



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

<https://unece.org/status-1958-agreement-and-annexed-regulations>

Regulamin ONZ nr 13-H – Jednolite przepisy dotyczące homologacji samochodów osobowych w zakresie hamowania [2026/502]

Obejmujący wszystkie obowiązujące teksty, w tym:

Seria poprawek 02 – Data wejścia w życie: 12 czerwca 2025 r.

SPIS TREŚCI

Regulamin

1. Zakres
2. Definicje
3. Wystąpienie o homologację
4. Homologacja
5. Specyfikacje
6. Badania
7. Zmiana 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 odpowiedzialnych za przeprowadzanie badań homologacyjnych oraz nazwy i adresy organów udzielających homologacji typu
12. Przepisy przejściowe

Załączniki

1. Zawiadomienie
Dodatek – Wykaz danych pojazdu do celu homologacji zgodnie z regulaminem ONZ nr 90
2. Układy znaków homologacji
3. Badania hamowania i skuteczność układów hamulcowych
Dodatek – Procedura monitorowania stanu naładowania akumulatora
4. Przepisy dotyczące źródeł energii i urządzeń do magazynowania energii (akumulatorów energii)
5. Rozdział sił hamowania na osie pojazdu
Dodatek 1 – Procedura badania kolejności blokowania kół
Dodatek 2 – Procedura badania przy pomocy przetworników momentu obrotowego koła

- 6 Wymagania dotyczące badań pojazdów wyposażonych w układy przeciwblokujące
 - Dodatek 1 – Symbole i definicje
 - Dodatek 2 – Wykorzystanie przyczepności
 - Dodatek 3 – Skuteczność na nawierzchniach o różnej przyczepności
 - Dodatek 4 – Metoda wyboru nawierzchni o niskiej przyczepności
- 7 Metoda badania okładzin hamulcowych przy pomocy dynamometru bezwładnościowego
- 8 Wymogi szczególne stosowane do aspektów bezpieczeństwa układów sterowania elektronicznego
 - Dodatek – Wzór sprawozdania z oceny zgodnie z załącznikiem 8

1. Zakres
 - 1.1. Niniejszy regulamin stosuje się do hamowania pojazdów kategorii M₁ i N₁ (!).
 - 1.2. Niniejszy regulamin nie dotyczy:
 - 1.2.1. pojazdów o prędkości konstrukcyjnej nieprzekraczającej 25 km/h;
 - 1.2.2. pojazdów z wyposażeniem dla kierowców niepełnosprawnych.
 - 1.2.3. homologacji elektronicznej kontroli stateczności (ESC) i układu(-ów) wspomagania hamowania w sytuacjach awaryjnych (BAS) pojazdu.
 - 1.2.4. pojazdów kategorii M i N, które nie są wyposażone w ręczne urządzenia sterujące przeznaczone do użytku w normalnej eksploatacji.
2. Definicje

Do celów niniejszego regulaminu:

 - 2.1. „Homologacja pojazdu” oznacza homologację typu pojazdu w zakresie hamowania.
 - 2.2. „Typ pojazdu” oznacza kategorię pojazdów, które nie różnią się pod względem następujących istotnych cech:
 - 2.2.1. masy maksymalnej określonej w pkt 2.11 poniżej;
 - 2.2.2. rozkładu masy pomiędzy osie;
 - 2.2.3. maksymalnej prędkości konstrukcyjnej;
 - 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;
 - 2.2.6. liczby i przełożeń biegów;
 - 2.2.7. przełożenia przekładni głównej;
 - 2.2.8. wymiarów opon.
 - 2.3. „Wyposażenie hamulcowe” oznacza zespół części, których funkcją jest stopniowe ograniczenie prędkości poruszającego się pojazdu, zatrzymanie pojazdu lub utrzymanie go w bezruchu, jeśli jest już zatrzymany; funkcje te zostały określone w pkt 5.1.2. Wyposażenie składa się z zespołu sterującego, zespołu przenoszącego i hamulca właściwego.

(!) Niniejszy regulamin zawiera zbiór wymagań dla pojazdów kategorii N₁ alternatywny do zawartego w regulaminie ONZ nr 13. Strony Porozumienia stosujące zarówno regulamin ONZ nr 13, jak i niniejszy regulamin uznają homologacje według dowolnego z tych regulaminów za jednakowo ważne. Kategorie pojazdów M₁ i N₁ zdefiniowano w ujednoliconej rezolucji w sprawie budowy pojazdów (R.E.3), dokument ECE/TRANS/WP.29/78/Rev.6, pkt 2 www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29resolutions.html.

- 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 zespół części składowych znajdujących się między zespołem sterującym a hamulcem, oraz łączący je funkcjonalnie. Zespół przenoszący może być mechaniczny, hydrauliczny, powietrzny, elektryczny lub kombinowany. Gdy energia hamowania pochodzi ze źródła energii niezależnego od kierowcy lub jest przez nie wspomagana, zbiornik energii w układzie jest również częścią zespołu przenoszącego.
- Zespół przenoszący składa się z dwóch niezależnych układów: przenoszenia sterowania i przekazywania energii. Termin „zespół przenoszący” użyty w niniejszym regulaminie oznacza więc zarówno „przeniesienie 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 zespół części składowych, które zasilają hamulce w energię niezbędną do ich działania, łącznie ze zbiornikami energii koniecznymi do działania hamulców.
- 2.6. „Hamulec” oznacza element, w którym rozwijają się siły przeciwstawiające się ruchowi pojazdu. Może to być hamulec cierny (gdzie siły są powstają w wyniku tarcia pomiędzy dwiema częściami pojazdu poruszającymi się względem siebie); hamulec elektryczny (gdzie siły są wytwarzane przez oddziaływania elektromagnetyczne pomiędzy dwiema częściami pojazdu poruszającymi się względem siebie, ale niestykającymi się ze sobą); hamulec hydrodynamiczny (gdzie siły są wytwarzane przez działanie cieczy znajdującej się między dwiema częściami pojazdu poruszającymi się względem siebie); bądź zwalniacz silnikowy (gdy siły pochodzą od sztucznego zwiększenia hamującego działania silnika przenieszonego 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 składowe mające różne właściwości;
- 2.7.2. część składowa wykonana z materiałów o różnych właściwościach lub różniąca się kształtem bądź rozmiarem;
- 2.7.3. różne zestawienie 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, działając na zespół sterujący;
- 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 „maksymalna 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/osie” oznacza pionową statyczną reakcję (siłę) wywieraną przez nawierzchnię drogi w miejscu styczności z kołem/kołami osi.
- 2.14. „Maksymalne statyczne obciążenie koła/osie” oznacza statyczne obciążenie koła/osie 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. „Uruchamianie” oznacza zarówno włączenie jak i zwolnienie zespołu sterującego.
- 2.17. „Elektryczny układ hamulcowy z odzyskiwaniem energii” oznacza układ hamulcowy, który podczas opóźnienia przetwarza energię kinetyczną pojazdu w 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 urządzeniu do magazynowania energii elektrycznej (np. akumulatorze, kondensatorze) do maksymalnej ilości energii elektrycznej, która może być w nim zmagazynowana.
- 2.17.5. „Akumulator trakcyjny” oznacza zespół akumulatorów stanowiący urządzenie magazynowania 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 skuteczności hamowania pojazdu a poziomem zmiennej wejściowej procesu skuteczności hamowania.

- 2.20. „Hamowanie sterowane samoczynnie” oznacza funkcję złożonego układu sterowania elektronicznego, gdzie uruchomienie układu hamulcowego (układów hamulcowych) lub hamulców niektórych osi dokonuje się w celu spowodowania opóźnienia pojazdu przy bezpośrednim działaniu kierowcy lub bez takiego działania, w wyniku automatycznej oceny informacji pochodzących z pokładu pojazdu.
- 2.21. „Hamowanie selektywne” oznacza funkcję złożonego układu sterowania elektronicznego, gdzie uruchomienie poszczególnych hamulców dokonuje się samoczynnie, przy czym opóźnienie pojazdu jest drugorzędne względem modyfikacji zachowania pojazdu.
- 2.22. „Sygnał hamowania” oznacza sygnał logiczny wskazujący na uruchomienie hamulców, jak określono w pkt 5.2.22 niniejszego regulaminu.
- 2.23. „Sygnał hamowania awaryjnego” oznacza sygnał logiczny wskazujący hamowanie awaryjne, jak określono w pkt 5.2.23 niniejszego regulaminu.
- 2.24. „Kod identyfikacyjny” umożliwia identyfikację tarcz hamulcowych lub bębnow hamulcowych objętych homologacją układu hamulcowego zgodnie z niniejszym regulaminem. Musi on zawierać co najmniej nazwę handlową producenta lub znak towarowy i numer identyfikacyjny.
- 2.25. „System zautomatyzowanej jazdy (ADS)” oznacza sprzęt i oprogramowanie pojazdu, które łącznie są zdolne do stałego wykonywania całego zadania wynikającego z dynamiki jazdy (DDT).
- 2.25.1. „Zadanie wynikające z dynamiki jazdy (DDT)” oznacza funkcje operacyjne i taktyczne działające w czasie rzeczywistym wymagane do eksploatacji pojazdu.
- 2.26. „Wartość zapotrzebowania na hamowanie” oznacza wartość zapotrzebowania na siłę hamowania pojedynczego koła lub osi, uruchamianą elektrycznie.
- 2.27. „Wydajność urządzenia do magazynowania energii elektrycznej” oznacza jego zdolność do dostarczania mocy (W) i ilości energii (Wh) po pełnym naładowaniu.
- 2.28. „P_w” (W) oznacza ostrzeżenie o niskim zasilaniu elektrycznym wymagane zgodnie z pkt 5.2.24.9 w przypadku układu hamulcowego z przeniesieniem elektrycznym.
- 2.29. „Źródło energii” oznacza urządzenie, które zarówno wytwarza, jak i dostarcza energię niezbędną dla układu hamulcowego.
- 2.30. „Urządzenie do magazynowania energii elektrycznej” oznacza urządzenie lub zespół pojedynczych urządzeń, z których każde jest zdolne do magazynowania ładunku elektrycznego i dostarczania energii elektrycznej do zespołu przenoszącego układ hamulcowego. Urządzenia do magazynowania energii elektrycznej połączone szeregowo lub równolegle w celu zasilania pojedynczego obwodu hamulcowego uważa się w niniejszym regulaminie za jedno urządzenie do magazynowania energii elektrycznej.
- 2.31. „Wpływ starzenia” określa ilościowo nieodwracalne pogorszenie działania urządzenia do magazynowania energii elektrycznej, wynikające np. ze skutków upływu czasu, użytkowania i narażenia środowiskowego.
- 2.32. „Zasilanie elektryczne” oznacza urządzenie (np. akumulator, REESS, generator, ogniwo paliwowe lub kombinację tych komponentów), które dostarcza energię elektryczną do urządzenia lub urządzeń do magazynowania energii elektrycznej na potrzeby działania układu hamulcowego.
- 2.33. „System zarządzania energią” oznacza urządzenie lub urządzenia elektryczne stanowiące część układu hamulcowego z przeniesieniem elektrycznym lub używane przez taki układ hamulcowy, które monitoruje(-ą) zmienne krytyczne mające wpływ na działanie i stan elektrycznych urządzeń do magazynowania energii elektrycznej (np. napięcie, temperaturę, opór wewnętrzny, wpływ starzenia, stan naładowania, zużycie energii, cykle ładowania itp.) i określa(ją) rzeczywistą zdolność urządzeń do spełnienia wymogów niniejszego regulaminu.

- 2.34. „Układ hamulcowy z przeniesieniem elektrycznym” (ETBS) oznacza układ hamulcowy, w którym działanie siły hamowania i zespołu przenoszącego zależy wyłącznie od sterowanego przez kierowcę wykorzystania energii dostarczanej z urządzeń do magazynowania energii elektrycznej.
- 2.35. „Wyposażenie pomocnicze” oznacza, do celów niniejszego regulaminu, zespół układów, funkcji lub komponentów, w tym tych, które są niezbędne do eksploatacji pojazdu i które są zasilane energią z tych samych zasobników energii co układ hamulcowy.
- 2.36. „Stan urządzenia do magazynowania energii elektrycznej” oznacza zdolność urządzenia do dostarczania mocy (W) i ilości energii (Wh) w danym czasie.
- 2.37. „Wzorcowe siły hamowania” oznaczają siły hamowania jednej osi wytworzone na obwodzie opony na rolkowym stanowisku hamulcowym, odnoszące się odpowiednio do ciśnienia siłownika hamulca lub wartości zapotrzebowania na hamowanie i deklarowane przy homologacji typu.
3. Wystąpienie o homologację
- 3.1. O udzielenie homologacji typu pojazdu w zakresie hamowania występuje 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 podać numery lub symbole identyfikujące typ pojazdu oraz 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. Reprezentatywny egzemplarz typu pojazdu zgłoszonego do homologacji należy dostarczyć placówce technicznej przeprowadzającej badania homologacyjne.
4. Homologacja
- 4.1. Homologacji typu pojazdu udziela się, jeżeli pojazd, którego dotyczy wystąpienie o homologację zgodnie z niniejszym regulaminem, spełnia wymogi pkt 5 i 6 poniżej.
- 4.2. Każdemu homologowanemu typowi nadaje się numer homologacji. Dwie pierwsze jego cyfry wskazują serię poprawek obejmujących najnowsze główne zmiany techniczne wprowadzone do regulaminu, obowiązujące w chwili udzielania 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 homologacji typu pojazdu na podstawie niniejszego regulaminu należy przesłać Stronom Porozumienia stosującym niniejszy regulamin na formularzu zgodnym ze wzorem zamieszczonym w załączniku 1 do niniejszego regulaminu wraz ze streszczeniem informacji zawartych w dokumentach, o których mowa w pkt 3.2.1–3.2.4 powyżej, przy czym rysunki dostarczone przez występującego o homologację nie mogą być w formacie większym niż A4 (210 × 297 mm) lub muszą być złożone do tego formatu, i muszą być sporządzone w odpowiedniej skali.

- 4.4. Na każdym pojeździe zgodnym z typem pojazdu homologowanym zgodnie z niniejszym regulaminem, w widocznym i łatwo dostępnym miejscu określonym w formularzu homologacji, umieszcza się międzynarodowy znak homologacji zawierający:
- 4.4.1. okrąg otaczający literę „E”, po której następuje numer identyfikujący państwo udzielające homologacji ⁽²⁾ oraz
- 4.4.2. numer niniejszego regulaminu, literę „R”, myślnik i numer homologacji umieszczone z prawej strony okręgu opisanego w pkt 4.4.1 powyżej.
- 4.5. Jeżeli pojazd jest zgodny z typem pojazdu homologowanym na podstawie jednego lub większej liczby regulaminów stanowiących załączniki do Porozumienia w kraju, który udzielił homologacji na podstawie niniejszego regulaminu, symbol podany w pkt 4.4.1 powyżej nie musi być powtarzany; W takim przypadku numery regulaminu i homologacji oraz dodatkowe symbole wszystkich regulaminów, zgodnie z którymi udzielono homologacji w państwie, które udzieliło homologacji na podstawie niniejszego regulaminu, należy umieścić w kolumnach po prawej stronie symbolu opisanego w pkt 4.4.1 powyżej.
- 4.6. Znak homologacji musi być czytelny i nieusuwalny.
- 4.7. Znak homologacji umieszcza się na tabliczce znamionowej pojazdu lub w jej pobliżu.
- 4.8. Przykładowe układy znaków homologacji przedstawiono w załączniku 2 do niniejszego regulaminu.
5. Specyfikacje
- 5.1. Uwagi 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. Należy to wykazać przez spełnienie wymagań technicznych i z poszanowaniem przepisów przejściowych regulaminu ONZ nr 10, przez stosowanie:
- serii poprawek 03 w odniesieniu do pojazdów bez układu sprzęgającego do ładowania układu magazynowania energii elektrycznej wielokrotnego ładowania (akumulatorów trakcyjnych);
 - serii poprawek 04 w odniesieniu do pojazdów z układem sprzęgającym do ładowania układu magazynowania energii elektrycznej wielokrotnego ładowania (akumulatorów trakcyjnych).
- 5.1.1.5. Sygnał wykrycia uszkodzenia może chwilowo (< 10 ms) przerywać sygnał uruchamiający hamulce w obrębie przenoszenia sterowania, o ile nie zmniejsza to skuteczności hamowania.

⁽²⁾ Numery identyfikujące Umawiające się Strony Porozumienia z 1958 r. podano w załączniku 3 do ujednoliconej rezolucji w sprawie budowy pojazdów (R.E.3), dokument ECE/TRANS/WP.29/78/Rev. 6, załącznik 3 – www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29resolutions.html.

5.1.2. Funkcje wyposażenia hamulcowego

Wyposażenie hamulcowe określone w pkt 2.3 niniejszego regulaminu spełnia następujące funkcje:

5.1.2.1. Układ hamulcowy roboczy

Układ hamulcowy roboczy musi umożliwiać sterowanie ruchem pojazdu oraz jego bezpieczne, szybkie i skuteczne zatrzymanie niezależnie od prędkości i obciążenia pojazdu oraz niezależnie od stopnia nachylenia terenu w górę lub w dół. Musi być możliwe stopniowanie tego działania hamującego. Kierowca musi mieć możliwość uzyskania tego działania hamującego ze swojego siedzenia bez zdejmowania rąk z kierownicy.

5.1.2.2. Układ hamulcowy awaryjny

Układ hamulcowy awaryjny musi działać w taki sposób, aby w przypadku awarii głównego układu hamulcowego naciśnięcie urządzenia uruchamiającego główny układ hamulcowy powodowało zatrzymanie pojazdu w akceptowalnej odległości za pomocą układu hamulcowego awaryjnego. Musi być możliwe stopniowanie tego działania hamującego. Kierowca musi mieć możliwość uzyskania tego działania hamującego ze swojego siedzenia bez zdejmowania rąk z kierownicy. Do celów niniejszych przepisów przyjmuje się, że w danej chwili może wystąpić nie więcej niż jedna awaria układu hamulcowego roboczego.

5.1.2.3. Układ hamulcowy postojowy

Układ hamulcowy postojowy musi umożliwiać utrzymanie pojazdu w stanie unieruchomionym na wzniesieniu lub spadku terenu nawet podczas nieobecności kierowcy, przy czym części pracujące są wówczas utrzymywane w położeniu zablokowanym przez urządzenie czysto mechaniczne. Kierowca musi mieć możliwość włączenia hamulca postojowego ze swojego miejsca w pojeździe.

5.1.3. Do bezpieczeństwa stosowania wszystkich złożonych układów sterowania elektronicznego pojazdu, w tym określonych w innym regulaminie, które odpowiadają za przenoszenie sterowania funkcji hamowania lub wchodzą 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.

Jednak pojazdy wyposażone w układy lub funkcje, w tym układy lub funkcje określone w innym regulaminie, wykorzystujące układ hamulcowy jako środek służący do osiągnięcia celu wyższego rzędu podlegają przepisom załącznika 8 tylko wtedy, gdy mają bezpośredni wpływ na układ hamulcowy. Jeżeli pojazd wyposażony jest w tego typu układy, nie są one wyłączone podczas badań homologacyjnych typu układu hamulcowego.

5.1.4. Przepisy dotyczące okresowych badań technicznych układów hamulcowych

5.1.4.1. Musi istnieć możliwość sprawdzenia zużycia tych części składowych hamulca roboczego, które podlegają zużyciu, np. okładzin ciernych i bębnow/tarcz (w przypadku bębnow lub tarcz ocena ich zużycia nie musi być przeprowadzana podczas okresowych badań technicznych). Przykładową metodę sprawdzania zużycia określono w pkt 5.2.11.2 niniejszego regulaminu.

5.1.4.2. Musi istnieć możliwość łatwego i częstego sprawdzania prawidłowego działania tych złożonych układów elektronicznych, które sterują hamowaniem. Jeżeli wymagane są specjalistyczne informacje, należy zapewnić do nich swobodny dostęp.

5.1.4.2.1. Jeżeli stan eksploatacyjny jest sygnalizowany kierowcy za pomocą sygnałów ostrzegawczych, jak określono w niniejszym regulaminie, podczas okresowych badań technicznych musi istnieć możliwość potwierdzenia sprawdzenia prawidłowego działania poprzez obserwację wzrokową sygnałów ostrzegawczych po włączeniu zasilania.

5.1.4.2.2. Na potrzeby homologacji typu należy w sposób poufny ujawnić, jakie środki zastosowano, 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.

