

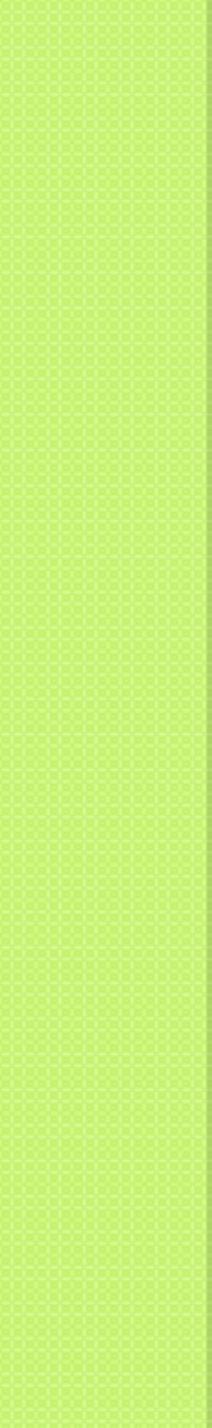


**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL
CENTRO DEL PERU
FACULTAD DE INGENIERIA DE MINAS**



INGENIERÍA ELÉCTRICA

2020



TEOREMAS EN LOS CIRCUITOS ELÉCTRICOS

Debido a que todos los circuitos eléctricos son controlados por fuentes de voltaje o de corriente, es importante entender cómo funcionan estos elementos.

El teorema de superposición nos ayudará a abordar circuitos que tienen múltiples fuentes.

Los teoremas de Thevenin y de Norton ponen a nuestro alcance métodos apropiados para reducir un circuito a una forma equivalente simple con el propósito de facilitar su análisis. El teorema de transferencia de potencia máxima se utiliza en aplicaciones donde es importante que un circuito dado proporcione potencia máxima a una carga

TEOREMA DE LA SUPERPOSICIÓN

En cualquier rama dada de un circuito con múltiples fuentes, la corriente puede calcularse al determinar en esa rama particular las corrientes producidas por cada fuente que actúa sola, con todas las demás fuentes reemplazadas por sus resistencias internas. La corriente total en la rama es la suma algebraica de las corrientes individuales presentes en dicha rama

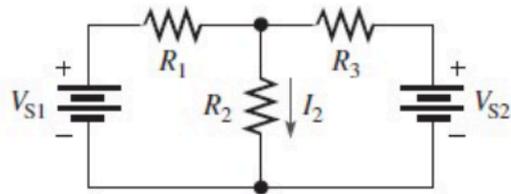
PASOS PARA APLICAR EL TEOREMA DE LA SUPERPOSICIÓN

Paso 1. Dejar una fuente de voltaje (o de corriente) a la vez en el circuito y reemplazar cada una de las demás fuentes de voltaje (o de corriente) con su resistencia interna. Para fuentes ideales, un corto representa resistencia interna de cero y una abertura representa resistencia interna infinita.

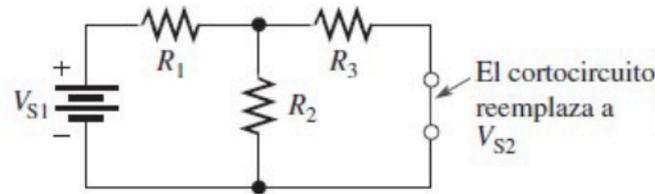
Paso 2. Determinar la corriente (o el voltaje) particular que se desea justo como si hubiera sólo una fuente en el circuito.

Paso 3. Tomar la siguiente fuente que haya en el circuito y repetir los pasos 1 y 2. Hacer esto con cada una de las fuentes.

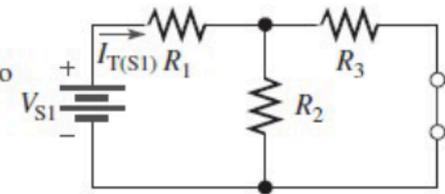
Paso 4. Sumar algebraicamente las corrientes producidas por cada fuente individual para encontrar la corriente real en una rama dada. (Si las corrientes están en la misma dirección, se suman. Si están en direcciones opuestas, se restan y la dirección de la corriente resultante será la misma que la presentada por la cantidad más grande de las cantidades originales.) Una vez determinada la corriente, ya se puede calcular el voltaje mediante la ley de Ohm.



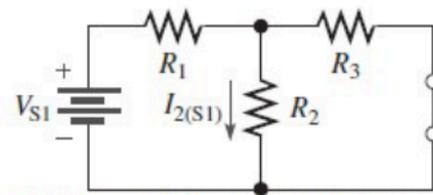
(a) Problema: Determinar I_2



(b) Reemplazar V_{S2} con una resistencia de cero (en cortocircuito)

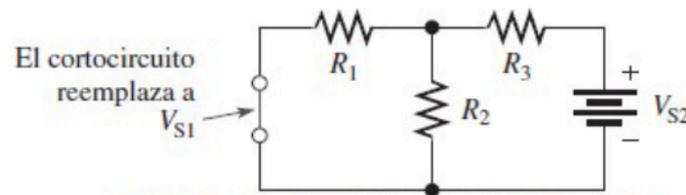


(c) Determinar R_T e I_T viendo desde V_{S1} :
 $R_{T(S1)} = R_1 + R_2 \parallel R_3$
 $I_{T(S1)} = V_{S1}/R_{T(S1)}$

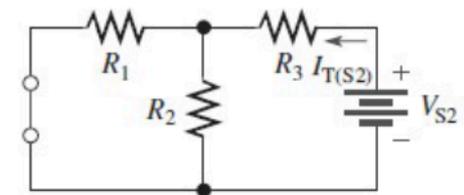


(d) Determinar I_2 producida por V_{S1} divisor de corriente):

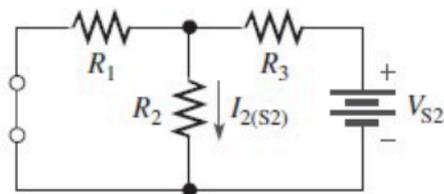
$$I_{2(S1)} = \left(\frac{R_3}{R_2 + R_3} \right) I_{T(S1)}$$



(e) Reemplazar V_{S1} con una resistencia de cero (en cortocircuito)

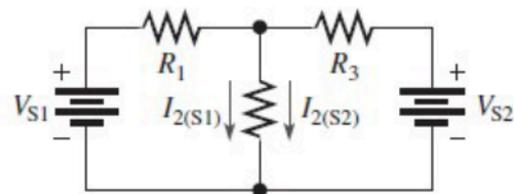


(f) Determinar R_T e I_T viendo desde V_{S2} :
 $R_{T(S2)} = R_3 + R_1 \parallel R_2$
 $I_{T(S2)} = V_{S2}/R_{T(S2)}$



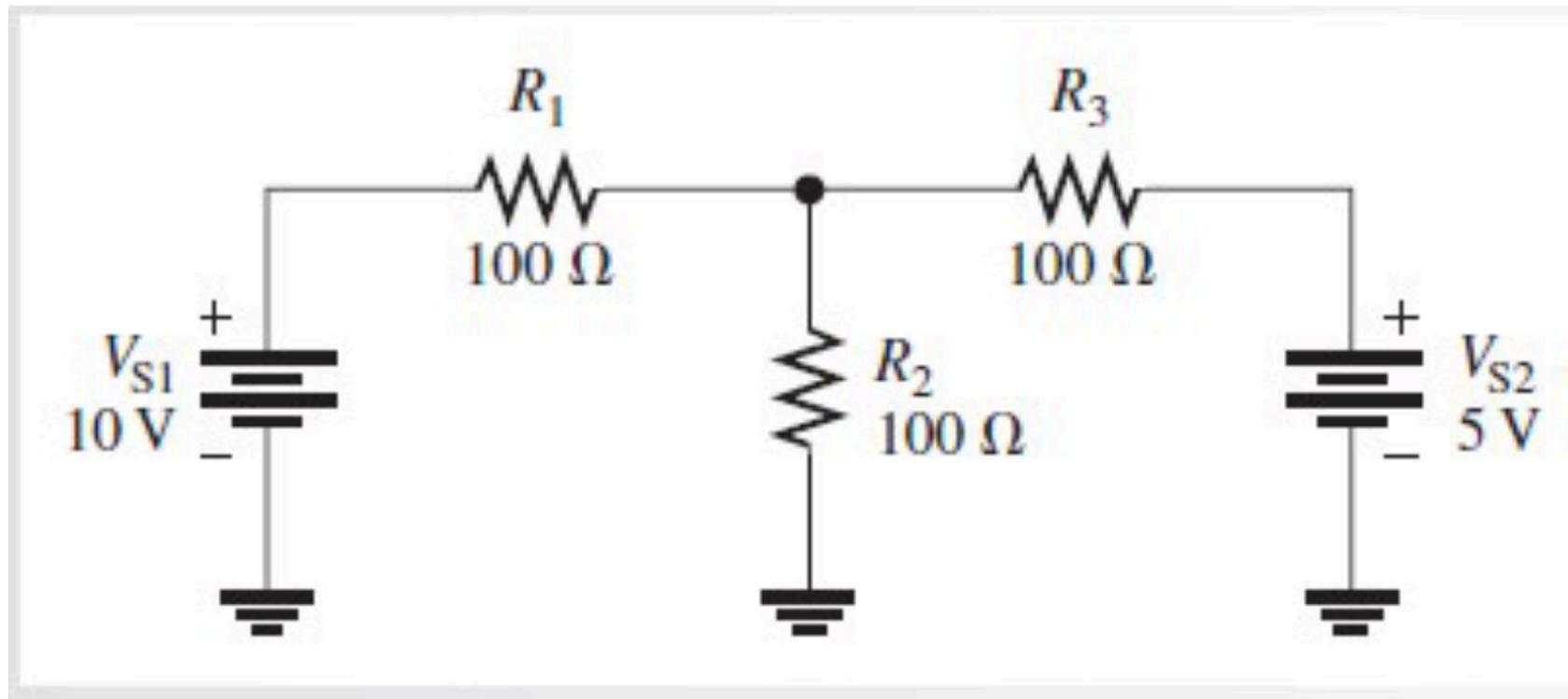
(g) Determinar I_2 producida por V_{S2} :

