

Circuitos mixtos

Jesus Alberto Beato Pimentel

2023-1283

Energía Renovable

ITLA La Caleta,

Santo Domingo 20231283@itla.edu.do

Resumen— En esta asignación vamos a realizar la práctica del capítulo 8 del documento complementario, que se basa en el tema de los circuitos mixtos, estaremos desarrollando sus cálculos teóricos y su simulación tanto en físico con el osciloscopio como digital en Multisim.

Abstract— In this assignment we are going to carry out the practice of chapter 8 of the complementary document, which is based on the topic of mixed circuits, we will be developing its theoretical calculations and its simulation both physically with the oscilloscope and digitally in Multisim.

Keywords— desfase, onda senoidal, amplitud, frecuencia, impedancia, reactancia, entre otros...

I. INTRODUCCIÓN

A continuación, vamos a desarrollar los ejercicios de circuitos mixtos, que están propuestos en el capítulo 8 del libro con la cual hemos estado trabajando. Esta práctica vamos a estar desarrollando tanto con los cálculos teóricos como las simulaciones físicas y virtual.

II. MARCO TEORICO

A. ¿Qué es una bobina?

Una bobina, también conocida como inductor, es una parte del circuito eléctrico que tiene una función pasiva. De hecho, su cometido principal es la de almacenar energía a través de la inducción para que esta se convierta en un campo magnético. La bobina se diferencia de otros elementos porque tiene un hilo de cobre. En ocasiones, este se presenta como un muelle y, en otras, se coloca sobre un material ferromagnético.

B. ¿Qué es un capacitor?

Un capacitor o condensador eléctrico es un dispositivo que se utiliza para almacenar energía (carga eléctrica) en un campo eléctrico interno. Es un componente electrónico pasivo y su uso es frecuente tanto en circuitos electrónicos, como en los analógicos y digitales. Todo capacitor tiene la misma estructura básica: dos placas conductoras separadas por un

dieléctrico aislante ubicado entre ambas. En ellas se almacena la carga de energía cuando fluye una corriente eléctrica y su dieléctrico debe ser de un material no conductor, como el plástico o la cerámica.

C. ¿Qué es un Osciloscopio?

Es un instrumento de medición electrónica que muestra señales eléctricas en un determinado tiempo en forma de gráfica. Las señales se muestran en un gráfico en el que un haz de electrones atraviesa un eje de coordenadas en una pantalla de fósforo. El eje vertical muestra la amplitud (voltaje) de la señal y el eje horizontal muestra el tiempo.

D. ¿Qué es un generador de funciones?

Un generador de funciones es un dispositivo electrónico de laboratorio que produce señales periódicas o no periódicas, tanto analógicas como digitales. Estas señales pueden ser utilizadas para alimentar o probar circuitos eléctricos o actuadores, tanto en su desarrollo como en la verificación de su funcionamiento.

1. Componentes utilizados:

- Osciloscopio
- Generador de funciones
- Capacitor de 10nF y 100nF
- Bobina de 10mH y 100mH
- Resistencia de 1k
- Protoboard
- Jumpers

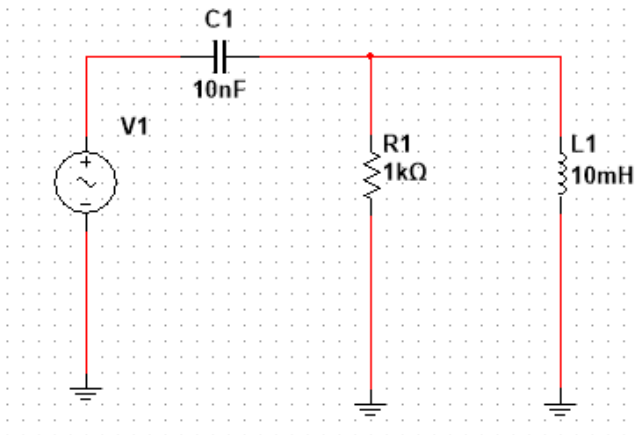
2. Programas de simulación utilizados:

- Free View
- Multisim

Ejercicio del capítulo 8

➤ Circuito 1

Utilizando la Figura 8.1 con una onda sinusoidal de 10 kHz en una fuente de 10 Vpp, R=1 kΩ, L=10 mH y C=10 nF, determine las reactancias teóricas inductivas y capacitivas, la reactancia de rama paralela y el total. impedancia del circuito y registre los resultados en la Tabla 8.1 (la parte experimental de esta tabla será completado en el paso 5). Usando la ley de Ohm y la regla del divisor de voltaje, calcule el capacitor y voltajes inductor-resistencia junto con la corriente de entrada y regístrelos en la Tabla 8.2



En este ejercicio primero vamos a calcular la reactancia capacitiva X_C .

$$X_C = \frac{1}{2\pi f C}$$

$$X_C = \frac{1}{2(3.1416)(10\text{Khz})(10\text{nF})}$$

$$X_C = \frac{1}{628.320}$$

$$X_C = -j1591.55$$

Ahora calcularemos la reactancia inductiva del circuito:

$$X_L = 2\pi f L$$

$$X_L = 2(3.1416)(10\text{Khz})(10\text{mH})$$

$$X_L = j628.320$$

Ya obtenida la reactancia inductiva y capacitiva, vamos a calcular la impedancia de la rama paralela resistencia y bobina.

$$Z = \frac{1K\Omega \times j628.320}{1K\Omega \times j628.320}$$

$$Z_2 = 283.044 + j450.48$$

Si convertimos la impedancia de la resistencia y bobina en polar daría lo siguiente:

$$532.02 \angle 57.86^\circ$$

Ahora ya podemos determinar la impedancia total del circuito.

$$Z_T = (283.044 + j450.48) + (-j1591.55)$$

$$Z_T = 283.044 - j1141.07$$

Si lo convertimos a polar sería:

$$1175.65 \angle -76.1^\circ$$

Ahora calcularemos el voltaje que tiene el capacitor

$$V_C = \frac{V \times X_C}{Z_T}$$

$$V_C = \frac{10V_{pp} \times (-j1591.55)}{283.044 - j1141.07}$$

$$V_C = 13.14 - j3.26$$

Esto al convertirlo a polar da el siguiente resultado:

$$13.14 \angle -13.93^\circ$$

$$V_{rms} = \frac{V_C}{2\sqrt{2}}$$

$$V_{rms} = \frac{13.14 - j3.26}{2\sqrt{2}}$$

$$V_{rms} = 4.79$$

Esto al convertirlo a polar da el siguiente resultado:

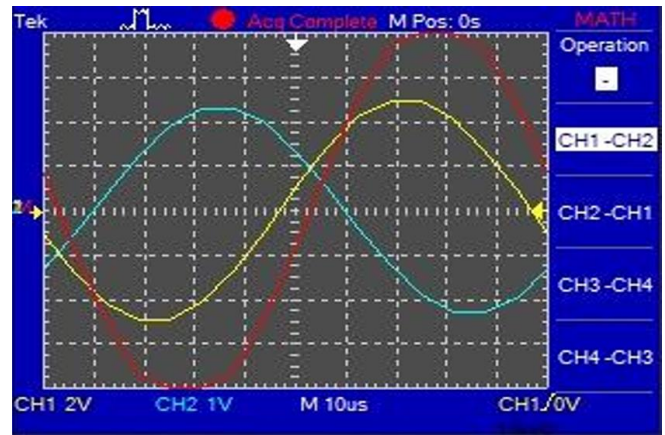
$$4.79 \angle -13.93^\circ$$

Como ya tenemos el voltaje del capacitor ahora vamos a determinar el voltaje de la resistencia-bobina.

