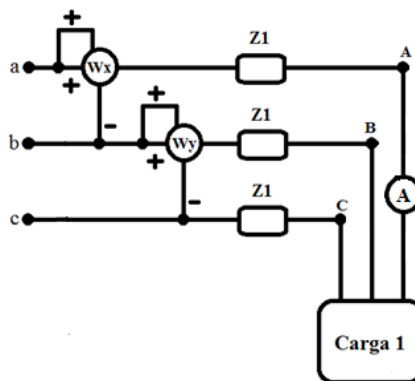


TALLER DE CIRCUITOS TRIFÁSICOS – CIRCUITOS ELÉCTRICOS II (27134)



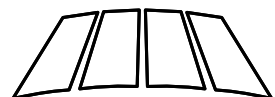
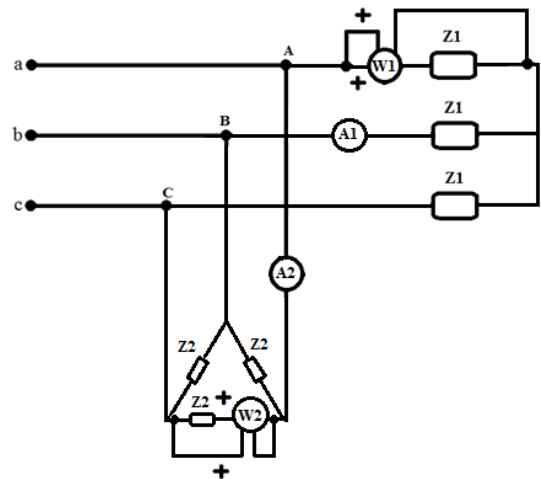
Este taller tiene como propósito afianzar los conceptos relacionados al análisis de circuitos trifásicos a partir de problemas complejos.

- 1) En la figura se muestra un sistema trifásico balanceado con secuencia negativa. De la carga 1 se conoce que tiene un factor de potencia igual a **0,7 en atraso**. Las impedancias de línea Z_1 tiene un valor igual a $4 + 2.5j \, [\Omega]$. La medida del amperímetro es **26,4 [A]** y del wattmetro W_y es **3110 [W]**. Calcular la medida W_x .



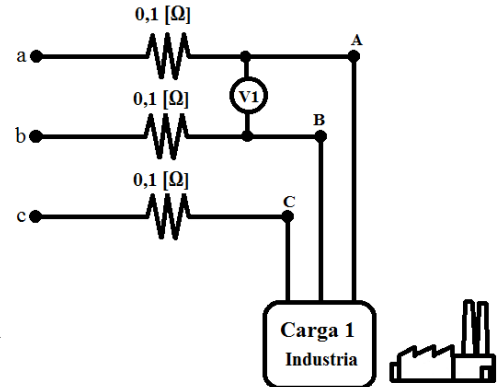
- 2) En la figura se muestran dos cargas trifásicas balanceadas alimentadas por una fuente trifásica equilibrada de tensión de línea igual a **380 V**. La carga conectada en delta tiene un FP adelantado, mientras que la carga conectada en Y tiene un FP atrasado. La red suministra únicamente potencia activa. Las lecturas de los aparatos de medida son las siguientes: **$A_1=A_2= 8,776 \, [A]$ $W_1=W_2=1155,2 \, [W]$** .

- a. Calcular los valores de las impedancias Z_1 y Z_2 .
- b. Calcular la magnitud de las corrientes en los bornes de la fuente.



- 3) El circuito de la figura muestra un sistema trifásico balanceado que representa el consumo de energía en una industria. La alimentación del sistema está a cargo de una fuente trifásica balanceada de secuencia negativa. Las resistencias representan las líneas de distribución y la carga 1 representa la carga de la industria. El valor de la medida del V1 es de **208 [V]**.

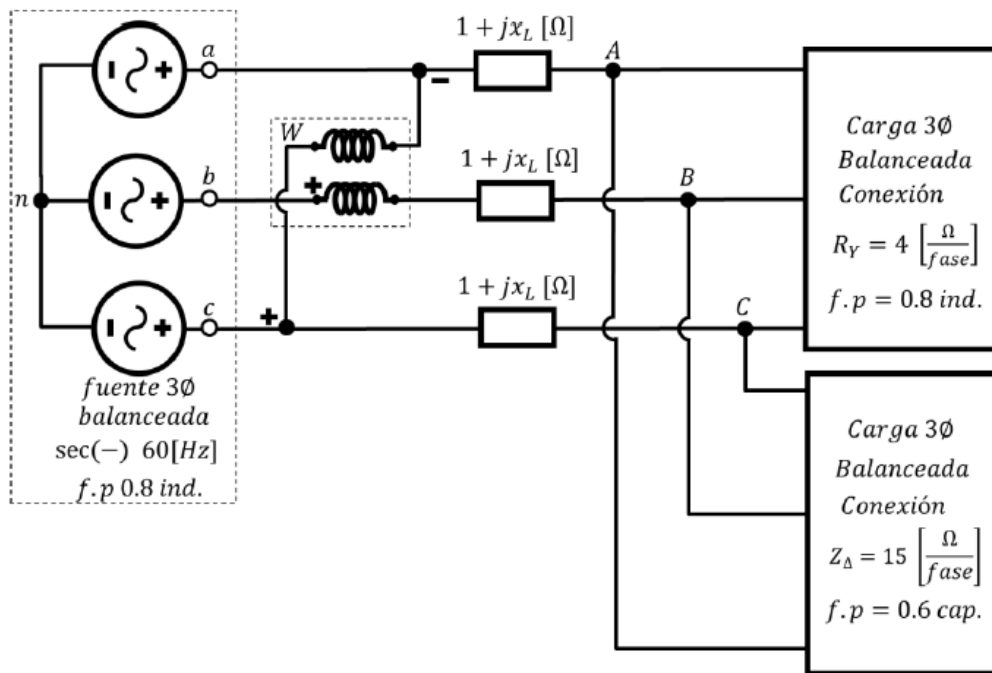
Actualmente, se conoce que el valor de potencia aparente consumido por la industria es **20 [kVA]**. El consumo de energía reactiva de la industria tiene un valor tal, que representa un sobre costo de acuerdo con la resolución legal correspondiente¹. Actualmente la industria está pagando un valor de **\$5'800.000** por consumo de energía a una tarifa de **\$290.000** por cada KW. Teniendo en cuenta la forma como se cobra el sobre costo por energía reactiva. Calcule:



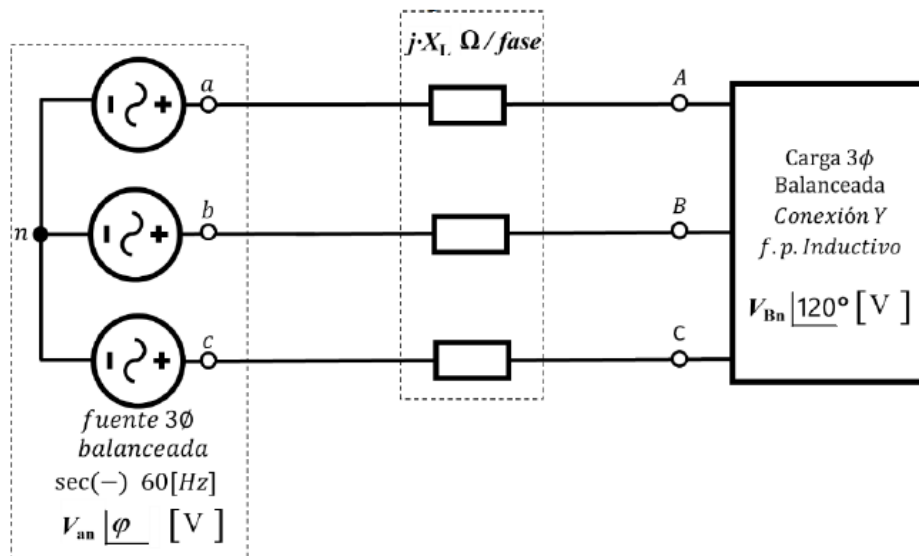
- a) La eficiencia del sistema. (Relación entre la potencia activa consumida por la carga –no incluye la consumida en las líneas- sobre la potencia activa total entregada por las fuentes).
- b) Si se desea compensar la carga de la industria para que el valor de potencia reactiva sea igual al 50% de la potencia activa. ¿Cuál debe ser el valor del capacitor equivalente por fase conectado en Y? (frecuencia del sistema 60 Hz)

¹ En caso de que el valor de potencia reactiva sea mayor al 50% de la potencia activa, el exceso sobre este límite se cobra como potencia activa.

