- hamowanie układem hamulcowym roboczym (pojazd obciążony)
- hamowanie układem hamulcowym roboczym (pojazd nieobciążony)
- (zgodnie z pkt 2.1.1 B załącznika 3)

16.3. Badania typu I:

- wstępne przyhamowania (dla określenia siły na pedale)
- skuteczność na gorąco (pierwsze zatrzymanie)
- skuteczność na gorąco (drugie zatrzymanie)
- skuteczność po odzyskaniu skuteczności

16.4. Skuteczność dynamiczna hamulca postojowego

17. Wynik badań skuteczności z załącznika 5

18. Pojazd jest/nie jest ⁽²⁾ przystosowany do ciągnięcia przyczepy z elektrycznymi układami hamulcowymi.

19. Pojazd jest/nie jest ⁽²⁾ wyposażony w układ hamulcowy przeciwblokujący.

19.1. Pojazd spełnia wymogi załącznika 6: tak/nie ⁽²⁾

19.2. Kategoria układu hamulcowego przeciwblokującego: kategoria 1/2/3 ⁽²⁾

20. Przedłożono odpowiednią dokumentację zgodną z załącznikiem 8 w odniesieniu do następujących układów:
..... tak/nie/nie dotyczy ⁽²⁾

21. Pojazd jest wyposażony w układ ESC: tak/nie

Jeżeli tak: Układ ESC został zbadany zgodnie z załącznikiem 9 i spełnia jego wymogi
..... tak/nie

lub: Funkcja utrzymywania stabilności pojazdu została zbadana zgodnie z załącznikiem 21 do regulaminu nr 13 i spełnia jego wymogi tak/nie

22. Pojazd jest/nie jest ⁽²⁾ wyposażony w układ wspomagania hamowania w sytuacjach awaryjnych (BAS) spełniający wymogi części B załącznika 9.
- 22.1. Kategoria układu wspomagania hamowania w sytuacjach awaryjnych A/B/C ⁽²⁾
- 22.1.1. W przypadku układów kategorii A podać graniczną wartość siły, przy której wzrasta stosunek siły na pedale do ciśnienia w układzie hamulcowym ⁽²⁾;
- 22.1.2. W przypadku układów kategorii B podać prędkość ruchu pedału przyśpieszenia, która uruchamia układ BAS (np. prędkość skoku pedału (mm/s) w danym czasie) ⁽²⁾;
- 22.1.3. W przypadku układów kategorii C podać zmienne wejściowe mające wpływ na uruchomienie układu BAS, zależność pomiędzy tymi zmiennymi oraz warunki uruchomienia zespołu sterującego powodujące uruchomienie układu BAS na potrzeby badań opisanych w części B załącznika 9 ⁽²⁾.
23. Pojazd zgłoszony do homologacji dnia
24. Placówka techniczna odpowiedzialna za przeprowadzenie badań homologacyjnych
25. Data sprawozdania sporządzonego przez wyżej wymienioną placówkę
26. Numer sprawozdania sporządzonego przez wyżej wymienioną placówkę
27. Homologacja została udzielona/rozszerzona/odmówiono udzielenia homologacji/homologacja została cofnięta ⁽²⁾
28. Położenie znaku homologacji w pojeździe
29. Miejscowość
30. Data
31. Podpis
32. Do niniejszego powiadomienia załączono zestawienie sumaryczne, o którym mowa w pkt 4.3 niniejszego regulaminu.

⁽¹⁾ Numer wskazujący kraj, który udzielił/odmówił udzielenia homologacji/rozszerzył/cofnął homologację (zob. przepisy w regulaminie).

⁽²⁾ Niepotrzebne skreślić.

DODATEK 1

Wykaz danych pojazdu do celów homologacji na podstawie regulaminu nr 90

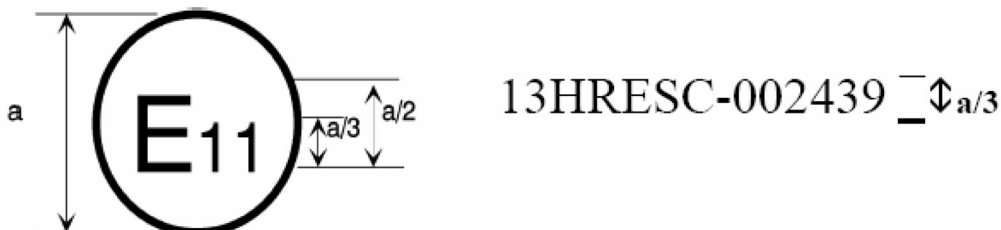
1. Opis typu pojazdu
- 1.1. Nazwa handlowa lub znak towarowy pojazdu, jeżeli są znane
- 1.2. Kategoria pojazdu
- 1.3. Typ pojazdu zgodnie z homologacją na podstawie regulaminu nr 13-H
- 1.4. Modele lub nazwy handlowe pojazdów stanowiących dany typ pojazdu, jeżeli są znane
- 1.5. Nazwa i adres producenta
2. Marka i typ okładzin hamulcowych
- 2.1. Okładziny hamulcowe zbadane na zgodność ze wszystkimi stosownymi wymogami załącznika 3
- 2.2. Okładziny hamulcowe zbadane na zgodność z załącznikiem
3. Masa minimalna pojazdu
- 3.1. Rozkład masy na każdą oś (wartość maksymalna)
4. Masa maksymalna pojazdu
- 4.1. Rozkład masy na każdą oś (wartość maksymalna)
5. Maksymalna prędkość pojazdu
6. Wymiary kół i ogumienia
7. Konfiguracja obwodu hamulcowego (np. przód/tył lub rozdział po przekątnej)
8. Określenie, który układ pełni funkcję układu hamulcowego awaryjnego
9. Specyfikacje dotyczące zaworów hamulcowych (jeżeli dotyczy)
- 9.1. Ustawienie regulatora siły hamowania w zależności od obciążenia
- 9.2. Ustawienie zaworu ciśnieniowego
10. Zakładany rozdział sił hamowania
11. Specyfikacja hamulca
- 11.1. Typ hamulca tarczowego (np. liczba i średnica tłoków, tarcze wentylowane lub lite)
- 11.2. Typ hamulca bębnowego (np. duo serwo z wymiarami tłoka i bębna)
- 11.3. W przypadku naciśnieniowych powietrznych układów hamulcowych: np. typ i wymiary komór, dźwigni itp.
12. Typ i wymiary pompy hamulcowej
13. Typ i wymiary urządzenia wspomagającego

ZAŁĄCZNIK 2

ROZMIESZCZENIE ZNAKÓW HOMOLOGACJI

WZÓR A

(zob. pkt 4.4 niniejszego regulaminu)

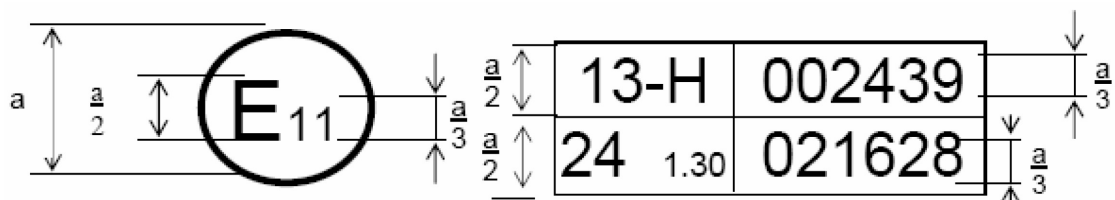


a = min. 8 mm

Powyższy znak homologacji umieszczony na pojeździe oznacza, że w zakresie hamowania dany typ pojazdu otrzymał homologację w Zjednoczonym Królestwie (E11) na mocy regulaminu nr 13-H pod numerem homologacji 002439. Dwie pierwsze cyfry numeru homologacji oznaczają, że homologacji udzielono zgodnie z wymaganiami regulaminu nr 13-H w wersji pierwotnej. Dodatkowe oznaczenie „ESC” oznacza, że pojazd spełnia wymogi dotyczące elektronicznego układu sterowania stabilnością (ESC) i układu wspomagania hamowania w sytuacjach awaryjnych (BAS) określone w załączniku 9 do niniejszego regulaminu.

WZÓR B

(zob. pkt 4.5 niniejszego regulaminu)



a = min. 8 mm

Powyższy znak homologacji umieszczony na pojeździe oznacza, że dany typ pojazdu otrzymał homologację w Zjednoczonym Królestwie (E11) na mocy regulaminu nr 13-H i 24 ⁽¹⁾. (W przypadku regulaminu nr 24 skorygowany współczynnik pochłaniania wynosi 1,30 m⁻¹). Numery homologacji oznaczają, że w chwili udzielenia odpowiednich homologacji regulamin nr 13-H pozostawał w wersji pierwotnej, a regulamin nr 24 był zmieniony serią poprawek 02.

⁽¹⁾ Numer podany przykładowo.

ZAŁĄCZNIK 3

BADANIA HAMOWANIA I SKUTECZNOŚĆ UKŁADÓW HAMULCOWYCH

1. BADANIA HAMOWANIA
 - 1.1. Przepisy ogólne
 - 1.1.1. Wymaganą skuteczność dla układów hamulcowych określa się na podstawie drogi zatrzymania i średniego w pełni rozwiniętego opóźnienia. Skuteczność układu hamulcowego wyznacza się przez pomiar drogi zatrzymania w odniesieniu do prędkości początkowej pojazdu lub przez pomiar średniego w pełni rozwiniętego opóźnienia osiągniętego w czasie badania.
 - 1.1.2. Droga zatrzymania jest drogą przebytą przez pojazd od chwili, gdy kierowca zaczyna uruchamiać zespół sterujący układu hamulcowego do chwili zatrzymania pojazdu; prędkość początkowa oznacza prędkość w chwili, gdy kierowca zaczyna uruchamiać zespół sterujący układu hamulcowego; prędkość początkowa nie może być mniejsza niż 98 % wymaganej wartości prędkości dla danego badania.

Średnie w pełni rozwinięte opóźnienie (d_m) to opóźnienie średnie na drodze w przedziale od v_b do v_e obliczone z następującego wzoru:

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

gdzie:

- v_o = prędkość początkowa pojazdu w km/h,
- v_b = prędkość pojazdu odpowiadająca 0,8 v_o w km/h,
- v_e = prędkość pojazdu odpowiadająca 0,1 v_o w km/h,
- s_b = droga przebyta między v_o i v_b w metrach,
- s_e = droga przebyta między v_o i v_e w metrach.

Prędkość i drogę wyznacza się za pomocą przyrządów, które przy prędkości wymaganej do badania wykazują dokładność ± 1 %. Wartość d_m można wyznaczyć za pomocą innej metody niż pomiar prędkości i drogi; w takim przypadku dokładność d_m musi wynosić ± 3 %.

- 1.2. Na potrzeby homologacji wszystkich pojazdów skuteczność hamowania mierzy się podczas badań drogowych w następujących warunkach:
 - 1.2.1. masa pojazdu musi być zgodna z odpowiednimi wymogami dla każdego badania i musi być uwzględniona w sprawozdaniu z badań;
 - 1.2.2. badanie przeprowadza się przy prędkościach określonych dla danego typu badania; jeżeli konstrukcyjna prędkość maksymalna pojazdu jest mniejsza niż prędkość określona dla danego badania, to badanie należy wykonać przy maksymalnej prędkości pojazdu;
 - 1.2.3. siła przyłożona w czasie badania do zespołu sterującego hamulca w celu uzyskania wymaganej skuteczności nie może przekraczać maksymalnej dozwolonej siły;
 - 1.2.4. nawierzchnia drogi musi zapewniać dobrą przyczepność, o ile nie określono inaczej w odpowiednich załącznikach;
 - 1.2.5. badania wykonuje się w warunkach, gdy nie ma wiatru mogącego mieć wpływ na wyniki badań;
 - 1.2.6. przed rozpoczęciem badania opony muszą być zimne, a ciśnienie w ogumieniu musi być zgodne z wartością określoną dla danego obciążenia kół przy pojeździe nieruchomym;

- 1.2.7. wymaganą skuteczność musi się uzyskać bez blokowania kół przy prędkości pojazdu przekraczającej 15 km/h, przy czym pojazd nie może zjechać z pasa drogi o szerokości 3,5 m, kąt odchylenia kierunkowego nie może przekroczyć 15° i nie mogą wystąpić nienormalne drgania;
- 1.2.8. jeżeli pojazd jest całkowicie lub częściowo napędzany za pomocą silnika elektrycznego połączonego na stałe z kołami lub kilku takich silników, to wszystkie badania wykonuje się przy podłączonych silnikach elektrycznych;
- 1.2.9. w przypadku pojazdów opisanych w pkt 1.2.8 powyżej, wyposażonych w elektryczny układ hamulcowy z odzyskiwaniem energii kategorii A, badania zachowania pojazdu określone w pkt 1.4.3.1 niniejszego załącznika wykonuje się na torze o niskim współczynniku przyczepności (jak określono w pkt 5.2.2 załącznika 6);
- 1.2.9.1. ponadto w przypadku pojazdów wyposażonych w elektryczny układ hamulcowy z odzyskiwaniem energii kategorii A warunki chwilowe, takie jak zmiana biegów lub zwolnienie urządzenia sterującego przyspieszeniem, nie mogą mieć wpływu na zachowanie pojazdu w warunkach opisanych w pkt 1.2.9;
- 1.2.10. w badaniach określonych w pkt 1.2.9 i 1.2.9.1 nie może wystąpić blokowanie koła. Dopuszcza się jednak korektę toru jazdy, o ile kąt obrotu kierownicy nie przekracza 120° w czasie pierwszych 2 sekund i 240° ogółem;
- 1.2.11. Jeżeli pojazd ma elektrycznie uruchamiane hamulce robocze, zasilane z akumulatorów trakcyjnych (lub pomocniczych) ładowanych wyłącznie z niezależnego, zewnętrznego układu ładowania, to w czasie badań skuteczności hamowania średni stan naładowania tych akumulatorów nie musi być większy o więcej niż 5 % od stanu naładowania, który powoduje włączenie sygnału ostrzegającego o uszkodzeniu hamulców określonego w pkt 5.2.20.5.
- W przypadku załączenia się ww. sygnału akumulatory można podładować w czasie trwania badania, tak aby utrzymać wymagany stan naładowania.
- 1.3. Zachowanie się pojazdu w czasie hamowania
- 1.3.1. W badaniach hamowania, szczególnie tych prowadzonych przy wysokiej prędkości, należy sprawdzić ogólne zachowanie się pojazdu w czasie hamowania.
- 1.3.2. Zachowanie się pojazdu w czasie hamowania na drodze o obniżonej przyczepności musi spełniać odpowiednie wymogi określone w załączniku 5 lub załączniku 6 do niniejszego regulaminu.
- 1.3.2.1. W przypadku układu hamulcowego określonego w pkt 5.2.7, w którym hamowanie danej osi pochodzi z kilku źródeł momentu hamowania i udział poszczególnych źródeł może być zmienny, pojazd musi spełniać wymogi załącznika 5 lub załącznika 6 dla wszystkich zależności między źródłami dozwolonych przez strategię sterowania danego pojazdu⁽¹⁾.
- 1.4. Badanie typu 0 (zwykle badanie skuteczności przy zimnych hamulcach)
- 1.4.1. Przepisy ogólne
- 1.4.1.1. Przed każdym uruchomieniem hamulca średnia temperatura hamulców roboczych na najgorętszej osi pojazdu, mierzona wewnątrz okładzin hamulca lub na powierzchni hamowania tarczy lub bębna, musi wynosić od 65 °C do 100 °C.
- 1.4.1.2. Badanie wykonuje się w następujących warunkach:
- 1.4.1.2.1. pojazd musi być obciążony, przy czym rozkład masy pojazdu na osie musi być zgodny z danymi producenta; jeżeli przewidziano kilka możliwych rozkładów obciążenia na osie, to rozkład masy maksymalnej na osie musi być taki, żeby masa na każdej osi była proporcjonalna do maksymalnej dopuszczalnej masy dla każdej osi;

⁽¹⁾ Producent dostarcza placówce technicznej wszystkie krzywe hamowania dozwolone przez automatyczną strategię sterowania. Krzywe te mogą podlegać sprawdzeniu przez placówkę techniczną.

1.4.1.2.2. każde badanie powtarza się na pojeździe nieobciążonym, przy czym z przodu pojazdu oprócz kierowcy może siedzieć druga osoba odpowiedzialna za zapis wyników badania;

1.4.1.2.3. w przypadku pojazdu wyposażonego w elektryczny układ hamulcowy z odzyskiwaniem energii odpowiednie wymogi zależą od kategorii tego układu:

Kategoria A. Jeżeli elektryczny układ hamulcowy z odzyskiwaniem energii jest wyposażony w oddzielny zespół sterujący, to zespołu tego nie można używać podczas badań typu 0.

Kategoria B. Udział elektrycznego układu hamulcowego z odzyskiwaniem energii w wytwarzanej sile hamowania nie może przekraczać poziomu minimalnego zapewnionego przez budowę układu.

Powyższy warunek uważa się za spełniony, jeżeli stan naładowania akumulatorów odpowiada jednemu z poniższych warunków:

- a) jest na maksymalnym poziomie naładowania zalecanym przez producenta i określonym w specyfikacji pojazdu,
- b) jest na poziomie nie niższym niż 95 % pełnego naładowania, jeżeli brak szczególnych zaleceń producenta,
- c) jest na poziomie maksymalnym wynikającym z układu automatycznego ładowania w pojeździe.

1.4.1.2.4. za wartości graniczne minimalnej skuteczności hamowania dla badań z pojazdem obciążonym i nieobciążonym przyjmuje się wartości podane poniżej; pojazd musi spełniać wymogi dotyczące drogi zatrzymania i średniego w pełni rozwiniętego opóźnienia, ale pomiar obu tych wartości nie musi być konieczny;

1.4.1.2.5. droga musi być pozioma; o ile nie określono inaczej, w każdym badaniu pojazd można zatrzymać maksymalnie sześć razy, wliczając zatrzymania do celów rozpoznania warunków.

1.4.2. Badanie typu 0 z odłączonym silnikiem, hamowanie układem hamulcowym roboczym zgodnie z pkt 2.1.1 (A) niniejszego załącznika

Badanie wykonuje się przy określonej prędkości, przy czym zakłada się pewien margines tolerancji. Należy osiągnąć wymaganą skuteczność minimalną.

1.4.3. Badanie typu 0 z podłączonym silnikiem, hamowanie układem hamulcowym roboczym zgodnie z pkt 2.1.1 (B) niniejszego załącznika

1.4.3.1. Badanie wykonuje się z podłączonym silnikiem, zaczynając od prędkości określonej w pkt 2.1.1(B) niniejszego załącznika. Należy osiągnąć wymaganą skuteczność minimalną. Badania nie wykonuje się, jeżeli prędkość maksymalna pojazdu wynosi ≤ 125 km/h.

1.4.3.2. Wykonuje się pomiar maksymalnych osiągniętych wartości skuteczności, przy czym zachowanie pojazdu musi być zgodne z pkt 1.3.2 niniejszego załącznika. Jeżeli jednak prędkość maksymalna pojazdu jest większa niż 200 km/h, to prędkość do badania wynosi 160 km/h.

1.5. Badanie typu 1 (badanie zaniku i odzyskania skuteczności)

1.5.1. Procedura nagrzewania

- 1.5.1.1. Hamulce układu hamulcowego roboczego wszystkich pojazdów bada się poprzez kilkukrotne ich włączenie i wyłączenie, przy czym pojazd musi być obciążony, w warunkach zgodnych z poniższą tabelą:

Warunki			
v_1 (km/h)	v_2 (km/h)	Δt (s)	n
80 % v_{\max} ≤ 120	0,5 v_1	45	15

gdzie:

v_1 = prędkość początkowa na początku hamowania,

v_2 = prędkość na końcu hamowania,

v_{\max} = prędkość maksymalna pojazdu,

n = liczba uruchomień hamulca,

Δt = czas trwania cyklu hamowania: czas od rozpoczęcia jednego uruchomienia hamulca do rozpoczęcia drugiego.

- 1.5.1.2. Jeżeli właściwości pojazdu uniemożliwiają zgodność z wymaganą wartością Δt , to czas ten można wydłużyć; poza tym oprócz czasu niezbędnego do hamowania i przyspieszania pojazdu w każdym cyklu należy uwzględnić czas 10 sekund na ustalenie prędkości v_1 .
- 1.5.1.3. W czasie badań siłę przykładaną do zespołu sterującego należy ustawić w taki sposób, aby każde uruchomienie hamulców powodowało średnie opóźnienie równe 3 m/s²; można wykonać dwa badania wstępne w celu wyznaczenia odpowiedniej siły.
- 1.5.1.4. Przy każdym uruchomieniu hamulca musi być stale włączony najwyższy bieg (z wyłączeniem nadbiegów itp.).
- 1.5.1.5. W celu odzyskania prędkości po hamowaniu skrzyni biegów pojazdu należy użyć w taki sposób, aby jak najszybciej osiągnąć prędkość v_1 (maksymalne przyspieszenie, na jakie pozwala silnik i skrzynia biegów).
- 1.5.1.6. W przypadku pojazdów, których możliwości nie pozwalają na wykonanie cykli nagrzewania hamulców, badania wykonuje się poprzez osiągnięcie wymaganej prędkości przed pierwszym użyciem hamulców, a następnie użycie największego możliwego przyspieszenia do odzyskania prędkości i wykonanie kolejnych hamowań przy prędkości osiągniętej na koniec każdego 45-sekundowego cyklu.
- 1.5.1.7. W przypadku pojazdów wyposażonych w elektryczny układ hamulcowy z odzyskiwaniem energii kategorii B stan akumulatorów pojazdu na początku badania musi być taki, aby udział sił hamowania pochodzących z elektrycznego układu hamulcowego z odzyskiwaniem energii nie przekraczał wartości minimalnej wynikającej z budowy układu. Powyższy wymóg uważa się za spełniony, jeżeli stan naładowania akumulatorów odpowiada jednemu ze stanów wymienionych w pkt 1.4.1.2.3 powyżej.
- 1.5.2. Skuteczność na gorąco
- 1.5.2.1. Na koniec badania typu I (opisanego w pkt 1.5.1 niniejszego załącznika) mierzy się skuteczność na gorąco układu hamulcowego roboczego w takich samych warunkach (w szczególności przy średniej sile przyłożonej do zespołu sterującego nie większej niż średnia rzeczywiste użyta siła), jak w badaniu typu 0 z odłączonym silnikiem (warunki temperatury mogą się różnić).
- 1.5.2.2. Skuteczność na gorąco nie może być mniejsza niż 75 % ⁽¹⁾ wymaganej skuteczności i mniejsza niż 60 % wartości zarejestrowanej w badaniu typu 0 z odłączonym silnikiem.
- 1.5.2.3. W przypadku pojazdów wyposażonych w elektryczny układ hamulcowy z odzyskiwaniem energii kategorii A przy uruchamianiu hamulców musi być stale włączony najwyższy bieg i nie można używać oddzielnego zespołu sterującego dla takiego układu elektrycznego.

⁽¹⁾ Co odpowiada drodze zatrzymania równej $0,1 v + 0,0080 v^2$ i średniemu w pełni rozwiniętemu opóźnieniu równemu 4,82 m/s².

- 1.5.2.4. W przypadku pojazdów wyposażonych w elektryczny układ hamulcowy z odzyskiwaniem energii kategorii B po wykonaniu cykli nagrzewania zgodnie z pkt 1.5.1.6 niniejszego załącznika przeprowadza się badanie skuteczności na gorąco przy maksymalnej prędkości, jaką pojazd może osiągnąć po zakończeniu cykli nagrzewania hamulców, chyba że można osiągnąć prędkość określoną w pkt 2.1.1 (A) niniejszego załącznika.

