

L3. Conexiunea „bootstrap”

Pentru a obține un amplificator de semnal cu impedanța mare de intrare și impedanța mică de ieșire se poate folosi un tranzistor în conexiunea *colector comun*, Fig.1.

Semnalul de intrare se aplică în baza tranzistorului iar semnalul de ieșire se culege din emitorul tranzistorului. Din modelul de semnal mic al circuitului se poate demonstra că impedanța de intrare este mai mare și impedanța de ieșire mai mică decât în cazul conexiunii *emitor comun*, însă amplificarea în tensiune este aproape unitară; din această cauză montajul se mai numește „repetor pe emitor”.

Un caz particular al conexiunii *colector comun* este montajul *bootstrap*, Fig.2. În acest caz o parte din semnalul de ieșire este întors la intrarea amplificatorului printr-un circuit de reacție (reacție pozitivă, pentru că semnalul de ieșire este în fază cu semnalul de intrare). Astfel se obțin valori foarte mari pentru impedanța de intrare a amplificatorului.

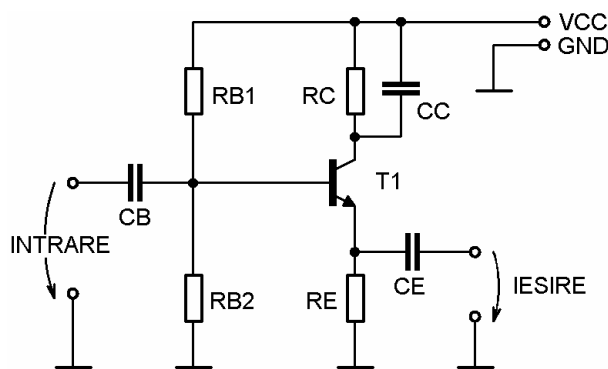


Fig. 1. Conexiunea „colector comun”

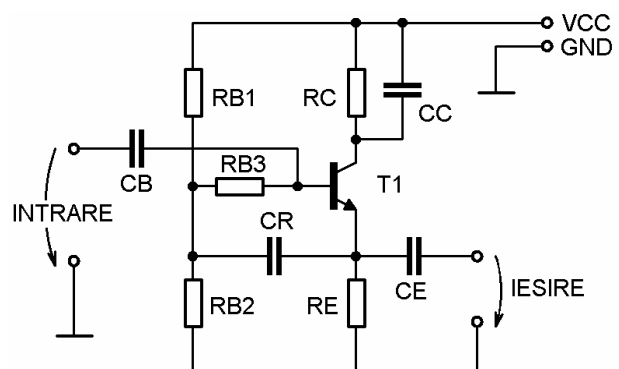


Fig. 2. Conexiunea „bootstrap”

Pentru conexiunea *bootstrap*:

$$Z_i = \frac{h_i + (h_f + 1)(R_E \parallel R_B)}{1 + \frac{h_i}{R_{B3}}}, \text{ unde } R_B = R_{B1} \parallel R_{B2}$$

$$Z_o = \frac{h_i \parallel R_{B3} + R_g}{h_f + 1} \parallel R_E \parallel R_B, \text{ unde } R_g \text{ este rezistența echivalentă a generatorului de}$$

semnal aplicat în bază.

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.

R1, R7, R8 se folosesc pentru determinarea impedențelor de intrare/ieșire nu fac parte din circuitul de amplificarea.

J1 se folosește pentru închiderea buclei de reacție (conexiunea bootstrap) sau pentru conectarea unui condensator între emitorul tranzistorului și masă.

J2 se folosește pentru a conecta la masa de semnal (în acest caz V+) colectorul tranzistorului T1, cu ajutorul condensatorului C4.

