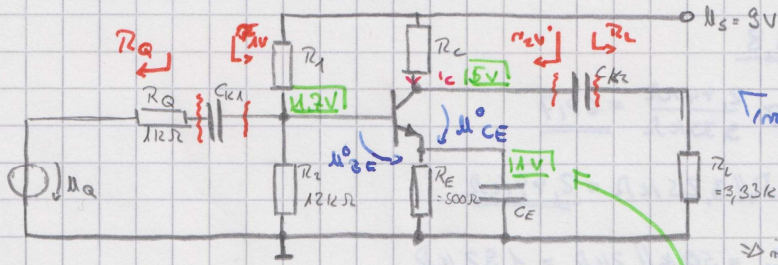


4-28 Abzug eines tiefen Transistorverstärker



Gegeben: $R_Q, R_L, R_2, R_E; A_P: I_C^0 = 2 \text{ mA}$

$U_B = 100 \text{ V}$ Carby: Spannung

Transistorparameter: $U_{BE} = 0,7 \text{ V}; \beta = 250;$

DAF: Gesucht $R_1, R_C, \beta_B, \gamma_E, \gamma_C$

→ keine Emitter-Schaltung

$|I_E| \approx |I_C^0| \Rightarrow I_E = I_C^0 \cdot R_C = 2 \text{ mA} \cdot 0,5 \text{ k}\Omega = 1 \text{ V}$

Diese Näherung geht eigentlich immer

$U_B = U_E + U_{BE} = 1 \text{ V} + 0,7 \text{ V} = 1,7 \text{ V}$

$U_C = U_E + U_{CE} = 1 \text{ V} + 4 \text{ V} = 5 \text{ V}$

$U_{RC} = U_S - U_C = 9 \text{ V} - 5 \text{ V} = 4 \text{ V}$

$R_C = \frac{U_{RC}}{I_C} = \frac{4 \text{ V}}{2 \text{ mA}} = 2 \text{ k}\Omega$

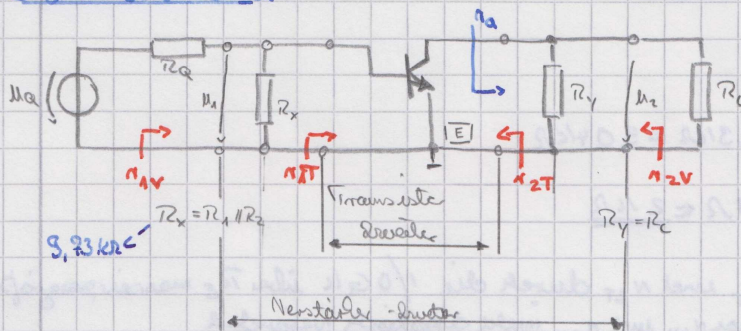
Spannungsteiler: $\beta_B = U_S \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2} \Rightarrow R_1 = 51,5 \text{ k}\Omega$

② Stromsignalgrößen des Transistors im AP: $g_m = \frac{I_C^0}{U_T} = \frac{2 \text{ mA}}{26 \text{ mV}} = 76,9 \text{ mS}$

$r_{me} = \frac{1}{g_m} = 13 \Omega; \beta \cdot r_{me} = 250 \cdot 13 \Omega = 3,25 \text{ k}\Omega \rightarrow$ Eingangswiderstand

$r_{CE} = \frac{U_B}{I_C^0} = \frac{100 \text{ V}}{2 \text{ mA}} = 50 \text{ k}\Omega$

③ AC-Schaltbild



④ Betriebsgrößen am Transistor-Querschnitt

$n_a = R_Y || R_L = R_C || R_L = 2 \text{ k}\Omega || 3,33 \text{ k}\Omega = 1,25 \text{ k}\Omega$

$n_a' = n_a || r_{CE} = 1,25 \text{ k}\Omega || 50 \text{ k}\Omega = 1,22 \text{ k}\Omega$

Tabelle / Merkblatt 4-18

$A_{VT} = -g_m \cdot n_a' = -76,9 \text{ mS} \cdot 1,22 \text{ k}\Omega = -93,8$

$A_{IT} = \beta \cdot \frac{n_a'}{n_a} = 250 \cdot \frac{1,22 \text{ k}\Omega}{1,25 \text{ k}\Omega} = 244$

$r_{IT} = \beta \cdot r_{me} = 3,25 \text{ k}\Omega$

$r_{IT} = r_{CE} = 50 \text{ k}\Omega$

5) Betriebsgrößen am Verstärker - Zweiter

$$A_{UV} = \frac{\mu_2}{\mu_1} = A_{UT} = \underline{\underline{-33,8}}$$

$$A_{IV} = -A_{UV} \cdot \frac{r_{iV}}{R_E} = 33,8 \cdot \frac{2,44 k\Omega}{3,33 k\Omega} = \underline{\underline{60,7}}$$

$$r_{iV} = R_x \parallel r_{iT} = 3,43 k\Omega \parallel 3,25 k\Omega = \underline{\underline{2,44 k\Omega}}$$

$$r_{eV} = r_{eT} \parallel R_E = r_{CE} \parallel R_E = 50 k\Omega \parallel 2 k\Omega = \underline{\underline{1,92 k\Omega}}$$

$$A_{OZ} = \frac{\mu_2}{\mu_2} = A_{UV} \cdot \frac{r_{iV}}{R_2 + r_{iV}} = \underline{\underline{-66,5}}$$

6) Wenn C_E fehlt \Rightarrow ? / O-Glc über R_E

AP bleibt gleich!

6.1) Betriebsgrößen am getri (gegengekoppelten Transistor Zweiter

$$A_{UT}^R = \frac{-g_m \mu_a}{1 + g_m \cdot R_E} = \frac{-46,3 mS \cdot 1,25 k\Omega}{1 + 46,3 mS \cdot 0,51 k\Omega} = \frac{-36,1}{33,46} = \underline{\underline{-2,44}}$$

(3 Kontrolle: Näherung $g_m R_E \gg 1 \Rightarrow A_{UT}^R \approx \frac{-\mu_a}{R_E} = \frac{-1,25}{0,51 k\Omega} = \underline{\underline{-2,50}}$

mit Teichkopplung $r_{iT}^R = \beta \cdot r_{im} (1 + g_m \cdot R_E) = \beta (r_{im} + R_E) = \underline{\underline{128,3 k\Omega}}$

$$r_{eT}^R = r_{CE} \cdot (1 + g_m \cdot R_E) = 50 k\Omega \cdot 33,46 = \underline{\underline{1,67 M\Omega}}$$

6.2) Betriebsgrößen am Verstärker - Zweiter

$$A_{UV} = A_{UT}^R = -2,44$$

$$r_{iV} = R_x \parallel r_{iT}^R = 3,73 k\Omega \parallel 128,3 k\Omega = 3,04 k\Omega$$

$$r_{eV} = R_y \parallel r_{eT}^R = 2 k\Omega \parallel 1,67 M\Omega \approx \underline{\underline{2 k\Omega}}$$

Erkenntnis: obwohl sich r_{iT} und r_{eT} durch die /O-Glc über R_E massiver vergrößern werden die Werte von r_{iV} und r_{eV} nicht drastisch verändert.

7) Grenzfrequenzen und Stoppbandbreiten Wie betrachten die Schaltung ohne C_E

Vorgabe: $f_{gou} = 100 Hz$; $f_{guz} = 10 Hz$

Gegeben: C_{k1}, C_{k2} Skript: 4-27

1. Lösung: $100 Hz = \frac{1}{2\pi \cdot C_{k1} \cdot [R_2 + r_{iV}]}$ $\Rightarrow C_{k1} = \underline{\underline{1,53 mF}}$

$10 Hz = \frac{1}{2\pi \cdot C_{k2} \cdot [r_{eV} + R_E]}$ $\Rightarrow C_{k2} = \underline{\underline{2,33 \mu F}}$

2. Lösung: $f_{gou} = 100 Hz$; $f_{gou} = 10 Hz$ $\Rightarrow C_{k1} = 1,53 \mu F$; $C_{k2} = 233 mF$

das wäre hier egal! Auswerten: Lösung mit kleineren C-Werten wählen!

klein & günstig

