

INGENIERÍA INFORMÁTICA BILINGÜE
Escuela Politécnica
Superior Universidad
Autónoma De Madrid

Memoria de Laboratorio

Electromagnetismo

Pablo Ernesto Soëtard García

TAREA 1

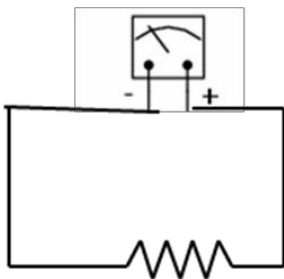
FINALIDAD: Aprender el manejo del polímetro (voltímetro / amperímetro / medidor de resistencias).

MEDIDA DEL VALOR DE UNA RESISTENCIA POR VARIOS MÉTODOS

Elegir una resistencia de 3 k Ω .

Modo (A): Medir su valor mediante el polímetro en el modo de medida de resistencias.

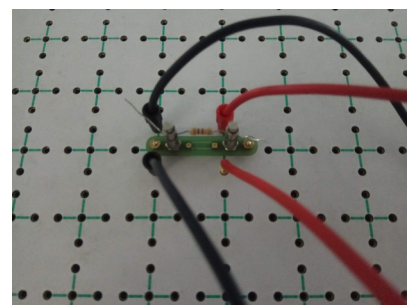
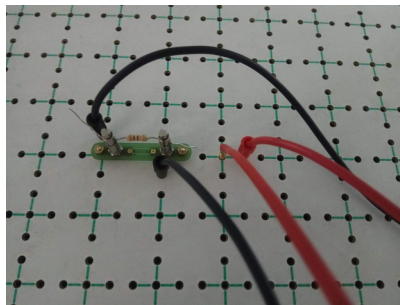
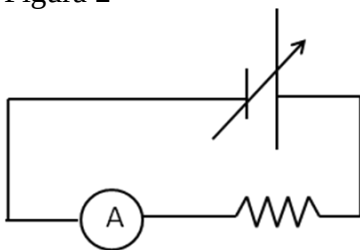
Figura 1



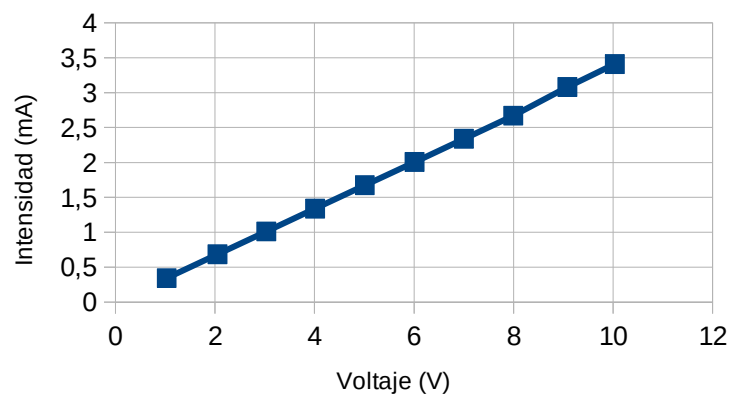
Tras medir con el polímetro en modo medida de resistencias, este nos muestra un valor de 2,946 k Ω .

Modo (B): Montar un circuito con la fuente de voltaje y resistencia en serie y medir la característica I-V de la resistencia, esto es, medir la corriente I en función del voltaje aplicado V , para varios valores (del orden de 10) de V entre 1 y 10 V. Representar gráficamente I frente a V . De la pendiente de la recta, determinar el valor de R y comparar con el valor medido directamente en el apartado (A).

Figura 2



Estos son los circuitos necesarios para medir la corriente y el voltaje que pasan por la resistencia.



