

## II

(Akty o charakterze nieustawodawczym)

## AKTY PRZYJĘTE PRZEZ ORGANY UTWORZONE NA MOCY UMÓW MIĘDZYNARODOWYCH

Jedynie oryginalne teksty EKG ONZ mają skutek prawny w świetle międzynarodowego prawa publicznego. Status i datę wejścia w życie niniejszego regulaminu należy sprawdzać w najnowszej wersji dokumentu EKG ONZ dotyczącego statusu TRANS/WP.29/343, dostępnej pod adresem: <http://www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29fdocsts.html>

### **Regulamin nr 13-H Europejskiej Komisji Gospodarczej Organizacji Narodów Zjednoczonych – jednolite przepisy dotyczące homologacji samochodów osobowych w zakresie hamowania [2015/2364]**

Obejmujące wszystkie obowiązujące teksty, w tym:

Suplement nr 16 do pierwotnej wersji regulaminu – data wejścia w życie: 15 czerwca 2015 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 wykonujących badania homologacyjne oraz organów udzielających homologacji typu
12. Przepisy przejściowe

#### ZAŁĄCZNIKI

1. Zawiadomienie

Dodatek – Wykaz danych pojazdu do celu homologacji zgodnie z regulaminem nr 90

2. Rozmieszczenie znaków homologacji
3. Badania hamowania i skuteczność układów hamulcowych

Dodatek – Procedura kontroli stanu naładowania akumulatora

4. Przepisy dotyczące źródeł energii i urządzeń 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 różnych współczynnikach przyczepności
    - Dodatek 4 – Metoda wyboru nawierzchni o niskiej przyczepności
  7. Metoda badania okładzin hamulcowych przy pomocy dynamometru bezwładnościowego
  8. Wymagania szczególne stosowane do aspektów bezpieczeństwa złożonych układów elektronicznego sterowania pojazdu;
  9. Układ elektronicznej kontroli stateczności (ESC) i układ wspomagania hamowania w sytuacjach awaryjnych (BAS)
    - Dodatek 1 – Zastosowanie symulacji stateczności dynamicznej
    - Dodatek 2 – Narzędzie do symulacji stateczności dynamicznej i jego walidacja
    - Dodatek 3 – Sprawozdanie z badania narzędzia do symulacji funkcji stateczności pojazdu
    - Dodatek 4 – Metoda wyznaczania  $F_{ABS}$  i  $a_{ABS}$
    - Dodatek 5 – Przetwarzanie danych na potrzeby układu BAS
- 
1. ZAKRES
    - 1.1. Niniejszy regulamin stosuje się do hamowania pojazdów kategorii  $M_1$  i  $N_1$  <sup>(1)</sup>.
    - 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.
  2. DEFINICJE

Dla celów niniejszego regulaminu:

    - 2.1. „Homologacja pojazdu” oznacza homologację typu pojazdu w odniesieniu do układu hamulcowego.
    - 2.2. „Typ pojazdu” oznacza kategorię pojazdów, które nie różnią się między sobą pod względem następujących istotnych właściwości:
      - 2.2.1. Maksymalnej masy, określonej w pkt 2.11 poniżej;
      - 2.2.2. Rozkładu masy pomiędzy osie;

(1) Niniejszy regulamin zawiera zbiór wymagań dla pojazdów kategorii  $N_1$  alternatywny do zawartego w regulaminie nr 13. Strony Porozumienia stosujące zarówno regulamin nr 13, jak i niniejszy regulamin uznają homologacje według dowolnego z tych regulaminów za jednakowo ważne. Kategorie  $M_1$  i  $N_1$  zdefiniowano w ujednoliconej rezolucji w sprawie budowy pojazdów (R.E.3), dokument ECE/TRANS/WP.29/78/Rev.3, pkt 2 [www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29resolutions.html](http://www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29resolutions.html)

- 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 poniższym pkt 5.1.2. Wyposażenie składa się z zespołu sterującego, zespołu przenoszącego i hamulca właściwego.
- 2.4. „Zespół sterujący” oznacza część uruchamianą bezpośrednio przez kierowcę w celu przeniesienia energii wymaganej do hamowania lub sterowania hamowaniem. Energia ta może być energią mięśni kierowcy lub energią z innego źródła sterowaną przez kierowcę, lub może stanowić połączenie tych różnych rodzajów energii.
- 2.5. „Zespół przenoszący” oznacza 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 dzieli się na dwie niezależne funkcje: przenoszenie sterowania i przekazywanie energii. Termin „zespół przenoszący” użyty w niniejszym regulaminie oznacza więc zarówno „przenoszenie sterowania”, jak i „przekazywanie energii”.
- 2.5.1. „Przenoszenie sterowania” oznacza kombinację części składowych zespołu przenoszącego, które sterują działaniem hamulców, łącznie z funkcją sterowania i niezbędnymi zasobami energii.
- 2.5.2. „Przekazywanie energii” oznacza 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 powstają w wyniku tarcia pomiędzy dwiema częściami pojazdu poruszającymi się względem siebie); hamulec elektryczny (gdzie siły powstają przez oddziaływania elektromagnetyczne pomiędzy dwiema częściami pojazdu poruszającymi się względem siebie, ale niestykającymi się ze sobą); hamulec hydrauliczny (gdy siły powstają w wyniku działania płynu znajdującego się między dwoma częściami pojazdu poruszającymi się względem siebie); bądź zwalnicznik silnikowy (gdy siły pochodzą od sztucznego zwiększenia hamującego działania silnika przeniesionego na koła).
- 2.7. „Różne typy wyposażenia hamulcowego” oznaczają typy wyposażenia, które różnią się między sobą pod względem następujących istotnych cech:
- 2.7.1. Części składowych mających różne właściwości;
- 2.7.2. Części składowej wykonanej z materiałów o różnych właściwościach lub różniącej się kształtem bądź rozmiarem;

- 2.7.3. Różnego zestawienia części składowych.
- 2.8. „Część składowa wyposażenia hamulcowego” oznacza jedną z poszczególnych części, które składają się razem na wyposażenie hamulcowe.
- 2.9. „Hamowanie narastające i stopniowane” oznacza hamowanie, podczas którego, w normalnym zakresie działania urządzenia i w czasie uruchomienia hamulców (zob. pkt 2.16 poniżej):
- 2.9.1. Kierowca może w każdej chwili zwiększyć lub zmniejszyć siłę hamowania, 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 „dopuszczalna masa całkowita” ustalona przez organ administracji krajowej).
- 2.12. „Rozkład masy pomiędzy osie” oznacza rozkład działania siły ciężkości na masę pojazdu lub jej podział między osie.
- 2.13. „Obciążenie koła/osi” oznacza pionową statyczną reakcję (siłę) wywieraną przez nawierzchnię drogi w miejscu styczności z kołem/kołami osi.
- 2.14. „Maksymalne statyczne obciążenie koła/osi” oznacza statyczne obciążenie koła/osi uzyskane w warunkach pojazdu obciążonego.
- 2.15. „Hydrauliczne wyposażenie hamulcowe ze zgromadzoną energią” oznacza wyposażenie hamulcowe, w którym energia dostarczana jest przez ciecz pod ciśnieniem zgromadzoną w zasobniku lub zasobnikach zasilanych przez co najmniej jedną pompę ciśnieniową, z urządzeniem ograniczającym ciśnienie do zadanej wartości maksymalnej. Wartość tę musi określić producent.
- 2.16. „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 akumulatorze trakcyjnym do maksymalnej ilości energii elektrycznej, jaka może być zmagazynowana w tym akumulatorze;

- 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 hamowania pojazdu a poziomem zmiennej wejściowej procesu hamowania.
- 2.20. „Hamowanie sterowane samoczynnie” oznacza funkcję złożonego elektronicznego układu sterowania, 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 elektronicznego układu sterowania, 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. „Kąt skrętu Ackermanna” oznacza kąt, którego tangens to stosunek rozstawu osi do promienia skrętu przy bardzo małej prędkości pojazdu.
- 2.25. „Układ elektronicznej kontroli stateczności” lub „układ ESC” to układ, który posiada wszystkie poniższe właściwości:
- 2.25.1. poprawia stateczność kierunkową pojazdu co najmniej poprzez samoczynne sterowanie momentem hamowania na lewym i prawym kole każdej osi<sup>(?)</sup> w celu wywołania korygującego momentu odchylającego, działając na podstawie oceny różnic pomiędzy faktycznym zachowaniem pojazdu a wyliczonym przez układ zachowaniem docelowym, jakie chce osiągnąć kierowca;
- 2.25.2. jest sterowany komputerowo, przy czym komputer wykorzystuje algorytm w zamkniętej pętli do ograniczenia nad- i podsterowności pojazdu, działając na podstawie oceny różnic pomiędzy faktycznym zachowaniem pojazdu a wyliczonym przez układ zachowaniem docelowym, jakie chce osiągnąć kierowca;
- 2.25.3. może bezpośrednio wyznaczyć wartość prędkości kątowej odchylenia pojazdu i oszacować kąt uślizgu boczego lub pochodną tej wartości w stosunku do czasu;
- 2.25.4. może monitorować sygnały wejściowe układu kierowniczego wysyłane przez kierowcę; oraz
- 2.25.5. dysponuje algorytmem do wykrywania konieczności modyfikacji momentu napędowego i niezbędnymi do tego środkami, aby w razie potrzeby pomóc kierowcy utrzymać kontrolę nad pojazdem.

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

- 2.26. „Przyśpieszenie poprzeczne” oznacza składową wektora przyśpieszenia punktu pojazdu prostopadłą do osi x pojazdu (wzdłużnej) i równoległą do płaszczyzny drogi.
- 2.27. „Nadsterowność” oznacza stan, w którym rzeczywista prędkość kątowna odchylenia pojazdu jest większa niż prędkość kątowna odchylenia wynikająca dla danej prędkości pojazdu z kąta skrętu Ackermanna.
- 2.28. „Uślizg boczny” lub „kąt uślizgu bocznego” oznacza arcus tangens stosunku prędkości poprzecznej do prędkości wzdłużnej środka ciężkości pojazdu.
- 2.29. „Podsterowność” oznacza stan, w którym rzeczywista prędkość kątowna odchylenia pojazdu jest mniejsza niż prędkość kątowna odchylenia wynikająca dla danej prędkości pojazdu z kąta skrętu Ackermanna.
- 2.30. „Prędkość kątowna odchylenia” oznacza prędkość zmiany kąta odchylenia pojazdu, wyrażoną w stopniach na sekundę, w odniesieniu do obrotu wokół osi pionowej przechodzącej przez środek ciężkości pojazdu.
- 2.31. „Szczytowa wartość współczynnika tarcia (PBC)” oznacza miarę tarcia pomiędzy oponą a nawierzchnią drogi przy maksymalnym opóźnieniu toczonej się opony.
- 2.32. „Powierzchnia wspólna” oznacza powierzchnię, na której może być wyświetlana więcej niż jedna lampka kontrolna, wskaźnik, symbol identyfikacyjny lub inny komunikat, ale nie jednocześnie.
- 2.33. „Współczynnik stateczności statycznej” oznacza stosunek połowy rozstawu kół pojazdu do wysokości środka ciężkości pojazdu i wyraża się wzorem  $SSF = T/2H$ , gdzie: T oznacza rozstaw kół (dla pojazdów o kilku różnych rozstawach kół stosuje się wartość średnią; dla osi o kołach bliźniaczych do obliczenia T bierze się koła zewnętrzne), a H oznacza wysokość środka ciężkości pojazdu.
- 2.34. „Układ wspomaganie hamowania w sytuacjach awaryjnych (BAS)” oznacza funkcję układu hamulcowego, która wykrywa sytuację hamowania awaryjnego na podstawie charakterystyki działania kierowcy na hamulec i w takich warunkach:
- a) wspomaga kierowcę w celu zapewnienia maksymalnego osiągalnego wskaźnika hamowania; lub
  - b) powoduje uruchomienie układu hamulcowego przeciwblokującego ABS w trybie pracy w pełnym cyklu.
- 2.34.1. „Układ wspomaganie hamowania w sytuacjach awaryjnych kategorii A” oznacza układ wykrywający sytuację hamowania awaryjnego przede wszystkim na podstawie <sup>(3)</sup> siły, z jaką kierowca naciska na pedał hamulca.
- 2.34.2. „Układ wspomaganie hamowania w sytuacjach awaryjnych kategorii B” oznacza układ wykrywający sytuację hamowania awaryjnego przede wszystkim na podstawie <sup>(3)</sup> prędkości, z jaką kierowca naciska na pedał hamulca.
- 2.35. „Kod identyfikacyjny” umożliwia identyfikację tarcz hamulcowych lub bębnow hamulcowych objętych homologacją układu hamulcowego zgodnie z niniejszym regulaminem. Zawiera on co najmniej nazwę handlową producenta lub znak towarowy i numer identyfikacyjny.
3. WYSTĄPIENIE O HOMOLOGACJĘ
- 3.1. Wniosek o udzielenie homologacji typu pojazdu w zakresie hamowania składa producent pojazdu lub jego należycie upoważniony przedstawiciel.

<sup>(3)</sup> Jak określił producent pojazdu.

- 3.2. Wniosek musi być zaopatrzony w wymienione poniżej dokumenty w trzech egzemplarzach oraz w następujące informacje szczegółowe:
- 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 placówkom technicznym upoważnionym do przeprowadzania badań homologacyjnych.
4. HOMOLOGACJA
- 4.1. Jeżeli typ pojazdu przedstawiony do homologacji w zakresie objętym niniejszym regulaminem spełnia wymogi pkt 5 i 6 poniżej, to należy udzielić homologacji tego typu pojazdu.
- 4.2. Każdy typ, któremu udzielono homologacji, otrzymuje numer homologacji, przy czym dwie pierwsze cyfry takiego numeru oznaczają serię poprawek obejmujących ostatnie główne zmiany techniczne wprowadzone do regulaminu do chwili udzielenia homologacji. Ta sama Umawiająca się Strona nie może przydzielić tego samego numeru temu samemu typowi pojazdu, ale wyposażonemu w inny typ wyposażenia hamulcowego, ani innemu typowi pojazdu.
- 4.3. Zawiadomienie o udzieleniu lub odmowie udzielenia homologacji danego typu pojazdu na mocy niniejszego regulaminu przekazuje się Stronom Porozumienia stosującym niniejszy regulamin za pomocą formularza zgodnego ze wzorem przedstawionym w załączniku 1 do niniejszego regulaminu i sumarycznego zestawienia informacji zawartych w dokumentach, o których mowa w pkt 3.2.1–3.2.4 powyżej, przy czym rysunki dostarczone przez wnioskodawcę do celów homologacji nie mogą większe niż format A4 (210 × 297 mm) lub złożone do tego formatu i sporządzone w odpowiedniej skali.
- 4.4. Na każdym pojeździe zgodnym z typem pojazdu homologowanym na mocy niniejszego regulaminu, w widocznym i łatwo dostępnym miejscu określonym w formularzu homologacji, umieszcza się międzynarodowy znak homologacji składający się z:
- 4.4.1. Okręgu otaczającego literę „E”, po której następuje numer wskazujący państwo, które udzieliło homologacji <sup>(4)</sup>; oraz
- 4.4.2. Numer niniejszego regulaminu, literę „R”, myślnik i numer homologacji umieszczone z prawej strony okręgu opisanego w punkcie 4.4.1 powyżej.
- 4.4.3. w przypadku pojazdów spełniających wymogi załącznika 9 do niniejszego regulaminu w odniesieniu do układu elektronicznej kontroli stateczności (ESC) i układu wspomagania hamowania w sytuacjach awaryjnych (BAS): dodatkowych liter „ESC” umieszczonych z prawej strony litery „R”, o której mowa w pkt 4.4.2 powyżej;
- 4.4.4. w przypadku pojazdów spełniających wymogi załącznika 21 do regulaminu nr 13 w odniesieniu do funkcji stateczności pojazdu oraz wymogi załącznika 9 do niniejszego regulaminu w odniesieniu do układu wspomagania hamowania w sytuacjach awaryjnych (BAS): dodatkowych liter „VSF” umieszczonych bezpośrednio z prawej strony litery „R”, o której mowa w pkt 4.4.2 powyżej.

<sup>(4)</sup> Numery wyróżniające Umawiających się Stron 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. 3, załącznik 3- [www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29resolutions.html](http://www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29resolutions.html)



- 4.5. Jeżeli pojazd jest zgodny z typem pojazdu homologowanym na podstawie innego regulaminu lub kilku innych regulaminów stanowiących załącznik do Porozumienia w państwie, które udzieliło homologacji na podstawie niniejszego regulaminu, to nie trzeba powtarzać symbolu określonego w pkt 4.4.1 powyżej; w takim przypadku numery regulaminu i homologacji oraz dodatkowe symbole wszystkich regulaminów, na podstawie których udzielono homologacji w państwie, w którym udzielono homologacji na podstawie niniejszego regulaminu, umieszcza się w pionowych kolumnach z prawej strony 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 rozmieszczenie znaków homologacji przedstawiono w załączniku 2 do niniejszego regulaminu.
5. SPECYFIKACJE
- 5.1. Przepisy ogólne
- 5.1.1. Układ hamulcowy
- 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. (Wykazuje się to poprzez zgodność z regulaminem nr 10, seria poprawek 02.).
- 5.1.1.5. Sygnał wykrywania uszkodzenia może chwilowo (< 10 ms) przerywać sygnał uruchamiający hamulce w obrębie przenoszenia sterowania, o ile nie zmniejsza to skuteczności hamowania.
- 5.1.2. Funkcje wyposażenia hamulcowego
- Wyposażenie hamulcowe określone w pkt 2.3 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. Dodatkowy układ hamulcowy
- 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 realizacji 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 kompleksowych elektronicznych układów sterowania pojazdu, 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.