Do celów porównawczych powtarza się badanie typu 0 przy zimnych hamulcach, z tą samą prędkością początkową i tym samym udziałem hamowania z elektrycznego układu hamulcowego z odzyskiwaniem energii, wynikającym z odpowiedniego naładowania akumulatora, jak w przypadku badania skuteczności na gorąco.

Po zakończeniu badania i procesu odzyskania skuteczności należy umożliwić odzyskanie właściwości użytkowych przez okładziny przed wykonaniem drugiego badania skuteczności na zimno do celów porównania ze skutecznością na gorąco, zgodnie z przepisami pkt 1.5.2.2 lub 1.5.2.5 niniejszego załącznika.

- 1.5.2.5. Jeżeli dany pojazd spełnia wymóg 60 % określony w pkt 1.5.2.2 niniejszego załącznika, ale nie spełnia wymogu 75 % ⁽¹⁾ określonego w pkt 1.5.2.2 niniejszego załącznika, to można wykonać następne badanie skuteczności na gorąco, przy czym siła działająca na zespół sterujący nie może być większa niż określona w pkt 2 niniejszego załącznika. Wyniki obu badań należy umieścić w sprawozdaniu.

- 1.5.3. Procedura odzyskiwania skuteczności

Bezpośrednio po badaniu skuteczności na gorąco pojazd należy zatrzymać z prędkości 50 km/h przy podłączonym silniku i ze średnim opóźnieniem wynoszącym 3 m/s². Między początkami kolejnych zatrzymań pojazd musi przejechać 1,5 km. Po każdym zatrzymaniu należy niezwłocznie maksymalnie przyspieszyć do prędkości 50 km/h i utrzymywać tę prędkość do następnego zatrzymania.

- 1.5.3.1. W przypadku pojazdów wyposażonych w elektryczny układ hamulcowy z odzyskiwaniem energii kategorii B akumulatory można doładować lub wymienić na naładowane w celu wykonania procedury odzyskiwania skuteczności.

- 1.5.4. Skuteczność po wykonaniu procedury odzyskiwania skuteczności

Po wykonaniu procedury odzyskiwania skuteczności mierzy się skuteczność układu hamulcowego roboczego w takich samych warunkach jak dla badania typu 0 z odłączonym silnikiem (warunki temperatury mogą się różnić), stosując średnią siłę działającą na zespół sterujący, nie większą niż średnia siła użyta w odpowiednim badaniu typu 0.

Uzyskana skuteczność nie może być mniejsza niż 70 % ani większa niż 150 % wartości zarejestrowanej w badaniu typu 0 z odłączonym silnikiem.

- 1.5.4.1. W przypadku pojazdów wyposażonych w elektryczny układ hamulcowy z odzyskiwaniem energii kategorii B badanie skuteczności po odzyskaniu skuteczności wykonuje się bez udziału tego elektrycznego układu hamulcowego, tj. w warunkach określonych w pkt 1.5.4 powyżej.

Po dalszym odzyskaniu właściwości użytkowych przez okładziny wykonuje się drugie powtórzone badanie typu 0, zaczynając od tej samej prędkości i bez udziału elektrycznego układu hamulcowego z odzyskiwaniem energii, jak w przypadku badania odzyskania skuteczności z odłączonym silnikiem lub silnikami, a następnie porównuje się wyniki.

Uzyskana skuteczność nie może być mniejsza niż 70 % ani większa niż 150 % wartości zarejestrowanej w tym ostatnim powtórzonym badaniu typu 0.

2. SKUTECZNOŚĆ UKŁADÓW HAMULCOWYCH

- 2.1. Układ hamulcowy roboczy

- 2.1.1. Układ hamulcowy roboczy bada się w warunkach określonych w tabeli poniżej:

(A) Badanie typu 0 z odłączonym silnikiem	v $s \leq$ $d_m \geq$	100 km/h $0,1 v + 0,0060 v^2$ (m) 6,43 m/s ²
(B) Badanie typu 0 z podłączonym silnikiem	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

⁽¹⁾ Co odpowiada drodze zatrzymania równej $0,1 v + 0,0080 v^2$ i średniemu w pełni rozwiniętemu opóźnieniu równemu 4,82 m/s².

gdzie:

v = prędkość badawcza w km/h,

s = droga zatrzymania w metrach,

d_m = średnie w pełni rozwinięte opóźnienie w m/s^2 ,

f = siła przyłożona do nożnego zespołu sterującego w daN,

v_{max} = prędkość maksymalna pojazdu w km/h.

- 2.1.2. W przypadku pojazdu silnikowego przystosowanego do ciągnięcia niehamowanej przyczepy minimalna skuteczność zestawu w badaniu typu 0 nie może być mniejsza niż $5,4 m/s^2$ w przypadku pojazdu obciążonego i nieobciążonego.

Skuteczność zestawu sprawdza się metodą obliczeniową z wykorzystaniem rzeczywistej maksymalnej skuteczności hamowania osiągniętej przez sam pojazd silnikowy (obciążony) w badaniu typu 0 z odłączonym silnikiem, przy użyciu następującego wzoru (nie wymaga się badań pojazdu razem z niehamowaną przyczepą):

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

gdzie:

d_{M+R} = obliczone średnie w pełni rozwinięte opóźnienie pojazdu silnikowego sprzęgniętego z niehamowaną przyczepą, w m/s^2 ,

d_M = maksymalne średnie w pełni rozwinięte opóźnienie samego pojazdu silnikowego osiągnięte w badaniu typu 0 z silnikiem odłączonym, w m/s^2 ,

P_M = masa pojazdu silnikowego (pojazd obciążony),

P_R = maksymalna masa niehamowanej przyczepy, jaką pojazd może ciągnąć, podana przez producenta pojazdu silnikowego.

- 2.2. Układ hamulcowy awaryjny

- 2.2.1. Skuteczność układu hamulcowego awaryjnego sprawdza się w badaniu typu 0 z odłączonym silnikiem, z początkowej prędkości pojazdu równej 100 km/h i z siłą przyłożoną do zespołu sterującego hamulca roboczego nie mniejszą niż 6,5 daN i nie większą niż 50 daN.

- 2.2.2. Układ hamulcowy awaryjny musi zapewnić drogę zatrzymania nieprzekraczającą następującej wartości:

$$0,1 v + 0,0158 v^2 \text{ (m)}$$

i średnie w pełni rozwinięte opóźnienie nie mniejsze niż $2,44 m/s^2$ (odpowiadające drugiemu członowi powyższego wzoru).

- 2.2.3. Badanie skuteczności hamowania za pomocą układu hamulcowego awaryjnego wykonuje się poprzez symulację rzeczywistych warunków uszkodzenia w układzie hamulcowym roboczym.

- 2.2.4. W przypadku pojazdów wyposażonych w elektryczny układ hamulcowy z odzyskiwaniem energii skuteczność hamowania sprawdza się dodatkowo dla następujących dwóch sytuacji uszkodzenia:

- 2.2.4.1. całkowitej awarii składnika elektrycznego hamulca roboczego;

- 2.2.4.2. kiedy uszkodzenie powoduje, że składnik elektryczny dostarcza maksymalnej siły hamowania.
- 2.3. Układ hamulcowy postojowy
- 2.3.1. Układ hamulcowy postojowy musi utrzymać pojazd obciążony w spoczynku przy 20 % spadku lub wzniesieniu drogi.
- 2.3.2. W pojazdach przystosowanych do ciągnięcia przyczepy układ hamulcowy postojowy pojazdu silnikowego musi utrzymać zestaw w spoczynku przy 12 % spadku lub wzniesieniu drogi.
- 2.3.3. Jeżeli urządzenie sterujące jest ręczne, to przyłożona do niego siła nie może przekraczać 40 daN.
- 2.3.4. Jeżeli urządzenie sterujące jest nożne, to przyłożona do niego siła nie może przekraczać 50 daN.
- 2.3.5. Dopuszcza się układ hamulcowy postojowy wymagający kilkukrotnego uruchomienia, aby uzyskać wymaganą skuteczność.
- 2.3.6. W celu sprawdzenia zgodności z wymogiem określonym w pkt 5.2.2.4 niniejszego regulaminu wykonuje się badanie typu 0 z odłączonym silnikiem przy początkowej prędkości badawczej równej 30 km/h. Średnie w pełni rozwinięte opóźnienie w chwili uruchomienia zespołu sterującego układu hamulcowego postojowego i opóźnienie bezpośrednio przed zatrzymaniem pojazdu nie może być mniejsze niż $1,5 \text{ m/s}^2$. Badanie wykonuje się na pojeździe obciążonym. Siła przyłożona do zespołu sterującego hamulca nie może przekraczać określonych wartości.
3. CZAS REAKCJI
- 3.1. Jeżeli pojazd jest wyposażony w układ hamulcowy roboczy całkowicie lub częściowo zależny od źródła energii innego niż energia mięśni kierowcy, to muszą być spełnione następujące wymogi:
- 3.1.1. w sytuacji manewru awaryjnego czas od chwili początku uruchomienia urządzenia sterującego do chwili, gdy siła hamowania na najmniej korzystnie usytuowanej osi osiągnie poziom odpowiadający wymaganej skuteczności, nie może być większy niż 0,6 sekundy;
- 3.1.2. w przypadku pojazdów wyposażonych w hydrauliczne układy hamulcowe wymagania pkt 3.1.1 uznaje się za spełnione, jeżeli podczas manewru awaryjnego opóźnienie pojazdu lub ciśnienie w najmniej korzystnie umieszczonym cylindrze hamulcowym osiąga poziom odpowiadający wymaganej skuteczności w czasie 0,6 sekundy.
-

DODATEK

PROCEDURA KONTROLI STANU NAŁADOWANIA AKUMULATORA

Niniejsza procedura dotyczy akumulatorów stosowanych w pojazdach do celów napędu i hamowania z odzyskiwaniem energii.

Procedura wymaga użycia dwukierunkowego licznika watogodzin prądu stałego.

1. PROCEDURA

- 1.1. Jeżeli akumulatory są nowe lub były przechowywane przez dłuższy czas, to trzeba je poddać cykлом ładowania i rozładowania zgodnie z zaleceniami producenta. Po zakończeniu ww. cykli akumulatory należy pozostawić na co najmniej 8 godzin w temperaturze otoczenia.
 - 1.2. Akumulatory należy całkowicie naładować za pomocą zalecanego przez producenta sposobu ładowania.
 - 1.3. Podczas badań skuteczności hamowania z pkt 1.2.11, 1.4.1.2.3, 1.5.1.6, 1.5.1.7 i 1.5.2.4 załącznika 3 mierzy się całkowitą roboczą ilość watogodzin pobranych przez silniki trakcyjne i dostarczonych przez elektryczny układ hamulcowy z odzyskiwaniem energii i pomiar ten wykorzystuje do wyznaczenia stanu naładowania na początku lub na końcu danego badania.
 - 1.4. W celu odtworzenia stanu naładowania akumulatorów do badań porównawczych, np. z pkt 1.5.2.4, akumulatory doładowuje się do danego poziomu lub ładuje powyżej tego poziomu, a następnie rozładowuje poprzez stałe obciążenie o w przybliżeniu stałej mocy aż do osiągnięcia wymaganego stanu naładowania. Jeżeli pojazd wykorzystuje akumulatory tylko do napędu elektrycznego, to stan naładowania można wyregulować poprzez jazdę. Do badań rozpoczynanych przy częściowo naładowanym akumulatorze należy przystąpić niezwłocznie po osiągnięciu pożądanego stanu naładowania akumulatora.
-

ZAŁĄCZNIK 4

Przepisy dotyczące źródeł energii urządzeń magazynowania energii (akumulatorów energii)**Hydrauliczne układy hamulcowe zasobnikiem energii**

1. POJEMNOŚĆ URZĄDZEŃ DO PRZECHOWYWANIA ENERGII (AKUMULATORÓW ENERGII)
 - 1.1. Przepisy ogólne
 - 1.1.1. Pojazdy, w których wyposażenie hamulcowe wymaga użycia zapasu energii w postaci płynu hamulcowego pod ciśnieniem, muszą być wyposażone w urządzenia do gromadzenia energii (akumulatory energii) o pojemności spełniającej wymogi pkt 1.2 lub 1.3 niniejszego załącznika.
 - 1.1.2. Urządzenia do magazynowania energii nie muszą jednak spełniać wymogów pojemności, jeżeli układ hamulcowy działa w taki sposób, że przy braku zapasu energii uruchomienie zespołu sterującego układu hamulcowego roboczego umożliwia uzyskanie skuteczności hamowania co najmniej równej skuteczności wymaganej dla układu hamulcowego awaryjnego.
 - 1.1.3. Do celów sprawdzania zgodności z wymogami pkt 1.2, 1.3 i 2.1 niniejszego załącznika hamulce muszą być wyregulowane możliwie najdokładniej oraz, do celów pkt 1.2 niniejszego załącznika, częstość pełnoskokowych uruchomień musi być taka, aby zapewnić odstęp co najmniej 60 sekund pomiędzy kolejnymi uruchomieniami.
 - 1.2. Pojazdy wyposażone w hydrauliczny układ hamulcowy ze zgromadzoną energią muszą spełniać następujące wymagania:
 - 1.2.1. Po wykonaniu ośmiu pełnoskokowych uruchomień zespołu sterującego hamulca roboczego dziewiąte z kolei uruchomienie musi umożliwić osiągnięcie skuteczności wymaganej dla układu hamulcowego awaryjnego.
 - 1.2.2. Badania wykonuje się zgodnie z następującymi wymaganiami:
 - 1.2.2.1. Badanie można rozpocząć przy ciśnieniu określonym przez producenta, jednakże nie większym niż ciśnienie włączenia⁽¹⁾;
 - 1.2.2.2. Zasilanie urządzeń do magazynowania energii musi być wyłączone; należy również odłączyć wszelkie urządzenia do magazynowania energii dla wyposażenia pomocniczego.
 - 1.3. Pojazdy wyposażone w hydrauliczny układ hamulcowy ze zgromadzoną energią, które nie mogą spełnić wymogów pkt 5.2.4.1 niniejszego Regulaminu, uznaje się za zgodne z przepisami tego punktu, o ile spełniają następujące wymagania:
 - 1.3.1. Po wystąpieniu pojedynczego uszkodzenia w zespole przenoszącym, dziewiąte z kolei pełnoskokowe uruchomienie zespołu sterującego hamulca roboczego musi umożliwić osiągnięcie skuteczności wymaganej co najmniej dla układu hamulcowego awaryjnego.
 - 1.3.2. Badania wykonuje się zgodnie z następującymi wymaganiami:
 - 1.3.2.1. Przy źródle energii niebędącym w ruchu lub pracującym z prędkością obrotową odpowiadającą jałowej prędkości obrotowej silnika należy wywołać dowolne uszkodzenie zespołu przenoszącego. Przed wywołaniem takiego uszkodzenia urządzenia do magazynowania energii muszą znajdować się pod ciśnieniem, które może być określone przez producenta, jednakże nie większym niż ciśnienie włączenia;
 - 1.3.2.2. Wyposażenie pomocnicze i jego urządzenia do magazynowania energii, o ile występują, muszą być odcięte.
2. WYDAJNOŚĆ ŹRÓDEŁ ENERGII Z CIECZĄ HYDRAULICZNĄ
 - 2.1. Źródła energii muszą spełniać wymagania określone poniżej.

⁽¹⁾ Poziom energii początkowej określa się w dokumencie homologacyjnym.

2.1.1. Definicje

2.1.1.1. „ p_1 ” oznacza określone przez producenta maksymalne ciśnienie pracy układu (ciśnienie odcięcia) w urządzeniach do magazynowania energii.

2.1.1.2. „ p_2 ” oznacza ciśnienie po czterech pełnoskokowych uruchomieniach zespołu sterującego układu hamulcowego roboczego, zaczynając od ciśnienia p_1 , bez zasilania urządzeń do magazynowania energii.

2.1.1.3. „ t ” oznacza czas, w którym ciśnienie w urządzeniach do magazynowania energii wzrasta od p_2 do p_1 bez uruchomienia zespołu sterującego hamulca.

2.1.2. Warunki pomiaru

2.1.2.1. Podczas badań do wyznaczenia czasu t szybkość zasilania przez źródło energii musi być taka, jaką uzyskuje się przy pracy silnika z prędkością odpowiadającą jego mocy maksymalnej lub z prędkością maksymalną dozwoloną przez ogranicznik maksymalnej prędkości obrotowej.

2.1.2.2. W czasie badań do wyznaczenia czasu t urządzenia do magazynowania energii dla wyposażenia pomocniczego mogą być odłączone tylko w sposób samoczynny.

2.1.3. Interpretacja wyników

2.1.3.1. W przypadku wszystkich pojazdów czas t nie może przekraczać 20 sekund.

3. WŁAŚCIWOŚCI URZĄDZEŃ OSTRZEGAWCZYCH

Przy nieruchomym silniku i ciśnieniu początkowym, które może być określone przez producenta, ale nie może przekraczać ciśnienia włączenia, urządzenie ostrzegawcze nie może się włączyć po dwóch pełnoskokowych uruchomieniach zespołu sterującego hamulca roboczego.

ZAŁĄCZNIK 5

ROZDZIAŁ SIŁ HAMOWANIA NA OSIE POJAZDU

1. PRZEPISY OGÓLNE

Pojazdy, które nie są wyposażone w układ hamulcowy przeciwblokujący określony w załączniku 6 do niniejszego regulaminu, muszą spełniać wszystkie wymagania niniejszego załącznika. Jeżeli zastosowano urządzenie specjalne, to musi ono działać samoczynnie.

2. SYMBOLE

i = oznaczenie osi ($i = 1$, oś przednia;

$i = 2$, oś tylna)

P_i = normalne oddziaływanie nawierzchni drogi na oś „ i ” w warunkach statycznych

N_i = normalne oddziaływanie nawierzchni drogi na oś „ i ” przy hamowaniu

T_i = siła wywierana przez hamulce na oś „ i ” w warunkach normalnego hamowania na drodze

f_i = T_i/N_i , współczynnik wykorzystania przyczepności przez oś „ i ” ⁽¹⁾

J = opóźnienie pojazdu

g = przyspieszenie ziemskie: $g = 9,81 \text{ m/s}^2$

z = wskaźnik hamowania pojazdu = J/g

P = masa pojazdu

h = wysokość środka ciężkości określona przez producenta i przyjęta przez placówkę techniczną prowadzącą badania homologacyjne

E = rozstaw osi

k = teoretyczny współczynnik przyczepności pomiędzy oponą a nawierzchnią drogi

3. WYMOGI

3.1.A) Dla wszystkich stanów obciążenia pojazdu krzywa wykorzystania przyczepności osi tylnej nie może znajdować się powyżej krzywej dla osi przedniej ⁽²⁾:

dla wszystkich wskaźników hamowania w zakresie od 0,15 do 0,8:

3.1.B) Dla wartości k w zakresie od 0,2 do 0,8 ⁽²⁾:

$z \geq 0,1 + 0,7 (k - 0,2)$ (zob. wykres 1 w niniejszym załączniku)

3.2. Do celów sprawdzenia zgodności z wymogami pkt 3.1 niniejszego załącznika producent musi dostarczyć krzywe wykorzystania przyczepności dla przedniej i tylnej osi, obliczone za pomocą następujących wzorów:

⁽¹⁾ „Krzywa wykorzystania przyczepności” pojazdu oznacza krzywą pokazującą, w danych warunkach obciążenia, przyczepność wykorzystywaną przez każdą oś „ i ” w funkcji wskaźnika hamowania pojazdu.

⁽²⁾ Przepisy pkt 3.1 nie mają wpływu na wymogi załącznika 3 do niniejszego regulaminu w odniesieniu do skuteczności hamowania. Jeżeli jednak w badaniach z pkt 3.1 zmierzona skuteczność hamowania jest większa niż wymagana na mocy załącznika 3, to przepisy dotyczące krzywej wykorzystania przyczepności stosuje się na powierzchniach na wykresie 1 w niniejszym załączniku ograniczonych prostymi $k = 0,8$ i $z = 0,8$.

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

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

Krzywe wyznacza się dla obydwu poniższych warunków obciążenia:

- 3.2.1. pojazd nieobciążony, gotowy do jazdy, z kierowcą;
- 3.2.2. pojazd obciążony; jeżeli przewidziano kilka możliwości rozkładu obciążenia, to przyjmuje się rozkład zakładający największe obciążenie osi przedniej;
- 3.2.3. w przypadku pojazdów wyposażonych w elektryczny układ hamulcowy z odzyskiwaniem energii kategorii B, którego wydajność zależy od stanu naładowania elektrycznego, krzywe wyznacza się, uwzględniając składnik elektryczny hamowania w warunkach minimalnej i maksymalnej dostarczonej siły hamowania. Wymogu tego nie stosuje się, jeżeli pojazd jest wyposażony w urządzenie przeciwblokujące, które steruje kołami podłączonymi do elektrycznego układu hamulcowego; w takim przypadku stosuje się wymogi załącznika 6 do niniejszego regulaminu.

4. WYMOGI OBOWIĄZUJĄCE W PRZYPADKU USZKODZENIA UKŁADU ROZDZIAŁU SIŁ HAMOWANIA

Jeżeli wymogi niniejszego załącznika są spełnione za pomocą specjalnego urządzenia (np. sterowanego mechanicznie poprzez zawieszenie pojazdu), to w przypadku uszkodzenia zespołu sterującego tego urządzenia (np. przez rozłączenie układu dźwigni i łączników sterowania) przy hamowaniu w warunkach badania typu 0 z odłączonym silnikiem pojazd musi się zatrzymać na drodze zatrzymania nie dłuższej niż $0.1 v + 0.0100 v^2$ (m) i ze średnim w pełni rozwiniętym opóźnieniem nie mniejszym niż $3,86 \text{ m/s}^2$.

5. BADANIE POJAZDU

Podczas badań do celów homologacji typu pojazdu upoważniona placówka techniczna sprawdza zgodność z wymogami niniejszego załącznika za pomocą następujących badań:

5.1. badanie kolejności blokowania kół (zob. dodatek 1)

Jeżeli badanie kolejności blokowania kół wykaże, że koła przednie blokują się przed lub równocześnie z kołami tylnymi, to oznacza to zgodność z pkt 3 niniejszego załącznika i zakończenie badań.

5.2. Badania dodatkowe

Jeżeli badanie kolejności blokowania kół wykaże, że koła tylne blokują się przed kołami przednimi, to pojazd:

a) poddaje się dodatkowym badaniom określonym poniżej:

(i) dodatkowym badaniom kolejności blokowania kół; lub

(ii) badaniom przy pomocy przetworników momentu obrotowego koła (zob. dodatek 2) w celu wyznaczenia współczynników wzmocnienia hamulców do wykreślenia krzywych wykorzystania przyczepności; krzywe te muszą spełniać wymogi pkt 3.1.A) niniejszego załącznika.

b) może nie otrzymać homologacji typu.

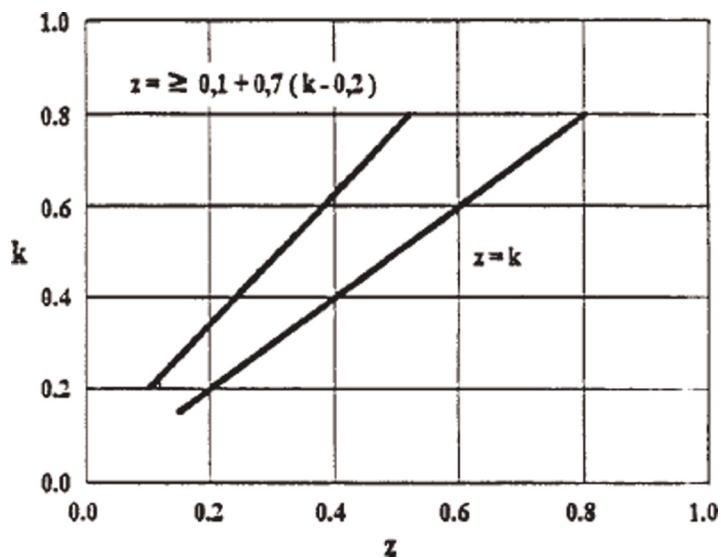
5.3. Wyniki badań należy załączyć do sprawozdania do celów homologacji typu.

