



MF

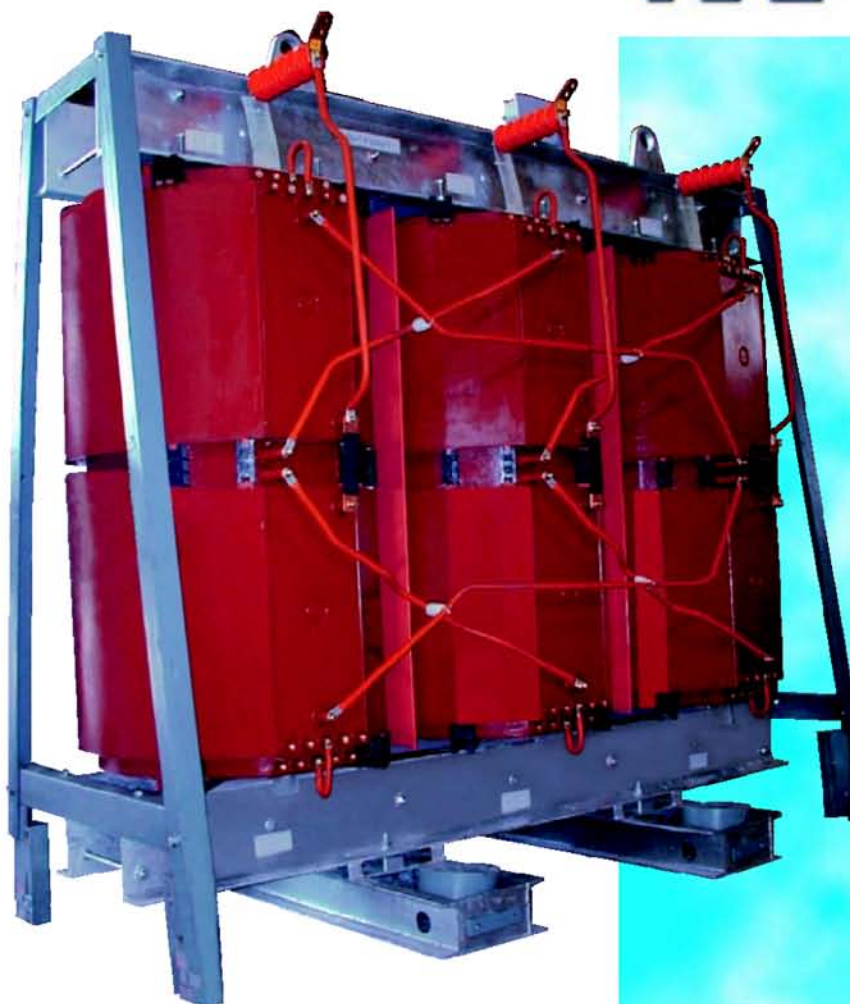
**Transformadores
Encapsulados em Resina**

**Cast resin transformers
E2 C2 FI**

INTRODUÇÃO

A produção da MF é composta de transformadores encapsulados em resina epóxi com potência de 50 a 15000 kVA (máx. cl. 52 kV) e de transformadores em óleo mineral com potência de 50 a 25000 kVA (máx. cl. 72 kV).

A fim de atender à crescente demanda de um mercado em rápida expansão fora da Europa, a MF tem investido recursos e energia ampliando a estrutura da empresa, que abrange uma superfície de mais de 7000 m² equipada com meios de elevação de 40 toneladas e renovando as instalações de fundição, de modo a permitir facilmente uma capacidade de produção de 200 transformadores por mês. Particular atenção tem sido dedicada ao estudo e projecto de transformadores para necessidades especiais, tais como conversores, tracção, fornos de indução, fornos de arco para até 50 MVA e à consolidação do Sistema de Qualidade, já ISO 9001, atingindo certificação Vision 2008. Além disso, em 2009 a MF obteve a certificação do sistema de gestão ambiental ISO 14001:2004.



