



Polski Komitet  
Normalizacyjny

---

**POLSKA NORMA**

---

**PN-E-04700**

luty 1998

Urządzenia i układy elektryczne w obiektach  
elektroenergetycznych

## **Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych**

Electric devices and systems in electroenergetic objects – Instructions for realisation post-assembly tests

Appareils et systèmes électriques dans le secteur électricité – Directives de conduite des essais de réception  
après montage

Hologram  
PKN

---

© Żadna część niniejszej normy nie może być przedrukowywana ani kopiwana  
jakąkolwiek techniką bez pisemnej zgody Prezesa Polskiego Komitetu Normalizacyjnego

---

## **ABSTRAKT NORMY**

Normą objęto pomontażowe badania odbiorcze urządzeń i układów elektrycznych o napięciu znamionowym do 1 kV oraz o napięciu znamionowym powyżej 1 kV i przynależnych do nich obwodów pomocniczych. Podano podstawowe wymagania dotyczące urządzeń i układów elektrycznych, ich dokumentacji, warunków w miejscu zainstalowania oraz programu, zakresu, metod, warunków wykonywania badań, oceny wyników pomontażowych badań odbiorczych, w celu określenia ich przydatności do eksploatacji.

## **TŁUMACZENIE ABSTRAKTU**

This standard concerns post-assembly tests of electric devices and electrical systems with a rated voltage up to 1 kV and higher than 1 kV as well as devices and electrical systems of secondary circuits. It contains fundamental definitions as well as general decisions defining the requirements concerning electric devices and electrical systems, their documentation, the conditions existing at the place of their installation, and also the programme, range, methods, and conditions of carrying out these tests, an evaluation of the results of post-assembly tests, in order to determine their adaptability for exploitation.

## **Norma opracowana w Normalizacyjnej Komisji Problemowej nr 80 ds. Ogólnych w Sieciach Elektroenergetycznych**

Pierwsze wydanie normy (rok) i lata kolejnych nowelizacji

1998

## Zmiany wprowadzone do normy

Numer zmiany	Data wprowadzenia

luty 1998

POLSKI KOMITET NORMALIZACYJNY	POLSKA NORMA	PN-E-04700
	Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych	
	<b>Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych</b>	Zamiast: BN-85/3081-01/01 BN-85/3081-01/02 BN-85/3081-01/03 BN-85/3081-01/04
		ICS 29.020

Deskryptory: 0160398 – elektrotechnika, 0991726 – sprzęt elektryczny, 0181712 – aparatura elektryczna, 0853106 – aparatura niskonapięciowa, 0853277 – aparatura wysokonapięciowa, 0852096A – badania odbiorcze.

## PRZEDMOWA

Niniejsza norma zastępuje BN-85/3081-01/01, BN-85/3081-01/02, BN-85/3081-01/03, BN-85/3081-01/04.

Norma zawiera wymagania techniczne dotyczące wykonywania pomontażowych badań odbiorczych urządzeń i układów urządzeń o napięciu znamionowym wyższym niż 1 kV, o napięciu znamionowym do 1 kV oraz pomontażowych badań odbiorczych urządzeń i układów obwodów pomocniczych.

W niniejszej normie w stosunku do norm zastępowanych wprowadzono następujące zmiany:

- a) zmieniono układ normy,
- b) nie ma zmian merytorycznych w stosunku do arkusza BN-85/3081-01/01,
- c) w stosunku do normy BN-85/3081-01/02:
  - zmieniono wymagania dotyczące ustawienia transformatora,
  - zmieniono wymagania dotyczące linii kablowych; określono minimalną wartość rezystancji izolacji niezależną od przekroju żył i częściowo od długości linii; wprowadzono inną wartość napięcia sprawdzania szczelności powłoki/osłony kabli o napięciu znamionowym powyżej 30 kV,
  - dopuszczono inny sposób sprawdzania izolacji międzywojowej wirnika prądnicy synchronicznej,
  - zmieniono wymagania dotyczące pomiaru indukcyjności zwojnicy głównej dławika zaporowego,
  - podano sposób badania napięcia przebicia oleju izolacyjnego,
  - podano wymagania dotyczące napięcia przebicia oleju pobranego z wyłącznika,
  - zwiększyto wymaganą wartość rezystancji izolacji uwijenia wtórnego przekładnika prądowego i napięciowego
  - podano wymagania dotyczące badań rozdzielnicy SF6,
  - uściślono sposób pomiaru napięć rażeniaowych,

nr ref. PN-E-04700:1998

	Ustanowiona przez Polski Komitet Normalizacyjny dnia 26 lutego 1998 r. (Uchwała nr 9/98-o)
--	--

d) w stosunku do normy BN-85/3081-01/03:

- zmieniono wymagania dotyczące próby napięciowej izolacji uzwojeń stojana silnika,
- wprowadzono opis metody sprawdzania przekaźników termicznych silników o mocy poniżej 50 kW,
- zmieniono wymagania dotyczące linii kablowych,
- podano minimalną wartość rezystancji izolacji niezależną od przekroju żył i częściowo od długości linii,
- zmieniono wymagane wartości rezystancji izolacji obwodów głównych prostownika układu wzbudzenia maszyn synchronicznych wysokiego napięcia,
- podano wartość rezystancji izolacji przetwornicy tyrystorowej,

e) w stosunku do normy BN-85/3081-01/04:

- zmieniono wartość napięcia przy pomiarze rezystancji izolacji niektórych obwodów,
- zmieniono wartość dopuszczalnej tłumienności skutecznej filtra sprzęgającego,
- wprowadzono wymaganie dotyczące współpracy łącznicy automatycznej z komputerem lub terminaliem,
- zmieniono obciążenia wstępne torów prądowych watomierzy i waromierzy.

Postanowienia niniejszej normy stosuje się łącznie z postanowieniami norm wyrobu.

Norma nie ma odpowiednika w normach międzynarodowych i regionalnych.

W normie zamieszczono dwa załączniki informacyjne: Załącznik A, w którym podano zakres badań i kryteria oceny stanu izolacji prądnicy/silnika oraz Załącznik B, w którym podano bibliografię.

## SPIS TREŚCI

- 1 Wstęp
  - 1.1 Zakres normy
  - 1.2 Definicje
- 2 Postanowienia ogólne dotyczące wymagań
  - 2.1 Wymagania dotyczące dokumentacji technicznej urządzeń i układów
  - 2.2 Wymagania ogólne dotyczące urządzeń i układów
  - 2.3 Warunki w miejscu zainstalowania urządzeń i/lub układów
- 3 Postanowienia ogólne dotyczące badań
  - 3.1 Program pomontażowych badań odbiorczych
  - 3.2 Warunki przystąpienia do badań oraz przeprowadzenia pomiarów
  - 3.3 Zakres badań
  - 3.4 Metody badań
  - 3.5 Ocena wyników badań
- 4 Urządzenia o napięciu znamionowym powyżej 1 kV
  - 4.1 Prądnice synchroniczne i kompensatory synchroniczne
  - 4.2 Silniki asynchroniczne
  - 4.3 Transformatory
  - 4.4 Dławiki suche do ograniczenia prądów zwarciovych
  - 4.5 Dławiki olejowe do kompensacji prądów ziemnozwarciovych
  - 4.6 Dławiki zaporowe wielkiej częstotliwości
  - 4.7 Wyłączniki, stykzniki i rozłączniki
  - 4.8 Odłączniki, uziemniki i zwierniki
  - 4.9 Przekładniki prądowe
  - 4.10 Przekładniki napięciowe
  - 4.11 Oszynowanie i szynoprzewody
  - 4.12 Linie kablowe
  - 4.13 Urządzenia ochrony stacji od przepięć
  - 4.14 Baterie kondensatorów energetycznych do kompensacji mocy biernej
  - 4.15 Zespoły prostownikowe do zasilania odpylacza elektrostatycznego
- 5 Układy urządzeń o napięciu znamionowym powyżej 1 kV
  - 5.1 Rozdzielnice prefabrykowane

5.2 Ochrona przeciwporażeniowa w urządzeniach o napięciu wyższym niż 1 kV

6 Urządzenia obwodów głównych o napięciu znamionowym do 1 kV

6.1 Silniki asynchroniczne

6.2 Maszyny prądu stałego

6.3 Łączniki

6.4 Przekaźniki termobimetalowe, nadmiarowo-prądowe pierwotne

6.5 Przekładniki prądowe

6.6 Linie kablowe

6.7 Baterie kondensatorów energetycznych do kompensacji mocy biernej

6.8 Baterie akumulatorów kwasowych

6.9 Prostowniki i zasilacze buforowe do baterii akumulatorów

6.10 Prostowniki układu wzbudzenia maszyn synchronicznych wysokiego napięcia

6.11 Przetwornice tyrystorowe

6.12 Rezystancyjne rozruszniki, regulatory obrotów i nastawniki maszyn wirujących niskiego napięcia

7 Układy urządzeń obwodów głównych o napięciu znamionowym do 1 kV

7.1 Układy wzbudzenia maszyn synchronicznych wysokiego napięcia

7.2 Układy zasilania zespołu prostownikowego do odpylacza elektrostatycznego

7.3 Rozdzielnice prefabrykowane niskiego napięcia

7.4 Układy sprężonego powietrza

7.5 Ochrona przeciwporażeniowa w urządzeniach o napięciu znamionowym do 1 kV

8 Urządzenia obwodów pomocniczych

8.1 Przekładniki: pośredniczące, wyrównawcze i nasyceniowe

8.2 Filtry składowych symetrycznych

8.3 Filtry wyższych harmonicznych

8.4 Filtry sprzągające wielkiej częstotliwości

8.5 Mierniki wielkości elektrycznych

8.6 Liczniki energii elektrycznej

8.7 Przetworniki telemetryczne i wzmacniacze telemetryczne

8.8 Rejestratory o działaniu bezpośrednim

8.9 Rejestratory zdarzeń

8.10 Urządzenia energetycznej telefonii nośnej i urządzenia telezabezpieczeń

8.11 Łącznice automatyczne energetycznej telefonii nośnej

8.12 Teletechniczne kable dalekosiężne dla energetycznej telefonii nośnej

8.13 Telefoniczne kable miejscowe

8.14 Urządzenia centralnego sterowania łącznikami wysokiego napięcia

8.15 Regulatory samoczynne

8.16 Przekaźniki i zespoły zabezpieczeniowe

9 Układy obwodów pomocniczych

9.1 Wymagania wspólne

9.2 Układy pomiarowe

9.3 Układy telemetrii

9.4 Układy do pomiaru temperatury uzwojeń maszyny

9.5 Układy do pomiaru temperatury oleju i rdzeni transformatorów

9.6 Układy energetycznych łączy nośnych

9.7 Układy sterowania i układy sygnalizacji

9.8 Układy telesterowania i układy telesygnalizacji

9.9 Układy zabezpieczeń

9.10 Układy samoczynnego załączenia rezerwowego zasilania (SZR) i układy do planowego przełączania zasilania rozdzielni potrzeb własnych

9.11 Układy samoczynnego powtórnego załączenia linii (SPZ)

9.12 Układy samoczynnego ponownego załączania wyłączników

9.13 Układy samoczynnego wymuszania składowej czynnej prądu ziemnozwarcioowego w sieciach

9.14. Układy samoczynnego częstotliwościowego odciążania (SCO)

9.15 Układy synchronizacji ręcznej

9.16 Układy synchronizacji półautomatycznej

9.17 Układy synchronizacji automatycznej

9.18 Układy samoczynnej regulacji napięcia transformatora i układy samoczynnej regulacji baterii kondensatorów

Załącznik A Zakres badań i kryteria oceny stanu izolacji prądnicy/silnika

Załącznik B Bibliografia

## 1 Wstęp

### 1.1 Zakres normy

Norma dotyczy badań pomontażowych nowo instalowanych lub modernizowanych urządzeń i układów w systemach: wytwarzania, przesyłu i rozdziału energii elektrycznej.

Norma nie wyczerpuje postanowień norm w zakresie urządzeń przewidzianych do pracy:

- w klimatach tropikalnych,
- na statkach morskich i powietrznych,
- w atmosferach wybuchowych,
- w podziemiach kopalń,
- w pomieszczeniach zawierających gazy i pary powodujące korozję,
- w sieciach trakcyjnych,
- w łączności pozaenergetycznej.

Norma nie dotyczy instalacji elektrycznych objętych postanowieniami norm PN-IEC 364 oraz PN-E-05009.

W normie nie podano zasad przyjmowania urządzeń do eksploatacji.

## 1.2 Definicje

### 1.2.1

#### obwód główny

obwód elektryczny składający się z urządzeń biorących bezpośredni udział w wytwarzaniu, przesyle, rozdzielaniu lub odbiorze energii elektrycznej

### 1.2.2

#### obwód pomocniczy

obwód elektryczny sprzężony elektrycznie, magnetycznie, mechanicznie, pneumatycznie lub hydraulicznie z obwodem głównym (1.2.1) (wszystkie części przewodzące zespół włączone do obwodu – innego niż obwód główny – przeznaczonego do sterowania, pomiaru, sygnalizacji i regulacji)

### 1.2.3

#### układ

zespoł (grupa) urządzeń powiązanych funkcjonalnie, spełniających określone zadanie

### 1.2.4

#### odbior techniczny u wytwórcy

przeprowadzone u wytwórcy przez przedstawiciela zamawiającego sprawdzenie zgodności parametrów technicznych urządzenia z dokumentacją, potwierdzonym zamówieniem i przepisami, przeprowadzenie badań oraz wydanie orzeczenia o spełnieniu przez urządzenie wymagań podanych w warunkach technicznych i w ogólnych warunkach dostaw

### 1.2.5

#### pomontażowe badania odbiorcze

oględziny, pomiary oraz próby urządzeń i układów (1.2.3) przeprowadzone po ich zainstalowaniu, w celu stwierdzenia przydatności i gotowości urządzeń i układów do eksploatacji w miejscu zainstalowania

### 1.2.6

#### ruch próbny urządzenia

pierwsza po uruchomieniu praca ciągła urządzenia przy uzgodnionych parametrach technicznych i czasie pracy

### 1.2.7

#### eksploatacja wstępna układu

praca układu (1.2.3) po zakończeniu ruchu próbnego (1.2.6) przy uzgodnionych parametrach i czasie pracy

## 2 Postanowienia ogólne dotyczące wymagań

### 2.1 Wymagania dotyczące dokumentacji technicznej urządzeń i układów

Dokumentacja techniczna powinna być zgodna z wymaganiami norm wyrobu dotyczących poszczególnych urządzeń i powinna zawierać co najmniej:

- a) schematy i instrukcje potrzebne do zainstalowania i pierwszego uruchomienia urządzenia,
- b) schematy i instrukcje montażu urządzenia, jeżeli urządzenie jest dostarczone w elementach do montażu w miejscu zainstalowania,
- c) opis budowy i działania przekaźników, dane techniczne, schematy wewnętrzne i wartości nastawień,
- d) inne instrukcje wytwórcy, np. dotyczące transportu, konserwacji i eksploatacji,
- e) aktualne i zawierające pozytywne wyniki badań protokoły prób typu (prób pełnych) i wyrobu (prób niepełnych).

Dokumentacja powinna zawierać również następujące dokumenty:

- f) dokument stwierdzający wykonanie u wytwórcy odbioru urządzenia przez przedstawiciela zamawiającego, jeżeli urządzenie podlega odbiorowi u wytwórcy,
- g) dokument sporządzony przez wykonawcę montażu albo przedstawiciela wytwórcy lub zlecającego badania stwierdzający zakończenie montażu, z wyjątkiem przypadku omówionego w 3.2.1 niniejszej normy,
- h) inne dokumenty wymagane w przepisach dotyczące dopuszczenia do produkcji lub obrotu albo dokumenty wymagane przed przekazaniem urządzenia do eksploatacji.

W przypadku braku kompletu dokumentów wymienionych w poz. a) – h) wymagania powinny być uzgodnione między upoważnionym przedstawicielem zakładu, w któ-

nym urządzenie będzie użytkowane, a przeprowadzającym badania.

Wymienione dokumenty powinny być sporządzone w języku polskim.

## 2.2 Wymagania ogólne dotyczące urządzeń i układów

### 2.2.1 Oznaczenie urządzenia i jego opis

Oznaczenie urządzenia i jego opis powinny być zgodne z dokumentacją i powinny być podane w języku polskim.

### 2.2.2 Tabliczka znamionowa

Tabliczka znamionowa każdego urządzenia powinna spełniać szczegółowe wymagania norm wyrobu, a dane powinny być zgodne z dokumentacją.

### 2.2.3 Stan zewnętrzny urządzenia

Powierzchnie zewnętrzne urządzenia nie powinny być uszkodzone.

### 2.2.4 Montaż urządzenia i/lub układu

Montaż urządzenia i/lub układu powinien być wykonany zgodnie z dokumentacją, wymaganiami wytwórcy i użytkownika. Montaż powinien być wykonany w sposób stały, trwały, estetyczny i powinien zapewnić prawidłowe działanie urządzenia i/lub układu.

### 2.2.5 Metalowe konstrukcje wsporcze i nośne

Metalowe konstrukcje wsporcze i nośne urządzenia powinny być zabezpieczone przed korozją.

### 2.2.6 Zaciski przyłączeniowe

Zaciski przyłączeniowe urządzeń powinny być dobrane do przyłączanych przewodów. Połączenie przewodów z zaciskami powinno być prawidłowe.

### 2.2.7 Ochrona przeciwporażeniowa

Ochrona przeciwporażeniowa urządzeń powinna spełniać wymagania podane w odpowiednich przepisach i normach.

### 2.2.8 Poziom hałasu i drgań

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

### 2.2.9 Zakłócenia radioelektryczne

Zakłócenia radioelektryczne (poza terenem obiektu energetycznego) wywołane urządzeniami elektrycznymi nie powinny być większe niż dopuszczalne.

### 2.2.10 Działanie urządzeń i układów

Działanie urządzeń i układów powinno być zgodne z dokumentacją i wymaganiami podanymi w przepisach oraz powinno przebiegać z zachowaniem założonych parametrów w sposób niezawodny, a przy próbie sterowania ręcznego bez użycia nadmiernej siły.

### 2.2.11 Pozostałe wymagania

Pozostałe wymagania powinny być zgodne z wymaganiami szczegółowymi norm wyrobu dotyczących poszczególnych urządzeń, wymaganiami wytwórcy i użytkownika, a także z wymaganiami dodatkowymi, jeżeli wymagania takie zostały ustalone między zamawiającym a wytwórcą.

## 2.3 Warunki w miejscu zainstalowania urządzeń i/lub układów

Warunki w miejscu zainstalowania urządzeń i/lub układów powinny odpowiadać warunkom, na które urządzenie lub układ został zaprojektowany, zbudowany i dobrany w zakresie: bezpieczeństwa obsługi, zagrożenia porażeniowego, pożarowego, wybuchowego, zagrożenia urazami mechanicznymi, drganiemi oraz w zakresie temperatury, wilgotności, stopnia zapylenia i nasłonecznienia, oświetlenia, natężenia pól elektrycznych i magnetycznych, stężenia gazów i par chemicznych.

## 3 Postanowienia ogólne dotyczące badań

### 3.1 Program pomontażowych badań od-biorczych

Program badań urządzenia i/lub układu obejmuje wykonanie co najmniej następujących prób i sprawdzeń:

- a) sprawdzenie dokumentacji,
- b) oględziny urządzenia,
- c) próby i pomiary parametrów urządzenia i/lub układu,
- d) sprawdzenie działania urządzenia i/lub układu oraz próby działania w warunkach pracy, o ile to jest możliwe,
- e) badania dodatkowe.

### 3.2 Warunki przystąpienia do badań i przeprowadzenia pomiarów

#### 3.2.1 Przystąpienie do badań

Do badań należy przystąpić po zakończeniu montażu urządzenia i/lub układu, potwierdzonym przez wykonawcę montażu, przedstawiciela wytwórcy lub zlecającego badania. Dopuszcza się przystąpienie do badań urządzeń, których montaż nie został zakończony, jeżeli warunki badań oraz zasady dotyczące bezpieczeństwa i higieny pracy na to zezwalają, a stan montażu urządzenia i/lub układu umożliwia otrzymanie reprezentatywnych wyników badań.

#### 3.2.2 Przeprowadzanie badań w czasie ruchu próbnego lub eksploatacji wstępnej

Badania mogą być przeprowadzone w czasie ruchu próbnego lub w czasie eksploatacji wstępnej, jednak wówczas przeprowadzający badania nie wykonuje łączeń w obwodach głównych.

### 3.2.3 Wynik negatywny badania

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

### 3.2.4 Ponowne przeprowadzenie badania

Ponowne przeprowadzenie badania, którego wynik poprzedni był negatywny, może nastąpić po usunięciu przyczyn negatywnego wyniku badania – przy czym dalsze badania urządzenia lub układu powinny obejmować zarówno badania nie wykonane z powodu przerwania badań, jak i te, które wymagają powtórzenia, a także badania dodatkowe według 3.3.5 niniejszej normy.

### 3.2.5 Przyrządy pomiarowe

Przyrządy pomiarowe stosowane w badaniach powinny mieć świadectwa potwierdzające ich sprawność techniczną.

### 3.2.6 Błąd pomiaru

Błąd pomiaru nie powinien być większy niż 5 %, jeżeli w wymaganiach szczegółowych zawartych w innych punktach normy nie ustalono inaczej, bądź nie wymaga ją mniejszego błędu inne normy i dokumenty.

### 3.2.7 Dyspozycyjność urządzeń i układów w czasie badań

W czasie badań urządzenia są w dyspozycji zlecającego badania.

## 3.3 Zakres badań

### 3.3.1 Sprawdzenie dokumentacji

Przed przystąpieniem do oględzin należy sprawdzić dokumentację. Dokumentację wymienioną w 2.1 należy sprawdzić pod względem kompletności, uwzględnienia warunków w miejscu zainstalowania urządzenia i prawidłowości działania urządzenia i/lub układu oraz wniosków wynikających z tych dokumentów (np. protokołu badań atestowych).

### 3.3.2 Oględziny

Przed przystąpieniem do pomiarów parametrów i prób urządzeń oraz układów, a także każdorazowo po wykonaniu prób i pomiarów, które mogą wpływać na stan zewnętrzny urządzeń, należy przeprowadzić oględziny.

Oględziny obejmują sprawdzenie warunków w miejscu zainstalowania urządzenia, spełnienie wymagań 2.3 oraz sprawdzenie urządzenia pod względem zgodności z dokumentacją, stanu powierzchni zewnętrznych, zabezpieczenia przed szkodliwym wpływem na środowisko, zabezpieczenia przeciwporażeniowego, zgodności montażu i oznaczeń z dokumentacją i wymaganiami według 2.2.

### 3.3.3 Pomiary parametrów i próby

Pomiary parametrów i próby urządzenia i/lub układu należy wykonać w zakresie niezbędnym do stwierdzenia spełnienia wymagań według 2.2 oraz postanowień innych związanych z nimi punktów normy.

### 3.3.4 Sprawdzenie funkcjonalne działania urządzeń i układów w miejscu zainstalowania

Funkcjonalne działanie urządzeń i układów oraz próby funkcjonalne działania w miejscu zainstalowania należy wykonać w zakresie niezbędnym do stwierdzenia spełnienia wymagań według 2.2 oraz postanowień innych związanych z nimi punktów normy.

### 3.3.5 Badania dodatkowe

Badania dodatkowe należy przeprowadzić w zakresie ustalonym przez wykonującego badania w porozumieniu ze zlecającym badania i wytwórcą. Zakres tych badań powinien wynikać z podanych niżej przyczyn:

- a) konieczność sprawdzenia specyficznych właściwości urządzenia, do których nie ma podanych wymagań w normach wyrobu lub w niniejszej normie,
- b) urządzenie przewidziano do pracy w nowych lub skomplikowanych układach,
- c) wyniki przeprowadzonych badań wskazują na konieczność potwierdzenia dodatkowymi badaniami przydatności urządzenia,
- d) brak kompletu dokumentów wymienionych w 2.1 i 2.2 niniejszej normy,
- e) urządzenie lub układ uległy zmianie wpływającej na przydatność do eksploatacji,
- f) zaistniało przypuszczenie, że parametry urządzenia mające wpływ na przydatność do eksploatacji uległy zmianie w okresie od odbioru dokonanego u wytwórcy lub od wykonania pomontażowych badań odbiorczych do jego uruchomienia.

## 3.4 Metody badań

Badania należy wykonywać stosując metody określone w odpowiednich normach wyrobu, jeżeli metody te mogą być zastosowane w miejscu zainstalowania urządzenia.

## 3.5 Ocena wyników badań

Wynik pomontażowych badań odbiorczych urządzenia i/lub układu 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 przez normy wyrobu oraz przez niniejszą normę lub zgodne z danymi wytwórcy, z dokładnością wynikającą z metody pomiaru i klasy użytych przyrządów pomiarowych,
- b) wyniki prób oraz pozostałych pomiarów ocenia wykonujący badania,

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

## 4 Urządzenia o napięciu znamionowym powyżej 1 kV

### 4.1 Prądnice synchroniczne i kompensatory synchroniczne

#### 4.1.1 Sprawdzenie montażu maszyny

Kontrola montażu maszyny przeprowadzona i udokumentowana przez wykonawcę montażu powinna stwierdzić zgodność montażu z wymaganiami wytwórcy maszyny zawartymi w aktualnej dokumentacji techniczno-ruchowej.

#### 4.1.2 Rezystancje uzwojeń stojana i wirnika

Rezystancje uzwojeń stojana i wirnika powinny być zgodne z danymi wytwórcy. W przypadku braku tych danych rezystancje faz uzwojeń nie powinny się różnić między sobą więcej niż o 2 % największej wartości zmierzonej.

#### 4.1.3 Rezystancje izolacji uzwojeń stojana

Rezystancje izolacji uzwojeń stojana nie powinny być mniejsze niż wymagane przez wytwórcę.

Pomiar rezystancji izolacji uzwojenia każdej fazy lub połączonych uzwojeń wszystkich faz, jeżeli punkt zerowy nie jest rozłączalny, wykonuje się przy niezawilgoconych i niezabrudzonych izolatorach miernikiem rezystancji izolacji o napięciu co najmniej 2,5 kV.

W przypadku braku wymagań wytwórcy rezystancja izolacji (w megaomach) w temperaturze uzwojenia  $t$ , mierzona po 60 s od momentu przyłożenia napięcia, nie powinna być mniejsza niż wartość wyznaczona z wzoru:

$$R_{iz,t} = R_{iz,75} k_t$$

przy czym:

$$R_{iz,75} = \frac{U}{1000 + 10S}$$

$U$  – napięcie znamionowe (w woltach)

$S$  – znamionowa moc pozorna (w megawoltamperach)

$k_t$  – współczynnik zależny od temperatury izolacji podczas pomiaru podany w tablicy 1 .

**Tablica 1 – Wartości współczynnika przeliczeniowego rezystancji izolacji**

Temperatura izolacji ( $t$ ) podczas pomiaru, °C	Wartość współczynnika $k_t$
1	2
10	12,3
15	10,2
20	8,4
25	7,0
30	5,7
35	4,4
40	3,8
45	3,2
50	2,6
55	2,2
60	1,7
65	1,5
70	1,2
75	1,0
80	0,8
85	0,7

W przypadku maszyn z chłodzeniem wodnym rezystancje izolacji należy mierzyć przy uzwojeniu pozbawionym destylatu i wewnętrznie osuszonym.

Rezystancja izolacji mierzona bezpośrednio po próbie napięciowej nie powinna być mniejsza niż 80 % wartości zmierzonej przed próbą.

#### 4.1.4 Wskaźnik zmiany rezystancji izolacji ( $R_{60}/R_{15}$ )

Stosunek rezystancji izolacji zmierzonej po 60 s ( $R_{60}$ ) od chwili przyłożenia napięcia do rezystancji zmierzonej po 15 s ( $R_{15}$ ) nie powinien być mniejszy niż:

1,5 – w temperaturze 20 °C

1,4 – w temperaturze 40 °C

1,3 – w temperaturze 60 °C.

#### 4.1.5 Rezystancja izolacji uzwojenia wirnika

Rezystancja izolacji uzwojenia wirnika nie powinna być mniejsza niż wymagana przez wytwórcę. W przypadku braku wymagań wytwórcy rezystancja izolacji uzwojenia wirnika w temperaturze 75 °C nie powinna być mniejsza niż 1 MΩ. Zmierzoną rezystancję w innej temperaturze należy przeliczać według zasad podanych w 4.1.3.

Pomiar wykonuje się miernikiem rezystancji izolacji o napięciu nie większym niż podwójne napięcie znamionowe uzwojenia lub wyższym, jeżeli dopuszcza to wytwórcza.

Rezystancja izolacji zmierzona bezpośrednio po próbie wytrzymałości elektrycznej nie powinna być mniejsza niż 80 % wartości zmierzonej przed próbą.

#### **4.1.6 Rezystancja izolacji łożysk**

Rezystancja izolacji łożysk od strony wzbudnicy oraz łożysk wzbudnicy, mierzona miernikiem rezystancji izolacji o napięciu 1 kV, nie powinna być mniejsza niż 1 MΩ, jeżeli wytwórca nie podaje innej wartości.

#### **4.1.7 Izolacja uzwojeń stojana i wirnika**

Izolacja uzwojeń stojana i wirnika powinna wytrzymać w ciągu 60 s napięcie przemienne 50 Hz (sinusoidalne), o wartości 80 % napięcia probierczego fabrycznego.

W przypadku uzwojenia stojana częściowo przezwojonego napięcie probiercze powinno wynosić 75 % napięcia probierczego fabrycznego, a w przypadku uzwojenia stojana, które zostało poddane przeglądowi lub wymianie pojedynczych elementów powinno wynosić 1,5 napięcia znamionowego maszyny, ale nie mniej niż: 1 000 V w przypadku  $U_n > 1 000$  V oraz nie mniej niż 500 V dla  $U_n < 1 000$  V, jeżeli nie uzgodniono inaczej.

Próbę należy wykonać:

- a) w stanie nagrzanym maszyny jeżeli to jest możliwe,
- b) w maszynie z chłodzeniem wodnym – przy cyrkulującym w uzwojeniach destylacie,
- c) w maszynie z biegunami jawnymi – przed włożeniem wirnika lub po jego włożeniu,
- d) w wirniku – według uzgodnień z wytwórcą.

#### **4.1.8 Izolacja międzymiędzywojowa stojana**

Izolacja międzymiędzywojowa stojana powinna wytrzymać w ciągu 3 min napięcie przemienne 50 Hz o wartości 130 % napięcia znamionowego turbo prądnica lub 150 % wartości napięcia znamionowego hydroprądnicy. Wymaganie nie dotyczy prądnic z prętowym, jednozwojnym uzwojeniem.

#### **4.1.9 Izolacja międzymiędzywojowa wirnika**

Izolacja międzymiędzywojowa wirnika nie powinna mieć uszkodzeń. W przypadku turbogeneratorów wymaganie to należy sprawdzić wyznaczając charakterystykę prądu i mocy czynnej w zależności od napięcia przemiennego 50 Hz doprowadzonego do uzwojenia nieruchomego wirnika oraz charakterystykę prądu, mocy czynnej i impedancji w zależności od obrotów wirnika przy stałej wartości doprowadzonego napięcia przemiennego.

Można także zastosować inne metody zalecane przez wytwórcę wirnika.

Dopuszcza się ograniczenie badań do wyznaczenia charakterystyki impedancji w zależności od obrotów przy zaśilaniu uzwojenia wirnika prądem przemiennym o wartości około 10 A.

#### **4.1.10 Charakterystyka zwarcia symetrycznego**

Charakterystyka zwarcia symetrycznego powinna być zgodna z podaną przez wytwórcę. W przypadku pomiaru

charakterystyki łącznie z transformatorem blokowym należy uwzględnić jego reaktancję rozproszenia.

#### **4.1.11 Charakterystyka biegu jałowego**

Charakterystyka biegu jałowego powinna być zgodna z podaną przez wytwórcę. W przypadku pomiaru charakterystyki łącznie z transformatorem blokowym należy uwzględnić jego prąd magnesowania.

#### **4.1.12 Napięcia poszczególnych faz przy biegu jałowym**

Napięcia poszczególnych faz przy biegu jałowym nie powinny różnić się między sobą więcej niż dopuszcza wytwórcza.

#### **4.1.13 Temperatura czynnika chłodzącego**

Temperatura czynnika chłodzącego na wlocie do maszyny w warunkach znamionowych nie powinna być większa niż wartość określona przez wytwórcę prądnicy.

#### **4.1.14 Drgania łożysk**

Wartości parametrów drgań łożysk maszyny nie powinny być większe niż wartości dopuszczone przez wytwórcę.

#### **4.1.15 Izolacja łożyska**

Napięcie między izolowanym łożyskiem a płytą fundamentową w czasie pracy maszyny przy napięciu znamionowym nie powinno być mniejsze niż 90 % wartości napięcia zmierzzonego między końcami wału.

#### **4.1.16 Badania dodatkowe**

Badania dodatkowe parametrów technicznych izolacji uzwojeń wykonuje się w porozumieniu z zlecającym badania i wytwórcą (producentem prądnicy/silnika). Zakres badań i kryteria oceny podano w załączniku A.

Uwaga: Badania dodatkowe wykonuje się na życzenie użytkownika urządzenia.

### **4.2 Silniki asynchronous**

#### **4.2.1 Kontrola mechaniczna**

Kontrola mechaniczna, przeprowadzona i udokumentowana przez wykonawcę montażu powinna stwierdzić zgodność montażu z wymaganiami wytwórcy maszyny zawartymi w aktualnej dokumentacji techniczno-ruchowej, w tym:

- a) wypełnienie łożysk smarem wymaganym przez wytwórcę, prawidłowość szczezin i luzu poosiowego, poprawność spręgnięcia, szczelność układu chłodzącego, szczelność obiegu wody chłodzącej (przy chłodnicach woda – powietrze), nieprzekroczenie dopuszczalnych amplitud drgań, szczelność i drożność układu olejowego,
- b) prawidłowość wiązania połączeń czołowych, mocowania wyprowadzeń uzwojenia, klinowania żlobków, poprawnego stanu izolacji, itp. silnika montowanego w miejscu zainstalowania,
- c) spełnienie innych wymagań wytwórcy.

#### **4.2.2 Rezystancje uzwojeń**

Rezystancje uzwojeń powinny być zgodne z danymi wytwórcy. W przypadku braku danych wytwórcy, rezystancje faz uzwojeń stojana nie powinny się różnić między sobą więcej niż o 2 % największej wartości zmierzonej.

#### **4.2.3 Rezystancja izolacji uzwojeń**

Rezystancja izolacji uzwojeń (wyrażona w kiloomach) w temperaturze 75 °C nie powinna być liczbowo mniejsza niż wartość napięcia znamionowego (wyrażona w woltach). Pomiar każdej fazy oddzielnie lub wszystkich faz wspólnie przy stałym połączeniu punktu gwiazdowego, należy wykonać miernikiem rezystancji izolacji o napięciu 2,5 kV.

Zmierzona, rezystancję w innej temperaturze należy przeliczać zgodnie z zasadą podaną w 4.1.3.

Rezystancja izolacji, zmierzona bezpośrednio po próbie napięciowej, nie powinna być mniejsza niż 80 % wartości zmierzonej przed próbą.

#### **4.2.4 Wskaźnik zmiany rezystancji izolacji ( $R_{60}/R_{15}$ )**

Stosunek rezystancji izolacji zmierzonej po 60 s ( $R_{60}$ ) od chwili przyłożenia napięcia do rezystancji zmierzonej po 15 s ( $R_{15}$ ) nie powinien być mniejszy niż:

1,5 – w temperaturze 20 °C

1,4 – w temperaturze 40 °C

1,3 – w temperaturze 60 °C.

#### **4.2.5 Próba napięciowa izolacji uzwojeń stojana**

Izolacja uzwojeń stojana powinna wytrzymać w ciągu 60 s napięcie przemienne 50 Hz (sinusoidalne) o wartości 80 % napięcia probierczego fabrycznego.

#### **4.2.6 Rozruch oraz praca silnika**

Rozruch oraz praca silnika w stanie jałowym i z obciążeniem powinny spełniać parametry wytwórcy.

#### **4.2.7 Czas rozruchu silnika**

Czas rozruchu silnika nie powinien być większy od podanego przez wytwórcę, przy czym w przypadku silnika uruchamianego bez obciążenia – czas należy zmierzyć przy biegu jałowym urządzenia napędzanego, a w przypadku silnika uruchamianego pod obciążeniem – przy największym obciążeniu, lecz nie większym niż obciążenie znamionowe silnika.

#### **4.2.8 Drgania łożysk**

Wartości parametrów drgań łożysk zespołu silnik – mechanizm, zmierzone w czasie ruchu próbnego, nie powinny być większe niż wartości dopuszczane przez wytwórcę silnika.

#### **4.2.9 Izolacja łożysk**

Napięcie między izolowanym łożyskiem a płytą fundamentową, z izolowanymi stojakami łożyskowymi, zmierzone w czasie pracy, nie powinno być mniejsze niż 90 % wartości napięcia zmierzonego między kołcami wału.

#### **4.2.10 Badania dodatkowe**

Badania dodatkowe parametrów technicznych izolacji uzwojeń wykonuje się w porozumieniu z zlecającym badania i wytwórcą silnika. Zakres badań i kryteria oceny podano w załączniku A.

Uwaga: Badania dodatkowe wykonuje się na życzenie użytkownika silnika.

### **4.3 Transformatory**

#### **4.3.1 Oględziny pomontażowe transformatora**

Montaż transformatora, osprzętu, napędu przełącznika zaczepów oraz układów chłodzenia i pomiaru temperatury powinien być zgodny z wymaganiami wytwórcy, ze szczególnym uwzględnieniem:

- zgodności wykonania stanowiska transformatora z dokumentacją i przepisami,
- szczelności kadzi transformatora i jego wyposażenia,
- od 2 % do 4 % nachylenia pokrywy kadzi, umożliwiającego przemieszczanie się gazu do przekaźnika gazowo-przepływowego,
- kompletności wyposażenia,
- ochrony antykorozyjnej,
- prawidłowego oszynowania i uziemienia kadzi,
- wskazań termometrów wszystkich typów,
- drożności kurtków do pobierania oleju do badań,
- poprawnego stanu przepustów oraz adsorbentu w odwilżaczu,
- działania funkcjonalnego sterowania układu chłodzenia i napędu przełącznika,
- odpowiedzi transformatora, chłodnic, izolatorów przepustowych,
- stanu wszystkich zaworów (otwarte – zamknięte),
- wskaźników przepływu oleju,
- poprawności działania termometrów i grzałek w szafach sterowniczych,
- odstępów iskierników według wymagań koordynacji izolacji,
- dobrej widoczności (dla obsługi) poziomu oleju w olejowskazie oraz wskaźnika położenia zaczepów przełącznika podobciążeniowego.

#### **4.3.2 Rezystancje izolacji uzwojeń transformatora olejowego**

Rezystancje izolacji uzwojeń transformatora olejowego nie powinny być mniejsze niż wartości podane niżej:

- a) rezystancja izolacji uzwojeń transformatora olejowego o mocy 1,6 MVA lub większej, zmierzona po 300 s od chwili przyłożenia napięcia, nie powinna być mniejsza niż 70 % wartości zmierzonej w wytwórni, w tych samych warunkach lub po przeliczeniu na tę samą średnią temperaturę oleju;
- b) rezystancja izolacji uzwojeń transformatora olejowego o mocy mniejszej niż 1,6 MVA, zmierzona po 60 s

od chwili przyłożenia napięcia, nie powinna być mniejsza niż 70 % wartości zmierzonej w wytwórni przy temperaturze oleju 20 °C. W przypadku niespełnienia wyżej podanego wymagania należy zasięgnąć opinii wytwórcy.

Pomiar rezystancji należy wykonać miernikiem izolacji o napięciu co najmniej 2,5 kV, przy czystych i suchych izolatorach oraz przy temperaturze oleju od 5 °C do 35 °C. Rezystancje zmierzone w innych temperaturach niż u wytwórcy, ale zawartych w przedziale od 5 °C do 35 °C, należy przeliczyć według zasady: obniżenie temperatury o 15 °C powoduje dwukrotny wzrost rezystancji, i przeciwnie: podwyższenie temperatury o 15 °C powoduje dwukrotne zmniejszenie rezystancji izolacji.

#### **4.3.3 Wskaźnik zmiany rezystancji izolacji uzwojeń transformatora olejowego ( $R_{60}/R_{15}$ )**

Stosunek rezystancji izolacji uzwojeń transformatora olejowego, zmierzonej po 60 s ( $R_{60}$ ) od chwili przyłożenia napięcia do rezystancji zmierzonej po 15 s ( $R_{15}$ ), w zakresie średnich temperatur oleju od 15 °C do 30 °C, nie powinien być mniejszy niż:

- 1,3 – w przypadku izolacji doziemnej,
- 2,0 – w przypadku izolacji międzyuzwojeniowej transformatora o mocy 100 MVA lub większej, albo o napięciu znamionowym 220 kV lub wyższym,
- 1,5 – w przypadku izolacji międzyuzwojeniowej pozostałych transformatorów.

W przypadku wykonywania pomiarów poza podanym zakresem temperatur oleju wskaźnika tego nie normalizuje się.

#### **4.3.4 Współczynnik stratności dielektrycznej izolacji**

Współczynnik stratności dielektrycznej izolacji transformatorów o mocy 100 MVA lub większej i napięciu 220 kV lub wyższym nie powinien być większy niż 1,3 wartości zmierzonej w wytwórni, przy czym pomiar powinien być wykonany przy temperaturze oleju różniącej się nie więcej niż o 10 °C od temperatury oleju w czasie pomiaru u wytwórcy.

#### **4.3.5 Rezystancja izolacji uzwojeń transformatora suchego**

Rezystancja izolacji uzwojeń transformatora suchego, zmierzona w temperaturze 20 °C po 60 s od chwili przyłożenia napięcia, nie powinna być mniejsza niż 25 MΩ w przypadku napięć znamionowych powyżej 10 kV oraz 15 MΩ w przypadku napięć znamionowych 10 kV i niższych, przy wilgotności względnej do 65 %.

Pomiar należy wykonać w temperaturze od 5 °C do 35 °C miernikiem rezystancji izolacji o napięciu 2,5 kV. Zmierzoną rezystancję należy przeliczyć według zasady podanej w 4.3.2.

#### **4.3.6 Rezystancja izolacji rdzenia**

Rezystancja izolacji rdzenia względem kadzi transformatora o mocy 100 MVA lub większej, albo o napięciu 220 kV i wyższym (jeżeli istnieje możliwość wykonania

tego pomiaru w czasie badań pomontażowych) nie powinna być mniejsza niż wymagana w dokumentacji.

Pomiar należy wykonać miernikiem rezystancji izolacji o napięciu 1 kV.

#### **4.3.7 Rezystancja izolacji kadzi**

Rezystancja izolacji kadzi transformatora wyposażonego w zabezpieczenie od zwarć do kadzi nie powinna być mniejsza niż 0,5 MΩ.

Pomiar należy wykonać miernikiem rezystancji izolacji o napięciu 1 kV.

#### **4.3.8 Rezystancje uzwojeń transformatora**

Rezystancje uzwojeń transformatora powinny być zgodne z danymi wytwórcy.

#### **4.3.9 Rezystancja rezystora uziemiającego**

Rezystancja rezystora uziemiającego powinna być zgodna z projektem technicznym.

#### **4.3.10 Olej transformatorowy**

Olej transformatorowy (próbka zbadana laboratoryjnie) powinien spełniać niżej podane wymagania:

- a) nie powinien zawierać wody wydzielonej i ciał stałych,
- b) temperatura zapłonu nie powinna być niższa niż 135 °C,
- c) liczba kwasowa nie powinna być większa niż 0,05 mg KOH/g,
- d) rezystywność w temperaturze 50 °C nie powinna być mniejsza niż:
  - 20 GΩ m w przypadku transformatorów o mocy 1,6 MVA lub mniejszej,
  - 50 GΩ m w przypadku transformatorów o mocy powyżej 1,6 MVA i do 100 MVA,
  - 500 GΩ m w przypadku transformatorów o mocy powyżej 100 MVA i o napięciu znamionowym 220 kV,
  - 1 000 GΩ m w przypadku transformatorów o mocy powyżej 100 MVA i o napięciu znamionowym 400 kV lub wyższym,
- e) napięcie przebicia w temperaturze 20 °C, odległość elektrod 2,5 mm i kształcie elektrod określonym w normie przedmiotowej nie powinno być mniejsze niż:
  - 40 kV w przypadku transformatorów o mocy 1,6 MVA lub mniejszej,
  - 45 kV w przypadku transformatorów o mocy powyżej 1,6 MVA do 100 MVA,
  - 50 kV w przypadku transformatorów o mocy powyżej 100 MVA i o napięciu znamionowym 220 kV,
  - 55 kV w przypadku transformatorów o mocy powyżej 100 MVA i o napięciu znamionowym 400 kV lub wyższym,
- f) współczynnik stratności dielektrycznej w temperaturze 50 °C przy 50 Hz nie powinien być większy niż:

- 0,006 w przypadku transformatorów o mocy 100 MVA lub większej, albo o napięciu znamionowym 220 kV,
- 0,004 w przypadku transformatorów o napięciu znamionowym 400 kV lub wyższym,
- g) zawartość wody nie powinna być większa niż:
- 0,0020 % (20 ppm) w przypadku transformatorów o mocy 100 MVA lub większej, albo o napięciu znamionowym 220 kV,
- 0,0015 % (15 ppm) w przypadku transformatorów o napięciu znamionowym 400 kV lub wyższym,
- h) zawartość gazu nie powinna być większa niż 0,5 % w przypadku transformatorów o napięciu znamionowym 220 kV lub wyższym.

Wyniki badań laboratoryjnych oleju powinny być udokumentowane protokołem badań. Próbkę (próbki) oleju do wyżej wymienionych badań należy pobrać z każdego krańca transformatora po końcowej obróbce oleju.

W przypadku transformatorów o mocy 100 MVA lub większej, albo o napięciu znamionowym 220 kV lub wyższym wymagany jest atest badania oleju sporządzony przez wytwórcę.

Badań oleju transformatorów hermetyzowanych nie wykonuje się.

#### **4.3.11 Przekładnia i grupa połączeń**

Przekładnia na wszystkich stopniach przełącznika zaczepów powinna być zgodna z danymi wytwórcy. Błąd przekładni na zaczepie znamionowym nie powinien przekroczyć 0,5 %. Grupa połączeń powinna być zgodna z oznaczeniem.

#### **4.3.12 Bezobciążeniowy przełącznik zaczepów**

Wskaźnik przełącznika zaczepów powinien poprawnie wskazywać nastawioną, przekładnię.

#### **4.3.13 Przełącznik podobciążeniowy**

Przełącznik podobciążeniowy powinien spełniać następujące wymagania:

- a) nie powinno być przerwy podczas przełączania poszczególnych zaczepów przełącznika,
- b) rezystancje uzwojeń poszczególnych fazach na każdym zaczepie nie powinny się różnić więcej niż o 5 % w stosunku do wartości średniej; wymaganie to sprawdza się w przypadku gdy przełącznik lub skrzynka napędowa jest demontowana na czas transportu,
- c) kolejność faz napięcia doprowadzonego do skrzynki napędowej powinna być zgodna z oznaczeniami na skrzynce,
- d) zmiany wartości napięcia indukowanego, przy zasilaniu niskim napięciem uzwojeń połączonych z przełącznikiem zaczepów, podczas przełączania na wszystkie stop-

nie przełącznika powinny następować w sposób jednostajny,

e) powinno być poprawne działanie mechanizmu napędu przełącznika, blokady mechanicznej i elektrycznej, sterowania napędu elektrycznego i wskaźników położenia przełącznika.

Zaleca się wykonanie badań oscylograficznych podobciążeniowego przełącznika zaczepów, które stanowić będą punkt odniesienia do oceny wyników kolejnych badań przełącznika po remontach i przeglądach.

#### **4.3.14 Odpowietrzanie transformatora**

Izolatory przepustowe, przełącznik zaczepów, obieg olejowy i wodny oraz urządzenia chłodzące powinny być odpowietrzone.

#### **4.3.15 Pomiar współczynnika stratności i pojemności izolatorów przepustowych**

Pomiar należy wykonać w przypadku transformatorów o mocy powyżej 100 MVA. Wyniki pomiarów powinny być zgodne z danymi wytwórcy.

#### **4.3.16 Pomiar prądów magnesujących**

Pomiar należy wykonać w przypadku transformatorów o mocy 1,6 MVA i większej. Wartości prądów powinny być zgodne z danymi wytwórcy.

#### **4.3.17 Badanie stanu mechanicznego uzwojeń metodą udarów powtarzalnych**

Badanie zaleca się wykonać w przypadku transformatorów o mocy powyżej 100 MVA. Wyniki będą stanowiły podstawę oceny stanu uzwojeń w czasie eksploatacji.

#### **4.3.18 Próba pracy transformatora**

Przed próbą pracy należy sprawdzić funkcjonalnie działanie automatyki zabezpieczeń, sterowania i sygnalizacji, układu obiegu i chłodzenia oleju.

Próba pracy transformatora powinna spełniać wymagania wytwórcy dotyczące zachowania się transformatora podczas:

- pięciokrotnego załączenia transformatora do sieci elektroenergetycznej bez obciążenia,
- od 1 do 2-godzinnej pracy transformatora przy zwiększym napięciu do 110 % napięcia znamionowego danego zaczepu uzwojenia regulowanego bez obciążenia (jeżeli wytwórca nie przewiduje inaczej),
- trzykrotnego przełączenia podobciążeniowego przełącznika zaczepów w całym zakresie regulacji, przy napięciu doprowadzonym do uzwojenia regulowanego nie większym niż 110 % napięcia znamionowego danego zaczepu transformatora. Próbę tę należy wykonać najpierw w transformatorze w stanie jałowym, a następnie powtórzyć przy prądzie obciążenia nie mniejszym niż 30 % prądu znamionowego transformatora.

## 4.4 Dławiki suche do ograniczenia prądów zwarcioowych

### 4.4.1 Oznaczenia wyprowadzeń

Oznaczenia wyprowadzeń początków i końców uzwojeń poszczególnych cewek powinny być zgodne z dokumentacją.

### 4.4.2 Cewka środkowa dławika

Cewka środkowa dławika trójfazowego ustawionego pionowo między dwoma pozostałymi cewkami powinna być w stosunku do nich nawinięta w przeciwnym kierunku.

### 4.4.3 Rezystancje uzwojeń

Rezystancje uzwojeń poszczególnych cewek powinny być zgodne z danymi wytwórcy.

### 4.4.4 Rezystancja izolacji

Rezystancja izolacji między uzwojeniami faz oraz uzwojeń względem ziemi nie powinna być mniejsza niż 25 % wartości zmierzonej w wytwórni. Pomiar przeprowadza się miernikiem rezystancji izolacji o napięciu 2,5 kV. Uzwojenia powinny być w stanie wysuszonym.

### 4.4.5 Izolacja zwojnicy

Izolacja zwojnicy każdej z faz, przy pozostałych uziemionych, powinna wytrzymać w ciągu 60 s napięcie probiercze równe napięciu probierczemu fabrycznemu. Próbę należy wykonać w przypadku:

- stwierdzenia w czasie oględzin uszkodzeń betonu,
- niespełnienia wymagań podanych w 4.4.4.

Próbę można wykonać wraz z oszynowaniem.

## 4.5 Dławiki olejowe do kompensacji prądów ziemnozwarcioowych

### 4.5.1 Rezystancje uzwojeń

Rezystancje uzwojeń na każdym zaczepie powinny być zgodne z danymi wytwórcy (po uwzględnieniu temperatury otoczenia).

### 4.5.2 Rezystancja izolacji uzwojeń

Rezystancja izolacji uzwojeń względem kadzi, zmierzona po 60 s od chwili przyłożenia napięcia, nie powinna być mniejsza niż 70 % wartości zmierzonej w wytwórni w tych samych warunkach lub po przeliczeniu na temperaturę 20 °C. Pomiar przeprowadza się miernikiem rezystancji izolacji o napięciu 2,5 kV.

Zakres temperatur, w którym należy przeprowadzać pomiary oraz zasada przeliczania wartości rezystancji izolacji na inną temperaturę – według 4.3.2.

### 4.5.3 Wskaźnik zmiany rezystancji izolacji uzwojeń ( $R_{60}/R_{15}$ )

Stosunek rezystancji izolacji uzwojeń względem kadzi, zmierzony po 60 s ( $R_{60}$ ) od chwili przyłożenia napięcia, do rezystancji zmierzonej po 15 s ( $R_{15}$ ), nie powinien być

mniejszy niż 1,3. Pomiar rezystancji izolacji w celu określenia stosunku rezystancji należy przeprowadzać w zakresie temperatur oleju od 15 °C do 30 °C.

### 4.5.4 Olej izolacyjny

Olej izolacyjny powinien spełniać wymagania według 4.3.10, w takim zakresie jak w przypadku transformatorów o mocy do 1,6 MVA.

## 4.6 Dławiki zaporowe wielkiej częstotliwości

### 4.6.1 Montaż dławika

Montaż dławika, elementów strojeniowych, odgromnika i połączenie dławika z linią powinny być zgodne z dokumentacją.

### 4.6.2 Indukcyjności zwojnicy głównej

Indukcyjności zwojnicy głównej, mierzone przy częstotliwości od 50 Hz do 1 000 Hz oraz przy częstotliwości 100 kHz powinny być zgodne z wartościami znamionowymi, z tolerancją 10 %.

Spełnienie wymagań należy sprawdzić w przypadku przestrojenia dławika.

### 4.6.3 Charakterystyki częstotliwościowe

Charakterystyki częstotliwościowe rezystancji oraz impedancji blokowania powinny potwierdzić zestrojenie dławika zgodne z dokumentacją, przepisami i wymaganiami wytwórcy. Pomiar wykonuje się przed zawieszeniem dławika.

## 4.7 Wyłączniki, styczniaki i rozłączniki

### 4.7.1 Oględziny

Wyłącznik, styczniak lub rozłącznik należy sprawdzić pod względem zgodności z dokumentacją techniczną. W szczególności należy sprawdzić:

- a) dane na tabliczce znamionowej,
- b) kompletność wyposażenia pomocniczego,
- c) jakość powłok i zabezpieczenia przeciwkorozynego powierzchni metalowych,
- d) stan uziemienia konstrukcji łącznika.

### 4.7.2 Rezystancja izolacji głównej

Rezystancja izolacji głównej, mierzona miernikiem rezystancji izolacji o napięciu 2,5 kV między skrajnymi zaciskami bieguna przy otwartym łączniku oraz względem ziemi przy zamkniętym łączniku, nie powinna być mniejsza niż:

- 1 000 MΩ – w przypadku napięć znamionowych do 10 kV włącznie,
- 3 000 MΩ – w przypadku napięć znamionowych powyżej 10 kV do 36 kV włącznie,
- 5 000 MΩ – w przypadku napięć powyżej 36 kV.

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

Rezystancja zmierzona przy wilgotności większej niż 80 % ma charakter orientacyjny, przy czym nie powinna być niższa niż 20 % wartości podanych wyżej.

Rezystancje izolacji poszczególnych biegunków łącznika nie powinny się różnić między sobą więcej niż o 50 % wartości największej.

#### **4.7.3 Olej do napełniania wyłączników olejowych**

Olej do napełniania wyłączników olejowych, pobrany z beczek nie wcześniej niż 24 h przed napełnieniem wyłącznika, powinien spełniać następujące wymagania:

- nie powinno w nim być wydzielonej wody i ciał stałych,
- rezystywność w temperaturze 50 °C nie powinna być mniejsza niż 200 GΩm,
- wartość napięcia przebicia nie powinna być mniejsza niż 50 kV.

Spełnienie wymagań należy sprawdzić na podstawie protokołu laboratoryjnego badania oleju.

#### **4.7.4 Olej w wyłączniku**

Olej w wyłączniku, sprawdzony metodą jakościową na próbce pobranej po 24 h od napełnienia wyłącznika, nie powinien zawierać śladów wody. Napięcie przebicia oleju, jeżeli producent wyłącznika nie podał innej wartości, nie powinno być mniejsze niż:

- 30 kV w przypadku wyłączników o napięciu znamionowym do 36 kV,
- 40 kV w przypadku wyłączników o napięciu znamionowym powyżej 36 kV.

#### **4.7.5 Parametry fizykochemiczne gazu wyłączników z SF<sub>6</sub>**

Parametry fizykochemiczne gazu wyłączników z SF<sub>6</sub> powinny spełniać wymagania wytwórcy.

#### **4.7.6 Ciśnienie gazu SF<sub>6</sub>**

Ciśnienie gazu SF<sub>6</sub> w określonej temperaturze może się różnić od wartości znamionowej w granicach podanych przez wytwórcę.

#### **4.7.7 Spadek ciśnienia powietrza w wyłączniku powietrznym**

Spadek ciśnienia powietrza w wyłączniku powietrznym, zmierzony po upływie 24 h przy zamkniętym przewietrzaniu i odciętym dopływie powietrza, nie powinien być większy niż podaje wytwórcza, a w przypadku braku danych wytwórcy – nie większy niż 49 kPa (0,5 at).

Spadek ciśnienia należy mierzyć oddzielnie w stanie otwartym i oddzielnie w stanie zamkniętym, jeżeli takie wymaganie stawia wytwórcza wyłącznika.

#### **4.7.8 Zużycie powietrza**

Zużycie powietrza na przewietrzanie i spadek ciśnienia na jeden cykl łączeniowy powinno być zgodne z danymi wytwórcy.

#### **4.7.9 Rezystancja izolacji napędów elektrycznych**

Rezystancja izolacji napędów elektrycznych, zmierzona miernikiem rezystancji izolacji o napięciu 1 kV, nie powinna być mniejsza niż 10 MΩ.

#### **4.7.10 Rezystancja izolacji uzwojenia wyzwalacza łącznika**

Rezystancja izolacji uzwojenia wyzwalacza łącznika powinna być zgodna z danymi wytwórcy.

#### **4.7.11 Próby funkcjonalne łącznika**

Próby funkcjonalne łącznika powinny wykazać:

a) prawidłowe zamknięcie i otwieranie łącznika i osiąganie położenia krańcowych styków łącznika przy sterowaniu ręcznym oraz w zakresie napięć sterowniczych i ciśnień zgodnych z wymaganiami wytwórcy i normami wyrobu. W razie braku możliwości sprawdzenia działania w całym zakresie wymaganych napięć i ciśnień próby należy wykonać co najmniej przy:

- roboczych wartościach napięć i ciśnień,
- 0,7 U<sub>n</sub> sterowania wyzwalacza i elektrozaworu podających impuls na otwieranie łącznika,
- 0,85 U<sub>n</sub> sterowania wyzwalacza i elektrozaworu podających impuls na zamykanie łącznika,
- 0,85 U<sub>n</sub> napędu elektrycznego,
- 0,9 p<sub>n</sub> napędu powietrznego,

b) działanie blokad zgodne z dokumentacją łącznika i układu,

c) działanie urządzeń i układów sterowania i sygnalizacji zgodne z dokumentacją.

U<sub>n</sub>, p<sub>n</sub> – napięcie i ciśnienie znamionowe.

#### **4.7.12 Czasy własne wyłącznika**

Czasy własne wyłącznika i współpraca zestyków wyłącznika i rozłącznika powinny być zgodne z danymi wytwórcy.

Pomiar czasów własnych wyłącznika należy wykonać gdy:

– biegunki wyłącznika nie są sprzęgnięte mechanicznie i każdy biegun jest montowany oddziennie w miejscu zainstalowania

lub

– napięcie znamionowe wyłącznika wynosi 110 kV lub więcej oraz gdy wyłączniki przeznaczone są do pracy w układach SZR, SPZ, synchronizacji automatycznej, albo do łączenia baterii kondensatorów, a pomiary czasów własnych wykonywane u wytwórcy nie są udokumentowane protokołem.

#### **4.7.13 Czasy niejednoczesności otwierania i zamknięcia wyłącznika**

Czasy niejednoczesności otwierania i zamknięcia wyłącznika nie powinny być większe niż:

- 5 ms przy otwieraniu i zamknięciu wyłącznika, którego biegunki są sprzęgnięte mechanicznie,
- 10 ms przy otwieraniu pozostałych typów wyłączników,

- 20 ms, ale nie większe niż podane przez wytwórcę, przy zamykaniu pozostałych typów wyłączników,
- 20 ms w wyłącznikach wieloprzerwowych z zestykami połączonymi szeregowo w biegunie.

#### **4.7.14 Rezystancje głównych torów prądowych łącznika**

Rezystancje głównych torów prądowych łącznika na napięcie znamionowe 110 kV i wyższe, mierzone przy prądu stałym nie mniejszym niż 100 A, powinny być zgodne z wymaganiami wytwórcy.

#### **4.7.15 Grzejniki w wyłączniku napowietrznym**

Grzejniki w wyłączniku napowietrznym, sprawdzone przy wartości nastawionej termostatu, powinny działać zgodnie z dokumentacją. Rezystancja izolacji obwodu grzejnego, mierzona megaomomierzem 1 kV, nie powinna być mniejsza niż 10 MΩ.

#### **4.7.16 Wyłącznik przeznaczony do pracy SPZ**

Wyłącznik przeznaczony do pracy SPZ powinien wykonać prawidłowo cykl łączniowy WZW przy odciętym dopływie powietrza, przy ciśnieniu powietrza nie niższym niż podanym przez wytwórcę dla SPZ i przy napięciu sterowniczym nie niższym niż 0,85  $U_n$ .

#### **4.7.17 Wyłącznik przeznaczony do łączenia baterii kondensatorów**

Wyłącznik przeznaczony do łączenia baterii kondensatorów powinien spełniać następujące dodatkowe wymagania:

- a) podczas co najmniej trzykrotnego załączania baterii kondensatorów nie powinny występować w wyłączniku wielokrotne wczesne zapłony gaszące,
- b) przy wyłączaniu baterii kondensatorów nie powinny występować w wyłączniku powtórne zapłony łuku; w przypadku wystąpienia powtórnych zapłonów o przydatności wyłącznika do łączenia baterii powinien decydować charakter zapłonów i wartości powodowanych przez nie przepięć.

Wymagania te należy sprawdzać w przypadku braku danych o przydatności wyłącznika do łączenia baterii kondensatorów oraz w innych przypadkach specjalnych, np. przy równoległym łączeniu wyłącznikiem kilku baterii lub przy łączeniu jednym wyłącznikiem baterii kondensatorów i innych urządzeń.

### **4.8 Odłączniki, uziemniki i zwierniki**

#### **4.8.1 Rezystancja izolacji głównej**

Rezystancja izolacji głównej powinna spełniać wymagania według 4.7.2.

#### **4.8.2 Współpraca styków**

Współpraca styków, sprawdzona przez oględziny, powinna być poprawna.

#### **4.8.3 Rezystancje zestyków**

Rezystancje zestyków powinny być zgodne z danymi wytwórcy. Pomiar należy wykonać w przypadku wystąpienia wątpliwości w czasie oględzin.

#### **4.8.4 Rezystancja izolacji napędów**

Rezystancja izolacji napędów powinna spełniać wymagania według 4.7.9.

#### **4.8.5 Próby funkcjonalne łącznika**

Próby funkcjonalne łącznika powinny wykazać:

- a) przy napędzie ręcznym – osiąganie położen krańcowych styków łącznika (przy otwieraniu i zamykaniu) i kierunek działania napędu ręcznego (w ruchu obrotowym i prostoliniowym) – zgodne z dokumentacją, przy czym siła użyta do przedstawiania łącznika w pozycję „załącz” lub „wyłącz” nie powinna być większa niż podana w normie wyrobu,
- b) prawidłowe zamykanie i otwieranie łącznika przy ciśnieniach i napięciach sterowniczych podanych w 4.7.1 a),
- c) działanie blokad zgodne z dokumentacją łącznika i dokumentacją układu, przy czym:
  - przy zamkniętym wyłączniku nie powinno być możliwości łączenia odłącznikiem,
  - przy zamkniętym odłączniku nie powinno być możliwości zamknięcia uziemnika,
  - przy zamkniętym uziemniku nie powinno być możliwości zamknięcia odłącznika,
  - blokowanie napędów łączników powinno następować w krańcowych położeniach noży łączników,
  - pozostałe układy blokad powinny uniemożliwić wykonanie określonych manipulacji łączników,
- d) zamknięcie przez zestyki łącznika **obwodu sygnalizującego zamknięcie odłącznika** dopiero wówczas, gdy styki główne osiągną położenie zapewniające prawidłową pracę odłącznika, a **obwodu sygnalizującego otwarcie** dopiero wówczas, gdy styki główne przejdą 80 % odstępu izolacyjnego,
- e) prawidłowe ustawienie zestyków pomocniczych wykorzystywanych w obwodach odwzorowujących topologię stacji w układzie zabezpieczenia szyn zbiorczych lub wyłącznikowej rezerwy lokalnej – zgodne z wymaganiami wytwórców zabezpieczenia lub układu rezerwy lokalnej,
- f) zamknięcie styków głównych zwiernika następujące po osiągnięciu wartości prądu lub napięcia wyzwalacza podanej w dokumentacji,
- g) otwarcie odłącznika pracującego w układzie ze zwiernikiem następujące samoczynnie w czasie przerwy beznapięciowej cyklu SPZ, przy uprzednim zasilaniu wyzwalacza prądowego odłącznika prądem rozruchowym podanym w dokumentacji.

#### **4.8.6 Czasy łączenia układu odłącznik-zwiernik**

Czasy łączenia układu odłącznik-zwiernik (zamknięcie zwiernika i otwarcie odłącznika na bezpieczna odległość) powinny być zgodne z wymaganiami dokumentacji, przy czym czas zamykania zwiernika nie powinien być większy niż 1,25 wartości podanej przez wytwórcę a rozrzut czasu otwierania odłącznika (w układzie SPZ) nie powinien być większy niż wartość podana w dokumentacji.

## 4.9 Przekładniki prądowe

### 4.9.1 Legalizacja

Przekładniki zasilające liczniki rozliczeniowe powinny mieć ważne cechy legalizacyjne.

### 4.9.2 Odstęp iskiernika ochronnego

Odstęp iskiernika ochronnego przekładnika wyposażonego w iskiernik powinien być zgodny z wymaganiami koordynacji izolacji.

### 4.9.3 Rezystancja izolacji głównej

Rezystancja izolacji głównej, zmierzona miernikiem rezystancji izolacji o napięciu 2,5 kV, nie powinna być mniejsza niż:

- 1 000 M $\Omega$  – w przypadku napięć znamionowych poniżej 110 kV,
- 3 000 M $\Omega$  – napięć znamionowych 110 kV i 220 kV,
- 5 000 M $\Omega$  – w przypadku napięć znamionowych 400 kV i wyższych.

Rezystancję izolacji należy zmierzyć przy wilgotności względnej powietrza do 80 %. Wartości rezystancji izolacji zmierzone przy innej niż podano wilgotności mają charakter orientacyjny, jednak nie powinny być mniejsze niż 20 % podanych wartości.

### 4.9.4 Rezystancja izolacji uzwojenia wtórnego

Rezystancja izolacji uzwojenia wtórnego, zmierzona miernikiem rezystancji izolacji o napięciu 1 kV, nie powinna być mniejsza niż 100 M $\Omega$ .

### 4.9.5 Biegunowość

Biegunowość powinna być zgodna z oznaczeniem.

### 4.9.6 Przekładnia

Przekładnia przekładnika powinna być zgodna z wymaganiami podanymi w dokumentacji.

### 4.9.7 Olej przekładnika

Olej przekładnika powinien spełniać następujące wymagania:

- a) w przekładniku o napięciu znamionowym 110 kV lub niższym olej powinien spełniać wymagania według 4.3.10a) do e), jak w przypadku transformatorów o mocy powyżej 1,6 MVA i poniżej 100 MVA,
- b) w przekładniku o napięciu znamionowym 220 kV olej powinien spełniać wymagania według 4.3.10 a) do g), jak w przypadku transformatorów o mocy 100 MVA lub większej,
- c) w przekładniku o napięciu znamionowym 400 kV i wyższym olej powinien spełniać wymagania według 4.3.10 a) do g), jak w przypadku transformatorów o napięciu 400 kV i wyższym.

Wymagania te należy sprawdzać w przekładniku wyposażonym we wskaźnik poziomu oleju w przypadku:

- braku protokołu badania oleju u wytwórcy

lub

- upływu od poprzedniego badania oleju więcej niż sześć miesięcy.

Badania oleju przekładników hermetyzowanych nie wykonyuje się.

### 4.9.8 Izolacja uzwojenia wtórnego

Izolacja uzwojenia wtórnego z przyłączonym obwodem prądowym powinna wytrzymać w czasie 60 s napięcie przemienne 50 Hz o wartości 1,5 kV.

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

### 4.9.9 Współczynnik bezpieczeństwa i współczynnik graniczny dokładności

Współczynnik bezpieczeństwa i współczynnik graniczny dokładności uzwojeń zasilających odpowiednie grupy obwodów (np. obwody pomiarowe, zabezpieczenia) powinny być zgodne z wymaganiami według 9. Współczynniki wyznacza się na podstawie pomiarów charakterystyk magnesowania i rezystancji uzwojeń przy rzeczywistym obciążeniu układu urządzeniami obwodów pomocniczych.

### 4.9.10 Obciążenie przekładnika

Obciążenie przekładnika nie powinno być większe niż moc znamionowa i nie mniejsze niż:

- 25 % mocy znamionowej w przypadku przekładnika klasy 0,2, 0,5 lub 1,
- 50 % mocy znamionowej w przypadku przekładnika klasy 3.

Obciążenie przekładnika klasy 0,2 lub 0,5, którego 25 % mocy znamionowej jest mniejsze niż 15 VA, nie powinno być mniejsze niż 15 VA.

## 4.10 Przekładniki napięciowe

### 4.10.1 Legalizacja

Przekładniki zasilające liczniki rozliczeniowe powinny mieć ważne cechy legalizacyjne.

### 4.10.2 Oznaczenie

Oznaczenie części indukcyjnej i pojemnościowej przekładnika z dzielnicą pojemnościową powinny być zgodne z danymi wytwórcy.

### 4.10.3 Odstęp elektrod iskiernika ochronnego

Odstęp elektrod iskiernika ochronnego przekładnika wyposażonego w iskiernik powinien być zgodny z wymaganiami dotyczącymi koordynacji izolacji.

### 4.10.4 Rezystancja izolacji głównej

Rezystancja izolacji głównej przekładnika jednobiegunkowo izolowanego, zmierzona miernikiem rezy-

stancji izolacji o napięciu 1 kV, a pozostałych przekładników miernikiem o napięciu 2,5 kV, nie powinna być mniejsza niż:

- 1 000 MΩ w przekładniku dwubiegunowo izolowanym,
- 200 MΩ w przekładniku jednobiegunowo izolowanym,
- 5 000 MΩ w przekładniku z dzielnicą pojemnościową (człon pojemnościowy).

Rezystancję izolacji należy mierzyć przy wilgotności powietrza nie większej niż 80 %. Wartość rezystancji izolacji zmierzona przy wilgotności większej niż 80 % ma charakter orientacyjny, jednak nie powinna być mniejsza niż 20 % wartości podanych wyżej.

#### **4.10.5 Rezystancja izolacji uzwojenia wtórnego**

Rezystancja izolacji uzwojenia wtórnego, zmierzona miernikiem rezystancji izolacji o napięciu 1 kV, nie powinna być mniejsza niż 100 MΩ.

#### **4.10.6 Bieguność przekładnika**

Bieguność przekładnika powinna być zgodna z oznaczeniami.

#### **4.10.7 Olej izolacyjny**

Olej izolacyjny powinien spełniać wymagania według 4.9.7.

Oleju nie bada się w przekładnikach w wykonaniu hermetyzowanym.

#### **4.10.8 Izolacja uzwojeń wtórnego**

Izolacja uzwojeń wtórnego powinna być sprawdzona według 4.9.8.

#### **4.10.9 Obciążenie wtórne**

Obciążenie wtórne powinno spełniać wymagania według 4.9.10.

### **4.11 Oszynowanie i szynoprzewody**

#### **4.11.1 Montaż szyn**

Montaż szyn, naciąg szyn przewodowych, malowanie oraz oznaczenia powinny być zgodne z dokumentacją i przepisami. Oznaczenia szyn i przyłączonych urządzeń powinny być identyczne.

Wykonawca powinien przedstawić protokół, w którym stwierdza poprawność wykonania połączeń śrubowych zgodnie z dokumentacją montażu szyn.

#### **4.11.2 Rezystancja izolacji szyn**

Rezystancja izolacji szyn, zmierzona miernikiem rezystancji izolacji o napięciu 2,5 kV, nie powinna być mniejsza niż:

- $$\frac{1000}{n} \text{ M}\Omega - \text{ w przypadku napięć znamionowych do } 10 \text{ kV włącznie,}$$

$\frac{3000}{n} \text{ M}\Omega - \text{ w przypadku napięć znamionowych powyżej } 10 \text{ kV do } 35 \text{ kV włącznie,}$

$\frac{5000}{n} \text{ M}\Omega - \text{ w przypadku napięć znamionowych powyżej } 35 \text{ kV,}$

przy czym  $n$  jest liczbą izolatorów podtrzymujących szynę.

Pomiar należy wykonać przy wilgotności względnej powietrza nie większej niż 80 %. Wartość rezystancji izolacji zmierzona przy wilgotności większej niż 80 % ma charakter orientacyjny, jednak nie powinna być mniejsza niż 20 % wartości podanych wyżej.

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

#### **4.11.3 Izolacja względem ziemi**

Izolacja szyny o napięciu znamionowym 30 kV lub niższym względem ziemi powinna wytrzymać w ciągu 60 s napięcie przemienne 50 Hz o wartości równej napięciu probierczemu izolatorów.

Próbę można przeprowadzić łącznie z urządzeniami wysokiego napięcia przyłączonymi do szyn (z wyjątkiem odgrzewników i przekładników napięciowych jednobiegunowo izolowanych). Przyłożone napięcie probiercze nie może być wyższe niż 80 % najwyższego napięcia probierczego podanego przez wytwórcę dla urządzenia przyłączonego do szyny.

W przypadku szynoprzewodów próbę należy wykonać przy odłączonym generatorze, transformatorze i przekładnikach napięciowych jednobiegunowo izolowanych.

### **4.12 Linie kablowe**

#### **4.12.1 Wykonanie**

Ułożenie kabla, montaż głowic, muf konstrukcji wsporczych i uziemienia powinny być zgodne z dokumentacją, przepisami, zaleceniami wytwórcy oraz zatwierdzonymi instrukcjami montażowymi.

Ułożenie kabla w ziemi, sposób wykonania uziemienia i innych robót zanikowych powinno być udokumentowane protokołem odbioru robót kablowych.

Oznaczenia trasy kabli oraz kabli powinny być zgodne z dokumentacją.

#### **4.12.2 Zgodność faz oraz ciągłość żył roboczych i powrotnych**

Poszczególne żyły nie powinny mieć przerw. Oznaczenia każdej z faz na obu końcach linii powinny być identyczne.

Zgodność faz oraz ciągłość żył roboczych i powrotnych należy sprawdzić napięciem nie wyższym niż 24 V.

#### **4.12.3 Rezystancja żył roboczych i powrotnych**

Rezystancja żył roboczych i powrotnych kabli o napięciu znamionowym wyższym niż 18/30 kV powinna być zgodna z danymi wytwórcy.

#### **4.12.4 Pojemność żył roboczych**

Pojemność żył roboczych kabli o napięciu znamionowym wyższym niż 18/30 kV powinna być zgodna z danymi wytwórcy.

#### **4.12.5 Rezystancja izolacji**

Rezystancja izolacji każdej żyły kabla względem pozostałych zwartych i uziemionych, zmierzona (w stanie ustalonej) miernikiem rezystancji izolacji o napięciu co najmniej 2,5 kV, przeliczona na temperaturę 20 °C, w linii o długości do 1 km nie powinna być mniejsza niż:

- 50 MΩ w przypadku kabla o izolacji papierowej,
- 40 MΩ w przypadku kabla o izolacji polwinitowej,
- 100 MΩ w przypadku kabla o izolacji polietylenowej, o napięciu znamionowym nie wyższym niż 30 kV,
- 1 000 MΩ w przypadku kabla do zasilania elektrofiltru, kabla olejowego, kabla o izolacji polietylenowej o napięciu znamionowym wyższym niż 30 kV.

W kablu o długości powyżej 1 km wartość rezystancji izolacji przeliczona na 1 km długości linii nie powinna być mniejsza niż wyżej podane wartości.

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

#### **4.12.6 Izolacja żył kabla**

Izolacja każdej żyły kabla o napięciu znamionowym poniżej 64/110 kV prądu przemiennego, powinna wytrzymać bez przebicia i przeskoków w czasie 20 min napięcie probiercze stałe (wyprostowane) o wartości 75 % probierczego napięcia fabrycznego (wartości napięć probierczych podane są w normach wyrobu dotyczących danego typu kabla).

Izolacja kabla o napięciu znamionowym 64/110 kV lub 127/220 kV powinna wytrzymać bez przebicia i przeskoków w czasie 15 min napięcie probiercze stałe o wartości:

- kable olejowe:  
4,5  $U_o$  – w przypadku kabli o napięciu 64/110 kV  
4,0  $U_o$  – w przypadku kabli o napięciu 127/220 kV
- kable o izolacji polietylenowej:  
3  $U_o$  – w przypadku kabli o napięciu 64/110 kV i 127/220 kV

przy czym  $U_o$  – napięcie fazowe.

W przypadku kabli o napięciu znamionowym 220/400 kV czas próby i wartość napięcia probierczego należy uzgodnić z producentem kabla.

Wartość prądu upływu wyrażona w mikroamperach zmierzona w czasie próby nie powinna zwiększać się w ciągu ostatnich 4 min próby oraz nie powinna być większa niż wartość 300 L, gdzie L – długość kabla w kilometrach.

W przypadku nieustalenia się prądu upływu po 16 min czas trwania próby należy przedłużyć do 30 min. Wartość

prądu upływu linii o długości mniejszej niż 330 m nie powinna być większa niż 100  $\mu$ A. Pomiar prądu upływu nie dotyczy kabli do zasilania elektrofiltrów i kabli o napięciu znamionowym powyżej 18/30 kV.