- 4) El sistema trifásico ilustrado en la figura tiene $\mathbf{vnb(t) = 311,127 \cdot \cos(\omega t - 5\pi/6) [V]}$ y una lectura en el wattmetro de $\mathbf{-8942 [W]}$, determine:
- Valor de la reactancia \mathbf{XL}
 - Potencia compleja suministrada por la fuente

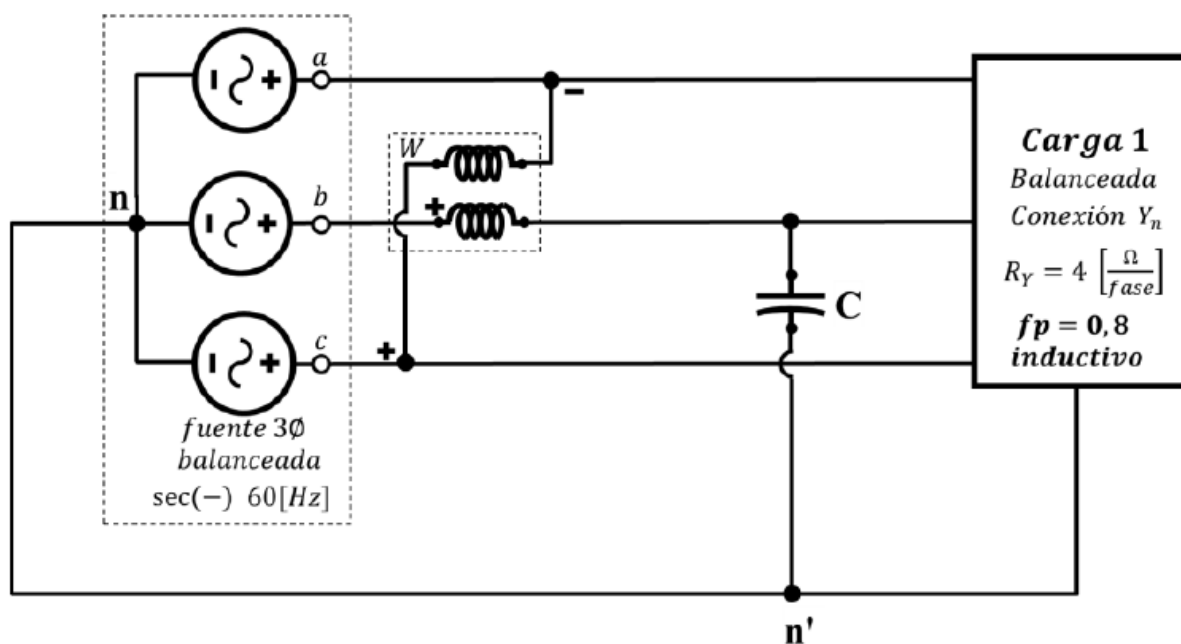


- 5) Considere el circuito de la Figura. La tensión de línea de la fuente trifásica es de $\mathbf{230 [V]}$, la tensión de línea de carga es de $\mathbf{220 [V]}$ y la reactancia de línea es de $\mathbf{1 [Ω]}$. Se conoce que la carga consume una potencia activa de $\mathbf{1.2 [kW]}$. Bajo estas condiciones determine:
- La potencia compleja suministrada por la fuente
 - Las corrientes de línea
 - Si la magnitud de la tensión de la fuente aumenta un $\mathbf{5\%}$, sin variar la potencia activa que consume la carga, calcule para estas condiciones el ángulo en la **fase c** de la fuente trifásica.



