

EJERCICIO N° 1
EL 3001 Análisis y Diseño de Circuitos Eléctricos

Prof. : Pablo Estévez V.
Prof. Aux. : Rafael Rodríguez O.

1 de abril de 2011
Tiempo 1:30

P1. (70%) Para el circuito de diodo de la Figura 1.

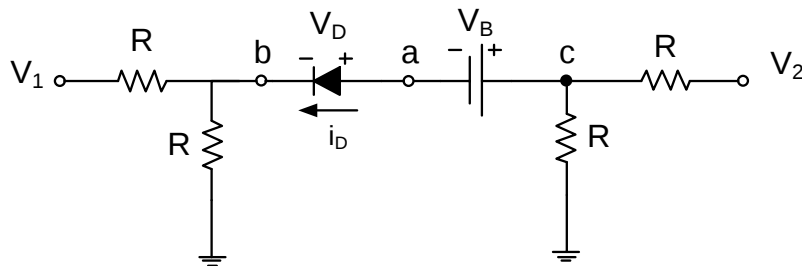
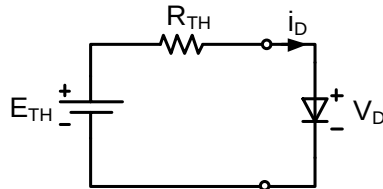


Figura 1

- a. Encuentre la red equivalente de Thévenin desde los terminales a-b, usando transformaciones T-N, de manera de dejar el circuito de la forma



- b. Encuentre las condiciones bajo las cuales el diodo está en estado ON/OFF. Si $V_1 = 0[V]$, $V_B = 1[V]$ y V_2 es la onda rectangular de la figura 2, encuentre el potencial en el punto C, V_C en función del tiempo.

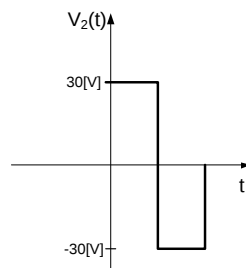


Figura 2

P2.(30%) Para el circuito de la figura 3 determine el voltaje V_o usando el principio de superposición $V_1 = 10 [V]$ $I_o = 5[A]$ $R = 5 [\Omega]$. Nota: Desarrolle con letras y reemplace los números al final.

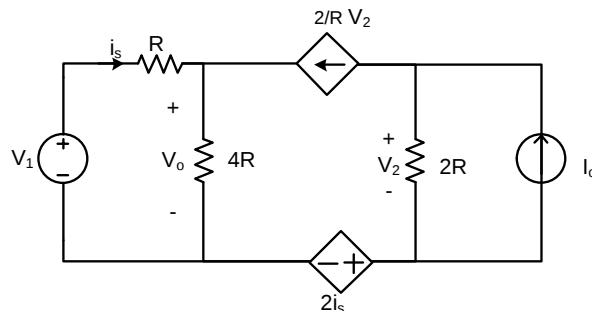
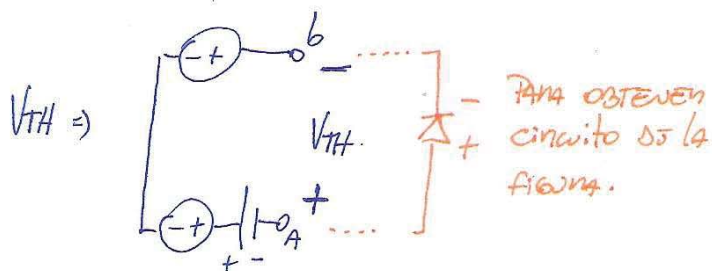
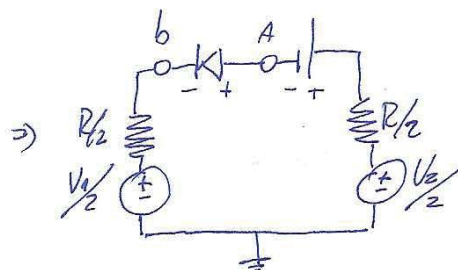
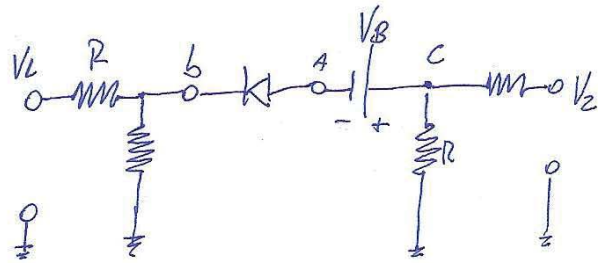


