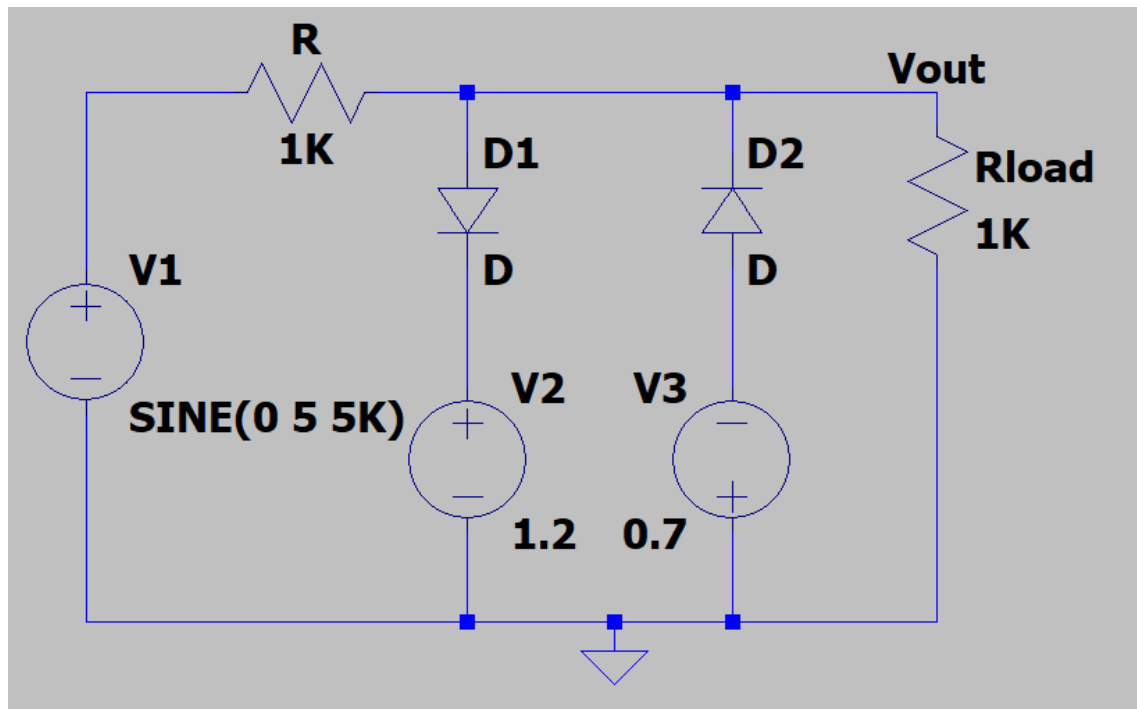
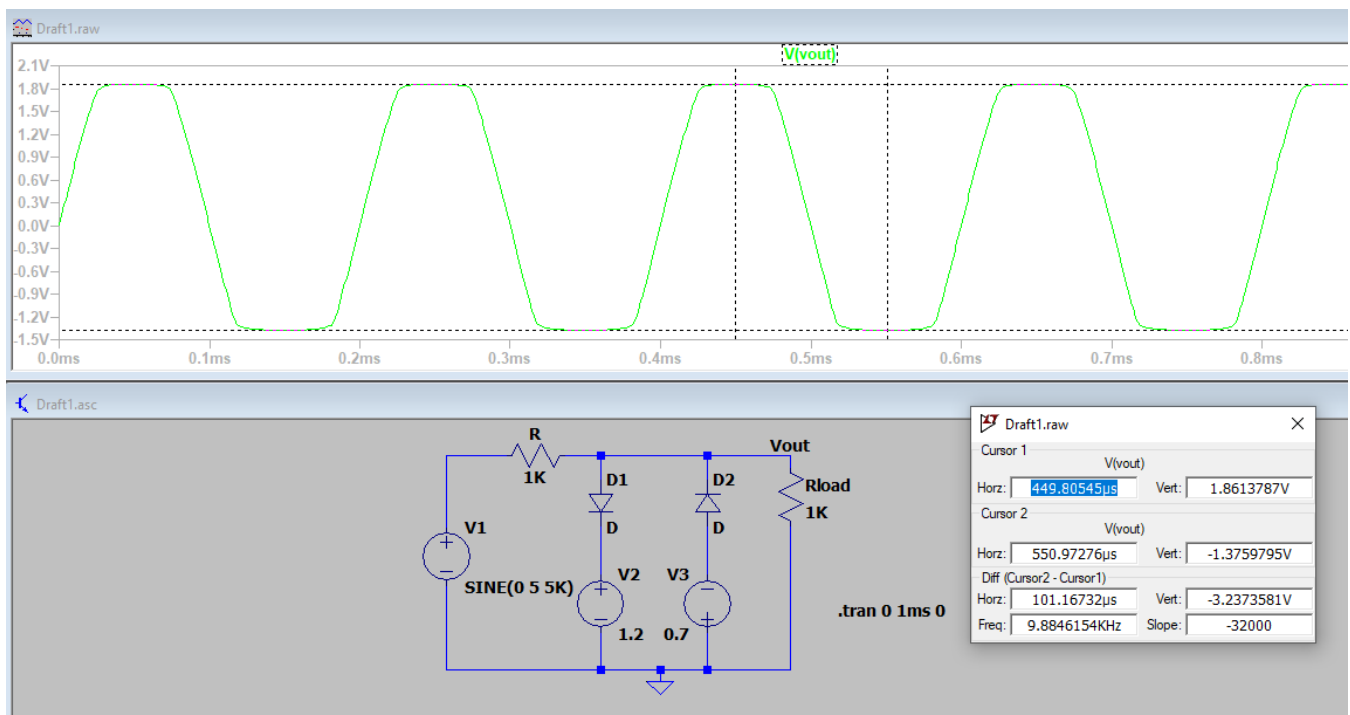


