

A microscopic view of several cells, likely from a plant or animal tissue, showing cell walls and internal structures. The image is overlaid with a cyan gradient.

CAPITULO 4

Amplificadores com Transistores

Aula 25: Amplificadores TBJ Base Comum

PSI 3321–Eletrônica

Programação para a Segunda Prova

21 ^a 17/05	Análise cc de circuitos com transistores, exercícios selecionados: 5.1, 5.4, 5.10.	Sedra, Cap. 5 p. 246 + 264- 269	Teste 19 7h30-7h45
22 ^a 21/05	O TBJ como amplificador para pequenos sinais (as condições c.c., a corrente de coletor e a transcondutância)	Sedra, Cap. 5, p. 263-264; p. 275-276.	Teste 20 9h20-9h35
23 ^a 24/05	A corrente de base e a resistência de entrada da base, a resistência de entrada do emissor. Ganho de tensão, Exemplo 5.38, modelos equivalentes (modelos π -híbrido e T)	Sedra, Cap. 5, p. 276-279	Teste 21 7h30-7h45
24 ^a 28/05	Aplicação dos modelos equivalentes para pequenos sinais, Efeito Early. O amplificador emissor comum (EC) - Exercício 5.43	Sedra, Cap. 5 p. 290-293	Teste 22 9h20-9h35
25 ^a 31/05	O amplificador emissor comum com resistência de emissor	Sedra, Cap. 5 p.293-295	Teste 23 7h30-7h45
26 ^a 04/06	O amplificador base comum (BC)	Sedra, Cap. 5 p. 296-297	Teste 24 9h20-9h35
27 ^a 07/06	O amplificador coletor comum (CC)	Sedra, Cap. 5 p. 297-302	Teste 25 7h30-7h45
28 ^a 11/06	Aula de Exercícios		
2^a. Semana de Provas (13/06 a 19/06/2019)			
Data: xx/xx/2018 (xxxx-feira) – Horário: xx:xxh			
Prova Substitutiva (24/06 a 28/06/2019)			
Data: xx/xx/2018 (xxxx-feira)– Horário: xx:xxh			
Prova de Recuperação (22/07 a 26/07/2018)			
Data: xx/xx/2019 (xxxx-feira)– Horário: xx:xxh			

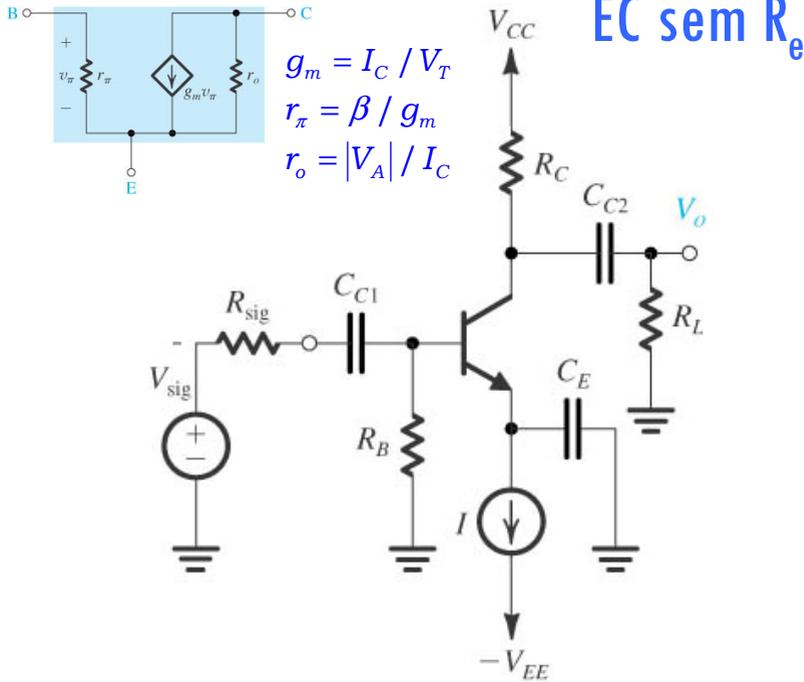
25ª Aula:

Parte 1: Estudo do Amplificador Base Comum

Ao final desta aula você deverá estar apto a:

- **Discorrer sobre as diferentes características de amplificação das configurações emissor comum e base comum**
- **Determinar os valores de especificações importantes (ganhos, impedâncias) de amplificadores base comum**

Os Amplificadores TBJ Emissor Comum com e sem R_e



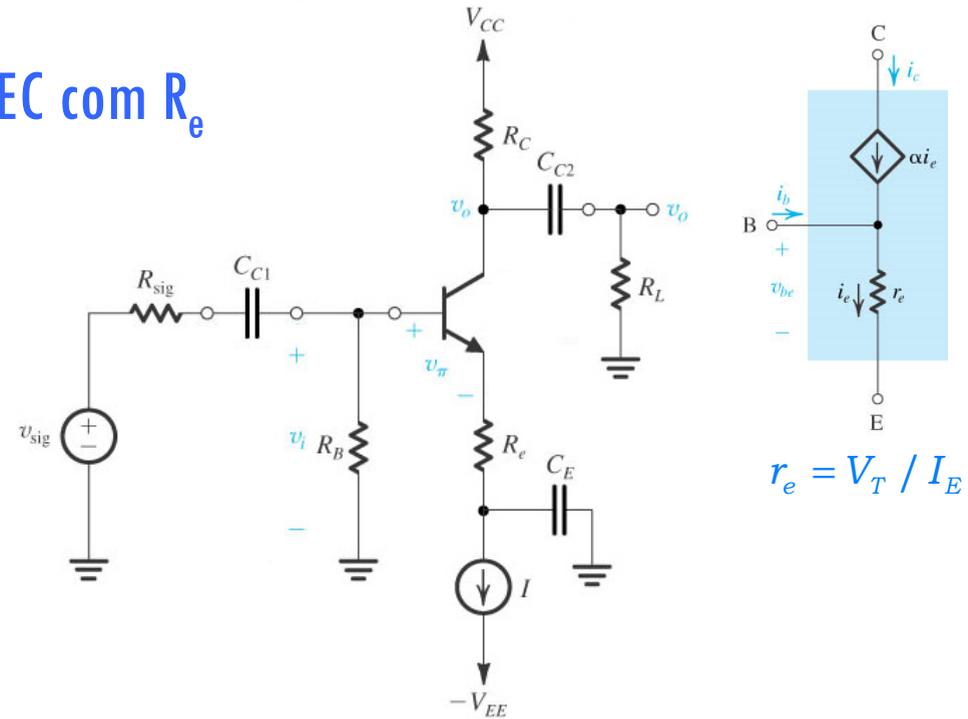
$$A_v = -g_m (r_o \parallel R_C \parallel R_L)$$

$$R_{in} = R_B \parallel r_\pi$$

$$R_{out} = (r_o \parallel R_C)$$

$$A_{is} \approx -g_m r_\pi = -\beta$$

EC com R_e



$$A_v = -\frac{\alpha(R_C \parallel R_L)}{r_e + R_e} \cong -\frac{R_C \parallel R_L}{r_e + R_e}$$

