

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

### **Regulamin ONZ nr 153 – Jednolite przepisy dotyczące homologacji pojazdów w zakresie integralności układu paliwowego oraz bezpieczeństwa elektrycznego układu napędowego w przypadku zderzenia tylnego [2021/2060]**

#### **obejmujący wszystkie obowiązujące teksty w tym:**

Suplement nr 1 do pierwotnej wersji regulaminu – data wejścia w życie: 9 czerwca 2021 r.

Niniejszy dokument służy wyłącznie do celów dokumentacyjnych. Następujące teksty są autentyczne i prawnie wiążące:

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

ECE/TRANS/WP.29/2020/114

#### SPIS TREŚCI

##### Regulamin

1. Zakres
2. Definicje
3. Wystąpienie o homologację
4. Homologacja
5. Wymogi
6. Badanie
7. Zmiana i rozszerzenie homologacji typu pojazdu
8. Zgodność produkcji
9. Sankcje z tytułu niezgodności produkcji
10. Ostateczne zaniechanie produkcji
11. Nazwy i adresy placówek technicznych odpowiedzialnych za przeprowadzanie badań homologacyjnych oraz nazwy i adresy organów udzielających homologacji typu

##### Załączniki

- 1 Zawiadomienie
- 2 Przykładowe układy znaków homologacji
- 3 Procedura badania zderzenia tylnego
- 4 Warunki badania i procedury oceny integralności układu zasilania paliwem wodorowym po zderzeniu
- 5 Procedury badania w przypadku pojazdów wyposażonych w elektryczny układ napędowy

1. Zakres

Niniejszy regulamin stosuje się do pojazdów kategorii M<sub>1</sub> <sup>(1)</sup> o dopuszczalnej masie całkowitej nieprzekraczającej 3 500 kg oraz do pojazdów kategorii N<sub>1</sub> w odniesieniu do integralności układu paliwowego i bezpieczeństwa elektrycznego układu napędowego pracującego pod wysokim napięciem w przypadku zderzenia tylnego.
2. Definicje

Do celów niniejszego regulaminu:

  - 2.1. „typ pojazdu” oznacza kategorię pojazdów o napędzie silnikowym, które nie różnią się pod względem takich podstawowych cech, jak:
    - 2.1.1. długość i szerokość pojazdu, jeżeli ma wpływ na wyniki badania zderzeniowego określonego w niniejszym regulaminie;
    - 2.1.2. konstrukcja, wymiary, linie i materiały części pojazdu z tyłu płaszczyzny poprzecznej przechodzącej przez punkt „R” siedzenia znajdującego się najdalej z tyłu;
    - 2.1.3. linie i wewnętrzne wymiary przedziału pasażerskiego, jeżeli mają one wpływ na wyniki badania zderzeniowego określonego w niniejszym regulaminie;
    - 2.1.4. położenie (z przodu, z tyłu, centralne) oraz orientacja (poprzeczna lub podłużna) silnika, jeżeli mają one negatywny wpływ na wyniki procedury badania zderzeniowego określonego w niniejszym regulaminie;
    - 2.1.5. masa własna, jeżeli wpływa negatywnie na wyniki badania zderzeniowego określonego w niniejszym regulaminie;
    - 2.1.6. umiejscowienie RESS, jeżeli ma negatywny wpływ na wynik badania zderzeniowego określonego w niniejszym regulaminie;
    - 2.1.7. konstrukcja, kształt, wymiary i materiały (metal/tworzywo sztuczne) zbiornika(-ów);
    - 2.1.8. umiejscowienie zbiorników w pojeździe, o ile ma negatywny wpływ na zgodność z wymogami pkt 5.2.1;
    - 2.1.9. właściwości i umiejscowienie układu zasilania paliwem (pompa, filtry itd.);
  - 2.2. „przedział pasażerski” oznacza przestrzeń mieszczącą osoby przebywające w pojeździe, ograniczoną dachem, podłogą, ścianami, drzwiami, szybami zewnętrznymi, przegrodą przednią i przegrodą tylną lub drzwiami tylnymi, a także barierami przeciwporażeniowymi i obudowami służącymi ochronie osób przebywających w przedziale przed kontaktem bezpośrednim z częściami czynnymi pod wysokim napięciem;
  - 2.3. „masa własna” oznacza masę pojazdu w stanie gotowości do jazdy, bez kierowcy, pasażerów i ładunku, ale z paliwem, olejem, narzędziami i kołem zapasowym (jeżeli stanowią one standardowe wyposażenie pojazdu dostarczane przez jego producenta);
  - 2.4. „zbiornik” oznacza zbiornik przeznaczony do przechowywania paliwa ciekłego zdefiniowanego w pkt 2.6, lub sprężonego wodoru wykorzystywanego przede wszystkim do napędzania pojazdu, z wyłączeniem akcesoriów (rura wlewu, jeżeli stanowi oddzielny element, otwór wlewu, korek, wskaźnik pomiarowy, przewody paliwowe biegnące do silnika lub wyrównujące ciśnienie wewnątrz zbiornika itd.);
  - 2.5. „pojemność zbiornika paliwa” oznacza pojemność zbiornika paliwa określoną przez producenta;

<sup>(1)</sup> Zgodnie z definicją zawartą w ujednoczonej rezolucji w sprawie budowy pojazdów (R.E.3), dokument ECE/TRANS/WP.29/78/Rev.6, pkt 2. – <https://unece.org/transport/standards/transport/vehicle-regulations-wp29/resolutions>

- 2.6. „paliwo ciekłe” oznacza paliwo mające w normalnych warunkach temperatury i ciśnienia postać ciekłą;
- 2.7. „wysokonapięciowy” oznacza klasyfikację komponentów lub obwodów elektrycznych, które pracują pod napięciem roboczym  $> 60 \text{ V}$  i  $\leq 1\,500 \text{ V}$  prądu stałego lub  $> 30 \text{ V}$  i  $\leq 1\,000 \text{ V}$  wartości skutecznej prądu przemiennego;
- 2.8. „układ magazynowania energii elektrycznej wielokrotnego ładowania (REESS)” oznacza układ magazynowania energii z możliwością wielokrotnego ładowania, który dostarcza energię elektryczną do napędu elektrycznego.
- Akumulator, którego podstawowym zastosowaniem jest dostarczanie energii elektrycznej na potrzeby uruchamiania silnika lub oświetlenia lub innych układów pomocniczych w pojeździe, nie jest uznawany za REESS.
- REESS może obejmować układy niezbędne do mocowania, zarządzania energią cieplną i sterowania elektronicznego, a także osłony;
- 2.9. „bariera przeciwporażeniowa” oznacza część zapewniającą ochronę przed kontaktem bezpośrednim z częściami czynnymi pod wysokim napięciem;
- 2.10. „elektryczny układ napędowy” oznacza obwód elektryczny zawierający silnik lub silniki trakcyjne, który może również zawierać REESS, układ przekształcania energii elektrycznej, przekształtniki elektroniczne, niezbędne zespoły przewodów i złącza oraz układ sprzęgający do ładowania REESS;
- 2.11. „części czynne” oznaczają części przewodzące, które znajdują się pod napięciem w normalnych warunkach pracy;
- 2.12. „część przewodząca dostępna” oznacza część przewodzącą, której można dotknąć przy stopniu ochrony IPXXB, ale która w warunkach uszkodzenia izolacji może się znaleźć pod napięciem. Do części tych należą również części znajdujące się pod osłoną, którą można zdjąć bez użycia narzędzi;
- 2.13. „kontakt bezpośredni” oznacza kontakt osób z częściami czynnymi pod wysokim napięciem;
- 2.14. „kontakt pośredni” oznacza kontakt osób z częściami przewodzącymi dostępnymi;
- 2.15. „stopień ochrony IPXXB” oznacza ochronę przed kontaktem z częściami czynnymi pod wysokim napięciem zapewnianą przez barierę przeciwporażeniową lub obudowę i poddaną badaniu z zastosowaniem przegubowego palca probierczego (stopień ochrony IPXXB), zgodnie z opisem w załączniku 5 pkt 4;
- 2.16. „napięcie robocze” oznacza określoną przez producenta największą wartość skuteczną napięcia obwodu elektrycznego, jaka może wystąpić pomiędzy częściami przewodzącymi przy obwodzie otwartym lub w normalnych warunkach pracy instalacji. Jeżeli obwód elektryczny jest podzielony izolacją galwaniczną, to napięcie robocze określa się odpowiednio dla każdego rozdzielonego obwodu;
- 2.17. „układ sprzęgający do ładowania układu magazynowania energii elektrycznej wielokrotnego ładowania (REESS)” oznacza obwód elektryczny służący do ładowania REESS z zewnętrznego źródła zasilania energią elektryczną, w tym gniazdo pojazdu;
- 2.18. „masa elektryczna” oznacza zespół połączonych ze sobą elektrycznie części przewodzących, którego potencjał elektryczny przyjmuje się za potencjał odniesienia;
- 2.19. „obwód elektryczny” oznacza zespół połączonych ze sobą części czynnych pod wysokim napięciem, przez który w warunkach normalnej pracy przepływa prąd elektryczny;
- 2.20. „układ przekształcania energii elektrycznej” oznacza układ (np. ogniwo paliwowe), który wytwarza i dostarcza energię elektryczną na potrzeby napędu elektrycznego;
- 2.21. „przekształtnik elektroniczny” oznacza urządzenie służące do sterowania energią elektryczną lub do przekształcania takiej energii do celów napędu elektrycznego;

- 2.22. „obudowa” oznacza część osłaniającą podzespoły wewnętrzne, zapewniającą ochronę przed kontaktem bezpośrednim;
- 2.23. „szyna wysokonapięciowa” oznacza obwód elektryczny, w tym układ sprzęgający do ładowania REESS, pracujący pod wysokim napięciem; W przypadku gdy obwody elektryczne są połączone ze sobą galwanicznie i spełniają szczególny warunek dotyczący napięcia, jedynie komponenty lub części obwodu elektrycznego, które działają pod wysokim napięciem, klasyfikuje się jako szynę wysokonapięciową;
- 2.24. „izolator stały” oznacza powłokę izolacyjną zespołów przewodów służącą do osłony i ochrony części czynnych pod wysokim napięciem przed kontaktem bezpośrednim;
- 2.25. „separator automatyczny” oznacza urządzenie, które po uruchomieniu oddziela źródła energii elektrycznej od reszty obwodu wysokiego napięcia elektrycznego układu napędowego;
- 2.26. „akumulator trakcyjny typu otwartego” oznacza typ akumulatora wymagający stosowania cieczy i wytwarzający wodór gazowy uwalniany do atmosfery;
- 2.27. „elektrolit wodny” oznacza elektrolit na bazie rozpuszczalnika wodnego dla związków (np. kwasów, zasad), który dostarcza jony przewodzące po ich dysocjacji;
- 2.28. „wyciek elektrolitu” oznacza wyciek elektrolitu z REESS w postaci cieczy;
- 2.29. „elektrolit niewodny” oznacza elektrolit niebazujący na wodzie jako rozpuszczalniku;
- 2.30. „normalne warunki pracy” obejmują tryby i warunki pracy, jakie można racjonalnie napotkać podczas normalnej pracy pojazdu, w tym jazdy z dozwoloną prędkością, parkowania lub pracy na biegu jałowym w ruchu drogowym, a także ładowania za pomocą ładowarek zgodnych z określonymi portami ładowania zainstalowanymi w pojeździe. Nie obejmują one warunków, w których pojazd został uszkodzony na skutek zderzenia, przez gruz drogowy lub w wyniku wandalizmu, był narażony na działanie ognia lub zanurzenie w wodzie, lub znajdował się w stanie wymagającym serwisowania lub konserwacji;
- 2.31. „specyficzny warunek dotyczący napięcia” oznacza stan, w którym maksymalne napięcie obwodu elektrycznego połączonego galwanicznie między częścią czynną pod napięciem stałym a dowolną inną częścią czynną (pod napięciem stałym lub przemiennym) jest  $\leq 30$  V prądu przemiennego (wartość skuteczna) i  $\leq 60$  V prądu stałego.

*Uwaga:* Jeżeli część czynna pod napięciem stałym takiego obwodu elektrycznego jest połączona z masą i spełniony jest specyficzny warunek dotyczący napięcia, maksymalne napięcie między dowolną częścią czynną a masą elektryczną jest  $\leq 30$  V prądu przemiennego (wartość skuteczna) i  $\leq 60$  V prądu stałego.

### 3. WYSTĄPIENIE O HOMOLOGACJĘ

- 3.1. O udzielenie homologacji typu pojazdu w zakresie integralności układu paliwowego i bezpieczeństwa elektrycznego układu napędowego pracującego pod wysokim napięciem w przypadku zderzenia tylnego występuje producent pojazdu lub jego należycie upoważniony przedstawiciel zgodnie z procedurą określoną w dodatku 3 do Porozumienia (E/ECE/TRANS/505/Rev.3).
- 3.2. Wzór dokumentu informacyjnego jest podany w załączniku 1 dodatek 1.
4. Homologacja
- 4.1. Jeżeli typ pojazdu przedstawiony do homologacji zgodnie z niniejszym regulaminem spełnia wymagania niniejszego regulaminu, należy udzielić homologacji tego typu pojazdu.
- 4.1.1. Płacówka techniczna wyznaczona zgodnie z pkt 11 poniżej sprawdza, czy spełniono określone warunki.

- 4.1.2. W przypadku wątpliwości, w trakcie sprawdzania, czy pojazd spełnia wymagania niniejszego regulaminu, należy wziąć pod uwagę wszelkie dane i wyniki badań przedstawione przez producenta, które można uwzględnić przy ustalaniu ważności badania homologacyjnego przeprowadzonego przez placówkę techniczną.
- 4.2. Każdemu homologowanemu typowi nadaje się numer homologacji zgodnie z dodatkiem 4 do Porozumienia (E/ECE/TRANS/505/Rev.3).
- 4.3. Zawiadomienie o udzieleniu, przedłużeniu, cofnięciu lub odmowie udzielenia homologacji lub o ostatecznym zaprzestaniu produkcji danego typu pojazdu na podstawie niniejszego regulaminu należy przesłać Umawiającym się Stronom Porozumienia stosującym niniejszy regulamin, na formularzu zgodnym ze wzorem przedstawionym, stosownie do przypadku, w załączniku 1 do niniejszego regulaminu.
- 4.4. Na każdym pojeździe zgodnym z typem pojazdu homologowanym na podstawie niniejszego regulaminu, w widocznym i łatwo dostępnym miejscu określonym w formularzu homologacji umieszcza się międzynarodowy znak homologacji zgodny ze wzorem przedstawionym w załączniku 2 zawierający:
- 4.4.1. okrąg otaczający literę „E”, po której następuje numer wyróżniający kraj udzielający homologacji <sup>(2)</sup>;
- 4.4.2. numer niniejszego regulaminu, literę „R”, myślnik i numer homologacji umieszczone z prawej strony okręgu opisanego w pkt 4.4.1.
- 4.5. Jeżeli pojazd jest zgodny z typem pojazdu homologowanym zgodnie z jednym lub większą liczbą innych regulaminów ONZ stanowiących załączniki do Porozumienia w państwie, które udzieliło homologacji na podstawie niniejszego regulaminu, symbol podany w pkt 4.4.1 nie musi być powtarzany. W takim przypadku dodatkowe numery i symbole wszystkich regulaminów ONZ, zgodnie z którymi udzielono homologacji w danym państwie, należy umieścić w kolumnach po prawej stronie symbolu opisanego w punkcie 4.4.1.
- 4.6. Znak homologacji musi być czytelny i nieusuwalny.
5. Wymogi
- 5.1. Jeżeli pojazd poddano badaniu, o którym mowa w pkt 6 poniżej, przepisy z pkt 5.2 uznaje się za spełnione.
- Pojazd ze wszystkimi częściami układu paliwowego zainstalowanymi przed punktem środkowym rozstawu osi uznaje się za zgodny z przepisami z pkt 5.2.1.
- Pojazd ze wszystkimi częściami elektrycznego układu napędowego pracującego pod wysokim napięciem zainstalowanymi przed punktem środkowym rozstawu osi uznaje się za zgodny z przepisami z pkt 5.2.2.
- 5.2. Po przeprowadzeniu badania zgodnie z procedurą określoną w załączniku 3, załączniku 4 i załączniku 5 do niniejszego regulaminu należy spełnić następujące przepisy dotyczące integralności układu paliwowego i bezpieczeństwa elektrycznego układu napędowego:
- 5.2.1. W przypadku pojazdu na paliwo ciekłe należy wykazać zgodność z pkt 5.2.1.1–5.2.1.2.
- W przypadku pojazdów napędzanych sprężonym wodorem należy wykazać zgodność z pkt 5.2.1.3–5.2.1.5.

<sup>(2)</sup> Numery identyfikujące Umawiające się Strony Porozumienia z 1958 r. podano w załączniku 3 do ujednocionej rezolucji w sprawie budowy pojazdów (R.E.3), dokument ECE/TRANS/WP.29/78/Rev. 6 - <https://unece.org/transport/standards/transport/vehicle-regulations-wp29/resolutions>

- 5.2.1.1. na skutek zderzenia nie może mieć miejsca więcej niż mały wyciek paliwa w instalacji paliwowej.
- 5.2.1.2. Jeżeli po zderzeniu występuje stały wyciek płynu z układu paliwowego, prędkość tego wycieku nie może przekraczać 30 g/min. Jeżeli płyn z układu paliwowego miesza się z płynami z innych układów i nie można łatwo tych płynów rozdzielić i zidentyfikować, należy w ocenie stałego wycieku uwzględnić wszystkie płyny łącznie.
- 5.2.1.3. wskaźnik wycieku wodoru ( $V_{H_2}$ ) ustalony zgodnie z załącznikiem 4 pkt 4 w odniesieniu do wodoru albo z załącznikiem 4 pkt 5 w odniesieniu do helu nie może przekraczać średniej 118 NL na minutę dla odstępu czasu  $\Delta t$  minut od zderzenia.
- 5.2.1.4. wartości stężenia objętościowe gazu (wodoru albo helu w zależności od przypadku) w powietrzu ustalone w odniesieniu do przedziału pasażerskiego i bagażowego zgodnie z załącznikiem 4 pkt 6 nie mogą przekraczać 4,0 % w przypadku wodoru lub 3,0 % w przypadku helu w żadnym momencie w ciągu 60-minutowego okresu pomiaru po uderzeniu. Wymóg ten jest spełniony, jeżeli zostanie potwierdzone, że zawór odcinający każdego układu przechowywania wodoru zamknął się w ciągu 5 sekund od pierwszego kontaktu pojazdu z urządzeniem uderzającym i nie nastąpił wyciek z układu lub układów przechowywania wodoru.
- 5.2.1.5. Zbiornik lub zbiorniki (do przechowywania wodoru) muszą pozostać przymocowane do pojazdu w co najmniej jednym punkcie.
- 5.2.2. W przypadku pojazdu wyposażonego w elektryczny układ napędowy pracujący pod wysokim napięciem elektryczny układ napędowy oraz układy wysokonapięciowe, które są połączone galwanicznie z szyną wysokonapięciową elektrycznego układu napędowego, muszą spełniać wymogi określone w pkt 5.2.2.1–5.2.2.3:
- 5.2.2.1. Ochrona przed porażeniem elektrycznym
- Po uderzeniu szyny wysokonapięciowe muszą spełniać co najmniej jedno z czterech kryteriów określonych w pkt 5.2.2.1.1–5.2.2.1.4.2 poniżej.
- Jeśli pojazd jest wyposażony w funkcję separatora automatycznego lub urządzenie, które w sposób przewodzący oddziela obwód elektrycznego układu napędowego w czasie jazdy, co najmniej jedno z poniższych kryteriów ma zastosowanie do oddzielnego obwodu lub indywidualnie do każdego oddzielnego obwodu po aktywowaniu funkcji rozłączania.
- Kryteria określone w pkt 5.2.2.1.4 poniżej nie mają jednak zastosowania, jeśli więcej niż jedna część szyny wysokonapięciowej nie jest chroniona w warunkach stopnia ochrony IPXXB.
- W przypadku gdy badanie zderzeniowe przeprowadzane jest w warunkach, w których części układu wysokonapięciowego nie znajdują się pod napięciem i z wyjątkiem dowolnego układu sprzęgającego do ładowania REESS, który nie jest pod napięciem podczas jazdy, ochronę przeciwporażeniową w odniesieniu do odpowiednich części wykazuje się zgodnie z pkt 5.2.2.1.3 albo pkt 5.2.2.1.4.
- 5.2.2.1.1. Brak wysokiego napięcia
- Napięcia  $U_b$ ,  $U_1$  i  $U_2$  szyn wysokonapięciowych nie mogą przekraczać 30 V prądu przemiennego lub 60 V prądu stałego w ciągu 60 s od uderzenia, przy pomiarze zgodnie z załącznikiem 5 pkt 2.
- 5.2.2.1.2. Niska wartość energii elektrycznej
- Całkowita energia (ang. *total energy*, TE) w szynach wysokonapięciowych mierzona zgodnie z procedurą badania określoną w załączniku 5 pkt 3 z wykorzystaniem wzoru a) musi być mniejsza niż 0,2 J. Wartość całkowitej energii można również obliczyć na podstawie zmierzonego napięcia  $U_b$  szyny wysokonapięciowej oraz pojemności kondensatorów X ( $C_x$ ) określonej przez producenta, zgodnie ze wzorem b) w załączniku 5 pkt 3.
- Energia zgromadzona w kondensatorach Y ( $TE_{Y1}$ ,  $TE_{Y2}$ ) również musi wynosić mniej niż 0,2 J. Oblicza się ją zgodnie ze wzorem c) w załączniku 5 pkt 3, na podstawie wyników pomiaru napięć  $U_1$  i  $U_2$  szyn wysokonapięciowych i masy elektrycznej oraz pojemności kondensatorów Y określonej przez producenta.

#### 5.2.2.1.3. Ochrona fizyczna

W celu ochrony przed kontaktem bezpośrednim z częściami czynnymi pod wysokim napięciem należy zapewnić stopień ochrony IPXXB.

Oceny dokonuje się zgodnie z załącznikiem 5 pkt 4.