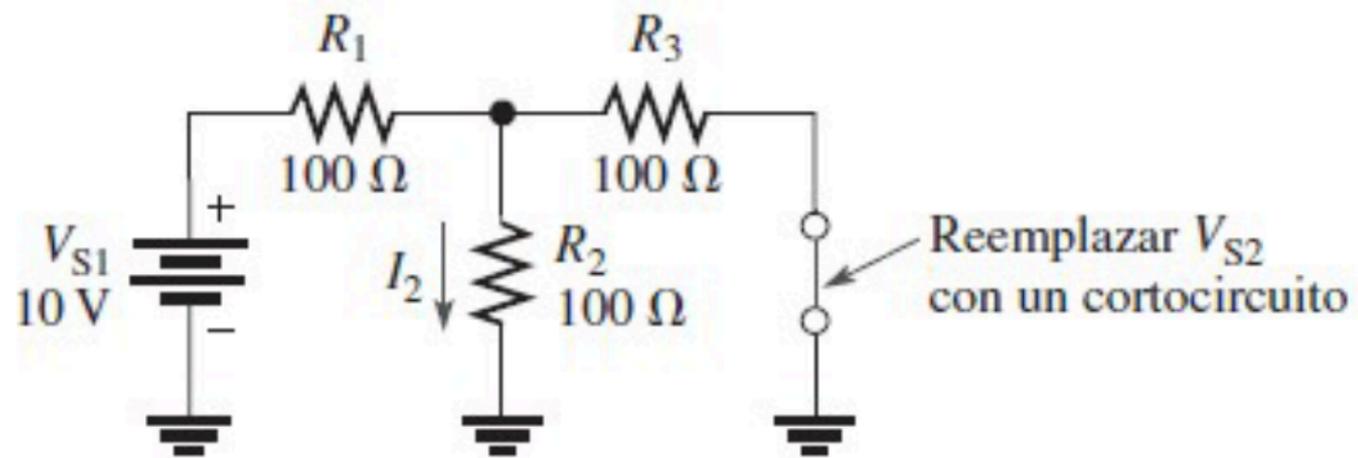
$$I_{2(S2)} = \left(\frac{R_1}{R_1 + R_2} \right) I_{T(S2)}$$



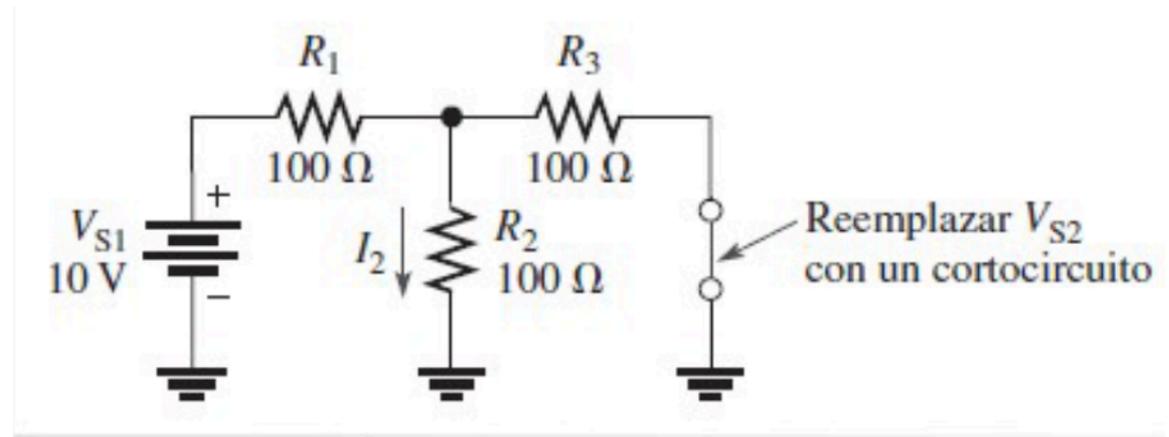
(h) Restaurar las fuentes originales. Sumar $I_{2(S1)}$ e $I_{2(S2)}$ para obtener la I_2 real (están en la misma dirección):
 $I_2 = I_{2(S1)} + I_{2(S2)}$

EJERCICIO DE APLICACIÓN





PASO 1



$$R_T(S1) = R_1 + R_2 // R_3$$
$$= 100\Omega + (100\Omega)(100\Omega)/100\Omega + 100\Omega$$

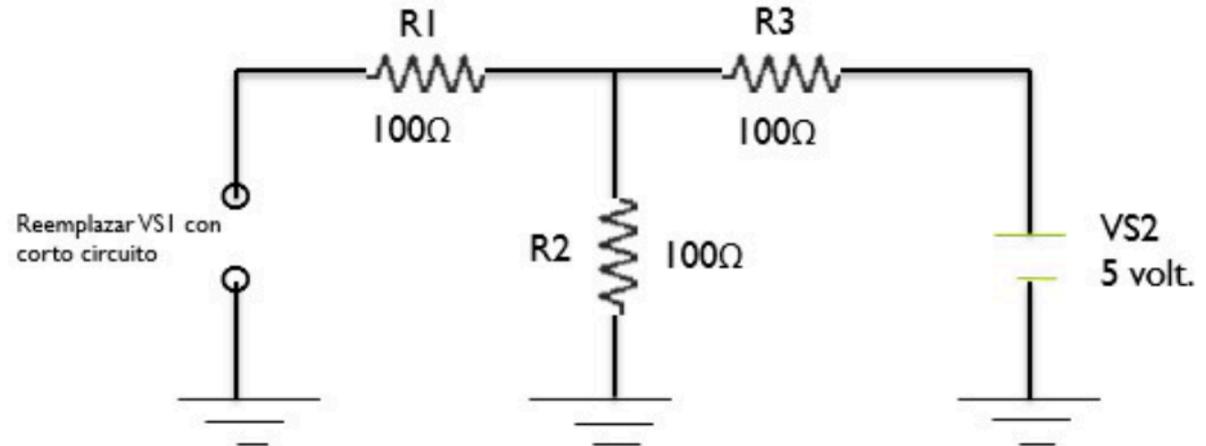
$$R_T(S1) = 100\Omega + 50\Omega = 150\Omega$$

