

Instituto Tecnológico de Costa Rica
Escuela de Ingeniería Electrónica
EL-2114 Circuitos Eléctricos en Corriente Alterna
Profesores: M.Sc. José Miguel Barboza Retana
M.Sc. Sergio Arriola Valverde
Ing. Anibal Ruiz Barquero
Ing. Luis Miguel Esquivel Sancho
II Semestre 2018
Segundo Examen Parcial
20 de octubre de 2018

Total de Puntos:	81
Puntos obtenidos:	
Porcentaje:	
Nota:	

Nombre: _____

Carné: _____

Instrucciones Generales:

- Resuelva el examen en forma ordenada y clara.
- No se aceptarán reclamos de desarrollos con lápiz, borrones o corrector de lapicero.
- Si trabaja con lápiz, debe encerrar en recuadro su respuesta final con lapicero.
- El uso de lapicero rojo **no** está permitido.
- El uso del teléfono celular no es permitido. Este tipo de dispositivos debe permanecer **totalmente apagado** durante el examen.
- No se permite el uso de calculadora programable.
- Únicamente se atenderán dudas de forma.
- El instructivo de examen debe ser devuelto junto con su solución.
- El examen es una prueba individual.
- El no cumplimiento de los puntos anteriores equivale a una nota igual a cero en el ejercicio correspondiente o en el examen.
- Esta prueba tiene una duración de 4 horas, a partir de su hora de inicio.

Firma: _____

Pregunta 1	de 10
Pregunta 2	de 10
Pregunta 3	de 10
Pregunta 4	de 9
Problema 1	de 20
Problema 2	de 22

LAS SOLUCIONES APLICAN ¡Las soluciones están disponibles solo para el tipo “a” de examen.
Éste es el tipo a!

Respuesta Corta

39 Pts

Debe justificar todas sus respuestas a las preguntas. Para ello utilice el cuaderno de examen indicando claramente la pregunta correspondiente.

1. Considere el circuito de la figura 1. Asuma que $\mathbf{Z}_{\Delta} = 9 - j12 \Omega$, $\mathbf{Z}_Y = 6 + j8 \Omega$ y $\mathbf{Z}_l = 3 \Omega$.

10 Pts

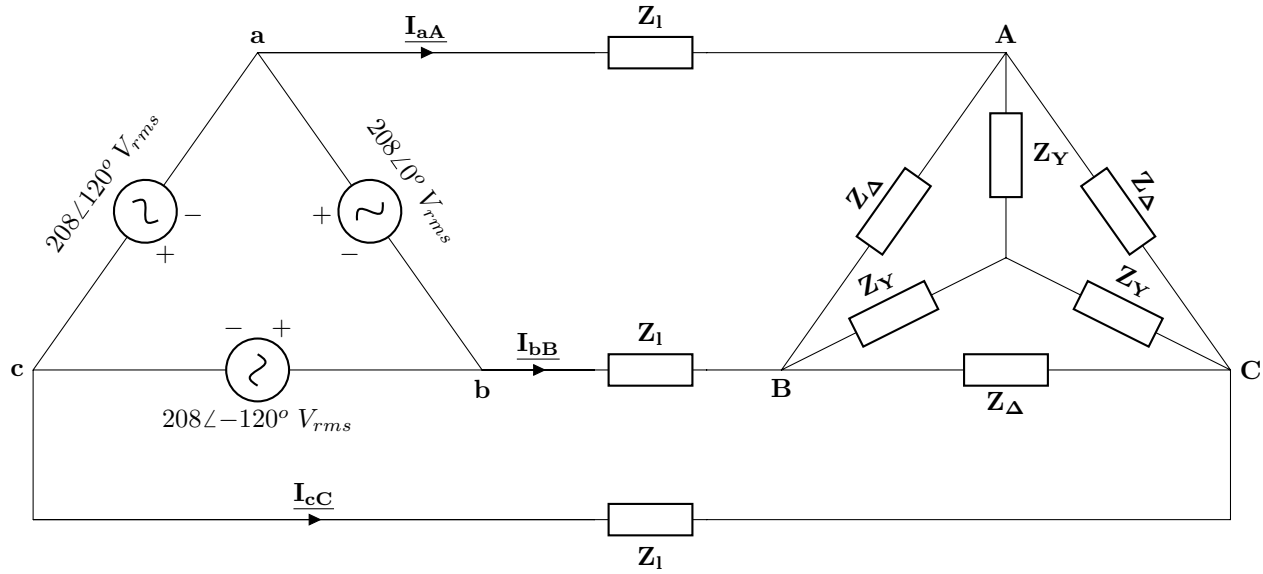


Figura 1: Circuito para la pregunta 1

Considerando lo anterior, determine:

- a) Las corrientes rms de línea: \mathbf{I}_{aA} , \mathbf{I}_{bB} e \mathbf{I}_{cC} . **NOTA: Utilice notación polar para sus respuestas.**

5 Pts

Respuesta:

$$\mathbf{I}_{aA} = 15,17 \angle -14,9^\circ A_{rms}$$

$$\mathbf{I}_{bB} = 15,17 \angle -134,9^\circ A_{rms}$$

$$\mathbf{I}_{cC} = 15,17 \angle 105,1^\circ A_{rms}$$

- b) Las tensiones rms de línea: \mathbf{V}_{AB} , \mathbf{V}_{BC} y \mathbf{V}_{CA} . **NOTA: Utilice notación polar para sus respuestas..**

3 Pts

Respuesta:

$$\mathbf{V}_{AB} = 133,48 \angle -8,85^\circ V_{rms}$$

$$\mathbf{V}_{BC} = 133,48 \angle -128,85^\circ V_{rms}$$

$$\mathbf{V}_{CA} = 133,48 \angle 111,15^\circ V_{rms}$$

- c) La potencia total consumida por la carga utilizando dos wattímetros conectados a las líneas A y C. **NOTA: Utilice notación polar para sus respuestas.** 2 Pts

Respuesta:

$$P = 3204,95 \text{ W}$$

2. Considere el circuito de la figura 2.

10 Pts

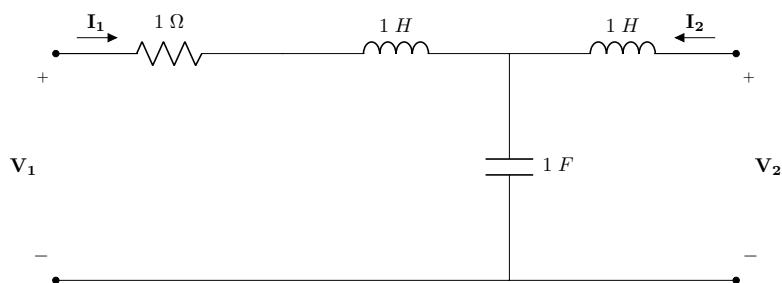


Figura 2: Circuito para la pregunta 2

Según el circuito anterior, determine:

a) Los parámetros híbridos como una matriz en términos de s , donde $s = j\omega$.

5 Pts

Respuesta:

$$[\mathbf{h}] = \begin{bmatrix} \frac{s^3+s^2+2s+1}{s^2+1} \Omega & \frac{1}{s^2+1} \\ \frac{-1}{s^2+1} & \frac{s}{s^2+1} S \end{bmatrix}$$

b) Demuestre que los parámetros g de la red son los siguientes:

5 Pts

$$[\mathbf{g}] = \begin{bmatrix} \frac{s}{s^2+s+1} S & \frac{-1}{s^2+s+1} \\ \frac{1}{s^2+s+1} & \frac{s^3+s^2+2s+1}{s^2+s+1} \Omega \end{bmatrix}$$

Respuesta: Aplicar transformación de parámetros con el fin de realizar la demostración.

