

SISTEMA DE DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO**SUBSISTEMA NORMAS E ESTUDOS DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS DE DISTRIBUIÇÃO**

CÓDIGO	TÍTULO	FOLHA
E-313.0064	TRANSFORMADORES DE DISTRIBUIÇÃO A SECO	1/31

1. FINALIDADE

Esta Especificação fixa as condições exigíveis aplicadas à transformadores de distribuição do tipo seco, com tensão máxima do equipamento de 24,2 kV.

2. ÂMBITO DE APLICAÇÃO

Aplica-se às áreas da Celesc D, Fornecedores, Fabricantes e Empreiteiras para transformadores adquiridos pela Celesc D ou por Particulares para posterior repasse à Celesc D.

3. ASPECTOS LEGAIS

Esta Especificação foi elaborada conforme:

- a) ABNT NBR 5356-11 – Transformadores de Potência – Transformadores do tipo seco;
- b) IEC 60076-11 – Dry-type transformers.

Para instalação dos transformadores devem ser observados os requisitos de segurança das normativas brasileiras, incluindo a Norma Regulamentadora nº 10 – NR 10.

4. CONCEITOS BÁSICOS

Os termos técnicos utilizados nesta Especificação estão definidos na ABNT NBR 5356-11, ABNT NBR 5356-1 e ABNT NBR 5458.

PADRONIZAÇÃO

APRE

APROVAÇÃO

RES. DDI Nº 161/2021 – 11/12/2021

ELABORAÇÃO

DVEN

Engº Guilherme M. T. Kobayashi

Chefe da DVEN

Matrícula 15607

VISTO

DPEP

Engº André Leonardo König

Chefe do DPEP

Matrícula 15920



5. DISPOSIÇÕES GERAIS

Esta Especificação poderá em qualquer tempo sofrer alterações, motivo pelo qual os interessados deverão periodicamente consultar a Celesc D quanto a eventuais alterações.

5.1. Pré-Qualificação de Produto

Podem fornecer à Celesc Distribuição S.A., apenas fabricantes com Certificado de Homologação de Produto – CH P de transformadores do tipo seco, conforme a Especificação E-313.0045 - Certificação de Homologação de Produtos.

Em processos licitatórios, o Proponente deverá dispor do CHP válido **na data de publicação do edital**.

Para a homologação dos transformadores, deverão ser apresentados os ensaios de tipo, de um protótipo ou de fornecimento para empresas do setor elétrico, para as classes de tensão de 15 kV e 25 kV, potências de 750 kVA ou 1000 kVA, com perdas iguais ou inferiores ao padrão Celesc.

5.2. Características Nominais

Os transformadores devem atender os requisitos exigidos na ABNT NBR 5356-11 e IEC 60076-11.

O transformador deve fornecer corrente nominal em regime permanente sob tensão e frequência nominais sem exceder os limites de elevação de temperatura, nas condições normais previstas na ABNT NBR 5356-11:

Tabela 1 – Condições Nominais

Potência nominal
Tensões nominais
Correntes nominais
Frequência nominal
Níveis de isolamento

PADRONIZAÇÃO

APRE

APROVAÇÃO

RES. DDI Nº 161/2021 – 11/12/2021

ELABORAÇÃO

DVEN

Engº Guilherme M. T. Kobayashi

Chefe da DVEN

Matrícula 15607

VISTO

DPEP

Engº André Leonardo König

Chefe do DPEP

Matrícula 15920



A frequência nominal é 60 Hz; as demais características nominais estão apresentadas adiante.

5.3. Condições de Carregamento

Os transformadores projetados de acordo com esta Especificação podem ser carregados acima de sua potência nominal. Os projetos dos transformadores a seco devem atender os requisitos da IEC 60076-12.

5.4. Derivações

5.4.1. Número de Derivações

Os transformadores do tipo seco devem possuir no enrolamento de alta tensão 3 derivações conforme Tabela 2.

5.4.2. Derivação Principal

A derivação principal é a derivação da tensão mais elevada.

5.4.3. Especificação da Faixa de Derivações

A faixa de derivações é expressa como segue:

+ a%, -b% ou $\pm a\%$ (quando a = b);

5.4.4. Painéis de Derivações

As derivações do enrolamento de alta tensão dos transformadores devem ser levantadas a um painel de derivações, de material isolante, rigidamente fixado e equipado com barras ou lâminas, destinadas a permitir as religações necessárias para se obter qualquer uma das relações especificadas, operações estas a serem realizadas com os transformadores sem tensão.

5.5. Perdas

As perdas totais são a soma das perdas em vazio e das perdas em carga obtidas e não incluem as perdas dos equipamentos auxiliares, que são computadas em separado.

PADRONIZAÇÃO

APRE

APROVAÇÃO

RES. DDI Nº 161/2021 – 11/12/2021

ELABORAÇÃO

DVEN

Engº Guilherme M. T. Kobayashi

Chefe da DVEN

Matrícula 15607

VISTO

DPEP

Engº André Leonardo König

Chefe do DPEP

Matrícula 15920



O Fabricante deve garantir as perdas em vazio e as perdas totais, na temperatura de referência, com tensão senoidal, **na derivação crítica.**

Os transformadores de potência de 750 kVA e 1000 kVA são para aquisição da manutenção Celesc. Para novos fornecimentos, a máxima potência permitida é de 500 kVA.

São exigidas as seguintes características elétricas:

Tabela 2 - Características Elétricas

Item	Potência (kVA)	Corrente de Excitação Max. (%)	Perdas em Vazio Máximas (W)	Perdas Totais Máximas (W)	Tensão de Curto Circuito 120 °C (%)	Relação de Tensão (V)		Código Celesc D
						Primária	Secundária	
1	75	3,5	480	2170	4,5	13800 13200 12600	380/220	24116
2	112,5	3,3	600	3150	4,5			24117
3	150	3,0	750	3800	4,5			24118
4	225	2,3	1150	5000	4,5			24119
5	300	2,0	1300	5800	4,5			24120
6	500	1,8	1800	9000	5,5			24121
7	750	1,6	2160	10260	6,0			32042
8	1000	1,4	2600	14300	6,0			26968
9	75	4,0	620	2370	4,5	23100 22000 20900	380/220	26967
10	112,5	3,5	750	3400	5,0			26966
11	150	3,1	950	4050	5,0			26965
12	225	2,5	1400	5350	5,0			26964
13	300	2,3	1550	6150	5,5			26963
14	500	2,1	1900	9250	6,0			26962
15	750	1,7	2600	12400	6,0			32043
16	1000	1,5	3150	15050	6,0			26961

5.6. Classificação dos Métodos de Resfriamento

Os métodos de resfriamento são classificados conforme a ABNT NBR 5356-11.

5.7. Limites de Elevação de Temperatura

As elevações de temperatura dos enrolamentos devem atender ao estabelecido na ABNT NBR 5356-11.

PADRONIZAÇÃO

APRE

APROVAÇÃO

RES. DDI Nº 161/2021 – 11/12/2021

ELABORAÇÃO

DVEN

Engº Guilherme M. T. Kobayashi

Chefe da DVEN

Matrícula 15607

VISTO

DPEP

Engº André Leonardo Konig

Chefe do DPEP

Matrícula 15920



5.8. Classificação Térmica dos Materiais Isolantes

Os materiais isolantes elétricos são classificados em classes de temperatura, definidas pela temperatura-limite atribuída a cada uma, de acordo com a ABNT NBR 7034.

Os transformadores instalados na rede de distribuição da Celesc Distribuição S.A. devem ter materiais isolantes com, no mínimo, classe F (155) de temperatura.

5.9. Níveis de Isolamento

São requeridos os seguintes níveis de isolamento para os transformadores:

Tabela 3 – Níveis de Isolamento

Tensão Máxima de Operação (kV eficaz)	Nível de Isolamento	
	Tensão Suportável Nominal à Frequência Industrial 1 minuto (kV eficaz)	Tensão Suportável Nominal de Impulso Atmosférico (kV crista)
1,2	10	30
15	34	95
24,2	50	150

5.10. Buchas

Quando aplicáveis, as buchas usadas nos transformadores devem ter nível de isolamento de valor igual ou superior ao nível de isolamento dos enrolamentos a que estão ligadas. Quando usadas, as buchas devem satisfazer a ABNT NBR 5034.

As buchas montadas devem ser capazes de suportar os ensaios dielétricos a que são submetidos os transformadores.

5.11. Requisitos Relativos à Capacidade de Suportar Curtos-Circuitos

Os transformadores devem obedecer ao estabelecido na ABNT NBR 5356-11.

PADRONIZAÇÃO

APRE

APROVAÇÃO

RES. DDI Nº 161/2021 – 11/12/2021

ELABORAÇÃO

DVEN

Engº Guilherme M. T. Kobayashi

Chefe da DVEN

Matrícula 15607

VISTO

DPEP

Engº André Leonardo König

Chefe do DPEP

Matrícula 15920



5.12. Características Construtivas Gerais

O núcleo do transformador deve ser em chapa de aço silício, baixas perdas, com as faces isoladas.

Os enrolamentos de baixa tensão devem ser em fita ou fio de alumínio ou cobre. As espiras devem ser coladas entre si por isolante, através de processo térmico, garantindo um conjunto compacto, sempre com materiais classe F (155) ou superior.

Os enrolamentos de alta tensão devem ser em fita ou fio de alumínio ou cobre. Quando enrolada com fita, esta não poderá exceder uma espira por camada.

A bobina total deve ser encapsulada com resina epóxi sob vácuo ou pelo processo reforçado com fibras de vidro, impedindo-se a inclusão de bolhas de ar e, no ensaio de medição das descargas parciais, deve apresentar valores menores que 10 pC, conforme IEC 60076-11. A cor da bobina deve ser a padronizada pelo Fabricante, sempre com materiais classe F (155) ou superior.

As partes vivas da alta tensão devem estar protegidas contra toques acidentais, por meio de materiais isolantes (exceto os terminais de AT).

As rodas bidirecionais da base de apoio devem ser desmontáveis, permitindo apoiar diretamente na viga.

5.13. Sinalização de advertência de risco de choque elétrico

Os transformadores devem ser fornecidos com um elemento visível (placa de aviso ou marca especial) indicando o perigo, de acordo com os regulamentos nacionais e Anexo D da ABNT NBR 5356-11.

5.14. Ligações dos Enrolamentos de Fase e Indicação do Deslocamento Angular

Devem ser observados os requisitos da ABNT NBR 5356-11.

Os transformadores adquiridos pela Celesc D devem possuir, na alta tensão, ligação tipo delta e, na baixa tensão, ligação tipo estrela, grupo de ligação Dyn1.

PADRONIZAÇÃO

APRE

APROVAÇÃO

RES. DDI Nº 161/2021 – 11/12/2021

ELABORAÇÃO

DVEN

Engº Guilherme M. T. Kobayashi

Chefe da DVEN

Matrícula 15607

VISTO

DPEP

Engº André Leonardo König

Chefe do DPEP

Matrícula 15920



5.15. Marcação dos Enrolamentos

Os terminais dos enrolamentos e das respectivas ligações no painel de comutação devem ser claramente identificados por meio de marcação constituída por algarismos e letras, a qual deve ser fielmente reproduzida no diagrama de ligação.

5.16. Localização dos Terminais H e X

O terminal H1 deve ficar localizado à direita do grupo de terminais de tensão, quando se olha o transformador do lado desta tensão. Os outros terminais H devem seguir a ordem numérica, da direita para a esquerda.

Olhando-se pelo lado de BT, o terminal X0 deve ficar à esquerda. Os terminais X1, X2 e X3 devem ficar mais altos que o de X0, conforme Anexo **Erro! Fonte de referência não encontrada.**

5.17. Marcação do Terminal de Neutro

Todo terminal de neutro deve ser marcado com a letra correspondente ao enrolamento e seguida do número zero.

5.18. Terminais

Os terminais primários devem ser em cobre totalmente estanhados conforme NBRs aplicáveis, com camada de estanho com espessura mínima de 8 micrometros para qualquer amostra e 12 micrometros na média das amostras.

Cada terminal primário deve ser fornecido com parafuso e porca sextavada, arruela lisa e de pressão, todos em liga de cobre estanhado. A arruela de pressão deve ser em bronze fosforoso ou bronze silício.

Os terminais secundários devem ser em cobre totalmente estanhados, com camada de estanho com espessura mínima de 8 micrometros para qualquer amostra e 12 micrometros na média das amostras. A furação deve ser padrão NEMA, com o número de furos conforme a Tabela 4.

Todos os terminais devem permitir montagem de parafusos e cabos de maneira facilitada.

PADRONIZAÇÃO

APRE

APROVAÇÃO

RES. DDI Nº 161/2021 – 11/12/2021

ELABORAÇÃO

DVEN

Engº Guilherme M. T. Kobayashi

Chefe da DVEN

Matrícula 15607

VISTO

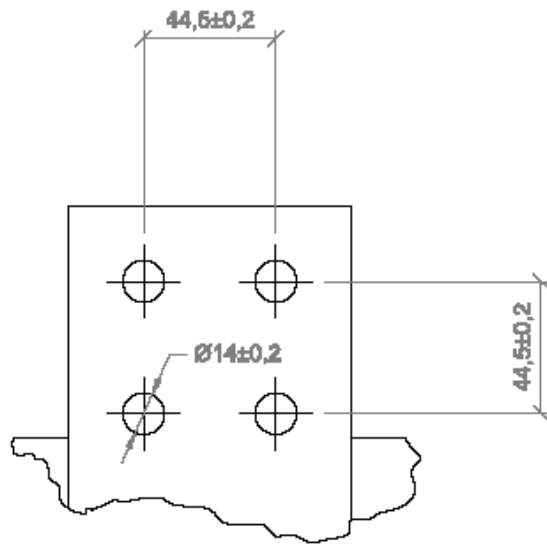
DPEP

Engº André Leonardo König

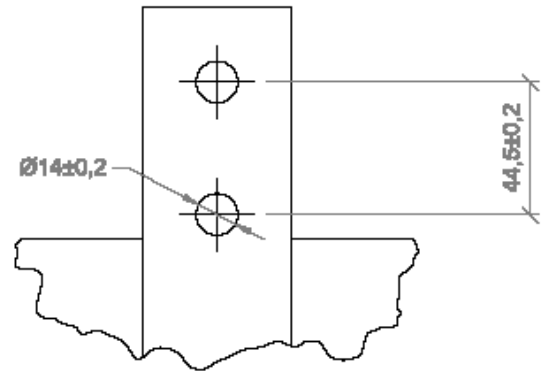
Chefe do DPEP

Matrícula 15920

Figura 2 – Terminais de Baixa Tensão



Terminal de BT, padrão NEMA, 4 furos



Terminal de BT, padrão NEMA, 2 furos

PADRONIZAÇÃO

APRE

APROVAÇÃO

RES. DDI Nº 161/2021 – 11/12/2021

ELABORAÇÃO

DVEN

Engº Guilherme M. T. Kobayashi

Chefe da DVEN

Matrícula 15607

VISTO

DPEP

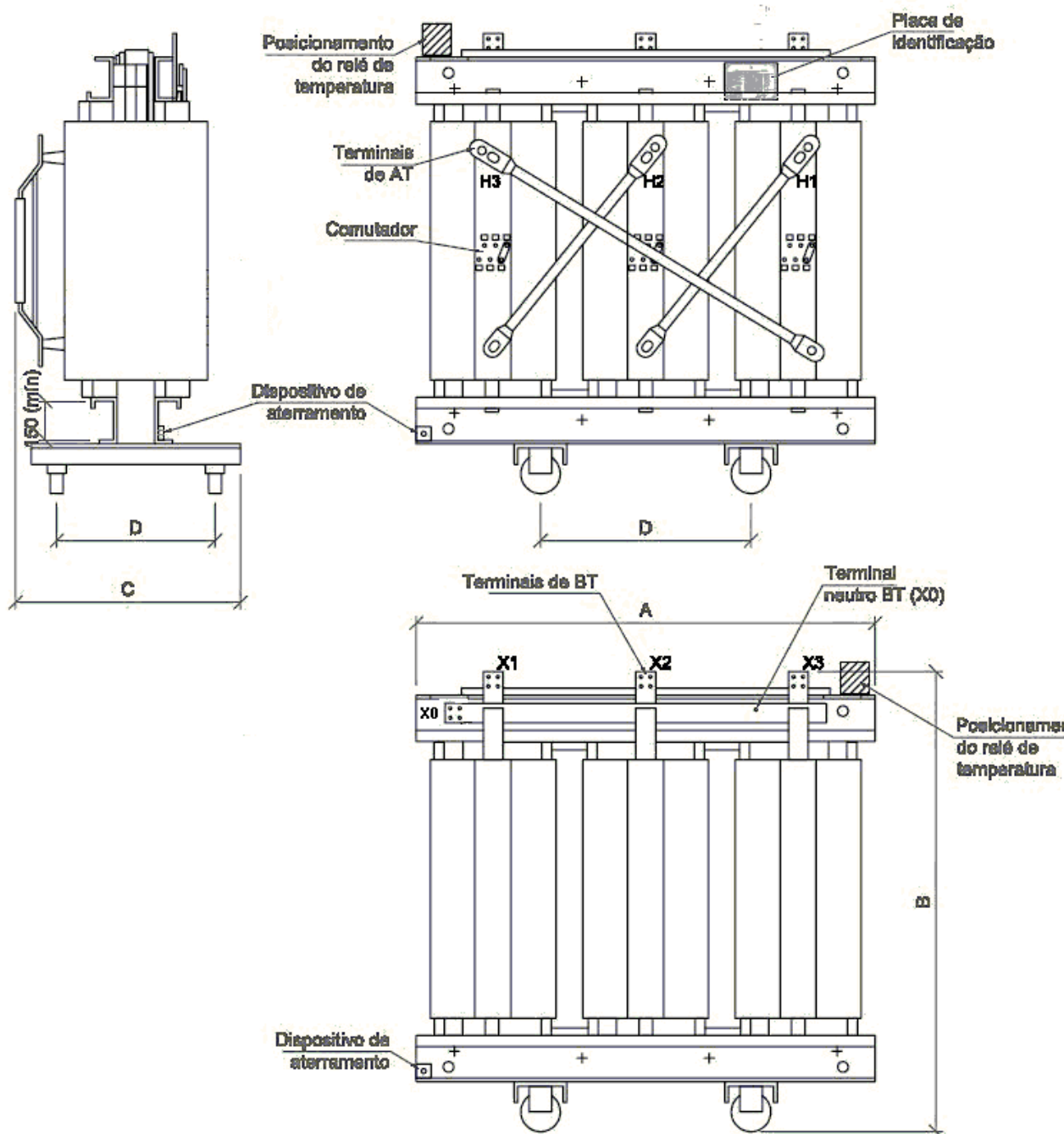
Engº André Leonardo König

Chefe do DPEP

Matrícula 15920

5.19. Características Dimensionais

Figura 1 – Características dimensionais



PADRONIZAÇÃO

APRE

APROVAÇÃO

RES. DDI Nº 161/2021 – 11/12/2021

ELABORAÇÃO

DVEN

Engº Guilherme M. T. Kobayashi

Chefe da DVEN

Matrícula 15607

VISTO

DPEP

Engº André Leonardo König

Chefe do DPEP

Matrícula 15920



Tabela 4 – Dimensional

Tensão Max. (kV)	Potência (kVA)	Terminais de BT	Dimensões (mm)				Massa total (kg)
			A	B	C	D	
15	75	2 FUIROS	1100	1300	750	520	580
	112,5	2 FUIROS	1150	1380	750		670
	150	4 FUIROS	1300	1480	750		760
	225	4 FUIROS	1350	1550	820		1050
	300	4 FUIROS	1500	1650	820		1200
	500	4 FUIROS	1550	1750	820		1500
	750	4 FUIROS	1650	1850	930	670	2200
	1000	4 FUIROS	1700	1900	930		2900
24,2	75	2 FUIROS	1300	1500	750	520	800
	112,5	2 FUIROS	1350	1550	750		850
	150	4 FUIROS	1450	1550	750		1000
	225	4 FUIROS	1550	1550	820		1400
	300	4 FUIROS	1700	1550	820	670	1500
	500	4 FUIROS	1800	1650	820		2100
	750	4 FUIROS	1900	1800	930		2400
	1000	4 FUIROS	1950	1950	930		3100

5.20. Aterramento do Transformador

Em sua parte inferior, deve existir um dispositivo de material não ferroso ou inoxidável que permita fácil ligação a terra. O sistema adotado deve garantir perfeito contato elétrico e adequação à finalidade. O conector deve permitir a ligação de cabos de cobre de 10 a 70 mm². O conector deve ser parafusado na viga de aço do transformador, observando:

- a) conector – liga de cobre estanhado;
- b) parafuso de cabeça sextavada, arruela lisa, porca sextavada – em liga de cobre estanhado;
- c) arruela de pressão em bronze fosforoso ou bronze silício, estanhada.

Notas:

1. Liga de cobre estanhado com espessura mínima da camada de estanho não inferior a 8 mm individualmente e 12 mm na média das amostras.

PADRONIZAÇÃO

APRE

APROVAÇÃO

RES. DDI Nº 161/2021 – 11/12/2021

ELABORAÇÃO

DVEN

Engº Guilherme M. T. Kobayashi

Chefe da DVEN

Matrícula 15607

VISTO

DPEP

Engº André Leonardo König

Chefe do DPEP

Matrícula 15920



2. O comprimento do parafuso deve permitir apertar totalmente o conector sem cabo nenhum e com o cabo de 70 mm² instalado.

Os transformadores de potência nominal igual ou inferior a 1000 kVA devem ter o dispositivo de aterramento localizado na sua parte inferior.