$$I_t = V_{S1}/R_{t1} = 10 / 150 = 66.7 \text{ mA}$$

Calculamos $I_{2S1} = \left(\frac{R_3}{R_2 + R_3} \right) I_t$

$$I_{2S1} = (100\Omega/200\Omega) 66.7 = 33.3 \text{ mA}$$

PASO 2



$$RT(S2) = R3 + R1 // R2$$
$$= 100\Omega + (100\Omega)(100\Omega) / 100\Omega + 100\Omega$$

$$RT(S2) = 100\Omega + 50\Omega = 150\Omega$$

$$It2 = Vs2 / Rt2 = 5 / 150 = 33.3 \text{ mA}$$

Calculamos $I2S2 = \left(\frac{R1}{R1 + R2} \right) It2$

$$I2S2 = (100\Omega / 200\Omega) 33.3 = 16.7 \text{ mA}$$

PASO 3

Calculamos la $I_2(t)$

$$I_2(t) = I_{2S1} + I_{2S2} \quad \text{por tener un mis sentido}$$

$$= 33.3\text{mA} + 16.7 \text{ mA}$$

$$I_2(t) = 50 \text{ mA}$$

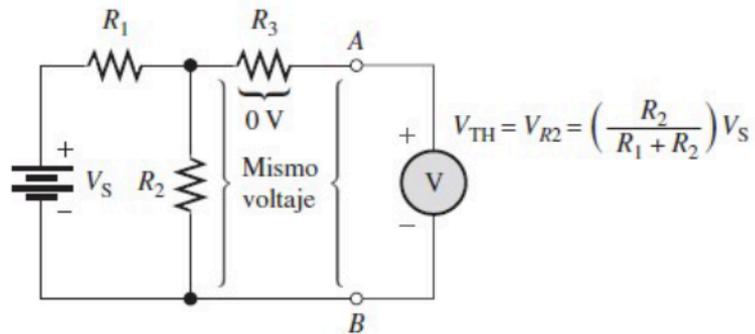
TEOREMA DE THEVENIN

El voltaje equivalente, V_{TH} , es una parte del circuito equivalente de Thevenin completo. La otra parte es R_{TH} .

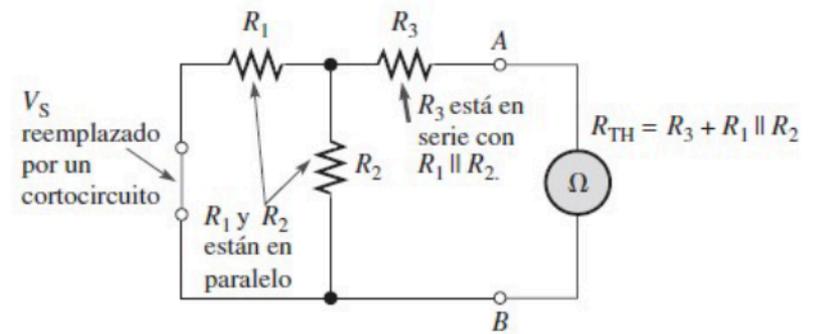
En un circuito eléctrico, el voltaje equivalente de Thevenin (V_{TH}) es el voltaje de circuito abierto (sin carga) presente entre dos terminales de salida.

Cualquier componente conectado entre estas dos terminales “ve” efectivamente a V_{TH} en serie con R_{TH} . Como lo define el **teorema de Thevenin,**

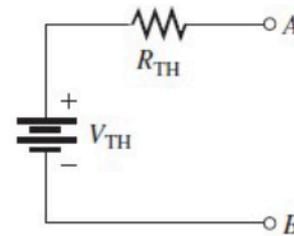
La resistencia equivalente de Thevenin (R_{TH}) es la resistencia total que aparece entre dos terminales en un circuito dado que tiene todas las fuentes reemplazadas por sus resistencias internas.



(a) Determinación de V_{TH}



(b) Determinación de R_{TH}

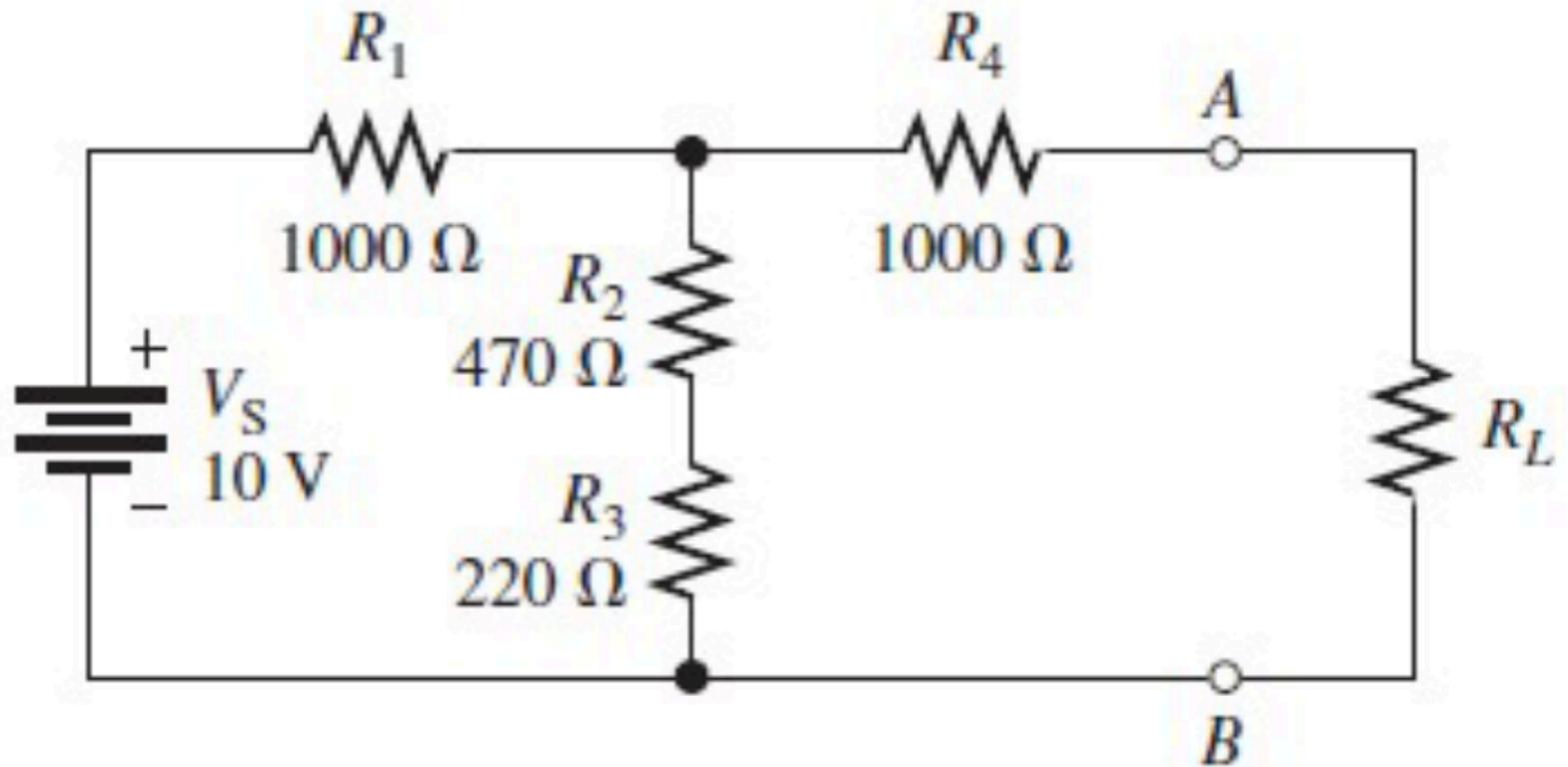


(c) Circuito equivalente de Thevenin

$$V_{\text{TH}} = \left(\frac{R_2}{R_1 + R_2} \right) V_S$$

$$R_{\text{TH}} = R_3 + \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

EJERCICIO DE APLICACIÓN



En primer lugar retiramos RL

Entonces la VTH es igual al voltaje entre los extremos R2 y R3 además el voltaje en R4 = 0 porque no circula la corriente a través de él.

$$V_{TH} = \left[\frac{R_2 + R_3}{R_1 + R_2 + R_3} \right] V_s$$
$$= \frac{470 + 220}{1000 + 470 + 220} \times 10 \text{ V}$$

$$V_{TH} = 4,08 \text{ volt.}$$

Para determinar la RTH, reemplazamos la fuente por un corto circuito con una resistencia interna = 0

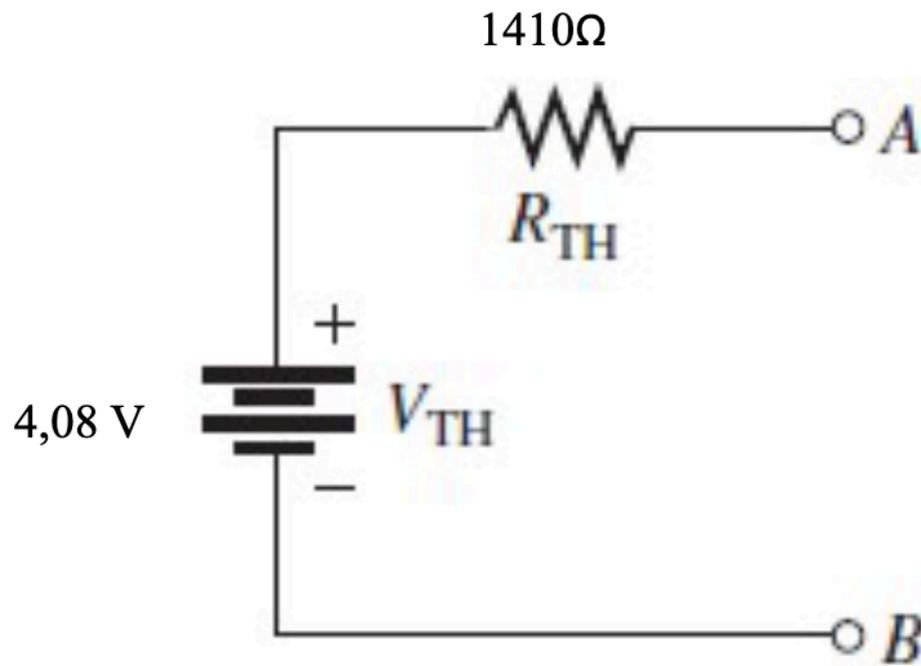
Entonces la R1 aparece en paralelo con las R2 + R3

