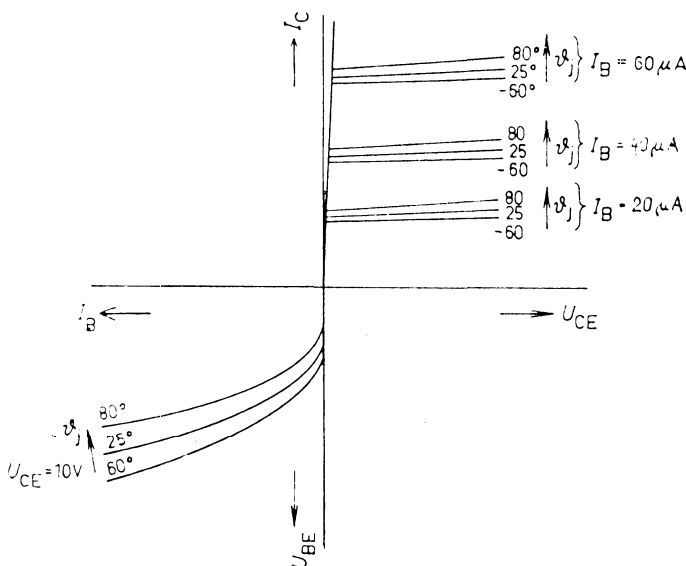


Teplotní závislost a nastavení pracovního bodu tranzistoru

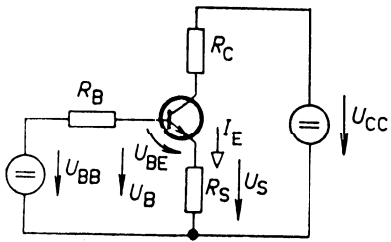
Jak jsme se již zmínili v kapitole zabývající se bipolárními tranzistory obecně, je tranzistor teplotně závislý. Změříme-li voltampérové charakteristiky tranzistoru při několika různých teplotách přechodu, dostaneme kombinovanou soustavu charakteristik s teplotou $\vartheta = \text{konst.}$ jako pomocným parametrem. Vliv teploty se u tranzistoru projevuje zvětšováním kolektorového proudu podle teplotního součinitele $T_k = \Delta I_C / \Delta \vartheta_j$, který nabývá řádu $\text{nA}/^\circ\text{C}$ až $\text{mA}/^\circ\text{C}$ podle typu tranzistoru a jeho konkrétního pracovního bodu, a dále poklesem napětí U_{BE} přibližně lineárně o 2,2 mV na 1 $^\circ\text{C}$ jak u křemíkových tak i u germaniových tranzistorů. Při uvážení omezení aktivní pracovní oblasti tranzistoru je zřejmé, že při posuvu výstupních charakteristik směrem vzhůru hrozí překročení hyperboly kolektorové ztráty a zničení tranzistoru. Za účelem předejití tohoto stavu zavádíme tzv. *teplotní stabilizaci pracovního bodu tranzistoru*, jejímž úkolem je zabránit zvyšování proudu kolektoru se zvyšující se teplotou, udržení pracovního bodu tranzistoru pod hyperbolou kolektorové ztráty. Rozeznáváme *lineární stabilizaci* (zpětnovazební stabilizace) a *nelineární* (kompenzační) *stabilizaci pomocí teplotně závislých prvků* (termistor, dioda).



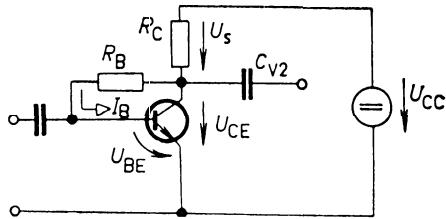
Obr. 1. Vliv teploty na průběh charakteristik tranzistoru

Jako první popíšeme často používanou *lineární stabilizaci emitorovým rezistorem*. Zvýší-li se teplota okolí, zvýší se i proud kolektoru I_C a tudíž i proud emitoru I_E . Tím se zvýší úbytek napětí na rezistoru R_E , zmenší se rozdíl napětí mezi bází a emitorem ($U_{BE} = U_B - U_S$), následně se zmenší proud báze a tím rovněž proud kolektoru. Výsledkem je, že změna proudu kolektoru s teplotou je menší než v obvodu bez takto zavedené stabilizace.

Dále se můžeme setkat s *lineární stabilizací kolektorovým rezistorem*. Zvýší-li se teplota, zvýší se i proud kolektoru, stoupne úbytek na rezistoru R_C , klesne napětí U_{CE} , sníží se proud báze přes R_B a tím se sníží i I_C .

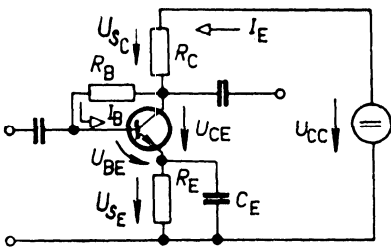


Obr. 2. Obecný náhradní obvod zpětnovazebního stabilizačního zapojení

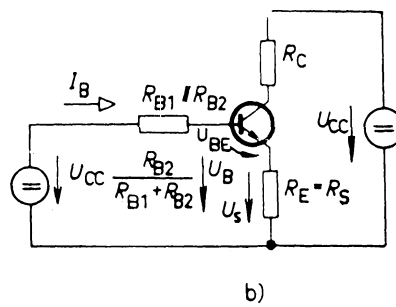
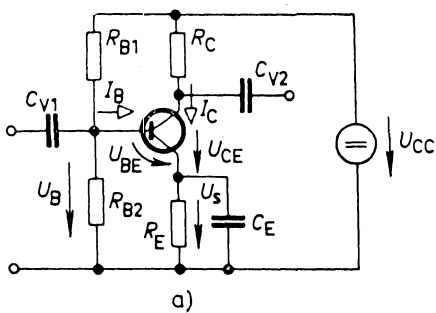


Obr. 3. Stabilizace kolektorovým rezistorem

Stabilizace emitorovým i kolektorovým rezistorem kombinuje předešlé dva způsoby stabilizace. Z hlediska stabilizačního účinku nezáleží na tom, že je stabilizační rezistor rozdělen na dvě části, pouze na celkové hodnotě $R_s = R_E + R_C$.

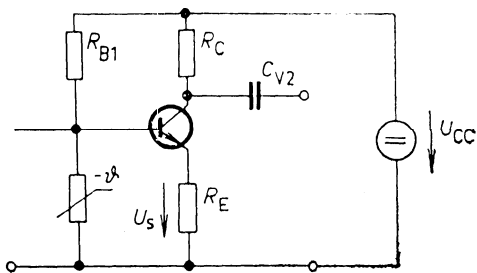


Obr. 4. Stabilizace emitorovým i kolektorovým rezistorem



Obr. 5. Můstková stabilizace: a) zapojení, b) náhradní obvod pro zdroj v bázi

Především u koncových stupňů zesilovačů se můžeme setkat s *kompensačním stabilizačním zapojením s termistorem*. Termistor je zde zapojen na místě R_{B2} obecného můstkového zapojení.



Obr. 6. Kompenzační stabilizační zapojení s termistorem

Aby bylo možno jednotlivé stabilizační obvody mezi sebou porovnávat, zavádíme tzv. *činitel teplotní stabilizace*. Bezprostřední příčinou teplotní změny kolektorového proudu je teplotní změna zbytkového proudu kolektorového přechodu. Proto je činitel teplotní stabilizace S definován jako poměr změny kolektorového proudu ku změně zbytkového proudu pro uvažovaný teplotní interval:

$$S = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_{CB0}}$$

Činitel teplotní stabilizace může nabývat hodnot od 0 do 1. Nestabilizovanému obvodu odpovídá hodnota $S = 1$, ideálnímu případu dokonale stabilizovaného obvodu odpovídá $S = 0$. (V zapojení SE se používá jiný zjednodušený vztah).

Použitá literatura

[Ma95] Macků, P.: Maturita ReZ 1994/95.

[MF81] Mařátka, J. – Foitová, E.: Elektronika pro 3. ročník SPŠ elektrotechnických. SNTL, Praha, 1981.