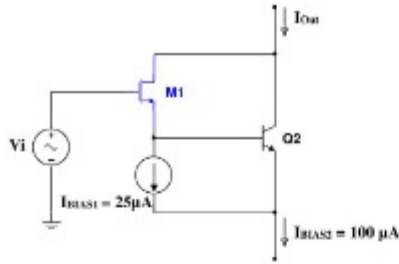


Problema N° 3:

Considere el par Darlington BiCMOS que se presenta en el siguiente circuito. Los parámetros del transistor son: $k_n = (KW/2L) = 20 \mu A/V^2$, $V_A = 1V$ y $\lambda = 0$ para M_1 y $\beta = 100$, $V_{BE}(\text{activo}) = 0.7V$ y $V_A = \infty$ para Q_2 . Determine los parámetros de pequeña señal para cada transistor así como la transconductancia compuesta.



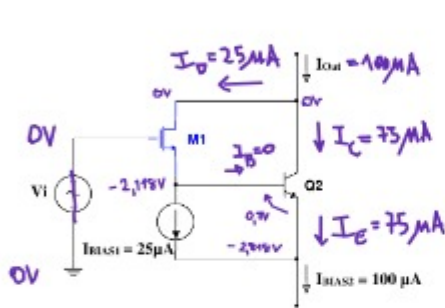
$$\rightarrow R_d \approx \frac{1}{\lambda \cdot I_D} \rightarrow R_d \rightarrow \infty \rightarrow \text{Si } V_{DS} = V_{GS} - I_D R_D$$

$$\text{Para } \lambda = 0 \rightarrow \boxed{V_{DS} = V_{GS}}$$

Análisis en DC

Pasivo fuentes de alimentación

Suponiendo región activa del MOSFET



$$I_D = K_n (V_{GS} - V_{TH})^2, \text{ Si } V_{GS} - V_{TH} > V_{DS} > 0$$

$$\circ \circ 25 \mu A = 20 \mu A/V^2 (V_{GS} - 1V)^2 \rightarrow V_{GS} = \sqrt{\frac{25}{20}} V + 1V \approx \boxed{2.1180V}$$

$$V_{DS} = V_{GS}$$

$$\circ \circ \boxed{V_{CE} = 2.8180V}$$

Punto Q MOSFET

$$I_{DQ} = 25 \mu A$$

$$V_{GSQ} = 2.1180V$$

Punto Q BJT

$$I_{CQ} = 75 \mu A$$

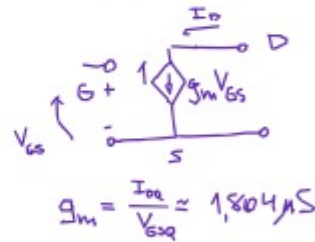
$$V_{CEQ} = 2.8180V$$

Análisis de AC

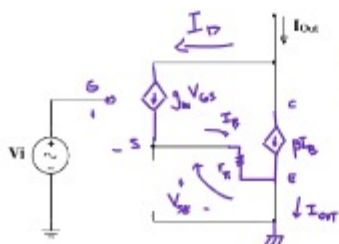
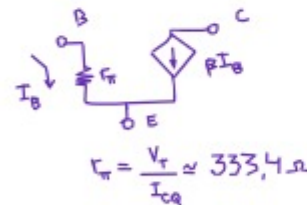
pasivo todas las fuentes de dc activas

Transconductancia compuesta: $V_{IN} \rightarrow I_{OUT} \rightarrow G_{COMP} = \frac{I_{OUT}}{V_i}$

Modelo pequeña señal para el MOSFET



Modelo de pequeña señal para el BJT



$$I_{OUT} = \beta I_B + I_D = g_m V_{GS} (1 + \beta) = V_i \frac{g_m \beta}{1 + g_m r_\pi} = I_{OUT}$$

$$V_s = I_B r_\pi = I_D r_\pi = g_m r_\pi V_{GS}$$

$$V_{GS} = V_i - V_s = V_i - g_m r_\pi V_{GS} \rightarrow V_{GS} (1 + g_m r_\pi) = V_i \rightarrow \frac{V_{GS}}{1 + g_m r_\pi}$$

$$G_{COMP} = \frac{I_{OUT}}{V_i} = \frac{g_m (1 + \beta)}{1 + g_m r_\pi} \approx \boxed{0.3025 \frac{A}{V}}$$