

“AÑO DE LA INVERSIÓN PARA EL DESARROLLO RURAL Y LA SEGURIDAD ALIMENTARIA”



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRONICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

CURSO: CIRCUITOS ELECTRICOS II.
TITULO DEL TEMA: DESARROLLO 2º EXAMEN DE C. ELECTRICOS II
PROFESOR: Ing. Jiménez Ormeño Luis Fernando
Ing. Solís Farfan.

INTEGRANTES: • FLORES ALVAREZ ALEJANDRO
CÓDIGO: 1023120103

FECHA DE REALIZACION: 16/05/2013

FECHA DE ENTREGA: 18/05/2013.

BELLAVISTA, 18 DE MAYO DE 2013

PRESENTACIÓN

El desarrollo de este SOLUCIONARIO de la segunda practica de circuitos eléctricos II tiene como finalidad concientizar un mejor aprendizaje para el alumno ya que le ayuda a despejar mejor sus dudas que tuvo al momento de dar el examen y pues concluida la practica uno se siente con las ganas de querer resolverlo y mejor todavía con todo los materiales que disponemos como pueden ser libros, internet y otros pues bien el profesor se dispone a corregir este solucionario como un incentivo positivo para el alumno ya que este curso es el cimiento y la pieza fundamental para toda nuestra carrera como ingenieros electricistas ya que habré mejor nuestras mentes y nuestro panorama.

Un estudiante universitario debe estar en permanente búsqueda del perfeccionamiento en su formación académica, profesional y social; ser un apasionado por el conocimiento, buscar constantemente la excelencia y su independencia intelectual. El estudiante entonces será el principal responsable de su aprendizaje.

El presente trabajo está dirigido en especial a los alumnos de la UNAC y a toda las personas que tienen el deseo de aprender y superarse cada día más nutriéndose de conocimiento, aquí le mostraremos resumidamente el análisis que se tuvo que hacer o la mejor solución que tuvimos que darle al segundo examen de CIRCUITOS ELECTRCIOS II.



Dedicatoria

Este trabajo se lo dedicamos a todas las generaciones de nuestra facultad de, ingeniería eléctrica y electrónica, que pasaron por los laureles de la misma, en especial por los maestros quienes nos imparten sus conocimientos; que gracias a muchos o pocos de ellos, hoy en día nos forjamos un porvenir venidero de grandes éxitos, son ellos el pilar fundamental en nuestra formación como profesionales que de aquí a unos pasos lo seremos. Solo esperamos que estas acciones se sigan practicando para nuestro propio bienestar y el de futuras generaciones.

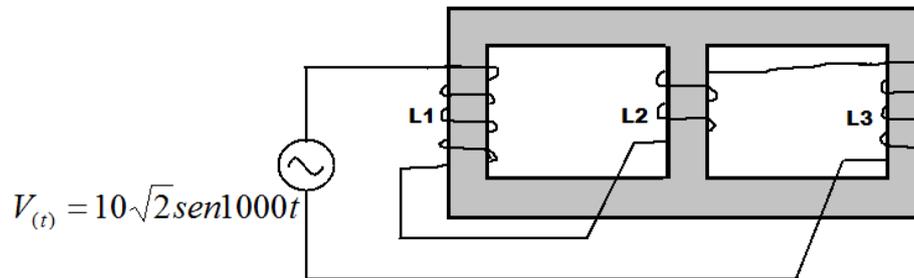
1.-OBJETIVO**1.1.-OBJETIVOS PRINCIPAL**

- Concientizar y educar al alumno que se esta preparando para ser un profesional de grandes éxitos para ello es la etapa donde debemos asimilar y nutrarnos al máximo de los conocimientos adquiridos por el maestro; El objetivo de este trabajo es presentar un excelente solucionario de la segunda practica de circuitos eléctricos II.

