

TRANSFORMADORES DE MEDIDA

Transformadores de corrente MT e de 60 kV

Características e ensaios

Elaboração: DIT

Homologação: conforme despacho do CA de 2021-08-24

Edição: 5. Anula e substitui a edição de DEZ 2013

Revisão: 1. Aprovação conforme despacho do diretor da DIT de 26 – 09 – 2022

Acesso: **X** Livre

Restrito

Confidencial

ÍNDICE

ÍNDICE	2
0 INTRODUÇÃO	3
1 OBJETIVO	3
2 CAMPO DE APLICAÇÃO	3
3 NORMAS E DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	3
3.1 Documentos E-REDES.....	3
3.2 Normas internacionais.....	3
4 TERMOS E DEFINIÇÕES	4
5 SIGLAS E ABREVIATURAS	5
6 CONSTRUÇÃO E CONCEÇÃO	6
6.1 Construção.....	6
6.2 Condições de serviço.....	6
6.3 Níveis de poluição.....	6
6.4 Tipo de material isolante.....	7
6.5 Níveis de isolamento.....	8
6.6 Características dos transformadores.....	9
6.7 Esforços mecânicos.....	10
6.8 Terminais.....	10
6.9 Proteção contra a corrosão.....	11
7 MARCAÇÕES	12
8 ENSAIOS	12
8.1 Ensaio de tipo e especiais.....	12
8.2 Ensaio individuais de série.....	14
8.3 Ensaio de recepção.....	15
9 DOCUMENTAÇÃO A APRESENTAR EM PROPOSTAS	15
10 ACONDICIONAMENTO E EMBALAGEM	16
ANEXO A TRANSFORMADORES DE CORRENTE MT DE 10 KV	17
ANEXO B TRANSFORMADORES DE CORRENTE MT DE 15 KV	18
ANEXO C TRANSFORMADORES DE CORRENTE MT DE 30 KV	19
ANEXO D TRANSFORMADORES DE CORRENTE AT DE 60 KV	20
ANEXO E TRANSFORMADORES DE CORRENTE TOROIDAIS	21
ANEXO F CARACTERÍSTICAS A FORNECER E A GARANTIR PELO FABRICANTE	22
ANEXO G CÓDIGOS JUMP DOS TRANSFORMADORES DE CORRENTE	25

0 INTRODUÇÃO

A edição 5 anulou e substituiu a edição 4 do documento DMA C42-550/N, DEZ 2013. As alterações introduzidas mais relevantes foram as seguintes:

- Atualização e melhoria na definição da normalização de referência aplicável aos vários requisitos e ensaios;
- Adição de dois tipos de transformadores de 60 kV;

Especificação de transformadores de corrente MT toroidais, utilizados em subestações, nos painéis de linha de média tensão e reatância de neutro.

A revisão 1 da edição 5 do DMA-C42-550/N, SET 2022, introduz as seguintes alterações:

- Adição do Anexo G para caracterização dos códigos JUMP dos equipamentos;
- Revisão e clarificação do descritivo do R008.

1 OBJETIVO

O presente documento destina-se a definir as características técnicas, os ensaios e as condições de fornecimento a que devem obedecer os transformadores de corrente de média tensão e de 60 kV, a adquirir pela E-REDES.

2 CAMPO DE APLICAÇÃO

Os transformadores de corrente MT e de 60 kV especificados no presente documento são utilizados com a função de medição de correntes para proteção ou monitorização de equipamentos instalados na rede de distribuição MT e AT da E-REDES.

Neste documento são especificados três grupos de transformadores de corrente:

- Transformadores de corrente MT com enrolamentos primários e secundários, que serão designados por transformadores MT no presente documento;
- Transformadores de corrente MT toroidais, apenas com enrolamento secundário, para aplicação em cabos isolados MT, utilizados em subestações, nos painéis de linha de média tensão e reatâncias de neutro que serão designados por transformadores toroidais no presente documento;
- Transformadores de corrente de 60 KV com enrolamentos primários e secundários, que serão designados por transformadores AT no presente documento.

3 NORMAS E DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Na especificação dos equipamentos a que se refere este documento foram tidos em conta os seguintes documentos de referência:

3.1 Documentos E-REDES

D00-C10-001 Instalações elétricas. Condições de serviço e características gerais da rede de distribuição em AT, MT e BT - Generalidades

3.2 Normas internacionais

IEC 61869-1 2007 Instrument transformers – Part 1: General requirements.

IEC 61869-2 2012 Instrument transformers – Part 2: Additional requirements for current transformers.

4 TERMOS E DEFINIÇÕES

Os termos e definições que se aplicam ao presente documento constam nos documentos e normas referidos na secção 3. Foram apenas transcritos os termos e definições considerados relevantes para melhor compreensão do documento.

4.1 Transformador de medida

Transformador destinado a transmitir um sinal de informação a equipamentos de medição, contadores, dispositivos de proteção e controlo ou aparelhos semelhantes.

4.2 Transformador de corrente

Transformador de medida onde a corrente secundária, em condições normais de uso, é proporcional à corrente primária, e tipicamente diferente em fase.

4.3 Transformador de corrente de medição

Transformador de corrente destinado a transmitir um sinal de informação a equipamentos de medição e contadores.

4.4 Transformador de corrente de proteção

Transformador de corrente destinado a transmitir um sinal de informação a dispositivos de proteção e controlo.

4.5 Terminais primários

Terminais onde é aplicada a corrente a ser transformada.

4.6 Terminais secundários

Terminais que transmitem a corrente transformada (corrente secundária), e onde são ligados os equipamentos de medição, dispositivos de proteção e controlo ou outros equipamentos.

4.7 Secção

Parte eletricamente condutora de um transformador de corrente, isolada de outras partes semelhantes no mesmo equipamento, e equipada com terminais.

4.8 Ensaios de tipo e especiais

Ensaios realizados sobre um pequeno número de produtos, representativos de uma produção industrial, com o objetivo de verificar a conformidade com a especificação técnica, de um certo número de características supostamente independentes das variações previsíveis de uma produção industrial continuada, sem alteração das condições de produção (nomeadamente matérias-primas, métodos e processo tecnológicos).

4.9 Ensaios de série

Ensaios realizados durante um ciclo de realização do produto, em qualquer das suas fases, tanto na forma de ensaios individuais como na forma de ensaios sobre amostras, com o objetivo de verificar a conformidade com a especificação técnica aplicável, das características do produto supostas dependentes das variações de uma produção industrial continuada.

4.10 Ensaios de receção

Ensaios efetuados pelo fabricante, com a presença do cliente ou de uma terceira entidade em sua representação, com o objetivo de verificar a conformidade de um fornecimento com a especificação técnica aplicável.

5 SIGLAS E ABREVIATURAS

Neste documento são utilizadas as seguintes siglas e abreviaturas:

AT	Alta tensão
DMA	Documento normativo de materiais e aparelhos – Características e Ensaios
Fs	Fator de segurança
I _{cth}	Corrente térmica estipulada permanente
I _{dyn}	Corrente térmica estipulada
I _{th}	Corrente térmica estipulada de curta-duração
IEC/ISO	International Electrotechnical Commission/International Standard Organization
MT	Média tensão
ALF	Fator limite de exatidão
U _m	Tensão mais elevada para o equipamento

6 CONSTRUÇÃO E CONCEÇÃO

Em anexos a este documento (anexos A a D) e correspondente aos escalões de tensão das redes onde estes transformadores irão ser instalados, são definidos os valores/requisitos específicos para os transformadores de MT e AT transformadores, bem como as características das respetivas redes. No anexo E são definidos os valores/requisitos específicos para os transformadores toroidais.

6.1 Construção

Requisito	Descrição
R001	Enrolamentos Os transformadores devem ser monofásicos com um ou mais enrolamentos secundários de função especializada.
R002	Transformadores de montagem exterior - forma construtiva Os transformadores de montagem exterior devem ter formas construtivas ou ser providos de acessórios que impeçam a acumulação da água da chuva no seu invólucro.
R003	Fixação Os transformadores devem ter formas construtivas ou ser providos de acessórios que permitam a sua fixação.

6.2 Condições de serviço

Requisito	Descrição
R004	Condições ambientais de serviço As condições ambientais de serviço consideram-se, em princípio, dentro das definidas no parágrafo 4.2 da norma IEC 61869-1, para uma categoria de temperatura -5/40. Em determinadas circunstâncias, podem ser solicitados na encomenda, transformadores para condições especiais de serviço, de acordo com a secção 4.3 da mesma norma.
R005	Suportabilidade sísmica horizontal Os equipamentos objeto desta especificação devem suportar sem danos, sismos com um valor de 5 m/s ² - Nível de Aceleração de pico na Base (af) em direção horizontal, avaliado pelo Método de Teste de Amplitude Calculada, de acordo com a Norma IEC 60068-3-3 ou, em alternativa, devem garantir o nível II de qualificação de acordo com o Método de Teste Convencional de Amplitude Standard da mesma norma. Este requisito apenas é aplicável aos transformadores AT.
R006	Suportabilidade sísmica vertical Na direção vertical os equipamentos devem suportar sismos com um valor de pico de aceleração de 3,7 m/s ² . Este requisito só é aplicável aos transformadores AT.

6.3 Níveis de poluição

Requisito	Descrição
R007	Nível de poluição <u>Transformadores de montagem exterior:</u>

	<p>A poluição a que podem estar sujeitos os transformadores de montagem exterior, deve ser considerada de nível “forte” e, portanto, com linha de fuga específica mínima de 25mm/kV e fator de linha de fuga¹⁾ inferior ou igual a 4, de acordo com o especificado na secção 6.6.1 da norma IEC 61869-1, em ambiente costeiro.</p> <p>Em casos especiais, podem ser solicitados na encomenda, transformadores preparados para utilização em zonas de poluição “muito forte”.</p> <p><u>Transformadores de montagem interior:</u></p> <p>Os transformadores de montagem interior devem ter uma linha de fuga específica mínima que garanta o bom funcionamento do transformador nas condições normais de serviço prescritos no R004.</p>
--	--

6.4 Tipo de material isolante

Requisito	Descrição
R008	<p>Tipo de material isolante</p> <p><u>Transformadores MT e toroidais:</u></p> <p>O material isolante dos transformadores MT e toroidais deve ser do tipo seco, assegurado por resinas sintéticas de elevada resistência mecânica, capazes de suportar também as partes ativas. Estas resinas devem ser:</p> <ul style="list-style-type: none"> — Não higroscópicas; — Resistentes à propagação de chamas; — Resistentes à ação dos raios solares e ao envelhecimento (de acordo com o tipo de instalação e as condições de serviço referidas na secção 6.3). <p><u>Transformadores AT:</u></p> <p>O material isolante interno dos transformadores de 60 kV deve ser, do tipo papel-óleo ou do tipo seco (respeitando as características referidas no R009, caso seja do tipo seco).</p> <p>No caso de ser do tipo papel-óleo, o óleo de enchimento dos transformadores deverá ser de boa qualidade e sem PCB, devendo ser garantida uma boa estanquidade, de modo a não haver contacto entre o óleo e a atmosfera exterior, qualquer que seja o dispositivo utilizado para permitir a compensação da variação do volume do óleo em função da temperatura.</p> <p>Os transformadores do tipo seco poderão também possuir o invólucro em materiais metálicos ou compósitos, podendo as travessias ser em porcelana.</p>
R009	<p>Classe térmica da isolação</p> <p>O fabricante deve indicar a classe térmica da isolação dos transformadores objeto desta especificação, e deve ser de acordo com a secção 6.4 da IEC 61869-1.</p>

1) Fator de linha de fuga é a relação entre a linha de fuga específica e a distância de arco (ver também a norma IEC 60 815).

6.5 Níveis de isolamento

Requisito	Descrição																												
R010	<p>Níveis de isolamento dos enrolamentos primários/ invólucro</p> <p>O isolamento dos enrolamentos primários/invólucro (transformadores MT e AT / transformadores toroidais, respetivamente) deve ser concebido para poder suportar as tensões referidas no Quadro 1, em função do valor de tensão mais elevada, U_m, de acordo com o especificado nas 5.3.2 e 5.3.3 da IEC 61869-1.</p> <p style="text-align: center;">Quadro 1</p> <p style="text-align: center;">Níveis de isolamento estipulados</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Tipo de transformadores</th> <th>Tensão mais elevada, U_m (valor eficaz) [kV]</th> <th>Valor estipulado da tensão suportável à frequência industrial (valor eficaz) [kV]</th> <th>Valor estipulado da tensão suportável ao choque atmosférico (valor de pico) [kV]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Toroidais para montagem interior</td> <td>0,72</td> <td>3</td> <td>---</td> </tr> <tr> <td>Toroidais para montagem exterior</td> <td>1,2</td> <td>6</td> <td>---</td> </tr> <tr> <td>MT de 10 kV</td> <td>12</td> <td>28</td> <td>75</td> </tr> <tr> <td>MT de 15 kV</td> <td>17,5</td> <td>38</td> <td>95</td> </tr> <tr> <td>MT de 30 kV</td> <td>36</td> <td>70</td> <td>170</td> </tr> <tr> <td>AT de 60 kV</td> <td>72,5</td> <td>140</td> <td>325</td> </tr> </tbody> </table>	Tipo de transformadores	Tensão mais elevada, U_m (valor eficaz) [kV]	Valor estipulado da tensão suportável à frequência industrial (valor eficaz) [kV]	Valor estipulado da tensão suportável ao choque atmosférico (valor de pico) [kV]	Toroidais para montagem interior	0,72	3	---	Toroidais para montagem exterior	1,2	6	---	MT de 10 kV	12	28	75	MT de 15 kV	17,5	38	95	MT de 30 kV	36	70	170	AT de 60 kV	72,5	140	325
Tipo de transformadores	Tensão mais elevada, U_m (valor eficaz) [kV]	Valor estipulado da tensão suportável à frequência industrial (valor eficaz) [kV]	Valor estipulado da tensão suportável ao choque atmosférico (valor de pico) [kV]																										
Toroidais para montagem interior	0,72	3	---																										
Toroidais para montagem exterior	1,2	6	---																										
MT de 10 kV	12	28	75																										
MT de 15 kV	17,5	38	95																										
MT de 30 kV	36	70	170																										
AT de 60 kV	72,5	140	325																										
R011	<p>Isolamento dos enrolamentos primários – descargas parciais</p> <p>O nível de descargas parciais nos terminais primários não deve exceder os limites definidos no Quadro 2, de acordo com a secção 5.3.3.1 da IEC 61869-1.</p> <p>Este requisito é aplicável apenas aos transformadores de MT e AT (transformadores com enrolamentos primários e com U_m igual ou superior a 7,2 kV).</p> <p style="text-align: center;">Quadro 2</p> <p style="text-align: center;">Níveis de tensão de ensaio e níveis de descargas parciais admitidos</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Níveis de tensão de ensaio (valor eficaz) [kV]</th> <th colspan="2">Nível máximo de descargas parciais permitido [pC]</th> </tr> <tr> <th>Isolamento por imersão em líquido</th> <th>Isolamento sólido</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>$1,2 U_m$</td> <td>10</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>$1,2 U_m/\sqrt{3}$</td> <td>5</td> <td>20</td> </tr> </tbody> </table>	Níveis de tensão de ensaio (valor eficaz) [kV]	Nível máximo de descargas parciais permitido [pC]		Isolamento por imersão em líquido	Isolamento sólido	$1,2 U_m$	10	50	$1,2 U_m/\sqrt{3}$	5	20																	
Níveis de tensão de ensaio (valor eficaz) [kV]	Nível máximo de descargas parciais permitido [pC]																												
	Isolamento por imersão em líquido	Isolamento sólido																											
$1,2 U_m$	10	50																											
$1,2 U_m/\sqrt{3}$	5	20																											
R012	<p>Nível de isolamento dos enrolamentos secundários</p> <p>Tanto o isolamento dos enrolamentos secundários entre si, como o seu isolamento em relação à terra devem ser previstos para poderem suportar a tensão de curta duração (1 minuto) à frequência industrial de 3 kV de valor eficaz, de acordo com a secção 5.3.5 da norma IEC 61869-1.</p>																												

R013	<p>Nível de isolamento entre espiras</p> <p>A isolação entre espiras deve suportar um valor de tensão de pico de 4,5 kV, de acordo com a secção 5.3.201 da IEC 61869-2.</p>
-------------	--

6.6 Características dos transformadores

Requisito	Descrição						
R014	<p>Corrente térmica estipulada permanente, I_{cth}</p> <p>Todos os transformadores devem ser concebidos para suportar em permanência, nas condições de serviço previsíveis, uma sobreintensidade de 20% relativamente à maior relação de transformação, sem que o seu limite de aquecimento seja ultrapassado, de acordo com a secção 5.203 da IEC 61869-2.</p>						
R015	<p>Corrente térmica estipulada de curta-duração, I_{th}</p> <p>De acordo com o disposto nos quadros A2, B2, C2, D2 e E1 dos anexos A a E deste documento.</p>						
R016	<p>Duração estipulada da corrente térmica de curta-duração</p> <p>De acordo com o Quadro 3.</p> <p style="text-align: center;">Quadro 3</p> <p style="text-align: center;">Duração estipulada da corrente térmica de curta-duração [s]</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Transformadores MT</th> <th style="text-align: center;">Transformadores AT</th> <th style="text-align: center;">Transformadores toroidais</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">3s</td> <td style="text-align: center;">3s</td> <td style="text-align: center;">1s</td> </tr> </tbody> </table>	Transformadores MT	Transformadores AT	Transformadores toroidais	3s	3s	1s
Transformadores MT	Transformadores AT	Transformadores toroidais					
3s	3s	1s					
R017	<p>Corrente dinâmica estipulada, I_{dyn}</p> <p>O valor da corrente dinâmica estipulada deve ser 2,5 vezes superior à corrente térmica estipulada de curta duração ($2,5 \times I_{th}$).</p>						
R018	<p>Frequência</p> <p>A frequência estipulada deve ser de 50 Hz.</p>						
R019	<p>Relação de transformação</p> <p>De acordo com o disposto nos quadros A2, B2, C2, D2 e E1 dos anexos A a E deste documento.</p> <p>Nota: A alteração da relação de transformação deve ser efetuada ao nível dos bornes do secundário do transformador de medida, contudo alternativas poderão ser aceites mediante acordo com o operador de rede de distribuição.</p> <p>Nota: Quando aplicável, os terminais primários interligados de cada secção, o nível de isolamento à frequência industrial deve ser de 3 kV, de acordo com a secção 5.3.4 da norma IEC 61869-1</p>						
R020	<p>Secundários (núcleos) de função especializada</p> <p>De acordo com o disposto nos quadros A2, B2, C2, D2 e E1 dos anexos A a E deste documento.</p>						
R021	<p>Potência de exatidão</p> <p>De acordo com o disposto nos quadros A2, B2, C2, D2 e E1 dos anexos A a E deste documento.</p>						
R022	<p>Classe de exatidão</p> <p>De acordo com o disposto nos quadros A2, B2, C2, D2 e E1 dos anexos A a E deste documento.</p>						

R023	Fator de segurança, Fs De acordo com o disposto nos quadros A2, B2, C2 e D2 dos anexos A a D deste documento.
R024	Fator limite de exatidão, n De acordo com o disposto nos quadros A2, B2, C2, D2 e E1 dos anexos A a E deste documento.
R025	Tipo de montagem De acordo com o disposto nos quadros A2, B2, C2, D2 e E1 dos anexos A a E deste documento.
R026	Transformadores toroidais – tipo de núcleo De acordo com o disposto no quadro E1 do anexo E deste documento.
R027	Transformadores toroidais – diâmetro interior do toro De acordo com o disposto no quadro E1 do anexo E deste documento.

6.7 Esforços mecânicos

Requisito	Descrição
R028	Esforços mecânicos <u>Transformadores MT e toroidais:</u> Todos os transformadores devem ser dimensionados e fabricados para resistirem aos esforços mecânicos (quer estáticos, quer dinâmicos) suscetíveis de se fazerem sentir sobre eles nomeadamente os que são transmitidos pelos seus terminais. <u>Transformadores AT:</u> Todos os transformadores de 60 kV, os terminais devem ser previstos para suportar esforços estáticos 1250 N, de acordo com a secção 6.7 da norma IEC 61869-1.

6.8 Terminais

Requisito	Descrição
R029	Parafusos dos terminais – tipo de material Nos transformadores de montagem exterior os parafusos dos terminais devem ser em aço inoxidável.
R030	Terminais primários – forma e tipo de material Nos transformadores AT, os terminais primários AT devem ser do tipo patilha ou espigão e de material adequado à ligação direta de condutores de alumínio ou cobre, sem necessidade de acessórios bimetálicos.
R031	Terminais secundários – caixa selável Os terminais secundários devem ser agrupados numa única caixa e selável. A caixa deve apresentar proteção adequada à entrada de água e corpos sólidos, de acordo com a IEC 60529 e com o Quadro 4.

Quadro 4		
Grau de proteção da caixa selável dos terminais secundários		
	Transformadores de montagem interior	Transformadores de montagem exterior
	IP 51 ²⁾	IP 54 ²⁾
R032	Terminais secundários – tipo de aperto Os terminais secundários devem ser de aperto por parafuso.	
R033	Terminais secundários – gama de aperto Os terminais secundários devem permitir o aperto de condutores cuja alma condutora tenha secção reta compreendida entre os valores definidos no Quadro 5.	
Quadro 5		
Gama de aperto dos terminais secundários		
	Transformadores AT e MT [mm²]	Transformadores toroidais [mm²]
	2,5 a 10	2,5 a 6

6.9 Proteção contra a corrosão

Requisito	Descrição
R034	Proteção contra a corrosão – partes metálicas Todas as peças metálicas que sejam integrantes dos transformadores objeto desta especificação, tanto de montagem exterior como de interior, devem ser protegidas eficazmente contra a corrosão.
R035	Proteção contra a corrosão – grau de proteção As peças metálicas não devem apresentar ao fim de 15 anos e sem manutenção, um grau de corrosão superior a Ri3 de acordo com a norma EN ISO 4628-3, para o caso do aço, ou equivalente para o caso dos outros metais, quando sujeitas a uma atmosfera com uma categoria de corrosividade C3 ³⁾ de acordo com a norma NP EN ISO 12944-2.
R036	Proteção contra a corrosão – metodologia e ensaios O fabricante deve fornecer o seu esquema de proteção contra a corrosão e a forma como o aplica, devendo indicar os métodos e critérios de controlo em fabricação para garantir a conformidade do produto com esta especificação. A comprovação do desempenho da proteção contra a corrosão deve ser feita com recurso a ensaios baseados nas normas aplicáveis ao tipo de tratamento anticorrosivo utilizado.

2) Por acordo entre a E-REDES e o fornecedor pode vir a ser aceite outro índice IP, desde que após montagem fique garantida a sua selagem e a inacessibilidade aos terminais.

3) Se referido na encomenda, podem ser solicitados equipamentos para utilização em atmosferas de categoria de corrosividade C5-M de acordo com a mesma norma e para os quais se admite ao fim do mesmo tempo o mesmo grau de corrosão referido.

7 MARCAÇÕES

Requisito	Descrição
R037	Identificação e marcação dos terminais Todos os terminais devem ser claramente identificados e referenciados de acordo com o disposto na secção 6.13.201 da norma IEC 61869-2, de preferência e sempre que possível, por gravação em relevo sobre o isolante.
R038	Esquema de ligações Na parte interior da tampa da caixa selável dos terminais secundários deve ser inserido, de forma indelével, o esquema de ligação dos transformadores. Em situações em que por falta de espaço ou outra razão prática isto não seja possível, o esquema de ligação dos transformadores pode ser colocado noutra local, desde que visível para o utilizador e por acordo entre o fabricante e o ORD.
R039	Chapa de características – informação A chapa de características deve ser executada de acordo com o referido na secção 6.13 da norma IEC 61869-1 e na secção 6.13.202 da norma IEC 61869-2.
R040	Chapa de características – localização e fixação As chapas de características devem ser colocadas em local bem visível e garantida uma boa fixação destas ao corpo do transformador.
R041	Chapa de características – legibilidade e durabilidade As chapas de características devem ser legíveis, e devem durar toda a vida útil dos transformadores.

8 ENSAIOS

As características dos transformadores objeto desta especificação devem ser confirmadas através da realização de ensaios a efetuar em laboratórios acreditados e reconhecidos para o efeito. Neste âmbito, os transformadores devem ser sujeitos aos ensaios de tipo, especiais e de série, constantes na secção 7 da norma IEC 61869-1 e IEC 61869-2, listados nas secções 8.1 e 0

Após a realização dos ensaios de tipo e especiais especificados na secção 8.1 os aparelhos devem ser sujeitos aos ensaios de série individuais especificados secção 0

A E-REDES (ou seu representante), reserva-se no direito de assistir a qualquer dos ensaios especificados nas secções seguintes.

8.1 Ensaios de tipo e especiais

O conjunto dos ensaios de tipo e especiais, em princípio, devem ser realizados pela ordem que são especificados e sobre um transformador de cada tipo.

A repetição dos ensaios de tipo e especiais, na totalidade ou em parte, pode ser exigida desde que haja dúvidas sobre a manutenção das características dos transformadores ao longo dos fornecimentos ou haja alterações da tecnologia de fabrico ou das matérias-primas utilizadas. O fabricante/fornecedor deve informar a E-REDES, sempre que uma destas situações ocorra.

Requisito	Descrição
E001	Ensaio de aquecimento O ensaio de aquecimento deve ser realizado de acordo com a secção 7.2.2 da IEC 61869-2.

E002	Ensaio de choque nos terminais primários O ensaio de choque nos terminais primários deve ser realizado de acordo com a secção 7.2.3 da IEC 61869-2.
E003	Ensaio sob chuva (para transformadores do tipo exterior) O ensaio sob chuva deve ser realizado de acordo com a secção 7.2.4 da IEC 61869-1. Este ensaio é aplicável apenas aos transformadores de corrente do tipo exterior.
E004	Ensaio de exatidão – determinação da relação dos erros e defasagem (núcleos de medição) A determinação da relação dos erros e defasagem deve ser realizada de acordo com a secção 7.2.6.201 da IEC 61869-2. Este ensaio é aplicável apenas aos secundários (núcleos), com a função de medição.
E005	Ensaio de exatidão – verificação do fator de segurança (núcleos de medição) A verificação do fator de segurança deve ser realizada de acordo com a secção 7.2.6.202 da IEC 61869-2. Este ensaio é aplicável apenas aos secundários (núcleos), com a função de medição.
E006	Ensaio de exatidão – determinação do erro composto (núcleos de proteção) A determinação do erro composto ensaios de aquecimento deve ser realizada de acordo com a secção 7.2.6.203 da IEC 61869-2. Este ensaio é aplicável apenas aos secundários (núcleos), com a função de proteção.
E007	Verificação dos graus de proteção – código IP A verificação dos graus de proteção – código IP deve ser realizada de acordo com a secção 7.2.7.1 da IEC 61869-1.
E008	Ensaio de resistência às correntes de curto-circuito O ensaio de resistência às correntes de curto-circuito deve ser realizado de acordo com a secção 7.2.201 da IEC 61869-2.
E009	Verificação da resistência à corrosão das partes metálicas A comprovação do desempenho da proteção anticorrosiva deve ser feita com recurso a ensaios baseado nas normas aplicáveis ao tipo de tratamento anticorrosivo utilizado, atendendo aos requisitos estabelecidos na secção 6.9 do presente documento. O processo de proteção anticorrosiva, a comprovação da sua eficácia e os procedimentos de controlo de produção, incluindo os critérios de aceitação neles estabelecidos, devem ser declarados pelo fabricante.
E010	Ensaio mecânicos – ensaios de desempenho do invólucro isolante e das travessias O fabricante deve declarar o tipo de materiais isolantes utilizados. Os ensaios a realizar devem estar de acordo com normas internacionalmente reconhecidas e aplicáveis aos tipos daqueles materiais.
E011	Ensaio mecânicos – suportabilidade sísmica A demonstração da suportabilidade sísmica especificada neste documento, deve respeitar o estabelecido na secção 4.3.5 da norma IEC61869-1.

8.2 Ensaios individuais de série

O conjunto dos ensaios de série compreende os ensaios a seguir descritos, e devem ser realizados sobre todos os transformadores a fornecer. Os ensaios de exatidão devem ser realizados após os ensaios dielétricos.

Requisito	Descrição
E012	Verificação das marcações De acordo com a secção 7.3.6 da IEC 61869-1. Deve ser realizada a verificação da chapa de características e das marcações dos terminais.
E013	Ensaios dielétricos – ensaios à frequência industrial sobre os enrolamentos primários Os ensaios à frequência industrial sobre os enrolamentos primários devem ser realizados de acordo com a secção 7.3.1 da IEC 61869-1.
E014	Ensaios dielétrico – medição das descargas parciais A medição das descargas parciais deve ser realizada de acordo com a secção 7.3.2 da IEC 61869-1.
E015	Ensaios dielétricos – ensaios à frequência industrial entre secções Os ensaios à frequência industrial entre secções devem ser realizados de acordo com a secção 7.3.3 da IEC 61869-1.
E016	Ensaios dielétricos – ensaios à frequência industrial sobre os enrolamentos secundários Os ensaios à frequência industrial sobre os enrolamentos secundários devem ser realizados de acordo com a secção 7.3.4 da IEC 61869-1.
E017	Ensaio dielétrico – ensaio de sobretensão entre espiras O ensaio de sobretensão entre espiras deve ser realizado de acordo com a secção 7.3.204 da IEC 61869-2.
E018	Ensaio de exatidão – determinação da relação dos erros e defasagem (núcleos de medição) A determinação da relação dos erros e defasagem deve ser realizada de acordo com a secção 7.3.5.201 da IEC 61869-2. Este ensaio é aplicável apenas aos secundários (núcleos), com a função de medição.
E019	Ensaio de exatidão – verificação do fator de segurança (núcleos de medição) A verificação do fator de segurança deve ser realizada de acordo com a secção 7.2.6.202 da IEC 61869-2. Este ensaio é aplicável apenas aos secundários (núcleos), com a função de medição.
E020	Ensaio de exatidão – determinação do erro composto (núcleos de proteção) A determinação do erro composto ensaios de aquecimento deve ser realizada de acordo com a secção 7.3.5.203 da IEC 61869-2. Este ensaio é aplicável apenas aos secundários (núcleos), com a função de proteção.
E021	Verificação da resistência à corrosão das partes metálicas O ensaio deve ser realizado de acordo com o processo de controlo da produção e respetivos procedimentos, tendo em conta os critérios de aceitação que garantem o desempenho especificado na secção 6.9 do presente documento.

8.3 Ensaios de recepção

Com a dos ensaios de recepção pretende-se verificar que um determinado fornecimento de transformadores tem as características pretendidas.

Requisito	Descrição
E022	Amostragem A amostragem deve ser acordada entre o fornecedor e a E-REDES (ou seu representante), em função dos modelos e quantidades do fornecimento que será sujeito aos ensaios de recepção.
E023	Ensaaios a realizar Os ensaios de recepção a realizar devem corresponder aos ensaios de série descritos na secção 0 do presente documento, salvo se existir um plano de ensaios acordado entre a E-REDES (ou seu representante) e o fornecedor.

9 DOCUMENTAÇÃO A APRESENTAR EM PROPOSTAS

Requisito	Descrição
R042	Documentação a apresentar em propostas – ensaios de tipo e especiais Anexar os relatórios de ensaios acompanhados de uma lista com a correspondência a cada ensaio constante do DMA. Esta lista deve ser elaborada em Excel e conter links para cada relatório de ensaios.
R043	Documentação a apresentar em propostas – ensaios de série individuais Anexar os relatórios de ensaios acompanhados de uma lista com a correspondência a cada ensaio constante do DMA. Esta lista deve ser elaborada em Excel e conter links para cada relatório de ensaios.
R044	Documentação a apresentar em propostas – desenhos detalhados e catálogos Apresentar os desenhos com os parâmetros geométricos de cada modelo, e os respetivos catálogos.
R045	Documentação a apresentar em propostas – Anexo F Os fornecedores/fabricantes devem apresentar em propostas e concursos, devidamente preenchidos, os quadros de características a fornecer e a garantir pelo fabricante, para cada tipo de transformador (anexo F do presente documento).

10 ACONDICIONAMENTO E EMBALAGEM

Requisito	Descrição				
<p>R046</p>	<p>Embalagem</p> <p>Os transformadores de corrente deverão ser fornecidos em embalagens que os mantenham estáveis e sem deformações, e em conjuntos com as quantidades dispostas no Quadro 6, de acordo com o tipo de transformador.</p> <p style="text-align: center;">Quadro 6</p> <p style="text-align: center;">Quantidade de transformadores por embalagem</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th data-bbox="587 589 930 651">Transformadores MT</th> <th data-bbox="930 589 1273 651">Transformadores AT</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="587 651 930 714">3 unidades</td> <td data-bbox="930 651 1273 714">1 unidade</td> </tr> </tbody> </table> <p>Nota: Diferentes opções de embalagem poderão vir aceites mediante avaliação da E-REDES.</p>	Transformadores MT	Transformadores AT	3 unidades	1 unidade
Transformadores MT	Transformadores AT				
3 unidades	1 unidade				
<p>R047</p>	<p>Código de Barras e QR code – informação</p> <p>As características do material devem vir impressas em QR Code, de acordo com o formato definido na plataforma de geração de QR Code da E-REDES.</p> <p>O código de barras deve estar impresso no equipamento e deve ser garantida a durabilidade do mesmo durante toda a sua vida útil.</p>				
<p>R048</p>	<p>Código de Barras e QR code – localização</p> <p>Os códigos de barras e o QR code, devem estar localizados por forma a que permitam a sua leitura com os equipamentos acondicionados e embalados.</p>				

ANEXO A
TRANSFORMADORES DE CORRENTE MT DE 10 KV

Quadro A1
Características das redes de 10 KV

Tensão nominal [kV]	Tensão mais elevada [kV]	Frequência [Hz]	Regime de neutro
10	12	50	Redes com neutro não efetivamente à terra

Quadro A2
Características estipuladas dos transformadores de corrente MT de 10 kV

Requisito	R019	R015	R020	R021	R022	R023 e R024	R025
Designação E-REDES	Relação de Transformação	Corrente térmica de curta-duração, I_{th} [kA] (3s)	Núcleos	Potência de exatidão [VA]	Classe de exatidão	Fator segurança (Fs) Fator limite exatidão (ALF)	Tipo de montagem
TC10 I	30-60/5 A	16	medição	5	0,5S	$F_s \leq 5$	interior ⁴⁾
TC10 II	50-100/5 A	16	medição	5	0,5S	$F_s \leq 5$	
TC10 III	150-300/5A	16	medição	5	0,5S	$F_s \leq 5$	
TC10 IV	300-600/1A	16	medição	5	0,2S	$F_s \leq 5$	
TC10 XI	200-400/1-1A	16	medição	5	0,5	$F_s \leq 5$	
			proteção	5	5 P	ALF = 20	
TC10 XII	400-800/1-1A	16	medição	5	0,5	$F_s \leq 5$	
			proteção	5	5 P	ALF = 20	
TC10 XIII	1250-2500/1-1A	16	medição	5	0,5	$F_s \leq 5$	
			proteção	5	5 P	ALF = 20	
TC10 XIV	1250-2500/1-1A	16	medição	10	0,5	$F_s \leq 5$	
			proteção	10	5 P	ALF = 20	
TC10 XV	200-400/5-5A	16	medição	30	0,5	$F_s \leq 5$	
			proteção	30	5 P	ALF = 20	
TC10 XVI	400-800/5-5A	16	medição	30	0,5	$F_s \leq 5$	
			proteção	30	5 P	ALF = 20	
TC10 XVII	1250-2500/5-5A	16	medição	30	0,5	$F_s \leq 5$	
			proteção	30	5 P	ALF = 20	

4) A menos que na encomenda seja explicitado o contrário.

ANEXO B
TRANSFORMADORES DE CORRENTE MT DE 15 KV

Quadro B1
Características das redes de 15 KV

Tensão nominal [kV]	Tensão mais elevada [kV]	Frequência [Hz]	Regime de neutro
15	17,5	50	Redes com neutro não efetivamente à terra

Quadro B2
Características estipuladas dos transformadores de corrente MT de 15 kV

Requisito	R019	R015	R020	R021	R022	R023 e R024	R025
Designação E-REDES	Relação de Transformação	Corrente térmica de curta-duração, I_{th} [kA] (3s)	Núcleos	Potência de exatidão [VA]	Classe de exatidão	Fator segurança (Fs) Fator limite exatidão (ALF)	Tipo de montagem
TC15 I	25-50/5A	12,5	medição	5	0,5S	$F_s \leq 5$	interior ⁵⁾
TC15 II	50-100/5A	12,5	medição	5	0,5S	$F_s \leq 5$	
TC15 III	150-300/5A	12,5	medição	5	0,5S	$F_s \leq 5$	
TC15 IV	200-400/1A	12,5	medição	5	0,2S	$F_s \leq 5$	
TC15 XI	200-400/1-1A	16	medição	5	0,5	$F_s \leq 5$	
			proteção	5	5 P	ALF = 20	
TC15 XII	300-600/1-1A	16	medição	5	0,5	$F_s \leq 5$	
			proteção	5	5 P	ALF = 20	
TC15 XIII	800-1600/1-1A	16	medição	5	0,5	$F_s \leq 5$	
			proteção	5	5 P	ALF = 20	
TC15 XIV	800-1600/1-1A	16	medição	10	0,5	$F_s \leq 5$	
			proteção	10	5 P	ALF = 20	
TC15 XV	200-400/5-5A	16	medição	30	0,5	$F_s \leq 5$	
			proteção	30	5 P	ALF = 20	
TC15 XVI	300-600/5-5A	16	medição	30	0,5	$F_s \leq 5$	
			proteção	30	5 P	ALF = 20	
TC15 XVII	800-1600/5-5A	16	medição	30	0,5	$F_s \leq 5$	
			proteção	30	5 P	ALF = 20	

5) A menos que na encomenda seja explicitado o contrário.

ANEXO C
TRANSFORMADORES DE CORRENTE MT DE 30 KV

Quadro C1
Características das redes de 30 KV

Tensão nominal [kV]	Tensão mais elevada [kV]	Frequência [Hz]	Regime de neutro
30	36	50	Redes com neutro não efetivamente à terra

Quadro C2
Características estipuladas dos transformadores de corrente MT de 30 kV

Requisito	R019	R015	R020	R021	R022	R023 e R024	R025
Designação E-REDES	Relação de Transformação	Corrente térmica de curta-duração, I_{th} [kA] (3s)	Núcleos	Potência de exatidão [VA]	Classe de exatidão	Fator segurança (Fs) Fator limite exatidão (ALF)	Tipo de montagem
TC30 I	10-20/5A	8	medição	5	0,5S	Fs < 5	interior ⁶⁾
TC30 II	25-50/5A	8	medição	5	0,5S	Fs ≤ 5	
TC30 III	100-200/5A	8	medição	5	0,5S	Fs ≤ 5	
TC30 IV	100-200/1A	8	medição	5	0,2S	Fs ≤ 5	
TC30 XI	100-200/1-1A	12,5	medição	5	0,5	Fs ≤ 5	
			proteção	5	5 P	ALF = 20	
TC30 XII	200-400/1-1A	12,5	medição	5	0,5	Fs ≤ 5	
			proteção	5	5 P	ALF = 20	
TC30 XIII	400-800/1-1A	12,5	medição	5	0,5	Fs ≤ 5	
			proteção	5	5 P	ALF = 20	
TC30 XIV	400-800/1-1A	12,5	medição	10	0,5	Fs ≤ 5	
			proteção	10	5 P	ALF = 20	
TC30 XV	100-200/5-5A	12,5	medição	30	0,5	Fs ≤ 5	
			proteção	30	5 P	ALF = 20	
TC30 XVI	200-400/5-5A	12,5	medição	30	0,5	Fs ≤ 5	
			proteção	30	5 P	ALF = 20	
TC30 XVII	400-800/5-5A	12,5	medição	30	0,5	Fs < 5	
			proteção	30	5 P	ALF = 20	

6) A menos que na encomenda seja explicitado o contrário.

ANEXO D
TRANSFORMADORES DE CORRENTE AT DE 60 KV

Quadro D1
Características das redes de 60 KV

Tensão nominal [kV]	Tensão mais elevada [kV]	Frequência [Hz]	Regime de neutro
60	72,5	50	Redes com neutro não efetivamente à terra

Quadro D2
Características estipuladas dos transformadores de corrente AT de 60 kV

Requisito	R019	R015	R020	R021	R022	R023 e R024	R025
Designação E-REDES	Relação de Transformação	Corrente térmica de curta-duração, I_{th} [kA] (3s)	Núcleos	Potência de exatidão [VA]	Classe de exatidão	Fator segurança (Fs) Fator limite exatidão (ALF)	Tipo de montagem
TC60 I	200-400/1A	31,5	medição	2.5	0,2S	Fs < 5	exterior ⁷⁾
TC60 II	400-800/1A	31,5	medição	2.5	0,2S	Fs < 5	
TC60 III	600-1200/1A	31,5	medição	2.5	0,2S	Fs < 5	
TC60 IV	100-200/1A	31,5	medição	2.5	0,2S	Fs < 5	
TC60 XI	200-400/1-1A	31,5	medição	10	0,5	Fs < 5	
			proteção	10	5 P	ALF = 20	
TC60 XII	600-1200/1-1A	31,5	medição	10	0,5	Fs < 5	
			proteção	10	5 P	ALF = 20	
TC60 XIII	200-400/5-5A	31,5	medição	60	0,5	Fs < 5	
			proteção	60	5 P	ALF = 20	
TC60 XIV	600-1200/5-5A	31,5	medição	60	0,5	Fs < 5	
			proteção	60	5 P	ALF = 20	
TC60 XV	50-100/1-1A	31,5	medição	10	0,2S	Fs < 5	
			proteção	10	5P	ALF = 20	
TC60 XVI	50-100/5-5A	31,5	medição	30	0,2S	Fs < 5	
			proteção	30	5P	ALF = 20	

7) A menos que na encomenda seja explicitado o contrário.

ANEXO E
TRANSFORMADORES DE CORRENTE TOROIDAIS

Quadro E1
Características estipuladas dos transformadores de corrente toroidais

Requisito	Características	Unidades	Designação E-REDES	
			TCTOR I	TCTOR II
R025	Tipo de montagem	-	interior	exterior
R020	Núcleo	-	proteção	proteção
R026	Tipo de núcleo	-	aberto	fechado
R027	Diâmetro interior do toro ⁸⁾	mm	180	80
R019	Relação de transformação	A	100/1	100/1
R013	Corrente térmica de curta-duração (I_{th})	kA	6	6
R021	Potência de exatidão ⁹⁾	VA	2	3
R022	Classe de exatidão	-	10P	5P
R024	Fator de limite de exatidão (ALF)	-	10	10

Nota: Os transformadores toroidais estão preconizados para instalação nos Quadros Metálicos MT (TCTOR I) e nas ligações de terra das reatâncias de neutro (TCTOR II).

8) Por acordo entre a E-REDES e o fornecedor pode vir a ser aceite outro valor de diâmetro, desde que seja superior ao especificado.

9) Por acordo entre a E-REDES e o fornecedor pode vir a ser aceite outro valor de potência de exatidão, desde que o valor seja suficiente para a aplicação desejada.

ANEXO F
CARACTERÍSTICAS A FORNECER E A GARANTIR PELO FABRICANTE

Nota: As não conformidades com a especificação devem ser claramente assinaladas neste documento.

Transformador de CORRENTE para: _____ kV Designação E-REDES (DMA): _____ Relações de transformação: _____ A/ _____ A Designação do produto: _____	FORNECEDOR/Fabricante/Marca: _____ LOCALIZAÇÃO DA FÁBRICA: _____
--	---

Requisito	Características	Fabricante ¹⁾	Avaliação ²⁾	Observações/Referências da documentação ³⁾
R001	Enrolamentos			
R025	Tipo de montagem			
R002	Transformadores de montagem exterior - forma construtiva			
R003	Tipo de fixação			
R004	Condições ambientais de serviço			
R005	Suportabilidade sísmica horizontal			
R006	Suportabilidade sísmica vertical			
R007	Níveis de poluição - linha de fuga [mm]			
R008	Tipo de material isolante - invólucro			
R008	Tipo de material isolante – isoladores/travessias			
R009	Classe de isolamento térmica			
R018	Frequência estipulada [Hz]			
R010	Tensão mais elevada para o material [kV]			
R010	Nível de isolamento dos enrolamentos primários/invólucro: - valor estipulado da tensão suportável à frequência industrial [kV]			
R010	Nível de isolamento dos enrolamentos primários: - valor estipulado da tensão suportável ao choque atmosférico [kV]			
R011	Isolamento dos enrolamentos primários – nível máximo de descargas parciais [pC]			

Requisito	Características	Fabricante ¹⁾	Avaliação ²⁾	Observações/Referências da documentação ³⁾
R019	Nível de isolamento entre secções: - valor estipulado da tensão suportável à frequência industrial [kV]			
R012	Nível de isolamento dos enrolamentos secundários: - valor estipulado da tensão suportável à frequência industrial [kV]			
R013	Nível de isolamento entre espiras: - valor de tensão de pico [kV]			
R019	Corrente (s) estipulada (s) primária (s) [A]			
R019	Corrente (s) estipulada (s) secundária (s) [A]			
R014	Corrente térmica estipulada permanente, I_{cth} [%]			
R015	Corrente térmica estipulada de curta duração, I_{th} [kA]			
R016	Duração estipulada da corrente térmica de curta duração [s]			
R017	Corrente dinâmica estipulada, I_{dyn} [kA]			
R021	Núcleos de medição: - Classe de exatidão			
R022	Núcleos de medição: - Potência de exatidão [VA]			
R023	Núcleos de medição: - Fator de segurança			
R021	Núcleos de proteção: - Classe de exatidão			
R022	Núcleos de proteção: - Potência de exatidão [VA]			
R024	Núcleos de proteção: - Fator limite de exatidão			
R026	Transformadores toroidais – tipo de núcleo			
R027	Transformadores toroidais – diâmetro interior do toro [mm]			
R028	Esforços mecânicos [N]			

Requisito	Características	Fabricante ¹⁾	Avaliação ²⁾	Observações/Referências da documentação ³⁾
R037	Identificação e marcações dos terminais			
R029	Parafusos dos terminais – tipo de material			
R030	Terminais primários – forma e tipo de material			
R031	Terminais secundários – caixa selável			
R031	Terminais secundários – índice de proteção da caixa selável (IP)			
R032	Terminais secundários – tipo de aperto			
R033	Terminais secundários – gama de aperto			
R038	Esquema de ligações			
R035	Proteção contra a corrosão – grau de proteção			
R036	Proteção contra a corrosão – metodologia e ensaios			
R039	Chapa de características – informação			
R040	Chapa de características – localização			
R041	Chapa de características – legibilidade e durabilidade			
R046	Embalagem			
R047	Código de Barras e QR code – informação			
R048	Código de Barras e QR code – localização			
R042	Documentação a apresentar em propostas – ensaios de tipo e especiais			
R043	Documentação a apresentar em propostas – ensaios de série individuais			
R044	Documentação a apresentar em propostas – desenhos detalhados e catálogos			

1) Indicar valor do Fabricante ou V, consoante os casos.
2) Assinalar com “C” se estiver conforme, e com “NC” se estiver não-conforme.
3) Dizer o que se entender necessário para clarificar tudo o que seja indicado. Deve ser indicada a referência do documento externo e respetiva secção, onde consta a evidência do respetivo requisito. Se necessário utilizar folha separada, devidamente referenciada nesta coluna.

ANEXO G
CÓDIGOS JUMP DOS TRANSFORMADORES DE CORRENTE

Quadro G1
Códigos JUMP dos transformadores de corrente

Código JUMP	Designação E-REDES	Designação normalizada
20155582	TC10 I	TC 10kV 30-60/5A, TC10 I
20155583	TC10 II	TC 10kV 50-100/5A, TC10 II
20155584	TC10 III	TC 10kV 150-300/5A, TC10 III
20147602	TC10 IV	TC 10kV 300-600/1A, TC10 IV
20147603	TC10 XI	TC 10kV 200-400/1-1A, TC10 XI
20147604	TC10 XII	TC 10kV 400-800/1-1A, TC10 XII
20147605	TC10 XIII	TC 10kV 1250-2500/1-1A,5VA, TC10 XIII
20147606	TC10 XIV	TC 10kV 1250-2500/1-1A,10VA, TC10 XIV
20147607	TC10 XV	TC 10kV 200-400/5-5A, TC10 XV
20147608	TC10 XVI	TC 10kV 400-800/5-5A, TC10 XVI
20147488	TC10 XVII	TC 10kV 1250-2500/5-5A, TC10 XVII
20155586	TC15 I	TC 15kV 25-50/5A, TC15 I
20155587	TC15 II	TC 15kV 50-100/5A, TC15 II
20155588	TC15 III	TC 15kV 150-300/5A, TC15 III
20147609	TC15 IV	TC 15kV 200-400/1A, TC15 IV
20146349	TC15 XI	TC 15kV 200-400/1-1A, TC15 XI
20147610	TC15 XII	TC 15kV 300-600/1-1A, TC15 XII
20147611	TC15 XIII	TC 15kV 800-1600/1-1A,5VA, TC15 XIII
20147612	TC15 XIV	TC 15kV 800-1600/1-1A,10VA, TC15 XIV
20155608	TC15 XV	TC 15kV 200-400/5-5A, TC15 XV
20145861	TC15 XVI	TC 15kV 300-600/5-5A, TC15 XVI
20146350	TC15 XVII	TC 15kV 800-1600/5-5A, TC15 XVII
20155589	TC30 I	TC 30kV 10-20/5A, TC30 I
20155590	TC30 II	TC 30kV 25-50/5A, TC30 II
20155591	TC30 III	TC 30kV 100-200/5A, TC30 III
20147613	TC30 IV	TC 30kV 100-200/1A, TC30 IV
20147614	TC30 XI	TC 30kV 100-200/1-1A, TC30 XI
20146351	TC30 XII	TC 30kV 200-400/1-1A, TC30 XII
20147615	TC30 XIII	TC 30kV 400-800/1-1A, TC30 XIII
20147616	TC30 XIV	TC 30kV 400-800/1-1A, TC30 XIV
20147617	TC30 XV	TC 30kV 100-200/5-5A, TC30 XV
20146352	TC30 XVI	TC 30kV 200-400/5-5A, TC30 XVI
20146353	TC30 XVII	TC 30kV 400-800/5-5A, TC30 XVII
20155620	TC60 I	TC 60kV 200-400/1A 2.5VA TC60 I
20155621	TC60 II	TC 60kV 400-800/1A 2.5VA TC60 II
20155622	TC60 III	TC 60kV 600-1200/1A 2.5VA TC60 III
20155623	TC60 IV	TC 60kV 100-200/1A 2.5VA TC60 IV
20155613	TC60 XI	TC 60KV 200-400/1-1A 10VA TC60 XI
20155614	TC60 XII	TC 60KV 600-1200/1-1A 10VA TC60 XII

Código JUMP	Designação E-REDES	Designação normalizada
20155624	TC60 XIII	TC 60kV 200-400/5-5A 60VA TC60 XIII
20155625	TC60 XIV	TC 60kV 600-1200/5-5A 60VA TC60 XIV
20181137	TC60 XV	TC 60KV 50-100/1-1A 10VA TC60 XV
20181138	TC60 XVI	TC 60KV 50-100/5-5A 30VA TC60 XVI
20181135	TCTOR I	TCTOR I 100/1A 2VA CL10P 180MM
20181136	TCTOR II	TCTOR II 100/1A 3VA CL5P 80MM