

ENERGOELEKTRYKA	N O R M A B R A N Ż O W A	BN-89
	Kondensatory trakcyjne wygładzające prądu stałego na napięciu 3,3 kV	3028-02
		Zamiast BN-72/3028-02
		Grupa katalogowa 0653

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot normy. Przedmiotem normy są wymagania i badania dotyczące kondensatorów prądu stałego o napięciu znamionowym 3,3 kV, z dwoma zaciskami roboczymi izolowanymi od obudowy, przeznaczonych do pracy w obwodach rezonansowych typu LC trakcyjnych urządzeń wygładzających.

1.2. Zakres stosowania normy. Norma dotyczy kondensatorów w wykonaniu wewnętrznym, przewidzianych do pracy w następujących warunkach:

a) napięcie prądu stałego z nałożoną składową przemienną, której wartość szczytowa w zależności od częstotliwości nie przekracza w stosunku do wartości znamionowej:

- 9% dla 50 do 300 Hz,
- 6% dla 350 do 600 Hz,
- 4% dla 650 do 900 Hz,
- 3% dla 950 do 1200 Hz.

b) wysokość miejsca zainstalowania nie przekracza 1200 m nad poziomem morza,

c) temperatura otoczenia zawarta między określoną wartością temperatury najniższej - 25°C lub -10°C, a najwyższymi średnimi temperaturami w ciągu godziny, w ciągu doby, w ciągu roku — w zależności od kategorii temperatury t_m wg tabl. 1.

Tablica 1. Najwyższe temperatury otoczenia

Kategoria temperatury t_m	Najwyższa temperatura		
	średnia w ciągu godziny	średnia w ciągu doby	średnia w ciągu roku
	°C		
40	40	30	20
45	45	35	25
50	50	40	30
55	55	45	35

1.3. Określenia

1.3.1. napięcie znamionowe U_n — napięcie stałe, na które kondensator został zbudowany i oznaczony.

1.3.2. najwyższe napięcie robocze U_r — najwyższa wartość szczytowa napięcia stałego z nałożoną składową

wą zmienną, przy której kondensator może pracować w sposób trwały.

1.3.3. prąd znamionowy I_n — wartość skuteczna prądu sinusoidalnego o częstotliwości 300 Hz płynącego przez zaciski kondensatora o pojemności znamionowej, przy napięciu równym dopuszczalnej wartości składowej przemienną wg 1.2a) i temperaturze otoczenia odpowiadającej kategorii temperatury kondensatora.

1.3.4. pojemność znamionowa C_n — pojemność, na którą kondensator został zbudowany i oznaczony.

1.3.5. pojemność użytkowa C — pojemność kondensatora zmierzona w temperaturze 20 ± 5°C.

1.3.6. Pozostałe określenia — wg PN-87/E-06090.

2. WYMAGANIA

2.1. Wymiary kondensatora powinny być zgodne z obowiązującą dokumentacją techniczną. Odchyłki wymiarów nietolerowanych powinny zawierać się w granicach określonych wg PN-78/M-02139 dla tolerancji zaokrąglonych bardzo zgrubnych.

2.2. Zacisk uziomowy. Kondensator powinien być wyposażony w zacisk uziomowy oznaczony \perp . Zacisk uziomowy powinien mieć gwint co najmniej M10.

2.3. Wytrzymałość mechaniczna zacisków roboczych. Zaciski robocze kondensatora powinny być wykonane z gwintem co najmniej M10. Zaciski robocze powinny wytrzymywać moment skręcający maksymalny o wartości podanej w tabl. 2.

Tablica 2. Wytrzymałość mechaniczna zacisków roboczych

Średnica gwintu zacisku roboczego	Moment skręcający	
	maksymalny	minimalny ¹⁾
mm	N · m	
1	2	3
M10	10,0	5,0
M12	15,5	7,5

¹⁾ Wartość momentu skręcającego minimalnego zapewniającego prawidłowy styk zacisku.

Zgłoszona przez Instytut Energetyki
Ustanowiona przez Dyrektora Generalnego Wspólnoty dnia 10 lutego 1989 r.
jako norma obowiązująca od dnia 1 lipca 1989 r.
(Dz. Norm. i Miar nr 3/1989, poz. 6)

2.4. Szczelność. Kondensator nie powinien wykazywać śladów wycieku syciwa w temperaturze co najmniej o 20°C wyższej od t_m jego kategorii temperatury wg tabl. 1.

2.5. Pojemność. Kondensatory wykonuje się o pojemności znamionowej 20 lub 30 μF . Pojemność użytkowa kondensatorów, mierzona w temperaturze 20 $\pm 5^\circ\text{C}$ nie może różnić się od znamionowej więcej niż o $\pm 10\%$.

2.6. Współczynnik strat $\text{tg } \delta$ — nie może być większy od wartości podanej przez wytwórcę w obowiązującej dokumentacji technicznej.

2.7. Iloczyn rezystancji izolacji i pojemności użytkowej kondensatora w temperaturze 20 $\pm 5^\circ\text{C}$ powinien być większy niż 1000 s.

2.8. Wytrzymałość na rozładowanie udarowe. Izolacja i połączenie wewnętrzne kondensatora powinny wytrzymać bez zakłóceń co najmniej pięciokrotne rozładowanie praktycznie bezporowe z napięcia stałego o wartości 8 kV.

2.9. Wytrzymałość elektryczna izolacji między zaciskami roboczymi. Izolacja między zaciskami roboczymi kondensatora powinna wytrzymać bez przebicia i przeskoku napięcie probiercze stałe o wartości 12 kV przez 60 s.

2.10. Wytrzymałość elektryczna izolacji od obudowy. Izolacja między zwartymi ze sobą zaciskami roboczymi a obudową kondensatora powinna wytrzymać bez przebicia i przeskoku napięcie probiercze przemienne 50 Hz o wartości 15 kV przez 60 s.

2.11. Równowaga cieplna. Kondensator powinien osiągać trwałą równowagę cieplną w warunkach wg 4.2.10.

2.12. Odporność na korozję. Obudowa kondensatora, zaciski i tabliczka znamionowa powinny być zabezpieczone przed korozją.

2.13. Najwyższe napięcie robocze kondensatora nie powinno przekraczać 4 kV.

2.14. Cechowanie. Kondensator powinien być zaopatrzony w trwałą i czytelną tabliczkę znamionową, zawierającą dane:

- nazwę lub znak producenta,
- oznaczenie typu kondensatora,

- numer fabryczny i rok wykonania,
- napięcie znamionowe U_n , kV,
- najwyższe dopuszczalne napięcie robocze U_r , kV,
- pojemność znamionowa, C_n , μF ,
- pojemność użytkowa C , μF ,
- prąd znamionowy I_n , A,
- zakres temperatur otoczenia,
- rodzaj syciwa (nazwa handlowa lub chemiczna).
- numer niniejszej normy.

3. PAKOWANIE, PRZECHOWYWANIE I TRANSPORT

3.1. Pakowanie. Opakowanie powinno zabezpieczać kondensator przed uszkodzeniami mechanicznymi w czasie transportu i przechowywania oraz powinno być oznakowane zgodnie z PN-85/O-79252.

3.2. Przechowywanie. Kondensatory powinny być przechowywane w pomieszczeniach o temperaturze odpowiadającej ich zakresowi temperatur otoczenia wg 1.2c), przy wilgotności względnej powietrza nie przekraczającej 80%.

3.3. Transport. Kondensatory należy transportować w opakowaniach. Dopuszcza się transportowanie kondensatorów bez opakowania na podstawie warunków uzgodnionych pomiędzy odbiorcą i wytwórcą. W czasie transportu kondensatory należy zabezpieczyć przed opadami atmosferycznymi.

4. BADANIA

4.1. Program badań

4.1.1. Badania pełne wykonuje się dla oceny nowych konstrukcji lub przy wprowadzeniu zmian materiałów i procesów technologicznych, mogących mieć wpływ na spełnienie któregośkolwiek z wymagań normy. Badania należy wykonywać na co najmniej 3 kondensatorach danego typu o najwyższych wartościach iloczynu pojemności i współczynnika strat.

4.1.2. Badania niepełne wykonuje się w celu bieżącej kontroli produkcji na wszystkich kondensatorach.

4.1.3. Zakres i kolejność badań — wg tabl. 3.

Tablica 3. Zakres i kolejność badań

Lp.	Nazwa badania	Wymagania wg	Badania wg	Zakres badań	
				pełnych	niepełnych
1	2	3	4	5	6
1	Oględziny	2.2, 2.14	4.2.1	+	+
2	Sprawdzenie wymiarów	2.1	4.2.2	+	+
3	Sprawdzenie wytrzymałości mechanicznej zacisków roboczych	2.3	4.2.3	+	-
4	Sprawdzenie szczelności	2.4	4.2.4	+	+
5	Sprawdzenie pojemności i współczynnika strat	2.5, 2.6	4.2.5	+	+
6	Sprawdzenie rezystancji izolacji	2.7	4.2.6	+	+
7	Sprawdzenie wytrzymałości na rozładowanie udarowe	2.8	4.2.7	+	-
8	Sprawdzenie wytrzymałości elektrycznej izolacji między zaciskami roboczymi	2.9	4.2.8	+	+

cd. tabl. 3

Lp.	Nazwa badania	Wymagania wg	Badania wg	Zakres badań	
				pełnych	niepełnych
1	2	3	4	5	6
9	Sprawdzenie wytrzymałości elektrycznej izolacji od obudowy	2.10	4.2.9	+	+
10	Próba równowagi cieplnej	2.11	4.2.10	+	-
11	Sprawdzenie odporności na korozję	2.12	4.2.11	+	-

4.2. Opis badań

4.2.1. Oględziny. Oględziny polegają na sprawdzeniu, czy kondensator odpowiada tym wymaganiom normy, które mogą być stwierdzone bez wykonywania prób lub pomiarów.

4.2.2. Sprawdzenie wymiarów należy wykonywać przy użyciu przyrządów pomiarowych lub sprawdzianów zapewniających wymaganą i podaną w dokumentacji dokładność.

4.2.3. Sprawdzenie wytrzymałości mechanicznej zacisków roboczych. Do zacisku należy przyłożyć obciążenie skręcające, zwiększając je w sposób ciągły z prędkością około $5 \text{ N} \cdot \text{m/s}$ do wartości momentu skręcającego wg tabl. 2 kol. 2. Maksymalną wartość momentu należy ukrzymać przez $10 \div 15 \text{ s}$. Próbę należy powtórzyć pięciokrotnie na każdym zacisku.

Wynik próby należy uznać za dodatni, jeżeli nie nastąpiło uszkodzenie zacisków.

4.2.4. Sprawdzenie szczelności. Kondensator w stanie beznapięciowym należy nagrzać tak, aby przez co najmniej 2 h jego temperatura była co najmniej o 20°C wyższa od najwyższej temperatury otoczenia wg 1.2c) danego typu.

Wynik próby należy uznać za dodatni, jeżeli po próbie nie stwierdzono śladów wycieku syciwa.

4.2.5. Sprawdzenie pojemności i współczynnika strat $\text{tg } \delta$. Pojemność i $\text{tg } \delta$ kondensatora należy mierzyć w temperaturze $20 \pm 5^\circ\text{C}$, przy napięciu przemiennym o wartości skutecznej 1,5 kV i częstotliwości 50 Hz metodą zapewniającą taką dokładność, aby błąd pomiaru nie był większy niż 1% przy pomiarze pojemności i $\pm 2 \cdot 10^{-4}$ przy pomiarze współczynnika strat.

Pomiar może być przeprowadzony przy innej wartości napięcia, jeżeli zostanie to uzgodnione pomiędzy wytwórcą i odbiorcą kondensatorów.

Wynik próby należy uznać za dodatni, jeżeli zostały spełnione wymagania wg 2.5 i 2.6.

4.2.6. Sprawdzenie rezystancji izolacji. Sprawdzenie rezystancji izolacji należy wykonać przy napięciu stałym, równym 0,9 napięcia znamionowego, w temperaturze $20 \pm 5^\circ\text{C}$, po upływie $60 \pm 3 \text{ s}$ od momentu przyłożenia pełnego napięcia do zacisków roboczych kondensatora. Pomiar może być przeprowadzony przy niższej wartości napięcia po uzgodnieniu pomiędzy wytwórcą i odbiorcą kondensatorów.

Wynik próby należy uznać za dodatni, jeżeli zostały spełnione warunki wg 2.7.

Zamiast pomiaru rezystancji izolacji można wykonać pomiar czasu samorozładowania kondensatora naładowanego do napięcia znamionowego U_n . Czas samo-

rozładowania kondensatora do napięcia $0,8 U_n$ powinien być większy niż 200 s.

4.2.7. Sprawdzenie wytrzymałości na rozładowanie udarowe. Kondensator należy naładować do napięcia probierczego wg 2.8, a następnie rozładować przez iskiernik w obwodzie o pomijalnej impedancji. Próbę należy powtórzyć pięciokrotnie w odstępach czasu nie większych niż 120 s. Następnie, nie później niż po 300 s od zakończenia próby, kondensator należy poddać sprawdzeniu wytrzymałości elektrycznej izolacji między zaciskami roboczymi wg 4.2.8, a następnie wykonać pomiar pojemności wg 4.2.5.

Wynik próby należy uznać za dodatni, jeżeli nie nastąpiło uszkodzenie kondensatora, a jego pojemność mierzona przed i po próbie nie różni się więcej niż o 2%.

4.2.8. Sprawdzenie wytrzymałości elektrycznej izolacji między zaciskami roboczymi należy wykonać w temperaturze $20 \pm 5^\circ\text{C}$ napięciem probierczym wg 2.9 przez 60 s, licząc od przyłożenia pełnej wartości napięcia probierczego. Ładowanie kondensatora powinno przebiegać tak, aby prąd nie przekroczył 1 A.

Wynik próby należy uznać za dodatni, jeżeli nie wystąpiły przeskoki i przebicia izolacji, a pojemność zmierzona przed i po próbie nie różni się więcej niż o 2%.

W przypadku konieczności ponownego wykonania próby, należy ją przeprowadzać napięciem probierczym zmniejszonym o 25%.

4.2.9. Sprawdzenie wytrzymałości elektrycznej izolacji od obudowy należy wykonać przykładając napięcie probiercze wg 2.10, między zwarte ze sobą zaciski robocze a obudowę kondensatora.

Wynik próby należy uznać za dodatni, jeżeli nie nastąpiło przebicie izolacji ani przeskok między zaciskami kondensatora i obudową.

4.2.10. Próba równowagi cieplnej. Badany kondensator należy umieścić w powietrzu o niewymuszonym obiegu, w pozycji pracy podanej przez wytwórcę i w temperaturze otoczenia najwyższej, odpowiadającej danej kategorii temperatury t_m wg 1.2c) na co najmniej 24 h. Następnie należy zasilac napięciem przemiennym o częstotliwości 50 Hz i wartości skutecznej 1,5 kV przez co najmniej 48 h. Podczas ostatnich 6 h trwania próby należy nie mniej niż 4 razy zmierzyć temperaturę obudowy kondensatora. W czasie tych 6 h temperatura nie powinna zmienić się więcej niż o 1°C . Jeżeli zmiana temperatury będzie większa, próbę można przedłużyć do czasu ustalenia się temperatury obudowy zmierzonej w kolejnych 4 pomiarach w ciągu 6 h. Przed i po

próbie równowagi cieplnej, należy wykonać pomiar pojemności.

Wynik próby należy uznać za dodatni, jeżeli w ostatnich 6 h próby temperatura obudowy kondensatora nie zmienia się więcej niż o 1°C, a ewentualne różnice pojemności nie wskazują na uszkodzenie jakiegokolwiek elementu kondensatora.

4.2.11. Sprawdzenie odporności na korozję. Kondensator należy umieścić na 48 h w komorze termoklimatycznej w temperaturze t_m wg 1.2c) oraz wilgotności względnej powietrza $90 \div 95\%$.

Wynik próby należy uznać za dodatni, jeżeli po próbie nie stwierdzono śladów korozji, a oznakowanie wg 2.14 jest czytelne.

4.3. Ocena wyników badań

4.3.1. Wynik badań pełnych należy uznać za dodatni, jeżeli kondensatory przejdą z wynikiem dodatnim wszystkie próby wg tabl. 3 kol. 5. Jeżeli jedna próba dała wynik ujemny na którymkolwiek z badanych kondensatorów, należy tę próbę oraz inne, które mogły mieć wpływ na jej wynik, powtórzyć na podwójnej liczbie kondensatorów pobranych do prób ponownie.

Wynik powtórnego badania pełnego uważa się za dodatni tylko wtedy, jeżeli wszystkie badane kondensatory przejdą wszystkie objęte próbą badania z wynikiem dodatnim.

4.3.2. Wynik badań niepełnych należy uznać za dodatni, jeżeli kondensator przeszedł z wynikiem dodatnim wszystkie próby objęte badaniem wg tabl. 3 kol. 6.

K O N I E C

INFORMACJE DODATKOWE

1. Instytucja opracowująca normę — Instytut Energetyki, Warszawa.

2. Istotne zmiany w stosunku do BN-72/3028-02

- a) usunięto okresowe próby typu,
- b) wprowadzono:
 - wymagania i badania dotyczące wytrzymałości mechanicznej, zacisków roboczych,
 - wymagania i badania dotyczące rezystancji izolacji,
- c) zmodyfikowano:
 - dopuszczalną zawartość składowej przemienną napięcia,
 - zakresy temperatury otoczenia,
 - wymagania dotyczące pomiaru pojemności i współczynnika strat,
 - wymagania i badania równowagi cieplnej,
 - sprawdzenie szczelności.

3. Normy związane

PN-87/E-06090 Kondensatory do poprawy współczynnika mocy. Wymagania i badania

PN-78/M-02139 Odchyłki wymiarów nietolerowanych

PN-85/O-79252 Opakowania transportowe z zawartością. Znaki i znakowanie. Wymagania podstawowe

4. Normy i dokumenty międzynarodowe

IEC Publication 79 (1967) Power capacitors oraz

IEC International Standard 871-1 (1987) Shunt capacitors for a.c. Power systems having a rated voltage above 660 V — norma zgodna w zakresie podstawowych właściwości kondensatorów, niezależnych od ich zastosowania, a mianowicie:

- zakresu i kategorii temperatury otoczenia,
- wymagań i sprawdzania szczelności,
- wymagań i sprawdzania wytrzymałości na rozładowanie udarowe,
- wymagań próby równowagi cieplnej.

5. Autorzy projektu normy — mgr inż. Maria Strojny, doc. dr inż. Jan Strojny — Akademia Górniczo-Hutnicza — Kraków.