6. ZGODNOŚĆ PRODUKCJI

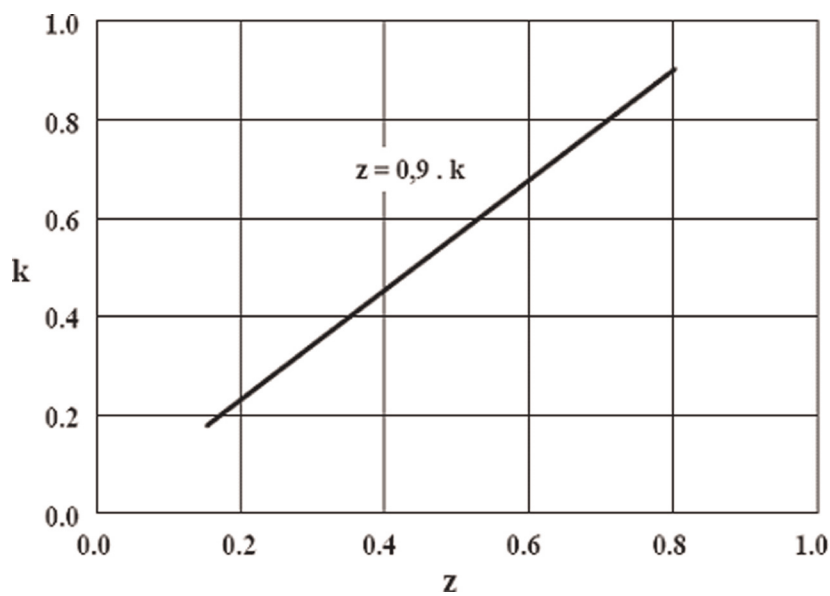
- 6.1. Do celów sprawdzania pojazdów pod względem zgodności produkcji placówki techniczne powinny stosować te same procedury, jak do celów homologacji typu.

- 6.2. Stosuje się również te same wymogi, jak przy homologacji typu, z tym że w badaniu opisanym w pkt 5.2 lit. a) ppkt (ii) niniejszego załącznika krzywa dla osi tylnej musi leżeć poniżej prostej $z = 0,9 k$ dla wskaźnika hamowania w zakresie od 0,15 do 0,8 (wymóg ten stosuje się zamiast wymogu określonego w pkt 3.1.A) (zob. wykres 2).

WYKRES 1



WYKRES 2



DODATEK 1

PROCEDURA BADANIA KOLEJNOŚCI BLOKOWANIA KÓŁ

1. INFORMACJE OGÓLNE

- a) Celem niniejszego badania jest sprawdzenie, czy zablokowanie obu kół przednich następuje przy mniejszym opóźnieniu niż zablokowanie obu kół tylnych w warunkach badania na nawierzchni drogi, na której zablokowanie kół następuje przy wskaźniku hamowania w zakresie od 0,15 do 0,8.
- b) Równoczesne zablokowanie przednich i tylnych kół oznacza stan, kiedy czas od zablokowania ostatniego (drugiego) koła tylnej osi do zablokowania ostatniego (drugiego) koła przedniej osi wynosi $< 0,1$ sekundy przy prędkości pojazdu > 30 km/h.

2. WARUNKI POJAZDU

- a) Obciążenie pojazdu: pojazd obciążony i pojazd nieobciążony
- b) Położenie skrzyni biegów: silnik odłączony

3. WARUNKI I PRZEBIEG BADANIA

- a) Temperatura początkowa hamulca: średnio od 65°C do 100°C na najgorętszej osi.
- b) Prędkość badawcza: 65 km/h dla wskaźnika hamowania $\leq 0,50$;
 100 km/h dla wskaźnika hamowania $> 0,50$.
- c) Siła wywierana na pedał:
 - (i) Siła na pedał musi być wywierana i kontrolowana przez wykwalifikowanego kierowcę lub mechaniczne urządzenie uruchamiające pedał hamulca.
 - (ii) Siłę wywieraną na pedał należy zwiększać liniowo w taki sposób, aby zablokowanie pierwszej osi nastąpiło po upływie nie wcześniej niż $0,5$ sekundy i nie później niż $1,5$ sekundy od chwili uruchomienia pedału.
 - (iii) Pedał należy zwolnić w chwili zablokowania drugiej osi lub po osiągnięciu przez siłę wywieraną na pedał wartości 1 kN, lub $0,1$ sekundy po pierwszym zablokowaniu osi, w zależności od tego, co nastąpi najpierw.
- d) Zablokowanie koła: uwzględnia się tylko przypadki zablokowania koła przy prędkości pojazdu powyżej 15 km/h.
- e) Nawierzchnia badawcza: badanie wykonuje się na drodze o nawierzchni, na której zablokowanie kół następuje przy wskaźniku hamowania w zakresie od $0,15$ do $0,8$.
- f) Rejestrowane dane: następujące dane rejestruje się automatycznie, bez opóźnienia i w sposób ciągły w czasie trwania każdego badania, tak aby umożliwić wzajemne powiązanie wartości zmiennych w czasie rzeczywistym:
 - (i) prędkość pojazdu;
 - (ii) chwilowy wskaźnik hamowania pojazdu (np. przez różniczkowanie prędkości pojazdu);
 - (iii) siła wywierana na pedał hamulca (lub ciśnienie w przewodzie hydraulicznym);
 - (iv) prędkość kątowna każdego koła.
- g) Przebieg każdego badania powtarza się jednokrotnie w celu potwierdzenia kolejności blokowania kół: jeżeli jedno z takich dwóch badań wykazuje niezgodność z wymogami, to decydujące są wyniki trzeciego badania wykonanego w takich samych warunkach.

4. WYMOGI DOTYCZĄCE SKUTECZNOŚCI

- a) Oba koła tylne nie mogą się zablokować przed zablokowaniem obu kół przednich – przy wskaźnikach hamowania pojazdu w zakresie od 0,15 do 0,8.
 - b) Jeżeli w badaniu określonym powyżej przy wskaźnikach hamowania w zakresie od 0,15 do 0,8 pojazd spełnia jedno z poniższych kryteriów, to wymóg kolejności blokowania kół uznaje się za spełniony:
 - (i) żadne koło się nie blokuje;
 - (ii) blokują się oba koła na osi przedniej i jedno lub żadne koło na osi tylnej;
 - (iii) obie osie blokują się jednocześnie.
 - c) Jeżeli koło zaczyna się blokować przy wskaźniku hamowania mniejszym niż 0,15 lub większym niż 0,8, to badanie jest nieważne i należy je powtórzyć na innej nawierzchni drogi.
 - d) Jeżeli przy pojeździe obciążonym lub nieobciążonym, dla wskaźnika hamowania w zakresie od 0,15 do 0,8, zablokują się oba koła na osi tylnej i jedno lub żadne koło na osi przedniej, to badanie kolejności blokowania kół kończy się wynikiem negatywnym. W takim przypadku pojazd poddaje się badaniu przy pomocy przetworników momentu obrotowego koła w celu wyznaczenia współczynników wzmocnienia hamulców do obliczenia krzywych wykorzystania przyczepności.
-

DODATEK 2

PROCEDURA BADANIA PRZY POMOCY PRZETWORNIKÓW MOMENTU OBROTOWEGO KOŁA

1. INFORMACJE OGÓLNE

Celem niniejszego badania jest pomiar współczynników wzmocnienia hamulców w celu wyznaczenia krzywych wykorzystania przyczepności dla osi przedniej i tylnej w zakresie wskaźnika hamowania od 0,15 do 0,8.

2. WARUNKI POJAZDU

- a) Obciążenie pojazdu: pojazd obciążony i pojazd nieobciążony
- b) Położenie skrzyni biegów: silnik odłączony

3. WARUNKI I PRZEBIEG BADANIA

- a) Temperatura początkowa hamulca: średnio od 65 °C do 100 °C na najgorętszej osi.
- b) Prędkości badawcze: 100 km/h i 50 km/h.
- c) Siła wywierana na pedał: siłę wywieraną na pedał należy zwiększać liniowo z szybkością od 100 do 150 N/s dla prędkości badawczej 100 km/h lub od 100 do 200 N/s dla prędkości badawczej 50 km/h do chwili zablokowania pierwszej osi lub osiągnięcia przez siłę wywieraną na pedał wartości 1 kN, w zależności od tego, co nastąpi najpierw.
- d) Chłodzenie hamulców: między kolejnymi uruchomieniami hamulców pojazd należy prowadzić z prędkością do 100 km/h do osiągnięcia temperatury początkowej hamulca określonej w pkt 3 lit. a) powyżej.
- e) Liczba przebiegów: dla pojazdu nieobciążonego wykonuje się pięć zatrzymań z prędkości 100 km/h i pięć zatrzymań z prędkości 50 km/h, przy czym obie prędkości należy stosować naprzemiennie. Dla pojazdu obciążonego wykonuje się ponownie po pięć zatrzymań z każdej z dwóch prędkości badawczych, stosując te prędkości naprzemiennie.
- f) Nawierzchnia badawcza: badanie wykonuje się na drodze o nawierzchni zapewniającej dobrą przyczepność.
- g) Rejestrowane dane: następujące dane rejestruje się automatycznie, bez opóźnienia i w sposób ciągły w czasie trwania każdego badania, tak aby umożliwić wzajemne powiązanie wartości zmiennych w czasie rzeczywistym:
 - (i) prędkość pojazdu;
 - (ii) siła wywierana na pedał hamulca;
 - (iii) prędkość kątowna każdego koła;
 - (iv) moment hamowania na każdym kole;
 - (v) ciśnienie w przewodzie hydraulicznym w każdym obwodzie hamulca, włącznie z przetwornikami na co najmniej jednym kole przednim i jednym tylnym, mierzone za występującymi w układzie regulatorami siły hamowania w zależności od obciążenia lub ciśnienia;
 - (vi) opóźnienie pojazdu.
- h) Częstotliwość próbkowania: aparatura do zbierania i zapisywania danych musi zapewniać częstotliwość próbkowania równą co najmniej 40 Hz na wszystkich kanałach.
- i) Określenie stosunku ciśnienia w układzie z przodu do ciśnienia w układzie z tyłu: należy wyznaczyć stosunek ciśnienia hamowania z przodu do ciśnienia hamowania z tyłu w całym zakresie ciśnień w układzie. Jeżeli pojazd nie posiada zespołu regulacji siły hamowania, to badanie wykonuje się w warunkach statycznych. Jeżeli pojazd posiada zespół regulacji siły hamowania, to wykonuje się badania dynamiczne w warunkach pojazdu obciążonego i nieobciążonego. Dla każdego z tych dwóch warunków obciążenia wykonuje się 15 przyhamowań z prędkości 50 km/h, przy takich samych warunkach początkowych, jak określono w niniejszym dodatku.

4. UPROSZCZENIE DANYCH

- a) Dane dotyczące każdego uruchomienia hamulca zgodnie z pkt 3 lit. e) filtruje się przy zastosowaniu 5-punktowej średniej kroczącej dla każdego kanału danych.
- b) Dla każdego uruchomienia hamulca zgodnie z pkt 3 lit. e) wyznacza się nachylenie (współczynnik wzmocnienia hamulców) i punkt przecięcia z osią ciśnienia (ciśnienie odhamowania) dla równania liniowego z metody najmniejszych kwadratów, które najlepiej opisuje zmierzony moment wyjściowy na każdym hamowanym kole w funkcji zmierzonego ciśnienia w układzie działającego na to samo koło. W analizie metodą regresji uwzględnia się tylko wartości momentu wyjściowego uzyskane z danych zgromadzonych podczas opóźnienia pojazdu w granicach od 0,15 g do 0,80 g.
- c) Wyniki lit. b) powyżej uśrednia się w celu obliczenia średniego współczynnika wzmocnienia hamulców i średniego ciśnienia odhamowania dla wszystkich uruchomień hamulców osi przedniej.
- d) Wyniki lit. b) powyżej uśrednia się w celu obliczenia średniego współczynnika wzmocnienia hamulców i średniego ciśnienia odhamowania dla wszystkich uruchomień hamulców osi tylnej.
- e) Za pomocą stosunku ciśnienia w układzie z przodu do ciśnienia z tyłu określonego zgodnie z pkt 3 lit. i) powyżej i promienia dynamicznego toczącej się opony oblicza się siłę hamowania na każdej osi w funkcji ciśnienia w układzie hamulcowym z przodu.
- f) Współczynnik wzmocnienia hamulców pojazdu jako funkcję ciśnienia w układzie hamulcowym z przodu oblicza się z następującego wzoru:

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

gdzie

z = wskaźnik hamowania dla danej wartości ciśnienia w układzie hamulcowym z przodu,

T_1, T_2 = siły hamowania odpowiednio na przedniej i tylnej osi, odpowiadające temu samemu ciśnieniu w układzie hamulcowym z przodu,

P = masa pojazdu.

- g) Wykorzystanie przyczepności na każdej osi jako funkcję wskaźnika hamowania oblicza się z następujących wzorów:

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

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

Symbole zdefiniowano w pkt 2 niniejszego załącznika.

- h) Sporządza się wykres f_1 i f_2 w funkcji wskaźnika hamowania „ z ” dla pojazdu obciążonego i nieobciążonego. Wykres ten przedstawia krzywe wykorzystania przyczepności dla danego pojazdu, które muszą spełniać wymogi pkt 5.2 lit. a) ppkt (ii) niniejszego załącznika (lub w przypadku badań sprawdzających zgodność produkcji krzywe muszą spełniać wymogi określone w pkt 6.2 niniejszego załącznika).

ZAŁĄCZNIK 6 (*)

Wymagania dotyczące badań pojazdów wyposażonych w układy przeciwblokujące

1. PRZEPISY OGÓLNE
 - 1.1. Niniejszy załącznik określa wymaganą skuteczność hamowania dla pojazdów drogowych wyposażonych w układ hamulcowy przeciwblokujący.
 - 1.2. Obecnie znane układy hamulcowe przeciwblokujące obejmują następujące elementy: czujnik(-i), sterownik(-i) i modulator(-y). Urządzenia o innej budowie, które mogą powstać w przyszłości lub w których funkcja przeciwblokująca jest wbudowana w inny układ, uznaje się również za układ hamulcowy przeciwblokujący w rozumieniu niniejszego załącznika i załącznika 5 do niniejszego regulaminu, o ile urządzenie to zapewnia skuteczność równą wymaganej na mocy niniejszego załącznika.
2. DEFINICJE
 - 2.1. „Układ hamulcowy przeciwblokujący” oznacza układ stanowiący część układu hamulcowego roboczego, który podczas hamowania samoczynnie kontroluje stopień poślizgu w kierunku obrotu koła w odniesieniu do co najmniej jednego koła pojazdu.
 - 2.2. „Czujnik” oznacza element do rozpoznawania warunków obrotu koła (kół) lub warunków dynamicznych pojazdu i do przenoszenia tej informacji do sterownika.
 - 2.3. „Sterownik” oznacza element do oceny informacji dostarczonej przez czujnik(-i) i do przesyłania sygnału sterującego do modulatora.
 - 2.4. „Modulator” oznacza element do modulowania siły hamowania w funkcji sygnału sterującego otrzymanego ze sterownika.
 - 2.5. „Koło sterowane bezpośrednio” oznacza koło, którego siła hamowania jest modulowana zgodnie z danymi dostarczonymi co najmniej przez jego własny czujnik (!).
 - 2.6. „Koło sterowane pośrednio” oznacza koło, którego siła hamowania jest modulowana zgodnie z danymi dostarczonymi przez czujnik lub czujniki innego koła lub kół (!).
 - 2.7. „Praca w pełnym cyklu” oznacza, że układ hamulcowy przeciwblokujący wielokrotnie moduluje siłę hamowania, aby nie dopuścić do zablokowania kół sterowanych bezpośrednio. Powyższa definicja nie obejmuje przypadków uruchomienia hamulca, w których modulacja podczas zatrzymania występuje tylko raz.
3. RODZAJE UKŁADÓW HAMULCOWYCH PRZECIWBLOKUJĄCYCH
 - 3.1. Pojazd uznaje się za wyposażony w układ hamulcowy przeciwblokujący w rozumieniu pkt 1 załącznika 5 do niniejszego regulaminu, jeżeli zamontowano w nim jeden z następujących układów:
 - 3.1.1. Układ hamulcowy przeciwblokujący kategorii 1
Pojazd wyposażony w układ hamulcowy przeciwblokujący kategorii 1 musi spełniać wszystkie wymogi niniejszego załącznika.
 - 3.1.2. Układ hamulcowy przeciwblokujący kategorii 2
Pojazd wyposażony w układ hamulcowy przeciwblokujący kategorii 2 musi spełniać wszystkie wymogi niniejszego załącznika, z wyjątkiem przepisów pkt 5.3.5.
 - 3.1.3. Układ hamulcowy przeciwblokujący kategorii 3
Pojazd wyposażony w układ hamulcowy przeciwblokujący kategorii 3 musi spełniać wszystkie wymogi niniejszego załącznika, z wyjątkiem przepisów pkt 5.3.4 i 5.3.5. W takich pojazdach zamiast wymogów dotyczących wykorzystania przyczepności określonych w pkt 5.2 niniejszego załącznika każda pojedyncza oś, na której nie znajduje się ani jedno koło sterowane bezpośrednio, musi spełniać wymogi dotyczące wykorzystania przyczepności i kolejności blokowania kół określone w załączniku 5 do niniejszego regulaminu. Jeżeli jednak wzajemne położenie krzywych wykorzystania przyczepności nie spełnia wymogów pkt 3.1 załącznika 5 do niniejszego regulaminu, to należy zbadać, czy koła jednej lub kilku tylnych osi nie zablokują się wcześniej niż koła przedniej lub przednich osi w warunkach określonych w pkt 3.1 załącznika 5 do niniejszego regulaminu, dla odpowiedniego wskaźnika hamowania i wartości obciążenia. Zgodność z powyższymi wymogami można sprawdzać na nawierzchniach o wysokiej lub niskiej przyczepności (odpowiednio około 0,8 lub nie więcej niż 0,3) poprzez modulowanie siły działającej na zespół sterujący układu hamulcowego roboczego.

(*) Wszystkie przypisy do załącznika 6 znajdują się na końcu niniejszego załącznika.

4. WYMAGANIA OGÓLNE

- 4.1. Uszkodzenia elektryczne lub nieprawidłowości czujników mające wpływ na zgodność układu z wymaganiami niniejszego załącznika dotyczącymi działania i skuteczności, włącznie z uszkodzeniami w obrębie zasilania elektrycznego, okablowania zewnętrznego sterownika(-ów), sterownika(-ów) (²) lub modulatora(-ów), muszą być sygnalizowane kierowcy za pomocą specjalnego wzrokowego sygnału ostrzegawczego. W tym celu należy zastosować żółty sygnał ostrzegawczy określony w pkt 5.2.21.1.2 niniejszego regulaminu.
- 4.1.1. Nieprawidłowości czujników, które są niewykrywalne w warunkach statycznych, muszą zostać wykryte zanim prędkość pojazdu przekroczy 10 km/h (³). Aby zapobiec błędnemu sygnalizowaniu uszkodzenia w przypadku gdy czujnik nie wytwarza sygnału o prędkości pojazdu z powodu nieobracania się koła, sprawdzenie stanu można opóźnić, ale wykrycie uszkodzenia musi nastąpić przed przekroczeniem przez pojazd prędkości 15 km/h.
- 4.1.2. Po włączeniu zasilania układu hamulcowego przeciwblokującego podczas postoju pojazdu sterowane elektrycznie zawory modulatora(-ów) powietrzno(-ych) muszą wykonać co najmniej jeden cykl sterowania.
- 4.2. Po wystąpieniu pojedynczego uszkodzenia funkcjonalnego mającego wpływ tylko na funkcję przeciwblokującą, co sygnalizuje ww. żółty sygnał ostrzegawczy, pozostała skuteczność układu hamulcowego roboczego nie może być mniejsza niż 80 % wymaganej skuteczności zgodnie z badaniem typu 0 z odłączonym silnikiem, co odpowiada drodze zatrzymania równej $0,1 v + 0,0075 v^2$ (m) i średniemu w pełni rozwiniętemu opóźnieniu równemu $5,15 \text{ m/s}^2$.
- 4.3. Działanie układu hamulcowego przeciwblokującego nie może być zakłócanie przez pole magnetyczne lub elektryczne (⁴). (Zgodność z powyższym wymogiem sprawdza się poprzez wykazanie zgodności z regulaminem nr 10 zmienionym serią poprawek 02).
- 4.4. Ręczne urządzenia do odłączania lub zmiany trybu sterowania (⁵) układu hamulcowego przeciwblokującego są zabronione.

5. PRZEPISY SZCZEGÓLNE

5.1. Zużycie energii

Pojazdy wyposażone w układy hamulcowe przeciwblokujące muszą utrzymywać wymaganą skuteczność hamowania, gdy urządzenie sterujące układem hamulcowego roboczego jest w pełni uruchomione przez dłuższy czas. Zgodność z powyższym wymogiem sprawdza się za pomocą następujących badań:

5.1.1. Przebieg badania

- 5.1.1.1. Początkowy poziom energii w urządzeniu(-ach) do magazynowania energii musi odpowiadać wartości określonej przez producenta i zapewniać co najmniej wymaganą skuteczność hamowania roboczego w warunkach pojazdu obciążonego. Należy odizolować urządzenie(-a) do magazynowania energii dla pomocniczego wyposażenia powietrznego.
- 5.1.1.2. Przy prędkości początkowej nie mniejszej niż 50 km/h, na nawierzchni o współczynniku przyczepności nie większym niż 0,3 (⁶), hamulce obciążonego pojazdu uruchamia się całkowicie na czas t , w którym uwzględnia się zużycie energii przez koła sterowane pośrednio, przy czym wszystkie koła sterowane bezpośrednio muszą być sterowane przez układ hamulcowy przeciwblokujący.
- 5.1.1.3. Następnie wyłącza się silnik pojazdu lub odcina zasilanie urządzeń do przekazywania zgromadzonej energii.
- 5.1.1.4. Następnie zespół sterujący układem hamulcowego roboczego uruchamia się pełnoskokowo cztery razy w czasie postoju pojazdu.
- 5.1.1.5. Przy piątym z kolei uruchomieniu hamulców musi istnieć możliwość zahamowania pojazdu co najmniej ze skutecznością wymaganą dla układu hamulcowego awaryjnego w warunkach pojazdu obciążonego.

5.1.2. Wymogi dodatkowe

- 5.1.2.1. Współczynnik przyczepności nawierzchni drogi mierzy się przy użyciu badanego pojazdu za pomocą metody opisanej w pkt 1.1 dodatku 2 do niniejszego załącznika.
- 5.1.2.2. Badanie hamowania wykonuje się dla pojazdu obciążonego przy odłączonym silniku pracującym na biegu jałowym.

5.1.2.3. Czas hamowania t wyznacza się ze wzoru:

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

(ale nie mniej niż 15 sekund)

gdzie czas t jest wyrażony w sekundach, a v_{\max} oznacza maksymalną prędkość konstrukcyjną pojazdu wyrażoną w km/h, której górna granica wynosi 160 km/h.

5.1.2.4. Jeżeli czasu t nie można uzyskać w jednej fazie hamowania, to można zastosować kolejne fazy, ale łącznie nie więcej niż cztery.

5.1.2.5. Jeżeli badanie wykonuje się w kilku fazach, to pomiędzy kolejnymi fazami nie można uzupełniać zasilania w energię.