La R4 está en serie con la combinación serie-paralelo R1,R2 Y R3

$$R_{TH} = R_4 + \frac{R_1(R_2 + R_3)}{R_1 + R_2 + R_3}$$

$$R_{TH} = 1000\Omega + \frac{1000(470 + 220)}{1000 + 470 + 220}$$

$$R_{TH} = 1410 \Omega$$



(c) Circuito equivalente de Thevenin

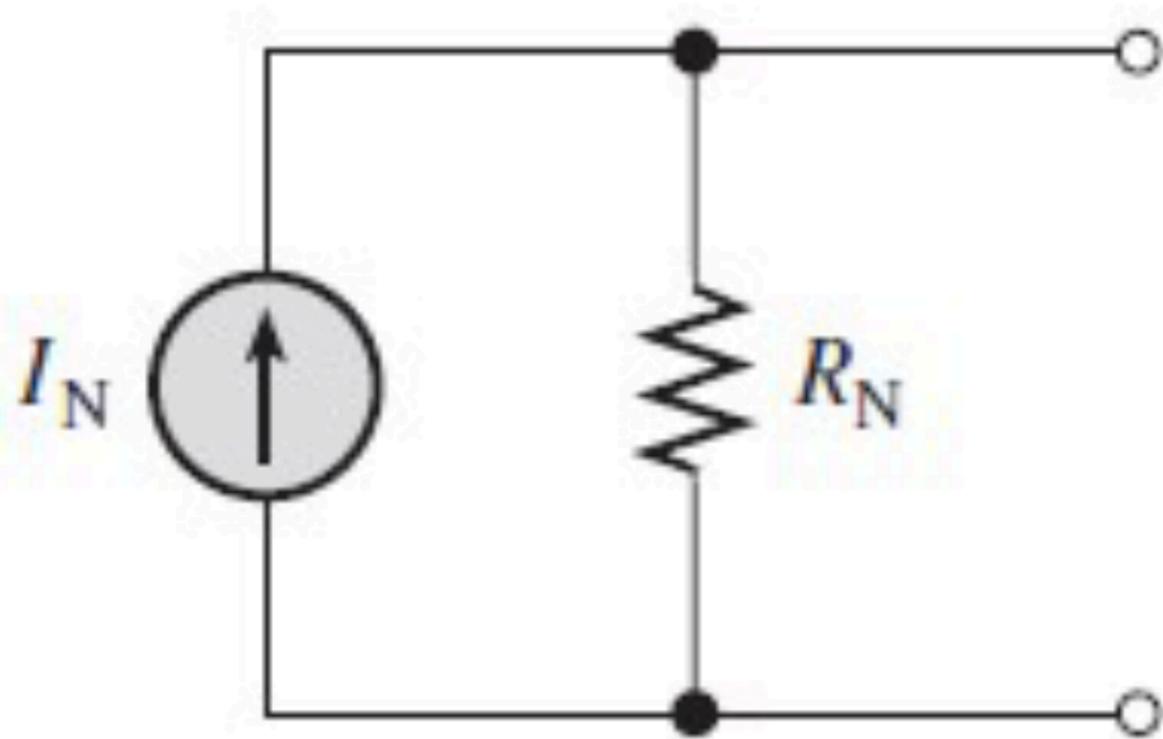
TEOREMA DE NORTON

El TEOREMA DE NORTON

Es un método empleado para simplificar un circuito lineal de dos terminales en un circuito equivalente con sólo una fuente de corriente en paralelo con un resistor.

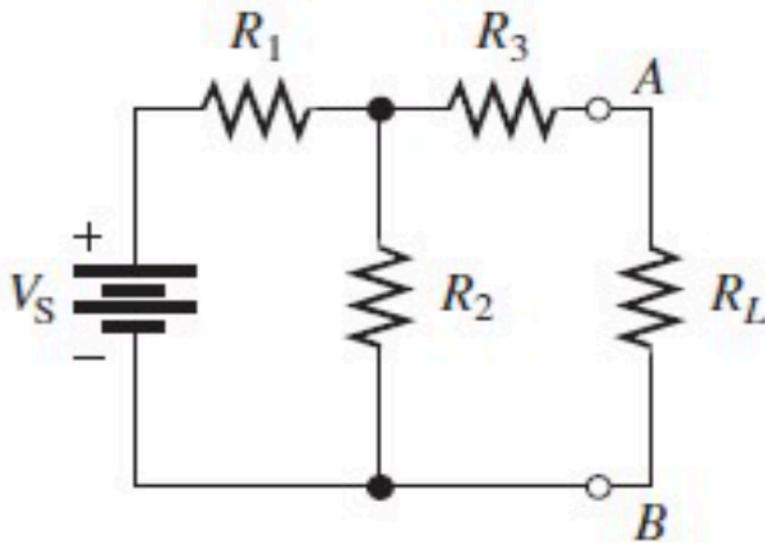
La forma del circuito equivalente de Norton se muestra en la figura Sin importar cuán complejo es el circuito de dos terminales original, siempre puede ser reducido a esta forma equivalente.

La fuente de corriente equivalente se designa como I_N , y la resistencia equivalente como R_N . Para aplicar el teorema de Norton, se debe saber cómo determinar las dos cantidades I_N y R_N . Una vez que se las determina para un circuito, simplemente se conectan en paralelo para obtener el circuito Norton completo.

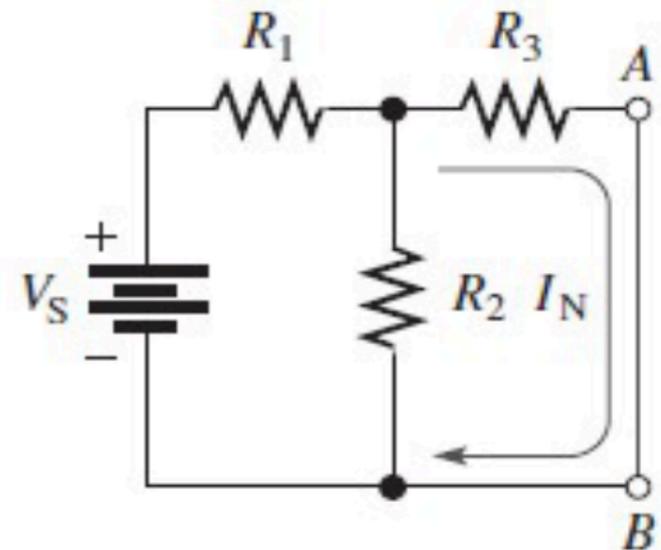


Corriente equivalente de Norton (I_N)

La corriente equivalente de Norton (I_N) es la corriente que se encuentra en cortocircuito entre dos terminales de salida de un circuito.



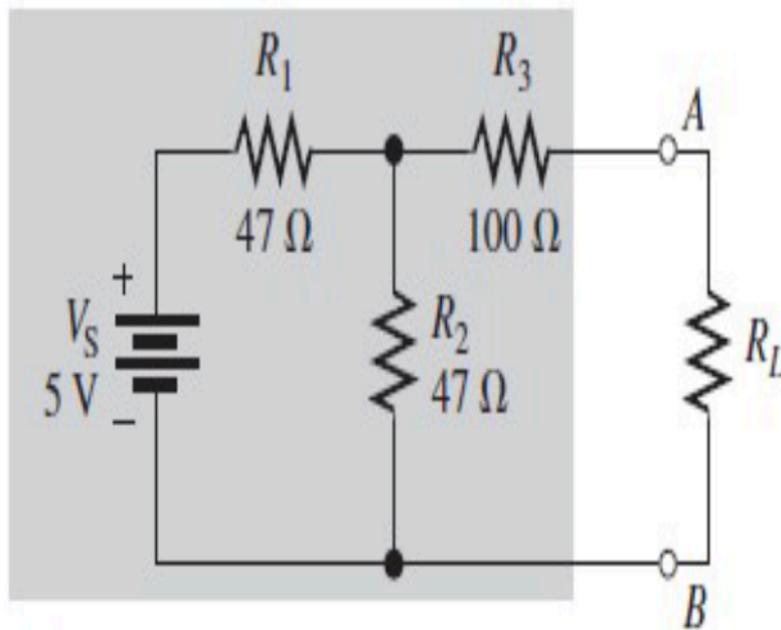
(a) Circuito original



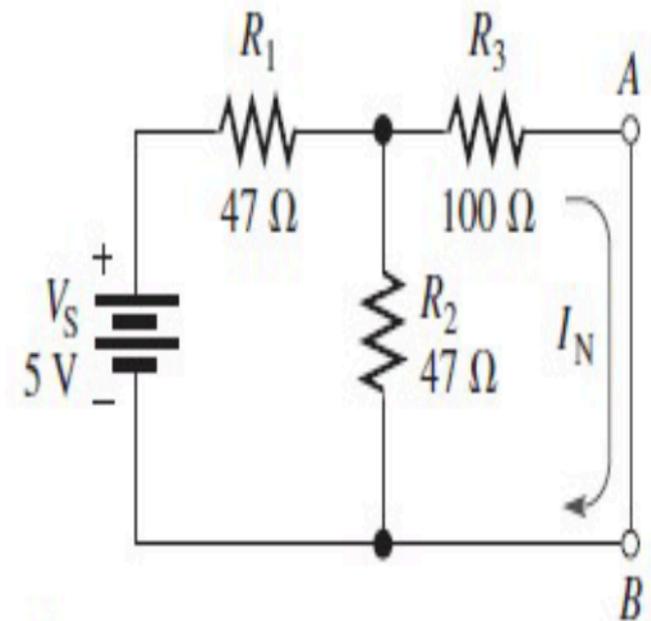
(b) Poner en cortocircuito las terminales para obtener I_N

