

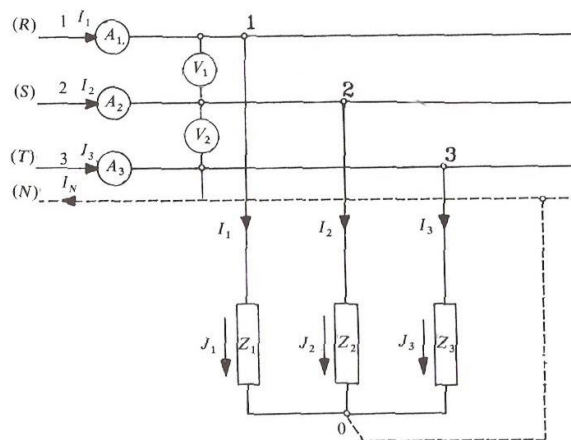
GUÍA DE PROBLEMAS Nº 5

• Circuitos trifásicos equilibrados

PROBLEMA Nº 1: Se dispone de un sistema trifásico equilibrado, de distribución tetrafilar, a la que se conectan tres cargas iguales en la configuración estrella con neutro. Las cargas tienen una impedancia inductiva de módulo $Z = 10 \Omega$ y su factor de potencia 0,8. Si la tensión simple es 220 V y la frecuencia de 50 Hz. Calcular:

- Componente real e imaginaria de las impedancias de las cargas.
- Intensidad en cada fase de la estrella (módulo y argumento).
- Intensidad de cada línea.
- Corriente de neutro.
- ¿Que indicarán los amperímetros de la figura?
- ¿Qué indicarán los voltímetros de la figura?
- Dibujar el diagrama fasorial completo.

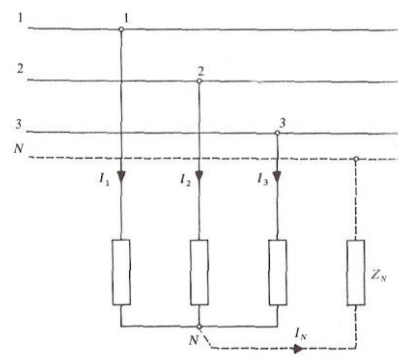
Rta.: a) $Z = 8+j6 \Omega$, b) $J_1 = 22\angle 53,13^\circ, J_2 = 22\angle -66,87^\circ, J_3 = 22\angle 173,13^\circ$, c) ídem
b), d) 0, e) $A_1 = A_2 = A_3 = 22 \text{ A}$, f) $V_1 = V_2 = 380 \text{ V}$.



PROBLEMA Nº 2: Un receptor en conexión estrella tiene su centro unido al neutro de la red mediante un conductor de impedancia $Z_N = 10\angle 30^\circ \Omega$. La impedancia de carga está compuesta por una **resistencia** de 10Ω en serie con una **inductancia** de $L = 0,1 \text{ H}$ y una **reactancia capacitiva** de 20Ω . La alimentación trifásica de $220/380 \text{ V}$ y $f = 50 \text{ Hz}$. Se pide:

- Calcular la corriente que pasa por el conductor neutro.
- Calcular las corrientes de línea.
- Calcular la tensión del centro de estrella, supuesto que el neutro de la línea está a potencial cero.

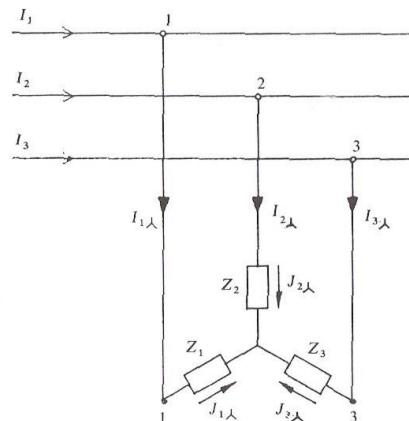
Rta.: a) $I_N = 0$, b) $I_1 = 14,50\angle 41,21^\circ, I_2 = 14,50\angle -78,79^\circ, I_3 = 14,50\angle 161,21^\circ$, c) $V_N = 0$



PROBLEMA Nº 3: Tres receptores, de **resistencia** 7Ω y **reactancia inductiva** 7Ω , se conectan en estrella a una línea trifásica de $220/380 \text{ V}$, con frecuencia 50 Hz , conociendo que el factor de potencia del receptor es en atraso. Calcular:

- La corriente que circula a través de cada impedancia.
- Dibujar el diagrama de tensiones y corrientes.

Rta.: a) $I_1 = 22,22\angle 45^\circ, I_2 = 22,22\angle -75^\circ, I_3 = 22,22\angle 165^\circ$

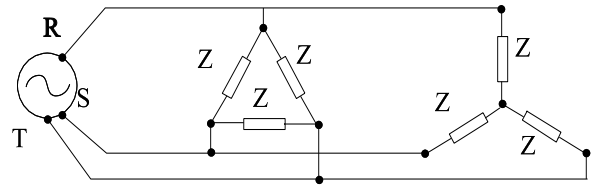


PROBLEMA Nº 4: Una carga trifásica balanceada, conectada en triángulo, tiene una impedancia por fase igual a $15 + j 20 \text{ } [\Omega]$. La tensión de línea es igual a 220V y la secuencia de fases es RST. Se adopta como referencia V_{RS} . Se solicita:

- Hallar la expresión fasorial de la corriente en cada línea.
- Cuál es la potencia consumida por fase.
- Cuál es la suma fasorial de las tres corrientes de fase.
- Realizar el diagrama fasorial.

Rta.: a) $I_R = 15,24 \angle -83^\circ$, $I_S = 15,24 \angle 157^\circ$, $I_T = 15,24 \angle 37^\circ$, b) $P_F = 1165 \text{ W}$, c) 0.

PROBLEMA Nº 5: Un generador trifásico suministra potencia a dos cargas trifásicas conectadas en estrella y en triángulo, como se muestra en la figura.



Calcular: La corriente en la línea R si la tensión de línea es igual a 208 V y $f = 50 \text{ Hz}$.

La impedancia de carga es igual a $Z = 5 + j 8,66 \text{ } [\Omega]$. La secuencia de fases es RST y la referencia es V_{ST} .

Rta.: $I_R = 48 \angle 30^\circ$

• **Circuitos trifásicos desequilibrados**

PROBLEMA Nº 6: Las impedancias de carga $Z_R = 10 \angle 0^\circ \text{ } [\Omega]$, $Z_S = 15 \angle 30^\circ \text{ } [\Omega]$ y $Z_T = 10 \angle -30^\circ \text{ } [\Omega]$ se conectan a un sistema trifásico tetrafilar de 208 V, $f = 50 \text{ Hz}$ y secuencia RST. Tomando como referencia la tensión V_{RS} , hallar:

- Las intensidades de las corrientes de línea y de neutro.
- Las tensiones en la carga.

Rta.: a) $I_R = 12 \angle -30^\circ$, $I_S = 8 \angle -180^\circ$, $I_T = 12 \angle 120^\circ$, $I_N = 5,68 \angle 129,4^\circ$

b) $V_{ZR} = 120 \angle -30^\circ$, $V_{ZS} = 120 \angle -150^\circ$, $V_{ZT} = 120 \angle 90^\circ$

PROBLEMA Nº 7: Las impedancias de carga $Z_a = 10 \angle 0^\circ \text{ } [\Omega]$, $Z_b = 15 \angle 30^\circ \text{ } [\Omega]$ y $Z_c = 10 \angle -30^\circ \text{ } [\Omega]$ se conectan a un sistema trifásico trifilar de 208 V, $f = 50 \text{ Hz}$ y secuencia ABC. Hallar:

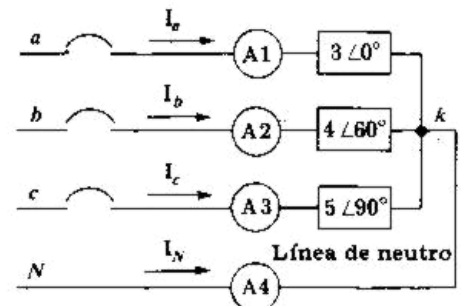
- Las intensidades de las corrientes de línea.
- Las tensiones en la carga.

