Trabajo Práctico

Analisis de Circuitos

Cotarelo Rodrigo

Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires

August 10, 2020

Definir tipo de filtro

$$H(s) = \frac{6,317 \cdot 10^8 \cdot s^2}{s^4 + 3,554 \cdot 10^4 \cdot s^3 + 1,895 \cdot 10^9 \cdot s^2 + 2,245 \cdot 10^{13} \cdot s + 3,99 \cdot 10^{17}} \quad (1)$$

En un primer analisis podemos indentificar que se trata de un filtro pasabanda ya que tendiendo a infinito o menos infinito podemos ver que la transferencia es cero. Ademas como tenemos un cero en cero sabemos que hay una subida de ganancia que luego tiene que ser atenuada y es por esto que lo podemos diferenciar de un pasa-bajos por ejemplo.

Esta compuesto por 4 polos los cuales son dos pares complejos conjugados:

- -12002.32+34212.9j
- -12002.32-34212.9j
- -5767.68+16439.38j
- -5767.68-16439.38j

Como los polos complejos conjugadores se consideran como un polo real doble y sabiendo como se conforma el diagrama asintotico sabemos que existen dos caidas en la transferencia (una por cada polo doble) con pendiente -40db y una subida de 40db gracias al cero doble. Esto se corresponde con el grafico de pasabanda que esperamos obtener.

La transferencia puede expresarse como la multiplicacion de dos transferencia de orden dos como se muestra a continuacion:

$$H(s) = H_0 \cdot \frac{2 \cdot \alpha_1 \cdot s}{s^2 + 2 \cdot \alpha_1 \cdot s + w_1^2} \cdot \frac{2 \cdot \alpha_2 \cdot s}{s^2 + 2 \cdot \alpha_2 \cdot s + w_2^2} \quad (2)$$

- Expresion pasa-bajos 2 orden:

$$H = \frac{2 \cdot \alpha \cdot s}{s^2 + 2 \cdot \alpha \cdot s + w^2} \quad (3)$$

$$Q = \frac{w}{2 \cdot \alpha} \quad (4)$$

$$f = \frac{w}{2 \cdot \pi} \quad (5)$$

- El primer pasabajos de orden 2:

$$H_1 = \frac{24004.64 \cdot s^2}{s^2 + 24004.6 \cdot s + 1314578211.7924} \quad (6)$$

α_1 = 12002.32
w_1 = 36257.11
f_1 = 5770.5
Q_1 = 1.51

- El segundo pasabajos de orden 2:

$$H_2 = \frac{11535.36 \cdot s^2}{s^2 + 11535.36 \cdot s + 303519347.3668} \tag{7}$$

α_2 = 5767.68
w_2 = 17421.81
f_2 = 2772.77
Q_2 = 1.51

- Comparando las transferencias

$$6,317 \cdot 10^8 = H_0 \cdot 2\alpha_1 \cdot 2\alpha_2 \tag{8}$$

$$H_0 = 2.28 \tag{9}$$

Simulacion

- Diagrama de Bode de modulo y fase
  Podemos confirmar lo explicado anteriormente. El gráfico muestra claramente la subida de 40 db por década que después se compensa con el primer polo doble generando una meseta y en el segundo polo doble se produce la caída de -40 db por década.

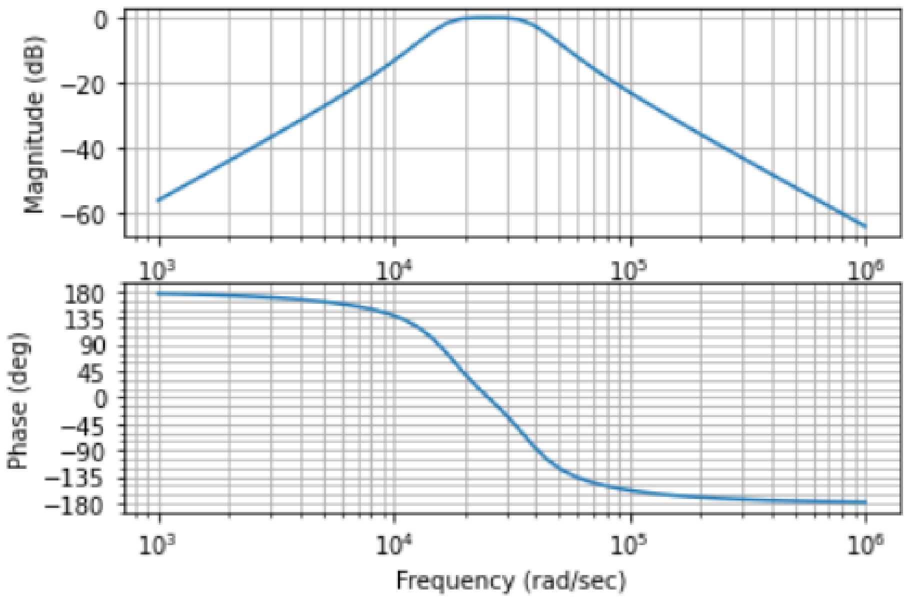

Figure 1: Diagrama de Bode de modulo y fase

- Respuesta al escalon

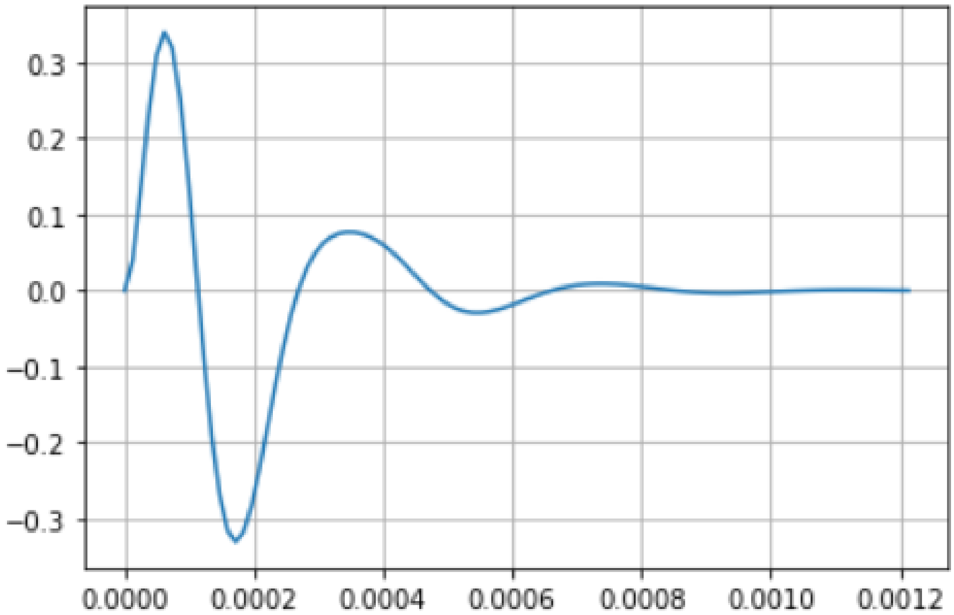

Figure 2: Respuesta al escalon.

- Respuesta al impulso

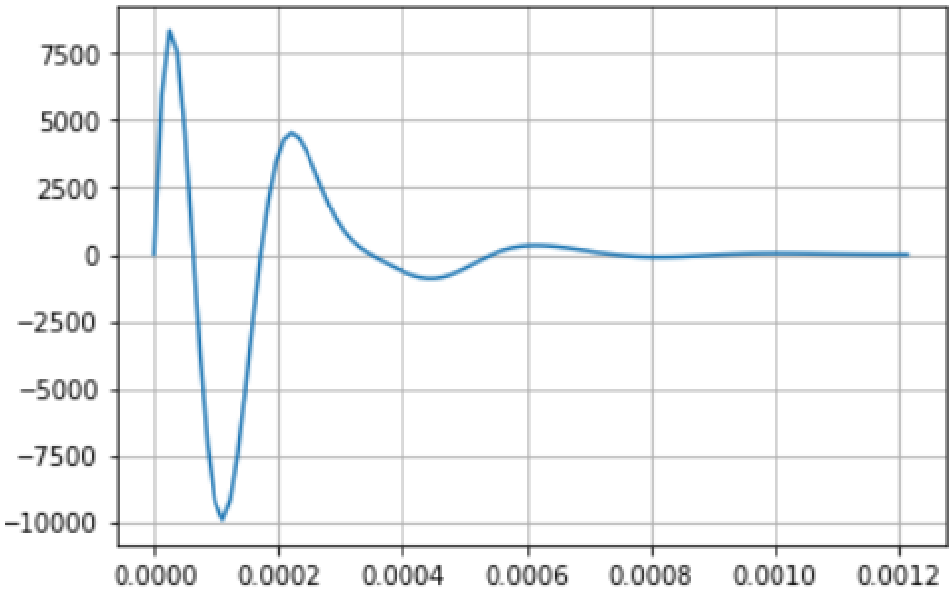

Figure 3: Respuesta al impulso.

- Respuesta a la senoidal

  Al tener un filtro pasabanda vamos a utilizar una frecuencia f0 = 4200Hz que esta dentro de nuestro ancho de banda y esperamos que el filtro atenue las senionadales con frecuencia de 1 decada mayor y menor.

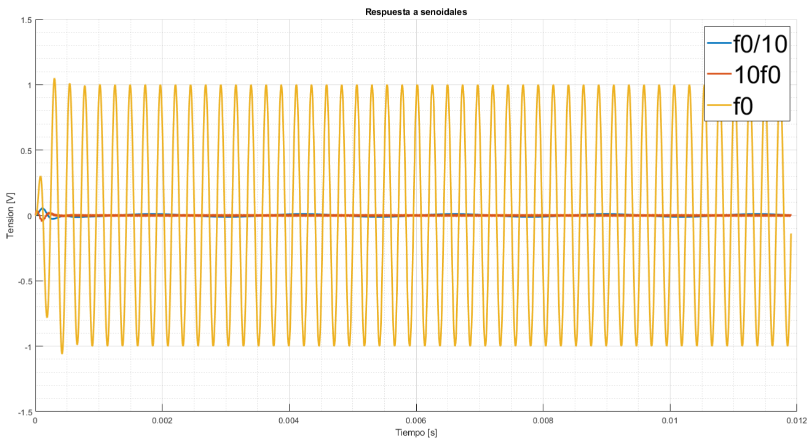

Figure 4: Respuesta a señal senoidal.

- Respuesta a la cuadrada
  - f0 = 4200

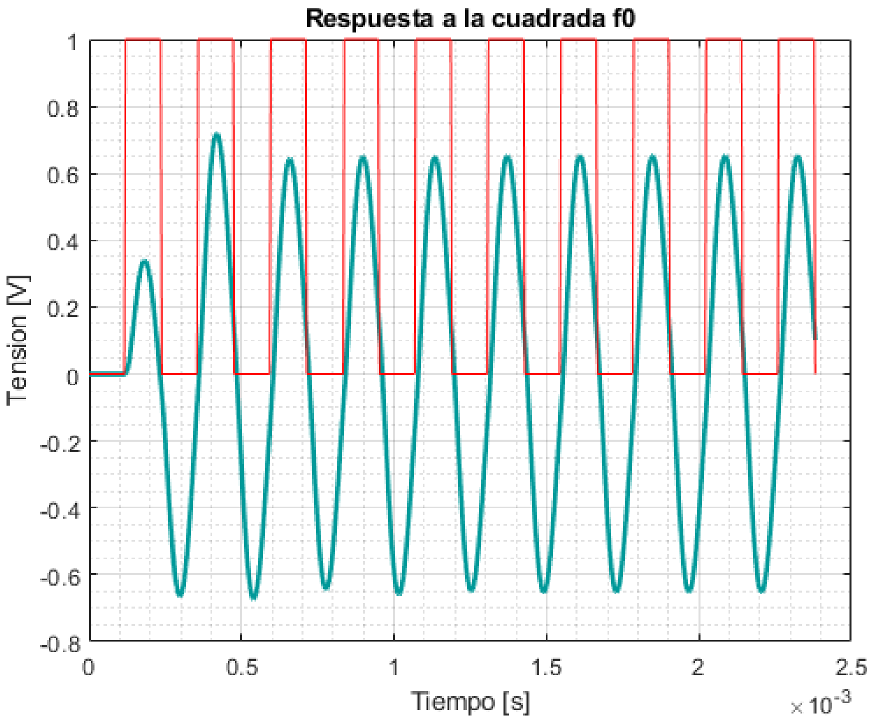

Figure 5: Respuesta cuadrada.