- 5.1.4.2.3. Musi być możliwe wytworzenie maksymalnych sił hamowania w warunkach statycznych na stanowisku rolkowym lub na rolkowym stanowisku hamulcowym.
- 5.1.4.3. Dane dla układów hamulcowych
- 5.1.4.3.1. Dane układu hamulcowego z przeniesieniem elektrycznym do badania funkcjonalnego i badania skuteczności muszą być umieszczone na pojeździe w widocznym miejscu i w nieusuwalnej formie lub ogólnie dostępne w inny sposób (np. w instrukcji obsługi, elektronicznych zbiorach danych).
- 5.1.4.3.2. W przypadku pojazdu o napędzie silnikowym wyposażonego w układ hamulcowy z przeniesieniem elektrycznym producent pojazdu musi opisać, w momencie homologacji typu, procedurę, za pomocą której można sprawdzić, czy środki wykrywania uruchamiające sygnały ostrzegawcze określone w pkt 5.2.24.6, 5.2.24.7 i 5.2.24.9 są sprawne.
- 5.1.4.4. Wzorcowe siły hamowania
- 5.1.4.4.1. Wzorcowe siły hamowania dla układu hamulcowego z przeniesieniem elektrycznym określa się na rolkowym stanowisku hamulcowym zgodnie z poniższymi wymogami.
- 5.1.4.4.1.1. Musi istnieć możliwość oceny zależności między wartością (wartościami) zapotrzebowania na hamowanie a zmierzoną siłą hamowania na rolkowym stanowisku hamulcowym. Wartość lub wartości zapotrzebowania na hamowanie muszą być wyświetlane w pojeździe i muszą być łatwe do odczytania z siedzenia kierowcy podczas badania hamulca na stanowisku rolkowym (np. przy użyciu systemu opartego na menu, automatycznego żądania itp.). Producent pojazdu opisuje sposób wyświetlania tych wartości i udostępnia te informacje zgodnie z pkt 5.1.4.3.1 powyżej.
- 5.1.4.4.1.2. Wzorcowe siły hamowania określa się dla każdej osi dla wartości zapotrzebowania na hamowanie od zera do wartości odpowiadającej sile hamowania wytwarzanej w warunkach badania typu 0. Występujący o homologację typu określa te wzorcowe siły hamowania Dane te są udostępniane przez producenta pojazdu, zgodnie z pkt 5.1.4.3 powyżej.
- 5.1.4.4.1.3. Deklarowane wzorcowe siły hamowania muszą umożliwiać pojazdowi osiągnięcie wskaźnika hamowania równoważnego określonego w załączniku 3 niniejszego regulaminu dla odpowiedniego pojazdu, kiedy tylko siła hamowania mierzona na rolkowym stanowisku hamulcowym dla każdej osi niezależnie od obciążenia jest nie mniejsza od wzorcowej siły hamowania dla danej wartości zapotrzebowania na hamowanie w deklarowanym zakresie eksploatacyjnych wartości zapotrzebowania na hamowanie (²⁾).
- 5.2. Charakterystyki układów hamulcowych
- 5.2.1. Zestaw układów hamulcowych, w które pojazd jest wyposażony, spełnia wymogi ustanowione dla roboczych, awaryjnych i postojowych układów hamulcowych.
- 5.2.2. Układy zapewniające hamowanie robocze, hamowanie awaryjne i hamowanie postojowe mogą posiadać wspólne części składowe, o ile spełnione są następujące warunki:
- 5.2.2.1. występują co najmniej dwa zespoły sterujące, niezależne od siebie i łatwo dostępne dla kierowcy z jego zwykłego miejsca podczas 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;

(²⁾ Dla celów okresowej kontroli technicznej minimalne wartości graniczne wskaźnika hamowania określone dla całego pojazdu mogą wymagać dostosowania, tak by odzwierciedlały krajowe lub międzynarodowe wymogi eksploatacji.

- 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. bez uszczerbku dla wymogów pkt 5.1.2.3 niniejszego regulaminu, układ hamulcowy roboczy oraz układ hamulcowy postojowy mogą mieć wspólne części składowe zespołu(-ów) przenoszącego(-ych), pod warunkiem że w przypadku uszkodzenia jakiegokolwiek części zespołu(-ów) przenoszącego(-ych) pozostają spełnione wymogi dotyczące hamowania 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. jeśli działanie siły hamowania i zespołu przenoszącego w układzie hamulcowym roboczym zależy wyłącznie od sterowanego przez kierowcę zastosowania zasobnika energii, to muszą istnieć co najmniej dwa całkowicie niezależne zbiorniki energii, każdy wyposażony we własny niezależny zespół przenoszący; każdy z nich może oddziaływać jedynie na hamulce dwóch lub wielu kół, wybranych w taki sposób, że one same mogą zapewnić hamowanie awaryjne w ustalonych warunkach i bez narażania stateczności pojazdu w czasie hamowania; ponadto każdy ze wspomnianych zbiorników energii musi być wyposażony w urządzenie ostrzegawcze opisane w pkt 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 pkt 5.2.5 poniżej;
- 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 uszkodzenie mogłoby uniemożliwić hamowanie pojazdu ze skutecznością równą co najmniej skuteczności wymaganej dla hamowania 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 czerwonej kontrolki, która 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 kontrolka musi pozostać włączona 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. Kontrolka ta musi być widoczna nawet w warunkach dziennych; Zadowolający stan sygnałów musi być łatwy do sprawdzenia 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 tę samą kontrolkę.

- 5.2.4. W przypadku gdy stosuje się energię inną niż energia mięśni kierowcy, nie wymaga się stosowania więcej niż jednego źródła (źródło energii lub zasilanie elektryczne, w zależności od przypadku) takiej energii (pompa hydrauliczna, sprężarka powietrza itd.), lecz sposób napędu urządzenia stanowiącego to źródło musi być możliwie jak najbezpieczniejszy.
- 5.2.4.1. Jeżeli w układzie hamulcowym dojdzie do uszkodzenia dowolnej części zespołu przynoszącego, 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 magazynowania energii umieszczone w obwodzie za takim urządzeniem muszą działać w taki sposób, aby w przypadku uszkodzenia zasilania energią po czterech pełnoskokowych uruchomieniach zespołu sterującego układu hamulcowego roboczego, w warunkach określonych w pkt 1.2 załącznika 4 do niniejszego regulaminu, pojazd można było nadal zatrzymać przy piątym uruchomieniu, ze skutecznością wymaganą dla hamowania 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.
- 5.2.4.4. Jako rozwiązanie alternatywne dla przepisów zawartych w pkt 5.2.4.1 i 5.2.4.2 w przypadku układu hamulcowego z przeniesieniem elektrycznym uznaje się jednak, że wymogi te są spełnione, jeżeli spełnione są wymogi pkt 5.2.4.4.1.
- 5.2.4.5. Po wystąpieniu pojedynczego uszkodzenia w zespole przynoszącym, dziewiąte z kolei pełne uruchomienie zespołu sterującego układu hamulcowego roboczego musi umożliwić osiągnięcie skuteczności wymaganej co najmniej dla układu hamulcowego awaryjnego. Każde pełne uruchomienie musi być zgodne z załącznikiem 4 część B pkt 1.2.3.3.
- 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 oba poniższe warunki:
- 5.2.7.1. nieunikniona zmienność momentu wyjściowego elektrycznego układu hamulcowego z odzyskiwaniem energii (np. wynikająca ze zmian stanu naładowania elektrycznych akumulatorów trakcyjnych) kompensowana jest automatycznie przez odpowiednią zmianę stosunku przesunięcia w czasie, pod warunkiem że spełnione są wymogi (*) jednego z następujących załączników do niniejszego regulaminu:
- załącznik 3, pkt 1.3.2; lub
- załącznik 6 pkt 5.3; (włącznie z przypadkiem, gdy włączony jest silnik elektryczny), oraz
- w razie potrzeby, aby zapewnić odpowiednią zależność pomiędzy wskaźnikiem skuteczności hamowania³ a hamowaniem wymaganym przez kierowcę, przy uwzględnieniu aktualnych warunków przyczepności opony do nawierzchni, hamowanie może w sposób automatyczny zadziałać na wszystkich kołach pojazdu.

(*) Organ, który ma udzielić homologacji, ma prawo sprawdzić układ hamulcowy roboczy przy pomocy dodatkowych procedur badań pojazdów.

5.2.7.2. Należy określić kompensację zapewnianą w dowolnym czasie w celu zapewnienia zależności pomiędzy wskaźnikiem skuteczności hamowania ⁽⁷⁾ pojazdu a hamowaniem wymaganym przez kierowcę. Producent przedstawia placówce technicznej opis funkcji kompensacji, w tym ograniczenia działania, oraz strategię zapewniającą, że dana kompensacja nie zagraża bezpieczeństwu pojazdu, osób znajdujących się w pojeździe lub innych użytkowników drogi.

5.2.8. Działanie układu hamulcowego roboczego musi być rozdzielone między koła tej samej osi 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 we wszystkich warunkach obciążenia, gdy kompensacja przekracza następujące wartości graniczne:

5.2.8.1.1. Różnica w poprzecznych ciśnieniach hamowania lub wartość zapotrzebowania na hamowanie 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 lub ADS.

5.2.10. Układy hamulcowe robocze, awaryjne i postojowe muszą oddziaływać na powierzchnie hamowania połączone z kołami przy pomocy części składowych 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 powyżej.

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 robocze i awaryjne działały stale z wymaganą dla nich skutecznością.

Powierzchnie hamowania układu hamulcowego postojowego mogą być odłączane tylko przez kierowcę z jego miejsca w pojeździe lub za pomocą urządzenia zdalnego sterowania lub ADS, za pomocą układu, który nie może się uruchomić na skutek nieszczelności.

⁽⁷⁾ Organ, który ma udzielić homologacji, ma prawo sprawdzić układ hamulcowy robocze przy pomocy dodatkowych procedur badań pojazdów. Ocenę funkcji należy zapisać w sprawozdaniu z badań.

Wyżej wspomniane urządzenie zdalnego sterowania musi być częścią układu spełniającego wymogi techniczne ACSF kategorii A określone w serii poprawek 02 do regulaminu ONZ nr 79 lub późniejszych seriach poprawek.

5.2.11. Musi istnieć możliwość łatwej kompensacji zużycia hamulców za pomocą układu ręcznej lub samoczynnej regulacji. Ponadto zespół sterujący oraz części składowe zespołu przenoszącego i hamulców muszą mieć odpowiedni zapas skoku oraz, w razie konieczności, odpowiednie środki kompensacji, tak aby przy nagrzanym hamulcach 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. Sprawdzenie zużycia ciernych części składowych hamulca roboczego

5.2.11.2.1. Musi istnieć możliwość łatwego sprawdzenia zużycia okładzin hamulca roboczego z zewnątrz pojazdu lub od strony podwozia, bez demontażu kół, poprzez odpowiednie otwory kontrolne lub innymi sposobami. Można to osiągnąć przy użyciu prostych narzędzi warsztatowych lub zwykłego sprzętu do diagnostyki pojazdów.

Dopuszcza się również zastosowanie 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 składowej lub zbadanie wskaźników zużycia wszystkich 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 hamulcowych, 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. 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 9128:2006 i odpowiednim oznaczeniem DOT (np. DOT 3). Symbol i oznaczenie należy umieścić w widocznym miejscu w obrębie 100 mm od otworów wlewowych zbiorników płynu; producent może również zamieścić dodatkowe informacje.

5.2.14. Urządzenie ostrzegawcze

5.2.14.1. Każdy pojazd wyposażony w układ hamulcowy roboczy uruchamiany ze zbiornika energii musi być wyposażony w urządzenie ostrzegawcze, oprócz wskaźnika dostępnej energii (np. ciśnieniomierza), jeśli jest on zainstalowany, jeżeli użycie tego układu hamulcowego bez wykorzystania zgromadzonej energii nie wystarcza do uzyskania skuteczności wymaganej dla hamowania awaryjnego; urządzenie to musi wysyłać sygnał wzrokowy lub, z wyjątkiem układu hamulcowego z przeniesieniem elektrycznym, sygnał dźwiękowy, najpóźniej w momencie, gdy zmagazynowana energia (lub, w stosownych przypadkach, stan urządzenia do magazynowania energii elektrycznej) w dowolnej części układu spadnie do poziomu, przy którym bez doładowywania rezerwy i niezależnie od warunków obciążenia pojazdu:

- a) w przypadku układów hamulcowych innych niż układ hamulcowy z przeniesieniem elektrycznym można zastosować piąte z kolei pełne uruchomienie zespołu sterującego układu hamulcowego roboczego i uzyskać wymaganą skuteczność hamowania określoną dla układu hamulcowego awaryjnego;
- b) w przypadku układów hamulcowych z przeniesieniem elektrycznym nie można osiągnąć skuteczności hamowania określonej dla układu hamulcowego awaryjnego lub nadal można zastosować piąte z kolei pełne⁽⁶⁾ uruchomienie zespołu sterującego układu hamulcowego roboczego i uzyskać co najmniej skuteczność hamowania określoną dla układu hamulcowego awaryjnego, w zależności od tego, co nastąpi wcześniej.

Uzyskuje się to przy braku usterek w zespole przenoszącym układ hamulcowy roboczego i maksymalnie dokładnym ustawieniu hamulców.

Urządzenie ostrzegawcze musi być bezpośrednio i stale podłączone do obwodu. Jako wzrokowy sygnał ostrzegawczy należy zastosować czerwony sygnał ostrzegawczy określony w pkt 5.2.21.1.1. Jeżeli silnik pracuje lub jest w trakcie cyklu pracy (np. w przypadku pojazdu napędzanego silnikiem elektrycznym) w normalnych warunkach działania i nie ma usterek w układzie hamulcowym, jak w przypadku badań homologacyjnych dla tego typu, urządzenie ostrzegawcze nie może wysyłać sygnałów, z wyjątkiem sygnału podczas napełniania zbiornika(-ów) energii po każdym nowym uruchomieniu silnika/cyklu prac, w zależności od przypadku.

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. Ponadto w przypadku pojazdów wyposażonych w układ hamulcowy z przeniesieniem elektrycznym musi istnieć sygnał akustyczny uruchamiany nie później niż 60 sekund po włączeniu czerwonego sygnału ostrzegawczego wymaganego w pkt 5.2.14.1 lit. b) lub po pierwszym uruchomieniu zespołu sterującego układu hamulcowego roboczego po włączeniu tego czerwonego sygnału ostrzegawczego, w zależności od tego, co nastąpi wcześniej.

Pojazdy, których napęd opiera się na energii pochodzącej z urządzenia lub urządzeń do magazynowania energii elektrycznej, uznaje się za spełniające ten wymóg, jeżeli energia używana do napędzania silnika(-ów) trakcyjnego(-ych) zostaje zatrzymana, zanim energia znajdująca się w urządzeniu lub urządzeniach do magazynowania energii elektrycznej spadnie do poziomu, przy którym włącza się czerwony sygnał ostrzegawczy.

5.2.14.4. Urządzenie dźwiękowe może pozostawać wyłączone, kiedy uruchomiony jest hamulec postojowy lub, według uznania producenta, dźwignia zmiany przełożeń automatycznej skrzyni biegów znajduje się w położeniu „parkowanie”.

5.2.14.5. Ponadto każdy pojazd wyposażony w układ hamulcowy z przeniesieniem elektrycznym musi posiadać wskaźnik odzwierciedlający wpływ starzenia na poszczególne urządzenia do magazynowania energii elektrycznej. Wymóg ten nie ma zastosowania do akumulatora trakcyjnego, który pełni również funkcję urządzenia do magazynowania energii elektrycznej (w rozumieniu załącznika 4 część B).

⁽⁶⁾ Pełne uruchomienie oznacza uruchomienie zespołu sterującego zgodnie z załącznikiem 4 część B pkt 1.2.3.3 na 8,0 sekund lub na czas T opisany w tym punkcie.

Wskaźniki urządzeń do magazynowania energii elektrycznej mogą znajdować się we wspólnej przestrzeni zgodnie z regulaminem ONZ nr 121. Nie muszą być one stale widoczne; muszą być jednak natychmiast widoczne dla kierowcy w odpowiedzi na ręczne ustawienie w dowolnym momencie, gdy wyłącznik zapłonu/rozruchu znajduje się w pozycji włączonej (do jazdy).

Wskaźnik musi zapewniać co najmniej cztery różne poziomy starzenia powyżej poziomu, przy którym zalecana jest konserwacja urządzenia lub urządzeń do magazynowania energii elektrycznej. Poziom piąty musi być podany przed włączeniem sygnału ostrzegawczego wymaganego w pkt 5.2.24.6. Poszczególne poziomy powyżej tego wskazania są równomiernie rozłożone pod względem skuteczności urządzeń do magazynowania energii elektrycznej.

- 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 siła mięśni kierowcy działająca na układ hamulcowy postojowy jest wzmacniana przez mechanizm wspomagający (serwo), to hamulec postojowy musi zostać uruchomiony w przypadku uszkodzenia takiego mechanizmu, poprzez wykorzystanie w razie potrzeby zbiornika energii niezależnego od tego, który normalnie zasila mechanizm wspomagający. Może być to zbiornik energii przeznaczony na potrzeby układu hamulcowego roboczego.
- 5.2.16. Powietrzne, hydrauliczne lub elektryczne wyposażenie pomocnicze 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 pomocniczego nie powodowało spadku poziomu energii (tj. tj. rezerwy w zbiorniku, akumulatorze lub urządzeniach do magazynowania energii elektrycznej⁽⁷⁾) 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 po włączeniu wszystkich urządzeń elektrycznych dostarczonych przez producenta jako wyposażenie podstawowe pojazdu napięcie w przewodach elektrycznych przy maksymalnym poborze prądu przez układ hamulcowy elektryczny (15 A) 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. użycie wyłącznika i obwodu światła stopu do uruchamiania układu hamulcowego elektrycznego jest dozwolone tylko pod warunkiem że przewód uruchamiający jest połączony równolegle ze światłem stopu, a istniejący wyłącznik i obwód światła stopu mogą wytrzymać 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 poprzez zmniejszenie zapotrzebowania na przyspieszenie lub ustawienie dźwigni zmiany biegów w położeniu neutralnym.

(⁷) Przyjmuje się, że układ hamulcowy sterowany elektronicznie zgodnie z pkt 5.2.20 nie jest wyposażony w urządzenie do magazynowania energii elektrycznej w rozumieniu niniejszego regulaminu.

- 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 powyżej;
- 5.2.18.2.2. układ hamulcowy roboczy może mieć tylko jedno urządzenie sterujące;
- 5.2.18.2.3. odłączenie silnika(-ów) 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 poprzez zmniejszenie zapotrzebowania na przyspieszenie lub ustawienie dźwigni zmiany biegów w położeniu neutralnym. Ponadto działanie na zespół sterujący hamulca roboczego nie może zmniejszać powyższego efektu hamowania generowanego przez zmniejszenie zapotrzebowania na przyspieszenie.
- 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 (*).
- 5.2.19. Dodatkowe wymogi szczególne dotyczące elektrycznego zespołu przenoszącego układ 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, musi nadal istnieć możliwość uruchomienia układu hamulcowego postojowego z miejsca kierowcy i w ten sposób utrzymania pojazdu obciążonego w spoczynku na wzniesieniu lub spadku o nachyleniu 8 %. Alternatywnie w tym przypadku dopuszcza się także samoczynne uruchomienie hamulca postojowego, gdy pojazd znajduje się w spoczynku, pod warunkiem że osiągnięta zostanie powyższa skuteczność, a hamulec postojowy po uruchomieniu pozostanie włączony niezależnie od położenia wyłącznika zapłonu (rozruchu). W takim przypadku hamulec postojowy musi zwalniać się samoczynnie w chwili, gdy kierowca lub ADS ponownie wprawia pojazd w ruch. Do osiągnięcia lub wspomagania osiągnięcia powyższej skuteczności można wykorzystać silnik lub ręczną skrzynię biegów bądź automatyczną skrzynię biegów (w położeniu postojowym).

(*) Po uzgodnieniu tego z placówką techniczną, ocena stanu naładowania nie będzie wymagana dla pojazdów, które wewnątrz pojazdu mają źródło energii wykorzystywane do ładowania akumulatorów trakcyjnych oraz umożliwiają regulowanie stanu naładowania.

- 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 przesyłania 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 poniżej, 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 układ hamulcowego postojowego, pod warunkiem że przy obciążeniu elektrycznym pojazdu w warunkach bezawaryjnych zasilanie to wystarcza również do uruchomienia układu hamulcowego postojowego. Ponadto jeżeli dany zbiornik energii wykorzystywany jest również przez układ hamulcowy roboczy, to stosuje się wymogi pkt 5.2.20.6 lub, w przypadku układów hamulcowych z przeniesieniem elektrycznym, w pkt 5.2.24.12.

- 5.2.19.4. Po ustawieniu wyłącznika zapłonu/rozruchu sterującego zasilaniem elektrycznym wyposażenia hamulcowego w pozycji wyłączzonej lub wyciągnięciu kluczyka ze stacyjki musi być nadal możliwe włączenie układu hamulcowego postojowego, natomiast jego zwolnienie musi być uniemożliwione.

Układ hamulcowy postojowy można jednak również zwolnić, gdy działanie to jest wynikiem działania urządzeniem zdalnego sterowania spełniającego wymogi techniczne ACSF kategorii A określone w serii poprawek 02 do regulaminu ONZ nr 79 lub późniejszych seriach poprawek.

- 5.2.20. Dodatkowe wymogi szczególne dotyczące układu hamulcowego roboczego z elektrycznym przesyłaniem sterowania, z wyjątkiem układów hamulcowych z przeniesieniem elektrycznym:

- 5.2.20.1. Przy zwolnionym hamulcu postojowym układ hamulcowy roboczy musi być zdolny do spełnienia następujących wymogów:

- a) przy urządzeniu sterującym włączaniem układu napędowego w pozycji włączonej (do jazdy) wytwarza całkowitą statyczną siłę hamowania równą co najmniej wartości wymaganej w badaniu typu 0 dla skuteczności hamowania roboczego, jak określono w pkt 2.1 załącznika 3 do niniejszego regulaminu;
- b) w trakcie pierwszych 60 sekund po wyłączeniu urządzenia sterującego włączaniem układu napędowego do pozycji wyłączzonej lub zablokowanej lub po wyjściu kluczyka zapłonu, trzykrotne uruchomienie hamulca musi powodować wytworzenie całkowitej statycznej siły hamowania równej co najmniej wartości wymaganej w badaniu typu 0 dla skuteczności hamowania roboczego, jak określono w pkt 2.1 załącznika 3 do niniejszego regulaminu; oraz
- c) po upływie okresu, o którym mowa powyżej, lub od czwartego uruchomienia hamulca w ciągu 60 sekund, w zależności od tego, co nastąpi wcześniej, musi wytworzyć całkowitą statyczną siłę hamowania równą co najmniej wartości wymaganej w badaniu typu 0 dotyczącym skuteczności hamulca awaryjnego, jak określono w pkt 2.2 załącznika 3 do niniejszego regulaminu.

Oznacza to, że w zespole 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^(*), 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 poniżej. 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.
- 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 sterowania po wykonaniu kolejno dwudziestu pełnoskokowych uruchomień 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 poniżej. Po włączeniu sygnału ostrzegawczego uruchomienie zespołu sterującego układu hamulcowego roboczego musi umożliwiać osiągnięcie co najmniej skuteczności układu hamulcowego awaryjnego określonej w pkt 2.2 załącznika 3 do niniejszego regulaminu. Oznacza to, że w zespole 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 powyższym pkt 5.2.20.5 niniejszego regulaminu, zapobiegając tym samym dalszemu rozładowaniu zasobnika energii. Zgodność z powyższym wymogiem można wykazać przy pomocy obliczeń lub badania praktycznego. 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 zbiorniku 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 zbiorniku musi być wystarczająca, aby włączyć światła pojazdu, nawet jeśli hamulce są uruchomione.

^(*) Do czasu uzgodnienia jednolitych procedur badań producent dostarcza upoważnionej placówce technicznej analizę możliwych uszkodzeń w obrębie przenoszenia sterowania oraz ich skutków. Informacje te są przedmiotem dyskusji i uzgodnień między upoważnioną placówką techniczną a producentem pojazdu.

- 5.2.21. Wymagania ogólne dotyczące wzrokowych sygnałów ostrzegawczych, które mają sygnalizować kierowcy wystąpienie pewnych ściśle określonych uszkodzeń (lub awarii) w obrębie wyposażenia hamulcowego pojazdu silnikowego, zostały określone w poniższych podpunktach. Sygnałów tych można używać wyłącznie do celów określonych w niniejszym regulaminie, z wyjątkiem przepisów pkt 5.2.21.5 poniżej.
- 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 pojazdu, które uniemożliwiają osiągnięcie wymaganej skuteczności hamulca 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.
- 5.2.21.1.3. Sygnały ostrzegawcze wymagane na mocy niniejszego punktu muszą zawierać symbol uszkodzenia układu hamulcowego wymieniony w regulaminie ONZ nr 121.
- 5.2.21.2. Sygnały ostrzegawcze muszą być widoczne nawet przy świetle dziennym; zadowalający stan sygnałów musi być łatwy do sprawdzenia przez kierowcę z jego miejsca w pojeździe; uszkodzenie części składowej urządzeń ostrzegawczych nie może powodować utraty skuteczności układu hamulcowego.
- 5.2.21.3. O ile nie określono inaczej:
- 5.2.21.3.1. powyższy(-e) sygnał(-y) ostrzegawczy(-e) musi (muszą) powiadamiać kierowcę o wystąpieniu danego uszkodzenia lub usterki 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 usterki, gdy wyłącznik zapłonu (rozruchu) znajduje się w pozycji włączonej (do jazdy); oraz
- 5.2.21.3.3. sygnał ostrzegawczy musi być ciągły (niemigający).
- 5.2.21.3.4. W przypadku układu hamulcowego z przeniesieniem elektrycznym, w którym stosuje się urządzenie (lub urządzenia) do magazynowania energii elektrycznej, należy zapewnić przestrzeganie wartości wydajności elektrycznej, przy której włącza się sygnał ostrzegawczy wymagany w pkt 5.2.24.6 i 5.2.24.7, pomimo wpływu warunków środowiskowych (np. temperatury) i starzenia. Producent musi wykazać w sposób przekonujący dla placówki technicznej, w jaki sposób zostaje to osiągnięte.
- 5.2.21.4. Powyższe sygnały ostrzegawcze muszą się zapalać po włączeniu zasilania wyposażenia elektrycznego pojazdu (i układu hamulcowego). Sygnały mogą zostać wyłączone dopiero po sprawdzeniu przez układ hamulcowy w czasie postoju pojazdu, czy w układzie nie występuje żadne z określonych uszkodzeń lub usterek. Jeżeli wykrycie określonych uszkodzeń lub usterek, które powinny spowodować włączenie wyżej wymienionych sygnałów ostrzegawczych, jest niemożliwe w warunkach statycznych, to informacja o ich wykryciu musi zostać zapisana i dopóki trwa uszkodzenie lub usterka, musi być ona wyświetlana przy uruchomieniu pojazdu i przez cały czas, kiedy wyłącznik zapłonu (rozruchu) znajduje się 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 jest nieruchomy;
- 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 usterki 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 hamowania

5.2.22.1. Uruchomienie przez kierowcę układu hamulcowego roboczego musi wytwarzać sygnał służący do włączenia świateł hamowania.

5.2.22.2. Wymogi dotyczące pojazdów wyposażonych w system zautomatyzowanej jazdy, hamowanie sterowane samoczynnie lub hamowanie odzyskowe, które wytwarzają siłę opóźniającą (np. po zwolnieniu urządzenia sterującego przyspieszeniem) ⁽¹⁰⁾.

Opóźnienie wymagane przez system zautomatyzowanej jazdy, hamowanie sterowane samoczynnie lub hamowanie odzyskowe	
$\leq 1,3 \text{ m/s}^2$	$> 1,3 \text{ m/s}^2$
może wytwarzać sygnał	musi wytwarzać sygnał

Po wytworzeniu sygnał utrzymuje się tak długo, jak długo trwa wymagane opóźnienie. Sygnał może być jednak stłumiony podczas postoju lub gdy wymagane opóźnienie spadnie poniżej $1,3 \text{ m/s}^2$ lub wartości, która wygenerowała sygnał, w zależności od tego, która z tych wartości jest niższa.

Należy zastosować odpowiedni środek (np. histereza wyłączenia, uśrednianie, opóźnienie czasowe) w celu uniknięcia szybkich zmian sygnału powodujących migotanie świateł hamowania.

5.2.22.3. Uruchomienie części układu hamulcowego roboczego za pomocą „hamowania selektywnego” lub funkcji, których głównym celem nie jest zmniejszenie prędkości pojazdu (np. lekkie uruchomienie hamulców ciernych w celu czyszczenia tarcz), nie może generować sygnału, o którym mowa powyżej ⁽¹¹⁾.

5.2.22.4. Sygnał nie może być wytwarzany, gdy opóźnienie wynika wyłącznie z naturalnego efektu hamującego silnika, oporu powietrza/toczenia opony lub nachylenia drogi.

5.2.23. Jeżeli pojazd jest wyposażony w urządzenie do sygnalizacji hamowania awaryjnego, to włączanie i wyłączenie sygnału hamowania awaryjnego może się odbywać wyłącznie przy zastosowaniu układu hamulcowego, gdy spełniono następujące warunki ⁽⁸⁾:

5.2.23.1. Sygnał nie może być uruchamiany, gdy opóźnienie pojazdu jest mniejsze niż 6 m/s^2 jednak może być wytwarzany przy dowolnym opóźnieniu nie mniejszym niż wspomniana wartość, wartość rzeczywistą określa producent pojazdu.

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:

- sygnał może być wytwarzany na podstawie przewidywanego opóźnienia pojazdu wynikającego z zapotrzebowania na hamowanie z uwzględnieniem progów włączania i wyłączenia określonych w pkt 5.2.23.1 powyżej;
lub
- sygnał może się włączać przy prędkości przekraczającej 50 km/h, gdy 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.

⁽¹⁰⁾ Podczas homologacji typu producent pojazdu potwierdza zgodność z tym wymogiem.

⁽¹¹⁾ Podczas „hamowania selektywnego” funkcja może zmienić się na „hamowanie sterowane samoczynnie”.

5.2.24. Dodatkowe wymogi szczególne dotyczące układów hamulcowych z przeniesieniem elektrycznym.

5.2.24.1. Jeżeli stan urządzenia/urządzeń do magazynowania energii elektrycznej jest niewystarczający do zapewnienia skuteczności wymaganej dla układu hamulcowego awaryjnego, określonej w pkt 2.2 załącznika 3 do niniejszego regulaminu, poprzez uruchomienie zespołu sterującego układu hamulcowego roboczego, należy uniemożliwić zwolnienie układu hamulcowego postojowego.

5.2.24.2. Przy zwolnionym hamulcu postojowym układ hamulcowy roboczy:

- a) przy urządzeniu sterującym włączaniem układu napędowego w pozycji włączonej (do jazdy) wytwarza całkowitą statyczną siłę hamowania równą co najmniej wartości wymaganej w badaniu typu 0 dla skuteczności układu hamowania roboczego, jak określono w pkt 2.1 załącznika 3 do niniejszego regulaminu;
- b) w trakcie pierwszych 60 sekund po wyłączeniu urządzenia sterującego włączaniem układu napędowego do pozycji wyłączzonej lub zablokowanej lub po wyjęciu kluczyka zapłonu, trzykrotne uruchomienie hamulca musi powodować wytworzenie całkowitej statycznej siły hamowania równej co najmniej wartości wymaganej w badaniu typu 0 dla skuteczności układu hamowania roboczego, jak określono w pkt 2.1 załącznika 3 do niniejszego regulaminu;
- c) po upływie okresu, o którym mowa powyżej, lub od czwartego uruchomienia hamulca w ciągu 60 sekund, w zależności od tego, co nastąpi wcześniej, musi wytworzyć całkowitą statyczną siłę hamowania równą co najmniej wartości wymaganej w badaniu typu 0 dotyczącym skuteczności hamulca awaryjnego, jak określono w pkt 2.2 załącznika 3 do niniejszego regulaminu.

Oznacza to, że w zespole przekazywania energii układu hamulcowego roboczego znajduje się wystarczająca ilość energii.

5.2.24.3. W przypadku urządzenia do magazynowania energii elektrycznej zasilającego wyłącznie elektryczne przenoszenie sterowania układ hamulcowy roboczy musi nadal działać w pełnym zakresie sterowania po przeprowadzeniu poniżej określonej procedury badania.

Badanie to należy przeprowadzić, rozpoczynając od wartości nominalnej poziomu energii i niezasilanego urządzenia do magazynowania energii elektrycznej. Przy działającym przenoszeniu sterowania zespół sterujący układu hamulcowego należy utrzymywać zwolniony przez co najmniej 20 minut przed wykonaniem 20 pełnych uruchomień zespołu sterującego hamulca roboczego, przy czym czas zwolnienia między każdym uruchomieniem musi wynosić 5,0 sekund.

Powyższy wymóg nie stanowi odstępstwa od wymogów załącznika 4 część B pkt 1.

Aby uniknąć włączenia czerwonego sygnału ostrzegawczego z powodu nadmiernego zużycia energii elektrycznej przez przesyłanie energii elektrycznej, przekazywanie energii elektrycznej można wyłączyć.

5.2.24.4. W przypadku gdy urządzenia do magazynowania energii elektrycznej dostarczają energię elektryczną na potrzeby sterowania i przekazywania energii, zastosowanie mają wymogi określone w załączniku 4 część B pkt 1.2.1.

5.2.24.5. Alternatywnie do wymogów określonych w załączniku 4 część B pkt 1.2 urządzenia do magazynowania energii elektrycznej dostarczające energię elektryczną wyłącznie na potrzeby przenoszenia sterowania układu hamulcowego mogą spełniać poniższy wymóg.

Jeżeli energia w urządzeniu do magazynowania energii elektrycznej spada do wartości, która będzie miała wpływ na działanie lub skuteczność przenoszenia sterowania, do przenoszenia sterowania należy dostarczyć moc niezbędną do jego prawidłowego działania bezpośrednio z urządzenia zasilania elektrycznego. Należy rozumieć, że nie występuje usterka lub awaria urządzenia zasilania elektrycznego.

To alternatywne źródło zasilania musi być zapewnione automatycznie nie później niż w momencie uruchomienia urządzenia sterującego. Producent pojazdu zgłasza placówce technicznej wartość energii, przy której wymagane jest to alternatywne źródło zasilania, a przejście sprawdza się w momencie homologacji typu.

Ponadto warunek ten musi być sygnalizowany kierowcy za pomocą czerwonego sygnału ostrzegawczego określonego w pkt 5.2.21.1.1.

- 5.2.24.6. Sygnał ostrzegawczy musi zostać wyświetlony nie później niż w momencie, gdy wpływ starzenia na urządzenie/urządzenia do magazynowania energii elektrycznej jest taki, że jego działanie nie jest wystarczające do spełnienia wymogów załącznika 4 część B pkt 1.2.1. Stosowany jest żółty sygnał ostrzegawczy, opisany w pkt 5.2.21.1.2.
- 5.2.24.7. Sygnał ostrzegawczy musi zostać wyświetlony nie później niż w momencie, gdy stan urządzenia/urządzeń do magazynowania energii elektrycznej jest niewystarczający przez ponad 60 sekund do osiągnięcia skuteczności hamowania określonej w załączniku 4 część B pkt 1.2.1. Stosowany jest żółty sygnał ostrzegawczy, opisany w pkt 5.2.21.1.2.
- 5.2.24.8. Musi istnieć system zarządzania energią dla urządzeń do magazynowania energii elektrycznej wykorzystywanych w zespole przynoszącym.
- 5.2.24.8.1. System zarządzania energią musi być w stanie stale oceniać urządzenia do magazynowania energii elektrycznej, określać ich zdolność do dostarczania do zespołu przynoszącego układu hamulcowego mocy niezbędnej do spełnienia, z czasem, wymogów niniejszego regulaminu w zakresie skuteczności oraz, w stosownych przypadkach, musi być w stanie włączać sygnały ostrzegawcze wymagane na mocy niniejszego regulaminu.

Jeżeli ocena nie jest kompletna w momencie przesunięcia wyłącznika rozruchu/pracy do pozycji włączonej (do jazdy), włącza się czerwony sygnał ostrzegawczy, który pozostaje włączony do czasu potwierdzenia statusu bezpieczeństwa układu hamulcowego z przeniesieniem elektrycznym. Można stosować czerwony sygnał ostrzegawczy określony w pkt 5.2.21.1.1. Wymóg ten ma zastosowanie nawet po przeprowadzeniu konserwacji urządzenia do magazynowania energii elektrycznej lub systemu zarządzania energią (np. po wymianie/tymczasowym wyłączeniu urządzenia do magazynowania energii elektrycznej lub po wymianie samego systemu zarządzania energią).

Producent musi opisać metodę, za pomocą której system zarządzania energią określa status bezpieczeństwa, w tym po konserwacji, w momencie homologacji typu. Zgodność z tymi wymogami należy wykazać placówce technicznej w zadowalający sposób, łącznie z oceną zgodnie z załącznikiem 8.

- 5.2.24.8.2. Należy wykazać, że system zarządzania energią dokładnie określa stan, w którym włączane są sygnały ostrzegawcze wymagane w niniejszym regulaminie.

Placówka techniczna uwzględnia wpływ poszczególnych zmiennych wykorzystywanych przez system zarządzania energią zarówno na skuteczność, jak i na stan urządzenia/urządzeń do magazynowania energii elektrycznej.

Placówka techniczna sprawdza, czy dokładność systemu zarządzania energią jest zapewniona w każdych warunkach eksploatacji (np. w różnych warunkach środowiskowych), które można racjonalnie przewidzieć, dokonując przeglądu dokumentacji dostarczonej przez producenta i przeprowadzając badania systemu zarządzania energią w różnych warunkach (np. w przypadku zmiany temperatury).

- 5.2.24.8.3. W kontekście oceny opisanej w pkt 5.2.24.8.2 producent dostarcza następujące informacje w ramach dokumentacji wymaganej w pkt 3 załącznika 8:
- a) w odniesieniu do systemu zarządzania energią:
 - (i) szczegółowy przegląd systemu zarządzania energią, objaśniający jego architekturę, elementy i funkcjonalność;
 - (ii) opis sposobu, w jaki system monitoruje urządzenie do magazynowania energii elektrycznej;
 - (iii) wystarczające informacje na temat strategii systemu zarządzania energią w celu zilustrowania algorytmów i logiki stosowanych do oceny stanu i skuteczności urządzeń do magazynowania energii elektrycznej;

- (iv) wykaz wszystkich zmiennych wejściowych uwzględnianych przez system zarządzania energią przy ocenie stanu i skuteczności urządzeń do magazynowania energii elektrycznej;
 - (v) analizę wrażliwości pokazującą, w jaki sposób każda z wymienionych zmiennych wpływa na zdolność systemu zarządzania energią do dokładnego określenia, kiedy należy włączyć sygnał ostrzegawczy;
- b) w odniesieniu do odpowiednich badań weryfikacyjnych dokumentacja zawiera:
- (i) progi lub kryteria uruchamiające sygnały ostrzegawcze opisane w pkt 5.2.21.1.1 i 5.2.21.1.2;
 - (ii) wyniki badań weryfikacyjnych w celu oceny dokładności systemu zarządzania energią;
 - (iii) dane dotyczące różnych warunków pracy, takich jak temperatura lub starzenie się akumulatora;
 - (iv) zarys warunków brzegowych, które mogą mieć wpływ na dokładność systemu zarządzania energią (np. temperatura, charakterystyka starzenia się);
 - (v) w odpowiedzi na pkt 3.4.4 załącznika 8 – opis strategii w przypadku awarii systemu zarządzania energią lub kanału wejściowego do systemu zarządzania energią, jeżeli jest to istotne dla funkcji hamowania;
 - (vi) w stosownych przypadkach – procedury aktualizacji systemu zarządzania energią i zapewnienia jego stałej konserwacji;
 - (vii) odpowiednie procedury badań, które należy uwzględnić przy przeprowadzaniu odpowiednich badań weryfikacyjnych w celu oceny zgodności z pkt 5.2.24.6 i 5.2.24.7.

5.2.24.8.4. W przypadku awarii systemu zarządzania energią lub kanału wejściowego do systemu zarządzania energią, która uniemożliwia ocenę stanu urządzenia/urządzeń do magazynowania energii elektrycznej, w momencie wykrycia awarii włącza się czerwony wzrokowy sygnał ostrzegawczy, któremu towarzyszy sygnał dźwiękowy (tj. przy pierwszej eksploatacji, a następnie przy każdym uruchomieniu). Działanie sygnału akustycznego może być tymczasowe, ale wzrokowy sygnał ostrzegawczy musi pozostać włączony tak długo, jak długo trwa awaria. Czerwony sygnał ostrzegawczy określony w pkt 5.2.21.1.1 może być stosowany w celu ostrzeżenia wzrokowego. Jeżeli strategia producenta dotycząca postępowania w sytuacji awaryjnej wpływa na funkcjonalność hamowania, szczegółły podaje się w dokumentacji wymaganej w pkt 5.2.24.8.3.

Nawet w przypadku awarii opisanej powyżej, jeżeli system zarządzania energią jest nadal w stanie ocenić stan urządzenia/urządzeń do magazynowania energii elektrycznej, wystarczy zastosować jedynie żółty sygnał ostrzegawczy określony w pkt 5.2.21.1.2.

5.2.24.9. W przypadku gdy zasilanie żądane przez elektryczny zespół przenoszący nie może zostać zaspokojone przez zasilanie elektryczne, ostrzeżenie dotyczące zasilania (P_w) skierowane do kierowcy włącza się nie później niż 5,0 s po wystąpieniu/wykryciu problemu. Można stosować żółty sygnał ostrzegawczy określony w pkt 5.2.21.1.2.

Producent pojazdu musi opisać funkcjonalność układu uruchamiającego poziom ostrzeżenia P_w placówce technicznej w ramach pakietu dokumentacji wymaganej w załączniku 8 do niniejszego regulaminu.

5.2.24.10. W przypadku gdy wyposażenie pomocnicze jest zasilane z tego samego urządzenia do magazynowania energii elektrycznej lub z tych samych urządzeń do magazynowania energii elektrycznej co układ hamulcowy, oraz w przypadku awarii zasilania elektrycznego (w tym źródła energii, jeżeli jest zamontowane), które dostarcza energię do tego urządzenia do magazynowania energii elektrycznej lub do tych urządzeń do magazynowania energii elektrycznej,

— wyposażenie pomocnicze musi zostać wyłączone, lub

— pojazd musi zostać automatycznie zatrzymany,

przed osiągnięciem poziomu krytycznego, o którym mowa w pkt 5.2.14.1 lit. b) niniejszego regulaminu.

W obu przypadkach nie ma to wpływu na działanie wyposażenia pomocniczego, które musi spełniać, z zastrzeżeniem skuteczności, wymogi innego regulaminu ONZ dotyczącego bezpieczeństwa.

W przypadku pojazdu, który nie jest wyposażony w pokładowy system zasilania elektrycznego (np. pojazdu elektrycznego wyposażonego w akumulator trakcyjny posiadający funkcję urządzenia do magazynowania energii elektrycznej), przed osiągnięciem poziomu krytycznego, o którym mowa w pkt 5.2.14.1 lit. b) niniejszego regulaminu, stosuje się również środki ograniczające wymagane na podstawie tego punktu.

- 5.2.24.11. Czerwony sygnał ostrzegawczy określony w pkt 5.2.21.1.1 włącza się, gdy hamulec awaryjny nie może już zapewnić wymaganej skuteczności hamowania przez co najmniej dwa niezależne obwody hamowania.
- 5.2.24.12. Zasilanie elektryczne musi być w stanie zapewnić, że stan urządzenia/urządzeń do magazynowania energii elektrycznej pozostaje wystarczający do osiągnięcia wymaganej skuteczności hamowania roboczego.

