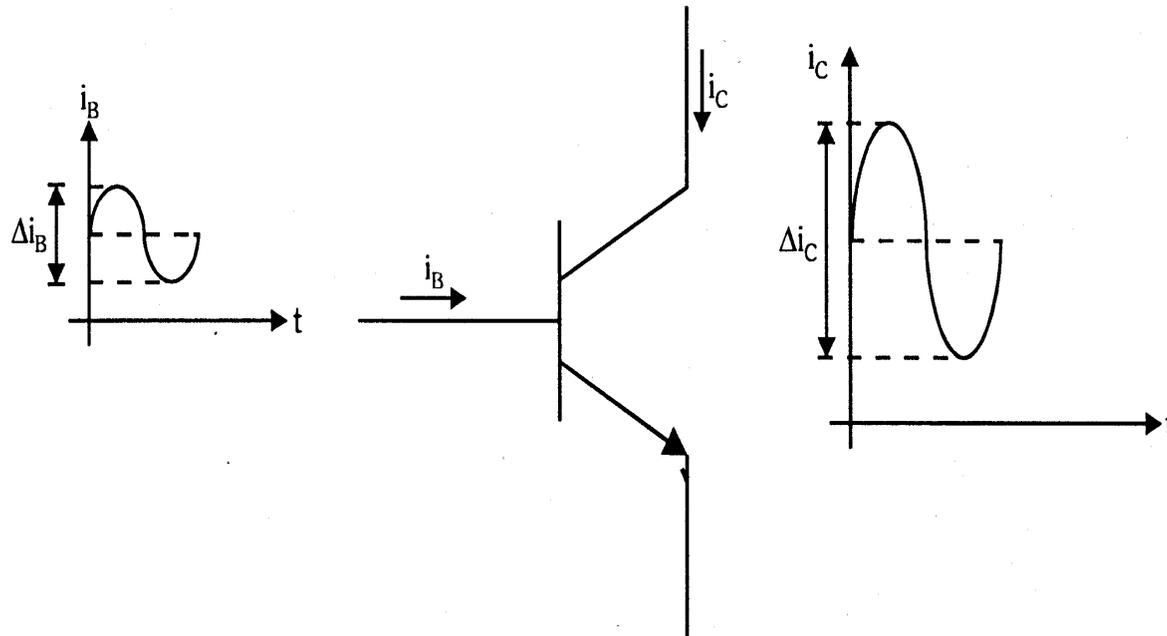


# 9. Transistores - amplificadores

# Classificação dos amplificadores

- Quanto à amplitude dos sinais
- Quanto à frequência dos sinais
- Classificação por categoria



# Classificação quanto à amplitude dos sinais

- Amplificadores de pequeno sinal ou baixa potência:
  - sinais de entrada: unidades de  $\mu\text{V}$  à dezenas de  $\text{mV}$ ;
  - Correntes de coletor ( $I_C$ ) : unidades à centenas de  $\text{mA}$ ;
  - Potências ( $V_{CE} \times I_C$ ): centenas de  $\text{mW}$ .
- Amplificadores de média potência
  - sinais de entrada: centenas de  $\text{mV}$ ;
  - Correntes de coletor ( $I_C$ ) : centenas de  $\text{mA}$  a unidades de  $\text{A}$ ;
  - Potências ( $V_{CE} \times I_C$ ): centenas de  $\text{mW}$  a unidades de  $\text{W}$ .

- Amplificadores de potência:
  - sinais de entrada: centenas de mV;
  - Correntes de coletor ( $I_C$ ) : unidades à dezenas de A;
  - Potências ( $V_{CE} \times I_C$ ): unidades a centenas de W.