Począwszy od drugiej fazy hamowania można zastosować poprawkę na zużycie energii odpowiadające początkowemu uruchomieniu hamulca, odejmując każdorazowo jedno pełne uruchomienie hamulca od czterech pełnych uruchomień określonych w pkt 5.1.1.4 (i 5.1.1.5 oraz 5.1.2.6) niniejszego załącznika odpowiednio dla drugiej, trzeciej i czwartej fazy zastosowanej w badaniu określonym w pkt 5.1.1 niniejszego załącznika.

5.1.2.6. Wymóg skuteczności określony w pkt 5.1.1.5 niniejszego załącznika uważa się za spełniony, jeżeli po wykonaniu czwartego uruchomienia hamulca podczas postoju pojazdu poziom energii w urządzeniu(-ach) do magazynowania energii jest co najmniej równy poziomowi niezbędnemu do osiągnięcia wymaganej skuteczności układu hamulcowego awaryjnego dla pojazdu obciążonego.

5.2. Wykorzystanie przyczepności

5.2.1. Współczynnik wykorzystania przyczepności przez układ hamulcowy przeciwblokujący uwzględnia faktyczne zwiększenie drogi hamowania w stosunku do minimalnej długości teoretycznej. Układ przeciwblokujący spełnia kryteria dopuszczalności, jeżeli spełniony jest warunek $\epsilon \geq 0,75$, gdzie ϵ oznacza współczynnik wykorzystania przyczepności określony w pkt 1.2 dodatku 2 do niniejszego załącznika.

5.2.2. Współczynnik wykorzystania przyczepności ϵ mierzy się na nawierzchni o współczynniku przyczepności nie większym niż 0,3 ⁽⁶⁾ oraz na nawierzchni o współczynniku przyczepności wynoszącym około 0,8 (sucha droga), przy prędkości początkowej wynoszącej 50 km/h. Aby wykluczyć wpływ różnic temperatur hamulców, wskaźnik z_{AL} najlepiej wyznaczyć przed wyznaczeniem współczynnika k .

5.2.3. Procedura badawcza do celów wyznaczenia współczynnika przyczepności (k) oraz wzory do obliczenia współczynnika wykorzystania przyczepności (ϵ) zostały określone w dodatku 2 do niniejszego załącznika.

5.2.4. Współczynnik wykorzystania przyczepności przez układ hamulcowy przeciwblokujący sprawdza się na kompletnych pojazdach wyposażonych w układy hamulcowe przeciwblokujące kategorii 1 lub 2. W przypadku pojazdów wyposażonych w układ hamulcowy przeciwblokujący kategorii 3 wymóg stosuje się tylko do osi z co najmniej jednym kołem sterowanym bezpośrednio.

5.2.5. Warunek $\epsilon \geq 0,75$ sprawdza się dla pojazdu obciążonego i nieobciążonego ⁽⁷⁾.

Badanie pojazdu obciążonego na nawierzchni o wysokiej przyczepności można pominąć, jeżeli wymagana siła wywierana na urządzenie sterujące nie wystarcza do osiągnięcia pracy układu przeciwblokującego w pełnym cyklu.

W przypadku badania pojazdu nieobciążonego siłą wywieraną na zespół sterujący można zwiększyć do 100 daN, jeżeli układ przeciwblokujący nie zaczyna pracować przy maksymalnej wartości siły ⁽⁸⁾. Jeżeli siła 100 daN nie wystarcza do pełnego uruchomienia układu, to badanie to można pominąć.

5.3. Kontrole dodatkowe

Dla pojazdu obciążonego i nieobciążonego przy odłączonym silniku wykonuje się następujące kontrole dodatkowe:

5.3.1. Na nawierzchniach określonych w pkt 5.2.2 niniejszego załącznika, przy prędkości początkowej $v = 40$ km/h i przy wysokiej prędkości początkowej $v = 0,8 v_{\max} \leq 120$ km/h, koła sterowane bezpośrednio przez układ hamulcowy przeciwblokujący nie mogą się zablokować, gdy do urządzenia sterującego zostanie gwałtownie przyłożona maksymalna wartość siły ⁽⁸⁾ ⁽⁹⁾.

- 5.3.2. Koła sterowane bezpośrednio nie mogą się zablokować, gdy na urządzenie sterujące wywierana jest maksymalna siła ⁽⁸⁾ i oś zjeżdża z powierzchni o wysokiej przyczepności (k_H) na nawierzchnię o niskiej przyczepności (k_L), gdzie $k_H \geq 0,5$ i $k_H/k_L \geq 2$ ⁽¹⁰⁾. Prędkość pojazdu oraz chwilę uruchomienia hamulców należy wyznaczyć w taki sposób, aby przy układzie przeciwblokującym pracującym w pełnym cyklu na nawierzchni o wysokiej przyczepności przejście z jednej nawierzchni na drugą nastąpiło przy wysokiej i przy niskiej prędkości, w warunkach określonych w pkt 5.3.1 ⁽⁹⁾.
- 5.3.3. Kiedy pojazd zjeżdża z nawierzchni o niskiej przyczepności (k_L) na nawierzchnię o wysokiej przyczepności (k_H), gdzie $k_H \geq 0,5$ i $k_H/k_L \geq 2$ ⁽¹⁰⁾, a na urządzenie sterujące wywierana jest maksymalna siła ⁽⁸⁾, to opóźnienie pojazdu musi w miarę szybko wzrosnąć do odpowiednio wysokiej wartości, a pojazd nie może zjechać z wcześniejszego toru jazdy. Prędkość pojazdu oraz chwilę uruchomienia hamulców należy wyznaczyć w taki sposób, aby przy układzie przeciwblokującym pracującym w pełnym cyklu na nawierzchni o niskiej przyczepności przejście z jednej nawierzchni na drugą nastąpiło przy prędkości ok. 50 km/h.
- 5.3.4. Wymogi niniejszego punktu stosuje się tylko do pojazdów wyposażonych w układy hamulcowe przeciwblokujące kategorii 1 lub 2. Kiedy koła prawej i lewej strony pojazdu znajdują się na nawierzchniach o różnych współczynnikach przyczepności (k_H i k_L), gdzie $k_H \geq 0,5$ i $k_H/k_L \geq 2$, ⁽¹⁰⁾, koła sterowane bezpośrednio nie mogą się zablokować, gdy przy prędkości 50 km/h do urządzenia sterującego zostanie gwałtownie przyłożona maksymalna wartość siły ⁽⁸⁾.
- 5.3.5. Ponadto pojazdy obciążone wyposażone w układy hamulcowe przeciwblokujące kategorii 1 muszą w warunkach pkt 5.3.4 niniejszego załącznika uzyskać wymagany wskaźnik hamowania określony w dodatku 3 do niniejszego załącznika.
- 5.3.6. Podczas kontroli opisanych w pkt 5.3.1, 5.3.2, 5.3.3, 5.3.4 i 5.3.5 niniejszego załącznika dopuszcza się krótkotrwale zablokowanie kół. Zablokowanie kół jest również dozwolone przy prędkości pojazdu mniejszej niż 15 km/h; dopuszcza się także zablokowanie kół pośrednio sterowanych przy dowolnej prędkości, o ile nie ma to wpływu na stabilność i sterowność pojazdu, kąt odchylenia kierunkowego nie przekracza 15°, a pojazd nie zjeżdża z pasa drogi o szerokości 3,5 m.
- 5.3.7. Podczas kontroli opisanych w pkt 5.3.4 i 5.3.5 niniejszego załącznika dopuszcza się korektę toru jazdy, o ile kąt obrotu kierownicy nie przekracza 120° w czasie pierwszych 2 sekund i 240° ogółem. Ponadto na początku ww. kontroli wzdłużna środkowa płaszczyzna pojazdu musi przechodzić nad granicą między nawierzchnią o wysokiej i niskiej przyczepności, a w czasie kontroli zewnętrzne opony nie mogą żadną częścią przekroczyć tej granicy ⁽⁷⁾.

⁽¹⁾ Przyjmuje się, że układy hamulcowe przeciwblokujące z wyborem sygnału wyższego zawierają koła sterowane bezpośrednio i koła sterowane pośrednio, natomiast w układach z wyborem sygnału niższego wszystkie koła z czujnikami są kołami sterowanymi bezpośrednio.

⁽²⁾ Producent dostarczy placówce technicznej dokumentację sterowników w formacie przedstawionym w załączniku 8.

⁽³⁾ Sygnał ostrzegawczy może się pojawić ponownie po zatrzymaniu pojazdu, pod warunkiem że wyłączy się przed osiągnięciem przez pojazd prędkości odpowiednio 10 km/h lub 15 km/h, w przypadku braku uszkodzenia.

⁽⁴⁾ Do chwili uzgodnienia jednolitych procedur badawczych producenci dostarczają placówkom technicznym własne procedury i wyniki badań.

⁽⁵⁾ Przyjmuje się, że urządzenia zmieniające tryb sterowania układu hamulcowego przeciwblokującego nie podlegają przepisom pkt 4.4, jeżeli przy zmienionym trybie sterowania spełnione są wszystkie wymogi dotyczące danej kategorii układu przeciwblokującego pojazdu.

⁽⁶⁾ Dopóki tego typu nawierzchnie nie staną się ogólnodostępne, można według uznania placówki technicznej stosować opony na granicy zużycia i większe wartości współczynnika przyczepności (maksymalnie 0,4). Należy zarejestrować rzeczywiste uzyskaną wartość oraz rodzaj opon i nawierzchni.

⁽⁷⁾ Do chwili uzgodnienia jednolitej procedury badawczej może istnieć konieczność powtórzenia badań wymaganych na podstawie tego punktu dla pojazdów wyposażonych w elektryczne układy hamulcowe z odzyskiwaniem energii, aby określić wpływ wywierany na pojazd przez różne wartości rozdziału sił hamowania zapewniane przez funkcje samoczynne.

⁽⁸⁾ „Siła maksymalna” oznacza maksymalną wartość siły określoną w załączniku 3 do niniejszego regulaminu; można użyć większej siły, jeżeli jest to konieczne do uruchomienia układu hamulcowego przeciwblokującego.

⁽⁹⁾ Celem niniejszych badań jest sprawdzenie, czy koła nie ulegają zablokowaniu i czy pojazd pozostaje stabilny; dlatego nie trzeba całkowicie zatrzymać pojazdu na nawierzchni o niskiej przyczepności.

⁽¹⁰⁾ k_H oznacza współczynnik przyczepności dla nawierzchni o wysokiej przyczepności

k_L oznacza współczynnik przyczepności dla nawierzchni o niskiej przyczepności

k_H i k_L mierzy się zgodnie z dodatkiem 2 do niniejszego załącznika.

DODATEK 1

SYMBOLE I DEFINICJE

Tabela

Symbole i definicje

SYMBOL	OPIS
E	rozstaw osi
ϵ	współczynnik wykorzystania przyczepności pojazdu: stosunek maksymalnego wskaźnika hamowania przy pracującym układzie hamulcowym przeciwblokującym (z_{AL}) do współczynnika przyczepności (k)
ϵ_i	wartość współczynnika ϵ zmierzona na osi i (w przypadku pojazdu silnikowego z układem hamulcowym przeciwblokującym kategorii 3)
ϵ_H	wartość współczynnika ϵ na nawierzchni o wysokiej przyczepności
ϵ_L	wartość współczynnika ϵ na nawierzchni o niskiej przyczepności
F	siła (N)
F_{dyn}	oddziaływanie normalne nawierzchni drogi w warunkach dynamicznych z działającym układem hamulcowym przeciwblokującym
F_{idyn}	F_{dyn} na osi „i” dla pojazdów z napędem silnikowym
F_i	oddziaływanie normalne nawierzchni drogi na oś „i” w warunkach statycznych
F_M	całkowite normalne statyczne oddziaływanie nawierzchni drogi na wszystkie koła pojazdu z napędem silnikowym
F_{Mnd} (*)	całkowite normalne statyczne oddziaływanie nawierzchni drogi na niehamowane i nienapędzane osie pojazdu z napędem silnikowym
F_{Md} (*)	całkowite normalne statyczne oddziaływanie nawierzchni drogi na niehamowane i napędzane osie pojazdu z napędem silnikowym
F_{WM} (*)	$0,01 F_{Mnd} + 0,015 F_{Md}$
g	przyśpieszenie ziemskie ($9,81 \text{ m/s}^2$)
h	wysokość środka ciężkości określona przez producenta i zatwierdzona przez placówkę techniczną prowadzącą badania homologacyjne
k	współczynnik przyczepności między oponą a nawierzchnią drogi
k_f	współczynnik k jednej osi przedniej
k_H	wartość współczynnika k wyznaczona na nawierzchni o wysokiej przyczepności
k_i	wartość współczynnika k wyznaczona na osi „i” dla pojazdu z układem hamulcowym przeciwblokującym kategorii 3
k_L	wartość współczynnika k wyznaczona na nawierzchni o niskiej przyczepności
k_{lock}	współczynnik przyczepności zablokowanego koła
k_M	współczynnik k dla pojazdu z napędem silnikowym
k_{peak}	maksymalna wartość krzywej współczynnika przyczepności w funkcji poślizgu hamowania

SYMBOL	OPIS
k_r	współczynnik k jednej osi tylnej
P	masa danego pojazdu (kg)
R	stosunek k_{peak} do k_{lock}
t	przedział czasu (s)
t_m	wartość średnia t
t_{min}	wartość minimalna t
z	wskaźnik hamowania
z_{AL}	wskaźnik hamowania „z” pojazdu z działającym układem przeciwblokującym
z_m	średni wskaźnik hamowania
z_{max}	maksymalna wartość „z”
z_{MALS}	z_{AL} pojazdu silnikowego na nawierzchni dzielonej

(*) F_{Mnd} i F_{Md} w przypadku dwuosioowych pojazdów silnikowych: symbole te można uprościć do odpowiednich symboli F_i .

DODATEK 2

WYKORZYSTANIE PRZYCZEPNOŚCI

1. METODA POMIARU

1.1. Wyznaczanie współczynnika przyczepności (k)

1.1.1. Współczynnik przyczepności (k) wyznacza się jako stosunek maksymalnych sił hamowania bez zablokowania kół do odpowiadającego im obciążenia dynamicznego na osi hamowanej.

1.1.2. Hamulce włącza się tylko na jednej osi badanego pojazdu przy prędkości początkowej 50 km/h. Siły hamowania muszą być rozdzielone pomiędzy koła osi w celu osiągnięcia maksymalnej skuteczności. Układ hamulcowy przeciwblokujący musi być odłączony lub nieczynny w przedziale od 40 km/h do 20 km/h.

1.1.3. Wykonuje się kilka prób dla narastających wartości ciśnienia w układzie w celu wyznaczenia maksymalnego wskaźnika hamowania pojazdu (z_{\max}). Podczas każdej próby utrzymuje się stałą siłę na wejściu, a wskaźnik hamowania wyznacza się z czasu (t) potrzebnego do zmniejszenia prędkości z 40 km/h do 20 km/h za pomocą następującego wzoru:

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

z_{\max} oznacza maksymalną wartość wskaźnika z; czas t jest wyrażony w sekundach.

1.1.3.1. Koła mogą się zablokować poniżej prędkości 20 km/h.

1.1.3.2. Zaczynając od najmniejszej zmierzonej wartości t, oznaczonej jako t_{\min} , należy wybrać trzy wartości t zawarte w przedziale od t_{\min} do $1,05 t_{\min}$ i obliczyć ich średnią arytmetyczną t_m .

a następnie obliczyć:

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

Jeżeli z przyczyn praktycznych nie można uzyskać trzech wartości określonych powyżej, to można zastosować czas minimalny t_{\min} , z tym że wymogi pkt 1.3 nadal obowiązują.

1.1.4. Siły hamowania oblicza się za pomocą zmierzonego wskaźnika hamowania i oporu toczenia niehamowanej osi wynoszącego 0,015 i 0,010 statycznego obciążenia odpowiednio osi napędzanej i nienapędzanej.

1.1.5. Obciążenie dynamiczne na oś jest równe obciążeniu opisanemu wzorem z załącznika 5 do niniejszego regulaminu.

1.1.6. Wartość współczynnika k zaokrągla się do trzeciego miejsca po przecinku.

1.1.7. Następnie badanie powtarza się dla kolejnych osi zgodnie z pkt 1.1.1–1.1.6 powyżej.

1.1.8. Przykładowo w przypadku pojazdu dwuosowego z napędem na tylne koła, przy hamowaniu osi przedniej (1), współczynnik przyczepności (k) opisany jest wzorem:

$$k_f = \frac{Z_m \cdot P \cdot g - 0,015F_2}{F_1 + \frac{h}{E} \cdot Z_m \cdot P \cdot g}$$

Pozostałe symbole (P, h, E) zdefiniowano w załączniku 5 do niniejszego regulaminu.

- 1.1.9. Wyznacza się oddzielne współczynniki dla osi przedniej k_f i osi tylnej k_r .
- 1.2. Wyznaczanie współczynnika wykorzystania przyczepności (ϵ)
- 1.2.1. Współczynnik wykorzystania przyczepności (ϵ) to stosunek maksymalnego wskaźnika hamowania przy działającym układzie hamulcowym przeciwblokującym (Z_{AL}) do współczynnika przyczepności (k_M), czyli:

$$\epsilon = \frac{Z_{AL}}{K_M}$$

- 1.2.2. Maksymalny wskaźnik hamowania (Z_{AL}) wyznacza się przy układzie hamulcowym przeciwblokującym pracującym w pełnym cyklu, zaczynając od prędkości początkowej pojazdu równej 55 km/h, przy czym mierzy się czas t niezbędny do zmniejszenia prędkości z 45 km/h do 15 km/h i do obliczeń za pomocą poniższego wzoru stosuje się średnią z trzech prób, jak w pkt 1.1.3 niniejszego dodatku:

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

- 1.2.3. Współczynnik przyczepności k_M wyznacza się przy uwzględnieniu dynamicznych obciążeń osi.

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

gdzie:

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

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

- 1.2.4. Wartość współczynnika ϵ zaokrągla się do drugiego miejsca po przecinku.
- 1.2.5. W przypadku pojazdów wyposażonych w układy hamulcowe przeciwblokujące kategorii 1 lub 2 wartość Z_{AL} wyznacza się w odniesieniu do całego pojazdu przy pracującym układzie przeciwblokującym, a współczynnik wykorzystania przyczepności (ϵ) wyraża się wzorem podanym w pkt 1.2.1 niniejszego dodatku.
- 1.2.6. W przypadku pojazdów wyposażonych w układy hamulcowe przeciwblokujące kategorii 3 wartość Z_{AL} wyznacza się na każdej osi z co najmniej jednym kołem bezpośrednio sterowanym. Przykładowo w przypadku pojazdu dwuosowego z napędem na tylne koła i układem przeciwblokującym działającym tylko na tylną oś (2) współczynnik wykorzystania przyczepności (ϵ) opisany jest wzorem:

$$\epsilon_2 = \frac{Z_{AL} \cdot P \cdot g - 0,010F_1}{k_2(F_2 - \frac{h}{E} \cdot Z_{AL} \cdot P \cdot g)}$$

Powyższe obliczenie wykonuje się dla każdej osi z co najmniej jednym kołem bezpośrednio sterowanym.

- 1.3. Jeżeli $\epsilon > 1,00$, to pomiar współczynników przyczepności należy powtórzyć. Dopuszcza się tolerancję 10 %.

DODATEK 3

SKUTECZNOŚĆ NA NAWIERZCHNIACH O RÓŻNYCH WSPÓŁCZYNNIKACH PRZYCZEPNOŚCI

1. Wymagany wskaźnik hamowania, o którym mowa w pkt 5.3.5 niniejszego załącznika, można obliczyć za pomocą zmierzonych współczynników przyczepności obu nawierzchni, na których wykonuje się badanie. Obie nawierzchnie muszą spełniać warunki określone w pkt 5.3.4 niniejszego załącznika.
2. Odpowiedni współczynnik przyczepności (k_H i k_L) dla nawierzchni o wysokiej i niskiej przyczepności wyznacza się zgodnie z przepisami pkt 1.1 dodatku 2 do niniejszego załącznika.
3. Wskaźnik hamowania (Z_{MALS}) dla pojazdów obciążonych musi spełniać następujące warunki:

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

DODATEK 4

METODA WYBORU NAWIERZCHNI O NISKIEJ PRZYCZEPNOŚCI

1. Dane szczegółowe dotyczące współczynnika przyczepności wybranej nawierzchni, określonego w pkt 5.1.1.2 niniejszego załącznika, należy przekazać placówce technicznej.
 - 1.1. Powyższe dane muszą zawierać krzywą przebiegu współczynnika przyczepności w funkcji poślizgu hamowania (od 0 do 100 % poślizgu) dla prędkości około 40 km/h.
 - 1.1.1. Wartość maksymalna krzywej oznacza k_{peak} , a wartość dla poślizgu hamowania równego 100 % oznacza k_{lock} .
 - 1.1.2. Wartość wskaźnika R wyznacza się jako iloraz k_{peak} i k_{lock} .

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

- 1.1.3. Wartość R zaokrągla się do jednego miejsca po przecinku.
- 1.1.4. Wskaźnik R zastosowanej nawierzchni musi mieć wartość w zakresie od 1,0 do 2,0 ⁽¹⁾.
2. Przed wykonaniem badań placówka techniczna musi sprawdzić, czy wybrana nawierzchnia spełnia określone wymogi, i muszą otrzymać dane dotyczące:
 - metody badawczej do wyznaczenia R,
 - typu pojazdu,
 - obciążenia na oś i opon (należy wykonać badania dla różnych obciążeń i różnych opon i przedstawić wyniki placówce technicznej, która zdecyduje, czy dane wyniki są reprezentatywne dla pojazdu zgłoszonego do homologacji).
- 2.1. Wartość R umieszcza się w sprawozdaniu z badań.

Co najmniej raz w roku należy wykonać kalibrację nawierzchni z użyciem reprezentatywnego pojazdu w celu sprawdzenia niezmienności wartości R.

⁽¹⁾ Dopóki tego typu nawierzchnie nie staną się ogólnodostępne, można w porozumieniu z placówką techniczną dopuścić wartość $R \leq 2,5$.

ZAŁĄCZNIK 7

METODA BADAŃ OKŁADZIN HAMULCOWYCH DYNAMOMETRYCZNYM STANOWISKU BEZWŁADNOŚCIOWYM

1. PRZEPISY OGÓLNE
 - 1.1. Procedura opisana w niniejszym załączniku może być stosowana w przypadku zmiany typu pojazdu w wyniku zamontowania okładzin hamulcowych innego typu w pojazdach, które otrzymały homologację zgodnie z niniejszym regulaminem.
 - 1.2. Zamienne typy okładzin hamulcowych sprawdza się przez porównanie ich właściwości z właściwościami okładzin hamulcowych, w które pojazd był wyposażony w chwili homologacji, i sprawdzenie zgodności z zespołami określonymi w odpowiednim dokumencie informacyjnym, którego wzór podano w załączniku 1 do niniejszego regulaminu.
 - 1.3. Placówka techniczna odpowiedzialna za przeprowadzenie badań homologacyjnych może zażądać wykonania badań porównawczych dotyczących właściwości okładzin hamulcowych zgodnie z odpowiednimi przepisami załącznika 3 do niniejszego regulaminu.
 - 1.4. Wniosek o udzielenie homologacji na podstawie danych porównawczych składa producent pojazdu lub jego należycie upoważniony przedstawiciel.
 - 1.5. Na potrzeby niniejszego załącznika „pojazd” oznacza typ pojazdu homologowany zgodnie z niniejszym regulaminem, w odniesieniu do którego składany jest wniosek o uznanie danych porównawczych za wystarczające do udzielenia homologacji.
2. APARATURA BADAWCZA
 - 2.1. Badania wykonuje się za pomocą dynamometrycznego stanowiska bezwładnościowego o następujących właściwościach:
 - 2.1.1. stanowisko musi umożliwiać wytworzenie momentu bezwładności określonego w pkt 3.1 niniejszego załącznika i umożliwiać spełnienie wymogów pkt 1.5 załącznika 3 do niniejszego regulaminu w odniesieniu do badania zaniku skuteczności typu I;
 - 2.1.2. zamontowane hamulce muszą być takie same jak w oryginalnym typie pojazdu;
 - 2.1.3. chłodzenie powietrzne, jeżeli występuje, musi być zgodne z pkt 3.4 niniejszego załącznika;
 - 2.1.4. aparatura pomiarowa musi zapewniać co najmniej następujące dane:
 - 2.1.4.1. ciągły zapis prędkości obrotowej tarczy lub bębna;
 - 2.1.4.2. liczbę obrotów wykonanych w czasie zatrzymania, z dokładnością do 1/8 obrotu;
 - 2.1.4.3. czas zatrzymania;
 - 2.1.4.4. ciągły zapis temperatury mierzonej na środku drogi przemieszczania się okładziny lub w połowie grubości tarczy, bębna lub okładziny;
 - 2.1.4.5. ciągły zapis siły działającej na zespół sterujący hamulca lub ciśnienia w zespole uruchamiającym;
 - 2.1.4.6. ciągły zapis wyjściowego momentu hamowania.