Prąd znamionowy urządzenia probierczego powinien być co najmniej dwukrotnie większy niż mierzony prąd upływu.

#### **4.12.7 Izolacja powłoki/osłony polwinitowej lub polietylenowej**

Izolacja powłoki/osłony polwinitowej lub polietylenowej powinna wytrzymać w czasie 1 min napięcie stałe o wartości:

- 5 kV w przypadku kabli o napięciu znamionowym do 18/30 kV
- 10 kV w przypadku kabli o napięciu znamionowym powyżej 18/30 kV.

Prądu upływu nie normalizuje się.

#### **4.12.8 Izolacja kabla do zasilania elektrofiltru**

Izolacja kabla do zasilania elektrofiltru powinna wytrzymać w ciągu 20 min, bez przebicia i przeskoków, najwyższe napięcie urządzenia zasilającego elektrofiltr.

### **4.13 Urządzenia ochrony stacji od przepięć**

#### **4.13.1 Odstępy elektrod iskierników**

Odstępy elektrod iskierników prętowych powinny spełniać wymagania podane w przepisach i wymagania wytwórców urządzeń wyposażonych w iskierniki.

#### **4.13.2 Odległości ogranicznika przepięć od urządzeń chronionych**

Odległości ogranicznika przepięć od urządzeń chronionych nie powinny być większe od wymaganych w przepisach i określonych przez wytwórców urządzeń chronionych.

#### **4.13.3 Odległości ogranicznika przepięć od sąsiednich ograniczników przepięć**

Odległości ogranicznika przepięć od sąsiednich ograniczników przepięć, od uziemionych konstrukcji i urządzeń nie powinny być mniejsze od dopuszczonych przez wytwórcę i od podanych w przepisach.

#### **4.13.4 Odstępy zwodów pionowych**

Odstępy zwodów pionowych nie ustawionych na konstrukcjach od konstrukcji wsporczych lub od urządzeń chronionych nie powinny być mniejsze niż 3 m.

Zwody powinny być połączone z uziemieniem stacji.

#### **4.13.5 Izolacja przewodów roboczych**

Izolacja przewodów roboczych o napięciu znamionowym niższym niż 30 kV, zawieszonych na konstrukcjach, na których ustawione są zwody, nie powinna

być gorsza niż odpowiadająca napięciu znamionowemu 30 kV.

#### **4.13.6 Montaż ogranicznika przepięć**

Montaż ogranicznika przepięć powinien zapewnić:

- ustaloną przez wytwórcę kolejność montażu poszczególnych członów ogranicznika,
- najkrótsze połączenie ogranicznika przepięć z przewodem roboczym sieci, chronionym transformatorem lub powłoką metalową chronionego kabla, jak również najkrótsze połączenie zacisku uziemiającego ogranicznika przepięć z uziomem.

W przypadku zainstalowania licznika zadziałań (wskaźnika zadziałań) połączenie zacisku uziemiającego ogranicznika przepięć z izolowanym zaciskiem licznika powinno być wykonane przewodem o przekroju i rezystancji określonym przepisami.

Licznik zadziałań swoim zaciskiem izolowanym powinien być podłączony tak, by niemożliwe było dotknięcie tego połączenia przez człowieka (do wysokości 2,5 m powyżej licznika połączenie wraz z zaciskiem licznika powinno być osłonięte ochronną rurą izolacyjną).

Elektrody iskiernika zewnętrznego w wydmuchowym ograniczniku przepięć powinny być przesunięte względem siebie w taki sposób, aby uniemożliwić ich zwieranie przez krople wody.

Wydmuchowe ograniczniki przepięć powinny być tak zainstalowane, aby zjonizowane gazy wydzielające się w czasie działania ogranicznika nie powodowały zwać i nie zagrażały sąsiednim urządzeniom i obsłudze oraz zapewniały stałość zewnętrznej przerwy iskrowej.

#### **4.13.7 Rezystancja uziemienia**

Rezystancja uziemienia urządzeń ochrony od przepięć powinna być zgodna z wymaganiami podanymi w przepisach.

#### **4.13.8 Statyczne napięcie zapłonu**

Statyczne napięcie zapłonu ogranicznika przepięć powinno spełniać wymagania normy wyrobu, z tolerancją 15 %.

#### **4.13.9 Prąd przewodnościowy**

Prąd przewodnościowy ogranicznika przepięć, przy napięciu określonym przez wytwórcę, nie powinien się różnić od wartości podanej przez wytwórcę więcej niż o 30 %.

### **4.14 Baterie kondensatorów energetycznych do kompensacji mocy biernej**

#### **4.14.1 Kadzie**

Kadzie nie powinny wykazywać większych odkształceń i śladów wycieków syciwa.

#### **4.14.2 Rezystancja izolacji**

Rezystancja izolacji między zgartymi zaciskami roboczymi a obudową kondensatora z izolowanymi wszystkimi bie-

gunami, zmierzona miernikiem rezystancji izolacji o napięciu 2,5 kV, nie powinna być mniejsza niż 2 000 MΩ.

#### **4.14.3 Pojemność**

Pojemność każdego kondensatora nie powinna się różnić od pojemności użytkowej, podanej na tabliczce znamionowej, więcej niż o 5 %.

Stosunek największej do najmniejszej pojemności, zmierzonyj między dowolnymi zaciskami kondensatora trójfazowego, nie powinien być większy niż 1,06.

Pomiary pojemności wszystkich kondensatorów wchodzących w skład jednej gwiazdy lub członu baterii należy przeprowadzać tą samą aparaturą i metodą pomiarową.

#### **4.14.4 Symetria pojemności grupowych i fazowych baterii**

Różnica między pojemnościami poszczególnych faz baterii, w odniesieniu do największej pojemności, nie powinna być większa niż:

- 5 % w baterii łączonej w trójkąt,
- 2,5 % w baterii łączonej w gwiazdę.

Różnica między pojemnościami grup kondensatorów łączonych szeregowo w jednej fazie nie powinna być większa niż 2 % pojemności największej.

#### **4.14.5 Ciągłość obwodów rozładowania**

Obwody rozładowania nie powinny mieć przerw.

Wymaganie to należy sprawdzić podczas co najmniej trzykrotnego łączenia baterii.

#### **4.14.6 Próba uziemienia baterii**

Po rozładowaniu baterii urządzeniem rozładowczym, po czasie ustalonym w przepisach lub dokumentacji, uziemienie baterii nie powinno powodować wyładowań iskrowych.

Wymaganie to należy sprawdzić podczas co najmniej trzykrotnego łączenia baterii.

#### **4.14.7 Ustalony prąd baterii**

Ustalony prąd baterii nie powinien być większy niż 1,3 prądu znamionowego baterii i nie powinien ulegać zmianom w czasie z innych przyczyn niż zmiana napięcia w sieci.

Wymaganie to należy sprawdzić podczas co najmniej trzykrotnego łączenia baterii.

#### **4.14.8 Wartości prądów przewodowych**

Wartości prądów przewodowych w poszczególnych fazach nie powinny różnić się między sobą więcej niż to wynika z asymetrii napięcia zasilającego i pojemności fazowych baterii.

Wymaganie to należy sprawdzić podczas co najmniej trzykrotnego łączenia baterii.

#### **4.14.9 Zabezpieczenie przed skutkami uszkodzeń wewnętrznych baterii**

Prądy (napięcia) w obwodach zabezpieczeń wewnętrznych baterii, przy symetrycznym napięciu zasilania bate-

rii, nie powinny być większe niż 50 % wartości nastawionych zabezpieczeń.

Wymaganie to należy sprawdzić w stanie ustalonym co najmniej trzykrotnie.

#### **4.14.10 Wyższe harmoniczne**

Wyższe harmoniczne prądu nie powinny powodować przeciążeń kondensatorów większych niż dopuszczane przez wytwórcę lub innych zakłóceń w pracy baterii i współpracujących z nią urządzeń.

Pomiar wyższych harmonicznych należy wykonać w przypadku gdy stosunek najmniejszej mocy zwarciowej w miejscu zainstalowania baterii do znamionowej mocy baterii jest mniejszy niż 60 lub jeśli bateria znajduje się w pobliżu szczególnie aktywnych źródeł wyższych harmonicznych prądu.

#### **4.14.11 Prąd ударowy**

Wartość prądu ударowego nie powinna przekraczać wartości odpowiadającej wytrzymałości dynamicznej urządzeń współpracujących z baterią.

Pomiar prądu ударowego należy wykonać w przypadku baterii o mocy powyżej 1 MVA łączonej równolegle z inną baterią oraz w przypadku braku szczegółowych danych.

### **4.15 Zespoły prostownikowe do zasilania odpylacza elektrostatycznego**

#### **4.15.1 Rezystancja obwodów wysokiego napięcia**

Rezystancja obwodów wysokiego napięcia, zmierzona względem ziemi i uziemionych obwodów niskiego napięcia powinna wynosić co najmniej 3 000 MΩ.

Pomiar należy wykonać miernikiem rezystancji izolacji o napięciu 2,5 kV, w temperaturze otoczenia nie wyższej niż 30 °C.

#### **4.15.2 Rezystancja izolacji uzwojeń**

Rezystancja izolacji uzwojeń niskiego napięcia nie powinna być mniejsza niż 50 MΩ.

Pomiar należy wykonać miernikiem rezystancji izolacji o napięciu 1 kV.

#### **4.15.3 Rezystancje zaworowe i przepustowe**

Rezystancje zaworowe i przepustowe prostownika wysokiego napięcia powinny być zgodne z wymaganiami wytwórcy.

Pomiar należy wykonać miernikiem rezystancji izolacji o napięciu 2,5 kV.

#### **4.15.4 Rezystancja dzielnika wysokiego napięcia**

Rezystancja dzielnika wysokiego napięcia powinna być zgodna z danymi wytwórcy.

Pomiar należy wykonać miernikiem rezystancji izolacji o napięciu 2,5 kV.

#### **4.15.5 Olej**

Olej powinien spełniać wymagania według 4.3.10.

### **5 Układy urządzeń o napięciu znamionowym powyżej 1 kV**

#### **5.1 Rozdzielnice prefabrykowane**

##### **5.1.1 Zestaw rozdzielnicy**

Zestaw rozdzielnicy powinien być完全nie zmontowany i wyposażony w aparaturę. Wytwórca powinien dostarczyć protokół prób fabrycznych, których zakres nie powinien być mniejszy od zakresu badań wyrobu określonego odpowiednią normą. Po zainstalowaniu zestawu rozdzielnicy na napięcie do 110 kV należy sprawdzić:

- stan ogólny rozdzielnicy,
- warunki pracy w miejscu zainstalowania rozdzielnicy określone przez wytwórcę,
- prawidłowe działanie łączników, członów ruchomych, członów wysuwnych i blokad.

W przypadku części zmontowanych w miejscu użytkowania i przedziałów napełnionych gazem SF<sub>6</sub> w miejscu użytkowania należy przeprowadzić następujące próby:

- próbę szczelności przedziałów wypełnionych gazem,
- pomiar parametrów gazu po napełnieniu rozdzielnicy w miejscu zainstalowania,
- próbę napięciową obwodu głównego.

Wykonawca montażu powinien przedstawić protokół, w którym stwierdza poprawność wykonania połączeń śrubowych.

Parametry gazu SF<sub>6</sub> powinny spełniać wymagania określone przez wytwórcę rozdzielnicy. Badania pomontażowe rozdzielnic 110 kV wypełnionych gazem SF<sub>6</sub> powinny być przeprowadzane według wymagań wytwórcy.

Kryteria odbioru przedziałów rozdzielnicy powinny być uzgodnione z Urzędem Dozoru Technicznego, który powinien dokonać również odbioru rozdzielnicy.

#### **5.1.2 Ciągłość połączeń układów ochronnych**

Elementy konstrukcji i osłon powinny być trwale połączone z przewodem uziemiającym.

#### **5.1.3 Rezystancja izolacji obwodów głównych**

Rezystancja izolacji obwodów głównych wraz z urządzeniami jednego pola rozdzielnicy nie powinna być mniejsza od:

- 500 MΩ w przypadku napięć znamionowych do 10 kV włącznie,
- 1 000 MΩ w przypadku napięć znamionowych od 10 kV do 35 kV.

Pomiar należy wykonać miernikiem rezystancji izolacji o napięciu 2,5 kV.

## 5.2 Ochrona przeciwporażeniowa w urządzeniach o napięciu znamionowym wyższym niż 1 kV

### 5.2.1 Wykonanie instalacji uziemiającej

Wykonanie instalacji uziemiającej powinno być zgodne z dokumentacją.

Wymaganie dotyczące części podziemnej uziemienia sprawdza się na podstawie protokołu wykonawcy.

### 5.2.2 Rezystancja uziemienia

Rezystancja uziemienia powinna ograniczyć potencjał uziemienia (napięcie uziomowe) podczas zwarć do wartości nie zagrażającej izolacji.

### 5.2.3 Rezystancja połączenia

Rezystancja połączenia między uziomem a uziemionym urządzeniem nie powinna być większa niż  $0,05 \Omega$ . Pomiar rezystancji wykonuje się na kilku wybranych połączeniach.

### 5.2.4 Potencjał uziemienia (napięcie uziomowe)

Potencjał uziemienia (napięcie uziomowe) podczas zwarcia nie powinien stwarzać zagrożenia dla izolacji urządzeń.

### 5.2.5 Napięcia rażeniowe

Napięcia rażeniowe (dotykowe i krokowe), jakie występują będą podczas zwarcia na badanym urządzeniu, nie powinny przekraczać wartości dopuszczonych w przepisach. Napięcia rażeniowe (dotykowe i krokowe) powinny być wyznaczone dla największych, spodziewanych prądów uziomowych badanego obiektu.

Pomiary napięć rażeniowych (dotykowych i krokowych) należy wykonywać według procedur badawczych odzwierciedlających układy zasilania badanego urządzenia w warunkach eksploatacyjnych dla takiego rodzaju zwarć, przy którym występuje największy prąd uziomowy (w przypadku sieci pracującej z uziemionymi punktami neutralnymi transformatorów będzie to prąd 1-fazowego zwarcia, w przypadku sieci pracującej z izolowanymi punktami neutralnymi transformatorów będzie to prąd 2-fazowego zwarcia przez ziemię).

Zmierzone napięcia rażeniowe na badanym urządzeniu powinny być przeliczone na warunki przepływu największego prądu uziomowego podczas rzeczywistych zwarć.

Napięcia rażeniowe (dotykowe i krokowe) należy wyznaczyć w warunkach mokrego gruntu, jeżeli takie warunki mogą wystąpić w czasie eksploatacji.

### 5.2.6 Ziemnozwarciovy potencjał uziemienia

Ziemnozwarciovy potencjał uziemienia obiektu elektroenergetycznego, wynoszony przez metalowe powłoki i pancerze kabli elektroenergetycznych i teletechnicznych, przewody instalacji i sieci teletechnicznych, rurociągi wodne, gazowe, cieplownicze, szyny kolejowe i inne, nie powinien powodować wystąpienia poza terenem obiektu elektroenergetycznego niebezpiecznego napięcia rażeniowego (dotykowego i krokowego).

## 6 Urządzenia obwodów głównych o napięciu znamionowym do 1 kV

### 6.1 Silniki asynchroniczne

#### 6.1.1 Rezystancje uzwojeń stojana

Rezystancje uzwojeń stojana powinny być zgodne z danymi wytwórcy.

#### 6.1.2 Rezystancja izolacji uzwojeń stojana

Rezystancja izolacji uzwojeń stojana nie powinna być mniejsza niż  $5 M\Omega$ .

Pomiar należy wykonać miernikiem rezystancji izolacji o napięciu:

- 1 kV, jeżeli  $U_n > 500$  V
- 0,5 kV, jeżeli  $U_n < 500$  V.

W przypadku niespełnienia wymagania wskutek zawilgocenia silnik należy wysuszyć (na biegu jałowym, jeżeli rezystancja izolacji jest większa niż  $1 M\Omega$ ), a następnie ponownie sprawdzić spełnienie wymagania. Rezystancja izolacji zmierzona bezpośrednio po próbie napięciowej izolacji nie powinna być mniejsza niż 0,8 wartości przed próbą.

#### 6.1.3 Próba napięciowa izolacji uzwojeń stojana silnika

Izolacja uzwojeń stojana silnika o mocy powyżej 50 kW powinna wytrzymać w ciągu 60 s napięcie przemienne 50 Hz o wartości podanej przez wytwórcę lub 80 % napięcia probierczego fabrycznego.

#### 6.1.4 Praca silnika

Praca silnika w stanie jałowym lub sprzęgniętego z napędzaną maszyną, badana w czasie od 3 do 4 h, nie powinna powodować wzrostu temperatury uzwojeń i łożysk oraz drgań łożysk większych niż dopuszcza wytwórca.

Prąd biegu jałowego, przy określonym napięciu, nie powinien przekraczać wartości podanej przez wytwórcę.

## 6.2 Maszyny prądu stałego

### 6.2.1 Montaż

Szczeliny, luz poosiowy, sprzęgnięcie, wypełnienie smarem łożysk oraz wynik rewizji łożysk powinny być zgodne z wymaganiami wytwórcy. Prawidłowość montażu powinna być udokumentowana protokołem wykonawcy robót montażowych.

### 6.2.2 Rezystancje uzwojeń wzbudzających

Rezystancje uzwojeń wzbudzających powinny być zgodne z danymi wytwórcy.

### 6.2.3 Rezystancja izolacji uzwojeń

Rezystancja izolacji uzwojeń w temperaturze 75 °C, wyrażona w kiloomach, nie powinna być liczbowo mniejsza

niż wartość napięcia znamionowego, wyrażonego w woltach. Pomiar należy wykonać miernikiem rezystancji izolacji o napięciu 1 kV.

W zakresie temperatur od 10 °C do 85 °C rezystancję izolacji należy przeliczać na temperaturę 75 °C według następującej reguły: obniżenie/podwyższenie temperatury o 10 °C powoduje 1,5-krotne zwiększenie/zmniejszenie rezystancji.

Rezystancja izolacji uzwojeń wzbudnic, zmierzona bezpośrednio po próbie napięciowej izolacji, nie powinna być mniejsza niż 0,8 wartości zmierzonej przed próbą.

#### **6.2.4 Izolacja uzwojeń wzbudnicy maszyny synchronicznej**

Izolacja uzwojeń wzbudnicy maszyny synchronicznej wysokiego napięcia powinna wytrzymać przez 60 s napięcie przemienne 50 Hz o wartości podanej przez wytwórcę, a jeśli wytwórca jej nie podał, to 80 % napięcia probierczego fabrycznego.

#### **6.2.5 Docisk szczotek**

Docisk szczotek do komutatora powinien być zgodny z wymaganiami wytwórcy.

#### **6.2.6 Szczotki**

Szczotki powinny być ustawione w strefie obojętnej.

#### **6.2.7 Iskrzenie**

Iskrzenie w czasie pracy szczotek nie powinno być większe niż określone w normie wyrobu.

#### **6.2.8 Charakterystyka biegu jałowego**

Charakterystyka biegu jałowego (prądnicy) powinna być zgodna z podaną przez wytwórcę.

#### **6.2.9 Charakterystyka obciążenia wzbudnicy maszyny synchronicznej**

Charakterystyka obciążenia wzbudnicy maszyny synchronicznej wysokiego napięcia, zmierzona przy obciążeniu rezystancją wirnika maszyny synchronicznej, powinna być zgodna z podaną przez wytwórcę.

#### **6.2.10 Forsowanie wzbudzenia maszyny synchronicznej**

Forsowanie wzbudzenia wzbudnicy nagrzanej zasilającej uzwojenie wzbudzające maszyny synchronicznej połączonej z siecią powinno pozwolić osiągnąć prąd wzbudnicy większy niż 1,8 znamionowego prądu wirnika maszyny synchronicznej.

#### **6.2.11 Amplitudy drgań łożysk**

Amplitudy drgań łożysk wzbudnicy maszyny synchronicznej wysokiego napięcia nie powinny być większe niż wartości dopuszczalne przez wytwórcę.

#### **6.2.12 Praca maszyny**

Temperatury uzwojeń i amplitudy drgań maszyny sprawdzane w czasie pracy nie powinny przekraczać wartości dopuszczalnych przez wytwórcę.

### **6.3 Łączniki**

#### **6.3.1 Nastawienie wyzwalaczy**

Nastawienie wyzwalaczy powinno być zgodne z projektem technicznym.

#### **6.3.2 Docisk i współpraca zestyków**

Docisk i współpraca zestyków powinny być zgodne z wymaganiami norm wyrobu.

#### **6.3.3 Działanie łącznika**

Działanie łącznika o napędzie ręcznym lub elektromagnetycznym powinno być zgodne z wymaganiami norm wyrobu.

#### **6.3.4 Rezystancja izolacji**

Rezystancja izolacji każdego ze styków głównych względem pozostałych uziemionych styków nie powinna być mniejsza niż 50 MΩ. Pomiar należy wykonać miernikiem rezystancji izolacji o napięciu 2,5 kV.

#### **6.3.5 Rezystancje zestyków**

Rezystancje zestyków (w stanie zamkniętym) głównych torów prądowych łączników o prądzie znamionowym 1 kA i większym powinny być zgodne z danymi wytwórcy.

#### **6.3.6 Rezystancje uzwojeń wyzwalaczy**

Rezystancje uzwojeń wyzwalaczy łączników o prądzie znamionowym 1 kA i większym powinny być zgodne z danymi wytwórcy.

#### **6.3.7 Rezystancje izolacji uzwojeń elektromagnesów**

Rezystancje izolacji uzwojeń elektromagnesów łączników o prądzie znamionowym 1 kA i większym nie powinny być mniejsze niż 50 MΩ. Pomiar należy wykonać miernikiem rezystancji izolacji o napięciu 1 kV. Pomiar można wykonać wraz z przekładnikiem prądowym i oszynowaniem.

#### **6.3.8 Izolacja głównych torów prądowych i uzwojeń wyzwalaczy**

Izolacja głównych torów prądowych i uzwojeń wyzwalaczy łączników o prądzie znamionowym 1 kA i większym powinna wytrzymać w czasie 60 s napięcie przemienne o wartości 2,5 kV. Próbę można wykonać wraz z przekładnikiem prądowym i oszynowaniem.

Sprawdzenie wytrzymałości izolacji łączników zabudowanych w rozdzielniciach prefabrykowanych nie jest obowiązkowe, jeżeli wytwórca rozdzielnicy wykonał takie badania (potwierdzone protokołem).

#### **6.3.9 Przydatność łącznika do łączenia kondensatorów do kompensacji mocy biernej**

Sprawdzenie wykonuje się w przypadku braku danych o przydatności danego typu łącznika do łączenia kondensatorów do kompensacji mocy biernej. Przy załączaniu łącznika nie powinny następować odskoki styków łącznika, a przy wyłączeniu – wielokrotne wtórne zaplony.

## 6.4 Przekaźniki termobimetalowe nadmiarowo-prądowe pierwotne

### 6.4.1 Rezystancja izolacji

Rezystancja izolacji nie powinna być mniejsza niż  $10 \text{ M}\Omega$ . Pomiar należy wykonać miernikiem rezystancji izolacji o napięciu 1 kV.

### 6.4.2 Charakterystyki działania przekaźnika

Przekaźnik zabezpieczający silnik o mocy powyżej 50 kW, którego ruchowe obciążenie jest większe niż 90 % prądu znamionowego, zasilany w stanie nagrzanym we wszystkich torach prądem o 50 % większym niż znamionowy lub nastawiony, powinien zadziałać zgodnie z charakterystyką podaną przez wytwórcę. W przypadku niespełnienia tego wymagania przekaźnik, o którym mowa wyżej, powinien zadziałać:

- a) w czasie od 2 s do 40 s przy zasilaniu we wszystkich torach 6-krotnym prądem znamionowym lub nastawionym (w stanie nienagrzanym); w przypadku przekaźnika o nastawianej wielkości prądu pomiar wykonuje się przy dowolnie wybranej wartości prądu nastawionego,
- b) w czasie krótszym niż 20 min przy zasilaniu przekaźnika nagrzanego w dwóch spośród trzech torów prądem o 20 % większym niż znamionowy lub nastawiony,
- c) w czasie krótszym niż 2 h przy zasilaniu przekaźnika nienagrzanego we wszystkich torach prądem o 5 % większym niż znamionowy lub nastawiony.

W rozumieniu niniejszej normy przekaźnikiem nagrzanym jest przekaźnik, który osiągnął ustaloną temperaturę przy zasilaniu prądem znamionowym lub nastawionym we wszystkich torach.

## 6.5 Przekładniki prądowe

### 6.5.1 Legalizacja

Przekładnik zasilający układ pomiaru rozliczeniowego powinien mieć ważne cechy legalizacyjne.

### 6.5.2 Uzwojenia

Uzwojenia nie powinny mieć przerw.

### 6.5.3 Rezystancje izolacji uzwojeń

Rezystancje izolacji uzwojeń nie powinny być mniejsze niż  $50 \text{ M}\Omega$ . Pomiar należy wykonać miernikiem rezystancji izolacji o napięciu 1 kV. Pomiar można przeprowadzić wraz z oszynowaniem i łącznikiem.

### 6.5.4 Biegunowość uzwojeń

Biegunowość uzwojeń powinna być zgodna z oznaczeniami.

### 6.5.5 Współczynnik bezpieczeństwa i współczynnik graniczny dokładności

Współczynnik bezpieczeństwa i współczynnik graniczny dokładności uzwojeń zasilających odpowiednie grupy obwodów (np. obwody pomiarowe, zabezpieczenia) powinny być zgodne z wymaganiami według 9.

Współczynnik wyznacza się na podstawie pomiarów charakterystyk magnesowania i rezystancji uzwojeń przy rzeczywistym obciążeniu układu urządzeniami obwodów pomocniczych.

## 6.6 Linie kablowe

### 6.6.1 Wykonanie

Ułożenie kabla, montaż głowic, muf, konstrukcji wsporczych i uziemienia powinny być zgodne z dokumentacją przepisami, zaleceniami wytwórcy oraz zatwierdzonymi instrukcjami montażowymi.

Ułożenie kabla w ziemi, sposób wykonania uziemienia i innych robót zanikowych powinno być udokumentowane protokołem odbioru robót kablowych.

