

ENERGO- ELEKTRYKA	NORMA BRANŻOWA	BN-79
	Elektroenergetyczne izolatory wysokonapięciowe	3071-14
	Izolatory przepustowe wewnętrzne z tworzyw organicznych	
	Ogólne wymagania i badania	Grupa katalogowa VI 35

1. WSTĘP

1.1. **Przedmiot normy.** Przedmiotem normy są ogólne wymagania i badania dotyczące wysokonapięciowych elektroenergetycznych izolatorów przepustowych wewnętrznych z tworzyw organicznych na najwyższe napięcie robocze 12, 24 i 36 kV dla częstotliwości do 100 Hz.

1.2. **Zakres stosowania normy.** Postanowienia normy dotyczą izolatorów przepustowych wewnętrznych z tworzyw organicznych stosowanych w urządzeniach rozdzielczych wysokiego napięcia w środowisku klimatu umiarkowanego. W przypadku izolatorów przeznaczonych do pracy w innym klimacie niż umiarkowany, dodatkowe wymagania i badania powinny być uzgodnione między wytwórcą i zamawiającym.

1.3. **Normalne warunki środowiskowe**

- a) Temperatura otoczenia:
 - szczytowa krótkotrwała +40°C,
 - najwyższa średnia 24-godzinna +30°C,
 - najniższa długotrwała -20°C.
- b) Największa wilgotność względna powietrza do 95%.
- c) Występowanie zanieczyszczeń powietrza w postaci kurzu i suchych pyłów przemysłowych nie powinno przekroczyć 0,7 g/m² na dobę (natężenie opadów pyłu I strefy zabrudzeniowej — pomiar wg PN-68/E-06303).
- d) Wysokość miejsca zainstalowania nad poziomem morza nie powinna przekroczyć 1000 m.

1.4. **Określenia**

1.4.1. **Izolator przepustowy z lanego tworzywa epoksydowego** — izolator, którego główną izolację stanowi tworzywo epoksydowe. Składnikiem tego tworzywa jest zwykle napełniacz nieorganiczny.

1.4.2. **Pozostałe określenia** — wg PN-75/E-06321 i PN-76/E-06340.

2. OZNACZENIE

2.1. **Sposób budowy oznaczenia** — wg PN-74/E-02051 p. 3.2. Oznaczenie należy uzupełnić symbolem G, oznaczającym izolatory z tworzywa organicznego.

2.2. **Przykład oznaczenia**

a) izolatora stacyjnego (S), przepustowego (P), wewnętrznego sworzniowego, z tworzywa organicznego (G), o znamionowej wytrzymałości mechanicznej 8000 N (8), na najwyższe napięcie robocze 24 kV (24) i prąd znamionowy 630 A (630):

IZOLATOR SPG 8/24/630 BN-79/3071-14

b) izolatora stacyjnego (S), przepustowego (P), wewnętrznego szynowego (S), z lanego tworzywa epoksydowego (G), o znamionowej wytrzymałości mechanicznej 25000 N (25), na najwyższe napięcie robocze 12 kV (12) i prąd znamionowy 4000 A (4000):

IZOLATOR SPSG 25/12/4000 BN-79/3071-14

3. WYMAGANIA

3.1. **Główne wymiary** — wg norm przedmiotowych lub w przypadku braku norm wg warunków technicznych uzgodnionych między wytwórcą i zamawiającym.

3.2. **Materiał**

3.2.1. **Materiał izolacyjny.** Do budowy izolatorów powinno być używane tworzywo organiczne termoutwardzalne lub termoplastyczne wg tabl. 1. Dopuszcza się inne wymagania niż wg tabl. 1 na podstawie uzgodnienia między wytwórcą i zamawiającym.

3.2.2. **Materiały na metalowe części łączeniowe** powinny odpowiadać wymaganiom określonym w odpowiednich normach przedmiotowych lub

Zgłoszona przez Zjednoczenie Produkcji i Montażu Urządzeń Elektrycznych Budownictwa
ELEKTROMONTAŻ

Ustanowiona przez Naczelnego Dyrektora ZPiMUEB ELEKTROMONTAŻ dnia 24 stycznia 1979 r.
jako norma obowiązująca od dnia 1 października 1979 r. (Dz. Norm. i Miar nr 8/1979 poz. 40)

Tablica 1

Wytrzymałość na zginanie wg PN-69/C-89027	Udar-ność wg PN-68/C-89029	Temperatura ugięcia metodą Martensa dla tworzyw termoutwardzalnych wg PN-68/C-89025	Temperatura mięknięcia metodą Vicata dla tworzyw termoplastycznych wg PN-69/C-89024	Stopień odporności na żarzenie wg PN-64/C-89026	Wytrzymałość dielektryczna wg PN-69/E-04404	Odporność na prądy pełzające wg PN-75/E-04442	Współczynnik strat dielektrycznych $\tan \delta$, przy częstotliwości 50 Hz i temperaturze 20°C wg PN-69/E-04403
MPa	kJ/m ²	°C	°C		kV/mm	h	
co najmniej							najwyżej
100	8	100	145	2	18	0,5 przy 2,5 kV	0,02

warunkach technicznych uzgodnionych między wytwórcą i zamawiającym.

