

# TEOREMAS DE CIRCUITOS

# MOTIVACIÓN

Las técnicas de análisis de circuitos son chéveres

Pero

Implican cálculos largos y tediosos

Entonces

Se han desarrollado teoremas para simplificar

¡Ojo!

Entendamos que es eso de la linealidad

Entonces

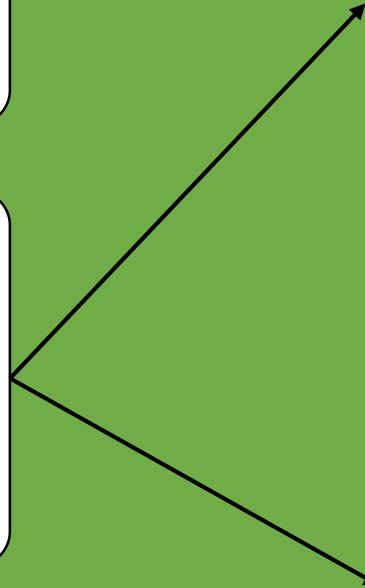
Teoremas aplicables a sistemas lineales

# LINEALIDAD

Relación lineal entre causa y efecto



Es una combinación de Escalamiento y Aditividad



Escalamiento:

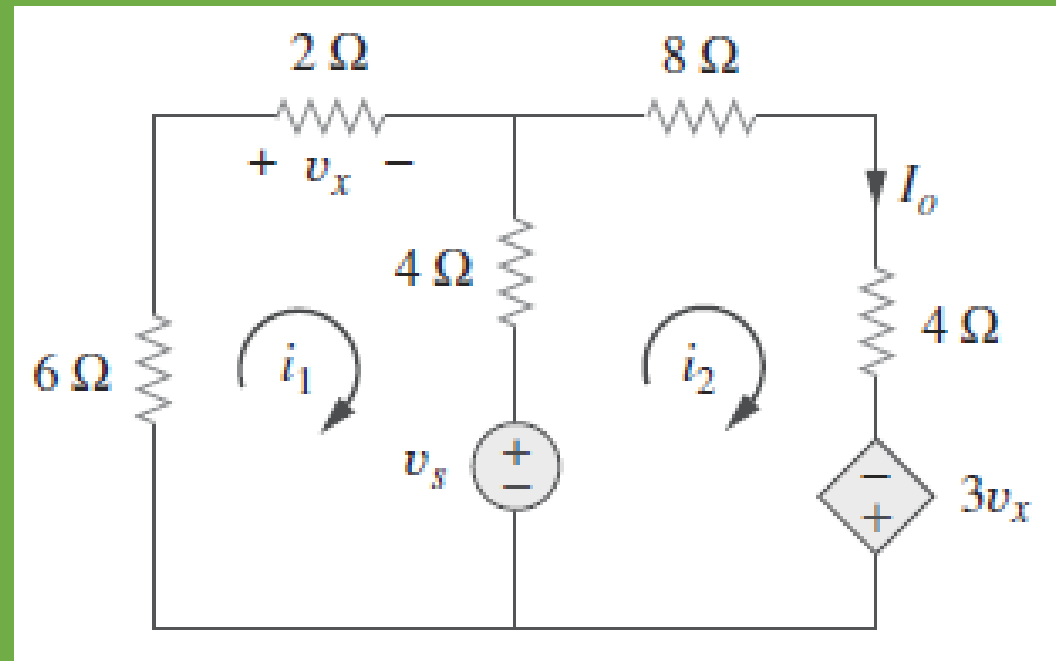
Si a la entrada de un sistema se multiplica por una constante, su salida también se multiplica por la misma constante.

Aditividad:

Establece que la respuesta a una suma de entradas es la suma de las respuestas a cada entrada aplicada por separado

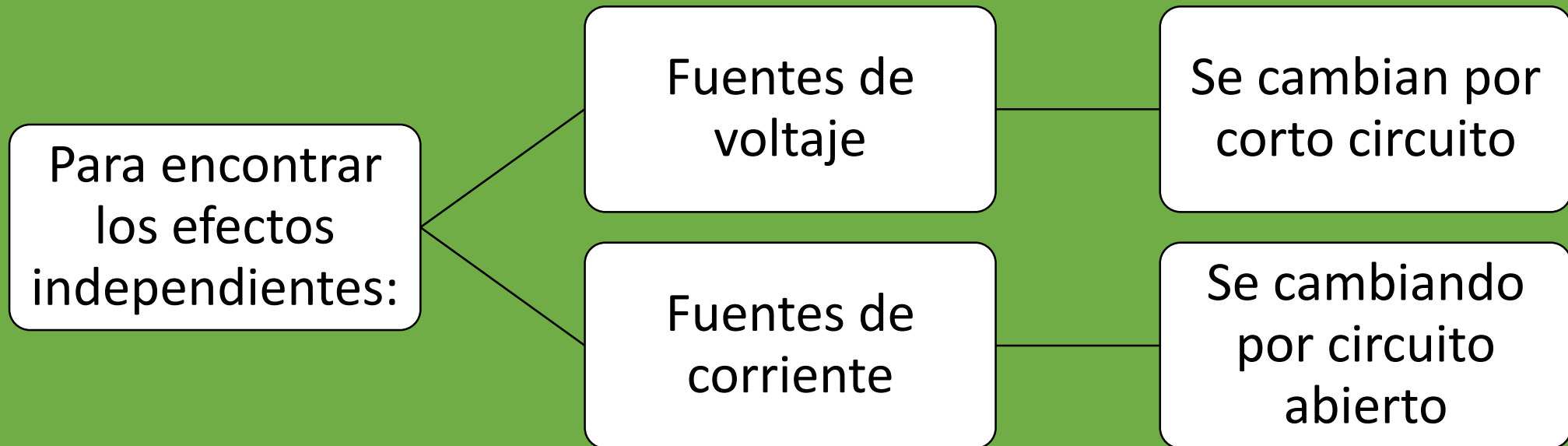
Un resistor es un elemento lineal dado que la relación tensión-corriente satisface las propiedades tanto de homogeneidad como de aditividad.

Para el circuito de la figura, halle  $I_o$  cuando  $v_s$  12 V y  $v_s$  24 V.



# PRINCIPIO DE SUPERPOSICIÓN

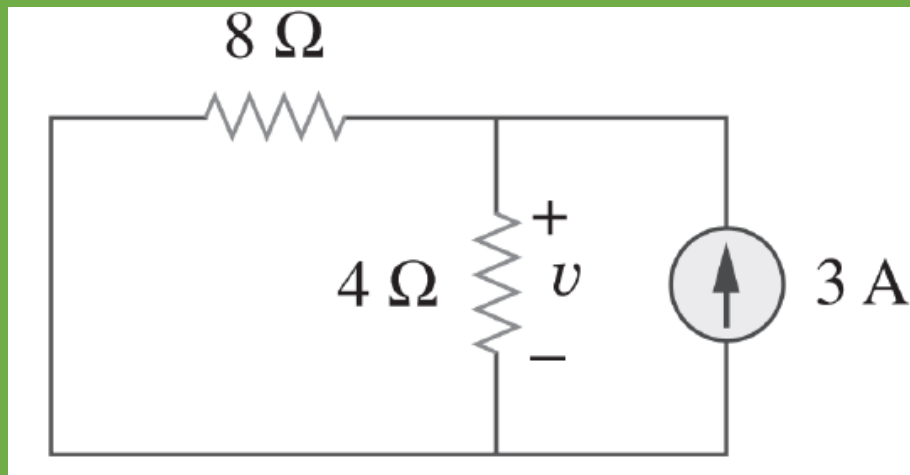
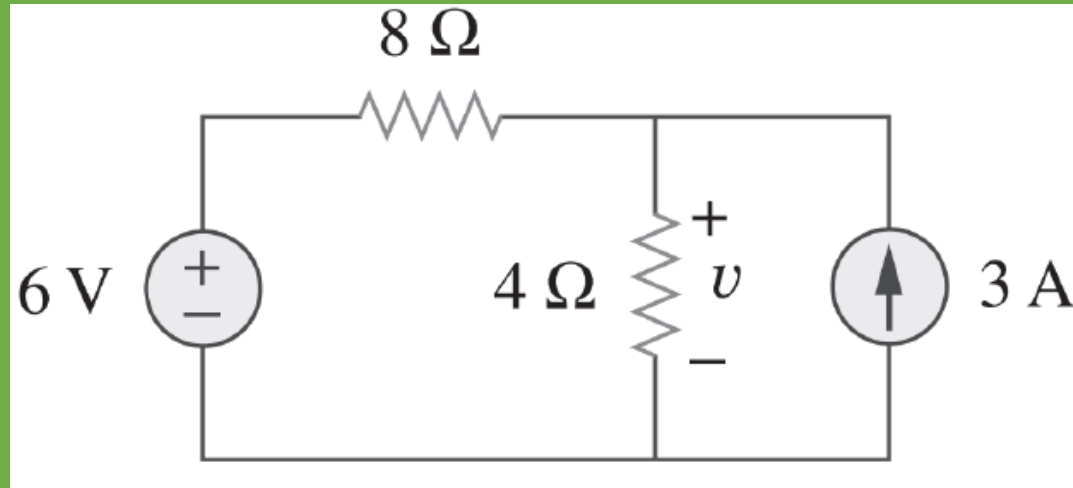
En un circuito con 2 o mas fuentes independientes la tensión entre los extremos (o la corriente a través) de un elemento en un circuito lineal es la suma algebraica de las tensiones (o corrientes) a través de ese elemento debido a que cada fuente independiente actúa sola.



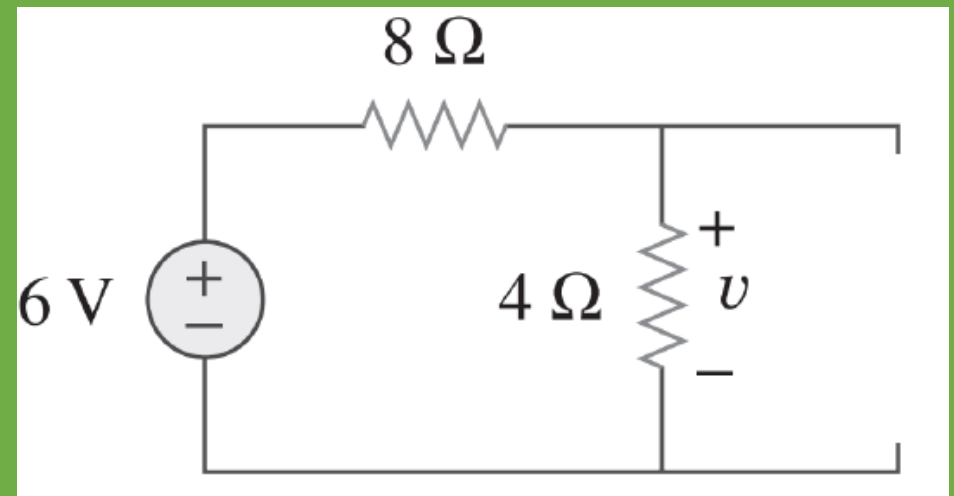
# Pasos para aplicar el principio de superposición

1. Apague todas las fuentes independientes, excepto una. Determine la salida (tensión o corriente) debida a esa fuente activa, aplicando las técnicas que ya vimos.
2. Repita el paso 1 en cada una de las demás fuentes independientes.
3. Halle la contribución total sumando algebraicamente todas las contribuciones debidas a las fuentes independientes.

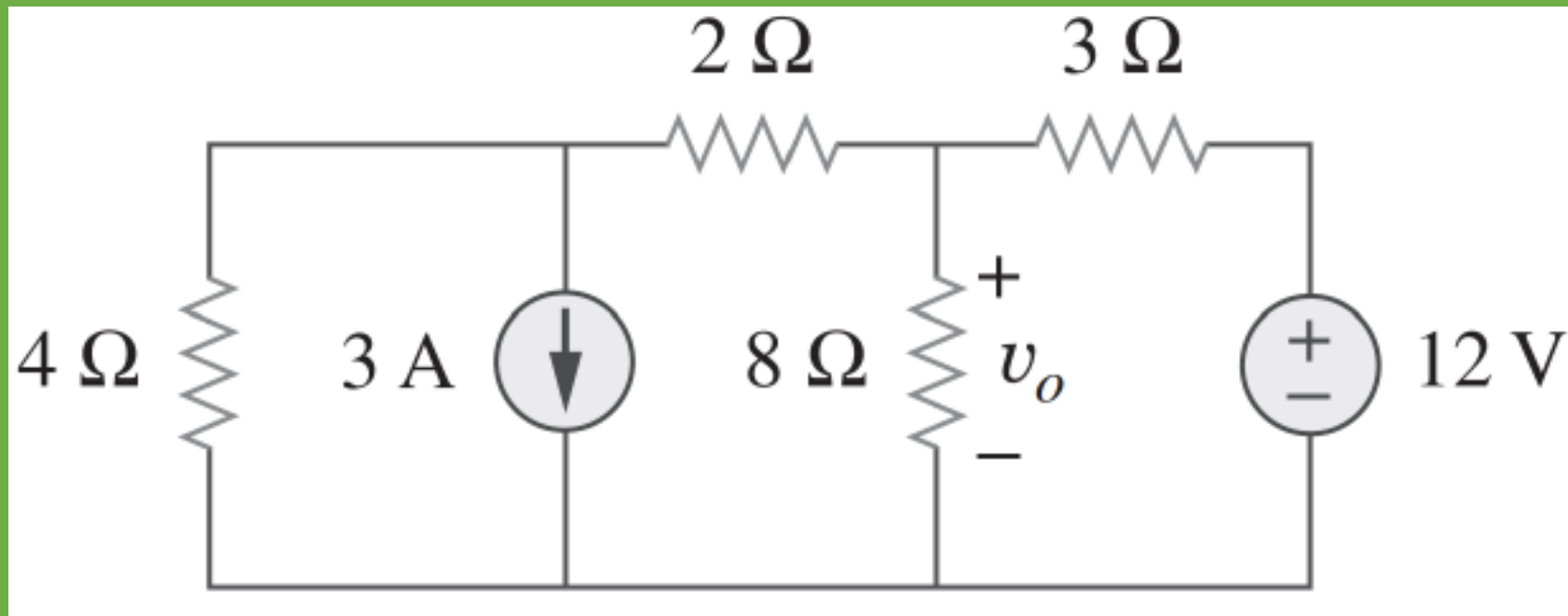
# PRINCIPIO DE SUPERPOSICIÓN



+

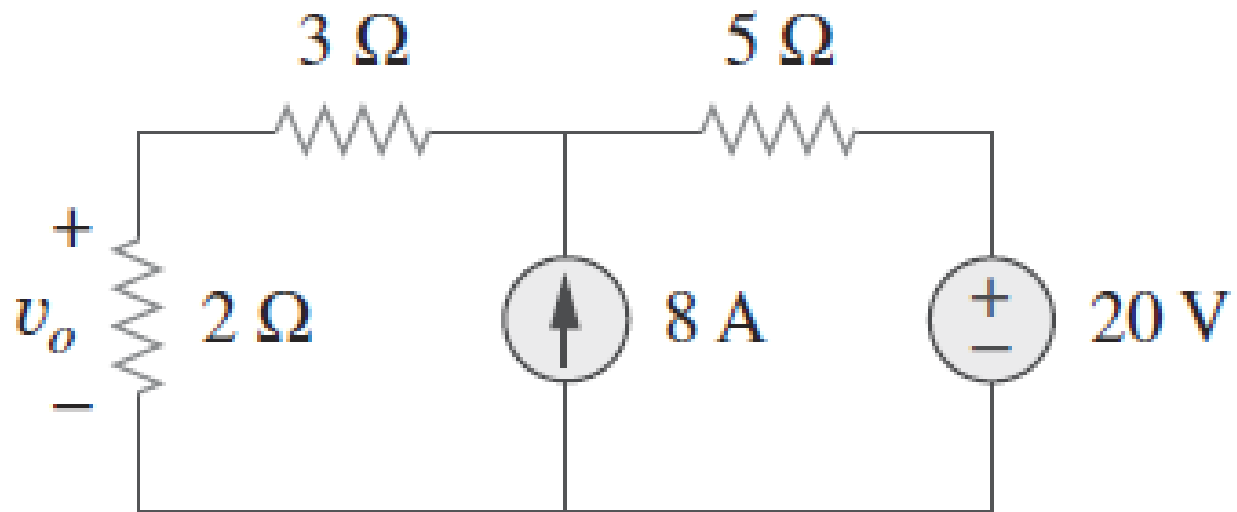


# Ejercicio: Hallar $V_o$



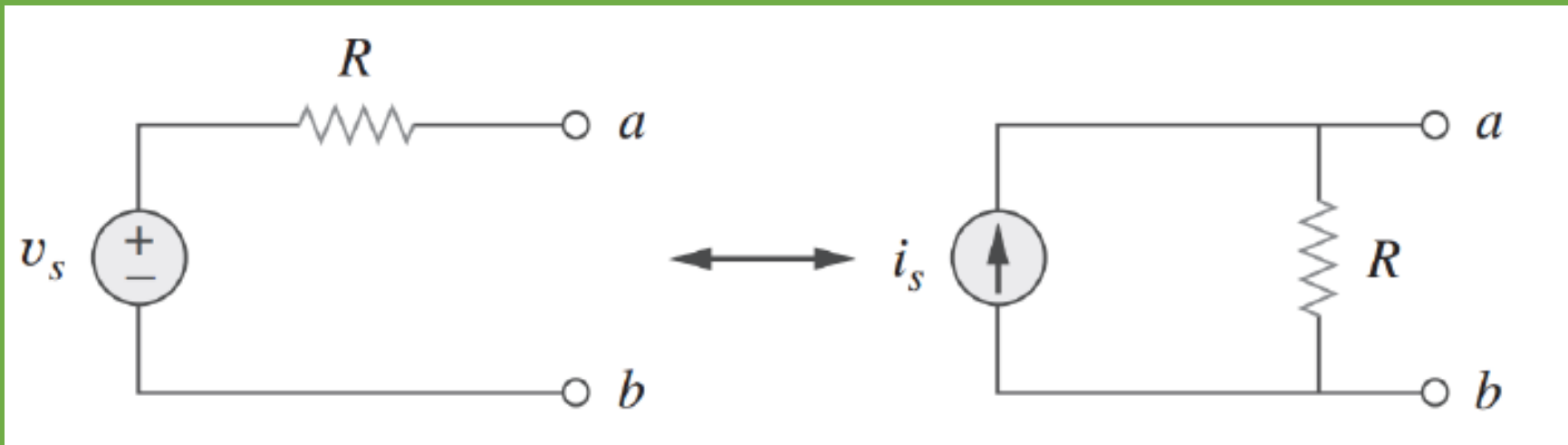


# Ejercicio: Hallar $V_o$



# Transformación de Fuentes

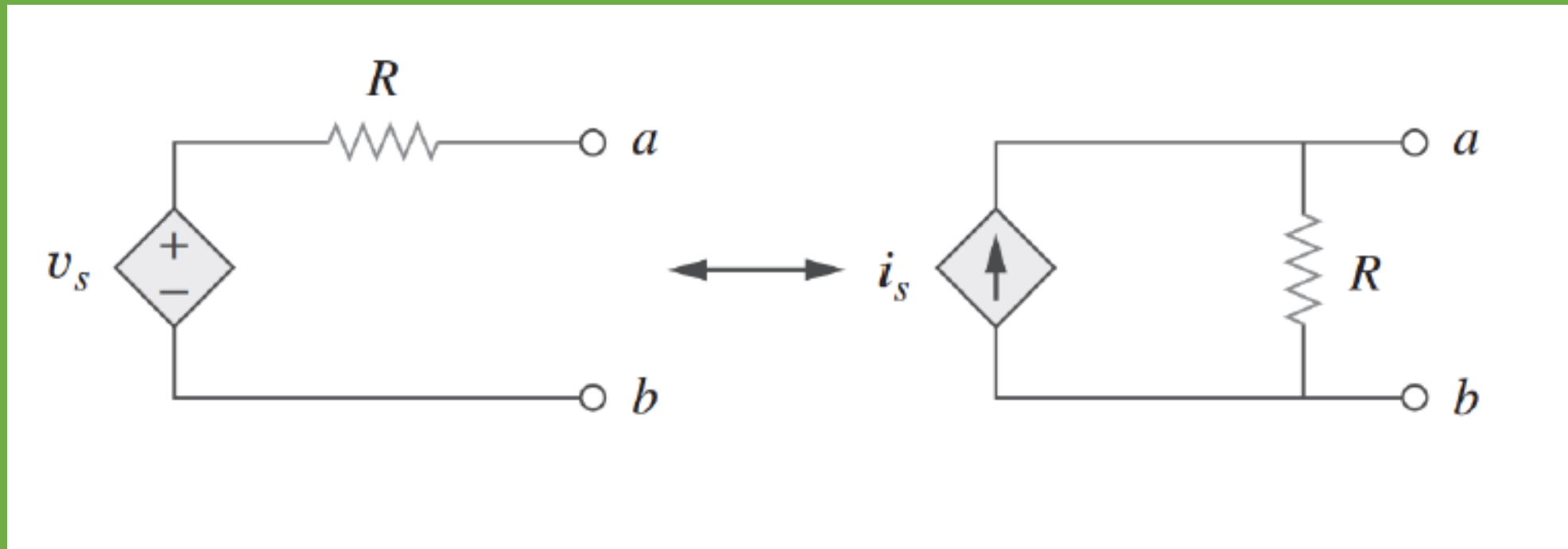
Es el proceso de remplazar una fuente de tensión  $v_s$  en serie con un resistor  $R$  por una fuente de corriente  $i_s$  en paralelo con un resistor  $R$  o viceversa.



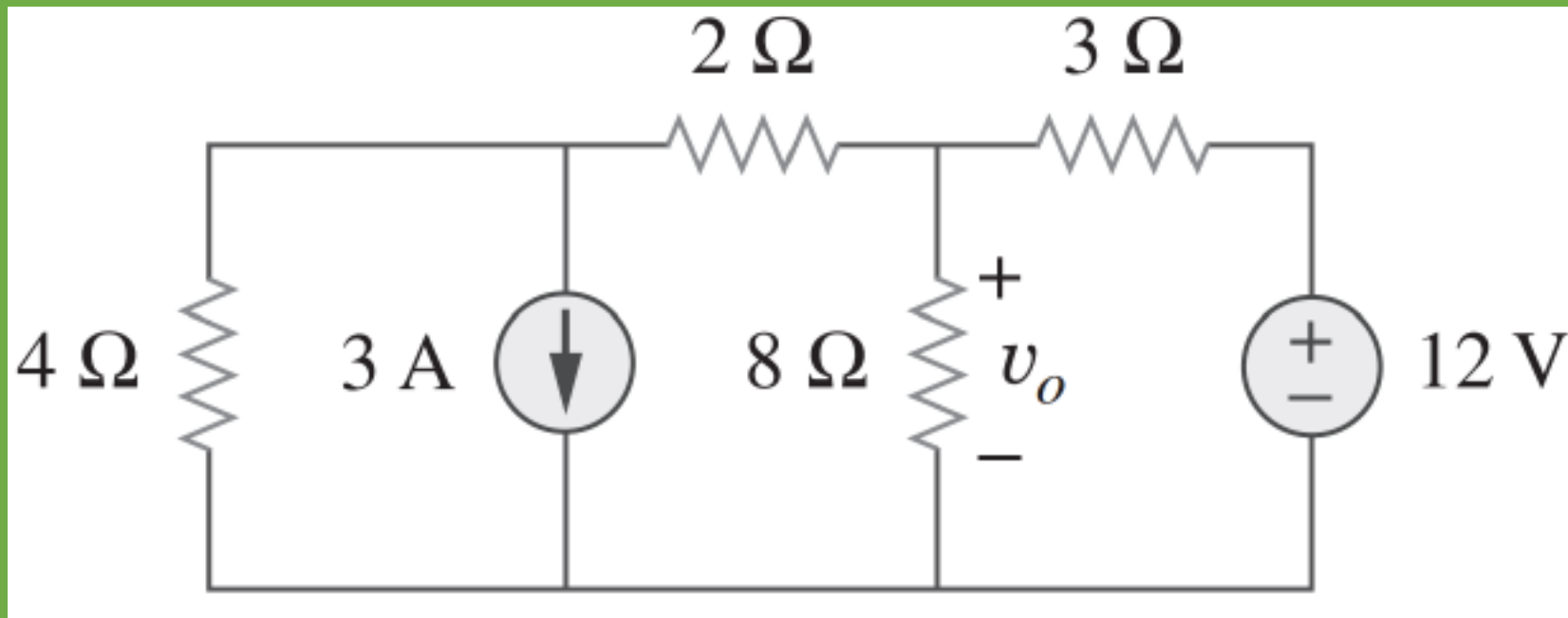
Ambos circuitos son equivalentes, en tanto tengan la misma relación tensión-corriente en las terminales a-b