VOLTAJE (V)	INTENSIDAD (mA)	RESISTENCIA (Ω)
1,032	0,3446	2994
2,052	0,6850	2995
3,034	1,0130	2995
4,015	1,3398	2996
5,013	1,6738	2994
6,013	2,0066	2995
7,004	2,3390	2995
7,996	2,6698	2994
9,080	3,0800	2948
10,036	3,4100	2943

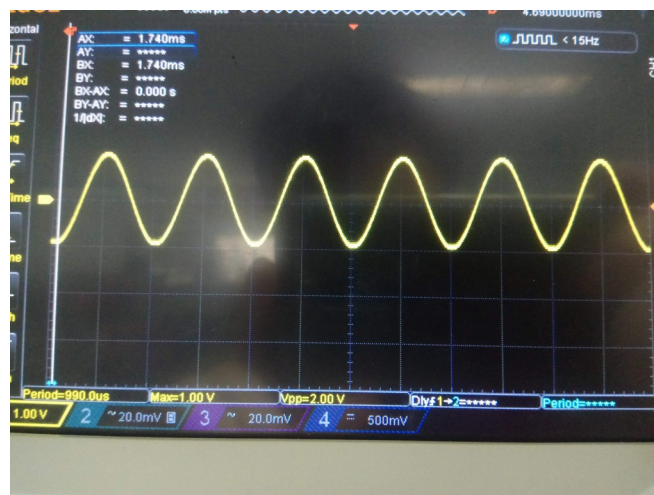
Como podemos observar, los valores de la resistencia obtenidos mediante la ley de Ohm se ajustan bastante a la resistencia media en el apartado A.

TAREA 2

FINALIDAD: Aprender el manejo del osciloscopio y del generador de funciones.

GENERACIÓN Y MEDIDA DE SEÑALES SINUSOIDALES

A. Seleccionar una señal sinusoidal de una frecuencia entre 200 y 2000 Hz en el generador de funciones. Visualizarla en el osciloscopio y medir con el osciloscopio su periodo T , y su amplitud pico-a-pico V_{pp} .



La señal seleccionada es de 1000Hz, tiene un periodo $T=990 \mu s$ y un voltaje pico-a-pico $V_{pp}=2 V$ como se puede apreciar en la imagen.

B. Medir su valor eficaz V_{eff} mediante el polímetro en modo voltímetro.

El valor eficaz medido por el voltímetro es de 0,692 V, que se ajusta al resultado teórico

$$V_{eff} = \frac{V_{pp}}{2\sqrt{2}} \Rightarrow V_{eff} = 0,70 V.$$

C. Calculad el cociente entre los valores experimentales de V_{pp} y V_{eff} y comprobar si concuerda con lo esperado

El resultado del cociente $\frac{V_{pp}}{V_{eff}}$ resulta en $\frac{2}{0,692} = 2,89$ V que difiere del resultado teórico ($2\sqrt{2}$) en 0,06 V.

D. Conectar una resistencia en serie con el generador de funciones. Medir V_{pp} (con el osciloscopio) y medir I_{eff} (con el polímetro). A partir de V_{pp} y R calcular la I_{max} que circula por la resistencia y a partir de ella, calcular I_{eff} . Comparad este valor calculado con el medido anteriormente.

Habiendo conectado una resistencia de 3 k Ω los resultados medidos son $V_{pp}=2$ V, $I_{eff}=0,228$ mA.

$$I_{max} = \frac{V_{pp}}{R} = \frac{2}{3000} = 0,666 \text{ mA}$$

$$I_{eff} = \frac{I_{max}}{2\sqrt{2}} = 0,235 \text{ mA}$$

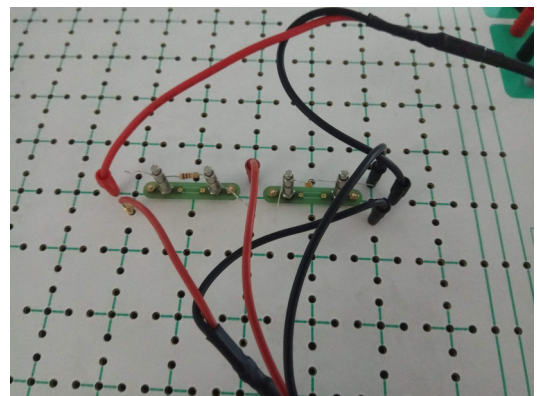
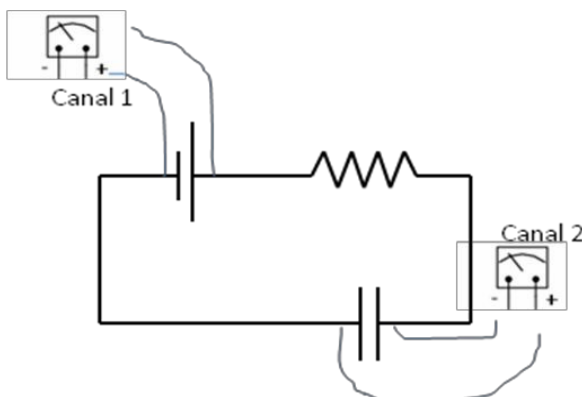
$I_{eff} = 0,228 \approx 0,235$ mA.

