

Imefy

Transformadores de Potencia / *Power Transformers*



Desde que en 1973 **IMEFY** inició la fabricación de transformadores de distribución en líquidos dieléctricos (aceite y silicona) y posteriormente en resina epoxi, ha mantenido un crecimiento constante hasta situarse con una potencia de 100 MVA y tensión de 245 kV. Para ello dispone de los medios más avanzados a nivel de Ingeniería y Fabricación, así como un equipo humano altamente cualificado. Esto ha permitido crecer tanto a nivel nacional como internacional, teniendo máquinas instaladas en los cinco continentes. Por todo ello **IMEFY**, pertenece a varios grupos de trabajo dentro del ámbito nacional e internacional donde se elabora la normativa para este tipo de maquinaria.

*Since 1973, when **IMEFY** began the manufacture of oil filled distribution transformers, followed a bit later by cast resin distribution transformers, our company has continuously grew up and the range of power up to 100 MVA and 245 kV of voltage. To undertake this expansion, **IMEFY** has the most sophisticated engineering and manufacturing resources, as well as a highly qualified human team. In this way, we have evolved, both in the national and international realms, and we have devices installed in all the five continents. Also, **IMEFY** actively participates in national and international working groups, where the Standards for this kind of machines are created and developed.*



Instalaciones de IMEFY
IMEFY fittings

Imefy, empresa registrada, dispone de:
Imefy, Registered Company has:



Foto Portada: Transformador 20/25 MVA 66 kV $\pm 8 \times 1,25\%$ / 20 kV ONAN/ONAF
First page picture: Transformer 20/25 MVA 66 kV $\pm 8 \times 1,25\%$ / 20 kV ONAN/ONAF

IMEFY posee en sus Laboratorios de Control de Materia Prima y Producto Terminado, las más alta tecnología para realizar los controles y ensayos más exhaustivos que requieren las Normas Nacionales e Internacionales, para productos utilizados en la fabricación de transformadores. Dada la alta cualificación del personal, como la precisión de los equipos, todos ellos avalados por Certificados de Calibración de Laboratorios Oficiales, los Laboratorios de **IMEFY**, son reconocidos por sus clientes con el máximo grado de Calidad y Fiabilidad.

***IMEFY's** Raw Materials and Final Product Laboratories, are equipped with the last and higher technology in order to carry out exhaustive controls and the most severe tests required by national and international standards for those products used during the manufacturing process of transformers. The high qualification of the human team and the high accuracy level of the instrumentation (endorsed by the corresponding calibration certificates, issued by official laboratories), endow **IMEFY's** laboratories with maximum degree of quality and reliability as it has been always recognized by our clients.*

Alemania, Arabia Saudita, Argelia, Argentina, Brasil, Camerún, Chile, Costa Rica, Croacia, Dinamarca, Ecuador, Egipto, Filipinas, Francia, Grecia, Holanda, Hungría, Italia, Líbano, Malasia, Marruecos, Países Bajos, Perú, Portugal, Reino Unido, Rumania, Singapur, Sri Lanka, Sudáfrica, Suecia, Taiwán, Túnez, U.A.E., Uruguay, Venezuela.



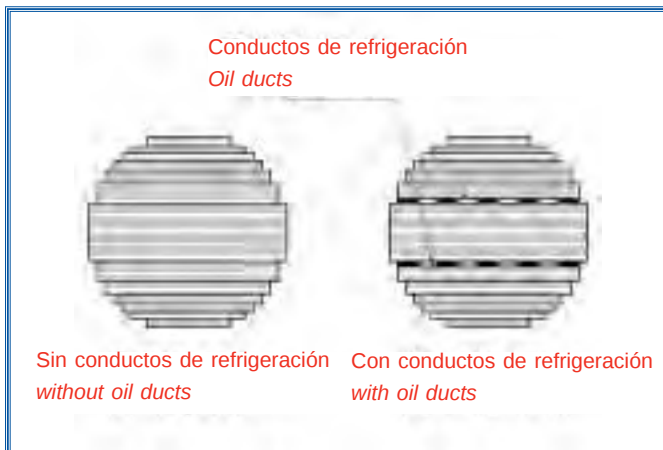
Transformador 16 MVA 45 kV $\pm 2 \times 2,5$ %/ 6.6 kV ONAN

Transformer 16 MVA 45 kV $\pm 2 \times 2,5$ %/ 6.6 kV ONAN

1. Núcleo 1. Core

El núcleo magnético está construido con tres o cinco columnas de sección circular y culatas planas.

Está fabricado con chapa de acero al silicio de grano orientado, laminado en frío de bajas pérdidas específicas.



