Definizioni per il circuito ai piccoli segnali del transistor MOS

Posto

$$K_n = \mu_n C_{ox} \frac{W}{L}$$

La corrente di drain assume le forme:

Versione 1: $I_D = \frac{K_n}{2}(V_{GS} - V_{TH})^2$

Versione 2: $I_D = \frac{K_n}{2}(V_{GS} - V_{TH})^2(1 + \lambda V_{DS})$

$$g_m = \left.\frac{\partial i_D}{\partial v_{GS}}\right|_{Q-point}$$

Usando la V1:

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

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

Ma se scrivo $\sqrt{2K_n I_D}$ sostituendo ottengo:

$$\sqrt{2K_n I_D} = \sqrt{2K_n \frac{K_n}{2}(V_{GS} - V_{TH})^2} =$$

$$= \sqrt{K_n{}^2 (V_{GS} - V_{TH})^2} = K_n(V_{GS} - V_{TH}) =$$

$$= g_m$$

$$g_o = \left.\frac{\partial i_D}{\partial v_{DS}}\right|_{Q-point} \qquad \rightarrow \qquad r_o = \frac{1}{g_o}$$

Usando la V2:

$$g_o = \lambda \frac{K_n}{2}(V_{GS} - V_{TH})^2 = \frac{\lambda I_D}{1 + \lambda V_{DS}}$$

$$r_o = \frac{1 + \lambda V_{DS}}{\lambda I_D} \cong \frac{1}{\lambda I_D}$$

$$g_{mb} = \left.\frac{\partial i_D}{\partial v_{BS}}\right|_{Q-point}$$

Ricordiamo:

$$V_{TH} = 2\Phi_F + V_{FB} + \gamma\sqrt{2\Phi_F - V_{BS}}$$

Usando la V1:

$$g_{mb} = \left.\frac{\partial i_D}{\partial v_{TH}} \cdot \frac{\partial v_{TH}}{\partial v_{BS}}\right|_{Q-point} =$$

$$= -[K_n(V_{GS} - V_{TH})] \cdot \left(-\frac{1}{2}\gamma \frac{1}{\sqrt{2\Phi_F - V_{BS}}}\right) =$$

$$= g_m \cdot \left(\frac{1}{2}\gamma \frac{1}{\sqrt{2\Phi_F - V_{BS}}}\right) = \eta g_m$$

Dove η è compreso in genere tra 0.1 e 0.3

Il circuito ai piccoli segnali, completo di capacità, diventa quindi: