

ENERGOELEKTRYKA	N O R M A B R A N Ź O W A	<b>BN-84</b> <b>3071-14</b>
	Izolatory elektroenergetyczne Izolatory przepustowe wewnętrzne z lanych tworzyw epoksydowych Ogólne wymagania i badania	Zamiast BN-79/3071-14
		Grupa katalogowa 0635

BN-84/3071-14 (neq IEC 298-1981, 466-1974, 694-1980)

## 1. WSTĘP

**1.1. Przedmiot normy.** Przedmiotem normy są ogólne wymagania i badania dotyczące elektroenergetycznych izolatorów przepustowych wewnętrznych z lanych tworzyw epoksydowych na najwyższe napięcie robocze 12, 24 i 36 kV, o częstotliwości do 60 Hz, przeznaczonych do stosowania w rozdzielnicach wysokiego napięcia, w środowisku klimatu umiarkowanego.

### 1.2. Normalne środowiskowe warunki pracy

- a) Temperatura otoczenia  
— szczytowa krótkotrwała +40°C,  
— najwyższa średnia 24-godzinna +35°C,  
— najniższa długotrwała -25°C.
- b) Największa średnia 24-godzinna wilgotność względna powietrza do 95%, a średnia miesięczna do 90%.
- c) Występowanie zanieczyszczeń powietrza w postaci kurzu i suchych pyłów przemysłowych nie powinno przekraczać 0,7 g/m<sup>2</sup> na dobę (pomiar zanieczyszczeń wg PN-79/E-06303).
- d) Wysokość miejsca zainstalowania nad poziomem morza nie powinna przekraczać 1000 m.

### 1.3. Określenia

**1.3.1. izolator przepustowy z lanego tworzywa epoksydowego** — izolator, którego izolację główną stanowi

tworzywo epoksydowe lane. Składnikiem tego tworzywa jest zwykle napełniacz nieorganiczny.

**1.3.2. Pozostałe określenia** — wg PN-84/E-02051, PN-75/E-06321 i PN-76/E-06340.

## 2. OZNACZENIE

**2.1. Sposób budowy oznaczenia.** Oznaczenie wg PN-84/E-02051 należy uzupełnić symbolem G oznaczającym izolatory z tworzywa organicznego.

**2.2. Przykład oznaczenia izolatora stacyjnego (S) przepustowego (P) wewnętrznego sworzniowego z tworzywa organicznego (G), o znamionowej wytrzymałości mechanicznej 8 kN (8) na najwyższe napięcie robocze 24 kV (24) i prąd znamionowy 630 A (630):**

IZOLATOR SPG 8/24/630 BN-84/3071-14

## 3. WYMAGANIA

**3.1. Główne wymiary** — wg norm przedmiotowych lub dokumentacji technicznej.

### 3.2. Materiał

**3.2.1. Materiał izolacyjny** — lane tworzywo epoksydowe wg norm przedmiotowych lub dokumentacji technicznej, odpowiadające wymaganiom długotrwałej pracy.

Zaleca się, aby lane tworzywo epoksydowe spełniało wymagania wg tabl. 1.

Tablica 1

Wytrzymałość na zginanie wg PN-79/C-89027	Udarność wg PN-81/C-89029	Temperatura ugięcia metodą Martensa wg PN-68/C-89025	Odporność na żarzenie wg PN-79/C-89026	Wytrzymałość dielektryczna wg PN-79/E-04404	Odporność na prądy pełzające wg PN-75/E-04442	Współczynnik strat dielektrycznych tg δ przy częstotliwości 50 Hz i temperaturze 20°C wg PN-69/E-04403
MPa	kJ/m <sup>2</sup>	°C		kV/mm	h	
co najmniej						najwyżej
100	8	100	próbka gaśnie zanim płomień osiągnie znak na próbce	18	0,5 przy 2,5 kV	0,02

Zgłoszona przez Centralny Ośrodek Badawczo-Rozwojowy ELEKTROMONTAŻ  
Ustanowiona przez Ministra Budownictwa i Przemysłu Materiałów Budowlanych dnia 24 kwietnia 1984 r.  
jako norma obowiązująca od dnia 1 stycznia 1985 r.  
(Dz. Norm. i Miar nr 8/1984 poz. 16)

