

PRZEMYSŁOWY INSTYTUT AUTOMATYKI I POMIARÓW  
MERA-PIAP

Al. Jerozolimskie 202

02-222 Warszawa

Telefon 23-70-81

Osrodek Badań Niezawodności i Jakości

Centralna Stacja Prób

440

A

Główny wykonawca

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

Konsultant mgr inż. M. Wójcik

Nr zlecenia  
107/9419

Badania pełne jednostek napędowych  
do robotów IRb.

Etap VI. Weryfikacja warunków  
technicznych odbioru oraz opracowanie  
instrukcji kontroli dostaw.

Zleceniodawca praca własna

Pracę rozpoczęto dnia 01.04.83  
Kierownik CSP

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

zakończono dnia 30X1983  
Kierownik OBN

mgr inż. E. Trepczyński

dr inż. St. Budzyński

dr inż. T. Gałazka

Praca zawiera:

Rozdzielnik - ilość egz:

stron - 2

Egz. 1 BOINTE

rysunków -

Egz. 2 OAE

fotografii -

Egz. 3 OBN

tabel -

Egz. 4 ZD

tablic -

Egz. 5 OAM

załączników - 1

Egz. 6

Nr rejestr. 5115

1

## Analiza deskryptorowa

ROBOTY PRZEMYSŁOWE + JEDNOSTKI NAPĘDOWE

## Analiza dokumentacyjna

Praca zawiera propozycje zmian WTO oraz ustosunkowanie się do "Instrukcji kontroli dostaw materiałów, części i zespołów do robotów IRb" opracowanej przez ZD i obowiązującej od 1.04.1983 r.

## Tytuły poprzednich sprawozdań

Badania pełne jednostek napędowych do robotów IRb

- Program badań - nr rej. 4995

- Badania pełne - nr rej. 5069

338.45:62/69.002.1/2 Roboty przemysł.

## 1. Wstęp

### 1.1. Przedmiot pracy

Przedmiotem pracy była weryfikacja dokumentu "Tymczasowe warunki techniczne odbioru. Jednostki napędowe do robotów przemysłowych typu IRb-60", zawierającego wymagania i badania techniczne jednostek napędowych, przy czym przez jednostkę napędową rozumie się zespół maszyn składający się z silnika tarczowego prądu stałego typu PTM200, prądnicy tachometrycznej prądu stałego bezłożyskowej, typu PATO 78-14 i transformatora połączenia kątownego typu TS-3-02 lub LTSa 11C. Weryfikacja została przeprowadzona na podstawie wyników badań pełnych ujętych w sprawozdaniu nr rej. 5069.

### 1.2. Zakres stosowania TWTO

TWTO stosuje się do oceny prawidłowości działania podczas prób odbiorczych jednostki napędowej przeznaczonej do napędu robota przemysłowego typu IRb-60.

### 1.3. Proponowane zmiany wymagań

#### 1.3.1. Znamionowe środowiskowe warunki pracy - p. 2.2. TWTO

- temperatura otoczenia  $-10^{\circ}$  do  $+50^{\circ}\text{C}$ .

#### 1.3.2. Trwałość - p. 2.3.8 TWTO

Proponuje się ustalić wymaganie odnośnie trwałości po zakończeniu wydłużonej próby trwałości /powyżej 3000 h/. Wskazane byłoby aby trwałość jednostki napędowej była nie mniejsza od 5000 h.

#### 1.3.3. Program badań - p.4.2 TWTO

Proponuje się wprowadzić dodatkowo do zakresu badań niepełnych wykonywanych na każdej jednostce napędowej następujące dodatkowe sprawdzenia:

- sprawdzenie poziomu dźwięku
- "-             wytrzymałości na wibracje
- "-             "-             na udary mechaniczne.

## 2. Propozycja rozszerzonej wersji TWTO

Biorąc pod uwagę, że dotychczasowe TWTO w opisie wymagań, jak i ba-

dań częściowo odsyłają do innych dokumentów /np. polskich norm/ oraz nie dają pełnego i wystarczającego dokumentu dla Kontroli Dostaw przeprowadzającej ocenę dostarczonych jednostek napędowych, wykorzystując dotychczasowe TWTO oraz "Program badań pełnych jednostek napędowych" opracowany w OBN proponujemy nowe i pełne opracowanie zweryfikowanych TWTO stanowiące załącznik niniejszego sprawozdania.

### 3. Instrukcja kontroli dostaw jednostek napędowych do IRb-60

W trakcie realizacji n.pracy opracowano i zatwierdzono w ZD do stosowania od 1.04.1983 r. "Instrukcję kontroli dostaw materiałów i części oraz zespołów do robotów IRb", stanowiącą podstawę dokonywania odbiorów pod względem jakości dostaw materiałowych i kooperacyjnych przychodzących z zewnątrz do ZD MERA PIAP dla zabezpieczenia potrzeb produkcji.

Z załącznika nr 1 do w/w Instrukcji, obejmującego Warunki Technicznego Odbioru dla części i zespołów robotów IRb wynika, że również jednostki napędowe podlegają kontroli dostaw w oparciu o zasady zawarte w wymienionej Instrukcji.

Odbiór jednostek napędowych /kontrola dostaw/ będzie dokonywany na podstawie następujących dokumentów:

- karta katalogowa
- świadectwo KT
- PN-83/E-06030
- TWTO jednostki napędowej IRb-60 z 1984 r. oraz
- protokół badań niepełnych.

dań częściowo odsyłają do innych dokumentów /np. polskich norma/ oraz nie dają pełnego i wystarczającego dokumentu dla Kontroli Dostaw przeprowadzającej ocenę dostarczonych jednostek napędowych, wykorzystując dotychczasowe TWTO oraz "Program badań pełnych jednostek napędowych" opracowany w OBN proponujemy nowe i pełne opracowanie zweryfikowanych TWTO stanowiące załącznik niniejszego sprawozdania.

### 3. Instrukcja kontroli dostaw jednostek napędowych do IRb-60

W trakcie realizacji n.pracy opracowano i zatwierdzono w ZD do stosowania od 1.04.1983 r. "Instrukcję kontroli dostaw materiałów i części oraz zespołów do robotów IRb", stanowiącą podstawę dokonywania odbiorów pod względem jakości dostaw materiałowych i kooperacyjnych przychodzących z zewnątrz do ZD MERA FIAP dla zabezpieczenia potrzeb produkcji.

Z załącznika nr. 1 do w/w Instrukcji, obejmującego Warunki Technicznego Odbioru dla części i zespołów robotów IRb wynika, że również jednostki napędowe podlegają kontroli dostaw w oparciu o zasady zawarte w wymienionej Instrukcji.

Odbiór jednostek napędowych /kontrola dostaw/ będzie dokonywany na podstawie następujących dokumentów:

- karta katalogowa
- świadectwo KT
- PN-83/E-06030
- TWTO jednostki napędowej IRb-60 z 1984 r. oraz
- protokół badań niepełnych.

dań częściowo odsyłają do innych dokumentów /np. polskich norm/ oraz nie dają pełnego i wystarczającego dokumentu dla Kontroli Dostaw przeprowadzającej ocenę dostarczonych jednostek napędowych, wykorzystując dotychczasowe TWTO oraz "Program badań pełnych jednostek napędowych" opracowany w OBN proponujemy nowe i pełne opracowanie zweryfikowanych TWTO stanowiące załącznik niniejszego sprawozdania.

### 3. Instrukcja kontroli dostaw jednostek napędowych do IRb-60

W trakcie realizacji n.pracy opracowano i zatwierdzono w ZD do stosowania od 1.04.1983 r. "Instrukcję kontroli dostaw materiałów i części oraz zespołów do robotów IRb", stanowiącą podstawę dokonywania odbiorów pod względem jakości dostaw materiałowych i kooperacyjnych przychodzących z zewnątrz do ZD MERA PIAP dla zabezpieczenia potrzeb produkcji.

Z załącznika nr 1 do w/w Instrukcji, obejmującego Warunki Techniczne-go Odbioru dla części i zespołów robotów IRb wynika, że również jednostki napędowe podlegają kontroli dostaw w oparciu o zasady zawarte w wymienionej Instrukcji.

