

STUDIUL AMPLIFICATORULUI CU TRANZISTOR BIPOLAR CONEXIUNE EMITOR COMUN

Scopul lucrării

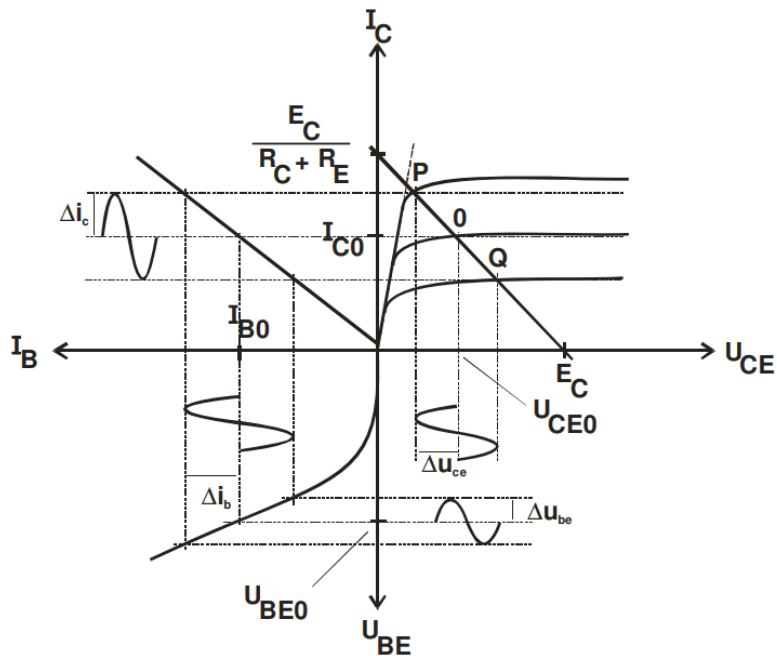
- înțelegerea modului de utilizare a tranzistorului bipolar în etajele de amplificare
- înțelegerea rolului elementelor de circuit
- familiarizarea cu noțiunea de reacție

Materiale necesare

- un tranzistor de tip *npn* BC171 sau echivalent (C546B);
- un rezistor de 330Ω (R_E);
- un rezistor de $1 \text{ k}\Omega$ (R_C);
- un rezistor de 10Ω (R_2);
- un rezistor de $47 \text{ k}\Omega$ (R_1);
- 3 condensatori de $4.7 \mu\text{F} / 25 \text{ V}$ (C_E, C_B, C_C);
- placă de teste (breadboard), conectori și cabluri;
- sursă de tensiune continuă;
- multimetru electronic;
- generator de semnal;
- osciloscop și sonde;

Considerații teoretice

Prin amplificarea unui semnal electric se obține o creștere a energiei transportate de el. Acest proces este realizat de către un dispozitiv electronic numit amplificator. El conține cel puțin un element activ de circuit. Energia transmisă semnalului de amplificat este preluată de la sursa de tensiune continuă care alimentează amplificatorul. Mecanismul procesului de amplificare poate fi înțeles din graficul de mai jos.



În cazul unui tranzistor bipolar polarizat în curent continuu, punctul static de funcționare este determinat de U_{CE0} , I_{C0} , E_{B0} , I_{B0} . O variație Δu_{be} a tensiunii dintre baza și emitorul tranzistorului va determina o variație a curentului din bază. Această variație este amplificată de h_{fe} ori și transformată într-o variație a curentului de colector. Astfel, dacă semnalul de intrare variază, punctul static de funcționare al tranzistorului va varia și el, sau altfel spus, acesta se va "plimba" pe dreapta de sarcină între punctele P și Q. Mărimea variației Δu_{ce} depinde de parametrii tranzistorului și de panta drepte de sarcină, care depinde de tensiunea de alimentare în curent continuu și de valorile rezistențelor din circuitul de polarizare.

În cazul amplificatorului cu tranzistor bipolar în conexiune emitor comun, expresia factorului de amplificare în tensiune la mijlocul benzii de frecvențe este:

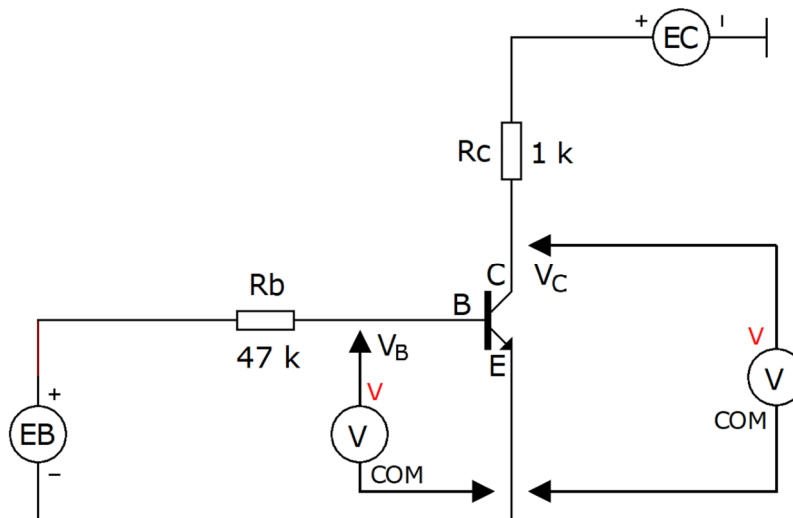
$$A_u = \frac{\Delta u_{ce}}{\Delta u_{be}} = -\frac{h_{fe}}{h_{ie}} R_C$$

Semnul „-” ne sugerează faptul că semnalul de ieșire este în antifază cu semnalul de intrare. Un lucru care trebuie notat este acela că amplificatorul nu distorsionează semnalul de intrare numai dacă „excursia” punctului de funcționare se petrece tot timpul în zona de lucru activă a tranzistorului. În cele ce urmează vom studia amplificatorul cu tranzistor bipolar conexiune emitor comun folosind un tranzistor *npn*.