Sección del núcleo
Core section

El sistema elegido para el montaje del núcleo es el conocido como step-lap a fin de reducir al mínimo tanto las pérdidas como la corriente de vacío y contribuir durante el funcionamiento del transformador a reducir el nivel de ruido.

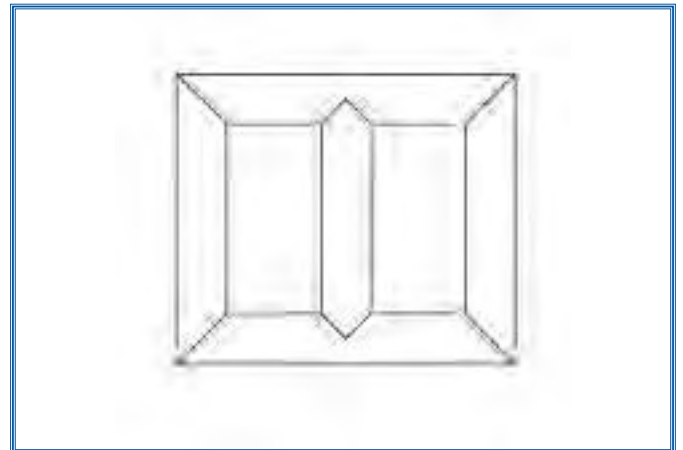
Las culatas son prensadas mediante vigas de hierro, diseñadas de modo que permiten una adecuada disposición mecánica de apriete, y configuradas geométricamente de forma óptima desde el punto de vista eléctrico para reducir al mínimo las pérdidas adicionales debidas al flujo de dispersión de la cabeza de los arrollamientos.

Dichas estructuras reducen las vibraciones internas de la parte activa y con ello el nivel sonoro.

Montaje de núcleo
Core assembly

The core is constructed with three or five leg core, circular section and flat yoke cores.

It is manufactured with cold rolled grain oriented silicon sheet steel laminations with a very low no-load losses.



Disposición de chapas
Core lamination method

Our standard core assembly is the so-called step-lap in order to minimize no-load core loss as well as current, thus enabling the core to minimize sound level during operation.

The yoke cores are pressed with steel frames, so designed to enable an adequate torque mechanically. They are geometrically shaped in an optimum way from a dielectric point of view to minimize additional losses due to leakage flux of windings' head.



Se dispone de equipos especiales para el izado de los núcleos de grandes dimensiones, y así prevenir la deformación por el esfuerzo en el posicionamiento vertical.

Se arman materiales aislantes y bloques de madera fenólica entre las vigas y núcleo para conseguir un aislamiento óptimo entre ambos.

Con la misma finalidad se colocan entre los elementos de unión de las vigas.

En caso necesario, para conseguir una adecuada refrigeración del circuito magnético, se construyen canales de refrigeración formados por materiales aislantes de primera calidad.

The above mentioned structures reduce inner vibration and noise level.

IMEFY uses a special core erection equipment for large cores in order to prevent deflection from stress during the upright setting.

Suitable insulation materials and wooden blocks are inserted between frames and core to get a good insulation between them as well as among frames' joint elements.

Also suitable cooling ducts are provided to obtain effective cooling, constructed of high quality insulation materials.



Línea de corte
Slitting line

2. Devanados 2. Windings

Generalidades

La parte mas importante del transformador son los devanados, los cuales están fabricados normalmente con pletina de cobre, que cumple con la normativa UNE-EN 1977 , y con materiales aislantes (cilindros, listones, distanciadores, etc...) de alta calidad (normalmente calidad 3052, según norma IEC 641-1).

General

The most important part of the transformer are windings which are made of copper flange, according to standard EN 1977 as well as insulation materials (cylinders, spacers, etc...) of high quality (usually quality 3052 according to IEC 641-1).



Devanado en disco continuo Transformador 16 MVA 45 kV
Single disc winding Transformer 16 MVA 45 kV

Para el diseño de los devanados se tiene en cuenta:

- Posibles esfuerzos de cortocircuito.
- Capacidad para soportar impulso.
- Capacidad para distribuir tensiones.
- Capacidad de refrigeración.

Considerando lo anterior y teniendo en cuenta algún otro requisito para transformadores especiales (niveles de sobrecarga, condiciones medioambientales.....), los devanados se pueden diseñar básicamente de las maneras siguientes:

- Devanado en capas.
- Devanado en hélice.
- Devanado en disco.
- Devanado de regulación.

