

Transistores

José Humberto de Araújo¹

¹DFTE-UFRN

19 de maio de 2022



1 Introdução

2 O Transistor

- Tensões e Correntes
- Curvas Características

- O transistor é um componente ativo. É um dispositivo que pode amplificar, ou seja, produzir um sinal com maior potência que o sinal de entrada. A potência adicional vem de uma fonte externa.

- O transistor é um componente ativo. É um dispositivo que pode amplificar, ou seja, produzir um sinal com maior potência que o sinal de entrada. A potência adicional vem de uma fonte externa.
- O nome transistor é derivado do inglês “TRANSfer-resisTOR”, uma vez que, trata-se de um dispositivo cuja resistência interna pode variar em função do sinal de entrada.

- O transistor é um componente ativo. É um dispositivo que pode amplificar, ou seja, produzir um sinal com maior potência que o sinal de entrada. A potência adicional vem de uma fonte externa.
- O nome transistor é derivado do inglês “TRANSfer-resisTOR”, uma vez que, trata-se de um dispositivo cuja resistência interna pode variar em função do sinal de entrada.
- Tecnicamente o transistor é um cristal semiconductor em que um material do tipo P ou N está entre dois N ou P. Há dois tipos básicos de transistores de junção bipolar (BJT) como mostrado na figura 1.

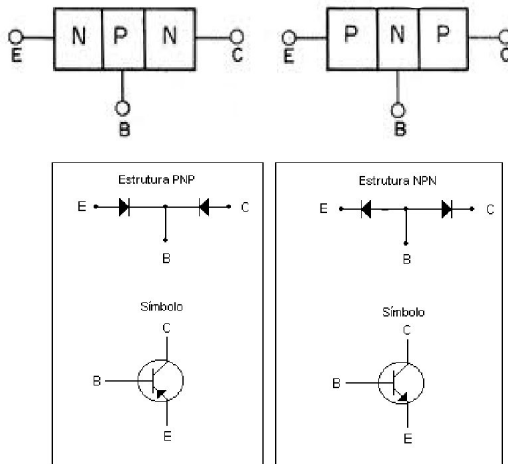


Figura 1: Junção PNP e NPN

- O transistor de Silício e Germanio foi inventado nos Laboratórios da Bell Telephone por Bardeen e Brattain em 1947 e, inicialmente, demonstrado em 23 de Dezembro de 1948, por John Bardeen, Walter Houser Brattain e William Bradford Shockley, que foram laureados com o Nobel de Física em 1956.

- O transistor de Silício e Germanio foi inventado nos Laboratórios da Bell Telephone por Bardeen e Brattain em 1947 e, inicialmente, demonstrado em 23 de Dezembro de 1948, por John Bardeen, Walter Houser Brattain e William Bradford Shockley, que foram laureados com o Nobel de Física em 1956.
- Os transistores bipolares passaram, então, a ser incorporados a diversas aplicações, tais como aparelhos auditivos, seguidos rapidamente por rádios transistorizados. Mas a indústria norte-americana não adotou imediatamente o transistor nos equipamentos eletrônicos de consumo, preferindo continuar a usar as válvulas termoiônicas, cuja tecnologia era amplamente dominada.

- O transistor de Silício e Germanio foi inventado nos Laboratórios da Bell Telephone por Bardeen e Brattain em 1947 e, inicialmente, demonstrado em 23 de Dezembro de 1948, por John Bardeen, Walter Houser Brattain e William Bradford Shockley, que foram laureados com o Nobel de Física em 1956.
- Os transistores bipolares passaram, então, a ser incorporados a diversas aplicações, tais como aparelhos auditivos, seguidos rapidamente por rádios transistorizados. Mas a indústria norte-americana não adotou imediatamente o transistor nos equipamentos eletrônicos de consumo, preferindo continuar a usar as válvulas termoiônicas, cuja tecnologia era amplamente dominada.
- Foi por meio de produtos japoneses, notadamente os rádios portáteis fabricados pela Sony, que o transistor passou a ser adotado em escala mundial.

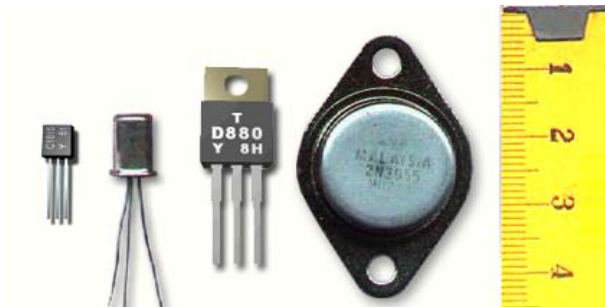


Figura 2: Diferentes tipos de transistores

A figura 3 mostra as correntes e diferenças de potencial existentes nos transistores PNP e NPN. As setas indicam o sentido convencional (do positivo para o negativo).

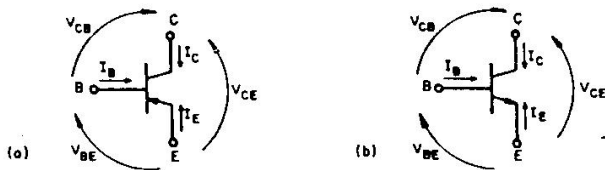


Figura 3: Tensões e correntes em transistores PNP (a) e NPN (b)

- Como o transistor possui três terminais emissor (E) base (B) e coletor (C) há seis grandezas importantes que influem sobre seu funcionamento. Aplicando a lei de Kirchhoff para o nó de correntes,

$$I_E = I_B + I_C \quad (1)$$

de onde deduz-se que I_E é maior que I_C .

- Como o transistor possui três terminais emissor (E) base (B) e coletor (C) há seis grandezas importantes que influem sobre seu funcionamento. Aplicando a lei de Kirchhoff para o nó de correntes,

$$I_E = I_B + I_C \quad (1)$$

de onde deduz-se que I_E é maior que I_C .

- Como a maior parte dos elétrons que abandonam o emissor chegam ao coletor, I_E é aproximadamente igual a I_C . Por isso quando medimos com o multímetro no modo continuidade, a resistência entre base e emissor é somente um pouquinho maior que entre a base e coletor. A relação entre essas correntes é dada pelo parâmetro alfa.

$$\alpha = \frac{I_C}{I_E} \quad (2)$$

Os valores usuais de α são entre 0,95 e 0,99.

- Da mesma forma, $I_C > I_B$ e a relação entre ambas é o parâmetro beta, também chamado H_{FE} .

$$\beta = \frac{I_C}{I_B} \quad (3)$$

Os valores mais comuns de β estão entre 50 e 500.

- Da mesma forma, $I_C > I_B$ e a relação entre ambas é o parâmetro beta, também chamado H_{FE} .

$$\beta = \frac{I_C}{I_B} \quad (3)$$

Os valores mais comuns de β estão entre 50 e 500.

- Das expressões acima pode-se mostrar que

$$\alpha = \frac{\beta}{\beta + 1} \quad (4)$$

- Da mesma forma, $I_C > I_B$ e a relação entre ambas é o parâmetro beta, também chamado H_{FE} .

$$\beta = \frac{I_C}{I_B} \quad (3)$$

Os valores mais comuns de β estão entre 50 e 500.

- Das expressões acima pode-se mostrar que

$$\alpha = \frac{\beta}{\beta + 1} \quad (4)$$

- Por outro lado, as tensões estão relacionadas entre si através da lei das malhas.

$$V_{CE} = V_{CB} + V_{BE} \quad (5)$$

- As curvas características de transistores são importantes para a realização de projetos ou mesmo para se fazer a identificação destes componentes quando não tem um manual. Essas curvas podem ser visualizadas de modo simples com um osciloscópio.

- As curvas características de transistores são importantes para a realização de projetos ou mesmo para se fazer a identificação destes componentes quando não tem um manual. Essas curvas podem ser visualizadas de modo simples com um osciloscópio.
- As curvas características de transistores mostram como estes componentes se comportam quando temos uma polarização fixa de sua base e a tensão de coletor varia. A corrente de coletor vai variar em função do seu ganho gerando uma curva característica.

- As curvas características de transistores são importantes para a realização de projetos ou mesmo para se fazer a identificação destes componentes quando não tem um manual. Essas curvas podem ser visualizadas de modo simples com um osciloscópio.
- As curvas características de transistores mostram como estes componentes se comportam quando temos uma polarização fixa de sua base e a tensão de coletor varia. A corrente de coletor vai variar em função do seu ganho gerando uma curva característica.
- Para cada corrente aplicada na base obtém-se um curva característica diferente da corrente do coletor I_C em função da diferença de potencial entre o coletor e o emissor V_{CE} . Uma família de curvas deste tipo é mostrada na figura 4.

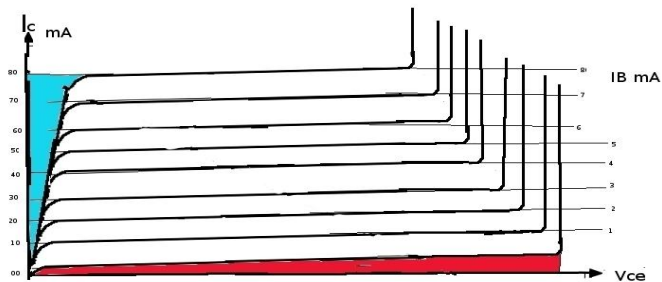


Figura 4: Família de curvas características de um transistor