

## Propiedades en las conexiones de Transformadores (primera parte)

### Introducción

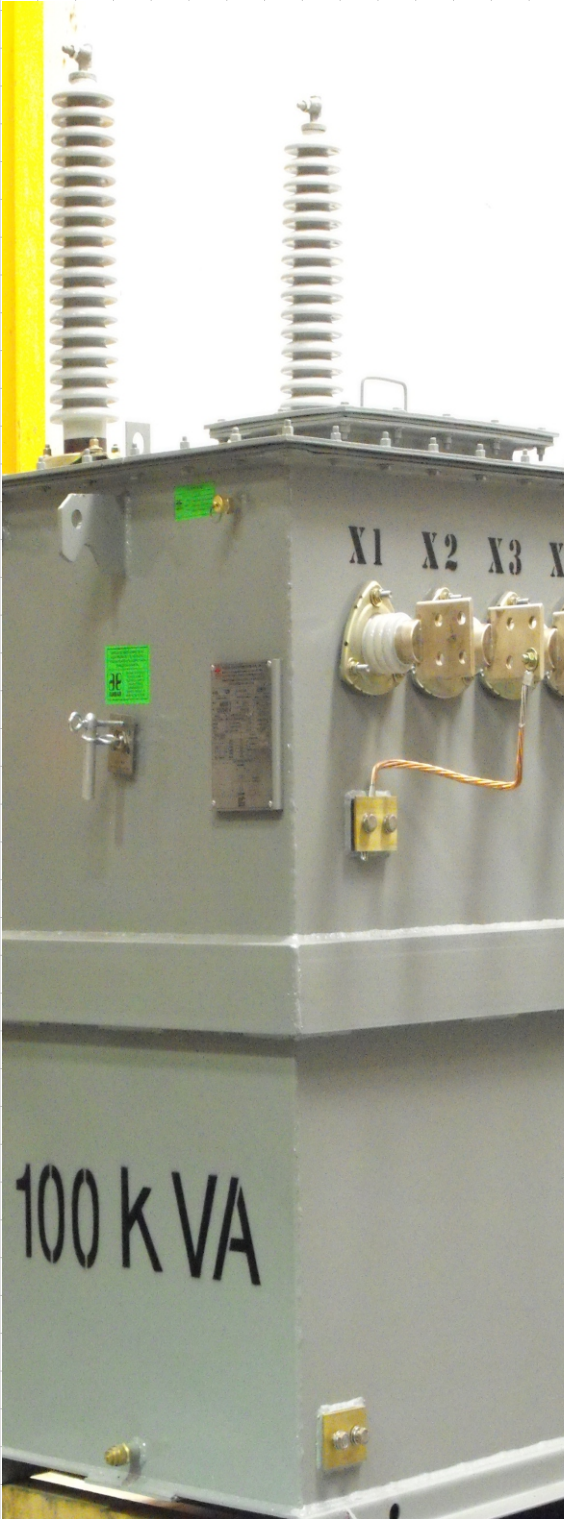
Las características, ventajas y desventajas de las diferentes conexiones internas de los devanados de un transformador han sido ampliamente discutidas en diferentes ocasiones y por muchos años. Sin embargo, en los últimos años, han tenido lugar cambios en los sistemas de distribución, estos cambios han tenido una gran influencia en la relativa conveniencia de las conexiones que pueden ser usadas en los transformadores de distribución tanto monofásicos como trifásicos.

Lo importante en todo caso es el análisis de las diferentes conexiones y sus posibles problemas bajo condiciones normales y anormales. Las conexiones dependen grandemente del tipo de sistema primario como del tipo de servicio que se requiera en el secundario, como se indica enseguida.

### Sistema primario y secundario

En general, las conexiones de un transformador están relacionadas con el tipo de servicio que se tiene que proporcionar al usuario y al tipo de alimentación que le llega al transformador.

**Tipos de servicio.** Los tipos de servicio dependen del tipo de cargas que es necesario alimentar al usuario y pueden ser: monofásicas exclusivamente o trifásicas con posibilidad de alimentar cargas monofásicas también. Para el primer caso se hace necesario considerar un transformador monofásico con la conexión serie-paralelo, o trifilar en el lado secundario. La conexión serie-paralelo es usada comúnmente para distribución rural por medio de transformadores tipo poste monofásicos, donde se puede tener el servicio de 120 ó de 240 V a capacidad plena, la nomenclatura usada para este caso es 120/240 V. Para distribución residencial subterránea se ocupan también transformadores monofásicos del tipo pedestal que cuentan en el secundario con una conexión trifilar o de tres hilos, donde se pueden tener las dos tensiones de 120 ó de 240 V, excepto que aquí los 240 V son a capacidad plena y los 120 V son a la mitad de la capacidad del transformador, la nomenclatura en este caso es 240/120 V. Para el caso de cargas trifásicas el servicio puede ser a 3 o 4 hilos. El servicio a 3 hilos es llamado comúnmente servicio en “delta” y consiste únicamente de tres conductores, uno por fase sin contar con un hilo de neutro. El servicio a cuatro hilos es comúnmente llamado servicio en “estrella” e incluye un conductor del neutro el cual es aterrizado para proporcionar servicio a cargas con tensiones de fase a neutro como 220Y/127, 440Y/254 o 480Y/277 V.



### **Tipos de Fuentes.**

Pueden existir fuentes monofásicas a un hilo o dos hilos o fuentes trifásicas. Para el caso de fuentes monofásicas a dos hilos la tensión es referida entre esos dos hilos como pueden ser tensiones de 13200, 23000 o de 34500 V. Para el caso de una fuente monofásica a un hilo, el transformador que se puede ocupar es un YT, donde la diferencia de potencial la vamos a conseguir entre un hilo y tierra, la nomenclatura en este caso es 13200YT/7620, 22860YT/13200 ó 34500YT/19920 V. Para el caso de fuentes trifásicas la tensión primaria puede ser: sin aterrizar, efectivamente aterrizada o una fuente aterrizada por medio de una impedancia. Una fuente sin aterrizar cuenta normalmente de tres hilos y como se mencionó arriba es llamada frecuentemente fuente en “delta” debido a que tales sistemas generalmente consisten únicamente de tres hilos, uno por fase. Los sistemas de distribución efectivamente aterrizados incluyen un hilo neutro solidamente aterrizado derivado desde la fuente. Usualmente el neutro es multiaterrizado a lo largo del alimentador, tal sistema es referido como “estrella aterrizado”. Los sistemas aterrizados por medio de una impedancia son usualmente encontrados en circuitos eléctricos de plantas industriales con tensiones del rango de 4160 V o mas elevados. Tales sistemas pueden ser en “estrella” o en “delta”. Si es “estrella”, el neutro es derivado de la fuente, pero es aislado y aterrizado a través de una resistencia o un reactor. Si es “delta”, el aterrizamiento es a través de un transformador de aterrizamiento al cual una impedancia externa puede estar o no conectada. Tales sistemas permiten el flujo de suficiente corriente de falla a tierra para permitir la operación de los relevadores de protección de alta velocidad, pero limitando la corriente de falla para minimizar el daño al equipo fallado. Aunque los sistemas en “estrella” aterrizados por medio de una impedancia comúnmente se les llama de “neutro flotante”, esta terminología no es certera. El neutro es realmente estabilizado en la fuente, y con las cargas bien balanceadas, la tensión del neutro permanece cerca de la tensión de tierra, excepto durante condiciones de falla. En los sistemas en “estrella”, la integridad del conductor del neutro es muy importante para una apropiada operación y seguridad de la instalación.