

ENERGETYKA KOPALNIANA	N O R M A B R A N Ż O W A	BN-83
	Urządzenia elektryczne górnicze Zabezpieczenia upływowe dla kopalnianych sieci elektroenergetycznych prądu przemiennego o napięciu do 1200 V Ogólne wymagania i badania	3008-02
		Zamiast BN-74/3008-02
		Grupa katalogowa 0678

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot normy. Przedmiotem normy są ogólne wymagania i badania dotyczące urządzeń zabezpieczających przed niebezpiecznymi skutkami upływu prądu elektrycznego do ziemi, w kopalnianych sieciach elektroenergetycznych prądu przemiennego nieuziemionych (z izolowanym punktem zerowym), o napięciu znamionowym do 1200 V i częstotliwości znamionowej 50 Hz.

Norma nie dotyczy zabezpieczeń upływowych wieloparametrowych, zabezpieczeń o działaniu wybiórczym, zabezpieczeń wyprzedzającego wyłączenia oraz urządzeń dynamicznych kompensacji.

1.2. Określenia

1.2.1. zabezpieczenia upływowe — urządzenia mające na celu ograniczenie zagrożeń (np. rażenia prądem elektrycznym, powstania pożaru, zainicjowania wybuchu metanu lub pyłu węglowego), które mogą być wywołane upływem prądu elektrycznego do ziemi, w wyniku uszkodzenia izolacji doziemnej w sieci elektroenergetycznej.

1.2.2. centralne zabezpieczenie upływowe — zabezpieczenie upływowe działające na zasadzie centralnego pomiaru rezystancji izolacji doziemnej sieci elektroenergetycznej, włączonej na napięcie robocze.

1.2.3. blokujące zabezpieczenie upływowe — zabezpieczenie upływowe działające na zasadzie pomiaru rezystancji izolacji doziemnej odcinka sieci elektroenergetycznej wyłączonego spod napięcia roboczego.

1.2.4. urządzenie kompensujące — urządzenie współpracujące z centralnym zabezpieczeniem upływowym, przeznaczone do ograniczenia wartości składowej pojemnościowej prądu uszkodzenia przy niesymetrycznych uszkodzeniach izolacji doziemnej sieci elektroenergetycznej.

1.2.5. rezystancja izolacji sieci — zastępcza rezystancja izolacji doziemnej trzech faz sieci.

1.2.6. fazowa rezystancja izolacji — rezystancja izolacji doziemnej jednej fazy sieci.

1.2.7. pojemność sieci — zastępcza pojemność doziemna trzech faz sieci.

1.2.8. pojemność fazowa — pojemność doziemna jednej fazy.

1.2.9. rezystancja uszkodzenia — rezystancja w miejscu uszkodzenia izolacji doziemnej jednej, dwóch lub trzech faz.

1.2.10. prąd upływu — prąd przepływający między znajdującą się pod napięciem fazą i ziemią, w wyniku uszkodzenia izolacji.

1.2.11. rezystancja zadziałania — największa wartość rezystancji uszkodzenia lub rezystancji izolacji powodująca zadziałanie zabezpieczenia.

1.2.12. rezystancja nastawcza — wg PN-76/E-88500.01 p. 5.1.5.

1.2.13. długotrwały prąd upływu — prąd przepływający przez rezystancję uszkodzenia, która nie powoduje zadziałania zabezpieczenia przy rezystancji izolacji nie mniejszej od rezystancji zadziałania i pojemności sieci w granicach zakresu roboczego.

1.2.14. Pozostałe określenia — wg PN-76/E-88500.01.

2. PODZIAŁ

Ze względu na działanie zabezpieczenia upływowe dzieli się na:

- centralne zabezpieczenie upływowe,
- blokujące zabezpieczenia upływowe.

Ze względu na wartość rezystancji zadziałania, zabezpieczenia upływowe dzieli się na grupy: 1, 2, 3.

3. WYMAGANIA

3.1. Wymagania ogólne. Zabezpieczenia powinny być przystosowane do pracy w następujących warunkach:

- klimat umiarkowany lub chłodny,
- wysokość nad poziomem morza: $-2000 \div 2000$ m,
- temperatura otoczenia: $-10^{\circ}\text{C} \div 35^{\circ}\text{C}$;

zabezpieczenia przeznaczone do wbudowania powinny działać poprawnie w temperaturze maksymalnej co najmniej 60°C ; wartości konkretne dla poszczególnych typów zabezpieczeń powinny być podane w dokumentacji technicznej;

Zgłoszona przez Centrum Naukowo-Produkcyjne Elektrotechniki i Automatyki Górniczej EMAG w Katowicach
Ustanowiona przez Ministra Górnictwa i Energetyki dnia 21 października 1983 r.
jako norma obowiązująca od dnia 1 kwietnia 1984 r.
(Dz. Norm. i Miar nr 16/1983 poz. 32)

d) wilgotność względna przy temperaturze 25°C — do 98%,

e) wibracja w miejscu mocowania — częstotliwość 5 ÷ 35 Hz z przyspieszeniem nie większym niż 0,5g,

f) wahania napięcia sieci: 0,8 ÷ 1,1 napięcia znamionowego,

g) pojemność sieci — do 1,0 μF na fazę,

h) kąt pochylenia w dowolną stronę od osi pionowej nie większy niż 15°, przy czym dla zabezpieczeń przeznaczonych do wbudowania w urządzenie ruchome kąt pochylenia nie większy niż 30°,

i) rodzaj pracy — ciągły.

3.2. Znamionowe napięcia. Zabezpieczenia powinny być budowane na następujące znamionowe napięcia zasilania prądu przemiennego 50 Hz:

a) centralne zabezpieczenie upływowo: 127, 220, 500 V,

b) blokujące zabezpieczenie upływowo: 24, 42, 127, 220 V.

Napięcie zasilania centralnego zabezpieczenia upływowego nie powinno być wyższe od wartości skutecznej napięcia znamionowego sieci.

Urządzenia kompensujące powinny być przystosowane do pracy w sieciach elektroenergetycznych prądu przemiennego 50 Hz o napięciu znamionowym 500 V i wyższym.