Rta.: a) $I_R = 14,15 \angle -33,9^\circ$, $I_S = 8 \angle -168,9^\circ$, $I_T = 10,2 \angle 112,39^\circ$,

b) $V_{ZA} = 141,46 \angle -33,9^\circ$, $V_{ZB} = 120 \angle -138,9^\circ$, $V_{ZC} = 102 \angle 82,39^\circ$.

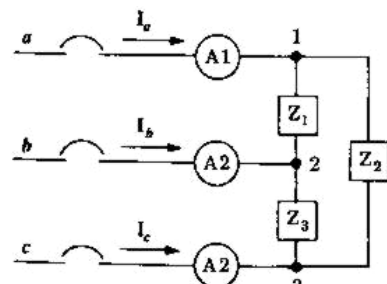
PROBLEMA Nº 8: El circuito de la figura está alimentado desde una fuente trifásica de 240 V y 60 Hz. Determinar la lectura de los cuatro amperímetros y realizar diagrama fasorial completo. Las impedancias de carga son: $Z_R = 3 \text{ } \Omega$, $Z_S = 4 \angle 60^\circ \text{ } \Omega$ y $Z_T = j 5 \text{ } \Omega$.

Rta.: $A_1 = 46,19 \text{ A}$, $A_2 = 34,64 \text{ A}$, $A_3 = 29,71 \text{ A}$, $A_N = 38,15 \text{ A}$



PROBLEMA Nº 9: Determinar la lectura de los tres amperímetros para el circuito de la figura y realizar el diagrama fasorial completo, sabiendo que el circuito se alimenta con un sistema trifásico de tensión de línea: $U_L = 450 \text{ V}$, $f = 60 \text{ Hz}$, secuencia RST. Las impedancias de la carga son: $Z_1 = 5 \angle 10^\circ \Omega$; $Z_3 = 10 \angle 80^\circ \Omega$; $Z_2 = 9 \angle 30^\circ \Omega$.

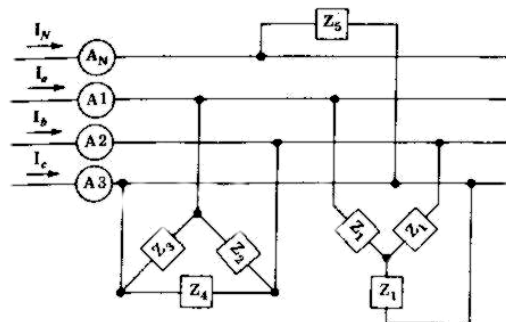
Rta.: $A_1 = 110,28 \text{ A}$, $A_2 = 134,54 \text{ A}$, $A_3 = 54,64 \text{ A}$



PROBLEMA Nº 10:

Determinar la lectura de los amperímetros del circuito de la figura y realizar diagrama fasorial completo. $U_L = 450 \text{ V}$, $f = 60 \text{ Hz}$ y secuencia RST. Impedancias de cargas: $Z_1 = 13 \angle 20^\circ [\Omega]$, $Z_2 = 15 \angle 45^\circ [\Omega]$, $Z_3 = 3 \angle 30^\circ [\Omega]$, $Z_4 = 10 \angle 60^\circ [\Omega]$, $Z_5 = 3 + j4 [\Omega]$.

