

ELEKTROENERGETYKA	N O R M A   B R A N Ż O W A	<b>BN-82</b>
	<b>Rozdzielnice skrzynkowe niskonapięciowe w skrzynkach z tworzyw sztucznych Ogólne wymagania i badania</b>	<b>8872-01</b>
		Grupa katalogowa 0617

## SPIS TREŚCI

**1. WSTĘP**

- 1.1. Przedmiot normy
- 1.2. Zakres stosowania normy
- 1.3. Normalne warunki pracy
- 1.4. Określenia

**2. WYMAGANIA**

- 2.1. Napięcia znamionowe
- 2.2. Napięcia znamionowe izolacji
- 2.3. Napięcia probiercze izolacji
- 2.4. Częstotliwość znamionowa
- 2.5. Prądy znamionowe ciągłe
- 2.6. Odstępy izolacyjne
  - 2.6.1. Wymiary odstępów izolacyjnych
  - 2.6.2. Ukształtowanie i stan powierzchni odstępów izolacyjnych
- 2.7. Wytrzymałość elektryczna izolacji
- 2.8. Nagrzewanie
- 2.9. Wytrzymałość zwarciowa
- 2.10. Ochrona przeciwporażeniowa
  - 2.10.1. Postanowienia ogólne
  - 2.10.2. Ochrona podstawowa
  - 2.10.3. Ochrona dodatkowa
  - 2.10.4. Obostrzona ochrona dodatkowa
- 2.11. Konstrukcja rozdzielnic skrzynkowych
  - 2.11.1. Skrzynki stanowiące konstrukcję rozdzielnic
  - 2.11.2. Łączenie skrzynek
  - 2.11.3. Zdejmowanie pokryw
  - 2.11.4. Połączenia śrubowe
  - 2.11.5. Zabezpieczenie przed korozją
  - 2.11.6. Skrzynki stanowiące ochronną osłonę izolacyjną
- 2.12. Doprowadzenia zewnętrzne przewodów
  - 2.12.1. Sposób doprowadzenia
  - 2.12.2. Zaciski przyłączowe obwodów głównych i pomocniczych
  - 2.12.3. Rodzaje i przekroje doprowadzeń zewnętrznych
  - 2.12.4. Przestrzeń do połączenia doprowadzeń zewnętrznych
- 2.13. Układanie i łączenie przewodów
  - 2.13.1. Przewody ułożone wewnątrz rozdzielnic
  - 2.13.2. Łączenie przewodów
- 2.14. Stopień ochrony przed dotknięciem części czynnych, przedostaniem się obcych ciał stałych oraz wody

- 2.15. Wybór wyposażenia
- 2.16. Rozmieszczenie i montaż wyposażenia
- 2.17. Wskaźniki położenia styków ruchomych łączników
- 2.18. Przyciski sterownicze nie będące częścią składową łączników
- 2.19. Schematy, napisy i oznaczenia rozpoznawcze
- 2.20. Tabliczka znamionowa rozdzielnic
- 2.21. Dokumentacja

**3. PAKOWANIE, PRZECHOWYWANIE I TRANSPORT**

- 3.1. Przygotowanie rozdzielnic do transportu
- 3.2. Pakowanie
- 3.3. Przechowywanie
- 3.4. Transport

**4. BADANIA**

- 4.1. Program badań
  - 4.1.1. Badania pełne
  - 4.1.2. Badania niepełne
- 4.2. Pobieranie próbek
  - 4.2.1. Pobieranie próbek do badań pełnych
  - 4.2.2. Pobieranie próbek do badań niepełnych
- 4.3. Opis badań
  - 4.3.1. Ogłędziny
  - 4.3.2. Sprawdzenie wymiarów rozdzielnic
  - 4.3.3. Sprawdzenie zgodności schematów i wyposażenia z dokumentacją techniczną
  - 4.3.4. Sprawdzenie zgodności wyposażenia z normami przedmiotowymi
  - 4.3.5. Sprawdzenie odstępów izolacyjnych
  - 4.3.6. Sprawdzenie izolacji
  - 4.3.7. Sprawdzenie nagrzewania
  - 4.3.8. Sprawdzenie wytrzymałości elektrodynamicznej
  - 4.3.9. Sprawdzenie obciążalności zwarciowej jednosekundowej
  - 4.3.10. Sprawdzenie działania obwodów pomocniczych
    - 4.3.11. Sprawdzenie stopnia ochrony
- 4.4. Ocena wyników badań
  - 4.4.1. Ocena wyników badań pełnych
  - 4.4.2. Ocena wyników badań niepełnych

**INFORMACJE DODATKOWE**

Zgłoszona przez Centralny Ośrodek Badawczo-Rozwojowy ELEKTROMONTAŻ  
Ustanowiona przez Ministra Budownictwa i Przemysłu Materiałów Budowlanych dnia 2 września 1982 r.  
jako norma obowiązująca od dnia 1 stycznia 1983 r.  
(Dz. Norm. i Miar nr 19/1982 poz. 38)

## 1. WSTĘP

**1.1. Przedmiot normy.** Przedmiotem normy są ogólne wymagania i badania rozdzielnic skrzynkowych niskonapięciowych w skrzynkach z tworzyw sztucznych na napięcie znamionowe do 660 V prądu przemiennego i do 750 V prądu stałego przeznaczonych do pracy w warunkach wg 1.3.

**1.2. Zakres stosowania normy.** Norma dotyczy rozdzielnic skrzynkowych niskonapięciowych w skrzynkach z tworzyw sztucznych stosowanych w instalacjach elektroenergetycznych budownictwa przemysłowego i budownictwa ogólnego.

Norma nie dotyczy rozdzielnic skrzynkowych z tworzyw sztucznych przeznaczonych do eksploatacji:

- w podziemiach kopalń,
- w obiektach z materiałami wybuchowymi,
- w obiektach zagrożonych wybuchem palnych gazów, par cieczy, pyłów i włókien,
- jednostek pływających morskich i śródlądowych,
- statków powietrznych,
- pojazdów mechanicznych,
- w stacjach elektroenergetycznych trakcji elektrycznych oraz taboru kolejowego i trakcji miejskiej,
- latarni morskich i znaków nawodnych.

**1.3. Normalne warunki pracy** — wg PN-71/E-05160 p. 1.3, przy czym rozdzielnice powinny być chronione przed bezpośrednim działaniem promieni słonecznych.

**1.4. Określenia** — wg PN-74/E-01007, BN-80/8870-08 i Zarządzenia MEiEA oraz MBiPMB z dnia 31 grudnia 1968 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinna odpowiadać ochrona przeciwporażeniowa w urządzeniach elektroenergetycznych o napięciu do 1 kV.

## 2. WYMAGANIA

**2.1. Napięcia znamionowe.** Zalecane napięcia znamionowe torów głównych są następujące:

- prąd przemienny: 24, 42, 127, 220, 380, 500, 660 V,
  - prąd stały: 24, 48, 60, 110, 220, 440, 750 V.
- Zalecane napięcia znamionowe torów pomocniczych są następujące:

- prąd przemienny: 24, 36, 42, 110, 127, 220, 380 500 V,
- prąd stały: 24, 48, 110, 220 V.

**2.2. Napięcia znamionowe izolacji torów głównych i pomocniczych** powinny być następujące: 60, 250, 380, 500, 660, 750 V.

Napięcia znamionowe izolacji torów pomocniczych przyłączonych tylko do jednego toru fazowego głównego rozdzielnic trójfazowej prądu przemiennego powinny być równe co najmniej napięciu fazowemu odpowiadającemu napięciu znamionowemu rozdzielnic.

**2.3. Napięcia probiercze izolacji** o częstotliwości 50 Hz w zależności od znamionowych napięć izolacji podano w tabl. 1.

Tablica 1

Znamionowe napięcie izolacji	Znamionowe napięcie probiercze izolacji		
	torów głównych i przyłączonych do nich torów pomocniczych	torów pomocniczych nie połączonych z torami głównymi	torów przyłączonych do uzwojeń wtórnych przekładników prądowych
V			
60	1000		2500
250	2000	$2U_m + 1000$	
380	2500		
500			
660			
750	3000		

**2.4. Częstotliwość znamionowa torów głównych i pomocniczych** na prąd przemienny powinna wynosić 50 lub 60 Hz.

**2.5. Prądy znamionowe ciągłe** są określone przez wytwórcę i mogą się różnić od wartości znormalizowanych. Zaleca się, aby prądy znamionowe ciągłe nie przekraczały 630 A.

### 2.6. Odstępów izolacyjnych

#### 2.6.1. Wymiary odstępów izolacyjnych

**2.6.1.1. Wymagania podstawowe.** Wymiary odstępów izolacyjnych między częściami czynnymi różnych biegunów oraz między częściami czynnymi i biernymi, z wyjątkiem odstępów izolacyjnych wbudowanych aparatów i osprzętu, których odstępów izolacyjne powinny być zgodne z odpowiednimi normami przedmiotowymi, nie powinny być mniejsze od podanych w tabl. 2.

