

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

OŚRODEK AUTOMATYKI ELEKTRYCZNEJ

4/12 Zespół Budowy Autonomicznych Urządzeń Automatyki

Główny wykonawca mgr inż. Marek Wójcik. BE 10

Wykonawcy mgr inż. G. Heszen, mgr inż. Z. Wawerek
inż. B. Maksymowicz

Konsultant prof. dr inż. T. Missala

Nr zlecenia

104/1953

[Opracowanie i udział we wdrożeniu do]
produkcji silnika prądu stałego z
komutacją elektroniczną do pamięci
dyskowej Winchester.

Etap 2b. Wykonanie i badanie modelu
laboratoryjnego silnika przy współpracy
z modelem laboratoryjnym sterownika
w układzie silnik-wrzeciono.

Zleceniodawca FMiK ERA.

Pracę rozpoczęto dnia 30.06.85

zakończono dnia 30.04.86

Kierownik Zespołu

Kierownik Ośrodka

Z-ca Dyr. d/s
Automatyki

mgr inż. M. Wróbel

prof. dr inż. T. Missala

dr inż. T. Gałązka

Praca zawiera:

Rozdzielnik - ilość egz:

stron

Egz. 1 BOINTE

rysunków

Egz. 2 FMiK ERA

fotografii

Egz. 3 OAE-3

tabel

Egz. 4 OAE-5

tablic

Egz. 5

załączników

Egz. 6

Nr rejestr. 5595

Analiza deskryptorowa

Analiza dokumentacyjna

Sprawozdanie zawiera wyniki badań modelu laboratoryjnego silnika w połączeniu z modelem laboratoryjnego sterownika. Podano charakterystyki silnika przy obciążeniu zmiennym oraz przy obciążeniu stałym imitującym obciążenie w rzeczywistych warunkach pracy.

Tytuły poprzednich sprawozdań

1. Etap 1b. "Opracowanie projektu wstępnego modelu laboratoryjnego sterownika Nr rej.5407.

621.333.001.5 Silnik - basowica

SPRAWOZDANIE

z badań modelu silnika prądu stałego z komutacją elektroniczną przeznaczonego do napędu pamięci dyskowej typu WINCHESTER.

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot badań

Przedmiotem badań był model silnika wykonany według dokumentacji konstrukcyjnej modelu nr Silnik został zamontowany do modelu wrzeciona wykonanego wg. dokumentacji konstrukcyjnej nr SKŁB5...

W dokumentacji wrzeciona wprowadzono zmiany:

- podtoczenie korpusu wrzeciona przesunięto o 2,5 mm, zmieniono na rys. wymiar
- zmieniono podkładkę mocującą stojan silnika rys.

1.2. Wymagania

- czas rozruchu do $n_1 = 1000$ obr/min silnika obciążonego 3 ma. dyskami i wrzecionem o momencie bezwładności $4 \cdot 10^{-4} \text{kgm}^2$

$$t_{r1000} \ll 3s$$

- czas rozbiegu od $n_1 = 1000$ obr/min do $n_1 = 3600$ obr/min, przy obciążeniu j.wyżej

$$t_{r3000} \ll 12s.$$

1.3. Obliczone wartości kontrolne

- Dla uzyskania czasu rozruchu $t_{r1000} = 3s$ /do $n = 1000$ obr/min moment dynamiczny M powinien wynosić:

$$M = \frac{GD^2 \cdot n}{375 \cdot t_{r1000}} = \frac{20 \cdot 10^{-3} \cdot 1000}{375 \cdot 3} = 0,017 / \text{kgm} = 0,174 \text{N}$$

/przyjmując moment bezwładności dysków, wrzeciona i wirnika silnika $J = 5 \cdot 10^{-3} \text{kgm}^2$, $GD^2 = 4gJ = 4 \cdot 9,81 \cdot 5 \cdot 10^{-3} = 1962 \cdot 10^{-3} \text{Nm}^2 \approx 20 \cdot 10^{-3} \text{kgm}^2$.