Os transformadores de potência nominal superior a 1000 kVA devem ter dois dispositivos de aterramento, localizados em posição diagonalmente oposta.

Quando o transformador tiver invólucro os dispositivos de aterramento devem estar localizados na sua parte exterior e sempre que possível perto da base.

5.21. Monitoramento da Temperatura e Proteção Térmica

Os transformadores com potência igual ou superior a 150 kVA devem ser fornecidos com sistema de proteção térmica composto de três sensores, relé eletrônico tipo microprocessado (função 49) com contatos para alarme/desligamento, faixa de atuação programável, leitura e monitoramento de temperatura das três fases, tensão de alimentação universal de 24 a 240 Vac/Vcc, e contatos auxiliares para comando de ventiladores.

Os sensores devem ser instalados nas três bobinas de BT, no ponto mais quente. O relé deve possuir indicação digital de temperatura das três bobinas e registro da última temperatura mais elevada.

Quando instalado no transformador, o visor deve estar virado para o lado de BT, fixado por parafusos. No entanto, o seu dispositivo de fixação deve permitir a rotação do visor para 90°, 180° e 270°, sem a necessidade de fazer novos furos.

O ajuste de fábrica deve ser de 140°C para alarme e de 150°C para desligamento, com atuação através de dois contatos normalmente fechados.

O relé deve possuir blindagem contra interferência eletromagnética, visto que irá operar em uma cabine de média tensão, de acordo com a ABNT NBR 14039.

O relé de temperatura deve vir em caixa separada, com os acessórios necessários à montagem do relé, incluindo parafusos, porcas, manual, e com dois cabos:

a) cabo com conectores, que permita a ligação do relé no transformador;

PADRONIZAÇÃO

APRE

APROVAÇÃO

RES. DDI Nº 161/2021 – 11/12/2021

ELABORAÇÃO

DVEN

Engº Guilherme M. T. Kobayashi

Chefe da DVEN

Matrícula 15607

VISTO

DPEP

Engº André Leonardo König

Chefe do DPEP

Matrícula 15920



- b) cabo de 5 metros, com conectores, que permita a ligação do relé em local externo ao transformador.

Nota:

No transformador, deve existir a borneira para permitir a conexão futura do cabo.

5.22. Meios de Suspensão

A parte ativa dos transformadores deve dispor de meios (alças, olhais, ganchos) para seu levantamento. Quando for previsto transporte do conjunto, parte ativa mais invólucro, completamente montado, este deve dispor de meios para seu levantamento.

5.23. Meios de Locomoção

Os transformadores devem dispor de meios de locomoção, como base própria para arrastamento ou rodas orientáveis. Além disso, os transformadores devem possuir meios de fixação de cabos e correntes, que permitam movimentá-los sobre um plano, seguindo duas direções ortogonais.

5.24. Acessórios Opcionais

Os transformadores secos devem possuir, quando especificado, os seguintes acessórios:

- a) apoios para macacos – podem ser feitos sob a forma de ressaltos, alojamentos ou meios de acionamento, devendo ser adequados tanto para a colocação como para o acionamento de macacos;
- b) caixa com blocos de terminais para ligação de cabos de controle – deve ser colocada em posição acessível e, sempre que possível, no lado da baixa tensão.

5.25. Placa de Identificação

O transformador deve ser provido de uma placa de identificação em aço inoxidável, 1,0mm de espessura mínima, à prova de tempo, em posição visível, sempre que possível do lado de baixa tensão. A placa de identificação deve conter, indelevelmente marcada, no mínimo, as seguintes informações:

PADRONIZAÇÃO

APRE

APROVAÇÃO

RES. DDI Nº 161/2021 – 11/12/2021

ELABORAÇÃO

DVEN

Engº Guilherme M. T. Kobayashi

Chefe da DVEN

Matrícula 15607

VISTO

DPEP

Engº André Leonardo König

Chefe do DPEP

Matrícula 15920



Item	Dados da Placa de Identificação	Unidade	Valor
1	TRANSFORMADOR DO TIPO SECO		
2	Designação e data da norma brasileira		
3	Nome do Fabricante e local de fabricação		
4	Número de série de fabricação		
5	Ano de fabricação		
6	Tipo (segundo especificação do fabricante)		
7	Número de fases		
8	Grau de Proteção		
9	Limite de elevação de temperatura dos enrolamentos	°C	
10	Classe Térmica do Materiais Isolantes		
11	Potência nominal	kVA	
12	Frequência Nominal	Hz	
13	Corrente Nominal	A	
14	Tensão Nominal, incluindo tensão das derivações	V	
15	Diagrama de ligações, contendo as tensões nominais e de derivações e respectivas correntes		
16	Impedância de curto-circuito na temperatura de referência e potência de base	%	
17	Perdas em vazio	W	
18	Perdas totais	W	
19	Tipo de refrigeração		
20	Massa total	kg	
21	Níveis de isolamento (classe de isolamento, tensão suportável aplicada e nível de impulso, para todos os enrolamentos)		
22	Número do livro de instruções		
23	Número do Pedido de Compra/Item;		
24	Logotipo e Nome "Celesc D"		
25	Código do Material da Celesc D		
26	Número de equipamento da Celesc D		
27	Informações em código 2D (QR Code) do equipamento, padrão Celesc D, conforme documento anexo ao edital		

PADRONIZAÇÃO

APRE

APROVAÇÃO

RES. DDI Nº 161/2021 – 11/12/2021

ELABORAÇÃO

DVEN

Engº Guilherme M. T. Kobayashi

Chefe da DVEN

Matrícula 15607

VISTO

DPEP

Engº André Leonardo König

Chefe do DPEP

Matrícula 15920



A impedância de curto-circuito deve ser indicada para a derivação principal, referida à potência e temperatura de referência.

Quando o transformador possuir mais de uma potência nominal, resultantes de diferentes ligações de enrolamentos especificamente previstas no projeto, as respectivas características nominais devem ser indicadas na placa de identificação.

O diagrama de ligações deve ser constituído de um esquema dos enrolamentos, mostrando as ligações permanentemente, bem como todas as derivações e terminais com os números ou letras indicativas. Deve conter, também, uma tabela mostrando separadamente as ligações dos diversos enrolamentos, com a disposição e identificação de todas as buchas ou terminais, bem como as ligações no painel ou a posição do comutador para a tensão nominal e as tensões de derivação. Devem constar nele as tensões expressas em volts, não sendo, porém, necessário escrever essa unidade.

5.26. Esquema de Pintura

O esquema de pintura deve ser igual ou superior à classe de temperatura dos materiais, classe F (155). O esquema de pintura está indicado abaixo, podendo, no entanto, ser utilizado outro, desde que comprovadamente igual ou superior.

5.26.1. Preparação das Superfícies Metálicas do Transformador

As impurezas devem ser removidas por meio de processo químico ou jateamento abrasivo ao metal branco, padrão visual Sa 3 da SIS-05-5900.

5.26.2. Pintura das Superfícies Metálicas do Transformador

- a) primer anticorrosivo – utilizar primer com base epóxi poliamida bicomponente. O primer, vermelho óxido com pigmentos de óxido de ferro, fosfato de zinco e cargas inorgânicas, com espessura mínima de 80 micrometros;
- b) acabamento – aplicação de acabamento com resina epóxi. A espessura mínima da película seca deve ser de 50 micrometros, na cor preta ou cinza;
- c) o esquema de pintura externa deve apresentar uma espessura mínima de película seca de 130 micrometros;
- d) alternativamente, pode ser utilizada a pintura por processo eletrostático, com tinta a pó

PADRONIZAÇÃO

APRE

APROVAÇÃO

RES. DDI Nº 161/2021 – 11/12/2021

ELABORAÇÃO

DVEN

Engº *Guilherme M. T. Kobayashi*

Chefe da DVEN

Matrícula 15607

VISTO

DPEP

Engº *André Leonardo Konig*

Chefe do DPEP

Matrícula 15920



híbrida, texturizada, brilhante, com espessura total mínima de 80 micrometros, na cor preta ou cinza.

Todos os parafusos, porcas, contraporcas, arruelas, dobradiças e demais acessórios de aplicação externa deverão ser fornecidos em material não ferroso como aço inox, bronze-silício etc., ou em aço galvanizado a quente (camada média de 100µm e camada mínima de 86µm), conforme ABNT NBR 6323.

5.27. Desenhos de Projeto

Independentemente de os ter apresentados no processo licitatório, após a assinatura do Contrato de Compra e antes do início da fabricação, devem ser submetidos para aprovação da Celesc D os desenhos de projeto em formato de mídia eletrônica dwg e/ou pdf.

5.27.1. Aprovação de Desenhos

Será informado ao fornecedor, o resultado da análise conforme abaixo:

- a) liberado;
- b) liberado com ressalvas;
- c) não liberado.

No caso "a", o fornecedor pode proceder à fabricação. No caso "b", o fornecedor pode proceder à fabricação desde que feitas as correções indicadas, submetendo novamente à aprovação da Celesc D, através de mídia eletrônica e 2 (duas) cópias dos desenhos.

A inspeção e a aceitação dos equipamentos serão feitas com base nos desenhos com carimbo "Liberado".

A aprovação de qualquer desenho pela Celesc D não exime o fornecedor da plena responsabilidade quanto ao funcionamento correto do equipamento, nem da obrigação de fornecê-lo de acordo com os requisitos do Pedido de Compra, das normas e desta Especificação.

Qualquer requisito exigido nas especificações e não indicado nos desenhos, ou indicado nos desenhos e não mencionado nas especificações tem validade como se fosse exigido em

PADRONIZAÇÃO

APRE

APROVAÇÃO

RES. DDI Nº 161/2021 – 11/12/2021

ELABORAÇÃO

DVEN

Engº *Guilherme M. T. Kobayashi*

Chefe da DVEN

Matrícula 15607

VISTO

DPEP

Engº *André Leonardo Konig*

Chefe do DPEP

Matrícula 15920



ambos.

No caso de discrepância entre os desenhos e especificações, vigorarão as especificações, exceto para os desenhos de fabricação já aprovados.

5.27.2. Apresentação dos Desenhos

Todos os desenhos devem permitir uma clara identificação para efeito de arquivo, apresentando, além do título e na parte superior do selo, o número do Pedido de Compra e do item, se for o caso, e a descrição sucinta do equipamento que está sendo fornecido. No selo deve constar também o número do desenho. O texto a ser usado para o título de cada desenho deve ser o mais explícito possível na sua correspondência com o objeto do desenho. Além dessas informações, deve constar também, no desenho, que o fornecimento é para a Celesc D e o número da Ordem de Fabricação do Contratado.

O Contratado deverá submeter todos os desenhos de uma só vez à análise, dentro de 15(quinze) dias a contar da data de emissão do Pedido de Compra.

A Celesc D terá 20(vinte) dias para a análise e devolução dos desenhos ao Contratado, a contar da data de seu recebimento. Os prazos de envio dos desenhos e análise devem estar incluídos no previsto para o fornecimento dos equipamentos.

Considerando as possibilidades de os desenhos não serem liberados ou serem liberados com restrições, estes devem ser submetidos novamente à análise, dentro de 20(vinte) dias a contar da data da devolução dos desenhos pela Celesc D, na primeira análise.

A Celesc D terá 20(vinte) dias para devolver ao Contratado os desenhos analisados a contar da data de recebimento destes nesta segunda análise. As necessidades de submissão a outras análises que porventura venham causar atrasos na data de entrega dos equipamentos serão de inteira responsabilidade do Contratado, ficando a Celesc D com direito a recorrer, nos termos do contrato, destas especificações ou do Pedido de Compra, sobre os atrasos ocorridos.

Sempre que for necessário introduzir modificações no projeto ou na fabricação dos transformadores, a Celesc D deverá ser comunicada e, caso essas modificações venham a afetar o desenho, todo o processo de análise dos desenhos deverá ser repetido.

5.27.3. Relação dos Desenhos

Para aprovação e completa apreciação do projeto, o fornecedor deverá enviar, no mínimo, os seguintes desenhos:

PADRONIZAÇÃO	APROVAÇÃO	ELABORAÇÃO	VISTO
APRE	RES. DDI Nº 161/2021 – 11/12/2021	DVEN	DPEP
		Engº Guilherme M. T. Kobayashi	Engº André Leonardo König
		Chefe da DVEN	Chefe do DPEP
		Matrícula 15607	Matrícula 15920

- a) desenhos dimensionais do transformador com vistas frontal, posterior, lateral, superior e inferior, detalhes de fixação ou rodas, dimensionais e disposição dos componentes, com legenda e código, a função e descrição do componente;
- b) desenhos detalhados dos terminais de alta e baixa tensão, do painel de comutação de tensão, dos conectores de aterramento, com todas as dimensões necessárias para a montagem ou substituição desses componentes;
- c) desenhos detalhados do indicador de temperatura, fixação, esquema elétrico e manual de manutenção, quando aplicável;
- d) desenho da placa de identificação;
- e) desenho necessário para montar, operar e reparar o equipamento, caso necessário;
- f) desenho da embalagem;
- g) folha de dados descrevendo as características elétricas e construtivas dos transformadores;
- h) esquema detalhado do tratamento das superfícies, acabamento e pintura do equipamento.
- i) manual de instruções técnicas e de manutenção.

Os desenhos devem apresentar as dimensões e respectivas tolerâncias garantidas.

PADRONIZAÇÃO

APRE

APROVAÇÃO

RES. DDI Nº 161/2021 – 11/12/2021

ELABORAÇÃO

DVEN

Engº Guilherme M. T. Kobayashi

Chefe da DVEN

Matrícula 15607

VISTO

DPEP

Engº André Leonardo König

Chefe do DPEP

Matrícula 15920



5.28. Garantia

O material/equipamento deve ser garantido pelo Fornecedor contra falhas ou defeitos de projeto ou fabricação que venham a se registrar no período de 60 meses a partir do prazo de aceitação no local de entrega.

O Fornecedor será obrigado a reparar tais defeitos ou, se necessário, a substituir o material/equipamento defeituoso, às suas expensas, responsabilizando-se por todos os custos decorrentes, sejam de material, mão de obra ou de transporte.

O Fornecedor terá um prazo de trinta 30 dias, contados a partir da retirada do equipamento defeituoso no Almojarifado Central da Celesc Distribuição, para efetuar os devidos reparos, correções, reformas, reconstruções, substituição de componentes e até substituição do transformador completo por novo, no sentido de sanar todos os defeitos, imperfeições ou partes falhas de materiais ou de fabricação que venham a se manifestar, sob pena de sofrer as sanções administrativas previstas na Lei nº 8.666, de 21.6.1993.