Figura 3

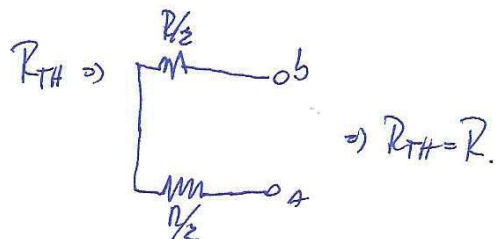
PL



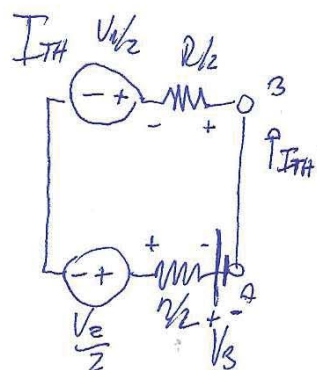
$$-\frac{V_1}{2} - V_{TH} - \frac{V_3}{2} + \frac{V_2}{2} = 0$$

$$\Rightarrow V_{TH} = -\left(\frac{V_1}{2} + \frac{V_3}{2} - \frac{V_2}{2}\right)$$

$$= \frac{V_2}{2} - \frac{V_1}{2} - \frac{V_3}{2}$$



Paso Alternativo

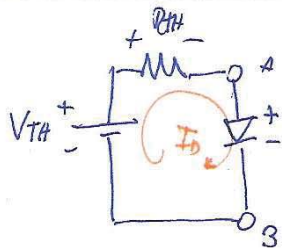


$$\frac{R}{2} I_{TH} + \frac{V_1}{2} - \frac{V_2}{2} + \frac{R}{2} I_{TH} + V_3 = 0$$

$$R I_{TH} = \frac{V_2}{2} - V_3 - \frac{V_1}{2}$$

$$I_{TH} = \frac{\frac{V_2}{2} - V_3 - \frac{V_1}{2}}{R}$$

b.-



$$-V_{TH} + R_{TH} I_D + V_D = 0$$

$$\frac{V_1}{Z} + V_3 - \frac{V_2}{Z} + R_{TH} I_D + V_D = 0$$

DIODE OFF

$$I_D = 0$$

$$V_D < 0$$

$$L - \frac{V_2}{Z} + V_D = 0$$

$$V_D = \frac{V_2}{Z} - L$$

$$0 > \frac{V_2}{Z} - L \Rightarrow \boxed{Z > V_2}$$

$$\checkmark \boxed{V_C = V_3}$$

DIODE ON

$$I_D > 0$$

$$V_D = 0$$

$$L - \frac{V_2}{Z} + R I_D = 0$$

$$R I_D = \frac{V_2}{Z} - L (*)$$

$$0 < I_D = \frac{V_2}{Z} - L$$

$$\boxed{Z < V_2}$$

PARA V_C SE TIENES

$$V_3 + \frac{R}{Z} I_D = V_C$$

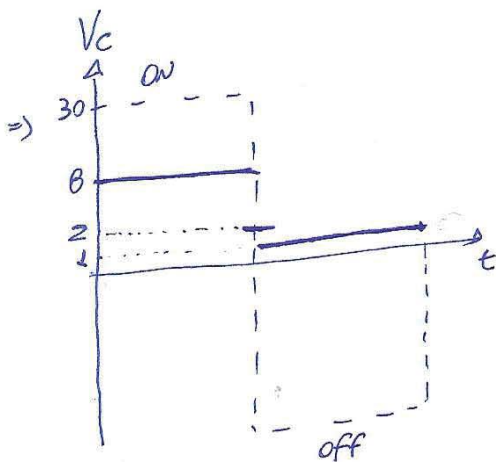
DS (*)

$$V_3 + \frac{R}{Z} \left(\frac{V_2}{2\eta} - \frac{V_3}{\eta} \right) = V_C$$

$$V_3 + \frac{V_2}{4} - \frac{V_3}{2} = V_C$$

$$\frac{V_2}{4} + \frac{V_3}{2} = V_C$$

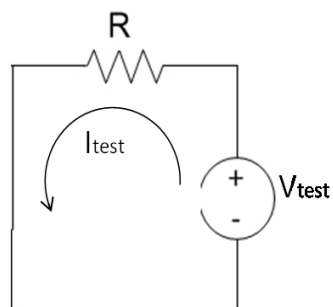
$$7.5 + 0.5 = V_C = 8$$



Pauta Ejercicio 1

Problema 2

Calcularemos el equivalente de *Thevenin* para la carga $4R$. Primero calculamos la resistencia de Thevenin R_{th} . Se relajan todas las fuentes, con lo que se tiene el siguiente circuito.



Debido a que el circuito está abierto en la resistencia de $2R$, no fluye corriente por ella, con lo que se tiene un circuito de una resistencia, por lo que

$$R_{th} = \frac{V_{test}}{i_{test}} = R$$

Figura 1: Resistencia de Thevenin

Ahora calculamos el voltaje de circuito abierto por medio de superposición. Primero relajamos V_1 e identificamos los voltajes de nodo V_A , V_B y V_C , con lo que el circuito queda.

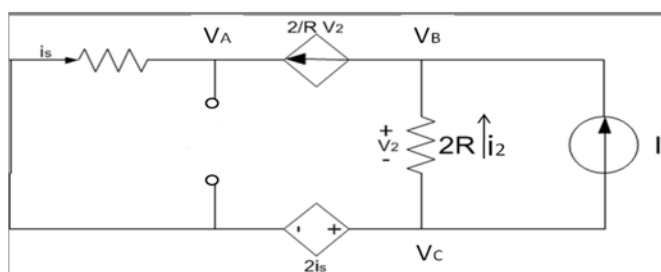


Figura 2: Circuito V_1 relajado

LCK en A

$$i_s + \frac{2V_2}{R} = 0$$

Reemplazando $i_s = \frac{0 - V_A}{R}$, $V_2 = V_B - V_C$, y reordenando términos obtenemos

$$V_A - 2V_B + 2V_C = 0 \quad (1)$$

LCK en B

$$\begin{aligned}i_0 &= \frac{2V_2}{R} + i_2 \\&= \frac{2V_2}{R} + \frac{V_2}{2R} \\&= \frac{5}{2R} \cdot V_2 \\&= \frac{5}{2R} \cdot (V_B - V_C)\end{aligned}$$

Finalmente tenemos

$$2Ri_0 = 5V_B - 5V_C \quad (2)$$

Es directo del circuito que

$$2i_s = V_C$$

Reemplazando i_s y reordenando tenemos

$$V_C + \frac{2V_A}{R} = 0 \quad (3)$$

Finalmente el sistema queda como se muestra

$$\underbrace{\begin{bmatrix} 1 & -2 & 2 \\ 0 & 5 & -5 \\ 2/R & 0 & 1 \end{bmatrix}}_{\mathcal{M}} \cdot \begin{bmatrix} V_A \\ V_B \\ V_C \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 2Ri_0 \\ 0 \end{bmatrix} \quad (4)$$

