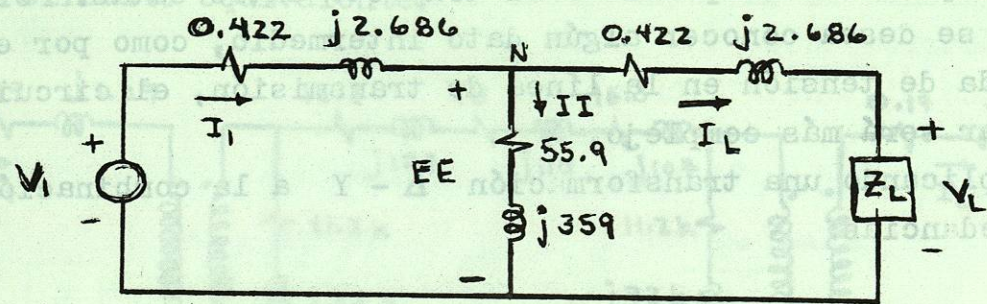


Sumando las impedancias en serie:



Se toma como referencia fasorial el voltaje  $V_L$ :

$$V_L = 6600 \angle 0^\circ \text{ V}$$

a)

$$\theta_L = \cos^{-1} F_P = \cos^{-1}(0.8) = 36.87^\circ \text{ (-)}$$

$$I_L = \frac{S_L}{V_L} = \frac{1000000}{6600} = 151.5 \text{ A}$$

$$I_L = 151.5 \angle -36.87^\circ \text{ A}$$

$$\begin{aligned} EE &= (0.422 + j2.686)I_L + V_L \\ &= (2.719 \angle 81.07^\circ)(151.5 \angle -36.87^\circ) + 6600 \angle 0^\circ \\ &= 6901 \angle 2.38^\circ \text{ V} \end{aligned}$$

$$II = \frac{6901 \angle 2.38^\circ}{55.9 + j359} = 18.99 \angle -78.77^\circ \text{ A}$$

$$\begin{aligned} I_1 &= I_L + II = 151.5 \angle -36.87^\circ + 18.99 \angle -78.77^\circ \\ &= 166.1 \angle -41.25^\circ \text{ A} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_1 &= I_1(0.422 + j2.686) + EE \\ &= (166.1 \angle -41.25^\circ)(2.719 \angle 81.07^\circ) + 6901 \angle 2.38^\circ \\ &= 7265 \angle 4.55^\circ \text{ V} \end{aligned}$$

## PROBLEMAS

1. Un transformador monofásico de distribución de 5 KVA a 60 Hz tiene un régimen de 2300/230 V. Las pérdidas en el hierro en vacío son 40 W y la corriente en vacío es de 0.3 Amp. La resistencia a la corriente alterna del primario es de 5 Ohms y la reactancia de dispersión del primario es de 25 Ohms. Determinar: a) el factor de potencia en vacío; b) la tensión del secundario en vacío si la tensión aplicada al primario es de 2300 V; c) el correspondiente diagrama fasorial indicando la magnitud numérica de cada fasor.

2. Un transformador del tipo de núcleo a 60 Hz y con un régimen de 100 KVA y 4400/220 V, tiene las siguientes constantes:  $R_1 = 0.85$ ;  $R_2 = 0.002$ ;  $X_1 = 8$ ;  $X_2 = 0.02$  Ohms. La susceptancia de magnetización referida a la parte de alta tensión es de 0.00025 y la conductancia de las pérdidas en el núcleo es 0.000045 Mhos.

Si se ajusta la carga para tomar la corriente nominal a tensión de régimen en los bornes del secundario, siendo el factor de potencia de 0.707 en retraso, determinar: a) las caídas de tensión en el secundario; b) la fem inducida en el secundario; c) la fem inducida en el primario; d) la tensión aplicada al primario y el factor de potencia; e) la regulación; f) construir los diagramas fasoriales completos, tanto del primario como del secundario.

3. a) Se precisa que un transformador monofásico de 60 Hz del tipo de núcleo proporcione 4 volts y 700 volts (dos secundarios) cuando se le alimenta a 240 V. Calcular el número de espiras en cada devanado si el flujo no excede de 0.3 Megalíneas.  
b) Un transformador para un aparato de radio proporciona un amperio a 4 volts al rectificador, 6 Amp a 4 volts a los filamentos y 120 miliamperes a 700 volts para el circuito de alta tensión. Despreciando las pérdidas, calcular la corriente aproximada tomada de la alimentación de 240 volts.



4. Un transformador monofásico de 10 KVA y 440/110 V a 60 Hz tiene los siguientes datos:  $R_1 = 0.50$  ;  $R_2 = 0.032$  ;  $X_1 = 0.90$  ;  $X_2 = 0.06$  Ohms. En vacío, la corriente en la parte de 440 V es de 0.5 Amp y las pérdidas en el núcleo son de 100 W. Calcular la variación en la tensión del primario necesaria para mantener la tensión nominal en bornes del secundario cuando el secundario lleva una corriente de sobrecarga del 25% , con un factor de 0.8 en atraso.

5. Un transformador de 1 000 KVA se conecta al circuito de alimentación durante 12 horas al día. Las pérdidas en el hierro son 7 000 W y las pérdidas en el cobre a corriente de plena carga son 18 000 W. Durante 4 horas suministra 700 KVA con un factor de potencia de 0.7 (-), durante 5 horas suministra 500 KVA con un FP de 0.85 (-) y durante el período restante está en vacío. Calcúlese el rendimiento diario.

NOTA.- El "rendimiento diario" de un transformador es la razón de la energía total de salida ( KW-Hr ) durante un día de 24 Hrs, a la energía total de entrada durante el mismo período de tiempo.

6. Se dispone de un transformador de 15 KVA, 2 400/240 V, 60 Hz, habiéndose obtenido las siguientes mediciones de las pruebas de corto circuito y de vacío:

PRUEBA DE CORTO CIRCUITO

$$V_H = 74.5 \text{ V}$$

$$I_H = 6.25 \text{ A}$$

$$P_H = 237 \text{ W}$$

PRUEBA DE VACIO

$$V_X = 240 \text{ V}$$

$$I_X = 1.7 \text{ A}$$

$$P_X = 84 \text{ W}$$

$$f = 60 \text{ Hz} , T = 25^\circ\text{C}$$

Tómese la consideración de que las resistencias del primario y secundario toman el mismo valor al referirlas al mismo lado del transformador. Lo mismo es válido para las reactancias de dispersión.

a) Determinar los valores de los parámetros del circuito equi

valente del transformador, corrigiendo las resistencias para una temperatura nominal de operación de  $75^\circ\text{C}$ .

b) Si el transformador alimenta su potencia aparente nominal con su voltaje nominal de baja tensión a una carga R-L de FP = 0.8, calcular:

b1) la eficiencia del transformador

b2) El % de regulación a plena carga

b3) las pérdidas en el cobre

b4) las pérdidas de núcleo

b5) la corriente de pérdida de núcleo

b6) la corriente de magnetización

b7) el diagrama fasorial completo

7. Repetir el problema anterior variando la carga:

a) Si la carga es resistiva ( FP= 1)

b) Si la carga es resistiva-capacitiva ( FP=0.8)

c) Hacer una tabulación de los resultados obtenidos con los tres tipos de carga y apuntar las conclusiones que de dicha tabla puedan derivarse.

8. Para suministrar potencia a una carga inductiva se emplea un transformador de 5 KVA, 2 300/230 V, 60 Hz. Los valores medidos en el lado de alta tensión del voltaje en terminales, la corriente y la potencia son respectivamente: 2 360 V, 1.96 Amp y 4.26 W. Las corrientes magnetizante y de pérdida de núcleo correspondientes a las condiciones de plena carga tienen por intensidades: 0.1 Amp y 0.02 Amp. Se desprecia la variación de la corriente de excitación que acompaña a una variación del voltaje inducido. La impedancia de fuga del primario es  $11.5 + j 21$  ohms ( $R_1 + jX_1$ ) y la del secundario es  $0.112 + j 0.206$  Ohms. Suponiendo que no hay caída de tensión en la línea del transformador a la carga, determinar:

a) la potencia entregada a la carga

b) la eficiencia del transformador

c) el % de regulación de voltaje a plena carga

d) los diagramas fasoriales del primario y secundario.



