

## TRANSFORMADORES DE MEDIDA

Transformadores de tensão MT e de 60 kV

ADITAMENTO N.º 1 + MODIFICAÇÃO N.º 1

Características e ensaios

---

**Elaboração:** DTI

**Homologação:** conforme despacho do CA de 2013-12-06

**Edição:** 4ª. Aditamento N.º 1 + Modificação N.º 1 (conforme despacho do CA de 2017-03-10)

**Acesso:**    **X Livre**                      Restrito                      Confidencial

---

**ÍNDICE**

<b>0</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>3</b>
<b>1</b>	<b>OBJETO.....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>ADITAMENTO .....</b>	<b>3</b>
2.1	A2 do Anexo A (características dos transformadores de tensão para 10kV) .....	3
2.2	B2 do Anexo B (características dos transformadores de tensão para 15kV) .....	4
2.3	C2 do Anexo C (características dos transformadores de tensão para 30kV) .....	4
<b>3</b>	<b>MODIFICAÇÕES.....</b>	<b>4</b>
3.1	A2 do Anexo A (características dos transformadores de tensão para 10kV) .....	4
3.2	B2 do Anexo B (características dos transformadores de tensão para 15kV) .....	4
3.3	C2 do Anexo C (características dos transformadores de tensão para 30kV) .....	5

## 0 INTRODUÇÃO

Este documento constitui o primeiro aditamento e a primeira modificação ao DMA-C42-510/N de dezembro de 2013 – Transformadores de tensão MT e de 60kV.

O presente aditamento define 6 novos transformadores de tensão MT (TT), nomeadamente: TT10V, TT10VI, TT15V, TT15VI, TT30V e TT30VI. Pretende-se com os novos TT colmatar a necessidade de dispormos de equipamentos normalizados que permitam disponibilizar alimentação em baixa tensão em postos de seccionamento de MT (PS) que não estejam associados a postos de transformação para distribuição (PTD), para alimentação de equipamentos para automação de rede de MT.

A presente modificação retira a necessidade dos transformadores de tensão, nomeadamente os TT com as designações TT10III, TT10XXI, TT15III, TT15XXI, TT30III e TT30XXI, de possuir um fusível mecânico. Esta modificação é realizada após as conclusões retiradas na sequência do processo de qualificação e dos procedimentos existentes para a ligação deste tipo de TT.

## 1 OBJETO

O presente documento destina-se a aditar à edição de dezembro de 2013 do documento DMA-C42-510 as secções:

- A2 do Anexo A (características dos transformadores de tensão para 10kV) com a adição 2 TT, o TT10V e o TT10VI;
- B2 do Anexo B (características dos transformadores de tensão para 15kV) com a adição 2 TT, o TT15V e o TT15VI;
- C2 do Anexo C (características dos transformadores de tensão para 30kV) com a adição 2 TT, o TT30V e o TT30VI.

O presente documento destina-se a modificar à edição de dezembro de 2013 do documento DMA-C42-510 as secções:

- A2 do Anexo A (características dos transformadores de tensão para 10kV) com a eliminação da nota existente;
- B2 do Anexo B (características dos transformadores de tensão para 15kV) com a eliminação da nota existente;
- C2 do Anexo C (características dos transformadores de tensão para 30kV) com a eliminação da nota existente.

## 2 ADITAMENTO

### 2.1 A2 do Anexo A (características dos transformadores de tensão para 10kV)

São adicionados os seguintes equipamentos ao quadro da secção A2 do Anexo A.

Designação EDP		TT10 V	TT10 VI
Tensão primária nominal (kV)		10 / $\sqrt{3}$	10 / $\sqrt{3}$
Fatores de tensão nominal		1,2 em permanência 1,9 - 30 s	1,2 em permanência 1,9 - 30 s
Enrolamento secundário principal	Tensão estipulada (V)	100 / $\sqrt{3}$	230
	Potência de exatidão (VA)	2,5	300
	Classe de exatidão	0,5	6P
Enrolamento secundário de tensão residual	Tensão nominal (V)	230	
	Potência de exatidão (VA)	300	
	Classe de exatidão	6P	
Tipo de montagem		Interior	Interior

## 2.2 B2 do Anexo B (características dos transformadores de tensão para 15kV)

São adicionados os seguintes equipamentos ao quadro da secção B2 do Anexo B.

