Instituto Tecnológico de Buenos Aires

22.02 Electrotecnia I

Trabajo práctico N°2

Grupo 5

Mechoulam, Alan	58438
Lambertucci, Guido Enrique	58009
Pouthier, Florian	61337
Mestanza, Nicolás	57521
Londero Bonaparte, Tomás Guillermo	58150

Profesores

Muñoz, Claudio Marcelo
Ayub, Gustavo

Presentado: 26/04/19

Introducción

La experiencia realizada consistió en el análisis del período transitorio de diversos circuitos RC (desconocido) y RLC serie, variando los componentes de este último. Dentro de los elementos utilizados se encuentran:

- Osciloscopio;
- Multímetro;
- Fuente de tensión;
- Resistencia variable;
- Banco de capacitores;
- Inductor.

Desarrollo de la experiencia

Ejercicio 1

En este primer ejercicio, se determinó la configuración de un circuito dispuesto en una caja, pudiendo ser RC serie o RC paralelo. Para hallarlo se decidió medir la continuidad entre la entrada y la salida de este, ya que se concluyó que, en caso de no poder medirla, se estaría frente a un circuto RC serie, donde el capacitor impide determinar el parámetro anteriormente mencionado. En caso contrario, se mediría la continuidad sobre la resistencia, como se muestra en la figura 1.

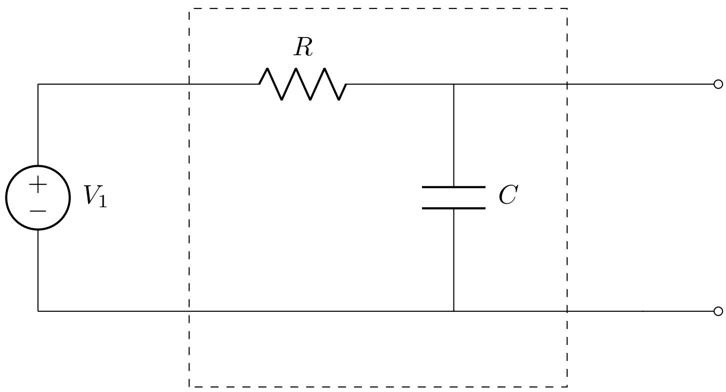

Figura 1: Circuito RC serie.

Mediante este razonamiento se pudo llegar a la conclusión de que el circuito es un RC serie, como se mostró anteriormente, es decir, la salida de dicho sistema se encuentra en paralelo con el capacitor.

Una vez establecido el tipo de circuito dispuesto, se prosiguió con el analisis de su respuesta transitoria. Se conectó el dispositivo a una fuente de tensión, se reguló la entrada a $5V$ y mediante el uso de un osciloscopio se pudo observar la carga del capacitor.

Figura 2: Voltaje medido a la salida del circuito al someterlo a 5 V.

Por ultimo, de la misma forma, se pudo observar su descarga al retirar la tensión proporcionada.

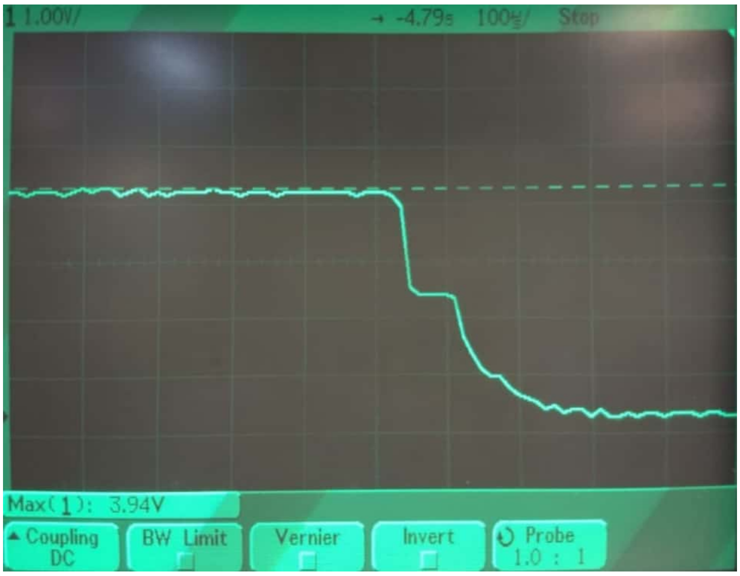

Figura 3: Voltaje medido a la salida del circuito al quitarle la alimentación.

Otro interés del trabajo es hallar la constante de tiempo del circuito $\tau = RC$. Para esto primero se obtuvo el valor de la resistencia R colocando un un multímetro en paralelo del circuito, obteniéndose $R_{exp} = 223{,}5\Omega$. Luego, sabiendo que la tensión en el capacitor al cargarse es

$$V_C(t) = V_f \left(1 - e^{-\frac{t}{RC}}\right) \tag{1}$$

y que $V_C(\tau) = 0,63V_f$, siendo V_f la tensión de la fuente, se observa de la figura 2 a que tiempo se llega a una tension de $3,15V$, obteniendo así $\tau = 90\ \mu s$. Por último, ya con el valor de la resistencia y del tiempo característico, se puede calcular el valor del capacitor, siendo este $C = 0,40\ \mu f$.

