

PRZEMYSŁOWY INSTYTUT AUTOMATYKI I POMIARÓW  
MERA-PIAP  
Al. Jerozolimskie 202 02-222 Warszawa Telefon 23-70-81

Ośrodek Badań Niezawodności i Jakości

Centralna Stacja Prób

440

A

Główny wykonawca

Wykonawcy mgr inż. E. Trepczyński, mgr inż. W. Muziński,  
tech. H. Michniewicz

Konsultant mgr inż. M. Wójcik.

Nr zlecenia

107/9419

Badania pełne jednostek napędowych  
do robotów IRb.

etap I - Opracowanie programu badań.

Zleceniodawca praca własna

Pracę rozpoczęto dnia 15.02.83

Kierownik CSP

p.o. Z-cy Dyrektora  
d/s Automatyki

mgr inż. E. Trepczyński

dr inż. T. Gałazka

zakończono dnia 28.02.83

Kierownik OBN

dr inż. St. Budzyński

Praca zawiera:

Rozdzielnik - ilość egz:

stron 14

Egz. 1 BOINTE

rysunków

Egz. 2 OAE

fotografii

Egz. 3 OBN

tabel

Egz. 4 ZD

tablic

Egz. 5 OAM

załączników

Egz. 6

Nr rejestr. 4895

1

**Analiza deskryptorowa**

ROBOTY PRZEMYSŁOWE + JEDNOSTKI NAPĘDOWE

**Analiza dokumentacyjna**

Sprawozdanie zawiera program badań jednostek napędowych do robotów IRb.

**Tytuły poprzednich sprawozdań.**

Nie ma

332.45:62/69].002.1/2 Roboty przemysłowe

UKD

MERA-PIAP/TW 331/78 5000

## 1. Wstęp

### 1.1. Przedmiot programu badań

Przedmiotem programu są wymagania i opisy badań dla jednostek napędowych do robotów przemysłowych typu IRb-60, przy czym przez jednostkę napędową rozumie się zespół maszyn składający się z silnika tarczowego prądu stałego typu PTM-200, prądnicy tachometrycznej prądu stałego bezłożyskowej /p.t./ typu PAT078-14 i transformatora położenia kąтового /t.p.k./ typu TS-3-C2 lub ITSa11C.

### 1.2. Normy i dokumenty związane

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

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

PN-68/E-06013 "Maszyny elektryczne małej mocy. Prądnice tachometryczne. Wymagania i badania"

PN-79/E-08106 "Obudowy urządzeń elektrotechnicznych. Stopnie ochrony. Podział, wymagania i badania"

PN-80/M-42020 "Automatyka i pomiary przemysłowe. Urządzenia. Ogólne wymagania i badania"

WT0 Jednostki napędowe do robotów przemysłowych typu IRb-60

WTO Silniki tarczowe prądu stałego z magnesami trwałymi typów PTT-11, PTT16, PTT-20. Wymagania i badania.

BN-3016-01 "Maszyny elektryczne. Elementy automatyki"

Projekt I Silniki prądu stałego o magnesach trwałych. Ogólne wymagania i badania.

## 2. Wymagania

### 2.1. Normalne warunki badań - wg p.4.4.1 PN-83/E-06030

a/ temperatura  $+20 \pm 2^{\circ}\text{C}$

b/ wilgotność względna powietrza  $30 \pm 75 \%$

c/ ciśnienie atmosferyczne 860-1060 hPa

d/ tolerancja znamionowej wartości napięcia zasilającego  $\pm 2 \%$

e/ tolerancja znamionowej częstotliwości napięcia zasilającego  $\pm 1 \%$  dla częstotliwości 50 Hz

f/ obecność praktycznie tylko ziemskiego pola magnetycznego

g/ praktyczny brak drgań i wstrząsów

h/ brak gazów i par aktywnych w stosunku do badanych maszyn.

## 2.2. Aparatura pomiarowa

Mierniki wielkości elektrycznych klasy co najmniej 0,2.

## 2.3. Pobieranie próbek do badań pełnych

Spośród jednostek napędowych, które przeszły z wynikiem pozytywnym badania wg p.1.2 należy pobrać sposobem losowym do badań:

- prób odporności i wytrzymałości na czynniki środowiskowe - 2 szt
- próby trwałości - 1 szt.