6) Considere el circuito de la figura. Si la tensión de fase de la fuente trifásica es de **120 V** y la lectura del Wattmetro es igual 0, calcule:

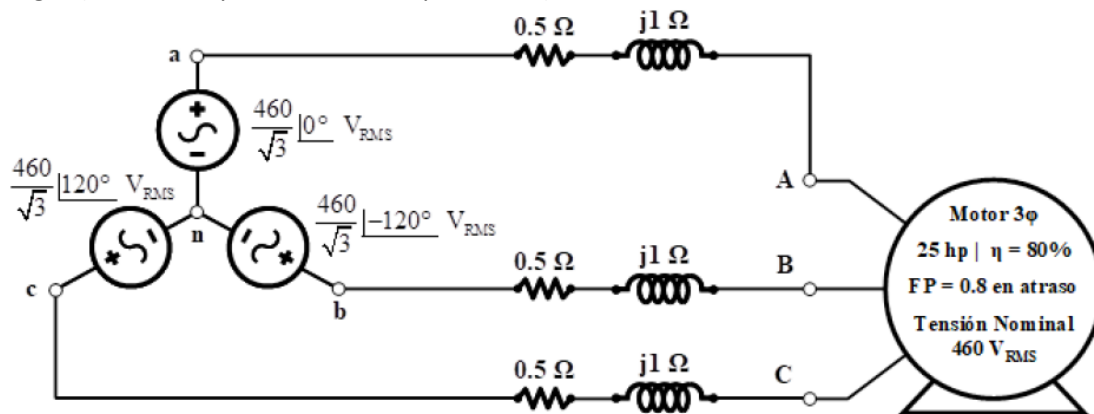
- El valor del condensador C
- El valor de la corriente que pasa por el conductor $n-n'$





- 7) Considere el circuito de la Figura, el cual representa el sistema eléctrico de una fábrica cuya única carga está constituida por un motor 3 ϕ balanceado con una tensión nominal de línea de **460 V** y una corriente nominal de línea de **25 A**. Este motor está alimentado una fuente 3 ϕ balanceada de secuencia positiva con tensión de línea de **460 V** conectada a través de una línea con una impedancia de **$0.5 + j1$ [Ω]**.

Calcule el valor de la impedancia de compensación que debe ser conectada en paralelo al motor para que **simultáneamente** el factor de potencia visto por la fuente sea de 1 y el factor de potencia de las cargas (motor + impedancia de compensación) sea **0,9 en adelanto**.



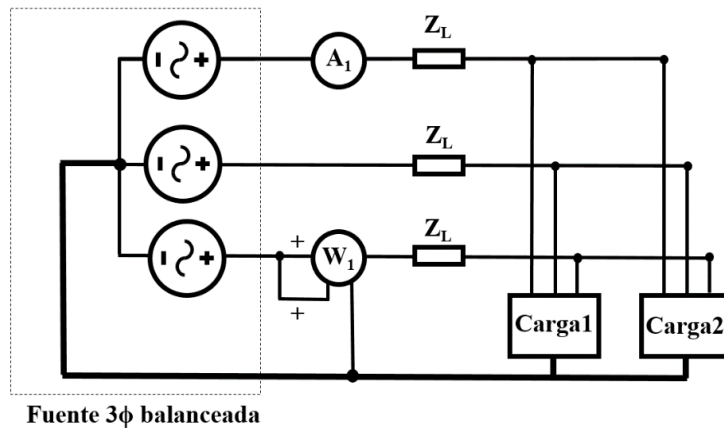
Notas:

- Eficiencia: $\eta = \frac{\text{Potencia mecánica de salida}}{\text{Potencia eléctrica de entrada}} \times 100\%$
- El circuito equivalente del motor es una impedancia trifásica balanceada.
- La unidad típica de la Potencia Mecánica es el Caballo de Fuerza o Horse Power (hp), $1 \text{ hp} = 746 \text{ W}$.

- 8) Una planta industrial cuenta con dos hornos de **15 [kW]** y **factor de potencia unitario**, los cuales se conectan en paralelo a una fuente de alimentación **trifásica trifilar** equilibrada de **208 [V]**. Sin embargo, los operarios de la planta mencionan que los hornos no operan de forma adecuada. Un ingeniero realiza una inspección a los hornos y determina por medio de un **amperímetro ideal** que la corriente que circula entre los neutros de los hornos es distinta de cero debido a que, por error de fabricación, la impedancia de la **fase b** de uno de los hornos tiene un valor 50% menor de la nominal y la impedancia en la fase c del otro horno es el doble de la nominal. Bajo estas condiciones determine la lectura del amperímetro ideal conectado entre los neutros de cada horno cuando están operando como se describió anteriormente.