- Czyli moc silnika:

$$P_{1000} = M \cdot n \cdot 1,03 = 0,0178 \cdot 1000 \cdot 1,03 = 18,3W$$

- Czasu rozruchu do $n = 3600$ obr/min przy zachowaniu momentu dynamicznego $M = 0,174 \text{ Nm} = 17,8 \cdot 10^{-3} \text{ kGm}$

$$t_{r3600} = \frac{GD^2 \cdot n}{375 \cdot M} = \frac{20 \cdot 10^{-3} \cdot 3600}{375 \cdot 17,8 \cdot 10^{-3}} = 10,79s$$

- Moc potrzebna na rozruch do $n_2 = 3600$ obr/min przy momencie dynamicznym $M \approx 17,8 \cdot 10^{-3} \text{ kGm}$

$$P_{3600} = 1,03 \cdot M \cdot n = 1,03 \cdot 17,8 \cdot 10^{-3} \cdot 3600 = 66W.$$

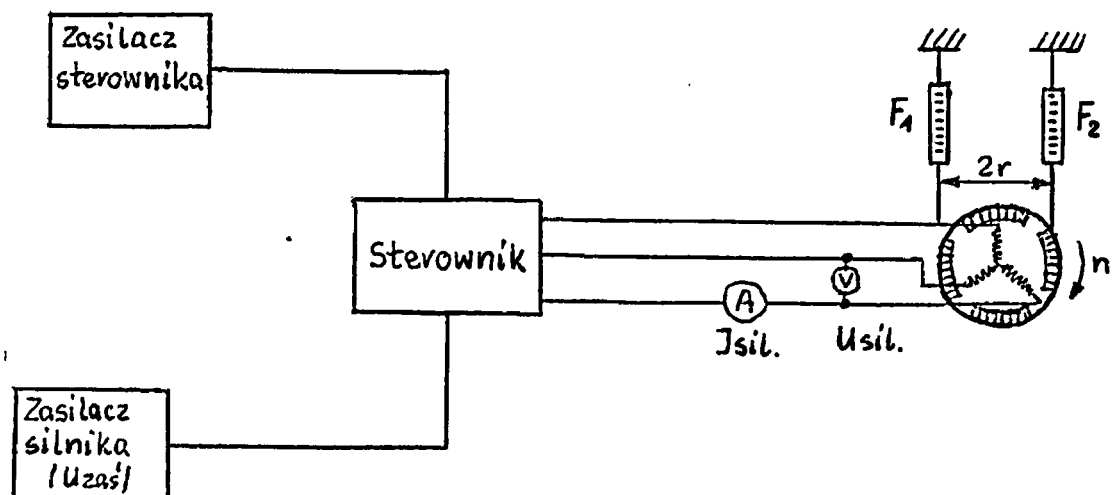
2. OPIS BADAŃ

2.1. Warunki badań

Silnik z wrzecionem zamocowano w pozycji poziomej. Badania przeprowadzono bez obciążenia dyskami, zasilając silnik napięciem znamionowym 24V= poprzez sterownik z wykorzystaniem programu "KOMUTATOR".

2.2. Wyznaczenie charakterystyk $P_2 = f/M/$, $n = f/M/$, $I = f/M/$, $n = f/M/$.

Charakterystyki wyznaczono stosując obciążenie hamulcem ciernym. Siłę przyłożoną na promieniu wrzeciona odczytywano z dynamometrów. Prędkość obrotową mierzono multitachometrem, prąd silnika amperomierzem prądu stałego a napięcie na silniku przy pomocy woltomierza napięcia przemiennego. Charakterystyki wyznaczono w układzie jak na rys.1.



Rys.1

4

Odczytując $U_{zas} = 24V$, I_{sil} , $U_{\acute{s}l}$, $F = F_1 - F_2$ oraz n wyznaczono:

$$M = \frac{F \cdot r}{9,81} \text{ [Nm]} \quad [\text{dla } F \text{ w kG, } r \text{ w m}]$$

$$P_2 = \frac{M \cdot n}{9,55} \text{ [W]} \quad [\text{dla } M \text{ w Nm, } n \text{ w obr/min}]$$

$$P_1 = U_{sil} \cdot I_{sil} \text{ [W]} \quad [\text{dla } U \text{ w V, } I \text{ w A}]$$

$$P_{1cał} = U_{zas} \cdot I_{sil} \text{ [W]} \quad [\text{dla } U \text{ w V, } I \text{ w A}]$$

$$\eta = \frac{P_2}{P_1} \cdot 100\%$$

$$\eta_{cał} = \frac{P_2}{P_{1cał}} \cdot 100\%$$

2.3. Próba nagrzewania

Silnik zasilano napięciem 24V= przez sterownik wykorzystując program "KOMUTATOR" i obciążono trzema dyskami 8". Po upływie 1,5h metodą oporową wyznaczono przyrost temperatury uzwojeń.

