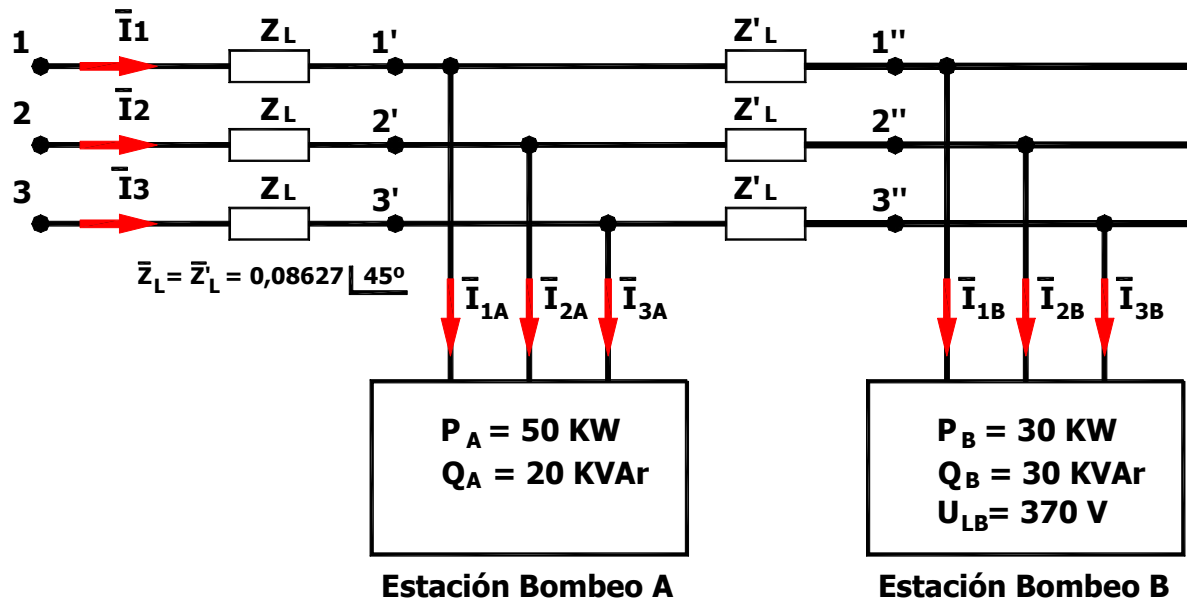


**Problema**

Dos estaciones de bombeo están alimentadas desde un mismo punto mediante un generador Trifásico. En un momento determinado se mide las potencias activas y reactivas de cada una de ellas y la tensión de entrada de línea en la estación B ( $U_{LB} = 370 \text{ V}$ ).

Sabiendo que las impedancias de la línea que alimenta a la estación B ( $Z'_L$ ) y la impedancia de la línea común que alimenta a las dos ( $Z_L$ ) son iguales y de valor

$$Z_L = Z'_L = 0,08627 \angle 45^\circ = 0,061 + 0,061 j$$



Calcular:

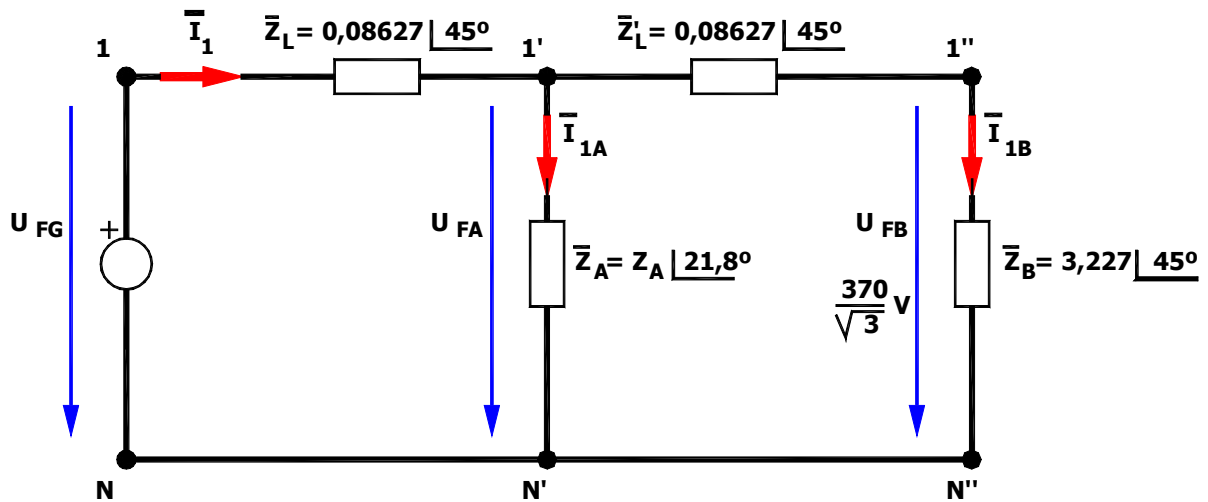
- 1.- Potencia perdida en los conductores de línea.
- 2.- Estrella equivalente a la carga A y Triangulo equivalente a la carga B.
- 3.- Tensión de línea en bornes del generador.
- 4.- Balance de potencias en el generador.
- 5.- Capacidad de los condensadores necesarios en la instalación para que la perdida de potencia en la línea se reduzca al máximo y la potencia aparente necesaria del generador sea la mínima.
- 6.- Con los condensadores instalados, determinar las nuevas perdidas de potencia en los conductores y la potencia aparente del generador.
- 7.- Dibujar el esquema monofásico equivalente de la instalación.