3. WARUNKI BADANIA

- 3.1. Dynamometr ustawia się możliwie dokładnie, z tolerancją $\pm 5\%$, do wartości momentu bezwładności równoważnej w stosunku do tej części bezwładności całkowitej pojazdu, która jest hamowana przez dane koła, zgodnie z następującym wzorem:

$$I = M R^2$$

gdzie:

I = moment bezwładności (kg m²),

R = promień dynamiczny toczącej się opony (m),

M = część maksymalnej masy pojazdu, która jest hamowana przez odpowiednie koło lub koła. W przypadku dynamometru z pojedynczym wyjściem część tę oblicza się z konstrukcyjnego rozdziału sił hamowania przy opóźnieniu zgodnym z odpowiednią wartością podaną w pkt 2.1.1 (A) załącznika 3 do niniejszego regulaminu.

- 3.2. Początkowa prędkość obrotowa dynamometrycznego stanowiska bezwładnościowego musi odpowiadać prędkości liniowej pojazdu określonej w pkt 2.1.1 (A) załącznika 3 do niniejszego regulaminu i musi być wyznaczona na podstawie promienia dynamicznego toczącej się opony.
- 3.3. Okładziny hamulcowe należy dotrzeć w co najmniej 80 %, przy czym w czasie docierania okładziny nie mogą się nagrzewać do temperatury powyżej 180 °C, lub ewentualnie na życzenie producenta pojazdu można wykonać docieranie okładzin zgodnie z jego zaleceniami.
- 3.4. Można zastosować chłodzenie powietrzne ze strumieniem powietrza opływającym hamulec w kierunku prostopadłym do osi obrotu koła. Prędkość przepływu powietrza chłodzącego hamulec nie może być większa niż 10 km/h. Temperatura powietrza chłodzącego musi być równa temperaturze otoczenia.

4. PRZEBIEG BADANIA

- 4.1. Badaniom porównawczym poddaje się pięć zestawów próbek okładziny hamulcowej, które porównuje się z pięcioma zestawami okładzin zgodnych z oryginalnymi częściami wyposażenia określonymi w dokumencie informacyjnym dotyczącym pierwszej homologacji danego typu pojazdu.
- 4.2. Równoważność okładzin hamulcowych określa się na podstawie porównania wyników osiągniętych w badaniach określonych w niniejszym załączniku i zgodnie z następującymi wymaganiami.
- 4.3. Badanie skuteczności na zimno typu 0
- 4.3.1. Hamulec uruchamia się trzy razy przy temperaturze początkowej poniżej 100 °C. Pomiar temperatury wykonuje się zgodnie z przepisami pkt 2.1.4.4 niniejszego załącznika.
- 4.3.2. Hamulec uruchamia się przy początkowej prędkości obrotowej odpowiadającej prędkości określonej w pkt 2.1.1 (A) załącznika 3 do niniejszego regulaminu, przy czym hamulec uruchamia się w taki sposób, aby uzyskać średni moment hamowania odpowiadający opóźnieniu określonemu w ww. punkcie. Ponadto wykonuje się dodatkowe badania dla kilku różnych prędkości obrotowych, przy czym najniższa musi odpowiadać 30 % maksymalnej prędkości pojazdu, a najwyższa – 80 % tej prędkości.
- 4.3.3. Średni moment hamowania zmierzony w powyższych badaniach skuteczności na zimno dla okładzin badanych w celach porównawczych, przy takich samych danych wejściowych, nie może się różnić od średniego momentu hamowania zmierzonego dla okładzin hamulcowych zgodnych z określonymi w odpowiednim wniosku o homologację typu pojazdu o więcej niż $\pm 15\%$.
- 4.4. Badanie typu I (badanie zaniku skuteczności)
- 4.4.1. Nagrzewanie
- 4.4.1.1. Okładziny hamulcowe bada się zgodnie z procedurą określoną w pkt 1.5.1 załącznika 3 do niniejszego regulaminu.

4.4.2. Skuteczność na gorąco

4.4.2.1. Po wykonaniu badań wymaganych na podstawie pkt 4.4.1 niniejszego załącznika wykonuje się badanie skuteczności hamowania na gorąco zgodnie z pkt 1.5.2 załącznika 3 do niniejszego regulaminu.

4.4.2.2. Średni moment hamowania zmierzony w powyższych badaniach skuteczności na gorąco dla okładzin badanych w celach porównawczych, przy takich samych danych wejściowych, nie może się różnić od średniego momentu hamowania zmierzonego dla okładzin hamulcowych zgodnych z określonymi w odpowiednim wniosku o homologację typu pojazdu o więcej niż $\pm 15\%$.

5. OGLĘDZINY OKŁADZIN HAMULCOWYCH

5.1. Po zakończeniu powyższych badań okładziny hamulcowe poddaje się oględzinom w celu stwierdzenia, czy ich stan pozwala na dalsze użytkowanie przy normalnej eksploatacji.

ZAŁĄCZNIK 8

Wymagania szczególne dotyczące bezpieczeństwa stosowania kompleksowych elektronicznych układów sterowania pojazdu

1. PRZEPISY OGÓLNE

Niniejszy załącznik określa wymogi szczególne dotyczące dokumentacji, strategii postępowania na wypadek uszkodzenia oraz kontroli zgodności z wymogami bezpieczeństwa stosowania kompleksowych elektronicznych układów sterowania pojazdu (zdefiniowanych w pkt 2.3 poniżej) w zakresie przewidzianym w niniejszym regulaminie.

Do przepisów niniejszego załącznika mogą się również odwoływać specjalne punkty niniejszego regulaminu odnośnie do funkcji związanych z bezpieczeństwem stosowania, które są sterowane przez układy elektroniczne.

Niniejszy załącznik nie określa wymagań eksploatacyjnych dla „układu”, natomiast obejmuje metodologię stosowaną w procesie projektowym oraz dane, które należy udostępnić placówce technicznej do celów homologacji typu.

Dane te muszą wykazać, że „układ” spełnia, w warunkach normalnych oraz w warunkach uszkodzenia, wszystkie odpowiednie wymogi skuteczności określone w innych przepisach niniejszego regulaminu.

2. DEFINICJE

Na potrzeby niniejszego załącznika:

- 2.1. „Koncepcja bezpieczeństwa” oznacza opis środków wbudowanych w układ, na przykład w jednostki elektroniczne, których celem jest utrzymanie integralności układu i tym samym zapewnienie jego bezpiecznego działania nawet w przypadku wystąpienia uszkodzenia elektrycznego.

Koncepcja bezpieczeństwa może obejmować możliwość alternatywnego przełączenia na tryb pracy częściowej lub przełączenia na układ rezerwowy obsługujący zasadnicze funkcje pojazdu.

- 2.2. „Elektroniczny układ sterowania” oznacza zespół jednostek, które współpracują ze sobą w celu wytworzenia danej funkcji sterowania pojazdem poprzez elektroniczne przetwarzanie danych.

Tego typu układy, sterowane często za pomocą oprogramowania, zbudowane są z oddzielnych elementów funkcyjnych, takich jak czujniki, elektroniczne jednostki sterujące i urządzenia uruchamiające, oraz połączone za pomocą łączy transmisyj. W skład takich układów mogą wchodzić elementy mechaniczne, elektropneumatyczne lub elektrohydrauliczne.

„Układ”, o którym mowa w niniejszym załączniku, oznacza dany układ zgłoszony do homologacji typu.

- 2.3. „Kompleksowe elektroniczne układy sterowania pojazdu” oznaczają takie elektroniczne układy sterowania, które podlegają hierarchii sterowania, w której nastawienie sterowanej funkcji można usunąć poprzez układ/funkcję sterowania elektronicznego wyższego rzędu.

Funkcja, której nastawienie usunięto, staje się częścią systemu kompleksowego.

- 2.4. „Układ/funkcja sterowania wyższego rzędu” wykorzystuje dodatkowe środki przetwarzania lub wyczuwania w celu modyfikacji zachowania pojazdu poprzez polecenie zmiany jednej lub kilku normalnych funkcji układu sterowania pojazdu.

Pozwala to na automatyczną modyfikację zadań układów kompleksowych z uwzględnieniem pierwszeństwa zależnego od warunków zarejestrowanych przez czujniki.

- 2.5. „Jednostki” oznaczają najmniejsze jednostki podziału elementów układu, jakie są przedmiotem niniejszego załącznika, ponieważ takie kombinacje elementów uznaje się za części samodzielne do celów identyfikacji, analizy lub wymiany.

- 2.6. „Łączy transmisyj” oznaczają środki służące do wzajemnego połączenia rozłożonych przestrzennie jednostek w celu przekazywania sygnałów, danych operacyjnych lub zasilania w energię.

Urządzenia te są z reguły elektryczne, ale mogą być częściowo mechaniczne, pneumatyczne, hydrauliczne lub optyczne.

- 2.7. „Zakres sterowania” odnosi się do zmiennej wyjściowej i określa zakres, w jakim układ może sterować zmienną.
- 2.8. „Granica funkcjonalnego działania” oznacza limity zewnętrznych ograniczeń fizycznych, w zakresie których układ jest w stanie utrzymywać kontrolę.

3. DOKUMENTACJA

3.1. Wymagania

Producent przedkłada pakiet dokumentacji zawierający informacje o podstawowej budowie „układu” oraz sposobie jego połączenia z innymi układami pojazdu lub sposobie, w jaki układ ten steruje bezpośrednio zmiennymi wyjściowymi.

Dokumentacja musi objaśniać funkcję lub funkcje „układu” oraz koncepcję bezpieczeństwa przedstawioną przez producenta.

Dokumentacja musi być zwięzła, ale musi jednocześnie przedstawiać dowody na to, że przy projektowaniu i opracowaniu układu wykorzystano specjalistyczną wiedzę dotyczącą wszystkich jego obszarów.

Dokumentacja musi określać sposób sprawdzania aktualnego stanu działania „układu” do celów okresowych badań technicznych.

3.1.1. Dokumentacja jest składana w dwóch częściach:

- a) Pakiet dokumentacji formalnej do celów homologacji, zawierający materiały wymienione w pkt 3 (z wyłączeniem pkt 3.4.4), który należy dostarczyć placówce technicznej przy składaniu wniosku o udzielenie homologacji typu. Pakiet ten służy jako podstawowy materiał referencyjny do celów procesu weryfikacyjnego określonego w pkt 4 niniejszego załącznika.
- b) Dodatkowe materiały i dane z analiz z pkt 3.4.4, które zachowuje producent, ale udostępnia do wglądu przy udzielaniu homologacji typu.

3.2. Opis funkcji „układu”

Należy dostarczyć opis zawierający proste objaśnienie wszystkich funkcji sterowania realizowanych przez „układ” oraz metod zastosowanych w celu wypełnienia zadań, w tym identyfikację mechanizmu lub mechanizmów, za pomocą których realizowane jest sterowanie.

3.2.1. Należy dostarczyć wykaz wszystkich zmiennych wejściowych i zmiennych z czujników oraz określić zakres roboczy tych zmiennych.

3.2.2. Należy dostarczyć wykaz wszystkich zmiennych wyjściowych sterowanych przez „układ” i określić w każdym przypadku, czy układ steruje nimi bezpośrednio, czy za pomocą innego układu pojazdu. Należy określić zakres sterowania (pkt 2.7) w odniesieniu do każdej takiej zmiennej.

3.2.3. Należy określić limity wyznaczające granice funkcjonalnego działania (pkt 2.8), jeżeli ma to znaczenie dla charakterystyki pracy układu.

3.3. Rozplanowanie układu i schematy

3.3.1. Spis części składowych

Należy dostarczyć zestawienie wszystkich jednostek „układu” wraz z określeniem innych układów pojazdu, które są niezbędne do realizacji danej funkcji sterowniczej.

Należy dostarczyć ogólny schemat kombinacji wspomnianych jednostek, pokazujący w sposób czytelny rozplanowanie urządzeń oraz ich wzajemne połączenia.

3.3.2. Funkcje jednostek

Należy określić funkcję każdej jednostki „układu” oraz sygnały łączące daną jednostkę z innymi jednostkami lub innymi układami pojazdu. Można do tego celu wykorzystać opisany schemat blokowy, inny rodzaj schematu lub opis ze schematem pomocniczym.

3.3.3. Wzajemne połączenia

Wzajemne połączenia w „układzie” należy przedstawić za pomocą schematu zasadniczego elektrycznych łączy transmisji, schematu światłowodów łączy optycznych, schematu instalacji rurowej w przypadku pneumatycznych lub hydraulicznych urządzeń transmisyjnych oraz uproszczonego rozplanowania schematycznego połączeń mechanicznych.

3.3.4. Przepływ sygnału i pierwszeństwo

Między wspomnianymi łączyami transmisyjnymi a sygnałami przekazywanymi pomiędzy jednostkami musi istnieć jednoznaczna zależność.

Należy określić pierwszeństwo sygnałów na wielowarstwowych ścieżkach danych, jeżeli takie pierwszeństwo może mieć znaczenie dla działania lub bezpieczeństwa układu w zakresie objętym niniejszym regulaminem.

3.3.5. Oznaczenie jednostek

Każda jednostka musi być wyraźnie i jednoznacznie oznaczona (np. za pomocą oznaczeń na sprzęcie oraz oznaczeń lub danych wyjściowych w przypadku oprogramowania) w celu przyporządkowania odpowiadającego jej sprzętu i dokumentacji.

Jeżeli w jednej jednostce lub w jednym komputerze połączono kilka funkcji, które na schemacie blokowym przedstawiono w oddzielnych blokach, aby schemat był przejrzysty i łatwo zrozumiały, to stosuje się tylko jedno oznaczenie identyfikacyjne sprzętu.

Poprzez zastosowanie wspomnianego oznaczenia identyfikacyjnego producent potwierdza, że dostarczony sprzęt jest zgodny z odpowiednim dokumentem.

3.3.5.1. Oznaczenie identyfikacyjne określa wersję sprzętową i wersję oprogramowania. Jeżeli wersja oprogramowania ulegnie zmianie w sposób zmieniający funkcję jednostki w zakresie objętym niniejszym regulaminem, to należy również zmienić oznaczenie.

3.4. Koncepcja bezpieczeństwa producenta

3.4.1. Producent składa oświadczenie potwierdzające, że w warunkach prawidłowego działania strategia obrona w celu wypełnienia zadań „układu” nie będzie miała negatywnego wpływu na bezpieczne działanie układów, do których stosuje się przepisy niniejszego regulaminu.

3.4.2. W odniesieniu do oprogramowania zastosowanego w „układzie” należy objaśnić ogólną architekturę oprogramowania i określić zastosowane metody i narzędzia projektowe. Na życzenie, producent musi być w stanie udowodnić sposoby użyte do określenia realizacji logiki systemu podczas procesu projektowania i opracowywania.

3.4.3. Producent przedstawia organom technicznym objaśnienia dotyczące zabezpieczeń projektowych wbudowanych w „układ” i mających na celu zapewnienie bezpiecznego działania w przypadku wystąpienia uszkodzenia. Przykładowe zabezpieczenia projektowe na wypadek uszkodzenia „układu” mogą być następujące:

- a) możliwość alternatywnego przełączenia na pracę w układzie częściowym;
- b) przełączenie na oddzielny układ rezerwowy;
- c) usunięcie funkcji wyższego rzędu.

W przypadku wystąpienia uszkodzenia kierowca otrzymuje ostrzeżenie w postaci sygnału ostrzegawczego lub komunikatu na wyświetlaczu. Jeżeli kierowca nie wyłączy układu, na przykład poprzez wyłączenie zapłonu lub wyłączenie danej funkcji za pomocą przewidzianego do tego celu przełącznika, jeżeli taki występuje, to ostrzeżenie pozostaje widoczne przez cały czas trwania uszkodzenia.

- 3.4.3.1. Jeżeli wybrana forma zabezpieczenia powoduje przełączenie na tryb pracy częściowej w pewnych określonych warunkach uszkodzenia, to należy określić te warunki oraz wynikające z nich limity skuteczności.
- 3.4.3.2. Jeżeli wybrana forma zabezpieczenia powoduje przełączenie na drugi (rezerwowy) sposób realizacji zadań układu sterowania pojazdu, to należy objaśnić reguły mechanizmu przełączania, logikę i stopień nadmiarowości oraz ewentualne wbudowane rezerwowe funkcje sprawdzające, a także określić wynikające z powyższego limity skuteczności układu rezerwowego.
- 3.4.3.3. Jeżeli wybrana forma zabezpieczenia powoduje usunięcie funkcji wyższego rzędu, to wszystkie odpowiednie wyjściowe sygnały sterowania związane z tą funkcją zostają wstrzymane w sposób pozwalający na zminimalizowanie zakłóceń przejściowych.
- 3.4.4. Do dokumentacji należy załączyć analizę przedstawiającą ogólnie zachowanie układu w przypadku wystąpienia dowolnego z określonych uszkodzeń, które mają wpływ na działanie lub bezpieczeństwo sterowania pojazdu.

Analiza ta może być oparta na metodzie FMEA (Analiza błędów i skutków), metodzie FTA (Analiza grafu uszkodzeń) lub innym procesie odpowiednim do analizy bezpieczeństwa układu.

Producent ustala i utrzymuje wybraną przez siebie metodę lub metody analityczne i udostępnia je do wglądu placówce technicznej podczas udzielania homologacji typu.

- 3.4.4.1. Wspomniana dokumentacja zawiera wykaz monitorowanych parametrów oraz określa, dla każdego uszkodzenia należącego do typu określonego w pkt 3.4.4 niniejszego załącznika, odpowiedni sygnał ostrzegawczy wysyłany do kierowcy lub personelu serwisowego/przeprowadzającego badanie techniczne.

4. WERYFIKACJA I BADANIE

- 4.1. Funkcjonalne działanie „układu”, określone w dokumentach wymaganych na podstawie pkt 3, sprawdza się w następujący sposób:

4.1.1. Weryfikacja funkcji „układu”

Aby ustalić normalne parametry eksploatacyjne, należy przeprowadzić weryfikację działania układu pojazdu w warunkach braku występowania uszkodzeń, w odniesieniu do specyfikacji wzorcowej producenta, chyba że jest to przedmiotem określonej próby eksploatacyjnej w ramach procedury homologacyjnej na mocy niniejszego lub innego regulaminu.

4.1.2. Weryfikacja koncepcji bezpieczeństwa z pkt 3.4

Według uznania organu udzielającego homologacji typu sprawdza się reakcję „układu” pod wpływem wystąpienia uszkodzenia w dowolnej indywidualnej jednostce poprzez przyłożenie odpowiednich sygnałów wyjściowych do jednostek elektrycznych lub elementów mechanicznych w celu symulacji skutków uszkodzeń wewnętrznych w obrębie jednostki.

- 4.1.2.1. Wyniki weryfikacji muszą być zgodne z dokumentacją podsumowującą analizę przypadku uszkodzenia w stopniu wystarczającym do stwierdzenia, że koncepcja bezpieczeństwa i jej realizacja są odpowiednie.

ZAŁĄCZNIK 9

ELEKTRONICZNY UKŁAD STEROWANIA STABILNOŚCIĄ (ESC) I UKŁAD WSPOMAGANIA HAMOWANIA W SYTUACJACH AWARYJNYCH (BAS)**A. WYMAGANIA DOTYCZĄCE ELEKTRONICZNYCH UKŁADÓW STEROWANIA STABILNOŚCIĄ, O ILE WYSTĘPUJĄ****1. WYMAGANIA OGÓLNE**

Pojazdy wyposażone w układ ESC muszą spełniać wymagania dotyczące działania określone w pkt 2 i wymagania eksploatacyjne określone w pkt 3 przy zachowaniu procedur badawczych określonych w pkt 4 i w warunkach badań określonych w pkt 5 niniejszej części.

2. WYMAGANIA DOTYCZĄCE DZIAŁANIA

Elektroniczny układ sterowania stabilnością w pojazdach podlegających przepisom niniejszego załącznika musi spełniać następujące warunki:

- 2.1. zapewniać możliwość przyłożenia momentu hamowania do każdego z czterech kół z osobna⁽¹⁾ i dysponować algorytmem sterującym, który wykorzystuje tę możliwość;
- 2.2. działać w całym zakresie prędkości pojazdu i w każdej fazie jazdy, włącznie z przyśpieszaniem, poruszaniem się ruchem bezwładnym i opóźnianiem (w tym hamowaniem), z wyjątkiem następujących sytuacji:
 - 2.2.1. kiedy kierowca wyłączył układ ESC;
 - 2.2.2. kiedy prędkość pojazdu jest mniejsza niż 20 km/h;
 - 2.2.3. podczas wykonywania samobadania układu i kontroli sensowności danych po uruchomieniu, przy czym czas ten nie może przekraczać 2 minut w warunkach jazdy określonych w pkt 5.10.2;
 - 2.2.4. kiedy pojazd porusza się na biegu wstecznym;
- 2.3. pozostawać w gotowości do działania także w czasie działania układu hamulcowego przeciwblokującego lub układu kontroli trakcji.

3. WYMAGANIA EKSPLOATACYJNE

W odniesieniu do badań prowadzonych w warunkach określonych w pkt 4 i zgodnie z procedurą badawczą z pkt 5.9 pojazd z włączonym układem ESC musi spełniać kryteria stabilności kierunkowej z pkt 3.1 i 3.2 oraz kryterium czasu odpowiedzi z pkt 3.3 w czasie każdego z ww. badań przy zadanym kącie skrętu kierownicy wynoszącym co najmniej 5 A, lecz nie więcej niż kąt określony w pkt 5.9.4, gdzie A oznacza kąt skrętu kierownicy⁽²⁾ obliczony w pkt 5.6.1.

Jeżeli dany pojazd został poddany badaniom fizycznym zgodnie z pkt 4, to zgodność innych wersji lub wariantów tego samego typu pojazdu można wykazać za pomocą symulacji komputerowej uwzględniającej warunki badawcze określone w pkt 4 i przebieg badania określony w pkt 5.9. Zastosowanie symulatora stanowi przedmiot dodatku 1 do niniejszego załącznika.

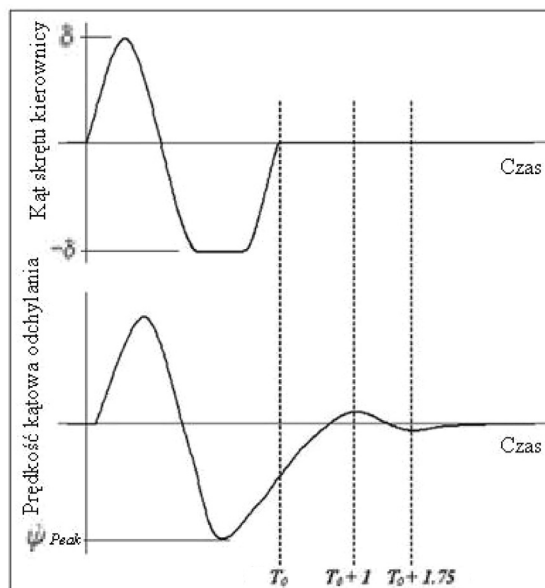
- 3.1. Prędkość kątowna odchylenia zmierzona po upływie 1 sekundy od manewru sinusowego z przytrzymaniem kąta skrętu (czas $T_0 + 1$ na rys. 1) nie może przekroczyć 35 % pierwszej wartości szczytowej prędkości kątowej odchylenia zmierzonej po zmianie znaku kąta skrętu kierownicy (tj. położonej między pierwszym a drugim pikiem) (ψ_{peak} na rys. 1) podczas tej samej próby.