9) Considere el circuito trifásico tetrafilar balanceado que se muestra en la siguiente figura:



La medida que se registra en el wattmetro es de $W_1 = 400 [W]$ y la medida del amperímetro es de $A_1 = 3.38 [A]$. La impedancia de línea es de $Z_L = 4.38 + 3j [\Omega]$.

De las cargas se conoce la siguiente información:

Carga 1: $S_{3\phi} = 600 + 150j [VA]$.

Carga 2: $Q_{3\phi} = 225 [VAR]$ y fp desconocido (atraso).

- Calcular el valor de la tensión de línea de la fuente.
- Calcular el valor de la corriente de línea de la carga 2.

10) Considere una industria compuesta por dos edificios industriales conectados por una línea de distribución. El primer edificio -carga 1- se encuentra conectado directamente a la red eléctrica, mientras que el segundo edificio -carga 2- se conecta mediante una línea de distribución corta (resistiva) que se encuentra al interior de la industria. A continuación, se muestra un esquema ilustrativo y su circuito equivalente:

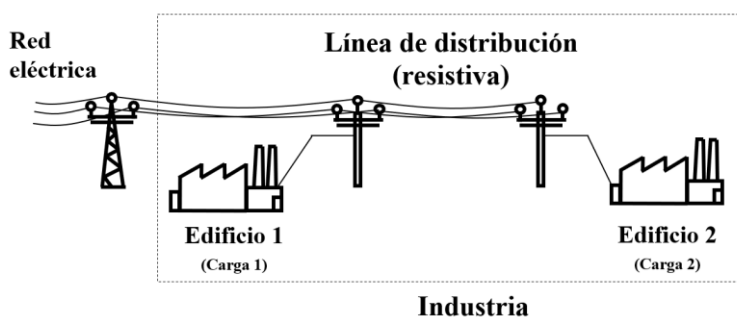


Fig. 1 Esquema de la industria

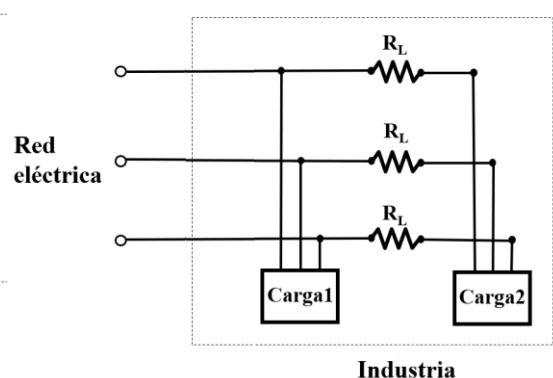


Fig. 2 Circuito equivalente



Para medir la potencia consumida por toda la industria, se conectaron los wattmetros 1 y 2, tal como se observa en la siguiente figura

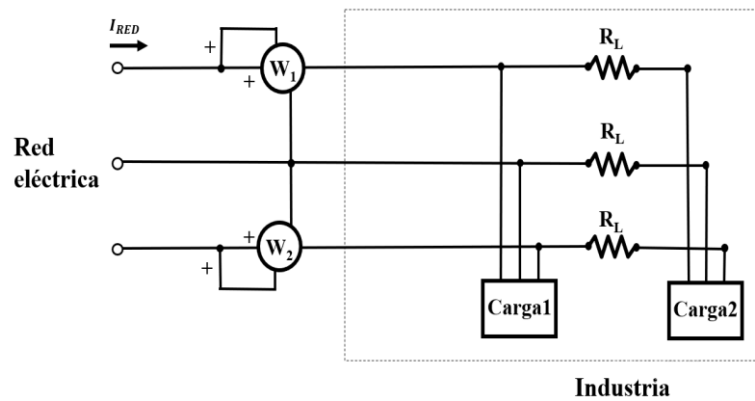


Fig. 3 Circuito equivalente con wattmetros

Los wattmetros presentaron las medidas $W_1 = 4979 [W]$ y $W_2 = 9020 [W]$.

