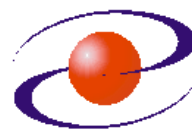




**UNIVERZITET CRNE GORE  
ELEKTROTEHNIČKI FAKULTET**



<b>STUDIJSKI PROGRAM:</b>	<i>ELEKTRONIKA, TELEKOMUNIKACIJE I RAČUNARI</i>
<b>PREDMET:</b>	<i>OSNOVE ELEKTRONIKE</i>
<b>FOND ČASOVA:</b>	<i>3+2+1</i>

## LABORATORIJSKA VJEŽBA BROJ 2

<b>NAZIV:</b>	<i>POJČAVAČ SA ZAJEDNIČKIM EMITOROM</i>
<b>CILJEVI VJEŽBE:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- prepoznavanje baze, kolektora i emitora kod bipolarnog tranzistora,</li><li>- prepoznavanje otpornika određenih otpornosti pomoću boja na otpornicima,</li><li>- realizacija pojačavača sa zajedničkim emitorom korišćenjem diskretnih komponenti i univerzalne eksperimentalne ploče,</li><li>- upoređivanje eksperimentalnih rezultata sa rezultatima koji su dobijeni računskim putem.</li></ul>
<b>POTREBAN PRIBOR:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- pribor za pisanje.</li></ul>

**IME I PREZIME:** \_\_\_\_\_.

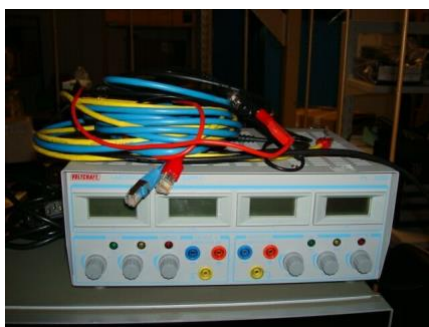
**BROJ INDEKSA:** \_\_\_\_\_.

<b>BROJ POENA:</b>	
<b>OVJERAVA:</b>	
<b>DATUM:</b>	

## 1. APARATURA

Na raspolaganju su sljedeći uređaji i oprema:

- Jednosmjerni izvor za napajanje Voltcraft PS - 2403D
- Generator funkcija Philips PM5108
- Osciloskop Voltcraft 630-2
- Pomoćna oprema



**Slika 1.1** Jednosmjerni izvor za napajanje Voltcraft PS - 2403D



**Slika 1.2** Osciloskop Voltcraft 630-2



**Slika 1.3** Generator funkcija Philips PM5108

## 2. TEORIJSKA OSNOVA LABORATORIJSKE VJEŽBE

Prenosna strujno-naponska karakteristika bipolarnog tranzistora u direktnom aktivnom režimu data je sljedećim izrazom

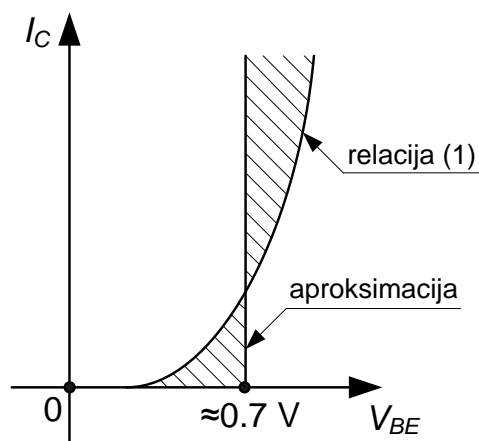
$$I_C = I_S e^{\frac{V_{BE}}{V_T}}, \quad (1)$$

gdje je  $I_C$  struja kolektora,  $I_S$  je inverzna struja zasićenja bipolarnog tranzistora,  $V_{BE}$  je napon baza-emitor, i  $V_T$  je termički napon ( $\approx 25$  mV na sobnoj temperaturi). Ova strujno-naponska karakteristika prikazana je na slici 2.1. Zbog eksponencijalne forme matematičkog modela (1), malim promjenama napona baza-emitor u okolini napona  $V_{BE} \approx 0.7$  V odgovaraju velike promjene struje kolektora  $I_C$ . Zbog toga je u inženjerskoj praksi uobičajeno da se prenosna strujno-naponska karakteristika bipolarnog tranzistora aproksimira pravom linijom  $V_{BE} \approx 0.7$  V.

Električna šema pojačavača sa zajedničkim emitorom prikazana je na slici 2.2. Koriste se otpornici  $R_1=47$  k $\Omega$ ,  $R_2=470$  k $\Omega$ ,  $R_3=3.3$  k $\Omega$ , kondenzatori  $C_1=220$  nF,  $C_2=220$  nF, napona napajanja  $V_{CC}=10$  V, i *nnp* bipolarni tranzistor BC182, sa  $\beta=100$ . Zavisnost napona na izlazu pojačavača sa zajedničkim emitorom  $V_{OUT}$  od napona baza-emitor bipolarnog tranzistora  $V_{BE}$ , sa prikazom procesa naponskog pojačavanja data je na slici 2.3. Kada je napon baza-emitor u oblasti  $V_{BEmin} < V_{BE} < V_{BEmax}$  bipolarni tranzistor se nalazi u direktnom aktivnom režimu, i može raditi kao pojačavač. Naponsko pojačanje pojačavača sa zajedničkim emitorom dato je sljedećim izrazom

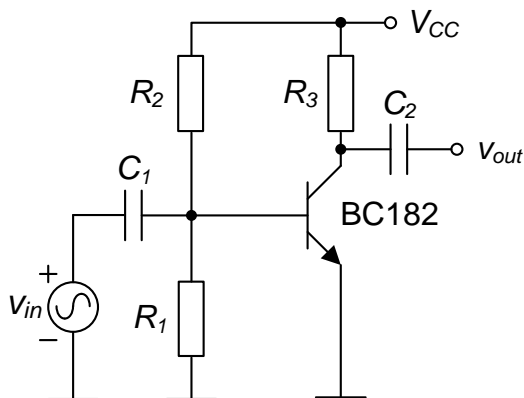
$$A_v = \frac{v_{out}}{v_{in}} = -g_m R_3, \quad (2)$$

gdje je  $g_m$  transkonduktansa bipolarnog tranzistora. Pošto je prenosna strujno-naponska karakteristika bipolarnog tranzistora u direktnom aktivnom režimu (1) eksponencijalna, a ne linearna, jasno je da će napon  $v_{out}$  na izlazu pojačavača sa zajedničkim emitorom biti izobličen. Podešavanjem vrijednosti otpornosti  $R_1$ ,  $R_2$  i  $R_3$  i/ili napona napajanja  $V_{CC}$  i/ili izborom bipolarnog tranzistora određene vrijednosti strujnog pojačanja  $\beta$ , potrebno je postaviti mirnu radnu tačku Q na sredinu linearnog segmenta prenosne karakteristike kako bi izobličenje bilo što manje. Za napon baza-emitor  $V_{BE} < V_{BEmin}$ , bipolarni tranzistor je zakočen. Tada je napon na izlazu pojačavača sa zajedničkim emitorom konstantan i iznosi  $V_{OUT} = V_{CC}$ . Za napon baza-emitor  $V_{BE} > V_{BEmax}$ , bipolarni tranzistor je u režimu zasićenja. Tada je napon na izlazu pojačavača sa zajedničkim emitorom konstantan i iznosi  $V_{OUT} = V_{CES} \approx 0.2$  V. Postavljanje mirne radne tačke Q u zonu  $V_{BE} < V_{BEmin}$  (zakočenje bipolarnog tranzistora) ili  $V_{BE} > V_{BEmax}$  (zasićenje bipolarnog tranzistora) rezultiralo bi

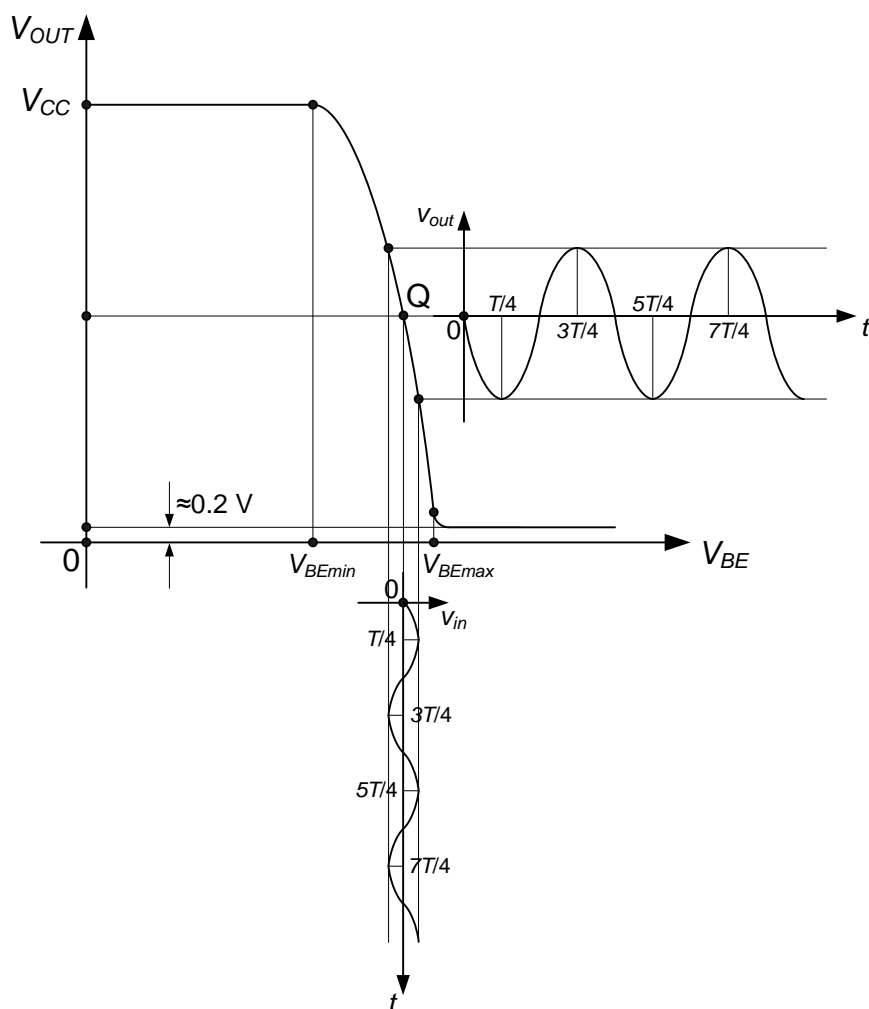


**Slika 2.1** Prenosna karakteristika bipolarnog tranzistora u direktnom aktivnom režimu

odsustvom bilo kakvog malog signala na izlazu pojačavača sa zajedničkim emitorom. Dakle, kada je bipolarni tranzistor u režimu zakočenja ili zasićenja, nema smisla govoriti o pojačanju. Amplituda ulaznog napona  $v_{in}$  ne treba da bude prevelika, kako mirna radna tačka Q ne bi ušla u zonu zakočenja ( $V_{BE} < V_{BEmin}$ ), ili u zonu zasićenja ( $V_{BE} > V_{BEmax}$ ), što bi dovelo do pojave odsijecanja (izobličenja) izlaznog napona  $v_{out}$ .



Slika 2.2 Električna šema pojačavača sa zajedničkim emitorom



Slika 2.3 Zavisnost napona na izlazu pojačavača sa zajedničkim emitorom od napona baza-emitor bipolarnog tranzistora, sa prikazom procesa naponskog pojačavanja.

### 3. ZADACI LABORATORIJSKE VJEŽBE

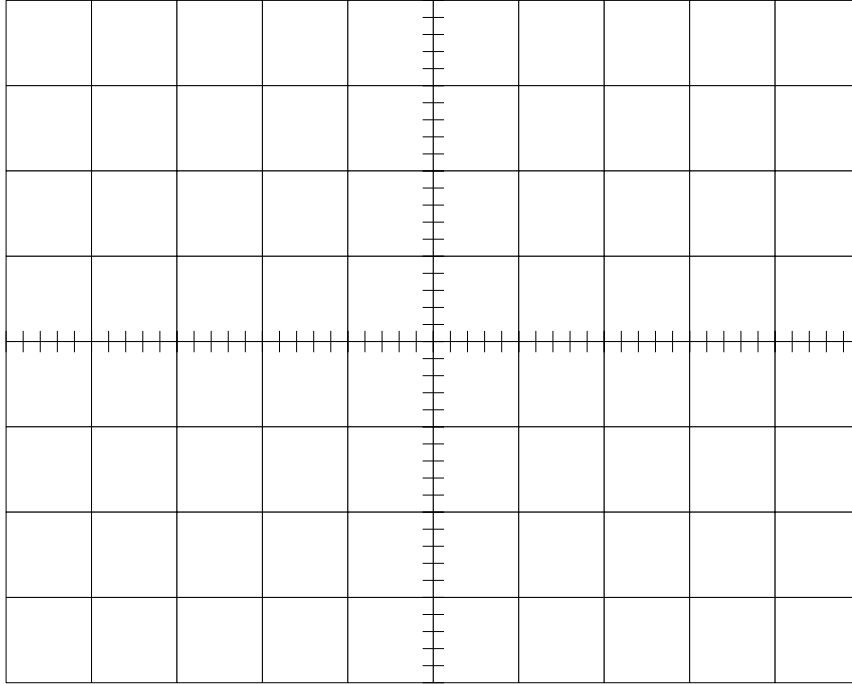
1) Za kolo prikazano na slici 2.2 izračunati mirnu radnu tačku i naponsko pojačanje  $A_v$ .

Izrada:

2) Sastaviti šemu prikazanu na slici 2.2 korišćenjem diskretnih komponenti i eksperimentalne ploče.

3) Pomoću generatora funkcija generisati napon  $v_{in}$  sinusnog talasnog oblika frekvencije 5 kHz i dovoljno male amplitude, i dovesti ga na ulaz kola prikazanog na slici 2.2.

4) Snimiti vremenski oblik napona na ulazu kola  $v_{in}$  i napona na izlazu kola  $v_{out}$ .



5) Povećavanjem amplitude ulaznog napona  $v_{in}$  uzrokovati pojavu odsijecanja (izobličenja) izlaznog napona. Objasniti talasni oblik napona na izlazu kola  $v_{out}$ .

## **4. ZAKLJUČAK**