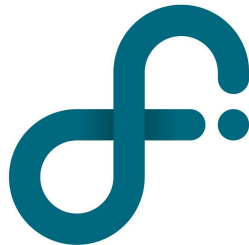


UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
DEPARTAMENTO DE FÍSICA



LABORATORIO 3

TITULO

Autores:
ANDREU, Gonzalo
MALPARTIDA, Bryan
PUGLIESE, Facundo

FECHA

Resumen

1. Introducción

2. Desarrollo experimental

Durante esta experiencia se utilizó como fuente un generador de funciones que se programó para que generara un diferencia de potencial que variara en el tiempo con la forma $\varepsilon = E_0 \cos(\omega t)$, donde E_0 es la amplitud máxima y en el informe se referirá a ella simplemente como *amplitud*. Este generador es capaz de emitir frecuencias con un error relativo del 0,01 % en un rango entre $1\mu\text{Hz}$ y 5MHz cuyo voltaje pico-pico tiene un error relativo del 1 % para el rango de voltaje utilizado ($2\text{V} - 20\text{V}$). Además, se utilizó una capacitancia fija $C = (100,0 \pm 0,2)\text{nF}$ y una resistencia variable por décadas cuyo error fue a priori desconocido. Usando un multímetro digital se midieron las resistencias utilizadas junto con su error, que era de la forma $\pm(1\% + 2d)$ para el rango de resistencias utilizadas (mayores a 100Ω). La resistencia del capacitor resultó despreciable. También, se utilizó una inductancia fija $L = (1,000 \pm 0,002)\text{H}$ que poseía una resistencia interna (medida por el multímetro) $R_L = (294 \pm 3)\Omega$. Finalmente, se utilizó un osciloscopio digital que en sus dos canales de entrada era capaz de medir diferencias de potencial entre las dos terminales que dispone en un rango de 2mV a 5V con un error relativo del 3 %. A la hora de medir voltaje, fue necesario asegurarse que el cable a tierra del osciloscopio estuviera conectado al cable a tierra del generador de funciones.

2.1. Resonancia y Anti-Resonancia

Durante la experiencia se estudió el comportamiento de circuitos RCL sometidos a corrientes con distintas frecuencias. En primer lugar se quiso estudiar el efecto de resonancia, por lo cual se construyó un circuito cerrado que constaba de la fuente ε , la resistencia variable por décadas fijada en un valor $R = (5 \pm 0,05)\text{K}\Omega$, la inductancia $L = (1 \pm 0,002)\text{H}$ con una resistencia $R_L = (296 \pm 3)\Omega$ que fue despreciada frente al valor de la mencionada anteriormente, y una capacitancia $C = (9,95 \pm 0,07)\text{nF}$, conectados en serie como muestra la **Figura 1**. Cabe destacar que, previamente a la construcción del dispositivo, se utilizó el multímetro para asegurar la continuidad de todos los cables utilizados, y que esta misma no se viera comprometida por movimientos aleatorios, a fin de poder reducir una fuente de posibles incertezas.

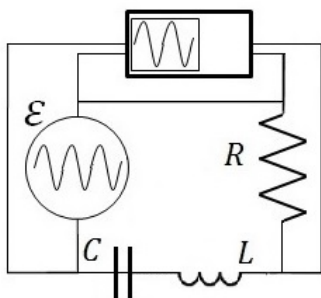


Figura 1: Circuito RCL resonante con una fuente sinusoidal de amplitud (voltaje de entrada), capacitancia e inductancia fijas. Se obtuvo desfase y voltaje de salida en función de la frecuencia para dos resistencias distintas.

Para medir la diferencia de tensión se conectó, en paralelo, un canal del osciloscopio a la resistencia. Se utilizó una llave T para conectar en paralelo a la fuente el segundo canal del osciloscopio, logrando de esta manera, que se desplegaran en la pantalla las dos señales al mismo tiempo y fuera posible medir la diferencia de fase entre las señales. Además, también se utilizó la frecuencia de esa segunda señal como *trigger externo* para asegurar una imagen estática en la pantalla del osciloscopio. Se fijó una amplitud $E_0 = (8,00 \pm 0,08)\text{V}$ y se fue variando la frecuencia. Para cada frecuencia se tomó nota del desfase y de la amplitud calculados por el osciloscopio para la señal de salida. Una vez terminada la adquisición de datos, se repitió el proceso con un circuito con los mismos parámetros, a excepción de la resistencia, a la cual se le cambió el valor a $R = (500 \pm 5)$. Vale la pena aclarar que para este segundo circuito, la resistencia producida por la inductancia no era despreciable y fue tomada en cuenta.

Luego, se estudió el caso de la anti-resonancia, y para esto se diseñó un circuito RCL similar al anterior, con la salvedad que en este caso el capacitor se encontraba conectado en paralelo a la inductancia como ilustra la **Figura 2**. De la misma forma que en el caso de resonancia, se realizaron dos juegos de mediciones y para ambas se utilizó una inductancia con un valor $L = (1 \pm 0,002)H$ y una capacitancia $C = (9,95 \pm 0,07)nF$ mientras que la fuente se fijó en una amplitud $E_0 = (8,00 \pm 0,08)V$ y la resistencia tuvo un valor $R = (5 \pm 0,05)K\Omega$ durante la primer medición, y en $R = (1 \pm 0,01)K\Omega$ durante la segunda.

