

Katedra za elektroniku  
Osnovi elektronike  
Laboratorijske vežbe

Vežba br. 1

# PRIMENA DIODA I TRANZISTORA

Usmerač, kapacitivni filter i pojačavač sa zajedničkim  
emitorom

Datum: \_\_\_\_\_

Vreme: \_\_\_\_\_ – \_\_\_\_\_

Student: \_\_\_\_\_ grupa \_\_\_\_\_

Dežurni: \_\_\_\_\_

Ocena: \_\_\_\_\_

## Cilj

*Upoznati se sa praktičnom realizacijom i osnovnim karakteristikama jednostranog usmerača sa kapacitivnim filtrom i jednostepenog pojačavača sa bipolarnim tranzistorom. Ispitati osnovne karakteristike jednostepenog pojačavača u konfiguraciji sa zajedničkim emitorom.*

## Priprema za vežbu - pitanja za proveru znanja

1. Nacrtati šemu polutalasnog (jednostranog) usmerača i pomoću talasnih oblika napona na ulazu i izlazu prikazati rad kola.
2. Izvesti izraz za srednju vrednost napona na izlazu polutalasnog usmerača.
3. Izvesti izraz za talasnost napona na izlazu polutalasnog usmerača sa kapacitivnim filtrom. Od čega zavisi talasnost napona na izlazu usmerača sa kapacitivnim filtrom?
4. Nacrtati šemu jednostepenog pojačavača u konfiguraciji sa zajedničkim emitorom. Napajanje pojačavača vrši se iz izvora napajanja jednog polariteta.
5. Izvesti izraz za naponsko pojačanje pojačavača iz tačke 4.
6. Koju ulogu ima otpornika  $R_E$  kod stepena sa zajedničkim emitorom?
8. Kakve posledice na naponsko pojačanje ima dodavanje kondenzator  $C_E$  ( $C_E \rightarrow \infty$ ) paralelno otporniku  $R_E$  u emitorskom kolu?

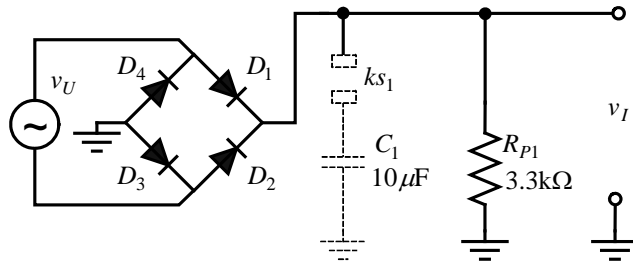
## Potrebna instrumentacija, pribor i materijal

- |                                    |        |
|------------------------------------|--------|
| 1. Štampana pločica za vežbu br. 2 | 1 kom. |
| 2. Štampana pločica za vežbu br. 4 | 1 kom. |
| 3. Transformator 220 V~/12 V       | 1 kom. |
| 4. Generator signala               | 1 kom. |
| 5. Osciloskop                      | 1 kom  |
| 6. Kablovi                         | 2 kom. |

Uputstva za korišćenje napred navedene instrumentacije nalaze se na sajtu Katedre za elektroniku <http://tnt.etf.bg.ac.rs/lab/oprema.pdf>

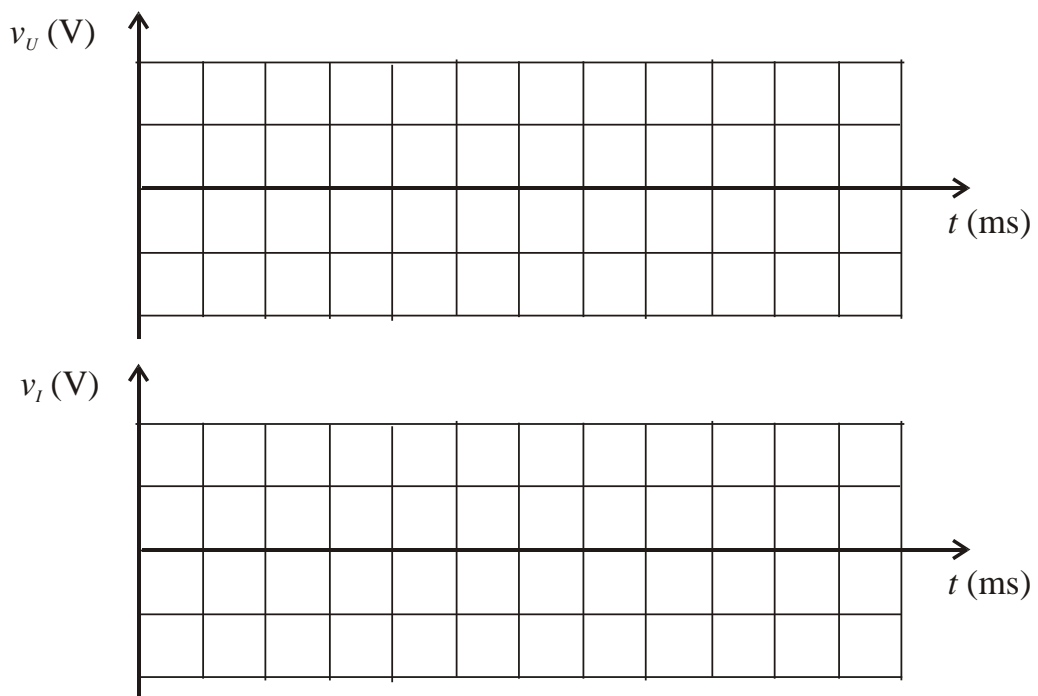
## 1. Dvostrani usmerač

Koristiti elektronsko kolo "Dvostrani usmerač" koje se nalazi na štampanoj pločici za vežbu br. 4. Ukloniti kratkospojnik  $ks_1$  tako da je na izlaz usmerača povezan samo potrošač čija je otpornost  $R_{PI}=3.3\text{ k}\Omega$  (sl. 1.1). Nacrtati talasni oblik napona na ulazu  $v_U$  i izlazu  $v_I$  dvostranog usmerača (sl. 1.2). Izmeriti jednosmernu vrednost izlaznog napona.



Slika 1.1 Dvostrani (punotalasni) usmerač

### Rezultati merenja



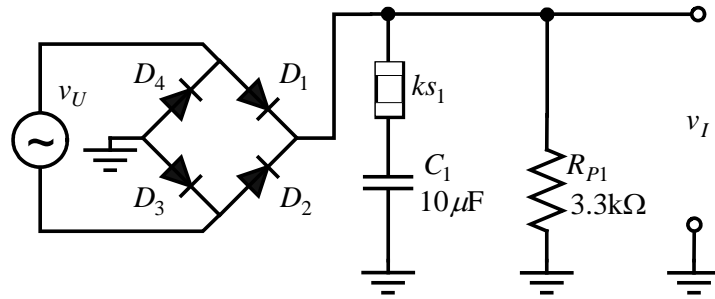
Slika 1.2 Talasni oblici napona na ulazu  $v_U$  i izlazu  $v_I$  dvostranog usmerača

Izmerena vrednost jednosmernog napona na izlazu:

$$V_i = \dots\dots\dots$$

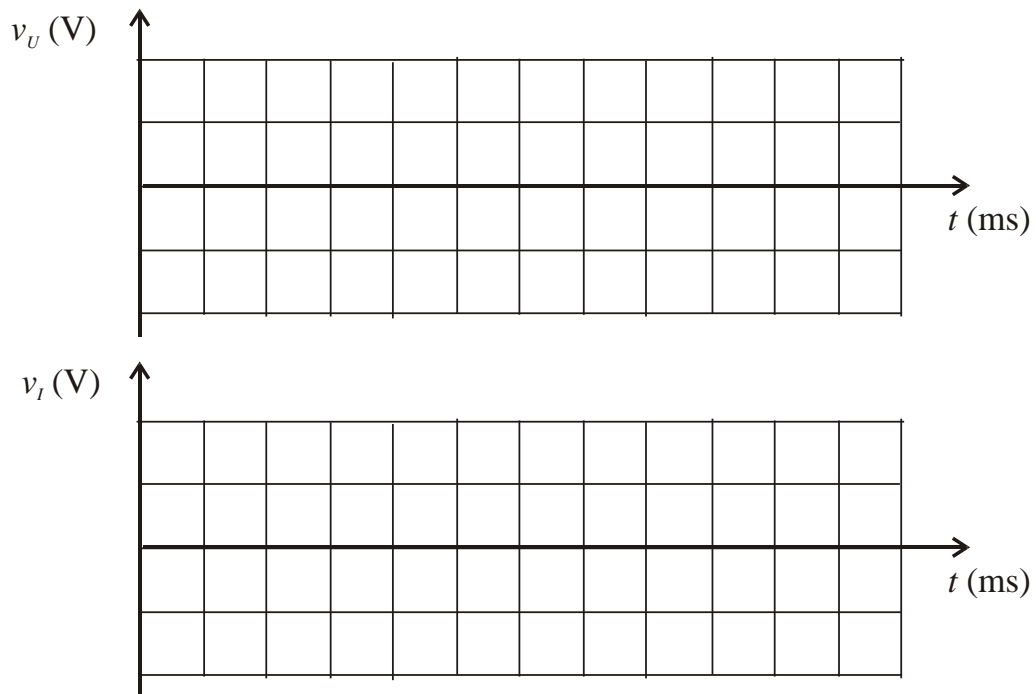
## 2. Dvostrani usmerač sa kapacitivnim filtrom

Koristiti elektronsko kolo "Dvostrani usmerač" koje se nalazi na štampanoj pločici za vežbu br. 4. Postavljanjem kratkospojnika  $ks_1$  povezati filtarski kondenzator  $C_1=10\ \mu\text{F}$  na izlaz usmerača, kao što je prikazano na slici 2.1. Nacrtati talasni oblik napona na ulazu  $v_U$  i izlazu  $v_I$  dvostranog usmerača sa kapacitivnim filtrom (sl. 2.2). Izmeriti jednosmernu vrednost izlaznog napona.



Slika 2.1 Dvostrani usmerač sa kapacitivnim filtrom

### Rezultati merenja



Slika 2.2 Talasni oblici napona na ulazu  $v_U$  i izlazu  $v_I$  dvostranog usmerača sa kapacitivnim filtrom

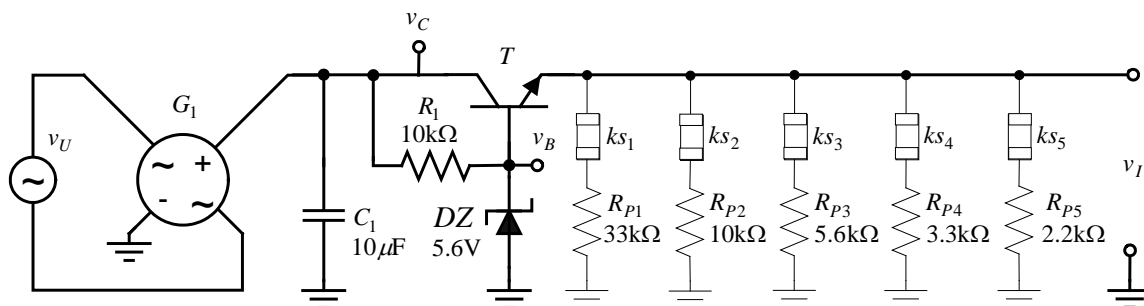
Izmerena vrednost jednosmernog napona na izlazu:

$V_i = \dots\dots\dots$

### 3. Stabilizator jednosmernog napona

#### Zadatak

Koristiti elektronsko kolo "Stabilizator" koje se nalazi na štampanoj pločici za vežbu br. 4 (sl. 3.1). Izmeriti jednosmernu vrednost i talasnost napona na izlazu stabilizatora za različite vrednosti otpornosti potrošača, uključujući i  $R_P = \infty$  (uklonjeni svi kratkospojnici). Merenja vršiti pomoću osciloskopa. Rezultate merenja upisati u tabelu 3.1. Grafički predstaviti zavisnost jednosmernog napona na izlazu stabilizatora od struje potrošača (sl. 3.2).

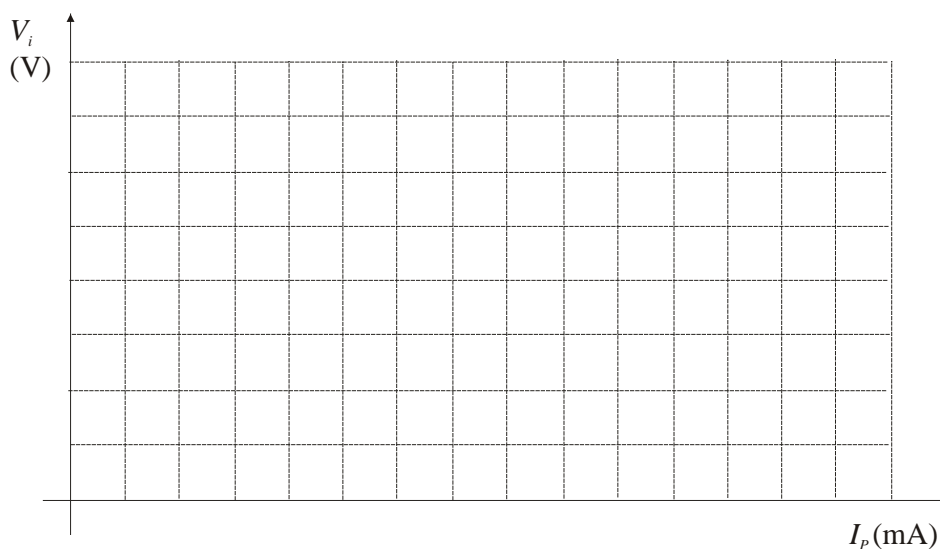


Slika 3.1 Stabilizator jednosmernog napona

#### Rezultati merenja

Tabela 3.1. Jednosmerna vrednost i talasnost napona na izlazu stabilizatora pri različitom opterećenju

	1.	2.	3.	4.	5.	6.
$R_P$ (k $\Omega$ )	$\infty$	33	10	5.6	3.3	2.2
Jednosmerni napon na izlazu $V_i$ (V)						
Talasnost izlaznog napona $v_R$ (mV)						
Struja potrošača $I_P$ (mA)						

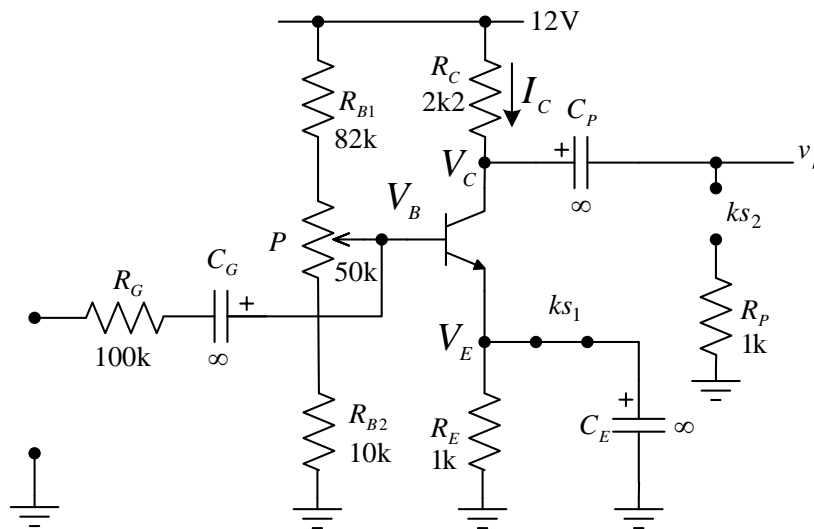


Slika 3.2 Zavisnost napona na izlazu stabilizatora od opterećenja

## 4. Pojačavač sa zajedničkim emitorom - podešavanje položaja mirne radne tačke pojačavača

### Zadatak

Koristiti elektronsko kolo "Jednostepeni pojačavač sa bipolarnim tranzistorom" koje se nalazi na štampanoj pločici za **vežbu br. 2.** Postaviti kratkospojnike  $ks_1$  i  $ks_2$  kao na slici 4.1, tako da potrošač bude isključen iz kola a kondenzator  $C_E$  povezan paralelno sa otpornikom  $R_E$ . Podesiti položaj mirne radne tačke pojačavača da jednosmerni napon na kolektoru tranzistora ima vrednost  $V_C=6$  V. Podešavanje vršiti pomoću potenciometra  $P$ . Za merenje napona koristiti osciloskop. Izračunati kolektorsku struju  $I_C$ . Izmeriti vrednosti napona na emitoru  $V_E$  i bazi  $V_B$ .