Nota: Se supone que las estaciones de bombeo están equilibradas.

**Solución:**

**Primer método: A partir del esquema monofásico de la instalación.**

El esquema monofásico equivalente de la instalación es el siguiente:



En este esquema se han representado los valores eléctricos conocidos, y a partir de estos tenemos que calcular los demás.

La intensidad que circula por  $Z_B$ , es la intensidad de línea que entra en la estación B y valdrá:

$$I_{LB} = U_{FB} / Z_B = 213,62 / 3,227 = 66,2 \text{ A}$$

Como se ha tomado la fase R para representar el esquema, tomamos como referencia de fases la tensión simple entre  $1''N'$ , por lo que:

$$\bar{I}_{1B} = 66,2 \angle 90^\circ - 45^\circ = 66,2 \angle 45^\circ$$

y con este valor ya podemos calcular la tensión en bornes de la impedancia  $Z_A$ , que es la tensión simple en la estación de bombeo A:

$$\begin{aligned} \bar{U}_{1'N'} &= \bar{U}_{1'1''} + \bar{U}_{1''N''} = \bar{Z}_L \bar{I}_{1B} + \bar{U}_{1''N''} = \\ &= 0,08627 \angle 45^\circ \times 66,2 \angle 45^\circ + 213,62 \angle 45^\circ = 219,33 \angle 90^\circ \end{aligned}$$

y por tanto la tensión de línea en la carga B es de:  $U_{LA} = \sqrt{3} 219,33 = 379,89\text{V} (\approx 380\text{V})$

Conociendo este valor se puede determinar la intensidad de línea entrante en la estación de bombeo A que valdrá:

$$P_A = 50 \text{ KW} ; Q_A = 20 \text{ KVar} \rightarrow S_A = 53851,484 \text{ VA} \rightarrow I_{LA} = 81,8428 \text{ A}$$

y por tanto, la tensión simple de la fase R en este punto valdrá:

$$\bar{I}_{1A} = 81,84 \angle 90^\circ - 21,8^\circ = 81,84 \angle 68,2^\circ$$

Aplicando el primer lema al nudo 1', se obtendrá la intensidad de línea dada por el generador:

$$\bar{I}_1 = \bar{I}_{1A} + \bar{I}_{1B} = 66,2 \angle 45^\circ + 81,84 \angle 68,2^\circ = 145,1 \angle 57,84$$

y con este valor se puede calcular la tensión simple da la fase R en el generador:

$$\begin{aligned} \bar{U}_{1N} &= \bar{U}_{11'} + \bar{U}_{1'N'} = \bar{Z}_L \bar{I}_1 + \bar{U}_{1'N'} = \\ &= 0,08627 \angle 45^\circ \times 145,1 \angle 57,84^\circ + 219,33 \angle 90 = 231,55 \angle 90,68^\circ \end{aligned}$$

y por tanto la tensión de línea en el generador es de:  $U_L = \sqrt{3} 231,55 = 401,05V$  ( $\approx 401V$ )

Ya se tiene resuelto el circuito, se conocen las intensidades y tensiones en todos lo elementos de este, y por tanto, ya estamos en disposición de hacer un balance de energía en el mismo.

La perdida de potencia en los conductores de línea será:

$$\begin{aligned} P_{PL} &= 3 R I_L^2 + 3 R I_B^2 = 3 \times 0,061 \times (145,1)^2 + 3 \times 0,061 \times (66,2)^2 = \\ &= 3851 + 802 = 4653 \text{ W} \end{aligned}$$

y por tanto la potencia activa suministrada por el generador será de:

$$P_G = P_{PL} + P_A + P_B = 4653 + 50000 + 30000 = 84653 \text{ W}$$

Para calcular la potencia reactiva puesta en juego en la red, se tendrá que calcular la de las líneas que valdrán:

$$\begin{aligned} Q_{PL} &= 3 X I_L^2 + 3 X I_B^2 = 3 \times 0,061 \times (145,1)^2 + 3 \times 0,061 \times (66,2)^2 = \\ &= 3851 + 802 = 4653 \text{ VAr} \end{aligned}$$

y por tanto:

$$Q_G = Q_{PL} + Q_A + Q_B = 4653 + 20000 + 30000 = 54653 \text{ Var}$$

con lo que se puede calcular la potencia aparente del generador:  $S_G = 100762 \text{ VA}$

### Segundo método: por potencias

	P	Q	S	fdp	phi	IL	UL	UF	R	X	Z
Carga B	<b>30000</b>	<b>30000</b>	42426,4	0,71	45	66,2	<b>370</b>	213,6	2,28	2,28	3,23
Línea B	802	802	1134,3	0,71	45	<b>66,2</b>			<b>0,06</b>	<b>0,06</b>	0,09
T. carga B	30802	30802	43560,7	0,71	45	66,2	380	219,3	2,34	2,34	3,31
Carga A	<b>50000</b>	<b>20000</b>	53851,6	0,93	21,8	81,84	<b>380</b>	219,3	2,49	1	2,7
T. A+B+ LB	80802	50802	95445,4	0,85	32,2	145,1	380	219,3	1,28	0,8	1,51
Línea A	3851	3851	5445,5	0,71	45	<b>145,1</b>			<b>0,06</b>	<b>0,06</b>	0,09
<b>Total</b>	<b>84653</b>	<b>54653</b>	<b>100761,9</b>	<b>0,84</b>	<b>32,8</b>	<b>145,1</b>	<b>401</b>	<b>231,6</b>	<b>1,34</b>	<b>0,87</b>	<b>1,6</b>