a) Creación del esquema en LTSpice.

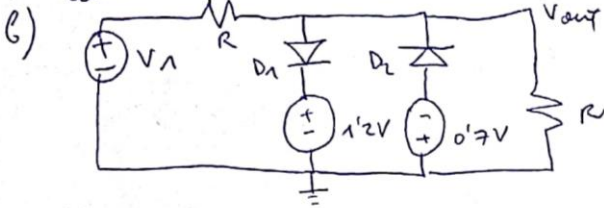


b) Simulación y cálculo teórico de la tensión de umbral.

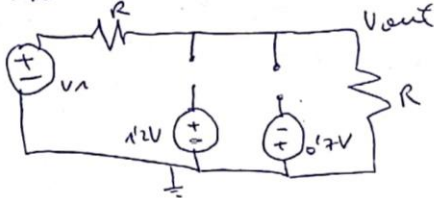


# ESTUDIO PREVIO 8

Como  $R_{load} = 1k\Omega = R$ , llamé  $R$  a  $R_{load}$ .



Los dos no conducen:

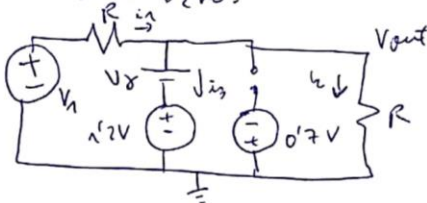


$$V_{out} \text{ divisor de tensión: } V_{out} = V_1 \frac{R}{R+R} = \frac{V_1}{2}$$

$$D_1: V_{out} - 1.2V < V_D \Rightarrow V_{out} = \frac{V_1}{2} < V_D + 1.2V$$

$$D_2: -0.7V - V_{out} < V_D \Rightarrow V_{out} = \frac{V_1}{2} > -0.7V - V_D$$

$D_1$  conduce  $D_2$  no:



$$V_{out} = 1.2V + V_D$$

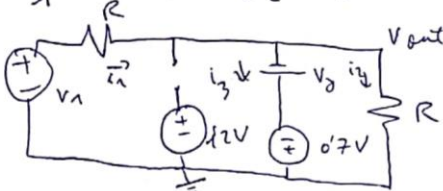
$$D_1: \text{LKN } \frac{V_1 - V_{out}}{R} = \frac{V_{out} - 0}{R} + i_3 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow i_3 = \frac{V_1 - 2V_{out}}{R} > 0 \Rightarrow V_1 > 2(1.2V + V_D)$$

$\uparrow$   
condición  $D_1$

$$D_2: -0.7 - V_{out} < V_D \Rightarrow -0.7 - 1.2 < 2V_D, \text{ y sabemos } V_D > 0, \text{ condición cierta.}$$

$D_1$  no conduce  $D_2$  sí:



$$V_{out} = -0.7 - V_D$$

$$D_1: V_{out} - 1.2V < V_D \Rightarrow$$

$$\Rightarrow -0.7 - 1.2 < 2V_D, \text{ y } V_D > 0, \text{ condición cierta}$$

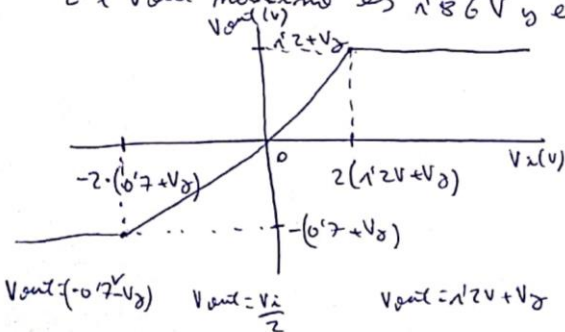
$$D_2: \text{LKN } \frac{V_1 - V_{out}}{R} = \frac{V_{out} - 0}{R} + i_3 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow i_3 = \frac{V_1 - 2V_{out}}{R} < 0 \Rightarrow V_1 < 2(-0.7 - V_D)$$

$\uparrow$   
condición  $D_2$

Como esos 3 casos cubren todas las posibilidades de  $V_1$ , no hace falta estudiar los dos diodos activos, ~~como~~ ya que nunca sucede.

El  $V_{out}$  máximo es 1.86V y el mínimo -1.37V.

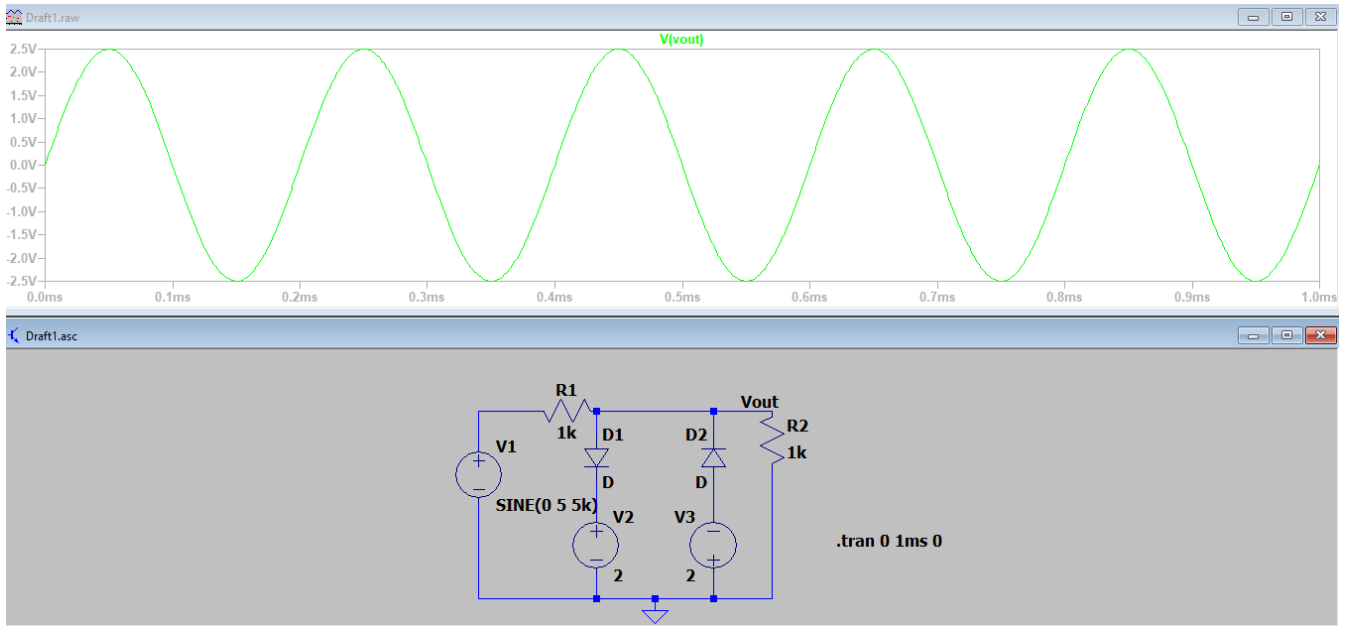


$$\text{Así que } 1.86V = 1.2 + V_D \Rightarrow V_D = 0.66V$$

$$-1.37V = -0.7 - V_D \Rightarrow V_D = 0.67V$$

Podemos tomar la media.  $V_D = 0.665V$

c) Variamos los voltajes y calculamos la tensión de umbral.



c) Para  $V_{out}$  máximo ocurrirá cuando ambos diodos estén en corte.  
Debemos asegurarse que

$$-V_3 - V_D < \frac{V_i}{2} < V_2 + V_D, \quad V_{out} = \frac{V_i}{2} \text{ como anteriormente vimos.}$$

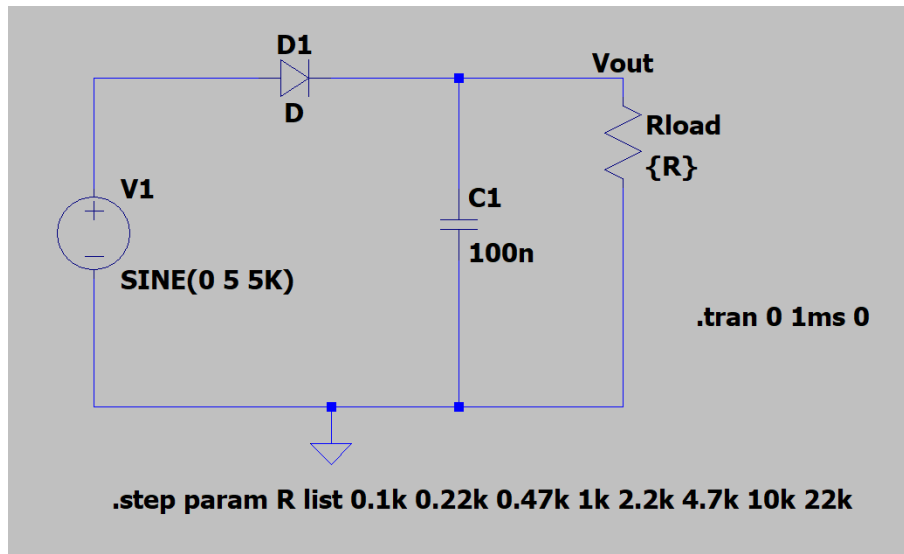
$$V_{out} \text{ máximo será } V_i = 5V \Rightarrow V_{out} = \frac{5}{2} V.$$

$$\frac{5}{2} V < V_2 + V_D \Rightarrow V_2 > 1.835V < V_2$$

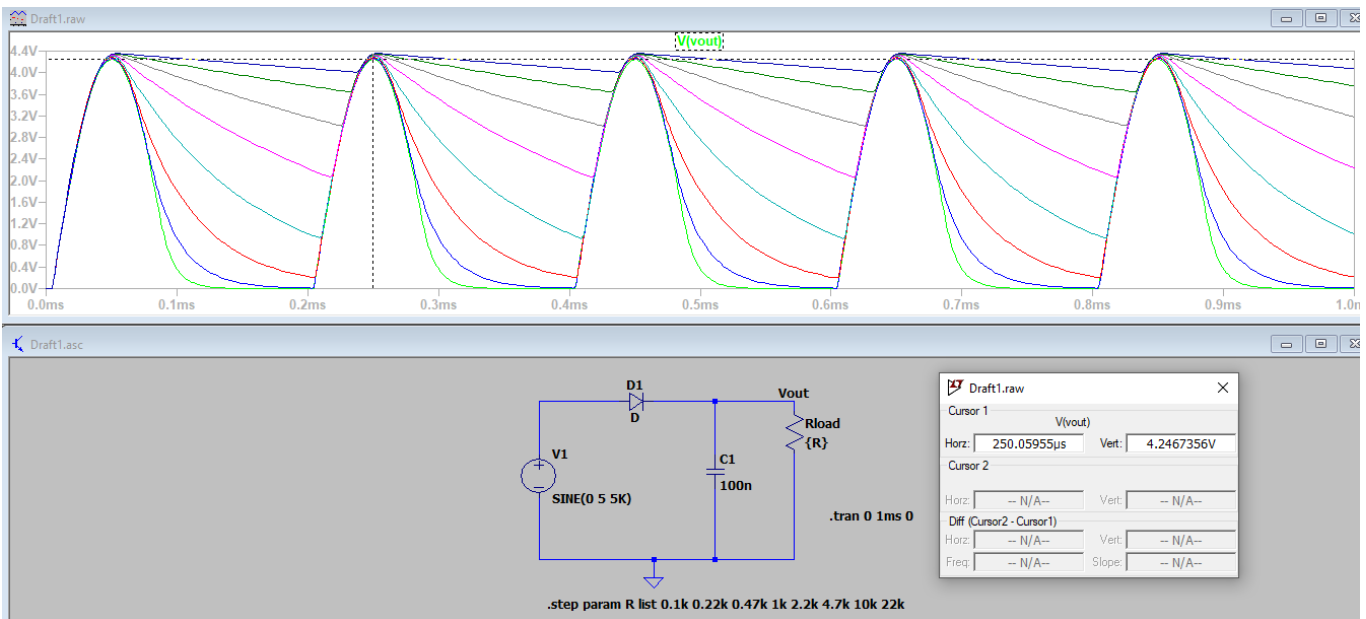
$$-V_3 - V_D < \frac{5}{2} V \Rightarrow V_3 > -3.165V.$$

Como esto es ideal, en vez de tomar justo los valores de corte podemos tomar 2V para  $V_2$  y -2V para  $V_3$ . LTSpice confirma que  $V_{out}$  alcanza los 2.5V.

d) Creación del esquema en LTSpice.



e) Representamos el gráfico y calculamos los valores máximo y mínimo para cada valor de la resistencia. Hemos sacado solo un recorte de Vmax de la resistencia de 0.1V ya que todos los valores se calculan igual, con cursores y con las flechas arriba y abajo se elige la resistencia que se quiere medir y con las flechas izquierda y derecha se va encontrando el máximo y el mínimo.



e)

Resistencia	V <sub>max</sub>	V <sub>min</sub>
0.1K $\Omega$	4.24 V	135 V
0.22K $\Omega$	4.26 V	8 mV
0.47K $\Omega$	4.28 V	199 mV
1K $\Omega$	4.30 V	930 mV
2.2K $\Omega$	4.32 V	2.06 V
4.7K $\Omega$	4.33 V	3.03 V
10K $\Omega$	4.35 V	3.64 V
22K $\Omega$	4.355 V	4.01 V