

Estudio y comprensión de teoremas alternativos que facilitan la resolución de una variedad de circuitos y conversiones.

Maríu Correa ⁽¹⁾,
David Lopez ⁽²⁾,
Danny Jimenez ⁽³⁾

(1) mjcorrea1@espe.edu.ec

(2) djjimenez3@espe.edu.ec

(3) dmlopez16@espeedu.ec

Facultad de Ingeniería Mecatrónica

Universidad de las fuerzas armadas

ESPE

Sangolquí, Ecuador

Estudio y comprensión de teoremas alternativos que facilitan la resolución de una variedad de circuitos y conversiones.

RESUMEN

Palabras clave:

***Equivalencia terminal;
Teorema de Norton;
Teorema de
superposición; Teorema
de Thevenin ;
Transferencia de
potencia máxima***

Este artículo estudiara conceptos como la equivalencia terminal donde con cualquier resistencia de carga dada conectadas a las fuentes producen el mismo voltaje y corriente de carga, el teorema de Norton que nos permite calcular circuitos que poseen múltiples fuentes demostrando que la corriente total en una rama es la suma algebraica de las corrientes individuales, teorema de Thevenin que simplifica un circuito con una forma equivalente estándar reemplazando al circuito original en cuanto a cualquier carga externa y el teorema de la transferencia donde la potencia máxima se transfiere desde una fuente a una carga cuando la resistencia de carga es igual a la interna de la fuente.

I. INTRODUCCIÓN

Se denomina "generador ideal de corriente" aquel elemento de circuito que da una corriente constante, cualquiera que sea la tensión que suministre. El voltaje que presentan las terminales a y b permanece fijo y no dependen del valor de la resistencia de carga conectados a las terminales de salida.

La fuente de corriente es un tipo de fuente de energía ideal que suministra cargas constantes sin importar que varíe la resistencia, ni el valor de carga. La fuente de corriente tiene una resistencia interna en paralelo que es muy grande.

La conversión de una fuente de voltaje en una fuente de corriente se obtiene al dividir el voltaje de la fuente para la resistencia interna de la fuente. La equivalencia terminal se da cuando dos cualquier resistencia de carga dada se conecta a las dos fuentes, y estas producen el mismo voltaje de carga y la misma corriente de carga. La conversión de una fuente de corriente en una fuente de voltaje se obtiene al multiplicar la corriente de la fuente con la resistencia interna de la fuente. La polaridad de la fuente de voltaje es de menos a más en la dirección de la corriente.

El teorema de superposición proporciona un método de análisis para algunos circuitos que requieren tener más de una fuente de voltaje o de corriente. Es una forma de determinar corrientes en un circuito con varias fuentes dejando una fuente a la vez y reemplazando las demás fuentes por sus resistencias internas. La corriente total en la rama es igual a la suma algebraica de las corrientes individuales que se encuentran en esa rama.

El Teorema de Thevenin es un método que simplifica un circuito a uno equivalente estándar. La forma Thevenin equivalente de cualquier circuito resistivo tiene una fuente de voltaje equivalente y una resistencia equivalente dependientes de los valores del circuito original, el voltaje equivalente de Thevenin es abierto sin carga entre dos terminales de salida y la resistencia equivalente Thevenin es la totalidad de las resistencias inclusive la de las fuentes reemplazadas por resistencias internas. El circuito Thevenin no es el circuito original sin embargo tiene el mismo comportamiento debido al voltaje y a la corriente de salida. Los valores que se miden serán idénticos y sería difícil encontrar diferencias entre el circuito original o el circuito equivalente Thevenin, quiere decir que para cualquier medición eléctrica que se realice ambos circuitos parecen ser el mismo.

El teorema de Norton es un método que reduce un circuito complejo a una forma equivalente más simple. Se aplica en circuitos lineales de dos terminales y lo convierte en un circuito de una sola fuente de corriente paralela al resistor. La resistencia equivalente Norton es la total que aparece entre dos terminales de salida en un circuito incluyendo las reemplazadas por las fuentes.

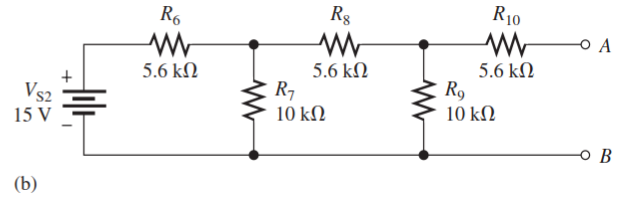
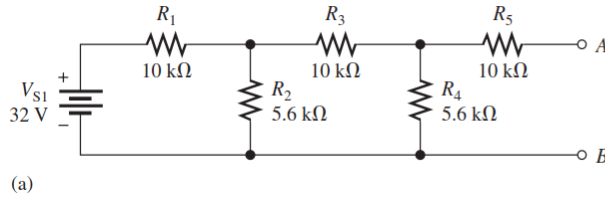
El teorema de transferencia de potencia máxima se aplica cuando la potencia máxima se transfiere desde una fuente hasta una carga cuando la resistencia de la carga es igual a la resistencia interna de la fuente.

Las conversiones (Δ a Y) y de (Y a Δ), estas conversiones son útiles en ciertas aplicaciones de tres terminales. Un circuito resistivo delta es una configuración de tres terminales, se utilizan subíndices para designar a los resistores del circuito delta y subíndices numéricos para el circuito Y. Conversión de delta a Y como cada resistor localizado en Y es igual al producto de los resistores se divide entre la suma de los tres resistores en delta. Conversión de Y a delta como cada resistor que se encuentra en delta es igual a la suma de todos los productos de los resistores y tomados dos a la vez y divididos entre el resistor Y opuesto.

TEOREMAS

Ejercicios

* **15.** La figura 8-75 muestra dos redes en escalera. Determine la corriente producida por cada una de las baterías cuando se conectan las terminales A (A a A) y las terminales B (B a B).



Solución

I_{s1}

$$R_{t(s2)} = (R_6 + R_7 // R_8 + R_9 // R_{10} + R_5 + R_9 // R_3 + R_2) + R_1$$

$$R_{t(s1)} = 4.17 + 10$$

$$R_{t(s1)} = 14.7k\Omega$$

$$I_{s1} = \frac{V_{S1}}{R_{t(s1)}} = \frac{32V}{14.7K\Omega} = 2.58mA$$

$$I_{s1} = 2.58mA$$

I_{s2}

$$R_{t(s2)} = (R_1 + R_2 // R_3 + R_4 // R_{10} + R_5 + R_9 // R_6 + R_7) + R_6$$

$$R_{t(s2)} = 4.32 + 5.6$$

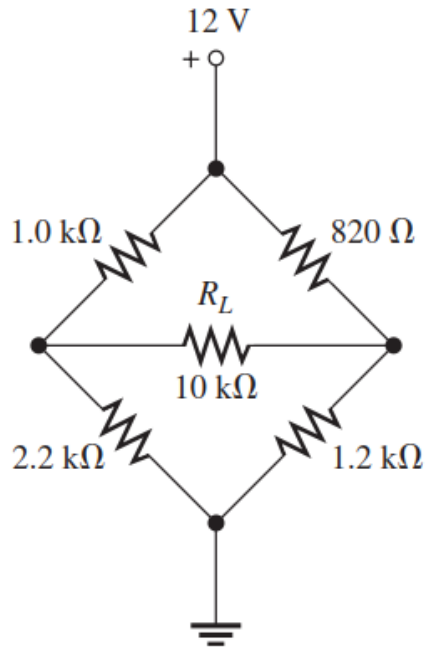
$$R_{t(s2)} = 9.92k\Omega$$

$$I_{s2} = \frac{V_{S2}}{R_{t(s2)}} = \frac{15V}{9.92K\Omega} = 1.2mA$$

$$I_{s2} = 1.2mA$$

TEOREMAS

*21. Determine la corriente a través del resistor de carga en el circuito puente de la figura 8-81.



Solución

$$V_{Th} = V_A - V_B = \left(\frac{R_2}{R_1 + R_2} \right) V_s - \left(\frac{R_4}{R_3 + R_4} \right) V_s$$

$$V_{Th} = \left(\frac{2.2}{3.2} \right) 12 - \left(\frac{1.2}{2.02} \right) 12$$

$$V_{Th} = 8.25 - 7.12 = 1.12V$$

$$R_{Th} = R_1 // R_2 + R_3 // R_4$$

$$R_{Th} = \left(\frac{2.2}{3.2} \right) + \left(\frac{0.984}{2.02} \right) = 1.7$$

$$V_L = \left(\frac{10k\Omega}{10 + 3.17} \right) 1.12V = 1.002K\Omega$$

$$I_L = \left(\frac{1.002V}{10k\Omega} \right) = 0.100mA$$

CONCLUSIONES:

- Con el teorema de Thevenin podemos resolver problemas en el que queramos hallar la carga de una resistencia específica eliminándola del circuito y resolviéndola a través de la visión de la resistencia a calcular.
- El teorema de Norton y el teorema de Thevenin son prácticamente iguales la única diferencia es que en el teorema de Norton se halla la corriente en vez del voltaje, pero aun así sus fórmulas están correlacionadas.