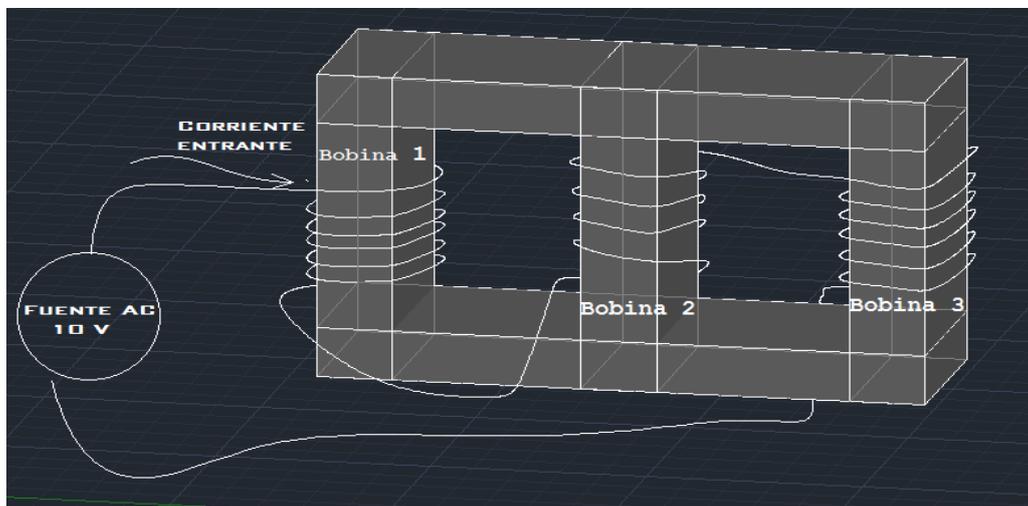
1.2.-OBJETIVOS SECUNDARIOS

- Analizar y entender el principio de funcionamiento de un circuito con fuente alterna; resolviendo diferentes tipos de problemas como son los que presentaremos en el presente trabajo.
- Aprender a montar el circuito, También hallar las tensiones, y voltaje de Thevenin y la corriente de Norton relacionarlos ambos resultados para hallar algunas incógnitas en el problema presentado.
- Comparar resultados resueltos manualmente como también con algún software ya que son herramientas auxiliares para corroborar algunos resultados.
- Hallar la impedancia equivalente en un circuito para que se dé la máxima transferencia de potencia, ser muy minucioso al momento de resolver todo tipo de problemas relacionados a CIRCUITOS ELECTRICOS II.

1.- En el circuito mostrado halle usted la potencia reactiva entregada por la fuente de tensión. Se tiene que $L_1=L_2=L_3=10$ miliHenrios. Y todas las inductancias mutuas son iguales $=2$ miliHenrios.



SOLUCION:

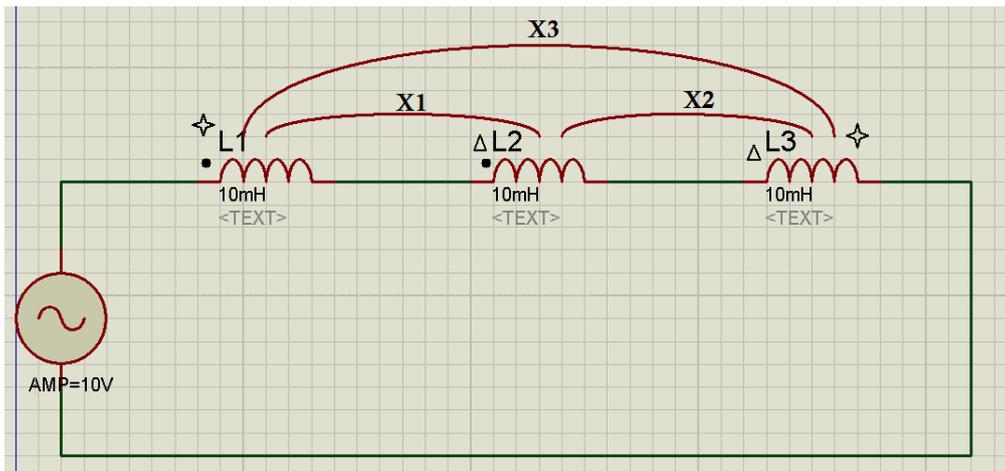


En este problema la trayectoria magnética no es simple como en el caso de transformadores con un núcleo; dado que se bifurca debido a la rama intermedia del núcleo magnético. En tales casos se requieren diferentes marcas de polaridad por pareja.

Primeramente se elige "i" de acuerdo con la fuente 10V y se coloca un punto en la terminal por lo que la corriente i entra en el arrollamiento (en la parte superior de la bobina 1), luego se determina el sentido del flujo ϕ mediante la REGLA DE LA MANO DERECHA (el dedo pulgar señalando el sentido del flujo y los demás el sentido de la corriente); Luego en la bobina 2 y 3, solo existe la corriente natural, es decir una corriente que carece de fuentes de tensión, sino es originada por la inducción de la bobina 1.

Según la LEY DE LENZ en la bobina 2 y 3 el flujo ha de oponerse al creado por la bobina 1 y utilizando nuevamente la REGLA DE LA MANO DERECHA, se determina el sentido de la corriente natural colocando el otro punto en el terminal por el que dicha corriente sale del arrollamiento (terminal opuesto de la bobina 2 y 3) hay que tener mucho cuidado estas relaciones de puntos hay que hacerlo tomado de dos en dos para evitar confusiones.

Analizamos de la siguiente manera.



Una vez analizado las inducciones mutuas de dos en dos lo siguiente es hacer cálculos.

DATOS:

$$L_1=L_2=L_3=10 \text{ miliHenrios} \quad M_1=M_2=M_3=2 \text{ miliHenrios.}$$

$$\omega=1000 \text{ rad/seg}$$

$$\overline{X}_1 = \overline{X}_2 = \overline{X}_3 = \omega L = 1000 \times 0.010 = 10j$$

De igual forma para:

$$\overline{M}_1 = \overline{M}_2 = \overline{M}_3 = \omega M = 1000 \times 0.002 = 2j$$

Aplicamos Método de mallas en el circuito y tenemos:

$$110\angle 0 = i_1(j30) + i_1(j2) - i_1(j2) + i_1(j2) + i_1(j2) + i_1(j2) - i_1(j2)$$

$$110\angle 0 = i_1(j34)$$

$$i_1 = 0.294\angle -90 \text{ Amperios}$$

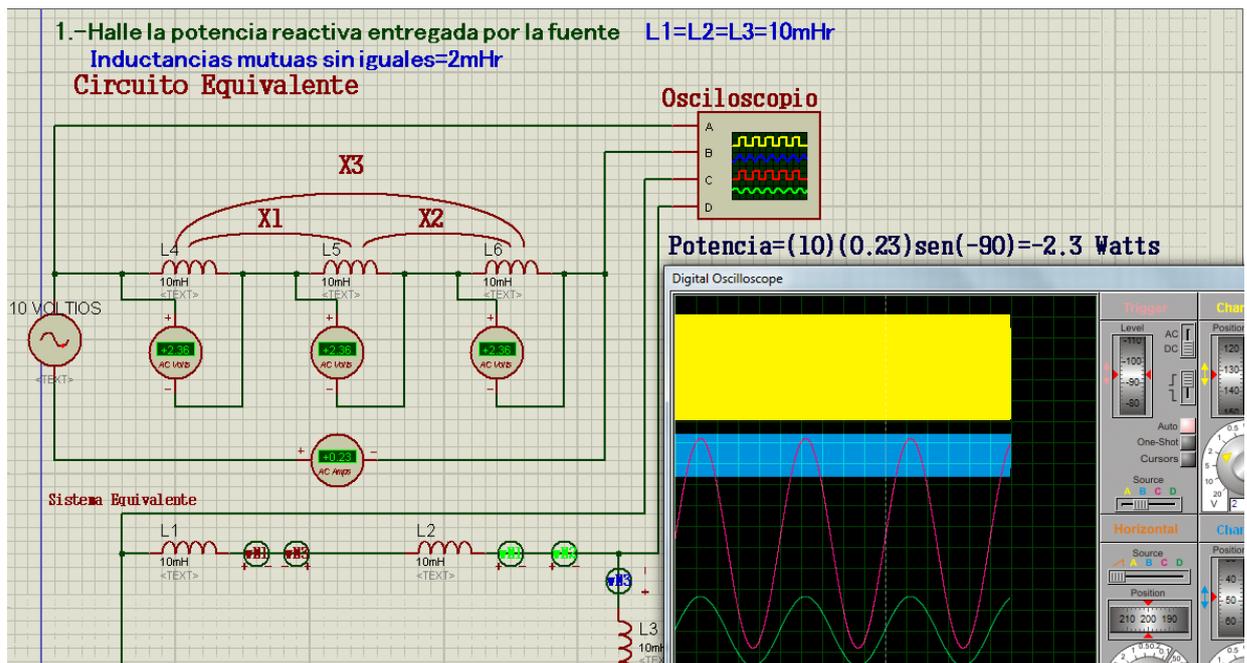
Nos pide hallar la potencia entregada por la fuente para ello recordemos que:

$$P = VI \text{sen} \phi \quad \text{Dónde: } V = 10 \text{ Voltios}; \quad I = 0.294 \text{ Amperios} \quad \text{y} \quad \phi = -90^\circ$$

$$P = (10)(0.294)(\text{sen}(-90^\circ)) = -2.94 \text{ Watts}$$

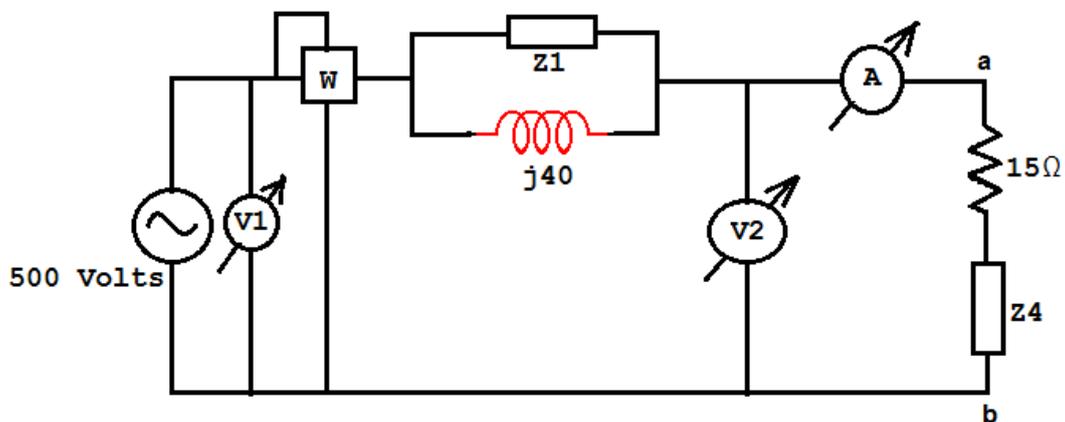
Por lo tanto la respuesta es: -2.94 Watts

A continuación les mostramos la simulación respectiva del circuito.



2.- En el circuito mostrado se tiene que el amperímetro lee 20 amperios. Y que los voltímetros $V_1=V_2=500$ Voltios; el Vatímetro lee 8Kw, Z_4 es capacitiva pura; y la fuente entrega potencia aparente.

Halle usted el valor de la impedancia Z_4 y la impedancia Z_1 .



SOLUCION:

Datos: $V_1 = V_2 = 500$ Voltios Hacemos que:

$$\bar{V}_1 = \bar{V}_2 = 500 \angle 0^\circ \text{ Voltios}$$

$\bar{Z}_4 = Z_4 \angle \phi$ También $\phi = \tan^{-1} \left(\frac{X_c}{R} \right) \dots \dots \dots (\alpha)$

Como nos dicen que Z_4 es capacitivo puro entonces será un capacitor, encontraremos su reactancia.

$$Z_4 = \sqrt{(R)^2 + (X_c)^2}$$

Trabajando con módulos tenemos:

$$V_4 = I_4 \times Z_4 \rightarrow Z_4 = \frac{V_4}{I_4} \rightarrow Z_4 = \sqrt{(R)^2 + (X_c)^2} = \frac{500}{20} \text{ Donde } R=15\Omega$$

$$X_c = \pm 20 \rightarrow \text{Elegimos } = -20 \dots (\text{capacitivo})$$

$$\therefore \overline{Z}_{ab} = 15 - 20j = 25 \angle -53.13 \quad \therefore \rightarrow \phi = -53.13^\circ$$

Luego trabajamos fasorialmente:

$$\overline{I} = \frac{\overline{V}}{\overline{Z}} = \frac{500 \angle 0^\circ}{25 \angle -53.13^\circ} = 20 \angle 53.13^\circ$$

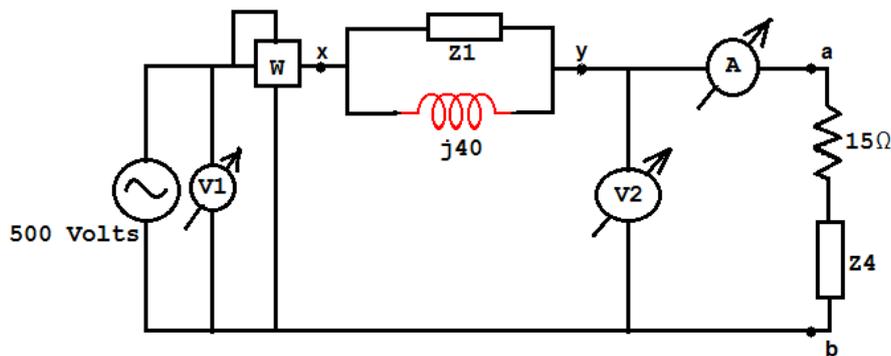
Nos dan la potencia que es de: $P = 8000$ Watts (potencia activa).

Sabemos además que la potencia en un circuito viene dado por:

$$P_{otencia} = I^2 \times R$$

En nuestro caso para hallar Z_1 relacionamos con este dato de la siguiente igualdad

$$P_{otencia} = I_{Total}^2 \times (R_{XY} + R_{ab}) \dots \dots \dots (\beta) \quad \text{Para ello hallamos } R_{xy}$$



$$Z_{equivalente} = \left(\frac{(j40)(Z_1)}{Z_1 + j40} \right) \rightarrow \text{Multiplicando... por... } (Z_1 - j40)$$

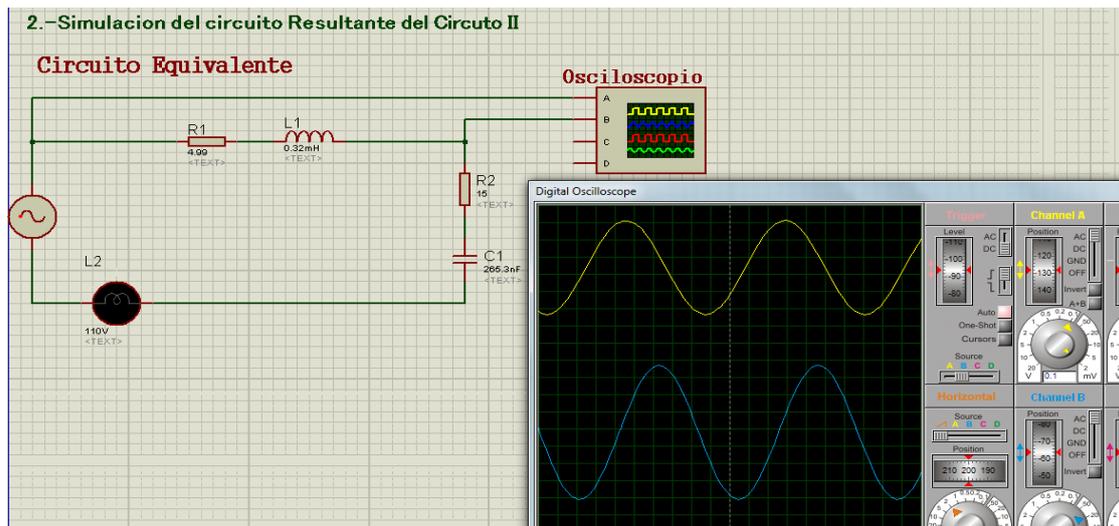
$$Z_{equivalente} = \left(\frac{1600Z_1}{Z_1^2 + 1600} \right) + \left(\frac{40Z_1}{Z_1^2 + 1600} \right)j$$

$$R_{Total} = \left(\frac{1600Z_1}{Z_1^2 + 1600} \right) + 15 \Rightarrow R_{Total} = \left(\frac{1600Z_1 + 15Z_1 + 24000}{Z_1^2 + 1600} \right) \dots \dots \dots en(\beta)$$

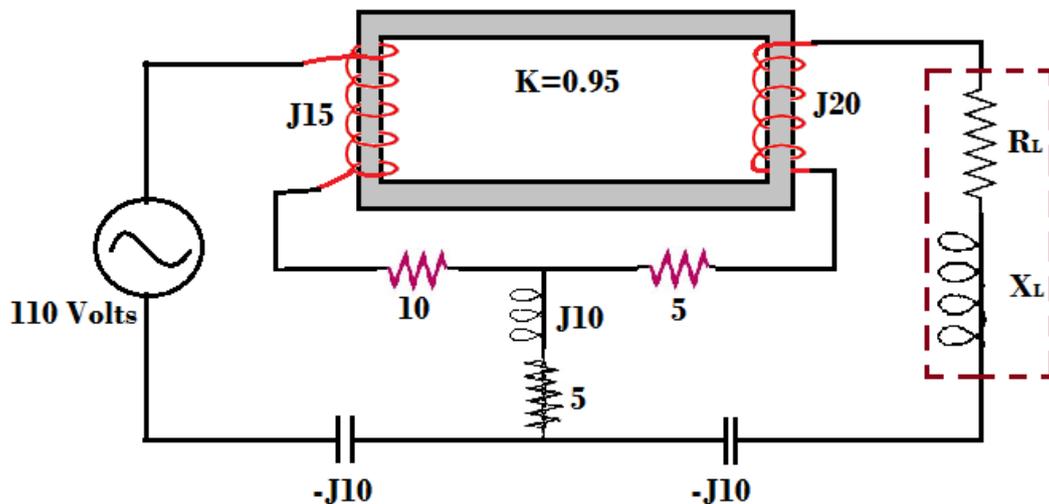
$$8000 = (20)^2 \left(\frac{1600Z_1 + 15Z_1 + 24000}{Z_1^2 + 1600} \right) \Rightarrow Z_1^2 - 320Z_1 + 1600 = 0$$

$$\therefore Z_1 = 5.08$$

Aquí les mostramos el circuito equivalente hallado trabajando con un frecuencia de 60Hz, Hallamos la capacitancia e inductancia de cada elemento del circuito.

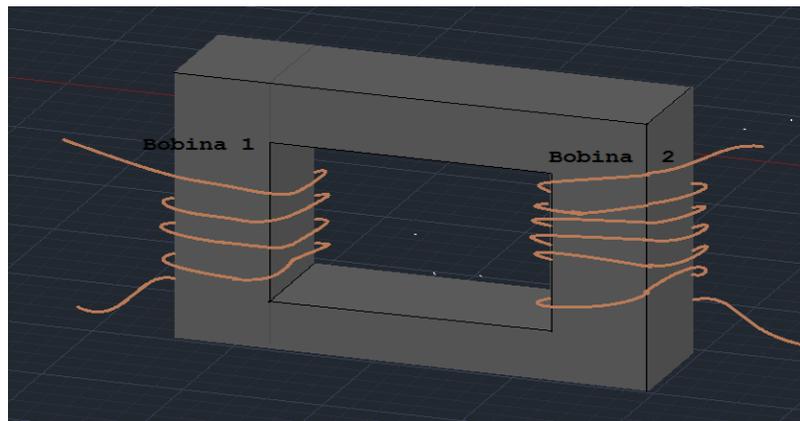


3.-En el circuito de la figura halle el valor de la impedancia de carga $Z_L = R_L + X_L$ para que se transfiera a ella la máxima potencia, Halle dicha potencia.

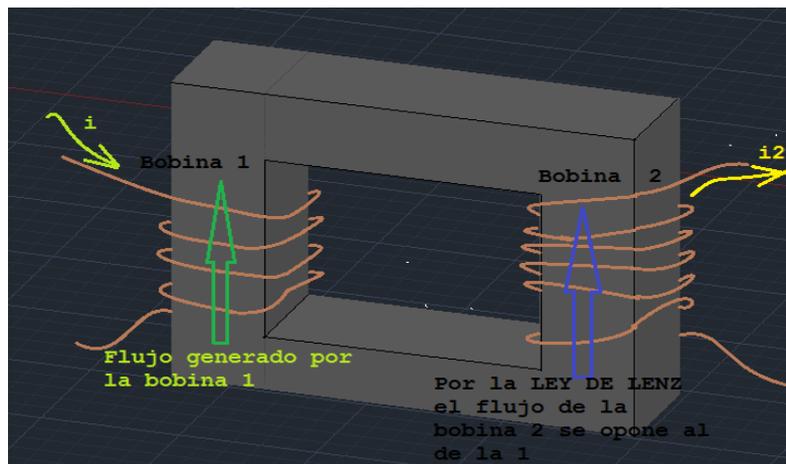


SOLUCIÓN:

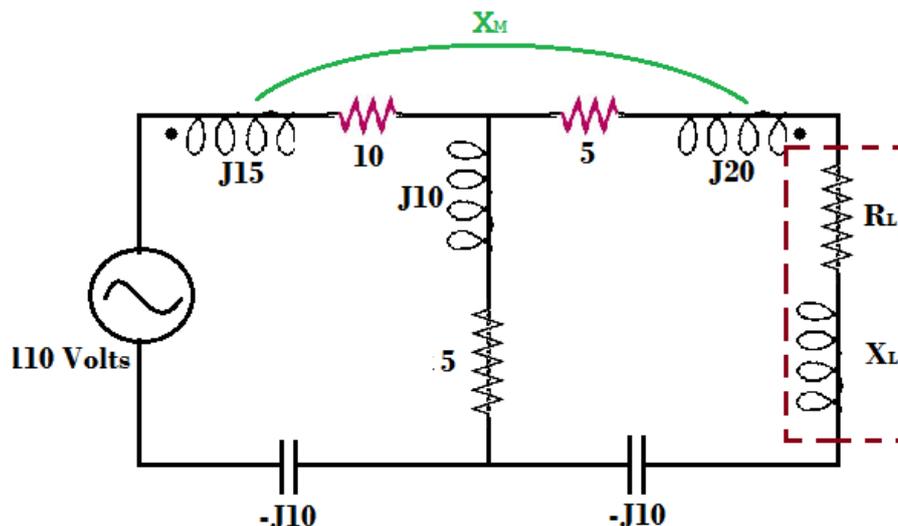
Analizamos primero la inducción mutua en el transformador para luego hallar su circuito equivalente.



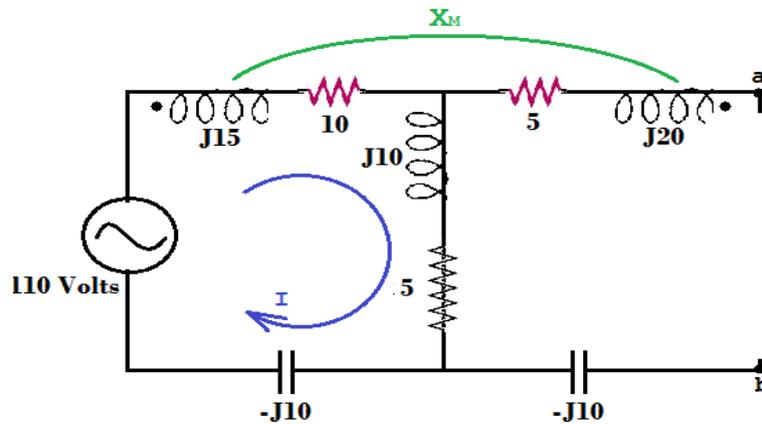
Por la regla de la mano derecha damos sentido al flujo tomando como referencia a la bobina 1, por lo tanto el punto se colocara por la parte extrema de la bobina por donde ingresa la corriente, Por la LEY DE LENZ se genera otro flujo opuesto a la generada por la bobina en la bobina 2 igualmente aplicando la regla de la mano derecha damos sentido a la corriente de salida y colocamos el punto donde la corriente natural de la bobina 2 sale.



Una vez encontrado los puntos lo que en seguida se hace es hallar o graficar su circuito equivalente. Mostramos a continuación



Ahora hallamos el voltaje Thevenin en el circuito abriendo la carga Z_L y planteamos el sistema de ecuaciones.



$$110\angle 0 = I(15 + 15j) \Rightarrow I = 5.185\angle -45^\circ$$

Hallamos Thevenin $V_{ab} = V_{th} = ?$

$$V_{ab} = (5 + 10j)I + I(X_M) \dots \dots \dots (\alpha)$$

Pero sabemos:

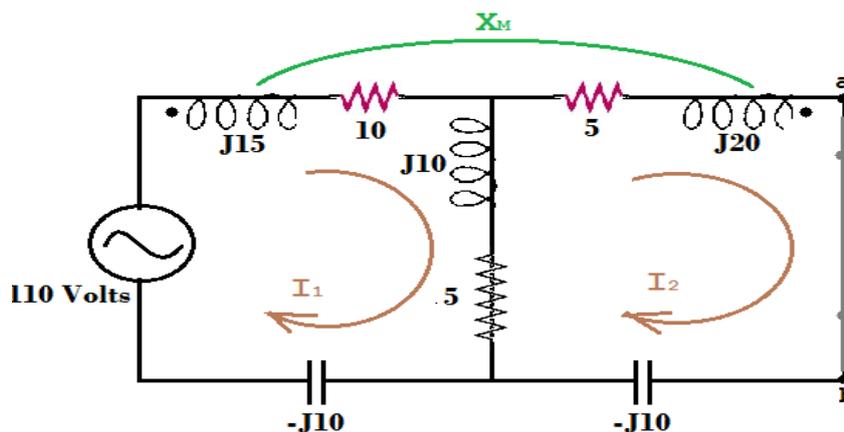
$$X_M = K\sqrt{X_1 \times X_2} = 0.95\sqrt{15 \times 20} = 16.45j$$

Reemplazando en (α)

$$V_{ab} = (5 + 10j) \times 5.185\angle -45 + 5.185\angle -45 \times 16.45j = 115.30 + 78.64j$$

$$V_{ab} = 139.57\angle 34.30^\circ \quad \text{Voltaje Thevenin}$$

Ahora bien Cortocircuitamos la carga Z_L y hallamos la corriente de Norton.



Planteamos nuestras ecuaciones: Malla 1

$$110\angle 0 = I_1(15 + 15j) - I_2(5 + 10j) - I_2(16.45j)$$

$$110\angle 0 = I_1(15 + 15j) - I_2(5 + 29.45j) \dots \dots \dots (\beta)$$

Malla 2:

$$0 = -I_1(5 + 10j) + I_2(10 + 20j) - I_1(16.45j)$$

$$0 = -I_1(5 + 26.45j) + I_2(10 + 20j) \dots \dots \dots (\theta)$$

Resolviendo:

$$I_1 = \frac{\begin{vmatrix} 110\angle 0 \dots - (5 + 26.45j) \\ \dots 0 \dots \dots (10 + 20j) \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} (15 + 15j) \dots - (5 + 26.45j) \\ - (5 + 26.45j) \dots (10 + 20j) \end{vmatrix}} = \frac{(110\angle 0)(10 + 20j) - 0}{(15 + 15j)(10 + 20j) - (5 + 26.45j)(5 + 26.45j)}$$

$$I_1 = \frac{(110\angle 0)(10 + 20j)}{556.433\angle 19.48^\circ} = 3.182 + 3.068j \Rightarrow \therefore I_1 = 4.420\angle 43.96^\circ$$

De igual forma para I₂=?