Jednakże układy lub funkcje 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 wyłączane podczas badań homologacyjnych typu układu hamulcowego.

- 5.1.4. Przepisy dotyczące okresowej kontroli technicznej 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 okresowej kontroli technicznej). Przykładową metodę sprawdzania zużycia określono w pkt 5.2.11.2 niniejszego regulaminu.

- 5.1.4.2. Musi istnieć możliwość częstego i prostego sprawdzenia prawidłowego działania tych złożonych układów elektronicznych, które sterują hamowaniem. Jeżeli do tego celu potrzebne są specjalistyczne informacje, to należy do nich zapewnić swobodny dostęp.

- 5.1.4.2.1. W przypadku gdy działanie jest sygnalizowane kierowcy za pomocą sygnałów ostrzegawczych, jak określono w niniejszym regulaminie, w trakcie okresowych przeglądów technicznych musi istnieć możliwość potwierdzenia prawidłowego działania za pomocą obserwacji wzrokowych 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.

- 5.1.4.3. Musi być możliwe wytworzenie maksymalnych sił hamowania w warunkach statycznych na stanowisku rolkowym lub na rolkowym stanowisku hamulcowym.

- 5.2. Właściwości 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 układem hamulcowym roboczego musi być niezależny od zespołu sterującego układem hamulcowym postojowego;

- 5.2.2.3. Skuteczność połączeń między zespołem sterującym układem hamulcowym 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, każde 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 zasobników 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 punktu 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 czerwonego wskaźnika kontrolnego, który zapala się najpóźniej w chwili, gdy zastosowane ciśnienie różnicowe pomiędzy czynnym i uszkodzonym układem hamulcowym ma wartość nie większą niż 15,5 bar, zmierzoną na wyjściu pompy hamulcowej, przy czym wskaźnik kontrolny musi pozostać włączony przez cały czas, kiedy trwa uszkodzenie i wyłącznik zapłonu jest w pozycji włączenia. Dozwolone jest urządzenie z czerwoną kontrolką ostrzegawczą, która zapala się, gdy poziom płynu w zbiorniku spada poniżej wartości określonej przez producenta. Sygnał kontrolki musi być widoczny nawet w warunkach dziennych; zadowalający stan sygnału 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 ten sam wskaźnik kontrolny.
- 5.2.4. W przypadku gdy stosuje się energię inną niż energia mięśni kierowcy, nie wymaga się stosowania więcej niż jednego źródła 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 przenoszącego, to zasilanie nieuszkodzonej części zespołu nie może zostać przerwane, jeżeli jest niezbędne do zatrzymania pojazdu ze skutecznością określoną dla układu hamulcowego awaryjnego. Warunek ten należy spełnić za pomocą urządzeń, które można łatwo uruchomić podczas postoju pojazdu lub w sposób automatyczny.

- 5.2.4.2. Ponadto urządzenia 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.
- 5.2.5. 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 elektrycznego naładowania akumulatorów trakcyjnych) kompensowana jest automatycznie przez odpowiednią zmianę stosunku przesunięcia w czasie, pod warunkiem że spełnione są wymogi <sup>(5)</sup> 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
- 5.2.7.2. W razie potrzeby, aby zapewnić odpowiednią zależność pomiędzy wskaźnikiem hamowania <sup>(3)</sup> a hamowaniem wymaganym przez kierowcę, przy uwzględnieniu aktualnych warunków przyczepności opony do nawierzchni, hamowanie może w sposób automatyczny zadziałać na wszystkich kołach pojazdu.
- 5.2.8. Działanie układu hamulcowego roboczego 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 na dowolnej osi:
- a) równa 25 % wartości wyższej dla opóźnień pojazdu  $\geq 2 \text{ m/s}^2$ ;
- b) równa wartości odpowiadającej 25 % przy  $2 \text{ m/s}^2$  dla mniejszych opóźnień;

<sup>(5)</sup> Organ udzielający homologacji typu, który ma udzielić homologacji, ma prawo sprawdzić układ hamulcowy roboczy za pomocą dodatkowych procedur badań pojazdów.

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  $2 \text{ m/s}^2$  dla mniejszych opóźnień.

5.2.8.2. Kompensację zdefiniowaną powyżej dopuszcza się tylko wtedy, gdy początkowe uruchomienie hamulca następuje przy prędkościach pojazdu większych niż  $10 \text{ km/h}$ .

5.2.9. Wadliwe działanie elektrycznego przenoszenia sterowania nie może uruchamiać hamulców wbrew intencjom kierowcy.

5.2.10. Układy hamulcowe roboczy, awaryjny i postojowy muszą oddziaływać na powierzchnie hamowania połączone z kołami 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  $1 \text{ s}$  kompensacja ta osiąga co najmniej  $75\%$  swojej wartości docelowej.

We wszystkich przypadkach podłączone na stałe źródło hamowania ciernego musi działać tak, aby oba układy hamulcowe roboczy i awaryjny działały stale z wymaganą dla nich skutecznością.

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

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

5.2.14.2. W przypadku pojazdów, które spełniają wymogi pkt 5.2.4.1 niniejszego regulaminu tylko przez zgodność z wymogami pkt 1.3 załącznika 4 do niniejszego regulaminu, urządzenie ostrzegawcze musi składać się z sygnału wzrokowego i dodatkowego sygnału dźwiękowego. Urządzenia te nie muszą wysyłać sygnałów jednocześnie, pod warunkiem że każde z nich spełnia powyższe wymagania, a sygnał dźwiękowy nie włącza się przed sygnałem wzrokowym. Jako wzrokowy sygnał ostrzegawczy należy zastosować czerwony sygnał ostrzegawczy określony w pkt 5.2.21.1.1 poniżej.

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

5.2.15. Nie naruszając przepisów pkt 5.1.2.3 powyżej, jeżeli do działania układu hamulcowego konieczne jest dodatkowe źródło energii, to zapas zgromadzonej energii musi być na tyle duży, aby po wyłączeniu silnika lub w przypadku uszkodzenia napędu źródła energii układ zapewniał wystarczającą skuteczność hamowania do zatrzymania pojazdu w określonych warunkach. Ponadto, jeżeli siła mięśni kierowcy działająca na układ hamulcowy postojowy jest wzmocniana 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 lub hydrauliczne wyposażenie dodatkowe musi być zasilane energią w taki sposób, aby podczas działania tego wyposażenia pojazd osiągał wymagane wartości opóźnienia i nawet w przypadku uszkodzenia źródła energii działanie wyposażenia dodatkowego nie powodowało spadku poziomu energii zasilającej układy hamulcowe do wartości niższej niż określona w pkt 5.2.14 powyżej.
- 5.2.17. W przypadku pojazdu silnikowego przystosowanego do ciągnięcia przyczepy z elektrycznymi hamulcami roboczymi muszą być spełnione następujące wymagania:
- 5.2.17.1. Zasilanie pojazdu silnikowego w energię elektryczną (generator i akumulator) musi mieć wystarczającą pojemność, aby zapewnić prąd na potrzeby elektrycznego układu hamulcowego. Dla silnika pracującego na biegu jałowym z prędkością obrotową zalecaną przez producenta 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 włącznika 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 włącznik 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 za pomocą urządzenia sterującego przyspieszeniem lub dźwigni zmiany biegów w położeniu neutralnym.
- 5.2.18.2. Pojazdy wyposażone w elektryczny układ hamulcowy z odzyskiwaniem energii kategorii B:
- 5.2.18.2.1. Częściowe lub całkowite odłączenie dowolnej części układu hamulcowego roboczego może się odbywać tylko w sposób samoczynny. Powyższy wymóg nie stanowi odstępstwa od wymogów pkt 5.2.10 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 za pomocą urządzenia sterującego przyspieszeniem lub za pomocą ustawienia dźwigni zmiany biegów w położeniu neutralnym. Ponadto działanie na zespół sterujący hamulca roboczego nie może zmniejszać hamowania elektrycznego wytwarzanego przez zwolnienie urządzenia sterującego przyspieszeniem.

- 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 do załącznika 3 do niniejszego regulaminu <sup>(6)</sup>.
- 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 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).
- 5.2.19.2.1. Przerwanie ciągłości przewodów w elektrycznym zespole przenoszącym lub awaria elektryczna w zespole sterującym układu hamulcowego postojowego muszą być sygnalizowane kierowcy za pomocą żółtego sygnału ostrzegawczego określonego w pkt 5.2.21.1.2. Jeżeli przyczyną sygnału ostrzegawczego jest przerwanie ciągłości przewodów w obrębie elektrycznego przenoszenia sterowania w układzie hamulcowym postojowym, to ww. żółty sygnał ostrzegawczy musi pojawiać się niezwłocznie po wystąpieniu uszkodzenia.
- Ponadto takie przypadki awarii elektrycznej w zespole sterującym lub przerwania ciągłości przewodów, które nie są związane z elektroniczną jednostką sterującą i nie dotyczą układu zasilania w energię, muszą być sygnalizowane kierowcy za pomocą migającego czerwonego sygnału ostrzegawczego określonego w pkt 5.2.21.1.1 i działającego przez cały czas, gdy zespół sterujący znajduje się w położeniu uruchamiającym układ hamulcowy, a wyłącznik zapłonu jest w pozycji włączonej (do jazdy), oraz przez co najmniej 10 sekund po jego wyłączeniu.
- Jeżeli jednak układ hamulcowy postojowy wykryje prawidłowe zaciśnięcie hamulca postojowego, to migający czerwony sygnał ostrzegawczy może zostać zastąpiony przez ciągły sygnał czerwony oznaczający włączenie hamulca postojowego.
- Jeżeli uruchomienie hamulca postojowego jest normalnie sygnalizowane za pomocą oddzielnego czerwonego sygnału ostrzegawczego spełniającego wszystkie wymogi pkt 5.2.21.2 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 przenoszącego układu hamulcowego postojowego, pod warunkiem że przy obciążeniu elektrycznym pojazdu bez usterek zasilanie to wystarcza również do uruchomienia układu hamulcowego postojowego. Ponadto jeżeli dany zasobnik energii obsługuje również układ hamulcowy roboczy, to stosuje się wymogi pkt 5.2.20.6 poniżej.
- 5.2.19.4. Po ustawieniu wyłącznika zapłonu/rozruchu sterującego zasilaniem elektrycznym wyposażenia hamulcowego w pozycji wyłączonej lub wyciągnięciu kluczyka ze stacyjki musi być nadal możliwe włączenie układu hamulcowego postojowego, natomiast jego zwolnienie musi być niemożliwe.
- 5.2.20. Dodatkowe wymogi szczególne dotyczące układu hamulcowego roboczego z elektrycznym przenoszeniem sterowania:
- 5.2.20.1. Przy zwolnionym hamulcu postojowym układ hamulcowy roboczy musi być zdolny do spełnienia następujących wymogów:

<sup>(6)</sup> 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 umożliwiającą regulowanie stanu naładowania.



- 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 wyłączonej 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 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 działania hamulca awaryjnego, jak określono w pkt 2.2 załącznika 3 do niniejszego regulaminu.

Oznacza to, że w zespole przenoszenia 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 <sup>(7)</sup>, 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 przenoszenia 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.

<sup>(7)</sup> 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.

- 5.2.20.7. Jeżeli wyposażenie pomocnicze jest zasilane w energię z elektrycznego przenoszenia sterowania, to należy spełnić następujące wymagania:
- 5.2.20.7.1. w przypadku uszkodzenia źródła energii podczas ruchu pojazdu ilość energii zgromadzonej w zasobniku musi być wystarczająca, aby uruchomienie zespołu sterującego spowodowało uruchomienie hamulców;
- 5.2.20.7.2. w przypadku uszkodzenia źródła energii, kiedy pojazd jest nieruchomy i włączony jest układ hamulcowy postojowy, ilość energii zgromadzonej w zbiorniku musi być wystarczająca, aby włączyć światła pojazdu, nawet jeśli hamulce są uruchomione.
- 5.2.21. Wymagania ogólne dotyczące wzrokowych sygnałów ostrzegawczych, które mają sygnalizować kierowcy wystąpienie pewnych ściśle określonych uszkodzeń (lub awarii) w obrębie układu hamulcowego pojazdu silnikowego, 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, które uniemożliwiają osiągnięcie wymaganej skuteczności układu hamulcowego roboczego lub uniemożliwiają działanie co najmniej jednego z dwóch niezależnych obwodów układu hamulcowego roboczego;
- 5.2.21.1.2. w odpowiednich przypadkach: żółty sygnał ostrzegawczy oznaczający wykryte w sposób elektryczny uszkodzenie w obrębie wyposażenia hamulcowego pojazdu, które nie jest sygnalizowane przez czerwony sygnał ostrzegawczy opisany w pkt 5.2.21.1.1 powyżej.
- 5.2.21.2. Sygnały ostrzegawcze muszą być widoczne nawet przy świetle dziennym; 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).
- 5.2.21.4. 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 uszkodzenia, awarie lub inne informacje mogą być sygnalizowane tylko za pomocą migającego sygnału ostrzegawczego. Ponadto sygnał ostrzegawczy musi się wyłączać po przekroczeniu przez pojazd prędkości 10 km/h.
- 5.2.22. Wytwarzanie sygnału hamowania do włączania świateł stopu
- 5.2.22.1. Uruchomienie przez kierowcę układu hamulcowego roboczego musi wytwarzać sygnał służący do włączenia świateł stopu.
- 5.2.22.2. Uruchomienie układu hamulcowego roboczego przez „hamowanie sterowane samoczynnie” musi wytwarzać wyżej wspomniany sygnał. Jeśli jednak wartość wytworzonego opóźnienia jest mniejsza niż  $0,7 \text{ m/s}^2$ , sygnał może być stłumiony<sup>(8)</sup>.
- 5.2.22.3. Uruchomienie części układu hamulcowego roboczego za pomocą „hamowania selektywnego” nie może wytwarzać wyżej wspomnianego sygnału<sup>(9)</sup>.
- 5.2.22.4. Elektryczne układy hamulcowe z odzyskiwaniem energii, jak określono w pkt 2.17 niniejszego regulaminu, które wytwarzają siłę opóźniającą po zwolnieniu pedału przyspieszenia muszą wytwarzać sygnał określony powyżej, zgodnie z następującymi przepisami:

Opóźnienie pojazdu:	Wytwarzanie sygnału
$\leq 0,7 \text{ m/s}^2$	Sygnał nie może być wytwarzany,
$> 0,7 \text{ m/s}^2$ i $\leq 1,3 \text{ m/s}^2$	Sygnał może być wytwarzany
$> 1,3 \text{ m/s}^2$	Sygnał musi być wytwarzany

We wszystkich przypadkach sygnał musi się wyłączać najpóźniej z chwilą, gdy wartość opóźnienia spada poniżej  $0,7 \text{ m/s}^2$ <sup>(8)</sup>.

- 5.2.23. Jeżeli pojazd jest wyposażony w urządzenie do sygnalizacji hamowania awaryjnego, to włączanie i wyłączanie sygnału hamowania awaryjnego może się odbywać wyłącznie przy zastosowaniu układu hamulcowego, gdy spełniono następujące warunki<sup>(8)</sup>:
- 5.2.23.1. Sygnał nie może być uruchamiany, gdy opóźnienie pojazdu jest mniejsze niż  $6 \text{ m/s}^2$  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:

- a) sygnał może być wytwarzany na podstawie przewidywanego opóźnienia wynikającego z zapotrzebowania na hamowanie z uwzględnieniem progów włączania i wyłączania określonych w pkt 5.2.23.1 powyżej; lub
- b) 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.

<sup>(8)</sup> Podczas homologacji typu producent pojazdu potwierdza zgodność z tym wymogiem.

<sup>(9)</sup> Podczas „hamowania selektywnego” funkcja może zmienić się na „hamowanie sterowane samoczynnie”.

