

PROBLEMAS PROPUESTOS DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS

Problema:

Sobre el circuito de la figura:

Se pide:

- Obtener el equivalente Thévenin del circuito entre los terminales de V_{CA} .
- Sobre el circuito anterior se añade una resistencia entre los terminales de V_{CA} .

¿Qué valor debe tener esa resistencia si queremos que consuma la máxima potencia posible?

Solución:

Obtención del equivalente Thevenin:

$$V_{TH} = V_{CA} \quad I_N = I_{CC} \quad R_{TH} = \frac{V_{TH}}{I_N}$$

- Se calculará en primer lugar el voltaje de circuito abierto V_{CA} :

Sin resolver completamente el circuito, podemos ver que V_{CA} será igual a los 3V de la fuente de voltaje más la caída de voltaje en la resistencia de 2k. Como por esta resistencia circulan los 2mA de la fuente de corriente, tendremos:

$$V_{CA} = 3V + 2mA * 2k\Omega = 7V$$

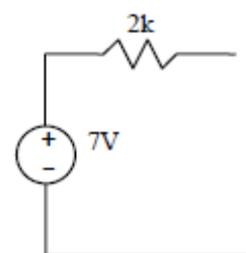
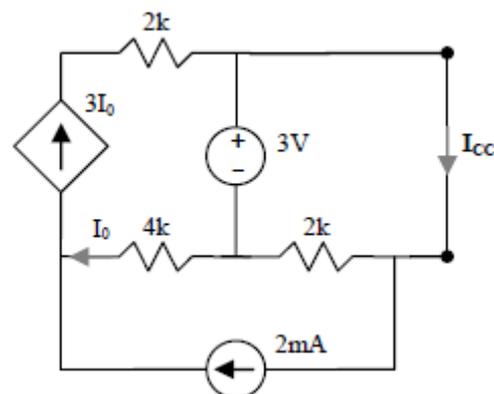
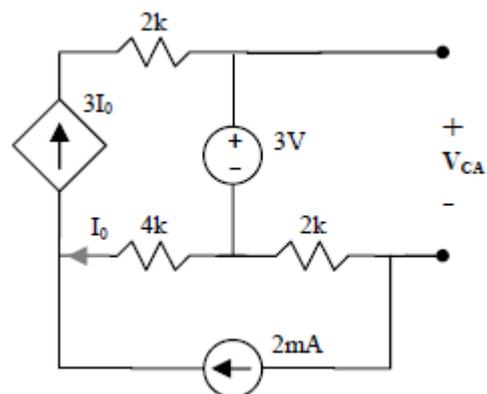
- A continuación se calculará la corriente de Corto circuito I_{CC} :

De nuevo sin resolver el circuito podemos ver que I_{CC} será igual a los 2mA de la fuente de corriente más la corriente que circule por la resistencia de 2k. Como esta resistencia se encuentra en paralelo con la fuente de voltaje de 3V, entre sus terminales habrá 3V. Por tanto,

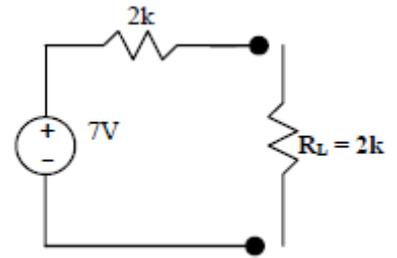
$$I_{CC} = 2mA + 3V/2k = 3.5mA$$

El equivalente será:

$V_{TH} = V_{CA} = 7V$
$I_N = I_{CC} = 3.5mA$
$R_{TH} = \frac{V_{TH}}{I_N} = \frac{7V}{3.5mA} = 2k\Omega$

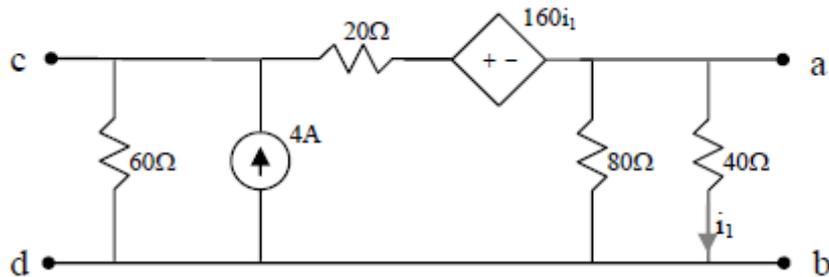


- Según el teorema de máxima transferencia de potencia, para lograr un consumo máximo de potencia la resistencia de carga debe tener el mismo valor que la resistencia Thevenin:
 $R_L = 2k\ \Omega$



Problema:

Dado el circuito de la figura:

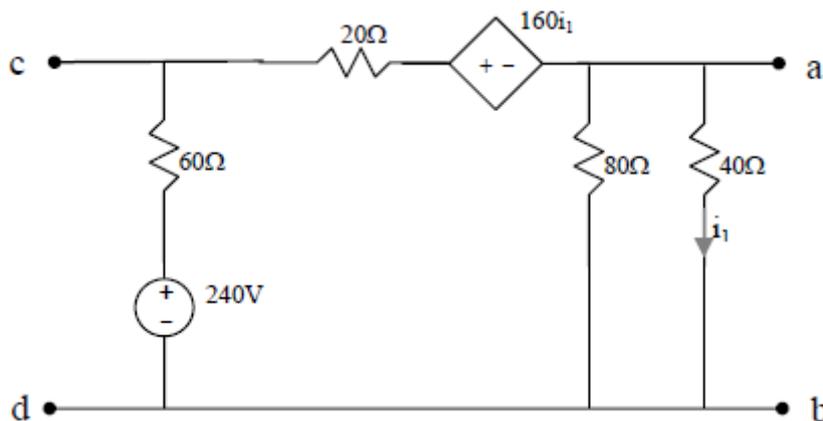


Se pide:

- Obtener el equivalente Thévenin del circuito entre los terminales a y b

Solución:

Como primer paso se hace una transformación de fuente, con lo que el circuito queda:



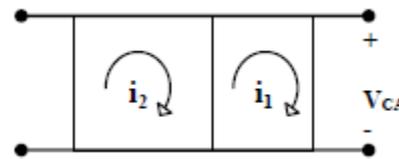
Primer equivalente Thévenin: calculamos la tensión a circuito abierto y la corriente de cortocircuito entre a y b.

Voltaje a circuito abierto:

se resuelve por mallas,

$$-240 + I_2 \cdot 60 + I_2 \cdot 20 + 160 \cdot I_1 + (I_2 - I_1) \cdot 80 = 0$$

$$(I_1 - I_2) \cdot 80 + I_1 \cdot 40 = 0$$



$$I_2 = 1125 \text{ mA}$$

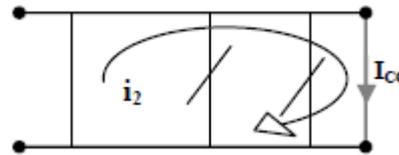
$$I_1 = 750 \text{ mA}$$

$$V_{CA} = 30 \text{ V}$$

Corriente de cortocircuito: toda la corriente

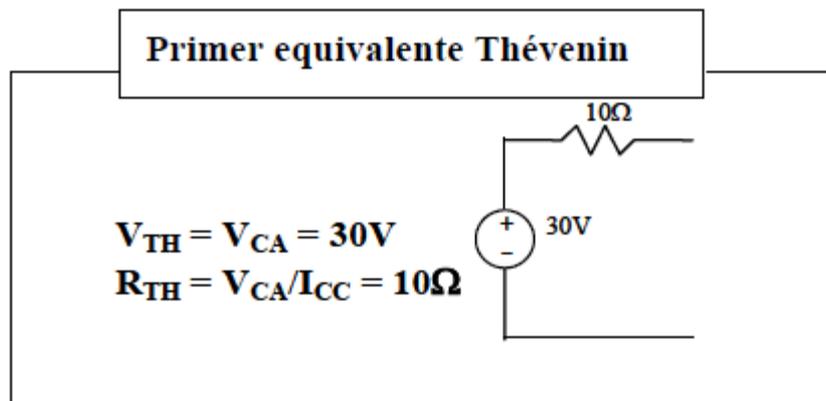
Circula por el cortocircuito:

$$-240 + I_2 \cdot 60 + I_2 \cdot 20 + 160 \cdot 0 = 0$$



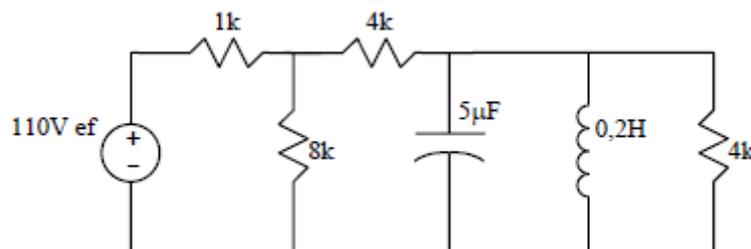
$$I_2 = 3 \text{ A}$$

$$I_{CC} = 3 \text{ A}$$



Problema:

En el circuito de la figura la fuente de voltaje es senoidal y de frecuencia variable:



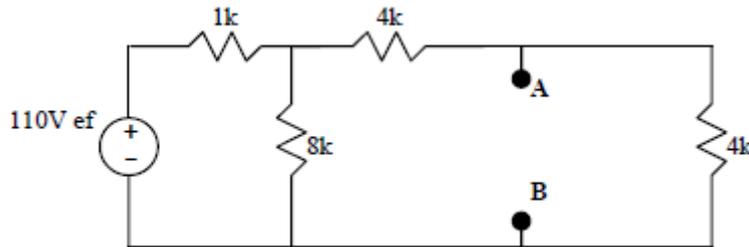
Se pide:

- Utilizando el equivalente Norton adecuado, reducir el circuito a un circuito resonante paralelo
- Obtener frecuencia de resonancia, ancho de banda y factor de calidad del circuito
- Se ajusta la frecuencia de la fuente hasta hacerla coincidir con la

frecuencia de resonancia. En estas condiciones, calcular la corriente que circula por la resistencia de 8k.

Solución:

El equivalente Norton que se pide es el que permite representar a todos los componentes del circuito salvo el capacitor y la bobina respecto de los terminales de éstos (A y B):



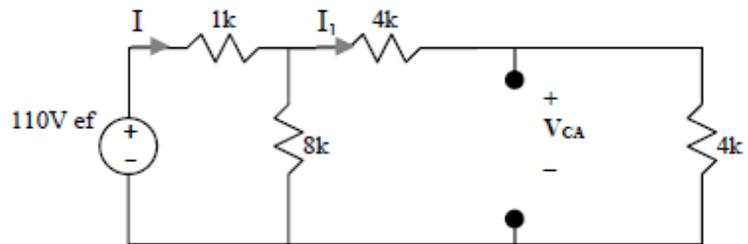
Cálculo del voltaje a circuito abierto:

$$I = 110V / (1k + (8k // (4k + 4k)))$$

$$I = 110V / (1k + 4k) = 22mA$$

$$I_1 = I/2 = 11mA \text{ (divisor de corriente)}$$

$$V_{CA} = I_1 * 4K = 44V$$



Cálculo de la corriente de cortocircuito:

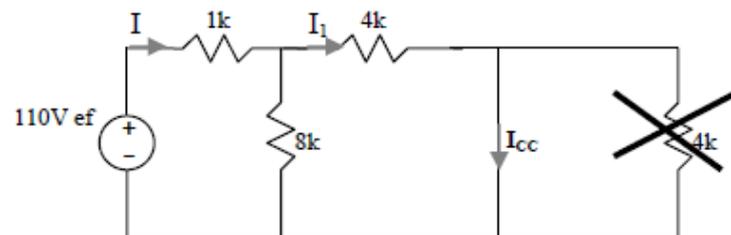
La resistencia de 4k se puede eliminar por encontrarse en paralelo con un cortocircuito,

$$I = 110V / (1k + (8k // 4k)) = 110V / (11/3)k$$

$$I_1 = I_{CC} = I * 8k / (4k + 8k)$$

(opcional por divisor de corriente),

$$I_{CC} = 20mA$$

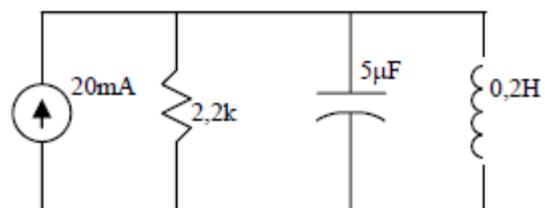
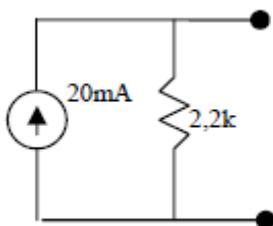


$$I_{NORTON} = I_{CC} = 20mA$$

$$R_{NORTON} = V_{CA} / I_{CC} = 2,2k\Omega$$

Con lo que el equivalente queda:

Y el circuito completo:



Sobre el RLC paralelo, basta aplicar las fórmulas para obtener los valores pedidos:

· Frecuencia de resonancia: $\omega_0 = 1/\sqrt{LC} = 1/\sqrt{(0.2 \cdot 5 \cdot 10^{-6})} = 1000 \text{ rad/s}$

· Ancho de banda: $AB = 1/RC = 1/(2.2 \cdot 10^3 \cdot 5 \cdot 10^{-6}) = 90.9 \text{ rad/s}$

· Factor de calidad: $Q = \omega_0/AB = 1000/90.9 = 11$

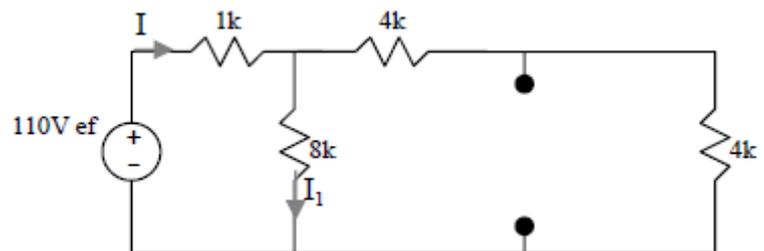
A la frecuencia de resonancia, una bobina y un capacitor en paralelo pueden sustituirse por un circuito abierto. Por tanto, corriente que circula por la resistencia de 8K puede ser obtenida directamente:

$$I = 110\text{V} / (1\text{k} + (8\text{k} // (4\text{k} + 4\text{k})))$$

$$I = 110\text{V} / (1\text{k} + 4\text{k}) = 22\text{mA}$$

$$I_1 = I/2 = 11\text{mA}$$

(divisor de corriente)

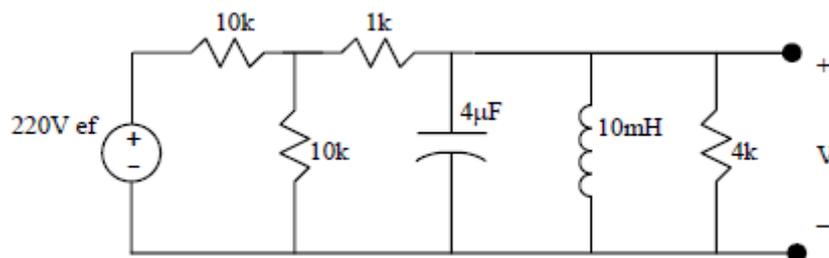


Problema:

En el circuito de la figura, la fuente de voltaje es senoidal y de frecuencia variable.

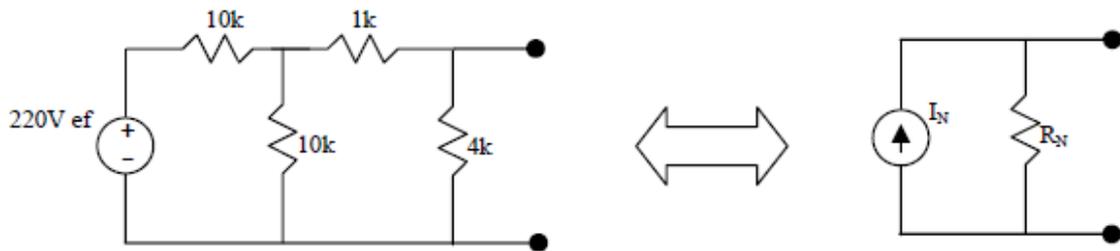
Se pide:

- calcular frecuencia de resonancia, ancho de banda y factor de calidad del circuito.
- representar aproximadamente el comportamiento del voltaje V en función de la frecuencia, especificando cuál es el valor máximo que alcanza y a qué frecuencia se produce.



Solución:

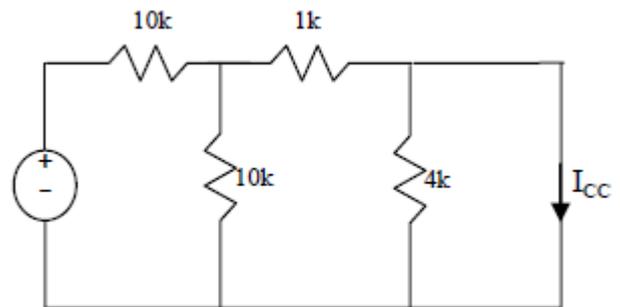
Se busca el equivalente Norton de todo el circuito salvo la bobina y el capacitor:



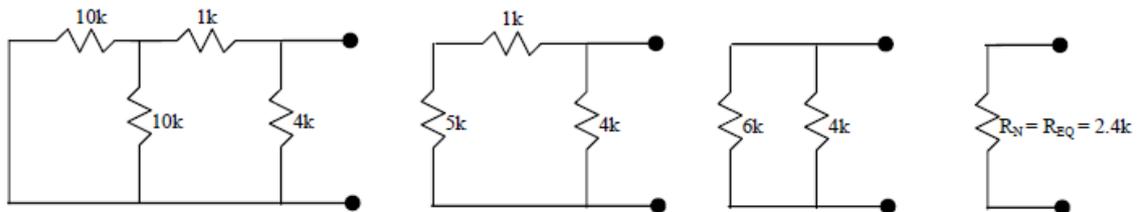
• I_N : se obtiene como la corriente de cortocircuito:

Por cualquier método de análisis, se llega a:

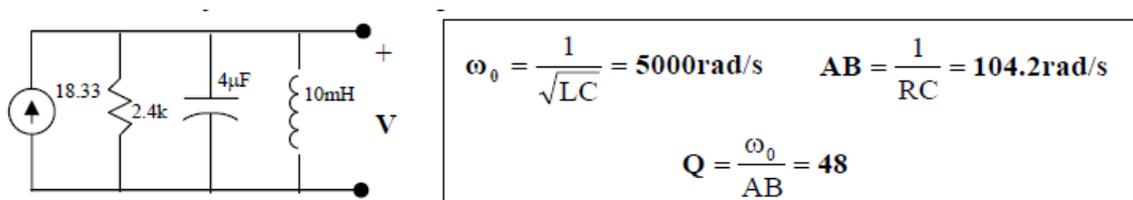
$$I_N = I_{CC} = 18.33\text{mA}$$



• R_N se obtiene como la resistencia equivalente:



Por tanto, trabajaremos sobre el siguiente circuito:

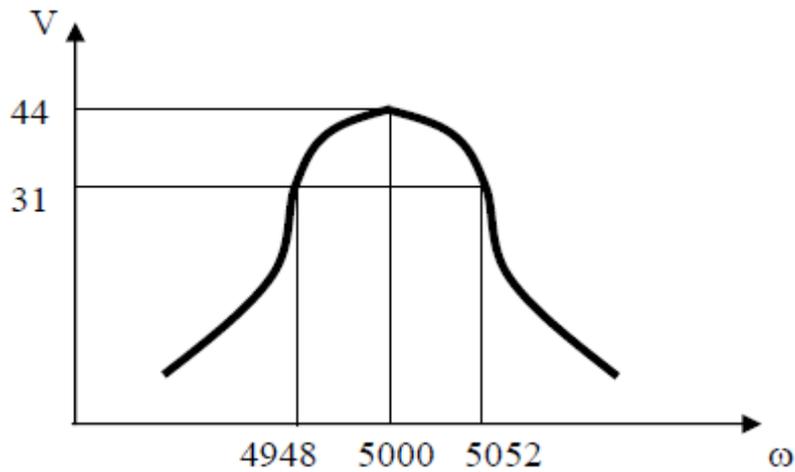


Para la gráfica de V nos fijaremos en estos puntos:

• V_{MAX} : para $\omega = \omega_0$

L y C se anulan: $V_{MAX} = I \cdot R = 44\text{V}$

- $V_{MAX}/\sqrt{2}$: para los límites del ancho de banda
 $\omega_1 = \omega_0 - AB/2 = 4948 \text{ rad/s}$
 $\omega_2 = \omega_0 + AB/2 = 5052 \text{ rad/s}$
 $V = 44/\sqrt{2} = 31 \text{ V}$

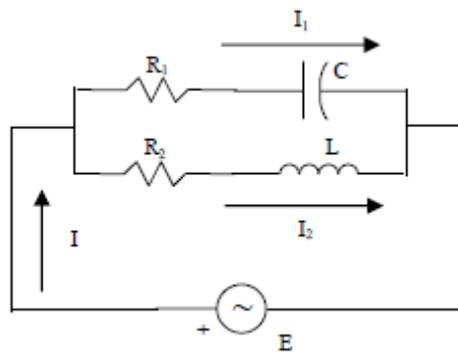


Problema:

Calcular el voltaje en el capacitor, el voltaje en la bobina, la corriente I. Dibujar el diagrama fasorial de voltajes y corrientes.

Datos:

- $I_1 = 25 \text{ A}$
- $I_2 = 15 \text{ A}$
- $V_{R1} = 175 \text{ V}$
- $V_{R2} = 375 \text{ V}$
- $f = 50 \text{ Hz}$
- $E = 442 \angle 0 \text{ V}$



Solución:

- $V_C = 406 \text{ V}$
- $V_L = 234 \text{ V}$
- $I = 27.14 \text{ A} \angle 0.58 \text{ rad}$

