

# DRUGA LABORATORIJSKA VEŽBA

## UPRAVLJANJE POGONOM SA JEDNOSMERNIM MOTOROM

### 1. UVOD

Na laboratorijskom modelu pogona analiziraće se tipični načini upravljanja brzinom pogona sa jednosmernim pogonskim motorom, i to:

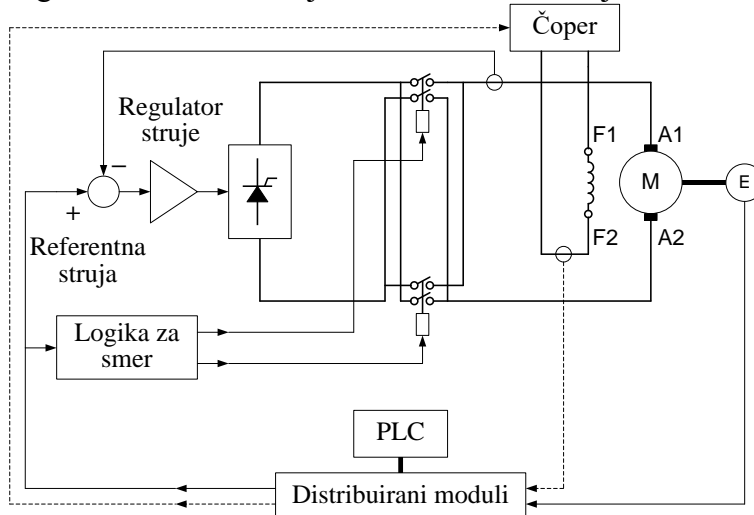
- ♦ promenom napona indukta (naponsko upravljanje),
- ♦ promenom struje indukta (strujno upravljanje),
- ♦ promenom pobude motora.

Najpre će se naponsko upravljanje izvesti pomoću izvora promenljivog, ali neregulisanog napona (upravljanje u otvorenoj sprezi). Ovaj izvor jednosmernog napona realizovan je pomoću diodnog ispravljača i autotransformatora. U drugom slučaju naponsko napajanje realizovaće se pomoću naponskog izvora regulisanog u funkciji održavanja zadate brzine (upravljanje u zatvorenoj sprezi). Ovaj naponski izvor realizovan je pomoću tiristorskog ispravljačkog mosta i odgovarajućeg regulacionog sistema.

Kod strujnog upravljanja jednosmernim motorom, motor se napaja iz strujnog izvora. Na ovaj način direktno se upravlja momentom motora. Strujni izvor u ovom slučaju realizovan je pomoću tiristorskog ispravljača čiji je rad regulisan u funkciji održavanja zadate struje indukta.

Upravljanje pobudom izvodiće se promenom pobudne struje pomoću tranzistorskog čopera u kolu pobude motora.

Na slici 1 prikazana je principijelna šema regulisanog četvorokvadrantnog pogona koji se koristi na vežbama. Regulator brzine realizovan je digitalno, pomoću programabilnog logičkog kontrolera (PLC) sa pripadajućim distribuiranim modulima. Brzina merena inkrementalnim enkoderom se prosledjuje na brojačke ulaze PLC-a. Na ovaj način dobija se tačna informacija o brzini, i odgovarajuća vrednost referentne struje se uz pomoć analognog izlaznog modula u analognom obliku prosleđuje regulatoru struje, koji je realizovan u analognoj tehnici. Pošto sistem ima samo jedan tiristorski most, za reversiranja se koriste dva prekidača, kojima se postiže promena smera struje kroz indukt motora. Ovim prekidačima upravlja analogni logički blok, a u funkciji znaka referentne struje.