# Transformación de Fuentes

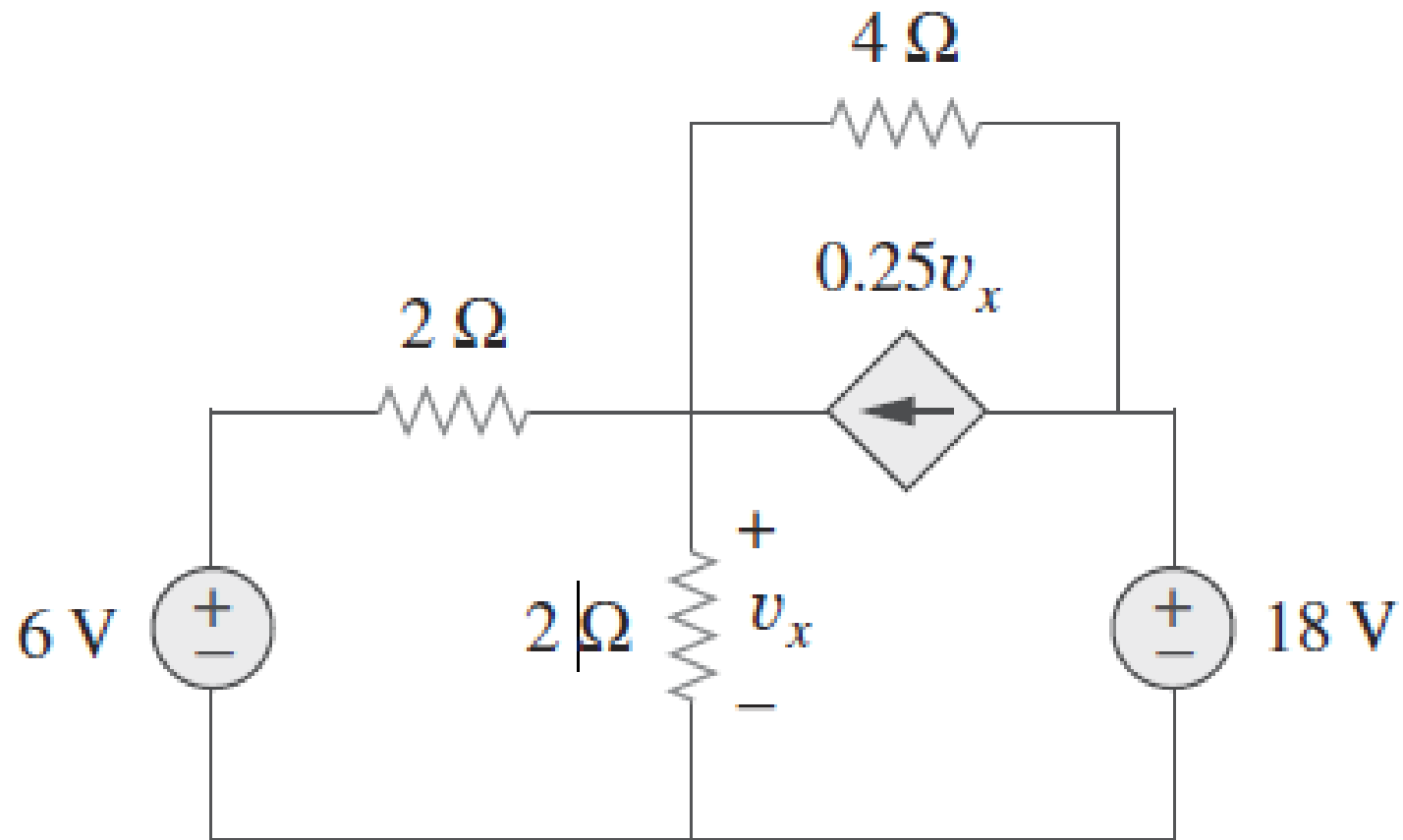
La transformación de fuentes también se aplica a fuentes dependientes, siempre y cuando se maneje con cuidado la variable dependiente.



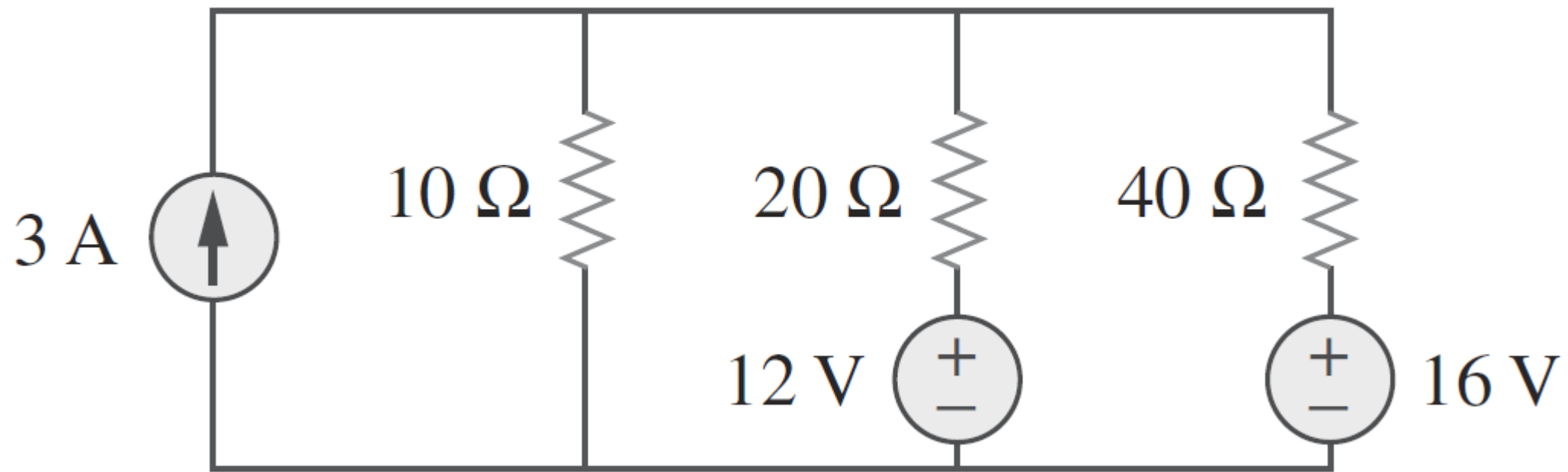
Ejercicio: Halle  $v_o$  usando transformación de fuentes



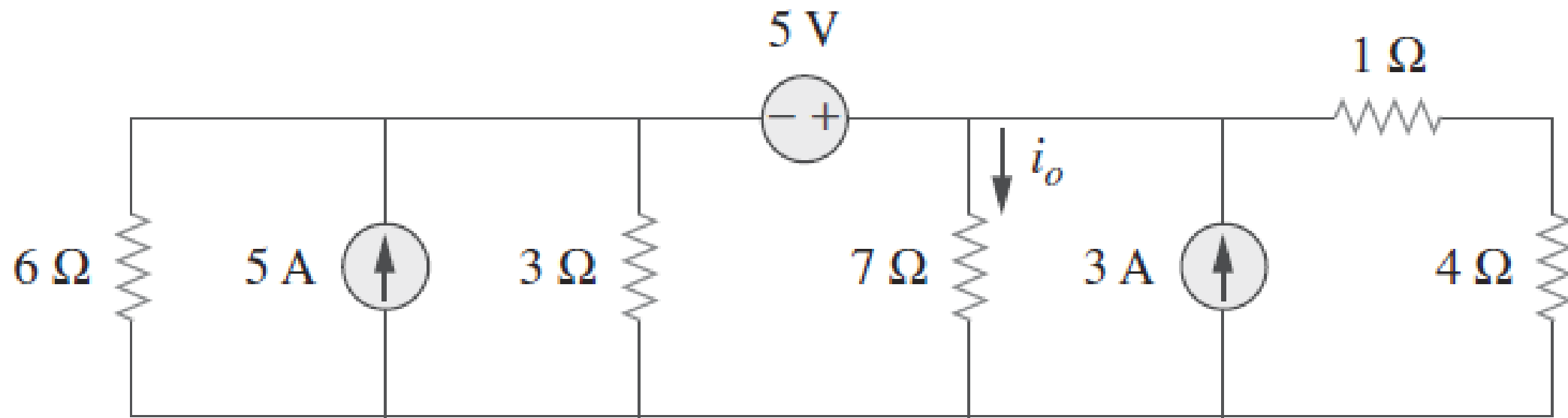
Encuentre  $V_x$



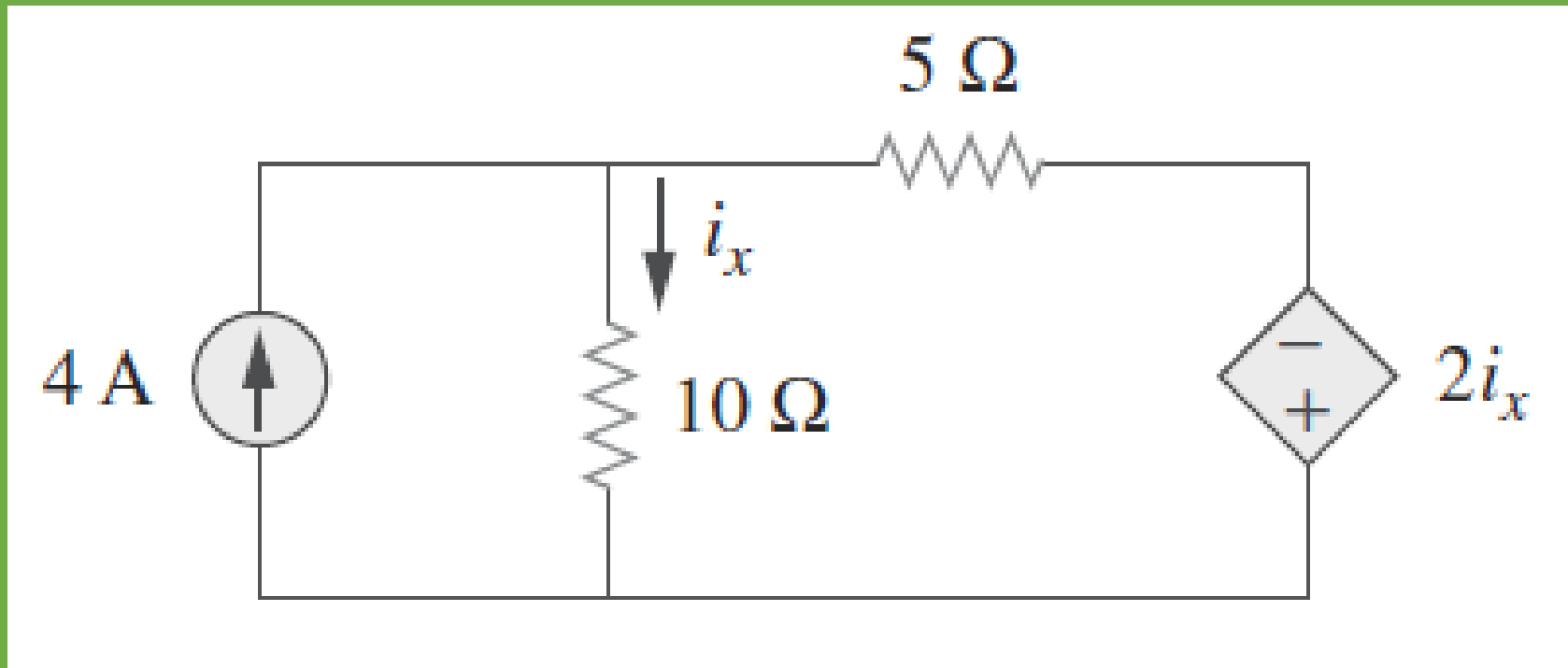
Reduzca el circuito a una sola fuente en serie con una resistencia



Encuentre  $i_o$  usando transformación de fuentes



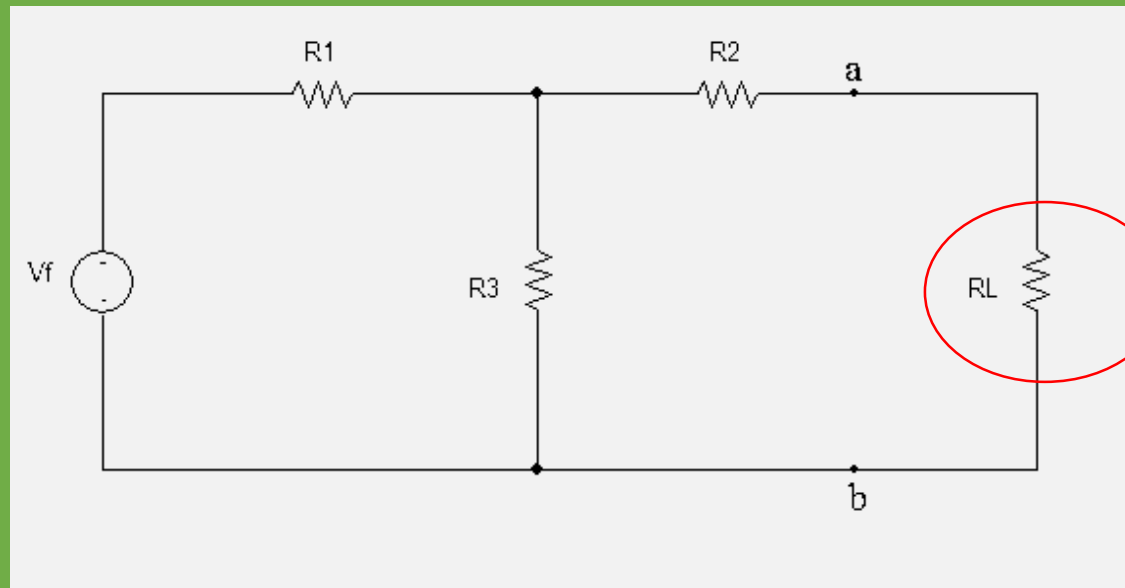
Encuentre  $i_x$





# LA “CARGA” EN UN CIRCUITO: RESISTENCIA DE CARGA ( $R_L$ )

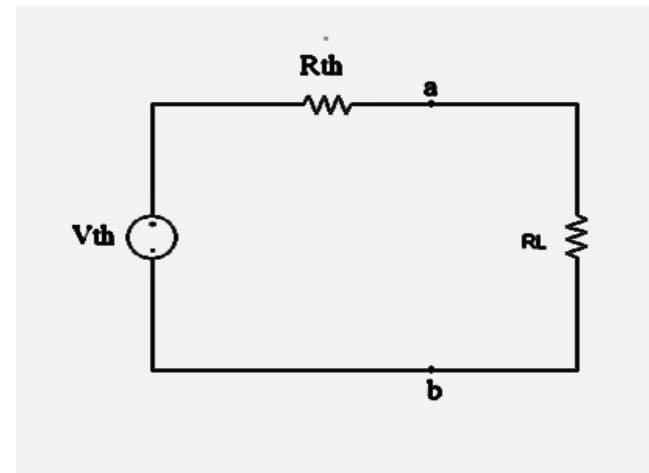
¿QUE REPRESENTA?  
¿QUE ES LA CARGA?



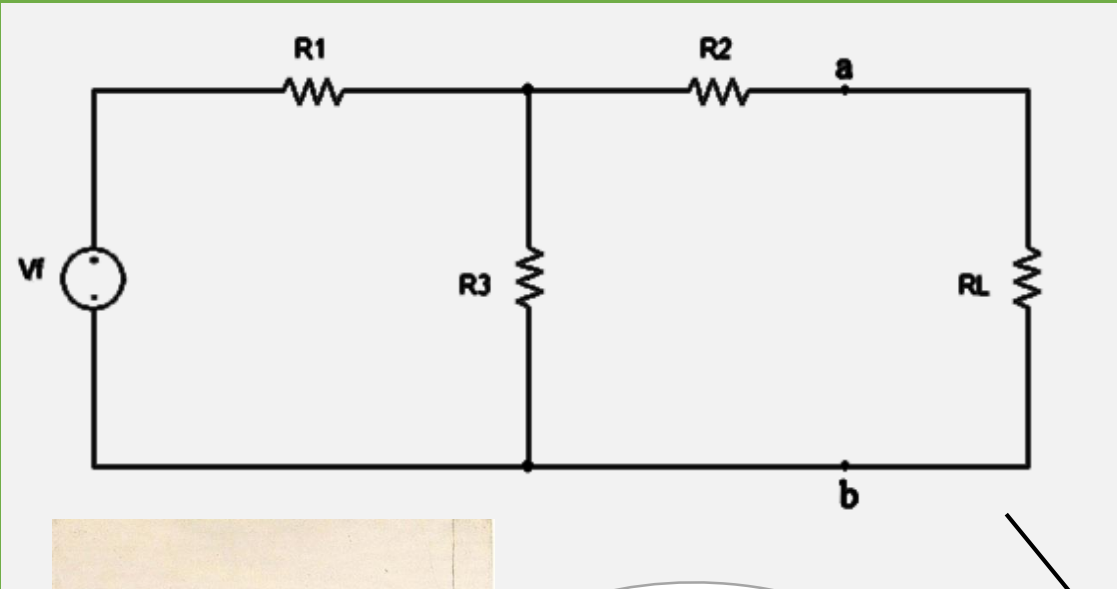


# TEOREMA DE THÉVENIN

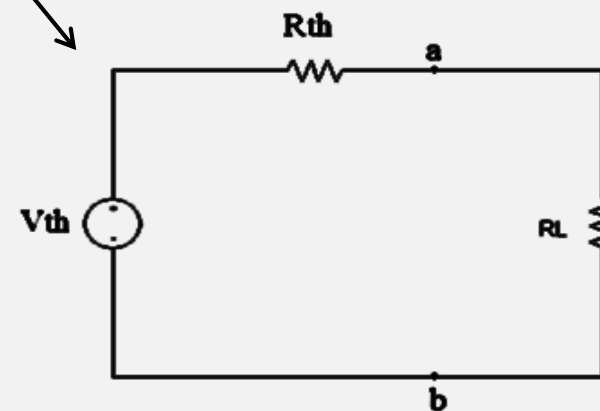
Es posible reemplazar cualquier circuito lineal (que esté compuesto por resistencias y fuentes) por una combinación en serie de una sola fuente y una resistencia.



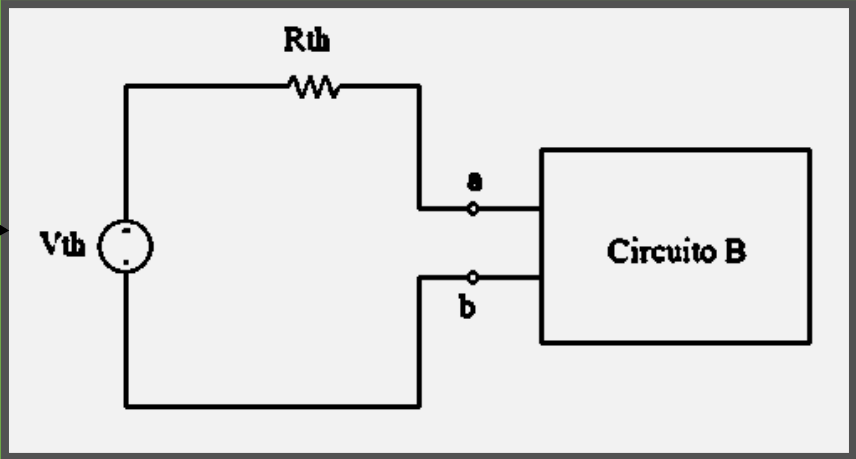
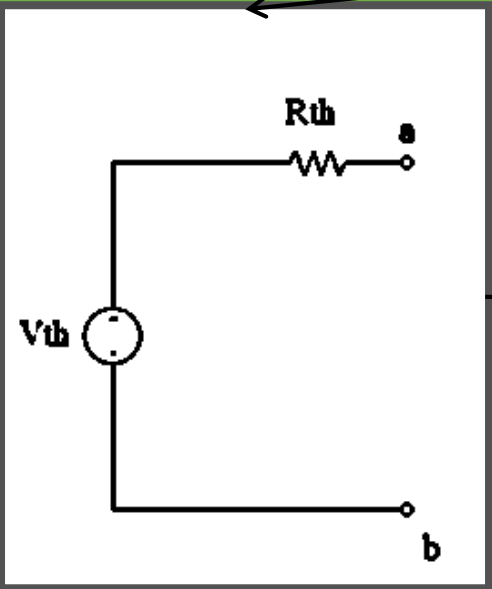
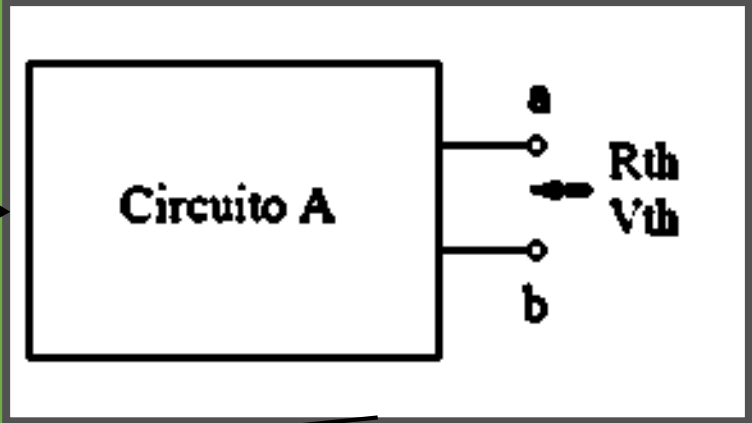
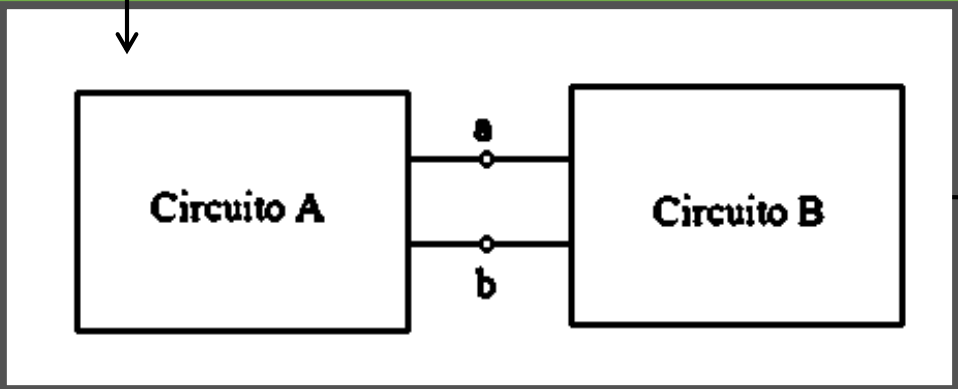
# TEOREMA DE THEVENIN



MI  
TEOREMA

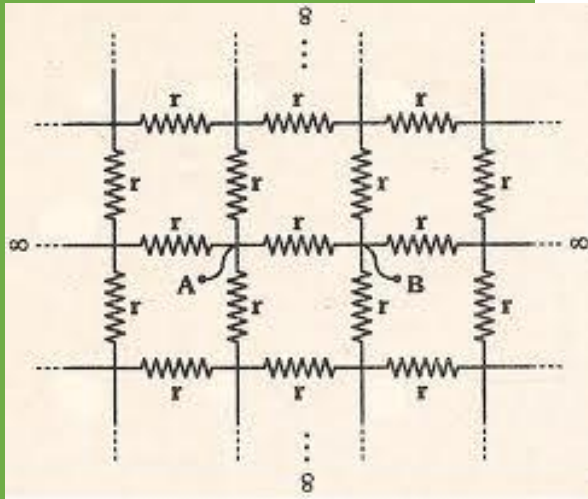


ESTO ADENTRO  
TIENE RESISTENCIAS  
Y FUENTES



# Y PARA QUÉ SIRVE EL TEOREMA DE THÉVENIN?

- Simplificar análisis
- Modelar un circuito que no conozco (caja negra)
- Determinar como hacer que un circuito le entregue la máxima potencia posible a una carga



## ¿Cómo se halla $V_{th}$ ?

- Si hay elemento de carga este se retira y se deja el circuito abierto
- Se halla el voltaje entre los terminales a-b por cualquiera de las técnicas vistas hasta el momento.

# ¿Cómo se halla $R_{th}$ ?

- Caso 1:

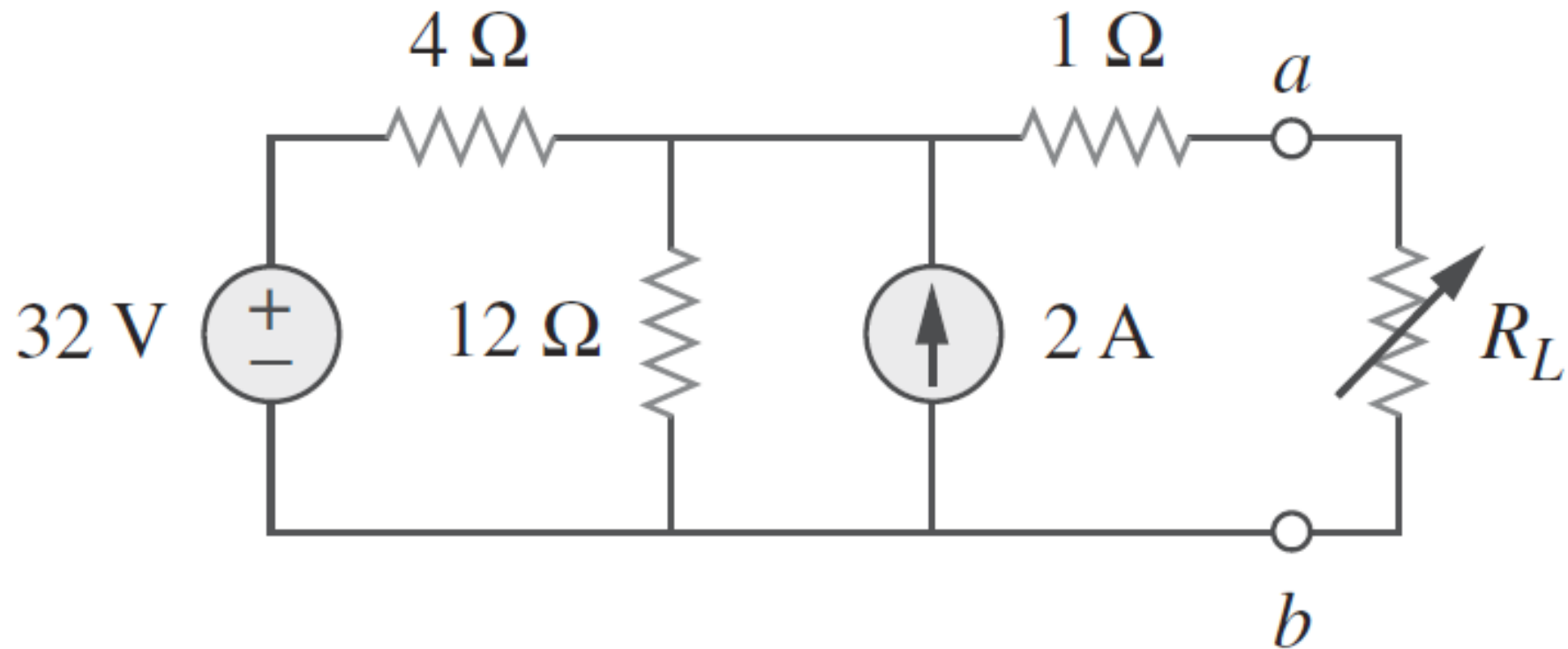
Si la red NO tiene fuentes dependientes, se apagan todas las fuentes independientes y se estima  $R_{th}$  como la resistencia equivalente del circuito.

- Caso 2:

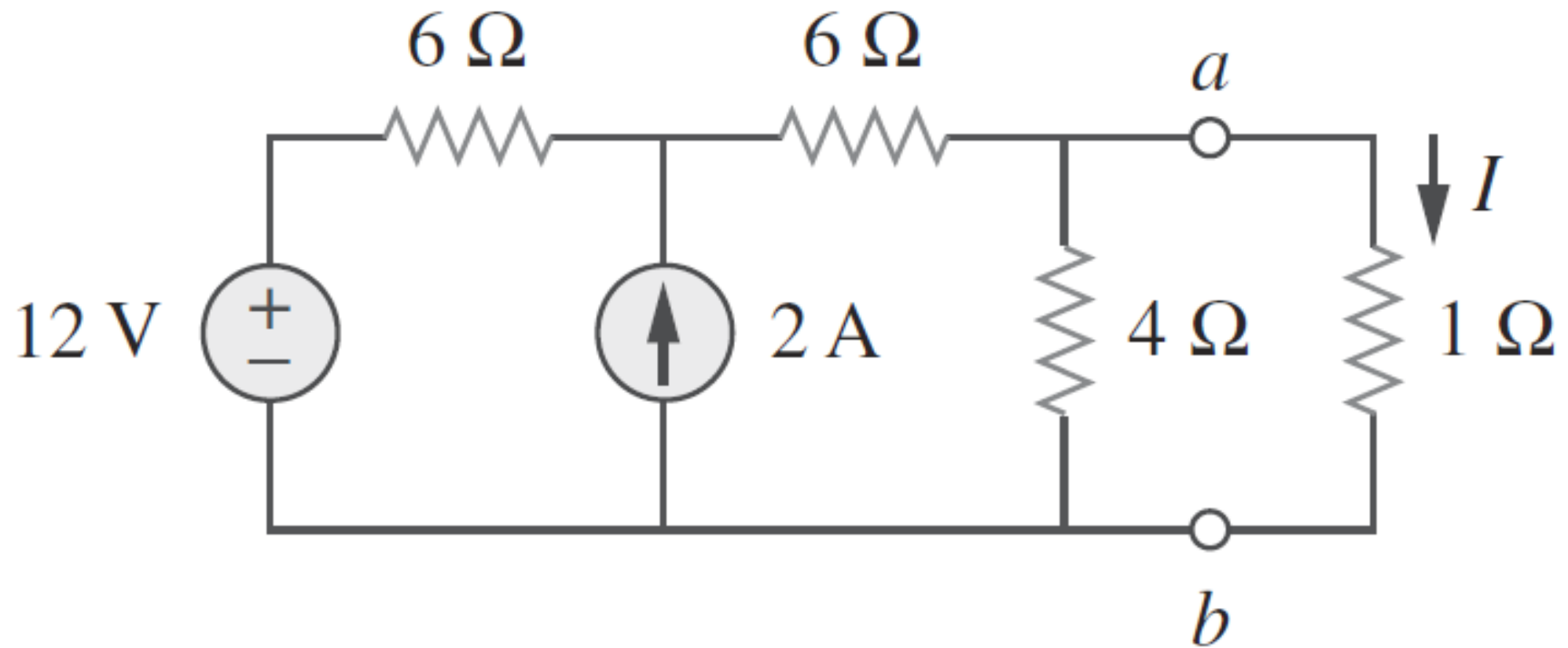
Si la red tiene fuentes dependientes estas se dejan intactas, dado que dependen de parámetros del circuito. Se aplica una fuente de tensión  $V_o$  entre las terminales a- b y se determina la corriente resultante  $i_o$ . Así  $R_{th}$  será  $R_{th}=V_o/i_o$



