



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PANAMÁ - Primer Semestre 2019

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

DISEÑO DE LINEAS Y SUBESTACIONES

Informe de gira a Subestación David

Profesor Edwin Aparicio

Hecho por:
Jaime Caballero



Universidad Tecnológica de Panamá
Facultad de Ingeniería Eléctrica

Índice

| | |
|---|----------|
| 1. Introducción | 2 |
| 2. Objetivos | 2 |
| 3. Descripción de la Subestación Eléctrica David | 2 |
| 4. Equipos | 4 |
| 4.1. Transformadores de Potencia | 4 |
| 4.2. Interruptores | 4 |
| 4.3. Seccionadoras | 5 |
| 4.4. Pararrayos | 6 |
| 4.5. Transformadores de corriente (<i>CT</i>) | 6 |
| 4.6. Transformadores de potencial (<i>PT</i>) | 7 |
| 4.7. Barras | 7 |
| 4.8. Banco de Capacitores | 7 |
| 4.9. Banco de baterías | 8 |
| 5. Conclusión | 9 |

1. Introducción

Las sociedades modernas requieren de grandes cantidades de energía eléctrica para poder funcionar. Esta energía generalmente es producida en sectores lejanos y puntuales de donde va a ser mayormente consumida. La energía eléctrica para atravesar grandes distancias con la menor cantidad de pérdidas tiene que ser elevada a muy altas tensiones y luego bajar de nuevo la tensión para poder ser consumida. El hecho que se tengan que dar diferentes niveles de voltaje, la caída de este debido a pérdidas y lo compleja que es la carga (variante); hace que se necesiten lugares en donde efectuar estas operaciones y estas son las subestaciones eléctricas.

La función principal de las subestaciones eléctricas es elevar o disminuir la tensión mediante el uso de transformadores. No obstante, también se utilizan para regular pequeñas fluctuaciones de voltaje debido a las pérdidas, distribuir la energía a diferentes sectores, hacer mediciones importantes de diferentes parámetros de la red, aplicar medidas de protección contra fallas en la red.

Para realizar todas estas funciones las subestaciones requieren de equipos como interruptores, banco de baterías, seccionadoras, barras, transformadores de potencia y de medición. Todos estos equipos fueron examinados en la gira realizada a la subestación de David el día 10 de mayo de 2019 y se discutirán más a fondo a continuación.

2. Objetivos

- Reconocer la función e importancia de una subestación en un sistema de potencia.
- Examinar los elementos principales de la subestación David y su función.
- Enunciar las características de los equipos para comprender su dimensionamiento y propósito.

3. Descripción de la Subestación Eléctrica David

La subestación de David es de transformación MT/MT (media tensión a media tensión), opera a una frecuencia de 60 Hz. Es de exterior AIS (Air Insulated Substation). Cuenta con una configuración de Barra sencilla-Interruptor amarre. Utiliza un sistema de protección de apoyo de recierre, este abre y cierra la línea al detectarse una falla hasta dos veces de permanecer totalmente abierto.

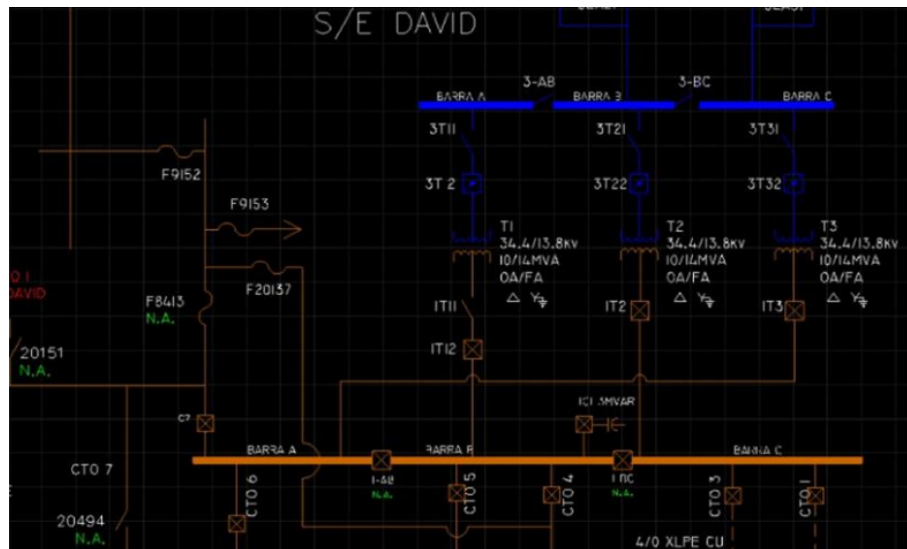


Figura 1: Unifilar de la subestación David

A la subestación David entran dos líneas con un voltaje nominal de 34.5 kV, una proveniente de Mata del Nance y la otra de Valbuena. De esta salen 6 líneas con un voltaje nominal de 13.8 kV.



Figura 2: Subestación David

4. Equipos

Una subestación necesita de equipos o elementos para poder realizar todas tareas de transformación, regulación, distribución y protección. Estos elementos deben ser dimensionados para los niveles de características eléctricas que debe manejar la subestación. A continuación examinaremos los equipos de la subestación de David.

4.1. Transformadores de Potencia

La subestación David cuenta con 3 transformadores de Potencia, tienen una conexión Delta en el lado de alta y Estrella en el lado de Baja. Una relación de 34.5kV/13.8 KV. Cada uno cuenta con una capacidad de 14 MVA. Sus corrientes nominales son de 234 A en el lado de alta y 585 A. En el lado de baja tiene un sistema de enfriamiento ONAF (Inmerso en liquido con punto de inflamación menor o igual a 300 C, Convección natural a través del equipo de enfriamiento y ventilación, enfriamiento por aire, circulación forzada). Cuentan un TapChanger tipo HV-OFTC/LV-OLTC Además, cuenta con 3 transformadores para servicios auxiliares con una conexión Estrella-Estrella y 10MVA cada uno.

| | |
|------------------------|---------------|
| Potencia Nominal | 14 MVA |
| Voltaje máximo de Alta | 34.5 kV |
| Voltaje máximo de Baja | 13.8 kV |
| Tipo de TAP | 16 posiciones |
| Tipo de enfriamiento | ONAF |
| Frecuencia | 60 Hz |

Cuadro 1: Especificaciones técnicas del transformador de potencia

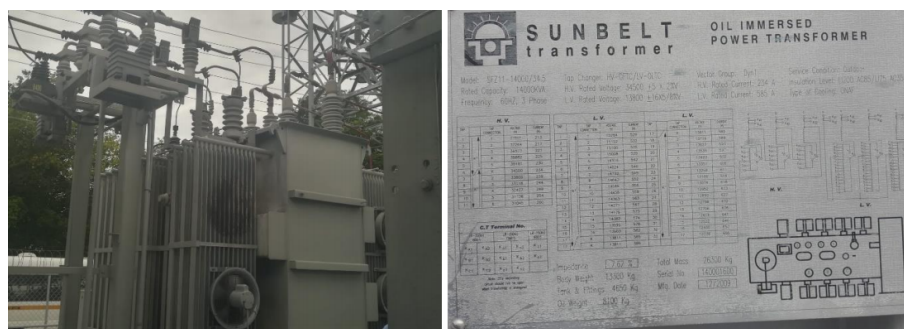


Figura 3: Transformador de potencia y su placa

4.2. Interruptores

Un interruptor es un dispositivo cuya función es interrumpir y restablecer la continuidad en un circuito eléctrico. La subestación David tiene 5 interruptores de protección para exteriores en el lado de alta

tensión. Son de tipo: Tanque muerto, cuentan con un medio interruptivo de gas SF₆, operan en un voltaje nominal de 34.5 kV, y una corriente nominal de 600 A. Su mecanismo de operación es resorte.

| | |
|-----------------------------|-----------------|
| Medio Interruptivo | SF ₆ |
| Tipo de interruptor | Muerto |
| Frecuencia del sistema | 60 Hz |
| Voltaje normal del sistema | 34.5 kV |
| Corriente nominal | 600 A |
| Corriente de corto circuito | 31500 A |
| Mecanismo de operación | Tipo resorte |

Cuadro 2: Especificaciones técnicas del interruptor



Figura 4: Interruptores y placa

4.3. Seccionadoras

Es un elemento que sirve para desconectar físicamente un circuito eléctrico. Por lo general se operan sin carga. La subestación tiene seccionadores monopolares. Cuenta con cuchillas manuales y grupales.

| | |
|-----------------------|-----------------------|
| Voltaje Nominal | 34.5 kV |
| Tipo de accionamiento | Mono polar y tripolar |
| Frecuencia | 60 Hz |
| Corriente nominal | 600 A |
| Corriente Momentánea | 1200 A |

Cuadro 3: Especificaciones técnicas de la Seccionadora

4.4. Pararrayos

Elemento que nos permite proteger la subestación contra sobretensiones causadas por fenómenos atmosféricos. La subestación cuenta con 8 pararrayos.

| | |
|--------------------|----------------|
| Tipo de Pararrayos | Silicio |
| Voltaje Nominal | 34.5 kV |
| Clase de Pararrayo | Punta Franklin |

Cuadro 4: Especificaciones técnicas de los pararrayos

4.5. Transformadores de corriente (CT)

Los transformadores de corriente los utiliza la subestación para poder medir las altas corrientes que circulan por las líneas. Un transformador de corriente reduce la corriente que circula en las líneas mediante una relación de vueltas y así se puede medir una corriente relativamente baja. Las características del CT de la subestación son presentadas a continuación.

| | |
|-------------------------|---------|
| Voltaje Nominal | 34.5 kV |
| Frecuencia de Operación | 60 Hz |
| Corriente secundario | 5 A |
| Tipo de Multirrelación | 2000:5 |

Cuadro 5: Especificaciones técnicas del transformador de corriente

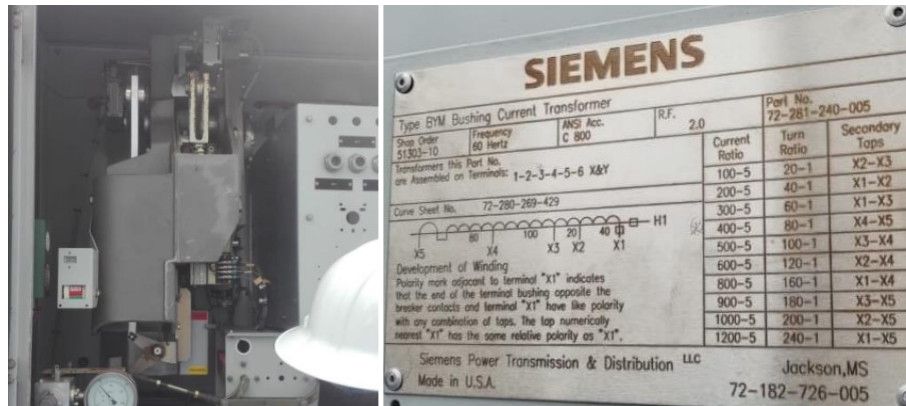


Figura 5: Transformador de corriente y placa

4.6. Transformadores de potencial (*PT*)

Los transformadores de potencial transforman el potencial, según una relación de vueltas, a un nivel bajo que es capaz de ser medido fácilmente. Las características del PT de la subestación son:

| | |
|------------------|------------|
| Tipo | monofásico |
| Conexión | Estrella |
| Relación en alta | 175/1 |
| Relación en baja | 70/1 |

Cuadro 6: Especificaciones técnicas del transformador de potencial

4.7. Barras

Estas son conjunto de conductores eléctricos que efectúan una conexión común entre los diferentes circuitos que consta una subestación. Las barras de la subestación tienen una ampacidad de 2000 A. Cuentan con un tipo de aleación 6063-T6. Tienen un diámetro de 4 pulgadas, y un diámetro por efecto corona de 1.5 pulgadas.

| | |
|---------------------------------|---------|
| Ampacidad | 2000 A |
| Tipo de Aleación | 6063-T6 |
| Diámetro (in) | 4 |
| Diámetro por efecto corono (in) | 1.5 |

Cuadro 7: Especificaciones técnicas de la barra

4.8. Banco de Capacitores

Los bancos de capacitores contribuyen a corregir el factor de potencia y mejorar el perfil de voltaje, tanto en sistemas de baja como de media y alta tensión. La subestación David cuenta con un banco de capacitores con potencia de 1000 kVA por fase. En total cuentan con 3000 kVA.



Figura 6: Banco de capacitores

4.9. Banco de baterías

Estos son los responsables de suministrar voltajes de baja tensión para los sistemas de protección, control, iluminación; especialmente cuando no hay energía debido a fallo. El banco de la subestación cuenta con las siguientes características.

| | |
|----------|-----------|
| Voltaje | 132 V(dc) |
| Cargador | 35 A |
| Duración | 4 h |

Cuadro 8: Características del banco de baterías



Figura 7: Banco de baterías

5. Conclusión

Una subestación es una parte fundamental de un sistema de potencia. Debido a los diferentes niveles de voltaje, distribución, las pérdidas y las fallas que se pueden dar; es necesario contar con subestaciones en ciertos puntos de una red de potencia. Para que estas cumplan con todas estas funciones, necesitan de varios elementos que trabajan en conjunto. En la subestación de David pudimos observarlos y examinarlos. No solo comprender su función de la mano de un ingeniero, pero también su dimensionamiento de acuerdo a los niveles de tensión que va a manejar.

En conclusión, para un sistema de potencia es completamente necesario el uso de subestaciones. Existen de diferentes tipos según su función específica, nuestra visita a la subestación de transformación de MT/MT de David nos permitió aprender más fondo acerca de los elementos que una subestación y como función en conjunto para suplir de energía de un país.