

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. Una vez constatada, se midió, de la misma forma, el valor de la resistencia del circuito, debido a que en caso de ser un circuito RC paralelo, el multímetro indicaría un valor fuera de escala, en caso contrario, se obtendría el valor de dicho dispositivo. De esta forma se concluyó que la forma del circuito es el que se muestra en la figura 1, es decir, RC serie.

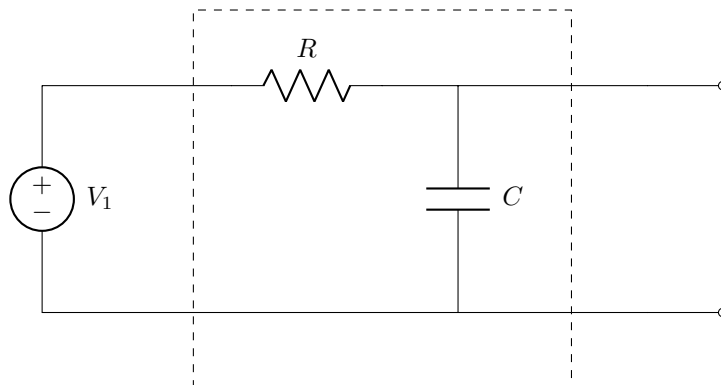


Figura 1: Circuito RC serie.

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 análisis 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.

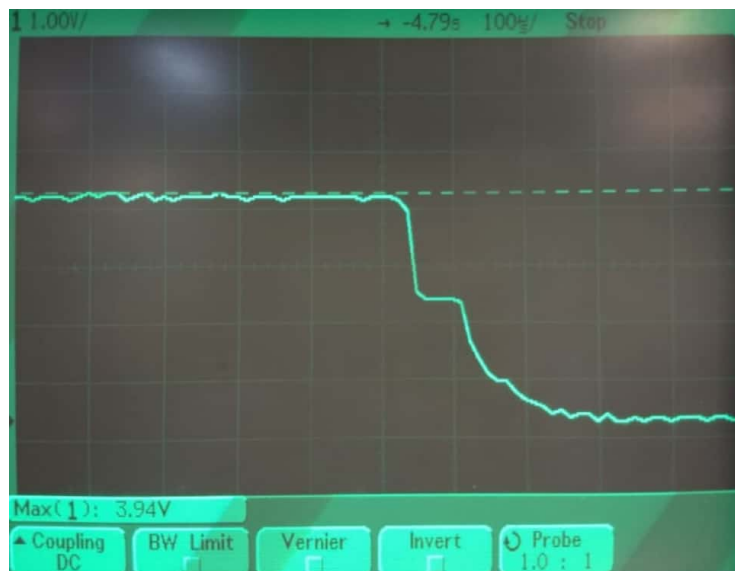


Figura 3: Voltaje medido a la salida del circuito al quitarle la alimentación.

Otro interés del trabajo fue hallar la constante de tiempo del circuito $\tau = RC$. Para esto primero se obtuvo el valor de la resistencia R colocando un

un multímetro a la entrada y salida del circuito, obteniéndose $R_{exp} = 223,5\Omega$. Luego, sabiendo que la tensión en el capacitor al cargarse es

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

y que $V_C(\tau) = 0,63V_f$, siendo V_f la tensión de la fuente, se observa de la figura 2 el tiempo al que se llega a una tensión 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

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

siendo V_0 la tensión inicial del capacitor, que en nuestro caso, es igual a la de la fuente, debido a que se puede considerar que este estuvo conectado mucho tiempo, alcanzando el régimen permanente. Es así que se obtienen los siguientes gráficos:

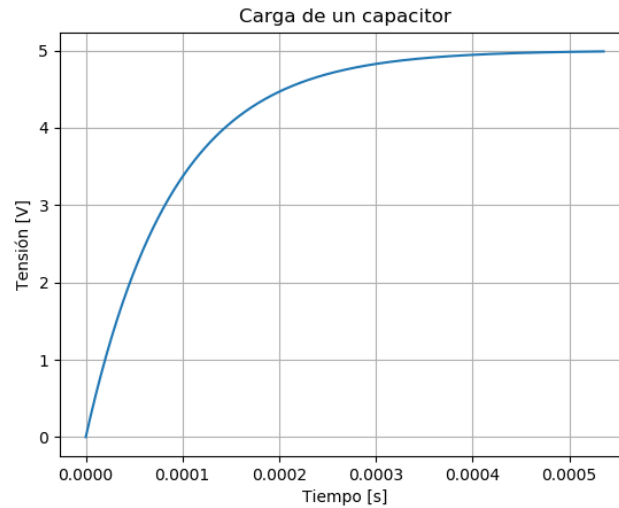


Figura 4: Voltaje en función del tiempo a la salida del circuito con $V_0 = 0 V$.

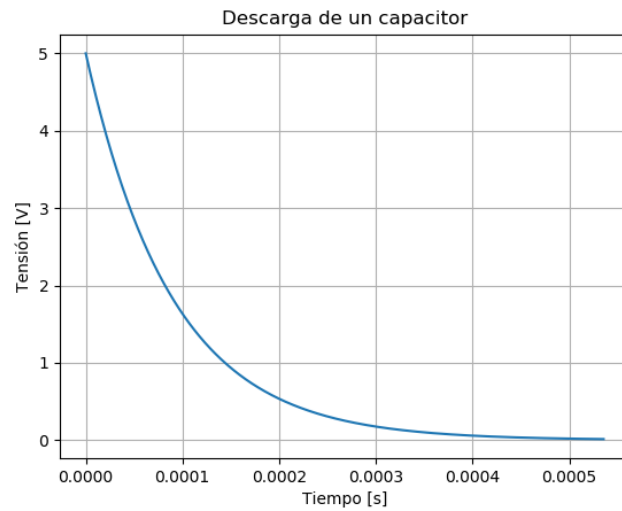


Figura 5: Voltaje en función del tiempo a la salida del circuito con $V_0 = 5 \text{ V}$.

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 las diferencias de que, tanto la carga como la descarga teórica comienzan para un tiempo inicial nulo y que en estos últimos gráficos se observan los "saltos", atribuidos al ruido ajeno y al carácter no ideal que poseen los elementos utilizados.

Ejercicio 2

En el siguiente ejercicio se buscó visualizar el transitorio de la tensión del capacitor en un circuito RLC serie, luego puenteando la resistencia y finalmente con la inductancia.

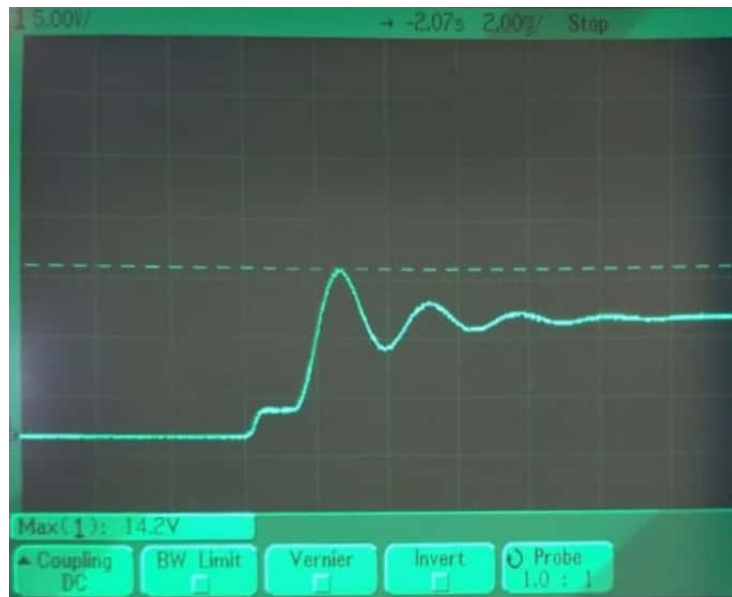


Figura 6: Tension sobre el Capacitor, RLC serie.

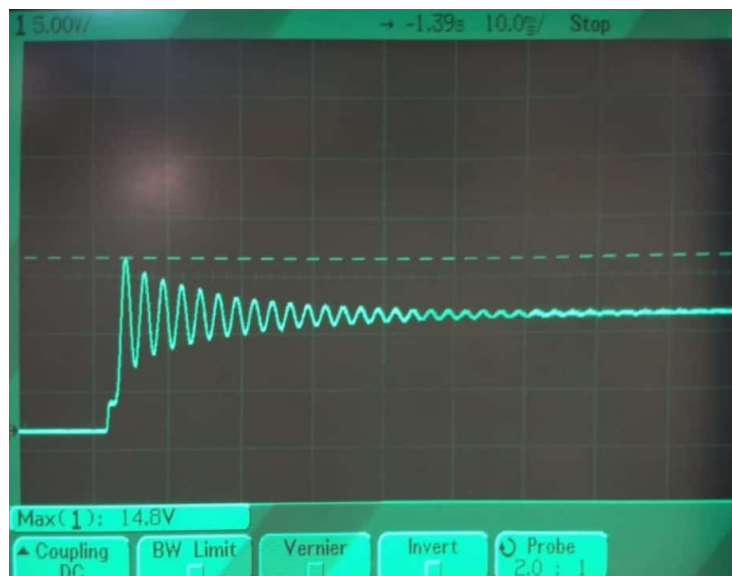


Figura 7: Tension sobre el Capacitor, LC serie.

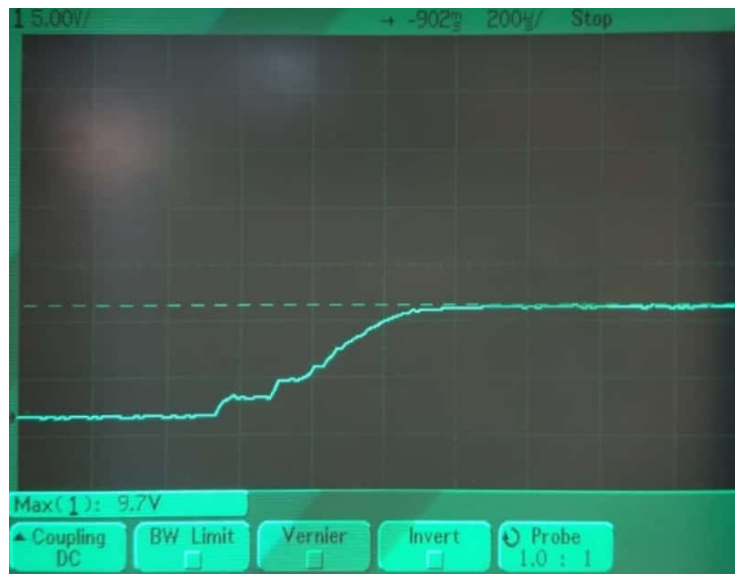


Figura 8: Tension sobre el Capacitor, RC serie.

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

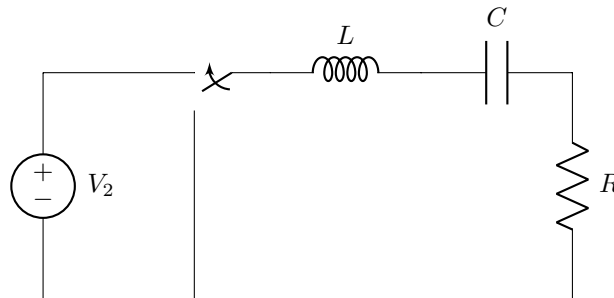


Figura 9: Circuito RLC serie

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

$$v_2(t) = v_R(t) + v_L(t) + v_C(t). \quad (3)$$

Debido a que durante el experimento no se obtuvieron los valores tanto de L y C se decidió obtener estos últimos basándose en las gráficas del osciloscopio. Mirando la figura ?? se puede observar el tiempo característico en $0.63 V_{max}$ se puede despejar el valor de L y midiendo la distancia entre periodos se puede obtener ω' y de allí con el valor de L despejar C

Operando, se llega a la ecuación diferencial:

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

Considerando que $v_2 = 9,7V$, $R = 250\Omega$, $L = 250mH$, $C = 900nF$

$$\Rightarrow \omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} = 2108,185 \quad y \quad \alpha = \frac{R}{2L} = 500$$

$$\Rightarrow \omega > \alpha$$

se puede observar que la solución será de carácter subamortiguado.

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

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

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

Vease que representa la medicion ?? (No es ideal dado a la impedancia del osciloscopio)

Si se cortocircuita la inductancia, resulta:

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

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

Vease que representa la medicion ??

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

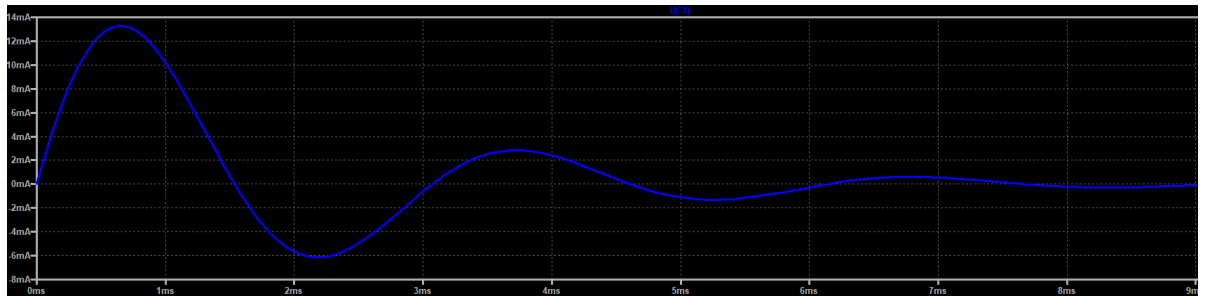


Figura 10: La corriente del sistema RLC.

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

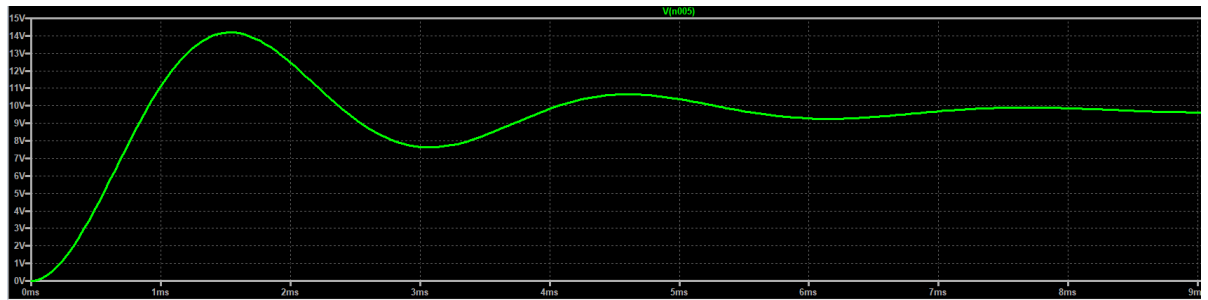


Figura 11: Tension sobre el capacitor en el sistema RLC.

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

$$R_{sub} < 1054\Omega \quad R_{crit} = 1054\Omega \quad R_{sobre} > 1054\Omega$$

Finalmente, comparando las figuras ?? con ?? se denota que el gráfico práctico corresponde al teórico, como era de esperarse. Se pueden apreciar ciertas discrepancias entre ambos por motivos tales como el ruido existente, la precisión de los instrumentos y las imperfecciones internas, como por ejemplo, que acople del interruptor no es perfecto ni instantáneo.