

## **EA3**

### **Silnik uniwersalny**

#### ***Program ćwiczenia***

##### **1. Oględziny zewnętrzne**

##### **2. Pomiar charakterystyk mechanicznych przy zasilaniu:**

a - napięciem sinusoidalnie zmiennym (z sieci),

b - napięciem dwupołwkowo-wyprostowanym.

c – napięciem z regulatora tyrystorowego.

##### **3. Pomiar sprawności silnika przy zasilaniu, jak w p. 2.**

##### **4. Obserwacja i pomiary silnika zasilanego poprzez regulator tyrystorowy.**

#### ***Literatura:***

R. Sochocki „*Mikromaszyny elektryczne*”, wyd. Politechniki Warszawskiej, 1996 r., str. 12-23

J. Rusek „*Elektrotechnika z elementami napędów*”, Wyd. AGH, 1993 r. str. 161-163

J. Owczarek i in. „*Elektryczne maszynowe elementy automatyki*”, WNT, 1983 r., str. 424-427

A. M. Plamitzer „*Maszyny elektryczne*” Wyd. Nauk.-Tech., 1986 r. str. 643 – 648

## Ćwiczenie EA3 Silnik uniwersalny

### 1. Cel ćwiczenia

Zapoznanie się z możliwościami pracy i podstawowymi charakterystykami silnika komutatorowego szeregowego małej mocy. Silniki tego typu są powszechnie stosowane do napędów różnych drobnych urządzeń przy zasilaniu z sieci napięcia przemiennego 220 V. W mniejszym stopniu używane są w układach sterowania i regulacji.

### 2. Program ćwiczenia

1. Wyznaczenie charakterystyk mechanicznych  $n(T)$  przy zasilaniu silnika poprzez autotransformator z sieci 220 V 50 Hz oraz przez prostownik dwudrogowy.
2. Wyznaczenia zależności sprawności silnika od mocy oddawanej  $\eta(P_{\text{odsl}})$  przy zasilaniu jak wyżej.
3. Obserwacja prądu i napięcia silnika zasilanego poprzez regulator tyrystorowy.

### 3. Wykonanie ćwiczenia

Wszystkie pomiary wykonuje się równocześnie, zmieniając jedynie sposób zasilania silnika

#### 3.1. Zasilanie przez prostownik

Silnik zasilany jest poprzez autotransformator regulacyjny i prostownik 1-fazowy w układzie mostkowym. Układ pomiarowy stanowi watomierz, amperomierz magnetoelektryczny oraz woltomierz. Jako hamulec służy prądnica magnetoelektryczna obciążona regulowanymi rezystancjami ( $1000 + 1000 + 230 \Omega$ ). Pomiar prędkości wykonywany jest przy pomocy prądniczki tachometrycznej, synchronicznej podłączonej do przyrządu wskazówkowego.

Pomiary należy rozpoczynać od uruchomienia silnika przy obniżonym napięciu i wyregulowaniu prędkości obrotowej przy biegu jałowym na 5000 obr/min. Wymaga to zasilania napięciem ok. 110 V. Kolejne punkty pomiarowe uzyskuje się po włączeniu rezystancji na zaciski prądnicy hamulcowej. Na zaciskach prądnicy należy mierzyć prąd i napięcie. Pomiary należy wykonywać w zakresie od 5000 do 2500 obr/min.

**Uwaga:** Po stronie zasilania silnika istotny jest pomiar mocy pobieranej, wskazywanej przez watomierz. Woltomierz i amperomierz służą jako wskaźniki pomocnicze. Nie wolno określać mocy pobieranej jako  $U \cdot I$ !

Dla każdego punktu pomiarowego należy odczytywać:

- napięcie zasilania (utrzymywać stałe w czasie pomiarów)
- prąd zasilający silnik (kontrolnie - nie powinien przekroczyć 1 A)
- moc pobieraną  $P_{\text{pob}}$  (z watomierza)
- napięcie i prąd na zaciskach prądnicy hamulcowej
- prędkość obrotową zespołu.

#### 3.2 Zasilanie napięciem przemiennym

W układzie zasilania bez prostownika należy kontrolować przyrządy elektromagnetyczne. Napięcie zmienne należy dobrać podobnie jak poprzednio (na biegu jałowym prędkość powinna wynieść 5000 obr/min). Jest to ok. 130 V.

