

8.7. AMPLIFICATOARE DE PUTERE ÎN CLASA A ȘI AB

8.7.1 Amplificatoare în clasa A

La amplificatoarele din clasa A, forma de undă a tensiunii de ieșire este aceeași ca a tensiunii de intrare, deci întreg semnalul de intrare este reprodus la ieșire. La aceste tipuri de amplificatoare, rezistoarele de polarizare ale tranzistorului sunt alese astfel încât tranzistorul să funcționeze în regiunea liniară pe întreaga perioadă, de 360° , a semnalului de intrare.

Toate amplificatoarele de semnal mic (studiate la tema 8.6) sunt amplificatoare din clasa A. Spre deosebire de amplificatoarele de semnal mic, la amplificatoarele de putere tensiunea de alimentare are valori mari. Randamentul acestor amplificatoare este mic, maxim **25%**.

a. Calculul parametrilor unui amplificator de putere în clasa A.

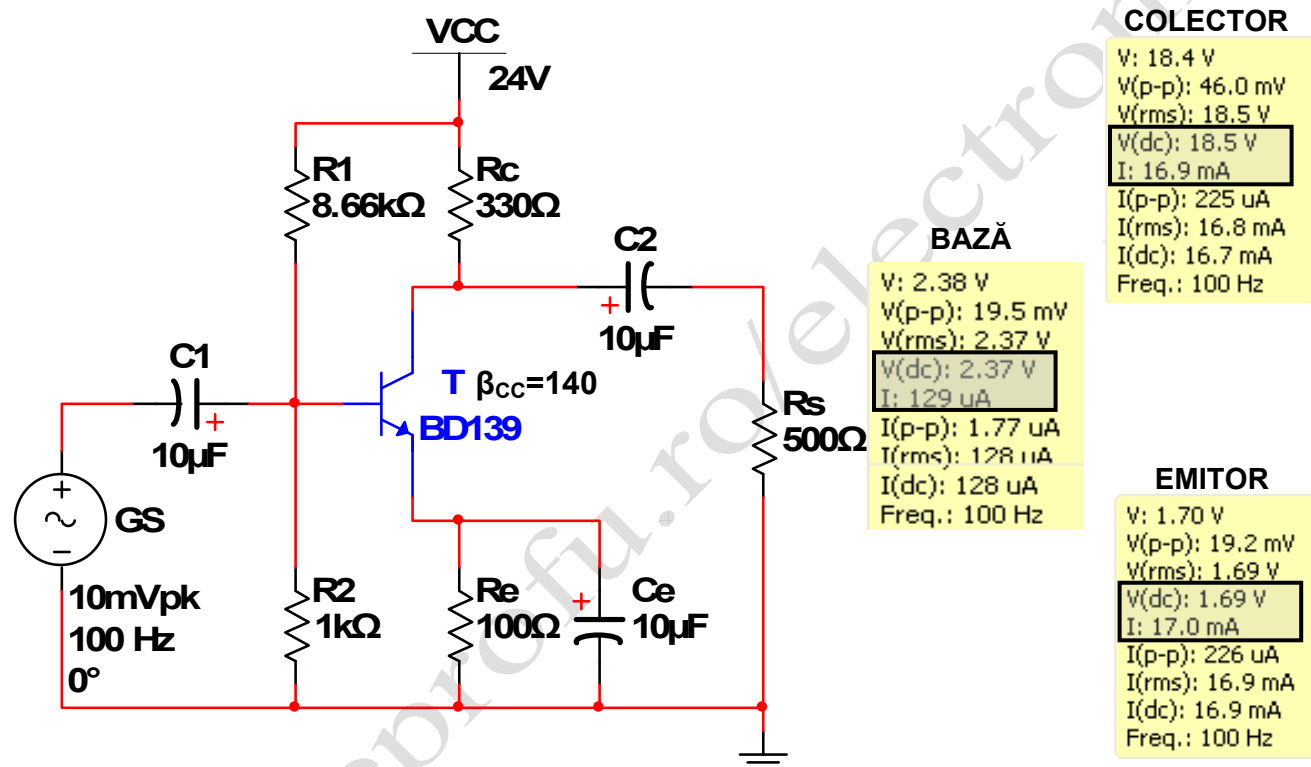


Figura 8.7.1. Schema electronică și parametrii unui amplificator în clasă A

Parametrii electrici ai tranzistorului pot fi determinați fie prin măsurări electrice în circuit sau prin calcul. În fig. 8.7.1 sunt prezentați parametrii tranzistorului determinați prin măsurări.

Determinarea parametrilor electrici la terminalele tranzistorului prin calcul.

$$(1) V_B = \left(\frac{R_2}{R_1 + R_2} \right) \cdot V_{CC} = \left(\frac{1K\Omega}{8,66K\Omega + 1K\Omega} \right) \cdot 24V = 2,48V$$

$$(2) V_E = V_B - V_{BE} = 2,48V - 0,7V = 1,78V$$

$$(3) I_E \cong I_C = \frac{V_E}{R_E} = \frac{1,78V}{100\Omega} = 17,8mA$$

$$(4) I_B = \frac{I_C}{\beta_{CC}} = \frac{17,8mA}{140} = 127\mu A$$

$$(5) V_C = V_{CC} - I_C \cdot R_C = 24V - 17,8mA \cdot 330\Omega = 18,12V$$

Calculul parametrilor amplificatorului în clasă A

a. Puterea minimă care poate fi disipată pe tranzistor

$$P_{D(\min)} = (V_C - V_E) \cdot I_C = (18,12V - 1,78V) \cdot 17,8mA = 292mW$$

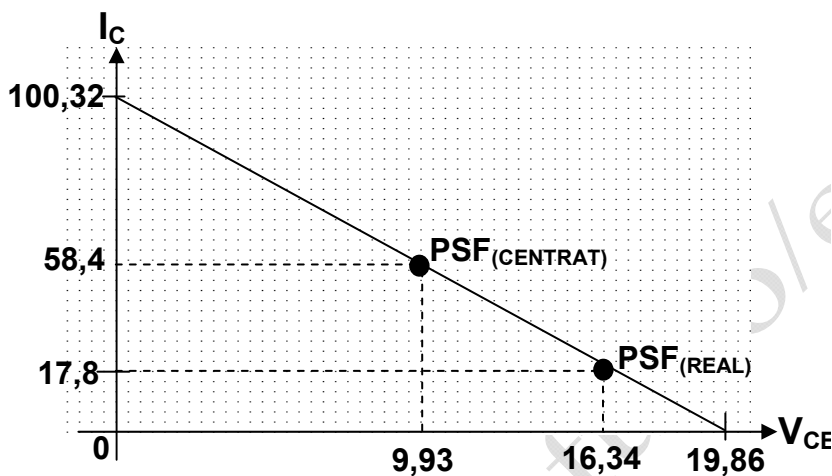
b. Puterea de ieșire în c.a.

Mai întâi se determină poziția PSF față de mijloc

$$I_{C(sat)} = I_C + \frac{V_{CE}}{R_C \parallel R_S} = 17,8mA + \frac{16,34V}{198\Omega} = 100,32mA$$

$$V_{CE(blocare)} = V_{CE} + I_C \cdot R_{C(sat)} = 16,34V + 17,8mA \cdot 198\Omega = 19,86V$$

Coordonatele PSF real sunt $(I_C; V_{CE}) \rightarrow \text{PSF}(17,8; 16,34)$



Deoarece PSF_{REAL} este aproape de punctul de blocare, excursia maximă a curentului de colector este $I_C = 17,8mA$

Puterea de ieșire în curent alternativ este:

$$P_{IES(c.a)} = 0,5 \cdot (I_C)^2 \cdot R_{C(sat)} = 0,5 \cdot (17,8mA)^2 \cdot 198\Omega \cong 31mW$$

c. Randamentul amplificatorului.

