

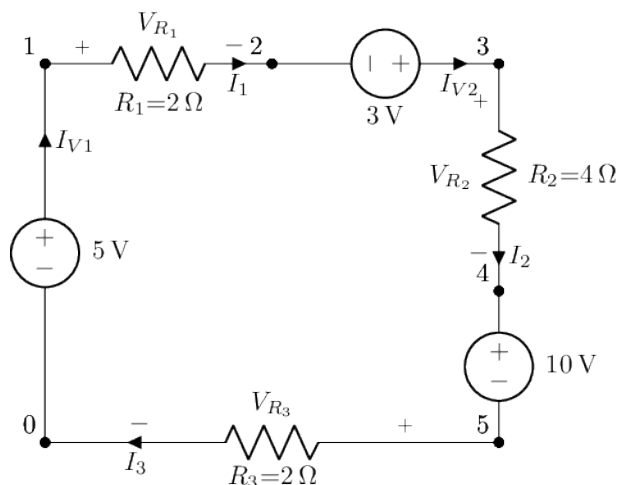
Trabajo práctico N° 1

May 6, 2020

Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional Mendoza. Teoría de los Circuitos 1

1 Resolución de circuitos simples:

Ejercicio 1: Dado el circuito de la figura, encontrar el valor de la intensidad de corriente I y la caída de tensión en R_2 . Demostrar que se cumple la Ley de Kirchhoff para las tensiones.



Para resolver el circuito necesitamos encontrar la tensión y la corriente en cada elemento. Podemos identificar 9 incógnitas: I_{R1} , I_{R2} , I_{R3} , I_{V1} , I_{V2} , I_{V3} , V_{R1} , V_{R2} , V_{R3} , ya que la tensión de las fuentes es conocida.

Dada Ley de Kirchhoff para la corriente: La suma algebraica de todas las corrientes en cualquier nodo de un circuito es igual a cero, podemos deducir que la intensidad de corriente en todos los elementos tiene la misma magnitud y sentido, ya que la corriente que sale de un elemento ingresa a un nodo donde el único camino posible para la corriente es el siguiente elemento.

Por ejemplo, la corriente I_{v1} que circula por el generador V_1 ingresa al nodo 1 y la corriente I_{R1} sale del nodo 1, por ley de Kirchhoff de las corrientes $I_{v1} + I_{R1} = 0$ se deduce que $I_{v1} = I_{R1}$.

Siguiendo la misma lógica en todos los nodos obtenemos que

$$I_{V1} = I_{R1} = I_{V2} = I_{R2} = I_{V3} = I_{R3} = I$$

Planteando la Ley Kirchhoff para las tensiones: La suma algebraica de todas las tensiones a los largo de cualquier camino cerrado en un circuito es igual a cero.

$$V_1 - V_{R1} + V_2 - V_{R2} - V_3 - V_{R3} = 0$$

$$V_1 + V_2 - V_3 = V_{R1} + V_{R2} + V_{R3}$$

$$5V + 3V - 10V = -2 = V_{R1} + V_{R2} + V_{R3}$$

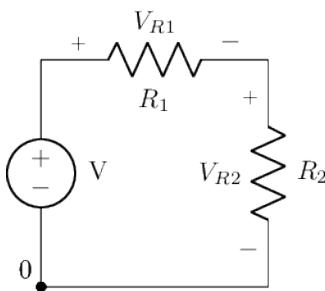
Y aplicando la Ley de Ohm en V_{R1} , V_{R2} y V_{R3} :

$$-2V = I \times R_1 + I \times R_2 + I \times R_3 = I(R_1 + R_2 + R_3) = I(2\Omega + 4\Omega + 2\Omega)$$

Por lo que $I = \frac{-2V}{8\Omega} = 250mA$

Habiendo calculado la corriente que circula por todos los elementos, podemos ahora calcular la tensión en cada resistencia. Simplemente aplicamos la ley de Ohm. Por ejemplo: $V_{R1} = I_1 \times R = -\frac{1}{4}A \times 2\Omega = -\frac{1}{2}V$

