

GOSPODARKA KOMUNALNA	N O R M A B R A N Ż O W A	BN-90
	Stacje prostownikowe dla elektrycznej trakcji komunikacji miejskiej	9395-01/09
	Badania pomontażowe podstawowych urządzeń elektroenergetycznych	
	trakcji tramwajowej i trolejbusowej	Grupa katalogowa 0617

SPIS TREŚCI

PRZEDMOWA

1. WSTĘP

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

2. POSTANOWIENIA OGÓLNE DOTYCZĄCE WYMAGAŃ

- 2.1. Wymagania dotyczące dokumentacji
- 2.2. Ogólne wymagania dotyczące urządzeń i układów
- 2.3. Wymagania dotyczące warunków w miejscu zainstalowania urządzeń i układów

3. POSTANOWIENIA OGÓLNE DOTYCZĄCE BADAŃ

- 3.1. Program pomontażowych badań odbiorczych
- 3.2. Warunki przystąpienia do badań oraz przeprowadzanie badań

- 3.3. Zakres badań
- 3.4. Metody badań
- 3.5. Oceny wyników badań
- 3.6. Zmiany w dokumentacji technicznej
- 3.7. Przekazanie dokumentacji

4. ZAKRES I WYMAGANIA TECHNICZNE DOTYCZĄCE BADAŃ

- 4.1. Próby i pomiary, sprawdzenia funkcjonalne oraz próby pracy urządzeń i układów o napięciu do 1 kV
- 4.2. Próby i pomiary oraz sprawdzenia funkcjonalne urządzeń i układów o napięciu do 1 kV
- 4.3. Próby i pomiary oraz sprawdzenia funkcjonalne urządzeń i układów obwodów wtórnych

INFORMACJE DODATKOWE

PRZEDMOWA

Celowość ustanowienia niniejszego arkusza normy dotyczącego wytycznych przeprowadzenia pomontażowych badań odbiorczych podstawowych urządzeń elektroenergetycznych zainstalowanych w stacjach prostownikowych tramwajowych lub trolejbusowych jest uzasadniona koniecznością zachowania wysokiej jakości tych urządzeń przekazywanych do pracy. Jakość urządzeń (wyrobów) jest sprawdzona w wytwórniach w czasie prób wyrobu (niepełnych), natomiast w następującym po nim okresie występuje możliwość uszkodzeń lub obniżenia jakości wyrobów w wyniku niewłaściwego opakowania, transportu, składowania, montażu i prób uruchomienia. Wykonanie pomontażowych badań odbiorczych powinno zapobiec przekazaniu do pracy urządzeń z wadami, które wystąpiły już po próbach w wytwórni, a wynikają z wyżej wymienionych przypadków. Przy opracowaniu normy wykorzystano postanowienia BN-85/3081-01/01 do 04, uzupełniając je i dostosowując do specyfiki stacji prostownikowych dla trakcji tramwajowej i trolejbusowej.

1. WSTĘP

- 1.1. **Przedmiot arkusza normy.** Przedmiotem niniejszego arkusza normy są wytyczne przeprowadzenia pomontażowych badań odbiorczych podstawowych urządzeń (i układów) elektroenergetycznych w stacjach prostownikowych tramwajowych i trolejbusowych.
- 1.2. **Zakres stosowania arkusza normy.** Niniejszy arkusz normy stosuje się do podstawowych urządzeń

(i układów) elektroenergetycznych w nowo budowanych lub modernizowanych stacjach prostownikowych tramwajowych i trolejbusowych, przewidzianych do pracy w warunkach zgodnych z BN-89/9395-01/01 p. 2.1.

Norma nie zawiera zasad przejmowania urządzeń (i układów) do eksploatacji.

Zgłoszona przez Instytut Gospodarki Przestrzennej i Komunalnej
Ustanowiona przez Dyrektora Instytutu Gospodarki Przestrzennej i Komunalnej dnia 6 kwietnia 1990 r.
jako norma obowiązująca od dnia 1 stycznia 1991 r.
(Dz. Norm. i Miar nr 9/1990, poz. 21)

2. POSTANOWIENIA OGÓLNE DOTYCZĄCE WYMAGAŃ

2.1. Wymagania dotyczące dokumentacji. Dokumentacja techniczna powinna być zgodna z wymaganiami wg ark. 01 p. 4.2 poz. c) i e) oraz zawierać wartości nastawień przełączników i wyzwalaczy, uwzględniające warunki występujące w sieci zasilającej stację i sieci trakcyjnej zasilanej przez stację.

Ponadto powinny być przedstawione przeprowadzającym badania następujące dokumenty:

a) stwierdzenie wykonawcy montażu o zakończeniu montażu,

b) protokoły prób niepełnych (wyrobu) urządzeń i układów,

c) stwierdzenie dokonania u wytwórcy odbioru urządzenia przez przedstawiciela zamawiającego, jeżeli urządzenie podlega odbiorowi u wytwórcy,

d) inne dokumenty wymagane przed przekazywaniem do eksploatacji.

2.2. Ogólne wymagania dotyczące urządzeń i układów

2.2.1. Oznaczenie urządzeń i ich opis powinny być zgodne z dokumentacją i wykonane w języku polskim.

2.2.2. Tabliczka znamionowa każdego urządzenia powinna spełniać szczegółowe wymagania wg norm przedmiotowych oraz potwierdzać zgodność danych z dokumentacją.

2.2.3. Stan zewnętrzny urządzeń powinien wykazywać brak uszkodzeń i zanieczyszczeń.

2.2.4. Montaż urządzeń i układów powinien być wykonany zgodnie z dokumentacją, wymaganiami wytwórcy i użytkownika. Montaż powinien być wykonany w sposób staranny, trwały, estetyczny i zapewniać prawidłowe działanie urządzeń i układów.

2.2.5. Metalowe konstrukcje wsporcze i nośne urządzeń powinny być zabezpieczone przed korozją.

2.2.6. Połączenia elektryczne szyn i przewodów oraz przyłączenia do urządzeń powinny spełniać następujące wymagania:

a) sposób połączenia i zastosowany osprzęt powinien być właściwie dobrany do przekroju oraz liczby szyn i przewodów,

b) łączenie szyn sztywnych powinno być zgodne z PN-72/E-05025 p. 4.1; powierzchnie połączeń przewodzących prąd powinny być dokładnie oczyszczone i wygładzone,

c) połączenia powinny być wykonane w sposób pewny pod względem elektrycznym i mechanicznym oraz zabezpieczone przed obłuzowaniem się i korozją,

d) śruby i wkręty w połączeniach powinny mieć taką długość, aby po skręceniu połączenia wystawały co najmniej na wysokość $2 \div 6$ zwojów gwintu.

2.2.7. Ochrona przeciwporażeniowa urządzeń powinna spełniać wymagania wg normy przedmiotowej.

2.2.8. Poziom hałasu i drgań wywołanych przez urządzenie nie powinien przekraczać wartości dopuszczalnych w normach dotyczących poszczególnych urządzeń.

2.2.9. Działanie urządzeń i układów powinno być zgodne z dokumentacją i wymaganiami wg przepisów i odbywać się przy wymaganych parametrach w sposób

niezawodny, a przy próbie działania ręcznego — również bez użycia nadmiernej siły.

2.2.10. Pozostałe wymagania powinny być zgodne ze szczegółowymi wymaganiami wg rozdz. 4 niniejszego arkusza normy, normami przedmiotowymi dotyczącymi danego urządzenia, wymaganiami wytwórcy i użytkownika, również dodatkowymi, jeżeli wymagania takie zostały ustalone pomiędzy zamawiającym i wytwórcą urządzenia.

2.3. Wymagania dotyczące warunków w miejscu zainstalowania urządzeń i układów

2.3.1. Wymagania dotyczące warunków środowiskowych w miejscu zainstalowania urządzeń i układów w zakresie temperatury, wilgotności, stopnia zanieczyszczenia atmosfery i nasłonecznienia powinny być zgodne z BN-89/9395-01/01 p. 2.1 oraz odpowiadać warunkom, na które poszczególne urządzenia i układy zostały zbudowane, zaprojektowane i dobrane.

2.3.2. Wymagania dotyczące warunków bezpieczeństwa i zagrożeń w miejscu zainstalowania urządzeń w zakresie: bezpieczeństwa obsługi, zagrożenia porażeniowego prądem elektrycznym, zagrożenia pożarowego i wybuchowego, zagrożenia urażeniami mechanicznymi i drganiami powinny odpowiadać warunkom, na które urządzenia i układy zostały zbudowane, zaprojektowane i dobrane.

3. POSTANOWIENIA OGÓLNE DOTYCZĄCE BADAŃ

3.1. Program pomontażowych badań odbiorczych. Program badań urządzeń i układów obejmuje wykonanie następujących prób i sprawdzeń:

a) sprawdzenie dokumentacji,

b) oględziny urządzeń i układów,

c) próby i pomiary parametrów urządzeń i układów,

d) sprawdzenie funkcjonalne oraz próby pracy urządzeń i układów,

e) badania dodatkowe.

3.2. Warunki przystąpienia do badań oraz przeprowadzanie badań

3.2.1. Przystąpienie do badań. Do badań należy przystąpić po zakończeniu montażu urządzeń i układów stacji. Zakończenie montażu powinno być potwierdzone przez jego wykonawcę. Dopuszcza się przystąpienie do badań poszczególnych urządzeń lub układów przy niezakończonym montażu całej stacji, jeżeli warunki badań oraz zasady dotyczące bezpieczeństwa i higieny pracy na to zezwalają.

3.2.2. Negatywny wynik jednego z badań może spowodować przerwanie dalszych badań przewidzianych dla danego urządzenia lub układu, jeżeli ten wynik dyskwalifikuje urządzenie lub układ, niezależnie od pozytywnych wyników pozostałych badań lub jeżeli to spowoduje konieczność (po usunięciu usterek) ponownego przeprowadzenia badań objętych niniejszą normą.

3.2.3. Ponowne przeprowadzenie badania, którego wynik poprzedni był negatywny, może nastąpić po usunięciu przyczyn negatywnego wyniku badania, przy czym dalsze badania urządzenia lub układu obejmować będą

zarówno badania nie wykonane z powodu przerwania badań, jak i te, które wymagają powtórzenia, a także badania dodatkowe wg 3.3.5.

3.2.4. Narzędzia pomiarowe użyte do wykonania badań powinny mieć świadectwo, potwierdzające spełnienie przepisów Polskiego Komitetu Normalizacji, Miar i Jakości.

3.2.5. Dokładność pomiaru nie powinna być niższa niż 1%, jeżeli nie wymagają tego poszczególne normy i dokumenty.

3.2.6. Dyspozycyjność urządzeń i układów w czasie badań. W czasie badań urządzenia pozostają w dyspozycji zlecającego badania, natomiast łączenia w obwodach pierwotnych i wtórnych dokonuje tylko przeprowadzający badania.

3.3. Zakres badań

3.3.1. Sprawdzenie dokumentacji należy wykonać przed przystąpieniem do oględzin.

Sprawdzeniu podlega dokumentacja wymieniona w 2.1 pod względem:

- kompletności,
- warunków występujących w miejscu zainstalowania urządzeń i układów,
- prawidłowości działania zaprojektowanych urządzeń i układów,
- specjalnych (dodatkowych) wymagań.

3.3.2. Oględziny należy przeprowadzić przed przystąpieniem do pomiarów i prób urządzeń i układów. Ponowne oględziny urządzeń i układów o napięciu powyżej 1 kV należy przeprowadzić każdorazowo po wykonaniu prób wytrzymałości elektrycznej instalacji wysokiego napięcia oraz po próbie pracy. Zakres oględzin obejmuje: sprawdzenie warunków w miejscu zainstalowania urządzenia i spełnienie wymagań wg 2.3 oraz sprawdzenie urządzenia pod względem zgodności z dokumentacją, stanu powierzchni zewnętrznych, zabezpieczenia przed szkodliwym wpływem środowiska, szkodliwego wpływu na środowisko, zabezpieczenia przeciwporażeniowego, zgodności montażu i oznaczeń z dokumentacją i wymaganiami wg 2.2.

Przy oględzinach urządzeń i układów o napięciu ponad 1 kV, po próbie wytrzymałości elektrycznej lub próbie pracy, należy zwrócić szczególną uwagę na stan powierzchni zewnętrznych części izolacyjnych.

3.3.3. Próby i pomiary parametrów urządzeń i układów należy wykonywać w zakresie niezbędnym do stwierdzenia spełnienia wymagań wg 2.2 i rozdz. 4.

3.3.4. Sprawdzenie funkcjonalne oraz próby pracy urządzeń i układów należy wykonać w zakresie niezbędnym do stwierdzenia spełnienia wymagań wg 2.2 i rozdz. 4.

3.3.5. Badania dodatkowe należy przeprowadzić w zakresie ustalonym przez wykonującego badania, w porozumieniu ze zlecającym badania i wytwórcą. Zakres tych badań powinien wynikać z przyczyn powodujących konieczność rozszerzenia badań wg a) ÷ f):

a) konieczność sprawdzenia specyficznych właściwości urządzenia, dla których nie ma podanych wymagań w normach przedmiotowych lub w niniejszym arkuszu normy,

b) urządzenie przewidziano do pracy w nowych lub skomplikowanych układach,

c) wyniki przeprowadzonych badań wskazują na konieczność potwierdzenia przydatności dodatkowymi badaniami,

d) brak kompletu dokumentów wymienionych w 2.1b),

e) urządzenie lub układ uległy zmianie (konstrukcyjnej lub układowej) wpływającej na przydatność do eksploatacji,

f) istnieje przypuszczenie, że uległy zmianie parametry urządzenia mające wpływ na przydatność do eksploatacji w czasie pomiędzy odbiorem u wytwórcy a uruchomieniem lub pomiędzy wykonaniem pomontażowych badań odbiorczych a uruchomieniem.

3.4. Metody badań. Badania należy wykonać stosując metody określone w odpowiednich normach przedmiotowych, jeżeli metody te mogą być zastosowane w miejscu zainstalowania urządzenia.

3.5. Ocena wyników badań. Wynik pomontażowych badań odbiorczych urządzeń i układów uważa się za pozytywny, jeżeli wyniki wszystkich badań są pozytywne, przy czym:

a) wyniki pomiarów wyrażone za pomocą wartości liczbowych wielkości mierzonych należy uznać za pozytywne, jeżeli są zgodne z wartościami wymaganymi w normach przedmiotowych, w niniejszej normie oraz zgodne z dodatkowymi lub nie objętymi normami przedmiotowymi danymi wytwórcy, z wymaganą dokładnością przy zastosowaniu odpowiednich metod pomiaru i odpowiedniej klasy przyrządów pomiarowych,

b) wyniki prób oraz pozostałych pomiarów ocenia wykonujący badanie,

c) zestawienie wyników badań i ich ocena powinny być zawarte w protokole badań, sporządzonym w terminie ustalonym przez zlecającego i wykonującego badanie.

3.6. Zmiany w dokumentacji technicznej. Wykonujący badania powinien w otrzymanej dokumentacji technicznej wg 2.1 (z naniesionymi zmianami wprowadzonymi w czasie montażu) nanieść zmiany na schematach strukturalnych, zasadniczych, połączeń i przyłączeń, wprowadzone w czasie pomontażowych badań odbiorczych. Wszystkie zmiany powinny być potwierdzone przez autorów dokumentacji technicznej (projektantów).

3.7. Przekazanie dokumentacji. Wykonujący badania po ich zakończeniu w ustalonym terminie ma obowiązek przekazać zlecającemu badania:

a) protokół badań wg 3.5,

b) dokumentację techniczną wg 2.1 ze zmianami wg 3.6 naniesionymi w 1 egzemplarzu w sposób trwały i czytelny.

4. ZAKRES I WYMAGANIA TECHNICZNE DOTYCZĄCE BADAŃ

4.1. Próby i pomiary, sprawdzenia funkcjonalne oraz próby pracy urządzeń i układów o napięciu powyżej 1 kV

4.1.1. Transformator olejowy

4.1.1.1. Sprawdzenie montażu transformatora na stanowisku. Montaż transformatora i osprzętu powinien

być zgodny z dokumentacją i wymaganiami wytwórcy, ze szczególnym uwzględnieniem:

- drożności zaworów do pobierania oleju,
- $2 \div 4\%$ nachylenia w kierunku przełącznika gazowo-przepływowego pokrywy kadzi oraz rury łączącej przełącznik z kadzią transformatora,
- szczelności,
- dobrej widoczności dla obsługi poziomu oleju w olejowskazie.

4.1.1.2. Pomiary rezystancji izolacji

a) Rezystancja izolacji każdego z uzwojeń transformatora o mocy powyżej 1600 kVA, zmierzona względem kadzi i drugiego uzwojenia po 300 s od chwili przyłożenia napięcia, nie powinna być mniejsza niż 70% wartości zmierzonej u wytwórcy po przeliczeniu na tę samą średnią temperaturę oleju.

b) Rezystancja izolacji każdego z uzwojeń transformatora o mocy do 1600 kVA, zmierzona względem kadzi i drugiego uzwojenia po 60 s od chwili przyłożenia napięcia, nie powinna być mniejsza niż 1000 M Ω przy temperaturze oleju 20°C. Pomiary rezystancji izolacji należy wykonać megaomierzem 2,5 kV, przy czystych i suchych izolatorach oraz przy temperaturze oleju mieszczącej się w przedziale $5 \div 35^\circ\text{C}$. Rezystancję izolacji wg a) i b) należy przeliczać wg zasady: obniżenie temperatury o 15°C powoduje 2-krotny wzrost rezystancji izolacji i odwrotnie.

4.1.1.3. Wyznaczenie wskaźnika R_{60}/R_{15} . Stosunek rezystancji izolacji uzwojeń transformatora, zmierzonej po 60 s od chwili przyłożenia napięcia R_{60} do rezystancji zmierzonej po 15 s R_{15} w zakresie temperatury oleju $15 \div 30^\circ\text{C}$, nie powinien być mniejszy niż 1,3.

Odczytów rezystancji izolacji należy dokonywać podczas pomiarów wg 4.1.1.2.

Wskaźnika tego nie sprawdza się przy temperaturze oleju innej niż podano wyżej.

4.1.1.4. Pomiary rezystancji uzwojeń. Rezystancja uzwojeń powinna być zgodna z danymi wytwórcy po przeliczeniu na tę samą temperaturę. Pomiary wykonuje się dla transformatora o mocy większej niż 400 kVA.

4.1.1.5. Badanie oleju. Olej zbadany laboratoryjnie (próbka) powinien spełniać poniższe wymagania:

- a) olej nie powinien zawierać wody i ciał stałych,
- b) temperatura zapłonu — nie niższa niż 135°C,
- c) liczba kwasowa — nie większa niż 0,005 mg KOH/g,
- d) rezystywność w temperaturze 50°C — nie mniejsza niż:
 - 20 G $\Omega \cdot \text{m}$ dla transformatorów o mocy 1600 kVA lub mniejszej,
 - 50 G $\Omega \cdot \text{m}$ dla transformatorów o mocy większej niż 1600 kVA;
- e) napięcie przebicia w temperaturze 20°C — nie mniejsze niż:
 - 40 kV dla transformatorów o mocy 1600 kVA lub mniejszej,
 - 45 kV dla transformatorów o mocy większej niż 1600 kVA.

Próbę oleju do ww. badań należy pobrać z każdego kranu.

Badań oleju nie wykonuje się dla transformatorów hermetyzowanych.

4.1.1.6. Sprawdzenie przekładni. Przekładnia transformatora wyznaczona przy ustawieniu przełącznika zacsepów w położeniu środkowym („0”) powinna być zgodna z danymi wytwórcy.

Dopuszczalna tolerancja wynosi 0,5%.

4.1.1.7. Sprawdzenie przełącznika zacsepów. Beznapięciowy przełącznik zacsepów powinien przełączać na wszystkie zaczepty i wskazywać położenie przełącznika.

4.1.1.8. Próba pracy transformatora powinna wykazywać spełnienie wymagań wytwórcy w zachowaniu się transformatora podczas:

— 5-krotnego załączenia transformatora do sieci zasilającej bez obciążenia,

— 1 $\div$ 2 h pracy przy napięciu na zaciskach uzwojenia górnego napięcia zwiększonym o 110% napięcia znamionowego transformatora (jeżeli wytwórca nie przewiduje inaczej) — bez obciążenia.

Próby transformatora zespołu prostownikowego przeprowadza się łącznie z przełączonym do niego zespołem diodowym. W przypadku gdy napięcie w sieci zasilającej jest niższe od 110% napięcia znamionowego transformatora, próbę pracy przy zwiększonym napięciu należy przeprowadzić po ustawieniu przełącznika zacsepów odpowiednio w położeniu $-2,5\%$ lub -5% .

4.1.2. Transformator suchy

4.1.2.1. Sprawdzenie montażu transformatora na stanowisku. Montaż transformatora i osprzętu powinien być zgodny z dokumentacją i wymaganiami wytwórcy.

4.1.2.2. Pomiary rezystancji izolacji. Rezystancja izolacji każdego uzwojenia zmierzona względem zacisku uziemiającego i drugiego uzwojenia po 60 s od chwili przyłożenia napięcia pomiarowego nie powinna być mniejsza od wartości wymaganej przez wytwórcę.

Pomiary należy wykonać megaomierzem:

2,5 kV — dla uzwojeń 6, 10, 15 i 20 kV,

1 kV — dla uzwojeń o napięciu do 1 kV.

Pomiar należy wykonać przy temperaturze uzwojeń $20 \pm 10^\circ\text{C}$ i przy wilgotności powietrza nie większej niż 80%.

4.1.2.3. Pomiary rezystancji uzwojeń. Rezystancja uzwojeń powinna być zgodna z danymi wytwórcy po przeliczeniu na tę samą temperaturę. Rezystancje poszczególnych faz uzwojenia nie powinny się różnić między sobą o więcej niż 5%.

Pomiar powinno się przeprowadzić dla każdego położenia przełącznika zacsepów.

4.1.2.4. Sprawdzenie przełącznika zacsepów — wg 4.1.1.7.

4.1.2.5. Próba pracy transformatora — wg 4.1.1.8.

4.1.3. Wyłącznik i rozłącznik

4.1.3.1. Pomiary rezystancji izolacji głównej. Rezystancja izolacji mierzona megaomierzem 2,5 kV pomiędzy skrajnymi zaciskami bieguna przy otwartym łączniku oraz względem ziemi przy zamkniętym łączniku nie powinna być mniejsza niż:

— 1000 M Ω — dla napięć znamionowych sieci 6 kV i 10 kV,

— 3000 M Ω — dla napięć znamionowych sieci 15 kV i 20 kV.

Rezystancję izolacji należy mierzyć przy wilgotności powietrza nie większej niż 80%. Wartości rezystancji izolacji, zmierzone przy większej niż podano wilgotności, mają charakter orientacyjny, jednak nie powinny być one mniejsze niż 20% wartości podanych wyżej.

Rezystancje izolacji poszczególnych biegunów łącznika nie powinny się różnić między sobą więcej niż 50% wartości największej. Rezystancje izolacji można mierzyć wraz z podłączonym oszynowaniem.

4.1.3.2. Pomiar rezystancji izolacji silnika napędowego i wyzwalaczy. Rezystancje izolacji uzwojeń zmierzone megaomierzem 1 kV nie powinny być mniejsze niż 10 M Ω .

4.1.3.3. Badanie oleju przygotowanego do napełnienia wyłącznika. Olej pobrany z beczki nie wcześniej niż 24 h przed napełnieniem wyłącznika powinien spełniać następujące wymagania:

- nie powinien zawierać śladów wody i ciał stałych,
- rezystywność w temperaturze 50°C — nie mniejsza niż 200 G $\Omega \cdot m$,
- napięcie przebicia — nie mniejsze niż 50 kV.

4.1.3.4. Badanie oleju pobranego z wyłącznika. Olej pobrany z każdej kolumny wyłącznika po 24 h od napełnienia wyłącznika powinien spełniać następujące wymagania:

- nie powinien zawierać śladów wody,
- napięcie przebicia — nie mniejsze niż 25 kV.

4.1.3.5. Pomiar rezystancji wyzwalaczy. Rezystancje wyzwalaczy powinny być zgodne z danymi wytwórcy.

4.1.3.6. Sprawdzenia funkcjonalne wyłącznika powinny wykazać:

- a) prawidłowe zamykanie i otwieranie wyłącznika przy
 - znamionowych wartościach napięć pomocniczych,
 - 0,7 napięcia znamionowego wyzwalacza otwierającego,
 - 0,85 napięcia znamionowego wyzwalacza zamykającego,
 - 0,85 napięcia znamionowego napędu elektrycznego,

b) prawidłowe zamykanie i otwieranie wyłącznika przy zastosowaniu napędu ręcznego,

c) działanie blokad zgodnie z dokumentacją wyłącznika i dokumentacją stacji.

4.1.3.7. Sprawdzenia funkcjonalne rozłącznika powinny wykazać:

- a) prawidłowe zamykanie i otwieranie rozłącznika i osiąganie połączeń krańcowych styków,
- b) działanie blokad zgodnie z dokumentacją.

4.1.4. Odłącznik i uziemnik

4.1.4.1. Pomiar rezystancji izolacji głównej — sposób pomiaru i wymagania wg 4.1.3.1.

4.1.4.2. Pomiar rezystancji izolacji silnika napędowego. Rezystancja izolacji uzwojeń, zmierzona megaomierzem 1 kV, nie powinna być mniejsza niż 10 M Ω .

4.1.4.3. Pomiar rezystancji zestyków. Rezystancja zestyków powinna być zgodna z danymi wytwórcy. Po-

miary należy wykonać tylko w przypadku powstania wątpliwości co do jakości połączeń.

4.1.4.4. Sprawdzenia funkcjonalne odłącznika i uziemnika powinny wykazać:

- a) przy napędzie ręcznym osiągnięcie połączeń końcowych styków łącznika (przy otwieraniu i zamykaniu), kierunek działania napędu zgodny z dokumentacją łącznika, przy czym siła użycia do przestawienia łącznika w położenie „zamknięty” lub „otwarty” nie powinna być większa niż dopuszczalna wg normy przedmiotowej — sprawdzić w przypadku powstania wątpliwości,
- b) prawidłowe zamykanie i otwieranie łącznika z napędem silnikowym przy 0,8 wartości napięcia znamionowego,

c) działanie blokad zgodnie z dokumentacją łącznika i dokumentacją układu, przy czym

— przy zamkniętym wyłączniku nie powinno być możliwości manipulowania (zamykania, otwierania) odłącznikiem,

— przy zamkniętym odłączniku nie powinno być możliwości zamknięcia uziemnika,

— przy zamkniętym uziemniku nie powinno być możliwości zamknięcia odłącznika,

— blokowanie napędów powinno następować w położeniach krańcowych noży łączników,

d) zamknięcie przez zestyki pomocnicze obwodu sygnalizującego zamknięcie łącznika dopiero wówczas, gdy noże osiągną położenie zapewniające prawidłową pracę łącznika, a obwodu sygnalizującego otwarcie — dopiero wówczas, gdy noże przejdą 80% odstępu izolacyjnego.

4.1.5. Przekładnik prądowy

4.1.5.1. Sprawdzenie legalizacji. Przekładniki zasilające liczniki rozliczeniowe powinny mieć ważne cechy legalizacyjne.

4.1.5.2. Pomiar rezystancji izolacji głównej. Rezystancja izolacji, mierzona megaomierzem 2,5 kV, nie powinna być mniejsza niż 1000 M Ω .

Rezystancje izolacji należy mierzyć przy wilgotności powietrza nie większej niż 80%.

Wartości rezystancji izolacji, zmierzone przy większej niż podano wilgotności, mają charakter orientacyjny, jednak nie powinny być one mniejsze niż 20% wartości podanej wyżej.

4.1.5.3. Pomiar rezystancji uzwojenia wtórnego. Rezystancja izolacji mierzona megaomierzem 1 kV nie powinna być mniejsza niż 50 M Ω .

4.1.5.4. Sprawdzenie biegunowości uzwojeń. Biegunowość powinna być zgodna z oznaczeniami zacisków. Sprawdzenie wykonuje się dla układów czułych na zmianę biegunowości przekładników.

4.1.5.5. Próba wytrzymałości elektrycznej izolacji uzwojenia wtórnego. Izolacja uzwojenia wtórnego wraz z przyłączonym obwodem powinna wytrzymać w ciągu 60 s napięcie przemienne 50 Hz o wartości 1,5 kV.

