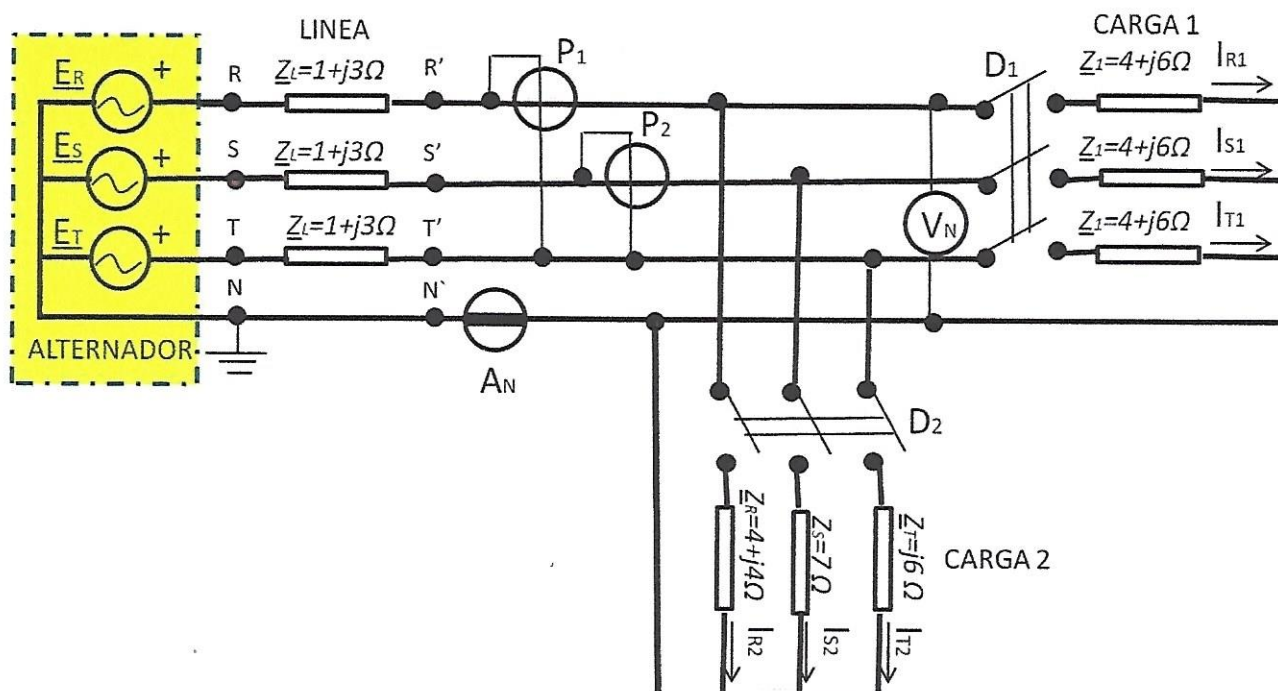


El ALTERNADOR trifásico equilibrado de secuencia directa de la figura proporciona una tensión compuesta en bornes de 400 V y suministra energía a través de una LINEA alternativamente a dos cargas trifásicas, una equilibrada CARGA 1 y otra desequilibrada CARGA 2.



Teniendo en cuenta los parámetros que aparecen en la propia figura y considerando la tensión simple U_{RN} como origen de fases, determinar:

a) Cerrando el interruptor D_1 y permaneciendo abierto el D_2 :

- 1.- ¿Cuáles serían las potencias (activa y reactiva) suministradas por el alternador, perdidas en la línea y consumidas por la carga?
- 2.- ¿Cuáles serían las lecturas de los dos vatímetros P_1 y P_2 ? ¿La suma de las lecturas de los dos vatímetros proporcionaría la potencia activa consumida por la carga?
- 3.- ¿Cuáles serían las lecturas proporcionadas por el amperímetro A_N y el voltímetro V_N ?

b) Responder a los puntos anteriores si se abre el interruptor D_1 y se cierra el interruptor D_2 .

