



Universidad Simón Bolívar  
**CT 1212. Introducción a la Ingeniería Eléctrica**  
 Trimestre: Septiembre - Diciembre 2007

Nombre: \_\_\_\_\_  
 Carnet: \_\_\_\_\_

**Parcial II**

1.-) Selección simple:

(5) 1.a.-) Una carga que opera en corriente continua (DC), está alimentada desde una fuente de valor 220 V y consume una corriente de 2 A. La energía consumida por dicha carga durante 2 h de operación, es de:

- a) 440 J                      b) 880 J                      c) 1760 J  
 d) 3168000 J                      e) Ninguna de las anteriores

$$220 \cdot 2A \cdot 2h \cdot 60 \cdot 60 = 3.168.000 \text{ J}$$

(10) 1.b.-) Una carga que opera en corriente alterna (AC) y está alimentada por una fuente que tiene una magnitud de 220 V (rms), consume una corriente de 6 A. Si durante 0.5 h de operación continua consume una energía neta de  $2 \times 10^6$  J, determine cuál es el factor de potencia al cual opera:

- a) 0.84 inductivo                      b) 0.75 capacitivo                      c) 0.98 inductivo  
 d) 1.0                      e) Ninguna de las anteriores

$$|S| = 220 \cdot 6 = 1320 \text{ VA}$$

$$E = Pt \Rightarrow P = \frac{2 \times 10^6 \text{ J}}{0,5 \times 60 \times 60} = 1111,111 \text{ W}$$

$$\cos \varphi = \frac{P}{S} = 0,84$$

(5) 1.c.-) Una carga alimentada en AC y operando en RPS a una tensión de 1000 V, consume una potencia compleja de  $80 + j 60$  kVA. La impedancia de esta carga (modelada como impedancia constante), es:

- a)  $10 \Omega$                       b)  $100 \angle 36,9^\circ \Omega$                        c)  $10 \angle 36,9^\circ \Omega$   
 d)  $10 \angle -36,9^\circ \Omega$                       e) Ninguna de las anteriores

$$|Z| = \frac{V^2}{|S|} = 10 \Omega \rightarrow \varphi = 36,86^\circ$$

$$Z = \frac{1000 \angle 0^\circ}{100 \angle 36,86^\circ} = 10 \angle 36,87^\circ$$

(5) 1.d.-) Cuál es el modelo de carga que mejor representa cargas pequeñas industriales de las cuales no se dispone datos de placa:

- a) Potencia constante                       b) Corriente constante  
 c) Impedancia constante                      d) Factor de potencia constante

(5) 1.e.-) Cuál es el modelo de carga cuya potencia consumida es más sensible a variar con la tensión:

- a) Potencia constante                      b) Corriente constante  
 c) Impedancia constante                      d) Factor de potencia constante

(5) 1.f.-) El flujo de potencia activa por una línea de transmisión, depende principalmente de:

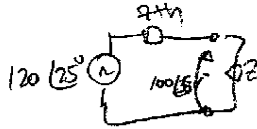
- a) Relación de módulos de tensiones entre nodos  
 b) Relación de ángulos entre nodos  
 c) De ambas  
 d) De ninguna

$$P = \frac{EV}{X_L} \sin \delta$$

42  
10  
55  
45

(10) 1.g.-) Entre dos puntos de un circuito eléctrico hay originalmente una tensión de  $120 \angle 25^\circ$  V. Entre esos dos puntos se añade una carga cuya impedancia es  $46 + j 19.62 \Omega$ . Al conectar dicha carga, la tensión entre esos dos puntos, cae a  $100 \angle 53.1^\circ$  V. El valor de la impedancia de Thévenin asociada a la fuente, es de:

- a)  $281 \angle -36.9^\circ \Omega$       b)  $28.410 \angle -61^\circ \Omega$       c)  $1.661 \angle 52.4^\circ \Omega$   
 d)  $50 \angle 23.1^\circ \Omega$       e) Ninguna de las anteriores.