Oznaczenia trasy kabli oraz kabli powinny być zgodne z dokumentacją.

### 6.6.2 Ciągłość żył

Poszczególne żyły nie powinny mieć przerw. Ciągłość żył należy sprawdzić napięciem nie wyższym niż 24 V.

### 6.6.3 Oznaczenia

Oznaczenia żył powinny być identyczne na obu końcach linii.

### 6.6.4 Oznaczenia żył kabli sygnalizacyjnych

Oznaczenia żył kabli sygnalizacyjnych powinny być jednoznaczne i zgodne z dokumentacją.

### 6.6.5 Rezystancja izolacji

Rezystancja izolacji każdej żyły kabla względem pozostałych żył zwartych i uziemionych, zmierzona (w stanie ustalonym) miernikiem rezystancji izolacji o napięciu 2,5 kV, (w przypadku kabli o napięciu znamionowym 250 V – miernikiem rezystancji izolacji o napięciu 1 kV) przeliczona na temperaturę 20 °C, w linii o długości do 1 km, nie powinna być mniejsza niż:

- $75 \text{ M}\Omega$  w przypadku kabla o izolacji gumowej,
- $20 \text{ M}\Omega$  w przypadku kabla o izolacji papierowej,
- $20 \text{ M}\Omega$  w przypadku kabla o izolacji polwinitowej,
- $100 \text{ M}\Omega$  w przypadku kabla o izolacji polietylenowej.

W kablu o długości większej niż 1 km wartość rezystancji izolacji przeliczona na 1 km długości linii nie powinna być mniejsza od rezystancji podanych wyżej.

## 6.7 Baterie kondensatorów energetycznych do kompensacji mocy biernej

### 6.7.1 Powierzchnie rezistorów rozładowujących

Powierzchnie rezistorów rozładowujących nie powinny być uszkodzone.

### 6.7.2 Rezystancje rezistorów

Rezystancje rezistorów powinny być zgodne z danymi wytwórcy i przepisami.

### **6.7.3 Ciągłość obwodów rozładowania**

Obwody rozładowania nie powinny mieć przerw. Wymaganie to należy sprawdzać podczas co najmniej trzykrotnego łączenia baterii.

### **6.7.4 Rezystancja izolacji**

Rezystancja izolacji między zwartymi zaciskami a obudową kondensatora powinna być nie mniejsza niż  $200 \text{ M}\Omega$ . Pomiar należy wykonać miernikiem rezystancji izolacji o napięciu 1 kV.

### **6.7.5 Rezystancja izolacji obwodów**

Rezystancja izolacji obwodów nie powinna być mniejsza niż  $20 \text{ M}\Omega$ . Pomiar należy wykonać miernikiem rezystancji izolacji o napięciu 1 kV.

### **6.7.6 Pojemność**

Pojemność każdego z kondensatorów baterii nie powinna się różnić od pojemności podanej na tabliczce znamionowej więcej niż o 5 %.

W kondensatorze trójfazowym wartość stosunku największej do najmniejszej pojemności, zmierzonej między dowolnymi zaciskami kondensatora, nie powinna być większa niż 1,08.

Pomiary pojemności wszystkich kondensatorów wchodzących w skład jednej gwiazdy lub członu baterii należy wykonywać tą samą aparaturą i metodą pomiarową.

### **6.7.7 Różnica wartości skutecznych prądów fazowych baterii kondensatorów**

Różnica wartości skutecznych prądów fazowych baterii kondensatorów przy symetrycznym układzie napięć zasilających nie powinna być większa niż 5 % wartości średniej arytmetycznej tych prądów.

### **6.7.8 Prąd ustalony baterii kondensatorów**

Prąd ustalony baterii kondensatorów, mierzony podczas co najmniej trzykrotnego łączenia baterii, nie powinien:

- być większy niż 1,3-krotny prąd znamionowy,
- ulegać wahaniom nie spowodowanym wahaniem napięcia.

### **6.7.9 Przeciążenie kondensatorów**

Przeciążenie kondensatorów spowodowane wyższymi harmonicznymi prądu nie powinno być większe niż dopuszczone przez wytwórcę. Pomiary należy przeprowadzić podczas co najmniej trzykrotnego łączenia baterii kondensatorów w przypadku gdy stosunek najmniejszej mocy zwarzciowej w miejscu zainstalowania baterii do znamionowej mocy baterii jest mniejszy niż 60 lub jeżeli bateria znajduje się w pobliżu szczególnie aktywnych źródeł wyższych harmonicznych prądu.

### **6.7.10 Prąd udarowy**

Wartość prądu udarowego przy załączeniu baterii nie powinna przekraczać wartości odpowiadającej wytrzymałości dynamicznej urządzeń współpracujących z baterią.

W przypadku braku szczegółowych danych dotyczących prądu udarowego pomiar prądu baterii dołączanej do już pracujących baterii należy wykonać podczas co najmniej trzykrotnego załączenia baterii.

## **6.8 Baterie akumulatorów kwasowych**

### **6.8.1 Formowanie baterii**

Formowanie baterii, potwierdzone protokołem, powinno być przeprowadzone zgodnie z instrukcją wytwórcy.

### **6.8.2 Rezystancja izolacji doziemnej baterii**

Rezystancja izolacji doziemnej baterii, zmierzona w punkcie zerowym potencjału baterii, wyrażona w kilomach, nie powinna być liczbowo mniejsza niż 50 % wartości napięcia znamionowego wyrażonego w woltach.

Pomiar należy wykonać miernikiem rezystancji izolacji o napięciu 0,5 kV.

### **6.8.3 Gęstość elektrolitu**

Gęstość elektrolitu oraz poziom elektrolitu w ogniwach powinny być zgodne z wymaganiami wytwórcy.

Gęstość elektrolitu należy kontrolować tylko w typach otwartych. W przypadku akumulatorów z rekombinacją gazów wyposażonych w zawór oraz w akumulatorach żelowych nie kontroluje się gęstości elektrolitu.

### **6.8.4 Pojemność baterii**

Pojemność baterii w pierwszym cyklu kontrolnym (po uformowaniu baterii), wyznaczona ze wzoru:

$$Q = \frac{It}{1 + 0,1(T - 20)}$$

w którym:

$I$  – średnia arytmetyczna prądu wyładowania, w amperach,  
 $t$  – czas wyładowania do napięcia końcowego wyładowania na najsłabszym ogniwie, w godzinach,

$T$  – średnia arytmetyczna temperatury elektrolitu w ogniwach kontrolnych, w stopniach Celsjusza,

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

W czasie wyładowania baterii:

- prąd wyładowania powinien zachować stałą wartość z dokładnością co najmniej 3 %,
- należy mierzyć okresowo napięcie baterii, napięcie poszczególnych ogniw oraz gęstość i temperaturę elektrolitu w ogniwach kontrolnych, którymi nie powinny być ognia skrajne w rzędzie.

### **6.8.5 Prąd znamionowy baterii**

Prąd znamionowy baterii:

- a) pojemności jednogodzinnej – baterii zainstalowanej w elektrowni,

b) pojemności dwugodzinnej – baterii zainstalowanej w stacji elektroenergetycznej nie powinien być mniejszy niż największy ustalony prąd obciążenia, występujący w czasie zakłóceń pracy podstawowych urządzeń wysokiego napięcia.

Spełnienie wymagania należy sprawdzić w przypadku wątpliwości dotyczących prawidłowego doboru baterii.

## **6.9 Prostowniki i zasilacze buforowe do baterii akumulatorów**

### **6.9.1 Rezystancja izolacji**

Rezystancja izolacji każdego wyprowadzenia względem obudowy nie powinna być mniejsza niż  $50\text{ M}\Omega$ . Pomiar należy wykonać miernikiem rezystancji izolacji o napięciu 1 kV.

### **6.9.2 Nastawienia**

Nastawienie napięcia pracy buforowej, napięcia ładowania samoczynnego i prądu ograniczenia oraz nastawienie napięcia załączenia członu dodatkowego baterii dwuczłonowych powinny być dostosowane do współpracy prostownika z daną baterią akumulatorów zgodnie z wymaganiami wytwórcy prostownika i baterii akumulatorów.

Zasilacze buforowe przeznaczone do współpracy z bateriami akumulatorowymi żelowymi powinny mieć możliwość zastosowania dodatkowego wyposażenia:

- typowy interfejs do przesyłania informacji o wartościach wyjściowych napięcia, prądu oraz o stanach pracy urządzenia,
- układ kontroli ciągłości obwodu baterii,
- układ pomiaru aktualnego ładunku baterii,
- sondę temperaturową do korekcji napięcia wyjściowego.

Zasilacz powinien być wyposażony w układy informujące o:

- przeciążeniu zasilania,
- braku ładowania baterii,
- zakłóceniach w zasilaniu,
- doziemieniu po stronie prądu stałego.

### **6.9.3 Samoczynna regulacja napięcia**

Samoczynna regulacja napięcia powinna zapewnić utrzymanie napięcia na wyjściu prostownika z tolerancją określzoną przez wytwórcę.

### **6.9.4 Ręczna regulacja napięcia**

Ręczna regulacja napięcia powinna umożliwić zmianę napięcia na wyjściu prostownika w zakresie podanym przez wytwórcę ( dotyczy prostowników wyposażonych w taką regulację).

### **6.9.5 Próba działania prostownika**

Działanie prostownika przy współpracy z baterią akumulatorów, sygnalizacja stanu pracy oraz wskazania mierników powinny być zgodne z wymaganiami wytwórcy.

### **6.9.6 Układ zabezpieczający prostownik**

Układ zabezpieczający powinien skutecznie zabezpieczyć prostownik przed uszkodzeniem w przypadku przekroczenia dopuszczalnych parametrów obciążenia.

### **6.9.7 Urządzenie bezprzerwowego zasilania – UPS**

#### **6.9.7.1 Dobór siłowni UPS**

Dobór siłowni UPS powinien być zgodny z założeniami projektowymi dotyczącymi odpowiednich odbiorców. Zasilacze wchodzące w skład siłowni powinny odpowiadać wymaganiom jak w przypadku zasilaczy przeznaczonych do współpracy z bezobsługową baterią akumulatorów.

Zasilacze UPS powinny zapewnić bezprzerwowe zasilanie obiektu w zakresie i czasie przewidzianym w dokumentacji.

#### **6.9.7.2 Akumulatory zasilacza UPS**

Akumulatory bezobsługowe powinny odpowiadać wymaganiom odbioru podanym w 6.8. Czas pracy baterii akumulatorów przy zaniku napięcia zasilania lub uszkodzenia zasilacza UPS powinien zapewnić prawidłową pracę urządzeń w czasie przewidzianym w dokumentacji.

#### **6.9.7.3 Urządzenia sygnalizacyjne w zasilaczach UPS**

Zasilacze UPS powinny być wyposażone w urządzenia sygnalizujące:

- zakłócenia w pracy zasilacza,
- pracę baterijną.

Powinna istnieć możliwość przesłania tych informacji do dyspozytorni w stacji energetycznej.

## **6.10 Prostowniki układu wzbudzenia maszyn synchronicznych wysokiego napięcia**

### **6.10.1 Rezystancja izolacji obwodów głównych i układów pomocniczych**

Rezystancja izolacji obwodów głównych i układów pomocniczych nie powinna być mniejsza niż  $10\text{ M}\Omega$ . Pomiar należy wykonać miernikiem rezystancji izolacji o napięciu 1 kV.

### **6.10.2 Napięcia na diodach lub tyristorach**

Napięcia na poszczególnych diodach lub tyristorach nie powinny się różnić między sobą:

- w stanie nie obciążenia prostownika – więcej niż o 10 % wartości średniej,
- w stanie obciążenia większym niż 60 % obciążenia znamionowego prostownika – więcej niż o 30 % wartości średniej.

### **6.10.3 Prądy w gałęziach równoległych prostownika**

Prądy w gałęziach równoległych prostownika, przy znamionowym prądzie wzbudzenia maszyny synchronicznej, nie powinny się różnić między sobą więcej niż o 5 %

średniej wartości prądu, przy czym  $n$  jest krotnością przeiągalności prądowej prostownika.

Spełnienie wymagania należy sprawdzić w przypadku niezachowania wymagania według 6.10.2.

#### 6.10.4 Zapłony tyristorów

Zapłony tyristorów powinny następować zgodnie z wymaganiami podanymi w dokumentacji.

### 6.11 Przetwornice tyristorowe

#### 6.11.1 Rezystancja izolacji

Rezystancja izolacji nie powinna być mniejsza niż  $20 \text{ M}\Omega$ . Pomiar należy wykonać miernikiem rezystancji izolacji o napięciu 1 kV.

#### 6.11.2 Wartości napięć i częstotliwości przetwornicy

Wartości napięć i częstotliwości przetwornicy powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w dokumentacji.

#### 6.11.3 Prąd wyjściowy przetwornicy

Prąd wyjściowy przetwornicy nie powinien być większy niż dopuszczony przez wytwórcę.

#### 6.11.4 Działanie przetwornicy

Działanie przetwornicy tyristorowej we wszystkich stanach pracy przewidzianych w dokumentacji oraz przy zaniku przemiennego napięcia zasilającego i przy przełączaniu stanów pracy powinno być zgodne z wymaganiami wytwórcy.

Próbę pracy należy wykonać przy obciążeniu znamionowym w czasie 1 h do 2 h.

### 6.12 Rezystancyjne rozruszniki, regulatory obrotów i nastawniki maszyn wirujących niskiego napięcia

#### 6.12.1 Rezystancja izolacji

Rezystancja izolacji nie powinna być mniejsza niż  $1 \text{ M}\Omega$ . Pomiar należy wykonać miernikiem rezystancji izolacji o napięciu 1 kV.

#### 6.12.2 Praca zestyków

Praca zestyków, przy różnych położeniach mechanizmu przełączania, powinna być prawidłowa.

#### 6.12.3 Mechanizm przełączania zestyków

Mechanizm przełączania zestyków podczas czynności przełączania nie powinien wykazywać nadmiernych opórów mechanicznych.

#### 6.12.4 Ciągłość elementów oporowych

Ciągłość elementów oporowych wszystkich gałęzi (faz) i zaczepów powinna być zachowana.

## 7 Układy urządzeń obwodów głównych o napięciu znamionowym do 1 kV

### 7.1 Układy wzbudzenia maszyn synchronicznych wysokiego napięcia

#### 7.1.1 Rezystancja izolacji obwodów

Rezystancja izolacji obwodów nie powinna być mniejsza niż  $50 \text{ M}\Omega$ . Pomiar należy wykonać miernikiem rezystancji izolacji o napięciu 1 kV.

#### 7.1.2 Niesymetria obciążenia prostowników

Stosunek prądu najmniej obciążającego się prostownika do wartości prądu najbardziej obciążającego się prostownika, przy znamionowym prądzie wzbudzenia maszyny synchronicznej, nie powinien być mniejszy niż:

- 0,80 – w prostownikach diodowych,
- 0,95 – w prostownikach tyristorowych.

#### 7.1.3 Obciążalność prostowników

Wyłączenie jednego prostownika, przy znamionowym prądzie wzbudzenia maszyny synchronicznej, nie powinno powodować przeciążenia pozostałych prostowników. Sprawdzenie należy wykonać w przypadku wyposażenia układu w prostownik rezerwowy.

#### 7.1.4 Szybkość gaszenia pola magnetycznego

Szybkość gaszenia pola magnetycznego maszyny synchronicznej powinna być zgodna z wymaganiem podanym w dokumentacji.

#### 7.1.5 Napięcie wzbudzenia

Napięcie wzbudzenia maszyny synchronicznej w czasie wyłączenia wyłącznika wzbudzenia nie powinno być większe niż 70 % napięcia probierczego uwojenia wirnika stosowanego przez wytwórcę. Próbę należy wykonać w stanie bez obciążenia maszyny (lub połączonej z transformatorem blokowym), wzbudzonej do napięcia znamionowego przy znamionowej liczbie obrotów.

### 7.2 Układy zasilania zespołu prostownikowego do odpylacza elektrostatycznego

#### 7.2.1 Rezystancje izolacji obwodów

Rezystancje izolacji obwodów nie powinny być mniejsze niż  $50 \text{ M}\Omega$ . Pomiar należy wykonać miernikiem rezystancji izolacji o napięciu 1 kV.

#### 7.2.2 Prąd wyprostowany wysokiego napięcia zespołu prostownikowego

Prąd wyprostowany wysokiego napięcia zespołu prostownikowego w warunkach największego ręcznego lub samoczynnego wysterowania układu i przy wypełnieniu komory odpylacza elektrostatycznego powietrzem nie powinien być większy niż prąd znamionowy.

#### 7.2.3 Najmniejsza wartość napięcia wyprostowanego zespołu prostownikowego

Najmniejsza wartość napięcia wyprostowanego zespołu prostownikowego, połączonego z odpylaczem elektro-

statycznym, powinna być większa niż napięcie odpowiadające progowi działania regulatora napięcia określonego przez wytwórcę.

#### **7.2.4 Działanie samoczynnej regulacji napięcia zespołu prostownikowego**

Działanie samoczynnej regulacji napięcia zespołu prostownikowego w warunkach:

- przy braku wyładowań,
- przy występowaniu przeskoków gasących,
- przy występowaniu zwańczenia przemijających i trwałych w komorze elektrofiltru powinno być zgodne z wymaganiami wytwórcy.

#### **7.2.5 Częstość przeskoków w komorze odpylacza elektrostatycznego**

Częstość przeskoków w komorze odpylacza elektrostatycznego, utrzymywana przez samoczynną regulację napięcia, przy pracy strzepywaczy elektrod według programu ustalonego przez wytwórcę odpylacza powinna być zgodna z podaną w dokumentacji.

### **7.3 Rozdzielnice prefabrykowane niskiego napięcia**

#### **7.3.1 Poprawność wykonania połączeń śrubowych**

Poprawność wykonania połączeń śrubowych powinien potwierdzić protokołem wykonawca montażu.

#### **7.3.2 Rezystancja izolacji**

Rezystancja izolacji poszczególnych obwodów wraz z urządzeniami nie powinna być mniejsza niż  $20\text{ M}\Omega$ . Pomiar należy wykonać miernikiem rezystancji izolacji o napięciu 1 kV.

#### **7.3.3 Ciągłość elektryczna obwodów ochronnych**

Elementy konstrukcji i osłon powinny być trwale połączono z przewodem uziemiającym.

### **7.4 Układy sprężonego powietrza**

#### **7.4.1 Zbiorniki sprężonego powietrza i ich zawory bezpieczeństwa**

Zbiorniki sprężonego powietrza i ich zawory bezpieczeństwa powinny posiadać dokumenty stwierdzające, że przeszły pozytywnie próbę typu oraz powinny być dopuszczone do pracy przez Dozór Techniczny.

Zaleca się określić terminy okresowego ich sprawdzenia przez Dozór Techniczny.

#### **7.4.2 Instalacje o rurociągach spawanych**

Instalacje o rurociągach spawanych powinny być poddane próbie ciśnieniowej.

Stan techniczny instalacji powinien być udokumentowany protokołem wykonawcy instalacji.

#### **7.4.3 Nastawienia manometrów stykowych i przekaźników układów sterowania i sygnalizacji**

Nastawienia manometrów stykowych i przekaźników układów sterowania i sygnalizacji powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w dokumentacji i instrukcji wytwórcy.

#### **7.4.4 Ciśnienie powietrza w głównych zbiornikach magazynowania**

Ciśnienie powietrza w głównych zbiornikach magazynowania, mierzone po 12 h od napełnienia wszystkich zbiorników i instalacji do ciśnień znamionowych, nie powinno się różnić więcej niż o 5 % od wartości znamionowej w warunkach:

- zachowania tej samej temperatury powietrza,
- zamkniętych zaworów na odgałęzieniach do wyłączników i odłączników,
- połączenia urządzeń sprężarkowych z instalacją zasilającą i odbiorczą.

#### **7.4.5 Czas uzupełnienia zbiornika wyłącznika**

Czas uzupełnienia zbiornika wyłącznika najdalej położonego od zbiornika wyrównawczego nie powinien przekraczać:

- 15 s w ważniejszych rozdzielniciach (stacjach węzlowych lub zasilających ważnych odbiorców),
- 40 s w pozostałych rozdzielniciach.

Czas ten należy mierzyć następująco:

- w przypadku wyłączników z SPZ – od rozpoczęcia cyklu SPZ do chwili odblokowania stykiem manometru załączenia wyłącznika, przy minimalnym dla SPZ ciśnieniu,
- w przypadku wyłączników bez SPZ – od chwili wyłączenia wyłącznika do chwili odblokowania stykiem manometru załączenia wyłącznika, przy 90 % ciśnienia znamionowego wyłącznika.

#### **7.4.6 Dokumentacja urządzeń sprężarkowych i instalacji sprężonego powietrza**

Dokumentacja powinna zawierać m. in.:

- dane techniczne i schemat instalacji,
- wymagania wytwórcy określające pracę sprężarek,
- miejsce zainstalowania i sposób działania osprzętu: zaworów zwrotnych, odcinających, filtrów, odolejczy i innych.

### **7.5 Ochrona przeciwporażeniowa w urządzeniach o napięciu znamionowym do 1 kV**

Ochrona przeciwporażeniowa powinna spełniać wymagania podane w aktualnych normach i przepisach.

## 8 Urządzenia obwodów pomocniczych

### 8.1 Przekładniki: pośredniczące, wyrównawcze i nasycentiowe

#### 8.1.1 Rezystancja izolacji

Rezystancja izolacji nie powinna być mniejsza niż  $50\text{ M}\Omega$ . Pomiar należy wykonać miernikiem rezystancji izolacji o napięciu 1 kV.

#### 8.1.2 Biegunowość

Biegunowość powinna być zgodna z oznaczeniami.

#### 8.1.3 Przekładnia

Przekładnia powinna być zgodna z podaną przez wytwórcę. Przekładnię przekładników z odczepami należy sprawdzić na odczepie roboczym.

#### 8.1.4 Charakterystyka magnesowania

Charakterystyka magnesowania powinna być zgodna z podaną przez wytwórcę.

#### 8.1.5 Napięcie na zaciskach uzwojenia wtórnego przekładnika nasycentiowego

Napięcie na zaciskach uzwojenia wtórnego przekładnika nasycentiowego, przy zasilaniu znamionowym prądem uzożeń pierwotnych przekładników pomiarowych, powinno mieć wartość podaną przez wytwórcę.

#### 8.1.6 Napięcie na zaciskach uzwojenia wtórnego przekładnika napięciowego

Napięcie na zaciskach uzwojenia wtórnego przekładnika napięciowego współpracującego z przekładniem nasycentiowym przy rzeczywistym obciążeniu powinno mieć wartość podaną w dokumentacji.

## 8.2 Filtry składowych symetrycznych

### 8.2.1 Rezystancja izolacji

Rezystancja izolacji nie powinna być mniejsza niż  $50\text{ M}\Omega$ . Pomiar należy wykonać miernikiem rezystancji izolacji o napięciu 1 kV.

### 8.2.2 Wymagania w przypadku nieprawidłowego działania układu wyposażonego w filtr

Przekładnia, błąd napięcia lub prądu, impedancja zwarciu filtra prądowego, impedancja stanu jałowego filtra napięciowego i zależność wielkości wyjściowej od wielkości wejściowej filtra złożonego powinny być zgodne z podanymi przez wytwórcę.

Impedancja wyjściowa filtra powinna odpowiadać impedancji przyłączonego przekaźnika układu zabezpieczeń.

## 8.3 Filtry wyższych harmonicznych

### 8.3.1 Rezystancja izolacji

Rezystancja izolacji nie powinna być mniejsza niż  $50\text{ M}\Omega$ . Pomiar należy wykonać miernikiem rezystancji izolacji o napięciu 1 kV.

### 8.3.2 Charakterystyka amplitudowo – częstotliwościowa filtra

Charakterystyka amplitudowo – częstotliwościowa filtra powinna być zgodna z podaną przez wytwórcę.

### 8.4 Filtry sprzągające wielkiej częstotliwości

#### 8.4.1 Montaż uziemienia i połączeń elementów filtra

Montaż uziemienia i połączeń elementów filtra powinien być zgodny z dokumentacją.

#### 8.4.2 Zestyki uziemnika

Zestyki uziemnika zamkane i otwierane za pomocą dąrżka izolacyjnego powinny dochodzić do położenia krańcowych określonych przez producenta uziemnika.

#### 8.4.3 Rezystancja izolacji

Rezystancja izolacji nie powinna być mniejsza niż  $50\text{ M}\Omega$ . Pomiar należy wykonać miernikiem rezystancji izolacji o napięciu 1 kV.

#### 8.4.4 Tłumienność niedopasowania filtra

Tłumienność niedopasowania filtra, mierzona od strony kabla wielkiej częstotliwości i linii wysokiego napięcia, nie powinna być mniejsza niż 14 dB w zakresie 80 % pasma przepustowego.

#### 8.4.5 Statyczne napięcie zapłonu iskiernika podstawowego

Statyczne napięcie zapłonu iskiernika podstawowego powinno się mieścić w przedziale od 1 kV do 1,5 kV prądu przemiennego o częstotliwości 50 Hz.

#### 8.4.6 Tłumienność skuteczna w paśmie przenoszenia

Tłumienność skuteczna w podanym przez wytwórcę paśmie przenoszenia nie powinna być większa niż 1 dB.

## 8.5 Mierniki wielkości elektrycznych

### 8.5.1 Miernik o działaniu bezpośrednim z odcztem analogowym

#### 8.5.1.1 Wykonanie

Miernik powinien mieć staranne oznaczenie podziałki, poprawne tłumienie wahań i wyważenie wskazówki a także możliwość regulacji położenia zerowego wskazówki i szczelną obudowę.

#### 8.5.1.2 Rezystancja izolacji miernika

Rezystancja izolacji miernika w obudowie metalowej nie powinna być mniejsza niż  $50\text{ M}\Omega$ . Pomiar należy wykonać miernikiem rezystancji izolacji o napięciu 1 kV.

#### 8.5.1.3 Wskazania miernika

Wskazania miernika powinny się mieścić w granicach, w których zachowana jest jego klasa dokładności.

#### **8.5.1.4 Błędy miernika oraz błędy dodatkowe**

Błędy miernika oraz błędy dodatkowe trójfazowych watomierzy i waromierzy, sprawdzane w przypadku mierników zastosowanych w układach pomiarowych ważnych urządzeń obwodów głównych, powinny spełniać niżej podane wymagania:

- a) błędy miernika wyznaczone dla wszystkich oznaconych kresek w zakresie pomiarowym nie powinny być większe niż wartości wynikające z klasy dokładności miernika (w określonej temperaturze otoczenia). Przed pomiarem miernik należy zasilić w ciągu 0,5 h:

- w torach napięciowych – napięciem znamionowym lub napięciem równym największej wartości z górnego zakresu znamionowego napięcia pomiarowego,
- w torach prądowych – prądem równym 80 % prądu znamionowego lub 80 % największej wartości z górnego zakresu znamionowego prądu pomiarowego,

- b) błąd dodatkowy trójfazowych watomierzy i waromierzy, dostosowanych do symetrycznego obciążenia faz, spowodowany przerwaniem prądu w jednym z przewodów fazowych przy równoczesnym zwiększeniu prądów w dwóch pozostałych przewodach o jednakową wartość, taką aby wartość mierzona była bliska połowie górnej granicy zakresu pomiarowego, nie powinien być większy niż podwójna wartość błędu określonego przez klasę miernika (w określonej temperaturze otoczenia).

#### **8.5.2 Mierniki o działaniu bezpośrednim z odczytem cyfrowym oraz mierniki elektroniczne**

##### **8.5.2.1 Wykonanie**

Miernik powinien posiadać czytelny i odpowiedniej wielkości wyświetlacz pozwalający poprawnie odczytać wskazaną wartość.

##### **8.5.2.2 Rezystancja izolacji miernika**

Rezystancja izolacji miernika w obudowie metalowej nie powinna być mniejsza niż  $50\text{ M}\Omega$ . Pomiar należy wykonać miernikiem rezystancji izolacji o napięciu 0,5 kV mierząc rezystancję między zwartymi zaciskami zasilania miernika i jego obudową.

Jeżeli obudowa miernika wykonana jest z tworzywa, to powinna spełniać wymagania norm wyrobu w zakresie wytrzymałości mechanicznej i trudnopalności.

##### **8.5.2.3 Wskazania miernika**

Wskazania miernika powinny się mieścić w granicach jego klasy dokładności w warunkach znamionowych określonych przez producenta (temperatura, wilgotność, wibracje). Na wskazania miernika nie powinny mieć wpływu zewnętrzne pola elektromagnetyczne.

##### **8.5.2.4 Błędy miernika oraz błędy dodatkowe**

Błędy miernika oraz błędy dodatkowe należy wyznaczyć po półgodzinnym obciążeniu torów:

- napięciowych – napięciem znamionowym lub napięciem równym największej wartości górnego zakresu znamionowego napięcia pomiarowego,

- prądowych – prądem równym 80 % prądu znamionowego lub 80 % największej wartości z górnego zakresu znamionowego prądu pomiarowego w stosunku do maksymalnej wartości wyświetlanej przez miernik, (np. 1999; 19999; 3999; 39999; 8888; 88888;+/- do 10 cyfr na ostatnim miejscu).

Błąd dodatkowy (może wystąpić w przypadku niesymetrycznego obciążenia miernika przystosowanego do obciążenia symetrycznego) nie może przekroczyć dwukrotnej wartości błędu podstawowego określonego klasą dokładności miernika.

#### **8.6 Liczniki energii elektrycznej**

##### **8.6.1 Legalizacja**

Cechy legalizacyjne powinny być aktualne.

##### **8.6.2 Rezystancja izolacji**

Rezystancja izolacji nie powinna być mniejsza niż  $50\text{ M}\Omega$ . Pomiar należy wykonać miernikiem rezystancji izolacji o napięciu 1 kV.

#### **8.7 Przetworniki telemetryczne i wzmacniacze telemetryczne**

##### **8.7.1 Rezystancja izolacji**

Rezystancja izolacji obwodów urządzenia, które są łączone galwanicznie z innymi urządzeniami, nie powinna być mniejsza niż  $20\text{ M}\Omega$ .

Pomiar należy wykonać miernikiem rezystancji izolacji o napięciu 1 kV – w obwodach wejściowych lub 0,5 kV – w obwodach wyjściowych.

##### **8.7.2 Dokładność przetwarzania**

Dokładność przetwarzania w całym zakresie pomiarowym powinna być zgodna z klasą urządzenia.

##### **8.7.3 Rezystancja obciążenia obwodu wyjściowego**

Rezystancja obciążenia obwodu wyjściowego nie powinna być większa niż wartość dopuszczalna przez wytwórcę. Pomiar należy wykonać w przypadku przetworników nadawczych, jeżeli nie jest spełnione wymaganie według 8.7.2.

#### **8.8 Rejestatory o działaniu bezpośredniem**

##### **8.8.1 Rezystancja izolacji**

Rezystancja izolacji nie powinna być mniejsza niż  $20\text{ M}\Omega$ . Pomiar należy wykonać miernikiem rezystancji izolacji o napięciu 1 kV.

##### **8.8.2 Mechanizmy napędu, przekładni, przesuwu taśmy i pisaków**

Mechanizmy napędu, przekładni, przesuwu taśmy i pisaków powinny działać bez zacięć, z wymaganą szybkością przesuwu.

### **8.8.3 Błędy**

Błędy, wyznaczone dla wszystkich oznaczonych kresek podziałki i taśmy w zakresie pomiarowym oraz rejestracji czasu, nie powinny być większe niż wartości wynikające z klasy dokładności (w określonej temperaturze otoczenia). Przed pomiarem rejestrator należy zasilić w czasie 0,5 h w następujący sposób:

- tory napięciowe i tory mechanizmu napędowego – napięciem znamionowym,
- tory prądowe – prądem równym 80 % prądu znamionowego.

### **8.8.4 Błąd dodatkowy nierównomiernego obciążenia**

Błąd dodatkowy nierównomiernego obciążenia przyrządów rejestrujących trójfazowych powinien spełniać wymaganie według 8.5.1.4 b).

## **8.9 Rejestratory zdarzeń**

### **8.9.1 Rezystancja izolacji**

Rezystancja izolacji nie powinna być mniejsza niż  $50 \text{ M}\Omega$ . Pomiar należy wykonać miernikiem rezystancji izolacji o napięciu 1 kV.

### **8.9.2 Mechanizmy**

Mechanizmy powinny działać zgodnie z wymaganiami według 8.8.2.

### **8.9.3 Zapis wielkości rejestrowanej**

Zapis wielkości rejestrowanej powinien być zgodny z wymaganiami wytwórcy i odpowiednimi normami.

## **8.10 Urządzenia energetycznej telefonii nośnej i urządzenia telezabezpieczeń**

### **8.10.1 Rezystancja izolacji**

Rezystancja izolacji obwodów urządzenia, które są łączone galwanicznie z innymi urządzeniami, nie powinna być mniejsza niż  $20 \text{ M}\Omega$ . Pomiar należy wykonać miernikiem rezystancji izolacji o napięciu 1 kV.

### **8.10.2 Parametry i charakterystyki**

Parametry i charakterystyki powinny spełniać wymagania podane w dokumentacji urządzenia.

### **8.10.3 Sygnalizacja zaniku napięć zasilających i poziomu sygnału**

Sygnalizacja zaniku napięć zasilających i zaniku poziomu sygnału w kanałach nadrozmownych powinna być zgodna z dokumentacją.

## **8.11 Łącznice automatyczne dla energetycznej telefonii nośnej**

### **8.11.1 Połączenia między urządzeniami**

Połączenia między urządzeniami powinny być zgodne z dokumentacją i schematami wewnętrznymi urządzeń.

### **8.11.2 Rezystancje izolacji przewodów**

Rezystancje izolacji przewodów nie powinny być mniejsze niż  $20 \text{ M}\Omega$ . Pomiar należy wykonać miernikiem rezystancji izolacji o napięciu 0,25 kV.

### **8.11.3 Rezystancja izolacji żyły kabla teletechnicznego**

Rezystancja izolacji żyły kabla teletechnicznego nie powinna być mniejsza niż  $5 \text{ M}\Omega$ . Pomiar należy wykonać miernikiem rezystancji izolacji o napięciu 0,25 kV.

### **8.11.4 Rezystancja pętli**

Rezystancja pętli nie powinna być większa niż dopuszczona przez wytwórcę.

### **8.11.5 Tłumienność przejścia**

Tłumienność przejścia przez łącznicę w ruchu lokalnym i tranzytowym nie powinna być większa niż 1 dB w zakresie częstotliwości od 300 Hz do 2 400 Hz.

### **8.11.6 Napięcia zasilające łącznicę**

Napięcia zasilające łącznicę nie powinny się różnić od wartości znamionowej więcej niż o  $+10\%, -15\%$ .

### **8.11.7 Próby działania**

Próby działania przeprowadzone przy zasilaniu łącznicy napięciem w przedziale 0,85 do 1,1 napięcia znamionowego powinny wykazać:

- a) połączenia lokalne i tranzytowe, sygnalizację stanu i uszkodzeń, nastawienia poziomów i częstotliwości sygnałów wywołania, zajętości i zgłoszenia, działanie przekaźników i wybieraków oraz układów elektronicznych – zgodne z dokumentacją
- b) konfigurację łącznicy oraz oprogramowanie parametrów transmisyjnych możliwe do przeprowadzenia w oparciu o zewnętrzny komputer PC lub terminal.

## **8.12 Teletechniczne kable dalekosiężne dla energetycznej telefonii nośnej**

### **8.12.1 Rezystancja izolacji**

Rezystancja izolacji żyły względem pozostałych żył ujemionych przeliczona na 1 km długości kabla nie powinna być mniejsza niż  $100 \text{ M}\Omega$ . Pomiar należy wykonać miernikiem rezystancji izolacji o napięciu 0,5 kV.

### **8.12.2 Rezystancja pętli**

Rezystancja pętli nie powinna być większa niż  $20 \Omega/\text{km}$  w temperaturze  $20^\circ\text{C}$ .

### **8.12.3 Spadek zredukowanego ciśnienia gazu**

Spadek zredukowanego ciśnienia gazu w danej temperaturze nie powinien być większy niż dopuszczony przez wytwórcę.

### **8.12.4 Obniżenie ciśnienia gazu w butli**

Obniżenie ciśnienia gazu w butli poniżej wartości podanej w dokumentacji powinno spowodować działanie zdalnej sygnalizacji akustycznej i optycznej.

### **8.12.5 Obniżenie ciśnienia gazu w kablu**

Obniżenie ciśnienia gazu w kablu poniżej wartości dopuszczalnej przez wytwórcę powinno spowodować zadziałanie czujników ciśnieniowych.

### **8.12.6 Tłumienność skuteczna**

Tłumienność skuteczna przy częstotliwości 40 kHz nie powinna być większa niż 1,1 dB/km, a przy częstotliwości 320 kHz nie większa niż 2,3 dB/km. Spełnienie tego wymagania należy sprawdzić w przypadku nieprawidłowego działania układu łącza wysokiej częstotliwości.

## **8.13 Telefoniczne kable miejscowe**

### **8.13.1 Rezystancja pętli**

Rezystancja pętli nie powinna być większa niż dopuszczona w przepisach dla danej średnicy żyły.

### **8.13.2 Rezystancja izolacji żyły**

Rezystancja izolacji żyły względem uziemionych pozostałych żył, przeliczona na 1 km długości kabla, nie powinna być mniejsza niż 50 MΩ. Pomiar należy wykonać miernikiem rezystancji izolacji o napięciu 0,25 kV.

## **8.14 Urządzenia centralnego sterowania łącznikami wysokiego napięcia**

### **8.14.1 Rezystancja izolacji obwodów**

Rezystancja izolacji obwodów urządzenia, które są łączone galwanicznie z innymi urządzeniami, nie powinna być mniejsza niż 50 MΩ. Pomiar należy wykonać miernikiem rezystancji izolacji o napięciu 0,5 kV lub 1 kV, zależnie od wartości napięcia znamionowego obwodu.

### **8.14.2 Działanie urządzenia**

Działanie urządzenia powinno być zgodne z wymaganiami podanymi w dokumentacji.

### **8.14.3 Załączenie i wyłączenie napięcia pomocniczego**

Załączenie i wyłączenie napięcia pomocniczego nie powinno powodować zadziałania urządzenia.

## **8.15 Regulator samoczynny**

### **8.15.1 Rezystancja izolacji obwodów**

Rezystancja izolacji obwodów łączonych galwanicznie z innymi urządzeniami nie powinna być mniejsza niż 50 MΩ. Pomiar należy wykonać miernikiem rezystancji izolacji o napięciu 1 kV.

### **8.15.2 Nastawienia regulatora**

Nastawienia regulatora powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w dokumentacji układu regulacji.

### **8.15.3 Sygnały wyjściowe regulatora i podzespołów**

Sygnały wyjściowe regulatora i podzespołów o nastawialnych parametrach powinny mieć wartości zgodne z dokumentacją.

### **8.15.4 Działanie regulatora**

Działanie regulatora powinno być zgodne z wymaganiami wytwórcy.

### **8.15.5 Zanik napięć pomocniczych**

Zanik napięć pomocniczych nie powinien spowodować zmiany działania regulatora.

### **8.15.6 Zanik napięcia pomiarowego**

Zanik napięcia pomiarowego nie powinien spowodować zadziałania regulatora napięcia transformatora.

### **8.15.7 Charakterystyki**

Charakterystyki dla roboczej i skrajnych wartości parametrów nastawialnych obciążonego regulatora powinny być zgodne z wymaganiami wytwórcy.

## **8.16 Przekaźniki i zespoły zabezpieczeniowe**

### **8.16.1 Wymagania wspólne**

#### **8.16.1.1 Rezystancja izolacji obwodów łączonych galwanicznie**

Rezystancja izolacji obwodów łączonych galwanicznie z innymi urządzeniami nie powinna być mniejsza niż 50 MΩ. Pomiar należy wykonać miernikiem rezystancji izolacji o napięciu 0,5 kV lub 1 kV, zależnie od wartości napięcia znamionowego obwodu.

#### **8.16.1.2 Nastawienia przekaźników i zespołów zabezpieczeniowych**

Nastawienia przekaźników i zespołów zabezpieczeniowych powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w dokumentacji układu zabezpieczenia.

#### **8.16.1.3 Działanie przekaźników i zespołów zabezpieczeniowych**

Działanie przekaźników i zespołów zabezpieczeniowych powinno być zgodne z wymaganiami podanymi w dokumentacji technicznej.

#### **8.16.1.4 Załączenie lub wyłączenie napięcia pomocniczego**

Załączenie lub wyłączenie napięcia pomocniczego nie powinno spowodować samorozruchu przekaźnika.

#### **8.16.1.5 Vibracja zestyków**

W przekaźniku elektromechanicznym w stanie pobudzonym nie powinna wystąpić nadmierna vibracja zestyków, obniżająca pewność działania.

#### **8.16.1.6 Wymagania szczegółowe**

Wymagania szczegółowe dotyczące poszczególnych rodzajów przekaźników (według 8.16.2 do 8.16.9) powinny być sprawdzone przy nastawieniach roboczych.

### **8.16.2 Przekaźnik prądowy**

#### **8.16.2.1 Rozrzut prądu rozruchowego**

Rozrzut prądu rozruchowego nie powinien być większy niż wartość dopuszczona przez wytwórcę.

#### **8.16.2.2 Rozrzut czasu zadziałania oraz różnice między rzędnymi charakterystyk zmierzonych i wzorcowych**

Rozrzut czasu zadziałania oraz różnice między rzędnymi charakterystyk zmierzonych i wzorcowych przekaźnika wyposażonego w człon zależny lub ograniczenie zależny nie powinny być większe niż wartości dopuszczone przez wytwórcę.

Przekaźnik z członem termicznym należy przed pomiarzem nagrzać prądem nastawienia.

#### **8.16.2.3 Współczynnik powrotu przekaźnika**

Współczynnik powrotu przekaźnika zastosowanego w układzie zabezpieczeń, w którym współczynnik powrotu ma wpływ na wybór wartości rozruchowej, nie powinien być mniejszy niż wartość wymagana przez wytwórcę.

#### **8.16.3 Przekaźnik napięciowy**

##### **8.16.3.1 Rozrzut napięcia rozruchowego**

Rozrzut napięcia rozruchowego nie powinien być większy niż wartość dopuszczone przez wytwórcę.

##### **8.16.3.2 Współczynnik powrotu dla przekaźników nadnapięciowych i podnapięciowych**

Współczynnik powrotu dla przekaźników nadnapięciowych i podnapięciowych zastosowanych w układzie zabezpieczeń, w którym współczynnik powrotu ma wpływ na wybór wartości rozruchowej, powinien być zgodny z podanym przez wytwórcę.

#### **8.16.4 Przekaźnik częstotliwościowy**

##### **8.16.4.1 Rozrzut częstotliwości rozruchowej**

Rozrzut częstotliwości rozruchowej przy zasilaniu przekaźnika napięciem od 0,5 do 1,1 napięcia znamionowego nie powinien być większy niż wartość dopuszczone przez wytwórcę.

#### **8.16.5 Przekaźnik różnicowy**

##### **8.16.5.1 Rozrzut wartości rozruchowej członów rozruchowych**

Rozrzut wartości rozruchowej członów rozruchowych nie powinien być większy niż wartość dopuszczone przez wytwórcę. W przypadku przekaźnika prądowego pomiar należy przeprowadzić przy braku prądu stabilizacji.

##### **8.16.5.2 Wyznaczenie charakterystyk**

Różnice między rzędnymi charakterystykami zmierzonych i wzorcowych nie powinny być większe niż wartości dopuszczone przez wytwórcę.

#### **8.16.6 Przekaźnik mocowy**

##### **8.16.6.1 Wyznaczenie charakterystyk**

Różnice między rzędnymi zmierzonymi i wzorcowymi charakterystykami kątowymi nie powinny być większe niż wartości dopuszczone przez wytwórcę.

##### **8.16.6.2 Minimalne napięcie zadziałania**

Minimalne napięcie zadziałania powinno spełniać wymagania wytwórcy.

#### **8.16.6.3 Kąt największej czułości**

Kąt największej czułości powinien spełniać wymagania wytwórcy.

#### **8.16.6.4 Czas zadziałania**

Czas zadziałania przy prądzie i napięciu znamionowym, jak również przy prądzie znamionowym i napięciu dwukrotnie większym niż minimalne napięcie zadziałania powinien odpowiadać czasowi uzgodnionemu z wytwórcą.

#### **8.16.6.5 Stan pracy przekaźnika**

Stan pracy przekaźnika nie powinien ulec zmianie 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.

#### **8.16.7 Przekaźnik pomocniczy czasowy**

##### **8.16.7.1 Napięcie zadziałania**

Napięcie zadziałania nie powinno być większe niż 80 % napięcia znamionowego.

##### **8.16.7.2 Rozrzut czasu zadziałania**

Rozrzut czasu zadziałania powinien być zgodny z podanym przez wytwórcę.

#### **8.16.8 Przekaźnik pomocniczy, pośredniczący, sygnałowy**

Przekaźnik pomocniczy, pośredniczący lub sygnałowy powinien działać prawidłowo przy napięciu lub prądzie o wartości w przedziale  $0,8 U_n$  lub  $0,8 I_n$  do  $1,1 U_n$  lub  $1,1 I_n$ .

#### **8.16.9 Zespół zabezpieczeniowy i inne przekaźniki**

##### **8.16.9.1 Badania laboratoryjne**

Jeżeli protokół prób wyrobu wytwórcy nie zawiera szczegółowych wyników badań, przekaźniki i zespoły powinny być przed zainstalowaniem zbadane w laboratorium.

##### **8.16.9.2 Charakterystyki**

Charakterystyki, zmierzone w warunkach i w zakresie ustalonym przez wytwórcę, powinny spełniać dane techniczne przekaźnika (zespołu).

##### **8.16.9.3 Zawieszenie systemu komunikacji**

Zawieszenie systemu komunikacji z użytkownikiem w zespołach mikroprocesorowych nie powinno blokować działania funkcji zabezpieczeniowych.

#### **8.16.10 Przekaźnik gazowo-przepływowy i przepływowy**

##### **8.16.10.1 Badania laboratoryjne**

Przekaźnik dla autotransformatora i transformatora o górnym napięciu 220 kV i wyższym oraz dla transformatora potrzeb własnych elektrowni powinien być przed zainstalowaniem zbadany w laboratorium.

#### **8.16.10.2 Montaż przekaźnika**

Montaż przekaźnika powinien zapewnić:

- zabezpieczenie skrzynki zaciskowej przed dostaniem się wody do środka,
- takie usytyuowanie przekaźnika, by strzałka na pokrywie przekaźnika wskazywała kierunek przepływu oleju od transformatora do konserwatora,
- 2 % do 4 % pochylenie w stosunku do poziomu przewodu rurowego z zabudowanym przekaźnikiem, umożliwiając przemieszczanie gazu do konserwatora,
- szczelność.

#### **8.16.10.3 Rezystancja izolacji**

Rezystancja izolacji między zaciskami a obudową przekaźnika nie powinna być mniejsza niż  $100 \text{ M}\Omega$ . Pomiar należy wykonać miernikiem rezystancji izolacji o napięciu 1 kV.

#### **8.16.10.4 Rezystancja izolacji między stykami**

Rezystancja izolacji między stykami otwartego łącznika ręciowego lub kontaktronowego nie powinna być mniejsza niż  $50 \text{ M}\Omega$ . Pomiar należy wykonać miernikiem rezystancji izolacji o napięciu 0,5 kV.

#### **8.16.10.5 Pobudzenie przekaźnika**

Pobudzenie przekaźnika urządzeniem probierczym lub przez włożenie do niego powietrza powinno spowodować najpierw wystąpienie sygnału, a następnie impulsu wyłączeniowego.

#### **8.16.11 Zawór odcinający wypływ oleju z konserwatora**

##### **8.16.11.1 Badania laboratoryjne**

Zawór odcinający wypływ oleju z konserwatora dla transformatorów o mocy większej niż 100 MVA powinien być przed zainstalowaniem zbadany w laboratorium.

##### **8.16.11.2 Montaż zaworu odcinającego wypływ oleju z konserwatora**

Montaż zaworu powinien zapewnić:

- takie usytuowanie zaworu, by strzałka na pokrywie zaworu wskazywała kierunek przepływu oleju od konserwatora do transformatora,
- szczelność.

##### **8.16.11.3 Sprawdzenie działania zaworu**

##### **8.16.11.4 Sprawdzenie sygnalizacji zadziałania zaworu**

Zadziałanie zaworu powinno spowodować zadziałanie układu sygnalizacji.

### **9 Układy obwodów pomocniczych**

#### **9.1 Wymagania wspólne**

##### **9.1.1 Urządzenia wchodzące w skład układu obwodów pomocniczych**

Urządzenia wchodzące w skład układu obwodów pomocniczych powinny spełniać wymagania p. 4, 5 i 8 niżej normy.

#### **9.1.2 Ciągłość obwodów prądowych**

Ciągłość obwodów prądowych powinna być zachowana również przy przełączaniu obwodów.

#### **9.1.3 Rezystancja izolacji**

Rezystancja izolacji wszystkich galwanicznie połączonych obwodów układu wraz z urządzeniami nie powinna być mniejsza niż  $10 \text{ M}\Omega$ . Jeżeli wymaganie to nie jest spełnione, należy zmierzyć rezystancję izolacji wydzielonych obwodów układu lub każdego obwodu i jego urządzenia, przy czym:

- a) rezystancja izolacji wydzielonego obwodu układu wraz z urządzeniami tego obwodu nie powinna być mniejsza niż  $20 \text{ M}\Omega$ , z wyjątkiem obwodu wraz z urządzeniami, dla których wymagane są inne wartości,
- b) rezystancja izolacji każdego elementu obwodu (przewód, zacisk) i jego urządzeń (łącznik, miernik itp.) nie powinna być mniejsza niż  $50 \text{ M}\Omega$ , z wyjątkiem urządzeń, dla których wymagane są inne wartości.

Pomiar należy wykonać miernikiem rezystancji izolacji o napięciu 1 kV lub o niższym, w zależności od napięcia znamionowego obwodu, przy zwartych lub odłączonych obwodach z elementami półprzewodnikowymi.

#### **9.1.4 Zabezpieczenia**

Zabezpieczenia przy zwarciach powinny skutecznie i selektywnie chronić urządzenia, obwody napięciowe, obwody zasilające i ich źródła zasilania.

#### **9.1.5 Napięcia pomocnicze i zasilające**

Napięcia pomocnicze i zasilające na zaciskach urządzeń układu, na których mogą wystąpić największe spadki napięcia, nie powinny być mniejsze niż 0,8 i nie większe niż 1,1 napięcia znamionowego.

#### **9.1.6 Prądy i napięcia w punktach obwodów pomiarowych**

Prądy i napięcia w punktach obwodów pomiarowych, w których dokładność pomiaru wpływa na prawidłowość działania układu, powinny odpowiadać wartościom podanym w dokumentacji.

#### **9.1.7 Napięcia w obwodach pomiarowych napięciowych**

Napięcia w obwodach pomiarowych napięciowych nie powinny być mniejsze niż wartość powodująca nieprawidłowe działanie układu lub zmniejszenie dokładności pomiaru poniżej dopuszczalnej wartości.

#### **9.1.8 Prądy w obwodach układów pomiarowych**

Prądy w obwodach układów pomiarowych, w znamionowych warunkach pracy układów, nie powinny wykazywać większych błędów kątowych niż dopuszczalne dla danych układów. Pomiar należy przeprowadzić w przypadku układów, dla których błąd kątowy ma wpływ na prawidłowość działania.

#### **9.1.9 Współczynnik bezpieczeństwa przyrządu**

Współczynnik bezpieczeństwa przyrządu (stosunek znamionowego prądu bezpiecznego przyrządu do znamio-

nowego prądu uzwojenia wtórnego przekładnika), zainstalowanego w obwodzie pomiarowym ważnego urządzenia nie powinien być większy niż 10.

