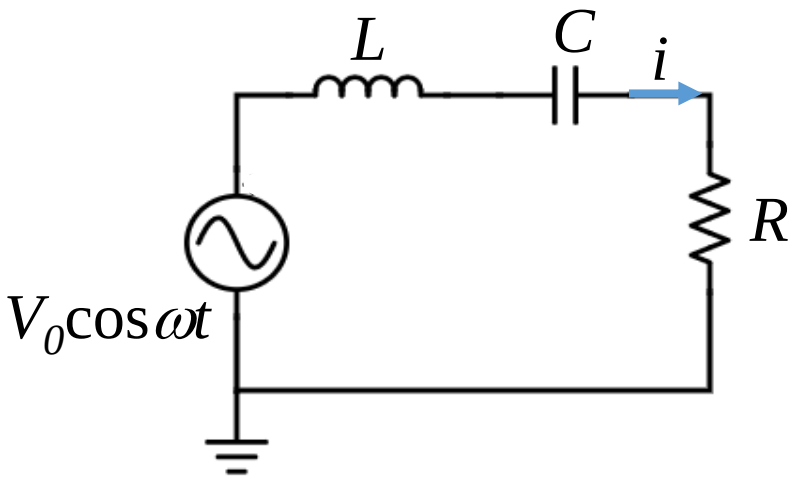
Circuito RLC serie
Corriente Alterna
Clase 12

LABORATORIO 3
2do cuatrimestre 2020

Circuito RLC – Corriente alterna



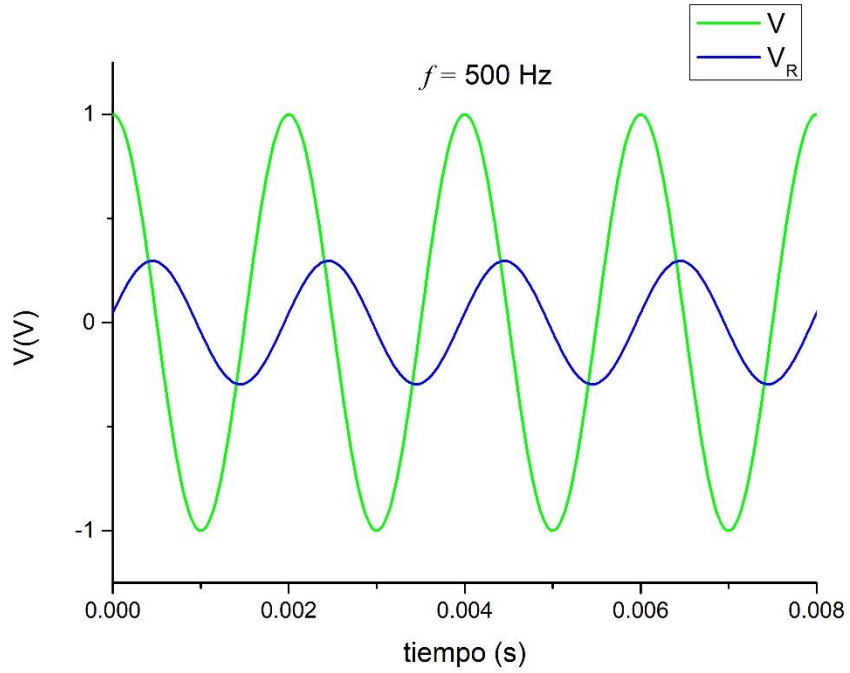
$$v = L\frac{di}{dt} + \frac{1}{C}\int idt + iR$$

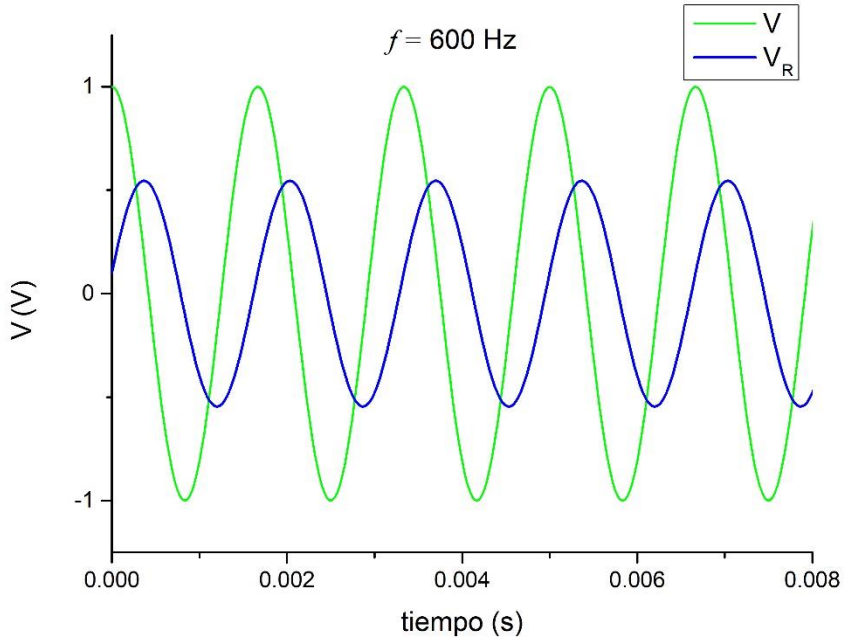
$$V = L(j\omega)I + \frac{1}{C}\left(-\frac{j}{\omega}\right)I + IR$$

$$V_R = I * R$$

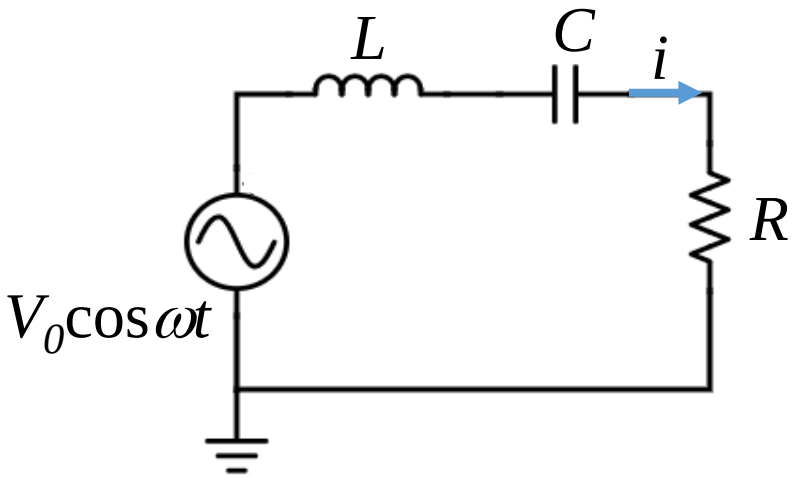
$$i = I_0 \cos(\omega t + \varphi)$$

$$I = \frac{V}{R + j\left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)}$$

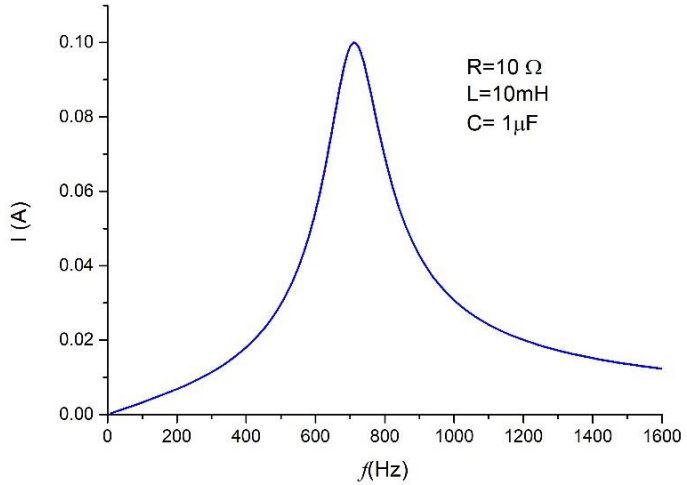




Circuito RLC – Corriente alterna

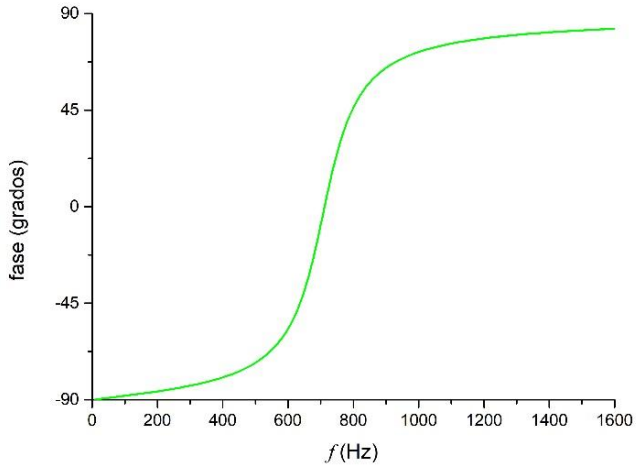


$$I = \frac{V}{R + j\left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)}$$



$$|I| = I_0 = \frac{V_0}{\sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}}$$

$$\tan \varphi = \frac{\left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)}{R}$$



Frecuencia de resonancia

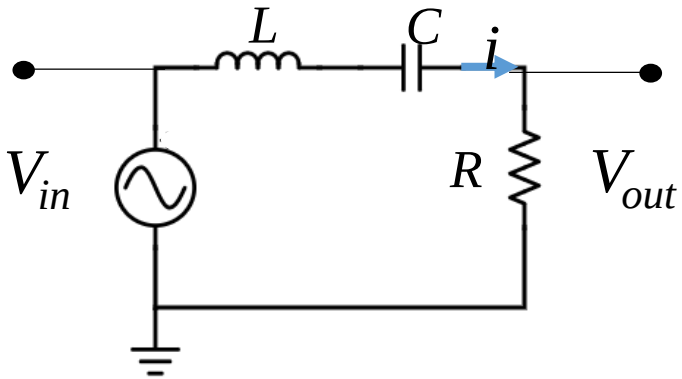
$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} \qquad f_0 = \frac{\omega_0}{2\pi}$$

Respuesta en frecuencia

Potencia disipada

$$P = I_{ef}^2 * R = \frac{I^2}{2} * R$$

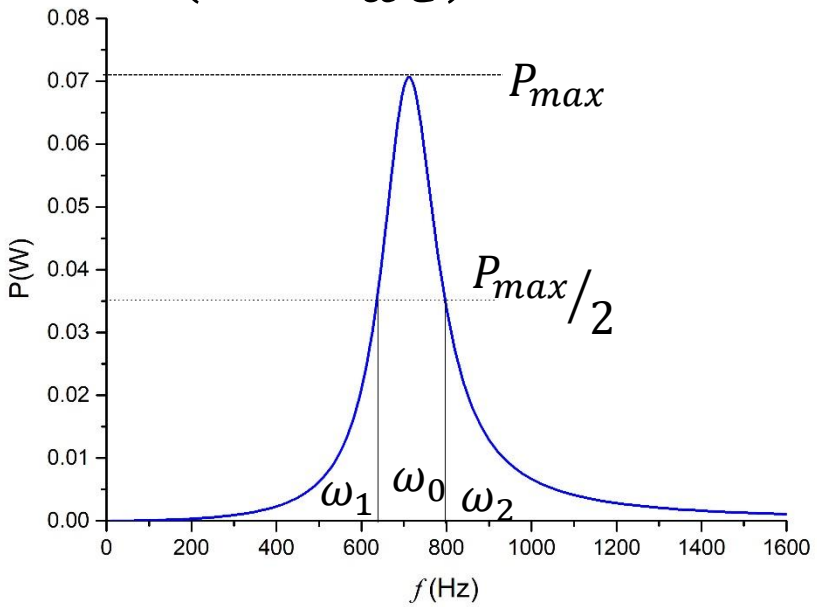
$$P = \frac{V_{ef}^2 * R}{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}$$



Transferencia de tensión

$$T = \left|\frac{V_{out}}{V_{in}}\right| = \frac{|I| * R}{V_0}$$

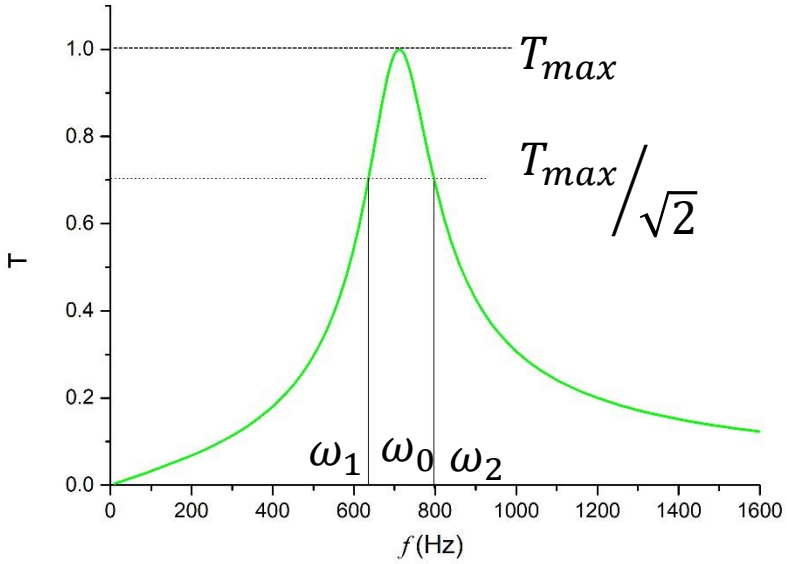
$$T = \frac{R}{\sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}}$$



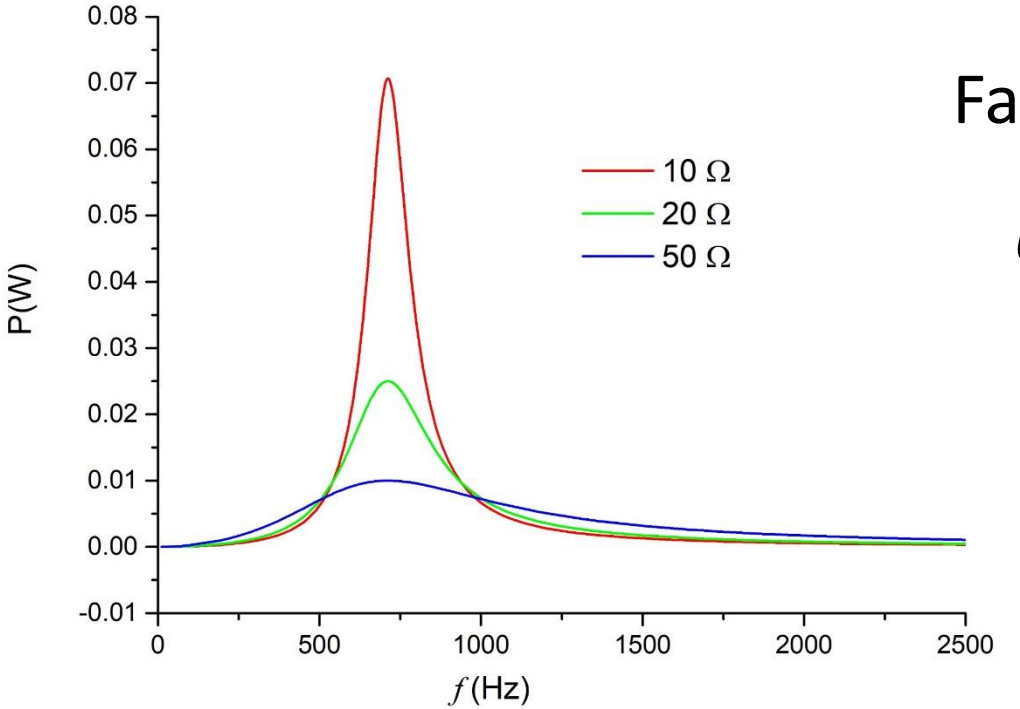
Ancho de la curva

$$\Delta\omega = \omega_2 - \omega_1$$

$$\Delta\omega = \frac{R}{L}$$



Influencia del valor de R



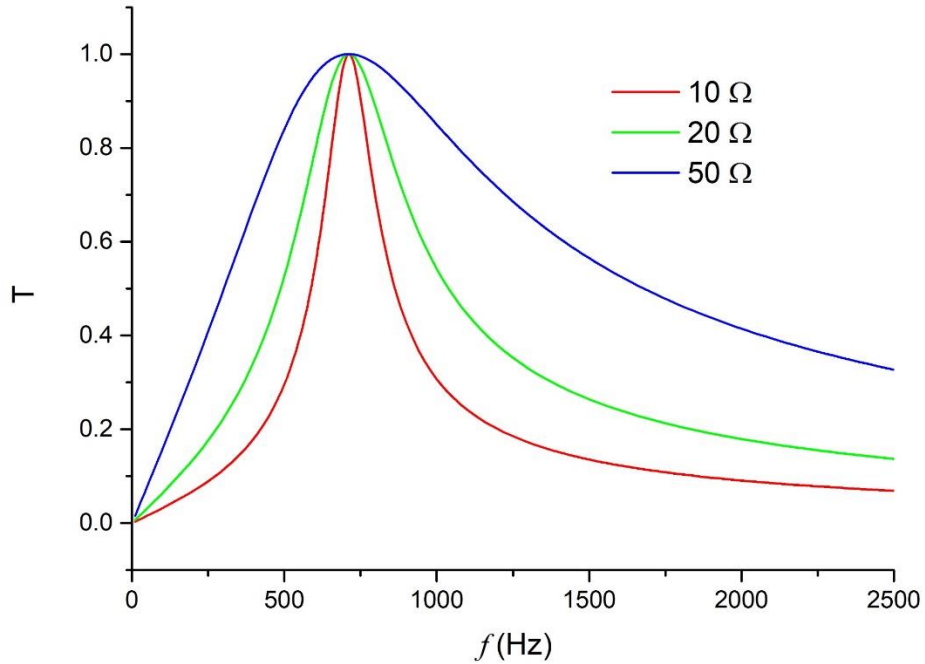
Factor de mérito

$$Q = \frac{\omega_0}{\omega_2 - \omega_1}$$

$$Q = \omega_0 \frac{L}{R}$$

R ↑

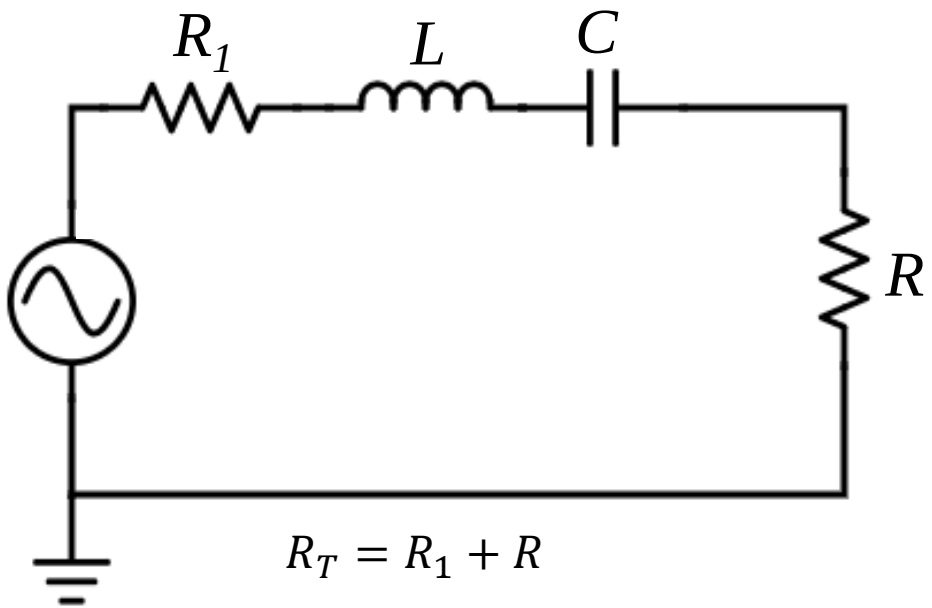
Q ↓



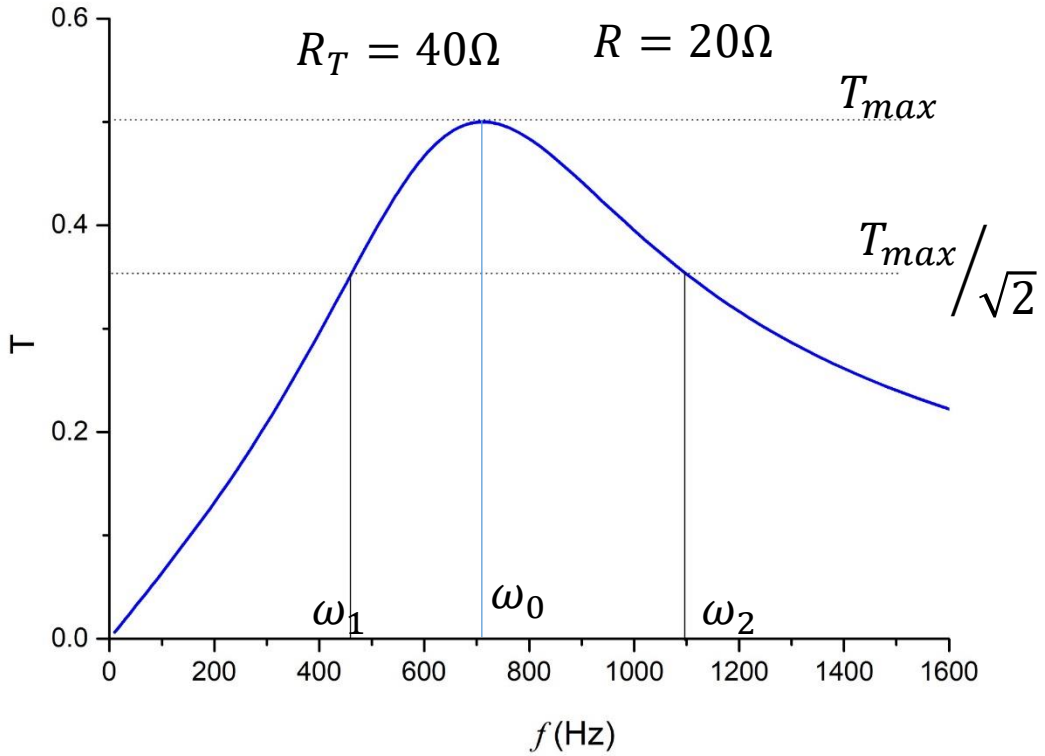
Ancho de banda

$$\Delta\omega = \omega_2 - \omega_1 = \frac{R}{L}$$