# Classificação quanto à frequência dos sinais

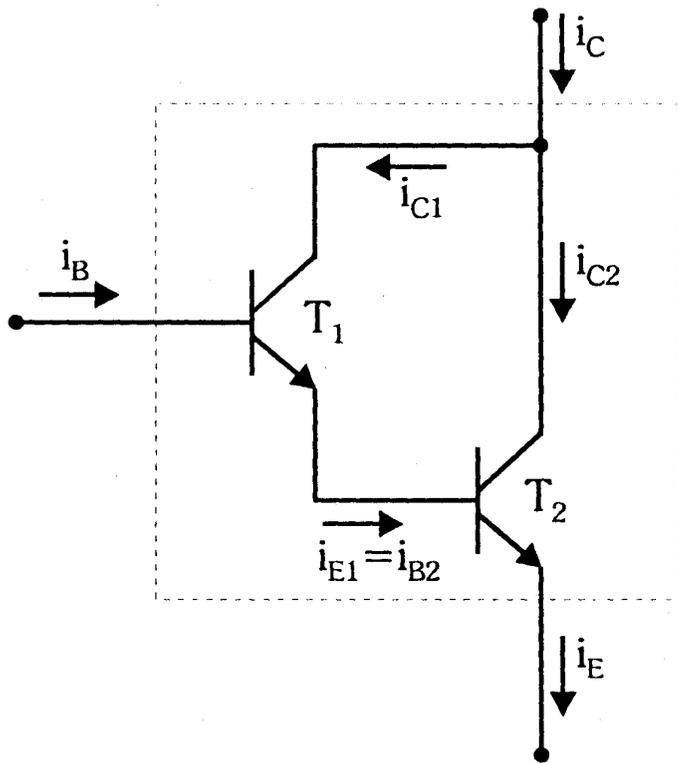
- Amplificadores de baixa frequência
  - operam na faixa de frequências de 0,1Hz à 30KHz;
- Amplificadores de média frequência
  - operam na faixa de frequências de 30Hz à 300KHz;
- Amplificadores de alta frequência
  - operam na faixa de frequências acima de 300MHz;

## Classificação por categoria

- Amplificadores de baixa potência e frequência
- Amplificadores de potência
- Amplificadores de alta frequência