$$\eta = \frac{P_{IES(c.a)}}{P_{C.C}} = \frac{P_{IES(c.a)}}{V_{CC} \cdot I_C} = \frac{31mW}{24V \cdot 17,8mA} \cong 7\%$$

d. Puterea maximă de sarcină.

$$P_{S(\max)} = \frac{0,5 \cdot (V_{CE(PSFcentrat)})^2}{R_S} = \frac{0,5 \cdot (9,93)^2}{500} \cong 98mW$$

8.7.2 Amplificatoare în contratimp în clasa AB

Amplificatorul în clasă **B** este polarizat astfel încât să funcționeze în regiunea liniară într-un interval de 180° al perioadei semnalului de intrare și să fie blocat în celelalte 180° . Amplificatoarele în clasă **AB** sunt undeva între amplificatoarele din clasa **A** și clasa **B**, tranzistorul conduce mai mult de 50% din timp dar mai puțin de 100%. Deoarece utilizarea unui singur tranzistor introduce distorsiuni mari în forma de undă a semnalului de ieșire (prin eliminarea unei semialternanțe), la construcția amplificatoarelor în clasa **B** și **AB** se utilizează două tranzistoare care lucrează în contratimp (când un tranzistor conduce celălalt tranzistor este blocat). Acest mod de funcționare sporește eficiența amplificatorului prin faptul că puterea de ieșire este mult mai mare decât la amplificatoarele în clasă **A**. Randamentul amplificatoarelor în clasa **AB** este de maxim 80%.

