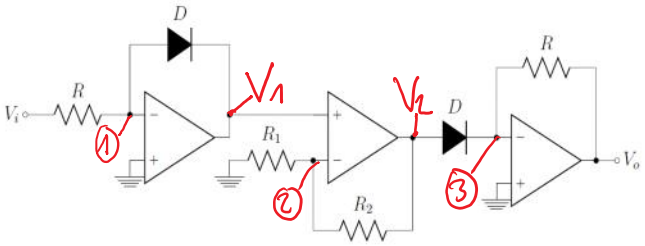
Ejercicio Operacionales Diodos

Ejercicio 4



En el circuito de la figura los amplificadores son ideales y no están saturados. La ecuación de corriente aproximada de los diodos se puede aproximar por:

$$I_D = I_S \cdot \left(e^{\frac{V_D}{\eta \cdot V_T}} - 1 \right) \approx I_S \cdot e^{\frac{V_D}{\eta \cdot V_T}},$$

donde V_D es la tensión en bornes del diodo, V_T el voltaje térmico ($V_T \approx 25.85\,\text{mV}$ a $300\,\text{K}$), I_S es la corriente de saturación ($I_S \approx 10\,\text{pA}$) y η el coefeciente de emisión ($\eta = 2$ para diodos de silicio).

Demuestre que la relación entre la entrada y la salida es $V_o = f(1/V_i)$.

DATOS: $\frac{R_2}{R_1} = \frac{1}{\eta \cdot V_T} - 1.$

NODO 1

SALIENTE $\rightarrow V_D = -V_1$

$$\frac{V_i}{R} - I_S e^{\frac{-V_1}{\eta V_T}} = 0 \Rightarrow e^{\frac{-V_1}{\eta V_T}} = \frac{V_i}{R I_S} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{-V_1}{\eta V_T} = \ln \frac{V_i}{R I_S} \Rightarrow V_1 = -\eta V_T \ln \frac{V_i}{R I_S}$$

NODO 2 (AMPLIFICADOR NO INVERSOR)

$$\frac{V_1}{R_1} + \frac{V_1 - V_2}{R_2} = 0 \Rightarrow R_2 V_1 + R_1 V_1 - R_1 V_2 = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V_2 = \left(\frac{R_2}{R_1}\right) V_1 + V_1 = V_1 \left(\frac{R_2}{R_1} + 1\right)$$

SUSTITUYENDO:

$$V_2 = -\cancel{\eta V_T} \ln\left(\frac{V_i}{R I_S}\right)\left(\frac{1}{\cancel{\eta V_T}} \cancel{-1} \cancel{+1}\right) = -\ln\left(\frac{V_i}{R I_S}\right)$$

NODO 3

$$I_S e^{\frac{V_2}{\eta V_T}} + \frac{V_o}{R} = 0 \Rightarrow V_o = -R I_S e^{\frac{V_2}{\eta V_T}} = -R I_S e^{-\ln\left(\frac{V_i}{R I_S}\right)\frac{1}{\eta V_T}} = -R I_S \left[e^{\left(\frac{R I_S}{V_i}\right)}\right]^{\frac{1}{\eta V_T}} \Rightarrow$$

$$V_o = -R I_S \left(\frac{R I_S}{V_i}\right)^{\frac{1}{\eta V_T}}$$