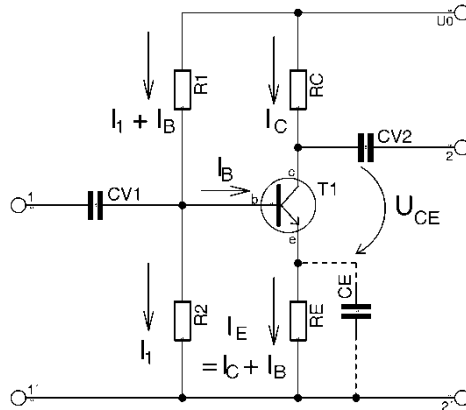


Napájení tranzistoru jedním stejnosměrným zdrojem

Při výuce teorie o tranzistorech se zpravidla používá napájení ze dvou zdrojů napětí pro nastavení klidového pracovního bodu, a to jeden pro obvod báze-emitor, druhý pro obvod kolektor-emitor.

Provozně výhodnější (a také obvyklá) jsou zapojení, u kterých se nastaví požadované velikosti všech čtyř obvodových veličin **jedním zdrojem**. Na obrázku 1 je nakreslen tranzistor v zapojení SE, u něhož zdroj U_0 napájí přes odpory R_C s R_E přechod kolektor – emitor a děličem napětí R_1 a R_2 se přivádí napětí na bázi.

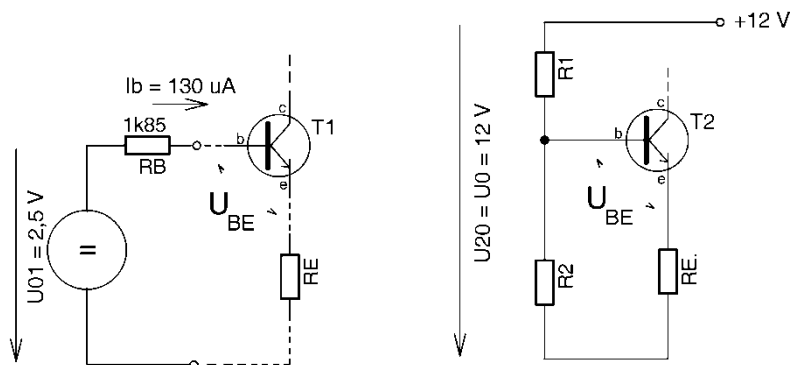


Obr. 1

Při návrhu děliče se obvykle vychází z podmínky, aby báze byla napájena konstantním napětím. Čím méně je dělič zatížen, tj. čím větší je poměr mezi I_1 a I_B (příčným proudem děličem a proudem odebíraným do báze), tím stálejší bude výstupní napětí děliče. Obvykle se volí

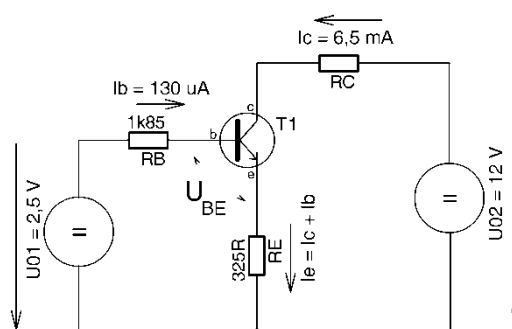
$$I_1 = (5 \text{ až } 10) I_B$$

Pomocí Théveninovy poučky lze dokázat, že zapojení tranzistoru s děličem napětí (Obr. 2) vykazuje stejné vlastnosti jako zapojení se dvěma zdroji (Obr. 3).



Obr. 2

Obvod báze sestavený ze zdroje U_{01} a odporu R_B , který je zatížen proudem I_B , lze přepočítat na dělič napětí R_1 , R_2 , napájený zdrojem $U_{02} = U_0$ a zatížený stejným proudem I_B . (Obr. 2)



Obr. 3

Podle Théveninovy poučky platí

$$R_B = \frac{R_1 * R_2}{R_1 + R_2}$$

$$U_{01} = U_0 \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

Z odvozených vztahů vycházejí pro odpory děliče převodní vzorce

$$R_1 = \frac{U_0}{U_{01}} R_B$$

$$R_2 = \frac{R_1 * R_B}{R_1 - R_B}$$

Vypočítaným hodnotám pro zapojení se dvěma zdroji (Obr. 3) vyhovují odpory ($U_{01} = 2,5$ V, $U_0 = 12$ V, $R_B = 1,85$ k Ω):

$$R_1 = \frac{12}{2,5} * 1\,850 = 8\,900 \Omega$$

$$R_2 = \frac{8,9 * 1,85}{8,9 - 1,85} * 10^3 = 2\,340 \Omega$$

Vypočítaným děličem prochází příčný proud, který je asi 8krát větší než proud odebíraný do báze. Tím je zaručena stálost výstupního napětí děliče.

Při návrhu zapojení tranzistoru se někdy vychází z dané polohy klidového pracovního bodu a kolektorového odporu. Pro zvolené zapojení se vypočítají použité odpory a zdroje a dodatečně se kontroluje stabilizační účinek obvodu.

U *zapojení s děličem napětí* (Obr. 1) platí pro obvod vedený od kladné svorky zdroje přes kolektor a emitor rovnice

$$U_0 = R_C I_C + U_{CE} + R_E (I_C + I_B)$$

Jak již bylo uvedeno, napětí na emitorovém obvodu se obvykle volí ($2 \div 4$ V), což odpovídá asi ($0,1 \div 0,3$) U_0 . Pro napětí zdroje vychází vztah

$$U_0 = \frac{R_C I_C + U_{CE}}{1 - (0,1 \div 0,3)}$$

Odpory děliče se vypočítají řešením rovnic

$$U_0 = R_1 (I_1 + I_B) + U_B + R_E (I_C + I_B)$$

$$R_2 I_1 = U_{BE} + R_E (I_C + I_B)$$

Pro poměr odporů děliče vychází výraz

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{U_0 - U_{BE} - R_E (I_C + I_B)}{U_{BE} + R_E (I_C + I_B) + R_2 I_B}$$

Vzorec udává poměr odporů děliče v závislosti na R_2 . Velikost odporu R_2 se volí s přihlédnutím ke dvěma hlediskům:

- Součet obou odporů určuje v závislosti na napětí zdroje U_0 příčný proud děliče^o jak již bylo uvedeno, má být příčný proud podstatně větší než proud odebíraný báze,

- Odpor R_2 se řadí paralelně ke vstupním svorkám a na jeho velikosti proto závisí vstupní odpor obvodu.

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.

Emitorový 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 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 zesílení, a proto se odstraňuje kondenzátorem C_E připojeným paralelně k odporu R_E (Obr. 1).

*Zdroj: Jaroslav Dvořáček a kolektiv – RADIOTECHNIKA (SNTL 1975)
Upravit - Macháček Jaroslav*