

8.3 CARACTERÍSTICAS DE FUNCIONAMIENTO DEL AUTOTRANSFORMADOR

8.3.1 VALORES NOMINALES

Supóngase que un transformador con valores nominales de 100 KVA, 11 500: 2 300 V se conecta como autotransformador, tal como se muestra en la Fig. 8. Si se desprecian las impedancias de fuga de los devanados, la tensión en el circuito de alta tensión será la suma de las tensiones inducidas en los devanados serie y común.

La disposición como autotransformador presenta dos características sobresalientes. La primera es que puede interconectar dos sistemas de tensiones nominales de 13 800 y 11 500 V; y la segunda se refiere a su capacidad en KVA, la cual se deduce en seguida.

La capacidad en corriente del devanado serie es:

$$\frac{100\ 000}{2300} = 43.5\ A$$

mientras que la del devanado común es:

$$\frac{100\ 000}{11500} = 8.70\ A$$

La corriente nominal que el autotransformador puede proporcionar al circuito de baja tensión es la suma aritmética de las corrientes en los devanados.

Así, la potencia aparente nominal que el autotransformador puede transmitir será:

$$\frac{11500 \times 52.2}{1000} = 600\ KVA$$

que es también la potencia aparente de entrada.

Se concluye entonces, que este transformador, cuya potencia nominal como transformador de dos circuitos es sólo de 100 KVA, es por tanto, capaz de transformar 600 KVA conectado como autotransformador.

Sean E_1 y E_2 las tensiones nominales de los devanados y E_H y E_X las tensiones nominales de los circuitos exteriores, si las impedancias de fuga son despreciables, E_H es igual a la suma de E_1 y E_2 , y $E_X = E_2$.

Así, la potencia aparente de un transformador de dos circuitos se puede expresar como:

$$E_H I_H = (E_H - E_X) I_H$$

y la potencia aparente como autotransformador será:

$$E_H I_H$$

La razón entre estos valores nominales será, en general:

$$\frac{\text{Valor nominal como autotransformador}}{\text{Valor nominal como transformador de 2 circuitos}} = \frac{E_H}{E_H - E_X} \quad 8.42$$

Para el ejemplo visto, la anterior relación es:

$$\frac{13800}{13800 - 11500} = 6$$

es decir, que la capacidad nominal en KVA del autotransformador es seis veces la capacidad nominal como transformador de dos circuitos.

8.3.2 RELACIONES DE TRANSFORMACION Y ECONOMIA EN EL COBRE

Las condiciones bajo las cuales las ventajas económicas del autotransformador sobre el transformador de dos circuitos son sobresalientes, se comprenderán a través del siguiente ejemplo.

Considérese un transformador cuya relación de transformación sea de 2:1, Fig. 9a, y compárese con el autotransformador de la Fig. 9b con la misma relación de transformación que el transformador. Se considera que tanto el autotransformador como el trans-

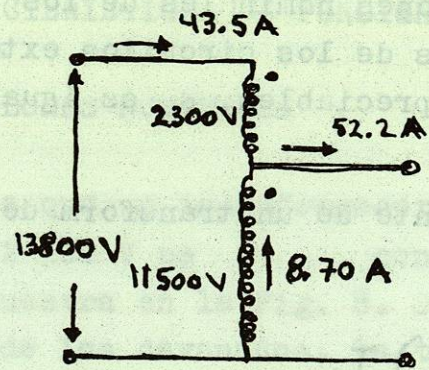


Fig. 8

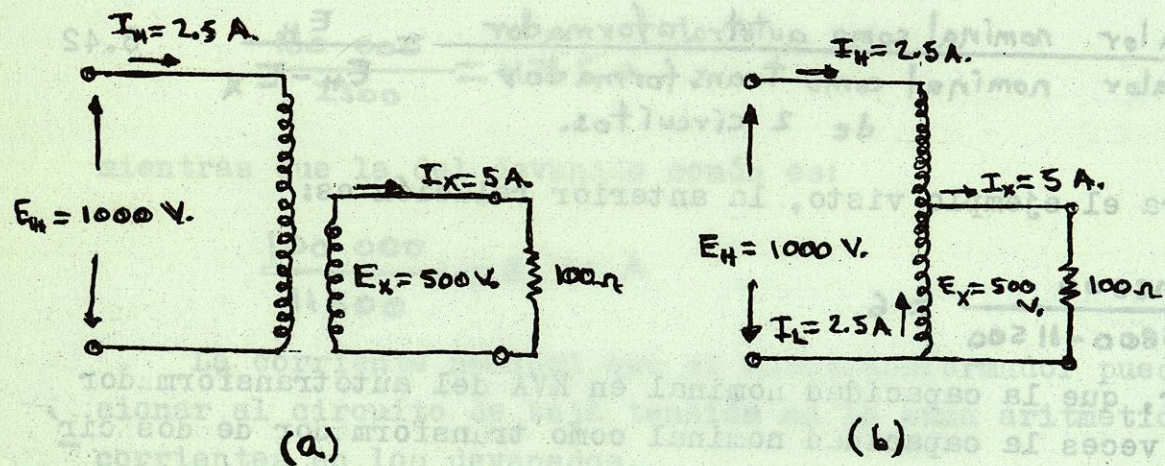


Fig. 9

formador son ideales.

Comparando ambos dispositivos, se pueden concluir dos ventajas importantes con respecto a la economía en la inversión de cobre en los devanados. La primera de estas ventajas radica en el ahorro de un devanado que se logra en un autotransformador, ya que el transformador de dos circuitos utiliza uno más que el auto-

transformador de la Fig. 9b.

El segundo factor económico estriba en el empleo de un conductor de menor espesor (más barato) en el secundario, ya que, mientras que en el transformador de dos circuitos el devanado asociado a la carga (secundario) debe tolerar 5 Amp, el devanado común del autotransformador sólo debe tolerar la mitad de la corriente anterior, es decir 2.5 Amp.

Las ventajas vistas anteriormente, se deben a que el transformador es una máquina eléctrica, que transmite energía de un sistema a otro por inducción, mientras que el autotransformador transmite la energía en dos formas: por CONDUCCION y por INDUCCION. Así, las expresiones de las potencias transmitidas por inducción en ambas máquinas serán:

Transformador:

$$S_{\phi} = E_X I_X \quad 8.43$$

Autotransformador:

$$S_{\phi} = E_X I_L \quad 8.44$$

De las Ecs. 8.43 y 8.44 se puede apreciar que la diferencia entre estas potencias radica en I_X e I_L . Así, entre menor sea la relación I_L / I_X , más marcada será la diferencia en los espesores de los conductores del secundario del transformador y el devanado común del autotransformador, incrementándose con ello la economía en el cobre.

La economía que se logra con un autotransformador sólo es notable para un rango determinado de relaciones de transformación E_H / E_X , fuera del cual la economía se hace despreciable. Es decir, que fuera del rango mencionado, al comparar la economía que se logra con las desventajas que implica el uso de un autotransformador, resulta que éste ya no es un elemento idóneo.

Para determinar el rango apropiado de E_H / E_X , se determinará en forma analítica y gráfica el comportamiento de la relación I_L / I_X con respecto a E_H / E_X .