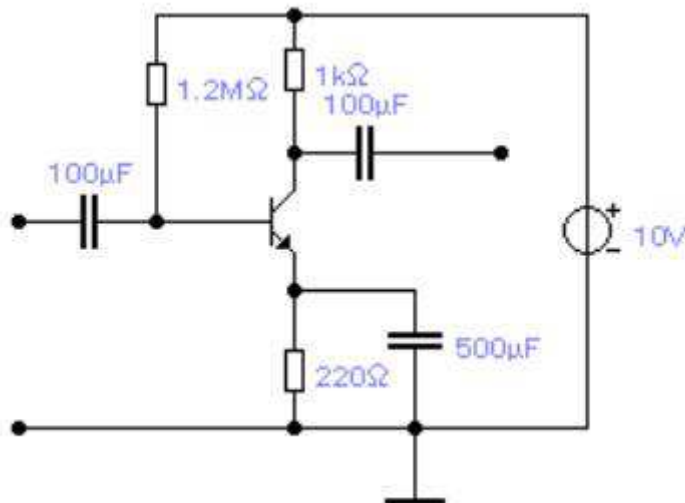


Návrh pracovního bodu tranzistoru a jeho stabilizace

Zadání:

Určete v zadaném schéma zapojení obvodové veličiny klidového pracovního bodu zesilovače, pro parametry $H_{21e} = 200$ a $U_{BE} = 0,7 \text{ V}$ a proveďte můstkovou stabilizaci tranzistoru. $R_E = 220 \Omega$, $R_C = 1000 \Omega$, $R_B = 1,2 \text{ M}\Omega$, $U_{CC} = 10 \text{ V}$



Řešení: Pro obvod můžeme vytvořit náhradní schéma. Pro stejnosměrné veličiny platí, že kondenzátor v obvodu se chová jako přerušovaný vodič (R nabývá vysokých hodnot).

Z uvedeného schéma vyplývá:

Pro proudy platí :

$I_E = I_C + I_B$ Vzhledem k tomu, že $I_C \gg I_B$ platí,

že $I_E = I_C$ [1]

Pro obvod kolektoru platí:

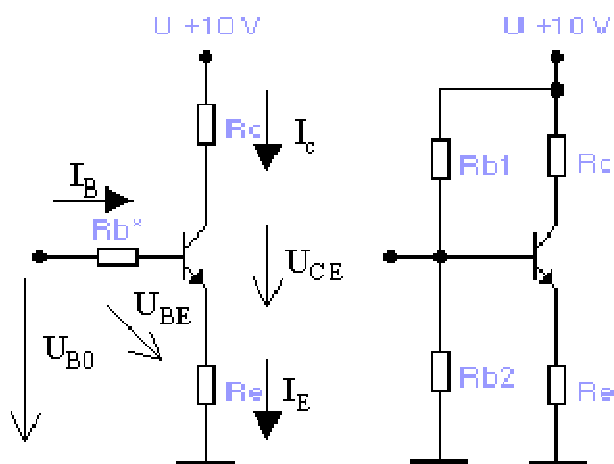
$U_{CC} = R_C I_C + U_{CE} + R_E I_E = R_C I_C + U_{CE} + R_E I_C$ [2]

Pro obvod báze platí:

$U_{CC} = R_B I_B + U_{BE} + R_E I_E$ [3]

Dále platí, že $H_{21e} = I_C / I_B$

[4]



Dosažením známých odporů a napětí do uvedených vztahů řešíme obvodové veličiny:

$$Z [3] \text{ vyplývá } I_B = \frac{U_{CC} - U_{be}}{R_b + R_e(H_{21e} + 1)} = \frac{10V - 0,7V}{120000\Omega + 220\Omega \cdot 201} = \frac{9,3V}{1244220\Omega} = 7,5 \mu A \quad [5]$$

$$I_C = H_{21e} \cdot I_B = 200 \cdot 7,5 \cdot 10^{-6} A = 1,5 \text{ mA} \quad [6] \quad I_E = I_C + I_B = 1,507 \text{ mA} \quad [7]$$

$$Z [2] \quad U_{CE} = U_{CC} - R_C I_C - R_E I_E = 10V - 1000 \Omega \cdot 1,5 \text{ mA} - 220 \Omega \cdot 1,507 \text{ mA} = 8,17 \text{ V} \quad [8]$$

Tímto jsme zjistili klidový pracovní bod zesilovače a můžeme přistoupit k řešení teplotní stabilizace tohoto bodu.

Činitel stabilizace se volí většinou $S_e \leq 0,1$ což je desetkrát lepší než nestabilizované zapojení.

$$\text{Pak } R_b^* \leq R_E \frac{H_{21e} S_e - 1}{1 - S_e} = 220\Omega \frac{200 \cdot 0,1 - 1}{1 - 0,1} = 220\Omega \cdot 21,1 = 4644\Omega \quad [9]$$

Dále zjistíme napětí U_{B0} , které bude výsledkem navrhovaného děliče v můstkovém zapojení.

$$U_{B0} = R_{b^*} I_B + U_{BE} + R_E I_E = 4644 \Omega \cdot 7,5 \mu A + 0,7 V + 220 \Omega \cdot 1,507 mA = 1,07 V \quad [10]$$

Pro napět'ový dělič platí podle Theveniovy věty:

$$U_{B0} = U_{CC} \cdot \frac{R_{b2}}{R_{b1} + R_{b2}} = 1,07 V \quad [11]$$

a vnitřní odpor

$$R_{b^*} = \frac{R_{b1} \cdot R_{b2}}{R_{b1} + R_{b2}} = 4644 \Omega \quad [12]$$

Toto jsou dvě rovnice o dvou neznámých a jejich vyřešením provedeme současně i návrh můstkového zapojení tranzistoru.

Do [11] dosadíme za U_{CC} a vypočteme R_{b1}

$$10 \cdot R_{b2} = 1,07 R_{b1} + 1,07 R_{b2} \quad [13]$$

$$1,07 R_{b1} = 8,93 R_{b2}$$

$$R_{b1} = 8,35 R_{b2} \quad [14]$$

Z [14] dosadíme za R_{b1} do [12] a vypočteme R_{b2}

$$\frac{8,35 R_{b2} \cdot R_{b2}}{8,35 R_{b2} + R_{b2}} = 4644 \Omega$$

$$0,893 R_{b2} = 4644 \Omega$$

$$R_{b2} = 5200 \Omega \quad [15]$$

Volíme z řady rezistorů $R_{b2} = 4k7$ a dosadíme zvolenou hodnotu do [14]

$$R_{b1} = 8,35 \cdot 4700 \Omega = 39245 \Omega \quad [16]$$

Hodnotu R_{b1} volíme 39 k Ω .

Tímto návrhem jsou stanoveny hodnoty rezistorů můstkového stabilizovaného zapojení tranzistoru při čemž I_b zůstal zachován stejný, jako byl u původního nestabilizovaného zapojení. Za povšimnutí stojí značně nižší hodnoty rezistorů.

Zdroj: <http://moryst.sweb.cz/elt2/stranky1/elt022.htm>