

Katedra za elektroniku
Elementi elektronike
Laboratorijske vežbe

Vežba br. 3

JEDNOSTEPENI POJAČAVAČ SA BIPOLARNIM TRANZISTOROM

Stepen sa zajedničkim emitorom

Datum: _____

Vreme: _____ – _____

Studenti:

1. _____ grupa _____
2. _____ grupa _____

Dežurni: _____

Ocena: _____

Cilj

Upoznati se sa praktičnom realizacijom i sa osnovnim karakteristikama 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 jednostepenog pojačavača u konfiguraciji sa zajedničkim emitorom. Napajanje pojačavača vrši se iz izvora napajanja jednog polariteta.
2. Izvesti izraz za strujno i naponsko pojačanje pojačavača iz tačke 1.
3. Koju ulogu ima otpornika R_E kod stepena sa zajedničkim emitorom?
4. Izvesti izraze za ulaznu i izlaznu otpornost pojačavača sa zajedničkim emitorom.
5. Kakve posledice na naponsko pojačanje i ulaznu otpornost pojačavača ima dodavanje kondenzator C_E ($C_E \rightarrow \infty$) paralelno otporniku R_E u emitorskom kolu?

Potrebna instrumentacija, pribor i materijal

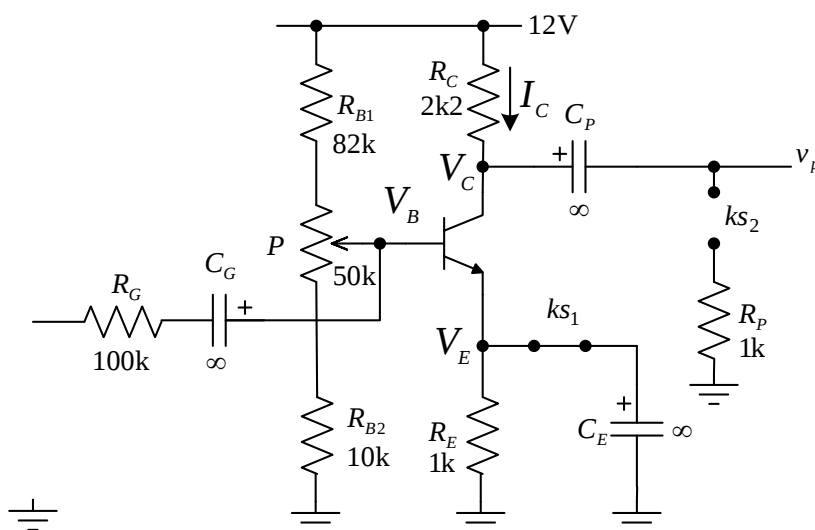
- | | |
|------------------------------------|--------|
| 1. Štampana pločica za vežbu br. 3 | 1 kom. |
| 2. Generator signala | 1 kom. |
| 3. Osciloskop | 1 kom |
| 4. Kablovi | 2 kom. |

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

1. Podešavanje položaja mirne radne tačke pojačavača

Zadatak

Koristiti elektronsko kolo "Jednostepeni pojačavač sa bipolarnim tranzistorom" koje se nalazi na štampanoj pločici za vežbu br. 3. Postaviti kratkospojnike ks_1 i ks_2 kao na slici 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 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

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

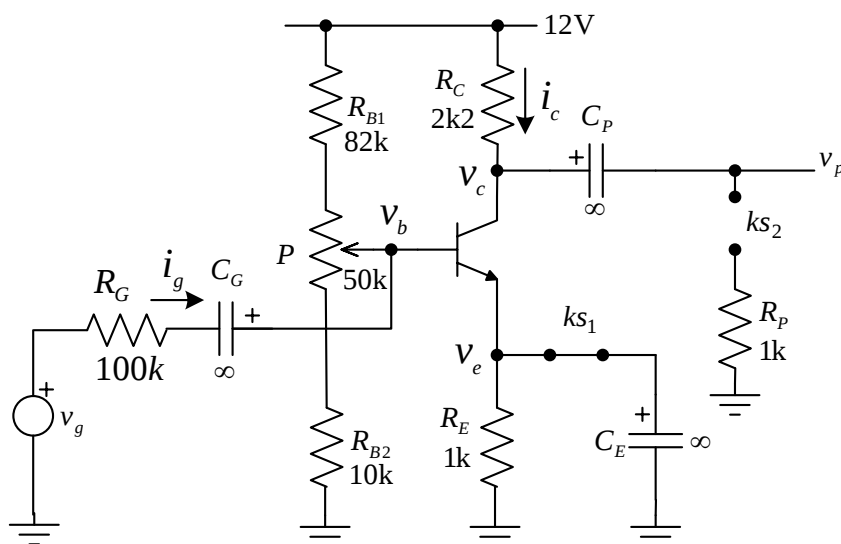
Napon baze

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

2. Naponsko pojačanje, ulazna otpornost i strujno pojačanje pojačavača

Zadatak

- A.** Na ulaz pojačavača sa slike 2 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 baze do izlaza $A_v = v_c/v_b$, naponsko pojačanje od ulaza do izlaza $A_v = v_c/v_g$, ulaznu otpornost $R_u = v_g/i_g$ i strujno pojačanje $A_i = i_c/i_g$.
- B.** Uklanjanjem kratkospojnika ks_1 izbaciti kondenzator C_E iz kola. Ponoviti merenja iz tačke **A.** i odrediti naponsko pojačanje od baze do izlaza $A_v = v_c/v_b$, naponsko pojačanje od ulaza do izlaza $A_v = v_c/v_g$, ulaznu otpornost $R_u = v_g/i_g$ i strujno pojačanje $A_i = i_c/i_g$. Uporediti dobijene rezultate sa rezultatima iz tačke **A.**



Slika 2. 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

$$V_c = \dots\dots\dots$$

Amplituda naizmenične komponente napona baze

$$V_b = \dots\dots\dots$$

Naponsko pojačanje od baze do izlaza

$$A_v = \frac{v_c}{v_b} = \frac{-V_c}{V_b} = \dots\dots\dots$$

Naponsko pojačanje od ulaza do izlaza

$$A_v = \frac{v_c}{v_g} = \frac{-V_c}{V_g} = \dots\dots\dots$$

Ulazna otpornost pojačavača

$$R_u = \frac{v_g}{i_g} = \frac{v_g}{(v_g - v_b) / R_G} = \frac{V_g}{(V_g - V_b) / R_G} = \dots\dots\dots$$

Strujno pojačanje pojačavača

$$A_i = \frac{i_c}{i_g} = \frac{-v_c / R_C}{v_g / R_u} = -A_v \frac{R_u}{R_C} = \dots\dots\dots$$

B.

Kratkospojnik ks_1 uklonjen (kondenzator C_E izbačen iz kola)

Amplituda naizmenične komponente napona kolektora

$$V_c = \dots\dots\dots$$

Amplituda naizmenične komponente napona baze

$$V_b = \dots\dots\dots$$

Naponsko pojačanje od baze do izlaza

$$A_v = \frac{v_c}{v_b} = \frac{-V_c}{V_b} = \dots\dots\dots$$

Ulazna otpornost pojačavača

$$R_u = \frac{v_g}{i_g} = \frac{v_g}{(v_g - v_b) / R_G} = \frac{V_g}{(V_g - V_b) / R_G} = \dots\dots\dots$$

Strujno pojačanje pojačavača

$$A_i = \frac{i_c}{i_g} = \frac{-v_c / R_C}{v_g / R_U} = -A_v \frac{R_u}{R_C} = \dots\dots\dots$$

3. Izlazna otpornost pojačavača

Zadatak

Na štampanoj pločici pojačavača postaviti kratkospojnik ks_1 a ukloniti kratkospojnik ks_2 , tako da se dobije kolo kao na slici 2. Podesiti amplitudu ulaznog napona V_g tako da amplituda napona na izlazu bude jednaka $V_{p1} = 1$ V. Postaviti kratkospojnik ks_2 , čime se na izlaz pojačavača povezuje potrošač otpornosti $R_p = 1$ k Ω . Izmeriti amplitudu napona na izlazu pojačavača V_{p2} . Na osnovu promene napona i struje na izlazu pojačavača odrediti izlaznu otpornost pojačavača.

Rezultati merenja

Amplituda napona na izlazu bez potrošača

$$V_{p1} = \dots\dots\dots$$

Struja na izlazu bez potrošača

$$I_{p1} = 0$$

Amplituda napona na izlazu sa potrošačem

$$V_{p2} = \dots\dots\dots$$

Amplituda struje koja teče kroz potrošač

$$I_p = \frac{V_{p2}}{R_p} = \dots\dots\dots$$

Izlazna otpornost

$$R_i = \frac{V_{p1} - V_{p2}}{I_{p2} - I_{p1}} = \dots\dots\dots$$

4. Naponski opseg signala na izlazu pojačavača

Zadatak

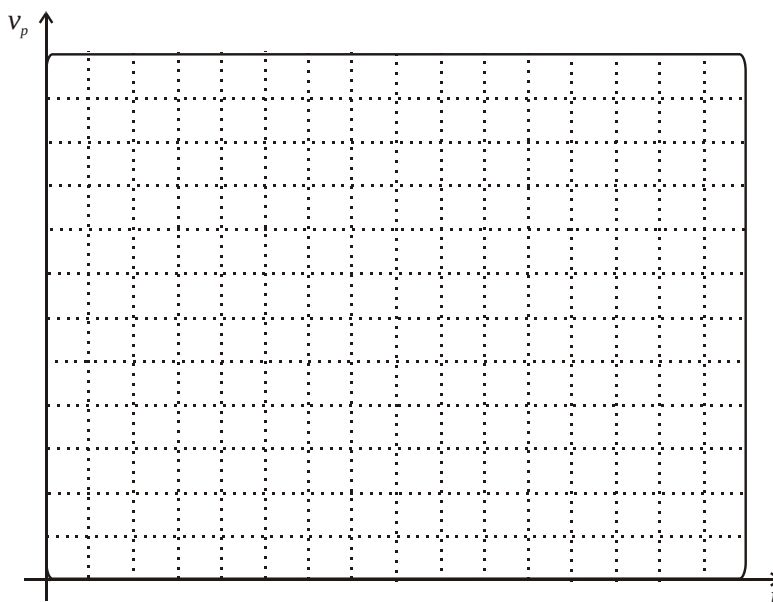
Na ulaz pojačavača sa slike 2 (ks_1 postavljen, ks_2 uklonjen, jednosmerni napon $V_C=6$ V) dovesti iz generatora signala sinusoidalni napon v_g amplitude 250 mV (500 mVpp), učestanosti 1 kHz i ofseta 0 V. Pomoću osciloskopa posmatrati talasni oblik napona v_P na izlazu pojačavača.

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. 3). 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 3. 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

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

Objasni 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

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

$V_C =$

.....