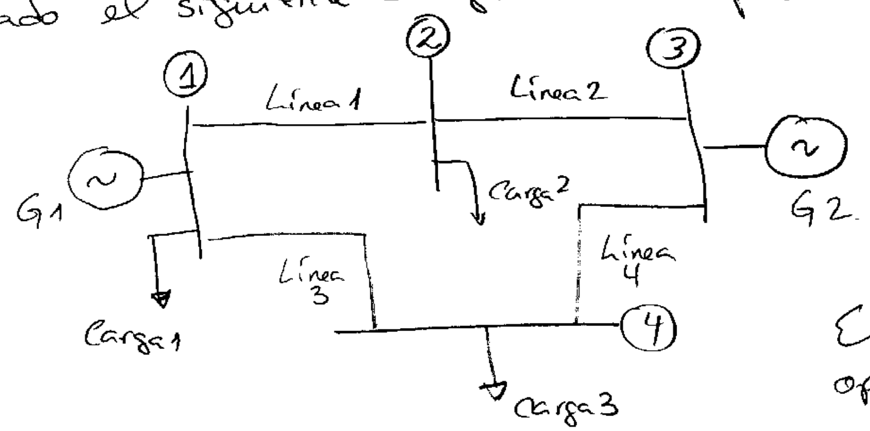
Preparaduría #4

Verónica Zapata

Dado el siguiente diagrama unifilar:



El sistema se encuentra operando en RPS @ $f = 60 Hz$

Datos:

G1: $u_{g1}(t) = 500\sqrt{2}\cos\omega t \; V$

$R_g = 1 m\Omega \; ; \; L_g = 1 mH$

G2: $u_{g2}(t) = 510\sqrt{2}\cos(\omega t + 10°) \; V$

$R_g = 0 \; ; \; L_g = 1 mH$

Línea 1 = Línea 2: $\dot{Z}_L = 0{,}1 + j0{,}6 \; \Omega$

Línea 3 = Línea 4: $X_L = 1 \; \Omega$

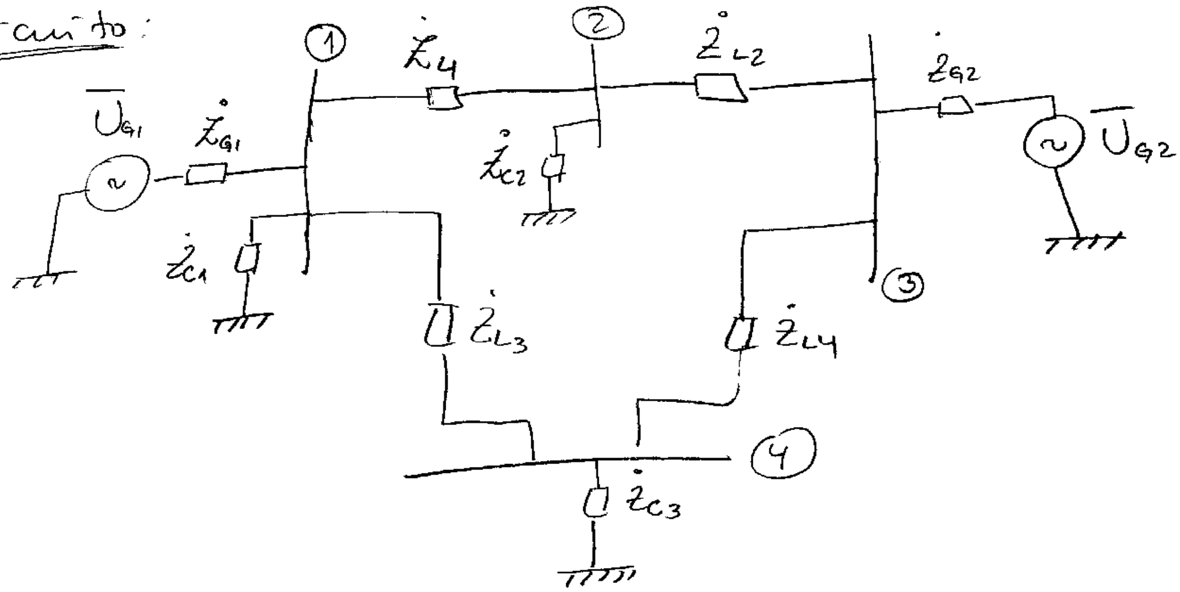
Carga 1 = Carga 3: $R_{c_1} = 300\Omega \; ; \; L_{c_1} = 2 H.$

Carga 2. $\dot{Z}_{c_2} = 1000\Omega + j300 \; \Omega$

Determinar:

1.- obtener la matriz de admitancia nodal del sistema.
2.- obtener las tensiones en todos los nodos del sistema.
3.- Determine la corriente que circula por la línea 1.
4.- Compruebe el balance de corrientes en el nodo 2
5.- Dibuje el diagrama fasorial de la tensión y la corriente que circula por la carga conectada en el nodo 2.
6.- Determine ~~[illegible]~~ el equivalente thévenin de la barra 2