2.4. Wyznaczenie czasu rozruchu

Silnik zasilano napięciem 24V= przez sterownik wykorzystując "PROGRAM GŁÓWNY". Przy pomocy prędniczki tachometrycznej zarejestrowano narastanie prędkości na oscylografie. Z oscylogramu wyznaczono t_{r1000} i t_{r3600} .

3. WYNIKI POMIARÓW

3.1. Wyniki pomiarów do wyznaczenia charakterystyk wg. p.2.2 zestawiono w tablicy 1.

Przebiegi charakterystyk przedstawiono na rys.2.

/Załącznik 1/

TABLICA 1

U_{zas}	I_{sil}	U_{sil}	F	n	M	P_2	P_1	P_1	n	n
V	A	V	kG		Nm	W	W	W	%	%
24	1,0	16,8	0	4400	0	10,83	16,8	24,0	0	0
	1,44	16,38	0,05	4225	0,0245	10,83	23,59	34,56	45,9	31,4
	1,9	16,04	0,1	4037	0,049	20,7	30,48	45,60	67,9	45,4
	2,38	15,74	0,15	3850	0,076	30,6	37,46	57,12	81,7	53,6
	2,9	15,52	0,2	3637	0,0981	37,3	45,0	69,6	82,9	53,6
	3,9	15,17	0,3	3230	0,1471	49,8	61,23	93,6	81,3	53,2
	4,9	14,9	0,4	2830	0,196	58,0	73,01	117,6	79,4	49,3
	5,85	14,55	0,5	2500	0,245	64,1	85,12	140,4	75,3	45,7
	6,85	14,18	0,6	2123	0,294	65,4	97,13	164,4	67,3	39,8
	7,0	14,11	0,61	2036	0,299	63,7	98,77	168,0	64,5	37,9

3.2. Wyniki próby nagrzewania

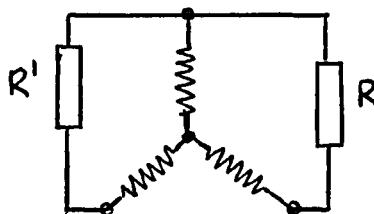
$$R_2 = 1,1 \quad R'_2 = 1,03$$

$$R_g = 1,15 \quad R'_g = 1,1$$

$$\Delta \vartheta = 11,6^\circ\text{C} \quad \Delta \vartheta^I = 17,33^\circ\text{C}$$

$\Delta \vartheta$ - jest przyrostem temp. uzwojeń dla I pasma uzwojenia.

$\Delta \vartheta^I$ - dla II pasma uzwojenia jak na rys.3.



Rys.3

Należy przyjąć, że przyrost temperatury uzwojeń nie przekracza 18°C .

6

3.3. Wyniki próby rozruchu

Z oscylogramu rys.4 odczytano czas rozruchu do 1000 obr/min $t_{r1000} = 2,6s$

a czas rozruchu do 3600 obr/min $t_{r3600} \approx 8s$

dla wartości szczytowej prądu $I_{szcz} \approx 8A$.

Przy ograniczeniu prądu szczytowego do $I_{szcz} \approx 7A$ /zgodnego z wartością założoną dla silnika/

z oscylogramu na rys.5 odczytano $t_{r1000} = 2,5s$

$t_{r3600} \approx 13s$, co jest zgodne z wymaganiami

/ $t_{r1000} = 3s$, $t_{r3600} = 15s$ /.