TAREA 3

FINALIDAD: Estudio de procesos transitorios en un circuito RC

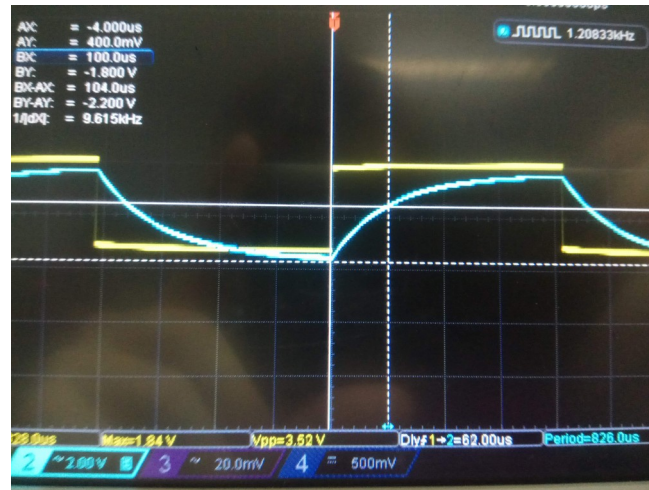
CARGA Y DESCARGA DE UN CONDENSADOR.

A. Montar un circuito RC en serie mediante una resistencia de 1 k Ω y un condensador de 100 nF según la figura. Introducir una señal de onda cuadrada generada por el generador de funciones como señal de entrada en el circuito RC. Conectar la señal de entrada en el canal 1 del osciloscopio y la señal de salida (la tensión entre los terminales del condensador) en el canal 2 del osciloscopio.



El resultado final del circuito RC se puede apreciar en la imagen derecha.

- B. Buscar una frecuencia apropiada para observar **claramente** los procesos de carga y descarga del condensador. Capturar la imagen mediante una foto o dibujándola en papel milimetrado (¡no olvidar apuntar las escalas X-Y del osciloscopio!) seleccionando un semiperiodo, de carga o de descarga. Determinar experimentalmente el valor de la constante de tiempo (τ) del sistema, es decir, medirla con el osciloscopio. Comparar el valor medido con el valor teórico $\tau=RC$.

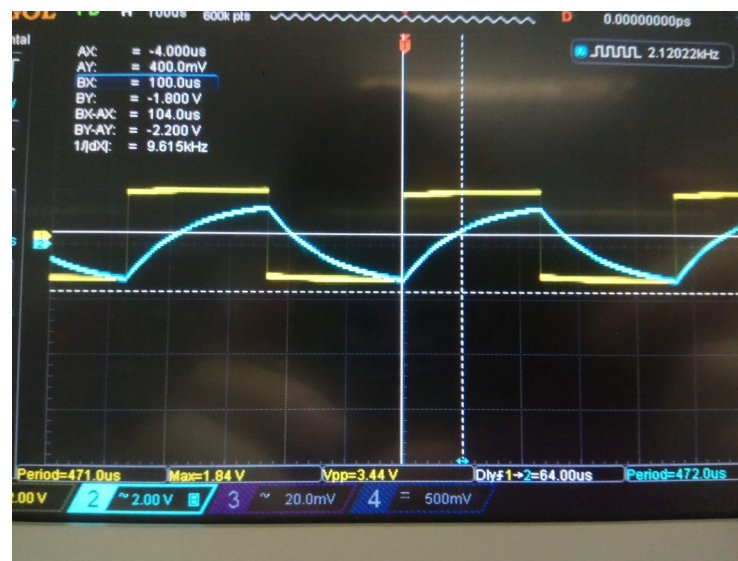


Las escalas del osciloscopio son X (100 μ s) Y (2V).