Circuito:



$\overline{U}_{G1} = 500 \angle 0^\circ \ V$; $\dot{Z}_{G1} = 0{,}001 + j\,0{,}377\ \Omega$

$\overline{U}_{G2} = 510 \angle 10^\circ \ V$; $\dot{Z}_{G2} = j\,0{,}377\ \Omega$

$\dot{Z}_{L1} = \dot{Z}_{L2} = 0{,}1 + j\,0{,}6\ \Omega$

$\dot{Z}_{L3} = \dot{Z}_{L4} = j\,1\ \Omega$

$\dot{Z}_{C1} = \dot{Z}_{C3} = 300 + j\,754\ \Omega$

$Z_{C2} = 1000 + j\,300\ \Omega$

$[Y_{BUS}] \rightarrow$ tiene dimensiones 4×4

$$[Y_{BUS}] = \begin{bmatrix} 0{,}2778 - j5{,}2752 & -0{,}2703 + j1{,}6216 & \emptyset & j\,1 \\ & 0{,}5415 - j3{,}2435 & -0{,}2703 + j1{,}6216 & \emptyset \\ & & 0{,}2703 - j5{,}2741 & j\,1 \\ & & & 0{,}0005 - j2{,}0011 \end{bmatrix}$$

25

$$Y_{11} = \frac{1}{\dot{Z}_{G1}} + \frac{1}{\dot{Z}_{e1}} + \frac{1}{\dot{Z}_{L1}} + \frac{1}{\dot{Z}_{L3}} = 0,2778 - j\,5,2752 \ \mho$$

$$Y_{22} = \frac{1}{\dot{Z}_{L1}} + \frac{1}{\dot{Z}_{L2}} + \frac{1}{\dot{Z}_{e2}} = 0,5415 - j\,3,2435 \ \mho$$

$$\vdots$$

El vector de corrientes de Norton, puede ser obtenido de la siguiente manera:

$$\bar{I}_{NG1} = \frac{\bar{U}_{G1}}{\dot{Z}_{G1}} = \frac{500 \angle 0^\circ \text{ V}}{(0{,}001 + j0{,}377)\Omega} = \boxed{1326{,}2553 \angle -89{,}84^\circ \text{ A}}$$

$$(0{,}001 + j0{,}377)\Omega \rightarrow 0{,}377 \angle 89{,}84^\circ \Omega$$

$$\bar{I}_{NG2} = \frac{\bar{U}_{G2}}{\dot{Z}_{G2}} = \frac{510 \angle 10^\circ}{0{,}377 \angle 90^\circ} = \boxed{1352{,}7852 \angle -80^\circ \text{ A}}$$

$$[\bar{I}_N] = \begin{bmatrix} \bar{I}_{NG1} \\ \emptyset \\ \bar{I}_{NG2} \\ \emptyset \end{bmatrix}$$

La solución del problema se obtiene de:

$$[\bar{V}] = [Y_{BUS}]^{-1} [\bar{I}_N]$$

$$[\bar{V}] = \begin{bmatrix} 499{,}6667 \angle 2{,}51^\circ \\ 502{,}8018 \angle 5{,}01^\circ \\ 507{,}0237 \angle 7{,}51^\circ \\ 502{,}5787 \angle 5{,}02^\circ \end{bmatrix} \checkmark$$

Como se observa, todas las tensiones se encuentran cerca de las tensiones internas de los generadores, concluyéndose que el sistema está operando en buenas condiciones, desde ese pto de vista.

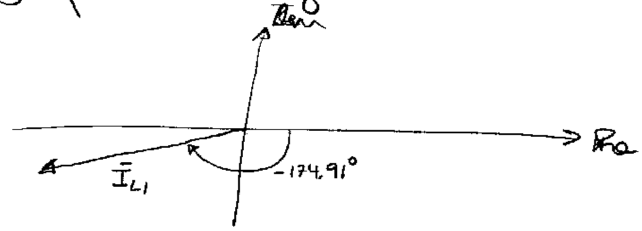
La corriente que circula por la línea 1, puede ser obtenida, como:

$$\bar{I}_{L1} = \frac{\bar{V}_1 - \bar{V}_2}{\mathring{Z}_{L1}} = \frac{499,6667\angle 35^\circ V - 502,8018\angle 5,01^\circ V}{\underbrace{(0,1+j0,6)\Omega}_{\to\ 0,6083\angle 80,54^\circ \Omega}}$$

$$\boxed{\bar{I}_{L1} = 36,3557\angle -174,91^\circ A}$$

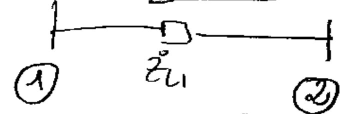
¿Qué significa este ángulo

$\bar{I}_{L1-2}$



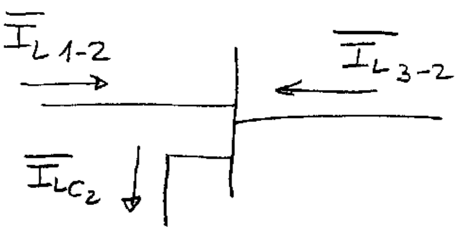
Esto quiere decir que realmente dadas las magnitudes de los fasores de $\bar{V}_1$ y $\bar{V}_2$, la corriente está circulando en el sentido 2-1 y no 1-2.

$\bar{I}_{L21} = 36,3557\angle 5,09^\circ A$



$\bar{I}_{L1-2} = 36,3557\angle -174,91^\circ A$

El balance de corrientes (Kirchoff) en el nodo 2:



$$\bar{I}_{L1-2} + \bar{I}_{L3-2} = \bar{I}_{LC2}$$

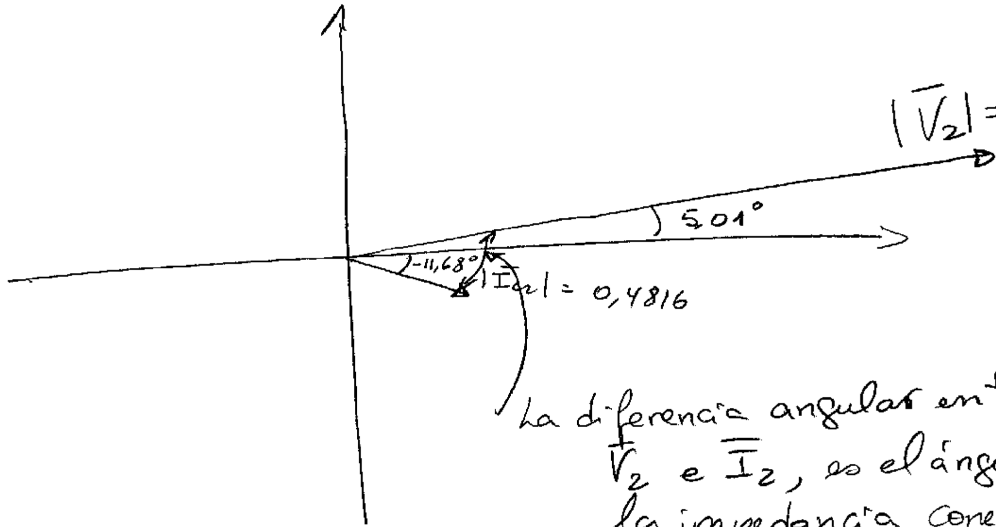
$$\bar{I}_{L1-2} = 363557\angle -174,91^\circ A \quad ; \quad \bar{I}_{L3-2} = \frac{\bar{V}_3 - \bar{V}_2}{\mathring{Z}_{L2}} = 36,8171\angle 4,87^\circ A.$$

$$\bar{I}_{L1-2} + \bar{I}_{L3-2} = 0,4816\angle -11,68^\circ A$$

son iguales.

$$\bar{I}_{LC_2} = \frac{\bar{V}_2}{\mathring{Z}_{C2}} = \frac{502,8018\angle 5,01^\circ V}{\underbrace{(1000+j300)\Omega}_{\to\ 1044,031\angle 16,70^\circ \Omega}} = 0,4816\angle -11,68^\circ A$$

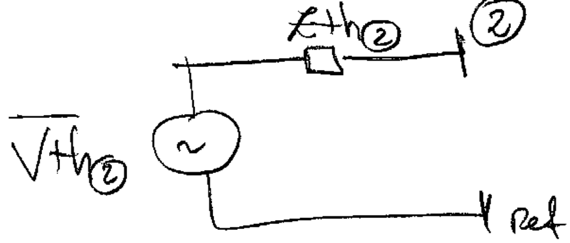
Diagrama fasorial:



La diferencia angular entre $\overline{V}_2$ e $\overline{I}_2$, es el ángulo de la impedancia conectada.

$5,01° - (-11,68°) = 16,69°$

El equivalente Thévenin de la barra ②, se obtiene de la siguiente manera:



El voltaje de thévenin, corresponde directamente a la tensión calculada en las condiciones actuales de la red, es decir, $\overline{V}th_{2} = \overline{V}_{2} = 502,8018 \angle 5,01° \text{ V}$.

y la $\mathring{Z}th_{2}$, se obtiene de la $[Y_{BUS}]^{-1} \Rightarrow$ del término de la posición 2-2

$$\mathring{Z}th_{2} = 0,4909 \angle 84,1° \ \Omega = 0,0505 + j0,4883 \ \Omega$$