

Instituto Tecnológico de Costa Rica
Escuela de Ingeniería Electrónica
EL-2114 Circuitos Eléctricos en Corriente Alterna
Profesores: M.Sc. Faustino Montes de Oca
M.Sc. José Miguel Barboza Retana
Ing. Sergio Arriola Valverde
Ing. Ernesto Rivera Alvarado

II Semestre, 2017

Primer Examen Parcial
9 de Setiembre de 2017

Total de Puntos:	52
Puntos obtenidos:	
Porcentaje:	
Nota:	

Nombre: _____

Carné: _____

Instrucciones Generales:

- Resuelva el examen en forma ordenada y clara.
- En las secciones de selección única & múltiple, respuesta corta y problemas debe indicarse algún procedimiento o justificación clara para llegar a la solución.
- 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 3 horas, a partir de su hora de inicio.
- Proceda a firmar las instrucciones generales de la prueba.

Firma: _____

Selección Única y Múltiple	de 10
Respuesta Corta	de 11
Problema 1	de 15
Problema 2	de 16

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

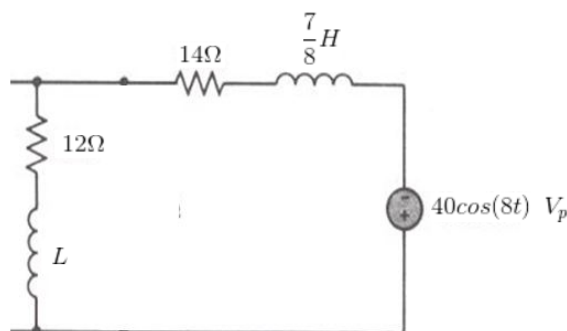
Selección Única & Múltiple

10 Pts

Debe justificar todas sus respuestas a las preguntas. Para ello utilice el cuaderno de examen indicando claramente la pregunta correspondiente. No olvide marcar las opciones también en el enunciado de este examen.

1. Considere el circuito eléctrico mostrado en la siguiente figura.

2 Pts

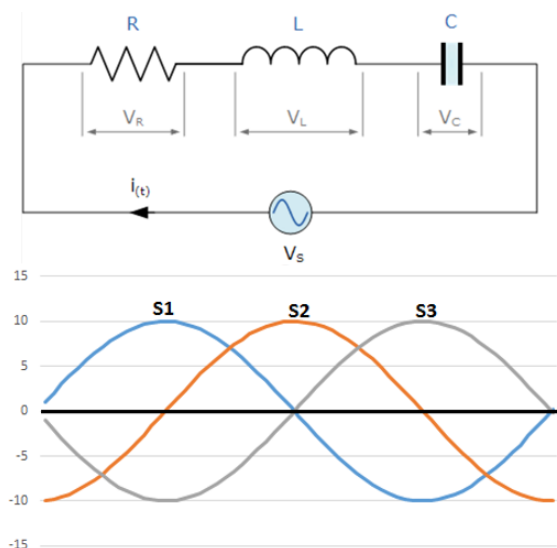


¿Cuál es el valor de la componente L si la potencia suministrada por la fuente de tensión es de $27,2 \angle 27,99^\circ \text{ VA}$. **NOTA: La magnitud de la fuente de alimentación esta en tensión pico.**

- ☐ a) $L = 1,0723 \text{ H}$
- ☒ b) $L = 0,8525 \text{ H}$
- ☒ c) $L = 852,572 \text{ mH}$
- ☐ d) Ninguna de las anteriores

2. El circuito mostrado en la siguiente figura está excitado senoidalmente. Elija la(s) opción(es) que relacionan adecuadamente la fase de las señales $S1$, $S2$ y $S3$ con las corrientes y voltajes del circuito

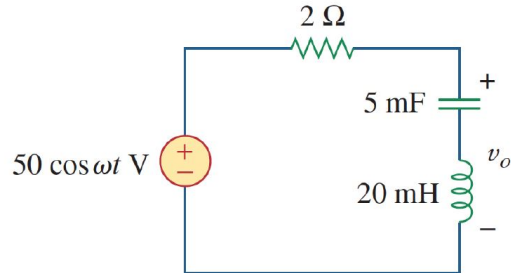
1 Pt



- ☐ a) $V_R \rightarrow S1$ $V_L \rightarrow S2$ $V_C \rightarrow S3$
- ☒ b) $V_R \rightarrow S2$ $V_L \rightarrow S1$ $V_C \rightarrow S3$
- ☐ c) $V_R \rightarrow S2$ $V_L \rightarrow S3$ $V_C \rightarrow S1$
- ☐ d) $I_R \rightarrow S3$ $I_L \rightarrow S2$ $I_C \rightarrow S1$

3. Para el circuito descrito a continuación

2 Pts

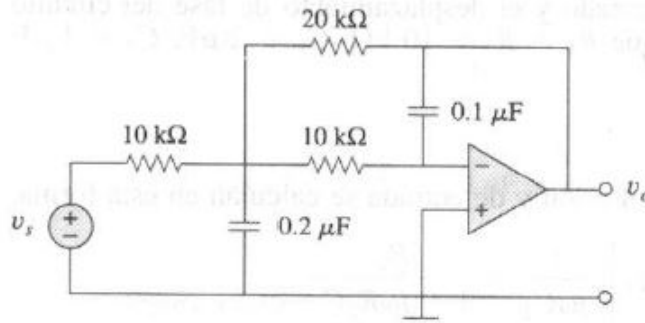


¿Cuál es el valor de la frecuencia angular ω que hará que la salida V_o , sea de cero voltios?

- ☐ a) $\omega = 125 \text{ rad/s}$
- ☐ b) $\omega = 200 \text{ rad/s}$
- ☐ c) $\omega = 5000 \text{ rad/s}$
- ☒ d) Ninguna de las anteriores

4. Para el circuito adjunto en la siguiente figura

3 Pts



¿Cuál es el valor de la tensión eléctrica de la salida del amplificador V_o , si $V_s(t) = 3\cos(1000t) \text{ V}$?

- ☒ a) $V_o = 1,029\angle 59,04^\circ \text{ V}$
- ☐ b) $V_o = 5 + j4 \text{ V}$
- ☐ c) $V_o(t) = 6,403\cos(1000t + 38,65^\circ) \text{ V}$
- ☒ d) $V_o(t) = 1,029\cos(1000t + 59,04^\circ) \text{ V}$

5. Una fuente de 115 V_{rms} alimenta dos cargas conectadas en paralelo: $\phi_{fp} = 23,2^\circ @ 3\text{kVAR}$ y $4\text{kVA} @ 2,107\text{kVAR}$ (inductivo). Elija la(s) impedancia(s) con el factor de potencia total del circuito.

2 Pts

- ☐ a) $\mathbf{Z} = 1,142\cos(\omega t + 26,15^\circ) + j1,142\sin(\omega t + 26,15^\circ)\Omega$ $fp = 0,8976$
- ☐ b) $\mathbf{Z} = 1,142\cos(\omega t + 26,15^\circ) - j1,142\sin(\omega t + 26,15^\circ)\Omega$ $fp = \cos(26,15^\circ)$
- ☒ c) $\mathbf{Z} = 1,142\angle 26,15^\circ\Omega$ $fp = \cos(26,15^\circ)$
- ☐ d) $\mathbf{Z} = 1,142\cos(\omega t + 26,15^\circ) + j1,142\sin(\omega t + 26,15^\circ)\Omega$ $fp = 0,8976$

Respuesta Corta

11 Pts

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

6. Transforme la siguiente expresión fasorial al dominio del tiempo, para ello considere que $\omega = 10$ rad/s. 2 Pts

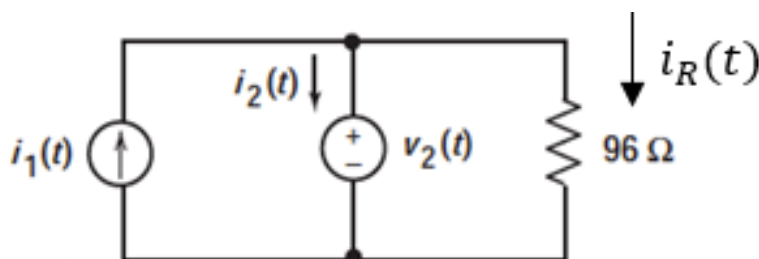
$$\frac{(60e^{j120^\circ})(-16 + j12 + 20\angle 15^\circ)}{5\angle -75^\circ}$$

Respuesta:

$$209,93 \cos(10t - 85,93^\circ)$$

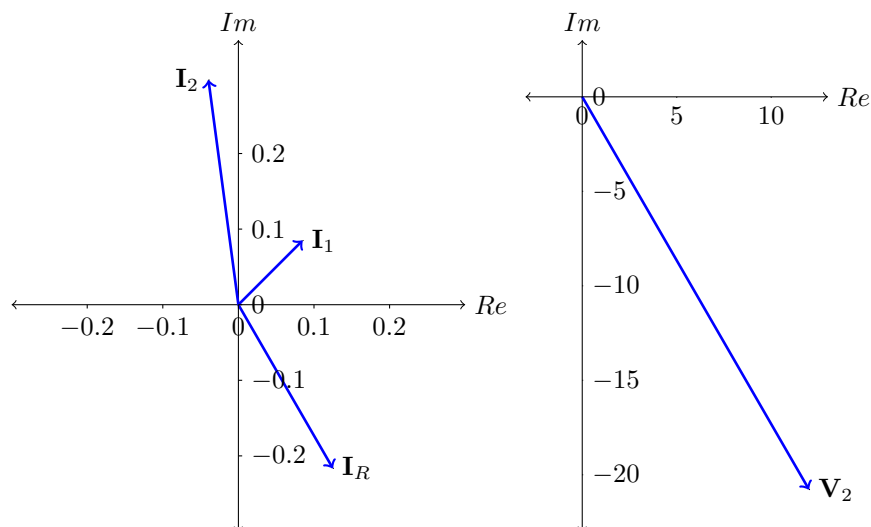
7. Con base en el circuito eléctrico mostrado a continuación. Esboce un diagrama fasorial para $i_1(t), i_2(t), i_R(t)$ y $v_2(t)$ 2 Pts

$$i_1(t) = 0,12 \cos(100t + 45^\circ) \text{ A} \quad v_2(t) = 24 \cos(100t - 60^\circ) \text{ V}$$

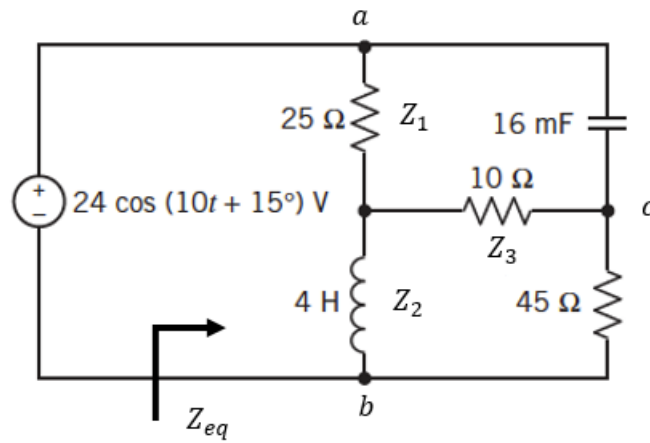


Respuesta:

$$\begin{aligned} \mathbf{I}_1 &= 0,12 \angle 45^\circ \text{ A} \\ \mathbf{I}_2 &= 0,3 \angle 97,59^\circ \text{ A} \\ \mathbf{I}_R &= 0,25 \angle -60^\circ \text{ A} \\ \mathbf{V}_2 &= 24 \angle -60^\circ \text{ V} \end{aligned}$$



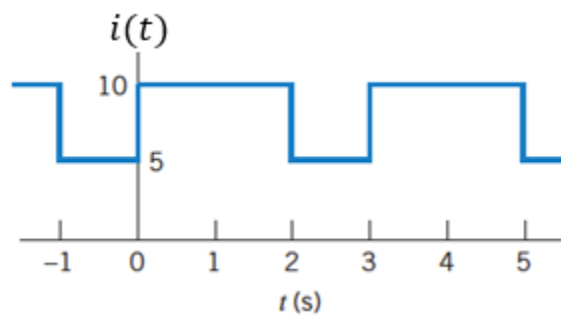
8. Mediante una conversión estrella-delta. Determine la impedancia equivalente Z_{eq} para el siguiente circuito eléctrico. *NOTA:* Para la conversión estrella-delta utilice las impedancias Z_1, Z_2 y Z_3 . 3 Pts



Respuesta:

$$Z_{eq} = 26,95 \angle 33,15^\circ \Omega$$

9. La siguiente señal eléctrica de corriente periódica $i(t)$ atraviesa a una resistencia eléctrica R de 10Ω . Con base en el escenario descrito anteriormente, determine la potencia promedio consumida por la resistencia eléctrica 2 Pts

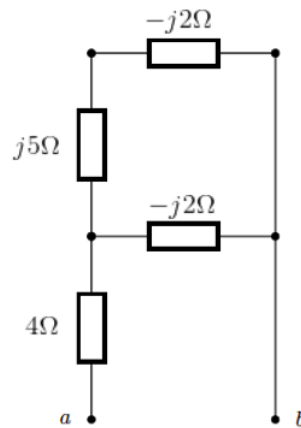


Respuesta:

$$P_{pro} = 750 \text{ W}$$

10. Para la carga eléctrica que se muestra a continuación, a partir de las terminales $a-b$, determine lo siguiente:

2 Pts



a) El factor de potencia resultante fp .

Respuesta:

$$f_p = 0,555 \uparrow$$

b) ¿El factor de potencia resultante fp , esta en retraso o adelanto?.

Respuesta: adelanto

c) Con base a lo obtenido en punto b, ¿Qué tipo de elemento pasivo (L ó C) deberá conectarse en paralelo para corregir el factor de potencia fp ? Argumente de manera breve su respuesta.

Respuesta: adelanto significa que la carga tiene componente capacitiva, por lo que consume potencia reactiva capacitiva. Para corregir el f_p se necesita conectar en paralelo a la carga un inductor (L).

Problemas

Problema 1 Análisis en estado sinusoidal permanente

15 Pts

Considere el circuito de la figura 1.1 y que la tensión de entrada es $V_{ent} = 5\cos(50t)$ [V]

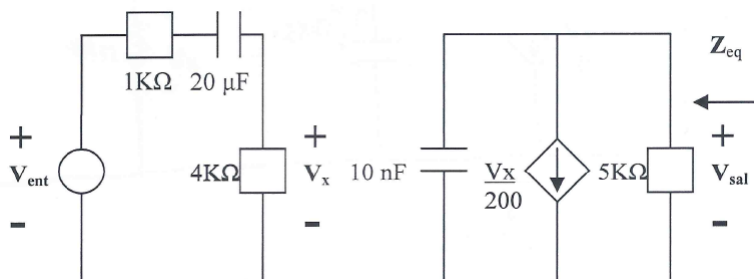


Figura 1.1: Circuito para el problema 1

- 1.1. Determine el **valor fasorial** de la tensión $V_{Thevenin}$ visto desde la salida del circuito V_{sal} .

6 Pts

Respuesta:

$$\mathbf{V}_{Th} = 98,06\angle-168,83^\circ \text{ V}$$

- 1.2. Determine el **valor fasorial** de la corriente I_{Norton} vista desde la salida del circuito V_{sal} .

2 Pts

Respuesta:

$$\mathbf{I}_N = 19,61\angle-168,69^\circ \text{ mA}$$

- 1.3. Calcule la impedancia equivalente Z_{eq} en **notación polar** vista desde la salida del circuito, para ello se deberá utilizar una fuente de prueba $\underline{I_s} = 1\angle 0^\circ \text{ A}$.

5 Pts

Respuesta:

$$\mathbf{Z}_{eq} = 4999,98\angle-0,1432^\circ \Omega$$

- 1.4. Determine el valor de la impedancia de carga Z_L que se deberá conectar a la salida del circuito para alcanzar una máxima transferencia de potencia a dicha carga y además calcule la potencia (W) disipada.

2 Pts

Respuesta:

$$\mathbf{Z}_L = 4999,98\angle 0,1432^\circ \Omega$$

$$P_{max} = 0,24 \text{ W}$$

Problema 2 Análisis de potencia en circuitos en CA**16 Pts**

Para el circuito mostrado en la figura 2.1 considere las direcciones de las corrientes y polaridades designadas por cada elemento.

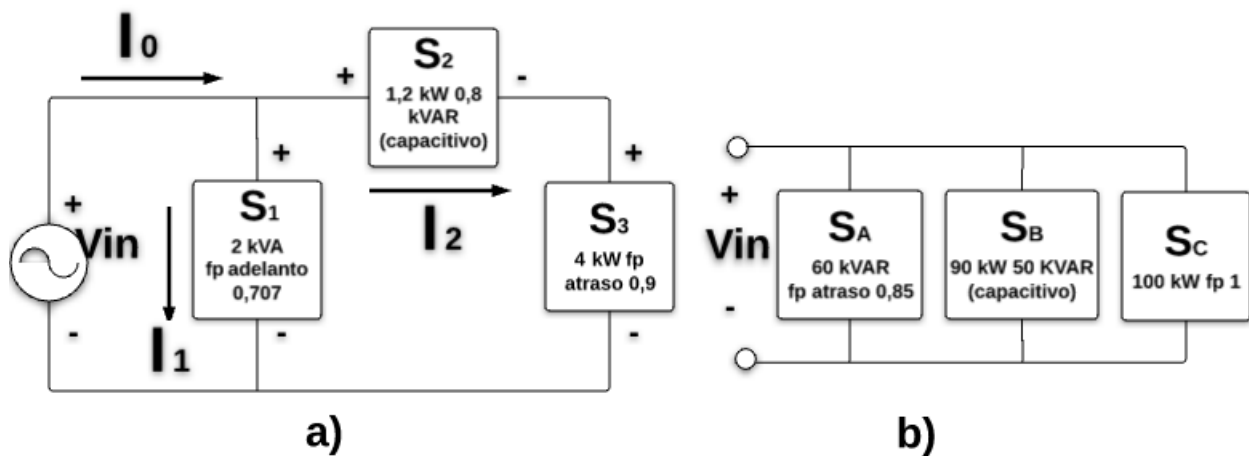


Figura 2.1: Circuitos eléctricos para el problema 2

En relación al circuito eléctrico de la figura 2.1 a), considere que la tensión eléctrica entrada es descrita por (2.1):

$$\underline{V_{in}} = 100e^{j\frac{21\pi}{2}} V_{rms} \quad (2.1)$$

con una frecuencia de 60 Hz. Con base a lo anterior responda lo siguiente:

- 2.1. Determine el **valor fasorial** para las corrientes $\underline{I_0}$, $\underline{I_1}$ e $\underline{I_2}$. Encierre en un cuadro su respuesta final. **3 Pts**

Respuesta:

$$\begin{aligned} \underline{I_1} &= 20\angle 135^\circ A_{rms} \\ \underline{I_2} &= 53,23\angle 77,66^\circ A_{rms} \\ \underline{I_0} &= 66,2\angle 92,39^\circ A_{rms} \end{aligned}$$

- 2.2. Determine en **notación polar** la potencia compleja que entrega la fuente de alimentación V_{in} . **1 Pt**

Respuesta:

$$\underline{S_{source}} = 6620\angle 2,39^\circ VA$$

- 2.3. Compruebe de manera analítica que la suma de potencias (promedio y reactiva) de las cargas S_1 , S_2 y S_3 es igual a la potencia entregada (promedio y reactiva) por la fuente de alimentación V_{in} , y por último argumente de manera **puntual** el resultado obtenido. **3 Pts**

Respuesta: Al realizar la suma de potencias entregada y consumida en el circuito se tiene:

$$0,034 - 0,99j \stackrel{!}{=} 0$$

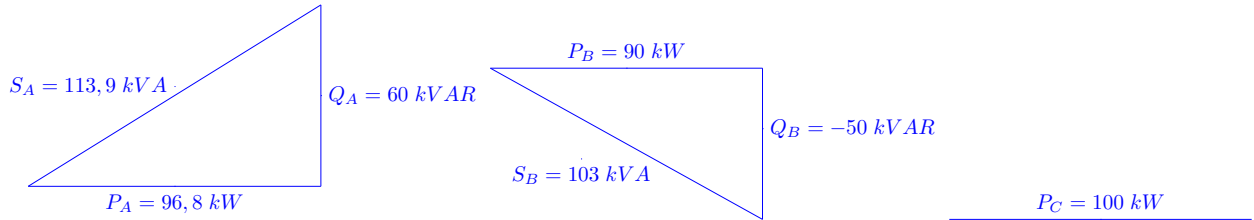
En relación al circuito de la figura 2.1 b), considere que la tensión eléctrica entrada es descrita por (2.2):

$$\underline{V_{in}} = 100e^{j10\pi} V_{rms} \quad (2.2)$$

con una frecuencia de 60 Hz. Con base a lo anterior responda lo siguiente:

- 2.4. Con base a los datos suministrados para las cargas S_A, S_B y S_C esboce el triángulo de potencias para cada carga. (**NOTA: Rotule adecuadamente los ejes**). 3 Pts

Respuesta:



- 2.5. Determine la potencia compleja total (**en notación polar**), el ángulo del factor de potencia y el factor de potencia al combinar de manera paralela la carga S_A, S_B y S_C . 3 Pts

Respuesta:

$$\mathbf{S_{total}} = 287,03 \angle 1,99^\circ \text{ kVA}$$

$$\theta_{fp} = 1,99^\circ$$

$$f_p = 0,99939 \downarrow$$

- 2.6. Según la potencia compleja total obtenida en el punto 2.5, determine el valor de Q_C y la capacitancia C que deberá interconectarse en paralelo, para elevar el factor de potencia fp a la **unidad**. (Para este caso no olvide que $\underline{V_{in}} = 100e^{j10\pi} V_{rms} @ 60Hz$) 2 Pts

Respuesta:

$$Q_C = -9,989 \text{ kVAR}$$

$$C = 2,65 \text{ mF}$$

- 2.7. ¿Qué implica llevar una corrección de factor de potencia a la **unidad**? Relacione su respuesta en función de la potencia promedio y reactiva. 1 Pt

Respuesta: Que la potencia reactiva total del circuito sería igual a 0 y solo se tendría una potencia promedio (real) de consumo. La fuente experimentaría una carga equivalente resistiva ($\theta_v = \theta_i$).