Rta.: $A_1 = 189,6 \text{ A}$, $A_2 = 87,7 \text{ A}$, $A_3 = 220,7 \text{ A}$, $A_N = 51,96 \text{ A}$



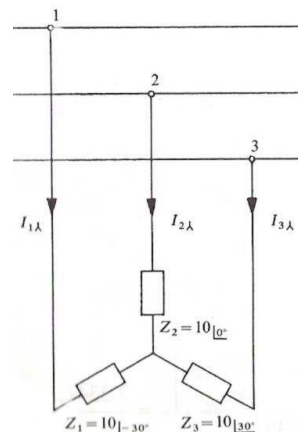
PROBLEMA Nº 11: A una línea trifásica de $380 \text{ V} - 50 \text{ Hz}$, se conecta una carga trifásica desequilibrada con $Z_1 = 10 \angle -30^\circ \Omega$, $Z_2 = 10 \Omega$, $Z_3 = 10 \angle 30^\circ \Omega$, en configuración estrella sin neutro.

Empleando el método de análisis de mallas, calcular:

- Las corrientes de línea.
- Las tensiones de fase en el receptor.
- Dibujar el diagrama fasorial completo de tensiones e intensidades.

Rta.: a) $I_1 = 19,69 \angle 104,96^\circ$, $I_2 = 24,11 - j 13,92$, $I_3 = -19,70 \angle 15,01^\circ$,

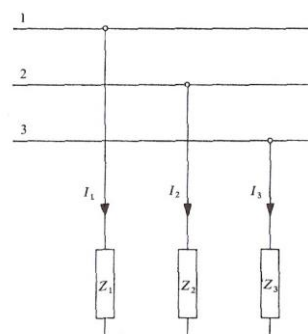
b) $V_1 = 196,9 \angle 75^\circ$, $V_2 = 278,2 \angle -30^\circ$, $V_3 = 197 \angle 225,01^\circ$.



PROBLEMA Nº 12: Disponemos de una línea de distribución trifásica de $220/380 \text{ V} - 50 \text{ Hz}$, a la que conectamos una carga en estrella. Las impedancias de cada fase son: $Z_1 = 20 \Omega$, $Z_2 = 10 \angle 30^\circ \Omega$, $Z_3 = 50 \angle -45^\circ \Omega$. Empleando el método de la tensión de desplazamiento de neutro, se pide calcular:

- La tensión de desplazamiento de neutro de la estrella.
- La tensión en cada fase del receptor.
- Dibujar triángulo de tensiones.

Rta.: a) $V_{NO} = 101,71 \angle 142,06^\circ$, b) $V_1 = 293,70 \angle 105,85^\circ$, $V_2 = 120,09 \angle -23,28^\circ$, $V_3 = 274,85 \angle -170,05^\circ$.



• Potencia en Circuitos Trifásicos

PROBLEMA Nº 13: Dos cargas trifásicas equilibradas, una conectada en estrella con $Z_Y = 10 \angle 30^\circ \Omega$ y otra conectada en triángulo con $Z_\Delta = 20 \angle -50^\circ \Omega$, están alimentadas por un generador trifásico de 480 V de tensión de línea y 50 Hz .

Determinar:

- Las potencias activa, reactiva y aparente totales consumidas por las cargas.
- El factor de potencia del sistema.
- La corriente de línea.
- Realizar el diagrama de potencias completo.

Rta: a) $P_1 = 19,9 \text{ kW}$, $Q_1 = 11,5 \text{ kVAr}$, $P_2 = 22,2 \text{ kW}$, $Q_2 = - 26,47 \text{ kVAr}$ (capacitivos) b) $P = 42,1 \text{ kW}$, $Q = - 14,97 \text{ kVAr}$, $S = 44,68 \angle - 19,57 \text{ kVA}$, $\text{fp} = 0,94$ (C), c) $I_L = 53,95 \text{ A}$.

PROBLEMA Nº 14: Un motor de inducción de 25 HP (1HP = 746 W) de potencia es operado a carga nominal desde un sistema trifásico de 450 V de tensión de línea y $f = 60 \text{ Hz}$. Su rendimiento es del 87 % y su factor de potencia 0.9 (L). Determinar:

- La potencia activa en kW.
- La potencia aparente en kVA.
- La potencia reactiva en kVAR.
- La corriente de línea.
- Realizar el diagrama de potencias completo.