- 5.2.24. Każdy pojazd wyposażony w układ ESC zgodny z wymogami pkt 2.25 powyżej musi spełniać wymogi dotyczące wyposażenia, skuteczności działania i badań zawarte w części A załącznika 9 do niniejszego regulaminu.
- 5.2.24.1. Pojazdy kategorii M<sub>1</sub> i N<sub>1</sub> o masie w stanie gotowym do jazdy > 1 735 kg nie muszą spełniać wymogów pkt 5.2.24 powyżej, jeżeli są wyposażone w funkcję stateczności pojazdu, która zabezpiecza przed wywróceniem pojazdu i zapewnia sterowanie kierunkowe, oraz spełnia wymogi techniczne załącznika 21 do regulaminu nr 13.
- 5.2.25. Pojazdy silnikowe kategorii M<sub>1</sub> i N<sub>1</sub> wyposażone w koła lub opony zapasowe tymczasowego stosowania muszą spełniać odpowiednie wymogi techniczne załącznika 3 do regulaminu nr 64.
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 aneksie 2 do Porozumienia (E/EKG/324-E/EKG/TRANS/505/Rev.2) i następującymi wymaganiami:
- 8.1. Pojazd homologowany zgodnie z niniejszym regulaminem jest wytwarzany w taki sposób, aby przez spełnienie wymagań określonych w pkt 5 powyżej odpowiadał typowi homologowanemu.
- 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 powiadomienia 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

Strony Porozumienia stosujące niniejszy regulamin przekazują sekretariatowi Organizacji Narodów Zjednoczonych nazwy i adresy placówek technicznych upoważnionych do przeprowadzania badań homologacyjnych oraz organów udzielających homologacji typu, którym należy przesłać wydane w innych krajach zawiadomienia poświadczające udzielenie, rozszerzenie, odmowę udzielenia lub cofnięcie homologacji.

## 12. PRZEPISY PRZEJŚCIOWE

12.1. Począwszy od daty wejścia w życie suplementu 16 do niniejszego regulaminu Umawiające się Strony stosujące niniejszy regulamin nie mogą odmówić udzielenia lub akceptacji homologacji typu na podstawie niniejszego regulaminu zmienionego suplementem 16.

12.2. Po upływie 24 miesięcy od daty wejścia w życie suplementu 16 do niniejszego regulaminu Umawiające się Strony stosujące niniejszy regulamin udzielają homologacji typu tylko w przypadku, gdy typ pojazdu zgłoszony do homologacji odpowiada wymaganiom niniejszego regulaminu zmienionego suplementem 16.

12.3. Niezależnie od przepisów powyższych pkt 12.1 i 12.2, Umawiające się Strony stosujące niniejszy regulamin kontynuują udzielanie homologacji tych typów pojazdów niewyposażonych w funkcję stateczności pojazdu lub ESC i BAS, które spełniają wymogi określone w załączniku 9 do niniejszego regulaminu.

12.4. 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 lub ESC i BAS, w oparciu o przepisy obowiązujące w chwili przyznania oryginalnej homologacji.

12.5. Z zastrzeżeniem przepisów ust. 12.6 poniżej, po dacie wejścia w życie suplementu 16 do niniejszego regulaminu homologacje typu na podstawie wszystkich suplementów do niniejszego regulaminu pozostają ważne, a Umawiające się Strony stosujące niniejszy regulamin nadal je akceptują.

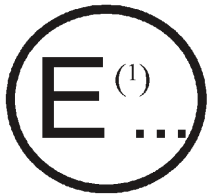
12.6. Umawiające się Strony stosujące niniejszy regulamin nie są zobowiązane do akceptowania, na potrzeby krajowej lub regionalnej homologacji typu, homologacji typu typów pojazdów niewyposażonych w funkcję stateczności pojazdu lub ESC i BAS.

---

ZAŁĄCZNIK 1

ZAWIADOMIENIE (\*)

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



wydane przez: Nazwa organu administracji:

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

dotyczy: <sup>(2)</sup> udzielenia homologacji  
rozszerzenia homologacji  
odmowy udzielenia homologacji  
cofnięcia homologacji  
ostatecznego zaniechania produkcji

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

Nr homologacji: .....

Nr rozszerzenia: .....

1. Nazwa handlowa lub znak towarowy pojazdu: .....
2. Typ pojazdu: .....
3. Nazwa i adres producenta: .....
4. Jeśli dotyczy, nazwa i adres przedstawiciela producenta: .....
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. Okładziny hamulcowe badane alternatywnie według załącznika 7: .....
  - 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. Maksymalna masa przyczepy ciągnionej przez pojazd, jeżeli dotyczy: .....
- 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 nr 64: .....  
Tak/Nie (²)
13. Maksymalna prędkość konstrukcyjna: .....
14. Krótki opis wyposażenia hamulcowego: .....
15. Masa pojazdu badań poddanego badaniom:

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

16. Wyniki badań:

Prędkość badawcza (km/h)	Zmierzona Wydajność	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 <sup>(2)</sup> przystosowany do ciągnięcia przyczepy z elektrycznymi układami hamulcowymi.
19. Pojazd jest/nie jest <sup>(2)</sup> wyposażony w urządzenie przeciwblokujące
- 19.1. Pojazd spełnia wymagania załącznika 6: Tak/Nie <sup>(2)</sup>
- 19.2. Kategoria urządzenia przeciwblokującego: kategoria 1/2/3 <sup>(2)</sup>
20. Dostarczono odpowiednią dokumentację zgodnie z załącznikiem 8 w odniesieniu do następujących układów: Tak/Nie/Nie dotyczy <sup>(2)</sup>
21. Pojazd jest wyposażony w układ ESC: ..... Tak/Nie <sup>(2)</sup>
- Jeżeli tak: Funkcja stateczności pojazdu została zbadana zgodnie z częścią A załącznika 9 i spełnia wymagania tejże części: ..... Tak/Nie <sup>(2)</sup>
- lub: Funkcja utrzymywania stateczności pojazdu została zbadana zgodnie z załącznikiem 21 do regulaminu nr 13 i spełnia jego wymogi ..... Tak/Nie <sup>(2)</sup>
22. Pojazd jest/nie jest <sup>(2)</sup> wyposażony w układ wspomagania hamowania w sytuacjach awaryjnych (BAS) spełniający wymogi części B załącznika 9.
- 22.1. Kategoria układu wspomagania hamowania w sytuacjach awaryjnych A/B <sup>(2)</sup>
- 22.1.1. W przypadku układów kategorii A podać graniczną wartość siły, przy której wzrasta stosunek siły na pedale do ciśnienia w układzie hamulcowym <sup>(2)</sup>; .....
- 22.1.2. W przypadku układów kategorii B podać prędkość nacisku na pedał hamulca, która uruchamia układ BAS (np. prędkość skoku pedału (mm/s) w danym czasie) <sup>(2)</sup>; .....
23. Wniosek o homologację złożono dnia: .....
24. Placówka techniczna odpowiedzialna za przeprowadzenie badań homologacyjnych: .....
25. Data sprawozdania sporządzonego przez placówkę techniczną: .....
26. Numer sprawozdania sporządzonego przez placówkę techniczną: .....
27. Homologacja została udzielona/rozszerzona/odmówiono udzielenia homologacji/homologację cofnięto <sup>(2)</sup>
28. Pozycja znaku homologacji na pojeździe: .....
29. Miejsce: .....
30. Data: .....
31. Podpis: .....
32. Do niniejszego powiadomienia załączono zestawienie sumaryczne, o którym mowa w pkt 4.3 niniejszego regulaminu.

(\*) Na żądanie wnioskodawcy ubiegającego się o homologację 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 dla innych celów niż uzyskanie homologacji zgodnie z regulaminem nr 90.

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

<sup>(2)</sup> Niepotrzebne skreślić.

## Dodatek

**Wykaz danych pojazdu do celu homologacji zgodnie z regulaminem 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 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. Okładziny hamulcowe badane alternatywnie 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

## ROZMIESZCZENIE ZNAKÓW HOMOLOGACJI

## MODEL A

(zob. pkt 4.4 niniejszego regulaminu)

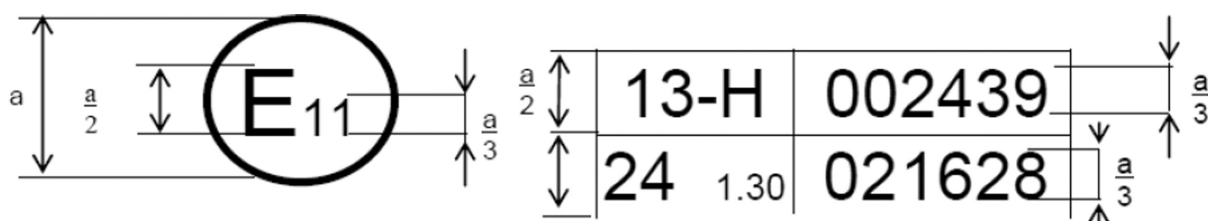


a = min. 8 mm

Powyższy znak homologacji umieszczony na pojeździe wskazuje, że dany typ pojazdu został homologowany w zakresie hamowania w Zjednoczonym Królestwie (E 11) na podstawie regulaminu nr 13-H pod numerem 002439. Pierwsze dwie cyfry wskazują, że homologacja została udzielona zgodnie z wymogami regulaminu nr 13-H w jego pierwotnej formie. Dodatkowe oznaczenie „ESC” oznacza, że pojazd spełnia wymogi dotyczące układu elektronicznej kontroli stateczności (ESC) i układu wspomagania hamowania w sytuacjach awaryjnych (BAS) określone w załączniku 9 do niniejszego regulaminu.

## MODEL 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 <sup>(1)</sup>. (W przypadku regulaminu nr 24 skorygowany współczynnik pochłaniania wynosi 1,30 m<sup>-1</sup>). Numery homologacji oznaczają, że w chwili udzielenia odpowiednich homologacji regulamin nr 13-H pozostawał w wersji pierwotnej, a regulamin nr 24 był zmieniony serią poprawek 02.

<sup>(1)</sup> Ten numer podano jedynie jako przykład.

## ZAŁĄCZNIK 3

**BADANIA HAMOWANIA I SKUTECZNOŚĆ UKŁADÓW HAMULCOWYCH**

## 1. BADANIA HAMOWANIA

## 1.1. Przepisy ogólne

1.1.1. Wymaganą skuteczność dla układów hamulcowych określa się na podstawie drogi zatrzymania i średniego w pełni rozwiniętego opóźnienia. Skuteczność układu hamulcowego 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  $\pm 1$  %. Wartość  $d_m$  może być określona innymi metodami niż pomiar prędkości i odległości; w tym przypadku dokładność  $d_m$  musi się zawierać w granicach  $\pm 3$  %.

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 przenoszonego 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. 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.

- 1.3. Zachowanie się pojazdu podczas hamowania
- 1.3.1. W badaniach hamowania, w szczególności w tych, które są prowadzone przy dużej prędkości, należy sprawdzić 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<sup>(1)</sup>.

<sup>(1)</sup> Producent dostarcza placówce technicznej wszystkie krzywe hamowania dozwolone przez automatyczną strategię sterowania. Krzywe te mogą być zweryfikowane przez placówkę techniczną.

- 1.4. Badanie typu 0 (zwykle badanie skuteczności przy zimnych hamulcach)
- 1.4.1. Przepisy ogólne
- 1.4.1.1. Przed każdym uruchomieniem hamulca średnia temperatura hamulców roboczych na najgorętszej osi pojazdu, mierzona wewnątrz okładzin hamulca lub na powierzchni hamowania tarczy lub bębna, musi wynosić od 65 °C do 100 °C.
- 1.4.1.2. Badanie 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 dopuszczalnej masy całkowitej 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: każde oddzielne sterowanie hamowaniem elektrycznym z odzyskiwaniem energii, które 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:
- a) jest na maksymalnym poziomie naładowania zalecanym przez producenta i określonym w specyfikacji pojazdu; lub
- b) jest na poziomie nie niższym niż 95 % pełnego naładowania, jeżeli brak szczególnych zaleceń producenta; lub
- c) jest na poziomie maksymalnym wynikającym z układu automatycznego ładowania w pojeździe; lub
- d) gdy badania są prowadzone bez elementu hamowania regeneracyjnego 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  $\leq 125$  km/h.
- 1.4.3.2. Wykonuje się pomiar maksymalnych osiągniętych wartości skuteczności, przy czym zachowanie pojazdu musi być zgodne z pkt 1.3.2 niniejszego załącznika. Jeżeli jednak prędkość maksymalna pojazdu jest większa niż 200 km/h, to prędkość do badania wynosi 160 km/h.
- 1.5. Badanie typu 1 (badanie zaniku i odzyskania skuteczności)
- 1.5.1. Procedura nagrzewania
- 1.5.1.1. Hamulce układu hamulcowego roboczego wszystkich pojazdów bada się poprzez kilkukrotne ich włączenie i wyłączenie, przy czym pojazd musi być obciążony, w warunkach zgodnych z poniższą tabelą:

Warunki			
$v_1$ (km/h)	$v_2$ (km/h)	$\Delta t$ (s)	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,

$\Delta t$  = 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  $\Delta t$ , 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 pojazdu  $v_1$ .
- 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/s<sup>2</sup>; 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 przyspieszenia do odzyskania prędkości i wykonanie kolejnych hamowań przy prędkości osiągniętej na koniec każdego 45-sekundowego cyklu.

- 1.5.1.7. W przypadku pojazdów wyposażonych w elektryczny układ hamulcowy z odzyskiwaniem energii kategorii B stan akumulatorów 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.
- 1.5.2. Skuteczność hamowania „na gorąco”
- 1.5.2.1. Na koniec badania typu I (opisanego w pkt 1.5.1 niniejszego załącznika) mierzy się skuteczność na gorąco układu hamulcowego roboczego w takich samych warunkach (w szczególności przy średniej sile przyłożonej do zespołu sterującego nie większej niż średnia rzeczywiście użyta siła), jak w badaniu typu 0 z odłączonym silnikiem (warunki temperatury mogą się różnić).
- 1.5.2.2. Skuteczność na gorąco nie może być mniejsza niż 75 % <sup>(2)</sup> 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 skuteczności należy umożliwić odzyskanie właściwości użytkowych przez okładziny przed wykonaniem drugiego badania skuteczności na zimno do celów porównania ze skutecznością na gorąco, zgodnie z przepisami pkt 1.5.2.2 lub 1.5.2.5 niniejszego załącznika.

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. Jeżeli dany pojazd spełnia wymóg 60 % określony w pkt 1.5.2.2 niniejszego załącznika, ale nie spełnia wymogu 75 % <sup>(2)</sup> określonego w pkt 1.5.2.2 niniejszego załącznika, to można wykonać następne badanie skuteczności na gorąco, przy czym siła działająca na zespół sterujący nie może być większa niż określona w pkt 2 niniejszego załącznika. Wyniki obu badań należy 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/s<sup>2</sup>. Między początkami kolejnych zatrzymań pojazd musi przejechać 1,5 km. Po każdym zatrzymaniu należy niezwłocznie maksymalnie przyspieszyć do prędkości 50 km/h i utrzymywać tę prędkość do następnego zatrzymania.
- 1.5.3.1. W przypadku pojazdów wyposażonych w elektryczny układ hamulcowy z odzyskiwaniem energii kategorii B akumulatory można doładować lub wymienić na naładowane w celu wykonania procedury odzyskiwania skuteczności.

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

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

## 1.5.4. Skuteczność po wykonaniu procedury odzyskiwania skuteczności

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

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

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

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

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

## 2. SKUTECZNOŚĆ UKŁADÓW HAMULCOWYCH

## 2.1. Układ hamulcowy roboczy

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

(A) Badanie typu 0 z silnikiem odłączonym	$v$ $s \leq$ $d_m \geq$	100 km/h, $0,1 v + 0,0060 v^2$ (m) 6,43 m/s <sup>2</sup>
(B) Badanie typu 0 z silnikiem załączonym	$v$ $s \leq$ $d_m \geq$	80 % $v_{max} \leq 160$ km/h $0,1 v + 0,0067 v^2$ (m) 5,76 m/s <sup>2</sup>
	$f$	6,5 - 50 daN

gdzie:

$v$  = prędkość w badaniu w km/h,

$s$  = droga hamowania w metrach,

$d_m$  = średnie w pełni osiągnięte ujemne przyspieszenie w m/s<sup>2</sup>,

$f$  = 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/s<sup>2</sup> w przypadku pojazdu obciążonego i nieobciążonego.

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

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

gdzie:

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

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

$P_M$  = masa pojazdu silnikowego (pojazd obciążony),

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

## 2.2. Dodatkowy układ hamulcowy

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:

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

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 zestaw w spoczynku przy 12 % spadku lub wzniesieniu drogi.

2.3.3. Jeżeli urządzenie sterujące jest ręczne, to przyłożona do niego siła nie może przekraczać 40 daN.

- 2.3.4. Jeżeli urządzenie sterujące jest nożne, to przyłożona do niego siła nie może przekraczać 50 daN.
- 2.3.5. 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  $1,5 \text{ m/s}^2$ . 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.
-

*Dodatek***Procedura monitorowania stanu naładowania akumulatora**

Procedura ta ma zastosowanie do akumulatorów pojazdów wykorzystywanych do ciągnięcia pojazdów i hamowania z odzyskiwaniem energii.