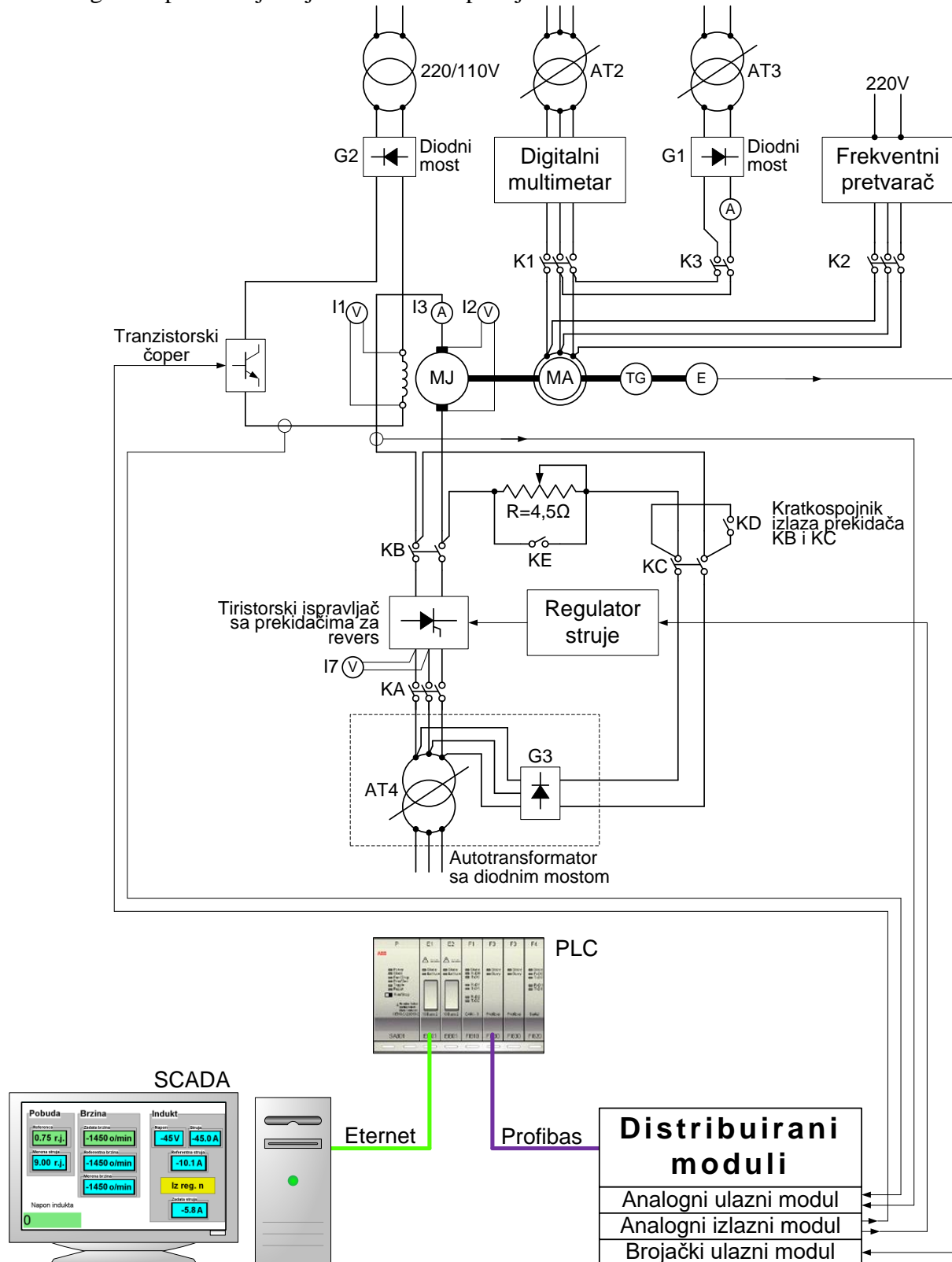


Slika 1. Principijelna šema četvorokvadrantnog regulisanog pogona.

## 2. PRIPREMA ZA VEŽBU

Pažljivo proučiti šemu vežbe priloženu uz ovo uputstvo (Slika 2), i tehničku dokumentaciju laboratorijske postavke.

Pogledati predavanja koja se odnose na pitanja iz zadatka ove vežbe.



Slika 2. Šema opreme u vežbi.

### 3. ZADATAK

Pomoću laboratorijskog modela pogona, analizirati upravljanja motorom jednosmerne struje sa nezavisnom pobudom:

- a) promenom napona indukta;
- b) promenom pobude;
- c) promenom struje indukta (strujno upravljanje);
- d) promenom napona indukta pomoću regulatora brzine.

### 4. POSTUPAK

Proveriti da li su svi prekidači otvoreni. Na laboratorijskom panelu 1 (LP1) svi prekidači moraju biti u položaju 0 i na laboratorijskom panelu 2 (LP2) ne sme biti aktivna ni jedna signalna sijalica. Pokrenuti SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) program na računaru.

