



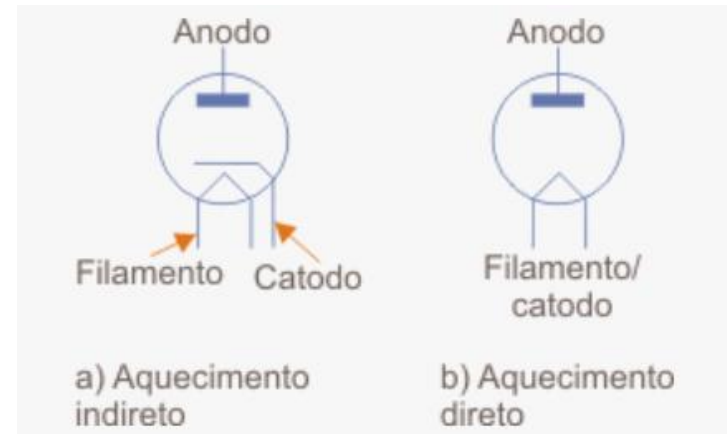
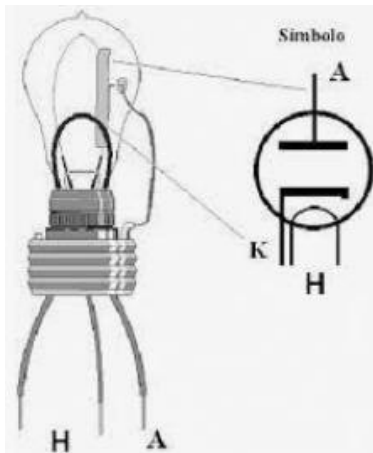
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MINAS GERAIS

Docente: Rildo Afonso de Almeida

Dispositivos Eletrônicos

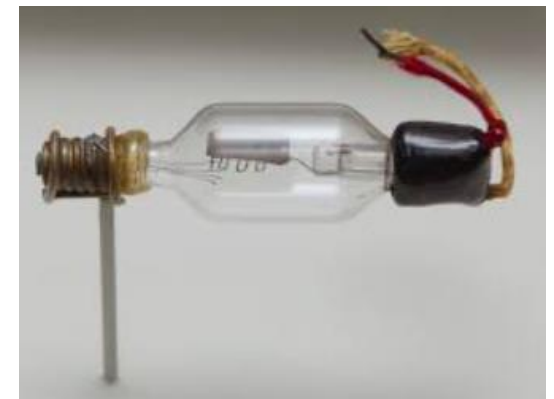
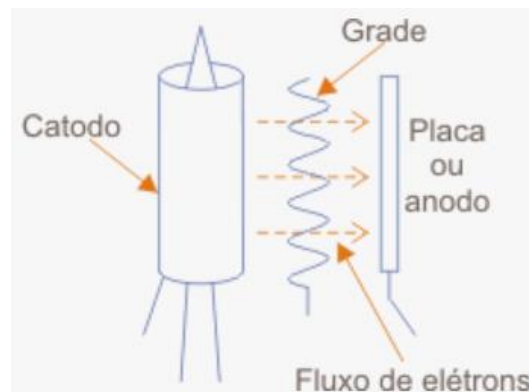
3 - Transistor Bipolar de junção (BJT).

Entre os anos de 1904 e 1947, a válvula foi, indubitavelmente, o dispositivo eletrônico de maior interesse e desenvolvimento. Em 1904, a válvula diodo foi criada por J. A. Fleming.



3 - Transistor Bipolar de junção (BJT).

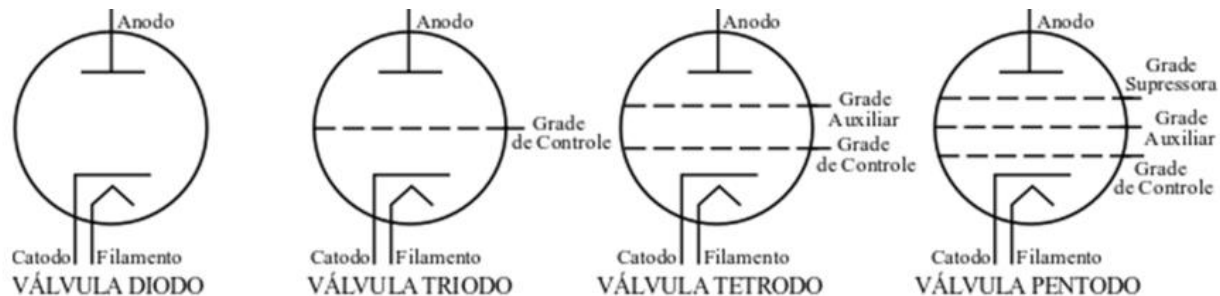
Logo depois, em 1906, Lee De Forest adicionou um terceiro elemento chamado *grade de controle* à válvula diodo, dando origem ao primeiro amplificador, o *triodo*.



