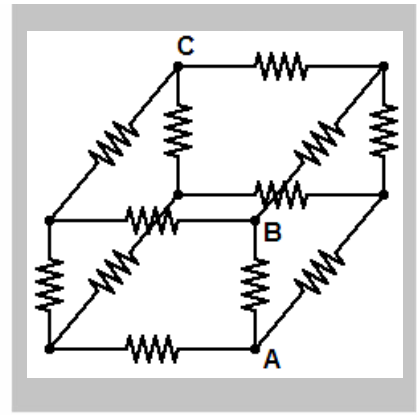


Teoremas de circuitos

Las leyes de la naturaleza son justas pero terribles. No hay suave misericordia en ellas... El fuego quema, el agua ahoga, el aire carcome, la tierra sepulta. Y quizá sería bueno para nuestra raza que el castigo de los crímenes contra las leyes del hombre fuera tan inevitable como el castigo de los crímenes contra las leyes de la naturaleza, si el hombre fuera tan certero en su juicio como la naturaleza.

—Henry Wadsworth Longfellow



Propiedad de linealidad

La linealidad es la propiedad de un elemento que describe una relación lineal entre causa y efecto. Aunque tal propiedad se aplica a muchos elementos de circuitos, en este capítulo se limitará su aplicación a resistores. Esta propiedad es una combinación de la propiedad de homogeneidad (escalamiento) y la propiedad aditiva.

La propiedad de homogeneidad establece que si la entrada (también llamada *excitación*) se multiplica por una constante, la salida (también llamada *respuesta*) se multiplica por la misma constante. En el caso de un resistor, por

Teorema de Thevenin

En la práctica suele ocurrir que un elemento particular de un circuito sea variable (usualmente llamado *carga*) mientras que los demás elementos permanecen fijos. Como ejemplo habitual, en una toma de corriente doméstica se pueden conectar diferentes aparatos, los que constituyen una carga variable. Cada vez que el elemento variable cambia, el circuito entero tiene que volver a analizarse de nuevo. Para evitar este problema, el teorema de Thevenin proporciona una técnica mediante la cual la parte fija del circuito se reemplaza por un circuito equivalente.

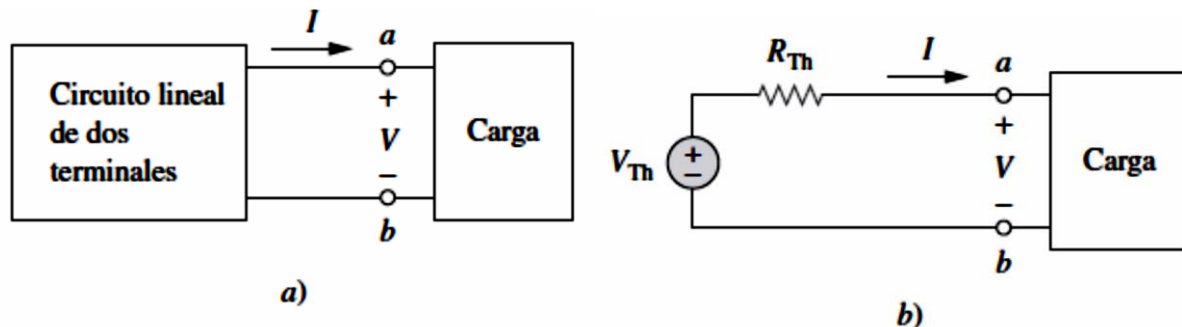


Figura 4.23

De acuerdo con el teorema de Thevenin, el circuito lineal de la figura 4.23a) puede remplazarse por el de la figura 4.23b). (La carga en la figura 4.23 puede ser un solo resistor u otro circuito.) El circuito a la izquierda de las terminales a - b en la figura 4.23b) se conoce como *circuito equivalente de Thevenin* y fue desarrollado en 1883 por el ingeniero de telégrafos francés M. Leon Thevenin (1857-1926).

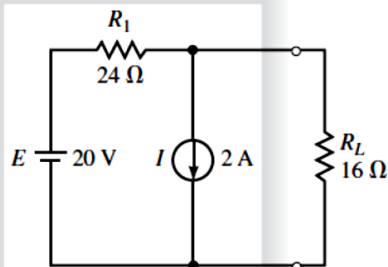
El **teorema de Thevenin** establece que un circuito lineal de dos terminales puede remplazarse por un circuito equivalente que consta de una fuente de tensión V_{Th} en serie con un resistor R_{Th} , donde V_{Th} es la tensión de circuito abierto en las terminales y R_{Th} es la entrada o resistencia equivalente en las terminales cuando las fuentes independientes se apagan.

