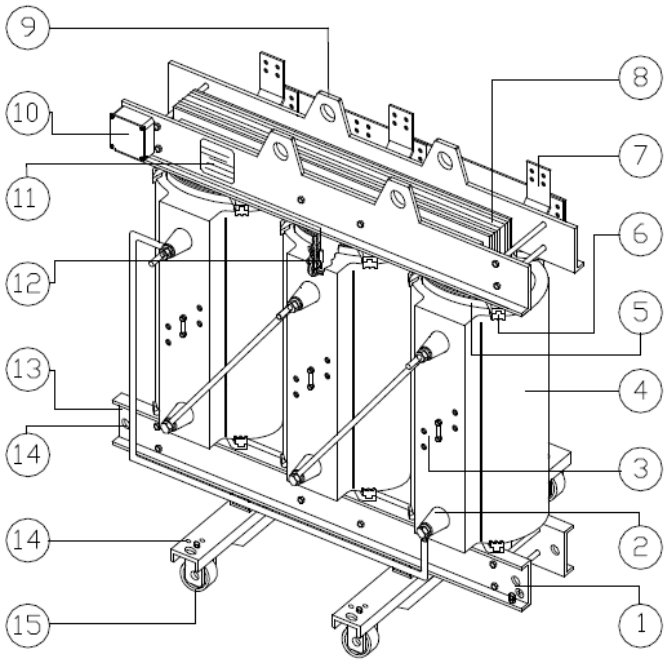
NACIONAL DE
TRANSFORMADORES

EBG

[MANUAL DE INSTALACION, FUNCIONAMIENTO Y MANTENIMIENTO DE TRANSFORMADOR DE RESINA]

INTRODUCCION. El objetivo de este manual es proporcionar todas las explicaciones necesarias para garantizarla correcta utilización de nuestros transformadores eléctricos de tipo seco así como las operaciones de control y mantenimiento. Las modernas exigencias tecnológicas y las consiguientes normativas de ley que prohíben la utilización de dieléctricos policlorobifenilos, como el Askrel y el Apirol, han favorecido el desarrollo de productos que, además de la no inflamabilidad, se caracterizan también por una rigidez dieléctrica que les permite resistir a tensiones de funcionamiento de hasta 36 kV. La resina epoxi, convenientemente tratada y mezclada con otros componentes, posee esta característica de no inflamabilidad y sus demás características técnico-físicas permiten el diseño de transformadores de dimensiones más reducidas respecto a los normales transformadores con aislamiento en aceite. Los transformadores de tipo seco, además, han demostrado ser notablemente más resistentes a las sobrecargas transitorias, a los cortocircuitos de línea y a las tensiones impulsivas. Se comportan óptimamente en ambientes húmedos y su nivel medio de ruido es muy limitado. Estas características de no inflamabilidad, dimensiones compactas, etc. reducen los gastos generales de la instalación y los convierten en competitivos y preferibles a las soluciones tradicionales.

CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS



Equipamiento estándar

1. Bornes de tierra
2. Aisladores de Media Tensión
3. Regulación de Media Tensión
4. Devanado de Media Tensión
5. Devanado de Baja Tensión
6. Tapones de apretado
7. Barras de salida Baja Tensión
8. Núcleo magnético
9. Argollas de elevación
10. Caja de centralización sondas
11. Placa de características eléctricas
12. Termosondas control temperatura
13. Barras de fijación
14. Argollas de traslado
15. Ruedas orientables ortogonalmente

Accesorios opcionales contra pedido

- Triángulo interno
- Predisposición para conexión con enchufe
- Conexión con enchufe
- Contenedores de protección
- Ventilación forzada axial
- Juego de amortiguadores
- Termómetro con contactos de intercambio

Normativa De Referencia

- Normas IEC 60076 Transformadores de potencia;
- Normas IEC 60076-11 Transformadores de potencia de tipo seco
- Normas IEC 61378 Transformadores de conversión

Contenido

CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS 1
PARTE II - INSTALACIÓN 3
2.1. Embalaje Y Transporte 3
2.2. Elevación Y Desplazamiento De Los Transformadores 3
2.3. Informaciones Acerca De Los Dispositivos De Protección 4
Termómetro de contactos eléctricos 5
Centralita para contactos térmicos o para PTC 6
Centralita para el control mediante PT100 6
2.4. Condiciones De Funcionamiento Y Sobrecargas 7
2.5. Temperaturas De Funcionamiento 8
2.5. Distancias De Aislamiento 9
2.6. Distancias De Seguridad 9
2.8. Sobretensión 10
2.9. Conexiones Eléctricas Y Fijaciones Mecánicas 10
2.10. Precauciones De Instalación Para La Evacuación Del Calor Producido Por El Transformador 11
P A R T E III - PREPARACIÓN 12
3.1. Información De Tipo General 12
3.2. Controles Al Descargar La Maquina 12
3.3. Contoles Visuales 13
3.4. Controles Eléctricos Y Mecánicos 13
P A R T E I V - FUNCIONAMIENTO Y MANTENIMIENTO 15
4.1. Generalidades 15
4.2. Operación De Cambio Tensión (Si Prevista) 15
4.3. Regulación De La Relación De Transformación 16
Regulación con devanados AT de una tensión 16
Regulación con devanados AT con dos tensiones 17
4.4. Controles Periódicos 18
4.5. Garantía 18

PARTE II - INSTALACIÓN

2.1. Embalaje Y Transporte

Los embalajes tienen que realizarse con las debidas precauciones para tomar en consideración todos los aspectos que garantizan un transporte seguro y sin desperfectos. Pueden adoptarse varios tipos de embalaje en función del tamaño y del producto. Se utilizan paletas de madera en los transformadores pequeños para facilitar su carga y descarga o bien cartón y/o poli-estireno en los más grandes para prevenir eventuales daños debidos a golpes de cuerpos extraños. Los transformadores, aunque de resistente fabricación, no pueden soportar golpes violentos o sacudidas exageradas durante el transporte.



Se aconseja garantizar una buena fijación en los medios de transporte con cables o estructuras fijas sacando del transformador, si tuviera, las eventuales ruedas.

Exteriormente es preferible garantizar la protección contra lluvia, polvo o excesiva humedad con película de polietileno termorretráctil.

En cualquier caso, deben manejarse con cuidado y ser almacenados en sitios secos.

2.2. Elevación Y Desplazamiento De Los Transformadores

La entrega de los transformadores, aunque se vendan con portes pagados, se considera siempre encima del camión. El cliente tiene que prever siempre su descarga.

En fase de descarga debe utilizarse un cable de apropiada longitud

En la siguiente figura 01 se ilustra claramente el concepto: la medida B tiene que ser mayor que la medida A.

Los transformadores tienen ruedas de desplazamiento que pueden orientarse en sentido ortogonal como ilustrado en la figura 02. Para el desplazamiento pueden utilizarse las específicas argollas situadas cerca de las ruedas. Antes de poner en funcionamiento, comprobar que las bobinas de alta tensión no hayan sufrido desperfectos durante el transporte o el almacenamiento.

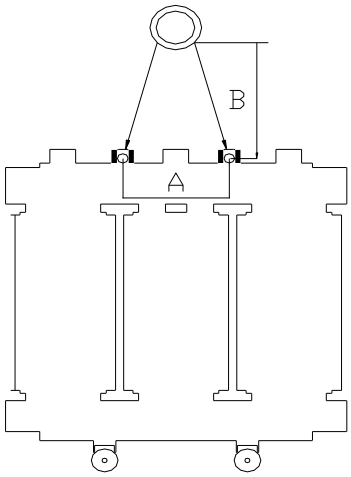


Figura 01

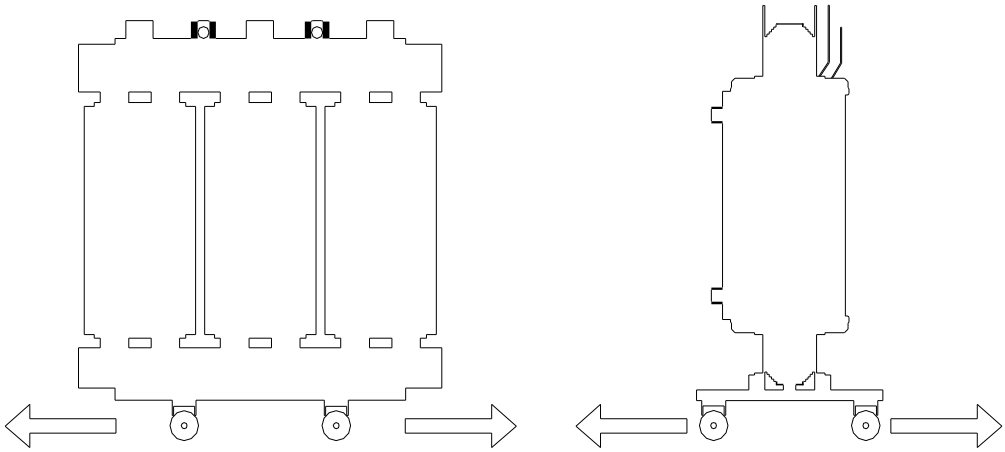


figura 02

La figura 03 muestra cómo usar correctamente la carretilla elevadora sin dañar la máquina.

Para la elevación frontal hay que asegurarse de que las horquillas se introduzcan en las específicas guías de la carretilla por toda su longitud, en caso contrario no es posible garantizar el equilibrio del transformador.

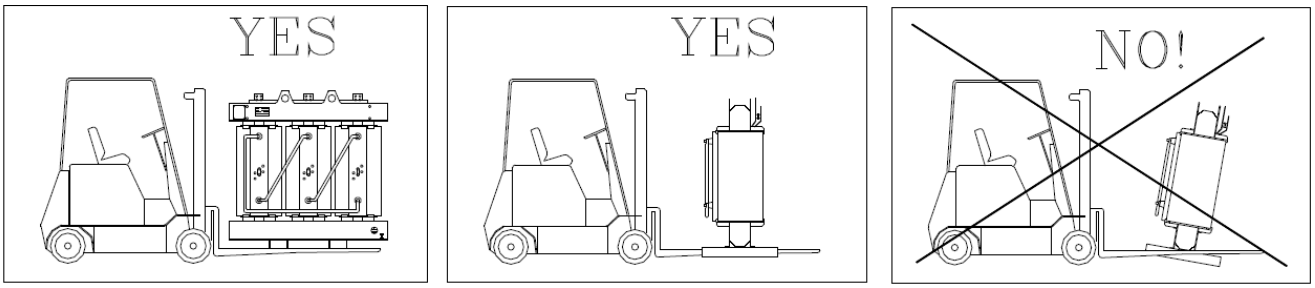


figura 03

Antes de empezar a utilizar el transformador, comprobar que las bobinas de alta tensión no hayan sufrido desperfectos durante el transporte o el almacenamiento.

