

1. **NORMATIVA:**

- IEC 60076-1. Transformadores de Potencia. Generalidades.
- Las generalidades de la norma IEC 60076-1 de los transformadores aplican a las reactancias de puesta a tierra en concreto y a reactancias conforme a la norma IEC 60076-6 en general.
- Para el caso concreto de las reactancias de puesta a tierra sus particularidades definidas en la IEC 60076-6 prevalecerán sobre las consideraciones de las IEC 60076-1.
- IEC 60076-2 calentamientos.
- IEC 60076-3 dieléctricos.
- IEC 60076-5 aptitud para soportar cortocircuitos.
- IEC 60076-6 Reactancias. Aplica la parte 10. Transformadores de puesta a tierra (Acopladores de Neutro).
- UNE EN 50 180: Pasatapas para transformadores sumergidos en líquido aislante para tensiones comprendidas entre 1 kV y 36 kV, y de 250 A a 3.150 A.

2. **CARACTERISTICAS:**

Las reactancias cumplirán con lo establecido en la norma UNE-EN 60076-6 (Transformadores de potencia parte 6 reactancias) y complementariamente con lo descrito en los siguientes apartados.

2.1 **Característica Eléctricas:**

- Reactancia trifásica.
- Intensidad máxima de defecto estimamos que puede ser de 1000 A.
- Tiempo despeje de falta 10 segundos.
- Intensidad permanente de neutro 25 A.
- Tensión nominal vacío 15 Kv.
- Frecuencia 50 Hz.
- Impedancia Homopolar del Zig-Zag de 26 Ohm.
- Potencia nominal (carga continua).
- Neutro accesible.
- Altitud < 1000 m.
- Nivel asilamiento asignado.

Um Tensión más llevada para el material (kV)	Tensión a impulso tipo rayo (kV)	Tensión a frecuencia Industrial (kV)
17,5	95	38

2.2 **Característica Mecánicas:**

2.2.1. Cuba

Se fabricará bajo la tecnología de llenado integral hermético, permitiéndoles tener un punto de saturación de agua elevado y por tanto niveles de rigidez dieléctrica más elevados.

La cuba deberá de disponer de:

- Dos elementos de suspensión del transformador completo (cáncamos de elevación), así como dos elementos de desencubado de la tapa y parte activa en caso de que fuera necesario.
- Deberá disponer de cáncamos de arrastre y arriostamiento en ambos lados.
- Vaina para instalación de termómetro.
- Conexión de puesta a tierra mediante redondos de conexión para un cable de tierra de sección reglamentaria. Dispondrá de tornillo de al menos M12 con 2 arandelas, una para cada lado del terminal de conexión de al menos 14 mm.
- Válvula de alivio de presión.
- Relé de protección DMCR para transformadores sumergidos en aceite herméticamente sellados.
- Deberá de disponer de un tratamiento de anticorrosión a través de pintura categoría C4.

2.2.2. Aislamiento parte activa.

El líquido aislante utilizado deberá ser aceite/ésteres naturales vegetales y estar clasificado como líquido de clase K según la norma UNE-EN 61100.

2.2.3. Arrollamientos

Los arrollamientos serán en **cobre**.

2.2.4. Refrigeración

Será natural (KNAN)

2.2.5. Neutro

Será accesible al exterior y aislado a plena tensión.

2.2.6. Sistema de apoyo y anclaje.

Dispondrán de 4 ruedas para su desplazamiento las cuales deberán bloquearse en el punto de instalación. Deberá de garantizarse que entre el sistema de apoyo y la cuba existe un correcto aislamiento entre ambos, para garantizar el buen funcionamiento del TI de cuba.

2.3 Características térmicas:

2.3.1. Calentamiento medio arrollamiento con la intensidad de régimen permanente.

60°C

2.3.2. Temperatura máxima de los arrollamientos tras las condiciones de intensidad de defecto a tierra.

250°C

2.4 Nivel de pérdidas:

Los valores máximos son los que se indican en la siguiente tabla:

Perdidas en el hierro al 100% de excitación (W)	Pérdidas en el hierro al 110% de excitación (W)	Perdidas en carga a Intensidad Permanente (W)	Intensidad en vacío al 100% Un (%)	Intensidad en vacío al 110% Un (%)
630W	940W	1000W	2	3.5

2.5 Nivel de potencia acústica:

El nivel de potencia acústica, determinado según la norma UNE-EN 60076-10, no excederá de 62 dB (A).

3. DETALLES CONSTRUCTIVOS:

Las reactancias de puesta a tierra, también denominadas transformadores de puesta a tierra, objeto del presente contrato y que no queden definidos en los próximos apartados, se ajustarán a lo dispuesto en la normativa fijada.

3.1 Placa de características:

Cada reactancia llevará una placa de características en acero inoxidable, en la que, de forma clara, indeleble y fácilmente legible, figuren como mínimo las indicaciones del apartado 10 de la IEC 60076-6.

- Tipo de transformador.
- Aplicación interior/exterior.
- Norma IEC60076-6.
- Nombre del fabricante.
- Nivel de aislamiento.
- Frecuencia asignada.
- Corriente de neutro corta duración $3I_{no}$ y tiempo t_0

- Refrigeración.
- Calentamiento aceite y bobinados.
- Masa total.
- Masa liquido aislante.
- Diagrama conexión.
- Zo- Impedancia homopolar.
- Tipo de dieléctrico (K). Aceite Vegetal.

Se completará con un esquema eléctrico donde se muestren los arrollamientos con sus conexiones.

3.2 Protección contra la corrosión:

Todas las superficies, externas e internas, así como todos los accesorios, dispondrán de un grado de protección suficiente de protección anticorrosiva resistente al aceite.

Según la normativa ISO 12944, se dispondrá de un sistema de pintura de nivel C4.

El color de la pintura de la capa exterior deberá ser RAL 70024.

3.3 Pasatapas:

Las pasatapas de las tres fases y el neutro serán para conectores enchufables atornillados, totalmente aislado que impidan que este accesible cualquier punto en tensión.

3.4 Conexión a tierra de la cuba:

Con el fin de facilitar la conexión a tierra de la cuba, esta incorporará dos tomas de puesta a tierra situadas en la parte inferior derecha de cada una de las caras de mayor dimensión. Serán mediante tornillo hexagonal de rosca M12.

También se incluirá una puesta a tierra similar a las anteriores en la tapa de la cuba.

3.5 Armario de Control:

El armario de control irá situado en el lado opuesto a la borna de neutro y a una altura comprendía desde la mitad de la cuba hacia abajo.

Todo el cableado quedará correctamente identificado en cada extremo.

Este armario deberá estar correctamente aislado de la cuba y puesto a tierra.

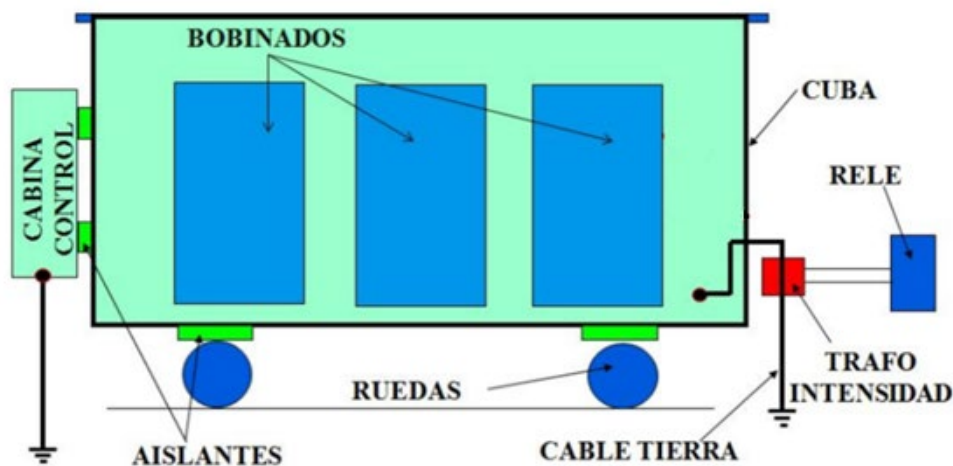


Figura 1: Esquema Transformador (No es un esquema vinculante).

3.6 Recogida de Aceite:

Debajo de cada reactancia de neutro se colocará un pequeño vaso de recogida para que en caso de que se produzcan pequeñas fugas de aceite no afecte al suelo de la subestación. Estos vasos tendrán unas medidas de ancho y largo ligeramente superiores (al menos 5 cm en el largo y ancho) a las propias máquinas y una profundidad de unos 3 cm.

En caso de ser metálico este recipiente deberá de estar correctamente puesto a tierra.

4. SUMINISTRO Y EMBALAJE:

Los equipos se suministrarán embalados de forma que se evite cualquier deterioro durante el transporte, manipulación y almacenamiento. El embalaje será adecuado, en bolsa de vacío, para el almacenamiento y transporte en intemperie o marítimo, de modo que evite la entrada de agua, la condensación interior y el deterioro por el sol.

Los fabricantes deberán entregar junto con los equipos sus protocolos de ensayos.

5. ENSAYOS:

5.1 Ensayos tipo:

Se realizarán todos los ensayos establecidos por la norma UNE-EN 60076-6, apartado 10.9, incluyendo los siguientes ensayos especiales:

- Ensayo de resistencia a la corriente de corta duración.
- Medida de nivel de ruido según UNE-EN 60076.

Los ensayos de tipo se realizarán sobre la primera reactancia fabricada con unas características y tensión definida y no será necesario nuevamente salvo petición de Metro de Madrid. S.A. o la modificación en el diseño de la reactancia.

5.2 Ensayos individuales:

Estos ensayos se realizarán sobre cada una de las reactancias según UNE-EN 60076-6, y deben ser realizados y documentados por el fabricante.

5.3 Tolerancias de las impedancias:

El valor de la impedancia medida por ensayo tendrá una tolerancia máxima de 0 +20% respecto al valor nominal, limitando así el valor que admite la norma UNE-EN 60076-6.

6. DOCUMENTACIÓN:

Deberá de entregarse junto con el resto de documentación solicitada en el PPT, los siguientes apartados:

- Plano de dimensiones incluyendo al menos lo siguiente:
 - Dimensiones generales de la reactancia.
 - Masas de la parte activa, de la cuba, del dieléctrico, y total.
 - Disposición de los diferentes accesorios, y leyenda de los mismos con indicación del fabricante, tipo definitorio completo y cantidad.
- Plano de la placa de características.
- Esquemas desarrollados de interconexión y protecciones. Incluirá los planos de cableado, esquemas de interconexión, y lista de materiales.
- Lista de piezas en la que se indicará, denominación, marca, tipo definitorio completo, cantidad y número de plano.
- Instrucciones de almacenamiento, transporte, montaje y puesta en servicio.
- Instrucciones de operación y mantenimiento.
- Documentación completa de accesorios, incluyendo:
 - Instrucciones de funcionamiento.
 - Instrucciones de mantenimiento y montaje.
 - Plano de dimensiones principales.
- Protocolo de los ensayos de rutina especificados en el apartado 5.