Luego, resolvemos por Kramer. Notar que el voltaje en circuito abierto corresponde a V_A (voltaje entre los terminales de la carga en CA)

$$\begin{aligned}|\mathcal{M}| &= 5 \\ \det \left| \begin{bmatrix} 0 & -2 & 2 \\ 2Ri_0 & 5 & -5 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \right| &= 4Ri_0\end{aligned}$$

Finalmente

$$V_A = \frac{4R}{5} \cdot i_0 \quad (5)$$

Ahora apagamos i_0 , con lo que el circuito queda

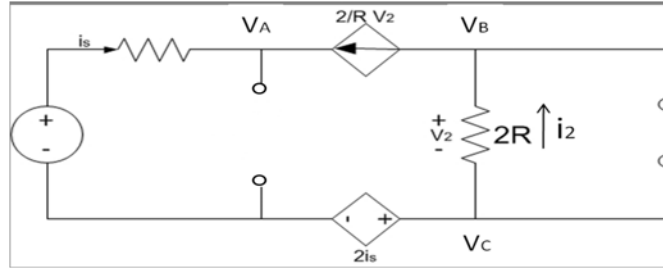


Figura 3: Circuito i_0 relajado

LCK en A

$$i_s + \frac{2V_2}{R} = 0$$

Reemplazando $i_s = \frac{V_1 - V_A}{R}$, $V_2 = V_B - V_C$, y reordenando términos obtenemos

$$V_A - 2V_B + 2V_C = V_1 \quad (6)$$

LCK en B

$$i_2 = \frac{2V_2}{R}$$

Reemplazando $i_2 = \frac{V_C - V_B}{2R}$, $V_2 = V_B - V_C$ y reordenando se tiene

$$5V_B - 5V_C = 0 \quad (7)$$

Es directo del circuito que

$$2i_s = V_C$$

Reemplazando $i_s = \frac{V_1 - V_A}{R}$ y reordenando tenemos

$$V_A + \frac{RV_C}{2} = V_1 \quad (8)$$

Finalmente el sistema queda como se muestra

$$\underbrace{\begin{bmatrix} 1 & -2 & 2 \\ 0 & 5 & -5 \\ 1 & 0 & R/2 \end{bmatrix}}_{\mathcal{M}} \cdot \begin{bmatrix} V_A \\ V_B \\ V_C \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} V_1 \\ 0 \\ V_1 \end{bmatrix} \quad (9)$$

Luego, resolvemos por Kramer. Notar que el voltaje en circuito abierto corresponde a V_A nuevamente.

$$|\mathcal{M}| = \frac{5R}{2}$$

$$\det \left| \begin{bmatrix} V_1 & -2 & 2 \\ 0 & 5 & -5 \\ V_1 & 0 & 1 \end{bmatrix} \right| = \frac{5R}{2} \cdot V_1$$

Finalmente

$$V_A = \frac{\cancel{\frac{5R}{2}} \cdot V_1}{\cancel{\frac{5R}{2}}} \\ V_A = V_1 \quad (10)$$

Por superposición tenemos

$$V_A = V_1 + \frac{4R}{5} \cdot i_0$$

que reemplazando queda

$$V_A = V_{th} = 30 [V]$$

Luego, el equivalente de Thevenin queda

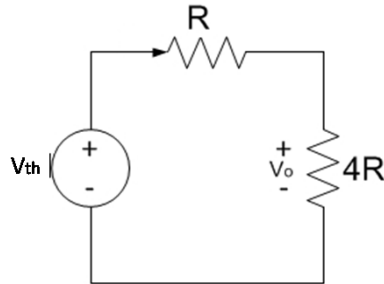


Figura 4: Equivalente de Thevenin

y V_0 queda dado por un divisor de voltaje

$$V_0 = \frac{\cancel{4R}}{\cancel{5R}} \cdot V_{th} = 24 [V]$$