3.3. Wykonanie

3.3.1. Powierzchnia izolatora powinna być zgodna z normą przedmiotową lub warunkami uzgodnionymi między wytwórcą i zamawiającym.

Dopuszcza się występowanie następujących usterek powierzchniowych:

- a) śladów po usuniętych rąbkach odlewniczych,
- b) śladów spowodowanych obróbką formy,
- c) chropowatości i falistości powierzchni o wartościach do 0,3 mm, spowodowanych skurczem technologicznym, jeżeli nierówności te nie przekraczają 5% całej powierzchni izolatora,
- d) drobnych rys mechanicznych, jeżeli nie są to pęknięcia.

Ogólna liczba izolatorów z dopuszczalnymi usterekami o podanych wartościach granicznych nie może przekroczyć 10% liczności partii.

3.3.2. Barwa izolatorów. Rodzaju barwy izolatorów nie normalizuje się. Barwa izolatorów powinna być jednolita. Niedopuszczalne są:

- różne odcienie barwy występujące w jednej partii tego samego rodzaju izolatorów,
- mozaikowatości odcieni barwy na powierzchni tego samego izolatora.

3.4. Masa izolatorów nie powinna różnić się więcej niż o $\pm 5\%$ do masy podanej w normach przedmiotowych, dokumentacji lub warunkach uzgodnionych między wytwórcą i zamawiającym.

3.5. Wymagania mechaniczne. Wytrzymałość mechaniczna znamionowa na zginanie P_g powinna odpowiadać wartościom wg PN-74/E-02051 tabl. 4. Jeżeli nie ustalono inaczej, znamionową wytrzymałość mechaniczną na zginanie należy określić w warunkach badania wg 5.5.14.

Wytrzymałości mechanicznej na rozciąganie, ściskanie i skręcanie nie normalizuje się. W przypadku potrzeby ich określenia, odpowiednie war-

tości powinny być uzgodnione między wytwórcą i zamawiającym.

3.6. Wymagania elektryczne

3.6.1. Najwyższe napięcie robocze U_m należy dobierać z następujących wartości: 12, 24 i 36 kV.

3.6.2. Prąd znamionowy należy dobierać z następującego szeregu wartości: 200, 250, 400, 630, 800, 1000, 1250, 1600, 2000, 2500, 3150, 4000 A.

3.6.3. Napięcie probiercze przemienne. Wartości napięć probierczych przemennych o częstotliwości 50 Hz należy przyjmować wg PN-75/E-05001.

Izolatory powinny wytrzymywać próbę napięciową w warunkach badania wg 5.5.7.

3.6.4. Napięcie probiercze udarowe piorunowe — wg PN-75/E-05001. Izolatory powinny wytrzymywać próbę napięciem probierczym udarowym piorunowym w warunkach badania wg 5.5.8.

3.6.5. Dopuszczalna temperatura nagrzania. Zgodnie z PN/E-02050 temperatury maksymalne trwale dopuszczalne dla materiałów stosowanych w izolatorach są następujące:

- 120°C dla izolacji klasy E,
- 105°C dla izolacji klasy A

w normalnych warunkach roboczych, tj. przy najwyższej średniej 24-godzinnej temperaturze otoczenia zgodnej z 1.3a).

Dopuszczalny przyrost temperatury ponad temperaturę otoczenia w najcieplejszych miejscach części metalowych stykających się z materiałem izolacyjnym, przy długotrwałym obciążeniu prądem znamionowym, nie powinien przekraczać:

- 90°C dla izolacji klasy E,
- 75°C dla izolacji klasy A.

W przypadku zastosowania materiałów izolacyjnych nie przewidzianych w PN/E-02050, temperatury maksymalne trwale dopuszczalne należy

ustalić na podstawie porozumienia między wytwórcą i zamawiającym.

Zaleca się określenie ciepłoodporności materiału izolacyjnego wg PN-76/E-04401.

Jeżeli zgodności izolatora z wymaganiami dotyczącymi właściwości cieplnych nie można wykazać teoretycznie (obliczenia, porównania), to próbę należy wykonać zgodnie z 5.5.12.

3.6.6. Prąd zwarcia. Izolatory, jeżeli nie ma innych ustaleń, powinny wytrzymywać bez uszkodzenia lub trwałego odkształcenia oddziaływanie 1-sekundowego prądu zwarcowego o wartości składowej okresowej I_{ok} co najmniej $25I_n$ i wartości szczytowej i_{sz} nie mniejszej niż $2,5 \cdot 25I_n$.

Temperatura nagrzania na sworzniach lub szynach przy przepływie prądu zwarcowego nie powinna przekraczać $+200^\circ\text{C}$ (zmierzona lub wykazana teoretycznie).

Jeżeli nie ma innych ustaleń, wytrzymałość izolatora na najmniejszą wartość składowej okresowej I_{ok} prądu zwarcowego powinna być obliczona wg wzoru podanego w załączniku 1, a na prąd szczytowy i_{sz} — powinna być wykazana teoretycznie (rachunek uproszczony, porównania).

Jeżeli na żądanie zamawiającego wytrzymałość izolatora na znormalizowane wartości I_{ok} i i_{sz} ma być sprawdzona, to sprawdzenie powinno być wykonane zgodnie z 5.5.13. Z prób tych można zrezygnować na podstawie porozumienia między wytwórcą i zamawiającym, jeżeli można wykazać teoretycznie, że w aktualnych warunkach pracy izolator wytrzyma prąd szczytowy.

3.6.7. Poziom wyładowań niezupełnych. Dopuszczalny poziom wyładowań niezupełnych, mierzony przy $0,63U_m$ w wartości ładunku, nie powinien przekroczyć:

— $20 \times 10^{-12} \text{ C}$ — dla izolatorów z lanego tworzywa epoksydowego,

— wartości uzgodnionej między wytwórcą i zamawiającym — dla izolatorów kombinowanych i z innych materiałów izolacyjnych.

Wymaganie to należy sprawdzać w warunkach badania wg 5.5.9.

3.6.8. Współczynnik strat dielektrycznych ($\text{tg } \delta$) i pojemność. Dopuszczalna wartość $\text{tg } \delta$ mierzona przy U_m nie powinna przekraczać:

— 0,020 dla izolatorów z lanego tworzywa epoksydowego,

— wartości uzgodnionej między wytwórcą i zamawiającym dla izolatorów kombinowanych i z innych materiałów izolacyjnych.

Pojemność mierzona przy $0,6U_m$ przed i po próbach cieplnych i dielektrycznych nie powinna różnić się więcej niż to wynika z dokładności pomiaru.

Wymaganie to należy sprawdzać w warunkach badania wg 5.5.10.

3.6.9. Napięcie zakłóceń radioelektrycznych. Dopuszczalne napięcie zakłóceń radioelektrycznych mierzone w warunkach laboratoryjnych wg PN-67/E-04065 nie powinno przekroczyć 1 mV dla częstotliwości $500 \pm 10 \text{ kHz}$.

3.7. Odporność na nagłe zmiany temperatury. Po próbie odporności na nagłe zmiany temperatury wykonanej wg 5.5.6 izolator nie może wykazywać pęknięć, odprysków i jakichkolwiek uszkodzeń mechanicznych, a ponadto powinien przejść z wynikiem dodatnim próbę napięciową 50 Hz na sucho.

3.8. Absorpcja wody. Izolator powinien przejść z wynikiem dodatnim próbę absorpcji wody bez przeskoku napięcia, przebicia i powierzchniowego wzrostu temperatury, który nie powinien przekroczyć 5°C przy pomiarze wykonywanym w końcowej fazie próby wg 5.5.15.

3.9. Odporność na starzenie. Izolator powinien wytrzymać 500-cykłową próbę starzenia, wykonaną wg 5.5.16 bez przebiegów, przeskoków napięcia i miejscowych uszkodzeń powierzchni oraz wytrzymywać kontrolne próby napięciem o wartości $2U_m$.

3.10. Cechowanie. Na każdym izolatorze należy umieścić, wykonane w sposób trwały i czytelny, co najmniej następujące dane:

- oznaczenie izolatora wg rozdz. 2,
- znak lub nazwę wytwórcy,
- dwie ostatnie cyfry roku produkcji.

Cechę zaleca się umieszczać na zewnętrznej powierzchni izolatora.

4. PAKOWANIE, PRZECHEWYWANIE I TRANSPORT

4.1. Pakowanie. Izolatory powinny być pakowane w skrzynki drewniane zgodnie z PN-72/D-79601 i PN-78/O-79021 lub wykonane z tworzyw sztucznych w sposób uniemożliwiający przemieszczanie się i wzajemne bezpośrednie stykanie się izolatorów.

Masa brutto skrzynki nie powinna przekraczać 60 kg.