EJERCICIO DE APLICACIÓN

Calcula la Intensidad de Norton en el circuito mostrado



(a)



(b)

Poner en corto circuito los terminales A y B

IN es la corriente que circula a través del cortocircuito
la resistencia vista desde la fuente de voltaje será:

$$R_T = R_1 + \frac{R_2 * R_3}{R_2 + R_3}$$

$$R_T = 47 + \frac{47 * 100}{147}$$

$$R_T = 79 \Omega$$

La corriente total producida por la fuente será:

$$I_T = V_T / R_T = 5 \text{ volt} / 79 \Omega$$

$$I_T = 63,3 \text{ mA}$$

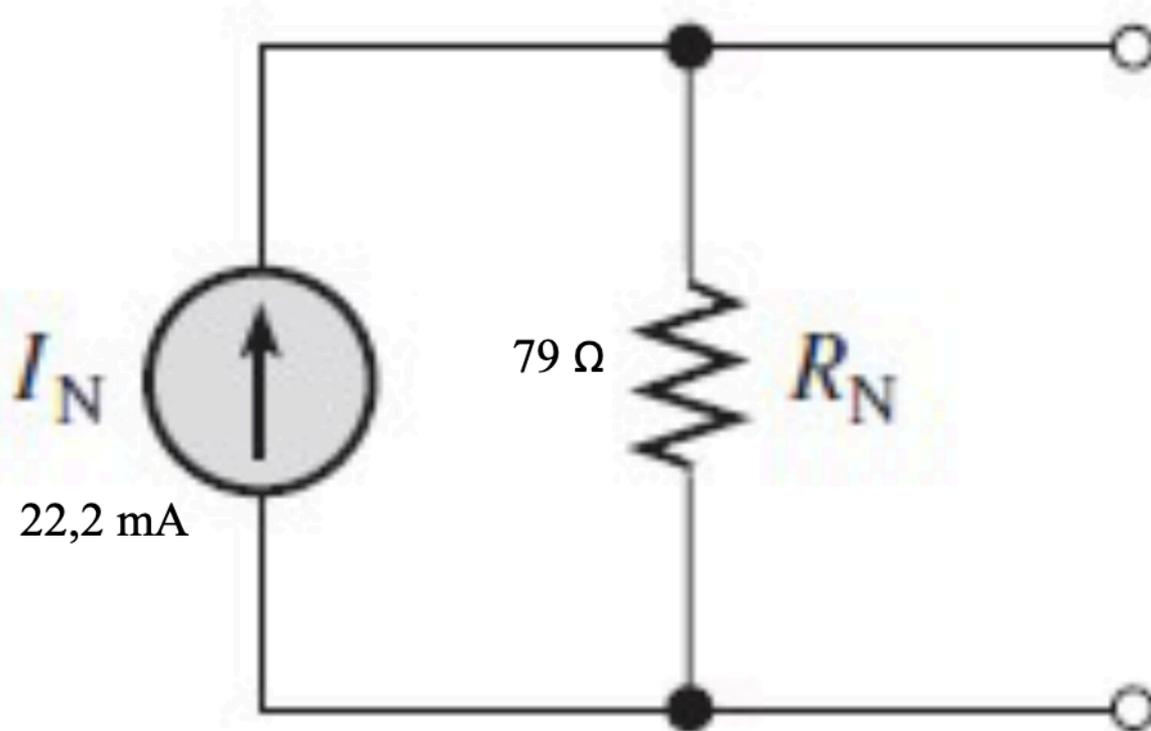
Ahora aplicamos la formula del divisor de corriente para determinar la I_N (atraves del corto circuito)

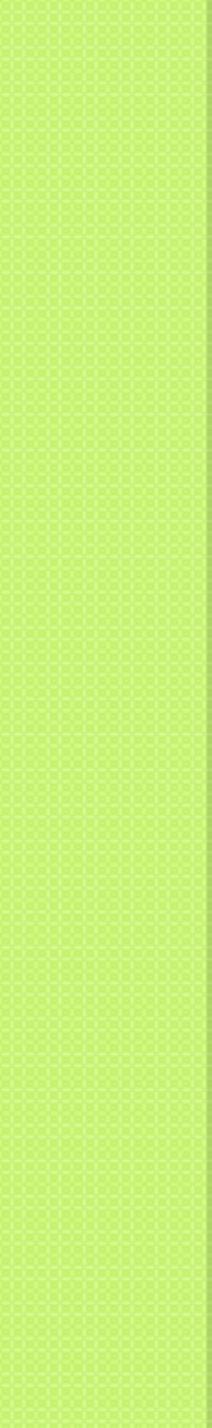
$$I_N = \left\{ \frac{R_2}{R_2 + R_3} \right\} I_t$$

$$I_N = \frac{47\Omega}{147\Omega} * 63,3 \text{ mA}$$

$$I_N = 22,2 \text{ mA}$$

79Ω



A vertical green bar with a fine grid pattern is located on the left side of the slide.

GRACIAS