

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

**Primer Examen Parcial**  
**1 de septiembre de 2018**

Total de Puntos:	80
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 9
Pregunta 2	de 7
Pregunta 3	de 7
Pregunta 4	de 8
Problema 1	de 29
Problema 2	de 20

# Respuesta Corta

31 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 que se muestra en la figura 1:

9 Pts

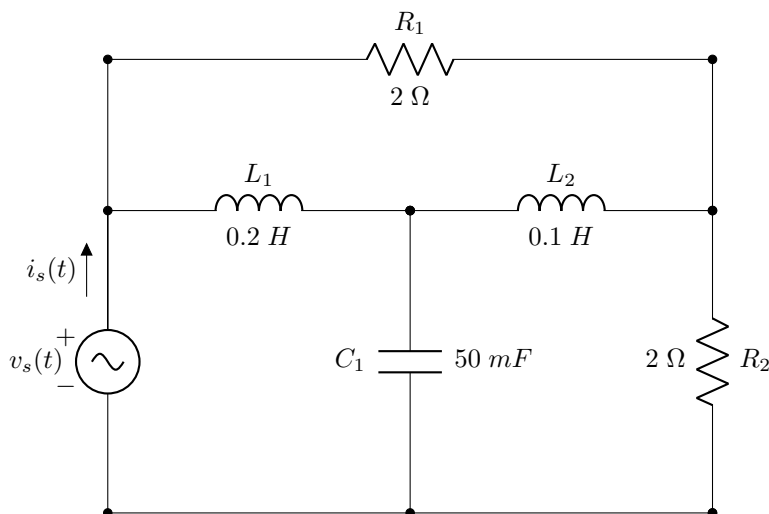


Figura 1: Circuito para la pregunta 1

Si  $v_s(t) = 5 \sin(10t - 60^\circ)$  V, Determine:

- a) La impedancia de los elementos:  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $L_1$ ,  $L_2$  y  $C_1$ .

2 Pts

*Respuesta:*

$$\mathbf{Z}_{R_1} = 2 \Omega$$

$$\mathbf{Z}_{R_2} = 2 \Omega$$

$$\mathbf{Z}_{L_1} = j2 \Omega$$

$$\mathbf{Z}_{L_2} = j1 \Omega$$

$$\mathbf{Z}_{C_1} = -j2 \Omega$$

- b) La impedancia equivalente vista por la fuente de tensión.

4 Pts

*Respuesta:*

$$\mathbf{Z}_{eq} = \frac{8}{5} - j\frac{4}{5} = 1,79 \angle -26,57^\circ \Omega$$

- c) La corriente  $i_s(t)$ .

3 Pts

*Respuesta:*

$$i_s(t) = 2,8 \cos(10t - 123,43^\circ) A$$

2. Considere el circuito que se muestra en la figura 2:

7 Pts

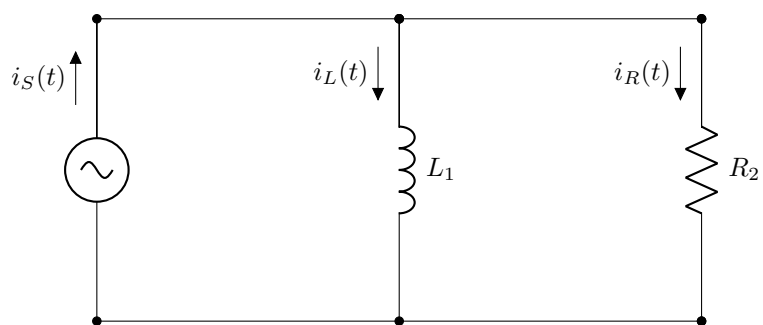


Figura 2: Circuito para la pregunta 2

Las corrientes del circuito están definidas por:

- $i_S(t) = I_S \cos(\omega t + \theta_S) A$
- $i_L(t) = I_L \cos(\omega t + \theta_L) A$
- $i_R(t) = I_R \cos(\omega t + \theta_R) A$

a) Determine el valor de  $I_L$  si  $I_S = \sqrt{34}$  e  $I_R = 3$ .

3 Pts

*Respuesta:*

$$I_L = 5 A$$

b) Considerando los valores de  $I_S$ ,  $I_L$  e  $I_R$  obtenidos en el punto anterior, calcule los ángulos  $\theta_S$  e  $\theta_R$  si  $\theta_L = 10^\circ$

4 Pts

*Respuesta:*

$$\theta_S = 40,96^\circ$$

$$\theta_R = 100^\circ$$

3. Considere la onda de tensión  $v_s(t)$  que se muestra en la figura 3:

7 Pts

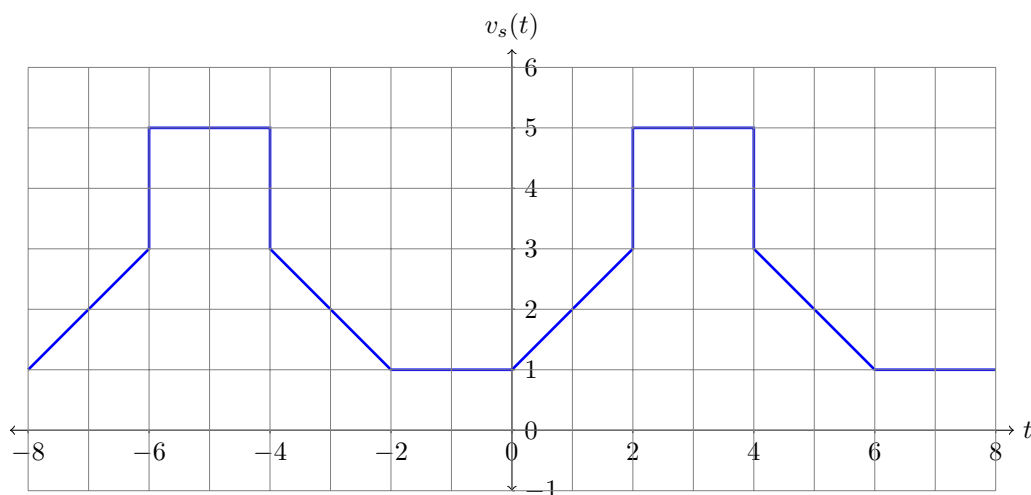


Figura 3: Gráfica de la onda  $v_s(t)$  para la pregunta 3

Si  $v_s(t)$  representa la tensión aplicada en las terminales de una resistencia de carga  $R_L = 5 \Omega$ , Determine:

- a) El valor efectivo de la tensión  $v_s(t)$ .

5 Pts

*Respuesta:*

$$V_{rms} = \frac{\sqrt{78}}{3} = 2,94 \text{ V}$$

- b) La potencia promedio consumida por la resistencia  $R_L$

2 Pts

*Respuesta:*

$$P = \frac{26}{15} = 1,73 \text{ W}$$

4. Considere el circuito que se muestra en la figura 4:

8 Pts

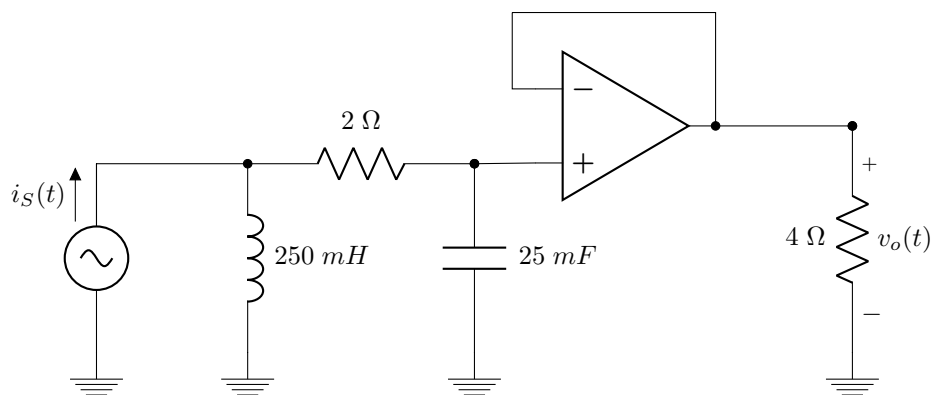


Figura 4: Circuito para la pregunta 4

Si la corriente de la fuente es:

■  $i_S(t) = -500 \cos(10t - 45^\circ) \text{ mA}$

a) Determine la potencia compleja que entrega la fuente  $\mathbf{S}_{source}$ .

4 Pts

*Respuesta:*

$$\mathbf{S}_{fuente} = 250,48 + j500,86 \text{ mVA}$$

b) Calcule la potencia compleja que consume la resistencia de carga de  $4 \Omega$

4 Pts

*Respuesta:*

$$\mathbf{S}_R = 500 \text{ mVA}$$

# Problemas

## Problema 1 Análisis de Circuitos en CA

29 Pts

Considere el siguiente circuito de la figura 1.1:

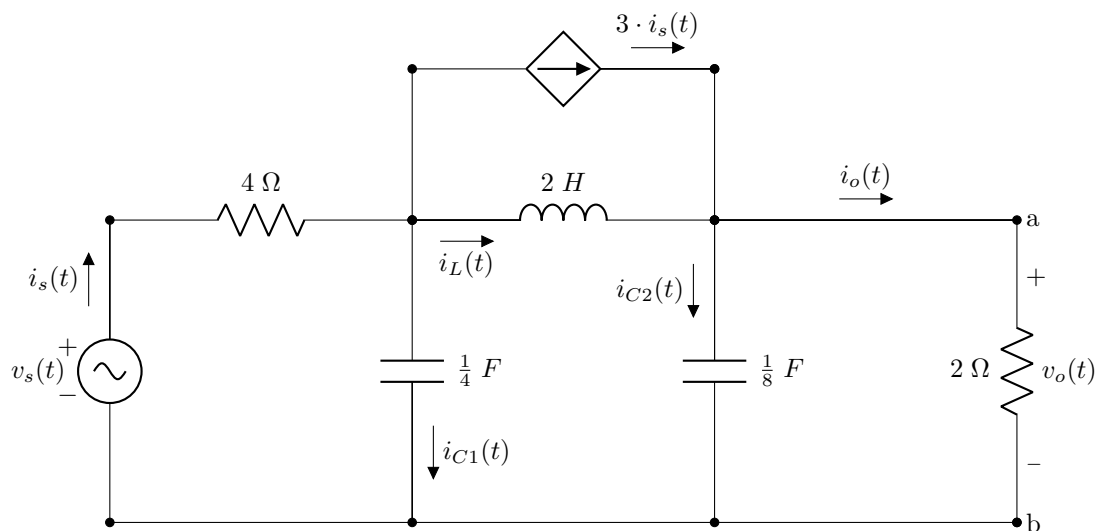


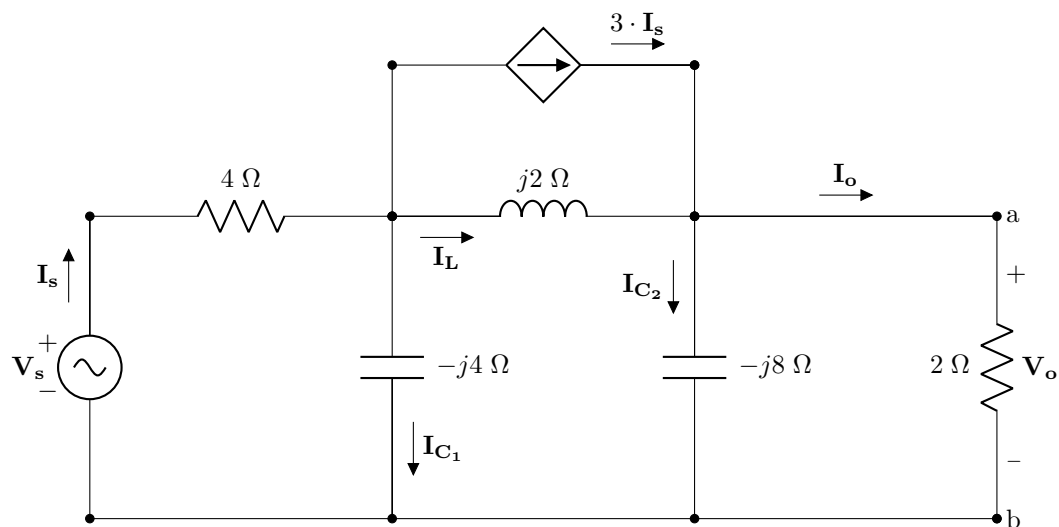
Figura 1.1: Circuito para problema 1

Si la onda de tensión de la fuente independiente es  $v_s(t) = A \cos(\omega t)$  V, determine:

- 1.1. La representación del circuito en el dominio fasorial.

1 Pt

*Respuesta:*



- 1.2. La amplitud de la fuente  $A$  que produce que  $\mathbf{V}_o = -\frac{240}{109} - j\frac{72}{109} \text{ V}$ . Considere que la frecuencia angular de la fuente es  $\omega = 1 \text{ rad/s}$ . 7 Pts

*Respuesta:*

$$A = 12$$

- 1.3. Las corrientes fasoriales:  $\mathbf{I}_O$ ,  $\mathbf{I}_S$ ,  $\mathbf{I}_{C1}$ ,  $\mathbf{I}_{C2}$ ,  $\mathbf{I}_L$ . Asuma que  $A = 12$  y  $\omega = 1 \text{ rad/s}$ . 6 Pts

*Respuesta:*

$$\begin{aligned}\mathbf{I}_S &= 1,84\angle 68,01^\circ \text{ A} \\ \mathbf{I}_{C1} &= 2,87\angle 53,57^\circ \text{ A} \\ \mathbf{I}_{C2} &= 0,29\angle -73,7^\circ \text{ A} \\ \mathbf{I}_L &= 6,5\angle -118,3^\circ \text{ A} \\ \mathbf{I}_O &= 1,15\angle -163,3^\circ \text{ A}\end{aligned}$$

- 1.4. La impedancia de carga  $\mathbf{Z}_L$  que al conectarse entre las terminales  $a - b$  (en sustitución de la resistencia de  $2 \Omega$ ), consuma la máxima cantidad de potencia promedio del circuito de la figura 1.1. Asuma que  $A = 12$  y  $\omega = 1 \text{ rad/s}$ . 7 Pts

*Respuesta:*

$$\mathbf{Z}_L = 2,29\angle 103,24^\circ \Omega$$

- 1.5. La potencia compleja consumida por una carga  $\mathbf{Z}_L = 1 + j \Omega$  al conectarse entre las terminales  $a - b$  (en sustitución de la resistencia de  $2 \Omega$ ). 8 Pts

*Respuesta:*

$$\mathbf{S}_L = 3,84\angle 45^\circ \text{ VA}$$



**Problema 2** Análisis de potencia en circuitos con CA**20 Pts**

Una empresa exportadora de granos para el año 2018, desea llevar a cabo la integración de motores para el secado y tostado de granos, no obstante el ingeniero encargado del proyecto modela el circuito de interconexión según el circuito mostrado en la figura 2.1.

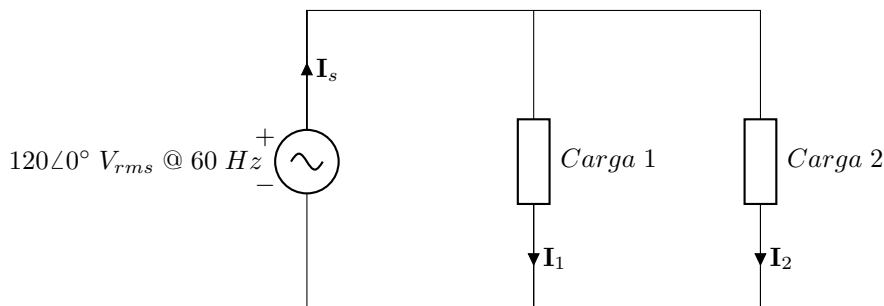


Figura 2.1: Circuito para problema 2

Para adelantar el diseño, el ingeniero contacta a la empresa que traerá los motores y le proporcionan las siguientes especificaciones técnicas:

- La combinación de las cargas en paralelo (Carga 1 y Carga 2), consumen un total de 2,4 kW con un factor de potencia de 0,8 en atraso.
- La Carga 1 absorbe una potencia real de 1,5 kW con un factor de potencia de 0.707 en atraso.

En relación al escenario descrito, el ingeniero encargado del proyecto deberá tomar en cuenta las especificaciones técnicas y deberá hacer un análisis minucioso para garantizar una operación correcta de los motores y no hacer que la empresa incurra en gastos innecesarios.

- 2.1. Determine la potencia compleja  $\mathbf{S}$  y el factor de potencia de la Carga 2 indicando si la carga se encuentra en adelanto y retraso.

**4 Pts**

*Respuesta:*

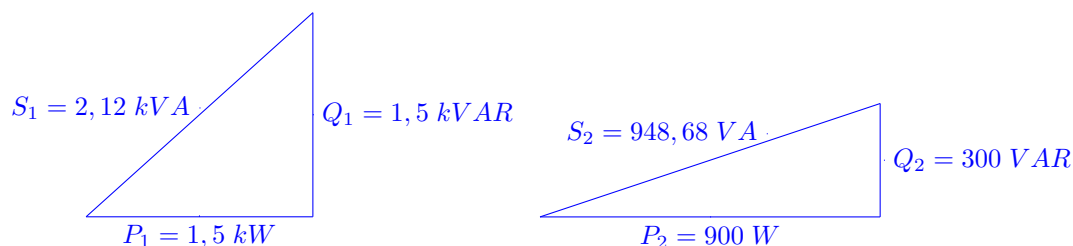
$$\mathbf{S}_2 = 948,68 \angle 18,43^\circ \text{ VA}$$

$$f_{p2} = 0,9487 \downarrow$$

- 2.2. Esboce los triángulos de potencia para la Carga 1 y 2. **Rotule de manera adecuada los ejes**

**3 Pts**

*Respuesta:*



2.3. Determine las corrientes eléctricas en notación polar para  $\mathbf{I}_s$ ,  $\mathbf{I}_1$  e  $\mathbf{I}_2$ .

3 Pts

*Respuesta:*

$$\mathbf{I}_s = 25 \angle -36,87^\circ A_{rms}$$

$$\mathbf{I}_1 = 17,68 \angle -45^\circ A_{rms}$$

$$\mathbf{I}_2 = 7,91 \angle -18,43^\circ A_{rms}$$

2.4. Demuestre de manera analítica que la potencia compleja, real y reactiva se conservan, según el circuito eléctrico de la figura 2.1.

3 Pts

*Respuesta:*

$$\mathbf{S}_{\text{fuente}} + \mathbf{S}_1 + \mathbf{S}_2 = 0$$

2.5. Determine la resistencia e inductancia equivalente que resulta de llevar a cabo la combinación de la Carga 1 y 2 en paralelo.

3 Pts

*Respuesta:*

$$R = 3,84 \Omega$$

$$L = 7,64 mH$$

2.6. Determine el rango y la tensión eléctrica del elemento que debe conectarse en paralelo para garantizar una compensación del factor de potencia en un rango de  $0,90 < fp < 1$  en atraso.

4 Pts

*Respuesta:*

$$C \in [117,1 - 331,2] \mu F$$