  - f0/10

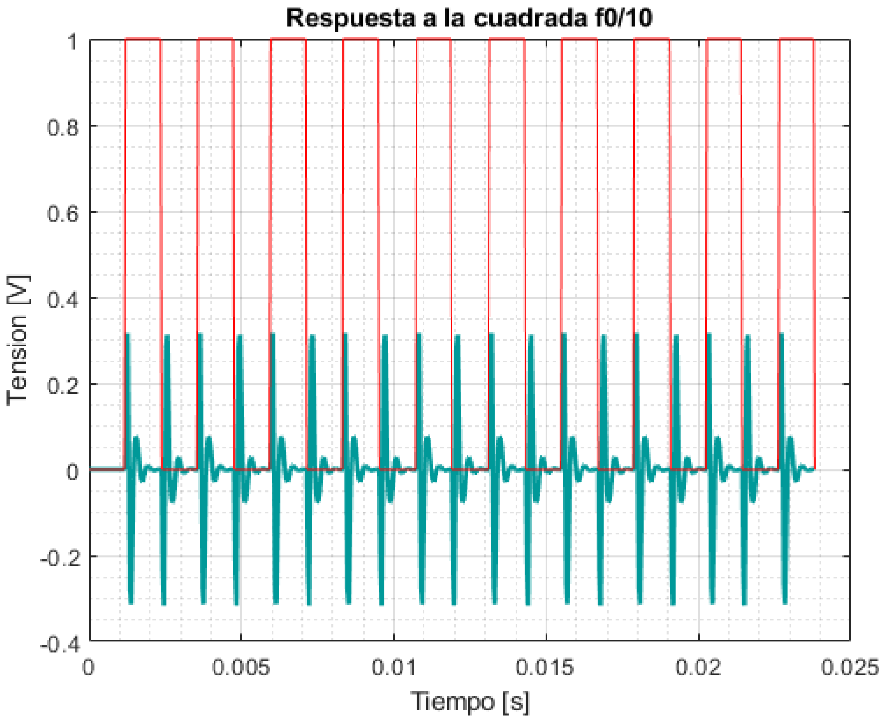

Figure 6: Respuesta cuadrada.

– 10 · f0

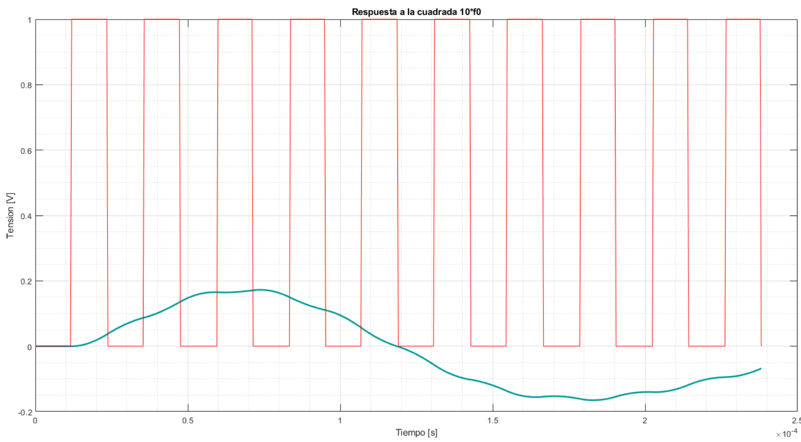

Figure 7: Respuesta cuadrada.

Eleccion de circuito

Para implementar este filtro se uso un pasabanda "Infinite Gain Multiple Feedback" ya que permite trabajar con cualquier factor de calidad Q.

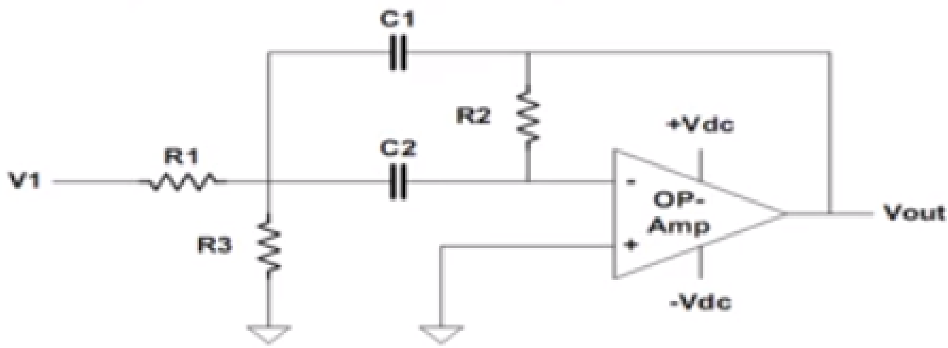

Figure 8: Infinite Gain Multiple Feedback

Valores normalizados

En base a las ecuaciones del circuito presentadas arriba se calcularon los valores necesarios de los componentes junto a sus valores normalizados respectivamente.

Filtro pasabajos 1		
Componente	Valor	Valor Normalizado
C	12nF	12nF
R2	6.94k	6.8k
R1	2.30k	2.2k
R3	1.13k	1.2k

Filtro pasabajos 2		
Componente	Valor	Valor Normalizado
C	10nF	10nF
R2	17.34k	18k
R1	5.74k	5.6k
R3	2.84k	2.7k