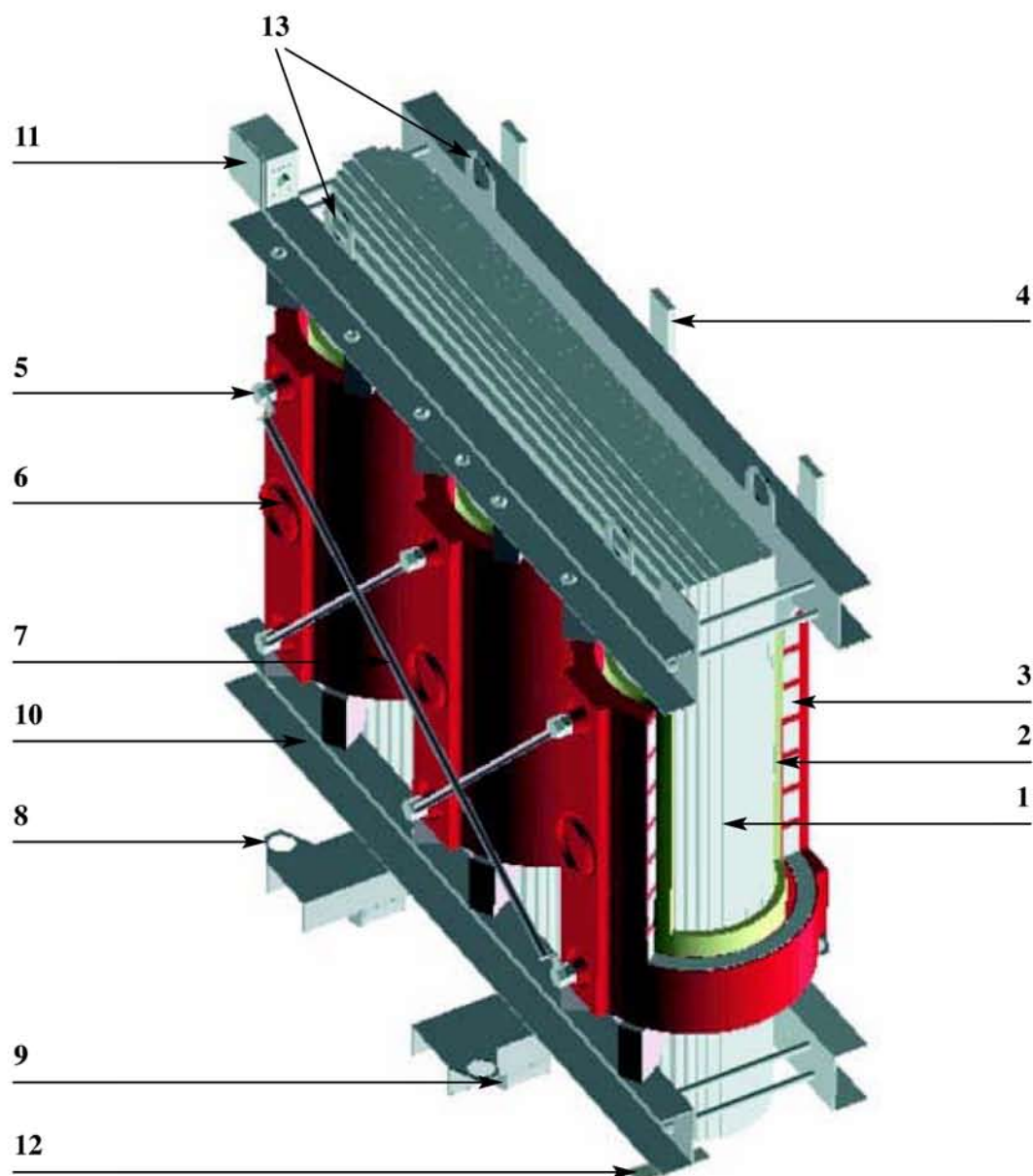
6200 kVA (AN) 10000/2 x 1725 V 50 Hz
(com estrutura provisória para o transporte)
(with framework for transport)

INTRODUCTION

The production range of MF is composed by cast-resin transformers from 50 up to 15000 kVA(max cl. 52 kV) and mineral oil transformers from 50 up to 25000 kVA (max cl. 72 kV). Our purpose is to satisfy the increasing needs of a market that is in continuous growth crossing the European frontiers, MF has invested many resources and energies enlarging the company structure, which covers now over 7000 m² equipped with lifting means of 40 tons and innovating the casting plant in order to reach an average, monthly production capacity of 200 transformers.

Special care has been given to the study and the design of transformers for special uses in the field of converters, traction, induction furnaces, arc furnaces up to 50 MVA, as well as to consolidate our Quality System, currently ISO 9001, attaining Vision 2008 certificate. Moreover in 2009 MF obtained the environment managment certificate ISO 14001:2004.





LEGENDA

- 1) núcleo step-lap com cristais orientados
- 2) enrolamento em chapa BT
- 3) enrolamento em fita AT
- 4) terminais BT
- 5) terminais AT
- 6) variador tomadas AT (em vazio)
- 7) conexão AT
- 8) ganchos de tracção
- 9) rodas orientáveis
- 10) armações inferiores e superiores
- 11) caixa centralizada para circuitos auxiliares
- 12) terminal de terra
- 13) olhais de elevação

LEGENDA

- 1) step-lap core with oriented crystals
- 2) LV foil winding
- 3) HV strip winding
- 4) LV terminals
- 5) HV terminals
- 6) HV taps convert (off-load)
- 7) HV connection
- 8) Tow hooks
- 9) Bi-directional rollers
- 10) Upper and lower core-clamps
- 11) Terminal box for auxiliary circuits
- 12) Earthing terminals
- 13) Lifting lugs/eyebolts



9000 kVA 15750 / 2 x 1400 V 50 HZ

CARACTERÍSTICAS E VANTAGENS

Os transformadores MF encapsulados em resina epóxi satisfazem as seguintes características:

- a- auto-extinguível e baixa emissão de fumo (F1)
- b- requerem um baixo nível de manutenção
- c- ausência de tanque de coleta de líquido
- d- tamanhos reduzidos
- e- possibilidade de ser instalado próximo da carga BT
- f- facilidade de eliminação (como resíduo urbano)
- g- possibilidade de instalação em locais com alta humidade (E2)
- h- possibilidade de instalação em locais abertos e de baixas temperaturas (C2)
- i- excelente resistência ao curto-circuito

FEATURES AND ADVANTAGES

MF cast resin transformers satisfy the following requirements:

- a- self-extinguishing and low emission of fumes (F1)
- b- little need for maintenance
- c- absence of liquid collection tank
- d- reduced dimensions
- e- means of installation near to LV supply
- f- easy selling off (as city waste)
- g- means of installation in open spaces and low temperature (C2)
- h- possibility of installation in open spaces and at low temperatures (C2)
- i- excellent resistance against short circuits



4000 kVA (AN) 15000 / 860-860 V 50 HZ



ENROLAMENTO DE BAIXA TENSÃO

Os enrolamentos de BT são produzidos com fita de alumínio tão alta quanto a coluna primária de modo a permitir minimizar as tensões axiais devidas às correntes de curto-circuito. O isolamento entre as espiras é constituído por uma chapa isolante classe F.

Antes da montagem os enrolamentos de BT são imersos em resina alquídica e subsequentemente polimerizada a 150° C.

Este procedimento permite assegurar características desejáveis de resistência a agentes externos (humidade e poluição atmosférica). O enrolamento é calculado e executado de modo que a temperatura máxima de funcionamento em carga máxima seja igual à classe F ($Dt=100^{\circ}\text{C}$).

A concentricidade perfeita dos dois enrolamentos (AT e BT) é mantida por espaçadores-suportes especiais, o que permite distribuir o fluxo em carga de uma maneira uniforme evitando a ocorrência de vibrações anormais.

LOW VOLTAGE WINDING

LV windings are produced in aluminium strip

with the same height of the primary limb to reduce to a minimum the axial strain due to short circuit currents.

The coils are insulated by F-class insulating foil. Before mounting, the LV windings are immersed in alkyd resin and then polymerised at 150° C. This process guarantees excellent resistance against external agents (humidity and polluted atmosphere).

The winding is designed and made so that the maximum working temperature rise at full load is equal to F-class ($Dt=100^{\circ}\text{C}$).

The perfect concentricity of the two windings

(HV and LV) is maintained by special spacers- supports which allows the on-load flux to be distributed uniformly and avoids the onset of abnormal vibrations.



ENROLAMENTO DE ALTA TENSÃO

Os enrolamentos de AT são produzidos com fita ou fio de alumínio (UNI 4507) e são dimensionados de tal modo que as dilatações térmicas não provocam deslizamentos entre os condutores e a resina; também são concebidos de modo a não sofrer qualquer dano devido aos efeitos dinâmicos externos de curto-circuito.

O método de construção é de modo a assegurar uma perfeita distribuição do campo eléctrico com a consequente ausência de descargas parciais bem como uma resistência excelente às exigências de impulsos.

O enrolamento é produzido com materiais (resina, condutores, isolantes) em classe F. A temperatura máxima de funcionamento para a série TR.FF é de 100°C (classe F).

Dentro e fora são inseridas redes de vidro incorporadas sob vácuo que aumentam as características termo-mecânicas.

HIGH VOLTAGE WINDING

HV windings are produced in aluminium strip or wire (UNI 4507) and are dimensioned so that thermal expansion does not cause slips between the conductors and the resin; they have also been planned to resist the external dynamic effects of short circuiting. The production method ensures a perfect distribution of the electric field and the absence of partial discharge as well as an excellent resistance against impulse strains. The winding is constructed with F-class materials (resin, conductors, insulators).

The TR.FF series has a working temperature rise of 100° C (F-class).

Vacuum-cast glass grids placed inside and outside, increasing thermo-mechanic characteristics.





NÚCLEO MAGNÉTICO

O núcleo magnético é realizado com lâminas de cristais orientadas para uma perda de carga muito baixa (a indução na fase de projecto é igual a 1,5 Tesla).

As lâminas estão dispostas de modo a excluir sobreaquecimentos locais anormais e para assegurar uma distribuição uniforme do campo magnético minimizando o ruído por meio da utilização da técnica de corte e montagem do Step-lap e do corte a 45° com os quais os núcleos são intercalados; graças a essas medidas é possível reduzir o fenómeno da compressão que consiste no efeito de saturação dos blocos de bobinas.

O sistema de fixação do pacote é dimensionado de modo a resistir às tensões electrodinâmicas dos enrolamentos, em caso de curto-circuito.