Ponadto w przypadku gdy wyposażenie pomocnicze jest zasilane z tego samego źródła zasilania elektrycznego (w tym ze źródła energii, jeżeli jest zamontowane) co układ hamulcowy, powyższy wymóg musi być spełniony nawet wtedy, gdy działa całe wyposażenie pomocnicze. W przypadku gdy co najmniej dwa urządzenia wyposażenia pomocniczego nie mogą działać jednocześnie (np. gdy układ sterowania klimatyzacją nie może zapewniać jednocześnie ogrzewania i chłodzenia), podczas oceny uwzględnia się jedynie układ, funkcję lub komponent o największym zużyciu energii. Producent deklaruje całkowicie zapotrzebowanie na energię wyposażenia pomocniczego i przedstawia dowody uzasadniające wyłączenie wyposażenia pomocniczego.

Należy to ocenić zgodnie z wymogami określonymi w załączniku 4 część B sekcja 2 niniejszego regulaminu.

W przypadku pojazdu napędzanego silnikiem spalinowym wewnętrznego spalania, który posiada napędzane źródło energii elektrycznej (np. alternator), w celu utrzymania zasilania elektrycznego można ocenić zgodność z niniejszym punktem przy silniku pracującym z prędkością obrotową nie większą niż 80 % prędkości obrotowej dla maksymalnej mocy.

- 5.2.24.13. Uszkodzenie w obrębie elektrycznego przenoszenia sterowania ⁽¹²⁾, które ma wpływ na funkcję i skuteczność układów, o których mowa w niniejszym regulaminie, 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 układem hamulcowego roboczego zgodnie z pkt 2.2 załącznika 3 do niniejszego regulaminu.
- 5.2.24.14. 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.
- 5.2.24.15. Jeśli wyposażenie pomocnicze jest zasilane w energię z elektrycznego przenoszenia sterowania, to należy spełnić następujące wymogi:
 - 5.2.24.15.1. W przypadku uszkodzenia źródła energii lub zasilania elektrycznego, kiedy pojazd jest ruchomy, energia zgromadzona w urządzeniach do magazynowania energii elektrycznej musi wystarczyć, aby spełnić wymogi dotyczące skuteczności hamowania określone w pkt 5.2.14.1 lit. b).

⁽¹²⁾ Do czasu uzgodnienia jednolitych procedur badań producent dostarcza upoważnionej placówce technicznej analizę możliwych uszkodzeń w obrębie elektrycznego przenoszenia sterowania oraz ich skutków. Informacje te są przedmiotem dyskusji i uzgodnień między upoważnioną placówką techniczną a producentem pojazdu.

W przypadku gdy to zasilanie elektryczne pełni również rolę urządzenia do magazynowania energii elektrycznej dla jednego obwodu zespołu przenoszącego, uszkodzenie tego zasilania nie wpływa na zdolność urządzenia do magazynowania energii elektrycznej innego obwodu do zapewnienia mocy niezbędnej do osiągnięcia wymaganej skuteczności układu hamulcowego awaryjnego.

5.2.24.15.2. W przypadku uszkodzenia źródła energii lub zasilania elektrycznego, kiedy pojazd jest nieruchomy i włączony jest układ hamulcowy postojowy, energia zgromadzona w urządzeniach do magazynowania energii elektrycznej musi wystarczyć, aby włączyć światła pojazdu, nawet jeśli hamulce są uruchomione.

5.2.24.16. Funkcja awaryjna działająca przy niskim poziomie energii

5.2.24.16.1. W ciągu 60 sekund po włączeniu dźwiękowego sygnału ostrzegającego wymaganego w pkt 5.2.1.14.1.2 dostępna jest automatyczna funkcja stopniowego zmniejszenia prędkości pojazdu, która uniemożliwia przekroczenie przez pojazd prędkości 20 km/h. Po zatrzymaniu pojazdu należy uniemożliwić stoczenie się pojazdu oraz musi być dostępna wystarczająca energia elektryczna, która pozwoli na włączenie hamulca postojowego.

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 ONZ nr 64.

5.3. Przepisy szczególne dotyczące pojazdów wyposażonych w system zautomatyzowanej jazdy

Wyposażenie hamulcowe każdego pojazdu wyposażonego w system zautomatyzowanej jazdy inny niż automatyczne systemy utrzymania pasa ruchu określone w regulaminie ONZ nr 157 musi spełniać następujące wymogi.

5.3.1. ADS może sterować wyposażeniem hamulcowym pojazdu pod warunkiem, że jest zaprojektowany w taki sposób, aby był zgodny z odpowiednimi krajowymi lub międzynarodowymi przepisami technicznymi oraz odpowiednimi przepisami krajowymi regulującymi jego działanie, oraz pod warunkiem, że jego aktywacja jest ograniczona za pomocą środków technicznych do jurysdykcji, w których mają one zastosowanie. Producent deklaruje zgodność z tym wymogiem w momencie występowania o homologację.

5.3.2. Zgodność z mającymi zastosowanie wymaganiami dotyczącymi osiąarów określonymi w niniejszym regulaminie ONZ w czasie, gdy ADS jest aktywny, wykazuje się zgodnie z załącznikiem 8.

5.3.2.1. Łącza transmisji między ADS a wyposażeniem hamulcowym (z wyłączeniem samego ADS) podlegają wymogom załącznika 8.

5.3.3. Podczas gdy ADS jest aktywny, wykryte usterki określone w niniejszym regulaminie ONZ przekazuje się do ADS.

6. Badania

Badania hamowania, którym muszą być poddane pojazdy przedstawione do homologacji, oraz wymagana skuteczność hamowania opisane są w załączniku 3 do niniejszego regulaminu.

7. Zmiana typu pojazdu lub układu hamulcowego i rozszerzenie homologacji

7.1. Każda zmiana typu pojazdu lub jego układu hamulcowego wymaga powiadomienia organu udzielającego homologacji typu, który udzielił homologacji danego typu pojazdu. Dany organ udzielający homologacji typu może wówczas:

7.1.1. uznać za mało prawdopodobne, aby dokonane zmiany miały istotne negatywne skutki, i uznać, że w każdym razie dany pojazd spełnia dalej odpowiednie wymagania; lub

7.1.2. zażądać dodatkowego sprawozdania od placówki technicznej odpowiedzialnej za przeprowadzanie badań.

- 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. Organ udzielający homologacji typu wydający rozszerzenie homologacji nadaje numery seryjne każdemu formularzowi zawiadomienia sporządzonemu w związku z takim rozszerzeniem.
8. Zgodność produkcji
- Procedury zgodności produkcji muszą być zgodne z procedurami określonymi w dodatku 1 do Porozumienia (E/ECE/TRANS/505/Rev.3) i następującymi wymogami:
- 8.1. pojazd homologowany zgodnie z niniejszym regulaminem musi być produkowany w sposób zapewniający jego zgodność z typem homologowanym poprzez spełnienie wymogów określonych w pkt 5 powyżej.
- 8.2. Organ, który udzielił homologacji typu, może w dowolnym czasie dokonać weryfikacji metod kontroli zgodności produkcji, stosowanych w każdym zakładzie produkcyjnym. Weryfikację taką przeprowadza się zazwyczaj co dwa lata.
9. Sankcje z tytułu niezgodności produkcji
- 9.1. Homologacja udzielona w odniesieniu do typu pojazdu zgodnie z niniejszym regulaminem może zostać cofnięta w razie niespełnienia wymogów określonych 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 zawiadomienia zgodnego ze wzorem przedstawionym w załączniku 1 do niniejszego regulaminu.
10. Ostateczne zaniechanie produkcji
- Jeżeli posiadacz homologacji ostatecznie zaniecha produkcji typu pojazdu homologowanego zgodnie z niniejszym regulaminem, informuje o tym organ udzielający homologacji typu, 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 wykonujących badania homologacyjne oraz organów udzielających homologacji typu
- Umawiające się Strony Porozumienia stosujące niniejszy regulamin przekazują sekretariatowi Organizacji Narodów Zjednoczonych nazwy i adresy placówek technicznych odpowiedzialnych za przeprowadzanie badań homologacyjnych oraz organów udzielających homologacji typu, którym należy przysłać wydane w innych państwach formularze poświadczające udzielenie, rozszerzenie, odmowę udzielenia lub cofnięcie homologacji.
12. Przepisy przejściowe
- 12.1. Uwagi ogólne
- 12.1.1. Umawiające się Strony stosujące niniejszy regulamin mogą udzielać homologacji typu zgodnie z wszelkimi poprzednimi seriami poprawek do niniejszego regulaminu.
- 12.1.2. Umawiające się Strony stosujące niniejszy regulamin nadal udzielają rozszerzeń istniejących homologacji zgodnie z dowolną z poprzednich serii poprawek do niniejszego regulaminu.

- 12.2. Przepisy przejściowe mające zastosowanie do serii poprawek 01
- 12.2.1. Począwszy od 1 września 2018 r. żadna z Umawiających się Stron stosujących niniejszy regulamin nie może odmówić udzielenia lub akceptacji homologacji typu na podstawie niniejszego regulaminu zmienionego serią poprawek 01.
- 12.2.2. Nawet po 1 września 2018 r. Umawiające się Strony stosujące niniejszy regulamin nadal uznają homologacje typu udzielone zgodnie z serią poprawek 00 do niniejszego regulaminu.
- Umawiające się Strony stosujące niniejszy regulamin nie są jednak zobowiązane do uznawania, do celów krajowej lub regionalnej homologacji typu, homologacji typu udzielonych zgodnie z serią poprawek 00 do niniejszego regulaminu dla typów pojazdów niewyposażonych w funkcję stateczności pojazdu (zgodnie z definicją w regulaminie ONZ nr 13) lub ESC i BAS.
- 12.2.3. Od 1 września 2018 r. Umawiające się Strony stosujące niniejszy regulamin udzielają homologacji typu tylko wtedy, gdy typ pojazdu, który ma być homologowany, spełnia wymogi niniejszego regulaminu zmienionego serią poprawek 01.
- 12.2.4. Umawiające się Strony stosujące niniejszy regulamin nie mogą odmówić udzielenia rozszerzeń homologacji typu dla istniejących typów, niezależnie od tego, czy są wyposażone w funkcję stateczności pojazdu (zgodnie z definicją w regulaminie ONZ nr 13) lub ESC i BAS, w oparciu o przepisy obowiązujące w chwili przyznania oryginalnej homologacji.
- 12.3. Przepisy przejściowe mające zastosowanie do serii poprawek 02
- 12.3.1. Po oficjalnej dacie wejścia w życie serii poprawek 02 żadna z Umawiających się Stron stosujących niniejszy regulamin nie może odmówić udzielenia ani uznania homologacji typu na podstawie niniejszego regulaminu zmienionego serią poprawek 02.
- 12.3.2. Począwszy od oficjalnej daty wejścia w życie serii poprawek 02, Umawiające się Strony stosujące niniejszy regulamin udzielają homologacji typu pojazdowi wyposażonego w układ hamulcowy z przeniesieniem elektrycznym tylko w przypadku, gdy typ pojazdu, który ma być homologowany, odpowiada wymaganiom niniejszego regulaminu zmienionego serią poprawek 02.
- 12.3.3. Od dnia 1 września 2028 r. Umawiające się Strony stosujące niniejszy regulamin nie są zobowiązane do uznawania homologacji typu udzielonych na podstawie poprzednich serii poprawek w odniesieniu do typu pojazdu posiadającego układ hamulcowy wyposażony w układ sterowania elektronicznego, które to poprawki wydano po raz pierwszy po dniu 1 września 2028 r.
- 12.3.4. Od dnia 1 września 2030 r. Umawiające się Strony stosujące niniejszy regulamin ONZ nie są zobowiązane do uznawania homologacji typu ONZ udzielonych na podstawie poprzednich serii poprawek do niniejszego regulaminu ONZ;
- 12.3.5. Niezależnie od przepisów pkt 12.3.4 Umawiające się Strony stosujące niniejszy regulamin nadal uznają homologacje typu udzielone na podstawie poprzednich serii poprawek do niniejszego regulaminu w przypadku pojazdów, których nie dotyczą zmiany wprowadzone w serii poprawek 02.
- 12.3.6. Niezależnie od powyższych przepisów przejściowych, w których stosowanie niniejszego regulaminu zaczyna obowiązywać po dacie wejścia w życie najnowszej serii poprawek, Umawiające się Strony nie są zobowiązane do uznawania homologacji typu udzielonych zgodnie z poprzednimi seriami poprawek do niniejszego regulaminu/ są zobowiązane jedynie do uznawania homologacji typu udzielonych zgodnie z serią poprawek 02.

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 ONZ 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 (w stosownych przypadkach)

5. Masa pojazdu
- 5.1. Masa maksymalna pojazdu
- 5.2. Masa minimalna pojazdu
6. Rozdział masy na każdą oś (wartość maksymalna)
7. Marka i typ okładzin, tarcz i bębnow hamulcowych:
 - 7.1. Okładziny hamulcowe:
 - 7.1.1. Okładziny hamulcowe badane według wszystkich stosownych przepisów załącznika 3
 - 7.1.2. Alternatywne okładziny hamulcowe badane według załącznika 7

(*) Na żądanie wnioskodawcy ubiegającego się o homologację ONZ zgodną z regulaminem nr 90, informacja ta zostanie udzielona przez organ udzielający homologacji, zgodnie z dodatkiem 1 do niniejszego załącznika. Informacja ta jednak nie może być dostarczana do innych celów niż uzyskanie homologacji zgodnie z regulaminem ONZ nr 90.

(1) Numer identyfikujący państwo, które udzieliło homologacji/rozszerzyło homologację/odmówiło udzielenia homologacji/cofnęło homologację (zob. przepisy w niniejszym regulaminie).

(2) Niepotrzebne skreślić.

7.2. Tarcze i bębny hamulcowe

7.2.1. Kod identyfikacyjny tarcz hamulcowych objętych homologacją układu hamulcowego

.....

7.2.2. Kod identyfikacyjny bębnow hamulcowych objętych homologacją układu hamulcowego

.....

8. Typ silnika

9. Liczba i przełożenia biegów

10. Przełożenie(-a) przekładni głównej

11. W stosownym przypadku masa maksymalna przyczepy, która może być sprzężona

11.1. Przyczepa niehamowana

12. Wymiary ogumienia

12.1. Wymiary koła/opony zapasowego(-ej) do czasowego zastosowania

12.2. Pojazd spełnia wymogi techniczne załącznika 3 do regulaminu ONZ nr 64

..... Tak/Nie (?)

13. Maksymalna prędkość konstrukcyjna

14. Krótki opis wyposażenia hamulcowego

14.1. Pojazd jest wyposażony w ADS: tak/nie

15. Masa pojazdu w czasie badań:

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

16. Wyniki badań:

Badanie Prędkość (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 wykonaniu procedury odzyskiwania skuteczności
- 16.4. Skuteczność dynamiczna hamulca postojowego
17. Wynik badań skuteczności z załącznika 5
18. Pojazd jest/nie jest (?) przystosowany do ciągnięcia przyczepy z elektrycznymi układami hamulcowymi.
19. Pojazd jest/nie jest (?) wyposażony w układ przeciwblokujący
 - 19.1. Pojazd spełnia wymagania załącznika 6: Tak/Nie (?)
 - 19.2. Kategoria układu przeciwblokującego: kategoria 1 / 2 / 3 (?)
20. Dodatkowe informacje w przypadku pojazdu o napędzie silnikowym wyposażonego w układ hamulcowy z przeniesieniem elektrycznym.
 - 20.1. Pojazd jest/ nie jest (?) wyposażony w układ hamulcowy z przeniesieniem elektrycznym.
21. Dostarczono odpowiednią dokumentację zgodnie z załącznikiem 8 w odniesieniu do następujących układów: Tak/Nie/Nie dotyczy (?)
22. Pojazd zgłoszony do homologacji dnia
23. Placówka techniczna odpowiedzialna za przeprowadzenie badań homologacyjnych
24. Data sprawozdania sporządzonego przez placówkę techniczną
25. Numer sprawozdania sporządzonego przez placówkę techniczną

26. Homologacja została udzielona/rozszerzona/odmówiono udzielenia homologacji/homologację cofnięto (?)
27. Umieszczenie znaku homologacji na pojeździe
28. Miejscowość
29. Data
30. Podpis
31. Streszczenie, o którym mowa w pkt 4.3 niniejszego regulaminu jest załączone do niniejszego zawiadomienia.

—

ZAŁĄCZNIK 1 – Dodatek

Wykaz danych pojazdu do celu homologacji zgodnie z regulaminem ONZ nr 90

1. Opis typu pojazdu
- 1.1. Nazwa handlowa lub marka pojazdu, jeśli jest dostępna
- 1.2. Kategoria pojazdu
- 1.3. Typ pojazdu wg homologacji zgodnej z regulaminem ONZ nr 13-H:
- 1.4. Modele lub nazwy handlowe pojazdów tworzących typ pojazdu, jeśli dotyczy
- 1.5. Nazwa i adres producenta
2. Marka i typ okładzin, tarcz i bębnow hamulcowych:
 - 2.1. Okładziny hamulcowe:
 - 2.1.1. Okładziny hamulcowe badane według wszystkich stosownych przepisów załącznika 3
 - 2.1.2. Alternatywne okładziny hamulcowe badane według załącznika 7
 - 2.2. Tarcze i bębny hamulcowe
 - 2.2.1. Kod identyfikacyjny tarcz hamulcowych objętych homologacją układu hamulcowego
 - 2.2.2. Kod identyfikacyjny bębnow hamulcowych objętych homologacją układu hamulcowego
3. Masa minimalna pojazdu
- 3.1. Rozdział masy na każdą oś (wartość maksymalna)
4. Masa maksymalna pojazdu
- 4.1. Rozdział masy na każdą oś (wartość maksymalna)
5. Maksymalna prędkość pojazdu
6. Wymiary koła i ogumienia
7. Konfiguracja obwodów hamulca (np. przód/tył lub podział po przekątnej)
8. Oświadczenie, który z obwodów jest awaryjnym układem hamulcowym
9. Specyfikacje zaworów hamulcowych (jeżeli są stosowane):
- 9.1. Wymagania regulacyjne urządzenia reagującego na obciążenie pojazdu
- 9.2. Nastawienie regulatora ciśnienia

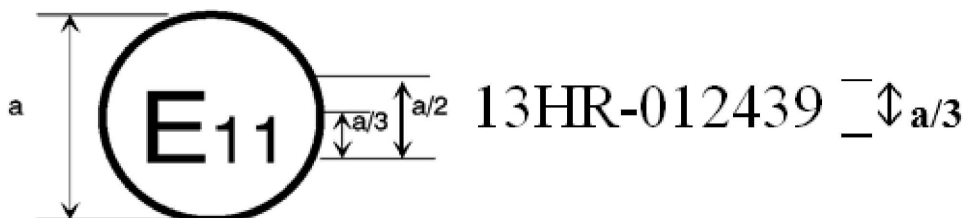
-
10. Konstrukcyjny rozdział siły hamowania
 11. Specyfikacja hamulca
 - 11.1. Typ hamulca tarczowego (np. liczba tłoków z podaniem średnic(-y), tarcza wentylowana lub pełna)
 - 11.2. Typ hamulca bębnowego (np. duo serwo, z wielkością tłoka i wymiarami bębna)
 - 11.3. W przypadku naciśnieniowych powietrznych układów hamujących, np. typ i wielkość siłowników, dźwigni itd.
 12. Typ i wymiary pompy hamulcowej
 13. Typ i wymiary urządzenia wspomagającego
-

ZAŁĄCZNIK 2

Układy znaków homologacji

Wzór A

(zob. pkt 4.4 niniejszego regulaminu)

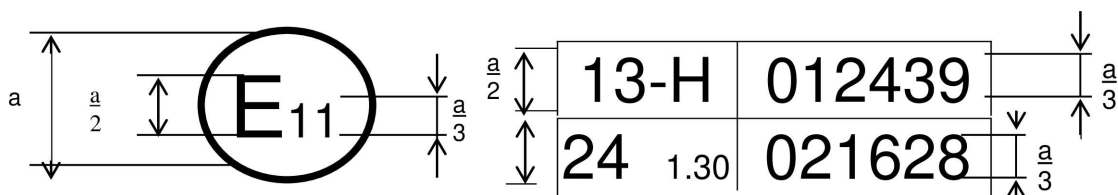


a = min. 8 mm

Powyższy znak homologacji umieszczony na pojeździe wskazuje, że dany typ pojazdu został homologowany w zakresie hamowania w Zjednoczonym Królestwie (E 11) na podstawie regulaminu ONZ nr 13-H pod numerem 012439. Pierwsze dwie cyfry numeru homologacji wskazują, że homologacji udzielono zgodnie z wymogami serii poprawek 01 do regulaminu ONZ nr 13-H.

Wzór B

(zob. pkt 4.5 niniejszego regulaminu)



a = min. 8 mm

Powyższy znak homologacji umieszczony na pojeździe wskazuje, że dany typ pojazdu został homologowany w Zjednoczonym Królestwie (E 11) na podstawie regulaminów nr 13-H i 24 ⁽¹⁾. (W przypadku tego ostatniego regulaminu skorygowany współczynnik pochłaniania wynosi 1,30 m⁻¹). Numery homologacji oznaczają, że w chwili udzielenia odpowiednich homologacji regulamin ONZ nr 13-H obejmował serię poprawek 01, a regulamin ONZ nr 24 obejmował serię poprawek 02.

⁽¹⁾ Ten numer podano jedynie jako przykład.

ZAŁĄCZNIK 3

Badania hamowania i skuteczność układów hamulcowych

1. Badania hamowania
 - 1.1. Uwagi ogólne
 - 1.1.1. Wymaganą skuteczność dla układów hamulcowych określa się na podstawie drogi zatrzymania i średniego w pełni rozwiniętego opóźnienia. Skuteczność układu hamulcowego musi być określona przez pomiar drogi hamowania w odniesieniu do prędkości początkowej pojazdu lub pomiar średniego w pełni rozwiniętego opóźnienia podczas badań.
 - 1.1.2. Droga zatrzymania jest odległością przebytą przez pojazd od chwili, kiedy kierowca rozpoczyna uruchamiać sterowanie układu hamulcowego do chwili zatrzymania pojazdu; prędkość początkowa jest prędkością w chwili, gdy kierowca zaczyna uruchamiać sterowanie układu hamulcowego; prędkość początkowa nie może być mniejsza niż 98 procent prędkości zalecanej dla danych badań.

