

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

TEMA:

TRANSFORMADOR TRIFÁSICO

NOMBRE:

ANDRÉS VICENTE VALDEZ SALAMEA

MATERIA:

MAQUINAS ELÉCTRICAS I

PROFESOR:

ING: OMAR ÁLVAREZ

TRANSFORMADORES TRIFÁSICOS

INTRODUCCION

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 trifásico en lugar de tres unidades monofásicas 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.



Fig. 1 - Transformador

GRUPO DE CONEXIONES

Para relacionar las tensiones y las corrientes primarias con las secundarias, no basta en los sistemas trifásicos con la relación de transformación, sino que se debe indicar los desfases relativos entre las tensiones de una misma fase entre el lado de Alta Tensión y el de Baja Tensión.

Una manera de establecer estos desfases consiste en construir los diagramas fasoriales de tensiones y corrientes, conociendo: la conexión en baja y alta tensión (estrella, triángulo o zig-zag), las polaridades de los enrollados en un mismo circuito magnético o fase, y las designaciones de los bornes.

Lo que se presentará a continuación son todos los tipos de conexiones para transformadores trifásicos: Delta-delta, estrella-delta, delta-estrella, estrella-estrella.

Conexión Delta - Delta:

Esta conexión se da 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 se usa generalmente en sistemas cuyos voltajes no son muy elevados especialmente en aquellos en que se debe mantener la continuidad de unos sistemas.

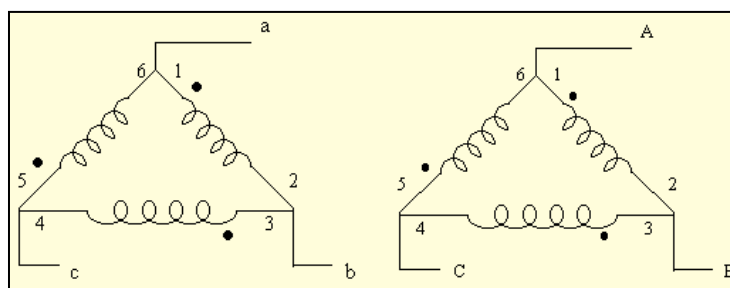


Fig. 2 – Conexión Delta - Delta

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.

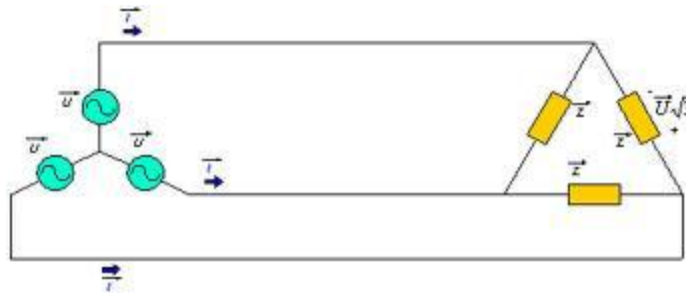


Fig. 3 – Conexión Estrella - Delta

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.

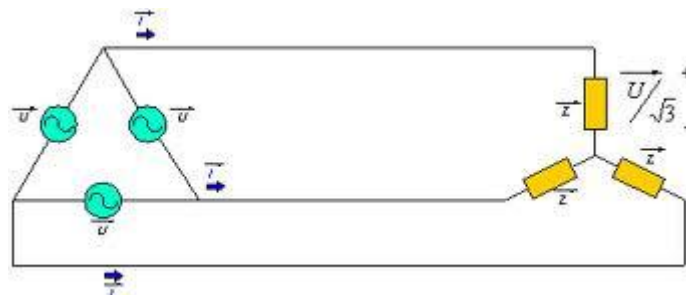


Fig. 4 – Conexión Delta -Estrella

Conexión Estrella - Estrella:

La conexión Estrella – Estrella al igual que la triángulo – triángulo el voltaje de línea secundario es igual al voltaje de línea primario multiplicado por el inverso de la relación de transformación. 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.

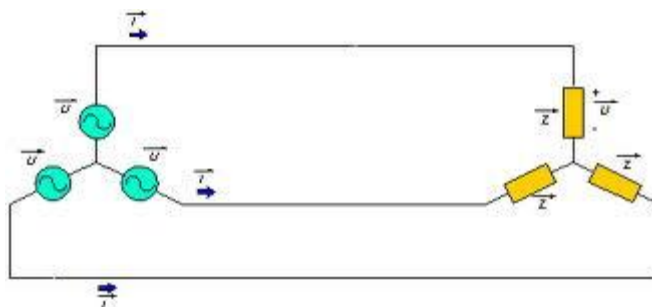


Fig. 4 – Conexión Estrella - Estrella

A continuación mostramos la tabla general de conexiones de los transformadores trifásicos.

1	2	3	4	5	6	7	8
Identificación		Diagrama		Esquema		Relación de tensiones compuestas (*) $\frac{U_{AT}}{U_{BT}}$	Antigua denominación V.D.E.
Desfase Áng. de B.T. en retraso)	Denomi- nación G.E.I.	A.T.	B.T.	A.T.	B.T.		
0°	Dd0					$\frac{N_A}{N_B}$	A ₁
	Yy0					$\frac{N_A}{N_B}$	A ₂
	Dz0					$\frac{2N_A}{3N_B}$	A ₃
150°	Dy5					$\frac{N_A}{\sqrt{3}N_B}$	C ₁
	Yd5					$\frac{\sqrt{3}N_A}{N_B}$	C ₂
	Yz5					$\frac{2N_A}{\sqrt{3}N_B}$	C ₃
180°	Dd6					$\frac{N_A}{N_B}$	B ₁
	Yya					$\frac{N_A}{N_B}$	B ₂
	Dz6					$\frac{2N_A}{3N_A}$	B ₃
-30°	Dy11					$\frac{N_A}{\sqrt{3}N_B}$	D ₁
	Yd11					$\frac{\sqrt{3}N_A}{N_B}$	D ₂
	Yz11					$\frac{2N_A}{\sqrt{3}N_B}$	D ₃

Fig. 5 – Tabla de conexiones normales

NUCLEOS Y DEVANADOS TRIFÁSICOS

NUCLEOS

Un transformador consta de dos partes esenciales: El núcleo magnético y los devanados, estos están relacionados con otros elementos destinados a las conexiones mecánicas y eléctrica entre las distintas partes al sistema de enfriamiento, al medio de transporte y a la protección de la máquina en general. en cuanto a las disposiciones constructivas, el núcleo determina característica relevantes, de manera que se establece una diferencia fundamental en la construcción de transformadores, dependiendo de la forma

del núcleo, pudiendo ser el llamado núcleo tipo columnas y el núcleo tipo acorazado, existen otros aspectos que establecen diferencias entre tipos de transformadores, como es por ejemplo el sistema de enfriamiento, que establece la forma de disipación del calor producido en los mismos, o bien en términos de su potencia y voltaje para aplicaciones, como por ejemplo clasificar en transformadores de potencia a tipo distribución.

La diferencia de un transformador trifásico de tipo núcleo y de otro de tipo acorazado, está en que en un transformador trifásico de tipo acorazado las tensiones están menos distorsionadas en las salidas de las fases. Lo cual hace mejor al transformador trifásico de tipo acorazado.

Transformador trifásico tipo núcleo:

Los devanados rodean al núcleo. Éste está constituido por láminas rectangulares o en forma de L que se ensamblan y solapan alternativamente en capas adyacentes. En este tipo de transformadores existen tres núcleos unidos por sus partes superior e inferior mediante un yugo y sobre cada núcleo se devanan el primario y el secundario de cada fase. Este dispositivo es posible porque, en todo momento, la suma de los flujos es nula.

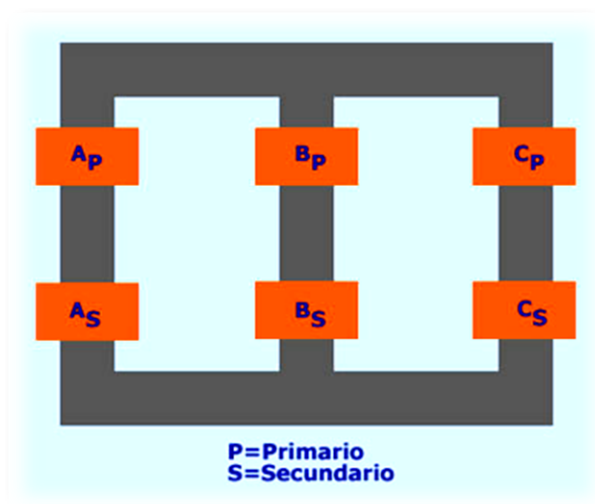


Fig. 6 – Transformador tipo Núcleo

Transformador trifásico tipo acorazado:

Al igual que en el transformador monofásico el núcleo rodea al devanado. La diferencia de un transformador trifásico de tipo núcleo y de otro de tipo acorazado, está en que en un transformador trifásico de tipo acorazado las tensiones están menos distorsionadas en las salidas de las fases. Lo cual hace mejor al transformador trifásico de tipo acorazado.

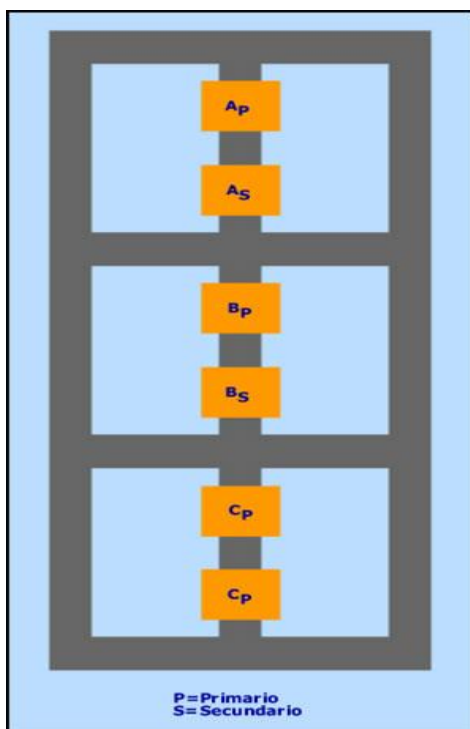


Fig. 7 – Transformador tipo Acorazado

DEVANADOS

Los devanados de los transformadores se pueden clasificar en baja y alta tensión, esta distinción es de tipo global y tiene importancia para los propósitos de la realización práctica de los devanados debido a que los criterios constructivos para la realización de los devanados de baja tensión, son distintos de los usados para los devanados de alta tensión.

Para los fines constructivos, no tiene ninguna importancia la función de un devanado, es decir, que sea primario o el secundario, importa solo la tensión para la cual debe ser previsto.

Devanados en baja tensión

Generalmente los devanados que trabajan en baja tensión están constituidos de dos o tres capas sobrepuestas de espiras, estas espiras están aisladas entre sí por papel o más generalmente se usan cables esmaltados. Al usar cables esmaltados es muy importante tomar en consideración el desgaste de los mismos, ya que si se llega a raspar el esmalte, habría continuidad entre las capas, provocando así una falla en el transformador.

Devanados en alta tensión

Los transformadores de alta tensión son usados principalmente en líneas de distribución en el cual ingresa 22000V al primario y se obtiene 220V al secundario, se aquí en donde se aplica la gran diferencia de los devanados en alta y baja tensión, la diferencia de potencial en este caso es muy elevado, por la cual tiene otro tratamiento y los criterios de diseño son diferentes a los usados en los transformadores de baja tensión. Los devanados de alta tensión, tienen muchas más espiras que los devanados de baja tensión. Estos devanados se pueden encontrar comúnmente constituido de dos maneras: la primera se conoce como tipo bobina y está formado de varias capas de cable, estas bobinas tienen forma discoidal y se conectan en serie para obtener el total de espiras de una fase; la segunda forma de construcción es la de capas, que es una sola bobina con varias capas, la longitud de esta bobina es equivalente a las varias bobinas discoidales necesarias para conformar el devanado

Formas de Devanados

Los arrollamientos estarán formados por bobinas concéntricas de cobre electrolítico diseñados en tal forma que el Transformador pueda suministrar la potencia nominal en cualquier posición del conmutador de derivaciones respectivo.

Las bobinas serán compactas, ensambladas y aseguradas, teniendo en cuenta las expansiones y contracciones debidas a los cambios de temperatura, con el fin de suministrar rigidez para resistir el movimiento y distorsión producidos por condiciones de operación normal o transitoria.

Están dispuestas concéntricamente a las columnas del núcleo dejando generalmente al exterior el arrollamiento de alta tensión con barreras adecuadas del arrollamiento de baja tensión y entre los devanados y el núcleo.

Las bobinas están aisladas cuidadosamente mediante papeles y cartones, con capas de siliconas aislantes, las mismas que mejoran su aislamiento al contactarse con el aceite dieléctrico y sus extremos provistos de protección adicional contra perturbaciones anormales en la línea.

CONEXIONES ESPECIALES DE LOS TRANSFORMADORES TRIFÁSICOS

Además de las conexiones usuales de los transformadores trifásicos, existen otras formas para transformar corriente trifásica con solo dos transformadores estas son las siguientes:

- Conexión Zig - Zag

Cuando se conecta el primario y secundario en estrella, por ejemplo un Transformador de distribución a dos tensiones que posea alta tensión en el primario y se conectan cargas en el secundario fuertemente desequilibradas, aparece un fuerte desequilibrio de Corrientes en el primario, que a su vez provoca una asimetría de los flujos lo cual hace que la tensión de salida aumente en las fases no cargadas y disminuya en las cargadas. Este fenómeno se reduce considerablemente si conectamos el primario en triángulo; pero eliminamos la posibilidad de conectar el neutro en el lado de alta tensión. Una forma de evitar este fenómeno manteniendo el neutro; consiste en conectar el secundario en zig zag, para lo cual se divide el

bobinado de cada fase en dos partes iguales y se arrollan en sentido contrario, cada parte se conecta en la columna consecutiva. La conexión en zig zag resulta un poco más costosa por requerir un número de espiras mayor en el secundario respecto a una conexión en estrella.

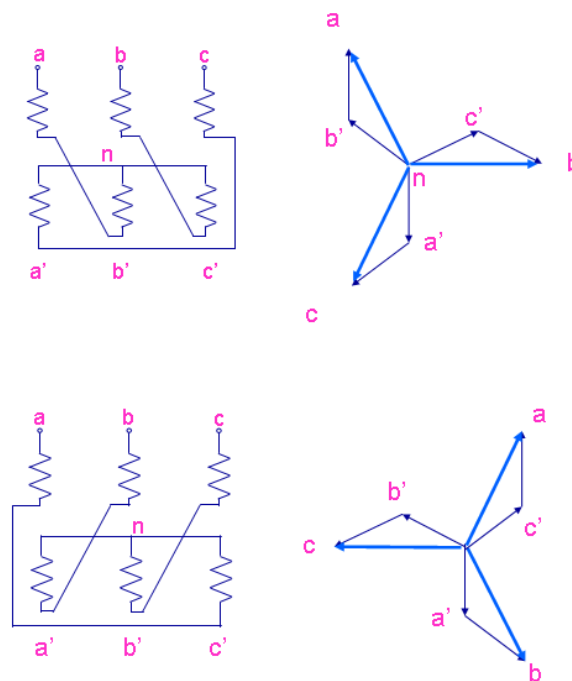


Fig. 8 – Conexión Zig - Zag

- Conexión trifásica en T

Esta conexión es una pequeña variante de la conexión Scott-T para convertir potencia trifásica en potencia trifásica pero a diferente nivel de voltaje. Esta conexión se muestra en la figura siguiente.

Como en la conexión Scott-T los voltajes en los devanados primarios están desfasados 90° al igual que los voltajes secundarios con la única diferencia de las dos fases se recombinan para darnos un sistema trifásico. La ventaja de esta conexión con respecto a las demás conexiones con dos transformadores es que en esta se puede conectar el neutro tanto en los devanados primarios como secundarios.

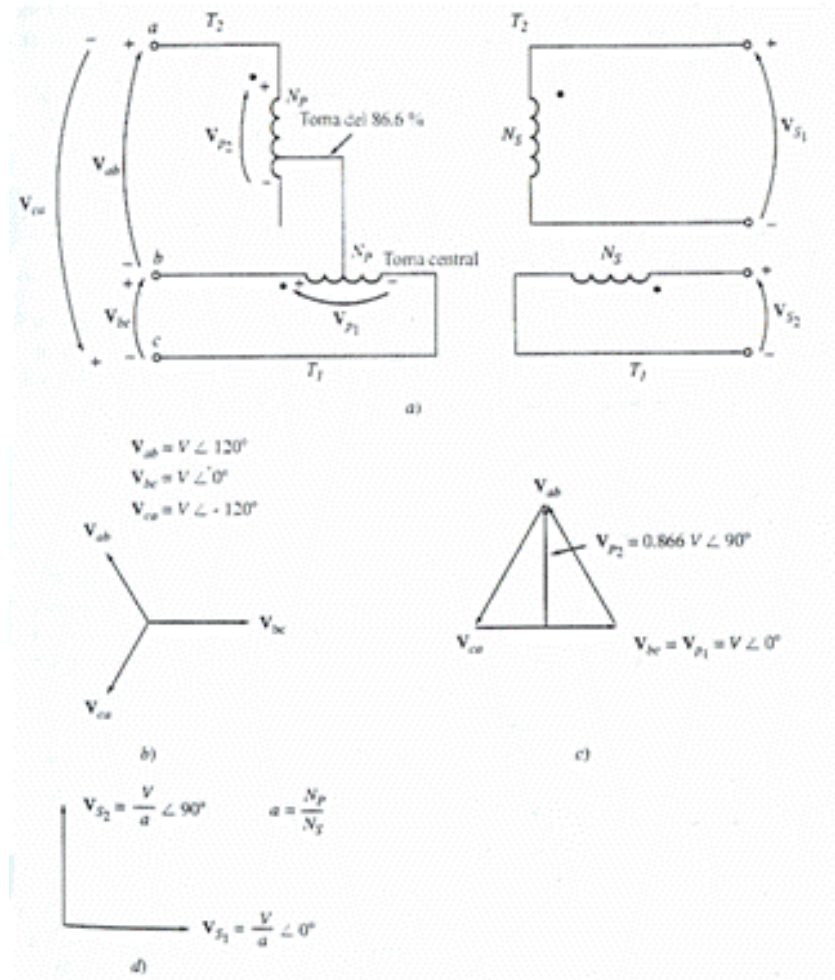


Fig. 9 – Conexión Trifásica T

- Conexión Y abierta - Δ abierta

Se puede decir que la conexión es muy parecida a la conexión delta abierta excepto en que los voltajes primarios se derivan de dos fases y el neutro.

Se utiliza para dar servicio a pequeños clientes comerciales que necesitan servicio trifásico en áreas rurales donde no están disponibles las tres fases.

Con esta conexión un cliente puede obtener el servicio trifásico provisional basta que la demanda haga necesaria la instalación de la tercera fase.

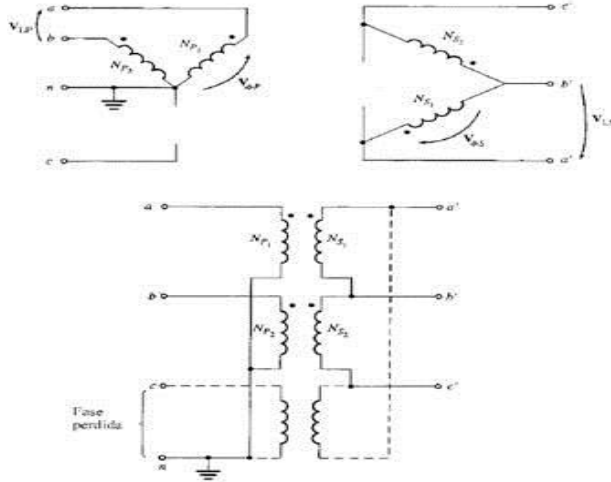


Fig. 10 – Conexión Y Abierta – Delta Abierta

- **Conexión Scott-T**

La conexión Scott-T es una forma de derivar de una fuente trifásica, dos fases desfasadas 90° . La aplicación fundamental es producir la potencia necesaria para cubrir cualquier necesidad.

También es posible convertir fuente bifásica en una fuente trifásica por medio de esta conexión; sin embargo, al existir muy pocos generadores bifásicos en uso, es rara su aplicación.

La conexión Scott-T consta de dos transformadores trifásicos de idénticas capacidades; uno de ellos tiene una toma en su devanado primario a 86.6% del valor del voltaje pleno. Esta toma se conecta a la toma central del otro transformador.

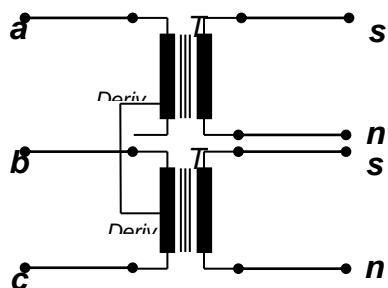


Fig. 11 – Conexión Scott

- **Conexión Δ abierta**

La conexión delta abierta posibilita que un banco de transformadores siga funcionando con sólo dos de sus transformadores. Permitiendo que fluya cierta potencia aun cuando se haya removido una fase dañada.

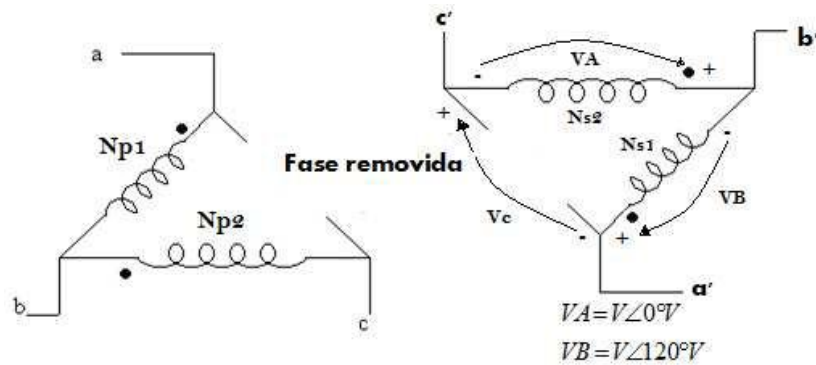


Fig. 12 – Conexión Delta Abierta

RELÉ BUCHHOLZ



Fig. 13 – Relé Buchholz

También se lo conoce como relé a gas o relé de presión repentina, es un dispositivo de seguridad montado sobre algunos transformadores y reactores que tengan una refrigeración mediante aceite, equipado con una reserva superior llamada "conservador". El relé de Buchholz es usado como

dispositivo de protección sensible al efecto de fallas dieléctricas dentro del equipo.

El relé tiene dos formas de detección. En caso de una pequeña sobrecarga, el gas producido por la combustión de gas suministrado se acumula en la parte de arriba del relé y fuerza al nivel de aceite a que baje.

En caso de producirse un arco, la acumulación de gas es repentina, y el aceite fluye rápidamente dentro del conservador. Este flujo de aceite opera sobre el switch adjunto a una veleta ubicada en la trayectoria del aceite en movimiento. Este switch normalmente activa un circuito interruptor automático que aísla el aparato antes de que la falla cause un daño adicional.

El relé de Buchholz tiene una compuerta de pruebas, que permite que el gas acumulado sea retirado para realizar ensayos. Si se encuentra gas inflamable en el relé es señal de que existieron fallas internas tales como sobre temperatura o producción de arco interno. En caso de que se encuentre aire, significa que el nivel de aceite es bajo, o bien que existe una pequeña pérdida.

Los relés de Buchholz han sido aplicados a lo largo de la historia en la fabricación de grandes transformadores desde la década del 40. Este dispositivo fue desarrollado por Max Buchholz (1875-1956) en 1921; es por esto su nombre.

INVESTIGACIÓN DE CAMPO

Transformador 1



Fig. 14 – Transformador 1

Fabricado en: Francia

Año: 1981

Marca: Alsthom-Unelec

Tipo: T X H N

Potencia: 90 KVA

Nivel de aislamiento: 1L15 kv

Diagrama vectorial: Dyn5

Peso total: 431 Kg

Impedancia en voltios: 3.4%

Nivel de aceite: 101 Kg

Voltajes en el Primario

13660 V

13630 V

13200 V

12670 V

12540 V



Fig. 15 – Placa 1

Corriente: 3.94 A

Voltajes en el Secundario

220 V

Corriente: 236.2 A

Transformador 2



Fig. 16 – Transformador 2

Número de fases: 3

Frecuencia de funcionamiento: 60 Hz

Tensión al primario: 22 KV

Potencia Nominal: 75KVA

Tensión al secundario: 220 V

Peso total: 468 KGR

Conexión: Dy5

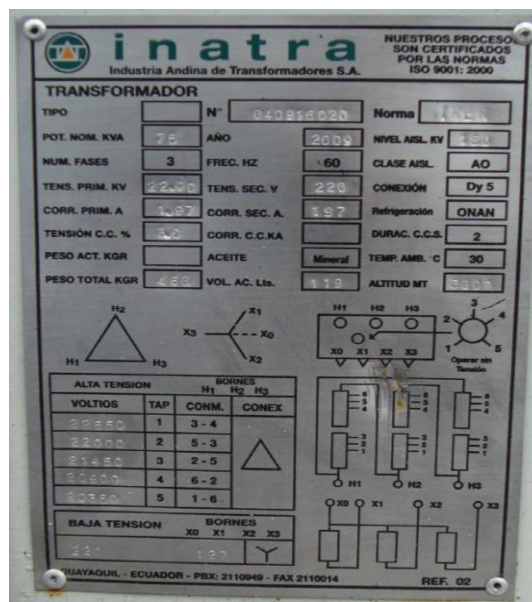


Fig. 17 – Placa 2

Transformador 3



Fig. 18 – Transformador 3

Número de fases: 3

Frecuencia de funcionamiento: 60 Hz

Tensión al primario: 13.8 KV

Potencia Nominal: 75 KVA

Tensión al secundario: 220/127 V

Peso total: 485 KGR

Conexión: Dy5

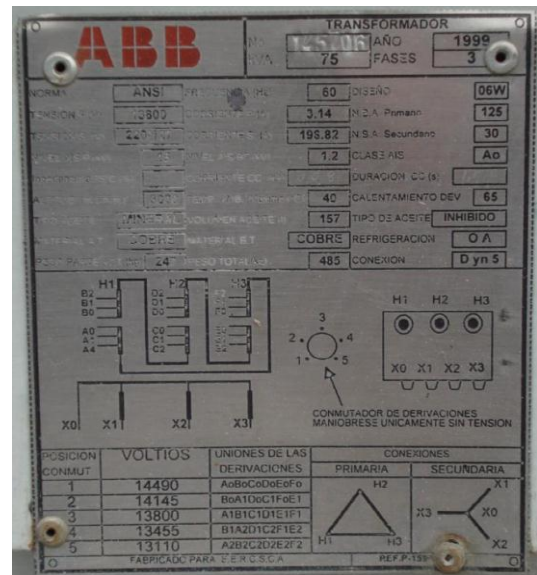


Fig. 19 – Placa 3

CONCLUSIONES

Como conclusión de este tema puedo decir que los transformadores trifásicos como es su estructura, funcionamiento, tanto como práctica y como análisis ideal, el transformador trifásico es una maquina muy útil y con un campo de aplicación bastante grande y casi total dentro de la electrónica y la electricidad, ya que tiene una amplia gama de configuraciones en su conexión y diferentes métodos de disposición en la construcción de la parte física.

El estudio de los transformadores y cada uno de los tipos de conexión, es muy necesario para resolver situaciones que en la vida practica se presentan, y el completo entendimiento de las posibles conexiones nos ayudaran a resolver estos inconvenientes.

BIBLIOGRAFIA

[1] http://www.unicrom.com/Tut_trifasicos_transformador.asp

[2] <http://www.monografias.com> › Ingeniería

[3] http://www.sapiensman.com/electrotecnia/transformador_electrico5.htm