Teniendo en cuenta que $V(\tau) = 0.63 \cdot V_{pp} \Rightarrow V(\tau) = 0.63 \cdot 3.52 = 2.21$ V, al ajustar los cursores X entre el inicio del ciclo de carga y 2,21 V y los cursores Y entre el inicio del ciclo de carga y la intersección del cursor X con la honda de carga del condensador, obtenemos que $\tau = 100$ μ s, que es igual a lo que se obtendría teóricamente $\tau=RC \Rightarrow \tau=1000 \cdot 100 \cdot 10^{-9} = 100$ μ s.

FILTRO DE FRECUENCIA.

- C. ¿Qué sucede con la señal de salida (V_{out} =canal 2) al aumentar la frecuencia de la señal cuadrada?
- Capturar una imagen y explicarlo cualitativamente.



Al aumentar la frecuencia de la señal cuadrada hasta 2100 Hz se puede apreciar como la señal cuadrada de entrada al circuito no varía y se empieza a observar como el ciclo de carga y descarga del condensador no se completa en su totalidad, esto es debido a que no transcurre el tiempo suficiente para ello. Esta propiedad se podría apreciar mejor a mayores frecuencias.

D. Filtro pasa-baja:

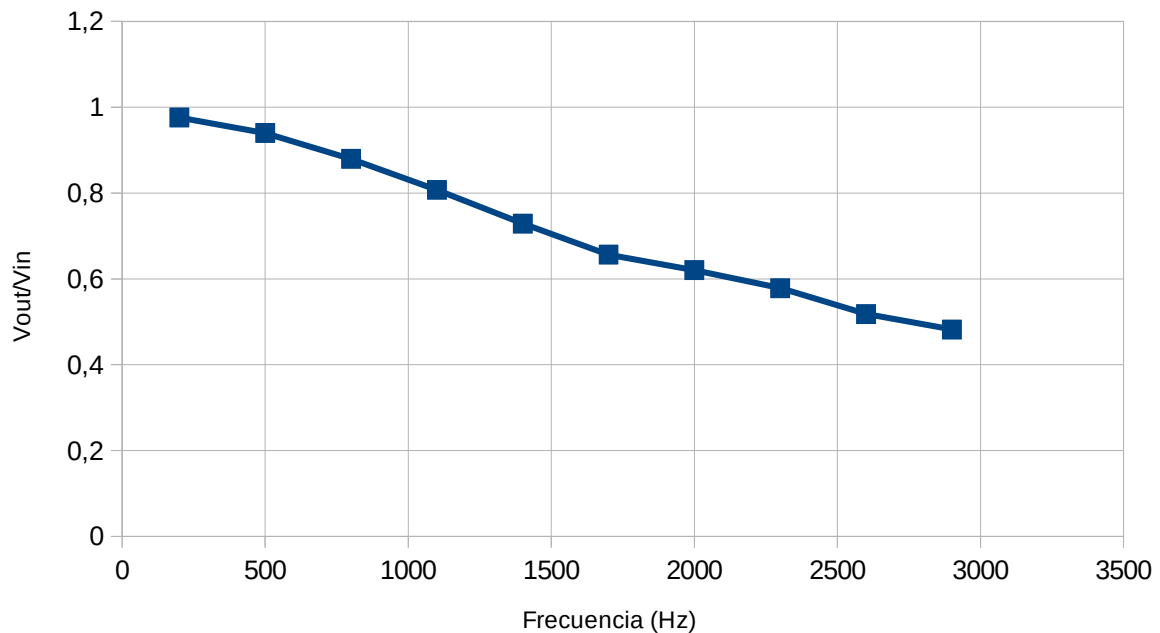
Introducir una señal sinusoidal mediante el generador de funciones en el circuito RC.