Rta.: a) $P = 21,44 \text{ kW}$, b) $S = 23,82 \text{ kVA}$, c) $Q = 10,38 \text{ kVAr}$, d) $I_L = 30,56 \text{ A}$

PROBLEMA Nº 15: Una fuente trifásica de 460 V de tensión compuesta y 60 Hz de frecuencia, suministra energía a las siguientes cargas trifásicas equilibradas:

- Un motor de inducción de 200 HP, $\eta = 94 \%$ y $\cos \varphi = 0.88$ (L).
- Un calentador de 50 kW y $\cos \varphi = 1$.
- Una combinación de cargas que en su conjunto resultan demandar 40 kW y $\text{fp} = 0.7$ (L).

Determinar:

- Las potencias activa, reactiva y aparente totales consumidas por las cargas.
- El factor de potencia del sistema.
- La corriente de línea.
- Realizar el diagrama de potencias completo.

Rta.: a) $P = 248,7 \text{ kW}$, $Q = 126,46 \text{ kVAr}$, $S = 279 \angle 27^\circ$, b) $\text{fp} = 0,89$, c) $I_L = 350 \text{ A}$

PROBLEMA Nº 16: Un sistema trifásico de 240 V de tensión de línea y 25 Hz, alimenta una carga equilibrada de 100 kW y $\text{fp} = 0.6$ (L). Determinar:

- La capacidad de cada rama de un banco de capacitores conectados en estrella para llevar el factor de potencia a 0.95 (L).
- Ídem para un banco conectado en triángulo.
- Obtener conclusiones de los resultados.

Rta.: a) $C_Y = 11,1 \text{ mF}$, b) $C_\Delta = 3,7 \text{ mF}$, c) **La capacidad en estrella es tres veces mayor que en triángulo**

PROBLEMA Nº 17: Un taller que se alimenta de una línea trifásica de 380 V y 50 Hz, dispone de los siguientes receptores:

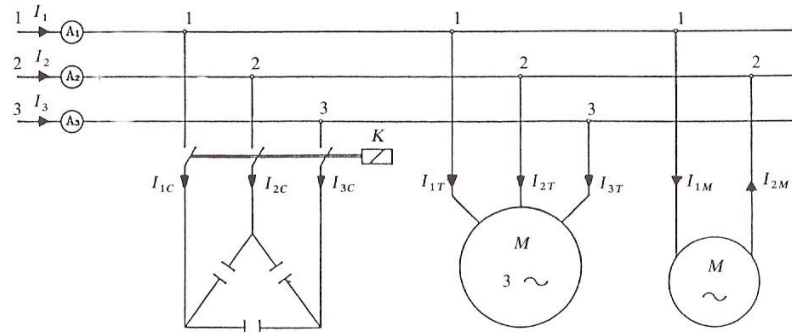
Tres capacitores iguales montados en triángulo, con una capacidad por capacitor de 318 μF , unidos a la red por un contactor K de dos posiciones, abierto y cerrado, lo que permite su conexión y desconexión de la línea.

Un motor trifásico de 10 CV de potencia, rendimiento 0,68 y $\cos \varphi = 0,866$ (L), con conexión en estrella.

Un motor monofásico conectado entre las fases 1 – 2 que consume de la línea 19 A, siendo su factor de potencia 0,5 (L).

Se pide:

- Lectura de los tres amperímetros estando el contactor K en la posición de cerrado.
- Dibujar el diagrama fasorial de la línea de alimentación, tomando como origen de fases el fasor $U_{23} = U \angle 0^\circ$.
- Lecturas de los amperímetros con K abierto.

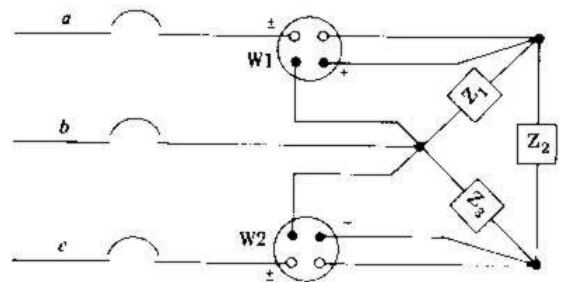


Rta.: a) $A_1 = 57,22 \text{ A}$; $A_2 = 40,78 \text{ A}$; $A_3 = 58,67 \text{ A}$; c) $A_1 = 37,98 \text{ A}$; $A_2 = 32,89 \text{ A}$; $A_3 = 18,98 \text{ A}$.