#### *a) Upravljanje motorom jednosmerne struje promenom napona indukta.*

1. Asinhroni motor dovesti u režim kočenja sa jednosmernom strujom od 2A (uključiti kontaktor K3 (prekidač S5), autotransformator AT3).
2. Pobuditi motor jednosmerne struje. Proveriti da li je čoper u kolu pobude jednosmernog motora postigao nominalni napon pobude (75V).
3. Povećavati brzinu jednosmernog motora promenom napona indukta (AT4, G3). Skokovi napona od oko 20V. Pri svakom podešenom naponu izmeriti brzinu i struju indukta motora u praznom hodu i pod opterećenjem.
4. Pri izabranom naponu indukta precrtati dijagram brzine i struje indukta u ustaljenim stanju u praznom hodu i pod opterećenjem
5. Isključiti jednosmernu „pobudu” asinhronog motora (isključiti kontaktor K3 (prekidač S5), autotransformator AT3).

#### *b) Upravljanje motorom jednosmerne struje promenom pobude.*

1. Podesiti napon indukta jednosmernog motora na nominalnu vrednost (autotransformator AT4).
2. Dovedi asinhroni motor u režim dinamičkog kočenja sa strujom od 3 A (uključiti kontaktor K3 (prekidač S5), autotransformator AT3).
3. Smanjivati postepeno pobudu do polovine nominalne vrednosti (tranzistorski čoper). Pri svakoj podešenoj vrednosti izmeriti struju i napon jednosmernog motora i brzinu pogona u praznom hodu i pri opterećenju.
4. Vratiti pobudu na nominalnu vrednost (75 V).
5. Zaustaviti motor smanjenjem napona indukta do nule (autotransformator AT4).
6. Isključiti kontaktor KC (crveni taster S3BC).

#### *c) Upravljanje motorom jednosmerne struje promenom struje indukta – strujno upravljanje*

1. Priključiti autotransformator AT4 na tiristorski ispravljač (uključiti kontaktor KA (zeleni taster S1A), sijalica HA).
2. Podesiti ulazni naizmenični napon tiristorskog mosta na autotransformatoru AT4 na 150V, kontrolisati voltmetar I7. Priključiti jednosmerni motor na tiristorski most (uključiti

kontaktor KB (zeleni taster S1B), sijalica HB). Izabrati konfiguraciju za regulaciju struje indukta (SCADA) sa zadavanjem vrednosti referentne struje na računaru.

3. Zadati nominalnu pobudu jednosmernog motora, a struju indukta postepeno povećavati, u skokovima od 0,2 A. Meriti napon, struju i brzinu. Obratiti pažnju na stabilnost pogona. Na osciloskopu pratiti promene brzine.
4. Napraviti revers pogona promenom smera struje kroz indukt.
5. Zaustaviti pogon zadavanjem struje indukta koja je jednaka nuli.
6. Pokrenuti asinhroni motor njegovim priključivanjem na nominalni trofazni napon. (podesiti naizmenični međufazni napon na AT2 na 380V, na laboratorijskom panelu LP1 uključiti motorno zaštitni prekidač Q1, postaviti prekidač S1 u položaj 2. Sada se asinhroni motor može priključiti na nominalni napon pritiskom na zeleni taster S2, ili isključiti napajanje asinhronog motora pritiskom na taster S3 (crvene boje).
7. Postepeno zadavati pozitivnu, a zatim negativnu struju indukta jednosmernog motora.
8. **Izmeriti:** napon i struju jednosmerne mašine, napon, struju i snagu asinhronog motora i brzinu pogona. Na osciloskopu posmatrati trenutnu vrednost struje indukta jednosmernog motora. Za izabrane vrednosti zadate struje (pozitivnu i negativnu) precrtati dijagram brzine i struje indukta sa osciloskopa.
9. Zadati struju indukta jednosmernog motora jednaku nuli.
10. Isključiti asinhroni motor (isključiti kontaktor K1 (crveni taster S3), prekidač S1 u položaju 0).

***d) Upravljanje motorom jednosmerne struje promenom napona indukta - pomoću regulatora brzine.***

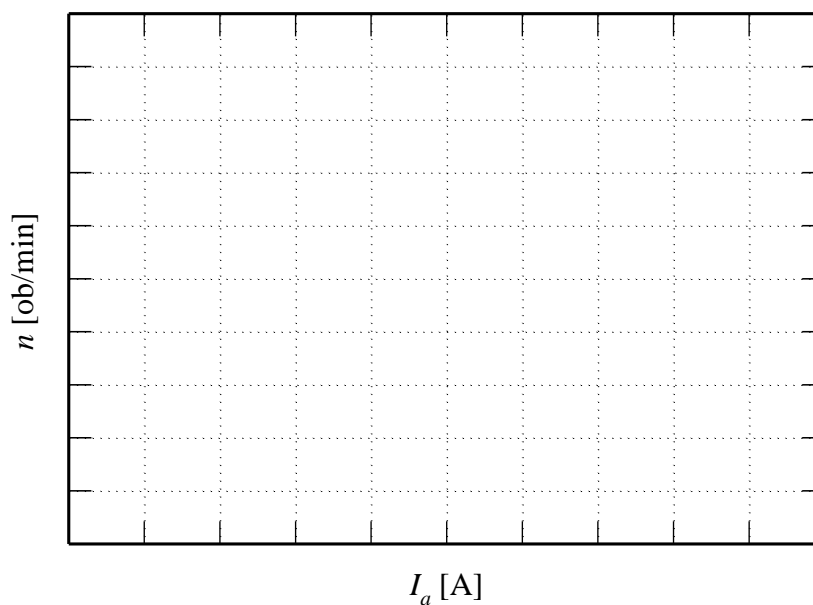
1. U programu SCADA izabrati režim regulacije brzine. Sa tastature podesiti brzinu pogona na 300 o/min.
2. Asinhroni motor dovesti u režim dinamičkog kočenja jednosmernom strujom od 2 A (uključiti kontaktor K3 (prekidač S5), autotransformator AT3).
3. Izmeriti brzinu, struju i napon jednosmerne mašine u praznom hodu i pod opterećenjem.
4. Ponoviti postupak iz 3 za različite brzine, do nominalne.
5. Zaustaviti pogon pomoću regulatora brzine, zadavanjem nulte brzine.
6. Kada se motor zaustavi isključiti napajanje motora iz tiristorskog mosta (isključiti kontaktor KB (crveni taster S3BC)), isključiti napajanje tiristorskog mosta (isključiti kontaktor KA (crveni taster S3A) i smanjiti napon autotransformatora AT4 na nulu.

## 5. IZVEŠTAJ

a) Familija karakteristika brzine u funkciji struje indukta – promene napona.

♦ a1.

$U_a$ [V]	<i>Bez opterećenja</i> jednosmerna struja AM 0 A		<i>Sa opterećenjem</i> jednosmerna struja AM _____ [A]	
	$I_a$ [A]	$n$ [ob/min]	$I_a$ [A]	$n$ [ob/min]
0				
20				
40				
60				
80				
100				
110				

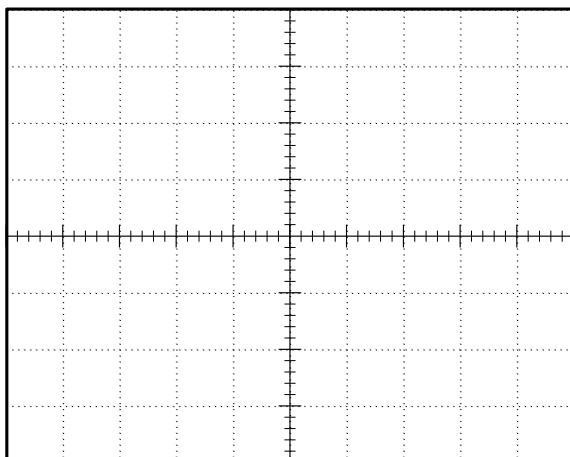


Da li su karakteristike linearne? \_\_\_\_\_

Komentar:

- ◆ a4. Precrtati dijagram brzine i struje indukta, snimljen na osciloskopu.