Tablica 2

Napięcie znamionowe izolacji	Odstęp powierzchniowy		Odstęp w powietrzu
	a <sup>1)</sup>	b <sup>2)</sup>	
V	mm		
60	5	5	5
250	6	8	6
380	8	10	8
500	10	12	10
660	10	14	10
750	14	20	14

<sup>1)</sup> Odstęp izolacyjny powierzchniowy w przypadku stosowania materiałów izolacyjnych ceramicznych (steatyt, porcelana) oraz innych materiałów izolacyjnych mających porównawczy wskaźnik odporności na prądy pełzające co najmniej 201 V — PN-74/E-04407 p. 2.4.3.

<sup>2)</sup> Odstęp izolacyjny powierzchniowy w przypadku stosowania materiałów izolacyjnych innych niż wymienione w odsłachu <sup>1)</sup>.

Odstępy izolacyjne szyn niez izolowanych zbiorczych i połączeń szynowych torów głównych rozdzielnic na znamionowe napięcie izolacji 250 ÷ 500 V zaleca się przyjmować jak dla napięcia znamionowego izolacji 660 V.

Wymiary odstępów izolacyjnych powinny być zachowane również w przypadkach:

— wymiany przez użytkownika części zużytych lub uszkodzonych (sprawdzenie wykonuje użytkownik wg wskazówek wytwórcy),

— przyłączenia przewodów zewnętrznych o rodzaju i przekroju wskazanym przez wytwórcę i zgodnie z instrukcją wytwórcy,

— odkształceń spowodowanych naprężeniami chemicznymi, elektrodynamicznymi i cieplnymi, starzeniem się materiałów itp., występujących w czasie eksploatacji.

#### 2.6.1.2. Wymagania dodatkowe

— dla rozdzielnic, w których stosuje się zerowanie lub uziemienie jako środki ochrony dodatkowej, wymiary między częściami czynnymi a zewnętrzną powierzchnią skrzynki powinny spełniać wymagania stawiane izolacji roboczej,

— dla rozdzielnic, w których stosuje się obostrzoną ochronę dodatkową w postaci ochronnej osłony izolacyjnej, wymiary między częściami czynnymi a zewnętrzną powierzchnią skrzynki powinny spełniać wymagania stawiane izolacji podwójnej lub izolacji wzmocnionej równoważnej podwójnej izolacji roboczej.

2.6.2. Ukształtowanie i stan powierzchni odstępów izolacyjnych wg PN-71/E-05160 p. 3.6.2.

2.7. Wytrzymałość elektryczna izolacji. Izolacja doziemna i międzybiegunowa torów głównych i pomocniczych powinna w normalnych warunkach atmosferycznych wg PN-75/E-04060 wytrzymywać w ciągu minuty napięcia probiercze o częstotliwości 50 Hz i o wartościach skutecznych podanych w tabl. 1.

Wytrzymałość elektryczna izolacji przerwy zestykowej łączników zainstalowanych w rozdzielnicach nie podlega sprawdzeniu, jeżeli między wytwórcą i użytkownikiem nie uzgodniono inaczej.

2.8. Nagrzewanie. Przyrosty temperatury części rozdzielnic mierzone w warunkach badania wg 4.3.7 nie powinny przekraczać wartości granicznych podanych w PN-71/E-05160 tabl. 3.

pośrednie — poza szeregiem znormalizowanym — należy określić metodą interpolacji.

#### 2.10. Ochrona przeciwporażeniowa

2.10.1. Postanowienia ogólne. Rozdzielnica powinna spełniać wymagania stawiane ochronie podstawowej zgodnie z Zarządzeniem MGiE oraz MBiPMB z dnia 31 grudnia 1968 r, paragraf 61 oraz powinna być zastosowana do jednego ze środków ochrony dodatkowej lub obostrzonej ochrony dodatkowej podanych w paragrafach 62 i 63.

Zaleca się stosowanie obostrzonej ochrony dodatkowej.

#### 2.10.2. Ochrona podstawowa

2.10.2.1. Ochrona podstawowa przed zetknięciem się z częściami czynnymi przez zastosowanie osłon. Osłonę rozdzielnic stanowią skrzynki z materiałów izolacyjnych zapewniające co najmniej stopień ochrony IP4X wg PN-79/E-08106 w stanie gotowym do pracy.

2.10.2.2. Ochrona podstawowa przed udzieleniem się napięcia częściom biernym jest zapewniona, jeżeli są zachowane odstępów izolacyjnych wg 2.6.

2.10.2.3. Ochrona podstawowa przed oddziaływaniem łuku elektrycznego jest zapewniona, jeżeli zastosowane łączniki są umieszczone wewnątrz skrzynki oraz przewidziane przestrzenie ochronne wykluczające możliwość udzielenia się napięcia częściom biernym.

2.10.3. Ochrona dodatkowa. Środkami ochrony dodatkowej są zerowanie lub uziemianie.

Przekroje przewodów ochronnych, sposób ich prowadzenia w rozdzielnicach, wymiary zacisków przeznaczonych do połączenia zewnętrznych przewodów ochronnych z częściami metalowymi rozdzielnic powinny być zgodne z Zarządzeniem MGiE oraz MBiPMB z dnia 31 grudnia 1968 r. paragrafy 132, 134, 135, 136.

2.10.4. Obostrzona ochrona dodatkowa. Środkiem obostrzonej ochrony dodatkowej jest ochronna osłona

Tablica 3

Prąd znamionowy ciąglej rozdzielnic	Prąd przemienny o częstotliwości 50 lub 60 Hz			Prąd stały		
	Spodziewany prąd zwarcia ( $I_p$ )	Współczynnik mocy (największy)	Prąd szczytowy	Spodziewany prąd zwarcia i szczytowy		Stała czasowa
				przy napięciu 440 V	przy napięciu 220 V	
A	kA			kA		ms
63	5	0,5	8,5	1,5	4	10
100	8	0,5	13,6	2	6	10
160	10	0,5	17	3	8	10
250	10	0,5	17	6	15	15
400	12	0,3	24	15	25	15
630	15	0,3	30	20	30	15

2.9. Wytrzymałość zwarcia. Prąd znamionowy szczytowy oraz prąd znamionowy jednosekundowy, dopuszczalny na zaciskach dopływowych rozdzielnic określa wytwórcę. Zaleca się skoordynowanie wartości spodziewanego prądu zwarcia ( $I_p$ ) na zaciskach przyłączonych rozdzielnic i odpowiadającej mu wartości prądu znamionowego szczytowego z prądem znamionowym ciąglej rozdzielnic wg tabl. 3. Wartości


izolacyjna będąca rodzajem izolacji ochronnej. Jej stosowanie wymaga spełnienia następujących wymagań:

a) przewodzące części czynne i bierne powinny znajdować się wewnątrz ochronnej osłony izolacyjnej (skrzynki),


b) prowadzone przez ochronną osłonę izolacyjną części przewodzące (nie wyłączając części konstrukcyjnych samej osłony) należy obustronnie izolować izola-

cją dodatkową równoważną izolacji roboczej w sposób uniemożliwiający wyprowadzenie napięcia poza osłonę,

c) do metalowych części nie należących do obwodu elektrycznego a objętych ochronną osłoną izolacyjną nie należy przyłączać przewodów ochronnych i wyrównawczych; zaleca się umieszczenie wewnątrz skrzynki

w sposób widoczny symbolu 

d) jeżeli przez ochronną osłonę izolacyjną zostanie wprowadzony przewód ochronny od zasilanych z rozdzielnic odbiorników należy przewidzieć wewnątrz rozdzielnic niezbędne zaciski do przyłączenia przewodu ochronnego i odpowiednio je oznakować; przewód ochronny wewnątrz rozdzielnic należy jednakowo izolować od części czynnych i biernych,

e) skrzynki lub zestawy skrzynek stanowiące ochronną osłonę izolacyjną powinny mieć dobrze widoczny znak 

f) metalowy stojak będący konstrukcją nośną rozdzielnic skrzynkowej nie wymaga żadnych środków ochrony przeciwporażeniowej.

## 2.11. Konstrukcja rozdzielnic skrzynkowych

2.11.1. Skrzynki stanowiące konstrukcję rozdzielnic muszą być wykonane z materiałów izolacyjnych i spełniać wymagania BN-80/8870-08 rozdz. 2.

2.11.2. Łączenie skrzynek. Konstrukcja skrzynek powinna umożliwiać łączenie ich w zestawy i stosowanie ich pojedynczo. Skrzynki należy łączyć między sobą i mocować do stojaka w sposób pewny i trwały, aby wytrzymały bez trwałych odkształceń naprężenia mogące się pojawić w czasie normalnej eksploatacji i transportu.

2.11.3. Zdejmowanie pokryw. Pokrywy powinny być zdejmowane lub otwierane za pomocą klucza lub innego narzędzia.

2.11.4. Połączenia śrubowe powinny być zabezpieczone przed odkręcaniem się pod wpływem drgań i wstrząsów występujących w czasie eksploatacji i transportu.

