

Oscilaciones eléctricas en un circuito RLC

Del Río N., Sebastián
201417736

Yomayusa H., Valentina
201414121

September 2, 2016

Abstract

This report aims to study the electrical resonance in a RLC circuit. Therefore, with the use of a digital oscilloscope we'll be able to identify the electrical resonance through the voltage amplitude in the resistance vs. oscillation frequency of the source. We were able to find these values, but they were not accurate, due to errors in the measurements. Lastly as a conclusion we learned that many of the possible sources of error were due to the measured data once again.

I. INTRODUCCIÓN

UN circuito RLC está formado por un capacitor C , una resistencia R y una inductancia L conectadas en serie (paralelo o mixto) a una fuente de voltaje o corriente continua (o alterna). Este circuito entonces, funciona como un oscilador, pues su energía electromagnética U_{em} se intercambia periódicamente entre el capacitor y la inductancia. Al mismo tiempo que esto ocurre, la resistencia disminuye gradualmente la energía que queda en el circuito.

Un circuito RLC Puede ser forzado con una fuente de voltaje o corriente alterna, con el fin de generar oscilaciones eléctricas estacionarias, tal que, al aumentar la corriente se puede apreciar el fenómeno de resonancia.

Cuando se disipa la energía en el sistema, disminuyen los valores de la potencia media, la cual alcanzará su máximo cuando la frecuencia (ω) de la fuente sea igual a la frecuencia natural del circuito (ω_0).

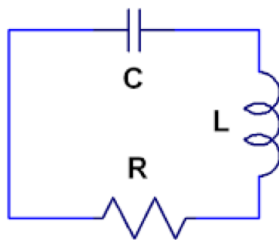


Figure 1: Diagrama de un circuito RLC

Por medio de la ecuación del cambio de energía electromagnética con respecto al tiempo, podemos hallar la amplitud de corriente en el circuito.

$$I_0(\omega) = \frac{\epsilon_0}{\sqrt{R^2 + (\omega L - \frac{1}{\omega C})^2}} \quad (1)$$

Para estimar el ancho de la banda de frecuencias de la curva, es necesario tomar:

$$2\Delta\omega = \frac{R}{L} \quad (2)$$

La calidad del circuito ayuda a calcular una eficiencia del sistema para almacenar energía electromagnética.

$$Q = \frac{\omega_0}{2\Delta\omega} = \frac{\omega_0 L}{R} \quad (3)$$

La ley de ohm, es un postulado de la electricidad que relaciona la diferencia de potencial, la corriente y la resistencia.

$$V = IR \quad (4)$$

II. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Para este experimento, el montaje constaba de un circuito cerrado conformado por un potenciómetro, una capacitancia y una inductancia, este conectado a una fuente o generador de señales el cual permitía ajustar diferentes valores como la frecuencia o la amplitud. Todo

esto, conectado a un osciloscopio digital, con el cual se logró observar las ondas generadas por el circuito.

I. Toma de Medidas

Para iniciar el laboratorio, fue necesario realizar el montaje ilustrado en la figura 2, con el fin de observar el comportamiento de la amplitud del voltaje en la resistencia con respecto a la

frecuencia de la señal sinusoidal generada por la fuente, se configuro el osciloscopio para que mostrara los valores de Frecuencia, Período, V_{pp} , V_{rms} .

De esta manera, teniendo como punto de referencia la frecuencia de resonancia donde se encontraba el V_{pp} más alto, se fue variando para encontrar diferentes valores voltaje vs frecuencia.

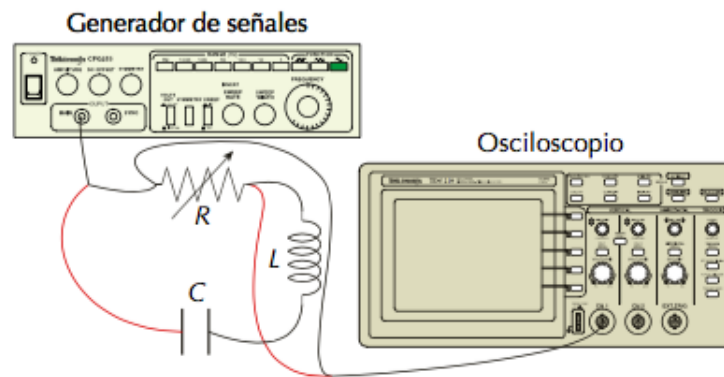


Figure 2: Montaje

III. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Para empezar, fue necesario calcular la frecuencia de resonancia teórica. Posteriormente, se calculó (6), el cual se usará posteriormente.

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{CL}} = 707.106 \text{ KHz} \quad (5)$$

$$\omega \pm \frac{V_{pp, \text{maximo}}}{\sqrt{2}} = 7.84 \quad (6)$$

Al analizar las señales que se muestran en el osciloscopio se deduce que la señal del voltaje en la resistencia no cambia su valor si se varía frecuencia. Además de esto, se encontró que la relación existente entre la frecuencia y la amplitud es inversamente proporcional.(7)

$$f \propto \frac{1}{A} \quad (7)$$

De igual manera, debido a la ley de ohm, la resistencia se comportará de manera directa-

mente proporcional con el voltaje, por lo que a máximo voltaje será máxima la resistencia.(4)

Usando los datos del procedimiento 4 para obtener la curva de amplitud de voltaje en la resistencia vs frecuencia de la señal sinusoidal del generador, se encontró que el valor de resonancia teórico y el medido no tienen similitud, debido a un error en la toma de datos, específicamente en las unidades para la frecuencia.

Sin embargo, durante el laboratorio se tomaron datos, tanto para la resistencia como para capacitancia (Tabla 1). Los datos, fueron graficados en la figura 3 y podemos ver que a pesar de no tener las unidades correctamente la gráfica nos muestra que a mayor frecuencia menor amplitud sin importar sobre qué componente se hayan tomado los datos.

Para el rango de elección de los datos, se tomaron los valores por encima y por debajo de la resonancia, que pasaran por el valor

obtenido en (6). Posteriormente se calculó el ancho de banda utilizando el valor obtenido en la ecuación (2) y se obtuvo un valor de: $5'000'000$

Se observa que, comparando el valor de la frecuencia de resonancia nominal vs. el experimental se encuentra un error muy grande debido a factores de error experimentales, como ya se menciono anteriormente. No ob-

stante, el cálculo no se pudo realizar debido a errores en las unidades de los datos.

Por último, se calculo el factor de calidad del circuito, con la ecuación (3) y se obtuvo un valor de : 0.1414

(8)

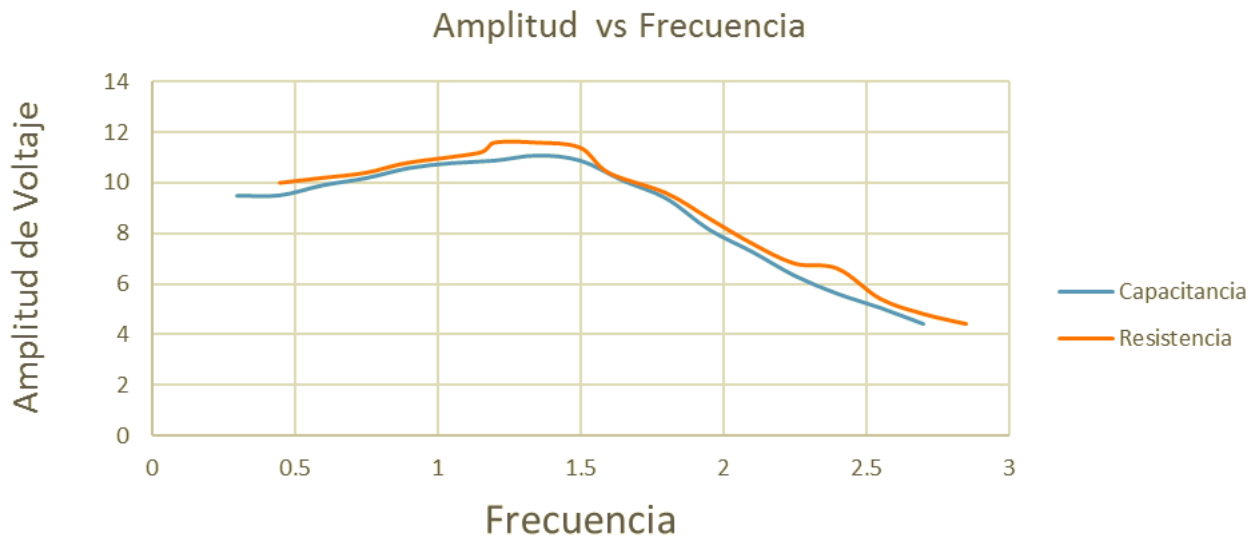


Figure 3: Gráfica

IV. CONCLUSIONES

- En un circuito resonante, el circuito tiende a ser capacitivo a medida que el valor en la inductancia se reduce debido al cambio de frecuencia.
- La frecuencia de resonancia se puede definir como las oscilaciones en la fuente a la que el voltaje en el inductor y capacitor es el mismo con diferentes ángulos de fase, aquí la corriente sea máxima a esa frecuencia.
- Un circuito no solo depende de la corriente suministrada sino también de la frecuencia a la que se suministre, esto puede ayudar a mejorar el rendimiento del circuito y en casos más graves, ocasionar daños en el mismo.
- Se presentaron errores en el análisis y en el cálculo de los factores debido a errores en la toma de datos , por esta misma razón el calculo de errores no pudo realizarse correctamente.

Table 1: *Tabla de datos/Sin unidades para f / Valores frecuencia de resonancia en negrilla*

Capacitancia		Resistencia	
Frecuencia	Voltaje	Frecuencia	Voltaje
0.3	9.5	0.45	10
0.45	9.52	0.6	10.2
0.6	9.92	0.75	10.4
0.75	10.2	0.9	10.8
0.9	10.6	1.15	11.2
1.05	10.8	1.2	11.6
1.2	10.9	1.35	11.6
1.35	11.1	1.5	11.4
1.5	10.9	1.6	10.4
1.65	10.1	1.8	9.6
1.8	9.4	1.95	8.6
1.95	8.16	2.1	7.6
2.1	7.28	2.25	6.8
2.25	6.32	2.4	6.6
2.4	5.6	2.55	5.4
2.55	5.04	2.7	4.8
2.7	4.4	2.85	4.4