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 uzyskaniużądanego stanu naładowania.
-

## ZAŁĄCZNIK 4

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

1. POJEMNOŚĆ URZĄDZEŃ MAGAZYNOWANIA ENERGII (AKUMULATORÓW ENERGII)
  - 1.1. Przepisy ogólne
    - 1.1.1. Pojazdy, w których wyposażenie hamulcowe wymaga użycia zapasu energii w postaci płynu hamulcowego pod ciśnieniem, muszą być wyposażone w urządzenia do gromadzenia energii (akumulatory energii) o pojemności spełniającej wymogi pkt 1.2 lub 1.3 niniejszego załącznika.
    - 1.1.2. Urządzenia do magazynowania energii nie muszą jednak spełniać wymogów pojemności, jeżeli układ hamulcowy działa w taki sposób, że przy braku zapasu energii uruchomienie zespołu sterującego układu hamulcowego roboczego umożliwia uzyskanie skuteczności hamowania co najmniej równej skuteczności wymaganej dla układu hamulcowego awaryjnego.
    - 1.1.3. Do celów sprawdzania zgodności z wymogami pkt 1.2, 1.3 i 2.1 niniejszego załącznika hamulce muszą być wyregulowane możliwie najdokładniej oraz, do celów pkt 1.2 niniejszego załącznika, częstość pełnoskokowych uruchomień musi być taka, aby zapewnić odstęp co najmniej 60 sekund pomiędzy kolejnymi uruchomieniami.
  - 1.2. Pojazdy wyposażone w hydrauliczny układ hamulcowy ze zgromadzoną energią muszą spełniać następujące wymagania:
    - 1.2.1. Po wykonaniu ośmiu pełnoskokowych uruchomień zespołu sterującego hamulca roboczego dziewiąte z kolei uruchomienie musi umożliwić osiągnięcie skuteczności wymaganej dla układu hamulcowego awaryjnego.
    - 1.2.2. 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 <sup>(1)</sup>;
      - 1.2.2.2. urządzenie(-a) magazynowania energii nie może (mogą) być zasilane; ponadto każde urządzenie magazynowania energii dla wyposażenia pomocniczego musi być odcięte.
  - 1.3. Pojazdy wyposażone w hydrauliczny układ hamulcowy ze zgromadzoną energią, które nie mogą spełnić wymogów pkt 5.2.4.1 niniejszego Regulaminu, uznaje się za zgodne z przepisami tego punktu, o ile spełniają następujące wymagania:
    - 1.3.1. Po wystąpieniu pojedynczego uszkodzenia w zespole przenoszącym, dziewiąte z kolei pełnoskokowe uruchomienie zespołu sterującego hamulca roboczego musi umożliwić osiągnięcie skuteczności wymaganej co najmniej dla układu hamulcowego awaryjnego.
    - 1.3.2. 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) 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.
2. WYDAJNOŚĆ ŹRÓDEŁ ENERGII PŁYNU HAMULCOWEGO
  - 2.1. Źródła energii muszą spełniać wymagania określone poniżej.

<sup>(1)</sup> Początkowy poziom energii musi być podany w dokumencie homologacyjnym.



### 2.1.1. Definicje

2.1.1.1. „ $p_1$ ” oznacza maksymalne ciśnienie pracy układu (ciśnienie odciążenia) w urządzeniu(-ach) do przechowywania 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 odciążenia urządzenia/urządzeń 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.

---

## ZAŁĄCZNIK 5

## ROZDZIAŁ SIŁ HAMOWANIA NA OSIE POJAZDU

## 1. PRZEPISY OGÓLNE

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

## 2. OZNACZENIA

$i$  = 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 „ $i$ ” <sup>(1)</sup>,

$J$  = 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 przeprowadzającymi badanie,

$E$  = 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 <sup>(2)</sup> dla wszystkich wskaźników hamowania w zakresie od 0,15 do 0,8.

3.1.(B) Dla wartości  $k$  wynoszących od 0,2 do 0,8 <sup>(2)</sup>:

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

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

<sup>(2)</sup> 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  $z = 0,8$ .

- 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:

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

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

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 w łączników sterowania) przy hamowaniu w warunkach badania typu 0 z odłączonym silnikiem pojazd musi się zatrzymać na drodze zatrzymania nie dłuższej niż  $0,1 v + 0,0100 v^2$  (m) i ze średnim w pełni rozwiniętym opóźnieniem nie mniejszym niż  $3,86 \text{ m/s}^2$ .

#### 5. BADANIE POJAZDU

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

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

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

##### 5.2. Badania dodatkowe

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

a) poddaje się dodatkowym badaniom określonym poniżej:

(i) dodatkowym badaniom kolejności blokowania kół; lub

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

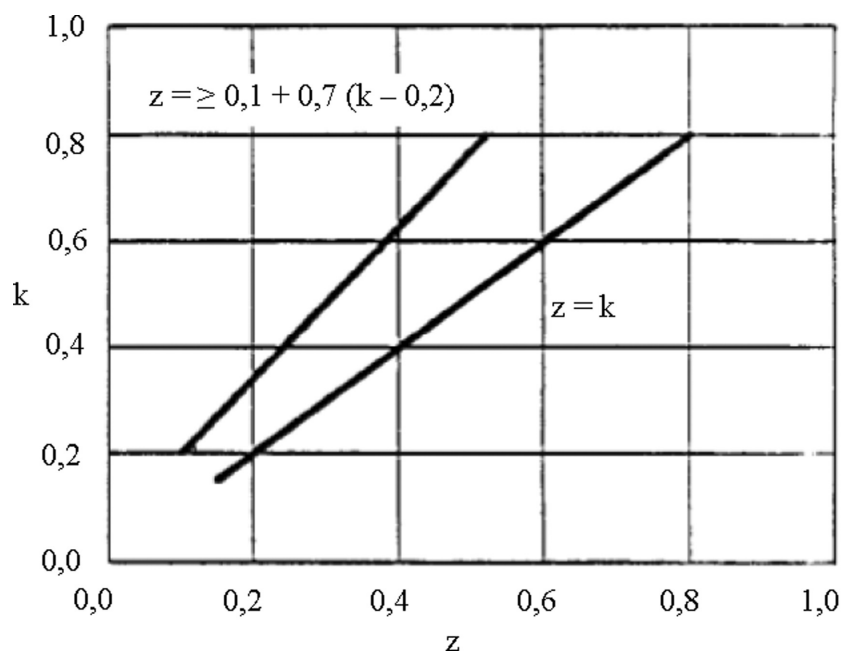
b) może nie otrzymać homologacji typu.

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

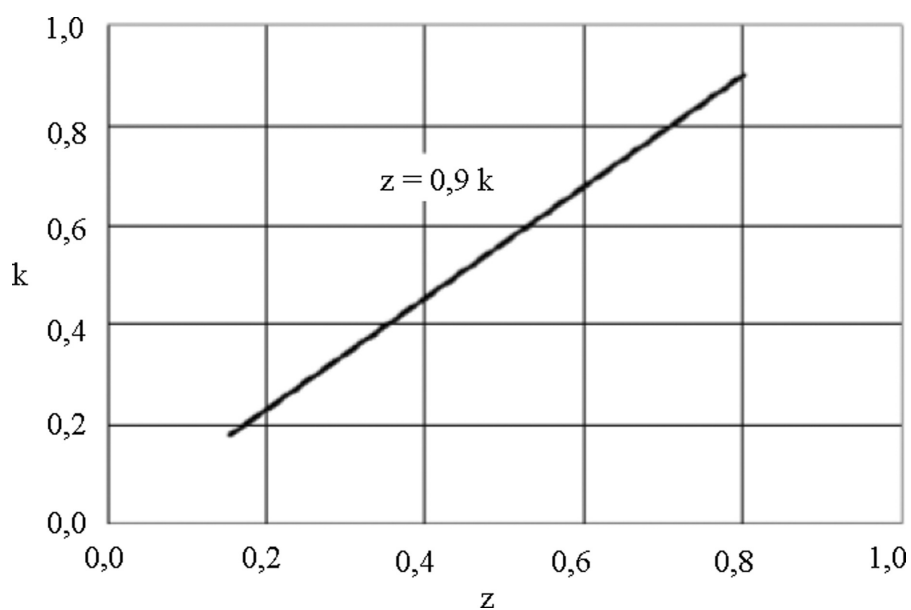
## 6. ZGODNOŚĆ PRODUKCJI

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

Wykres 1



Wykres 2



## Dodatek 1

**Procedura badania kolejności blokowania kół**

## 1. INFORMACJE OGÓLNE

- a) Celem niniejszego badania jest 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 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  $< 0,1$  sekundy przy prędkości pojazdu  $> 30$  km/h.

## 2. WARUNKI DOTYCZĄCE POJAZDU

- a) Obciążenie pojazdu: obciążony i nieobciążony
- b) Położenie 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 hamowania  $\leq 0,50$ ;  
 $100$  km/h dla wskaźnika 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 hamowania w zakresie od  $0,15$  do  $0,8$ .
- f) Rejestrowane dane: następujące dane rejestruje się automatycznie, bez opóźnienia i w sposób ciągły w czasie trwania każdego badania, tak aby umożliwić wzajemne powiązanie wartości zmiennych w czasie rzeczywistym:
  - (i) prędkość pojazdu;
  - (ii) chwilowy wskaźnik hamowania pojazdu (np. przez różniczkowanie prędkości pojazdu);
  - (iii) siła wywierana na pedał hamulca (lub ciśnienie w przewodzie hydraulicznym);
  - (iv) prędkość kątowna każdego koła.
- g) Przebieg każdego badania powtarza się jednokrotnie w celu potwierdzenia kolejności blokowania kół: jeżeli jedno z takich dwóch badań wykazuje niezgodność z wymogami, to decydujące są wyniki trzeciego badania wykonanego w takich samych warunkach.

#### 4. WYMAGANIA DOTYCZĄCE SKUTECZNOŚCI

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

## Dodatek 2

**Procedura badania przy pomocy przetworników momentu obrotowego koła**

## 1. INFORMACJE OGÓLNE

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

## 2. WARUNKI DOTYCZĄCE POJAZDU

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

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

gdzie:

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

T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> = siły hamowania odpowiednio na przedniej i tylnej osi, odpowiadające temu samemu ciśnieniu w układzie hamulcowym z przodu

P = masa pojazdu.

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

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

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

Symbole zdefiniowano w pkt 2 niniejszego załącznika.

- h) Sporządza się wykres f<sub>1</sub> i f<sub>2</sub> w funkcji wskaźnika hamowania „z” dla pojazdu obciążonego i nieobciążonego. Wykres ten przedstawia krzywe wykorzystania przyczepności dla danego pojazdu, które muszą spełniać wymogi pkt 5.2 lit. a) ppkt (ii) niniejszego załącznika (lub w przypadku badań sprawdzających zgodność produkcji krzywe muszą spełniać wymogi określone w pkt 6.2 niniejszego załącznika).

## ZAŁĄCZNIK 6

**WYMAGANIA DOTYCZĄCE BADAŃ POJAZDÓW WYPOSAŻONYCH W UKŁADY PRZECIWBLOKUJĄCE**

1. PRZEPISY OGÓLNE
  - 1.1. Niniejszy załącznik określa wymaganą skuteczność hamowania dla pojazdów drogowych wyposażonych w układ 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 <sup>(1)</sup>.
  - 2.6. „Koło sterowane pośrednio” oznacza koło, którego siła hamowania jest modulowana zgodnie z danymi dostarczonymi przez czujnik(-i) innego (innych) koła (kół) <sup>(1)</sup>.
  - 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.
    - 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.

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

### 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 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)<sup>(2)</sup>, 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<sup>(3)</sup>. Aby zapobiec błędnemu sygnalizowaniu uszkodzenia w przypadku gdy czujnik nie wytwarza sygnału o prędkości pojazdu z powodu nieobraca się koła, sprawdzenie stanu można opóźnić, ale wykrycie uszkodzenia 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<sup>(4)</sup>. (Wykazuje się to poprzez zgodność z regulaminem nr 10, seria poprawek 02.)

4.4. Ręczne urządzenia do odłączania lub zmiany trybu sterowania<sup>(5)</sup> układu hamulcowego przeciwblokującego są zabronione.

## 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 przechowywania 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 gromadzenia energii dla pomocniczego wyposażenia pneumatycznego musi (muszą) być odcięte.

<sup>(2)</sup> Producent dostarcza placówce technicznej dokumentację sterowników w formacie przedstawionym w załączniku 8.

<sup>(3)</sup> 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.

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

<sup>(5)</sup> Uznaje się, że urządzenia zmieniające tryb sterowania układu przeciwblokującego nie są przedmiotem punktu 4.4 niniejszego załącznika, jeżeli w zmienionym trybie sterowania są spełnione warunki wszystkich wymogów dla kategorii układu przeciwblokującego, w który pojazd jest wyposażony.

- 5.1.1.2. Przy prędkości początkowej nie mniejszej niż 50 km/h, na nawierzchni o współczynniku przyczepności nie większym niż 0,3 <sup>(6)</sup>, hamulce obciążonego pojazdu uruchamia się całkowicie na czas  $t$ , w którym uwzględnia się zużycie energii przez koła sterowane pośrednio, przy czym wszystkie koła sterowane bezpośrednio muszą być sterowane przez układ hamulcowy przeciwblokujący.
- 5.1.1.3. Silnik pojazdu zostaje następnie zatrzymany lub zostaje odcięte zasilanie urządzenia (urządzeń) gromadzącego (-ych) przenoszoną energię.
- 5.1.1.4. Następnie zespół sterujący układu hamulcowego roboczego uruchamia się pełnoskokowo cztery razy w czasie postoju pojazdu.
- 5.1.1.5. Przy piątym z kolei uruchomieniu hamulców musi istnieć możliwość zahamowania pojazdu co najmniej ze skutecznością wymaganą dla układu hamulcowego awaryjnego w warunkach pojazdu obciążonego.

## 5.1.2. Dodatkowe wymagania

- 5.1.2.1. Współczynnik przyczepności nawierzchni drogi jest mierzony z badanym pojazdem metodą opisaną w punkcie 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.
- 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 odpowiadające początkowemu uruchomieniu hamulca, odejmując jedno pełne uruchomienie hamulca od czterech pełnych uruchomień określonych w pkt 5.1.1.4 (i 5.1.1.5 oraz 5.1.2.6) niniejszego załącznika, odpowiednio dla drugiej, trzeciej i czwartej fazy zastosowanej w badaniu określonym w pkt 5.1.1 niniejszego załącznika.

- 5.1.2.6. 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  $\epsilon$  stanowi wykorzystanie przyczepności określone w pkt 1.2 dodatku 2 do niniejszego załącznika.
- 5.2.2. Wykorzystanie przyczepności  $\epsilon$  jest mierzone na nawierzchniach drogi o współczynniku przyczepności 0,3 <sup>(6)</sup> lub mniejszym i powyżej 0,8 (droga sucha), przy prędkości początkowej 50 km/h. W celu wyeliminowania skutków różnic w temperaturze hamulca zaleca się, aby  $z_{AL}$  był określony przed wyznaczeniem  $k$ .

<sup>(6)</sup> 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 rzeczywiście uzyskaną wartość oraz rodzaj opon i nawierzchni.

- 5.2.3. Przebieg badań do wyznaczenia współczynnika przyczepności ( $k$ ) i wzory do obliczania wykorzystania przyczepności ( $\epsilon$ ) 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 bezpośrednio sterowanym kołem spełnia(-ją) ten wymóg.
- 5.2.5. Warunek  $\epsilon \geq 0,75$  sprawdza się dla pojazdu obciążonego i nieobciążonego (<sup>7</sup>).

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

W przypadku badania pojazdu nieobciążonego siłą wywieraną na zespół sterujący można zwiększyć do 100 daN, jeżeli układ przeciwblokujący nie zaczyna pracować przy maksymalnej wartości siły (<sup>8</sup>). 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. Koła bezpośrednio sterowane przez układ przeciwblokujący nie są blokowane, gdy do urządzenia sterującego zostaje nagle przyłożona pełna siła (<sup>8</sup>), na nawierzchniach drogi wymienionych 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 (<sup>9</sup>):
- 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  $k_H/k_L \geq 2$  (<sup>10</sup>), przy pełnej sile (<sup>8</sup>) przyłożonej do urządzenia sterującego, koła bezpośrednio sterowane nie mogą się blokować. Prędkość pojazdu i szybkość włączenia hamulców oblicza się tak, aby przy układzie przeciwblokującym działającym w pełnym cyklu na nawierzchni o wysokim współczynniku przyczepności przejście z jednej nawierzchni do drugiej było wykonane przy wysokiej i niskiej prędkości w warunkach określonych w punkcie 5.3.1 (<sup>9</sup>).
- 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  $k_H/k_L \geq 2$  (<sup>10</sup>), przy przyłożonej pełnej sile (<sup>8</sup>) 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  $k_H/k_L \geq 2$  (<sup>10</sup>), koła bezpośrednio sterowane nie mogą zostać zablokowane, gdy pełna siła (<sup>8</sup>)/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 hamowania określony w dodatku 3 do niniejszego załącznika.
- 5.3.6. W badaniach określonych w punktach 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 pośrednio sterowanych 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.

(<sup>7</sup>) 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.

(<sup>8</sup>) „Pełna siła” oznacza maksymalną siłę przypisaną w załączniku 3 do niniejszego regulaminu dla danej kategorii pojazdu. Wyższą siłę można stosować, jeżeli wymaga tego uruchomienie układu przeciwblokującego.

(<sup>9</sup>) Celem niniejszych badań jest sprawdzenie, czy nie występują blokowania kół i czy pojazd pozostaje stabilny; dlatego nie są konieczne całkowite zatrzymania i doprowadzenia pojazdu do zatrzymania na nawierzchni o niskiej przyczepności.

(<sup>10</sup>)  $k_H$  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.

- 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  $120^\circ$  w czasie pierwszych 2 sekund i  $240^\circ$  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 <sup>(7)</sup>.
-

## Dodatek 1

## Symbole i definicje

Oznaczenie	Definicje
E	rozstaw osi
$\epsilon$	wykorzystanie przyczepności przez pojazd: iloraz maksymalnego wskaźnika skuteczności hamowania z działającym układem przeciwblokującym ( $z_{AI}$ ) i współczynnika przyczepności ( $k$ )
$\epsilon_i$	wartość $\epsilon$ zmierzona dla osi $i$ (w przypadku pojazdu o napędzie silnikowym z układem przeciwblokującym kategorii 3)
$\epsilon_H$	wartość $\epsilon$ na nawierzchni o wysokiej przyczepności
$\epsilon_L$	wartość $\epsilon$ 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
$k_{lock}$	współczynnik przyczepności zablokowanego koła 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



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

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

## 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 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  $t_m$ , 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 punktu 1.3 poniżej.

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  $k$  zaokrąglą się do trzeciego miejsca po przecinku.

1.1.7. Następnie badania powtarza się dla innej osi (innych osi), jak określono powyżej w punktach 1.1.1 do 1.1.6.

1.1.8. Na przykład w przypadku pojazdu dwuosowego z tylnym napędem, przy hamowanej przedniej osi (1), współczynnik przyczepności ( $k$ ) opisany jest wzorem:

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

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 ( $\epsilon$ )
- 1.2.1. Wykorzystanie przyczepności ( $\epsilon$ ) 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 55 km/h dla pojazdu z układem przeciwblokującym działającym 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  $\epsilon$  zaokrąglą 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 ( $\epsilon$ ) wyrażonym takim samym wzorem, jak w pkt 1.2.1 tego załącznika.
- 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 bezpośrednio sterowane. Na przykład dla pojazdu dwuosiowego z napędzaną tylną osią i układem przeciwblokującym działającym tylko na oś tylną (2), wykorzystanie przyczepności ( $\epsilon$ ) opisuje się wzorem:

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

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 %.

## Dodatek 3

**Osiągi na powierzchniach o zróżnicowanej 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 obciążonych pojazdów wynosi:

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

---

## 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  $k_{\text{peak}}$ , a wartość przy 100 % poślizgu przedstawia  $k_{\text{lock}}$ .
    - 1.1.2. Stosunek R określa się jako iloraz  $k_{\text{peak}}$  i  $k_{\text{lock}}$ .

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

- 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 <sup>(1)</sup>.
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.

---

<sup>(1)</sup> 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. PRZEPISY 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 charakterystyki z charakterystyką 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. Upoważniona placówka techniczna odpowiedzialna za przeprowadzenie badań homologacyjnych może zażądać wykonania badań porównawczych dotyczących właściwości okładzin hamulcowych zgodnie z odpowiednimi przepisami załącznika 3 do niniejszego regulaminu.
  - 1.4. Wniosek o udzielenie homologacji 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  $\pm 5\%$  tolerancją momentu bezwładności równoważnego tej części całkowitej bezwładności pojazdu, która jest hamowana przez odpowiednie koło(-a) zgodnie z następującym wzorem:

$$I = MR^2$$

gdzie:

I = moment bezwładności ( $\text{kg} \cdot \text{m}^2$ )

R = dynamiczny promień toczny opony (m)

M = ta część maksymalnej masy 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  $\pm 15\%$  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 hamowania „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  $\pm 15\%$  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

**WYMAGANIA SZCZEGÓLNE STOSOWANE DO ASPEKTÓW BEZPIECZEŃSTWA ZŁOŻONYCH UKŁADÓW ELEKTRONICZNEGO STEROWANIA POJAZDU**

## 1. PRZEPISY OGÓLNE

Niniejszy załącznik określa szczególne wymagania dotyczące dokumentacji, strategii postępowania w przypadku awarii oraz weryfikacji w odniesieniu do aspektów bezpieczeństwa złożonych układów elektronicznego sterowania pojazdu (zdefiniowanych w pkt 2.3 poniżej) do celów niniejszego regulaminu.

Do przepisów niniejszego załącznika mogą się również odwoływać określone punkty niniejszego regulaminu w zakresie funkcji związanych z bezpieczeństwem, które są kontrolowane przez układ(-y) elektroniczny(-e).

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 wykazują, że „układ” spełnia, w warunkach normalnych oraz w warunkach uszkodzenia, wszystkie odpowiednie wymagania eksploatacyjne określone w innych częściach niniejszego regulaminu.

## 2. DEFINICJE

Do celów niniejszego załącznika:

- 2.1. „Pojęcie bezpieczeństwa” jest opisem środków zaprojektowanych w układzie, na przykład w jednostkach elektronicznych mającym na celu zapewnienie integralności układu oraz bezpiecznego działania nawet w przypadku uszkodzenia elektrycznego.

Częścią koncepcji bezpieczeństwa może być możliwość przejścia na działanie częściowe lub nawet przełączenie na system zapasowy odpowiedzialny za kluczowe funkcje pojazdu.

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

Takie systemy, sterowane często za pomocą oprogramowania, są zbudowane z oddzielnych elementów funkcjonalnych, takich jak czujniki, elektroniczne jednostki sterujące i urządzenia sterujące, oraz połączone za pomocą łączы przesyłowych. Mogą obejmować elementy mechaniczne, elektropneumatyczne lub elektrohydrauliczne.

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

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

Funkcja, która jest zastąpiona, staje się częścią złożonego układu.

- 2.4. „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.

- 2.5. „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.

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

Sprzęt ten jest z reguły elektryczny, ale może być częściowo mechaniczny, pneumatyczny, hydrauliczny lub optyczny.

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

### 3. DOKUMENTACJA

#### 3.1. Wymagania

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

Należy wytłumaczyć funkcję lub funkcje „układu” oraz koncepcję bezpieczeństwa przedstawioną przez producenta.

Dokumentacja musi być zwięzła, ale musi jednocześnie przedstawiać dowody na to, że przy projektowaniu i opracowywaniu układu wykorzystano wiedzę dotyczącą wszystkich obszarów, które wchodzą w skład układu.

Do celów okresowych badań technicznych, dokumentacja musi określać sposób sprawdzania aktualnego stanu eksploatacyjnego „układu”.

##### 3.1.1. Dokumentacja jest składana w dwóch częściach:

- a) pakiet dokumentacji formalnej do celów homologacji, zawierający materiały wymienione w pkt 3. (z wyłączeniem pkt 3.4.4), który należy dostarczyć placówce technicznej przy składaniu wniosku o udzielenie homologacji typu. Przyjmuje się go za podstawowy materiał odniesienia do celów procesu weryfikacji określonego w pkt 4 niniejszego załącznika;
- b) dodatkowe materiały i dane z analizy z pkt 3.4.4, które są zachowywane przez producenta, ale udostępniane do wglądu podczas udzielania homologacji typu.

#### 3.2. Opis funkcji „układu”

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

- 3.2.1. Należy przedstawić wykaz wszystkich zmiennych wejściowych i zmiennych z czujników oraz określić ich zakresy robocze.
- 3.2.2. Należy dostarczyć wykaz wszystkich zmiennych wyjściowych sterowanych przez „układ” i określić w każdym przypadku, czy układ steruje nimi bezpośrednio, czy za pomocą innego układu pojazdu. Należy określić zakres sterowania (pkt 2.7 powyżej) wykonywany na każdej takiej zmiennej.
- 3.2.3. Należy określić granice wyznaczające obszary graniczne funkcjonalnego działania (pkt 2.8 powyżej), jeżeli ma to znaczenie dla skuteczności układu.

#### 3.3. Rozplanowanie i schemat układu

##### 3.3.1. Spis elementów składowych

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

Należy dostarczyć szkic przedstawiający w sposób schematyczny połączenie tych jednostek wraz z dokładnie określonym rozdziałem wyposażenia i połączeniami wzajemnymi.

### 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.

### 3.3.4. Przepływ i hierarchia sygnałów

Wspomniane łącza przesyłowe 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 prawidłowego działania strategia obrona w celu wypełnienia zadań „układu” nie będzie miała negatywnego wpływu na bezpieczne działanie układów, do których stosuje się przepisy niniejszego regulaminu.

#### 3.4.2. W odniesieniu do oprogramowania zastosowanego w „układzie”, należy objaśnić ogólną architekturę oprogramowania i określić zastosowane metody i narzędzia projektowe. Producent musi być przygotowany, jeżeli jest to wymagane, do przedstawienia kilku dowodów dotyczących środków, za pomocą których określono realizację logiki układu podczas konstrukcji i procesu rozwojowego.

#### 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 rezerwowo;
- c) usuwanie funkcji wysokiego 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 zadanie powoduje przejście do trybu częściowej skuteczności działania w pewnych warunkach jakiegось uszkodzenia, wówczas warunki te należy określić oraz wyznaczyć wynikowe granice skuteczności.
- 3.4.3.2. Jeżeli wybrane rozwiązanie powoduje przełączenie na drugi (zapasowy) układ do realizacji zadań układu sterowania pojazdu, wówczas należy objaśnić reguły mechanizmu przełączania, logikę i poziom nadmiarowości oraz ewentualne wbudowane rezerwowe funkcje sprawdzające, a także określić wynikające z powyższego ograniczenia 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. Dokumentacja jest poparta analizą przedstawiającą ogólnie zachowanie systemu w przypadku wystąpienia dowolnej z określonych awarii, które mają wpływ na działanie lub bezpieczeństwo sterowania pojazdu.

Analiza ta może być oparta na metodzie FMEA (analiza błędów i skutków), metodzie FTA (analiza drzewa błędów) lub innym procesie odpowiednim do analizy bezpieczeństwa systemu.

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.

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

#### 4. WERYFIKACJA I BADANIE

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

##### 4.1.1. Weryfikacja funkcji „układu”

W celu ustalenia normalnych poziomów operacyjnych należy sprawdzić skuteczność układu pojazdu w warunkach braku uszkodzenia według bazowej specyfikacji wytwórcy, chyba że jest to przedmiotem badania skuteczności w ramach procedury homologacji określonej w niniejszym lub innym regulaminie.

- 4.1.2. Weryfikacja koncepcji bezpieczeństwa, której mowa w pkt 3.4 niniejszego załącznika.

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

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.

## ZAŁĄCZNIK 9

**UKŁAD ELEKTRONICZNEJ KONTROLI STATECZNOŚCI (ESC) I UKŁAD WSPOMAGANIA HAMOWANIA W SYTUACJACH AWARYJNYCH (BAS)**

## CZĘŚĆ A. WYMAGANIA DOTYCZĄCE UKŁADÓW ELEKTRONICZNEJ KONTROLI STATECZNOŚCI, O ILE WYSTĘPUJĄ

## 1. WYMAGANIA OGÓLNE

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

## 2. WYMAGANIA FUNKCJONALNE

Układ elektronicznej kontroli stateczności w pojazdach podlegających przepisom niniejszego załącznika musi spełniać następujące warunki:

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

## 3. WYMAGANIA DOTYCZĄCE SKUTECZNOŚCI

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

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

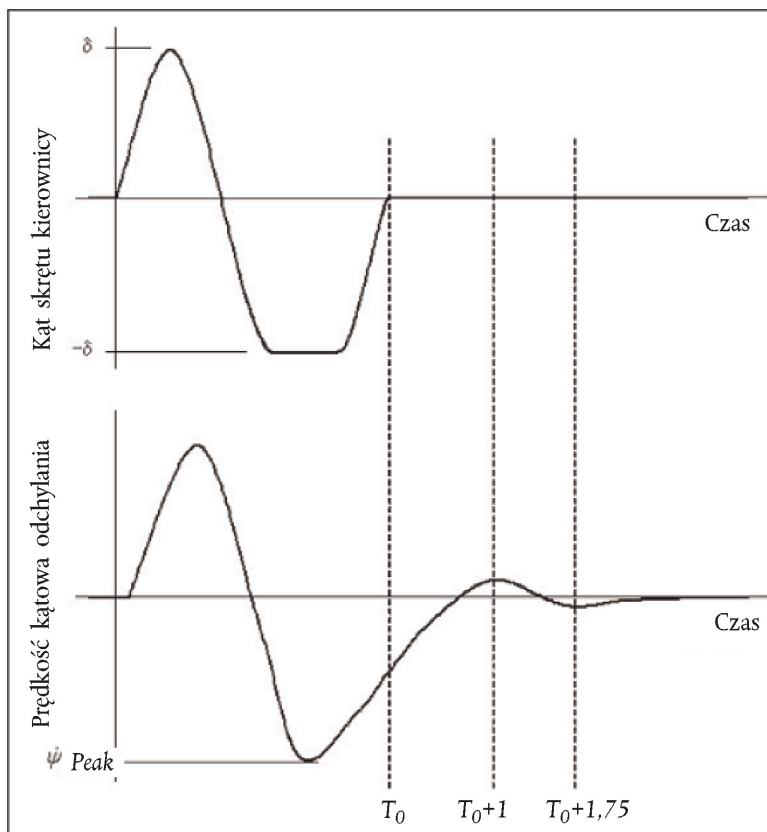
- 3.1. Prędkość kątowna odchylenia zmierzona po upływie 1 sekundy od manewru sinusowego z przytrzymaniem kąta skrętu (czas  $T_0 + 1$  na rys. 1) nie może przekroczyć 35 % pierwszej wartości szczytowej prędkości kątownej odchylenia zmierzonej po zmianie znaku kąta skrętu kierownicy (tj. położonej między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

<sup>(1)</sup> Zespół osi uznaje się za oś pojedynczą i koła bliźniacze uznaje się za jedno koło.

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

Rysunek 1

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



- 3.2. Prędkość kątoowa odchylenia zmierzona po upływie 1,75 sekundy od manewru sinusowego z przytrzymaniem kąta skrętu nie może przekroczyć 20 % pierwszej wartości szczytowej prędkości kątowej odchylenia zmierzonej po zmianie znaku kąta skrętu kierownicy (tj. położonej między pierwszym a drugim pikiem) podczas tej samej próby.
- 3.3. Przesunięcie poprzeczne środka ciężkości pojazdu w stosunku do początkowego prostoliniowego toru jazdy musi wynosić co najmniej 1,83 m dla pojazdów o DMC do 3 500 kg oraz 1,52 m dla pojazdów o DMC powyżej 3 500 kg, przy czym wartość tę oblicza się dla czasu 1,07 sekundy od „rozpoczęcia kierowania (BOS)”. BOS określono w pkt 5.11.6.
- 3.3.1. Przesunięcie poprzeczne oblicza się metodą całkowania podwójnego z czasu pomiaru przyspieszenia poprzecznego środka ciężkości pojazdu zgodnie z następującym wzorem:

$$\text{Przesunięcie poprzeczne} = \int \int a_{y_{C.G.}} dt$$

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

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

- 3.4. Wykrywanie uszkodzenia układu ESC

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



- 3.4.1. Wskaźnik kontrolny uszkodzenia układu ESC:
- 3.4.1.1. musi być bezpośrednio i wyraźnie widoczny dla kierowcy siedzącego z zapiętym pasem bezpieczeństwa na miejscu przeznaczonym dla kierowcy pojazdu;
- 3.4.1.2. z zastrzeżeniem przepisów pkt 3.4.1.3 wskaźnik kontrolny uszkodzenia układu ESC musi się włączać w przypadku wystąpienia uszkodzenia układu i musi pozostać włączony przez cały czas trwania uszkodzenia w warunkach określonych w pkt 3.4, kiedy wyłącznik zapłonu znajduje się w pozycji włączonej (do jazdy);
- 3.4.1.3. z zastrzeżeniem przepisów pkt 3.4.2 wszystkie wskaźniki kontrolne uszkodzenia układu ESC muszą się włączać w funkcji sprawdzania żarówki, kiedy wyłącznik zapłonu znajduje się w pozycji włączonej (do jazdy) i silnik nie pracuje, albo kiedy wyłącznik zapłonu znajduje się w przewidzianej przez producenta pozycji przejściowej do sprawdzania wskaźników kontrolnych, znajdującej się pomiędzy pozycją włączoną (do jazdy) a pozycją rozruchu silnika;
- 3.4.1.4. jeżeli uszkodzenie zostało usunięte, to sygnał kontrolny musi się wyłączyć po wyłączeniu i ponownym włączeniu zapłonu, zgodnie z pkt 5.10.4;
- 3.4.1.5. może być wykorzystywany do sygnalizowania uszkodzenia innych układów lub funkcji związanych z ESC, w tym kontroli trakcji, układu wspomagającego stateczność przyczepy, układu sterowania hamowaniem w zakręcie i innych podobnych funkcji, które do swojego działania wykorzystują sterowanie przepustnicą lub momentem hamowania na poszczególnych kołach i mają wspólne elementy z układem ESC.
- 3.4.2. Wskaźnik kontrolny uszkodzenia układu ESC nie musi się włączać w czasie działania blokady rozrusznika.
- 3.4.3. Wymogu określonego w pkt 3.4.1.3 nie stosuje się do wskaźników kontrolnych wyświetlanych na powierzchni wspólnej.
- 3.4.4. Producent może zastosować wskaźnik kontrolny uszkodzenia układu ESC w trybie migania w celu sygnalizowania interwencji ESC lub interwencji układów powiązanych z ESC (wyszczególnionych w pkt 3.4.1.5).
- 3.5. Urządzenie sterujące do wyłączania układu ESC i urządzenia sterujące innych układów
- Producent może wyposażyć pojazd w urządzenie sterujące do wyłączania układu ESC („ESC OFF”), które musi być podświetlone, gdy włączone są reflektory pojazdu i którego celem jest przełączanie układu ESC w tryb, w którym układ ten nie spełnia wymagań eksploatacyjnych określonych w pkt 3, 3.1, 3.2 i 3.3. Producent może również wyposażyć pojazd w urządzenia sterujące do obsługi innych układów, które działają pomocniczo na pracę układu ESC. Urządzenia sterujące obu rodzajów, które przełączają układ ESC na tryb niespełniający wymagań eksploatacyjnych określonych w pkt 3, 3.1, 3.2 i 3.3, są dozwolone, pod warunkiem że układ spełnia jednocześnie wymogi pkt 3.5.1, 3.5.2 i 3.5.3.
- 3.5.1. Przy każdym wyłączeniu i ponownym włączeniu zapłonu układ ESC pojazdu musi wracać do przewidzianego przez producenta trybu domyślnego, który spełnia wymogi pkt 2 i 3, niezależnie od trybu pracy wybranego wcześniej przez kierowcę. Układ ESC nie musi jednak powracać do trybu spełniającego wymogi pkt 3–3.3 przy każdym wyłączeniu i ponownym włączeniu zapłonu, jeżeli spełnione są następujące warunki:
- 3.5.1.1. kierowca włączył konfigurację układu napędowego do jazdy terenowej z małymi prędkościami, w której włączony jest napęd na cztery koła z blokadą mechanizmu różnicowego na przedniej i tylnej osi i dodatkową redukcją prędkości obrotowej silnika do prędkości pojazdu o wartości co najmniej 1.6; lub
- 3.5.1.2. kierowca włączył konfigurację z napędem na cztery koła przeznaczoną do jazdy z większymi prędkościami na drogach ośnieżonych, zapiaszczonych lub gruntowych, w której włączona jest blokada mechanizmu różnicowego na przedniej i tylnej osi, pod warunkiem że w takim trybie pojazd spełnia wymagania eksploatacyjne dotyczące stateczności określone w pkt 3.1 i 3.2 w warunkach badawczych z pkt 4. Jeżeli jednak układ ma kilka trybów pracy ESC, które spełniają wymogi pkt 3.1 i 3.2 dla konfiguracji układu napędowego wybranej przed ostatnim wyłączeniem zapłonu, to układ ESC musi powrócić do przewidzianego przez producenta trybu domyślnego ESC dla danej konfiguracji napędu przy każdym wyłączeniu i ponownym włączeniu zapłonu.

3.5.2. Urządzenie sterujące przeznaczone tylko do przełączania układu ESC w tryb, w którym układ ten nie spełnia wymagań eksploatacyjnych określonych w pkt 3, 3.1, 3.2 i 3.3, musi spełniać odpowiednie wymagania techniczne określone w regulaminie nr 121.

3.5.3. Urządzenie sterujące przeznaczone do wyboru różnych trybów pracy układu ESC, z których co najmniej jeden nie spełnia wymagań eksploatacyjnych określonych w pkt 3, 3.1, 3.2 i 3.3, musi spełniać odpowiednie wymogi techniczne określone w rozporządzeniu nr 121.

Jeżeli tryb pracy układu ESC wybiera się za pomocą wielofunkcyjnego urządzenia sterującego, to na wyświetlaczu dla kierowcy musi się pojawić czytelna informacja identyfikująca to położenie urządzenia sterującego, które odpowiada powyższemu trybowi, wyrażona za pomocą symbolu „off” dla układu elektronicznej kontroli stateczności, jak określono w regulaminie nr 121.

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

3.6. Wskaźnik kontrolny wyłączenia układu ESC („ESC Off”)

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

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

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

3.6.2.1. musi spełniać odpowiednie wymogi techniczne określone w regulaminie nr 121;

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

3.6.2.3. z zastrzeżeniem przepisów pkt 3.6.3 i 3.6.4 wszystkie wskaźniki kontrolne wyłączenia układu ESC muszą się włączać w funkcji sprawdzania żarówki, kiedy wyłącznik zapłonu znajduje się w pozycji włączonej (do jazdy) i silnik nie pracuje, albo kiedy wyłącznik zapłonu znajduje się w przewidzianej przez producenta pozycji przejściowej do sprawdzania wskaźników kontrolnych, znajdującej się pomiędzy pozycją włączoną (do jazdy) a pozycją rozruchu silnika;

3.6.2.4. musi się wyłączyć, gdy układ ESC powróci do przewidzianego przez producenta trybu domyślnego.

3.6.3. Wskaźnik kontrolny wyłączenia układu ESC nie musi się włączać w czasie działania blokady rozrusznika.

3.6.4. Wymogu określonego w pkt 3.6.2.3 niniejszej części nie stosuje się do wskaźników kontrolnych wyświetlanych na powierzchni wspólnej.

3.6.5. Producent może zastosować wskaźnik kontrolny wyłączenia układu „ESC Off” do sygnalizowania poziomu działania ESC innego niż tryb domyślny przewidziany przez producenta, nawet jeżeli przy takim poziomie działania układu ESC pojazd spełniałby wymogi pkt 3, 3.1, 3.2 i 3.3 niniejszej części.

### 3.7. Dokumentacja techniczna układu ESC

Zgodnie z wymogami określonymi w załączniku 8 do niniejszego regulaminu pakiet dokumentacji stanowiący potwierdzenie, że pojazd jest wyposażony w układ ESC zgodny z definicją „układu ESC” określoną w pkt 2.25 niniejszego regulaminu, musi zawierać dokumentację producenta pojazdu określoną w pkt 3.7.1–3.7.4 poniżej.

3.7.1. Schemat układu z oznaczeniem wszystkich jednostek sprzętowych układu ESC. Na schemacie muszą być oznaczone elementy, które są wykorzystywane do wytwarzania momentów hamowania na każdym kole, wyznaczania prędkości kątowej odchylenia pojazdu, określania szacunkowego uślizgu bocznego lub pochodnej uślizgu bocznego oraz oceny danych wejściowych układu kierowniczego pochodzących od kierowcy.

3.7.2. Krótki opis wyjaśniający podstawowe właściwości działania układu ESC. Opis ten musi wyjaśniać ogólną zasadę, która umożliwia układowi sterowanie momentem hamowania na każdym kole, oraz sposób, w jaki układ modyfikuje moment napędowy podczas uruchomienia układu ESC, a także wykazać, że układ bezpośrednio wyznacza prędkość kątową odchylenia pojazdu nawet w warunkach, w których nie są dostępne żadne informacje dotyczące prędkości obrotowej kół. Opis musi również określać zakres prędkości i fazy ruchu pojazdu (przyśpieszanie, opóźnianie, ruch bezwładny, ruch podczas działania układu ABS lub kontroli trakcji), dla których możliwe jest działanie układu ESC.

3.7.3. Schemat logiczny. Schemat ten stanowi uzupełnienie opisu wymaganego na podstawie pkt 3.7.2.

3.7.4. Dane dotyczące podsterowności. Ogólny opis odpowiednich danych wejściowych do komputera sterującego sprzętem układu ESC oraz sposobu ich wykorzystania do ograniczania podsterowności pojazdu.

## 4. WARUNKI BADANIA

### 4.1. Warunki otoczenia

4.1.1. Temperatura otoczenia wynosi od 0 °C do 45 °C.

4.1.2. Prędkość maksymalna wiatru nie może być większa niż 10 m/s dla pojazdów o SSF > 1,25 oraz 5 m/s dla pojazdów o SSF ≤ 1,25.

### 4.2. Testowa nawierzchnia drogi

4.2.1. Badania wykonuje się na suchej, litej i jednorodnej nawierzchni. Nawierzchnie wykazujące uszkodzenia i nierówności, na przykład obniżenia i duże pęknięcia, są nieodpowiednie.

4.2.2. Nawierzchnia drogi do badania ma nominalną<sup>(1)</sup> szczytową wartość współczynnika tarcia (PBC) wynoszącą 0,9, o ile nie określono inaczej, przy pomiarze za pomocą:

4.2.2.1. procedury ASTM E1337-90 z użyciem wzorcowej opony testowej E1136 Amerykańskiego Towarzystwa ds. Badań i Materiałów (ASTM), przy prędkości 40 mph; lub

4.2.2.2. metody wyznaczania współczynnika przyczepności k określonej w dodatku 2 do załącznika 6 do niniejszego regulaminu.

4.2.3. Nawierzchnia badawcza musi mieć równomierne nachylenie od 0 do 1 %.

### 4.3. Warunki dotyczące pojazdu

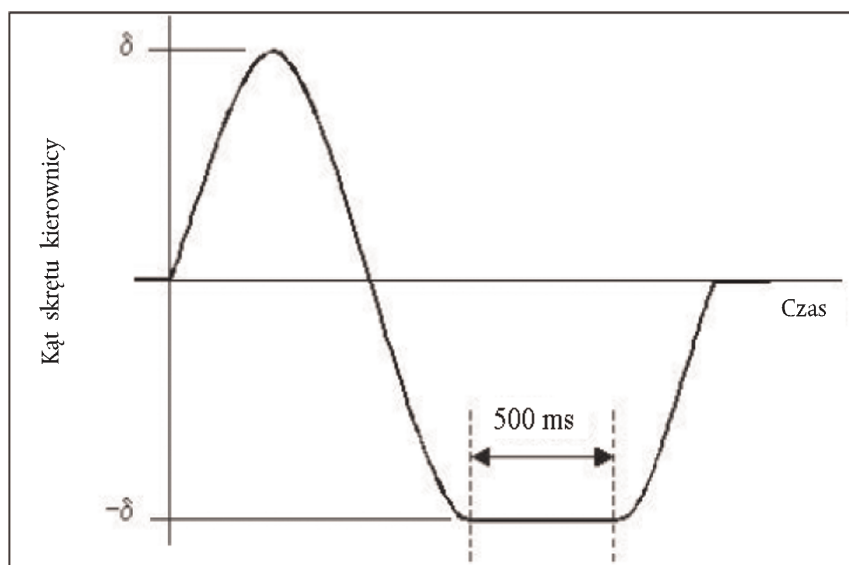
4.3.1. Układ ESC musi być włączony we wszystkich badaniach.

<sup>(1)</sup> Przez wartość nominalną rozumie się teoretyczną wartość docelową.

- 4.3.2. Masa Pojazdu. Pojazd obciąża się poprzez napełnienie zbiornika paliwa do co najmniej 90 % jego pojemności i umieszczenie wewnątrz pojazdu całkowitego obciążenia równego 168 kg, na które składa się kierowca, około 59 kg aparatury badawczej (zautomatyzowany robot kierujący, układ zbierania danych, zasilanie zautomatyzowanego robota kierującego) oraz odpowiedni balast do uzyskania wymaganego obciążenia, jeżeli masa kierowcy i aparatury jest za mała. Balast umieszcza się na podłodze pojazdu za przednim siedzeniem pasażera lub w razie konieczności na podłodze przed przednim siedzeniem pasażera. Cały balast zabezpiecza się przed przemieszczaniem się w czasie badań.
- 4.3.3. Opony. Opony należy napompować do wartości ciśnienia zalecanych dla zimnych opon przez producenta, podanych na przykład na tabliczce pojazdu lub na naklejce z wartościami ciśnienia w ogumieniu. Można zastosować dętki, aby zapobiec wypadnięciu opony ze stopki obręczy.
- 4.3.4. Wysięgniki. Można zastosować wysięgniki boczne, jeżeli jest to konieczne ze względów bezpieczeństwa kierowcy. W takim przypadku do pojazdów o współczynniku stateczności statycznej (SSF)  $\leq 1,25$  stosuje się następujące wymogi:
- 4.3.4.1. Pojazdy o masie poniżej 1 588 kg w stanie gotowym do jazdy wyposaża się w „lekkie” wysięgniki. Lekkie wysięgniki mają maksymalną masę 27 kg i są zaprojektowane na maksymalny moment bezwładności równy  $27 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ .
- 4.3.4.2. Pojazdy o masie 1 588–2 722 kg w stanie gotowym do jazdy wyposaża się w „standardowe” wysięgniki. Wysięgniki standardowe mają maksymalną masę 32 kg i są zaprojektowane na maksymalny moment bezwładności równy  $35,9 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ .
- 4.3.4.3. Pojazdy o masie równej lub większej niż 2 722 kg w stanie gotowym do jazdy wyposaża się w „ciężkie” wysięgniki. Ciężkie wysięgniki mają maksymalną masę 39 kg i są zaprojektowane na maksymalny moment bezwładności równy  $40,7 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ .
- 4.3.5. Zautomatyzowany robot kierujący. Do celów pkt 5.5.2, 5.5.3, 5.6 i 5.9 używa się robota sterującego, zaprogramowanego do wykonania wymaganego manewru układu kierowniczego. Robot sterujący musi umożliwiać wytworzenie momentu obrotowego kierownicy o wartości od 40 do 60 Nm, wykonując ruchy kierownicy z szybkością do  $1\,200^\circ$  na sekundę.
5. PROCEDURY BADANIA
- 5.1. Opony pompuje się do wartości ciśnienia zalecanych dla zimnych opon przez producenta, podanych na przykład na tabliczce pojazdu lub na naklejce z wartościami ciśnienia w ogumieniu.
- 5.2. Kontrola żarówek wskaźników kontrolnych. Przy pojeździe nieruchomym i wyłączniku zapłonu w pozycji zablokowanej lub wyłączonej, przestawić wyłącznik zapłonu do pozycji włączonej (do jazdy) lub w odpowiednie położenie przewidziane do kontroli działania żarówek. Wskaźnik kontrolny uszkodzenia układu ESC musi się zaświecić w funkcji sprawdzania żarówki, jak określono w pkt 3.4.1.3, oraz wskaźnik kontrolny wyłączenia układu „ESC Off”, jeżeli występuje, musi również się zaświecić w funkcji sprawdzania żarówki, jak określono w pkt 3.6.2.3. Kontrola żarówek wskaźników kontrolnych nie jest wymagana w przypadku wskaźników kontrolnych wyświetlanych na powierzchni wspólnej, zgodnie z pkt 3.4.3 i 3.6.4.
- 5.3. „Kontrola działania urządzenia sterującego do wyłączania układu ESC”. Dla pojazdów wyposażonych w urządzenie sterujące do wyłączania układu ESC, przy pojeździe nieruchomym i wyłączniku zapłonu w pozycji zablokowanej lub wyłączonej, przestawić wyłącznik zapłonu do pozycji włączonej (do jazdy). Uruchomić urządzenie sterujące do wyłączania ESC („ESC Off”) i sprawdzić, czy zapala się wskaźnik kontrolny „ESC Off” określony w pkt 3.6.2. Przeszawić wyłącznik zapłonu do pozycji zablokowanej lub wyłączonej. Ponownie przestawić wyłącznik zapłonu do pozycji włączonej (do jazdy) i sprawdzić, czy zgasł wskaźnik kontrolny „ESC Off”, co oznacza powrót układu ESC do trybu domyślnego zgodnie z pkt 3.5.1.
- 5.4. Kondycjonowanie hamulców  
Wykonać kondycjonowanie hamulców pojazdu zgodnie z metodą opisaną w pkt 5.4.1–5.4.4.
- 5.4.1. Zatrzymać pojazd dziesięć razy z prędkości 56 km/h, przy średnim opóźnieniu o wartości około 0,5 g.

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

Rysunek 2

**Manewr sinusowy z przytrzymaniem kąta skrętu kierownicy**

- 5.9.1. Skręcanie kierownicy rozpoczyna się przy pojeździe poruszającym się ruchem bezwładnym na najwyższym biegu z prędkością  $80 \pm 2$  km/h.
- 5.9.2. Amplituda skrętu kierownicy dla pierwszej próby każdej serii wynosi  $1,5 A$ , gdzie  $A$  oznacza kąt skrętu kierownicy określony zgodnie z pkt 5.6.1.
- 5.9.3. W każdej serii amplituda skrętu kierownicy musi wzrastać o  $0,5 A$  z każdą kolejną próbą, pod warunkiem że w żadnej próbie amplituda ta nie przekroczy wartości dla ostatniej próby określonej w pkt 5.9.4.
- 5.9.4. Amplituda skrętu kierownicy dla ostatniej próby w każdej serii musi wynosić  $6,5 A$  lub  $270^\circ$ , w zależności od tego, która wartość jest większa, pod warunkiem że obliczona wartość  $6,5 A$  nie przekracza  $300^\circ$ . Jeżeli przyrost amplitudy o  $0,5 A$  do wartości  $6,5 A$  spowoduje przekroczenie wartości  $300^\circ$ , to amplituda skrętu kierownicy dla ostatniej próby musi wynosić  $300^\circ$ .
- 5.9.5. Po wykonaniu dwóch serii prób badawczych dane dotyczące prędkości kątowej odchylenia i przyspieszenia poprzecznego przetwarza się zgodnie z pkt 5.11.
- 5.10. Wykrywanie uszkodzenia układu ESC
- 5.10.1. Wykonać symulację uszkodzenia (lub uszkodzeń) w układzie ESC poprzez odłączenie zasilania dowolnej części ESC lub rozłączenie połączenia elektrycznego między częściami układu ESC (przy wyłączonym silniku pojazdu). Do celów symulacji uszkodzenia ESC nie należy rozłączać połączeń elektrycznych wskaźników kontrolnych układu ani opcjonalnych urządzeń sterujących układem ESC.
- 5.10.2. Zaczynając od pojazdu nieruchomego przy wyłączniku zapłonu w pozycji zablokowanej („Lock”) lub wyłączonej („Off”), przestawić wyłącznik zapłonu na pozycję do rozruchu i uruchomić silnik. Pojazd rozpędzić do uzyskania prędkości  $48 \pm 8$  km/h. Nie później niż w ciągu 30 sekund od uruchomienia silnika i przed upływem dwóch minut od osiągnięcia ww. prędkości wykonać co najmniej jeden łagodny manewr skrętu w lewo i jeden w prawo bez utraty stateczności kierunkowej oraz jedno hamowanie. Sprawdzić, czy wskaźnik uszkodzenia układu ESC zapala się zgodnie z pkt 3.4 przed zakończeniem powyższych manewrów.
- 5.10.3. Zatrzymać pojazd i przestawić wyłącznik zapłonu w pozycję wyłączoną („Off”) lub zablokowaną („Lock”). Po upływie pięciu minut ponownie przestawić wyłącznik zapłonu w pozycję do rozruchu („Start”) i uruchomić silnik. Sprawdzić, czy wskaźnik uszkodzenia układu ESC zapala się ponownie, sygnalizując wystąpienie uszkodzenia, i pozostaje włączony do chwili włączenia silnika lub usunięcia uszkodzenia.



- 5.10.4. Przetawić wyłącznik zapłonu w pozycję wyłączoną („Off”) lub zablokowaną („Lock”). Przywrócić układ ESC do normalnego działania, przestawić wyłącznik zapłonu w pozycję do rozruchu („Start”) i uruchomić silnik. Ponownie wykonać manewr opisany w pkt 5.10.2 i sprawdzić, czy wskaźnik kontrolny wyłącza się w tym czasie lub zaraz po zakończeniu manewru.
- 5.11. Przetwarzanie danych – obliczenia do oceny skuteczności działania układu
- Pomiary i obliczenia dotyczące prędkości kątowej odchylenia i przesunięcia poprzecznego przetwarza się za pomocą metod określonych w pkt 5.11.1–5.11.8.
- 5.11.1. Dane pierwotne dotyczące kąta skrętu kierownicy filtruje się za pomocą 12-biegunowego filtra Butterwortha bez przesunięcia fazowego o częstotliwości odcięcia 10 Hz. Przefiltrowane dane koryguje się następnie w celu kompensacji błędu czujnika, wykorzystując statyczne dane sprzed badania.
- 5.11.2. Dane pierwotne dotyczące prędkości kątowej odchylenia filtruje się za pomocą 12-biegunowego filtra Butterwortha bez przesunięcia fazowego o częstotliwości odcięcia 6 Hz. Przefiltrowane dane koryguje się następnie w celu kompensacji błędu czujnika, wykorzystując statyczne dane sprzed badania.
- 5.11.3. Dane pierwotne dotyczące przyspieszenia poprzecznego filtruje się za pomocą 12-biegunowego filtra Butterwortha bez przesunięcia fazowego o częstotliwości odcięcia 6 Hz. Przefiltrowane dane koryguje się następnie w celu kompensacji błędu czujnika, wykorzystując statyczne dane sprzed badania. Przyspieszenie poprzeczne środka ciężkości pojazdu wyznacza się z uwzględnieniem kompensacji przechyłu nadwozia i korekty ze względu na położenie czujnika za pomocą transformacji współrzędnych. Do celów zbierania danych przyspieszeniometer mierzący przyspieszenie poprzeczne umieszcza się jak najbliżej wzdłużnych i poprzecznych środków ciężkości pojazdu.
- 5.11.4. Prędkość ruchu kierownicy wyznacza się poprzez różniczkowanie przefiltrowanych danych dotyczących kąta skrętu kierownicy. Dane dotyczące prędkości ruchu kierownicy filtruje się następnie za pomocą filtra ze średnią krocząco co 0,1 sekundy.
- 5.11.5. Dla kanałów danych przyspieszenia poprzecznego, prędkości kątowej odchylenia i kąta skrętu kierownicy ustawia się zero za pomocą „zakresu zerowania” określonego za pomocą metod z pkt 5.11.5.1 i 5.11.5.2.
- 5.11.5.1. Wykorzystując dane prędkości ruchu kierownicy obliczone zgodnie z pkt 5.11.4, wyznacza się pierwszą chwilę, dla której prędkość ruchu kierownicy przekracza 75 stopni na sekundę. Od tej chwili prędkość ruchu kierownicy musi być większa niż 75 stopni na sekundę przez co najmniej 200 ms. Jeżeli powyższy drugi warunek nie jest spełniony, to wyznacza się kolejną chwilę, dla której prędkość ruchu kierownicy przekracza 75 stopni na sekundę i ponownie sprawdza, czy prędkość ta utrzymuje się przez 200 ms. Proces ten powtarza się aż do spełnienia obu warunków.
- 5.11.5.2. „Zakres zerowania” to przedział czasu równy 1,0 sekundzie poprzedzający chwilę, w której prędkość ruchu kierownicy przekracza 75 stopni na sekundę (czyli chwila, w której prędkość ruchu kierownicy przekracza 75 stopni na sekundę wyznacza koniec „zakresu zerowania”).
- 5.11.6. Rozpoczęcie kierowania (BOS) oznacza pierwszą chwilę następującą po zakończeniu czasu „zakresu sterowania”, w której kąt skrętu kierownicy (dla danych przefiltrowanych i zerowanych) osiąga  $-5^{\circ}$  (przy początku kierowania przeciwnie do ruchu wskazówek zegara) lub  $+5^{\circ}$  (przy początku kierowania zgodnie z ruchem wskazówek zegara). Wartość czasu w punkcie BOS jest interpolowana.
- 5.11.7. Zakończenie kierowania (COS) oznacza chwilę, w której kąt skrętu kierownicy powraca do wartości zero po zakończeniu manewru sinusowego z przytrzymaniem kąta skrętu kierownicy. Wartość czasu w punkcie zerowego kąta skrętu kierownicy jest interpolowana.
- 5.11.8. Druga szczytowa wartość prędkości kątowej odchylenia oznacza pierwszą szczytową wartość prędkości kątowej po skróceniu kierownicy w stronę przeciwną. Wartości prędkości kątowej dla czasu 1,0 i 1,75 s po zakończeniu kierowania wyznacza się przez interpolację.
- 5.11.9. Wyznaczyć prędkość poprzeczną metodą całkowania skorygowanych, przefiltrowanych i zerowanych danych dotyczących przyspieszenia poprzecznego. Ustawić zero dla prędkości poprzecznej w punkcie BOS. Wyznaczyć przesunięcie poprzeczne metodą całkowania wyzerowanej prędkości poprzecznej. Ustawić zero dla przesunięcia poprzecznego w punkcie BOS. Pomiar przesunięcia poprzecznego wykonuje się 1,07 sekundy po punkcie BOS i wyznacza przez interpolację.

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

1. PRZEPISY OGÓLNE

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

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

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

1.1. Ogólna charakterystyka działania układów BAS kategorii A

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

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

1.2. Ogólna charakterystyka działania układów BAS kategorii B

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

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

2. OGÓLNE WYMOGI DOTYCZĄCE PRÓBY

2.1. Zmienne

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

2.1.1. Siła nacisku na pedał hamulca  $F_p$

2.1.2. Prędkość pojazdu,  $v_x$ ;

2.1.3. Opóźnienie pojazdu,  $a_x$ ;

2.1.4. Temperatura hamulca,  $T_d$ ;

2.1.5. Ciśnienie w układzie hamulcowym,  $P$ , o ile dotyczy;

2.1.6. Prędkość nacisku na pedał hamulca,  $v_p$ , mierzona w środku płaskiej części pedału hamulca lub w takim miejscu w mechanizmie pedału, w którym przemieszczenie jest proporcjonalne do przemieszczenia środka płaskiej części pedału hamulca, co umożliwia łatwą kalibrację pomiaru.

2.2. Urządzenia pomiarowe

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



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

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

(\*) Stosuje się zgodnie z pkt 3.2.5.

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

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

2.3. Warunki badania

2.3.1. Obciążenie badanego pojazdu: Pojazd musi być nieobciążony. Oprócz kierowcy w pojeździe może przebywać druga osoba zajmująca przednie siedzenie, odpowiedzialna za zapisywanie wyników badań.

2.3.2. Badania hamowania wykonuje się na suchej nawierzchni o dobrej przyczepności.

2.4. Metoda badania

2.4.1. Badania opisane w pkt 3 i 4 niniejszej części wykonuje się przy początkowej prędkości badawczej wynoszącej  $100 \pm 2$  km/h. Pojazd prowadzi się z prędkością badawczą po linii prostej.

2.4.2. Średnia temperatura hamulców musi być zgodna z pkt 1.4.1.1 załącznika 3.

2.4.3. Na potrzeby badań czas odniesienia,  $t_0$ , oznacza chwilę, w której siła nacisku na pedał hamulca osiąga wartość 20 N.

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

3. OCENA OBECNOŚCI SYSTEMU BAS KATEGORII A

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

3.1. Badanie 1: Badanie referencyjne w celu wyznaczenia  $F_{ABS}$  i  $a_{ABS}$ .

3.1.1. Wartości referencyjne  $F_{ABS}$  i  $a_{ABS}$  wyznacza się zgodnie z procedurą opisaną w dodatku 4 do niniejszego załącznika.

3.2. Badanie 2: Uruchomienie układu BAS

3.2.1. W momencie wykrycia sytuacji wymagającej gwałtownego hamowania układy reagujące na siłę nacisku na pedał muszą wykazać znaczący wzrost stosunku:

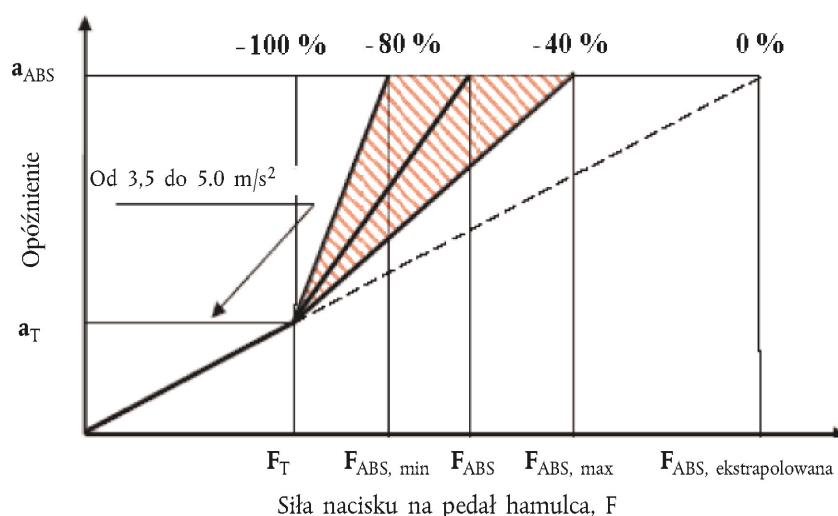
a) ciśnienia w przewodzie hamulcowym do siły nacisku na pedał hamulca, jeżeli dopuszcza to pkt 3.2.5; lub

b) opóźnienia pojazdu do siły nacisku na pedał hamulca.

- 3.2.2. Wymogi eksploatacyjne dla układu BAS kategorii A są spełnione, jeśli można określić taki sposób nacisku hamulca, który powoduje zmniejszenie wymaganej siły nacisku na pedał hamulca dla  $(F_{ABS} - F_T)$  o 40–80 % w porównaniu do  $(F_{ABS, ekstrapolowana} - F_T)$ .
- 3.2.3.  $F_T$  i  $a_T$  oznaczają odpowiednio siłę progową i przyspieszenie progowe, jak pokazano na rys. 1a. Wartości  $F_T$  i  $a_T$  należy przekazać placówce technicznej przy składaniu wniosku o udzielenie homologacji typu. Wartość  $a_T$  musi wynosić od  $3,5 \text{ m/s}^2$  do  $5,0 \text{ m/s}^2$ .

Rysunek 1a

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



- 3.2.4. Z punktu przecięcia osi układu współrzędnych należy poprowadzić linię prostą przechodzącą przez punkt  $F_T$ ,  $a_T$ , (jak pokazano na rys. 1a.). Wartość siły nacisku na pedał hamulca „F” w punkcie przecięcia tej prostej z prostą poziomą wyznaczoną na podstawie wzoru  $a = a_{ABS}$  to  $F_{ABS, ekstrapolowana}$ :

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

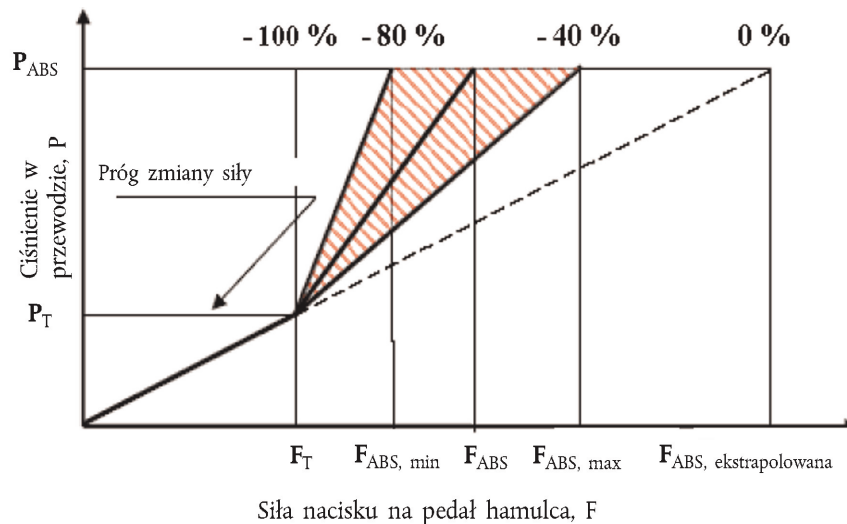
- 3.2.5. Jako alternatywne rozwiązanie, które może wybrać producent w przypadku pojazdów kategorii  $N_1$  lub  $M_1$  pochodzących od pojazdów kategorii  $N_1$  o dopuszczalnej masie całkowitej  $DMC > 2\,500 \text{ kg}$ , wartości liczbowe siły nacisku na pedał dla  $F_T$ ,  $F_{ABS, min}$ ,  $F_{ABS, max}$  i  $F_{ABS, ekstrapolowana}$  można uzyskać na podstawie charakterystyki zmian ciśnienia w układzie hamulcowym zamiast na podstawie charakterystyki opóźnienia pojazdu. Wartości te mierzy się przy wzroście siły nacisku na pedał hamulca.

- 3.2.5.1. Ciśnienie, przy którym uruchamia się układ ABS, wyznacza się za pomocą pięciu badań przy prędkości początkowej  $100 \pm 2 \text{ km/h}$ , podczas których pedał hamulca jest dociskany w stopniu powodującym zadziałanie układu ABS, i rejestruje się pięć wartości ciśnienia uruchomienia ABS na podstawie ciśnienia hamulcowego zarejestrowanego w kołach przednich, a następnie oblicza się średnią wartość tego ciśnienia  $p_{ABS}$ .
- 3.2.5.2. Ciśnienie progowe  $P_T$  musi zostać podane przez producenta i odpowiadać przyspieszeniu ujemnemu w przedziale  $2,5\text{--}4,5 \text{ m/s}^2$ .
- 3.2.5.3. Wykres na rys. 1b należy sporządzić w sposób określony w pkt 3.2.4, ale stosując pomiary ciśnienia w przewodzie hamulcowym w celu wyznaczenia parametrów, o których mowa w pkt 3.2.5 niniejszej części, gdzie:

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

Rysunek 1b

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



3.3. Ocena danych

Obecność układu BAS kategorii A zostaje potwierdzona, jeżeli

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

gdzie:

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

oraz

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

4. OCENA OBECNOŚCI SYSTEMU BAS KATEGORII B

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

4.1. Badanie 1: Badanie referencyjne w celu wyznaczenia  $F_{ABS}$  i  $a_{ABS}$ .

4.1.1. Wartości referencyjne  $F_{ABS}$  i  $a_{ABS}$  wyznacza się zgodnie z procedurą opisaną w dodatku 4 do niniejszego załącznika.

