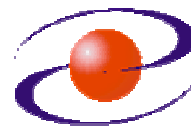




**UNIVERZITET CRNE GORE
ELEKTROTEHNIČKI FAKULTET**



STUDIJSKI PROGRAM:	<i>ENERGETIKA I AUTOMATIKA</i>
PREDMET:	<i>ENERGETSKA ELEKTRONIKA</i>
FOND ČASOVA:	<i>3+1+1</i>

LABORATORIJSKA VJEŽBA BROJ 3

NAZIV:	<i>REGULATORI NAIZMJENIČNOG NAPONA</i>
---------------	--

CILJEVI VJEŽBE:

- razumijevanje principa rada regulatora naizmjeničnog napona
- upoznavanje sa različitim načinima realizacije regulatora
- prepoznavanje potrebe za upotrebom filtra kroz analizu harmonijskih izobličenja
- proučavanje i razumijevanje načina rada okidnih kola
- uočavanje uticaja opterećenja na izlazni napon regulatora
- razumijevanje funkcionisanja i načina ostvarivanja negativne povratne sprege
- regulacija brzine motora uz pomoć negativne povratne sprege

POTREBAN PRIBOR:

- kalkulator,
- lenjir.

IME I PREZIME: _____.

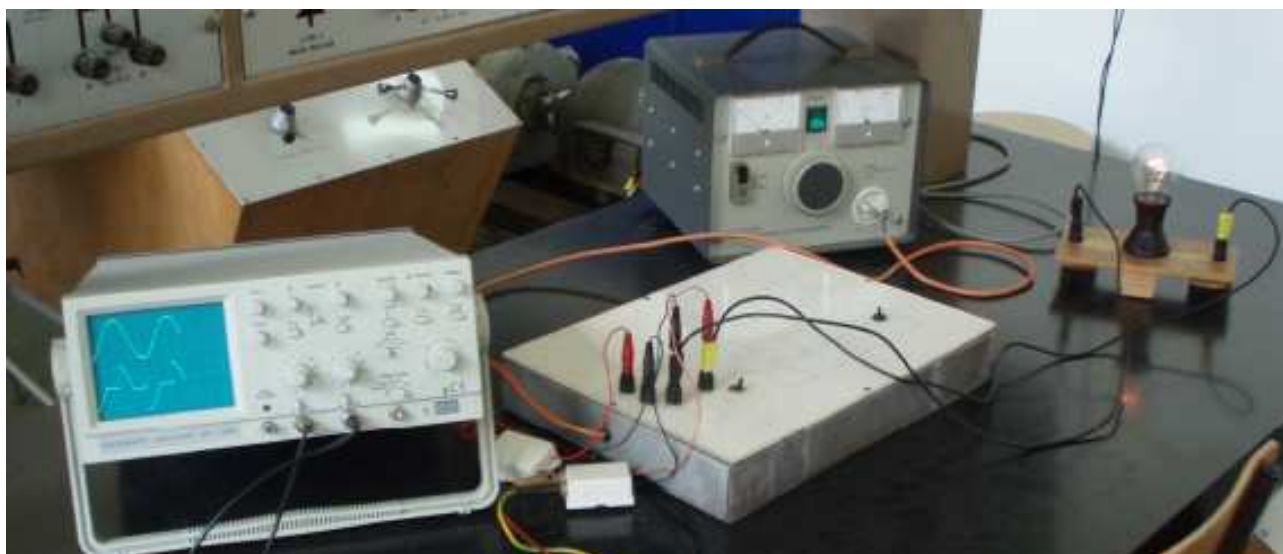
BROJ INDEKSA: _____.

BROJ POENA:	
OVJERAVA:	
DATUM:	

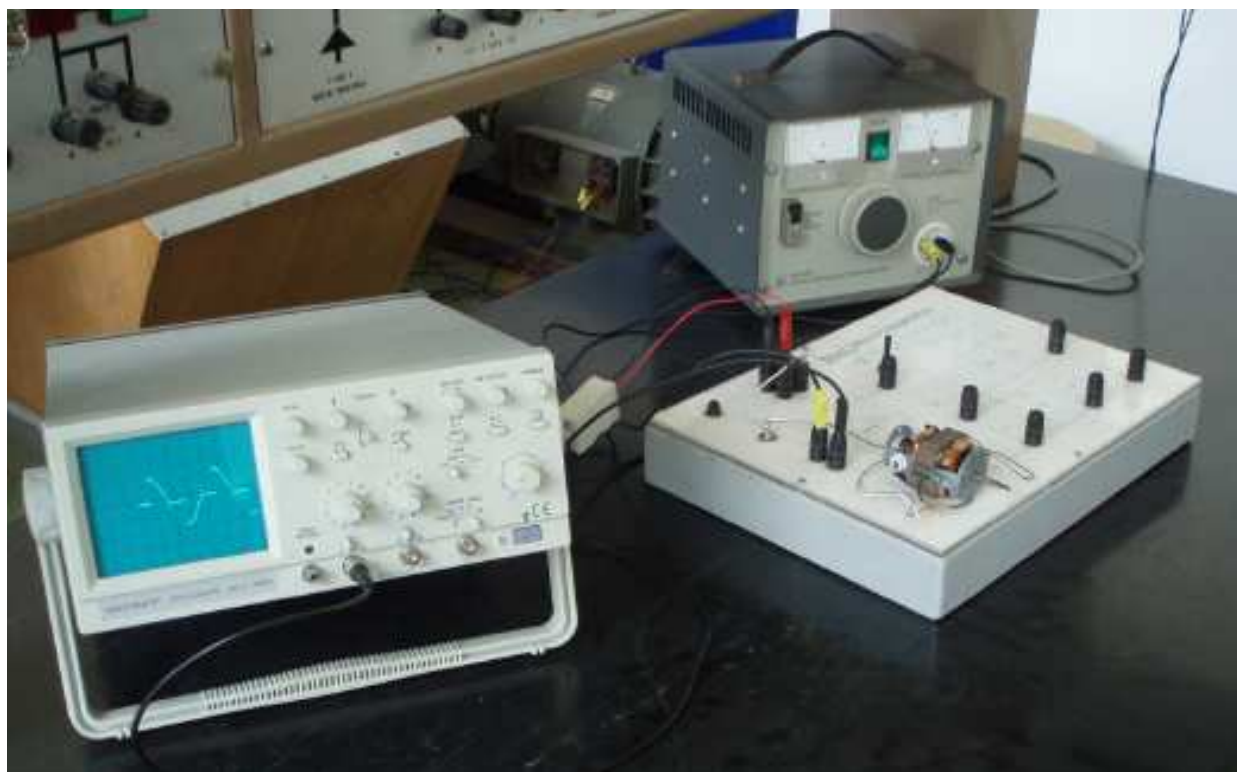
1. APARATURA

Na raspolaganju su sljedeći uređaji i oprema:

- Dva panela sa regulatorima napona
- Regulacioni transformator
- Osciloskop
- Sijalica sa užarenom niti
- Univerzalni motor
- Priključni kablovi



Slika 1.1. Regulator naizmjeničnog napona na bazi trijaka i prateća oprema



Slika 1.2. Tiristorski regulator naizmjeničnog napona i prateća oprema

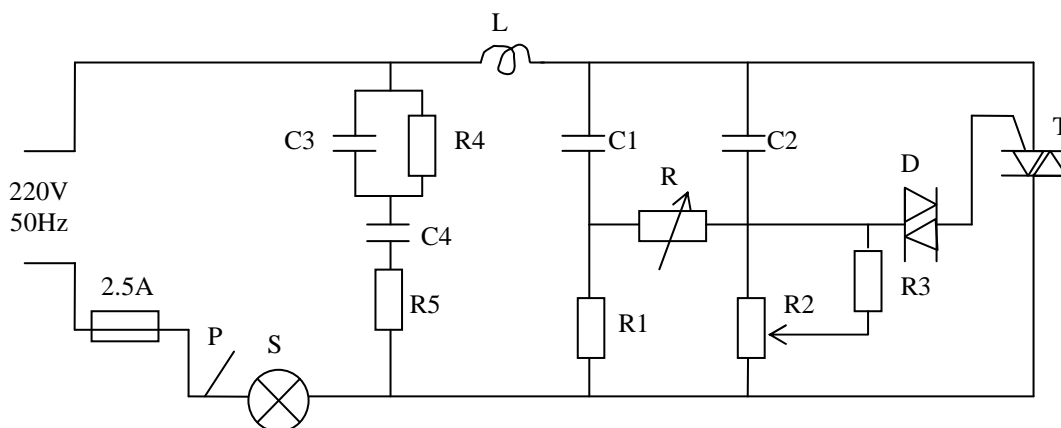
2. TEORIJSKA OSNOVA LABORATORIJSKE VJEŽBE

Ova laboratorijska vježba se sastoji iz dva dijela. U prvom dijelu razmatra se regulator osvetljenja, dok se u drugom dijelu razmatra punotalasna tiristorska regulacija brzine univerzalnog kolektorskog motora sa povratnom spregom za kompenzaciju promjene opterećenja.

