

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA

PRIMER SEMESTRE, 2016

Campus: Cartago

ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

Circuitos Eléctricos en Corriente Alterna
Segundo Examen Parcial

(Tiempo de la prueba: DOS Y MEDIA horas)

Nombre: Solución Carné: _____

Problema	Puntos	P. Obtenidos
1	3	
2	1	
3	2	
4	1	
5	1	
6	2	
7	2	
8	2	
9	2	
10	2	
11	12	
12	13	
TOTAL	43	

Instrucciones Generales

1. Esta es una prueba individual.
2. Escriba solo en la parte frontal de la hoja.
3. Las hojas deben estar numeradas y el orden de resolución debe ser el de presentación.
4. Debe resolverse en el tiempo estipulado, el cual incluye la lectura inicial de la prueba.
5. En la sección de opción única se debe seleccionar únicamente la opción correcta.
6. En la sección de respuesta corta y desarrollo debe contener todos los pasos para llegar a la respuesta final, la cual debe encerrarse en un recuadro.
7. Resuelva la prueba de forma clara y ordenada. No se aceptan aclaraciones *a posteriori*.
8. No se aceptan reclamos de pruebas realizadas a lápiz, con borradores o con corrector de lapicero.
9. El uso de lapicero rojo o similares no está permitido.
10. El uso de celulares/tablets y reproductores de medios no está permitido durante la prueba, favor matener estos aparatos apagados o en modo silencioso.
11. No se permite el uso de calculadoras programables.
12. Únicamente se aclararán dudas de forma.
13. Al retirarse el primer estudiante no se puede salir del aula a menos que se entregue la prueba.
14. El no cumplimiento de los puntos anteriores equivale a una nota igual a cero en el ejercicio correspondiente o en el examen según la falta cometida.
15. Devuelva el enunciado al finalizar la prueba.
16. Realizar la prueba implica que se entienden y aceptan estas instrucciones.
17. **Toda respuesta deberá estar debidamente justificada dentro de su cuaderno de examen o en el enunciado, incluyendo respuesta corta y selección múltiple.**

Firma: _____

SECCIÓN A: Selección Única

1. (3 pts.) Dada la respuesta de frecuencia mostrada en la figura 1 de un circuito resonante, escoja el factor de calidad Q correspondiente más cercano. Suponga que las escalas son lineales:

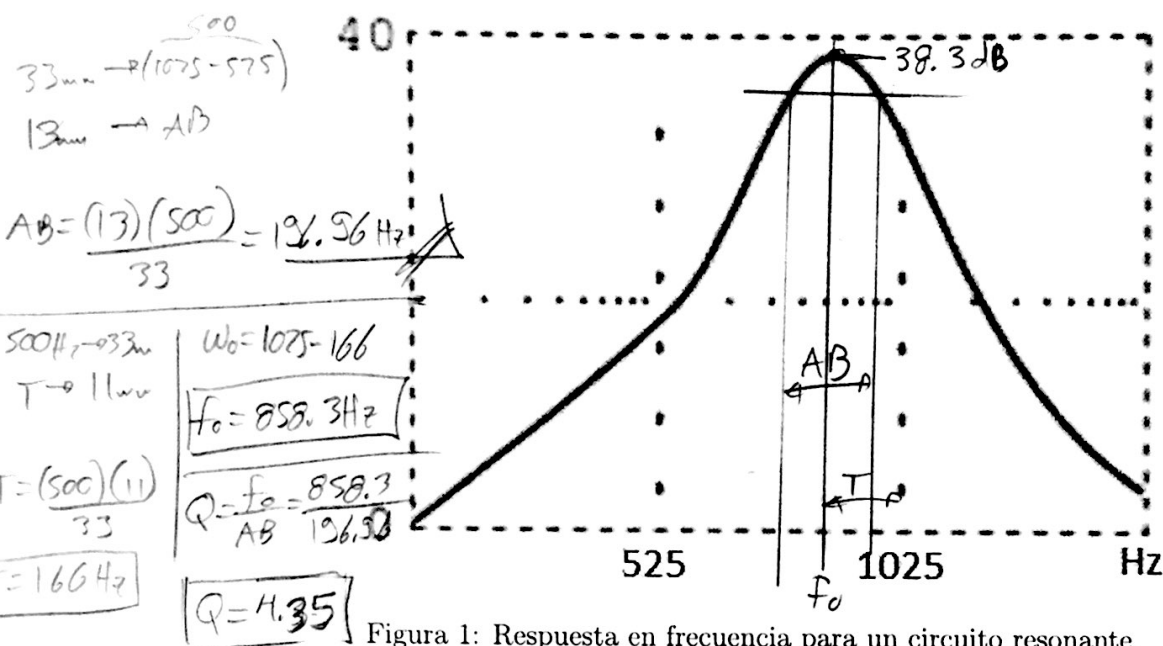


Figura 1: Respuesta en frecuencia para un circuito resonante.

- a) 6,71
~~b) 2,24~~
 c) 0,57
 d) 10,93
2. (1 pts.) ¿Cuánta inductancia es necesaria para tener una resonancia de 5kHz con una capacitancia de 12nF.

- a) 3,33 H
~~b) 84,43 mH~~
 c) 2652 H
 d) 16667 H

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

$$L = \frac{1}{\omega_0^2 C} = \frac{1}{(2\pi \cdot 5k)^2 (12 \times 10^{-9})}$$

$$L = 84.43 \text{ mH}$$

3. (2 pts.) Si las dos redes de dos puertos de un solo elemento de la figura 2 están en cascada, entonces D es:

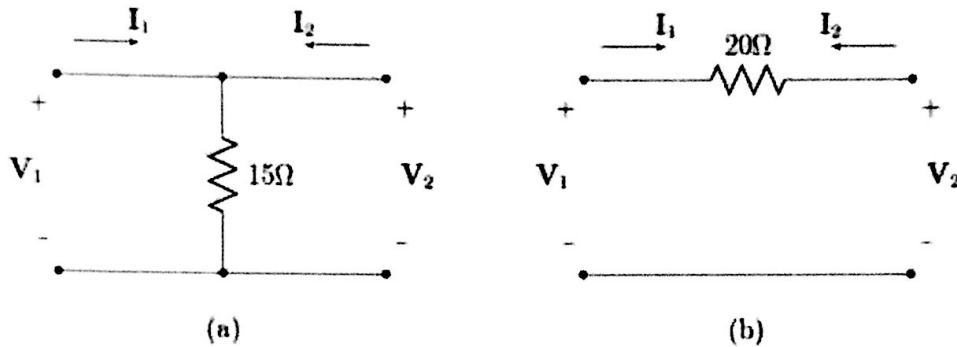


Figura 2: Circuitos para el problema 3.

- a) 0
b) 2
c) -3
d) 3

☒ Ninguna de las anteriores/no existe

$$D = -\frac{I_1}{I_2} \Big|_{V_2=0}$$

$$I_2 = -\frac{10}{20}$$

$$I_1 = \frac{10}{20} + \frac{10}{15} = \frac{7}{6}$$

$$D = \frac{-7/6}{-10/20} = \frac{7}{3}$$

$$Y = \begin{bmatrix} \frac{1}{20} & -\frac{1}{20} \\ -\frac{1}{20} & \frac{1}{20} \end{bmatrix}$$

4. (1 pts.) De la figura 2(b), determine el valor de h_{21}

- a) 10
b) 0
c) 1
☒ -1

e) Ninguna de las anteriores/no existe.

$$Z_{11} = \frac{V_1}{I_1} \Big|_{I_2=0} = \infty$$

$$Z_{12} = \frac{V_1}{I_2} \Big|_{I_1=0} = \infty$$

$$Z_{21} = \frac{V_2}{I_1} \Big|_{I_2=0} = \infty$$

$$Z_{22} = \frac{V_2}{I_2} \Big|_{I_1=0} = \infty$$

$$Z = \begin{bmatrix} \infty & \infty \\ \infty & \infty \end{bmatrix}$$

$$Y_{11} = \frac{I_1}{V_1} \Big|_{V_2=0} = \frac{1}{20}$$

$$Y_{12} = \frac{I_1}{V_2} \Big|_{V_1=0} = -\frac{1}{20}$$

$$Y_{21} = \frac{I_2}{V_1} \Big|_{V_2=0} = -\frac{1}{20}$$

$$Y_{22} = \frac{I_2}{V_2} \Big|_{V_1=0} = \frac{1}{20}$$

5. (1 pts.) De la figura 2(a), determine el valor de Z_{12}

- a) 30
b) 7,5
☒ 15
d) 0

e) Ninguna de las anteriores/no existe.

$$Z_{12} = \frac{V_1}{I_2} \Big|_{I_1=0} = 15\Omega$$

$$Z_{11} = \frac{V_1}{I_1} \Big|_{I_2=0} = 15\Omega$$

$$Z_{21} = 15\Omega$$

$$Z_{22} = \frac{V_2}{I_2} \Big|_{I_1=0} = 15\Omega$$

$$Z = \begin{bmatrix} 15 & 15 \\ 15 & 15 \end{bmatrix}$$

SECCIÓN B: Respuesta Corta

6. (2 pts.) Para el circuito mostrado en la figura 3 determine:

- La frecuencia central en Hz .
- Las frecuencia de media potencia en Hz .

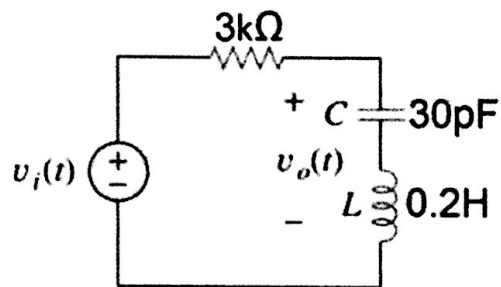


Figura 3: Circuito del problema 6.

$$f_0: \underline{64.975 \text{ KHz}} \quad f_1: \underline{63.781 \text{ KHz}} \quad f_2: \underline{66.169 \text{ KHz}}$$

7. (2 pts.) Para el filtro pasabanda mostrado en la figura 4, seleccione los valores de R_1 y C_2 para que se obtengan las frecuencias de corte mostradas en el diagrama de magnitud de la figura 5

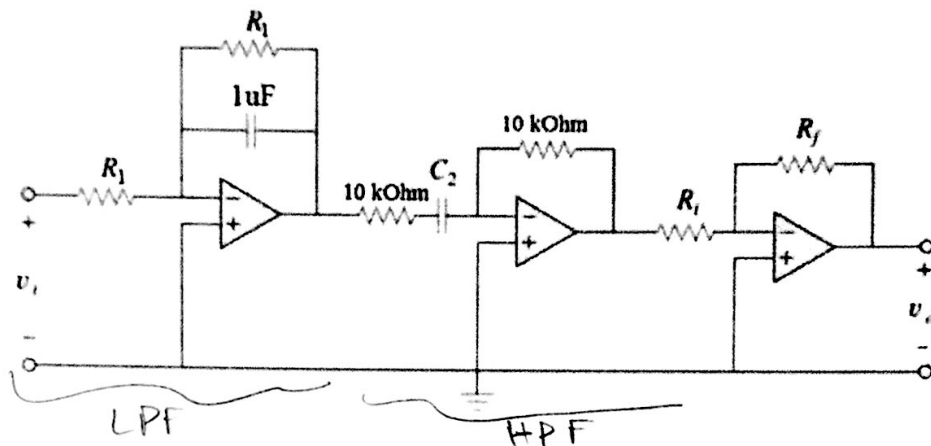


Figura 4: Circuito del problema 7.

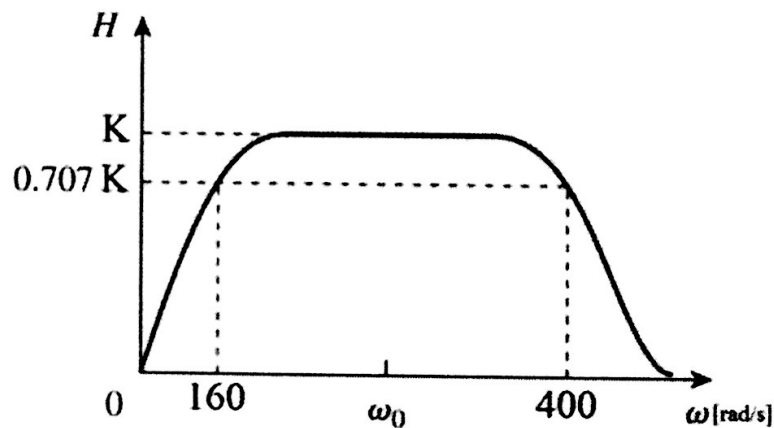


Figura 5: Diagrama de magnitud del circuito del problema 7.

R_1 : 2.5 kΩ C_2 : 625 nF

8. (2 pts.) Para el circuito mostrado en la figura 6, conociendo que $\frac{V_1}{V_s} = \frac{10s+3}{10s^2+17s+3}$, calcule la función de transferencia $H(s) = \frac{I_o}{V_s}$.

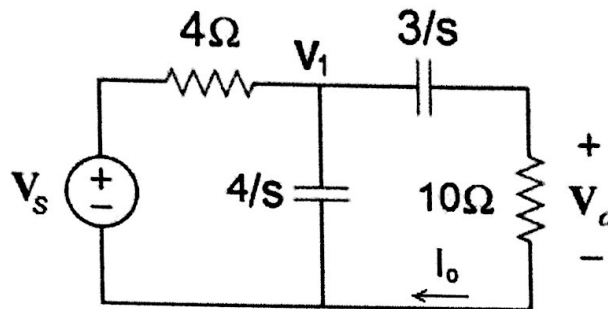


Figura 6: Circuito del problema 8.

$$H(s): \frac{3}{10s^2+17s+3}$$

9. (2 pts.) Para el circuito mostrado en la figura 7, obtenga los parámetros h_{11} y h_{21} .

$$\begin{bmatrix} 70 & 15 \\ 15 & 15 \end{bmatrix}$$

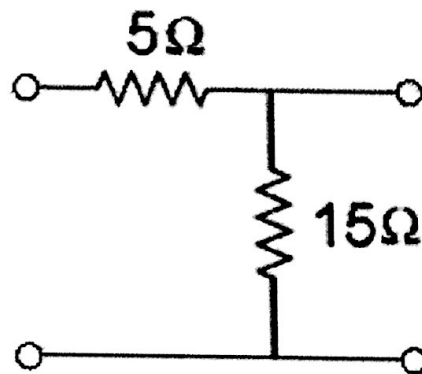


Figura 7: Circuito del problema 9.

$$Z_{12} = \frac{V_1}{I_2} \Big|_{I_1=0} = 15\Omega$$

$$Z_{21} = \frac{V_2}{I_1} \Big|_{I_2=0} = 15\Omega$$

$$Z_{11} = \frac{V_1}{I_1} \Big|_{I_2=0} = 20\Omega$$

$$Z_{22} = 15\Omega$$

$$h_{11}: 5\Omega \quad h_{21}: -1\Omega$$

10. (2 pts.) Según el circuito trifásico balanceado con secuencia positiva mostrado en la figura 8, con $V_{bn} = 120\angle 30^\circ V_{rms}$. Si cada fase consume una potencia compleja de $5-j2$ kVA. Determine V_{ac} y Z_p

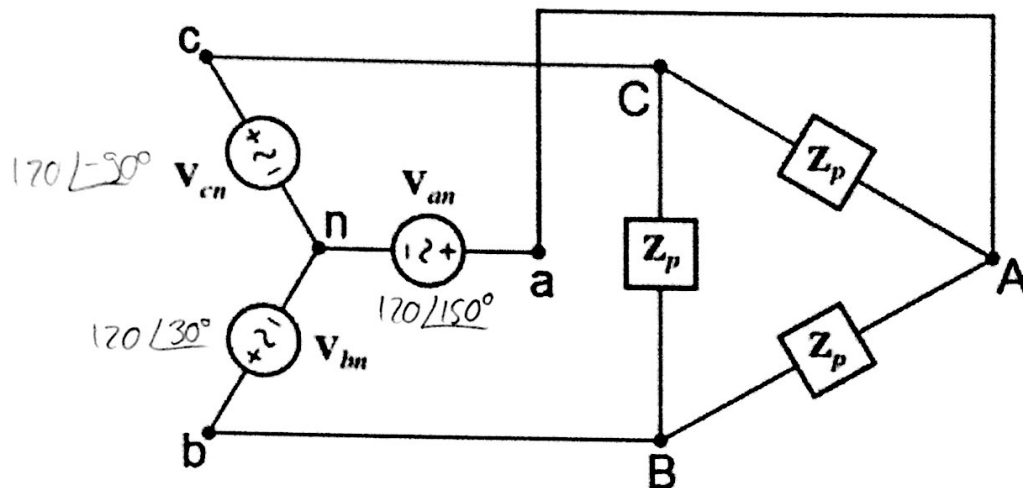


Figura 8: Circuito del problema 9.

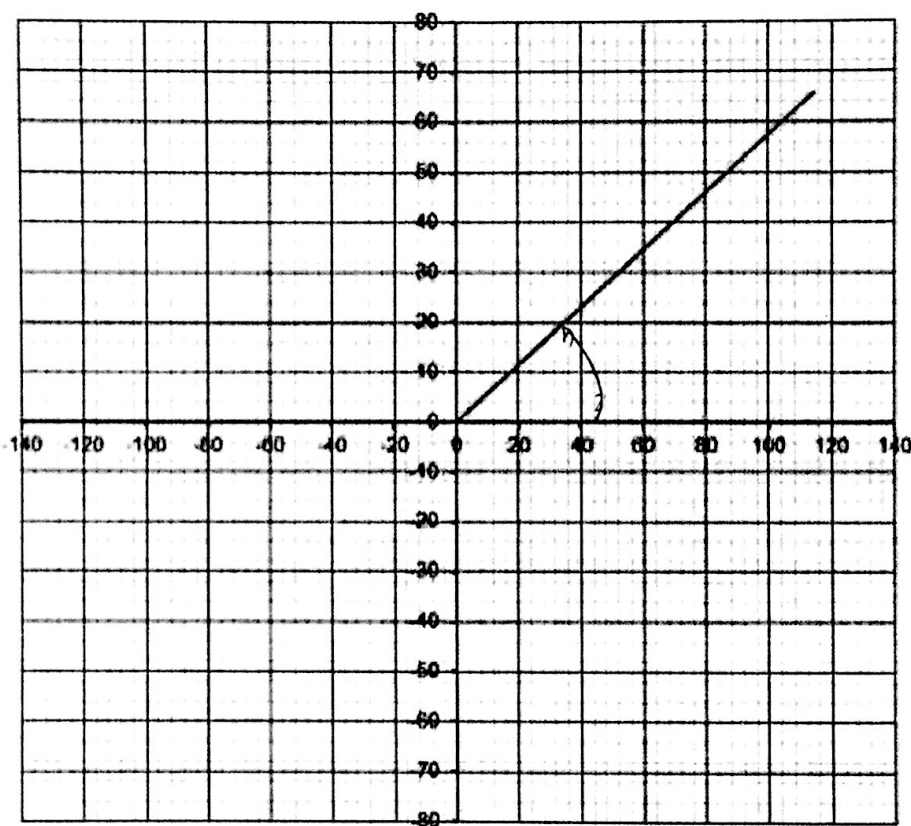
$V_{ac}: 207.84\angle 120^\circ \quad Z_p: 8.02\angle 21.8^\circ \text{ K}\Omega$

$V_{ac} = 120\angle 150^\circ - 120\angle -90^\circ = 207.84\angle 120^\circ$

SECCIÓN C: Desarrollo

11. (12 pts.) En el circuito de la figura 10 se tiene que $jX_L = j100\Omega$, $-jX_C = -j5\Omega$, $R = 20\Omega$ y $I_1 - I_3 = 44\sqrt{3}\angle -60^\circ \text{ A}$. La fuente es balanceada.

- a) Determine V_{bn} , V_{cn} y la secuencia de fase del sistema (3 pts).
 b) Si I_{aA} está representado por el fasor que se observa en el siguiente diagrama fasorial, grafique I_{bB} e I_{cC} en el mismo diagrama. Use una escala de $1\text{cm}=20\text{A}$ (3 pts).



Graficando
43°

Figura 9: Diagrama fasorial para el problema 11.

- c) Calcule la potencia compleja total que consume la carga trifásica (3 pts.).
 d) Si cada carga del sistema fuese de $j10\Omega$, esboce las corrientes I_{AB} , I_{BC} e I_{CA} en un diagrama fasorial. Cuide las proporciones del esbozo (3 pts.).

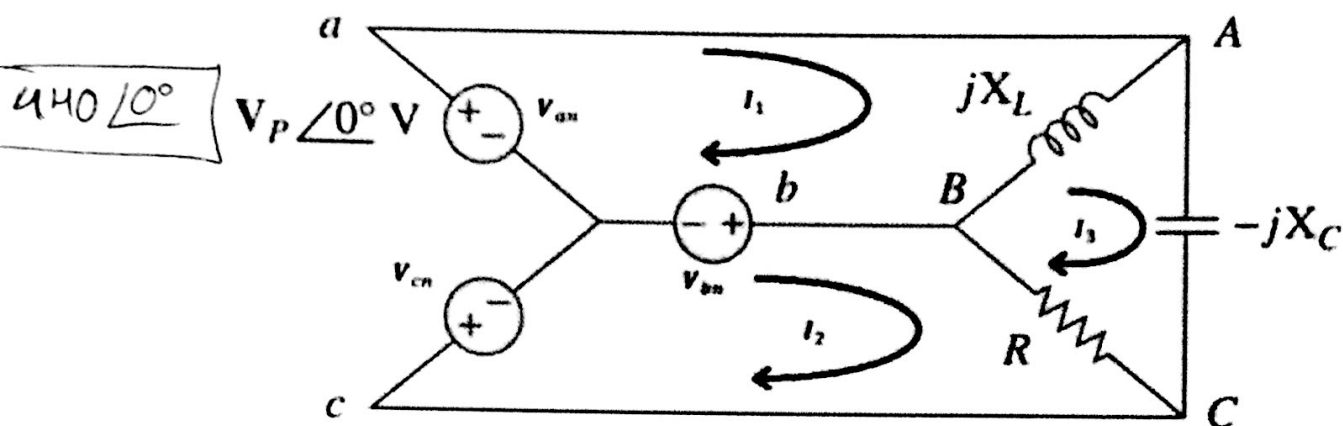


Figura 10: Circuito del problema 11.

12. (13 pts.) Para el circuito mostrado en la figura 11, considere que $V_i(t)$ es la entrada y $V_o(t)$ es la salida.

- Determine la función de transferencia (alfanumérica) $H(\omega) = \frac{V_o(\omega)}{V_i(\omega)}$ como función únicamente de los elementos pasivos del circuito y de la constante de proporcionalidad de la fuente dependiente. Simplifique la expresión al máximo, de manera que se presente en la forma $H(\omega) = \frac{G(j\omega+z_1)}{(j\omega+p_1)(j\omega+p_2)}$, donde G es un término constante (4 pts.).
- Evalúe $H(\omega)$ si el valor de $R_1 = 2\Omega$, $R_2 = 20\Omega$, $R_3 = 2,22\Omega$, $L = 1H$, $C = 50mF$ y $K = 40$ (2 pts.).
- Según la función de transferencia de $H(\omega)$ obtenida en el punto b), determine la forma estándar de $H(\omega)$ que le permita llevar a cabo los diagramas de Bode asintóticos (1 pto.).
- Según el resultado obtenido en c), elabore los diagramas asintóticos de Bode de magnitud y fase, para ello deberá **justificar todos sus cálculos** para llevar a cabo su desarrollo (6 pts.).

Se sugiere tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

- Para el diagrama de magnitud utilice una escala horizontal de $10^{-1} < \omega < 10^3$ y la escala vertical de $-40dB < |H(\omega)| < 40dB$.
- Para el diagrama de fase utilice una escala horizontal de $10^{-1} < \omega < 10^3$ y la escala vertical de $-90^\circ < \theta < 90^\circ$.