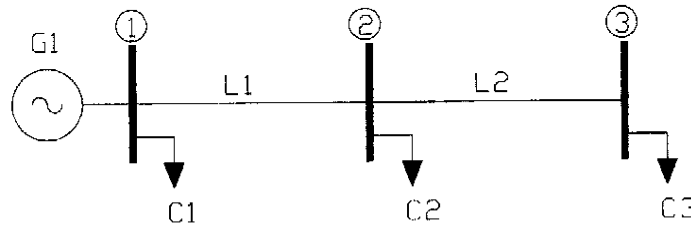
$$\vec{I} = \frac{100 \angle 53.1^\circ}{\vec{Z} = 50 \angle 23.09^\circ} = 2 \angle 30^\circ \text{ A}$$

$$\frac{\vec{V}_p}{\vec{I}} = \vec{Z}_{th} + \vec{Z} = 59.7829 - j5.2310 \Omega$$

$$\vec{Z}_{th} = 13.7829 - j24.85 = 28.41 \angle -60.98^\circ$$

(10 pts) 2.-) Demuestre que la tensión del nodo fuente es menor que la tensión del lado carga, en una línea de transmisión de impedancia compleja  $Z_L = R_L + j X_L$ , por la que circula una corriente predominantemente capacitiva. Explique el fenómeno mediante un diagrama fasorial.

(45) 3.-) Se tiene el siguiente diagrama unifilar que representa a un sistema eléctrico de potencia operando en RPS a 60 Hz.



**Datos:**

Generador 1 (G1):  $\vec{E}_{g1} = 100 \angle 0^\circ$  V;  $X_{g1} = 0.1 \Omega$ .

Carga 1 (C1):  $Z_{c1} = 5 \angle 36.87^\circ \Omega$ .

Carga 2 (C2): Consume 1600 W a un factor de potencia de 0.8 inductivo, a una tensión nominal de 100 V.

Carga 3 (C3): Consume 1000 VA a un factor de potencia de 0.8 inductivo, a una tensión nominal de 100 V.

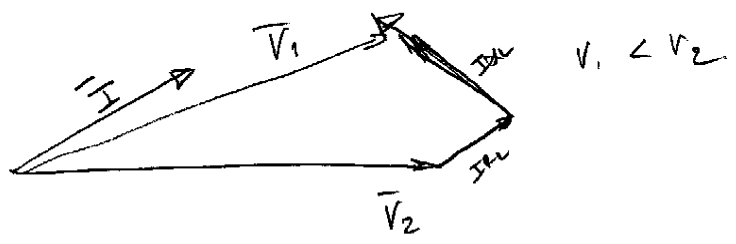
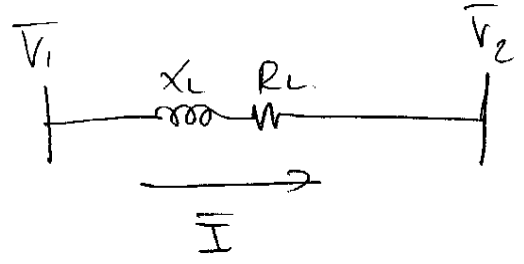
L1:  $Z_{l1} = 0.3 + j 0.6 \Omega$

L2:  $Z_{l2} = 0.5 + j 1 \Omega$

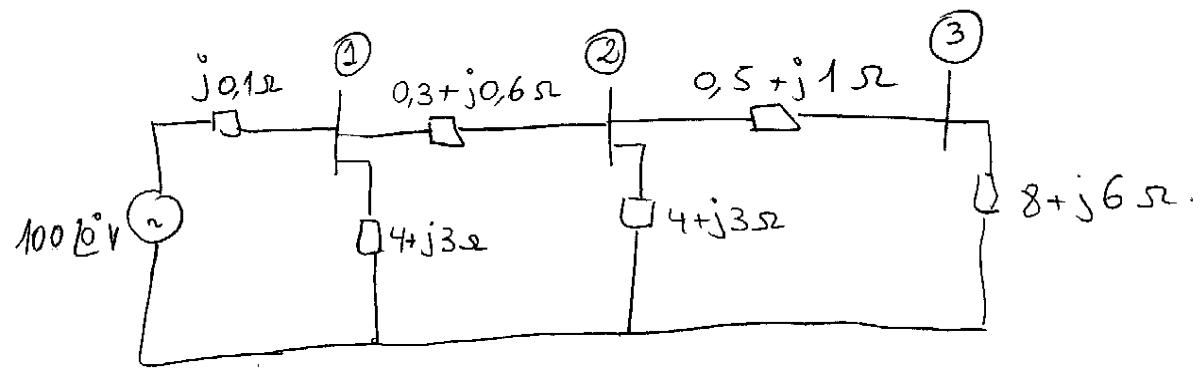
Determine:

- (10) a) Las tensiones en todos los nodos del sistema.  
 (10) b) Indicar por medio de las relaciones de módulos y ángulos de las tensiones, el sentido de circulación de las potencias activas y reactivas, por el sistema. Verifique el Teorema de Boucherot.  
 (10) c) Calcule el valor del capacitor a colocar en el nodo 3, si se quiere que la tensión alcance 85 V. Con el ~~valor de~~ dicho capacitor, recalcule las tensiones en todas las barras del sistema. *correcto*  
 (10) d) Compare el valor de la potencia suministrada por la fuente, antes y después de la compensación. Analice la variación observada.  
 (5) e) Calcule el valor del capacitor a colocar en el nodo 3, si se quiere que el factor de potencia en dicho nodo, pase a ser 0.95 inductivo.

2:)



3:)



$C_2: \frac{1600 \text{ W}}{0,8} = 2000 \text{ VA} \Rightarrow |Z_2| = \frac{(100)^2}{2000} \Rightarrow 5 \angle 36,86^\circ = 4 + j3 \Omega$

$C_3: |Z_3| = \frac{(100)^2}{1000} = 10 \Rightarrow Z_3 = 10 \angle 36,86^\circ = 8 + j6 \Omega$

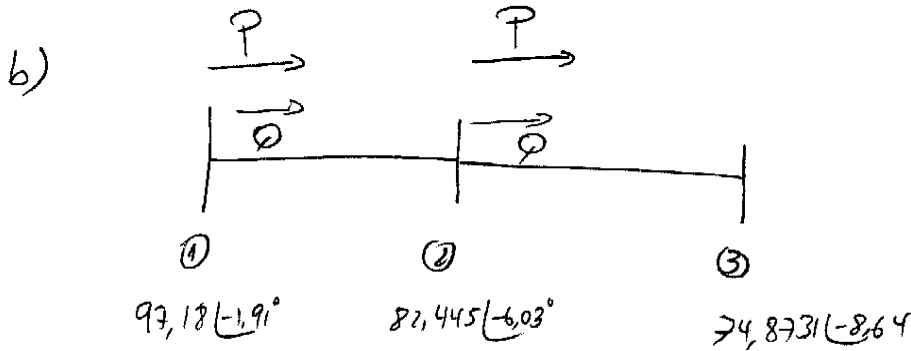
$\bar{I}_N = 1000 \angle -90^\circ \text{ A}$

$[Y_{BUS}] =$

$0,8267 - j11,453$	$-0,6667 + j1,3333$	$\emptyset$
	$1,2267 - j2,2533$	$-0,4 + j0,8$
		$0,48 - j0,86$

25

$$[V] = \begin{array}{|l} 97,18 \angle -1,91^\circ \\ 82,445 \angle -6,03^\circ \\ 74,8731 \angle -8,64^\circ \end{array} V$$



~~$$S_{G1} = \bar{V}_1 \cdot \bar{I}_{G1}^* = 3247,5152 + j2686,0989 \text{ VA}$$~~

$$\bar{I}_{L1} = \frac{\bar{V}_1 - \bar{V}_2}{Z_{L1}} = 23,9711 \angle -43,72^\circ \text{ A}$$

$$\bar{I}_{L2} = \frac{\bar{V}_2 - \bar{V}_3}{Z_{L2}} = 7,4873 \angle -45,51^\circ \text{ A}$$

$$\dot{S}_{C1} = \frac{V_1^2}{Z_{C1}^*} = 1509,3474 + j1132,0105 \text{ VA}$$

$$S_{C2} = \frac{V_2^2}{Z_{C2}^*} = 1075,527 + j806,64523 \text{ VA}$$

~~$$\dot{S}_{C3} = \frac{V_3^2}{Z_{C3}^*} = 438,3562 + j328,7671 \text{ VA}$$~~

$$S_C = 3023,2306 + j2267,4228 \text{ VA}$$

$$S_G = \bar{V}_1 \cdot \bar{I}_{G1}^* = 3247,5152 + j2686,0989 \text{ VA} \quad \bar{I}_{G1} = \frac{\bar{E} - \bar{V}_1}{jX_g} = 43,3673 \angle -41,51^\circ \text{ A}$$

$$\dot{S}_{P_{L1}} = I_{L1}^2 \cdot Z_{L1} \Rightarrow S = V \bar{I}^* = \bar{I}_2 \bar{I}^* \cdot Z^2$$

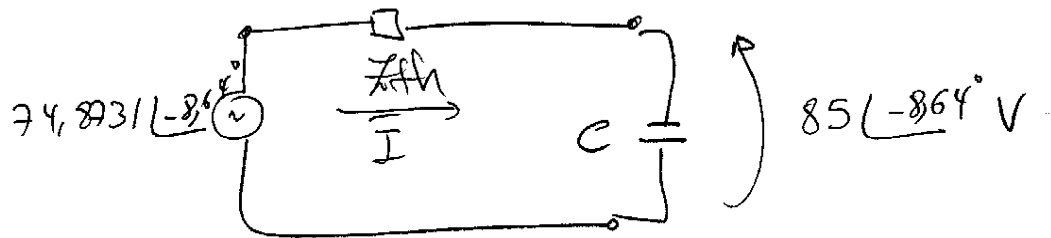
$$\dot{S}_{P_{L1}} = 172,3841 + j344,7682 \text{ VA}$$

$$\dot{S}_{P_{L2}} = 28,0298 + j56,06 \text{ VA}$$

$$S_P = 200,4139 + j400,8279 \text{ VA}$$

$$S_G = S_P + S_C = \checkmark$$

c) Equivalente thvenin barra ③



$$Z_{th} = 0,7853 + j1,32246 = 1,53806 \angle 59,30^\circ \Omega$$

$$\bar{I} = \frac{74,8731 \angle -86,4^\circ - 85 \angle -86,4^\circ}{1,53806 \angle 59,30^\circ} = 6,5842 \angle 112,06^\circ \text{ A}$$

$$X_C = \frac{85}{6,5842} = 12,9097 \Omega$$

$$X_C = \frac{1}{\omega C} \Rightarrow C = \frac{1}{\omega X_C} \Rightarrow C = 377$$

$$C = 205,4673 \mu\text{F}$$

Las nuevas tensiones del sistema, son:

$$Y_{bus(3,3)} = 0,48 - j0,7825 \text{ } \sigma$$

$$\begin{bmatrix} V \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 97,64 \angle -20,1^\circ \\ 85,4232 \angle -7,5^\circ \\ 83,2275 \angle -17,4^\circ \end{bmatrix} \text{ V}$$

d)

Sin compensar:

$$S_G = 3247,5152 + j2686,0989 \text{ VA}$$

Compensando:

$$S_G = \bar{V}_1 \bar{I}_{G1}^* \Rightarrow \bar{I}_{G1} = 41,9334 \angle -35,31^\circ \text{ A}$$

$$S_G = 4094,2283 + j3421,71 + j2248,20 \text{ VA}$$

P ↑ porque subió V

Q ↓ debido a la suministrada por la C.

e) C enbarra 3 para un  $f_p = 0,95$  ind (4)

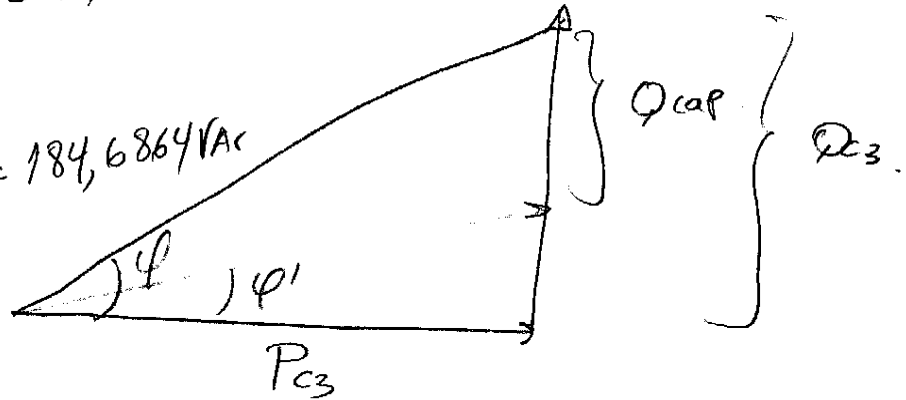
$$P_{c3} = 438,3562 \text{ W}$$

$$Q_{c3} = 328,7671 \text{ VAR}$$

$$|S_{c3}| = 547,9452$$

$$f_p = 0,9 \Rightarrow \varphi = 36,86^\circ$$

$$Q_{cap} = P_c (\tan \varphi - \tan \varphi') = 184,6864 \text{ VAR}$$



$$X_c = \frac{V_3^2}{Q_{cap}} = \frac{(74,8731)^2}{184,6864} = 30,3541 \Omega$$

$$C = 87,386 \mu F$$