Na skrzynce należy podać w sposób trwały następujące dane:

- nazwę lub znak wytwórni,
- oznaczenie izolatora,
- liczbę sztuk izolatorów w skrzynce,
- miesiąc i rok wykonania,
- oznakowanie wykonane wg PN-76/O-79252.

Inne sposoby pakowania powinny być uzgodnione między wytwórcą i zamawiającym.

4.2. Formowanie jednostek ładunkowych. W przypadku stosowania paletyzacji, jednostki ładunkowe należy formować na paletach o wymiarach $800 \times 1200 \text{ mm}$.

Ładunek nie palecie powinien być zabezpieczony przed przesuwaniem się i deformacją.

4.3. Przechowywanie. Izolatory powinny być przechowywane w pomieszczeniach suchych i o temperaturze nie niższej niż -20°C .

4.4. Transport. Izolatory powinny być transportowane w skrzynkach krytymi środkami transportu. Sposób załadunku i zabezpieczenia skrzynek w wybranym środku transportu powinny odpowiadać ogólnym zasadom przewożenia wyrobów łatwo tłukących się, a ponadto skrzynki nie mogą być ładowane więcej niż w sześciu warstwach.

5. BADANIA

5.1. Program badań — wg PN-75/E-06321 p. 5.1.

5.2. Zakres badań oraz kolejność wykonania prób — wg tabl. 2.

5.3. Pobieranie i liczność próbki — wg PN-75/E-06321 p. 5.3.

5.4. Przygotowanie izolatorów do badań

5.4.1. Stan izolatorów. Izolatory przeznaczone do badań powinny być czyste i suche, w równowadze termicznej z otoczeniem.

Tablica 2

Lp.	Rodzaje badań	Zakres badań			Wyma- gania wg	Opis badań wg punktu	
		pełne	wy- robu	kontrolno- -odbiorcze		niniejszej normy	PN-75/ E-06321
liczność próbki do badań							
3	każdy izola- tor	wg PN-75/ E-06321 tabl. 6					
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Oględziny	+	+	+	3.3; 3.10	5.5.2	—
2	Sprawdzenie wymiarów	+	+	+	3.1	5.5.3	—
3	Sprawdzenie masy	+	—	+	3.4	5.5.4	—
4	Sprawdzenie materiałów	+	—	+	3.2	5.5.5	—
5	Próba odporności na nagłe zmiany temperatury	+	—	+	3.7	5.5.6	—
6	Próba napięciem przemien- nym na sucho przez 60 s	+	+	+	3.6.3	—	5.5.6
7	Próba napięciem udarowym piorunowym	+	—	—	3.6.4	—	5.5.7
8	Pomiar poziomu wyładowań niezupełnych	+	—	+	3.6.7	—	5.5.9
9	Pomiar pojemności i współ- czynnika strat dielektrycz- nych	+	—	+	3.6.8	—	5.5.10
10	Pomiar napięcia zakłóceń radioelektrycznych	+	—	—	3.6.9	—	5.5.12
11	Próba nagrzewania	+	—	—	3.6.5	—	5.5.13
12	Próba zwarciowa	+	—	—	3.6.6	—	5.5.14
13	Próba wytrzymałości me- chanicznej	+	—	+	3.5	5.5.14	—
14	Próba absorpcji wody	+	—	—	3.8	5.5.15	—
15	Próba starzenia izolatora w wilgotnej atmosferze	+	—	—	3.9	5.5.16	—

Znakiem + zaznaczono badania, które należy wykonywać.

Znakiem — zaznaczono badania, których nie należy wykonywać.

5.4.2. Przygotowanie izolatorów do badań elektrycznych. Kompletne izolatory powinny być montowane w pozycji poziomej do metalowej uziemionej płyty. Długość podstawy metalowej z każdej strony izolatora nie powinna być mniejsza od połowy wysokości izolatora.

Części izolatora, które znajdują się w czasie eksploatacji pod napięciem, w czasie próby powinny być również pod napięciem.

Szyny przeprowadzane przez izolator szynowy powinny być o długości co najmniej 2-krotnej wysokości izolatora.

W razie potrzeby na końcach przewodów należy zamocować kule metalowe o odpowiedniej średnicy w celu uniknięcia wyładowań z końców przewodu.

Odległość innych obiektów od badanych izolatorów nie może być mniejsza niż 1 m.

5.4.3. Przygotowanie izolatorów do prób mechanicznych. Izolatory należy mocować na sztywnym wsporniku za pomocą kołnierza w sposób zapobiegający powstawaniu drgań lub nagłych zmian obciążenia.

W czasie wykonywania badań niedopuszczalne jest odkształcenie się wspornika lub elementów układu probierczego.

