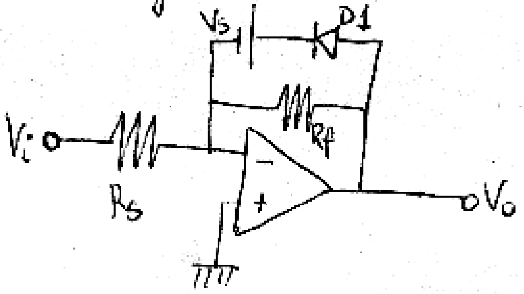
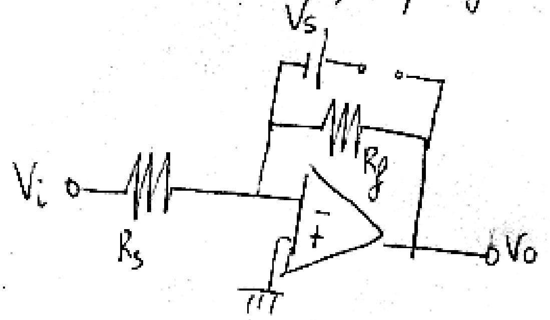
PABLO VILLACORTA IGLESIAS
1º B INGENIERO EN INFORMÁTICA.

RELACIÓN DE PROBLEMAS 1.

1. Para el circuito de la figura, calcular la tensión de salida V_0 en función de la entrada cuando V_i va desde $-\infty$ a $+\infty$.



Si $V_i <<< 0$, supongamos D1 OFF:



Tenemos un inversor:

$$V_0 = -\frac{R_f}{R_s} V_i$$

La tensión directa que soporta D1 es:

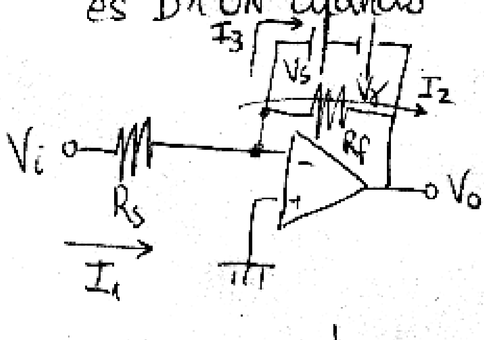
$$V_{D1} = V_0 - (V^- + V_S) = V_0 - (V^+ + V_S) = V_0 - V_S$$

(aplicando la hipótesis del C.Virtual, $V^- = V^+ = 0V$)

Es decir, $V_{D1} = -\frac{R_f}{R_s} V_i - V_S$. Pero si $V_i <<< 0$, entonces

$-\frac{R_f}{R_s} V_i >>> 0$, y entonces $-\frac{R_f}{R_s} V_i - V_S$ será mayor que V_γ,

luego el diodo no puede estar en OFF. La configuración correcta es D1 ON cuando $V_i <<< 0$:



Con lo que $\boxed{V_0 = V_S + V_\gamma}$

Además, aplicando nudos a V^-:

$$\frac{V_i - V^-}{R_s} = I_3 + \frac{-V_S - V_\gamma}{R_f}$$; Como $V^- = V^+ = 0V$ por C.V.,

entonces $\frac{V_i}{R_s} + \frac{V_S + V_\gamma}{R_f} = \boxed{I_3 = \frac{R_f V_i + R_s V_S + R_s V_\gamma}{R_s R_f}}$

Como hemos dibujado I_3 en el sentido opuesto al que realmente tiene cuando circula corriente por la rama de D1, podemos afirmar que D1 se apagará cuando I_3 se haga positiva:

$$I_3 > 0 \Leftrightarrow \frac{R_f V_i + V_s R_s + V_\gamma R_s}{R_s R_f} > 0 \Leftrightarrow R_f V_i > -R_s(V_s+V_\gamma) \Leftrightarrow$$

$$\boxed{V_i > \frac{-R_s(V_s+V_\gamma)}{R_f}}$$

Por tanto, hemos deducido el primer tramo de V_o:

si $\boxed{V_i \leq -\frac{R_s}{R_f}(V_s+V_\gamma)\ ,\ D1\ \ ON\ ;\ V_o = V_s+V_\gamma}$

Cuando $V_i > -\frac{R_s}{R_f}(V_s+V_\gamma)$, entonces se apaga el diodo, quedando el inversor que dibujamos al principio, donde $V_o = \frac{-R_f}{R_s}V_i$

Como vimos, $V_{D1} = V_o - V_s = \frac{-R_f}{R_s}V_i - V_s$. Como en este punto V_i ha superado las $\frac{-R_s}{R_f}(V_s+V_\gamma)$ voltios, tenemos que el factor $\frac{-R_f}{R_s}V_i$ cada vez se va haciendo más pequeño debido a que V_i va siendo cada vez mayor.

De hecho, si $V_i > \frac{-R_s}{R_f}(V_s+V_\gamma)$, entonces

$$-\frac{R_f}{R_s}V_i < -\frac{\cancel{R_f}}{\cancel{R_s}} \cdot \frac{-\cancel{R_s}}{\cancel{R_f}}(V_s+V_\gamma) \Leftrightarrow -\frac{R_f}{R_s}V_i < V_s+V_\gamma \text{, y por tanto}$$

$$-\frac{R_f}{R_s}V_i - V_s < V_\gamma \text{, es decir, } V_{D1} < V_\gamma$$

Eso significa que el diodo está apagado, y no se volverá a encender, a menos que $V_{D1} > V_\gamma$, es decir,

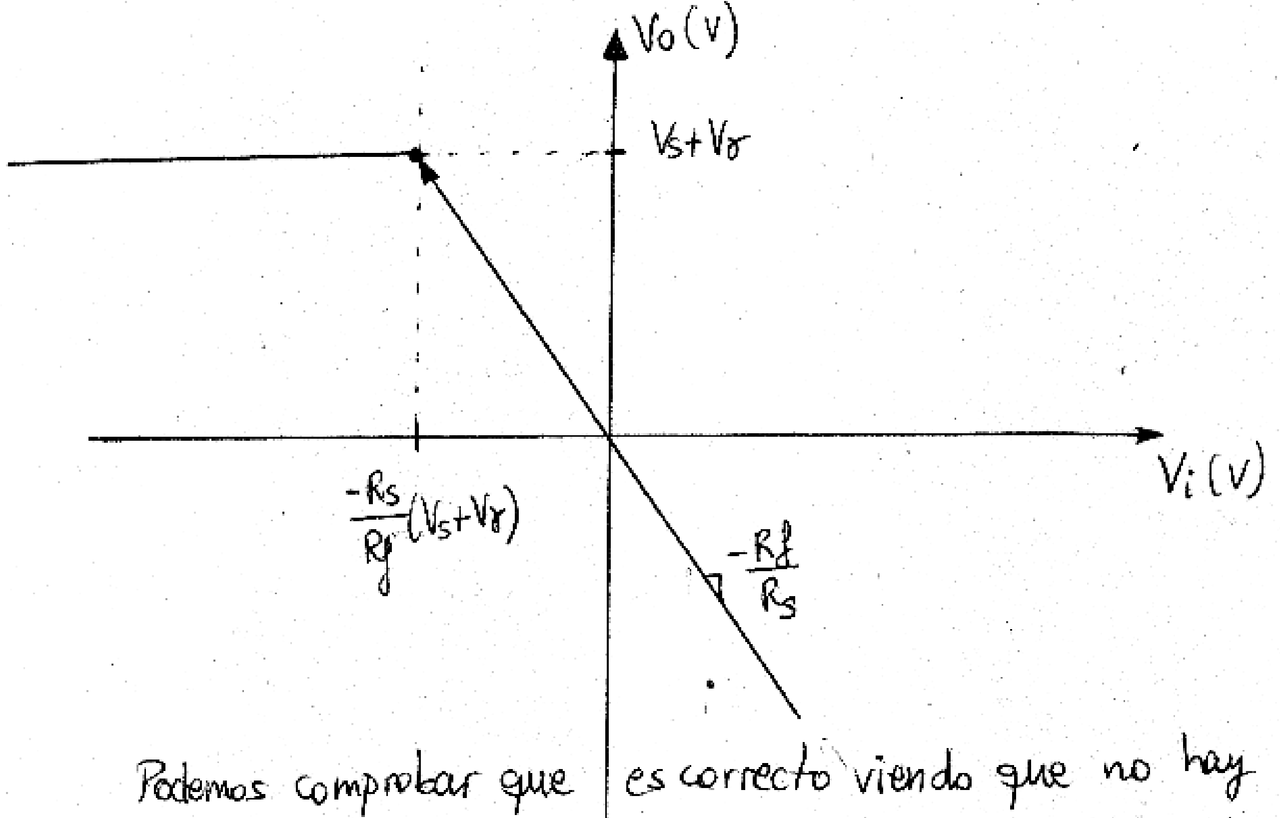
cuando $\frac{-R_f}{R_s}V_i - V_S > V_\gamma \Leftrightarrow V_i \cdot \frac{-R_f}{R_s} > V_\gamma + V_S \Leftrightarrow V_i < \frac{-R_s}{R_f}(V_\gamma + V_S)$,

pero eso sabemos que ya no va a ocurrir porque en este tramo, V_i ya ha sobrepasado los $-\frac{R_s}{R_f}(V_\gamma + V_S)$ voltios y sigue aumentando.

Por tanto, el segundo y último tramo es que

si $\boxed{V_i > \frac{-R_s}{R_f}(V_S + V_\gamma)\ ,\ D1\ OFF\ ;\ V_0 = \frac{-R_f}{R_s}V_i}$

Se puede representar gráficamente:



Podemos comprobar que es correcto viendo que no hay discontinuidad: $V_o(1^{er}\text{ tramo})\Big|_{V_i = \frac{-R_s}{R_f}(V_S+V_\gamma)} = V_o(2^{o}\text{ tramo})\Big|_{V_i = \frac{-R_s}{R_f}(V_S+V_\gamma)}$

de salto

En el primer tramo, $V_0 = V_s + V_\gamma$ constantes.

En el 2º tramo, $V_0 = -\frac{R_f}{R_s} V_i$. Cuando $V_i = -\frac{R_s}{R_f}(V_s + V_\gamma)$,

tenemos que $V_0 = \frac{-\cancel{R_f}}{\cancel{R_s}} \cdot \frac{-\cancel{R_s}}{\cancel{R_f}} (V_s + V_\gamma) = V_s + V_\gamma$, mismo valor en el punto de cambio de definición de la función que el que habría en el tramo anterior para el mismo valor V_i.