

ENERGOELEKTRYKA	N O R M A B R A N Ż O W A		
	Maszyny elektryczne wirujące w wykonaniu tropikalnym Wymagania i badania		
	BN-85 3010-01		
			Zamiast BN-65/3010-01
			Grupa katalogowa 0663

## 1 WSTĘP

**1.1 Przedmiot normy** Przedmiotem normy są wymagania i badania maszyn elektrycznych wirujących, przeznaczonych do pracy w środowisku o klimacie tropikalnym

**1.2 Zakres stosowania normy** Norma dotyczy maszyn elektrycznych wirujących, o mocy do 1000 kW oraz po uzgodnieniu między wytworcą a zamawiającym również maszyn o większej mocy

Norma nie dotyczy maszyn przeznaczonych do pracy na jednostkach pływających i w samolotach

**1.3 Okreslenia** — wg PN-72/E-01050, PN-84/E-04600 i PN-72/E-06000

## 2 PODZIAŁ I OZNACZENIE

### 2.1 Rodzaje wykonan — wg tabl 1

Tablica 1

Rodzaj makroklimatu		Usytuowanie maszyn w środowisku eksploatacyjnym			
		Maszyny pracujące			
		na otwartym powietrzu	pod dachem	w pomieszczeniach zamkniętych bez sztucznego regulowania czynników klimatycznych	
Klimat tropikalny wilgotny na lądzie	TH	TH/1	TH/2	TH/3	
Klimat tropikalny suchy na lądzie	TA	TA/1	TA/2	TA/3	
Klimat tropikalny suchy i wilgotny na lądzie	T	T/1	T/2	T/3	
Klimat morski tropikalny	MT	MT/1	MT/2	MT/3	

**2.2 Oznaczenie wykonania klimatycznego** maszyn składa się z symbolu podanego w tabl 1, uzupełnionego literą X, w przypadku złagodzenia warunków prob lub literą D, w przypadku ich zaostżenia oraz oddzielnego przecinkiem, kodu określającego kategorię klimatyczną

Kod ten stanowią trzy grupy cyfr, oddzielone ukośnymi kreskami

— pierwsza grupa dwie cyfry, określające najniższą temperaturę w °C (bez znaku minus) próby zimna, jeśli odporność na zimno nie jest sprawdzana, w miejsce cyfr wprowadza się poziomą kreskę,

— druga grupa dwie cyfry, określające najwyższą temperaturę w °C (bez znaku plus) próby wilgotnego lub suchego gorąca,

— trzecia grupa dwie cyfry, określające liczbę cykli próby na wilgotne gorąco cykliczne oraz liczbę dob próby na wilgotne gorąco stałe

Dopuszcza się stosowanie skróconego oznaczenia maszyn symbolem wg tabl 1

**2.3 Przykład oznaczenia** maszyny przeznaczonej do pracy w warunkach klimatu tropikalnego suchego i wilgotnego na lądzie, w pomieszczeniach zamkniętych bez sztucznego regulowania czynników klimatycznych T/3 wg tabl 1, dla której nie przewidziano transportu przez strefę klimatu zimnego, a przewidziano 21 cykli próby na wilgotne gorąco cykliczne (zaostżenie warunków prob D wg 2.2), w temperaturze 40°C

T/3/D -/40/21

## 3 WYMAGANIA

**3.1 Wymagania ogólne** Maszyny powinny spełniać wymagania wg PN-72/E-06000 lub PN-74/E-06010 oraz wymagania wg niniejszej normy

### 3.2 Wymagania szczegółowe

**3.2.1 Odporność na zimno** Maszyny przystosowane do transportu przez obszary klimatu zimnego (wg

Zgłoszona przez Branzowy Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Maszyn Elektrycznych KOMEL  
Ustanowiona przez Dyrektora Branzowego Ośrodka Badawczo-Rozwojowego Maszyn Elektrycznych KOMEL  
dnia 28 listopada 1985 r  
jako norma obowiązująca od dnia 1 stycznia 1987 r  
(Dz Norm i Miar nr 1/1986 poz 3)