2.11.5. Zabezpieczenie przed korozją. Wszystkie części metalowe konstrukcji rozdzielnic (np. stojak itp.) powinny być zabezpieczone przed korozją przez pokrycie powłokami malarskimi, galwanicznymi lub w inny sposób. Powłoki powinny być dobrane do warunków środowiskowych miejsca zainstalowania rozdzielnic, warunków transportu i przechowywania. Ochrona przed korozją może być również zapewniona przez zastosowanie odpowiednich materiałów konstrukcyjnych nie wymagających zabezpieczeń powierzchniowych.

2.11.6. Skrzynki stanowiące ochronną osłonę izolacyjną muszą mieć odpowiednią konstrukcję, aby zarówno pojedyncza skrzynka jak też zestaw skrzynek stanowiły wraz z pokrywami izolację dodatkową dla części czynnych znajdujących się wewnątrz. Izolacja dodatkowa powinna być równoważna:

- izolacji roboczej w zakresie odstępów izolacyjnych powierzchniowych,
- izolacji wzmocnionej w zakresie wytrzymałości izolacji skośnej.

## 2.12. Doprowadzenia zewnętrzne przewodów

2.12.1. Sposób doprowadzenia. Do rozdzielnic należy doprowadzić wyłącznie kable i przewody izolowane. Wprowadzenie kabli i przewodów następuje przez otwory wykonane w osłonie. Miejsca wprowadzenia muszą być uszczelnione i nie mogą pogarszać stopnia ochrony całej rozdzielnic.

Zaleca się, aby kable i przewody były wprowadzone do rozdzielnic od dołu.

2.12.2. Zaciski przyłączowe obwodów głównych i pomocniczych — wg PN-71/E-05160 p. 3.12.1.

2.12.3. Rodzaje i przekroje doprowadzeń zewnętrznych przyłączonych bezpośrednio do zacisków aparatów powinny być zgodne z normami na te aparaty. Zaleca się, aby przekrój i rodzaj doprowadzeń zewnętrznych przyłączonych do innych zacisków przyłączowych rozdzielnic był określony przez wytwórcę. Największe dopuszczalne przekroje przewodów izolowanych oraz wymiary gwintu odpowiadających im zacisków przyłączowych (poza zaciskami aparatowymi i listwami zaciskowymi) podano w tabl. 4.

Tablica 4

Znamionowy prąd ciągły pola, A	Największy dopuszczalny przekrój przewodu zewnętrznego (fazowego), mm <sup>2</sup>	Najmniejszy wymiar gwintu stalowych śrub zacisków	
		fazowych	zerowych
do 6	2,5	M5	M5
10	4	M5	M5
16	6	M5	M5
25	10	M5	M5
40	16	M6	M6
63	25	M8	M8
100	50	M10	M8
160	95	M10	M10
250	150	M16	M10
400	2×150	M16	M10
630	2×240 lub 3×150	M16	M10

2.12.4. Przestrzeń do połączenia doprowadzeń zewnętrznych powinna umożliwiać prawidłowe ich połączenie (w przypadku kabli wielożyłowych powinna umożliwiać odpowiednie rozplecenie żył). Dostęp do zacisków przyłączowych powinien być możliwy bez konieczności demontażu aparatów stanowiących wyposażenie rozdzielnic lub ich części. W miarę potrzeby należy przewidzieć dodatkową skrzynkę bez aparatury umożliwiającą właściwe przyłączenie doprowadzeń zewnętrznych.

## 2.13. Układanie i łączenie przewodów

2.13.1. Przewody ułożone wewnątrz rozdzielnic nie powinny utrudniać dostępu do aparatów. Tory główne o prądzie znamionowym ciągłym większym lub równym 100 A zaleca się wykonywać przy użyciu szyn. Przewody izolowane zaleca się prowadzić w wiązkach wiązanych w odstępach nie większych niż 150 mm i mocowanych do konstrukcji w odstępach nie większych niż 300 mm.

Elementy wiążące i mocujące nie mogą powodować uszkodzenia izolacji przewodów. Przewody izolowane i wiązki przewodów powinny być zabezpieczone przed uszkodzeniem na ostrych krawędziach konstrukcji (np. w miejscach przejść przez otwory) i nie powinny się stykać z niez izolowanymi szynami torów prądowych.

**2.13.2. Łączenie przewodów** zaleca się wykonywać tylko na zaciskach stałych (umocowanych do konstrukcji skrzynki). Do zacisku należy przyłączyć tylko jeden przewód chyba, że zacisk jest przystosowany do przyłączenia większej liczby przewodów. Przyłączenia elementów toru prądowego nie powinny ulegać pogorszeniu wskutek takich czynników jak przyrosty temperatury w granicach dopuszczalnych, drgania, starzenie się izolacji, oraz powinny mieć zapewniony dostateczny i trwały docisk.

Przewód izolowany łączący dwa zaciski musi być wykonany z jednego odcinka przewodu. Nie dopuszcza się stosowania połączeń lutowanych ani skręcanych. Końce przewodów wielodrutowych muszą być zabezpieczone przed oddzieleniem się poszczególnych drutów przez zastosowanie końcówek kablowych, tulejek lub przez odpowiednie ukształtowanie zacisku.

Dopuszcza się stosowanie połączeń lutowanych tylko wówczas, jeżeli zastosowana aparatura i osprzęt są przystosowane do tego typu połączeń. Jeżeli rozdzielnica jest narażona na drgania, lutowane przewody powinny być zabezpieczone dodatkowo przed mechanicznym rozłączeniem.

**2.14. Stopień ochrony przed dotknięciem części czynnych, przedostaniem się obcych ciał stałych oraz wody.** Osłony rozdzielnic skrzynkowych występujących w zestawach i pojedynczo powinny dla urządzeń wewnętrznych zapewniać co najmniej stopień ochrony IP4X, a dla urządzeń napowietrznych — co najmniej stopień ochrony IP43, wg PN-79/E-08106.

**2.15. Wybór wyposażenia** — wg PN-71/E-05160 p. 3.14.

**2.16. Rozmieszczenie i montaż wyposażenia** — wg PN-71/E-05160 p. 3.15.

**2.17. Wskaźniki położenia styków ruchomych łączników** — wg PN-71/E-05160 p. 3.16.

**2.18. Przyciski sterownicze nie będące częścią składową łączników** — wg PN-71/E-05160 p. 3.17.

**2.19. Schematy, napisy i oznaczenia rozpoznawcze.** Rozdzielnica skrzynkowa od strony obsługi powinna być zaopatrzona w schemat obwodów głównych. Ponadto aparaty i przyrządy służące do dozoru i manipulacji powinny być zaopatrzone w napisy i oznaczenia. Zaleca się stosować zamiast napisów graficzne oznaczenia wg PN-73/E-01240.

Barwy schematów, napisów i oznaczeń rozpoznawczych powinny być kontrastowe z tłem, na którym zostały naniesione i trwałe.

Wielkość liter i oznaczeń powinna być odpowiednia do przewidywanej odległości obsługującego od urządzenia. Zaleca się stosowanie następujących wysokości liter i cyfr:

- 9 mm — dla małych liter,
- 13,5 mm — dla dużych liter i cyfr.

Oznaczenie barwami przewodów, szyn i żył kabli należy wykonać wg PN-81/E-05023.

**2.20. Tabliczka znamionowa rozdzielnic** powinna być umieszczona w miejscu widocznym od strony obsługi i powinna zawierać co najmniej następujące dane:

- a) nazwę lub znak wytwórcy,
- b) nazwę i oznaczenie typu,
- c) numer fabryczny i rok wykonania,
- d) wartość napięcia znamionowego izolacji  $U_m$ ,
- e) wartość napięcia znamionowego rozdzielnic  $U_n$ ,
- f) wartość napięcia znamionowego torów pomocniczych  $U_{np}$ ,
- g) wartość prądu znamionowego pola zasilającego i szyn zbiorczych  $I_{ns}$ ,
- h) wartość prądu szczytowego  $I_{nsz}$ ,
- i) wartość prądu jednosekundowego  $I_{n1s}$ ,
- j) częstotliwość znamionową,
- k) oznaczenie stopnia ochrony,
- l) masę.

Zaleca się wykonanie tabliczek zgodnie z BN-74/9057-18 wzór 3.

**2.21. Dokumentacja** — wg PN-71/E-05160 p. 3.23.

### 3. PAKOWANIE, PRZECHOWYWANIE I TRANSPORT

**3.1. Przygotowanie rozdzielnic do transportu.** Do transportu należy odpowiednio przygotować poszczególne elementy rozdzielnic, a mianowicie:

- unieruchomić części ruchome aparatów zgodnie z instrukcją ich wytwórcy,
- zabezpieczyć przed wpływem wilgoci aparaty wrażliwe na działanie czynników atmosferycznych,
- pokryć np. wazeliną bezkwasową części nie zabezpieczone przed korozją,
- wymontować elementy mogące ulec uszkodzeniu mechanicznemu na skutek drgań i uderów jak: żarówki, mierniki, wkładki topikowe itp.,
- zaślepić otwory do wprowadzania kabli (dławiki) itp. oraz otwory po wymontowanych na czas transportu aparatach.

