## Circuitos RLC

Jesus Alberto Beato Pimentel

2023-1283

Energía Renovable

ITLA La Caleta,

Santo Domingo 20231283@itla.edu.do

*Resumen*— En esta asignación vamos a realizar vamos a realizar la práctica del capítulo 6 y 7 del documento complementario, desarrollando sus cálculos teóricos y su simulación tanto en físico como digital en multisim.

*Abstract*— In this assignment we are going to carry out the practice of chapter 6 and 7 of the complementary documents, developing its theoretical calculations and its simulation both physically and digitally in multisim.

Keywords— Reactancia capacitiva Xc, reactancia inductiva Xl, cálculos Onda, frecuencia, Angulo, números complejos, magnitud, entre otros…

1. Introducción

A continuación, vamos a desarrollar la práctica del capitulo 6 y 7 como lo establece el mandato de la asignación, con su respectivo desarrollo de sus cálculos y simulación tanto físico como digital en el simulador Multisin.

1. Marco Teorico.
2. ¿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.

1. ¿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

1. Componentes utilizados:

* Osiloscopio
* Generador de funciones
* Capacitores
* Bobinas
* Resistencias
* Protoboard

1. Programas de simulación utilizados:

* Free View
* Multisim

1. Formulas:

* XC = =
* VZ2 =
* Xl = (2π) (f)(L)
* Vrms =

Tema I - Series R, L, C Circuits

RC Circuit 1.

1. Utilizando la Figura 6.1 con Vin=2 V p-p seno a 10 kHz, R=1 kΩ y C=10 nF, determina la reactancia capacitiva teórica y la impedancia del circuito, y registra los resultados en la Tabla 6.1 (la parte experimental de esta tabla se completará en el paso 5). Utilizando la regla del divisor de voltaje, calcula las tensiones en el resistor y el condensador, y regístralas en la Tabla 6.2.

Para desarrollar este circuito y simularlo primero vamos a sacarle el Vrms, ya que el ejercicio solo nos proporciona el voltaje pico Vp, y se calcula de la siguiente forma:

Vrms =

Vrms =

Vrms = 0.707V

Imagen que contiene interior, colgando, diferente, decorado

Descripción generada automáticamente

Fig. Circuito 6.1 simulado en multisim.

Ahora vamos a calcular la reactancia capacitiva de la siguiente manera:

XC = =

XC =

XC = - 1591. 55Ω

Luego vamos a calcular la impedancia del circuito como lo establece el mandato;

Z = Z1 + Z2

Z = 1000 + (-1591.55)

Z = 1000 – J1591.55

Ahora vamos a transformar el resultado que obtuvimos de Z a forma polar:

Z =

Z =

Z =

Z =

Z = 1879.64

Ya con la magnitud obtenido podemos encontrar el ángulo:

Ø = Tan-1 ()

Ø = Tan-1 (-1.59)

Ø = -57.86

La forma polar es la siguiente:

1879.55∟-57.86 0

Por último, vamos a calcular las tensiones en el resistor y el condensador.

VZ1 =

VZ1 =

VZ1 = 0.376 ∟57.86

VT1 = 0.532 seno (62831. 85t + 57.86°)

VZ2 =

VZ2 =

VZ2 = 0.599 ∟-32.14

Gráfico, Gráfico de líneas

Descripción generada automáticamente

Fig. Simulación en osciloscopio en multisin.

Interfaz de usuario gráfica, Gráfico

Descripción generada automáticamente

Fig. Simulación en osciloscopio en físico

Para encontrar el voltaje del capacitor que nos da el osciloscopio, cogemos la cantidad de cuadros en vertical de la segunda onda y la multiplicamos por el volt/división en que se encuentra el osciloscopio y por último divimos entre la raíz de dos para obtener nuestro valor Vrms. Calculemos.

