

IE-0413 Electrónica II

### Quiz de filtros

Timna Belinda Brown Ramírez  
B61254

[timna.brown@ucr.ac.cr](mailto:timna.brown@ucr.ac.cr)  
[belindabrownr@gmail.com](mailto:belindabrownr@gmail.com)

I-2019

---

### Tabla de contenidos

1. Enunciado	2
--------------	---

---

## 1. Enunciado

Usted debe diseñar un filtro según las instrucciones siguientes. Deberá presentar

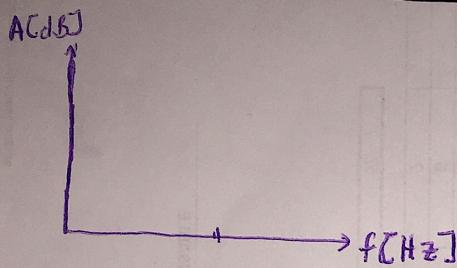
1. Análisis del circuito para mostrar la deducción de la función de transferencia asignada.
2. Ecuaciones necesarias para el cálculo de los distintos componentes y asignación de dichos valores (utilizar valores exactos, no hace falta que sean valores comerciales).
3. Diagrama de Bode de amplitud, realizado con un software como Matlab, que permita ver con buen detalle los valores de interés.
4. Simulación del circuito en el software de simulación de su preferencia que incluya lo siguiente:
  - a. Diagrama esquemático (mostrarlo en el punto 1 anterior como base para el análisis)
  - b. Barrido de frecuencia para mostrar la respuesta de amplitud del circuito, en unidades lineales o en decibeles.
  - c. Para la misma amplitud de entrada una comparativa de la amplitud de la señal de salida para entradas a
    - i. 0,1 veces la frecuencia de corte
    - ii. A la frecuencia de corte
    - iii. 10 veces la frecuencia de corte

Sigla de carnet	Característica	Valor
B	Frecuencia auxiliar de corte	12
6	Frecuencia de corte	6
1	Multiplicador	$10^5$
2	Filtro:	Paso Altos
5	Topología	MFB
4	Ganancia	4

Cuadro 1: Características principales del filtro

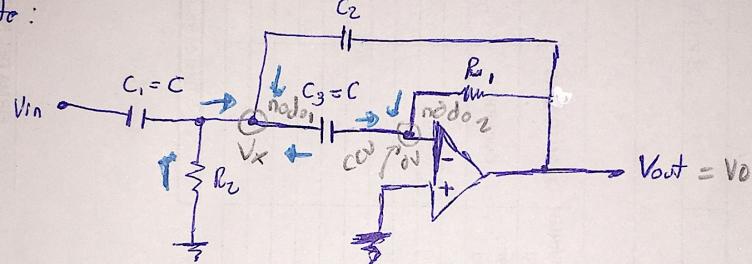
Debido a que el número del carnet no es cero no se requiere usar la frecuencia auxiliar.

① Análisis del circuito para mostrar la deducción de la función de transferencia. Filtro paso alto.



- Multiple Feedback
- $|A| = 4$  ganancia
- frecuencia auxiliar de corte  $6 \times 10^3$
- frecuencia auxiliar de corte 12
- Multiplicador  $10^5$

② La configuración multiple Feedback para un filtro paso alto o la siguiente:



→ Dado que hay realimentación negativa:

$$CCV \rightarrow V^+ = V^- = 0V.$$

→ LCK,  $\text{nodo}_1$

$$\frac{V_{in} - V_x}{\frac{1}{j\omega C}} + \frac{V_o - V_x}{\frac{1}{j\omega C_2}} + \frac{0 - V_x}{\frac{1}{j\omega C}} + \frac{0 - V_x}{R_2} = 0$$

$$\cancel{V_{in}j\omega C} - \cancel{\frac{V_x}{j\omega C}} + V_o j\omega C_2 - \cancel{\frac{V_x}{j\omega C_2}} - \cancel{\frac{V_x}{j\omega C}} - \frac{V_x}{R_2} = 0$$

$\hookrightarrow$  ecuación 1.

→ 2CK, no da 2

(2)

$$\frac{V_x - 0}{\frac{1}{j\omega C}} + \frac{V_o - 0}{R_1} = 0$$

$$V_{xj\omega C} + \frac{V_o}{R_1} = 0 \Leftrightarrow V_x = -\frac{V_o}{R_1 j\omega C}$$

↖ ecuación 2.