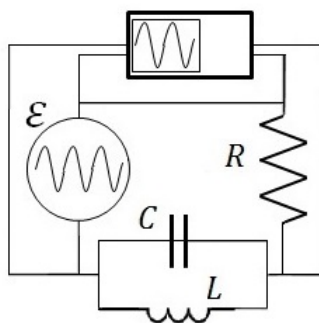


Figura 2: Circuito RCL antiresonante con una fuente sinusoidal de amplitud (voltaje de entrada), capacitancia e inductancia fijas. Se obtuvo desfase y voltaje de salida en función de la frecuencia para dos resistencias distintas.

De manera analoga al metodo utilizado con el circuito resonante, el osciloscopio se conectó de forma paralela a la resistencia y a la fuente, y se tomaron nota de los desfases y amplitudes de la corriente de salida.

2.2. Filtros

El objetivo de esta parte fue experimentar con distintos tipos de filtros, para esto se contruyó un circuito que constaba de una resistencia $R = (5 \pm 0,05)k\Omega$, una capacitancia $C = (10,00 \pm 0,03)nF$ y un generador de funciones con una amplitud $E_0 = (9,4 \pm 0,2)V$, colocados en serie. Para un primer analisis, se utilizaron como terminales de salida los extremos del capacitor obteniendo así, un filtro Pasa-Bajos, como se muestra en la **Figura 3**. Cabe destacar, que de la misma manera que se hizo durante los experimentos de resonancia, se aseguro la continuidad de todos los cables a utilizar.

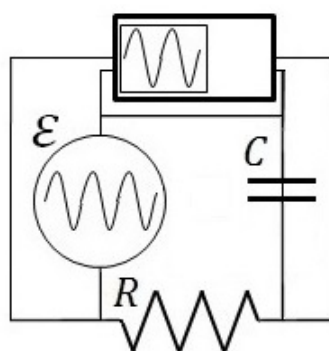


Figura 3: Circuito RC con un osciloscopio conectado en paralelo a la fuente y al capacitor para medir desfase y tensión sobre este último para distintas frecuencias. Tanto la resistencia como la capacitancia son fijos

Antes de realizar las mediciones se calculó la frecuencia de corte del filtro para asegurar que se relevaran datos que correspondieran tanto a las señales que eran atenuadas como a las que no. Una vez tomado esto en consideración, se utilizó el mismo procedimiento de medición que se utilizó con el circuito resonante.

Una vez finalizadas las mediciones sobre el dispositivo, se procedió a ver el caso del filtro Pasa-Altos; para lo cual se cambiaron las terminales de salida, colocandose en los extremos de la resistencia

como ilustra la **Figura 4**. No se realizaron variaciones en ninguno de los parametros, pero si se cambi6 la posicion de la descarga a tierra del generador de funciones para que coincidiera con la del osciloscopio.

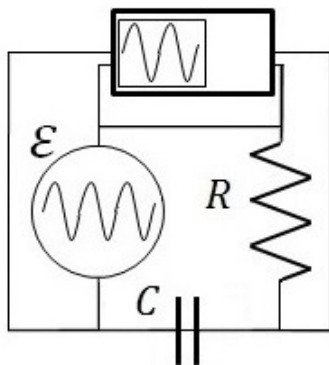


Figura 4: Circuito RC con un osciloscopio conectado en paralelo a la fuente y a la resistencia para medir desfase y tensi3n sobre esta 3ltima para distintas frecuencias. Tanto la resistencia como la capacitancia son fijos

El Procedimiento de medicion para este circuito, fue completamente an6logo al realizado anteriormente con el circuito Pasa-Bajos.

Finalmente se procedi3 a combinar ambos filtros para formar un Pasa-Banda como se puede ver en la **Figura 5**. En este caso si se cambiaron los parametros. Se fijaron ambas resistencias en un valor $R = (1 \pm 0,009)k\Omega$ y una capacitancia $C_1 = (10,02 \pm 0,02)nF$ y una $C_2 = (100,0 \pm 0,3)nF$. Cabe destacar que estos valores se eligieron de forma tal que la frecuencia de corte del pasabajos sea un orden de magnitud mayor que la del pasa altos y asi poder apreciar la campana de transferencia.

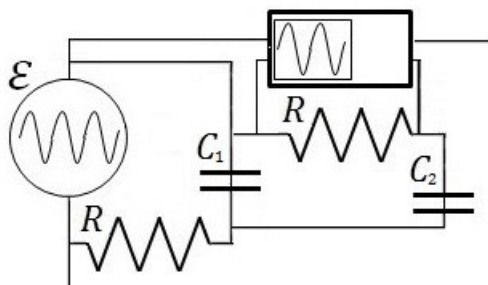


Figura 5: Circuito Pasa-Banda de amplitud fija cuyas resistencias tienen el mismo valor y la capacitancia c_1 es 10 veces menor que c_2 . Para distintas frecuencias se midi3 el desfase y la tensi3n de salida con el osciloscopio.

Una vez finalizada la construccion del dispositivo, se procedio a medir de la manera detallada anteriormente.

3. Resultados

4. Conclusiones

5. Referencias

[1] Frank S. Crawford, *Berkeley physics course 3: Ondas*, 1994, Editorial Reverte S.A.