⁽¹⁾ Zespół osi uznaje się za osł pojedynczą i koła bliźniacze uznaje się za jedno koło.

⁽²⁾ Tekst niniejszego załącznika zakłada sterowanie układem kierowniczym pojazdu za pomocą koła kierownicy. Pojazdy z innym typem urządzenia sterującego układem kierowniczym mogą być homologowane zgodnie z niniejszym załącznikiem, jeżeli producent może wykazać placówce technicznej, że wymogi dotyczące skuteczności określone w niniejszym załączniku mogą być spełnione przy użyciu sygnałów wejściowych układu kierowniczego równoważnych w stosunku do sygnałów określonych w pkt 5 niniejszej części.

Rys. 1

Dane dotyczące kąta skrętu kierownicy i prędkości kątowej odchylenia do oceny stabilności bocznej pojazdu



3.2. Prędkość kątowa odchylenia zmierzona po upływie 1,75 sekundy od manewru sinusowego z przytrzymaniem kąta skrętu nie może przekroczyć 20 % pierwszej wartości szczytowej prędkości kątowej odchylenia zmierzonej po zmianie znaku kąta skrętu kierownicy (tj. położonej między pierwszym a drugim pikiem) podczas tej samej próby.

3.3. Przesunięcie poprzeczne środka ciężkości pojazdu w stosunku do początkowego prostoliniowego toru jazdy musi wynosić co najmniej 1,83 m dla pojazdów o DMC do 3 500 kg oraz 1,52 m dla pojazdów o DMC powyżej 3 500 kg, przy czym wartość tę oblicza się dla czasu 1,07 sekundy od „rozpoczęcia kierowania (BOS)” zdefiniowanego w pkt 5.11.6.

3.3.1. Przesunięcie poprzeczne oblicza się metodą całkowania podwójnego z czasu pomiaru przyśpieszenia poprzecznego środka ciężkości pojazdu zgodnie z następującym wzorem:

$$\text{Przesunięcie poprzeczne} = \iint a_{y_{c.g.}} dt$$

Na potrzeby badań homologacyjnych typu można zastosować inną metodę pomiaru, o ile wykazuje co najmniej równoważny poziom dokładności w porównaniu do całkowania podwójnego.

3.3.2. Czas $t = 0$ do całkowania to chwila uruchomienia układu kierowniczego, zdefiniowana w pkt 5.11.6 jako „rozpoczęcia kierowania (BOS)”.

3.4. Wykrywanie uszkodzenia układu ESC

Pojazd musi być wyposażony we wskaźnik kontrolny ostrzegający kierowcę o wystąpieniu uszkodzenia mającego wpływ na wytwarzanie lub przekazywanie sygnałów sterujących lub sygnałów odpowiedzi w elektronicznym układzie sterowania stabilnością pojazdu.

3.4.1. Wskaźnik kontrolny uszkodzenia układu ESC:

3.4.1.1. musi być bezpośrednio i wyraźnie widoczny dla kierowcy siedzącego z zapiętym pasem bezpieczeństwa na miejscu przeznaczonym dla kierowcy pojazdu;

3.4.1.2. musi być ustawiony pionowo z punktu widzenia kierowcy w czasie jazdy;

- 3.4.1.3. musi być oznaczony poniższym symbolem „Wskaźnika kontrolnego uszkodzenia układu ESC” lub napisem „ESC”:



- 3.4.1.4. musi być barwy żółtej lub pomarańczowej;
- 3.4.1.5. włączony wskaźnik kontrolny musi świecić na tyle jasno, aby był widoczny dla kierowcy w czasie jazdy w dzień i w nocy, zakładając, że wzrok kierowcy przyzwyczaił się do warunków oświetlenia panujących na drodze;
- 3.4.1.6. z zastrzeżeniem przepisów pkt 3.4.1.7 wskaźnik kontrolny uszkodzenia układu ESC musi się włączać w przypadku wystąpienia uszkodzenia układu i musi pozostać włączony przez cały czas trwania uszkodzenia w warunkach określonych w pkt 3.4, kiedy wyłącznik zapłonu znajduje się w pozycji włączonej (do jazdy);
- 3.4.1.7. z zastrzeżeniem przepisów pkt 3.4.2 wszystkie wskaźniki kontrolne uszkodzenia układu ESC muszą się włączać w funkcji sprawdzania żarówki, kiedy wyłącznik zapłonu znajduje się w pozycji włączonej (do jazdy) i silnik nie pracuje, albo kiedy wyłącznik zapłonu znajduje się w przewidzianej przez producenta pozycji przejściowej do sprawdzania wskaźników kontrolnych, znajdującej się pomiędzy pozycją włączoną (do jazdy) a pozycją rozruchu silnika;
- 3.4.1.8. jeżeli uszkodzenie zostało usunięte, to sygnał kontrolny musi się wyłączyć po wyłączeniu i ponownym włączeniu zapłonu, zgodnie z pkt 5.10.4;
- 3.4.1.9. może być wykorzystywany do sygnalizowania uszkodzenia innych układów lub funkcji związanych z ESC, w tym kontroli trakcji, układu wspomagającego stabilność przyczepy, układu sterowania hamowaniem w zakręcie i innych podobnych funkcji, które do swojego działania wykorzystują sterowanie przepustnicą lub momentem hamowania na poszczególnych kołach i mają wspólne elementy z układem ESC.
- 3.4.2. Wskaźnik kontrolny uszkodzenia układu ESC nie musi się włączać w czasie działania blokady rozrusznika.
- 3.4.3. Wymogu określonego w pkt 3.4.1.7 nie stosuje się do wskaźników kontrolnych wyświetlanych na powierzchni wspólnej.
- 3.4.4. Producent może zastosować wskaźnik kontrolny uszkodzenia układu ESC w trybie migającym do sygnalizowania pracy układu ESC.
- 3.5. Urządzenie sterujące do wyłączania układu ESC i urządzenia sterujące innych układów

Producent może wyposażyć pojazd w urządzenie sterujące do wyłączania układu ESC („ESC OFF”), które musi być podświetlone, gdy włączone są reflektory pojazdu. Urządzenie sterujące „ESC OFF” przełącza układ ESC na tryb, w którym układ ten nie spełnia wymagań eksploatacyjnych określonych w pkt 3, 3.1, 3.2 i 3.3. Producent może również wyposażyć pojazd w urządzenia sterujące do obsługi innych układów, które działają pomocniczo na pracę układu ESC. Urządzenia sterujące obu rodzajów, które przełączają układ ESC na tryb niespełniający wymagań eksploatacyjnych z pkt 3, 3.1, 3.2 i 3.3, są dozwolone, pod warunkiem że układ spełnia jednocześnie wymogi pkt 3.5.1, 3.5.2 i 3.5.3.

- 3.5.1. Przy każdym wyłączeniu i ponownym włączeniu zapłonu układ ESC pojazdu musi wracać do przewidzianego przez producenta trybu domyślnego, który spełnia wymogi pkt 2 i 3, niezależnie od trybu pracy wybranego wcześniej przez kierowcę. Układ ESC nie musi jednak powracać do trybu spełniającego wymogi pkt 3–3.3 przy każdym wyłączeniu i ponownym włączeniu zapłonu, jeżeli spełnione są następujące warunki:
- 3.5.1.1. kierowca włączył konfigurację układu napędowego do jazdy terenowej z małymi prędkościami, w której włączony jest napęd na cztery koła z blokadą mechanizmu różnicowego na przedniej i tylnej osi i dodatkową redukcją prędkości obrotowej silnika do prędkości pojazdu o wartości co najmniej 1,6; lub
- 3.5.1.2. kierowca włączył konfigurację z napędem na cztery koła przeznaczoną do jazdy z większymi prędkościami na drogach ośnieżonych, zapiaszczonych lub gruntowych, w której włączona jest blokada mechanizmu różnicowego na przedniej i tylnej osi, pod warunkiem że w takim trybie pojazd spełnia wymagania eksploatacyjne dotyczące stabilności określone w pkt 3.1 i 3.2 w warunkach badawczych z pkt 4. Jeżeli jednak układ ma kilka trybów pracy ESC, które spełniają wymogi pkt 3.1 i 3.2 dla konfiguracji układu napędowego wybranej przed ostatnim wyłączeniem zapłonu, to układ ESC musi powrócić do przewidzianego przez producenta trybu domyślnego ESC dla danej konfiguracji napędu przy każdym wyłączeniu i ponownym włączeniu zapłonu.

- 3.5.2. Urządzenie sterujące przeznaczone tylko do przełączania układu ESC na tryb, w którym układ ten nie spełnia wymagań eksploatacyjnych określonych w pkt 3, 3.1, 3.2 i 3.3, musi być oznaczone poniższym symbolem „wyłączenia układu ESC” lub napisem „ESC”.



- 3.5.3. Urządzenie sterujące przeznaczone do wyboru różnych trybów pracy układu ESC, z których co najmniej jeden nie spełnia wymagań eksploatacyjnych określonych w pkt 3, 3.1, 3.2 i 3.3, musi być oznaczone poniższym symbolem i napisem „OFF” umieszczonym obok tego położenia urządzenia sterującego, które odpowiada powyższemu trybowi.



Jeżeli tryb pracy układu ESC wybiera się za pomocą wielofunkcyjnego urządzenia sterującego, to na wyświetlaczu dla kierowcy musi się pojawić czytelna informacja identyfikująca to położenie urządzenia sterującego, które odpowiada powyższemu trybowi, wyrażona za pomocą symbolu z pkt 3.5.2 lub napisu „ESC OFF”.

- 3.5.4. Urządzenie sterujące innego układu, którego działanie może przełączać układ ESC na tryb, który nie spełnia wymogów eksploatacyjnych określonych w pkt 3, 3.1, 3.2 i 3.3, nie musi być oznaczone symbolem „ESC OFF” określonym w pkt 3.5.2.

- 3.6. Wskaźnik kontrolny wyłączenia układu ESC („ESC OFF”)

Jeżeli producent wyposaży pojazd w urządzenie sterujące do wyłączenia lub zmniejszania skuteczności układu ESC zgodnie z pkt 3.5, to muszą być spełnione wymagania pkt 3.6.1–3.6.4 dotyczące wskaźnika kontrolnego, który ma informować kierowcę o wyłączeniu lub ograniczeniu działania układu ESC. Wymogu tego nie stosuje się do wybranego przez kierowcę trybu, o którym mowa w pkt 3.5.1.2.

- 3.6.1. Producent musi wyposażyć pojazd we wskaźnik kontrolny sygnalizujący, że został włączony tryb pracy, w którym pojazd nie może spełnić wymogów pkt 3, 3.1, 3.2 i 3.3, jeżeli istnieje możliwość włączenia takiego trybu.

- 3.6.2. Wskaźnik kontrolny wyłączenia układu ESC („ESC OFF”):

- 3.6.2.1. musi być bezpośrednio i wyraźnie widoczny dla kierowcy siedzącego z zapiętym pasem bezpieczeństwa na miejscu przeznaczonym dla kierowcy pojazdu;

- 3.6.2.2. musi być ustawiony pionowo z punktu widzenia kierowcy w czasie jazdy;

- 3.6.2.3. musi być oznaczony poniższym symbolem „Wskaźnika kontrolnego wyłączenia układu ESC” lub napisem „ESC OFF”,



lub

musi być oznaczony angielskim słowem „OFF”, umieszczonym obok urządzenia sterującego, o którym mowa w pkt 3.5.2 lub 3.5.3 lub obok podświetlanego wskaźnika kontrolnego uszkodzenia;

- 3.6.2.4. musi być barwy żółtej lub pomarańczowej;

- 3.6.2.5. włączony wskaźnik kontrolny musi świecić na tyle jasno, aby był widoczny dla kierowcy w czasie jazdy w dzień i w nocy, zakładając, że wzrok kierowcy przyzwyczaił się do warunków oświetlenia panujących na drodze;

- 3.6.2.6. musi pozostawać włączony przez cały czas, kiedy układ ESC znajduje się w trybie, który uniemożliwia spełnienie wymogów pkt 3, 3.1, 3.2 i 3.3;

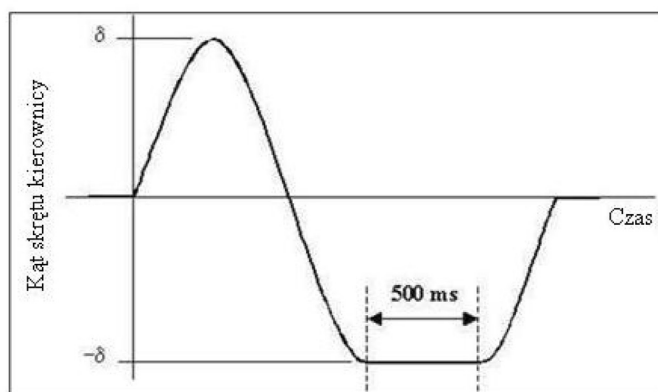
- 3.6.2.7. z zastrzeżeniem przepisów pkt 3.6.3 i 3.6.4 wszystkie wskaźniki kontrolne wyłączenia układu ESC muszą się włączać w funkcji sprawdzania żarówki, kiedy wyłącznik zapłonu znajduje się w pozycji włączonej (do jazdy) i silnik nie pracuje, albo kiedy wyłącznik zapłonu znajduje się w przewidzianej przez producenta pozycji przejściowej do sprawdzania wskaźników kontrolnych, znajdującej się pomiędzy pozycją włączoną (do jazdy) a pozycją rozruchu silnika;
- 3.6.2.8. musi się wyłączyć, gdy układ ESC powróci do przewidzianego przez producenta trybu domyślnego.
- 3.6.3. Wskaźnik kontrolny wyłączenia układu ESC nie musi się włączać w czasie działania blokady rozrusznika.
- 3.6.4. Wymogu określonego w pkt 3.6.2.7 niniejszej części nie stosuje się do wskaźników kontrolnych wyświetlanych na powierzchni wspólnej.
- 3.6.5. Producent może zastosować wskaźnik kontrolny wyłączenia układu „ESC OFF” do sygnalizowania poziomu działania ESC innego niż tryb domyślny przewidziany przez producenta, nawet jeżeli przy takim poziomie działania układu ESC pojazd spełniałby wymogi pkt 3, 3.1, 3.2 i 3.3 niniejszej części.
- 3.7. Dokumentacja techniczna układu ESC
- Zgodnie z wymogami określonymi w załączniku 8 do niniejszego regulaminu pakiet dokumentacji stanowiący potwierdzenie, że pojazd jest wyposażony w układ ESC zgodny z definicją „Układu ESC” określoną w pkt 2.25 niniejszego regulaminu, musi zawierać dokumentację producenta pojazdu określoną w pkt 3.7.1–3.7.4 poniżej.
- 3.7.1. Schemat układu z oznaczeniem wszystkich jednostek sprzętowych układu ESC. Na schemacie muszą być oznaczone elementy, które są wykorzystywane do wytwarzania momentów hamowania na każdym kole, wyznaczania prędkości kątowej odchylenia pojazdu, określania szacunkowego uślizgu boczno lub pochodnej uślizgu boczno oraz oceny danych wejściowych układu kierowniczego pochodzących od kierowcy.
- 3.7.2. Krótki opis wyjaśniający podstawowe właściwości działania układu ESC. Opis ten musi wyjaśniać ogólną zasadę, która umożliwia układowi sterowanie momentem hamowania na każdym kole, oraz sposób, w jaki układ modyfikuje moment napędowy podczas uruchomienia układu ESC, a także wykazać, że układ bezpośrednio wyznacza prędkość kątową odchylenia pojazdu. Opis musi również określać zakres prędkości i fazy ruchu pojazdu (przyśpieszanie, opóźnianie, ruch bezwładny, ruch podczas działania układu ABS lub kontroli trakcji), dla których możliwe jest działanie układu ESC.
- 3.7.3. Schemat logiczny. Schemat ten stanowi uzupełnienie opisu wymaganego na podstawie pkt 3.7.2.
- 3.7.4. Dane dotyczące podsterowności. Ogólny opis odpowiednich danych wejściowych do komputera sterującego sprzętem układu ESC oraz sposobu ich wykorzystania do ograniczania podsterowności pojazdu.
4. WARUNKI BADAWCZE
- 4.1. Warunki otoczenia
- 4.1.1. Temperatura otoczenia musi wynosić od 0 °C do 45 °C.
- 4.1.2. Prędkość maksymalna wiatru nie może być większa niż 10 m/s dla pojazdów o SSF > 1,25 oraz 5 m/s dla pojazdów o SSF ≤ 1,25.
- 4.2. Nawierzchnia drogi do badania
- 4.2.1. Badania wykonuje się na suchej, litej i jednorodnej nawierzchni. Nawierzchnie wykazujące uszkodzenia i nierówności, na przykład obniżenia i duże pęknięcia, są nieodpowiednie.
- 4.2.2. Nawierzchnia drogi do badania ma nominalną⁽¹⁾ szczytową wartość współczynnika tarcia (PBC) wynoszącą 0,9, o ile nie określono inaczej, przy pomiarze za pomocą:
- 4.2.2.1. procedury ASTM E1337-90 z użyciem wzorcowej opony testowej E1136 Amerykańskiego Towarzystwa ds. Badań i Materiałów (ASTM), przy prędkości 40 mph; lub

⁽¹⁾ Przez wartość nominalną rozumie się teoretyczną wartość docelową.

- 4.2.2.2. metody wyznaczania współczynnika przyczepności k określonej w dodatku 2 do załącznika 6 do niniejszego regulaminu.
- 4.2.3. Nawierzchnia badawcza musi mieć równomierne nachylenie od 0 do 1 %.
- 4.3. Warunki pojazdu
- 4.3.1. Układ ESC musi być włączony we wszystkich badaniach.
- 4.3.2. Masa pojazdu. Pojazd obciąża się poprzez napełnienie zbiornika paliwa do co najmniej 90 % jego pojemności i umieszczenie wewnątrz pojazdu całkowitego obciążenia równego 168 kg, na które składa się kierowca, około 59 kg aparatury badawczej (zautomatyzowany robot kierujący, układ zbierania danych, zasilanie zautomatyzowanego robota kierującego) oraz odpowiedni balast do uzyskania wymaganego obciążenia, jeżeli masa kierowcy i aparatury jest za mała. Balast umieszcza się na podłodze pojazdu za przednim siedzeniem pasażera lub w razie konieczności na podłodze przed przednim siedzeniem pasażera i zabezpiecza przed przemieszczaniem się w czasie badań.
- 4.3.3. Opony. Opony należy napompować do wartości ciśnienia zalecanych dla zimnych opon przez producenta, podanych na przykład na tabliczce pojazdu lub na naklejce z wartościami ciśnienia w ogumieniu. Można zastosować dętki, aby zapobiec wypadnięciu opony ze stopki obręczy.
- 4.3.4. Wysięgniki. Można zastosować wysięgniki boczne, jeżeli jest to konieczne ze względów bezpieczeństwa kierowcy. W takim przypadku do pojazdów o współczynniku stabilności statycznej (SSF) $\leq 1,25$ stosuje się następujące wymogi:
- 4.3.4.1. Pojazdy o masie poniżej 1 588 kg w stanie gotowym do jazdy wyposaża się w „lekkie” wysięgniki. Lekkie wysięgniki mają maksymalną masę 27 kg i są zaprojektowane na maksymalny moment bezwładności równy $27 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$.
- 4.3.4.2. Pojazdy o masie 1 588–2 722 kg w stanie gotowym do jazdy wyposaża się w „standardowe” wysięgniki. Wysięgniki standardowe mają maksymalną masę 32 kg i są zaprojektowane na maksymalny moment bezwładności równy $35,9 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$.
- 4.3.4.3. Pojazdy o masie równej lub większej niż 2 722 kg w stanie gotowym do jazdy wyposaża się w „ciężkie” wysięgniki. Ciężkie wysięgniki mają maksymalną masę 39 kg i są zaprojektowane na maksymalny moment bezwładności równy $40,7 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$.
- 4.3.5. Zautomatyzowany robot kierujący. Do celów pkt 5.5.2, 5.5.3, 5.6 i 5.9 używa się robota sterującego, zaprogramowanego do wykonania wymaganego manewru układu kierowniczego. Robot sterujący musi umożliwiać wytworzenie momentu obrotowego kierownicy o wartości od 40 do 60 Nm, wykonując ruchy kierownicy z szybkością do $1\ 200^\circ$ na sekundę.
5. PRZEBIEG BADANIA
- 5.1. Opony pompuje się do wartości ciśnienia zalecanych dla zimnych opon przez producenta, podanych na przykład na tabliczce pojazdu lub na naklejce z wartościami ciśnienia w ogumieniu.
- 5.2. Kontrola żarówek wskaźników kontrolnych. Przy pojeździe nieruchomym i wyłączniku zapłonu w pozycji zablokowanej lub wyłączonej, przestawić wyłącznik zapłonu do pozycji włączonej (do jazdy) lub w odpowiednie położenie przewidziane do kontroli działania żarówek. Wskaźnik kontrolny uszkodzenia układu ESC musi się zaświecić w funkcji sprawdzania żarówki, jak określono w pkt 3.4.1.7, oraz wskaźnik kontrolny wyłączenia układu „ESC OFF”, jeżeli występuje, musi również się zaświecić w funkcji sprawdzania żarówki, jak określono w pkt 3.6.2.7. Kontrola żarówek wskaźników kontrolnych nie jest wymagana w przypadku wskaźników kontrolnych wyświetlanych na powierzchni wspólnej, zgodnie z pkt 3.4.3 i 3.6.4.
- 5.3. „Kontrola działania urządzenia sterującego do wyłączania układu ESC”. Dla pojazdów wyposażonych w urządzenie sterujące do wyłączania układu ESC, przy pojeździe nieruchomym i wyłączniku zapłonu w pozycji zablokowanej lub wyłączonej, przestawić wyłącznik zapłonu do pozycji włączonej (do jazdy). Uruchomić urządzenie sterujące do wyłączania ESC („ESC OFF”) i sprawdzić, czy zapala się wskaźnik kontrolny „ESC OFF” określony w pkt 3.6.4. Przestawić wyłącznik zapłonu do pozycji zablokowanej lub wyłączonej. Ponownie przestawić wyłącznik zapłonu do pozycji włączonej (do jazdy) i sprawdzić, czy zgasł wskaźnik kontrolny „ESC OFF”, co oznacza powrót układu ESC do trybu domyślnego zgodnie z pkt 3.5.1.