### **9.1.10 Współczynnik graniczny dokładności przekładnika prądowego zasilającego zabezpieczenie**

Współczynnik graniczny dokładności przekładnika prądowego zasilającego zabezpieczenie czułe na dokładność przy przetężeniu, pomnożony przez wartość wtórnego prądu znamionowego przekładnika nie powinien być mniejszy niż:

- prąd rozruchu zabezpieczenia pomnożony przez wymagany w przepisach współczynnik czułości – w przypadku zabezpieczeń nadmiarowo-prądowych zwłocznych i przetężeniowych,
- największy prąd zwarciowy występujący w punkcie zainstalowania przekładnika – w przypadku zabezpieczeń różnicowych i odległościowych.

### **9.1.11 Współczynnik graniczny dokładności przekładnika prądowego zasilającego obwód kompaundacji prądowej**

Współczynnik graniczny dokładności przekładnika prądowego (uzwojenia wtórnego) zasilającego obwód kompaundacji prądowej układu regulacji wzbudzenia maszyn nie powinien być mniejszy niż wymagany w dokumentacji dotyczącej poprawnego działania układu.

### **9.1.12 Próby funkcjonalne układów obwodów pomocniczych**

Próby funkcjonalne układów obwodów pomocniczych powinny wykazać:

- a) działanie układu bez zakłóceń przy załączaniu i wyłączaniu napięć pomocniczych,
- b) prawidłowe zadziałanie urządzeń obwodów wykonawczych układu (przekaźników pośredniczących, styczników, elektrozaworów i elektromagnesów łączników obwodów głównych), spowodowane zadziałaniem przekaźników pomiarowych układu lub urządzeń przy napięciach pomocniczych z przedziału od 0,8 do 1,1 wartości znamionowych,
- c) prawidłowe działanie urządzenia obwodu pierwotnego układu przy napięciach pomocniczych i ciśnieniu sprężonego powietrza łączników z przedziału dopuszczalnych zmian tych parametrów, spowodowane zadziałaniem urządzeń obwodów wykonawczych układu,
- d) zgodną z dokumentacją sygnalizację stanu i działania układu,
- e) prawidłowe działanie urządzeń układu przy wartościach nastawionych, przy czym wartości te powinny być zgodne z dokumentacją lub planem nastawień, ewentualnie skorygowane na podstawie wyników pomiarów.

## **9.2 Układy pomiarowe**

### **9.2.1 Rezystancje izolacji przewodów do czujników oporowych i termoelementów**

Rezystancje izolacji przewodów do czujników oporowych i termoelementów nie powinny być mniejsze niż  $3 \text{ M}\Omega$ .

Pomiar należy wykonać miernikiem rezystancji izolacji o napięciu  $0,5 \text{ kV}$ .

### **9.2.2 Napięcie w obwodach napięciowych liczników rozliczeniowych**

Napięcie w obwodach napięciowych liczników rozliczeniowych nie powinno być niższe niż 99,75 % napięcia znamionowego.

### **9.2.3 Wskazania mierników i rejestratorów**

Wskazania mierników i rejestratorów przy przesyiale znamionowych mocy w obwodach głównych powinny być zawarte w przedziale, w którym zachowana jest ich klasa dokładności.

## **9.3 Układy telemetrii**

### **9.3.1 Rezystancja izolacji obwodów układu telemetrycznego**

Rezystancja izolacji obwodów układu telemetrycznego nie powinna być mniejsza niż  $50 \text{ M}\Omega$ . Pomiar należy wykonać miernikiem rezystancji izolacji o napięciu  $0,5 \text{ kV}$ .

### **9.3.2 Napięcie pomocnicze**

Napięcie pomocnicze prądu przemiennego o częstotliwości 50 Hz na zaciskach przetworników nie powinno się różnić od 220 V więcej niż o  $+10\%$  i  $-15\%$ , jeżeli wytwórca nie dopuszcza inaczej.

### **9.3.3 Napięcia stabilizowane**

Napięcia stabilizowane przy zmianie napięcia zasilania zasilaczy w przedziale  $\pm 10\%$  wartości znamionowej oraz przy zmianie obciążenia zasilaczy w przedziale od zera do obciążenia znamionowego nie powinny się różnić od wartości znamionowych więcej niż to wynika z dokładności stabilizatorów.

### **9.3.4 Składowa zmienna**

Składowa zmienna w sygnale wyjściowym układu z przetwornikami stałoprądowymi nie powinna być większa niż 1 % wartości znamionowej sygnału.

### **9.3.5 Wskazania mierników układu telemetrycznego**

Wskazania mierników układu telemetrycznego nie powinny się różnić od wskazań mierników układu pomiarowego zainstalowanych po stronie nadawczej i odbiorczej o więcej niż to wynika z dokładności mierników i układów przetwarzających.

## **9.4 Układy do pomiaru temperatury uzwojeń maszyny**

### **9.4.1 Rezystancja czujników oporowych**

Rezystancja czujników oporowych powinna być zgodna z wymaganiami normy wyrobu.

### **9.4.2 Rezystancja przewodu łączącego**

Rezystancja przewodu łączącego czujnik oporowy z miernikiem powinna być zgodna z wymaganiem wytwórcy.

#### 9.4.3 Przewody

Przewody powinny być dobrane do termoelementów zgodnie z normą wyrobu.

#### 9.4.4 Izolacja linii łączeniowych

Izolacja linii łączeniowych termometrów oporowych i termoelektrycznych powinna wytrzymać w ciągu 60 s napięcie przemienne 50 Hz o wartości 500 V.

#### 9.4.5 Rezystancje izolacji czujników oporowych i termoelementów

Rezystancje izolacji czujników oporowych i termoelementów nie powinny być mniejsze niż  $20\text{ M}\Omega$ . Pomiar należy wykonać miernikiem rezystancji izolacji o napięciu 0,5 kV.

#### 9.4.6 Miernik pośredni

Prąd przemienny płynący w innych obwodach nie powinien wpływać na wskazania miernika pośredniego.

### 9.5 Układy do pomiaru temperatury oleju i rdzeni transformatorów

#### 9.5.1 Rezystancje czujników oporowych

Rezystancje czujników oporowych powinny być zgodne z wymaganiami normy wyrobu.

#### 9.5.2 Rezystancja przewodu łączącego

Rezystancja przewodu łączącego czujnik oporowy z miernikiem powinna być zgodna z wymaganiem wytwórcy miernika.

#### 9.5.3 Rezystancje izolacji czujników oporowych i przewodów

Rezystancje izolacji czujników oporowych i przewodów nie powinny być mniejsze niż  $50\text{ M}\Omega$ . Pomiar należy wykonać miernikiem rezystancji izolacji o napięciu 0,5 kV.

#### 9.5.4 Nastawienia termometrów i przekaźników

Nastawienia termometrów i przekaźników sygnalizacji poziomów temperatury powinny być zgodne z wymaganiami wytwórcy transformatora.

### 9.6 Układy energetycznych łączy nośnych

#### 9.6.1 Rezystancje izolacji obwodów układu łącza

Rezystancje izolacji obwodów układu nie powinny być mniejsze niż  $50\text{ M}\Omega$ . Pomiar należy wykonać miernikiem rezystancji izolacji o napięciu 1 kV.

#### 9.6.2 Impedancja wejściowa łącza

Impedancja wejściowa łącza, mierzona na filtrze sprzągającym po stronie kabla wysokiej częstotliwości w zakresie częstotliwości pasm przenoszonych, nie powinna być mniejsza niż  $100\text{ }\Omega$  i większa niż  $150\text{ }\Omega$ .

#### 9.6.3 Poziomy sygnałów energetycznego łącza nośnego

Poziomy sygnałów odczytane ze zmierzonej charakterystyki wynikowej łącza powinny spełniać wymagania podane w przepisach oraz wymagania wytwórcy.

#### 9.6.4 Tłumienność skuteczna przenoszenia energetycznego łącza nośnego

Tłumienność skuteczna przenoszenia łącza dla wielkiej częstotliwości nie powinna być większa niż wartość dopuszczona dla współpracujących urządzeń nośnych.

#### 9.6.5 Wymagania dodatkowe dotyczące układu telefonii nośnej

Wymagania dodatkowe dotyczące układu telefonii nośnej:

- a) Poziomy odczytane ze zmierzonej charakterystyki wynikowej łącza, zmierzone w ruchu tranzytowym w układzie dwutorowym na zaciskach aparatu telefonicznego stacji końcowej (trzeciej), powinny być zgodne z danymi wytwórcy, z tolerancją 1,5 dB.
- b) Poziom sygnału użytecznego w paśmie niskiej częstotliwości powinien być wyższy od sygnału zakłócającego więcej niż o 30 dB.
- c) Wybieranie zdalne, sprawdzane w obu kierunkach przenoszenia łącza oraz przy tranzycie, powinno działać zgodnie z wymaganiami wytwórcy urządzeń.
- d) Jakość rozmowy w kanale rozmownym, sprawdzana w obu kierunkach przenoszenia łącza oraz przy tranzycie, powinna być dobra.

### 9.7 Układy sterowania i układy sygnalizacji

#### 9.7.1 Działanie układu sterowania i sygnalizacji

Działanie układu sterowania i sygnalizacji przy różnych położeniach każdego z jego elementów przełączalnych oraz przy napięciu pomocniczym w przedziale od 0,8 do 1,1 wartości znamionowej powinno być poprawne.

#### 9.7.2 Sterowanie układem

Sterowanie dowolnym urządzeniem układu nie powinno spowodować zadziałania układów zabezpieczeń, automatyki i samoczynnej regulacji niezgodnego z dokumentacją. W czasie próby należy zablokować układy SPZ, SZR i planowego przełączania zasilania potrzeb własnych elektrowni.

#### 9.7.3 Działanie blokad łączników

Działanie blokad łączników przy wszystkich możliwych połączeniach w obwodach głównych oraz przy zaniku napięć pomocniczych w układzie blokady powinno być zgodne z dokumentacją i wymaganiami wytwórców łączników obwodów głównych.

#### 9.7.4 Rejestracja sygnałów sterowniczych

Rejestracja sygnałów sterowniczych powinna być prawidłowa. Sprawdzenie należy wykonać, jeżeli układ sterowania jest wyposażony w urządzenia rejestracji.

### 9.8 Układy telesterowania i układy telesygnalizacji

#### 9.8.1 Rezystancje izolacji obwodów układu telesterowania i telesygnalizacji

Rezystancje izolacji obwodów nie powinny być mniejsze niż  $50\text{ M}\Omega$ .

Pomiar należy wykonać miernikiem rezystancji izolacji o napięciu 1 kV w obwodach o napięciu znamionowym 220 V lub 0,5 kV w obwodach o napięciu znamionowym niższym niż 220 V.

### **9.8.2 Ciągłość żył kabli teletechnicznych**

Ciągłość żył kabli teletechnicznych powinna być zachowana.

## **9.9 Układy zabezpieczeń**

### **9.9.1 Czułość, szybkość i wybiorczość działania**

Czułość, szybkość i wybiorczość działania zabezpieczeń chronionego urządzenia powinny być zapewnione właściwym doborem nastawień wartości rozruchowych i charakterystyk przekaźników.

### **9.9.2 Rejestracja sygnałów załączenia i wyłączenia**

Rejestracja sygnałów załączenia i wyłączenia oraz parametrów zakłóceń powinna być prawidłowa. Należy ją sprawdzić, jeżeli układ zabezpieczeń jest wyposażony w urządzenia rejestracji.

### **9.9.3 Moc pobierana przez układ**

Moc pobierana przez układ za pośrednictwem przekładnika nasycentowego lub współpracującego z nim przekładnika napięciowego powinna wystarczyć do prawidłowego zadziałania elektromagnesu wyzwalacza wyłącznika wysokiego napięcia przy najniekorzystniejszych warunkach zasilania.

### **9.9.4 Energia zasobnika kondensatorowego**

Energia zasobnika kondensatorowego, naładowanego do napięcia równe 0,8 wartości znamionowej, powinna wystarczyć do prawidłowego działania urządzeń zasilanych z zasobnika.

### **9.9.5 Działanie urządzeń układu**

Działanie urządzeń układu w przypadkach wystąpienia zakłóceń objętych zabezpieczeniem powinno być prawidłowe.

Urządzenia układu nie powinny działać:

- a) przy planowych zmianach w obwodach głównych,
- b) przy wszystkich założonych w dokumentacji możliwościach blokowania układu,
- c) przy zakłóceniami w obwodach głównych nie objętych działaniem układu (wykonuje się w przypadku zabezpieczeń różnicowych i w innych uzasadnionych przypadkach),
- d) w czasie pięciokrotniej próby załączania urządzenia chronionego (wykonuje się w przypadku zabezpieczeń, które nie powinny reagować na składową ударową prądu załączenia),
- e) pod wpływem prądów lub napięć uchybowych, występujących w obwodach pomocniczych,
- f) pod wpływem prądów lub napięć w obwodach pomocniczych nie indukowanych przez przekładniki (prądów lub napięć zakłócienniowych),

g) pod wpływem zabezpieczeń prądowych, podnapięciowych i mocowych w czasie prawidłowego przebiegu procesu i działania układów synchronizacji, samosynchronizacji, samoczynnego załączenia rezerwowego zasilania rozdzielni i planowego przełączania zasilanej rozdzielni potrzeb własnych.

Spełnienie wymagań, w zależności od rodzaju zabezpieczenia i rodzaju obiektu chronionego, sprawdza się:

- przez zasilanie obwodów pomocniczych ze źródeł zastępczych,
- przez zasilanie zwartych obwodów głównych,
- przy ruchowym obciążeniu obwodów głównych.

### **9.10 Układy samoczynnego załączenia rezerwowego zasilania (SZR) i układy do planowego przełączania zasilania rozdzielni potrzeb własnych**

#### **9.10.1 Nastawienia przekaźników układu**

Nastawienia przekaźników układu powinny być wykonane na podstawie oscylogramów napięć i prądów zarejestrowanych w czasie próby działania układu, przeprowadzonej w warunkach ruchowych dla podanych w dokumentacji wartości czasu przerwy lub warunków planowego przełączania zasilania oraz na podstawie wymagań procesu technologicznego urządzeń.

#### **9.10.2 Współczynnik powrotu przekaźnika kontroli napięcia**

Współczynnik powrotu przekaźnika kontroli napięcia źródła rezerwy jawnej nie powinien być większy niż 1,05.

#### **9.10.3 Próby funkcjonalne układu**

Próby funkcjonalne układu powinny wykazać:

- a) prawidłowe działanie mechanizmów napędzanych, klap i zaworów zwrotnych pomp obiegów oleju smarującego i chłodzenia łożysk itp. w warunkach normalnej pracy układu,
- b) zgodne z wymaganiami podanymi w dokumentacji działanie funkcjonalne układu, bez udziału mechanizmów napędzanych, przy napięciach pomocniczych z przedziału od 0,8 do 1,1 wartości znamionowych,
- c) prawidłowe działanie układu w warunkach normalnej pracy urządzeń potrzeb własnych bloku obciążonego mocą większą niż 80 % wartości znamionowej, w przypadkach:
  - wyłączenia wyłącznika podstawowego zasilania sterownikiem w nastawni,
  - wystąpienia przerwy w zasilaniu o najdłuższym czasie trwania, który może wystąpić przy nastawionych wartościach przekaźników układu zabezpieczeń i układu automatyki samoczynnego załączenia rezerwy (SZR),
- d) prawidłowe działanie układu planowego przełączania zasilania rozdzielni potrzeb własnych elektrowni w czasie normalnej pracy urządzeń potrzeb własnych bloku obciążonego mocą większą niż 80% wartości

znamionowej. Działanie powinno być sprawdzone w warunkach krótkotrwałej pracy równoległej lub z przerwą w zasilaniu w przypadku przełączenia zasilania rozdzielni potrzeb własnych ze źródła rezerwowego na podstawowe i na odwrót,

e) brak uszkodzeń i minimalizacji zaburzeń w procesie technologicznym produkcji energii elektrycznej.

## **9.11 Układy samoczynnego powtórnego załączania linii (SPZ)**

### **9.11.1 Pobudzenie układu**

Pobudzenie układu powinno nastąpić w wyniku zadziałania zabezpieczenia linii.

### **9.11.2 Załączanie i wyłączenie wyłącznika wysokiego napięcia**

Załączanie i wyłączenie wyłącznika wysokiego napięcia powinno następować zgodnie z cyklem SPZ podanym w dokumentacji.

### **9.11.3 Działanie manometrów kontaktowych wyłączników z napędem powietrznym**

Działanie manometrów kontaktowych wyłączników z napędem powietrznym powinno być zgodne z dokumentacją.

### **9.11.4 Czas przerwy bezprądowej**

Czas przerwy bezprądowej, mierzony na stykach roboczych wyłącznika wysokiego napięcia, nie powinien się różnić od wartości wymaganej w dokumentacji więcej niż o 10 %.

### **9.11.5 Skrócenie wydłużonej pierwszej strefy zabezpieczenia odległościowego**

Skrócenie wydłużonej pierwszej strefy zabezpieczenia odległościowego powinno nastąpić w przypadku:

- pobudzenia układu przez zabezpieczenie w chwili podania przez układ impulsu załączającego do wyłącznika wysokiego napięcia,
- nie przygotowania wyłącznika do wykonania cyklu SPZ (niezazbrojenie, obniżone ciśnienie powietrza itp.).

### **9.11.6 Załączanie wyłącznika wysokiego napięcia**

Załączanie wyłącznika wysokiego napięcia nie powinno nastąpić samoczynnie:

- w czasie planowych łączeń,
- po zakończeniu cyklu SPZ w czasie trwania blokady,
- przy działaniu zabezpieczenia odległościowego w drugiej i dalszych strefach,
- przy ciśnieniu w zbiorniku wyłącznika powietrza niższym niż wymagane w celu zachowania przydatności wyłącznika do SPZ,
- w innych przypadkach przewidzianych w dokumentacji.

### **9.11.7 Zanik napięcia pomocniczego**

Zanik napięcia pomocniczego powinien spowodować zablokowanie działania układu.

### **9.11.8 Współdziałanie układu SPZ**

Współdziałanie układu sieciowego SPZ z zainstalowanymi SCO i SZR powinno być prawidłowe.

### **9.11.9 Rejestracja impulsu załączającego do SPZ**

Rejestracja impulsu załączającego do SPZ powinna być prawidłowa. Wymaganie sprawdza się, jeżeli układ jest wyposażony w urządzenie rejestracji.

## **9.12 Układy samoczynnego ponownego załączania wyłączników**

Otwarcie odłącznika szybkiego powinno nastąpić w czasie przerwy beznapięciowej, a ponowne zamknięcie wyłącznika powinno nastąpić po całkowitym otwarciu odłącznika szybkiego.

## **9.13 Układy samoczynnego wymuszania składowej czynnej prądu ziemnozwarcio-wego w sieciach**

Czas trwania wymuszenia składowej czynnej prądu ziemnozwarcioowego, zmierzony na stykach styznika, który włącza rezystor wymuszający składową czynną prądu, nie powinien się różnić od wartości wymaganej w dokumentacji więcej niż o 10 %.

## **9.14 Układy samoczynnego częstotliwościowego odciążania (SCO)**

### **9.14.1 Wyłączenie odbiorców**

Wyłączenie odbiorców poszczególnych stopni odciążenia powinno następować zgodnie z planem nastawień. Próbę wyłączenia można zastąpić sprawdzeniem przejścia impulsu do odpowiednich pól odbiorców od przełączników układu SCO.

### **9.14.2 Zanik napięcia pomiarowego**

Zanik napięcia pomiarowego nie powinien spowodować zadziałania układu.

### **9.14.3 Współdziałanie układu SCO**

Współdziałanie układu SCO z zainstalowanymi układami SPZ i sieciowego SZR powinno być prawidłowe.

## **9.15 Układy synchronizacji ręcznej**

### **9.15.1 Kierunki wirowania napięć**

Kierunki wirowania napięć urządzeń synchronizowanych powinny być zgodne.

### **9.15.2 Napięcia urządzeń synchronizowanych**

Napięcia urządzeń synchronizowanych nie powinny być fazowo przesunięte.

### **9.15.3 Położenie wskazówki synchronoskopu**

Wskazówka synchronoskopu we wszystkich możliwych połączeniach układu synchronizacji powinna ustawiać się w położeniu wskazującym synchronizm napięć, jeżeli obwody główne obu urządzeń synchronizowanych zostały zasilone tym samym napięciem.

### **9.15.4 Różnica napięć synchronizowanych**

Względna różnica napięć synchronizowanych przy ręcznej regulacji napięcia powinna być mniejsza niż 0,5 %.

### **9.15.5 Różnica częstotliwości synchronizowanych**

Względna różnica częstotliwości synchronizowanych przy ręcznej regulacji częstotliwości powinna być mniejsza niż 0,2 %.

### **9.15.6 Urządzenia synchronizowane**

W chwili synchronizacji urządzenia synchronizowane powinny zachowywać się poprawnie.

## **9.16 Układy synchronizacji półautomatycznej**

### **9.16.1 Synchronizator**

Synchronizator powinien być zbadany laboratoryjnie.

### **9.16.2 Różnica częstotliwości synchronizowanych**

Różnica częstotliwości synchronizowanych, uzyskana przy ręcznej regulacji częstotliwości, powinna być mniejsza niż nastawiona na synchronizatorze.

### **9.16.3 Różnica napięć synchronizowanych**

Względna różnica napięć synchronizowanych przy ręcznej regulacji napięcia powinna być mniejsza niż 0,5 %.

## **9.17 Układy synchronizacji automatycznej**

### **9.17.1 Synchronizator**

Synchronizator powinien być zbadany laboratoryjnie.

### **9.17.2 Różnica częstotliwości synchronizowanych**

Różnica częstotliwości synchronizowanych, uzyskana przy samoczynnej regulacji częstotliwości, powinna być mniejsza niż nastawiona na synchronizatorze.

### **9.17.3 Różnica napięć synchronizowanych**

Różnica napięć synchronizowanych, uzyskana przy samoczynnej regulacji napięcia, powinna być mniejsza niż nastawiona na synchronizatorze.

### **9.17.4 Nastawione wartości czasu lub wartości kąta wyprzedzenia**

Nastawione wartości czasu lub wartości kąta wyprzedzenia oraz dopuszczalnego poślizgu synchronizatora częstotliwości powinny zapewnić przy synchronizacji przesunięcia fazowe łączonych napięć mniejsze niż 5° w całym zakresie dopuszczalnej różnicy napięć i częstotliwości.

### **9.17.5 Zanik napięć pomocniczych**

Zanik napięć pomocniczych powinien spowodować zablokowanie działania układu.

### **9.17.6 Zamknięcie styków głównych wyłącznika wysokiego napięcia**

Zamknięcie styków głównych wyłącznika wysokiego napięcia powinno nastąpić przy przesunięciu fazowym napięć synchronizowanych mniejszym niż 5°. Próbę należy przeprowadzić trzykrotnie przy otwartych odłącznikach wysokiego napięcia, połączonych szeregowo z wyłącznikiem sprawdzanym.

### **9.17.7 Zablokowanie układu**

Zablokowanie układu w warunkach prób wymienionych w 9.17.6 powinno nastąpić przy wystąpieniu różnicy napięć lub poślizgu większej niż nastawiona na synchronizatorze, przy uwzględnieniu zależności poślizgu granicznego od nastalonego czasu lub kąta wyprzedzenia.

## **9.18 Układy samoczynnej regulacji napięcia transformatora i układy samoczynnej regulacji baterii kondensatorów**

### **9.18.1 Przejście z regulacji ręcznej na samoczynną**

Przejście z regulacji ręcznej na samoczynną, i odwrotnie, nie powinno spowodować zakłóceń w pracy układu.

### **9.18.2 Chwilowe zmiany napięcia**

Chwilowe zmiany napięcia nie powinny powodować działania układu.

**Załącznik A**  
 (informacyjny)

**ZAKRES BADAŃ I KRYTERIA OCENY STANU IZOLACJI PRĄDNICY/SILNIKA**

Zakres badań dodatkowych powinien wynikać z przyczyn powodujących konieczność rozszerzenia badań podstawowych i umożliwić określenie parametrów charakteryzujących stan techniczny izolacji uzwojeń prądnicy, silnika powyżej 100 kW lub silnika ważnego w eksploatacji. Zmierzone parametry będą bazą odniesienia do okresowej oceny stopnia zużycia izolacji. Badania powinny obejmować co najmniej:

- wyznaczenie krzywej  $R_{60} = f(U)$  w zakresie napięcia od 0 do 2  $U_n$  i określenie na tej podstawie  $R_{60}$  przy  $U_n$ ,
  - określenie poziomu napięcia przebicia  $U_p$  z ekstrapolacji krzywej  $R_{60} = f(U)$ ,
  - wyznaczenie poziomu wahań ustalonego prądu upływu  $I_{P60}$ , z odczytaniem jego wartości maksymalnej  $I_{P60\max}$  i minimalnej  $I_{P60\min}$  przy  $U_n$ ,
  - wyznaczenie krzywej odbudowy napięcia  $U_{od}(t)$ , czasu odbudowy napięcia  $t_{od}$  i wartości maksymalnej odbudowanego napięcia  $U_{od\max}$  po naładowaniu układu izolacyjnego napięciem stałym do wartości znamionowego napięcia  $U_n$ , a następnie zwarcia układu na czas  $t_z$  równy od 10 s do 60 s,
  - wyznaczenie krzywej prądu upływu  $i_p(t)$  po przyłożeniu do nienalałowanego układu izolacyjnego napięcia stałego o wartości znamionowej  $U_n$ .
- W czasie pomiaru należy wyznaczyć stosunek prądu upływu  $i_{15}/i_{60}$  (prądy upływu po 15 s i 60 s).

Stan techniczny należy ocenić na podstawie parametrów podanych w tablicy 1.

**Tablica 1 – Ocena wyników badań dodatkowych**

Lp.	Parametr układu izolacyjnego	Stan techniczny izolacji			
		dobry	dostateczny	niedostateczny	
				izolacja zużyta	izolacja zawilgocona
1	Napięcie przebicia $U_p/U_n$	> 3	> 2	< 1,5	$\approx 1,5$
2	Rezystancja $R_{60N}/U_n$ przy $U_n$	> 10 kΩ/V	> 1 kΩ/V	> 1 kΩ/V	< 1 kΩ/V
3a	Czas zwarcia $t_z$ [s]	dla $U_n = 6kV$	$\geq 30$	$\approx 10$	1
		dla $U_n < 6kV$	$\geq 10$	$\approx 5$	0,5
3b	Maksymalna wartość napięcia odbudowanego $U_{od\max}/U_0$	> 0,1	> 0	= 0	= 0
3c	Czas odbudowy napięcia $t_{od}$ [s]	dla $U_n = 6kV$	> 60	$\approx 30$	0
		dla $U_n < 6kV$	> 30	$\approx 15$	0
4	Wahania prądu upływu $\frac{I_{P60\max} - I_{P60\min}}{I_{P60sr}}$ przy $U_n$	$< 1 \pm 0,5$	$< 1 \pm 2$	$\geq 1 \pm 5$	1
5	$i_{p15}/i_{p60} = R_{60}/R_{15}$	> 1,5	> 1	= 1	= 1

**Załącznik B**  
(informacyjny)

## BIBLIOGRAFIA

- PN-B-03205:1996 Konstrukcje stalowe – Podpory linii elektroenergetycznych – Projektowanie i wykonanie
- PN-C-96058:1990 (PN-90/C-96058) Przetwory naftowe – Olej elektroizolacyjny do transformatorów i aparatury łączeniowej
- PN-E-02035:1984 (PN-84/E-02035) Urządzenia elektroenergetyczne – Oświetlenie elektryczne obiektów energetycznych
- PN-E-04060:1992 (PN-92/E-04060) Wysokonapięciowa technika probiercza – Ogólne określenia i wymagania probiercze
- PN-E-04070:1981 (PN-81/E-04070) Transformatory – Metody badań – Postanowienia ogólne (ark. 00 do 17)
- PN-E-04270:1972 (PN-72/E-04270) Maszyny elektryczne wirujące prądu stałego – Metody badań
- PN-E-04272:1972 (PN-72/E-04272) Maszyny elektryczne wirujące – Silniki indukcyjne trójfazowe – Metody badań
- PN-E-04408:1977 (PN-77/E-04408) Materiały elektroizolacyjne ciekłe – Pomiar napięcia przebicia
- PN-E-05001:1981 (PN-81/E-05001 ) Urządzenia elektroenergetyczne wysokiego napięcia – Znamionowe napięcia probiercze izolacji
- PN-E-05012:1989 (PN-89/E-05012) Urządzenia elektroenergetyczne – Dobór silników elektrycznych i ich instalowanie – Ogólne wymagania i odbiór techniczny
- PN-E-05023:1990 (PN-90/E-05023) Oznaczenia identyfikacyjne przewodów elektrycznych barwami lub cyframi
- PN-E-05025:1990 (PN-90/E-05025) Obliczanie skutków prądów zwarciowych
- PN-E-05125:1976 (PN-76/E-05125) Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe – Projektowanie i budowa
- PN-E-05150:1988 (PN-88/E-05150) Rozdzielnice prądu przemiennego w osłonach metalowych na napięcie powyżej 1 kV do 72,5 kV włącznie
- PN-E-05155:1986 (PN-86/E-05155) Urządzenia elektroenergetyczne – Wysokonapięciowa aparatura rozdzielcza i sterownicza – Wspólne wymagania i badania
- PN-E-06010:1974 (PN-74/E-06010) Maszyny elektryczne małej mocy – Ogólne wymagania i badania
- PN-E-06040:1983 (PN-83/E-06040) Transformatory – Wymagania ogólne
- PN-E-06041:1986 (PN-86/E-06041) Transformatory olejowe o mocy znamionowej od 25 kVA i większej – Wyposażenie podstawowe
- PN-E-06072:1974 (PN-74/E-06072) Zespoły prostownikowe selenowe – Ogólne wymagania i badania
- PN-E-06090:1987 (PN-87/E-06090) Kondensatory do poprawy współczynnika mocy – Wymagania i badania
- PN-E-06092:1993 (PN-93/E-06092) Kondensatory energoelektroniczne – Wymagania ogólne
- PN-E-06102:1972 (PN-72/E-06102) Odgromniki wydmuchowe prądu przemiennego
- PN-E-06105-01:1989 (PN-89/E-06105/01) Wyłączniki wysokonapięciowe prądu przemiennego – Warunki pracy, dane znamionowe, konstrukcja i budowa

PN-E-06106:1989 (PN-89/E-06106) Rozłączniki wysokonapięciowe o napięciu znamionowym wyższym od 1 kV lecz niższym od 52 kV

PN-E-06107:1993 (PN-93/E-06107) Odłączniki i uziemniki prądu przemiennego

PN-E-06108:1974 (PN-74/E-06108) Zwierniki wysokonapięciowe prądu przemiennego – Ogólne wymagania i badania

PN-E-06109:1968 (PN-68/E-06109) Wyzwalacze pierwotne nadprądowe prądu przemiennego – Ogólne wymagania i badania

PN-E-06110:1992 (PN-92/E-06110) Bezpieczniki topikowe wysokonapięciowe – Bezpieczniki ograniczające prąd

PN-E-06129:1985 (PN-85/E-06129) Telekomunikacja w energetyce – Energetyczna telefonia nośna – Wymagania ogólne

PN-E-06130-01:1987 (PN-87/E-06130/01) Telekomunikacja w energetyce – Układy sprzężenia – Ogólne wymagania i badania

PN-E-06130-02:1986 (PN-86/E-06130/02) Telekomunikacja w energetyce – Układy sprzężenia – Dławiki zaporowe – Wymagania i badania

PN-E-06130-03:1987 (PN-87/E-06130/03) Telekomunikacja w energetyce – Układy sprzężenia – Filtry sprzągające – Wymagania i badania

PN-E-06130-04:1987 (PN-87/E-06130/04) Telekomunikacja w energetyce – Układy sprzężenia – Kondensatory sprzągające i dzielniki pojemnościowe – Wymagania i badania

PN-E-06150-10:1990 (PN-90/E-06150/10) Aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa – Przepisy ogólne

PN-E-06150-20:1990 (PN-90/E-06150/20) Aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa – Wyłączniki

PN-E-06150-30:1993 (PN-93/E-06150/30) Aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa – Rozłączniki, odłączniki, rozłączniki izolacyjne i zestawy łączników z bezpiecznikami topikowymi

PN-E-06150-41:1992 (PN-92/E-06150/41) Aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa – Styczni i rozruszniki do silników

PN-E-06150-61:1991 (PN-91/E-06150/61) Aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa – Łączniki wielozadaniowe – Automatyczne urządzenia przełączające

PN-E-06158:1976 (PN-76/E-06158) Przekaźniki nadprądowe zależne termiczne pierwotne – Ogólne wymagania i badania

PN-E-06303:1979 (PN-79/E-06303) Narażenie zabrudzeniowe izolacji napowietrznej i dobór izolatorów do warunków zabrudzeniowych

PN-E-06308:1990 (PN-90/E-06308) Elektroenergetyczne izolatory wysokonapięciowe – Izolatory liniowe – Ogólne wymagania i badania

PN-E-06321:1986 (PN-86/E-06321) Elektroenergetyczne izolatory wysokonapięciowe – Izolatory przepustowe – Ogólne wymagania i badania

PN-E-06322-01:1990 (PN-90/E-06322/01) Elektroenergetyczne izolatory wysokonapięciowe – Izolatory wsporcze – Wymagania

PN-E-06322-02:1990 (PN-90/E-06322/02) Elektroenergetyczne izolatory wysokonapięciowe – Izolatory wsporcze ceramiczne – Badania

PN-E-06340:1991 (PN-91/E-06340) Badania izolatorów wsporczych wewnętrzowych z tworzyw organicznych dla układów na znamionowe napięcie powyżej 1 000 V i poniżej 300kV

PN-E-06400-01:1991 (PN-91/E-06400/01) Osprzęt linii napowietrznych i stacji – Postanowienia ogólne

PN-E-06401:1990 (PN-90/E-06401 ) Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe – Osprzęt do kabli o napięciu znamionowym nie przekraczającym 30 kV (ark. 01 do 06)

PN-E-06501-01:1992 (PN-92/E-06501/01) Elektryczne przyrządy pomiarowe wskazujące analogowe o działaniu bezpośrednim i ich przybory – Określenia i wymagania wspólne dla wszystkich arkuszy normy (ark. 01 do 09)

PN-E-06504:1993 (PN-93/E-06504) Liczniki energii elektrycznej – Liczniki indukcyjne energii czynnej prądu przemiennego klasy 0,5, 1 i 2

PN-E-06506:1986 (PN-86/E-06506) Liczniki energii elektrycznej – Liczniki indukcyjne trójfazowe energii biernej klasy 3 – Wymagania i badania

PN-E-06701:1988 (PN-88/E-06701) Maszyny elektryczne wirujące – Ogólne wymagania i badania

PN-E-06704:1994 Maszyny elektryczne wirujące – Metody wyznaczania wielkości charakterystycznych maszyn synchronicznych na podstawie badań

PN-E-06705:1988 (PN-88/E-06705) Maszyny elektryczne wirujące – Stopnie ochrony

PN-E-06714:1988 (PN-88/E-06714) Maszyny elektryczne wirujące – Drgania – Metody badań i dopuszczalna intensywność

PN-E-06830:1996 Maszyny elektryczne wirujące – Maszyny do sterowania – Ogólne wymagania i badania

PN-E-08106:1992 (PN-92/E-08106) Stopnie ochrony zapewniane przez obudowy (Kod IP)

PN-E-50441 :1993 (PN-93/E-50441 ) Słownik terminologiczny elektryki – Aparatura łączeniowa, sterownicza i bezpieczeni

PN-E-81003:1975 (PN-75/E-81003) Transformatory – Oznaczenia zacisków, końców i zaczepów uzożeń – Rozmieszczenie zacisków

PN-E-82050-00:1983 (PN-83/E-82050/00) Półprzewodnikowe przyrządy mocy – Ogólne wymagania i badania. ark. 03 – Badania elektryczne

PN-E-83005:1976 (PN-76/E-83005) Baterie akumulatorowe kwasowe stacyjne o napięciu znamionowym do 220 V – Ogólne wymagania i badania

PN-E-88200:1975 (PN-75/E-88200) Elektryczne przyrządy pomiarowe tablicowe – Elementy przyłączeniowe – Wymagania

PN-E-88600:1986 (PN-86/E-88600) Przełączniki energoelektryczne – Postanowienia ogólne

PN-E-90250:1976 (PN-76/E-90250) Kable elektroenergetyczne o izolacji papierowej i powłoce metalowej na napięcie znamionowe nie przekraczające 23/40 kV – Ogólne wymagania i badania

PN-E-90270:1977 (PN-77/E-90270) Kable elektroenergetyczne i sygnalizacyjne o izolacji gumowej – Ogólne wymagania i badania

PN-E-90300:1976 (PN-76/E-90300) Kable elektroenergetyczne i sygnalizacyjne o izolacji z tworzyw termoplastycznych na napięcie znamionowe nie przekraczające 18/30 kV – Ogólne wymagania i badania

PN-E-90400:1993 (PN-93/E-90400) Kable elektroenergetyczne i sygnalizacyjne o izolacji i powłoce polwinitowej na napięcie znamionowe nie przekraczające 6/6 kV – Ogólne wymagania i badania

PN-E-90410:1994 Kable elektroenergetyczne o izolacji z polietylenu usicowanego na napięcie znamionowe od 3,6/6 kV do 18/30 kV – Ogólne wymagania i badania

PN-EN 55014:1996 Dopuszczalne poziomy i metody pomiaru zakłóceń radioelektrycznych wytwarzanych przez elektryczne przyrządy powszechnego użytku lub urządzenia o podobnym przeznaczeniu zawierające silniki elektryczne i elementy grzejne oraz przez narzędzia i podobne urządzenia elektryczne

PN-EN 60896-1:1994 Baterie ołowiowe stacjonarne – Ogólne wymagania i badania – Typy otwarte

PN-IEC 34-1:1997 Maszyny elektryczne wirujące – Dane znamionowe i parametry

PN-IEC 34-3:1994 Maszyny elektryczne wirujące – Wymagania szczegółowe dla maszyn synchronicznych szybkobieżnych typu turbo

PN-IEC 34-9:1994 Maszyny elektryczne wirujące – Dopuszczalny poziom hałasu

PN-IEC 99-1:1993 Ograniczniki przepięć – Iskiernikowe zaworowe ograniczniki przepięć do sieci prądu przemiennego

PN-IEC 99-4:1993 Ograniczniki przepięć – Beziskiernikowe zaworowe ograniczniki przepięć z tlenków metali do sieci prądu przemennego

PN-IEC 146-1-1+AC:1996 Przekształtniki półprzewodnikowe – Wymagania ogólne – Przekształtniki o komutacji sieciowej – Wymagania podstawowe

PN-IEC 185+A1:1994 Przekładniki prądowe

PN-IEC 186+A1:1994 Przekładniki napięciowe

PN-IEC 439-1 +AC:1994 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe – Zestawy badane w pełnym i niepełnym zakresie badań typu

PN-IEC 989:1994 Transformatory oddzielające, autotransformatory, transformatory regulacyjne i dławiki

PN-IEC 1143-1:1996 Elektryczne przyrządy pomiarowe – Rejestratory X-t – Definicje i wymagania

PN-IEC 1143-2:1996 Elektryczne przyrządy pomiarowe – Rejestratory X-t – Zalecane metody badań dodatkowych

PN-M-35200:1992 (PN-92/M-35200) Dopuszczalne poziomy dźwięku w pomieszczeniach obiektów energetycznych

PN-M-42020:1991 (PN-91/M-42020) Automatyka i pomiary przemysłowe – Urządzenia – Ogólne wymagania i badania

PN-M-53852:1983 (PN-83/M-53852) Termometry elektryczne – Charakterystyki termoelektryczne oporników (rezistorów) termometrycznych

PN-M-53854:1992 (PN-92/M-53854) Termometry elektryczne – Charakterystyki termometryczne termoelementów – Podeział i oznaczenia termoelementów (ark. 00 do 09)

PN-M-53857:1979 (PN-79/M-53857) Termometry elektryczne – Osłony czujników – Ogólne wymagania i badania (ark. 00 do 03)

PN-M-53858:1988 (PN-88/M-53858) Linie łączeniowe termometrów oporowych i termoelektrycznych – Wymagania i badania

PN-M-53859:1989 (PN-89/M-53859) Termometry elektryczne – Przewody kompensacyjne dla termoelementów

PN-M-53861:1983 (PN-83/M-53861) Termometry elektryczne – Główice czujników

PN-T-05008:1972 (PN-72/T-05008) Przemysłowe zakłócenia radioelektryczne – Urządzenia łączności przewodowej – Dopuszczalne poziomy zakłóceń – Ogólne wymagania i badania

PN-T-05050:1977 (PN-77/T-05050) Urządzenia transmisji danych – Automatyczne nawiązywanie połączeń w sieci telefonicznej – Ogólne wymagania i badania

PN-T-83101:1996 Urządzenia zasilające w telekomunikacji – Określenia, wymagania i badania

PN-T-90310:1985 (PN-85/T-90310) Telekomunikacyjne kable miejscowe z wiązkami czwórkowymi o izolacji papierowej i powłoce ołowianej – Ogólne wymagania i badania

PN-T-90600:1991 (PN-91/T-90600) Przewody współosiowe i symetryczne wielkiej częstotliwości – Ogólne wymagania i badania

PN-T-90601:1991 (PN-91/T-90601) Przewody współosiowe wielkiej częstotliwości o jednolitej izolacji polietylenowej

BN-76/2370-05 Instalacje odpylające – Instalacje wysokiego napięcia odpylaczy elektrostatycznych – Warunki instalowania zespołów zasilających

BN-72/3022-01 Transformatory suche powietrzne trójfazowe – Wymagania i badania<sup>1)</sup>

BN-83/3083-31/01 Prądnice prądu przemennego synchroniczne – Wymagania i badania

BN-85/3292-01 Telekomunikacja w energetyce – Ogólne wymagania

<sup>1)</sup> Przewidziana do nowelizacji i zastąpienia normą PN-IEC 726

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

BN-73/5531-04 Termometry kontaktowe z kontaktami stałymi

BN-80/5565-01 Termometry elektryczne – Przełączniki wielopołożeniowe ręczne – Wymagania i badania

BN-83/8878-01 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe – Kanały wewnętrz pomieszczeń – Ogólne wymagania i badania

BN-89/8984-17/03 Telekomunikacyjne sieci miejscowe – Linie kablowe – Ogólne wymagania i badania

BN-72/8984-22 Telekomunikacyjne linie napowietrzne urządzenia zabezpieczające – Ogólne wymagania

Przepisy budowy urządzeń elektrycznych. Zarządzenie MGie z dnia 20 kwietnia 1960r. z późniejszymi zmianami

Zarządzenie MGie oraz MBiPMB z 5 października 1966 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać urządzenia elektroenergetyczne w pomieszczeniach, strefach i przestrzeniach zewnętrznych zagrożonych wybuchem (Dz.Bud. nr 17/1966)

Zarządzenie MGie oraz MBiPMB z dnia 12 marca 1969 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinna odpowiadać ochrona odgromowa sieci elektroenergetycznych (Dz. Bud. nr 6/1969)

Zarządzenie MGie oraz MGTiOŚ z dnia 30 grudnia 1973 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinien odpowiadać pomiar energii elektrycznej w urządzeniach elektroenergetycznych (Dz. Bud. nr 1/1974)

Zarządzenie nr 29 MGie z dnia 17 lipca 1974 r. w sprawie doboru przewodów i kabli elektroenergetycznych do obciążen prądem elektrycznym (Dz. Bud. nr 7/1974)

Rozporządzenie MEiEA oraz MAGT i OŚ z dnia 9 kwietnia 1977 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać instalacje elektroenergetyczne i urządzenia oświetlenia elektrycznego (Dz.U. nr 14/1977)

Rozporządzenie MEiEA oraz MAGT i OŚ z dnia 29 października 1979 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać baterie kondensatorów energetycznych do kompensacji mocy biernej (Dz.U. nr 26/1979)

Rozporządzenie MEiEA oraz MAGT i OŚ 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)

Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 5 listopada 1980 r. w sprawie szczegółowych zasad ochrony przed elektromagnetycznym promieniowaniem niejonizującym szkodliwym dla ludzi i środowiska (Dz.U. nr 25/1980)

Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 10 września 1984 r. w sprawie uzgodnienia rozwiązań technicznych w zakresie inwestycji i modernizacji w dziedzinie gospodarki energetycznej (Dz.U. nr 46/1984)

Zarządzenie MGie z dnia 28 stycznia 1985 r. w sprawie szczegółowych wytycznych projektowania i eksploatacji urządzeń elektroenergetycznych w zakresie ochrony ludzi i środowiska przed oddziaływaniem pola elektromagnetycznego (Mon. Pol. nr 3/1985)

Zarządzenie Ministra Łączności z dnia 26 marca 1986 r. w sprawie sposobu przeprowadzania pomiarów kontrolnych pól elektromagnetycznych i oceny ich wyników oraz oznakowania stref ochronnych I stopnia dla celów ochrony środowiska (Mon. Pol. nr 13/1986)

Zarządzenie MGie z dnia 18 lipca 1986 r. w sprawie ogólnych zasad eksploatacji urządzeń i instalacji energetycznych (Mon. Pol. nr 25/1986)

Zarządzenie MGie z dnia 7 stycznia 1987r. w sprawie szczegółowych zasad eksploatacji baterii kondensatorów energetycznych do kompensacji mocy biernej (Mon. Pol. nr 3/1987)

Zarządzenie MGie z dnia 30 kwietnia 1987 r. w sprawie szczegółowych zasad eksploatacji prądnic synchronicznych (Mon. Pol. nr 15/1987)

Zarządzenie MGie z dnia 17 lipca 1987 r. w sprawie szczegółowych zasad eksploatacji sieci elektroenergetycznych (Mon. Pol. nr 25/1987)

Rozporządzenie MSW z dnia 3 listopada 1992 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz.U. nr 92/1992, z późn. zm.)

Ustawa z dnia 3 kwietnia 1993 r. o badaniach certyfikacji (Dz.U. nr 55/1993, poz. 250)

Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 23 grudnia 1994 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy (Dz.U. nr 69/1995)

Rozporządzenie Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Materialnych i Leśnictwa z dnia 13 maja 1995 r. w sprawie określenia rodzajów inwestycji szkodliwych dla środowiska i zdrowia ludzi oraz ocen oddziaływania na środowisko (Dz.U. nr 52/1995)

Informacje o:

- nowo ustanowionych PN,  
zmianach do PN,
- wycofaniu częściowym lub całkowitym PN  
ze zbioru Polskich Norm,
- wprowadzeniu lub zniesieniu obowiązku  
stosowania PN,
- projektach PN i programach prac normalizacyjnych  
poddanych ankciecie powszechniej

są zamieszczane w **Normalizacji – Aktualnościach**,  
wkładce do miesięcznika **Normalizacja**.

Zamówienia na **Polskie Normy** przyjmują:

Zamówienia na normy **międzynarodowe i zagraniczne** przyjmują:

Zamówienia na prenumeratę i pojedyncze numery  
miesięcznika **Normalizacja** z wkładką **Normalizacja – Aktualności** lub samej wkładki przyjmują:

Zamówienia, kierowane do wszystkich wymienionych  
obok punktów, można przesyłać pocztą lub telefaksem.

- Ośrodek Informacji  
i Dokumentacji Biura PKN  
ul. Elektoralna 2  
00-139 Warszawa  
tel./fax (0-22) 624-71-22

*Filie Ośrodka Informacji  
i Dokumentacji Biura PKN*

- 40-032 Katowice  
ul. Dąbrowskiego 22  
tel./fax (0-32) 51-89-04
- 90-132 Łódź  
ul. Narutowicza 75  
tel./fax (0-42) 678-54-60

*Punkty Informacji Normalizacyjnej*

- Instytut Technologii Nafty  
31-429 Kraków  
ul. Łukasiewicza 1  
tel. (0-12) 617-75-64 lub 617-75-65  
fax (0-12) 617-75-95
- Centrum Techniki Okrętowej  
80-958 Gdańsk  
ul. Rzeczypospolitej 8  
tel. (0-58) 553-15-15  
wewn. 213, 263  
fax (0-58) 556-11-12
- Kombinat „PZL-HYDRAL” S.A.  
51-317 Wrocław  
ul. Bierutowska 57/59  
tel. (0-71) 324-51-74 lub 324-51-46  
fax (0-71) 324-51-74 lub 325-25-65
- H. Cegielski – Poznań S.A.  
61-485 Poznań  
ul. 28 Czerwca 1956 r. 223/229  
tel. (0-61) 831-23-23  
fax (0-61) 831-11-84

Zamówienia na **Polskie Normy** przyjmuje oraz sprzedaje numerów **Normalizacji**, które ukazały się do końca 1996 r., prowadzi:

Centralna Księgarnia Norm  
00-820 Warszawa  
ul. Sienna 63  
tel./fax (0-22) 620-71-31

Informacji o krajowych i zagranicznych (dotyczy krajów będących członkami Światowej Organizacji Handlu – WTO) przepisach technicznych i procedurach oceny zgodności oraz projektach tych dokumentów, notyfikowanych zgodnie z postanowieniami Porozumienia w sprawie barier technicznych w handlu (TBT) udziela działający w Biurze Polskiego Komitetu Normalizacyjnego **Krajowy Punkt Informacji WTO TBT**.



**Polski Komitet Normalizacyjny**  
00-139 Warszawa  
ul. Elektoralna 2  
tel. (0-22) 620-02-41 wewn. 651  
fax (0-22) 624-71-22

## Polski Komitet Normalizacyjny – PKN

Polski Komitet Normalizacyjny jest krajową jednostką normalizacyjną działającą z mocy ustawy z dnia 3 kwietnia 1993 r. o normalizacji (Dz.U. Nr 55, poz. 251 z późn. zm.), jako organ kolegialny, podległy Prezesowi Rady Ministrów. PKN organizuje i prowadzi działalność na szczeblu krajowym oraz uczestniczy w pracach międzynarodowych i regionalnych organizacji normalizacyjnych. Organami wykonawczymi PKN są: Biuro Komitetu (organ instytucjonalny) i Normalizacyjne Komisje Problemowe (organy kolegialne).

Polski Komitet Normalizacyjny jest członkiem Międzynarodowej Organizacji Normalizacyjnej ISO (International Organization for Standardization) i Międzynarodowej Komisji Elektrotechnicznej IEC (International Electrotechnical Commission), stroną porozumienia z Europejskim Instytutem Norm Telekomunikacyjnych ETSI (European Telecommunication Standards Institute) oraz afiliantem w Europejskim Komitecie Normalizacyjnym CEN (Comité Européen de Normalisation) i w Europejskim Komitecie Normalizacyjnym Elektrotechniki CENELEC (Comité Européen de Normalisation Electrotechnique).

PKN ustanawia Polskie Normy, oznacza je numerami i symbolem „PN” na zasadzie wyłączności oraz wycofuje je ze zbioru.

## Polska Norma – PN

Stosowanie Polskich Norm jest dobrowolne, chyba że obowiązek ich stosowania został wprowadzony w drodze rozporządzeń ministrów lub powołania się na normy w ustawach (art. 19, ust. 2 i 3 ustawy o normalizacji).

Powołanie się na Polską Normę może być datowane (przez podanie numeru normy oraz roku ustanowienia) lub niedatowane (przez podanie tylko numeru normy). Oznacza to, odpowiednio, że powołane zostało konkretne wydanie danej normy lub też, że należy stosować wydanie najnowsze.

Jeżeli w przepisie wprowadzającym obowiązek stosowania norm miało miejsce powołanie datowane, to obowiązek ten dotyczy konkretnej wersji normy, do czasu zmiany przepisu.

Polskie Normy są aktualizowane drogą nowelizacji lub też przez wprowadzenie do nich zmian lub dodatków. Zaleca się, aby użytkownik normy upewnił się, że dysponuje aktualną wersją normy (łącznie z treścią wprowadzonych modyfikacji).

Propozycje aktualizacji norm lub ich wycofania ze zbioru Polskich Norm można zgłaszać bezpośrednio do Biura Komitetu Normalizacyjnego (00-139 Warszawa, ul. Elektoralna 2).

Informacji na temat aktualności PN oraz norm PN wprowadzonych do obowiązkowego stosowania udziela Ośrodek Informacji i Dokumentacji Biura PKN, 00-139 Warszawa, ul. Elektoralna 2, tel. (0-22) 620-02-41, wewn. 500, 623, 354, fax (0-22) 624-71-22.