$$I_{R2} = \frac{U_{RN}}{Z_L + Z_R} = \frac{230,94 \angle 0^\circ}{(1+j3) + (4+j4)} = \frac{230,94 \angle 0^\circ}{5+j7} = \frac{230,94 \angle 0^\circ}{8,60 \angle 54,46^\circ} = 26,85 \angle -54,46^\circ \text{ A}$$

$$I_{S2} = \frac{U_{SN}}{Z_L + Z_S} = \frac{230,94 \angle -120^\circ}{8+j3} = \frac{230,94 \angle -120^\circ}{8,54 \angle 20,56^\circ} = 27,04 \angle -140,56^\circ \text{ A}$$

$$I_{T2} = \frac{U_{TN}}{Z_L + Z_T} = \frac{230,94 \angle 120^\circ}{1+j9} = \frac{230,94 \angle 120^\circ}{9,06 \angle 83,66^\circ} = 25,49 \angle 36,34^\circ \text{ A}$$

$$I_N = I_{R2} + I_{S2} + I_{T2} = (15,61 - j21,85) + (-20,88 - j17,18) + (20,53 + j15,10) = 15,26 - j23,93 = 28,38 \angle -57,47^\circ \text{ A}$$

$$A_N = 28,38 \text{ A}$$

$$U_{R'N'} = U_{RN} - Z_L I_{R2} = 230,94 \angle 0^\circ - 3,16 \angle 71,57^\circ \cdot 26,85 \angle -54,46^\circ = 230,94 \angle 0^\circ - 84,846 \angle 17,11^\circ = 149,85 - j24,96 = 151,91 \angle -9,46^\circ \text{ V}$$

$$V_N = 151,91 \text{ V}$$

$$U_{S'N'} = U_{SN} - Z_L I_{S2} = 230,94 \angle -120^\circ - 3,16 \angle 71,57^\circ \cdot 27,04 \angle -140,56^\circ = -146,11 - j120,23 = 189,22 \angle -140,55^\circ \text{ V}$$

$$U_{T'N'} = U_{TN} - Z_L I_{T2} = 230,94 \angle 120^\circ - 3,16 \angle 71,57^\circ \cdot 25,49 \angle 36,34^\circ = -90,71 + j123,35 = 153,11 \angle 126,33^\circ \text{ V}$$

$$U_{T'R'} = U_{T'N'} - U_{R'N'} = 153,11 \angle 126,33^\circ - 151,91 \angle -9,46^\circ = -90,70 + j123,35 - (149,78 - j24,97) = -240,48 + j148,32 = 282,54 \angle 148,34^\circ$$

$$U_{R'T'} = 282,54 \angle -31,66^\circ$$

$$U_{S'T'} = U_{S'N'} - U_{T'N'} = 189,22 \angle -140,55^\circ - 153,11 \angle 126,33^\circ = -146,11 - j120,23 - (-90,71 + j123,35) = -55,4 - j243,58 = 249,80 \angle -102,81^\circ$$

$$a) \quad U_{RS} = 400 \angle +30^\circ \text{ V}$$

$$U_{ST} = 400 \angle -90^\circ \text{ V}$$

$$U_{TR} = 400 \angle 150^\circ \text{ V}$$

$$U'_{RN} = \frac{400}{\sqrt{3}} \angle 0^\circ = 230,94 \angle 0^\circ \text{ V}$$

$$U'_{SN} = 230,94 \angle -120^\circ$$

$$U'_{TN} = 230,94 \angle 120^\circ$$

$$Z_L + Z_1 = (1+j3) + (4+j6) = 5+j9 = 10,30 \angle 60,95^\circ \Omega$$

$$I_{RN} = \frac{230,94 \angle 0^\circ}{10,30 \angle 60,95^\circ} = 22,42 \angle -60,95^\circ \text{ A}$$

$$I_{SN} = 22,42 \angle -180,95^\circ \text{ A} \quad I_{TN} = 22,42 \angle 59,05^\circ \text{ A}$$

$$Z_L = (1+j3) = 3,16 \angle 71,57^\circ \Omega$$

$$I_N = 0 \text{ A}$$

$$V_N = 161,83 \text{ V}$$

$$U'_{R'N} = 230,94 \angle 0^\circ - 3,16 \angle 71,57^\circ \cdot 22,42 \angle -60,95^\circ = 161,83 \angle -4,63^\circ \text{ V}$$

