

INGENIERIA INFORMATICA  
Escuela Politécnica Superior  
Universidad Autónoma De Madrid

# Caracterización de un filtro RCL

---

## Práctica 5

David Teofilo Garitagoitia Romero

4/11/2020

## Índice de Contenidos

1. Ejercicio 1.....	2
2. Ejercicio 2.....	3
3. Ejercicio 3.....	5
4. Ejercicio 4.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
5. Ejercicio 5.....	7
6. Ejercicio 6.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
7. Ejercicio 7.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

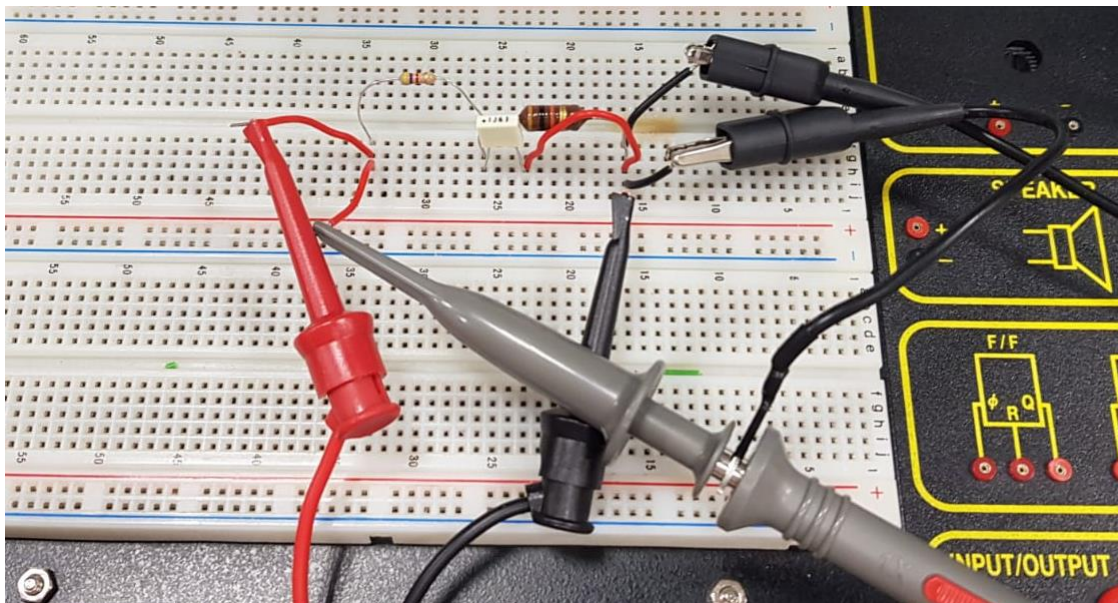
## 1. Ejercicio 1

Lo primero que haremos será medir la Resistencia en serie de la bobina.



Después procedemos a montar el circuito

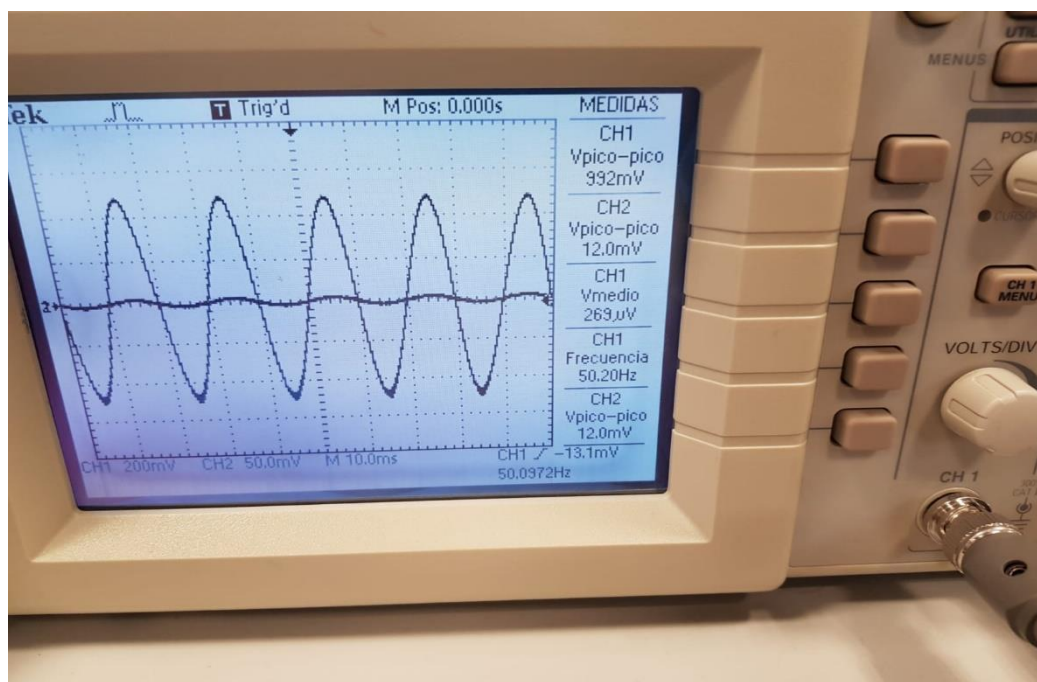
Monte el circuito 1 con  $R1 = 4.7\text{k}\Omega$ ,  $C1 = 100\text{nF}$  y  $L1 = 10\text{mH}$ . La señal de tensión sinusoidal V1 se obtiene del terminal Output del generador de funciones, fijando inicialmente una amplitud de 1V y variando su frecuencia. Con el cable BNC-banana conectaremos la señal a la entrenadora.



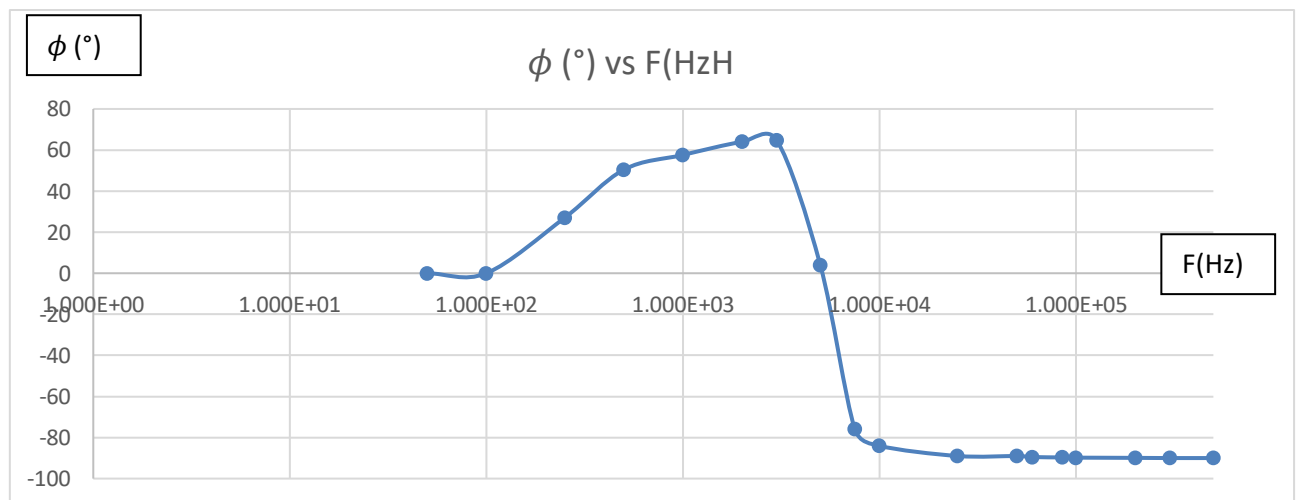
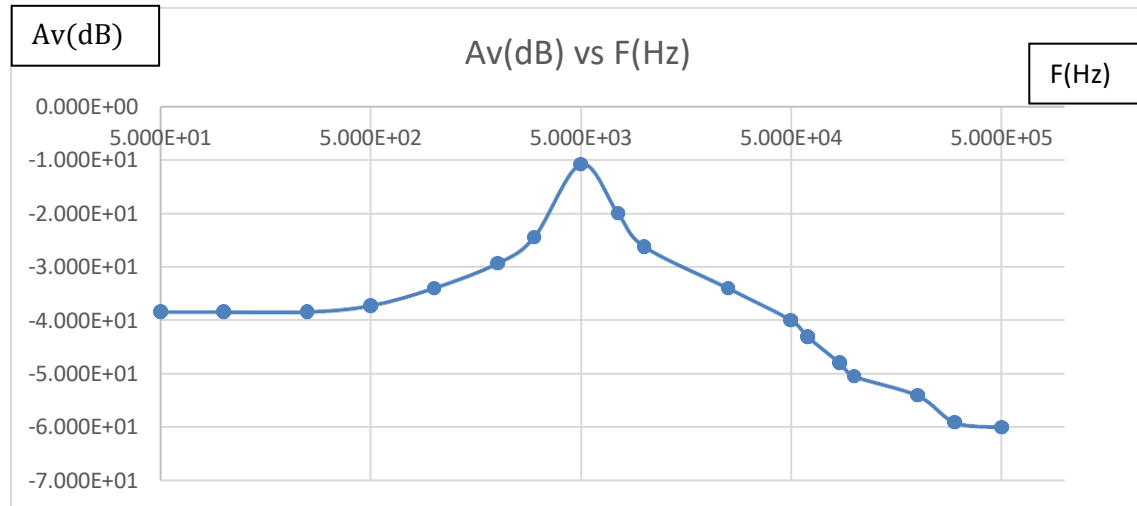
## 2. Ejercicio 2