Ponadto, aby zapewnić ochronę przed porażeniem, które mogłoby wystąpić w wyniku kontaktu pośredniego, rezystancja między wszystkimi częściami przewodzącymi dostępnymi barier przeciwporażeniowych/obudów a masą elektryczną musi być mniejsza niż  $0,1 \Omega$ , a rezystancja między dwiema będącymi jednocześnie w zasięgu częściami przewodzącymi dostępnymi barier przeciwporażeniowych/obudów, które znajdują się w odległości mniejszej niż 2,5 m od siebie, musi być mniejsza niż  $0,2 \Omega$  przy prądzie o natężeniu co najmniej 0,2 A. Rezystancję tę można obliczyć z wykorzystaniem oddzielnie zmierzonych rezystancji odpowiednich części ścieżki elektrycznej.

Wymaganie to jest spełnione, jeżeli połączenie galwaniczne wykonano poprzez spawanie. W przypadku wątpliwości lub gdy połączenie zostaje nawiązane w inny sposób niż poprzez spawanie, pomiar wykonuje się przy użyciu jednej z procedur badań opisanych załączniku 5 pkt 4.

#### 5.2.2.1.4. Rezystancja izolacji

Spełnione muszą być kryteria określone w pkt 5.2.2.1.4.1 i 5.2.2.1.4.2 poniżej.

Pomiaru dokonuje się zgodnie z załącznikiem 5 pkt 5.

##### 5.2.2.1.4.1. Elektryczny układ napędowy składający się z oddzielnych szyn prądu stałego lub przemiennego

Jeżeli szyny wysokonapięciowe prądu przemiennego i szyny wysokonapięciowe prądu stałego są od siebie izolowane galwanicznie, to rezystancja izolacji między szyną wysokonapięciową a masą elektryczną ( $R_i$ , zgodnie z definicją w załączniku 5 pkt 5) musi wynosić co najmniej  $100 \Omega/V$  napięcia roboczego w przypadku szyn prądu stałego i co najmniej  $500 \Omega/V$  napięcia roboczego w przypadku szyn prądu przemiennego.

##### 5.2.2.1.4.2. Elektryczny układ napędowy składający się z połączonych szyn prądu stałego i przemiennego

Jeżeli szyny wysokonapięciowe prądu przemiennego i szyny wysokonapięciowe prądu stałego są połączone w sposób przewodzący, muszą spełniać jeden z poniższych wymogów:

- a) rezystancja izolacji między szyną wysokonapięciową a masą elektryczną musi wynosić co najmniej  $500 \Omega/V$  napięcia roboczego;
- b) rezystancja izolacji między szyną wysokonapięciową a masą elektryczną musi wynosić co najmniej  $100 \Omega/V$  napięcia roboczego, a w przypadku szyny prądu przemiennego należy zapewnić ochronę fizyczną, jak określono w pkt 5.2.2.1.3;
- c) rezystancja izolacji między szyną wysokonapięciową a masą elektryczną musi wynosić co najmniej  $100 \Omega/V$  napięcia roboczego, a w przypadku szyny prądu przemiennego nie może występować wysokie napięcie, jak określono w pkt 5.2.2.1.1.

#### 5.2.2.2. Wyciek elektrolitu

##### 5.2.2.2.1. W przypadku elektrolitu wodnego REESS.

Przez 60 minut od uderzenia nie może dojść do wycieku elektrolitu z REESS do przedziału pasażerskiego i nie więcej niż 7 % objętości elektrolitu REESS przy maksimum 5,0 l wycieku z REESS na zewnątrz przedziału pasażerskiego. Ilość elektrolitu, która wyciekła, można zmierzyć zwykłymi technikami określania objętości cieczy po jej zebraniu. W przypadku zbiorników zawierających Stoddard, kolorową ciecz chłodzącą i elektrolit należy pozwolić na oddzielenie płynów za pomocą gęstości względnej, a następnie je zmierzyć.

5.2.2.2.2. W przypadku elektrolitu niewodnego REESS.

Przez 60 minut od uderzenia nie może dojść do wycieku ciekłego elektrolitu z REESS do przedziału pasażerskiego lub przedziału bagażowego, a także nie może dojść do wycieku ciekłego elektrolitu na zewnątrz pojazdu. Wymóg ten sprawdza się w drodze kontroli wzrokowej bez demontowania jakiegokolwiek elementu pojazdu.

Producent musi wykazać spełnienie tego wymagania zgodnie z załącznikiem 5 pkt 6.

5.2.2.3. Nieprzemieszczanie się REESS

REESS pozostaje połączony z pojazdem za pomocą co najmniej jednej części mocującej, wspornika lub dowolnej konstrukcji przenoszącej obciążenia z REESS na konstrukcję pojazdu, a REESS znajdujący się na zewnątrz przedziału pasażerskiego nie może dostać się do przedziału pasażerskiego.

Producent musi wykazać spełnienie tego wymagania zgodnie z załącznikiem 5 pkt 7.

6. Badanie

6.1. Badanie zgodności pojazdu z wymogami określonymi w pkt 5 powyżej przeprowadzane jest zgodnie z metodą opisaną w załączniku 3, załączniku 4 i załączniku 5 do niniejszego regulaminu.

7. Zmiany i rozszerzenie homologacji typu pojazdu

7.1. O każdej zmianie typu pojazdu w odniesieniu do niniejszego regulaminu należy powiadomić organ udzielający homologacji typu, który udzielił homologacji typu pojazdu. Organ udzielający homologacji typu może:

- a) postanowić, w porozumieniu z producentem, że należy udzielić nowej homologacji typu; albo
- b) zastosować procedurę przedstawioną w pkt 7.1.1 (zmiana) oraz, w stosownych przypadkach, procedurę przedstawioną w pkt 7.1.2 (rozszerzenie).

7.1.1. Zmiana

W przypadku gdy szczegółowe dane zarejestrowane w dokumentach informacyjnych z załącznika 1 dodatek 1 uległy zmianie, a organ udzielający homologacji typu uznaje za mało prawdopodobne, aby wprowadzone modyfikacje miały istotne negatywne skutki, i uznaje, że w każdym razie dany pojazd nadal spełnia wymagania, modyfikację oznacza się jako „zmianę”.

W takim przypadku organ udzielający homologacji typu wydaje w razie potrzeby zmienione strony dokumentów informacyjnych z załącznika 1 dodatek 1, oznaczając każdą zmienioną stronę w sposób jasno wskazujący charakter modyfikacji i datę ponownego wydania. Uznaje się że wymóg ten spełnia ujednoliconą, zaktualizowaną wersję dokumentów informacyjnych z załącznika 1 dodatek 1, której towarzyszy szczegółowy opis modyfikacji.

7.1.2. Rozszerzenie

Modyfikację oznacza się jako „rozszerzenie”, jeżeli, oprócz zmiany szczegółowych danych zarejestrowanych w folderze informacyjnym:

- a) wymagane są dalsze kontrole lub badania; lub
- b) uległy zmianie jakiejkolwiek informacje w dokumencie zawiadomienia (z wyjątkiem jego załączników); lub
- c) wystąpiono o homologację zgodnie z późniejszą serią poprawek po jej wejściu w życie.



- 7.2. Umawiające się Strony Porozumienia stosujące niniejszy regulamin powiadamia się o potwierdzeniu, rozszerzeniu lub odmowie udzielenia homologacji zgodnie z procedurą określoną w pkt 4.3 powyżej. Ponadto odpowiednio zmienia się spis treści dokumentów informacyjnych i sprawozdań z badań dołączony do dokumentu zawiadomienia z załącznika 1 w celu wskazania daty ostatniej zmiany lub rozszerzenia.
- 7.3. Organ udzielający homologacji typu wydający rozszerzenie homologacji nadaje numer seryjny każdemu formularzowi zawiadomienia sporządzonemu w związku z takim rozszerzeniem.
8. Zgodność produkcji  
Procedury zgodności produkcji odpowiadają następującym wymogom zawartym w Porozumieniu, dodatek 1 (E/ECE/TRANS/505/Rev.3):
  - 8.1. Każdy pojazd opatrzony znakiem homologacji zgodnie z niniejszym regulaminem musi być zgodny z homologowanym typem pojazdu poprzez spełnienie wymogów określonych w pkt 5 powyżej.
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.
  - 9.2. Jeżeli Umawiająca się Strona Porozumienia stosująca niniejszy regulamin cofnie uprzednio udzieloną homologację, niezwłocznie powiadamia o tym fakcie pozostałe Umawiające się Strony stosujące niniejszy regulamin, wykorzystując w tym celu kopię formularza homologacji z adnotacją na końcu napisaną dużymi literami oraz opatrzoną datą i podpisem, o treści: „HOMOLOGACJA COFNIĘTA”.
10. Ostateczne zaniechanie produkcji  
Jeżeli posiadacz homologacji ostatecznie zaniecha produkcji typu pojazdu homologowanego zgodnie z niniejszym regulaminem, informuje o tym organ, który udzielił homologacji. Po otrzymaniu stosownego powiadomienia wyżej wymieniony organ udzielający homologacji typu powiadamia o tym pozostałe Umawiające się Strony stosujące niniejszy regulamin za pomocą formularza homologacji zawierającego na końcu adnotację napisaną dużymi literami oraz opatrzoną datą i podpisem: „ZANIECHANIE PRODUKCJI”.
11. Nazwy i adresy placówek technicznych odpowiedzialnych za przeprowadzanie badań homologacyjnych oraz nazwy i adresy organów udzielających homologacji typu  
Umawiające się Strony Porozumienia stosujące niniejszy regulamin przekazują sekretariatowi Organizacji Narodów Zjednoczonych nazwy i adresy placówek technicznych odpowiedzialnych za przeprowadzanie badań homologacyjnych oraz nazwy i adresy organów udzielających homologacji typu, którym należy przesyłać wydane w innych krajach zawiadomienia poświadczające udzielenie, odmowę udzielenia, rozszerzenie lub cofnięcie homologacji.

ZAAŁĄCZNIK 1

Zawiadomienie

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



Wydane przez: Nazwa organu administracji:
.....
.....
.....

dotyczące: (2)2 udzielenia homologacji
rozszerzenia homologacji
odmowy udzielenia homologacji
cofnięcia homologacji
ostatecznego zaniechania produkcji

typu pojazdu w zakresie integralności układu paliwowego oraz w zakresie bezpieczeństwa elektrycznego układu napędowego w przypadku zderzenia tylnego, zgodnie z regulaminem ONZ nr 153.

Nr homologacji: ..... Nr rozszerzenia: .....

- 1. Nazwa handlowa lub marka pojazdu o napędzie silnikowym .....
2. Typ pojazdu .....
3. Nazwa i adres producenta .....
4. Nazwa i adres przedstawiciela producenta (w stosownych przypadkach) .....
5. Krótki opis typu pojazdu .....
5.1. Opis układu paliwowego zainstalowanego w pojeździe .....
5.2. Opis elektrycznego układu napędowego .....
6. Położenie silnika: przednie/tylne/środkowe (2)
7. Napęd: na przednie koła/na tylne koła (2)

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

8. Masa pojazdu poddawane badaniu:  
Oś przednia: .....  
Oś tylna: .....  
Łącznie: .....
  9. Pojazd zgłoszony do homologacji dnia .....
  10. Placówka techniczna odpowiedzialna za przeprowadzenie badań homologacyjnych .....
  11. Data sprawozdania sporządzonego przez placówkę techniczną: .....
  12. Numer sprawozdania sporządzonego przez placówkę techniczną .....
  13. Homologacja została udzielona / rozszerzona / odmówiono udzielenia homologacji / homologację cofnięto <sup>(3)</sup>
  14. Umieszczenie znaku homologacji na pojeździe: .....
  15. Miejscowość .....
  16. Data .....
  17. Podpis .....
  18. Do niniejszego zawiadomienia załączono następujące dokumenty, opatrzone numerem homologacji przedstawionym powyżej: .....
  19. Uwagi (np. zastosowano alternatywną metodę badania zgodnie załącznikiem 3 pkt 3). .....
- (Fotografie lub schematy oraz rysunki pozwalające na podstawową identyfikację typu/typów pojazdów i ich ewentualnych wariantów objętych homologacją)

---

---

<sup>(3)</sup> Niepotrzebne skreślić.

