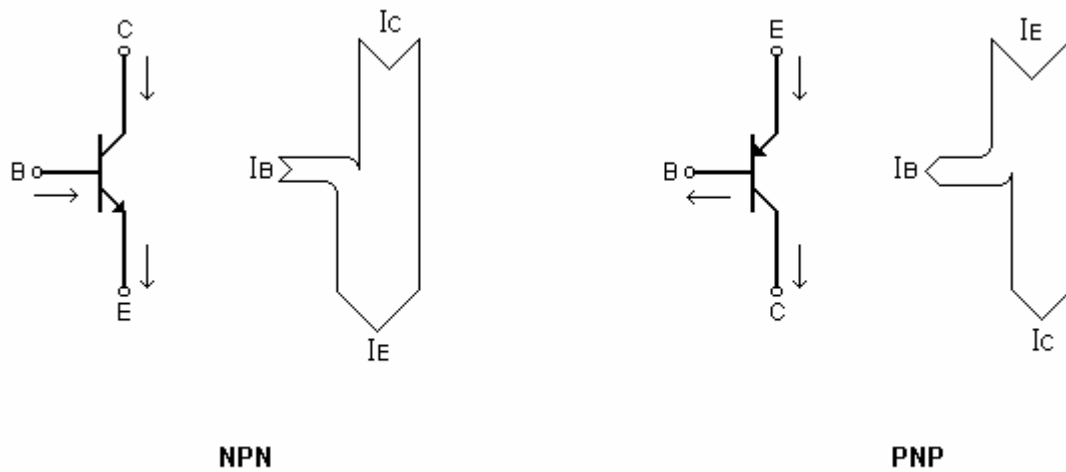


ANALISI AMPLIFICATORI A BJT

ANALISI IN CONTINUA (DC)

- Qualsiasi condensatore viene sostituito da un circuito aperto
- Qualsiasi induttore viene sostituito con un cortocircuito
- I generatori di corrente di segnale (contrassegnati da lettera e pedice minuscoli, es. i_i) sono considerati circuiti aperti
- I generatori di tensione di segnale (contrassegnati da lettera e pedice minuscoli, es. v_i) sono considerati cortocircuiti
- Di un generatore continuo + alternato (v_i), viene considerata solo la parte continua (V_i) e non quella alternata (v_i)

SIMBOLI CIRCUITALI:



RELAZIONI TRA LE CORRENTI:

$$I_E = \frac{I_C}{\alpha} \quad I_B = \frac{I_C}{\beta} \quad I_E = (\beta + 1) I_B \quad I_E = I_C + I_B \quad \beta = \frac{\alpha}{1 - \alpha} \quad \alpha = \frac{\beta}{\beta + 1}$$

VALORI FISSI:

$$V_T = 25\text{mV} \quad V_{\text{BESAT}} = 0.6 \div 0.7 \text{ V}$$

ANALISI PER PICCOLI SEGNALI (AC):

- I condensatori di disaccoppiamento ($C = \infty$) sono considerati circuiti aperti
- I condensatori con $C \neq \infty$ sono considerati impedenze di valore

$$Z = \frac{1}{j\omega C}$$

- Gli induttori di disaccoppiamento ($L = \infty$) sono considerati circuiti aperti
- Gli induttori con $L \neq \infty$ sono considerati impedenze di valore

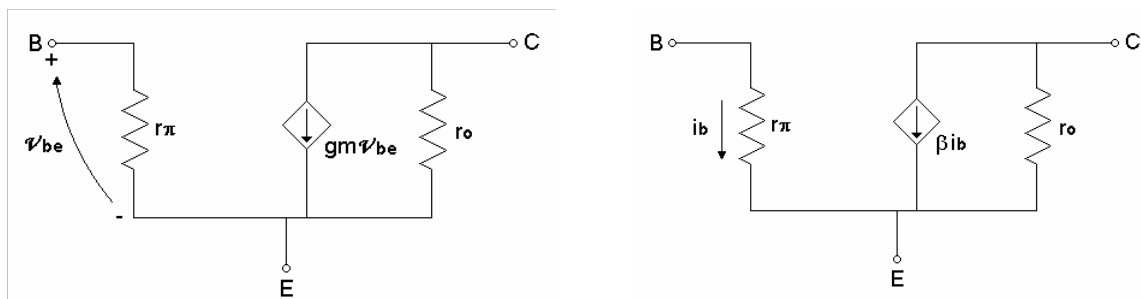
$$Z = j\omega L$$

- I generatori di corrente continua (contrassegnati da lettera e pedice maiuscoli es. I_0) sono considerati circuiti aperti
- I generatori di tensione continua (contrassegnati da lettera e pedice maiuscoli es. V_0) sono considerati cortocircuiti (quindi le tensioni V_{cc} o V_{dd} vengono messe a massa)
- Di un generatore continuo + alternato (\mathcal{V}_i), viene considerata solo la parte alternata (\mathcal{V}_i) e non quella continua (V_i)