RLC serie con dos resistencias

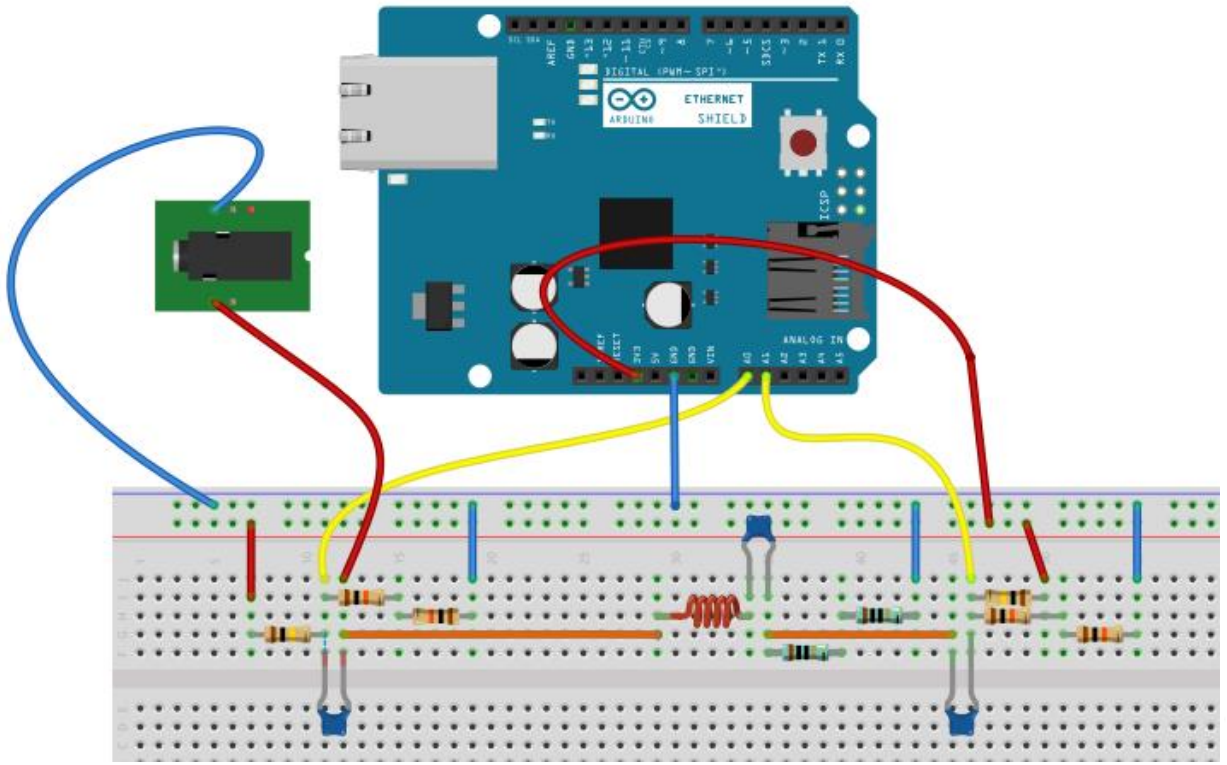


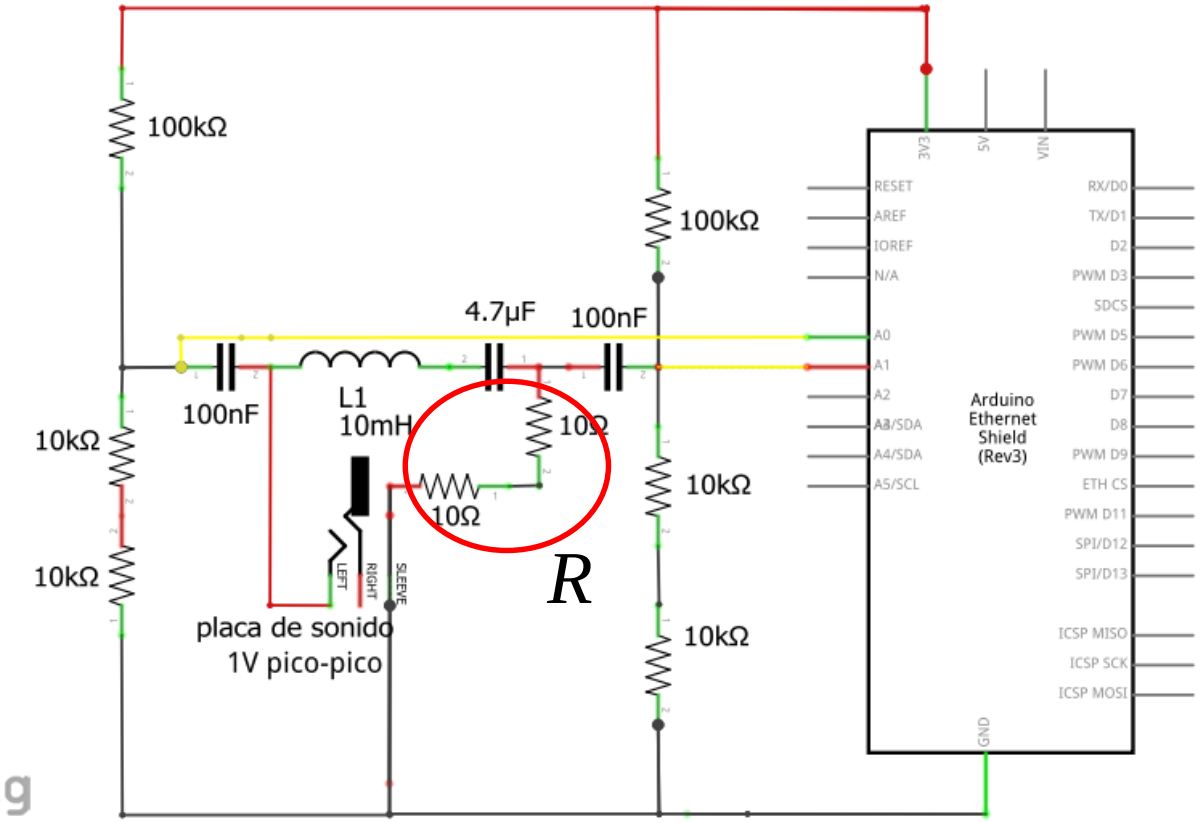
$$T = \frac{R}{\sqrt{R_T^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}} \qquad T_{max} = \frac{R}{R_T} \qquad Q = \omega_0 \frac{L}{R_T}$$



$$T = \frac{T_{max}}{\sqrt{1 + \left(Q\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2 \left(1 - \left(\frac{\omega_0}{\omega}\right)^2\right)^2}}$$

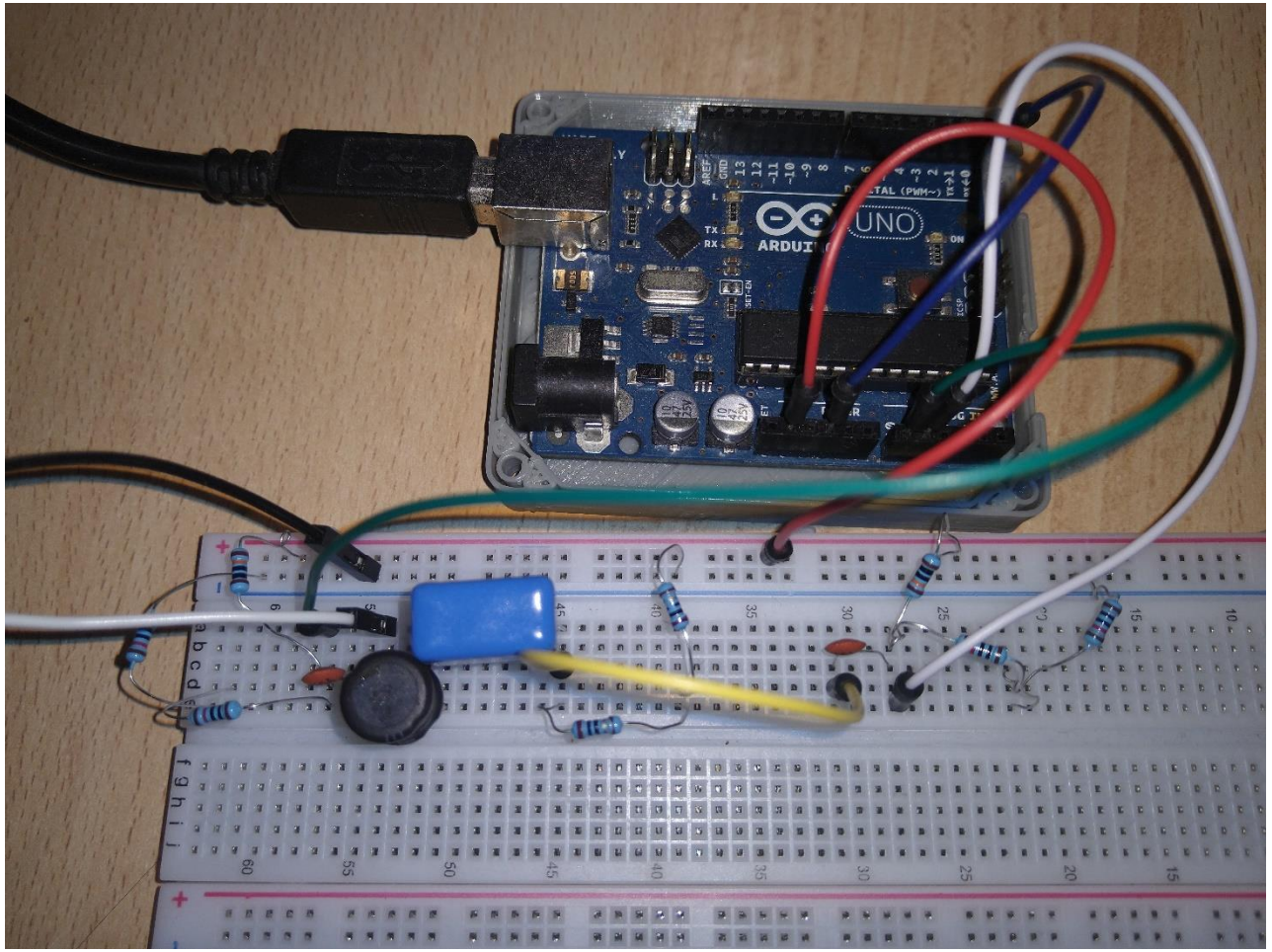
Experimento RLC serie con alimentación AC





Realizar el experimento con R= 20 Ω y R= 51.1 Ω

Experimento RLC serie con alimentación AC



Emplear el IDE Doscanales_frec_ampli_fase_v2

Se registra la señal de entrada y la salida sobre la resistencia

Tenemos **6** columnas de salida: tiempo, V1, V2, Amplitud1, Amplitud2, frecuencia1

Registramos y guardamos la señal con Serial Plot

Comienzan midiendo con la referencia en Default para ajustar el máximo de la tensión de entrada por debajo de 1.1V

Con esta referencia el canal mide entre 0-5V

Doscanales_frec_ampli_fase Arduino 1.8.13

Archivo Editar Programa Herramientas Ayuda

Doscanales_frec_ampli_fase

```
Serial.begin(57600); // setea la velocidad de transferencia de datos al puerto serie

// Estas instrucciones son para setear parámetros del microprocesador
// Se modifica el prescaler, se habilita la conversión y se fija el valor máximo
// de las señales a adquirir.

ADCSRA = (ADCSRA & 0xf8) | 0x04; // 0x --> Hexa, f8--> 1111 1000, los 000 resetean los bits del prescaler
                                 // cambiar a 0x03 sólo para adquirir señales entre 1.5 -4 kHz y mantener
ADCSRA |= 1<<ADEN; // habilita la conversión ADC
analogReference(DEFAULT); //para señales de hasta 5 V
//analogReference(INTERNAL); //la señal debe ser inferior a 1.1V mid con 10bits en 1.1 V
}
```

```
for (int i=0; i<130; i++){
  Serial.print(tiempo[i]/1000000.00000,5); // tiempo en segundos con 5 dígitos de resolución
  Serial.print(',');
  V1 = canal1[i]*5.0/1023;
  Serial.print(V1,3) ;
  Serial.print(',');
  V2 = canal2[i]*5.0/1023;
  Serial.print(V2,3);
  Serial.print(',');
  Serial.print(Amplitud1,3);
  Serial.print(',');
  Serial.print(Amplitud2,3);
  Serial.print(',');
  Serial.println(frec1,1);
  //Serial.print(',');
 // Serial.print(Amplitud2/Amplitud1,3);
 // Serial.print(',');
 // Serial.println(defasaje,1);
`
```

Modificamos la referencia a Internal. La tensión de entrada debe ser inferior a 1.1V

```
ADCSRA = (ADCSRA & 0xf8) | 0x04; // 0x --> Hexa, f8--> 1111 1000, los 000 resetean los bits del presc
                                 // cambiar a 0x03 sólo para adquirir señales entre 1.5 -4 kHz y mant
ADCSRA |= 1<<ADEN; // habilita la conversión ADC
//analogReference(DEFAULT); //para señales de hasta 5 V
analogReference(INTERNAL); //la señal debe ser inferior a 1.1V mid con 10bits en 1.1 V
}

void loop() {
  // aquí se ponen las instrucciones que se ejecutarán en forma de loop (indefinidamente)
```

Mejoramos la resolución en la medición de la señal: tenemos 10 bits en 1.1V

```
for (int i=0; i<130; i++){
  Serial.print(tiempo[i]/1000000.00000,5); // tiempo en segundos con 5 dígitos de resolución
  Serial.print(',');
  V1 = canal1[i]*1.1/1023;
  Serial.print(V1,3) ;
  Serial.print(',');
  V2 = canal2[i]*1.1/1023;
  Serial.print(V2,3);
  Serial.print(',');
  Serial.print(Amplitud1,3);
  Serial.print(',');
  Serial.print(Amplitud2,3);
  Serial.print(',');
  Serial.println(frec1,1);
  //Serial.print(',');
 // Serial.print(Amplitud2/Amplitud1,3);
 // Serial.print(',');
 // Serial.println(defasaje,1);
}
```

Analizamos la señales con Python

Script
Analisis 2 señales con amplitud

Spyder (Python 3.7)

Archivo Editar Buscar Código fuente Ejecutar Depurar Terminales Proyectos Herramientas Ver Ayuda

Editor - C:\Users\User\Desktop\Adriana\Laboratorio 3\RLC\RLC_AC\Analisis 2 señales con amplitud.py

ubamortiguado.py | Ajuste RC.py | RCtransitorio.py | AnalisisFiltros.py | AnalisisFiltrosvf.py | Analisis 2 señales con amplitud.py

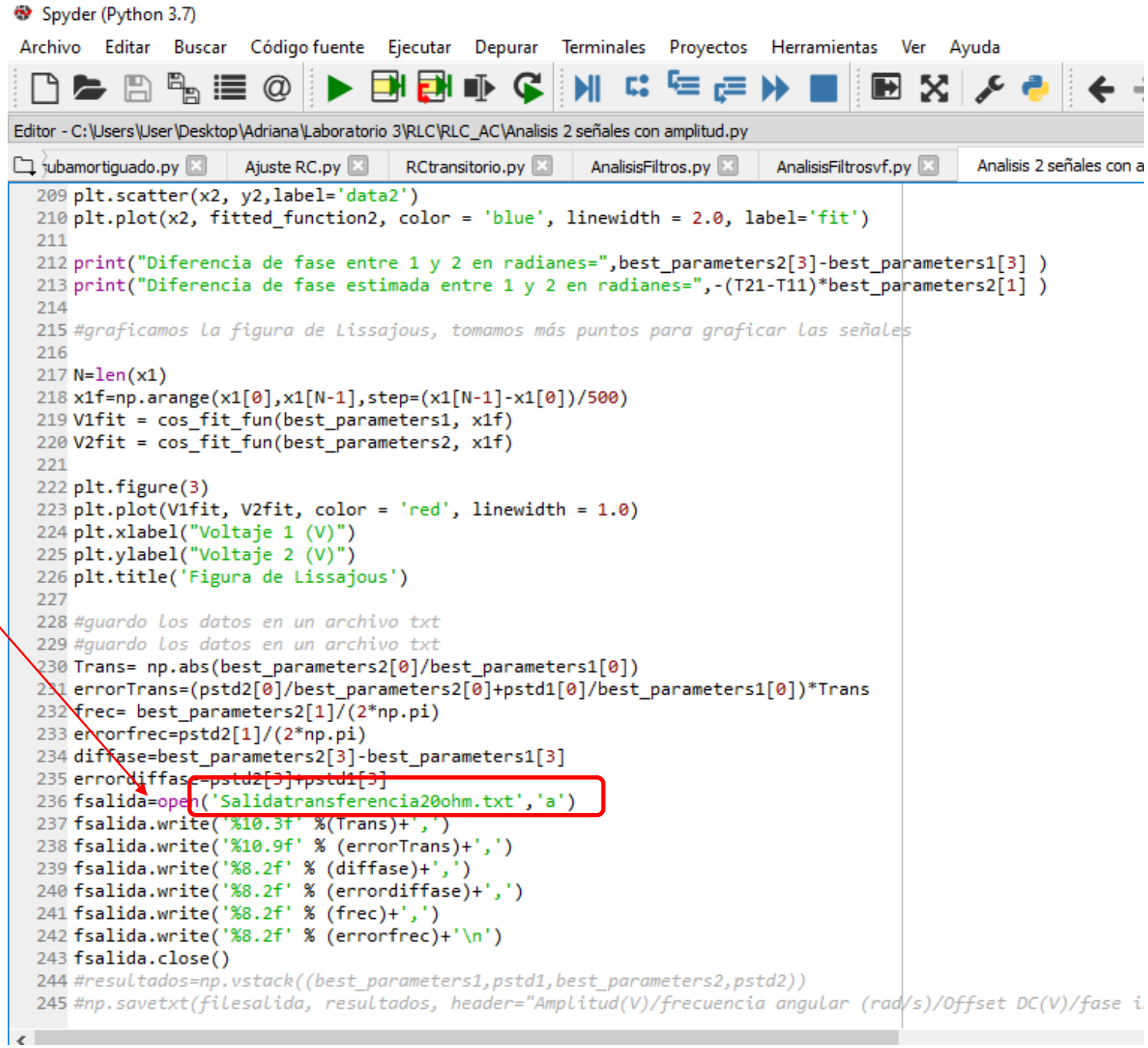
```
23
24 #Cargo el nombre del archivo de entrada y le doy el nombre al archivo de salida donde se gruardan los datos
25 print("nombre del archivo completo con terminación .txt incluida")
26 file = input()
27
28 #print("nombre del archivo de salida completo con terminación .txt incluida")
29 #filesalida = input()
30
31 #Extraigo los datos del archivo
32
33 data = np.loadtxt(file,dtype=float,delimiter = ',',skiprows= 1)
34
35 #Obtenemos los datos del archivo para señal 1 y señal 2
36
37 x1i = data[:,0]
38 y1i = data[:,1]
39 numdatos=np.arange(len(y1i),step=1,dtype=int)
40 x2i  =data[:,0]
41 y2i = data[:,2]
42
43 #selecciono los datos que vamos a analizar, corresponden a un ciclo de medición con arduino
44 j=1
45 datoinicial1=0
46 datofinal1=0
47 dif=0
48 N=len(x1i)
49
50 while dif<0.001 and j< N-1:
51     j=j+1
52     dif=abs(x1i[j-1])-abs(x1i[j])
53 else:
54     if (j == N-1):
55       datoinicial1=0
56     else:
57       datoinicial1=j
58
59 if (x1i[0]<0.0001):
60     datoinicial1=0
```

La primera vez que corren el script crea un archivo en el mismo directorio de los archivos de entrada

Colocar el nombre del archivo de salida

Cada vez que analizan una señal guarda los datos de salida en el archivo de salida

Chequear que el ajuste es correcto, si no lo es borrar los datos en el archivo de salida



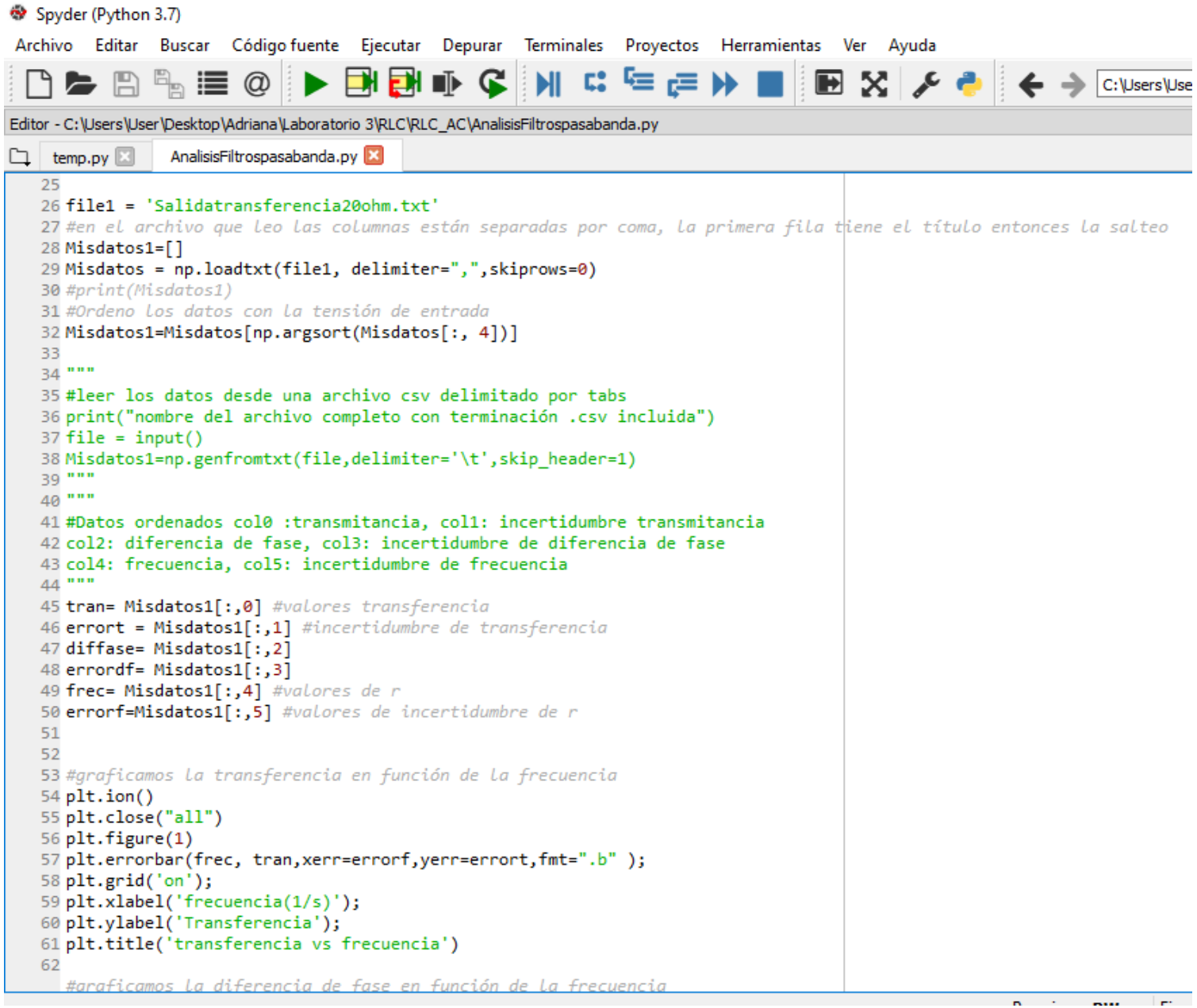
Analizamos el archivo de salida del script Analisis 2 señales

Script Analisisfiltrospasabanda

Graficamos la transferencia y la diferencia de fase en función de la frecuencia

Del gráfico estimamos

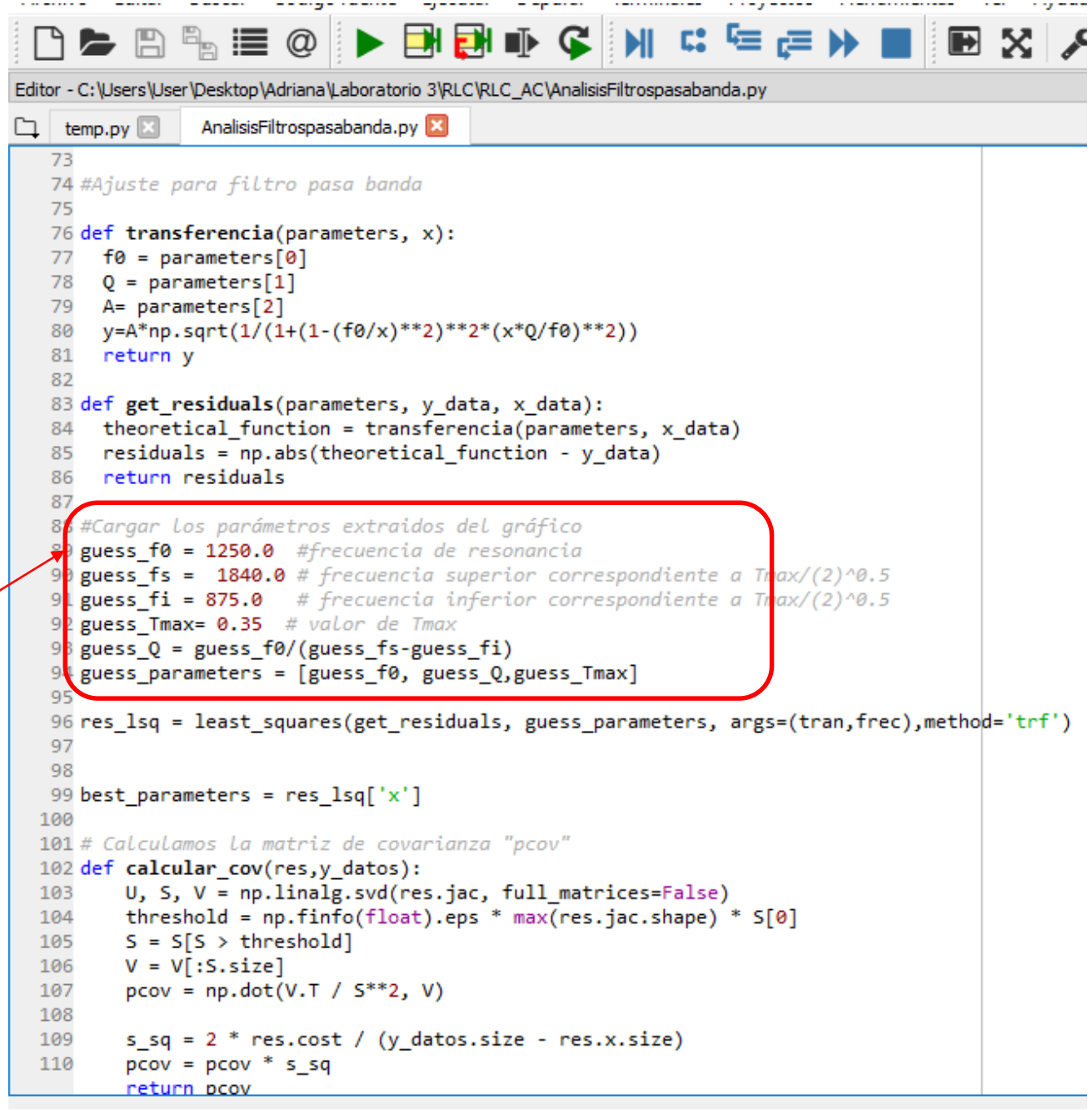
T_{max} ω_0 ω_1 ω_2



Corremos la segunda etapa del programa

Proponemos un ajuste para la transferencia vs frecuencia

Cargar los valores tomados del gráfico en el script.
Los usamos para estimar valores iniciales para el ajuste.



Cargar el valor de la resistencia que emplearon para medir la corriente

Del ajuste obtenemos los parámetros del circuito

Editor - C:\Users\User\Desktop\Adriana\Laboratorio 3\RLC\RLC_AC\AnalisisFiltrospasabanda.py

temp.py | AnalisisFiltrospasabanda.py*

```
116 # De la matriz de covarianza podemos obtener los valores de desviación estándar
117 # de los parametros hallados
118 pstd =np.sqrt(np.diag(pcov))
119
120
121
122
123 frecfit=np.arange(frec[0],frec[-1], (frec[-1]-frec[0])/100)
124 fitted_function = transferencia(best_parameters, frecfit)
125 plt.figure(3)
126 plt.scatter(frec, tran,label='data1')
127 plt.plot(frecfit, fitted_function, color = 'red', linewidth = 2.0, label='fit')
128 #N=len(frec)
129 #plt.xlim(x1[0],x1[N-1])
130 plt.xlabel("Frecuencia (1/s)")
131 plt.ylabel("Transferencia(V)")
132 fresonancia=int(best_parameters[0])
133 print(fresonancia)
134 plt.title('frecuencia de resonancia='+ str(fresonancia))
135
136
137 print("PARAMETROS DEL AJUSTE  de la transferencia")
138 print('Frecuencia de resonancia: (' ,round(best_parameters[0],3),'  ± ',round( pstd[0],3), ') 1/s')
139 print('Factor de mérito: ',round(best_parameters[1],3),'  ± ',round( pstd[1],3))
140 print('Máxima Transferencia: ',round(best_parameters[2],3),'  ± ',round( pstd[2],3))
141
142 Rmedicion=20.0 #cargar el valor de la resistencia que usaron para medir la corriente
143 Resistencia=Rmedicion/best_parameters[2]
144 Inductancia= best_parameters[1]*Resistencia/(best_parameters[0]*2*np.pi)
145 Capacidad= 1/(best_parameters[0]*2*np.pi)**2/Inductancia
146
147 print (Resistencia, 'ohm')
148 print(Inductancia, 'H')
149 print(Capacidad, 'F')
150
151
152
```

Punto de control

- Estudiar la transferencia y la diferencia de fase del circuito RLC serie midiendo la tensión de salida sobre R

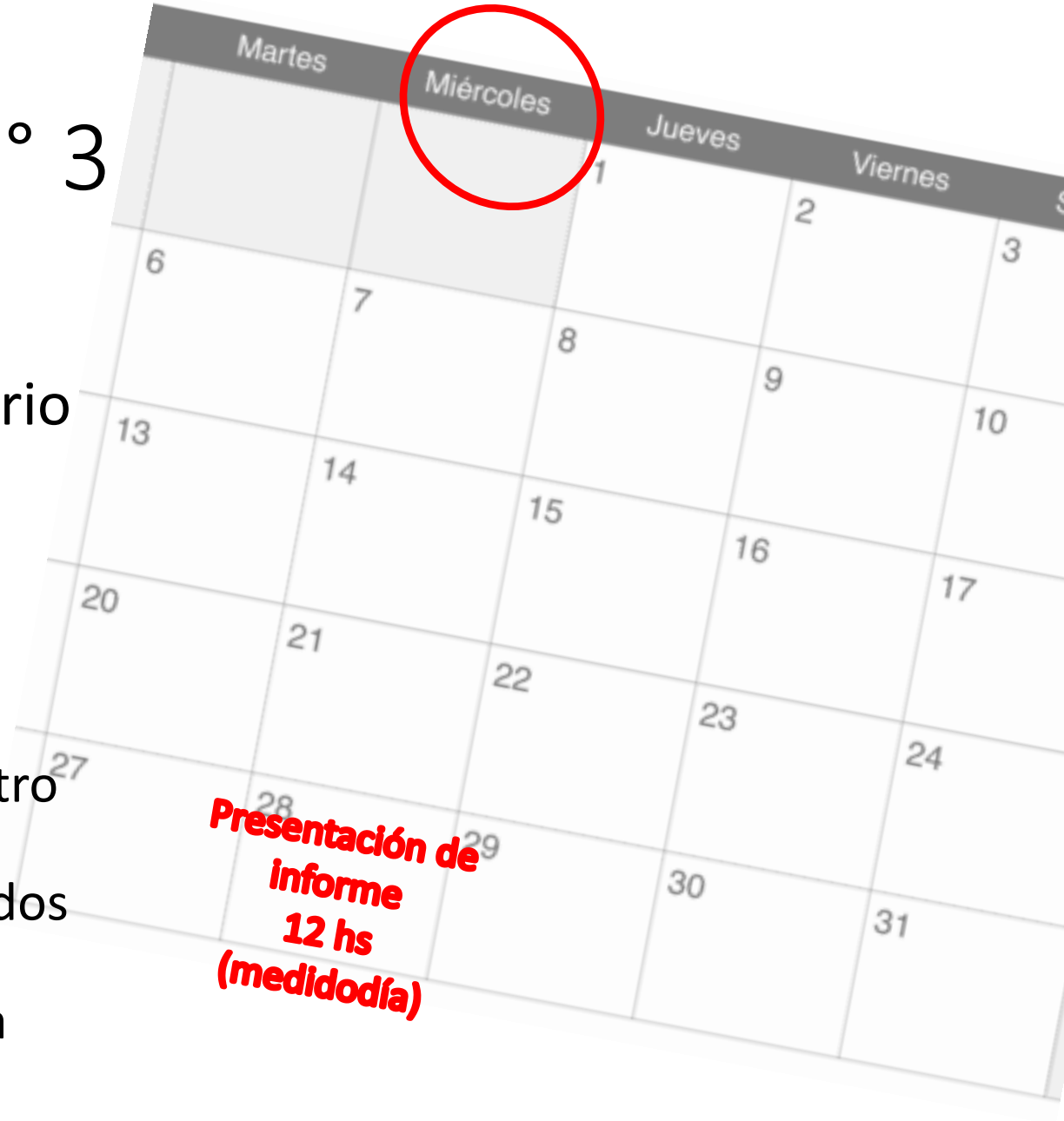
- Realizar el estudio para R= 20 Ω y R= 51.1 Ω

- Determinar frecuencia de resonancia, ancho de banda y factor de mérito para cada circuito

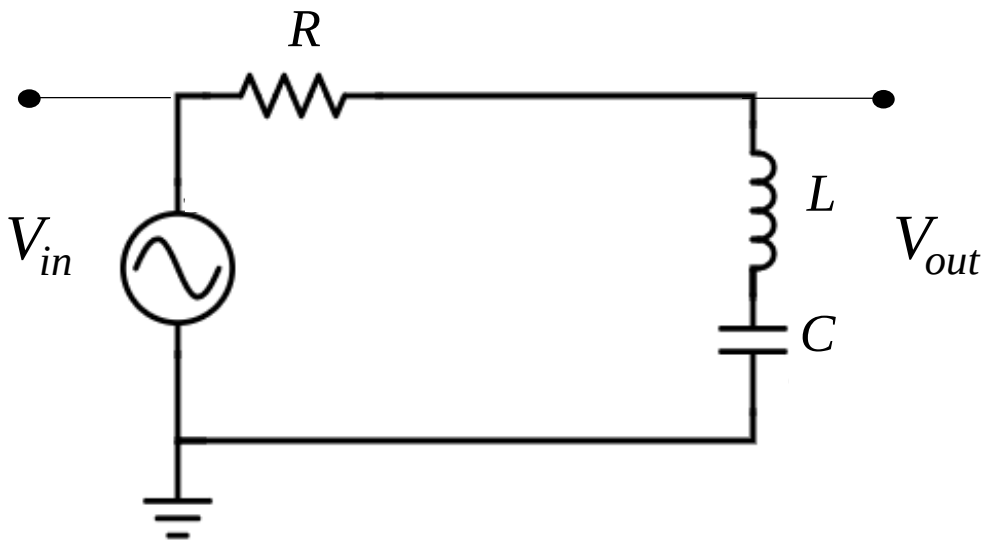
Temas para el informe N° 3

- RLC serie estudio de la respuesta transitoria comportamiento oscilatorio subamortiguado
    - Determinación de R y L

- RLC serie con tensión AC
    - Caracterizar la respuesta del filtro pasa banda
    - Comparar la respuesta con las dos resistencias
    - Simulación filtro rechaza banda



RLC serie medición sobre R – L



$$V_{out} = \frac{j\left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)V}{R + j\left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)}$$

$$T = \left|\frac{V_{out}}{V_{in}}\right|$$

$$T = \left|\frac{j\left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)I}{V_0}\right|$$

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

$$\tan\varphi = \frac{R}{\left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)}$$

Repuesta en función de la frecuencia

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

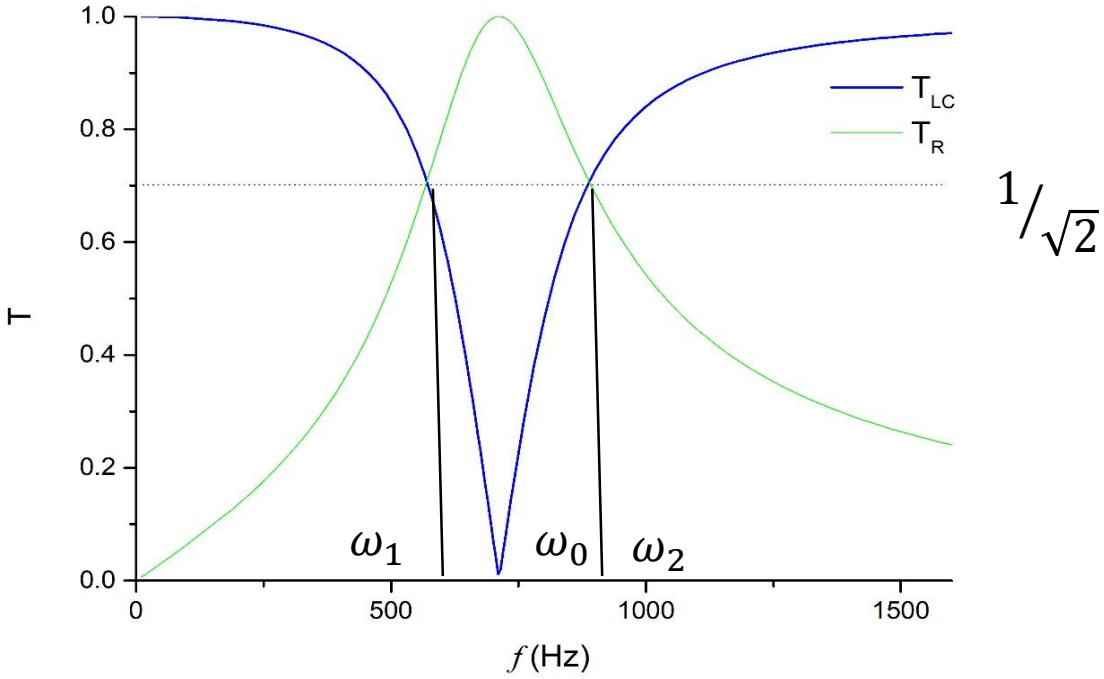
Frecuencia de rechazo

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

Ancho de banda de rechazo

$$\Delta\omega = \omega_2 - \omega_1$$

$$\tan\varphi = \frac{R}{\left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)}$$



$1/\sqrt{2}$