Medir la característica del filtro. Esto es, medir el cociente entre las amplitudes de entrada (canal 1) y salida (canal 2) V_{out} / V_{in} para varias frecuencias (del orden de 10 distintas) en el intervalo entre 200 y 3000 Hz. (V_{out} es señal entre los terminales del condensador, V_{in} la señal de entrada suministrada por el generador).



Frecuencia (Hz)	Vout (V)	Vin(V)	Cociente
200	6,48	6,64	0,98
500	6,24	6,64	0,94
800	5,84	6,64	0,88
1100	5,36	6,64	0,81
1400	4,84	6,64	0,73
1700	4,36	6,64	0,66
2000	4,12	6,64	0,62
2300	3,84	6,64	0,58
2600	3,44	6,64	0,52
2900	3,20	6,64	0,48

E. Representar gráficamente el cociente como función de la frecuencia. Determinar experimentalmente (esto es, a partir de la gráfica) la frecuencia de corte del filtro, definida como aquella para la que el cociente vale $1/\sqrt{2} \approx 0.7$. Comparar con el valor teórico.



Según la gráfica, la frecuencia de corte sería de unos 1600 Hz, y teóricamente sería

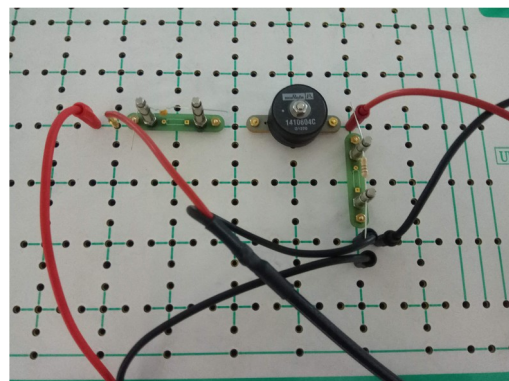
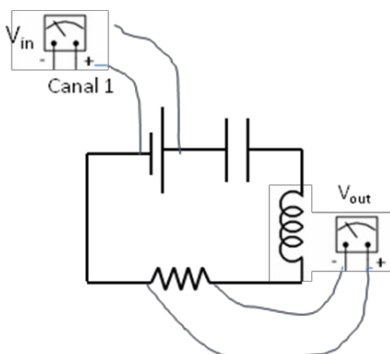
$$F_c = \frac{1}{2\pi RC} = \frac{1}{2\pi \cdot 1000 \cdot 100 \cdot 10^{-9}} = 1591 \text{ Hz} \approx 1600 \text{ Hz}.$$

TAREA 4

FINALIDAD: Estudio de fenómenos de resonancia en corriente alterna

CIRCUITO RCL EN CORRIENTE ALTERNA

- Sustituir la resistencia por otra de 100Ω
- Introducir una bobina de autoinductancia 10 mH en el circuito anterior, formando un circuito en serie RCL.
- Introducir como señal de entrada una señal sinusoidal y conectarla al canal 1 del osciloscopio. Conectar la señal de salida en el canal 2 del osciloscopio (esto es: la diferencia de potencial entre el terminal común de L y R y tierra).



El circuito requerido quedaría tal y como se muestra en la imagen.

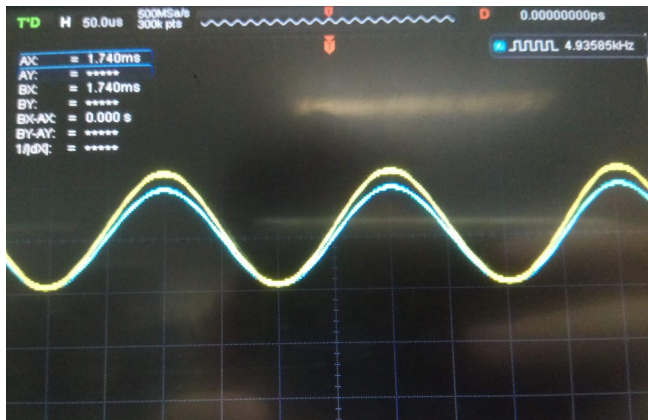
D. Observar el fenómeno de **resonancia** al variar la frecuencia: Capturar varias imágenes (una por debajo, otra en la resonancia, otra por encima de la resonancia) mediante cámara de fotos o dibujándola en un papel milimetrado. No olvidar anotar las escalas)

Representar además el cociente V_{out} / V_{in} en función de la frecuencia en el rango entre 1 y 10 kHz, para varias frecuencias distintas (del orden de 10). El cociente V_{out} / V_{in} alcanza un máximo bien definido para una frecuencia determinada.