Se a falha constatada for oriunda de erro de projeto ou produção, tal que comprometa todas as unidades do lote, o Fornecedor será obrigado a substituí-las, independente do defeito em cada uma delas.

No caso de substituição de peças ou equipamentos defeituosos, o prazo de garantia deve ser estendido para um novo prazo de mais 48 meses, abrangendo todas as unidades do lote.

5.29. Embalagem

Tanto a embalagem como a preparação para embarque estão sujeitos a inspeção, que será efetuada com base nos desenhos aprovados e de acordo com a E-141.0001 – Padrão de Embalagens.

O acondicionamento dos equipamentos deve ser efetuado de modo a garantir um transporte seguro em quaisquer condições e limitações que possam ser encontradas, independentemente do tipo de transporte utilizado.

O sistema de embalagem deve proteger todo o material/equipamento contra quebras e danos de qualquer espécie, desde a saída da fábrica até a chegada ao local de destino, a ser feito de modo que a massa e as dimensões sejam mantidas dentro de limites razoáveis, a fim de facilitar o manuseio, o armazenamento e o transporte.

PADRONIZAÇÃO

APRE

APROVAÇÃO

RES. DDI Nº 161/2021 – 11/12/2021

ELABORAÇÃO

DVEN

Engº Guilherme M. T. Kobayashi

Chefe da DVEN

Matrícula 15607

VISTO

DPEP

Engº André Leonardo König

Chefe do DPEP

Matrícula 15920



Os transformadores devem ser embalados individualmente e as embalagens não serão devolvidas ao fornecedor. O equipamento será liberado para embarque depois de devidamente inspecionado e conferido.

Cada volume deve apresentar externamente marcação indelével e facilmente legível, com pelo menos os seguintes dados:

- a) nome do fornecedor;
- b) nome Celesc D;
- c) número e item do pedido de compra;
- d) quantidade e tipo do material/equipamento, contido em cada volume;
- e) massa total do volume (massa bruta), em quilogramas.

5.30. Inspeção

Os ensaios devem ser efetuados em transformadores prontos, completamente montados, incluindo os acessórios fornecidos com o equipamento, em lote completo por datas de entrega. Desdobramentos em lotes parciais somente serão possíveis por interesse mútuo da Celesc D e do Fornecedor.

Os ensaios de recebimento devem ser realizados no laboratório do Fabricante e por conta deste. Qualquer ensaio que seja realizado em laboratório externo será considerado como reinspeção, correndo as despesas da Celesc D sob responsabilidade do Fornecedor.

Os instrumentos de medição usados devem estar aferidos por órgão oficial ou outros devidamente credenciados e os certificados de aferição devem estar à disposição do inspetor.

Quando o equipamento estiver pronto, o Fornecedor deve requerer a sua inspeção, via preenchimento de formulário específico, com antecedência de 15 (quinze) para fábricas no Brasil e de 30 (trinta) dias para fábricas no exterior.

PADRONIZAÇÃO

APRE

APROVAÇÃO

RES. DDI Nº 161/2021 – 11/12/2021

ELABORAÇÃO

DVEN

Engº Guilherme M. T. Kobayashi

Chefe da DVEN

Matrícula 15607

VISTO

DPEP

Engº André Leonardo König

Chefe do DPEP

Matrícula 15920



Após a confirmação da data de início da inspeção, o cancelamento desta em prazo inferior a 5 (cinco) dias úteis será considerada chamada improdutiva, devendo o Fornecedor arcar com as despesas da Celesc D com a reprogramação de viagem.

O equipamento só poderá ser embarcado após a emissão do Boletim de Inspeção de Material-BIM ou Autorização de Entrega, sem o qual não a Celesc D não receberá em seus almoxarifados.

5.31. Relação dos Ensaios de Recebimento

Os ensaios devem ser executados de acordo com a ABNT NBR 5356-11, exceto onde mencionado especificamente em contrário nesta Especificação.

As tolerâncias estão indicadas no Anexo C da ABNT NBR 5356-11 e devem ser aplicadas a todo valor especificado e/ou garantido para as características do transformador.

Independentemente da classificação pela ABNT como Rotina, Tipo ou Especial devem ser realizados nas INSTALAÇÕES e por conta do Fabricante os seguintes Ensaios de Recebimento:

PADRONIZAÇÃO

APRE

APROVAÇÃO

RES. DDI Nº 161/2021 – 11/12/2021

ELABORAÇÃO

DVEN

Engº Guilherme M. T. Kobayashi

Chefe da DVEN

Matrícula 15607

VISTO

DPEP

Engº André Leonardo König

Chefe do DPEP

Matrícula 15920



Tabela 06
Relação dos Ensaio de Recebimento

Item	Ensaio de Recebimento	Norma	Plano de Amostragem	Obs.
1	Resistência Elétrica dos Enrolamentos	ABNT NBR 5356-1	Tabela 08	
2	Relação de Tensões	ABNT NBR 5356-1	Tabela 08	
3	Polaridade	ABNT NBR 5356-1	Tabela 08	
4	Deslocamento Angular e Sequência de Fase	ABNT NBR 5356-1	Tabela 08	
5	Corrente de Excitação	ABNT NBR 5356-1	Tabela 08	
6	Perdas em Vazio	ABNT NBR 5356-1	Tabela 08	
7	Tensão de Curto Circuito	ABNT NBR 5356-1	Tabela 08	
8	Perdas em Carga	ABNT NBR 5356-1	Tabela 08	
9	Resistência do Isolamento	ABNT NBR 5356-1	Tabela 08	(1)
10	Tensão Suportável de Impulso Atmosf. de Alta Tensão	ABNT NBR 5356-4 e E-313.0064	Tabela 07	
11	Tensão Suportável à Freq. Industrial (Tensão Aplicada)	ABNT NBR 5356-3	Tabela 08	(2)
12	Tensão Induzida de Curta Duração	ABNT NBR 5356-3	Tabela 08	(2)
13	Tensão induzida com medição de descargas parciais	ABNT NBR 5356-3 e IEC 60270	Tabela 08	(2)
14	Elevação de Temperatura	ABNT NBR 5356-2	1pç por Lote	(3)
15	Verificação de Funcionamento dos Acessórios		Tabela 08	
16	Verificação Dimensional	ABNT NBR 5440	1pç por Lote	
17	Verificação Visual	ABNT NBR 5440	100% pçs	

PADRONIZAÇÃO

APRE

APROVAÇÃO

RES. DDI Nº 161/2021 – 11/12/2021

ELABORAÇÃO

DVEN

Engº Guilherme M. T. Kobayashi

Chefe da DVEN

Matrícula 15607

VISTO

DPEP

Engº André Leonardo König

Chefe do DPEP

Matrícula 15920



Tabela 07 – Plano de Amostragem para os Ensaios da Tensão de Impulso

Nº de unidades do lote	Amostra			
	Sequência	Tamanho	A _c (4)	R _e (5)
1 a 15	-	1	0	1
16 a 50	-	2	0	1
51 a 150	-	3	0	1
151 a 500	-	5	0	1
501 a 3200	1 ^a	8	0	2
	2 ^a	8	1	2

Tabela 08 – Plano de Amostragem para os demais Ensaios

Número de unidades do lote	Amostra			
	Sequência	Tamanho	A _c (4)	R _e (5)
2 a 90	-	3	0	1
91 a 280	1 ^a	8	0	2
	2 ^a	8	1	2
281 a 500	1 ^a	13	0	3
	2 ^a	13	3	4
501a 1200	1 ^a	20	1	4
	2 ^a	20	4	5

PADRONIZAÇÃO

APRE

APROVAÇÃO

RES. DDI Nº 161/2021 – 11/12/2021

ELABORAÇÃO

DVEN

Engº Guilherme M. T. Kobayashi

Chefe da DVEN

Matrícula 15607

VISTO

DPEP

Engº André Leonardo Konig

Chefe do DPEP

Matrícula 15920

Notas:

- (1) Deve ser realizado antes dos ensaios dielétricos.
- (2) Deve ser realizado **após** os ensaios de impulso atmosférico.
- (3) Escolher preferencialmente o transformador que apresentar maiores valores em perdas. Em caso de falha na amostragem ensaiada, todo o lote estará rejeitado.
- (4) $A_c = N^o$ máximo de unidades falhadas que ainda permite a aceitação do lote.
- (5) $R_e = N^o$ de unidades falhadas que determina a rejeição do lote. Se o n^o de falhas for inferior a R_e , admite-se abrir uma 2ª sequência de ensaios com outras unidades do mesmo lote.
- (6) Para os ensaios em 100% do lote, as unidades que falharem serão rejeitadas.
- (7) Ocorrendo reinspeção do lote, o número de amostras será dobrado.
- (8) Conforme a Tabela 20, a incidência de uma falha em lotes com até 500 unidades determina a rejeição de todo o lote.
- (9) Considera-se como um lote o conjunto de transformadores de mesma tensão, mesma potência e mesma data de entrega.

5.32. Ensaio de Resistência Elétrica dos Enrolamentos

Deve ser medida na derivação de tensão mais elevada e corrigida para a temperatura de referência da Tabela abaixo.

Tabela 09 – Temperatura de Referência

Limites de elevação de temperatura dos enrolamentos (°C) - Método de variação da resistência	Temperatura de referência (°C)
55	75
65	85

5.33. Ensaio de Relação de Tensões

O ensaio de relação de tensões deve ser feito em todas as derivações para o transformador funcionando em vazio.

Aplicando-se tensão nominal a um dos enrolamentos, as tensões obtidas nos demais

PADRONIZAÇÃO

APRE

APROVAÇÃO

RES. DDI Nº 161/2021 – 11/12/2021

ELABORAÇÃO

DVEN

Engº *Guilherme M. T. Kobayashi*

Chefe da DVEN

Matrícula 15607

VISTO

DPEP

Engº *André Leonardo König*

Chefe do DPEP

Matrícula 15920



enrolamentos podem apresentar uma tolerância + 0,5% ou 1/10 da tensão de curto-circuito, expressa em porcentagem, aquela que for menor, em relação às tensões nominais desses enrolamentos.

Em transformadores providos de derivações, quando a tensão por espira for superior a 0,5% da tensão de derivação respectiva, a tolerância especificada acima, aplicar-se-á ao valor da tensão correspondente à espira completa mais próxima.

5.34. Ensaio de Polaridade

Em transformadores trifásicos, o ensaio de polaridade é dispensável, à vista do levantamento do diagrama fasorial prescrito no ensaio de deslocamento angular.

5.35. Ensaio de Deslocamento Angular e Sequência de Fases

Devem ser verificados o deslocamento angular e a sequência de fases, por meio do levantamento do diagrama fasorial.

5.36. Ensaio da Corrente de Excitação, Perdas em Vazio, Tensão de Curto-Circuito e Perdas em Carga

Devem ser realizados conforme a ABNT 5356-1.

5.37. Ensaio de Resistência do Isolamento

O ensaio de resistência de resistência do isolamento:

- a) deve ser feito antes dos ensaios dielétricos; e
- b) não constitui critério para aprovação ou rejeição do transformador.

5.38. Ensaio de Tensão Suportável de Impulso Atmosférico

Os ensaios são considerados bem-sucedidos se não ocorrer nenhum desvio adicional ou aumento nos desvios anteriores.

Se houver dúvida na interpretação de possíveis discrepâncias entre oscilogramas ou registros

PADRONIZAÇÃO

APRE

APROVAÇÃO

RES. DDI Nº 161/2021 – 11/12/2021

ELABORAÇÃO

DVEN

Engº Guilherme M. T. Kobayashi

Chefe da DVEN

Matrícula 15607

VISTO

DPEP

Engº André Leonardo König

Chefe do DPEP

Matrícula 15920



digitais, três impulsos plenos adicionais devem ser aplicados ou o ensaio completo no terminal deve ser repetido.

Havendo descarga de contorno no circuito ou falha no registrador oscilográfico, deve ser desprezada a aplicação que ocasionou a falha e feita outra aplicação.

Os ensaios de impulso atmosférico devem ser feitos:

- a) com o comutador do transformador posicionado na derivação de tensão mais elevada;
- b) com o transformador desenergizado;
- c) sem instalação de elementos não lineares ou para-raios;
- d) com os terminais dos enrolamentos não ensaiados, aterrados; e
- e) com aplicação de polaridade negativa.

Os ensaios de impulso a cada terminal de linha do enrolamento devem ter forma padronizada:

- a) para o pleno com tempo de frente de onda de $1,2 \mu\text{s}$ e tempo até o meio valor de cauda de $50 \mu\text{s}$ (designado por 1,2/50);
- b) para o cortado com tempo de corte de 2 a $6 \mu\text{s}$ após o zero virtual.

O circuito de corte deve ser tal que o valor do *overswing* de polaridade oposta após o corte seja limitado não deve exceder em 25% do valor de crista do impulso cortado.

Os ensaios de impulso a cada terminal de linha devem ter devem ser aplicados na seguinte sequência:

- a) 1 impulso pleno com valor reduzido;
- b) 1 impulso pleno com o valor especificado;
- c) 1 impulso cortado com valor reduzido;

PADRONIZAÇÃO

APRE

APROVAÇÃO

RES. DDI Nº 161/2021 – 11/12/2021

ELABORAÇÃO

DVEN

Engº Guilherme M. T. Kobayashi

Chefe da DVEN

Matrícula 15607

VISTO

DPEP

Engº André Leonardo Konig

Chefe do DPEP

Matrícula 15920



- d) 2 impulsos cortados com o valor especificado;
- e) 2 impulsos plenos com o valor especificado.

O impulso pleno com valor reduzido em (a) serve para comparação com os impulsos plenos realizados em (b) e (e).

O impulso cortado com valor reduzido em (c) serve para comparação com os realizados em (d).

Os impulsos plenos com o valor especificado em (e) servem para aumentar eventuais danos causados pelas aplicações (b) e (d), tornando-os mais patentes ao exame dos oscilogramas.

O circuito de corte deve ser tal que o valor do *overswing* de polaridade oposta após o corte seja limitado a não mais de 25% do valor de crista do impulso cortado.

Ao terminal do neutro deve ser aplicado impulso pleno com o seguinte padrão:

- a) o valor especificado do impulso correspondente ao nível de isolamento do terminal de neutro;
- b) é permitido um tempo virtual de frente até 13 μ s, sendo o tempo até o meio valor 50 μ s;
- c) quando resultantes no terminal de neutro pela aplicação de impulsos 1,2/50 nos terminais de linha, a forma de impulso no neutro dependerá das características dos enrolamentos. Neste caso, o nível utilizado não deve exceder 75% do nível prescrito para os terminais de linha.