→ Ecuación 1 en 2

$$V_{inj\omega C} + \frac{V_o j\omega C}{R_1 j\omega C} + V_{o,j\omega C_2} + \frac{V_o j\omega C_2}{R_2 j\omega C} + \frac{V_o j\omega C}{R_1 j\omega C} + \frac{V_o}{R_1 R_2 j\omega C} = 0$$
$$V_{inj\omega C} + \underbrace{\frac{V_o}{R_1}}_{+V_o} + V_{o,j\omega C_2} + \frac{V_o C_2}{R_2 C} + \underbrace{\frac{V_o}{R_1}}_{+V_o} + \frac{V_o}{R_1 R_2 j\omega C} = 0$$

$$V_{inj\omega C} + V_o \left( \frac{2}{R_1} + j\omega C_2 + \frac{C_2}{R_2 C} + \frac{1}{R_1 R_2 j\omega C} \right) = 0$$

$$\frac{V_o}{V_{in}} = \frac{-j\omega C - j\omega C}{\frac{2}{R_1} + j\omega C_2 + \frac{C_2}{R_2 C} + \frac{1}{R_1 R_2 j\omega C}}$$

$$\frac{V_o}{V_{in}} = \frac{-j\omega C}{C_2 \left( \frac{2}{R_1 C_2} + \frac{1}{R_2 C} \right) + j\omega C + \frac{1}{(R_1 R_2 j\omega C_2)}}$$

(3)

$$\frac{V_o}{V_{in}} = \frac{\frac{-c}{C_2} j\omega}{\frac{2}{R_1 C_2 j\omega} + j\omega + \frac{1}{R_1 C_2 j\omega} + \frac{1}{L R_2 j\omega C_2}}$$

$$\frac{V_o}{V_{in}} = \frac{j\omega}{\frac{-c}{C_2}}$$

$$\frac{V_o}{V_{in}} = \frac{j\omega \left( \frac{2}{R_1 C_2 j\omega} + 1 + \frac{1}{R_1 C_2 j\omega} + \frac{1}{C R_1 R_2 (j\omega)^2 C_2} \right)}{\frac{2}{R_1 C_2 j\omega} + 1 + \frac{1}{R_1 C_2 j\omega} + \frac{1}{C R_1 R_2 (j\omega)^2 C_2}}$$

$$\frac{V_o}{V_{in}} = \frac{\frac{-c}{C_2}}{\frac{2(R_1 C_2 j\omega + R_2 C_2 j\omega) + 1 + \frac{1}{C R_1 R_2 (j\omega)^2 C_2}}{C R_1 R_2 (j\omega)^2 C_2}}$$

$$\frac{V_o}{V_{in}} = \frac{\frac{-c}{C_2}}{\frac{2C + C_2}{R_1 C_2 C_1 j\omega} + 1 + \frac{1}{C R_1 R_2 C_2 (j\omega)^2}}$$

④

$$\frac{V_o}{V_i} = \frac{\frac{-C}{C_2}}{1 + \frac{2C + C_2}{R_1 C_2 C} j\omega + \frac{1}{CR_1 R_2 C_2 (j\omega)^2}}$$

$$A(s) = \frac{V_o}{V_i} = \frac{A}{1 + a_1 \left(\frac{1}{s}\right) + b_1 \left(\frac{1}{s^2}\right)}$$

$$\bullet A_{\infty} = \frac{C}{C_2} \quad \bullet b_1 = \frac{1}{CR_1 R_2 C_2}$$

$$\bullet a_1 = \frac{2C + C_2}{R_1 C_2 C} \quad \bullet A = \frac{-C}{C_2}$$

○ ② Ecuaciones necesarias para el cálculo de los distintos componentes y asignación de dichos valores, valores exactas.

$$\text{Si } C = 0,8 \text{nF} \text{ y } C_2 = 0,2 \text{nF}$$

$$f_c = 6 \times 10^5 \text{ Hz}$$

$$\bullet R_1 = \frac{2C + C_2}{2\pi f_c C_1 C_2}$$

$$\begin{aligned} &\text{bessel para valores de a y b} \\ &R_1 = 2191.4924 \text{ } \Omega \\ &R_2 = 1298.820779 \text{ } \Omega \end{aligned}$$

$$\bullet R_2 = \frac{1}{(2\pi f_c)^2 b_1 C_2 R_1 C}$$

→ Dada la ganancia 4 obtenido al carnet sabemos que:

$$A_{\infty} = \frac{C}{C_2} \rightarrow \text{Si } C = 0,8 \text{nF} \quad 4 = \frac{0,8 \text{nF}}{C_2}$$

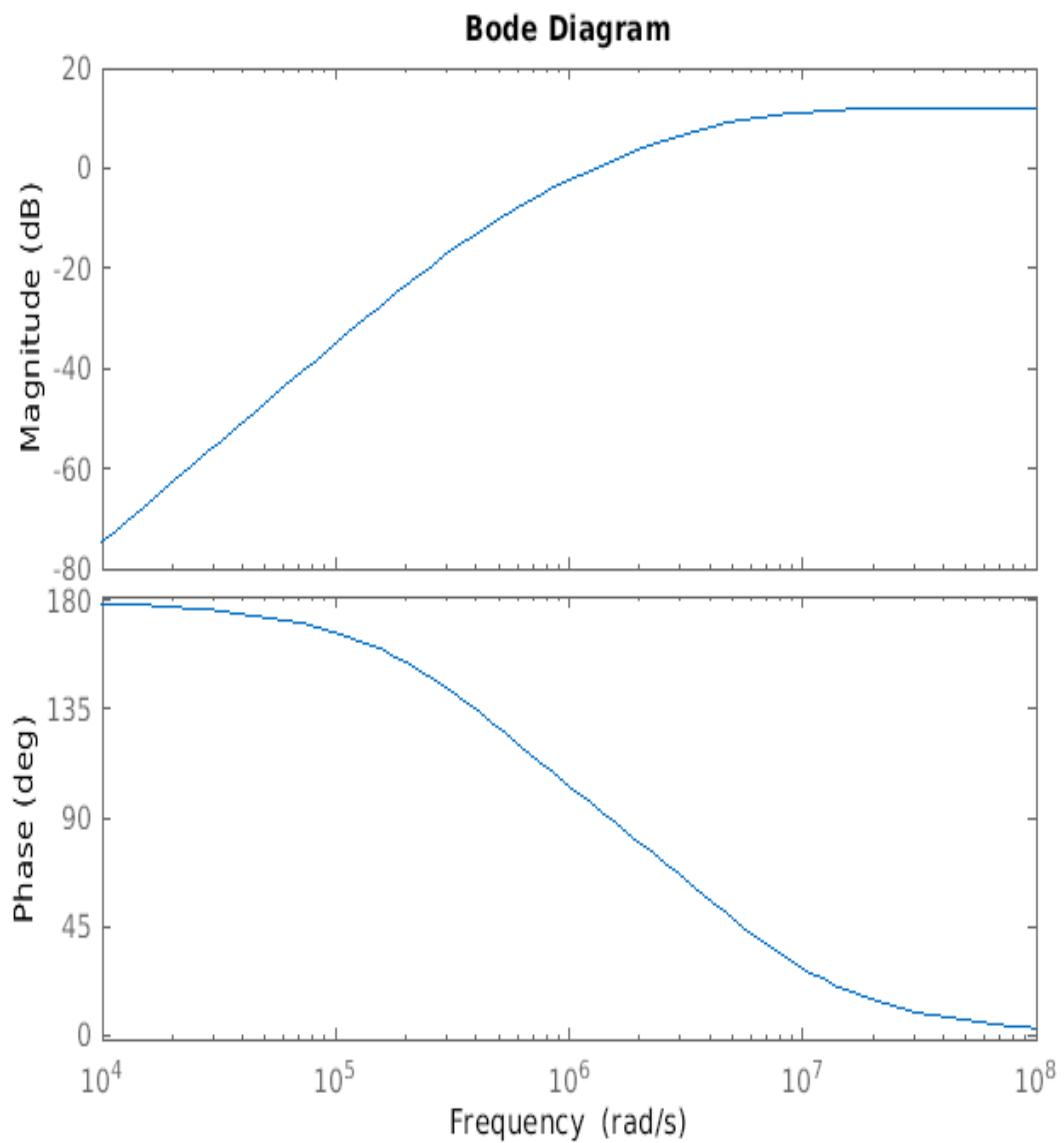


Figura 1: Bode en Matlab

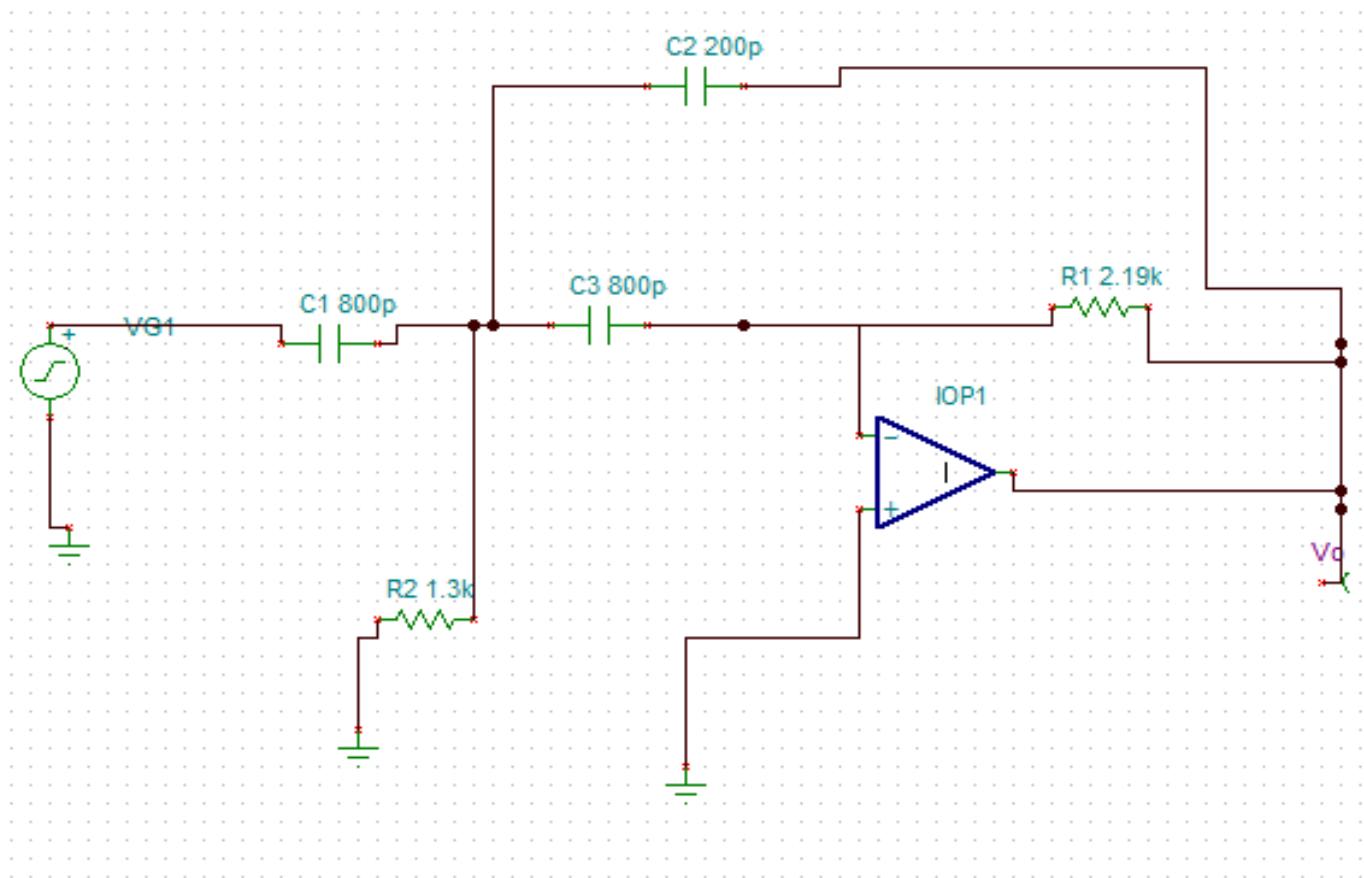


Figura 2: Utilizando TINA, esquemático para la frecuencia de corte

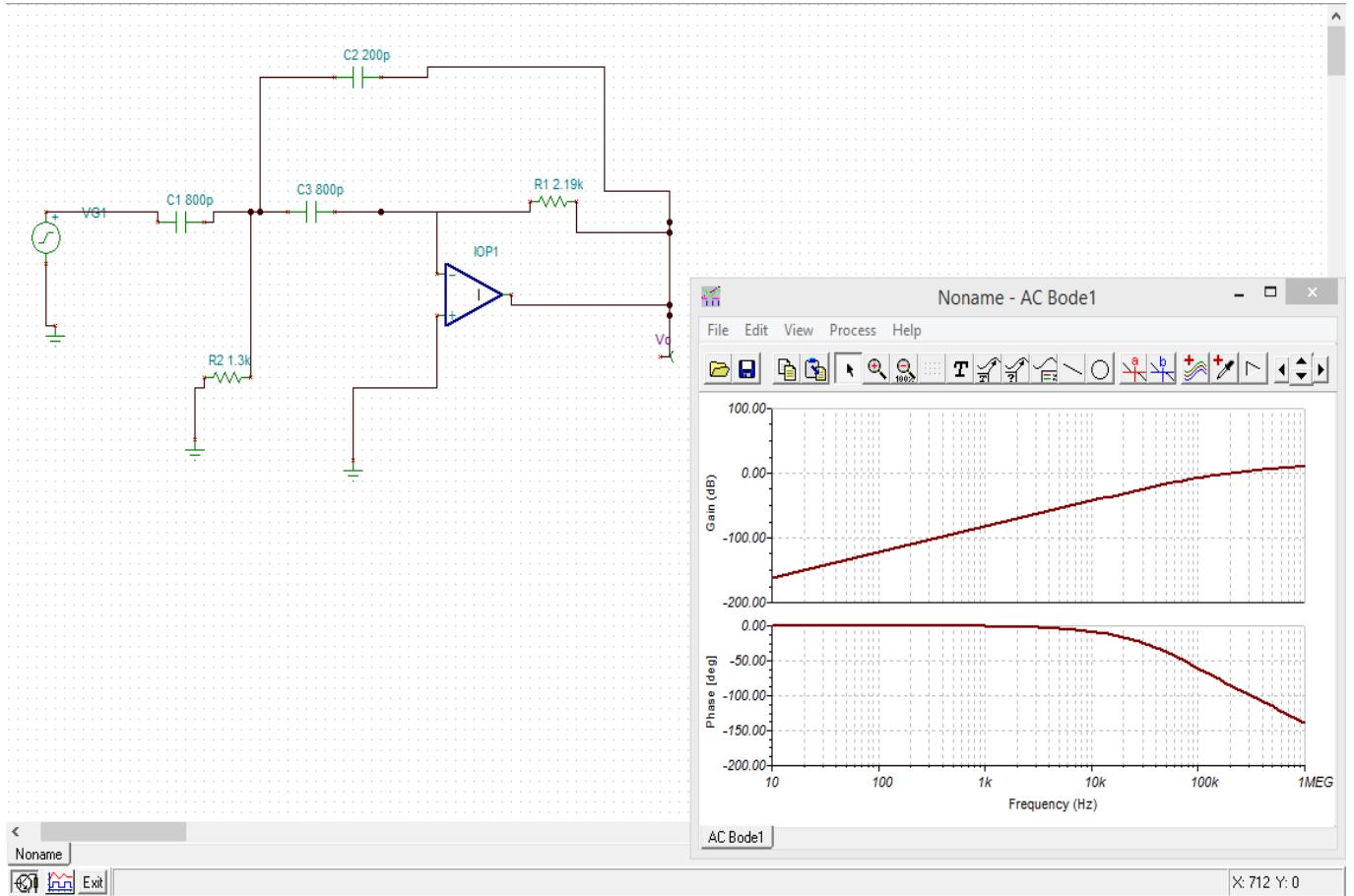


Figura 3: Utilizando TINA, barrido

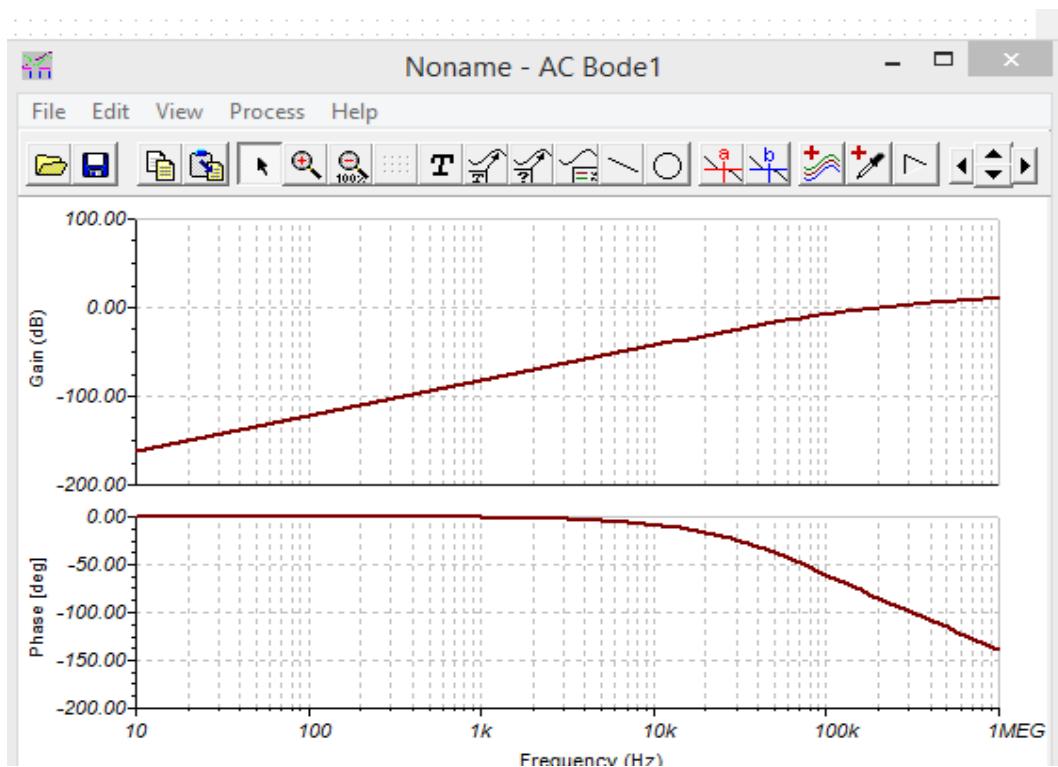


Figura 4: Utilizando TINA, simulación para la frecuencia de corte

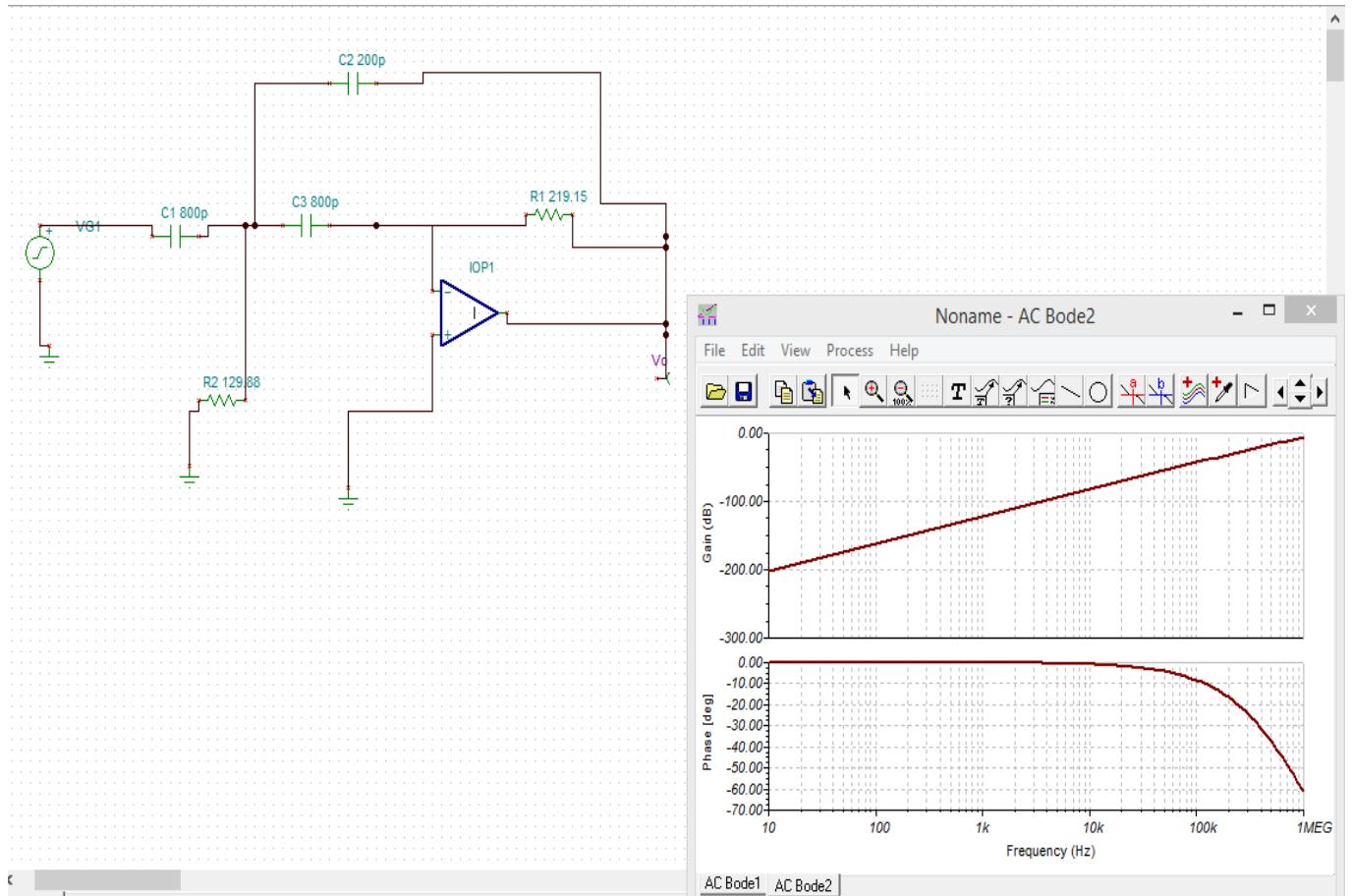


Figura 5: Utilizando TINA,  $0.1^*\text{frecuencia de corte}$

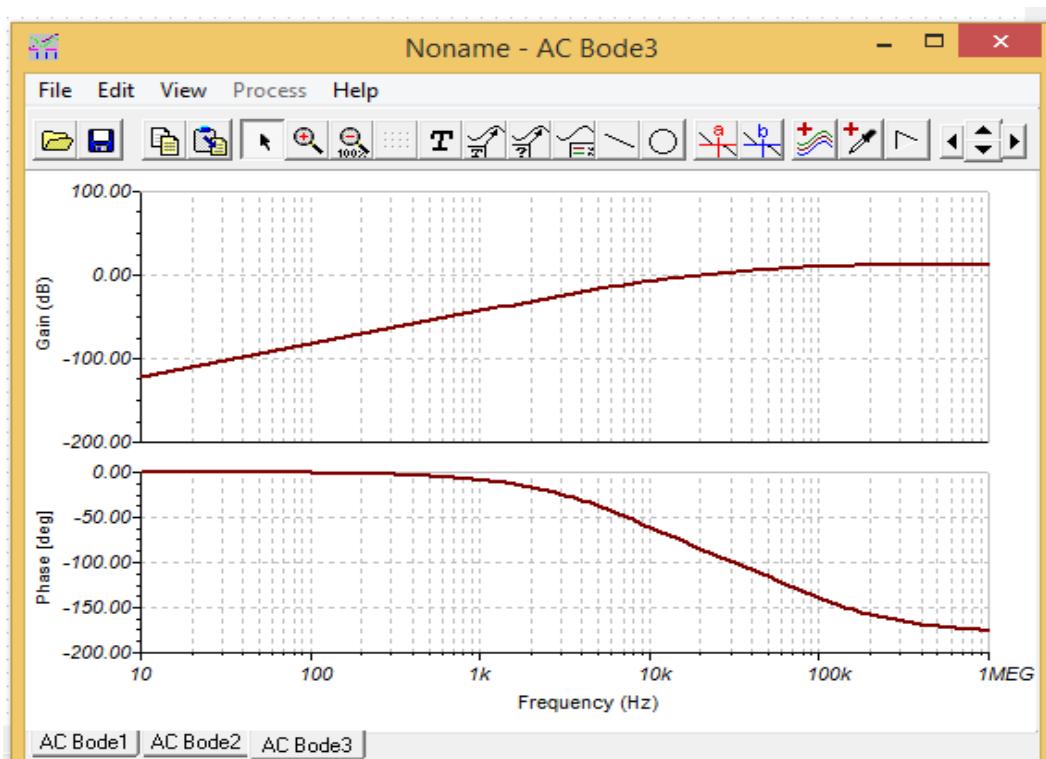


Figura 6: Utilizando TINA, simulación para  $0.1*f_c$

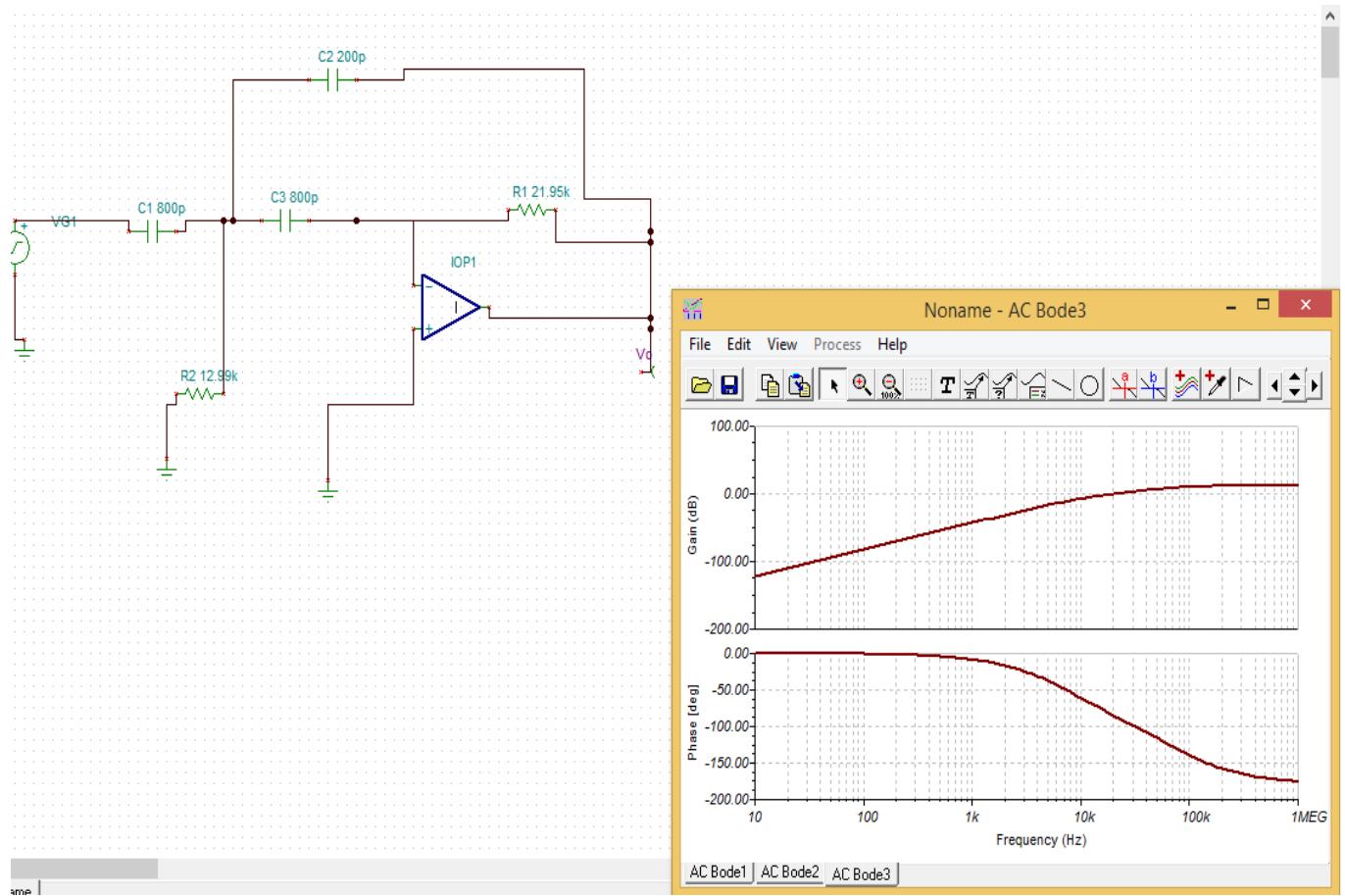


Figura 7: Utilizando TINA,  $10^*$ frecuencia de corte

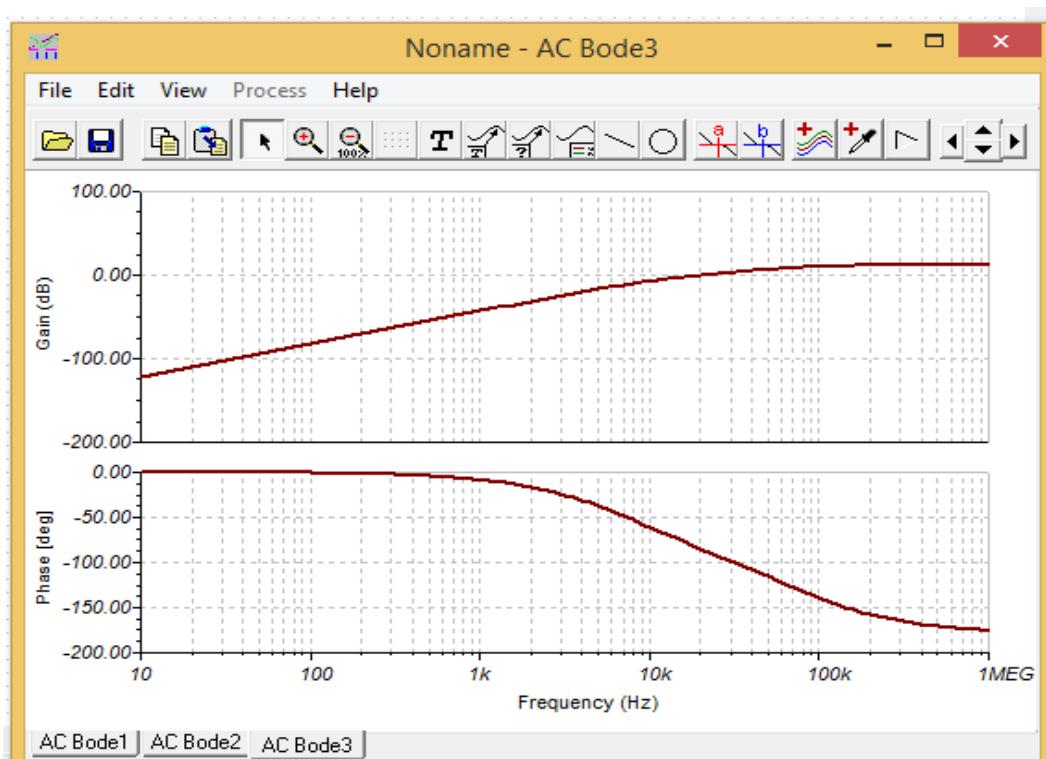


Figura 8: Utilizando TINA,simulación  $10^{\ast}fc$