

ENERGOELEKTRYKA	N O R M A B R A N Ź O W A	BN-84
	Maszyny elektryczne Elementy automatyki	3016-01
	Silniki prądu stałego o magnesach trwałych	Zamiast BN-76/3016-01
	Ogólne wymagania i badania	Grupa katalogowa 0660

SPIS TREŚCI

1. WSTĘP

- 1.1. Przedmiot normy
1.2. Warunki środowiskowe pracy
1.3. Określenia

- 1.3.1. Stała czasowa elektromechaniczna
1.3.2. Rezystancja całkowita obwodu twornika
1.3.3. Maksymalne napięcie zasilania przy pracy ciągłej
1.3.4. Największa dopuszczalna prędkość
1.3.5. Pozostałe określenia

2. WYMAGANIA

- 2.1. Trwałość
2.2. Tolerancje
2.3. Tabliczka znamionowa
2.4. Dokumenty towarzyszące
2.5. Pozostałe wymagania

3. PAKOWANIE, PRZECHOWYWANIE
I TRANSPORT

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot normy. Przedmiotem normy są ogólne wymagania i badania dotyczące silników prądu stałego o magnesach trwałych stosowanych w układach automatyki.

1.2. Warunki środowiskowe pracy — wg PN-83/E-06030.

1.3. Określenia

1.3.1. Stała czasowa elektromechaniczna T_m — parametr silnika określony w sekundach wg wzoru

$$T_m = \frac{\pi JR_l}{30 K_T K_E}$$

w którym:

- J — moment bezwładności wirnika, $\text{kg} \cdot \text{m}^2$,
 R_l — rezystancja całkowita obwodu twornika, Ω ,
 K_T — stała momentu, $\text{N} \cdot \text{m}/\text{A}$,
 K_E — stała napięcia $\text{V}/(\text{obr}/\text{min})$.

4. BADANIA

- 4.1. Program badań
4.2. Zakres i kolejność badań
4.3. Liczność próbek i sposób jej pobierania
4.4. Ogólne warunki wykonywania badań
4.4.1. Stan cieplny maszyny podczas wykonywania badań
4.4.2. Normalne warunki badań, aparatura pomiarowa, przygotowanie do badań
4.5. Opis badań
4.5.1. Sprawdzenie rezystancji uzwojenia i rezystancji całkowitej obwodu twornika
4.5.2. Sprawdzenie prędkości biegu jałowego
4.5.3. Sprawdzenie przyrostu temperatury
4.5.4. Sprawdzenie termicznej stałej czasowej układu kadłub-otoczenie
4.5.5. Sprawdzenie elektromechanicznej stałej czasowej
4.5.6. Sprawdzenie wytrzymałości na czynniki środowiskowe
4.5.7. Sprawdzenie odporności na czynniki środowiskowe
4.5.8. Sprawdzenie trwałości
4.6. Ogólna ocena badań

INFORMACJE DODATKOWE

1.3.2. Rezystancja całkowita obwodu twornika R_l — rezystancja zmierzona na zaciskach przyłączeniowych silnika.

1.3.3. Maksymalne napięcie zasilania przy pracy ciągłej U_{\max} — napięcie, przy którym silnik osiąga prędkość obrotową biegu jałowego n_{\max} dopuszczalną w sposób ciągły.

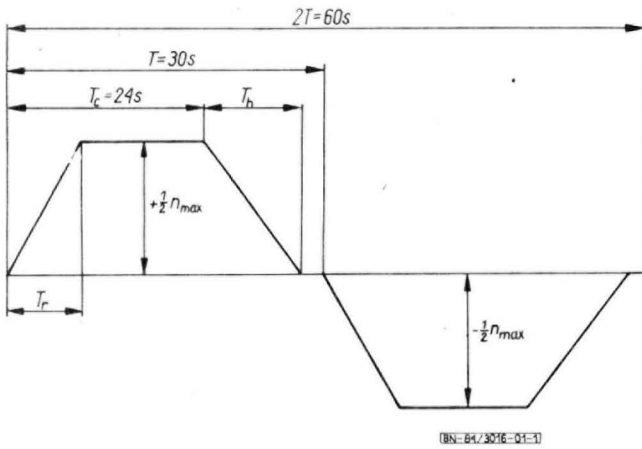
1.3.4. Największa dopuszczalna prędkość n_d — prędkość obrotowa, której silnik nie może przekroczyć przy pracy dorywczej lub przerywanej, przy czym $n_d \geq n_{\max}$.

1.3.5. Pozostałe określenia — wg PN-83/E-06030.

2. WYMAGANIA

2.1. Trwałość. Nieobciążone silniki powinny wytrzymać co najmniej $1,25 \cdot 10^5$ cykli ($2,5 \cdot 10^5$ włączeń). Jeśli pomiędzy wytwórcą i zamawiającym nie uzgodniono inaczej, cykl włączenia powinien odpowiadać rys. 1.

Zgłoszona przez Instytut Elektrotechniki
Ustanowiona przez Dyrektora Ośrodka Badawczo-Rozwojowego Podstaw Technologii
i Konstrukcji Maszyn TEKOMA dnia 12 maja 1984 r.
jako norma obowiązująca od dnia 1 stycznia 1985 r.
(Dz. Norm. i Miar nr 14/1984 poz. 28)



Rys. 1. Cykl włączenia maszyny podczas próby trwałości

2.2. Tolerancje. Parametry maszyn podane na tabliczkach znamionowych, w normach przedmiotowych lub w dokumentach towarzyszących powinny być dotrzymane, z zachowaniem następujących tolerancji:

- termiczna stała czasowa T_H , $\pm 20\%$,
- inne parametry wg PN-83/E-06030.

2.3. Tabliczka znamionowa powinna zawierać co najmniej następujące dane:

- a) nazwę wytwórcy,
- b) typ silnika,
- c) numer fabryczny silnika.

Ponadto w przypadku, jeżeli w dokumentach towarzyszących nie jest podany graficznie obszar pracy ciągłej na płaszczyźnie (n, M) , należy zamieścić następujące dane (przy temperaturze otoczenia $t = 40^\circ\text{C}$):

- d) napięcie znamionowe zasilania,
- e) moment znamionowy,
- f) prędkość obrotową znamionową,
- g) prąd znamionowy,
- h) symbol rodzaju pracy.

2.4. Dokumenty towarzyszące. W dokumentach towarzyszących, oprócz danych wg PN-83/E-06030, powinny być podane:

- a) moment dopuszczalny trwale przy zahamowanym wirniku M_d , (przy temperaturze otoczenia $t = 40^\circ\text{C}$),
- b) moment dopuszczalny w impulsie M_{imp} (przy prędkości obrotowej $n = 0$),
- c) prąd dopuszczalny w impulsie I_{imp} (lub/i odpowiadające mu napięcie przy $n = 0$),
- d) elektromechaniczna stała czasowa T_m ,
- e) elektromagnetyczna stała czasowa T_e (lub indukcyjność obwodu twornika),
- f) stała momentu K_T ,
- g) stała napięcia K_E ,
- h) rezystancja uzwojenia R_u i rezystancja całkowita obwodu wirnika R_r ,
- i) maksymalne napięcie zasilania U_{max} ,
- j) maksymalna prędkość biegu jałowego przy pracy ciągłej n_{max} , (przy $t = 40^\circ\text{C}$),
- k) największa dopuszczalna prędkość n_d , (przy $t = 40^\circ\text{C}$),
- l) moment bezwładności wirnika J ,
- m) nachylenie charakterystyki mechanicznej K_N ,
- n) współczynnik tłumienia lepkiego K_D ,
- o) moment statyczny tarcia M_F ,
- p) termiczna stała czasowa T_H (układu kadłub-otoczenie).

Zaleca się podawanie graficznie obszaru pracy ciągłej na płaszczyźnie (n, M) .

2.5. Pozostałe wymagania — wg PN-83/E-06030.

3. PAKOWANIE, PRZECHOWYWANIE I TRANSPORT

Pakowanie, przechowywanie i transport — wg PN-83/E-06030.

4. BADANIA

4.1. Program badań — wg PN-83/E-06030.

4.2. Zakres i kolejność badań — wg tabl. 2.

Tablica 2

Lp.	Nazwa próby	Badania pełne	Badania niepełne	Wymagania, wg	Opis próby, wg
1	2	3	4	5	6
1	Oględziny, sprawdzenie wymiarów montażowych i masy maszyny	+	+	2.3; 2.4	PN-83/E-06030
2	Sprawdzenie bicia roboczego końca wału	+	+	PN-83/E-06030	PN-83/E-06030
3	Sprawdzenie rezystancji uzwojenia	+	-	2.4h)	4.5.1
4	Sprawdzenie rezystancji całkowitej obwodu twornika	+	+	2.4h)	4.5.1
5	Sprawdzenie rezystancji izolacji	+	+	PN-83/E-06030	PN-83/E-06030
6	Sprawdzenie wytrzymałości elektrycznej izolacji uzwojeń	+	+	PN-83/E-06030	PN-83/E-06030
7	Sprawdzenie wytrzymałości elektrycznej izolacji zwojów	+	-	PN-83/E-06030	PN-83/E-06030
8	Sprawdzenie wytrzymałości mechanicznej	+	-	PN-83/E-06030	PN-83/E-06030
9	Sprawdzenie prędkości biegu jałowego	+	+	2.4j)	4.5.2
10	Sprawdzenie przyrostów temperatury	+	-	PN-83/E-06030	4.5.3
11	Sprawdzenie termicznej stałej czasowej	+	-	2.2; 2.4p)	4.5.4

cd. tabl. 2

I.p.	Nazwa próby	Badanie pełne	Badanie niepełne	Wymagania, wg	Opis próby, wg
1	2	3	4	5	6
12	Sprawdzenie poziomu dźwięku	+	-	PN-83/E-06030	PN-83/E-06030
13	Sprawdzenie poziomu drgań	+	-	PN-83/E-06030	PN-83/E-06030
14	Sprawdzenie zakłóceń radioelektrycznych	+	-	PN-83/E-06030	PN-83/E-06030
15	Sprawdzenie odporności na prąd dopuszczalny	+	+	2.4c)	PN-83/E-06030
16	Sprawdzenie stałej momentu	+	-	2.4f)	PN-83/E-06030
17	Sprawdzenie stałej napięcia	+	+	2.4g)	PN-83/E-06030
18	Sprawdzenie współczynnika tłumienia lepkiego i momentu tarcia statycznego	+	-	2.4n)	PN-83/E-06030
19	Sprawdzenie nachylenia charakterystyki mechanicznej	+	-	2.4m)	PN-83/E-06030
20	Sprawdzenie stałej czasowej elektromagnetycznej	+	-	2.4e)	PN-83/E-06030
21	Sprawdzenie momentu bezwładności wirnika	+	-	2.4l)	PN-78/E-04252
22	Sprawdzenie elektromechanicznej stałej czasowej	+	-	2.4d)	4.5.5
23	Sprawdzenie wytrzymałości na suche gorąco	+	-	2.4j)	4.5.6
24	Sprawdzenie wytrzymałości na zimno	+	-	2.4j)	4.5.6
25	Sprawdzenie wytrzymałości na zmiany temperatury	+	-	2.4j)	4.5.6
26	Sprawdzenie wytrzymałości na wilgotne gorąco stałe	+	-	2.4j)	4.5.6
27	Sprawdzenie wytrzymałości na udary mechaniczne	+	-	2.4j)	4.5.6
28	Sprawdzenie wytrzymałości na wibracje	+	-	2.4j)	4.5.6
29	Sprawdzenie odporności na suche gorąco	+	-	2.4j)	4.5.7
30	Sprawdzenie odporności na zimno	+	-	2.4j)	4.5.7
31	Sprawdzenie odporności na udary mechaniczne	+	-	2.4j)	4.5.7
32	Sprawdzenie odporności na wibracje	+	-	2.4j)	4.5.7
33	Sprawdzenie trwałości	+	-	2.4j)	4.5.8

4.3. Liczność próbek i sposób jej pobierania — wg PN-83/E-06030.

4.4. Ogólne warunki wykonywania badań

4.4.1. Stan cieplny maszyny podczas wykonywania badań. Jeśli w opisie badania nie podano, że badanie powinno się wykonywać w ustalonym stanie nagrzanym maszyny, należy je zakończyć w czasie nie dłuższym niż $1/3$ termicznej stałej czasowej T_H .

4.4.2. Normalne warunki badań, aparatura pomiarowa, przygotowanie do badań — wg PN-83/E-06030.

4.5. Opis badań

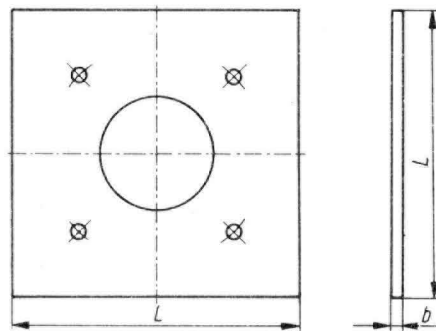
4.5.1. Sprawdzenie rezystancji uzwojenia i rezystancji całkowitej obwodu twornika. Pomiar rezystancji uzwojenia — wg PN-83/E-06030.

Pomiar rezystancji całkowitej należy wykonać metodą techniczną dla co najmniej 6 położenia wirnika. Wartość prądu, przy której wykonuje się pomiary, powinna wynosić około 20 ÷ 30% wartości prądu silnika odpowiadającego momentowi M_d .

Jako wynik pomiaru przyjmuje się średnią arytmetyczną rezystancji wyznaczonych dla kolejnych położenia wirnika.

4.5.2. Sprawdzenie prędkości biegu jałowego. Nieobciążony silnik należy zasilić napięciem U_{max} i zmierzyć jego prędkość obrotową n_{max} .

4.5.3. Sprawdzenie przyrostów temperatury. Silnik powinien być zamocowany do płyty radiatora (wymiary — wg rys. 2). Próbę nagrzewania należy wykonać dla następujących stanów pracy silnika:



[BN-84/3016-01-2]

Rys. 2. Maksymalne wymiary płytek radiatora $L = 2D$; $b \geq 10$ mm, D — średnica zewnętrzna korpusu silnika

Dopuszcza się inny kształt płyty o równoważnej powierzchni, przy czym stosunek długości do szerokości nie powinien być większy niż 2:1. Płyta powinna być odizolowana cieplnie od podstawy.

a) obciążenia momentem M_d przy prędkości obrotowej $n = 0$ dopuszczalnym trwale przy zahamowanym wirniku,

b) obciążenia momentem znamionowym przy prędkości znamionowej, jeśli informacje te podano na tabliczce znamionowej lub jako wyodrębniony punkt obszaru pracy; dla ustalonego stanu cieplnego należy sprawdzić prędkość znamionową i prąd znamionowy,

c) biegu jałowego z prędkością obrotową n_{\max} .

4.5.4. Sprawdzenie termicznej stałej czasowej układu kadłub — otoczenie. Próbę należy wykonać przy zahamowanym wirniku i stałej wartości mocy dostarczonej do wirnika. Silnik powinien być zamocowany do płyty radiatora. Stałą czasową termiczną silnika należy wyznaczyć na podstawie zmierzonej termometrycznie krzywej nagrzewania kadłuba.

4.5.5. Sprawdzenie elektromechanicznej stałej czasowej polega na obliczeniu T_m ze wzoru wg 1.3.1, na podstawie wyników pomiarów odpowiednich wielkości.

4.5.6. Sprawdzenie wytrzymałości na czynniki środowiskowe — wg PN-83/E-06030.

Dodatkowo należy zmierzyć prędkość biegu jałowego n_{\max} przy zasilaniu napięciem U_{\max} .

4.5.7. Sprawdzenie odporności na czynniki środowiskowe — wg PN-83/E-06030.

Podczas prób maszynę należy zahamować momentem M_d dopuszczalnym trwale przy $n = 0$. Należy kontrolować wartość momentu, a przed zakończeniem prób, należy zmierzyć prędkość biegu jałowego n_{\max} przy zasilaniu napięciem U_{\max} .

4.5.8. Sprawdzenie trwałości. Silnik należy zamocować do płyty radiatora (rys. 2). Czasy T_r , T_h powinny być tak dobrane, aby podczas rozruchu i hamowania prąd nie przekroczył maksymalnej wartości dopuszczalnej wg 2.4. Po próbie $1,25 \cdot 10^5$ ($2,5 \cdot 10^5$ włączeń) cykli należy sprawdzić prędkość biegu jałowego przy U_{\max} , stałą napięcia K_E i wytrzymałość elektryczną izolacji przy napięciu równym połowie napięcia pobierczego.

4.6. Ogólna ocena badań — wg PN-83/E-06030.

K O N I E C

INFORMACJE DODATKOWE

1. Instytucja opracowująca normę — Instytut Elektrotechniki.

2. Istotne zmiany w stosunku do BN-76/3016-01

- zdefiniowano bliżej warunki badań w stanie nienagrzanym,
- wprowadzono pojęcie obszaru pracy ciągłej, rezygnując w zasadzie z pojęcia mocy znamionowej,
- rozszerzono, zgodnie z praktyką techniczno-handlową, zakres treści dokumentów towarzyszących,
- zmieniono warunki próby na odmagnesowanie,
- zaostorzono znacznie wymagania dotyczące trwałości, wprowadzając jednocześnie do próby pracę cykliczną,
- wprowadzono wyznaczenie współczynnika tłumienia lepkiego oraz momentu tarcia,

— zdefiniowano warunki pracy maszyny podczas sprawdzenia odporności w badaniach środowiskowych.

— wprowadzono i zdefiniowano płytę radiatora przy próbie nagrzewania.

3. Normy związane

PN-78/E-04252 Maszyny elektryczne. Wyznaczanie momentu bezwładności części wirujących

PN-83/E-06030 Maszyny elektryczne. Elementy automatyki. Ogólne wymagania i badania.

4. Autorzy projektu normy — mgr inż. Wojciech Cegliński, dr inż. Ryszard Michalski, dr inż. Jerzy Zadrozny — Instytut Elektrotechniki, mgr inż. Jerzy Koźmian — Warszawskie Zakłady Maszyn Elektrycznych WAMEL.