Slika 4.1. Jednostepeni pojačavač sa bipolarnim tranzistorom u konfiguraciji sa zajedničkim emitorom

### Rezultati merenja

Napon kolektora

$$V_C = \dots\dots\dots$$

Struja kolektora

$$I_C = \frac{V_{CC} - V_C}{R_C} = \dots\dots\dots$$

Napon emitora

$$V_E = \dots\dots\dots$$

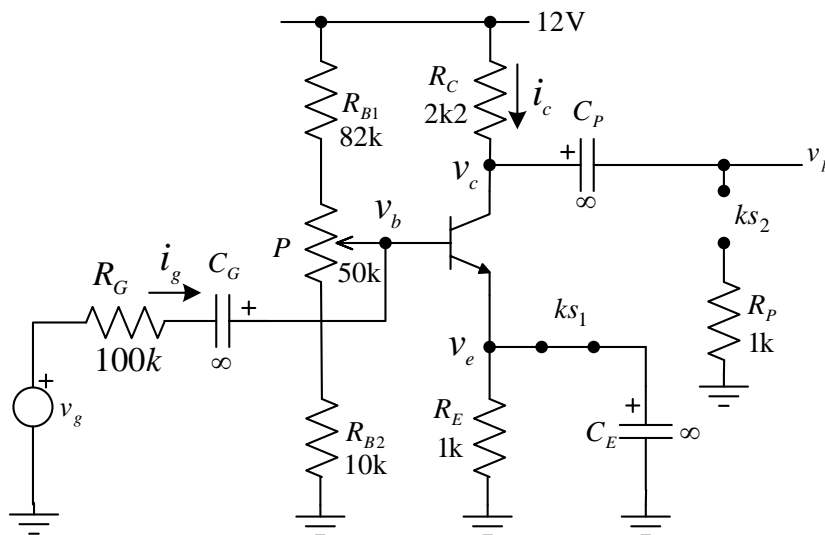
Napon baze

$$V_B = \dots\dots\dots$$

## 5. Pojačavač sa zajedničkim emitorom - naponsko pojačanje pojačavača

### Zadatak

- A.** Na ulaz pojačavača sa slike 5.1 dovesti iz generatora signala sinusoidalni signal  $v_g$  amplitude 250 mV (podesiti amplitudu signala na vrednost 500 mVpp), učestanosti 1 kHz i ofseta 0 V. Izmeriti amplitudu naizmenične komponente napona na kolektoru i na bazi tranzistora. Odrediti naponsko pojačanje od ulaza do izlaza  $A_v = v_c/v_g$ .
- B.** Uklanjanjem kratkospojnika  $ks_1$  izbaciti kondenzator  $C_E$  iz kola. Ponoviti merenja iz tačke **A.** i odrediti naponsko pojačanje od ulaza do izlaza  $A_v = v_c/v_g$ . Uporediti dobijene rezultate sa rezultatima iz tačke **A.**



Slika 5.1. Jednostepeni pojačavač sa bipolarnim tranzistorom u konfiguraciji sa zajedničkim emitorom

### Rezultati meranja

#### A.

Kratkospojnik  $ks_1$  postavljen (kondenzator  $C_E$  povezan paralelno sa  $R_E$ )

Amplituda naizmenične komponente napona kolektora je jednaka  $V_c = \dots\dots\dots$

Naponsko pojačanje od ulaza do izlaza je jednako  $A_v = \frac{v_c}{v_g} = \frac{-V_c}{V_g} = \dots\dots\dots$

#### B.

Kratkospojnik  $ks_1$  uklonjen ( kondenzator  $C_E$  izbačen iz kola)

Amplituda naizmenične komponente napona kolektora je jednaka  $V_c = \dots\dots\dots$

Naponsko pojačanje od ulaza do izlaza je jednako  $A_v = \frac{v_c}{v_b} = \frac{-V_c}{V_b} = \dots\dots\dots$

## 6. Pojačavač sa zajedničkim emitorom - naponski opseg signala na izlazu pojačavača

### Zadatak

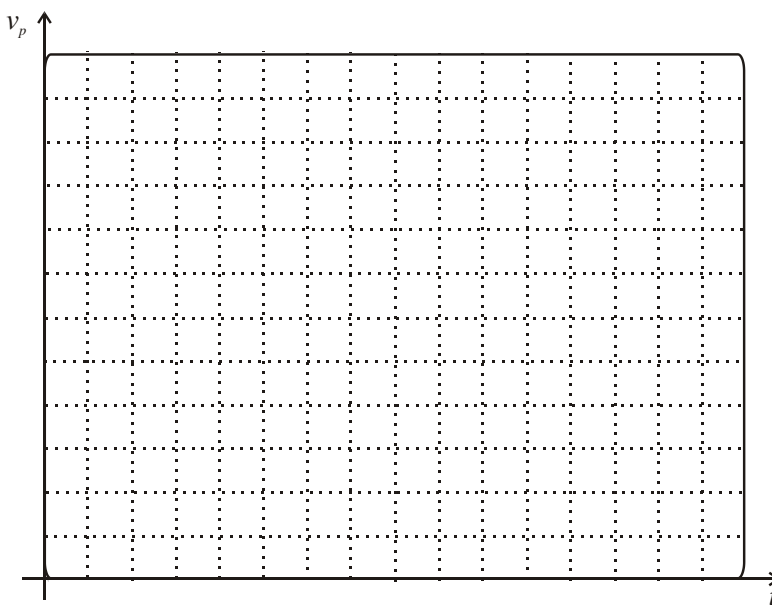
Na ulaz pojačavača sa slike 5.1 ( $k_{s1}$  postavljen,  $k_{s2}$  uklonjen, jednosmerni napon  $V_C=6$  V) dovesti iz generatora signala sinusoidalni napon  $v_g$  amplitude 250 mV (500 mVpp), učestanosti 1 kHz i ofseta 0 V. Pomoću osciloskopa posmatrati talasni oblik napona  $v_P$  na izlazu pojačavača.

Povećati amplitudu signala na ulazu sve dok ne dođe do odsecanja vrhova negativne poluperiode izlaznog signala. Zabeležiti minimalnu vrednost neizobličenog izlaznog signala  $v_{Pmin}$ . Nastaviti sa povećanjem amplitude ulaznog signala sve dok ne dođe do odsecanja vrhova pozitivne poluperiode izlaznog signala. Zabeležiti maksimalnu vrednost neizobličenog signala  $v_{Pmax}$  i nacrtati talasni oblik ovako dobijenog izlaznog signala (sl. 6.1). Na osnovu izmerenih vrednosti  $v_{Pmin}$  i  $v_{Pmax}$  odrediti maksimalno mogući naponski opseg neizobličenog signala na izlazu pojačavača.

Objasni zbog čega dolazi do izobličenja (odsecanja vrhova) signala na izlazu pojačavača.

Odrediti vrednost koju treba da ima jednosmerni napon kolektora  $V_C$  da bi se obezbedila maksimalna promena izlaznog signala bez izobličenja.

### Rezultati merenja



Slika 6.1. Talasni oblik izlaznog signala kod koga su odsečeni vrhovi negativne poluperiode usled

.....(dopuniti).....

Minimalna vrednost neizobličene amplitude izlaznog signala  $v_{Pmin}$ =.....

Maksimalna vrednost neizobličene amplitude izlaznog signala  $v_{Pmax}$ =.....



Naponski opseg neizobličenog signala na izlazu pojačavača

$$V_{P-pp} = V_{Pmax} - V_{Pmin} = \dots\dots\dots$$

Obrazloženje zbog čega dolazi do izobličenja (odsecanja vrhova) izlaznog signala

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Vrednost jednosmernog napona na kolektoru  $V_C$  pri kojoj se postiže maksimalna promena izlaznog signala  $v_P$  bez izobličenja

$$V_C = 6V + \frac{v_{Pmax} + v_{Pmin}}{2}$$

$V_C =$   
.....