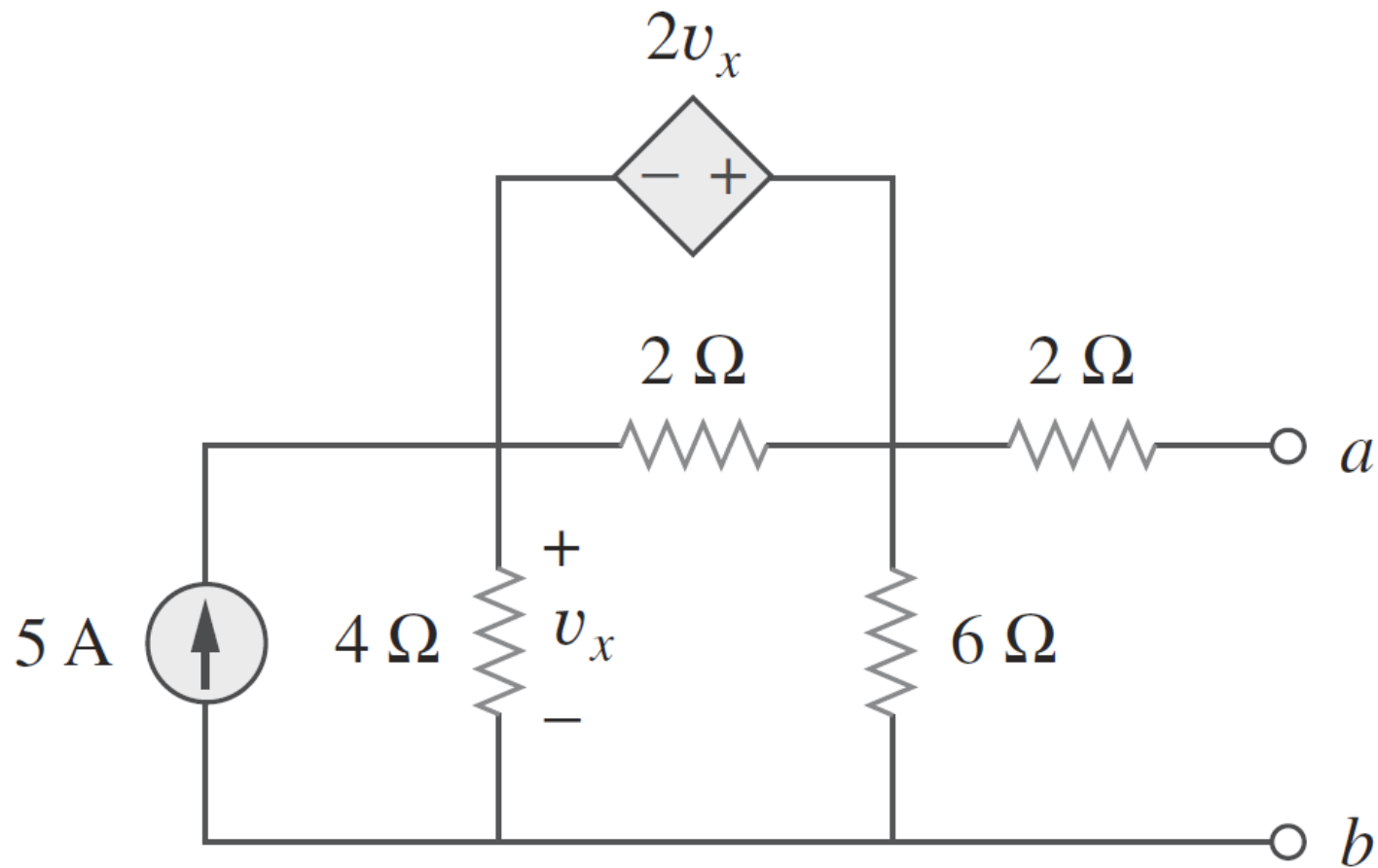
# EJEMPLO- CASO 1



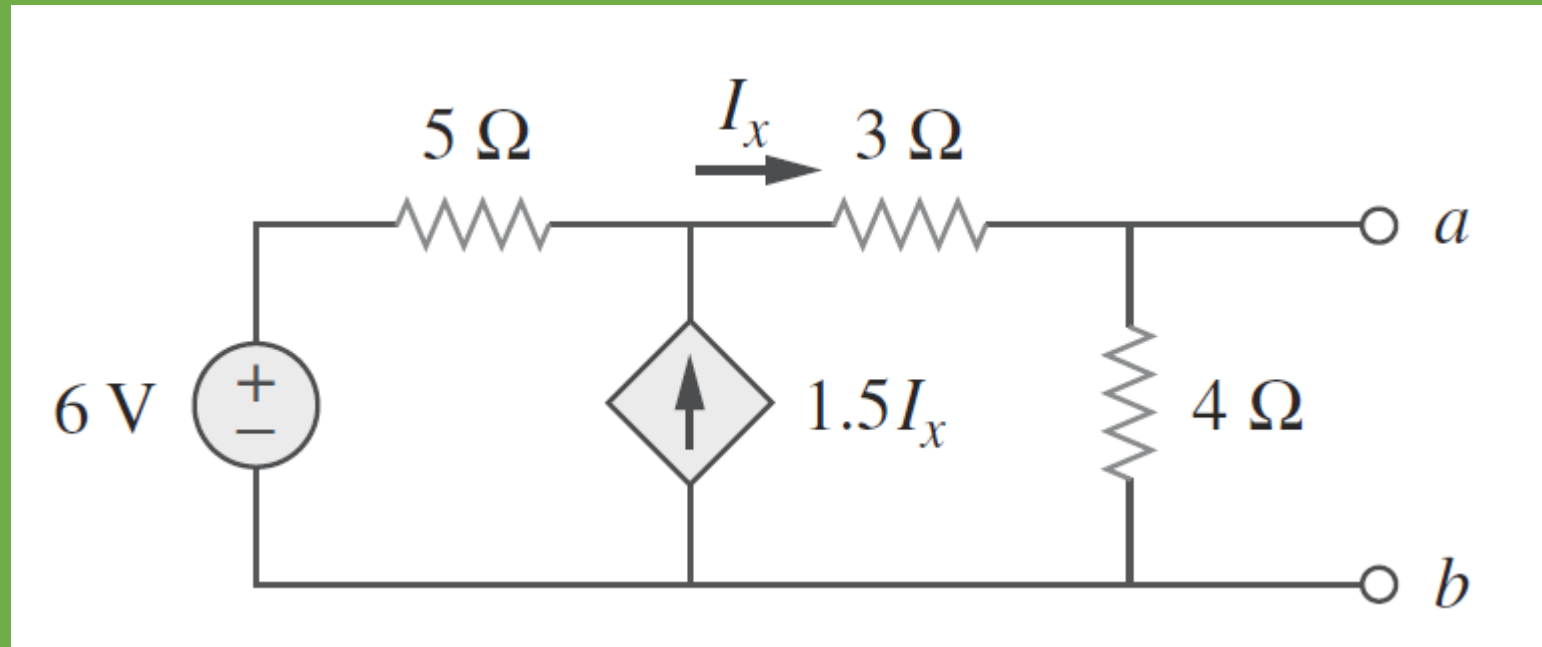
# EJERCICIO



# EJEMPLO – CASO 2 (FUENTES DEPENDIENTES)

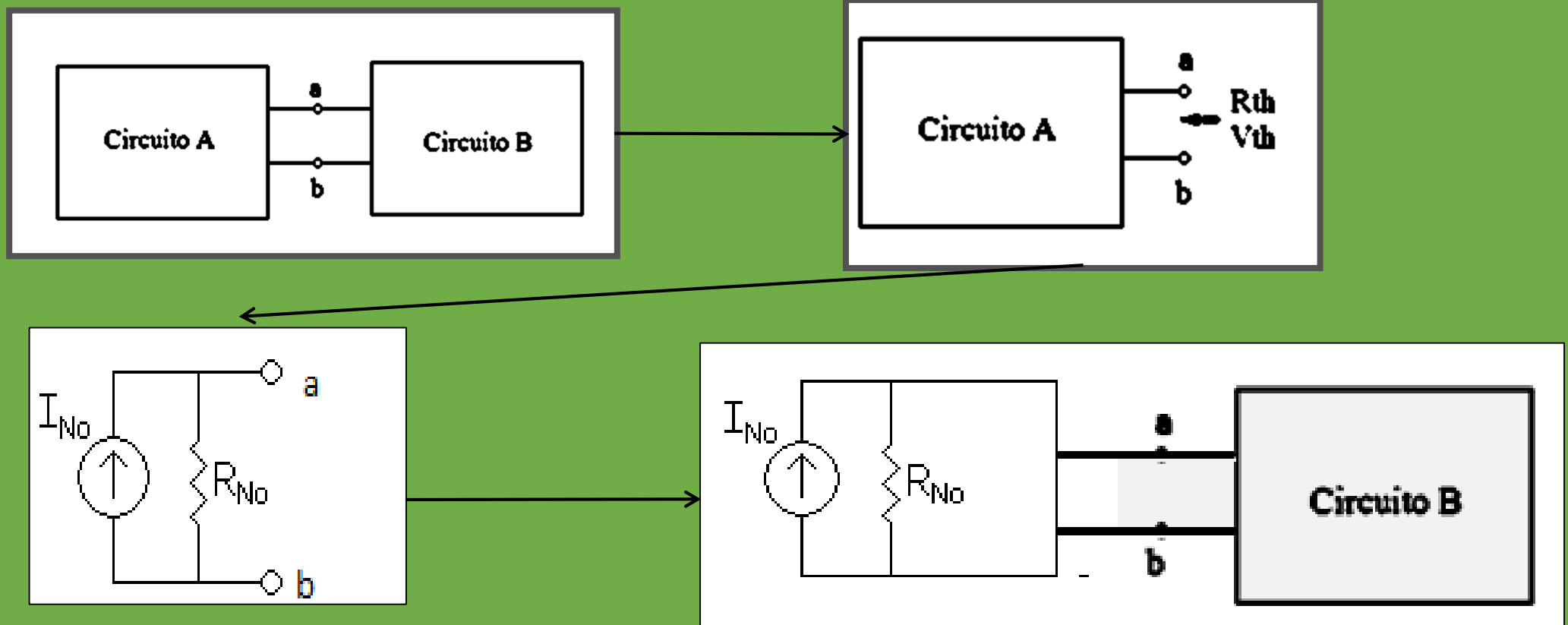


# EJERCICIO



# TEOREMA DE NORTON

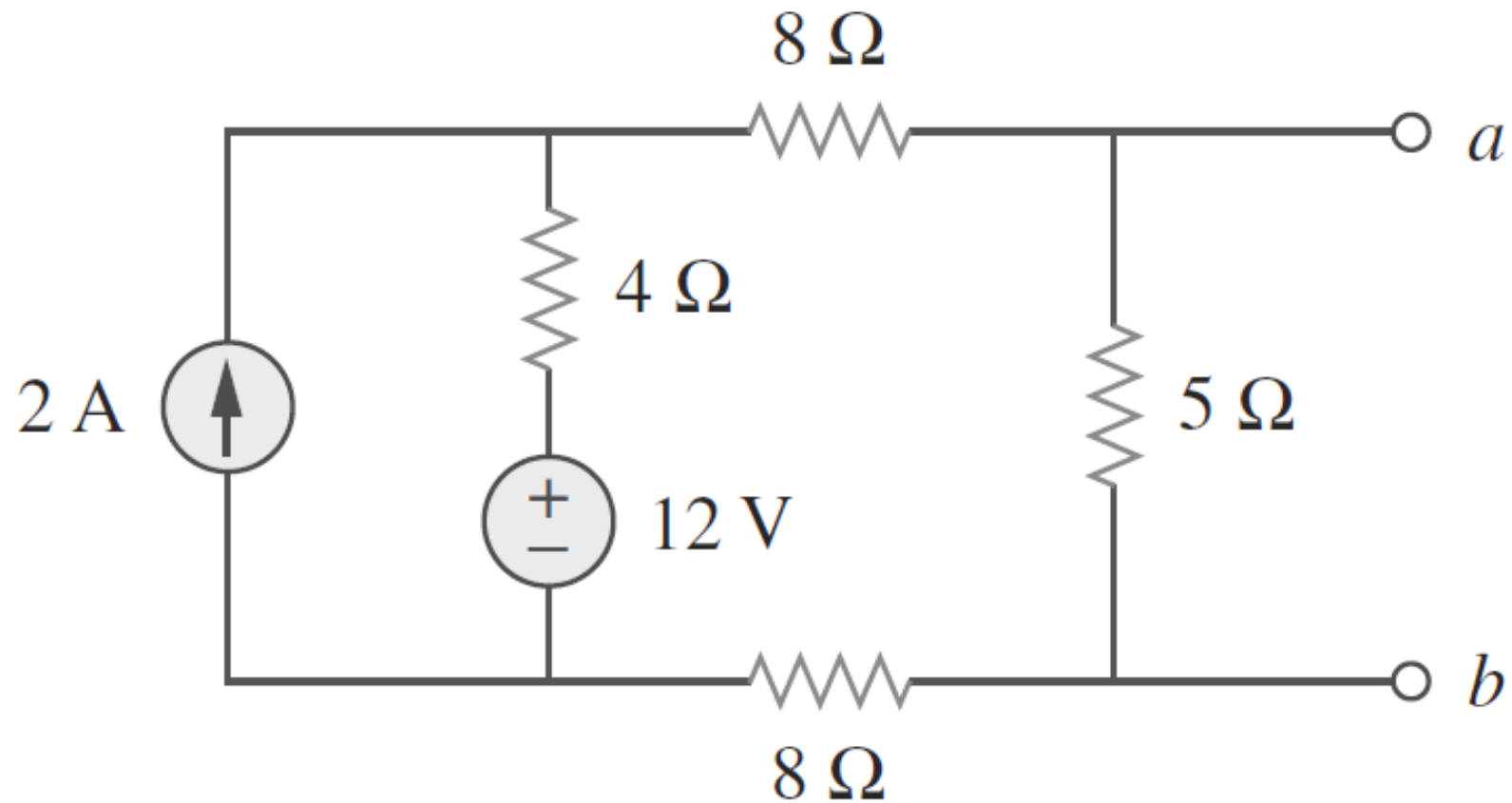
La idea es la misma del teorema de Thévenin, pero con una fuente de corriente en paralelo con una resistencia



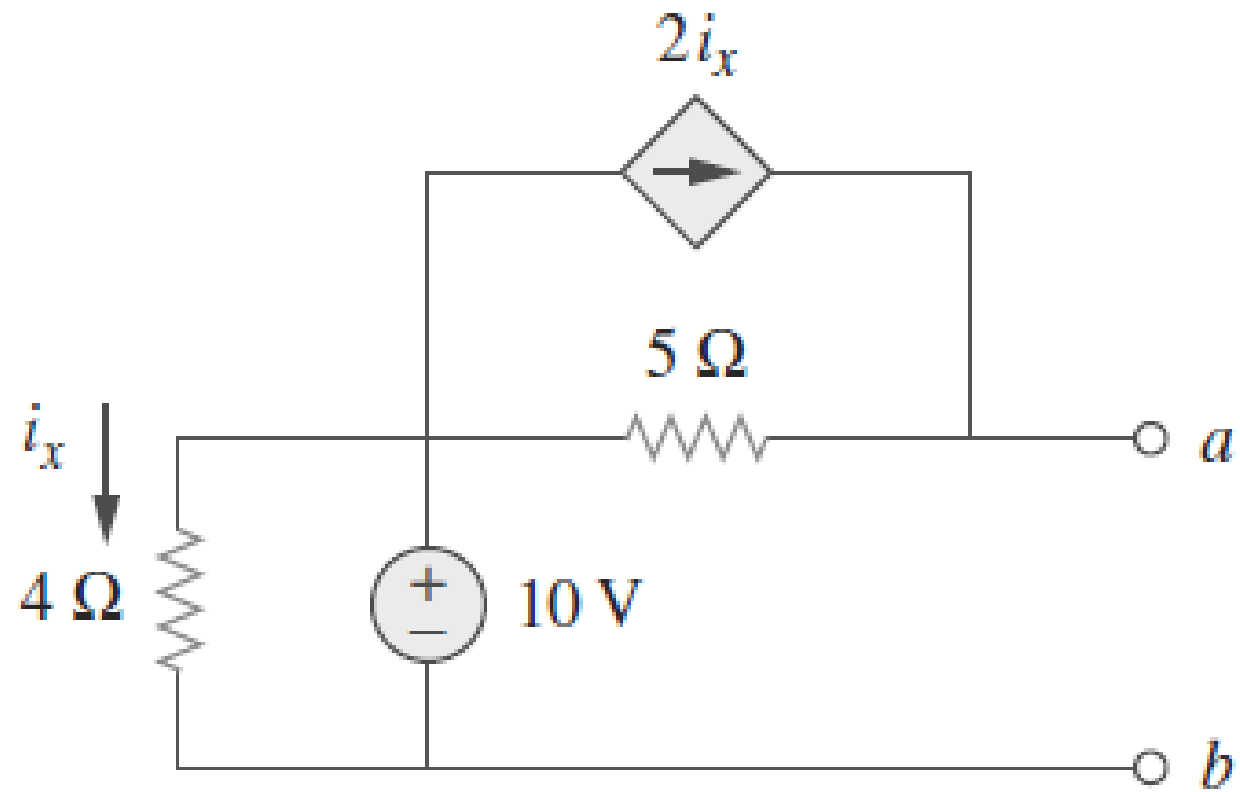
## ¿Cómo se halla?

- Se usa el mismo procedimiento para  $R_{Th}$
- Para encontrar  $I_N$  se determina la corriente de corto circuito que fluye a través de las terminales a-b

# EJEMPLO: CASO 1

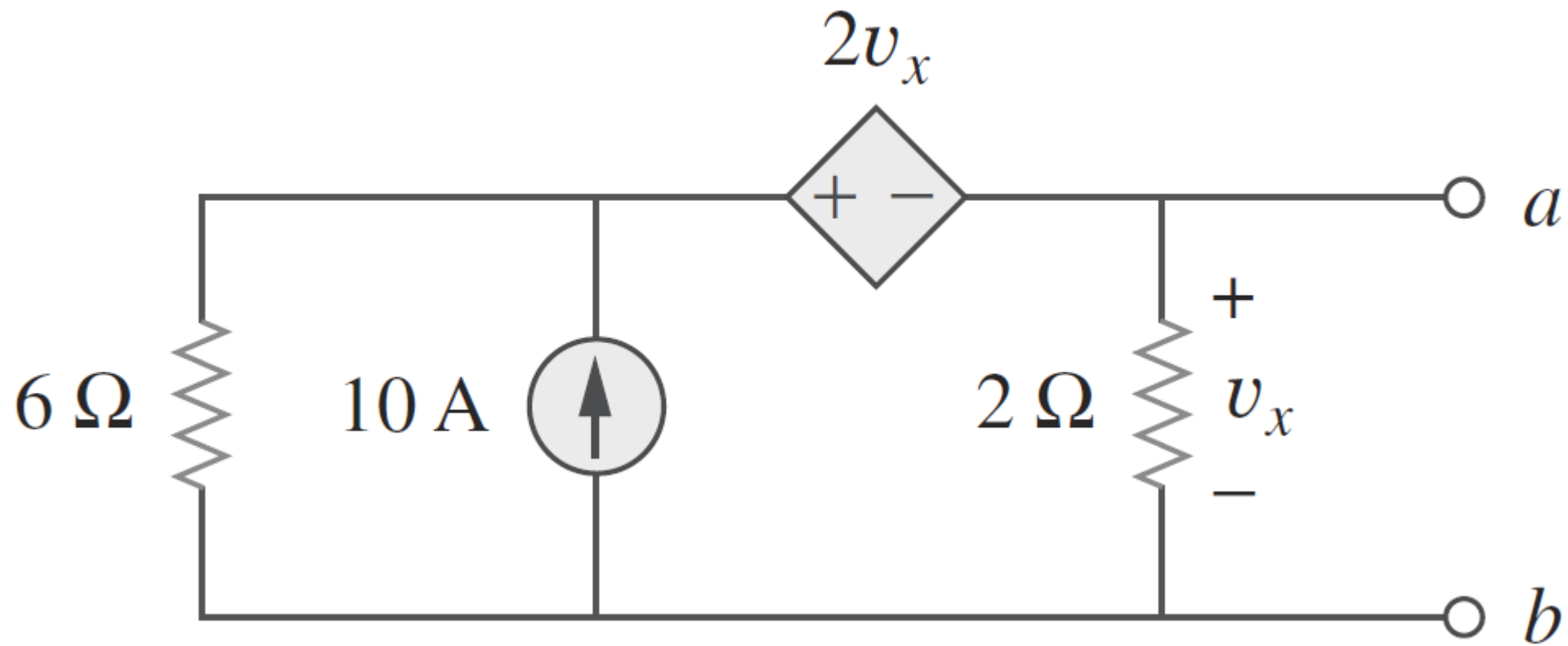


# EJEMPLO: CASO 2

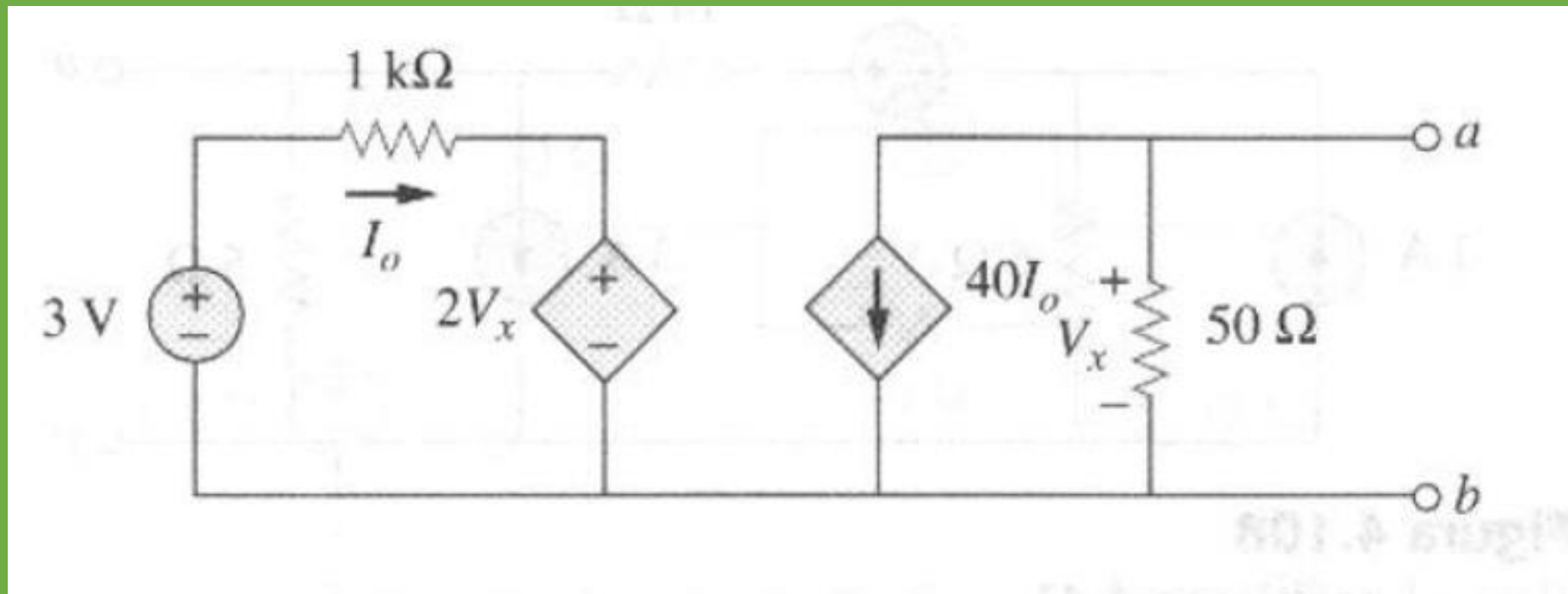




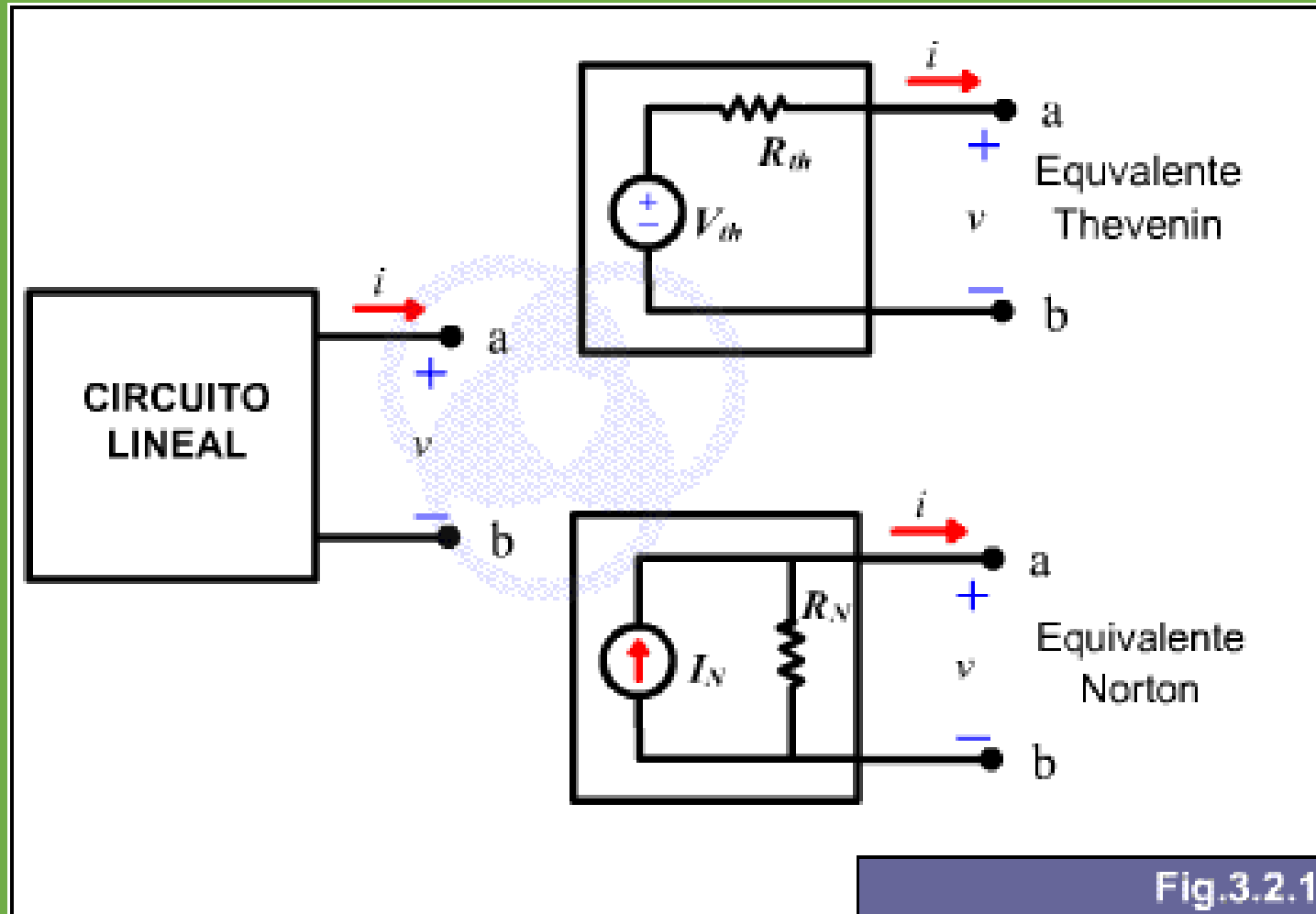
# EJERCICIO



# EJERCICIO

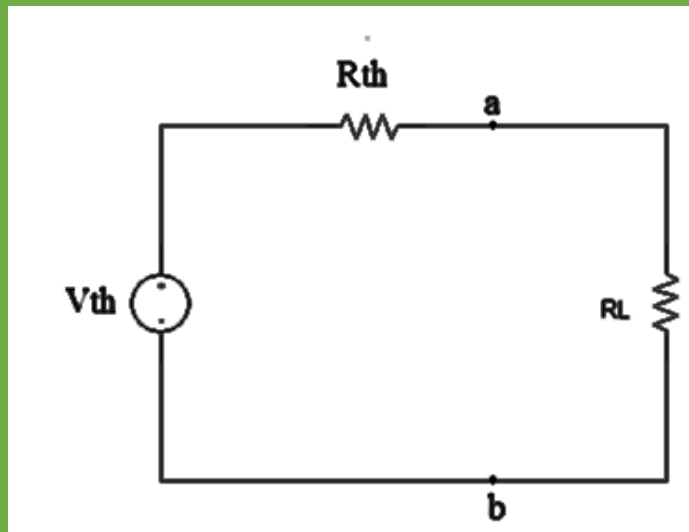


# Equivalentes de Thévenin y Norton



# TEOREMA DE LA MÁXIMA TRANSFERENCIA DE POTENCIA

Este teorema establece que la potencia máxima entregada por un circuito, representado por su circuito equivalente de thévenin, se alcanza cuando la carga  $R_L$  es igual a la resistencia de thévenin  $R_{th}$ .

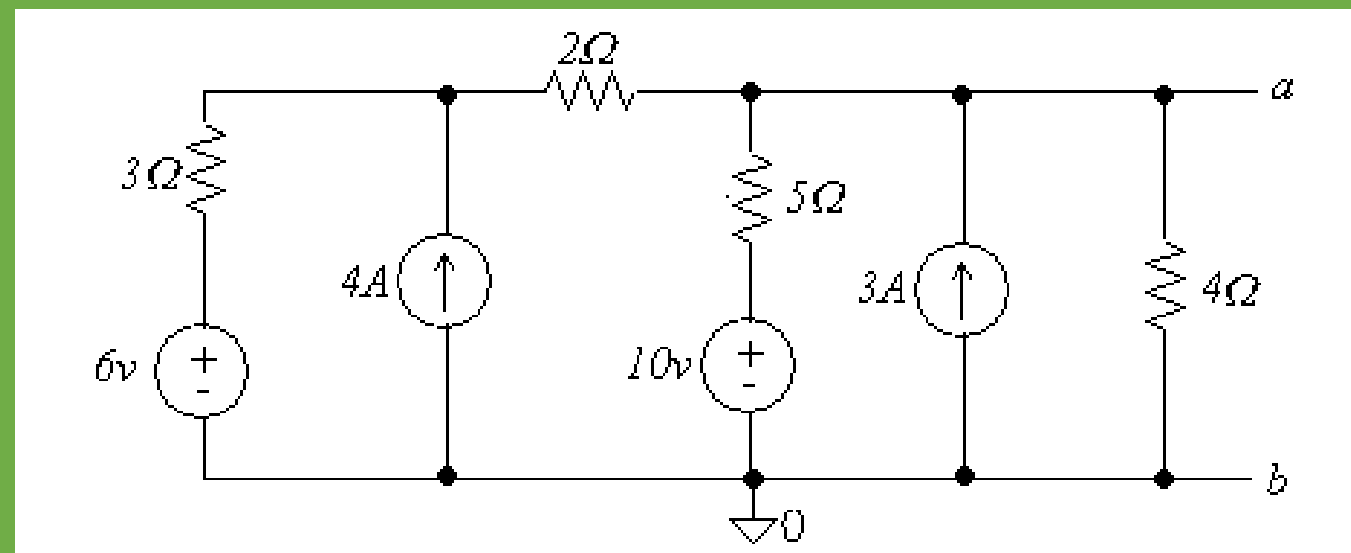
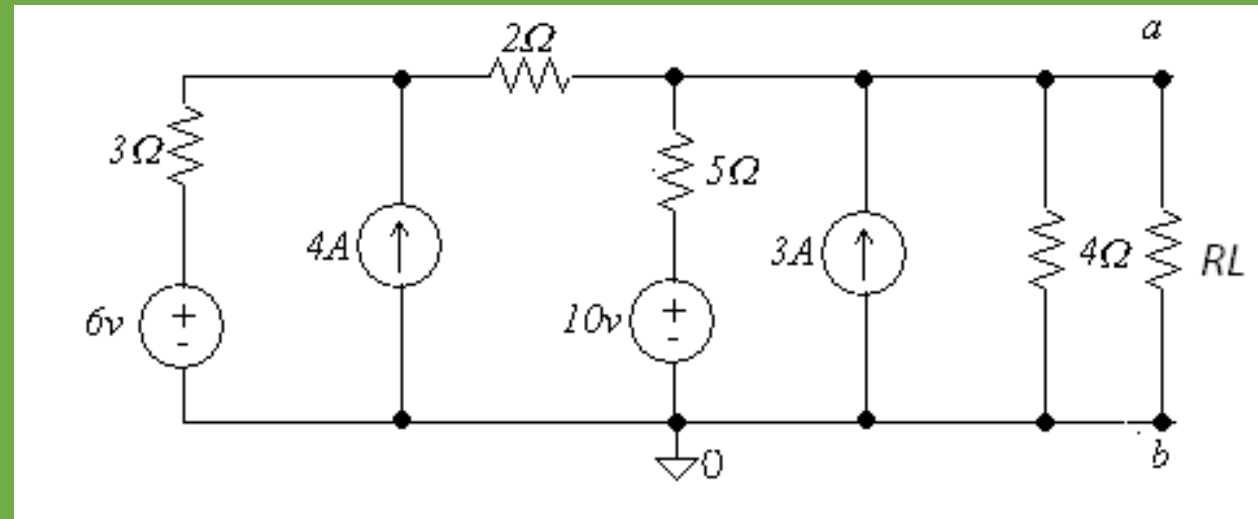


CUANDO  $R_{th}=R_L$  LA POTENCIA EN  $R_L$  SERÁ MÁXIMA

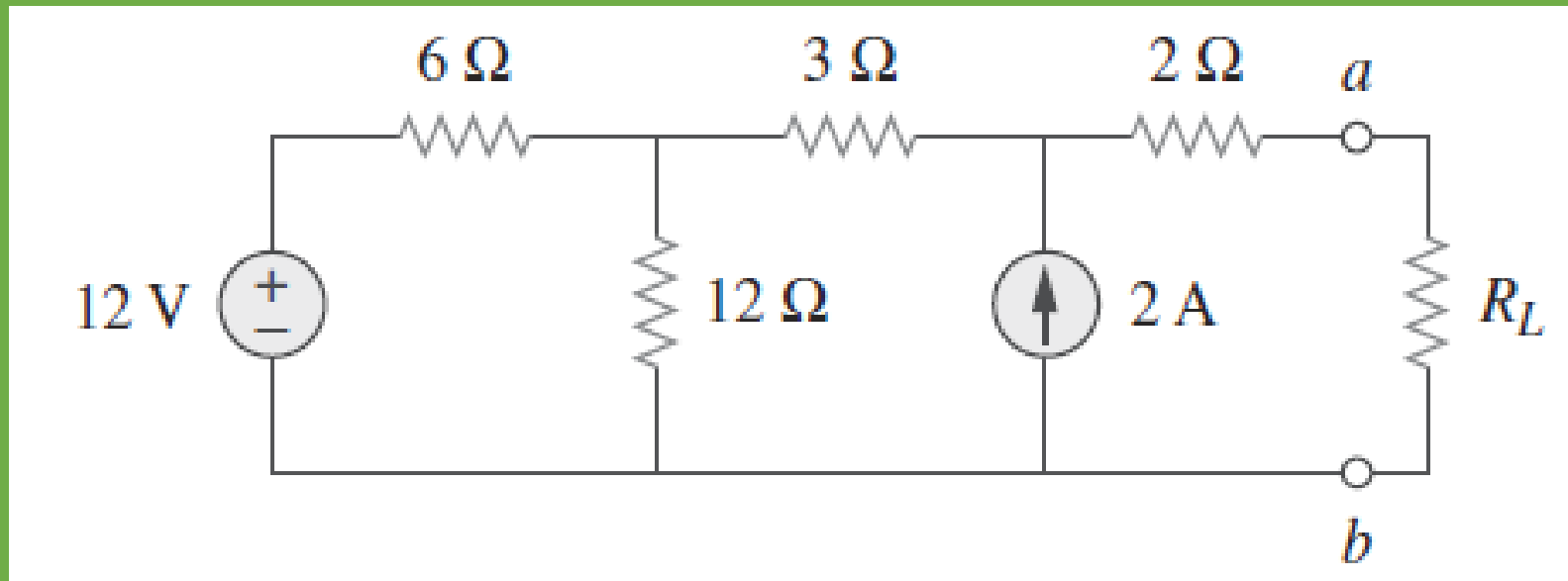
$$p_{max} = \frac{V_{th}^2}{4R_L}$$



# ENCUENTRE EL EQUIVALENTE DE THÉVENIN Y NORTON POR SIMPLIFICACIÓN DE CIRCUITOS



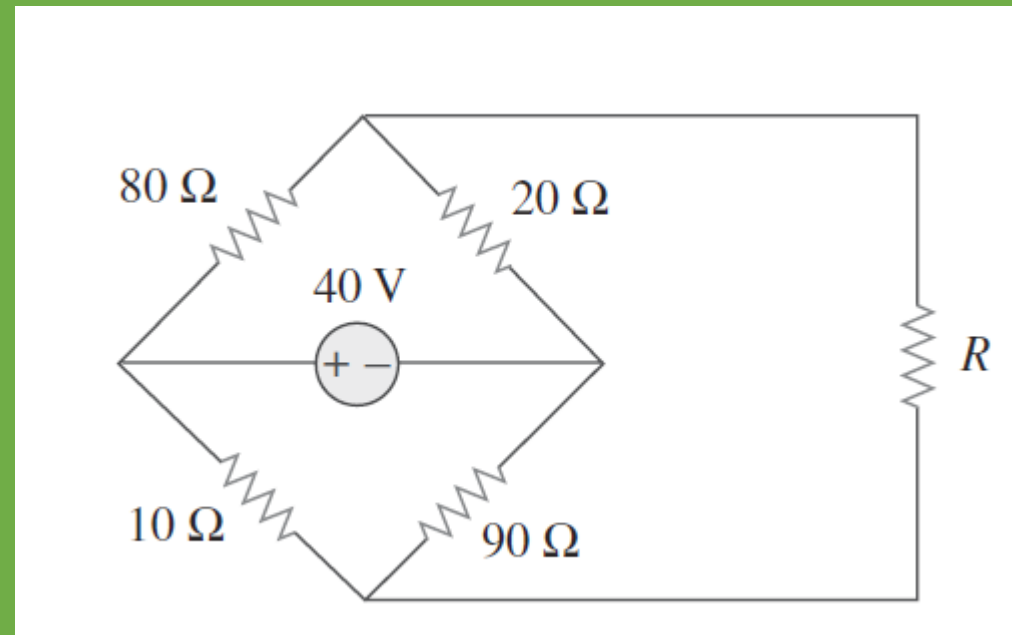
Halle el valor de  $R_L$  para la transferencia de máxima potencia en el circuito. Halle la máxima potencia.



El resistor variable  $R$  en la figura 3 se ajusta hasta que absorbe la máxima potencia del circuito.

a) Calcule el valor de  $R$  para la máxima potencia.

b) Determine la máxima potencia absorbida por  $R$ .



¿Qué resistor conectado entre las terminales  $a$ - $b$  absorberá la máxima potencia del circuito? ¿Cuál es esa potencia?

