

Laboratorio de Ondas
Laboratorio 3: Resonancia eléctrica en un circuito RLC

Javier Alejandro Acevedo Barroso^{*}

Boris Nicolás Saenz Rodríguez^{**}

Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia

24 de febrero de 2017

^{*}e-mail: ja.acevedo12@uniandes.edu.co

^{**}e-mail: bn.saenz10@uniandes.edu.co

Resumen

Usando un generador de señales CFG253 como fuente de voltaje en el circuito requerido de la practica, se observo la señal que produce un circuito RLC en un osciloscopio, con el objetivo de estudiar su resonancia eléctrica mediante la curva generada a partir de graficar el voltaje en la resistencia vs la frecuencia de oscilacion dada por la fuente

1. Introducción

Con el objetivo de estudiar la resonancia eléctrica en un circuito RLC, se observo que la señal presenta un amortiguamiento de tipo subamortiguado, esto debido a que $0 < \zeta < 1$, con esto en mente, se hace variar la frecuencia en el generador de señales como tambien la resistencia para ver que sucede con la amplitud de la onda, una vez se este variando la frecuencia, se deja un valor fijo de resistencia y asi se busca que el valor de voltaje sea maximo, este valor nos dara en que frecuencia ocurre resonancia para asi elegir 8 valores que esten por encima y 8 valores que esten por abajo de dicha frecuencia. para hallar el valor teorico de la frecuencia de resonancia, se usa la ecuacion obtenida de solucionar la ecuacion diferencial del circuito RLC.[1]

2. Montaje experimental

Para realizar los experimentos se necesitan los siguientes elementos:

- Resistencia variable o potenciómetro de 10 K ω .
- Capacitor de 1 nF.
- Inductancia de 2 mH.
- Osciloscopio digital Tektronix TDS210.
- Generador de señales CFG253.
- Multímetro.
- sondas BNC.

2.1. Montaje experimento

El montaje experimental tiene un arreglo en el cual el generador de señales se conecta al capacitor y a la resistencia de 10 K $\delta\omega$, esta tambien conectada a la inductancia de 2 mH, la cual a su vez esta conectada al capacitor y asi cerrando el circuito, para que la señal llegue al osciloscopio este se conecta en paralelo en los nodos de la resistencia

3. Análisis

Utilizando dos inductancias en serie de 2mH cada una y una capacitancia de 0.15 mF, el circuito tiene una frecuencia teórica de $f = 40,82$ kHz y por lo tanto, la frecuencia angular natural del circuito es de $\omega_0 = 256510$ rad/s

La amplitud de corriente del circuito es:

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

Por lo tanto, el voltaje en la resistencia está dado por:

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

Durante la toma de datos de voltaje contra frecuencia se mantuvo constante la resistencia en $R = 10$ k Ω . El voltaje de la fuente también se mantuvo constante en 162 V. A la hora de buscar experimentalmente la resonancia no fue posible localizarla en 40 kHz. La resonancia se midió en 194 kHz y con ese valor como referencia se tomó los datos.

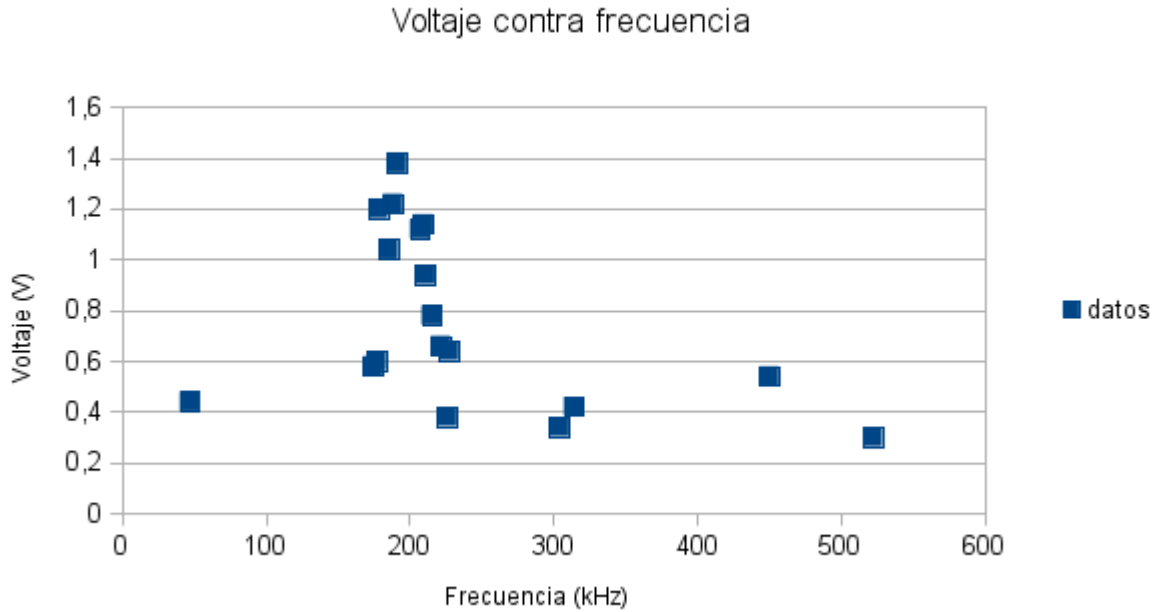


Figura 1: Gráfica de voltaje contra frecuencia de los datos medidos. Se observa un pico cerca a 200 kHz

Analizando la función $V_R(w)$ se observa que hay una región donde el término $\frac{1}{wC}$ domina sobre wL de modo que al aumentar la frecuencia también aumenta el voltaje. Eventualmente se llega a un voltaje máximo y se invierte la situación, wL pasa a dominar sobre $\frac{1}{wC}$. En tal región la amplitud del voltaje disminuye al aumentar la frecuencia.

El comportamiento de los datos es bastante similar al esperado de la función. En la gráfica 1 se ve el pico de voltaje que corresponde a la resonancia. Sin embargo, existe la posibilidad de que la resonancia efectivamente estuviera en 40 kHz y que lo que se midiera en 194 fuera en realidad un múltiplo de la resonancia real.

Al variar el valor de la resistencia cambia la altura del pico de voltaje. Si bien, no se observó consistencia en el cambio (a veces aumentar la resistencia disminuía el pico y otras veces lo aumenta) pues el voltaje depende tanto linealmente de la resistencia como inversamente de ella. Estas variaciones son consistentes con la ecuación del voltaje pues para resistencias muy altas el pico de voltaje tiende a ϵ_0 .

4. Conclusiones

- Se observó la resonancia en circuito RLC.
- Existe la posibilidad de no haber medido la resonancia natural del circuito, mas un múltiplo entero de esta. Es decir, otra resonancia.
- La altura de la resonancia depende de la resistencia y del forzamiento (ϵ_0)
- Al utilizar exitosamente un modelo de decaimiento exponencial para la amplitud angular máxima, se tiene que, el rozamiento con el aire es proporcional a la velocidad únicamente y no depende de el cuadrado de la velocidad.
- Se observó los diferentes tipos de amortiguamiento en el circuito variando la resistencia.
- Se observó la naturaleza oscilatoria de la corriente alterna. Si la AC no fuera de carácter oscilatorio, no habría habido resonancia alguna.

5. Referencias

Referencias

- [1] CÉSAR RUIZ BERMEJO. Aplicación: El circuito rlc. <http://www.mat.ucm.es/~cruizb/2-AM/Apuntes-i/Apuntes-14/ED02-RLC.pdf>. Last visited on 23/02/2017.