

Instituto Tecnológico de Costa Rica  
Escuela de Ingeniería Electrónica  
EL-2114 Circuitos Eléctricos en Corriente Alterna  
Profesores: M.Sc. José Miguel Barboza Retana  
Ing. Sergio Arriola Valverde  
Ing. Anibal Ruiz Barquero

I Semestre 2018

**Primer Examen Parcial**  
**17 de marzo de 2018**

Total de Puntos:	83
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.
- Proceda a firmar las instrucciones generales de la prueba.

**Firma:** \_\_\_\_\_

Pregunta 1	de 13
Pregunta 2	de 9
Pregunta 3	de 5
Pregunta 4	de 7
Problema 1	de 21
Problema 2	de 28

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

## Respuesta Corta

34 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 mostrado en la figura 1, y determine lo siguiente:

13 Pts

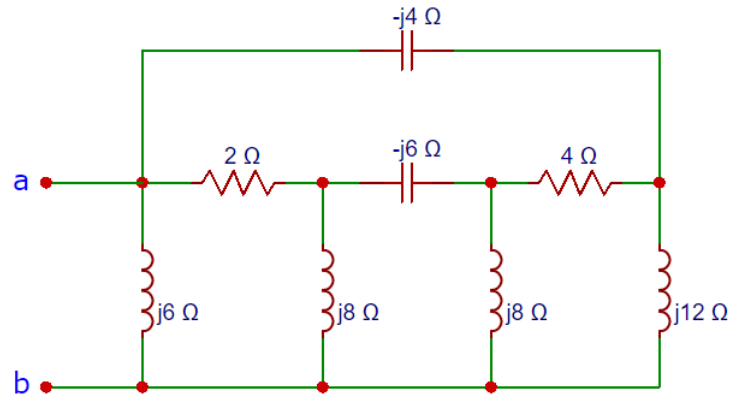


Figura 1: Circuito para la pregunta 1

- a) La impedancia equivalente vista desde las terminales  $a - b$ .

11 Pts

*Respuesta:*

$$\mathbf{Z}_{Th} = 1,51 \angle 75,43^\circ \ \Omega$$

- b) La impedancia equivalente vista desde las terminales  $a - b$  para una frecuencia angular de  $\omega = 0 \text{ [rad/s]}$  y para  $\omega = \infty \text{ [rad/s]}$ .

2 Pts

*Respuesta:*

$$\mathbf{Z}(0) = 0 \ \Omega$$

$$\mathbf{Z}(\infty) = \infty \ \Omega$$

2. Considere el siguiente circuito mostrado en la figura 2, si se sabe que la tensión de entrada  $\mathbf{V}_s = 10\cos(2000t)$  [V],  $C_1 = C_2 = 1$  [nF],  $R_1 = R_2 = 100$  [k $\Omega$ ],  $R_3 = 20$  [k $\Omega$ ] y  $R_4 = 40$  [k $\Omega$ ].

9 Pts

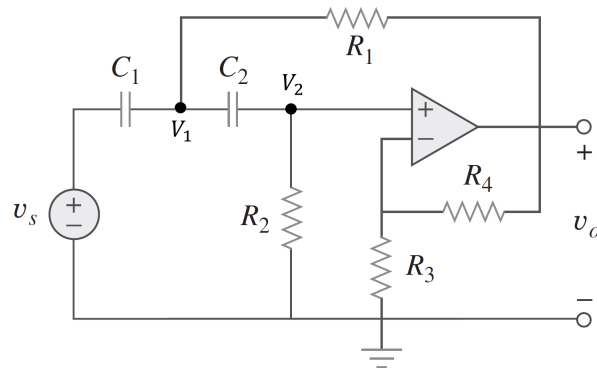


Figura 2: Circuito para la pregunta 2

- a) Mediante un análisis de nodos, determine la relación  $\mathbf{v}_o/\mathbf{v}_s$  y el desfase existente entre las señales  $v_s$  y  $v_o$ .

7 Pts

*Respuesta:*

$$\frac{\mathbf{V}_o}{\mathbf{V}_s} = -\frac{1}{8}$$

$\mathbf{V}_o$  retrasa  $180^\circ$  a  $\mathbf{V}_s$

- b) En relación al resultado de punto a), determine la señal  $v_o(t)$ .

2 Pts

*Respuesta:*

$$v_o(t) = \frac{10}{8} \cos(2000t - 180^\circ) \text{ V}$$

3. En la figura 3 se observa un ciclo de una onda periódica  $v(t)$  de periodo  $T = 6$ .

5 Pts

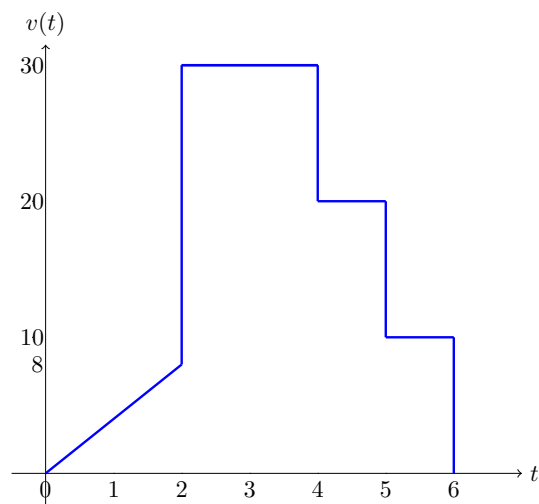


Figura 3: Circuito para la pregunta 3

- a) Si la señal  $v(t)$  es la señal de tensión eléctrica a la que se excita una resistencia  $R_L = 2 \text{ } [\Omega]$ , determine el valor eficaz de la corriente que fluye por dicha resistencia.

3 Pts

*Respuesta:*

$$I_{rms} = 9,88 \text{ } A$$

- b) Considerando lo expuesto en el punto anterior, determine cual es la potencia promedio consumida por la resistencia.

2 Pts

*Respuesta:*

$$P_{prom} = 195,22 \text{ } W$$

4. Considere el circuito mostrado en la figura 4 determine lo siguiente:

7 Pts

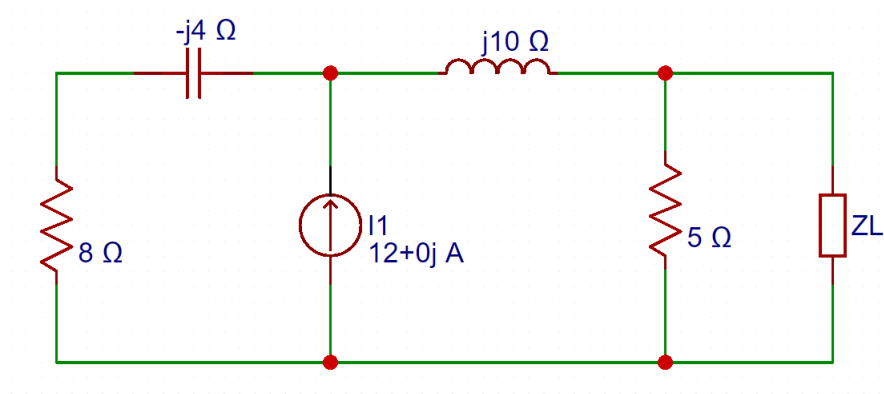


Figura 4: Circuito para la pregunta 4

- a) El valor de  $\mathbf{Z_L}$  para el cual la fuente de corriente entrega la máxima potencia promedio a dicha carga.

3 Pts

*Respuesta:*

$$\mathbf{Z_L} = 3,41 - j0,73 \ \Omega$$

- b) La potencia promedio máxima.

4 Pts

*Respuesta:*

$$P_{max} = 51,3 \ W$$

# Problemas

## Problema 1 Análisis de Circuitos en CA

21 Pts

Considere el circuito mostrado en la figura 1.1 y asuma que la frecuencia angular para todo el circuito es de  $\omega = 10$  [rad/s].

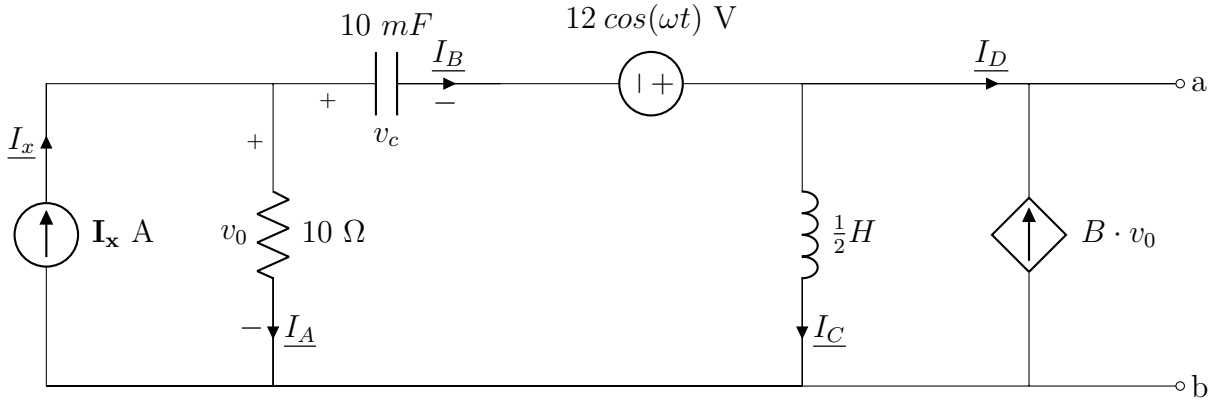


Figura 1.1: Circuito para problema 1

- 1.1. Determine la constante **B**, sabiendo que la impedancia de Thèvenin vista desde las terminales  $a - b$  es de  $\mathbf{Z}_{th} = -\frac{38}{89} + j\frac{46}{89}$  [ $\Omega$ ].

8 Pts

Respuesta:

$$B = 2$$

- 1.2. Determine las corrientes  $\mathbf{I_A}$ ,  $\mathbf{I_B}$ ,  $\mathbf{I_C}$ ,  $\mathbf{I_D}$  e  $\mathbf{I_x}$ , para ello asuma el valor de **B** calculado en 1.1 y que la tensión eléctrica en el capacitor es de  $\mathbf{V_c} = 17,92 \angle -179,37^\circ$  [V].

5 Pts

Respuesta:

$$\mathbf{I_A} = 0,209 \angle -95,41^\circ \text{ A}$$

$$\mathbf{I_B} = 1,79 \angle -89,37^\circ \text{ A}$$

$$\mathbf{I_C} = 5,97 \angle -93,6^\circ \text{ A}$$

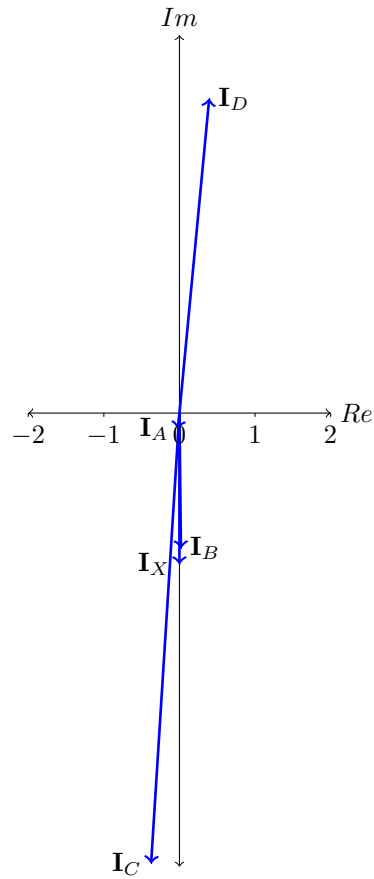
$$\mathbf{I_D} = 4,18 \angle 84,59^\circ \text{ A}$$

$$\mathbf{I_X} = 2 \angle -90^\circ \text{ A}$$

- 1.3. Esboce el diagrama fasorial de las corrientes calculadas en el punto 1.2. **NOTA: Rotule de manera adecuada los ejes del plano complejo.**

3 Pts

Respuesta:



- 1.4. Determine el equivalente de Thèvenin y Norton, considerando el valor de  $\mathbf{B=2}$  para la fuente dependiente de corriente. 4 Pts

*Respuesta:*

$$\mathbf{V}_{Th} = 29,85 \angle -3,6^\circ \text{ V}$$

$$\mathbf{I}_N = 44,53 \angle -133,16^\circ \text{ A}$$

$$\mathbf{Z}_{Th} = -\frac{38}{89} + j\frac{46}{89} \text{ } \Omega$$

- 1.5. Determine la impedancia de carga  $\mathbf{Z_L}$ , que permite la máxima transferencia de potencia. 1 Pt

*Respuesta:*

$$\mathbf{Z}_L = -\frac{38}{89} - j\frac{46}{89} \text{ } \Omega$$



**Problema 2** Análisis de potencia en circuitos con CA**28 Pts**

Considere el circuito mostrado en la figura 2.1:

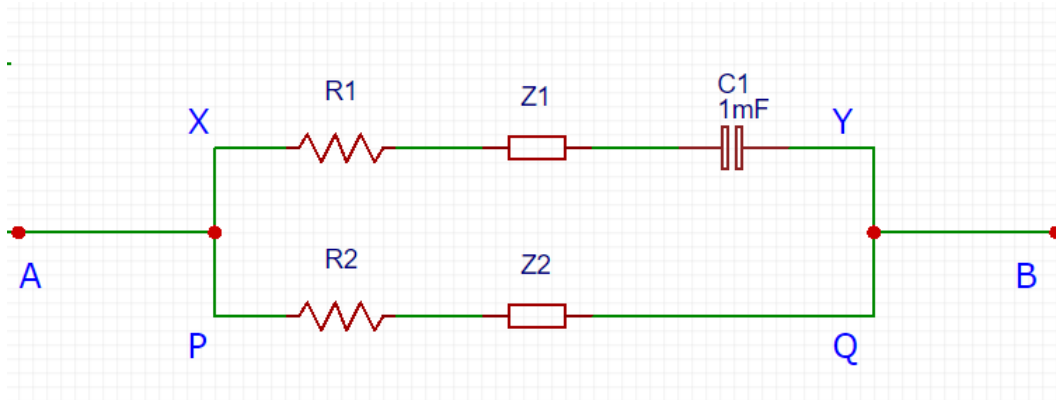


Figura 2.1: Circuito para problema 2

Considerando que:

- La tensión entre los nodos A y B es  $\mathbf{V}_{AB} = 400\angle 0^\circ [V_{rms}]$ .
- La frecuencia de la tensión entre los nodos A y B es  $\omega = 100 [rad/s]$ .
- La potencia total que consume el circuito entre los nodos A y B es de  $P = 9920 [W]$ .
- La potencia para el subcircuito entre los nodos X y Y es de  $P = 5120 [W]$  con un factor de potencia de 0,8 (atrasado).
- El subcircuito entre los nodos P y Q consume una potencia reactiva de  $Q = -6400 [VAR]$ .
- Las impedancias  $\mathbf{Z}_1$  y  $\mathbf{Z}_2$  son puramente reactivas.

Determine:

- 2.1. Las corrientes que pasan por las resistencias  $R_1$  y  $R_2$ .

**10 Pts**

*Respuesta:*

$$\mathbf{I}_1 = 16\angle -36,87^\circ A_{rms}$$

$$\mathbf{I}_2 = 20\angle 53,13^\circ A_{rms}$$

- 2.2. El factor de potencia del circuito completo visto entre los nodos A y B.

**3 Pts**

*Respuesta:*

$$f_p = 0,9683 \uparrow$$

2.3. El valor de la resistencia  $R_1$  y la impedancia  $\mathbf{Z}_1$ .

7 Pts

*Respuesta:*

$$R_1 = 20 \ \Omega$$

$$\mathbf{Z}_1 = 25j \ \Omega$$

2.4. El valor de la resistencia  $R_2$  y la impedancia  $\mathbf{Z}_2$ .

4 Pts

*Respuesta:*

$$R_1 = 12 \ \Omega$$

$$\mathbf{Z}_1 = -16j \ \Omega$$

2.5. El capacitor o inductor necesario para corregir el factor de potencia del circuito completo A-B en  $f_p = 1$ . Además indique mediante un diagrama el lugar donde debe ser conectado.

4 Pts

*Respuesta:*

$$L = 625 \ mF$$