

ENERGOELEKTRYKA	N O R M A B R A N Ż O W A	BN-89 3028-01
	Kondensatory trakcyjne ochronne prądu stałego na napięcie 3,3 kV	Zamiast BN-71/3028-01
		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 jednym zaciskiem izolowanym od obudowy, przeznaczonych do instalowania na pojazdach trakcyjnych w celu ochrony przeciwprzebieciowej urządzeń elektrycznych zasilanych z sieci trakcyjnej prądu stałego.

1.2. Zakres stosowania normy. Norma dotyczy kondensatorów w wykonaniu napowietrznym 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) miejsce zainstalowania jest narażone na drgania i wstrząsy;

c) wysokość miejsca zainstalowania nie przekracza 1200 m nad poziomem morza;

d) 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
	$^{\circ}\text{C}$		
40	40	30	20
45	45	30	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 zmienną, przy której kondensator może pracować w sposób trwały.

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

1.3.4. 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-02319 dla tolerancji zaokrąglonych bardzo zgrubnych.

2.2. Wytrzymałość mechaniczna zacisków roboczych. Zaciski robocze kondensatora powinny być wykonane z gwintem co najmniej M10. Zaciski robocze powinny wytrzymywać moment skręcający maksymalny o wartości wg 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.

2.3. 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.

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. Pojemność. Zalecana wartość pojemności znamionowej wynosi 4 μF . Pojemność kondensatorów mierzona w temperaturze $20 \pm 5^\circ\text{C}$ nie może różnić się do znamionowej bardziej niż o $\pm 10\%$.

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

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

2.7. Odporność na drgania i wstrząsy. Kondensator powinien być odporny na:

a) drgania mechaniczne o przebiegu sinusoidalnym o częstotliwości 10 Hz i amplitudzie 2,5 mm,

b) drgania i wstrząsy mechaniczne poziomo o przyspieszeniu nie przekraczającym $\pm 3 g_n$, gdzie g_n — wartość normalnego przyspieszenia ziemskiego 10 m/s wg PN-69/E-06120, p. 1.3e i f).

2.8. Wytrzymałość na rozładowanie udarowe. Izolacja i połączenia wewnętrzne kondensatora powinny wytrzymywać bez uszkodzeń co najmniej dziesięciokrotne rozładowanie praktycznie bezoporowe z napięcia stałego o wartości 15 kV.

2.9. Wytrzymałość elektryczna izolacji między zaciskami roboczymi. Izolacja między zaciskiem roboczym wysokonapięciowym a obudową kondensatora powinna wytrzymywać bez przebicia i przeskoku napięcie probiercze 50 Hz o wartości skutecznej 9,5 kV przez 60 s. Dopuszcza się inną wartość napięcia probierczego uzgodnioną pomiędzy zamawiającym i wytwórcą.

2.10. Wytrzymałość elektryczna izolatora przepustowego. Izolator przepustowy kondensatora zamontowany wg 4.2.11 powinien wytrzymywać bez przebicia i przeskoku pod deszczem wg PN-75/E-04060 napięcie probiercze 50 Hz o wartości skutecznej 20 kV przez 60 s.

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

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

2.13. Cechowanie. Kondensator powinien być zaopatrzony w trwałą i czytelną tabliczkę znamionową zawierającą następujące 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 znamionową C_n , μF ,
- tolerancję pojemności, %,
- 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 1.2d) 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.

4. BADANIA

4.1. Program badań

4.1.1. Badania pełne wykonuje się dla oceny nowych konstrukcji lub przy wprowadzaniu zmian materiałów i procesów technologicznych mogących mieć wpływ na spełnienie któregokolwiek z wymagań normy. Badania należy wykonywać na co najmniej 3 kondensatorach danego typu o najwyższych wartościach iloczynu pojemności i współczynnika strat. Badania wytrzymałości elektrycznej izolatora przepustowego należy wykonywać na modelach wg 4.2.11.

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, 2.13	4.2.1	+	+
2	Sprawdzenie wymiarów	2.1	4.2.2	+	+
3	Sprawdzenie wytrzymałości mechanicznej zacisków roboczych	2.2	4.2.3	+	-
4	Sprawdzenie szczelności	2.3	4.2.4	+	+
5	Sprawdzenie pojemności i współczynnika strat	2.4, 2.5	4.2.5	+	+
6	Sprawdzenie rezystancji izolacji	2.6	4.2.6	+	+
7	Sprawdzenie odporności na drgania mechaniczne	2.7	4.2.7	+	-
8	Sprawdzenie odporności na drgania i wstrząsy mechaniczne poziome	2.7	4.2.8	+	-

ed. tabl. 3

Lp.	Nazwa badania	Wymagania wg	Badania wg	Zakres badań	
				pełnych	niepełnych
1	2	3	4	5	6
9	Sprawdzenie wytrzymałości na rozładowanie udarowe	2.8	4.2.9	+	-
10	Sprawdzenie wytrzymałości elektrycznej izolacji między zaciskami roboczymi	2.9	4.2.10	+	+
11	Sprawdzenie wytrzymałości elektrycznej izolatora przepustowego	2.10	4.2.11	+	-
12	Sprawdzenie odporności na korozję	2.11	4.2.12	+	-

4.2. Opis badań

4.2.1. Oględziny. Oględziny polegają na sprawdzeniu, czy kondensator odpowiada tym wymaganiom, 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 zacisków 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 utrzymać 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 wynosiła $80 \pm 5^\circ\text{C}$.

Wynik próby należy uznać za dodatni, jeżeli 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 i częstotliwości, jeżeli zostanie to uzgodnione pomiędzy wytwórcą i odbiorcą kondensatorów.

Wynik próby należy uznać za dodatni, jeżeli zostały spełnione wymagania wg 2.4 i 2.5.

4.2.6. Sprawdzenie rezystancji izolacji należy wykonywać 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 samorozładowania do $0,8U_n$ powinien być większy niż 200 s.

4.2.7. Sprawdzenie odporności na drgania mechaniczne. Badany kondensator należy zamocować do stołu wibracyjnego i poddać drganiom mechanicznym o przebiegu sinusoidalnym, o częstotliwości 10 Hz i amplitudzie 2,5 mm, kolejno w trzech wzajemnie prostopadłych płaszczyznach, w równych w przybliżeniu odstępach czasu. Łączny czas próby powinien wynosić co najmniej 2 h.

Wynik próby należy uznać za dodatni, jeżeli nie nastąpiło uszkodzenie mechaniczne, pojemność kondensatora mierzona przed i po próbie nie różni się więcej niż o 2% oraz zostały spełnione wymagania szczelności wg 4.2.4.

4.2.8. Sprawdzenie odporności na drgania i wstrząsy poziome. Kondensatory należy poddać próbie odporności na drgania poziome lub próbie odporności na wstrząsy mechaniczne poziome albo obu tym badaniom w zależności od uzgodnień pomiędzy zamawiającym i dostawcą. Próbę odporności na drgania poziome przeprowadza się, poddając badany kondensator drganiom sinusoidalnym o częstotliwości 50 Hz i przyspieszeniu nie przekraczającym $\pm 30 \text{ m/s}^2$ o amplitudzie 0,3 mm w dwóch wzajemnie prostopadłych kierunkach poziomych zgodnie z przewidywaną pozycją pracy kondensatora. Czas trwania próby w każdym kierunku powinien wynosić co najmniej 120 s.

Próbie odporności na wstrząsy mechaniczne przeprowadza się, mocując kondensator na stole wstrząsarki i poddając go co najmniej trzem udarom następującym bezpośrednio po sobie z częstotliwością około 60 udarów na 1 min i przyspieszeniu 30 m/s^2 w dwóch prostopadłych do siebie kierunkach poziomych.

Wynik próby należy uznać za dodatni, jeżeli nie nastąpiło uszkodzenie mechaniczne, pojemność kondensatora mierzona przed i po próbie nie różni się więcej niż o 2% oraz spełnione zostały wymagania szczelności wg 4.2.4.

4.2.9. 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 dziesięciokrotnie 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 4.2.10, 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%.

4.2.10. 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 przebicie izolacji, a pojemność mierzona 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%.

4.2.11. Sprawdzenie wytrzymałości elektrycznej izolatora przepustowego należy wykonać na izolatorze zamontowanym w pozycji pracy w obudowie kondensatora wypełnionej syciwem, przykładając pod deszczem wg PN-75/E-04060 napięcie przemiennie 20 kV przez 60 s, licząc od momentu przyłożenia pełnego napięcia probierczego.

Wynik próby należy uznać za dodatni, jeżeli nie wystąpił przeskok ani uszkodzenia badanego izolatora.

4.2.12. Sprawdzenie odporności na korozję. Kondensator należy umieścić na 168 h w komorze termoklimatycznej w temperaturze t_m wg 1.2d) oraz wilgotności względnej powietrza $95 \div 100\%$.

Wynik próby należy uznać za dodatni, jeżeli po próbie nie stwierdzono śladów korozji, a oznakowanie wg 2.13 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 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-71/3028-01

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

3. Normy związane

- PN-87/E-06090 Kondensatory do poprawy współczynnika mocy. Wymagania i badania
- PN-69/E-06120 Pojazdy trakcyjne. Aparaty elektryczne prądu stałego. Ogólne wymagania i badania

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

PN-78/M-02139 Odchyłki wymiarów nietolerowanych

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

4. Normy i dokumenty międzynarodowe

IEC Publication 70 (1967) Power capacitors oraz IEC 33 International Standard 871-1 (1987) Shunt capacitors for a.c. power systems having a rated voltage above 660 V — norma zgodna w zakresie: zakresu i kategorii temperatury otoczenia, sprawdzania szczelności, wytrzymałości na rozładowanie udarowe i odporności na korozję

IEC Publication 77 (1968) Rules for electric traction equipment — norma zgodna w zakresie wymagań i sprawdzania odporności na drgania i wstrząsy aparatów prądu stałego dla trakcji elektrycznej.

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