

| | | |
|----------------------|---|------------------------|
| ENERGO- ELEKTRYKA | NORMA BRANŻOWA | BN-77 |
| | Prefabrykowane baterie kondensatorów do kompensacji mocy biernej na napięcie do 1000 V | 3028-04 |
| | Ogólne wymagania i badania | Grupa katalogowa VI 53 |

SPIS TREŚCI

1. WSTĘP

- 1.1. Przedmiot normy
- 1.2. Zakres stosowania normy
- 1.3. Warunki środowiskowe pracy
- 1.4. Określenia
 - 1.4.1. Bateria kondensatorów niskonapięciowa
 - 1.4.2. Prefabrykowana bateria kondensatorów
 - 1.4.3. Bateria kondensatorów wewnętrzna
 - 1.4.4. Bateria kondensatorów napowietrzna
 - 1.4.5. Tor główny
 - 1.4.6. Tor pomocniczy
 - 1.4.7. Człon baterii
 - 1.4.8. Człon zasilający
 - 1.4.9. Człon kondensatorowy
 - 1.4.10. Człon sterujący
 - 1.4.11. Oslona
 - 1.4.12. Napięcie znamionowe izolacji baterii kondensatorów
 - 1.4.13. Napięcie znamionowe baterii kondensatorów
 - 1.4.14. Moc znamionowa baterii kondensatorów
 - 1.4.15. Moc znamionowa członu kondensatorowego baterii kondensatorów
 - 1.4.16. Prąd znamionowy szczytowy baterii kondensatorów
 - 1.4.17. Regulacja mocy baterii kondensatorów
 - 1.4.18. Stopień regulacji baterii kondensatorów
 - 1.4.19. Pozostałe określenia

2. WYMAGANIA

- 2.1. Napięcia znamionowe baterii
- 2.2. Napięcia znamionowe izolacji baterii
- 2.3. Napięcia znamionowe torów pomocniczych
- 2.4. Napięcia probiercze izolacji
- 2.5. Odstępy izolacyjne
 - 2.5.1. Wymiary odstępów izolacyjnych
 - 2.5.2. Ukształtowanie i stan powierzchni odstępów izolacyjnych
- 2.6. Wytrzymałość izolacji
- 2.7. Moc znamionowa baterii
- 2.8. Moce znamionowe członów kondensatorowych
- 2.9. Regulacja mocy baterii
- 2.10. Nagrzewanie
 - 2.11. Równowaga cieplna baterii
 - 2.12. Wytrzymałość zwarciova
 - 2.13. Urządzenia rozładowcze
 - 2.14. Ochrona przeciwporażeniowa
 - 2.14.1. Ochrona podstawowa przed zetknięciem się z częściami czynnymi
 - 2.14.2. Ochrona dodatkowa
 - 2.15. Stopień ochrony osłon
 - 2.16. Konstrukcje
 - 2.16.1. Metalowe konstrukcje, drzwi i osłony stałe

- 2.16.2. Zabezpieczenia przed korozją
- 2.17. Wyposażenie
 - 2.17.1. Postanowienia ogólne
 - 2.17.2. Łączniki i przewody
 - 2.17.3. Zabezpieczenia
- 2.18. Rozmieszczenie i montaż aparatów
 - 2.18.1. Rozmieszczenie aparatów
 - 2.18.2. Montaż i przyłączenie aparatów
 - 2.18.3. Wskaźniki położenia łączników
 - 2.18.4. Przyciski sterujące
- 2.19. Oznaczenie przewodów
- 2.20. Wentylacja
- 2.21. Doprowadzenia zewnętrzne przewodów
- 2.22. Tabliczki znamionowe

3. DOKUMENTACJA

- 3.1. Postanowienia ogólne
- 3.2. Karta katalogowa lub opis budowy baterii
- 3.3. Instrukcja montażu baterii
- 3.4. Instrukcja obsługi baterii

4. PAKOWANIE, PRZECHOWYWANIE I TRANSPORT

- 4.1. Przygotowanie baterii do transportu
- 4.2. Opakowanie
- 4.3. Znakowanie opakowań
- 4.4. Przechowywanie
- 4.5. Transport

5. BADANIA

- 5.1. Program badań
 - 5.1.1. Badania pełne
 - 5.1.2. Badania niepełne
- 5.2. Przedmiot badań
- 5.3. Opis badań
 - 5.3.1. Oględziny zewnętrzne
 - 5.3.2. Sprawdzenie wymiarów gabarytowych i montażowych
 - 5.3.3. Sprawdzenie zgodności schematów i wyposażenia z dokumentacją
 - 5.3.4. Sprawdzenie zgodności wyposażenia z normami przedmiotowymi
 - 5.3.5. Sprawdzenie odstępów izolacyjnych
 - 5.3.6. Sprawdzenie izolacji
 - 5.3.7. Sprawdzenie działania torów pomocniczych
 - 5.3.8. Sprawdzenie nagrzewania i równowagi cieplnej
 - 5.3.9. Sprawdzenie instalacji ochrony przeciwporażeniowej
 - 5.3.10. Sprawdzenie obwodów rozładowczych
 - 5.3.11. Sprawdzenie wytrzymałości zwarciovej
 - 5.3.12. Sprawdzenie stopnia ochrony osłon
- 5.4. Ocena wyników badań

**6. POSTANOWIENIA PRZEJŚCIOWE
INFORMACJE DODATKOWE**

Zgłoszona przez Zjednoczenie Produkcji i Montażu Urządzeń Elektrycznych Budownictwa ELEKTROMONTAŻ
Ustanowiona przez Naczelnego Dyrektora Zjednoczenia PiMUEB ELEKTROMONTAŻ
dnia 25 lipca 1977 r. jako norma obowiązująca w zakresie produkcji i obrotu od dnia 1 lipca 1978 r.
(Dz. Norm. i Miar nr 20/1977 poz. 65)

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot normy. Przedmiotem normy są ogólne wymagania i badania dotyczące prefabrykowanych baterii kondensatorów na napięcie do 1000 V, o częstotliwości 50 Hz, przeznaczonych do kompensacji mocy biernej w warunkach pracy określonych w 1.3.

1.2. Zakres stosowania normy. Norma dotyczy baterii kondensatorów przeznaczonych do instalowania w pomieszczeniach i na zewnątrz pomieszczeń.

Norma nie dotyczy baterii kondensatorów przeznaczonych do pracy:

- w pomieszczeniach i przestrzeniach zewnętrznych zagrożonych wybuchem.
- w podziemiach kopalń (także bezpiecznych pod względem wybuchowym),
- w obiektach komunikacyjnych (statki, tabor trakcji elektrycznej),
- w miejscach o charakterze specjalnym, np. w pomieszczeniach zawierających gazy i pary powodujące korozję,
- klimatach innych niż umiarkowany.

1.3. Warunki środowiskowe pracy

a) Wysokość miejsca zainstalowania nad poziomem morza — do 1000 m.

b) Temperatura otoczenia:

- najwyższa średnia godzinna +40°C
- najwyższa średnia w ciągu doby +30°C
- najwyższa średnia roczna +20°C
- najniższa długotrwała w przypadku baterii napowietrznych —25°C

c) Największa wilgotność względna powietrza:

- w przypadku baterii wewnętrznych przy temperaturze +40°C 50%
- w przypadku baterii napowietrznych przy temperaturze +25°C 100%

d) Dodatkowe warunki klimatyczne w przypadku baterii napowietrznych — deszcz, śnieg, sadz, oblodzenie.

1.4. Określenia

1.4.1. Bateria kondensatorów niskonapięciowa — urządzenie elektryczne o napięciu znamionowym izolacji nie większym niż 1000 V prądu przemiennego, przeznaczone do kompensacji mocy biernej, składające się z kondensatorów, aparatów rozdzielczych, zabezpieczających, sterujących i sygnalizacyjnych wraz z kompletnymi połączeniami, a także z elementami izolacyjnymi, konstrukcyjnymi i osłonowymi.

1.4.2. Prefabrykowana bateria kondensatorów — bateria całkowicie wykonana u wytwórcy i wypróbowana przez wytwórcę, w dalszej treści zwana baterią.

1.4.3. Bateria kondensatorów wnętrzowa — bateria przeznaczona do pracy w pomieszczeniach zamkniętych.

1.4.4. Bateria kondensatorów napowietrzna — bateria przeznaczona do pracy poza pomieszczeniem zamkniętym lub w przestrzeniach otwartych.

1.4.5. Tor główny — zespół aparatów i połączeń baterii kondensatorów służących do przenoszenia energii elektrycznej.

1.4.6. Tor pomocniczy — zespół aparatów i połączeń baterii kondensatorów służący do sterowania, sygnalizacji lub pomiarów.

1.4.7. Człon baterii — zespół składający się z toru głównego i torów pomocniczych, przeznaczony do wykonywania określonego wspólnego zadania w baterii kondensatorów. Rozróżnia się członów: zasilający, kondensatorowy i sterujący.

1.4.8. Człon zasilający — człon, za pomocą którego bateria kondensatorów jest połączona z siecią elektroenergetyczną.

1.4.9. Człon kondensatorowy — człon składający się z kondensatora (kondensatorów), aparatów służących do zabezpieczenia, załączania pod napięcie i wyłączania spod napięcia kondensatora (kondensatorów) oraz niezbędnych aparatów torów pomocniczych.

1.4.10. Człon sterujący — człon, za pomocą którego odbywa się załączanie i wyłączanie członów kondensatorowych. Jeśli człon sterujący jest umieszczony w części baterii, razem z członem zasilającym, wówczas człon taki nazywa się członem zasilająco-sterującym.

1.4.11. Osłona — obudowa baterii kondensatorów lub część jej obudowy odejmowana lub otwierana, chroniąca personel przed dotknięciem części będących pod napięciem oraz chroniąca baterię przed przedostaniem się obcych ciał stałych do jej wnętrza, a w przypadku baterii napowietrznych także wody.

1.4.12. Napięcie znamionowe izolacji baterii kondensatorów U_{ni} — wartość napięcia określająca odstępki izolacyjne i rodzaj izolacji torów głównych baterii oraz stanowiąca podstawę do określenia napięć probierczych tych torów.

1.4.13. Napięcie znamionowe baterii kondensatorów U_{nb} — wartość skuteczna napięcia o częstotliwości 50 Hz, na jakie bateria została zbudowana i oznaczona. Napięcie znamionowe baterii może być mniejsze lub najwyżej równe wartości znamionowego napięcia izolacji.

1.4.14. Moc znamionowa baterii kondensatorów Q_{nb} — suma mocy znamionowych kondensatorów, z których składa się bateria.

1.4.15. Moc znamionowa członu kondensatorowego baterii kondensatorów Q_{ncz} — część mocy baterii, która może być oddzielnie dołączona pod napięcie.

1.4.16. Prąd znamionowy szczytowy baterii kondensatorów i_{nszb} — prąd szczytowy, na który zostały wykonane torry główne baterii.

1.4.17. Regulacja mocy baterii kondensatorów — system załączenia i wyłączenia członów kondensatorów pod napięcie, gwarantujący dostarczenie przez baterię mocy biernej o wymaganej wartości.

1.4.18. Stopień regulacji baterii kondensatorów — najmniejsza wartość mocy baterii, o jaką może być zmieniona moc baterii w wyniku regulacji.

1.4.19. Pozostałe określenia — wg PN-74/E-01007.

2. WYMAGANIA

2.1. Napięcia znamionowe baterii U_{nb} powinny być następujące: 380 V, 500 V, 600 V, 1000 V.

2.2. Napięcia znamionowe izolacji baterii U_{ni} powinny być następujące: 660 V lub 1000 V dla torów głównych oraz 250 V lub 660 V dla torów pomocniczych.

2.3. Napięcia znamionowe torów pomocniczych. Zaleca się następujące napięcia znamionowe prądu przemiennego torów pomocniczych: 220 V, 380 V, 500 V.

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

Tablica 1. Napięcia probiercze

| Napięcie znamionowe izolacji U_{ni} | Napięcia probiercze o częstotliwości 50 Hz izolacji, V | |
|---------------------------------------|---|---|
| | torów głównych i przyłączonych do nich torów pomocniczych | torów pomocniczych niepołączonych z torami głównymi |
| 250 | — | — |
| 660 | 2500 | $2 U_{ni} + 1000$ |
| 1000 | 3500 | — |

2.5. Odstępów izolacyjne

2.5.1. 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. Najmniejsze dopuszczalne wymiary odstępów izolacyjnych

| Napięcie znamionowe izolacji U_{ni} | Odstęp powierzchniowy | Odstęp w powietrzu |
|---------------------------------------|-----------------------|--------------------|
| | mm | |
| 1 | 2 | 3 |
| 250 | 8 | 6 |
| 660 | 14 | 10 |
| 1000 | 28 | 20 |

Odstępy izolacyjne między osłoną a częściami czynnymi powinny mieć wartość:

a) wg tabl. 2 kol. 3 — odstępów powietrzne,

b) 1-5-krotną odstępów powierzchniowych wg tabl. 2 kol. 2 — odstępów powierzchniowych.

2.5.2. Ukształtowanie i stan powierzchni odstępów izolacyjnych. Zaleca się, aby powierzchnie elementów izolacyjnych, stanowiące odstępów izolacyjne, miały żebra i rowki tak ukształtowane, aby powodowały przerywanie ciągłości osadów przewodzących, mogących tworzyć się na tych powierzchniach. Powierzchnie te powinny być gładkie, bez rys i pęknięć. Przy wyznaczaniu wymiarów odstępów izolacyjnych nie wlicza się do obwodu żeber o wysokości mniejszej niż 2 mm oraz rowków o głębokości lub szerokości mniejszej niż 2 mm. W przypadku odstępów izolacyjnych powierzchniowych i w powietrzu przedzielonych jedną lub kilkoma częściami metalowymi przynajmniej jeden z odcinków odstepu powinien mieć wymiar wg tabl. 2 lub suma dwóch najdłuższych odcinków odstepu powinna być nie mniejsza niż 1,5 wymiaru wg tabl. 2.

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

2.7. Moc znamionowa baterii. Zaleca się, aby moc znamionowa baterii wynosiła nie mniej niż:

- 40 kvar — w przypadku baterii bez regulacji,
- 60 kvar — w przypadku baterii z regulacją.

Maksymalnej mocy baterii nie normalizuje się.

2.8. Moce znamionowe członów kondensatorowych. Zaleca się, aby moc znamionowa członu kondensatorowego była nie mniejsza niż:

— 20 kvar — w przypadku baterii o mocy znamionowej do 150 kvar,

— 40 kvar — w przypadku baterii o mocy znamionowej większej niż 150 kvar, a nie przekraczającej 450 kvar,

— 60 kvar — w przypadku baterii o mocy znamionowej większej niż 450 kvar.

2.9. Regulacja mocy baterii. W bateriach kondensatorów o samoczynnej regulacji mocy system załączania i wyłączania członów kondensatorowych powinien zapewnić:

— możliwość nastawiania czułości samoczynnej regulacji w granicach zmiany zapotrzebowania mocy biernej wynoszącej $1,2 \div 1,5$ mocy stopnia regulacji,

— możliwość nastawienia poziomu kompensacji do wymagań ustalonych przez jednostkę zarządzającą siecią elektroenergetyczną,

— załączenie pod napięcie wyłączonego członu po obniżeniu napięcia w tym członie do wartości określonej w 2.13.

2.10. Nagrzewanie. Przyrosty temperatury elementów baterii, mierzone w warunkach pracy wszystkich członów baterii, nie powinny przekraczać wartości podanych w tabl. 3.

Tablica 3. Dopuszczalne przyrosty temperatury elementów baterii

| Lp. | Element baterii | Dopuszczalny przyrost temperatury °C |
|-----|--|--------------------------------------|
| 1 | 2 | 3 |
| 1 | Wbudowane aparaty | 1) |
| 2 | Zestyki niełączeniowe torów głównych | |
| | — z miedzi | 55 |
| | — z aluminium | 45 |
| 3 | Zaciski przyłączowe baterii | |
| | — przeznaczone do przewodów izolowanych | 40 |
| | — przeznaczone do przewodów nieizolowanych | |
| | miedziane | 55 |
| | aluminiowe | 45 |
| 4 | Tory prądowe, przewody w izolacji | 2) |
| 5 | Elementy przeznaczone do ręcznego uruchomienia łączników wykonane: | |
| | — z metalu | 15 |
| | — z materiału izolacyjnego lub pokryte materiałem izolacyjnym | 25 |

cd. tabl. 3

| Lp. | Element baterii | Dopuszczalny przyrost temperatury °C |
|---|---|--------------------------------------|
| 1 | 2 | 3 |
| 6 | Części osłon baterii, które podczas normalnej eksploatacji: | |
| | — mogą być dotykane | 30 |
| | — nie mogą być dotykane | 40 |
| 1) Mniejszy o 10°C niż przyrosty według norm na te aparaty. | | |
| 2) Mniejsze o 10°C niż wartość dopuszczona dla zastosowanej izolacji. | | |

2.11. Równowaga cieplna baterii. Zmiany temperatury obudowy kondensatorów w warunkach próby wg 5.3.8 nie powinny być większe niż $\pm 0,5^\circ\text{C}$.

Przyrost temperatury obudowy kondensatora przy próbie równowagi cieplnej baterii nie powinien przekraczać wartości określonej przez wytwórcę.

2.12. Wytrzymałość zwarciova. Zaleca się wartości prądów znamionowych baterii: 1-sekundowego I_{n1b} i szczytowego i_{nszb} — wg tabl. 4.

Tablica 4. Zalecane wartości znamionowych prądów szczytowych i jednosekundowych baterii

| Moc znamionowa kvar | Prąd znamionowy 1-sekundowy I_{n1b} | Prąd znamionowy szczytowy i_{nszb} |
|---|---------------------------------------|--------------------------------------|
| | KA | |
| do 150 | 13 | 30 |
| większa niż 150, ale nie przekraczająca 250 | 25 | 52,5 |
| większa niż 250, ale nie przekraczająca 400 | 32 | 67 |
| większa niż 400 | 38 | 80 |

Zalecenie to nie dotyczy baterii kondensatorów, w których człony kondensatorowe są zabezpieczone łącznikami o działaniu ograniczającym prąd szczytowy. Dla tych baterii wytrzymałość zwarciova może być nie większa niż to wynika z charakterystyki prądu ograniczonego łącznika ograniczającego. Ponadto dla prądów ograniczonych o wartości większej niż 30 kA dopuszcza się uszkodzenie elementów torów głównych znajdujących się poza łącznikiem ograniczającym. Uszkodzenia te nie powinny rozprzestrzeniać się na pozostałe elementy baterii.

2.13. Urządzenia rozładowcze. Każda bateria kondensatorów lub każdy człon baterii kondensatorów powinien być wyposażony w urządzenie rozładowcze wykonane w postaci rezystancji. Urządzenie rozładowcze musi być na stałe połączone z zaciskami kondensatorów. Urządzenie rozładowcze powinno zapewnić obniżenie napięcia na zaciskach baterii lub członu baterii do wartości 50 V w czasie nie dłuższym niż 60 s od chwili wyłączenia.

W przypadku baterii z regulacją samoczynną, przed ponownym załączeniem baterii lub jej członu, napięcie powinno być obniżone do wartości równej 10% napięcia znamionowego.

Jeżeli urządzenie rozładowcze jest przeznaczone do baterii lub jej członów w układzie nie gwarantującym jednoczesnego rozładowania faz, czas rozładowania podany wyżej musi być zapewniony dla obwodu, w którym rozładowanie będzie trwało najdłużej.

2.14. Ochrona przeciwporażeniowa

2.14.1. Ochrona podstawowa przed zetknięciem się z częściami czynnymi powinna być zapewniona przez izolowanie części czynnych lub przez zastosowanie osłon.

Izolacja powinna spełniać wymagania określone w 2.6.

Osłony powinny spełniać następujące warunki:

- zapewnić jeden ze stopni ochrony wg 2.15,
- zachowywać odstęp między osłoną i częściami czynnymi wg 2.5.1,

- zamocowanie osłon powinno być pewne i w normalnych warunkach pracy wykluczające powstawanie odkształceń, które zmniejszą wymagane ostępy izolacyjne,

- zdjęcie osłon lub otwarcie drzwi powinno być możliwe tylko przy zastosowaniu specjalnego narzędzia lub klucza,

- jeżeli zdjęcie osłon lub otwarcie drzwi umożliwi dostęp do zacisków kondensatorów lub części metalicznie połączonych z nimi, na osłonie lub drzwiach należy umieścić ostrzegawczy napis: kondensatory — przed przystąpieniem do pracy wyłączyć, rozładować i uziemić.

2.14.2. Ochrona dodatkowa. Ochronę dodatkową części metalowych baterii należy wykonać zgodnie z zarządzeniem 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.

Ponadto należy:

- zacisk ochronny każdego kondensatora umie-

szczony na metalowej obudowie przyłączyć do przewodu ochronnego,

- baterie lub jej człony wyposażyc w zacisk uziemiający, umieszczony w miejscu łatwodostępnym, umożliwiając dodatkowo rozładowanie baterii lub jej członu za pomocą uziemionych oporników rozładowczych oraz umożliwiając uziemienie zacisków kondensatora.

2.15. Stopień ochrony osłon. Baterie kondensatorów wewnętrzne powinny być wyposażone w osłony zapewniające stopień ochrony IP2, IP3 lub IP4 wg PN-63/E-08106. Ze względu na szczególne cechy konstrukcji baterii różniące się od podanych w PN-63/E-08106, wymagania stawiane stopniom ochrony osłon są podane w tabl. 5.

Tablica 5. Stopnie ochrony osłon baterii

| Oznaczenie stopnia ochrony | Opis stopnia ochrony |
|----------------------------|--|
| IP2 | osłona chroni przed przedostaniem się do jej wnętrza kuli o średnicy równej lub większej od 12,5 mm oraz przed dotknięciem części pod napięciem za pomocą palca probierczego |
| IP3 | osłona chroni przed dotknięciem części pod napięciem drutem prostoliniowym o średnicy równej lub większej od 2,5 mm |
| IP4 | osłona chroni przed dotknięciem części pod napięciem drutem prostoliniowym o średnicy równej lub większej od 1 mm |

Baterie kondensatorów prefabrykowane napowietrzne powinny być wyposażone w osłony zapewniające stopień ochrony co najmniej IP3 wg tabl. 5, a ponadto powinny chronić przed przedostaniem się do wnętrza osłon deszczu padającego pod kątem od pionu od 0° do 60°.

Podane wymagania w zakresie ochrony nie dotyczą podłogi.

2.16. Konstrukcje

2.16.1. Metalowe konstrukcje, drzwi i osłony stałe — wg PN-71/E-05160 p. 3.11.1.

2.16.2. Zabezpieczenie przed korozją — wg PN-71/E-05160 p. 3.11.4.

2.17. Wyposażenie

2.17.1. Postanowienia ogólne. Elementy wyposażenia elektrycznego baterii powinny:

- odpowiadać wymaganiom odpowiednich norm przedmiotowych,

- mieć dane znamionowe odpowiadające miejscu ich zainstalowania w baterii,

— być dostosowane do warunków środowiskowych, w których ma pracować bateria.

2.17.2. Łączniki i przewody. Do łączenia kondensatorów należy stosować łączniki stycznikowe lub wyłączniki samoczynne.

W bateriach o prądzie znamionowym nie większym niż 100 A, łączonych nie częściej niż 3 razy na dobę, dopuszcza się stosowanie łącznika o napędzie ręcznym. Prąd znamionowy takiego łącznika powinien być równy 2-krotnemu prądowi znamionowemu baterii.

Łączniki, przekładniki i przewody w torach głównych należy dobierać na prąd nie mniejszy od 1,4-krotnego prądu znamionowego tego toru.

Przydatność łącznika do załączenia członu powinna być potwierdzona przez wytwórcę łącznika.

2.17.3. Zabezpieczenia. Człony kondensatorowe powinny być zabezpieczone od zwarć wewnętrznych i zewnętrznych. Jeżeli kondensatory są wyposażone w bezpieczniki zwijkowe, wówczas człon może być zabezpieczony tylko od zwarć zewnętrznych.

Zaleca się zabezpieczenie od zwarć za pomocą bezpieczników lub łączników zwarciovych. W przypadku stosowania wkładki bezpiecznikowej o działaniu szybkim, prąd znamionowy wkładki powinien być równy 2 ÷ 3-krotnej wartości prądu znamionowego zabezpieczonego toru.

Przy stosowaniu wkładek o działaniu zwłocznym należy dobrać je na prąd równy 1,3 ÷ 1,6-krotnej wartości prądu znamionowego zabezpieczonego toru.

2.18. Rozmieszczenie i montaż aparatów

2.18.1. Rozmieszczenie aparatów elektrycznych powinno zapewnić przejrzysty układ funkcjonalny, umożliwiający łatwy dostęp do poszczególnych elementów w czasie eksploatacji i konserwacji, ich wymianę oraz bezpieczną obsługę.

Zaleca się umieszczać aparaty na następujących poziomach:

- dźwignie napędów 300 ÷ 1800 mm,
- przyciski sterujące, lampki sygnalizacyjne, mierniki wskaźnikowe 300 ÷ 2000 mm,
- regulatory, zegary sterujące, przekaźniki 200 ÷ 1800 mm.

Kolejność rozmieszczenia biegunów w torach głównych powinna być zgodna z PN-71/E-05160 p. 3.15.1.

Bezpieczniki przeznaczone do zabezpieczenia kondensatorów powinny być umieszczone przed łącznikami służącymi do załączenia kondensatorów, licząc od strony zasilania baterii.

2.18.2. Montaż i przyłączanie aparatów powinno być zgodne z instrukcją montażu dostarczoną przez wytwórcę danego aparatu, ze szczególnym uwzględnieniem wzajemnego nagrzewania aparatu-

tów, przestrzeni dejonizacyjnych i przestrzeni do zdejmowania komór łukowych.

Sposób wykonania połączeń między aparatami — również według wytycznych wytwórców aparatów.

2.18.3. Wskaźniki położenia łączników. Człony kondensatorowe powinny być wyposażone we wskaźniki położenia łączników zabudowanych w torach głównych. Dopuszcza się niestosowanie wskaźnika dla stanu otwarcia łącznika. Wskaźniki położenia powinny być wyraźnie widoczne od strony obsługi. Zaleca się, aby wskaźniki były zabudowane w pobliżu łącznika, z którym współpracują. Należy stosować czerwoną barwę wskaźnika świetlnego dla sygnalizacji stanu zamknięcia łącznika, dla stanu otwarcia — barwę zieloną.

2.18.4. Przyciski sterujące przeznaczone do otwierania łączników powinny być barwy czerwonej, dla ich zamykania — barwy zielonej.

Przy jednoczesnym stosowaniu przycisków i wskaźników położenia łączników, zaleca się umieszczać przyciski pod wskaźnikiem lub z ich lewej strony.

2.19. Oznaczenie przewodów — wg PN-71/E-05160 p. 3.18.

2.20. Wentylacja — wg PN-71/E-05160 p. 3.19.

2.21. Doprowadzenia zewnętrzne przewodów — wg PN-71/E-05160 p. 3.12, z tym że otwory w osłonach przeznaczone do wprowadzania przewodów zewnętrznych powinny mieć stopień ochrony wg 2.15 niniejszej normy.

2.22. Tabliczki znamionowe. Baterie powinny być zaopatrzone w trwałe i czytelne tabliczki znamionowe wykonane wg BN-74/9057-18, umocowane w widocznych miejscach.

Tabliczka znamionowa baterii powinna zawierać następujące dane:

- nazwę lub znak wytwórcy,
- oznaczenie typu baterii,
- numer fabryczny,
- rok wykonania,
- napięcie znamionowe izolacji U_{ni} ,
- napięcie znamionowe baterii U_{nb} ,
- napięcie znamionowe torów pomocniczych,
- moc znamionową baterii,
- moc i stopnie regulacji,
- prąd znamionowy szczytowy i_{nszb} ,
- częstotliwość znamionową,
- oznaczenie stopnia ochrony osłon,
- masę baterii.

3. DOKUMENTACJA

3.1. Postanowienia ogólne. Do każdej baterii powinna być dołączona dokumentacja zawierająca:

- a) kartę katalogową lub opis budowy baterii,
- b) instrukcję montażu baterii,
- c) instrukcję obsługi baterii,
- d) protokół kontroli technicznej wytwórcy.

W przypadku powtarzających się zamówień baterii lub realizacji większej liczby baterii dla tego samego odbiorcy, dopuszcza się zmniejszoną liczbę egzemplarzy dostarczonej dokumentacji.

3.2. Karta katalogowa lub opis budowy baterii.

Opis w karcie katalogowej powinien zawierać dane znamionowe baterii, zastosowane środki ochrony przeciwporażeniowej, rysunki wymiarowe, wykaz specjalnych narzędzi montażowych, wymagania dotyczące ustawienia baterii w miejscu przeznaczenia.

3.3. Instrukcja montażu baterii powinna zawierać:

- a) wytyczne dotyczące rozpakowania,
- b) wymagania dotyczące składowania i zabezpieczenia baterii lub jej części przed uszkodzeniem,
- c) opis ustawienia baterii i specjalne wymagania dotyczące umocowania i montażu doprowadzeń zewnętrznych torów głównych i pomocniczych oraz sposób montażu elementów baterii,
- d) wytyczne dotyczące kontroli montażu baterii po jej zainstalowaniu,
- e) program badań po zainstalowaniu.

3.4. Instrukcja obsługi baterii powinna zawierać:

- a) opis działania baterii,
- b) wskazówki dotyczące obsługi baterii, regulacji, usuwania drobnych usterek mechanizmów napędowych, sposobu wykonania czynności łączeniowych, itp.,
- c) wytyczne dotyczące konserwacji, częstotliwości i zakresu przeglądów,
- d) schematy obwodów i schematy montażowe torów pomocniczych,
- e) wykaz części zamiennych,
- f) wykaz fabryczny instrukcji eksploatacji aparatów zainstalowanych w baterii.

4. PAKOWANIE, PRZECHOWYWANIE I TRANSPORT

4.1. Przygotowanie baterii do transportu. Przed pakowaniem baterii należy:

- a) zaryglować aparaty wyposażone w mechanizmy ryglujące,
- b) unieruchomić zawory i części ruchome aparatów zgodnie z instrukcją ich wytwórcy,
- c) nasmarować wazeliną bezkwasową płaszczyny stykania elektromagnesów oraz części metalowe narażone na korozję, jak również zaciski do przyłączenia zewnętrznych przewodów ochronnych,

- d) zabezpieczyć przed zawilgoceniem aparaty szczególnie wrażliwe na wpływy atmosferyczne,
- e) zaślepić otwory do wprowadzania kabli itp.,
- f) wymontować wrażliwe na wstrząsy elementy baterii, które ze względu na możliwości uszkodzenia powinny być pakowane osobno, jak: mierniki, regulatory, przekaźniki.

4.2. Opakowanie powinno chronić przed wpływami środowiska w czasie transportu. Bateria oraz jej części pakowane oddzielnie powinny być zabezpieczone przed przesuwaniem się wewnątrz opakowania podczas transportu, przy załadunku i rozładunku.

Do opakowanej baterii należy dołączyć dokumentację wg 3.1 oraz specyfikację wysyłkową.

4.3. Znakowanie opakowań powinno odpowiadać wymaganiom wg PN-76/O-79251. Na opakowaniu powinny być umieszczone co najmniej napisy zawierające następujące dane:

- a) miejsce przeznaczenia,
- b) miejsce nadania,
- c) nazwę i adres odbiorcy,
- d) nazwę wytwórcy,
- e) symbol jednostki wysyłkowej,
- f) masę jednostki wysyłkowej w kg,
- g) wymiary jednostki wysyłkowej w cm,
- h) miejsce umieszczenia lub sposób przekazania dokumentacji wg uzgodnienia między wytwórcą i odbiorcą,
- i) znaki ostrzegawcze.

4.4. Przechowywanie. Baterie powinny być przechowywane w warunkach środowiskowych wg 1.3. W pomieszczeniach, w których baterie są przechowywane, nie powinny nastąpić nagłe zmiany temperatury mogące powodować kondensację pary wodnej.

4.5. Transport. Baterie należy transportować w opakowaniach obejmujących baterię kompletną lub bez kondensatorów.

W przypadku transportu bezpośredniego od wytwórcy do odbiorcy dopuszcza się przewożenie baterii i kondensatorów bez opakowań, pod warunkiem odpowiedniego zabezpieczenia ich przed wpływami atmosferycznymi i uszkodzeniami mechanicznymi. Opakowania z bateriami i kondensatorami powinny być umocowane na środku transportowym w sposób uniemożliwiający ich przemieszczanie się.

Warunki długotrwałego transportu powinny być uzgodnione z odbiorcą.

5. BADANIA

5.1. Program badań

5.1.1. Badania pełne umożliwiają wyczerpujące sprawdzenie i ocenę konstrukcji budowy baterii

pod względem wymagań technicznych, zastosowanych materiałów i wyposażenia.

Badania pełne stosuje się w celu oceny nowych konstrukcji lub w przypadku wprowadzenia zmian konstrukcyjnych albo materiałowych, które mogą mieć wpływ na zmianę ustalonych parametrów, jak również przy okresowej kontroli produkcji przynajmniej raz na 5 lat.

W przypadku wprowadzenia zmian konstrukcyjnych, dopuszcza się wykonanie tylko tych badań, na wynik których może mieć wpływ wprowadzona zmiana konstrukcyjna.

Badania pełne obejmują sprawdzenia wymienione w tabl. 6.

Tablica 6. Zestawienie badań pełnych

| Lp. | Nazwa badania | Wymagania wg | Badania wg |
|-----|---|--|------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Oględziny zewnętrzne | 2.5.2, 2.14.1, 2.14.2, 2.16, 2.17 ÷ 2.22 | 5.3.1 |
| 2 | Sprawdzenie wymiarów gabarytowych i montażowych | 2.18.1 | 5.3.2 |
| 3 | Sprawdzenie zgodności schematów i wyposażenia z dokumentacją techniczną | 2.17, 2.18.3 | 5.3.3 |
| 4 | Sprawdzenie zgodności wyposażenia z wymaganiami norm przedmiotowych | 2.17 | 5.3.4 |
| 5 | Sprawdzenie odstępów izolacyjnych | 2.5 | 5.3.5 |
| 6 | Sprawdzenie izolacji | 2.6 | 5.3.6 |
| 7 | Sprawdzenie działania funkcjonalnego obwodów pomocniczych | 2.9, 3.4 | 5.3.7 |
| 8 | Sprawdzenie nagrzewania i równowagi cieplnej | 2.10, 2.11 | 5.3.8 |
| 9 | Sprawdzenie instalacji ochrony przeciwporażeniowej | 2.14 | 5.3.9 |
| 10 | Sprawdzenie obwodów rozładowniczych | 2.13 | 5.3.10 |
| 11 | Sprawdzenie wytrzymałości zwarciowej | 2.12 | 5.3.11 |
| 12 | Sprawdzenie stopnia ochrony | 2.15 | 5.3.12 |

5.1.2. Badania niepełne obejmują badania podane w tabl. 7. Kolejność wykonywania badań jest dowolna.

Badania niepełne powinny być wykonywane podczas bieżącej kontroli produkcji oraz przy odbiorze technicznym.

Tablica 7. Zestawienie badań niepełnych

| Lp. | Nazwa badania | Wymagania wg | Badania wg |
|-----|---|--|------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Oględziny zewnętrzne | 2.5.2, 2.14.1, 2.14.2, 2.16, 2.17 ÷ 2.22 | 5.3.1 |
| 2 | Sprawdzenie wymiarów gabarytowych i montażowych | 2.18.1 | 5.3.2 |
| 3 | Sprawdzenie zgodności schematów i wyposażenia z dokumentacją techniczną | 2.17, 2.18.3 | 5.3.3 |
| 4 | Sprawdzenie odstępów izolacyjnych | 2.5 | 5.3.5 |
| 5 | Sprawdzenie izolacji | 2.6 | 5.3.6 |
| 6 | Sprawdzenie działania funkcjonalnego obwodów pomocniczych | 2.9, 3.4 | 5.3.7 |
| 7 | Sprawdzenie instalacji ochrony przeciwporażeniowej | 2.14 | 5.3.9 |
| 8 | Sprawdzenie obwodów rozładowniczych | 2.13 | 5.3.10 |
| 9 | Sprawdzenie stopnia ochrony | 2.15 | 5.3.12 |

5.2. Przedmiot badań. Badaniom pełnym należy poddać jeden egzemplarz baterii kondensatorów lub jej części wytwarzanych seryjnie według tej samej dokumentacji konstrukcyjnej.

Poszczególne badania można wykonywać na różnych egzemplarzach baterii lub jej części.

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

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

Badaniom niepełnym poddaje się każdą nową baterię kondensatorów kompletnie zmontowaną. W uzasadnionych przypadkach badania można ograniczyć do zestawów transportowych.

5.3. Opis badań

5.3.1. Oględziny zewnętrzne. Należy sprawdzić, czy bateria lub jej część odpowiada tym wymaganiom, których spełnienie może być stwierdzone bez użycia narzędzi i bez demontażu baterii.

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

a) rozmieszczenie i zgodność treści tabliczek znamionowych z wymaganiami normy (2.22),

b) stan powierzchni odstępów izolacyjnych (2.5.2),

c) stan pokryć antykorozyjnych (2.16.2),

d) ciągłość przewodu ochronnego w baterii, przyłączenie do przewodu ochronnego wszystkich elementów wyposażenia baterii przewidzianych w dokumentacji, wykonanie, rozmieszczenie i oznaczenie zacisków przyłączowych zewnętrznych przewodów ochronnych (2.14.1, 2.14.2),

e) wykonanie zacisków przyłączowych, ich oznaczenia i łatwość przyłączenia przewodów (2.21),

f) oznaczenia barwami i rozmieszczenie przewodów w obwodach głównych (2.18.1, 2.19),

g) jakość wykonania połączeń w obwodach głównych i ochronnych (2.18.1, 2.18.2),

h) jakość wykonania i montażu torów pomocniczych (2.18.1, 2.18.2),

i) oznaczenia i rozmieszczenie wskaźników i przycisków (2.18.3, 2.18.4),

j) jakość konstrukcji (2.16).

5.3.2. Sprawdzenie wymiarów gabarytowych i montażowych. Należy sprawdzić zgodność wymiarów gabarytowych i montażowych baterii lub jej części z dokumentacją (2.18.1).

5.3.3. Sprawdzenie zgodności schematów i wyposażenia z dokumentacją. Należy sprawdzić, czy schematy torów głównych i pomocniczych oraz wyposażenie baterii lub jej części są zgodne z dokumentacją (2.17, 2.18).

5.3.4. 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 taki sposób zastosowania elementu wyposażenia.

5.3.5. Sprawdzenie odstępów izolacyjnych. Należy sprawdzić odstępów izolacyjne powierzchniowe

i odstępów w powietrzu między częściami czynnymi oraz między częściami czynnymi a biernymi (2.5).

Sprawdzenie należy wykonać z dokładnością do $\pm 0,5$ mm.

Podczas badań pełnych należy zmierzyć odstępów izolacyjne oraz sprawdzić ukształtowanie i stan powierzchni izolacyjnych (2.5). Przy pomiarach należy uwzględnić deformacje osłon, drzwi, przegrod i pokryw mogące występować w czasie normalnej eksploatacji.

Podczas badań niepełnych, odstępów izolacyjne należy ocenić wzrokowo, a tylko w przypadkach wątpliwych należy je zmierzyć.

5.3.6. Sprawdzenie izolacji

5.3.6.1. Postanowienia ogólne. Badaniu należy poddać baterie kompletnie zmontowane. W przypadku produkcji na skład typowych członów lub baterii dzielonych na zestawy transportowe, dopuszcza się sprawdzenie izolacji poszczególnych członów lub zestawów transportowych, przy czym po zmontowaniu baterii kondensatorów na miejscu użytkowania należy ponownie sprawdzić wytrzymałość izolacji co najmniej tych części torów głównych i pomocniczych, których dotyczyły zabiegi montażowe.

Badanie izolacji baterii kondensatorów należy wykonać napięciem przemiennym, praktycznie sinusoidalnym o częstotliwości 50 Hz. Moc źródła powinna wynosić co najmniej 2 kVA. Urządzenie probiercze powinno umożliwiać nastawienie wartości napięcia probierczego z dokładnością nie mniejszą niż $\pm 3\%$.

W przypadku pomiaru napięcia bezpośrednio na badanym elemencie baterii kondensatorów, mocy źródła nie normalizuje się.

Napięcie probiercze należy przyłożyć do badanego elementu baterii na czas:

1 min — podczas badań pełnych,

10 s — podczas badań niepełnych.