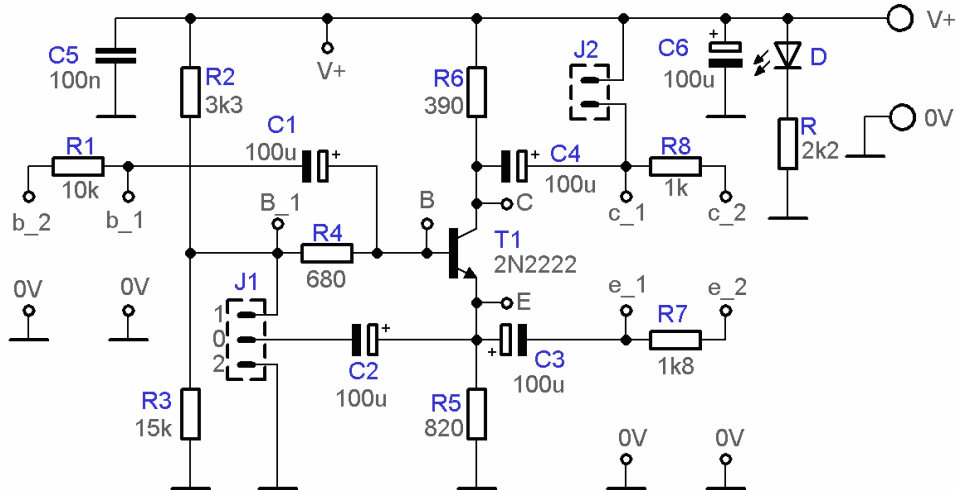


Fig.3. Schema electrică a montajului experimental

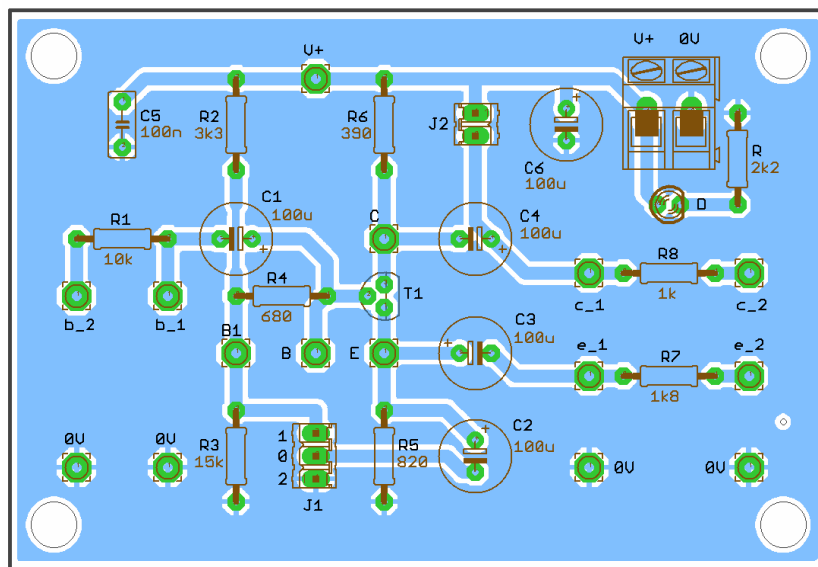


Fig.4. Amplasarea componentelor

2. Se alimentează circuitul cu 10V. Se determină parametrii punctului static de funcționare:

$$\begin{aligned}
 U_{CE} &= & I_C &= I_{R6} = \frac{U_{R6}}{R6} = & \beta &= \frac{I_C}{I_B} = \\
 U_{BE} &= & I_B &= I_{R4} = \frac{U_{R4}}{R4} =
 \end{aligned}$$

3. Se realizează conexiunea *colector comun*.

În punctul **b_2** se aplică semnalul de intrare (sinus, 15 kHz, 100 mV). Se determină amplificarea în tensiune, impedanța de intrare și impedanța de ieșire:

$$A_{u_CC} =$$

$$Z_{i_CC} = R1 \cdot \frac{u_{zi}}{u_g - u_{zi}} =$$

$$Z_{o_CC} = R7 \cdot \frac{u_{zo}}{u_g - u_{zo}} =$$

4. Se realizează montajul *bootstrap*. Se determină amplificarea în tensiune, impedanța de intrare și impedanța de ieșire:

$$A_{u_BT} =$$

$$Z_{i_BT} = R1 \cdot \frac{u_i}{u_g - u_i} =$$

$$Z_{o_BT} = R7 \cdot \frac{u_z}{u_g - u_z} =$$

Se verifică dacă este respectată condiția de semnal mic: $u_{be} < 2,5\text{mV}$

$$u_{be} = u_b - u_e =$$

5. Se realizează conexiunea *sarcină distribuită*. Se măsoară amplificările de tensiune în colector respectiv emitor, impedanța de intrare și impedanțele de ieșire în colector, respectiv emitor:

$$a_{u_c_SD} =$$

$$a_{u_e_SD} =$$

$$Z_{i_SD} = R1 \cdot \frac{u_i}{u_g - u_i} =$$

$$Z_{o_e_SD} = R7 \cdot \frac{u_{zOE}}{u_g - u_{zOE}} =$$

$$Z_{o_c_SD} = R8 \cdot \frac{u_{zOC}}{u_g - u_{zOC}} =$$

Se vizualizează simultan (pe osciloscop) semnalul din colector și cel din emitor. Ce defazaj există între cele două semnale?

6. Se compară performanțele amplificatoarelor realizate cu acest montaj în conexiunile: *colector comun*, *bootstrap* și *sarcină distribuită*.

7. Se desenează modelul de semnal mic pentru:

- conexiunea *colector comun*;
- conexiunea *bootstrap*;
- conexiunea *sarcină distribuită*

Se calculează valorile teoretice pentru amplificări și impedanțe și se compară cu cele experimentale.

