

Estudio experimental de filtros pasivos de primer orden

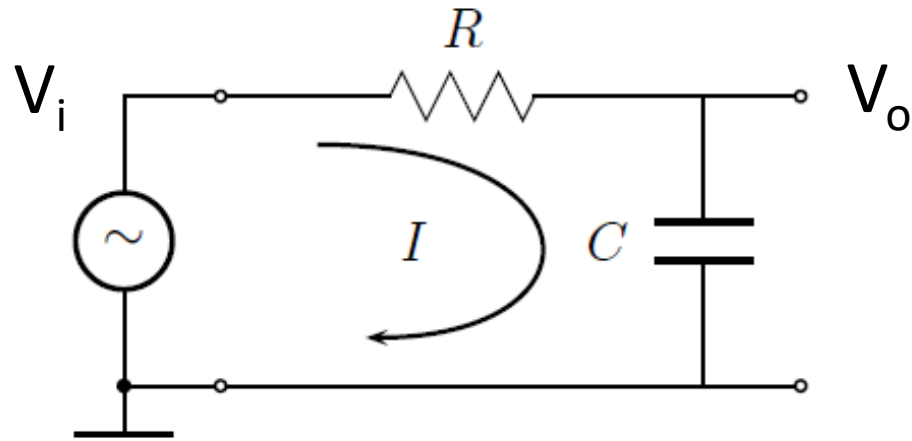
FILTRO PASA-BAJOS

- Eliminar una señal alterna
- Extraer de las mediciones las señales con frecuencias menores a un determinado valor
- Integrar una señal

FILTRO PASA-ALTOS

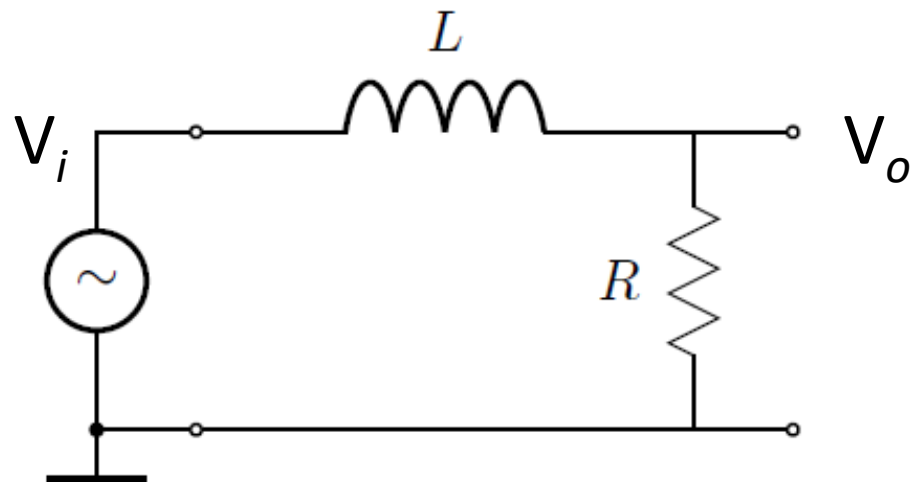
- Eliminar una señal continua
- Extraer de las mediciones las señales con frecuencias mayores a un determinado valor
- Derivar una señal

FILTRO PASA-BAJOS



$$V_0 = V_C = I Z_C = \frac{V_i}{Z_T} Z_C = \frac{V_i}{(R - \frac{j}{\omega C}) \omega C} = \frac{V_i (-j)}{R - \frac{j}{\omega C}}$$

$$V_0 = \frac{V_i}{1 + j\omega RC} = \frac{V_i}{1 + j\omega/\omega_0} \quad \text{siendo} \quad \boxed{\omega_0 = 1/RC}$$



$$V_0 = \frac{R}{R + j\omega L} V_i = \frac{V_i}{1 + j\frac{\omega}{\omega_0}} \quad \text{siendo} \quad \boxed{\omega_0 = \frac{R}{L}}$$

FILTRO PASA-BAJOS

Transferencia →

$$T \equiv \left| \frac{V_o}{V_i} \right| = \frac{1}{\sqrt{1 + (\omega/\omega_0)^2}}$$

Atenuación →

$$A \equiv 20 \log_{10} T \quad [\text{dB}] = -10 \log_{10} [1 + (\omega/\omega_0)^2] \quad \text{dB}$$

Fase

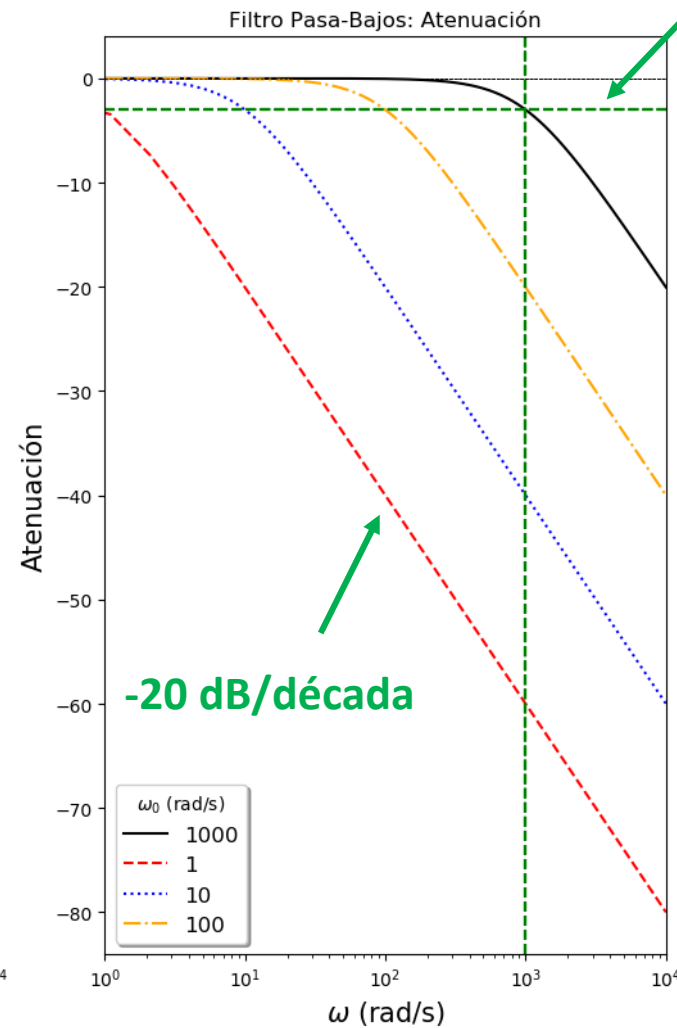
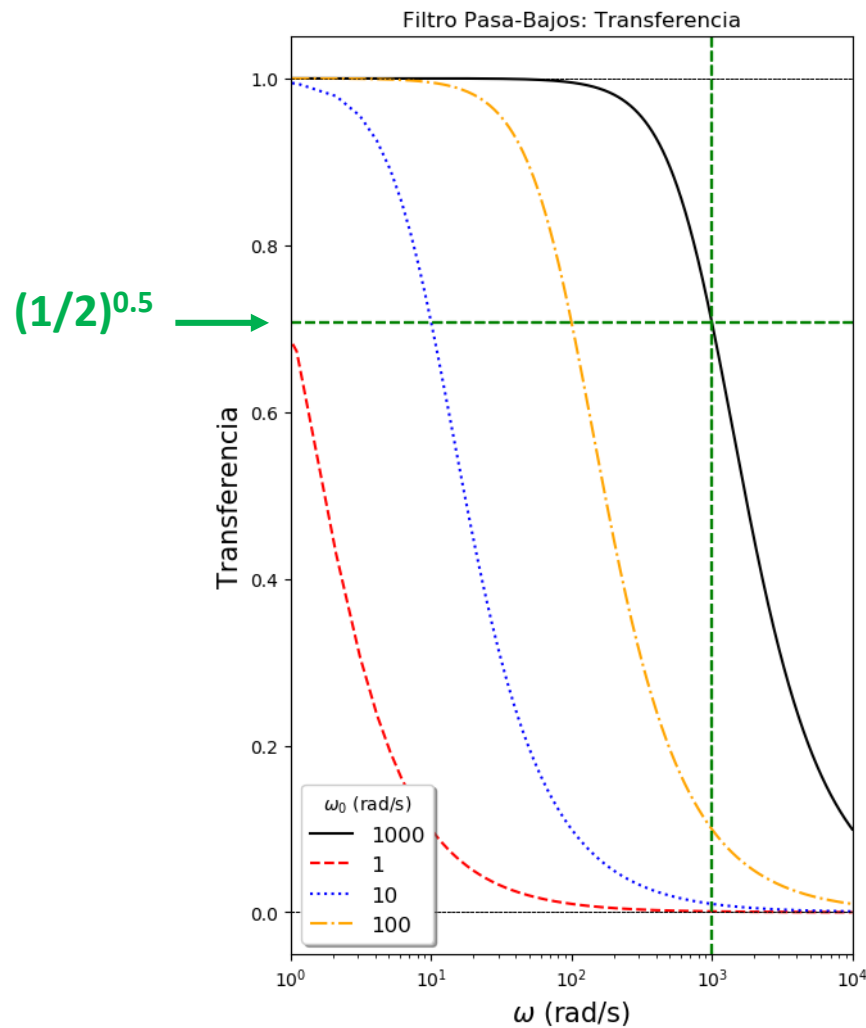
→

$$\phi = \arctan \frac{\Im\{V_C/V_i\}}{\Re\{V_C/V_i\}} = -\arctan \omega/\omega_0$$

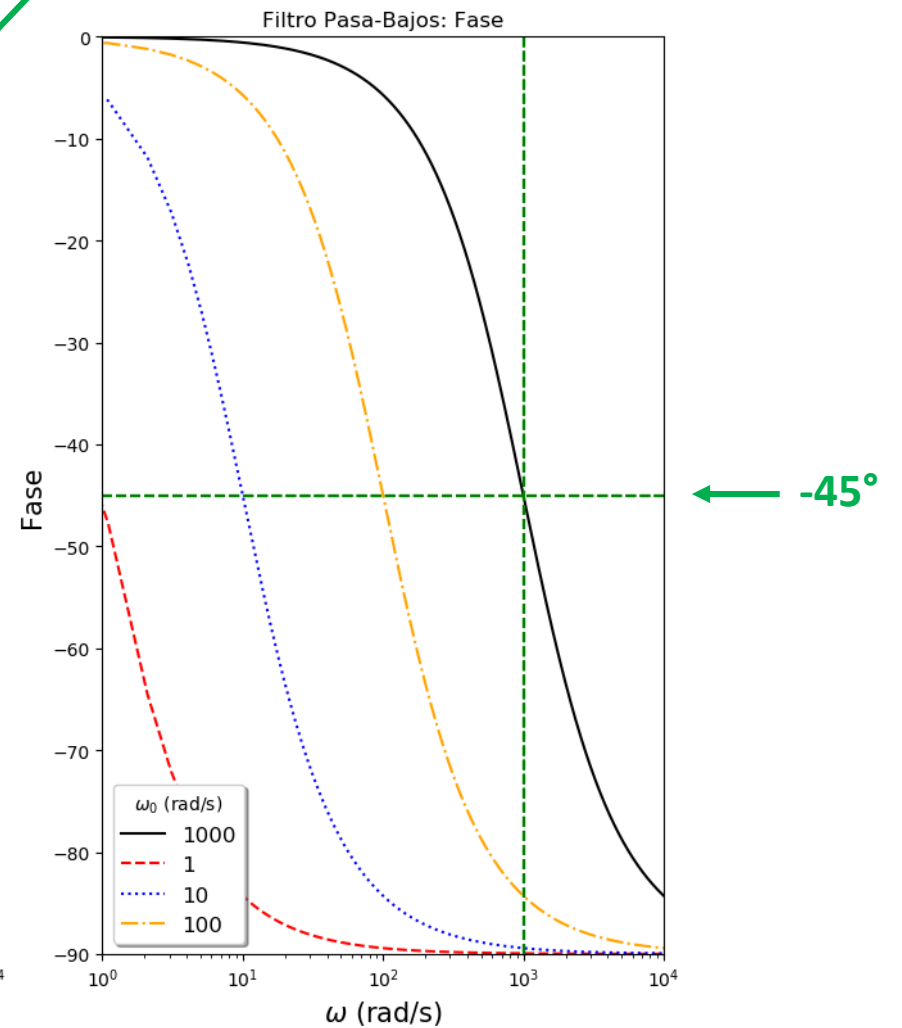
FILTRO PASA-BAJOS

$$\omega_0 = \frac{1}{RC}$$

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

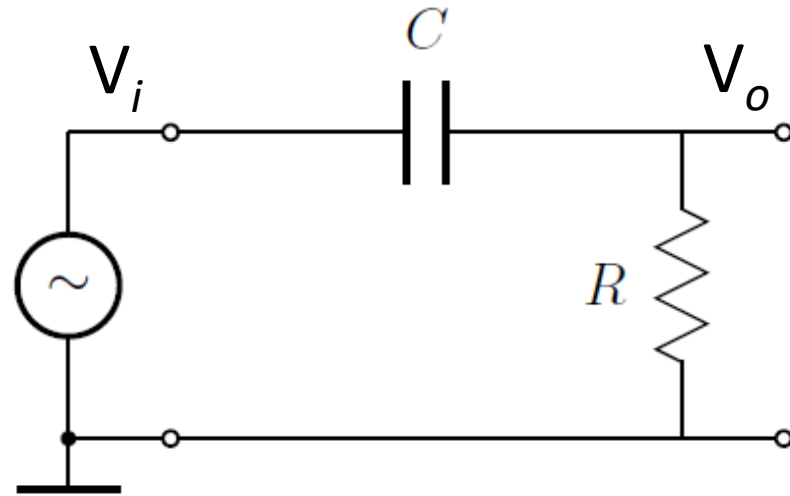


-3 dB



-45°

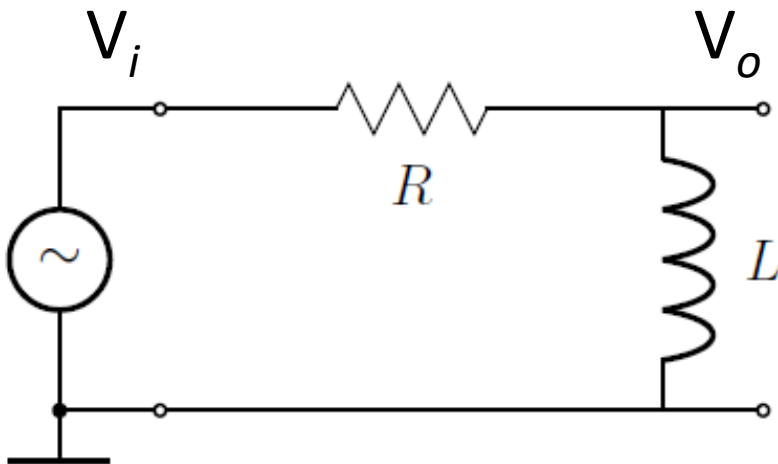
FILTRO PASA-ALTOS



$$V_0 = V_R = \frac{R}{R - \frac{j}{\omega C}} V_i = \frac{V_i}{1 - j \frac{\omega_0}{\omega}}$$

siendo

$$\omega_0 = \frac{1}{RC}$$



$$V_0 = V_L = \frac{j\omega L}{R + j\omega L} V_i = \frac{V_i}{1 - j \frac{\omega_0}{\omega}}$$

siendo

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

Siendo $x = \frac{\omega}{\omega_0}$

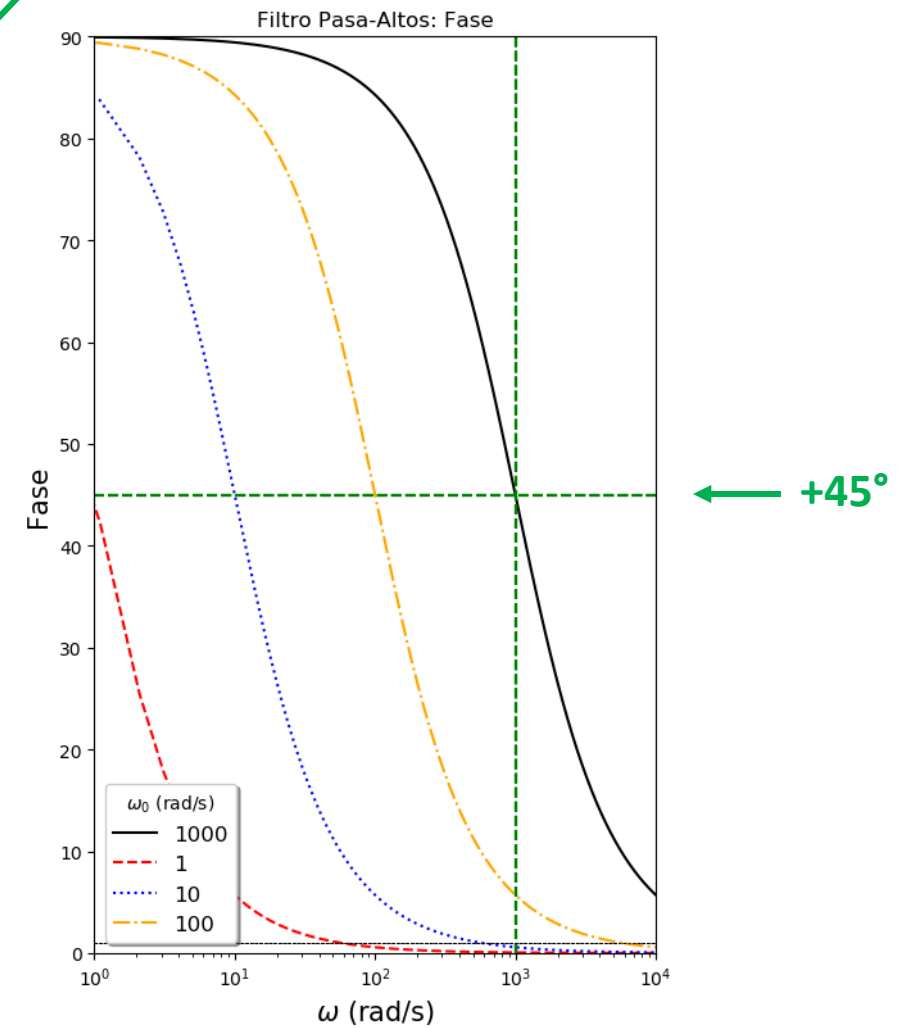
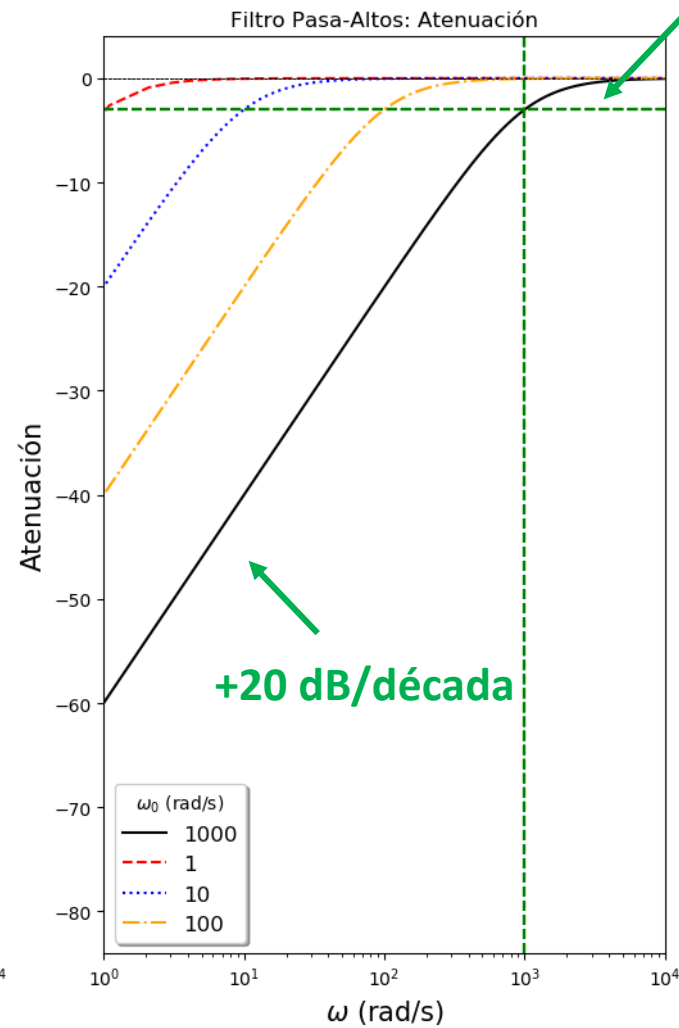
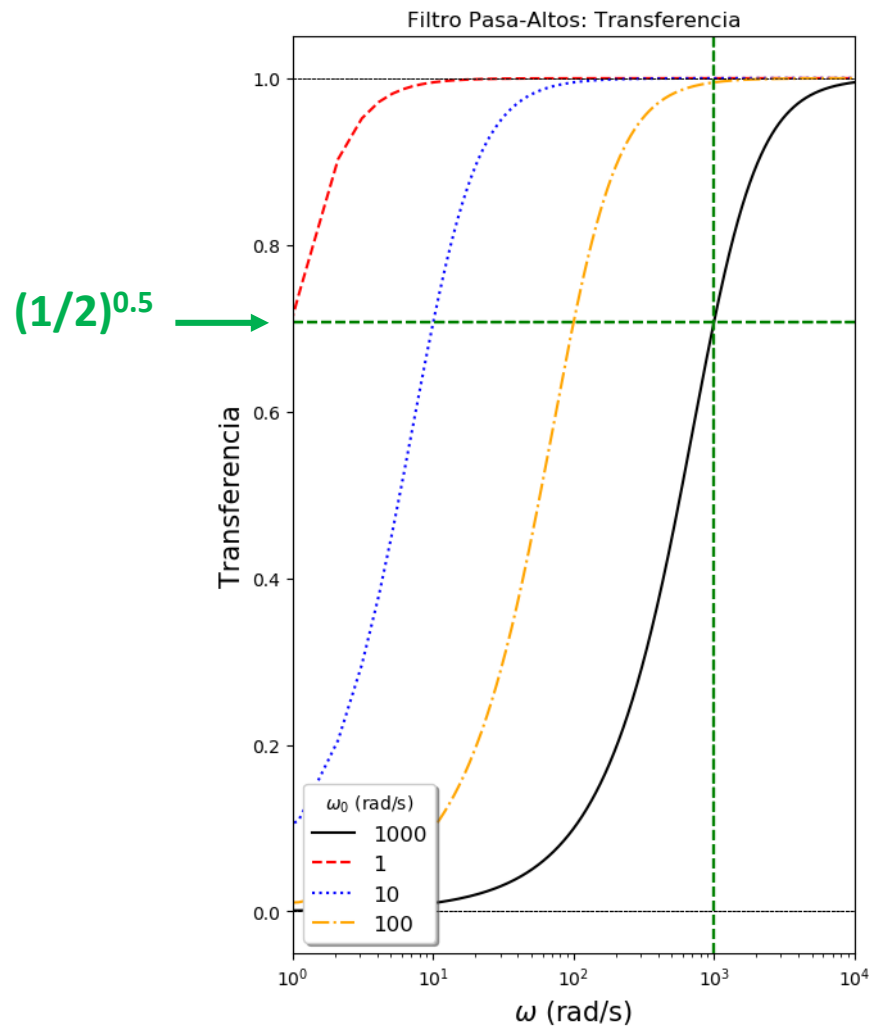
$$T = \frac{1}{\sqrt{1 + x^{-2}}} \quad \phi = \arctan x^{-1} \quad A = -10 \log_{10}(1 + x^{-2})$$



FILTRO PASA-ALTOS

$$\omega_0 = \frac{1}{RC}$$

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



FILTROS PASA-BAJOS y PASA-ALTOS

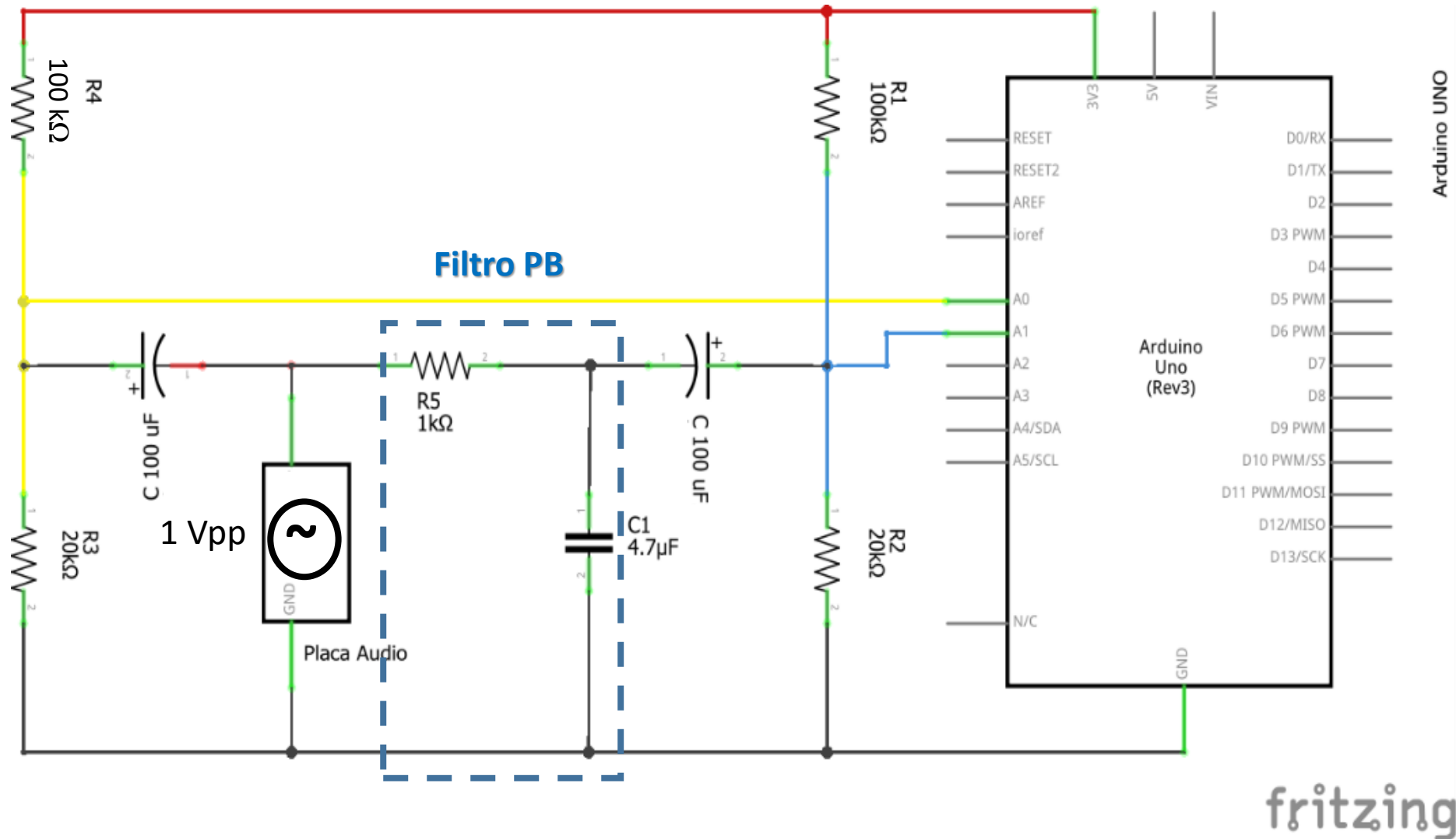
→ Les proponemos caracterizar 1 filtro Pasa-Bajos y 1 Filtro Pasa-Altos:

¿Cómo lo harían?

¿Detalles a tener en cuenta?

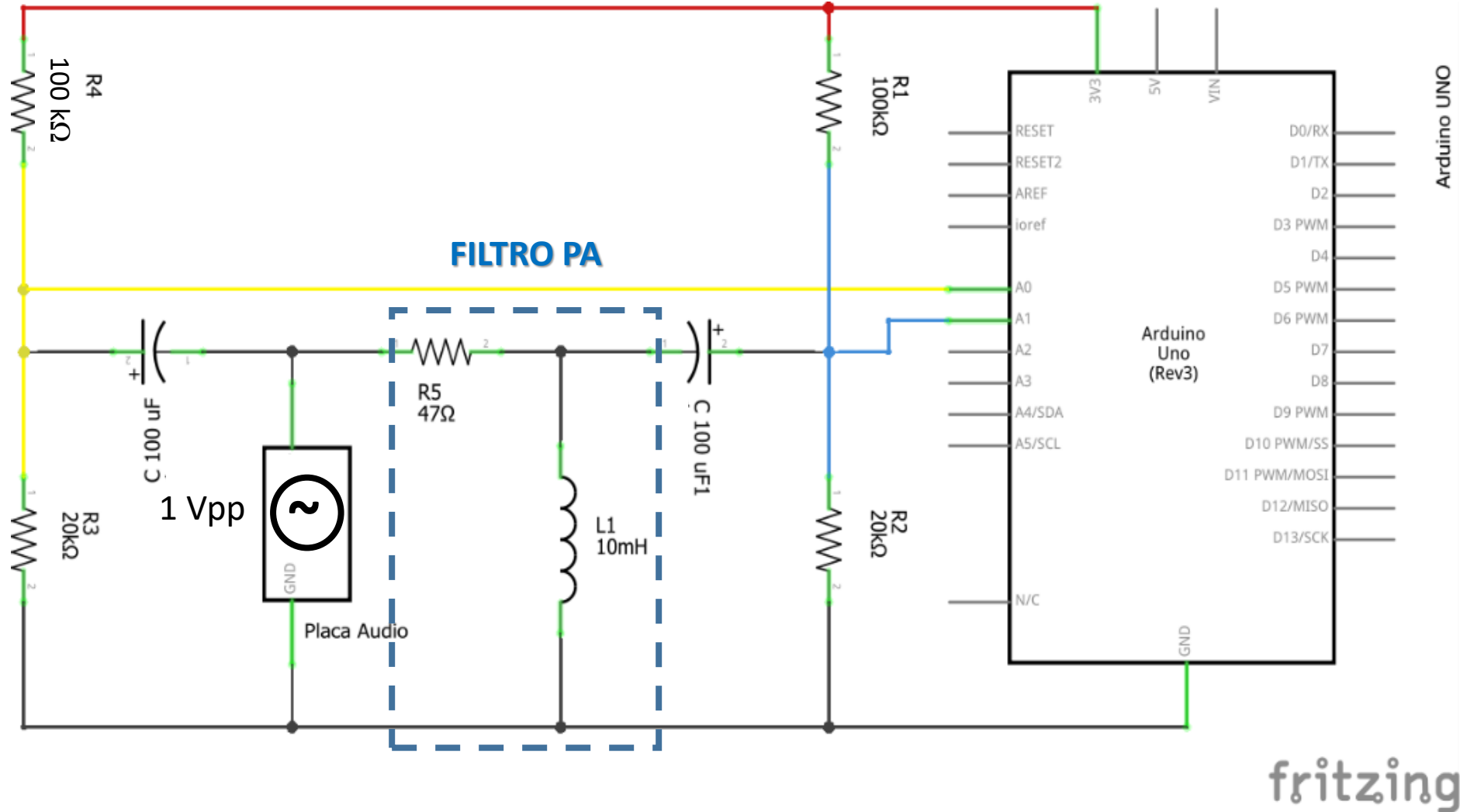
FILTRO PASA-BAJOS

$$\omega_0 = \frac{1}{RC} \approx 213 \text{ rad/s} \rightarrow F_o^{(PB)} \approx 34 \text{ Hz} // F_o^{(PA)} \approx 0.08 \text{ Hz}$$



FILTRO PASA-ALTOS

$$\omega_0 = \frac{R}{L} \approx 5000 \text{ rad/s} \rightarrow F_o^{(PA1)} \approx 800 \text{ Hz} \text{ // } F_o^{(PA2)} \approx 0.08 \text{ Hz}$$



Software: medición / análisis

Doscanales_frec_ampl_fase.ino / SerialPlot

Doscanales_frec_ampl_fase Arduino 1.8.13
Archivo Editar Programa Herramientas Ayuda

Doscanales_frec_ampl_fase

```
int espera=0; // Cambiar para ajustar la ventana de datos a la frecuencia ;  
/* CAMBIAR "espera" según la frecuencia de la señal a medir: espera=0--> 1  
 * 0 para frec=451-1000 Hz // 100 161-450 Hz // 300 74-160 Hz // 1000 26-7  
 * Para frec> 1000 Hz fijar espera=0 y cambiar el prescaler de 04 a 03 com  
 */  
  
int canal1[130];  
int canal2[130];  
long tiempo[130]; // para que no resetee cada 32 ms (aprox)!  
float V1;  
float V2;  
  
float maxV, minV, maxV11, minV11, maxV12, minV12, maxV21, minV21, maxV22, minV22;  
int maxIndice, minIndice, maxIndice11, maxIndice12, minIndice11, minIndice12,  
int maxIndice21, maxIndice22, minIndice21, minIndice22, Flagmax2, Flagmin2;  
float Amplitud1, Amplitud2, defasaje, frec1, frec2;  
int Flag;  
int ventana=4; // fija la ventana local (# de puntos) para determinar los
```

Doscanales_frec_ampl_fase Arduino 1.8.13
Archivo Editar Programa Herramientas Ayuda

Doscanales_frec_ampl_fase

```
* Los Labels indican el orden en el que se envían los  
* datos medidos y estimados (separados x ",")  
* Sacamos los "labels" para poder usar el SerialPlotter.py  
Serial.print("tiempo (s)");  
Serial.print(',');  
Serial.print("V1 (V)");  
Serial.print(',');  
Serial.print("V2 (V)");  
Serial.print(',');  
Serial.print("Amplitud1 (V)");  
Serial.print(',');  
Serial.print("Amplitud2 (V)");  
Serial.print(',');  
Serial.print("frec1 (Hz)");  
Serial.print(',');  
Serial.print("Transferencia");  
Serial.print(',');  
Serial.println("defasaje (°)");  
*/
```

Monitorear la **frecuencia** estimada
(SerialPlot)
Modificar 'espera' si la registra mal y
descartar la medición donde eso pasó...

37
Escribe aquí para buscar



37
Escribe aquí para buscar



Escritorio 13:17 24/10/2020

Software: medición / análisis

Python: 1) Analisis 2 señales con amplitud V2 - 2) Ajuste filtros.py

```
101 # por ej:
102
103 def Yteo0(xx0, a):
104     #y= a*np.exp(-xx1*b)
105     #y= 1/(np.sqrt(1+np.square(xx0/np.abs(a)))) #pasabajos
106     y= 1/(np.sqrt(1+np.square(np.abs(a)/xx0))) #pasaaltos
107     return y
108
109 # Los datos de la fase y la atenuación no se ajustan con curve_fit y requieren de least_squares
110
111 def Yteo1(xx1, b):
112     #y= -180/(np.pi)*(np.arctan(xx1/np.abs(b))) #pasabajos
113     y= 180/(np.pi)*(np.arctan(np.abs(b)/xx1)) #pasaaltos
114     return y
115
116 def get_residuals1(frec, Fase, b):
117     Yteos11 = Yteo1(frec, b)
118     residuals1 = np.abs(Yteos11 - Fase)
119     return residuals1
120
121
122 def Yteo2(xx2, c):
123     #y= -10*np.log10(1+np.square(xx2/np.abs(c))) #pasabajos
124     y= -10*np.log10(1+np.square(np.abs(c)/xx2)) #pasabajos
125     return y
126
```

Uso

Aquí puedes obtener ayuda de cualquier objeto pulsando **Ctrl+H** en frente de él, ya sea en el editor o en la consola.

La ayuda también se puede mostrar automáticamente después de escribir un paréntesis izquierdo junto a un objeto. Puedes activar este comportamiento en **Preferencias > Ayuda**.

Python 3.7.1 (default, Dec 10 2018, 22:54:23) [MSC v.1915 64 bit (AMD64)]

Type "copyright", "credits" or "license" for more information.

IPython 7.2.0 -- An enhanced Interactive Python.

In [1]:

Puntos de Control

1. Obtener señales V_{in} y V_{out} para cada filtro a distintas frecuencias (en el rango relevante!).
2. Obtener los diagramas de Bode correspondientes.
3. Ajustar mediante Python \rightarrow obtener la frecuencia de corte / discutir valores y diferencias obtenidos