**3.2. Pakowanie.** Rozdzielnice i ich części pakowane oddzielnie powinny być zabezpieczone przed przesuwaniem się wewnątrz opakowania podczas transportu oraz przy załadunku i rozładunku.

Opakowanie powinno chronić przed ujemnymi skutkami wpływów atmosferycznych występujących w czasie transportu.

Do opakowania rozdzielnic należy dołączyć dokumentację techniczną wg PN-71/E-05160 p. 3.23.

Na opakowaniu rozdzielnic powinny być umieszczone oznaczenia wg PN-76/O-79251, a ponadto opakowanie powinno zawierać co najmniej następujące dane:

- a) nazwę, znak wytwórcy, miejsce nadania,
- b) nazwę, adres odbiorcy,
- c) symbol jednostki wysyłkowej,
- d) masę w kg i wymiary jednostki wysyłkowej w cm.

**3.3. Przechowywanie** — wg PN-71/E-05160 p. 4.4.

**3.4. Transport** — wg PN-71/E-05160 p. 5.5.

## 4. BADANIA

### 4.1. Program badań

**4.1.1. Badania pełne** mają na celu ocenę nowych konstrukcji rozdzielnic, sprawdzenie okresowe bieżącej produkcji lub ocenę wprowadzonych zmian konstrukcyjnych, technologicznych bądź materiałowych.

Badania pełne obejmują badania podane w tabl. 5 kol. 5. Kolejność wykonywania badań jest dowolna.

Badaniom pełnym poddaje się:

a) prototypy lub egzemplarze z pierwszej serii produkcyjnej rozdzielnic lub ich części,

b) rozdzielnice lub ich części z produkcji bieżącej w odstępach nie większych niż 5 lat, przy czym dopuszcza się zaniechanie wykonania badań w przypadku stwierdzenia przez instytucję badającą miarodajności wyników poprzednich badań,

c) rozdzielnice lub ich części z bieżącej produkcji w razie wprowadzenia zmian konstrukcyjnych, technologicznych lub materiałowych, przy czym dopuszcza się wykonanie tych badań, na których wynik może mieć wpływ wprowadzona zmiana.

Tablica 5

Lp.	Nazwa badania	Wymagania wg	Badania wg	Zakres badań	
				pełne	niepełne
1	2	3	4	5	6
1	Ogłędziny	2.6.2. 2.10 ÷ 2.13 2.15 ÷ 2.21 rozd. 3	4.3.1	+	+
2	Sprawdzenie wymiarów rozdzielnic	2.16, 2.21	4.3.2	+	+
3	Sprawdzenie zgodności schematów i wyposażenia z dokumentacją techniczną	2.21	4.3.3	+	+
4	Sprawdzenie zgodności wyposażenia z normami przedmiotowymi	2.15	4.3.4	+	—
5	Sprawdzenie odstępów izolacyjnych	2.6	4.3.5	+	+
6	Sprawdzenie izolacji	2.7	4.3.6	+	+
7	Sprawdzenie nagrzewania	2.8	4.3.7	+	—
8	Sprawdzenie wytrzymałości elektrodynamicznej	2.9	4.3.8	+	—
9	Sprawdzenie obciążalności zwarciowej jednonosekundowej <sup>1)</sup>	2.9	4.3.9	+	—

cd. tabl. 5

Lp.	Nazwa badania	Wymagania wg	Badania wg	Zakres badań	
				pełne	niepełne
1	2	3	4	5	6
10	Sprawdzenie działania obwodów pomocniczych	2.21	4.3.10	+	+
11	Sprawdzenie stopnia ochrony	2.12, 2.14	4.3.11	+	+

Znak + oznacza, że badanie wykonuje się.  
Znak — oznacza, że badanie nie jest wykonywane.  
<sup>1)</sup> Badanie wykonuje się w przypadku określenia dla rozdzielnic lub jej części znamionowego prądu jednonosekundowego.

Jeżeli elementy wyposażenia rozdzielnic są zmontowane i użytkowane zgodnie z instrukcjami ich wytwórców oraz jeżeli zostały poddane badaniom wg odpowiednich norm, to nie są wymagane żadne badania indywidualne tych elementów.

Jeżeli natomiast warunki użytkowania elementów wyposażenia odbiegają od zaleconych przez ich wytwórców, to wytwórca rozdzielnic powinien wykonać badania tych elementów, w celu sprawdzenia ich przydatności do istniejących warunków użytkowania.

**4.1.2. Badania niepełne** mają na celu sprawdzenie jakości wykonania rozdzielnic i obejmują badania podane w tabl. 5 kol. 6. Kolejność wykonania badań jest dowolna.

Rozdzielnice montowane zgodnie z dokumentacją ich wytwórcy, lecz nie przez samego wytwórcę, podlegają badaniom niepełnym po zmontowaniu na miejscu użytkowania. Zakres i sposób wykonania tych badań powinien być zgodny z instrukcją wytwórcy.

### 4.2. Pobieranie próbek

**4.2.1. Pobieranie próbek do badań pełnych.** Badaniom pełnym należy poddać jeden egzemplarz rozdzielnic prefabrykowanej lub jej części wytwarzanych seryjnie wg tej samej dokumentacji konstrukcyjnej. Poszczególne badania można wykonywać na różnych egzemplarzach rozdzielnic prefabrykowanych lub ich części.

Jeżeli badania są wykonywane na poszczególnych częściach rozdzielnic, to do badań należy wybierać te części, które stwarzają najgorsze warunki pracy i są reprezentatywne dla danego typu rozdzielnic.

Wybór reprezentatywnych części rozdzielnic powinien być dokonany na podstawie porozumienia między wytwórcą i użytkownikiem lub instytucją wykonującą badania.

**4.2.2. Pobieranie próbek do badań niepełnych.** Badaniom niepełnym poddaje się każdą wyprodukowaną rozdzielnicę kompletnie zmontowaną.

### 4.3. Opis badań

**4.3.1. Ogłędziny.** Należy sprawdzić czy rozdzielnica lub jej część odpowiada tym wymaganiom i danym w dokumentacji, których spełnienie może być stwierdzone bez demontażu rozdzielnic. Należy sprawdzić rodzaj, stan, ogólną jakość wykonania i wykończenia rozdzielnic, a zwłaszcza:

- a) rozmieszczenie i zgodność treści tabliczek znamionowych z wymaganiami normy,
- b) stan powierzchni odstępów izolacyjnych,
- c) stan pokryć ochronnych,
- d) ciągłość przewodu ochronnego w rozdzielnicy, przyłączenie do przewodu ochronnego wszystkich elementów wyposażenia rozdzielnicy przewidzianych w dokumentacji, wykonanie, rozmieszczenie i oznaczenie zacisków przyłączowych, zewnętrznych przewodów ochronnych,
- e) wykonanie zacisków przyłączowych, ich oznaczenia i łatwość przyłączenia przewodów,
- f) oznaczenie barwami i rozmieszczenie przewodów w obwodach głównych,
- g) jakość wykonania połączeń w obwodach głównych i ochronnych,
- h) jakość wykonania i montażu torów pomocniczych,
- i) oznaczenie i rozmieszczenie wskaźników i przy-cisków,
- j) jakość konstrukcji,
- k) sprawdzenie osłony izolacyjnej.

**4.3.2. Sprawdzenie wymiarów rozdzielnicy** należy wykonać przy użyciu przyrządów pomiarowych, dobierając dokładność tych przyrządów odpowiednio do ustalonych odchyłek w normach przedmiotowych lub dokumentacji technicznej.

**4.3.3. Sprawdzenie zgodności schematów i wyposażenia z dokumentacją techniczną.** Należy sprawdzić czy schematy obwodów głównych i pomocniczych oraz wyposażenie rozdzielnicy lub jej części i jego rozmieszczenie są zgodne z dokumentacją techniczną.

**4.3.4. Sprawdzenie zgodności wyposażenia z normami przedmiotowymi.** Należy sprawdzić czy zastosowane wyposażenie i jego przeznaczenie są zgodne z odpowiednimi normami przedmiotowymi. W przypadku braku norm albo też zastosowania wyposażenia w warunkach lub w sposób nie przewidziany w normie przedmiotowej, należy sprawdzić, czy wytwórca wykonał odpowiednie badania uzasadniające zastosowanie danego elementu wyposażenia.

**4.3.5. Sprawdzenie odstępów izolacyjnych.** Należy sprawdzić:

- a) odstępów izolacyjne powierzchniowe i odstępów w powietrzu między częściami czynnymi a biernymi,
- b) odstępów izolacyjne szyn zbiorczych,
- c) odstępów izolacyjne między częściami czynnymi a zewnętrzną powierzchnią skrzynki,
- d) odstępów izolacyjne części biernych prowadzonych przez ochronną osłonę izolacyjną.

Sprawdzenie należy wykonać z dokładnością  $\pm 0.5$  mm.

W badaniach pełnych wymienione odstępów izolacyjne należy sprawdzić za pomocą pomiarów, uwzględniając ukształtowanie powierzchni izolacyjnych i przypadki odstępów izolacyjnych przedzielonych częściami metalowymi. Przy pomiarach należy uwzględnić deformacje osłon drzwi przegród i pokryw, mogące występować w czasie normalnej eksploatacji i w czasie narażenia rozdzielnicy na działanie prądów zwarciovych.

W badaniach niepełnych wymiary odstępów izolacyjnych i przerw zestykowych należy ocenić wzrokowo, a tylko w przypadkach wątpliwych należy je sprawdzić za pomocą pomiarów.

#### 4.3.6. Sprawdzenie izolacji

**4.3.6.1. Postanowienia ogólne.** Badania izolacji rozdzielnicy należy wykonać napięciem przemiennym, praktycznie sinusoidalnym o dowolnej częstotliwości w zakresie  $45 \div 65$  Hz. Źródło napięcia probierczego powinno mieć moc wystarczającą do utrzymania w czasie badania stałej wartości napięcia. Moc źródła powinna być nie mniejsza niż 2 kVA.

W przypadku pomiaru napięcia bezpośrednio na badanym elemencie rozdzielnicy dopuszcza się stosowanie źródła o mniejszej mocy.

W badaniach pełnych napięcie w chwili doprowadzenia do badanego elementu rozdzielnicy powinno być równe połowie wartości napięcia probierczego wg tabl. 1. Następnie w ciągu kilku sekund podnosi się napięcie aż do wartości wg tabl. 1, utrzymując tę wartość w ciągu 60 s.

W badaniach niepełnych napięcie probiercze o wartości wg tabl. 1 doprowadza się do badanego elementu rozdzielnicy na 10 s.

**4.3.6.2. Przygotowanie rozdzielnicy do badania.** Rozdzielnica lub pojedyncza skrzynka przeznaczona do badania powinna być kompletnie wyposażona zgodnie z dokumentacją, a wszystkie jej pokrywy, przegrody itp. powinny być na swoich miejscach. Rozdzielnicę lub jej części należy ustawić w pomieszczeniu probierczym co najmniej na 24 h przed rozpoczęciem badania. Zewnętrzną powierzchnię rozdzielnicy należy pokryć warstwą metalu i uziemić. Metalowe rękojeści, dźwignie, przyciski itp. części elementów napędowych powinny być połączone metalicznie z zewnętrzną warstwą metaliczną.

**4.3.6.3. Sprawdzenie izolacji torów głównych.** Tory pomocnicze należy uziemić, przy czym tory pomocnicze przyłączone bezpośrednio do torów głównych należy od nich odłączyć. Napięcie probiercze o wartości wg tabl. 1 należy doprowadzić:

a) między połączone ze sobą na czas próby tory główne wszystkich biegunów a zewnętrzną warstwą metaliczną,

b) kolejno między tor główny każdego z biegunów a połączone na czas próby ze sobą i zewnętrzną warstwą metaliczną tory główne pozostałych biegunów.

Badania należy wykonać przy wszystkich łącznikach w stanie zamknięcia lub doprowadzając napięcia probiercze kolejno do każdego oddzielnego odcinka torów głównych powstałego wskutek otwarcia łącznika. W czasie badania wszystkie elementy wyposażenia rozdzielnicy powinny być przyłączone do torów głównych, tak jak to jest przewidziane w normalnej eksploatacji, z wyjątkiem takich elementów, jak np. przekładników, dla których odpowiednie normy przedmiotowe przewidują niższe wartości napięć probierczych. Należy odłączyć również te elementy wyposażenia, w których doprowadzenie napięcia probierczego spowodowałoby przepływ prądu, np. mierniki, przekładniki napięciowe itp., przy

czym odłączenie należy wykonać na ich zaciskach przyłączowych. Elementy te powinny być badane wg odpowiednich norm. Nie należy odłączać kondensatorów przeciwzakłóceńowych włączonych między częściami czynnymi a częściami biernymi uziemionymi. Jeżeli rozdzielnica zawiera izolowany przewód zerowy lub ochronny, to należy sprawdzić również jego izolację.

**4.3.6.4. Sprawdzenie ochronnej osłony izolacyjnej.** Ochronne osłony izolacyjne powinny być poddane dodatkowym badaniom izolacji. Napięcie probiercze doprowadza się między folię metalową pokrywającą zewnętrzną powierzchnię rozdzielnic i rękojeści izolacyjne łączników a części czynne i bierne, zwłaszcza w pobliżu otworów i łączeń.

Napięcie probiercze w czasie tej próby powinno wynosić 1,5 wartości podanej w tabl. 1.

**4.3.6.5. Sprawdzenie izolacji torów pomocniczych.** Tory główne rozdzielnic należy połączyć z zewnętrzną warstwą metaliczną. Napięcie probiercze o wartości wg tabl. 1 należy doprowadzić:

a) między części tych samych torów pomocniczych, które w określonym stanie pracy urządzeń wbudowanych powinny być od siebie izolowane,

b) między połączone z sobą na czas próby wszystkie tory pomocnicze a zewnętrzną warstwą metaliczną.

W przypadku rozdzielnic o rozbudowanych obwodach pomocniczych dopuszcza się wykonanie badania wg poz. b) dla poszczególnych wydzielonych grup torów.

Jeżeli w torach pomocniczych znajdują się elementy, dla których normy przedmiotowe przewidują niższe wartości napięć probierczych (np. przekładniki, silniki, przyrządy pomiarowe, oprawki, żarówki itp.), to przed badaniem izolacji torów należy te elementy odłączyć, przy czym odłączenie należy wykonać na ich zaciskach przyłączowych. Badania tych elementów należy wykonać wg odpowiednich norm przedmiotowych.

**4.3.6.6. Ocena wyników sprawdzenia.** Wyniki sprawdzenia należy uznać za dodatnie, jeżeli w czasie badań 4.3.6.3, 4.3.6.4 i 4.3.6.5 nie nastąpiło ani przebicie izolacji, ani przeskok. Występujące w czasie którejkolwiek próby wyładowania niepełne nie stanowią przeszkody w uznaniu wyniku badania za dodatni, jeżeli obniżenie doprowadzonego napięcia probierczego do 0,8 wartości wg tabl. 1 powoduje zanik dostrzegalnych objawów tych wyładowań w postaci świateł i trzasków.

#### 4.3.7. Sprawdzenie nagrzewania

**4.3.7.1. Postanowienia ogólne.** Badanie nagrzewania wykonuje się:

a) metodą bezpośrednią przy obciążeniu torów głównych rozdzielnic prądami probierczymi,

b) metodą zastępczą przy użyciu grzejników oporowych, jeżeli badanie metodą bezpośrednią jest szczególnie trudne.

W badaniach metodą bezpośrednią rozdzielnic prądu przemiennego należy badać prądem przemiennym, przy czym rozdzielnic trójfazowe należy badać prądem trójfazowym. Rozdzielnic prądu stałego należy badać prądem stałym. Dopuszcza się za zgodą wytwórcy wykonywanie tych badań prądem przemiennym.

Badania należy wykonać dla takiego rodzaju pracy, na jaki rozdzielnica została zbudowana.

Dopuszcza się wykonanie badań oddzielnie dla poszczególnych części rozdzielnic. W tym przypadku tory główne i pomocnicze sąsiednich części rozdzielnic powinny być obciążone prądem takiego rodzaju i o takiej wartości, aby powstałe w tych torach straty mocy miały taką wartość, jaka występuje w normalnych warunkach eksploatacji. Dopuszcza się zastosowanie w tym celu grzejników oporowych wydzielających równoważne ilości ciepła o podobnie rozmieszczonych jego źródłach.

**4.3.7.2. Przygotowanie rozdzielnic do badania.** Rozdzielnicę należy ustawić tak, jak przewidują warunki jej eksploatacji. Jeżeli w pomieszczeniu do badań nie ma możliwości spełnienia tego warunku, to dopuszczalne są odstępstwa, które powinny być uzgodnione z wytwórcą i opisane w protokole badań. Łączniki, które mogą być otwarte w czasie normalnej eksploatacji rozdzielnic, można poddać przed badaniami nagrzewania uzgodnionej z wytwórcą liczbie przestawień bez prądu w torach głównych w celu lepszego dopasowania zestyków.

Rozdzielnica do badań nagrzewania powinna być wyposażona zgodnie z dokumentacją techniczną, a wszystkie jej pokrywy, przegrody itp. powinny być na swoim miejscu.

**4.3.7.3. Pomieszczenie do badań i temperatury otoczenia.** Pomieszczenie, w którym wykonuje się badania nagrzewania, powinno chronić badaną rozdzielnicę od dostrzegalnych zmian temperatury jej części wskutek działania zewnętrznych źródeł ciepła, nadmiernego odprowadzania ciepła lub wskutek obydwu tych czynników.

Temperatura otoczenia w pomieszczeniu probierczym powinna być w miarę możliwości stała i powinna zawierać się w granicach od 10 do 35 °C. Zaleca się, aby temperatura ta w odległości 1 m od badanej rozdzielnic wynosiła  $20 \pm 5$  °C. Temperaturę otoczenia rozdzielnic należy mierzyć w czasie każdej próby nagrzewania za pomocą co najmniej 2 termometrów, których zbiorniki powinny być chronione przed promieniowaniem cieplnym i przed prądami powietrza.

**4.3.7.4. Sprawdzenie nagrzewania metodą bezpośrednią.** Każdy tor główny rozdzielnic należy obciążyć prądem probierczym o wartości wynikającej z warunków obciążenia poszczególnych obwodów w normalnych warunkach eksploatacji.

W przypadku rozdzielnic zawierającej we wspólnej osłonie dwa lub więcej pól odbiorczych, których warunki obciążenia nie są znane, wartości prądów poszczególnych pól należy obliczać jako iloczyn znamionowego prądu ciągłego pola i współczynnika podanego w tabl. 6.

Tablica 6

Liczba pól odbiorczych	Współczynnik $\alpha$
2 lub 3	0,9
4 lub 5	0,8
6 ÷ 9	0,7
10 lub więcej	0,6



Jeżeli jednak suma wyznaczonych w ten sposób prądów probierczych pól odbiorczych jest większa od znamionowego prądu ciągłego rozdzielnic, to należy obliczyć ich wartości ponownie, przyjmując wartość współczynnika  $\alpha$  określonego wg zależności

$$\alpha = \frac{I_{nr}}{\sum I_{np}} \quad (1)$$

w której:

- $I_{nr}$  — znamionowy prąd ciągły rozdzielnic,
- $I_{np}$  — znamionowy prąd ciągły pola,
- $n$  — liczba pól odbiorczych rozdzielnic.

Przewody zewnętrzne przyłączone podczas badań do zacisków torów głównych powinny być rodzajów i przekrojów przewidzianych w dokumentacji rozdzielnic, a w przypadku braku w dokumentacji odpowiednich danych, przekrój przewodów należy dobierać wg tabl. 7, przy czym:

- a) przewody izolowane powinny być jednożyłowe miedziane,
- b) długość każdego przewodu przyłączonego do zacisku nie powinna być mniejsza niż
  - 1 m dla przewodów o przekroju do 10 mm<sup>2</sup>,
  - 2 m dla przewodów o przekrojach większych niż 10 mm<sup>2</sup>.

Moc źródła prądu probierczego powinna być tak dobrana, aby podczas całego badania nagrzewania można było utrzymać wymaganą wartość prądu probierczego z tolerancją  $\pm 5\%$ .

W obwodach trójfazowych wartość prądu probierczego określa się jako średnią arytmetyczną prądów probierczych w 3 biegunach. Prądy probiercze w poszczególnych biegunach nie powinny różnić się od wartości średniej więcej niż o 5 %.

Tablica 7

Znamionowy prąd ciągły obwodu, A	Przekrój przewodu mm <sup>2</sup>
do 6	1
10	1,5
16	2,5
25	4
40	10
63	16
100	35
160	70
250	120
400	240
630	3×150 lub 2×240

W czasie próby nagrzewania tory sterownicze przeznaczone do pracy ciągłej w normalnych warunkach eksploatacji rozdzielnic należy nagrzewać przy zastosowaniu właściwego rodzaju prądu, przy napięciu probierczym równym znamionowemu napięciu sterowniczemu łącznika, a przy prądzie przemiennym również przy częstotliwości równej częstotliwości znamionowej napięcia sterowniczego łącznika. Tory sterownicze należy przyłączyć do źródła napięcia probierczego przewodami o przekroju podanym w dokumentacji rozdzielnic,

a jeżeli dokumentacja nie zawiera odpowiednich danych, to przekrój przewodów należy dobrać wg tabl. 7.

Moc źródła napięcia probierczego i długość przewodów przyłączonych powinny być dobrane tak, aby utrzymać wartość napięcia probierczego na zaciskach torów sterowniczych podczas całego badania nagrzewania w granicach znamionowego napięcia sterowniczego z tolerancją  $\pm 5\%$ .

Jeżeli w którymkolwiek torze głównym rozdzielnic jest przewidziane zastosowanie elementów mających wpływ na wartość prądu ciągłego tego toru, to badania nagrzewania należy wykonać przy największym przewidywanym prądzie ciągłym rozdzielnic i przy zainstalowanych w torze urządzeniach na tę wartość prądu.

Czas trwania nieprzerwanej próby nagrzewania rozdzielnic przeznaczonych do pracy ciągłej powinien być dostatecznie długi, jednak nie dłuższy niż 8 h, aby poszczególne elementy rozdzielnic osiągnęły ustalony przyrost temperatury. W przypadku równoczesnego nagrzewania uzwojeń elektromagnesów, równowaga cieplna powinna ustalić się zarówno w torach głównych, jak i sterowniczych.

Uważa się, że ustalone przyrosty temperatury zostały osiągnięte, gdy przyrost temperatury ani jednego elementu rozdzielnic, którego temperaturę się mierzy, nie zwiększa się w ciągu godziny więcej niż o 1 °C.

W celu skrócenia czasu nieprzerwanej próby nagrzewania dopuszcza się zwiększenie wartości prądu probierczego na początku każdej próby ponad wymaganą, a następnie obniżenie jej do wartości wymaganej, pod warunkiem, aby w czasie próby nie nastąpiło obniżenie temperatury torów.

W przypadku rozdzielnic przeznaczonych do pracy  $k$ -godzinnej czas próby nie powinien być większy niż  $k$  godzin, po czym próba powinna być przerwana na czas przewidziany w dokumentacji. W czasie przerwy dopuszczalne jest wykonanie zabiegów przewidzianych w dokumentacji. Badania należy kontynuować aż do ustalenia się temperatury, z przerwami po każdych  $k$  godzinach nagrzewania. Dopuszcza się ograniczenie badania tylko do jednego nagrzewania  $k$ -godzinnego, jeżeli zostanie udowodnione, że czas przerwy między okresami pracy jest co najmniej równy 3 stałym czasowym nagrzewania najwolniej nagrzewającego się elementu rozdzielnic.

**4.3.7.5. Sprawdzenie nagrzewania metodą zastępczą.** Grzejniki oporowe należy tak dobrać, aby odwzorowały możliwie wiernie położenie i moc naturalnych źródeł ciepła w rozdzielnic. Niezbędne do określenia mocy rozproszonej wartości prądów wyznacza się w sposób podany w 4.3.7.4.

Grzejniki oporowe należy przyłączyć do źródła energii przewodami o przekroju tak dobranym, aby przewody te nie odprowadzały niepomijalnych ilości ciepła poza rozdzielnicę.

Miarą nagrzewania rozdzielnic jest przyrost temperatury w jej wnętrzu w zależności od mocy rozproszonej przez grzejniki.

Przyrost temperatury elementów rozdzielnic należy wyznaczyć wg wzoru

$$\Delta \vartheta = \Delta \vartheta_0 + (\vartheta_w - \vartheta_0) \quad (2)$$

w którym:

$\Delta \vartheta_0$  — przyrost temperatury elementu mierzony przy nagraniu go bez obudowy prądem probierczym (wartość tę należy przyjąć wg dokumentacji wytwórcy elementu lub bezpośrednio badania wg odpowiedniej normy przedmiotowej),

$\vartheta_w$  — temperatura wewnątrz rozdzielnic w bezpośrednim sąsiedztwie elementu,

$\vartheta_0$  — temperatura otoczenia.

Badania nagrzewania metodą zastępczą uważa się za miarodajne dla rozdzielnic o takich samych elementach obudowy, także w przypadku zainstalowania w nich urządzeń odmiennych niż te, dla których zostały wykonane badania, pod warunkiem jednak, że moc rozpraszania przez te urządzenia w przewidywanych warunkach użytkowania nie spowoduje we wnętrzu rozdzielnic wzrostu temperatury ponad dopuszczalną dla wbudowanych w nią urządzeń.

Rozdzielnica przeznaczona do badań może być bez wyposażenia, wszystkie jednak osłony, przegrody itp. powinny być na swoich miejscach, a stopień ochrony wg 2.14 nie powinien ulec zmianie.

**4.3.7.6. Pomiar temperatury i wyznaczanie przyrostów temperatury.** Temperaturę powietrza wewnątrz rozdzielnic i temperatury elementów wyposażenia, z wyjątkiem uzwojeń, należy mierzyć za pomocą termometrów, termoelementów lub innych przyrządów, których zastosowanie zostało naukowo uzasadnione i zapewniających pomiar temperatury z dokładnością  $\pm 1$  °C. Temperaturę elementów rozdzielnic należy mierzyć w miejscach, w których są przewidywane największe przyrosty temperatury. Punkty pomiaru temperatury powietrza wewnątrz rozdzielnic należy tak rozmieścić, aby można było wyznaczyć jej rozkład, zwłaszcza w badaniach wg 4.3.7.5.

Termometry, termoelementy lub inne przyrządy do pomiaru temperatury powinny być chronione przed prądami powietrza i promieniowaniem cieplnym.