Varíe la frecuencia del generador desde 50 Hz hasta 500 KHz logarítmicamente. Utilice los dos canales del osciloscopio y mida la amplitud de  $V_1$  ( $V_1$ ), la amplitud de la tensión entre los nodos A y B ( $V_{AB}$ ) y el desfase temporal de ambas señales para cada una de las frecuencias. Calcule el cociente  $A_v$  entre las amplitudes  $V_{AB}$  y  $V_1$  ( $A_v = V_{AB}/V_1$ ) Finalmente, convierta el desfase temporal a grados o radianes. Con esos datos se debería poder rellenar una tabla como la siguiente:

frecuencia (Hz)	$V_1$ (V)	$V_{AB}$ (V)	$A_v$ (dB)	$\delta t$ (s)	$\phi$ (°)
5,000E+01	1,000E+00	1,200E-02	-3,842E+01	0,000E+00	0
1,000E+02	1,000E+00	1,200E-02	-3,842E+01	0,000E+00	0
2,500E+02	1,000E+00	1,200E-02	-3,842E+01	3,000E-04	27
5,000E+02	1,020E+00	1,400E-02	-3,725E+01	2,800E-04	50,4
1,000E+03	1,000E+00	2,000E-02	-3,398E+01	1,600E-04	57,6
2,000E+03	1,000E+00	3,400E-02	-2,937E+01	8,889E-05	64
3,000E+03	1,040E+00	6,240E-02	-2,444E+01	6,000E-05	64,8
5,000E+03	1,040E+00	3,000E-01	-1,080E+01	2,222E-06	4
7,500E+03	1,000E+00	1,000E-01	-2,000E+01	-2,815E-05	-76
1,000E+04	1,020E+00	5,000E-02	-2,619E+01	-2,333E-05	-84
2,500E+04	1,000E+00	2,000E-02	-3,398E+01	-9,889E-06	-89
5,000E+04	1,000E+00	1,000E-02	-4,000E+01	-4,944E-06	-89
6,000E+04	1,000E+00	7,000E-03	-4,310E+01	-4,144E-06	-89,5
8,500E+04	1,000E+00	4,000E-03	-4,796E+01	-2,931E-06	-89,7
1,000E+05	1,000E+00	3,000E-03	-5,046E+01	-2,494E-06	-89,8
2,000E+05	1,010E+00	2,000E-03	-5,407E+01	-1,249E-06	-89,9
3,000E+05	9,000E-01	1,000E-03	-5,908E+01	-8,333E-07	-90
5,000E+05	1,000E+00	1,000E-03	-6,000E+01	-5,000E-07	-90



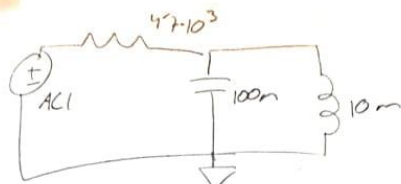
Represente los valores experimentales de la ganancia de tensión  $A_v$  (en decibelios) y del desfase  $\phi$  (en grados) en función de la frecuencia utilizando una escala logarítmica.



### 3. Ejercicio 3

Determine la frecuencia natural del filtro ( $f_0$ ), el valor de la ganancia máxima ( $A_{v \max} = A_v(f_0)$ ), las frecuencias de corte inferior y superior y el ancho de banda para el circuito paso banda.

Por los valores medidos se puede ver como la frecuencia de corte se debe encontrar aproximadamente en los 5 kHz.



$$Z_{eq} = \frac{\frac{1}{j\omega C} \cdot j\omega L}{\frac{1}{j\omega C} + j\omega L} = \frac{\frac{L}{C}}{\frac{1}{j\omega C} + j\omega L}$$

$$= \frac{\frac{L}{C}}{1 + j^2 \omega^2 LC} = \frac{j\omega L}{1 - \omega^2 LC}$$

$$V_i = I(R + Z_{eq}) \quad V_o = I(Z_{eq}) \quad \frac{V_o}{V_i} = \frac{Z_{eq}}{R + Z_{eq}}$$

$$= \frac{1}{\frac{R}{Z_{eq}} + 1} = \frac{1}{\frac{R}{\frac{j\omega L}{1 - \omega^2 LC}} + 1} = \frac{1}{\frac{R(1 - \omega^2 LC)}{j\omega L} + 1}$$

$$= \frac{1}{\frac{Rj(\omega^2 LC - 1)}{\omega L} + 1} = \frac{1}{Rj(\omega C - \frac{1}{\omega L}) + 1}$$

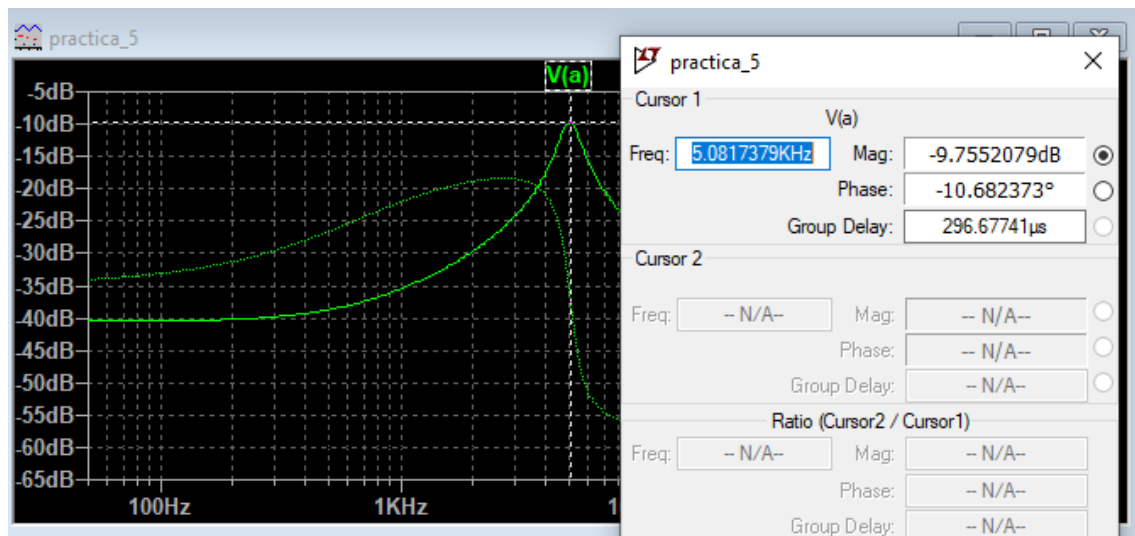
$$|A_v| = \frac{1}{\sqrt{R^2(\omega C - \frac{1}{\omega L})^2 + 1}}$$

será máxima cuando el denominador sea mínimo

$$\omega C - \frac{1}{\omega L} = 0 \quad \omega C = \frac{1}{\omega L} \quad \omega^2 LC = 1 \quad \omega = \sqrt{\frac{1}{LC}}$$

$$\omega = 2\pi f \quad f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{1}{LC}} = 5032921 \cdot 10^3 \text{ Hz}$$

Haciendo los cálculos teóricos se obtienen  $5,032921 \cdot 10^3 \text{ Hz}$



Por último la simulación muestra que el valor máximo se alcanza aproximadamente en los 5,08173KHz

por definición  $|A_v|_{\omega_c \omega_{corte}} = \frac{|A_v|_{max}}{\sqrt{2}} = \frac{1}{\sqrt{2}}$

$$\frac{1}{\sqrt{R^2(\omega_c - \frac{1}{\omega_c})^2 + 1}} = \frac{1}{\sqrt{2}} \Rightarrow \sqrt{R^2(\omega_c - \frac{1}{\omega_c})^2 + 1} = \sqrt{2}$$

$$R^2(\omega_c - \frac{1}{\omega_c})^2 = 1 \quad R(\omega_c - \frac{1}{\omega_c}) = \pm 1$$

Frecuencia de corte positiva

$$R(\omega_c - \frac{1}{\omega_c}) = 1 \quad R(\frac{\omega^2 CL - 1}{\omega L}) = 1 \quad R\omega^2 CL - R - \omega L = 0$$

$$\omega_{corte+} = \frac{+L + \sqrt{L^2 - 4(RCL) \cdot -R}}{2(RCL)}$$

$$\omega_{corte-} = \frac{+L - \sqrt{L^2 - 4(RCL) \cdot -R}}{2(RCL)}$$

Ancho de banda será el modulo la mayor de ambas menos la menor



## 4. Ejercicio 5

Frecuencia (Hz)

c) Con los datos medidos se debería poder rellenar una tabla como la siguiente

K	f(Hz)	V1(V)	Vab(B)	Av		
	1	5000	0,98	0,06	0,06122449	1,27323954
	3	1666,67	1,1	0,04	0,036363636	0,42441318
	5	1000	1	0,03	0,03	0,25464791
	7	714,28	1,2	0,0284	0,023666667	0,18189136
	9	555,56	0,99	0,0289	0,029191919	0,14147106
	11	454,54	1	0,029	0,029	0,11574905
	13	384,62	1,2	0,0285	0,02375	0,0979415



[FINAL DE DOCUMENTO]