5.5. Opis badań

5.5.1. Ogólne warunki wykonywania badań

a) Normalne warunki otoczenia, jeżeli w opisach poszczególnych badań nie podano inaczej, powinny być następujące:

- temperatura otoczenia 20°C ,
- ciśnienie atmosferyczne 101,3 kPa,
- wilgotność bezwzględna — 11 g/m³.

Jeżeli warunki atmosferyczne występujące w czasie badań odbiegają od warunków normalnych, to wyniki prób należy sprowadzić do warunków normalnych, wprowadzając poprawki zgodnie z PN-75/E-04060 i PN-75/E-04061.

b) Badania napięciem przemiennym należy wykonać wg PN-75/E-04060. Częstotliwość napięcia probierczego powinna wynosić 50 Hz, a kształt krzywej napięcia powinien być praktycznie sinusoidalny. W czasie pomiarów mierzy się wartość szczytową napięcia, a jego wartość skuteczną otrzymuje się, dzieląc wartość szczytową przez $\sqrt{2}$.

Prąd zwarcia zespołu probierczego w całym zakresie napięć probierczych powinien wynosić co najmniej 0,1 A.

c) Badania napięciem udarowym należy wykonać wg PN-75/E-04061 przy zastosowaniu udarów pełnych 1,2/50 μs .

Wartość szczytową należy mierzyć iskiernikiem kulowym lub inną metodą wg PN-64/E-04050.

d) Badania własności mechanicznych należy wykonywać przy zastosowaniu maszyn probierczych z napędem hydraulicznym lub mechanicznym zapewniającym ciągłość narastania obciążenia. Maszyny te powinny umożliwiać również oznaczanie chwilowych wartości oraz wartości największego obciążenia, jakie wystąpiło w czasie wykonywania próby, zawsze z uchybem nie większym niż $\pm 3\%$.

5.5.2. Oględziny polegają na sprawdzeniu gołym okiem, czy izolatory są zgodne z wymaganiami wg 3.3 i 3.10, a ponadto na stwierdzeniu zgodności liczby części składowych z ich wyszczególnieniem podanym na rysunku zestawieniowym dokumentacji lub w warunkach uzgodnionych między wytwórcą i zamawiającym, wraz ze sprawdzeniem użytych materiałów.

5.5.3. Sprawdzenie wymiarów. Sprawdzeniu podlegają wymiary podane w normach przedmiotowych lub zastrzeżone w warunkach uzgodnionych między wytwórcą i zamawiającym.

Wymiary należy uznać za zgodne z wymaganiami, jeżeli nie przekraczają one odchyłek podanych w normach przedmiotowych lub dokumentacji uzgodnionej między wytwórcą i zamawiającym.

5.5.4. Sprawdzenie masy należy wykonać, wając pojedyncze izolatory na wadze z uchybem nie przekraczającym 10 g.

5.5.5. Sprawdzenie materiałów należy wykonać na podstawie zaświadczeń wydanych przez wytwórców części i materiałów oraz na podstawie aktualnego protokołu z dodatkich badań izolacyjnego tworzywa organicznego, przy czym badania te powinny być wykonane zgodnie z normami dotyczącymi materiałów i ich metod badań.

5.5.6. Próba odporności na nagłe zmiany temperatury. Izolator należy umieścić w komorze chłodniczej o temperaturze -25°C . Czas przebywania w komorze powinien wynosić co najmniej 2 h od chwili wyrównania temperatur. Następnie izolator przenosi się do komory klimatycznej o temperaturze $+50^{\circ}\text{C}$ i tam pozostawia przez co najmniej 2 h. Opisany cykl chłodzenia i ogrzewania należy powtórzyć trzykrotnie. Czas przenoszenia izolatora z komory zimnej do gorącej i odwrotnie nie powinien przekraczać 30 s. Po zakończeniu 3 cyklu próby izolator należy poddać oględzinom, czy nie wykazuje on pęknięć włoskowatych i odprysków. Po oględzinach izolator należy poddać próbie napięciem przemiennym na sucho przez 60 s.

5.5.7. Próba napięciem przemiennym na sucho przez 60 s — wg PN-75/E-06321 p. 5.5.6.

5.5.8. Próba napięciem udarowym piorunowym — wg PN-75/E-06321 p. 5.5.7.

5.5.9. Pomiar poziomu wyładowań niezupełnych — wg PN-75/E-06321 p. 5.5.9.

5.5.10. Pomiar pojemności i współczynnika strat dielektrycznych — wg PN-75/E-06321 p. 5.5.10.

5.5.11. Pomiar napięcia zakłóceń radioelektrycznych — wg PN-75/E-06321 p. 5.5.12.

5.5.12. Próba nagrzewania — wg PN-75/E-06321 p. 5.5.13.

Odpowiednia ilość termoelementów powinna być rozmieszczona wzdłuż przewodu i ewentualnie na kołnierzu lub innym elemencie zamocowania tak, aby z wymaganą dokładnością określić najgorętszy punkt części metalowych izolatora stykających się z materiałem izolacyjnym.

W celu uniknięcia zniszczenia izolacji można w przypadku izolatorów, których przewód jest umieszczony w materiale izolacyjnym, określić temperaturę i położenie najgorętszego punktu w sposób podany w załączniku 2.

Wynik próby należy uznać za dodatni, jeżeli najwyższe temperatury części metalowych stykających się z materiałem izolacyjnym nie przekraczają wartości podanych w 3.6.5.

5.5.13. Próba zwarciowa — wg PN-75/E-06321 p. 5.5.14.

Największa wartość chwilowa prądu podczas próby zwarciowej powinna być równa wartości znamionowego prądu szczytowego z tolerancją $0 \div 10\%$.

Wynik próby uznaje się za dodatni, jeżeli po jej zakończeniu izolatory nie wykazują odkształceń lub uszkodzeń i jeżeli wytrzymają powtórnie próby wyrobu.

5.5.14. Próba wytrzymałości mechanicznej. Próbę przeprowadza się na kompletnie zmontowanych izolatorach.

do 50% wartości wytrzymałości znamionowej, a następnie z przyrostem równym około 1 do 2% wytrzymałości znamionowej, aż do osiągnięcia wytrzymałości znamionowej.

Izolator wytrzymał próbę, jeżeli została osiągnięta wartość znamionowej wytrzymałości mechanicznej na zginanie bez zniszczenia izolatora lub uszkodzenia części łączeniowych i jeżeli przeszedł powtórnie z wynikiem dodatnim próby wyrobu.

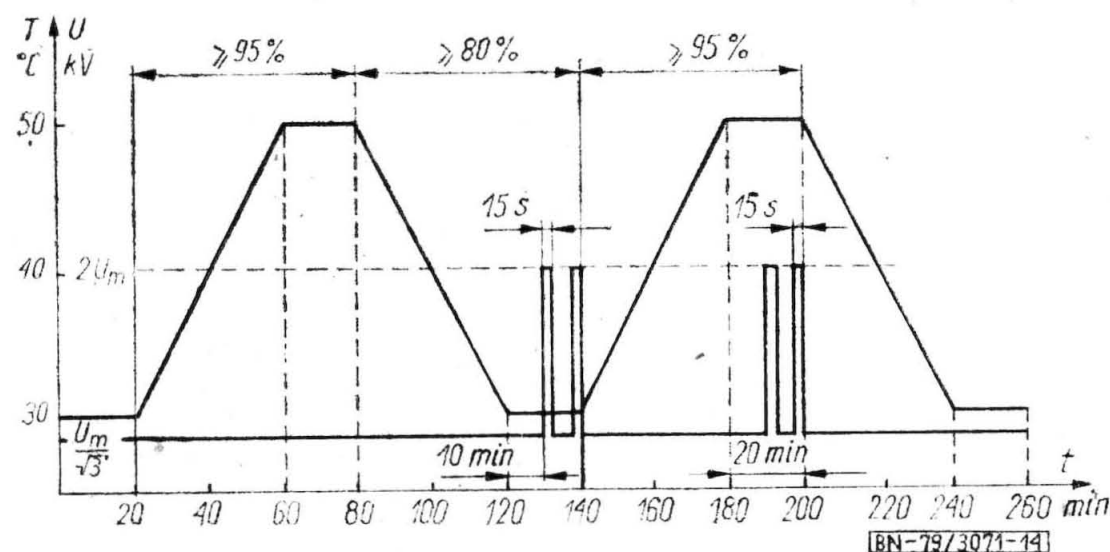
Do określenia w celach informacyjnych obciążenia niszczącego, po osiągnięciu wartości znamionowej, obciążenie zwiększa się z podanym przyrostem aż do zniszczenia izolatora.

5.5.15. Próba absorpcji wody. Izolator w stanie czystym i suchym należy zanurzyć na 24 h w kąpeli o temperaturze 20°C (przygotowanej z wody destylowanej) w ten sposób, aby wysokość słupa wody nad powierzchnią izolatora wynosiła co najmniej 10 cm. Po tym czasie izolator należy wyjąć, wytrzeć i poddać reklimatyzacji w ciągu 3 h w warunkach otoczenia, a następnie doprowadzić do niego napięcie probiercze przemienne na 60 s.

5.5.16. Próba starzenia izolatora w wilgotnej atmosferze. Izolator należy poddać długotrwałej próbie starzenia w warunkach cyklicznie zmiennej wilgotności i temperatury, przy ustalonej wartości napięcia.

Izolator w czasie próby powinien być umieszczony w zamkniętej komorze wilgotnościowej z automatycznie regulowaną temperaturą i wilgotnością względną stale przekraczającą 80%.