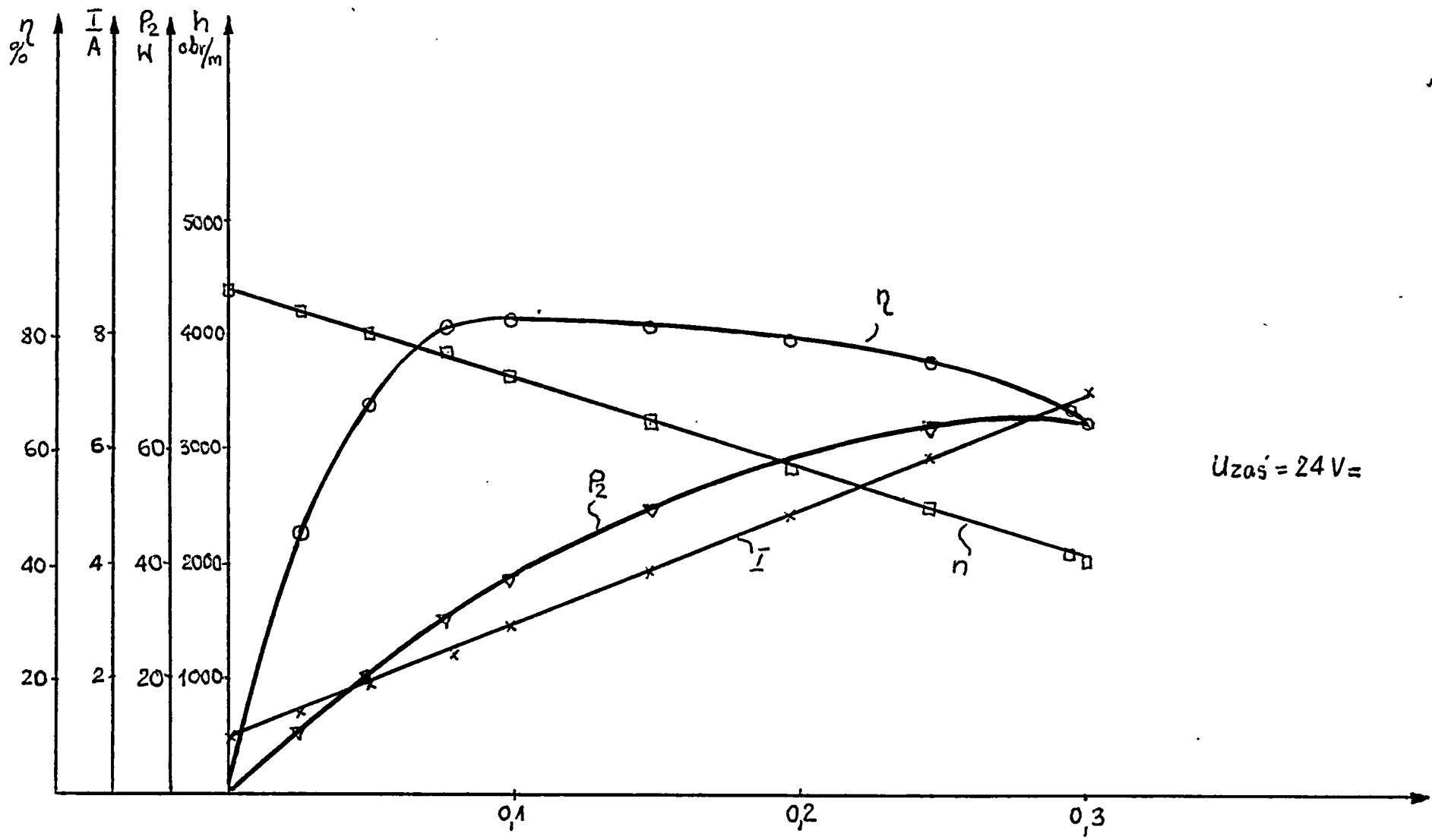
4. WNIOSKI

4.1. Silnik ma $\sim 10-15\%$ nadwyżkę mocy co stanowi bezpieczny zapas na ewentualne rozrzuty rezystancji uzwojeń i stanu namagnesowania magnesów wirnika.

4.2. Silnik spełnia wymagania w zakresie czasu rozruchu.

4.3. Przy rewizji dokumentacji do wykonania prototypów należy wprowadzić następujące zmiany konstrukcyjne:

- zmienić średnicę i kształt podkładki dociskowej mocującej stojan,
- wprowadzić nowocześniejsze czujniki położenia wirnika,
- w korpusie wrzeciona zmienić wymiar tak, aby osłona magnesów pokrywała się z osią stojana,
- obniżyć wysokość kubka o 2 mm.



$U_{zaś} = 24 V =$

Rys. 2.