Średnie w pełni rozwinięte opóźnienie (d_m) należy obliczyć jako opóźnienie średnie w odniesieniu do drogi w przedziale od v_b do v_e , zgodnie ze wzorem:

$$d_m = \frac{v_b^2 - v_e^2}{25.92 (s_e - s_b)}$$

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 może być określona innymi metodami niż pomiar prędkości i odległości; w tym przypadku dokładność d_m musi się zawierać w granicach ± 3 %.

- 1.2. W celu homologacji dowolnego pojazdu skuteczność hamowania należy mierzyć podczas badań drogowych przeprowadzanych w następujących warunkach:
 - 1.2.1. stan pojazdu w odniesieniu do masy musi być taki, jak zalecano dla każdego typu badania i musi być on podany w sprawozdaniu z badań;
 - 1.2.2. badanie należy przeprowadzić przy prędkościach określonych dla każdego typu badania; jeśli konstrukcyjna prędkość maksymalna pojazdu jest mniejsza niż prędkość zalecana w badaniu, badanie zostanie przeprowadzone 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. droga musi mieć nawierzchnię zapewniającą dobrą przyczepność, o ile nie ustalono inaczej w odpowiednich załącznikach;
 - 1.2.5. badania należy przeprowadzić, gdy nie ma wiatru, który mógłby wpływać na wyniki badań;
 - 1.2.6. na początku badań opony muszą być zimne, a ciśnienie w oponach musi być odpowiednie do obciążenia rzeczywistego przeniesionego przez koła podczas postoju pojazdu;

- 1.2.7. wymaganą skuteczność należy 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 muszą być wykonane 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 się wykonuje się na torze o niskim współczynniku przyczepności (jak określono w pkt 5.2.2 załącznika 6) przy prędkości równej 80 procent prędkości maksymalnej, lecz nieprzekraczającej 120 km/h, aby sprawdzić, czy jest zachowana stateczność.
- 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 powyżej;
- 1.2.10. w badaniach określonych w powyższych pkt 1.2.9 i 1.2.9.1 nie może wystąpić blokowanie koła. Jednakże korekcja kierunku jazdy jest dopuszczalna, jeżeli kąt obrotu kierownicy mieści się w 120° podczas pierwszych 2 sekund i nie więcej niż w 240° w ciągu całego badania.
- 1.2.11. Stan rezerwy energii podczas badań określonych w załączniku 3:
- a) 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 niniejszego regulaminu.
Jeżeli to ostrzeżenie występuje, akumulatory mogą zostać nieco naładowane w trakcie badań tak, aby utrzymać je w wymaganym stanie zakresu naładowania.
- b) W przypadku pojazdu wyposażonego w układ hamulcowy z przeniesieniem elektrycznym, bez symulowanej awarii, stan urządzeń do magazynowania energii elektrycznej musi być utrzymywany powyżej poziomu określonego w pkt 5.2.14.1 lit. b).
- 1.3. Zachowanie się pojazdu podczas hamowania
- 1.3.1. W badaniach hamowania, w szczególności w tych, które są prowadzone przy dużej prędkości, należy sprawdzać ogólne zachowanie się pojazdu podczas 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 niniejszego regulaminu, 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. Uwagi 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) Producent dostarcza placówce technicznej wszystkie krzywe hamowania dozwolone przez automatyczną strategię sterowania. Krzywe te mogą być zweryfikowane przez placówkę techniczną.

- 1.4.1.2. Badanie należy przeprowadzić w następujących warunkach:
- 1.4.1.2.1. pojazd musi być obciążony, przy czym rozdział jego masy na poszczególne osie ma być zgodny z ustaleniami producenta; jeżeli przewidziano kilka możliwych wersji rozkładu obciążenia pomiędzy osie, to rozkład masy maksymalnej pomiędzy osie musi być taki, aby obciążenie każdej osi było proporcjonalne do największego dopuszczalnego nacisku na daną oś;
- 1.4.1.2.2. każde badanie musi być powtórzone z pojazdem nieobciążonym; oprócz kierowcy w pojeździe może przebywać druga osoba zajmująca przednie siedzenie, odpowiedzialna za zapisywanie wyników badania;
- 1.4.1.2.3. w przypadku pojazdu wyposażonego w elektryczny układ hamulcowy z odzyskiwaniem energii wymagania zależą od kategorii tego układu:
- Kategoria A każdy oddzielny zespół sterujący elektrycznego układu hamulcowego z odzyskiwaniem energii, który jest do dyspozycji, nie może być używane w badaniach typu 0.
- Kategoria B wkład elektrycznego układu hamulcowego z odzyskiwaniem energii w wytworzoną siłę hamowania nie może przekroczyć minimalnego poziomu gwarantowanego przez konstrukcję układu.
- Powyższy warunek uważa się za spełniony, jeżeli stan naładowania akumulatorów odpowiada jednemu z poniższych warunków:
- jest na maksymalnym poziomie naładowania zalecanym przez producenta i określonym w specyfikacji pojazdu;
 - jest na poziomie nie niższym niż 95 % pełnego naładowania, jeżeli brak jest szczególnych zaleceń producenta;
 - jest na poziomie maksymalnym wynikającym z układu automatycznego ładowania w pojeździe; lub
 - gdy badania są prowadzone bez elementu hamowania odzyskowego bez względu na stan naładowania akumulatorów.
- 1.4.1.2.4. Ograniczenia zalecane dla minimalnej skuteczności, zarówno w zakresie badań pojazdu nieobciążonego jak i pojazdu obciążonego, muszą być takie, jak określono poniżej w niniejszym regulaminie pojazd musi spełniać zarówno warunek dotyczący zalecanej drogi hamowania, jak i warunek zalecanego średniego w pełni rozwiniętego opóźnienia, ale pomiar obu tych parametrów może nie 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 I (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 (sek.)	n
80 % $v_{\max} \leq 120$	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 upływający między początkiem jednego uruchomienia hamulca a początkiem następnego

1.5.1.2. Jeśli charakterystyka pojazdu nie pozwala na przestrzeganie czasu trwania wymaganego dla Δt , można ten czas trwania wydłużyć; w każdym razie, poza czasem koniecznym do zahamowania i przyspieszenia pojazdu, należy w każdym cyklu przeznaczyć 10 sekund na ustabilizowanie prędkości v_1 .

1.5.1.3. W badaniach tych siła przyłożona do zespołu sterującego musi być tak ustawiona, aby podczas każdego uruchomienia hamulca osiągnąć średnie ujemne przyspieszenie wynoszące 3 m/s²; można wykonać dwa badania wstępne w celu wyznaczenia odpowiedniej siły.

1.5.1.4. Podczas uruchomienia hamulca należy stosować najwyższy bieg (z wyłączeniem nadbiegu itp.).

1.5.1.5. W celu odzyskania prędkości po hamowaniu wykorzystuje się skrzynię biegów w taki sposób, by uzyskać prędkość v_1 w możliwie jak najkrótszym czasie (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 przyśpieszenia 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 pojazdów na początku badania musi być taki, aby siła hamowania zapewniona przez elektryczny układ hamulcowy z odzyskiwaniem energii nie przekraczała minimum gwarantowanego przez konstrukcję układu. Powyższy wymóg uważa się za spełniony, jeżeli stan naładowania akumulatorów odpowiada jednemu ze stanów wymienionych w pkt 1.4.1.2.3 powyżej.

1.5.1.7.1. W przypadku pojazdów wyposażonych w hydrauliczne hamulce tarczowe lub sterowane elektrycznie mechanizmy dostosowania obowiązują żadne wymogi dotyczące ustawień.

1.5.2. Skuteczność „na gorąco”

- 1.5.2.1. Na koniec badania typu I (badanie opisane w pkt 1.5.1) mierzy się skuteczność hamowania na gorąco układu hamulcowego roboczego w takich samych warunkach (w szczególności przy stałej sile przyłożonej do zespołu sterującego nie większej niż średnia rzeczywistości użyta siła lub wartość zapotrzebowania na hamowanie), jak w badaniu typu 0 (warunki temperatury mogą się różnić).

Żaden układ ani funkcja, które zapewniają kompensację zaniku hamowania wskutek wzrostu temperatury, nie mogą działać podczas tego badania.

- 1.5.2.2. Skuteczność na gorąco nie może być mniejsza niż 75⁽²⁾ 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.

- 1.5.2.4. 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 właściwości użytkowych 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.

Badania można wykonać bez udziału układu hamulcowego z odzyskiwaniem energii. W takim przypadku wymóg dotyczący stanu naładowania akumulatorów nie ma zastosowania.

- 1.5.2.5. W przypadku pojazdu, który spełnia wymóg dotyczący 60 % skuteczności określony w pkt 1.5.2.2 niniejszego załącznika, ale nie może spełnić wymogu 75² % określonego w pkt 1.5.2.2. niniejszego załącznika, można przeprowadzić dalsze badanie skuteczności na gorąco przy użyciu siły sterującej nieprzekraczającej siły określonej w pkt 2 niniejszego załącznika. Wyniki obu badań należy zamieścić 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 takim przypadku należy przeprowadzić dalszy proces odzyskiwania właściwości użytkowych przez okładziny w celu zakończenia procedury odzyskiwania skuteczności.

Procedury te można wykonać bez udziału układu hamulcowego z odzyskiwaniem energii.

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

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)	Badania typu 0 z silnikiem odłączonym	v s ≤ d _m ≥	100 km/h, 0,1 v+0,0060 v ² (m) 6,43 m/s ²
B)	Badania typu 0 z silnikiem podłączonym	v s ≤ d _m ≥	80 % v _{max} ≤ 160 km/h 0,1 v+0,0067 v ² (m) 5,76 m/s ²
		f	6,5 - 50 daN

gdzie:

v = prędkość badawcza w km/h

s = s droga hamowania w metrach

d_m = średnie w pełni osiągnięte ujemne przyspieszenie w m/s²

f = siła przyłożona do nożnego zespołu sterującego w daN

v_{max} = maksymalna prędkość 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/s² 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 = masa maksymalna 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 awaryjnego należy przeprowadzić, symulując rzeczywiste uszkodzenia roboczego układu hamulcowego.

2.2.4. W przypadku pojazdów, w których stosuje się elektryczne układy hamulcowe z odzyskiwaniem energii, skuteczność hamowania należy dodatkowo sprawdzić dla dwóch następujących przypadków wystąpienia niesprawności:

2.2.4.1. w przypadku całkowitego uszkodzenia elektrycznej części składowej na wyjściu roboczego układu hamulcowego;

2.2.4.2. w przypadku gdy uszkodzenie powoduje, że elektryczna część składowa wytwarza maksymalną siłę 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 zespół 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. Dopuszczalny jest postojowy układ hamulcowy, który należy uruchomić kilka razy, zanim uzyska określoną skuteczność.

- 2.3.6. W celu sprawdzenia zgodności z wymogami określonymi w pkt 5.2.2.4 niniejszego regulaminu należy przeprowadzić badanie typu 0 z odłączonym silnikiem przy początkowej prędkości badania wynoszącej 30 km/h. Średnie w pełni osiągnięte ujemne przyspieszenie przy zastosowaniu zespołu sterującego układu hamulcowego postojowego i ujemne przyspieszenie bezpośrednio przed zatrzymaniem pojazdu nie może być mniejsze niż 1.5 m/s². Badanie należy przeprowadzić z pojazdem obciążonym. Siła wywierana na urządzenie sterujące układem hamulcowym nie może przekraczać podanych wartości.
3. Czas odpowiedzi
- 3.1. W przypadku gdy pojazd jest wyposażony w roboczy układ hamulcowy, który jest całkowicie lub częściowo zależny od źródła energii innego niż energia mięśni kierowcy, należy spełnić 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.
- 3.1.3. W przypadku pojazdów wyposażonych w układ hamulcowy z przeniesieniem elektrycznym wymagania powyższego pkt 3.1.1 uznaje się za spełnione, jeżeli podczas manewru awaryjnego opóźnienie pojazdu przy najmniej korzystnym hamulcu osiąga poziom odpowiadający wymaganej skuteczności w czasie 0,6 sekundy.
-

ZAŁĄCZNIK 3 – Dodatek

Procedura monitorowania stanu naładowania akumulatora

Procedura ta ma zastosowanie do akumulatorów pojazdów wykorzystywanych do ciągnięcia pojazdów i hamowania odzyskowego.

Procedura wymaga zastosowania dwukierunkowego licznika watogodzin zasilanego prądem stałym lub dwukierunkowego licznika amperogodzin zasilanego prądem stałym.

1. Procedura
 - 1.1. Jeżeli akumulatory są nowe lub były długo przechowywane, należy je naładować zgodnie z zaleceniami producenta. Po zakończeniu ładowania należy pozostawić akumulator na co najmniej 8 godzin w temperaturze otoczenia.
 - 1.2. Akumulator należy naładować całkowicie zgodnie z procedurą ładowania zalecaną przez producenta.
 - 1.3. Po przeprowadzeniu badań hamowania, o których mowa w pkt 1.2.11, 1.4.1.2.3, 1.5.1.6, 1.5.1.7 i 1.5.2.4 załącznika 3, należy odnotować łączną liczbę watogodzin energii elektrycznej zużytej przez silniki napędowe i dostarczonej przez elektryczny układ hamulcowy z odzyskiwaniem energii, a następnie suma energii będzie później wykorzystana do określenia stanu naładowania na początku lub końcu określonego badania.
 - 1.4. W celu odtworzenia stanu naładowania akumulatorów do badań porównawczych, takich jak opisane w pkt 1.5.2.4 załącznika 3, akumulatory należy ponownie naładować do tego poziomu lub naładować powyżej tego poziomu i rozładować przy stałym obciążeniu ze stałym w przybliżeniu poborem mocy aż do osiągnięcia wymaganego stanu naładowania. Alternatywnie w przypadku pojazdów wyposażonych tylko w elektryczny układ trakcyjny zasilany z akumulatora stan naładowania może być regulowany podczas jazdy pojazdu. Badania prowadzone z częściowo naładowanym akumulatorem należy rozpocząć w miarę możliwości jak najszybciej po uzyskaniu żądanego stanu naładowania.

ZAŁĄCZNIK 4

Przepisy dotyczące źródeł energii i urządzeń do magazynowania energii (akumulatorów energii)

- A. Hydrauliczne układy hamulcowe z zasobnikiem energii
 - 1. Pojemność urządzeń do magazynowania energii (akumulatorów energii)
 - 1.1. Uwagi 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 magazynowania 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, częstota pełnoskokowych uruchomień musi być taka, aby zapewnić odstęp co najmniej 60 sekund pomiędzy kolejnymi uruchomieniami.
 - 1.2. Pojazdy wyposażone w hydrauliczny układ hamulcowy ze zmagazynowaną 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. Badanie należy przeprowadzić zgodnie z następującymi wymogami:
 - 1.2.2.1. badanie należy rozpocząć przy ciśnieniu, które może określić producent, ale nie jest ono wyższe od ciśnienia włączenia ⁽¹⁾;
 - 1.2.2.2. urządzenie(-a) do magazynowania energii nie może (mogą) być zasilane; ponadto każde urządzenie do magazynowania energii dla wyposażenia pomocniczego musi być odcięte.
 - 1.3. Pojazdy wyposażone w hydrauliczny układ hamulcowy ze zmagazynowaną 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. Badanie należy przeprowadzić zgodnie z następującymi wymogami:
 - 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, urządzenie(-a) do magazynowania energii musi(muszą) być pod ciśnieniem, które może określić producent, ale które nie przekracza ciśnienia włączenia;
 - 1.3.2.2. Wyposażenie pomocnicze i jego urządzenia do magazynowania energii, o ile występują, muszą być odcięte.

⁽¹⁾ Początkowy poziom energii musi być podany w dokumencie homologacyjnym.

2. Wydajność źródeł energii płynu hamulcowego
 - 2.1. Źródła energii muszą spełniać wymagania określone poniżej.
 - 2.1.1. Definicje
 - 2.1.1.1. „ p_1 ” oznacza maksymalne ciśnienie pracy układu (ciśnienie odcięcia) w urządzeniu(-ach) do magazynowania energii określone przez producenta.
 - 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 w celu 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. Podczas badania w celu określenia czasu t nie należy dopuszczać do odcięcia urządzenia/urządzeń do magazynowania energii wyposażenia pomocniczego inaczej niż samoczynnie.
 - 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.
- B. Układ hamulcowy z przeniesieniem elektrycznym
 1. Wydajność urządzeń do magazynowania energii elektrycznej
 - 1.1. Uwagi ogólne
 - 1.1.1. Pojazdy wyposażone w układ hamulcowy z przeniesieniem elektrycznym muszą być wyposażone w urządzenia do magazynowania energii elektrycznej o skuteczności spełniającej wymogi pkt 1.2 niniejszego załącznika (część B).
 - 1.1.2. Urządzenia do magazynowania energii elektrycznej dostarczające energię elektryczną wyłącznie na potrzeby przeniesienia sterowania układu hamulcowego mogą, alternatywnie, spełniać wymogi pkt 5.2.24.7 niniejszego regulaminu.
 - 1.1.3. Musi być możliwe łatwe zidentyfikowanie urządzeń do magazynowania energii elektrycznej różnych obwodów hamowania.
 - 1.2. Pojazdy wyposażone w układ hamulcowy z przeniesieniem elektrycznym ze zmagazynowaną energią muszą spełniać następujące wymagania:
 - 1.2.1. Skuteczność urządzenia/urządzeń do magazynowania energii elektrycznej musi być taka, aby co najmniej po ośmiu pełnych uruchomieniach zespołu sterującego układu hamulcowego roboczego (jak opisano w pkt 1.2.3.3 poniżej) skuteczność (przy dziewiątym hamowaniu) spełniała co najmniej wymogi określone dla hamowania awaryjnego. Ponadto musi on umożliwiać, przynajmniej przy pierwszym uruchomieniu, osiągnięcie wymaganej skuteczności układu hamulcowego roboczego.

1.2.2. Badanie należy przeprowadzić zgodnie z następującymi wymogami:

1.2.2.1. Na początku badania stan urządzenia/urządzeń do magazynowania energii elektrycznej każdego obwodu hamowania musi być taki, aby spełniony był warunek konieczny do wyświetlenia żółtego sygnału ostrzegawczego określonego w pkt 5.2.24.7. Ponadto stan ten nie może przekroczyć wartości możliwej do dostarczenia przez urządzenie do magazynowania energii elektrycznej, którego skuteczność zmniejszyła się do poziomu, przy którym wyświetla się ostrzeżenie określone w pkt 5.2.24.6.

W przypadku gdy akumulator trakcyjny pełni również funkcję urządzenia do magazynowania energii elektrycznej (w rozumieniu niniejszego załącznika), stan akumulatora trakcyjnego na początku badania może być taki, że akumulator nie może już zasilac silników trakcyjnych. Warunek ten może być wynikiem niewystarczającej rzeczywistej zdolności akumulatora trakcyjnego lub gdy strategia sterowania pojazdu zawiesza dostarczanie energii do silnika(-ów) trakcyjnego(-ych).

1.2.3. Urządzenia do magazynowania energii elektrycznej nie mogą być zasilane dodatkową energią podczas badania.

1.2.3.1. Producent i organ udzielający homologacji typu uzgadniają procedurę przygotowania urządzeń do magazynowania energii elektrycznej do tego badania. Procedurę tę odnotowuje się w sprawozdaniu z badania i uwzględnia w dokumentacji homologacji typu.

1.2.3.2. Każde pełne uruchomienie musi trwać co najmniej 8,0 sekund w określonym przez producenta pojazdu odstępie wynoszącym co najmniej 5,0 sekund między zwolnieniem zespołu sterującego układu hamulcowego a jego późniejszym uruchomieniem.

Producent pojazdu może zapewnić chłodzenie siłowników elektromechanicznych w fazie statycznej badania.

1.2.3.3. Każde uruchomienie musi powodować zapotrzebowanie (a_{ref}) na siłownikach hamulca, niezbędne do osiągnięcia maksymalnego możliwego opóźnienia przewidzianego do osiągnięcia przez układ w warunkach badania typu 0 (np. hamulce zimne, prędkość badania typu 0, obciążenie, w pełni naładowane urządzenia do magazynowania energii elektrycznej), ograniczone do $8,0 \text{ m/s}^2$.

Wartość zapotrzebowania na siłownikach hamulca można zmniejszyć do niższej wartości $a_{reduced}$, przy czym wartość ta nie może być niższa niż wymagane opóźnienie hamulca roboczego. W takim przypadku czas trwania T każdego pełnego uruchomienia zwiększa się zgodnie z następującym wzorem:

$$T = a_{ref} / a_{reduced} \times 8 \text{ sekund}$$

Producent i placówka techniczna uzgadniają metodę, za pomocą której kalibruje się zapotrzebowanie w celu uzyskania, stosownie do przypadku, a_{ref} lub $a_{reduced}$. Procedurę tę odnotowuje się w sprawozdaniu z badania i uwzględnia w dokumentacji homologacji typu.

Należy zapewnić, aby energia dostarczana do zespołu przenoszącego układ hamulcowego podczas tego badania była dostarczana wyłącznie przez urządzenia do magazynowania energii elektrycznej.