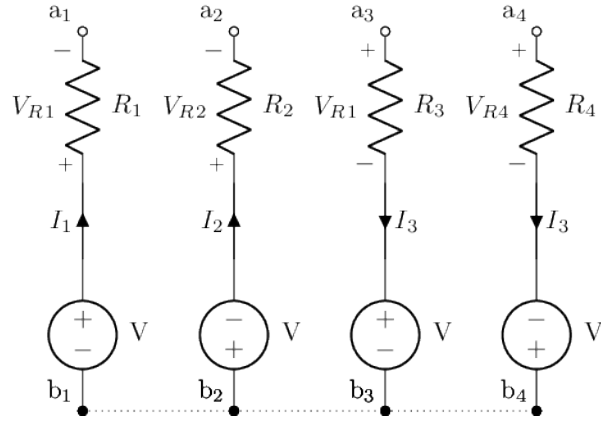
Ejercicio 2: El circuito de la siguiente figura es conocido como divisor de tensión ya que reparte la tensión de una fuente entre dos o más resistencias conectadas en serie. Obtenga la expresión de la tensión en cada una de las resistencias del circuito.



Rta: $V_{R1} = \frac{V_1 \times R_1}{R_1 + R_2}$, $V_{R2} = \frac{V_1 \times R_2}{R_1 + R_2}$

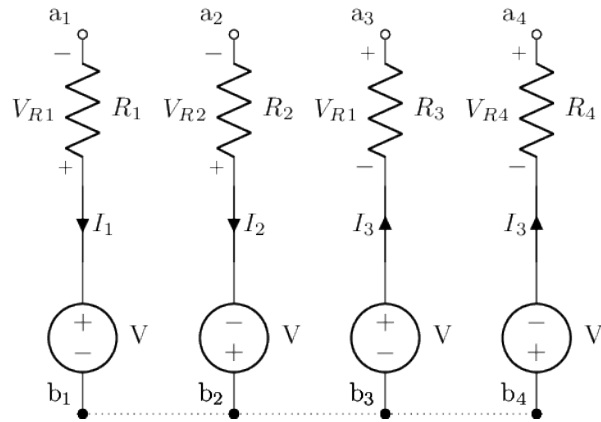
Ejercicio 3: Plantear la expresión de la diferencia de potencial en función de la corriente entre los terminales a_x y b_x en cada una de las ramas presentadas a continuación. Suponer que los terminales a_x y b_x están conectados a un circuito (no graficado) de manera que existen caminos para que circulen las corrientes allí definidas.

a)



Por ejemplo: $V_{a1-b1} = V - V_{R1} = V - I_1 \times R_1$

b)

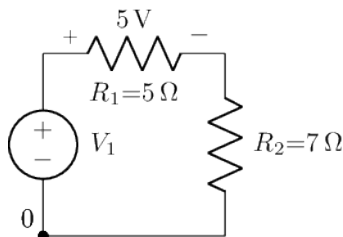


Notar en este caso que el sentido de la corriente a través de las resistencias es contrario a la convención de signos, por ende cuando reemplazamos un término planteando la ley de ohm, deberá escribirse con el signo cambiado.

Por ejemplo: $V_{a1-b1} = V - V_{R1}$ AP, aplicando ley de Ohm $V_{a1-b1} = V - (-)I_1 \times R_1 = V + I_1 \times R_1$

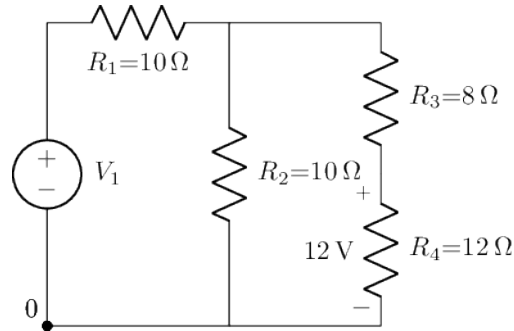
Ejercicio 5: Calcular el voltaje de las fuentes de tensión de los siguientes circuitos.

a)



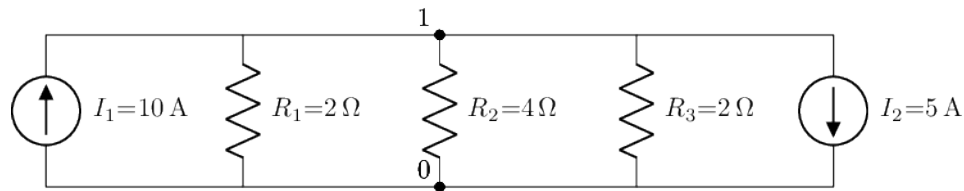
Rta: $V_1 = 12V$

b)

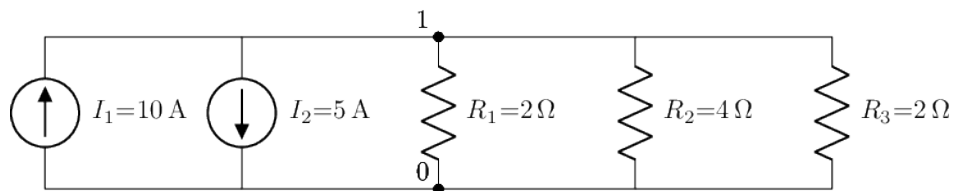


Rta: $V_1 = 50V$

Ejercicio 6: Dado el circuito de la figura, calcular el valor de la tensión V y el de la corriente que circula por R_1 , R_2 , R_3 . Demostrar que se cumple la Ley de Kirchhoff para las corrientes.

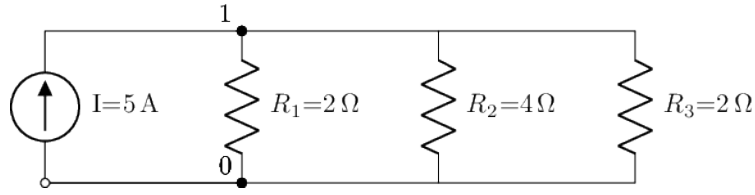


El circuito solo posee dos nodos por lo que puede ser redibujado de la siguiente manera:



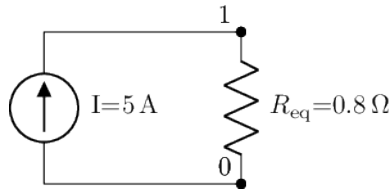
Se dibujó de esta manera sólo con fines didácticos, aunque se obtienen exáctamente las mismas conclusiones analizando el circuito original.

Note que todos los elementos siguen conectados entre los mismos nodos, por lo que los circuitos son equivalentes. Vemos que al nodo **1** ingresa I_1 y egresa I_2 , por lo que la corriente neta debido a las fuentes de corriente que ingresa al nodo **1** es $I_1 - I_2 = 5A$



La resistencia equivalente entre los nodos **1** y **0** es $R_{eq} = \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \right)^{-1}$

Redibujando el circuito queda:



La tensión entre el nodo **1** y **2** es $V = I \times R_{eq} = 5A \times 0.8\Omega = 4V$

Sabiendo la diferencia de tensión entre los nodos, podemos calcular la corriente en cada resistencia por Ley de Ohm.

$$I_{R1} = \frac{V}{R_1} = \frac{4V}{2\Omega} = 2A,$$

$$I_{R2} = \frac{V}{R_2} = \frac{4V}{4\Omega} = 1A$$

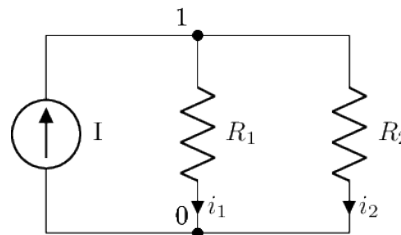
$$I_{R3} = \frac{V}{R_3} = \frac{4V}{2\Omega} = 2A$$

Comprobamos que se cumple la ley de las corrientes de Kirchhoff en el nodo **1**:

$$I_1 - I_{R1} - I_{R2} - I_{R3} - I_2 = 0$$

$$10A - 2A - 1A - 2A - 5A = 0$$

Ejercicio 7: El circuito de la siguiente figura es conocido como divisor de corriente ya que reparte la corriente de una fuente entre dos o más resistencias conectadas en paralelo. Obtenga la expresión de la corriente en cada una de las resistencias del circuito.



$$I_{R1} = \frac{I \times R_2}{R_1 + R_2}, I_{R2} = \frac{I \times R_1}{R_1 + R_2}$$

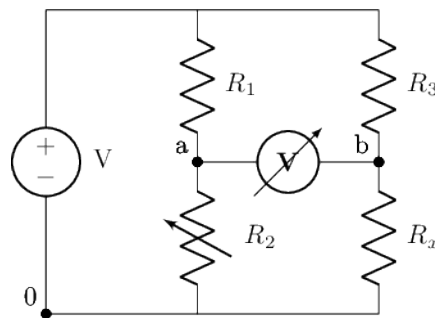
Ejercicio 8: Investigue el principio de funcionamiento de un voltímetro y de un amperímetro. Explique cómo se deben conectar en un circuito y describa cómo es deseable que sea la resistencia interna de cada uno de estos instrumentos y justifique

Ejercicio 9: En una toma de alimentación de una instalación domiciliaria (enchufe) encontramos una tensión eficaz de $220V$. A estas tomas se conectan todos los electrodomésticos y equipos electrónicos/electromecánicos que hay en un hogar. Si todos estos artefactos son alimentados por la misma tensión ($220V$):

- Deduzca cómo están interconectados a la red eléctrica (serie o paralelo) todos los artefactos de un hogar.
- Dibuje un diagrama básico de tres artefactos conectados en un hogar. (Representar el tomacorrientes como una fuente de tensión y los diferentes artefactos como resistencias)

Ejercicio 10: En el siguiente diagrama se presenta un circuito eléctrico que se utiliza para medir resistencias conocido como **punto de Wheatstone**. Investigue sobre este circuito y describa su funcionamiento

Entre **a** y **b** se conecta un voltímetro. R_1 y R_3 son resistencias conocidas y R_2 una resistencia variable. R_x es la resistencia a medir.

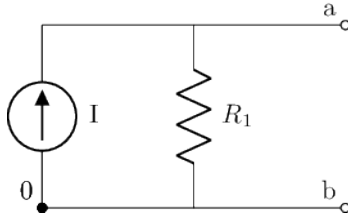


2 Principios fundamentales.

- Teoremas de Thévenin y Norton
- Teorema de la sustitución.
- Principios de dualidad, linealidad y superposición.
- Teorema de reducción de generadores de Millman.

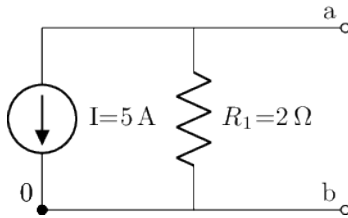
Ejercicio 11: Obtener el equivalente de Thévenin de los siguientes circuitos:

-



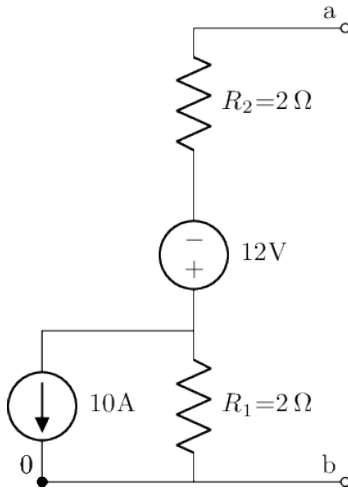
Rta: $V_{Th} = I \times R_1$ y $R_{Th} = R_1$

b)



Rta: $V_{Th} = -10V$ y $R_{Th} = 2\Omega$

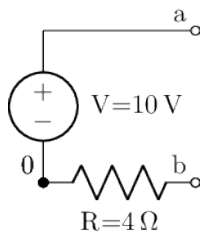
c)



Rta: $V_{Th} = -32V$ y $R_{Th} = 4\Omega$

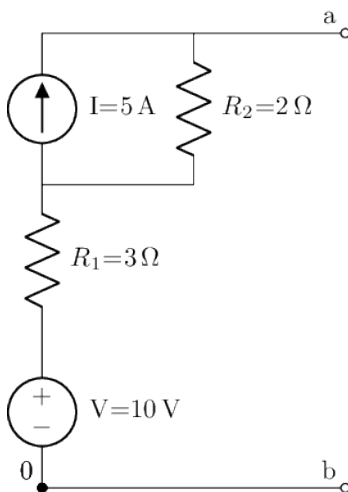
Ejercicio 12: Obtener el equivalente de Norton de los siguientes circuitos:

a)



Rta: $I_N = 2,5A$ y $R_N = 4\Omega$

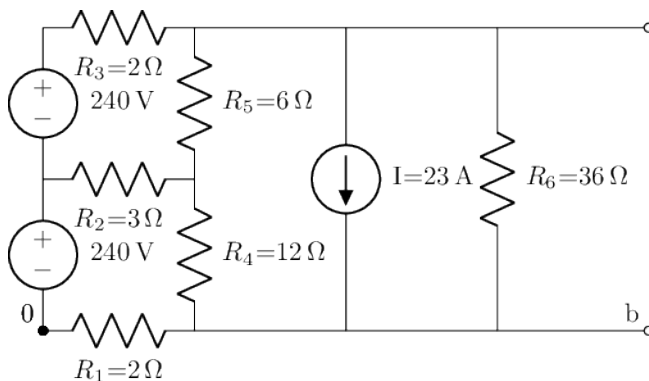
b)



Rta: $I_N = 4A$ y $R_N = 5\Omega$

Ejercicio 13: Dado los siguientes circuitos, encontrar el equivalente de Norton y de Thévenin aplicando el principio de superposición.

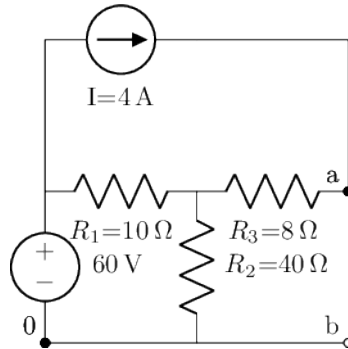
a)



Rta: $V_{Th} = 288V$ y $R_{Th} = 2,97\Omega$

$I_N = 97A$ y $R_N = 2,97\Omega$

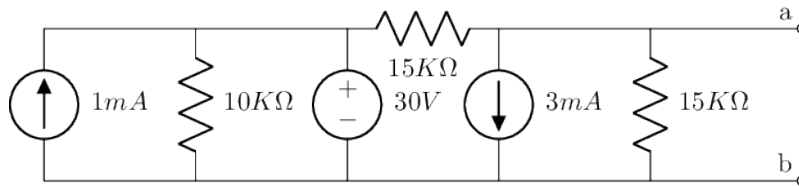
b)



Rta: $V_{Th} = 112V$ y $R_{Th} = 16\Omega$

$I_N = 7A$ y $R_N = 16\Omega$

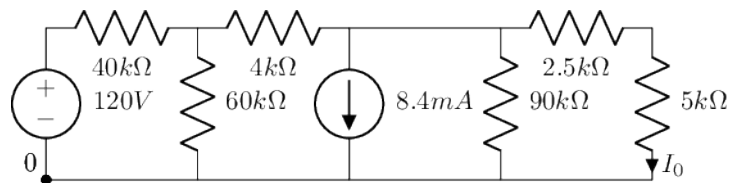
c)



Rta: $V_{Th} = -7,5V$ y $R_{Th} = 7,5k\Omega$

$I_N = -1mA$ y $R_N = 7,5k\Omega$

Ejercicio 14: Encontrar el valor de I_0 aplicando transformación de fuentes.



Rta: $I_0 = 4,31mA$

3 Resolución sistemática de circuitos.

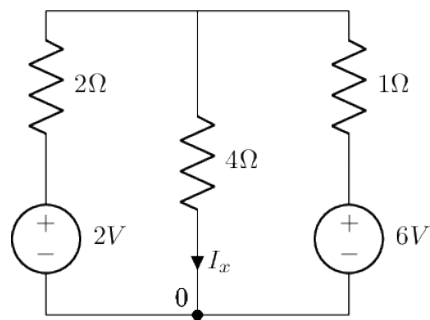
1. Método de análisis de las corrientes en las mallas (método de Maxwell).
 2. Método de análisis de las tensiones nodales.
-

Ejercicio 15: Corrientes de mallas

Utilizando el método de las corrientes de mallas calcular las incógnitas solicitadas en los siguientes circuitos realizando el siguiente procedimiento:

