

<b>TRANSPORT SZYNOWY</b>	<b>N O R M A   B R A N Ż O W A</b>	<b>BN-87</b>
	Tabor kolejowy	<b>3512-12/00</b>
	<b>Elektryczna instalacja zasilania urządzeń wagonowych</b>	Zamiast BN-82/3512-12/00
	<b>Przepisy ogólne</b>	Grupa katalogowa 0602

## SPIS TREŚCI

**1. WSTĘP**

- 1.1. Przedmiot arkusza normy
- 1.2. Zakres stosowania arkusza normy
- 1.3. Określenia

**2. PRZEPISY**

- 2.1. Zasilanie instalacji elektrycznych
  - 2.1.1. Wagony osobowe i typu osobowego
  - 2.1.2. Wagony towarowe
- 2.2. Elektryczna instalacja zasilania urządzeń wagonowych
  - 2.2.1. Elektryczna instalacja zasilania napięciem 1000 ÷ 3000 V
  - 2.2.2. Elektryczna instalacja zasilania napięciem 220/380 V 50 Hz
  - 2.2.3. Elektryczna instalacja zasilania napięciem 380 V 50 Hz wagonów chłodni agregatowych
  - 2.2.4. Elektryczna instalacja zasilania napięciem 24 ÷ 120 V
- 2.3. Dopuszczalne wahania napięć zasilania
- 2.4. Moc pobierana z przewodu głównego przez jeden wagon
- 2.5. Zasilanie odbiorników z układu centralnego
  - 2.5.1. Opóźnienie załączania
  - 2.5.2. Pobieranie energii
- 2.6. Zakłócenia radioelektryczne
  - 2.6.1. Zakłócenia radioelektryczne na zewnątrz wagonu
  - 2.6.2. Dopuszczalne wartości składowych harmonicznych prądu
  - 2.6.3. Wartości minimalne impedancji (oporu pozornego) wejściowej
  - 2.6.4. Zakłócenia radioelektryczne w wagonie
- 2.7. Zabezpieczenie przed porażeniem
  - 2.7.1. Zasada zabezpieczenia
  - 2.7.2. Połączenie pudła wagonu z szynami kolejowymi
  - 2.7.3. Przewód ochronny zamienny do wagonów towarowych
  - 2.7.4. Połączenie części metalowych zainstalowanych na wagonie z szynami kolejowymi
  - 2.7.5. Połączenie urządzeń elektrycznych z szynami kolejowymi
  - 2.7.6. Antena
- 2.8. Wyposażenie elektroniczne wagonów osobowych
- 2.9. Pokrycia ochronne części złącznych przewodzących prąd
- 2.10. Zabezpieczenie przeciwpożarowe
  - 2.10.1. Zabezpieczenie przewodów
  - 2.10.2. Kryteria palności
  - 2.10.3. Wykładzina ogniochronna
- 2.11. Odporność na warunki środowiskowe
- 2.12. Tablice rozdzielcze
  - 2.12.1. Tablica główna
  - 2.12.2. Tablice dodatkowe
  - 2.12.3. Montaż aparatów
  - 2.12.4. Napisy na tablicach
- 2.13. Szafa rozdzielcza
  - 2.13.1. Wyposażenie
  - 2.13.2. Drzwi
  - 2.13.3. Wentylacja szafy
  - 2.13.4. Stopień ochrony
- 2.14. Orurowanie
  - 2.14.1. Osłony
  - 2.14.2. Łączenie rur
  - 2.14.3. Gięcia
  - 2.14.4. Zabezpieczenie przed korozją
  - 2.14.5. Układanie i mocowanie
  - 2.14.6. Uszczelnienie
  - 2.14.7. Zakończenie
- 2.15. Kanały
- 2.16. Osprzęt instalacyjny
- 2.17. Przewody
  - 2.17.1. Przekrój
  - 2.17.2. Układanie w rurach i kanałach
  - 2.17.3. Grupowanie przewodów w rurach i kanałach
  - 2.17.4. Długość wyprowadzeń
  - 2.17.5. Układanie w urządzeniach
  - 2.17.6. Uszczelnienie wyprowadzeń
  - 2.17.7. Oznakowanie
  - 2.17.8. Końcówki
  - 2.17.9. Łączenie
- 2.18. Oznaczenie zacisków
- 2.19. Instrukcje, schematy i opisy
  - 2.19.1. Instrukcja ogólna
  - 2.19.2. Dokumenty pozostałe
  - 2.19.3. Dokumenty w wagonach komunikacji międzynarodowej
- 2.20. Części zapasowe
  - 2.20.1. Bezpieczniki topikowe zapasowe
  - 2.20.2. Inne części zapasowe
  - 2.20.3. Przechowywanie

**INFORMACJE DODATKOWE**

Zgłoszona przez Centralny Ośrodek Badań i Rozwoju Techniki Kolejnictwa  
 Ustanowiona przez Ministra Komunikacji dnia 11 marca 1987 r.  
 jako norma obowiązująca od dnia 1 stycznia 1988 r.  
 (Dz. Norm. i Miar nr 8/1987, poz. 22)

## 1. WSTĘP

**1.1. Przedmiot arkusza normy.** Przedmiotem niniejszego arkusza normy są ogólne przepisy dotyczące elektrycznych instalacji zasilania urządzeń wagonowych w wagonach osobowych, typu osobowego i towarowych kursujących w pociągach pasażerskich.

**1.2. Zakres stosowania arkusza normy.** Postanowienia normy obowiązują przy projektowaniu i w produkcji nowych wagonów oraz są zalecane przy modernizacji wagonów eksploatowanych.

### 1.3. Określenia

**1.3.1. wagon osobowy typu Z** — ujednolicony wagon osobowy, budowany w wersjach Z1 i Z2, przystosowanych do kursowania z prędkościami maksymalnymi: Z1 — 200 km/h i Z2 — 160 km/h.

**1.3.2. schemat strukturalny** — wg PN-79/E-01244.

**1.3.3. Pozostałe określenia** — wg BN-70/3512-08.

## 2. PRZEPISY

### 2.1. Zasilanie instalacji elektrycznych

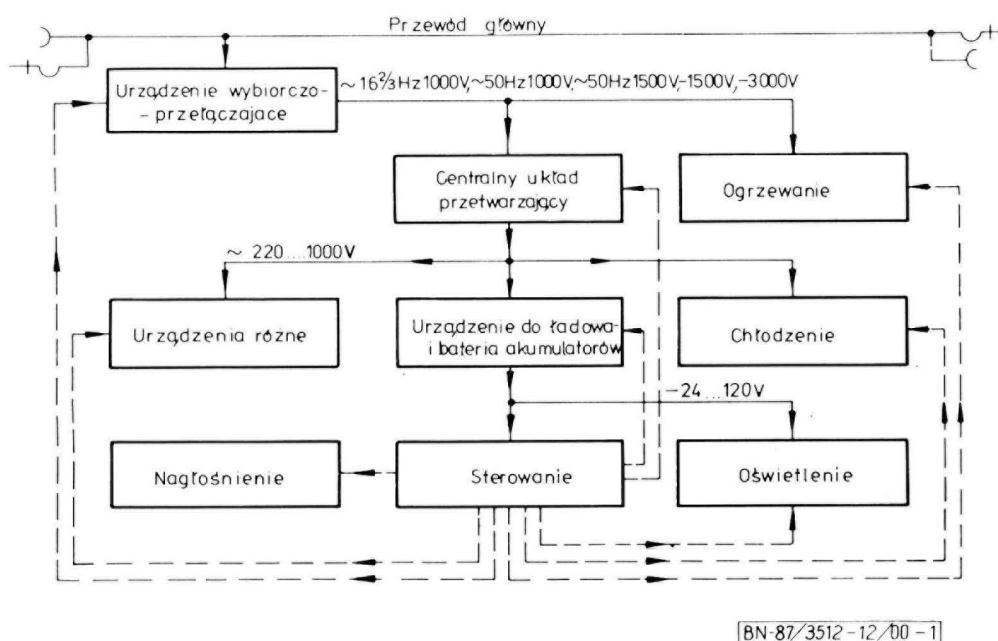
#### 2.1.1. Wagony osobowe i typu osobowego

a) Zasilanie centralne z przewodu głównego — wg schematu strukturalnego (blokowego) przedstawionego na rys. 1.

