

9.3 EL TRANSFORMADOR TRIFÁSICO

En la transformación de potencia trifásica se prefiere frecuentemente un transformador trifásico a un banco de tres unidades monofásicas. El transformador trifásico suele ser menos caro que un banco de tres unidades monofásicas de igual potencia nominal, porque los devanados de la unidad trifásica están colocados sobre un núcleo magnético común, en vez de sobre tres independientes, traduciéndose la consolidación en un considerable ahorro de material.

Al igual que en los transformadores monofásicos, la disposición del circuito magnético clasifica a los transformadores trifásicos en transformadores DE TIPO ACORAZADO en los que el circuito magnético es una coraza que rodea a los devanados, y de TIPO DE NÚCLEO, en los que el circuito magnético es un núcleo rodeado por los devanados.

El principio del transformador trifásico de núcleo se representa en la Fig. 5. Los primarios de tres transformadores monofásicos (no se representan los secundarios) se disponen sobre tres brazos del núcleo. Obsérvese que para el tipo de conexiones de la Fig. 5, los flujos de los tres devanados (sinusoidales, si las tensiones lo son) se suman algebraicamente en la rama común. Si el sistema de tensiones aplicado es trifásico equili-

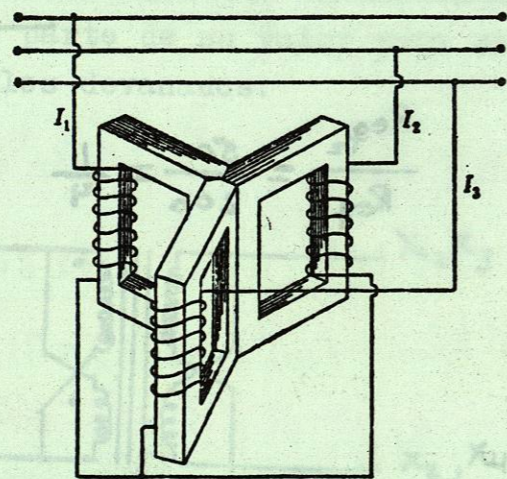


Fig. 5

brado, la suma fasorial de las corrientes que entran a los devanados será igual a cero, y por lo tanto la suma de los flujos en la rama común también lo será en todo instante, por lo que puede prescindirse de ésta. La Fig. 6 ilustra la síntesis de un transformador trifásico del tipo de núcleo a partir de los tres monofásicos de la Fig. 5. La Fig. 7 ilustra la disposición práctica de los arrollamientos del transformador de la Fig. 6c, para una conexión en estrella-estrella. La reluctancia del circuito magnético para el devanado central es menor que para los dos exteriores, lo que hace que la corriente de excitación de la fase intermedia sea ligeramente inferior que la de las dos fases exteriores, pero las corrientes de imanación son tan pequeñas en sistemas de potencia que no se produce efecto perceptible en el funcionamiento del transformador.

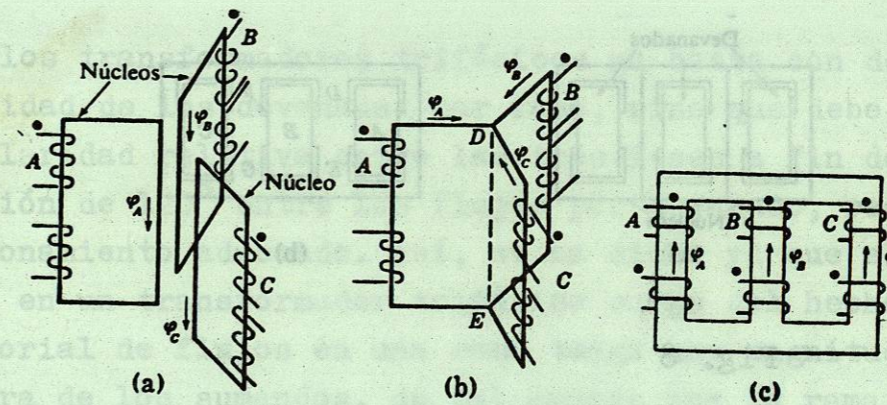


Fig. 6

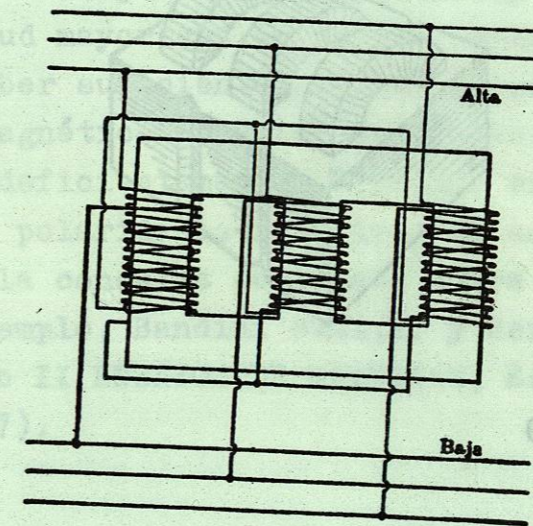


Fig. 7

La Fig. 8 ilustra la composición del transformador trifásico acorazado a partir de tres monofásicos acorazados. En la Fig. 8a los transformadores monofásicos se colocan uno al lado del otro. En la Fig. 8b se logra la misma disposición por medio de láminas continuas, formándose un transformador trifásico. Las ramas D, E, F, G son comunes a dos circuitos magnéticos y mediante una notación adecuada de los sentidos positivos de cada devanado puede lograrse el que los flujos se sumen fasorialmente en cada rama, de tal manera que su magnitud resultante sea menor que la de los flujos independientes de cada devanado, con lo cual se hace posible utilizar una menor cantidad de material ferromagnético en las ramas comunes. La Fig. 9 muestra la disposición de los arrollamientos y núcleos de chapas en un transformador trifásico acorazado.

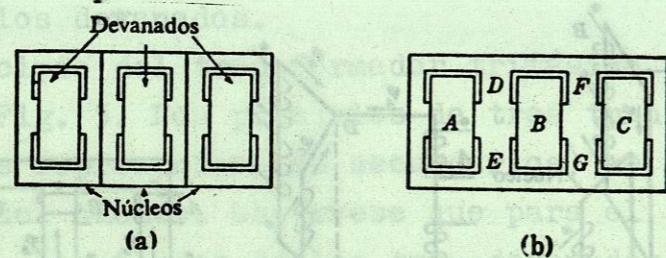


Fig. 8

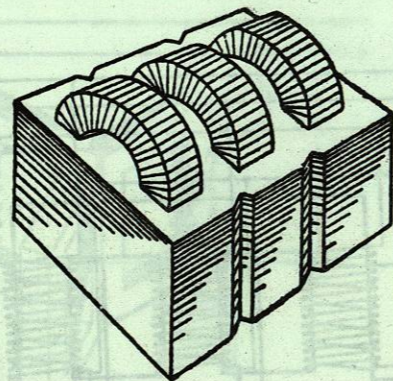


Fig. 9

Las principales ventajas e inconvenientes de un transformador trifásico, comparado con un banco de unidades monofásicas, se enuncian a continuación:

a) Ventajas

1. Suele costar menos.
2. Suele pesar menos.
3. Ocupa menos espacio.
4. Sólo hay que manejar y conectar una unidad.

b) Inconvenientes

1. Mayor peso por unidad.
2. Mayor costo de las unidades de recambio.
3. Mayor costo de las reparaciones.

En los transformadores trifásicos no basta con determinar la polaridad de los devanados por fase, sino que debe determinarse la polaridad relativa entre las tres fases a fin de mantener la relación de 120° entre los flujos por devanado, requerida para su funcionamiento adecuado. Así, se ha dicho ya que el ahorro de material en un transformador trifásico surge del hecho de que la suma fasorial de flujos en una rama tenga una magnitud menor que cualquiera de los sumandos, de tal manera que la rama pueda hacerse de menor sección manteniendo la inducción magnética requerida. Sin embargo, si se conecta mal la polaridad relativa de un devanado, al sumar los flujos magnéticos en las ramas comunes se obtendrá una magnitud mayor que la de los sumandos y el núcleo se saturará, al no haber suficiente material ferromagnético para mantener la inducción magnética al valor de diseño. El transformador funcionará entonces deficientemente. Para una exposición del método para determinar las polaridades relativas de un transformador trifásico se sugiere la consulta de libros sobre mediciones eléctricas. (Véase por ejemplo, Bandini Buti, A. y Bertolini, M., MEDICION ELECTRICA, Tomo II ENSAYOS DE MAQUINAS, Ediciones Técnicas REDE, Barcelona, 1967).