Odbiór jednostek napędowych /kontrola dostaw/ będzie dokonywany na podstawie następujących dokumentów:

- karta katalogowa
- świadectwo KT
- PN-83/E-06030
- TWTO jednostki napędowej IRb-60 z 1984 r. oraz
- protokoł badań niepełnych.

TYMCZASOWE WARUNKI  
TECHNICZNE ODBIORUJednostki napędowe do robotów przemysłowych  
typu IRb-60

## 1. WSTĘP

## 1.1. Przedmiot TWTO

Przedmiotem TWTO są wymagania i badania techniczne dla jednostek napędowych, przy czym przez jednostkę napędową rozumie się zespół maszyn, składający się z silnika tarczowego prądu stałego typu PTM200 prądnicy tachometrycznej prądu stałego bezłożyskowej /p.t./ typu PATO 78-14, transformatora położenia kąтового /t.p.k./ typu TS-3-C2 ljb-IT Sa 116.

## 1.2. Zakres stosowania TWTO

Niniejsze TWTO stosuje się do oceny prawidłowości działania podczas prób odbiorczych jednostki napędowej scharakteryzowanej w p.1.1 przeznaczonej do napędu robota przemysłowego typu IRb-60.

## 1.3. Określenia

1.3.1. Znamionowe warunki środowiskowe pracy - warunki pracy, w których są gwarantowane parametry jednostki napędowej.

1.3.2. Parametry jednostki napędowej są zbiorem lub funkcją parametrów poszczególnych maszyn wchodzących w skład jednostki napędowej.

1.3.3. Pozostałe określenia - wg PN-83/E-06030 i PN-72/E-06000.

## 1.4. Normy i dokumenty związane

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

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

## 2. WYMAGANIA OGÓLNE

### 2.1. Normalne warunki badań - 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  $860 \pm 1060 \text{ hPa}$
- 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. Znamionowe środowiskowe warunki pracy

- temperatura otoczenia  $-10^{\circ}$  do  $+50^{\circ}\text{C}$
- pozostałe warunki wg p.2.1.

### 2.3. Parametry

Parametry jednostki napędowej powinny być zgodne z danymi podanymi w kartach wyrobu silnika, p.t., t.p.k., stanowiących załączniki do niniejszych TWTO oraz zgodne z wymaganiami niniejszych TWTO.

Parametry poszczególnych maszyn wchodzących w skład jednostki napędowej powinny być gwarantowane przez producentów tych maszyn i zawarte w świadectwach prób /atestach/ każdej z tych maszyn. Próby takie powinny obejmować sprawdzenie parametrów podanych w karcie wyrobu /danej maszyny/, załączonej do niniejszych TWTO.

#### 2.3.1. Zakres badań

##### 2.3.1.1. Badania niepełne /próba wyrobu/

Dla oceny każdej z jednostek napędowych dostarczonych do MERA PIAP należy wykonać te sprawdzenia, które nie były wykonywane u producenta i nie zostały podane w protokole z badań niepełnych.

##### 2.3.1.2. Badania pełne /próba typu/

Badania pełne należy wykonywać na jednostkach, które przeszły badania niepełne z wynikiem pozytywnym. Badania należy wykonywać raz na dwa lata w celu okresowej kontroli jakości produkcji.

Badania można wykonać dzieląc pobrane losowo jednostki na grupy:



- próba trwałości - 2 szt.,
- próby środowiskowe - 2 szt.,
- pozostałe próby - 2 szt..

2.3.1.3. Zakres i kolejność badań

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

1	2	3	4	5	6
15	Spr.stopnia ochrony	+	-	3.15	4.15
16	Spr.wytrzymałości mechanicznej	+	-	3.2.2; 3.2.6; 3.16	4.16
17	Próba przeciążalności momentem	+	-	3.17	4.17
18	Spr.trwałości	+	-	3.18	4.18

### 2.3.2. Wdrożenie jednostki napędowej do badań

Jednostka napędowa zamocowana w stanowisku pomiarowym w sposób jaki jest mocowana w robocie przemysłowym IRb-60, powinna pracować 2 godziny przy biegu jałowym i znamionowym napięciu zasilania, po 1 godzinie w każdym kierunku wirowania.

Badania jednostki napędowej należy rozpocząć bezpośrednio po zakończeniu wdrożenia.

### 2.3.3. Aparatura pomiarowa i stanowiska badawcze

Wykaz aparatury podano na rys.1 przedstawiającym stanowisko pomiarowe do jednostki napędowej IRb-60.

Mierniki wielkości elektrycznych powinny być co najmniej klasy 0,2 zaś przyrządy pomiarowe do wyznaczania parametrów, na podstawie których określa się błędy jednostki, powinny mieć klasę wyrażającą się liczbą co najmniej 5 razy mniejszą od liczby określającej wartość dopuszczalnego błędu.

## 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. Powłoki lakierownicze 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 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 /karta katalogowa E.189-E-005 EMA WAMEL W-wa/ 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; /0,87/
- napięcie indukowane nieobciążonej prądnicy tachometrycznej przy  $1000 \frac{\text{obr}}{\text{min}}$  - 6 V.

### 3.1.3. Pozostałe wymagania

- elementy przyłączeniowe - zgodnie 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 kąтового /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 %.

11

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

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

równa 0,244 Nm/A - 5 %.

3.2.4. Indukcyjność wirnika

Indukcyjność wirnika 100 μH /niewiększa od 150 μH/.

3.2.5. Elektromechaniczna stała czasowa

Wartość maksymalna elektromechanicznej stałej czasowej jednostki napędowej dla:

- prędkości obrotowej 1000 obr/min - nie większa od 50 ms
- " " " 2000 obr/min - nie większa od 100 ms
- " " " 3000 obr/min - nie większa od 150 ms

3.2.6. Parametry prądniczy tachometrycznej

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

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

- przekładnia napięciowa	0,87 V/V	} typ TS-3-C2	0,5 V/V	} typ LTSa11C
- przesunięcie fazy /max/	4°		1°	
- napięcie zerowe całkowite /max/	10 mV		15 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 MΩ i w stanie nagrzany nie mniejsza od 5 MΩ. Rezystancja izolacji po próbie wytrzymałości na wilgotne gorąco stała nie powinna być mniejsza od 2 MΩ.

12

### 3.5. Wytrzymałość elektryczna izolacji

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

### 3.6. Nagrzewanie się jednostki

Przyrost temperatury nie powinien przekraczać wartości dopuszczalnej dla klasy izolacji H /+155°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

Jednostka napędowa 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 a także nie powinny wystąpić ślady korozji.

### 3.10. Odporność i wytrzymałość na suche gorąco

Jednostka napędowa w warunkach temperatury  $+50^{\circ}\text{C}$  i po próbie wytrzymałości powinna spełniać wymagania p. 3.2.2; 3.2.6; 3.2.7; 3.8 , 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 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; 3.7; 3.8 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 uderów 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.

### 3.14. 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 oraz po próbie nie powinny wystąpić uszkodzenia mechaniczne ani rozluźnienia 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. 3.2.2 i 3.2.6.

### 3.17. Przeciężalność momentem

Jednostki napędowe powinny bez zatrzymania wytrzymać przeciążenie momentem równym 1,5-krotnej wartości momentu znamionowego.

### 3.18. Trwałość

Nie powinna być mniejsza niż 5000 h przy reżimie wg tabeli 2.

Tabela 2:

Harmonogram próby trwałości jednostki napędowej.

Czas próby	0	200	700	800	1000	1500	1700	1800	2300	2500	3000	3500	3700	3800	4300	4500
	200	700	800	1000	1500	1700	1800	2300	2500	3000	3500	3700	3800	4300	4500	5000
Prędkość obrotowa	330	1500	3000	390	2250	930	3000	1500	390	2250	2250	930	3000	1500	390	2250
Obciążenie	3,2	2,25	3,2	2,25	2,25	3,2	3,2	2,25	3,2	2,25	2,25	3,2	3,2	2,25	3,2	2,25

#### 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 są wymagania pkt 3.2.1.

###### 4.2.2. Sprawdzenie parametrów przy biegu jałowym

Jednostkę napędową zasilić napięciem stałym o wartości  $90\text{ V} \pm 2\%$ , 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 pkt 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 napięcia 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. Pomiarów 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-ach pomiarowych. Pomiarów 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  $L = U/U \cdot 100$

gdzie  $U$  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  $\Delta W$ .  $\Delta W$  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 kąowego /t.p.k./

a/ pomiar przekładni napięciowej i napięcia zerowego całkowitego

Na wejście t.p.k. podać sygnał sinusoidalny o wartości napięcia 10 i częstotliwości: 2000 Hz dla t.p.k. typu TS-3-C2

2500 Hz dla t.p.k. typu LTSa11C

Jednocześnie na impedancji obciążenia 10 k $\Omega$ , przy użyciu oscyloskopu obserwować wartość napięcia na wyjściu.

b/ pomiar przesunięcia fazowego

Na wejście t.p.k. podać sygnał sinusoidalny o takiej wartości, aby jego wartość wyjściowa na impedancji obciążenia była równa 1000 V dla położenia zerowego t.p.k.

Pomiar napięcia wyj. przeprowadzić woltomierzem cyfrowym, zaś pomiar kąta obrotu wału wykonywać kątomierzem optycznym.

#### 4.3..Sprawdzenie bicia roboczego końca wału

Sprawdzenie bicia wału wykonać względem powierzchni montażowej jednostki czujnikiem o działce podstawowej 0,01 mm. Czujnik przykładając 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 2 -godzinnej pracy jednostki przy biegu jałowym z prędkością 3000 obr/min pomierzyć rezystancję uzwojenia ze wzoru:

$$\Delta t = \frac{R_z - R_g}{R_z} \cdot 255^{\circ}\text{C}$$

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. Pomiar hałasu wykonać zgodnie z PN-81/E-04257 p.2.8. Pomiary wykonać miernikiem poziomu dźwięku f-my Bruel-Kjaer typu 220A podając średnią wartość parametrów akustycznych Ld/A/ z 8 punktów pomiarowych odległych o 1m od obrysu jednostki. Wynik próby powinien być zgodny z wymaganiem 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 Bruel-Kjaer /miernik poziomu drgań z czujnikami piezoelektrycznymi/. Wynik próby powinien być zgodny z wymaganiem 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-godz. reklimatyzacji 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  $50^{\circ}\text{C}$ , wilgotność względna 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 uderów 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 uderów 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 i 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 0,15 mm w paśmie 10-60 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 - 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 p.4.7 i 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.

#### 4.26. 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 przeciążalności momentem

Jednostkę uruchomić w znamionowych warunkach obciążenia i stopniowo zwiększać moment aż do 1,5-krotnej wartości momentu znamionowego, po czym stopniowo powrócić do stanu znamionowego.

Po próbie wykonać sprawdzenia wg p.4.2, 4.3, 4.7 i 4.8.

#### 4.18. Sprawdzenie trwałości

Jednostkę napędową zamocować na hamownicy indukcyjnej i prądnicę tachometryczną obciążyć na czas próby impedancją 10 k $\Omega$ .

Przebieg próby i sposób obciążenia jednostki napędowej wg tab.2 p.3.18. Dopuszcza się przerywanie pracy jednostki przy zachowaniu łącznego czasu próby.

Po 5000 h pracy próbę zakończyć i wykonać badania jednostki wg p. 4.2.

Wynik próby uznaje się za dodatni jeżeli spełnione są wymagania p.3 i 3.18.

#### 5. Ocena wyników badań

Ogólny wynik badań jednostki napędowej uznaje się za dodatni, jeżeli spełnione są wszystkie wymagania niniejszych TWTO.

Załącz.: karty: katalogowa,  
"\_" wyrobu  
rys.1

## KARTA WYROBU

Silnik tarczowy typ PTM200/R  
 Producent: ZWME "WAMEL" Warszawa

Parametr	Jednostka	Wartość
Moment znamionowy	Nm	3,2
Prędkość obrotowa znamionowa	obr/min	3000
Moc znamionowa	W	1000
Napięcie znamionowe	V	90
Prąd znamionowy	A	14,5
Dopuszczalna chwilowo prędkość obrotowa	obr/min	5000
Stała napięcia $K_E$ /min/	V/1000 obr/min	25,5
Stała momentu $k_T$ /min/	N·m/A	0,244
Indukcyjność wirnika /max/	$\mu$ H	100
Moment bezwładności wirnika /max/	$\text{gcm}^2$	12000
Elektromechaniczna stała czasowa /max/	ms	11
Masa /max/	$\text{kg}^*$	13,5
Rodzaj pracy	-	S1 <sup>x/</sup>
Trwałość	h	3000 <sup>xx/</sup>
Klasa izolacji	-	F
Wymiary /śr. x dł./	m	0,23 x 0,78

x/ z radiatorem chłodzącym w postaci płyty z aluminium o wymiarach 0,4 x 0,4 x 0,01 m izolowanej cieplnie od podłoża.

xx/ dopuszcza się jednokrotną wymianę szczotek.

## KARTA WYROBU

Prądnica bezłożyskowa typ PATO-79-14

Producent: Zakład Doświadczalny I.El.

Parametr	Jednostka	Wartość	Uwagi
Nachylenie charakterystyki	V/1000 obr/min	6 /+5%/	$R_o = \infty$
Pulsacja napięcia	%	2	
Prędkość obrotowa	obr/min	0-3600	
Nieliniowość charakterystyki	%	0,1	0-3600 obr/min
Tolerancja charakterystyki w obu kierunkach	%	1,5	
Rezystancja wyjściowa	$\Omega$	16	
Moment bezwładności wirnika	$gcm^2$	800	
Maksymalna dopuszczalna chwilowo prędkość obrotowa	obr/min	5000	
Minimalna impedancja obciążenia	$k\Omega$	10	
Masa	kg	0,6	
Wymiary /śr. x dł./	mm	0,078 x 0,045	
Temperatura otoczenia	$^{\circ}C$	-25 + +70	



## KARTA WYROBU

Transformator położenia kąтового typ TS-3-C2

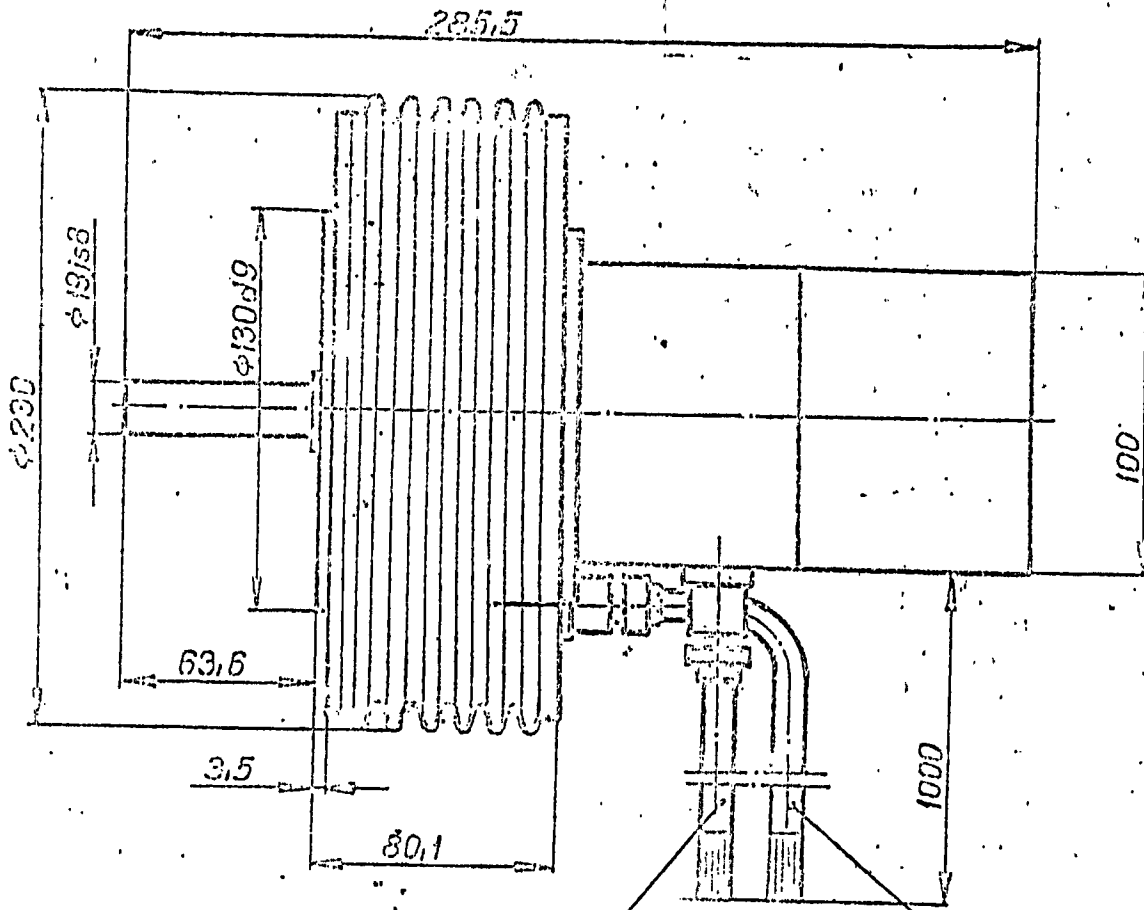
Producent: "EMA-MIKROMA" Września

Parametr	Jednostka	Wartość
Napięcie zasilania	V	10
Częstotliwość napięcia zasilania	Hz	2000
Prąd wzbudzenia /max/	mA	10
Przekładnia napięciowa	V/V	0,87
Przesunięcie fazy /max/	/°/	4
Minimalna impedancja obciążenia	kΩ	10
Asymetria uzwojeń	minuta kąta	±3
Błąd względny odwzorowania funkcji	%	0,2
Napięcie zerowe całkowite /max/	mV	10
Wymiary /śr. x dł./	m	0,0365 x 0,0567

## KARTA WYROBU

Transformator położenia kąтового typ LTSa11C  
 Producent: "EMA MIKROMA" Września"

Parametr	Jednostka	Wartość
Napięcie zasilania	V	12
Częstotliwość napięcia zasilania	Hz	2500
Prąd wzbudzenia /max/	mA	10
Przekładnia napięciowa	V/V	0,5
Przesunięcie fazy /max/	°	1
Minimalna impedancja obciążenia	k $\Omega$	10
Asymetria uzwojeń	minuta kąta	$\pm 3$
Błąd względny odwzorowania funkcji	%	0,2
Napięcie zerowe całkowite /max/	mV	15
Wymiary /śr. x dł./	m	0,0269x0,0450
Temperatura otoczenia	°C	-55 + +125



8 Przewodów LqYc Di5mm<sup>2</sup>

Przewód DWY 4x1.5mm<sup>2</sup>

placiance PLG/10 i koszulce DsPu 10 p.u.w. w opisie

P	U <sub>n</sub>	J <sub>n</sub>	M <sub>n</sub>	Prędkość obrotowa	Kierunek wirowania	Rodzaj pracy	Elektro- mechan. stała czasowa	Stoła napięcia prądnic tachometr.	Napięcie zasilania l.p.k.	Prędkość maksym. obrotowa
W	V	A	Nm	obr./min	-	-	ms	V/100 $\frac{obr.}{min}$	V	obr./min
300	30	14,5	3,2	3000	dowolny	S1 *	11	6	12	2500

Przebieżnia napięciowa l.p.k.	Stopień ochrony	Temp. otoczenia	Masa
V/V	-	°C	kg
0,5	IP 42	0+40	13,5