3. Considere la configuración de redes de dos puertos mostrada en la figura 3:

10 Pts

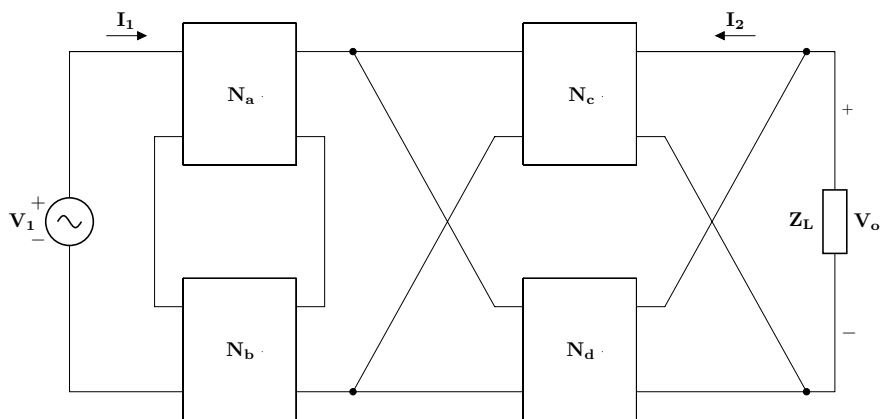


Figura 3: Circuito para la pregunta 3

De cada uno de los puertos N_a , N_b , N_c y N_d se conocen un conjunto de parámetros que los describe. Los mismos se tienen a continuación:

$$[z_a] = \begin{bmatrix} 6 & 2 \\ 2 & 3 \end{bmatrix} \Omega \quad [z_b] = \begin{bmatrix} 2 & 4 \\ 2 & 2 \end{bmatrix} \Omega$$

$$[y_c] = \begin{bmatrix} 3 & 2 \\ 1 & 9 \end{bmatrix} S \quad [y_d] = \begin{bmatrix} 5 & -6 \\ 1 & 1 \end{bmatrix} S$$

- a) Simplifique a una sola red de dos puertos los puertos: N_a , N_b , N_c y N_d . Para ello determine los parámetros y de la red equivalente.

6 Pts

Respuesta:

$$[y] = \begin{bmatrix} 0,3015 & -0,1765 \\ 0,0588 & 10,9412 \end{bmatrix} S$$

- b) Encuentre la relación $\frac{V_o}{V_1}$ cuando $Z_L = 3 \Omega$.

4 Pts

Respuesta:

$$\frac{V_o}{V_1} = -5.22 \times 10^{-3}$$

4. Sea el circuito de la figura 4 y considere que el amplificador operacional es ideal.

9 Pts

Además, considere que el circuito anterior tiene una frecuencia de corte de $1kHz$ ($3dB$). Si su entrada se conecta a una señal de frecuencia variable con una amplitud de $120mV$, determine:

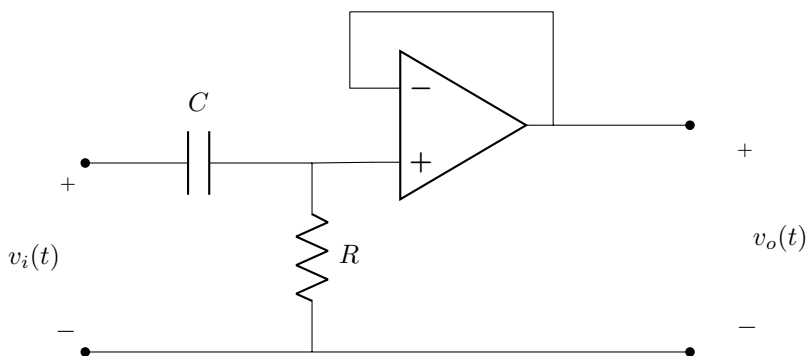


Figura 4: Circuito para la pregunta 4

- a) La respuesta en frecuencia $\mathbf{H}(j\omega) = \frac{\mathbf{V}_o(j\omega)}{\mathbf{V}_i(j\omega)}$ y el tipo de filtro.