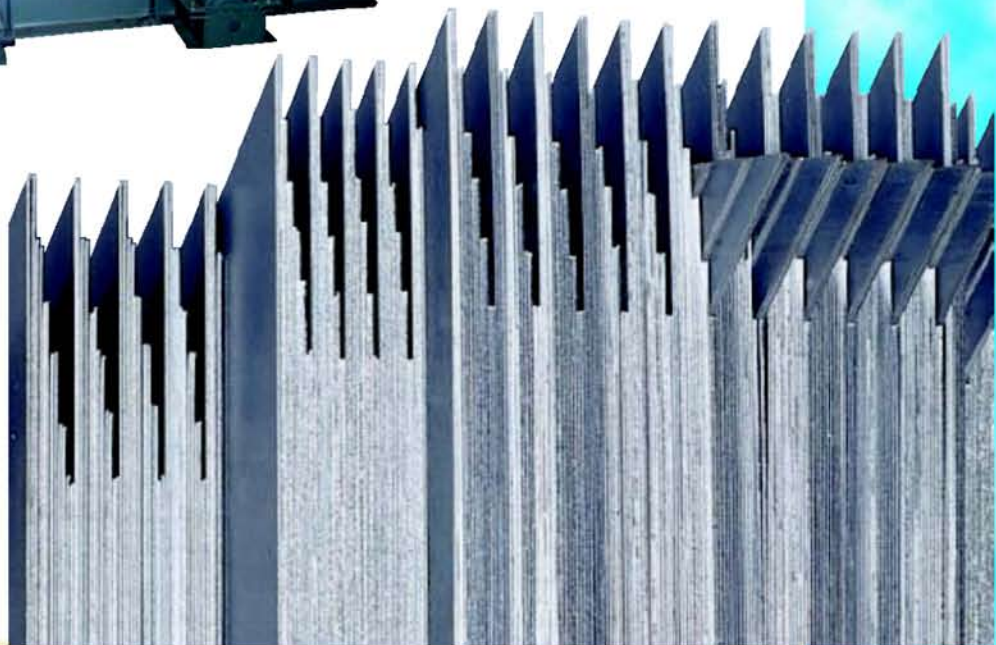
A temperatura máxima de funcionamento é de 100°C.

O núcleo é revestido com tintas alquídicas e anti-higroscópicas.

**MF**

**Transformador
para alta
velocidade
27,5/27,5 kV 3 MVA**

Transformer
for high-speed
27,5/27,5 kV 3 MVA



MAGNETIC CORE

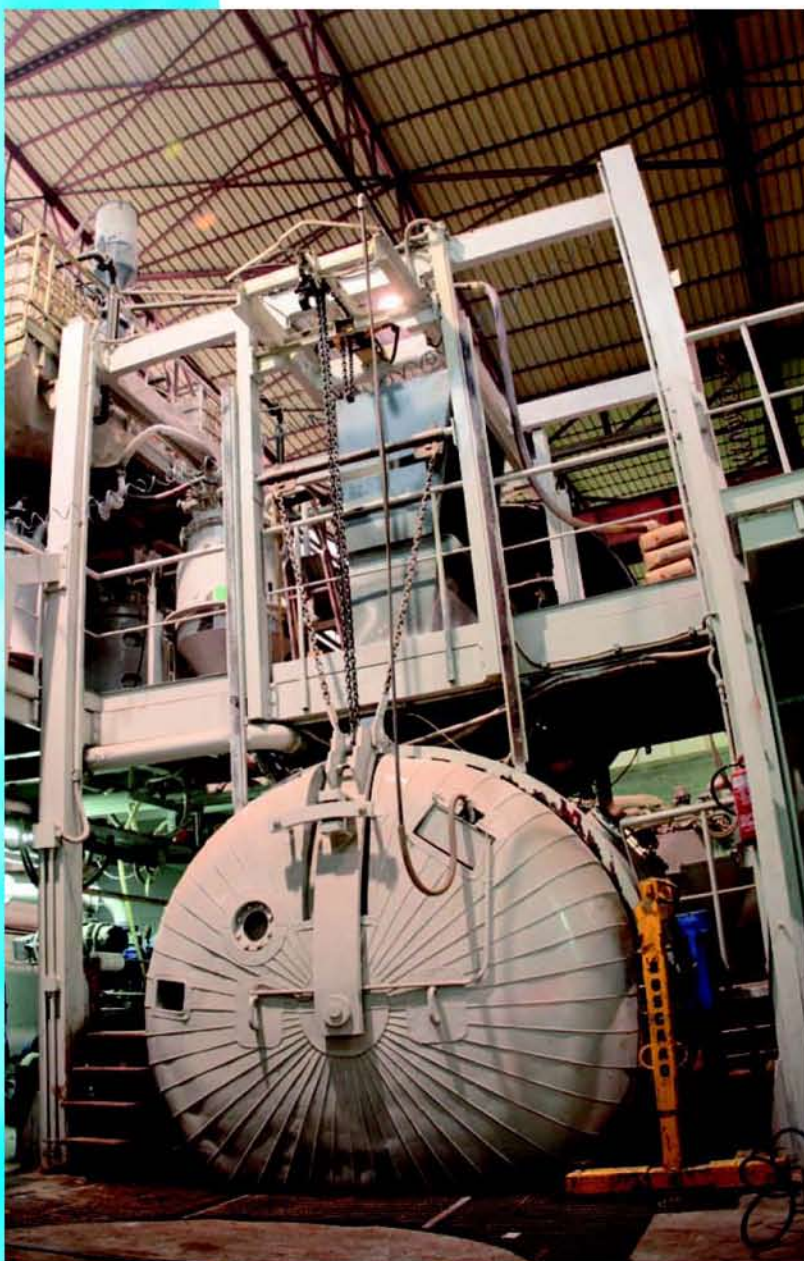
The magnetic core consists of oriented crystal lamination sheets with a very low loss factor (in the planning stages, the induction is equal to 1,5 Tesla).

The lamination sheets are arranged in such a way to eliminate abnormal local overheating and to ensure uniform distribution of the magnetic field, reducing the noise level to a minimum by Step-lap cutting and mounting and the cut of 45° by means the cores are inserted. This method reduces compression which causes saturation of the yokes.

The fixing of the pack is dimensioned in such a way to resist electrodynamic strains of the windings in the case of short circuits.

Working temperature rise is 100°C.

The core is coated with alkyd and anti-hygroscopic paints.



INSTALAÇÃO DE REVESTIMENTO

As instalações de revestimento MF exploram a experiência e alta tecnologia, adquirida nos últimos 20 anos, para obter colunas de qualidade tecnológica e estética elevada.

A resina utilizada é de tipo epoxídica CIBA Araldit n° CY5538 (endurecedor: Harden HY5571) carregada com quartzo em pó, trihidrato de alumina e anti-sedimentação.

O produto MF responde às seguintes características:

- de segurança: auto-extinção imediata e baixo valor de toxicidade do fumo (certificada)
- físico-mecânicas: alta resistência aos choques térmicos, excelente resistência ao fogo, ausência de higroscopicidade, coeficiente de expansão térmica muito semelhante à dos condutores de AT.
- térmicas: índice de temperatura de acordo com a IEC 216: 156°C (superior a 150°C, portanto, classe F)

CASTING PLANT

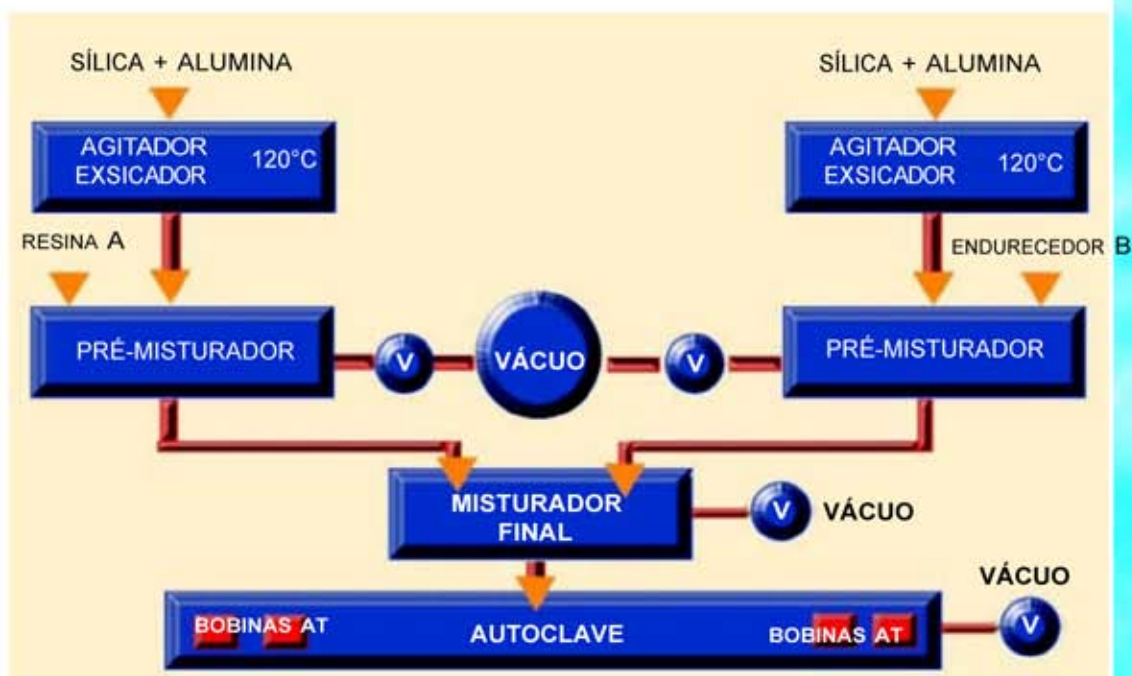
MF casting plants exploit the experience and high technology; acquired in the last twenty years and produce columns of elevated technological and aesthetic quality.

CIBA Araldit CY5538 epoxy resin (hardener: Harden HY5571) is used, adding quartz powder and anti-sedimentary alumina trihydrate.

MF products can boast the following characteristics:

- safety: immediate self-extinguishment and low fumes toxicity (certified)
- physical-mechanical: excellent resistance against temperature changes; excellent fire resistance, absence of hygroscopicity; thermal expansion factor very similar to that of HV conductors.
- thermal: temperature index in compliance with IEC 216: 156°C (higher than 150°C and therefore F-class).

MF





EQUIPAMENTOS

Os transformadores de produção da MF são equipados dos seguintes acessórios padrão:

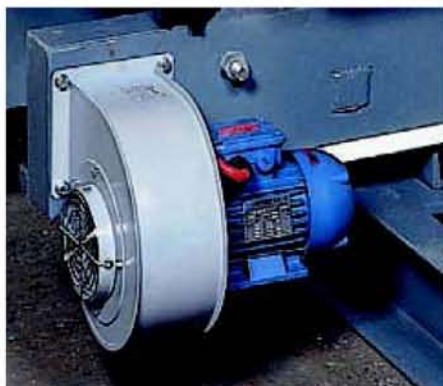
- rodas orientáveis
- olhais de elevação
- bloco de terminais para comutação
- painéis de plexiglass para cobertura do bloco de terminais
- placa com características eléctricas
- placa de aço inoxidável para ligação à terra
- caixa com bloco de terminais para serviços auxiliares