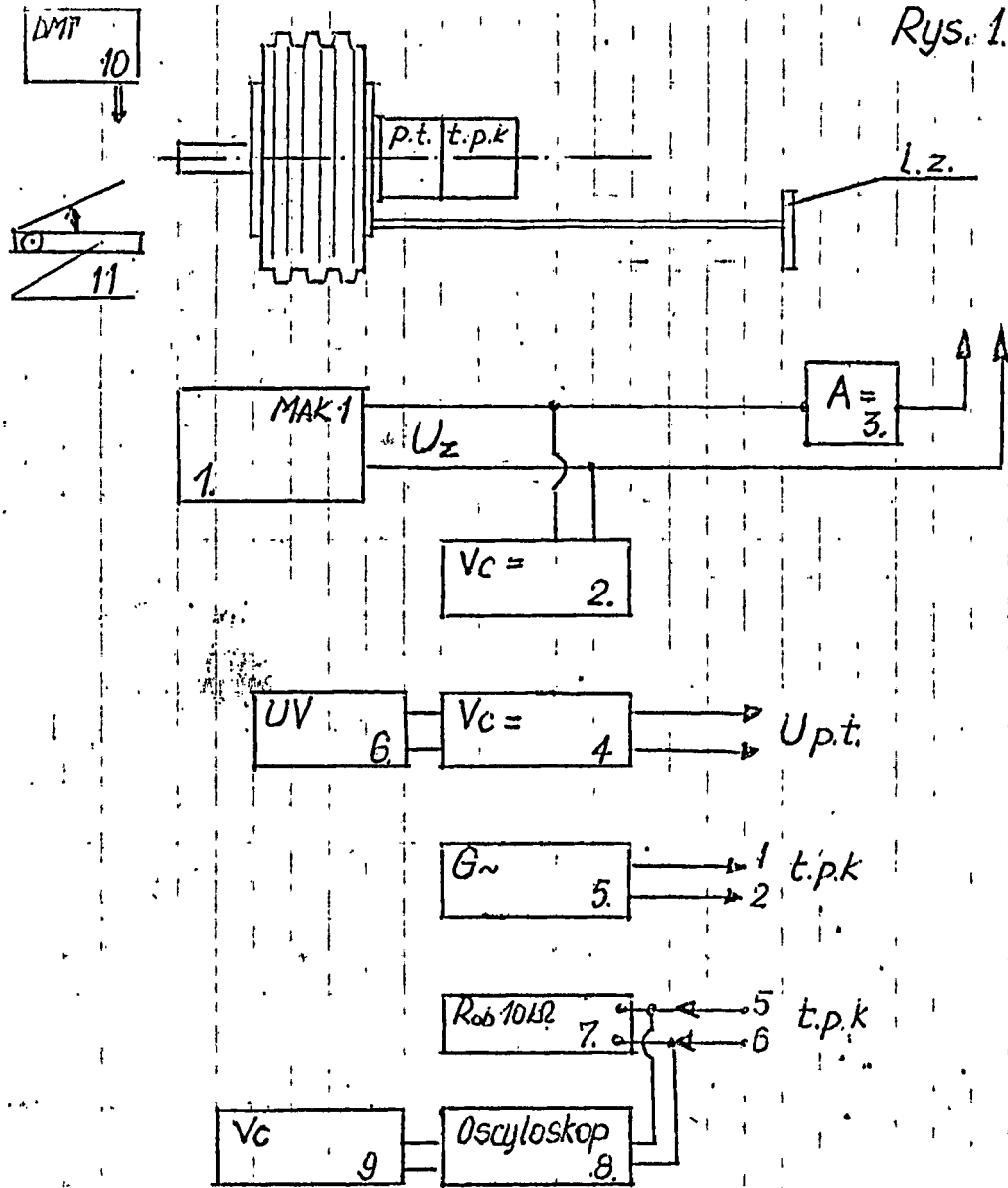
\*) Z radiatorem chłodzącym w postaci płyty z aluminium o wymiarach: 0,4 x 0,4 x 0,01 m.

### Opis

Jednostka napędowa typu PTM-200/R składa się z silnika łęczkowego prądu stałego typu PTM-200; prądnic tachometrycznej prądu stałego (p.t.) typu PAT078-14 i transformatora prądu katowego (t.p.k.) typu LT50 11c. Przeznaczona jest głównie do napędu robotów przemysłowych typu IRb-60.

Waga: Przewód czerwony i czarny - sin resolw.; żółty i niebieski - cos resolw.; zielony i biały - zasilanie resolw.; zielony i biały - tachoprądnic.

Rys. 1.



1. Sterownik mocy MAK-1 - zasilanie jednostki napędowej
2. Woltomierz cyfrowy  $V_c$  - pomiar napięcia zasilania. j.n.
3. Amperomierz - pomiar poboru prądu j.n.
4. Woltomierz cyfrowy  $V_c$  - pomiar napięcia p.t.
6. Rejestrator UV - " "
5. Generator PN-12 - zasilanie t.p.k
7. Dekada oporowa - obciążenie t.p.k
8. Oscyloskop - pomiar przesunięcia fazy t.p.k
9. Woltomierz cyfrowy - pomiar przesunięcia fazy t.p.k
10. Multitachometr DMT - pomiar prędkości obr.
11. Kątomierz optyczny - pomiar przesunięcia fazy