

CAPÍTULO II

NOMENCLATURA E IDENTIFICACIÓN DE EQUIPOS

2.1 Principales componentes de equipo primario de la Subestación de seis de abril

Es importante conocer los principales componentes del equipo primario que se utilizan en la subestación Seis de Abril, ya que de ellos depende el uso y funcionamiento, así como su importancia de impacto en la red de alta tensión. En los apartados siguientes se describe cada uno de ellos.

2.1.1 Transformador de potencia

Avelino (2001), define a el transformador como un aparato eléctrico que por inducción electromagnética transfiere energía eléctrica de uno o más circuitos, a uno o más circuitos a la misma frecuencia, usualmente aumentado o disminuyendo los valores de tensión y corriente eléctrica.

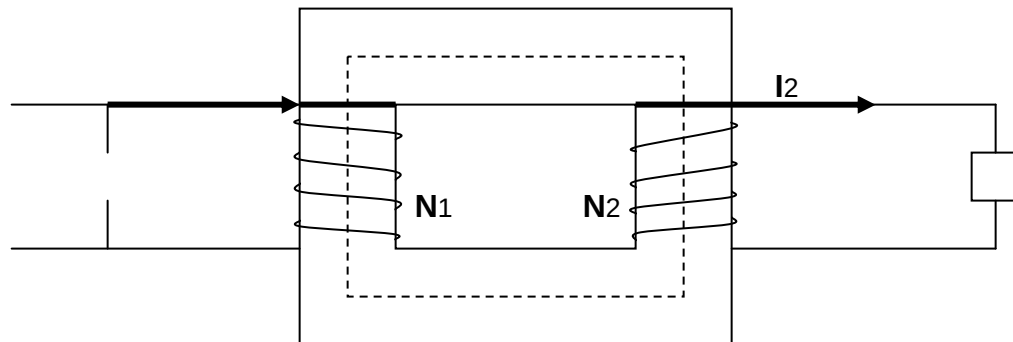


Figura 1. Diagrama elemental de un transformador

Fuente: Enríquez, Harper Gilberto (2005). Fundamentos de instalaciones eléctricas de media y alta tensión, Segunda edición, Editorial Limusa, México, p.23.

2.1.2 Autotransformador¹

Enríquez (2005), define al autotransformador la transferencia de energía que se hace por inducción magnética y conducción eléctrica, debido a que los devanados están unidos eléctricamente.

Un autotransformador (ver figura 2) es un dispositivo eléctrico estático que:

1. Transfiere energía de ciertas características de un circuito a otro con características diferentes, por conducción eléctrica e inducción electromagnética.
2. Lo hace manteniendo la frecuencia constante.
3. Tiene un circuito magnético y a diferencia del transformador, sus circuitos eléctricos están unidos entre sí.

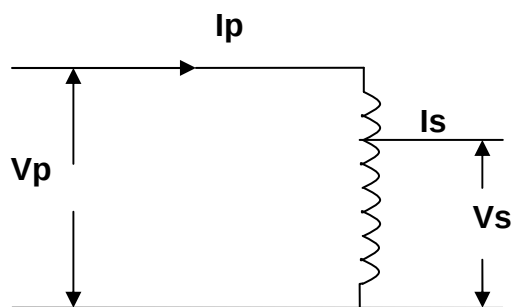


Figura 2. Circuito representativo de un autotransformador

Fuente: Enríquez, Harper Gilberto (2005). Curso de transformadores y motores de inducción, Cuarta edición, Editorial Limusa, México, p.302.

Los autotransformadores por su tipo nominal de voltaje se pueden clasificar en:

A) Conexión estrella-estrella: En la conexión estrella, los devanados de las tres fases, se conectan a un punto común para formarla, y este punto llamado neutro, Y se conecta generalmente al sistema de tierras, ya sea directamente o bien a través de una resistencia limitadora de corriente.

B) Conexión delta-delta: Esta conexión se distingue porque ambos extremos de los devanados están conectados a la tensión de la línea directamente, lo cual determina en forma precisa la tensión aplicada y desarrollada en los devanados.

¹Enríquez, Harper Gilberto (2005), Fundamentos de instalaciones eléctricas de mediana y alta tensión, Segunda edición, Editorial Limusa, México, p.50.

Además, los tres devanados de cada lado del transformador forman un circuito cerrado, por el que pueden fluir corrientes que tengan igual sentido en las tres fases al mismo tiempo. En este circuito cerrado que está formado por los devanados no existe una terminal que pueda llamarse neutro, admitiéndose carga desequilibrada hasta su límite de capacidad de cada transformador sin algún inconveniente.

2.1.3 Interruptor de potencia

Los interruptores de potencia sirven para conectar y desconectar partes de instalaciones y equipos, tanto cuando existen como cuando no existen averías, o sea, también en caso de corto circuito. En instalaciones trifásicas se emplean los interruptores de potencia para maniobras alimentaciones y derivaciones.²

2.1.4 Cuchillas desconectadoras

La cuchilla desconectadora es un elemento que sirve para desconectar físicamente un circuito eléctrico. Por lo general, se operan sin carga, pero con algunos aditamentos se puede con carga hasta ciertos límites. Su clasificación es por su operación:

- Con carga (con tensión nominal).
- Sin carga (con tensión nominal).
- De puesta a tierra.

Pueden ser manuales o motorizadas para acción a control remoto.³ En las figuras 3, 4, 5 y 6 se presentan algunas de ellas.

² Muller, Wolfgang (1994). Electrotecnia de potencia: curso superior, Primera edición, Editorial Reverte, España, 1994, p. 342.

³ Enríquez, Harper Gilberto (2004). Fundamentos de instalaciones eléctricas de mediana y alta tensión, Segunda edición, Editorial Limusa, México, p.90.

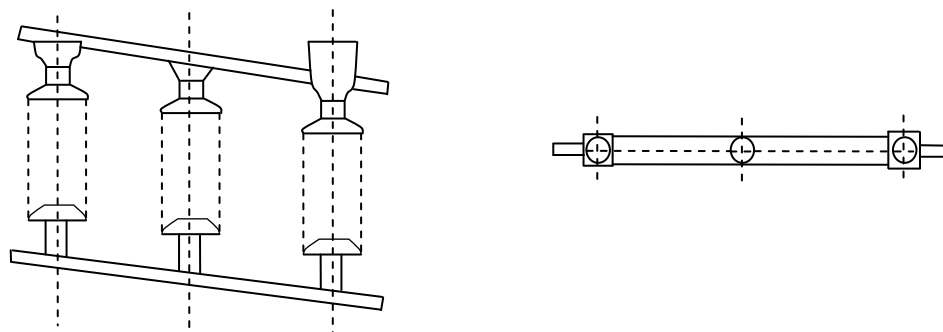


Figura 3. Cuchilla de tres columnas de acción en la columna central.

Fuente: Enríquez, Harper Gilberto (2004). Fundamentos de instalaciones eléctricas de mediana y alta tensión, Segunda edición, Editorial Limusa, México, p.97.

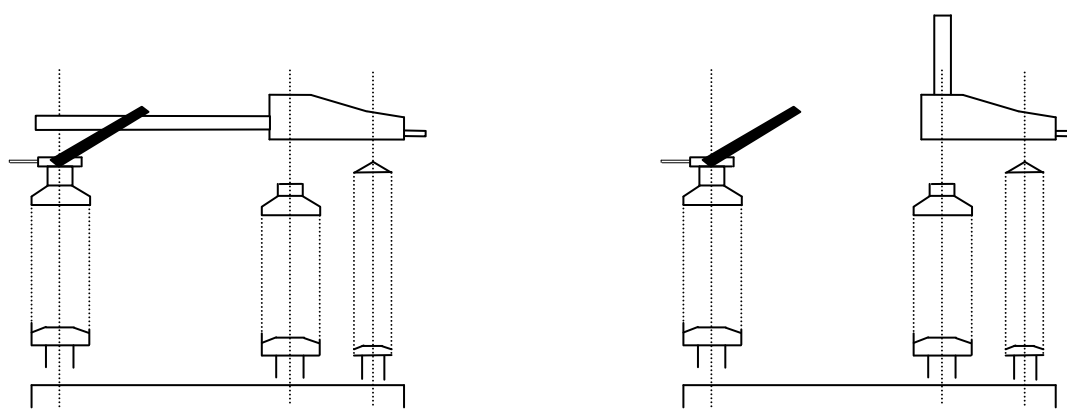
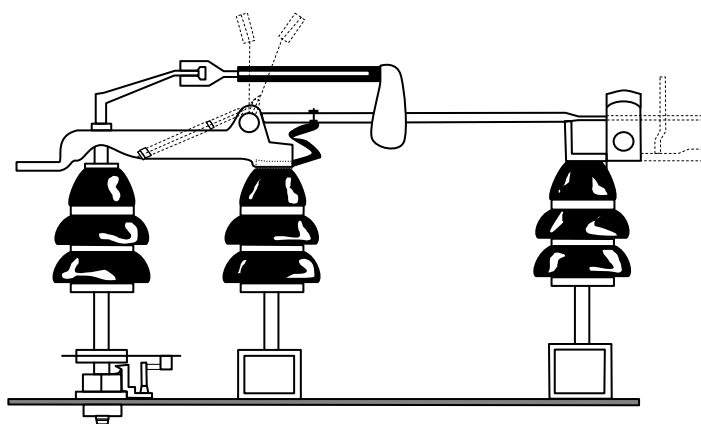


Figura 4. Cuchilla desconectadora de tres columnas y apertura vertical.

Fuente: Enríquez, Harper Gilberto (2004). Fundamentos de instalaciones eléctricas de mediana y alta tensión, Segunda edición, Editorial Limusa, México, p.99.



**Figura 5. Cuchillas de operación vertical con brazo horizontal,
34.5 a 69 KV, 400-1200 amperes.**

Fuente: Enríquez, Harper Gilberto (2004). Fundamentos de instalaciones eléctricas de mediana y alta tensión, Segunda edición, Editorial Limusa, México, p.98.

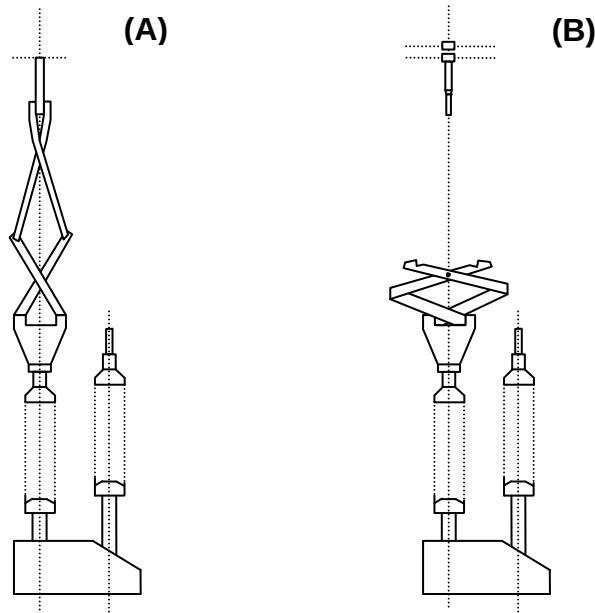


Figura 6. Cuchilla desconectadora del tipo pantógrafo
A) Posición cerrada B) Posición abierta

Fuente: Enríquez, Harper Gilberto (2004). Fundamentos de instalaciones eléctricas de mediana y alta tensión, Segunda edición, Editorial Limusa, México, p.102.

También de accionamiento vertical es la de tipo pantógrafo (Figura 7). En esta cuchilla la conexión y desconexión se efectúa en un columpio colgado en la parte superior. El movimiento de la parte móvil es lineal, asemejando unas tijeras que se cierran.

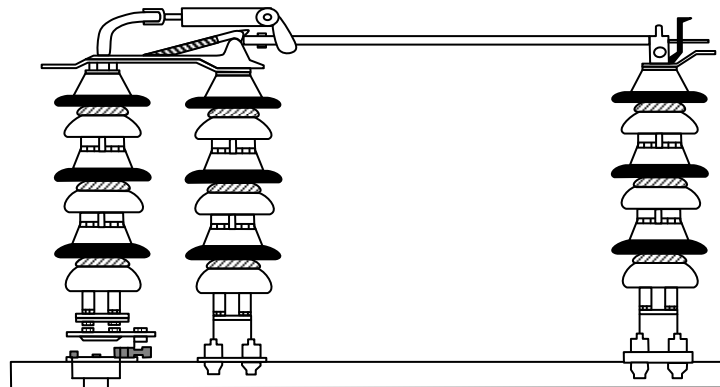


Figura 7. Cuchilla de accionamiento vertical tipo pantógrafo de
115 a 161kv, 400-1200 amperes

Fuente: Enríquez, Harper Gilberto (2004). Fundamentos de instalaciones eléctricas de mediana y alta tensión, Segunda edición, Editorial Limusa, México, p.98.

2.1.5 Cuchilla de puesta a tierra

Son utilizadas como elementos para conectar a tierra barras colectoras, circuitos derivados, capacitores, y cualquier otro equipo, de manera segura y firme, las cuales hayan sido previamente desconectados de la red de alimentación por medio de cuchillas o interruptores en subestaciones.

Este tipo de cuchilla (Figura 8), también es utilizada en líneas de transmisión. Su función es aterrizar la línea cuando es abierta para efectuar algún trabajo de mantenimiento en muerto. Su operación es siempre manual y cuenta con bloques mecánicos para no poder cerrarlas en caso de que las cuchillas desconectadoras del lado de la línea se encuentren cerradas.⁴

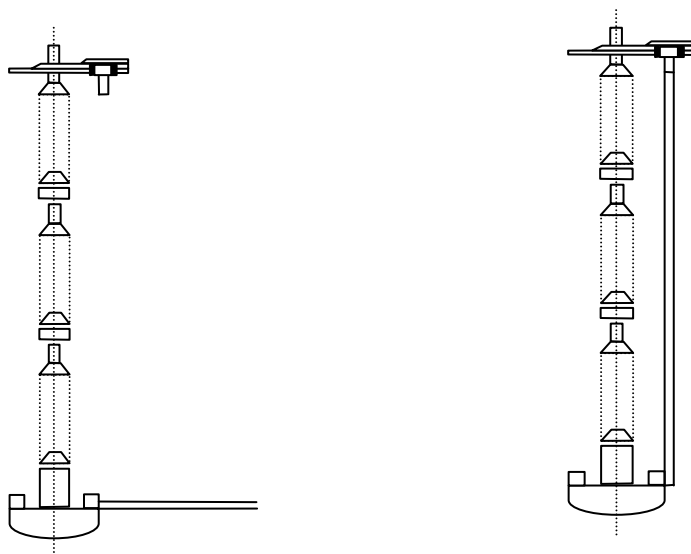


Figura 8. Cuchilla de puesta a tierra.

Fuente: Comisión Federal de Electricidad, Manual de operación (1992). Tomo 1, Conceptos fundamentales y operacionales de sistemas de energía eléctrica, Editado por el Instituto de Investigaciones Eléctricas, México.

2.1.6 Transformadores de instrumentos

Los transformadores de instrumentos son los que reproducen con precisión las corrientes y voltajes del sistema de potencia en intervalos de operación amplios. Hay dos tipos básicos de transformadores de instrumento: transformadores de voltaje (TV), anteriormente denominados transformadores de potencial (TP), y

⁴Comisión Federal de Electricidad, Manual de operación (1992). Tomo 1, Conceptos fundamentales y operacionales de sistemas de energía eléctrica, Editado por el Instituto de Investigaciones Eléctricas, México.

transformadores de corriente (TC). El TV reduce el voltaje primario y el TC reduce la corriente primaria a niveles estandarizados muchos menores adecuados para la operación de los relevadores.⁵

2.1.7 Apartarrayos

Las sobretensiones que se presentan en las instalaciones de un sistema pueden ser de dos tipos, una es la de origen atmosférico y la otra de sobretensiones por fallas en el sistema. El apartarrayos son dispositivos que permiten proteger las instalaciones contra sobrecorrientes de origen atmosférico, el apartarrayos es un dispositivo que se encuentra conectado permanentemente en el sistema, opera cuando se presenta una sobretensión de determinada magnitud, descargando la corriente a tierra.⁶

2.1.8 Barras colectoras

En las instalaciones eléctricas, los diversos elementos de un mismo nivel de tensión que están unidos a lo que se denomina barras colectoras. Ello permite, con ayuda de seccionadores e interruptores, una mayor flexibilidad de la explotación.⁷

2.1.9 Reactor de potencia

En los sistemas eléctricos de potencia, los reactores en derivación son usados para controlar las tensiones en las barras, operando en régimen permanente y también para reducir las sobretensiones con ondas de maniobra.⁸

2.1.10 Líneas de transmisión

Las líneas de transmisión ocupan un lugar importante en la operación de las redes eléctricas. Constituyen los elementos del sistema de energía eléctrica, que están

⁵Duncan, Glover J., y S. Sarma Mulukutla (2004) Sistemas de potencia: análisis y diseño, Tercera edición, Editorial International Thompson Editores, S.A. de C.V., México, p.450.

⁶Enríquez, Harper Gilberto (2005). Fundamentos de instalaciones eléctricas de mediana y alta tensión, Segunda edición, Editorial Limusa, México, p.105.

⁷Montané, Sangra Paulino, (1993). Protecciones en las instalaciones eléctricas: evolución y perspectivas, Segunda edición, Editorial Marcombo S.A., España, p.328.

⁸Enríquez, Harper Gilberto (2009). Pruebas y mantenimiento a equipos eléctricos, Segunda edición, Editorial Limusa, México, 2009, p.264.

sujetos a un mayor riesgo de falla, tanto por el número, como por la extensión territorial que ocupan.

Es un conjunto de conductores aéreos, subterráneos o submarinos que sirven para transportar la energía eléctrica de un lado a otro. Por medio de estas líneas se transporta la energía eléctrica de alta tensión, constituida generalmente por tres cables.

Las líneas de transmisión son esenciales por los siguientes dos propósitos:⁹

1. Para transportar la energía eléctrica desde los centros de producción a los centros de consumo.
2. Para propósitos de interconexión de subestaciones, con el fin de transferir energía entre áreas en condiciones de emergencia o como consecuencias de la diversidad de la demanda entre áreas.

Se define como línea de transmisión ideal al sistema formado por dos conductores perfectos (sin pérdidas) inmersos en un medio dieléctrico sin pérdidas, de modo que la sección transversal del citado sistema no varía a lo largo del mismo.

2.1.11 Alimentadores de distribución

Nombre que se le asigna a los dispositivos reguladores que mantienen constante el circuito que suministra la corriente a un aparato eléctrico, y de muchos otros instrumentos, que son dispositivos destinados a alimentar una máquina o la comunidad en general.

2.1.12 Cambiadores de derivación (taps)

Los cambiadores de derivación o taps en los transformadores de potencia tienen la función de permitir la disponibilidad de los distintos valores de voltaje arriba y debajo de la tensión nominal, logrando con esto ayudar a regular la tensión en las redes eléctricas a que se conecten contribuyendo también al control de reactivos

⁹Boria, Esbert E. Vicente y Bachiller Martín Carmen (2002). Líneas de transmisión, Volumen 2, Segunda edición, Editorial Universidad Politécnica de Valencia, España, p.32.

en la red, ya que para cada tensión obtenida en un tap, la excitación requerida, tamaño del transformador y forma de realización (sin carga o con carga).¹⁰

2.1.13 Diagrama unifilar

En el estudio de sistemas eléctricos de potencia o para aplicaciones industriales, el uso de diagramas unifilares resulta de gran utilidad y representa un elemento básico para el diseño y los estudios de sistemas eléctricos.

El diagrama unifilar se define como un diagrama que indica por medio de líneas sencillas y símbolos simplificados, la interconexión y partes componentes de un circuito o sistema eléctrico. En el caso particular de los sistemas eléctricos de potencia las instalaciones son trifásicas, es decir, que su representación se obtendrá por medio de un diagrama trifilar.¹¹ O dicho de otra manera representa la conectividad de los elementos de un sistema trifásico en una sola línea, utilizando los símbolos ya normalizados de los equipos.¹²

¹⁰ Comisión Federal de Electricidad, Manual de operación (1992). Tomo 1, Conceptos fundamentales y operacionales de sistemas de energía eléctrica, Editado por el Instituto de Investigaciones Eléctricas, México.

¹¹ Enríquez, Harper Gilberto (2003). Protección de instalaciones eléctricas industriales y comerciales, Segunda edición, Editorial Limusa, México, p.19.

¹² Ahumada, Diana Paola, Equipos de sistemas de potencia http://26mei4.blogspot.com/2008/07/taller-no-1-equipos-de-sistemas-de_2785.html, fecha de consulta febrero de 2010.