

## Aula de F540. Aula 4: Transistor.

O transistor é um componente semicondutor, constituído por duas junções do tipo PN, de diodo. Uma polarizada diretamente e a outra inversamente polarizada. O Componente tem 3 terminais: Base, Coletor, Emissor, veja Fig. 1 e Fig. 2.

Cada terminal é conectado a uma região dos semicondutores, Fig. 3. A formação das junções npn é ilustrada através de 3 barras semicondutores, n p e n, Fig.4.

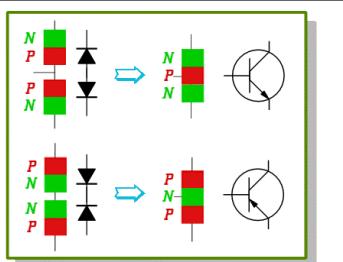


Fig. 2. Junção de dois diodos (junção PN): um transistor (Imag. Google)

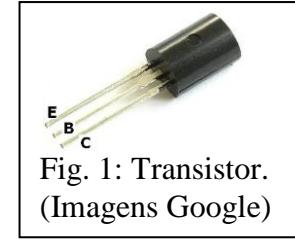


Fig. 1: Transistor.  
(Imagens Google)

Bandas de energia: banda de condução de eletrons, banda proibida (gap) e banda de Valencia. Cada barra tem um fio metálico conectado que será o E, B e o C. Emissor, base, e coletor respectivamente.

Para o Si a diferença de energia no “gap” é de 1,1eV.

linha pontilhada indica a **energia media dos elétrons: Energia de Fermi**. Com as barras em contato, os portadores se difundem de modo a que a energia de Fermi seja a mesma. Formam-se então barreiras de energia para os portadores nas junções. Na Fig. 5 a corrente é nula pois  $V_{BE}=0$ . Já na Fig. 6,  $V_{BE} \approx 0.7V$  e

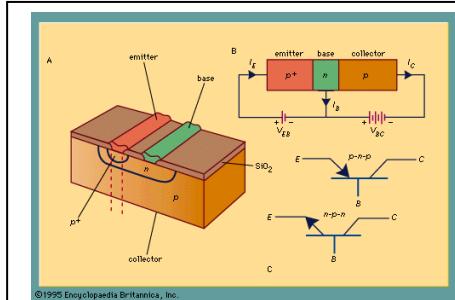


Fig. 3. A-Barra Si p. B- representação transistor polarizado. C- Transistores PNP e NPN

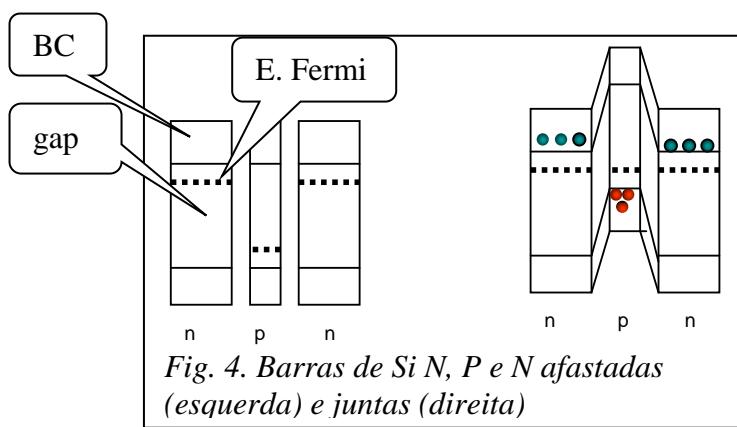


Fig. 4. Barras de Si N, P e N afastadas (esquerda) e juntas (direita)

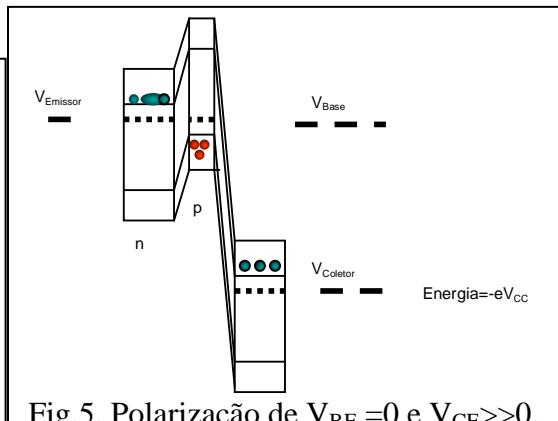


Fig. 5. Polarização de  $V_{BE} = 0$  e  $V_{CE} \gg 0$ .

$V_{CE} > 0V$ . Os elétrons do E emitidos na banda de condução da Base. O intenso campo elétrico na junção BC **coleta os elétrons em C**. A relação entre a corrente no coletor e da base é o ganho de corrente do transistor:  $\beta = \frac{I_C}{I_B}$ . A flecha indica a condução eletrônica.

## Montagem prática:

A figura 7 mostra o transistor Q1, npn BC337 polarizado por uma rede de resistências. Monte o circuito. Meça os potenciais da Base, do Coletor e do Emissor. Em relação ao terra.

Mostre que devido ao ganho de corrente  $\beta = I_C / I_B \gg 1$ , grande, a impedância de entrada do transistor é:  $Z_{ec} = Z_E \times (\beta + 1)$ .

Sabendo que a junção BE é um diodo, verifique se  $V_{BE} \approx 0,7V$  (junção pn polarizada diretamente). Consequentemente  $V_E \approx 4,3V$ . A corrente de emissor será  $I_E = V_E / R_E$ . Como  $I_E = I_C + I_B$ , a corrente de coletor será  $I_C \approx I_E$ .

Use  $R_E = 150\Omega$ , depois  $330\Omega$  e  $1K\Omega$  ( $1/4W$ ). Compare esses valores com suas medidas, discuta. Calcule a corrente de base usando Thevenin. Calcule então o ganho.

Material:

Transistor BC337 (eqv.), 1 Led

R: 10K, 4,7k, RE( 150, 330, 1000 Ohms  $1/4W$ )

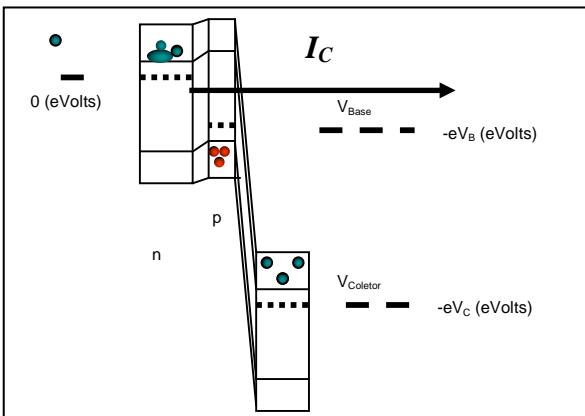


Fig. 6. Polarização de  $V_{BE} \approx 0,7V$  e  $V_{CE} \gg 0V$ . Então  $I_C > 0$

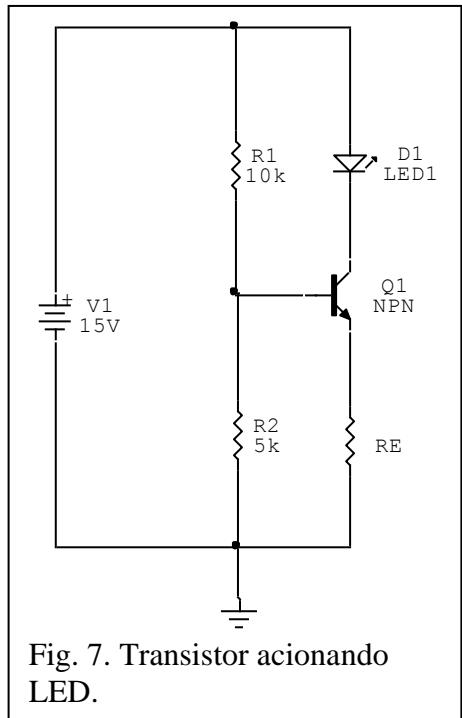


Fig. 7. Transistor acionando LED.