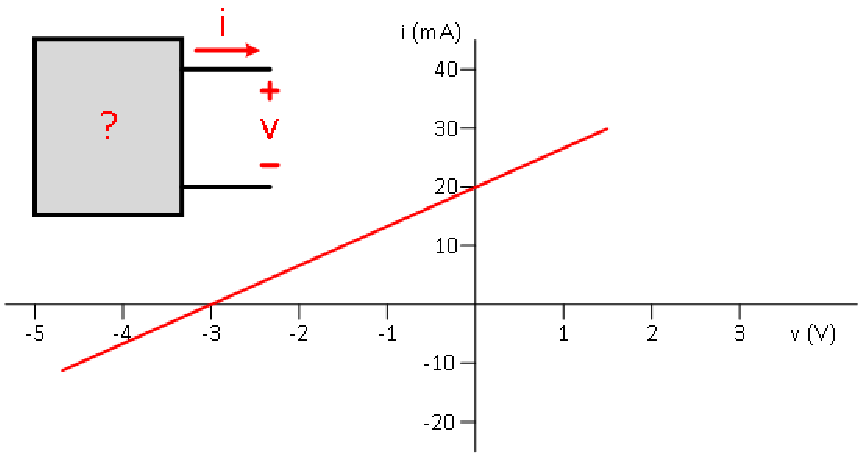
Parcial#2 Circuitos I

Fernando Guiraud 8-945-692

1- Determine el circuito Thévenin que permite que la grafica que acompaña al problema tenga sentido. También determine la potencia máxima que puede suministrar el circuito.



Como la ley de ohm establece la resistencia es igual a la división del voltaje entre la corriente, por lo que la pendiente de una grafica voltaje vs corriente será la resistencia, y al ser una función lineal, este valor de la pendiente que equivale a la resistencia será constante.

Esta resistencia será igual a la resistencia Thévenin.

$$m = \frac{V2 - V1}{i2 - i1}$$

$$Rth = \frac{0-(-3V)}{(20*10^{-3}-0)A} = 150\Omega$$

Si calculamos el circuito abierto, determinamos cuando la corriente es igual a cero y evaluamos en la ecuación de la recta tenemos

Por medio de la ecuación de la recta, girando la grafica en el sentido de la pendiente podemos decir que:

$$y = mx + b$$

$$V = 150 * i - 3$$

$$i = 0$$

$$V = (150*0) - 3$$

$$\boxed{V = -3V}$$

Estos dos valores anteriores corresponden al circuito Thévenin equivalente a la grafica.

Ahora para calcular la potencia máxima suministrada por el circuito por medio de un divisor de voltaje calculamos el voltaje de la resistencia de carga.

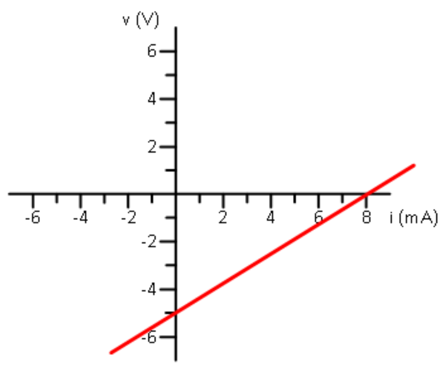
$$V1 = \frac{3V * 150\Omega}{150\Omega + 150\Omega} = \frac{3}{2}V$$

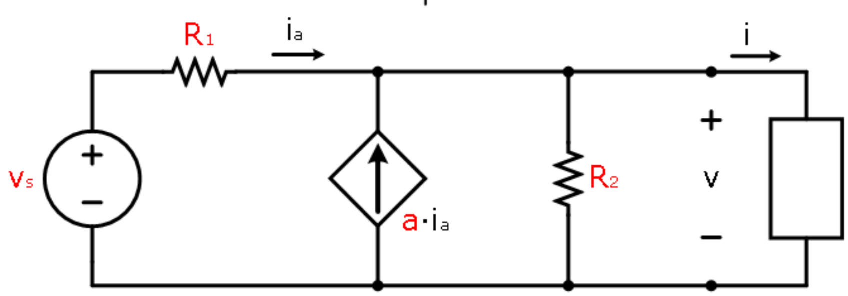
Ahora calculamos la máxima transferencia de potencia colocando una carga de igual resistencia que la resistencia Thévenin:

$$P = \frac{V1^2}{R}$$

$$P = \frac{\left(\frac{3}{2}V\right)^2}{150\Omega} = \boxed{0.015W} = 15mW$$

2- Determine los valores: vs, R1, R2, a. Para que cumplan con la gráfica que acompaña al problema.





Primero sacamos la pendiente de la grafica dada, para obtener la resistencia Thévenin del circuito visto desde los terminales de V.

$$m = \frac{V2 - V1}{i2 - i1}$$

$$Rth = \frac{0 - (-5)V}{8 * 10^{-3} A - 0} = \boxed{625\Omega}$$

Después para encontrar el voltaje Thévenin utilizamos la ecuación de la recta y utilizamos la corriente igual a cero.

$$y = mx + b$$
$$V = 625*i - 5$$
$$i = 0$$
$$Vth = (625*0) - 5$$
$$\boxed{V = -5V}$$

Ahora que tenemos el voltaje y la resistencia Thévenin procedemos a calcular el voltaje y la resistencia Thévenin del circuito en términos de las variables dadas.

Al tener una fuente dependiente se coloca una fuente de prueba en los terminales a analizar.

En este caso utilizaremos una fuente corriente de 1A de prueba.

Cambiamos la fuente de voltaje a un corto y resolvemos el circuito por el método de nodos obteniendo las siguientes ecuaciones:

$$Ec.\ Nodo\ V1$$
$$a*ia + 1 = \left(\frac{1}{R1} + \frac{1}{R2}\right)*V$$
$$Ec.\ de\ la\ corriente\ ia$$
$$ia = \frac{0 - V}{R1}$$

Y resolviendo el sistema obtenemos lo siguiente:

$$V = \frac{R1*R2}{R1 + R2 + R2*a}$$

Ahora por ley de ohm y la fuente de prueba encontramos la resistencia Thévenin:

$$Rth = \frac{V}{i}$$
$$Rth = \frac{\left(\dfrac{R1*R2}{R1 + R2 + R2*a}\right)}{1}$$
$$\boxed{Rth = \frac{R1*R2}{R1 + R2 + R2*a}}$$

Después que conseguimos la resistencia Thévenin quitamos la fuente de prueba y resolvemos el circuito con todas las fuentes, para calcular el voltaje visto desde los terminales.

Como tenemos una fuente dependiente en medio del circuito, se resolverá por medio de super malla.

Resolviendo el nuevo circuito obtenemos las siguientes ecuaciones:

$Ec.\ de\ la\ \sup er\ malla$

$Vs = R1 * ia + R2 * ib$

$Ec.\ de\ la\ fuente\ dependiente$

$a * ia = ib - ia$

Resolviendo el sistema y despejando la corriente ib que pasa por la resistencia R2 que se encuentra al lado de las terminales para calcular el voltaje que pasa por ella y asi tener el voltaje Thévenin obtenemos:

$$ib = \frac{Vs * (a+1)}{R1 + R2 + R2 * a}$$

$$Vth = ib * R2$$

$$Vth = \left(\frac{Vs * (a+1)}{R1 + R2 + R2 * a} \right) * R2$$

$$\boxed{Vth = \frac{Vs * (a+1) * R2}{R1 + R2 + R2 * a}}$$

Ahora igualamos los valores de los dos circuitos Thévenin que obtuvimos para así despejar las incógnitas.

$Igualacion\ de\ las\ resistencias\ thevenin$

$$625 = \frac{R1 * R2}{R1 + R2 + R2 * a}$$

$Igualacion\ de\ los\ voltajes\ thevenin$

$$-5 = \frac{Vs * (a+1) * R2}{R1 + R2 + R2 * a}$$

Despejando las variables solicitadas obtenemos que:

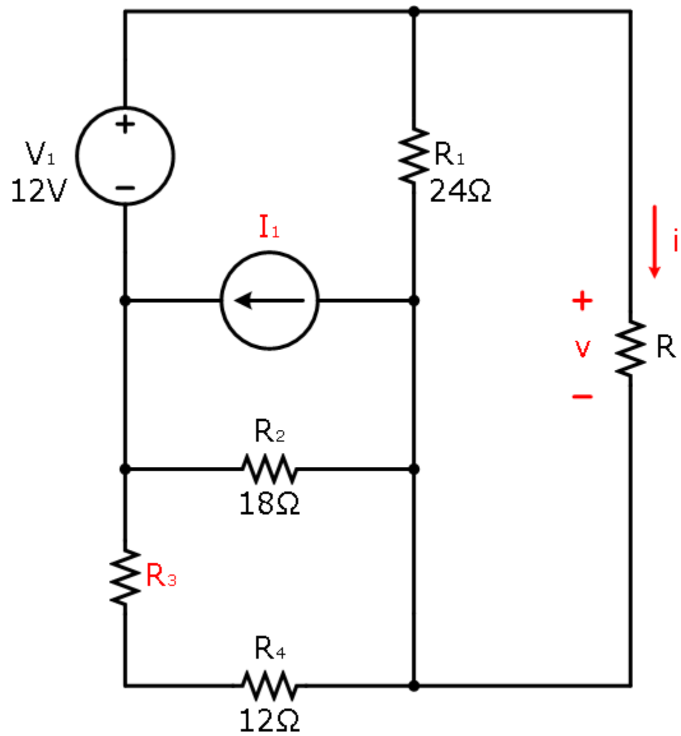
$$Vs = \frac{-5 * R2}{R2 - 625}$$

$$a = \frac{R1 * R2 - 625 * R1 - 625 * R2}{R2 - 625}$$

$$R1 = -125 * (a+1)$$

$$R2 = \frac{625 * Vs}{Vs + 5}$$

3. Determine el valor de I1 y R3 con el fin de cumplir con los valores de la tabla. También determine los valores desconocidos en la tabla y el circuito Thévenin.



R(Ω)	I (A)	v(V)
0	3	0
10	1.333	13.33
20	0.857	17.14
40	0.5	?
80	?	21.82

Primero para determinar los valores de la tabla se completa por medio de la ley de Ohm:

$$V = I * R$$
$$V = 40\Omega * 0.5A$$
$$V = 20V$$

$$I = \frac{V}{R}$$
$$I = \frac{21.82V}{80\Omega}$$
$$I = 0.273A$$

Como tenemos la tabla de datos que nos dice el voltaje la corriente en las variaciones de resistencias. El voltaje y la corriente es como ve la resistencia al circuito en los distintos casos, evaluaremos dos casos de distintos valores de las resistencias para así obtener las dos incógnitas que son el voltaje y la resistencia Thévenin.

$$R1 = 10\Omega \quad I1 = 1.333A \quad V = 13.33V$$
$$R2 = 40\Omega \quad I1 = 0.5A \quad V = 20V$$

Aplicando un divisor de voltaje en cada uno obtenemos:

$$13.33 = \frac{Vth * 10}{Rth + 10}$$
$$Vth = 1.333 * (Rth + 10)$$

$$20 = \frac{Vth * 40}{Rth + 40}$$
$$Vth = 0.5 * (Rth + 10)$$

Ahora igualando las ecuaciones en los dos casos y resolviendo el sistema de ecuaciones obtenemos:

$$1.333*(Rth+10)=0.5*(Rth+40)$$
$$Rth=8\Omega$$
$$Vth=24V$$

Ahora que tenemos el voltaje y resistencia Thévenin.

Resolvemos el circuito por Thévenin dado, vistos por los terminales de la resistencia R.

Primero eliminamos las fuentes independientes y calculamos la resistencia equivalente:

$$\mathrm{Re}q=(R3+R4)//R2//R1$$
$$\mathrm{Re}q=(R3+12)//18//24$$
$$\boxed{\mathrm{R}\,th=\frac{72*(R3+12)}{7*R3+156}}$$

Ahora igualamos la resistencia Thévenin calculada anteriormente mediante la tabla:

$$\frac{72*(R3+12)}{7*R3+156}=8$$
$$\boxed{R3=24\Omega}$$

Ahora resolvemos el circuito Thévenin visto desde las terminales de la resistencia R sin eliminar las fuentes.

Por el método de nodos deducimos las siguientes ecuaciones:

$$V1=12$$
$$-I1=\left(\frac{1}{18}+\frac{1}{36}+\frac{1}{24}\right)*V2-\frac{V1}{24}$$

Ahora resolviendo el sistema en términos de la incógnita I1 obtenemos un voltaje V2:

$$V2=4-8*I1$$

Ahora calculamos la diferencia de potencial entre los terminales de R con la resistencia R1:

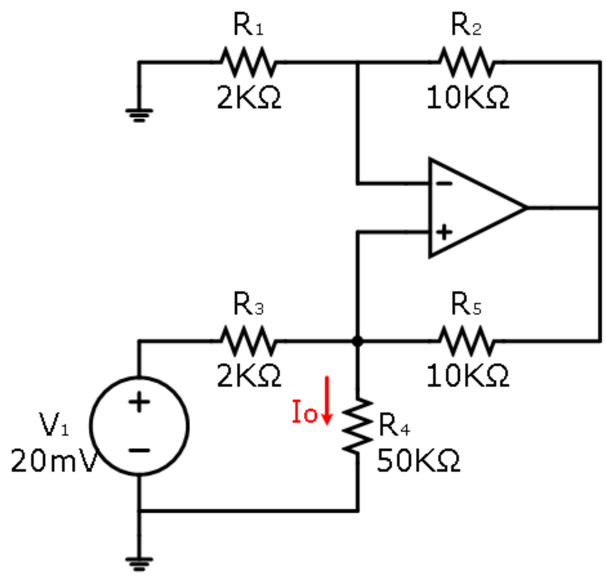
$$\frac{V1-V2}{24}$$
$$\frac{12-4+8*I1}{24}$$
$$\frac{I1+1}{3}$$

Ahora igualamos esta ecuación al voltaje thevenin calculado con la tabla.

$$\frac{I1+1}{3}=24$$

$$\boxed{I1=71A}$$

4. Determine el valor de la corriente solicitada.



Primero asumimos las direcciones de las corrientes del circuito y establecemos que al ser un amplificador inversor, los voltajes que entran en las terminales del opam son los mismos.

Establecemos las ecuaciones de cada nodo:

Ecuaciones del nodo de entrada de voltaje negativo:

$$i1=i2$$

$$0=\left(\frac{1}{2000}+\frac{1}{10000}\right)*Vx-\frac{Vo}{10000}$$

Ecuaciones del nodo de entrada de voltaje positivo:

$$i3=io+i4$$

$$\frac{20*10^{-3}-Vx}{2000}=\frac{Vx}{50000}+\frac{Vx-Vo}{10000}$$

Resolviendo el sistema de ecuaciones obtenemos:

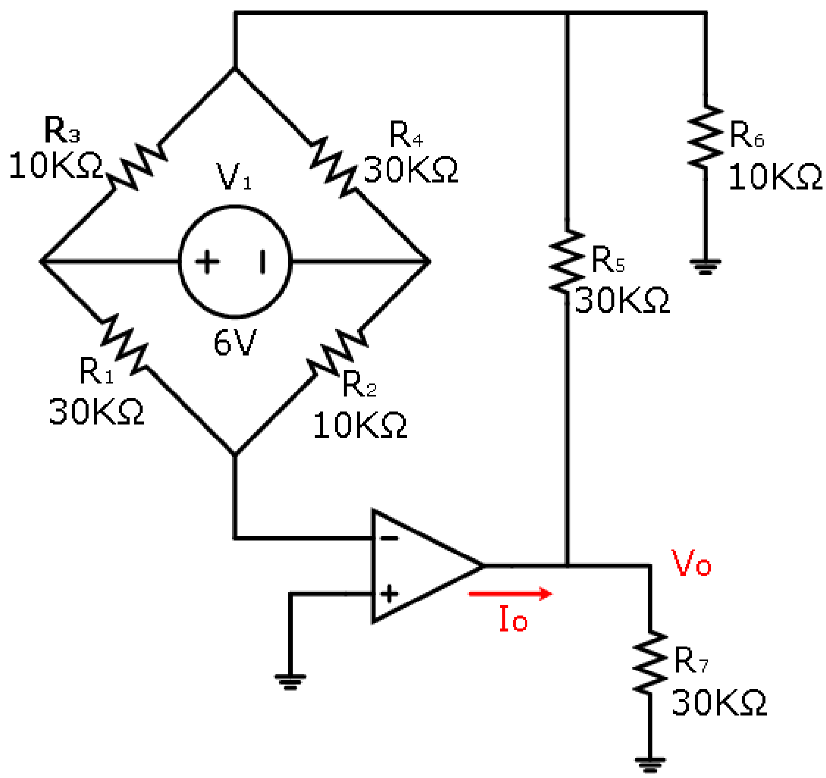
$Vo = 3V$

$Vx = \frac{1}{2}V$

$Io = \frac{(0.5-0)V}{50000\Omega}$

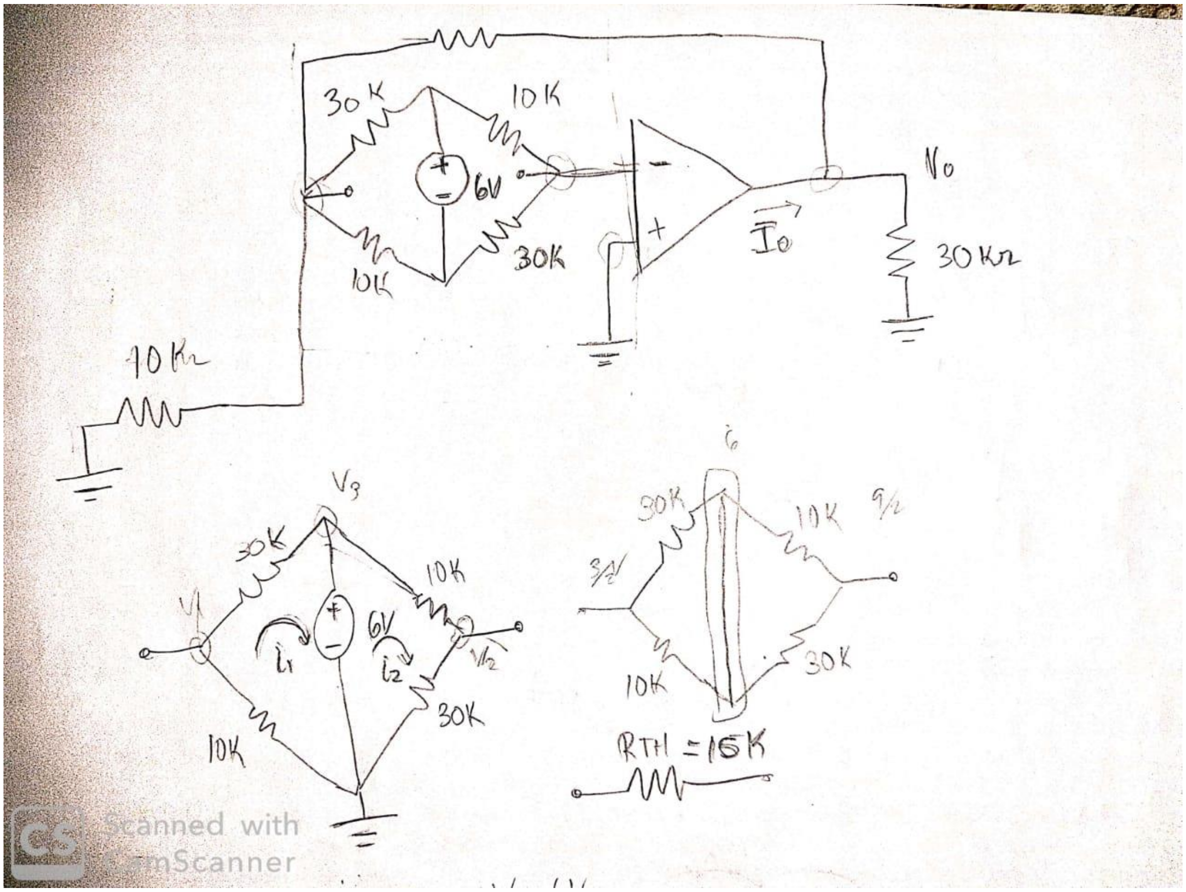
$\boxed{Io = 10\mu A}$

5. Determine el valor de las incógnitas que se solicitan en la figura del problema.



Primero simplificamos el circuito por medio de Thévenin, eliminando el puente de Wheatstone.

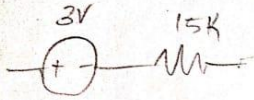
Tomamos las terminales del puente y eliminamos las fuentes independientes para calcular la resistencia Thévenin:


30K
10K
6V
Vo
Io
30K
10K
30KΩ
10KΩ
V3
V1
30K
10K
6V
i1
i2
V2
10K
30K
30K
10K
10K
30K
RTH = 15K
Scanned with CamScanner

$V_3 = 6V$

Ec. Nodo V_1

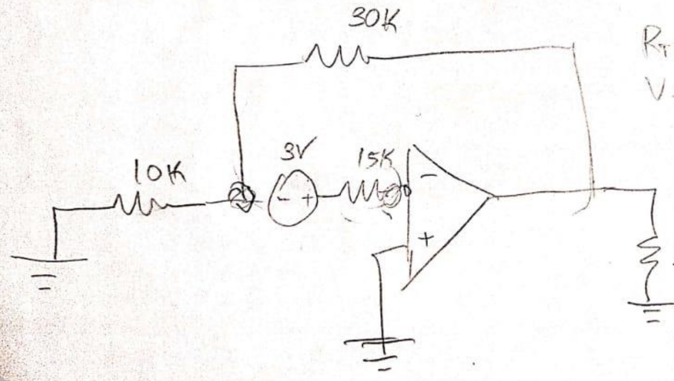
$$0 = \left(\frac{1}{30000} + \frac{1}{10000}\right)V_1 - \frac{V_3}{30000}$$