## 2.4. Program badań

Lp.	Nazwa próby	Wymaganie wg pkt	Opis próby wg pkt
1	2	3	4
1.	Oględziny, sprawdzenie wymiarów i masy jednostki	3.1	4.1
2.	Sprawdzenie parametrów jednostki napędowej	3.2	4.2
3.	Sprawdzenie bicia roboczego końca wału	3.3	4.3
4.	Sprawdzenie rezystancji izolacji	3.4	4.4
5.	Sprawdzenie wytrzymałości elektrycznej izolacji	3.5	4.5
6.	Sprawdzenie przyrostów temperatury	3.4;3.6	4.6
7.	Sprawdzenie poziomu dźwięku	3.7	4.7
8.	Sprawdzenie poziomu drgań	3.8	4.8
9.	Sprawdzenie odporności i wytrzymałości na zimno	3.2.2;3.2.6 3.2.7;3.9	4.9
10.	Sprawdzenie odporności i wytrzymałości na suche gorąco	3.2.2;3.2.6 3.2.7;3.10	4.10
11.	Sprawdzenie wytrzymałości na zmiany temperatury	3.2.2;3.2.6 3.2.7;3.11	4.11
12.	Sprawdzenie wytrzymałości na wilgotne gorąco stałe	3.2.2;3.2.6; 3.2.7;3.12	4.12
13.	Sprawdzenie odporności i wytrzymałości na udary mechaniczne	3.2.2;3.2.6 3.2.7;3.13	4.13
14.	Sprawdzenie odporności i wytrzymałości na wibracje	3.2.2;3.2.6 3.2.7;3.14	4.14

4

1	2	3	4
15.	Sprawdzenie stopnia ochrony	3.15	4.15
16.	Sprawdzenie wytrzymałości mechanicznej	3.2.2;3.2.6 3.16	4.16
17.	Sprawdzenie trwałości	3.2;3.17	4.17
18.	Próba przeciążalności prądem	3.18.	4.18.

### 3. Wymagania

#### 3.1. Oględziny, sprawdzenie wymiarów montażowych i masy

##### 3.1.1. Estetyka i jakość wykonania

Jednostka napędowa powinna być tak zmontowana aby obrót wału w obu kierunkach był swobodny, bez zacięć i ocierania. Pówłoki lakiernicze i galwaniczne powinny być trwałe, bez zarysowań, pęcherzy i odprysków. Nie dopuszcza się śladów korozji.

Wymiary montażowe i gabarytowe oraz masa powinny być zgodne z dokumentacją konstrukcyjną jednostki napędowej do robota przemysłowego typu IRb-60 /karta katalogowa E.189-2-005 EMA WAMEL W-wa/.

##### 3.1.2. Dokumenty towarzyszące

Jednostka napędowa powinna być zaopatrzona w kartę wyrobu zawierającą co najmniej następujące parametry jednostki:

- znamionowe napięcie zasilania silnika - 90 V;
- moc znamionowa - 1000 W;
- moment znamionowy - 3,2 Nm;
- prąd znamionowy silnika - 14,5 A;
- znamionowe napięcie zasilania t.p.k. - 12 V;
- przekładnia napięciowa t.p.k. - 0,5; /087/
- napięcie indukowane nieobciążonej prądnicy tachometrycznej przy 1000  $\frac{\text{obr}}{\text{min}}$  - 6 V.

##### 3.1.3. Pozostałe wymagania

- elementy przyłączeniowa - zgodne z kartą katalogową E.189-2-005,
- tabliczka znamionowa.

### 3.2. Parametry jednostki napędowej

Parametry jednostki napędowej powinny być zgodne z danymi podanymi w kartach wyrobu silnika, prądnicy tachometrycznej /p.t./, transformatora położenia kąowego /t.p.k./ stanowiącymi załącznik do programu badań.

#### 3.2.1. Moment znamionowy

Moment znamionowy jednostki napędowej w warunkach znamionowej prędkości obrotowej - nie mniejszy od 3,2 Nm.

#### 3.2.2. Parametry biegu jałowego

Przy biegu jałowym jednostki napędowej przy znamionowym napięciu zasilania prędkość obrotowa silnika powinna zawierać się w przedziale  $/3,2 + 3,8/ \cdot 10^3$  obr/min, zaś prąd nie większy od 2 A.