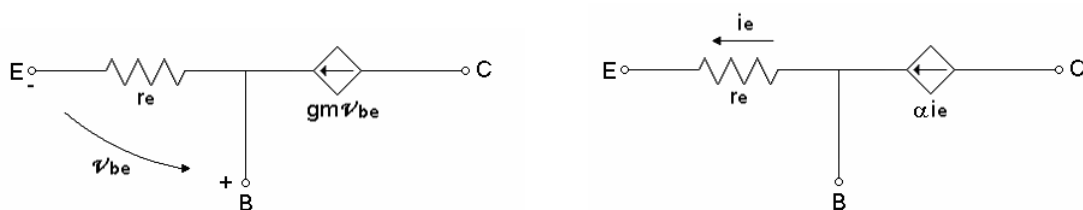
PARAMETRI DIFFERENZIALI:

$$g_m = \frac{I_c}{V_T} \text{ (mA/V)} \quad r_{\pi} = \frac{V_T}{I_B} \text{ (\Omega)} \quad r_e = \frac{V_T}{I_E} \text{ (\Omega)} \quad r_o = \frac{|V_A|}{I_c} \text{ (\Omega)} \quad V_A = \frac{1}{\lambda}$$

CIRCUITI EQUIVALENTI (MODELLO A π CON EFFETTO EARLY)

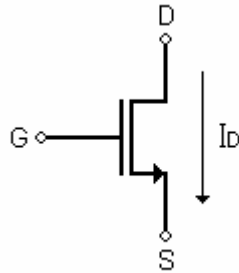


CIRCUITI EQUIVALENTI (MODELLO A T)



ANALISI AMPLIFICATORI A MOSFET

nMOS:

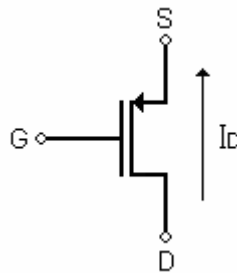


Relazioni tra le correnti: $I_G = 0$, $I_D = I_S$

ZONE DI FUNZIONAMENTO:

- CUT OFF: $V_{GS} < V_{TH}$ $I_D = 0$
- TRIODO: $V_{GS} > V_{TH}$ e $V_{DS} < V_{GS} - V_{TH}$ $I_D = 2K[(V_{GS} - V_{TH})V_{DS} - \frac{V_{DS}^2}{2}]$
- SATURAZIONE: $V_{GS} > V_{TH}$ e $V_{DS} \geq V_{GS} - V_{TH}$ $I_D = K(V_{GS} - V_{TH})^2 (1 + \lambda V_{DS})$

pMOS:

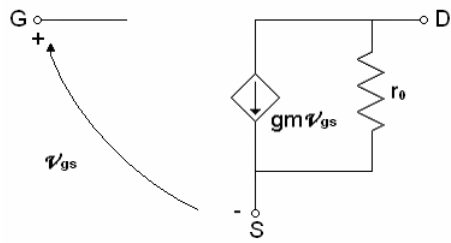


Relazioni tra le correnti: $I_G = 0$, $I_D = I_S$

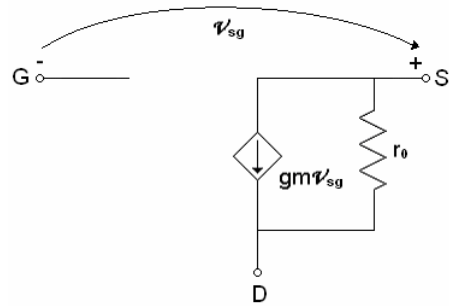
ZONE DI FUNZIONAMENTO:

- CUT OFF: $V_{SG} < -V_{TH}$ $I_D = 0$
- TRIODO: $V_{SG} > -V_{TH}$ e $V_{SD} < V_{SG} + V_{TH}$ $I_D = 2K[(V_{SG} + V_{TH})V_{SD} + \frac{V_{SD}^2}{2}]$
- SATURAZIONE: $V_{SG} > -V_{TH}$ e $V_{SD} \geq V_{SG} + V_{TH}$ $I_D = K(V_{SG} + V_{TH})^2 (1 + \lambda V_{SD})$

CIRCUITI EQUIVALENTI PER PICCOLI SEGNALI:



nMOS



pMOS:

PARAMETRI DIFFERENZIALI:

$$r_o = \frac{1}{\lambda K (V_{GS} - V_{TH})}$$

$$r_o = \frac{|V_A|}{I_D}$$

$$g_m = \frac{2I_D}{(V_{GS} - V_{TH})}$$

$$g_m = 2K (V_{GS} - V_{TH})$$

$$|V_A| = \frac{1}{\lambda}$$

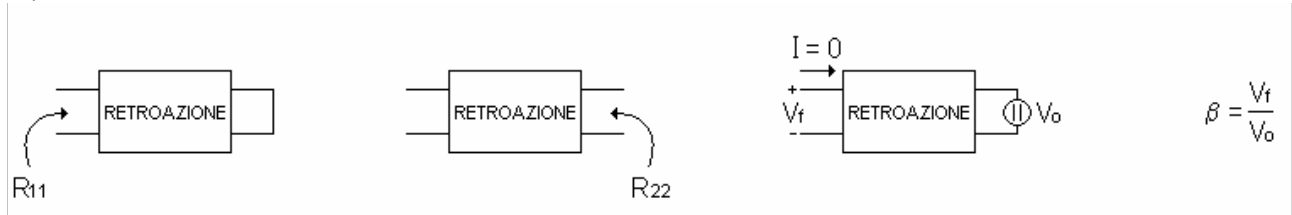
RETROAZIONE

TIPI DI RETROAZIONE:

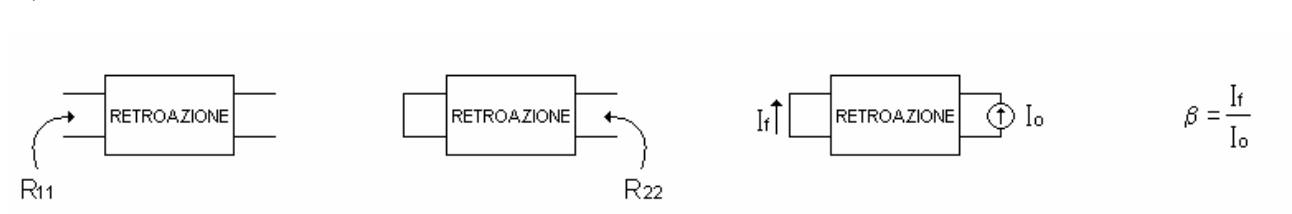
- | | |
|------------------------|---|
| 1) SERIE-PARALLELO | Tensione in uscita, tensione in entrata |
| 2) PARALLELO-SERIE | Corrente in uscita, corrente in entrata |
| 3) SERIE-SERIE | Corrente in uscita, tensione in entrata |
| 4) PARALLELO-PARALLELO | Tensione in uscita, corrente in entrata |

RESISTENZE DI INGRESSO E DI USCITA E FATTORE DI RETROAZIONE:

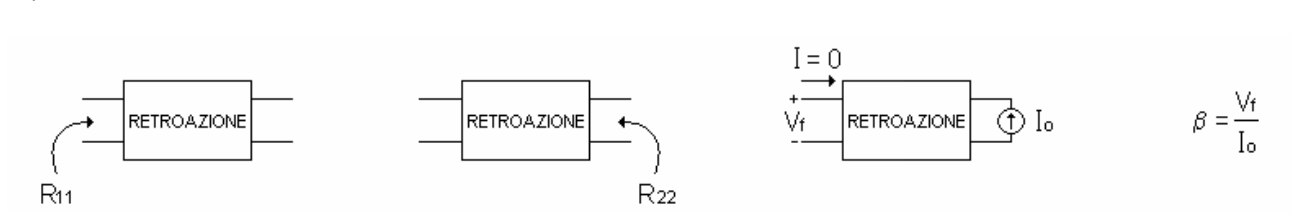
1) SERIE-PARALLELO:



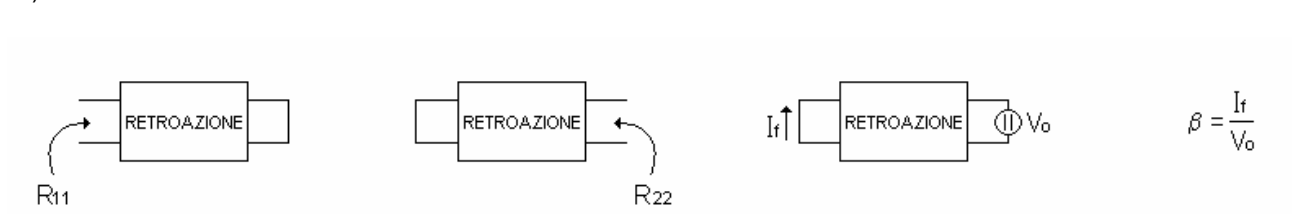
2) PARALLELO-SERIE:



3) SERIE-SERIE:



4) PARALLELO-PARALLELO:



RESISTENZE DI INGRESSO E USCITA NEI CIRCUITI EQUIVALENTI:

- | | |
|------------------------|---|
| 1) SERIE-PARALLELO | R_{11} in serie a \mathcal{V}_i , R_{22} in parallelo a \mathcal{V}_o |
| 2) PARALLELO-SERIE | R_{11} in parallelo a i_i , R_{22} in serie a i_o |
| 3) SERIE-SERIE | R_{11} in serie a \mathcal{V}_i , R_{22} in serie a i_o |
| 4) PARALLELO-PARALLELO | R_{11} in parallelo a i_i , R_{22} in parallelo a \mathcal{V}_o |