

## Laboratorio 3

### Resonancia en Serie y Paralelo

#### Objetivo

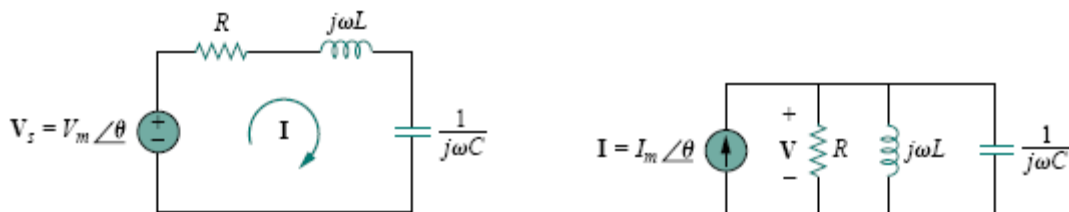
Que el estudiante sea capaz de obtener las características de los circuitos resonantes RLC en serie y paralelo con ayuda de las herramientas de Matlab y mediante ella poder sacar conclusiones de las mismas con respecto al marco teórico.

#### Introducción Teórica

El concepto de resonancia aplica en algunas áreas de la ciencia y la Ingeniería. La resonancia ocurre en algunos sistemas que tienen un par de polos complejos conjugados; esta es la causa de las oscilaciones de la energía acumulada de una forma en otra. Este fenómeno permite la discriminación de frecuencias en las redes de comunicación. La resonancia ocurre en algunos circuitos que tienen por lo menos un inductor y un capacitor.

La resonancia es una condición en un circuito RLC en el cual las reactancias capacitivas e inductivas son iguales en magnitud, de ese modo resulta en una impedancia puramente resistiva. Los circuitos resonantes son usados para la construcción de filtros, debido a que sus funciones de transferencia pueden ser altamente selectivas en sus frecuencias.

En la siguiente tabla se pueden apreciar los arreglos de los circuitos RLC en serie y paralelo con las formulas útiles para su análisis.



Characteristic	Series circuit	Parallel circuit
Resonant frequency, $\omega_0$	$\frac{1}{\sqrt{LC}}$	$\frac{1}{\sqrt{LC}}$
Quality factor, $Q$	$\frac{\omega_0 L}{R}$ or $\frac{1}{\omega_0 RC}$	$\frac{R}{\omega_0 L}$ or $\omega_0 RC$
Bandwidth, $B$	$\frac{\omega_0}{Q}$	$\frac{\omega_0}{Q}$
Half-power frequencies, $\omega_1, \omega_2$	$\omega_0 \sqrt{1 + \left(\frac{1}{2Q}\right)^2} \pm \frac{\omega_0}{2Q}$	$\omega_0 \sqrt{1 + \left(\frac{1}{2Q}\right)^2} \pm \frac{\omega_0}{2Q}$
For $Q \geq 10$ , $\omega_1, \omega_2$	$\omega_0 \pm \frac{B}{2}$	$\omega_0 \pm \frac{B}{2}$



## Procedimiento

Se procederá en Matlab a realizar el análisis de un circuito RLC serie para el cual se describen sus condiciones y se desea determinar los valores de la R, C e L.

Se tiene un circuito tal que su frecuencia de resonancia es de 1 MHz con una impedancia de 100  $\Omega$  y un ancho de banda de media potencia de 20 KHz conectado a una fuente de 20 V, encontrar R, L y C para este circuito. Se procede como sigue:

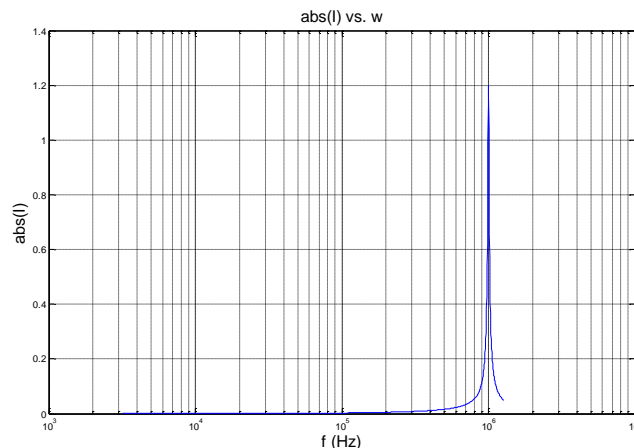
```
f0=10^6; w0=2*pi*f0; Z0=100;  
BW=2*pi*20000; w1=w0-BW/2; w2=w0+BW/2;  
R=Z0; Qos=w0/BW;  
L=R*Qos/w0; C=1/(w0^2*L);  
fprintf('\n');  
fprintf('R = %5.2f Ohms \t', R);  
fprintf('L = %5.2e H \t', L);  
fprintf('C = %5.2e F \t', C);  
fprintf('\n'); fprintf('\n');
```

R = 100.00 Ohms      L = 7.96e-004 H      C = 3.18e-011 F

Luego se procede a observar el comportamiento del circuito para el ancho de banda que este posee en su grafico de I vs w, que se obtiene a partir de la ecuación siguiente para un rango de frecuencias entre 500 kHz y 1.5 MHz.

$$I = |\mathbf{I}| = \frac{V_m}{\sqrt{R^2 + (\omega L - 1/\omega C)^2}}$$

```
function [I, w] = magResSer(R, C, L, w, Vs)  
F=w/(2*pi);  
I=Vs./sqrt((R^2+(L.*w-1./(C.*w)).^2));  
plot(F,I)  
xlabel('w(rad/s)')  
ylabel('abs(I)')  
title('abs(I) vs. f')  
end
```





## Ejercicios (30 minutos)

---

- 1- Un circuito RLC en serie tiene  $R=2k\Omega$ ,  $L=40mH$ , y  $C=1\mu F$ . Calcule la impedancia en resonancia a un cuarto, la mitad, el doble y cuatro veces la frecuencia de resonancia. Graficar la respuesta en magnitud y fase con los diagramas de bode y graficar los resultados de las Impedancias para cada valor obtenido de frecuencia resonante.
- 2- Diseñar un circuito paralelo resonante con una  $\omega_0 = 10 \text{ rad/s}$  y una  $Q = 20$ . Calcule el ancho de banda del circuito.

## TAREA

---

- 1- Diseñar un circuito RLC con un ancho de banda de  $B=20 \text{ rad/s}$  y  $\omega_0=1000 \text{ rad/s}$ . Encontrar el  $Q$  del circuito.
- 2- Determinar la frecuencia de resonancia del circuito siguiente. Graficar la respuesta la impedancia vs la frecuencia (rad/s) en magnitud.