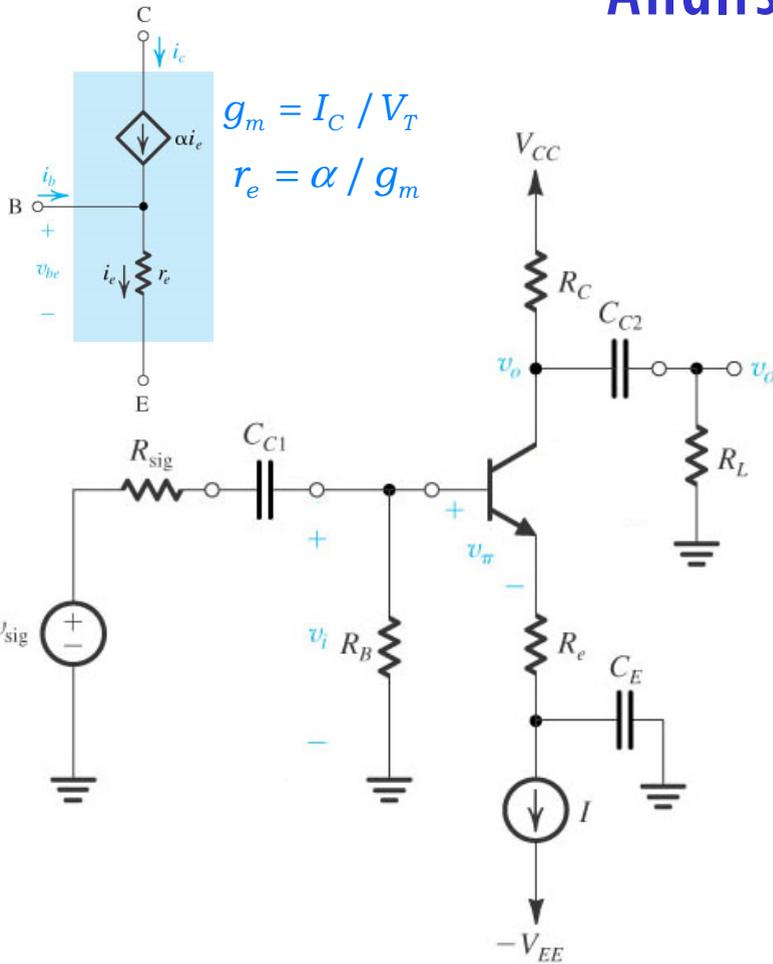
$$R_{in} = R_B \parallel R_{ib} = R_B \parallel [R_{ib} = (\beta + 1)(r_e + R_e)]$$

$$R_{out} = R_C$$

$$A_{is} = -\frac{\alpha(R_B \parallel R_{ib})}{r_e + R_e} \approx -\beta$$

O Amplificador TBJ Emissor Comum com R_e (EC)

Análise Pequenos Sinais



Conclusões:

1. A resistência de entrada R_{ib} aumenta do fator $(1 + g_m R_e)$
2. O ganho de tensão da base para o coletor (A_v) é reduzido do mesmo fator
3. Para a mesma distorção (não linear) o sinal v_i pode ser aumentado do mesmo fator
4. O ganho G_v é menos dependente do valor de β
5. A resposta em altas frequências melhora significativamente (veremos na segunda parte do curso)

$$A_v = \frac{v_o}{v_i} \Big|_{\text{Carga}=R_L}$$

$$R_{in} = \frac{v_i}{i_i} \Big|_{\text{Carga}=R_L}$$

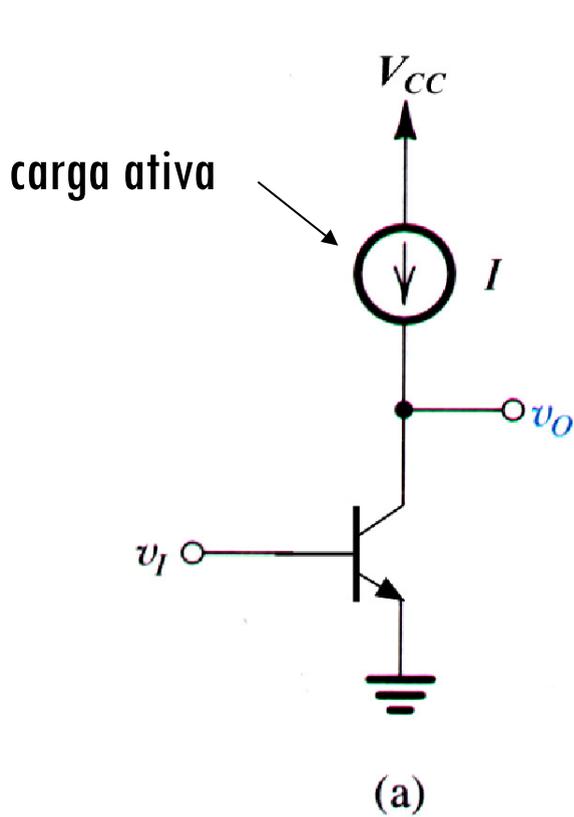
$$R_{out} = \frac{v_x}{i_x} \Big|_{v_{sig}=0}$$

$$A_{is} = \frac{i_{os}}{i_i} \Big|_{\text{Carga}=\text{curto}}$$

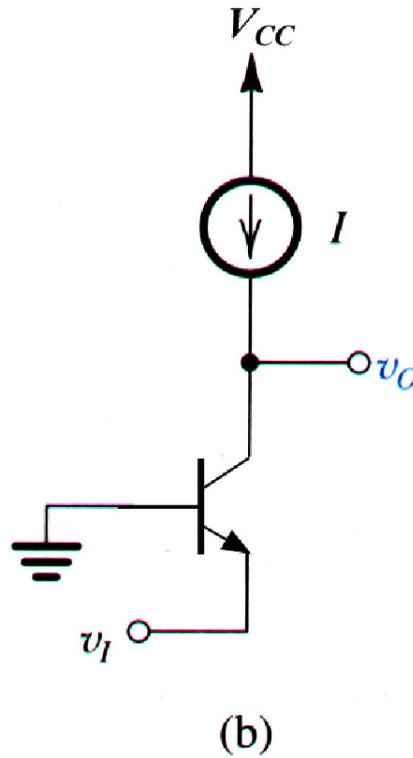
(max A_i)

$$G_v = \frac{v_o}{v_{sig}} \Big|_{\text{Carga}=R_L}$$

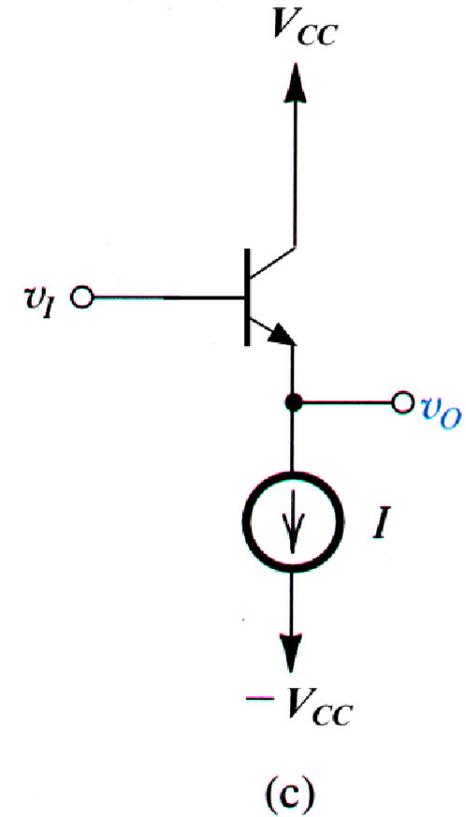
Configurações Básicas de Amplificadores TBJ em CIs



Emissor Comum
(EC)

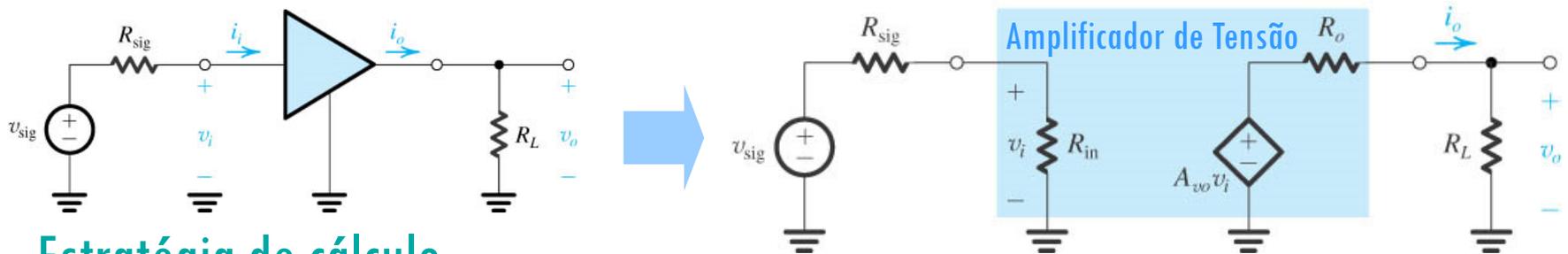


Base Comum
(BC)



Coletor Comum
(CC)

Uma palavra sobre Circuitos Amplificadores (novamente)



Estratégia de cálculo:

1. Ganho de Tensão: Determinar diretamente a relação v_o por v_i (ou V_{sig}).
2. Impedância de Entrada: Determinar diretamente a relação v_i por i_i
3. Impedância de Saída: Curto-circuitar a fonte de tensão de entrada (v_{sig}) e determinar a relação v_x por i_x
4. Ganho de Corrente (em curto circuito): Curto-circuitar a saída (R_L) e determinar a corrente i_o

$$A_v = \left. \frac{v_o}{v_i} \right|_{\text{Carga}=R_L}$$

$$R_{in} = \left. \frac{v_i}{i_i} \right|_{\text{Carga}=R_L}$$

$$R_{out} = \left. \frac{v_x}{i_x} \right|_{v_{sig}=0}$$

$$A_{is} = \left. \frac{i_{os}}{i_i} \right|_{\text{Carga}=\text{curto}} \quad (\text{max } A_i)$$

$$G_v = \left. \frac{v_o}{v_{sig}} \right|_{\text{Carga}=R_L}$$

Relações

$$\bullet \frac{v_i}{v_{sig}} = \frac{R_{in}}{R_{in} + R_{sig}}$$

$$\bullet A_v = A_{vo} \frac{R_L}{R_L + R_o}$$

$$\bullet A_{vo} = G_m R_o$$

$$\bullet G_v = \frac{R_{in}}{R_{in} + R_{sig}} A_{vo} \frac{R_L}{R_L + R_o}$$

$$\bullet G_{vo} = \frac{R_i}{R_i + R_{sig}} A_{vo}$$

$$\bullet G_v = G_{vo} \frac{R_L}{R_L + R_{out}}$$

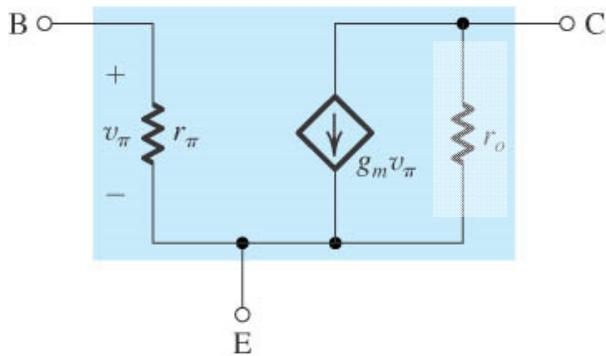


Tabela 4.3 RELAÇÕES ENTRE OS PARÂMETROS DO MODELO PARA PEQUENOS SINAIS DO TBJ

Parâmetros do Modelo em Termos das Correntes de Polarização cc :

$$g_m = \frac{I_C}{V_T} \qquad r_e = \frac{V_T}{I_E} = \alpha \left(\frac{V_T}{I_C} \right)$$

$$r_\pi = \frac{V_T}{I_B} = \beta \left(\frac{V_T}{I_C} \right) \qquad r_o = \frac{V_A}{I_C}$$