2.3. Informaciones Acerca De Los Dispositivos De Protección

El control de la temperatura se realiza siguiendo el esquema lógico de este dibujo. El fabricante puede suministrar tres distintos tipos de dispositivos los cuales tienen en común la posibilidad de control visual, acústico y de desconexión automática.

Excepto en aplicaciones especiales, la temperatura de alarma, y consiguientemente la temperatura de

desconexión de la máquina de la línea, es la determinada por las normas y

especificadamente indicada en este manual.

Los aparatos representados a continuación son:

- Termómetro de contactos eléctricos

- Centralita con contactos térmicos o PTC

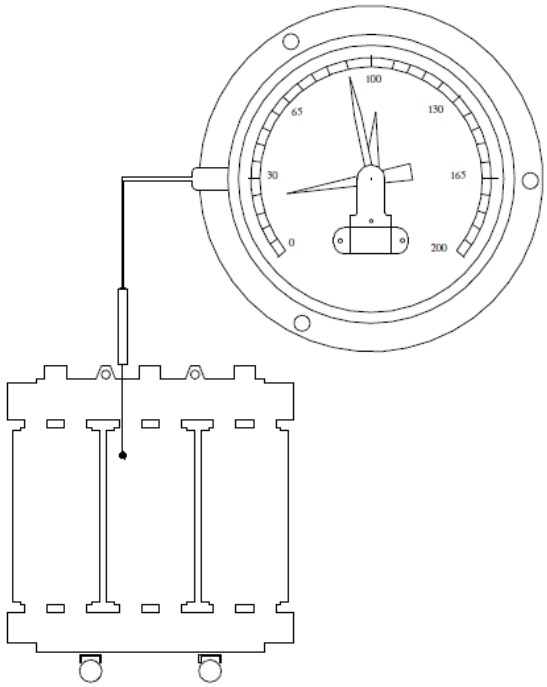
- Centralita electrónica para el control de 3 ó 4 sondas PT100

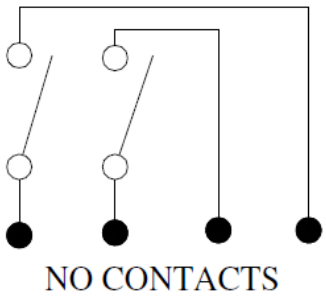
Termómetro de contactos eléctricos

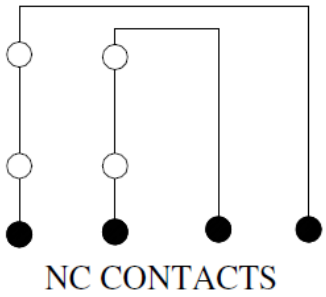
Representa el método de control más sencillo para la medición y el control de la temperatura en los transformadores de tipo seco.

Este aparato puede suministrarse con dos contactos normalmente abiertos o bien cerrados, como indicado en el esquema eléctrico de la figura 04

El límite máximo de los contactos es 2,5 A/250 V y son notablemente resistentes y fiables.







Centralita para contactos térmicos o para PTC

La centralita para contactos térmicos permite también la visualización de la temperatura de la fase central, permitiendo al mismo tiempo el control de la temperatura en las tres fases mediante 3+3 sondas térmicas normalmente abiertas o cerradas, calibradas para la actuación de alarma y para la actuación de desenganche.

Límite máximo de los contactos 2,5 A - 250 V.

A continuación se reproduce el esquema de las dos centralitas: centralita para contactos térmicos (figura 05) y centralita para PTC (figura 06).

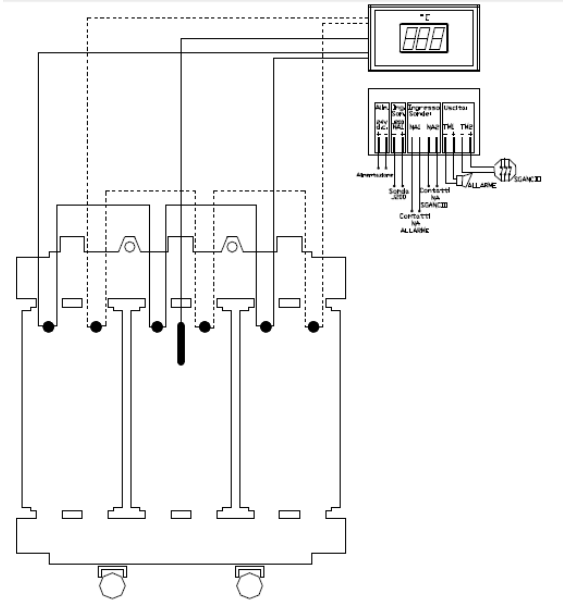


figura 05

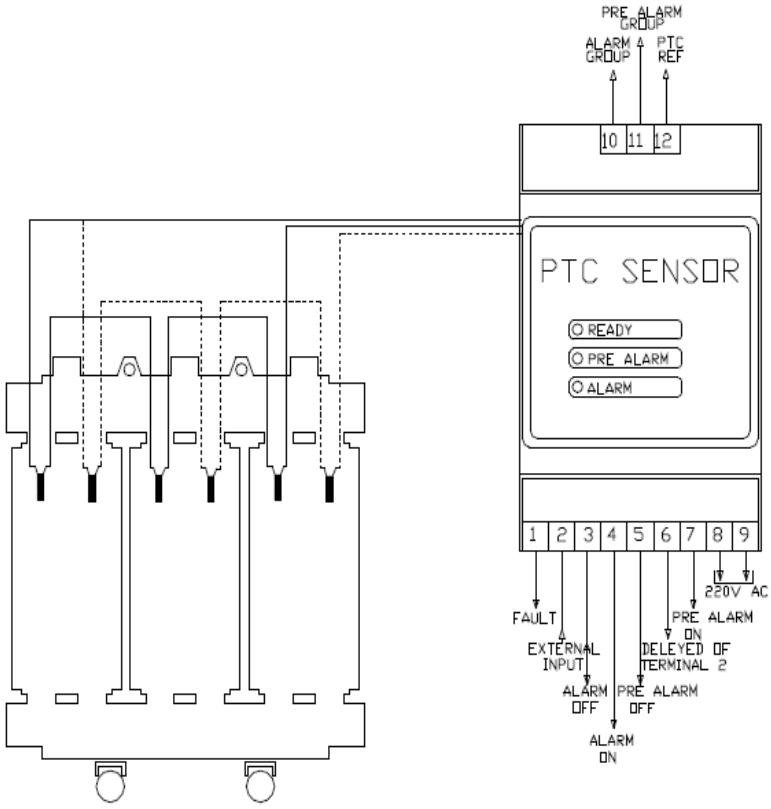


figura 06

Centralita para el control mediante PT100

Este aparato tiene la función de controlar la temperatura de las tres fases y, además, del núcleo. El control electrónico de la temperatura se obtiene mediante termosondas PT100 (100 Ohm a 0°C).

La centralita muestra la máxima temperatura presente en las tres fases; no obstante, el operador puede, con secuencia lógica, sondear las temperaturas de las tres fases. La función Alarma y Desenganche se obtiene con contactos eléctricos en intercambio (Abertura/Cierre) según el esquema indicado en la figura 07

El operador puede seleccionar las temperaturas de actuación que desee; no obstante, se aconseja no superar 140 °C para la alarma y 150 °C para el desenganche. Además, hay disponible un contacto para el control de eventuales ventiladores de enfriamiento (5A - 250V).

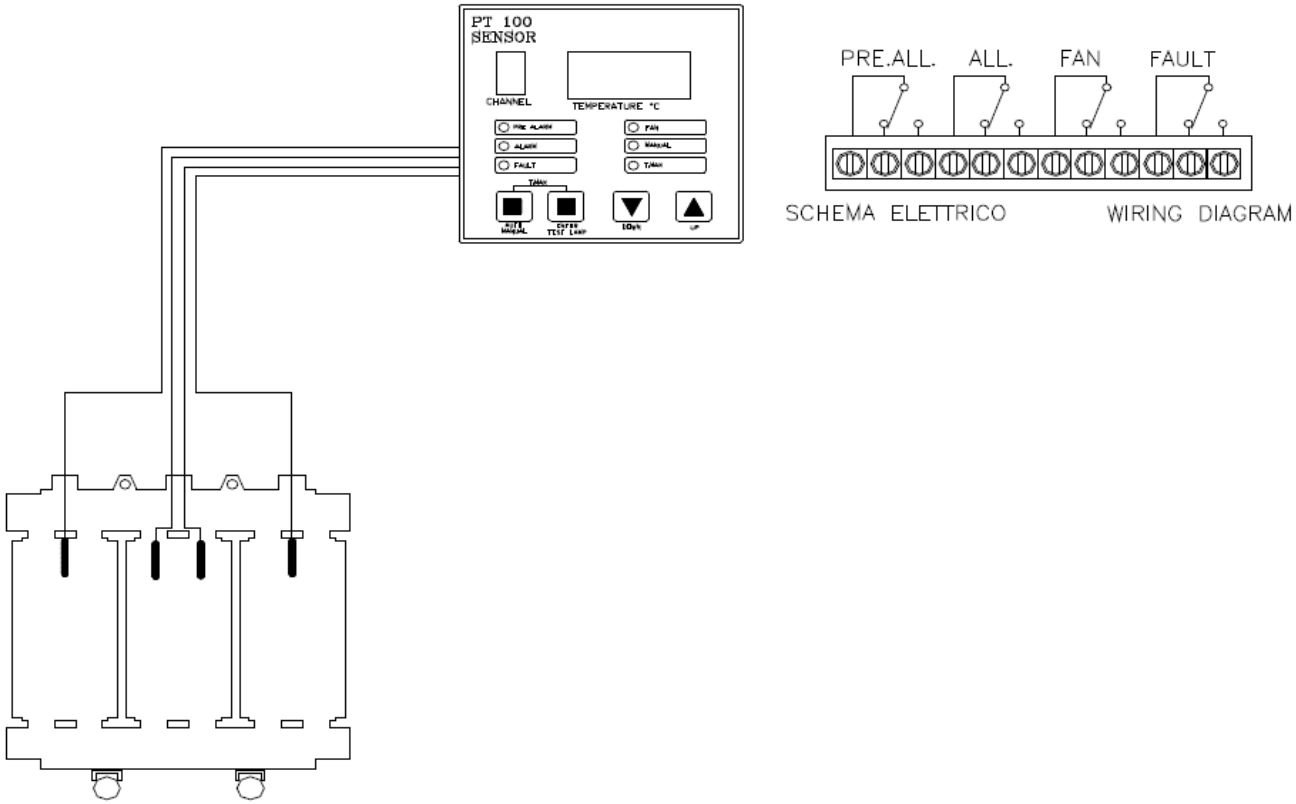


figura 07

2.4. Condiciones De Funcionamiento Y Sobrecargas

Para condiciones de funcionamiento especiales y para aplicaciones particulares en las que se precisen incrementos temporales de potencia, puede resultar útil conocer las características intrínsecas del transformador.

El trasformador de tipo seco tiene una notable inercia térmica y puede soportar sobrecargas de corta duración incluso notables. A continuación (figura 08) se reproduce el andamiento de las sobrecargas en función del tiempo y en función de la temperatura ambiental.

CAPACIDAD DE SOBRECARGA Y DURACIÓN EN FUNCIÓN DE LA SOBRECARGA, DE LA PRE-CARGA Y DE LA TEMPERATURA AMBIENTAL DE 20 °C

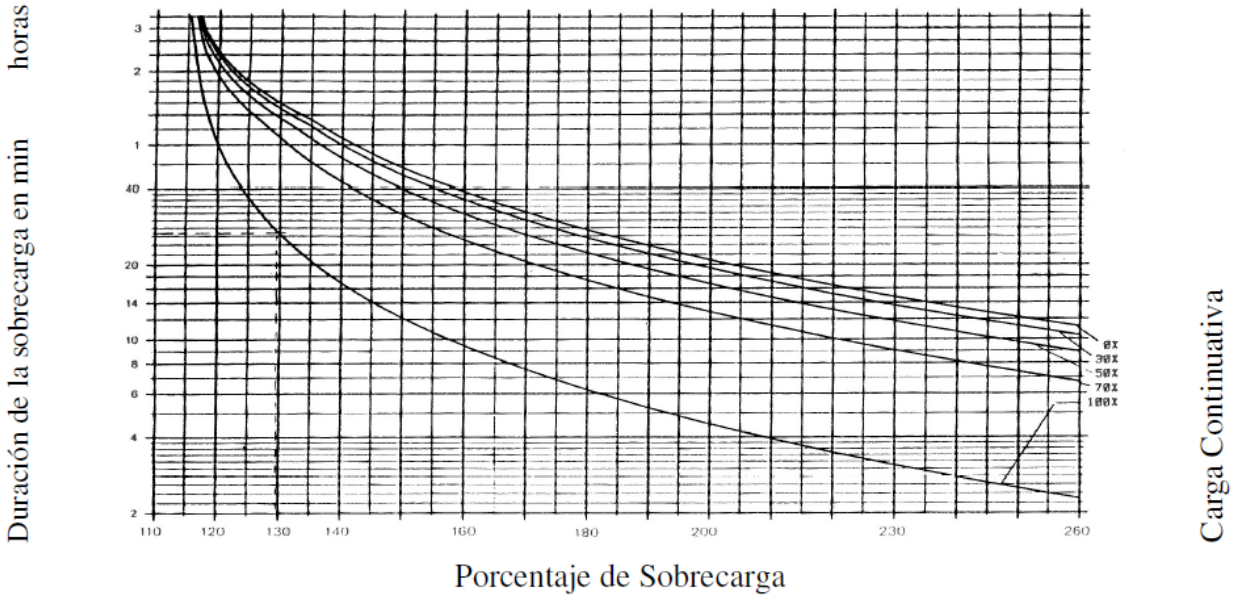


figura 08

2.5. Temperaturas De Funcionamiento

Las temperaturas de funcionamiento de las máquinas cambian en función de la clase de aislamiento y de la clase climática según las IEC 60726 (CEI 14/8), y se indican en la siguiente tabla (tabla I):

Tabla I

CLASE DE AISLAMIENTO	CAMPO DE SERVICIO CLASE C1	CAMPO DE SERVICIO CLASE C2
B	de - 5 a 120 °C	de -25 a 120 °C
F	de - 5 a 155 °C	de -25 a 155 °C
H	de - 5 a 180 °C	de -25 a 180 °C

Cada transformador lleva tres termosondas, una para cada devanado más, si se ha previsto, una sonda en el núcleo.

Para el control termométrico hay que conectar estas termosondas al grupo central periférico de protección que prevé dos niveles de actuación, para cuya calibración se aconsejan los valores indicados en la siguiente tabla II

Tabla II

CLASE DE	ALARMA	DESCONEXIÓN
B	120 °C	130 °C
F	140 °C	150 °C
H	160 °C	170 °C

2.5. Distancias De Aislamiento

Es preciso respetar una distancia mínima entre las partes bajo tensión del transformador y las masas metálicas circundantes u otros elementos del equipo bajo tensión, en conformidad con las normas IEC 60076-3 (CEI 14-4/3). La siguiente tabla (tabla III) indica las distancias mínimas de aislamiento que deben respetarse.

Tabla III

TENSIÓN MÁXIMA DE AISLAMIENTO	TENSIÓN NOMINAL CON FRECUENCIA INDUSTRIAL DE SERVICIO (kV)	TENSIÓN NOMINAL DE RESISTENCIA A LOS IMPULSOS ATMOSFÉRICOS VALOR DE CRESTA (kV)	DISTANCIA DE AISLAMIENTO (cm)
3,6	10	20	6
		40	6
7,2	20	40	7
		60	9
12	28	60	9
		75	12,5
17,5	38	75	12,5
		95	17
24	50	95	17
		125	22,5
36	70	145	27,5
		170	31,5

2.6. Distancias De Seguridad

El transformador tiene que estar bien situado e instalado de manera que se evite todo riesgo, de contacto accidental de las personas con las partes bajo tensión y que permita, al mismo tiempo, la evacuación del calor

producido para mantener las temperaturas máximas del devanado por debajo de los valores indicados en el apartado 2.5. Para la protección de las personas contra los contactos accidentales, respetar las distancias indicadas en la siguiente tabla IV.

Tabla IV

TENSIÓN MÁXIMA DE AISLAMIENTO	TENSIÓN NOMINAL CON FRECUENCIA INDUSTRIAL DE SERVICIO (kV)	TENSIÓN NOMINAL DE RESISTENCIA A LOS IMPULSOS ATMOSFÉRICOS VALOR DE CRESTA (kV)	DISTANCIA DE AISLAMIENTO (cm)
3,6	10	20	15
		40	15
7,2	20	40	15
		60	15
12	28	60	15
		75	15
17,5	38	75	15
		95	20
24	50	95	20
		125	28
36	70	145	34
		170	40

2.8. Sobretensión

Si los transformadores están expuestos a las sobretensiones (atmosféricas o de maniobra) prever la protección con descargadores calibrados en relación con el nivel de aislamiento requerido. Es preciso subrayar que la situación mencionada (es decir un transformador conectado con líneas aéreas directamente o a través de cableado de longitud normal) es estadísticamente la condición más perjudicial que debe evitarse con la utilización de estos descargadores.

2.9. Conexiones Eléctricas Y Fijaciones Mecánicas

Todas las conexiones externas, de baja tensión, de media tensión y de tierra, tendrán que realizarse correctamente y respetando las distancias de aislamiento, las secciones y las posiciones de los conductores. El loqueo y/o la fijación de las conexiones eléctricas y de las fijaciones mecánicas se realizará siguiendo las indicaciones de las tablas siguientes (tabla V y tabla VI).

Tabla V

TORNILLERÍA	PAR DE TORSIÓN (Nm) Conexiones Mecánicas	PAR DE TORSIÓN (Nm) Conexiones Eléctricas
M 6	10	/
M 8	23	23
M 10	50	40
M 12	85	50
M 14	130	80
M 16	205	125

Para los tornillos y tuercas auto-bloqueantes de los perfiles de las barras de fijación, el par de torsión tiene que ser inferior como indicado en la siguiente tabla (tabla VI):

Tabla VI

TORNILLERÍA	PAR DE TORSIÓN (Nm) Barras de fijación del transformador
M 8	8
M 10	9
M 12	11
M 14	17
M 16	21

* Dividir los valores por 10 si se usan llaves dinamométricas calibradas en kgm.

2.10. Precauciones De Instalación Para La Evacuación Del Calor Producido Por El Transformador.

Para asegurar una correcta duración de los transformadores es necesario evacuar el calor producido en el circuito magnético y en los devanados evitando que se superen los límites de temperatura.



El enfriamiento del transformador está garantizado mediante una adecuada circulación de aire: aproximadamente 4 m3/min por kW de pérdidas.



Si la circulación del aire es insuficiente, el transformador se recalienta en modo anómalo lo que puede provocar la actuación de los relés de protección térmica.

El local de instalación tendrá, consiguientemente, que estar correctamente ventilado; prever aberturas con rejilla a nivel del suelo para la entrada de aire fresco y aberturas a lo alto, en el lado opuesto al transformador, para la salida del aire caliente.

La aireación será más eficaz como mayor sea la diferencia en altura entre el eje térmico del transformador y el centro de la abertura de salida.

P A R T E III - PREPARACIÓN

3.1. Información De Tipo General

El transformador se entrega con las ruedas giradas en la parte superior de la carretilla o fijadas de otra manera o a parte.

3.2. Controles Al Descargar La Maquina

Antes de descargar la máquina, comprobar que el transformador no haya sufrido ningún desperfecto durante el transporte (por ejemplo, que no se hayan plegado los platos de baja tensión, roto los aisladores, debilitado o rasgado las conexiones entre las fases de alta tensión, que las bobinas que constituyen cada uno de los devanados sigan siendo concéntricas respecto al eje del núcleo).



Si se hubiera producido algún desperfecto o problema, anotar el nombre del transportista, indicar en el documento de transporte el daño y advertir al fabricante lo antes posible. En caso contrario, no resultará posible efectuar las debidas solicitudes de resarcimiento por daños de transporte.

Los datos necesarios que deben indicarse a la Oficina Técnica para una correcta referencia de la máquina, son:

- Tipo
- Potencia
- Número de matrícula
- Año de fabricación
- Tensiones.

3.3. Contoles Visuales

Antes de poner en funcionamiento, es preciso comprobar que ningún cuerpo extraño haya sido olvidado en la máquina, ello podría provocar daños incluso graves en el momento de la puesta bajo tensión.

En efecto, es posible que durante las operaciones de conexión e instalación, o en fase de almacenamiento, tornillos, tuercas, arandelas u otro, procedente incluso de equipos circundantes, quede bloqueado en los canales del devanado.



Es aconsejable, también tras un almacenamiento o una parada, limpiar los devanados AT y BT eliminando cualquier residuo de polvo, condensación y suciedad con aire comprimido seco o con trapos secos.

3.4. Controles Eléctricos Y Mecánicos

Antes de poner en funcionamiento el transformador debe hacerse una inspección para comprobar su correcta instalación y conexión. Los siguientes puntos deben examinarse atentamente:

a) limpieza de los devanados de media y baja tensión y de los canales de los mismos del polvo y de la suciedad mediante chorros de aire comprimido seco a baja presión y trapos secos;

b) precalentamiento del transformador, si se hubiera formado condensación, mediante un horno o un funcionamiento en cortocircuito;

c) control del correcto funcionamiento de las sondas; en este sentido es suficiente medir con un tester la resistencia de las ondas en la caja de centralización que hay en la máquina.

El valor obtenido convertido con la correspondiente tabla de conversión en grados °C deberá confirmar la temperatura ambiental;

d) control de la buena fijación de las conexiones de media y baja tensión, de las correspondientes conexiones externas y de las placas de regulación;

e) control de las fijaciones del transformador al suelo (si se ha previsto);

f) control del centrado de los devanados de alta y baja tensión en el núcleo magnético;

g) controles de aislamiento de los devanados entre ellos y hacia masa con el uso de un Megger con tensión superior a 3 kV;

j) control del aislamiento de los espárragos hacia el núcleo o masa;

k) control de todos los equipos de protección del transformador de eventuales sobretensiones; i) control, con el auxilio del esquema que hay en la máquina, de la exactitud de las conexiones para la específica tensión de alimentación;

l) control de la posición de la barra en la bornera que tiene que ser la misma en los tres devanados AT y debe coincidir con la tensión de alimentación y la tensión de carga especificadas. Si la tensión de alimentación es superior a la permitida por la toma de regulación, aumentan las pérdidas en vacío y el nivel de ruido.

m) control de los circuitos de los ventiladores (si hay en el transformador);

n) puesta a masa de los puntos previstos en el transformador;

o) efectuado el montaje y controlada la conexión, efectuar la correcta regulación de la centralita de protección (véanse las informaciones suministradas por esta unidad);

p) si el transformador tiene que funcionar en paralelo con otros, efectuar un control de la correspondencia de las fases con el auxilio de voltímetros (recordar, al seleccionar el

voltímetro, que la tensión, en caso de error de paralelo, puede ser el doble de la tensión de fase y que las características nominales sean idénticas o compatibles, en caso contrario no será posible efectuar el acoplamiento en paralelo);

q) control de eventuales partes metálicas como armaduras, paredes o conductos, que deben ponerse a las distancias de aislamiento prescritas en este manual;

r) está terminantemente prohibido apoyar los cables de baja y/o alta tensión, partes metálicas u otro en las bobinas exteriores;

s) control de la buena fijación de los tornillos, tuercas y espárragos, si el transporte fue movido y caracterizado por sucesivas cargas y descargas (para la correcta fijación mecánica, véanse las informaciones contenidas en este manual).

P A R T E I V - FUNCIONAMIENTO Y MANTENIMIENTO

4.1. Generalidades

Un atento control de la máquina durante el funcionamiento permite prevenir defectos y obtener una larga duración del material.

El Cliente, por consiguiente, puede:

-efectuar los controles indicados en el capítulo anterior que considere más convenientes en los plazos deseados;

-anotar en un registro los resultados de estos controles;

-establecer un programa de mantenimiento y reparación del transformador que le permita seguir y analizar el comportamiento de la máquina a lo largo del tiempo.

4.2. Operación De Cambio Tensión (Si Prevista)

Para los transformadores provistos de doble primario, prestar especial atención si se desea trabajar en cambio tensión.

En estas circunstancias es conveniente leer atentamente lo contenido en la placa de conexiones que hay en la máquina.



Una vez realizada la nueva conexión es posible, si existe alguna duda, hacer un control mediante la simple prueba siguiente.

- Se alimenta el primario con una baja tensión disponible en el sitio (generalmente hay siempre presentes los 380 Volt);

- Se mide con un tester manual la tensión concatenada en el lado secundario (no es necesaria una elevada clase de precisión, además la medición a efectuar es de pocos Volt);

- Se calcula la relación entre las dos tensiones y se compara con la relación de transformación deseada.

Se aconseja, obviamente, no efectuar la prueba alimentando la baja tensión.

4.3. Regulación De La Relación De Transformación

Si es necesario adaptar la relación de transformación a la tensión de alimentación, proceder según las siguientes indicaciones:

1. Poner la máquina fuera tensión por el lado media tensión y baja tensión y conectar la máquina a tierra.

2. Poner las placas de conexión de la zona de regulación en la posición más idónea para la tensión de alimentación según las modalidades indicada en la figura 09.