• **Medición de la Potencia en Circuitos Trifásicos.**

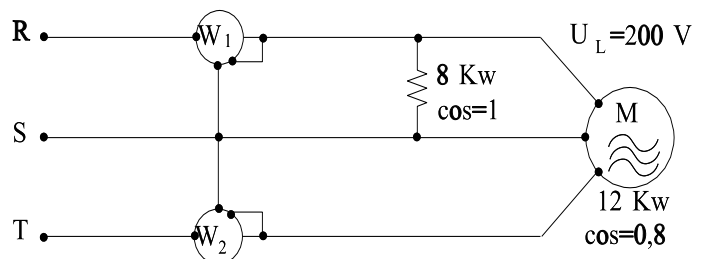
PROBLEMA N° 18: Para el circuito de la figura determinar las lecturas de los vatímetros y la potencia total entregada a la carga, sabiendo que $U_L=450\text{V}$, $f=60\text{Hz}$ y secuencia RST. Las impedancias de carga valen: $Z_1 = 10 \angle 20^\circ [\Omega]$, $Z_2 = 30 \angle 10^\circ [\Omega]$, $Z_3 = 5 \angle 30^\circ [\Omega]$.

Rta.: $W_1 = 21,3 \text{ kW}$, $W_2 = 39,4 \text{ kW}$, $P_{\text{total}} = 60,7 \text{ kW}$.



PROBLEMA N° 19: En el circuito de la figura se tiene una carga que consiste en un motor de inducción trifásico de 12 kW y $f_p = 0.8$ (L) y una carga de 8 kW y $f_p = 1$, conectada entre las fases R y S. La tensión de línea es de $U_L = 200 \text{ V}$, la frecuencia $f=50 \text{ Hz}$ y secuencia RST.

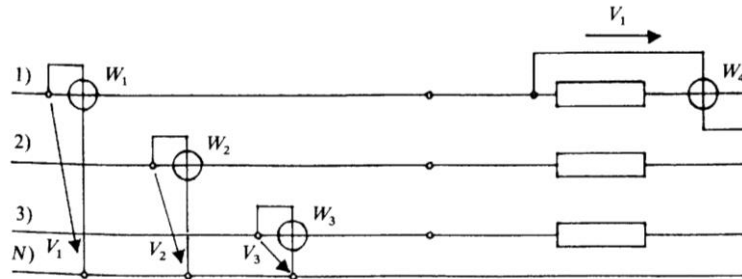
Se desea determinar las lecturas de los vatímetros W_1 y W_2 conectados según se muestra en la figura. Realizar diagrama fasorial adoptando a V_{RS} como eje de referencia. En este diagrama deberán indicarse las corrientes en cada una de las fases del motor (que está conectado en triángulo) y la corriente en la carga monofásica.



Rta.: $W_1 = 11383 \text{ W}$, $W_2 = 8595,45 \text{ W}$, $P_{\text{total}} = 19978,45 \text{ W}$

PROBLEMA Nº 20: A una línea trifásica de 380 V y 50 Hz, se conecta un receptor trifásico en estrella, con impedancia por fase $Z = 30 + j30 \Omega$; instalando cuatro vatímetros monofásicos iguales, según se muestra en la figura. Calcular:

- Indicación de los vatímetros W_1 , W_2 y W_3 .
- Indicación del vatímetro W_4 .
- Potencia activa consumida por el receptor.



Rta.: a) $W_1 = 806,66$, $W_2 = 806,66$, $W_3 = 806,66$; b) $W_4 = 806,66$; c) $P = 2419,98 \text{ W}$

Glf/2015