Designação EDP		TT15 V	TT15 VI
Tensão primária nominal (kV)		15 / $\sqrt{3}$	15 / $\sqrt{3}$
Fatores de tensão nominal		1,2 em permanência 1,9 - 30 s	1,2 em permanência 1,9 - 30 s
Enrolamento secundário principal	Tensão estipulada (V)	100 / $\sqrt{3}$	230
	Potência de exatidão (VA)	2,5	300
	Classe de exatidão	0,5	6P
Enrolamento secundário de tensão residual	Tensão nominal (V)	230	
	Potência de exatidão (VA)	300	
	Classe de exatidão	6P	
Tipo de montagem		Interior	Interior

## 2.3 C2 do Anexo C (características dos transformadores de tensão para 30kV)

São adicionados os seguintes equipamentos ao quadro da secção C2 do Anexo C.

Designação EDP		TT30 V	TT30 VI
Tensão primária nominal (kV)		30 / $\sqrt{3}$	30 / $\sqrt{3}$
Fatores de tensão nominal		1,2 em permanência 1,9 - 30 s	1,2 em permanência 1,9 - 30 s
Enrolamento secundário principal	Tensão estipulada (V)	100 / $\sqrt{3}$	230
	Potência de exatidão (VA)	2,5	300
	Classe de exatidão	0,5	6P
Enrolamento secundário de tensão residual	Tensão nominal (V)	230	
	Potência de exatidão (VA)	300	
	Classe de exatidão	6P	
Tipo de montagem		Interior	Interior

## 3 MODIFICAÇÕES

### 3.1 A2 do Anexo A (características dos transformadores de tensão para 10kV)

Na secção A2 do Anexo é eliminada a seguinte nota:

*“Nota: os transformadores TT10 III e TT10 XXI devem estar equipados com um fusível mecânico que evite a sua explosão, em caso de curto-circuito a jusante.”*

### 3.2 B2 do Anexo B (características dos transformadores de tensão para 15kV)

Na secção B2 do Anexo é eliminada a seguinte nota:

*“Nota: os transformadores TT15 III e TT15 XXI devem estar equipados com um fusível mecânico que evite a sua explosão, em caso de curto-circuito a jusante.”*

### 3.3 C2 do Anexo C (características dos transformadores de tensão para 30kV)

Na secção C2 do Anexo é eliminada a seguinte nota:

*“Nota: os transformadores TT30 III e TT30 XXI devem estar equipados com um fusível mecânico que evite a sua explosão, em caso de curto-circuito a jusante.”*

