

ELEKTROENERGETYKA	N O R M A B R A N Ż O W A	BN-83
	Sterownice prefabrykowane niskonapięciowe prądu przemiennego Ogólne wymagania i badania	8870-10
		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 sterownicy U_n
- 2.2. Napięcia znamionowe obwodów pomocniczych
- 2.3. Napięcia znamionowe izolacji obwodów głównych sterownicy U_m
- 2.4. Napięcia znamionowe izolacji obwodów pomocniczych
- 2.5. Napięcia probiercze izolacji
- 2.6. Częstotliwość znamionowa sterownicy
- 2.7. Prądy znamionowe ciągłe
 - 2.7.1. Prądy znamionowe ciągłe sterownicy I_m
 - 2.7.2. Prądy znamionowe ciągłe segmentów I_{ms}
 - 2.7.3. Prądy znamionowe ciągłe pól odbiorczych I_{mp}
- 2.8. Wytrzymałość zwarciova
 - 2.8.1. Wytrzymałość zwarciova pola zasilającego, szyn zbiorczych sterownicy oraz szyn zbiorczych segmentów
 - 2.8.2. Wytrzymałość zwarciova pól odbiorczych
 - 2.8.3. Wytrzymałość zwarciova sterownicy
 - 2.8.4. Wytrzymałość zwarciova przewodu ochronnego
- 2.9. Odstępstwa izolacyjne
- 2.10. Wytrzymałość elektryczna izolacji
- 2.11. Nagrzewanie
- 2.12. Ochrona przeciwpożarowa
 - 2.12.1. Postanowienia ogólne
 - 2.12.2. Ochrona podstawowa przed zetknięciem się z częściami czynnymi przez zastosowanie osłon i przegród
 - 2.12.3. Ochrona podstawowa przed udzielaniem się napięcia częściom biernym
 - 2.12.4. Ochrona podstawowa przed oddziaływaniem łuku elektrycznego
 - 2.12.5. Ochrona dodatkowa
 - 2.12.6. Obostrzona ochrona dodatkowa
- 2.13. Materiały i konstrukcja
 - 2.13.1. Części izolacyjne
 - 2.13.2. Konstrukcje nośne, drzwi i osłony stałe
 - 2.13.3. Zabezpieczenie przed korozją
- 2.14. Doprowadzenia zewnętrzne przewodów
 - 2.14.1. Sposób doprowadzenia
 - 2.14.2. Zaciski przyłączowe obwodów głównych i pomocniczych
 - 2.14.3. Rodzaje i przekroje przewodów doprowadzeń zewnętrznych

- 2.14.4. Przestrzeń do przyłączenia doprowadzeń zewnętrznych
- 2.15. Stopień ochrony przed dotknięciem części czynnych, przed przedostaniem się ciał stałych oraz wody
- 2.16. Wybór wyposażenia
- 2.17. Rozmieszczenie i montaż wyposażenia
- 2.18. Wskaźnik położenia styków ruchomych łączników
- 2.19. Przyciski sterownicze nie będące częścią składową łączników
- 2.20. Oznaczenie barwami przewodów
- 2.21. Oznaczenia identyfikacyjne
- 2.22. Wymagania dodatkowe dla sterownic dwuczłonowych
 - 2.22.1. Postanowienia ogólne
 - 2.22.2. Sterownice kasetowe
 - 2.22.3. Sterownice tablicowe wychylne
 - 2.22.4. Łączniki międzyczłonowe toru głównego
 - 2.22.5. Zestyki torów pomocniczych
 - 2.22.6. Blokady
 - 2.22.7. Łączenie obwodów pomocniczych
 - 2.22.8. Zamiennosc członów ruchomych
 - 2.22.9. Stopień ochrony
 - 2.22.10. Trwałość mechaniczna
- 2.23. Tabliczka znamionowa sterownicy
- 2.24. Dokumentacja
 - 2.24.1. Postanowienia ogólne
 - 2.24.2. Instrukcja montażu i instrukcja obsługi

3. PAKOWANIE, PRZECHOWYWANIE I TRANSPORT

- 3.1. Pakowanie
- 3.2. Przechowywanie
- 3.3. Transport

4. BADANIA

- 4.1. Program badań
- 4.2. Pobieranie próbek
 - 4.2.1. Badania pełne
 - 4.2.2. Badania niepełne
- 4.3. Opis badań
 - 4.3.1. Oględziny
 - 4.3.2. Sprawdzenie wymiarów sterownicy
 - 4.3.3. Sprawdzenie zgodności schematów i wyposażenia z dokumentacją techniczną
 - 4.3.4. Sprawdzenie zgodności wyboru wyposażenia
 - 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 zwarciovej jednosekundowej

Zgłoszona przez Centralny Ośrodek Badawczo-Rozwojowy ELEKTROMONTAŻ
Ustanowiona przez Ministra Budownictwa i Przemysłu Materiałów Budowlanych dnia 26 stycznia 1983 r.
jako norma obowiązująca od dnia 1 października 1983 r.
(Dz. Norm. i Miar nr 5/1983 poz. 9)

- 4.3.10. Sprawdzenie wytrzymałości zwarciowej obwodu ochronnego
- 4.3.11. Sprawdzenie ciągłości obwodów ochronnych
- 4.3.12. Sprawdzenie stopnia ochrony
- 4.3.13. Sprawdzenie wytrzymałości mechanicznej osłon
- 4.3.14. Sprawdzenie działania mechanicznego i trwałości mechanicznej
- 4.3.15. Sprawdzenie zamienności członów ruchomych

- 4.3.16. Sprawdzenie powłok ochronnych
- 4.3.17. Sprawdzenie działania obwodów pomocniczych
- 4.4. Ocena wyników badań
 - 4.4.1. Badania pełne
 - 4.4.2. Badania niepełne

INFORMACJE DODATKOWE

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot normy. Przedmiotem normy są ogólne wymagania i badania dotyczące sterownic prefabrykowanych niskonapięciowych przeznaczonych do pracy w instalacjach elektroenergetycznych prądu przemiennego o napięciu znamionowym do 1000 V w warunkach pracy określonych wg 1.3.

1.2. Zakres stosowania normy. Norma dotyczy sterownic prefabrykowanych niskonapięciowych stosowanych w instalacjach elektroenergetycznych budownictwa przemysłowego i budownictwa ogólnego. Norma nie dotyczy sterownic prefabrykowanych niskonapięciowych przeznaczonych do eksploatacji:

- w podziemiach kopalń,
- w obiektach z materiałami wybuchowymi,
- w obiektach zagrożonych wybuchem palnych gazów, par cieczy, pyłów i włókien,
- na jednostkach pływających morskich i śródlądowych,
- na statkach powietrznych,
- pojazdów mechanicznych,
- w stacjach elektroenergetycznych trakcji elektrycznych oraz taboru kolejowego i trakcji miejskiej,
- w latarniach morskich i znakach nawodnych.

Norma nie dotyczy urządzeń sterowniczych objętych BN-80/8870-09.

1.3. Normalne warunki pracy — wg PN-71/E-05160 p. 1.3.

1.4. Określenia

1.4.1. sterownica — urządzenie elektroenergetyczne przeznaczone głównie do sterowania odbiornikami energii elektrycznej, składające się z aparatów elektrycznych wraz z przynależnymi połączeniami, elementami izolacyjnymi, konstrukcyjnymi i osłonnymi, a ponadto przeznaczona do zasilania, zabezpieczenia, kontroli odbiorników oraz do rozdziału energii elektrycznej.

Sterownica składa się z jednego pola zasilającego podstawowego i ewentualnie pola rezerwowego oraz dowolnej liczby pól odbiorczych.

1.4.2. sterownica prefabrykowana — sterownica całkowicie wykonana u wytwórcy i zbadana przez niego w zakresie określonym normą.

Sterownicę prefabrykowaną stanowi także sterownica zestawiona u użytkownika z części prefabrykowanych wg wskazówek wytwórcy, pod warunkiem przeprowadzenia odpowiednich badań zgodnie z normą.

1.4.3. sterownica prefabrykowana niskonapięciowa prądu przemiennego — sterownica prefabrykowana o znamionowym napięciu izolacji nie większym niż 1000 V prądu przemiennego.

1.4.4. sterownica prefabrykowana otwarta — sterownica prefabrykowana nie mająca osłon.

1.4.5. sterownica prefabrykowana osłonięta — sterownica prefabrykowana zaopatrzona w osłony ze wszystkich stron, z wyjątkiem co najwyżej podłogi.

1.4.6. sterownica prefabrykowana częściowo osłonięta — sterownica prefabrykowana, zaopatrzona w osłony tylko z niektórych stron, a przynajmniej od strony czołowej.

1.4.7. sterownica skrzynkowa — sterownica prefabrykowana osłonięta, w której konstrukcje i obudowa są utworzone ze skrzynek.

1.4.8. sterownica jednoczłonowa — sterownica prefabrykowana składająca się z pól jednoczłonowych.

1.4.9. sterownica dwuczłonowa — sterownica prefabrykowana składająca się z pól odbiorczych dwuczłonowych oraz pola zasilającego jedno- lub dwuczłonowego.

1.4.10. sterownica kasetowa — sterownica dwuczłonowa o członach ruchomych wysuwanych (kasetach).

1.4.11. sterownica tablicowa wychyłna — sterownica dwuczłonowa o członach ruchomych (tablicach) odchylanych.

1.4.12. sterownica prefabrykowana wnętrzowa — sterownica prefabrykowana przeznaczona do zainstalowania w budynkach zamkniętych.

1.4.13. sterownica prefabrykowana napowietrzna — sterownica prefabrykowana przeznaczona do zainstalowania poza budynkami lub w budynkach otwartych.

1.4.14. Pozostałe określenia — wg PN-74/E-01000, PN-74/E-01007 i Zarządzenia MGIE 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 sterownicy U_{ns} . Zalecane napięcia znamionowe obwodów głównych są następujące: 220; 380; 500; 660; 1000V.

2.2. Napięcia znamionowe obwodów pomocniczych. zalecane napięcia znamionowe obwodów pomocniczych sterownicy są następujące:

- prąd przemienny — 24; 42; 127; 220; 380 V,
- prąd stały — 24; 48; 110; 220 V.

2.3. Napięcia znamionowe izolacji obwodów głównych sterownicy U_{ni} powinny być następujące: 380; 660; 1000 V.

2.4. Napięcia znamionowe izolacji obwodów pomocniczych powinny być następujące: 60; 250; 380 V.

Napięcia znamionowe izolacji obwodów pomocniczych przyłączonych tylko do jednej fazy obwodu głównego sterownicy, powinny być równe co najmniej napięciu fazowemu, odpowiadającemu napięciu znamionowemu sterownicy. Obwody pomocnicze i obwody główne nie połączone ze sobą mogą mieć różne wartości napięć znamionowych izolacji.

2.5. Napięcia probiercze izolacji — w zależności od znamionowych napięć izolacji podano w tabl. 1.

Tablica 1. Napięcia probiercze izolacji o częstotliwości 50 lub 60 Hz

Znamionowe napięcia izolacji V	Napięcia probiercze izolacji, V		
	Obwodów głównych i przyłączonych do nich obwodów pomocniczych	Obwodów pomocniczych nie połączonych z obwodami głównymi	Obwodów pomocniczych przyłączonych do uzwojeń wtórnych przekładników prądowych
60	—	1000	2500
250	—	$2U_{ni} + 1000$	
380	2500		
660			
1000	3500		

2.6. Częstotliwość znamionowa sterownicy. Częstotliwość znamionowa napięcia obwodów głównych sterownic oraz obwodów pomocniczych na prąd przemienny powinna wynosić 50 lub 60 Hz.

2.7. Prądy znamionowe ciągłe

2.7.1. Prądy znamionowe ciągłe sterownicy I_{nc} , są określone prądem znamionowym ciągłym pola (bloku) funkcjonalnego zasilającego oraz szyn zbiorczych. Zaleca się wybierać je z następującego szeregu: 100; 160; 250; 400; 630; 1000 A.

2.7.2. Prądy znamionowe ciągłe segmentów I_{ncs} są określone prądem znamionowym ciągłym szyn zbiorczych segmentu wg danych wytwórcy.

2.7.3. Prądy znamionowe ciągłe pól (bloków funkcjonalnych) odbiorczych I_{np} — wg danych wytwórcy.

2.8. Wytrzymałość zwarciova

2.8.1. Wytrzymałość zwarciova pola zasilającego, szyn zbiorczych sterownicy oraz szyn zbiorczych segmentów powinna być określona przez wytwórcę przez podanie prądu znamionowego szczytowego i prądu znamionowego jednosekundowego. Zaleca się skoordynowanie prądów znamionowych jednosekundowych i szczytowego z prądem znamionowym ciągłym sterownicy wg tabl. 2.

Tablica 2. Zalecana koordynacja znamionowych prądów ciągłych sterownicy i obciążalności zwarciovej pól zasilających i szyn zbiorczych sterownicy oraz segmentów

Prąd znamionowy ciągły sterownicy A	Prąd znamionowy jednosekundowy kA	Współczynnik mocy (największy)	Prąd znamionowy szczytowy kA
100	8	0,5	13,6
160	10	0,5	17
250	10	0,5	17
400	12	0,3	24
630	15	0,3	30
1000	25	0,25	52,5

2.8.2. Wytrzymałość zwarciova pól odbiorczych — wg danych wytwórcy.

Dla pól w których zastosowano bezpieczniki do ochrony od skutków zwarć należy podać następujące dane:

- maksymalny prąd znamionowy wkładki bezpiecznikowej dopuszczalnej do zastosowania w polu,
- prąd znamionowy zwarciovej zdolności wyłączenia zastosowanego bezpiecznika lub skuteczną wartość największego, dopuszczalnego prądu spodziewanego.

Dla pól w których zastosowano wyłączniki zwarciove do ochrony od skutków zwarć należy podać prąd znamionowy wyłączalny.

2.8.3. Wytrzymałość zwarciova sterownicy określona jest przez najmniejszą z wartości prądów znamionowych szczytowych i jednosekundowych pól i szyn zbiorczych występujących w tej sterownicy.

2.8.4. Wytrzymałość zwarciova przewodu ochronnego. Przewód ochronny powinien wytrzymać działanie cieplne jednofazowego prądu zwarciowego, wynikającego z trójfazowej wytrzymałości zwarciovej sterownicy w warunkach badania wg 4.3.10.

2.9. Odstęp izolacyjny 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. 3.

Odstępy izolacyjne zbiorczych szyn niez izolowanych i połączeń szynowych torów głównych sterownic na

Tablica 3. Najmniejsze dopuszczalne wymiary odstępów izolacyjnych

Napięcia znamionowe izolacji	Odstęp powierzchniowy		Odstęp w powietrzu
	a ¹⁾	b ²⁾	P
V	mm		mm
60	5	5	5
250	6	8	6
380	8	10	8
660	10	14	10
1000	20	28	20

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

²⁾ Odstęp izolacyjny powierzchniowy w przypadku stosowania innych materiałów izolacyjnych niż wymienione w 1).

znamionowe napięcia izolacji 380 V zaleca się przyjmować jak dla napięcia znamionowego izolacji 660V

Wymiary przerw zestyków (bezpiecznych przerw izolacyjnych) łączników międzyczłonowych tego samego bieguna w stanie próby powinny być nie mniejsze niż:

- a) w powietrzu
 - 10 mm przy napięciu znamionowym izolacji do 660 V,
 - 20 mm przy napięciu znamionowym izolacji 1000 V,
- b) powierzchniowe — 1,5-krotna wartość wymiaru b podanego w tabl. 3

Odstępy izolacyjne między zewnętrzną powierzchnią osłony, a częściami czynnymi dla sterownic w osłonie z materiałów izolacyjnych powinny spełniać następujące wymagania:

- dla sterownic, w których stosuje się zerowanie lub uzziemienie jako środki ochrony dodatkowej, odstępy te powinny spełniać wymagania stawiane izolacji roboczej (wartości podane w tabl. 3),

- dla sterownic, w których stosuje się obostrzoną ochronę dodatkową w postaci ochronnej osłony izolacyjnej, odstępy te powinny spełniać wymagania stawiane izolacji podwójnej lub izolacji wzmocnionej równoważnej podwójnej izolacji roboczej (dwukrotne odległości podane w tabl. 3).

W przypadku odstępów izolacyjnych powierzchniowych i w powietrzu przedzielonych jedną lub kilkoma częściami metalowymi, przynajmniej jeden z odcinków odstępu powinien mieć wymiar wg tabl. 3, lub suma długości dwóch najdłuższych odcinków odstępu powinna być nie mniejsza niż 1,5-krotna wartość wymiaru wg tabl. 3.

Poszczególnych odcinków o długości mniejszej niż 2 mm nie wlicza się do wymiaru odstępu.

Wymiary odstępów izolacyjnych powinny być zachowane również w przypadkach:

- wymiany przez użytkownika części zużytych lub uszkodzonych (sprawdzenia dokonuje użytkownik wg wskazówek wytwórcy),
- przyłączenia przewodów zewnętrznych o rodzaju i przekroju wskazanym przez wytwórcę i zgodnie z instrukcją wytwórcy,

— odkształceń spowodowanych naprężeniami mechanicznymi, elektrodinamicznymi i cieplnymi, starzeniem się materiałów itp. występującymi w czasie eksploatacji.

Odstępy izolacyjne między częściami biernymi a częściami czynnymi powinny być również zachowane w czasie przestawiania członu ruchomego pola dwuczłonowego ze stanu pracy do stanu próby.

2.10. Wytrzymałość elektryczna izolacji. Izolacja doziemna i międzybiegunowa obwodów głównych i pomocniczych, a w przypadku sterownic dwuczłonowych także izolacja przerwy zestykowej łączników międzyczłonowych obwodów głównych w stanie próby, powinna w normalnych warunkach atmosferycznych wg PN-75/E-04060 wytrzymywać w ciągu jednej minuty napięcia probiercze o wartościach skutecznych podanych w tabl. 1. Izolacja wzmocniona i podwójna powinna wytrzymać, w warunkach próby podanych wyżej, napięcia probiercze równe 1,5-krotnym wartościom podanym w tabl. 1.

Wytrzymałość elektryczna izolacji przerwy zestykowej łączników zainstalowanych w sterownicy (poza łącznikami międzyczłonowymi) nie podlega sprawdzeniu.

2.11. Nagrzewanie. Sterownice powinny być tak zbudowane aby ich nagrzewanie w normalnych warunkach użytkowania nie powodowało dostrzegalnych odkształceń konstrukcji i zakłóceń w działaniu aparatów wbudowanych w urządzenie. Wymaganie to uważa się za spełnione, jeżeli przyrosty temperatury ponad temperaturę otoczenia części sterownic, umieszczonych w warunkach badania zgodnie z 4.3.7, nie przekraczają wartości dopuszczalnych podanych w tabl. 4.

Tablica 4. Dopuszczalne ograniczone przyrosty temperatury elementów sterownic przy znamionowym obciążeniu ciągłym

Lp.	Element sterowniczy	Dopuszczalny graniczny przyrost temperatury, °C
1	2	3
1	Wbudowane aparaty i urządzenia	1)
2	Zestyki nielączeniowe rozłączalne (np. połączenia śrubowe) torów prądowych <ul style="list-style-type: none"> — z miedzi — z aluminium — z nakładkami ze srebra, srebrzone lub pokryte innymi materiałami o równoważnych własnościach 	65 55 2)
3	Zaciski przyłączowe pól (bloków) dla przewodów zewnętrznych <ul style="list-style-type: none"> — izolowanych — nieizolowanych miedzianych — nieizolowanych aluminiowych 	50 65 50
4	Zestyki łączeniowe w powietrzu <ul style="list-style-type: none"> — z miedzi — z nakładkami ze srebra, srebrzone lub pokryte innymi materiałami o równoważnych własnościach np. niklem 	45 2)

cd. tabl. 4.

Lp.	Element sterowniczy	Dopuszczalny graniczny przyrost temperatury, °C
1	2	3
5	Części sprężynujące	3)
6	Tory prądowe, przewody i uzwojenia w izolacji	4)
7	Elementy przeznaczone do ręcznego uruchamiania łączników wykonane — z metalu — z materiału izolacyjnego lub pokryte materiałem izolacyjnym	15
		25
8	Części osłony, które są dotykane w warunkach normalnej eksploatacji wykonane — z metalu — z materiału izolacyjnego	30 (5)
		40 (5)
<p>¹⁾ Według norm przedmiotowych dotyczących tych aparatów i urządzeń. ²⁾ Taki, aby części przylegające nie uległy uszkodzeniu ani nie osiągnęły przyrostów temperatury wyższych od podanych w tabelcy. ³⁾ Wartości dopuszczalne dla poprawnej pracy sprężyn w zależności od zastosowanego materiału. ⁴⁾ Wartości dopuszczalne dla zastosowanej izolacji. ⁵⁾ W przypadku części osłon, które nie są dotykane w czasie normalnej eksploatacji dopuszcza się wartości o 10 °C wyższe.</p>		

2.12. Ochrona przeciwporażeniowa

2.12.1. Postanowienia ogólne. Sterownica powinna spełniać wymagania stawiane ochronie podstawowej oraz powinna być przystosowana do jednego ze środków ochrony dodatkowej lub obostrzonej ochrony dodatkowej zgodnie z Zarządzeniem w sprawie warunków technicznych, jakim powinna odpowiadać ochrona przeciwporażeniowa w urządzeniach elektroenergetycznych o napięciu do 1 kV (§ 61, 62, 63).

2.12.2. Ochrona podstawowa przed zetknięciem się z częściami czynnymi przez zastosowanie osłon i przegród powinna spełniać następujące wymagania:

- osłony powinny odpowiadać co najmniej stopniowi ochrony IP2X wg PN-79/E-08106,
- odstęp między osłoną, a częściami czynnymi powinny być nie mniejsze niż wymagane w 2.9,
- zdjęcie osłon lub otwarcie drzwi powinno być możliwe tylko przy zastosowaniu jednego z następujących środków:
 - narzędzi lub kluczy do zamków,
 - odłączenia od napięcia części czynnych,
 - zastosowania przegród wewnętrznych okrywających części czynne w sposób uniemożliwiający dotknięcie tych części przy otwartych drzwiach; przegrody te mogą być umocowane na stałe lub zakrywać części czynne przy otwarciu drzwi (np. przegrody ruchome); zdjęcie przegród powinno być możliwe tylko przy użyciu narzędzi.

Jeżeli wewnątrz sterownicy znajdują się części przeznaczone do manipulowania przy obsłudze (np. przy wymianie bezpieczników lub lampek sygnalizacyjnych),

dopuszcza się otwieranie drzwi lub zdejmowanie innych części osłony bez użycia klucza lub narzędzi, pod warunkiem zainstalowania wewnątrz osłony przegrody uniemożliwiającej przypadkowe dotknięcie części czynnych, która jest odcinana tylko przy użyciu narzędzi lub kluczy.

2.12.3. Ochrona podstawowa przed udzielaniem się napięcia częściom biernym powinna być zapewniona przez zachowanie odstępów izolacyjnych wg 2.9.

2.12.4. Ochrona podstawowa przed oddziaływaniem łuku elektrycznego powinna być zapewniona przez zastosowanie łączników w obudowach lub przez zastosowanie środków (osłony, przegrody) zapewniających skuteczną ochronę obsługi w czasie dokonywania czynności łączeniowych.


2.12.5. Ochrona dodatkowa. Przekroje przewodów ochronnych, sposób ich prowadzenia w sterownicy, wymiary zacisków przeznaczonych do przyłączenia zewnętrznych przewodów ochronnych, a także łączenie przewodów ochronnych z częściami metalowymi sterownicy powinny być zgodne z Zarządzeniem w sprawie warunków technicznych, jakim powinna odpowiadać ochrona przeciwporażeniowa w urządzeniach elektroenergetycznych o napięciu do 1 kV (§ 132, 134, 135, 136).

W sterownicach dwuczłonowych połączenie przewodów ochronnych z członem ruchomym powinno być równie skuteczne w stanie próby jak w stanie pracy.


Jeżeli zgodnie z zastosowanymi środkami ochrony dodatkowej przewód zerowy (np. szyna) sterownicy ma być odizolowany od uziemionej konstrukcji sterownicy, to zastosowana izolacja powinna wytrzymywać napięcia probiercze o wartościach jak dla przewodów skrajnych.

2.12.6. Obostrzona ochrona dodatkowa powinna być spełniona przez zastosowanie osłony z materiału izolacyjnego będącej jednocześnie ochronną osłoną izolacyjną. Stosowanie ochronnej osłony izolacyjnej jako środka obostrzonej ochrony dodatkowej wymaga spełnienia następujących warunków:

- przewodzące części czynne i bierne powinny znajdować się wewnątrz ochronnej osłony izolacyjnej, zapewniającej stopień ochrony co najmniej IP4X,
- prowadzone przez ochronną osłonę izolacyjną części przewodzące (nie wykluczając części konstrukcyjnych samej osłony) należy obustronnie izolować izolacją 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 osłony w sposób widoczny symbol 

d) jeżeli odbiornik wymaga zabezpieczenia przewodem ochronnym, to wewnątrz sterownicy należy przewidzieć niezbędne zaciski do przyłączenia tego przewodu,

e) sterownice w ochronnej osłonie izolacyjnej należy oznaczyć symbolem 

2.13. Materiały i konstrukcja

2.13.1. Części izolacyjne powinny być wykonane z materiałów:

- a) ceramicznych o własnościach wg PN-76/E-06301,
- b) tworzyw organicznych termoutwardzalnych lub termoplastycznych o własnościach wg tabl. 5.

Dopuszcza się inne wymagania niż w tabl. 5 na podstawie uzgodnienia pomiędzy wytwórcą a zamawiającym.

— wg PN-74/E-04500 dla metody zanurzeniowej; grubość powłoki 50 μm ,

— wg PN-71/H-97005 dla metody elektrolitycznej, b) powłoki malarskie — wg PN-71/H-97053.

Przyczepność powłok malarskich wg PN-80/C*81531. Stopień przyczepności — 3.

Zaleca się dobór barw powłok malarskich wg BN-80/3008-03 p. 3.4.

Powłoki i ich grubości powinny być dobrane do warunków środowiskowych miejsca zainstalowania sterownicy, warunków transportu i przechowywania wg PN-68/H-04650. Ochrona przed korozją może być

Tablica 5. Własności tworzyw organicznych stosowanych na elementy izolacyjne i konstrukcyjne

Własności tworzyw organicznych		Wymagania		Metoda sprawdzenia własności, wg
		dla elementów izolacyjnych	dla elementów konstrukcyjnych	
Wytrzymałość na zginanie (MN/m ²)		≥100	≥60	PN-79/C-89027
Udarność (kJ/m ²)		≥8	≥20	PN-81/C-89029
Temperatura ugięcia pod obciążeniem wg Martensa ¹⁾ (°C)		≥100	≥125	PN-68/C-89025
Temperatura mięknięcia wg Vicata ²⁾ (°C)		≥145		PN-69/C-89024
Odporność	skrośna ($\Omega\text{-cm}$)	≥10 ¹²		PN-71/E-04405
	powierzchniowa (Ω)	≥10 ¹²		
Odporność na prądy pelzające — porównawczy wskaźnik CTI (V)		≥201		PN-74/E-04407
Chłonność wody (mg)		≤45		PN-81/C-89032
Kategoria zapalności		1 lub 2		PN-82/C-89023
Odporność na żarzenie		wg norm przedmiotowych		PN-79/C-89026
¹⁾ Obowiązuje dla tworzyw termoutwardzalnych. ²⁾ Obowiązuje dla tworzyw termoplastycznych.				

2.13.2. Konstrukcje nośne, drzwi i osłony stałe powinny być wykonane z metalu lub tworzyw organicznych w taki sposób, aby wytrzymały występujące w czasie eksploatacji i transportu obciążenia mechaniczne, elektryczne i termiczne bez ulegania odkształceniom.

Tworzywa sztuczne powinny spełniać wymagania wg tabl. 5.

Odporność osłon na uderzenia powinna być nie mniejsza niż 5 Nm. Połączenia śrubowe powinny być zabezpieczone przed odkręceniem się pod wpływem drgań i wstrząsów występujących w czasie eksploatacji i w transporcie. Zaleca się, aby konstrukcje sterownic prefabrykowanych były zaopatrzone w ujednolicone wsporniki montażowe do montażu bloków lub zestawów funkcjonalnych poszczególnych pól, połączone w sposób rozłączny z konstrukcją wsporczą. Osłony stałe i drzwi powinny spełniać wymagania wg 2.12.2.

2.13.3. Zabezpieczenie przed korozją. Elementy konstrukcyjne sterownic powinny być zabezpieczone przed korozją przez ocynkowanie, malowanie lub w inny równoważny sposób i spełniać następujące wymagania:

- a) powłoki cynkowe

również zapewniona przez zastosowanie odpowiednich materiałów konstrukcyjnych nie wymagających zabezpieczeń antykorozyjnych.

2.14. Doprowadzenia zewnętrzne przewodów

2.14.1. Sposób doprowadzenia. Do sterownicy powinny być doprowadzone kable i przewody izolowane, przez przewidziane do tego celu otwory w osłonach. Dopuszcza się doprowadzenia zewnętrzne do pól zasilających gołymi szynami płaskimi. Zaleca się aby doprowadzenia były możliwe od dołu i od góry sterownicy.

Miejsca wprowadzenia kabli i przewodów powinny mieć stopień ochrony taki, jak stopień ochrony całej sterownicy.

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

2.14.3. Rodzaje i przekroje przewodów doprowadzeń zewnętrznych przyłączonych bezpośrednio do zacisków aparatów powinny być zgodne z normami na te aparaty. Zaleca się aby przekrój i rodzaj doprowadzeń do innych zacisków przyłączowych sterownicy był określony przez wytwórcę. Największe dopuszczalne

przekroje przewodów izolowanych oraz wymiary gwintu odpowiadających im zacisków przyłączowych (poza zaciskami aparatów i listew zaciskowych), podano w tabl. 6.

Tablica 6. Największe dopuszczalne przekroje przewodów izolowanych doprowadzeń zewnętrznych i wymiary gwintu stalowych śrub zaciskowych

Znamionowy prąd ciągły A	Największy dopuszczalny przekrój przewodu fazowego mm ²	Najmniejszy dopuszczalny wymiar gwintu stalowych śrub zacisków	
		fazowych	zerowych
do 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	M12
1000	4 × 185	M16	M12

W przypadku doprowadzeń zewnętrznych do pola zasilającego przy użyciu szyn płaskich, zaciski przyłączowe powinny być wykonane zgodnie z PN-72/E-05025, przy czym wytwórca powinien określić największą dopuszczalną odległość punktu podparcia szyny od zacisku przyłączowego.

2.14.4. Przestrzeń do przyłączenia doprowadzeń zewnętrznych — wg PN-71/E-05160 p. 3.12.3.

2.15. Stopień ochrony przed dotknięciem części czynnych, przed przedostaniem się ciał stałych oraz wody należy dobrać wg PN-79/E-08106 w zależności od warunków środowiskowych miejsca zainstalowania sterownicy i jej przeznaczenia, przy czym sterownice napowietrzne powinny mieć stopień ochrony co najmniej IP23, a sterownice osłonięte powinny mieć stopień ochrony co najmniej IP2X, z tym że osłony zewnętrzne powinny być pełne z wyjątkiem otworów funkcjonalnych (np. otwory wentylacyjne, do napędów łączników itp.) zapewniających stopień ochrony IP2X. Dla sterownic o stopniu ochrony IP3X i IP4X dopuszcza się w warunkach badań wg PN-79/E-08106 p. 4.2, aby drut probierczy wchodził do wnętrza obudowy sterownicy pod warunkiem, że między drutem a częściami będącymi pod napięciem zostanie zachowany co najmniej odstęp izolacyjny wg 2.9 oraz wykonane w tych warunkach sprawdzenie wytrzymałości elektrycznej izolacji wg 4.3.6 da wynik dodatni.

Dla sterownic, w których zastosowano ochronną osłonę izolacyjną, stopień ochrony nie powinien być mniejszy niż IP4X.

Stopniowi ochrony podanemu przez wytwórcę powinna odpowiadać sterownica po jej ustawieniu w miejscu zainstalowania, a sposób wprowadzenia doprowadzeń zewnętrznych nie powinien pogarszać podanego stopnia ochrony.

Jeżeli podany stopień ochrony może być uzyskany dopiero po dokonaniu właściwych zabiegów uszczelniających wskazanych przez wytwórcę, to oznaczenie stopnia ochrony powinno mieć dodaną na końcu dużą literę B. W przypadku gdy stopień ochrony jednej

części sterownicy różni się od stopnia ochrony pozostałych części, należy stopień ochrony oznaczyć na tej części.

2.16. Wybór wyposażenia. Elementy wyposażenia elektrycznego sterownic stanowiące oddzielne jednostki konstrukcyjne (aparaty łączeniowe, zabezpieczające, sterownicze, sygnalizacyjne i osprzęt instalacyjny), powinny spełniać wymagania odpowiednich norm przedmiotowych. Elementy wyposażenia powinny być tak dobrane aby ich dane znamionowe odpowiadały (były równe lub większe) danym znamionowym sterownicy lub jej pól (bloków funkcjonalnych). Dotyczy to szczególnie wytrzymałości aparatów na działanie dynamiczne i termiczne prądów zwarciovych oraz ich zwarciowej zdolności łączenia. Bezpieczniki powinny być tak dobrane, aby ich dane znamionowe zapewniały ograniczenie prądów zwarciovych do wartości wytrzymałych przez zainstalowane aparaty.

Wytwórca powinien podać typ i maksymalny prąd zwarciowy bezpiecznika dopuszczonego do zainstalowania w danym polu (bloku funkcjonalnym).

Dopuszcza się zainstalowanie w sterownicy aparatów w sposób niezgodny z odpowiednimi normami przedmiotowymi lub wymaganiami wytwórcy tych aparatów, pod warunkiem przeprowadzenia badań potwierdzających dopuszczalność ich zastosowania przyjętego w sterownicy.

2.17. Rozmieszczenie i montaż wyposażenia — wg PN-71/E-05160 p. 3.15, z tym że aparaty i osprzęt stanowiący wyposażenie bloku lub zestawu funkcjonalnego powinny być zgrupowane na jednym wspólnym elemencie konstrukcyjnym (wsporniku, płycie, skrzynce) w celu umożliwienia prefabrykacji bloków i zestawów, a następnie montażu tak utworzonych prefabrykatów w sterownicy.

2.18. Wskaźnik położenia styków ruchomych łączników — wg PN-71/E-05160 p. 3.16.

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

2.20. Oznaczenie barwami przewodów — wg PN-81/E-05023. Zaleca się dobrać barwy wg BN-80/3008-03 p. 3.3.

2.21. Oznaczenie identyfikacyjne. Poszczególne pola sterownicy, aparaty i przyrządy oraz końce przewodów powinny być oznaczone następująco:

- człony ruchome pól dwuczłonowych i pola jednozłonowe — wg schematu i katalogu,
- człony stałe (nieruchome) pól dwuczłonowych, aparaty i przewody oraz końce przewodów — wg schematu.

Oznaczenia te powinny być trwałe i czytelne oraz kontrastowe z tłem na którym zostały naniesione.

2.22. Wymagania dodatkowe dla sterownic dwuczłonowych

2.22.1. Postanowienia ogólne. Pola odbiorcze dwuczłonowe powinny mieć możliwość przestawiania się ze stanu pracy do stanu próby lub spoczynku i odwrotnie przy napięciu doprowadzonym do toru głównego od strony zasilania szyn zbiorczych w sposób bezpieczny bez użycia narzędzi (nie dotyczy to odkręcania

śruby przytrzymującej człon ruchomy w stanie pracy). Jako narzędzi nie uważa się przyrządów specjalnie służących do odblokowania i przemieszczania członu ruchomego (klucze do odblokowania, dźwignie napędowe odejmovane, korby itp.). Połączenia torów głównych członu stałego i członu ruchomego powinno być wykonane za pomocą łączników międzyczłonowych. Dla pól dwuczłonowych o znamionowych prądach ciągłych nie większych niż 100 A, dopuszcza się przyłączenie toru głównego od strony odpływu bezpośredniego do członu ruchomego (nie przez łączniki międzyczłonowe).

Połączenie to powinno być rozłączalne przy użyciu narzędzi.

2.22.2. Sterownice kasetowe powinny mieć możliwość przestawiania członu ruchomego (kasety) ze stanu pracy do stanu próby i spoczynku oraz odwrotnie przez poziome przesunięcie kasety bezpośrednio ręcznie lub za pomocą mechanizmu napędowego.

2.22.3. Sterownice tablicowe wychylne powinny mieć możliwość przestawiania członu ruchomego (tablice) ze stanu pracy do stanu próby i spoczynku oraz odwrotnie przez obrotowe wychylenie tablicy bezpośrednio ręcznie.

2.22.4. Łączniki międzyczłonowe toru głównego — wg PN-71/E-05160 p. 3.21.2.

2.22.5. Zestyki torów pomocniczych — wg PN-71/E-05160 p. 3.21.3.

2.22.6. Blokady — wg PN-71/E-05160 p. 3.21.4.

2.22.7. Łączenie obwodów pomocniczych — wg PN-71/E-05160 p. 3.21.5.

2.22.8. Zamiennosc członów ruchomych — wg PN-71/E-05160 p. 3.21.6.

2.22.9. Stopień ochrony. Zaleca się, aby stopień ochrony sterownicy wg 2.15 był zachowany również w stanie spoczynku oraz przy przestawianiu członu ruchomego z położenia pracy do położenia spoczynku. W przypadku innego stopnia ochrony w stanie spoczynku wytwórca powinien go podać.

Stopień ochrony sterownicy po całkowitym wyjęciu członu ruchomego powinien wynosić co najmniej IP2X. Dopuszcza się aby wymagany stopień sterownicy po całkowitym wyjęciu członu ruchomego był zapewniony przez założenie osłon izolacyjnych odejmovanych. Osłony te powinny być zakładane i zdejmowane bez użycia narzędzi. W tym przypadku sterownica powinna być wyposażona przez wytwórcę w odpowiednią do warunków eksploatacyjnych liczbę osłon odejmovanych.

2.22.10. Trwałość mechaniczna konstrukcji pól dwuczłonowych powinna wynosić co najmniej 50 cykli roboczych, przy czym każdy cykl obejmuje przestawienie członu ruchomego ze stanu pracy do stanu spoczynku i odwrotnie, przy użyciu przyjętych w rozwiązaniu sterownicy urządzeń napędowych, ryglujących i blokujących.

2.23. Tabliczka znamionowa sterownicy powinna być umieszczona w miejscu widocznym od strony obsługi i powinna zawierać co najmniej następujące dane:

- a) nazwę i znak wytwórcy,
- b) nazwę i oznaczenie typu,

- c) numer fabryczny i rok wykonania,
- d) wartość napięcia znamionowego izolacji U_{ni} ,
- e) wartość napięcia znamionowego sterownicy, U_{ns} ,
- f) wartość napięcia znamionowego obwodów pomocniczych U_{np} ,
- g) wartość prądu znamionowego pola zasilającego i szyn zbiorczych I_{nr} ,
- h) wartość prądu szczytowego I_{nsz} ,
- i) wartość prądu jednosekundowego I_{n1s} ,
- j) częstotliwość znamionową,
- k) oznaczanie stopnia ochrony,
- l) masę.

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

2.24. Dokumentacja

2.24.1. Postanowienia ogólne

Do każdej dostarczonej sterownicy powinna być dołączona dokumentacja zawierająca:

- a) schemat strukturalny,
- b) schematy połączeń wewnętrznych i przyłączeń,
- c) schematy zasadnicze,
- d) instrukcję montażu sterownicy,
- e) instrukcję obsługi sterownicy,
- f) świadectwo kontroli jakości.

Jeżeli producent wykonuje sterownicę według projektu dostarczonego przez zamawiającego, nie jest obowiązany do dostarczenia schematów wymienionych w poz. a), b), c) pod warunkiem, że w czasie wykonywania sterownicy nie wprowadzono w schematach zmian lub poprawek.

W przypadku wprowadzenia zmian lub poprawek, producent jest obowiązany dostarczyć użytkownikowi informację o tych zmianach.

2.24.2. Instrukcja montażu i instrukcja obsługi powinny zawierać:

- a) wskazówki rozpakowania,
- b) wymagania dotyczące składowania i zabezpieczenia pól i ich części przed uszkodzeniem oraz wytyczne dotyczące sposobu podnoszenia,
- c) wskazówki montażu,
- d) wytyczne dotyczące sposobu wykonania kontroli montażu sterownicy po jej zainstalowaniu,
- e) wskazówki dotyczące obsługi sterownicy, regulacji, usuwania drobnych usterek, sposobu wykonywania czynności łączeniowych, wskazówki dotyczące konserwacji, częstości i zakresu przeglądów, wymiany elementów wyposażenia itp.

3. PAKOWANIE, PRZECHOWYWANIE I TRANSPORT

3.1. Pakowanie. Do transportu należy odpowiednio przygotować poszczególne elementy sterownicy, a mianowicie:

- unieruchomić części ruchome aparatów zgodnie z instrukcją 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, człony ruchome sterownic dwuczłonowych jeżeli jest to przewidziane w instrukcji wytwórcy,

— zaślepić otwory do wprowadzania kabli (dławiki) itp. oraz otwory po wymontowanych na czas transportu aparatach.

Sterownice 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 sterownicy należy dołączyć dokumentację techniczną wg 2.24.

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

- nazwę, znak wytwórcy, miejsce nadania,
- nazwę, adres odbiorcy,
- symbol jednostki wysyłkowej,
- masę w kg i wymiary jednostki wysyłkowej w cm.

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

3.3. Transport — wg PN-71/E-05160 p. 4.5.

4. BADANIA

4.1. Program badań obejmuje badania pełne i niepełne.

Badania pełne mają na celu ocenę nowych konstrukcji sterownic, sprawdzenie okresowe bieżącej produkcji lub ocenę wprowadzenia zmian konstrukcyjnych technologicznych, bądź materiałowych.

Badania pełne wg tabl. 7. Kolejność wykonania badań jest dowolna.

Badaniom pełnym poddaje się:

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

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

c) sterownice lub ich części z bieżącej produkcji w razie wprowadzenia zmian konstrukcyjnych, technologicznych lub materiałowych, przy czym dopuszcza się wykonanie tylko tych badań, które są związane z wprowadzonymi zmianami.

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

Badania niepełne mają na celu sprawdzenie jakości wykonania sterownic.

Badania niepełne wg tabl. 7. Kolejność wykonania badań jest dowolna. Sterownice montowane zgodnie z dokumentacją ich wytwórcy, lecz nie przez samego wytwórcę, podlegają badaniom niepełnym po zmontowaniu na miejscu użytkowania.

Tablica 7. Zakres badań

Lp.	Nazwa badania	Zakres badań		Wymagania wg	Badania wg
		pełne	niepełne		
1	2	3	4	5	6
1	Oględziny	+	+	2.12; 2.13; 2.14; 2.16; 2.17 ÷ 2.24; 3	4.3.1
2	Sprawdzenie wymiarów sterownicy	+	+	2.17	4.3.2
3	Sprawdzenie zgodności schematów i wyposażenia z dokumentacją techniczną	+	+	2.24	4.3.3
4	Sprawdzenie zgodności wyposażenia z normami przedmiotowymi	+	—	2.16	4.3.4
5	Sprawdzenie odstępów izolacyjnych	+	+	2.9	4.3.5
6	Sprawdzenie izolacji	+	+	2.10	4.3.6
7	Sprawdzenie nagrzewania	+	—	2.11	4.3.7
8	Sprawdzenie wytrzymałości elektrodynamicznej	+	—	2.8	4.3.8
9	Sprawdzenie obciążalności zwarciowej jedno-sekundowej	+	—	2.8.1	4.3.9
10	Sprawdzenie wytrzymałości zwarciowej obwodu ochronnego	+	—	2.8.4	4.3.10
11	Sprawdzenie ciągłości obwodów ochronnych	+	+	2.12	4.3.11
12	Sprawdzenie stopnia ochrony	+	+	2.15; 2.22.9	4.3.12
13	Sprawdzenie wytrzymałości mechanicznej osłon	+	—	2.13.2	4.3.13
14	Sprawdzenie działania mechanicznego i trwałości mechanicznej ¹⁾	+	+	2.22.10	4.3.14
15	Sprawdzenie zmienności członów ruchomych	+	—	2.22.8	4.3.15

cd. tabl. 7.

Lp.	Nazwa badania	Zakres badań		Wymagania wg	Badania wg
		pełne	niepełne		
1	2	3	4	5	6
16	Sprawdzenie powłok ochronnych	+	+	2.13.3	4.3.16
17	Sprawdzenie działania obwodów pomocniczych	+	+	2.22	4.3.17

¹⁾ Tylko w zakresie działania mechanicznego badań niepełnych.

4.2. Pobieranie próbek

4.2.1. Badania pełne. Badaniom pełnym należy podać jeden egzemplarz sterownicy prefabrykowanej lub jej części wytwarzanej według tej samej dokumentacji konstrukcyjnej. Dopuszcza się wykonywanie poszczególnych badań na różnych egzemplarzach sterownic prefabrykowanych lub ich częściach.

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

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

4.2.2. Badania niepełne. Badaniom niepełnym poddaje się każdą wyprodukowaną sterownicę kompletnie zmontowaną.

4.3. Opis badań

4.3.1. Ogledziny. Należy sprawdzić, czy sterownica lub jej część odpowiada tym wymaganiom i danym w dokumentacji, których spełnienie może być stwierdzone bez demontażu sterownicy.

Należy sprawdzić rodzaj, stan, ogólną jakość wykonania i wykończenia sterownicy, a zwłaszcza:

- umieszczenie i treść tabliczki znamionowej,
- oznaczenia identyfikacyjne,
- stan powierzchni, odstępów izolacyjnych,
- stan przewodu ochronnego w sterownicy; przyłączenie do przewodu ochronnego wszystkich elementów wyposażenia sterownicy przewidzianych w dokumentacji, wykonanie, rozmieszczenie i oznaczenie zacisków przyłączowych zewnętrznych przewodów ochronnych,
- wykonanie zacisków przyłączowych, ich oznaczenia i łatwość przyłączenia przewodów,
- oznaczenie barwami i rozmieszczenie przewodów w obwodach głównych,
- jakość wykonania połączeń w obwodach głównych i ochronnych,
- jakość wykonania i montażu torów pomocniczych,
- oznaczenie i rozmieszczenie wskaźników i przy-cisków,
- sprawdzenie ochronnej osłony izolacyjnej.

4.3.2. Sprawdzenie wymiarów sterownicy 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 polega na sprawdzeniu wykonania sterownicy zgodnie z załączonym schematem. Należy również sprawdzić zgodność wyposażenia i jego rozmieszczenia z dokumentacją techniczną.

4.3.4. Sprawdzenie zgodności wyboru wyposażenia — wg 2.16.

4.3.5. Sprawdzenie odstępów izolacyjnych. Należy sprawdzić:

- odstępy izolacyjne powierzchniowe i odstępy w powietrzu między częściami czynnymi i biernymi,
 - odstępy izolacyjne między szynami zbiorczymi,
 - odstępy izolacyjne między częściami czynnymi a osłoną metalową,
 - odstępy izolacyjne między częściami czynnymi a zewnętrzną powierzchnią ochronnej osłony izolacyjnej,
 - odstępy izolacyjne części biernych prowadzonych przez ochronną osłonę izolacyjną,
 - przerwy zestykowe łączników międzyczłonowych.
- Sprawdzenie należy wykonać przyrządami z dokładnością $\pm 0,5$ mm.

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

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

4.3.6. Sprawdzenie izolacji

4.3.6.1. Postanowienia ogólne. Badania izolacji sterownicy 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 sterownicy dopuszcza się stosowanie źródła o mniejszej mocy.

