

LICITACIÓN PÚBLICA SG-670

“AMPLIACIÓN DE SUBESTACIÓN SALTO GRANDE URUGUAY, TRAMO 9, LLEGADA LEAT 500 kV SG - CHAMBERLAIN”

CIRCULAR N° 6

Agregado N°1:

Se agrega a la licitación de referencia, la provisión y montaje de los siguientes 2 ítems:

- Un (1) Reactor de neutro incluyendo el descargador de sobretensión.
- Un (1) Seccionador bypass de reactor de neutro.

No será excluyente que dichas provisiones pertenezcan a algunos de los grupos detallados en C.1.13.2.

Será responsabilidad del Contratista, el montaje de todos los elementos necesarios, acorde a las reglas del buen arte, para cumplir con el correcto funcionamiento integral de las unidades de fases en conjunto con el reactor de neutro y seccionador bypass.

Se adjunta en el siguiente link, la planilla de cotizaciones actualizada con la provisión y montaje del reactor de neutro y seccionador bypass (ítem 38 y 39), y todos sus elementos complementarios para cumplir con el objetivo de esta licitación. La provisión del reactor de neutro deberá contemplar todos los repuestos obligatorios, la Revisión de Diseño, los ensayos FAT, y la supervisión de montaje en sitio.

Link de descarga:

<https://sgdrive.saltogrande.org/s/SfSnMkynF8WiKij>

A continuación, se detallará la documentación necesaria para la Oferta, así como también, las características y especificaciones principales de ambas provisiones.

1. Antecedentes

Dichos antecedentes deberán ser presentados junto con la Oferta, acreditable mediante contacto de los clientes o mediante el anexo de los Contratos correspondientes.

Se exige lo siguiente para el fabricante del reactor de neutro:

Experiencia en fabricación de reactores para aterramiento de neutro, sumergidos en aceite, Clase 72.5 kV o superior, cuya aplicación sea el aterramiento de los neutros de reactores de línea de transmisión, o neutros de transformadores de potencia en redes de 132kV o superior.

Deberán demostrar poseer más de 10 años de experiencia en fabricación de éste tipo de equipamiento, acreditando por lo menos 5 máquinas suministradas y en servicio.

Se exige lo siguiente para el fabricante del Seccionador by-pass de aterramiento de neutro:

Ser de marca de calidad reconocidas.
Equipamiento de serie con garantía de suministro de repuestos.

2. Garantía

Aplica lo detallado en B.1.XXII.

3. Documentación solicitada junto con la Oferta

Los planos responderán a rótulos y formatos ISO acordes a la extensión y escala del dibujo.

3.1. Planilla de datos técnicos garantizados

Estricta y completa según esta especificación, a los efectos de hacer comparables los suministro ofrecidos.

3.2. Planos preliminares

- Planos con dimensiones principales en vistas y planta, con referencia a partes y accesorios.
- Planos (plantas y cortes necesarios) que muestren la verificación de la unidad ofrecida en el sitio de instalación, indicando mínimamente, distancias eléctricas principales, ubicación aproximada de aisladores pasantes y bornes, espacio necesario para disipación térmica.
- Planos eléctricos.

3.3. Accesorios

Se exigirá marca, modelo y características nominales de mínimamente los aisladores pasantes, aceite, transformadores de medida y protección, papel aislante, relé Buchholz, radiadores, indicadores de temperatura de aceite, válvulas de sobrepresión, indicador de nivel de aceite y válvulas.

3.4. Aclaraciones: Desviaciones y no cumplimientos

Por defecto, la presentación de oferta supone el cumplimiento de las presentes especificaciones, normas y recomendaciones para el suministro. Todo no cumplimiento de parámetros explícitamente pedidos o consecuentes, debe ser aclarado mediante nota en esta instancia.

La falta de todo o de alguna información y documentación requerida o la falsedad comprobada en la información suministrada, será causa ineludible de inadmisibilidad de la oferta.

4. Características constructivas

4.1. Placas características

Debe suministrarse con una placa de características en todo de acuerdo a IEC 60076-6, cláusula 7.7 y 8.8.

Debe ser construida en acero inoxidable, en idioma español.

En especial deberá respetarse estrictamente, en cuanto a símbolos:

- Caracterización de la aislación según IEC 60076-3, cláusula 5 (Um / SI / LI / LIC / AC)
- Características nominales según IEC 60076-6, cláusulas 7.4 y 8.4 (Rating).
- Límites de elevación de temperaturas, según IEC 60076-2 (top oil, average winding, hot-spot winding)

Adicionalmente se solicita:

- Esquema que muestre el nivel de aceite en el conservador en función de la temperatura.
- Tipo de núcleo.
- Esquema de distancias eléctricas.
- Tipo de papel utilizado (Papel Kraft termo estabilizado).
- Peso de la aislación de celulosa.
- Peso de la parte activa y del tanque vacío.

4.2. Conexión al sistema

Dicho reactor de neutro deberá ser montado y conectado para formar el neutro de los reactores de fases, los cuales serán provistos por CTM. El detalle es el siguiente:

| Conexión del banco trifásico al sistema de 500kV | |
|--|---|
| Tipo | Banco trifásico conexión estrella |
| Conexión del Neutro | Conectado a tierra a través de reactor de neutro de 770 ohm |

4.3. Características técnicas principales

Serán “tipo Core” sumergidos en aceite, de núcleo de ferromagnético con circulación natural de aceite y aire (ONAN).

Las características principales, conforme a la interpretación según IEC 60076, deben ser:

| Parámetros de reactor de neutro | | | |
|--|------------|-----------|-------------|
| Parámetro | Símbolo | Unidad | Valor |
| Tensión máxima de operación | U_m | kV | 123 |
| Nivel de aislación lado reactor de línea, onda rayo | LIWV | kV | 550 |
| Nivel de aislación lado reactor de línea, a 50 Hz | ACWV | kV | 230 |
| Corriente nominal | I_r | A | 15 |
| Corriente térmica de cortocircuito | I_{scr} | A_{rms} | 100 |
| Tiempo de la corriente térmica de cortocircuito | T_{scr} | s | 10 |
| Corriente mecánica de cortocircuito | I_{MSCr} | A_p | 470 |
| Corriente nominal de corta duración | I_{STr} | A | 130 |
| Duración de la corriente de corta duración | T_{STr} | s | 2 |
| Impedancia nominal de corta duración (a I_{STr}) | Z_{STr} | Ω | 770 |
| Frecuencia nominal | f_r | Hz | 50 |
| Tipo de aislación | | | No uniforme |
| Método de enfriamiento | | | ONAN |
| Característica magnética (Cl. 3.2.7 IEC60076-6 2007) | | | Lineal |
| según IEC 60076 | | | |

4.3.1. Condiciones de servicio

Se establece como condiciones de servicio y operación las “condiciones normales de servicio” correspondientes a la cláusula 4.2 de la norma IEC 60076-1. Será diseñado para trabajar a la intemperie.

4.3.2. Diseño

4.3.2.1. Límites de elevación de temperatura

Se deberá cumplir lo prescripto en la cláusula 8.6.2 de IEC 60076-6.

Está implícito en las condiciones de servicio que la temperatura máxima ambiente especificada es de 40°C.

El reactor será capaz de operar de manera continua sin pérdida anormal de vida útil con la tensión máxima de operación “ U_{max} ”, a la máxima temperatura ambiente y demás condiciones de servicio, sin superar los límites siguientes:

| Límites de elevación de temperatura | | |
|---|------------------|--------------------------|
| Parámetro | Símbolo IEC | Valor especificado en °C |
| líquido aislante (top insulating liquid) | $\Delta\theta_o$ | 50 |
| promedio en bobinas (average winding) | $\Delta\theta_w$ | 55 |
| punto caliente en bobinas (hot-spot winding) | $\Delta\theta_h$ | 68 |
| en el interior del núcleo magnético | | 90 |
| superficial del núcleo magnético | | 65 |
| Términos, símbolos y definiciones según IEC 60076-2 | | |

Se aclara que la tabla anterior implica:

- La temperatura (no elevación) interior máxima admisible en el núcleo magnético es 130°C.
- La temperatura (no elevación) superficial máxima admisible del núcleo magnético es 105°C.
- Los valores especificados para el núcleo corresponden a máxima temperatura ambiente y 110% de Ur.

Para esto, el papel aislante deberá ser termo estabilizado (Thermally upgraded).

Además de lo anterior, se deberá cumplir los límites especificados dentro de las condiciones establecidas en la cláusula 5.4.3 de IEC 60076-1 en relación a comportamiento en sobreflujo y relación V/f.

En la instancia de revisión de diseño, se deberá demostrar por cálculo que ninguno de estos límites es superado.

4.3.2.2. Aislación

4.3.2.2.1. Interna

Adóptese para el diseño y ensayos, los valores siguientes de nivel de aislación nominal interna (términos según IEC 60076-3).

Voltajes superiores de equipos asignados "Um":

Um (HV): 123 kV

Um (HVN): 17,5 kV

Los niveles de aislación nominal deben ser:

HV: Um 123 / SI 460 / LI 550 / LIC 605 / AC 230 kV

HVN: Um 17,5 / LI 95 / AC 38 kV

4.3.2.2. Externa y aisladores pasantes

Para la aislación externa en aire, aplíquese cláusula 16 de IEC 60076-3.

Los aisladores pasantes cumplirán lo establecido en el apartado correspondiente.

4.3.2.3. Característica magnética

Será del tipo "lineal" mostrado en la figura 1 de la cláusula 3.2.7 de IEC 60076-6 2007.

Deberá tener un comportamiento lineal como mínimo hasta la "ISTr" (corriente nominal de corta duración).

4.3.2.4. Aceleración soportada

Será diseñado para soportar aceleración constante en todas las direcciones, según IEC 60076-1.

El fabricante deberá declarar en su diseño y en la planilla de datos garantizados los valores ortogonales de aceleración soportada constante, en adición a la gravedad y deberá justificar con los cálculos correspondientes, en la revisión de diseño.

Estos valores no serán inferiores a los mínimos solicitados en IEC 60076-1, cláusula 5.7.4.2 (1g en todas las direcciones en adición a la gravedad).

4.3.2.5. Presión interna

El fabricante deberá declarar en su diseño y en la planilla de datos garantizados los valores de presión interna soportada (vacío y positiva) y los valores de alivio de los dispositivos de protección. Se deberá justificar con los cálculos correspondientes, en la revisión de diseño.

Estos valores serán como mínimo los necesarios para cumplir con lo indicado en IEC 60076-1, cláusulas 11.10 y 11.9 y conformar la PDTG.

Deberá diseñarse para llenado de aceite a través de vacío.

4.3.2.6. Ruido electromagnético

El reactor será diseñado para funcionar sin causar interferencias directas o indirectas en la recepción de radio, televisión, circuitos de comunicaciones, etc.

4.3.3. Características constructivas

4.3.3.1. Tablero local

Se instalarán calefactores de corriente alterna (220VCA), controlados por relés de temperatura apropiados, de manera de poder reducir la humedad en el interior. Los relés cubrirán el rango de 0 a 60°C. Ningún conductor o elemento interior sensible debe estar a menos de 10 cm de cada calefactor.

- El interior deberá ser adecuadamente pintado, con pintura anti condensante.
- Serán aptos para intemperie grado IP65, con temperatura ambiente de 40°C.
- Deberán contar con iluminación frente a la apertura de las puertas.
- Todos sus elementos internos deberán soportar las temperaturas generadas en el interior de los tableros. Deberán especificarse la justificación de los mismos.
- Los conjuntos bornes-terminal no deben ser afectados por la presencia de vibraciones.
- Todos los tableros serán dimensionados para trabajar con ventilación natural.
- Deberán contar con barra de cobre de puesta a tierra accesible cableada a todas las partes metálicas que lo componen.

El tratamiento de superficie del mismo será mediante pintura anticorrosiva, manteniendo el mismo color de la unidad a la que pertenece.

La tapa o puerta en el frente debe permitir el fácil acceso a las borneras y proporcionar espacio amplio para conexión. Se deberá dejar previsto con un 30% de espacio libre para futuras ampliaciones o modificaciones. En cuanto a las borneras y canalizaciones, además de las ya cableadas y utilizadas en fábrica, se deberá dejar previsto otro 20% más para posibles modificaciones o agregados por parte de CTMSG.

Todo el cableado correspondiente a señales, Instrumentación y Protección, acometerá a una bornera de paso en el interior del Tablero.

En fábrica se deberá realizar el cableado correspondiente a Transformadores de Corriente, Accesorios de Control, Protección e Instrumentación de las unidades hasta el Tablero. El fabricante deberá informar y justificar si esto no fuera posible.

Las canalizaciones y los cables que se utilicen deberán tener en cuenta las temperaturas máximas en la superficie del reactor.

Se dispondrá una tapa inferior, la que tendrá dimensión suficiente para la colocación de prensa-cables para las acometidas/salidas y la conexión de todos los conductores. La misma deberá estar dimensionada con un 30% de espacio libre para futuras ampliaciones.

Además de las borneras correspondientes a Alarmas y Disparos, se tendrán borneras para Medición y Protección de Corriente, cortocircuitables y seccionables (longitudinalmente) con contacto tipo patín deslizante y conectores de prueba tipo ficha banana (hembra) para conexiones transversales o para intercalar en serie. De esta manera, dicha bornera deberá estar preparada para realizar inyección de corriente secundaria para la realización de pruebas, mediante puentes individuales por núcleo, de tal manera de no afectar a las conexiones internas y externas, las que quedarán fijas permanentemente.

Los bornes serán de una capacidad adecuada, para los circuitos que vincula, y con suficiente tamaño como para aceptar los tamaños de las secciones de los conductores que llegan y los que salen. Su montaje será tal que la posición del patín resulte fácilmente visible para el personal de mantenimiento.

En el interior del Tablero se deberá montar tres tomacorrientes monofásicos, uno será de tipo IRAM 2071, otro tipo Schuko, y el tercero tipo industrial monofásico de 16A según IEC 60309-1:1999+AMD1:2005+AMD2:2012. Además, se deberá proveer otro tipo industrial trifásico de 32A, también IEC 60309. Ambos circuitos (monofásico y trifásico) deberán contar con sus respectivos interruptores termo magnéticos de protección.

Todos los interruptores termo magnéticos instalados para alimentación en CA o CC, deberán contar con contacto auxiliar de supervisión, cableado hasta borneras internas del TU.

4.3.3.2. Aisladores pasantes

Todos los aisladores pasantes suministrados serán conforme a IEC-60137 y se exigirá los certificados de fabricante que lo demuestren, además de los protocolos de los ensayos de tipo y de rutina de los mismos.

Los aisladores pasantes serán de tipo a condensador con envoltente de porcelana, OIP (Oil Impregnated Paper). El tipo de conexión (draw lead, solid conductor, bottom connected, draw rod, etc), se definirá en la revisión de diseño.

El fabricante deberá especificar los parámetros solicitados en la planilla de datos correspondiente, con la terminología de IEC-60137.

La porcelana deberá mostrarse libre de laminaciones, cavidades u otras imperfecciones que afecten sus propiedades mecánicas o eléctricas.

Los valores de capacitancia y tangente delta de estas tomas de prueba no podrán exceder los valores recomendado por la norma IEC 60137.

La conexión interna de los aisladores pasantes hacia las bobinas se realizará con conductores o barras de cobre. No habrá conexión interna del neutro al tanque.

En todos los casos la porcelana usada debe ser homogénea y exenta de cualquier defecto. El esmalte será de color marrón y resistente a la intemperie.

Se tendrá en cuenta que para los ensayos en fábrica se deberán utilizar los aisladores que forman parte del suministro. No es aceptable utilizar otros.

4.3.3.3. Descargador de sobretensión

Se deberá proveer descargador de sobretensión de borne H1 (neutro de unidades de 500kV) de acuerdo al nivel de aislación nominal y junto al aislador correspondiente se deberá prever el lugar de montaje con puesta a tierra para la instalación del dicho descargador.

Serán conforme a IEC 60099-4. La tensión nominal de los descargadores de Sobretensión de neutro deberá ser de 120kV y deberán contar con Registradores de Descargas y corrientes de fuga.

4.3.3.4. Transformadores de corriente

Deberá instalarse los siguientes transformadores de corriente del tipo bushing.

- Transformadores destinados a medición:

Se colocará uno del lado de H1 (conexión a neutro de unidades de 500kV) con las siguientes características:

- Relación: 100-50A / 1A.
- Clase: 0.5 .
- Prestación: 15VA $F_s \leq 5$.

- Transformadores destinados a protección:

Se colocarán dos del lado de H1 (conexión a neutro de unidades de 500kV) con las siguientes características:

- Relación 100-50A / 1A.
- 5P20 - 15VA.
- Gama extendida 150%.

La tensión nominal de estos transformadores deberá estar acorde al resto del reactor.

4.3.3.5. Accesorios

El reactor de neutro deberá contar mínimamente con los siguientes accesorios. En caso de considerarse necesario, el fabricante deberá justificar cualquier cambio efectuado.

- Tanque de expansión con bolsa y respirador de silicagel.
- Relé Buchholz.
- Válvulas para desvinculación Relé Buchholz.
- Termómetro de aceite cuadrante con contactos de alarma y disparo.
- Indicador de Nivel de Aceite.
- Válvula de sobrepresión.
- Válvula para toma de muestras.
- Válvulas para recirculación con la máquina de tratamiento de aceite.
- Conexión de PAT.

No requerirá indicadores de temperatura de bobinado ni de núcleo.

4.3.3.6. Aceite

El líquido aislante que se utilizará en el reactor de neutro será aceite mineral nuevo, inhibido, obtenido a partir de crudos de base predominantemente nafténica o parafínica, preparado y refinado especialmente para ser usado en Reactores.

Este aceite mineral será tipo TVAI de acuerdo con la norma IEC 60296:2020, de fácil provisión en los mercados locales de la Argentina y/o del Uruguay, y cumplirá con los siguientes requerimientos:

- Estará libre de humedad, ácidos, álcalis, PCBs (Askarel, Clophen, o similares) o compuestos sulfúricos (azufre corrosivo) y no formará precipitados o lodos de ningún tipo a las temperaturas normales de operación del Reactor.
- Tendrá una alta rigidez dieléctrica, tanto en condiciones de alterna como de impulso.
- Tendrá una elevada resistencia a la oxidación.
- Tendrá una baja viscosidad de forma de permitir una eficiente transferencia de calor.
- Tendrá un alto índice de seguridad de inflamación y al fuego.
- No ocasionará corrosión de los materiales aislantes y estructurales del Reactor
- Tendrá una baja tendencia a la formación de gases combustibles bajo esfuerzos eléctricos en operación normal.
- Asegurará una vida larga de servicio y una alta estabilidad química siempre que el mantenimiento se realice de acuerdo con la norma IEC 60422.

El fabricante y tipo de aceite propuesto por el Contratista deberá ser aprobado por CTM.

El aceite mineral nuevo, tal como se suministra por parte del proveedor del aceite, antes del llenado en el Reactor, cumplirá con todos los requisitos indicados de la Tabla 3 de la norma IEC 60296:2020.

El aceite mineral nuevo recibido en el reactor o después del llenado, antes de la energización, cumplirá con todos los requisitos indicados de la Tabla 3 de la norma IEC 60422:2013.

Únicamente se admitirán los siguientes inhibidores: DBPC (2,6-ditertiary-butyl para-cresol) o DBP (2,6-ditertiary-butyl para-cresol) con un contenido de inhibidor comprendido entre 0.30% y 0.40% en masa y deberá estar libre de DBDS, aditivo reconocido como promotor de la corrosión del cobre.

