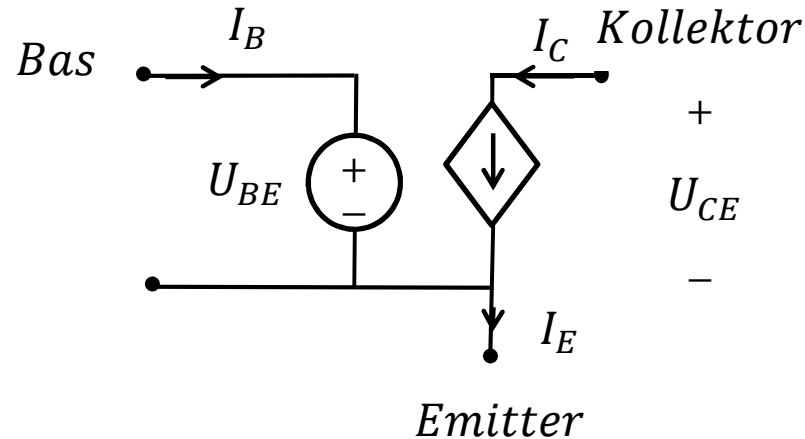


Beräkningsmodeller för bipolartransistor (av typ npn)



Fallet med ledande transistor i mättade området används i våra beräkningar av "vilopunkten" i en förstärkarkoppling. Med vilopunkt avses de värden på spänningar & strömmar, t.ex. U_{BEQ} , I_{CQ} och U_{CEQ} som gäller då ingen tidsvarierande "insignal" (som skall förstärkas) är ansluten. Insignalen som adderas leder till en små spännings- och strömmändringar (t.ex. u_{be} resp. i_c), som resulterar i en utsignal i form av en förstärkt "kopia" av insignalen. Notera att varken insignal eller utsignal finns med i schemat ovan. Den beskriver enbart själva transistorn, ej hela kopplingen som innehåller ytterligare (för funktionen nödvändiga) komponenter.

Likspänningsmodeller (eller "storsignalsmodeller" om tidsvariation med amplitud som ej är "liten")

Transistor leder inte:

$$I_C = 0 \text{ och } U_{BE} \leq 0 \text{ V (men i praktiken gäller } U_{BE} < ca. 0,7 \text{ V)}$$

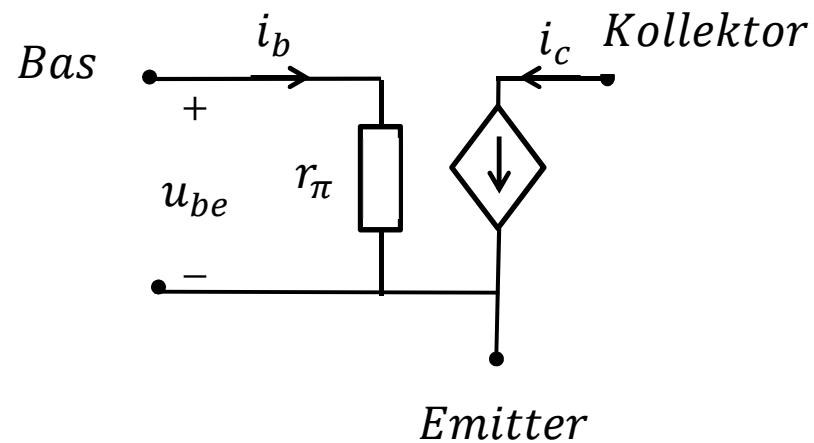
Ledande transistor:

$$I_C \approx I_S (e^{U_{BE}/V_T} - 1)$$

Här är $V_T \approx 25 \text{ mV}$ en "termisk spänning" (ej tröskelspänning).

Ofta sätts som vilopunktsvärde en konstant spänning på $U_{BEQ} \approx 0,7 \text{ V}$.

$$I_C = \beta I_B, \quad I_E = I_B + I_C$$



Denna transistormodell används i våra beräkningar på själva förstärkandet av en "liten" insignal i en förstärkarkoppling.

Småsignalmodell

Antag att transistorn leder. Totala spänningen (u_{BE}) mellan gate och source, samt totala strömmen (i_c) genom kollektorn delas upp i en konstant del ("DC-del", vilopunkt) och en tidsvarierande del ("AC-del", med liten amplitud):

$$i_c = I_{CQ} + i_c$$

$$u_{BE} = U_{BEQ} + u_{be}$$

Genom linearisering av ström-spänningskurvan kring vilopunkten kan (den lilla) strömvariationen (i_c) orsakad av en (liten) spänningsvariation (u_{be}) beskrivas som en rät linje med riktningskoefficienten g_m : $i_c \approx g_m u_{be} = \beta i_b$

g_m är transkonduktansen och beräknas enligt

$$g_m = \frac{dI_C}{dU_{BE}} \approx \frac{I_{CQ}}{V_T} \approx 40 I_{CQ} \text{ (värden för vilopunkten sätts in).}$$

$$r_\pi = \frac{\beta}{g_m}$$