$$I_2 = \frac{\begin{vmatrix} (15 + 15j) \dots \dots 110\angle 0^\circ \\ - (5 + 26.45j) \dots \dots 0 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} (15 + 15j) \dots - (5 + 26.45j) \\ - (5 + 26.45j) \dots (10 + 20j) \end{vmatrix}} = \frac{(110\angle 0)(5 + 26.45j)}{(15 + 15j)(10 + 20j) - (5 + 26.45j)(5 + 26.45j)}$$

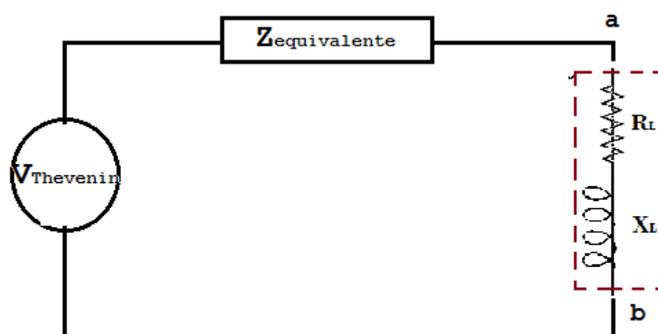
$$I_2 = \frac{(110\angle 0)(5 + 26.45j)}{556.433\angle 19.48^\circ} = 2.675 + 4.599j \Rightarrow \therefore I_2 = 5.32\angle 59.81^\circ \quad I_2 = I_{Norton}$$

Sabemos

$$Z_{Equivalente} = \frac{V_{Thevenin}}{I_{Norton}} \Rightarrow \Rightarrow \Rightarrow Z_{Th} = \frac{139.57\angle 34.30^\circ}{5.32\angle 59.81^\circ} = 23.677 - 11.298j$$

$$Z_{Equivalente} = 26.234\angle -25.51^\circ$$

Concluimos que: $V_{Th} = 139.57\angle 34.30^\circ$ $Z_{Th} = 26.234\angle -25.51^\circ$



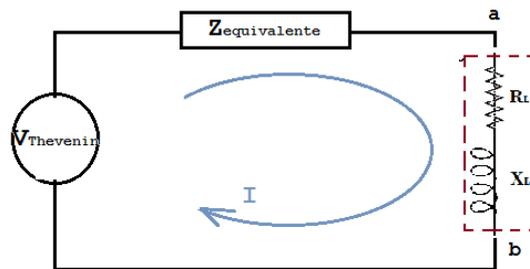
Para tener la máxima transferencia de potencia en el circuito se debe cumplir:

$$Z_L = Z_{Th}^*$$

$$\therefore Z_L = 26.234 \angle 25.51^\circ = 23.677 + 11.298j \text{ De donde se tiene:}$$

$$\therefore R_L = 23.677\Omega$$

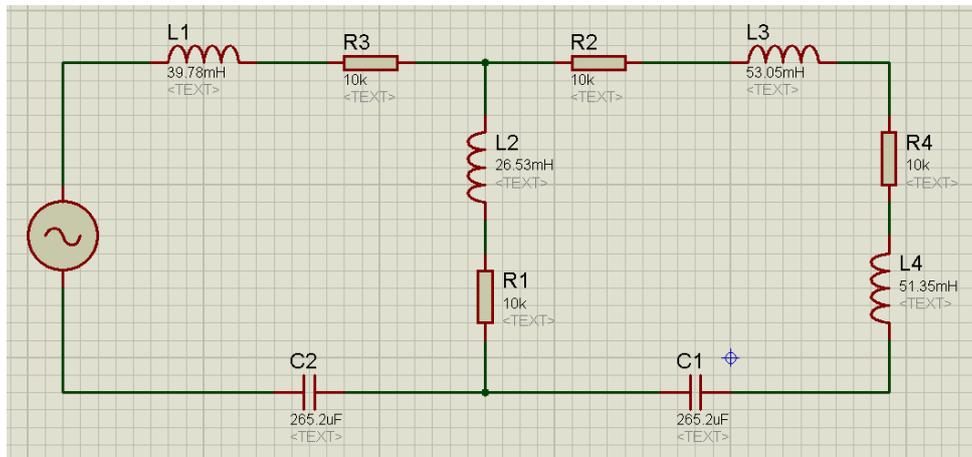
$$\therefore X_L = 11.298j\Omega$$



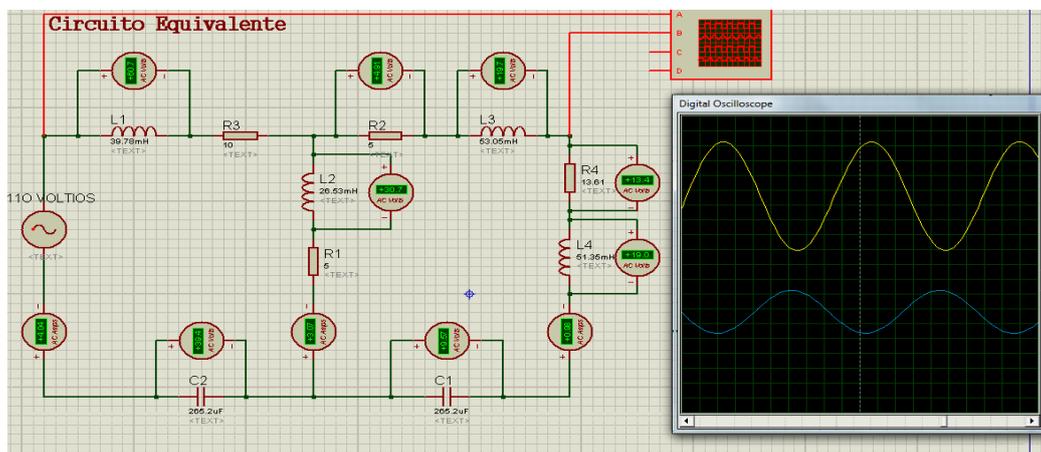
Hallamos la potencia.

$$\therefore I = \frac{V_{Th}}{Z_{Th} + Z_L} = \frac{139.57 \angle 34.30^\circ}{26.234 \angle -25.51^\circ + 26.234 \angle 25.51^\circ} = 2.947 \angle 34.3^\circ = 2.95 \text{ A}$$

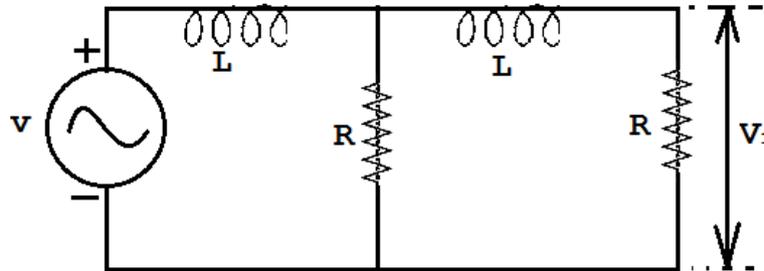
La potencia viene dado por: $P = I^2 \cdot R = (2.95)^2 \cdot (26.677) = 201.879 \text{ Watts}$.



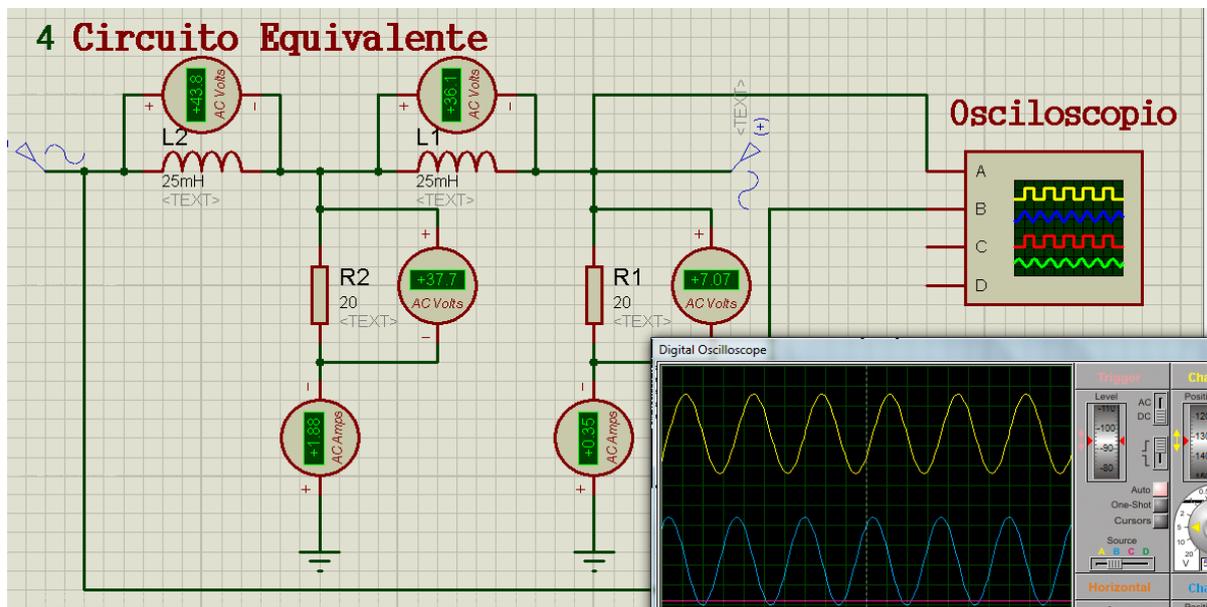
Simulación en programa Proteus



4.- En el circuito de la fig. se logra que el voltaje V_1 este atrazado 90° respecto al voltaje de entrada; calcule el valor de la frecuencia angular en función de los parámetros del circuito (R,L).

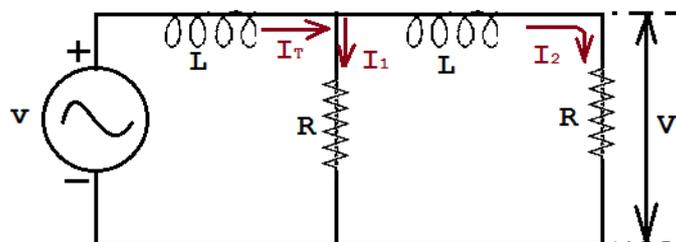


SOLUCION:



Como nos dicen que:

$$\bar{V}_1 = V_1 \angle 0^\circ \quad \text{y} \quad \bar{V} = V \angle 90^\circ \quad \bar{I}_T = \bar{I}_1 + \bar{I}_2$$



De ahí:
$$\bar{I}_2 = \frac{\bar{V}_1}{R} = \frac{V_1 \angle 0^\circ}{R} = I_2 \angle 0^\circ$$

Luego:
$$\bar{Z}_{Equivalent} = \frac{(R + \omega Lj)(R)}{2R + \omega Lj} + \omega Lj \quad \therefore \omega = \frac{R^2}{(L - Lj)}$$