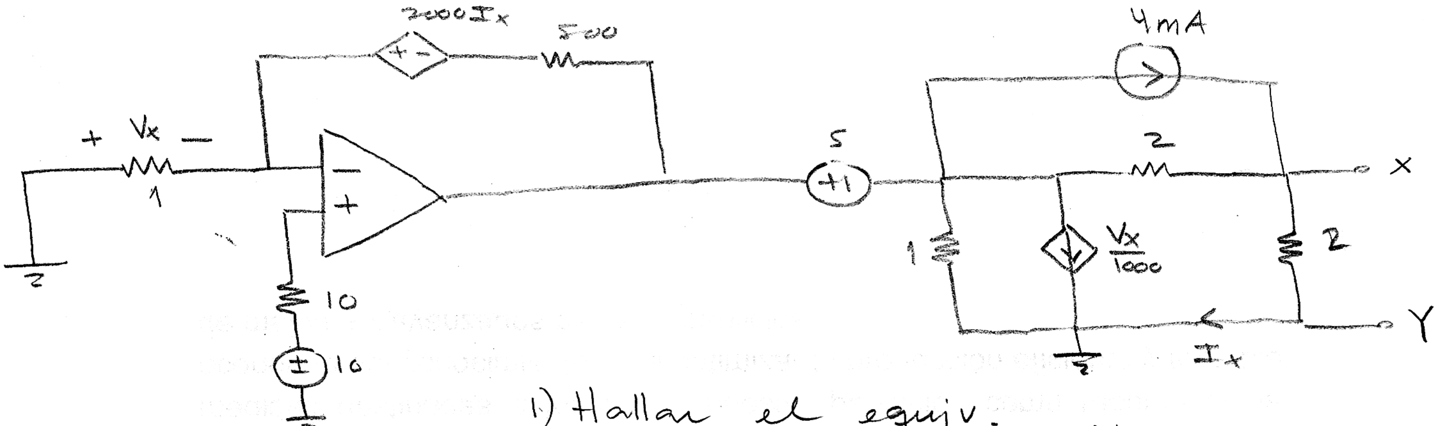
Preparaduría # 5 - Repaso para el 2do parcial

Ejercicio 1)



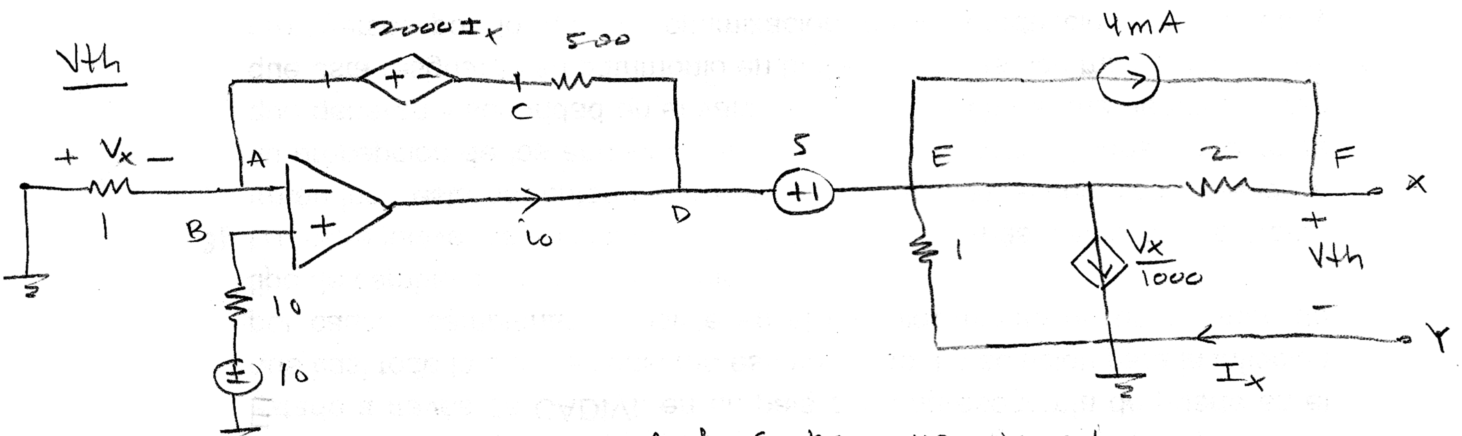
1) Hallar el equiv. de Thevenin y de Norton.
2) Hallar Rth para al menos 30%. la máx. trans. de pot.

La clave aquí es recordar que

$$V_{th} = R_{th} I_N \longrightarrow R_{th} = \frac{V_{th}}{I_N} \begin{array}{l} \rightarrow \text{Votaje 'abierto'} \\ \rightarrow \text{corriente 'corto'} \end{array}$$

Entonces,

<u>Vth</u>



* Entre A & C hay un corto

<u>Nodo B</u>

$$\frac{V_B - 10}{10} = 0$$

$\rightarrow V_B = 10\,V$

$\rightarrow V_A = 10\,V$

$\rightarrow V_x = -10\,V$

<u>Nodo A</u>

$$\frac{V_A}{1} + \frac{V_A - V_D}{500} = 0 \longrightarrow V_D = 501\, V_A$$

* $V_D - V_E = 5 \longrightarrow V_E = V_D - 5$

* $V_D = 5{,}010\,KV$; $V_E = 5{,}005\,KV$

Superrnodo D - E (No se usa)

$$-i_o + \frac{V_D - V_A}{500} + \frac{V_E}{1} + 4mA + \frac{V_x}{1000} + \frac{V_E - V_F}{2} = 0$$

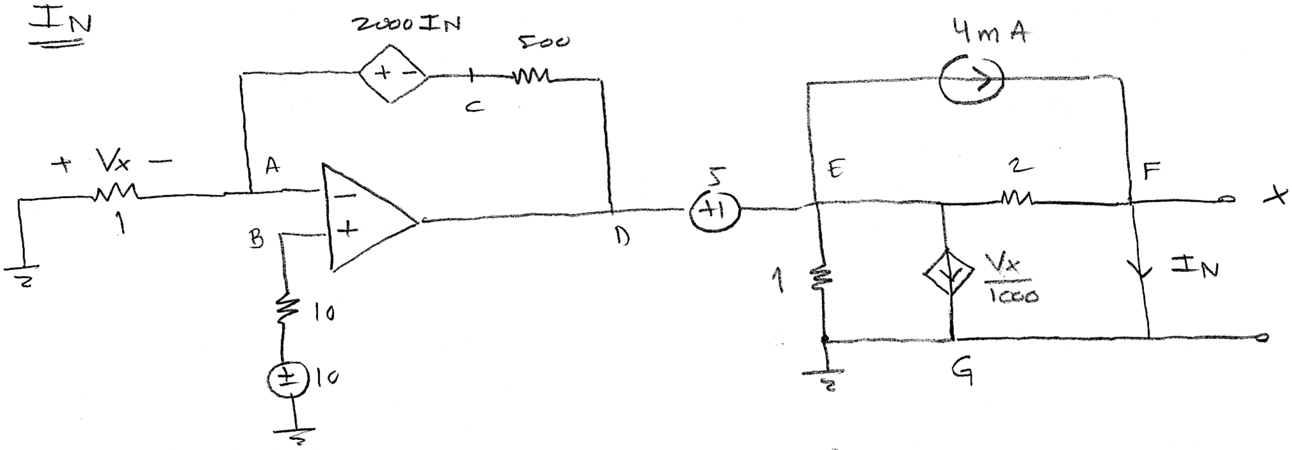
Nodo F

$$-4mA + \frac{V_F - V_E}{2} = 0$$

$$V_F = 8m + V_E$$

$$\boxed{V_{th} = V_F = 5{,}005\ kV}$$

I_N



Ya sabemos que $V_A = 10\ V$ y $V_x = -10\ V$

Supernodo A - C

$* \quad V_A - V_C = 2000 I_N \longrightarrow V_C = V_A - 2000 I_N$

$* \quad \frac{V_A}{1} + \frac{V_C - V_D}{500} = 0$

$$500 V_A + (V_A - 2000 I_N - V_D) = 0$$

$$\longrightarrow V_D = 501 V_A - 2000 I_N = 5{,}010\ kV - 2000 I_N$$

Ahora,

$$V_D - V_E = 5 \longrightarrow V_E = V_D - 5$$

$$\longrightarrow V_E = 501 V_A - 2000 I_N - 5 = 5{,}005\ kV - 2000 I_N$$

Nodo F

$$-4mA + I_N + \frac{V_F - V_E}{2} = 0 \qquad \text{(No se necesita)}$$

Nodo G

$$\frac{V_E}{1} + \frac{V_x}{1000} + I_N = 0$$

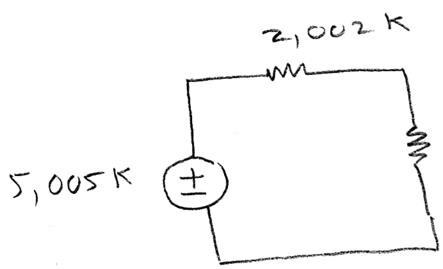
$$5,005KA - 2000 I_N - 10mA + I_N = 0$$

$$I_N(1 - 2000) = 10mA - 5,005KA$$

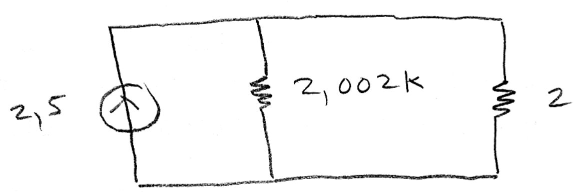
$$I_N = \frac{-10mA + 5,005KA}{1,999K} = 2,5\ A$$

Por lo tanto,

$$R_{th} = \frac{V_{th}}{I_N} = 2,002\ K\Omega$$



Equiv. de Thevenin.



Equiv. de Norton

Para MTP, $R_L = R_{th}$

$$P_{máx} = \frac{V_{th}^2}{4R_{th}}$$

$$P_{máx} = 3,1281\ KW$$

pero

$$P_{máx}(30\%) = \frac{V_{th}^2}{4R_{th}} \cdot 0,3\ \%$$

$$\downarrow$$

$$R_{th} = \frac{V_{th}^2 \cdot 0,3}{4 P_{máx}}$$

$$\boxed{R_L = R_{th} = 600,6\ \Omega}$$

Supernodo D-E (No se usa)

$$-i_o + \frac{V_D - V_A}{500} + \frac{V_E}{1} + 4mA + \frac{V_x}{1000} + \frac{V_E - V_F}{2} = 0$$

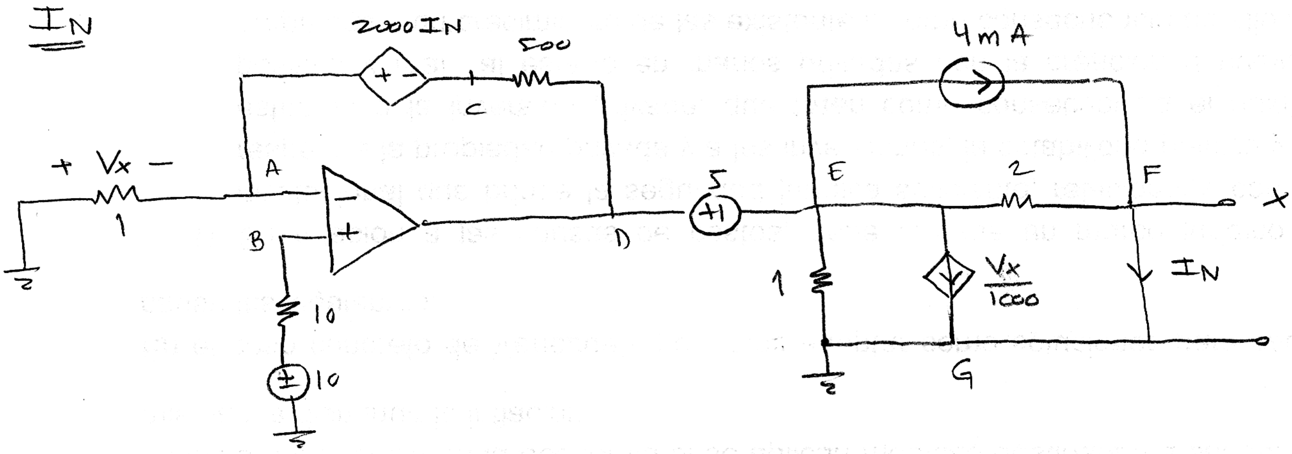
Nodo F

$$-4mA + \frac{V_F - V_E}{2} = 0$$

$$V_F = 8m + V_E$$

$$\boxed{V_{th} = V_F = 5{,}005\,kV}$$

I_N



Ya sabemos que $V_A = 10\,V$ y $V_x = -10\,V$

Supernodo A-C

$* \; V_A - V_C = 2000 I_N \longrightarrow V_C = V_A - 2000 I_N$

$* \; \frac{V_A}{1} + \frac{V_C - V_D}{500} = 0$

$500 V_A + (V_A - 2000 I_N - V_D) = 0$

$\longrightarrow V_D = 501 V_A - 2000 I_N = 5{,}010\,kV - 2000 I_N$

Ahora,

$V_D - V_E = 5 \longrightarrow V_E = V_D - 5$

$\longrightarrow V_E = 501 V_A - 2000 I_N - 5 = 5{,}005\,kV - 2000 I_N$

Nodo F

$$-4mA + I_N + \frac{V_F - V_E}{2} = 0 \quad \text{(No se necesita)}$$

Nodo G

$$\frac{V_E}{1} + \frac{V_x}{1000} + I_N = 0$$

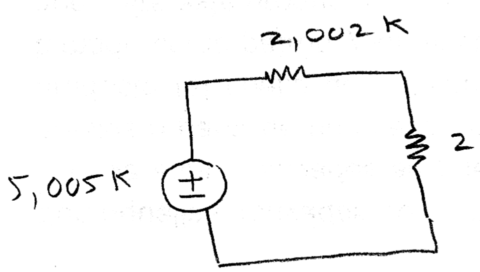
$$5,005KA - 2000 I_N - 10mA + I_N = 0$$

$$I_N (1 - 2000) = 10mA - 5,005KA$$

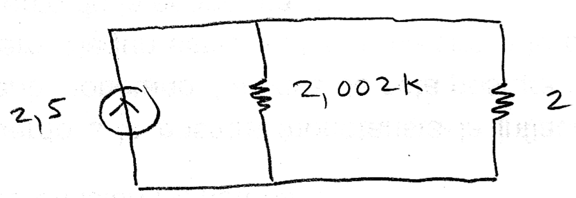
$$I_N = \frac{-10mA + 5,005KA}{1,999K} = 2,5\ A$$

Por lo tanto,

$$R_{th} = \frac{V_{th}}{I_N} = 2,002\ K\Omega$$



Equiv. de Thevenin.



Equiv. de Norton

Para MTP, $R_L = R_{th}$

$$P_{máx} = \frac{V_{th}^2}{4R_{th}}$$

$$P_{máx} = 3,1281\ KW$$

pero

$$P_{máx}(30\%) = \frac{V_{th}^2}{4R_{th}} \cdot 0,3\%$$

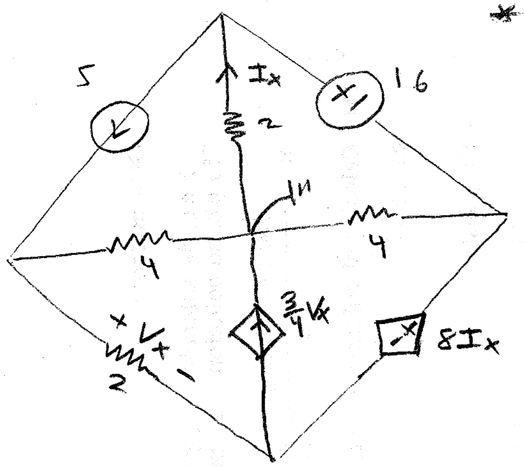
$$\downarrow$$

$$R_{th} = \frac{V_{th}^2 \cdot 0,3}{4 P_{máx}}$$

$$\boxed{R_L = R_{th} = 600,6\ \Omega}$$

Ejercicio 2)

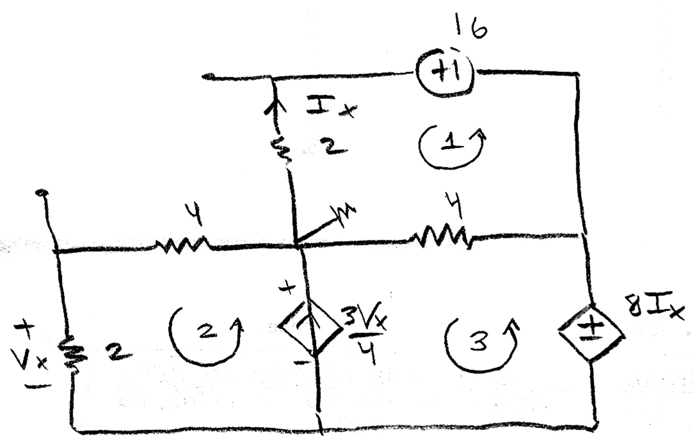
* Hallar V_x y la potencia de la fuente de $\frac{3}{4}V_x$ por medio de superposición



– Tenemos 2 casos porque hay 2 fuentes indep.

Caso I (5 A off)

Recordar que una f. de corriente apagada es un abierto por $I = 0$. También quiero redibujar el circuito como algo más fácil de trabajar.



¿Qué tal? ¡mejor!

Mallas

Malla 1:

* $-16 + 2i_1 + 4i_1 - 4i_3 = 0$

Supermalla 2-3:

* $i_2 - i_3 = \frac{3V_x}{4}$

$i_2 - i_3 = \frac{3(2i_2)}{4}$

$\boxed{i_2 = -2i_3}$

* $4i_2 + 2i_2 - 8I_x + 4i_3 - 4i_1 = 0$

$6i_2 + 8i_1 + 4i_3 - 4i_1 = 0$

$6i_2 + 4i_1 + 4(-i_2/2) = 0$

$4i_2 = -4i_1$

$\boxed{i_2 = -i_1}$

De la malla 1,

$-16 - 2i_2 - 4i_2 + 2i_2 = 0$

$\rightarrow i_2 = -4\ A$

$\rightarrow i_3 = 2\ A$

$\rightarrow V_x = 2i_2 = -8\ V$

LKV

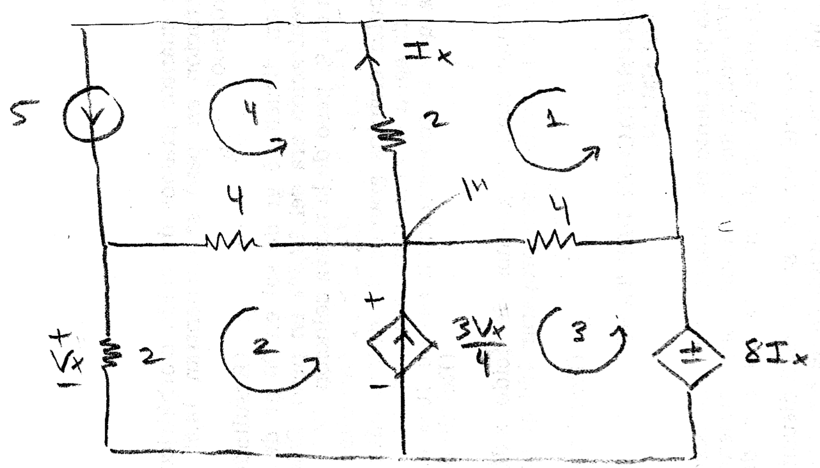
$6i_2 - V_f = 0$

$V_f = -24\ V$

$I_f = -6\ A$

Caso II (16 V off)

Recordar que una f. de voltaje apagada es un corto por V = 0.



Mallas

Malla 1

$$2i_1 - 2i_4 + 4i_1 - 4i_3 = 0$$

Malla 4

$$i_4 = 5\ A$$

Supermalla 2-3

$$* \quad i_2 - i_3 = \frac{3V_x}{4}$$

$$\boxed{i_2 = -2i_3}$$

$$* \; 4i_2 - 4i_4 + 2i_2 - 8I_x + 4i_3 - 4i_1 = 0$$

$$6i_2 - 20 - 8(i_4 - i_1) + 4(-i_2/2) - 4i_1 = 0$$

$$4i_2 - 20 - 40 + 4i_1 = 0$$

$$\boxed{i_1 = 15 - i_2}$$

LKV

$$4(i_2 - i_4) + V_x - V_f = 0$$

$$V_f = 4i_2 - 20 + V_x$$

De la malla 1,

$$6(15 - i_2) - 10 + 2i_2 = 0 \longrightarrow 80 - 4i_2 = 0$$

$$\longrightarrow i_2 = 20\ A \longrightarrow i_3 = -10\ A$$

$$\longrightarrow V_x = 2i_2 = 40\ V$$

$$\longrightarrow I_f = 30\ A \text{ y } V_f = 100\ V$$

Por superposición:

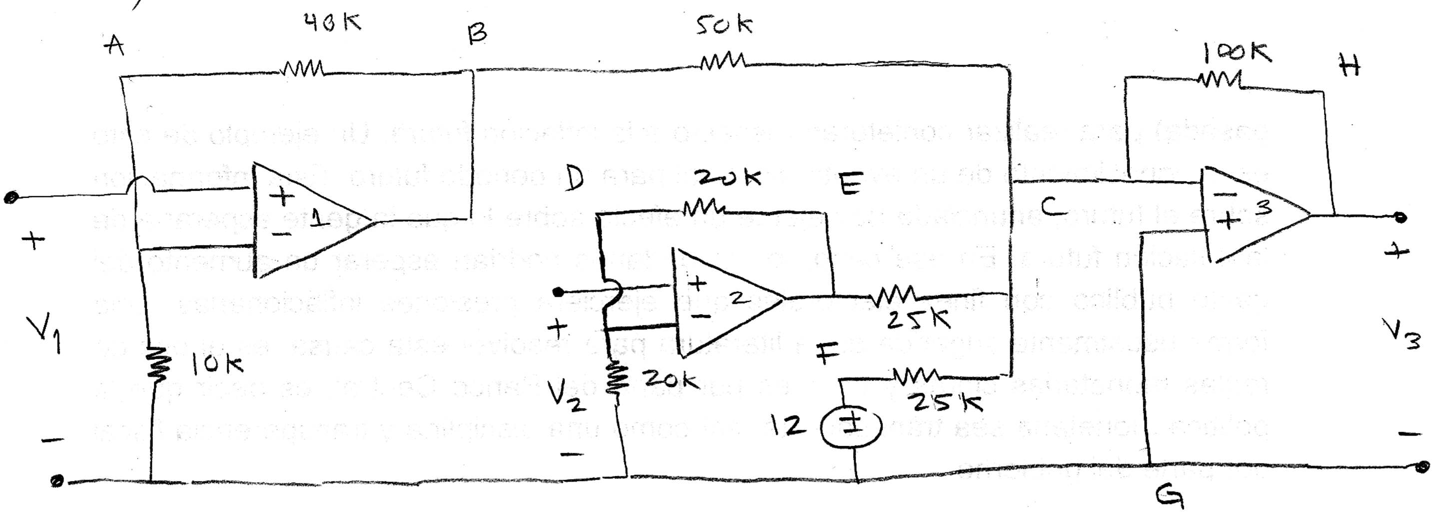
$$V_x = V_{x1} + V_{x2} = -8 + 40 = \underline{32\ V}$$

Para la potencia

$$P_f = -V_f \cdot I_f = -(V_{f1} + V_{f2})(I_{f1} + I_{f2}) = \underline{-1824\ W}$$

OJO! No se puede usar $P = I^2R$ ó $P = V^2/R$ porque la fórmula no es lineal. En este caso se ve pq es una fuente

Ejercicio 3)



* Hallar V_2 y V_3 en función de V_1.

Nodo A

$$* \quad \frac{V_A - V_B}{40K} + \frac{V_A - V_G}{10K} = 0 \quad (1)$$

$$* \quad V_A - V_G = V_1 \quad (2)$$

Nodo C

$$* \quad \frac{V_C - V_B}{50K} + \frac{V_C - V_E}{25K} + \frac{V_C - V_F}{25K} + \frac{V_C - V_H}{100K} = 0 \quad (3)$$

$$* \quad V_C = V_G \quad (4)$$

Supernodo F-G

$$* \quad V_F - V_G = 12 \quad (5)$$

$$* \quad \frac{V_G - V_A}{10K} + \frac{V_G - V_D}{20K} + \frac{V_F - V_C}{25K} = 0 \quad (6)$$

Nodo D

$$* \quad \frac{V_D - V_E}{20K} + \frac{V_D - V_G}{20K} = 0 \quad (7)$$

También tenemos que:

$$* \quad V_D - V_G = V_2 \quad (8)$$

$$* \quad V_H - V_G = V_3 \quad (9)$$

Del supernodo,

$$-\frac{V_1}{10K} - \frac{V_2}{20K} + \frac{V_F - V_G}{25K} = 0$$

$$-\frac{V_1}{10K} - \frac{V_2}{20K} + \frac{12}{25K} = 0$$

$$V_2 = 20K\left(\frac{12}{25K} - \frac{V_1}{10K}\right)$$

$$\boxed{V_2 = \frac{48}{5} - 2V_1} \quad (10)$$

Si colocamos la (2) en la (1) y la (8) en la (7) tenemos,

$$(11)\ V_E = 2V_2 + V_G \quad y \quad V_B = 5V_1 + V_G\ (12)$$

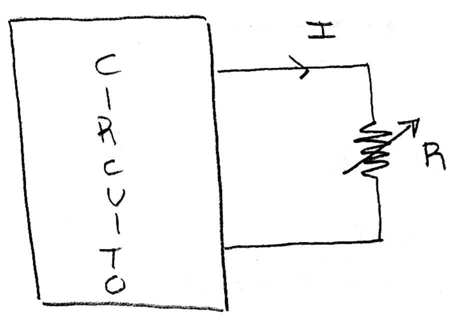
Ahora reemplazamos (4), (5), (9), (10), (11) y (12) en (3) y obtenemos

$$\boxed{V_3 = 6V_1 - \frac{624}{5}}$$

Extra

Se tiene una caja negra con dos terminales conectadas a un R variable (potenciómetro) Cuando R tiene los valores de la siguiente tabla, el circuito deja fluir una cierta corriente.

1. Calcule el equivalente de Thevenin de la caja negra.
2. Calcule R para obtener $I = 1mA$.

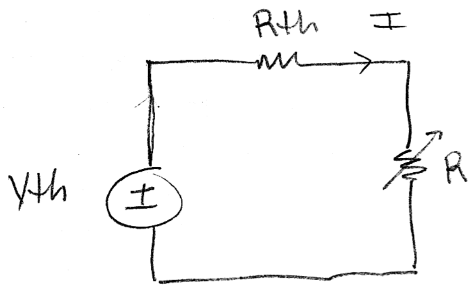


R	I
2kΩ	4mA
4kΩ	3mA

Por favor piensenlo un rato y traten de hacerlo antes de ver la solución, créanme que les ayudará mucho.

a)

Sabemos que,



* Equiv. de Thevenin genérico

si tenemos la corriente que fluye a través del circuito entonces hacemos LKV para los dos casos

<u>Caso 1</u> ($R = 2k\Omega$, $I = 4mA$)

$$-Vth + I\,Rth + IR = 0$$

$$Vth = 4m\,Rth + 8 \quad (1)$$

<u>Caso 2</u> ($R = 4k\Omega$, $I = 3mA$)

$$-Vth + I\,Rth + IR = 0$$

$$Vth = 3m\,Rth + 12 \quad (2)$$

Igualamos (1) y (2),

$$1m\,Rth - 4 = 0 \longrightarrow Rth = 4k\Omega$$

$$\longrightarrow Vth = 24\,V$$

b) Si $Rth = 4k\Omega$ y $Vth = 24\,V$ la LKV

$$-24 + 4K\,I + IR = 0$$, pero $I = 1mA$

$$-24 + 4 + 1m\,R = 0$$

$$R = \frac{24 - 4}{1m} = 20k\Omega$$