*Dodatek 1 do załącznika 1***Dokument informacyjny**

- 0. PRZEPISY OGÓLNE
  - 0.1. Marka (nazwa handlowa stosowana przez producenta):
  - 0.2. Typ:
    - 0.2.1. Nazwy handlowe (jeżeli dotyczy):
  - 0.3. Oznaczenie identyfikacyjne typu, jeżeli jest umieszczone na pojeździe <sup>(1)</sup>:
    - 0.3.1. Umieszczenie tego oznaczenia:
  - 0.4. Kategoria pojazdu <sup>(2)</sup>:
  - 0.5. Nazwa przedsiębiorstwa i adres producenta:
  - 0.8. Nazwa i adres zakładu montażowego (zakładów montażowych):
  - 0.9. Nazwa i adres przedstawiciela producenta (jeżeli istnieje):
- 1. OGÓLNE CECHY KONSTRUKCYJNE POJAZDU
  - 1.1. Fotografie lub rysunki reprezentatywnego pojazdu
  - 1.3. Liczba osi i kół:
    - 1.3.3. Osie napędzane (liczba, umiejscowienie, współpraca):
  - 1.6. Położenie i układ silnika:
- 2. MASY I WYMIARY (w kg i mm) (w stosownych przypadkach odnieść do rysunku)
  - 2.1. Rozstaw lub rozstawy osi (pojazd w pełni obciążony)
    - 2.1.1. Pojazdy dwuosiowe:
    - 2.1.2. Pojazdy o co najmniej trzech osiach
      - 2.1.2.2. Całkowity rozstaw osi:
  - 2.4. Zakres wymiarów pojazdu (całkowity)
    - 2.4.1. Dla podwozia bez zabudowy
      - 2.4.1.1. Długość (mm)
      - 2.4.1.2. Szerokość (mm)

(<sup>1</sup>) Jeżeli sposób identyfikacji typu zawiera znaki niemające znaczenia dla opisu pojazdu, tj. typów, których dotyczy dane świadectwo homologacji typu, znaki te przedstawia się w dokumentacji za pomocą symbolu: „?” (np. ABC??123??).

(<sup>2</sup>) Zgodnie z definicją zawartą w ujednoczonej rezolucji w sprawie budowy pojazdów (R.E.3), dokument ECE/TRANS/WP.29/78/Rev.6, pkt 2.

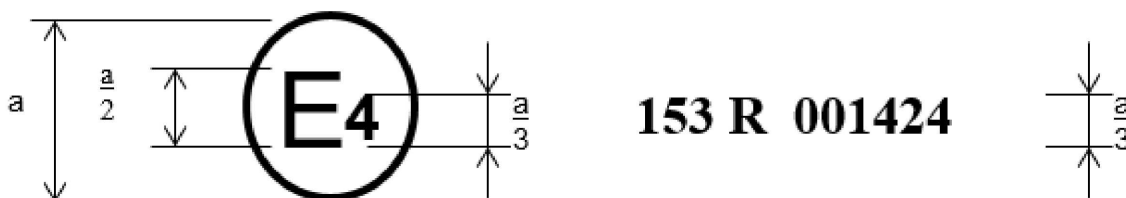
- 2.4.2. W przypadku podwozia z zabudową
    - 2.4.2.1. Długość (mm)
    - 2.4.2.2. Szerokość (mm)
  - 2.6. Masa pojazdu gotowego do jazdy (kg)
  - 3. PRZETWORNIK ENERGII NAPĘDOWEJ
    - 3.2.2. Paliwo
      - 3.2.2.1. Pojazdy lekkie: Olej napędowy/benzyna/LPG/NG lub biometan/etanol (E 85)/biodiesel/wodór
    - 3.2.3. Zbiornik(-i) paliwa
      - 3.2.3.1. Zbiornik(-i) podstawowy(-we)
        - 3.2.3.1.1. Liczba i pojemność każdego zbiornika:
          - 3.2.3.1.1.1. Materiał
          - 3.2.3.1.2. Rysunki i opis techniczny zbiornika (zbiorników) ze wszystkimi połączeniami i przewodami układu przewietrzania i wentylacji, blokadami, zaworami, urządzeniami mocującymi
          - 3.2.3.1.3. Rysunek przedstawiający położenie zbiornika(-ów) w pojeździe:
        - 3.2.3.2. Zbiornik(-i) rezerwow(-e)
          - 3.2.3.2.1. Liczba i pojemność każdego zbiornika:
            - 3.2.3.2.1.1. Materiał
            - 3.2.3.2.2. Rysunki i opis techniczny zbiornika (zbiorników) ze wszystkimi połączeniami i przewodami układu przewietrzania i wentylacji, blokadami, zaworami, urządzeniami mocującymi
            - 3.2.3.2.3. Rysunek przedstawiający położenie zbiornika(-ów) w pojeździe:
    - 3.3.2. REESS
      - 3.3.2.4. Pozycja
  - 3.4. Zespoły przetworników energii napędowej
    - 3.4.1. Pojazd hybrydowy z napędem elektrycznym: tak/nie
    - 3.4.2. Kategoria pojazdu hybrydowego z napędem elektrycznym: pojazd doładowywany zewnątrz/niedoładowywany zewnątrz:
-

## ZAŁĄCZNIK 2

## Układy znaków homologacji

## WZÓR A

(zob. pkt 4.4 niniejszego regulaminu)

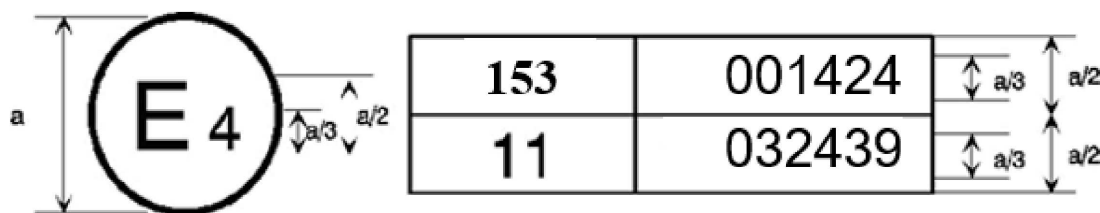


a = min. 8 mm

Powyższy znak homologacji umieszczony na pojeździe oznacza, że dany typ pojazdu uzyskał homologację w Niderlandach (E4) w zakresie integralności układu paliwowego oraz bezpieczeństwa elektrycznego układu napędowego w przypadku zderzenia tylnego zgodnie z regulaminem ONZ 153, a numer homologacji to 001424. Numer homologacji wskazuje, że homologacji udzielono zgodnie z wymogami regulaminu ONZ nr 153 w jego pierwotnej wersji.

## WZÓR B

(zob. pkt 4.5 niniejszego regulaminu)



a = min. 8 mm

Pierwsze dwie cyfry numerów homologacji wskazują, że w terminach udzielenia odnośnych homologacji regulamin ONZ nr 153 był w wersji pierwotnej, a regulamin nr 11 również obejmował serię poprawek 03.

## ZAŁĄCZNIK 3

**Procedura badania zderzenia tylnego**

1. Cel
  - 1.1. Celem tego badania jest symulacja warunków zderzenia tylnego z innym poruszającym się pojazdem.
2. Instalacje, procedury i przyrządy pomiarowe
  - 2.1. Miejsce badań

Teren do badań musi być wystarczająco duży, aby pomieścić układ napędowy urządzenia uderzającego (młota) i umożliwić przemieszczenie uderzonego pojazdu po uderzeniu oraz instalację wyposażenia badawczego. Powierzchnia, na której ma miejsce uderzenie pojazdu i jego przemieszczenie, musi być pozioma, płaska i gładka oraz reprezentatywna dla zwykłej, suchej, pozbawionej zanieczyszczeń powierzchni drogi.
  - 2.2. Urządzenie uderzające (młot)
    - 2.2.1. Urządzenie uderzające wykonane jest ze stali, a jego konstrukcja musi być sztywna.
    - 2.2.2. Czoło urządzenia musi być płaskie, o szerokości nie mniejszej niż 2 500 mm oraz wysokości nie mniejszej niż 800 mm, a jego krawędzie zaokrąglone tak, że ich promień krzywizny wynosi między 40 a 50 mm. Pokryte jest płytami sklejk w dobrym stanie o grubości  $20 \pm 2$  mm.
    - 2.2.3. W chwili zderzenia muszą być spełnione następujące wymogi:
      - 2.2.3.1. czoło urządzenia musi być pionowe i prostopadłe do wzdłużnej płaszczyzny symetrii uderzonego pojazdu;
      - 2.2.3.2. kierunek ruchu urządzenia uderzającego musi być zasadniczo poziomy i równoległy do wzdłużnej płaszczyzny symetrii uderzonego pojazdu;
      - 2.2.3.3. maksymalne dopuszczalne odchylenie boczne pionowej linii środkowej powierzchni urządzenia uderzającego od wzdłużnej płaszczyzny symetrii uderzonego pojazdu musi wynosić 300 mm. Ponadto czoło urządzenia uderzającego rozciąga się na szerokość większą niż szerokość uderzonego pojazdu;
      - 2.2.3.4. prześwit pod dolną krawędzią czoła powierzchni uderzenia musi wynosić  $175 \pm 25$  mm.
  - 2.3. Napęd urządzenia uderzającego

Urządzenie uderzające musi być zamocowane do nośnika (ruchomej bariery).
  - 2.4. Przepisy dotyczące badania ruchomej bariery
    - 2.4.1. Jeżeli urządzenie uderzające zamocowane jest do nośnika (ruchomej bariery) za pomocą elementu przytrzymującego, element taki musi być sztywny oraz nie może być możliwe jego odkształcenie na skutek zderzenia; w chwili zderzenia nośnik jest w stanie poruszać się swobodnie i nie podlega działaniu urządzenia napędzającego.
    - 2.4.2. Prędkość uderzenia musi wynosić  $50,0 \pm 2,0$  km/h.
    - 2.4.3. Łączna masa pojazdu i urządzenia uderzającego musi wynosić  $1\,100 \pm 20$  kg.
    - 2.5. Przepisy ogólne dotyczące masy i prędkości urządzenia uderzającego

Jeżeli badanie przeprowadzono przy prędkości uderzenia większej niż określona w pkt 2.4.2, a pojazd spełnił określone wymogi, badanie uważa się za zadowalające.

- 2.6. Stan badanego pojazdu
- 2.6.1. Badany pojazd musi być wyposażony we wszystkie standardowe komponenty i sprzęt ujęte w jego masie własnej lub znajdować się w takim stanie, by spełnić niniejszy wymóg w kontekście komponentów i sprzętu, które są istotnym wyposażeniem przedziału pasażerskiego, a także rozkładu ciężaru pojazdu gotowego do jazdy jako całości.
- 2.6.2. Zbiornik paliwa ciekłego musi być wypełniony co najmniej w 90 % pojemności paliwem lub cieczą niepalną o gęstości i lepkości zbliżonych do odnośnych parametrów zwykle używanego paliwa. Wszystkie pozostałe układy (zbiorniki wyrównawcze płynu hamulcowego, chłodnica, odczynniki selektywnej redukcji katalitycznej itp.) mogą być puste.
- Układ lub układy przechowywania sprężonego wodoru i przestrzenie zamknięte w pojazdach napędzanych sprężonym wodorem należy przygotować zgodnie z załącznikiem 4 pkt 3.
- 2.6.3 Hamulec postojowy musi być zwolniony, a przekładnia/dźwignia skrzyni biegów musi być w położeniu neutralnym.
- 2.6.4. Na żądanie producenta dopuszcza się następujące odstępstwa:
- 2.6.4.1. placówka techniczna odpowiedzialna za prowadzenie badania może dopuścić do badań określonych w niniejszym regulaminie pojazd używany także w badaniach określonych w innych regulaminach ONZ (w tym w badaniach mogących wpływać na jego konstrukcję);
- 2.6.4.2. pojazd może zostać obciążony za pomocą dodatkowych obciążników sztywno zamocowanych do konstrukcji w sposób uniemożliwiający wywieranie przez nie wpływu na integralność układu paliwowego i bezpieczeństwo elektrycznego układu napędowy podczas badania, przy czym masa obciążonego pojazdu nie może być większa od masy własnej o więcej niż 10 %.
- 2.6.5. Regulacja elektrycznego układu napędowego
- 2.6.5.1. Poziom naładowania REESS musi być na tyle wysoki, by pozwalał na zwykłe działanie układu napędowego zgodnie z zaleceniami producenta.
- 2.6.5.2. Elektryczny układ napędowy musi być zasilany bez względu na to, czy działają pierwotne źródła energii elektrycznej (np. prądnica, REESS lub układ przekształcania energii elektrycznej), jednak:
- 2.6.5.2.1. w drodze porozumienia między placówką techniczną a producentem dozwolone jest przeprowadzenie badania bez podłączania zasilania części lub całego elektrycznego układu napędowego, pod warunkiem że nie wpływa to negatywnie na wynik badania. W przypadku niezasilanych części elektrycznego układu napędowego ochronę przed porażeniem należy udowodnić wykazując skuteczność osłony fizycznej lub rezystancji izolacji oraz przedstawiając dodatkowe dowody.
- 2.6.5.2.2. Jeśli stosowany jest separator automatyczny, na wniosek producenta dopuszcza się przeprowadzenie badania z uruchomionym separatorem automatycznym. W takim przypadku należy wykazać, że separator automatyczny zadziałałby w czasie badania zderzeniowego. Obejmuje to sygnał automatycznej aktywacji oraz galwaniczne oddzielenie, z uwzględnieniem warunków stwierdzonych w chwili uderzenia.
- 2.7. Przyrządy pomiarowe
- Dokładność przyrządów użytych do rejestracji prędkości, o których mowa w pkt 2.4.2 powyżej, musi się mieścić w granicach jednego procenta.
3. Alternatywne metody badań
- Na wniosek producenta jako alternatywę dla metody badania określonej w pkt 2 powyżej można zastosować następującą metodę badania.



- 3.1. Jako alternatywę dla procedury opisanej w pkt 2 niniejszego załącznika przyjmuje się badanie zderzenia tylnego z przesunięciem, z ruchomą barierą podlegającą odkształceniu, jeżeli spełnione są warunki określone w pkt 3.1.1–3.1.3.
- 3.1.1. Prędkość uderzenia  
Prędkość uderzenia musi wynosić między 78,5 km/h a 80,1 km/h.
- 3.1.2. Przesunięcie pojazdu względem bariery  
Nasunięcie pojazdu na barierę musi wynosić 70 %.
- 3.1.3. Ruchoma bariera podlegająca odkształceniu  
Ruchoma bariera podlegająca odkształceniu musi spełniać następujące specyfikacje:
- a) całkowita masa ruchomej bariery podlegającej odkształceniu z powierzchnią uderzeniową musi wynosić  $1\,361 \pm 4,5$  kg;
  - b) całkowita długość ruchomej bariery podlegającej odkształceniu z powierzchnią uderzeniową musi wynosić  $4\,115 \text{ mm} \pm 25$  mm;
  - c) całkowita długość ruchomej bariery podlegającej odkształceniu bez powierzchni uderzeniowej musi wynosić 3 632 mm (w tym blok montażowy o grubości 50,8 mm);
  - d) całkowita szerokość nośnika ramowego musi wynosić 1 251 mm;
  - e) szerokość śladu (od linii środkowej do linii środkowej kół przednich lub tylnych) musi wynosić 1 880 mm;
  - f) rozstaw osi w przypadku nośnika ramowego musi wynosić  $2\,591 \text{ mm} \pm 25$  mm;
  - g) bezwładność ruchomej bariery podlegającej odkształceniu (z dwoma kamerami i mocowaniami kamer oraz skrzydłem pałapki świetlnej i zmniejszonym balastem); środek ciężkości jest następujący:  
 $X = (1\,123 \pm 25)$  mm osi tylnej lub przedniej  
 $Y = (7,6 \pm 25)$  mm na lewo od wzdłużnej linii środkowej  
 $Z = (450 \pm 25)$  mm od podłoża  
Momenty bezwładności (tolerancja 5 % dla celów badania) są następujące:  
Pochylenie =  $2\,263 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$   
Przechylenie =  $508 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$   
Odchylenie =  $2\,572 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$
  - h) powierzchnia uderzeniowa o kształcie plastra miodu:  
Szerokość: =  $1\,676 \text{ mm} \pm 6$  mm  
Wysokość =  $559 \text{ mm} \pm 6$  mm  
Prześwit =  $229 \text{ mm} \pm 3$  mm  
Głębokość na wysokości zderzaka =  $483 \text{ mm} \pm 6$  mm  
Głębokość przy górnej powierzchni uderzeniowej =  $381 \text{ mm} \pm 6$  mm
  - (i) właściwości siły ugięcia (wytrzymałość na zgniatanie) dla powierzchni uderzeniowej o kształcie plastra miodu muszą wynosić  $310 \text{ kPa} \pm 17 \text{ kPa}$  i  $1\,690 \text{ kPa} \pm 103 \text{ kPa}$  dla zderzaka.
- Inne parametry i ustawienia mogą być podobne do definicji w pkt 2 niniejszego regulaminu.
- 3.2. Jeżeli zostaje zastosowana metoda badania inna od opisanej w pkt 2 lub 3.1 powyżej, należy wykazać jej równoważność.

## ZAŁĄCZNIK 4

**Warunki badania i procedury oceny integralności układu zasilania paliwem wodorowym po zderzeniu**

## 1. Cel

Określenie zgodności z wymaganiami określonymi w niniejszym regulaminie pkt 5.2.1.

## 2. Definicje

Do celów niniejszego załącznika:

2.1. „przestrzeń zamknięta” oznaczają określone objętości w pojeździe (lub w obrysie pojazdu przebiegającym w poprzek stref otwartych), które znajdują się na zewnątrz instalacji wodorowej (układu przechowywania, układu ogniw paliwowych oraz układu sterowania przepływem paliwa) i jej obudowy (jeżeli istnieje) i w których może gromadzić się wodór (a tym samym stanowić zagrożenie), m.in. przedział pasażerski, przedział bagażowy oraz przestrzeń pod maską;

2.2. „przedział bagażowy” oznacza przestrzeń w pojeździe przeznaczoną do przechowywania bagażu lub towarów, ograniczoną dachem, maską, podłogą, ścianami bocznymi, oddzieloną od przedziału pasażerskiego przegrodą przednią lub przegrodą tylną;

2.3. „nominalne ciśnienie robocze” (NWP) oznacza ciśnienie manometryczne charakterystyczne dla typowego działania układu. W odniesieniu do zbiorników na sprężony wodór gazowy NWP oznacza ciśnienie ustalone sprężonego gazu w przypadku w pełni zatankowanego zbiornika lub układu przechowywania w jednolitej temperaturze 15 °C.

## 3. Przygotowanie, oprzyrządowanie i warunki badania

## 3.1. Układy i przewody przechowywania sprężonego wodoru

3.1.1. Przed przeprowadzeniem badania zderzeniowego w układzie przechowywania wodoru instaluje się oprzyrządowanie w celu dokonania wymaganych pomiarów ciśnienia i temperatury, jeżeli pojazd standardowy nie jest już wyposażony w oprzyrządowanie o wymaganej dokładności.

3.1.2. Układ przechowywania wodoru jest następnie w razie potrzeby oczyszczany zgodnie ze wskazówkami producenta w celu usunięcia zanieczyszczeń ze zbiornika przed wypełnieniem układu przechowywania sprężonym wodorem lub gazowym helem. Ze względu na to, że ciśnienie w układzie przechowywania zmienia się w zależności od temperatury, docelowe ciśnienie napełniania jest funkcją temperatury. Docelowe ciśnienie ustala się na podstawie następującego wzoru:

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

gdzie NWP oznacza nominalne ciśnienie robocze (MPa),  $T_0$  oznacza przewidywaną temperaturę otoczenia, jaką osiągnie układ przechowywania, a  $P_{\text{target}}$  oznacza docelowe ciśnienie napełniania po ustabilizowaniu się temperatury.

3.1.3. Zbiornik napełnia się do momentu, aż osiągnie on co najmniej 95 % docelowego ciśnienia napełniania, i przed przeprowadzeniem badania zderzeniowego pozostawia się go do czasu ustabilizowania się temperatury.

3.1.4. Główny zawór ograniczający i zawory odcinające dla wodoru gazowego, umieszczone w dalszej części instalacji przewodów gazowych, bezpośrednio przed zderzeniem pozostają w normalnych warunkach eksploatacyjnych.

## 3.2. Przestrzeń zamknięta

3.2.1. Czujniki dobiera się tak, by mierzyły gromadzenie się gazowego wodoru lub helu albo redukcję ilości tlenu (w związku z wypieraniem powietrza przez wyciekający wodór lub hel).

3.2.2. Czujniki są kalibrowane do identyfikowalnych punktów odniesienia, tak aby zapewnić dokładność  $\pm 5\%$  w odniesieniu do docelowych kryteriów  $4\%$  objętości wodoru i  $3\%$  objętości helu w powietrzu oraz pełną skalę możliwości pomiarowej w zakresie co najmniej  $25\%$  wyższym od docelowych kryteriów. Czujnik powinien być zdolny do 90-procentowej reakcji na zmianę stężenia w pełnej skali w ciągu 10 sekund.

3.2.3. Przed zderzeniem czujniki są umieszczone w następujący sposób w przedziale pasażerskim i bagażowym pojazdu:

- w odległości do 250 mm od podsufitki znajdującej się nad siedzeniem kierowcy lub w pobliżu górnej środkowej części przedziału pasażerskiego;
- w odległości do 250 mm od podłogi naprzeciw tylnego (lub najbardziej wysuniętego do tyłu) siedzenia w przedziale pasażerskim; oraz
- w odległości do 100 mm od górnej części przedziałów bagażowych pojazdu, które nie zostaną bezpośrednio dotknięte zderzeniem w ramach przeprowadzanego badania.

3.2.4. Czujniki są pewnie zamocowane na konstrukcji pojazdu lub siedzeń oraz zabezpieczone na czas planowanego badania zderzeniowego przed odłamkami, gazem wystrzelanym z poduszek powietrznych oraz pociskami. Pomiary wykonywane po zderzeniu są zapisywane przez przyrządy umieszczone we wnętrzu pojazdu lub przekazywane zdalnie.

3.2.5. Badanie można przeprowadzić na zewnątrz, w obszarze osłoniętym przed wiatrem i możliwymi skutkami słońca, albo w pomieszczeniu zamkniętym, dostatecznie obszernym lub wentylowanym, aby zapobiec gromadzeniu się wodoru do poziomu przekraczającego  $10\%$  docelowych kryteriów w przedziałach pasażerskim i bagażowym.

4. Badanie pomiarowe szczelności po zderzeniu dla układu przechowywania sprężonego wodoru wypełnionego sprężonym wodorem

4.1. Ciśnienie wodoru gazowego  $P_0$  (MPa) oraz temperaturę  $T_0$  ( $^{\circ}\text{C}$ ) mierzy się bezpośrednio przed zderzeniem, a następnie po zderzeniu w odstępach czasu  $\Delta t$  (min).

4.1.1. Odstęp czasu  $\Delta t$  rozpoczyna się w chwili, gdy pojazd zatrzyma się po zderzeniu, i trwa co najmniej 60 minut.

4.1.2. Odstęp czasu  $\Delta t$  wydłuża się w razie potrzeby, by dostosować go do dokładności pomiaru dla układu przechowywania o dużej objętości działającego do  $70\text{ MPa}$ ; w takim przypadku wartość  $\Delta t$  można obliczyć na podstawie następującego wzoru:

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

gdzie  $R_s = P_s / \text{NWP}$ ,  $P_s$  to zakres ciśnień czujnika ciśnienia (MPa), NWP to nominalne ciśnienie robocze (MPa),  $V_{\text{CHSS}}$  to objętość układu przechowywania sprężonego wodoru (L), a  $\Delta t$  to odstęp czasu (min).

4.1.3. Jeżeli wyliczona wartość  $\Delta t$  wynosi mniej niż 60 minut,  $\Delta t$  ustala się jako 60 minut.

4.2. Początkową masę wodoru w układzie przechowywania można obliczyć w następujący sposób:

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

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

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

4.3. Odpowiednio końcową masę wodoru w układzie przechowywania  $V_{\text{CHSS}}$  po odstępie czasu  $\Delta t$  można obliczyć w następujący sposób:

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

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

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

gdzie  $P_f$  to zmierzone końcowe ciśnienie (MPa) po odstępie czasu, a  $T_f$  to pomiar końcowej temperatury ( $^{\circ}\text{C}$ ).

- 4.4. Średnie natężenie przepływu wodoru w odstępie czasu wynosi zatem:

$$V_{H_2} = (M_f - M_0) / \Delta t \times 22,41 / 2,016 \times (P_{target} / P_0)$$

gdzie  $V_{H_2}$  to średnie objętościowe natężenie przepływu (NL/min) w odstępie czasu, a wyrażenia  $(P_{target}/P_0)$  używa się, by uzyskać wyrównanie różnic między początkowym pomiarem ciśnienia ( $P_0$ ) a docelowym ciśnieniem napełniania ( $P_{target}$ ).

5. Badanie pomiarowe szczelności po zderzeniu dla układu przechowywania sprężonego wodoru wypełnionego sprężonym heliem

- 5.1. Ciśnienie gazowego helu  $P_0$  (MPa) oraz temperaturę  $T_0$  (°C) mierzy się bezpośrednio przed zderzeniem, a następnie w określonym odstępie czasu po zderzeniu.

- 5.1.1. Odstęp czasu  $\Delta t$  rozpoczyna się w chwili, gdy pojazd zatrzyma się po zderzeniu, i trwa co najmniej 60 minut.

- 5.1.2. Odstęp czasu  $\Delta t$  wydłuża się w razie potrzeby, by dostosować go do dokładności pomiaru dla układu przechowywania o dużej objętości działającego do 70 MPa. W takim przypadku  $\Delta t$  można obliczyć na podstawie następującego wzoru:

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

gdzie  $R_s = P_s / NWP$ ,  $P_s$  to zakres ciśnień czujnika ciśnienia (MPa),  $NWP$  to nominalne ciśnienie robocze (MPa),  $V_{CHSS}$  to objętość układu przechowywania sprężonego wodoru (L), a  $\Delta t$  to odstęp czasu (min).

- 5.1.3. Jeżeli wartość  $\Delta t$  wynosi mniej niż 60 minut,  $\Delta t$  ustala się jako 60 minut.

- 5.2. Początkową masę helu w układzie przechowywania wylicza się w następujący sposób:

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

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

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

- 5.3. Końcową masę helu w układzie przechowywania po odstępie czasu  $\Delta t$  wylicza się w następujący sposób:

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

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

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

gdzie  $P_f$  to zmierzone końcowe ciśnienie (MPa) po odstępie czasu, a  $T_f$  to pomiar końcowej temperatury (°C).

- 5.4. Średnie natężenie przepływu helu w odstępie czasu wynosi zatem:

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

gdzie  $V_{He}$  to średnie objętościowe natężenie przepływu (NL/min) w odstępie czasu, a wyrażenia  $(P_{target}/P_0)$  używa się, by uzyskać wyrównanie różnic między początkowym pomiarem ciśnienia ( $P_0$ ) a docelowym ciśnieniem napełniania ( $P_{target}$ ).

- 5.5. Średni objętościowy przepływ helu przelicza się na średni objętościowy przepływ wodoru według następującego wzoru:

$$V_{H_2} = V_{He} / 0,75$$

gdzie  $V_{H_2}$  to odpowiedni średni przepływ objętościowy wodoru.

6. Pomiar stężenia po zderzeniu w przestrzeniach zamkniętych
    - 6.1. Gromadzenie danych po zderzeniu w przestrzeniach zamkniętych rozpoczyna się w momencie zatrzymania się pojazdu. Dane z czujników zainstalowanych zgodnie z niniejszym załącznikiem pkt 3.2 pobierane są z częstotliwością co najmniej 5 sekund przez okres 60 minut po zakończeniu badania. W pomiarach w celu „wygładzenia” i odfiltrowania skutków fałszywych punktów danych można zastosować opóźnienie pierwszego rzędu (stała czasowa) o długości do 5 sekund.
-

## ZAŁĄCZNIK 5

**Procedury badania dla pojazdów wyposażonych w elektryczny układ napędowy**

W niniejszym załączniku opisano procedury badań przeprowadzanych w celu wykazania zgodności z wymaganiami w zakresie bezpieczeństwa elektrycznego określonymi w pkt 5.2.2 niniejszego regulaminu.

1. Przygotowanie do badania i urządzenia stosowane podczas badania

Jeśli użyto funkcji odłączania wysokiego napięcia, pomiarów należy dokonać z obydwu stron urządzenia wykonującego funkcję odłączania. Jeśli jednak funkcja separatora wysokiego napięcia stanowi integralny element REESS lub układu przekształcania energii, a stopień ochrony szyny wysokonapięciowej REESS lub układu przekształcania energii jest zgodny ze stopniem ochrony IPXXB po badaniu z uderzeniem, pomiary można przeprowadzić jedynie pomiędzy urządzeniem wykonującym funkcję odłączania a obciążeniem elektrycznym.

Woltomierz stosowany w badaniu musi mierzyć wartości prądu stałego, a jego opór wewnętrzny musi wynosić co najmniej 10 MΩ.

2. Podczas pomiarów napięcia można skorzystać z poniższych instrukcji.

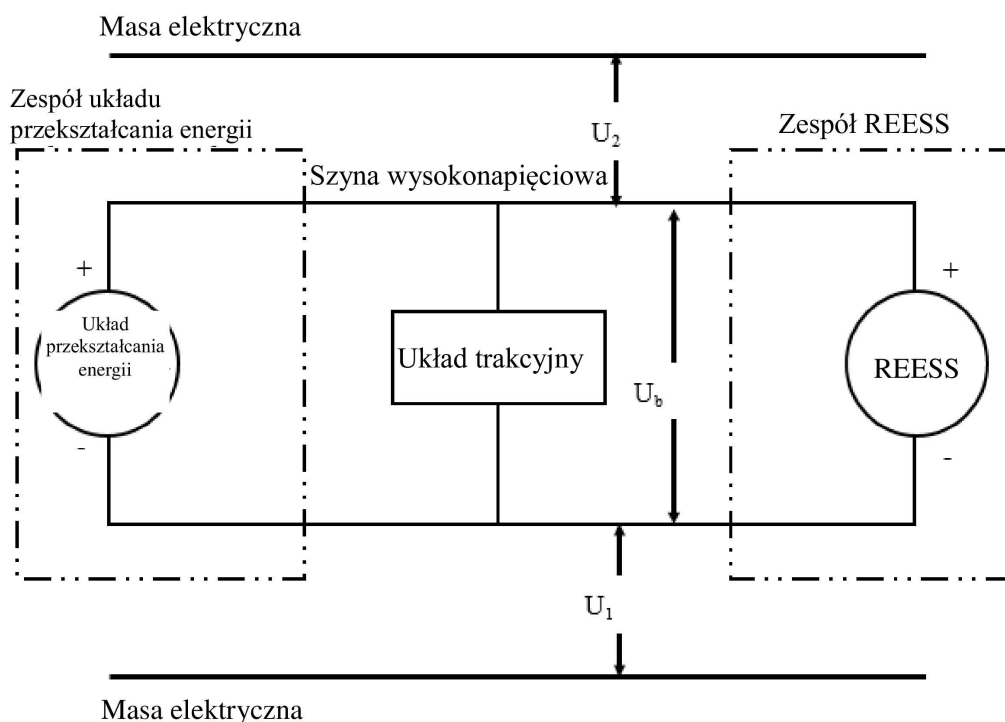
Po badaniu zderzeniowym należy ustalić napięcia szyn wysokonapięciowych ( $U_b$ ,  $U_1$ ,  $U_2$ ) (zob. rysunek 1 poniżej).

Pomiar napięcia należy wykonać nie wcześniej niż 10 sekund i nie później niż 60 sekund po uderzeniu.

Powyższa procedura nie ma zastosowania, jeśli badanie jest wykonywane w warunkach, w których elektryczny układ napędowy nie jest zasilany.

Rysunek 1

**Pomiar  $U_b$ ,  $U_1$ ,  $U_2$**



## 3. Procedura oceny w przypadku niskiego poziomu energii elektrycznej

Przed uderzeniem przełącznik S1 i znany rezystor wyładowczy  $R_e$  są podłączone równolegle przy odpowiednim oporze biernym pojemnościowym (zob. rysunek 2 poniżej).

- a) Nie wcześniej niż 10 sekund i nie później niż 60 sekund po uderzeniu należy zamknąć przełącznik S1 oraz zmierzyć i zapisać napięcie  $U_b$  i natężenie  $I_e$ . Iloczyn napięcia  $U_b$  i natężenia  $I_e$  należy poddać całkowaniu w przedziale czasu, począwszy od momentu, gdy przełącznik S1 jest zamknięty ( $t_c$ ), aż do momentu, gdy napięcie  $U_b$  spadnie poniżej progu wysokiego napięcia wynoszącego 60 V prądu stałego ( $t_h$ ). Wynik całkowania stanowi wartość całkowitej energii (TE) w dżulach.

$$TE = \int_{t_c}^{t_h} U_b \times I_e dt$$

- b) Jeżeli  $U_b$  jest mierzone między 10 a 60 sekundą po uderzeniu, a pojemność kondensatorów X ( $C_x$ ) jest określona przez producenta, całkowitą energię (TE) oblicza się zgodnie z następującym wzorem:

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

- c) Jeżeli  $U_1$  i  $U_2$  (zob. rysunek 1 powyżej) są mierzone między 10 a 60 sekundą po uderzeniu, a pojemności kondensatorów Y ( $C_{y1}$ ,  $C_{y2}$ ) są określone przez producenta, całkowitą energię ( $TE_{y1}$ ,  $TE_{y2}$ ) oblicza się zgodnie z następującymi wzorami:

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

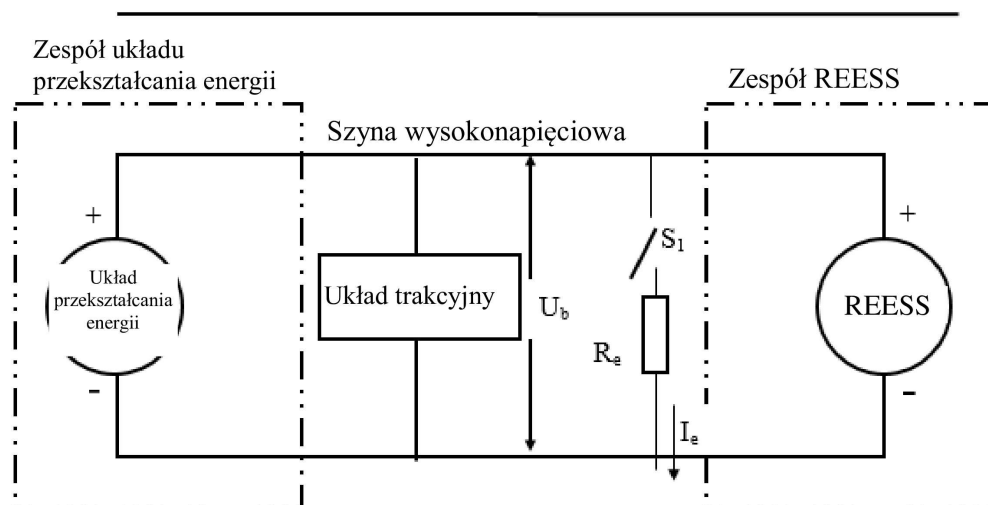
$$TE_{y2} = 0,5 \times C_{y2} \times U_2^2$$

Powyższa procedura nie ma zastosowania, jeśli badanie jest wykonywane w warunkach, w których elektryczny układ napędowy nie jest zasilany.

Rysunek 2

**Przykład pomiaru energii szyny wysokonapięciowej zgromadzonej w kondensatorach X**

Masa elektryczna



Masa elektryczna

## 4. Ochrona fizyczna

Po przeprowadzeniu badania zderzeniowego pojazdu wszystkie części otaczające komponenty pod wysokim napięciem należy bez pomocy narzędzi otworzyć, zdemontować lub usunąć. Wszystkie pozostałe otaczające je części uznaje się za część ochrony fizycznej.

Przegubowy palec probierczy przedstawiony na rysunku 3 należy włożyć we wszystkie szpary lub otwory ochrony fizycznej z siłą badawczą  $10 \text{ N} \pm 10 \%$  w celu dokonania oceny bezpieczeństwa elektrycznego. Jeśli dochodzi do częściowego lub pełnego zagłębienia się przegubowego palca probierczego w osłonie fizycznej, przegubowy palec probierczy należy ustawić w każdym położeniu opisanym poniżej.

Począwszy od położenia wyprostowanego, obydwa przeguby palca probierczego należy kolejno zgiąć do położenia pod kątem  $90^\circ$  w stosunku do osi sąsiedniej części palca oraz ustawić palec w każdym możliwym położeniu.

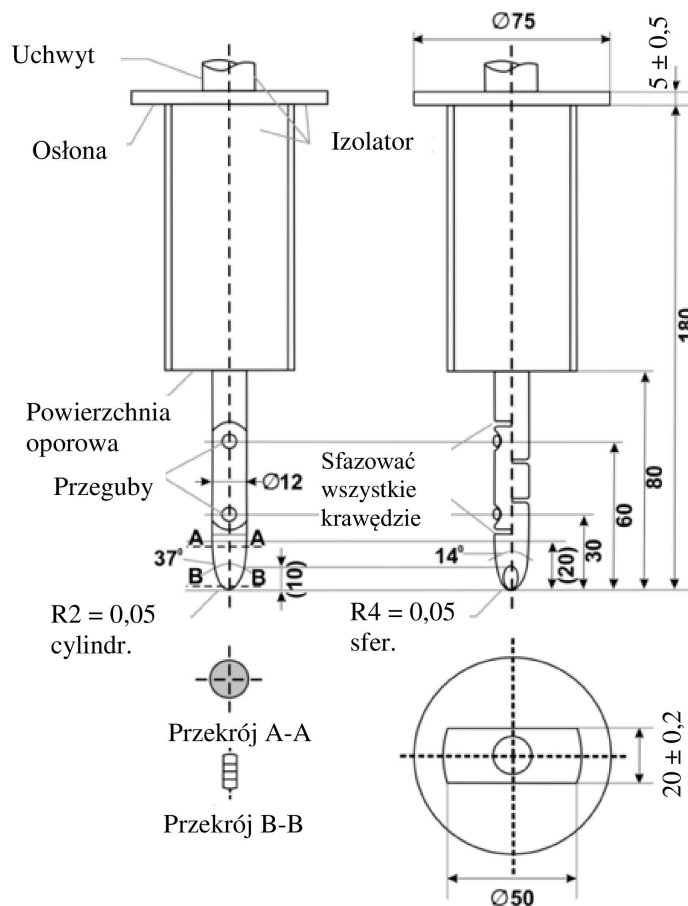
Wewnętrzne bariery przeciwporażeniowe uznaje się za część obudowy.

W razie potrzeby pomiędzy przegubowym palcem probierczym a częściami czynnymi pod wysokim napięciem wewnątrz bariery przeciwporażeniowej lub obudowy należy podłączyć źródło niskiego napięcia (nie mniej niż  $40 \text{ V}$ , ale nie więcej niż  $50 \text{ V}$ ) połączone szeregowo z odpowiednią lampą.

Rysunek 3

**Przegubowy palec probierczy**

Próbnik dostępu  
(wymiary w mm)

**IPXXB Przegubowy palec probierczy**



Materiał: metal, o ile nie określono inaczej

Wymiary liniowe w mm.

Tolerancja wymiarów bez określonej tolerancji:

a) kąty:  $+0^{\circ}0'0''/-0^{\circ}0'10''$ ;

b) wymiary liniowe:

(i)  $\leq 25$  mm:  $+0/-0,05$  mm;

(ii)  $> 25$  mm:  $\pm 0,2$  mm.

Obydwa przeguby muszą umożliwiać ruch w tej samej płaszczyźnie i w tym samym kierunku pod kątem  $90^{\circ}$  z tolerancją od  $0^{\circ}$  do  $+10^{\circ}$ .

Wymagania określone w pkt 5.2.2.1.3 niniejszego regulaminu są spełnione, jeśli przegubowy palec probierczy przedstawiony na rysunku 3 nie może się zetknąć z częściami czynnymi pod wysokim napięciem.

W razie potrzeby do sprawdzenia, czy przegubowy palec probierczy dotyka szyn wysokonapięciowych, można użyć lustra lub obrazowodu.

Jeżeli wymaganie to sprawdza się za pomocą obwodu sygnalizacyjnego pomiędzy przegubowym palcem probierczym a częściami czynnymi pod wysokim napięciem, to lampa sygnalizacyjna nie może się zaświecić.

#### 4.1. Metoda badania do pomiaru rezystancji:

a) Metoda badania przy użyciu miernika rezystancji.

Miernik rezystancji jest połączony z punktami pomiarowymi (zazwyczaj masa elektryczna i obudowa przewodząca prąd elektryczny/bariera przeciwporażeniowa), a rezystancję mierzy się za pomocą miernika rezystancji spełniającego poniższe specyfikacje:

(i) miernik rezystancji: pomiar prądu co najmniej  $0,2$  A;

(ii) rozdzielczość:  $0,01 \Omega$  lub mniej;

(iii) rezystancja „R” musi być mniejsza niż  $0,1 \Omega$ .

b) Metoda badania z wykorzystaniem zasilacza prądu stałego, woltomierza i amperomierza.

Zasilacz prądu stałego, woltomierz i amperomierz są połączone z punktami pomiarowymi (zazwyczaj masa elektryczna i obudowa przewodząca prąd elektryczny/bariera przeciwporażeniowa).

Napięcie zasilacza prądu stałego jest regulowane tak, aby natężenie prądu wynosiło co najmniej  $0,2$  A.

Mierzone jest natężenie „I” oraz napięcie „U”.

Rezystancję „R” oblicza się zgodnie z następującym wzorem:

$$R = U / I$$

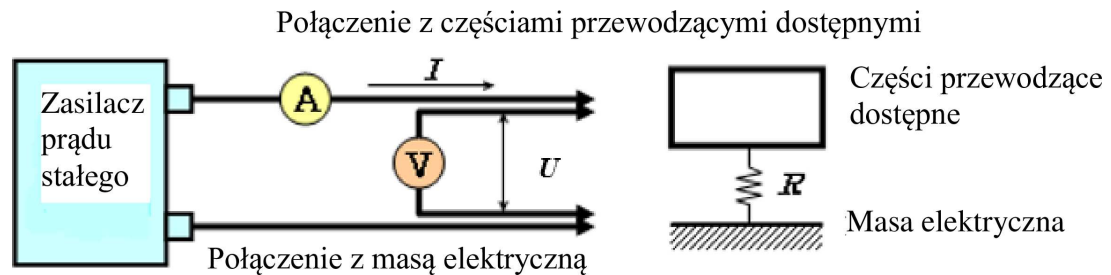
Rezystancja „R” musi być mniejsza niż  $0,1 \Omega$ .

*Uwaga:* Jeżeli do pomiaru napięcia i natężenia wykorzystuje się przewody ołowiane, każdy przewód ołowiany musi być niezależnie podłączony do bariery przeciwporażeniowej/obudowy/masy elektrycznej. Zacisk może być wspólny dla pomiaru napięcia i natężenia.

Poniżej przedstawiono przykład metody badania z wykorzystaniem zasilacza prądu stałego, woltomierza i amperomierza.

Rysunek 4

## Przykład metody badania z wykorzystaniem zasilacza prądu stałego



## 5. Rezystancja izolacji

## 5.1. Przepisy ogólne

Rezystancję izolacji dla każdej szyny wysokonapięciowej pojazdu należy zmierzyć lub wyznaczyć za pomocą obliczeń z wykorzystaniem wartości z pomiarów dla każdego komponentu lub każdego podzespołu szyny wysokonapięciowej.

Wszystkie pomiary w celu obliczenia napięcia (napięć) i izolacji elektrycznej wykonuje się po upływie co najmniej 10 s od uderzenia.

## 5.2. Metoda pomiaru

Pomiar rezystancji izolacji wykonuje się za pomocą odpowiedniej metody wybranej spośród metod pomiaru określonych w niniejszym załączniku pkt 5.2.1–5.2.2, w zależności od ładunku elektrycznego części czynnych lub rezystancji izolacji.

Zakres obwodu elektrycznego podlegającego pomiarowi należy uprzednio wyznaczyć za pomocą schematów obwodów elektrycznych. Jeżeli szyny wysokonapięciowe są od siebie izolowane w sposób przewodzący, rezystancję izolacji należy zmierzyć dla każdego obwodu elektrycznego.

Można również przeprowadzić modyfikacje niezbędne do pomiaru rezystancji izolacji, takie jak usunięcie osłony w celu uzyskania dostępu do części czynnych, rozrysowanie linii pomiaru, zmianę oprogramowania itp.

Jeżeli mierzone wartości są niestabilne z uwagi, na przykład, na działanie pokładowego systemu monitorowania rezystancji izolacji, to można przeprowadzić modyfikacje niezbędne do wykonania pomiaru, na przykład wyłączyć lub usunąć dane urządzenie. Ponadto po usunięciu urządzenia należy wykorzystać zestaw schematów, aby udowodnić, że rezystancja izolacji pomiędzy częściami czynnymi a masą elektryczną pozostaje niezmienną.

Modyfikacje te nie mogą mieć wpływu na wyniki badania.

Należy zachować jak największą ostrożność, aby nie dopuścić do zwarcia i porażenia elektrycznego, ponieważ pomiary mogą wymagać bezpośrednich operacji na obwodzie wysokonapięciowym.

## 5.2.1. Metoda pomiaru z użyciem napięcia prądu stałego ze źródeł zewnętrznych.

## 5.2.1.1. Przyrząd pomiarowy

Należy zastosować taki przyrząd do mierzenia rezystancji izolacji, który umożliwia przyłożenie wyższego napięcia prądu stałego niż napięcie robocze szyny wysokonapięciowej.

## 5.2.1.2. Metoda pomiaru

Przyrząd do pomiaru rezystancji izolacji podłącza się między częściami czynnymi a masą elektryczną. Następnie rezystancję izolacji mierzy się poprzez przyłożenie napięcia prądu stałego o wartości wynoszącej co najmniej połowę napięcia roboczego szyny wysokonapięciowej.

Jeżeli system ma kilka zakresów napięcia w obwodzie połączonym w sposób przewodzący (np. z powodu zastosowania przekształtnika podwyższającego napięcie), a niektóre komponenty nie wytrzymują napięcia roboczego całego obwodu, to rezystancję izolacji między takimi komponentami a masą elektryczną można zmierzyć oddzielnie poprzez przyłożenie napięcia o wartości wynoszącej co najmniej połowę ich własnego napięcia roboczego w warunkach odłączenia takich komponentów.

5.2.2. Metoda pomiaru z użyciem własnego REESS pojazdu jako źródła napięcia prądu stałego.

5.2.2.1. Warunki badania pojazdu

Szynę wysokonapięciową zasila się z własnego REESS pojazdu lub z jego układu przekształcania energii, a poziom napięcia REESS lub układu przekształcania energii w czasie trwania badania musi być co najmniej równy nominalnemu napięciu robocznemu określone przez producenta pojazdu.

5.2.2.2. Metoda pomiaru

5.2.2.2.1. Etap pierwszy

Napięcie mierzy się zgodnie z rysunkiem 1 i odnotowuje się napięcie na szynie wysokonapięciowej ( $U_b$ ).

5.2.2.2.2. Etap drugi

Mierzy się i odnotowuje napięcie ( $U_1$ ) między stroną ujemną szyny wysokonapięciowej a masą elektryczną (zob. rysunek 1).

5.2.2.2.3. Etap trzeci

Mierzy się i odnotowuje napięcie ( $U_2$ ) między stroną dodatnią szyny wysokonapięciowej a masą elektryczną (zob. rysunek 1).

5.2.2.2.4. Etap czwarty

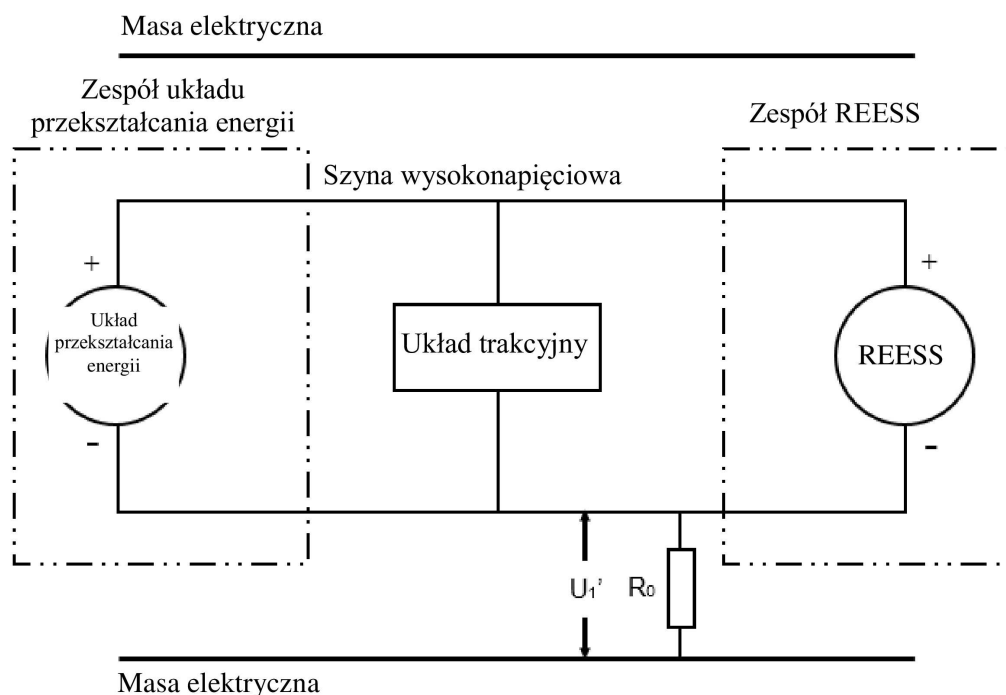
Jeżeli  $U_1$  jest równe  $U_2$  lub większe, należy umieścić znany wzorzec rezystancji ( $R_0$ ) między stroną ujemną szyny wysokonapięciowej a masą elektryczną. Po zainstalowaniu  $R_0$  mierzy się napięcie ( $U_1'$ ) między stroną ujemną szyny wysokonapięciowej a masą elektryczną (zob. rys. 5).

Izolację elektryczną ( $R_i$ ) oblicza się zgodnie z poniższym wzorem:

$$R_i = R_0 \cdot U_b \cdot (1/U_1' - 1/U_1)$$

Rysunek 5

**Pomiar  $U_1'$**



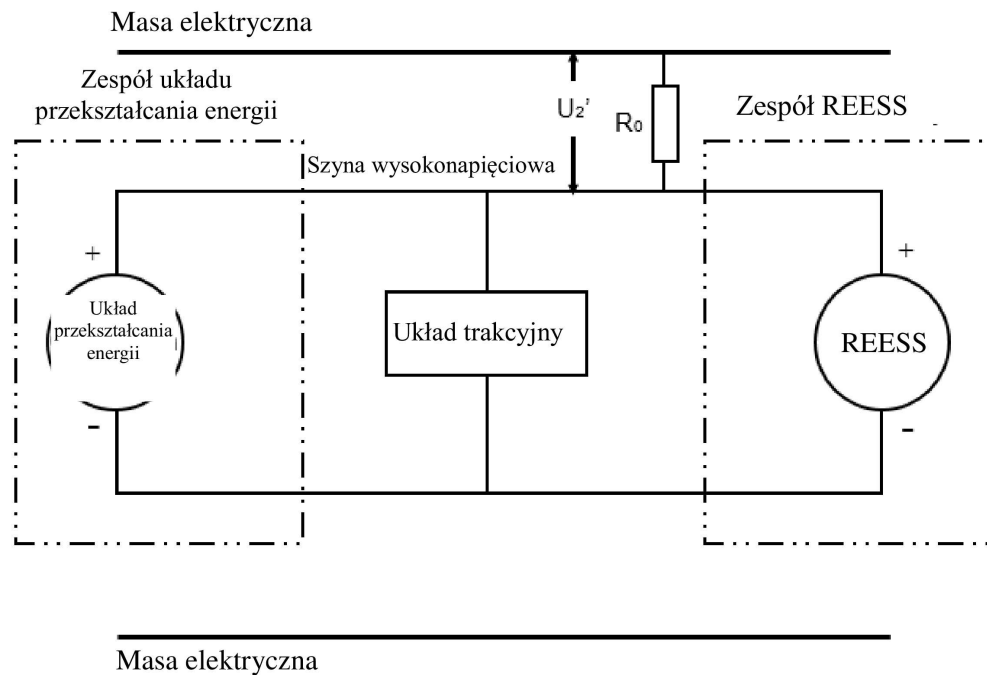
Jeżeli  $U_2$  jest większe niż  $U_1$ , należy umieścić znany wzorec rezystancji ( $R_0$ ) między stroną dodatnią szyny wysokonapięciowej a masą elektryczną. Po zainstalowaniu  $R_0$  należy zmierzyć napięcie ( $U_2'$ ) między stroną dodatnią szyny wysokonapięciowej a masą elektryczną (zob. rys. 6).

Izolację elektryczną ( $R_i$ ) oblicza się zgodnie z poniższym wzorem:

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

Rysunek 6

**Pomiar  $U_2'$**



#### 5.2.2.2.5. Etap piąty

Wartość izolacji elektrycznej  $R_i$  (w  $\Omega$ ) podzielona przez napięcie robocze szyny wysokonapięciowej (w V) to rezystancja izolacji (w  $\Omega/V$ ).

*Uwaga:* Znany wzorec rezystancji  $R_0$  (w  $\Omega$ ) powinien mieć wartość równą minimalnej wymaganej rezystancji izolacji ( $\Omega/V$ ) pomnożonej przez napięcie robocze pojazdu (V) plus/minus 20 %.  $R_0$  nie musi mieć dokładnie tej wartości, ponieważ równania są ważne dla każdego  $R_0$ ; jednak wartość  $R_0$  w tym zakresie powinna zapewnić dobrą rozdzielczość do pomiarów napięcia.

#### 6. Wyciek elektrolitu

Fizyczne środki ochrony (obudowę) można pokryć, w razie potrzeby, odpowiednią powłoką umożliwiającą sprawdzenie, czy po przeprowadzeniu badania wytrzymałości na uderzenie nastąpił jakikolwiek wyciek elektrolitu z REESS.

#### 7. Nieprzemieszczanie się REESS

Zgodność sprawdza się w drodze oględzin.