#### 3.2.3. Stała napięcia $K_E$ i momentu $K_T$

Stała napięcia minimalna wyznaczona przy sprawdzaniu parametrów biegu jałowego

$$K_E = \frac{U}{V} \left[ \frac{V}{\text{obr/min}} \right]$$

równa 25,5 V/1000 obr/min - 5%.

Stała momentu minimalna obliczona jako stosunek pobieranego prądu przez silnik do momentu

$$K_T = \frac{M}{I} \left[ \frac{\text{Nm}}{\text{A}} \right]$$

równa 0,244 Nm/A - 5%.

#### 3.2.4. Indukcyjność wirnika

Indukcyjność wirnika 100  $\mu\text{H}$  /nie większa od 150  $\mu\text{H}$ /.

#### 3.2.5. Elektromechaniczna stała czasowa

Wartość maksymalna elektromechanicznej stałej czasowej 11 ms.

### 3.2.6. Parametry prądnicy tachometrycznej

- wartość napięcia indukowanego p.t. przy prędkości obrotowej 1000 obr/min nie mniejsza od 6 V
- nieliniowość charakterystyki.  $\Delta L = 0,1 \%$
- pulsacja napięcia - 2%
- ewentualne asymetria napięcia - 1,5 %.

### 3.2.7. Parametry transformatora położenia kąowego /t.p.k./

- przekładnia napięciowa 0,87 V/V
- przesunięcie fazowe max  $4^{\circ}$
- napięcie zerowe max 10 mV.

### 3.3. Bicie roboczego końca wału

jednostki napędowej względem powierzchni montażowej nie może przekraczać 0,05 mm.

### 3.4. Rezystancja izolacji

między uzwojeniami a masą jednostki mierzona w stanie zimnym nie powinna być mniejsza od 20 M $\Omega$  i w stanie nagrzany nie mniejsza od 5 M $\Omega$ .

Rezystancja izolacji po próbie wytrzymałości na wilgotne gorąco stałe nie powinna być mniejsza od 2 M $\Omega$ .

### 3.5. Wytrzymałość elektryczna izolacji

Jednostka powinna wytrzymać w ciągu 1 min bez przebicia, przeskoku lub wyładowań powierzchniowych napięcie probiercze 500 V.

### 3.6. Nagrzewanie się jednostki

Przyrost temperatury nie powinien przekraczać wartości dopuszczalnej dla klasy izolacji H /+155 $^{\circ}$ C/.

### 3.7. Poziom dźwięku $L_{d1}/A/$

nie powinien przekraczać 75 dB/A/.

### 3.8. Poziom drgań

Skuteczna prędkość drgań nie powinna być większa od 2,8 mm/s.

### 3.9. Odporność i wytrzymałość na zimno

Jednostką napędową w warunkach temperatury  $-10^{\circ}\text{C}$  i po próbie wytrzymałości w temp.  $-25^{\circ}\text{C}$  powinna spełniać wymagania p. 3.2.2; 3.2.6; 3.2.7; 3.8; 3.9, a także nie powinny wystąpić ślady korozji.

### 3.10. Odporność i wytrzymałość na suche gorąco

Jednostka napędowa w warunkach temperatury  $+40^{\circ}\text{C}$  i po próbie wytrzymałości powinna spełniać wymagania p. 3.2.2; 3.2.6; 3.2.7; 3.8; 3.9, a także nie powinny wystąpić ślady korozji.

### 3.11. Wytrzymałość na zmiany temperatury

Jednostka napędowa powinna wytrzymać cykliczne zmiany temperatury od  $-25^{\circ}\text{C}$  do  $+40^{\circ}\text{C}$ , a po próbie powinny być spełnione wymagania p. 3.2.2; 3.2.6; 3.2.7; 3.8; 3.9 oraz 3.4 oraz nie stwierdzi się żadnych uszkodzeń mechanicznych.

### 3.12. Wytrzymałość na wilgotne gorąco stałe

Jednostka powinna wytrzymać działanie temperatury  $+40 \pm 2^{\circ}\text{C}$  i wilgotności względnej powietrza  $93 \pm 2\%$ , a po próbie powinny być spełnione wymagania p. 3.2.2; 3.2.6; 3.2.7; 3.8; 3.9 oraz 3.4, a także nie stwierdzi się śladów korozji.

### 3.13. Odporność i wytrzymałość na udary mechaniczne

Jednostki powinny wytrzymać i być odporne na działanie ударów i nie wykazywać po próbie żadnych uszkodzeń mechanicznych ani rozluźnienia połączeń. Po próbie powinny być spełnione wymagania p. 3.2.2; 3.2.6; 3.2.7; 3.8; 3.9.

### 3.14. Odporność i wytrzymałość na wibracje

Jednostka powinna być odporna i wytrzymała na wibracje i spełniać wymagania p. 3.2.2; 3.2.6; 3.2.7; 3.8; 3.9 oraz po próbie nie powinny wystąpić uszkodzenia mechaniczne ani rozluźnienie połączeń.

### 3.15. Stopień ochrony

Jednostki powinny zapewniać stopień ochrony IP-42.



### 3.16. Wytrzymałość mechaniczna

Jednostka napędowa powinna wytrzymać przeciążenie mechaniczne wynikające ze wzrostu prędkości do 5000 obr/min i powinny być spełnione wymagania p. 3.2.2i 3.2.6.

### 3.17. Trwałość

nie powinna być mniejsza niż 3000 h przy reżimie pracy wg tabeli 1 TWFO.

3.18. Przeciążalność prądowa - silniki powinny wytrzymać 1-minutowe przeciążenie prądem 1,5 I znamionowego.

## 4. Opis badań

### 4.1. Oględziny, sprawdzenie wymiarów i masy

Oględziny należy przeprowadzić bez rozmontowywania jednostki. Należy sprawdzić zgodność wykonania jednostki i dostarczonych dokumentów z wymaganiami p. 3.1.

Sprawdzenie wymiarów montażowych należy wykonać przyrządami pomiarowymi zapewniającymi wymaganą dokładność pomiaru 0,1 oraz masę jednostki z dokładnością 1 %.

Wynik próby uznaje się za dodatni jeżeli są spełnione wymagania p. 3.1.

### 4.2. Sprawdzenie parametrów jednostki napędowej

#### 4.2.1. Sprawdzenie momentu znamionowego

Sprawdzenie wykonać należy na hamownicy elektromagnetycznej. Silnik należy zasilić napięciem znamionowym /prędkość kontrolować multitachometrem DMT-21/, a następnie obciążyć momentem znamionowym. Sprawdzić jednocześnie pobór prądu przez silnik.

Wynik sprawdzenia jest pozytywny, jeżeli spełnione jest wymaganie p. 3.2.1.

#### 4.2.2. Sprawdzenie parametrów przy biegu jałowym

Jednostkę napędową zasilić napięciem stałym o wartości 90 V  $\pm 2$  %, zmierzyć prędkość z jaką wiruje wał i jednocześnie pomierzyć prąd pobierany przez silnik. Pomiar wykonać dla obu kierunków wirowania. Wynik próby uznaje się za dodatni jeżeli spełnione są wymagania p. 3.2.2.

#### 4.2.3. Sprawdzenie stałej napięcia $K_E$ i stałej momentu $K_T$

Na podstawie wyników pomiarów wg sprawdzeń p. 4.2.1 wyznaczyć  $K_T$ .  $K_E$  wyznaczyć napędzając jednostkę do 1000 obr/min i mierząc napięcie indukowane na szczotkach.

Wynik sprawdzenia uznaje się za dodatni jeżeli spełnione są wymagania p. 3.2.3.

#### 4.2.4. Pomiar indukcyjności wirników

Pomiar indukcyjności wirnika należy wykonać mostkiem RLC klasy 1,5. Pomiar między końcówkami

Wynik próby uznaje się za dodatni jeżeli spełnione są wymagania p. 3.2.4.

#### 4.2.5. Sprawdzenie stałej czasowej elektromechanicznej

Jednostkę nieobciążoną zasilać skokowo napięciem i jednocześnie rejestrować na oscylografie UV narastanie napięcia wyjściowego z prądnicy tachometrycznej. Pomiar wykonać dla prędkości 1000, 2000, 3000 obr/min.

Wartość czasu narastania prędkości obrotowej do wartości 0,632 prędkości obrotowej ustalonej stanowi stałą czasową elektromechaniczną. Wynik sprawdzenia uznaje się za dodatni jeżeli spełnione są wymagania p. 3.2.5.

