

Análisis de circuitos en corriente alterna (Marzo de 2021)

Edy Chanataxi, Johan Flores y Jonathan Guaman

Resumen - En el siguiente artículo, se abordarán cuatro teoremas importantes con énfasis en sus aplicaciones en el análisis de circuitos de cd. Los teoremas abordados facilitan el análisis de ciertos tipos de circuitos. Estos métodos no reemplazan a la ley de Ohm ni a las leyes de Kirchhoff, aunque normalmente se utilizan junto con dichas leyes en ciertas situaciones. El teorema de superposición ayuda a abordar circuitos que tienen fuentes múltiples. Los teoremas de Thevenin y de Norton proporcionan métodos para reducir un circuito a una forma equivalente simple y facilitar su análisis. El teorema de transferencia de potencia máxima se utiliza en aplicaciones donde es importante que un circuito dado suministre potencia máxima a una carga.

Índice de Términos – Corriente alterna, Teorema de Norton, teorema de Thevenin, teorema de transferencia de potencia máxima, ohm, Kirchhoff

I. INTRODUCCIÓN

El teorema de superposición ayuda a abordar circuitos que tienen fuentes múltiples. Los teoremas de Thevenin y de Norton proporcionan métodos para reducir un circuito a una forma equivalente simple y facilitar su análisis. El teorema de transferencia de potencia máxima se utiliza en aplicaciones donde es importante que un circuito dado suministre potencia máxima a una carga. Es decir desarrollaremos un método mucho mas amplio, con el cual podamos resolver los mismos, el uso de estas nuevas herramientas para el análisis de circuitos eléctricos en corriente alterna.

II. MARCO TEÓRICO

1. EL TEOREMA DE SUPERPOCIÓN

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

2. TEOREMA DE THEVENIN

Proporciona un método para reducir cualquier circuito a una forma equivalente compuesta por una fuente de voltaje de ca equivalente en serie con una impedancia equivalente.

3. VOLTAJE EQUIVALENTE DE THEVENIN

El voltaje equivalente de Thevenin se define como el voltaje de circuito abierto entre dos terminales especificadas en un circuito.

4. IMPEDANCIA EQUIVALENTE DE THEVENIN

La impedancia equivalente de Thevenin es la impedancia total que aparece entre dos terminales especificadas en un circuito dado con todas las fuentes siendo reemplazadas por sus impedancias internas.

5. TEOREMA DE NORTON

El teorema de Norton proporciona un método útil para reducir un circuito complejo a una forma más simple y manejable con fines de análisis. La diferencia básica es que el teorema de Norton proporciona una fuente de corriente equivalente (en lugar de una fuente de voltaje) dispuesta en paralelo (en lugar de en serie) con una impedancia equivalente.

6. CORRIENTE EQUIVALENTE DE NORTON

La corriente equivalente de Norton se define como la corriente que aparece al poner en cortocircuito las dos terminales específicas en un circuito dado.

7. IMPEDANCIA EQUIVALENTE DE NORTON

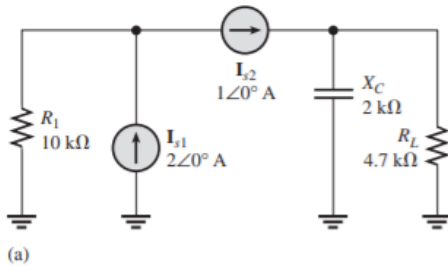
Es la impedancia total que aparece entre dos terminales específicas de un circuito dado visto desde las terminales abiertas y con todas las fuentes reemplazadas por sus impedancias internas.

8. TEOREMA DE MÁXIMA TRANSFERENCIA DE POTENCIA

Se transfiere potencia máxima a una carga conectada a un circuito cuando la impedancia total es el complejo conjugado de la impedancia de salida del circuito.