5.3.6.2. Przygotowanie baterii kondensatorów do badania. Bateria lub jej część (zestaw transportowy, człon itp.) przeznaczona do badania powinna być kompletnie wyposażona zgodnie z dokumentacją, a wszystkie jej osłony, pokrywy, przegrody itp. powinny być na swoich miejscach. Baterię lub jej część należy ustawić co najmniej na 24 h w pomieszczeniu probierczym o temperaturze $20 \pm 5^\circ\text{C}$.

Metalowe rękojeści, dźwignie, przyciski itp. części elementów napędowych powinny być połączone metalicznie z konstrukcją wsporczą. Konstrukcja baterii powinna być bezpośrednio uziemiona.

5.3.6.3. Sprawdzenie izolacji torów głównych.

Przed przystąpieniem do badań należy odłączyć od torów głównych:

— kondensatory do poprawy współczynnika mocy; nie należy jednak odłączać kondensatorów przeciwwzakłóceńowych włączonych między częściami czynnymi i biernymi,

— tory pomocnicze przyłączone bezpośrednio do torów głównych,

— 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 wyposażenia, dla których normy przedmiotowe przewidują niższe wartości napięć probierczych. Odłączone elementy powinny być badane według norm przedmiotowych. Tory pomocnicze należy połączyć metalicznie z konstrukcją wsporczą. Napięcie probiercze o wartości wg tabl. 1 należy doprowadzić:

a) między połączone ze sobą na czas próby tory główne wszystkich biegunów a konstrukcję wsporczą,

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

Badania wg poz. a) i poz. b) należy wykonać przy wszystkich łącznikach w stanie zamknięcia lub doprowadzając napięcia probiercze kolejno do każdego oddzielnego odcinka torów głównych, powstałego wskutek otwarcia łącznika.

Jeżeli bateria kondensatorów zawiera izolowany przewód zerowy lub ochronny, to należy sprawdzić również jego izolację.

5.3.6.4. Sprawdzenie izolacji torów pomocniczych. Tory główne baterii należy połączyć metalicznie z konstrukcją wsporczą. Napięcie probiercze o wartości wg tabl. 1 należy doprowadzić:

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

b) między połączone ze sobą na czas próby wszystkie tory pomocnicze a konstrukcją wsporczą.

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

5.3.6.5. Ocena wyniku sprawdzenia. Wynik sprawdzenia należy uznać za dodatni, jeżeli w czasie badań wg 5.3.6.3 i 5.3.6.4 nie nastąpiło ani przebicie izolacji, ani przeskok. Występujące w czasie którejkolwiek próby wyładowania niezupełne 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 światlenia i trzasków.

5.3.7. Sprawdzenie działania torów pomocniczych. Badanie należy wykonać na kompletnej baterii. Sprawdzeniu należy poddać tory zabezpieczeń, sterowania, sygnalizacji i blokad. Źródło napięcia pomocniczego należy przyłączyć do zacisków wskazanych w dokumentacji i zbadać działanie tych torów zgodnie z dokumentacją.

W czasie badania elementy torów pomocniczych powinny działać bez zakłóceń przy napięciu równym $0,85 \div 1,1$ napięcia znamionowego toru. Tor prądowy regulatora mocy należy obciążyć prądem $0,9 \div 1,0$ prądu znamionowego. Regulator należy uruchomić, zasilając go z dowolnego układu lub urządzenia pozwalającego uzyskać odpowiednie przesunięcie fazowe między prądem a napięciem podanym na zaciski regulatora.

Wynik sprawdzenia należy uznać za dodatni, jeżeli tory pomocnicze podczas badań działają bez zakłóceń i zgodnie z dokumentacją.

5.3.8. Sprawdzenie nagrzewania równowagi cieplnej

5.3.8.1. Postanowienia ogólne. Badanie nagrzewania i równowagi cieplnej baterii wykonuje się metodą bezpośrednią, doprowadzając do baterii napięcie znamionowe o znamionowej częstotliwości.

W przypadku baterii, których badanie metodą bezpośrednią jest szczególnie trudne, dopuszcza się wykonanie badań metodą zastępczą przy użyciu grzejników oporowych.

5.3.8.2. Przygotowanie baterii do badania. Baterię 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 rozłączane w czasie normalnej eksploatacji baterii, można poddać przed badaniami nagrzewania uzgodnionej z wytwórcą liczbie przestawień w stanie bezprądowym w torach głównych w celu lepszego dopasowania zestyków.

Bateria do badań nagrzewania powinna być wyposażona zgodnie z dokumentacją, a wszystkie

jej osłony, pokrywy, przegrody itp. powinny być na swoich miejscach.

5.3.8.3. Pomieszczenie do badań i temperatura otoczenia. Pomieszczenie do badań nagrzewania i równowagi cieplnej powinno zapewniać utrzymanie wyrównanej temperatury powietrza i zabezpieczenie badanej baterii przed promieniowaniem ciepła od obcych źródeł i wymuszonej konwekcji.

Temperatura powietrza otaczającego baterię podczas próby powinna wynosić $15 \pm 30^{\circ}\text{C}$.

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

Temperaturę otoczenia baterii należy mierzyć w czasie każdej próby za pomocą dwóch termometrów umieszczonych w odległości 1 m od baterii.

5.3.8.4. Sprawdzenie nagrzewania i równowagi cieplnej metodą bezpośrednią

a) Tory główne należy przyłączyć do źródła napięcia praktycznie sinusoidalnego o częstotliwości znamionowej i o wartości równej napięciu znamionowemu kondensatorów z tolerancją $+10\%$.

b) Tory pomocnicze przeznaczone do pracy ciągłej w normalnych warunkach eksploatacji baterii należy nagrzewać przy zastosowaniu napięcia probierczego równego ich napięciu znamionowemu o znamionowej częstotliwości. Moc źródła napięcia probierczego powinna być tak dobrana, aby utrzymać wartość napięcia probierczego na zaciskach torów pomocniczych podczas całego badania w granicach napięcia znamionowego z tolerancją $\pm 5\%$.

c) Przekroje przewodów przyłączowych podczas badań należy dobrać do zacisków torów głównych wg dokumentacji, a w przypadku braku w dokumentacji odpowiednich danych wg tabl. 8, przy czym:

— przewody izolowane powinny być jednożyłowe miedziane,

— szyny gołe powinny być aluminiowe,

— długość każdego przewodu przyłączonego do zacisku nie powinna być mniejsza niż: 1 m w przypadku przewodów o przekroju do 10 mm^2 , 2 m w przypadku przewodów o przekrojach większych od 10 mm^2 .

Tory pomocnicze należy przyłączyć do źródła napięcia probierczego przewodami o przekroju wg tabl. 8.

Tablica 8. Przekroje przewodów przyłączowych przy badaniach nagrzewania

| Znamionowy prąd ciągły toru, 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 | $2 \times (40 \times 5)^1$ |
| 800 | $2 \times (50 \times 5)^1$ |
| 1000 | $2 \times (60 \times 5)^1$ |
| 1250 | $2 \times (80 \times 5)^1$ |
| 1600 i powyżej | . |

¹⁾ Dopuszcza się stosowanie szyn o innych równoważnych przekrojach.

d) Czas trwania nieprzerwanej próby równowagi cieplnej baterii powinien wynosić 24 h. W ciągu ostatnich 8 h próby, co 1 h należy mierzyć temperaturę elementów toru głównego i obudowy kondensatorów.

W przypadku gdy zmiany temperatury elementów toru głównego bądź obudowy kondensatorów w ciągu 24 h przekraczają dopuszczalne przyrosty wg 2.10, próbę należy przedłużyć do czasu ustalenia się temperatury elementów baterii.

5.3.8.5. Sprawdzenie nagrzewania i równowagi cieplnej metodą zastępczą

a) W celu sprawdzenia nagrzewania i równowagi cieplnej baterii metodą zastępczą należy zastąpić maksymalnie $n-2$ kondensatorów grzejnikami oporowymi, przy czym n stanowi liczbę wszystkich kondensatorów zainstalowanych w baterii. Minimum dwa kondensatory baterii należy podłączyć do źródła napięcia probierczego jak w 5.3.8.4.

Tory główne zasilające w normalnych warunkach eksploatacji kondensatory zastępowane grzejnikami podczas próby powinny być obciążone prądem probierczym o wartości wynikającej z normalnych warunków eksploatacji z tolerancją $\pm 5\%$. Przewody przyłączowe wiodące prąd probierczy należy dobrać wg tabl. 8.

Grzejniki oporowe zaleca się umieścić w szrankach metalowych odwzorowujących zastępowane kondensatory i należy dobrać i rozmieszczać je tak, aby możliwie wiernie odwzorować położenie i moc naturalnych źródeł ciepła.

b) Dopuszcza się zastępowanie innych niż kondensatory elementów baterii grzejnikami oporo-

wymi. Miarą nagrzewania elementów baterii jest w tym przypadku przyrost temperatury w jej wnętrzu, w zależności od mocy wydzielonej przez grzejniki.

Przyrosty temperatury elementów baterii należy wyznaczać wg wzoru

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

w którym:

$\Delta\vartheta_0$ — przyrost temperatury elementu bez obudowy (wartość tę należy przyjąć według dokumentacji wytwórcy elementu lub zmierzyć podczas bezpośredniego badania wykonanego wg odpowiedniej normy przedmiotowej),

ϑ_w — temperatura otoczenia elementu wewnątrz baterii w bezpośrednim sąsiedztwie elementu,

ϑ_0 — temperatura otoczenia baterii.

Badania nagrzewania metodą zastępczą uważa się za miarodajne dla baterii 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 rozpraszana przez te urządzenia w przewidywanych warunkach użytkowania nie spowoduje we wnętrzu baterii wzrostu temperatury ponad dopuszczalną dla wbudowanych w nią urządzeń.

c) Czas trwania próby i wykonywania pomiarów — jak w 5.3.8.4.

5.3.8.6. Pomiar temperatur i wyznaczenie przyrostów temperatury. Temperaturę powietrza wewnątrz baterii i temperatury elementów wyposażenia, z wyjątkiem uzwojeń, należy mierzyć przy użyciu termometrów, termoelementów lub innych przyrządów, których zastosowanie zostało naukowo uzasadnione.

Temperaturę obudowy kondensatora należy mierzyć na $\frac{2}{3}$ jej wysokości. Punkty pomiaru temperatury powietrza wewnątrz baterii należy tak rozmieścić, aby można było wyznaczyć jej rozkład, zwłaszcza w badaniach wg 5.3.8.5.

Termometry, termoelementy lub inne przyrządy do pomiaru temperatury powinny być chronione od prądów powietrza i promieniowania cieplnego. Przyrosty temperatury uzwojeń napięciowych należy wyznaczyć metodą oporową. Przyrost temperatury nagrzewanego elementu baterii należy wyznaczyć jako różnicę między temperaturą tego elementu ϑ_2 a temperaturą otoczenia ϑ_0 .

5.3.8.7. Ocena wyniku sprawdzenia. Wynik sprawdzenia należy uznać za dodatni, jeżeli w czasie wg 5.3.8.4 lub 5.3.8.5 wyznaczone przyrosty temperatury ani jednego z elementów ba-

terii nie przekraczają granicznych przyrostów temperatury podanych w tabl. 3, spełnione są wymagania wg 2.11, a napędy zainstalowanych w baterii łączników mechanizmowych działają prawidłowo.

5.3.9. Sprawdzenie instalacji ochrony przeciwporażeniowej. Badanie należy wykonać przy napięciu nie wyższym niż 4,5 V, stosując wskaźnik świetlny lub akustyczny.

Należy sprawdzić, czy każde chronione urządzenie (kondensator, osłony, itp.) połączone jest z głównym zaciskiem ochronnym.

W czasie sprawdzenia ciągłości należy zwrócić uwagę na stan połączeń śrubowych instalacji ochronnej.

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

5.3.10. Sprawdzenie obwodów rozładowczych. W badaniach pełnych należy wykonać czynności podane w poz. a) i b).

a) Należy sprawdzić, czy napięcie na zaciskach baterii obniży się do 50 V w czasie nie dłuższym niż 60 s od chwili wyłączenia.

W tym celu należy:

— naładować kondensatory napięciem stałym o wartości równej 1,41 wartości skutecznej napięcia znamionowego,

— po czasie 60 s od chwili odłączenia od źródła napięcia należy zmierzyć napięcie na zaciskach baterii.

b) Dla baterii z regulacją samoczynną należy ponadto sprawdzić warunek obniżenia napięcia na zaciskach baterii do wartości 10% napięcia znamionowego przed ponownym załączeniem członu lub członów.

Sprawdzenie wykonuje się osobno dla każdego obwodu rozładowczego. Podczas badań poszczególnych kondensatorów lub członów pozostałe kondensatory lub człony należy odłączyć od torów głównych a ich zaciski uziemić.

W celu przeprowadzenia badań kondensator lub grupę kondensatorów mającą wspólny obwód rozładowczy należy:

— naładować napięciem stałym o wartości 1,41 napięcia znamionowego,

— z chwilą odłączenia źródła napięcia stałego doprowadzić napięcie znamionowe do zacisków baterii i jednocześnie umożliwić zadziałanie regulatora mocy,

— w momencie załączenia kondensatorów spowodowanego przez regulator zmierzyć napięcie stałe na badanych kondensatorach.

Pomiary wg poz. a) i b) wykonać woltomierzem o rezystancji wewnętrznej minimum 10 k Ω /V.

Wynik sprawdzenia należy uznać za dodatni, jeżeli spełnione są wymagania wg 2.13 oraz nie wystąpią objawy uszkodzenia elementów baterii.

Badania niepełne obejmują sprawdzenie i ocenę wg poz. a).

5.3.11. Sprawdzenie wytrzymałości zwarciowej

5.3.11.1. Postanowienia ogólne. Badaniom obciążalności zwarciowej poddaje się tory główne. Jeżeli bateria składa się z kilku identycznych członów kondensatorowych, wystarczy poddać badaniu jeden człon. Badania należy przeprowadzić w trójfazowym układzie probierczym.

Badana bateria kondensatorów powinna być zainstalowana w obwodzie probierczym w sposób możliwie zbliżony do warunków przewidzianych w eksploatacji (wg instrukcji montażu).

Napięcie źródła musi wynosić minimum 60 V i nie może być większe niż napięcie znamionowe izolacji baterii.

Badany tor prądowy należy zasilić przewodami doprowadzonymi, tak jak przewiduje dokumentacja techniczna baterii (instrukcja montażu). W przypadku braku wytycznych dotyczących przekroju i sposobu doprowadzenia przewodów zasilających, przewody te należy dobrać wg tabl. 8 i zamocować je tak, aby na zaciski przyłączowe nie działały nadmierne siły.

5.3.11.2. Sprawdzenie wytrzymałości elektrodynamicznej. Badanie to wykonuje się dwukrotnie na danym obiekcie badań. Jeżeli badany tor prądowy nie stanowi symetrycznego układu elektrycznego, to badania należy wykonać tak, aby za każdym razem prąd szczytowy wystąpił w innym biegunie, przy czym powinny być to bieguny geometrycznie najbardziej zbliżone.

Załączanie prądu probierczego powinno być wykonane łącznikiem pomocniczym zainstalowanym poza baterią. Na żądanie lub za zgodą wytwórcy dopuszcza się wyłączenie prądu szczytowego za pomocą łącznika zainstalowanego w badanym torze prądowym. Największa wartość chwilowa prądu podczas próby powinna być równa wartości znamionowej z tolerancją $\pm 10\%$. Czas trwania badania nie powinien być dłuższy niż 0,05 s.

W przypadku badania toru zawierającego łączniki ograniczające prąd (bezpieczniki, ograniczniki prądu itp.) należy zastąpić je elementami zastępczymi, których sposób montażu jest najbardziej zbliżony do zastępowanego łącznika. W tym przypadku badania należy wykonać prądem chwilowym o wartości prądu ograniczonego łącznika ograniczającego, największego możliwego do stosowania w tym obwodzie. Wartość prądu należy wyznaczyć z charakterystyki ogranicznika dla prądu spodziewanego, odpowiadającego znamio-

nowemu prądowi szczytowemu na zaciskach przyłączowych baterii.

Dopuszcza się wykonanie sprawdzenia wytrzymałości elektrodynamicznej toru zawierającego łączniki ograniczające bez użycia elementów zastępczych. W tym przypadku należy zastosować prąd probierczy o wartości szczytowej spodziewanej, określonej w sposób jak dla torów baterii nie zawierających łączników ograniczających prąd.

Badanie z łącznikami ograniczającymi prąd należy wykonać przy znamionowym napięciu baterii i współczynniku mocy wg PN-71/E-05160 p. 3.9.1. Wartość prądu należy określić z oscylogramu wzorcowego obwodu probierczego przy zwarciu wykonywanym możliwie najbliżej zacisków przyłączowych baterii. Spodziewany prąd szczytowy należy określić zgodnie z PN-71/E-05160, załącznik 1. W ten sam sposób należy wykonać badania wytrzymałości elektrodynamicznej obwodów, w których zastosowanie elementów zastępczych jest niemożliwe (np. dla wyłączników szybkich ograniczających prąd).

5.3.11.3. Badanie obciążalności zwarciowej jednosekundowej. Badanie należy wykonać jednokrotnie i zasadniczo prądem jednosekundowym. Dopuszcza się wykonanie badania prądem o wartości większej od określonego tak, aby zachowana była zależność $I^2t = \text{const}$, pod warunkiem jednak, że prąd szczytowy nie przekroczy wartości dopuszczalnej dla badanego elementu. Za prąd probierczy przyjmuje się średnią arytmetyczną zastępczych prądów jednosekundowych we wszystkich trzech biegunach. Prądy w poszczególnych biegunach nie powinny różnić się od średniej więcej niż o 10% .

Wartość prądu probierczego wyznaczona wg PN-71/E-05160 załącznik 1 powinna być równa wartości znamionowej z tolerancją $\pm 5\%$.

Temperatura badanych elementów powinna być w zasadzie równa temperaturze otoczenia.

Ponieważ badania obciążalności zwarciowej (elektrodynamicznej i jednosekundowej) wykonuje się w celu sprawdzenia baterii na zdolność przeniesienia prądu zwarcia wewnętrznego w kondensatorze, wszystkie próby należy wykonywać zwierając bieguny toru głównego na zaciskach przyłączowych kondensatora.

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

- połączenia wewnętrzne nie doznały odkształceń; nieznaczące odkształcenia są dopuszczalne, lecz tylko pod warunkiem, że najmniejsze odstępy ilozacyjne są zachowane,
- izolacja przewodów i części izolacyjne nie doznały uszkodzeń uniemożliwiających ich użyt-

kowanie (np. pęknięcia, złamania, rozwarstwienia itp.); w razie wątpliwości należy sprawdzić izolację napięciem probierczym równym 0,75 napięcia probierczego wg tabl. 1,

c) zaciski i zestyki niełączeniowe rozłączne nie rozdzieliły się, nie uległy obluźowaniu lub szepieniu,

d) konstrukcja wsporcza wraz z obudową nie uległa trwałym odkształceniom; dopuszczalne są niewielkie odkształcenia pod warunkiem, że nie ulegnie zmianie stopień ochrony, a najmniejsze odstępki izolacyjne są zachowane.

Dopuszcza się uszkodzenia styczników w badanym torze prądowym przy prądzie ograniczonym łącznika ograniczającego większym niż 30 kA. Uszkodzenia te nie mogą rozprzestrzeniać się na pozostałe człony, bądź układy baterii.

5.3.12. Sprawdzenie stopnia ochrony osłon

5.3.12.1. Sprawdzenie stopnia ochrony przed przypadkowym zbliżeniem się do części baterii znajdujących się pod napięciem

a) **Stopień ochrony IP2.** Sprawdzenie należy wykonać przy użyciu palca probierczego wg PN-59/E-08507 oraz kuli o średnicy 12,5 mm.

Wykonanie badań i ocena wyniku — wg PN-63/E-08106.

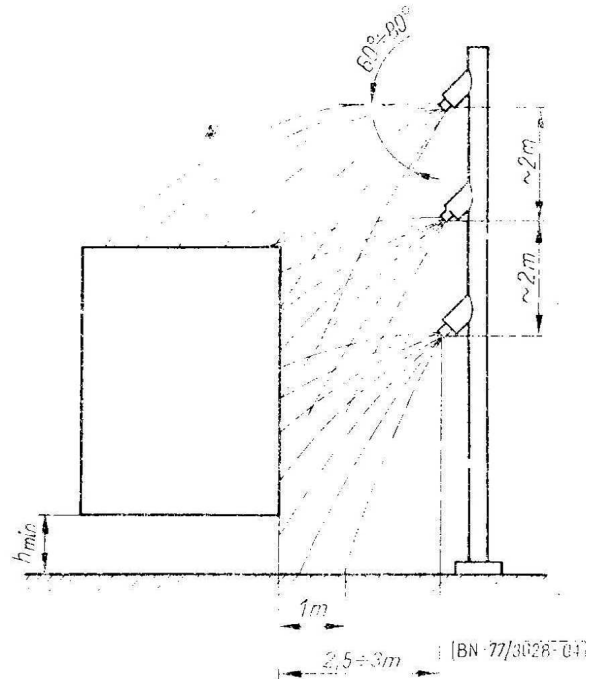
b) **Stopień ochrony IP3.** Badanie należy wykonać przy użyciu prostego uzziemionego drutu o średnicy 2,5 mm. Wynik sprawdzania należy uznać za dodatni, jeżeli drut nie dotknął części, które w stanie pracy są pod napięciem.

c) **Stopień ochrony IP4.** Badanie należy wykonać przy użyciu prostego drutu o średnicy 1 mm wg poz. b).

5.3.12.2. Sprawdzenie osłon baterii napowietrznych przed przedostaniem się wody do ich wnętrza. Bateria kompletnie zmontowana powinna być ustawiona w przewiewnym pomieszczeniu na najmniejszej określonej przez wytwórcę wysokości nad podłogą h_{min} (rysunek).

Badanie należy wykonać przy użyciu urządzenia z dyszami o kącie wylotu wody $60 \div 80^\circ$ i przepływie $30 \text{ l/min} \pm 10\%$ przy ciśnieniu $46 \text{ N/cm}^2 \pm 10\%$.

Rozstawienie poziome i liczba dysz powinny być takie, aby równocześnie w sposób równomierny była oblewana woda ściana pionowa i dach badanej baterii oraz podłoga w zasięgu 1 m od badanej ściany pionowej. Przykład pionowego rozmieszczenia dysz podano na rysunku. Poziome rozstawienie dysz powinno wynosić $2 \div 2,5 \text{ m}$.



Badanie polega na oblewaniu wodą z opisanego urządzenia kolejno każdej ściany zewnętrznej baterii przez 5 min.

5.3.12.3. **Ocena wyniku sprawdzenia.** Wynik sprawdzenia należy uznać za dodatni, jeżeli nie ma śladów wody na wyposażeniu wnętrza baterii oraz nie ma nagromadzeń wody na częściach zewnętrznych obudowy.

5.4. **Ocena wyników badań.** Wynik badań pełnych należy uznać za dodatni, jeżeli wszystkie badania wymienione w tabl. 6 dadzą wynik dodatni.

W przypadku ujemnego wyniku jednego lub większej liczby badań dopuszcza się powtórzenie tych badań pod warunkiem, że ujemny wynik spowodowany został wadą materiałową lub przypadkowym błędem montażowym.

W przypadkach uzasadnionych, ponownym badaniom można poddać tylko te części baterii, które spowodowały ujemne wyniki badań. Jeżeli badania powtórne dadzą wynik dodatni, to wynik badań pełnych należy uznać za dodatni.

Wynik badań niepełnych należy uznać za dodatni, jeżeli wszystkie badania wymienione w tabl. 7 dadzą wynik dodatni.

6. POSTANOWIENIA PRZEJŚCIOWE

Do dnia 31 grudnia 1979 r. dopuszcza się produkcję i obrót bateriami kondensatorów niezgodnymi z wymaganiami niniejszej normy, jeżeli ich dokumentacja techniczna została zatwierdzona przed dniem 1 stycznia 1977 r.

KONIEC

INFORMACJE DODATKOWE

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

2. Normy i dokumenty związane

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

PN-75/E-04060 Próby izolacji napięciem przemiennym

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

PN-59/E-08507 Palec probierczy do badań przyrządów elektrycznych

PN-63/E-08106 Osłony urządzeń elektroenergetycznych. Stopnie ochrony przed dotknięciem, przedostaniem się

obcych ciał stałych oraz wody. Wymagania i badania techniczne

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

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 nr 4 1960 r. Ministerstwa Budownictwa i Przemysłu Materiałów Budowlanych).