I. REGULATOR INTENZITETA OSVETLJENJA

Regulacija intenziteta osvetljenja sijalice sa usijanim vlaknom postiže se promjenom napona koji se dovodi na sijalice, odnosno mijenjanjem efektivne vrijednosti napona.

Regulator intenziteta osvetljenja realizovan je u laboratoriji ETF-a i postavljen na panelu. Šema regulatora je data na slici 2.1.



Slika 2.1. Regulator osvetljenja

Trijak se okida u svakoj poluperiodi mrežnog napona. Trenutak okidanja (ugao kašnjenja paljenja α) mijenja se promjenom otpora R . Kada napon na kondenzatoru $C2$ dostigne probojni napon dijaka, dijak provede i proizvede kratki okidni impuls za trijak. Tada trijak provede i spoji potrošač na napon mreže u preostalom dijelu poluperiode. Promjenom ugla α mijenja se efektivna vrijednost napona na potrošaču (S), a time i intenzitet osvetljenja.

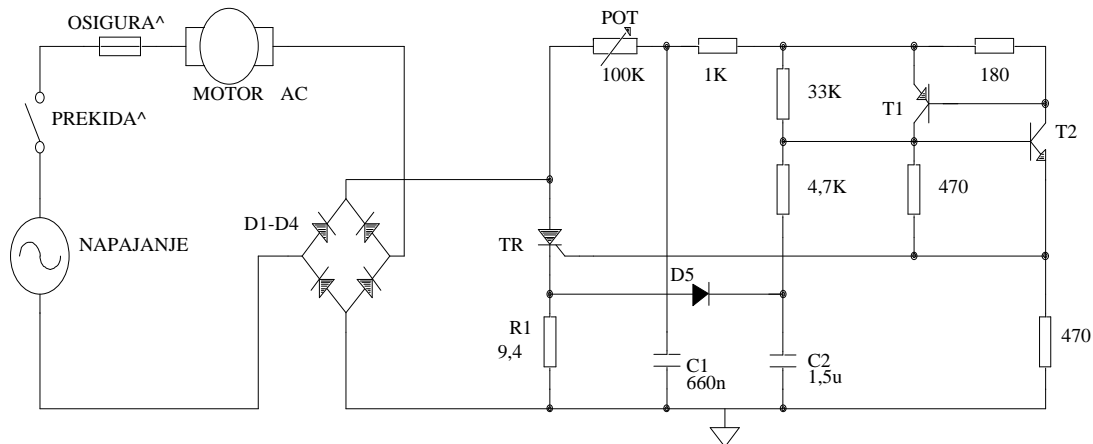
II. PUNOTALASNA TIRISTORSKA REGULACIJA SA POVROTOM SPREGOM ZA KOMPENZACIJU PROMJENE OPTEREĆENJA

Na slici 2.2 je prikazana šema punotalasne tiristorske regulacije. Punotalasna regulacija je postignuta zahvaljujući punotalasnom *grec ispravljaču* ($D1-D4$), tako da na krajevima tiristora TR dolazi ispravljeni pulsirajući napon. Promjenom otpornosti potencijometra vrši se mijenjanje okidnog ugla α tj. podešavanje kašnjenja paljenja tiristora u toku svake poluperiode. Na taj način se vrši podešavanje efektivne vrijednosti napona na motoru, a time i regulacija brzine motora.

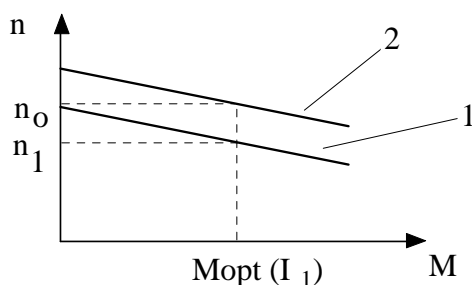
Kolo sa slike 2.2 omogućava da se jednom podešena brzina motora održava (približno) i u slučaju promjene momenta opterećenja motora. Naime, povratna sprega omogućava da se u slučaju promjene momenta opterećenja koriguje efektivna vrijednost napona napajanja motora (promjenom ugla α), a time i brzina motora vrati na podešenu vrijednost.

Funkcionisanje povratne sprege može se objasniti uz pomoć slike 2.3. U slučaju kada je motor neopterećen, za neko zadato α , efektivna vrijednost napona na motoru će biti U_1 , struja I_0 , a brzina n_0 . To je prikazano karakteristikom 1 na slici 2.3. Tada važi jednakost:

$$U_1 = kn_0\Phi + (\sum R)I_0 \quad (1)$$



Slika 2.2. Šema punotalasne tiristorske regulacije sa povratnom spregom za kompenzaciju promjene opterećenja



Slika 2.3 Karakteristika motora: 1- za napon U_1 , 2- za napon U_2 ($U_1 < U_2$)

Kada se motor opteret momentom M_{opt} struja se povećava na neku vrijednost I_1 , a brzina opada na neku vrijednost n_1 , pa sada važi jednakost:

$$U_1 = kn_1\Phi + (\sum R)I_1 \quad (2)$$

Međutim, usljed povećanja struje, povećava se amplituda napona na otporiku R_1 , a time smanjuje vrijeme punjenja kondenzatora C_2 za koje će provesti tranzistor T_2 i proslijediti okidački impuls na gejrt tiristora. Na ovaj način se smanjuje ugao paljenja tiristora α , što rezultira u povećanju efektivne vrijednosti napona na motoru (U_2) i povećanju brzine motora približno na početnu vrijednost n_0 . Sada približno važi jednakost:

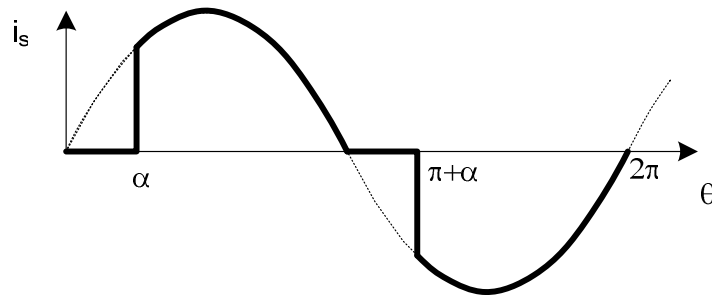
$$U_2 = kn_0\Phi + (\sum R)I_1 \quad (3)$$

Povećanje napona sa U_1 na U_2 odgovara prelasku sa karakteristike 1 na karakteristiku 2.

3. ZADACI LABORATORIJSKE VJEŽBE

I. REGULATOR INTENZITETA OSVETLJENJA

1) Analitički odrediti efektivnu vrijednost struje i_s čiji je talasni oblik prikazan na slici 3.1. Isprekidanom linijom predstavljena je sinusoida amplitude I_m . Primjenom Furijeove analize izračunati amplitudu i efektivnu vrijednost osnovnog harmonika struje, kao i njegov fazni pomjeraj u odnosu na sinusoidu sa slike 3.1.



Slika 3.1. Talasni oblik struje

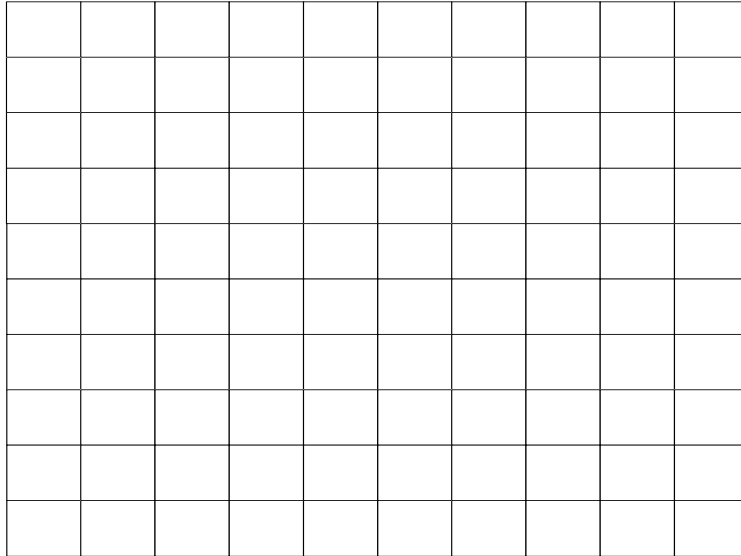
Izrada:

2) Pomoću prekidača P regulator dovesti u rad. Zatim se, promjenom otpora potenciometra R uvjeriti kako se preko njega može mijenjati intenzitet osvjjetljenja.

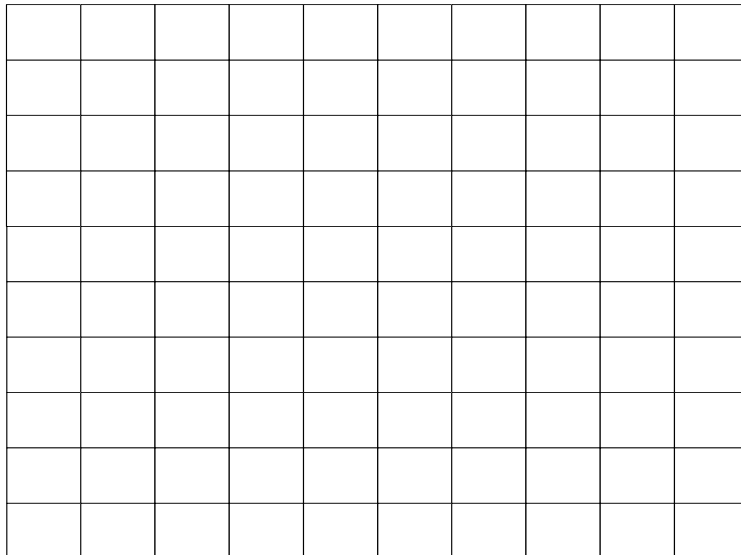
Na osciloskopu pratiti napon potrošača. Odrediti maksimalni i minimalni moguće ostvarivi ugao α :

Snimiti talasni oblik napona na potrošaču S (u_s) za slučajeve kada je $\alpha=45^\circ$ i $\alpha=90^\circ$:

a) $\alpha=45^\circ$



a) $\alpha=90^\circ$



Objasniti ulogu L-C3-R3-C4-C5 filtra:

3) Za slučaj kada je $U_m=300V$ i $R_s=500\Omega$ (U_m - amplituda ulaznog napona, R_s - otpornost potrošača S) izračunati efektivnu vrijednost struje potrošača I_s i efektivnu vrijednost osnovnog harmonika I_{s1} . Zanemariti uticaj filtra i pad napona na triaku. Koristi izraze dobijene pod tačkom 1. Popuniti tabelu:

α [°]	30	45	60	90	120	135	150
I_s [A]							
I_{s1} [A]							
ϕ [°]							

(Napomena: ϕ je fazni pomjeraj između mrežnog napona u i osnovnog harmonika struje i_s)

Koristeći rezultate iz prethodne tabele izračunati: ukupna harmonijska izobličenja (*THD*), Faktor distorzije (*DF*), faktor pomjeraja (*DPF*) i faktor snage (*PF*). Koristiti izraze:

$$THD = \sqrt{\frac{I_s^2}{I_{s1}^2} - 1}, \quad DF = \frac{I_{s1}}{I_s}, \quad DPF = \cos \phi, \quad PF = \frac{I_{s1}}{I_s} \cos \phi = DF \cdot DPF$$

Popuniti tabelu:

α [°]	30	45	60	90	120	135	150
THD							
DF							
DPF							
PF							

Nacrati THD, DF, DPF i PF u funkciji ugla α .

a) THD

b) DF

c) DPF

d) PF

II. PUNOTALASNA TIRISTORSKA REGULACIJA SA POVRATNOM SPREGOM ZA KOMPENZACIJU PROMJENE OPTEREĆENJA

Uključiti prekidač (slika 2.2) i postepeno povećavati napon na izlazu regulacionog transformatora. Pratiti na osciloskopu napon na motoru i promjenom otpora potenciometra izabrati ugao paljenja tiristora $\alpha=90^\circ$.

a) Skicirati talasne oblike napona na potrošaču (motoru), tiristoru TR i otporniku R1:

Objasniti zašto se napon na potrošaču razlikuje od slučaja kod regulatora osvijetljenja. Takođe objasniti koju nam informaciju daje napon na optorniku R1:

b) Posmatrati promjenu ugla paljenja tiristora α u slučaju kada se neopterećen motor optereti. Popuniti tabelu:

Motor neopterećen	$\alpha=45^\circ$	$\alpha=60^\circ$	$\alpha=90^\circ$
Motor opterećen	$\alpha=$ _____	$\alpha=$ _____	$\alpha=$ _____

Objasniti šta se dešava sa naponom na optorniku R1 kada se motor optereti:

c) Pomoću osciloskopa utvrditi periodu oscilacija u naponu na optorniku R1 kada je motor neopterećen (Δt_0) i kada se optereti (Δt). Na osnovu toga procijeniti promjenu brzine motora (broj obrtaja u minuti) u slučaju kada se neopterećen motor optereti, pretpostavljajući da je: $n_0/n = \Delta t_0/\Delta t$
Popuniti tabelu:

Motor neopterećen	$\alpha=45^\circ$	$\alpha=60^\circ$	$\alpha=90^\circ$
n_0 / n			

Dati komentar:

4. ZAKLJUČAK