3.3. Prąd pomiarowy centralnego zabezpieczenia upływowego nie powinien być większy niż 0,01 A.

3.4. Wytrzymałość elektryczna izolacji. Izolacja obwodów zabezpieczeń przyłączonych do sieci w stanie zimnym powinna wytrzymać w ciągu 60 ± 5 s napięcie probiercze prądu przemiennego o częstotliwości 50 Hz o wartości wg tabl. 1. Wymaganie to nie dotyczy obwodów zawierających elementy elektroniczne i kondensatory, a także inne elementy, dla których w normach przedmiotowych podano niższe napięcie.

Tablica 1

Znamionowe napięcie sieci, V	Napięcie probiercze, V
do 220	2000
powyżej 220 do 660	2500
powyżej 660 do 1000	3500
powyżej 1000 do 1140	4000

3.5. Rezystancja izolacji obwodów zabezpieczeń podłączonych do sieci powinna być podana w dokumentacji technicznej konkretnego typu zabezpieczenia, przy czym rezystancja ta nie powinna być mniejsza niż: 5 MΩ — w stanie nienagrzanym w normalnych warunkach klimatycznych,

2 MΩ — w stanie nagrzanym w normalnych warunkach klimatycznych,

0,5 MΩ — po przeprowadzeniu sprawdzenia odporności na wilgoć.

3.6. Obudowa powinna zapewniać stopień ochrony przed dostępem obcych ciał stałych i wody co najmniej IP52 wg PN-79/E-08106. W przypadku gdy zabezpieczenie stanowi część zespołu umieszczonego we wspólnej osłonie spełniającej powyższe wymaganie, może ono nie mieć obudowy indywidualnej lub mieć obudowę o niższym stopniu ochrony.

Konstrukcja obudowy powinna zapewnić spełnienie następujących wymagań:

a) w przypadku gdy zabezpieczenie ma przyrząd pomiarowy lub wskaźnik zadziałania, powinna być możliwa obserwacja skali miernika i wskaźnika bez zdejmowania pokrywy,

b) nastawienie, regulacja urządzenia kompensującego, próba sprawności eksploatacyjnej i kasowanie sygnału powinno być możliwe z zewnątrz przy zamkniętej obudowie,

c) obudowa metalowa lub częściowo metalowa powinna mieć wewnątrz i na zewnątrz zaciski uziemiające oznaczone symbolem uziemienia, ponadto wszystkie rozłączne i odejmowalne elementy powinny być po ich zainstalowaniu niezawodnie połączone z uziemioną obudową,

d) elementy wysuwane powinny mieć takie tolerancje mechaniczne, aby istniała ich pełna zamienność.

Ponadto obudowy zabezpieczeń w wykonaniu przeciwwybuchowym powinny odpowiadać wymaganiom wg PN-72/E-08116.

3.7. Zaciski i wtyki zewnętrzne

a) Zaciski przyłączowe powinny umożliwiać przyłączenie przewodów zewnętrznych bez konieczności stosowania specjalnych końcówek.

b) Zaciski śrubowe przeznaczone do trwałego obciążenia prądem nie przekraczającym 10 A powinny umożliwiać przyłączenie dwóch przewodów o przekrojach 0,5 ÷ 2,5 mm² lub jednego przewodu o przekroju 2,5 ÷ 4 mm², zaciski nie powinny powodować uszkodzenia przewodów.

c) Wtyki powinny umożliwiać 500-krotne ich złączenie i rozłączenie w stanie bezprądowym bez uszkodzenia.

d) Końcówki montażowe przeznaczone do lutowania przewodów powinny umożliwiać przyłączenie dwóch przewodów, każdy o przekroju do 1,5 mm².

3.8. Przewody łączeniowe. Połączenia między elementami zabezpieczenia powinny być wykonane przewodem o przekroju odpowiadającym prądowi w danym obwodzie, nie mniejszym jednak niż 0,2 mm². Przewody o przekroju mniejszym niż 0,5 mm² przeznaczone do przyłączenia do zacisków śrubowych powinny mieć końcówki.

3.9. Wymagania dotyczące centralnych zabezpieczeń upływowych

3.9.1. Wymagania funkcjonalne. Centralne zabezpieczenie upływowo powinno zapewniać samoczynny i ciągły pomiar rezystancji izolacji całej znajdującej się pod napięciem roboczym sieci oraz zadziałanie elementu wykonawczego zabezpieczenia przy zmniejszeniu się rezystancji izolacji sieci elektroenergetycznej poniżej ustalonych wartości.

3.9.2. Rezystancja nastawcza centralnego zabezpieczenia upływowego dla danego napięcia znamionowego sieci i danej grupy powinna być równa jednej trzeciej wartości podanej w tabl. 2.

3.9.3. Rezystancja zadziałania centralnego zabezpieczenia upływowego przy symetrycznym trójfazowym uszkodzeniu nie powinna być niższa od wartości po-

danych w tabl. 2, ponadto w przypadku urządzenia grupy 1 nie przewyższać jej więcej niż o 20%.

Tablica 2

Napięcie znamionowe sieci, V	Wartość rezystancji k Ω /fazę		
	grupa 1	grupa 2 ¹⁾	grupa 3 ¹⁾
127	12	3,3	3,3
220	21	10	7
380	—	10	10
500	45	25	15
660	—	30	20
1000	90	50	30
1140	—	60	35

¹⁾ Grupy niezalecane.

Rezystancja zadziałania centralnego zabezpieczenia upływowego przy uszkodzeniu jednofazowym powinna być tak dobrana, aby przy warunkach podanych w 3.1c), f), g) i h) oraz przy rezystancji izolacji w zakresie od wartości nieskończenie dużej do wartości rezystancji zadziałania przy symetrycznym uszkodzeniu trójfazowym, długotrwały prąd upływu płynący przez tę rezystancję nie przekraczał 0,025 A (z uwzględnieniem prądu pomiarowego), przy czym rezystancja zadziałania przy uszkodzeniu jednofazowym centralnego zabezpieczenia upływowego grupy 1 wg tabl. 2 nie powinna się różnić więcej niż o $\pm 20\%$ odpowiadającej jej rezystancji nastawczej.