Ec Nodo V_2

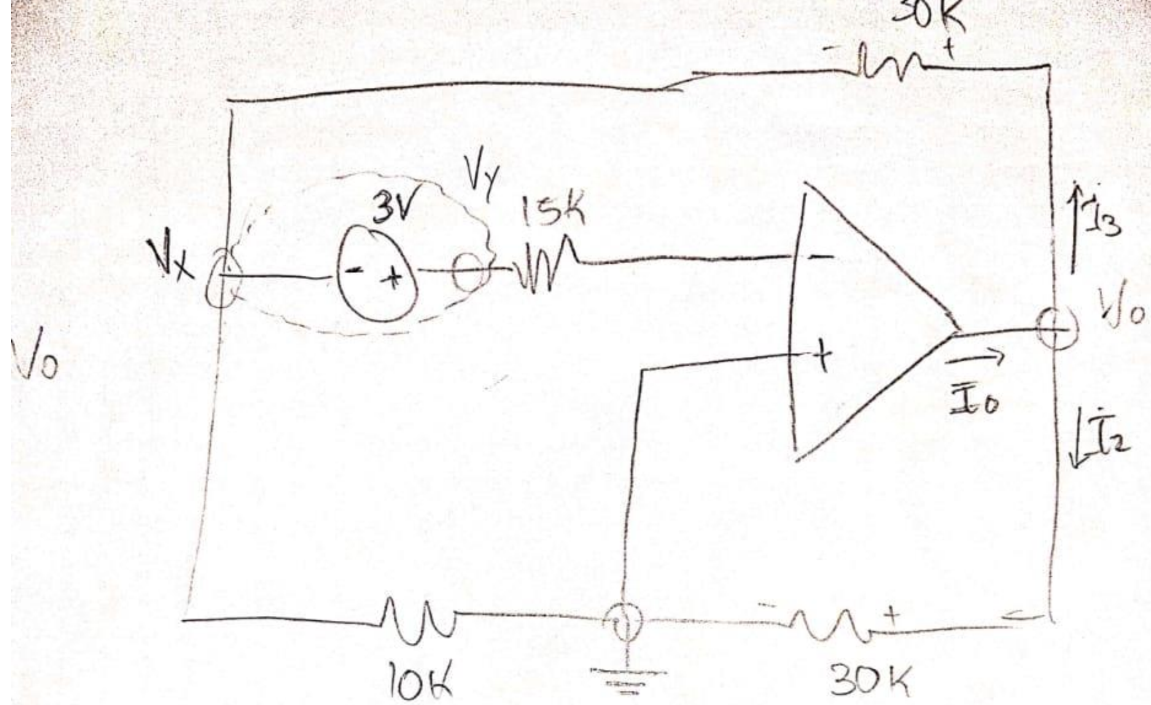
$$0 = \left(\frac{1}{30000} + \frac{1}{10000}\right)V_2 - \frac{V_3}{10000}$$

$V_1 = \frac{3}{2}$
$V_2 = \frac{9}{2}$
$V_3 = 6$



$R_{TH} = 15k$

$V = -3V$



Ec. Sup Nodo Vx − Vy

$$0 = \left(\frac{1}{10000} + \frac{1}{30000}\right)V_x + \frac{V_y}{15000} - \frac{V_o}{30000}$$

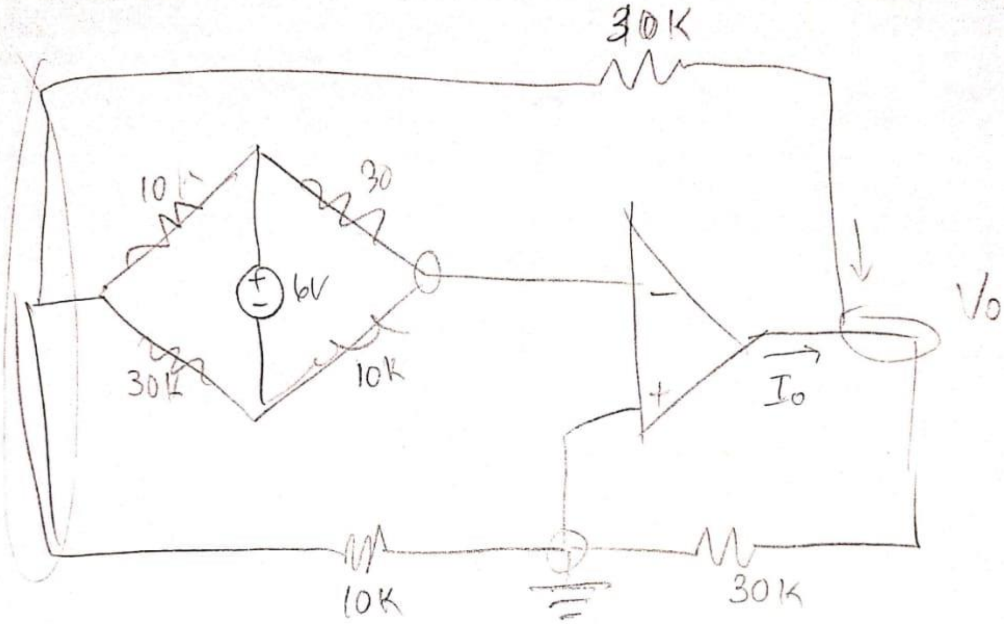
Ec. Nodo Vo

$$0 = \left(\frac{1}{30\,000} + \frac{1}{30\,000}\right)V_o - \frac{V_x}{30\,000}$$

Ec. Fuente

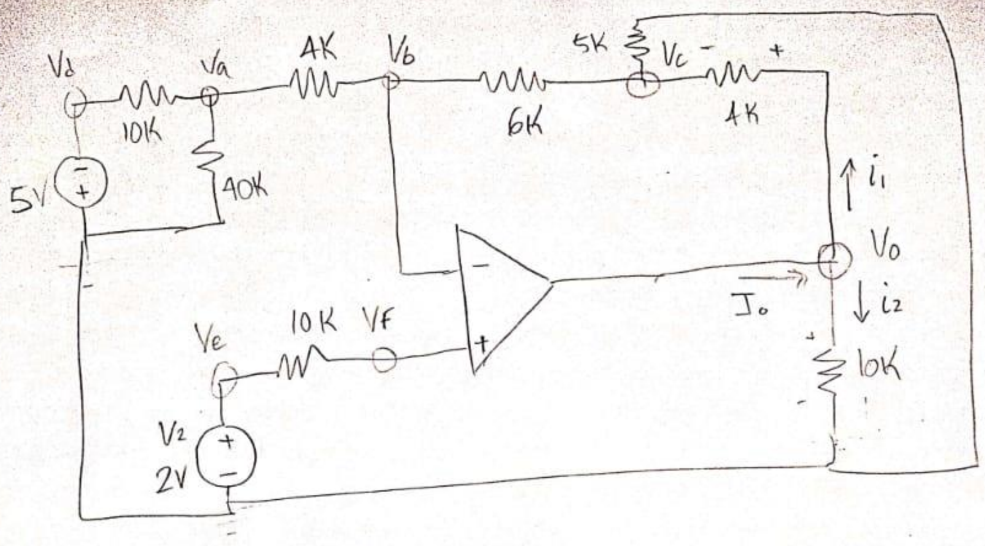
$$-V_y + V_x = 3$$

$$V_o = \frac{6}{11}\,V \quad V_x = \frac{12}{11} \quad V_y = \frac{-21}{11}$$



$$I_3 = \frac{V_0 - V_x}{30\,000} = \frac{\frac{6}{11} - \frac{12}{11}}{30000} = -18\mu A$$

$$I_2 = \frac{V_0}{30\,000} = \frac{\frac{6}{11}}{30\,000} = 18\mu A$$



$V_d = -5$

$V_e = 2$

Ec. Nodo Va

$0 = \left(\frac{1}{10K} + \frac{1}{40K} + \frac{1}{4K}\right)V_a - \frac{V_b}{4K} - \frac{V_d}{10K}$

Ec. Nodo Vb

$0 = \left(\frac{1}{4K} + \frac{1}{6K}\right)V_b - \frac{V_a}{4K} - \frac{V_c}{6K}$

Ec Nodo Vc

$0 = \left(\frac{1}{6K} + \frac{1}{5K} + \frac{1}{4K}\right)V_c - \frac{V_b}{6K} - \frac{V_o}{4K}$

Ec. Nodo Vo

$I_o = \left(\frac{1}{4K} + \frac{1}{10K}\right)V_o - \frac{V_c}{4K}$

Ec. Nodo Vf

$0 = \frac{V_f}{10000} - \frac{V_e}{10\,000}$

Resolviendo el sistema

$V_a = \frac{-260}{103}V$

$V_b = \frac{-184}{103}V$

$V_c = \frac{-70}{103}V$

$V_0 = \frac{-50}{103}V$

Io

$I_o = i_1 + i_2$

$I_o = \frac{V_o - V_c}{4000} + \frac{V_o}{10000}$

$I_o = \frac{\frac{-50}{103} - \left(\frac{-70}{103}\right)}{4000} + \frac{\frac{-50}{103}}{10\,000}$

$\boxed{I_o = 2\times10^{-18} A}$