Respecto al azufre corrosivo se deberán realizar todos los ensayos indicados en las siguientes normas:

- DIN 51353 Testing of insulating oils; detection of corrosive sulphur; silver strip test
- IEC 62535 Insulating liquids – Test method for detection of potentially corrosive sulphur in used and unused insulating oil
- IEC 62967-1 Test methods for quantitative determination of corrosive sulfur compounds in unused and used insulating liquids – Part 1: Test method for quantitative determination of dibenzylsulfide (DBDS)
- IEC 62967-2 Test methods for quantitative determination of corrosive sulfur compounds in unused and used insulating liquids – Part 2: Test method for quantitative determination of total corrosive sulfur (TCS)

- IEC 62967-3 Test methods for quantitative determination of corrosive sulfur compounds in unused and used insulating liquids – Part 3: Test method for quantitative determination of elemental sulfur
- ASTM D1275 Test Method for Corrosive Sulfur in Electrical Insulating Liquids (Método B).

Durante el proceso de impregnación de los materiales aislantes del Reactor y durante los ensayos de recepción en fábrica se deberá utilizar aceite del mismo tipo que el que será suministrado con los Reactores.

El transporte del Reactor se realizará sin aceite, presurizado positivamente con aire seco o nitrógeno.

CTM se reservará el derecho de tomar muestras del aceite durante los ensayos FAT para su análisis en laboratorios de CTM.

La cantidad de aceite a suministrar será la necesaria para el llenado del reactor, incluidos sus sistemas de refrigeración, agregando un adicional de 10 % para reposición.

El recipiente con el aceite deberá poseer una etiqueta indeleble y claramente visible con la siguiente información:

- Número de la Licitación.
- Marca del Aceite.
- Tipo del Aceite.
- Base del Aceite (Nafténica o Parafínica).
- Inhibido indicando el Tipo de Inhibidor.

5. Revisión de diseño

La revisión de diseño se llevará a cabo en base a los lineamientos del Technical Brochure N°529 del CIGRE: "Guidelines for conducting design reviews for power transformers", publicado en abril de 2013 por el Working Group A2.36, teniendo en cuenta las particularidades que presentan los reactores y que los diferencian de los transformadores de potencia.

El fabricante deberá suministrar a CTMSG toda la información del diseño y memorias de cálculo requeridas por el Technical Brochure N°529 del CIGRE para poder comenzar con la revisión de diseño.

Durante la revisión de diseño se tendrán en cuenta también las recomendaciones del Technical Brochure N°655 del CIGRE: "Technology and utilisation of oil-immersed shunt reactors", publicado en mayo de 2016 por el Working Group A2.48.

La revisión del diseño tiene por objetivo asegurar que existe un entendimiento completo de las normas y especificaciones técnicas aplicables y realizar una revisión del diseño o

proyecto propuesto por el fabricante de modo de asegurar que todos los requisitos solicitados se cumplen.

Las deficiencias de proyecto que se detecten durante la revisión del diseño deberán ser corregidas antes de comenzar con la fabricación.

La revisión del diseño no elimina la responsabilidad del fabricante, el cual deberá garantizar el correcto funcionamiento del reactor en todos los ensayos de recepción en fábrica y posteriormente en operación en la red.

El fabricante deberá cotizar por lo menos una visita a fábrica de dos técnicos de CTMSG para la instancia de revisión de diseño, que incluya todos los gastos necesarios de traslado y estadía para lograr por lo menos 3 días de presencia plena en fábrica. CTM elegirá el momento de la revisión que crea conveniente para esta visita. Dicho costo deberá estar contemplado en la planilla de cotizaciones en el global de la Provisión del Reactor de Neutro.

El fabricante deberá admitir que uno de estos dos técnicos sea un consultor externo especialista en diseño y fabricación de transformadores y reactores que será contratado por CTMSG para tal fin.

6. Repuestos obligatorios

Dichos repuestos deberán estar incluidos en la provisión del Reactor de neutro:

- Un aislador pasante completo por cada tipo.
- Un relé Buchholz.
- una Bolsa para el Tanque de Expansión.
- Un termómetro a cuadrante.
- Un indicador de nivel de aceite.
- Un interruptor de comando de cada tipo usado.
- Un juego completo de juntas de todos los tipos incluidos en el reactor.
- Un elemento individual de radiador si posee.
- Mecanismo de contactos de Alivio de presión.
- Un kit de transductores, elementos de calefacción, contactos auxiliares.
- Fichas conectoras de acople/desacople de circuitos de corriente y señales.

7. Repuestos sugeridos

El Oferente podrá recomendar otras piezas que juzgue necesarias para el mantenimiento de las máquinas para un período de operación estimado de cinco años. Esto se cotiza por en una tabla adjunta a la planilla de cotización. Lo mismo aplicará para el reactor de neutro.

8. Seccionador bypass

Se deberá suministrar un seccionador capaz de realizar un bypass del reactor de neutro y conectar el neutro de las unidades de 500kV directamente a tierra.

Será de ejecución unipolar, de apertura central e instalación exterior. Conforme a IEC 62271-102 y 60694, y sus complementarias.

Deberá suministrarse completo, tal que permita su instalación entre 3 y 5 m de altura y serán accionados manualmente, mediante sistemas de palancas cuyos comandos deberán preverse para ser ubicados a 1.5m de altura.

Además, junto con dicho descargador, se solicita la estructura metálica de soporte.

Las características restantes, bloqueos, contactos y accesorios restantes se definirán en la revisión de diseño.

9. Ensayos del reactor de neutro

9.1. De rutina

9.1.1. Medición de resistencia de bobina

Se realizará el ensayo conforme a la cláusula 11.2 de IEC 60076-1.

9.1.2. Medida de la impedancia a Ir

Se realizará el ensayo conforme a cláusula 8.9.5 de IEC 60076-6.

9.1.3. Medida de la impedancia a ISTR

Se realizará el ensayo conforme a cláusula 8.9.6 de IEC 60076-6.

9.1.4. Medida de pérdidas a temperatura ambiente

Se realizará el ensayo conforme a cláusula 8.9.7 de IEC 60076-6.

9.1.5. De tensión aplicada AV

Se realizará el ensayo conforme a cláusula 8.9.8 de IEC 60076-6.

9.1.6. Sobretensión de bobina

Se realizará el ensayo conforme a cláusula 8.9.10 de IEC 60076-6.

9.1.7. Resistencia de aislación y factor de disipación

Se realizará medida de la resistencia de aislación y factor de disipación "tan δ " a la bobina contra tierra. Los valores medidos solo se registran.

El bushing principal, será sometidos a medición de capacitancia y factor de disipación "tan δ " correspondiente.

9.2. De Tipo

9.2.1. Ensayo de elevación de temperatura a Ir

Se realizará el ensayo conforme a cláusula 8.9.11 de IEC 60076-6.

10. Tolerancias y confirmación metrológica

Para el reactor de neutro se aplicará la cláusula 8.10 de IEC 60076-6: 2007 y se adoptan las tolerancias ahí expresadas.

En resumen:

- Impedancia: -0 / +10 %.
- Pérdidas totales: 10%.

Para el resto de las magnitudes, donde sea aplicable, se especifica las tolerancias de IEC60076-1.

Para cada magnitud a medir en los ensayos, el fabricante deberá presentar la incertidumbre declarada obtenida a través de la Guía para la expresión de la incertidumbre de medida (GUM) de las normas de la serie ISO 5725 “Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results”.

Para lo anterior deberá presentar el cálculo de la incertidumbre, (declarando cada componente de la fórmula del cálculo y el valor asumido para cada uno de ellos).

En los certificados de los instrumentos de ensayos, deberán estar claramente indicada la incertidumbre de cada uno de ellos.

La incertidumbre del ensayo multiplicado por tres, debe ser menor a la tolerancia que se ha estipulado para cada caso.

Los instrumentos usados deberán estar calibrados y se deberá suministrar las copias de los pertinentes certificados con trazabilidad a patrones nacionales o internacionales. En caso que los instrumentos hayan sido calibrados en laboratorio acreditado conforme la Norma ISO 17025:2017, sólo serán requeridos las copias de los certificados de los instrumentos que el proveedor utilizará; pero si los instrumentos de ensayo no han sido calibrados en laboratorios acreditados con la Norma mencionada, además de las copias de los certificados de calibración de los equipos de ensayos deberá adicionar las copias de los certificados que soportan la calibración de los mismos.

Las calibraciones de los instrumentos deberán estar vigentes al momento de la realización de los ensayos.

11. Planilla de Datos Técnicos Garantizados del Reactor de Neutro

La siguiente planilla de datos recoge las características principales que caracteriza a las máquinas solicitadas y los parámetros que tienen tolerancia de ofrecimiento a partir de lo exigido. Los datos no solicitados en esta planilla deben ajustarse estrictamente a lo solicitado en el resto de la especificación.

Entiéndase símbolos y términos según se define en esta especificación e IEC 60076.

| PLANILLAS DE DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS REACTOR DE NEUTRO (símbolos y términos según especificación técnica e IEC 60076-6) | | | | |
|--|----------------|---------------|------------------|-----------------|
| | Símbolo | Unidad | Requerido | Ofrecido |

| Fabricante | | | | |
|---|------------------|-------|--|--|
| Fabricante | | | | |
| País de fabricación | | | | |
| Locación de fabrica | | | | |
| Modelo | | | | |
| Período de garantía | | Meses | | |
| Garantía de Diseño | | Meses | | |
| Características principales | | | | |
| reactor monofásico tipo | | | Core type / Sumergido en aceite | |
| Uso | | | aterramiento de neutro | |
| Tipo de instalación | | | Intemperie | |
| Servicio | | | Continuo | |
| Normas de fabricación y ensayo | | | IEC | |
| Corriente nominal | I _r | A | 15 | |
| Corriente nominal de corta duración | I _{STr} | A | 130 | |
| Duración de la corriente nominal de corta duración | T _{STr} | s | 2 | |
| Impedancia nominal de corta duración (a I _{STr}) | Z _{STr} | Ω | 770 | |
| Frecuencia nominal | f _r | Hz | 50 | |
| Tipo de aislación | | | No uniforme | |
| Método de enfriamiento | | | ONAN | |
| Característica magnética | | | Lineal | |
| Distancia en aire de terminal principal (H1) respecto de tierra | | mm | | |
| Ramas/Columnas con bobinados | | | | |
| Ramas/Columnas sin bobinados | | | | |
| Aislación interna | | | | |
| Voltaje superior de equipo asignado lado línea (HV) | U _m | kV | 123 | |
| Voltaje superior de equipo asignado lado neutro (HVN) | U _m | kV | 17,5 | |
| Nivel de aislación nominal interna lado línea | HV | kV | U _m 123 / SI 460 / LI 550 / LIC 605 / AC 230 kV | |
| Nivel de aislación nominal interna lado neutro | HVN | kV | U _m 17,5 / LI 95 / AC 38 kV | |
| Pérdidas | | | | |
| Pérdidas totales a I _r , f _r y 75°C | | kW | | |
| Linealidad - característica magnética | | | | |
| Linealidad hasta | | | ≥ I _{STr} | |
| Impedancia | | | | |
| Resistencia óhmica medida en c.c. a 75°C | | Ohm | | |

| Límites de elevación de temperatura | | | | |
|--|------------------|-------------------|--------------------------------|--|
| Líquido aislante (top insulating liquid) | $\Delta\theta_o$ | K | ≤ 50 | |
| Promedio en bobina (average winding) | $\Delta\theta_w$ | K | ≤ 55 | |
| Punto caliente en bobina (hot-spot winding) | $\Delta\theta_h$ | K | ≤ 68 | |
| En el interior del núcleo magnético | | K | ≤ 90 | |
| Superficial del núcleo magnético | | K | ≤ 65 | |
| Constante de tiempo térmica para condición: ONAN | | min | | |
| Aceleración máxima admisible | | | | |
| Vertical | | m/s ² | | |
| Longitudinal | | m/s ² | | |
| Transversal | | m/s ² | | |
| Núcleo magnético | | | | |
| Densidad de flujo nominal | | T | | |
| Clase de material aislante utilizado entre chapas del núcleo (IEC 60085) | | | | |
| Clase de material aislante utilizado entre núcleo, estructura de sujeción y pernos. (IEC 60085) | | | Clase F (155°C) o superior | |
| Tipo de Núcleo | | | Core | |
| Arrollamiento | | | | |
| Tipo de papel aislante | | | Papel Kraft Termo Estabilizado | |
| Clase (IEC 60085) | | | | |
| Espesor del papel aislante | | mm | | |
| Densidad máxima de corriente | | A/mm ² | | |
| Sección del arrollamiento | | mm ² | | |
| Número de espiras | | | | |
| Presión admisible de la unidad armada | | | | |
| Presión manométrica máxima admisible (por encima de la normal de servicio) de la unidad con todos sus accesorios conectados | | kPa | ≥ 70 | |
| Presión absoluta mínima admisible de la unidad con todos sus accesorios conectados | | Pa | ≤ 130 | |
| Presión manométrica de actuación de los dispositivos de alivio de presión (por encima de la normal de servicio) | | kPa | | |
| Presiones y deformaciones para el tanque principal | | | | |
| Presión manométrica máxima admisible (por encima de la normal de servicio) en el ensayo de la cláusula 11.10 de IEC 60076-1 2011 | | kPa | ≥ 70 | |
| Deformación permanente a la presión manométrica máxima admisible | | mm | | |

| | | | | |
|---|--|---------|-------|--|
| Presión absoluta mínima admisible en el ensayo de la cláusula 11.9 de IEC 60076-1 | | Pa | ≤ 130 | |
| Deformación permanente a la presión absoluta mínima admisible | | mm | | |
| Presiones para tanque conservador y radiadores | | | | |
| Presión absoluta mínima admisible para el tanque conservador (en el punto de menor presión posible) | | Pa | ≤ 130 | |
| Presión absoluta mínima admisible para los radiadores (en el punto de menor presión posible) | | Pa | ≤ 130 | |
| Espesor paredes de la cuba | | | | |
| Laterales | | mm | | |
| Piso | | mm | | |
| Tapa | | mm | | |
| Espesor de tanque de expansión | | mm | | |
| Tipo de cuba | | | | |
| Otros | | | | |
| Descargadores de sobretensión Internos | | Si / No | - | |
| Nivel de sonido acústico según IEC 60076-10 (presión de sonido) | | dB | ≤ 85 | |
| Pesos | | | | |
| Núcleo | | kg | | |
| Bobina | | kg | | |
| Aislamiento celulósico | | kg | | |
| Parte activa | | kg | | |
| Tanque | | kg | | |
| Tapa del tanque | | kg | | |
| Tanque de expansión | | kg | | |
| Radiadores vacíos | | kg | | |
| Peso total | | kg | | |
| Aceite | | | | |
| Volumen de aceite en el tanque expansión | | m3 | | |
| Volumen de aceite en radiadores | | m3 | | |
| Volumen en el tanque principal | | m3 | | |
| Volumen total de aceite | | m3 | | |
| Volumen a remover para inspección de la parte superior del núcleo | | m3 | | |
| Masa | | kg | | |
| Mayor pieza para transporte | | | | |
| Denominación de la pieza | | | | |
| Altura | | mm | | |
| Longitud | | mm | | |
| Ancho | | mm | | |

| | | | | |
|---|-----|---------------------------------|--|--|
| Gas de llenado para el transporte | | N ₂ /Aire super seco | | |
| Masas de transporte, incluyendo embalajes | | | | |
| De la máquina llena con gas inerte | | kg | | |
| Denominación de la pieza más pesada | | | | |
| Masa de la pieza más pesada | | kg | | |
| Servicios Auxiliares | | | | |
| Tensión auxiliar de corriente continua | | V | 125 | |
| Tolerancia de Vcc para funcionamiento garantizado | | % | +/- 5 | |
| Tensión auxiliar de corriente alterna a 50 Hz | | V | 380/220 | |
| Dimensiones envolventes del tanque incluido radiadores | | | | |
| Ancho longitudinal (sentido línea 500kv) | | m | | |
| Ancho transversal | | m | | |
| Altura total | | m | | |
| Altura hasta la tapa | | m | | |
| Altura necesaria para levantar la parte activa | | m | | |
| Aislador pasante terminal H1 IEC 60137 | | | | |
| Marca | | | | |
| Modelo | | | | |
| Origen | | | | |
| Tipo | | | | |
| Tipo de conexión | | | | |
| Voltaje superior de equipo asignado | Um | kV | | |
| Corriente nominal | Ir | A | | |
| Corriente térmica de corta duración nominal | Ith | kA | | |
| Corriente dinámica nominal | Id | kA | | |
| Cantilever test load (for level II) | | N | | |
| Cantilever operating load (for level II) | | N | | |
| Ángulo de montaje | | ° | | |
| Distancia de fuga mínima nominal | | mm | | |
| Límites de temperatura y elevación | | Clase | | |
| Nivel de aislación nominal | | kV | Um 123/ SI 460/ LI 550/LIC 605/ AC 230 | |
| Aislador pasante terminal H0 IEC 60137 | | | | |
| Marca | | | | |
| Modelo | | | | |
| Origen | | | | |
| Tipo | | | | |
| Tipo de conexión | | | | |
| Voltaje superior de equipo asignado | Um | kV | | |

| | | | | |
|---|-----|---------|--------------------------|--|
| Corriente nominal | Ir | A | | |
| Corriente térmica de corta duración nominal | Ith | kA | | |
| Corriente dinámica nominal | Id | kA | | |
| Cantiléver test load (for level II) | | N | | |
| Cantiléver operating load (for level II) | | N | | |
| Ángulo de montaje | | ° | | |
| Distancia de fuga mínima nominal | | mm | | |
| Límites de temperatura y elevación | | Clase | | |
| Nivel de aislación nominal | | kV | Um 17,5/ LI 95/ AC 38 | |
| Relé Buchholz | | | | |
| Marca - Modelo - Origen | | | | |
| Aceite | | | | |
| Clase según IEC 60296 | | Si / No | | |
| Marca -tipo - origen | | | | |
| Transformadores de corriente de medición | | | | |
| Marca - Modelo - Origen | | | | |
| Relación | | A | 100-50/1 | |
| Clase | | | 0.5 | |
| Prestación | | VA | 15 | |
| Norma de fabricación y ensayo | | | | |
| Factor de seguridad (FS) | | | ≤ 5 | |
| Cantidad en H1 | | | 1 | |
| Cantidad en H2 | | | 0 | |
| Transformadores de corriente de protección | | | | |
| Marca - Modelo - Origen | | | | |
| Relación | | A | 100-50/1 | |
| Clase | | | 10P | |
| Prestación | | VA | 15 | |
| Norma de fabricación y ensayo | | | | |
| Factor limite de exactitud (ALF) | | | 20 | |
| Cantidad en H1 | | | 2 | |
| Cantidad en H2 | | | 0 | |
| Papel aislante | | | | |
| Marca - Modelo - Origen | | | | |
| Cartón aislante | | | | |
| Marca - Modelo - Origen | | | | |
| Acero del tanque | | | | |
| Denominación SAE | | | | |
| Origen | | | | |
| Conductores | | | | |
| Marca - Modelo - Origen | | | | |
| Radiadores | | | | |
| Marca - Modelo - Origen | | | | |
| Cantidad | | | | |

| | | | | |
|---|--|--|--|--|
| Diafragma tanque de expansión | | | | |
| Marca - Modelo - Origen | | | | |
| Chapa del Núcleo | | | | |
| Marca - Modelo - Origen | | | | |
| Espesor | | | | |
| Dispositivo de Alivio de Presión | | | | |
| Marca - Modelo - Origen | | | | |
| Termómetro a Cuadrante | | | | |
| Marca - Modelo - Origen | | | | |
| Indicador de Nivel de Aceite | | | | |
| Marca - Modelo - Origen | | | | |

Salto Grande, 12 de abril de 2021



salto grande
CR. JAVIER DEL CERRO
Gerente de Gestión de Recursos