4.2. Badanie 2: Uruchomienie układu BAS

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

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

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

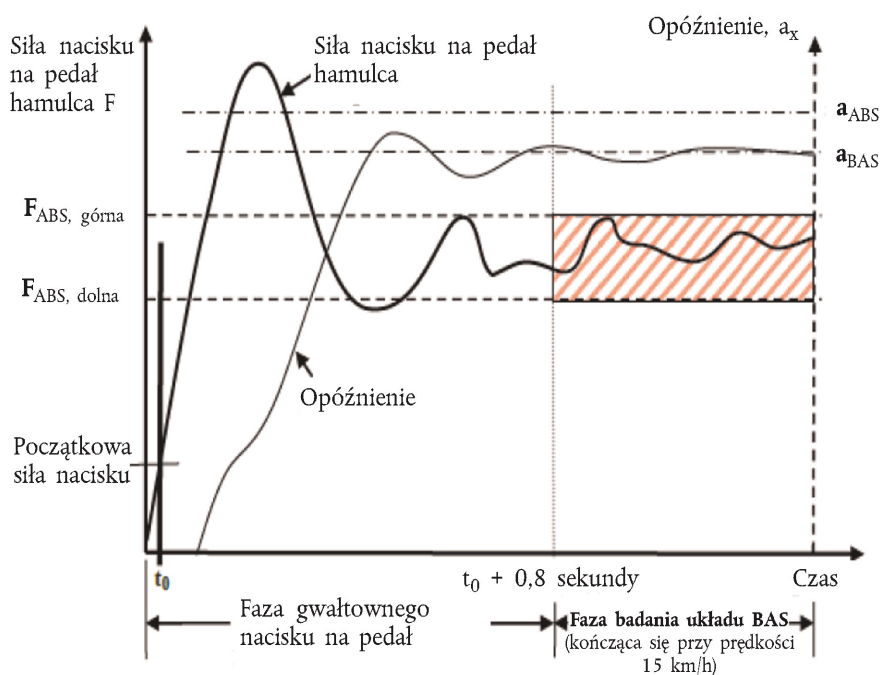
Wymagania te uznaje się za spełnione także w przypadku, gdy po upływie  $t = t_0 + 0,8$  s siła nacisku na pedał spadnie poniżej  $F_{ABS, dolna}$ , o ile spełniony jest wymóg pkt 4.3.

#### 4.3. Ocena danych

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

Rysunek 2

#### Przykład badania 2 dla układu BAS kategorii B



*Dodatek 1***Zastosowanie symulacji stateczności dynamicznej**

Skuteczność układu elektronicznego sterowania statecznością można określić w drodze symulacji komputerowej.

**1. WYKORZYSTANIE SYMULACJI**

1.1. Producent pojazdu musi wykazać działanie funkcji stabilności pojazdu przed organem udzielającym homologacji typu lub placówką techniczną poprzez symulację manewrów dynamicznych opisanych w pkt 5.9 części A załącznika 9.

1.2. Symulacja jest środkiem, w ramach którego można wykazać stateczność pojazdu poprzez:

- a) prędkość kątową odchylenia po upływie jednej sekundy od zakończenia manewru sinusowego z przytrzymaniem kąta skrętu (czas  $T_0 + 1$ );
- b) prędkość kątową odchylenia po upływie 1,75 sekundy od manewru sinusowego z przytrzymaniem kąta skrętu kierownicy;
- c) przesunięcie poprzeczne środka ciężkości pojazdu w stosunku do pierwotnego toru prostoliniowego.

1.3. Symulację wykonuje się za pomocą zatwierdzonego narzędzia do modelowania i badań symulacyjnych, z zastosowaniem manewrów dynamicznych określonych w pkt 5.9 załącznika 9 w warunkach badawczych określonych w pkt 4 załącznika 9.

Metodę dokonywania walidacji narzędzia do symulacji podano w dodatku 2 do niniejszego załącznika.

---

## Dodatek 2

**Narzędzie do symulacji stateczności dynamicznej i jego walidacja**

## 1. SPECYFIKACJA NARZĘDZIA DO SYMULACJI

1.1. W metodzie symulacji należy uwzględnić główne czynniki wpływające na ruch kierunkowy i przechylenie się pojazdu. Typowy model może obejmować następujące parametry pojazdu, w postaci bezpośredniej lub pośredniej:

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

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

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

## 2. WALIDACJA NARZĘDZIA DO SYMULACJI

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

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

- a) kąt skrętu kierownicy ( $\delta H$ );
- b) prędkość pojazdu ( $vX$ );
- c) kąt uślizgu bocznego ( $\beta$ ) lub prędkość poprzeczna ( $vY$ ) (nieobowiązkowo);
- d) przyspieszenie podłużne ( $aX$ ) (nieobowiązkowo);
- e) przyspieszenie poprzeczne ( $aY$ );
- f) prędkość kątowa odchylenia ( $d\psi/dt$ );
- g) prędkość kątowa przechylenia ( $d\Phi/dt$ );
- h) prędkość kątowa pochylenia ( $d\vartheta/dt$ );
- i) kąt przechylenia ( $\Phi$ );
- j) kąt pochylenia ( $\vartheta$ ).

- 2.2. Celem jest wykazanie, że symulowane zachowanie pojazdu i działanie funkcji stateczności pojazdu są porównywalne z zachowaniem pojazdu i działaniem funkcji zaobserwowanymi podczas badań praktycznych.
  - 2.3. Symulator uzyskuje pozytywną walidację, jeżeli wyniki symulacji są porównywalne z wynikami badań praktycznych dla danego typu pojazdu dla manewrów dynamicznych określonych w pkt 5.9 załącznika 9. Porównanie wykonuje się na podstawie zależności między uruchomieniem i sekwencją funkcji stateczności pojazdu w procesie symulacji i w praktycznym badaniu pojazdu.
  - 2.4. Jeżeli pojazd referencyjny różni się od pojazdu symulacyjnego pod względem pewnych parametrów fizycznych, to parametry te należy odpowiednio dostosować w symulacji.
  - 2.5. Należy sporządzić sprawozdanie z badania symulatora zgodnie ze wzorem określonym w dodatku 3 do niniejszego załącznika i załączyć jego kopię do sprawozdania z homologacji pojazdu.
-

## Dodatek 3

**Sprawozdanie z badania narzędzia do symulacji funkcji stateczności pojazdu**

Numer sprawozdania z badania: .....

1. Dane identyfikacyjne
  - 1.1. Nazwa i adres producenta narzędzia do symulacji: .....
  - 1.2. Oznaczenie narzędzia do symulacji: nazwa/model/numer (sprzęt i oprogramowanie) .....
2. Zakres stosowania
  - 2.1. Typ pojazdu: .....
  - 2.2. Konfiguracji pojazdu: .....
3. Sprawdzające badanie pojazdu
  - 3.1. Opis pojazdu(-ów) .....
  - 3.1.1. Identyfikacja pojazdu(ów) marka/model/VIN .....
  - 3.1.2. Opis pojazdu, w tym dane dotyczące zawieszenia/kół, silnika, układu przenoszenia napędu, układu(-ów) hamulcowego (-ych), układu kierowniczego, z podaniem nazwy/modelu/numeru: .....
  - 3.1.3. Dane dotyczące pojazdu wykorzystane podczas symulacji (bezpośrednio): .....
  - 3.2. Opis miejsc(-a) badania, nawierzchni drogi/powierzchni badawczej, temperatury i dat(-y) badania: .....
  - 3.3. Wyniki przy włączonej i wyłączonej funkcji stateczności pojazdu, w tym zmienne opisujące ruch, o których mowa w pkt 2.1 dodatku 2 do załącznika 9, stosownie do przypadku: .....
4. Wyniki symulacji
  - 4.1. Parametry pojazdu i wartości wykorzystane do symulacji, które nie pochodzą z pojazdu faktycznie użytego w badaniach (pośrednie): .....
  - 4.2. Prędkość kątowna odchylenia i przesunięcie poprzeczne zgodnie z pkt 3.1–3.3 załącznika 9:
5. Badanie wykonano i wyniki umieszczono w sprawozdaniu zgodnie z dodatkiem 2 do załącznika 9 do regulaminu nr 13-H, ostatnio zmienionego suplementem 7.

Upoważniona placówka techniczna prowadząca badanie <sup>(1)</sup> .....

Podpisano: ..... Data: .....

Organ udzielający homologacji typu <sup>(1)</sup> .....

Podpisano: ..... Data: .....

---

<sup>(1)</sup> Jeśli placówka techniczna i organ udzielający homologacji typu są tym samym organem, wymagane są podpisy różnych osób.

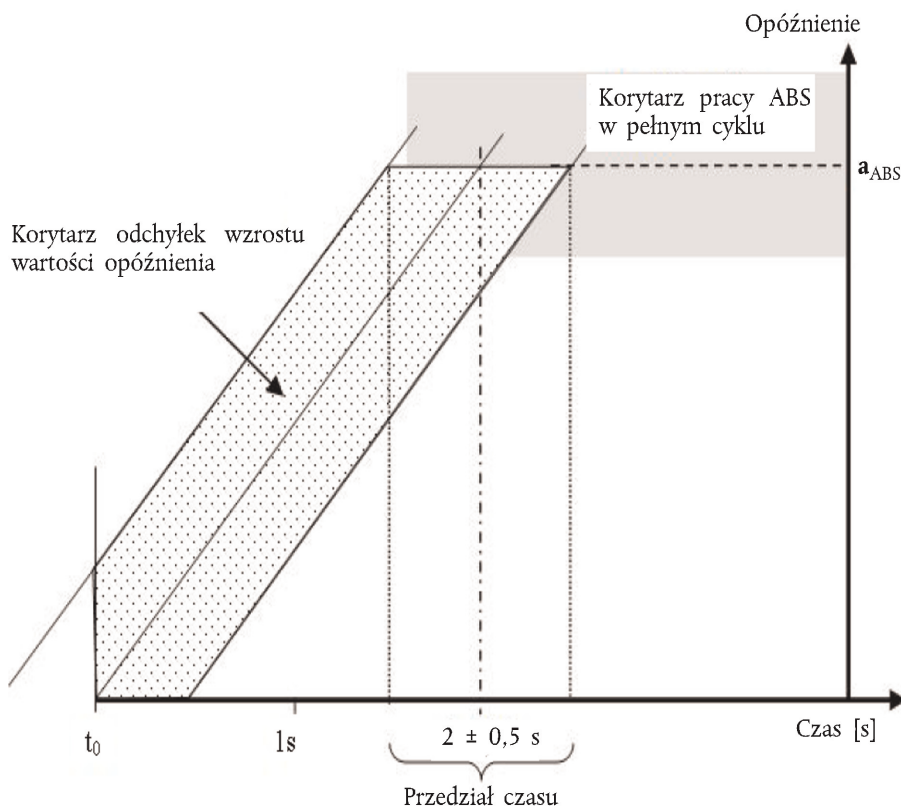


## Dodatek 4

Metoda wyznaczenia  $F_{ABS}$  i  $a_{ABS}$ 

- 1.1. Siła nacisku na pedał hamulca  $F_{ABS}$  stanowi minimalną siłę, jaka musi być przyłożona w przypadku danego pojazdu, aby osiągnąć maksymalne przyspieszenie ujemne, które wskazuje na pełny cykl zadziałania systemu ABS. Zgodnie z definicją zawartą w pkt 1.7 poniżej  $a_{ABS}$  to opóźnienie danego pojazdu podczas zmniejszania prędkości z układem ABS.
- 1.2. Pedał hamulca należy naciskać powoli (bez uruchamiania układu BAS w przypadku układów kategorii B), powodując stały wzrost opóźnienia do momentu osiągnięcia pracy układu ABS w pełnym cyklu (rys. 3).
- 1.3. Osiągnięcie pełnego opóźnienia musi nastąpić w czasie  $2,0 \pm 0,5$  s. Krzywa opóźnienia, rejestrowana w funkcji czasu, musi się zawierać w korytarzu  $\pm 0,5$  s leżącym po obu stronach środkowej linii korytarza krzywej opóźnienia. W przykładzie na rys. 3 początkiem układu współrzędnych jest wartość czasu  $t_0$ , przecinająca linię  $a_{ABS}$  w punkcie 2 sekund. Po osiągnięciu pełnego opóźnienia, pedał hamulca jest obsługiwany taki sposób, aby układ ABS działał w pełnym cyklu. Moment pełnego uruchomienia układu ABS jest definiowany jako moment osiągnięcia siły nacisku na pedał  $F_{ABS}$ . Pomiar musi się zawierać w korytarzu dopuszczalnych odchyłek dla wzrostu opóźnienia (zob. rys. 3).

Rysunek 3

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

- 1.4. Wykonuje się pięć badań spełniających wymogi określone w pkt 1.3 powyżej. W przypadku każdego z tych ważnych badań opóźnienie pojazdu musi zostać przedstawione na wykresie jako funkcja zarejestrowanej siły nacisku na pedał hamulca. Do obliczeń opisanych w kolejnych punktach wykorzystuje się tylko dane zarejestrowane przy prędkościach powyżej 15 km/h.
- 1.5. Do wyznaczenia  $a_{ABS}$  i  $F_{ABS}$  należy użyć filtra dolnoprzepustowego o częstotliwości odcięcia 2 Hz w odniesieniu do opóźnienia pojazdu, należy również zastosować siłę nacisku na pedał hamulca.

- 1.6. Należy wyznaczyć średnią z pięciu poszczególnych krzywych „opóźnienia w funkcji siły nacisku na pedał hamulca”, obliczając średnie opóźnienie dla pięciu krzywych „opóźnienia w funkcji siły nacisku na pedał hamulca” co 1 N przyrostu siły nacisku na pedał hamulca. Wynik stanowi średnią krzywą opóźnienia w funkcji siły nacisku na pedał, która w niniejszym dodatku określana jest jako „krzywa maF” w niniejszym dodatku.
  - 1.7. Na podstawie „krzywej maF” wyznaczana jest maksymalna wartość opóźnienia pojazdu, określana jako „ $a_{\max}$ ”.
  - 1.8. Wszystkie wartości „krzywej maF” powyżej 90 % wartości opóźnienia „ $a_{\max}$ ” są uśredniane. Uzyskana w ten sposób wartość „a” stanowi opóźnienie „ $a_{\text{ABS}}$ ”, o którym mowa w niniejszym załączniku.
  - 1.9. Minimalna siła nacisku na pedał ( $F_{\text{ABS}}$ ), wystarczająca do osiągnięcia opóźnienia  $a_{\text{ABS}}$  definiowana jest jako wartość  $F$  odpowiadająca  $a = a_{\text{ABS}}$  na krzywej maF.
-

## Dodatek 5

**Przetwarzanie danych na potrzeby układu wspomaganie hamulców****(zob. pkt 2.2.3 części B załącznika 9)**

## 1. ANALOGOWE PRZETWARZANIE DANYCH

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

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

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

## 2. CYFROWE PRZETWARZANIE DANYCH

## 2.1. Czynniki ogólne

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

## 2.2. Błędy aliasingu

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

Minimalna charakterystyka filtra oraz częstotliwość próbkowania muszą być takie, aby

- a) w ramach odpowiedniego zakresu częstotliwości 0 Hz do  $f_{\max} = 30$  Hz, tłumienie było mniejsze niż rozdzielczość systemu gromadzenia danych; oraz
- b) w połowie częstotliwości próbkowania (tj. częstotliwości Nyquista lub częstotliwości zawinięcia) wielkości wszystkich elementów składowych częstotliwości sygnału oraz zakłócenia były obniżone do poziomu niższego niż rozdzielczość systemu.

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

*Uwaga:* W przypadku filtra Butterwortha tłumienie wyznacza się za pomocą wzorów:

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

gdzie:

n oznacza rząd filtra,

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

$f_0$  oznacza częstotliwość odcięcia,

$f_N$  oznacza częstotliwość Nyquista lub częstotliwość zawinięcia.

W przypadku filtra czwartego rzędu

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

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

### 2.3. Przesunięcia fazowe filtra oraz opóźnienia czasowe dla filtracji antyaliasingowej

Należy unikać nadmiernej filtracji analogowej, a wszystkie filtry muszą posiadać wystarczająco podobną charakterystykę fazową, aby różnice opóźnień mieściły się w granicach wymaganej dokładności pomiaru czasu. Przesunięcia fazowe są szczególnie istotne w przypadku zwiększania liczby mierzonych zmiennych w celu utworzenia nowych zmiennych, ponieważ przy zwielokrotnianiu amplitud zwiększają się przesunięcia fazowe i związane z nimi opóźnienia czasowe. Przesunięcia fazowe i opóźnienia czasowe zmniejsza się poprzez zwiększenie  $f_0$ . Jeżeli znane są równania opisujące filtry przed pobraniem próbek, możliwe jest wyeliminowanie ich przesunięć fazowych i opóźnień czasowych za pomocą zwykłych algorytmów wykonywanych w zakresie częstotliwości.

*Uwaga:* W zakresie częstotliwości, w którym charakterystyka amplitudy filtra pozostaje płaska, przesunięcie fazowe  $\Phi$  filtra Butterwortha można określić w przybliżeniu jako

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

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

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

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

### 2.4. Pobieranie próbek danych i ich cyfryzacja

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

### 2.5. Wymagania dla układu

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

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

---