Metodologia efectuării lucrării

a) Ridicarea caracteristicii de transfer în tensiune a tranzistorului

- 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 valorile exacte ale rezistențelor;
- se realizează schema de mai jos pe placa de montaj;

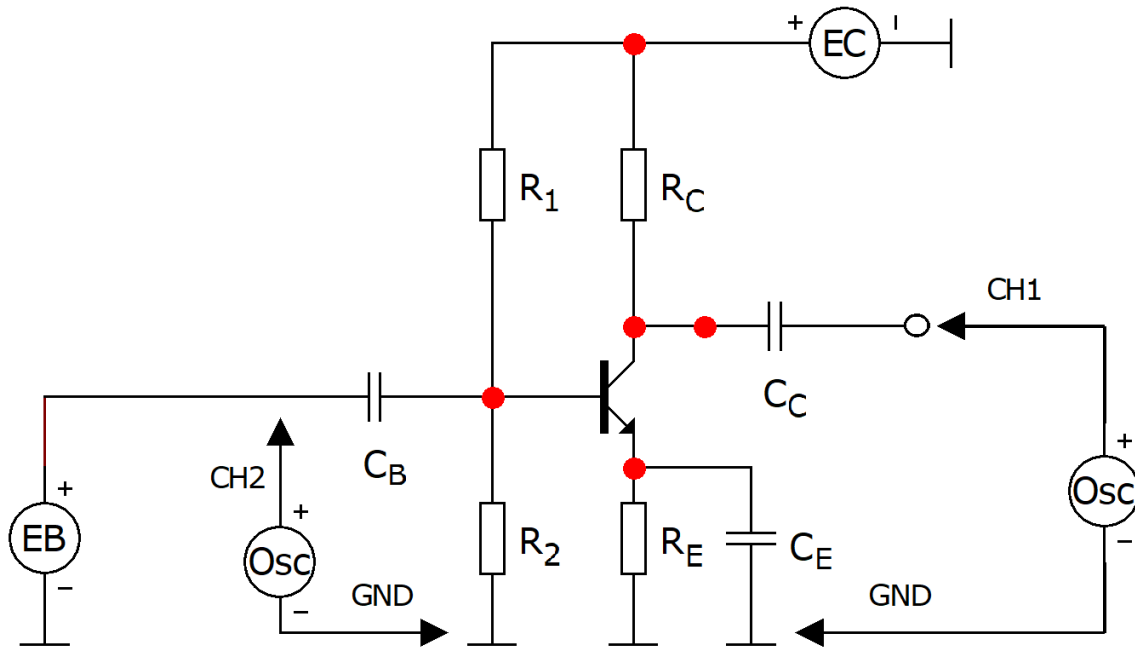


- modificând valoarea lui E_B se modifică U_{BE} și implicit U_{CE} ;
- se ridică punct cu punct caracteristica $U_{CE} = f(U_{BE})$;

- se delimitează pe reprezentarea grafică zonele posibile de lucru ale tranzistorului (blocare, activă și de saturație);
- se calculează valoarea $\Delta U_{ce} / \Delta U_{be}$ pentru porțiunea liniară a zonei active;

b) Determinarea parametrilor amplificatorului

- se realizează schema amplificatorului conexiune emitor comun pe placa de montaj;



- se studiază dependența punctului static de funcționare de tensiunea de alimentare. Datele măsurate se trec în tabelul de mai jos;

E_C (V)	V_C (V)	V_B (V)	V_E (V)	U_{BE} (V)	U_{CE} (V)	I_C (mA)
5						
10						
15						
20						

- se aplică la intrare un semnal sinusoidal cu dublul amplitudinii de aproximativ 50 mV și frecvența de 15 kHz;
- se vizualizează cu osciloscopul semnalele de intrare și ieșire observând defazajul dintre ele;
- se determină factorul de amplificare A_{u0} la frecvența de 15 kHz;
- se studiază răspunsul în frecvență al amplificatorului în domeniul 500 Hz - 1 MHz pentru un semnal de intrare având dublul amplitudinii de 50 mV;

- se trasează graficul $A_u = f(\log f)$ și se determină banda de trecere a amplificatorului. Măsurătorile vor fi efectuate la 500 Hz, 1 kHz, 2 kHz, 5 kHz, 10 kHz, 50 kHz, 100 kHz și 1 MHz;
- se studiază modificarea formei semnalului de ieșire în funcție de mărimea semnalului de intrare, la frecvența de 15 kHz. Observațiile vor fi efectuate pentru semnale având dublul amplitudinii de 50 mV, 100 mV, 200 mV, 300 mV, 400 mV și 500 mV și se vor nota în referat;
- se observă influența decuplării condensatorului C_E asupra factorului de amplificare pentru un semnal de intrare cu dublul amplitudinii de 100 mV și frecvența 15 kHz și se notează în referat;
- explicați de ce scade factorul de amplificare la frecvențe joase și foarte înalte;
- explicați distorsionarea semnalului de ieșire pentru amplitudini mai mari ale semnalului de intrare;
- explicați de ce scade factorul de amplificare atunci când se decuplează condensatorul C_E .