Urządzenia obwodu o niższym napięciu probierczym powinny być odłączone na czas próby.

4.1.5.6. Sprawdzenie liczby przetężeńowej. Liczba przetężeńowa przekładnika prądowego zasilającego zabezpieczenie nadmiaroprądowe zwłoczne lub bezwłocz-

ne, pomnożona przez wartość wtórnego prądu zmiennego przekładnika, nie powinna być mniejsza od prądu rozruchowego zabezpieczenia pomnożonego przez wymagany wg przepisów współczynnik czułości. Liczbę przebiegów wyznacza się na podstawie pomiarów charakterystyk magnesowania i rezystancji uzwojeń przy obciążeniu przekładnika urządzeniami układu obwodów wtórnych.

4.1.5.7. Pomiar obciążenia. Obciążenie wtórne przekładnika nie powinno być większe od mocy znamionowej i nie mniejsze niż:

— 25% mocy znamionowej dla przekładnika klasy 0,2, 0,5 lub 1,

— 50% mocy znamionowej dla przekładnika klasy 3.

Dla przekładnika klasy 0,2 lub 0,5, dla którego 25% mocy znamionowej jest większe niż $15 \text{ V} \cdot \text{A}$, obciążenie wtórne nie powinno być mniejsze niż $15 \text{ V} \cdot \text{A}$.

4.1.6. Przekładnik napięciowy

4.1.6.1. Sprawdzenie legalizacji. Przekładniki zasilające, liczniki rozliczeniowe powinny mieć ważne cechy legalizacyjne.

4.1.6.2. Pomiar rezystancji izolacji głównej. Rezystancja izolacji, mierzona megaomierzem 1 kV dla przekładnika jednobiegunowo izolowanego i 2,5 kV dla przekładników dwubiegunowo izolowanych, nie powinna być mniejsza niż:

— 200 MΩ — dla przekładnika jednobiegunowo izolowanego,

— 1000 MΩ — dla przekładnika dwubiegunowo izolowanego.

Rezystancję izolacji należy mierzyć przy wilgotności powietrza do 80%.

Wartości rezystancji izolacji, zmierzone przy większej niż podano wilgotności, mają charakter orientacyjny, jednak nie powinny być one mniejsze niż 20% wartości podanych wyżej.

4.1.6.3. Pomiar rezystancji izolacji uzwojenia wtórnego. Rezystancja izolacji, mierzona megaomierzem 1 kV, nie powinna być mniejsza niż 50 MΩ.

4.1.6.4. Sprawdzenie biegunowości uzwojeń. Biegunowość powinna być zgodna z oznaczeniami zacisków.

4.1.6.5. Próba wytrzymałości elektrycznej izolacji uzwojenia wtórnego — wg 4.1.5.5.

4.1.6.6. Pomiar obciążenia — wg 4.1.5.7.

4.1.7. Oszynowanie

4.1.7.1. Sprawdzenie montażu. Montaż, malowanie i oznaczanie szyn w rozdzielnicach i mostach szynowych powinny być zgodne z dokumentacją i PN-81/E-05023. Oznaczenia szyn i przyłączonych urządzeń powinny być zgodne.

4.1.7.2. Pomiary rezystancji izolacji. Rezystancja izolacji każdej szyny, mierzona megaomierzem 2,5 kV, nie powinna być mniejsza niż:

$\frac{1000}{n} \text{ M}\Omega$ — dla napięć znamionowych sieci 6 kV

i 10 kV,

$\frac{5000}{n} \text{ M}\Omega$ — dla napięć znamionowych sieci 15 kV

i 20 kV,

przy czym n jest liczbą izolatorów szyny.

Pomiar należy wykonać przy otwartych odłącznikach przyłączonych do badanej szyny, a w rozdzielnicach dwuczłonowych przy członach ruchomych w położeniu „próba” i przy wilgotności powietrza nie większej niż 80%. Rezystancja mierzona przy większej niż podano wilgotności powietrza ma charakter orientacyjny, przy czym nie powinna być ona jednak niższa niż 20% wartości podanych wyżej.

Rezystancja izolacji poszczególnych faz oszynowania nie powinna się różnić między sobą o więcej niż 50% wartości największej.

4.1.7.3. Próba wytrzymałości elektrycznej izolacji.

Izolacja względem ziemi szyny wraz z przyłączonymi do szyn urządzeniami wysokiego napięcia (z wyjątkiem odgromników, przekładników napięciowych jednobiegunowo izolowanych i transformatorów potrzeb własnych stacji) powinna wytrzymać w ciągu 60 s napięcie probiercze przemienne 50 Hz podane w tabl. 1, kol. 4.

Tablica 1

Napięcie znamionowe sieci	Napięcie znamionowe urządzenia	Napięcie probiercze (wartość skuteczna)	
		pełna	niepełna
1	2	3	4
6	7,2	20	15
10	12	28	21
15	17,5	38	28,5
20	24	50	37,5

Wszystkie łączniki w rozdzielnicach z badanym oszynowaniem powinny być zamknięte, a kable odłączone.

4.1.8. Połączenia kablowe wewnętrzne

4.1.8.1. Sprawdzenie montażu. Ułożenie kabla, montaż głowic, konstrukcji wsporczych i instalacji uziemiającej powinny być zgodne z przepisami, zaleceniami wytwórcy, instrukcjami montażu i dokumentacją.

4.1.8.2. Sprawdzenie zgodności faz i ciągłości żył. Poszczególne żyły kabla nie powinny wykazywać przerw, a oznaczenia faz obu końców kabla powinny być zgodne.

Sprawdzenie ciągłości żył należy wykonać napięciem nie wyższym niż 24 V.

4.1.8.3. Pomiar rezystancji izolacji. Rezystancja izolacji każdej żyły kabla, mierzona megaomierzem 2,5 kV (wartość ustalona), nie jest normowana, przy czym nie powinna być ona jednak mniejsza niż:

500 MΩ — dla kabla z izolacją papierową,

1000 MΩ — dla kabla z izolacją polietylenową.

Rezystancję izolacji żyły kabla trójżyłowego mierzy się względem uziemionych pozostałych żył.

Rezystancję izolacji kabla jednożyłowego mierzy się względem uziemionej żyły powrotnej.

Rezystancja izolacji, zmierzona bezpośrednio po próbie wytrzymałości izolacji, nie powinna być mniejsza niż 90% wartości zmierzonej przed próbą.

4.1.8.4. Próba wytrzymałości elektrycznej izolacji.

Izolacja każdej żyły kabla względem uziemionych pozostałych żył (kabel trójżyłowy) lub uziemionej żyły powrotnej (kabel jednożyłowy) powinna wytrzymać bez przebiegów i przeskoków w ciągu 10 min napięcie stałe (wyprostowane) o wartości podanej w tabl. 2.

Tablica 2

Napięcie sieci kV	Napięcie probiercze, kV	
	Kabel o izolacji papierowej i powłoce metalowej	Kabel o izolacji z tworzyw termoplastycznych
1	2	3
6	25	19,8
10	36	27
15	39,6	39,6
20	54	54

Mierzony w czasie próby prąd upływu nie powinien zwiększać się w ciągu ostatnich 4 min próby oraz nie powinien być większy dla poszczególnych żył niż 50 μ A. W przypadku nieustalenia się prądu upływu po 6 min, czas trwania próby przedłuża się do 20 min.

Prąd znamionowy urządzenia probierczego powinien być co najmniej 2-krotnie większy od mierzonego prądu upływu.

4.1.9. Rozdzielnica prefabrykowana

4.1.9.1. Badania aparatów i układów rozdzielnic. Urządzenia i układy wchodzące w skład rozdzielnic powinny spełniać odpowiednie wymagania niniejszego arkusza normy.

4.1.9.2. Sprawdzenie odstępów izolacyjnych. W rozdzielnicach wykonywanej nie seryjnie, której izolacja nie jest badana u wytwórcy pełnym napięciem probierczym, odstępów izolacyjnych powinny być nie mniejsze niż wg BN-89/9395-01/03 p. 2.6.1.

4.1.9.3. Sprawdzenie ciągłości połączeń ochronnych. Elementy konstrukcji i osłon powinny być trwale połączone z magistralą uziemiającą zgodnie z wymaganiami 2.2.7.

4.1.9.4. Pomiary rezystancji izolacji. Rezystancja izolacji obwodów pierwotnych jednego pola, mierzona megaomomierzem 2,5 kV, nie powinna być mniejsza niż:

— 500 M Ω dla napięć znamionowych sieci 6 kV i 10 kV,

— 1000 M Ω dla napięć znamionowych sieci 15 kV i 20 kV.

Wilgotność powietrza podczas wykonywania pomiaru nie powinna być większa niż 80%.

4.1.9.5. Sprawdzenie funkcjonalne blokad. Działanie blokad powinno być zgodne z wymaganiami wg dokumentacji.

4.1.10. Instalacja ochrony przeciwporażeniowej stacji

4.1.10.1. Sprawdzenie montażu instalacji uziemiającej. Montaż instalacji uziemiającej stacji powinien być zgodny z dokumentacją i wymaganiami wg 2.2.7.

Dla części podziemnej instalacji wymaganie to sprawdza się na podstawie protokołu wykonawcy.

4.1.10.2. Pomiar rezystancji uziemienia. Zmierzona rezystancja wspólnego uziemienia nie powinna być większa niż dopuszczalna zgodnie z wymaganiami wg 2.2.7.

4.1.10.3. Pomiary rezystancji przejścia. Zmierzone rezystancje przejścia pomiędzy uziomem stacji a wybranymi uziemionymi urządzeniami nie powinny być większe niż 0,05 Ω .

Za uziom stacji należy przyjmować złącza kontrolne w instalacji uziemiającej.

Do kontroli należy wybierać najdłuższe połączenia każdego z uziemionych urządzeń.

4.1.10.4. Pomiary napięć rażenia. Zmierzone napięcia rażenia dotykowe i krokowe w pomieszczeniach rozdzielnic i na zewnątrz budynku w obrębie uziomu nie powinny być większe od dopuszczalnych zgodnie z wymaganiem wg 2.2.7.

4.2. Próby i pomiary oraz sprawdzenia funkcjonalne urządzeń i układów o napięciu do 1 kV

4.2.1. Odłącznik jednobiegunowy

4.2.1.1. Pomiar rezystancji izolacji głównej. Rezystancja izolacji bieguna względem ziemi, zmierzona megaomomierzem 1 kV, nie powinna być mniejsza niż 50 M Ω .

Wilgotność powietrza podczas wykonywania pomiarów nie powinna być większa niż 80%.

4.2.1.2. Pomiar rezystancji izolacji silnika napędowego. Rezystancja izolacji uzwojeń zmierzona megaomomierzem 1 kV nie powinna być mniejsza niż 10 M Ω .

4.2.1.3. Pomiar rezystancji zestyków. Rezystancja zestyków powinna być zgodna z danymi wytwórcy. Pomiar należy wykonać tylko w przypadku powstania wątpliwości co do jakości połączeń.

4.2.1.4. Sprawdzenia funkcjonalne powinny wykazywać:

a) prawidłową współpracę zestyków,

b) przy napędzie ręcznym osiągnięcie położenia krańcowych styków odłącznika (przy otwieraniu i zamykaniu), kierunek działania napędu zgodny z dokumentacją łącznika,

c) prawidłowe zamykanie i otwieranie odłącznika z napędem silnikowym przy 0,85 wartości napięcia znamionowego napędu,

d) działanie blokad zgodne z dokumentacją,

e) zamknięcie przez zestyki pomocnicze obwodu sygnalizującego zamknięcie odłącznika dopiero wówczas, gdy nóż osiągnie położenie zapewniające prawidłową pracę odłącznika, a otwarcie obwodu sygnalizującego dopiero wówczas, gdy nóż przejdzie 80% odstępów izolacyjnego.

4.2.2. Wyłącznik szybki

4.2.2.1. Sprawdzenie montażu wyłącznika. Montaż wyłącznika w rozdzielnicach trakcyjnych powinien być zgodny z dokumentacją i wymaganiami wytwórcy.

4.2.2.2. Sprawdzenie parametrów zestyków. Docisk, rozwarcie i przechył zestyków powinny być zgodne z wymaganiami wytwórcy. W razie stwierdzenia nieprawidłowości, zestyki należy wyregulować.

4.2.2.3. Pomiary rezystancji izolacji. Rezystancja izolacji kompletnego wyłącznika, mierzona megaomomierzem 1000 V przy wilgotności powietrza w pomieszczeniu nie większym niż 80% i temperaturze $20 \pm 10^\circ\text{C}$, nie powinna być mniejsza niż 10 M Ω .

Pomiar należy wykonać wraz z przyłączoną aparaturą pola rozdzielnic przy otwartych odłącznikach.

Pomiar wykonuje się:

— pomiędzy otwartymi stykami głównymi przy założonej i zdjętej komorze łukowej,

— między torami głównymi a częściami uziemionymi oraz uziemionymi na czas próby obwodami sterowniczymi i pomocniczymi.

4.2.2.4. Próba wytrzymałości elektrycznej izolacji.

Izolacja wyłącznika powinna wytrzymać w ciągu 60 s napięcie przemienne 2,8 kV, 50 Hz.

Próbę należy wykonać łącznie z oszynowaniem stacji wg 4.2.7.3.

4.2.2.5. Sprawdzenia funkcjonalne powinny wykazać:

a) prawidłowe zamykanie i otwieranie wyłącznika przy:

— znamionowych wartościach napięcia pomocniczego i sterowniczego,

— $0,85 \div 1,1$ wartości znamionowej napięcia pomocniczego i sterowniczego,

b) prawidłowe zamykanie i otwieranie wyłącznika przy zastosowaniu napędu ręcznego,

c) prawidłowe działanie wyzwalacza elektromagnetycznego przy prądzie i polaryzacji zgodnie z dokumentacją.

4.2.3. Zestaw diodowy zespołu prostownikowego

4.2.3.1. Sprawdzenie montażu. Montaż zespołu diodowego powinien być zgodny z wymaganiami wytwórcy i dokumentacją.

4.2.3.2. Pomiar rezystancji izolacji. Rezystancja izolacji zestawu diodowego, zmierzona megaomierzem 1 kV, nie powinna być mniejsza niż podaje wytwórca.

Dopuszcza się wykonanie pomiaru bez odłączania zestawu diodowego od zacisków transformatora i szyn do rozdzielnic trakcyjnej. W przypadku uzyskania negatywnego wyniku pomiaru, pomiar należy powtórzyć po odłączeniu zestawu od zacisków transformatora i szyn do rozdzielnic.

Wilgotność powietrza podczas wykonywania pomiaru nie powinna być większa niż 80%.

4.2.4. Bateria akumulatorów kwasowych

4.2.4.1. Formowanie baterii powinno być przeprowadzone przez wytwórcę lub zgodnie z jego instrukcją.

4.2.4.2. Pomiar rezystancji izolacji. Rezystancja izolacji baterii względem ziemi, zmierzona megaomierzem 0,5 kV w punkcie zerowym potencjału baterii, nie powinna być mniejsza niż:

12 kΩ — dla baterii o napięciu znamionowym 24 V,

24 kΩ — dla baterii o napięciu znamionowym 48 V,

30 kΩ — dla baterii o napięciu znamionowym 60 V,

55 kΩ — dla baterii o napięciu znamionowym 110 V,

110 kΩ — dla baterii o napięciu znamionowym 220 V.

4.2.4.3. Sprawdzenie gęstości oraz poziomu elektrolitu.

Gęstość elektrolitu oraz jego poziom nad płytami ogniów powinny być zgodne z wymaganiami wytwórcy.

4.2.4.4. Pomiar pojemności baterii. Pojemność uzyskana w pierwszym cyklu kontrolnym (ładowanie — wyładowanie) po uformowaniu baterii, wyliczona ze wzoru

$$\frac{I \cdot t}{1 + 0,1 (T - 25)}$$

w którym:

I — średnia arytmetyczna prądu wyładowania, A,

t — czas wyładowania do napięcia końcowego wyładowania na najłabszym ogniwie, h,

T — średnia arytmetyczna temperatury elektrolitu w ogniach kontrolnych, °C,

nie powinna być mniejsza niż 80% pojemności znamionowej 10-godzinnej.

W czasie wyładowania:

— prąd wyładowania powinien zachować stałą wartość z dokładnością co najmniej 3%,

— należy mierzyć okresowo napięcie baterii, napięcie poszczególnych ogniów oraz gęstość i temperaturę elektrolitu w ogniach kontrolnych.

Na ogniwa kontrolne nie należy wybierać skrajnych ogniów w rzędzie.

4.2.5. Prostownik do ładowania akumulatorów lub zasilania potrzeb własnych

4.2.5.1. Pomiar rezystancji izolacji. Rezystancja izolacji każdego z wyprowadzeń względem obudowy, zmierzona megaomierzem 1 kV, nie powinna być mniejsza niż 50 MΩ.

4.2.5.2. Próba pracy prostownika powinna wykazać:

— dostosowanie do zasilanej baterii akumulatorów zakresu nastawień napięcia pracy buforowej i napięcia ładowania samoczynnego,

— przy regulacji samoczynnej utrzymywanie napięcia na wyjściu z prostownika z tolerancją określoną przez wytwórcę.

— przy regulacji ręcznej możliwość zmian na napięciu — na wyjściu z prostownika w zakresie podanym przez wytwórcę,

— przy współpracy z baterią akumulatorów, działanie przy nastawionych parametrach,

— przy regulacji ręcznej i samoczynnej, sygnalizację stanu pracy i stanów zakłóceń oraz wskazania mierników zgodnie z wymaganiami wytwórcy.

4.2.6. Przetwornica tyrystorowa

4.2.6.1. Pomiar rezystancji izolacji. Rezystancja izolacji każdego z wyprowadzeń względem obudowy, zmierzona megaomierzem 1 kV, nie powinna być mniejsza niż 50 MΩ.

4.2.6.2. Próba pracy przetwornicy przy obciążeniu znamionowym powinna wykazać:

— utrzymywanie się napięcia i częstotliwości na wyjściu z tolerancją określoną przez wytwórcę,

— prawidłowe działanie we wszystkich stanach pracy przewidzianych dokumentacją, przy przyłączaniu stanów pracy, przy obniżeniu napięcia zasilania do 0,85 wartości znamionowej i po zaniku napięcia zasilania.

Próba przy obciążeniu znamionowym powinna trwać $1 \div 2$ h.

4.2.7. Oszynowanie

4.2.7.1. Sprawdzenie montażu — wg 4.1.7.1.

4.2.7.2. Pomiary rezystancji izolacji. Rezystancja izolacji każdej szyny, zmierzona megaomierzem 1 kV, nie powinna być mniejsza niż 20 MΩ.

Pomiar należy wykonać przy otwartych odłącznikach do badanej szyny, a w rozdzielnicach dwuczłonowych — przy członach ruchomych w położeniu „próba”.

Wilgotność powietrza podczas wykonywania pomiarów nie powinna być większa niż 80%.

4.2.7.3. Próba wytrzymałości elektrycznej izolacji oszynowania rozdzielnic trakcyjnej. Izolacja względem

- 4.3.2. **Licznik energii elektrycznej**
- 4.3.2.1. **Sprawdzenie legalizacji.** Cechy legalizacji powinny być aktualne.
- 4.3.2.2. **Pomiar rezystancji izolacji.** Rezystancja izolacji, zmierzona megaohmierzem 0,5 kV, nie powinna być mniejsza niż 5 MΩ.
- 4.3.3. **Przetwornik telemetryczny i wzmacniacz telemetryczny**
- 4.3.3.1. **Pomiar rezystancji izolacji.** Rezystancja izolacji obwodów łączonych galwanicznie z innymi urządzeniami nie powinna być mniejsza niż 20 MΩ.
- Pomiar należy przeprowadzić megaohmierzem: — 1 kV — obwody wyjściowe, — 0,5 kV — obwody wyjściowe.
- 4.3.3.2. **Sprawdzenie dokładności przetwarzania.** Dokładność przetwarzania w całym zakresie pomiarowym powinna być zgodna z klasą urządzenia.
- 4.3.3.3. **Pomiar rezystancji obciążenia.** Rezystancja obciążenia obwodu wyjściowego nie powinna być większa od wartości dopuszczalnej, określonej przez wytwórcę. Pomiar należy wykonać dla przetworników nadawczych, jeżeli nie jest spełnione wymaganie wg 4.3.3.2.
- 4.3.4. **Rejestратор o działaniu bezpośrednim**
- 4.3.4.1. **Pomiar rezystancji izolacji.** Rezystancja izolacji, zmierzona megaohmierzem 1 kV, nie powinna być mniejsza niż 20 MΩ.
- 4.3.4.2. **Sprawdzenie funkcjonalne.** Mechanizm napiędu, przekładnie oraz mechanizm przesuwny i pisarków powinny działać bez zacięć i z ustaloną prędkością wychylenia przesuwny.
- 4.3.4.3. **Sprawdzenie uchybów.** Uchyby wyznaczone dla wszystkich odczytanych kresek podziałki i taśmy w zakresie pomiarowym i w zakresie rejestracji czasu nie powinny być większe od wartości wynikających z klasy dokładności rejestratora po uwzględnieniu temperatury odczytu. Przed pomiarem rejestrator należy zastąpić w ciągu 0,5 h.
- tory napięciowe i mechanizm napędowy — napięciem znamionowym, — tory prądowe — prądem równym 80% prądu znamionowego.
- 4.3.5. **Rejestратор zdarzeń**
- 4.3.5.1. **Pomiar rezystancji izolacji.** Rezystancja izolacji, zmierzona megaohmierzem 1 kV, nie powinna być mniejsza niż 50 MΩ.
- 4.3.5.2. **Sprawdzenie funkcjonalne.** Mechanizm pomiarowy działać zgodnie z wymaganiami wg 4.3.4.2, a zapis wielkości rejestrowanej powinien być zgodny z wymaganiami wytwórcy.
- 4.3.6. **Przekazniki i zespoły zabezpieczeniowe**
- 4.3.6.1. **Wymagania wspólne**
- a) Rezystancja izolacji obwodów łączonych galwanicznie z innymi urządzeniami nie powinna być mniejsza niż 50 MΩ.
- Pomiar należy wykonać megaohmierzem: — 1 kV — dla obwodów o napięciu znamionowym 100 V i większym, — 0,5 kV — dla obwodów o napięciu znamionowym niższym niż 100 V.
- 4.2.8. **Połączenia kablowe wewnętrzne**
- 4.2.8.1. **Sprawdzenie montażu** — wg 4.1.8.1.
- 4.2.8.2. **Sprawdzenie oznaczeń i ciągłości żył.** Oznaczenia żył na obu końcach kabla powinny być zgodne, a żyły nie powinny wykazywać przerw.
- Sprawdzenie należy wykonać napięciem nie większym niż 24 V.
- 4.2.8.3. **Pomiar rezystancji izolacji.** Rezystancja izolacji każdej żyły względem ziemi, a w przypadku kabli wielożyłowych względem uzlaczonych pozostałych żył, zmierzona megaohmierzem 2,5 kV (wartość ustalona), nie jest normowana, przy czym nie powinna być ona jednak mniejsza niż:
- 200 MΩ — dla kabla energetycznego z izolacją papierową,
- 20 MΩ — dla kabla energetycznego z izolacją poliwęglową.
- 4.2.9. **Rozdzielnica prefabrykowana**
- 4.2.9.1. **Badania aparatów i układów rozdzielniczych.** Urządzenia i układy wchodzące w skład rozdzielnic powinny spełniać odpowiednie wymagania niniejszego arkusza normy.
- 4.2.9.2. **Sprawdzenie ciągłości połączeń ochronnych** — wg 4.1.9.3.
- 4.2.9.3. **Pomiar rezystancji izolacji.** Rezystancja izolacji obwodów pierwotnych jednego pola, zmierzona megaohmierzem 1 kV, nie powinna być mniejsza niż:
- 10 MΩ — dla pól z wyłącznikami szybkimi,
- 20 MΩ — dla pól bez wyłączników szybkich.
- Właściwość powietrza podczas wykonywania pomiaru nie powinna być większa niż 80%.
- 4.2.9.4. **Sprawdzenie funkcjonowania blokad** — wg 4.1.9.5.
- 4.2.10. **Instalacja ochrony przeciwporażeniowej**
- 4.2.10.1. **Sprawdzenia i pomiary instalacji dla urządzeń prądu stałego powyżej 220 V (rozdzielniczy trójfaznej, zestawu diodowego, zespołu prostownikowego i oszynowania)** — wg 4.1.10.
- 4.2.10.2. **Sprawdzenia i pomiary instalacji dla urządzeń prądu przemiennego i stałego do 220 V** — wg normy przedmiotowej.
- 4.3. **Próby i pomiary oraz sprawdzenia funkcjonalne urządzeń i układów obwodów wtórnych**
- 4.3.1. **Miernik o działaniu bezpośrednim**
- 4.3.1.1. **Sprawdzenie wykonania.** Miernik powinien wykazywać staranne odczytowanie i oznaczenie podziałki, poprawne tłumienie wahań i wyważenie wskazówek, szczelność obudowy i zakres regulacji położenia wskazówki zgodnie z wymaganiami wytwórcy.
- 4.3.1.2. **Pomiar rezystancji izolacji.** Rezystancja izolacji miernika w obwodzie metalowej, zmierzona megaohmierzem 0,5 kV, nie powinna być mniejsza niż 20 MΩ.

b) Nastawienie przekaźników i zespołów zabezpieczeniowych powinno być zgodne z wymaganiami wg dokumentacji stacji.

c) Działanie przekaźników i zespołów zabezpieczeniowych w zakresie wymagany w dokumentacji stacji powinno być zgodne z wymaganiami wytwórcy.

d) Załączenie lub wyłączenie napięcia pomocniczego nie powinno spowodować samorozruchu przekaźnika lub zespołu zabezpieczeniowego.

e) W przekaźniku elektromechanicznym w stanie pobudzonym nie powinna wystąpić nadmierna wibracja obniżająca pewność działania.

f) Wymagania szczegółowe dotyczące poszczególnych rodzajów przekaźników odpowiednio wg 4.3.6.2 do 4.3.6.8 powinny być sprawdzone przy nastawieniach roboczych.

4.3.6.2. Przekaźnik prądowy

a) **Pomiar rozrzutu prądu rozruchowego.** Rozrzut nie powinien być większy od wartości dopuszczanej przez wytwórcę.

b) **Pomiar rozrzutu czasu zadziałania oraz charakterystyk prądowo-czasowych.** Rozrzut czasu zadziałania przekaźnika nie powinien być większy od wartości dopuszczonych przez wytwórcę. Dla przekaźnika wyposażonego w człon zależny różnice między rzędnymi charakterystyk zmierzonych i wzorcowych nie powinny być większe od wartości dopuszczanych przez wytwórcę.

Przekaźnik z członem termicznym należy przed pomiarem nagrzać prądem zbliżonym do rozruchowego.

c) **Pomiar współczynnika powrotu.** Współczynnik powrotu przekaźnika zastosowanego w układzie zabezpieczeń nie powinien być mniejszy od wartości określonej przez wytwórcę.

4.3.6.3. Przekaźnik napięciowy

a) **Pomiar rozrzutu napięcia rozruchowego.** Rozrzut nie powinien być większy od wartości dopuszczanej przez wytwórcę.

b) **Pomiar współczynnika powrotu.** Współczynnik powrotu przekaźnika zastosowanego w układzie zabezpieczeń lub automatyki powinien być zgodny z podanym przez wytwórcę.

4.3.6.4. Przekaźnik mocy

a) **Pomiar charakterystyk kątowych.** Różnice między rzędnymi charakterystyk zmierzonych i wzorcowych nie powinny być większe od wartości dopuszczanej przez wytwórcę.

b) **Pomiar minimalnego napięcia zadziałania i kąta maksymalnej czułości.** Minimalne napięcie zadziałania i kąt maksymalnej czułości powinny spełniać wymagania wytwórcy.

c) **Pomiar czasu zadziałania.** Wartości czasu zadziałania zmierzone przy prądzie i napięciu znamionowym, jak również przy prądzie znamionowym i napięciu dwukrotnie większym od minimalnego napięcia zadziałania powinny spełniać wymagania wytwórcy.

d) **Próba nagłego załączenia prądu i napięcia.** Przekaźnik nie powinien zadziałać przy nagłym załączeniu:
— napięcia znamionowego zarówno przy zwartym, jak i rozwartym obwodzie prądowym oraz

— pięciokrotnego prądu znamionowego zarówno przy zwartym, jak i rozwartym obwodzie napięciowym.

4.3.6.5. Przekaźnik pomocniczy czasowy

a) **Pomiar napięcia zadziałania.** Napięcie zadziałania nie powinno być większe niż 80% napięcia znamionowego.

b) **Pomiar rozrzutu czasu zadziałania.** Rozrzut czasu zadziałania nie powinien być większy od dopuszczanego przez wytwórcę.

Pomiar wykonuje się dla skrajnych wartości skali oraz dla wartości, na którą przekaźnik ma być nastawiony wg dokumentacji.

4.3.6.6. Przekaźnik pomocniczy pośredniczący lub sygnalizacyjny

a) **Pomiar napięcia zadziałania.** Napięcie zadziałania nie powinno być większe niż 80% napięcia znamionowego.

b) **Pomiar czasu zadziałania przekaźnika z opóźnionym powrotem.** Czas zadziałania powinien być zgodny z podanym przez wytwórcę.

4.3.6.7. Zespół zabezpieczeniowy powinien być zbadany w laboratorium, jeżeli protokół prób wykonanych przez wytwórcę nie zawiera szczegółowych wyników badań.

4.3.6.8. Przekaźnik gazowo-podmuchowy

a) Sprawdzenie montażu przekaźnika ze szczególnym uwzględnieniem:

— zabezpieczenia skrzynki zaciskowej przed dostawaniem się wody,

— szczelności,

— pochylenia przewodu rurowego łączącego przekaźnik z kadzią i konserwatorem, które powinno wynosić $2 \div 4\%$ w stosunku do poziomu,

— prawidłowości zainstalowania przekaźnika, o czym świadczy kierunek strzałki na pokrywie przekaźnika od transformatora do konserwatora.

b) **Pomiary rezystancji izolacji.** Rezystancja izolacji:

— między zaciskami a obudową, zmierzona megomierzem 1 kV, nie powinna być mniejsza niż 100 MΩ,

— między otwartymi stykami przekaźnika, zmierzona megomierzem, 0,5 kV, nie powinna być mniejsza niż 50 MΩ.

c) **Próba działania przekaźnika.** Pobudzenie przekaźnika urządzeniem probierczym lub przez wtłoczenie do niego powietrza powinno spowodować najpierw zamknięcie się zestyków sygnalizacyjnych (I stopień), a następnie zestyków działających na wyłączenie (II stopień).

4.3.7. Układy obwodów wtórnych

4.3.7.1. Wymagania wspólne

a) Urządzenia wchodzące w skład układów obwodów wtórnych powinny spełniać odpowiednie wymagania wg 4.3.1 do 4.3.6.

b) W obwodach prądowych przekaźników prądowych nie może być przerw.

c) Rezystancja izolacji wszystkich galwanicznie połączonych obwodów układu wraz z przyłączonymi urządzeniami nie powinna być mniejsza niż 10 MΩ.

Jeżeli wymaganie to nie jest spełnione, należy mierzyć rezystancję wydzielonych obwodów układu lub też każdego elementu układu wg poz. d) i e).

Pomiar należy wykonać megaomierzem wg 4.3.6.1 poz. a) przy zwartych lub odłączonych obwodach z elementami półprzewodnikowymi.

d) Rezystancja izolacji wydzielonego obwodu układu wraz z urządzeniami tego obwodu nie powinna być mniejsza niż 20 MΩ, z wyjątkiem obwodu wraz z urządzeniami, dla którego wymagane są inne wartości.

e) Rezystancja izolacji każdego z elementów obwodu (przewód, zacisk) i jego urządzeń (łącznik, przełącznik itp.) nie powinna być mniejsza niż 50 MΩ, z wyjątkiem urządzeń, dla których są wymagane inne wartości.

f) Zabezpieczenia powinny skutecznie chronić obwody przy zwarcia w elektrycznie najbardziej odległym punkcie obwodu i działać wybiórczo.

g) Napięcia pomocnicze i zasilające na zaciskach urządzeń układu w dowolnym jego punkcie nie powinny być mniejsze niż 0,8 i nie większe niż 1,1 napięcia znamionowego.

h) Napięcia w obwodach pomiarowych nie powinny być mniejsze od wartości powodującej nieprawidłowe działanie układów lub zmniejszenie dokładności pomiaru poniżej wartości określonej przez wytwórcę.

i) Próby funkcjonalne układów powinny wykazać:

- działanie układu bez zakłóceń przy załączaniu i wyłączaniu napięć pomocniczych,

- działanie urządzeń układu (przełączników, styczników, elektromagnesów) przy napięciach pomocniczych w przedziale 0,8 do 1,1 wartości znamionowych,

- zgodną z dokumentacją stacji sygnalizację stanu i działania układu,

- działanie urządzeń układu przy wartościach nastawionych, przy czym wartości te powinny być zgodne z dokumentacją, ewentualnie skorygowane na podstawie wyników pomiarów.

j) Próby funkcjonalne układów powinny być przeprowadzone wg szczegółowego programu uwzględniającego:

- działanie układów zgodnie z dokumentacją stacji,
- wszystkie możliwe stany układów występujące podczas pracy stacji.

4.3.7.2. Układ telemetrii

a) **Pomiary rezystancji izolacji.** Rezystancja izolacji obwodów układu, zmierzona megaomierzem 0,5 kV, nie powinna być mniejsza niż 50 MΩ.

b) **Pomiary napięć pomocniczych.** Napięcie pomocnicze prądu przemiennego o częstotliwości 50 Hz na zaciskach przetworników nie powinno się różnić od znamionowego o więcej niż +10% i -15%.

c) **Pomiar napięcia stabilizowanego.** Napięcie stabilizowane przy zmianie napięcia zasilania zasilaczy w przedziale $\pm 10\%$ wartości znamionowej przy zmianie obciążenia zasilaczy w przedziale od zera do obciążenia znamionowego nie powinno się różnić od wartości znamionowej o więcej niż to wynika z dokładności urządzeń stabilizujących.

d) **Pomiar składowej zmiennej.** Składowa zmienna w sygnale układu z przetwornikami stałoprądowymi

nie powinna być większa niż 1% wartości znamionowej sygnału.

e) **Sprawdzenie wskazań mierników.** Wskazania mierników układu telemetrycznego nie powinny się różnić od wskazań mierników układu pomiarowego zainstalowanych na stronie nadawczej i odbiorczej o więcej niż to wynika z dokładności mierników.

4.3.7.3. **Układ pomiaru temperatury oleju transformatorowego.** Nastawienie termometrów kontaktowych powinno być zgodne z wymaganiami wytwórcy.

4.3.7.4. **Układ sterowania.** Sprawdzenie funkcjonalne powinno wykazywać:

- a) poprawne działanie układu przy napięciu pomocniczym w przedziale $0,8 \div 1,1$ wartości napięcia znamionowego,

- b) działanie układu zgodne z dokumentacją i nie powodujące zadziałania zabezpieczeń i automatyki nie przewidzianego w dokumentacji.

W czasie prób należy odstawić układy SZR i SPZ.

- c) działanie blokad łączników zgodne z dokumentacją i wymaganiami wytwórców.

4.3.7.5. Układ telesterowania

a) **Wymagania** — wg 4.3.7.4 poz. a) i b).

b) **Pomiary rezystancji izolacji.** Rezystancja izolacji obwodów nie powinna być mniejsza niż 50 MΩ.

Pomiar należy wykonać megaomierzem 1 kV w obwodach o napięciu znamionowym 220 V oraz 0,5 kV w obwodach o napięciu znamionowym niższym niż 220 V.

4.3.7.6. Układ zabezpieczenia

a) **Ocena czułości, szybkości i wybiórczości działania.** Nastawienia wartości rozruchowych i charakterystyki przełączników powinny zapewnić czułość, szybkość przez chronione urządzenie w układzie wg dokumentacji stacji.

b) **Sprawdzenie zasobnika kondensatorowego.** Energia zasobnika kondensatorowego naładowanego do napięcia równego 0,8 wartości znamionowej powinna wystarczyć do prawidłowego działania urządzeń zasilanych z zasobnika.

c) **Sprawdzenia funkcjonalne** powinny wykazać poprawne działanie układu w przypadku wystąpienia zakłóceń objętych zabezpieczeniem.

Zabezpieczenia prądowe należy sprawdzić przy zasilaniu obwodów pierwotnych.

Zabezpieczenia napięciowe należy sprawdzać przy zasilaniu obwodów wtórnych ze źródeł pomocniczych.

Urządzenia układu nie powinny działać:

- przy planowanych zmianach w obwodach pierwotnych,

- przy wszystkich przewidzianych w dokumentacji możliwościach blokowania układu,

- podczas próby pięciokrotnego załączenia transformatora do sieci zasilającej — bez obciążenia,

- pod wpływem prądów uchybowych występujących w obwodach zabezpieczenia ziemnozwarciowego.

4.3.7.7. **Układ sygnalizacji.** Sprawdzenie funkcjonalne powinno wykazywać poprawne działanie układu zgodne z dokumentacją przy napięciu pomocniczym w przedziale $0,8 \div 1,1$ wartości napięcia znamionowego.

4.3.7.8. Układ telesygnalizacji

- a) Sprawdzenie funkcjonalne — wg 4.3.7.7.
- b) Pomiar rezystancji izolacji — wg 4.3.7.5b).

4.3.7.9. Układ samoczynnego rezerwowego zasilania (SZR). Sprawdzenie funkcjonalne powinno wykazać poprawne działanie układu zgodne z wymaganiami dokumentacji przy napięciach pomocniczych w przedziale 0,8 do 1,1 wartości znamionowej.

4.3.7.10. Układ automatyki próby linii (PL) zasilacza trakcyjnego

a) Regulacja układu zapewniająca rozróżnienie rezystancji przy zwarcie w linii (trwałe uszkodzenie linii) od rezystancji resztkowej linii (linia nie uszkodzona).

b) Sprawdzenie funkcjonalne, które powinno wykazać poprawne działanie układu zgodne z wymaganiami dokumentacji, przy napięciach pomocniczych w przedziale 0,8 ÷ 1,1 wartości znamionowej.

4.3.7.11. Układ automatyki samoczynnego ponownego załączenia (SPZ) zasilacza trakcyjnego. Sprawdzenie funkcjonalne powinno wykazać:

a) samoczynne załączenie się zasilacza trakcyjnego wyłączanego przez zabezpieczenie, jeżeli umożliwia to układ próbny linii (PL).

b) samoczynne kolejne załączanie się zasilaczy trakcyjnych po powrocie napięcia w rozdzielni trakcyjnej.

c) poprawne działanie układu przy napięciach pomocniczych w przedziale 0,8 ÷ 1,1 wartości znamionowej.

4.3.7.12. Układ automatyki samoczynnego sterowania zespołami prostownikowymi (SSZ). Sprawdzenie funkcjonalne powinno wykazać kolejne załączanie się i wyłączanie zespołów zgodnie z wymaganiami dokumentacji, przy napięciach pomocniczych w przedziale 0,8 ÷ 1,1 wartości znamionowej.

K O N I E C

INFORMACJE DODATKOWE

1. Instytucja opracowująca normę — Instytut Gospodarki Przemysłowej i Komunalnej, Warszawa, ul. Krzywickiego 9.

2. Istotne zmiany w stosunku do PN-57/E-05005. Wprowadzono pomiarowe badania odbiorcze podstawowych urządzeń elektroenergetycznych. Dotychczas obowiązująca PN-57/E-05005 zostaje unieważniona z dniem 1 stycznia 1991 r.

3. Normy związane

PN-81/E-05023 Urządzenia elektroenergetyczne. Oznaczenia barwami przewodów gołych oraz izolacji żył zerowych i ochronnych w przewodach i kablach

PN-72/E-05025 Dobór i układanie przewodów szynowych sztywnych

BN-89/9395-01/01 Stacje prostownikowe dla elektrycznej trakcji komunikacji miejskiej. Ogólne wymagania

BN-89/9395-01/03 Stacje prostownikowe dla elektrycznej trakcji komunikacji miejskiej. Podstawowe urządzenia elektroenergetyczne dla trakcji tramwajowej i trolejbusowej. Wymagania techniczne

4. Wykaz literatury dotyczącej przedmiotu normy

PN-75/E-04060 Pomiar wysokonapięciowe. Próby napięciem przemennym

PN-77/E-04408 Materiały elektroizolacyjne. Pomiar napięcia przebicia

PN-81/E-05023 Urządzenia elektroenergetyczne. Oznaczenia barwami przewodów gołych oraz izolacji żył zerowych i ochronnych w przewodach i kablach

PN-72/E-05025 Dobór i układanie przewodów szynowych sztywnych

PN-76/E-05125 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa

PN-88/E-05150 Rozdzielnice prądu przemennego w osłonach metalowych na napięcie powyżej 1 kV do 72,5 kV włącznie

PN-86/E-05155 Urządzenia elektroenergetyczne. Wysokonapięciowa aparatura rozdzielnicza i sterownicza. Wspólne wymagania i badania

PN-71/E-05160 Rozdzielnice pretabrykowane niskonapięciowe. Ogólne wymagania i badania

PN-75/E-06073 Przekształtniki półprzewodnikowe z komutacją zewnętrzną. Ogólne wymagania i badania

PN-73/E-06105 Wyłączniki wysokonapięciowe prądu przemennego. Ogólne wymagania i badania

PN-89/E-06106 Rozłączniki wysokonapięciowe o napięciu znamionowym wyższym od 1 kV, lecz niższym od 52 kV

PN-83/E-06107 Odłączniki i uzieniki wysokonapięciowe prądu przemennego. Ogólne wymagania i badania

PN-68/E-06109 Wyzwalacze pierwotne nadprądowe prądu przemennego. Ogólne wymagania i badania

PN-74/E-06121 Aparatura trakcyjna. Wyłączniki szybkie prądu stałego. Wspólne wymagania i badania

PN-71/E-06150 Łączniki mechanizmowe niskonapięciowe. Ogólne wymagania i badania

PN-74/E-06151 Wyłączniki niskonapięciowe. Ogólne wymagania i badania

PN-73/E-06152 Styczniki niskonapięciowe. Ogólne wymagania i badania

PN-73/E-06153 Rozłączniki, odłączniki, przełączniki rozłącznikowe i przełączniki odłącznikowe niskonapięciowe z napędem ręcznym. Ogólne wymagania i badania

PN-73/E-06154 Łączniki pomocnicze i zestawy łączników pomocniczych mechanizmowych niskonapięciowych. Ogólne wymagania i badania

PN-84/E-06501 Mierniki elektryczne analogowe o działaniu bezpośrednim i ich przybory. Wymagania i badania

PN-77/E-06502 Rejestratory elektryczne o działaniu pośrednim. Ogólne wymagania i badania

PN-85/E-06551 Przekładniki napięciowe

PN-84/E-06552 Przekładniki prądowe

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

PN-76/E-83005 Baterie akumulatorowe kwasowe stacyjne o napięciu znamionowym do 220 V. Ogólne wymagania i badania

PN-75/E-88500/00 Przekładniki energoelektryczne. Ogólne wymagania i badania

PN-75/E-88507 Przekładniki pośredniczące i czasowe do automatyki przemysłowej. Wymagania i badania

PN-73/E-88508 Przekładniki katowe i mocowe. Ogólne wymagania i badania

BN-72/3022-01 Transformatory suche powietrzne trójfazowe. Wymagania i badania

BN-78/3042-02 Falowniki tyrystorowe do bezprzerwowego zasilania odbiorców prądu przemennego. Ogólne wymagania i badania

BN-82/5531-03 Termometry szklane. Termometry rurkowe nastawne. Wymagania i badania

BN-85/3084-01/01 Urządzenia i układy elektryczne. Wytyczne przeprowadzania pomiarów podstawowych badań odbiorczych. Postanowienia ogólne

BN-85/3081-01/02 Urządzenia i układy elektryczne. Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych. Wymagania techniczne dla urządzeń i układów urządzeń o napięciu znamionowym wyższym od 1 kV

BN-85/3081-01/03 Urządzenia i układy elektryczne. Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych. Wymagania techniczne dla urządzeń i układów urządzeń obwodów pierwotnych o napięciu znamionowym do 1 kV

BN-85/3081-01/04 Urządzenia i układy elektryczne. Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych. Wymagania techniczne dla urządzeń i układów obwodów wtórnych

Zarządzenie MGiE z dnia 20 kwietnia 1960 r. (Mon. Pol. nr 38/1960) z późniejszymi zmianami w sprawie przepisów o badaniu urządzeń elektrycznych:

rozdział I — Przepisy ogólne

rozdział III — Stacje i rozdzielnice elektroenergetyczne

rozdział IV — Zabezpieczenia przekładnikowe i automatyka systemów elektroenergetycznych

rozdział XIX — Akumulatornie w zakresie nie objętym PN-76/E-83005

Jednolity tekst: Instytut Energetyki. Przepisy budowy urządzeń elektroenergetycznych. Zeszyty 1, 3, 4 i 17. Wydanie II. Warszawa: Wydawnictwa Przemysłu Maszynowego WEMA 1988 r.

Zarządzenie MGiE oraz MBiPMB z dnia 5 października 1966 r. w sprawie warunków technicznych, jakim odpowiadać powinny

urządzenia elektroenergetyczne w pomieszczeniach, strefach i przestrzeniach zewnętrznych zagrożonych wybuchem (Dz. Bud. nr 17/1966)

Rozporządzenie MEiEA oraz MAGTiOŚ z dnia 17 maja 1980 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać urządzenia elektroenergetyczne w pomieszczeniach i przestrzeniach zewnętrznych zagrożonych pożarem (Dz. U. nr 13/1980)

Zarządzenie Prezesa Centralnego Urzędu Jakości i Miar z dnia 10 września 1968 r. w sprawie ogólnych wytycznych dotyczących kryteriów oceny jakości urządzeń (Mon. Pol. nr 40/1968)

Ustawa z dnia 17 czerwca 1966 r. o miarach i narzędziach pomiarowych (Dz. U. nr 23/1966) wraz z późniejszymi zmianami

Zarządzenie Prezesa PKNiM z dnia 6 listopada 1972 r. w sprawie określenia narzędzi pomiarowych podlegających obowiązkowi legalizacji oraz warunków zgłoszenia tych narzędzi do legalizacji (Mon. Pol. nr 53/1972) wraz z późniejszymi zmianami

5. Autorzy projektu normy — inż. Jacek Gutman; mgr inż. Jan Łaźniewski — ELEKTROPROJEKT Oddział w Łodzi.

6. Oddziaływanie pól elektrycznych i magnetycznych na urządzenia i układy elektroenergetyczne w stacji prostownikowej. Należy zwrócić uwagę, by urządzenia i układy czułe na obce pola elektryczne i magnetyczne były odpowiednio ekranowane lub umieszczone w takiej odległości od źródeł tych pól, by ich oddziaływanie nie zakłócało ich pracy.