



davidMS\_83

[www.wuolah.com/student/davidMS\\_83](http://www.wuolah.com/student/davidMS_83)



## DIODOS-.pdf

Diodos



1º Fundamentos Físicos y Tecnológicos



Doble Grado en Ingeniería Informática y Matemáticas



Facultad de Ciencias  
Universidad de Granada

## Relación de semiconductores TFT

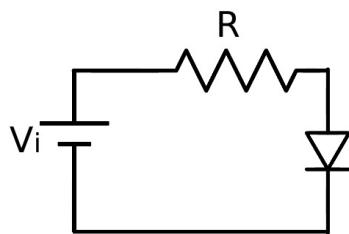


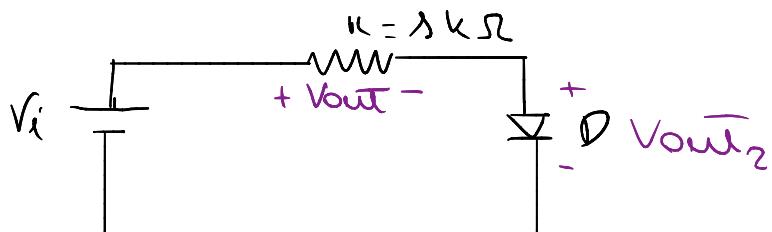
Figura 1:

2. Para el circuito de la Figura 1, calcular la característica de transferencia si:

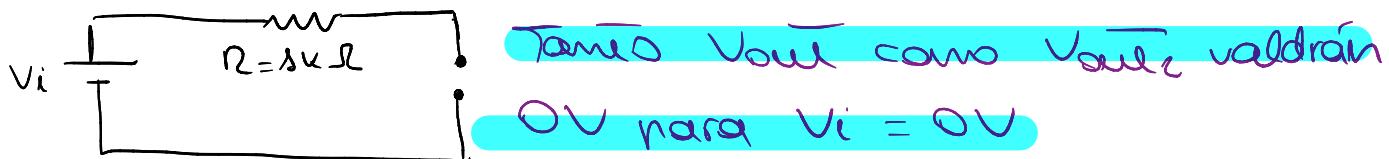
- a) se toma la salida en la resistencia.
- b) se toma la salida en el diodo.

Datos:  $R = 1K\Omega$   $V_f = 0,7V$

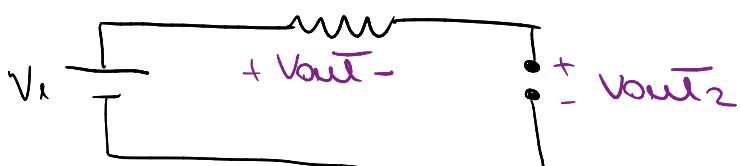
a) e) Vamos a analizar las dos cuestiones a la vez



Lo primero es tomar una entrada  $V_i = 0V$ . Si  $V_i$  tiene ese valor, todos los puntos del circuito estarán a  $0V$ , y en particular el diodo, sin olvidar que  $Vd > 0.7V$  por lo que el diodo estará abierto.

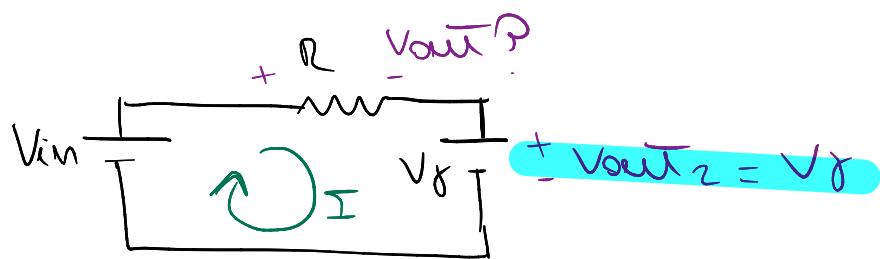


Ahora avanzamos hacia una situación más general, tomando  $V_i < V_f$ . Si ocurre esto, el diodo seguirá abierto y no circulará corriente por el circuito.



Al no circular corriente  $Vout = 0V$  y  $Vout2 = Vin$

Por último consideramos  $V_{in} \geq V_f$ . Cuando esto ocurre, el diodo comienza a conducir y es como si lo ~~sustituyeran~~ reemplazaran por una fuente de tensión de valor  $V_f$  (modo 1).



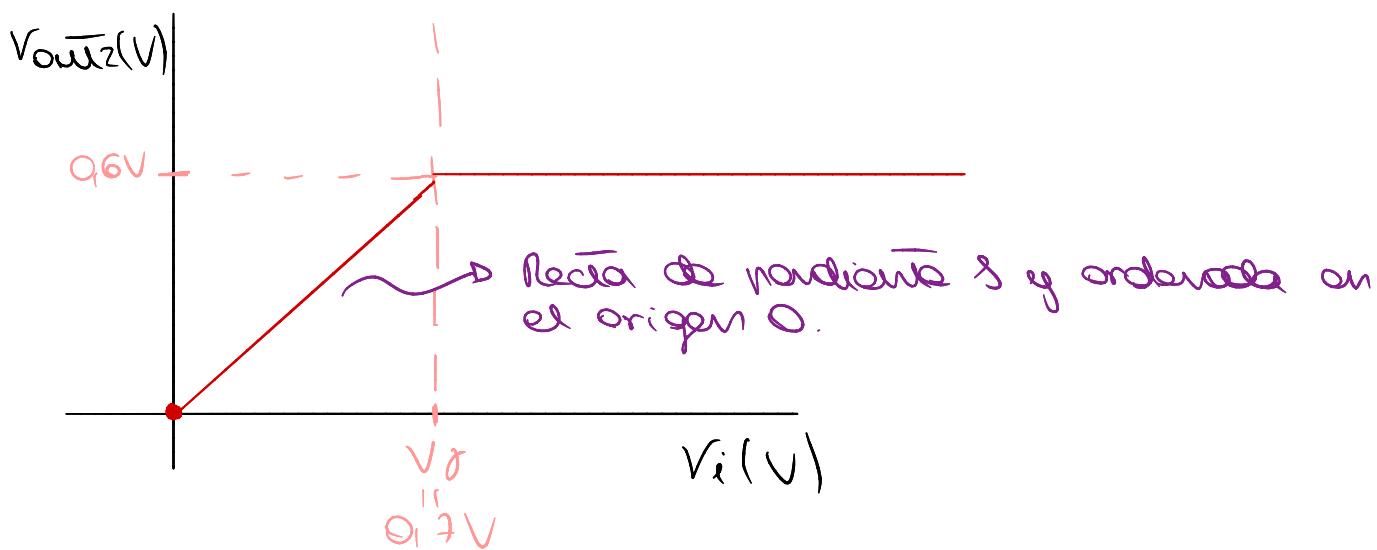
Resolvemos el circuito, que consta de una malla.

$$V_{in} - V_f = IR \Rightarrow V_{in} = IR + V_f \Rightarrow I = \frac{V_{in} - V_f}{R}$$

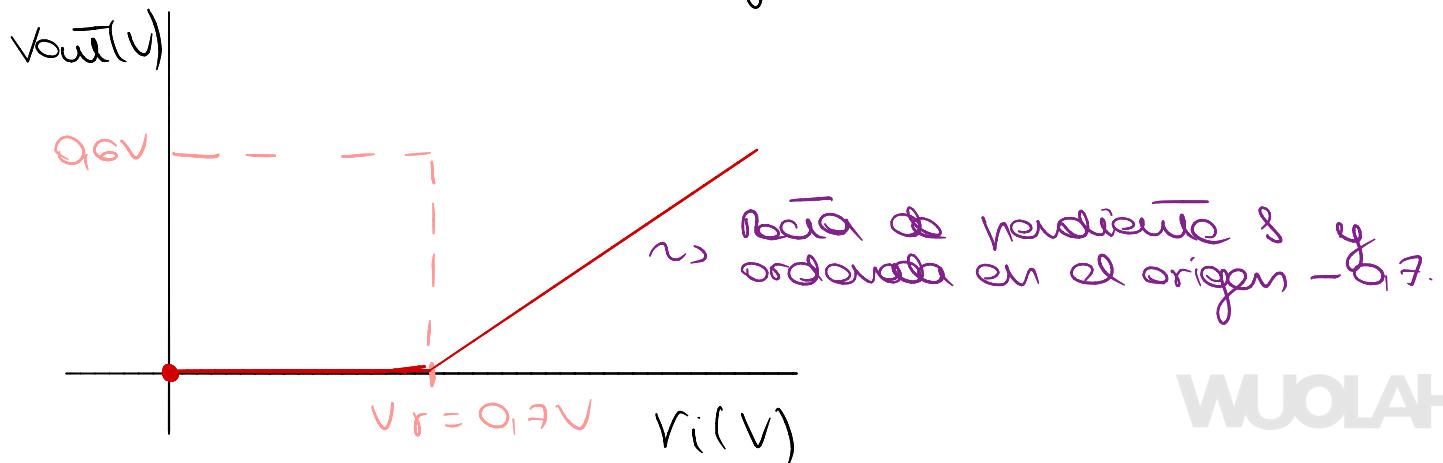
$$\Rightarrow V_{out} = IR = \frac{V_{in} - V_f}{R}$$

Visto como función, es una recta de pendiente  $\frac{1}{R}$  y ordenada en el origen  $-0,7$ .

### Característica de transferencia para $V_{out2}$ (en el diodo)



### Característica de transferencia para $V_{out}$ (resistencia)



3. En el circuito de la Figura 2 hay dos diodos,  $D_1$  es de Germanio con una tensión umbral  $V_{T1} = 0,2V$  y una resistencia directa  $r_{d1} = 20\Omega$  (segundo modelo visto en clase).  $D_2$  es de Silicio con una  $V_{T2} = 0,6V$  y  $r_{d2} = 15\Omega$ . Calcular las intensidades que circulan por cada uno de dichos diodos si:

- a)  $V_i = 100V$  y  $R = 10k\Omega$
- b)  $V_i = 100V$  y  $R = 1k\Omega$

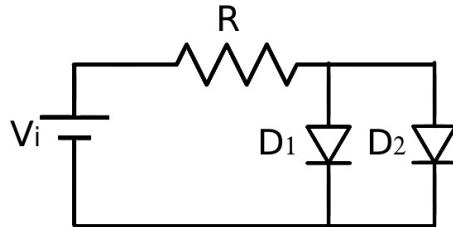
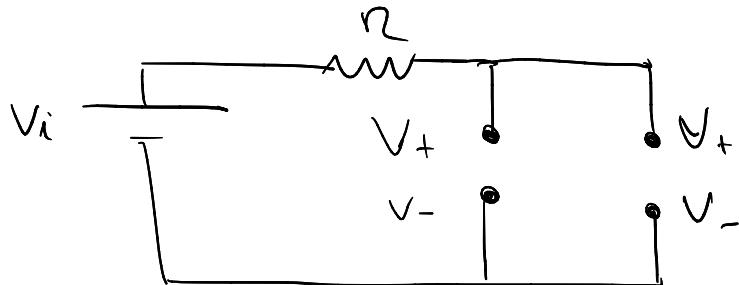


Figura 2:

a)

Para conocer las intensidades que circulan por los diodos, es necesario conocer previamente el estado de estos en nuestro circuito.

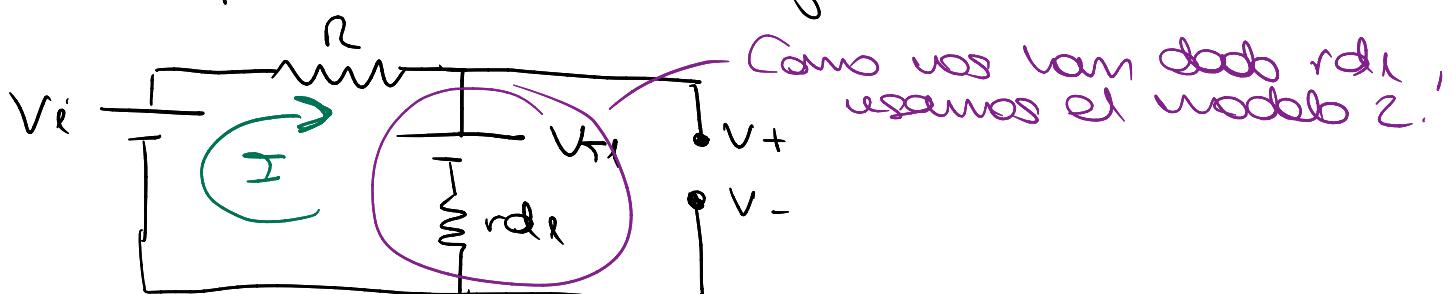
- Suponemos  $D_1 = OFF$  y  $D_2 = OFF$



¿Qué ocurre, por ejemplo, para  $D_1$ ?  $V_{D1} = V_+ - V_- = 100V \Rightarrow V_{T1} = 0,2V$ .

El diodo conduce, lo que contradice nuestra suposición.

- Suponemos  $D_1 = ON$  y  $D_2 = OFF$

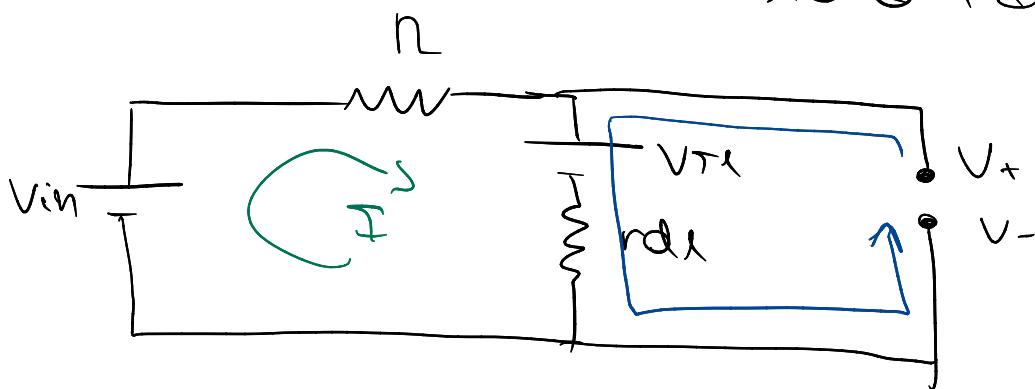


Ahora debemos ver si la  $I$  queda positiva, (nuestro sentido es el que esperamos si  $V_1$  está ON), y que  $V_+ - V_- < V_{T2}$ .

Vamos a calcular  $I$ :

$$V_{in} - V_{T1} = IR + I_{rd1}r_s \Rightarrow I = \frac{V_{in} - V_{T1}}{R + r_{rd1}} = \frac{100 - 0,2 \text{ (V)}}{10 \cdot 10^3 + 20 \text{ (}\Omega\text{)}} = 9,96 \cdot 10^{-3} \text{ A}$$

Sale positiva



Calculamos  $V_+ - V_-$  siguiendo el camino azul.

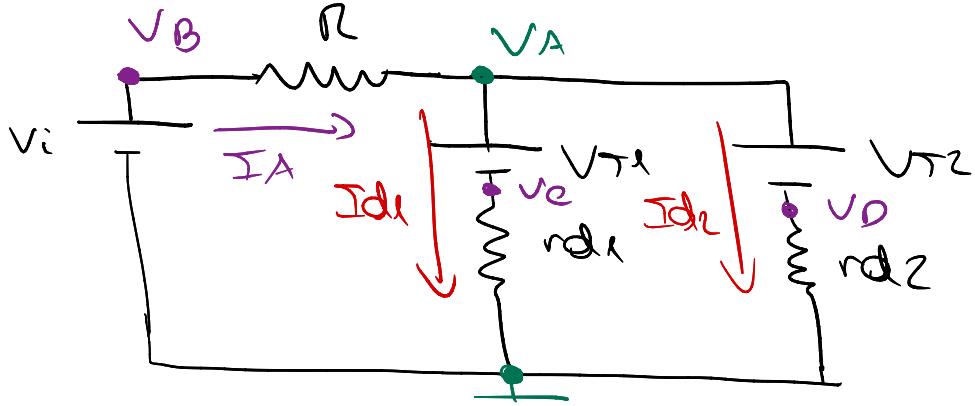
$$V_+ - V_{T1} - I_{rd1}r_s = V_- \Rightarrow V_+ - V_- = V_{T1} + I_{rd1}r_s \\ = 0,2 + 0,2 = 0,4 \text{ V} < V_{T2} = 0,8 \text{ V}$$

Que también es menor

Seleciones  $I_{d1} = I = 9,96 \text{ mA}$

$$I_{d2} = 0 \text{ A}$$

2) • Voy a suponer que  $D_1 = ON$  y  $D_2 = ON$



Tengo que calcular  $I_{D1}$  e  $I_{D2}$ , que serán en función de la tensión en el nodo  $V_A$ . Para ello hago uso de los nudos (no esenciales),  $V_B$ ,  $V_C$  y  $V_D$ .

$$V_B = 0 + V_{in}; \quad V_C = V_A - V_{T1}; \quad V_D = V_A - V_{T2}$$

$$I_A = I_{D1} + I_{D2}$$

$$\frac{V_B - V_A}{n} = \frac{V_A - V_{T1}}{r_{d1}} + \frac{V_A - V_{T2}}{r_{d2}}$$

$$\frac{V_B - V_A}{n} = \frac{V_A - V_{T1}}{r_{d1}} + \frac{V_A - V_{T2}}{r_{d2}}$$

$$-\frac{V_A - V_A}{n} - \frac{V_A}{r_{d2}} = -\frac{V_B}{n} - \frac{V_{T1}}{r_{d1}} - \frac{V_{T2}}{r_{d2}}$$

$$V_A \left( \frac{1}{n} + \frac{1}{r_{d1}} + \frac{1}{r_{d2}} \right) = \frac{V_B}{n} + \frac{V_{T1}}{r_{d1}} + \frac{V_{T2}}{r_{d2}}$$

$$V_A = \frac{\frac{V_B}{n} + \frac{V_{T1}}{r_{d1}} \cdot \frac{V_{T2}}{r_{d2}}}{\frac{1}{n} + \frac{1}{r_{d1}} + \frac{1}{r_{d2}}} = 1,27 V$$

$$I_{D1} = \frac{V_A - V_{T1}}{r_{d1}} = \frac{1,07}{20} = 5,35 \text{ mA}$$

$$I_{D2} = \frac{V_A - V_{T2}}{r_{d2}} = \frac{0,67}{15} = 4,47 \text{ mA}$$

Los dos resultados.

4. Para el circuito de la Figura 3, calcular la característica de transferencia si se toma la salida en el diodo. Datos:  $R = 1K\Omega$

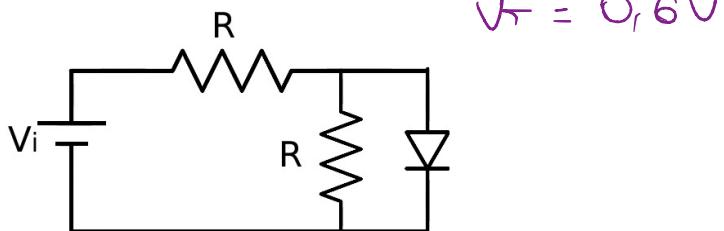
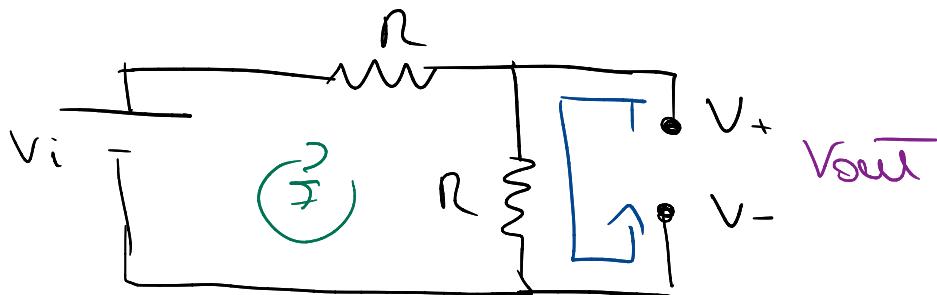


Figura 3:

La salida dependerá del estado del diodo :

- $D = ON$
- $D = OFF$
- $D = OFF$



$$V_i = I R + I R \Rightarrow I = \frac{V_i}{2R}$$

$$V_+ - V_- = \frac{V_i}{2R} \cdot R = \frac{1}{2} V_i \text{ vs Recta de pendiente } 1/2$$

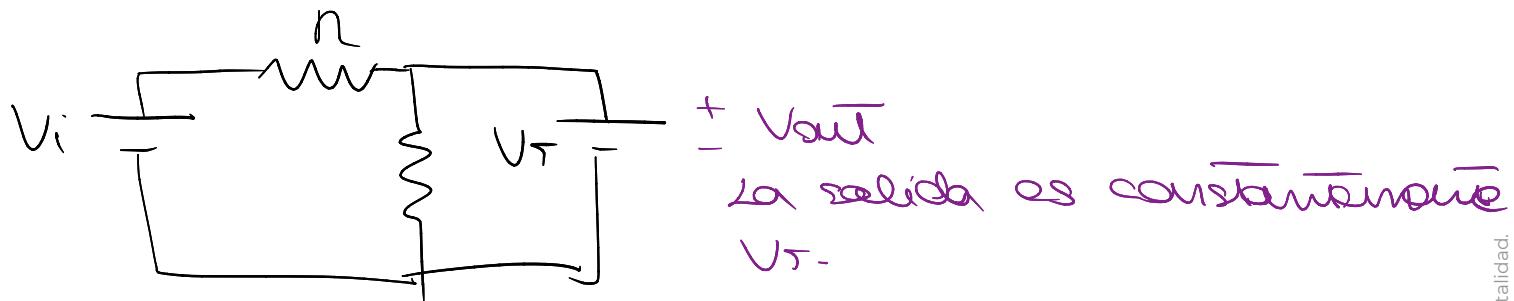
Fará situación se dará cuando

$$\frac{1}{2} V_i < 0,6V \Rightarrow V_i < 1,2V$$

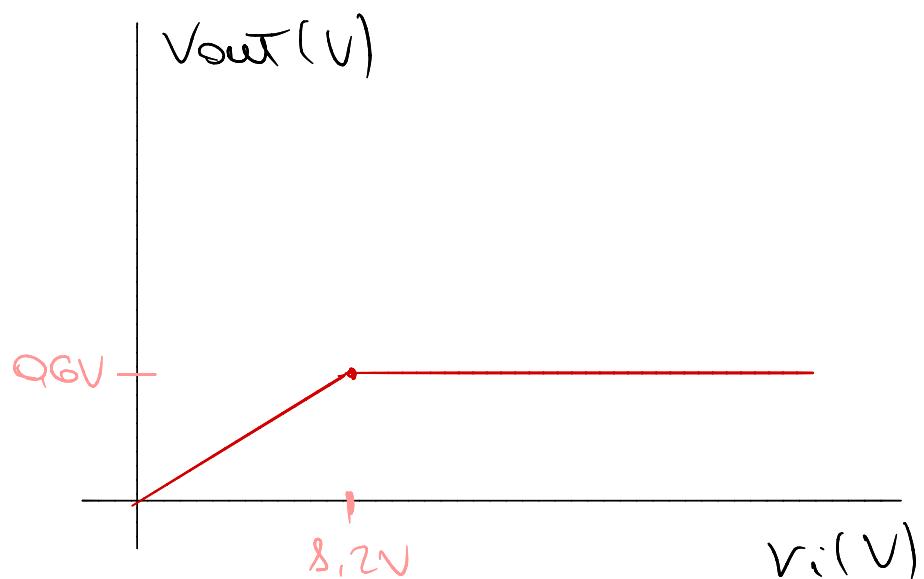
$$\circ D_S = ON$$

S' ve claramente que  $V_{out} = 0,6V$  (modo 1)

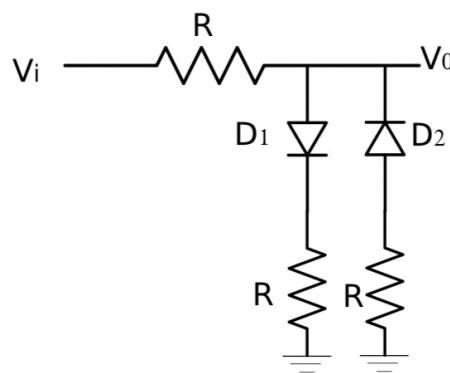
Estaremos en esta situación para  $V_i \geq 1,2V$



Característica de Transferencia:



5. Para el circuito de la Figura 4, calcular la característica de transferencia si se toma la salida en el punto indicado por  $V_0$ . Datos:  $R = 1K\Omega$



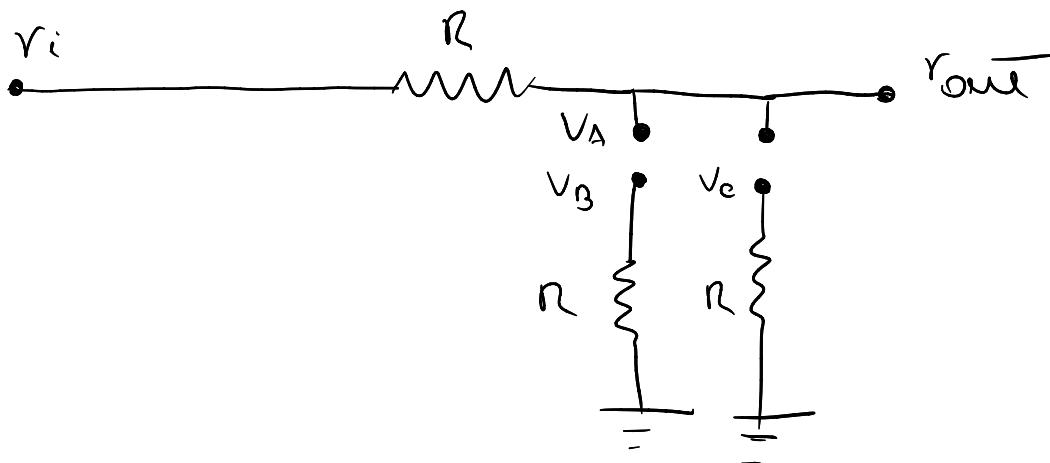
$$V_{z1} = 0,6V$$

$$V_{z2} = 0,6V$$

Figura 4:

Lo primero será ver todas las posibles situaciones en la que pueden estar los diodos:

- $D_1 = OTF \quad D_2 = OTF$



Como no circula corriente  $Vi = V_{out}$

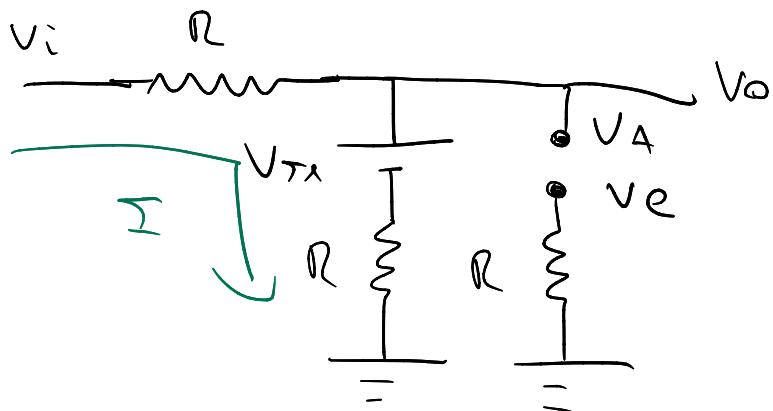
Hay que calcular para qué valores de  $Vi$  se encuentra en esta situación.

- $V_A - V_B < V_{z1} \Rightarrow V_i - 0 < 0,6 \Rightarrow V_i < 0,6V$
- $V_c - V_A < V_{z2} \Rightarrow -V_i < 0,6 \Rightarrow V_i > 0,6V$

Ojo con el sentido de los diodos

$$-0,6V < V_i < 0,6V$$

•  $D_1 = \text{ON}$     $D_2 = \text{OFF}$

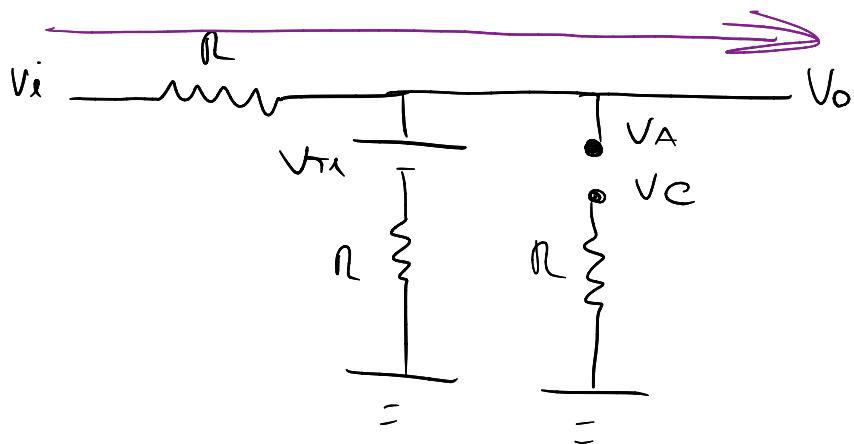


Por el camino verde podría circular intensidad, que tiene que tener el sentido que venos indicado

$$Vi - V_{r1} = IR + IR \Rightarrow Vi - V_{r1} = I(2R) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow I = \frac{Vi - V_{r1}}{2R}$$

La salida sería entonces



$$Vi - IR = V_o \Rightarrow Vi - \frac{Vi - V_{r1}}{2R} \cdot R = V_{out}$$

$$\Rightarrow \frac{Vi}{2} + \frac{V_{r1}}{2} = V_{out}$$

$$\begin{matrix} \\ \\ 0,3V \end{matrix}$$

¿Cuándo estaríamos en esta situación?

- La primera condición es  $I > 0$

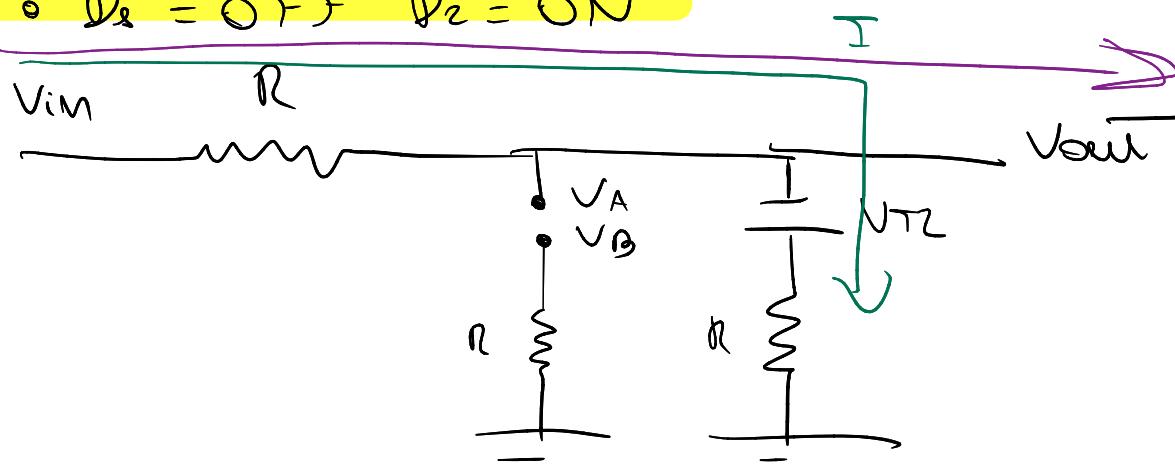
$$\frac{V_i - V_{T2}}{2R} > 0 \Rightarrow V_i - V_{T2} > 0 \Rightarrow V_i > 0,6 \text{ V}$$

- $V_C - V_A < V_{T2} \Rightarrow 0 - V_{out} < V_{T2} \Rightarrow -\frac{V_i - V_{T1}}{2} < V_{T2} \Rightarrow$   
 $\Rightarrow -V_{in} < 2V_{T2} + V_{T1} \Rightarrow V_i > -2V_{T2} - V_{T1} \Rightarrow$   
 $\Rightarrow V_i > -1,8 \text{ V}$

¿Cuál se da simultáneamente?

$$V_i > 0,6 \text{ V}$$

- $D_1 = OFF \quad D_2 = ON$



El camino que hemos marcado usa tiene que dar una intensidad negativa (el diodo está al contrario que antes).

$$V_A + V_{T2} = IR + IR \Rightarrow V_i + V_{T2} = I(2R) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow I = \frac{V_i + V_{T2}}{2R}$$

$$V_i - IR = V_o \Rightarrow V_i - \frac{V_i + V_{T2}}{2} = V_o \Rightarrow \frac{V_i}{2} - \frac{V_{T2}}{2} = V_o$$

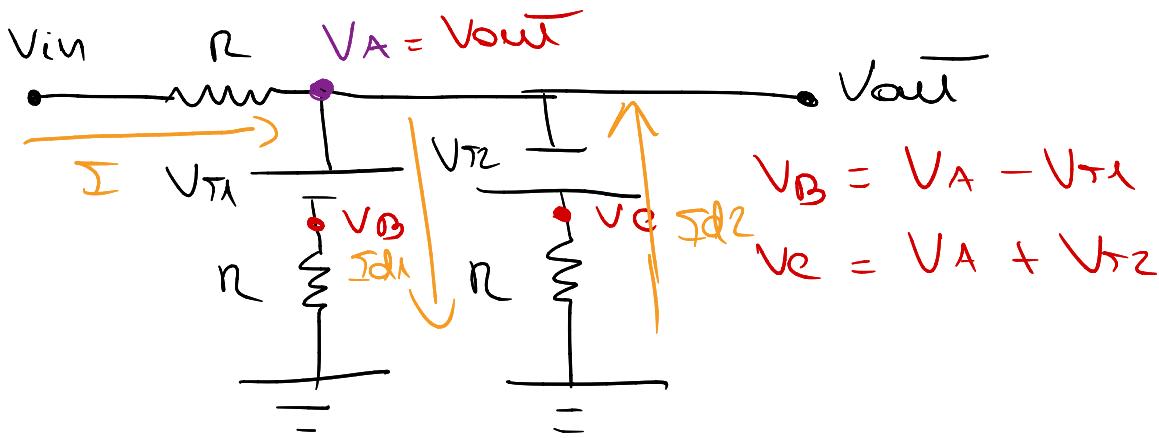
Reservados todos los derechos. No se permite la explotación económica ni la transformación de esta obra. Queda permitida la impresión en su totalidad.

¿Cuándo ocurre esto?

- $I < 0 \Rightarrow \frac{Vi + V_{T2}}{2} < 0 \Rightarrow Vi < -V_{T2}$   
 $\Downarrow$   
 $Vi < -0,6V$
- $V_A - V_B < V_{T1} \Rightarrow V_0 - 0 < V_{T1} \Rightarrow$   
 $\Rightarrow \frac{Vi}{2} - \frac{V_{T2}}{2} < V_{T1} \Rightarrow Vi - V_{T2} < 2V_{T1}$   
 $Vi < 2V_{T1} + V_{T2}$   
 $Vi < 1,8V$

Será cuando  $Vi < -0,6V$

- $D_1 = ON \quad D_2 = ON$



$$\begin{aligned}
 I + I_{D2} &= I_{D1} \Rightarrow \frac{Vi - V_A}{R} + \frac{0 - V_A - V_{T2}}{R} = \\
 &= \frac{V_A - V_{T1}}{R} \Rightarrow \frac{Vi}{R} - \frac{V_A}{R} - \frac{V_A}{R} - \frac{V_{T2}}{R} = \frac{V_A}{R} - \frac{V_{T1}}{R} \Rightarrow \\
 &\Rightarrow -V_A \frac{3}{R} = -\frac{Vi}{R} + \frac{V_{T2}}{R} - \frac{V_{T1}}{R} \Rightarrow V_A \frac{3}{R} = \frac{Vi}{R} - \frac{V_{T2}}{R} + \frac{V_{T1}}{R}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \overline{V_{out}} &= \frac{Vi}{3} - \frac{V_{T2}}{3} + \frac{V_{T1}}{3} \\
 \overline{V_A} &=
 \end{aligned}$$

$$I_{DS} > 0 \Rightarrow \frac{V_{out} - V_{T1}}{n} > 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{\frac{Vi}{3} - \frac{VT2}{3} + \frac{VT1}{3} - VT1}{R} > 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow Vi - VT2 + VT1 - 3VT1 > 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow Vi > 2VT1 + VT2 \Rightarrow Vi > 8,8V$$

$$I_{DR} > 0 \Rightarrow -\frac{V_{out} - VT2}{n} > 0 \Rightarrow$$

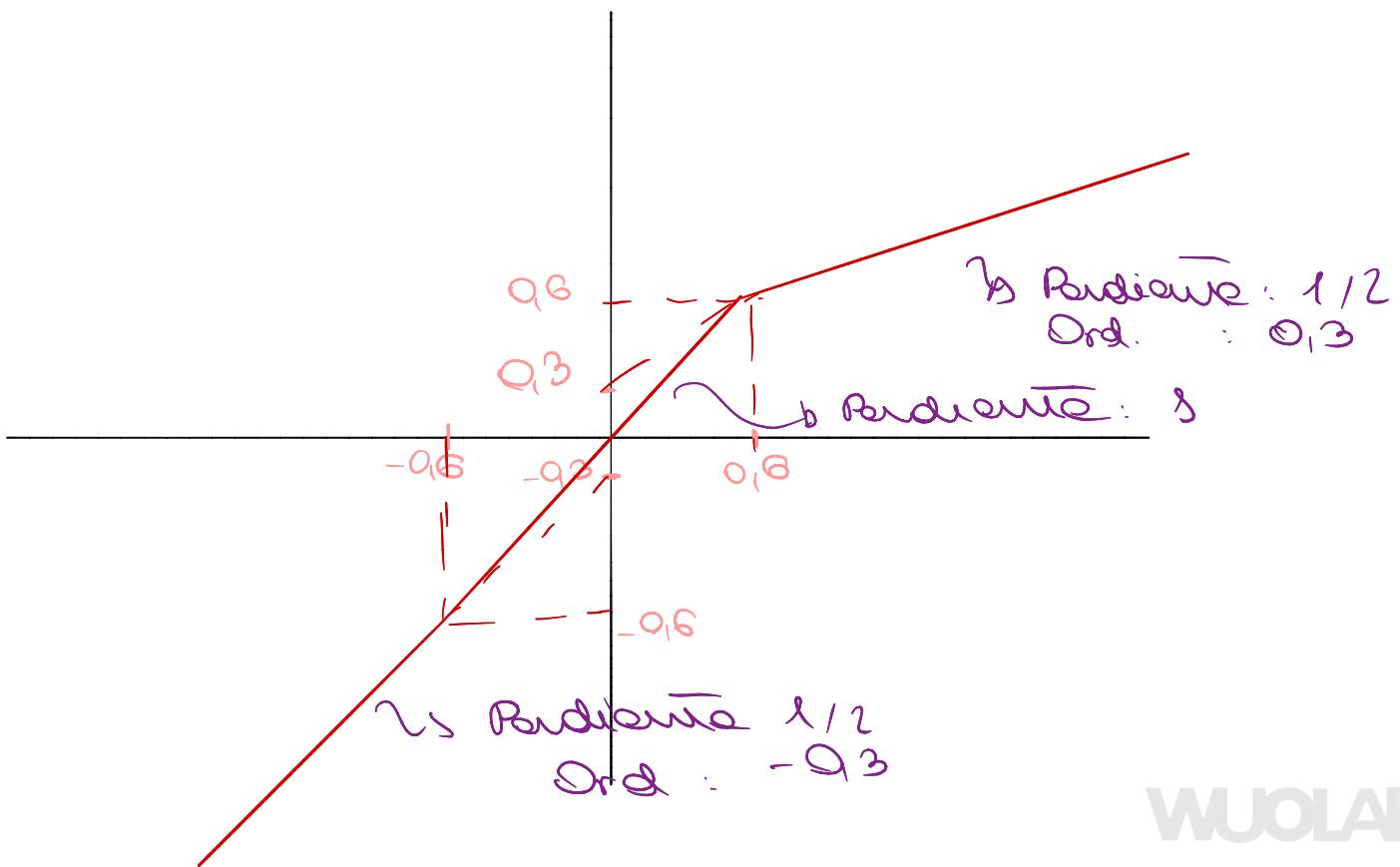
$$\Rightarrow -\frac{\frac{Vi}{3} + \frac{VT2}{3} - \frac{VT1}{3} - VT2}{n} > 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow -Vi + VT2 - VT1 - 3VT2 > 0$$

