ET005 Transformadores sumergibles

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

Revisión #:	Entrada en vigencia:
0	29 Marzo 1999

Esta información ha sido extractada de la plataforma Likinormas de Enel colombia en donde se encuentran las normas y especificaciones técnicas. Consulte siempre la versión actualizada en http://likinormas.enelcol.com.co

-Estos documentos tienen derechos de autor. PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE ENEL. Artículo 29 del Decreto 460 de 1995.

1. Objeto de la especificación

Esta especificación establece las características que deben cumplir los transformadores de distribución trifásicos tipo sumergible que se instalaran en las redes de distribución subterránea de Enel Colombia.

La presente especificación se aplica a transformadores con enfriamiento natural en aceite dieléctrico mineral, trifásicos, hasta 750 KVA para operación en sistemas con tensiones nominales de 11.4 KV.

2. Definición

Transformador sumergible es el destinado a instalarse en cámara o bóveda bajo el nivel del suelo, donde existe la posibilidad de sumersión ocasional. Podrá permanecer sumergido durante 3 horas en un volumen de agua de 3 m de altura sobre la cota superior sin que se presenten filtraciones.

3. Características eléctricas

3.1 Tensiones Nominales:

Voltaje primario: 11400 Voltios
Voltaje secundario: 214 / 123.5 Voltios en vacío.

3.2 Valores Nominales de Potencia:

Los valores nominales de potencia son continuos y están dados de forma que no se excedan los 55°C de elevación de temperatura promedio de los devanados, ni 70°C de elevación de temperatura en el punto mas caliente del conductor. la elevación de temperatura del líquido refrigerante no debe exceder los 55°C cuando es medida cerca del limite superior del tanque. los transformadores deben ser fabricados con aislamiento clase 65°C.

3.3 Potencias Nominales:

Los valores nominales de potencia se definen como sigue:

- 75 KVA
- 150 KVA
- 225 KVA
- 300 KVA
- 500 KVA
- 750 KVA

Los transformadores conformes con esta norma deben ser aptos para operación continua a la potencia

-Estos documentos tienen derechos de autor. PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE ENEL. Artículo 29 del Decreto 460 de 1995.

nominal , con tal de que la temperatura del aire de enfriamiento (temperatura ambiente del encierro) no sobrepase de 50°C y la temperatura promedio del aire de enfriamiento no exceda de 40°C para cualquier periodo de 24h. Para cargas mayores a la nominal , debe referirse a la guía de cargabilidad ANSI/IEEE C 57.91.

3.4 Frecuencia Nominal : 60 Hz

3.5 Conexión de los Devanados:

Primario en Delta, Secundario en estrella con neutro sólidamente aterrizado.
Relación de fases, DY5

3.6 Conmutador de derivaciones:

En el lado primario se tendrán las siguientes derivaciones de plena capacidad, operables sin tensión , mediante un cambiador de acción simultánea en las tres fases, con un mínimo de 5 posiciones con rangos de operación de +1x2,5% a -3x2,5% con relación a la nominal :

- 10545 V -7.5 %
- 10830 V -5.0 %
- 11115 V -2.5 %
- 11400 V +0.0 % (nominal)
- 11685 V +2.5%

El cambiador de derivaciones debe ser de accionamiento exterior.

3.7 Impedancia :

Sus valores referidos al voltaje y la frecuencia nominal son los siguientes:

Impedancia a 85°C					
75KVA	**150 KVA**	**225 KVA**	**300 KVA**	**500 KVA**	**750 KVA**
3.5%	4.0%	4.0%	4.5%	5.0%	5.75%

3.8 Tolerancia en la impedancia

La tolerancia esta especificada en las normas ANSI/IEEE C57.12.00, NTC 380 (última versión).

3.9 Tolerancia de la impedancia para una derivación

La variación expresada en porcentaje de la tensión de corto circuito, medida en cualquier derivación, con respecto a la tensión de corto circuito medida en la posición nominal , no debe ser mayor que el rango

-Estos documentos tienen derechos de autor. PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE ENEL. Artículo 29 del Decreto 460 de 1995.

total de las derivaciones.

3.10 Pérdidas de Transformación:

	75KVA	150 KVA	225 KVA	300 KVA	500 KVA	750 KVA
Perdidas máximas en vacío (Vatios)	265 W	450W	615W	765W	1090 W	1450 W
Perdidas en Carga a 85°C	1090W	1960W	2890 W	3675 W	5780 W	8380 W
Pérdidas máximas totales a 85ºC	1355 W	2410 W	3505 W	4440 W	6870 W	9830 W

3.11 Corriente de excitación:

Máx. Porcentaje de la I nominal					
75KVA	**150 KVA**	**225 KVA**	**300 KVA**	**500 KVA**	**750 KVA**
3.0%	2.4%	2.1%	2.0%	1.7%	1.6%

3.12 Niveles de ruido audibles

Los transformadores deben diseñarse de tal manera que el nivel de ruido promedio no sobrepase los niveles indicados en la siguiente Tabla.

Potencia nominal (KVA)	**NIVEL DE SONIDO PROMEDIO (Decibeles)**
	35kV y por debajo
75	51
112.5	55
150	55
225	55
300	55
500	56
750	57

-Estos documentos tienen derechos de autor. PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE ENEL. Artículo 29 del Decreto 460 de 1995.

4. Características térmicas

4.1 Elevación de Temperatura:

Al operar permanentemente con la potencia nominal , no se deberán exceder los siguientes incrementos sobre la temperatura ambiente promedio.

Incrementos sobre la temperatura ambiente	
En los devanados, medido por resistencia	55ºC
En el punto más caliente	70ºC
En el aceite o liquido aislante	55 medida cerca de la tapa

Un cortocircuito con una duración inferior a los tres (3) segundos no debe producir daño alguno en el transformador.

4.2 Exigencia Mecánica.

El transformador debe soportar sin daño los esfuerzos electromecánicos derivados de una corriente asimétrica igual a dos veces la corriente simétrica efectiva máxima de cortocircuito .

5. Características constructivas

El tanque del transformador, la tapa y todos los accesorios deben ser de material resistente a la corrosión , o con un recubrimiento que lo garantice.
Los espesores mínimos de las laminas serán: Paredes 8 mm, base y cubierta 12.5 mm, paredes de los paneles de refrigeración 2.4 mm.
Los espacios interiores ocupados por el aceite dieléctrico , aire o gases deben ser tales que para cualquier condición de operación entre vacío y plena carga la diferencia entre la presión interna y la presión atmosférica no exceda el valor de 0,5 Kg / cm ^{2} .
El nivel del aceite dieléctrico a 25 º C debe ser marcado en el interior del tanque y estar por lo menos cinco (5) cm por encima de la parte viva más alta.
Para asegurar que el sellado sea hermético las uniones deben ser cuidadosamente soldadas. La tapa puede ser soldada o pernada. En este último caso llevara arandelas plana y de presión.
Luego de fabricado el tanque, deberán removerse las impurezas por medio de chorro de arena, preferiblemente ó por otro medio que sea igualmente eficaz.
La superficie interior del tanque debe pintarse con pintura de esmalte a fin de evitar reacciones químicas con el aceite dieléctrico .
La superficie exterior del tanque, así como la de los elementos refrigerantes y de sujeción, serán limpiados hasta brillo metálico con chorro de arena ó por otro método de similar eficacia y luego se pintaran con una base de imprímante (wash-primer) ó aceite humectante, dos manos de pintura anticorrosiva y dos manos de pintura de esmalte de color gris oscuro.
La base estructural del transformador consiste de perfiles en U paralelos a lo largo del eje del mismo. Esta

-Estos documentos tienen derechos de autor. PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE ENEL. Artículo 29 del Decreto 460 de 1995.

base debe proveer una separación mínima de 40 mm (1.5 pulgadas) desde el piso al fondo del tanque con las esquinas soportes despejados y con la resistencia adecuada para ser levantado mediante palancas.
El diseño de la tapa del tanque del transformador debe ser tal que no permita el almacenamiento de agua encima de ella.

6. Dispositivos constitutivos

Los transformadores sumergibles deben tener como mínimo los siguientes dispositivos:

Control de cambiador de Tomas de derivaciones: Ubicado en la tapa del tanque, dentro de una abertura circular de 5 cm de diámetro, dotada de su correspondiente tapón atornillado.
El cambiador de derivaciones deberá ser fabricado en material de alta resistencia mecánica, que mantenga constante la presión en los contactos durante la vida útil del transformador. Además soportara la elevación de la temperatura máxima admisible en la parte superior del aceite, sin presentar deformaciones que puedan afectar la presión de los contactos.
Orejas para izar el transformador completo y orejas para la tapa en caso ser tapa pernada.

Válvula para alivio de presión interna, de reposición automática que opere con 0,7 +/- 0,1 Kg/cm ^{2} (6,6 psi).

Indicador de nivel de aceite, con una ventana de vidrio templado protegida por una armadura metálica en la que se indican los niveles de aceite a 25ºC y a 85ºC.

Una abertura circular en la tapa para conectar tubos que permitan introducir o extraer el aceite, de 2,5 cm de diámetro con tapa atornillable.

Placa de características metálica con la marca, el número de fabricación y serie, año de fabricación y todas las indicaciones solicitadas por la Empresa .

Borne terminal neutro : Sobre la tapa se ubicara el terminal neutro de servicio aislado, destinado a conectarse al neutro de la red por medio de un cable de cobre aislado de 152 mm ^{2} de sección (300 kcmil) y eventualmente al terminal de tierra de por medio de un puente en U. Pernos y puentes deben incluirse entre los accesorios.

Borne terminal de tierra : Cerca del terminal neutro , se ubicara un terminal soldado al tanque destinado a conectarse a tierra por medio de un cable de cobre de 67.43 mm ^{2} de sección (2/0 AWG) y al terminal neutro de servicio por medio de un puente en U.

El tanque del transformador debe tener una base adecuada para evitar que el fondo del mismo esté en contacto con el piso de la bóveda y para dar ventilación. Debe existir una separación no menor de 4 cm.

Terminales de alta tensión . Los terminales de alta tensión deben ser terminales tipo cono (bushing well), aptos para acoplarse con conectores preformados tipo codo, serie 15kV. Deben venir instalados en la parte superior del tanque, en la tapa del transformador. Se recomienda no utilizar los codos preformados como elementos de maniobra para la conexión y Desconexión de transformadores alimentados por cables subterráneos.

-Estos documentos tienen derechos de autor. PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE ENEL. Artículo 29 del Decreto 460 de 1995.

Terminales de baja tensión de perno roscado, ubicados en la tapa del transformador del lado opuesto a los terminales de alta tensión para acoplar con conectores múltiples aislados para baja tensión .

Válvula de drenaje y muestreo: En la parte inferior del tanque debe disponerse de una válvula de 2,5 cm de diámetro para drenaje y muestreo del aceite dieléctrico .

7. Pruebas

7.1 Pruebas de rutina:

1. Relación de transformación en todas las posiciones del cambiador de derivaciones. Según Norma NTC-471.
2. Polaridad y secuencia de fases (grupo vectorial), según Norma NTC-471
3. Medición de las tensiones de cortocircuito , según Norma NTC-1005
4. Medición de las pérdidas con carga , referidas a 85ºC según Normas NTC-819 y NTC-1031
5. Medición de pérdidas en vacío y corriente de excitación, según Norma NTC-819 y NTC-1031
6. Resistencia ohmica de los devanados referida a 85ºC, según Norma NTC-375.
7. Resistencia de aislamiento mínima referida a 20º
    - Entre secundario y masa: 2500 Megaohmios
    - Entre primario y masa: 5000 Megaohmios
    - Entre primario y secundario: 5000 Megaohmios
8. Pruebas de tensión aplicada a frecuencia industrial durante un (1) minuto según Norma NTC-837.
    - Primario contra secundario y masa: 34 KV
    - Secundario contra masa: # Pruebas de tensión inducida según Norma NTC-837.
9. Pruebas de hermeticidad, según Norma NTC-3609
10. Válvula de sobrepresión, según Norma NTC-3609.
11. Medición del espesor y adherencia de la capa de pintura, según Norma NTC-811.

7.2 Pruebas especiales:

1. Rigidez dieléctrica del aceite, s/Norma NTC-1465: 30 KV (mínimo)
2. Numero de neutralización, s/Norma NTC-1465: 0.025 mg de KOH por gramo de aceite (máximo)
3. Factor de potencia del aceite, s/Norma NTC-1465: 0.05 a 25 º C (máximo)
4. Tensión interfacial, s/Norma NTC-1465: 40 dinas/cm ^{2} (mínimo)
5. Prueba de tensión de impulso con onda completa y onda recortada de 1.2/ 50 microsegundos, según Norma NTC-837.
6. Prueba de calentamiento, según Norma NTC-316.
7. Pruebas de sobrecarga .
8. Pruebas de cortocircuito según Norma NTC-532

-Estos documentos tienen derechos de autor. PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE ENEL. Artículo 29 del Decreto 460 de 1995.