1.2.3.4. Należy zapewnić, aby podczas przeprowadzania badania – podczas postoju w porównaniu z sytuacją jazdy – energia używana przez układ hamulcowy roboczy nie była zmniejszana poniżej zapotrzebowania określonego w pkt 1.2.3.3 za pomocą funkcji oszczędzania energii.

- 1.2.3.5. Zdolność do osiągnięcia skuteczności wymaganej dla układu hamulcowego awaryjnego (przy dziewiątym uruchomieniu zespołu sterującego hamulca) potwierdza się w drodze badania dynamicznego zgodnie z załącznikiem 3, wykorzystując wyłącznie energię elektryczną dostępną z urządzeń do magazynowania energii elektrycznej po zakończeniu ośmiu pełnych^(?) uruchomień wykonywanych w warunkach statycznych (tj. gdy pojazd jest zatrzymany), w warunkach badania określonych w odpowiednich badaniach w pkt 1.2.3 powyżej. Wymóg określony w pkt 2.2.3 załącznika 3 dotyczący symulacji awarii układu hamulcowego nie ma jednak zastosowania.

Jako alternatywę dla powyższych badań dynamicznych dziewiąte uruchomienie zespołu sterującego hamulca można wykonać w warunkach statycznych. Producent pojazdu musi przedstawić dowody na to, że moc dostarczona w czasie uruchomienia jest wystarczająca do osiągnięcia co najmniej wymaganej skuteczności hamowania awaryjnego w warunkach badania określonych w załączniku 3. Metoda zastosowana do skonstruowania tych dowodów (np. na podstawie porównania mocy zużytej przez siłowniki hamulca z wartością zmierzoną podczas badania dynamicznego) musi zostać uzgodniona między producentem a placówką techniczną i zweryfikowana przez placówkę techniczną, zapisana w sprawozdaniu z badania i uwzględniona w dokumentacji homologacji typu.

- 1.2.3.6. Zdolność do osiągnięcia wymaganej skuteczności hamowania roboczego przy pierwszym uruchomieniu potwierdza się w badaniu dynamicznym typu 0 zgodnie z załącznikiem 4, przy czym początkowy poziom energii w urządzeniach do magazynowania energii elektrycznej nie przekracza określonych wartości energii określonych w pkt 1.2.2.1.

Jako alternatywę dla powyższych badań dynamicznych uruchomienie zespołu sterującego hamulca można wykonać w warunkach statycznych. Moc niezbędną do osiągnięcia tej skuteczności określa się przy użyciu tych samych procedur, które opisano w pkt 1.2.3.6.

2. Wydajność zasilania elektrycznego

2.1. Uwagi ogólne

Zasilanie elektryczne (w tym źródło energii, jeżeli jest zamontowane) musi spełniać wymogi określone w poniższych punktach.

W przypadku gdy akumulator trakcyjny pełni również funkcję urządzenia do magazynowania energii elektrycznej (w rozumieniu niniejszego załącznika), bez źródła służącego do uzupełniania akumulatora trakcyjnego (tj. poza hamowaniem odzyskowym), poniższe wymogi nie mają zastosowania do odpowiedniego (odpowiednich) obwodu (obwodów).

Badanie należy przeprowadzić zgodnie z następującymi wymogami:

2.2. Warunki pomiaru

- 2.2.1. Wydajność zasilania elektrycznego ocenia się zgodnie z procedurami określonymi w pkt 1.5.1 załącznika 3 (badanie typu I) i pkt 1.5.2.1 (skuteczność na gorąco). W przeciwieństwie do wymogów badania typu I we wszystkich przypadkach liczba uruchomień hamulca wynosi 20.

- 2.2.2. Badanie to można przeprowadzić w warunkach statycznych. W takim przypadku czas trwania hamowania, energię zużytą przez układ hamulcowy oraz odstęp między zdarzeniami hamowania określa się podczas badań dynamicznych typu I i badań skuteczności na gorąco, o których mowa w załączniku 3.

Uruchomienia hamulca nr 16–20 muszą mieć taki sam czas trwania oraz takie samo zapotrzebowanie na energię, jak w przypadku uruchomienia nr 15. Odstęp między uruchomieniami hamulca musi być taki sam. Energia dostarczana do elektrycznego zespołu przenoszącego podczas badania statycznego musi odpowiadać średniej wartości energii dostarczanej przez zasilanie elektryczne do elektrycznego zespołu przenoszącego podczas 15 uruchomień w ramach badania dynamicznego typu I, po którym następuje jedno uruchomienie w ramach badania skuteczności na gorąco określonego w załączniku 3.

^(?) Pełne uruchomienie oznacza uruchomienie zespołu sterującego zgodnie z załącznikiem 4 część B pkt 1.2.3.3 na 8,0 sekund lub na czas T opisany w tym punkcie.

- 2.2.3. na początku badania:
- (a) zasilanie elektryczne działa bez zakłóceń;
 - b) stan urządzeń do magazynowania energii elektrycznej nie może przekraczać wartości określonej w pkt 1.2.2.1.
- 2.2.4. W przypadku gdy zasilanie elektryczne dostarczane jest do wyposażenia pomocniczego, całkowite zapotrzebowanie na moc przez układy pomocnicze zgłoszone w pkt 5.2.24.12 przedstawia się podczas badania za pomocą równoważnego zapotrzebowania na moc ze strony zasilania elektrycznego.
- Całkowite zapotrzebowanie na moc musi być stale obecne przez cały czas trwania procedury badania.
- 2.2.5. Stan urządzenia lub urządzeń do magazynowania energii elektrycznej po zakończeniu badania określonego w pkt 2.2 powyżej nie może spaść do wartości, przy której włącza się czerwony sygnał ostrzegawczy określony w pkt 5.2.14.1 lit. b) niniejszego regulaminu.
- 2.2.6. Wartość energii dostarczanej przez zasilanie elektryczne nie może spaść do poziomu, na którym włącza się sygnał ostrzegawczy (P_w) wymagany w pkt 5.2.24.9.
-

ZAŁĄCZNIK 5

Rozdział sił hamowania na osie pojazdu

1. Uwagi ogólne

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

2. Oznaczenia

i = i oznaczenie osi ($i = 1$, oś przednia;
 $i = 2$, oś tylna)

P_i = normalna reakcja nawierzchni drogi na oś „ i ” w warunkach statycznych

N_i = normalna reakcja nawierzchni drogi na oś „ i ” w warunkach hamowania

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

f_i = T_i/N_i , wykorzystanie przyczepności przez oś i ⁽¹⁾

J = opóźnienie pojazdu

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

z = wskaźnik skuteczności hamowania pojazdu = J/g

P = masa pojazdu

h = wysokość środka ciężkości określona przez producenta i uzgodniona z placówkami technicznymi prowadzącymi badanie homologacyjne

E = rozstaw osi

k = teoretyczny współczynnik przyczepności między oponą a drogą.

3. Wymagania

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

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

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

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

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:

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

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

⁽¹⁾ „Krzywa wykorzystania przyczepności” pojazdu oznacza krzywą pokazującą, w danych warunkach obciążenia, przyczepność wykorzystywaną przez każdą oś „ i ” w funkcji wskaźnika skuteczności 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 $z = 0,8$.

Należy wykreślić krzywe dla obu warunków obciążenia podanych poniżej:

- 3.2.1. Pojazd nieobciążony, gotowy do jazdy, z kierowcą;
 - 3.2.2. pojazd obciążony; jeżeli przewidziano szereg możliwych sposobów rozdziału obciążenia, bierze się pod uwagę obciążenie, przy którym przednia oś jest najbardziej obciążona;
 - 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 v 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 organ udzielający homologacji typu sprawdza zgodność z wymogami niniejszego załącznika za pomocą następujących badań:
 - 5.1. badanie kolejności blokowania kół (zob. dodatek 1)

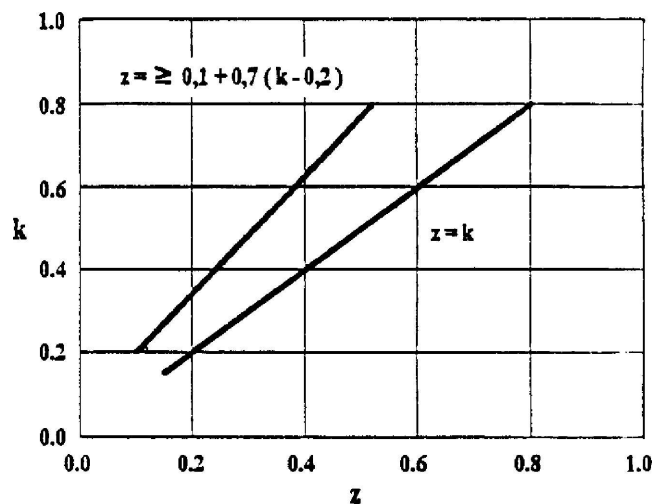
Jeżeli badanie kolejności blokowania kół wykaże, że koła przednie blokują się przed lub równocześnie z kołami tylnymi, to oznacza to zgodność z pkt 3 niniejszego załącznika i zakończenie badań.
 - 5.2. Badania dodatkowe

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

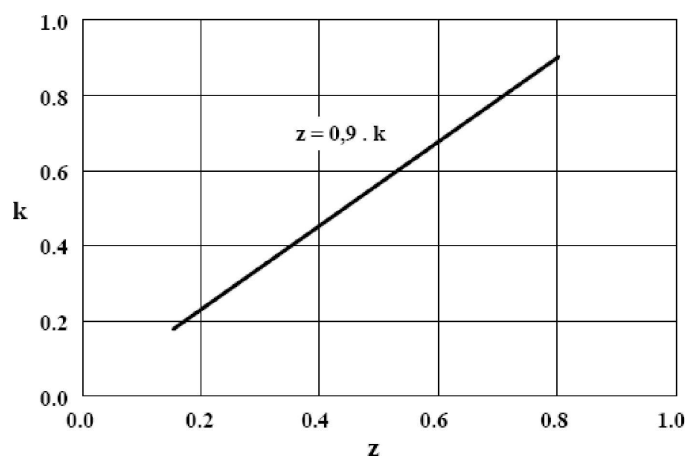
 - a) poddaje się dodatkowym badaniom określonym poniżej:
 - (i) dodatkowym badaniom kolejności blokowania kół; lub
 - (ii) badaniom przy pomocy przetworników momentu obrotowego koła (zob. dodatek 2) w celu wyznaczenia współczynników hamowania do wykreślenia krzywych wykorzystania przyczepności; Te dwie krzywe muszą spełniać warunki przedstawione w pkt 3.1.A) tego 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 skuteczności 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



ZAŁĄCZNIK 5 – Dodatek 1

Procedura badania kolejności blokowania kół

1. Informacje ogólne
 - a) Celem niniejszego badania jest zapewnienie, że zablokowanie obu kół przednich występuje przy niższej wartości opóźnienia niż zablokowanie obu kół tylnych w przypadku badania na nawierzchniach, na których zablokowanie koła ma miejsce przy wskaźnikach skuteczności hamowania w zakresie od 0,15 do 0,8.
 - b) „Jednoczesne zablokowanie przednich i tylnych kół” oznacza sytuację, w której odstęp między zablokowaniem ostatniego (drugiego) koła tylnej osi a zablokowaniem ostatniego (drugiego) koła przedniej osi wynosi $< 0,1$ s przy prędkości pojazdu > 30 km/h.
2. Warunki dotyczące pojazdu
 - a) Obciążenie pojazdu: obciążony i nieobciążony
 - b) Stan skrzyni biegów: silnik odłączony
3. Warunki i procedury badania
 - a) Początkowa temperatura hamulca: średnio od 65 °C do 100 °C na najgorętszej osi.
 - b) Prędkość badawcza: 65 km/h dla wskaźnika skuteczności hamowania $\leq 0,50$;
 100 km/h dla wskaźnika skuteczności hamowania $> 0,50$.
 - c) Siła nacisku 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 badawczej, na której zablokowanie kół następuje przy wskaźniku skuteczności 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 skuteczności hamowania pojazdu (np. przez różniczkowanie prędkości pojazdu);
 - (iii) siła wywierana na pedał hamulca (lub ciśnienie w przewodzie hydraulicznym);
 - (iv) prędkość kątowa 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. Wymagania dotyczące skuteczności
- a) Oba koła tylne nie mogą się zablokować przed zablokowaniem obu kół przednich – przy wskaźnikach skuteczności hamowania pojazdu w zakresie od 0,15 do 0,8.
 - b) Jeżeli w badaniu przeprowadzonym zgodnie z określoną powyżej procedurą przy wskaźnikach skuteczności 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 skuteczności 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 skuteczności 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 hamowania do obliczenia krzywych wykorzystania przyczepności.
-

ZAŁĄCZNIK 5 – Dodatek 2

Procedura badania przy pomocy przetworników momentu obrotowego koła

1. Informacje ogólne

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

2. Warunki dotyczące pojazdu

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

3. Warunki i procedury badania

- a) Początkowa temperatura hamulca: średnio od 65 °C do 100 °C na najgorętszej osi.
- b) Prędkości badawcze 100 km/h i 50 km/h.
- c) Siła nacisku 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 wcześniej.
- 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 kątowa 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 pięciopunktowej średniej kroczącej dla każdego kanału danych.
- b) Dla każdego uruchomienia hamulca zgodnie z pkt 3 lit. e) powyżej wyznacza się nachylenie (współczynnik hamowania) 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 w lit. b) powyżej uśrednia się w celu obliczenia średniego współczynnika hamowania i średniego ciśnienia odhamowania dla wszystkich uruchomień hamulców osi przedniej.
- d) Wyniki w lit. b) powyżej uśrednia się w celu obliczenia średniego współczynnika hamowania 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) Wskaźnik skuteczności hamowania 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 skuteczności hamowania dla danej wartości ciśnienia w układzie hamulcowym z przodu,

T₁, T₂ = 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 skuteczności 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 f₁ i f₂ 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. Uwagi ogólne
 - 1.1. Niniejszy załącznik określa wymaganą skuteczność hamowania dla pojazdów drogowych wyposażonych w układ przeciwblokujący.
 - 1.2. Znane obecnie układy przeciwblokujące zawierają czujnik lub czujniki, sterownik lub sterowniki i modulator lub modulatory. Każde urządzenie innej konstrukcji, które może być wprowadzone w przyszłości lub w którym funkcja zabezpieczenia przed blokowaniem jest zintegrowana z innym układem, uznaje się za układ przeciwblokujący w znaczeniu niniejszego załącznika i załącznika 5 do niniejszego regulaminu, jeśli daje ono skuteczność równą zalecanej przez niniejszy załącznik.
2. Definicje
 - 2.1. „Układ przeciwblokujący” jest częścią układu hamulcowego roboczego, która samoczynnie steruje współczynnikiem poślizgu w kierunku obrotu koła (kół), na jednym lub wielu kołach pojazdu podczas hamowania.
 - 2.2. „Czujnik” oznacza część zaprojektowaną do ustalenia i przeniesienia do sterownika warunków obrotu koła (kół) lub warunków dynamicznych pojazdu.
 - 2.3. „Sterownik” oznacza część zaprojektowaną do oceny danych przeniesionych przez czujnik (czujniki) i do przeniesienia sygnału do modulatora.
 - 2.4. „Modulator” oznacza część zaprojektowaną do zmiany siły (sił) hamowania zgodnie z sygnałem otrzymanym ze sterownika.
 - 2.5. „Koło sterowane bezpośrednio” oznacza koło, którego siła hamowania jest modulowana zgodnie z danymi dostarczonymi co najmniej przez jego własny czujnik ⁽¹⁾.
 - 2.6. „Koło sterowane pośrednio” oznacza koło, którego siła hamowania jest modulowana zgodnie z danymi dostarczonymi przez czujnik(-i) innego (innych) koła.(kół) ⁽¹⁾.
 - 2.7. „Praca w pełnym cyklu” oznacza, że układ przeciwblokujący wielokrotnie moduluje siłę hamowania, aby zabezpieczyć przed blokowaniem koła sterowane bezpośrednio. Uruchomienia hamulców, w trakcie którego modulacja następuje tylko raz podczas zatrzymania, nie uznaje się za spełniające tę definicję.
3. Rodzaje układów 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 przeciwblokujący kategorii 1

Pojazd wyposażony w układ hamulcowy przeciwblokujący kategorii 1 musi spełniać wszystkie wymogi niniejszego załącznika.

⁽¹⁾ Uznaje się, że w układach przeciwblokujących ze sterowaniem typu „select-high” są ujęte koła sterowane bezpośrednio i pośrednio; w urządzeniach ze sterowaniem „select-low” uznaje się, że wszystkie koła z czujnikami są kołami sterowanymi bezpośrednio.

3.1.2. Układ przeciwblokujący kategorii 2

Pojazd wyposażony w układ hamulcowy przeciwblokujący kategorii 2 musi spełniać wszystkie wymogi niniejszego załącznika, z wyjątkiem przepisów pkt 5.3.5 poniżej.

3.1.3. Układ 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 poniżej. 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 skuteczności 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.

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)⁽²⁾, sterownika(-ów) 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 usterek w przypadku gdy czujnik nie wytwarza sygnału o prędkości pojazdu z powodu nieobracania się koła, sprawdzenie stanu można opóźnić, ale wykrycie usterki musi nastąpić przed przekroczeniem przez pojazd prędkości 15 km/h.

4.1.2. Kiedy układ przeciwblokujący jest zasilany w pojeździe nieruchomym, elektrycznie sterowany zawór(zawory) modulatora powietrznego działa(-ją) co najmniej w jednym cyklu.

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. Ani pole magnetyczne, ani pole elektryczne nie mogą wywierać negatywnego wpływu na działanie układu przeciwblokującego. Wykazuje się to poprzez zgodność z regulaminem ONZ nr 10 zgodnie z wymogami pkt 5.1.1.4 Regulaminu.

4.4. Ręczne urządzenia do odłączania lub zmiany trybu sterowania⁽⁴⁾ układu hamulcowego przeciwblokującego są zabronione.

⁽²⁾ Producent dostarcza 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⁾ Uznaje się, że urządzenia zmieniające tryb sterowania układu przeciwblokującego nie są przedmiotem pkt 4.4 niniejszego załącznika, jeżeli w zmienionym trybie sterowania są spełnione warunki wszystkich wymogów dla kategorii układu przeciwblokującego, w który pojazd jest wyposażony.

5. Przepisy szczególne

5.1. Zużycie energii

Pojazdy wyposażone w układy przeciwblokujące utrzymują swoją skuteczność, gdy urządzenie sterujące układem hamulcowego roboczego jest całkowicie uruchomione przez długi okres. Zgodność z tym wymogiem sprawdza się za pomocą następujących badań:

5.1.1. Procedura badania

5.1.1.1. Początkowy poziom energii w urządzeniu(-ach) do magazynowania energii to poziom określony przez producenta. Poziom ten musi być co najmniej taki, aby zapewniał skuteczność przewidzianą dla układu hamulcowego roboczego, gdy pojazd jest obciążony. Urządzenie(-a) do magazynowania energii dla pneumatycznego wyposażenia pomocniczego musi (muszą) być odcięte.

5.1.1.2. Przy prędkości początkowej nie mniejszej niż 50 km/h, na nawierzchni o współczynniku przyczepności nie większym niż 0,3 ^(§), hamulce pojazdu obciążonego 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 należy odciąć zasilanie urządzenia lub urządzeń do gromadzenia przekazywanej energii.

5.1.1.4. Urządzenie sterujące układem hamulcowego roboczego zostaje wtedy całkowicie włączone kolejno czterokrotnie w pojeździe zatrzymanym. W przypadku układu hamulcowego z przeniesieniem elektrycznym każde pełne uruchomienie musi być zgodne z definicją w załączniku 4 część B pkt 1.2.3.3.

5.1.1.5. Przy piątym uruchomieniu hamulców musi być możliwe zahamowanie pojazdu co najmniej ze skutecznością wymaganą dla układu hamulcowego awaryjnego pojazdu obciążonego.

5.1.2. Dodatkowe wymagania

5.1.2.1. Współczynnik przyczepności nawierzchni drogi jest mierzony z badanym pojazdem metodą opisaną w pkt 1.1 dodatku 2 do niniejszego załącznika.

5.1.2.2. Badania hamulców przeprowadza się z silnikiem odłączonym i na biegu jałowym oraz z pojazdem obciążonym.

5.1.2.3. Czas hamowania t określa się ze wzoru:

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

(ale nie mniej niż 15 sekund)

gdzie t jest wyrażony w sekundach, a v_{\max} stanowi maksymalną prędkość konstrukcyjną pojazdu wyrażoną w km/h, z górną granicą 160 km/h.

5.1.2.4. Jeżeli pojedyncza faza hamowania jest krótsza od czasu t, to można stosować dalsze fazy, ale nie więcej niż cztery.

^(§) 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 rzeczywistie uzyskaną wartość oraz rodzaj opon i nawierzchni.

- 5.1.2.5. Jeśli badania są prowadzone w kilku fazach, to nie może być dostarczana dodatkowa energia pomiędzy fazami badań.

Począwszy od drugiej fazy hamowania można zastosować poprawkę na zużycie energii odpowiadającą początkowemu uruchomieniu hamulca, odejmując jedno pełne uruchomienie hamulca od czterech pełnych uruchomień określonych w pkt 5.1.1.4 (oraz 5.1.1.5 i 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. Skuteczność określona w pkt 5.1.1.5 niniejszego załącznika uznaje się za zadowalającą, jeżeli na końcu czwartego uruchomienia, przy pojeździe zatrzymanym, poziom energii w urządzeniu(-ach) do przechowywania energii jest równy lub wyższy od wymaganego dla hamowania awaryjnego pojazdu obciążonego.

5.2. Wykorzystanie przyczepności

- 5.2.1. Wykorzystanie przyczepności przez układ przeciwblokujący uwzględnia rzeczywiste wydłużenie drogi hamowania ponad teoretyczną minimalną długość. Układ przeciwblokujący uznaje się za zadowalający, jeżeli warunek $\epsilon \geq 0,75$ jest spełniony, gdzie ϵ stanowi wykorzystanie przyczepności określone w pkt 1.2 dodatku 2 do niniejszego załącznika.

- 5.2.2. Wykorzystanie przyczepności (ϵ) mierzy się na powierzchniach drogi o współczynniku przyczepności równym 0,3 ⁽⁶⁾ lub mniej oraz 0,8 (sucha droga), przy prędkości początkowej wynoszącej 50 km/h. W celu wyeliminowania skutków różnic w temperaturze hamulca zaleca się, aby z_{AL} był określony przed wyznaczeniem k .

- 5.2.3. Przebieg badań do wyznaczenia współczynnika przyczepności (k) i wzory do obliczania wykorzystania przyczepności (ϵ) są takie, jakie podano w dodatku 2 do niniejszego załącznika.

- 5.2.4. Wykorzystanie przyczepności przez układ przeciwblokujący jest sprawdzane w kompletnych pojazdach wyposażonych w układy przeciwblokujące kategorii 1 lub 2. W przypadku pojazdów wyposażonych w układ przeciwblokujący kategorii 3 tylko oś (osie) z co najmniej jednym kołem sterowanym bezpośrednio spełnia(-ją) ten wymóg.

- 5.2.5. Warunek $\epsilon \geq 0,75$ sprawdza się dla pojazdu obciążonego i nieobciążonego ⁽⁶⁾.

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 siłę wywieraną na zespół sterujący można zwiększyć do 100 daN, jeżeli układ przeciwblokujący nie zaczyna pracować przy wartości pełnej siły ⁽⁷⁾. Jeżeli 100 daN jest niewystarczające dla wykonania cyklu przez urządzenie, wtedy to badanie 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 ⁽⁷⁾ ⁽⁸⁾;

⁽⁶⁾ 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.

⁽⁷⁾ „Pełna siła” oznacza maksymalną siłę przypisaną w załączniku 3 do niniejszego regulaminu; wyższą siłę można stosować, jeżeli wymaga tego uruchomienie układu przeciwblokującego.

⁽⁸⁾ Celem niniejszych badań jest sprawdzenie, czy nie występują blokowania kół i czy pojazd pozostaje stabilny; dlatego nie są konieczne całkowite zatrzymanie i doprowadzenia pojazdu do zatrzymania na nawierzchni o niskiej przyczepności.

- 5.3.2. kiedy oś przechodzi z nawierzchni o wysokiej przyczepności (k_H) do nawierzchni o niskiej przyczepności (k_L), gdzie $k_H \geq 0,5$ i $k_H / k_L \geq 2$ ⁽⁹⁾, przy pełnej sile⁷ przyłożonej do urządzenia sterującego, koła sterowane bezpośrednio nie blokują się. Prędkość pojazdu oraz moment uruchomienia hamulców należy obliczyć w taki sposób, aby przy układzie przeciwblokującym pracującym w pełnym cyklu na nawierzchni o wysokiej przyczepności przejście z jednej nawierzchni na drugą odbywało się z dużą i z małą prędkością, w warunkach określonych w pkt 5.3.1 ⁽¹⁰⁾;
- 5.3.3. kiedy pojazd przechodzi z nawierzchni o niskiej przyczepności (k_L) do nawierzchni o wysokiej przyczepności (k_H), gdzie $k_H \geq 0,5$ i $k_H/k_L \geq 2$ ⁽⁹⁾, przy przyłożonej pełnej sile⁷ do urządzenia sterującego, opóźnienie pojazdu musi wzrosnąć do odpowiednio wysokiej wartości w rozsądnym czasie, a pojazd nie może zmienić kierunku jazdy. Prędkość pojazdu oraz moment 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. Gdy prawe i lewe koła pojazdu znajdują się na nawierzchniach o różnych współczynnikach przyczepności (k_H i k_L), gdzie $k_H \geq 0,5$ i $k_H / k_L \geq 2$ ⁽⁹⁾, koła sterowane bezpośrednio nie mogą zostać zablokowane, gdy pełna siła⁷ zostaje nagle przyłożona na urządzenie sterujące przy prędkości 50 km/h.
- 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 skuteczności hamowania określony w dodatku 3 do niniejszego załącznika.
- 5.3.6. W badaniach określonych w pkt 5.3.1, 5.3.2, 5.3.3, 5.3.4 i 5.3.5 niniejszego załącznika dopuszcza się jednak krótkie okresy blokowania kół. Ponadto dopuszcza się blokowanie kół, gdy prędkość pojazdu jest mniejsza niż 15 km/h; dopuszcza się także zablokowanie kół sterowanych pośrednio przy dowolnej prędkości, o ile nie ma to wpływu na stateczność i sterowność pojazdu, kąt odchylenia kierunkowego nie może przekraczać 15°, a pojazd nie może zjeżdżać 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 tych badań, wzdłużna środkowa płaszczyzna pojazdu musi przejść przez granicę nawierzchni o wysokim i niskim współczynniku przyczepności, zaś podczas tych badań żadna część opon (zewnątrzna część) nie może przekroczyć tej granicy ⁽⁹⁾.

⁽⁹⁾ k_H jest współczynnikiem dla nawierzchni o wysokiej przyczepności.

k_L jest współczynnikiem dla nawierzchni o niskiej przyczepności.

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

⁽¹⁰⁾ Celem niniejszych badań jest sprawdzenie, czy nie występują blokowania kół i czy pojazd pozostaje stabilny; dlatego nie są konieczne całkowite zatrzymanie i doprowadzenia pojazdu do zatrzymania na nawierzchni o niskiej przyczepności.

ZAŁĄCZNIK 6 – Dodatek 1

Symbole i definicje

Oznaczenie	Definicje
E	rozstaw osi
ε	wykorzystanie przyczepności przez pojazd: wykorzystanie przyczepności przez pojazd: iloraz maksymalnego wskaźnika skuteczności hamowania z działającym układem przeciwblokującym (z_{AL}) i współczynnika przyczepności (k)
ε_i	wartość ε zmierzona dla osi i (w przypadku pojazdu o napędzie silnikowym z układem przeciwblokującym kategorii 3)
ε_H	wartość ε na nawierzchni o wysokiej przyczepności
ε_L	wartość ε na nawierzchni o niskiej przyczepności
F	siła (N)
F_{dyn}	reakcja normalna nawierzchni drogi w warunkach dynamicznych z działającym układem przeciwblokującym
F_{idyn}	F_{dyn} na osi i w przypadku pojazdów o napędzie silnikowym lub przyczep samochodowych
F_i	normalna reakcja nawierzchni drogi na oś „i” w warunkach statycznych
F_M	całkowita normalna statyczna reakcja nawierzchni drogi na wszystkie koła pojazdu z napędem silnikowym
$F_{Mnd}^{(1)}$	całkowita normalna statyczna reakcja nawierzchni drogi na niehamowane i nienapędzane osie pojazdu o napędzie silnikowym
$F_{Md}^{(1)}$	całkowita normalna statyczna reakcja nawierzchni drogi na niehamowane i napędzane osie pojazdu o napędzie silnikowym
$F_{WM}^{(1)}$	$0,01 F_{Mnd} + 0,015 F_{Md}$
g	przyspieszenie ziemskie ($9,81 \text{ m/s}^2$)
h	wysokość środka ciężkości określona przez producenta i uzgodniona z placówką techniczną prowadzącą badanie homologacyjne
k	współczynnik przyczepności między oponą a drogą
k_f	współczynnik k jednej osi przedniej
k_H	wartość k określona na nawierzchni o wysokiej przyczepności
k_i	wartość k określona na osi i dla pojazdu z układem przeciwblokującym kategorii 3
k_L	wartość k określona na nawierzchni o niskiej przyczepności
k_{lock}	wartość przyczepności dla 100 % poślizgu
k_M	współczynnik k dla pojazdu z napędem silnikowym
k_{peak}	maksymalna wartość krzywej współczynnika przyczepności w funkcji poślizgu hamowania
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

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

Oznaczenie	Definicje
z	wskaźnik skuteczności hamowania
z_{AL}	wskaźnik skuteczności hamowania „z” pojazdu z działającym układem przeciwblokującym
z_m	średni wskaźnik skuteczności hamowania
z_{max}	maksymalna wartość „z”
z_{MALS}	z_{AL} pojazdu silnikowego na „nawierzchni dzielonej”

ZAŁĄCZNIK 6 – Dodatek 2

Wykorzystanie przyczepności

1. Metoda pomiaru
 - 1.1. Określenie współczynnika przyczepności (k)
 - 1.1.1. Współczynnik przyczepności (k) określa się jako iloraz maksymalnych sił hamowania bez blokowania kół przez odpowiadające im obciążenie dynamiczne na hamowaną oś.
 - 1.1.2. Hamulce muszą być włączone tylko na jednej osi pojazdu badanego przy prędkości początkowej 50 km/h. Siły hamowania są rozdzielone na koła osi tak, aby uzyskać maksymalne osiągi. Układ przeciwblokujący musi być wyłączony, lub nieaktywny w zakresie prędkości od 40 km/h do 20 km/h.
 - 1.1.3. Należy przeprowadzić pewną liczbę badań przy wzrastającym ciśnieniu w przewodzie/ wzrastającej wartości zapotrzebowania na hamowanie w celu określenia maksymalnego wskaźnika skuteczności hamowania pojazdu (z_{max}). Podczas każdego badania należy utrzymać stałą siłę wejściową, a wskaźnik skuteczności hamowania zostanie wyznaczony przez odniesienie do czasu (t) potrzebnego do ograniczenia prędkości z 40 km/h do 20 km/h, stosując wzór:

$$z = \frac{0.566}{t}$$

z_{max} jest to maksymalna wartość „z”; t jest wyrażone w sekundach.

- 1.1.3.1. Blokowanie koła może wystąpić poniżej 20 km/h.
- 1.1.3.2. Poczynając od minimalnej zmierzonej wartości t, nazwanej t_{min} , wybrać trzy wartości t mieszczące się w zakresie między t_{min} i $1,05 t_{min}$ i obliczyć ich arytmetyczną wartość średnią t_m ,

$$\text{a następnie obliczyć: } z_m = \frac{0.566}{t_m}$$

Jeżeli okazałoby się, że z przyczyn praktycznych trzy wartości określone powyżej nie mogą być uzyskane, wtedy może być użyty minimalny czas t_{min} . Jednak muszą mieć w dalszym ciągu zastosowanie wymagania pkt 1.3.

- 1.1.4. Siły hamowania muszą być obliczone na podstawie zmierzonego wskaźnika skuteczności hamowania i oporu toczenia niehamowanej osi, który równy jest 0,015 i 0,010 statycznego obciążenia osi, odpowiednio dla osi napędzanej i nienapędzanej.
- 1.1.5. Obciążenie dynamiczne na oś musi być zgodne ze wzorem przedstawionym w załączniku 5 do niniejszego regulaminu.
- 1.1.6. Wartość k zaokrągla się do trzeciego miejsca po przecinku.
- 1.1.7. Następnie badania powtarza się dla innej osi (innych osi), jak określono powyżej w punktach od 1.1.1 do 1.1.6.
- 1.1.8. Na przykład w przypadku pojazdu dwuosiowego z tylnym napędem, przy hamowanej przedniej osi (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. Jeden współczynnik określa się dla osi przedniej k_f i jeden dla osi tylnej k_r .

- 1.2. Wyznaczenie współczynnika wykorzystania przyczepności (ϵ)
- 1.2.1. Wykorzystanie przyczepności (ϵ) jest określone jako iloraz maksymalnego wskaźnika skuteczności hamowania z działającym układem przeciwblokującym (z_{AL}) i współczynnika przyczepności (k_M), tzn.

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

- 1.2.2. Maksymalny wskaźnik skuteczności hamowania (z_{AL}) musi być zmierzony przy prędkości początkowej pojazdu 55 km/h dla pracy układu przeciwblokującego w pełnym cyklu i oparty na średniej wartości z trzech badań, jak w pkt 1.1.3 niniejszego dodatku, przy użyciu czasu potrzebnego dla redukcji prędkości z 45 km/h do 15 km/h, stosownie do następującego wzoru:

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

- 1.2.3. Współczynnik przyczepności k_M określa 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 ϵ zaokrągla się do trzeciego miejsca po przecinku.
- 1.2.5. W przypadku pojazdu wyposażonego w układ przeciwblokujący kategorii 1 lub 2 wartość z_{AL} należy przyjąć dla całego pojazdu z aktywnym układem przeciwblokującym z wykorzystaniem przyczepności (ϵ) wyrażonym takim samym wzorem, jak w pkt 1.2.1 tego dodatku.
- 1.2.6. W przypadku pojazdu wyposażonego w układ przeciwblokujący kategorii 3, wartość z_{AL} należy zmierzyć na każdej osi, która ma przynajmniej jedno koło sterowane bezpośrednio. Na przykład dla pojazdu dwuosowego z napędzaną tylną osią i układem przeciwblokującym działającym tylko na oś tylną (2), wykorzystanie przyczepności (ϵ) opisuje się wzorem:

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

Obliczenie to wykonuje się dla każdej osi posiadającej co najmniej jedno koło sterowane bezpośrednio.

- 1.3. Jeżeli $\epsilon > 1,00$, powtarza się pomiary współczynnika przyczepności. Dopuszczalna tolerancja wynosi 10 %.

ZAŁĄCZNIK 6 – Dodatek 3

Skuteczność na nawierzchniach o różnej przyczepności

1. Przepisany wskaźnik skuteczności hamowania odniesiony do pkt 5.3.5 tego załącznika można obliczyć przez odniesienie do zmierzonego współczynnika przyczepności dwóch powierzchni, na których badanie to jest prowadzone. Te dwie powierzchnie muszą spełniać warunki przedstawione w pkt 5.3.4 tego załącznika.
2. Współczynniki przyczepności powierzchni o dużej i małej przyczepności (k_H i k_L) określa się zgodnie z przepisami pkt 1.1 dodatku 2 do niniejszego załącznika.
3. Wskaźnik skuteczności hamowania (z_{MALS}) dla pojazdów obciążonych wynosi:

$$z_{MALS} \geq 0.75 \left(\frac{4k_L + k_H}{5} \right) \text{ ora } z_{MALS} \geq k_L$$

ZAŁĄCZNIK 6 – Dodatek 4

Metoda wyboru nawierzchni o niskiej przyczepności

1. Szczegółowe dane dotyczące współczynnika przyczepności wybranej powierzchni określonego w pkt 5.1.1.2 niniejszego załącznika muszą być podane placówce technicznej.
 - 1.1. Dane te muszą zawierać krzywą współczynnika przyczepności w funkcji poślizgu (od 0 do 100 % poślizgu) dla prędkości zbliżonej do 40 km/h.
 - 1.1.1. Maksymalną wartość na krzywej przedstawia k_{peak} , a wartość przy 100 % poślizgu przedstawia k_{lock} .
 - 1.1.2. Stosunek R określa się jako iloraz k_{peak} i k_{lock} .
$$R = \frac{k_{\text{peak}}}{k_{\text{lock}}}$$
 - 1.1.3. Wartość R zaokrągla do jednego miejsca po przecinku.
 - 1.1.4. Powierzchnia używana w badaniach musi mieć R pomiędzy 1,0 i 2,0 (¹).
2. Przed badaniami placówka techniczna musi się upewnić, że wybrana powierzchnia spełnia określone dla niej wymagania oraz musi być poinformowana o następujących elementach:
metodzie badawczej zastosowanej do wyznaczenia R,
typie pojazdu,
obciążeniu osi i oponach (różne obciążenia i różne opony poddane badaniom, a wyniki okazane placówce technicznej, która zdecyduje, czy są one reprezentatywne dla pojazdu, który ma być homologowany).
- 2.1. W sprawozdaniu z badania wymienia się wartość R.
Co najmniej raz w roku musi być przeprowadzana kalibracja powierzchni badawczej przy użyciu reprezentatywnego typu pojazdu, aby sprawdzić stabilność R.

(¹) Do czasu, gdy takie nawierzchnie badawcze staną się ogólnie dostępne, dopuszcza się stosunek R na poziomie do 2,5 z zastrzeżeniem omówienia tej kwestii z placówką techniczną.

ZAŁĄCZNIK 7

Metoda badania okładzin hamulcowych przy pomocy dynamometru bezwładnościowego

1. Uwagi ogólne
 - 1.1. Metoda opisana w tym załączniku może być stosowana w przypadku zmiany typu pojazdu wynikającej z zamontowania okładzin hamulcowych innego typu do pojazdów, które przeszły homologację zgodnie z niniejszym regulaminem.
 - 1.2. Zamienne typy okładzin hamulcowych należy sprawdzać przez porównanie ich skuteczności ze skutecznością uzyskaną dla okładzin hamulcowych, w które pojazd był wyposażony w czasie homologacji, i potwierdzenie tożsamości części w odpowiednim dokumencie informacyjnym, którego wzór jest podany w załączniku 1 do niniejszego regulaminu.
 - 1.3. Organ udzielający homologacji typu odpowiedzialny za przeprowadzenie badań homologacyjnych może zażądać wykonania badań porównawczych dotyczących skuteczności okładzin hamulcowych zgodnie z odpowiednimi przepisami załącznika 3 do niniejszego regulaminu.
 - 1.4. Wniosek o udzielenie homologacji przez porównanie musi być złożony przez producenta pojazdu lub przez jego należycie uprawnionego przedstawiciela.
 - 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. Wyposażenie badawcze
 - 2.1. Do badań musi być zastosowane dynamometryczne stanowisko bezwładnościowe o następującej charakterystyce:
 - 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. oprzyrządowanie badawcze umożliwia otrzymanie przynajmniej następujących danych:
 - 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 w środku toru współpracy okładziny lub w połowie grubości tarczy lub bębna lub okładziny;
 - 2.1.4.5. ciągły zapis ciśnienia sterującego uruchamianiem hamulca lub siły;
 - 2.1.4.6. ciągły zapis wyjściowego momentu hamulca.

3. Warunki badania

- 3.1. Dynamometr musi być możliwie dokładnie wyregulowany z ± 5 % tolerancją momentu bezwładności równoważnego tej części całkowitej bezwładności pojazdu, która jest hamowana przez odpowiednie koło(-a) zgodnie z następującym wzorem:

$$I = M R^2$$

gdzie:

I = moment bezwładności (kgm²)

R = R dynamiczny promień toczny opony (m)

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

- 3.2. Początkowa prędkość obrotowa dynamometrycznego stanowiska bezwładnościowego musi odpowiadać prędkości liniowej pojazdu podanej w wierszu A) tabeli w pkt 2.1.1 załącznika 3 do niniejszego regulaminu i musi być wyznaczona na podstawie promienia dynamicznego toczącej się opony.

- 3.3. Okładziny hamulcowe muszą być dotarte co najmniej w 80 % i nie mogą przekraczać temperatury 180 °C podczas procedury docierania lub alternatywnie, na życzenie producenta pojazdu, muszą być dotarte 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. Procedura badania

- 4.1. Badaniom porównawczym należy poddać pięć kompletów okładzin hamulcowych; muszą być one porównane z pięcioma kompletami okładzin odpowiadających elementom oryginalnym zidentyfikowanym w dokumencie informacyjnym dotyczącym pierwszej homologacji typu pojazdu.

- 4.2. Równoważność okładziny hamulcowej musi być oparta na porównaniu wyników osiągniętych przy zastosowaniu procedury badania określonej w tym załączniku i zgodnie z następującymi wymaganiami.

4.3. Badanie skuteczności na zimno typu 0

- 4.3.1. Należy wykonać trzy uruchomienia hamulca, gdy temperatura początkowa wynosi poniżej 100 °C. Temperatura musi być mierzona zgodnie z przepisami pkt 2.1.4.4 niniejszego załącznika.

- 4.3.2. Hamulec uruchamia się przy początkowej prędkości obrotowej odpowiadającej prędkości określonej w wierszu A) tabeli w pkt 2.1.1 załącznika 3 do niniejszego regulaminu, przy czym hamulec uruchamia się w taki sposób, aby uzyskać średni moment hamowania odpowiadający opóźnieniu określonemu we wspomnianym punkcie. Dodatkowo należy również przeprowadzić badania przy kilku prędkościach obrotowych, przy czym najniższa z nich musi być równoważna z 30 % maksymalnej prędkości pojazdu, a najwyższa równoważna z 80 % tej prędkości.

- 4.3.3. Średni moment hamowania zarejestrowany podczas powyższych badań skuteczności na zimno dla okładzin badanych w celach porównawczych, dla takiego samego pomiaru wejściowego, musi mieścić się w granicach ± 15 % średniego momentu hamowania zarejestrowanego dla okładzin hamulcowych zgodnych z okładziną zidentyfikowaną w stosownym wniosku o udzielenie homologacji typu pojazdu.

- 4.4. Badanie typu I (badanie zaniku)
 - 4.4.1. Procedura nagrzewania
 - 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 zarejestrowany podczas powyższych badań skuteczności na gorąco dla okładzin badanych w celach porównawczych, dla takiego samego pomiaru wejściowego, musi mieścić się w granicach ± 15 % średniego momentu hamowania zarejestrowanego dla okładzin hamulcowych zgodnych z okładziną zidentyfikowaną w stosownym wniosku o udzielenie homologacji typu pojazdu.
- 5. Kontrola okładzin hamulcowych

Po zakończeniu powyższych badań okładziny hamulcowe muszą zostać poddane oględzinom w celu stwierdzenia, czy są one zdadne do dalszego użytkowania w normalnej obsłudze.

ZAŁĄCZNIK 8

Wymogi szczególne stosowane do aspektów bezpieczeństwa układów sterowania elektronicznego

1. Uwagi ogólne

Niniejszy załącznik określa w odniesieniu do niniejszego regulaminu wymogi szczególne dotyczące dokumentacji, strategii postępowania w przypadku usterek i weryfikacji w odniesieniu do aspektów bezpieczeństwa układów elektronicznych (pkt 2.3.) i złożonych układów sterowania elektronicznego (pkt 2.4. poniżej) w zakresie objętym niniejszym regulaminem.

W niniejszym załączniku nie wyszczególniono kryteriów skuteczności dla „układu”, ale określono w nim metodologię zastosowaną w procesie konstrukcji i informacje, które są przekazywana placówce technicznej dla celów homologacji typu.

Dane te muszą wykazać, że „układ” spełnia, zarówno w warunkach bezawaryjnych, jak i w przypadku awarii, wszystkie odpowiednie wymagania dotyczące skuteczności określone w innych częściach niniejszego regulaminu.

2. Definicje

Do celów niniejszego załącznika:

2.1. „Układ” oznacza układ sterowania elektronicznego lub złożony układ sterowania elektronicznego, który stanowi lub tworzy część układu przełożenia sterowania funkcji, do której stosuje się niniejszy regulamin. Zawiera on także wszelkie inne układy, które wchodzą w zakres niniejszego regulaminu, jak również łącza transmisji do lub z układów niewchodzących w zakres niniejszego regulaminu, lecz działających w ramach funkcji, do których stosuje się niniejszy regulamin.

2.2. „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 w warunkach bezawaryjnych i w przypadku wystąpienia awarii, nawet w przypadku wystąpienia awarii elektrycznej.

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

2.3. „Układ sterowania elektronicznego” oznacza połączenie jednostek, które współpracują ze sobą w celu wytworzenia danej funkcji sterowania pojazdem poprzez elektroniczne przetwarzanie danych.

Tego typu układy, sterowane zwykle za pomocą oprogramowania, zbudowane są z oddzielnych elementów funkcyjnych, takich jak czujniki, elektroniczne jednostki sterujące i urządzenia uruchamiające, oraz połączone za pomocą łącz transmisji. Mogą obejmować elementy mechaniczne, elektromechaniczne, elektropneumatyczne lub elektrohydrauliczne.

„Układ”, o którym mowa, jest przedmiotem wniosku o udzielenie homologacji typu.

2.4. „Złożone układy sterowania elektronicznego” oznaczają takie układy sterowania elektronicznego, których funkcjonowanie można zneutralizować poprzez działanie układu/funkcji sterowania elektronicznego wyższego poziomu.

Zarówno funkcja, którą zneutralizowano, jak i wszelkie układy lub funkcje odpowiedzialne za neutralizację, stają się częścią złożonego układu sterowania elektronicznego, który wchodzi w zakres niniejszego regulaminu. Należy również uwzględnić łącza transmisji do układów lub funkcji odpowiedzialnych za neutralizację oraz z takich układów lub funkcji, które wykraczają poza zakres niniejszego regulaminu.

2.5. „Układy/funkcje sterowania wyższego poziomu” oznaczają takie układy/funkcje, które wykorzystują dodatkowe przetwarzanie lub wykrywanie do zmiany zachowania pojazdu poprzez wymuszenie zmian w normalnych funkcjach układu sterowania pojazdu.

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

2.6. „Jednostki” oznaczają najmniejsze części składowe elementów układu objęte zakresem niniejszego załącznika: takie kombinacje elementów uznaje się za pojedyncze jednostki do celów identyfikacji, analizy lub wymiany.

- 2.7. „Łączna transmisji” oznaczają środki służące do wzajemnego połączenia rozłożonych przestrzennie jednostek w celu transmisji sygnałów, danych operacyjnych lub zasilania w energię.

Wyposażenie to jest zasadniczo elektryczne, ale może być częściowo mechaniczne, powietrzne lub hydrauliczne.

- 2.8. „Zakres sterowania” odnosi się do zmiennej wyjściowej i określa zakres, w jakim układ może sterować zmienną.
- 2.9. „Granica funkcjonalnego działania” oznacza limity zewnętrznych ograniczeń fizycznych, w zakresie których układ jest w stanie utrzymywać kontrolę.
- 2.10. „Strategia sterowania” oznacza strategię mającą zapewnić sprawne i bezpieczne działanie funkcji „układu” w odpowiedzi na działanie pojazdu lub kierowcy.

Może to obejmować automatyczne wyłączenie danej funkcji lub stosowanie czasowych ograniczeń działania.

3. Dokumentacja

3.1. Wymagania

Producent musi przedłożyć 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.

Należy wytłumaczyć funkcję lub funkcje „układu”, w tym strategii sterowania, 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.

W przypadku okresowych kontroli technicznych w dokumentacji należy określić sposób sprawdzania bieżącego stanu eksploatacyjnego „układu”.

Placówka techniczna musi ocenić pakiet dokumentacji, zgodnie z pkt 3.4, aby wykazać, że „układ”:

- a) zaprojektowano w taki sposób, aby jego działanie, w przypadku wystąpienia awarii, nie stwarzało krytycznego ryzyka dla bezpieczeństwa;
- b) wdraża strategie, które w warunkach bezawaryjnych nie będą miały negatywnego wpływu na bezpieczne działanie układów będących przedmiotem niniejszego regulaminu; oraz
- c) spełnia w warunkach bezawaryjnych i w przypadku wystąpienia awarii wszystkie odpowiednie wymagania dotyczące osiągnięć określone w innych częściach niniejszego regulaminu; oraz
- d) opracowano zgodnie z procesem/metodą opracowywania, którą producent wybrał na podstawie pkt 3.4.4.

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 poniżej), który należy dostarczyć placówkom technicznym przy składaniu wniosku o udzielenie homologacji typu. Pakiet ten będzie służyć placówkom technicznym jako podstawowy materiał referencyjny do celów procesu weryfikacyjnego określonego w pkt 4 niniejszego załącznika. Placówka techniczna zobowiązana jest zapewnić, aby ten pakiet dokumentacji pozostawał dostępny przez czas określony w porozumieniu z organem udzielającym homologacji typu. Okres ten musi wynosić co najmniej 10 lat liczonych od czasu ostatecznego zaniechania produkcji pojazdu;
- b) dodatkowe poufne materiały i dane z analizy (własność intelektualna) z pkt 3.4.4, które są zachowywane przez producenta, ale udostępniane do wglądu (np. na miejscu, w zakładach producenta, w których prowadzi się prace inżynierskie) podczas przeprowadzania homologacji typu. Producent zapewnia, aby przedmiotowe materiały i dane z analizy były dostępne przez okres 10 lat, licząc od momentu, w którym następuje ostateczne zaniechanie produkcji pojazdu.

3.2. Opis funkcji „układu”, w tym strategii sterowania

Dostarcza się opis, który daje proste objaśnienie wszystkich funkcji, w tym strategii sterowania „układu” i metod stosowanych do osiągnięcia celów, w tym przedstawienie mechanizmu(-ów), za pomocą którego(-ych) odbywa się sterowanie.

Należy określić dowolną opisaną funkcję, którą można zneutralizować, oraz podać dalszy opis zmienionego uzasadnienia działania funkcji.

3.2.1. Należy dostarczyć wykaz wszystkich zmiennych wejściowych i zmiennych z czujników oraz określić zakres roboczy tych zmiennych wraz z opisem tego, w jaki sposób każda zmienna wpływa na zachowanie układu.

3.2.2. Należy dostarczyć wykaz wszystkich zmiennych wyjściowych, które są sterowane przez „układ” i w każdym przypadku wyjaśnić, czy sterowanie jest bezpośrednie, czy też odbywa się za pomocą innego układu pojazdu. Należy określić zakres sterowania (pkt 2.8) w odniesieniu do każdej takiej zmiennej.

3.2.3. Należy określić limity wyznaczające granice funkcjonalnego działania (pkt 2.9), jeżeli ma to znaczenie dla charakterystyki pracy układu.

3.3. Rozplanowanie i schemat układu

3.3.1. Spis elementów składowych

Należy dostarczyć wykaz obejmujący wszystkie jednostki „układu” z wyszczególnieniem innych układów pojazdu, które są potrzebne do osiągnięcia danej funkcji sterowania.

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. 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. Należy również przedstawić łączy transmisji prowadzące z i do innych układów.

3.3.4. Przepływ i hierarchia sygnałów

Wspomniane łączy transmisji muszą ściśle odpowiadać sygnałom przekazywanym pomiędzy jednostkami.

W przypadkach, w których priorytet może wpływać na skuteczność lub bezpieczeństwo w ramach niniejszego regulaminu, podawane są priorytety sygnałów dla multipleksowych ścieżek dostępu do danych.

3.3.5. Identyfikacja jednostek

Musi być możliwa wyraźna i jednoznaczna identyfikacja każdej jednostki (np. poprzez oznaczenie sprzętu i oznaczenie lub dane wyjściowe dla 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 tego oznaczenia producent potwierdza, że dostarczony sprzęt jest zgodny z jego dokumentacją.

3.3.5.1. Identyfikacja określa wersję sprzętową i wersję oprogramowania, a w przypadku gdy wersja oprogramowania ulegnie zmianom w sposób zmieniający funkcję jednostki w zakresie objętym niniejszym regulaminem, należy również zmienić tę identyfikację.

3.4. Koncepcja bezpieczeństwa określona przez producenta

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

Producent pojazdu uzupełnia to oświadczenie o ogólne wyjaśnienie, w jaki sposób wybrana strategia gwarantuje, że zadania układu nie mają negatywnego wpływu na bezpieczne działanie układów, o których mowa powyżej, oraz o opis części planu walidacji towarzyszącej oświadczeniu.

Placówka techniczna przeprowadza ocenę, aby ustalić, czy wyjaśnienia producenta pojazdu dotyczące wybranej strategii są zrozumiałe, logiczne oraz czy plan walidacji jest odpowiedni i został zrealizowany.

Placówka techniczna może przeprowadzić badania lub zażądać przeprowadzenia badań, jak określono w pkt 4 poniżej, aby zweryfikować, czy układ działa zgodnie z wybraną strategią.

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

3.4.3. Producent przedkłada organom technicznym objaśnienia dotyczące zabezpieczeń konstrukcyjnych wbudowanych w „układ”, które zapewniają bezpieczne działanie w warunkach awarii. Przykładowe zabezpieczenia projektowe na wypadek uszkodzenia „Układu” mogą być następujące:

- a) przywrócenie działania przy użyciu części układu;
- b) przełączenie na oddzielny układ rezerwowy;
- c) usunięcie funkcji wyższego poziomu.

W przypadku awarii kierowca otrzymuje ostrzeżenie, na przykład w postaci sygnału ostrzegawczego lub wyświetlanego komunikatu. Jeżeli układ nie zostanie wyłączony przez kierowcę, np. poprzez ustawienie przełącznika zapłonu w pozycji „wyłączonej” lub poprzez wyłączenie danej funkcji, jeżeli istnieje specjalny przełącznik do tego celu, wówczas ostrzeżenie musi działać przez cały czas trwania awarii.

3.4.3.1. Jeżeli wybrane rozwiązanie powoduje przełączenie na tryb pracy częściowej w określonych warunkach awarii, to należy określić te warunki oraz wynikające z nich limity skuteczności

3.4.3.2. Jeżeli wybrane rozwiązanie powoduje przełączenie na drugi (rezerwowy) sposób realizacji zadań układu sterowania pojazdu, to należy wyjaśnić 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 wybrane rozwiązanie powoduje usunięcie funkcji wyższego poziomu, wówczas 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 dowolnej z usterek zidentyfikowanych w wyniku poniższej procedury, które mają wpływ na sterowanie pojazdu, jego osiągi lub bezpieczeństwo.

Wybrane analityczne podejście(-a) musi (muszą) być ustalone i podtrzymane przez producenta oraz musi (muszą) być udostępnione przy kontroli prowadzonej przez placówkę techniczną w czasie homologacji typu.

Placówka techniczna dokonuje oceny stosowania podejścia lub podejść analitycznych. Taka ocena obejmuje:

- a) kontrolę podejścia do bezpieczeństwa na poziomie koncepcyjnym (pojazdu) wraz z potwierdzeniem, że uwzględnia ono interakcje z innymi układami pojazdu. Podejście to można oprzeć na analizie zagrożeń/ryzyka odpowiedniej dla bezpieczeństwa układu;
- b) kontrolę podejścia do bezpieczeństwa na poziomie układu. Podejście to może być oparte na metodzie FMEA (analiza błędów i skutków), metodzie FTA (analiza drzewa błędów) lub innym procesie odpowiednim dla bezpieczeństwa układu;
- c) kontrolę planów i wyników walidacji. Walidacja ta może obejmować na przykład badanie typu *hardware in the loop* (HIL), badanie eksploatacyjne pojazdu na drodze lub dowolne sposoby odpowiednie do walidacji.

Ocena obejmuje kontrole zagrożeń i usterek wybranych przez placówkę techniczną w celu ustalenia, czy objaśnienia producenta dotyczące koncepcji bezpieczeństwa są zrozumiałe i logiczne oraz czy plan walidacji jest odpowiedni i został zrealizowany.

Placówka techniczna może przeprowadzić badania lub wymagać ich przeprowadzenia zgodnie z pkt 4 poniżej, aby zweryfikować koncepcję bezpieczeństwa.

3.4.4.1. Wspomniana dokumentacja zawiera wykaz monitorowanych parametrów oraz określa, dla każdej usterki należącej do typu określonego w pkt 3.4.4 powyżej, odpowiedni sygnał ostrzegawczy wysyłany do kierowcy lub personelu serwisowego/przeprowadzającego badanie techniczne.

3.4.4.2. W przypadku gdy niniejszy regulamin zawiera szczególne wymagania dotyczące działania układu w różnych warunkach środowiskowych, w tej dokumentacji opisuje się środki, które wprowadzono, aby zapewnić zgodności z tymi wymogami.

4. Weryfikacja i badanie

4.1. Działanie funkcjonalne „układu” przedstawione w dokumentach wymaganych zgodnie z pkt 3 należy zbadać w następujący sposób:

4.1.1. Weryfikacja funkcji „układu”

Placówka techniczna sprawdza „układ” w warunkach bezawaryjnych, badając szereg funkcji wybranych spośród tych opisanych przez producenta zgodnie z powyższym pkt 3.2.

Działanie wybranych funkcji weryfikuje się zgodnie z procedurami badań producenta, chyba że procedurę badania określono w niniejszym regulaminie.

W przypadkach, w których układ hamulcowy otrzymuje sygnały wejściowe z układów nieobjętych zakresem niniejszego regulaminu, badanie przeprowadza się z wykorzystaniem procedury określonej w odpowiednim regulaminie ONZ lub wykorzystując inny sposób, za pomocą którego generuje się odpowiedni sygnał lub sygnały wejściowe (np. symulację).

Dla skomplikowanych układów elektronicznych badania te muszą obejmować scenariusze, w których neutralizuje się zadeklarowaną funkcję.

4.1.1.1. Wyniki weryfikacji muszą odpowiadać opisowi, w tym strategii sterowania, przedstawionemu przez producenta w pkt 3.2.

4.1.2. Weryfikacja koncepcji bezpieczeństwa z pkt 3.4 powyżej

Należy sprawdzić reakcję „układu” pod wpływem wystąpienia uszkodzenia w dowolnej indywidualnej jednostce, poprzez przyłożenie odpowiednich sygnałów wyjściowych do jednostek elektronicznych lub elementów mechanicznych w celu symulacji skutków awarii wewnętrznych w obrębie jednostki.

Placówka techniczna przeprowadza taką kontrolę względem co najmniej jednej jednostki, ale nie sprawdza reakcji „układu” na różne, jednoczesne uszkodzenia pojedynczych jednostek.

Placówka techniczna sprawdza, czy badania te obejmują aspekty, które mogą mieć wpływ na możliwość sterowania pojazdem i informacje dla użytkownika (aspekty HMI).

- 4.1.2.1. Wyniki weryfikacji są zgodne z udokumentowanym podsumowaniem analizy przypadku awarii, w zakresie ogólnej skuteczności, w stopniu wystarczającym do potwierdzenia adekwatności koncepcji bezpieczeństwa i jej realizacji.
- 4.2. Narzędzia symulacyjne i modele matematyczne służące do weryfikacji koncepcji bezpieczeństwa mogą być stosowane zgodnie z załącznikiem 8 do trzeciej wersji Porozumienia z 1958 r., w szczególności w przypadku scenariuszy trudnych do przeprowadzenia na torze badawczym lub w rzeczywistych warunkach kierowania pojazdem. Producenci muszą wykazać zakres możliwości narzędzia symulacyjnego, jego znaczenie dla danego scenariusza, jak również walidację łańcucha narzędzi symulacyjnych (korelacja wyniku z badaniami fizycznymi).
5. Sprawozdawczość placówki technicznej
Sprawozdania placówki technicznej z oceny należy sporządzić w taki sposób, aby umożliwić identyfikowalność, np. nadając kody wersjom kontrolowanych dokumentów są i wymieniając je w rejestrach placówki technicznej.
Przykład możliwego układu formularza oceny przekazanego przez placówkę techniczną organowi udzielającemu homologacji typu podano w dodatku 1 do niniejszego załącznika.

ZAŁĄCZNIK 8 – Dodatek

Wzór formularza oceny układów elektronicznych lub złożonych układów elektronicznych

- Sprawozdanie z badania nr:
1. Oznakowanie
 - 1.1. Marka pojazdu:
 - 1.2. Typ:
 - 1.3. Sposób identyfikacji typu, jeżeli oznaczono na pojeździe:
 - 1.4. Umieszczenie tego oznakowania:
 - 1.5. Nazwa i adres producenta:
 - 1.6. W stosownym przypadku nazwa i adres przedstawiciela producenta:
 - 1.7. Pakiet dokumentacji formalnej producenta:
Numer referencyjny dokumentacji:
Data pierwotnego wydania:
Data ostatniej aktualizacji:
 2. Opis badanego pojazdu(-ów)/układu(-ów)
 - 2.1. Opis ogólny:
 - 2.2. Opis funkcji „układu”, w tym strategii sterowania (załącznik 8, pkt 3.2):
 - 2.2.1. Wykaz wszystkich zmiennych wejściowych i zmiennych z czujników oraz zakres roboczy tych zmiennych wraz z opisem wpływu zmiennej na zachowanie układu (załącznik 8 pkt 3.2.1):
 - 2.2.2. Wykaz zmiennych wyjściowych i ich zakres sterowania (załącznik 8 pkt 3.2.2):
 - 2.2.2.1. Sterowane bezpośrednio:
 - 2.2.2.2. Sterowane przez inne układy pojazdu:
 - 2.2.3. Granice funkcjonalnego działania (załącznik 8 pkt 3.2.3):
 - 2.3. Opis konfiguracji układu i schematy
(załącznik 8 pkt 3.3):
 - 2.3.1. Spis części składowych (załącznik 8 pkt 3.3.1):
 - 2.3.2. Funkcje jednostek (załącznik 8 pkt 3.3.2):
 - 2.3.3. Połączenia wzajemne (załącznik 8 pkt 3.3.3):
 - 2.3.4. Przepływ sygnałów i pierwszeństwo (załącznik 8 pkt 3.3.4):

- 2.3.5. Oznaczenie jednostek (sprzęt i oprogramowanie) (załącznik 8 pkt 3.3.5):
3. Koncepcja bezpieczeństwa producenta.
- 3.1. Deklaracja producenta (załącznik 8 pkt 3.4.1):
Producent lub producenci potwierdza lub potwierdzają, że w warunkach bezawaryjnych strategia obrona w celu wypełnienia zadań „układu” nie będzie miała negatywnego wpływu na bezpieczne używanie pojazdu.
- 3.2. Oprogramowanie (ogólna architektura, metody i narzędzia stosowane do projektowania oprogramowania) (załącznik 8 pkt 3.4.2):
- 3.3. Objasnienia dotyczące zabezpieczeń projektowych wbudowanych w „układ” w warunkach awarii (załącznik 8 pkt 3.4.3):
- 3.4. Udokumentowane analizy zachowania „układu” w warunkach indywidualnej awarii (załącznik 8 pkt 3.4.4.1):
- 3.4.1. Monitorowane parametry:
- 3.4.2. Generowane sygnały ostrzegawcze:
- 3.5. Opis środków stosowanych w odniesieniu do warunków środowiskowych (załącznik 8 pkt 3.4.4.2):
- 3.6. Przepisy dotyczące okresowego badania technicznego „układu” (załącznik 8 pkt 3.1):
Opis metody, przy pomocy której sprawdza się status operacyjny układu:
4. Weryfikacja i badanie
- 4.1. Weryfikacja funkcji „układu” (załącznik 8 pkt 4.1.1):
- 4.1.1. Wykaz wybranych funkcji i opis zastosowanych procedur badawczych:
- 4.1.2. Wyniki badań zweryfikowano zgodnie z załącznikiem 8 pkt 4.1.1.1 tak/nie
- 4.2. Weryfikacja koncepcji bezpieczeństwa układu (załącznik 8 pkt 4.1.2):
- 4.2.1. Badane jednostki i ich funkcje:
- 4.2.2. Symulowany defekt lub symulowane defekty:
- 4.2.3. Wyniki badań zweryfikowano zgodnie z załącznikiem 8 pkt 4.1.2 tak/nie
- 4.3. Data badania:
- 4.4. Badanie to zostało wykonane i wyniki zapisane zgodnie z załącznikiem 8 do regulaminu ONZ nr 13, ostatnio zmienionego serią poprawek nr ...
Placówka techniczna wykonująca badanie:
Podpis: Data:
- 4.5. Uwagi:
-