3. Volver a poner el transformador bajo tensión.

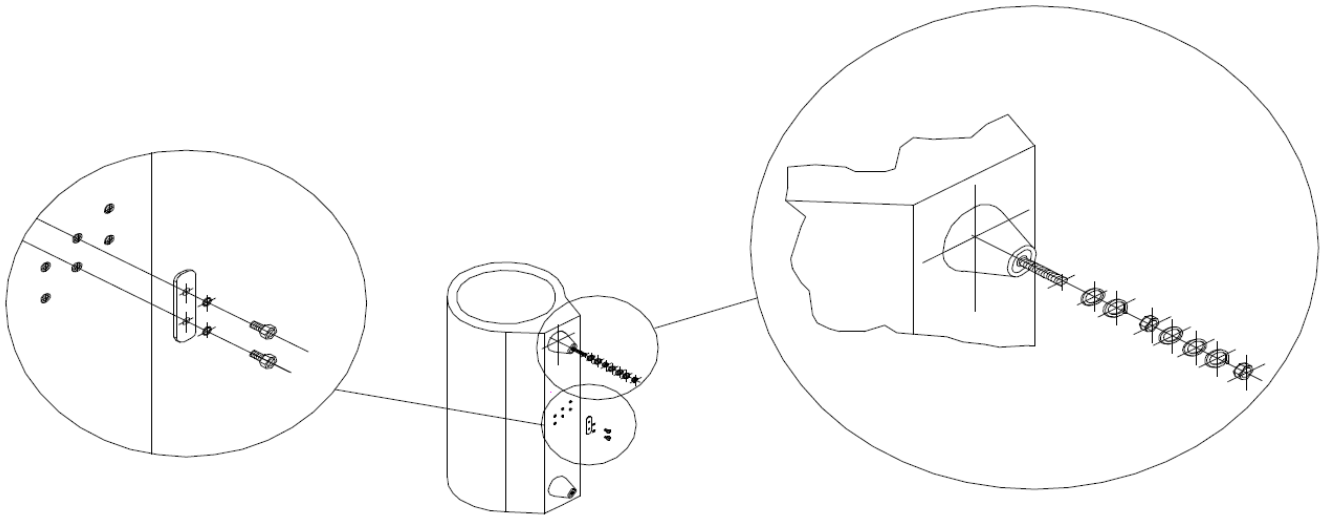


figura 09

Regulación con devanados AT de una tensión.

Para obtener la variación de la tensión secundaria se actúa en el devanado primario añadiendo o sacando espiras. Para una tensión primaria el esquema eléctrico que normalmente se realiza es el reproducido en el siguiente dibujo (figura 10).

La placa dibujada a la derecha, se aplica en el transformador para evidenciar la correcta posición (+5% del primario corresponde a una variación del -5% en la tensión secundaria). Las posiciones seleccionadas tienen que ser idénticas para las 3 fases.

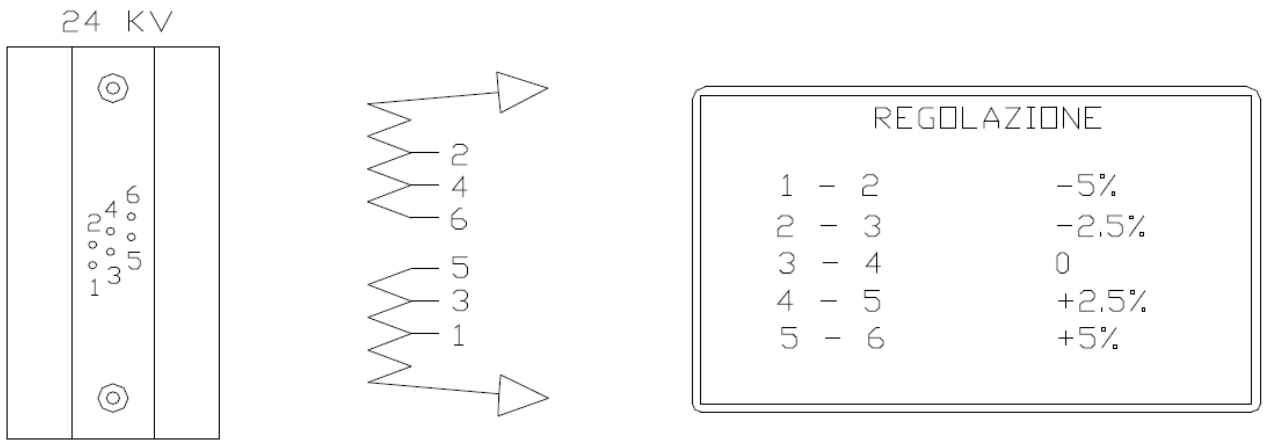
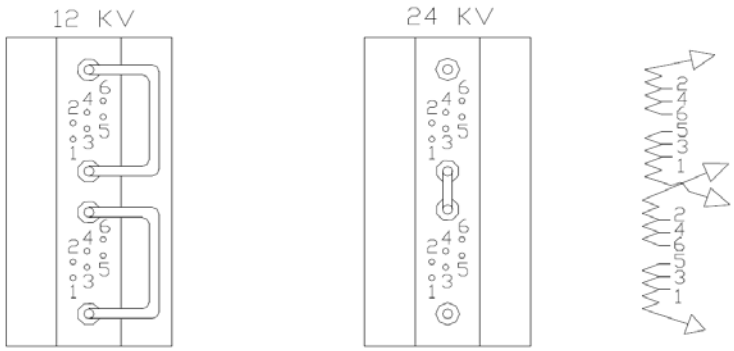


figura 10

Regulación con devanados AT con dos tensiones

En el caso de dos tensiones primarias (por ejemplo 10-20 kV), es preciso tener dos grupos de regulación, los dos con el mismo significado mencionado. La variación de las tensiones se obtiene poniendo en paralelo o en serie los devanados como muestra la figura 11.

Hay que prestar especial atención cuando las dos tensiones primarias son 8.4-20 kV, puesto que en este caso es necesario un atento examen de la placa de correcta conexión de los terminales de cambio tensión.



4.4. Controles Periódicos

figura 11

Periódicamente, por lo general cada seis meses según el ambiente de instalación o tras una parada, deben limpiarse el polvo y la suciedad de los devanados de media y baja tensión del transformador.

Estas operaciones deben efectuarse con chorros de aire comprimido seco a baja presión y con trapos secos.

En especial debe garantizarse la limpieza de los canales de enfriamiento de los devanados. Evidentemente, para un buen funcionamiento del transformador, se aconseja efectuar

también los controles indicados en el anterior capítulo que se consideren más útiles.

4.5. Garantía

Todas las máquinas están garantizadas por el periodo acordado en el contrato a partir de la fecha de entrega.

La garantía se limita a la sustitución y reparación de la máquina con entrega a pie de n/s fábrica.

Están excluidos los daños de todo tipo que el cliente pueda haber sufrido debido a una avería