

## TRANSFORMADOR ATERRIZADOR ZIG-ZAG



### CARACTERÍSTICAS GENERALES:

El banco aterrizador en zig zag normalmente se utiliza para ofrecer un camino a la corriente de falla, de tal manera, que una falla de fase a tierra en un sistema delta, se puede detectar e interrumpir. El tamaño del banco se calcula de acuerdo a la Corriente de falla de fase a tierra multiplicado por el voltaje de fase a tierra y este se multiplica por la constante "K" la cual se determina por el lapso de tiempo requerido para que el relevador opere.

El valor K se determina de la siguiente tabla:

tiempo	K
10 seg	0.064
1 min	0.104
2 min	0.139
3 min	0.170
4 min	0.196
5 min	0.220

También se recomienda que en los sistemas trifásicos de cuatro hilos, (tres fases y neutro), el tamaño sea calcula considerando la máxima corriente de falla de fase a neutro, y utilizar el ajuste mínimo de pickup del relevador.

### CARACTERÍSTICAS DE FABRICACIÓN:

- El núcleo es fabricado con acero eléctrico calidad primaria, grano orientado M4
- Sus devanados son laminas fabricados en cinta de cobre.
- Resistente al corto circuito y desplazamientos axiales.
- Aislamientos clase B para 105 grados, utilizando papel insoldur el cual mejora su adherencia al conductor con el proceso de secado.
- Utilización de empaques de corcho nitrilo grado transformador
- Alta impedancia garantizada 6 %
- Tanque de acero el calibres de 1/4" y 3/16"
- Accesorios normalizados con componetes importados

### PRUEBAS DE RUTINA APLICADAS:

- Doble voltaje inducido a 400Hz
- Voltaje aplicado a 150kV 60Hz
- Medición de impedancia y corriente de corto circuito
- Medición de corriente de excitación y corriente en vacío
- Prueba a presión positiva con nitrógeno
- Medición de resistencia de aislamiento
- Medición de resistencia de conductores
- Verificación de rigidez dieléctrica del líquido aislante



## TRANSFORMADOR ATERRIZADOR ZIG-ZAG



### ACCESORIOS INCLUIDOS:

- Indicador de nivel de líquidos
- Indicador de temperatura del punto mas caliente
- Válvula de sobre presión de 1/2"
- Reelevador de operación mecánica
- Válvula de drene y muestreo
- Salida para conexión a medición a T.C.
- Boquillas de porcelana clase 25 con aislamiento Básico al Impulso (B.I.L.): 150Kv Localizadas en tapa o frente para acoplamiento a subestación
- Dos Registros en tapa para mantenimiento.
- Orejas de izaje para su instalación

Siempre deseable aterrizar al punto neutro de un circuito un sistema eléctrico, pero donde la conexión es en delta, la forma de realizar esta conexión es solo a través de la inclusión de un aparato auxiliar, especialmente diseñado para esto, como lo es el transformador aterrizador.

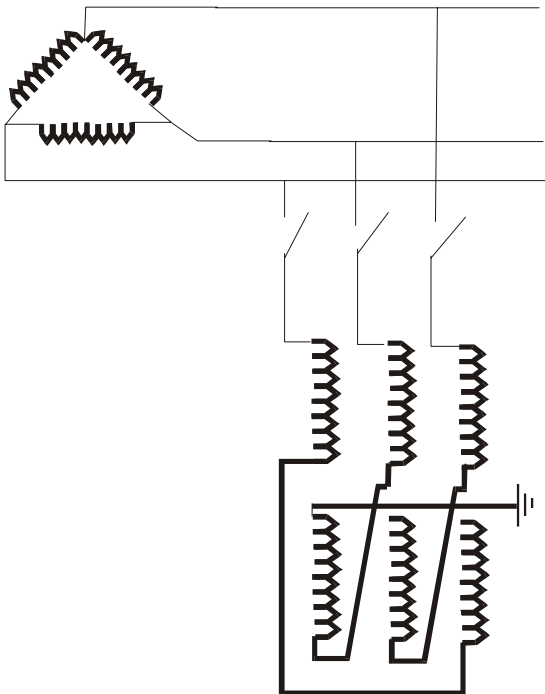
El aparato normalmente, es fabricado con los devanados en Zigzag o delta/estrella. La construcción de este equipo es similar al transformador trifásico normal, sin embargo solo se incluye un devanado de alta tensión en cada pierna, dividido en dos porciones iguales e interconectado entre sí en Zigzag. El aparato entonces es un autotransformador con relación 1 a 1 con los devanados arreglados de tal manera que los voltajes de cada línea a tierra son mantenidos bajo condiciones normales de operación, este sistema ofrece una impedancia mínima al flujo de corriente de falla monofásica, teniendo un neutro aterrizado.

Bajo condiciones normales, la corrientes que fluyen a través de los devanados son las corrientes de magnetización propias del transformador solamente, pero estos estas diseñados para llevar la corriente máxima de falla durante un periodo de por lo menos 30 segundos. El transformador se fabrica exactamente como un transformador trifásico, y es sumergido en aceite.



Para limitación de las corrientes de falla, se pueden añadir resistencias, y pueden insertarse entre el punto neutro y tierra, o entre las terminales del aparato.

El siguiente diagrama muestra la interconexión del transformador en zigzag con el sistema delta.



El punto neutro puede conectarse a tierra ya sea directamente, o través de una impedancia limitadora de corriente. Mientras que un transformador normal, se diseña para que siempre circule la corriente de sus devanados bajo carga; el transformador aterrizador se diseña para soportar una corriente de falla que circula en una fracción de un minuto.

El transformador aterrizador normalmente se diseña para conducir la corriente máxima de falla hasta 30 segundos, o alternativamente el tiempo, dependiendo de los ajustes del relevador de protección.

Para evitar distintas interpretaciones, la capacidad del transformador se calcula como:

$$\text{KVA} = \frac{(1.732 \times \text{Voltaje de línea} \times \text{Corriente de Línea.})}{1000}$$



## TRANSFORMADOR ATERRIZADOR

El tanque y su superficie de enfriamiento deberán ser suficientes para disipar las pérdidas en vacío con un aumento de temperatura de 60C.

Se asume que el voltaje siempre estará presente y que la corriente de falla también estará presente, sin embargo, se entiende que esto no es verdad, pero como factor de seguridad, si es correcto.

La mayoría de los transformadores aterrizadores se considera que el tiempo por el que circula la corriente de falla es 30 o 60 segundos, y en la práctica casi todos asumen los 30 segundos. Se aprecia pues, que entre mayor sea el tiempo, mayor serán los materiales activos, así como su precio.

La densidad de corriente máxima en devanados de cobre es de  $23^a / \text{mm}^2$  por 30 segundos, y produciendo un aumento de temperatura de 175C, considerando una temperatura inicial de 75C y una temperatura final de 250C.

El precio de un transformador aterrizador varía teóricamente al inverso de la raíz cúbica del aumento de temperatura y aproximadamente el precio de un transformador normal multiplicado por el cubo del tiempo que se desea conduzca la corriente de falla. Esto en la práctica, no se aplica ya que los materiales y tamaños estandarizados lo impiden.

Se asume que la corriente de falla se dividirá en tres partes, y que por cada devanado circulará la misma corriente.

Como se observa los voltajes en los devanados son el voltaje dividido entre 3 (tres)  
Y solo la corriente en el neutro se calcula como 3 veces la corriente nominal.

## DIAGRAMA DE CONEXIÓN Y RELACIÓN DE VOLTAJE Y CORRIENTE