Diagramas normalizados

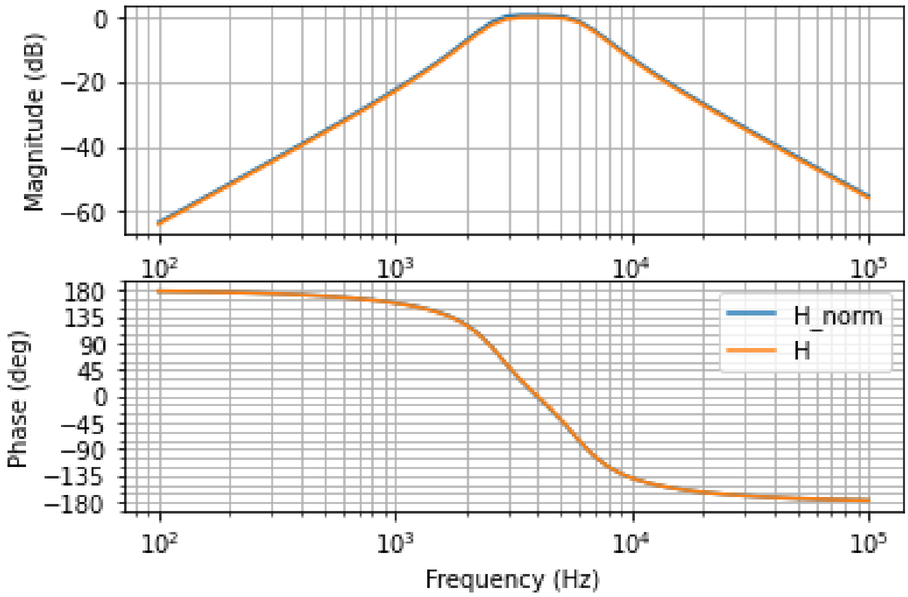

Figure 9: Diagrama de bode (modulo y fase) normalizado

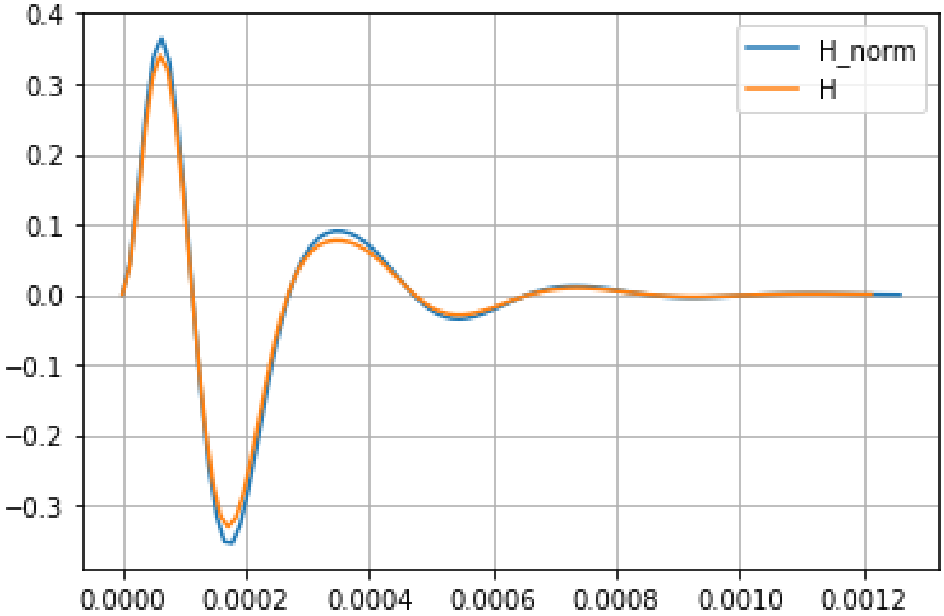

Figure 10: Respuesta al escalon normalizado

Simulacion LTspice

- Diagrama de Bode de modulo y fase

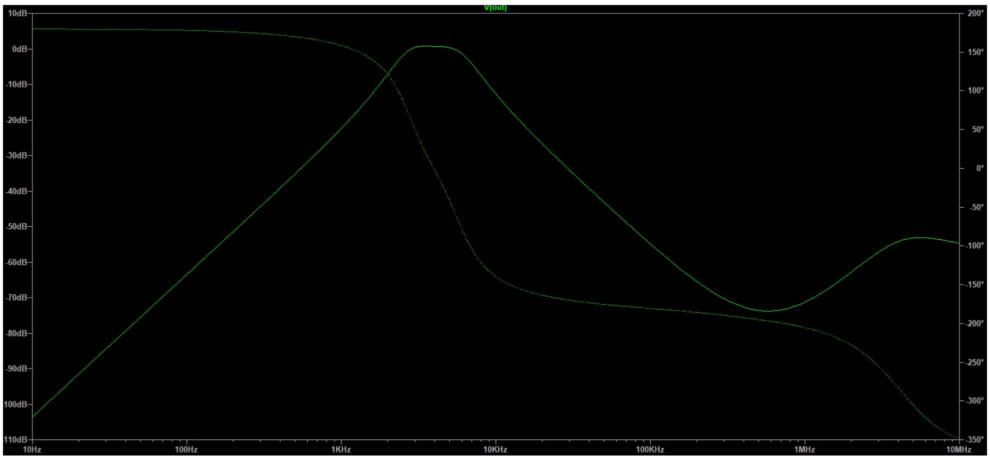

Figure 11: Diagrama de Bode ltspice

- Respuesta al escalon

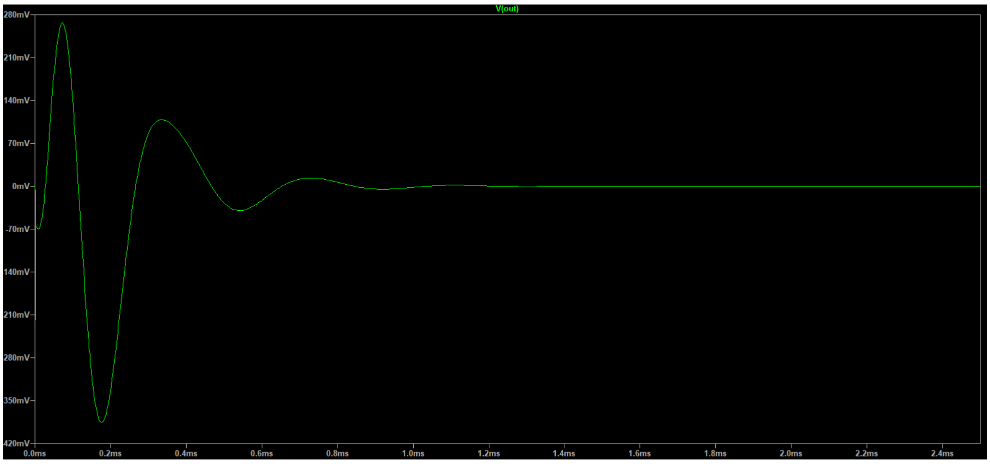

Figure 12: Diagrama de Bode ltspice

- Respuesta a la senoidal
  - f0

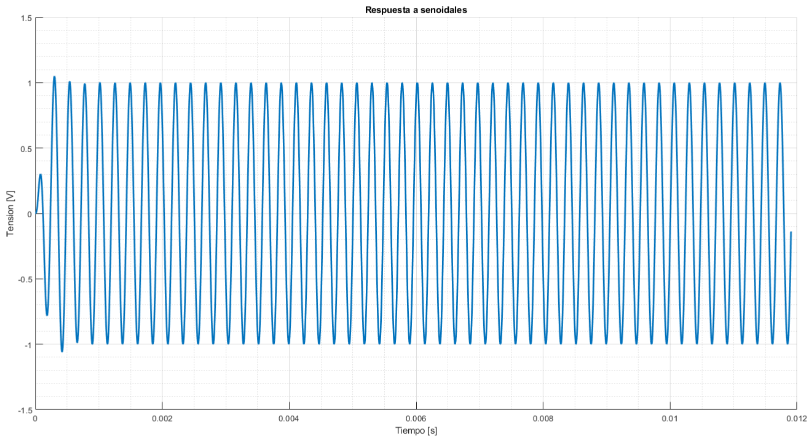

Figure 13: Senoidal f0 original

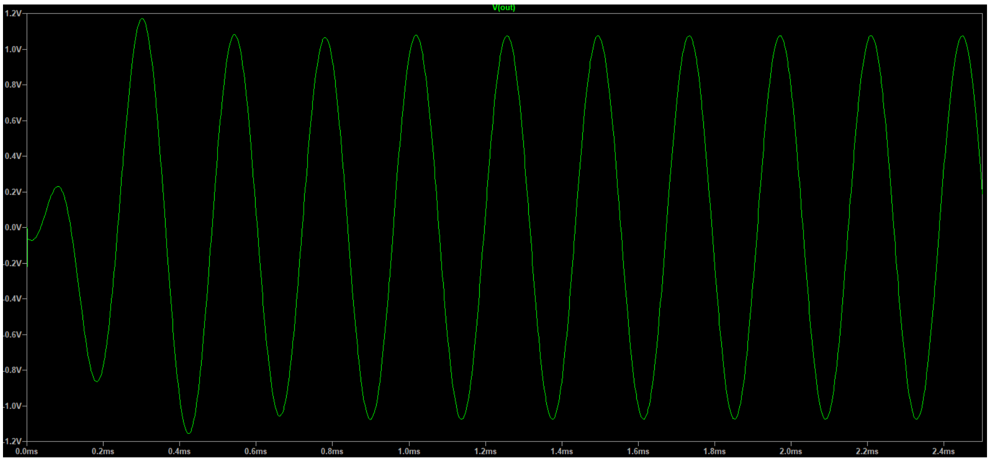

Figure 14: Senoidal f0 TL081

– f0/10

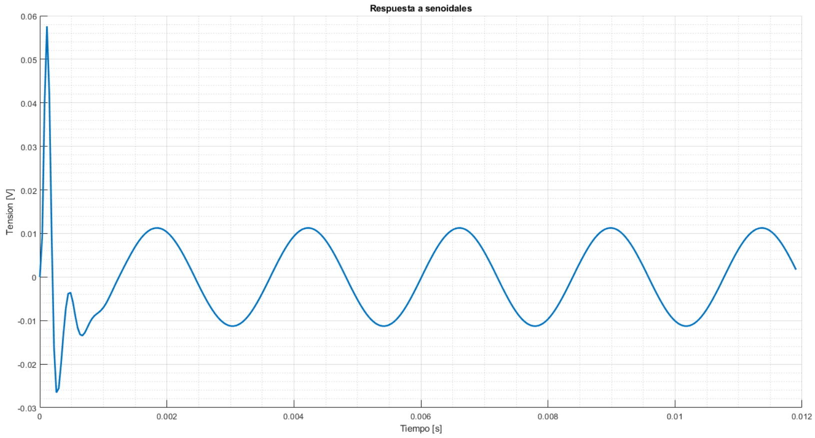

Figure 15: Senoidal f0/10 original

Figure 16: Senoidal f0/10 TL081

- $10 \cdot f0$

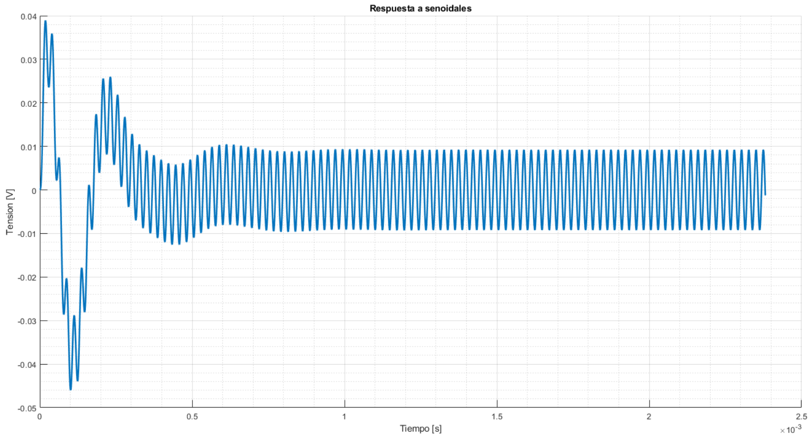

Figure 17: Senoidal $10 \cdot f0$ original

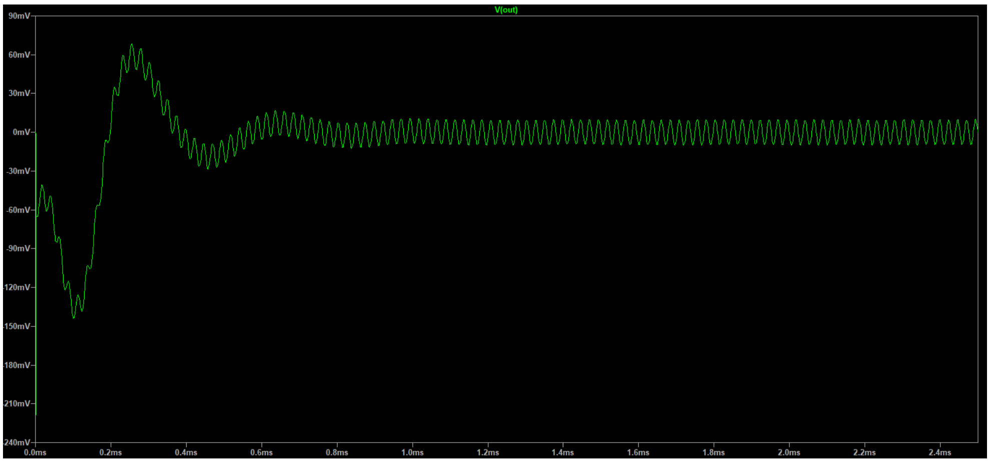

Figure 18: Senoidal $10 \cdot f0$ TL081

- Respuesta a señal cuadrada
  - f0

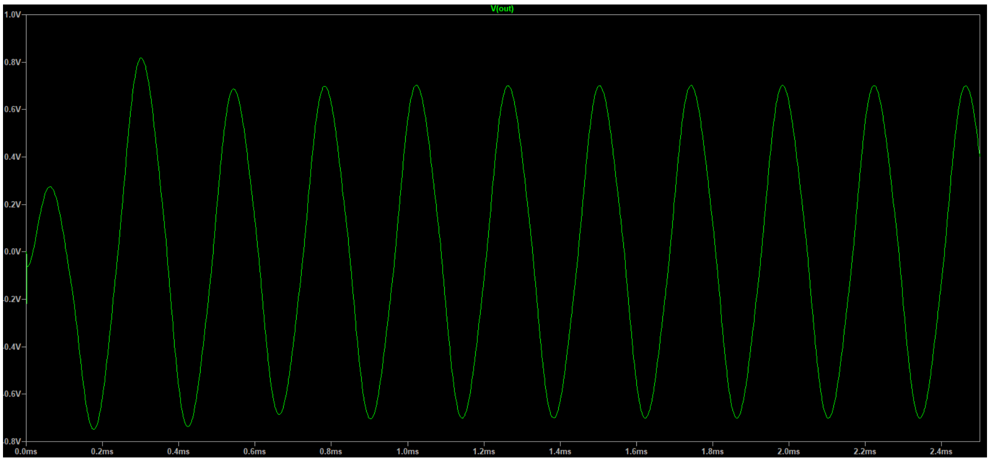

Figure 19: Cuadrada f0 TL081

– f0/10

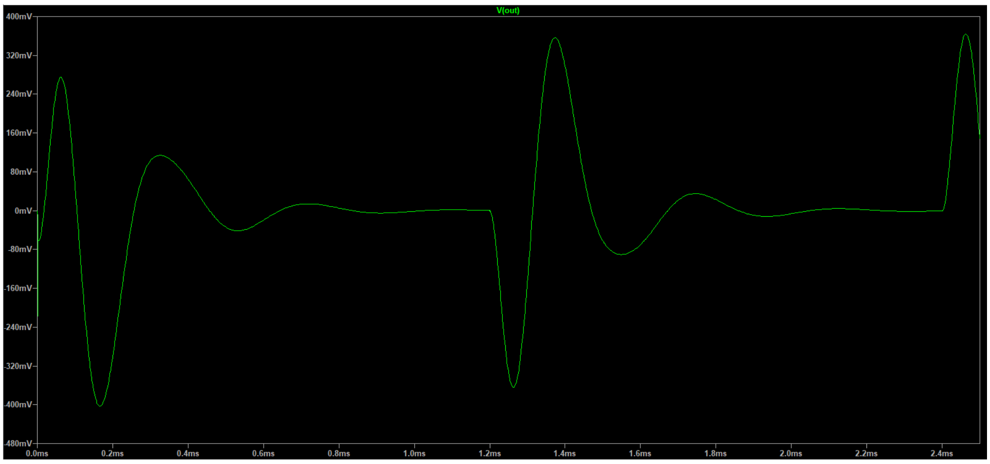

Figure 20: Cuadrada f0/10 TL081

- $10 \cdot f0$

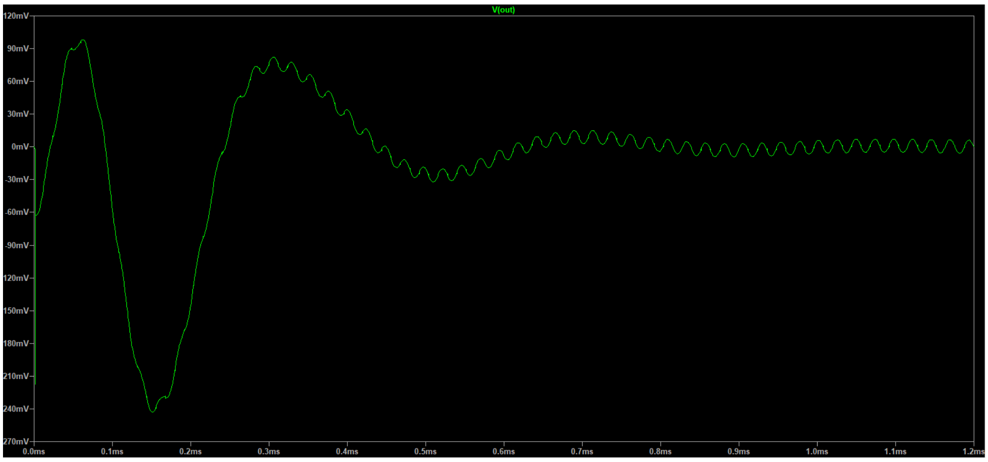

Figure 21: Cuadrada $10 \cdot f0$ TL081