$$-Vi > 2VT2 + VT1$$

$$Vi < -1,8V$$

No se pueden dar ambas condiciones a la vez.



6. Los fenómenos de avalancha o ruptura se producen en algunos diodos cuando la tensión que soportan en inversa es muy grande y supera cierto valor (llamado tensión inversa de ruptura). En esa situación, una gran corriente atraviesa el diodo de manera que sus efectos dejan de ser despreciables y hay que tenerlos en cuenta. En el circuito de la Figura 5, la tensión inversa de ruptura de los diodos es  $V_{Z1} = 10V$  y  $V_{Z2} = 8V$ . Calcular las corrientes que circulan a través de cada una de las resistencias teniendo en cuenta que  $V_i = 20V$ ,  $R_1 = 600\Omega$ ,  $R_2 = 400\Omega$  y  $R_3 = 300\Omega$ .

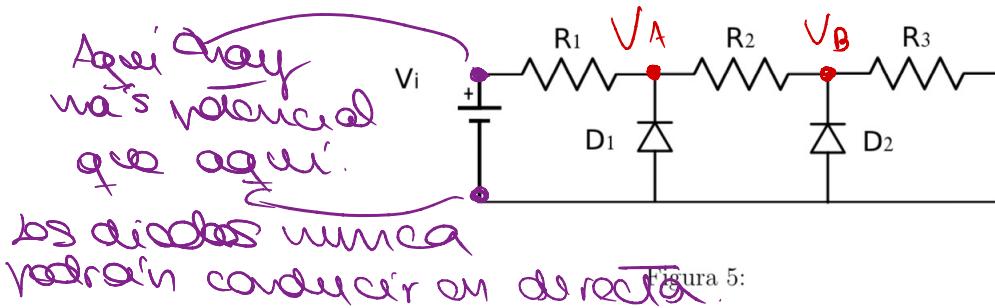
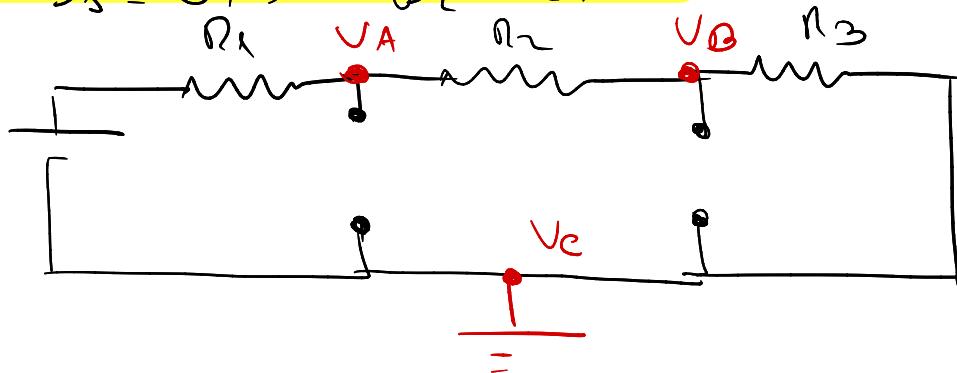


Figura 5:

Lo primero que debemos hacer es ver el estado de nuestros diodos

- $D_1 = OFF \rightarrow D_2 = OFF$



$$VA - VC = (R_2 + R_3) I \Rightarrow VA - VC = (R_2 + R_3) \frac{20}{R_1 + R_2 + R_3}$$

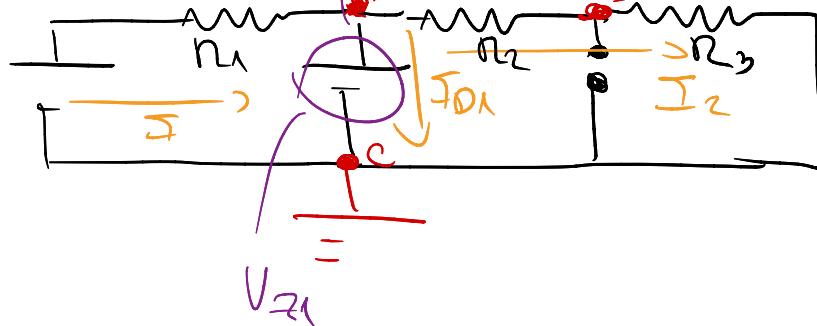
$$\Rightarrow VA - VC = 10,5 V > V_{Z1} = 10V$$

El diodo está conduciendo, nuestra suposición es falsa.

- $D_1 = ON \quad D_2 = OFF$

Hay que pensar que estamos vaciando el problema a la inversa.

$$VA = V_{Z1}$$



Alora vamos a calcular  $V_B$  para cerciorarnos de que la caída de tensión en  $R_2$  es menor que  $V_{Z2}$

$$I_2 = \frac{V_{Z1}}{R_2 + R_3} = 34,29 \text{ mA}$$

$$V_{Z1} - I_2 R_2 = V_B = 4,28 \text{ V}$$

$$V_B < V_{Z2} \Rightarrow 4,28 \text{ V} < 8 \text{ V} \quad \checkmark$$

Suposición correcta

Alora nos faltá comprobar que  $I_{D1} > 0$ , para ver que el sentido es correcto.

$$I = I_{D1} + I_2 \Rightarrow \frac{V_i - V_{Z1}}{R_1} = I_{D1} + \frac{V_{Z1}}{R_2 + R_3}$$

$$I_{D1} = \frac{V_i - V_{Z1}}{R_1} - \frac{V_{Z1}}{R_2 + R_3} = 2,38 \text{ mA}$$

$D < 0$

$$I_{D2} = I = \frac{V_i - V_{Z1}}{R_1} = 0,018 \text{ A}$$

$$I_{R2} = I_{R3} = I_2 = \frac{V_{Z1}}{R_2 + R_3} = 0,0142 \text{ A}$$

8. En el circuito de la figura 6 calcular el valor de la tensión de salida ( $V_o$ ), sabiendo que el diodo D1 cuando está en conducción se puede representar por:

- Un cortocircuito (diodo ideal)
- Una fuente de tensión de 0.7V.
- Una fuente de tensión de 0.7 V y una resistencia de  $20\Omega$ . Datos:  $R_1 = 5k\Omega$ ,  $R_2 = 5k\Omega$  y  $R_3 = 5k\Omega$ .

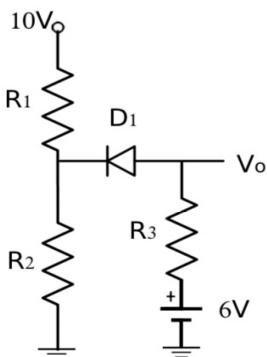
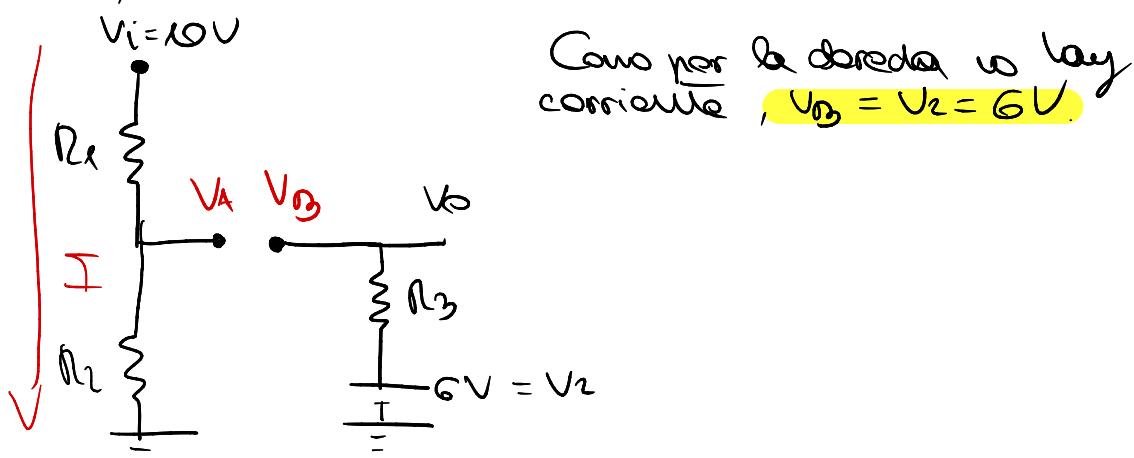


Figura 6:

$$a) \cdot D_1 = OFF$$



La única intensidad es  $I$

$$Vi - IR_1 - IR_2 = 0$$

$$\frac{Vi}{R_1 + R_2} = I \Rightarrow \frac{10}{10000} = I \Rightarrow I = 1 \cdot 10^{-3} A$$

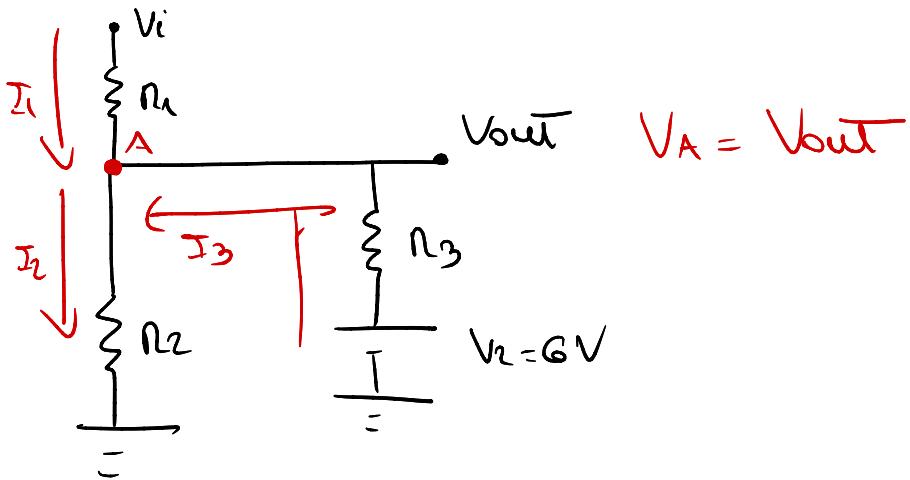
Ahora calcular  $V_A$

$$Vi - IR_1 = VA$$

$$10 - 1 \cdot 10^{-3} \cdot 5000 = VA \Rightarrow VA = 5 V$$

$$V_D = V_B - V_A = 5 V > V_T = 0 V \quad \text{Suposición incorrecta}$$

Por descarte, la situación es  $D1 = ON$



$$\frac{Vi - VA}{R_1} + \frac{+V_2 - VA}{R_3} = \frac{VA}{R_2} \Rightarrow$$

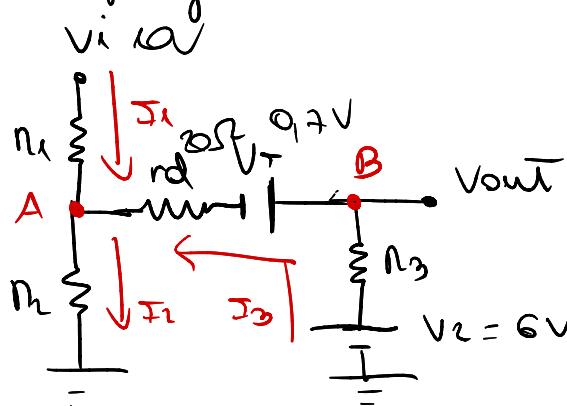
$$\Rightarrow \frac{Vi}{R_1} - \frac{VA}{R_1} + \frac{V_2}{R_3} - \frac{VA}{R_3} = \frac{VA}{R_2}$$

$$\frac{Vi}{R_1} + \frac{V_2}{R_3} = VA \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \right)$$

$$VA = \frac{\frac{Vi}{R_1} + \frac{V_2}{R_3}}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}} = 5,33V$$

Parte d) B voy a omitir ya que se hace de forma muy similar al c), que es un poco más complejo.

• Supongamos  $D2 = ON$



Hay que comprobar que  $I_3 > 0$  para que la suposición sea correcta:

$$I_1 + I_3 = I_2$$

$$\frac{V_i - V_A}{n_1} + \frac{V_2 - V_T - V_A}{R_3 + rd} = \frac{V_A}{n_2}$$

Esto es mayor que 0,  
da 0,039 mA, la  
expresión es correcta.

$$\frac{V_i}{n_1} - \frac{V_A}{n_3} + \frac{V_2}{R_3 + rd} - \frac{V_T}{n_3 + rd} - \frac{V_A}{n_3 + rd} = \frac{V_A}{n_2}$$

$$\frac{V_i}{n_1} + \frac{V_2}{n_3 + rd} - \frac{V_T}{n_3 + rd} = V_A \left( \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} + \frac{1}{R_3 + rd} \right)$$

$$V_A = \frac{\frac{V_i}{n_1} + \frac{V_2}{n_3 + rd} - \frac{V_T}{n_3 + rd}}{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} + \frac{1}{R_3 + rd}} = 5,1 V$$

$$V_A + I_C rd + V_T = V_B$$

$$V_A + \frac{V_2 - V_T - V_A}{n_3 + rd} \cdot rd + V_T = V_B$$

$$V_B = 5,8 V = \underline{\underline{V_B}}$$

9. Determinar el valor de la corriente I en el circuito de la figura 7. Suponer que el diodo es un diodo rectificador común. Datos:  $R_1 = 2,2k\Omega$ ,  $R_2 = 5,6k\Omega$ ,  $R_3 = 3,3k\Omega$  y  $I_1 = 8mA$ .

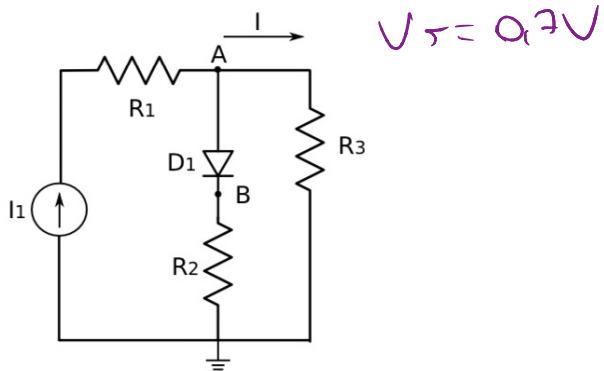
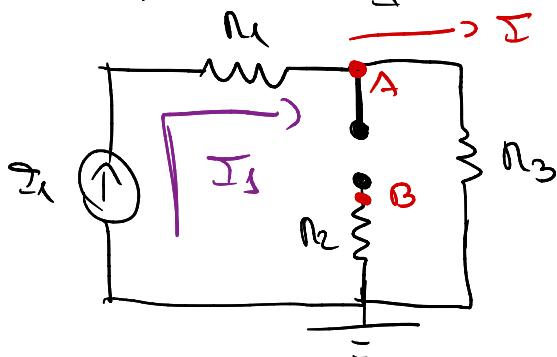


Figura 7:

- Suponemos que  $D=OFF$



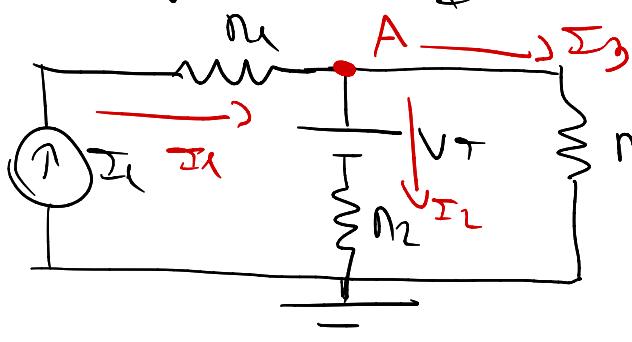
$$V_A - 0 = I_R R_3$$

$$V_A = 26,4V$$

$$V_A - V_B = 26,4V > 0,7V = V_T$$

Se contradice, el diodo conduce.

- Suponemos que  $D=ON$  (la correcta vor dará)



$$I_R = I_2 + I_3$$

$$I_R = \frac{V_A - V_T}{R_2} + \frac{V_A}{R_3}$$

$$V_A \left( \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \right) = I_1 + \frac{V_T}{R_2}$$

$$V_A = 16,87V$$

$$I_3 = \frac{16,87V}{R_3} = 5,11mA = I$$

10. En el circuito de la Figura 8, los diodos D<sub>1</sub> y D<sub>2</sub> se pueden representar, en conducción, como una fuente de tensión de 0.7V en serie con una resistencia de 20Ω. Determinar la tensión en el punto A si:

a)  $V_{in} = 10V$

b)  $V_{in} = -5V$

Modo 2

Datos:  $R_1 = 5k\Omega$  y  $R_2 = 2k\Omega$ .

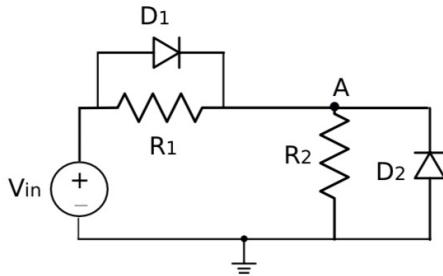
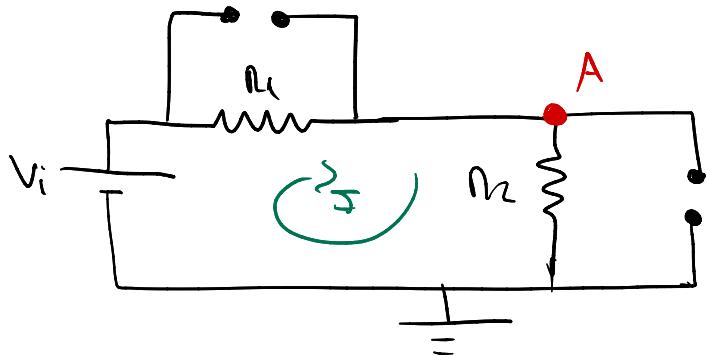


Figura 8:

a)

Suponemos D<sub>1</sub> y D<sub>2</sub> en QTF



$$V_i - I R_u - I R_2 = 0 \quad V_i - I R_u = V_A$$

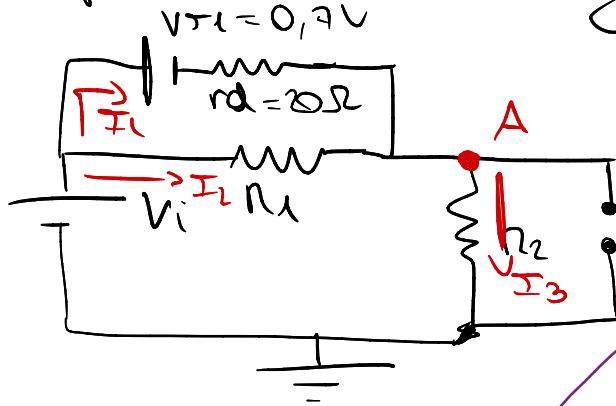
$$V_i = I(R_u + R_2) \quad V_A = 2,85 V$$

$$I = 1,43mA$$

$$V_i - V_A = V_{dS} = 0,7V > V_{T1} = 0,7V$$

Alucido

Suponemos  $D_1 = ON$  y  $D_2 = OFF$



$$I_3 + I_2 = I_B$$

$$\frac{Vi - V_{T1} - VA}{rd} + \frac{Vi - VA}{R_2} = \frac{VA}{R_d}$$

$$\frac{Vi}{rd} - \frac{V_{T1}}{rd} - \frac{VA}{rd} + \frac{Vi}{R_2} - \frac{VA}{R_2} = \frac{VA}{R_d}$$

$$VA \left( \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_d} + \frac{1}{rd} \right) = \frac{Vi}{rd} - \frac{V_{T1}}{rd} + \frac{Vi}{R_2}$$

$$VA = 9,21 V$$

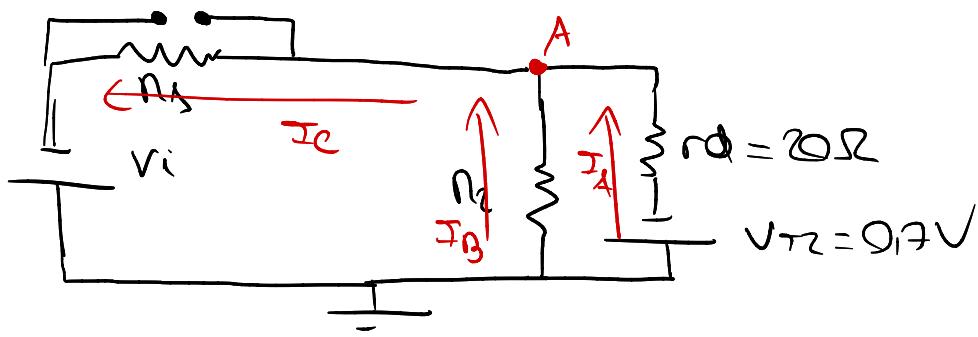
$$\rightarrow I_B = 4,8 mA \rightarrow D_2 \text{ es correcto.}$$

Solo tiene que asegurarse de que  $R_2$  esté en cortocircuito

$$0 - VA = -9,21 V < V_{T2} \Rightarrow \text{Cohesión} \Rightarrow OFF$$

$$VA = 9,21 V$$

d)  $V_{in} = -5V$ , parece intuitivo suponer  $D_1 = OFF$   $D_2 = ON$ , al cambiar la polarización de la fuente.



$$I_B + I_A = I_C$$

$$I_B + I_A = I_C$$

$$\frac{0 - V_A}{R_2} + \frac{0 - V_{T2} - V_A}{r_d} = \frac{V_A + V_i}{R_1}$$

$$V_A \left( \frac{1}{R_2} + \frac{1}{r_d} + \frac{1}{R_1} \right) = -\frac{V_{T2}}{r_d} - \frac{V_i}{R_1}$$

$$V_A = -0,71 \text{ V}$$

$$I_A = -\frac{V_{T2} - V_A}{r_d} > 0 \quad \text{Vamos Bien}$$

Que pasa en  $D_2$ ?

$$-V_i - V_A = -3,71 < V_{T2} \Rightarrow \text{En corte}$$

Bién

$$V_A = -0,71 \text{ V}$$

Hemos hecho la suposición correcta.

11. En el circuito de la Figura 9, D1 es ideal. Calcular el valor de  $V_{out}$  cuando la tensión de entrada  $V_{in}$  es la de la Figura 9. Datos:  $R_1 = 100\Omega$ ,  $R_2 = 150\Omega$ ,  $R_3 = 10k\Omega$  y  $I_1 = 8mA$ .

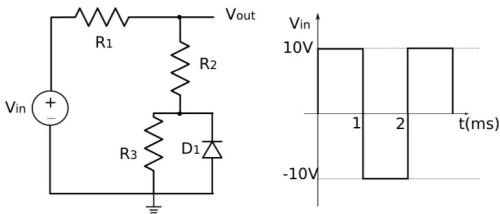
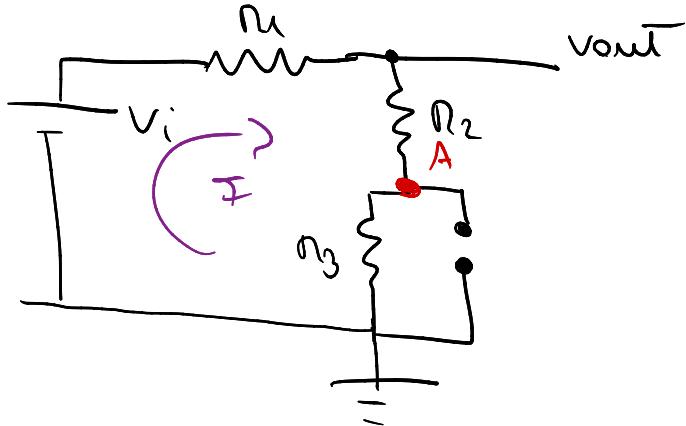


Figura 9:

Primero vamos a trabajar para  $V_i = 10V$

• Separamos D1 en corte



$$V_s - I R_3 - I R_2 - I R_1 = 0$$

$$\frac{V_s}{R_1 + R_2 + R_3} = I$$

$$I = 0,976 \text{ mA}$$

$$\text{Dado } 0 - V_A = 0 - (10 - I R_1 - I R_2) = - 9,736 < V_T$$

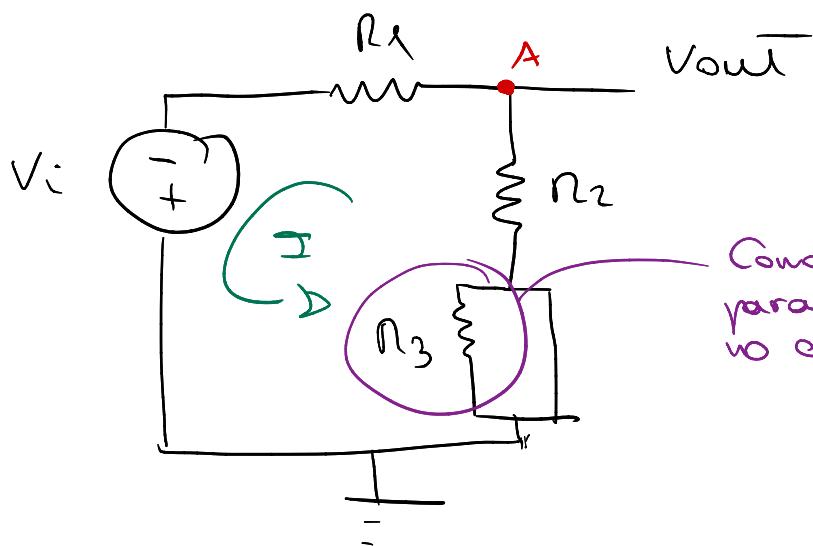
Cohiciente

Como es el resultado correcto

$$0 + I R_3 + I R_2 = V_{out}$$

$$V_{out} = 9,9 \text{ mV}$$

- Para  $V_i = -10V$ , parece componerse toward la situación contraria.  $D_1 = ON$



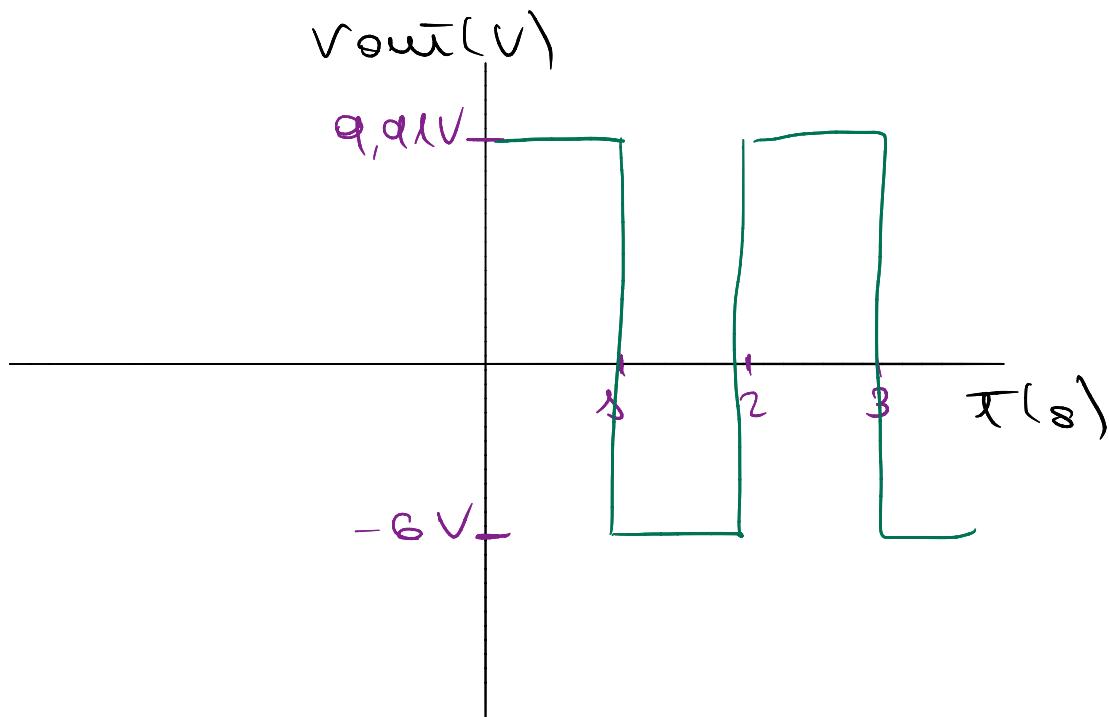
Como hay un cable en paralelo, por la resistencia 3 no circula corriente.

$$V_i = I R_2 + I R_3 \Rightarrow \frac{V_i}{R_1 + R_2} = I$$

$$\underline{I = 40 \text{ mA}}$$

Es positiva, pasa de cero a arrilla el diodo, por lo que la suposición es correcta.

$$\underline{V_{out} = 0 - I R_2 = -6V}$$



7. Dibuje la forma de  $v_d$  si el circuito de la Figura 1 estuviera alimentado por una fuente de valor  $v_i(t) = 1\cos(\omega t + \alpha)V$ . ¿Afectaría el que la fuente no fuera de continua a la forma de la característica de transferencia calculada en problema 2? ¿Qué forma tendría la diferencia de potencial entre los extremos de la resistencia? ¿Qué ocurriría si  $v_i(t) = 0,2\cos(\omega t + \alpha)V$ ?