- 5.4. Kondycjonowanie hamulców
Wykonać kondycjonowanie hamulców pojazdu zgodnie z metodą opisaną w pkt 5.4.1–5.4.4.
- 5.4.1. Zatrzymać pojazd dziesięć razy z prędkości 56 km/h, przy średnim opóźnieniu o wartości około 0,5 g.
- 5.4.2. Bezpośrednio po wykonaniu serii dziesięciu zatrzymań z 56 km/h wykonać trzy dodatkowe zatrzymania pojazdu z prędkości 72 km/h przy większym opóźnieniu.
- 5.4.3. Podczas zatrzymywania pojazdu zgodnie z pkt 5.4.2 do pedału hamulca należy przyłożyć siłę na tyle dużą, aby spowodować uruchomienie układu hamulcowego przeciwblokującego pojazdu (ABS) przez większą część każdego hamowania.
- 5.4.4. Po wykonaniu ostatniego zatrzymania z pkt 5.4.2 pojazd prowadzić z prędkością 72 km/h przez 5 minut w celu ochłodzenia hamulców.
- 5.5. Kondycjonowanie opon
Wykonać kondycjonowanie opon za pomocą metody określonej w pkt 5.5.1–5.5.3 w celu usunięcia ewentualnego połysku powierzchni opony i osiągnięcia odpowiedniej temperatury pracy bezpośrednio przed rozpoczęciem badań określonych w pkt 5.6 i 5.9.
- 5.5.1. Badany pojazd wykonuje trzy okrążenia zgodnie z ruchem wskazówek zegara i trzy okrążenia przeciwnie do ruchu wskazówek zegara, poruszając się po okręgu o średnicy około 30 metrów z prędkością, która wytwarza przyspieszenie poprzeczne o wartości około 0,5–0,6 g.
- 5.5.2. Stosując sinusoidalny sygnał z kierownicy o częstotliwości 1 Hz, przy szczytowej amplitudzie kąta skrętu kierownicy odpowiadającej szczytowej wartości przyspieszenia poprzecznego wynoszącej 0,5–0,6 g i przy prędkości pojazdu wynoszącej 56 km/h wykonuje się cztery przebiegi pojazdu, przy czym na każdy przebieg przypada 10 cykli kierowania sinusoidalnego.
- 5.5.3. Amplituda kąta skrętu kierownicy w czasie ostatniego cyklu ostatniego przebiegu musi być dwa razy większa niż dla pozostałych cykli. Przerwy pomiędzy kolejnymi okrążeniami i przebiegami nie mogą być dłuższe niż 5 minut.
- 5.6. Procedura powoli wzrastającego kąta skrętu kierownicy
Pojazd poddaje się dwóm seriom badania powoli wzrastającego kąta skrętu kierownicy przy stałej prędkości pojazdu wynoszącej 80 ± 2 km/h i kącie skrętu kierownicy wzrastającym o $13,5^\circ$ na sekundę do chwili osiągnięcia przyspieszenia poprzecznego o wartości około 0,5 g. W każdej serii wykonuje się trzy powtórzenia. W jednej serii kierownicę skręca się przeciwnie do ruchu wskazówek zegara, a w drugiej zgodnie z ruchem wskazówek zegara. Przerwy między powtórzeniami nie mogą być dłuższe niż 5 minut.
- 5.6.1. Na podstawie badań powoli wzrastającego kąta skrętu wyznacza się wielkość „A”. „A” oznacza kąt skrętu kierownicy w stopniach, który dla badanego pojazdu wytwarza stałe przyspieszenie poprzeczne (skorygowane zgodnie z metodą z pkt 5.11.3) wynoszące 0,3 g. Metodą regresji liniowej oblicza się wartość A z dokładnością do 0,1 stopnia z każdego z sześciu przebiegów badania powoli wzrastającego kąta skrętu. Następnie oblicza się średnią z wartości bezwzględnych sześciu obliczonych wartości A i zaokrągla do jednego miejsca po przecinku, uzyskując końcową wartość A stosowaną poniżej.
- 5.7. Po wyznaczeniu wielkości A, bez wymiany opon na nowe, procedurę kondycjonowania opon opisaną w pkt 5.5 wykonuje się ponownie bezpośrednio przed wykonaniem badania z użyciem manewru sinusowego z przytrzymaniem kąta skrętu opisanego w pkt 5.9. Pierwszą serię badania z użyciem manewru sinusowego z przytrzymaniem kąta skrętu należy rozpocząć w ciągu dwóch godzin od zakończenia prób z powoli wzrastającym kątem skrętu z pkt 5.6.
- 5.8. Należy sprawdzić, czy układ ESC jest włączony. W tym celu sprawdza się, czy nie świeci się wskaźnik kontrolny uszkodzenia układu ESC lub wskaźnik kontrolny wyłączenia ESC („ESC OFF”), jeżeli występuje.
- 5.9. Badanie z użyciem manewru sinusowego z przytrzymaniem kąta skrętu do oceny przeciwdziałania nadsterowności i zdolności odpowiedzi układu
Pojazd poddaje się dwóm seriom badania z użyciem manewru sinusowego z przytrzymaniem kąta skrętu, w którym sygnał z koła kierownicy ma przebieg fali sinusoidalnej z częstotliwością 0,7 Hz i opóźnieniem wynoszącym 500 ms po drugim pikie zgodnie z rys. 2. W jednej serii pierwszą połowę cyklu wykonuje się skręcając kierownicę przeciwnie do ruchu wskazówek zegara, a w drugiej serii – zgodnie z ruchem wskazówek zegara. Pomiędzy poszczególnymi próbami pojazd pozostawia się w spoczynku na czas od 1,5 minuty do 5 minut.

Rys. 2

Manewr sinusowy z przytrzymaniem kąta skreću kierownicy

- 5.9.1. Skrećanie kierownicy rozpoczyna się przy pojeździe poruszającym się ruchem bezwładnym na najwyższym biegu z prędkością 80 ± 2 km/h.
- 5.9.2. Amplituda skreću kierownicy dla pierwszej próby każdej serii wynosi $1,5 A$, gdzie A oznacza kąt skreću kierownicy określony zgodnie z pkt 5.6.1.
- 5.9.3. W każdej serii amplituda skreću kierownicy musi wzrastać o $0,5 A$ z każdą kolejną próbą, pod warunkiem że w żadnej próbie amplituda ta nie przekroczy wartości dla ostatniej próby określonej w pkt 5.9.4.
- 5.9.4. Amplituda skreću kierownicy dla ostatniej próby w każdej serii musi wynosić $6,5 A$ lub 270° , w zależności od tego, która wartość jest większa, pod warunkiem że obliczona wartość $6,5 A$ nie przekracza 300° . Jeżeli przyrost amplitudy o $0,5 A$ do wartości $6,5 A$ spowoduje przekroczenie wartości 300° , to amplituda skreću kierownicy dla ostatniej próby musi wynosić 300° .
- 5.9.5. Po wykonaniu dwóch serii prób badawczych dane dotyczące prędkości kątowej odchylenia i przyspieszenia poprzecznego przetwarzają się zgodnie z pkt 5.11.
- 5.10. Wykrywanie uszkodzenia układu ESC
- 5.10.1. Wykonać symulację uszkodzenia (lub uszkodzeń) w układzie ESC poprzez odłączenie zasilania dowolnej części ESC lub rozłączenie połączenia elektrycznego między częściami układu ESC (przy wyłączonym silniku pojazdu). Do celów symulacji uszkodzenia ESC nie należy rozłączać połączeń elektrycznych wskaźników kontrolnych układu ani opcjonalnych urządzeń sterujących układem ESC.
- 5.10.2. Zaczynając od pojazdu nieruchomego przy wyłączniku zapłonu w pozycji zablokowanej lub wyłączonej, przestawić wyłącznik zapłonu na pozycję do rozruchu i uruchomić silnik. Pojazd rozpędzić do uzyskania prędkości $48 + 8$ km/h. Nie później niż w ciągu 30 sekund od uruchomienia silnika i przed upływem dwóch minut od osiągnięcia ww. prędkości wykonać co najmniej jeden łagodny manewr skreću w lewo i jeden w prawo bez utraty stabilności kierunkowej oraz jedno hamowanie. Sprawdzić, czy wskaźnik uszkodzenia układu ESC zapala się zgodnie z pkt 3.4 przed zakończeniem powyższych manewrów.
- 5.10.3. Zatrzymać pojazd i przestawić wyłącznik zapłonu w pozycję wyłączoną lub zablokowaną. Po upływie pięciu minut ponownie przestawić wyłącznik zapłonu w pozycję do rozruchu i uruchomić silnik. Sprawdzić, czy wskaźnik uszkodzenia układu ESC zapala się ponownie, sygnalizując wystąpienie uszkodzenia, i pozostaje włączony do chwili wyłączenia silnika lub usunięcia uszkodzenia.
- 5.10.4. Przestawić wyłącznik zapłonu w pozycję wyłączoną lub zablokowaną. Przywrócić układ ESC do normalnego działania, przestawić wyłącznik zapłonu w pozycję do rozruchu i uruchomić silnik. Ponownie wykonać manewr opisany w pkt 5.10.2 i sprawdzić, czy wskaźnik kontrolny wyłącza się w tym czasie lub zaraz po zakończeniu manewru.
- 5.11. Przetwarzanie danych – obliczenia do oceny skuteczności działania układu
- Pomiary i obliczenia dotyczące prędkości kątowej odchylenia i przesunięcia poprzecznego przetwarzają się za pomocą metod określonych w pkt 5.11.1–5.11.8.

- 5.11.1. Dane pierwotne dotyczące kąta skrętu kierownicy filtruje się za pomocą 12-biegunowego filtra Butterwortha bez przesunięcia fazowego o częstotliwości odcięcia 10 Hz. Przefiltrowane dane koryguje się następnie w celu kompensacji błędu czujnika wykorzystując statyczne dane sprzed badania.
- 5.11.2. Dane pierwotne dotyczące prędkości kątowej odchylenia filtruje się za pomocą 12-biegunowego filtra Butterwortha bez przesunięcia fazowego o częstotliwości odcięcia 6 Hz. Przefiltrowane dane koryguje się następnie w celu kompensacji błędu czujnika, wykorzystując statyczne dane sprzed badania.
- 5.11.3. Dane pierwotne dotyczące przyspieszenia poprzecznego filtruje się za pomocą 12-biegunowego filtra Butterwortha bez przesunięcia fazowego o częstotliwości odcięcia 6 Hz. Przefiltrowane dane koryguje się następnie w celu kompensacji błędu czujnika wykorzystując statyczne dane sprzed badania. Przyspieszenie poprzeczne środka ciężkości pojazdu wyznacza się z uwzględnieniem kompensacji przechyłu nadwozia i korekty ze względu na położenie czujnika za pomocą transformacji współrzędnych. Do celów zbierania danych przyspieszeniomierz mierzący przyspieszenie poprzeczne umieszcza się jak najbliżej wzdłużnych i poprzecznych środków ciężkości pojazdu.
- 5.11.4. Prędkość ruchu kierownicy wyznacza się poprzez różniczkowanie przefiltrowanych danych dotyczących kąta skrętu kierownicy. Dane dotyczące prędkości ruchu kierownicy filtruje się następnie za pomocą filtra ze średnią kroczącą co 0,1 sekundy.
- 5.11.5. Dla kanałów danych przyspieszenia poprzecznego, prędkości kątowej odchylenia i kąta skrętu kierownicy ustawia się zero za pomocą „zakresu zerowania” określonego za pomocą metod z pkt 5.11.5.1 i 5.11.5.2 poniżej.
- 5.11.5.1. Wykorzystując dane prędkości ruchu kierownicy obliczone zgodnie z pkt 5.11.4, wyznacza się pierwszą chwilę, dla której prędkość ruchu kierownicy przekracza 75 stopni na sekundę. Od tej chwili prędkość ruchu kierownicy musi być większa niż 75 stopni na sekundę przez co najmniej 200 ms. Jeżeli powyższy drugi warunek nie jest spełniony, to wyznacza się kolejną chwilę, dla której prędkość ruchu kierownicy przekracza 75 stopni na sekundę i ponownie sprawdza, czy prędkość ta utrzymuje się przez 200 ms. Proces ten powtarza się aż do spełnienia obu warunków.
- 5.11.5.2. „Zakres zerowania” to przedział czasu równy 1,0 sekundzie poprzedzający chwilę, w której prędkość ruchu kierownicy przekracza 75 stopni na sekundę (czyli chwila, w której prędkość ruchu kierownicy przekracza 75 stopni na sekundę wyznacza koniec „zakresu zerowania”).
- 5.11.6. Rozpoczęcie kierowania (BOS) oznacza pierwszą chwilę następującą po zakończeniu czasu „zakresu sterowania”, w której kąt skrętu kierownicy (dla danych przefiltrowanych i zerowanych) osiąga -5° (przy początku kierowania przeciwnie do ruchu wskazówek zegara) lub $+5^{\circ}$ (przy początku kierowania zgodnie z ruchem wskazówek zegara). Wartość czasu w punkcie BOS jest interpolowana.
- 5.11.7. Zakończenie kierowania (COS) oznacza chwilę, w której kąt skrętu kierownicy powraca do wartości zero po zakończeniu manewru sinusowego z przytrzymaniem kąta skrętu kierownicy. Wartość czasu w punkcie zerowego kąta skrętu kierownicy jest interpolowana.
- 5.11.8. Druga szczytowa wartość prędkości kątowej odchylenia oznacza pierwszą szczytową wartość prędkości kątowej po skręceniu kierownicy w stronę przeciwną. Wartości prędkości kątowej dla czasu 1 000 i 1 750 s po zakończeniu kierowania wyznacza się przez interpolację.
- 5.11.9. Wyznaczyć prędkość poprzeczną metodą całkowania skorygowanych, przefiltrowanych i zerowanych danych dotyczących przyspieszenia poprzecznego. Ustawić zero dla prędkości poprzecznej w punkcie BOS. Wyznaczyć przesunięcie poprzeczne metodą całkowania wyzerowanej prędkości poprzecznej. Ustawić zero dla przesunięcia poprzecznego w punkcie BOS. Pomiar przesunięcia poprzecznego wykonuje się 1,07 sekundy po punkcie BOS i wyznacza przez interpolację.

B. WYMAGANIA SZCZEGÓLNE DOTYCZĄCE UKŁADÓW WSPOMAGANIA HAMOWANIA W SYTUACJACH AWARYJNYCH, O ILE WYSTĘPUJĄ

1. PRZEPISY OGÓLNE

Poniższe wymogi stosuje się do pojazdów wyposażonych w układy wspomagania hamowania w sytuacjach awaryjnych (BAS) określone w pkt 2.34 niniejszego regulaminu i zadeklarowane w pkt 22 powiadomienia stanowiącego załącznik 1 do niniejszego regulaminu.

Oprócz wymogów niniejszego załącznika do układów BAS stosuje się również inne odpowiednie wymogi określone w niniejszym regulaminie.

Oprócz zgodności z wymogami niniejszego załącznika pojazdy wyposażone w BAS muszą również posiadać układ hamulcowy przeciwblokujący ABS zgodny z załącznikiem 6.

1.1. Ogólna charakterystyka działania układów BAS kategorii A

W przypadku wykrycia sytuacji awaryjnej na podstawie stosunkowo dużej siły nacisku na pedał hamulca dodatkowa siła potrzebna do uruchomienia pracy układu ABS w pełnym cyklu musi być mniejsza niż siła, jaka jest potrzebna przy wyłączonym systemie BAS.

Powyzszy wymóg uznaje się za spełniony, jeżeli spełnione są przepisy pkt 3.1–3.3 niniejszej części.

1.2. Ogólna charakterystyka działania układów BAS kategorii B i kategorii C

W przypadku wykrycia sytuacji awaryjnej, co najmniej na podstawie bardzo szybkiego naciśnięcia pedału hamulca, układ BAS musi zwiększyć ciśnienie, aby osiągnąć maksymalny osiągalny wskaźnik hamowania lub spowodować pracę układu ABS w pełnym cyklu.

Powyzszy wymóg uznaje się za spełniony, jeżeli spełnione są przepisy pkt 4.1–4.3 niniejszej części.

2. OGÓLNE WYMAGANIA BADAWCZE

2.1. Zmienne

Podczas wykonywania badań określonych w części B niniejszego załącznika mierzy się następujące zmienne:

2.1.1. Siła nacisku na pedał hamulca, F_p ;2.1.2. Prędkość pojazdu, v_x ;2.1.3. Opóźnienie pojazdu, a_x ;2.1.4. Temperatura hamulca, T_d ;2.1.5. Ciśnienie w układzie hamulcowym, P , o ile dotyczy;2.1.6. Skok pedału hamulca, S_p , mierzony w środku płaskiej części pedału hamulca lub w takim miejscu w mechanizmie pedału, w którym przemieszczenie jest proporcjonalne do przemieszczenia środka płaskiej części pedału hamulca, co umożliwi łatwą kalibrację pomiaru.

2.2. Aparatura pomiarowa

2.2.1. Zmienne wymienione w pkt 2.1 niniejszej części mierzy się przy pomocy odpowiednich przetworników. Dokładność, zakresy działania, techniki filtrowania, przetwarzanie danych oraz inne wymagania zostały opisane w normie ISO 15037-1:2006.

2.2.2. Dokładność pomiarów siły nacisku na pedał oraz temperatury tarczy hamulcowej musi być następująca:

Układ ze zmiennym zakresem	Typowy zakres działania przetworników	Zalecane maksymalne błędy zapisu
Siła nacisku na pedał	0–2 000 N	± 10 N
Temperatura hamulca	0–1 000 °C	± 5 °C
Ciśnienie w układzie hamulcowym (*)	0–20 MPa (*)	± 100 kPa (*)

(*) Stosuje się zgodnie z pkt 3.2.5.

2.2.3. Dodatkowe informacje na temat analogowego i cyfrowego przetwarzania danych z badań układów BAS zostały przedstawione w dodatku 5 do niniejszego załącznika. Wymagana częstotliwość pobierania próbek do celów gromadzenia danych wynosi 500 Hz.

2.2.4. Dopuszcza się stosowanie innych metod pomiarowych niż te określone w pkt 2.2.3, pod warunkiem że zapewniają one co najmniej równoważny poziom dokładności.

- 2.3. Warunki badania
- 2.3.1. Obciążenie badanego pojazdu: Pojazd musi być nieobciążony. Oprócz kierowcy, na siedzeniu przednim może znajdować się druga osoba odpowiedzialna za zapisywanie wyników badań.
- 2.3.2. Badania hamowania wykonuje się na suchej nawierzchni o dobrej przyczepności.
- 2.4. Metoda badania
- 2.4.1. Badania opisane w pkt 3 i 4 niniejszej części wykonuje się przy początkowej prędkości badawczej wynoszącej 100 ± 2 km/h. Pojazd prowadzi się z prędkością badawczą po linii prostej.
- 2.4.2. Średnia temperatura hamulców musi być zgodna z pkt 1.4.1.1 załącznika 3.
- 2.4.3. Na potrzeby badań czas odniesienia, t_0 , oznacza chwilę, w której siła nacisku na pedał hamulca osiąga wartość 20 N.

Uwaga:

W przypadku pojazdów wyposażonych w układ hamulcowy wspomagany przez źródło energii siła nacisku na pedał hamulca zależy od poziomu energii w urządzeniu magazynującym energię. W związku z tym na początku badania należy zapewnić wystarczający poziom energii.

3. OCENA OBECNOŚCI UKŁADU BAS KATEGORII A

Układ BAS kategorii A musi spełniać wymagania badawcze określone w pkt 3.1 i 3.2.

- 3.1. Badanie 1: Badanie referencyjne w celu wyznaczenia F_{ABS} i a_{ABS} .
- 3.1.1. Wartości referencyjne F_{ABS} i a_{ABS} wyznacza się zgodnie z procedurą opisaną w dodatku 4 do niniejszego załącznika.
- 3.2. Badanie 2: Uruchomienie układu BAS
- 3.2.1. W momencie wykrycia sytuacji wymagającej gwałtownego hamowania układy reagujące na siłę nacisku na pedał muszą wykazać znaczący wzrost stosunku:
- a) ciśnienia w przewodzie hamulcowym do siły nacisku na pedał hamulca, jeżeli dopuszcza to pkt 3.2.5; lub
- b) opóźnienia pojazdu do siły nacisku na pedał hamulca.
- 3.2.2. Wymagania eksploatacyjne dla układu BAS kategorii A są spełnione, jeśli można określić taki sposób nacisku hamulca, który powoduje zmniejszenie wymaganej siły nacisku na pedał hamulca dla $(F_{ABS} - F_T)$ o 40–80 % w porównaniu do $(F_{ABS \text{ ekstrapolowana}} - F_T)$.
- 3.2.3. F_T i a_T oznaczają odpowiednio siłę progową i przyspieszenie progowe, jak pokazano na rys. 1. Wartości F_T i a_T należy przekazać placówce technicznej przy składaniu wniosku o udzielenie homologacji typu. Wartość a_T musi wynosić od $3,5 \text{ m/s}^2$ do $5,0 \text{ m/s}^2$.
- 3.2.4. Z punktu przecięcia osi układu współrzędnych należy poprowadzić linię prostą przechodzącą przez punkt F_T , a_T (jak pokazano na rys. 1a.) Wartość siły nacisku na pedał hamulca „F” w punkcie przecięcia tej prostej z prostą poziomą wyznaczoną na podstawie wzoru $a = a_{ABS}$ to $F_{ABS, \text{ ekstrapolowana}}$:

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

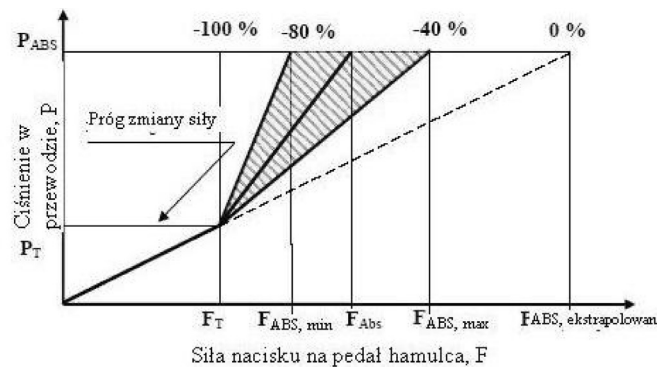
- 3.2.5. Jako alternatywne rozwiązanie, które może wybrać producent w przypadku pojazdów kategorii N1 lub M1 pochodzących od pojazdów kategorii N1 o dopuszczalnej masie całkowitej DMC > 2 500 kg, wartości liczbowe siły nacisku na pedał dla F_T , $F_{ABS, \text{ min}}$, $F_{ABS, \text{ max}}$ i $F_{ABS, \text{ ekstrapolowana}}$ można uzyskać na podstawie charakterystyki zmian ciśnienia w układzie hamulcowym zamiast na podstawie charakterystyki opóźnienia pojazdu. Wartości te mierzy się przy wzroście siły nacisku na pedał hamulca.
- 3.2.5.1. Ciśnienie, przy którym uruchamia się układ ABS, wyznacza się za pomocą pięciu badań przy prędkości początkowej 100 ± 2 km/h, podczas których pedał hamulca jest dociskany w stopniu powodującym zadziałanie układu ABS, i rejestruje się pięć wartości ciśnienia uruchomienia ABS na podstawie ciśnienia hamulcowego zarejestrowanego w kołach przednich, a następnie oblicza się średnią wartość tego ciśnienia p_{abs} .

- 3.2.5.2. Ciśnienie progowe P_T musi być określone przez producenta i odpowiadać opóźnieniu w przedziale 2,5 – 4,5 m/s².
- 3.2.5.3. Wykres na rys. 1b należy sporządzić w sposób określony w pkt 3.2.4, ale stosując pomiary ciśnienia w przewodzie hamulcowym w celu wyznaczenia parametrów, o których mowa w pkt 3.2.5 niniejszej części, gdzie:

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

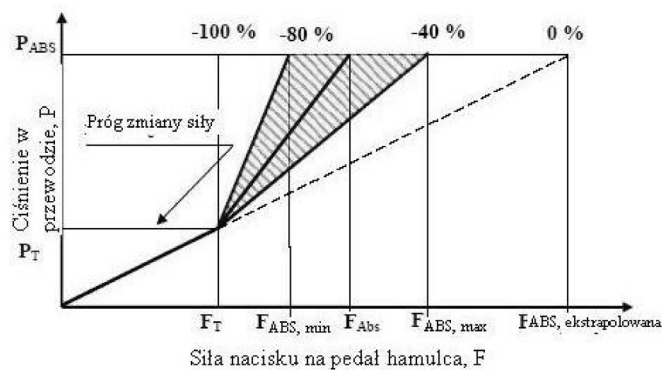
Rys. 1a

Charakterystyka siły nacisku na pedał wymagana do osiągnięcia maksymalnego opóźnienia w przypadku układu BAS kategorii A



Rys. 1b

Charakterystyka siły nacisku na pedał wymagana do osiągnięcia maksymalnego opóźnienia w przypadku układu BAS kategorii A



- 3.3. Ocena danych
Obecność układu BAS kategorii A zostaje potwierdzona, jeżeli

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

gdzie:

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

oraz

$$F_{ABS,min} - F_T \geq (F_{ABS,ekstrapolowana} - F_T) \cdot 0,2$$

4. OCENA OBECNOŚCI UKŁADU BAS KATEGORII B

Układ BAS kategorii B musi spełniać wymagania badawcze określone w pkt 4.1 i 4.2 niniejszej części.

4.1. Badanie 1: Badanie referencyjne w celu wyznaczenia F_{ABS} i a_{ABS} .4.1.1. Wartości referencyjne F_{ABS} i a_{ABS} wyznacza się zgodnie z procedurą opisaną w dodatku 4 do niniejszego załącznika.

4.2. Badanie 2: Uruchomienie układu BAS

Pojazd należy prowadzić wzdłuż linii prostej z początkową prędkością badawczą określoną w pkt 2.4 niniejszej części. Kierowca szybko naciska pedał hamulca zgodnie z rys. 2, symulując hamowanie awaryjne, tak, aby uruchomić układ BAS i zapewnić pracę układu ABS w pełnym cyklu.

W celu uruchomienia układu BAS, pedał hamulca należy nacisnąć w sposób określony przez producenta pojazdu. Producent przekazuje placówce technicznej informację o wymaganym nacisku na pedał hamulca w chwili składania wniosku o homologację typu. Należy wykazać w sposób spełniający oczekiwania placówki technicznej, że układ BAS uruchamia się w warunkach określonych przez producenta zgodnie z pkt 22.1.2 lub 22.1.3 załącznika 1.

Po upływie $t = t_0 + 0,8$ s i do chwili, w której pojazd zwolni do prędkości 15 km/h, należy utrzymywać siłę nacisku na pedał hamulca w zakresie między $F_{ABS, górna}$ i $F_{ABS, dolna}$, gdzie $F_{ABS, górna}$ wynosi $0,7 F_{ABS}$ a $F_{ABS, dolna}$ wynosi $0,5 F_{ABS}$.

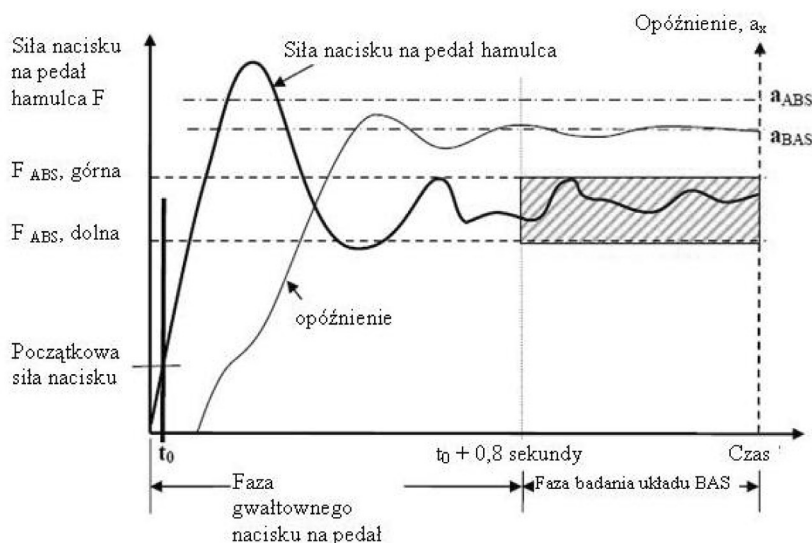
Wymagania te uznaje się za spełnione także w przypadku gdy po upływie $t = t_0 + 0,8$ s siła nacisku na pedał spadnie poniżej $F_{ABS, dolna}$, o ile spełniony jest wymóg pkt 4.3.

4.3. Ocena danych

Obecność układu BAS kategorii B zostaje potwierdzona, jeżeli utrzymane jest średnie opóźnienie (\bar{a}_{BAS}) wynoszące co najmniej $0,85 \cdot a_{ABS}$ od chwili $t = t_0 + 0,8$ s do chwili, gdy prędkość pojazdu spada do 15 km/h.

Rys. 2

Przykład badania 2 dla układu BAS kategorii B



5. OCENA OBECNOŚCI UKŁADU BAS KATEGORII C

5.1. Układ BAS kategorii C musi spełniać wymagania badawcze określone w pkt 4.1 i 4.2 niniejszej części.

5.2. Ocena danych

Układ BAS kategorii C musi spełniać wymogi określone w pkt 4.3 niniejszej części.

DODATEK 1

ZASTOSOWANIE SYMULACJI STABILNOŚCI DYNAMICZNEJ

Skuteczność elektronicznego układu sterowania stabilnością można wyznaczyć metodą symulacji komputerowej.

1. ZASTOSOWANIE SYMULACJI

- 1.1. Producent pojazdu musi wykazać działanie funkcji stabilności pojazdu przed organem udzielającym homologacji typu lub placówką techniczną poprzez symulację manewrów dynamicznych opisanych w pkt 5.9 załącznika 9.
- 1.2. Symulacja oznacza metodę umożliwiającą wykazanie skuteczności utrzymywania stabilności pojazdu poprzez:
 - a) prędkość kątową odchylenia po upływie jednej sekundy od zakończenia manewru sinusowego z przytrzymaniem kąta skrętu kierownicy (czas $T_0 + 1$);
 - b) prędkość kątową odchylenia po upływie 1,75 sekundy od zakończenia manewru sinusowego z przytrzymaniem kąta skrętu kierownicy;
 - c) przesunięcie poprzeczne środka ciężkości pojazdu w stosunku do pierwotnego toru prostoliniowego.
- 1.3. Symulację wykonuje się za pomocą zatwierzonego narzędzia do modelowania i badań symulacyjnych, z zastosowaniem manewrów dynamicznych określonych w pkt 5.9 załącznika 9 w warunkach badawczych określonych w pkt 4 załącznika 9.

Metodę zatwierdzania (walidacji) narzędzi do badań symulacyjnych określono w dodatku 2 do niniejszego załącznika.

DODATEK 2

NARZĘDZIA DO SYMULACJI STABILNOŚCI DYNAMICZNEJ I ICH WALIDACJA

1. SPECYFIKACJA NARZĘDZIA DO SYMULACJI

1.1. Metoda symulacji musi uwzględniać najważniejsze czynniki mające wpływ na ruch kierunkowy i przechyłanie pojazdu. Typowy model uwzględnia następujące parametry pojazdu w postaci bezpośredniej lub pośredniej:

- a) oś/koło;
- b) zawieszenie;
- c) ogumienie;
- d) podwozie/nadwozie;
- e) układ napędowy/przeniesienie napędu, jeżeli dotyczy;
- f) układ hamulcowy;
- g) ładowność użyteczna.

1.2. Funkcję utrzymywania stabilności pojazdu dodaje się do modelu symulacyjnego za pomocą:

- a) podsystemu (modelu oprogramowania) narzędzia do symulacji; lub
- b) elektronicznej jednostki sterującej w konfiguracji ze sprzętowym sprzężeniem zwrotnym (HIL).

2. METODA WALIDACJI NARZĘDZI DO SYMULACJI

2.1. Ważność stosowanego narzędzia do modelowania i symulacji sprawdza się za pomocą porównania z praktycznymi badaniami pojazdu. W badaniach walidacyjnych stosuje się manewry dynamiczne określone w pkt 5.9 załącznika 9.

W badaniach walidacyjnych odpowiednio rejestruje się lub oblicza następujące zmienne opisujące ruch, zgodnie z normą ISO 15037 część 1:2005: Warunki ogólne dla samochodów osobowych lub część 2:2002: Warunki ogólne dla pojazdów ciężkich i autobusów (w zależności od kategorii pojazdu):

- a) kat skrętu kierownicy (δ_H);
- b) prędkość wzdłużna (v_x);
- c) kąt uślizgu bocznego (β) lub prędkość poprzeczna (v_y); (opcjonalnie);
- d) przyśpieszenie wzdłużne (a_x); (opcjonalnie);
- e) przyśpieszenie poprzeczne (a_y);
- f) prędkość kątowa odchylenia ($d\psi/dt$);
- g) prędkość kątowa przechyłania ($d\phi/dt$);
- h) prędkość kątowa pochylenia ($d\theta/dt$);
- i) kąt przechylenia (ϕ);
- j) kąt pochylenia (θ).

2.2. Celem jest wykazanie, że symulacja zachowania pojazdu i działania funkcji utrzymywania stabilności jest porównywalna z wynikami badań praktycznych.

2.3. Symulator uzyskuje pozytywną walidację, jeżeli wyniki symulacji są porównywalne z wynikami badań praktycznych dla danego typu pojazdu dla manewrów dynamicznych określonych w pkt 5.9 załącznika 9. Porównanie wykonuje się na podstawie zależności między uruchomieniem i sekwencją funkcji stabilności pojazdu w procesie symulacji i w praktycznym badaniu pojazdu.

- 2.4. Jeżeli pojazd referencyjny różni się od pojazdu symulacyjnego pod względem pewnych parametrów fizycznych, to parametry te należy odpowiednio dostosować w symulacji.

 - 2.5. Należy sporządzić sprawozdanie z badania symulatora zgodnie ze wzorem z dodatku 3 do niniejszego załącznika; kopię sprawozdania należy dołączyć do sprawozdania do celów homologacji pojazdu.
-

DODATEK 3

SPRAWOZDANIE Z BADANIA NARZĘDZIA DO SYMULACJI FUNKCJI STABILNOŚCI POJAZDU

Numer sprawozdania z badań:

1. Dane identyfikacyjne
 - 1.1. Nazwa i adres producenta narzędzia do symulacji
 - 1.2. Oznaczenie narzędzia do symulacji: nazwa/model/numer (sprzęt i oprogramowanie)
2. Zakres stosowania
 - 2.1. Typ pojazdu:
 - 2.2. Konfiguracje pojazdu:
3. Sprawdzające badanie pojazdu
 - 3.1. Opis pojazdu(-ów):
 - 3.1.1. Oznaczenie identyfikacyjne pojazdu: marka/model/VIN
 - 3.1.2. Opis pojazdu, w tym dane dotyczące zawieszenia/kół, silnika i układu napędowego, układów hamulcowych, układu kierowniczego, z podaniem nazwy/modelu/numeru:
 - 3.1.3. Parametry pojazdu zastosowane w symulacji (bezpośrednio):
 - 3.2. Określenie miejsca badania, nawierzchni drogi/powierzchni badawczej, temperatury i daty badania lub badań:
 - 3.3. Wyniki przy włączonej i wyłączonej funkcji stabilności pojazdu, włącznie z odpowiednimi zmiennymi opisującymi ruch, o których mowa w pkt 2.1 dodatku 2 do załącznika 9:
4. Wyniki symulacji
 - 4.1. Parametry pojazdu i wartości użyte do symulacji, które nie pochodzą z pojazdu faktycznie użytego w badaniach (pośrednie):
 - 4.2. Prędkość kątowna odchylenia i przesunięcie poprzeczne zgodnie z pkt 3.1–3.3 załącznika 9:
5. Badanie wykonano i wyniki umieszczono w sprawozdaniu zgodnie z przepisami dodatku 2 do załącznika 9 do regulaminu nr 13-H, ostatnio zmienionego suplementem 7.

Placówka techniczna, która przeprowadziła badanie ⁽¹⁾

Podpis:Data:

Organ udzielający homologacji ⁽¹⁾

Podpis:Data:

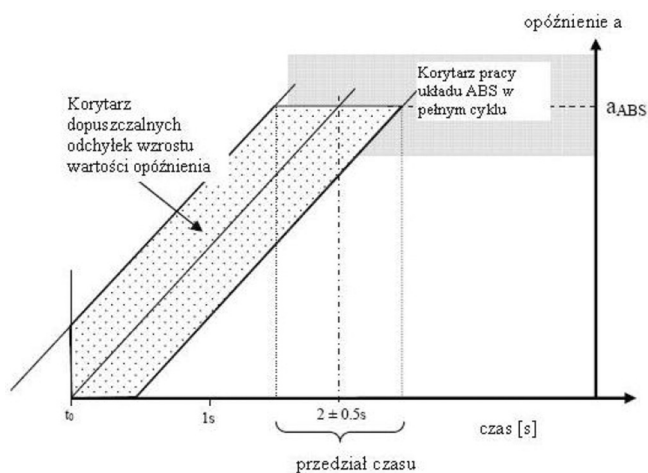
⁽¹⁾ Sprawozdanie muszą podpisać dwie różne osoby, jeżeli placówka techniczna i organ udzielający homologacji to ta sama organizacja.

DODATEK 4

METODA WYZNACZANIA F_{ABS} I a_{ABS}

- 1.1. Siła nacisku na pedał hamulca F_{ABS} dla danego pojazdu to najmniejsza siła, jaką trzeba przyłożyć, aby osiągnąć maksymalne opóźnienie oznaczające pracę układu ABS w pełnym cyklu. Zgodnie z definicją zawartą w pkt 1.7 a_{ABS} to opóźnienie danego pojazdu podczas zmniejszania prędkości z układem ABS.
- 1.2. Pedał hamulca należy naciskać powoli (bez uruchamiania układu BAS w przypadku układów kategorii B lub C), powodując stały wzrost opóźnienia do chwili osiągnięcia pracy układu ABS w pełnym cyklu (rys. 3).
- 1.3. Osiągnięcie pełnego opóźnienia musi nastąpić w czasie $2,0 \pm 0,5$ s. Krzywa opóźnienia, rejestrowana w funkcji czasu, musi się zawierać w korytarzu $\pm 0,5$ s leżącym po obu stronach linii środkowej korytarza krzywej opóźnienia. W przykładzie na rys. 3 początkiem układu współrzędnych jest wartość czasu t_0 i krzywa opóźnienia przecina linię a_{ABS} dla czasu równego 2 sekundy. Po osiągnięciu pełnego opóźnienia skok pedału S_p nie musi ulec zmniejszeniu przez co najmniej 1 s. Chwila pełnego uruchomienia układu ABS to chwila osiągnięcia siły nacisku na pedał F_{ABS} . Pomiar musi się zawierać w korytarzu dopuszczalnych odchyłek dla wzrostu opóźnienia (zob. rys. 3).

Rys. 3

Korytarz krzywej opóźnienia do wyznaczenia F_{ABS} i a_{ABS} 

- 1.4. Wykonuje się pięć badań spełniających wymagania określone w pkt 1.3. Dla każdego ważnego badania sporządza się wykres opóźnienia pojazdu w funkcji zarejestrowanej siły nacisku na pedał hamulca. Do obliczeń opisanych w kolejnych punktach wykorzystuje się tylko dane zarejestrowane przy prędkościach powyżej 15 km/h.
- 1.5. Do wyznaczenia a_{ABS} i F_{ABS} należy zastosować filtr dolnoprzepustowy o częstotliwości odcięcia 2 Hz w odniesieniu do opóźnienia pojazdu i siły nacisku na pedał hamulca.
- 1.6. Należy wyznaczyć średnią z pięciu poszczególnych krzywych „opóźnienia w funkcji siły nacisku na pedał hamulca”, obliczając średnie opóźnienie dla pięciu krzywych „opóźnienia w funkcji siły nacisku na pedał hamulca” co 1 N przyrostu siły nacisku. Wynik stanowi średnią krzywą opóźnienia w funkcji siły nacisku na pedał, która w niniejszym dodatku określana jest jako „krzywa maF”.
- 1.7. Z „krzywej maF” wyznacza się maksymalną wartość opóźnienia pojazdu, oznaczoną symbolem „ a_{max} ”.
- 1.8. Wszystkie wartości „krzywej maF” wynoszące powyżej 90 % wartości opóźnienia a_{max} należy uśrednić. Uzyskana w ten sposób wartość „a” stanowi opóźnienie a_{ABS} , o którym mowa w niniejszym dodatku.
- 1.9. Minimalna siła nacisku na pedał (F_{ABS}) wystarczająca do osiągnięcia opóźnienia a_{ABS} definiowana jest jako wartość F odpowiadająca $a = a_{ABS}$ na krzywej maF.

DODATEK 5

PRZETWARZANIE DANYCH DOTYCZĄCYCH UKŁADU WSPOMAGANIA HAMOWANIA W SYTUACJACH AWARYJNYCH (BAS)

(zob. pkt 2.2.3 części B niniejszego załącznika)

1. ANALOGOWE PRZETWARZANIE DANYCH

Szerokość pasma wykorzystywanego w całym połączonym układzie przetwarzająco-rejestrującym nie może być mniejsza niż 30 Hz.

W celu niezbędnego przefiltrowania sygnałów stosuje się filtry dolnoprzepustowe czwartego lub wyższego rzędu. Szerokość pasma przepustowego (od 0 Hz do częstotliwości f_0 przy -3 dB) nie może być mniejsza niż 30 Hz. Błędy amplitudy nie mogą przekraczać $\pm 0,5\%$ dla odnośnego zakresu częstotliwości 0–30 Hz. Wszystkie sygnały analogowe przetwarza się z wykorzystaniem filtrów o dostatecznie podobnej charakterystyce fazowej, aby różnice opóźnień związane z filtrowaniem mieściły się w granicach wymaganej dokładności pomiaru czasu.

UWAGA: Podczas analogowego filtrowania sygnałów o różnej strukturze częstotliwościowej może dojść do przesunięcia fazowych. Z tego względu korzystniejsza jest metoda przetwarzania danych określona w pkt 2 niniejszego dodatku.

2. CYFROWE PRZETWARZANIE DANYCH

2.1. Czynniki ogólne

Przygotowanie sygnałów analogowych obejmuje uwzględnienie tłumienia amplitudy filtra i częstotliwości próbkowania w celu uniknięcia błędów aliasingu, opóźnień fazy filtra oraz opóźnień czasowych. Czynniki mające wpływ na proces próbkowania i cyfryzacji obejmują wzmocnienie sygnałów przed próbkowaniem w celu ograniczenia do minimum błędów cyfryzacji, liczbę bitów na jedno próbkowanie, liczbę próbkowań na jeden cykl, wzmacniacze próbkująco-pamiętające oraz rozłożenie próbkowań w czasie. W przypadku dodatkowej filtracji cyfrowej bez przesunięcia fazowego czynniki obejmują wybór pasm przepustowych i tłumieniowych oraz tłumienie i dopuszczalne zakłócenia w każdym z nich; a także korektę opóźnień fazowych filtra. Należy uwzględnić każdy z tych czynników, aby uzyskać względną ogólną dokładność gromadzenia danych rzędu $\pm 0,5\%$.

2.2. Błędy aliasingu

Aby uniknąć niemożliwych do skorygowania błędów aliasingu, przed próbkowaniem i cyfryzacją sygnały analogowe muszą zostać odpowiednio przefiltrowane. Rząd wykorzystywanych filtrów oraz ich pasmo przepustowe należy dobrać zarówno pod względem wymaganej płaskości w odpowiednim zakresie częstotliwości, jak i częstotliwości próbkowania.

Filtr musi mieć co najmniej taką charakterystykę i częstotliwość próbkowania, aby:

- w granicach odpowiedniego zakresu częstotliwości od 0 Hz do $f_{\max} = 30$ Hz tłumienie było mniejsze niż rozdzielczość układu gromadzenia danych; oraz
- przy połowie częstotliwości próbkowania (tj. częstotliwości Nyquista zwanej również częstotliwością zawinięcia) wielkości wszystkich składowych częstotliwości sygnału i zakłócenia były obniżone do poziomu niższego niż rozdzielczość układu.

W przypadku rozdzielczości 0,05 % tłumienie filtra musi wynosić poniżej 0,05 % w zakresie częstotliwości 0–30 Hz, a dla wszystkich częstotliwości powyżej połowy częstotliwości próbkowania musi być większe niż 99,95 %.

UWAGA: W przypadku filtra Butterwortha tłumienie jest określone wzorami:

$$A^2 = \frac{1}{1 + \left(\frac{f_{\max}}{f_0}\right)^{2n}} \text{ oraz } A^2 = \frac{1}{1 + \left(\frac{f_N}{f_0}\right)^{2n}}$$

gdzie:

n oznacza rząd filtra,

f_{\max} oznacza odpowiedni zakres częstotliwości (30 Hz),

f_0 oznacza częstotliwość odcięcia filtra,

f_N oznacza częstotliwość Nyquista (częstotliwość graniczną próbkowania).

W przypadku filtra czwartego rzędu

dla $A = 0,9995$: $f_0 = 2,37 \cdot f_{\max}$

dla $A = 0,0005$: $f_s = 2 \cdot (6,69 \cdot f_0)$, gdzie f_s oznacza częstotliwość próbkowania $= 2 \cdot f_N$.

2.3. Przesunięcia fazowe filtra i opóźnienia czasowe dla filtracji antyaliasingowej

Należy unikać nadmiernej filtracji analogowej, a wszystkie filtry muszą posiadać wystarczająco podobną charakterystykę fazową, aby różnice opóźnień mieściły się w granicach wymaganej dokładności pomiaru czasu. Przesunięcia fazowe są szczególnie istotne w przypadku mnożenia zmierzonych zmiennych w celu utworzenia nowych zmiennych, ponieważ przy zwielenokrotnianiu amplitud dodają się przesunięcia fazowe i związane z nimi opóźnienia czasowe. Przesunięcia fazowe i opóźnienia czasowe zmniejsza się przez zwiększenie f_0 . Jeżeli znane są równania opisujące filtry przed próbkowaniem, to należy wyeliminować ich przesunięcia fazowe i opóźnienia czasowe za pomocą prostych algorytmów wykonywanych w zakresie częstotliwości.

UWAGA: W zakresie częstotliwości, w którym charakterystyka amplitudy filtra pozostaje płaska, przesunięcie fazowe Φ filtra Butterwortha można określić w przybliżeniu jako

$\Phi = 81 \cdot (f/f_0)$ stopni dla drugiego rzędu

$\Phi = 150 \cdot (f/f_0)$ stopni dla czwartego rzędu

$\Phi = 294 \cdot (f/f_0)$ dla ósmego rzędu

Opóźnienie czasowe dla wszystkich rzędów filtrów wynosi: $t = (\Phi/360) \cdot (1/f_0)$

2.4. Pobieranie próbek danych i ich cyfryzacja

Przy 30 Hz amplituda sygnału zmienia się o maksymalnie 18 % na milisekundę. Aby ograniczyć poziom błędów dynamicznych spowodowanych zmianą analogowych sygnałów wejściowych do 0,1 %, czas próbkowania lub cyfryzacji musi wynosić mniej niż 32 μ s. Wszystkie pary lub zbiory próbek danych do porównania muszą być pobierane jednocześnie lub w wystarczająco krótkim odstępie czasu.

2.5. Wymagania sprzętowe

Układ obróbki danych musi mieć rozdzielczość 12 bitów ($\pm 0,05$ %) lub większą i dokładność 2 LSB ($\pm 0,1$ %). Filtry antyaliasingowe muszą być czwartego lub wyższego rzędu, a odpowiedni zakres danych f_{\max} musi wynosić 0–30 Hz.

W przypadku filtrów czwartego rzędu częstotliwość pasma przepustowego f_0 (od 0 Hz do częstotliwości f_0) musi być większa niż $2,37 \cdot f_{\max}$, jeżeli błędy fazowe są następnie korygowane podczas cyfrowego przetwarzania danych, i większa niż $5 \cdot f_{\max}$ w pozostałych przypadkach. W przypadku filtrów czwartego rzędu częstotliwość próbkowania danych f_s musi być większa niż $13,4 \cdot f_0$.