Em termos de g_m :

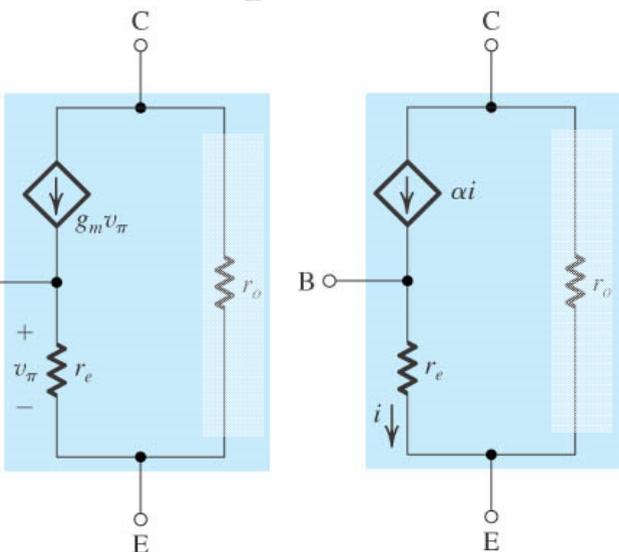
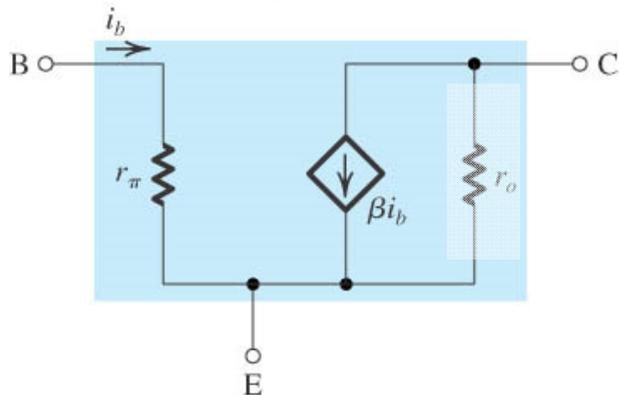
$$r_e = \frac{\alpha}{g_m} \qquad r_\pi = \frac{\beta}{g_m}$$

Em termos de r_e :

$$g_m = \frac{\alpha}{r_e} \qquad r_\pi = (\beta + 1)r_e \qquad g_m + \frac{1}{r_\pi} = \frac{1}{r_e}$$

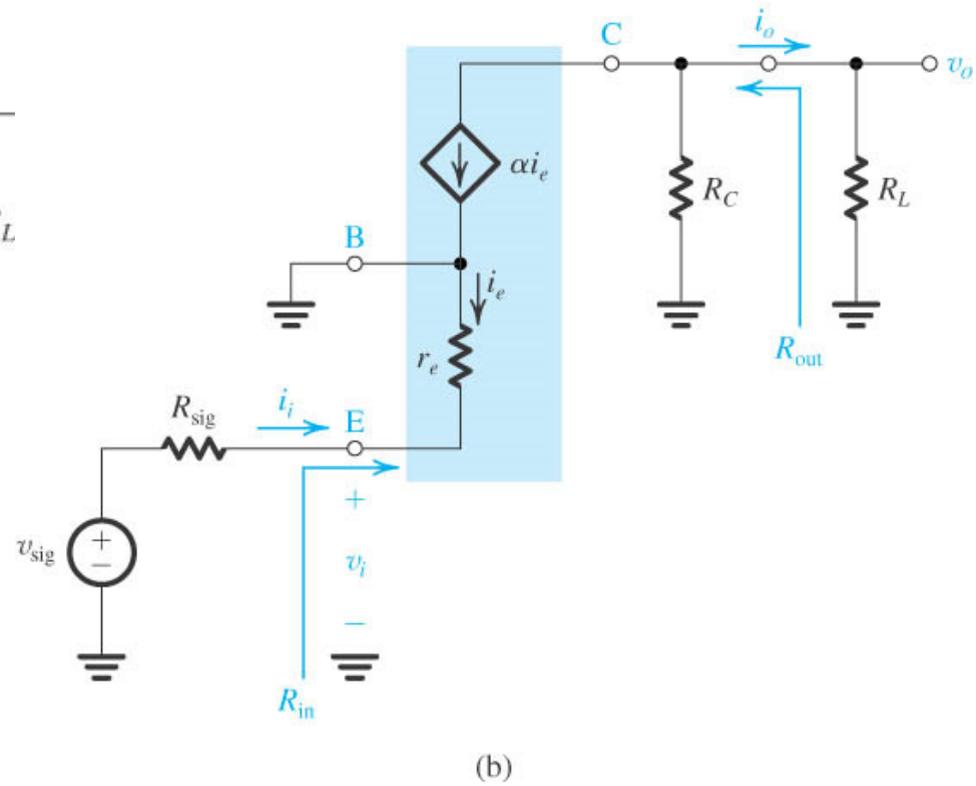
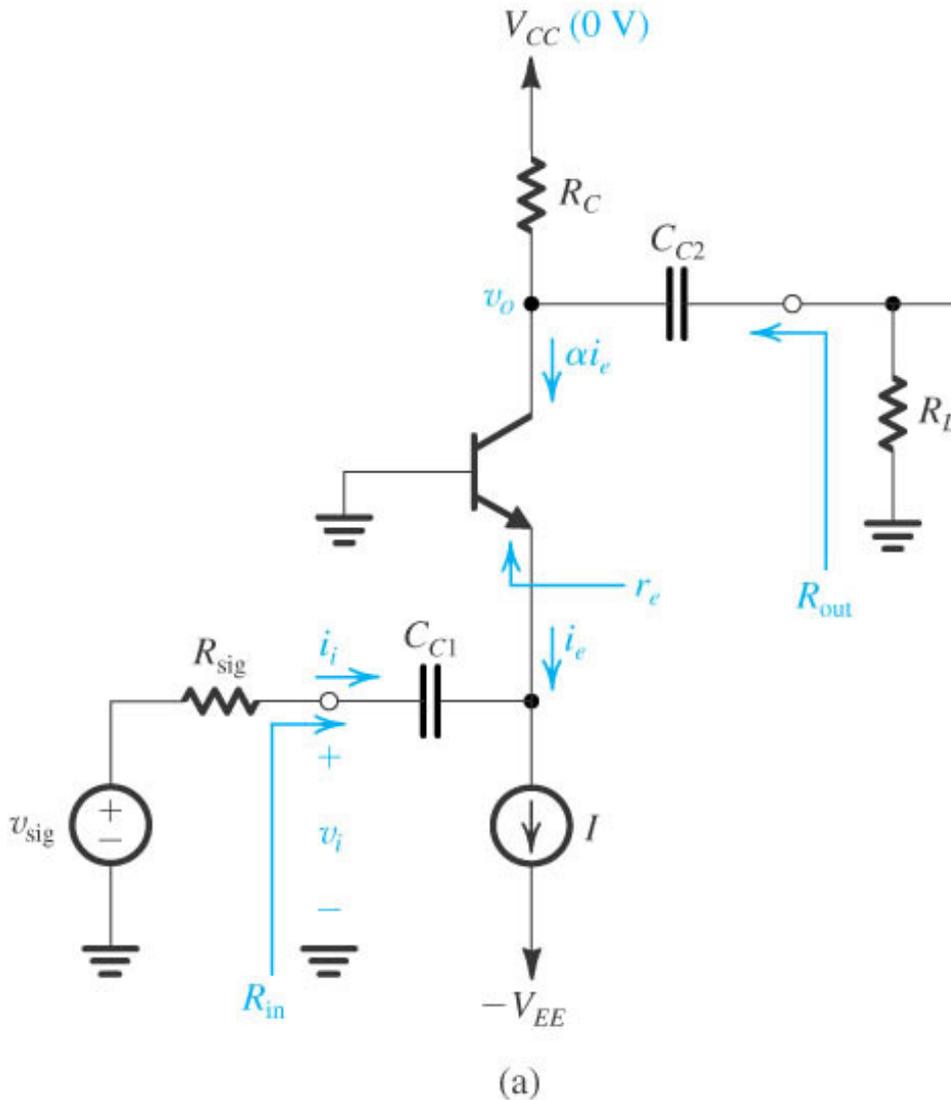
Relações entre α e β :

$$\beta = \frac{\alpha}{1 - \alpha} \qquad \alpha = \frac{\beta}{\beta + 1} \qquad \beta + 1 = \frac{1}{1 - \alpha}$$



O Amplificador TBJ Base Comum

Análise para Pequenos Sinais



O Amplificador TBJ Base Comum

Análise para Pequenos Sinais

$$R_{in} ? \quad R_{in} = r_e$$

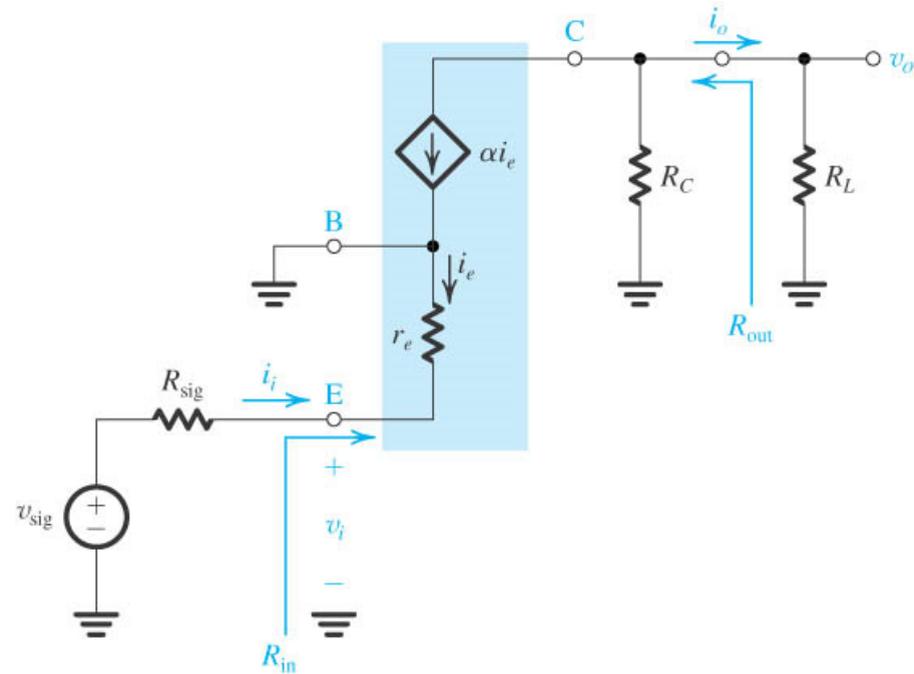
$$A_v ? \quad v_o = -\alpha i_e (R_C \parallel R_L)$$

$$i_e = -\frac{v_i}{r_e}$$

$$A_v = \frac{\alpha}{r_e} (R_C \parallel R_L) = g_m (R_C \parallel R_L)$$

$$A_{vo} = g_m R_C \quad R_{out} ? \quad R_{out} = R_C$$

$$A_{is} ? \quad A_{is} = \frac{-\alpha i_e}{i_i}$$



$$G_v ? \quad \frac{v_i}{v_{sig}} = \frac{r_e}{r_e + R_{sig}}$$

$$G_v = \frac{r_e}{r_e + R_{sig}} g_m (R_C \parallel R_L)$$

$$G_v = \frac{\alpha (R_C \parallel R_L)}{r_e + R_{sig}}$$