PN-68/H-04650) powinny wytrzymać próbę wg 5 5 5 bez pogorszenia właściwości mechanicznych i elektroizolacyjnych a wygląd maszyn powinien pozostać estetyczny

Kryteria oceny stanu — wg 3 2 8

**3 2 2 Odporność na działanie suchego gorącego powietrza** Maszyny w wykonaniu TA powinny być tak zaprojektowane i wykonane aby ich właściwości mechaniczne i elektroizolacyjne nie uległy pogorszeniu pod działaniem gorąca w warunkach próby wg 5 5 6, w stopniu zagrażającym ich bezawaryjnej eksploatacji, a wygląd maszyn pozostał estetyczny Kryteria oceny stanu — wg 3 2 8

**3 2 3 Odporność na działanie gorącego wilgotnego powietrza** Maszyny w wykonaniu TH T i MT powinny być tak zaprojektowane i wykonane aby ich właściwości mechaniczne i elektroizolacyjne nie uległy pogorszeniu pod działaniem gorącego wilgotnego powietrza, w warunkach próby wg 5 5 7 lub 5 5 8, w stopniu zagrażającym ich bezawaryjnej eksploatacji, a wygląd maszyn pozostał estetyczny Kryteria oceny stanu — wg 3 2 8 Przy interpretacji wyników próby można posługiwać się PN-84/E-04632

**3 2 4 Odporność na działanie mgły solnej** Maszyny w wykonaniu MT powinny być tak zaprojektowane i wykonane aby ich właściwości mechaniczne i elektroizolacyjne nie uległy pogorszeniu pod działaniem mgły solnej w warunkach próby wg 5 5 9, w stopniu zagrażającym ich bezawaryjnej eksploatacji, a wygląd maszyn pozostał estetyczny Kryteria oceny stanu — wg 3 2 8

**3 2 5 Odporność na nasłonecznienie** Maszyny przeznaczone do zainstalowania na otwartym powietrzu powinny być tak zaprojektowane i wykonane aby w warunkach próby wg 5 5 10 ich właściwości mechaniczne i elektroizolacyjne nie uległy pogorszeniu w stopniu zagrażającym ich bezawaryjnej eksploatacji przyrosty temperatury uzwojen nie przekroczyły wartości dopuszczalnych, a wygląd maszyn pozostał estetyczny Kryteria oceny stanu — wg 3 2 8

**3 2 6 Odporność na działanie pyłu i piasku** Maszyny odporne na pył i piasek powinny być tak zaprojektowane i wykonane aby w warunkach próby wg 5 5 11 do ich wnętrza nie przedostały się cząstki o średnicy większej niż 0 06 mm Dopuszcza się niewielką liczbę (do 20 na 1 cm<sup>2</sup> powierzchni) cząstek o średnicy nie większej niż 0 06 mm we wnętrzu maszyny — w tym również w skrzynce zaciskowej na połączeniach czołowych uzwojen zestyku ślizgowym Nie dopuszcza się obecności cząstek w komorze łożyskowej

**3 2 7 Odporność na działanie pleśni** Maszyny przeznaczone do pracy w środowisku wilgotnym powinny być zaprojektowane i wykonane z materiałów odpornych na działanie pleśni Maszyny ich podzespoły oraz próbki materiałów użytych do ich wykonania takich jak materiały izolacyjne żywice lakiery emalie lepiszczcze zalewy i smary powinny odznaczać się w warunkach próby wg 5 5 12 właściwością bardzo słabego wzrostu pleśni (symbol I) wg PN-73/E-04550/09 p 2 4

## 3 2 8 Stan maszyny po próbach środowiskowych

**3 2 8 1 Rezystancja izolacji** zmierzona po stabilizacji końcowej powinna spełniać wymagania wg PN-74/E-06010 p 3 14 dla maszyn objętych tą normą a dla pozostałych maszyn powinna mieć wartość nie mniejszą niż 1 kΩ na każdy 1 V napięcia znamionowego maszyny

W szczególnych przypadkach dopuszcza się mniejszą wartość rezystancji, jeśli maszyna przejdzie z wynikiem pozytywnym pozostałe próby