Przyrost temperatury uzwojeń napięciowych należy wyznaczyć metodą oporową wg wzoru

$$\Delta \vartheta = \vartheta_2 - \vartheta_1 = \frac{R_1 - R_2}{R_1} (\vartheta_1 + 234,5) \quad (3)$$

w którym:

$R_1, \vartheta_1$  — opór i temperatura uzwojenia przed próbą,

$R_2, \vartheta_2$  — opór i temperatura uzwojenia po próbie.

Przyrost temperatury nagrzewanego elementu rozdzielnic należy wyznaczyć jako różnicę między temperaturą tego elementu  $\vartheta_2$  a temperaturą  $\vartheta_0$  otoczenia (powietrza otaczającego rozdzielnicę).

Do wyznaczonych przyrostów temperatury nie należy stosować żadnych poprawek ze względu na temperaturę otoczenia, jeżeli temperatura ta zawiera się w granicach od 10 do 35 °C. W przypadku gdy nie ma możliwości

wykonania badań nagrzewania w pomieszczeniach w takiej temperaturze do wyników pomiarów należy wprowadzić poprawki, które powinny być uzgodnione między wytwórcą i użytkownikiem rozdzielnic.

**4.3.7.7. Ocena wyniku sprawdzenia.** Wynik sprawdzenia należy uznać za dodatni, jeżeli w czasie badań wg 4.3.7.4 lub 4.3.7.5 wyznaczone przyrosty temperatury ani jednego z elementów rozdzielnic nie przekraczają granicznych przyrostów temperatury podanych w PN-71/E-05160 tabl. 3, a napędy zainstalowanych w rozdzielnicach łączników mechanicznych działają prawidłowo.

#### 4.3.8. Sprawdzenie wytrzymałości elektrodynamicznej

**4.3.8.1. Postanowienia ogólne.** Badaniom wytrzymałości elektrodynamicznej poddaje się rozdzielnice lub ich części, z następującymi wyjątkami:

a) rozdzielnic nie zawierających szyn zbiorczych i przewidzianych do instalowania w miejscach, gdzie spodziewany prąd zwarcia odniesiony do zacisków przyłączowych członu zasilającego rozdzielnicę nie przekracza 5 kA,

b) rozdzielnic o znamionowym prądzie ciągłym nie przekraczającym 63 A, zabezpieczonych przed działaniem prądu zwarcia przez bezpieczniki topikowe i działaniu ograniczającym, pod warunkiem, że prąd ograniczony tych bezpieczników nie przekracza 15 kA przy wyłączeniu ich prądem wyłączalnym,

c) rozdzielnic zbudowanych z elementów o zbadanej uprzednio wytrzymałości elektrodynamicznej.

**4.3.8.2. Przygotowanie rozdzielnic do badania.** Rozdzielnicę należy tak ustawić, jak przewiduje jej wykonanie i warunki eksploatacji. Przewody zasilające powinny być doprowadzone i umocowane zgodnie z instrukcją montażu rozdzielnic.

Jeżeli instrukcja montażu nie zawiera odpowiednich wskazówek, to przewody zasilające należy dobrać wg tabl. 7 i zamocować w takiej odległości od zacisków przyłączowych pola zasilającego rozdzielnicę, aby na zaciski te nie działały nadmierne siły, jednak w odległości nie mniejszej niż największa odległość punktów podparcia szyn zbiorczych w rozdzielnicach. Zaciski przyłączowe powinny być dociśnięte wg wskazówek wytwórcy.

**4.3.8.3. Obwód probierczy.** Badania rozdzielnic prądu przemiennego należy wykonać w układzie probierczym prądu przemiennego o częstotliwości 50 Hz. Rozdzielnicę trójfazową należy badać w układzie trójfazowym, rozdzielnicę jednofazową w układzie jednofazowym.

Badania rozdzielnic prądu stałego należy wykonywać w obwodzie prądu stałego lub za zgodą wytwórcy w obwodzie jednofazowym prądu przemiennego o częstotliwości 50 Hz. Szczegółowe warunki badania powinny być w tym przypadku uzgodnione między wytwórcą a użytkownikiem lub instytucją wykonującą badania i opisane w protokole badania.

Napięcie źródła może mieć dowolną wartość, wystarczającą jednak do zapłonu łuku przy odskoku styków (ponad 60 V).

#### 4.3.8.4. Wykonanie badania

**a) Postanowienia ogólne.** Wszystkie badania należy wykonać dwukrotnie na tym samym egzemplarzu rozdzielnic lub jej części. Jeżeli przewody badanego toru nie stanowią symetrycznego układu elektrycznego, to badania należy wykonać w ten sposób, aby w jednej próbie prąd szczytowy wystąpił w jednym z biegunów skrajnych, w drugiej zaś w biegunie środkowym.

W czasie badań należy rejestrować oscylograficznie przebieg prądu probierczego we wszystkich biegunach badanego toru głównego, a także spadki napięć na badanych odcinkach torów. Czas przepływu prądu probierczego — jeżeli prąd ten jest wyłączany łącznikiem pomocniczym — nie powinien być dłuższy niż 0,05 s.

Złączanie prądu probierczego powinno być wykonywane łącznikiem pomocniczym zainstalowanym w obwodzie zasilania poza rozdzielnicą. Wyłączanie prądu probierczego może być wykonywane również łącznikiem pomocniczym albo za zgodą lub na żądanie wytwórcy, wskazanym przez niego łącznikiem lub łącznikami, stanowiącymi wyposażenie badanego toru rozdzielnic.

**b) Badania pól odbiorczych.** Należy zewrzeć zaciski przyłączowe badanych pól odbiorczych. Jeżeli badany tor zawiera łączniki z wyzwalaczami bezzwłocznymi, to wyzwalacze te należy zablokować tak, aby nie mogły spowodować otwarcia łączników. Na żądanie lub za zgodą wytwórcy wyzwalacze wskazanego przez niego łącznika lub łączników mogą pozostać nie zablokowane, jednak pod warunkiem, że wskutek działania tego łącznika nie nastąpi ograniczenie probierczego prądu szczytowego.

Wartości probierczego prądu szczytowego powinny być równe wartości znamionowego prądu szczytowego rozdzielnic z tolerancją +5 %. Za prąd szczytowy przyjmuje się największy z prądów szczytowych zmierzonych we wszystkich biegunach badanego toru rozdzielnic.

Wartość współczynnika mocy (stałej czasowej) obwodu probierczego nie normalizuje się.

Jeżeli badany tor zawiera łączniki o działaniu ograniczającym prąd (bezpieczniki topikowe, ograniczniki itp.), to łączniki te należy zastąpić elementami zastępczymi o geometrii toru prądowego i sposobie montażu jak najbardziej zbliżonymi do zastępowanego łącznika. Wartość probiercza prądu szczytowego powinna być równa wartości prądu ograniczonego łącznika ograniczającego prąd największego możliwego lub największego dopuszczonego przez wytwórcę do stosowania w tym obwodzie.

Wartość prądu ograniczonego należy obliczyć dla prądu spodziewanego odpowiadającego znamionowemu prądowi szczytowemu rozdzielnic (na zaciskach przyłączowych pola zasilającego rozdzielnic).

Na żądanie lub za zgodą wytwórcy badanie można wykonać bez użycia elementów zastępczych dla wskazanych przez wytwórcę łączników ograniczających prąd. W tym przypadku należy zastosować prąd probierczy o wartości szczytowej spodziewanej określonej w spo-

sób podany dla torów rozdzielnic nie zawierających łączników o działaniu ograniczającym.

Badanie należy wykonać przy znamionowym napięciu rozdzielnic i współczynniku mocy (stałej czasowej) wg 2.9. Wartość prądu spodziewanego należy określić z oscylogramu wzorcowania obwodu probierczego przy zwarciu wykonanym możliwie blisko zacisków przyłączowych pola zasilającego rozdzielnic. W ten sposób należy wykonać badania wytrzymałości elektrodynamicznej tych obwodów, w których zastosowanie elementów zastępczych dla łączników ograniczających prąd jest niemożliwe (np. dla wyłączników szybkich ograniczających prąd).

**c) Badania pól zasilających i połączeń wewnętrznych torów głównych.** Rozdzielnic prefabrykowane zawierające szyny zbiorcze należy poddać badaniu mającemu na celu sprawdzenie wytrzymałości połączeń wewnętrznych i pól zasilających. Badania należy wykonać wg poz. b) z tą różnicą, że do badań szyny zbiorcze rozdzielnic i segmentów zwiiera się kolejno tak blisko ich końców, jak to jest możliwe. Jeżeli ciąg szyn zbiorczych składa się z odcinków lub odgałęzień o niejednakowym wykonaniu (przekroje szyn, odległości między szynami, typ i odległość wsporników), to każdy taki odcinek (odgałęzienie) należy zbadać niezależnie. Można zaniechać wykonania badań tych części, dla których w czasie badań wg poz. b) uzyskano wymagany dla nich prąd szczytowy.

Dopuszcza się niewykonywanie badań w przypadku, gdy przyłączenia wewnętrzne rozdzielnic są wykonywane w sposób uniemożliwiający powstanie zwarcia wewnętrznego w normalnych warunkach eksploatacji (np. szyny sztywne całkowicie izolowane).

**d) Badania oddzielne dla poszczególnych części rozdzielnic.** Badania należy wykonać przy przyłączeniu do badanej części takich sąsiednich części współpracujących, które będą lub mogą być do niej przyłączone w normalnej eksploatacji rozdzielnic. Jeżeli istnieje wiele możliwych kombinacji przyłączenia części współpracujących do części badanej, to dopuszcza się ograniczenie badań do takiej lub takich kombinacji, przy których wystąpią najostrzejsze warunki badania.

W protokole badań powinno być podane uzasadnienie wyboru kombinacji połączeń i opisany sposób wykonania badań.

**4.3.8.5. Ocena wyników badania.** Wyniki badania należy uznać za dodatnie, jeżeli:

a) połączenia wewnętrzne nie uległy odkształceniom; nieznaczne odkształcenia są dopuszczalne, lecz tylko pod warunkiem, że najmniejsze odstępy izolacyjne wg 2.6.1 są zachowane,

b) izolacja przewodów i części izolacyjne nie uległy uszkodzeniom uniemożliwiającym ich użytkowanie (np. pęknięcia, złamania, rozwarstwienia itp.); w razie wątpliwości należy sprawdzić izolację wg 4.3.6, stosując napięcie probiercze równe 0,75 napięcia probierczego wg tabl. 1,

c) skrzynki nie uległy trwałym odkształceniom; dopuszczalne są niewielkie odkształcenia pod warunkiem, że nie ulegnie zmianie stopień ochrony wg 2.14, a najmniejsze odstępy izolacyjne wg 2.6 są zachowane,

d) wbudowana w rozdzielnicę aparatura jest w stanie całkowitej gotowości do dalszego użytkowania.

#### 4.3.9. Sprawdzenie obciążalności zwarciowej jednosekundowej

4.3.9.1. Przygotowanie rozdzielnic do badania — wg 4.3.8.2.

4.3.9.2. Obwód probierczy — wg 4.3.8.3.

#### 4.3.9.3. Wykonanie badania

a) **Postanowienia ogólne.** Badania należy wykonać jednokrotnie prądem jednosekundowym. Wartość prądu probierczego jednosekundowego powinien określić wytwórca zgodnie z 2.9. Gdy ze względu na charakter obwodu probierczego nie można uzyskać krótkotrwałego prądu probierczego o stałej wartości, dopuszcza się zastosowanie jednosekundowego prądu probierczego o malejącej wartości, takiego aby prąd zastępczy był równy wymaganemu jednosekundowemu prądowi probierczemu. Za zastępczy prąd jednosekundowy w przypadku prądu stałego przyjmuje się wartość średnią prądu probierczego, a w przypadku prądu przemiennego wartość zastępczą obliczoną w sposób podany w załączniku PN-71/E-05160.

Gdy występują przyczyny uniemożliwiające przepływ prądu probierczego w ciągu jednej sekundy, dopuszcza się wykonanie badania w czasie krótszym przy zastosowaniu takiego prądu probierczego, aby zachowana była zależność  $I^2t = \text{const}$ , pod warunkiem jednak, że prąd szczytowy nie przekroczy wartości dopuszczalnej dla badanego elementu rozdzielnic.

Za prąd probierczy przyjmuje się średnią arytmetyczną zastępczych prądów jednosekundowych we wszystkich biegunach. Prądy w poszczególnych biegunach nie powinny się różnić od tej średniej więcej niż o 10 %.

Wartość prądu probierczego powinna być równa wartości znamionowego prądu jednosekundowego badanego elementu z tolerancją +5 %.

Temperatura badanych elementów rozdzielnic na początku każdego badania powinna być praktycznie równa temperaturze otoczenia. W czasie badań należy rejestrować oscylograficznie przebieg prądu probierczego.

b) **Badania pól odbiorczych.** Dla wykonania badań pól odbiorczych należy zewrzeć ich zaciski przyłączone. Wyzwalacze łączników zainstalowanych w badanym torze należy zablokować lub zewrzeć tak, aby nie mogły spowodować otwarcia łączników. Na żądanie lub za zgodą wytwórcy wyzwalacze wskazanego przez niego łącznika mogą pozostać niezablokowane, ale pod wa-

runkiem, że wskutek działania tego łącznika nie nastąpi skrócenie czasu przepływu prądu probierczego, wymaganego dla toru.

c) **Badania pól zasilających i połączeń wewnętrznych torów głównych.** Jeżeli obciążalność jednosekundowa pól zasilających oraz szyn zbiorczych rozdzielnic jest większa od obciążalności jednosekundowej pól odbiorczych, to należy ją sprawdzić jak w poz. a), z tą różnicą, że do badania zwraca się kolejno szyny zbiorcze rozdzielnic tak blisko ich końców jak to jest możliwe. Badań nie wykonuje się, w przypadku gdy połączenia wewnętrzne rozdzielnic są wykonane w sposób wykluczający powstanie zwarcia wewnętrznego w normalnych warunkach eksploatacji (np. szyny sztywne całkowicie izolowane).

d) **Badania oddzielne dla poszczególnych części rozdzielnic** — wg 4.3.8.4d).

4.3.10. Sprawdzenie działania obwodów pomocniczych — wg PN-71/E-05160 p. 5.3.12.

#### 4.3.11. Sprawdzenie stopnia ochrony

a) **Badania pełne.** Sprawdzenie stopnia ochrony należy wykonać wg PN-79/E-08106.

b) **Badania niepełne.** Sprawdzenie polega na ocenie, czy zastosowane przez wytwórcę środki ochrony i wykonanie rozdzielnic zapewniają wymagany stopień ochrony. Należy zwrócić szczególną uwagę na wykonanie przepustów, doprowadzeń zewnętrznych oraz uszczelnień pokryw.

Wynik sprawdzenia należy uznać za dodatni, jeżeli są spełnione wymagania 2.12, 2.14.

#### 4.4. Ocena wyników badań

4.4.1. **Ocena wyników badań pełnych.** Wyniki badań pełnych należy uznać za dodatnie, jeżeli wszystkie badania wymienione w 4.1.2.1 dadzą wynik dodatni.

W przypadku wyniku ujemnego któregośkolwiek z badań, dopuszcza się powtórzenie tego badania, którego wynik był ujemny, na dwóch następnych egzemplarzach rozdzielnic lub ich części wykonanych wg tej samej dokumentacji, ale tylko wówczas, gdy ujemny wynik badań został spowodowany ukrytą wadą materiału lub przypadkowym błędem montażowym.

Jeżeli badania powtórne wykonane na dwóch egzemplarzach dadzą wyniki dodatnie, to wyniki badań pełnych należy uznać za dodatnie.

4.4.2. **Ocena wyników badań niepełnych.** Wyniki badań niepełnych należy uznać za dodatnie, jeżeli wszystkie badania wymienione w 4.1.2.2 dały wyniki dodatnie.

K O N I E C

## INFORMACJE DODATKOWE

**1. Instytucja opracowująca normę** — Centralny Ośrodek Badawczo-Rozwojowy ELEKTROMONTAŻ, Warszawa.

**2. Normy i dokumenty związane**

PN-74/E-01007 Rozdzielnice prefabrykowane. Nazwy i określenia  
PN-73/E-01240 Sprzęt elektryczny. Symbole graficzne zastępujące  
napisy na urządzeniach

PN-75/E-04060 Pomiary wysokonapięciowe. Próby napięciem prze-  
miennym

PN-74/E-04407 Materiały elektroizolacyjne stałe. Badania odpornoś-  
ci na prądy pelzające metodą kropłową

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

PN-71/E-05160 Rozdzielnice prefabrykowane niskonapięciowe. Ogól-  
ne wymagania i badania

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

PN-76/O-79251 Opakowania jednostkowe z zawartością. Znaki  
i znakowanie. Wymagania podstawowe

BN-80/8870-08 Rozdzielnice skrzynkowe niskonapięciowe. Skrzynki  
z materiałów izolowanych systemu „Z”. Ogólne wymagania i ba-  
dania

BN-74/9057-18 Urządzenia elektryczne. Tabliczki znamionowe  
Zarządzenie MEiEA oraz MBiPMB z dnia 31 grudnia 1968 r. w spra-  
wie warunków technicznych, jakim powinna odpowiadać ochrona  
przeciwporażeniowa w urządzeniach elektroenergetycznych o na-  
pięciu 1 kV

**3. Dokumenty międzynarodowe**

IEC Publication 439 (1973) Factory — built assemblies of low — vol-  
tage switchgear and controlgear wraz z późniejszymi uzupełnie-  
niami — norma zgodna, z wyjątkiem p. 2.9.

**4. Symbol wg SWW — 1115-11.**

**5. Autorzy projektu normy** — mgr inż. Z. Lipski, Biuro Konstruk-  
cyjno-Technologiczne Urzędzeń Elektrycznych ELEKTROMONTAŻ  
oraz inż. R. Wójcik, Centralny Ośrodek Badawczo-Rozwojowy  
ELEKTROMONTAŻ.