Prazan hod



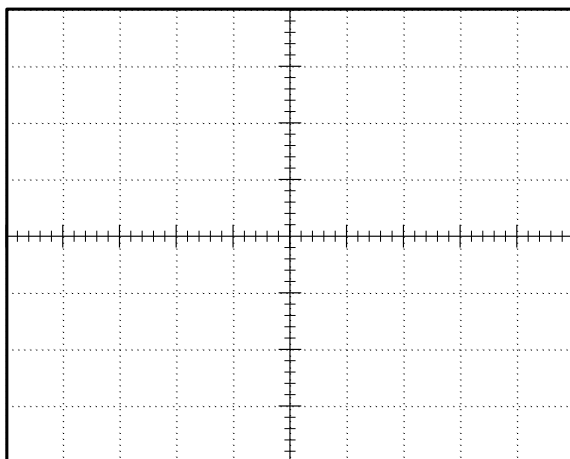
Podaci:

Vremenska osa \_\_\_\_\_ [     /pod];

1. kriva je \_\_\_\_\_  
u razmeri \_\_\_\_\_ [     /pod];

2. kriva je \_\_\_\_\_  
u razmeri \_\_\_\_\_ [     /pod].

Opterećen motor



Podaci:

Vremenska osa \_\_\_\_\_ [     /pod];

1. kriva je \_\_\_\_\_  
u razmeri \_\_\_\_\_ [     /pod];

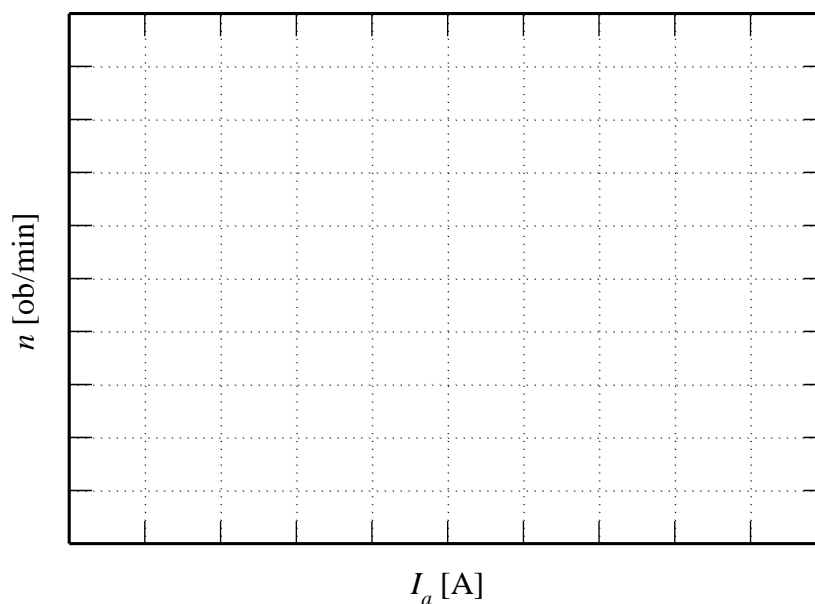
2. kriva je \_\_\_\_\_  
u razmeri \_\_\_\_\_ [     /pod].

Komentar:

b) Familija karakteristika brzine u funkciji struje indukta – promene pobude.

◆ b3.

$U_f$ [V]	Bez opterećenja jednosmerna struja AM 0 A			Sa opterećenjem jednosmerna struja AM _____ [A]		
	$I_a$ [A]	$U_a$ [V]	$n$ [ob/min]	$I_a$ [A]	$U_a$ [V]	$n$ [ob/min]
75						
65						
55						
45						



Da li su karakteristike linearne? \_\_\_\_\_

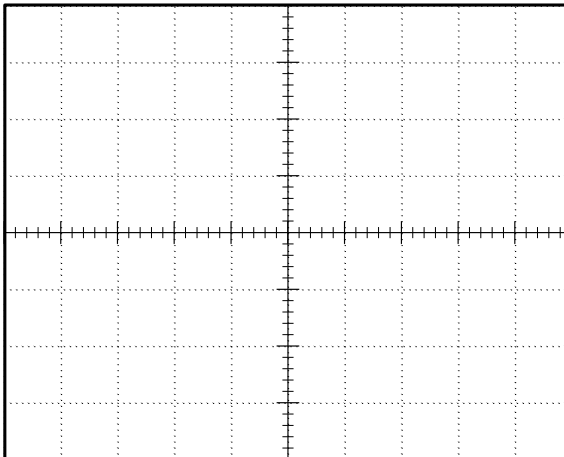
Komentar:

c) Upravljanje brzinom jednosmernog motora promenom struje indukta.

◆ c1. Postepeno povećavanje struje indukta.