**3 2 8 2 Wytrzymałość elektryczna** Izolacja uzwojen i części izolowanych maszyn, po próbach środowiskowych i po stabilizacji końcowej, powinna wytrzymać przez minutę bez przebicia i przeskoaku lub wyładowan powierzchniowych napięcie probiercze przemienne, praktycznie sinusoidalne o częstotliwości 50 Hz i o wartości skutecznej równej 0,75 wartości podanej w PN-74/E-06010 tabl 4 lub PN-72/E-06000 tabl 9

Jeśli wartość rezystancji izolacji jest mniejsza od wymaganej wg 3 2 8 1 o przeprowadzeniu próby wytrzymałości decyduje wytworca

**3 2 8 3 Działanie maszyny po próbach środowiskowych** Jeśli w normie przedmiotowej nie podano inaczej, silniki powinny osiągać prędkość obrotową mieszczącą się w granicach określonych w PN-72/E-06000 tabl 12, natomiast prądnice powinny zapewnić możliwość uzyskania zmienności napięcia mieszczącej się w granicach określonych w PN-72/E-06000 tabl 12 Praca maszyn podczas próby działania powinna przebiegać bez zgrzytów wibracji i utykania

**3 2 8 4 Elementy konstrukcyjne i izolacyjne** nie powinny wykazywać zmian widocznych nie uzbrojonym okiem takich jak pęknięcia, odkształcenia, pęcherzenia zmiany barwy itp

**3 2 8 5 Wyciek smaru lub oleju** jest niedopuszczalny

**3 2 8 6 Powłoki galwaniczne** powinny charakteryzować się stopniem skorodowania nie mniejszym niż 6 wg PN-67/H-04633 p 4 1 1

**3 2 8 7 Powłoki lakiernicze** powinny wykazywać własności dekoracyjne o stopniu zmian nie większym niż 2 a własności ochronne o stopniu zmian nie większe niż 1 wg PN-82/C-81544 załącznik 1, 2 i 3

**3 2 8 8 Powierzchnie części metalowych** jak np powierzchnie pakietów oraz powierzchnie przejściowo pokryte środkami ochronnymi jak np powierzchnia czoła końcowego wału oraz powierzchnia czołowa kołnierza mogą wykazywać niewielką korozję, odpowiadającą stopniowi skorodowania nie większemu niż 2,5 wg PN-78/H-04610 p 2 5 2

**3 2 8 9 Napisy i oznaczenia** niezbędne do identyfikacji maszyn powinny pozostać czytelne

**3 3 Cechowanie** Maszyny w miejscu uzgodnionym między wytworcą i zamawiającym powinny mieć cechy wykonania tropikalnego

## 4 PAKOWANIE, PRZECHOWYWANIE I TRANSPORT

**4 1 Pakowanie** Maszyny powinny być pakowane i zabezpieczone przed działaniem narazem transportu

i przechowywania stosownie do przewidywanych warunków i drogi transportu oraz strefy klimatycznej przechowywania. Zaleca się uzgodnienie sposobu pakowania między wytworcą a zamawiającym.

**4.2 Przechowywanie** Maszyny powinny być przechowywane u wytwórcy w pomieszczeniach suchych bez pyłu i szkodliwych wyziewów chemicznych, w temperaturze powyżej 5°C i wilgotności względnej nie większej niż 75%.

Warunki i dopuszczalny okres przechowywania maszyn w warunkach klimatu tropikalnego powinny

być uzgodnione między wytworcą a zamawiającym.

**4.3 Transport** Maszyny powinny być przewożone krytymi środkami transportu w sposób zabezpieczający je przed nadmiernymi wstrząsami i udarami.

Warunki klimatyczne transportu nie mogą przekraczać parametrów narazem przewidzianych dla danego wykonania tropikalnego.