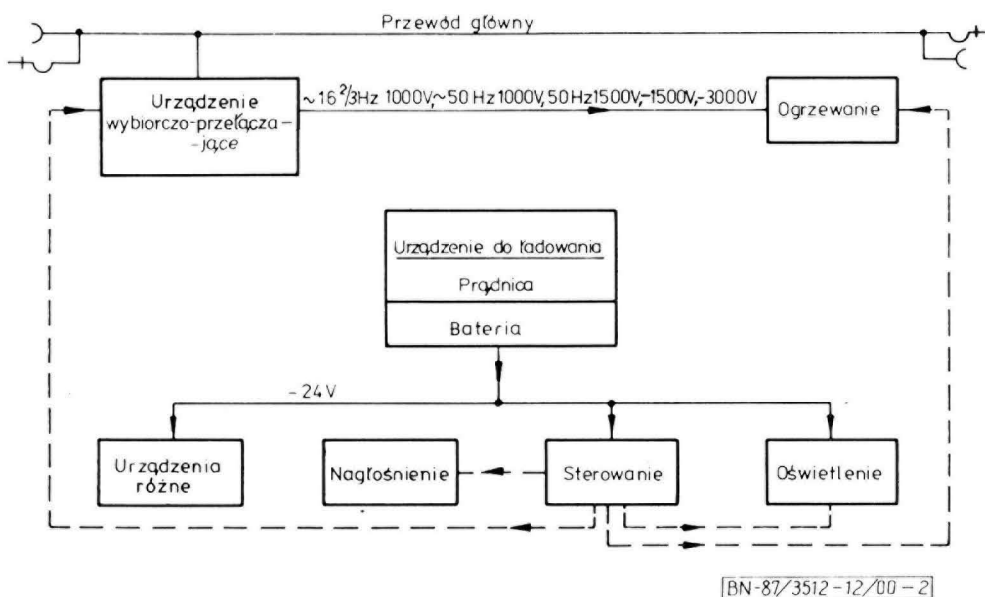
Obowiązuje w wagonach typu Z z klimatyzacją.

Zalecane jest w wagonach typu Z bez klimatyzacji i w pozostałych osobowych i typu osobowego.

b) Zasilanie indywidualne — wg schematu strukturalnego (blokowego) przedstawionego na rys. 2.



Rys. 1



Rys. 2

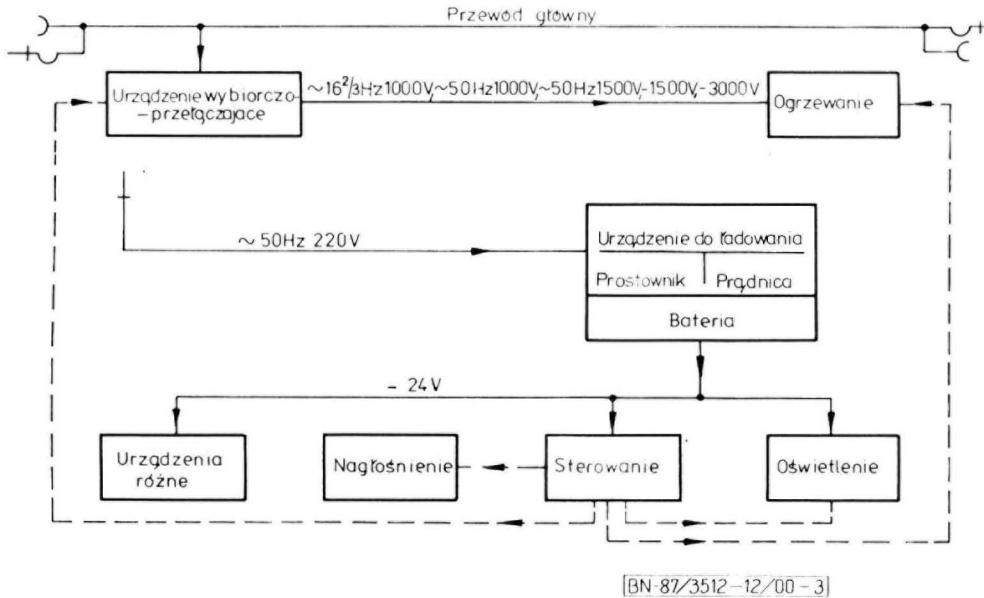
Stosowane w wagonach z wyjątkiem poz. c), z prądnicą prądu stałego lub przemiennego, napędzaną od osi zestawu kołowego wagonu, z baterią akumulatorów, która w czasie jazdy powinna być doładowywana z prądnicy.

c) Zasilanie indywidualne — wg schematu strukturalnego (blokowego) przedstawionego na rys. 3.

W aparaturze wagonowej na napięcie znamionowe 24 V dopuszcza się górną granicę napięcia 32 V.

**2.4. Moc pobierana z przewodu głównego przez jeden wagon** nie powinna przekraczać wielkości określonej w BN-82/3512-12/01, p. 2.5.

**2.5. Zasilanie odbiorników z układu centralnego (rys. 1)**



Rys. 3

Stosowane w wagonach: sypialnych, z miejscami do leżenia, restauracyjnych i pocztowych.

### 2.1.2. Wagony towarowe

a) Zasilanie wagonów chłodni — wg BN-82/3512-12/03.

b) Zasilanie pozostałych wagonów towarowych kursujących w pociągach pasażerskich obejmuje przewód główny ze sprzęgami przystosowanymi do zasilania napięciem 1000 ÷ 3000 V.

## 2.2. Elektryczna instalacja zasilania urządzeń wagonowych

**2.2.1. Elektryczna instalacja zasilania napięciem 1000 ÷ 3000 V** — wg BN-82/3512-12/01.

**2.2.2. Elektryczna instalacja zasilania napięciem 220/380 V 50 Hz** — wg BN-82/3512-12/02.

**2.2.3. Elektryczna instalacja zasilania napięciem 380 V 50 Hz wagonów chłodni agregatowych** — wg BN-82/3512-12/03.

**2.2.4. Elektryczna instalacja zasilania napięciem 24 ÷ 120 V** — wg BN-82/3512-12/04.

**2.3. Dopuszczalne wahania napięć zasilania** należy przyjmować następująco:

— dla elektrycznych instalacji zasilania urządzeń wagonowych napięciem 1000 ÷ 3000 V — wg BN-82/3512-12/01 p. 2.2.

— dla elektrycznych instalacji zasilania urządzeń wagonowych napięciem 220/380 V 50 Hz ±5%.

— dla elektrycznych instalacji zasilania urządzeń wagonowych napięciem 24 ÷ 120 V prądu stałego wg PN-69/E-06120 p. 2.1.4.

**2.5.1. Opóźnienie załączania.** Instalacje elektryczne wagonów, w których znajdują się indukcyjne i pojemnościowe odbiorniki energii (np. transformatory, silniki, przetwornice, kondensatory wyrównujące i filtrujące itp.) zasilane bezpośrednio z głównego przewodu WN, w których moc poszczególnych odbiorników jest wyższa od 10 kVA powinny być wykonane w taki sposób, aby z chwilą włączenia pod napięcie przewodu głównego WN, włączenie tych odbiorników nie odbywało się jednocześnie we wszystkich wagonach w składzie pociągu, lecz ze zmiennym opóźnieniem jednego wagonu w stosunku do drugiego. Dobrane w ten sposób opóźnienie zapobiega kumulacji szczytów prądowych włączania, mogącej spowodować wyłączenie wyłączników głównych (szybkich) lokomotyw. Zalecany zakres zwłoki czasowej wynosi od 2 do 10 s.

**2.5.2. Pobieranie energii.** Odbiorniki ogrzewania powinny być przystosowane do pobierania energii w sposób bezpośredni w celu ograniczenia strat, to jest w sposób nie wymagający stosowania dodatkowych urządzeń transformacyjnych. Zaleca się, aby inne odbiorniki były również zasilane w sposób bezpośredni.

## 2.6. Zakłócenia radioelektryczne

**2.6.1. Zakłócenia radioelektryczne na zewnątrz wagonu.** Odbiorniki elektryczne (urządzenia i aparaty), a szczególnie urządzenia przetwornicowe do zasilania w energię, pobieraną z głównego przewodu WN powinny być wykonywane w taki sposób, aby nie zakłócały pracy urządzeń zewnętrznych zabudowanych na wagonie (np. anteny, prądnice tachometryczne do auto-

matycznego zamykania drzwi wagonów w składzie pociągu). Ewentualne zakłócenia powodowane przez nie powinny zawierać się w granicach określonych w p. 2.6.2.

### 2.6.2. Dopuszczalne wartości składowych harmonicznych prądu

- dla napięcia 3000 V prądu stałego — wg rys. 4,
- dla napięcia 1500 V prądu stałego — wg rys. 5,
- dla napięcia 1500 V prądu przemiennego jednofazowego o częstotliwości 50 Hz — wg rys. 6,
- dla napięcia 1000 V prądu przemiennego jednofazowego o częstotliwości  $16 \frac{2}{3}$  Hz — wg rys. 7.

**Miejsca w instalacji elektrycznej do wykonywania pomiaru składowych harmonicznych prądu** — wg dokumentacji technicznej uzgodnionej z zamawiającym. Zaleca się wykonywanie pomiaru w przewodzie WN doprowadzającym energię do przetwornicy. Pomiar powinien być wykonany przy znamionowym obciążeniu przetwornicy.

**2.6.3. Wartości minimalne impedancji (oporu pozornego) wejściowej** w zależności od różnych wartości napięcia w przewodzie głównym WN pociągu dla przetwornicy przedstawiono na rys. 8 i 9.

**2.6.4. Zakłócenia radioelektryczne w wagonie.** W wagonie urządzenia i aparaty instalacji elektrycznych nie powinny wprowadzać zakłóceń większych od poziomu

N wg PN-69/L-02031. Rodzaje i typy aparatów i urządzeń, w których powinien być badany poziom wytwarzanych zakłóceń radioelektrycznych ustala producent w dokumentacji technicznej uzgodnionej z zamawiającym.

### 2.7. Zabezpieczenie przed porażeniem

**2.7.1. Zasada zabezpieczenia.** Wszystkie metalowe części wagonu, które mogą znaleźć się pod napięciem elektrycznym wyższym od napięcia bezpiecznego wg 2.7.5.3 (np. na skutek uszkodzenia izolacji instalacji elektrycznej wagonu, styku z zerwanym przewodem sieci trakcyjnej, nagromadzonych ładunków elektrostatycznych) powinny być połączone metalicznie z szynami kolejowymi.

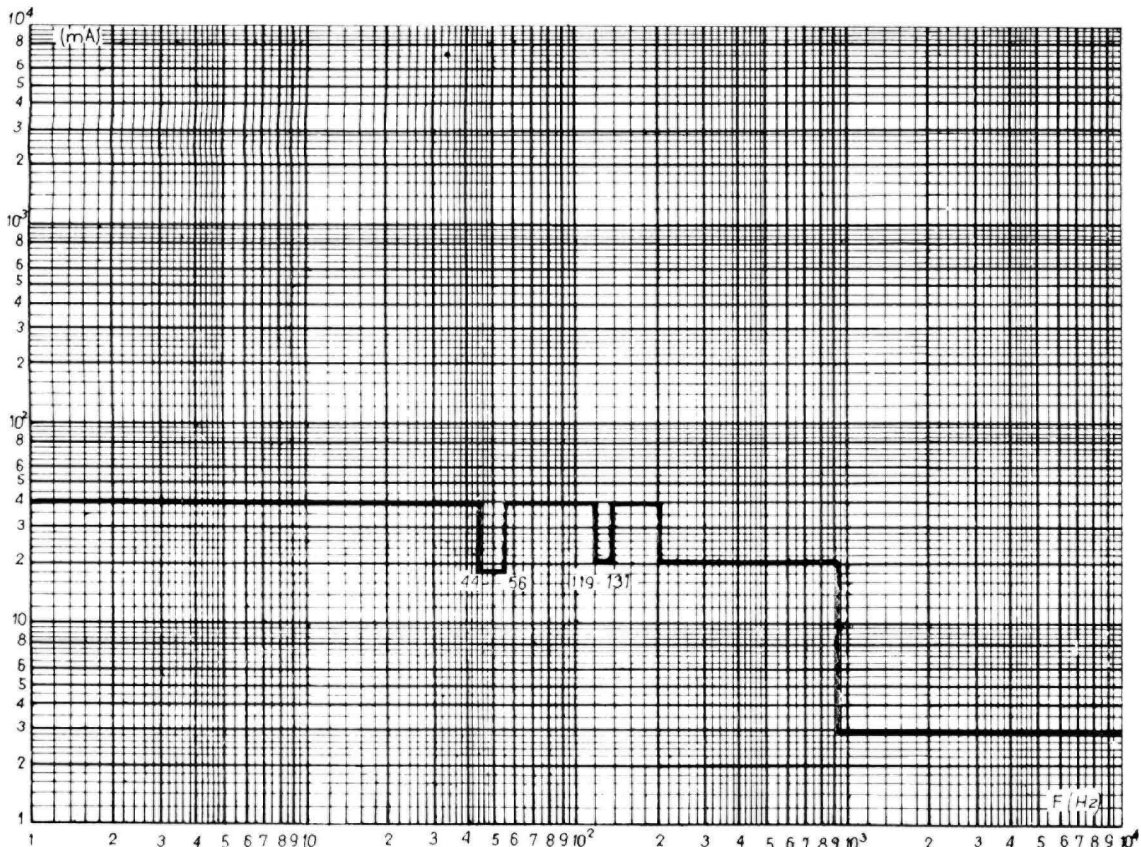
Rezystancja połączenia metalicznego powinna być zgodna z 2.7.2.1.

### 2.7.2. Połączenie pudła wagonu z szynami kolejowymi

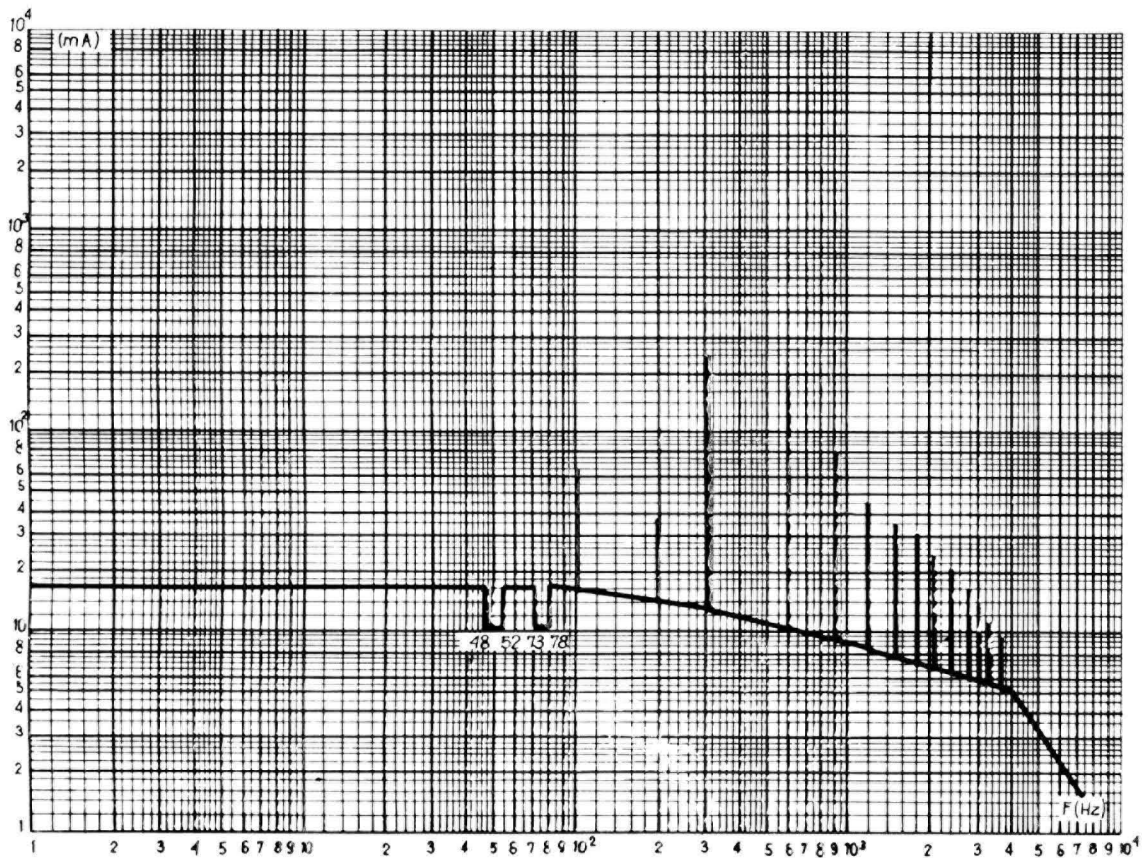
**2.7.2.1. Rezystancja połączenia** między częściami metalowymi a szyną kolejową nie powinna być większa niż:

- 0,05  $\Omega$  dla wagonów osobowych i typu osobowego,
- 0,15  $\Omega$  dla wagonów towarowych.

Rezystancję połączenia należy mierzyć prądem stałym lub przemiennym o stałej wartości 50 A, przy napięciu nie przekraczającym 50 V.

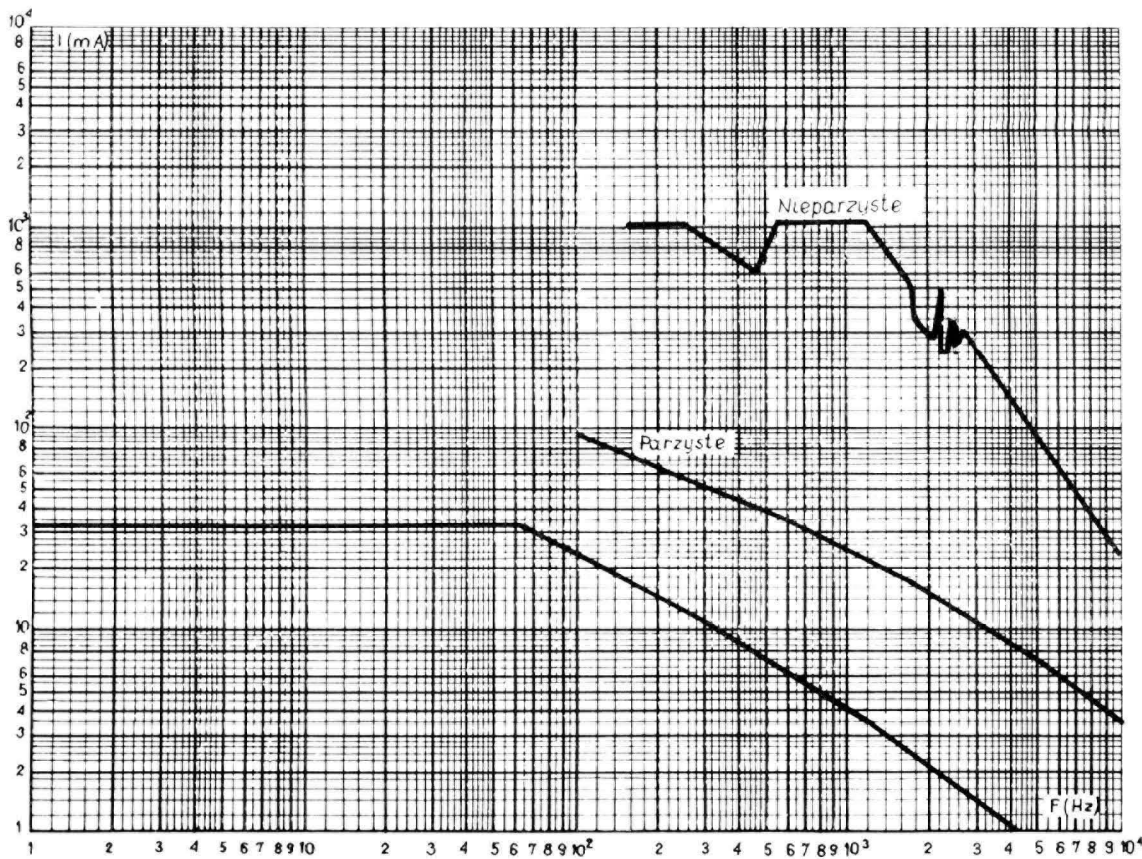






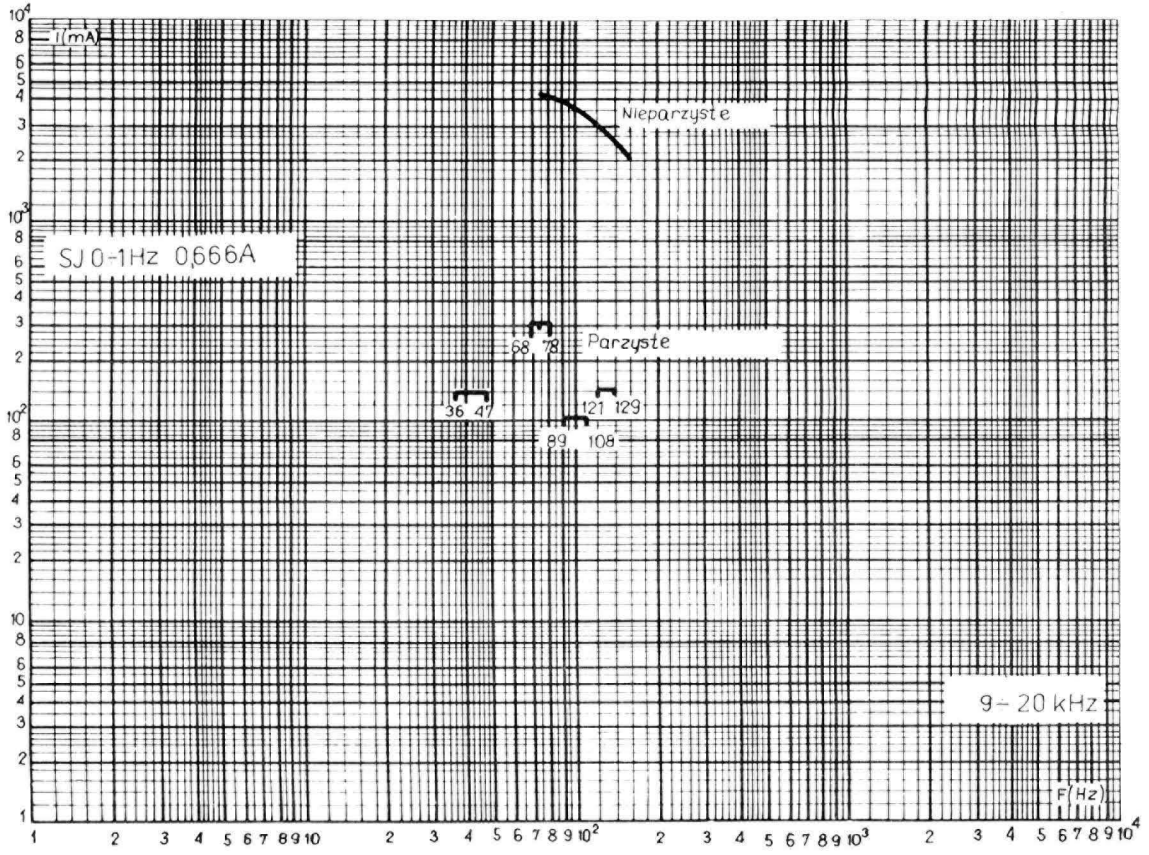
BN-87/3512-12/00 - 5

Rys. 5



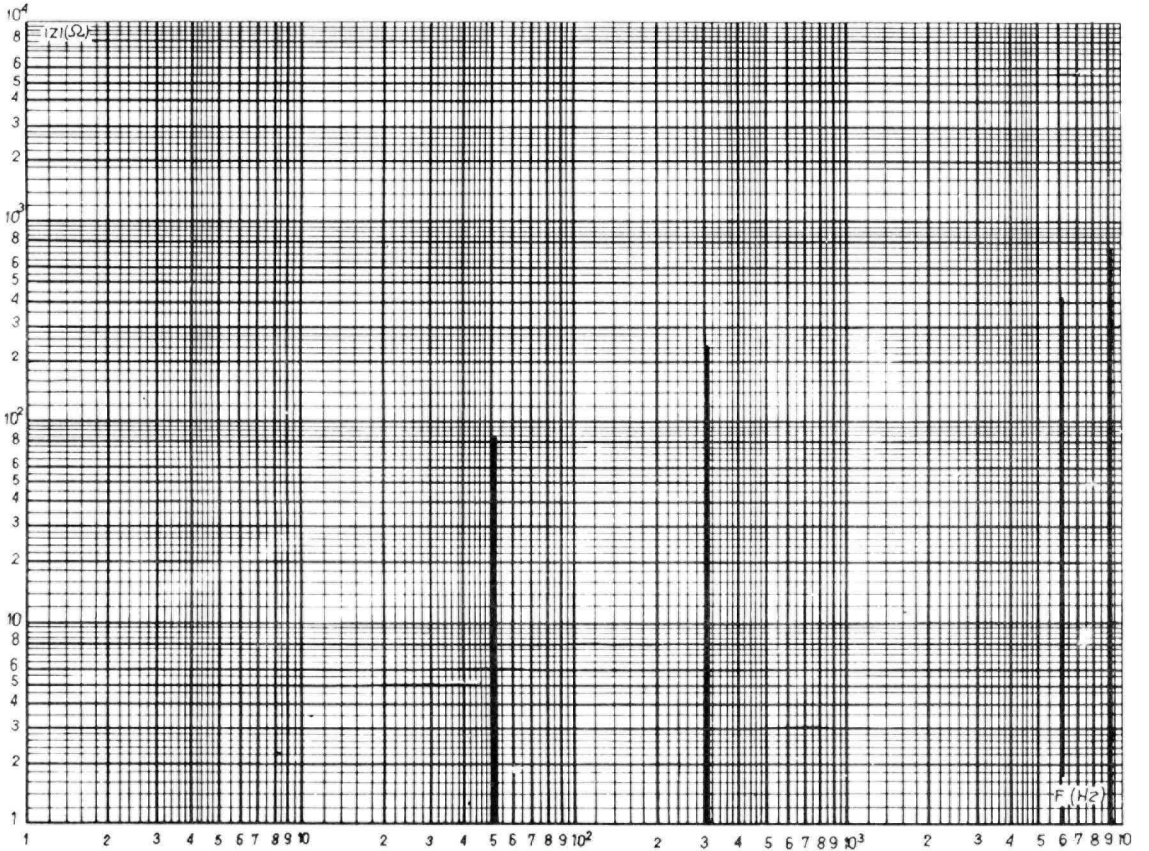
BN-87/3512-12/00 - 6

Rys. 6



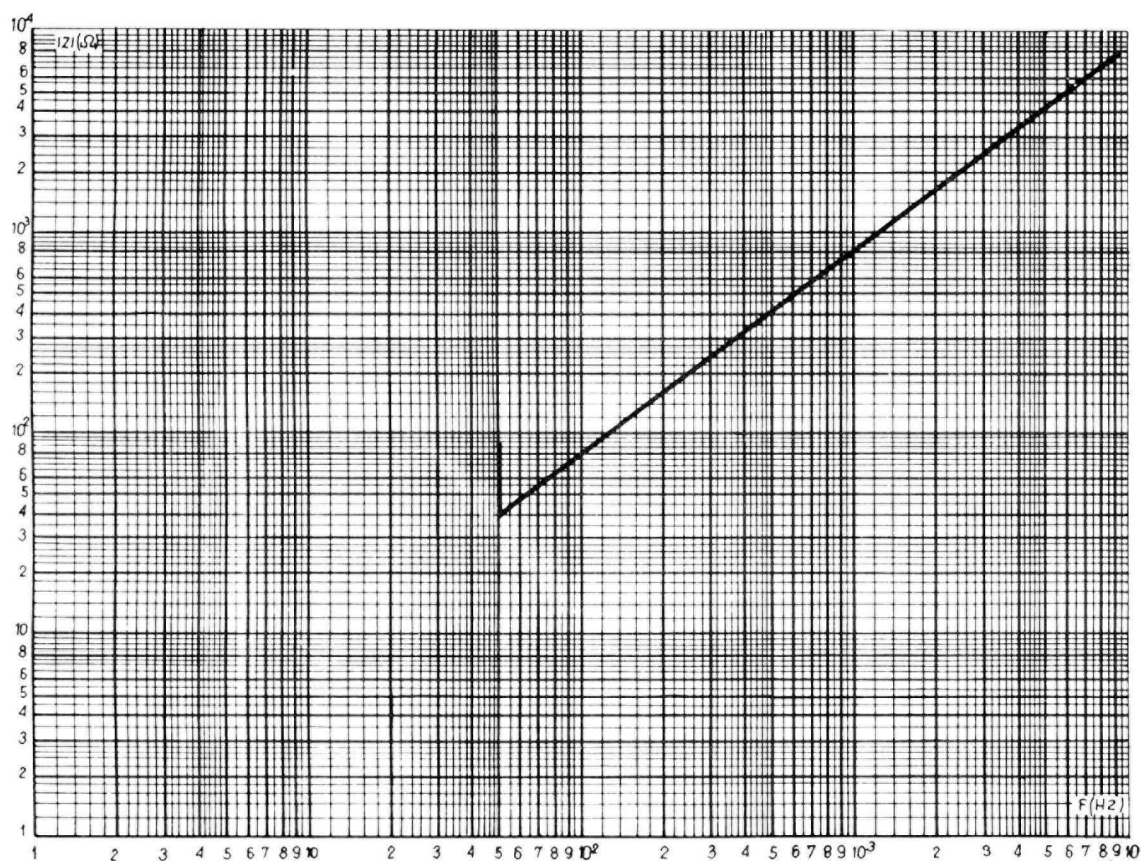
BN-87/3512-12/00-7

Rys. 7



BN-87/3512-12/00-8

Rys. 8



BN-87/3512-12/00-9

Rys. 9

**2.7.2.2. Połączenia ochronne.** Wagony, w których nie można osiągnąć rezystancji wg 2.7.2.1 np. z powodu zastosowania materiałów izolacyjnych w łożyskach skretu lub w maźnicach osi zestawów powinny być zaopatrzone, w zależności od potrzeb, w następujące połączenia ochronne:

a) pudło powinno być połączone z ostoją (ramą) co najmniej w dwóch różnych punktach,

b) ostoja powinna być połączona z każdym wózkiem (skretnym) co najmniej w jednym punkcie,

c) każdy wózek powinien być połączony z szyną kolejową co najmniej przez jeden zestaw kołowy np. przewodem ochronnym łączącym ramę wózka z maźnicą zestawu kołowego,

d) jeżeli wagon nie ma wózków (skretnych) to podwozie powinno być połączone z szyną kolejową przez każdy zestaw kołowy, przez połączenie przewodami ochronnymi co najmniej jednej maźnicy.

**2.7.2.3. Przewód ochronny.** Każdy przewód ochronny stosowany do połączeń ochronnych wg 2.7.2.2 powinien być giętki, nie podlegający korozji o przekroju zapewniającym przewodność elektryczną co najmniej równą przewodności przewodu miedzianego o przekroju 35 mm<sup>2</sup>.

Przewód ochronny może być goły np. wg PN-76/E-90042 lub w osłonie ochronnej, powinien być wykonany w sposób umożliwiający łatwą wymienną np.

zakończony końcówkami wg 2.7.3 i umieszczony w miejscu zabezpieczającym go od uszkodzeń mechanicznych.

**2.7.3. Przewód ochronny zamienny do wagonów towarowych** powinien być wykonany z elektrycznego przewodu miedzianego giętkiego, którego żyła miedziana o przekroju 35 mm<sup>2</sup> powinna składać się z drutów ocynowanych np. wg PN-76/E-90042. Przewód ocynowany powinien być zakończony z obu stron miedzianymi końcówkami do zaprasowania.

Każda końcówka powinna mieć otwór o średnicy 13<sup>11</sup> do śruby zaciskowej i powinna być ocynowana. Długość przewodu powinna być tak dobrana, aby odległość między osiami otworów o średnicy 13<sup>11</sup> w końcówkach wynosiła 700 mm. Przewód może mieć osłonę ochronną. Przewód ten stosuje się do połączenia wózka z ostoją wagonu towarowego wyposażonego w łożyska skretu wykonane z materiału nieprzewodzącego prądu elektrycznego.

**2.7.4. Połączenie części metalowych zainstalowanych na wagonie z szynami kolejowymi**

**2.7.4.1. Części metalowe zainstalowane na dachu wagonu** połączone w sposób przewodzący prąd elektryczny z częściami metalowymi zabudowanymi wewnątrz wagonu i dostępnymi dla osób tam się znajdujących powinny być połączone z pudłem wagonu w sposób niezawodny.



#### 2.7.4.2. Urządzenia ochronne w wagonach otwartych.

Wagony otwarte jak np. wagony do transportu samochodów osobowych, eksploatowane na liniach zelektryfikowanych, powinny być wyposażone w urządzenia ochronne, umieszczone na odpowiedniej wysokości w celu zabezpieczenia przewożonego ładunku przed uszkodzeniem, w przypadku np. dotyku do zwisających (np. z powodu zerwania) części sieci trakcyjnej. Metalowa masa tego urządzenia ochronnego powinna mieć połączenia ochronne z szynami kolejowymi wg 2.7.2.2 i zapewniać rezystancję wg 2.7.2.1.

**2.7.4.3. Wagony przeznaczone do przewozu ładunków niebezpiecznych** (np. wagony cysterny) powinny być tak zbudowane, aby uniemożliwić powstawanie wylądowań iskrzących wywołanych napięciem ładunków elektrostatycznych albo wylądowań iskrzących spowodowanych zetknięciem się zwisającej części (np. z powodu uszkodzenia przewodu trakcyjnego) z częścią metalową wagonu.

Szczegółowe postanowienia dotyczące środków ochronnych powinny być podane w dokumentacji każdego rodzaju wagonu i uzgodnione z zamawiającym.

#### 2.7.5. Połączenie urządzeń elektrycznych z szynami kolejowymi

**2.7.5.1. Odizolowane części metalowe odbiorników (urządzeń) elektrycznych zasilanych z przewodu głównego** — wg BN-82/3512-12/01, a szczególnie te części metalowe, które mogą być dotknięte przez podróżnych powinny być połączone w sposób pewny z masą metalową pudła wagonu wg dokumentacji konstrukcyjnej uzgodnionej z zamawiającym.

**2.7.5.2. Odizolowane części metalowe pozostałych odbiorników (urządzeń) elektrycznych** z wyjątkiem wymienionych w 2.7.5.1, które mogą być dotknięte powinny być połączone w sposób pewny (np. wg dokumentacji konstrukcyjnej uzgodnionej z zamawiającym) przewodami ochronnymi z metalową masą wagonu, jeżeli napięcie znamionowe tych odbiorników (urządzeń) elektrycznych jest wyższe od napięcia bezpiecznego.

**2.7.5.3. Napięcie bezpieczne** jest to napięcie mierzone na zaciskach źródła zasilającego instalację, którego wartość nie powinna przekraczać:

- 50 V przy prądzie stałym,
- 24 V przy prądzie przemiennym,
- 24 V między fazami prądu trójfazowego, gdy punkt zerowy źródła zasilającego nie jest uziemiony

(nie połączony z masą wagonu).

— 42 V między fazami prądu trójfazowego, gdy punkt zerowy źródła zasilającego jest uziemiony (połączony z masą wagonu).

**2.7.5.4. Przekrój i rodzaj przewodów ochronnych**, z wyjątkiem wymienionych w 2.7.2.3, wg dokumentacji konstrukcyjnej.

**2.7.6. Antena** zamontowana na wagonie od strony zewnętrznej powinna spełniać następujące wymagania:

a) Części przewodzące anteny powinny być odizolowane. Izolacja powinna być wytrzymała na uszkodzenia mechaniczne, wpływy atmosferyczne oraz na maksymalne napięcie sieci trakcyjnej.

b) Układ antenowy powinien tworzyć jedną całość połączoną z masą metalową wagonu tylko w jednym punkcie (antena uziemiona statycznie).

c) Antena zamontowana na wagonie od strony zewnętrznej, a nie spełniająca wymagań określonych w poz. a) i b) powinna mieć część znajdującą się na zewnątrz wagonu odłączoną za pomocą kondensatorów wysokiego napięcia od części znajdującej się wewnątrz wagonu i powinna być wyposażona w urządzenia ochronne przed przepięciami.

**2.8. Wyposażenie elektroniczne wagonów osobowych** powinno spełniać wymagania PN-83/E-06122.

**2.9. Pokrycia ochronne części złącznych przewodzących prąd.** Stosowane w instalacjach elektrycznych zasilających i odbiorczych części złączne przewodzące prąd, jak np. mosiężne lub miedziane mostki, śruby, nakrętki, podkładki okrągłe, powinny być ocynowane lub srebrzone na grubość co najmniej 12  $\mu\text{m}$ .

Podkładki sprężyste do śrub zaciskowych oraz wszystkie części złączne, znajdujące się w skrzyni baterii akumulatorów (np. śruby, nakrętki, podkładki) powinny być kadmowane na grubość co najmniej 12  $\mu\text{m}$ .

#### 2.10. Zabezpieczenie przeciwpożarowe

**2.10.1. Zabezpieczenie przewodów** — wg norm przedmiotowych wymienionych w p. 2.2. Zabezpieczenia te np. bezpieczniki topikowe, wyłączniki samoczynne, zaleca się montować w szafie elektrycznej. Dopuszcza się zamontowanie ich w pobliżu zabezpieczonych urządzeń. Instalacje odizolowane od masy wagonu np. na napięcie  $24 \div 120$  V, powinny mieć zabezpieczone obydwa przewody tj. dosyłowy i powrotny w celu wyeliminowania możliwości przenoszenia się zakłóceń do innych obwodów oraz zmniejszenie zagrożenia pożarowego.

**2.10.2. Kryteria palności.** Materiały, osprzęt, aparaty i urządzenia stosowane w elektrycznych instalacjach zasilania i odbiorczych powinny być niepalne lub trudno zapalne, powinny spełniać wymagania PN-84/K-02500 i powinny posiadać świadectwa dopuszczenia.

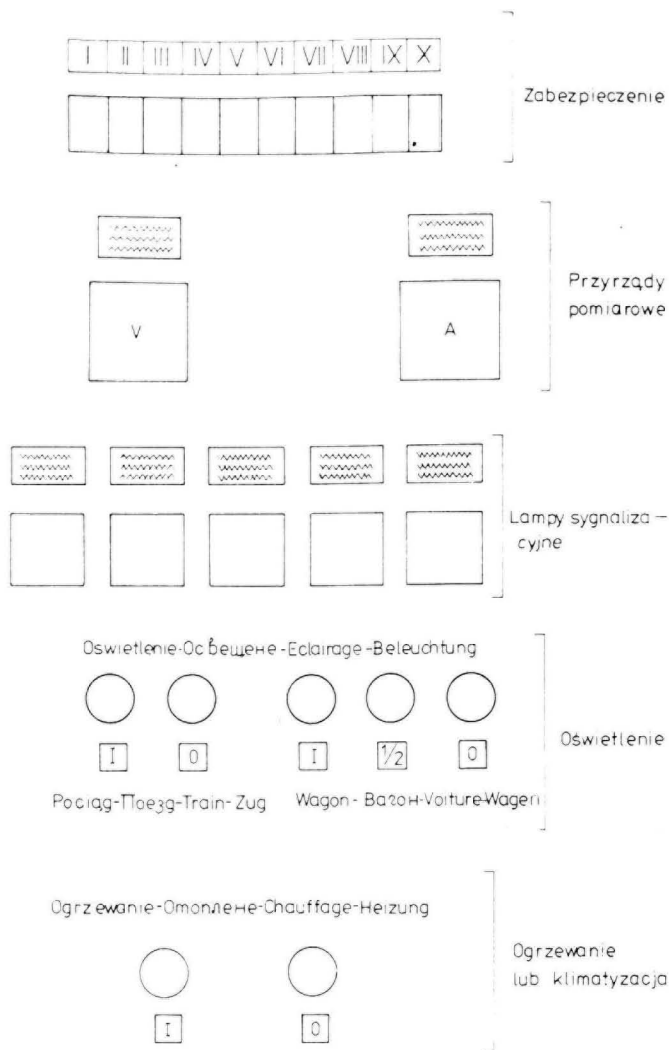
**2.10.3. Wykładzina ogniochronna.** Ściany wagonu, szafy i meble wykonane z materiałów palnych, przy których zostały usytuowane urządzenia elektryczne mogące stanowić przyczynę powstania pożaru (np. ogrzewacze, rezystory, tablice rozdzielcze) powinny być osłonięte nietoksyczną i bezpieczną wykładziną ogniochronną obitą blachą ocynkowaną.

**2.11. Odporność na warunki środowiskowe.** Aparaty, urządzenia, przewody i inne materiały stosowane w instalacjach zasilających i odbiorczych powinny być odporne na warunki środowiskowe określone w PN-69/E-06120 p. 1.3.

#### 2.12. Tablice rozdzielcze

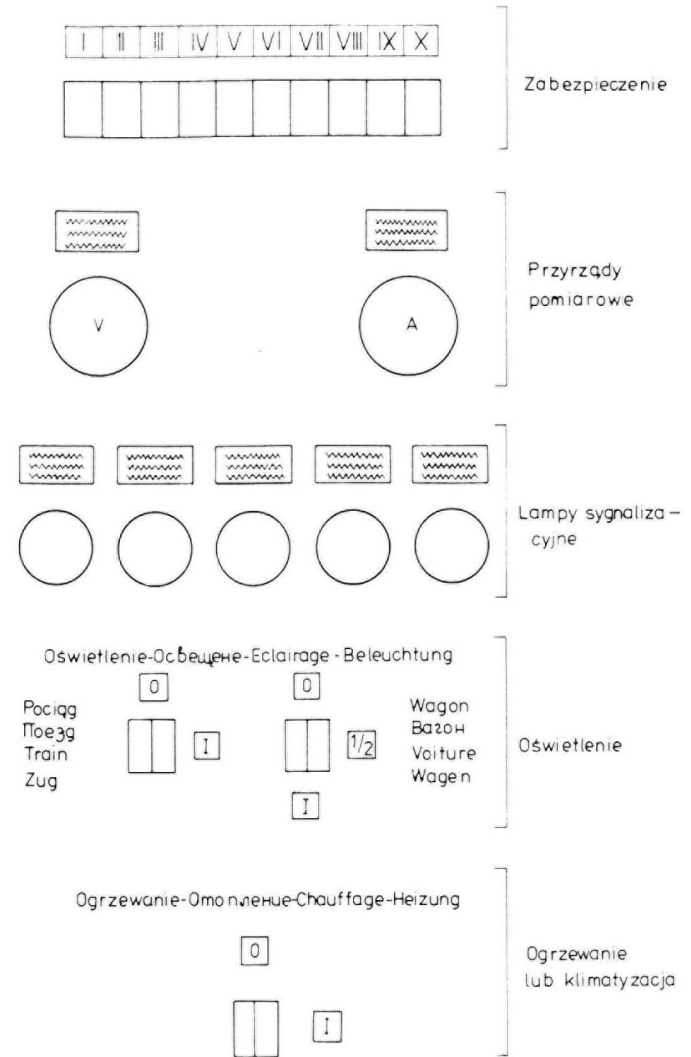
**2.12.1. Tablica główna.** Na tablicy głównej zaleca się montować aparaty i urządzenia wchodzące w skład instalacji zasilania wg 2.2.4 i przynależnych instalacji odbiorczych. Instalacje odbiorcze oświetlenia i ogrzewania powinny być załączane przyciskami umieszczonymi na tablicy głównej wg rys. 10. Dopuszcza się stosowanie wyłączników pokrętnych przestawianych kluczem konduktorskim umieszczonych wg rys. 11.





BN-87/3512-12/00-10

Rys. 10



BN-87/3512-12/00-11

Rys. 11

Na tych tablicach poniżej przycisków ogrzewania lub łącznika ogrzewania powinny być montowane urządzenia załączające (przyciski, łączniki) pozostałych instalacji odbiorczych.

**2.12.2. Tablice dodatkowe.** Urządzenia i aparaty nie zamontowane na tablicy głównej na napięcie wg 2.2.4 zaleca się montować na tablicach dodatkowych.

Tablica dodatkowa z urządzeniami i aparatami na napięcie wg 2.2.2 powinna być oznaczona napisem: 220/380 V 50 Hz.


**2.12.3. Montaż aparatów.** Konstrukcja tablicy powinna umożliwiać łatwy montaż i demontaż aparatów w czasie napraw i konserwacji.

#### 2.12.4. Napisy na tablicach

a) Napisy powinny być wykonane w sposób trwały (np. grawerowane), pismem prostym zwykłym wg PN-80/N-01606, o wysokości liter co najmniej 3,5 mm. Dopuszcza się pismo wąskie.

b) Napisy w wagonach przystosowanych do komunikacji międzynarodowej powinny być wykonane w czterech językach i w kolejności jak np. w BN-80/3500-13/69, tabl. 1, nr napisu 9.

c) Aparaty i urządzenia zainstalowane na głównej tablicy rozdzielczej i na tablicach dodatkowych powinny być oznaczone napisami lub cyframi wg tablicy.

Znak	Oświetlenie		Ogrzewanie
	pociągu	wagonu	
0	wyłączone	wyłączone	wyłączone
1	włączone	włączone	włączone
1/2	—	1/2 oświetlenia	—
 lub kierunek obrotu łącznika obracającego się tylko w jedną stronę.			
Zalecany kolor przycisków: zielony — przycisk załączający, czerwony — przycisk wyłączający.			

d) Nad bezpiecznikami, w miejscach oznaczonych I ÷ X na rys. 10 lub 11, powinny znajdować się napisy określające: natężenie prądu znamionowego i nazwę obwodu lub urządzenia zabezpieczanego. Napisy te powinny pozostać także po wyjęciu bezpiecznika. W przypadku braku miejsca na tablicy na napisy dopuszcza się zastąpienie ich numerami. W takim przypadku napisy te jako objaśnienia poszczególnych numerów powinny być umieszczone na wewnętrznej stronie drzwi szafy rozdzielczej. Dopuszcza się stosowanie objaśnień poszczególnych numerów bezpieczników na składanych arkuszach opisowych umieszczonych przy tablicy rozdzielczej.

#### 2.13. Szafa rozdzielcza

**2.13.1. Wyposażenie.** W szafie rozdzielczej powinny być zainstalowane:

a) tablica główna i tablice dodatkowe wg 2.12.1 i 2.12.2,

b) aparaty i urządzenia przynależne do instalacji wymienionej w 2.2.4, np. regulator napięcia prądu,

przetwornica do golarek, dopuszcza się instalowanie przetwornicy do golarek w innym miejscu,

c) instrukcje, opisy i schematy wg 2.19,

d) oświetlenie tablicy rozdzielczej (napisów) włączające się samoczynnie po otwarciu drzwi szafy.

**2.13.2. Drzwi.** Szafa powinna mieć odpowiednią liczbę drzwi i otwieranych lub odejmowanych ścian, umożliwiających łatwy montaż i demontaż tablic lub urządzeń i aparatów. Drzwi powinny być otwierane kluczem konduktorskim wg BN-66/3519-05.

**2.13.3. Wentylacja szafy.** Szafa w swej górnej części powinna mieć otwór wentylacyjny wyprowadzony na dach wagonu, natomiast drzwi szafy w dolnej części powinny mieć kratkę wentylacyjną.

**2.13.4. Stopień ochrony.** Szafa powinna mieć stopień ochrony IP42 wg PN-79/E-08106, z wyjątkiem żaluzji wentylacyjnych o stopniu ochrony IP22.

#### 2.14. Orurowanie

**2.14.1. Osłony** przewodów elektrycznych powinny być wykonane z rur instalacyjnych stalowych wg BN-72/3067-06, lub kanałach stalowych. Jako osłona przewodu głównego w instalacji wielonapięciowej powinny być stosowane rury z aluminium, stopów aluminium lub miedzi. Na krótkich odcinkach dopuszcza się stosowanie metalowego węża giętkiego uszczelnionego.

**2.14.2. Łączenie rur** stalowych powinno być wykonane przez skręcanie na gwint typu P wg PN-70/E-02502. W przypadku gdy w dokumentacji konstrukcyjnej nie podano długości gwintu na rurze, należy naciąć go na długości odpowiadającej całej długości złączki.

Dopuszczalne są zerwania lub niepełne nacięcia gwintu, jeżeli nie przekraczają 10% jego długości. Wewnętrzne krawędzie powinny być stępione.

**2.14.3. Gięcie.** Promienie gięcia rur stalowych — wg BN-64/3510-02. Rury nie powinny mieć pęknięć, a wgłębienia i owalizacja w miejscach gięcia nie powinny przekraczać 10% średnicy zewnętrznej.

**2.14.4. Zabezpieczenie przed korozją** — wg BN-84/3531-11.

**2.14.5. Układanie i mocowanie.** Rury powinny być układane w miarę możliwości grupowo, jedna obok drugiej w jednej płaszczyźnie. Powinny być układane wzdłuż takich tras, gdzie nie będzie utrudniony dostęp do aparatów i urządzeń w czasie pracy i w czasie konserwacji instalacji.

Rury powinny być przymocowane do wsporników opaskami stalowymi wg BN-63/3519-04. Mocowanie powinno uniemożliwić przesuwanie się rur w dowolnym kierunku.

Rury z aluminium lub ze stopu aluminium w miejscach styku z częściami stalowymi powinny być odizolowane pastą wg BN-74/3531-11.

**2.14.6. Uszczelnienie.** Wszystkie złącza gwintowe rur powinny być przed skręceniem powleczone wg BN-74/3531-11:

a) pastą uszczelniającą antykorozyjną — w przypadku rur aluminiowych itp.,

b) farbą przeciwrzdzewną — w przypadku rur stalowych.

**2.14.7. Zakończenie.** Rury stalowe, z których wyprowadzone są przewody, np. do tablicy rozdzielczej, obudowy, aparatów, powinny być zakończone tulejkami bakelitowymi lub stalowymi, przeznaczonymi do rur instalacyjnych stalowych. Tulejki te nie powinny mieć ostrych krawędzi w miejscach przejścia przewodu.

Dopuszcza się stosowanie rur o końcach stępionych. Rury stalowe o końcach stępionych powinny być wyposażone w wewnętrzne wkładki wykonane z odcinków węża z tworzywa sztucznego, lub gumy o długości równej co najmniej czterem średnicom w celu zabezpieczenia izolacji przewodów przed uszkodzeniem w czasie eksploatacji.

**2.15. Kanały.** Grupowe ciągi rur zaleca się zastępować kanałami stalowymi układanymi np. w podłodze, ścianach. Kanały te powinny spełniać warunki podane w poz. a) ÷ d):

a) Kanały powinny być zabezpieczone przed korozją jak w 2.14.4.

b) Kanały powinny mieć otwory inspekcyjne przykrywane pokrywami uszczelnionymi.

Uszczelki powinny być przytwierdzone do pokryw. Krawędzie obrzeży otworów inspekcyjnych i otwór, przez które przechodzą przewody elektryczne powinny być zaokrąglone np. przez zawinięcie blachy obrzeża na zakładkę w celu ochrony izolacji tych przewodów przed uszkodzeniem w czasie eksploatacji.

c) Kanały powinny mieć powierzchnie wewnętrzne gładkie, szczególnie w miejscach łączenia poszczególnych elementów. Łby wkrętów mocujących kanały lub skrzynki rozgałęźne powinny być całkowicie zagłębione i zalane masą kablową. Tak samo powinny być wykonane i uszczelnione miejsca łączeń poszczególnych segmentów kanału.

d) Kanały w drewnianych ścianach (np. przedziałowych) powinny być wykonane z cienkiej blachy stalowej ocynkowanej.

**2.16. Osprzęt instalacyjny** powinien być wykonany z materiałów niehigroskopijnych i niepalnych. Zamontowany w miejscach narażonych na wpływy atmosferyczne powinien mieć stopień ochrony IP X5, zaciski łączące przewody nie powinny luzować się i ulegać korozji.

Konstrukcja i wykonanie osprzętu powinny utrudniać dostęp do części będących pod napięciem. Zabezpieczenie przed korozją — jak w 2.14.4.

## 2.17. Przewody

**2.17.1. Przekrój.** W elektrycznych instalacjach zasilania wg 2.2 i przynależnych odbiorczych, z wyjątkiem aparatów i urządzeń, powinny być stosowane przewody giętkie, miedziane o przekroju co najmniej 1,5 mm<sup>2</sup>.

**2.17.2. Układanie w rurach i kanałach.** Przewody wciągane do rur powinny być talkowane i ułożone równoległe do osi rury lub kanału na całej długości, bez skrzyżowań lub skręceń.

Skrzyżowania przewodów dopuszczalne są tylko w miejscu odgałęzienia rury lub kanału oraz w puszkach lub skrzynkach rozgałęźnych. Miejsce odgałęzienia lub skrzyżowania rury lub kanału powinno mieć otwór inspekcyjny z przykrywką.

## 2.17.3. Grupowanie przewodów w rurach i kanałach.

Przewody w rurach i kanałach w instalacjach elektrycznych mogą być grupowane w danych wartościach napięć (np. 1000 ÷ 3000 V, 220/380 V, 24 ÷ 120 V), przy czym przewody prądu stałego i przemiennego powinny być prowadzone w oddzielnych rurach lub kanałach. Przewody obwodów sygnalizacyjnych w uzasadnionych przypadkach mogą być grupowane w oddzielnych rurach lub kanałach.

**2.17.4. Długość wyprowadzeń.** Przewody na odcinku od wylotu z rury lub kanału do zacisku nie powinny być naprężone. Przewód o przekroju do 10 mm<sup>2</sup> dochodzący do zacisku powinien mieć długość umożliwiającą skracanie go przy dwukrotnej wymianie końcówki. Przewód po dwukrotnym skróceniu nie powinien być naprężony.

**2.17.5. Układanie w urządzeniach.** Na tablicach rozdzielczych, w szafach elektrycznych, w skrzyniach rozdzielczych lub skrzynkach zaciskowych przewody powinny być układane tak, aby:

- nie były narażone na mechaniczne uszkodzenia podczas obsługi lub naprawy zainstalowanych aparatów lub urządzeń,

- umożliwiały swobodny dostęp do urządzeń i aparatów.

Przewody w wiązkach powinny być przymocowane do konstrukcji tablicy za pomocą nici tapicerskiej o średnicy 0,5 ÷ 1 mm.

**2.17.6. Uszczelnienie wyprowadzeń.** Końce rur, wyloty z puszek i skrzynek zaciskowych itp. z wyprowadzonymi na zewnątrz przewodami powinny być uszczelnione wg dokumentacji technicznej.