Os ensaios de impulso pleno aplicado aos terminais de neutro devem ser aplicados na seguinte sequência:

- a) 1 impulso pleno com valor reduzido;
- b) 2 impulsos plenos com o valor especificado do isolamento do terminal de neutro;
- c) 1 impulso pleno com valor reduzido.

PADRONIZAÇÃO

APRE

APROVAÇÃO

RES. DDI Nº 161/2021 – 11/12/2021

ELABORAÇÃO

DVEN

Engº Guilherme M. T. Kobayashi

Chefe da DVEN

Matrícula 15607

VISTO

DPEP

Engº André Leonardo Konig

Chefe do DPEP

Matrícula 15920



5.39. Ensaio de Tensão Suportável à Frequência Industrial (Tensão Aplicada)

O ensaio de tensão suportável deve ser feito:

- a) após o ensaio de impulso atmosférico;
- b) na derivação da tensão mais elevada;
- c) à frequência industrial, com duração de 1 minuto;
- d) à temperatura ambiente com os transformadores completamente montados.

5.40. Ensaio de Tensão Induzida de Curta Duração

O ensaio de tensão induzida deve ser realizado:

- a) após o ensaio de impulso atmosférico;
- b) na derivação da tensão mais elevada; e
- c) com tensão de 2 vezes da tensão nominal da derivação, duração de 7200 ciclos, e frequência entre 120 Hz e 480 Hz.

6. DISPOSIÇÕES FINAIS

6.1. Considerações

Esta Especificação não se aplica a transformadores monofásicos de potência nominal inferior a 1kVA e trifásicos de potência nominal inferior a 5kVA.

6.2. Normas e Documentos Complementares

Na aplicação desta Especificação, é necessário consultar:

ABNT NBR 5034 – Buchas para tensões alternadas superior a 1 kV – Especificação

PADRONIZAÇÃO

APRE

APROVAÇÃO

RES. DDI Nº 161/2021 – 11/12/2021

ELABORAÇÃO

DVEN

Engº Guilherme M. T. Kobayashi

Chefe da DVEN

Matrícula 15607

VISTO

DPEP

Engº André Leonardo Konig

Chefe do DPEP

Matrícula 15920



ABNT NBR 5416 – Aplicação de cargas em transformadores de potência – Procedimento

ABNT NBR 5440 – Transformadores para redes aéreas de distribuição – Padronização

ABNT NBR 5458 – Eletrotécnica e eletrônica - Transformadores – Terminologia

ABNT NBR 6663 – Requisitos gerais para chapas de aço-carbono e de aço de baixa liga e alta resistência – Padronização

ABNT NBR 6939 – Coordenação de isolamento – Procedimento

ABNT NBR 7034 – Materiais isolantes elétricos – Classificação térmica – Classificação

ABNT NBR IEC 60529 – Graus de proteção para invólucros de equipamentos elétricos (código IP)

7. ANEXOS

7.1. Controle de Revisões e Alterações

7.2. Histórico de Revisões

PADRONIZAÇÃO

APRE

APROVAÇÃO

RES. DDI Nº 161/2021 – 11/12/2021

ELABORAÇÃO

DVEN

Engº Guilherme M. T. Kobayashi

Chefe da DVEN

Matrícula 15607

VISTO

DPEP

Engº André Leonardo König

Chefe do DPEP

Matrícula 15920

7.1. Controle de Revisões e Alterações

REVISÃO	RESOLUÇÃO – DATA	ELABORAÇÃO	VERIFICAÇÃO	APROVAÇÃO
1	RES. DDI Nº 058/2018 - 31/07/2018	MHO	GMTK	MAG
2	DDI Nº 161/2021 – 11/12/2021	EAP	GTMK	ALK

DETALHES DA ALTERAÇÃO – REVISÃO 1		
ITEM	PÁG	DESCRIÇÃO
5.1	2	Incluída condição de homologação, potência do transformador para ensaios de tipo.
5.1.2	2	Incluído item 5.1.2 – Embalagem
5.1.3	3	Incluído item 5.1.3 – Garantia
5.1.4	4	Incluído item 5.1.4 – Desenhos
5.1.5	7	Incluído item 5.1.5 – Manual de Instruções Técnicas e Manutenção
5.9	15	Placa de identificação – Especificado material e espessura da chapa, pedido de compra/item, logotipo Celesc, material dos enrolamentos, número de equipamento, informação em código 2D e código de material
5.10.1	17	Alterada preparação da superfície, jateamento ao padrão Sa3.
5.10.1.1	17	Incluso material e tratamento das peças acessórias de aplicação externa (parafusos, porcas, arruelas, etc.)
5.13	19	Incluso sinalização de advertência
5.14	20	Incluído procedimento de convocação de inspeção.
5.14.2	22	Excluídos ensaios de fator de potência de isolamento e nível de rádio interferência conforme revisão da ABNT NBR 5356-11.
5.14.5.1	24	Incluída condição de reinspeção ensaio de elevação de temperatura e impulso atmosférico.
7.1	29	Incluído valor de 30 kV – Ensaio de impulso atmosférico na BT Tabela 5.
7.1	30	Alterada Tabela de perdas conforme ABNT NBR 5356-11.

PADRONIZAÇÃO

APRE

APROVAÇÃO

RES. DDI Nº 161/2021 – 11/12/2021

ELABORAÇÃO

DVEN

Engº Guilherme M. T. Kobayashi

Chefe da DVEN

Matrícula 15607

VISTO

DPEP

Engº André Leonardo Konig

Chefe do DPEP

Matrícula 15920



7.1	31	Incluída Tabela 7 – Níveis de eficiência conforme ABNT NBR 5356-11.
7.3	33	Incluído o endereço eletrônico para o Procedimento de Inspeção e Testes
Geral		Alterada referência da norma ABNT NBR 10295 para ABNT NBR 5356-11 conforme sua revisão em 2016.
DETALHES DA ALTERAÇÃO – REVISÃO 2		
<i>Remodelado a sequência, e a numeração dos itens em relação à versão anterior sem entretanto implicar em alterações estruturais na Especificação</i>		
5.25		Acrescentados os dados de Perdas a Vazio e Perdas Totais na Placa de Identificação

PADRONIZAÇÃO

APRE

APROVAÇÃO

RES. DDI Nº 161/2021 – 11/12/2021

ELABORAÇÃO

DVEN

Engº Guilherme M. T. Kobayashi

Chefe da DVEN

Matrícula 15607

VISTO

DPEP

Engº André Leonardo König

Chefe do DPEP

Matrícula 15920



7.2. Histórico de Revisões

REVISÃO	DATA	HISTÓRICO DAS ALTERAÇÕES	RESPONSÁVEL
2ª	Dezembro/2021	Conforme Anexo 7.1.	DPEP/DVEN

PADRONIZAÇÃO

APRE

APROVAÇÃO

RES. DDI Nº 161/2021 – 11/12/2021

ELABORAÇÃO

DVEN

Engº Guilherme M. T. Kobayashi

Chefe da DVEN

Matrícula 15607

VISTO

DPEP

Engº André Leonardo König

Chefe do DPEP

Matrícula 15920