

L6. Amplificatorul cu cuplaj prin emitor

Un etaj de amplificare foarte utilizat în circuitele integrate actuale este prezentat în Fig. 1a). Deoarece circuitul de polarizare (curent continuu) este simetric iar tranzistoarele sunt realizate simultan pe aceeași capsulă de siliciu, tranzistoarele vor avea același punct static de funcționare. Pentru minimizarea influenței dintre circuitul de intrare și cel de ieșire se consideră ca punct de intrare – baza tranzistorului T_1 iar ca punct de ieșire – colectorul lui T_2 . Pentru circuitul din Fig. 1a) se obțin caracteristicile $u_{c1}(u_i)$ și $u_{c2}(u_i)$ din Fig. 1b).

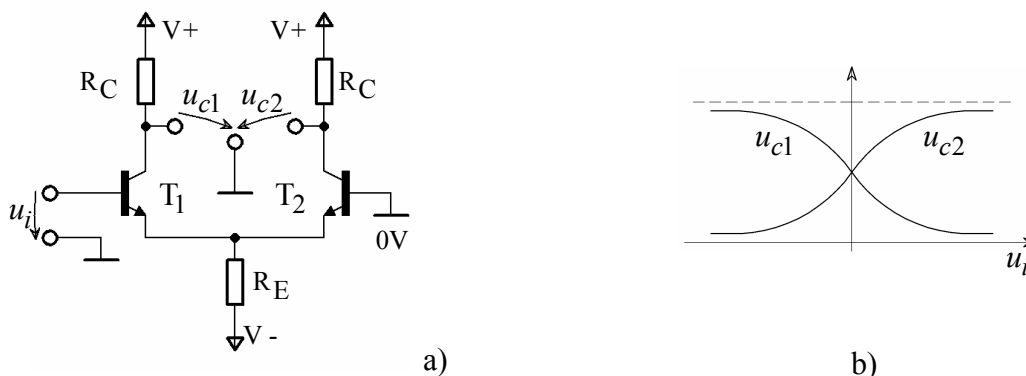


Fig. 1. Etaj de amplificare cu tranzistoare cuplate prin emitor
a) schema electronică de principiu, b) u_{c1} și u_{c2} în funcție de tensiunea de intrare

Din aceste caracteristici se poate determina panta g_m ca fiind tangenta unghiului dintre curba u_{c2} și u_i pentru u_i apropiat de $0V$.

Analizând modelul de semnal mic al circuitului rezultă:

$$A_u = \frac{1}{2} g_m R_c \quad Z_i = 2 \cdot h_i \quad A_e = \frac{u_e}{u_i} = \frac{1}{2}$$

Pe parcursul lucrării de laborator se vor utiliza următoarele configurații ale montajului: Fig. 2a) pentru reglarea punctului static de funcționare; Fig. 2b) pentru obținerea caracteristicilor $u_{c1}(u_i)$ și $u_{c2}(u_i)$; Fig. 2c) pentru analiza în frecvență a circuitului.

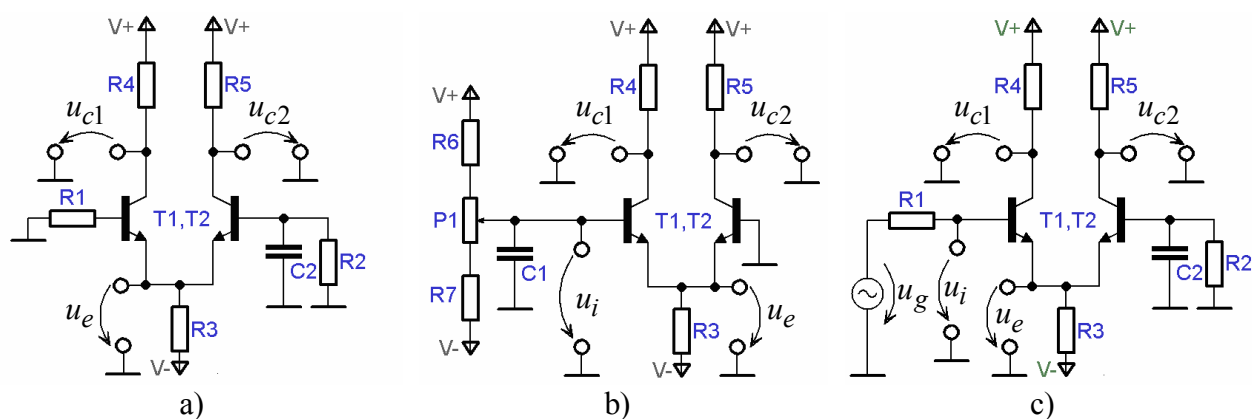


Fig. 2. Configurații utilizate în lucrarea de laborator

Aparate necesare:

- sursă dublă de tensiune reglabilă, stabilizată, $\pm 10V$;
- 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.**

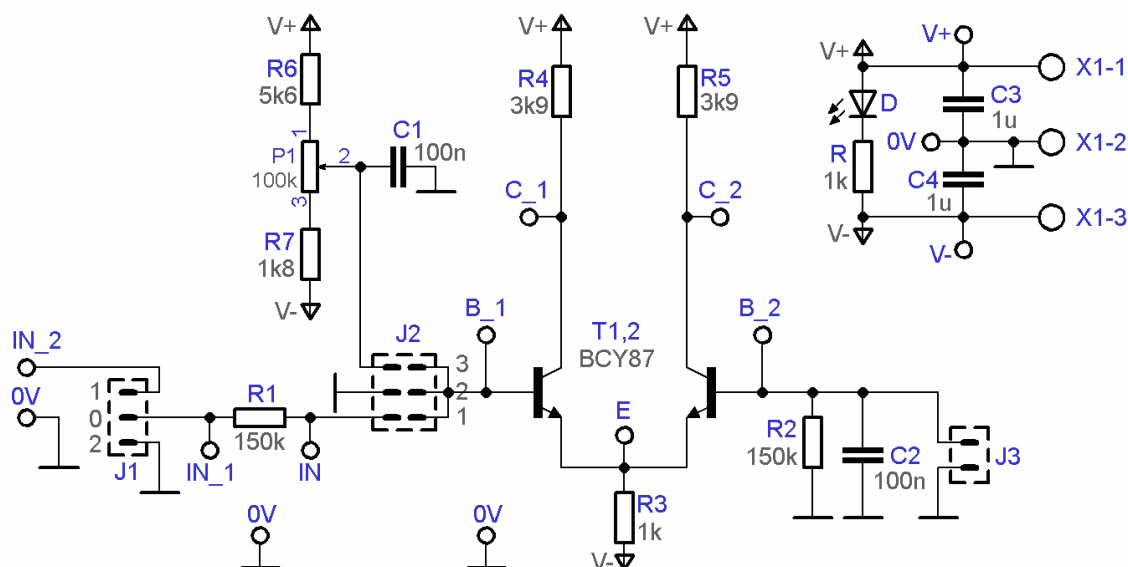


Fig.3. Schema electrică a montajului experimental

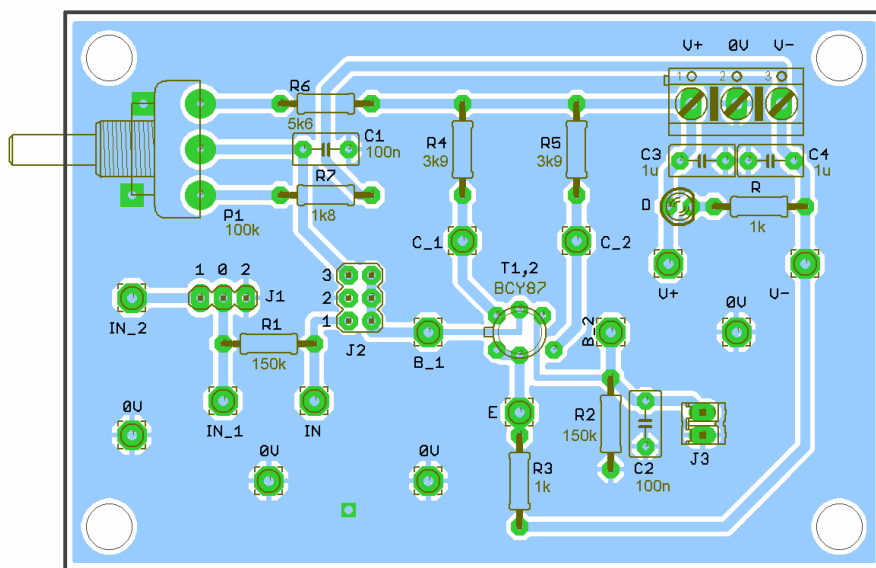


Fig.4. Amplasarea componentelor

2. Se conectează la masă bazele tranzistoarelor, cu ajutorul J2 și J3. Se alimentează circuitul cu $V_+ = 8V$, se reglează V_- până când $U_{C1} = U_{C2} = 4V$. Se notează:

$$V_- =$$

$$U_E =$$

3. Se deconectează baza lui T1 de la masă și se conectează la cursorul potențiometrului P1 (Fig.2b). Se completează Tabelul 1. Se reprezintă **pe același grafic** $u_{c1}(u_i)$ și $u_{c2}(u_i)$.

[illegible]

4. Se realizează schema din Fig. 2a). Se reglează V_- astfel încât $I_{C1} = I_{C2} = 0,5\text{mA}$. Se măsoară tensiunile bază-emitor, se calculează curentul de bază și factorul de amplificare în curent al tranzistoarelor:

$$U_{BE1} = \quad U_{BE2} = \quad I_{B1} = \frac{U_{R1}}{R1} = \quad \beta = \frac{I_{C2}}{I_{B1}} =$$

5. Se realizează schema din Fig.2c). În punctul IN_2 se aplică semnal sinusoidal cu frecvența de 12kHz, astfel încât $u_i \cong 5\text{mV}$. Se determină amplificarea de tensiune în emitor, amplificarea de tensiune a montajului și impedanța de intrare:

$$A_{ue} = \frac{u_e}{u_i} = \quad A_u = \frac{u_{c2}}{u_i} = \quad Z_i = R1 \frac{u_i}{u_g - u_i} =$$

6. Se repetă punctele 4 și 5 pentru $I_{C1} = I_{C2} = 1\text{mA}$ și pentru $I_{C1} = I_{C2} = 2\text{mA}$. Rezultatele se trec în Tabelul 2:

I_C [mA]	β	$U_{BE1}[\text{V}]$	$U_{BE2}[\text{V}]$	A_{ue} teoretic	A_{ue} experim.	A_u teoretic	A_u experim.	$Z_i[\Omega]$ teoretic	$Z_i[\Omega]$ experim.
0.5				0.5					
1				0.5					
2				0.5					

7. Se reglează $u_i = 0\text{mV}$. Se fixează V_- încât $U_{C1} = U_{C2} = 4\text{V}$. Se vizualizează (pe osciloscop) semnalul din colectorul tranzistorului T2 în timp ce amplitudinea semnalului de intrare crește, până la apariția distorsiunilor. Se notează:

$$u_i = \quad u_{c2} =$$

8. Folosind graficul obținut la punctul 3 se determină (geometric) panta caracteristicii în origine și se compară cu amplificarea de tensiune obținută la punctul 6 pentru $I_{C1} = I_{C2} = 1\text{mA}$.

9. Folosind datele din Tabelul 2 se determină constantele caracteristicii de transfer pentru tranzistoarele folosite:

$$I_C = I_s \cdot \exp\left(\frac{U_{BE}}{mv_T}\right)$$

$$mv_T = \frac{u'_{BE} - u''_{BE}}{\ln \frac{I'_C}{I''_C}}$$

$$gm = \frac{I_C}{mv_T}$$

$$I'_C = 0,5\text{mA} \text{ și } I''_C = 0,5\text{mA}$$

Întrebări:

- ce rol are condensatorul C1? dar C2?
- cum se explică variația performanțelor cu curentul de colector?
- de ce nerealizarea cu precizie a punctului 2 din lucrare duce la imposibilitatea completării în întregime a Tabelului 1?