W badaniach pełnych napięcie w chwili doprowadzenia do badanego elementu sterownicy powinno być równe połowie wartości napięcia probierczego wg

tabl. 1. Następnie w ciągu kilku sekund należy podnosić napięcie aż do wartości wg tabl. 1, utrzymując tę wartość w ciągu 60 s.

W badaniach niepełnych napięcie probiercze o wartości wg tabl. 1 należy doprowadzić do badanego elementu sterownicy na okres 10 s.

4.3.6.2. Przygotowanie sterownicy do badania. Sterownica lub jej części przeznaczone do badania powinny być kompletnie wyposażone zgodnie z dokumentacją, a wszystkie jej pokrywy, przegrody itp. powinny być na swoich miejscach.

Sterownicę lub jej części należy ustawić w pomieszczeniu probierczym co najmniej na 24 h przed rozpoczęciem badania.

Metalowe rękojeści, dźwignie, przyciski itp. części elementów napędowych należy uziemić. Jeśli osłona stanowi ochronną osłonę izolacyjną to jej zewnętrzną powierzchnię należy pokryć folią metalową i uziemić.

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) do połączonych ze sobą na czas próby torów głównych wszystkich biegunów i do konstrukcji wsporczej lub zewnętrznej warstwy metalicznej pokrywającej osłonę,

b) kolejno do torów głównych każdego z biegunów i do połączonych na czas próby ze sobą i uziemionych torów głównych pozostałych biegunów,

c) ponadto, w przypadku pól dwuczłonowych do połączonych ze sobą biegunów toru głównego członu stałego i do połączonych ze sobą i uziemionych biegunów toru głównego członu ruchomego znajdującego się w stanie próby lub (i) w stanie spoczynku.

Badania należy wykonać przy wszystkich łącznikach w stanie zamknięcia lub doprowadzając napięcie probiercze kolejno do każdego oddzielnego odcinka torów głównych powstałych wskutek otwarcia łącznika. W czasie badania wszystkie elementy wyposażenia sterownicy powinny być przyłączone do torów głównych, tak jak to jest przewidziane w normalnej eksploatacji z wyjątkiem tych elementów, 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 odłączenia należy dokonać na ich zaciskach przyłączowych. Elementy te powinny być badane według odpowiednich norm. Nie należy odłączać kondensatorów przeciwzakłóceńowych włączonych między części czynne a części bierne uziemione.

Jeżeli sterownica 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 do-

prowadza się między folię metalową pokrywającą zewnętrzną powierzchnię sterownicy i rękojeści izolacyjne łączników a części czynne i bierne, zwłaszcza w pobliżu otworów i połączeń.

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 sterownicy należy połączyć z konstrukcją wsporczą lub 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) do połączonych ze sobą na czas próby wszystkich torów pomocniczych i konstrukcji wsporczej lub do zewnętrznej warstwy metalicznej.

W przypadku sterownicy 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 odłączenia należy dokonać na ich zaciskach przyłączowych.

Badania tych elementów należy wykonać według odpowiednich norm przedmiotowych.

4.3.6.6. Ocena wyniku sprawdzenia. Wynik sprawdzenia należy uznać za dodatni, jeżeli w czasie badań wg 4.3.6.3; 4.3.6.4 i 4.3.6.5 nie nastąpiło ani przebiecie izolacji, ani przeskok.

Dopuszcza się wystąpienia w czasie badania wyładowań w postaci świateł i trzasków o ile wyładowania te ustąpiły po obniżeniu napięcia probierczego do 0,8 wartości napięcia wg tabl. 1.

4.3.7. Sprawdzenie nagrzewania

4.3.7.1. Postanowienia ogólne. Sprawdzeniu nagrzewania należy poddać:

a) pojedyncze pole odbiorcze,

b) segment sterownicy o ile składa się ona z segmentów,

c) całą sterownicę.

Badania wg poz. a) wykonuje się metodą bezpośrednią przy obciążeniu torów głównych prądami probierczymi.

Badania wg poz. b) i c) wykonuje się:

— metodą bezpośrednią przy obciążeniu torów głównych prądami probierczymi,

— metodą zastępczą przy użyciu grzejników (tylko w przypadku sterownic osłoniętych, których badania metodą bezpośrednią są szczególnie trudne).

W badaniach metodą bezpośrednią sterownice należy badać prądem przemiennym trójfazowym. Dopuszcza się badanie prądem jednofazowym sterownic o prądzie znamionowym pola zasilającego do 400 A.

Wyposażenie zmienne pól odbiorczych powinno mieć znamionowy prąd ciągły odpowiadający znamionowemu prądowi ciągłemu pola.

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

Dopuszcza się wykonanie badań osobno poszczególnych części sterownicy. W tym przypadku tory główne i pomocnicze sąsiednich części sterownicy 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 sterownicy do badania. Sterownicę 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 międzyczłonowe i inne łączniki, które mogą być otwierane w czasie normalnej eksploatacji sterownicy można poddać przed badaniami nagrzewania, po uzgodnieniu z wytwórcą, liczbie przestawień bez prądu w torach głównych w celu lepszego dopasowania zestyków.

Sterownica do badań nagrzewania powinna być wyposażona zgodnie z dokumentacją, a wszystkie jej pokrywy, przegrody itp. powinny znajdować się na swoich miejscach.

4.3.7.3. Pomieszczenie do badań i temperatura otoczenia. Pomieszczenie, w którym wykonuje się badania nagrzewania, powinno chronić badaną sterownicę od dostrzegalnych zmian temperatury jej części wskutek działania zewnętrznych źródeł ciepła, nadmiernego odprowadzenia ciepła lub wskutek obydwu czynników. Przed rozpoczęciem badania sterownica powinna pozostać w pomieszczeniu probierczym tak długo, aby wszystkie elementy osiągnęły temperaturę otoczenia.

Temperatura otoczenia w pomieszczeniu probierczym powinna być w miarę możliwości stała i powinna zawierać się w granicach od 10 °C do 35 °C. Zaleca się, aby temperatura ta w odległości 1 m od badanej sterownicy wynosiła 20 ± 5 °C. Temperaturę otoczenia sterownicy należy mierzyć w czasie każdej próby nagrzewania za pomocą co najmniej 2 termometrów, których zbiorniki powinny być chronione od promieniowania cieplnego i od prądów powietrza.

4.3.7.4. Sprawdzenie nagrzewania metodą bezpośrednią. W przypadku badania pól odpływowych należy poszczególne pole obciążyć prądem znamionowym. W przypadku badania segmentu należy:

— szyny zbiorcze segmentu obciążyć prądem znamionowym tych szyn,

— pola odpływowe obciążyć prądami probierczymi o wartości równej iloczynowi znamionowego prądu ciągłego pola i współczynnika podanego w tabl. 8.

Tablica 8. Wartość współczynnika α

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

Jeżeli suma wyznaczonych w ten sposób prądów probierczych pól odbiorczych jest większa od znamionowego prądu ciągłego szyn zbiorczych segmentu, to należy obliczyć ich wartość ponownie, przyjmując wartości współczynnika α wg zależności

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

w której:

I_{nr} — znamionowy prąd ciągły szyn zbiorczych segmentu, A,

I_{np} — znamionowy prąd ciągły pola, A,

n — liczba pól odbiorczych w sterownicy.

Podczas badania sterownicy należy:

— pole zasilające oraz szyny zbiorcze obciążyć prądem znamionowym,

— poszczególne pola odbiorcze obciążyć prądami probierczymi.

Przekrój i rodzaj przewodów zewnętrznych przyłączonych podczas badań do zacisków torów głównych powinien być zgodny z dokumentacją sterownicy, a w przypadku braku w dokumentacji odpowiednich danych, przekrój przewodów należy dobierać wg tabl. 9 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 mm², lub 2 m dla przewodów o przekrojach większych od 10 mm².

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

Wartość prądu probierczego określa się średnią arytmetyczną prądów probierczych w 3 biegunach.

Prądy probiercze w poszczególnych biegunach nie powinny różnić się od wartości średniej więcej niż o 5 %.

Tablica 9. Przekroje przewodów przyłączeniowych

Znamionowy prąd ciągły obwodu (A)	Przekrój przewodu (mm ²)
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
1000	4 × 185

W czasie próby nagrzewania tory sterownicze przeznaczone do pracy ciągłej w normalnych warunkach eksploatacji sterownicy należy nagrzewać przy zastosowaniu właściwego rodzaju prądu przy napięciu probierczym równym znamionowemu napięciu sterownicemu

zastosowanych łączników, a przy prądzie przemiennym również przy częstotliwości równej częstotliwości znamionowej napięcia sterowniczego łączników.

Tory sterownicze należy przyłączyć do źródła napięcia probierczego przewodami o przekroju podanym w dokumentacji sterownicy, a jeżeli dokumentacja nie zawiera odpowiednich danych, to przekrój przewodów należy dobrać wg tabl. 9. Moc źródła napięcia probierczego i długość przewodów przyłączowych powinny być dobrane tak, aby utrzymać wartość napięcia probierczego na zaciskach torów sterowniczych podczas całego badania nagrzewania w granicach znamionowego napięcia sterowniczego z tolerancją $\pm 5\%$.

Czas trwania nieprzerwanej próby nagrzewania sterownic przeznaczonych do pracy ciągłej powinien być dostatecznie długi, jednak nie dłuższy niż 8 h, aby poszczególne elementy sterownicy osiągnęły ustalony przyrost temperatury.

W przypadku równoczesnego nagrzewania uzwojeń elektromagnesów równowaga cieplna powinna ustalić się zarówno w torach głównych jak i w pomocniczych.