Determinar dicha frecuencia a partir de la grafica. Esta es la frecuencia de resonancia de circuito, ω_R , compararla con el valor esperado teóricamente.



Por debajo de la resonancia.
Las escalas del osciloscopio son X (100 μ s) Y (2V).

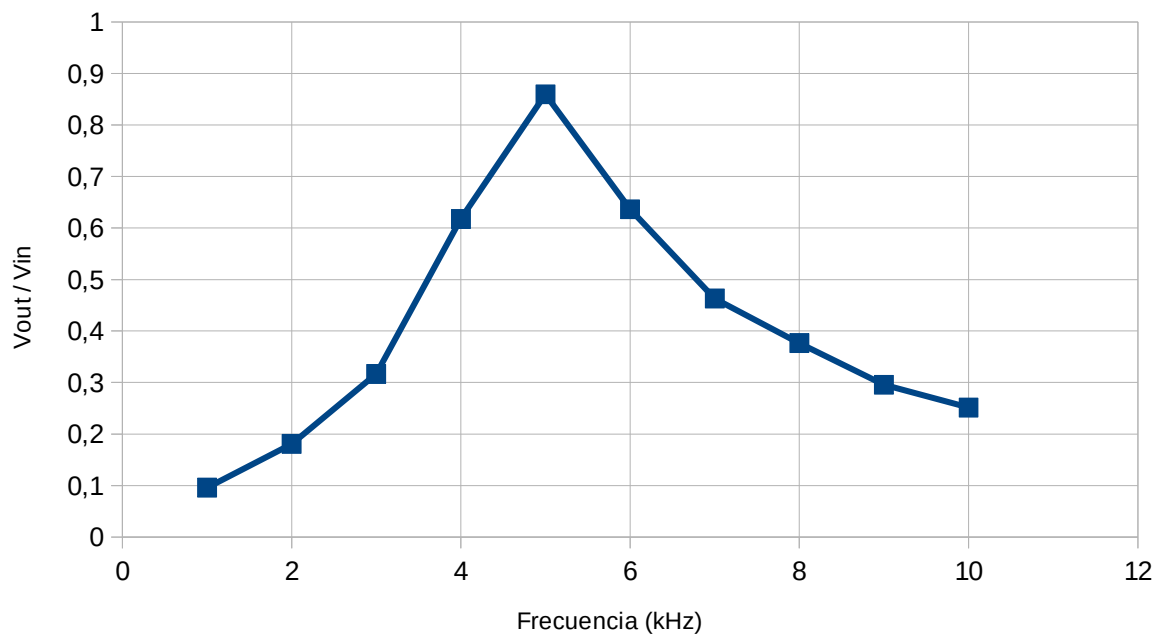


En resonancia.
Las escalas del osciloscopio son X (50 μ s) Y (2V).



Por encima de la resonancia.
Las escalas del osciloscopio son X (50 μ s) Y (2V).

Frecuencia (kHz)	Vout (V)	Vin (V)	Cociente
1	0,64	6,68	0,1
2	1,20	6,64	0,18
3	2,04	6,44	0,32
4	3,36	5,44	0,62
5	3,92	4,56	0,86
6	3,36	5,28	0,64
7	2,76	5,96	0,46
8	2,32	6,16	0,38
9	1,88	6,36	0,3
10	1,64	6,52	0,25



Como se puede observar en la gráfica, la frecuencia de resonancia de este circuito RCL se encuentra alrededor de los 5kHz. Teóricamente, la frecuencia de resonancia

$$F_c = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{10*100*10^{-12}}} = 5,03 \text{ kHz} \approx 5\text{kHz}.$$