# Amplificadores de potência

## ■ Conexão Darlington



$$\frac{i_C}{i_B} = \beta_T = (\beta_1 + \beta_2 + \beta_1 \cdot \beta_2)$$

como  $\beta_1 \cdot \beta_2 \gg \beta_1 + \beta_2$

$$\rightarrow \frac{i_C}{i_B} = \beta_T \cong \beta_1 \cdot \beta_2$$

$$V_{BE} = V_{BE1} + V_{BE2}$$

$$V_{CEmax} = V_{CE2MAX}$$

$$I_{Cmax} = I_{C2max}$$

$$P_{Cmax} = P_{C2max}$$

$$\therefore \text{Pot } T_2 > \text{Pot } T_1$$

# Classes de amplificadores de potência

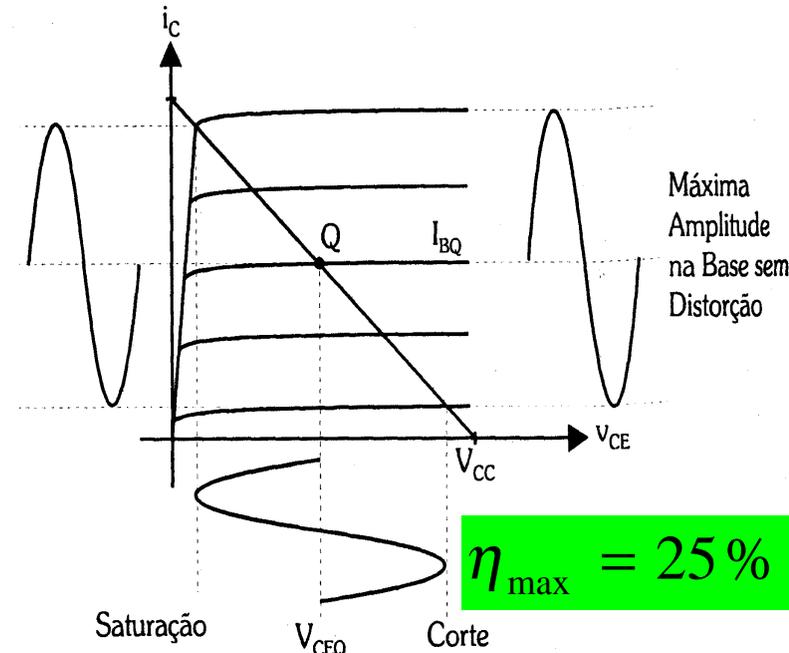
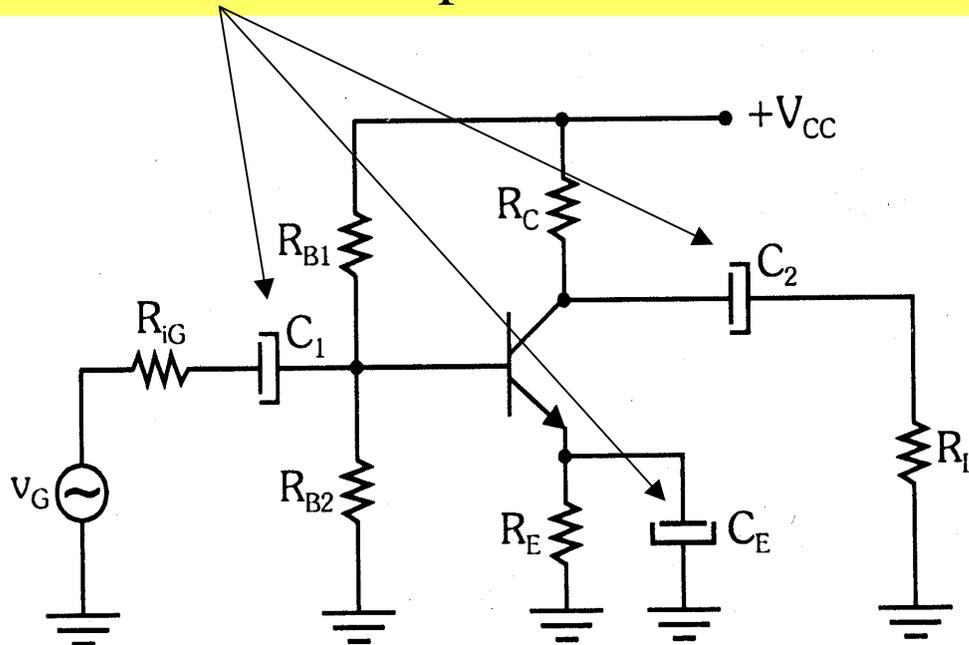
Classificados quanto à localização do ponto de polarização DC (quiescente):