#### 4.2.6. Sprawdzenie parametrów prądnicy tachometrycznej /p.t./

Jednostkę napędową zasilać napięciem takim aby uzyskać prędkości obrotowe wału od 360 do 3600 obr/min w co najmniej 10 pkt pomiarowych. Pomiar wykonać dla obu kierunków wirowania i rejestrować napięcie indukowane w prądnicy w funkcji obrotów. Na podstawie zależności napięcia indukowanego w prądnicy wyznaczyć parametry:

- napięcia indukowanego przy prędkości obrotowej 1000 obr/min
- nieliniowość charakterystyki ze wzoru  $\Delta L = \Delta U / U \cdot 100$

gdzie  $\Delta U$  największa odchyłka wartości napięcia zmierzona w stosunku do przebiegu idealnego charakterystyki /przebieg liniowy/ wyznaczonego przez poprowadzenie prostej łączącej początek układu współrzędnych z punktem odpowiadającym napięciu dla znamionowej prędkości obrotowej; zaś  $U$  - napięcie odpowiadające znamionowej prędkości obrotowej prądnicy.

Następnie za pomocą oscyloskopu sprawdzić stopień pulsacji  $\Delta W$   
W wyznaczyć w procentach wg wzoru

$$\Delta W = \frac{U_{\sim}}{U_{=}} \cdot 100 \%$$

w którym:  $U_{\sim}$  amplituda składowej zmiennej napięcia  
 $U_{=}$  średnia wartość napięcia wyjściowego prądnicy.

Sprawdzenie to wykonać przy znamionowej prędkości obrotowej jednostki.

Wynik sprawdzenia parametrów prądnicy tachometrycznej uznaje się za dodatni jeżeli spełnione są wymagania p. 3.2.6.

Pomiary parametrów prądnicy tachometrycznej można rozszerzyć o pomiar asymetrii napięcia przy obu kierunkach wirowania. W tym celu należy zmierzyć wartości napięcia dla obu kierunków wirowania prądnicy przy ściśle utrzymywanej stałej prędkości obrotowej równej znamionowej. Wartości asymetrii należy wyznaczyć ze wzoru:

$$\Delta U_a = \frac{U_1 - U_2}{U_1 + U_2} \cdot 200$$

gdzie  $U_1$  i  $U_2$  - zmienne wartości napięć dla obu kierunków wirowania prądnicy ze znamionową prędkością obrotową.

#### 4.2.7. Parametry transformatora położenia katowego /t.p.k./

Na wejście t.p.k. podać sygnał sinusoidalny o wartości napięcia 10V i częstotliwości 2000 Hz. Jednocześnie na impedancji obciążenia 10 k przy użyciu oscyloskopu obserwować wartość napięcia na wyjściu i jego przesunięcie fazowe. Wynik sprawdzenia parametrów t.p.k. uznaje się za dodatni jeżeli spełnione są wymagania p.3.2.7.

#### 4.3. Sprawdzenie bicia roboczego kołca wału

Sprawdzenie bicia wału wykonać względem powierzchni montażowej jednostki czujnikiem o działce podstawowej 0,01 mm. Czujnik przykładać możliwie blisko końca wału i bicie sprawdzać przez obrót wału. Wynik sprawdzenia uznaje się za dodatni jeżeli spełnione są wymagania p. 3.3.

#### 4.4. Sprawdzenie rezystancji izolacji

Pomiary należy wykonać między wyprowadzeniami uzwojeń /galwanicznie niepołączonych/ a metalowymi częściami konstrukcyjnymi miernikiem

- izolacji o napięciu
- 250 V dla p.t. i t.p.k.
- 500 V dla silnika

Wynik sprawdzenia uznaje się za dodatni jeżeli spełnione są wymagania p. 3.4.

#### 4.5. Sprawdzenie wytrzymałości elektrycznej izolacji

Pomiary wykonać jak w p. 4.4 przy użyciu transformatora probierczego o mocy 500 VA. Wartość napięcia probierczego 500 V.

Wynik próby uznaje się za dodatni jeżeli spełnione są wymagania p. 3.5.

#### 4.6. Sprawdzenie przyrostów temperatury

Sprawdzenie wykonać w sposób następujący:

- pomierzyć rezystancję uzwojenia silnika jednostki w stanie zimnym
- następnie w stanie cieplnie ustalonym po <sup>2</sup> godzinnej pracy jednostki przy biegu jałowym z prędkością ~~3000%~~ pomierzyć rezystancję uzwojenia ze wzoru

$$\Delta t = \frac{R_z - R_{z'}}{R_z} \cdot 255 \text{ } ^\circ\text{C}$$

wyznaczyć przyrost temperatury uzwojenia silnika.

Również w stanie nagrzanym pomierzyć rezystancję izolacji wg p. 4.4. Wynik sprawdzenia uznaje się za dodatni jeżeli spełnione są wymagania p. 3.6 i 3.4.

#### 4.7. Sprawdzenie poziomu dźwięku

Sprawdzenie poziomu dźwięku wykonać wg PN-81/E-04257 przy biegu jałowym jednostki i prędkości obrotowej 3000 obr/min. Wynik sprawdzenia uznaje się za dodatni jeżeli spełnione są wymagania p. 3.7.

#### 4.8. Sprawdzenie poziomu drgań

Sprawdzenie wykonać wg PN-73/E-04255 przy prędkości 3000 obr/min biegu jałowego. Do sprawdzenia użyć zestawu pomiarowego f-my Brüel-Kjaer. Wynik sprawdzenia uznaje się za dodatni jeżeli spełnione są wymagania p. 3.8.

#### 4.9. Sprawdzenie odporności i wytrzymałości na zimno

Próbie wykonać wg PN-73/E-04550.01 próba Aa.

Dla próby odporności temperatura  $-10^{\circ}\text{C}$ , czas kondycjonowania 2 h. W czasie próby wykonać sprawdzenia wg p. 4.2.2; 4.2.6 /tylko pomiar napięcia indukowanego/, 4.2.7 /tylko pomiar przekładni napięciowej/. Następnie wykonać próbę wytrzymałości na niepracującej jednostce przetrzymując ją przez 16 h w temp.  $-25^{\circ}\text{C}$ . Po 6 h regeneracji wykonać sprawdzenia wg p. 4.2.2; 4.2.6 /tylko pomiar napięcia indukowanego/ i 4.2.7 /tylko pomiar przekładni napięciowej/, 4.7; 4.8 oraz dokonać oględzin.

Wynik próby uznaje się za pozytywny, jeżeli spełnione są wymagania p. 3.9.

#### 4.10. Sprawdzenie odporności i wytrzymałości na suche gorąco

Próbie wykonać wg PN-73/E-04550.02 - próba Ba.

Dla próby odporności temperatura  $40^{\circ}\text{C}$ , wilgotność względna  $\leq 40\%$ , czas kondycjonowania 2 h. W czasie próby wykonać sprawdzenia wg p. 4.2.2; 4.2.6 /tylko pomiar napięcia indukowanego/ i 4.2.7 /tylko pomiar przekładni napięciowej/. Następnie wykonać próbę wytrzymałości na niepracującej jednostce przetrzymując ją przez 16 h w warunkach jak wyżej.

Po 6 h regeneracji wykonać sprawdzenia jak w próbie odporności oraz dokonać oględzin.

Wynik próby uznaje się za pozytywny, jeżeli spełnione są wymagania p. 3.10.

#### 4.11. Sprawdzenie wytrzymałości na zmiany temperatury

Jednostkę napędową poddać próbie wytrzymałości wg PN-73/E-04550.13 próba Na.

Po próbie wykonać sprawdzenia wg p. 4.2.2; 4.2.6 /tylko pomiar napięcia indukowanego/ i 4.2.7 /tylko pomiar przekładni napięciowej/, 4.7 i 4.8 oraz pomiar rezystancji izolacji wg p. 4.4.

Wynik próby uznaje się za pozytywny, jeżeli spełnione są wymagania p. 3.11.

#### 4.12. Wytrzymałość na wilgotne gorąco stałe

Jednostkę poddać próbie wytrzymałości wg PN-73/E-04550.03 próba Ca w ciągu 96 h. Po próbie i 6 h regeneracji wykonać sprawdzenia wg

p. 4.2.2; 4.2.6; /tylko pomiar napięcia indukowanego/, 4.2.7 /tylko pomiar przekładni napięciowej/ i pomiar rezystancji izolacji wg p. 4.4. oraz 4.7 i 4.8.

Wynik próby uznaje się za pozytywny jeżeli spełnione są wymagania p. 3.12.

4.13. Sprawdzenie odporności i wytrzymałości na udary mechaniczne  
Jednostkę w stanie gotowości do pracy należy poddać próbie wg PN-73/E-04550.05 próba Eb.

Parametry próby - przyspieszenie 5 g

- liczba **udar**ów 1000 dla każdego z trzech wzajemnie prostopadłych położań jednostki.

Po próbie wykonać sprawdzenia wg p. 4.2.2; 4.2.6 /tylko pomiar napięcia indukowanego/ i 4.2.7 /tylko pomiar przekładni napięciowej/ oraz 4.7 i 4.8.

Następnie jednostki w opakowaniu transportowym poddać próbie wytrzymałości wg PN-73/E-04550.05 - próba Eb.

Parametry próby - przyspieszenie 10 g

- liczba uderzeń 1000 dla każdego z trzech wzajemnie prostopadłych położań opakowania.

Po próbie wykonać sprawdzenia wg p. 4.2.2; 4.2.6 /tylko pomiar napięcia indukowanego/ i 4.2.7 /tylko pomiar przekładni napięciowej/ oraz 4.7; 4.8.

Wynik sprawdzenia uznaje się za pozytywny, jeżeli spełnione są wymagania p. 3.13.

4.14. Sprawdzenie odporności i wytrzymałości na wibracje

Jednostkę w stanie gotowości do pracy zamocować na stole wstrząsarki wibracyjnej i poddać próbie wg PN-73/E-04550.06 próba F<sub>CA</sub> dla następujących parametrów:

- częstotliwość w zakresie 10+150 Hz
- amplituda 2 g w paśmie 60+150 Hz

W trakcie próby wykonać sprawdzenia wg p. 4.2.2; 4.2.6 /tylko pomiar napięcia indukowanego/ i 4.2.7 /tylko pomiar przekładni napięciowej/.

Następnie, w stanie niepracującym, w ciągu 3 h poddać działaniu wibracji sinusoidalnych o częstotliwości w zakresie 10+150 Hz i amplitudzie 0,35 mm w paśmie 10+60 Hz i przyspieszeniu 5 g w paśmie 60+150 Hz.

Po próbie wykonać sprawdzenia wg p. 4.2.2; 4.2.6 /tylko pomiar napięcia indukowanego/ i 4.2.7 /tylko pomiar przekładni napięciowej/ i nr 4.7; 4.8 oraz wykonać oględziny.

Wynik sprawdzenia uznaje się za dodatni jeżeli spełnione są wymagania p. 3.14.

#### 4.15. Sprawdzenie stopnia ochrony

Sprawdzenie wykonać wg PN-79/E-08106 dla stopnia ochrony IP-42.

#### 4.16. Sprawdzenie wytrzymałości mechanicznej

Jednostkę napędową poddać przeciążeniu wynikającemu ze wzrostu prędkości wirowania do 5000 obr/min doprowadzając odpowiednie napięcie zasilania.

Jednostkę badać w stanie biegu jałowego. Po uzyskaniu prędkości 5000 obr/min utrzymać je przez 1 minutę, po czym napięcie obniżyć do 90 V i sprawdzić prąd silnika wg p. 4.2; i napięcie indukowane wg p. 4.2.6.

Wynik próby uznaje się za dodatni jeżeli spełnione są wymagania p. 3.16.

#### 4.17. Sprawdzenie trwałości

Jednostkę napędową zamontować /na stanowisku pomiarowym /hamownicy/. Prądnicę tachometryczną na czas próby obciążyć impedancją znamionową 10 k $\Omega$ .

Przebieg próby i sposób obciążenia jednostki napędowej wg tabl.1. Z uwagi na możliwości wykonania próby i charakter pracy jednostki napędowej w robocie IRb przewiduje się charakter próby trwałości w cyklach pracy przerywanej z zacnowaniem łącznego czasu próby wg tabeli 1.

Po 3000 h pracy próbę zakończyć i wykonać badania jednostki wg p.4.2. Wynik próby uznaje się za dodatni jeżeli spełnione są wymagania p. 3.2 i 3.17.

#### 4.18. Sprawdzenie przeciążalności prądowej silnika

Silniki należy stopniowo obciążyć momentem takim, aby uzyskać 1,5-krotną wartość prądu znamionowego i w takim stanie przetrzymać przez 1 minutę. Po próbie wykonać sprawdzenia wg p.4.2;4.3;4.7;4.8.

5. Ogólna ocena badań

Wynik badań uznaje się za dodatni, jeżeli jednostki napędowe spełniają wszystkie wymagania niniejszego programu badań.

6. Badania porównawcze jednostki napędowej prod.francuskiej

Badania porównawcze wykonać wg niniejszego programu p.2.4 lp. 1,2,3,4, 6,7,8,16.