

Examen Introducción a la Electrotécnia

6 de diciembre del 2021

Instrucciones generales:

- No está permitido utilizar material de consulta.
- Utilizar solo un lado de las hojas.
- Problemas distintos en hojas distintas.
- Nombre y número de cédula en borde superior derecho de todas las hojas.
- Todas las hojas numeradas y el total de hojas presentadas en cada hoja.
- Se requiere un **mínimo de 60 puntos** para aprobar el examen.
- Los celulares deben permanecer apagados durante la evaluación.
- Recuerde que si algo no resulta claro para el evaluador perderá los puntos correspondientes.
- La prueba se hace con lápiz. **No se aceptarán pruebas con bolígrafo.**
- Sólo se contestarán dudas de letras. **NO INSISTA.**
- En caso de solicitar ir al baño deberá dejar el celular en la mesa dónde se encuentren los docentes del curso.



1 Teórico (24%)

Pregunta 1 (8 puntos)

Deduzca la expresión de la potencia activa para una carga trifásica conectada en estrella y en triángulo en función de la tensión de línea, corriente de línea y argumento de la carga (φ).

Pregunta 2 (8 puntos)

En un inductor la corriente y tensión se relacionan en el dominio del tiempo de la siguiente forma:

$$v(t) = L \frac{di(t)}{dt}$$

Deduzca la relación fasorial en el dominio de la frecuencia.

Pregunta 3 (8 puntos)

Enuncie y demuestre el Teorema de Kennelly.

2 Práctico (76%)

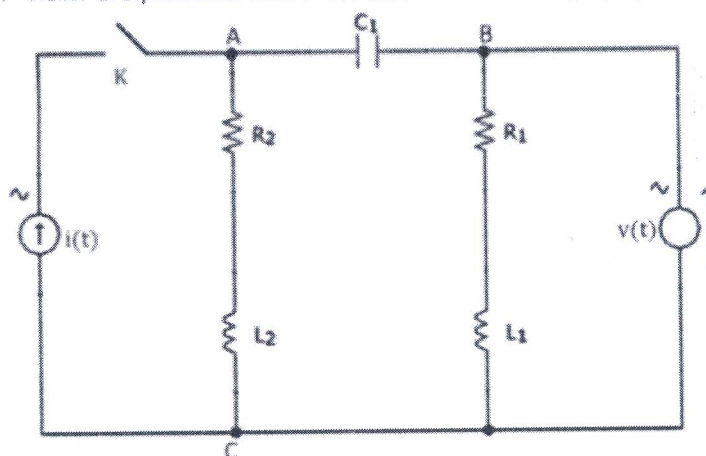
PROBLEMA 1 (38%)

Problema 1 (38 pts)

1. Representar el circuito de la figura en el dominio de la frecuencia indicando el valor de todos los componentes. (5 pts)

Con el interruptor "K" cerrado se pide:

2. Hallar la corriente y tensión en el condensador y representarlas en un diagrama fasorial. (10 pts)
3. Hallar la potencia activa, reactiva y aparente entregada por la fuente de corriente. (5 pts)
4. Hallar el equivalente Thévenin desde los bornes AC. (10 pts)



$$i(t) = 2 \cos(100t + 30^\circ) \text{ A}$$
$$v(t) = 12 \cos(100t + 50^\circ) \text{ V}$$

$$R_1 = 6\Omega$$
$$R_2 = 2\Omega$$
$$L_1 = 40\text{mH}$$
$$L_2 = 25\text{mH}$$
$$C_1 = 2\text{mF}$$



Sea abrir el interruptor K:

5. Indicar que tipo de elemento es necesario colocar en serie con la fuente de tensión para que esta vea un PF unitario. Dimensionarlo. (8 pts)

PROBLEMA 2 (38%)

Parte 1) (10 Puntos) Sea un sistema directo de fuentes en triángulo de valor eficaz 230 V. La frecuencia del sistema es 50 Hz. Dicho sistema de fuentes se conecta a una carga en estrella. La carga en estrella está compuesta por la serie de una resistencia (R), una bobina (L) y un condensador (C). Para cada bobina se define de manera convencional un borne positivo y uno negativo. Se quiere que la diferencia de tensión entre el borne positivo de la bobina de la fase 1 y el borne positivo de la bobina de la fase 2 sea nula. Determine la condición que debe cumplir el circuito para que esto suceda.

Parte 2 (7 Puntos) Calcule la potencia aparente total consumida en el circuito anterior.

Parte 3 (11 Puntos) Se desea llevar el factor de potencia del circuito a 0.5 inductivo. Determine elemento de compensación (valor, unidades y conexión).

Parte 4 (10 Puntos) Se daña la fase 2 y la fuente 3. Determine los valores de los elementos del circuito bajo consideración para que la corriente por cada fase tenga módulo 4A.



Solución del Problema 1

Solucion Problema 1

1. Fuente de corriente $\bar{I} = 2 \angle 30^\circ \text{ A}$

Fuente de tensión $\bar{V} = 12 \angle 50^\circ \text{ V}$

$\omega = 100 \text{ Hz}$

$j\omega L_1 = j4 \Omega$

$j\omega L_2 = j2,5 \Omega$

$1/j\omega C_1 = -j5 \Omega = \bar{Z}_{C1}$

2. Resolviendo por Método de Nodos

$\bar{V}_C = 0 \text{ V}$ (referencia)

$\bar{V}_B = 12 \angle 50^\circ \text{ V}$

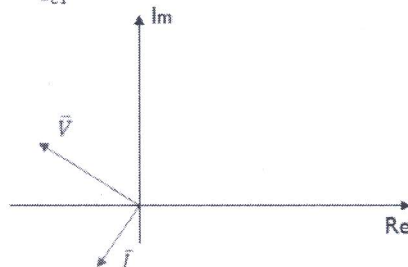
LKC en Nodo A $\rightarrow$ se deduce $\bar{V}_A = 12,7 \angle 105^\circ \text{ V}$

Tensión en el condensador

$\bar{V}_A - \bar{V}_B = 11,4 \angle 164^\circ \text{ V}$

Corriente por el condensador

$\bar{I}_C = \frac{\bar{V}_A - \bar{V}_B}{\bar{Z}_{C1}} = 2,28 \angle -104^\circ \text{ A}$



3. Potencia activa, reactiva y aparente

$$\bar{S} = \bar{V}_{AC} \times \bar{I}^* = 25,4 \angle 75^\circ \text{ VA}$$

$$P = 6,57 \text{ W}$$

$$Q = 24,5 \text{ VAR}$$

$$S = 25,4 \text{ VA}$$

4. Equivalente Thévenin

$$\bar{V}_{TH} = 12,7 \angle 105^\circ \text{ V}$$

$$\bar{Z}_{TH} = 5 \angle 12,7^\circ \Omega$$

5. Se calcula la impedancia equivalente vista por la fuente de tensión. El resultado es una impedancia capacitiva $\bar{Z}_{eq} = 2,5 - j1,34 \Omega$

Se coloca un inductor ($\bar{Z}_S$) en serie con la fuente de tensión y $\bar{Z}_{eq}$ de forma que la impedancia vista por la fuente es real

$$\bar{Z}_S = j1,34 \Omega$$

$$L_S = 13,4 \text{ mH}$$



Solución del Problema 2

Parte 1

$$\omega^2 LC = 1$$

Parte 2

$$P = 3RI^2 = 3\sqrt{3}R \frac{\overline{V_1}}{\overline{Z_\Delta}} = 3\sqrt{3} \times 230 \frac{R}{3R}$$

Entonces:

$$P = 230\sqrt{3}W$$

Parte 3

$$0.5^2 = \frac{P^2}{P^2 + Q^2}$$

Despejando resulta que:

$$Q = 690VAR$$

Colocamos bobina en paralelo que consuma 690 VAR:

$$690 = \frac{230^2}{100\pi L}$$

Por ende:

$$L = 244.04mF$$

Parte 4

La corriente queda:

$$I_L = \frac{|230V + 230V \angle -120^\circ|}{2R} = 4A$$

Entonces:

$$R = 10.52\Omega$$

