

L1. Amplificator de semnal mic

Schema tipică a unui amplificator de audiofrecvență de semnal mic, realizat cu tranzistor bipolar este prezentată în Fig. 1. Tranzistorul T1 funcționează în conexiunea *emitor comun*.

Semnalul ce trebuie amplificat se aplică în bază, prin intermediul unui condensator de cuplare, CB. Semnalul de ieșire (amplificat) se măsoară în colectorul tranzistorului. În acest fel punctul static de funcționare al tranzistorului nu este afectat de componenta de curent continuu a semnalului de intrare.

Divizorul rezistiv format din (P, R1, R2) și R3 asigură curentul de polarizare pentru joncțiunea bază-emitor. RC este rezistența de sarcină a tranzistorului. RE are rolul de a stabiliza punctul de funcționare în raport cu variațiile de temperatură, iar CE are rolul de a conecta emitorul tranzistorului la masă pentru componenta de semnal din emitor.

Condensatorul C2, –electrolitic– de capacitate mare (sute de μF) are rolul de a filtra tensiunea de alimentare, iar C1 -multistrat sau ceramic- are rolul de a împiedica apariția oscilațiilor de frecvență mare în circuit. Valori uzuale pentru C1 sunt $100\text{nF} \div 470\text{nF}$.

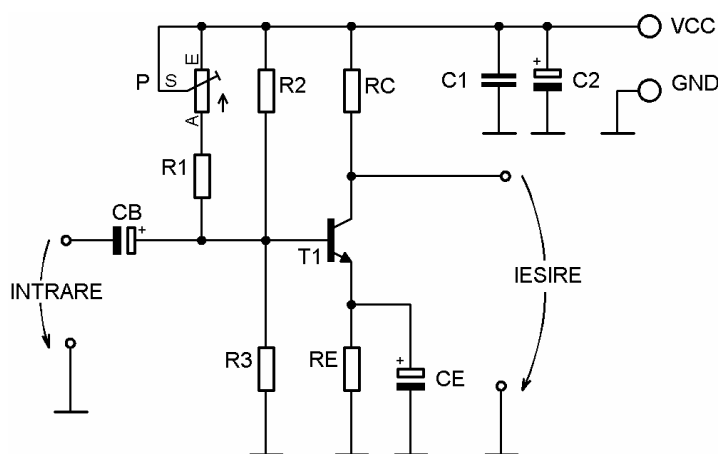


Fig. 1. Amplificator de audiofrecvență, de semnal mic

Un astfel de circuit se folosește pentru amplificarea semnalelor de amplitudine foarte mică (mV). Pentru un semnal de o anumită frecvență se definește amplificarea de tensiune în colector, a_{u_c} , ca fiind raportul dintre amplitudinea semnalului din colector și amplitudinea semnalului de intrare. Similar, dacă sarcina este distribuită între colector și emitor, se definește o amplificare de tensiune în emitor, a_{u_e} :

$$a_{u_c} = \frac{u_c}{u_b}; \quad a_{u_e} = \frac{u_e}{u_b}$$

Amplificarea nu depinde de valoarea tensiunii aplicate atât timp cât circuitul funcționează în regim liniar. Pentru un anumit domeniu de frecvențe amplificarea circuitului este constantă, iar acest domeniu de frecvențe reprezintă „banda amplificatorului”.

Impedanța de intrare a unui amplificator de tensiune reprezintă raportul dintre tensiunea și curentul de intrare, măsurate cu ieșirea în gol.

Aparate necesare:

- sursă de tensiune stabilizată, reglabilă între 10 și 20V;
- generator de semnal sinusoidal de audiofrecvență;
- osciloscop;
- voltmetru de cc.;
- cutie decadică de rezistoare;
- montaj experimental.

Desfășurarea lucrării:

1. Se identifică toate componentele și punctele de test din montaj.

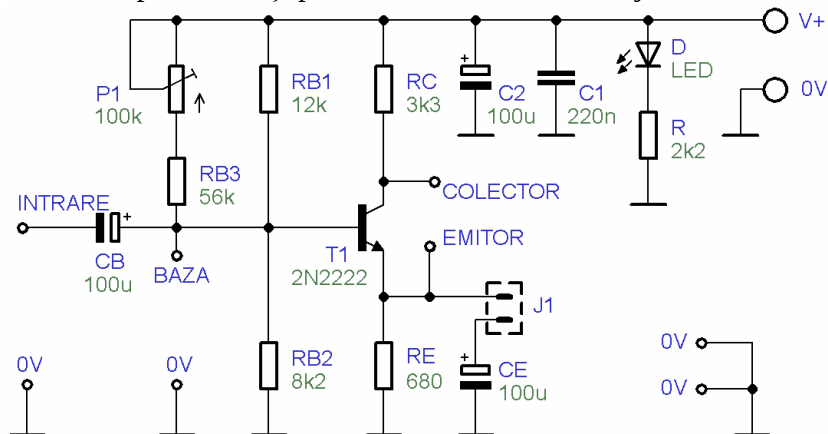


Fig.2. Schema electronică a circuitului experimental

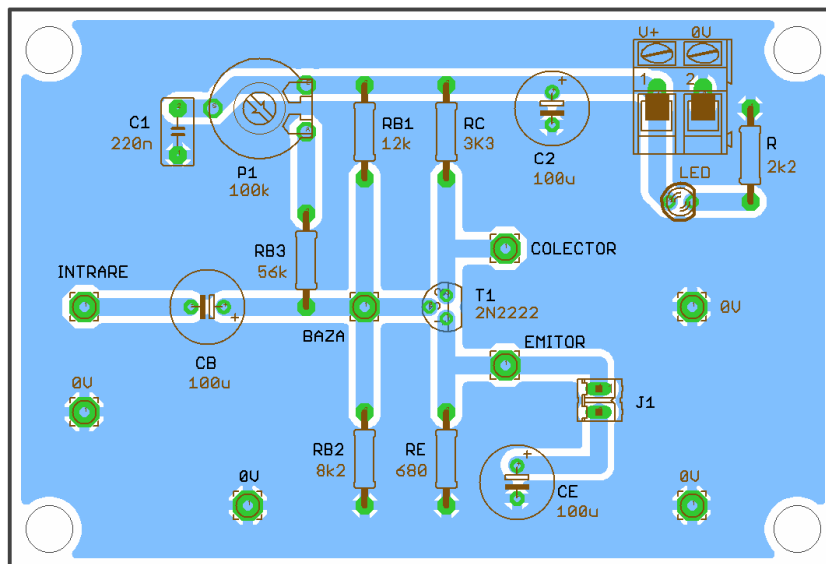


Fig.3. Amplasarea componentelor

2. Se alimentează circuitul cu o tensiune cuprinsă între 10 și 15V. Se acționează iterativ din potențiometrul semireglabil P și din tensiunea sursei de alimentare până când se obține punctul static de funcționare: $U_{CE} = 6V$; $I_C = 2mA$ $\left(I_C = \frac{U_{RC}}{R_C} \right)$. Din acest moment nu se mai modifică tensiunea de alimentare sau poziția potențiometrului.

3. Se realizează conexiunea sarcină distribuită (condensatorul CE nu este conectat în emitorul lui T1). La intrarea amplificatorului se aplică un semnal sinusoidal cu frecvența de 5kHz, și amplitudine mică (10-100mV). Se crește amplitudinea semnalului de intrare până când semnalul din colector (vizualizat pe osciloscop) devine distorsionat.

Pentru valoarea maximă a semnalului nedistorsionat, se notează amplitudinea semnalelor: de intrare, de ieșire în colector și de ieșire în emitor:

$$u_{in} = \quad u_c = \quad u_e =$$

4. Se calculează amplificarea de tensiune în colector și în emitor:

$$a_{u_c} = \quad a_{u_e} =$$

5. Se conectează în paralel cu RE, condensatorul de decuplare CE (realizându-se conexiunea *emitor comun*). Se determină amplitudinea maximă a semnalului nedistorsionat din colector; se notează:

$u_{in} =$; amplitudinea semnalului de intrare;

$u_c =$; amplitudinea semnalului de ieșire;

6. Se calculează amplificarea în tensiune a montajului:

$a_u =$

7. Se măsoară impedența de intrare în amplificator, folosind metoda înjumătățirii semnalului:

$Z_{in} = R =$

8. Se ridică experimental caracteristica de frecvență a amplificatorului: se menține constantă amplitudinea semnalului de intrare și se modifică frecvența semnalului aplicat;

8.1. se măsoară amplitudinea semnalului de ieșire pentru frecvențele trecute în tabelul 1;

8.2. pentru fiecare dintre aceste frecvențe se calculează amplificarea de tensiune, în dB:

$$A_{dB} = 20 \log_{10} A_u$$

8.3. se trasează graficul $A_{dB} = f(\text{frecv.})_{\log}$ în coordonate logaritmice;

8.4. se determină limitele benzii (frecvența inferioară și cea superioară a benzii amplificatorului) la intersecția graficului cu o dreaptă orizontală situată cu 3dB mai jos decât amplificarea în bandă.

Tabelul 1.

Frecv. [Hz]	20	50	100	200	500	1k	2k	5k	10k	20k	50k	100k	200k	500k	1M
u_c															
A_u															
A_u [dB]															

$u_i =$ (amplitudinea semnalului de intrare)

$f_{inf} =$

$f_{sup} =$

Întrebări:

- există vreo legătură între amplitudinea maximă a semnalului nedistorsionat și PSF?
- cum se poate evidenția faptul că semnalul din colector este în antifază cu semnalul de intrare?
- ce rol are condensatorul CB?
- cum se poate verifica dacă CB și CE reprezintă scurt-circuit pentru frecvența de lucru a amplificatorului?
- cum se poate modifica circuitul, încât reglarea punctului static de funcționare să se facă dintr-un singur element?

♦ Lucrarea presupune:

- utilizarea generatorului de semnal, a unei surse de tensiune reglabile, a cutiei decadice de rezistoare;
- 2 ÷ 10 măsurători cu voltmetrul de cc;
- 20 ÷ 30 măsurători cu osciloscopul;