## TRANSFORMADORES DE MEDIDA

### Transformadores de tensão MT e de 60 kV

Características e ensaios

---

**Elaboração:** DTI

**Homologação:** conforme despacho do CA de 2013-12-06

**Edição:** 4ª. Anula e substitui a edição de MAR 2008

---

**ÍNDICE**

0	INTRODUÇÃO .....	3
1	OBJETO.....	3
2	DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA .....	3
3	GENERALIDADES .....	3
4	CONDIÇÕES DE SERVIÇO.....	3
5	NÍVEIS DE POLUIÇÃO .....	4
6	TIPO DE MATERIAL ISOLANTE.....	4
7	NÍVEIS DE ISOLAMENTO .....	4
7.1	Níveis de isolamento dos enrolamentos primários.....	4
7.2	Níveis de isolamento entre secções .....	5
7.3	Níveis de isolamento dos enrolamentos secundários.....	5
8	COMPORTAMENTO AOS CURTO-CIRCUITOS.....	5
9	ESFORÇOS MECÂNICOS .....	5
10	TERMINAIS .....	5
11	CHAPAS DE CARACTERÍSTICAS.....	6
12	PROTEÇÃO CONTRA A CORROSÃO .....	6
13	VERIFICAÇÃO DE CARACTERÍSTICAS. ENSAIOS .....	6
13.1	Ensaio de tipo e especiais .....	6
13.1.1	Ensaio de aquecimento.....	6
13.1.2	Ensaio de choque nos terminais primários .....	6
13.1.3	Ensaio sob chuva (para transformadores do tipo exterior) .....	6
13.1.4	Ensaio de compatibilidade eletromagnética (EMC).....	6
13.1.5	Ensaio relativos à exatidão .....	6
13.1.6	Verificação dos graus de proteção – código IP.....	7
13.1.7	Ensaio de resistência às correntes de curto-circuito .....	7
13.1.8	Verificação da resistência à corrosão das partes metálicas .....	7
13.1.9	Ensaio mecânicos.....	7
13.1.10	Ensaio de desempenho do invólucro isolante e das travessias.....	7
13.1.11	Suportabilidade sísmica.....	7
13.2	Ensaio individuais de série .....	7
13.2.1	Verificação da marcação dos terminais.....	7
13.2.2	Ensaio dielétricos .....	7
13.2.3	Ensaio relativos à exatidão .....	7
13.2.4	Verificação da resistência à corrosão das partes metálicas .....	7
	ANEXO A - TRANSFORMADORES DE TENSÃO PARA 10 KV.....	8
	ANEXO B - TRANSFORMADORES DE TENSÃO PARA 15 KV.....	9
	ANEXO C - TRANSFORMADORES DE TENSÃO PARA 30 KV.....	10
	ANEXO D - TRANSFORMADORES DE TENSÃO PARA 60 KV.....	11
	ANEXO E - CARACTERÍSTICAS A FORNECER E A GARANTIR PELO FABRICANTE.....	12

## 0 INTRODUÇÃO

Este documento anula e substitui o documento DMA-C42-510 de março de 2008.

As alterações introduzidas foram:

- atualização da normalização de referência aplicável;
- especificação da suportabilidade às ações sísmicas;
- exigência de caixas terminais seláveis para todos os tipos de transformadores;
- alteração da especificação do tipo de material isolante;
- introdução dos ensaios aos invólucros e travessias;
- revisão do quadro de características de cada tipo de transformador;
- especificação de outros tipos de transformadores para MT e para AT, incluindo transformadores para alimentação de Serviços Auxiliares.

## 1 OBJETO

O presente documento destina-se a fixar as características técnicas a que devem obedecer os transformadores de tensão de média tensão e de 60 kV, a adquirir pela EDP e destinados a equipar as suas redes de distribuição.

## 2 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

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

- IEC 61869-1 - *Instrument transformers – Part 1: General requirements*;
- IEC 61869-3 - *Instrument transformers – Part 3: Additional requirements for inductive voltage transformers*,
- EDP D00-C10-001 - Instalações elétricas. Condições de serviço e características gerais da rede de distribuição em AT, MT e BT – Generalidades.

## 3 GENERALIDADES

Todos os aparelhos devem ser conforme o protótipo sujeito aos ensaios de tipo, de que o fabricante deve apresentar os respetivos certificados.

São transformadores monofásicos com um ou mais enrolamentos secundários de função especializada.

Em anexos a este documento e correspondente aos escalões de tensão das redes onde estes transformadores irão ser instalados, são definidos os valores específicos para os diversos tipos de transformadores, bem como as características das respetivas redes.

## 4 CONDIÇÕES 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.

Para o caso da suportabilidade sísmica, os equipamentos objeto desta especificação devem suportar sem danos, sismos com um valor de 5 m/s<sup>2</sup> - 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.

Na direção vertical os equipamentos devem suportar sismos com um valor de pico de aceleração de 3,7 m/s<sup>2</sup>.



Em determinadas circunstâncias, podem ser solicitados na encomenda, transformadores para condições especiais de serviço, de acordo com a secção 4.3 da norma IEC 61869-1.

## 5 NÍVEIS DE POLUIÇÃO

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 e fator de linha de fuga<sup>1)</sup>, conformes com o especificado na secção 6.6.1 da norma IEC 61869-1, em ambiente costeiro.