De los consumos de potencia de las cargas (edificios industriales) se conoce la siguiente información:

Carga 1: $Q_{3\phi} = 4 [kVAR]$ y $fp = 0.8321$ en atraso.

Carga 2: $P_{3\phi} = 5 [kW]$ y fp en atraso con valor desconocido.

Además, se conoce que $R_L = 2 [\Omega]$ y que el sistema opera en secuencia positiva.

a) Calcule el valor de la corriente de línea entregada por la red (I_{RED}).

Ahora, suponga que la industria decide compensar totalmente su consumo de reactiva, conectado un banco de capacitores como se aprecia en la figura:

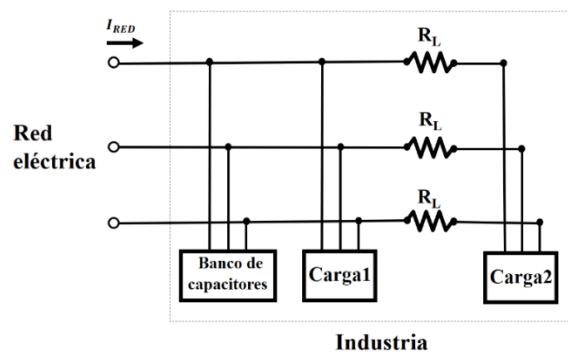
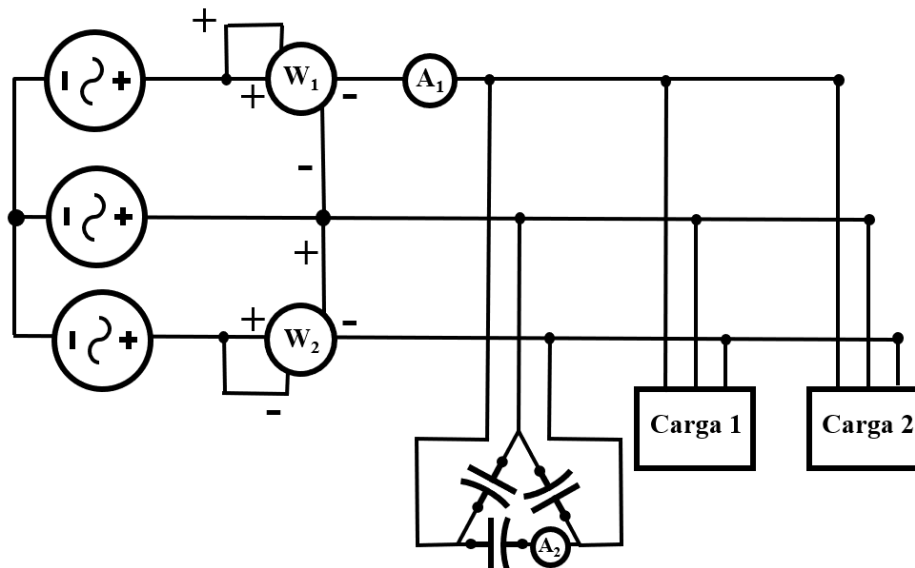


Fig. 3 Circuito equivalente con el banco de capacitores conectado

b) Calcule cuánto se reduce el valor la magnitud de I_{RED} al agregar el banco de capacitores con respecto a la corriente calculada en el ítem a.

- 11) Considere el circuito trifásico balanceado que se muestra en la siguiente figura, compuesto por una fuente trifásica, dos cargas trifásicas y un banco de capacitores conectados en delta.



De la fuente se conoce que trabaja a 50 [Hz] y en secuencia negativa. Las medidas que se registran en los wattmetros son $W_1 = 600 [W]$ y $W_2 = -600 [W]$ y en los amperímetros son $A_1 = 6.024 [A]$ y $A_2 = 3.961 [A]$. De las cargas se conoce la siguiente información:

Carga 1: $fp = 0.8$ en atraso. Conexión Y. Carga 2: $fp = 0.6$ en atraso. Conexión Y.

- Calcule el valor de las capacitancias del banco conectado en delta.
- Calcule el valor de la impedancia por fase de la carga 2.