Uważa się, że ustalone przyrosty temperatury zostały osiągnięte gdy przyrost temperatury każdego z elementów sterownicy którego temperaturę mierzy się, nie powiększa się w ciągu 1 h więcej niż o 1 °C.

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

W przypadku sterownic 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. Badanie 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 sterownicy.

4.3.7.5. Sprawdzenie nagrzewania metodą zastępczą.

Grzejniki oporowe należy dobrać tak, aby odwzorowały możliwie wiernie położenie i moc naturalnych źródeł ciepła w sterownicy.

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 nieznacznych ilości ciepła poza sterownicę.

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

Przyrost temperatury $\Delta\nu$ elementów sterownicy należy wyznaczyć w °C wg wzoru

$$\Delta\nu = \Delta\nu_o + (\nu_w - \nu_o) \quad (2)$$

w którym:

$\Delta\nu_o$ — przyrost temperatury elementu bez obudowy zmierzony po nagraniu go prądem probierczym (wartość tę należy przyjąć wg dokumentacji wytwórcy elementu lub na podstawie bezpośredniego badania wg odpowiedniej normy przedmiotowej), °C,

ν_w — temperatura wewnątrz sterownicy w bezpośrednim sąsiedztwie elementu, °C,

ν_o — temperatura otoczenia, °C.

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

Sterownica przeznaczona do badań może być bez wyposażenia, wszystkie jednak osłony, przegrody itp. powinny być na swoich miejscach, a stopień ochrony wg 2.15 nie powinien ulec zmianie.

4.3.7.6. Pomiar temperatury i wyznaczanie przyrostów temperatury. Temperaturę powietrza wewnątrz sterownicy 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 ± 1 °C. Temperaturę elementów sterownicy należy mierzyć w miejscach, w których są przewidywane największe przyrosty temperatury.

Punkty pomiaru temperatury powietrza wewnątrz sterownicy 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 od prądów powietrza i promieniowania cieplnego.

Przyrosty temperatury $\Delta\nu$ uzwojeń napięciowych należy wyznaczyć metodą oporową w °C wg wzoru

$$\Delta\nu = \nu_1 + \frac{R_2 - R_1}{R_1} (\nu_1 + 234,5) - \nu_o \quad (3)$$

w którym:

R_1 — rezystancja uzwojenia przed próbą, Ω ,

R_2 — rezystancja uzwojenia bezpośrednio po próbie, Ω ,

ν_o — temperatura powietrza otaczającego sterownicę w chwili w której rezystancja uzwojenia osiągnęła wartość R_2 , °C,

ν_1 — temperatura uzwojenia przed próbą, °C,

Do wyznaczonych przyrostów temperatury nie należy stosować żadnych poprawek ze względu na temperaturę

otoczenia, jeżeli temperatura ta zawiera się w granicach od 10 °C do 35 °C.

W przypadku gdy nie ma możliwości wykonania badania nagrzewania w pomieszczeniu o takiej temperaturze, wyniki pomiarów wymagają wprowadzenia poprawek, które powinny być uzgodnione pomiędzy wytwórcą i użytkownikiem.

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 elementów sterownicy nie przekraczają granicznych przyrostów temperatury podanych w tabl. 4, a napędy zainstalowanych w sterownicy łączników mechanicznych działają prawidłowo.

4.3.8. Sprawdzenie wytrzymałości elektrodynamicznej

4.3.8.1. Postanowienia ogólne. Badaniom wytrzymałości elektrodynamicznej poddaje się sterownice lub jej części z następującymi wyjątkami:

a) sterownice nie zawierające szyn zbiorczych i przewidziane do zainstalowania w miejscach, gdzie spodziewany prąd zwarcia odniesiony do zacisków przyłączowych członu zasilającego sterownicy nie przekracza 5 kA,

b) sterownice o znamionowym prądzie ciągłym nie przekraczającym 63 A, zabezpieczone przed działaniem prądu zwarcia przez bezpieczniki topikowe o działaniu ograniczającym, z tym że prąd ograniczony tych bezpieczników nie przekracza 15 kA przy wyłączeniu ich prądem wyłączalnym,

c) rozdzielnice zbudowane z elementów o zbadanej uprzednio wytrzymałości elektrodynamicznej.

4.3.8.2. Przygotowanie sterownicy do badania. Sterownicę należy ustawić tak, jak przewiduje jej wykonanie i warunki eksploatacji. Przewody zasilające powinny być doprowadzone i umocowane zgodnie z instrukcją montażu sterownicy. Jeżeli instrukcja montażu nie zawiera odpowiednich wskazówek to przewody zasilające należy dobierać wg tabl. 9 i zamocować w takiej odległości od zacisków przyłączowych pola zasilającego sterownicy, aby na zaciski te nie działały nadmierne siły, jednak w odległości nie mniejszej niż największa odległość punktów podparcia szyn zbiorczych sterownicy.

Zaciski przyłączowe powinny być dociśnięte według wskazówek wytwórcy.

4.3.8.3. Obwód probierczy. Do badania sterownic należy zastosować trójfazowy układ probierczy prądu przemiennego o częstotliwości 50 Hz.

Napięcie źródła może mieć dowolną wartość wystarczającą do zapłonu łuku przy odskoku styków nie mniej niż 60 V.

4.3.8.4. Wykonanie badania. W przypadku toru symetrycznego badania wykonuje się jednokrotnie. 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 badania należy rejestrować oscylograficznie przebieg prądu probierczego we wszystkich biegunach badanego toru głównego.

Czas przepływu prądu probierczego, jeżeli prąd ten jest wyłączany łącznikiem pomocniczym, nie powinien być dłuższy niż 0,05 s.

Załączenie prądu probierczego powinno być dokonywane łącznikiem pomocniczym zainstalowanym w obwodzie zasilania poza sterownicą.

Wyłączanie prądu probierczego może być dokonywane również łącznikiem pomocniczym, albo za zgodą lub na żądanie wytwórcy, wskazanym przez niego łącznikiem lub łącznikami, stanowiącymi wyposażenie badanego toru sterownicy.

a) **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 łącznika lub łączników mogą pozostać nie zablokowane, pod warunkiem, że wskutek działania tego łącznika nie nastąpi ograniczenie probierczego prądu szczytowego.

Wartość probierczego prądu szczytowego powinna być równa wartości znamionowego prądu szczytowego sterownicy z tolerancją +15 %. Jako prąd szczytowy przyjmuje się największy z prądów szczytowych zmierzonych we wszystkich biegunach badanego toru sterownicy.

Jeżeli badany tor zawiera łączniki o działaniu ograniczającym prąd (bezpieczniki topikowe, ograniczniki), to łączniki te należy zastąpić elementami zastępczymi o geometrii toru prądowego i sposobie montażu zbliżonym do zastępowanego łącznika.

Wartość probiercza prądu szczytowego powinna być równa największej wartości prądu ograniczonego łącznika.

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 sposób podany dla torów sterownicy nie zawierających łączników o działaniu ograniczającym.

Badanie należy wykonać przy znamionowym napięciu sterownicy i współczynniku mocy (stałej czasowej) wg 2.8. Wartość prądu spodziewanego należy określić z oscylogramu wzorcowania obwodu probierczego przy zwarcu wykonanym możliwie blisko zacisków przyłączowych pola zasilającego sterownicy. 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).

Sprawdzenie to nie jest wymagane, jeżeli wmontowane aparaty są używane w warunkach zgodnych z wymaganiami ich wytwórcy. W tym przypadku podstawę do oceny stanowią dane katalogowe.

b) **Badania pól zasilających i połączeń wewnętrznych torów głównych.** Sterownice prefabrykowane zawierające szyny zbiorcze i szyny zbiorcze segmentu należy poddać badaniu mającemu na celu sprawdzenie wytrzymałości połączeń wewnętrznych i pól zasilających. Badania należy wykonać wg poz. a) z tą różnicą, że do badań szyny zbiorcze sterownicy i segmentów zwraca 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 badania tych części, dla których w czasie badań wg poz. a) uzyskano wymagany dla nich prąd szczytowy.

c) **Badania osobne poszczególnych części sterownic.** Badania należy wykonać przy przyłączeniu do badanej części takich sąsiednich części współpracujących, które będą lub mogą być do niej przyłączone w normalnej eksploatacji sterownicy. Jeżeli istnieje wiele możliwości kombinacji przyłączenia części współpracujących do części badanej, to dopuszcza się ograniczenie badań do takich kombinacji, przy których występują najostrejsze warunki badania.

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

4.3.8.5. Ocena wyników badania. Wynik badania należy uznać za dodatni, jeżeli:

a) połączenia wewnętrzne nie doznały odkształceń; nieznaczne odkształcenia są dopuszczalne, lecz tylko pod warunkiem, że najmniejsze odstępstwa izolacyjne wg 2.9 są zachowane,

b) izolacja przewodów i części izolacyjne nie doznały uszkodzeń uniemożliwiających 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) elementy konstrukcyjne nie uległy trwałym odkształceniom; dopuszczalne są niewielkie odkształcenia pod warunkiem, że nie uległ zmianie stopień ochrony wg 2.15, a najmniejsze odstępstwa izolacyjne wg 2.9 są zachowane,

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

4.3.9. Sprawdzenie obciążalności zwarciowej jednosekundowej

4.3.9.1. Przygotowanie sterownicy do badania — wg 4.3.8.2.

4.3.9.2. Obwód probierczy — wg 4.3.8.3.

4.3.9.3. Wykonanie badania. Badanie należy wykonać jednokrotnie prądem jednosekundowym. Wartość prądu probierczego jednosekundowego powinien określić wytwórca wg 2.8. Jeżeli 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 probier-

czemu. Jako zastępczy prąd jednosekundowy przyjmuje się wartość zastępczą obliczoną wg PN-71/E-05160 załącznik 2.