Al tener los valores experimentales calculados, es posible modelar, de manera teórica, la carga y descarga del capacitor, mediante la ecuación 1 y la ecuación

$$V_C(t) = V_0\ e^{-\frac{t}{RC}} \tag{2}$$

siendo V_0 la tensión inicial del capacitor, que en nuestro caso, es igual a la de la fuente. Es así que se obtienen los siguientes gráficos:

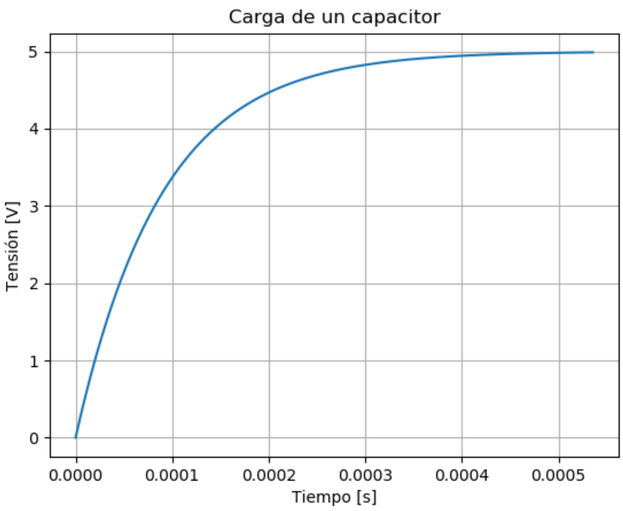

Figura 4: Voltaje en función del tiempo a la salida del circuito con $V_0 = 0\ V$.

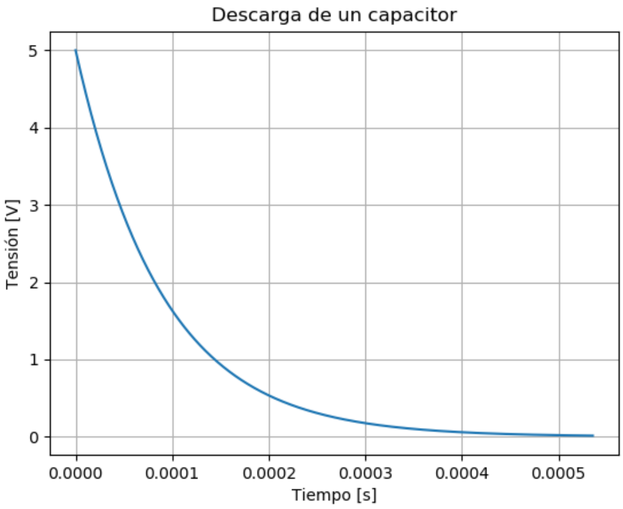

Figura 5: Voltaje en función del tiempo a la salida del circuito con $V_0 = 5\ V$.

Al comparar las figuras 2 con 4 y 3 con 5, se termina de confirmar que el circuito analizado es RC paralelo. Se observa que los gráficos teóricos corresponden a los brindados por el osciloscopio, salvando la diferencia de que, tanto la carga como la descarga teórica comienzan para un tiempo inicial nulo.

Ejercicio 2

Se considera ahora el circuito RLC serie de la Figura 6.

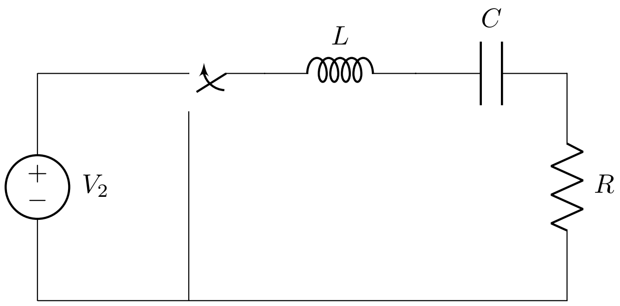

Figura 6: Circuito RLC serie

Resolviendo este circuito usando el *método de mallas*, se puede escribir:

$$v_2(t) = v_R(t) + v_L(t) + v_C(t). \tag{3}$$

Operando, se llega a la ecuación diferencial:

$$\frac{d^2 v_C(t)}{dt^2} + \frac{R}{L} \cdot \frac{dv_C(t)}{dt} + \frac{1}{LC} \cdot v_C(t) = \frac{1}{LC} \cdot v_2(t). \tag{4}$$

Considerando que $v_2 = 10\text{V}$, $R = 200\Omega$, $L =?$, $C =?$

$$\Rightarrow \omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} =? \quad y \quad \alpha = \frac{R}{2L} =?$$

$$\Rightarrow \omega > \alpha$$

se puede observar que la solución será de carácter subamortiguado.

En el caso de que $R = 0$, la ecuación del circuito se vuelve:

$$\frac{d^2 v_C(t)}{dt^2} + \frac{1}{LC} \cdot v_C(t) = \frac{1}{LC} \cdot v_2(t). \tag{5}$$

donde se observa que se obtiene un circuito LC que se comporta como un oscilador libre no amortiguado.

Si se cortocircuitea la inductancia, resulta:

$$\frac{dv_C(t)}{dt} + \frac{1}{RC} \cdot v_C(t) = \frac{1}{RC} \cdot v_2(t) \tag{6}$$

Donde se observa que se obtiene un circuito RC, con una carga y descarga característica, con una constante $\tau = RC$

Mediante el uso del lenguaje de programación *Python*, se obtuvo la gráfica teórica de $i(t)$ mostrada a continuación:

Luego, se obtuvo la gráfica de $v_c(t)$, y se la comparó con la obtenida mediante el uso del osciloscopio:

Finalmente, se calcularon los intervalos de R que hacen que el circuito sea subamortiguado, criticamente amortiguado y sobreamortiguado.

$$R_{sub} = [?;?) \quad R_{crit} =? \quad R_{sobre} = (?;?)$$