

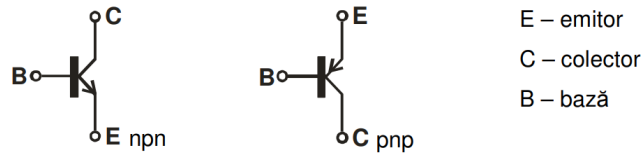
STUDIUL TRANZISTORULUI BIPOLAR

Scopul lucrării

- studiul caracteristicilor statice ale tranzistorului bipolar
- determinarea parametrilor hibridi ai tranzistorului bipolar în conexiune emitor comun

Considerații teoretice

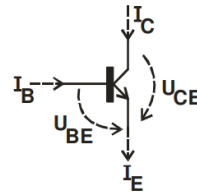
Tranzistorul bipolar are o structură alcătuită din trei zone semiconductoare adiacente (*nnp* sau *ppn*). El este un element activ de circuit comandat în curent, care realizează funcția de amplificare în circuitele analogice sau este folosit ca element de comutație în circuitele digitale. Simbolurile tranzistorului bipolar sunt prezentate mai jos.



De regulă, atunci când este folosit pentru îndeplinirea funcției de amplificare, joncțiunea emitor – bază este polarizată direct, iar joncțiunea bază – colector este polarizată invers. Polarizarea joncțiunilor se face folosind surse de tensiune continuă, prin intermediul unor rezistori. În cazul tranzistorului bipolar există urmărirea relații de bază între curenți:

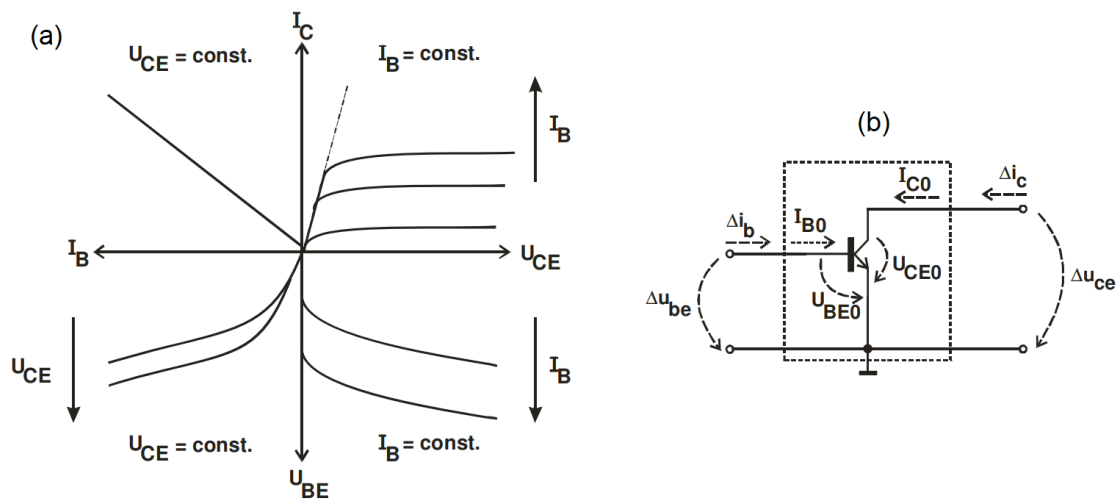
$$I_C \cong \beta I_B$$

$$I_E = I_C + I_B$$



unde β reprezintă factorul static de amplificare în curent. În catalog, β este reprezentat ca h_{FE} . Observați că în acest caz s-au folosit majuscule pentru indicele parametrului hibrid. Acest lucru denotă faptul că acest parametru este static (DC, "large signal").

În lucrarea de față vom studia caracteristicile statice ale tranzistorului bipolar. Pentru studiul comportamentului în regim dinamic al tranzistorului bipolar conexiune emitor comun vom folosi parametrii hibridi. U_{CE0} , I_{C0} , U_{BE0} , I_{B0} sunt tensiunile și curenții care definesc punctul static de funcționare (PSF). O variație, de exemplu a tensiunii pe joncțiunea emitor – bază (ΔU_{be}), va determina variația celorlalte mărimi.



Se definesc următorii parametri hibridi ai tranzistorului în regim dinamic (variații mici în jurul PSF, "small signal"):

$$h_{11} = h_{ie} = \left(\frac{\Delta u_{be}}{\Delta i_b} \right)_{\Delta u_{ce}=0} = \left(\frac{\partial u_{be}}{\partial i_b} \right)_{u_{ce}=\text{const}}, \quad - \text{ impedanța de intrare cu ieșirea în scurtcircuit } (\Omega)$$

$$h_{12} = h_{re} = \left(\frac{\Delta u_{be}}{\Delta u_{ce}} \right)_{\Delta i_b=0} = \left(\frac{\partial u_{be}}{\partial u_{ce}} \right)_{i_b=\text{const}}, \quad - \text{ factor de transfer invers în tensiune cu intrarea în gol}$$

$$h_{21} = h_{fe} = \left(\frac{\Delta i_c}{\Delta i_b} \right)_{\Delta u_{ce}=0} = \left(\frac{\partial i_c}{\partial i_b} \right)_{u_{ce}=\text{const}}, \quad - \text{ factor de amplificare dinamic cu ieșirea în scurtcircuit}$$

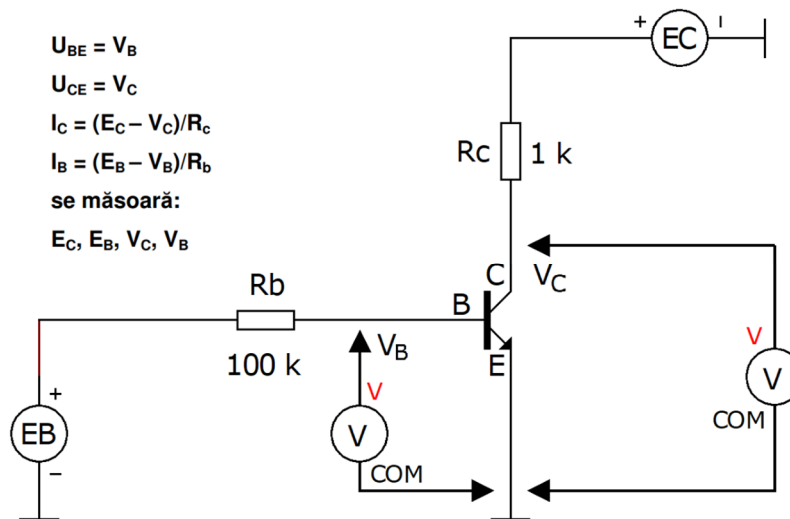
$$h_{22} = h_{oe} = \left(\frac{\Delta i_c}{\Delta u_{ce}} \right)_{\Delta i_b=0} = \left(\frac{\partial i_c}{\partial u_{ce}} \right)_{i_b=\text{const}}, \quad - \text{ admitanța de ieșire cu intrarea în gol } (S)$$

Material necesare

- un tranzistor de tip *npn* BC171 sau echivalent (C546B);
- un rezistor de 1 kΩ;
- un rezistor de 100 kΩ;
- placă de teste (breadboard), conectori și cabluri;
- sursă de tensiune continuă;
- multimetru electronic.

Metodologia efectuării lucrării

- se notează datele de catalog ale tranzistorului, cu specificarea semnificației lor;
- se identifică terminalele tranzistorului pe baza catalogului și se verifică tranzistorul cu ajutorul ohmmetrului;
- se măsoară β ;
- se măsoară și se notează valoarea exactă a rezistențelor;
- se realizează schema de mai jos pe placa de montaj;



- caracteristicile $I_C = f(I_B)$ și $I_B = f(I_C)$ se vor ridica pentru o valoare constantă a tensiunii colector-emitor (U_{CE});
- din E_B se modifică U_{BE} (între 0 și 0.7 V), apoi din E_C se modifică U_{CE} la valoarea propusă, de exemplu 5 V;
- pentru fiecare valoare a lui U_{BE} ($U_{CE} = \text{const.}$) se măsoară V_B și V_C . Valorile măsurate se trec în tabelul de mai jos și se calculează valorile curenților I_C și I_B ;
- OBS: Numărul de puncte de măsură îl veți alege astfel încât să puteți reprezenta grafic cât mai fidel caracteristicile statice;

$V_C = U_{CE}$ (V)	V_B (V)	E_B (V)	I_B (μA)	E_C (V)	I_C (mA)
5 V

- se reprezintă grafic dependențele $I_C = f(I_B)$ și $I_B = f(U_{BE})$;
- OBS: Dacă $E_B \gg U_{BE}$ atunci curentul de bază poate fi menținut constant dacă se menține constantă tensiunea E_B . Cu cât E_B este mai mare, cu atât influența lui U_{CE} asupra lui I_B este mai mică.
- se ridică două caracteristici de ieșire pentru două valori ale curentului de bază determinate de $E_B = 5 \text{ V}$ și $E_B = 7 \text{ V}$;
- pentru fiecare valoare a curentului de bază, datele măsurate se trec în tabelul de mai jos;

I_B (μA)	E_C (V)	V_C (V)	I_C (mA)
...

...

- se reprezintă grafic caracteristicile $I_C = f(U_{CE})$;
- se determină valorile parametrilor hibridi h_{ie} , h_{fe} și h_{oe} pentru punctul static de funcționare caracterizat de $U_{CE} = 5 \text{ V}$ și curentul de bază corespunzător tensiunii $E_B = 5 \text{ V}$.