Vc = 500mV x 1.69 = 0.845V

Vc = 0.845V /

Vc = 0.598 V

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Calculo teóricos | Calculo experimental | Desviación % |
| Xc | 1591.55 | 1584 | 0.42% |
| Magnitud (Z) | 1879.64 | 1844 | 1.96% |
| Z Ø | -57.86 | -55.45 | 4.17 |

|  |  |
| --- | --- |
| % de desviación de la magnitud | % de desviación del θ |
| 0.17% | 4.80% |
| 0.53% | 8.05% |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Magnitud teórica | θ teórico | Magnitud experimental | θ experimental |
| Vc | 0.599 | -32.14 | 0.598 | -30.6 |
| Vr | 0.376 | 57.86 | 0.374 | 53.02 |

1. Circuito RL

Reemplace el capacitor con el inductor de 10 mH (es decir, Figura 6A.2) y repita los pasos 1 a 6 del mismo modo. De manera, utilizando las Tablas 6.3 y 6.4.

Diagrama

Descripción generada automáticamente con confianza media

Primero vamos a calcular la reactancia inductiva Xl, de la siguiente manera:

Xl = WL

Xl = (2π) (f)(L)

Xl = (2π) \* (1000hz) \* (10 x

Xl = (6.2832) \* (1000) \* (0.1)

Xl = 628.32Ω

Entonces tenemos el resultado siguiente:

1000 + J628.32

Ahora vamos a convertir de manera rectangular a manera polar, calculando primero la magnitud y luego el ángulo.

Z =

Z =

Z =

Z = = 1181.01

Con la, magnitud encontrada vamos a calcular el Angulo, de la siguiente manera:

Ø = Tan-1 ()

Ø = Tan-1 (0.62832)

Ø = 32.14 °

La forma polar es la siguiente:

1181.01∟32.14 °

Por último, vamos a calcular las tensiones en el resistor y el condensador.

VZ1 =

VZ1 =

VZ1 = 0.5984 ∟-32.14 °

VZ2 =

VZ2 =

VZ2 = 0.376∟57.86 °

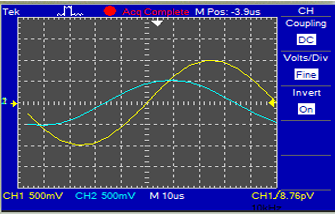


Fig. Circuito 6.2 simulado en el osciloscopio de multisim.

Imagen que contiene electrónica, computadora

Descripción generada automáticamente

Fig. Circuito 6.2 simulado en el osciloscopio fisico

Para encontrar el voltaje de la bobina que nos da el osciloscopio, cogemos la cantidad de cuadros en vertical de la segunda onda y la multiplicamos por el volt/división en que se encuentra el osciloscopio y por último divimos entre la raíz de dos para obtener nuestro valor Vrms. Calculemos.

Vl = n x vol/div

Vl = 1.03 x 500mV

Vl = 515 /

Vl = 0.364V V

Tablas de resultado como lo exige el mandato.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Calculo teóricos | Calculo experimental | Desviación % |
| Xl | 628.32 | 614..5 | 2.20% |
| Magnitud (Z) | 1181.01 | 1147.62 | 2.82% |
| Z Ø | 32.14 | 29.54 | 8.05% |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Magnitud teórica | θ teórico | Magnitud experimental | θ experimental |
| Vl | 0.376 | 57.86 | 0.361 | 53.68 |
| Vr | 0.5984 | -32.14 | 0.5984 | -29.78 |

|  |  |
| --- | --- |
| % de desviación de la magnitud | % de desviación del θ |
| 3.70% | 7.28% |
| 0.50% | 7.34% |

1. RLC Circuit

Usando la Figura 6.3 con el capacitor de 10 nF y el inductor de 10 mH, repita los pasos 1 a 6 en manera similar, utilizando las Tablas 6.5 y 6.6. Usando un osciloscopio de cuatro canales: Para obtener la adecuada lectura, coloque la primera sonda en la entrada, la segunda sonda entre la resistencia y el inductor, y la Tercera sonda entre el inductor y el condensador. La sonda tres produce VC. Usando la función matemática, sonda dos menos la sonda tres produce VL y, finalmente, la sonda uno menos la sonda dos produce VR. Asignar Las formas de onda de referencia pueden resultar útiles para ver todas las señales juntas. Usando dos canales Osciloscopio: Desafortunadamente, será imposible ver el voltaje de los tres componentes. simultáneamente con el voltaje de la fuente usando un osciloscopio de dos canales. Para obtener lecturas adecuadas, Coloque la primera sonda en la entrada y la segunda sonda a través del condensador para ver la fase. y magnitud de VC. Luego, intercambie C y L (colocando la segunda sonda a través del inductor) para ver VL, y finalmente, intercambie L y R (con la segunda sonda a través de R) para ver VR

Diagrama

Descripción generada automáticamente

Fig. Circuito 6.3 simulado en multisim.

Primero vamos a calcular la reactancia del capacitor “Xc”, de la siguiente manera:

XC = =

XC =

XC =

Xc = 1591. 55

Ya obtenido la reactancia capacitiva, vamos a calcular la reactancia inductiva.

XL = 2π fL

X L= 2(3.1416) x (1000) x (10 x 10-3)

Xl L= (6,283.2) x (10 x 10-3)

Xl L= J 628.32Ω

Ahora con los resultados obtenidos, vamos a calcular la impedancia del circuito, de la siguiente manera:

Z = 1000 + J 628.32 – J 1591.55

Z = 1000 – J 963.23

Ya obtenida la impedancia lo llevamos a forma polar:

Z =

Z =

Z =

Z = = 1338.46

Ø = Tan-1 ()

Ø = Tan-1 (0.96323)

Ø = 43.93 °

La forma polar es la siguiente:

13888.46∟-43.93 °°

Por último, vamos a calcular el voltaje de la resistencia, de la bobina y del capacitor

Resistencia:

VZ1 =

VZ1 =

VZ1 = 0.509 ∟43.93°

Bobina:

VZ2 =

VZ2 =

VZ2 = 0.320∟133.93 °

Capacitor:

VZ3 =

VZ2 =

VZ2 = 0.8104∟-46.07 °

Gráfico

Descripción generada automáticamente

Fig. Circuito 6.3 simulado en el osciloscopio de multisim.

Imagen que contiene computadora

Descripción generada automáticamente

Fig. Simulación con osciloscopio físico del capacitor.

Imagen que contiene computadora

Descripción generada automáticamente

Fig. Simulación con osciloscopio físico de la bobina.

Tablas de resultado como lo exige el mandato.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Calculo teóricos | Calculo experimental | Desviación % |
| Xc | 1591.55 | 1587.84 | 0.23 |
| Xl | 628.32 | 613.21 | 2.40 |
| Magnitud (Z) | 1388.46 | 1321.75 | 4.80 |
| Z Ø | -43.93 | -40.23 | 8.42 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Magnitud teórica | θ teórico | Magnitud experimental | θ experimental |
| Vc | 0.81 | -46.07 | 0.8 | -46.0 |
| Vl | 0.32 | 133.93 | 0.36 | 129.8 |
| Vr | 0.509 | 43.93 | 0.498 | 42.6 |

|  |  |
| --- | --- |
| % de desviación de la magnitud | % de desviación del θ |
| 3.55 | 10.20 |
| 11.25 | 3.11 |
| 2.36 | 3.25 |

Preguntas del capítulo 6.

* 1. ¿Cuál es la relación de fase entre los componentes R, L y C en un circuito de CA en serie?

En los circuitos en paralelo de corriente alterna “CA”, la relación de fase entre la corriente y el voltaje de cada componente depende de la naturaleza del componente (resistencia, inductancia o capacitancia) y sigue siendo la misma que las fases consideradas en un circuito en serie.

* 1. Según las mediciones, ¿se aplica la ley de voltaje de Kirchhoff a los tres circuitos probados (muestre trabajar)?

Totalmente, podemos confirmar que la Ley de Corrientes de Kirchhoff es aplicable a los tres circuitos que hemos realizado. Esto se evidencia al observar que la suma algebraica de todas las corrientes que fluyen hacia y desde los nodos es igual a la corriente total del circuito.

* 1. En general, ¿cómo cambiaría el diagrama fasorial de la figura 6.1 si se aumentara la frecuencia?

Mientras va disminuyendo la frecuencia la corriente aumenta, en u circuito en párelo con bobina.