Em casos especiais, podem ser solicitados na encomenda, transformadores preparados para utilização em zonas de poluição “muito forte”.

Os transformadores de interior devem ter uma linha de fuga específica mínima que garanta o bom funcionamento do transformador nas condições normais de serviço prescritas na secção 4.2 da norma IEC 61869-1.

## 6 TIPO DE MATERIAL ISOLANTE

O material isolante dos transformadores de MT deve ser de tipo seco, assegurado por resinas sintéticas de elevada resistência mecânica, capazes de suportar também as partes activas. Estas resinas devem ser resistentes à propagação da chama e não higroscópicas, devendo também resistir à ação dos raios solares e ao envelhecimento, tendo em conta o tipo de instalação e as condições de serviço indicadas anteriormente.

Este tipo de transformadores poderá também possuir o invólucro em materiais metálicos ou compósitos e as travessias em porcelana.

O material isolante interno dos transformadores de 60 kV deve ser em princípio, do tipo papel-óleo, podendo no entanto ser eventualmente também do tipo seco. 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.

Em casos especiais a EDP Distribuição poderá vir a aceitar transformadores de tensão AT isolados a gás, e nessa situação, devem os respetivos ensaios serem os adequados a este tipo de isolamento, conforme o estabelecido na norma IEC 61869-1.

O fabricante deve indicar a classe de isolamento do material utilizado na construção dos transformadores objeto desta especificação.

## 7 NÍVEIS DE ISOLAMENTO

As instalações elétricas de montagem destes transformadores consideram-se todas em situação exposta.

### 7.1 Níveis de isolamento dos enrolamentos primários

O isolamento dos enrolamentos primários deve ser concebido para poder suportar as tensões referidas nas secções 5.3.2, 5.3.3 e 5.3.4 da norma IEC 61869-1, tomando-se sempre, na tabela 2 desta norma, para cada valor de  $U_m$ , o valor mais elevado para as tensões de isolamento ao choque atmosférico.

Nos transformadores de ligação fase-terra o terminal de ligação à terra, quando isolado do chassis deve poder suportar a tensão de curta duração (1 minuto), à frequência industrial, de 3 kV de valor eficaz.

---

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).

## 7.2 Níveis de isolamento entre secções

Para os terminais 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.

## 7.3 Níveis de isolamento dos enrolamentos secundários

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.

## 8 COMPORTAMENTO AOS CURTO-CIRCUITOS

Os transformadores devem ser concebidos e fabricados de tal forma que possam suportar sem danos, quando alimentados à tensão nominal, os efeitos térmicos e mecânicos dum curto-circuito externo (secundário), nas condições estabelecidas na secção 6.301 da norma IEC 61869-3.

## 9 ESFORÇOS MECÂNICOS

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.

Em particular, em todos os transformadores de 60 kV, os terminais devem ser previstos para suportar esforços estáticos 500 N, de acordo com a secção 6.7 da norma IEC 61869-1.

## 10 TERMINAIS

Todos os terminais devem ser claramente identificados e referenciados de acordo com o disposto na secção 6.13.301 da norma IEC 61869-3, de preferência e sempre que possível, por gravação em relevo sobre o isolante.

Nos transformadores de 60 kV os terminais de 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.

Os terminais secundários devem ser agrupados numa única caixa, selável, com proteção adequada à entrada de água e corpos sólidos, com IP 51<sup>2)</sup>, de acordo com a IEC 60529.

Para o caso de transformadores de montagem exterior a caixa de terminais deve apresentar o grau de proteção IP54<sup>2)</sup>, de acordo com a mesma norma.

Estes terminais devem ser de aperto por parafuso e permitir o aperto de condutores cuja alma condutora tenha secção recta compreendida entre 2,5 mm<sup>2</sup> e 10 mm<sup>2</sup>, inclusive.

Nos transformadores de montagem exterior os parafusos dos terminais devem ser em aço inoxidável.

Na parte interior da tampa de terminais 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.

---

2) *Por acordo entre a EDP 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.*

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.

## 11 CHAPAS DE CARACTERÍSTICAS

As chapas de características devem ser executadas de acordo com o referido na secção 6.13 da norma IEC 61869-1 e 6.13.302 da norma IEC 61869-3.

Todas as informações contidas nas chapas, devem corresponder rigorosamente às características do aparelho.

As chapas de características devem ser colocadas em local bem visível e garantida uma boa fixação destas ao corpo do transformador.

## 12 PROTEÇÃO CONTRA A CORROSÃO

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.

Estas 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<sup>3)</sup> de acordo com a norma (NP EN ISO 12944-2).

Para ambos os casos o fabricante deve fornecer o seu esquema de proteção e a forma como o aplica, devendo ainda indicar os métodos e critérios de controlo em fabricação para garantir a conformidade do produto com esta especificação.

A comprovação do desempenho acima especificado deve ser feita com recurso a ensaios baseados nas normas aplicáveis ao tipo de tratamento anticorrosivo utilizado.

## 13 VERIFICAÇÃO DE CARACTERÍSTICAS. ENSAIOS

Os transformadores objeto desta especificação devem ser sujeitos aos ensaios de tipo, série e especiais, constantes da secção 7 da norma IEC 61869-1 e IEC 61869-3.

### 13.1 Ensaios de tipo e especiais

13.1.1 Ensaios de aquecimento

13.1.2 Ensaio de choque nos terminais primários

13.1.3 Ensaio sob chuva (para transformadores do tipo exterior)

13.1.4 Ensaios de compatibilidade eletromagnética (EMC)

13.1.5 Ensaios relativos à exatidão

---

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.

13.1.5.1 Determinação da relação dos erros e desfasagem dos núcleos de medição

13.1.5.2 Determinação do erro composto dos núcleos de proteção

13.1.6 Verificação dos graus de proteção – código IP

13.1.7 Ensaio de resistência às correntes de curto-circuito

13.1.8 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 parâmetros estabelecidos na secção respetiva 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.

13.1.9 Ensaio mecânicos

13.1.10 Ensaio 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 e tendo em conta a utilização no interior ou exterior.

13.1.11 Suportabilidade sísmica

A demonstração da suportabilidade sísmica especificada neste documento, deve respeitar o estabelecido na secção 4.3.5 da norma IEC61869-1.

## 13.2 Ensaio individuais de série

Os ensaios individuais de série aqui descritos devem ser efetuados sobre todos os transformadores a fornecer.

Os ensaios relativos à exatidão devem ser realizados após os ensaios dielétricos.

13.2.1 Verificação da marcação dos terminais

13.2.2 Ensaio dielétricos

13.2.2.1 Ensaio à frequência industrial sobre os enrolamentos primários.

13.2.2.2 Medição das descargas parciais

13.2.2.3 Ensaio à frequência industrial entre secções dos enrolamentos.

13.2.2.4 Ensaio à frequência industrial sobre os enrolamentos secundários.

13.2.3 Ensaio relativos à exatidão

13.2.4 Verificação da resistência à corrosão das partes metálicas

O fabricante deve disponibilizar à EDP Distribuição ou a um seu representante o processo de controlo da produção e respetivos procedimentos, bem como os critérios de aceitação que garantem o desempenho especificado na secção respetiva do presente documento.

## ANEXO A

## TRANSFORMADORES DE TENSÃO PARA 10 KV

**A1 Características das redes**

Tensão nominal: 10 kV.

Tensão mais elevada: 12 kV.

Frequência nominal: 50 Hz.

Regime de neutro: redes com os neutros não efetivamente à terra.

**A2 Características dos transformadores**

Designação EDP		TT10 I	TT10 II	TT10 III	TT10 IV	TT10 XI	TT10 XII	TT10 XXI
Tensão primária nominal (kV)		10	$10 / \sqrt{3}$	10	$10 / \sqrt{3}$	$10 / \sqrt{3}$	$10 / \sqrt{3}$	10
Fatores de tensão nominal		1,2 em permanência	1,2 em permanência 1,9 - 30 s	1,2 em permanência	1,2 em permanência 1,9 - 30 s	1,2 em permanência 1,9 - 30 s	1,2 em permanência 1,9 - 30 s	1,2 em permanência
Enrolamento secundário principal	Tensão estipulada (V)	100	$100 / \sqrt{3}$	230	$100 / \sqrt{3}$	$100 / \sqrt{3}$	$110 / \sqrt{3}$	120
	Potência de exatidão (VA)	2,5	2,5	300	2,5	10	10	500
	Classe de exatidão	0,5	0,5	6P	0,2	0,5/3P	0,5/3P	3P
Enrolamento secundário de tensão residual	Tensão nominal (V)	-	-	-	-	100/3	110/3	-
	Potência de exatidão (VA)	-	-	-	-	60	60	-
	Classe de exatidão	-	-	-	-	3	3	-
Tipo de montagem		Interior	Interior	Interior	Interior	Interior	Interior	Exterior

**Nota:** os transformadores TT10 III e TT10 XXI devem estar equipados com um fusível mecânico que evite a sua explosão, em caso de curto-circuito a jusante.

## ANEXO B

## TRANSFORMADORES DE TENSÃO PARA 15 KV

**B1 Características das redes**

Tensão nominal: 15 kV.

Tensão mais elevada: 17,5 kV.

Frequência nominal: 50 Hz.

Regime de neutro: redes com os neutros não efetivamente à terra.

**B2 Características dos transformadores**

Designação EDP		TT15 I	TT15 II	TT15 III	TT15 IV	TT15 XI	TT15 XII	TT15 XXI
Tensão primária nominal (kV)		15	$15 / \sqrt{3}$	15	$15 / \sqrt{3}$	$15 / \sqrt{3}$	$15 / \sqrt{3}$	15
Fatores de tensão nominal		1,2 em permanência	1,2 em permanência 1,9 - 30 s	1,2 em permanência	1,2 em permanência 1,9 - 30 s	1,2 em permanência 1,9 - 30 s	1,2 em permanência 1,9 - 30 s	1,2 em permanência
Enrolamento secundário principal	Tensão estipulada (V)	100	$100 / \sqrt{3}$	230	$100 / \sqrt{3}$	$100 / \sqrt{3}$	$110 / \sqrt{3}$	120
	Potência de exatidão (VA)	2,5	2,5	300	2,5	10	10	500
	Classe de exatidão	0,5	0,5	6P	0,2	0,5/3P	0,5/3P	3P
Enrolamento secundário de tensão residual	Tensão nominal (V)	-	-	-	-	100/3	110/3	-
	Potência de exatidão (VA)	-	-	-	-	60	60	-
	Classe de exatidão	-	-	-	-	3	3	-
Tipo de montagem		Interior	Interior	Interior	Interior	Interior	Interior	Exterior

**Nota:** os transformadores TT15 III e TT15 XXI devem estar equipados com um fusível mecânico que evite a sua explosão, em caso de curto-circuito a jusante.

## ANEXO C

## TRANSFORMADORES DE TENSÃO PARA 30 KV

**C1 Características das redes**

Tensão nominal: 30 kV.

Tensão mais elevada: 36 kV.

Frequência nominal: 50 Hz.

Regime de neutro: redes com os neutros não efetivamente à terra.