3.9.4. Czas zadziałania centralnego zabezpieczenia upływowego przy rezystancji uszkodzenia jednofazowego o wartości 1 k Ω , w zależności od napięcia znamionowego sieci, nie powinien być większy niż w tabl. 3.

Tablica 3

Napięcie znamionowe sieci, V	Czas własny zadziałania, s
do 1000	0,1
powyżej 1000 do 1140	0,07

Centralne zabezpieczenie upływowe powinno zadziałać w czasie nie większym niż 0,1 s i zapewniać możliwość odłączenia sieci przy powstaniu międzyfazowych zwarć łukowych i stykaniu się łuku ze ściankami osłony urządzenia elektrycznego, przy towarzyszącym temu zjawisku obniżenia się napięcia sieci.

3.9.5. Odporność na procesy łączeniowe. Centralne zabezpieczenie upływowe powinno być odporne na procesy łączeniowe powstające w sieci, które to procesy mogłyby być powodem fałszywych zadziałań.

3.9.6. Wyposażenie podstawowe. Centralne zabezpieczenie upływowe powinno mieć:

a) miernik elektryczny wyskalowany w k Ω , pozwalający określić wartości rezystancji izolacji sieci elektroenergetycznej (wymaganie to dotyczy zabezpieczeń sieci o napięciu znamionowym większym niż 220 V),

b) układ do sprawdzania sprawności eksploatacyjnej zabezpieczenia i jego uziemienia roboczego przez sztuczne wywołanie jednofazowego uszkodzenia izolacji o rezystancji uszkodzenia równej 0,8 rezystancji pomiarowej,

c) izolowany od obudowy zacisk dla podłączenia dodatkowego uziemienia,

d) odłącznik,

e) blokadę uniemożliwiającą włączenie i pracę chronionej sieci przy odłączonym centralnym zabezpieczeniu,

f) blokadę uniemożliwiającą otwarcie pokrywy przy włączonym odłączniku,

g) urządzenie pozwalające na plombowanie centralnego zabezpieczenia w położeniu włączonym,

h) napis „Otwierać po wyłączeniu z sieci”.

Wymagania wg poz. d) ÷ h) nie dotyczą zabezpieczeń wbudowywanych w urządzenia, np. w stacje transformatorowe.

3.10. Wymagania dotyczące blokujących zabezpieczeń upływowych

3.10.1. Wymagania funkcjonalne. Blokujące zabezpieczenie upływowe powinno zapewniać samoczynny, ciągły lub krótkotrwały pomiar rezystancji izolacji odcinka sieci elektroenergetycznej, wyłączonego spod napięcia roboczego i uniemożliwić załączenie łącznika przy obniżeniu się rezystancji izolacji odcinka do wartości równej rezystancji zadziałania zabezpieczenia.

3.10.2. Rezystancja nastawcza blokującego zabezpieczenia upływowego dla danego napięcia powinna być równa wartości podanej w tabl. 4.

3.10.3. Rezystancja zadziałania blokującego zabezpieczenia upływowego powinna odpowiadać wartościom podanym w tabl. 4, z tolerancją $\pm 20\%$. Wymaganie to nie dotyczy urządzeń centralnego zabezpieczenia, realizujących funkcje blokującego zabezpieczenia upływowego.

Tablica 4

Napięcie znamionowe, V	Wartość rezystancji, k Ω
do 220	15
500	25
380 i 660	30
1000	50
1140	100

3.10.4. Obwód pomiarowy blokującego zabezpieczenia upływowego. Napięcie źródła zasilania obwodu pomiarowego — wg tabl. 5.

Tablica 5

Rodzaj prądu pomiarowego	Maksymalne napięcie źródła zasilania, V	
	grupa 1	grupa 2 i 3
Przemienny 50 Hz	42	wartość skuteczna napięcia fazowego
Stały	60	wartość maksymalna napięcia fazowego

Wartość prądu w obwodzie pomiarowym zabezpieczenia przy rezystancji uszkodzenia równej zero, nie powinna przekraczać 0,01 A przy prądzie stałym i 0,006 A przy prądzie przemiennym.

Wyjściowy obwód pomiarowy blokujących zabezpieczeń upływowych w wykonaniu przeciwwybuchowym powinien być iskrobezpieczny. Dla zabezpieczeń grupy 2 dopuszcza się, aby iskrobezpieczeństwo obwodu wyjściowego było zapewnione przy odłączeniu kontrolowanej sieci.

Biegunowość podłączenia obwodu pomiarowego prądu stałego zabezpieczenia do sieci powinna być identyczna jak dla centralnego zabezpieczenia upływowego.

3.10.5. Współczynnik powrotu. Wartość współczynnika powrotu blokującego zabezpieczenia upływowego nie powinna być większa niż 1,5.

3.10.6. Odporność na procesy łączeniowe. Blokujące zabezpieczenia upływowe powinny być odporne na wielokrotne krótkotrwałe impulsy prądu, wywołane SEM niestłumionego pola elektromagnetycznego silnika.

Wymaganie to nie dotyczy zabezpieczeń, których obwód pomiarowy jest włączony do odcinka sieci po otwarciu współpracującego łącznika z opóźnieniem.

3.10.7. Wyposażenie podstawowe. Blokujące zabezpieczenie upływowe powinno być wyposażone w układ do okresowego przeprowadzania kontroli sprawności eksploatacyjnej zabezpieczenia, poprzez sztuczne wywołanie uszkodzenia o rezystancji uszkodzenia równej 0,8 rezystancji pomiarowej oraz sygnalizację zadziałania.

3.11. Wymagania dotyczące urządzeń kompensujących. Urządzenia kompensujące powinny działać w sposób ciągły i ograniczać prąd upływu.

Urządzenia kompensujące dla pojemności sieci od 0,1 do 1 μF /fazę powinny ograniczać ładunek elektryczny przy uszkodzeniu do 50 mA · s, przy zmianie rezystancji jednofazowego upływu w zakresie od 1 k Ω do 60% wartości rezystancji zadziałania.

Nieautomatyczne urządzenie kompensujące powinno mieć możliwość ręcznej zmiany wartości reaktancji

indukcyjnej dławika kompensującego, odpowiadającą 25 i 50% granicznej roboczej pojemności sieci.

3.12. Wymagania dotyczące zwierników fazowych powinny być podane w normach przedmiotowych.

3.13. Cechowanie. Na każdym zabezpieczeniu powinny być w sposób trwały i czytelny podane następujące dane:

- nazwa lub znak towarowy wytwórcy,
- oznaczenie typu,
- numer fabryczny,
- rok produkcji,
- znamionowe wartości wielkości: napięcia sieci, napięcia zasilania, rezystancji nastawczej,
- znak dopuszczenia do ruchu w podziemiach kopalń,
- schemat połączeń albo oznaczenia zacisków umożliwiających prawidłowe przyłączenie zabezpieczenia.

Cechowanie zabezpieczeń o małych wymiarach, na których umieszczenie wszystkich danych wg poz. a) ÷ g) jest niemożliwe, powinno być uzgodnione między wytwórcą i zamawiającym, przy czym konieczne jest naniesienie co najmniej danych wg poz. a), c) i wartości napięcia znamionowego sieci.

4. BADANIA

4.1. Program badań

4.1.1. Badania pełne należy przeprowadzać przy ocenie nowych konstrukcji, okresowo raz na pięć lat oraz każdorazowo po zmianie materiałów lub procesów technologicznych mogących mieć wpływ na jakość zabezpieczeń. Program badań pełnych podano w tabl. 6.

4.1.2. Badania niepełne należy przeprowadzać przy bieżącej kontroli produkcji. Program badań niepełnych podano w tabl. 6.

Tablica 6

Lp.	Rodzaje badań	Opis badań wg	Wymaganie wg	Zakres badań			
				centralne zabezpieczenie upływowe		blokujące zabezpieczenie upływowe	
				badanie pełne	badanie niepełne	badanie pełne	badanie niepełne
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Ogłędziny	4.3.2	3.7 3.8 3.9.2 3.9.6 3.10.2 3.10.5 3.10.7	+	+	+	+
2	Sprawdzenie osłony	4.3.3	3.6	+	—	+	—
3	Sprawdzenie wytrzymałości elektrycznej izolacji	4.3.4	3.4	+	+	+	+
4	Pomiar rezystancji izolacji	4.3.5	3.5	+	+	+	+
5	Sprawdzenie odporności na wilgotne suche gorąco	4.3.6	3.1	+	—	+	—
6	Sprawdzenie odporności na wilgotne gorąco stałe	4.3.7	3.1	+	—	+	—
7	Sprawdzenie odporności na zimno	4.3.8	3.1	+	—	+	—

cd. tabl. 6

Lp.	Rodzaje badań	Opis badań wg	Wymaganie wg	Zakres badań			
				centralne zabezpieczenie upływowo		blokujące zabezpieczenie upływowo	
				badanie pełne	badanie niepełne	badanie pełne	badanie niepełne
1	2	3	4	5	6	7	8
8	Sprawdzenie odporności na wibracje sinusoidalne	4.3.9	3.1	+	—	+	—
9	Sprawdzenie działania za pomocą przycisku próby	4.3.10	3.9.1	+	+	—	—
			3.10.1	—	—	+	+
10	Sprawdzenie rezystancji zadziałania centralnego zabezpieczenia upływowego	4.3.11	3.3 3.9.3	+	+	—	—
11	Sprawdzenie czasu zadziałania centralnego zabezpieczenia upływowego	4.3.12	3.9.4	+	+	—	—
12	Sprawdzenie odporności centralnego zabezpieczenia upływowego na procesy łączeniowe	4.3.13	3.9.5	+	—	—	—
13	Sprawdzenie urządzeń kompensujących	4.3.14	3.11	+	—	—	—
14	Sprawdzenie rezystancji zadziałania blokującego zabezpieczenia upływowego	4.3.15	3.10.3	—	—	+	+
15	Sprawdzenie obwodu pomiarowego blokującego zabezpieczenia upływowego	4.3.16	3.10.4	—	—	+	—
16	Sprawdzenie współczynnika powrotu	4.3.17	3.10.5	—	—	+	—
17	Sprawdzenie iskrobezpieczeństwa obwodu pomiarowego	4.3.18	3.10.4	—	—	+	—
18	Sprawdzenie odporności blokującego zabezpieczenia upływowego na procesy łączeniowe	4.3.19	3.10.6	—	—	+	—

4.2. Pobieranie próbek. Do badań pełnych należy pobrać sposobem losowym dwa zabezpieczenia tego samego typu. Badaniom niepełnym należy poddać każde wyprodukowane zabezpieczenie.

4.3. Opis badań

4.3.1. Ogólne warunki badań. Sprawdzenie, jeżeli w opisie nie podano inaczej, należy przeprowadzić w normalnych warunkach atmosferycznych wg PN-81/E-04550.00 p. 2.1.

Badania centralnych zabezpieczeń upływowo powinny być wykonywane równocześnie z przewidzianymi do współpracy urządzeniami kompensującymi. Sprawdzenia związane z napięciem roboczym, pojemnością oraz rezystancją izolacji sieci lub odcinka należy wykonać w układzie sieci badawczej zasilanej ze źródła o regulowanym napięciu.

W czasie przeprowadzania sprawdzeń wahania napięcia zasilania sieci i zabezpieczenia nie powinny przekraczać 1%. Asymetria napięć fazowych źródła zasilania sieci nie powinna być większa niż 5%, a zawartość wyższych harmonicznych napięcia zasilania — nie większa niż 5%.

Pojemność i rezystancja izolacji doziemnej, rozłożone w sieci rzeczywistej wzdłuż sieci, należy odwzorować w sieci badawczej jako skupione za pomocą kondensatorów i rezystorów dekadowych.

Kondensatory dekadowe powinny zapewniać stopniową zmianę fazowej pojemności ze skokiem nie więk-

szym niż 0,05 μF , a rezystory dekadowe stopniowe zmianę fazowej rezystancji izolacji sieci ze skokiem nie większym niż 100 Ω .

Do pomiarów wielkości elektrycznych należy użyć mierników elektrycznych co najmniej klasy dokładności 0,5.

4.3.2. Oględziny należy przeprowadzić nieuzbrojonym okiem. W trakcie oględzin należy sprawdzić rodzaj, stan, jakość wykonania i wykończenia zabezpieczenia, a w szczególności:

- cechowanie,
- zaciski,
- połączenia elektryczne.

4.3.3. Sprawdzenie osłony. Sprawdzenie stopnia ochrony należy wykonać wg PN-79/E-08106. Osłonę zabezpieczeń w wykonaniu przeciwwybuchowym należy sprawdzić wg PN-72/E-08116.

4.3.4. Sprawdzenie wytrzymałości elektrycznej izolacji należy wykonać napięciem probierczym przemiennym o częstotliwości 50 Hz, praktycznie sinusoidalnym, uzyskanym ze źródła o mocy co najmniej 0,5 $\text{kV} \cdot \text{A}$, o wartości równej znamionowemu napięciu probierczemu wg 2.5.

Urządzenie probiercze powinno umożliwiać ustawienie wartości napięcia probierczego z dokładnością nie mniejszą niż $\pm 3\%$.

Elementy podlegające pod względem wytrzymałości elektrycznej izolacji innym normom (np. transformatory, przyrządy półprzewodnikowe) znajdujące się w obwodach pomocniczych zabezpieczenia mogą zostać odłączone przed badaniem izolacji tych obwodów i mogą być sprawdzone wg odpowiednich norm.

4.3.5. Pomiar rezystancji izolacji. Rezystancję izolacji należy mierzyć megaomierzem o napięciu wg PN-82/G-38000.

4.3.6. Sprawdzenie odporności na wilgotne suche gorąco przeprowadzić wg PN-73/E-04550.02, przyjmując czas próby 8 h oraz temperaturę kondycjonowania 40°C dla zabezpieczeń budowy zamkniętej oraz 70°C dla zabezpieczeń przewidzianych do wbudowania.

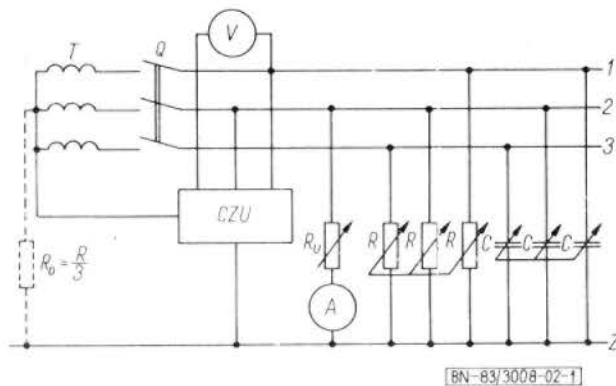
Jako sprawdzenie właściwości wg PN-73/E-04550.02 p. 2.3.2 należy wykonać pomiar rezystancji zadziałania.

4.3.7. Sprawdzenie odporności na wilgotne gorąco stałe należy przeprowadzić wg PN-73/E-04550.03, przyjmując czas próby 10 d. Jako sprawdzenie właściwości wg PN-73/E-04550.03 p. 2.3.2 należy wykonać pomiar rezystancji zadziałania.

4.3.8. Sprawdzenie odporności na zimno należy przeprowadzić wg PN-73/E-04550.01, przyjmując temperaturę kondycjonowania -10°C oraz czas próby 8 h. Jako sprawdzenie właściwości wg PN-73/E-04550.01 p. 2.3.2 należy wykonać pomiar rezystancji zadziałania.

4.3.9. Sprawdzenie odporności na wibracje sinusoidalne należy przeprowadzić wg PN-73/E-04550.06 próbę F_{cA} , przyjmując częstotliwość wibracji 5 ÷ 35 Hz, przyspieszenie 0,5 g_n i czas trwania próby 1,5 h.

4.3.10. Sprawdzenie działania za pomocą przycisku próby. Badane centralne zabezpieczenie upływowe należy włączyć do sieci badawczej wg rys. 1, zaś blokujące zabezpieczenie upływowe do układu badawczego wg rys. 2. Sieć badawczą należy zasilić napięciem znamionowym podanym w dokumentacji. Położenie zabezpieczenia powinno być zgodne z zaleceniami wytwórcy. Badanie wykonuje się przy rezystancji izolacji sieci i rezystancji jednofazowego uszkodzenia równych nieskończoności oraz pojemności sieci równej zero.

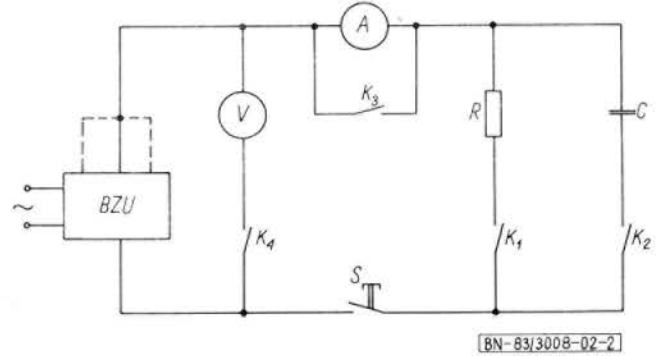


Rys. 1

CZU — centralne zabezpieczenie upływowe, R — rezystory imitujące rezystancję sieci, C — kondensatory imitujące pojemność sieci, R_0 — rezystor imitujący rezystancję uszkodzenia

Naciskając przycisk próby zabezpieczenia należy określić, czy nastąpiło zadziałanie zabezpieczenia i jego wskaźnika zadziałania.

Wynik sprawdzenia należy uznać za dodatni, jeżeli przy wykonaniu co najmniej 3 kolejnych prób włączenia przycisku próby każdorazowo nastąpi zadziałanie zabezpieczenia i jego wskaźnika zadziałania.



Rys. 2

BZU — blokujące zabezpieczenie upływowe, R — rezystor imitujący rezystancję izolacji odcinka sieci, C — kondensator imitujący pojemność odcinka sieci, K_1 ÷ K_4 — łączniki pomocnicze, S — przycisk

4.3.11. Sprawdzenie rezystancji zadziałania centralnego zabezpieczenia upływowego. Badanie wykonuje się w sieci badawczej wg rys. 3. Przygotowanie do badań oraz zasilanie zabezpieczenia i sieci — wg 4.3.10.