3 - Transistor Bipolar de junção (BJT).

Nos anos seguintes, o rádio e a televisão proporcionaram um grande estímulo à indústria de válvulas.

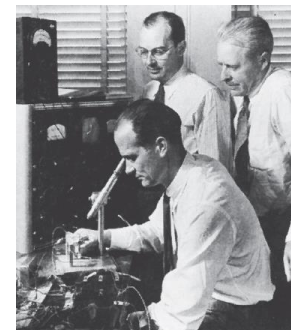
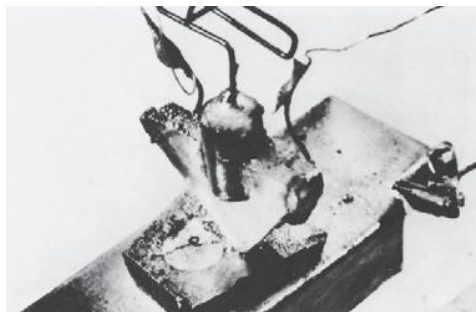
A produção subiu de, aproximadamente, um milhão de válvulas em 1922 para cerca de 100 milhões em 1937. No início da década de 30, o tetrodo de quatro elementos e o pentodo de cinco elementos ganharam destaque na indústria de válvulas eletrônicas.



3 - Transistor Bipolar de junção (BJT).

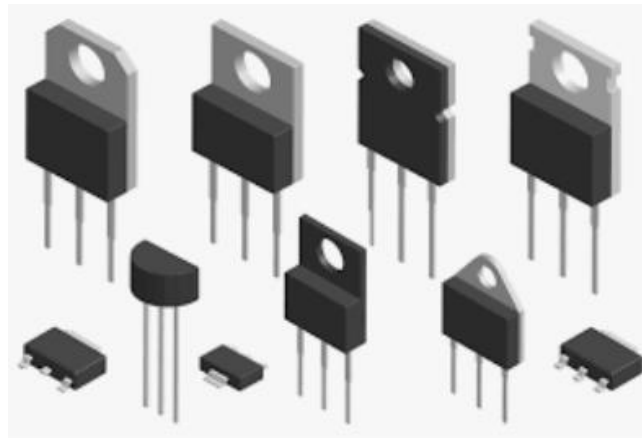
No entanto, em 23 de dezembro de 1947, a indústria eletrônica estava prestes a experimentar um redirecionamento de interesse e desenvolvimento. Na tarde desse dia, William Shockley, Walter H. Brattain e John Bardeen demonstraram a função de amplificação do primeiro transistor na Bell Telephone Laboratories.

O transistor original (um transistor de contato de ponto) é mostrado na Figura abaixo.



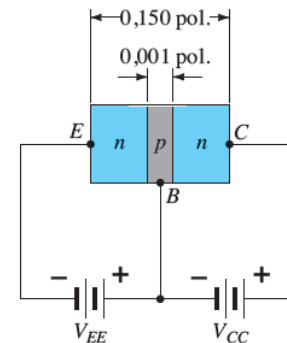
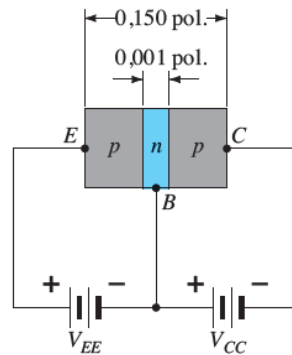
3 - Transistor Bipolar de junção (BJT).

As vantagens desse dispositivo de estado sólido e três terminais em relação à válvula eram óbvias: menor e mais leve, não necessitava de aquecimento nem apresentava perda por aquecimento; tinha uma estrutura mais robusta e era mais eficiente porque absorvia menos potência; estava pronto para uso sem necessidade de um período de aquecimento; e funcionava com tensões de operação mais baixas.



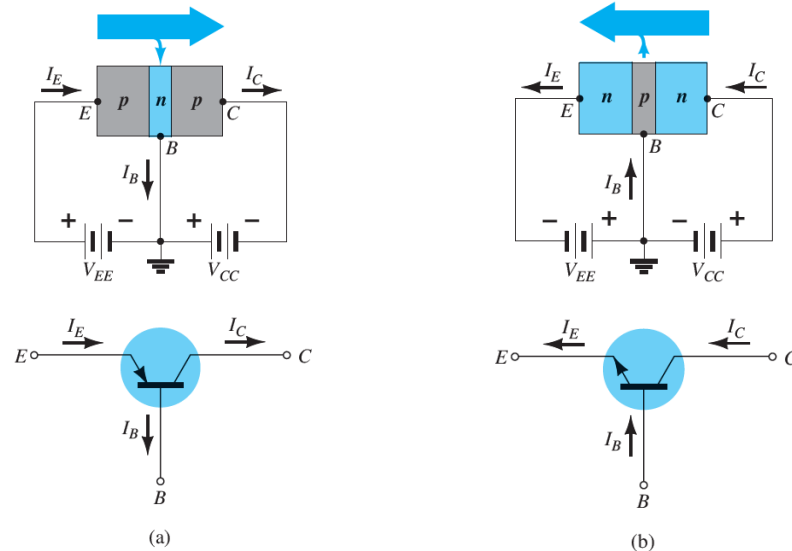
3 - Transistor Bipolar de junção (BJT).

O transistor é um dispositivo semiconductor de três camadas que consiste em duas camadas de material do tipo n e uma do tipo p ou em duas camadas do tipo p e uma do tipo n . O primeiro é denominado *transistor npn* e o outro, *transistor pnp*.



3 - Transistor Bipolar de junção (BJT) Configuração base-comum

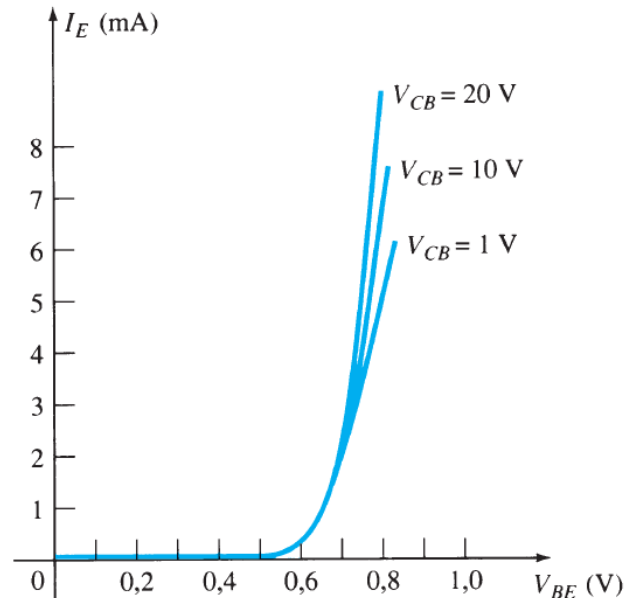
Essa terminologia deriva do fato de a base ser comum tanto na entrada quanto na saída da configuração. Além disso, ela é normalmente o terminal cujo potencial está mais próximo do potencial terra ou está efetivamente nele.



A seta do símbolo gráfico define o sentido da corrente de emissor (fluxo convencional) através do dispositivo.

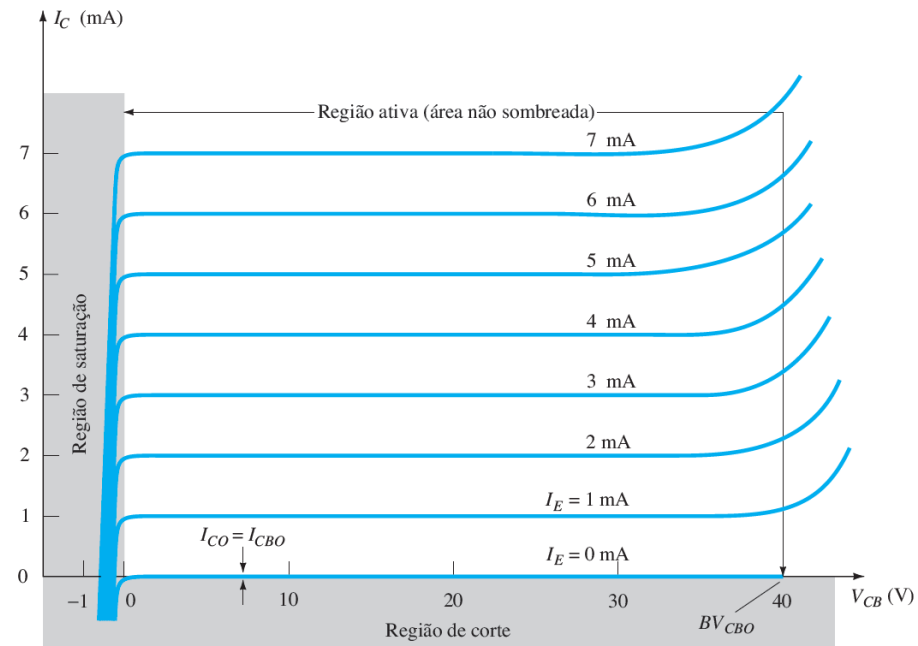
3 - Transistor Bipolar de junção (BJT) Configuração base-comum

Curvas características de entrada ou de ponto de acionamento para um transistor amplificador de silício em base-comum.



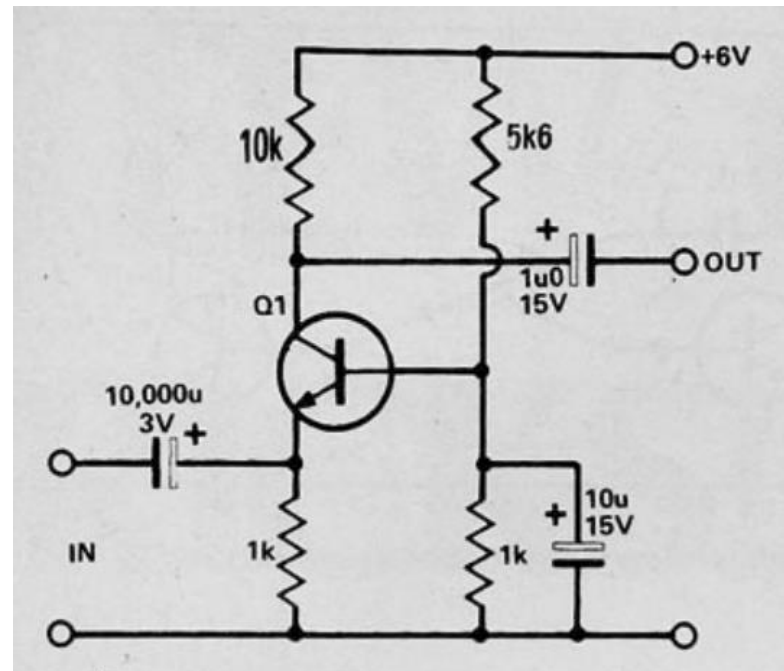
3 - Transistor Bipolar de junção (BJT) Configuração base-comum

Curvas características de saída ou de coletor para um transistor amplificador em base-comum.



3 - Transistor Bipolar de junção (BJT) Configuração base-comum

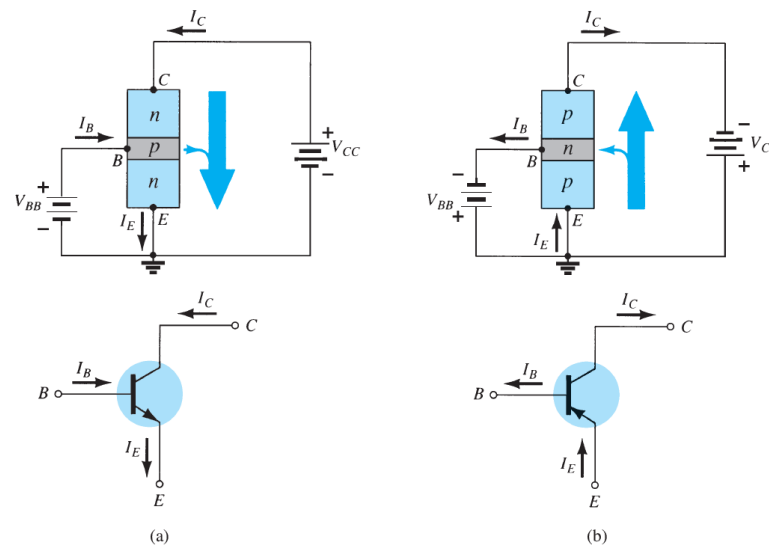
Montar no MultiSim o circuito abaixo. Medir através de um multímetro as grandezas: V_B , V_C , V_{BE} , I_B , I_E e I_C .
Injetar um sinal de 1Khz na entrada do circuito e analisar o sinal na saída via osciloscópio.



3 - Transistor Bipolar de junção (BJT)

Configuração emissor-comum

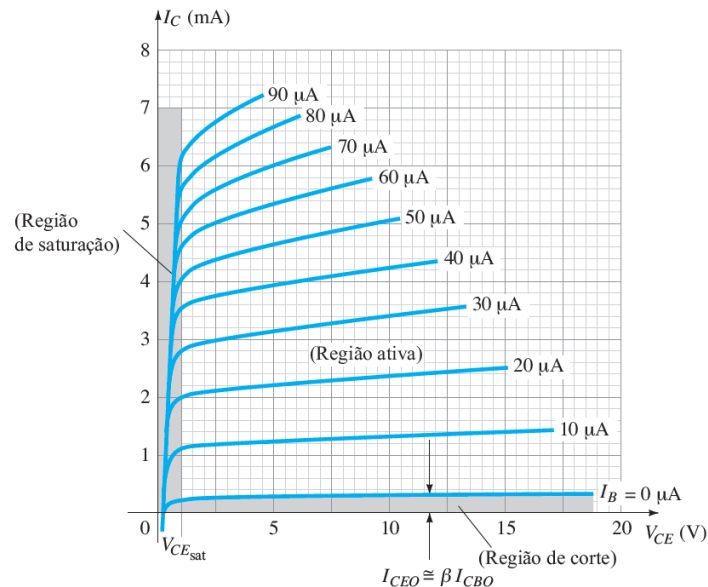
A configuração utilizada com maior frequência para o transistor denomina-se *configuração emissor-comum* porque o emissor é comum em relação aos terminais de entrada e saída (nesse caso, comum aos terminais de coletor e base).



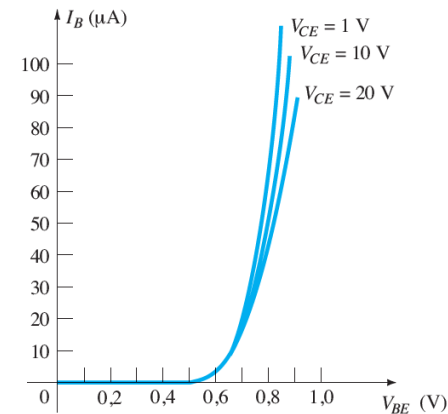
3 - Transistor Bipolar de junção (BJT)

Configuração emissor-comum

Curvas características de um transistor de silício na configuração emissor-comum: (a) curva característica do coletor; (b) curva característica da base.



(a)

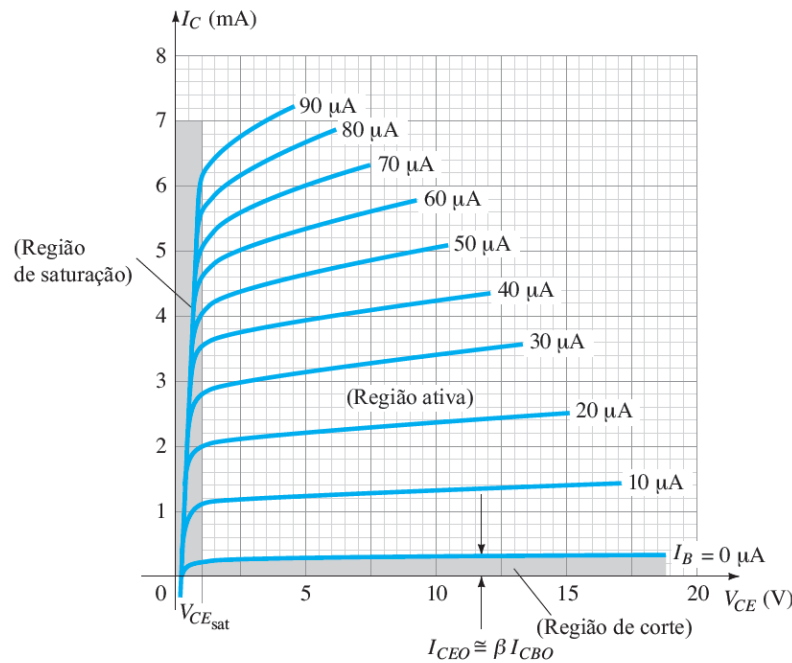


(b)

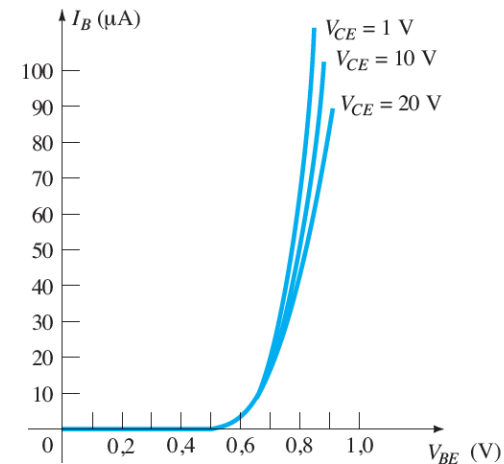
3 - Transistor Bipolar de junção (BJT) Configuração emissor-comum

EXEMPLO

- a) Utilizando as curvas características da Figura ao lado, determine I_C para $I_B = 30 \mu\text{A}$ e $V_{CE} = 10 \text{ V}$.
- b) Utilizando as curvas características da Figura ao lado, determine I_C para $V_{BE} = 0,7 \text{ V}$ e $V_{CE} = 15 \text{ V}$.



(a)

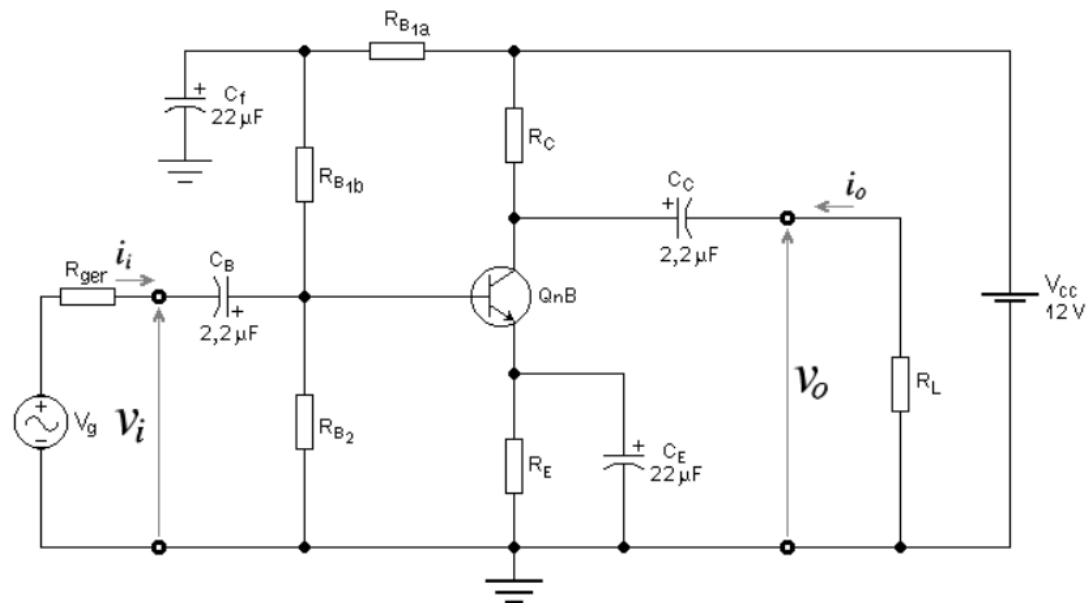


(b)

3 - Transistor Bipolar de junção (BJT) Configuração Emissor-comum - Exemplo

Montar no MultiSim o circuito abaixo. Medir através de um multímetro as grandezas: V_B , V_C , V_{BE} , I_B , I_E e I_C .

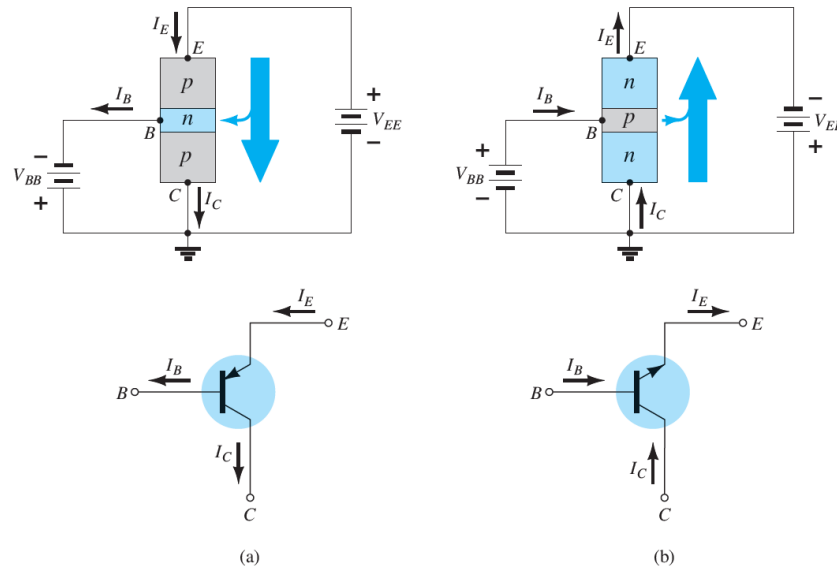
Injetar um sinal de 1Khz na entrada do circuito e analisar o sinal na saída via osciloscópio.



Sendo: $R_{B1a} = 120k$; $R_{B1b} = 560k$; $R_{B2} = 120k$; $R_C = 56k$; $R_E = 12K$; $R_L = 1k$.

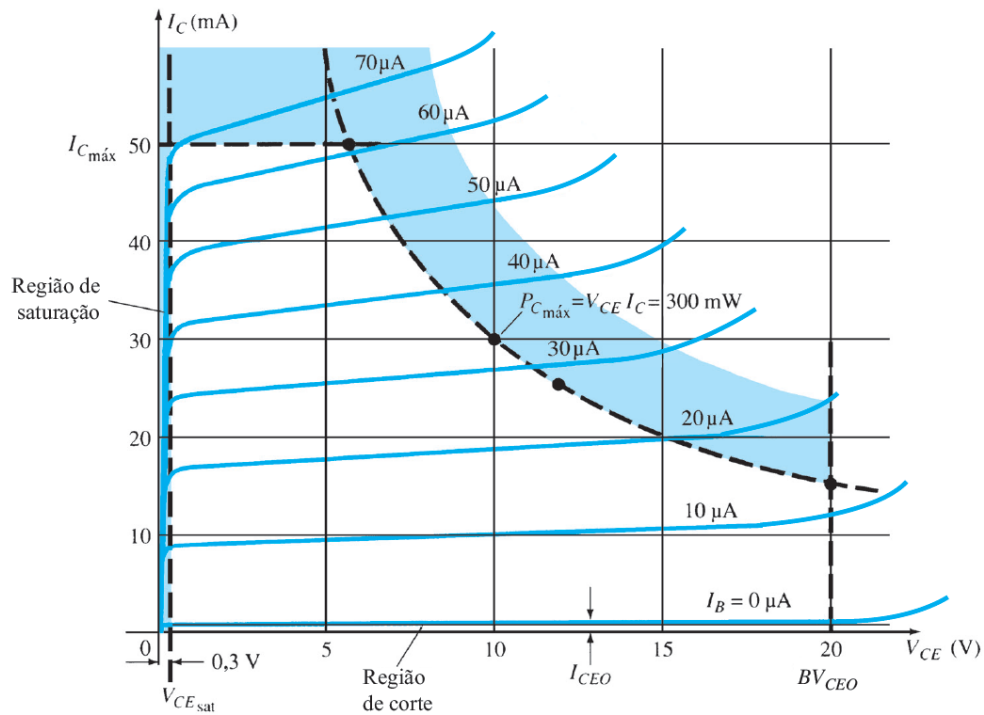
3 - Transistor Bipolar de junção (BJT) Configuração Coletor-comum

A configuração coletor-comum é utilizada principalmente para o casamento de impedâncias, pois possui alto valor de impedância de entrada e baixo valor de impedância de saída



3 - Transistor Bipolar de junção (BJT) Configuração Coletor-comum

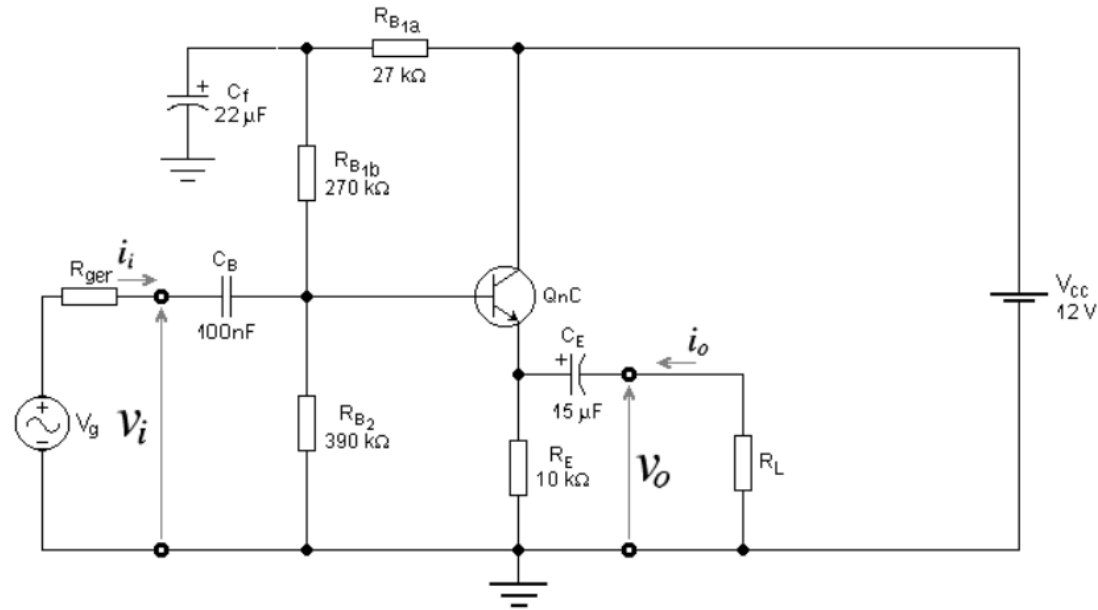
Definição da região linear (sem distorção) de operação do transistor.



3 - Transistor Bipolar de junção (BJT) Configuração Coletor-comum - Exemplo

Montar no MultiSim o circuito abaixo. Medir através de um multímetro as grandezas: V_B , V_C , V_{BE} , I_B , I_E e I_C .

Injetar um sinal de 1Khz na entrada do circuito e analisar o sinal na saída via osciloscópio.





Bibliografia Básica

- 1-SEDRA, A.S. &SMITH, C. **Microeletrônica**, 4ª ed, Makron Books,2005.
- 2-MILLMAN, J. & HALKAIS, C.C, **Eletrônica**, 2ª ed, vol ½, McGrawHill do Brasil, 1981.
- 3-RASHID, M. H. **Power Electronics: Circuits, Devices and Applications**, 2ª ed, Prentice-Hall International, 1988.



Bibliografia Complementar

- 1-MALVINO, Albert Paul. **Electronic Principles with Simulation CD**. McGraw-Hill Professional. 7ª edição. 2006.
- 2-BOYLESTAD, Robert ; NASHELSKY, Louis. **Dispositivos eletrônicos e teoria de circuitos**. Prentice Hall. 8a edição. , 2007.
- 3-MOHAN, N.; UNDERLAND, T. M. & ROBBINS, W.P **Power Electronics: Converters, Applications and Design**, 2ª ed, John Wiley and Sons, 1995.
- 4-RESENDE, S. M. **A física de materiais e dispositivos eletrônicos**, Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, Recife, PE, Brasil, 1996