

1.4.- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

1.4.1.- DESCRIPCIÓN GENERAL

El centro de transformación constará de dos transformadores en paralelo, teniendo cada uno por tanto unos 400 kVA ya que la instalación consta de unos 613 kW de potencia de consumo prevista, estando ubicados en un centro de transformación de exterior. Es decir, situado en un espacio abierto en un local construido especialmente para su instalación.

Debido a la instalación de la que hablamos situaremos dos transformadores en paralelo para obtener así redundancia del sistema y tener siempre una vía de escape en el caso de que alguno de ellos fallara o se averiase.

El tipo de transformador será Dyn11. Con esto principalmente lo que conseguimos es que en el secundario tengamos un neutro que nos servirá para el tipo de esquema de tierra que queremos tener que es el TN-S que es con neutro y conductor de protección a partir de aquí y prácticamente en toda la instalación (ya veremos que en los quirófanos no será así). Además para poder llevarlo a cabo se puede observar que los neutros de los secundarios están unidos rígidamente a tierra.

También se consigue que en caso de un cortocircuito en la instalación o cualquier otro desequilibrio entre la potencia, este se reparta lo más adecuadamente posible entre las tres fases del primario y que no pase la corriente homopolar a la red de distribución.

Esto habría sido mejor con un transformador en zigzag en el secundario pero no tiene mucho sentido ya que la instalación está



diseñada para que no haya muchos desequilibrios entre las fases ya que es muy grande y se puede hacer así, y el secundario de este tipo supondría un gasto adicional en cobre para las pletinas del bobinado por lo que en este caso no se considera ni rentable ni necesario.

Además los dos transformadores han de ser iguales y con la misma tensión de cortocircuito ya que de otra manera daría problemas la conexión en paralelo de los transformadores sobrecargando a alguno de ellos (y el otro con poca carga), o creando una corriente de circulación indeseada en las barras del secundario. Así, una ε_{cc} de un 4% para ambos, consigue esa igualdad en ambas máquinas para poder llegar al fin explicado anteriormente.

Así la totalidad de las características de los transformadores son:

- | | |
|---|------------------|
| ➤ Tipo: | Dy11 |
| ➤ Relación de transformación: | 24 kV/400-231 V |
| ➤ Potencia nominal: | 400 kVA |
| ➤ Dimensiones: | 820×1580×1420 mm |
| ➤ Tensión de cortocircuito (ε_{cc} o U_{cc}): | 4% |
| ➤ Pérdidas en el hierro (PFe): | 930 W |
| ➤ Pérdidas en el cobre (PCu): | 4600 W |

1.4.2.- REGLAMENTOS Y NORMAS

Para la ejecución de las instalaciones de este proyecto, se seguirán los criterios marcados en las siguientes normas y reglamentos:

Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación (Real Decreto 3275/1982 de 12 de noviembre. -B.O.E. nº 288 de 1 de diciembre de 1982), e Instrucciones Técnicas complementarias (O.M. 6-07-84).

Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía (Decreto de 12 de marzo de 1954)

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (Decreto 2413/1973 de 20 de septiembre. -B.O.E. nº 242 de fecha 9 de octubre de 1973 y Real Decreto 2295/1985 de 9 de octubre. -B.O.E. nº 297 de 12 de diciembre de 1985), e Instrucciones Técnicas Complementarias (O.M. 31-10-1972).

Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas (Decreto 2414/1961 de 30 de noviembre).

Norma Básica NBE-CPI/96 sobre Condiciones de Protección contra Incendios en los Edificios (Real Decreto 2177/1996 de 4 de Octubre. - B.O.E. nº 261 de 29 de octubre de 1996).

Normas UNE y UNESA aplicables a estas instalaciones y equipos.

Normas particulares de compañía SEVILLANA DE ELECTRICIDAD.

Exigencias de los Organismos Oficiales, de la Administración Central, Comunidades Autónomas y Ayuntamientos.

1.4.3.- OBRA CIVIL

1.4.3.1.- Casetas Prefabricadas

En este caso se utilizarán casetas prefabricadas para el centro de transformación. Todas sus características vendrán descritas en la memoria descriptiva del mismo, en su apartado correspondiente.

El centro de transformación estará ubicado en edificio independiente compuesto por la caseta prefabricada en superficie. La caseta será del modelo ST-24-3, de las siguientes características:

- Tensión nominal: hasta 24 kV.
- Nº máximo de transformadores: 2.
- Máxima potencia unitaria: 1.000 kVA.
- Dimensiones totales:
 - Longitud: 7.240 mm.
 - Anchura: 2.620 mm.
 - Altura: 3.195 mm.
 - Superficie ocupada: 18,97 m².
 - Volumen: 60,61 m³.
- Dimensiones útiles:
 - Longitud: 7.080 mm.
 - Anchura: 2.460 mm.
 - Altura: 2.285 mm.

- Superficie: 17,42 m².
- Volumen: 39,80 m³.
- Dimensiones del foso:
 - Longitud: 8.040 mm.
 - Anchura: 3.420 mm.
 - Altura: 700 mm.
 - Superficie: 27,50 m².
 - Volumen: 19,25 m³.
- Dimensiones útiles de las puertas de peatón:
 - Anchura útil: 900 mm.
 - Altura útil: 2.100 mm.
- Dimensiones útiles de las puertas de transformador:
 - Anchura útil: 1.260 mm.
 - Altura útil: 2.100 mm.

Este tipo de caseta está formada por distintos elementos prefabricados de hormigón, que se ensamblan en obra para construir un edificio, en cuyo interior se incorporan todos los componentes eléctricos.

Los paneles que forman la envolvente están compuestos por hormigón armado vibrado, estando las armaduras del hormigón unidas entre sí y al colector de tierras, según la RU 1303, y las puertas y rejillas presentan una resistencia de 10 kilo ohmios respecto a la tierra de la envolvente.

El acabado se realiza con poliuretano, de color blanco en las paredes, y color marrón en techos, puertas y rejillas.

1.4.3.2.- Acceso Y Ventilación

En cumplimiento de la MIE-RAT 14, las puertas de acceso al centro de transformación desde el exterior serán incombustibles y suficientemente rígidas, abrirán hacia fuera de forma que se abatan sobre el muro de la fachada.

Estarán impregnadas de una mano de pintura antioxidante y posteriormente, dos manos de pintura plástica aislante. Tanto las puertas, como las ventanas, no se conectarán al circuito de tierra de herrajes.

La ventilación del centro se realizará mediante rejillas de acceso al exterior, colocadas en la parte inferior, las de entrada de aire, y en la parte superior, las de salida. No podrán desembocar junto a ventanas de patios interiores. Ningún conducto de ventilación del edificio tendrá parte común con el del centro de transformación.

Las rejillas serán de lamas, o angulares, con disposición laberíntica, para evitar la introducción de alambres que puedan tocar las partes en tensión, tendrá grado de protección IP-3XX.

1.4.3.3.- Ruido

En el caso de que se transmitan a las estancias y dormitorios próximos niveles de ruido superiores a 40 y 30 dB respectivamente, se adoptará el correspondiente aislamiento acústico, pudiendo consistir en una o varias medidas:

Material absorbente de ruido en paredes interiores del centro.

Juntas elásticas en la estructura.

Base aislante para el transformador.

1.4.4.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA

1.4.4.1.- Suministro De Energía

La energía será suministrada por la compañía SEVILLANA DE ELECTRICIDAD, a la tensión de 24 kV en corriente alterna trifásica de 50 Hz, procedente de las redes subterráneas existentes en la zona.

La potencia de cortocircuito, según datos de la compañía, ascenderá a 500 MVA.

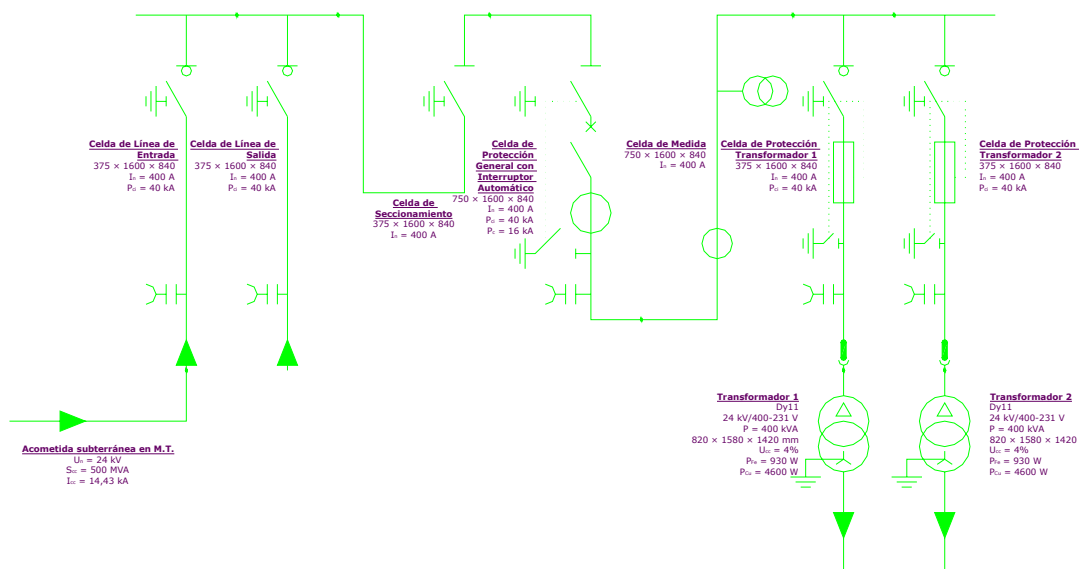
Al centro de transformación se le hará entrada de una de las líneas, llegando la compañía hasta las celdas. En documento aparte se adjunta el punto de conexión.

1.4.4.2.- Celdas De Media Tensión

El centro de transformación estará integrado por celdas prefabricadas bajo envolvente metálica, destinadas a la conexión de los

cables de media tensión, a las maniobras de ruptura y seccionamiento para mantenimiento y reparación de las instalaciones, así como a la protección de los circuitos eléctricos, de las personas, y de las instalaciones. De este modo, el centro de transformación contendrá las siguientes celdas:

- Entrada
- Salida
- Seccionamiento
- Protección general
- Medida
- Protección trafo 1
- Protección trafo 2



Las características nominales comunes a todas las celdas serán las siguientes:

- Número de fases: 3.
- Tensión de servicio: 20 kV.
- Tensión nominal: 24 kV.
- Frecuencia nominal: 50 Hz.
- Tensión soportada nominal:
 - de corta duración, a frecuencia industrial: 50 kV eficaces.
 - a los impulsos tipo rayo: 125 kV cresta.

- Intensidad nominal: 400 A.
 - Intensidad nominal admisible de corta duración: 16 kA 1s.
 - Valor cresta de la intensidad nominal admisible de corta duración 40 kA cresta

Además, estará integrado por los transformadores de potencia, módulo de medida y equipo, elementos de seguridad, banco, guantes, etc. En los siguientes apartados, y en el Pliego de Condiciones Técnicas, anexo a esta memoria, se detallan las características particulares de cada celda y transformador del centro de transformación.

1.4.4.3.- Entrada

La línea subterránea de Media Tensión hará entrada al centro de transformación hasta conectar con esta celda de interruptor. Será una celda con envolvente metálica, tipo CL 24 - 400, de 24 kV de tensión nominal, 400 A de intensidad nominal, y dimensiones 375 × 1.600 × 840 mm, encerrando en su interior apropiadamente montados y conexiónados los siguientes elementos:

- Interruptor - seccionador tripolar de ruptura en SF6, de 400 A y 24 kV, con capacidad de cortocircuito de 16 kA 1s, y 40 kA cresta, poder de cierre de 40 kA, y poder de corte de 400 A.
- Mando manual para accionamiento del interruptor - seccionador.
- Juego de barras tripolar de 400 A.
- Panel de acceso al juego de barras.
- Bornes para conexión de cables.
- Puerta de acceso al compartimento de cables preparado para la conexión por cable.
- Seccionador de puesta a tierra.
- Barra de puesta a tierra general.
- Dispositivo con bloque de tres lámparas de presencia de tensión.

1.4.4.4.- Salida

A continuación, se instalará otra celda de interruptor. Será una celda con envolvente metálica, tipo CL 24 - 400, de 24 kV de tensión nominal,

400 A de intensidad nominal, y dimensiones 375 × 1.600 × 840 mm, encerrando en su interior apropiadamente montados y conexicionados los siguientes elementos:

- Interruptor - seccionador tripolar de ruptura en SF6, de 400 A y 24 kV, con capacidad de cortocircuito de 16 kA 1s, y 40 kA cresta, poder de cierre de 40 kA, y poder de corte de 400 A.
- Mando manual para accionamiento del interruptor - seccionador.
- Juego de barras tripolar de 400 A.
- Panel de acceso al juego de barras.
- Bornes para conexión de cables.
- Puerta de acceso al compartimento de cables preparado para la conexión por cable.
- Seccionador de puesta a tierra.
- Barra de puesta a tierra general.
- Dispositivo con bloque de tres lámparas de presencia de tensión.

1.4.4.5.- Seccionamiento

Seguidamente se instalará esta celda de seccionamiento. Será una celda con envolvente metálica tipo CS 24 - 400, de 24 kV de tensión nominal, 400 A de intensidad nominal, y dimensiones 375 × 1.600 × 840 mm, encerrando en su interior apropiadamente montados y conexicionados los siguientes elementos:

- Seccionador tripolar de corte brusco y aislamiento en SF6, de 400 A y 24 kV, con capacidad de cortocircuito de 16 kA 1s, y 40 kA cresta.
- Mando manual para accionamiento del seccionador.
- Juego de barras tripolar de 400 A.
- Panel de acceso al juego de barras.
- Bornes para conexión de cables.
- Puerta de acceso al compartimento de cables preparado para la conexión por cable.
- Seccionador de puesta a tierra.

- Barra de puesta a tierra general.
- Dispositivo con bloque de tres lámparas de presencia de tensión.

1.4.4.6.- Protección General

A continuación se instalará una celda de interruptor automático, que hará las veces de protección general. Consistirá en una celda con envolvente metálica, tipo CPA-B 24 - 400, de 24 kV de tensión nominal, 400 A de intensidad nominal, y dimensiones 750 × 1.600 × 840 mm, encerrando en su interior apropiadamente montados y conexiónados los siguientes elementos:

- Interruptor automático tripolar de ruptura en SF6, de 400 A, 24 kV, capacidad de cortocircuito de 16 kA 1s, y 40 kA cresta, poder de cierre de 40 kA, poder de corte de 16 kA y relé directo de protección.
- Mando manual para accionamiento del interruptor - automático.
- Seccionador tripolar de corte brusco y aislamiento en SF6, de 400 A y 24 kV, y capacidad de cortocircuito de 16 kA 1s, y 40 kA cresta.
- Dos juegos de barras tripolares de 400 A para conexión con otras celdas.
- Panel de acceso al juego de barras.
- Seccionador de puesta a tierra.
- Barra de puesta a tierra general.
- Dispositivo con bloque de tres lámparas de presencia de tensión.

1.4.4.7.- Medida

Esta celda permitirá realizar la medida en alta de la energía suministrada por los transformadores de potencia (400 + 400 kVA). Será una celda con envolvente metálica, tipo CM 24 - 400, de 24 kV de tensión nominal, 400 A de intensidad nominal, y dimensiones 750 × 1.600 × 840 mm, y alojará los transformadores de medida en alta:

- Tres transformadores de intensidad, de características:

- Clase de precisión mínima: 0,5.
- Potencia de precisión mínima: 15 VA.
- Tensión nominal de aislamiento: 24 kV.
- Tipo de aislamiento: Seco.
- Intensidad nominal primaria: 30 A.
- Intensidad nominal secundaria: 5 A.
- Tres transformadores de tensión, de características:
 - Clase de precisión mínima: 0,5.
 - Potencia de precisión mínima: 50 VA.
 - Tensión nominal de aislamiento: 24 kV.
 - Tipo de aislamiento: Seco.
 - Tensión nominal primaria: $22.000 / \sqrt{3}$ V.
 - Tensión nominal secundaria: $110/\sqrt{3}$ V.

1.4.4.8.- Protección Trafo 1

A continuación se instalará una celda de interruptor - seccionador con fusibles combinados, que hará las veces de protección del trafo 1 (400 kVA). Será una celda con envolvente metálica, tipo CPF 24 - 400, de 24 kV de tensión nominal, 400 A de intensidad nominal, y dimensiones $375 \times 1.600 \times 840$ mm, encerrando en su interior apropiadamente montados y conexiónados los siguientes elementos:

- Interruptor - seccionador tripolar de ruptura en SF6, de 400 A y 24 kV, con capacidad de cortocircuito de 16 kA 1s, y 40 kA cresta, poder de cierre de 40 kA, y poder de corte de 400 A.
- Mando manual para accionamiento del interruptor - seccionador.
- Juego de barras tripolar de 400 A.
- Panel de acceso al juego de barras.
- Bornes para conexión de cables.
- Puerta de acceso al compartimento de cables preparado para la conexión por cable.
- Tres cortacircuitos fusibles de alto poder de ruptura (a.p.r.) y baja disipación térmica, tipo CF, de 24 kV y calibre 32 A.

- Seccionador de puesta a tierra.
- Barra de puesta a tierra general.
- Dispositivo con bloque de tres lámparas de presencia de tensión.

1.4.4.9.- Protección Trafo 2

A continuación se instalará una celda de interruptor - seccionador con fusibles combinados, que hará las veces de protección del trafo 2 (400 kVA). Será una celda con envolvente metálica, tipo CPF 24 - 400, de 24 kV de tensión nominal, 400 A de intensidad nominal, y dimensiones 375 × 1.600 × 840 mm, encerrando en su interior apropiadamente montados y conexiónados los siguientes elementos:

- Interruptor - seccionador tripolar de ruptura en SF6, de 400 A y 24 kV, con capacidad de cortocircuito de 16 kA 1s, y 40 kA cresta, poder de cierre de 40 kA, y poder de corte de 400 A.
- Mando manual para accionamiento del interruptor - seccionador.
- Juego de barras tripolar de 400 A.
- Panel de acceso al juego de barras.
- Bornes para conexión de cables.
- Puerta de acceso al compartimento de cables preparado para la conexión por cable.
- Tres cortacircuitos fusibles de alto poder de ruptura (a.p.r.) y baja disipación térmica, tipo CF, de 24 kV y calibre 32 A.
- Seccionador de puesta a tierra.
- Barra de puesta a tierra general.
- Dispositivo con bloque de tres lámparas de presencia de tensión.

1.4.4.10.- Trafo 2

Se trata de un transformador trifásico reductor de tensión, con neutro accesible en el secundario, fabricado según normas UNE 20101, UNE 20138, UNE 21428 y UNESA 5201 D, de 400 kVA de potencia, arrollamientos de cobre, aislamiento en baño de aceite y grupo de conexión Dyn11.

La tensión primaria es de 20 kV con posibilidad de regular a $\pm 2,5\%$; $\pm 5\%$, y la tensión secundaria de $3 \times 400/231$ V a la frecuencia de 50 Hz. La tensión de cortocircuito es del 4,0%, las pérdidas en el hierro de 930 W, y las pérdidas en el cobre de 4.600 W.

En cuanto a sus dimensiones, tiene una longitud de 1.420 mm, una anchura de 820 mm, y una altura de 1.580 mm. Su peso es de 1.550 kg, y la presión acústica alcanza los 65 dB(A). La cuba tiene una capacidad de 370 litros de aceite, y el peso para desencubar es de 910 kg.

Llevará un sistema de protección propia compuesto por un termómetro que controlará la temperatura del líquido dieléctrico.

1.4.4.11.- Trafo 1

Se trata de un transformador trifásico reductor de tensión, con neutro accesible en el secundario, fabricado según normas UNE 20101, UNE 20138, UNE 21428 y UNESA 5201 D, de 400 kVA de potencia, arrollamientos de cobre, aislamiento en baño de aceite y grupo de conexión Dyn11.

La tensión primaria es de 20 kV con posibilidad de regular a $\pm 2,5\%$; $\pm 5\%$, y la tensión secundaria de $3 \times 400/231$ V a la frecuencia de 50 Hz. La tensión de cortocircuito es del 4,0%, las pérdidas en el hierro de 930 W, y las pérdidas en el cobre de 4.600 W.

En cuanto a sus dimensiones, tiene una longitud de 1.420 mm, una anchura de 820 mm, y una altura de 1.580 mm. Su peso es de 1.550 kg, y la presión acústica alcanza los 65 dB(A). La cuba tiene una capacidad de 370 litros de aceite, y el peso para desencubar es de 910 kg.

Llevará un sistema de protección propia compuesto por un termómetro que controlará la temperatura del líquido dieléctrico.

1.4.4.12.- Conexión Celda - Transformador

La unión entre las celdas de media tensión y los transformadores se realizará por medio de cable unipolar de aluminio de 95 mm² de sección, con aislamiento seco termoestable de polietileno reticulado, de 12/20 kV. En sus extremos se instalarán botellas o conos difusores de interior, conectándose la pantalla del cable en sus dos extremos a la tierra de herrajes.

1.4.4.13.- Equipo De Medida

El equipo de medida permitirá a la compañía eléctrica contabilizar la energía que habrá de suministrar. Estará compuesto por un armario homologado, y unos contadores verificados por la compañía. La medida se realizará en el lado de alta tensión, a través de la celda de medida, que para ello tendrá instalados tres transformadores de intensidad, y tres transformadores de tensión, como ya se ha descrito en apartados anteriores.

Este armario, que dispondrá de mirilla transparente para ver los contadores, incluirá la regleta de verificación y tendrá capacidad para ubicar el resto de materiales y aparatos según indicaciones de la compañía suministradora. Contendrá además los siguientes elementos:

Un contador de energía activa, trifásico, de cuatro hilos, de triple tarifa (tipo 4), homologado por la compañía eléctrica, con indicación de máxima, tensión $110/\sqrt{3}$ V, y clase precisión 1.

Un contador de energía reactiva, trifásico, de cuatro hilos, de simple tarifa, homologado por la compañía eléctrica, y de clase precisión 3.

Un reloj programador electrónico para el cambio de tarifa y gobierno del maxímetro, homologado, clase 1, de alimentación compatible con la tensión de los circuitos de medida. Dispondrá de una reserva de marcha que le permita estar funcionando sin tensión, al menos, durante 144 horas. La adaptación de la discriminación horaria y de la hora oficial por el cambio de verano a invierno y viceversa, será realizada por el reloj de forma automática.

Las líneas de conexión del equipo de medida serán lo más cortas posible. Se emplearán conductores de cobre con aislante del tipo H07V-R, según Norma UNE 21031/3, bajo tubo rígido, siendo las secciones mínimas las siguientes:

Intensidad: $1 \times 4 \text{ mm}^2$.

Tensión: $1 \times 2,5 \text{ mm}^2$.

Neutro: $1 \times 4 \text{ mm}^2$.

1.4.5.- CELDAS

El diseño, fabricación y ensayos de las celdas que forman parte de nuestro centro de transformación estarán de acuerdo con las normas nacionales e internacionales siguientes:

UNE 21181 Telemedida para consumo y potencia media.

UNE-EN 60129 Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.

UNE-EN 60255 Relés eléctricos.

UNE-EN 60265 Interruptores de alta tensión.

UNE-EN 60298 Aparamenta bajo envolvente metálica para corriente alterna de tensiones asignadas superiores a 1kV e inferiores o iguales a 52 kV.

UNE-EN 60420 Combinados interruptor - fusibles de corriente alterna para alta tensión.

UNE-EN 60694 Estipulaciones comunes para las normas de aparamenta de alta tensión.

UNE-EN 6080 Compatibilidad electromagnética para los equipos de medida y de control de los procesos industriales.

Las condiciones de servicio serán:

Temperatura máxima del ambiente 40° C, valor medio en 24 horas no superior a 35 ° C.

Altitud de la instalación no superior a 1000 m. sobre el nivel del mar. Para altitudes superiores se aplicará un factor de corrección, según Norma UNE 21139, del % por cada 100 m.

El aire del recinto no contendrá polvo, humo, gases o vapores corrosivos o inflamables, ni sales en cantidad apreciable.

En las celdas la aparamenta estará distribuida en módulos que formarán por sí mismos unidades de conexión. La envolvente metálica de las celdas, constituirá la defensa que impida el acceso a las partes con tensión, y además servirá de soporte al aparellaje. Esta envolvente estará realizada con chapa tratada para evitar las corrosiones y oxidaciones. En laterales y zócalos, esta chapa tendrá un mínimo de 3 mm. de espesor. El acceso al interior de la celda se realizará por medio de una puerta en la parte delantera.

Todos los mecanismos, tanto de accionamiento de interruptor como de seccionador de puesta a tierra y los enclavamientos, se encontrarán en el frente de la celda, siendo accesibles con tensión, pudiéndose efectuar con total garantía cualquier labor de mantenimiento, sin interrupción del servicio.

Las celdas deberán disponer de los enclavamientos especificados en la RU 6404A, en su apartado 6:

Con la puerta abierta se debe bloquear la maniobra del aparellaje, pudiéndose maniobrar éste únicamente después de cerrar la puerta.

El interruptor - seccionador y el seccionador de puesta a tierra no podrán estar conectados simultáneamente.

La puerta estará enclavada por el seccionador de puesta a tierra, no pudiéndose abrir hasta haber conectado dicho seccionador.

Debe ser posible bloquear mediante candado la maniobra del aparellaje.

Todos los aparatos y celdas deben ir diferenciados entre sí y señalados mediante rótulos. Se dispondrán marcas e indicaciones exigidas por la RU 6404^a, así como el esquema eléctrico del circuito principal.

Estarán identificadas las posiciones de cierre y apertura para los interruptores - seccionadores y del seccionador de puesta a tierra. Si el interruptor es de apertura visible, se considera como interruptor - seccionador, en caso contrario, llevará seccionador.

1.4.6.- APARAMENTA DE MANIOBRA Y PROTECCIÓN

A continuación se explicarán las características más importantes de toda la aparamenta en que consiste esta parte de la instalación, que justifica su elección en lugar de otras posibilidades:

1.4.6.1.- Interruptor - Seccionador

Es un aparato mecánico de conexión capaz de establecer, soportar e interrumpir intensidades en condiciones normales del circuito, comprendiendo eventualmente condiciones especificadas de sobrecarga en servicio. Además, al actuar como seccionador, asegura, en posición de

abierto una distancia de seccionamiento que satisface unas condiciones especificadas. Pueden establecer, pero no interrumpir, intensidades de cortocircuito.

Podemos distinguir los diferentes interruptores seccionadores en función de los métodos de extinción que utilizan en el corte.

1.4.6.2.- Ruptura En El Aire

La técnica de la extinción del arco sin otro agente externo que el aire, es la más simple. Atendiendo a los medios utilizados para reforzar la acción de la desionización, se puede clasificar en:

Ruptura brusca: Si se da a los contactos móviles del interruptor una elevada velocidad se reduce la ionización del aire, y por tanto, se incrementa la regeneración dieléctrica y el poder de corte del interruptor.

La velocidad de los contactos móviles debe ser independiente de la maniobra del operario que acciona el interruptor y generalmente dependen de la energía acumulada en unos resortes ó muelles.

Soplado autoneumático: Esta técnica de ruptura se basa en el soplado de la zona del arco con el volumen de aire contenido en un cilindro, que es impulsado por un pistón ligado al mecanismo que acciona el sistema de los contactos móviles del interruptor.

Soplado magnético: Consiste en producir un rápido alargamiento del arco, por la acción de un campo magnético excitado por la propia corriente a cortar, que es canalizado hacia el interior de una cámara de extinción de material aislante y refractario. El soplado magnético es nulo en el momento de extinguirse el arco (paso por cero de la corriente), no ejerciéndose en este instante acción electromagnética alguna sobre los iones y electrones presentes en la columna del arco. Esto limita la utilización de este tipo de aparatos en tensión muy elevadas, empleados más bien en M.T. hasta 24KV y sobre todo en B.T.

1.4.6.3.- Ruptura En Aceite

Consiste en la inmersión de los contactos bajo el aceite. Al separarse los contactos y producirse el arco, la muy alta temperatura de éste (6.000 a 8.000_C) disocia al aceite liberando una gran cantidad de gases, formándose: hidrógeno (70%), metano (10%), etileno (20%) y carbón libre.

La polución del carbón hace disminuir el aislamiento dentro del polo del interruptor y ello exige que se tenga que hacer revisiones periódicas.

1.4.6.4.- Ruptura En Aire Comprimido.

La rigidez dieléctrica del aire aumenta con la presión. La elevada rigidez del aire comprimido y la gran velocidad de desplazamiento son los dos valores que favorecen la rápida extinción del arco. Es suficiente que la presión del aire a la entrada de corte sea 1,8 veces superior a la presión de salida, para que el aire alcance en la zona del arco la velocidad del sonido.

1.4.6.5.- Ruptura En Vacío

Basta con separar los contactos que están situados en un compartimento estanco con el grado de vacío, para tener un interruptor de vacío.

1.4.6.6.- Ruptura En Hexafloruro De Azufre (Sf6)

El SF6 a la temperatura ordinaria es un gas cinco veces más pesado que el aire, inodoro, incoloro, y no tóxico. La rigidez dieléctrica del SF6 a la presión atmosférica es el triple que la del aire.

Los productos de la descomposición del gas pueden atacar a los metales y aislantes especiales en presencia de humedad, para que esto no ocurra se introduce en el interior de las cámaras alúmina activada que absorben estos productos.

Estas cualidades excepcionales del SF6 como agente de corte son aprovechadas para la extinción del arco eléctrico, el cual aparece cuando se separan los contactos móviles. El movimiento relativo entre el arco y el gas aumenta el enfriamiento del arco, acelerando su extinción.

Es por todo esto además de ser el sistema más novedoso y de mejores características lo que hacen de los interruptores – seccionadores de SF6 nuestra elección en esta instalación

1.4.6.7.- Interruptor Automático Pva

Los interruptores PVA (pequeño volumen de aceite), utilizan el aceite como medio aislante, para la extinción entre contacto fijo y móvil.

El mecanismo de apertura del interruptor provoca la rápida separación de los contactos principales y seguidamente de los contactos de arco. Esto obliga a que la corriente circule mediante arco eléctrico entre el contacto fijo y el contacto móvil a través del aceite.

La energía del arco provocada por la separación de los contactos, genera automáticamente el fluido necesario para la extinción del arco y la interrupción de la corriente, mediante el chorro de aceite dirigido a la zona del arco.

Su actuación se puede realizar mediante el mando manual, tensado de resortes, o actuación motorizada.

1.4.6.8.- Interruptor Automático Sf6

Estos interruptores se fabricarán conforme a la norma UNE 21081. El polo está constituido por una cámara cilíndrica de eje vertical completamente estanca, llena de gas hexafluoruro de azufre (SF₆), en el cual se dispone de un sistema de interrupción.

En la apertura del contacto móvil el arco es apagado rápidamente por el gas, que fluye a través de las boquillas de soplado con una fuerte presión.

El cierre y la apertura del interruptor son independientes de la acción del operador, se basan en el destensado de los resortes de cierre y apertura. Su operación puede ser manual o motorizada.

1.4.6.9.- Cartuchos Fusibles

Los fusibles son limitadores de corriente, produciéndose su fusión, para una intensidad determinada, antes de que la corriente haya alcanzado su valor máximo. Permiten el paso de la punta de corriente producida por la conexión del transformador en vacío, soportan la intensidad de servicio y sobrecargas eventuales, y cortan las intensidades de defecto en los bornes del transformador.

Las cabezas de los fusibles se alojan en los portafusibles, montados sobre aisladores, formados por una mordaza de material bronce fosforoso, según norma DIN 1777, aprisionadas por un cierre de amarre rápido.

La intensidad nominal de los fusibles se escoge en función de la potencia del transformador a proteger.

1.4.7.- MATERIAL COMPLEMENTARIO

Y a continuación se explicarán las características más importantes de toda el material complementario necesario en este tipo de instalaciones, que son los que se detallan y explican a continuación:

1.4.7.1.- Seccionador De Puesta A Tierra

Para la puesta a tierra y en cortocircuito de los cables de entrada y salida y en las celdas, se instala el seccionador de puesta a tierra (PAT), de cierre brusco.

1.4.7.2.- Transformadores De Intensidad

Serán de aislamiento en resina, de alta calidad dieléctrica y resistencia mecánica, contruidos según normas UNE e IEC. Se utilizan para conectar el equipo de medida cuando la intensidad a medir es elevada. Para el caso de medida en alta, la celda de medida lleva instalados tres transformadores de este tipo.

Son transformadores en los que por el primario circula toda la corriente del circuito, que a su vez produce una pequeña intensidad en el secundario, proporcional a la del primario, y fácilmente medible por el equipo de medida.

Estos transformadores e construyen de modo que la máxima intensidad que circula por el secundario es de 5 amperios, aunque la escala está construida de forma que refleja el valor real en amperios del primario.

1.4.7.3.- Transformadores De Tension

Serán de las mismas características constructivas que los transformadores de intensidad. Se utilizan para conectar el equipo de

medida cuando la tensión a medir es muy elevada. Para el caso de medida en alta, la celda de medida lleva instalados tres transformadores de este tipo.

Estos transformadores tienen una relación constante entre la tensión del primario, que es la magnitud que deseamos medir, y la tensión del secundario, que es donde se coloca el equipo de medida.

1.4.7.4.- Relés Directos

Los relés directos están excitados directamente por la propia intensidad que pasa por cada fase, de modo que cuando la intensidad supera la tarada para el relé, provoca el disparo del interruptor asociado a él.

1.4.7.5.- Relés Indirectos

Los relés indirectos están excitados por una intensidad reducida, imagen de la intensidad primaria que toma el transformador de potencia, haciendo uso de transformadores de intensidad de relación $I_n/5$ A.

La saturación magnética de los transformadores de intensidad limita las puntas de intensidad susceptibles de dañar los relés utilizados, siendo lo suficientemente precisos para las necesidades de tipo industrial.

El relé efectúa la protección indirecta contra sobrecargas y cortocircuitos entre fases, actuando sobre la bobina de disparo del interruptor.

Los transformadores serán secos en resina, del tipo toroidal y montados en la toma interior del polo del interruptor. Suministran la energía necesaria para la alimentación del relé y el funcionamiento de la bobina de disparo. Además, dan información de la intensidad de corriente para la actuación del relé.

1.4.7.6.- Testigos De Presencia De Tensión

Los testigos de presencia de tensión se alojarán en las celdas, en forma de aisladores testigo, del tipo resistivo, así como las lámparas indicadoras y bornas de comprobación.

En el frente de la celda se encontrarán localizadas las lámparas indicadoras y las clavijas de comprobación. Las lámparas serán de color

verde, ámbar y rojo; y las clavijas estarán señalizadas con las letras R, S y T para las fases y símbolo de tierra para el común.

Los aisladores testigos serán independientes del aparellaje, de forma que un fallo de este no anule la señalización de los aisladores y lámparas.

1.4.7.7.- Enclavamiento Por Cerradura

Mediante este sistema, las celdas que lo posean, tendrán una llave fija que servirá para abrir otra celda posterior en el circuito. La llave sólo se podrá retirar cuando en la celda se haya disparado la protección y esté puesta a tierra.

La llave servirá para abrir la celda posterior, que deberá ser retirada al cerrarla, y así poder actuar el cierre de la primera celda con la llave introducida, protegiendo de cualquier falsa maniobra en tensión.

Normalmente las celdas llevan enclavamiento de cerradura entre el seccionador y el interruptor asociado, en orden a evitar maniobras en carga en el seccionador.

1.4.7.8.- Mando Motorizado

En las celdas con mando motorizado, la operación de cierre y apertura se efectuará por un motorreductor accionado a distancia, montado en fábrica.

Incluirá los correspondientes relés de cierre, apertura y de mínima tensión. Llevará además la posibilidad de efectuar la operación manualmente.

1.4.7.9.- Termómetros

Se utilizan para el control de la temperatura a la que se encuentra el aceite de los transformadores en M.T. Si la potencia del transformador es pequeña, se utilizarán termómetros de columna sobre la tapa del transformador. En caso contrario, se utilizarán termómetros de esfera, que además, van equipados con dos contactos que permiten accionar una alarma a una temperatura predeterminada t_1 , y ordenar la desconexión del transformador al alcanzar la temperatura t_2 .

1.4.7.10.- Relé Buchholz

El relé Buchholz es un sistema de detección de los gases desprendidos en el líquido dieléctrico del transformador de potencia debido a un aumento de su temperatura, o a la producción de arcos eléctricos.

Dispone de dos flotadores en el interior del cuerpo del relé, que sirven para dar la alarma previa, el primero de ellos, y la desconexión del transformador, el segundo. Cualquier aumento de gases produce un basculamiento del primer flotador conectando su contacto con el consiguiente aviso. De forma similar, si el nivel de aceite baja hasta hacer actuar el segundo flotador, se acciona su contacto, y manda la señal a la bobina de emisión de corriente que lleva el interruptor para proceder a la desconexión del transformador.

Además, este tipo de relé puede estar equipado con detección de exceso de presión, y termostato, con dos puntos de regulación.

De este modo, este tipo de relés, puede realizar las siguientes detecciones:

Detección de emisión de gases del líquido dieléctrico debido a una descomposición provocada por calor o arco eléctrico en el interior de la cuba.

Detección de un descenso accidental del nivel de dieléctrico.

Detección de un aumento excesivo de la presión que se ejerce sobre la cuba.

Lectura de la temperatura del líquido dieléctrico (con contactos de alarma y disparo regulables).

1.4.7.11.- Sondas Ptc

Se trata de un sistema de sondas, utilizadas en transformadores con aislamiento seco, formadas por termistores de coeficiente de temperatura positivo, conectados en serie, actuando el primer conjunto a una temperatura t_1 , temperatura de aviso o prealarma, y el segundo a una temperatura t_2 , temperatura de alarma o desconexión del transformador.

La principal característica de una sonda PTC reside en el hecho de que el valor de su resistencia acusa una fuerte pendiente a partir de una temperatura nominal de umbral, predeterminada en el momento de la fabricación, y no regulable. Este umbral de brusco crecimiento es

detectado por un convertidor electrónico, que lanza las señales correspondientes a la prealarma, o alarma.

1.4.8.- EQUIPO AUXILIAR

1.4.8.1.- Alumbrado

El centro de transformación dispondrá de dos puntos de luz en pantallas fluorescentes de dos tubos de 2 x 36 W c/u, para conseguir una iluminación mínima de 150 lux, con interruptor y cable 0,6/1 kV, de 2x2,5 mm² bajo tubo rígido en montaje superficial.

Tendrá alumbrado de emergencia autónomo de 8 W con batería de reserva de una hora.

1.4.8.2.- Sistema Contra Incendios

Se colocará como mínimo un extintor de eficacia 113B, de polvo seco.

1.4.8.3.- Señalización

Toda la instalación estará correctamente señalizada, dispondrá de advertencias e instrucciones que impedirán los errores de interpretación, maniobras incorrectas y contactos accidentales con los elementos en tensión.

Todas las puertas de acceso al centro de transformación estarán provistas de rótulos con indicaciones de la existencia de instalaciones de alta tensión.

Celdas, transformadores, cuadros y circuitos estarán claramente diferenciados entre sí, señalizados mediante rótulos de dimensiones y estructura suficientes para su fácil lectura y comprensión. Estarán particularmente señalizados todos los elementos de accionamiento de los aparatos de maniobra.

1.4.8.4.- Elementos Y Dispositivos Para Maniobra

Para la realización de las maniobras en las instalaciones eléctricas de alta tensión, se utilizarán los elementos que sean necesarios para la seguridad del personal, entre ellos:

Un banco aislante de 24 kV.

Un par de guantes aislantes de 24 kV.

Una pértiga de comprobación de 24 kV.

Todos estos elementos deberán estar siempre en perfecto estado de uso, lo que se comprobará periódicamente.

1.4.8.5.- Elementos Para Prestación De Primeros Auxilios

Se colocarán placas con instrucciones sobre los primeros auxilios que deben prestarse a los accidentados por contactos con elementos en tensión.

1.4.8.6.- Documentacion De La Instalación

Se guardará en el centro de transformación, a disposición del personal técnico, las instrucciones de operación, y el libro de instrucciones de control y mantenimiento.