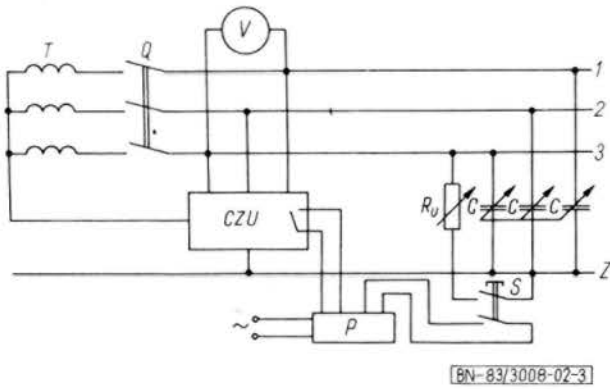
Rezystancję zadziałania przy symetrycznym trójfazowym upływie określa się przy znamionowym napięciu i pojemności sieci równej zero, drogą płynnego lub stopniowego co 0,1 k Ω i jednoczesnego zmniejszenia rezystancji izolacji każdej fazy od wartości nie powodującej zadziałania do wartości, przy której następuje zadziałanie aparatu. Jako rezystancję zadziałania należy przyjąć najmniejszą wartość otrzymaną po przeprowadzeniu trzech prób.

Dopuszcza się imitowanie rezystancji izolacji trzech faz względem ziemi jedną rezystancją włączoną między punkt gwiazdowy uzwojenia wtórnego transformatora zasilającego sieć lub do punktu gwiazdowego dławika trójfazowego i uziemiony punkt układu zabezpieczenia. W tym przypadku wartość rezystancji zadziałania jest równa trzykrotnej wartości otrzymanej rezystancji.

W czasie przeprowadzenia próby należy mierzyć prąd pomiarowy centralnego zabezpieczenia upływowego. Jeżeli rezystancja zadziałania zależy od pojemności sieci, należy do atkwo przeprowadzić badania przy pojemności sieci równej 0,5 i 1 μ F na fazę.

Rezystancję zadziałania, długotrwały prąd upływu dla centralnego zabezpieczenia upływowego współpracującego z nieautomatycznym urządzeniem kompensującym, określa się oddzielnie dla każdej wartości indukcyjności przy pojemnościach sieci, nie przekraczających wartości największej dla danej wartości indukcyjności.

Rezystancja zadziałania przy rezystancji jednofazowego uszkodzenia określa się drogą płynnego lub skokowego co 0,1 k Ω zmniejszania się rezystancji od wartości nie powodującej zadziałania do wartości, przy której następuje zadziałanie centralnego zabezpieczenia.



Rys. 3

CZU — centralne zabezpieczenie upływowe, P — milisekundomierz, C — kondensatory imitujące pojemność sieci, R_0 — rezystor imitujący rezystancję uszkodzenia

Równocześnie należy rejestrować maksymalny prąd długotrwały płynący w obwodach uszkodzenia. Po odłączeniu obwodu pomiarowego zabezpieczenia od sieci badawczej należy zmierzyć prąd pomiarowy.

4.3.12. Sprawdzenie czasu zadziałania centralnego zabezpieczenia upływowego

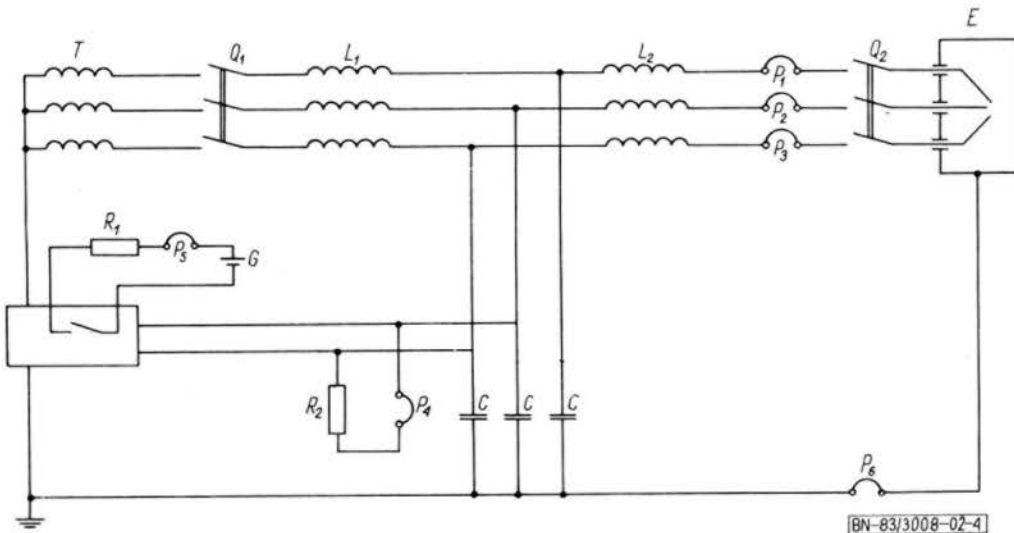
a) Zabezpieczenie należy włączyć do sieci badawczej wg rys. 4.

chwili pojawienia się na wyjściu zabezpieczenia sygnału powodującego odłączenie łącznika. Za czas zadziałania należy przyjąć największą wartość z otrzymanych po wykonaniu 10 prób w jednakowych warunkach.

b) Zabezpieczenie włączyć do sieci badawczej wg rys. 4.

Wartość prądu zwarcia należy dobrać z podanego szeregu: 2000; 1900; 1600; 1400; 1200; 150 i 100 A odpowiednio dla zabezpieczeń o napięciach znamionowych 1140; 1000; 660; 500; 380; 220 i 127 V za pomocą odcinków kabli lub przewodów oponowych L_1 i L_2 , przy czym napięcie zasilania zabezpieczenia w czasie trwania zwarcia powinno wynosić $0,6 \div 0,7$ wartości znamionowej. Elektrody do wzbudzenia zwarcia, wykonane z odcinków przewodów miedzianych o średnicy $1,5 \div 3$ mm, należy umocować sztywno na podstawie izolacyjnej wewnątrz komory probierczej tak, aby powstający łuk był skierowany w stronę pokrywy komory. Jako odległość końców elektrod od wewnętrznej powierzchni pokrywy należy przyjąć 25 mm. Końce elektrod połączyć drutem miedzianym o średnicy $0,25 \div 0,3$ mm.

Badanie należy przeprowadzić przy rezystancji izolacji równej nieskończoności i pojemności sieci równej wartości pojemności maksymalnej.



Rys. 4

Q_1 — wyłącznik ze zwłoką czasową $0,12 \div 0,15$ s, L_1, L_2 — odcinki kablowe, Q_2 — wyłącznik, E — komora probiercza z elektrodami, C — kondensatory imitujące pojemność sieci, R — rezystory, G — źródło napięcia pomocniczego, P — pętliczki pomiarowe, CZU — centralne zabezpieczenie upływowe

Sprawdzenie czasu zadziałania należy wykonać dla napięć zasilania sieci i zabezpieczenia równych 0,8; 1; $1,1U_N$. Czas zadziałania należy mierzyć za pomocą milisekundomierza lub oscylografu zapewniających pomiar z dokładnością do 0,005 s.

Czas zadziałania zabezpieczenia należy określić dla skokowego wystąpienia jednofazowego uszkodzenia o rezystancji 1 k Ω przy pojemności sieci równych zeru oraz 50 i 100% zakresu pojemności i rezystancji izolacji sieci równej nieskończoności. Czas zadziałania określa się od momentu wystąpienia uszkodzenia do

Po przygotowaniu układu załączyć wyłącznik Q_2 , a następnie przez załączenie wyłącznika Q_1 podać napięcie na zwarte elektrody. Zwarcie powinien odłączyć wyłącznik Q_1 z niezależną zwłoką czasową o wartości $0,12 \div 0,15$ s. W czasie próby, pomiar czasu zwarcia i prądu upływowego wykonać oscylografem. Czas zadziałania określa się od momentu dotknięcia przez łuk pokrywy osłony do momentu zadziałania zabezpieczenia. Zabezpieczenie należy uznać za dobre, jeżeli w 10 kolejnych próbach czas zadziałania nie jest większy od wartości podanej w 2.10.3.

Dopuszcza się imitować zwarcie łukowe skokowym bezporowym zwarcie z ziemią punktu gwiazdowego transformatora zasilającego sieć badawczą o maksymalnej pojemności, przy równoczesnym obniżeniu napięcia zasilania zabezpieczenia do wartości $0,6 \div 0,7$ napięcia znamionowego.

4.3.13. Sprawdzenie odporności centralnego zabezpieczenia upływowego na procesy łączeniowe. Zabezpieczenie włączyć do sieci badawczej wg rys. 5, sieć badawczą i zabezpieczenie powinno być zasilane napięciem znamionowym z transformatora o mocy nie mniejszej niż 200 kV·A. Następnie należy wykonać:

a) 100 cykli załączenia rezystancji jednofazowego uszkodzenia o wartości 150% rezystancji zadziałania przy nieskończonej dużej rezystancji izolacji sieci,

b) 100 cykli załączenia napięcia do sieci o maksymalnej pojemności i nieskończonej dużej rezystancji izolacji i rezystancji upływu równej 150% rezystancji zadziałania,

c) 100 cykli załączenia i wyłączenia zahamowanego silnika o maksymalnej dla danego napięcia mocy i włączonej pojemności $C_K = 0,15 \mu\text{F}$ i przy pojemnościach sieci 0; 0,35; 0,85 $\mu\text{F}/\text{fazę}$ oraz rezystancji jednofazowego upływu równej 150% wartości rezystancji zadziałania,

d) 100 cykli załączenia — wyłączenia pojemności C_K równej 50% najwyższej wartości pojemności maksymalnej.

Wymagania podane w poz. b) i c) nie dotyczą zabezpieczeń o napięciu znamionowym 127 i 220 V.

Zabezpieczenie należy uznać za dobre, jeżeli w każdej z podanych serii badań zaobserwuje się nie więcej niż jedno zadziałanie.

ność sieci należy zmieniać w zakresie od 0,1 do 1 $\mu\text{F}/\text{fazę}$.

Z oscylogramu prądu uszkodzenia określić ładunek elektryczny jako sumę ładunków, w każdym półokresie przebiegu prądu począwszy od momentu włączenia jednofazowego uszkodzenia do chwili osiągnięcia przez prąd wartości określonej w 3.9.3.

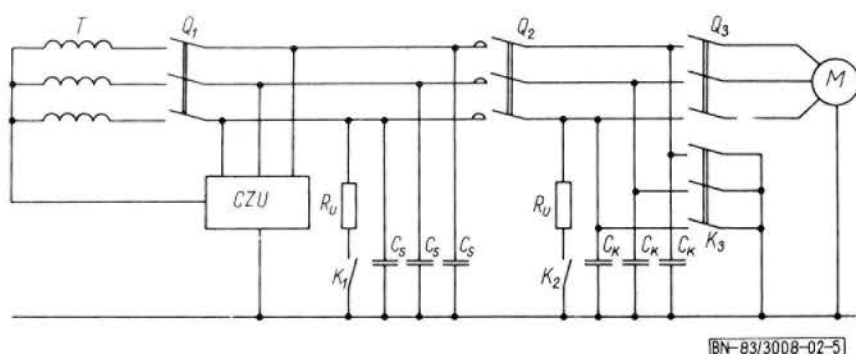
Sprawdzenie powyższe można pominąć, jeżeli prąd w obwodzie jednofazowego uszkodzenia o rezystancji 1 k Ω nie przekracza 0,1 A, a czas zmniejszania się prądu do wartości określonej w 3.9.2 przy zmianie pojemności sieci od 0,1 do 0,5 $\mu\text{F}/\text{fazę}$ i od 0,5 do 1 $\mu\text{F}/\text{fazę}$ nie przekracza 0,1 s.

4.3.15. Sprawdzenie rezystancji zadziałania blokującego zabezpieczenia upływowego. Blokujące zabezpieczenie upływowe należy włączyć do sieci badawczej wg rys. 2. Zabezpieczenie ustawić w położeniu normalnym. Rezystancję zadziałania określić przy 0,8 napięcia znamionowego i pojemności równej zero. Na początku badania wartość rezystancji zawierającej obwód pomiarowy dobrać tak, aby przewyższała rezystancję zadziałania zabezpieczenia.

Następnie należy ją stopniowo obniżać ze skokiem nie większym niż 100 Ω aż do wartości powodującej zadziałanie zabezpieczenia. Jako rezystancję zadziałania przyjmuje się najmniejszą wartość otrzymaną w wyniku przeprowadzenia trzech prób.

4.3.16. Sprawdzenie obwodu pomiarowego blokującego zabezpieczenia upływowego. Zabezpieczenie należy włączyć do sieci badawczej, sieć i zabezpieczenie zasilic napięciem znamionowym. Prąd pomiarowy określić przy rezystancji uszkodzenia i pojemności równej zero.

4.3.17. Sprawdzenie współczynnika powrotu. Rezystan-



Rys. 5

CZU — centralne zabezpieczenie upływowe, Q — łącznik stycznikowy, M — silnik, $K_1 \div K_3$ — łączniki pomocnicze, R_U — rezystor imitujący rezystancję uszkodzenia, C_S — kondensatory imitujące pojemność sieci, C_K — kondensatory imitujące pojemność odcinka sieci

4.3.14. Sprawdzenie urządzeń kompensujących. Do sieci badawczej jak na rys. 1 włączyć centralne zabezpieczenie upływowe współpracujące z wyłącznikiem, urządzenie kompensujące oraz nieobciążony silnik elektryczny o maksymalnej mocy stosowanej do napędów przy danym napięciu znamionowym sieci.

W obwodzie jednofazowego uszkodzenia o rezystancji od 1 k Ω do 60% wartości rezystancji nastawczej, wyznaczyć metodą oscylograficzną przebieg prądu uszkodzenia przy rezystancji izolacji sieci nieskończonej dużej oraz równej rezystancji nastawczej, przy czym pojem-

ność powrotu zabezpieczenia należy wyznaczyć przy wartości 1,1 napięcia znamionowego i pojemności sieci równej zero. Rezystancję upływu należy płynnie zwiększać od zera do wartości, przy której następuje powrót do położenia wyjściowego.

Do obliczenia współczynnika powrotu należy przyjąć największą wartość rezystancji powrotu wyznaczoną co najmniej w 3 kolejnych pomiarach.

4.3.18. Sprawdzenie iskrobezpieczeństwa obwodu pomiarowego blokującego zabezpieczenia upływowego — wg PN-72/E-08107.

4.3.19. Sprawdzenie odporności blokującego zabezpieczenia upływowego na procesy łączeniowe. Badanie należy przeprowadzić przy napięciu zasilania równym 1,1 napięcia znamionowego i normalnym położeniu zabezpieczenia.

Sprawdzenie przeprowadzić przy współpracy zabezpieczenia z łącznikiem manewrowym. Łącznikiem wykonywać załączenia i wyłączenia odcinka sieci o pojemności 0,15 μF z rezystancją jednofazowego uszkodzenia o wartości 1,5 rezystancji zadziałania wraz z obciążonym asynchronicznym silnikiem klatkowym o maksymalnej mocy stosowanej do napędów przy danym napięciu znamionowym sieci.

Zabezpieczenie należy uznać za dobre, jeżeli przy przeprowadzeniu 20 prób liczba błędnych zadziałań będzie nie większa niż 1.

4.4. Ocena wyników badań. Wynik sprawdzenia należy uznać za dodatni, jeżeli odpowiada on wymaganiom podanym w rozdz. 3.

Wynik badań pełnych należy uznać za dodatni, jeżeli wszystkie badania podane w tabl. 6 dadzą wynik dodatni.

Wynik badań niepełnych należy uznać za dodatni, jeżeli odpowiednie sprawdzenia podane w tabl. 6 dały wynik dodatni.

K O N I E C

INFORMACJE DODATKOWE

1. Instytucja opracowująca normę — Centrum Naukowo-Produkcyjne Elektrotechniki i Automatyki Górniczej EMAG, Katowice.

2. Istotne zmiany w stosunku do BN-74/3008-02

— zmieniono treść rozdz. 2,

— zmieniono wymagania dotyczące rezystancji zadziałania zabezpieczeń,

— zmieniono wymagania dotyczące odporności centralnych zabezpieczeń upływowych na procesy łączeniowe,

— zmieniono wymagania dla urządzeń kompensujących.

3. Normy związane

PN-81/E-04550.00 Wyroby elektrotechniczne. Próby środowiskowe. Postanowienia ogólne

PN-73/E-04550.01 Wyroby elektrotechniczne. Próby środowiskowe. Próba A — zimno

PN-73/E-04550.02 Wyroby elektrotechniczne. Próby środowiskowe. Próba B — suche gorąco

PN-73/E-04550.03 Wyroby elektrotechniczne. Próby środowiskowe. Próba Ca — wilgotne gorąco stałe

PN-73/E-04550.06 Wyroby elektrotechniczne. Próby środowiskowe. Próba Fe — wibracje sinusoidalne

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

PN-72/E-08107 Elektryczne urządzenia przeciwwybuchowe. Urządzenia iskrobezpieczne. Ogólne wymagania i badania

PN-72/E-08116 Elektryczne urządzenia przeciwwybuchowe. Urządzenia z osłoną ognioszczelną. Ogólne wymagania i badania

PN-76/E-88500.01 Przekładniki energoelektryczne. Nazwy i określenia

PN-82/G-38000 Urządzenia elektryczne górnicze w wykonaniu normalnym. Ogólne wymagania i badania

4. Zalecenia międzynarodowe

RWPG СТ СЭВ 2309-80 Электрооборудование рудничное. Аппараты защиты от токов утечки для сетей напряжением до 1200 V с изолированной нейтралью. Технические требования и методы испытаний