

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

FACULTAD DE INGENIERÍA

DEPARTAMENTO DE ELECTRICIDAD

INFORME FINAL 2

LABORATORIO DE MAQUINAS ELÉCTRICAS

EL TRANSFORMADOR TRIFASICO

Determinación de parámetros y su comportamiento bajo carga

Antofagasta, 9 de Diciembre de 2005

I. INTRODUCCIÓN.

El transformador, es un dispositivo que no tiene partes móviles, el cual transfiere la energía eléctrica de un circuito u otro bajo el principio de inducción electromagnética. La transferencia de energía la hace por lo general con cambios en los valores de voltajes y corrientes.

Casi todos los sistemas importantes de generación y distribución de potencia del mundo son, hoy en día, sistemas de corriente alterna trifásicos. Puesto que los sistemas trifásicos desempeñan un papel tan importante en la vida moderna, es necesario entender la forma como los transformadores se utilizan en ella.

Considerables ventajas son las que ganan con el uso de un solo transformador trifasico en lugar de tres unidades monofasicas de la misma capacidad total. Las ventajas son rendimiento incrementado, tamaño reducido, peso reducido y menor costo. Una reducción del espacio es una ventaja desde el punto de vista estructural en estaciones generadoras o bien subestaciones.

II. OBJETIVOS.

- Este tema tiene por objeto estudiar, experimentalmente, las diferentes conexiones de los transformadores trifásicos. También estudiar sus características de comportamiento en vacío.

III. CUESTIONARIO PREVIO.

- **Explique la razón de normalizar las conexiones de transformadores trifásicos.**

La normalización de las conexiones trifásicas del transformador obedece, en principio, a mantener una equiparidad en la aplicación de los distintos grupos de conexión.

Además, debemos de tener en cuenta en cada una de estas conexiones poseen un desfase diferente entre sí, en el caso de conectar los transformadores en paralelo. Por ejemplo, el funcionamiento de los transformadores en paralelo que pertenecen a distintos grupos es imposible, debido a que en alguno de estos casos la corriente circulante excederá varias veces el valor nominal.

Esto nos ayuda a entender el porque de la normalización, ya que sin ellas se producirá un desconocimiento general de los efectos producidos por cada una de las conexiones

• **Explique en que casos es conveniente utilizar las siguientes conexiones y cual es la aplicación:**

a) Conexión delta –delta.

Se utiliza esta conexión cuando se desean mínimas interferencias en el sistema. Además, si se tiene cargas desequilibradas, se compensa dicho equilibrio, ya que las corrientes de la carga se distribuyen uniformemente en cada uno de los devanados. La conexión delta–delta de transformadores monofásicos se usa generalmente en sistemas cuyos voltajes no son muy elevados especialmente en aquellos en que se debe mantener la continuidad de unos sistemas. Esta conexión se emplea tanto para elevar la tensión como para reducirla.

En caso de falla o reparación de la conexión delta–delta se puede convertir en una conexión delta abierta–delta abierta.

Fig.1. Conexión Delta–Delta.

b) Conexión estrella–delta.

La conexión estrella–delta es contraria a la conexión delta–estrella; por ejemplo en sistema de potencia, la conexión delta–estrella se emplea para elevar voltajes y la conexión estrella–delta para reducirlos. En ambos casos, los devanados conectados en estrella se conectan al circuito de más alto voltaje, fundamentalmente por razones de aislamiento. En sistemas de distribución esta conexión es poco usual, salvo en algunas ocasiones para distribución a tres hilos.

Fig. 2. Conexión Estrella–Delta.

c) Conexión estrella–estrella.

Las corrientes en los devanados en estrella son iguales a las corrientes en la línea. Si las tensiones entre línea y neutro están equilibradas y son sinuosidades, el valor eficaz de las tensiones respecto al neutro es igual al producto de $1/\sqrt{3}$ por el valor eficaz de las tensiones entre línea y línea y existe un desfase de 30° entre las tensiones de línea a línea y de línea a neutro más próxima.

Las tensiones entre línea y línea de los primarios y secundarios correspondientes en un banco estrella–estrella, están casi en concordancia de fase.

Por tanto, la conexión en estrella será particularmente adecuada para devanados de alta tensión, en los que el aislamiento es el problema principal, ya que para una tensión de línea determinada las tensiones de fase de la estrella sólo serían iguales al producto $1/\sqrt{3}$ por las tensiones en el triángulo.

Fig. 3. Conexión Estrella–Estrella.

d) Conexión delta–estrella.

La conexión delta–estrella, de las más empleadas, se utiliza en los sistemas de potencia para elevar voltajes de generación o de transmisión, en los sistemas de distribución (a 4 hilos) para alimentación de fuerza y alumbrado.

Fig. 4. Conexión Delta–Estrella.

3. Que importancia tiene la conexión a tierra de los neutros de transformadores trifásicos, en su comportamiento en vacío.

Su importancia radica en que por medio del neutro es posible la circulación de las corrientes armónicas y con esto se logra variar la distorsión de la señal de entrada. De existir esta distorsión, también se transmitirá al secundario y por ende, a las cargas conectadas a el.

4. Que efecto produce un terciario en una conexión Delta, en transformadores trifásicos funcionando en vacío.

El diseño de los devanados terciarios está determinado por las conexiones del sistema y los resultados que se espera obtener del triángulo de terciarios.

Por ejemplo, si están aislados los neutros de los primarios y los secundarios y el triángulo de terciarios no alimenta a carga alguna, las únicas corrientes que pueden circular por los devanados terciarios son los terceros armónicos o corrientes de excitación de secuencia cero y en consecuencia, los devanados pueden ser relativamente finos. Sin embargo, el neutro de la estrella de alta tensión suele estar puesto a tierra, y a veces lo están ambos neutros. En estas condiciones las averías de puesta a tierra de las líneas de alta tensión pueden inducir corrientes muy intensas en los terciarios y éstos deberán poder soportar el calentamiento y las fuerzas mecánicas ocasionadas por ellas. A menudo, el triángulo de terciarios alimenta una carga.

Por ejemplo circuitos auxiliares de una subcentral, o condensadores estáticos para regulación del factor de potencia y de la tensión. En estas condiciones el triángulo de terciarios debe soportar los efectos de cortocircuitos entre sus propios terminales.

5. En que tipo de transformadores trifásicos las fases tienen independencia magnética. En que tipo son dependientes

En los transformadores de columna existe dependencia magnética. Como muestra la figura, los flujos son mutuamente dependientes.

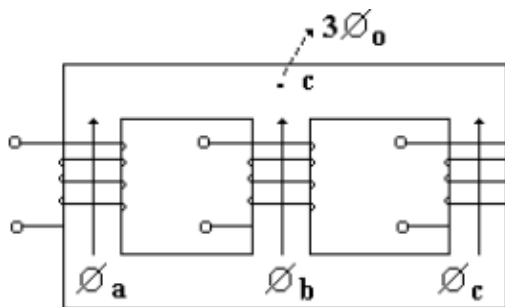


Fig.7. Transformador tipo columna en que muestra dependencia magnética–

Al llegar al punto c , estos flujos se suman dando origen a $3\Phi_0$. Si uno de estos flujos varía, los otros también lo hacen para compensar la suma $3\Phi_0$.

En el caso de transformadores acorazados, existe independencia magnética. Como se aprecia en la figura, cada una de las bobinas tiene una circulación de flujo independiente de otra.

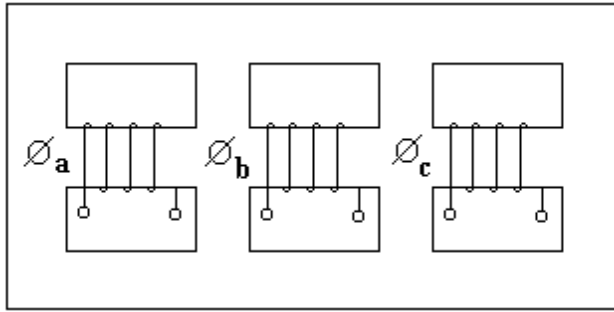


Fig.8. Transformador tipo acorazado que muestra independencia magnética.

6. Como se relaciona el circuito equivalente por fase con las mediciones trifásicas.

Los circuitos se pueden relacionar mediante las siguientes ecuaciones:

$S_{3\phi}$ = Potencia aparente por fase

I_f = Corriente de fase

I_l = Corriente de línea

V_l = tensión de línea

V_f : tensión por fase

Suponiendo que el sistema trifásico esta en equilibrio, se tiene que:

$$V_{an} = V_{fn}$$

$$I_{an} = I_{fn}$$

$$S_{an} = I_{an} * V_{fn} \Rightarrow S_{an} = S_f$$

$$V_{fn} = V_l / 3$$

$$S_{an} = S_f =$$