

# Tipos de polarização de transistores

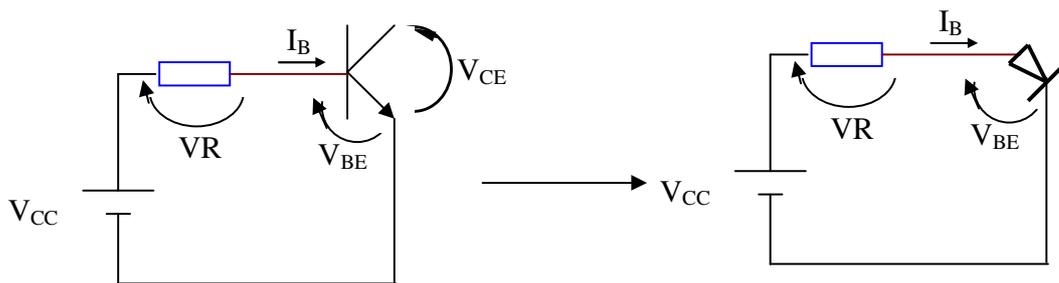
## Prof. Nilton Cesar de Oliveira Borges

A análise das configurações de circuitos transistorizados que funcionam com o transistor polarizado em sua região linear, baseia-se em dois princípios básicos:

- $I_C/I_B = \beta$ , onde  $\beta$  é uma característica de fabricação do transistor e varia com a temperatura.
- $V_{BE}$ , tensão base emissor é igual a tensão de um diodo, ou seja, 0,6 ou 0,7.

Mostraremos em seguida de três configurações básicas de polarização de transistor e calcularemos o  $I_C$ .

Configuração 1:



Calculo  $I_C$ :

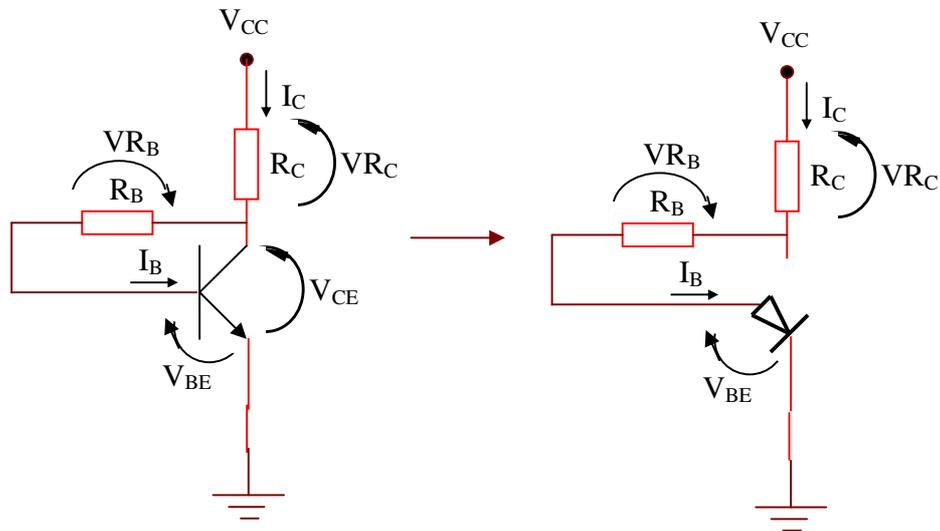
$$V_{CC} = VR + V_{BE} \Leftrightarrow VR = V_{CC} - V_{BE} \Leftrightarrow R \cdot I_B = V_{CC} - V_{BE} \Leftrightarrow I_B = \frac{V_{CC} - V_{BE}}{R}$$

Se  $V_{CC}$  e  $R$  for conhecido sendo que  $V_{BE}$  adota-se 0,6 ou 0,7 logo determina-se  $I_B$ , e se o transistor se encontrar em sua região linear de funcionamento então  $I_C = \beta \cdot I_B$ .

$$\text{logo } I_C = \beta \cdot \frac{V_{CC} - V_{BE}}{R}$$

OBS: Podemos perceber que o  $I_C$  é muito dependente de  $\beta$ , sendo que se o  $\beta$  varia com a temperatura este também irá variar, pois as outras variáveis são constantes.

Configuração 2:



Cálculo de  $I_C$ :

$$V_{CC} = V_{R_C} + V_{R_B} + V_{BE} \Leftrightarrow V_{R_B} + V_{R_C} = V_{CC} + V_{BE} \Leftrightarrow R_B \cdot I_B + R_C \cdot I_C = V_{CC} + V_{BE}$$

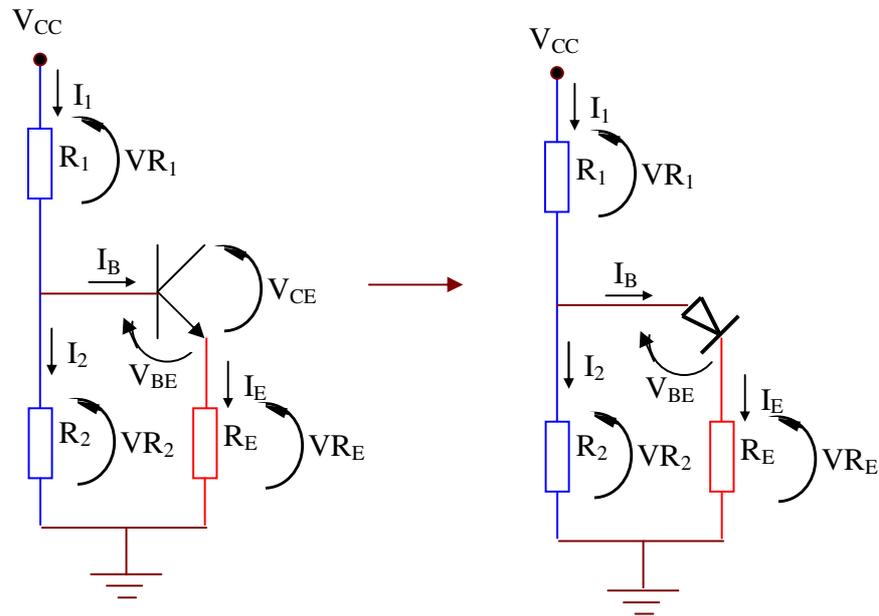
$$\text{sendo : } \frac{I_C}{\beta} = I_B \Rightarrow R_B \cdot \frac{I_C}{\beta} + R_C \cdot I_C = V_{CC} - V_{BE} \Leftrightarrow \frac{R_B \cdot I_C + R_C \cdot I_C \cdot \beta}{\beta} = V_{CC} - V_{BE} \Leftrightarrow$$

$$R_B \cdot I_C + R_C \cdot I_C \cdot \beta = (V_{CC} - V_{BE}) \cdot \beta \Leftrightarrow (R_B + R_C \cdot \beta) \cdot I_C = (V_{CC} - V_{BE}) \cdot \beta \Leftrightarrow$$

$$I_C = \frac{(V_{CC} - V_{BE}) \cdot \beta}{R_B + R_C \cdot \beta}$$

OBS: Nessa configuração percebemos que  $I_C$  também é dependente de  $\beta$  porém se o  $\beta$  variar( devido a temperatura), parte do denominador  $R_C \cdot \beta$ , também irá variar, desse modo, a variação de  $I_C$  com o  $\beta$  é atenuada.

Configuração 3: (Realimentação de emissor):



Cálculo de  $I_C$ :

$$V_{CC} = VR_1 + VR_2 \Leftrightarrow R_1 \cdot I_1 + R_2 \cdot I_2 = V_{CC} \Leftrightarrow \text{se } \beta \text{ for grande } \Rightarrow I_1 \approx I_2 \therefore$$

$$(R_1 + R_2) \cdot I_1 = V_{CC} \Rightarrow I_1 = \frac{V_{CC}}{R_1 + R_2} \Rightarrow VR_2 = R_2 \cdot I_1 \Rightarrow VR_2 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot V_{CC}$$

Da outra temos :

$$VR_2 = V_{BE} + VR_E \Rightarrow VR_2 = V_{BE} + R_E \cdot I_E \text{ como } I_E \approx I_C \Rightarrow VR_2 = V_{BE} + R_E \cdot I_C$$

$$\Leftrightarrow I_C = \frac{VR_2 - V_{BE}}{R_E}$$

OBS: Nessa configuração percebemos que  $I_C$  é independente de  $\beta$  desse modo o  $I_C$  independe da temperatura, esta é a configuração mais estável