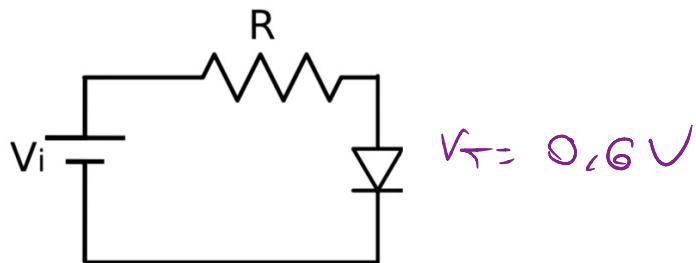


Figura 1:

a) Tenemos que representar la caída de tensión del diodo frente al tiempo.

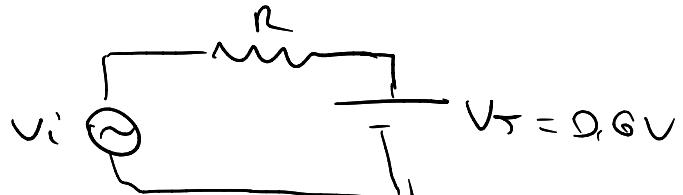
Hay dos posibilidades:

- $D_s = OFF$



Y el diodo está en corte cuando  $V_i < 0,6V$

- $D_s = ON$

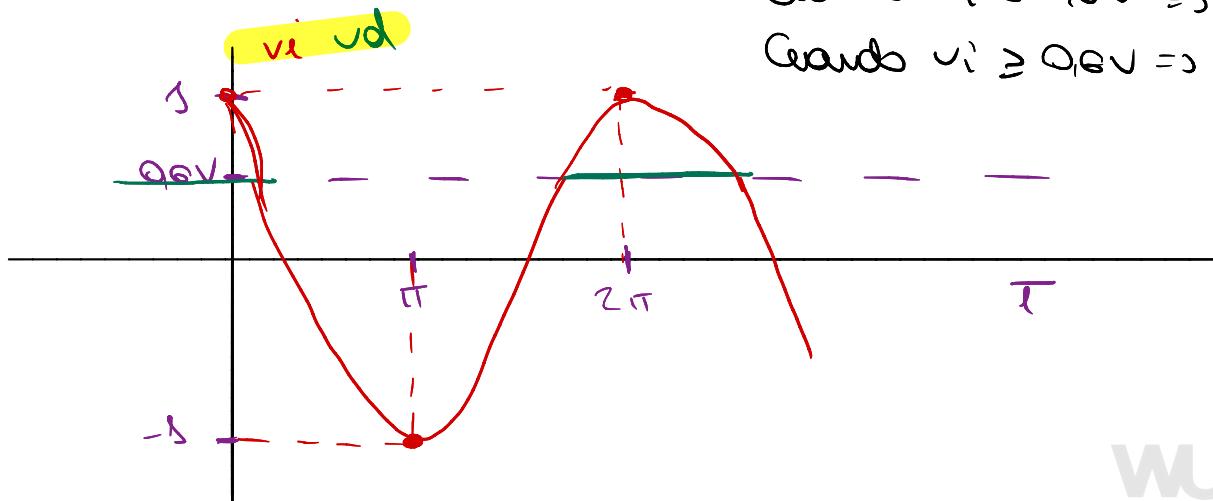


$$Vd = 0,6 V$$

Para dibujar la gráfica: es de  $T$  no constante y tiene amplitud  $\delta$ .

Cuando  $v_i < 0,6V \Rightarrow v_d = v_i$

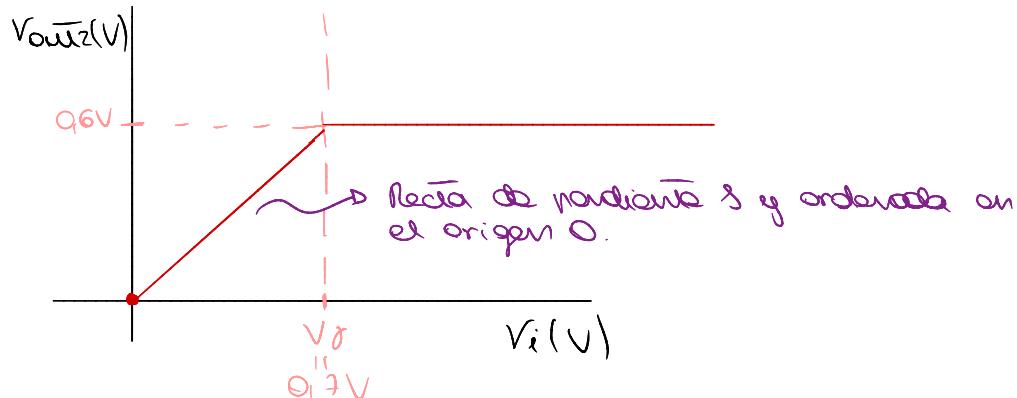
Cuando  $v_i \geq 0,6V \Rightarrow v_d = 0,6V$



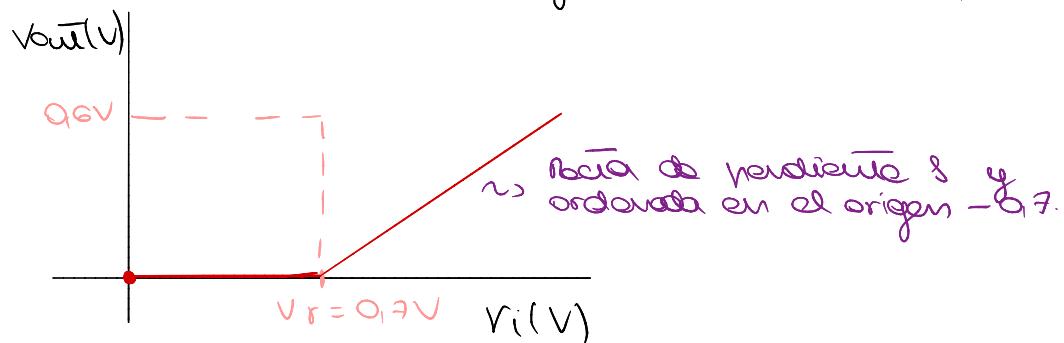
e) La característica de transferencia no cambia con respecto a la del ej 3.

Está únicamente, compara salida y entrada, no importa los instantes en los que dichos valores se alcancen.

### Característica de transferencia para $V_{out}$ (en el diodo)



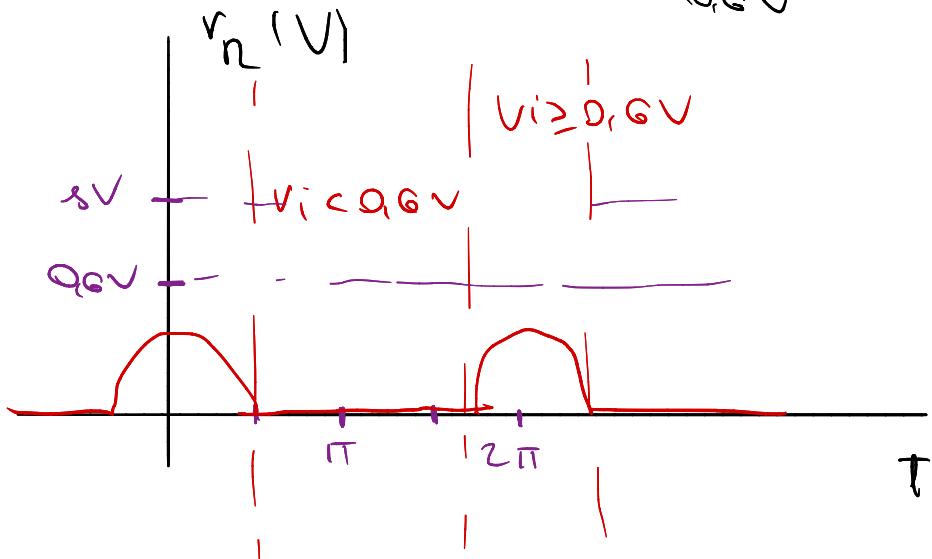
### Característica de transferencia para $V_{out}$ (resistencia)



c) Igual que a) pero observando la resistencia.

$$D_S = \text{OFF} \quad V_R = 0V \quad V_i < 0.6V$$

$$D_S = \text{ON} \quad V_R = V_i - V_d \quad V_i \geq 0.6V$$



d) Trivialmente, si  $v_s(t) = 0,2 \cos(\omega t + \alpha)$ , la amplitud estaría siempre por delante de  $V_T = 0,6V$ , el diodo no llegaría a conducir.