$$V_{RL} = \frac{V \times Z}{ZT}$$

$$V_{RL} = \frac{10V_{pp} \times (283.044 + j450.48)}{283.44 - j1141.07}$$

$$V_{RL} = -3.139 + j3.259$$



Esto al convertirlo a polar da el siguiente resultado:

$$4.525 \angle 133.93^\circ$$

$$V_{rms} = \frac{V_{RL}}{2\sqrt{2}}$$

$$V_{rms} = \frac{-3.139 + j3.259}{2\sqrt{2}}$$

$$V_{rms} = 1.6$$



Esto al convertirlo a polar da el siguiente resultado:

$$1.6 \angle 133.93^\circ$$

Tabla de resultado como lo exige el mandato

Por último, vamos a determinar la corriente que tiene el circuito

$$I_T = \frac{V}{Z_t}$$

$$I_T = \frac{10V_{pp}}{283.044 - j1141.07}$$

$$I_T = 0.00205 + j0.00826$$

Esto al convertirlo a polar da el siguiente resultado:

$$0.00806 \angle 76.069^\circ$$

$$I_{rms} = \frac{I_T}{2\sqrt{2}}$$

$$I_{rms} = \frac{0.00205 + j0.00826}{2\sqrt{2}}$$

$$I_{rms} = 0.003 \angle 76.069^\circ$$

	Teoría	Experimental	% Desviación
Xc	1591.55	1589.47	0.13
XL	628.320		
R XL	532.02	543.86	2.23
Magnitud Zt	1175.64	1242.105	5.65
Zt θ	-76.07	-75.24	1.09

	Magnitud teórica	θ teórico	Magnitud experimental
VLR	1.6	133.93	1.55
Vc	4.79	-13.93	4.53
Iin	3.01mA	76.07	2.85mA

	θ experimental	% de desviación de la magnitud	% de desviación del θ
VLR	129.6	3.125	3.23
Vc	-14.76	5.46	5.96
Iin	75.24	5.32	1.09
	129.6	3.125	3.23

➤ Circuito 2

Usando la Figura 8.2 con una onda sinusoidal de 10k Hz a 10Vpp, R=1 kΩ, L=10 mH y C=10 nF, determine las reactancias teóricas inductivas y capacitivas, la impedancia de rama en serie y el circuito total impedancia y registre los resultados en la Tabla 8.3. Usando la ley de Ohm, calcule el capacitor y corrientes inductor-resistencia junto con la corriente de entrada y regístrelas en la Tabla 8.4

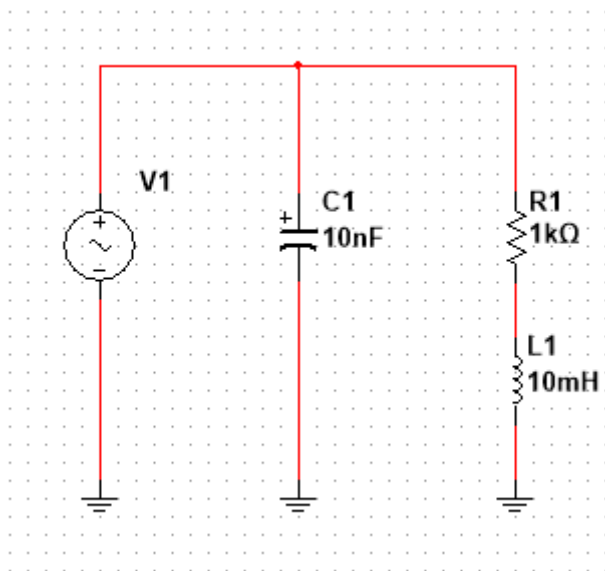


Fig. Diagrama esquemático en multisim del ejercicio 8.2

Comenzaremos desarrollando el circuito determinando la reactancia capacitiva y la inductiva.

$$X_C = \frac{1}{2\pi f C}$$

$$X_C = \frac{1}{2(3.1416)(10\text{Khz})(10\text{nF})}$$

$$X_C = \frac{1}{628.320}$$

$$X_C = -j1591.55$$

$$X_L = 2\pi f L$$

$$X_L = 2(3.1416)(10\text{Khz})(10\text{mH})$$

$$X_L = j628.320$$

Ya obtenida la reactancia capacitiva y la inductiva X_L , X_C ; vamos a determinar la impedancia de los elementos en que están conectados en serie y la impedancia del circuito.

Impedancia de los elementos conectados en serie: Resistencia y bobina.

$$Z_{RL} = 1\text{k}\Omega + j628.320$$

Impedancia del circuito.

$$Z = \frac{-j1591.55 \times (1000 + j628.320)}{-j1591.55 + (1\text{k}\Omega + j628.320)}$$

$$Z = \frac{-j1591.55 \times (1000 + j628.320)}{1000 - j963.231}$$

$$Z = 1313.94 - j325.92$$

El resultado de la impedancia del circuito lo podemos llevar a valor como a continuación.

$$W = \sqrt{a^2 + b^2}$$

$$W = \sqrt{1313.94^2 + 325.92^2}$$

$$W = \sqrt{1726438.32 + 106223.84}$$

$$W = \sqrt{1832662.16}$$

$$W = 1353.76$$

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{b}{a}\right)$$

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{325.91}{1313.94}\right)$$

$$\theta = \tan^{-1}(0.24804024)$$

$$\theta = 13.93^\circ$$

La forma polar:

$$1353.76 \angle 13.93^\circ$$

Ahora continuando con los parámetros establecidos en el mandato del ejercicio vamos a calcular la corriente del capacitor.

$$I_C = \frac{V}{X_C}$$

$$I_C = \frac{10V_{pp}}{1591.55}$$

$$I_C = -j0.00628318 \text{ A}$$

$$I_{rms} = \frac{I_C}{2\sqrt{2}}$$

$$I_{rms} = \frac{-j0.00628318}{2\sqrt{2}}$$

$$I_{rms} = -0.00222143$$

Luego seguimos con determinando la corriente de la resistencia y de la bobina ya que están conectados en serie.

$$I_{RL} = \frac{V}{Z_{RL}}$$

$$I_{RL} = \frac{10V_{pp}}{1000 + j628.320}$$

$$I_{RL} = 0.00717 - j0.004505$$

I_{rl} se convierte a forma polar:

$$0.00847 \angle 32.142^\circ$$

$$I_{rms} = \frac{I_C}{2\sqrt{2}}$$

$$I_{rms} = \frac{0.00717 - j0.004505}{2\sqrt{2}}$$

$$I_{rms} = 0.003 \angle 32.142^\circ$$

Como ya tenemos la corriente de los componentes que están conectados en serie en el circuito, que son resistencia y bobina y también calculamos la corriente del capacitor, vamos a calcular la corriente total del circuito.

$$I_T = \frac{V}{Z}$$

$$I_T = \frac{10V_{pp}}{1313.94 - j325.92}$$

$$I_T = 0.00717 + j0.00178$$

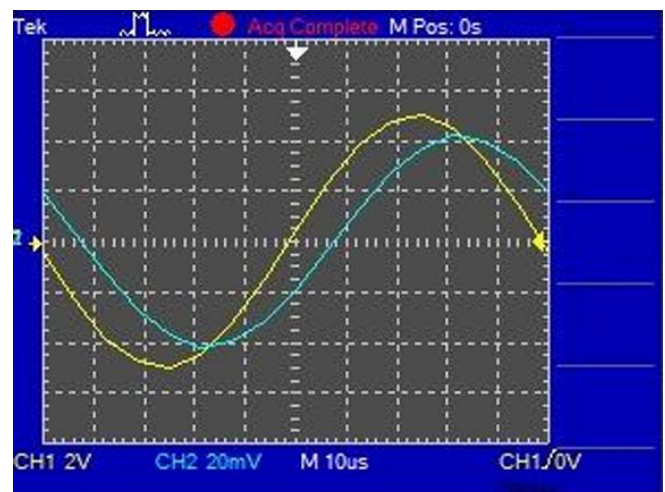
Al convertirlo en forma polar esto da lo siguiente:

$$0.0074 \angle 13.93^\circ$$

$$I_{rms} = \frac{I_T}{2\sqrt{2}}$$

$$I_{rms} = \frac{0.00717 - j0.00178}{2\sqrt{2}}$$

$$I_{rms} = 0.00261 \angle 32.142^\circ$$



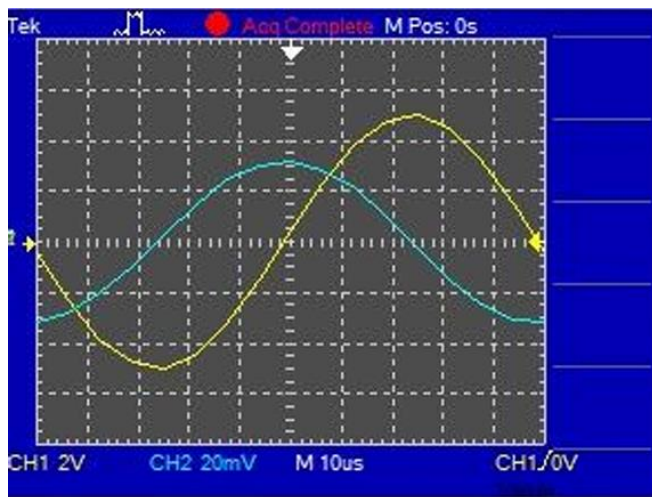
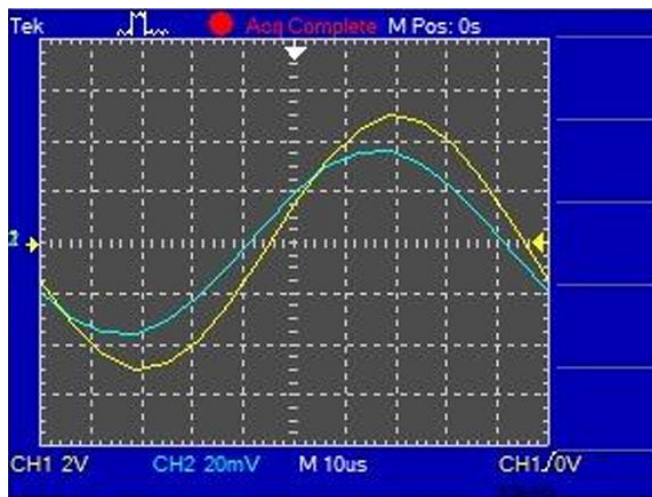


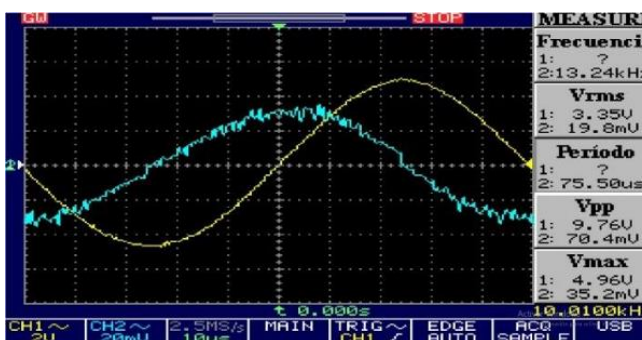
Tabla de resultado como lo exige el mandato del capítulo 8.



	Teoría	Experimental	% Desviación
X_c	1591.55	1513.51	4.9
X_L	628.32	596.42	5.07
$R + X_L$	1181.01	1121.12	5.07
Magnitud Z_t	1353.76	1.267.92	6.34
$Z_t \theta$	-13.93	-14.4	3.37



	Magnitud teórica	θ teórico	Magnitud experimental
ILR	2.997mA	-32.14	2.90mA
I_c	2.22mA	90	1.98mA
I_{in}	2.61mA	13.93	2.65mA



	θ experimental	% de desviación de la magnitud	% de desviación del θ
ILR	-28.8	3.24	10.39
I_c	90	10.81	0
I_{in}	14.4	1.53	3.37
	-28.8	3.24	10.39

Preguntas del cap. 8

- 1) ¿Es la relación de fase entre los voltajes o corrientes del circuito en un circuito de CA en serie-paralelo necesariamente una relación de ángulo recto?**

En un circuito serie-paralelo de corriente alterna, la relación de fase entre voltajes o corrientes no siempre es un ángulo recto. Ósea, que no necesariamente están desfasados en 90 grados. La relación de fase depende de la configuración específica del circuito y de los componentes individuales que lo conforman.

- 2) Según las mediciones, ¿se aplican KVL y KCL a los circuitos probados (mostrar trabajo)?**

Claro totalmente, las leyes de Kirchhoff (KVL y KCL) se aplican a circuitos probados mediante mediciones. La Ley de Voltaje de Kirchhoff (KVL) establece que la suma algebraica de las caídas de voltaje en un circuito cerrado es cero, mientras que la Ley de Corriente de Kirchhoff (KCL) establece que la suma algebraica de las corrientes que entran y salen de un nodo de circuito es igual a cero.

- 3) En general, ¿cómo cambiaría el diagrama fasorial de la figura 8.1 si se aumentara la frecuencia?**

A medida que aumentamos la frecuencia de este circuito, el voltaje a través del capacitor disminuye porque su resistencia (resistencia a la corriente CA) disminuye a medida que aumenta la frecuencia. Y también por otro lado, el voltaje de la bobina de resistencia (la resistencia total de un circuito serie-paralelo) aumenta junto a la frecuencia, porque la resistencia total de un circuito puede aumentar o disminuir dependiendo de la relación entre resistencia, inductancia y frecuencia.

- 4.) En general, ¿cómo cambiaría el diagrama de fasores de la Figura 8.2 si la frecuencia se redujera?**

A medida que va disminuyendo la frecuencia en el circuito, la corriente a través del capacitor disminuye ya que su impedancia aumenta con la disminución de la frecuencia

Conclusión

EN esta asignación, se trajo de los circuitos mixtos compuestos por inductores, resistencias y capacitores. Aprendí a determinar la reactancia tanto inductiva como capacitiva en dichos circuitos y eso mejora la comprensión al análisis de circuitos en general y me sirve para mi preparación profesional.

Referencia.

<https://www.youtube.com/watch?v=iy81lQxpZks>

<https://lucera.es/glosario-energetico/bobina#:~:text=Una%20bobina%2C%20tambi%C3%A9n%20conocida%20como,tiene%20un%20hilo%20de%20cobre.>

<https://www.seas.es/blog/automatizacion/que-es-un-condensador-electrolitico-y-que-ventajas-tiene/#:~:text=Un%20condensador%20electrol%C3%ADtico%20es%20un,a%20una%20fuente%20de%20tensi%C3%B3n.>

<https://www.finaltest.com.mx/product-p/art-9.htm#:~:text=Un%20osciloscopio%20es%20un%20instrumento,el%20campo%20de%20la%20electr%C3%B3nica.>

<https://acmax.mx/que-es-un-generador-de-funciones>

<https://es.wikipedia.org/wiki/Reactancia>

<https://es.wikipedia.org/wiki/Impedancia>

<https://www.youtube.com/watch?v=FnVToxWnvCw>