- Classe A
- Classe B
- Classe C
- Classe D

# Amplificador classe A

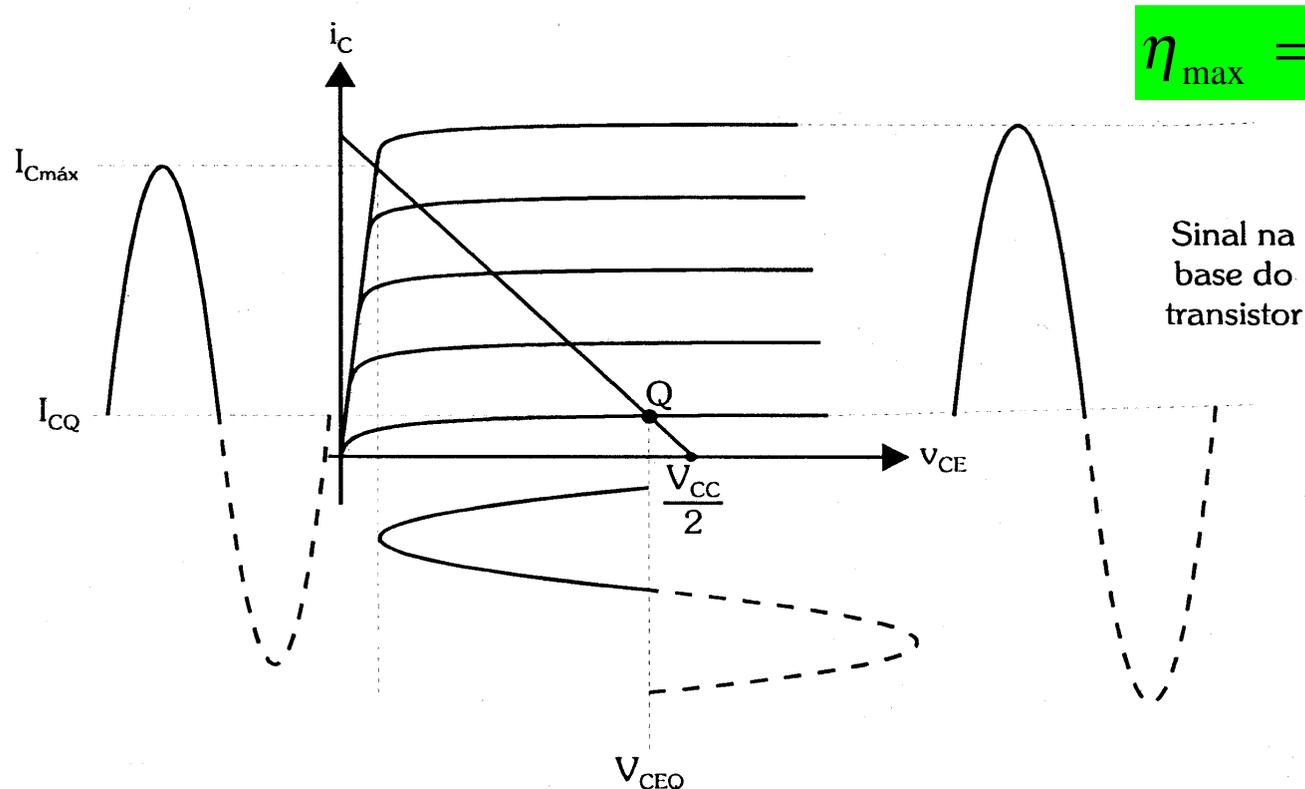
- Neste caso o ponto quiescente do transistor está localizado no meio da reta de carga, funcionando apenas na região linear (ativa).

**Capacitores de acoplamento:** permitem que somente sinais AC sejam transmitidos, logo na frequência do sinal apresentam-se como um curto circuito para o sinal AC e circuito aberto para o sinal DC



# Amplificador classe B

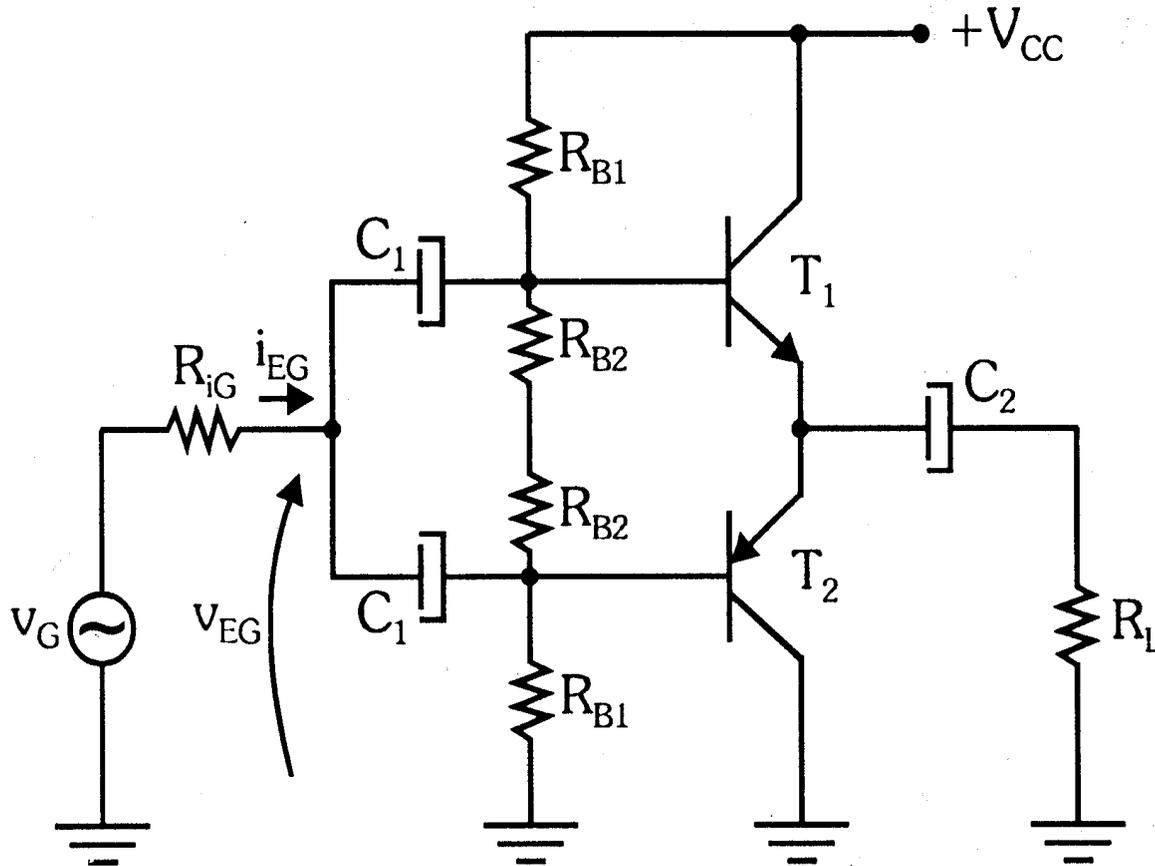
- Neste caso o ponto quiescente do transistor está localizado próximo à região de corte da reta de carga, amplificando somente um semi-ciclo do sinal de entrada.



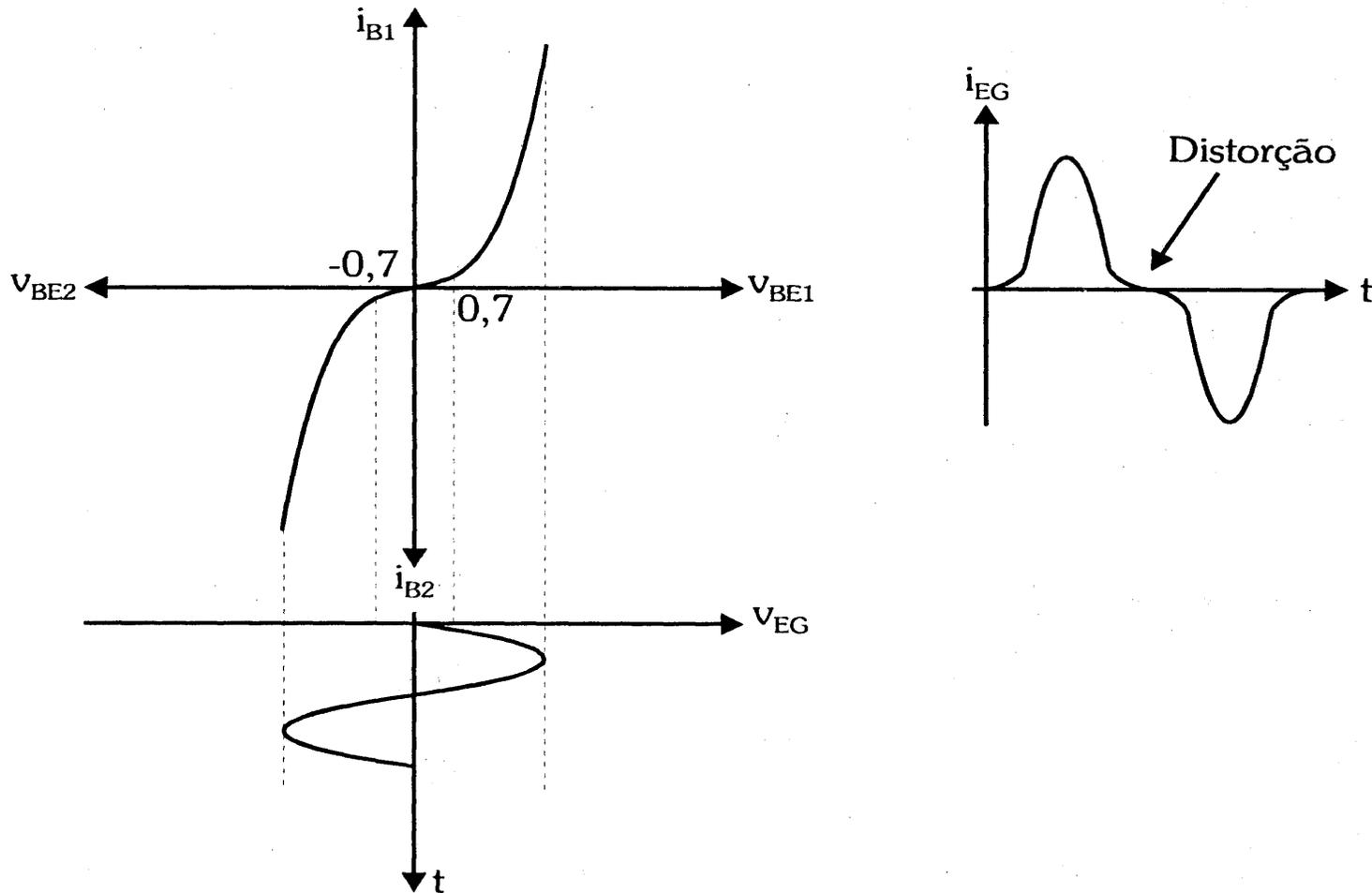
$$\eta_{\max} = 78,5\%$$

Sinal na  
base do  
transistor

# Amplificador classe B - montagem push-pull



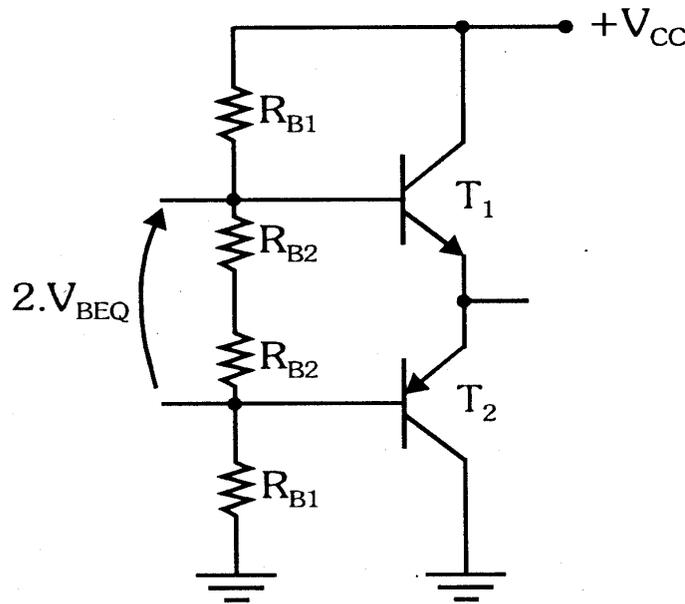
- distorção de cross-over (transição)



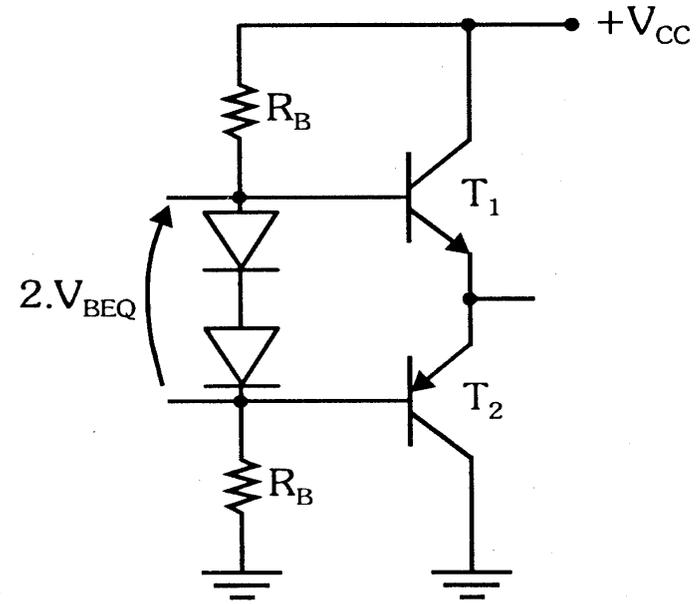
# Amplificador classe AB

- Neste caso o ponto quiescente do transistor está localizado entre o centro (A) e região de corte (B) da reta de carga, eliminando o problema de cross-over.

$$\eta_{\max} = 78,5\%$$



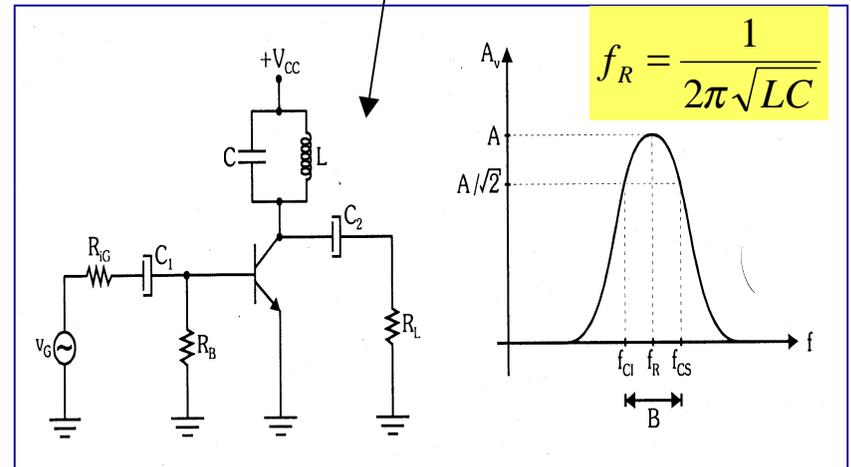
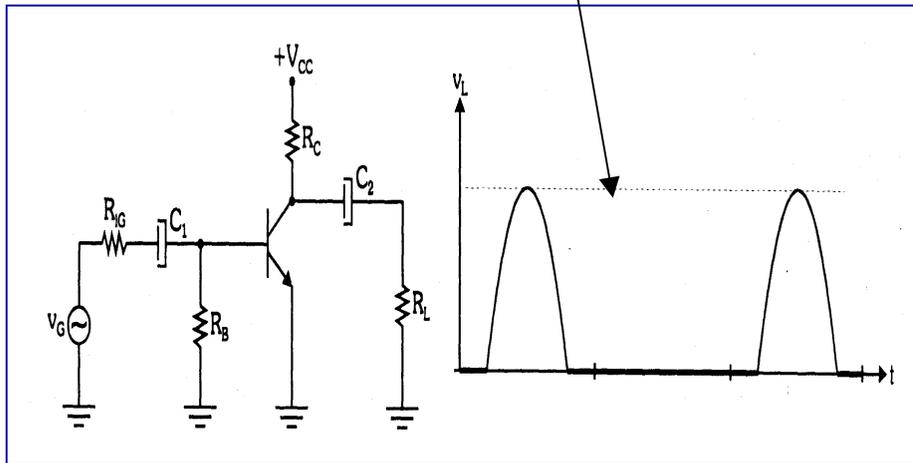
*Polarizado com Resistores*



*Polarizado com Diodos*

# Amplificador classe C

- Neste caso o ponto quiescente do transistor está localizado dentro da região de corte da reta de carga, logo o transistor conduz menos que um semi-ciclo.
  - distorção do sinal → amplificador sintonizado

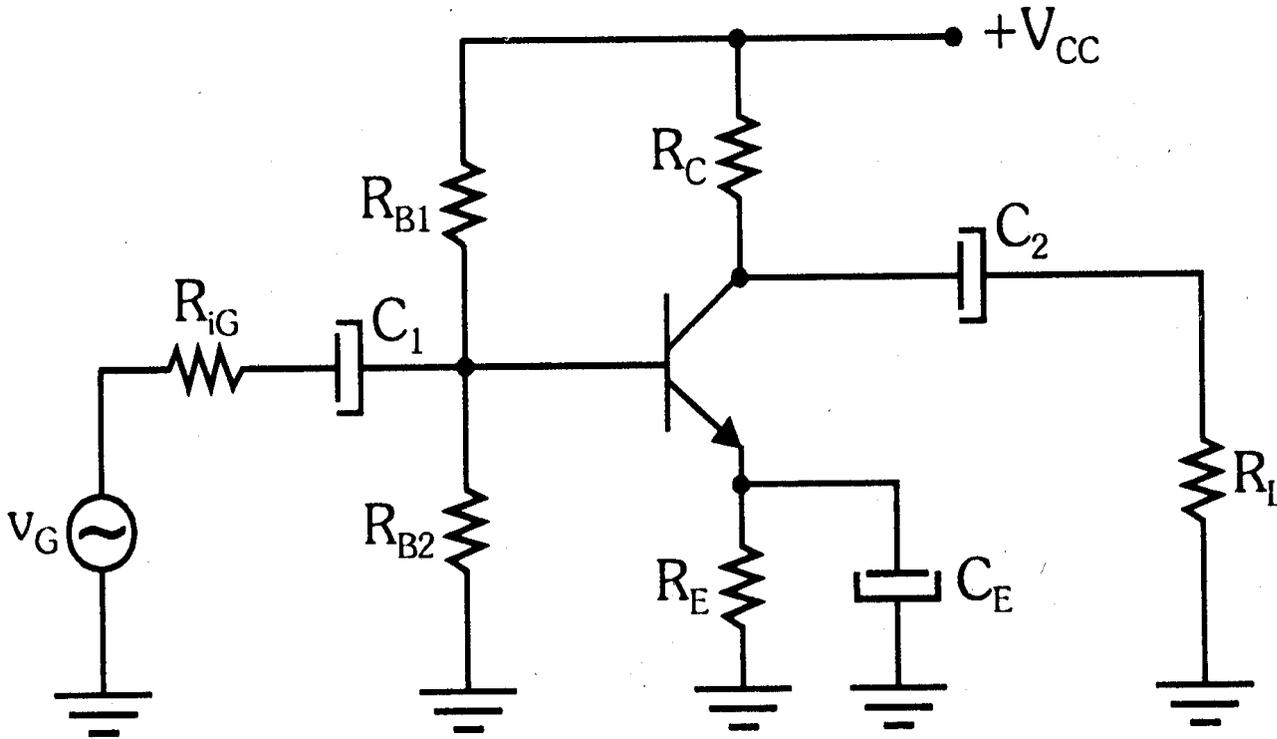


## Amplificador classe D

- Projetado para operar com sinais digitais ou pulsados, neste caso a eficiência máxima ( $\eta$ ):

$$\eta_{\max} > 90\%$$

# Exemplo - amplificador classe A



- $V_G = 100 \text{ mV pico}$
- $R_G = 2 \text{ k}\Omega$
- $R_{B1} = 10 \text{ k}\Omega$
- $R_{B2} = 1,8 \text{ k}\Omega$
- $R_C = 540 \text{ }\Omega$
- $R_E = 120 \text{ }\Omega$
- $R_L = 2 \text{ k}\Omega$
- $V_{CC} = 12 \text{ V}$
- $\beta = 100$

DC

AC (modelo  $\pi$ -híbrido)

$I_C = 8,28 \text{ mA}$

$V_{CE} = 6,53 \text{ V}$

$V_{RL} = - 15,42 v_G$