#### 3.3 Zasilanie z regulatora tyrystorowego

Silnik należy zasilć z regulatora tyrystorowego i tak dobrać kąt wysterowania aby na biegu jałowym silnik uzyskał prędkość 5000 obr/min. Pozostała część pomiarów jak w punkcie 3.1.

#### 3.4 Obserwacja działania silnika (odkurzacza) zasilanego poprzez regulator tyrystorowy

Za pomocą komputera pomiarowego należy pokazać przebiegi prądu i napięcia dla różnych kątów wysterowania regulatora tyrystorowego. Następnie wykonać pomiary prędkości dla różnych kątów wysterowania regulatora. Kąty wysterowania należy określić z zarejestrowanych przebiegów napięcia, a prędkość na podstawie zarejestrowanego sygnału z impulsatora (jeden sygnał na obrót). Zamiast kąta wysterowania można podać wartość napięcia skutecznego (za regulatorem tyrystorowym).

#### 4. Opracowanie wyników i wykonanie sprawozdania

Dla każdego punktu pomiarowego trzeba obliczyć:

- straty w uzwojeniu wirnika prądnicy hamulcowej  $P_{cu} = R_a I^2$  [W] ( $R_a = 26 \Omega$ )
- straty mechaniczne prądnicy hamulcowej i tachoprądnicy oraz straty w żelazie prądnicy na podstawie zależności  $P_0 = 1.2 * n^2 * 10^{-6} + 1.1 * n * 10^{-3}$  [W]
- moc oddawaną przez prądnicę  $P_{od} = U * I$  [W]

Moc pobierana przez prądnicę, a oddawana przez silnik jest równa sumie powyżej wyliczonych:

$$P_{pobp} = P_{od} + P_{cu} + P_0 = P_{odsil}$$

Moment na wale wynosi:

$$T = P_{pobp} / \omega$$

$$\omega = \pi * n / 30$$

Sprawność silnika:

$$\eta = P_{odsil} / P_{pobsil}$$

Po wykonaniu obliczeń wykonać należy wykresy:

- rys. 1 -  $n = f(T)$  dla obu rodzajów zasilania
- rys. 2 -  $\eta = g(P_{odsil})$  dla obu rodzajów zasilania.

Dla silnika odkurzacza należy wykonać charakterystykę prędkości od kąta wysterowania regulatora tyrystorowego oraz opisać sposób wyznaczania prędkości i kąta wysterowania.

W podsumowaniu sprawozdania można dodać kilka uwag na temat pracy silnika uniwersalnego w różnych warunkach.

<p style="text-align: center;"><b>Akademia Górniczo-Hutnicza im. S.Staszica w Krakowie</b>  <b>KATEDRA MASZYN ELEKTRYCZNYCH</b>  <b>LABORATORIUM <i>Elektrotechnika z napędami</i></b></p>			
<p><b>Ćwiczenie EA3 <i>Silnik uniwersalny</i></b></p>			
Wydz. EAIiE kier. AiR rok II		Grupa ćw.	Grupa laborat.
<b>Lp</b>	<b>Imię i nazwisko</b>	<b>Ocena</b>	<b>Data zaliczenia</b>
	<b>Data wykonania ćw.</b>	<b>Podpis</b>	

a - zasilanie napięciem wyprostowanym  $U = \dots\dots\dots$

[illegible]

**b - zasilanie napięciem przemiennym  $U = \dots\dots\dots$**

[illegible]

**c - zasilanie z regulatora tyrystorowego**

<b>n [obr/min]</b>	<b>P<sub>pobsl</sub></b> <b>[W]</b>	<b>I<sub>p</sub></b> <b>[A]</b>	<b>U<sub>p</sub></b> <b>[V]</b>	<b>P<sub>od</sub></b> <b>[W]</b>	<b>P<sub>cu</sub></b> <b>[W]</b>	<b>P<sub>0</sub></b> <b>[W]</b>	<b>P<sub>pob</sub></b> <b>[W]</b>	<b>T</b> <b>[Nm]</b>	<b>η</b>

Zależność prędkości od kąta wysterowania (lub wartości skutecznej napięcia)

<b>n [obr/min]</b>	<b>kąt α (lub napięcie [V])</b>

Data:  
Podpis: