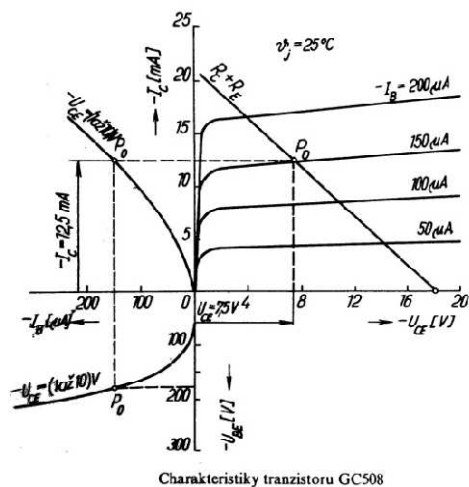
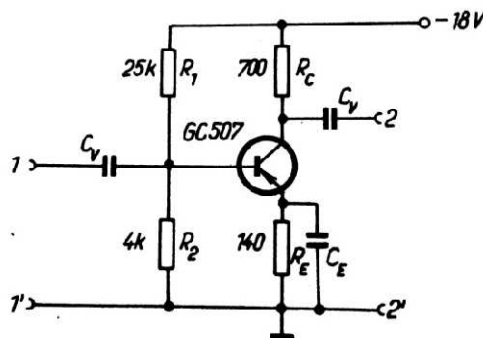


## Ukázka postupu výpočtu zesilovacího stupně

Postup výpočtu tranzistorového stupně je použit při výpočtu jednoho stupně nízkofrekvenčního zesilovače osazeného tranzistorem GC507. Klidová poloha pracovního bodu je určena v soustavě charakteristik následujícími hodnotami (obrázek 1):



Obrázek 1



Obrázek 2

$$v = 25 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$U_{CE} = 7,5 \text{ V}$$

$$I_{\infty} < 10$$

$$I_C = 12,5 \text{ mA}$$

$$\alpha = 80$$

$$I_B = 150 \text{ } \mu\text{A}$$

$$v = 75 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$U_{BE} = 180 \text{ mV}$$

$$R_C = 700 \text{ } \Omega$$

Tranzistor je zapojen podle obrázku 2 s bází připojenou ke zdroji stejnosměrného napětí pomocí děliče napětí.

Pro zvolené napětí na emitorovém odporu  $R_E(I_C + I_B) = 0,1 * U_0$  vychází napětí zdroje:

$$U_0 = \frac{R_C I_C + U_{CE}}{1 - 0,1} = \frac{0,7 * 12,5 + 7,5}{0,9} = 18 \text{ V}$$

Odpor v emitorové větvi je:

$$R_E(I_C + I_B) = 1,8 \text{ V} \Rightarrow R_E = \frac{1,8}{I_C + I_B} = \frac{1,8}{0,0125 + 0,00015} = 140 \text{ } \Omega.$$

Odpory děliče jsou zvoleny z podmínky, aby nezátíženým děličem procházel příčný proud

$$I'_2 = 5I_B = 5 * 0,15 * 10^{-3} = 0,75 \text{ mA.}$$

Z napětí zdroje a vypočítaného proudu se určí součet odporů

$$(R_1 + R_2) = \frac{U_0}{I'_1} = \frac{18}{0,75} * 10^3 = 24 \text{ k}\Omega.$$

Pro zvolený odpor  $R_2 = 4 \text{ k}\Omega$  se vypočítá odpor  $R_1$  ze vzorce pro poměr odporů:

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{U_0 - U_{BE} - R_E(I_C + I_B)}{U_{BE} + R_E(I_C + I_B) + R_2 I_B} = \frac{18 - 0,18 - 1,8}{0,18 + 1,8 + 4000 * 0,00015} = 6,2$$

Odpor  $R_1$  vychází příliš velký a nevyhovuje podmínce:

$$R_1 = 6,2 R_2 = 6,2 * 4 * 10^3 = \text{přibližně } 25 \text{ k}\Omega.$$

Pro činitel stabilizace byl odvozen vzorec:

$$S = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_{C0}} = (1 + \alpha_E) \frac{R_b + R_e}{R_b + R_e(1 + \alpha_E)}$$

Odpor ve větvi báze se opět vypočítá pomocí Théveninovy poučky ve vztahu:

$$R_B = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{25 \cdot 4}{25 + 4} * 10^3 = 3,46 \text{ k}\Omega.$$

$$\text{Činitel stabilizace } S = (1 + 80) \frac{3 \cdot 460 + 140}{3 \cdot 460 + 140 \cdot (1 + 80)} = 19,5.$$

U zapojení s děličem napětí nezávisí činitel stabilizace na zatěžovacím odporu  $R_C$ . Vychází-li činitel stabilizace příliš velký, mohou se zlepšit vlastnosti obvodu, aniž se mění zatížení tranzistoru.

Emitterový odpor je zapojen do větve, která je společná vstupnímu i výstupnímu obvodu. Tím vzniká na odporu záporná zpětná vazba. Při zvýšení teploty a odpovídajícím zvětšení kolektorového proudu prochází odporem  $R_E$  větší proud a na odporu se zvětší napětí. Při konstantním napětí zdroje se tento jev projevuje jak zmenšením napětí  $U_{BE}$ , tak také proudu  $I_B$ . Obě změny zpětně ovlivňují kolektorový proud, který se zmenší, a tím se kompenzuje vliv teploty na polohu pracovního bodu.

U tranzistorového zesilovače by uvedená zpětná vazba způsobila menší zkreslení. Proto se odstraňuje kondenzátorem  $C_E$  připojeným paralelně k odporu  $R_E$ .

Zdroj: *Kurs radiotechniky – Jaroslav Dvořáček a kolektiv, SNTL 1975 – první vydání*