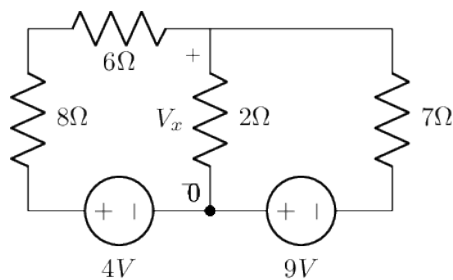
- a) Graficar el diagrama topológico del circuito.
- b) Establecer el sentido de las corrientes de malla en una sola dirección para todas las mallas, por ejemplo en sentido horario.
- c) Escribir las ecuaciones de Kirchhoff de tensión para cada malla topológica, en función de las corrientes de mallas planteadas.
- d) Resuelva el sistema de ecuaciones resultantes.
- e) Calcule el valor de la incógnita solicitada en el diagrama

15.1)



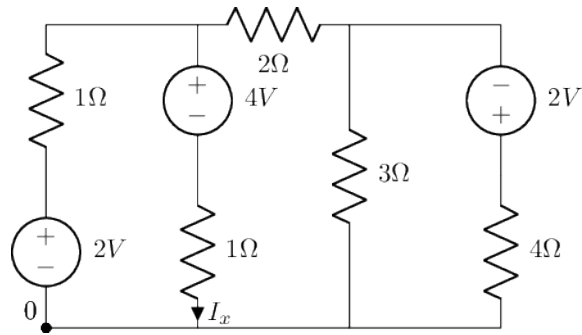
Rta: $I_x = 1A$

15.2)



Rta: $V_x = \frac{-7}{5}V$

15.3)

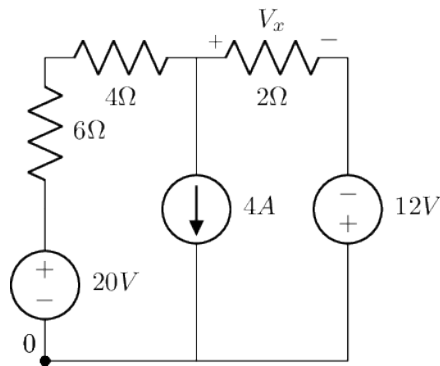


Rta: $I_x = -1,46A$

Ejercicio 16: Corrientes de mallas con ramas virtuales

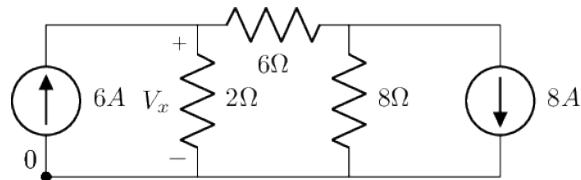
Calcule las incógnitas solicitadas en los siguientes circuitos aplicando el método de corrientes de malla:

16.1)



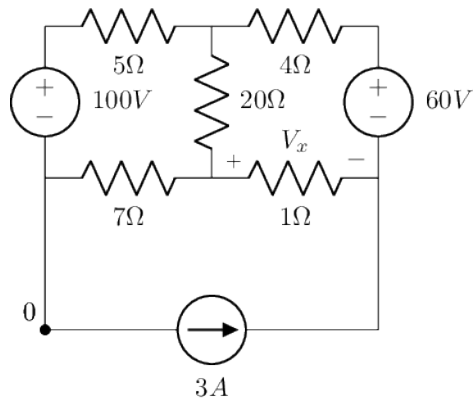
Rta: $V_x = -\frac{4}{3}V$

16.2)



Rta: $V_x = \frac{5}{2}V$

16.3)



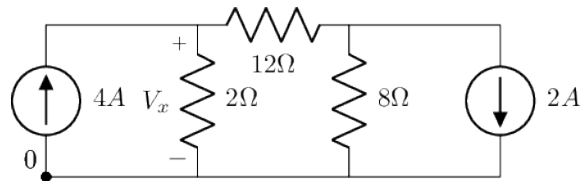
Rta: $V_x = -1,31V$

Ejercicio 17: Tensiones nodales

Utilizando el método de las tensiones nodales calcular las incógnitas solicitadas en los siguientes circuitos realizando el siguiente procedimiento:

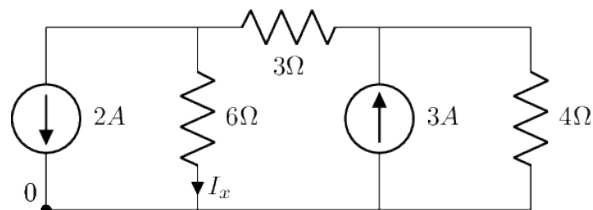
- Graficar el diagrama topológico
- Definir un nodo de referencia y denominar cada uno de los nodos con una letra.
- Escribir las ecuaciones de corrientes de Kirchhoff en función de las tensiones nodales para cada nodo topológico excepto para el nodo de referencia.
- Resolver el sistema de ecuaciones obtenido.
- Calcule el valor de la incógnita solicitada en el diagrama

17.1)



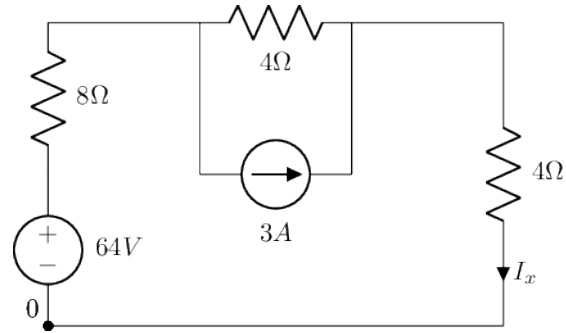
Rta: $V_x = 5,82V$

17.2)



Rta: $I_x = -\frac{2}{13}A$

17.3)

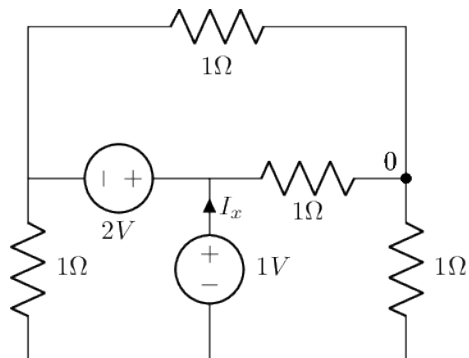


Rta: $I_x = 4,75A$

Ejercicio 18: Tensiones nodales con super-nodos

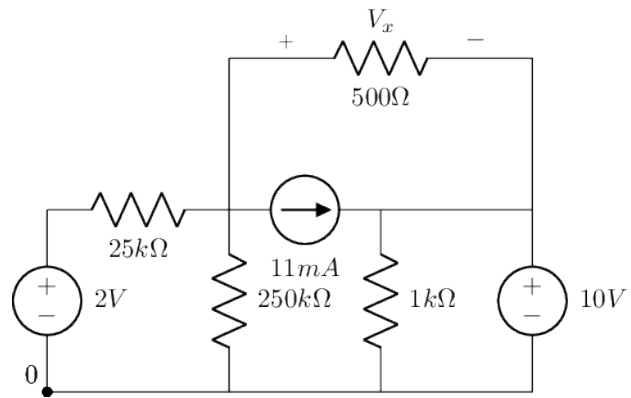
Resuelva los siguientes ejercicios aplicando el método de tensiones nodales.

1)



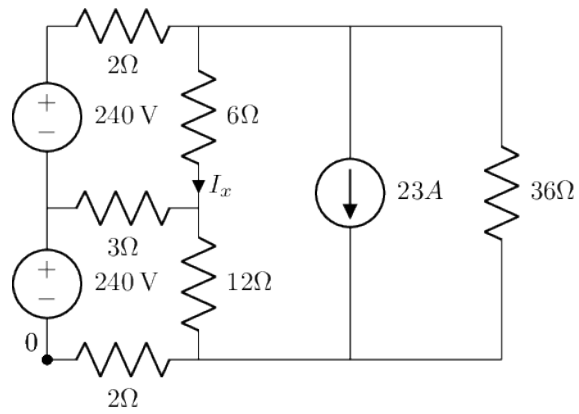
Rta: $I_x = -1A$

18.2)



Rta: $V_x = -5,56V$

18.3)



Rta: $I_x = 20A$