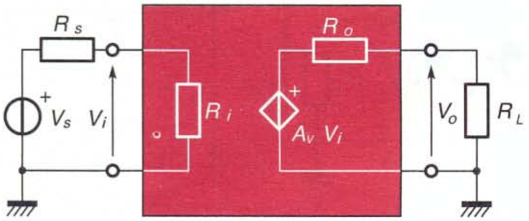
AMPLIFICATORI

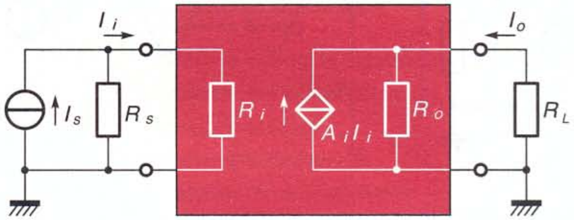
Rappresentazione a doppio bipolo lineare

Amplificatore di tensione



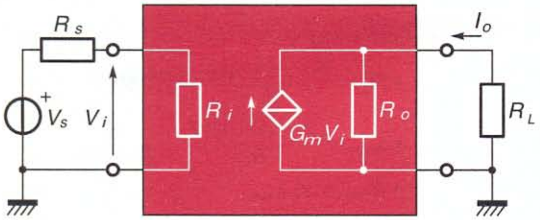
- $A_v = V_o / V_i$

Amplificatore di corrente



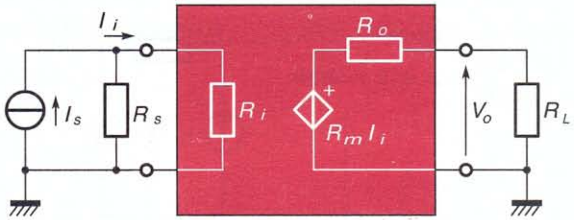
- $A_i = I_o / I_i$

Amplificatore di transconduttanza



- $G_m = I_o / V_i$

Amplificatore di transresistenza

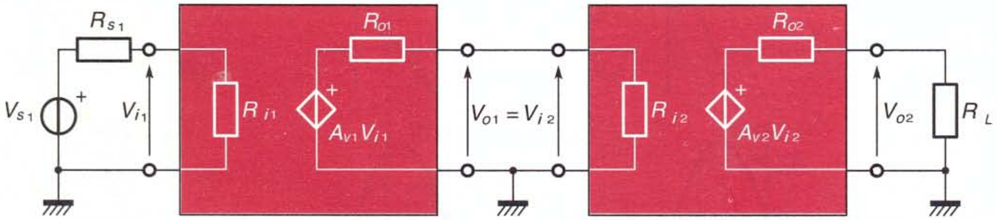


- $R_m = V_o / I_i$

Funzioni di rete di un amplificatore di tensione

- $\alpha_i = \left.\frac{V_i}{V_S}\right|_{R_L=\infty} = \left.\frac{R_i}{R_S + R_i}\right|_{R_L=\infty}$ [attenuazione d'ingresso]
- $A_v = \left.\frac{V_o}{V_i}\right|_{R_L=\infty}$ [guadagno di tensione intrinseco]
- $\alpha_o = \frac{V_o}{A_v V_i} = \frac{R_L}{R_o + R_L}$ [attenuazione d'uscita]
- $A_{vt} = \frac{V_o}{V_S} = \alpha_i A_v \alpha_o$ [guadagno di tensione totale]
- $R_i = \left.\frac{V_i}{I_i}\right|_{R_L=\infty}$ [resistenza d'ingresso]
- $R_o = \left.\frac{V_o}{I_o}\right|_{V_s=0}$ [resistenza d'uscita]

Collegamento in cascata di due amplificatori di tensione

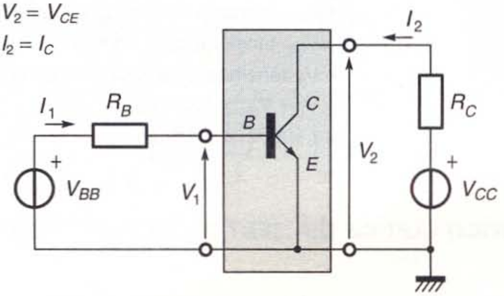


- $A_{vt} = \frac{V_{o2}}{V_S} = \alpha_{i1} A_{v1} \alpha_{i2} A_{v2} \alpha_{o2}$
- $\alpha_{i1} = \left.\frac{R_{i1}}{R_{S1} + R_{i1}}\right|_{R_{i2}=\infty}$
- $\alpha_{o1} = \alpha_{i2} = \left.\frac{R_{i2}}{R_{o1} + R_{i2}}\right|_{R_{L2}=\infty}$
- $\alpha_{o2} = \frac{R_L}{R_{o2} + R_L}$

TRANSISTORI E CIRCUITI FONDAMENTALI

Equazione fondamentale e configurazione emettitore comune del BJT

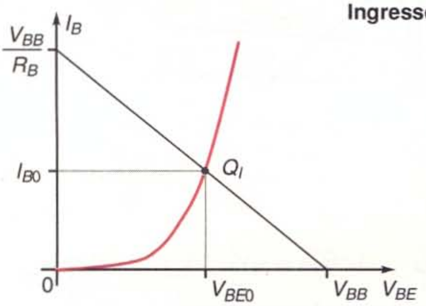
- $V_1 = V_{BE}$
- $I_1 = I_B$
- $V_{BB} < V_{CC}$
- $V_2 = V_{CE}$
- $I_2 = I_C$



- $I_C = \beta I_B + (\beta + 1)\, I_{CB0}$
- $I_E = I_B + I_C$
- $\beta \approx h_{FE} = \left. \dfrac{I_C}{I_B} \right|_{V_{CE} = \text{cost.}}$ guadagno statico di corrente
- I_E corrente di emettitore
- I_C corrente di collettore
- I_B corrente di base
- I_{CB0} corrente inversa di saturazione (per $I_E = 0$)

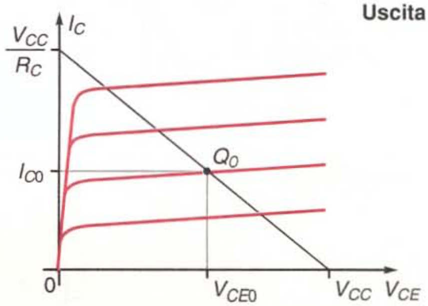
Caratteristiche e rette di carico statiche del BJT a emettitore comune

Ingresso



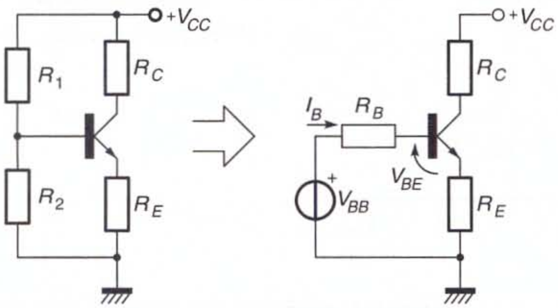
- $I_B = -(1/R_B)\, V_{BE} + V_{BB}/R_B$

Uscita



- $I_C = -(1/R_C)\, V_{CE} + V_{CC}/R_C$

Polarizzazione e stabilizzazione termica del BJT

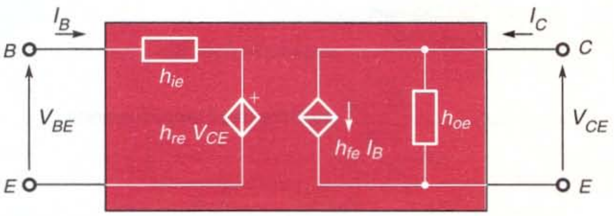


- $R_B = R_1 // R_2 \qquad V_{BB} = \dfrac{R_2}{R_1 + R_2}\, V_{CC}$
- $V_{BB} = R_B I_B + V_{BE} + R_E (I_B + I_C)$

Fattori di stabilità

- $S_I = \left. \dfrac{\Delta I_C}{\Delta I_{CB0}} \right|_{V_{BE},\, \beta = \text{cost.}} = \dfrac{R_E + R_B}{R_E + R_B/\beta}$
- $S_V = \left. \dfrac{\Delta I_C}{\Delta V_{BE}} \right|_{I_{CB0},\, \beta = \text{cost.}} = -\dfrac{1}{R_E + R_B/\beta}$
- $S_\beta = \left. \dfrac{\Delta I_C}{\Delta \beta} \right|_{I_{CB0},\, V_{BE} = \text{cost.}} = I_C S_I / \beta^2$

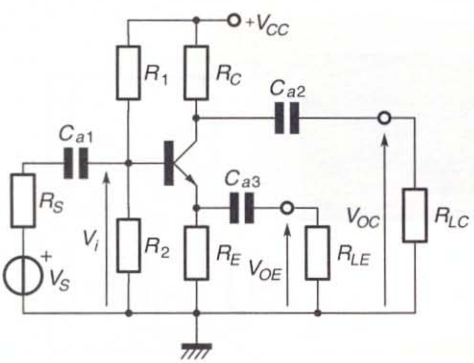
Modello dinamico e parametri *h* del BJT

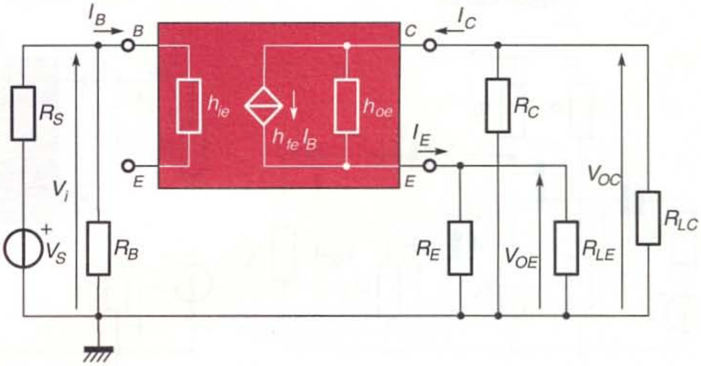


- $h_{ie} = \left. \dfrac{\Delta V_{BE}}{\Delta I_B} \right|_{V_{CE} = \text{cost.}}$ resistenza di ingresso $[\Omega]$
- $h_{re} = \left. \dfrac{\Delta V_{BE}}{\Delta V_{CE}} \right|_{I_B = \text{cost.}}$ coefficiente di retroazione
- $h_{fe} = \left. \dfrac{\Delta I_C}{\Delta I_B} \right|_{V_{CE} = \text{cost.}}$ guadagno di corrente
- $h_{oe} = \left. \dfrac{\Delta I_C}{\Delta V_{CE}} \right|_{I_B = \text{cost.}}$ conduttanza di uscita $[\Omega^{-1}]$

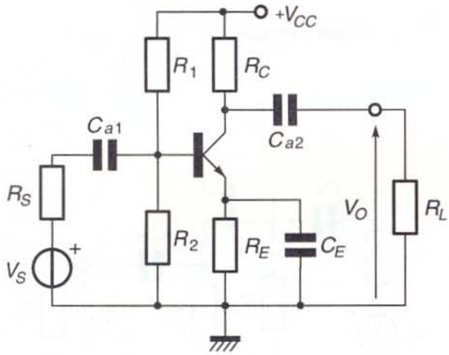
Amplificatore a BJT in centro banda

Doppio carico

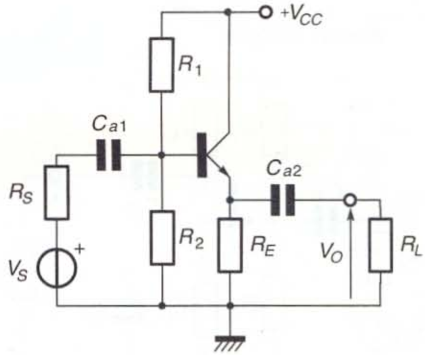




Emettitore comune



Collettore comune



Funzioni di rete	Doppio Carico	Emettitore comune	Collettore comune
$A_{iE}=\dfrac{I_E}{I_B}$	$\dfrac{1+h_{oe}R_C'+h_{fe}}{1+h_{oe}(R_E'+R_C')}$		$\dfrac{1+h_{fe}}{1+h_{oe}R_E'}$
$A_{iC}=\dfrac{I_C}{I_B}$	$\dfrac{h_{fe}-h_{oe}R_E'}{1+h_{oe}(R_E'+R_C')}$	$\dfrac{h_{fe}}{1+h_{oe}R_C'}$	
$R_i=\dfrac{V_i}{I_i}$	$R_B//(h_{ie}+R_E'A_{iE})$	$R_B//h_{ie}$	$R_B//(h_{ie}+R_E'A_{iE})$
$A_{vE}=\dfrac{V_{oE}}{V_i}$	$A_{iE}\dfrac{R_E'}{h_{ie}+R_E'A_{iE}}$		$A_{iE}\dfrac{R_E'}{h_{ie}+R_E'A_{iE}}$
$A_{vC}=\dfrac{V_{oC}}{V_i}$	$-A_{iC}\dfrac{R_C'}{h_{ie}+R_E'A_{iE}}$	$-A_{iC}\dfrac{R_C'}{h_{ie}}$	
$R_{oE}=\dfrac{V_{oE}}{I_{oE}}$	$R_E//\dfrac{(h_{ie}+R_S//R_B)(1+h_{oe}R_C')}{1+h_{oe}R_C'+h_{fe}+h_{oe}(h_{ie}+R_S//R_B)}$		$R_E//\dfrac{h_{ie}+R_S//R_B}{1+h_{fe}+h_{oe}(h_{ie}+R_S//R_B)}$
$R_{oC}=\dfrac{V_{oC}}{I_{oC}}$	$R_C//\left\{\dfrac{1}{h_{oe}}\left[1+R_E'\dfrac{h_{fe}+h_{oe}(h_{ie}+R_S//R_B)}{R_E'+h_{ie}+R_S//R_B}\right]\right\}$	$R_C//\dfrac{1}{h_{oe}}$	
$A_{vtE}=\dfrac{V_{oE}}{V_S}$	$\dfrac{R_i}{R_S+R_i}A_{vE}$		$\dfrac{R_i}{R_S+R_i}A_{vE}$
$A_{vtC}=\dfrac{V_{oC}}{V_S}$	$\dfrac{R_i}{R_S+R_i}A_{vC}$	$\dfrac{R_i}{R_S+R_i}A_{vC}$	

NOTE E CONDIZIONI DI VALIDITÀ DELLE FORMULE

Funzioni di rete espresse per $h_{re}=0$; $X_{Ca1}=X_{Ca2}=X_{Ca3}=X_{CE}\approx 0$ (funzionamento in centro banda);
$R_B=R_1//R_2$, $R_E'=R_E//R_{LE}$, $R_C'=R_C//R_{LC}$