**2.17.7. Oznakowanie.** Końce przewodów powinny być zaopatrzone w opaski z tworzywa sztucznego wg BN-77/3086-01, z wypisanym lub wydrukowanym oznaczeniem zgodnym ze schematem zasadniczym. Dopuszcza się oznakowanie krótkiego przewodu, ułożonego np. na tablicy rozdzielczej w sposób nie utrudniający jego określenia, opaską założoną na jednym końcu tego przewodu. Wykonanie napisów — pismem prostym, wąskim wg PN-80/N-01606, o wysokości co najmniej 3,5 mm. Napisy powinny być wykonane w sposób wyraźny i nieścieralny np. pisany tuszem wchodzącym w reakcję z materiałem opaski.

**2.17.8. Końcówki.** Wszystkie przewody bez zamontowanych końcówek powinny mieć końce żył ocynowane. Przewody podłączone do zacisków śrubowych powinny być zakończone przylutowanymi końcówkami mosiężnymi lub miedzianymi ocynowanymi, o przekroju odpowiednim do obciążalności przewodu. Średnica otworu w końcówce powinna być dostosowana do śruby zacisku. Dopuszcza się stosowanie końcówek zaprasowywanych na nieocynowanych końcach przewodów.

**2.17.9. Łączenie.** Wszystkie połączenia przewodów oraz przewodów z osprzętem lub aparatami powinny być wykonane za pomocą zacisków śrubowych. Połączenia przewodów i odgałęzienia powinny być wykonane w puszkach odgałęźnych. Dopuszcza się odgałęzienia dwóch przewodów na zacisku aparatu.

Nie dopuszcza się łączenia przewodów wewnątrz rur i kanałów tj. pomiędzy skrzynkami rozgałęźnymi.

**2.18. Oznaczenie zacisków.** Każdy wykorzystany w instalacji zacisk urządzenia, aparatu listwy zaciskowej itp. powinien być oznaczony numerem stosowanym na schemacie zasadniczym (niezależnie od oznaczeń indywidualnych na aparacie). Napisy powinny być wykonane piśmem prostym, wąskim wg PN-80/N-01606, o wysokości co najmniej 3,5 mm w sposób trwały. Napisy powinny być umieszczone również na części nieodejmowalnej (np. na płycie tablicy) w miejscu widocznym. Zaleca się wybierać miejsce, które nie zostanie zasłonięte przez przyłączone przewody oraz które nie zasłoni oznaczeń indywidualnych na aparacie. Oznaczenie aparatu na tablicy powinno być umieszczone obok aparatu.

### 2.19. Instrukcje, schematy i opisy

**2.19.1. Instrukcja ogólna** obsługi podstawowych urządzeń elektrycznych wagonu oraz obsługi poszczególnych instalacji zasilania, oświetlenia, ogrzewania i klimatyzacji powinna być umieszczona na wewnętrznej stronie drzwi szafy rozdzielczej.

**2.19.2. Dokumenty pozostałe** podające sposób usunięcia podstawowych usterek lub uszkodzeń instalacji, które mogą powstać w czasie eksploatacji, a mianowicie:

a) schemat zasadniczy działania instalacji,

b) schemat rozmieszczenia urządzeń głównych w poszczególnych instalacjach,

c) krótki opis oraz instrukcja naprawy powinny być umieszczone wewnątrz szafy rozdzielczej.

**2.19.3. Dokumenty w wagonach komunikacji międzynarodowej.** Instrukcje, schematy i opisy powinny być wykonane w językach jak w 2.12.4.

### 2.20. Części zapasowe

**2.20.1. Bezpieczniki topikowe zapasowe** powinny być ułożone w odpowiednich pojemnikach (szafkach). Pojemniki powinny mieć napisy określające wielkości prądów znamionowych, niezależnie od napisów umieszczonych na poszczególnych bezpiecznikach.

Bezpieczniki te powinny znajdować się w każdym wagonie — po 2 sztuki z każdej wielkości stosowanej w obwodach zasilających i odbiorczych.

**2.20.2. Inne części zapasowe** — wg BN-82/3512-10.

**2.20.3. Przechowywanie.** Pojemniki z bezpiecznikami zapasowymi i z innymi częściami zapasowymi powinny być umieszczone w szafie z częściami zapasowymi, oznaczonej wg BN-80/3500-13/69, tabl. I, poz. 18.

Dopuszcza się umieszczenie pojemników z bezpiecznikami w innym miejscu, ale wówczas informację o tym należy umieścić w tej szafie na oddzielnej tabliczce. Drzwi szafy powinny być otwierane kluczem konduktorskim wg BN-66/3519-05.

## K O N I E C

### INFORMACJE DODATKOWE

**1. Instytucja opracowująca normę** — PKP Centralny Ośrodek Badań i Rozwoju Techniki Kolejnictwa, Warszawa.

#### 2. Istotne zmiany w stosunku do BN-82/3512-12/00

a) wycinięto stosowanie rur z twardego polichlorku winylu,

b) zmieniono postanowienia odnośnie sposobu opóźniania, złączania maszyn elektrycznych,

c) zmieniono postanowienia dotyczące zakłóceń radioelektrycznych na zewnątrz wagonu,

d) wprowadzono postanowienia dotyczące wyposażenia elektrycznego wagonów osobowych,

e) wprowadzono nowe rys. 4 ÷ 7 określające dopuszczalne wartości składowych harmonicznych prądu w zależności od rodzaju prądów i wartości napięć, oraz określenie miejsc w instalacji elektrycznej do dokonywania pomiarów składowych harmonicznych prądu,

f) wprowadzono nowe rys. 8 i 9 określające minimalne wartości impedancji wejściowej w zależności od wartości napięcia w przewodzie głównym pociągu,

g) wprowadzono postanowienia dotyczące dopuszczalnych wahań napięć zasilania,

h) wprowadzono postanowienia dotyczące wentylacji szafy rozdzielczej,

i) wprowadzono postanowienia dotyczące grupowania przewodów w rurach i kanałach,

j) zmieniono wysokość pisma wg PN-80/N-01606.

#### 3. Normy i dokumenty związane

PN-79/E-01244 Rysunek techniczny elektryczny. Klasyfikacja. Nazwy i określenia

PN-69/E-02031 Przemysłowe zakłócenia radioelektryczne. Dopuszczalne poziomy

PN-70/E-02502 Gwinty do rurek instalacyjnych stalowych. Wymiary

PN-69/E-06120 Pojazdy trakcyjne. Aparaty elektryczne prądu stałego. Ogólne wymagania i badania

PN-83/E-06122 Pojazdy trakcyjne. Wyposażenie elektroniczne. Przepisy ogólne

PN-79/E-08106 Obudowy urządzeń elektrotechnicznych. Stopnie ochrony. Podział, wymagania i badania

PN-76/E-90042 Przewody elektryczne. Przewody miedziane giętkie gołe i w odzieży

PN-84/K-02500 Tabor kolejowy pasażerski. Wymagania i badania materiałów pod względem ochrony przeciwpożarowej

PN-80/N-01606 Rysunek techniczny maszynowy. Pismo BN-72/3067-06 Rury instalacyjne stalowe gwintowane oraz złączki zwykle i kolanka do ich łączenia. Wymiary

BN-77/3086-01 Tabor kolejowy. Instalacje elektryczne. Opaski do oznaczania przewodów

BN-80/3500-13/69 Napisy i znaki. Wagonosobowe i typu osobowego. Oznaczenia umieszczone wewnątrz wagonów

BN-64/3510-02 Tabor kolejowy. Promienie gięcia rur. Wymiary

BN-70/3512-08 Tabor kolejowy. Instalacje elektryczne. Rodzaje i określenia

BN-82/3512-10 Tabor kolejowy. Elektryczna instalacja oświetlenia wagonów i pomieszczeń pasażerskich w pojazdach trakcyjnych. Wymagania i badania

BN-63/3519-04 Tabor kolejowy. Opaski do rurek stalowopancernych

BN-66/3519-05 Tabor kolejowy. Klucz konduktorski

BN-84/3531-11 Tabor kolejowy normalnotorowy. Malowanie wagonów osobowych. Ogólne wymagania i badania

#### 4. Dokumenty międzynarodowe

UIC 533 Schützerden metallischer Teile der Fahrzeuge. 2. Ausgabe, 1.1.1979

UIC 550 Elektrische Energieversorgungsrichtungen für Wagen der Reisezugwagenbauart. 8. Ausgabe, 1.1.1978

UIC 567-2 Im internationalen Verkehr zugelassene Einheitsreisezugwagen der Bauart Z. Merkmale. 2. Ausgabe, 1.1.1978

#### 5. Wykaz arkuszy norm

BN-82/3512-12/01 Tabor kolejowy. Elektryczna instalacja zasilania urządzeń wagonowych napięciem 1000 ÷ 3000 V. Warunki techniczne

BN-82/3512-12/02 Tabor kolejowy. Elektryczna instalacja zasilania urządzeń wagonowych napięciem 220/380 V 50 Hz. Warunki techniczne

BN-82/3512-12/03 Tabor kolejowy. Elektryczna instalacja zasilania napięciem 380 V 50 Hz wagonów chłodni agregatowych. Warunki techniczne

BN-82/3512-12/04 Tabor kolejowy. Elektryczna instalacja zasilania urządzeń wagonowych napięciem 24 ÷ 120 V prądu stałego. Warunki techniczne

#### 6. Autor projektu normy

— inż. Józef Wojciechowski — Centralne Biuro Konstruktcyjne PKP, Poznań.