**C2 Características dos transformadores**

Designação EDP		TT30 I	TT30 II	TT30 III	TT30 IV	TT30 XI	TT30 XII	TT30 XXI
Tensão primária nominal (kV)		30	$30 / \sqrt{3}$	30	$30 / \sqrt{3}$	$30 / \sqrt{3}$	$30 / \sqrt{3}$	30
Fatores de tensão nominal		1,2 em permanência	1,2 em permanência 1,9 - 30 s	1,2 em permanência	1,2 em permanência 1,9 - 30 s	1,2 em permanência 1,9 - 30 s	1,2 em permanência 1,9 - 30 s	1,2 em permanência
Enrolamento secundário principal	Tensão estipulada (V)	100	$100 / \sqrt{3}$	230	$100 / \sqrt{3}$	$100 / \sqrt{3}$	$110 / \sqrt{3}$	120
	Potência de exatidão (VA)	2,5	2,5	300	2,5	10	10	500
	Classe de exatidão	0,5	0,5	6P	0,2	0,5/3P	0,5/3P	3P
Enrolamento secundário de tensão residual	Tensão nominal (V)	-	-	-	-	100/3	110/3	-
	Potência de exatidão (VA)	-	-	-	-	60	60	-
	Classe de exatidão	-	-	-	-	3	3	-
Tipo de montagem		Interior	Interior	Interior	Interior	Interior	Interior	Exterior

**Nota:** os transformadores TT30 III e TT30 XXI devem estar equipados com um fusível mecânico que evite a sua explosão, em caso de curto-circuito a jusante.

## ANEXO D

## TRANSFORMADORES DE TENSÃO PARA 60 KV

**D1 Características das redes**

Tensão nominal: 60 kV.

Tensão mais elevada: 72,5 kV.

Frequência nominal: 50 Hz.

Regime de neutro: redes com os neutros não efetivamente à terra.

Montagem: exterior, a menos que na encomenda seja solicitado o contrário.

**D2 Características dos transformadores**

Designação EDP		TT60 XI	TT60 XII	TT60 XIII	TT60 XXI
Tensão primária nominal (kV)		$60 / \sqrt{3}$	$60 / \sqrt{3}$	$60 / \sqrt{3}$	$63 / \sqrt{3}$
Fator de tensão nominal		1,2 em permanência 1,9 - 30 s	1,2 em permanência 1,9 - 30 s	1,2 em permanência 1,9 - 30 s	1,2 em permanência 1,9 - 30 s
Enrolamento secundário principal	Tensão nominal (V)	$100 / \sqrt{3}$	$100 / \sqrt{3}$	$110 / \sqrt{3}$	$400 / \sqrt{3}$
	Potência de exatidão (VA)	10	10	10	25 000
	Classe de exatidão	0,2/3P	0,5/3P	0,5/3P	3P
Enrolamento secundário de tensão residual	Tensão nominal (V)	---	100/3	110/3	---
	Potência de exatidão (VA)	---	120	120	---
	Classe de exatidão	---	3	3	---
Tipo de montagem		Exterior	Exterior	Exterior	Exterior



**ANEXO E**
**CARACTERÍSTICAS A FORNECER E A GARANTIR PELO FABRICANTE**

**Nota:** este anexo deve ser preenchido pelo fabricante para cada tipo de transformador<sup>4)</sup>.  
As não conformidades com a especificação devem ser claramente assinaladas neste documento.

TRANSFORMADOR DE TENSÃO PARA: _____ KV    DESIGNAÇÃO EDP(DMA): _____ RELAÇÕES DE TRANSFORMAÇÃO: _____ V/ _____ V DESIGNAÇÃO DO PRODUTO: _____	FABRICANTE/MARCA: _____ LOCALIZAÇÃO DA FÁBRICA: _____ _____
---	---

CARACTERÍSTICAS		DMA C42-510	Fabricante <sup>1)</sup>	C2 <sup>2)</sup>	NC <sup>3)</sup>	Observações <sup>4)</sup>
1	Tipo construtivo	de acordo com 3				
2	Condições de serviço	de acordo com 4				
3	Tipo de Instalação Interior/Exterior	de acordo com anexos A, B, C ou D				
4	Suportabilidade sísmica - (apresentar documentação de suporte)	de acordo com 4				
5	Níveis de poluição suportados – linha de fuga [mm]	de acordo com 5				
6	Tipo de material isolante: - Invólucro - Isoladores/Travessias - Interior – classe térmica da isolação	de acordo com 6				

4) Sempre que necessário, acrescentar em folha anexa, devidamente referenciada neste questionário, as informações complementares julgadas importantes para esclarecer corretamente o ponto em questão. Anexar ao processo catálogos com características e dimensões dos transformadores.

CARACTERÍSTICAS		DMA C42-510	Fabricante <sup>1)</sup>	C2 <sup>2)</sup>	NC <sup>3)</sup>	Observações <sup>4)</sup>
7	Frequência estipulada [Hz]	de acordo com anexos A,B,C ou D				
8	Tensão mais elevada para o material [kV]	de acordo com anexos A,B,C ou D				
9	Níveis de isolamento [kV]: Enrolamentos primários - valor estipulado da tensão suportável ao choque atmosférico - valor estipulado da tensão suportável à frequência industrial - valor estipulado da tensão suportável à frequência industrial entre secções dos enrolamentos primários	de acordo com 7.1 e anexos A,B,C ou D				
10	Níveis de isolamento: - entre secções [kV]	de acordo com 7.2				
11	Níveis de isolamento: Enrolamentos secundários - valor estipulado da tensão suportável à frequência industrial [kV]	de acordo com 7.3				
12	Tensão (s) estipulada (s) primária (s) [kV]	de acordo com anexos A,B,C ou D				
13	Fator de tensão estipulado e respetiva duração permitida	de acordo com anexos A,B,C ou D				
14	Valor estipulado da potência térmica]	de acordo com anexos A,B,C ou D				

CARACTERÍSTICAS		DMA C42-510	Fabricante <sup>1)</sup>	C2 <sup>2)</sup>	NC <sup>3)</sup>	Observações <sup>4)</sup>
15	Fator de tensão estipulado e respetiva duração permitida	de acordo com anexos A,B,C ou D				
16	Núcleo de medição: - Tensão estipulada secundária [kV]	de acordo com anexos A,B,C ou D				
17	Núcleo de medição: - Classe de exatidão	de acordo com anexos A,B,C ou D				
18	Núcleo de medição: - Potência de exatidão [VA]	de acordo com anexos A,B,C ou D				
19	Núcleo de tensão residual: - Tensão estipulada secundária [kV]	de acordo com anexos A,B,C ou D				
20	Núcleo de tensão residual: - Classe de exatidão	de acordo com anexos A,B,C ou D				
21	Núcleo de tensão residual: - Potência de exatidão [VA]	de acordo com anexos A,B,C ou D				
22	Esforços mecânicos nos terminais [N]	de acordo com 9				
23	Terminais - Marcações	de acordo com 10				
24	Terminais primários - Forma e material	de acordo com 10				
25	Terminais secundários - Secções de cabo admitidas - Tampas seláveis	de acordo com 10				

CARACTERÍSTICAS		DMA C42-510	Fabricante <sup>1)</sup>	C2 <sup>2)</sup>	NC <sup>3)</sup>	Observações <sup>4)</sup>
26	Terminais - Parafusos – tipo de material	de acordo com 10				
27	Terminais - Esquema de ligações	de acordo com 10				
28	Chapa de características	de acordo com 11				
29	Proteção contra a corrosão Apresentar o processo de tratamento anticorrosivo Apresentar a forma de controlar o processo anticorrosivo	de acordo com 12				
30	Atravancamentos: - Enviar planos	---				
31	Ensaio de tipo e especiais – Anexar os relatórios de ensaios acompanhados de uma lista com a correspondência a cada ensaio constante do DMA. De preferência, esta lista deve ser elaborada em <i>Excel</i> e conter <i>links</i> para cada relatório de ensaios	de acordo com 13.1				
32	Ensaio individuais de série – Anexar os relatórios de ensaios acompanhados de uma lista com a correspondência a cada ensaio constante do DMA. De preferência, esta lista deve ser elaborada em <i>Excel</i> e conter <i>links</i> para cada relatório de ensaios	de acordo com 13.2				

1 - Indicar valor do Fabricante ou V, consoante os casos.

2 - Assinalar com uma "x" se estiver conforme ( C ).

3 - Assinalar com uma "x" se não estiver conforme ( NC )

4 - Dizer o que se entender necessário para clarificar tudo o que seja indicado. Se necessário utilizar folha separada devidamente referenciada nesta coluna.