Los siguientes pasos proporcionan una técnica que convierte cualquier circuito en su equivalente de Thévenin:

1. Identifique y elimine la carga del circuito.
2. Marque las dos terminales resultantes. Aquí se marcarán con a y b , aunque se puede usar cualquier notación.
3. Fije todas las fuentes en el circuito en cero.
Las fuentes de voltaje se fijan en cero al reemplazarlas con un cortocircuito (cero volts).
Las fuentes de corriente se fijan en cero al reemplazarlas con un circuito abierto (cero amperes).
4. Determine la resistencia equivalente de Thévenin, R_{Th} , al calcular la resistencia “vista” entre las terminales a y b . Puede ser necesario volver a dibujar el circuito para simplificar este paso.
5. Coloque las fuentes eliminadas en el Paso 3 y determine el voltaje a circuito abierto entre las terminales. Si el circuito tiene más de una fuente, puede ser necesario usar el teorema de superposición. En ese caso será necesario determinar el voltaje a circuito abierto debido a cada fuente y entonces determinar el efecto combinado. El voltaje a circuito abierto resultante será el valor del voltaje de Thévenin E_{Th} .
6. Dibuje el circuito equivalente de Thévenin usando la resistencia determinada en el paso 4 y el voltaje calculado en el paso 5. Como parte del circuito resultante, incluya la porción de la red que eliminó en el paso 1.

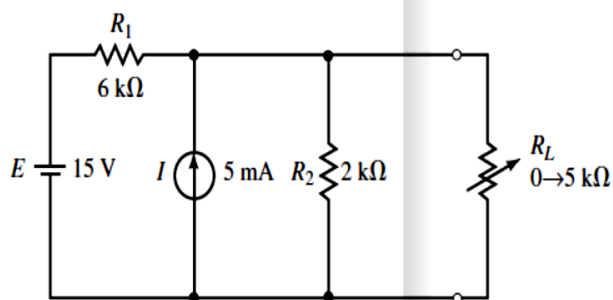
EJEMPLO 9-3

Determine el circuito equivalente de Thévenin externo al resistor R_L para el circuito de la figura 9-10. Use el circuito equivalente de Thévenin para calcular la corriente a través de R_L .



EJEMPLO 9-4

Encuentre el circuito equivalente de Thévenin del área indicada en la figura 9-14. Use el circuito equivalente para determinar la corriente a través del resistor de carga cuando $R_L = 0$, $R_L = 2 \text{ k}\Omega$ y $R_L = 5 \text{ k}\Omega$.



Determine el circuito equivalente de Thévenin externo a R_5 en el circuito de la figura 9-19. Use el circuito equivalente para determinar la corriente a través del resistor.

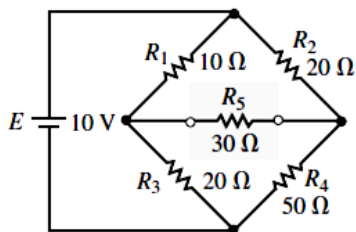


FIGURA 9-19

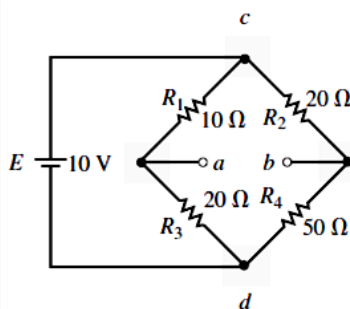


FIGURA 9-20

EJEMPLO 9-5

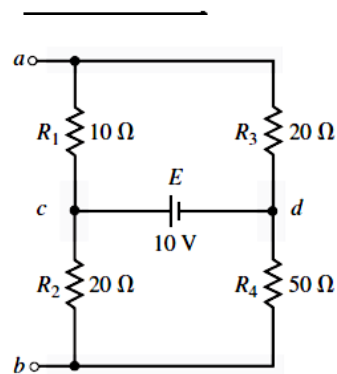


FIGURA 9-21