Gráfico, Gráfico de líneas

Descripción generada automáticamente

Fig. Diagrama de cambio

* 1. En general, ¿cómo cambiaría el diagrama fasorial de la figura 6.2 si se redujera la frecuencia?

Gráfico, Gráfico de líneas

Descripción generada automáticamente

Capítulo 7. Parallel R, L, C Circuits

RC Circuit Parallel

1. RC Circuit

Utilizando la Figura 7.1 con una fuente de 10 V p-p a 10 kHz, R=1 kΩ y C=10 nF, determina la reactancia capacitiva teórica e impedancia del circuito, y registra los resultados en la Tabla 7.1 (la parte experimental de esta tabla se completará en el paso 6). Utilizando la regla del divisor de corriente, calcula las corrientes en el resistor y el condensador, y regístralas en la Tabla 7.2.

Primero vamos a calcular el Vrms mediante los valores que proporciona el mandado.

Vpp = 10V

Vp = Vpp / 2

Vp = 10V / 2

Vp = 5V

Vrms = Vp /

Vrms = 5V /

Vrms = 3.5V

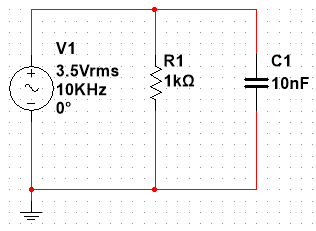


Fig. Circuito 7.1 simulado en multisim.

Vamos a comenzar calculando la reactancia capacitiva.

XC =

Xc = - J 1591.55Ω

Con la reactancia capacita obtenida vamos a calcular la impedancia del circuito.

ZT =

ZT =

ZT = 846. 73 -32.142

Ahora podemos calcular la corriente que tiene el circuito con la ley de ohm.

I = V / Z

I =

I = 4.18 32.14mA

Ahora vamos a calcular la corriente del capacitor.

IC = V / Z2

IC =

Ic = 2.22 90mA

Y por último vamos a calcular la corriente de la resistencia.

IR = V / Z1

IR=

IR = 3.5 0mA

Gráfico, Gráfico de líneas

Descripción generada automáticamente



Interfaz de usuario gráfica

Descripción generada automáticamente

Imagen que contiene computadora

Descripción generada automáticamente

Tablas de resultado como lo exige el mandato.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Calculo teóricos | Calculo experimental | Desviación % |
| Xc | 1591.55 | 1587.84 | 0.23 |
| Magnitud (Z) | 846.75 | 824. | .61 |
| Z Ø | -32.14 | -29.5 | 8.21 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Magnitud teórica | θ teórico | Magnitud experimental | θ experimental |
| Ic | 2.22mA | 90 | 2.33mA | 87.37 |
| Ir | 3.5mA | 0 | 3.4mA | 0 |
| Iin | 4.18mA | 32.14 | 4.04mA | 30.71 |

|  |  |
| --- | --- |
| % de desviación de la magnitud | % de desviación del θ |
| 4.51 | 2.91 |
| 3.95 | 0 |
| 3.35 | 4.45 |

1. RL Circuit

Sustituye el condensador con la bobina de 10 mH (es decir, Figura 7A.2), y repite los pasos 1 a 7 de manera similar, utilizando las Tablas 7.3 y 7.4.

Calendario

Descripción generada automáticamente

Fig. Circuito 7.2 simulado en multisim.

Primero a comenzar calculando la reactancia inductiva. “XL”.

XL = 2π fL

X L= 2(3.1416) x (1000) x (10 x 10-3)

X L= (6,283.2) x (10 x 10-3)

X L= J 628.32Ω

Ya con la reactancia inductiva obtenido podemos calcular la impedancia del circuito.

ZT =

ZT =

ZT = 532.02 57.86

Ahora podemos calcular la corriente que tiene el circuito con la ley de ohm y la de cada uno de sus elementos.

I = V / Z

I =

I = 6.65mA

Ahora vamos a calcular la corriente de la bobina.

IC = V / Z2

IC =

Ic = 5.63 90mA

Y por último vamos a calcular la corriente de la resistencia.

IR = V / Z1

IR=

IR = 3.5 0mA

Gráfico

Descripción generada automáticamente

Interfaz de usuario gráfica, Gráfico

Descripción generada automáticamente

Tablas de resultado como lo exige el mandato.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Calculo teóricos | Calculo experimental | Desviación % |
| Xl | 628.32 | 612.85 | 2.46 |
| Magnitud (Z) | 532.02 | 526.76 | 0.99 |
| Z Ø | 57.86 | 55.3 | 4.5 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Magnitud teórica | θ teórico | Magnitud experimental | θ experimental |
| Ic | 5.63mA | -90 | 5.66mA | -87.60 |
| Ir | 532.02mA | 0 | 3.45mA | 0 |
| Iin | 57.86mA | -57.86 | 6.62mA | -53.92 |

|  |  |
| --- | --- |
| % de desviación de la magnitud | % de desviación del θ |
| 0.53 | 2.66 |
| 2.25 | 0 |
| 0.31 | 6.80 |

1. RLC Circuit

Utilizando la Figura 7.3 con tanto el condensador de 10 nF como la bobina de 10 mH (y una tercera resistencia de medición), repite los pasos 1 a 7 de manera similar, utilizando las Tablas 7.5 y 7.6. Nota que no será posible ver todas las formas de onda simultáneamente en el paso 5 si se utiliza un osciloscopio de dos canales. Para un osciloscopio de cuatro canales, coloca una sonda a través de cada una de las tres resistencias de medición.

Calendario

Descripción generada automáticamente

Fig. Circuito 7.3 simulado en multisim.

Los cálculos para este circuito son los siguientes:

Y = =

Y = = +

Y = 10 x 10-3 – J 6.28 x 10-4 + J 1.59 x 10-3

Y = 10 x 10-3 + 9.62 x 10-4

Y = 1.39 x 10-3

Ahora vamos a calcular la corriente:

I = V x Y

I = 3.5 1.39 x 10-3 )

I = 4.92

Corriente del capacitor:

IC = V / Z2

IC =

Ic = 2.22 90mA

Corriente de la bobina;

Ahora vamos a calcular la corriente de la bobina.

IC = V / Z2

IC =

Ic = 5.63 90mA

Corriente de la Resistencia:

IR = V / Z1

IR=

IR = 3.5 0mA

Gráfico, Gráfico de líneas

Descripción generada automáticamente

Interfaz de usuario gráfica, Gráfico

Descripción generada automáticamente

Imagen que contiene computadora

Descripción generada automáticamente

Interfaz de usuario gráfica, Gráfico

Descripción generada automáticamente

Tablas de resultado como lo exige el mandato.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Calculo teóricos | Calculo experimental | Desviación % |
| Xc | 1591.55 | 1586.26 | 0.33 |
| Xl | 628.32 | 612.85 | 2.05 |
| Magnitud (Z) | 1442.41 | 1441.75 | 0.5 |
| Z Ø | 46.11 | 46.2 | 0.19 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Magnitud**  **teórica** | **θ teórico** | **Magnitud experimental** | **θ experimental** |
| Ic | 2.22mA | 90 | 2.01mA | 87.65 |
| Il | 5.63mA | -90 | 5.71mA | -91.13 |
| Ir | 3.54mA | 0 | 3.47mA | 0 |
| Iin | 4.92mA | 43.89 | 5.05mA | 41.87 |

|  |  |
| --- | --- |
| **% de desviación de la magnitud** | **% de desviación del θ** |
| 9.46% | 2.61% |
| 1.42% | 1.26% |
| 1.98% | 0% |
| 2.64% | 4.60% |

Conclusión.

En esta asignación aprendimos a medir el voltaje y la corriente en circuitos en serie y paralelo usando un osciloscopio. También vimos cómo calcular la impedancia en ambas configuraciones, tanto en forma polar como rectangular, y cómo determinar el desfase de una onda. Además, reconocimos los diferentes tipos de ondas que se forman al conectar componentes en serie o en paralelo. Este conocimiento nos permite analizar y comprender mejor el comportamiento de los circuitos eléctricos que sirven para nuestra preparación académica.

Referencia.

<https://distron.es/impedancia-definicion/>

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.