

URZĄDZENIA ELEKTRYCZNE NA OKRĘTACH	N O R M A B R A N Ż O W A		BN-83
	Maszyny elektryczne wirujące okrętowe		3083-31.01
	Prądnice prądu przemienne synchroniczne		
	Wymagania i badania		Grupa katalogowa 0660

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot normy. Przedmiotem normy są wymagania i badania dotyczące prądnic synchronicznych prądu przemiennego szczotkowych i bezszczotkowych.

1.2. Określenia — wg PN-72/E-06000.

2. WYMAGANIA

2.1. Wymagania ogólne. Prądnice prądu przemiennego powinny spełniać wymagania BN-81/3083-31.00 oraz wymagania niniejszego arkusza normy.

2.2. Dane znamionowe zalecane — wg tabl. 1.

2.4. Układ regulacji napięcia. Każda prądnica powinna być wyposażona w układ automatycznej regulacji napięcia.

2.5. Regulacja napięcia

2.5.1. Regulacja napięcia w stanie ustalonym. Prądnica wraz z jej układem regulacji powinna zapewniać utrzymanie napięcia znamionowego z tolerancją $\pm 2,5\%$ przy zmianach obciążenia od biegu jałowego do obciążenia znamionowego, przy ustalonych wartościach współczynnika mocy w zakresie od 0,6 ind do 1,0.

Regulacja ta powinna być zapewniona niezależnie od zmian stanu nagrzania maszyny w zakresie dopuszczalnych przyrostów temperatur wg PN-72/E-06000 i niezależnie od zmian temperatury otoczenia w zakresie od -10°C do $+45^{\circ}\text{C}$, przy częstotliwościach w pasmie od 105 do 100%, częstotliwości znamionowej przy biegu jałowym i odpowiednio od 100 do 95% częstotliwości znamionowej przy obciążeniu.

Tablica 1

Częstotliwość znamionowa, Hz	50		60	
Prędkość obrotowa znamionowa, 1/min	1500	1000, 750	1800	1200, 900, 720
Moc znamionowa kVA	10		11,2	
	15		17	
	20		22,5	
	25		28	
	37,5		42,5	
	63		71	
	100		112	
	125		140	
	160		180	
	200	200	225	225
	250	250	280	280
	315	315	355	355
		400		450
		500		560
	630		710	
	800		900	
	1000		1120	
	1250		1400	
	1600		1800	
	2000		2250	

2.3. Praca prądnic w stanie nagrzanym przy napięciu i częstotliwości różniących się od znamionowych — wg BN-81/3083-31.00. Ponadto prądnice powinny być zdolne do wydawania mocy znamionowej przy znamionowym współczynniku mocy, przy długotrwałych zmianach napięcia i częstotliwości wg BN-81/3083-31.00 p. 2.2.4.

niezależnie od zmian temperatury otoczenia w zakresie od -10°C do $+45^{\circ}\text{C}$, przy częstotliwościach w pasmie od 105 do 100%, częstotliwości znamionowej przy biegu jałowym i odpowiednio od 100 do 95% częstotliwości znamionowej przy obciążeniu.

2.5.2. Regulacja napięcia w stanie nieustalonym. Prądnica wraz z jej układem regulacji napięcia powinna za-

Zgłoszona przez Centrum Techniki Okrętowej w Gdańsku
Ustanowiona przez Dyrektora Centrum Techniki Okrętowej dnia 1 września 1983 r.
jako norma obowiązująca od dnia 1 lipca 1984 r.
(Dz. Norm. i Miar nr 13/1983 poz. 24)

pewniać utrzymanie napięcia w granicach od 85 do 120% napięcia znamionowego przy nagłych zmianach obciążenia symetrycznego $60\%I_n$ przy $\cos \varphi \leq 0,4$ i przy znamionowej prędkości obrotowej. Po takiej zmianie napięcie powinno być przywrócone do wartości znamionowej z tolerancją $\pm 3\%$ po upływie czasu nie dłuższego niż 1,5 s, jeżeli nie uzgodniono inaczej.

Prądnica wraz z jej układem regulacji napięcia powinna zapewniać rozruch nieobciążonego silnika indukcyjnego klatkowego, przyłączonego do zacisków prądnicy będącej w stanie jałowym przy znamionowym napięciu i prędkości obrotowej, przy czym początkowa wartość prądu rozruchowego silnika odpowiadająca napięciu znamionowemu silnika powinna być równa 2,5-krotnej wartości prądu znamionowego prądnicy.

2.6. Wytrzymałość prądnicy na działanie udarowego prądu zwarcia. Prądnica wraz z jej układem regulacji powinna wytrzymać działanie udarowego prądu zwarcia, występującego przy jednoczesnym zwarciu jej zacisków przy biegu jałowym, znamionowej prędkości obrotowej i napięciu równym napięciu znamionowemu. Przy napięciu przed zwarcie równe napięciu znamionowemu, wartość chwilowa udarowego prądu zwarcia nie powinna przekraczać 21-krotnej amplitudy prądu znamionowego prądnicy.

2.7. Wytrzymałość prądnicy na działanie ustalonego prądu zwarcia. Jeżeli wymaga się podtrzymanie ustalonego prądu zwarcia, układ regulacji napięcia prądnicy powinien zapewniać utrzymanie ustalonego prądu zwarcia w przedziale 3 do 6-krotnej wartości prądu znamiono-

wego prądnicy. Prądnica wraz z jej układem regulacji powinna wytrzymać działanie tego prądu w ciągu 2 s, a po wyłączeniu zwarcia powinna nastąpić odbudowa napięcia.

2.8. Przeciążenia. Prądnice powinny wytrzymać przeciążenie prądem zgodnie z wymaganiami PN-72/E-06000, lecz czas przeciążenia ustala się na 120 s przy $\cos \varphi = 0,6$ ind z tolerancją napięcia $\pm 10\%$ wartości znamionowej.

2.9. Chłodzenie i wentylacja

2.9.1. Pomiar temperatury powietrza wylotowego i wody. Prądnice z zamkniętym układem wentylacyjnym powinny być wyposażone w czujniki z sygnalizacją do pomiaru temperatury powietrza wylotowego i wody.

2.9.2. Kontrola pracy układu chłodzenia. Prądnice chłodzone cieczą powinny być wyposażone w urządzenie do kontroli pracy układu chłodzenia.

2.10. Wymiana wzbudnic. Zaleca się, aby wymiana wzbudnic montowanych na wspólnym wale z prądnicą była możliwa bez konieczności wyjmowania całego wirnika.

2.11. Zabezpieczenie od uszkodzeń wewnętrznych. Dla prądnic o mocy 1000 kVA i większej należy przewidzieć możliwość zastosowania zabezpieczenia różnicowego wzdłużnego.

3. BADANIA

3.1. Program badań — wg tabl. 2.

Tablica 2

Lp.	Rodzaje badań	Zakres badań		Wymagania wg	Opis badań wg
		pełne	niepełne		
1	2	3	4	5	6
1	Sprawdzenie zgodności z wymaganiami BN-81/3083-31.00	+	+	BN-81/3083-31.00 oraz 2.2, 2.4, 2.8, 2.9, 2.10, 2.11	BN-81/3083-31.00
2	Praca prądnic w stanie nagrzanym przy napięciu i częstotliwości różniących się od znamionowych	+	-	2.3	3.2
3	Regulacja napięcia w stanie ustalonym	+	-	2.5.1	3.3
4	Regulacja napięcia w stanie nieustalonym	+	-	2.5.2	3.4
5	Wytrzymałość prądnicy na działanie udarowego i ustalonego prądu zwarcia oraz wyznaczenie udarowego i ustalonego prądu zwarcia	+	-	2.6 i 2.7	3.5
6	Wyznaczenie strat biegu jałowego prądnic bezszczotkowych ¹⁾	+	+	nie normalizuje się	3.6
7	Wyznaczenie strat całkowitych próby zwarcia prądnic bezszczotkowych ¹⁾	+	+	nie normalizuje się	3.7
8	Sprawdzenie ustalonego prądu zwarcia ²⁾	-	+	2.7	3.8

¹⁾ Wykonuje się zamiast przewidzianych w PN-72/E-06000 p. 3.4 wyznaczeń strat jałowych i obciążeniowych

²⁾ Wykonuje się tylko w przypadku badania prądnic z regulatorem podtrzymującym ustalony prąd zwarcia.

3.2. Praca prądnic w stanie nagrzany przy napięciu i częstotliwości różniących się od znamionowych. Nagrzana prądnica powinna pracować w kolejno najmniej korzystniejszych kombinacjach zmian napięcia i częstotliwości, każdorazowo w czasie nie krótszym niż 15 min i nie dłuższym niż 30 min. W czasie próby należy zmierzyć napięcie, prąd i moc na zaciskach prądnicy, oraz częstotliwość, współczynnik mocy i temperaturę. Wynik należy uznać za pozytywny, jeżeli prądnica wydała moc znamionowa przy znamionowym współczynniku mocy, nie uległa uszkodzeniom mechanicznym i nie nastąpiło przekroczenie przyrostów temperatur wg BN-81/3083-31.00 p. 2.2.4 i 2.4. Przyrosty temperatur mogą być sprawdzone obliczeniowo lub wystarczy oświadczenie wytwórcy, że nie nastąpi przekroczenie dopuszczalnych przyrostów temperatur.

3.3. Regulacja napięcia w stanie ustalonym. Sprawdzenie regulacji (stabilizacji) napięcia przeprowadza się przez wyznaczenie charakterystyk zewnętrznych wg poniższego toku postępowania:

a) ustawić napięcie biegu jałowego prądnicy na wartość równą napięciu znamionowemu z tolerancją $\pm 2,5\%$, przy częstotliwości znamionowej; odpowiednie położenie nastawnika nie może ulegać zmianom aż do zakończenia wyznaczania wszystkich niżej wymienionych charakterystyk,

b) wyznaczyć charakterystyki zewnętrzne przy:

$$f = 95\%f_n, \cos \varphi = 0,6 \text{ ind i } \cos \varphi = 1,0,$$

$$f = f_n, \cos \varphi = 0,6 \text{ ind i } \cos \varphi = 1,0,$$

$$f = 105\%f_n, \cos \varphi = 0,6 \text{ ind i } \cos \varphi = 1,0.$$

Wszystkie charakterystyki należy wyznaczyć dla stanu zimnego i nagrzanego prądnicy w zakresie prądów od 0 do $110\%f_n$ przy wzrastającym obciążeniu i temperaturze otoczenia zawartej w granicach od 10 do 30°C . Pomiary powtórzyć dla skrajnych wartości temperatury otoczenia. Wyniki próby uznać za pozytywne, jeżeli spełnione zostały wymagania 2.5.1.

Dopuszcza się zamiast przeprowadzenia próby przy wartościach skrajnych temperatury otoczenia, oświadczenie wytwórcy o zapewnieniu wymaganej stabilizacji napięcia.

3.4. Regulacja napięcia w stanie niestabilnym. Sprawdzenie regulacji (stabilizacji) napięcia przeprowadza się w trzech kolejnych próbach:

a) Próba dynamicznego obciążenia prądnicy. Próbę przeprowadza się załączając na zaciski nagrzanej prądnicy będącej w stanie jałowym przy znamionowej prędkości obrotowej obciążenie $I = 60\%I_n$ przy $\cos \varphi = 0,4$ ind. W czasie próby rejestruje się prąd obciążenia i napięcie międzyprzewodowe. Wynik próby należy uznać za pozytywny, jeżeli napięcie prądnicy zostało przywrócone do $97\%U_n$, po czasie nie dłuższym niż 1,5 s, a najniższa wartość napięcia występująca przed jego ustaleniem nie była niższa niż $85\%U_n$ przy ustalonej prędkości obrotowej.

b) Próba dynamicznego odciążenia prądnicy. Próbę przeprowadza się odłączając od nagrzanej prądnicy obciążenie $I = 60\%I_n$ przy $\cos \varphi = 0,4$ ind, przy czym napięcie jest znamionowe, a prędkość obrotowa równa znamionowej.

W czasie próby rejestruje się prąd obciążenia i napięcie międzyprzewodowe. Wynik próby należy uznać za pozytywny, jeżeli napięcie prądnicy zostało przywrócone do $103\%U_n$, po czasie nie dłuższym niż 1,5 s, najwyższa wartość napięcia występująca przed jego ustaleniem nie była wyższa niż $120\%U_n$ przy ustalonej prędkości obrotowej.

c) Próba rozruchu silnika indukcyjnego. Próbę przeprowadza się załączając na zaciski nie obciążonej prądnicy o napięciu znamionowym i znamionowej prędkości obrotowej nie obciążony silnik indukcyjny klatkowy lub zespół silników o prądzie rozruchowym $I_r = 250\%I_n$ prądnicy. W czasie próby rejestrować przebieg prądu rozruchowego i napięcia. Wynik próby należy uznać za pozytywny, jeżeli rozruch został przeprowadzony, a napięcie zostało przywrócone do $97\%U_n$ po czasie nie dłuższym niż 0,5 s do chwili zakończenia rozruchu.

Dopuszcza się wykonanie próby zastępczej uzgodnionej między wytwórcą i zamawiającym lub oświadczenie wytwórcy o zapewnieniu przez prądnice rozruchu silnika indukcyjnego na podstawie obliczeń technicznych.

3.5. Wytrzymałość prądnicy na działanie udarowego i ustalonego prądu zwarcia oraz wyznaczenie udarowego i ustalonego prądu zwarcia. Próbę wytrzymałości na zwarcie udarowe i wyznaczenie udarowego prądu zwarcia należy przeprowadzić wg PN-76/E-04271 p. 2.10

przy napięciu znamionowym i znamionowej prędkości obrotowej przed zwarcie i przy załączonym układzie regulacji napięcia. Czas próby 2 s. Ustalony prąd zwarcia wyznaczyć z oscylogramu prądów w czasie zwarcia. Wynik próby należy uznać za pozytywny, jeżeli spełnione są wymagania wg 2.6 i 2.7, nie nastąpiły żadne uszkodzenia mechaniczne, a izolacja stojana przejdzie z wynikiem pozytywnym przeprowadzoną po próbie zwarcia próbę wytrzymałości elektrycznej.

3.6. Wyznaczenie strat biegu jałowego prądnic bezszczotkowych — wg PN-72/E-06000 p. 3.16.3.2b) przyjmując straty biegu jałowego równe mocy mechanicznej pobieranej przez prądnice.

3.7. Wyznaczenie strat całkowitych próby zwarcia prądnic bezszczotkowych — wg PN-72/E-06000 p. 3.16.3.5a) przyjmując straty całkowite próby zwarcia równe mocy mechanicznej pobieranej przez prądnice.

3.8. Sprawdzenie ustalonego prądu zwarcia należy wykonać wg metody uzgodnionej między wytwórcą i zamawiającym.

4. POSTANOWIENIA PRZEJŚCIOWE

Do dnia 1 lipca 1988 r. w stosunku do prądnic zaprojektowanych w Dolnośląskich Zakładach Wytwórczych Maszyn Elektrycznych DOLMEL we Wrocławiu i Zakładach Wytwórczych Maszyn Elektrycznych i Transformatorów EMIT w Żychlinie, których dokumentacja została zatwierdzona przed 1 lipca 1984 r. dopuszcza się:

- a) niespełnienie wymagań wg 2.10,
b) w 3.3 sprawdzanie regulacji napięcia przy współczynniku mocy $\cos \varphi = 0,6$ ind i $\cos \varphi = 0,9$ ind w zakresie prądów od 0 do $100\%I_n$,
c) w 3.5c) nie normalizuje się czasu przywrócenia napięcia po zakończeniu rozruchu, jednak powinien on być zanotowany.

K O N I E C

INFORMACJE DODATKOWE

1. Instytucja opracowująca normę — Centrum Techniki Okrętowej Gdańsk.

2. Normy związane

PN-72/E-06000 Maszyny elektryczne wirujące. Ogólne wymagania i badania

PN-76/E-04271 Maszyny elektryczne wirujące. Maszyny synchroniczne trójfazowe o mocy 1 kVA i większej. Metody badań

BN-81/3083-31.00 Maszyny elektryczne wirujące okrętowe. Ogólne wymagania i badania

3. Zalecenia międzynarodowe

IEC Publ. 92-301 (1980) Electrical installations in ships.

Part 301: Equipment — Generators and motors — norma zgodna.

4. Zgodność z przepisami PRS. Norma zgodna z przepisami PRS. Uzgodniono dnia 23 sierpnia 1983 r.

5. Autor projektu normy — mgr inż. Z. Góra, mgr inż. A. Otlewski — CTO.

6. Dostawa prądnic wg przepisów innych Instytucji Klasyfikacyjnych niż PRS — należy uwzględnić ich przepisy.