9. Se tienen los siguientes datos de un transformador de 7.5 KVA, 2 080/208 V, 60 Hz, cuando funciona a la tensión inducida y frecuencia normales: resistencia del primario = 7.5 ohm, reactancia de fuga del primario = 14 ohm, resistencia del secundario = 0.07 ohm, reactancia de fuga del secundario = 0.15 ohm, corriente de pérdida de núcleo = 1 Amp y corriente magnetizante = 2 Amp ( estos dos últimos datos, ¿corresponden al primario o al secundario? ).

Determinar la tensión que es necesario aplicar al lado de alta tensión de este transformador para mantener 208 V entre los terminales del secundario cuando la carga es de 40 A con un factor de potencia unitario. Despreciar la variación en la corriente de excitación que acompaña a una variación en la carga. Calcúlese también la eficiencia y el % de regulación del transformador.

10. A partir de mediciones se obtuvieron los siguientes datos de un transformador de 1000KVA, 66 000/6 600 V, 60 Hz:

Terminales de B.T.  
cortocircuitadas

$f = 60 \text{ Hz}$   
 $V = 3\ 240 \text{ V}$   
 $I = 15.2 \text{ A}$   
 $P = 7\ 490 \text{ W}$

Terminales de A.T.  
en circuito abierto

$f = 60 \text{ Hz}$   
 $V = 6\ 600 \text{ V}$   
 $I = 9.1 \text{ A}$   
 $P = 9\ 300 \text{ W}$

Supóngase que las resistencias de primario y secundario son iguales al referirlas al mismo lado y que las reactancias de fuga de primario y secundario son análogamente iguales.

a) Si a las terminales de baja tensión de este transformador se conecta una carga inductiva que conduzca una corriente de 152 Amp a un factor de potencia de 0.85, ¿qué voltaje en el primario se requiere para mantener 6 680 V a la carga?

b) ¿Cuál es la impedancia aparente de este transformador entre las terminales del primario cuando suministra la carga anterior?

c) Calcular el % de regulación, la eficiencia y bosquejar el diagrama fasorial.

## CAPITULO VIII

### EL AUTOTRANSFORMADOR

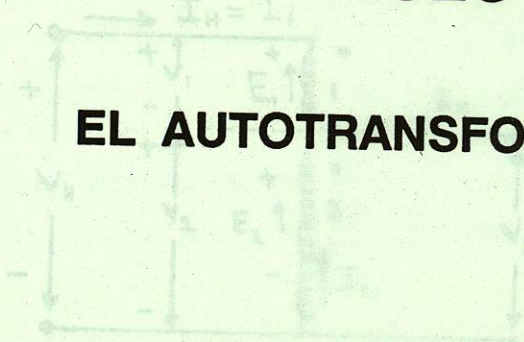


Fig. 1 Conexión de un autotransformador.

A través de la Fig. 1 se puede observar que la tensión entre las terminales de alta tensión ( $V_1$ ) es la suma fasorial de las caídas de tensión en los devanados,  $V_1$  y  $V_2$ . La tensión entre terminales de baja tensión  $V_2$  es la tensión  $V_2$ . La forma fasorial:

$$V_1 = V_2 \quad 8.1$$

$$V_1 = V_1 + V_2 \quad 8.2$$

$V_1$  y  $V_2$  difieren de las tensiones inducidas por el flujo  $E_1$  y  $E_2$ , en la caída en la impedancia de fuga, formada por la reactancia de fuga y la resistencia de cada devanado.

Las tensiones  $E_1$  y  $E_2$  son inducidas por el mismo flujo en devanados simultáneos, por lo tanto, estarán en fase con respecto a  $E_1$ .

La tensión que se induce en el bobinado común se le llama  $E_3$  y la suma de  $E_1$  y  $E_2$ , será representada por  $E_4$ . Así: