

L4. Cuplajul prin transformator

Se consideră cazul unui etaj de amplificare cu tranzistor în conexiunea *emitor comun*, în care sarcina este cuplată prin transformator, Fig. 1.

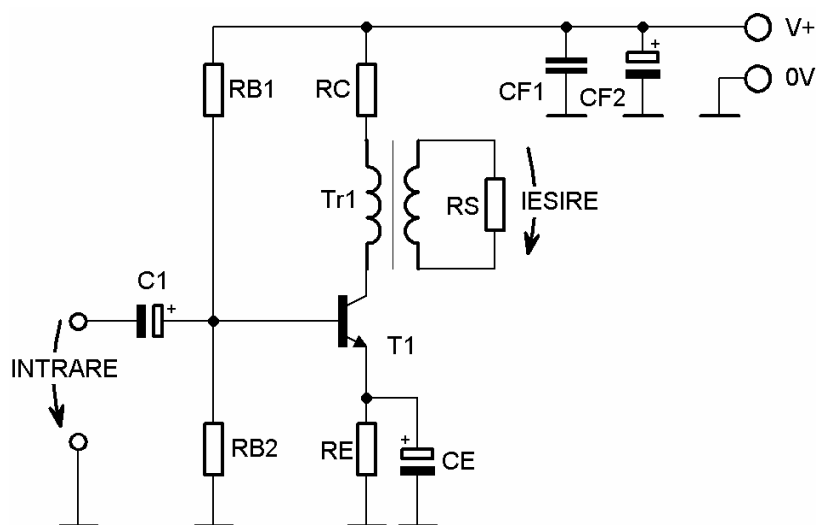


Fig. 1. Amplificator în conexiunea *emitor comun*, cu sarcină cuplată prin transformator

Proprietatea acestui montaj este că dispune de o sarcină statică foarte mică (R_4 plus rezistența ohmică a primarului) și o sarcină dinamică de valoare considerabilă.

Sarcina statică asigură polarizarea colectorului foarte aproape de tensiunea sursei de alimentare, ceea ce permite o excursie mare de tensiune în colector.

Sarcina dinamică este formată din R_4 plus impedența reflectată $R_6 \cdot (n_1 / n_2)^2$ și determină o amplificare mare de tensiune.

Avantaje:

- asigură izolare galvanică între amplificator și sarcină;
- permite adaptarea impedenței între amplificator și sarcină; se pot obține tensiuni ridicate pentru a comanda difuzoare piezoelectrice, sau curenți mari pentru (ex.: de obicei se folosește un transformator coborât de tensiune pentru alimentarea difuzoarelor cu impedență de 2Ω);
- permite obținerea unor tensiuni de ieșire mai mari decât tensiunea de alimentare a amplificatorului;
- nu există tensiune de offset pe sarcină;

Dezavantajul circuitului constă în faptul că transformatorul se comportă neuniform în frecvență, deci banda amplificatorului este îngustă.

Aparate necesare:

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

Desfășurarea lucrării:

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

Semnalul de intrare se aplică în punctul „b_1”, iar sarcina este cuplată în colectorul tranzistorului, prin intermediul transformatorului „Tr1”. Deoarece sarcina amplificatorului, R6, este izolată galvanic de restul circuitului, sonda osciloscopului trebuie conectată în paralel cu R6 pentru a măsura tensiunea de ieșire a amplificatorului.

R1 se folosește pentru determinarea impedanței de intrare a amplificatorului, R2, R3, R4 și R5 pentru stabilirea punctului static de funcționare al tranzistorului.

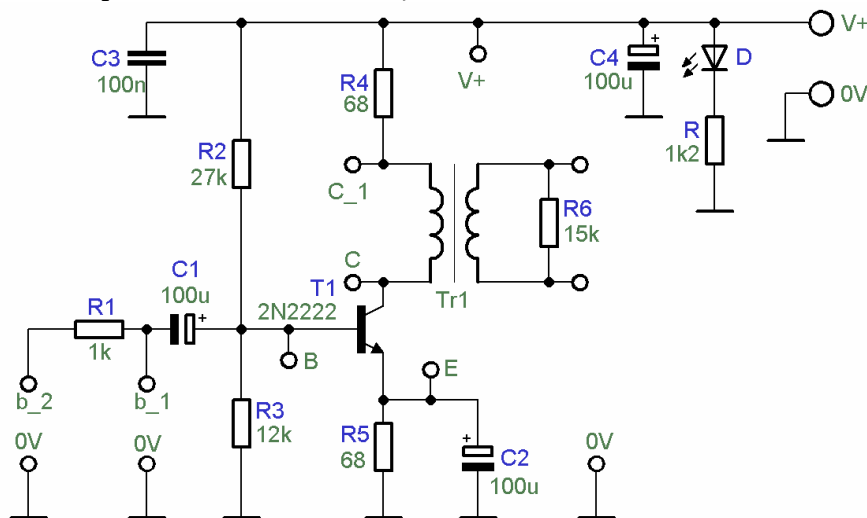


Fig.2. Schema electrică a montajului experimental

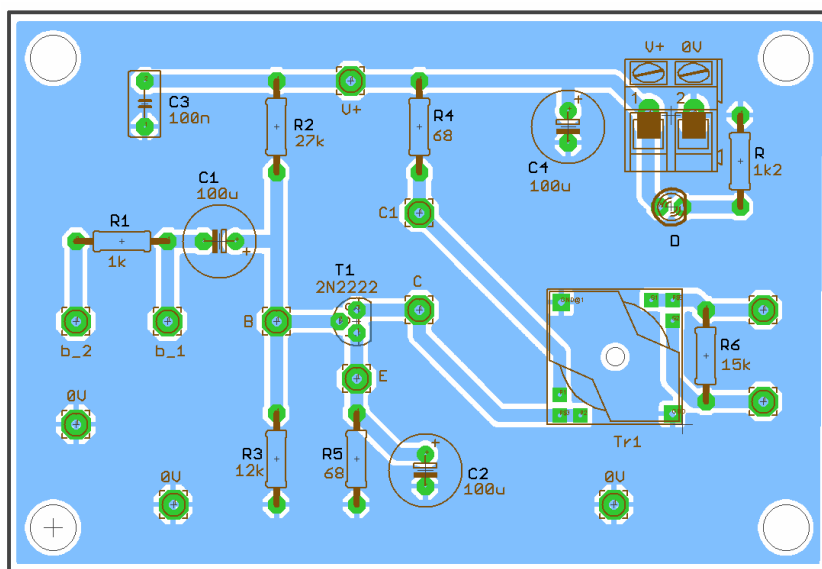


Fig.3. Amplasarea componentelor

2. Se alimentează circuitul cu 15V. Se determină parametrii punctului static de funcționare și rezistența electrică a primarului transformatorului

$$\begin{aligned}
 U_{CE} &= \\
 U_{BE} &= \\
 I_C = I_{R4} &= \frac{U_{R4}}{R4} = \\
 R_{pr} &= \frac{U_{pr}}{I_{pr}} = \\
 U_{pr} &= U_{C1} - U_C ; \quad I_{pr} = I_{R4} = \frac{U_{R4}}{R4}
 \end{aligned}$$

3. În punctul b₂ se aplică semnalul de intrare (sinus, 15 kHz, 50 mV). Se determină amplificarea în tensiune și impedanța de intrare:

$$A_u = \quad Z_i = R1 \cdot \frac{u_{zi}}{u_g - u_{zi}} =$$

4. Se măsoară semnalul în curent din colector (cu ajutorul R4), se deduce panta caracteristicii de transfer a tranzistorului, g_m , și se compară cu valoarea teoretică:

$$i_C = \frac{u_{R4}}{R4} = \quad g_m = \frac{\partial i_C}{\partial u_{BE}} = \frac{i_C}{u_{BE}} = \quad g_m = \frac{I_C}{mV_T} \cong 40 \cdot I_C \left(\frac{\text{mA}}{\text{V}} \right) =$$

5. Considerând ieșirea în colectorul tranzistorului, se determină amplificarea de tensiune în colector și rezistența de sarcină dinamică echivalentă în colector; se compară cu valoarea teoretică.

$$A_{u_C} = \frac{u_C}{u_i} = \quad A_{u_C} = g_m \cdot Z_{\text{colector}} \Rightarrow Z_{\text{colector}} =$$

6. Se determină amplitudinea maximă a semnalului de intrare. Se notează:

$$u_{in} = \quad u_c = \quad u_{R6} =$$

7. Se determină raportul de transformare al transformatorului:

$$n = \frac{u_{sec}}{u_{pr}} =$$

8. Se ridică experimental caracteristica de frecvență a amplificatorului și se completează Tabelul 1;

8.1. se trasează graficul $A_{dB} = f(\text{frecv.})_{\log}$;

8.2. se determină limitele benzii (frecvența inferioară și cea superioară a benzii amplificatorului);

Tabelul 1.

Frecv. [Hz]	20	50	100	200	500	1k	2k	5k	10k	20k	50k	100k	200k	500k	1M
u_{iesire}															
A_u															
A_u [dB]															

$$u_i = \quad (\text{amplitudinea semnalului de intrare})$$

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

$$f_{inf} =$$

$$f_{sup} =$$

Întrebări:

- se poate determina parametrul h_i pornind de la impedanța de intrare (măsurată la punctul 3) și divizorul de polarizare a bazei?
- tensiunea din colectorul tranzistorului poate depăși tensiunea de alimentare?
- ce legătură există între R6, raportul de transformare și impedanța din colectorul tranzistorului?
- în ce condiții semnalul de ieșire din amplificator constituie risc de electrocutare?
- pentru ce domeniu de frecvențe, condensatoarele de decuplare pot fi considerate scurt-circuit?