$$U'_{S'N'} = 161,83 \angle -124,63^\circ \text{ V} \quad U'_{T'N'} = 161,83 \angle 115,37^\circ \text{ V}$$

$$U_{R'S'} = \sqrt{3} \cdot 161,83 \angle -4,63^\circ + 30^\circ = 280,30 \angle 25,37^\circ \text{ V}$$

$$U_{S'T'} = 280,30 \angle -94,63^\circ \text{ V} \quad U_{T'R'} = 280,30 \angle 145,3^\circ \text{ V}$$

$$P_1 = \text{Re}[U_{R'T'} I_{RN}^*] = \text{Re}[280,30 \angle 145,3^\circ - 180^\circ \cdot 22,42 \angle 60,95^\circ] \\ = \text{Re}[280,30 \angle -34,7^\circ \cdot 22,42 \angle 60,95^\circ] = 5.636,24 \text{ W}$$

$$P_2 = \text{Re}[U_{S'T'} I_{SN}^*] = \text{Re}[280,30 \angle -94,63^\circ \cdot 22,42 \angle 180,95^\circ] = 403,35 \text{ W}$$

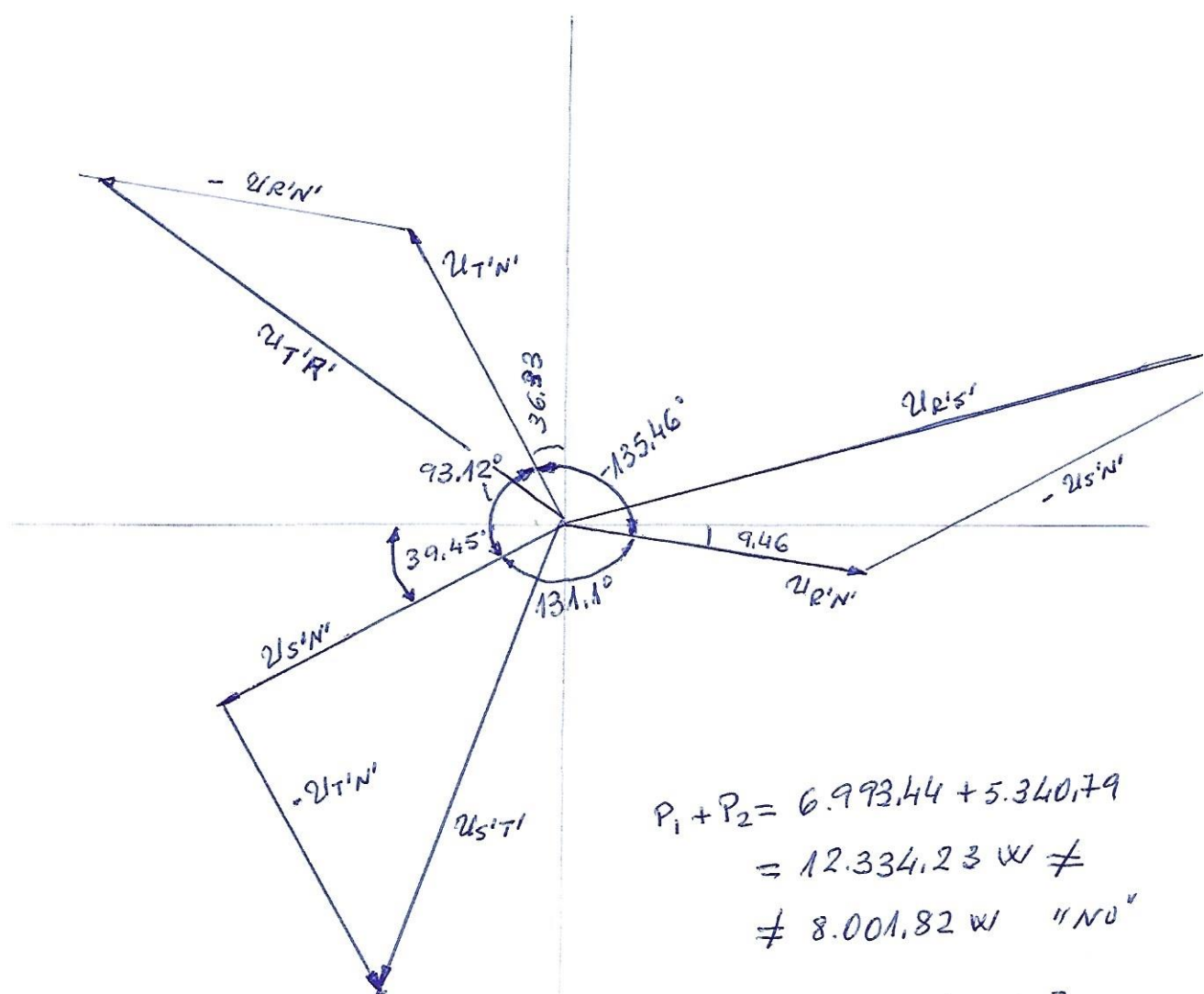
$$P_{\text{consumida}} = P_1 + P_2 = 5.636,24 + 403,35 = 6039,59 \text{ W "si"}$$