To desing windings, the following considerations should be taken into account:

- *Possible shortcircuit stress.*
- *Ability to withstand impulses.*
- *Ability to distribute voltages.*
- *Cooling capacity.*

The type of winding is determined by the above conditions as well as other requirements for special power transformers (overload levels, environmental conditions, etc...) Basically, windings can be designed in the following ways:

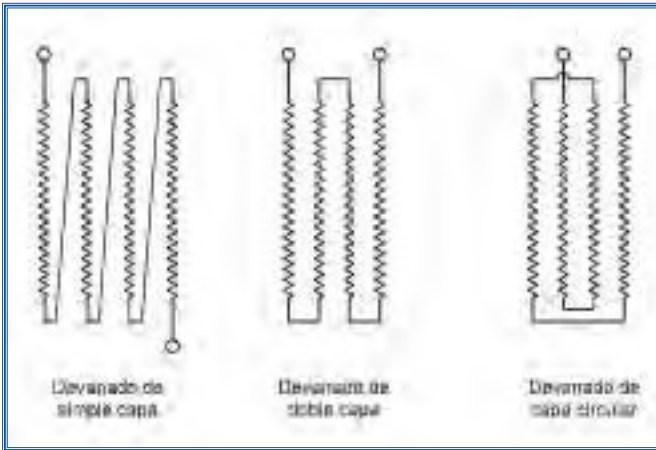
- *Layer windings.*
- *Helical windings.*
- *Disc windings.*
- *Regulation windings.*



Devanado en disco con regulación en disco "interleaved". Transformador 12 MVA 45 kV $\pm 2 \times 2,5\%$
Disc winding with interleaved disc regulation. Transformer 12 MVA 45 kV $\pm 2 \times 2,5\%$

2.1 Devanado en capas 2.1 Layer Windings

Se usa generalmente para bajas tensiones o cuando las intensidades son elevadas.



Devanado en capas
Layer windings

Dependiendo del diseño se podrá utilizar uno o varios conductores en paralelo bobinando sobre un cilindro tantas capas como sean necesarias.

En el caso de varias pletinas en paralelo, existen dos posibilidades:

1. Realizar durante el bobinado las transposiciones que sean necesarias.
2. Utilizar cable transpuesto, el cual está formado por un conjunto de pletinas ya transpuestas y aisladas formando un único conductor.

En el diseño se prevén los canales axiales de refrigeración necesarios entre las distintas capas que forman el devanado, a fin de permitir una buena circulación natural del aceite.

Las dimensiones de los conductores de cada arrollamiento se eligen de tal forma que reduzcan al mínimo las pérdidas debidas a las corrientes de Foucault y en consecuencia, impedir la formación de puntos calientes.

These windings are generally used for low voltage or in case of large current.

Depending of desing, one or several parallel conductors are employed, coiling on a cylinder as many layers as it is necessary.

In the case of several parallel flanges, there are two possibilities:

1. *Make the necessary transpositions during the coiling.*
2. *Employ transposed wire comprised of transposed and insulated flanges, forming one conductor.*

When designing, the necessary axial cooling conducts among the layers of the winding should be contemplated in order to allow the transformer to have a good natural oil circulation.

Conducts dimensions for each winding are chosen in order to reduce the current loss due to Foucault current as well as hot spots



Devanado en capas transformador 40 MVA 66kV
Layer windings Transformer 40 MVA 66 kV

2.2 Devanado en hélice 2.2 Helical Windings

También se utiliza para devanados de baja tensión y altas intensidades.

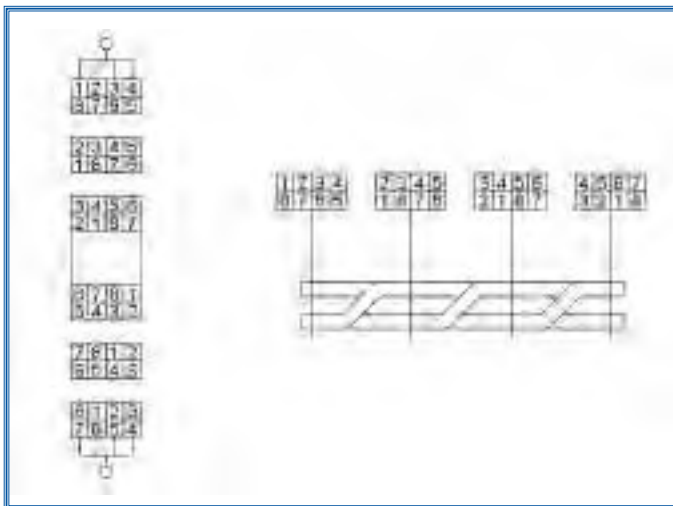
Se bobina con varios conductores (pletinas) en paralelo radialmente, formando cada vuelta una espira eléctrica e interponiendo axialmente conductos de refrigeración entre espiras.

Al igual que los devanados en capas, se tienen en cuenta los aspectos constructivos en cuanto a las transposiciones.

This method is also employed in case of low voltage and large current.

Several parallel conductors (flanges) are folded in a radial direction, forming each turning an electric turn, and axially interposing cooling ducts between turns.

As with layer windings, constructive aspects have been taken into account regarding transpositions.



Devanado en hélice
Helical windings



Devanado en hélice transformador 12 MVA 26.4 kV
Helical Winding Transformer 12 MVA 26.4 kV

2.3 Devanado en disco 2.3 Disc Windings

Es un método utilizado para altas tensiones y bajas intensidades de corriente.

De acuerdo al método de conexiones entre la sección interior y exterior, estos devanados se clasifican en:

- Devanado de único disco.
- Devanado de doble disco.
- Devanado con disco entrelazado ("Interleaved").
- Devanado con doble disco entrelazado.

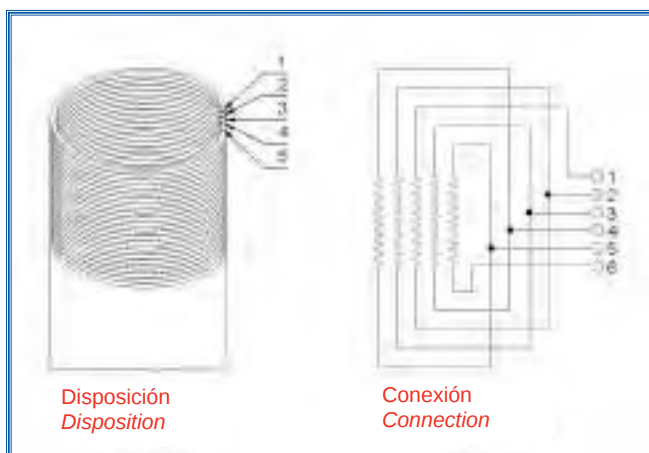
Se utilizan los devanados a) y b) para series de aislamiento de hasta 52 kV ya que los conductores son devanados de forma continua, sin corte.

En caso de series de aislamiento superiores a 52 kV se utiliza los devanados tipo c) y d) ya que las capacidades aumentan para mejorar la distribución de tensiones entre cada disco.

Los canales axiales y radiales en el interior de los devanados son diseñados de tal forma que permiten una buena refrigeración natural del aceite.

También se prevén diafragmas especiales en cartón a fin de conducir una circulación de aceite en zig-zag que garantice la disipación térmica.

En todos los tipos de devanados (a, b, c, y d) se colocan pantallas dieléctricas para conseguir un campo eléctrico uniforme. Además, en el caso de series mayores de 52 kV, al fabricar los arrollamientos de forma entrelazada, la variación de tensión entre galleta y espira se acerca a la linealidad en el caso de producirse una descarga atmosférica.



Interleaved
Interleaved

This method is generally employed for high voltage and low current windings. Depending on the connection method between the inside and outside section, these windings are classified in:

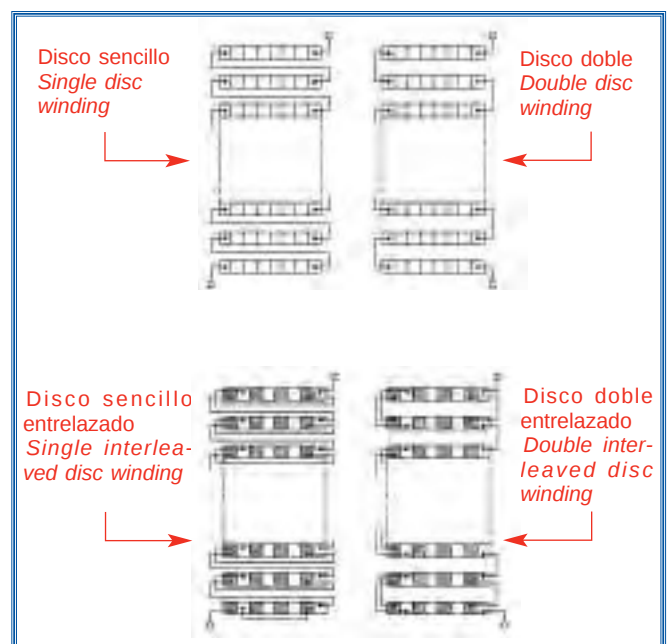
- Single disc winding.*
- Double disc winding.*
- Single interleaved disc winding.*
- Double interleaved disc winding.*

a) y b) are employed in case of windings with a voltage up to 50 kV since conductors are wound continuously without cutting.

In case of windings with a voltage above 50 kV, windings c) and d) are employed since capacities increase in order to improve the voltage distribution between each disc.

Axial and radial wireways within the windings are designed to allow a good natural cooling. Also special cardboard diaphragms are considered in order to lead oil circulation in zigzag direction to guarantee the hot-wire dissipation.

In all these windings (a, b, c, and d) dielectric screens are placed in order to achieve a uniform electric field. Besides, in the case of voltage above 52 kV, in manufacturing windings in an interlacing way, voltage fluctuations between layer and turn is proportional when an atmospheric discharge takes place.



Devanado en disco
Disc windings

2.4 Devanado de regulación 2.4 Regulation windings

Para cumplir con la regulación solicitada, IMEFY puede realizar los arrollamientos de regulación de dos formas:

- a) Inversión
Se realiza un devanado continuo entrelazado, con número de tomas igual a la mitad de los escalones de regulación solicitados.
- b) Regulación gruesa y fina
Se realizan dos devanados; uno en hélice, diseñado para la mitad del rango de regulación, unido a otro diseñado como en el caso de inversión.

In order to fulfill the demanded regulation, IMEFY can manufacture the regulation windings in two different ways:

- a) Inversion
A continuous interlacing winding is manufactured with a number of tappings equal to half the demanded regulation steps.
- b) Thick and slight regulation
Two windings are manufactured, one of them helical winding, designed to half the regulation range, linked to the other, which is designed as in the case of inversion.



Parte activa transformador 16 MVA 45 kV $\pm 2 \times 7,5\%$. Devanado disco continuo con regulación

Transformer 16 MVA 45 kV $\pm 2 \times 7,5\%$ active part. Continuous interlacing winding.



Conexiones regulador Transformador 40 MVA

On-load tap changer connections. Transformer 40 MVA

3. Cuba 3. Tank

El principal cometido de las cubas de los transformadores de potencia es proteger las partes activas de los mismos (bobinado, núcleo, etc...), así como dotar al transformador de la estanqueidad necesaria para evitar fugas de líquido aislante y refrigerante y la penetración de humedad y cuerpos extraños.

La cuba debe ser diseñada y fabricada para poder soportar los esfuerzos producidos durante el funcionamiento normal y anormal del transformador, verificándose a través de los ensayos de vacío y sobrepresión.

La cuba es fabricada con planchas de hierro laminado, calidad ST-44 según norma UNE-EN 10025 con espesores de 6 mm y 40 mm.

Las planchas son reforzadas mediante el uso de perfiles soldados a las paredes de la cuba.

The main role of the tank is to protect the active parts (core, coils, etc...) and endow the transformer with the necessary tightness to avoid leakages of insulating and cooling liquid as well as moisture and odd particles penetrating.

Tank should be designed and manufactured to withstand stress that may happen during the usual and odd operation. This is verified through the vacuum and over-pressure tests.

The tank is manufactured from a rolled steel plate, quality ST-44 according to UNE-EN 10025 with a thickness of between 6 mm to 40 mm.

These steel plates are reinforced by means of up-strokes welded to the transformer's walls.



Cuba transformador 12 MVA 45/15 kV ONAN
Tank of transformer 12 MVA 45/15 kV ONAN

La cantidad, calidad y dimensiones de los perfiles son diseñados mediante el empleo de herramientas informáticas validadas. Los refuerzos pueden ser horizontales, verticales o mixtos y siempre garantizan la ausencia de deformaciones permanentes durante la vida activa del transformador.

El proceso de ensamblaje de todos los componentes de la cuba (perfiles, planchas, refuerzos, etc...) se realiza con avanzados sistemas de soldadura y por técnicos especialistas y homologados por entidades acreditadas.

Una vez ensamblados todos los componentes, toda la rebaba y herrumbre se elimina mediante chorro de arena silíceo o granalla metálica para permitir una correcta adherencia de la pintura.

El sistema de pintura standard cumple los requisitos de la norma UNE 20175.

No obstante IMEFY dispone de sistemas alternativos (galvanizado, etc..), siempre utilizados bajo acuerdo contractual Cliente – IMEFY.

Upstrokes quality, quantity and dimensions are designed by the use of validated computer devices. Boostings can be placed in horizontal, upright or mixed direction and they always guarantee the absence of permanent distortion during operation.

The tank constituents assembly (upstrokes, steel plates, boostings, etc...) is done by means of the most advanced welding system and by specialist technicians who are homologated by accredited entities.

Once assembled, all rust and spatters are removed with sandblasting or shotblasting to allow a good painting adherence.

Our standard painting system fulfills the requirements of the standard UNE 20175.

However, IMEFY painting system is adaptable to the requirements of our Clients (galvanizing, etc..)



Cuba transformador 40 MVA 132/5 kV ONAN
Tank of transformer 40 MVA 132/5 kV ONAN

La transformación de la energía que realiza un transformador conlleva unas pérdidas que se presentan en forma de calor, el cual produce un aumento de la temperatura del transformador.

La disipación de este calor se puede realizar mediante sistemas de refrigeración, los cuales son determinados normalmente por el Cliente, y se elige en función de la capacidad del transformador y de las circunstancias del lugar de la instalación.

A power transformer when operating, has losses which are transformed as heat. This heat leads to a temperature rise in the transformer.

The heat dissipation can be performed by means of a cooling system, which is generally determined by the Client and it is chosen in terms of the circumstances and the installation site.



Transformador 12 MVA 45 kV $\pm 2 \times 2,5$ %/ 15 kV

Transformer 12 MVA 45 kV $\pm 2 \times 2,5$ %/ 15 kV

Los sistemas de refrigeración se clasifican de la manera siguiente:

1º letra	2º letra	3º letra	3º letra
Medio de refrigeración que está en contacto con los devanados		Medio de refrigeración que están en contacto con el sistema de refrigeración externo	
Tipo de medio	Tipo de refrigeración	Tipo de medio	Tipo de refrigeración

1. ONAN: Refrigeración de aceite natural (ON)
Refrigeración de aire natural (AN) Radiadores
2. ONAF: Refrigeración de aceite natural (ON)
Refrigeración de aire forzada (AF) Ventiladores
3. OFAN: Refrigeración de aceite forzada (OF) Bombas de aceite
Refrigeración de aire natural (AN) Radiadores
4. OFAF: Refrigeración de aceite forzada (OF) Bombas de aceite, aerotermos
Refrigeración de aire forzada (AF) Bombas de aceite, aerotermos
5. OFWF: Refrigeración de aceite forzada (OF) Bombas de aceite, aerotermos
Refrigeración de agua forzada (WF) Intercambiadores

Incluido en el método OFAF está el ODAF. Un flujo directo (D) de aceite a través de los devanados se usa para aumentar la eficiencia del sistema de refrigeración. En este caso la refrigeración se lleva a cabo por aceite directo y aire forzado (ODAF)

Cooling system are classified as follows:

1st letter	2nd letter	3rd letter	4rd letter
Cooling medium that is in contact with the windings		Cooling medium that is in contact with the external cooling system	
Kind of medium	Kind of circulation	Kind of medium	Kind of circulation

1. ONAN: Natural oil cooling (ON)
Natural air cooling (AN) Radiators
2. ONAF: Natural oil cooling (ON)
Forced air cooling (AF) Fans
3. OFAN: Forced oil cooling (OF) Oil pumps
Natural air cooling (AN) Radiators
4. OFAF: Forced oil cooling (OF) Oil pumps, aerothermo
Forced air cooling (AF) Oil pumps, aerothermo
5. OFWF: Forced oil cooling (OF) Oil pumps, aerothermo
Forced water cooling (WF) Interchangers

Included in the OFAF method is ODAF. A direct oil flow (D) through the winding is used to increase efficiency of the cooling system. In this cases the cooling is accomplished by directed oil and forced air (ODAF)



Ventilador de refrigeración
Cooling fan

IMEFY dispone de “Registro de Empresa” según UNE-EN-ISO 9001 auditado por AENOR e IQNET, así como Manual de Calidad, según UNE-EN-ISO 9001.

El Laboratorio de materias primas está altamente equipado para la realización de los siguientes ensayos:

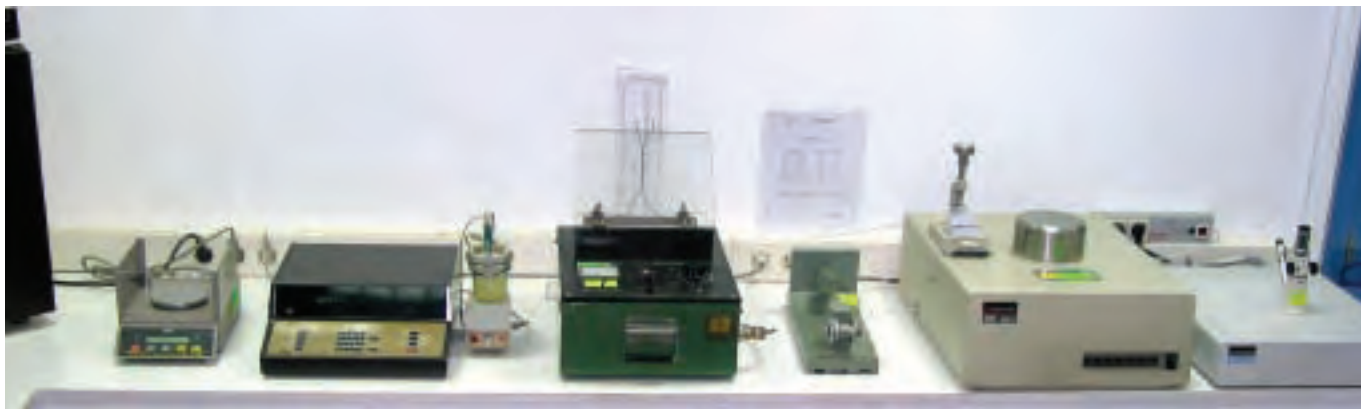
1. Chapa magnética
Según normas UNE-EN 10107 y UNE-EN 10280
2. Conductores
Control de rigidez dieléctrica según UNE-EN 60317 y UNE-EN 60851. Control de adherencia y flexibilidad. Control dimensional.
3. Protección anticorrosiva
Control de adherencia según UNE-EN-ISO 2409. Control de espesores según UNE-EN-ISO 2808. Ensayo de embutición según UNE-EN-ISO 1520. Ensayo de dureza Presoz UNE-EN-ISO 1522. Ensayo de brillo especular según UNE-EN-ISO 2813. Ensayo de caída masa de acuerdo a UNE-EN-ISO 6272. Ensayo de plegado según UNE-EN-ISO 1519. Ensayo de niebla salina de acuerdo con UNE-EN-ISO 60068-2-11. Adherencia por tracción UNE-EN 4624.

IMEFY has been granted with “Registered Firm Certificate” and complies with the requirements of the standard ISO 9001, given by AENOR (The Spanish Association for Standardization and Certification) and IQNET.

IMEFY also has its own Quality Handbook according to ISO 9001.

The raw material laboratory is highly equipped for the following tests:

1. Magnetic Steel
To EN 10107 and EN 10280.
2. Wire and Conductors
Control of the dielectric strength to IEC 60317 and IEC 851. Adherence and flexibility tests. Dimensional control.
3. Anticorrosion Protection
Adherence control to ISO 2409. Thickness control to ISO 2808. Strip cupping test to ISO 1520. Persoz hardness to ISO 1522. Especular brightness to ISO 2813. Direct impact to ISO 6272. Bending to ISO 1519. Sladed fog to ISO 60068-2-11. Traction adherence to ISO 4624.



Laboratorio químico
Chemical Laboratory

4. Elementos Epoxídicos y Cerámicos
Tensión soportada a frecuencia industrial. Control dimensional. Determinación de la línea de choque térmico de acuerdo a UNE-EN 60137 y UNE 21305. Ensayos de porosidad.
5. Sobrepresión y Vacío
Ensayos realizados de acuerdo a procedimientos específicos y siempre bajo acuerdo Cliente-IMEFY.
6. Ensayos de líquidos dieléctricos
Aceite: Tensión de perforación según UNE-EN 60156. Contenido en agua según UNE-EN 60814. Tensión superficial según UNE 21320-6. Pérdidas dieléctricas según UNE 21317 y UNE 21322. Contenido en PCBs según UNE-EN 61619. Número de neutralización según UNE 21320-3. Densidad según UNE 21320-4. Ensayos cromatográficos de gases de acuerdo a norma UNE-EN 60567.
7. Otros ensayos
Verificación de los circuitos auxiliares. Rigidez dieléctrica de los aislantes sólidos según UNE-EN 60243-1. Envejecimiento de materiales. Programación térmica de las centralitas de temperatura. Humedad de los materiales realizado con higrómetro. las centralitas de temperatura. Humedad de los materiales realizado con higrómetro.
4. Epoxidiques & Ceramic Elements
Withstanded voltage at industrial frequency. Determination of creepage line. Thermal shock to IEC 156 and IEC 85. Porosity test.
5. Overpressure and Vacuum
According to special procedures and always under Client-IMEFY agreement.
6. Dielectric tests
Oil test: Puncture voltage to IEC 156. Water content to IEC 733 and IEC 60814. Interfacial stress. Dielectric losses to IEC 247, and IEC 250. Contain of PCBs to IEC 61619. Number of neutralization to IEC 296. Density test. Gas Chromatographic tests according to IEC 567.
7. Additional tests
Checking of auxiliar circuits. Dielectric strenght of solid insulation pieces to IEC 60243-1. Components ageing. Materials's humidity testing with hygrometer. Switch boards thermal programation of temperature.



Laboratorio químico
Chemical Laboratory

Todos los transformadores son sometidos a los denominados ensayos individuales según el apartado 10.1.1. de la norma UNE-EN 60076-1. Estos ensayos son:

- a) Medida de la resistencia de los arrollamientos.
- b) Medida de la relación de transformación y verificación del acoplamiento.
- c) Medida de la impedancia de cortocircuito y de las pérdidas debidas a la carga.
- d) Medida de las pérdidas y de la corriente en vacío.
- e) Ensayo de los cambiadores de tomas de regulación en carga (si el transformador está provisto del mismo).

De acuerdo con la norma UNE-EN 60076-3 se realizan los siguientes ensayos:

- a) Ensayo dieléctrico de tensión aplicada a frecuencia industrial.
- b) Ensayo dieléctrico de tensión inducida de corta duración.



Generador de impulso, espinterómetro y divisor para ensayos con onda plena y cortada
Impulse Generator, spark-gap and divider for tests with impulse full and chopped on the tail

tests according to standard IEC 60076-1, schedule 10.1.1. These tests are as follows:

- a) Measurement of winding resistance.
- b) Measurement of voltage ratio and check of phase displacement.
- c) Measurement of short-circuit impedance and load loss.
- d) Measurement of no-load loss and current.
- e) Tests on on-load tap changers (when it is incorporated to the transformer).

According to IEC 60076-3:

- a) Separate source AC withstand voltage test
- b) Short-duration induced AC withstand voltage test.



Equipo para ensayo de CA a frecuencia industrial
Separate source AC withstand voltage test equipment

A petición del cliente, también se pueden realizar los ensayos siguientes:

Según UNE-EN 60076-2:

- Ensayo de calentamiento.

Según UNE-EN 60076-3:

- Ensayo con impulso tipo rayo pleno.
- Ensayo con impulso tipo rayo cortado.
- ensayo con impulso tipo maniobra.

Según UNE 60076-1:

- Medida de los armónicos de la corriente de vacío.
- Medida de la impedancia(s) homopolar(es) en transformadores trifásicos con al menos un arrollamiento en estrella.

Según UNE 60076-10:

- Determinación del nivel de ruido.

Los métodos de ensayo para los ensayos que especificamos a continuación serán objeto de acuerdo entre el fabricante y el cliente:

- Medida de la capacitancia entre arrollamientos y tierra, y entre los arrollamientos.
- Medida de la resistencia de aislamiento de los arrollamientos.
- Medida del factor de disipación ($\tan \delta$) de las capacidades del sistema de aislamiento.
- Medida de la potencia absorbida por ventiladores y bombas (si el transformador tuviera algún tipo de refrigeración forzada).
- Ensayo del funcionamiento de los distintos accesorios del transformador.

If customer requires, It is possible to realize the following tests:



Pupitre de mando Laboratorio de Potencia
Operation desk High Voltage Laboratory

winding tests:

According to IEC 60076-2:

- *Temperature rise test.*

According to IEC 60076-3:

- *Lightning impulse test.*
- *Lightning impulse chopped on the tail test.*
- *Switching impulse test.*

According to IEC 60076-1:

- *Measurement of the harmonics of the no-load current.*
- *Measurement of zero-sequence impedance(s) on the threephase transformers with at least, one winding connected in star.*

According to IEC 60076-10:

- *Determination of sound level.*

Test methods for the following tests will be subject to agreement manufacturer – customer:

- *Determination of capacitances winding-to-earth, and between windings.*
- *Measurement of winding insulation resistance.*
- *Measurement of dissipation factor ($\tan \delta$) of the insulation system capacitances.*
- *Measurement of the power taken by fans and pump motors (if the transformer has any type of forced refrigeration).*
- *Determination of the correct working of the transformers accessories.*



Ensayo de cortocircuito
Short-circuit test

IMEFY S.L. aplica una política de continuo desarrollo a sus productos y se reserva el derecho a realizar cambios en las especificaciones y características técnicas sin previo aviso. El contenido del presente catálogo no tiene otro alcance que el simplemente informativo, sin valor de compromiso alguno. Para cualquier información consulte con **IMEFY S.L.**

IMEFY S.L. applies a policy of continuous development of its products and reserves the right to make changes in the specifications and technical characteristics without notice. The present catalogue has not other objective than giving information, without any compromise. For further information, please contact **IMEFY S.L.**