a. Funcționarea amplificatorului în clasa AB

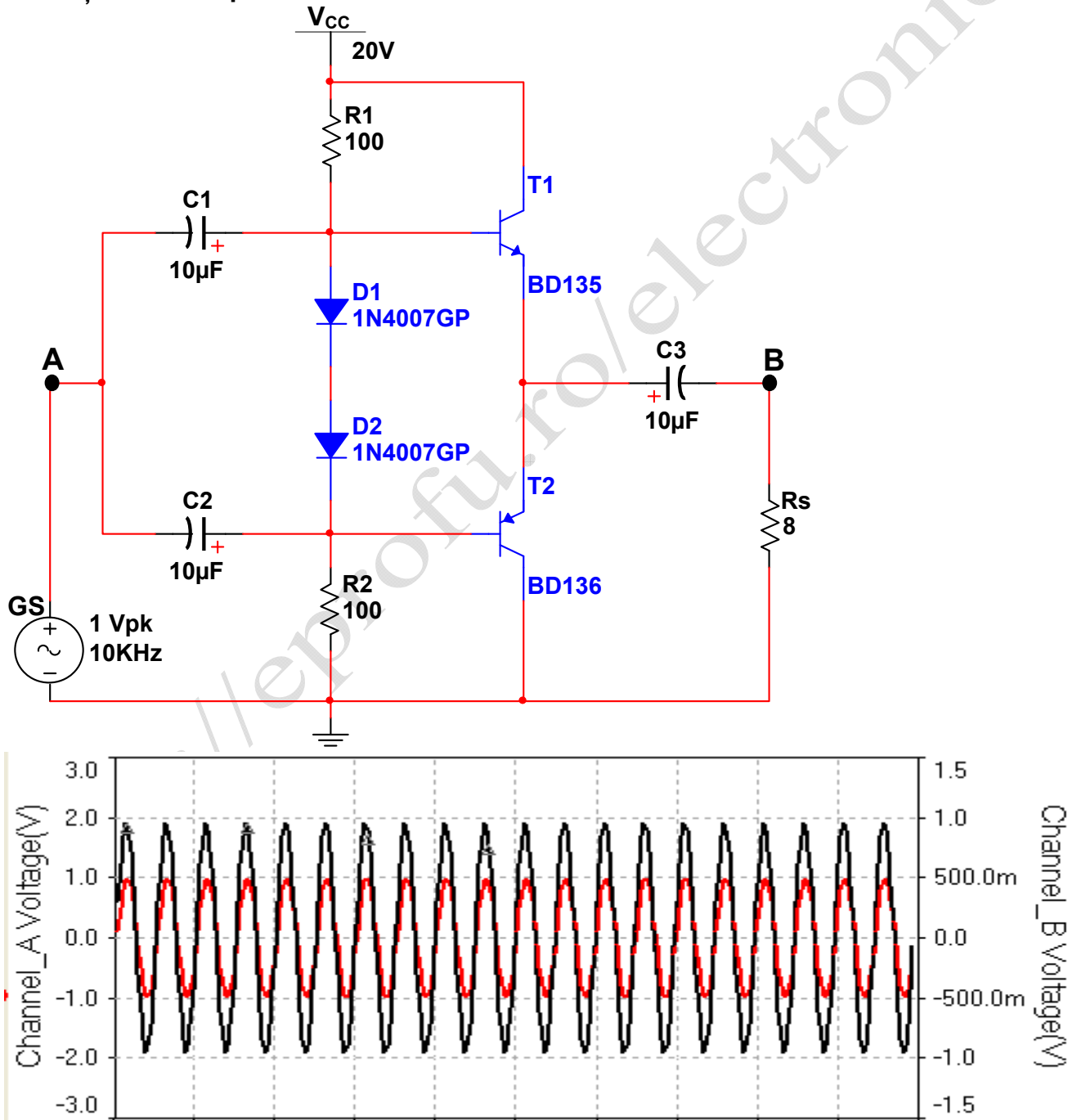


Figura 8.7.2 Schema electronică și oscilograma amplificatorului în clasa AB

Diodele **D1** și **D2** asigură o bună stabilitate a polarizării față de variațiile de temperatură. Stabilitatea termică se poate face și prin înlocuirea diodelor cu joncțiunile bază-emitor a două tranzistoare pereche.

Condensatorul **C3** cuplează capacitiv rezistența de sarcină la amplificator. Prin acest mod de cuplare pentru polarizarea tranzistoarelor se utilizează o singură sursă de alimentare de c.c.

În curent alternativ, tranzistoarele amplificatorului **T1** și **T2** lucrează alternativ, din apropierea limitei de blocare până în apropierea limitei de saturație.

La semialternanțele pozitive ale semnalului de intrare, **tensiunea din emitorul** tranzistorului **T1** se deplasează de la valoarea de PSF ($\frac{V_{CC}}{2}$), până aproape de V_{CC} , iar **curentul prin T1** se deplasează de la valoarea de PSF (aproximativ 0), până aproape de valoarea de saturație.

La semialternanțele negative ale semnalului de intrare, **tensiunea din emitorul** tranzistorului **T2** se deplasează de la valoarea de PSF ($\frac{V_{CC}}{2}$), până aproape de **0**, iar **curentul prin T1** se deplasează de la valoarea de PSF (aproximativ 0), până aproape de valoarea de saturație.

În curent continuu:

➤ Valoarea maximă a tensiunii de ieșire $V_{CE(PSF)} \cong \frac{V_{CC}}{2} = \frac{20V}{2} = 10V$

➤ Valoarea maximă a curentului de ieșire $I_{C(sat)} \cong \frac{V_{CE(PSF)}}{R_S} = \frac{10V}{8\Omega} = 1,25A$

➤ Puterea maximă de ieșire în c.a.

$$P_{IES} = 0,25 \cdot V_{CC} \cdot I_{C(sat)} = 0,25 \cdot 20V \cdot 1,25A = 6,25W$$

➤ Puterea de intrare în c.c. $P_{CC} = \frac{V_{CC} \cdot I_{C(sat)}}{\pi} = \frac{20V \cdot 1,25A}{\pi} = 7,95W$

➤ Randamentul $\eta = \frac{P_{IES}}{P_{CC}} = \frac{6,25W}{7,95W} \cong 79\%$

Deoarece rezistența de sarcină este foarte mică, rezistența de intrare este și ea mică fapt care duce la reducerea semnificativă a câștigului de tensiune. Pentru a evita acest lucru se utilizează tranzistoare Darlington (sau câte două tranzistoare conectate în montaj Darlington).