4 Pts

Respuesta:

$$\mathbf{H}(\omega) = \frac{R}{R + \frac{1}{j\omega C}}$$

$$|\mathbf{H}(0)| = 0$$

$$|\mathbf{H}(\infty)| = 1$$

Filtro pasa altas

- b) La magnitud de la tensión de la señal de salida $v_o(t)$ cuando la frecuencia de la señal de entrada $v_i(t)$ es:

$$f = \begin{cases} 200 \text{ Hz} \\ 2 \text{ kHz} \\ 10 \text{ kHz} \\ \infty \end{cases}$$

5 Pts

Respuesta:

$$|v_o(t)| = \begin{cases} 23,53 \text{ mV} & f = 200 \text{ Hz} \\ 107,33 \text{ mV} & f = 2 \text{ kHz} \\ 119,4 \text{ mV} & f = 10 \text{ kHz} \\ 120 \text{ mV} & f = \infty \text{ Hz} \end{cases}$$

Problemas

Problema 1 Sistemas Trifásicos

20 Pts

Considere el circuito trifásico mostrado en la figura 1.1:

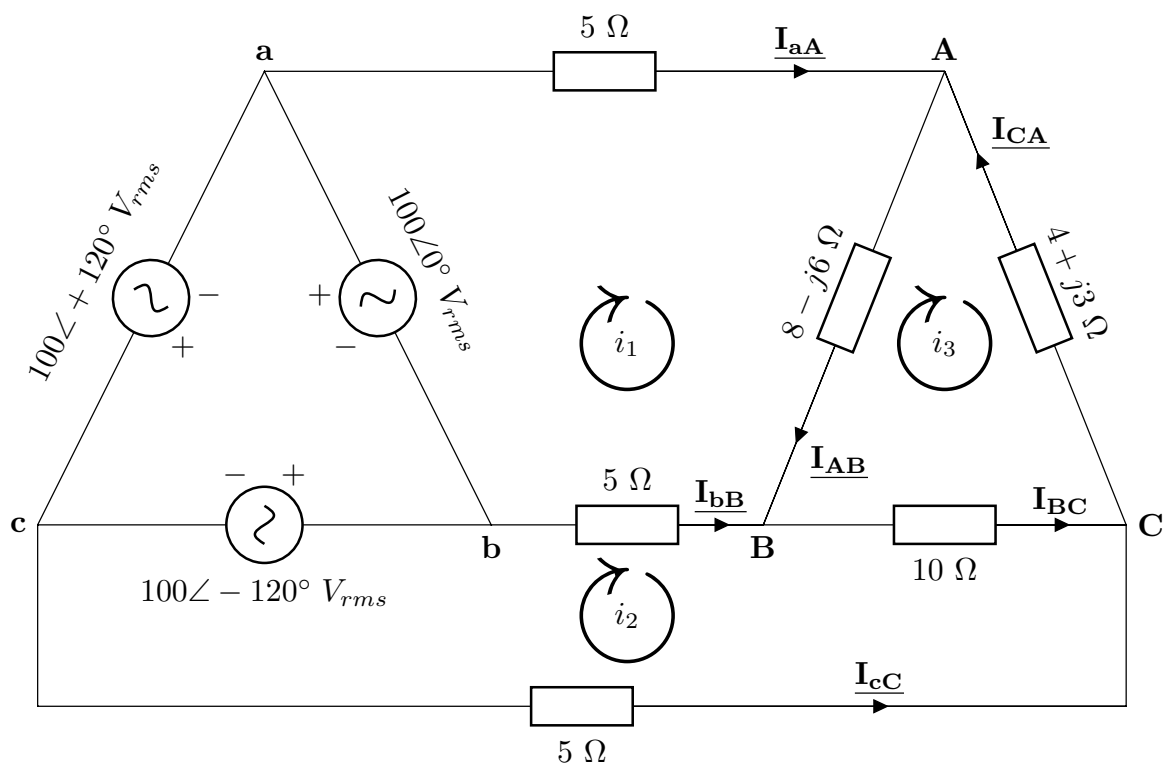


Figura 1.1: Circuito para problema 1

- 1.1. Determine las tensiones eléctricas de fase y secuencia para V_{an} , V_{bn} y V_{cn} . **NOTA: Utilice notación polar para sus respuestas.**

2 Pts

Respuesta:

$$V_{an} = \frac{100}{\sqrt{3}} \angle -30^\circ V_{rms}$$

$$V_{bn} = \frac{100}{\sqrt{3}} \angle -150^\circ V_{rms}$$

$$V_{cn} = \frac{100}{\sqrt{3}} \angle 90^\circ V_{rms}$$

- 1.2. Determine mediante un análisis de mallas las corrientes de línea y fase I_{aA} , I_{bB} , I_{cC} , I_{AB} , I_{BC} e I_{CA} . **NOTA: Utilice notación polar para sus respuestas y respete la dirección de las corrientes dispuestas.**

9 Pts

Respuesta:

$$\mathbf{I_{aA}} = 6,68\angle -38,36^\circ A_{rms}$$

$$\mathbf{I_{bB}} = 7,3\angle -141,19^\circ A_{rms}$$

$$\mathbf{I_{cC}} = 8,73\angle 87,06^\circ A_{rms}$$

$$\mathbf{I_{AB}} = 4,54\angle 34,16^\circ A_{rms}$$

$$\mathbf{I_{BC}} = 2,79\angle -133,82^\circ A_{rms}$$

$$\mathbf{I_{CA}} = 6,86\angle 102,59^\circ A_{rms}$$

- 1.3. Determine la potencia compleja total $\mathbf{S_{total}}$ del circuito trifásico, para ello considere la impedancia de pérdida en la línea de transmisión además de la carga trifásica. **NOTA: Utilice notación polar para sus respuestas.** 7 Pts

Respuesta:

$$\mathbf{S_T} = 1301,55\angle 0,76^\circ VA$$

- 1.4. Determine el factor de potencia del circuito trifásico e indique si tiene un comportamiento de atraso o adelanto. **NOTA: Para el cálculo considere la impedancia de carga y la pérdida en la línea de transmisión.** 2 Pts

Respuesta:

$$f_p = 0,99991 \downarrow$$

A continuación se presenta el circuito de la figura 2.1:

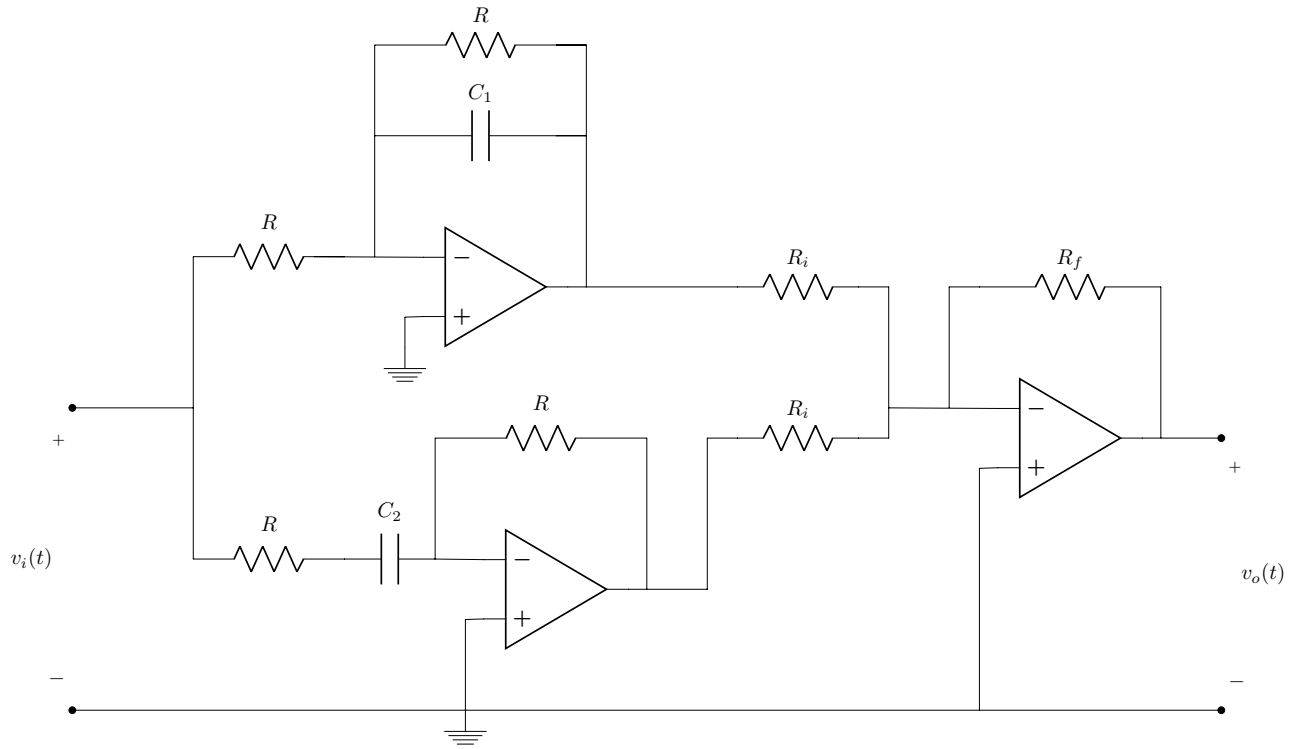


Figura 2.1: Circuito para problema 2

Considere que los amplificadores operacionales son ideales y que el valor de las resistencias R y R_i es igual a $10\text{ k}\Omega$. Además, la respuesta en magnitud del circuito está definida por la gráfica de Bode de magnitud en la figura 2.1, donde la respuesta en frecuencia considerada es $\mathbf{H}(j\omega) = \frac{\mathbf{V}_o(j\omega)}{\mathbf{V}_i(j\omega)}$.

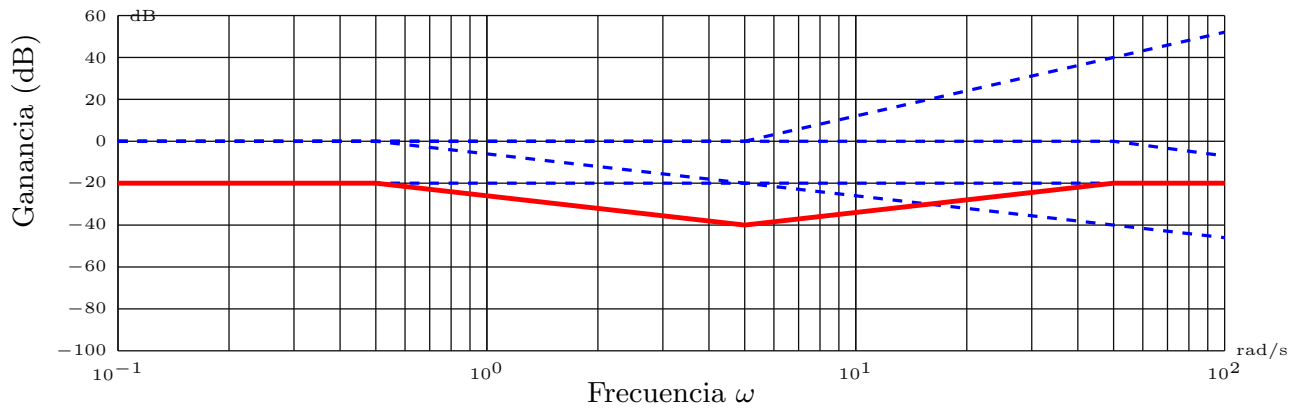


Figura 2.2: Gráfica de Bode de Magnitud del circuito 2

2.1. ¿Qué tipo de filtro es el circuito de la figura 2.1 de acuerdo al gráfico de Bode la figura 2.2?

1 Pt

Respuesta:

Es un filtro activo rechaza banda.

2.2. Diseñe el valor de la resistencia R_f y los capacitores C_1 y C_2 de forma que el circuito sea consistente con su respuesta en magnitud de la figura 2.2.

6 Pts

Respuesta:

$$R_f = 1 \text{ k}\Omega$$

$$C_1 = 200 \text{ }\mu\text{F}$$

$$C_2 = 2 \text{ }\mu\text{F}$$

2.3. Una vez diseñados los valores de los elementos que componen el circuito de la figura 2.1, defina la respuesta en frecuencia $\mathbf{H}(j\omega) = \frac{\mathbf{V}_o(j\omega)}{\mathbf{V}_i(j\omega)}$ y represéntela en su forma estandar.

4 Pts

Respuesta:

$$\mathbf{H}(\omega) = \frac{0,1 \left(1 + \frac{2j\omega}{5 \cdot 10} + \left(\frac{j\omega}{5} \right)^2 \right)}{\left(1 + \frac{j\omega}{0,5} \right) \left(1 + \frac{j\omega}{50} \right)}$$

2.4. Calcule el ancho de banda B y el factor de calidad Q del filtro. Utilice los valores obtenidos según su diseño en los puntos anteriores.

2 Pts

Respuesta:

$$B = 49,5 \text{ rad/s}$$

$$Q = 0,101$$

2.5. Obtenga la ganancia de magnitud en la frecuencia central de la banda del filtro ω_o .

2 Pts

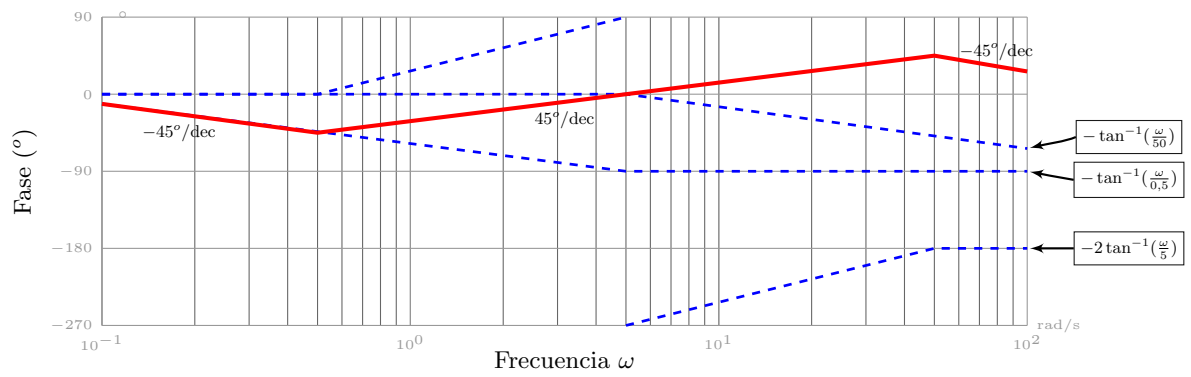
Respuesta:

$$|\mathbf{H}(\omega_o)| = \frac{1}{505} = 1.98 \times 10^{-3}$$

2.6. Grafique el diagrama de fase de la respuesta en frecuencia de acuerdo a la función obtenida en el punto 2.3 utilizando un gráfico semilogarítmico para gráficos de Bode.

5 Pts

Respuesta:



2.7. Si la tensión de entrada es $v_i(t) = 10 \text{ V}$, ¿Cuál es el valor de la tensión de salida $v_o(t)$? 2 Pts

Respuesta:

$$v_o(t) = 1 \text{ V}$$