Mediante solicitação, a MF pode fornecer os seguintes acessórios opcionais:

- ganchos de tracção
- termómetro de dois contactos
- termistor PT100 (nº 3)
- isoladores passantes AT com ficha tipo Elastimoold (tipo protegido)
- protecção electrostática entre MT e BT
- extractores eléctricos (ventiladores)
- caixa de protecção IP23 (315)
- caixa de protecção de plexiglass apenas lado BT
- unidade exibida para o controlo da temperatura com contacto triplo para ventilação forçada, alarme e desenganche
- suportes anti-vibração



**2000 kVA (AN)
1000/400 V
50 HZ**



EQUIPMENT

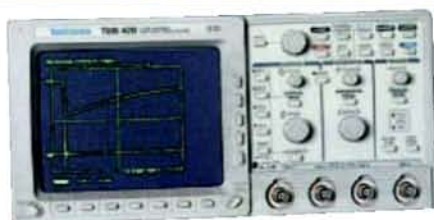
MF trasformatori are provided with the following standard accessories:

- bi-directional rollers
- lifting lugs
- switchover terminal board
- plexiglass panels to cover the terminal board rating plate
- stainless steel earthing plate
- box with terminal board for auxiliary circuits

MF will supply the following extra accessories on request:

- towing hooks
- thermometer with 2 contacts
- PT100 thermoresistances (n° 3)
- HV plug bushings Elastimould (protected type)
- electrostatic screen between MV and LV
- electric extractors (fans)
- protection box IP23 (315)
- plexiglass protection box only on LV side
- display unit for temperature control with triple contact for forced cooling, alarm and trip





SALA DE ENSAIOS

No fim do seu ciclo de produção a MF, graças a uma sala de ensaio bem equipada e a pessoal especializado, é capaz de realizar todos os ensaios seguintes de acordo com as normas CEI 14-4 e 14-8, IEC 76 e 726, IEC 146-1-2 e IEC 146-1-3, CEI ENI 60146

Ensaio de aceitação.

- 1) medição da relação de transformação e do deslocamento angular
- 2) medição da resistência óhmica dos enrolamentos MT e BT
- 3) ensaio de isolamento com tensão aplicada e frequência industrial durante um minuto em enrolamentos MT e BT
- 4) ensaio de isolamento com tensão induzida a 100 Hz durante um minuto
- 5) medição das perdas sem carga e da corrente em vazio correspondente
- 6) medição das perdas devidas à carga e da impedância de curto-circuito.
- 7) medição das descargas parciais de acordo com a CEI 14-8
- 8) medição da transição vítrea com calorímetro Mettler

Ensaio de tipo (a pedido):

- 1) ensaio de estanqueidade aos impulsos
- 2) ensaio de aquecimento (com determinação da temperatura do núcleo superior) seja para transformadores de distribuição quanto para transformadores por conversores
- 3) medição do nível de ruído de acordo com as normas CEI 14-9
- 4) Medição dos campos electromagnéticos emitidos de acordo com as normas CEI EN 500 81-1-2

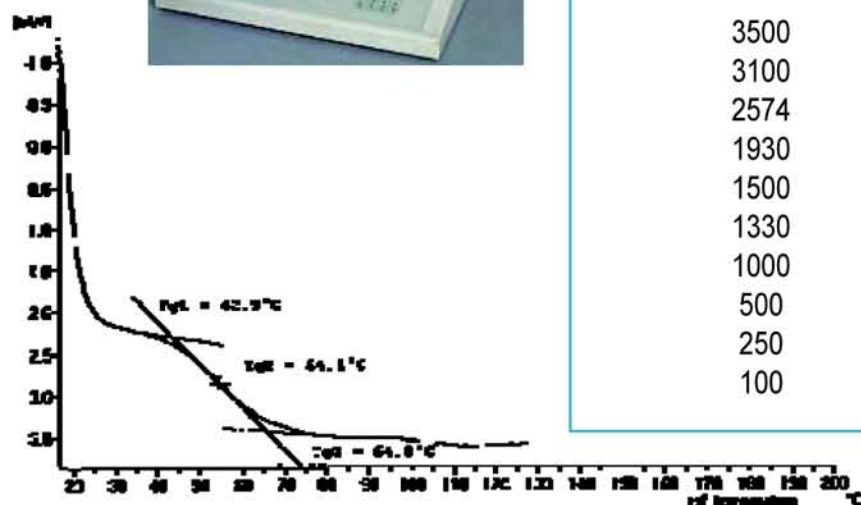
Ensaio especiais (a pedido e realizados em laboratórios CESI):

- 1) ensaio de estanqueidade ao curto-circuito de acordo com as normas CEI 14-8 par. 5
- 2) comportamento ao fogo de acordo com normas CEI 14-9 par. 6
- 3) classe climática
- 4) classe ambiental



Lista de Ensaio de curto-circuito/list of withstand short circuit tests

Potência (kVA)/Power (kVA)	Tensões (kV)/Voltages(kV)
3500	21,5/0,4
3100	20/64x0,405
2574	15/2x0,59
1930	15/2x0,59
1500	11/0,415
1330	11/0,617
1000	11/0,415
500	15/0,4
250	15/0,4
100	11/0,4



TEST ROOM

At the end of the production cycle, MF's specialised staff carries out all the tests in its factory thanks to a well-equipped test room, according to the following standards: CEI 14-4 and 14-8, IEC 76 and 726, IEC 146-1-2 and IEC 146-1-3, CEI ENI 60146.

Acceptance tests.

- 1) measurement of the transformation ratio and the angular shift
- 2) measurement of the ohmic resistance of MV and LV windings
- 3) insulation test with rated voltage and industrial frequency for one minute on MV and LV windings
- 4) insulation test with induced voltage at 100 Hz for one minute
- 5) measurement of no-load losses and corresponding no-load current
- 6) measurement of losses due to the load and short circuit impedance
- 7) measurement of partial discharges according to CEI 14-8
- 8) measurement of the glass transition with Mettler calorimeter

Typical tests (on request):

- 1) impulse withstand test
- 2) temperature rise test (defining the temperature of the upper core) both for distribution and converter transformers
- 3) measurement of the noise level according to standard CEI 14-9
- 4) measurement of electro-magnetic field emission according to standard CEI EN 500 81-1-2

Special tests (made on request at CESI laboratories):

- 1) short circuit withstand test in compliance with standard CEI 14-8, par. 5
- 2) fire behaviour in compliance with standard CEI 14-9, par. 6
- 3) climatic class
- 4) environmental class





E2 C2 F1

A MF recebeu a aprovação nos laboratórios do CESI em Milão nos seguintes ensaios (relação A9032401):

- ensaio para verificar a adequação à Classe Climática C2
- ensaio para verificar a adequação à Classe ambiental E2
- ensaio de comportamento ao fogo F1

em um transformador encapsulado em resina com potência de 1600 kVA.

A experiência adquirida com esses testes foi transferida pela MF para os seus padrões de produção, tornando os seus transformadores entre os mais confiáveis e cumprindo com as normas.

E2 C2 F1

At the CESI laboratories in Milan, MF passed the E2, C2, and F1 tests on a 1600 kVA cast resin transformer (report A9032401).

The experience gained by this test gives our transformers many more safety than many others.

E2

Procedimentos de ensaio

O transformador não alimentado foi colocado durante 144 horas numa câmara climática com uma humidade de $90 \pm 5\%$ a uma temperatura de ar de $50 \pm 3^\circ\text{C}$; a temperatura da água está na gama de entre 0,5 e 1,5 S/m. Depois de três horas em condições normais, foram realizados os ensaios de tensão induzida e aplicada a 75% dos valores da norma.

Procedimentos operacionais realizados em toda a produção MF.

Em todas as colunas de alta tensão são estudadas linhas de fuga tanto nos isoladores AT quanto na área de comutação permitindo a instalação do transformador em locais muito húmidos e empoeirados.

E2

Test procedure

The disconnected transformer was placed for 144 hours in a climatic chamber with humidity at $90 \pm 5\%$ and with an air temperature of $50 \pm 3^\circ\text{C}$; and a water temperature between 0.5 and 1.5 S/m. After three hours under normal conditions, the induced voltage tests were carried out and applied to 75% of standard values.

Operations carried out on all MF products

Escape lines are studied for all high voltage coils, both on HV insulators and on the switchover area so that the transformer can be installed in very humid or dusty places.

MF

C2

Procedimentos de ensaio

O transformador foi colocado a uma temperatura de -25°C durante 12 horas, após o que foi aplicado ao mesmo, uma corrente igual a duas vezes a nominal até que no enrolamento de BT não se obtenha a temperatura máxima admissível para a classe de 40°C .

Tendo verificado a ausência de microfissuras, ao transformador colocado a $25^\circ \pm 10^\circ\text{C}$ foram realizados os ensaios de tensão induzida e aplicada a valores reduzidos e medição das descargas parciais.

Procedimentos operacionais realizados em toda a produção MF.

É feita uma verificação constante das características mecânicas da resina, isto é, um controlo sistemático da transição vítrea.

Na fase de enrolamento interno e externo se implementa uma inserção de redes de fibra de vidro pré-impregnadas que permitem resistir a qualquer choque térmico.

C2

Test procedure

The transformer was subjected to a temperature of -25°C for 12 hours, after which it was applied a double rated voltage until the maximum temperature rise allowed for class 40°C was reached.

After verifying that there were no micro-cracks, the transformer was brought to $25^\circ\text{C} \pm 10^\circ\text{C}$, induced and applied voltage tests were carried out at reduced values and the partial discharges were measured.

Operations carried out on all MF products

A constant check is made on mechanical properties of the resin, that is a systematic control of the glass transition.

During the internal and external winding phase, grids of pre-impregnated fiber glass are inserted to ensure that any thermal shock will be withstood.

F1

Procedimento de ensaio

Depois de verificar as características da resina utilizada, uma fase completa (enr. BT e enr. AT) foi posta numa câmara de ensaio apropriada, durante 60 minutos. Aqui é submetida a uma fonte de calor primária (combustão de determinada quantidade de álcool etílico), e a uma secundária (painel radiante a 750°C).

Durante toda a duração do ensaio foram monitorizadas e analisadas as temperaturas dos enrolamentos e do ar de entrada e de saída, e a transmissão da luz visível na secção de medição (opacidade) dos fumos emitidos que devem estar dentro dos limites especificados.

Procedimentos operacionais realizados em toda a produção MF.

É sempre utilizada na fase de produção uma resina que é capaz de auto-extinção, devido à introdução de alumina e capaz de emitir fumos com ausência de toxicidade, em caso de incêndio.

F1

Test procedure

After checking the properties of the resin used, a complete phase (LV winding and HV winding) was placed in a special test chamber for 60 minutes. Here it was subjected to a primary source of heat (combustion of a quantity of ethyl alcohol) and a secondary source (radiating panel at 750°C). The temperatures of the windings and those of the air input and output were monitored and analysed during the whole duration, and also the transmission of the visible light in the measurement section (opacity) and the fumes emitted which must observe strict restrictions.

Operations carried out on all MF products

In the production, only self-extinguishing resins are used, with the addition of alumina so that, in the case of fire, the fumes are non-toxic.

MF


THE INTERNATIONAL CERTIFICATION NETWORK
CERTIFICATE
IQNet and SQS
hereby certify that the organisation

MF Trasformatori S.r.l.
Via S. Anna
IT-25011 Calcinato (BS)

Certified area
Entire site
Field of activity
Design, manufacturing and trading of MV/LV transformers and service

has implemented and maintains a
Management System
which fulfills the requirements of the following standard
ISO 9001:2008

Scope No: 19
Issued on: 2009-09-22
Validity date: 2012-09-21
Registration Number: CH-14778

 
René Wäzner
President of IQNet


Theodor Zahner
Managing Director SQS



IQNet Partners:
AENOR Spain AFNOR Certification France AIB-Vinçotte International Belgium ANICE Mexico APCER Portugal CQS Italy CQC China
CCM China CQS Czech Republic Cst Cert Croatia DQS Holding GmbH Germany DIN Denmark ELOT Greece FCN Brazil
FONDA NORMA Venezuela HQAA Hong Kong China ICONTEC Colombia IMBC Mexico Inspecta Certification Finland IRAM Argentina
JQA Japan KPC Korea MSZT Hungary NENAS AS Norway NSAI Ireland PCBC Poland Quality Austria Austria RR Russia SII Israel
SQ Slovenia SRIH-QAS International Malaysia SQS Switzerland SRAC Romania TEST N. Netherlands Russia TSE Turkey YUQS Serbia
IQNet is registered in the USA by: AFNOR Certification, CQS, DQS Holding GmbH and SLH Inc.
* The list of IQNet partners is valid at the time of issue of this certificate. Updated information is available under www.iqnet-certification.com


IAS REGISTER

CERTIFICATO N. E0058/00
Si certifica che il Sistema di Gestione Ambientale di:

MF TRASFORMATORI S.r.l.
Via Sant'Anna, snc - 25011 CALCINATO (BS) - IT

è conforme ai requisiti della normativa
ISO 14001:2004
per i seguenti campi di applicazione:

**PROGETTAZIONE, PRODUZIONE E RIPARAZIONE
DI TRASFORMATORI MT/BT IN RESINA E OLIO.
EROGAZIONE DI SERVIZI DI: TRASPORTO, RECUPERO
E AVVIAMENTO ALLO SMALTIMENTO DI TRASFORMATORI
E DI APPARECCHIATURE ELETTRICHE FUORI USO
CONTENENTI SOSTANZE PERICOLOSE E NON.**

Settore EA : 19

Luogo e Data : Lugano, 07/11/2009 Data Prima Emissione : 07/11/2009 Certificato Valido fino al: 06/11/2012


E. Giuseppe
Martino

La validità del presente certificato è subordinata a sorveglianza periodica annuale/semestrale ad addebi-
tamento del sistema di gestione con periodicità triennale.
Per informazioni puntuali ed aggiornate circa eventuali violazioni intervenute nello stato della certificazione
di cui al presente certificato, si prega di consultare il sito web: www.ias-register.com

Qualidade Quality

CERTIFICAÇÕES

Os transformadores MF são um produto cuja qualidade é garantida pelo monitoramento contínuo de todos os aspectos da produção.

Nos últimos anos, a MF tem realizado vários ensaios com sucesso nos laboratórios CESI em Milão e também obteve a certificação ISO 9000 pela entidade SQS IQNET e ISO 14001 pela entidade IAS Register.

Estas características permitiram à MF se tornar o fornecedor dos principais grupos europeus, tais como: ENEL - Siemens - Ansaldo - ABB - RFI - VATECH - Nuovo Pignone.

CERTIFICATES

The quality of MF transformers is guaranteed by a continuous check on all production phases. In the last years, MF has made several tests with a positive result at CESI laboratories in Milan and has also obtained ISO 9001 certification from SQS IQNET body and ISO 14001 from IAS Register body.

These features have allowed MF to become suppliers for the main European groups such as: ENEL - Siemens - Ansaldo - ABB - VATECH - Nuovo Pignone.



MF *Trasformatori* srl

Sede Legale e Fábrica: Via S. Anna - 25011 Calcinato (BS)

Tel. +39 030 9636020-028-596 - Fax +39 030 9980218

www.mftrasformatori.it - E-mail: info@mftrasformatori.it