III. DESARROLLO

1. Con el teorema de superposición, determine la corriente a través de R_L en cada circuito de la figura



Reemplazamos la primera fuente de corriente por un circuito abierto

$$I = 1000 < 0 \text{ mA}$$

$$I_1 = \left(\frac{X_c}{X_c + R_L} \right) I = \left(\frac{2 < -90}{2 < -90 + 4.7} \right) (1000 < 0)$$

$$= 391.55 < -66.95 \text{ mA}$$

Reemplazamos la segunda fuente de corriente por un circuito abierto

$$I = 2000 < 0 \text{ mA}$$

Como observamos al estar el circuito abierto, la corriente no pasa por R_L y se concluye que

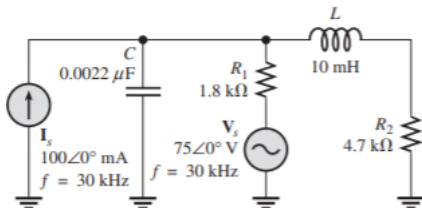
$$I_2 = 0$$

Sumamos las corrientes para obtener I_{RL}

$$I_{RL} = I_1 + I_2 = 391.55 < -66.95 + 0$$

$$\Rightarrow I_{RL} = 391.55 < -66.95 \text{ mA}$$

2. Con el teorema de superposición, calcule la corriente a través de R_1 en la figura



$$X_c = \frac{1}{2\pi f C} = \frac{1}{2\pi(30)(0.0022\mu F)}$$

$$= 2.41 \text{ k}\Omega$$

$$X_L = 2\pi f L = 2\pi(10)(30) = 1.88 \text{ k}\Omega$$

Reemplazamos la fuente de corriente por un circuito abierto

$$Z = (X_L + R_2) || X_c + R_1 = \frac{(j1.88 + 4.7)(-j2.41)}{4.7 + j1.88 - j2.41} + 1.8$$

$$= 3.0202 - j2.2724 = 3.78 < -36.96 \text{ k}\Omega$$

$$I = \frac{V_1}{Z} = \frac{75 < 0}{3.78 < -36.96} = 19.84 < 36.96 \text{ mA}$$

$$I_1 = 19.84 < 36.96 \text{ mA}$$

Reemplazamos la fuente de voltaje por un cortocircuito $V=0$

$$I = 100 < 0$$

$$I_2 = \frac{X_c}{X_c + R_1} = \frac{-j2.41}{1.8 - j2.41} = 0.6419 - j0.4794$$

$$= 0.8011 < -36.76 \text{ mA}$$

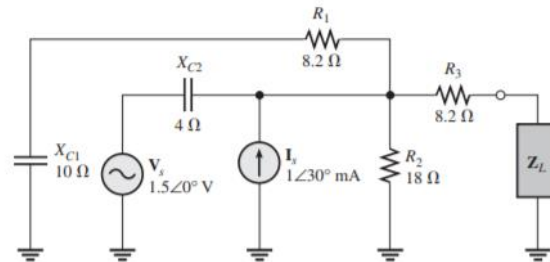
Sumamos I_1 e I_2 para tener I_{R1}

$$I_{R1} = I_1 + I_2 = 19.84 < 36.96 + 0.8011$$

$$< -36.76$$

$$I_{R1} = 20.08 < 34.76 \text{ mA}$$

3. Determine Z_L para transferir potencia máxima en la figura 19-54



Para realizar el siguiente ejercicio como primer paso encontramos la RTH, para obtenerla eliminamos las fuentes de voltaje y corriente, y realizamos como fuentes normales

$$Z_{c1, r1} = 8.2 + 10$$

$$Z_{r2, c2} = 4j + 18$$

$$Z_t = 5.63 + 2.85j$$

Después como siguiente paso vamos a obtener el VTH, con lo que vamos a realizar los siguientes cálculos

$$I = \frac{VT}{\frac{ZT}{1.5}}$$

$$IT = \frac{5.63 + 2.85j}{1.5}$$

$$IT = 0.176 - 0.176j$$

Como siguiente paso vamos a obtener la I en la segunda mallla, con el objetivo de saber ls caídas de voltaje, y con eso el VTH

$$V = (0.176 - 0.176j)(4j)$$

$$I2 = \frac{V}{R}$$

$$I2 = \frac{0.704}{10 + 8.2j}$$

$$I2 = 0.033A - 0.0033Aj$$

Entonces con estos resultados calculamos las caídas de voltaje en R2

$$Vr2 = (0.0333 - 0.0033j)(18)$$

$$Vr2 = 0.59 + 0.59j$$

Entonces tenemos los siguientes resultados

$$Vth = 0.83/(45^\circ)$$

$$ZL = 5.63 - 2.85j$$

$$Pmax = 0.015w$$

IV. CONCLUSIONES

- Lo teoremas estudiados, nos ayudan en el análisis de circuitos eléctricos en corriente alterna, los mismos que dan una mejor eficacia y rapidez al momento de resolverlos
- Por lo tanto, el uso de los teoremas en corriente alterna son muy similares que, en corriente continua, y la simplificación del mismo

Circuito Equivalente