$I_a$ – zadato [V]	$I_a$ [A]	$U_a$ [V]	$n$ [ob/min]	Komentar
0				
0.40				
0.60				
0.80				
1.00				
1.20				
1.40				
1.60				
1.80				
2.00				

Precrtati dijagram brzine i struje indukta, snimljen na osciloskopu.



Podaci:

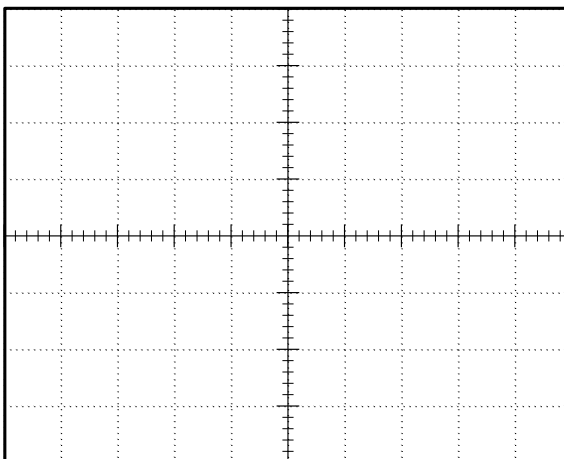
Vremenska osa \_\_\_\_\_ [ /pod];

1. kriva je \_\_\_\_\_  
u razmeri \_\_\_\_\_ [ /pod];

2. kriva je \_\_\_\_\_  
u razmeri \_\_\_\_\_ [ /pod].

◆ c2. Revers pogona.

Precrtati dijagram brzine i struje indukta, snimljen na osciloskopu.



Podaci:

Vremenska osa \_\_\_\_\_ [ /pod];

1. kriva je \_\_\_\_\_  
u razmeri \_\_\_\_\_ [ /pod];

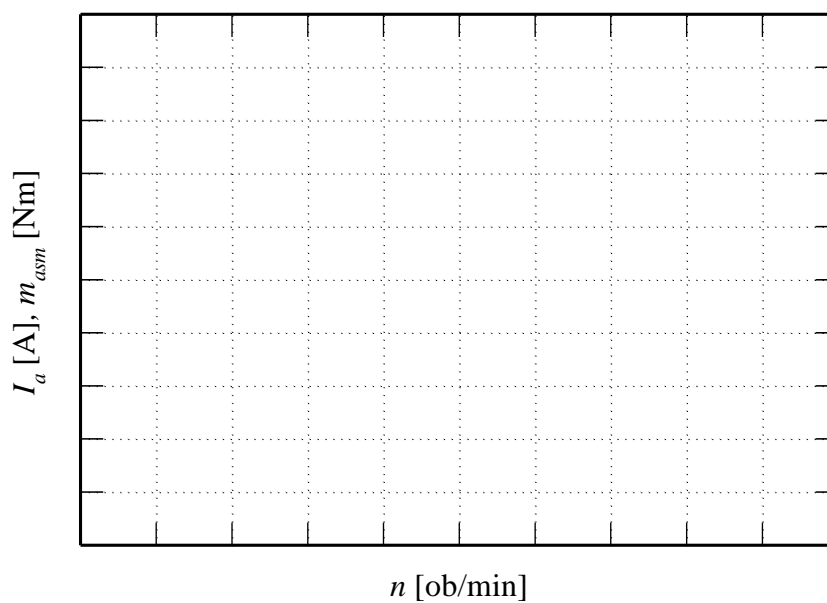
2. kriva je \_\_\_\_\_  
u razmeri \_\_\_\_\_ [ /pod].



- ◆ c5. Strujno upravljanje motorom jednosmerne struje pod opterećenjem.

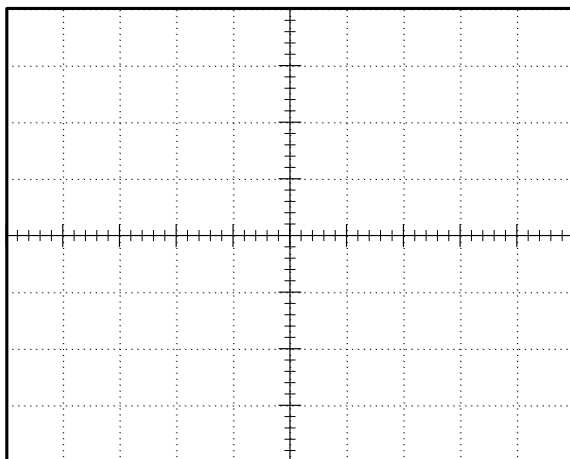
Napon asinhronog motora [V]: \_\_\_\_\_

$I_a$ - zadato [A]	$I_a$ [A]	$U_a$ [V]	$n$ [ob/min]	$I_s$ [A]	$P_s$ [W]	$m_{asm} \approx P_s / \omega$ [Nm]
0						
2						
4						
6						
8						
10						
-2						
-4						
-6						
-8						
-10						



Zapažanja koja se odnose na stabilnost rada u ovim eksperimentima:

- ◆ c8. Precrtati dijagrame struje indukta, snimljene na osciloskopu.

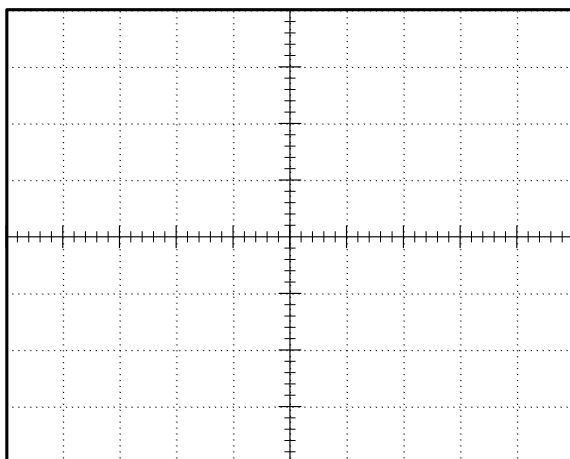


Podaci:

Vremenska osa \_\_\_\_\_ [ /pod];

1. kriva je \_\_\_\_\_  
u razmeri \_\_\_\_\_ [ /pod];

2. kriva je \_\_\_\_\_  
u razmeri \_\_\_\_\_ [ /pod].



Podaci:

Vremenska osa \_\_\_\_\_ [ /pod];

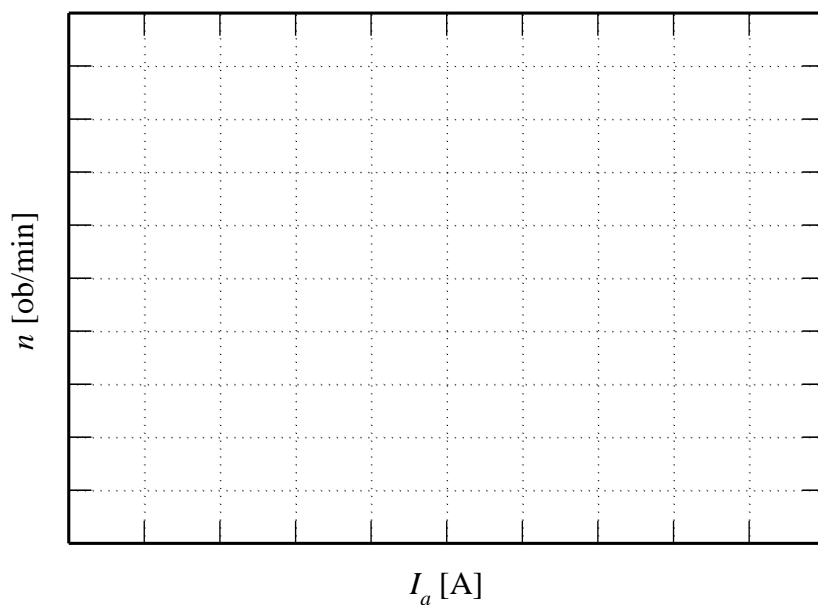
1. kriva je \_\_\_\_\_  
u razmeri \_\_\_\_\_ [ /pod];

2. kriva je \_\_\_\_\_  
u razmeri \_\_\_\_\_ [ /pod].

- d) Familija karakteristika brzine u funkciji struje indukta – sa regulatorom brzine.

- ◆ d3.

n - zadato [ob/min]	Bez opterećenja jednosmerna struja AM 0 A			Sa opterećenjem jednosmerna struja AM _____ [A]		
	$I_a$ [A]	$U_a$ [V]	$n$ [ob/min]	$I_a$ [A]	$U_a$ [V]	$n$ [ob/min]
300						
500						
700						
900						
1100						
1300						
1500						



Da li su karakteristike linearne? \_\_\_\_\_

Komentar: