CAPITULO 4

SUBESTACIONES

Generalidades:

Las subestaciones son los nudos del sistema eléctrico de potencia. En general son de transformación, o sea con 2 o más niveles de tensión, pero pueden eventualmente ser nudos sin transformadores o sea simples puestos de conexión y comando, en cuyo caso contienen un solo nivel de tensión.

En cada nivel de tensión, el equipo eléctrico de la subestación está constituido por:

- Juego de barras.
- Campos

Cada campo constituye un módulo de corte y contiene en general seccionadores (simples desconectadores), y/o disyuntores, y/o interruptores; para comprender estas denominaciones, es importante destacar sus significados:

- Seccionador: Símbolo A——/——B

Este equipo no puede abrir en carga, o sea que no puede interrumpir una corriente, debido a que no está previsto para extinguir el arco que se formaría al separar los contactos.

Tampoco puede cerrarse si los puntos A y B se encuentran a distinto potencial.

Por razones de seguridad de la instalación y del personal, las instrucciones que se imparten a los operadores es que en ningún caso el seccionador puede abrirse o cerrarse en carga.

- Interruptor: Símbolo A—[ ]—B

Este equipo puede maniobrarse en carga en condiciones nominales, o sea circulando la corriente nominal.

Se dice que su "poder de corte" coincide con su corriente nominal.

- Disyuntor: Símbolo A—[ ]—B (el mismo que el interruptor)

Este equipo no solamente puede maniobrarse en carga normal, sino que también puede cortar o instalar corrientes mucho mayores que la nominal, por ejemplo en caso de corto-circuitos . Está comandado por relés de protección, que son los "vigilantes" de la red: al ocurrir un corto-circuito, el relé le da al disyuntor la orden de abrir. El disyuntor pasee un "poder de corte" que supera ampliamente a su corriente nominal. Se verán detalles sobre estos equipos en el capítulo de "disyuntores".

Las subestaciones deben presentar la máxima confiabilidad, así como gran flexibilidad para la realización de maniobras, y asegurar lo más posible la continuidad del servicio. Esto se logra con redundancia de equipos, aunque esto puede ser muy oneroso, pero también con los progresos tecnológicos que aseguran cada vez más la calidad y la duración de los equipos. El equipo más caro en la subestación es el disyuntor, y deben buscarse criterios de diseño que permitan no multiplicar el número de disyuntores, sin por ello disminuir la confiabilidad del sistema.

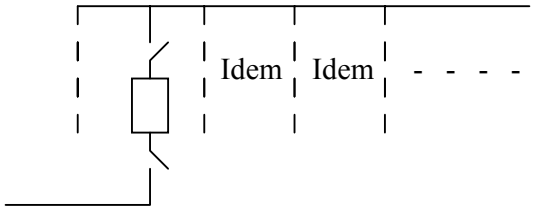
Los criterios de diseño varían de un sistema a otro, según la importancia de la subestanción en el sistema, según el nivel de tensión y según las condicionantes económicas. Intervienen naturalmente el espacio disponible, las condiciones ambientales, la orientación y la facilidad de acceso de las líneas de transmisión o distribución vinculadas a la subestación, el nivel básico de aislación (NBA) elegido para la subestación, etc.

Configuraciones usuales:

Se hará una representación unifilar del sector de la subestación correspondiente a un nivel de tensión, con el juego de barras trifásico y los campos asociados a esas barras; el equipo de corte será representado con los símbolos ya mencionados , sin distinguir si se trata de un interruptor o de un disyuntor , aunque lo más usual es que se trata de un disyuntor .

Supondremos n ramas convergentes a las barras, con campos en general todos iguales, por lo cual representaremos 1 solo campo; las ramas son llegadas de líneas o cable, salidas de línea o cable, o vinculación con un transformador ubicado en la subestación; no se indicará cual de esos destinos tiene el campo representado.

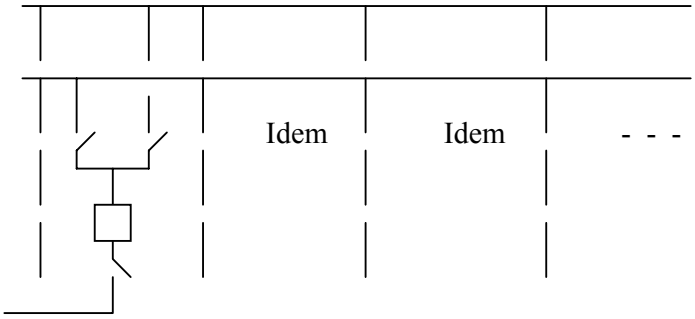
A) Barra simple, interruptor simple:



Total: n interruptores

No existe redundancia (o sea reserva) en barras o en interruptores.
Es el esquema más simple y más económico, que se usa en pequeñas subestaciones de distribución MT/BT (UTE usa este esquema en subestaciones 6/0,22 kV).

B) Doble barra principal, interruptor simple

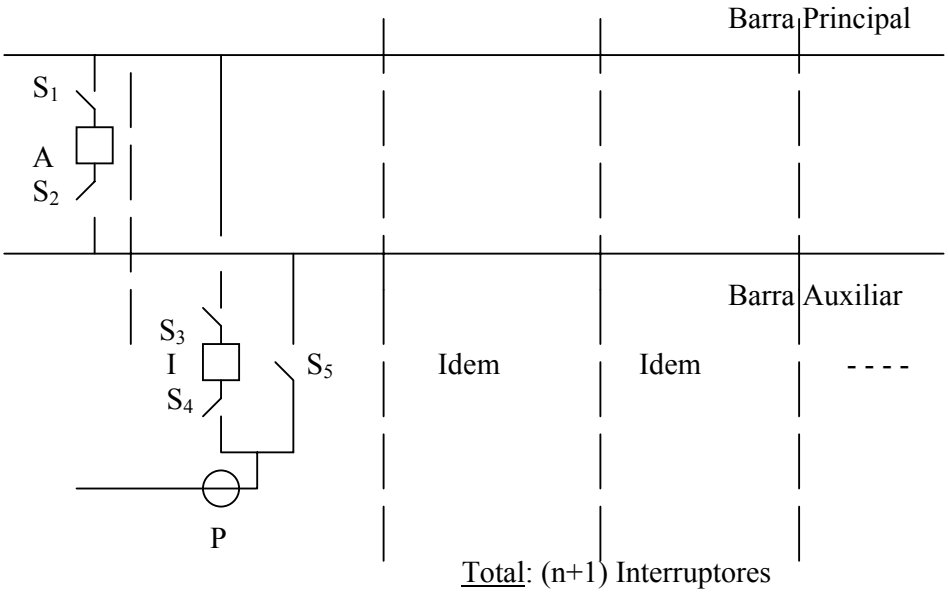


Total: n interruptores

Aquí tenemos más seguridad en lo que concierne a las barras.
Se puede trabajar sobre una barra y/o sobre la otra(algunos campos sobre una, otros sobre la otra); pero para pasar de una barra a otra, hay que interrumpir el servicio (aunque la maniobra es rápida).

Este esquema es empleado por UTE en sus subestaciones de 30/6 kV, en el nivel 6 kV.

C) Barra principal y barra auxiliar



El esquema presenta un campo más respecto a los campos de vinculación externa: se trata de la llamada "celda de acople", que contiene el interruptor A, llamado "interruptor de acople", que permite unir o separar los dos juegos de barras.

El sistema trabaja normalmente sobre la barra principal que, en caso de fallar, deja a la subestación fuera de servicio; no existe pues seguridad en barras, como en el caso de doble barra principal; en cambio existe cierta reserva en los interruptores ya que como veremos, el interruptor A puede substituir a cualquier a de los interruptores.

En condiciones normales:

- abiertos: A, S_1, S_2, S_5
- Cerrados: I, S_3, S_4, (el campo trabaja protegido por el interruptor A)

Supongamos que se desea sacar de servicio al interruptor I para realizar sobre él una revisación o trabajos de mantenimiento.
Esta operación puede efectuarse sin interrumpir el servicio dado por el campo de I; se procede en la forma siguiente:

1) Se cierran S1 y S2

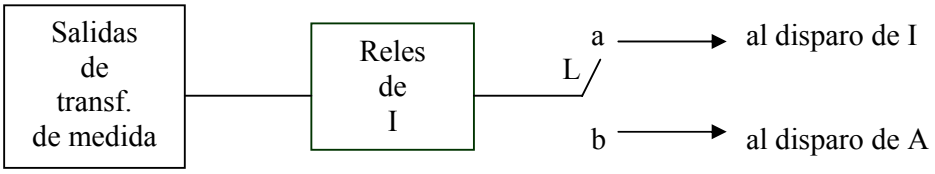
2) Se cierra A (la barra auxiliar queda con tensión, al mismo potencial que la barra principal).
3) Se cierra S_5 (puede hacerse porque los extremos de S_5 se encuentran al mismo potencial); la corriente del ramal se distribuye en partes iguales por los 2 caminos (S_3-I- S_4 y S_5)
4) Se abre I; toda la corriente del ramal pasa ahora por S_5
5) Se abren S_3 y S_4

El ramal queda así trabajando con el interruptor A, mientras se realizan los trabajos previstos sobre el interruptor I. Cuando se terminan estos trabajos, se hacen las maniobras en sentido inverso para volver a la configuración inicial, cuidando siempre de instalar e interrumpir la corriente con los interruptores y no con los seccionadores.

Vemos que un solo interruptor, el A, sirve como reserva de cualquiera de los n interruptores I. El esquema es sumamente ingenioso pues permite respaldar n interruptores con uno sólo, y no con n cómo podría pensarse. La substitución de un I cualquiera por A se hace además sin interrupción de servicio, lo cual, como se comprenderá, es muy ventajoso para los usuarios.

Existe sin embargo un problema a resolver: los distintos interruptores I alimentan a distintos tipos de circuitos: líneas, generador, transformador, etc. Esos interruptores están entonces conectados por distintos tipos de relés de protección, según la naturaleza del campo. El acoplador A debe adaptarse entonces a las protecciones del I que substituye. Se procede en la forma siguiente, mediante lo que se llama "transferencia de protecciones"

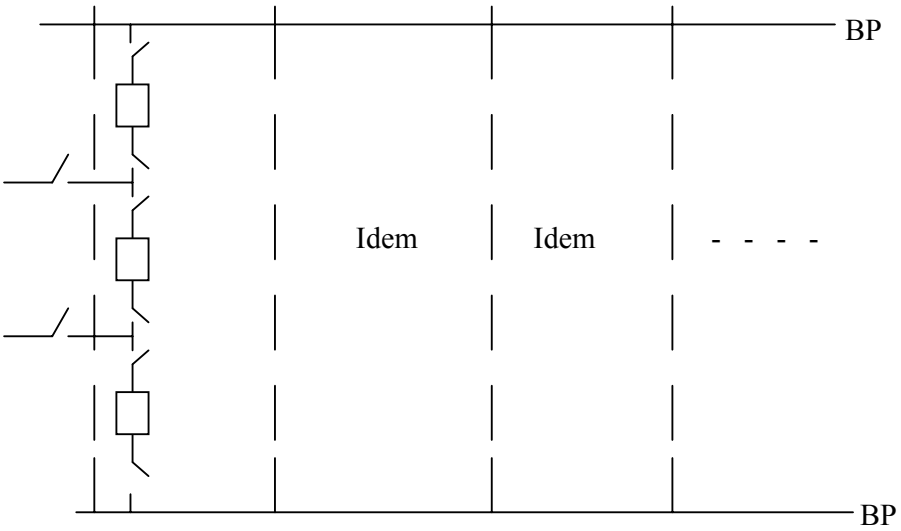
Los relés que actúan sobre I están alimentados por transformadores de intensidad y de tensión que se conectan no en el propio ramal de I sino en el punto P del circuito principal donde, en condiciones normales, las condiciones de corrientes y de tensión son las mismas que en I. Las salidas de esos transformadores se conectan a una llave inversora para cambiar el destino del disparo.



Cuando I se reemplaza por A, la llave L debe pasarse de la poición a a la posición b, con lo cual se logra la transferencia de protecciones. A cada interruptor I está pues asociada una llave L como la indicada.

D) Doble barra principal, interruptor y medio

Esta configuración se llama también de “3 campos” porque tiene 3 campos en serie conectados a las barras principales:



Total: 1,5 n interruptores

Vemos que por cada 2 circuitos convergentes, hay 3 interruptores, o sea 1,5 interruptores por cada circuito: de ello proviene el nombre “interruptor y medio”.

En funcionamiento normal, todos los interruptores están cerrados, con ambas barras energizadas. Para desconectar un circuito convergente, hay que abrir los dos interruptores adyacentes.

Si aparece un defecto, en el interruptor central, salen de servicio los dos circuitos, porque abren los interruptores de barra. Si en cambio la falla es en barra, sale de servicio esa barra (abren todos los interruptores adyacentes a esa barra), pero permanecen en servicio los circuitos convergentes.

El servicio de mantenimiento sobre un interruptor cualquiera puede hacerse sin producir interrupción y sin alterar los automatismos de protección.

El esquema presenta una buena seguridad en barras y en interruptores y fue adoptado para las subestaciones del sistema de Salto Grande, en el nivel de 500 kV.