$$S'_1 = 3 \cdot 161,83 \angle -4,63^\circ \cdot 22,42 \angle 60,95^\circ = 6.036,15 + j9.061,88 \\ = P + jQ$$

$$Q_{\text{cons.}} = \sqrt{3} (P_1 - P_2) = \sqrt{3} (5.636,24 - 403,35) = 9.063,63 \text{ VAR}$$

$$S'_L = 3 \cdot Z_L I_R^2 = 3(1+j3) \cdot 22,42^2 = 1.507,97 \text{ W} + j4.523,91 \text{ VAR}$$

$$S_A = S_{c1} + S_L = (6.036,15 + j9.061,88) + j(1.507,97 + j4.523,91) = \\ = 7.544,14 \text{ W} + j13.585,79 \text{ VAR} = P_A + jQ_A$$



$$P_1 = \operatorname{Re} [U_{R'T'} \cdot I_{R2}^*] = \operatorname{Re} [282,54 \angle -31,66^\circ \cdot 26,85 \angle 54,46^\circ]$$

$$= 6.993,44 \text{ W}$$

$$P_2 = \operatorname{Re} [U_{S'T'} \cdot I_{S2}^*] = \operatorname{Re} [249,80 \angle -102,81^\circ \cdot 27,04 \angle 140,56^\circ]$$

$$= 5.340,79 \text{ W}$$

CARGA 2

$$S_{C2R} = (4 + j4) \cdot 26,85^2 = 2.883,69 + j2.883,69$$

$$S_{C2S} = 7 \cdot 27,04^2 = 5.118,13 \text{ W}$$

$$S_{C2T} = j6 \cdot 25,49^2 = j3.898,44 \text{ VAR}$$

$$S_{C2} = S_{C2R} + S_{C2S} + S_{C2T} = 8.001,82 + j6.782,13$$

LINHA

$$S_{LR} = (1 + j3) \cdot 26,85^2 = 720,92 + j2.162,77$$

$$S_{LS} = (1 + j3) \cdot 27,04^2 = 731,16 + j2.193,48$$

$$S_{LT} = (1 + j3) \cdot 25,49^2 = 649,74 + j1.949,22$$

$$S_L = S_{LR} + S_{LS} + S_{LT} = 2.101,82 + j6.305,47 = P_L + jQ_L$$

ALTERNADOR

$$S_A = S_L + S_{C2} = (2.101,82 + 6.305,47j) + (8.001,82 + j6.782,13) = 10.103 + j13.087,60$$

$$= P_A + jQ_A$$

COMPROBACIÓN:

$$\begin{aligned} S_A &= U_R \cdot I_{R2}^* + U_{15} I_{52}^* + U_T I_{T2}^* \\ &= 230,94 \angle 0 \cdot 26,85 \angle 54,46 + 230,94 \angle -120 \cdot 27,04 \angle 140,56 + \\ &\quad + 230,94 \angle 120 \cdot 25,49 \angle -36,34 = (3.604,31 + j 5.045,60) + \\ &\quad + (5.846,87 + j 2193,04) + (650,05 + j 5.850,66) = \\ &= 10.101,23 + j 13.089,30 = P_A + j Q_A \end{aligned}$$