**3.2.2. Materiały na metalowe części łączeniowe** — wg norm przedmiotowych lub dokumentacji technicznej.

### 3.3. Wykonanie

**3.3.1. Powierzchnia izolatora** — wg norm przedmiotowych lub dokumentacji technicznej.

Dopuszcza się występowanie następujących usterek powierzchniowych:

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

Ogólna liczba izolatorów z dopuszczalnymi usterekami wg c) i d) nie może być większa niż 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,
- mozaikowatość odcieni barwy na powierzchni tego samego izolatora.

**3.4. Masa izolatora** nie powinna się różnić więcej niż o 5% od masy podanej w normach przedmiotowych lub dokumentacji technicznej.

**3.5. Wymagania mechaniczne.** Wytrzymałość znamionowa na zginanie  $P_g$  oraz oznaczenie klasy wytrzymałości mechanicznej — wg tabl. 2.

Tablica 2

Znamionowa wytrzymałość mechaniczna na zginanie $P_g$ kN	Oznaczenie klasy
2	2
4	4
6	6
8	8
10	10
12,5	12
16	16
20	20
25	25
31,5	31
40	40

Wytrzymałości na rozciąganie, ściskanie i skręcanie nie normalizuje się. W przypadku potrzeby ich określenia, odpowiednie wartości powinny być uzgodnione między wytwórcą i zamawiającym.

### 3.6. Wymagania elektryczne

**3.6.1. Napięcie probiercze przemiennie** — wg tabl. 3.

**3.6.2. Napięcie probiercze udarowe piorunowe** — wg tabl. 3.

Tablica 3

Najwyższe dopuszczalne napięcie	Napięcie probiercze	
	przemienne	udarowe piorunowe wartość maksymalna
kV		
12	28	75
24	50	125
36	70	170

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

**3.6.4. Maksymalna temperatura trwale dopuszczalna** dla lanego tworzywa epoksydowego i części metalowych stykających się z lanym tworzywem epoksydowym nie powinna przekraczać 120°C, przy temperaturze +40°C.

**3.6.5. Prąd zwarcia.** Izolatory powinny wytrzymać bez uszkodzenia lub trwałego odkształcenia oddziaływanie 1-sekundowego prądu zwarciovego o wartości składowej okresowej  $I_{ok}$  co najmniej 25  $I_n$  i wartości szczytowej  $i_{sz}$  nie mniejszej niż 2,5·25  $I_n$ .

Temperatura nagrzania zmierzona lub wyliczona, na sworzniach lub szynach przy przepływie prądu zwarciovego, nie powinna przekraczać +200°C.

Jeżeli nie ma innych ustaleń, wytrzymałość izolatora na najmniejszą wartość składowej okresowej  $I_{ok}$  prądu zwarciovego powinna być obliczona wg wzoru podanego w załączniku I, a na prąd szczytowy  $i_{sz}$  powinna być wykazana teoretycznie rachunkiem uproszczonym lub przez porównanie.

Jeżeli na żądanie zamawiającego wytrzymałość izolatora na znormalizowane wartości  $I_{ok}$  i  $i_{sz}$  ma być sprawdzona, to sprawdzenie powinno być wykonane zgodnie z 5.5.11. Z prób tych można zrezygnować na podstawie porozumienia między wytwórcą i zamawiającym, jeżeli się wykaże teoretycznie, że w aktualnych warunkach pracy izolator wytrzyma prąd szczytowy.

**3.6.6. Poziom wyładowań niezupełnych.** Dopuszczalny poziom wyładowań niezupełnych mierzony przy 1,1  $U_m/\sqrt{3}$  w wartości ładunku, nie powinien być większy niż:

—  $20 \times 10^{-12}$  C - w przypadku izolatorów sworzniowych,

— wartości uzgodnionej między wytwórcą i zamawiającym — w przypadku pozostałych izolatorów.

**3.7. Odporność na nagłe zmiany temperatury.** Izolator powinien być odporny na nagłe zmiany temperatury o różnicy 75°C. Po próbie wg 5.5.6 izolator nie powinien mieć pęknięć, odprysków lub uszkodzeń mechanicznych, a ponadto powinien przejść z wynikiem dodatnim próbę napięciem przemiennym o wartości wg 3.6.2.

**3.8. Absorpcja wody.** Izolator powinien przejść próbę absorpcji wody wg 5.5.13 bez przeskoku napięcia, przebiccia lub wzrostu temperatury powierzchni izolatora więcej niż o 5°C przy pomiarze wykonywanym w końcowej fazie próby.

**3.9. Odporność na starzenie.** Izolator powinien wytrzymać 500-cykłową próbę starzenia bez przebicia, przeskoku napięcia lub miejscowego uszkodzenia powierzchni oraz wytrzymywać kontrolne próby napięcia o wartości  $2U_m$ .

**3.10. Cechowanie.** Na każdym izolatorze należy umieścić trwałą i czytelną cechę, zawierającą co najmniej następujące dane:

- oznaczenie izolatora wg 2.2,
- znak lub nazwę wytwórcy,
- dwie ostatnie cyfry roku produkcji.

Cechę zaleca się umieszczać na zewnętrznej powierzchni izolatora.

#### 4. PAKOWANIE, PRZECHOWYWANIE I TRANSPORT

**4.1. Pakowanie.** Izolatory powinny być pakowane w skrzynki drewniane wg PN-72/D-79601 i PN-78/O-79021 lub z tworzyw sztucznych w sposób uniemożliwiający przemieszczenie się i wzajemne bezpośrednie stykanie się izolatorów. Masa brutto skrzynki nie powinna przekraczać 60 kg.

Na skrzynce należy podać następujące dane:

- nazwę lub znak wytwórni,
- oznaczenie izolatora,
- liczbę sztuk izolatorów w skrzynce,
- miesiąc i rok wydania,
- 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  $800 \times 1200$  wg PN-81/M-78216.

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

**4.3. Przechowywanie.** Izolatory powinny być przechowywane w pomieszczeniach suchych.

**4.4. Transport** jest dozwolony wszystkimi środkami transportu w sposób uniemożliwiający przemieszczenie się skrzynek lub palet.

#### 5. BADANIA

##### 5.1. Program badań

**5.1.1. Badania typu** wykonuje się na izolatorach z pierwszej serii produkcyjnej, po wprowadzeniu zmian konstrukcyjnych, technologicznych lub materiałowych mogących mieć wpływ na własności izolatora, jak również przy okresowej kontroli produkcji, która powinna się odbywać co najmniej raz na 5 lat.

**5.1.2. Badania wyrobu** wykonuje się na wszystkich izolatorach, w celu kontroli bieżącej produkcji — wykrycia i odrzucenia izolatorów wadliwych.

**5.1.3. Badania kontrolno-odbiorcze** wykonuje się na próbce przy odbiorze partii izolatorów. Mają one na celu sprawdzenie zgodności wykonanej partii izolatorów z wymaganiami normy.

**5.2. Zakres badań oraz kolejność wykonywania prób** — wg tabl. 4.

##### 5.3. Pobieranie i liczebność próbki

**5.3.1. Badania typu** należy wykonywać na izolatorach, które przeszły badania wyrobu, na takiej liczbie, aby każda własność była określona na co najmniej 3 izolatorach.

**5.3.2. Badania wyrobu** wykonuje się na każdym izolatorze.

**5.3.3. Badania kontrolno-odbiorcze** wykonuje się na izolatorach, które przeszły badania wyrobu z wynikiem dodatnim. Partia izolatorów przedstawiona do badań powinna składać się z izolatorów wykonanych z tego samego materiału, w jednakowych warunkach technologicznych.

Liczebność partii — wg uzgodnień między wytwórcą i zamawiającym.

Tablica 4

Lp.	Rodzaje prób	Zakres badań			Wymagania wg	Opis badań wg
		typu	wyrobu	kontrolno-odbiorcze		
1	2	3	4	5	6	7
1	Ogłędziny	+	+	+	3.2; 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 przemiennym na sucho 60 s	+	+	+	3.6.1	5.5.7
7	Próba napięciem udarowym piorunowym	+	-	-	3.6.2	5.5.8
8	Pomiar poziomu wyładowań niezupełnych	+	-	-	3.6.6	5.5.9
9	Próba nagrzewania	+	-	-	3.6.4	5.5.10
10	Próba zwarciova	+	-	-	3.6.5	5.5.11
11	Próba wytrzymałości mechanicznej	+	-	+	3.5	5.5.12
12	Próba absorpcji wody	+	-	-	3.8	5.5.13
13	Próba starzenia izolatora w wilgotnej atmosferze	+	-	-	3.9	5.5.14

Do prób należy pobrać próbkę o liczności  $n$  sztuk wg tabl. 5, uzależnionej od liczności  $N$  partii izolatorów.

Izolatory do prób kontrolno-odbiorczych pobiera się sposobem losowym. Jeżeli izolatory są zapakowane w skrzynki, to do badań należy pobrać izolatory co najmniej z 3 skrzynek.

Tablica 5

Liczność partii $N$	Liczność próbek $n$ (liczba całkowita)
sztuk	
do 300	3
$300 \leq N \leq 1200$	1% liczności partii
$1200 \leq N \leq 3000$	$8 + \frac{3N}{1000}$

#### 5.4. Przygotowanie izolatorów do badań

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

**5.4.2. Przygotowanie izolatorów do badań elektrycznych.** Kompletnie izolatory powinny być montowane 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 przeprowadzone przez izolator szynowy powinny mieć długość 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 przewodów.

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/m<sup>3</sup>.

Jeżeli warunki atmosferyczne występujące w czasie badań odbiegają od warunków normalnych, to wartości napięć probierczych należy sprowadzić do warunków normalnych, wprowadzając poprawki zgodne z PN-75/E-04060 i PN-75/04061. Nie dopuszcza się wykonywania prób napięciowych w warunkach atmosferycznych, dla których obliczone współczynniki poprawkowe przekraczają zakres od 0,95 do 1,05.

b) Badania napięciem przemiennym należy wykonać wg PN-75/E-04060.

c) Badania napięciem udarowym należy wykonać wg PN-75/E-04061, przy zastosowaniu udarów pełnych 1,2/50 obu biegunowości, przykładając w seriach po 15 udarów. Wartość szczytową należy mierzyć 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 oznaczenie chwilowych wartości obu wartości największego obciążenia, jakie wystąpiło w czasie wykonywania próby, zawsze z uchybem nie większym niż  $\pm 3\%$ .

**5.5.2. Oględziny** należy wykonywać nieuzbrojonym okiem.

**5.5.3. Sprawdzenie wymiarów.** Wymiary należy sprawdzać przy użyciu narzędzi warsztatowych lub szablonek.

**5.5.4. Sprawdzenie masy.** Pojedyncze izolatory należy ważyć 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 dodatnich badań lanego tworzywa epoksydowego, 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  $-25^{\circ}\text{C}$ . 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 ziemnej do gorącej i odwrotnie nie powinien przekraczać 30 s. Po zakończeniu 3 cyklu próby, izolator nie powinien mieć pęknięć włoskowatych i odprysków. Po oględzinach, izolator należy poddać próbie napięciem przemiennym na sucho przez 60 s, o wartości wg tabl. 3.

**5.5.7. Próba napięciem przemiennym na sucho przez 60 s.** Izolatory przeznaczone do badań powinny być przygotowane zgodnie z wymaganiami wg 5.4, a ogólne warunki wykonania próby powinny odpowiadać wymaganiom wg 5.5.1. Napięcie należy doprowadzić do przewodu wysokiego napięcia, a kołnierz przepustu uziemić. Próbę należy wykonać wg PN-75/E-04060 p. 5.2. W czasie trwania próby nie może wystąpić przeskok ani przebicie.

**5.5.8. Próba napięciem udarowym piorunowym.** Izolatory przeznaczone do badań powinny być przygotowane zgodnie z wymaganiami wg 5.4, a ogólne warunki wykonania próby powinny odpowiadać wymaganiom wg 5.5.1. Próbę należy wykonać wg PN-75/E-04061 p. 5.2.2. Próbę należy uznać za dodatnią, jeżeli w serii danej biegunowości nie wystąpi przebicie oraz więcej niż 2 przeskoki.



**5.5.9. Pomiar poziomu wyładowań niezupełnych.** Wymagania dotyczące obwodu probierczego, przyrządów pomiarowych oraz skalowania — wg PN-70/E-04066.

Intensywność wyładowań niezupełnych należy określać w ładunku pozornym wyrażonym w pC. Cykl probierczy polega na przyłożeniu na co najmniej 10 s napięcia o wartości  $1,3 U_m/\sqrt{3}$ , a następnie należy obniżyć napięcie do wartości  $1,1 U_m/\sqrt{3}$ , utrzymać przez 1 min i wykonać pomiar wyładowań niezupełnych. Intensywność wyładowań niezupełnych nie powinna przekroczyć wartości wg 3.6.6.

W przypadku stwierdzenia przekroczenia wartości dopuszczalnej, należy sprawdzić, czy nie jest to spowodowane zakłóceniami, w tym występowaniem wyładowań w obwodzie probierczym, na końcach szyny wysokiego napięcia, na niewłaściwie przykręconych okuciach lub nieprawidłowo odwzorowanej płycie metalowej.

**5.5.10. Próba nagrzewania** — wg PN-75/E-06321 p. 5.5.13. Termoelementy powinny być rozmieszczone wzdłuż przewodu i ewentualnie na kołnierzu lub innym elemencie zamocowania, tak aby można było określić najgorętszy punkt części metalowych izolatora, stykających się z lanym tworzywem epoksydowym. W celu uniknięcia zniszczenia izolacji, można w przypadku izolatorów, których przewód jest umieszczony w lanym tworzywie epoksydowym, określić temperaturę i położenie najgorętszego punktu w sposób podany w załączniku 2. Próbę nagrzewania wykonuje się, jeżeli zgodności izolatora z wymaganiami dotyczącymi właściwości cieplnych nie można wykazać teoretycznie (obliczenia, porównania).

Wynik próby należy uznać za dodatni, jeżeli najwyższe temperatury części metalowych stykających się z lanym tworzywem epoksydowym nie przekraczają wartości podanych w 3.6.4.

**5.5.11. Próba zwarciova** — wg PN-75/E-06321 p. 5.5.14. Największa wartość chwilowa prądu podczas próby zwarciovej powinna być równa wartości znamionowego prądu szczytowego z tolerancją 0, +10%.

Wynik próby uznaje się za dodatni, jeżeli po jej zakończeniu izolatory przejdą powtórnie badanie wyrobu z wynikiem dodatnim.

**5.5.12. Próba wytrzymałości mechanicznej.** Próbę wykonuje się na kompletnie zmontowanych izolatorach.

Probiercze obciążenie zginające przykładane 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, do 50% wartości wytrzymałości znamionowej, a następnie z przyrostem równym 1 do 2% wytrzymałości znamionowej, aż do osiągnięcia wytrzymałości znamionowej mechanicznej.

Wynik próby należy uznać za dodatni, jeżeli izolator nie ulegnie zniszczeniu lub choćby nie ulegną uszkodzeniu jego części łączeniowe i jeżeli przejdzie powtórnie badanie wyrobu z wynikiem dodatnim.

**5.5.13. Próba absorpcji wody.** Izolator w stanie czystym i suchym należy zanurzyć na 24 h w kąpeli z wo-

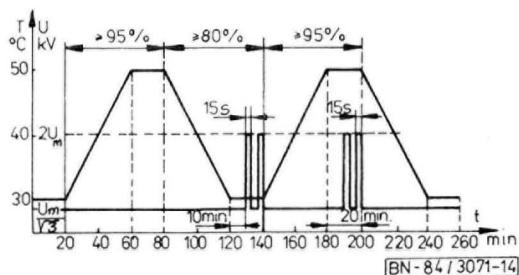
dy destylowanej o temperaturze 20°C w ten sposób, aby wysokość słupa wody nad powierzchnią izolatora wynosiła co najmniej 10 cm. Po 24 h izolator należy wyjąć, wytrzeć i poddać reklimatyzacji w ciągu 3 h, w warunkach otoczenia, a następnie doprowadzić do niego napięcie probiercze przemienne wg tabl. 3 na 60 s. Jeżeli nie nastąpi przeskok, przebicie lub wzrost temperatury powierzchni izolatora, nie większy niż o 5°C, wynik próby należy uznać za dodatni.

**5.5.14. 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 cyklu próby starzenia izolatora w wilgotnej atmosferze przedstawiono na wykresie. 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 (rysunek). 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 (rysunek), dopuszcza się możliwość zmiany temperatury obu poziomów (dół — szczyt), pod warunkiem zawarcia tego parametru w przedziale 20 ÷ 50°C. Wprowadzenie tej zmiany należy koniecznie i szczegółowo podać w protokole badań.



Parametry i wykres przebiegu próby starzenia izolatora w wilgotnej atmosferze

**5.6. Ocena wyników badań.** Partię izolatorów uznaje się za odpowiadającą wymaganiom normy, jeżeli zostaną spełnione wymagania dla poszczególnych prób wg tabl. 4.

Jeżeli jeden z izolatorów nie przejdzie prób z wynikiem dodatnim, wymagane są próby powtórne, które należy wykonać na próbce o dwukrotnie większej liczności w stosunku do liczności pierwszej próbki wg 5.3. Próba powtórna dotyczy tylko tych wymagań, które nie zostały spełnione, ale powinna być poprzedzona sprawdzeniem tych własności, które mogą mieć wpływ na wyniki próby powtórnie wykonanej.

Jeżeli dwa lub więcej izolatorów nie przejdzie prób z wynikiem dodatnim lub choćby tylko jeden izolator nie przeszedł prób powtórnych z wynikiem dodatnim, całą partię izolatorów uznaje się za nie odpowiadającą wymaganiom. Odrzucona partia izolatorów może być przez wytwórcę poddana badaniom selekcyjnym i w całości lub częściowo przedstawiona do ponownego odbioru.

**5.7. Zaświadczenie o jakości.** Do każdej partii izola-

torów wysyłanych przez wytwórcę należy dołączyć zaświadczenie o jakości, które powinno zawierać:

- nazwę i adres wytwórni,
- oznaczenie i liczbę izolatorów w partii,
- stwierdzenie dodatniego wyniku badań pełnych z powołaniem się na aktualny protokół,
- stwierdzenie dodatniego wyniku badań kontrolno-odbiorczych.

K O N I E C

Informacje dodatkowe

ZAŁĄCZNIK 1

### OBLICZANIE TEMPERATURY PRZEWODU PRZY DZIAŁANIU PRĄDU ZWARCIOWEGO

Temperaturę końcową przewodu  $V_{zw}$  wylicza się ze wzoru

$$V_{zw} = V_1 + a \left( \frac{I_{ok}}{S} \right)^2 \cdot t_z$$

w którym:

$V_1$  — temperatura ustalona przewodu przy obciążeniu prądem znamionowym  $J_{nx}$  w temperaturze otoczenia  $40^\circ\text{C}$ ,  $^\circ\text{C}$ ,

$a$  — współczynnik poprawkowy ze względu na dopuszczalną obciążalność zwarciovą jed-

nosekundową przewodów szynowych przeliczony na  $1 \text{ cm}^2$  przekroju przewodu:

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

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

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

$S$  — przekrój przewodów, w  $\text{cm}^2$ , odpowiadający prądowi znamionowemu  $I_n$  i przy uwzględnieniu ewentualnych współczynników prądów wirowych,

$t_z$  — znamionowy czas trwania zwarcia w sekundach.

ZAŁĄCZNIK 2

### OBLICZANIE TEMPERATURY PRZEWODU PRZY DZIAŁANIU PRĄDU ZNAMIONOWEGO

Najwyższą temperaturę  $V_m$  przewodu wyznacza się ze wzoru

$$V_m = \frac{\left[ 3 \frac{R_c}{R_0} \left( \frac{1}{\alpha_0} + V_0 \right) - \frac{3}{\alpha_0} - V_1 - V_2 \right]^2 - V_1 \cdot V_2}{3 \left[ 2 \frac{R_c}{R_0} \left( \frac{1}{\alpha_0} + V_0 \right) - \frac{2}{\alpha_0} - V_1 - V_2 \right]} \quad (\text{Z2-1})$$

w którym:

$R_0$  — rezystancja między końcami przewodu w temperaturze  $V_0$ ,  $\Omega$ ,

$R_c$  — rezystancja przewodu w temperaturze ustalonej przy przepływie prądu znamionowego  $I_n$ ,  $\Omega$ ,

$\alpha_0$  — współczynnik temperaturowy rezystancji w temperaturze  $V_0$ ,  $\frac{1}{^\circ\text{C}}$ ,

$V_0$  — temperatura otoczenia w czasie próby,  $^\circ\text{C}$ ,

$V_1$  — zmierzona temperatura chłodniejszego końca przewodu,  $^\circ\text{C}$ ,

$V_2$  — zmierzona temperatura cieplejszego końca przewodu,  $^\circ\text{C}$ .

Najcieplejsze miejsce przewodu znajduje się między punktami pomiaru temperatury  $V_1$  i  $V_2$ , jeżeli wartość  $M$  obliczona ze wzoru (2) jest dodatnia. Jeżeli wartość  $M$  jest ujemna lub równa zero, najcieplejsze miejsce na przewodzie jest w miejscu pomiaru temperatury  $V_2$ .

$$M = \left[ 3 \frac{R_c}{R_0} \left( \frac{1}{\alpha_0} + V_0 \right) - \frac{3}{\alpha_0} - V_1 - V_2 \right] - V_m \quad (\text{Z2-2})$$

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

$$l_m = \frac{l}{1 \pm \sqrt{\frac{V_m - V_2}{V_m - V_1}}} \quad (\text{Z2-3})$$

w którym  $l$  — długość przewodu, cm.

## INFORMACJE DODATKOWE

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

**2. Istotne zmiany w stosunku do BN-79/3071-14**

a) ograniczono zakres normy do izolatorów z lanych tworzyw epoksydowych;

b) zmieniono wymagania i badania, doprowadzając je do zgodności z normami IEC na rozdzielnice w zakresie:

- maksymalnych temperatur trwale dopuszczalnych,
- metodyki próby udarowej;

c) wyłączono wymagania i badania dotyczące:

- pomiaru pojemności i współczynnika strat dielektrycznych,
- pomiaru poziomu wyładowań niezupełnych przy badaniach kontrolno-odbiorczych,
- pomiaru zakłóceń radioelektrycznych na samych izolatorach.

**3. Normy związane**

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

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

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

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

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

PN-84/E-02051 Izolatory elektroenergetyczne. Nazwy i określenia oraz podział i oznaczenie

PN-64/E-04050 Pomiary wysokonapięciowe

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

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

PN-70/E-04066 Wyładowania niezupełne w izolacji przy napięciu przemiennym. Metody badań

PN-69/04403 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 próbie

PN-79/E-06303 Narażenie zabrudzeniowe izolacji napowietrznej i dobór izolatorów do warunków zabrudzeniowych

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-81/M-78216 Palety ładunkowe płaskie jednopłytkowe czterowieściowe bez skrzydeł drewniane 800×1200 — EUR

PN-78/O-79021 Opakowania. System wymiarowy

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

**4. Zalecenia międzynarodowe**

IEC Publication 298 (1981) A. C metal-enclosed switchgear and controlgear for rated voltages above 1 kV and up to and including 72,5 kV

Publication 466 (1974) High-voltage insulation-enclosed switchgear and controlgear. Amendment No 3 (1979)

Publication 649 (1980) Common clauses for high-voltage switchgear and controlgear standards

**5. Symbol wg SWW — 1119-4.**

**6. Autorzy projektu normy** — inż. J. Skoczek, mgr inż. T. Sosnowski — COBR ELEKTROMONTAŻ, Warszawa; inż. J. Kossowski — ZWAR, Warszawa; doc. dr inż. J. Galiński — Instytut Elektrotechniki, Warszawa.