## 5 BADANIA

### 5.1 Program badań — wg tabl. 2

Tablica 2

Lp	Rodzaj próby	Badania wg	Wymagania wg	Prобы maszyn w wykonaniu												Uwagi	
				TH/1	TH/2	TH/3	TA/1	TA/2	TA/3	T/1	T/2	T/3	M1/1	M1/2	M1/3		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
1	A — zimno	5 5 5 5 5 1 5 5 2 5 5 3 5 5 4	3 2 1 3 2 8	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	przeprowadzić się gdy zastrzeżono transport przez strzałę klimatu zimnego
2	B — suche gorąco	5 5 6 5 5 1 5 5 2 5 5 3 5 5 4	3 2 2 3 2 8				+	+	+	+	+	+					
3	D — wilgotne gorąco cykliczne	5 5 7 5 5 1 5 5 2 5 5 3 5 5 4	3 2 3 3 2 8	+	+	+					+	+	+	+	+	+	
4	Ca — wilgotne gorąco stałe	5 5 8 5 5 1 5 5 2 5 5 3 5 5 4	3 2 3 3 2 8	+	+	+					+	+	+	+	+	+	przeprowadza się jako próbę zastępczą próby na wilgotne gorąco cykliczne
5	Ka — mgła solna	5 5 9 5 5 1 5 5 2 5 5 3 5 5 4	3 2 4 3 2 8											+	+		
6	Sa — nasłonecznienie	5 5 10 5 5 1 5 5 2 5 5 3 5 5 4	3 2 5 3 2 8	+			+				+				+		
7	L — pył i piasek	5 5 11 5 5 1 BN 80/ 3002 06 p 3 10 12 5 5 2 5 5 3 5 5 4	3 2 6 3 2 8				+	+			+	+					przeprowadzić się dla maszyn o stopniu ochrony wyższym od IP44
8	J — pleśń	5 5 12 5 5 1 PN 75/ F 04550/09 p 3 5 5 5 2 5 5 3	3 2 7 3 2 8	+	+	+					+	+	+	+	+	+	dopuszcza się nieprzeprowadzić próby w przypadku stosowania materiałów odpornych na działanie pleśni

Znak + oznacza, że próby maszyn przeprowadza się

**5 2 Oglone warunki badan** Proby powinny byc wykonane w kolejnosci podanej w tabl 2 Jesli duze wymiary maszyn uniemozliwiają przeprowadzenie prob na kompletnych maszynach dopuszcza się wykonanie prob zastępczych na podzespolach, częściach maszyn lub ich modelach na podstawie programu badan i kryteriow oceny uzgodnionych między wytworcą a zamawiającym

**5 3 Licznosc probki i częstosc badan** Badanie przeprowadza się co najmniej na dwoch maszynach, a przy produkcji jednostkowej na jednej maszynie nie rzadziej niz raz na trzy lata oraz po kazdej zmianie konstrukcyjnej lub technologicznej mogącej miec wpływ na odpornosc maszyny na wpływy srodowiskowe

Badania mogą byc wykonane na przedstawicielach grupy maszyn o zblizonych wielkosciami i mającej takie same układy izolacyjne W tym przypadku, do badan reprezentujących daną grupę należy wybrac maszyny najbardziej wykorzystane cieplnie<sup>1)</sup>

**5 4 Przygotowanie do badan** Części maszyn nie zabezpieczone przed korozją w sposob trwały jak np powierzchnie czopa koncowego wału, kołnierze itp mogą byc zabezpieczone przejsciowo srodkami ochronnymi

Maszyny przygotowane do proby odpornosci na zimno mogą byc zabezpieczone jak do składowania lub transportu lecz bez opakowania

### 5 5 Sposob prowadzenia badan

**5 5 1 Oględziny** przeprowadza się nie uzbrojonym okiem na maszynie w stanie zmontowanym a następnie po zdjeciu oslon zewnetrznych, tarcz łożyskowych, wyjeciu wirnika, otwarciu skrzynki zaciskowej i komor łożyskowych

**5 5 2 Pomiar rezystancji izolacji** — wg PN-74/E-06010 p 5 9 3 dla maszyn objętych tą normą, a dla pozostałych — wg PN-72/E-06000 p 3 9

**5 5 3 Proba wytrzymałosci elektrycznej izolacji** — wg PN-74/E-06010 p 5 9 11 dla maszyn objętych tą normą a dla pozostałych — wg PN-72/E-06000 p 3 15

**5 5 4 Proba dzialania** polega na uruchomieniu maszyny na biegu jałowym na 30 min Silniki załącza się na napięcie znamionowe ( $U_n \pm 10\%$ ) a prądnicę napędza się z prędkością znamionową ( $n_n = \pm 5\%$ )

Maszyny ktore nie mogą pracowac bez obciążenia należy tak uruchomic aby nie doszło do ich mechanicznego lub elektrycznego uszkodzenia

W przypadku gdy nie ma technicznych mozliwosci uruchomienia maszyny po uzgodnieniu między wytworcą a zamawiającym, można zrezygnowac z tej proby

### 5 5 5 Proba A — zimno

**5 5 5 1 Przygotowanie do proby** Stabilizowanie wstępne wykonane w normalnych warunkach atmosferycznych wg PN-84/E-04600 p 5 3 w czasie potrzebnym do uzyskania stabilnoscii temperaturowej — wg PN-84/E-04600 p 4 8

**5 5 5 2 Narazanie w probie odpornosci Ab** — wg PN-84/E-04601 p 15 — 18

ostrosć narazen  $-40^\circ\text{C}$ ,  
czas narazania 16 h

**5 5 5 3 Stabilizowanie koncowe** — wg PN-84/E-04601 p 18 6

**5 5 6 Proba B — suche gorąco**

**5 5 6 1 Przygotowanie do proby** — wg 5 5 5 1

**5 5 6 2 Narazanie w probie odpornosci Bb** — wg PN-84/E-04602

a) ostrosć narazen  $55^\circ\text{C}$ ,  
czas narazania — do chwili osiągnięcia przez maszynę stabilnoscii temperaturowej, nie krocej jednak niz 0,5 h,

lub

b) ostrosć narazen  $85^\circ\text{C}$ ,  
czas narazania 16 h

W czasie narazania należy przeprowadzic pomiary z uwzględnieniem PN-84/E-04602 p 19

W czasie narazania wg poz a) należy przeprowadzic próbę nagrzewania wg PN-72/E-06000 p 3 11 lub wg PN-74/E-06010 p 5 9 9 dla maszyn objętych tą normą

**5 5 6 3 Stabilizowanie koncowe** — wg PN-84/E-04602 p 20

**5 5 7 Proba D — wilgotne gorąco cykliczne**

**5 5 7 1 Przygotowanie do proby** — wg 5 5 5 1

**5 5 7 2 Narazanie w probie odpornosci Db** — wg PN-73/E-04550/04 p 3 3

ostrosć narazen  $40^\circ\text{C}$ ,

liczba cykli

a) wykonanie	TH/1	TH/2	} 21 cykli probierczych
	T/1	T/2	
	MT/1	MT/2	

b) wykonanie	TH/3	} 10 cykli probierczych
	T/3	
	MT/3	

**5 5 7 3 Stabilizowanie koncowe** — wg PN-84/E-04600 p 5 4

**5 5 8 Proba Ca — wilgotne gorąco stałe**

**5 5 8 1 Przygotowanie do proby** — wg 5 5 5 1

**5 5 8 2 Narazanie w probie odpornosci Ca** — wg PN-84/E-04603 p 3 2

ostrosć narazen  $40^\circ\text{C}$ ,

wilgotnosc względna 93%,

czas narazania

a) wykonanie	TH/1	TH/2	} 21 dob
	T/1	T/2	
	MT/1	MT/2	

b) wykonanie	TH/3	} 10 dob
	T/3	
	MT/3	

**5 5 8 3 Stabilizowanie koncowe** — wg PN-84/E-04603 p 4

**5 5 9 Proba Ka — mgła solna**

**5 5 9 1 Przygotowanie do proby** — wg 5 5 5 1

**5 5 9 2 Narazanie w probie odpornosci Ka** — wg PN-76/H-04603, czas narazania 240 h

<sup>1)</sup> Patrz Informacje dodatkowe p 5

**5 5 10 Proba Sa** — nasłonecznienie**5 5 10 1 Przygotowanie do próby** — wg 5 5 5 1**5 5 10 2 Narazanie w probie odpornosci Sa<sub>λ</sub>** — wg

PN-77/E-04550/17

ostrosc narazen 35°C

liczba cykli 3

**5 5 10 3 Stabilizowanie koncowe** — wg PN-84/

E-04600 p 5 4

**5 5 11 Proba L — pył i piasek Narazanie w probie odpornosci L** — wg BN-80/3002-06 p 3 10

a) narazanie na działanie lotnego piasku, czas narazania wg BN-80/3002-06 p 3 10 4, w czasie drugiego cyklu maszyna powinna być w ruchu,

b) narazanie na działanie pyłu, czas narazania wg BN-80/3002-06 p 3 10 10

**5 5 12 Próba J — pleśnie****5 5 12 1 Przygotowanie do próby** — wg 5 5 5 1**5 5 12 2 Narazanie w probie J<sub>b</sub>** — wg PN-73/E-04550/09 p 3 3

W ostatniej godzinie narazania należy wykonać próbę działania wg 5 5 4

**5 5 12 3 Stabilizowanie koncowe** — wg PN-73/E-04550/09 p 3 4

K O N I E C

## INFORMACJE DODATKOWE

**1 Instytucja opracowująca normę** — Branżowy Ośrodek Badań i Rozwojowy Maszyn Elektrycznych KOMEL Katowice

**2 Istotne zmiany w stosunku do BN-65/3010-01**

a) zmieniono układ normy

b) wprowadzono nowy kod oznaczenia

c) rozszerzono i zaktualizowano metodykę badań

d) metody badań oparto na normach na próby środowiskowe w tym na nowo ustalonej PN-84/E-04600 identycznej z normą międzynarodową IEC

**3 Normy związane**

PN 82/C-81544 Wyroby lakierowe Określenie stopnia zniszczenia pokrycia w wyniku działania czynników atmosferycznych

PN-72/E 01050 Ochrona środowiskowa wyrobów elektrotechnicznych Nazwy i określenia

PN-73/E-04550/04 Wyroby elektrotechniczne Próby środowiskowe Proba D — wilgotne gorąco cykliczne

PN 73/E-04550/09 Wyroby elektrotechniczne Próby środowiskowe Proba J — pleśnie

PN-77/E-04550/17 Wyroby elektrotechniczne Próby środowiskowe Proba Sa — nasłonecznienie

PN-84/E-04600 Wyroby elektrotechniczne Próby środowiskowe Po-  
stanowienia ogólne

PN-84/E-04601 Wyroby elektrotechniczne Próby środowiskowe Proba A — zimno

PN 84/E-04602 Wyroby elektrotechniczne Próby środowiskowe Proba B — suche gorąco

PN-84/E-04603 Wyroby elektrotechniczne Próby środowiskowe Proba Ca — wilgotne gorąco stałe

PN 84/E-04632 Wyroby elektrotechniczne Próby środowiskowe Wytyczne do prób wilgotnego gorąca

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

PN 74/E 06010 Maszyny elektryczne małej mocy Ogólne wymagania i badania

PN 76/H 04603 Korozja metali Badanie laboratoryjne przyspieszone w obojętnej mgłę solnej

PN 78/H-04610 Korozja metali Metody oceny badań korozyjnych

PN 67/H-04633 Badania powłok galwanicznych Ocena wyników badań korozyjnych

PN-68/H 04650 Klasyfikacja klimatów Rodzaje wykonania wyrobów technicznych

BN-80/3002-06 Urządzenia elektroenergetyczne w wykonaniu tropikalnym Próby środowiskowe

**4 Autorzy projektu normy** — mgr inż Mieczysław Graczyk mgr Małgorzata Beblo — BOBRME KOMEL Katowice

**5 Instytucje upoważnione** do uzgodnienia z producentem wyboru przedstawicieli do badań reprezentujących grupę maszyn wyboru kształtu wielkości i rodzaju modelu oraz programu i kryteriów prób zastępczych — Instytut Elektrotechniki oraz Branżowy Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Maszyn Elektrycznych KOMEL