Parametry i charakterystykę przebiegu cykli próby starzenia izolatora w wilgotnej atmosferze przedstawiono na wykresie.



U_m — wg PN-74/E-02051 p. 2.4.7; wartość napięcia podano w 3.6.1.

Probiercze obciążenie zginające przykłada się prostopadle do osi izolatora w płaszczyźnie górnej izolatora, jeżeli nie zostały ustalone inne warunki wykonywania badania. Obciążenie probiercze powinno wzrastać od zera szybko w sposób ciągły

Próba obejmuje wykonanie 500 cykli. Napięcie w czasie trwania próby starzenia powinno być ustalone i równe $U_m/\sqrt{3}$. W czasie przebiegu jednego z ostatnich cykli należy wykonać dwie kontrolne próby napięciowe napięciem podwyższonym do

wartości $U_k = 2U_m$ przy dolnym i górnym poziomie cyklu starzenia wg wykresu. W uzasadnionych przypadkach, wartość U_k może być uzgodniona między wytwórcą i zamawiającym.

W przypadku stwierdzenia niemożliwości otrzymania w komorze wilgotnościowej parametrów cykli oznaczonych na wykresie, dopuszcza się możliwości zmiany temperatury obu poziomów

(dół — szczyt) pod warunkiem zawarcia tego parametru w przedziale $20 \div 50^\circ\text{C}$. Wprowadzenie tej zmiany należy koniecznie i szczegółowo podać w protokole badań.

5.6. Ocena wyników badań — wg PN-75/E-06321 p. 5.6.

5.7. Zaświadczenie o jakości — wg PN-75/E-06321 p. 5.7.

K O N I E C

Informacje dodatkowe

ZAŁĄCZNIK 1

OBLICZENIE TEMPERATURY PRZEWODU PRZY DZIAŁANIU PRĄDU ZWARCIOWEGO

Temperaturę końcową przewodu ϑ_{zw} wyznacza się ze wzoru

$$\vartheta_{zw} = \vartheta_1 + a \left(\frac{I_{ok}}{S} \right)^2 t_z$$

w którym:

- ϑ_1 — temperatura ustalona przewodu w $^\circ\text{C}$ przy obciążeniu prądem znamionowym I_n , przy temperaturze otoczenia 40°C ,
- a — współczynnik poprawkowy ze względu na dopuszczalną obciążalność zwarciovą jednosekundową przewodów szynowych

przeliczony na 1 cm^2 przekroju,
 $a = 0,8 \text{ } (^\circ\text{C/s}):(\text{kA}/\text{cm}^2)^2$ — dla miedzi,
 $a = 1,8 \text{ } (^\circ\text{C/s}):(\text{kA}/\text{cm}^2)^2$ — dla aluminium,

I_{ok} — najmniejsza wartość składowej okresowej prądu zwarciovego, kA,

S — przekrój przewodu w cm^2 , odpowiadający prądowi znamionowemu I_n i przy uwzględnieniu ewentualnych współczynników prądów wirowych,

t_z — znamionowy czas trwania zwarcia w sekundach.

ZAŁĄCZNIK 2

OBLICZENIE TEMPERATURY PRZEWODU PRZY DZIAŁANIU PRĄDU ZNAMIONOWEGO

Najwyższą temperaturę ϑ_m przewodu wyznacza się ze wzoru

$$\vartheta_m = \frac{\left[3 \frac{R_c}{R_o} \left(\frac{1}{\alpha_o} + \vartheta_o \right) - \frac{3}{\alpha_o} - \vartheta_1 - \vartheta_2 \right]^2 - \left[\vartheta_1 \cdot \vartheta_2 \right]}{3 \left[2 \frac{R_c}{R_o} \left(\frac{1}{\alpha_o} + \vartheta_o \right) - \frac{2}{\alpha_o} - \vartheta_1 - \vartheta_2 \right]} \quad (1)$$

w którym:

R_o — rezystancja między końcami przewodu w temperaturze ϑ_o , Ω ,

R_c — rezystancja przewodu w temperaturze ustalonej przy przepływie prądu znamionowego I_n , Ω ,

α_o — współczynnik temperaturowy rezystancji w temperaturze ϑ_o , $\frac{1}{^\circ\text{C}}$,

ϑ_o — temperatura otoczenia w czasie próby, $^\circ\text{C}$,

ϑ_1 — zmierzona temperatura chłodniejszego końca przewodu, $^\circ\text{C}$,

ϑ_2 — zmierzona temperatura cieplejszego końca przewodu, $^\circ\text{C}$.

Najwyższa temperatura przewodu znajduje się w punkcie leżącym pomiędzy jego końcami, jeżeli wartość M obliczona ze wzoru (2) jest dodatnia. Jeżeli wartość M jest ujemna lub równa zero, to najcieplejsze miejsce na przewodzie jest w miejscu pomiaru temperatury ϑ_2 .

$$M = \left[3 \frac{R_c}{R_o} \left(\frac{1}{\alpha_o} + \vartheta_o \right) - \frac{3}{\alpha_o} - \vartheta_1 - \vartheta_2 \right] - \vartheta_m \quad (2)$$

Najcieplejsze miejsce przewodu o temperaturze ϑ_m znajduje się w odległości l_m od chłodniejszego końca (wzór 3)

$$l_m = \frac{l}{1 \pm \sqrt{\frac{\vartheta_m - \vartheta_2}{\vartheta_m - \vartheta_1}}} \quad (3)$$

w którym l — długość przewodu, cm.

INFORMACJE DODATKOWE

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

2. Normy związane

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

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

PN-64/C-89026 Tworzywa sztuczne. Oznaczanie odporności na żarzenie

PN-69/C-89027 Tworzywa sztuczne. Oznaczanie wytrzymałości na zginanie

PN-68/C-89029 Tworzywa sztuczne. Oznaczanie udarności metodą Charpy

PN-72/D-79601 Skrzynki i komplety skrzynkowe z tarcicy, zbijane. Wspólne wymagania

PN/E-02050 Materiały elektroizolacyjne. Klasyfikacja

PN-74/E-02051 Elektroenergetyczne izolatory wysokonapięciowe. Nazwy i określenia oraz podział i oznaczenie

PN-64/E-04050 Pomiary wysokonapięciowe

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

PN-75/E-04061 Pomiary wysokonapięciowe. Próby napięciem udarowym piorunowym

PN-67/E-04065 Przemysłowe zakłócenia radioelektryczne. Laboratoryjne badania zakłóceń od ulotu na elektroenergetycznych urządzeniach wysokonapięciowych

PN-76/E-04401 Materiały elektroizolacyjne. Zasady określania ciepłoodporności

PN-69/E-04403 Materiały elektroizolacyjne stałe. Pomiary przenikalności elektrycznej i współczynnika strat dielektrycznych

PN-69/E-04404 Materiały elektroizolacyjne stałe. Metody pomiaru wytrzymałości dielektrycznej napięciem o częstotliwości przemysłowej

PN-75/E-04442 Materiały elektroizolacyjne stałe. Badanie odporności na prądy pełzające przy wysokim napięciu i pochylej próbce

PN-75/E-05001 Urządzenia elektroenergetyczne wysokiego napięcia. Znamionowe napięcia probiercze izolacji

PN-68/E-06303 Elektroenergetyczne izolatory wysokiego napięcia. Dobór izolatorów napowietrznych ze względu na zagrożenie zabrudzeniowe

PN-75/E-06321 Elektroenergetyczne izolatory wysokonapięciowe. Izolatory przepustowe (przepusty). Ogólne wymagania i badania

PN-76/E-06340 Elektroenergetyczne izolatory wysokonapięciowe. Izolatory wsporcze wewnętrzne z tworzyw organicznych. Ogólne wymagania i badania

PN-78/O-79021 Opakowania. System wymiarowy

PN-76/O-79252 Transportowe jednostki opakowaniowe. Znaki i znakowanie. Wymagania podstawowe

3. Zalecenia międzynarodowe

IEC Publication 137 (1973) Bushings for alternating voltages above 1000 V — norma jest częściowo zgodna z tym dokumentem. Różnica dotyczy tylko przyjęcia wymagań temperatury nagrzania zgodnie z dokumentem SC 36A (Secretariat) 13 -December 1975 Revision of IEC Publication 137 (1973).

IEC Publication 466 (1974) High-voltage insulation enclosed switchgear and controlgear — norma zgodna z APPENDIX A w zakresie wymagań i wykonania próby starzenia i odporności na wilgoć.

RWPG PC 2900-70 Изоляторы проходные фарфоровые ты соковольтные наружно-внутренней установки на напряжение от 10 до 35 кВ. Технические требования. Методы испытаний

PC 3665-72 Изоляторы проходные фарфоровые высоковольтные наружно-внутренней установки на напряжение от 10 до 35 кВ. Методы испытаний

4. Symbol wg SWW — 1119-4.

5. Autorzy projektu normy — zespół w składzie: mgr inż. mgr inż. Jerzy Kossowski, Ryszard Schoeneich i Tadeusz Sosnowski z Centralnego Ośrodka Badawczo-Rozwojowego ELEKTROMONTAŻ w Warszawie oraz mgr inż. Jerzy Jakubczyk z Przedsiębiorstwa Handlu Zagranicznego METAEXPORT w Warszawie.