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

Gdy występują przyczyny uniemożliwiające przepływ prądu probierczego w ciągu 1 s, 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 sterownicy.

Jako prąd probierczy przyjmuje się średnią arytmetyczną zastępczych prądów jednosekundowych we wszystkich biegunach.

Prądy w poszczególnych biegunach nie powinny się różnić od wartości średniej więcej niż o 10 %.

Temperatura badanych elementów sterownicy na początku każdego badania powinna być równa temperaturze otoczenia.

W czasie badania należy rejestrować oscylograficznie przebieg prądu probierczego.

a) **Badania pól odbiorczych.** Dla wykonania pól odbiorczych należy zewrzeć ich zaciski przyłączeniowe. Wyzwalacze łączników zainstalowanych w badanym torze należy zablokować lub zewrzeć tak, aby nie mogły spowodować otwarcia tych łączników.

Na żądanie lub za zgodą wytwórcy wyzwalacze wskazanego przez niego łącznika lub łączników mogą pozostać nie zablokowane, ale pod warunkiem, że wskutek działania tego łącznika nie nastąpi skrócenie czasu przepływu prądu probierczego wymaganego dla toru.

b) **Badanie pól zasilających i połączeń wewnętrznych torów głównych.** Jeżeli obciążalność jednosekundowa pól zasilających oraz szyn zbiorczych sterownicy jest większa od obciążalności jednosekundowej pól odbiorczych, to należy ją sprawdzić wg 4.3.9.3.1 z tą różnicą, że do badania zwraca się kolejno szyny zbiorcze sterownicy tak blisko ich końców jak to jest możliwe.

c) **Badania osobne poszczególnych części sterownicy** — wg 4.3.8.4c).

4.3.9.4. Ocena wyników badania — wg 4.3.8.5.

4.3.10. Sprawdzenie wytrzymałości zwarciowej obwodu ochronnego. Badania wykonuje się w obwodzie jednofazowym. Przewody zasilające należy przyłączyć do zacisku fazowego zasilającego sterownicę oraz do zacisku ochronnego w polu zasilającym. Jeżeli sterownica ma oddzielny przewód ochronny to należy wybrać do badań najbliższy do niego przewód fazowy. Próbie należy poddać każde reprezentatywne pole odpywowe zwracając zacisk przyłączeniowy pola jednej fazy z zaciskiem ochronnym danego pola.

Każde pole odpywowe poddane próbie, powinno mieć takie zabezpieczenie, jakie jest przewidziane w dokumentacji.

Podczas próby konstrukcja sterownicy powinna być odizolowana od ziemi. Pozostałe warunki sprawdzenia wg 4.3.9. Wynik badania należy uznać za dodatni jeżeli nie wystąpiło naruszenie ciągłości przewodu ochronnego.

4.3.11. Sprawdzenie ciągłości obwodów ochronnych.

Sprawdzenie ciągłości obwodów ochronnych należy wykonać przy napięciu nie wyższym niż 5 V, stosując wskaźnik świetlny lub akustyczny. Należy sprawdzić ciągłość odcinków obwodów ochronnych:

— między elementem konstrukcji przeznaczonym do połączenia z magistralą ochronną a pozostałymi elementami konstrukcji połączonymi inaczej niż przez spawanie,

— między elementem konstrukcji przeznaczonym do połączenia z magistralą ochronną a metalowymi osłonami pola lub jego części.

W sterownikach dwuczłonowych ciągłość obwodów ochronnych powinna być sprawdzona zarówno w położeniu pracy jak i w położeniu próby.

Wynik sprawdzenia należy uznać za dodatni, jeżeli nie została stwierdzona przerwa w żadnym ze sprawdzanych odcinków obwodów ochronnych.

4.3.12. Sprawdzenie stopnia ochrony — wg PN-71/E-05160 p. 5.3.13.

4.3.13. Sprawdzenie wytrzymałości mechanicznej osłon należy wykonać za pomocą urządzenia probierczego wg PN-71/E-06150 p. 5.3.9.1.

4.3.14. Sprawdzenie działania mechanicznego i trwałości mechanicznej — wg PN-71/E-05160 p. 5.3.10.

4.3.15. Sprawdzenie zamienności członów ruchomych — wg PN-71/E-05160 p. 5.3.11.

4.3.16. Sprawdzenie powłok ochronnych. Sprawdzeniu powłok ochronnych poddaje się:

a) grubość powłoki cynkowej mierzonej metodą magnetyczną lub elektromagnetyczną wg PN-76/H-04623,

b) grubość powłoki malarskiej mierzonej metodą elektromagnetyczną wg PN-74/C-81515,

c) przyczepność powłoki cynkowej metodą wg PN-74/E-04500 p. 4.2.4,

d) przyczepność powłoki malarskiej metodą siatki nacięć wg PN-80/C-81531; W badaniu przyczepności należy wykonać co najmniej 3 siatki nacięć na jednej płaszczyźnie wyrobu w przypadku badań pełnych.

W przypadku badań niepełnych badania przyczepności nie wykonuje się.

Wynik badania pełnego przyczepności powłok malarskich należy uznać za dodatni jeżeli są spełnione wymagania wg 2.13.3b) dla co najmniej dwóch siatek nacięć.

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

4.4. Ocena wyników badań

4.4.1. Badania pełne

Wynik badań pełnych należy uznać za dodatni jeżeli wszystkie badania wymienione w 4.1 dadzą wynik dodatni.

W przypadku wyniku ujemnego któregośkolwiek z badań dopuszcza się powtórzenie tego badania, którego wynik był ujemny na dwóch następnych egzemplarzach sterownic lub ich części wykonanych według 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 wynik badań pełnych należy uznać za dodatni.

4.4.2. Badania niepełne

Wynik badań niepełnych należy uznać za dodatni, jeżeli wszystkie badania wymienione w 4.1 dały wyniki dodatnie.

K O N I E C

INFORMACJE DODATKOWE

1. Instytucja opracowująca normę — Branżowy Ośrodek Normalizacyjny COBR ELEKTROMONTAŻ, Warszawa.

2. Normy i dokumenty związane

PN-74/C-81515 Wyroby lakierowe. Nieniszczące pomiary grubości powłok

PN-80/C-81531 Wyroby lakierowe. Określanie przyczepności powłok do podłoża oraz przyczepności międzywarstwowej

PN-82/C-89023 Tworzywa sztuczne. Badanie zapalności tworzyw sztucznych w postaci beleczek

PN-69/C-89024 Tworzywa sztuczne. Oznaczanie temperatury mięknięcia tworzyw termoplastycznych według Vicata

PN-68/C-89025 Tworzywa sztuczne. Oznaczanie temperatury ugięcia metodą Martensa

PN-79/C-89026 Tworzywa sztuczne. Oznaczanie odporności na żarzenie

PN-79/C-89027 Tworzywa sztuczne. Oznaczanie cech wytrzymałościowych przy statycznym zginaniu

PN-81/C-89029 Tworzywa sztuczne. Oznaczanie udarności metodą Charpy

PN-81/C-89032 Tworzywa sztuczne. Oznaczanie chłonności wody

PN-74/E-01000 Łączniki energetyczne. Nazwy i określenia

PN-74/E-01007 Rozdzielnice prefabrykowane. Nazwy i określenia

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

PN-71/E-04405 Materiały elektroizolacyjne stałe. Pomiary elektrycznej oporności

PN-74/E-04407 Materiały elektroizolacyjne stałe. Badanie odporności na prądy pełzające metodą kropłową

PN-74/E-04500 Osprzęt sieci elektroenergetycznych. Powłoki ochronne cynkowe zanurzeniowe chromianowane

PN-81/E-05023 Urządzenie elektroenergetyczne. Oznaczenie barwami przewodów oraz izolacji żył zerowych i ochronnych w przewodach i kablach

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

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

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

- PN-76/E-06301 Elektroizolacyjne materiały ceramiczne. Klasyfikacje i wymagania
- PN-79/E-08106 Obudowy urządzeń elektrotechnicznych. Stopnie ochrony. Podział, wymagania i badania
- PN-76/H-04623 Ochrona przed korozją. Pomiar grubości powłok metalowych i konwersyjnych metodami nieniszczącymi
- PN-68/H-04650 Klasyfikacja klimatów. Rodzaje wykonania wyrobów technicznych
- PN-71/H-97005 Ochrona przed korozją. Elektrolityczne powłoki cynkowe
- PN-71/H-97053 Ochrona przed korozją. Malowanie konstrukcji stalowych. Ogólne wytyczne
- PN-76/O-79251 Opakowania jednostkowe z zawartością. Znaki i znakowanie. Wymagania podstawowe
- BN-80/3008-03 Urządzenia elektroenergetyczne. Zasady doboru barw. Wymagania i badania
- BN-80/8870-09 Prefabrykowane urządzenia sterownicze. Ogólne wymagania i badania
- BN-74/9057-18 Urządzenia elektryczne. Tabliczki znamionowe
- Zarządzenie Ministra Górnictwa i Energetyki oraz Ministra Budownictwa i Przemysłu Materiałów Budowlanych z dnia 31 grudnia 1968 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinna odpowiadać ochrona przeciwporażeniowa w urządzeniach elektroenergetycznych o napięciu do 1 kV (Dziennik Budownictwa z 1969 r. nr 4, poz. 13 wraz z późniejszymi zmianami).
- 3. Dokumenty międzynarodowe**
- IEC Publication 439 (1973). Factory-built assemblies of lowvoltage switchgear and controlgear wraz z późniejszymi uzupełnieniami — norma zgodna
- 4. Symbol wg SWW — 1115-1.**
- 5. Autorzy normy —** mgr inż. Z. Lipski, mgr inż. Wł. Rutkowski i inż. R. Wójcik — Centralny Ośrodek Badawczo-Rozwojowy ELEKTROMONTAŻ.