

	<b>TÍTULO:</b> <b>Especificação de Transformador de Potencial Indutivo para Chaves Seccionadoras com Abertura em Carga para Linhas de Subtransmissão de 69 kV a 138 kV</b>	<b>CODIGO:</b> DIS-ETE-243	
		<b>REV.:</b> 00	<b>Nº PAG.:</b> 1/28
<b>APROVADOR:</b> RICARDO PRADO PINA		<b>DATA DE APROVAÇÃO:</b> 02/10/2024	

## SUMÁRIO

1. CONTROLE DE ALTERAÇÕES.....	4
2. DOCUMENTO SUBSTITUÍDOS .....	4
3. OBJETIVO.....	4
4. RESPONSABILIDADES.....	4
5. DEFINIÇÕES .....	4
5.1. DEE.....	4
5.2. Distribuidora.....	5
5.3. Ensaio de aceitação.....	5
5.4. Ensaio de rotina .....	5
5.5. Ensaio de tipo .....	5
5.6. Ensaio especial.....	5
5.7. Lote .....	5
5.8. O-rings .....	5
5.9. RIMA.....	5
5.10. Tensão Máxima do Equipamento – Um.....	6
5.11. Tensão Nominal do Equipamento.....	6
6. ESPECIFICAÇÕES.....	6
6.1. Escopo do fornecimento .....	6
6.1.1. Compõem o escopo de fornecimento .....	6
6.3. Condições de Aterramento.....	7
6.4. Características Principais.....	7
6.4.1. Instalação e Tipo.....	7
6.4.2. Tensão Máxima e Nível de Isolamento.....	7
6.4.3. Grupo de Ligação .....	8
6.4.4. Frequência Nominal.....	8
6.4.5. Classe de exatidão e Cargas Nominais .....	8
6.4.6. Tensões e relações nominais .....	9


	<b>TÍTULO:</b> <b>Especificação de Transformador de Potencial Indutivo para Chaves Seccionadoras com Abertura em Carga para Linhas de Subtransmissão de 69 kV a 138 kV</b>	<b>CODIGO:</b> DIS-ETE-243	
		<b>REV.:</b> 00	<b>Nº PAG.:</b> 2/28
<b>APROVADOR:</b> RICARDO PRADO PINA		<b>DATA DE APROVAÇÃO:</b> 02/10/2024	

6.4.7.	Potência Térmica Nominal.....	9
6.4.8.	Elevação de Temperatura.....	9
6.4.9.	Polaridade.....	9
6.4.10.	Descargas Parciais.....	10
6.4.10.3.	Tensão de radiointerferência.....	10
6.4.10.4.	Capacitância e fator de perdas dielétricas .....	10
6.4.11.	Requisitos de Isolamento entre seções.....	10
6.4.12.	Sobretensão transmitida.....	10
6.4.13.	Capacidade de Suportar Curto-Circuito.....	10
6.4.14.	Indução magnética .....	10
6.5.	Características de Produção .....	11
6.5.1.	Projeto Geral.....	11
6.5.2.	Núcleo.....	11
6.5.3.	Meio Isolante .....	11
6.5.4.	Buchas.....	11
6.5.5.	Terminais Primários .....	12
6.5.6.	Caixa de Terminais Secundários .....	13
6.5.7.	Fixação e Dimensões .....	14
6.5.8.	Dispositivo para lçamento.....	14
6.5.9.	Galvanização .....	14
6.5.10.	Terminal de aterramento .....	15
6.5.11.	Transformador isolado a óleo .....	15
6.6.	Identificação.....	16
6.7.	Ensaio.....	17
6.7.1.	Ensaio de Tipo .....	17
6.7.2.	Ensaio de Aceitação .....	18
6.8.	Relatório de Ensaio .....	19
6.9.	Exigências Adicionais .....	19

	<b>TÍTULO:</b> <b>Especificação de Transformador de Potencial Indutivo para Chaves Seccionadoras com Abertura em Carga para Linhas de Subtransmissão de 69 kV a 138 kV</b>	<b>CODIGO:</b> DIS-ETE-243	
		<b>REV.:</b> 00	<b>Nº PAG.:</b> 3/28
<b>APROVADOR:</b> RICARDO PRADO PINA		<b>DATA DE APROVAÇÃO:</b> 02/10/2024	

6.9.1. Desenhos.....	19
6.9.2. Garantia.....	20
7. REFERÊNCIAS.....	21
8. ANEXOS .....	22

Cópia não controlada - 07/10/2024

	<b>TÍTULO:</b> <b>Especificação de Transformador de Potencial Indutivo para Chaves Seccionadoras com Abertura em Carga para Linhas de Subtransmissão de 69 kV a 138 kV</b>	<b>CODIGO:</b> DIS-ETE-243	
		<b>REV.:</b> 00	<b>Nº PAG.:</b> 4/28
<b>APROVADOR:</b> RICARDO PRADO PINA		<b>DATA DE APROVAÇÃO:</b> 02/10/2024	

## 1. CONTROLE DE ALTERAÇÕES

Revisão	Data	Alterações em relação à versão anterior
00	02/10/2024	Emissão do documento.

## 2. DOCUMENTO SUBSTITUÍDOS

Documento	Revisão	Descrição	Distribuidora

## 3. OBJETIVO

Especificar, padronizar e estabelecer os requisitos técnicos mínimos ao fornecimento, relativos a características, projeto, fabricação, ensaios e outras condições específicas de transformador de potencial indutivo para chaves seccionadoras com abertura em carga para aplicação em linhas de subtransmissão de 69 kV a 138 kV do Grupo Neoenergia: Neoenergia Pernambuco, Neoenergia Coelba, Neoenergia Cosern, Neoenergia Elektro e Neoenergia Brasília.


## 4. RESPONSABILIDADES

Competem aos órgãos responsáveis pelo planejamento, engenharia, projeto, suprimento, construção, ligação, manutenção e operação das Distribuidoras do Grupo Neoenergia, cumprir e fazer cumprir o estabelecido neste instrumento normativo.

## 5. DEFINIÇÕES

### 5.1. DEE

Distância de escoamento específica.

	<b>TITULO:</b> <b>Especificação de Transformador de Potencial Indutivo para Chaves Seccionadoras com Abertura em Carga para Linhas de Subtransmissão de 69 kV a 138 kV</b>	<b>CODIGO:</b> DIS-ETE-243	
		<b>REV.:</b> 00	<b>Nº PAG.:</b> 5/28
<b>APROVADOR:</b> RICARDO PRADO PINA		<b>DATA DE APROVAÇÃO:</b> 02/10/2024	

## 5.2. Distribuidora

Denominação dada a empresa fornecedora dos serviços de distribuição de energia elétrica dos Estados de Pernambuco (Neoenergia Pernambuco), Bahia (Neoenergia Coelba), Rio Grande do Norte (Neoenergia Cosern), São Paulo (Neoenergia Elektro) e Distrito Federal (Neoenergia Brasília).

## 5.3. Ensaio de aceitação

Ensaio realizado em fábrica na presença do inspetor da distribuidora.

## 5.4. Ensaio de rotina

Ensaio realizado em todas as unidades de produção.

## 5.5. Ensaio de tipo

Ensaio realizado em um transformador de potencial que representa os outros transformadores da mesma família, com o objetivo de demonstrar que eles atendem às condições especificadas não cobertas pelos ensaios de rotina.

## 5.6. Ensaio especial

Ensaio não classificado como de tipo nem de rotina, realizado mediante acordo entre fabricante e comprador.


## 5.7. Lote

Quantidade de unidades do mesmo código SAP adquiridas no mesmo item e pedido de compra. Podendo ainda ocorrer entrega total, numa única vez, ou dividido em entregas parciais.

## 5.8. O-rings

Anéis de vedações.

## 5.9. RIMA

	<b>TÍTULO:</b> <b>Especificação de Transformador de Potencial Indutivo para Chaves Seccionadoras com Abertura em Carga para Linhas de Subtransmissão de 69 kV a 138 kV</b>	<b>CODIGO:</b> DIS-ETE-243	
		<b>REV.:</b> 00	<b>Nº PAG.:</b> 6/28
<b>APROVADOR:</b> RICARDO PRADO PINA		<b>DATA DE APROVAÇÃO:</b> 02/10/2024	

Relatório de Inspeção de Material.

### 5.10. Tensão Máxima do Equipamento – Um

Maior valor eficaz fase-fase para o qual o transformador de potencial é projetado, relativamente ao seu isolamento.

### 5.11. Tensão Nominal do Equipamento

Tensão de regime contínuo de operação, em qualquer derivação.

Demais termos técnicos utilizados nesta norma estão definidos nas NBRs 6855, NBR 7397, NBR 7398, NBR 7399, NBR 8158, NBR 10020, NBR IEC 61869 partes 1 a 3, complementadas pelo que segue:

## 6. ESPECIFICAÇÕES


### 6.1. Escopo do fornecimento

O escopo desta especificação compreende a aquisição de transformador de potencial indutivo para chaves seccionadoras com abertura em carga para aplicação em linhas de subtransmissão de 69 kV a 138 kV, para instalação exterior, conforme características e exigências detalhadas a seguir, inclusive a realização dos ensaios de aceitação e de tipo a critério da distribuidora, incluindo os relatórios dos ensaios.

#### 6.1.1. Compõem o escopo de fornecimento

**6.1.1.1.** Os assuntos descritos nesta seção estabelecem as características principais, limitando os valores e requisitos para projetar o equipamento requerido. Características técnicas e recursos devem estar em conformidade com as normas ABNT correspondentes a esta especificação.

**6.1.1.2.** Características e ensaios adicionais serão conforme indicados no corpo desta especificação. Deve fazer parte do fornecimento o que segue:

	<b>TÍTULO:</b> <b>Especificação de Transformador de Potencial Indutivo para Chaves Seccionadoras com Abertura em Carga para Linhas de Subtransmissão de 69 kV a 138 kV</b>	<b>CODIGO:</b> DIS-ETE-243	
		<b>REV.:</b> 00	<b>Nº PAG.:</b> 7/28
<b>APROVADOR:</b> RICARDO PRADO PINA		<b>DATA DE APROVAÇÃO:</b> 02/10/2024	

- a) Relatórios de ensaios de tipo, onde algum teste que ainda não tenha sido realizado como parte das normas impostas nos requisitos desta especificação, para demonstrar valores ou qualidade do produto;
- b) Realização dos ensaios de aceitação em fábrica em todas as unidades que compõem o lote adquirido, conforme definido nesta especificação;
- c) Emissão dos certificados de ensaios em formato acordado, os quais devem ser aprovados previamente pela distribuidora na fase de análise técnica de desenhos;
- d) Os terminais primários dos transformadores de potencial devem ser de cobre ou liga de cobre de alta condutividade, estanhados ou prateados, tipo barra chata com dois furos padrão Nema;
- e) Placa de identificação, em aço inox, com os dados definidos nesta especificação e fixada no corpo do TP;
- f) Transformadores de potencial iguais ou superiores a 72,5 kV, isolados a óleo, devem ser fornecidos também com os seguintes componentes:

- Tanque;
- Câmara de expansão;
- Dispositivo de alívio de pressão;
- Válvula para enchimento de óleo;
- Bujão para retirada de amostra de óleo;
- Indicador de nível de óleo.

## 6.2. Condições de Serviço

Conforme item 4.2 da NBR IEC 61869-1:2020.

## 6.3. Condições de Aterramento

Devem atender ao item 4.4 da NBR IEC 61869-1:2020.


## 6.4. Características Principais

### 6.4.1. Instalação e Tipo

Os transformadores de potencial são para instalação exterior e do tipo indutivo, conforme indicados na descrição do material.

### 6.4.2. Tensão Máxima e Nível de Isolamento

A tensão máxima e o nível de isolamento dos transformadores de potencial correspondem aos valores indicados na Tabela 1.

	<b>TÍTULO:</b> <b>Especificação de Transformador de Potencial Indutivo para Chaves Seccionadoras com Abertura em Carga para Linhas de Subtransmissão de 69 kV a 138 kV</b>	<b>CODIGO:</b> DIS-ETE-243	
		<b>REV.:</b> 00	<b>Nº PAG.:</b> 8/28
<b>APROVADOR:</b> RICARDO PRADO PINA		<b>DATA DE APROVAÇÃO:</b> 02/10/2024	

**Tabela 01 – Nível de isolamento dos transformadores de potencial**

<b>Tensão Máxima do Equipamento – U<sub>max</sub> (kV eficaz)</b>	<b>Tensão suportável à frequência industrial durante 1 min (kV eficaz)</b>	<b>Tensão suportável nominal de impulso atmosférico (kV crista)</b>
72,5	140	350
145	275	650

#### 6.4.3. Grupo de Ligação

Os transformadores de potencial descritos nesta especificação devem atender ao grupo 2 de ligação, ligação entre fase e terra com neutro eficazmente aterrado.

Adicionalmente, face a aplicação dos transformadores de potencial aqui definidos, o fator de tensão nominal (F<sub>v</sub>) deve atender às seguintes condições:

F<sub>v</sub> = 1,2 contínuo e 1,5 por 30 segundos.

Nota:

Os transformadores de potencial do grupo 2, de classe de tensão maior ou igual a 72,5 kV devem ser fornecidos com isolação reduzida no terminal de neutro, com bucha para tensão suportável à frequência industrial de 19 kV e localizada do lado de fora da caixa secundária. Para essa condição, o terminal H2 deve vir aterrado à carcaça/terminal de aterramento do tanque por uma cordoalha ou barra de cobre estanhado, com a possibilidade de remoção para possibilitar a realização do ensaio de tensão aplicada de alta tensão.


#### 6.4.4. Frequência Nominal

A frequência nominal é 60 Hz.

#### 6.4.5. Classe de exatidão e Cargas Nominais

Os transformadores de potencial com dois ou mais enrolamentos secundários devem atender a carga simultânea equivalente à soma das cargas dos enrolamentos ou como indicado na descrição do material. Cada enrolamento deve estar dentro da classe de exatidão, conforme as condições abaixo:



	<b>TÍTULO:</b> <b>Especificação de Transformador de Potencial Indutivo para Chaves Seccionadoras com Abertura em Carga para Linhas de Subtransmissão de 69 kV a 138 kV</b>	<b>CODIGO:</b> DIS-ETE-243	
		<b>REV.:</b> 00	<b>Nº PAG.:</b> 9/28
<b>APROVADOR:</b> RICARDO PRADO PINA		<b>DATA DE APROVAÇÃO:</b> 02/10/2024	

- a) Tensões compreendidas na faixa de 90% a 110% da tensão nominal e frequência nominal;
- b) Todos os valores de cargas nominais, desde vazio até o valor da carga nominal especificada;
- c) Todos os valores de fator de potência indutivo da carga, medido no primário do transformador de potencial, considerado 0,85 até 1,00.

As classes de exatidão e as cargas nominais padronizadas para o enrolamento de proteção é a seguinte:

- a) Transformadores de potencial de tensão máxima até 72,5 kV, deve ser 1,2 para carga de 75 VA;
- b) Transformadores de potencial de tensão máxima até 145 kV, deve ser de 6 para carga de 5500 VA.

#### 6.4.6. Tensões e relações nominais

6.4.6.1. Para os transformadores de potencial de tensão máxima até 72,5 kV:

- a)  $(69\text{kV}/\sqrt{3})/(115\text{V}/\sqrt{3})$ , relação de 600:1;
- b)  $(69\text{kV}/\sqrt{3})/(127\text{V})$ , relação de 313,7:1;

6.4.6.2. Para os transformadores de potencial de tensão máxima até 145 kV:

- a)  $(138\text{kV}/\sqrt{3})/(220\text{V})$ , relação de 362,16:1;

#### 6.4.7. Potência Térmica Nominal


Deve atender o valor de 1800 VA para o TP de 69 kV e de 5500 VA para o TP de 138 kV e atender da NBR IEC 61689-3.

#### 6.4.8. Elevação de Temperatura

Os transformadores de potencial devem ser projetados conforme item 6.4 e tabela 5 da NBR IEC 61869-1:2020, para classe de elevação de temperatura "A".

#### 6.4.9. Polaridade

A polaridade dos transformadores de potencial deve ser subtrativa. Os terminais secundários de mesma polaridade do terminal primário conectado à linha devem ser nitidamente identificados. A

	<b>TÍTULO:</b> <b>Especificação de Transformador de Potencial Indutivo para Chaves Seccionadoras com Abertura em Carga para Linhas de Subtransmissão de 69 kV a 138 kV</b>	<b>CODIGO:</b> DIS-ETE-243	
		<b>REV.:</b> 00	<b>Nº PAG.:</b> 10/28
<b>APROVADOR:</b> RICARDO PRADO PINA		<b>DATA DE APROVAÇÃO:</b> 02/10/2024	

identificação deve ser conforme item 8.4 da norma NBR 6855:2021.

#### **6.4.10.Descargas Parciais**

**6.4.10.1.**Os requisitos de descargas parciais são aplicáveis aos transformadores de potencial indutivos com tensão primária maior ou igual a 7,2 kV. O ensaio deve ser executado após os ensaios de tensão induzida e tensão suportável à frequência industrial.

**6.4.10.2.**O nível de descargas parciais não deve exceder os limites especificados na tabela 03 da NBR IEC 61869-1:2020, à tensão de ensaio de descarga parcial especificada na mesma tabela.

#### **6.4.10.3.Tensão de radiointerferência**

Conforme o item 6.11.2 da NBR 61869-1:2020.

#### **6.4.10.4.Capacitância e fator de perdas dielétricas**

Conforme o item 7.4.3 da NBR IEC 61869-3:2021.

#### **6.4.11.Requisitos de Isolamento entre seções**

Para enrolamentos secundários divididos em duas seções, a tensão suportável nominal à frequência industrial do isolamento entre seções deve ser 3 kV, eficaz, conforme item 5.3.4 da NBR IEC 61689:2020.


#### **6.4.12.Sobretensão transmitida**

Conforme item 7.4.4 da NBR IEC 61869-1:2020.

#### **6.4.13.Capacidade de Suportar Curto-Circuito**

O transformador de potencial deve suportar esforços mecânicos e térmicos causados por curtos-circuitos externos com duração de 1 s, conforme item 6.301 da NBR IEC 61869-3:2021

#### **6.4.14.Indução magnética**

	<b>TÍTULO:</b> <b>Especificação de Transformador de Potencial Indutivo para Chaves Seccionadoras com Abertura em Carga para Linhas de Subtransmissão de 69 kV a 138 kV</b>	<b>CODIGO:</b> DIS-ETE-243	
		<b>REV.:</b> 00	<b>Nº PAG.:</b> 11/28
<b>APROVADOR:</b> RICARDO PRADO PINA		<b>DATA DE APROVAÇÃO:</b> 02/10/2024	

A indução magnética no enrolamento primário deve ser limitada à 1,3 Wb/m<sup>2</sup>.

## 6.5. Características de Produção

### 6.5.1. Projeto Geral

O projeto, a matéria prima, a mão de obra e a fabricação dos transformadores de potencial, devem incorporar, tanto quanto possível, os melhoramentos que a técnica moderna sugerir, mesmo quando não referidos explicitamente nesta especificação.

### 6.5.2. Núcleo

**6.5.2.1.** O núcleo deve ser construído de chapa de aço silício de granulação orientada, laminadas a frio, de perdas reduzidas e de alta permeabilidade. A utilização de outros materiais está sujeita à aprovação prévia da distribuidora.

**6.5.2.2.** Quando mais de uma unidade for solicitada sob um mesmo item da encomenda, todas devem possuir o mesmo projeto e serem essencialmente iguais.


**6.5.2.3.** Cada projeto deve ser explanado em todos os seus aspectos na Proposta técnica. O Proponente deve também fornecer explicações detalhadas sobre os processos de manutenção do equipamento ofertado, incluindo eventuais recondiçionamentos das partes externas que exijam a completa desmontagem do equipamento. A empresa distribuidora reserva-se o direito de rejeitar qualquer equipamento cuja manutenção, a seu critério, não possa ser realizada por sua equipe e em suas dependências.

### 6.5.3. Meio Isolante

**6.5.3.1.** Os transformadores de potencial de classes de tensão 72,5 kV e 145 kV devem ser à óleo para uso externo.

### 6.5.4. Buchas

As buchas, caso sejam de porcelana, devem ter características físicas e elétricas conforme prescrições da norma NBR 5034.

	<b>TÍTULO:</b> <b>Especificação de Transformador de Potencial Indutivo para Chaves Seccionadoras com Abertura em Carga para Linhas de Subtransmissão de 69 kV a 138 kV</b>	<b>CODIGO:</b> DIS-ETE-243	
		<b>REV.:</b> 00	<b>Nº PAG.:</b> 12/28
<b>APROVADOR:</b> RICARDO PRADO PINA		<b>DATA DE APROVAÇÃO:</b> 02/10/2024	

O invólucro do TP deve possuir as distâncias de escoamento definidas na Tabela 2 desta especificação, conforme a Figura 1 da ABNT IEC/TS60815-2 e a Tabela J.1 da ABNT IEC/TS60815-1 para a classe de poluição muito pesada (Tipo e).

**Tabela 02 – Distância de Escoamento**

Classe de Severidade da Poluição Local		Distância de Escoamento Específica (DEE) (mm/kV-fase-fase)	Distância de Escoamento Específica Unificada (DEEU) (mm/kV-fase-terra)	Classe de Tensão (kV)	Distância de escoamento total (DET) (mm)
e	Muito pesada	31	53,7	72,5	2247,5
				145	4495

Notas:

a) A distância de escoamento total deve ser calculada pela Equação (1) ou (2) a seguir:

$$DET = DEE \times V_{m\acute{a}x} \quad (1) \quad \text{ou} \quad DET = DEEU \times \frac{V_{m\acute{a}x}}{\sqrt{3}} \quad (2)$$


Onde:

- DET = Distância de escoamento total;
- DEE = Distância de escoamento específica;
- DEEU = Distância de escoamento específica unificada;
- $V_{m\acute{a}x}$  = Tensão máxima de operação do Sistema onde o TP será instalado.

b) Para a determinação da distância de escoamento, usa-se a tensão máxima de operação (fase-fase) do sistema onde o TP deve ser instalado (72,5 ou 145 kV). Quando o TP possuir isolador fornecido por outro fabricante, este deve estar homologado na distribuidora antes da data do lançamento da Proposta de Cotação pela área de suprimento.

#### 6.5.5. Terminais Primários

Os terminais primários devem ser obrigatoriamente de liga de cobre estanhado ou de alumínio de alta condutividade do tipo barra chata com 4 furos padrão NEMA.

	<b>TITULO:</b> <b>Especificação de Transformador de Potencial Indutivo para Chaves Seccionadoras com Abertura em Carga para Linhas de Subtransmissão de 69 kV a 138 kV</b>	<b>CODIGO:</b> DIS-ETE-243	
		<b>REV.:</b> 00	<b>Nº PAG.:</b> 13/28
<b>APROVADOR:</b> RICARDO PRADO PINA		<b>DATA DE APROVAÇÃO:</b> 02/10/2024	

### 6.5.6. Caixa de Terminais Secundários

**6.5.6.1.** Os terminais secundários do transformador de potencial para uso exterior devem ser acessíveis em caixas metálicas à prova de tempo e poeira, para a qual convergem todas as ligações externas.

**6.5.6.2.** A construção e as dimensões da caixa devem permitir fácil manutenção e acesso aos componentes, bem como as conexões com os cabos externos.

**6.5.6.3.** As tampas das caixas devem ser à prova de tempo e poeira e munidas em seus contornos de gaxetas de neoprene ou borracha, com a finalidade de evitar a penetração de água. O índice de proteção deve ser IP 55.


**6.5.6.4.** Os cabos para as ligações externas devem ter acesso à caixa, preferencialmente, pela sua parte inferior, devendo ser prevista uma entrada rosqueada, para eletroduto metálico, rígido ou flexível, de bitola 1 ½" IPS. Alternativamente, podem vir a ser aceitas entradas laterais nas mesmas dimensões.

**6.5.6.5.** Todas as conexões no interior da caixa devem ser feitas, preferencialmente, em blocos terminais, de alta qualidade, resistentes a impactos e garantir boa fixação dos terminais, mesmo quando sujeito a vibrações.

**6.5.6.6.** Os blocos terminais devem ser, preferencialmente, do tipo moldado, com barreiras entre terminais adjacentes. Não é permitido o uso de blocos em que o parafuso de fixação dos terminais entre em contato direto com os cabos, ou os prendam através de pressão de molas. Devem ser adequados para instalar os cabos do circuito secundário com bitola variando entre 2,5 a 10 mm<sup>2</sup>.

**6.5.6.7.** Opcionalmente, sujeita à aprovação prévia da distribuidora, os terminais poderão ser do tipo parafusos com sistema de fixação dos condutores na faixa de 2,5 a 10 mm<sup>2</sup>, através de porcas e arruelas.

**6.5.6.8.** Para transformadores de potência com classe de tensão maior ou igual a 72,5 kV, a caixa terminal deverá ser equipada com um sistema de aeração e dois cabos de braçadeiras PG29 para conduítes de 2", localizados na sua parte inferior.

	<b>TÍTULO:</b> <b>Especificação de Transformador de Potencial Indutivo para Chaves Seccionadoras com Abertura em Carga para Linhas de Subtransmissão de 69 kV a 138 kV</b>	<b>CODIGO:</b> DIS-ETE-243	
		<b>REV.:</b> 00	<b>Nº PAG.:</b> 14/28
<b>APROVADOR:</b> RICARDO PRADO PINA		<b>DATA DE APROVAÇÃO:</b> 02/10/2024	

**6.5.6.9.** Os TPIs desta especificação, devem ter uma caixa bipartida sendo um compartimento para cada enrolamento de proteção. A caixa terminal secundária deve ser fechada com tampa, podendo ser dispensado o uso de dispositivo para instalação de lacre de segurança. A caixa deve ser de material isolante, com a classificação mínima de classe A, de acordo com a IEC 60085 e autoextinguível com o padrão IEC 60695-2.

### 6.5.7. Fixação e Dimensões

**6.5.7.1.** Os transformadores de potencial devem ser fornecidos para montagem em qualquer posição e atender às condições de fixação desta especificação.

**6.5.7.2.** Os transformadores devem ser apropriados para fixação pela base, em superfície plana e possuir furos de fixação conforme o padrão da distribuidora, como segue:

**c)** Para os TPs de classe 72,5 kV, quatro (4) furos de  $\phi 14$ mm dispostos em quadrado, de 310 mm x 310 mm;

**d)** Para os TPs de classe 145 kV, quatro (4) furos de  $\phi 14$ mm dispostos em quadrado, de 450 mm x 450 mm.


O fabricante deve fornecer, caso necessário, as ferragens galvanizadas a quente, inclusive parafusos, para adaptação ao padrão da distribuidora.

Nota: Para todos os transformadores de potencial, independente da classe de tensão, a furação para fixação deve ser submetida à aprovação da distribuidora.

### 6.5.8. Dispositivo para içamento

Devem ser providos de olhais para içamento ou olhais tipo orelha com resistência mecânica adequada para o levantamento do equipamento totalmente montado.

### 6.5.9. Galvanização

	<b>TÍTULO:</b> <b>Especificação de Transformador de Potencial Indutivo para Chaves Seccionadoras com Abertura em Carga para Linhas de Subtransmissão de 69 kV a 138 kV</b>	<b>CODIGO:</b> DIS-ETE-243	
		<b>REV.:</b> 00	<b>Nº PAG.:</b> 15/28
<b>APROVADOR:</b> RICARDO PRADO PINA		<b>DATA DE APROVAÇÃO:</b> 02/10/2024	

**6.5.9.1.**A caixa de terminais secundários e todas as demais peças de aço ou ferro devem ser galvanizadas por imersão a quente. A galvanização deve obedecer às prescrições das normas NBR 6323 e NBR 8158 e ter espessura média da película seca de 120 µm, não se admitindo pontos abaixo de 80 µm. O Fornecedor poderá fornecer alternativas (processo e material), durante a licitação que estarão sujeitas a aprovação. É necessário que sejam garantidas as condições em ambientes rurais, urbanos, marinhos, industriais-marinhos (ambiente corrosivo agressivo).

**6.5.9.2.**Deve ser feito arredondamento em todas as bordas dos componentes a serem galvanizados.

**6.5.9.3.**Dobradiças e demais partes móveis onde a galvanização ou pintura pode descascar ou ser arranhada, devem ser constituídas de aço inoxidável ou metal não ferroso, como latão ou bronze. Arruelas e pinos de dobradiças devem ser de aço inoxidável.

#### **6.5.10.**Terminal de aterramento


O terminal de aterramento deve ser em liga de cobre de alta condutividade, estanhado e atender a faixa de aplicação de cabos de cobre de 50 a 95 mm<sup>2</sup>.

#### **6.5.11.**Transformador isolado a óleo

Os transformadores isolados a óleo devem obedecer aos requisitos a seguir:

**6.5.11.1.**As partes do transformador que abrigam os enrolamentos e isolamentos internos devem constituir-se em compartimentos hermeticamente vedados, projetados e fabricados para impedir a entrada de umidade ou ar, bem como o vazamento de óleo. O compartimento deve ser capaz de suportar a pressão plena, desenvolvida em seu interior, sob condições específicas de operação e temperatura ambiente.

**6.5.11.2.**O enchimento dos transformadores em óleo isolante deve ser feito sob vácuo, de maneira a evitar a retenção da umidade e a formação de bolhas de ar no mineral isolante. Os transformadores de potencial, com isolamento a óleo devem ser fornecidos completos e prontos para operação.

	<b>TITULO:</b> <b>Especificação de Transformador de Potencial Indutivo para Chaves Seccionadoras com Abertura em Carga para Linhas de Subtransmissão de 69 kV a 138 kV</b>	<b>CODIGO:</b> DIS-ETE-243	
		<b>REV.:</b> 00	<b>Nº PAG.:</b> 16/28
<b>APROVADOR:</b> RICARDO PRADO PINA		<b>DATA DE APROVAÇÃO:</b> 02/10/2024	

**6.5.11.3.** Deve haver uma câmara de expansão no topo do transformador com tensão maior ou igual a 72,5 kV para compensar variações de volume de óleo devido a mudanças de temperatura. É permitido o tipo de câmara com nitrogênio pressurizado, desde que todas as juntas de vedação fiquem abaixo do nível de óleo. No entanto, é dada preferência ao tipo de câmara de compensação que trabalhe à pressão atmosférica, desde que se evite o contato entre o líquido isolante e o ar.

**6.5.11.4.** O fornecimento deve incluir o óleo necessário ao primeiro enchimento, bem como os seguintes acessórios:

- b)** Válvula para enchimento de óleo;
- c)** Bujão para retirada de amostra de óleo;
- d)** Indicador de nível de óleo.

## 6.6. Identificação


**6.6.1.** O transformador de potencial deve ser provido de uma placa de identificação em aço inoxidável, com espessura mínima de 1 mm e posicionada próxima da caixa de ligação do secundário a fim de facilitar a visualização do operador durante a troca de relação.

**6.6.2.** Todos os dados da placa de identificação devem ser gravados de forma indelével. O fabricante deve garantir esta condição durante a vida útil do equipamento, estimada em 40 anos.

**6.6.3.** A placa deve conter as seguintes informações:

- a)** Expressão “TRANSFORMADOR DE POTENCIAL”;
- b)** Nome do Fabricante;
- c)** Data de fabricação (Mês/ano);
- d)** Número de série;
- e)** Tipo ou modelo;
- f)** Para exterior (USO);
- g)** Norma e ano de sua edição (NORMA/ANO);
- h)** Frequência nominal em Hz;
- i)** Tensão máxima do equipamento ( $U_{max}$ ) em kV;
- j)** Nível de isolamento (\_\_\_/\_\_\_/\_\_\_) em kV;
- k)** Potência térmica nominal em VA;
- l)** Tensões primárias -  $U_p$ ;
- m)** Tensões Secundárias -  $U_s$  nominais em V e Relações Nominais em  $R_n$ ;
- n)** Exatidão, classe e carga de cada enrolamento;
- o)** Grupo de ligação;



	<b>TÍTULO:</b> <b>Especificação de Transformador de Potencial Indutivo para Chaves Seccionadoras com Abertura em Carga para Linhas de Subtransmissão de 69 kV a 138 kV</b>	<b>CODIGO:</b> DIS-ETE-243	
		<b>REV.:</b> 00	<b>Nº PAG.:</b> 17/28
<b>APROVADOR:</b> RICARDO PRADO PINA		<b>DATA DE APROVAÇÃO:</b> 02/10/2024	

- p) Fator de sobretensão nominal/Tempo nominal correspondente;  
q) Massa total em kg;  
r) Tipo e massa do líquido isolante;  
s) Número do manual de instruções;  
t) Diagrama de ligações;  
u) Local de fabricação (cidade/país);  
v) Número do Pedido de Compra;  
w) Logotipo padronizado pela distribuidora;  
x) Classe de Isolamento (Indicar se diferente de "A");  
y) Número de patrimônio e código de barras.

## 6.7. Ensaaios

### 6.7.1. Ensaaios de Tipo

6.7.1.1. Conforme o item 7.1.2, tabela 10 da NBR IEC 61869-3:2021.


6.7.1.2. Os mesmos devem ser realizados conforme NBR IEC 61869-3:2021, na presença do inspetor da distribuidora, em uma ou mais unidades de cada tipo e lote, conforme acordado entre as partes, isso se não tivessem sido definidos no processo de cotação ou contrato específico. Nessa situação devem ser realizados primeiramente os ensaios de rotina/aceitação, posteriormente os ensaios de tipo em questão, e finalmente repetidos os ensaios de rotina/aceitação. Todos os ensaios devem ser feitos na mesma unidade.

6.7.1.3. Caso quaisquer das unidades ensaiadas acusarem resultados insatisfatórios, a inspeção do lote deve ser suspensa até que o fabricante apresente relatório circunstanciado das causas do defeito e das providências a serem tomadas e submeter à análise e parecer técnico da distribuidora. Somente após receber o aval da área técnica da distribuidora, o fornecedor pode dar início à correção do defeito e nova data deve ser agendada para reiniciar a inspeção. Neste caso, o fornecedor deve absorver todos os custos referentes aos ensaios de tipo realizados.

Notas:

1. Considerando o último parágrafo acima, quando se tratar de recebimento de material e antes do reinício da inspeção, os ensaios de tipo especificados devem ser repetidos na mesma unidade e em duas outras unidades do mesmo lote, sem ônus para a distribuidora. Caso alguma dessas unidades não passe nos testes, todo o lote deve ser rejeitado.

2. Quando se tratar de ensaios para homologação de produto, o processo é o mesmo, ou seja, o protótipo do equipamento deve ser submetido primeiramente aos ensaios de rotina/recebimento,

	<b>TÍTULO:</b> <b>Especificação de Transformador de Potencial Indutivo para Chaves Seccionadoras com Abertura em Carga para Linhas de Subtransmissão de 69 kV a 138 kV</b>	<b>CODIGO:</b> DIS-ETE-243	
		<b>REV.:</b> 00	<b>Nº PAG.:</b> 18/28
<b>APROVADOR:</b> RICARDO PRADO PINA		<b>DATA DE APROVAÇÃO:</b> 02/10/2024	

seguidos dos de tipo, e finalmente repetidos os ensaios de rotina/recebimento. Todos os ensaios devem ser feitos na mesma unidade.

**3.** Em qualquer das situações acima, o fornecedor deve tirar fotos de diversas vistas do defeito, juntamente com o relatório do defeito ocorrido e da disposição proposta para solucionar o problema, e enviar para a distribuidora a fim de subsidiar seus técnicos no entendimento e análise do problema. O prazo máximo para a solução deve fazer parte do relatório do fornecedor. A documentação gerada deve também ser incluída em todas as cópias dos data books fornecidos à distribuidora, caso se efetive o recebimento do equipamento.

**4.** A distribuidora se reserva ao direito de enviar, em qualquer fase do processo, um técnico para acompanhar a análise do problema.

#### **6.7.2. Ensaios de Aceitação**

São obrigatoriamente realizados pelo fornecedor os ensaios de aceitação, na sequência determinada abaixo e na presença do inspetor indicado pela distribuidora, em todos os transformadores de potencial do lote a serem fornecidos, a seguir relacionados:


**6.7.2.1.** Conforme o item 7.1.2, tabela 10 da NBR IEC 61869-3:2021.

Notas:

- 1.** O ensaio de exatidão deve ser realizado após os ensaios dielétricos.
- 2.** O fornecedor deve possuir e disponibilizar equipamentos, local apropriado e mão de obra específica para a correta execução destes ensaios.
- 3.** Os ensaios de aceitação devem ser realizados de acordo com a norma NBR IEC 61869-3, especificações correspondentes das distribuidoras, em todas as unidades do Processo de Aquisição, sendo rejeitadas individualmente as unidades que acusarem resultados insatisfatórios em quaisquer dos ensaios.
- 4.** O método do ensaio da galvanização deve seguir o estabelecido nas normas NBR 6323 NBR 8158, porém atendendo espessura mínima de 80 µm e média de 120 µm.

Os ensaios de espessura e aderência da tinta, relacionados acima, devem ser realizados conforme segue:

**a)** Ensaio de espessura película seca, conforme a NBR 10443;

	<b>TÍTULO:</b> <b>Especificação de Transformador de Potencial Indutivo para Chaves Seccionadoras com Abertura em Carga para Linhas de Subtransmissão de 69 kV a 138 kV</b>	<b>CODIGO:</b> DIS-ETE-243	
		<b>REV.:</b> 00	<b>Nº PAG.:</b> 19/28
<b>APROVADOR:</b> RICARDO PRADO PINA		<b>DATA DE APROVAÇÃO:</b> 02/10/2024	

**b)**Ensaio de aderência é feito em corpo de prova pelo método de corte em X, de acordo com a norma NBR 11003. O destacamento na interseção e ao longo das incisões deve ser conforme o código Y1 da tabela 1 e o código X1 da tabela 2, respectivamente.

**c)**O método do ensaio da galvanização deve seguir o estabelecido nas normas NBR 6323 e NBR 8158, porém mantendo as espessuras especificadas nesta especificação.

### Observações:

A verificação dos dados de placa de identificação deve incluir a leitura da numeração patrimonial da distribuidora em código de barras com leitora apropriada para esta finalidade.

### 6.8. Relatório de Ensaios

Os relatórios de ensaios devem ser fornecidos pelo fornecedor após execução dos ensaios, sendo uma cópia dos relatórios em papel opaco A4 e uma em arquivo digital, com as seguintes informações:

**d)**Data e local dos ensaios;

**e)**Nome da distribuidora e número e item do Processo de Aquisição;

**f)**Nome do Fabricante e número de série do equipamento;

**g)**Assinaturas do responsável do fornecedor pelos ensaios e do inspetor credenciado pela distribuidora.


### 6.9. Exigências Adicionais

As Condições Gerais de Fornecimento de Material, define as exigências básicas relativas à inspeção, desenhos, embalagem, manual de instrução, data book, garantia e outras condições para o fornecimento. Além destas devem ser consideradas como complementares as apresentadas nos itens a seguir:

#### 6.9.1.Desenhos

**6.9.1.1.**Independentemente dos desenhos apresentados com a proposta, o fornecedor deve submeter à aprovação da distribuidora antes do início da fabricação num prazo máximo de 30 dias da aceitação do pedido: Um arquivo em meio digital (PDF e DWG) dos desenhos conforme abaixo:

**a)**Desenhos de contorno do equipamento, demonstrando dimensões principais, furação de fixação, peso, detalhes de montagem e detalhes dos materiais dos terminais H1 e H2 e dos isoladores;

	<b>TITULO:</b> <b>Especificação de Transformador de Potencial Indutivo para Chaves Seccionadoras com Abertura em Carga para Linhas de Subtransmissão de 69 kV a 138 kV</b>	<b>CODIGO:</b> DIS-ETE-243	
		<b>REV.:</b> 00	<b>Nº PAG.:</b> 20/28
<b>APROVADOR:</b> RICARDO PRADO PINA		<b>DATA DE APROVAÇÃO:</b> 02/10/2024	

- b)** Desenho dos terminais primários e do conector de aterramento, indicando dimensões, material e acabamento utilizados;
- c)** Desenho da placa de identificação, mostrando todas as informações definidas no item 6.6, inclusive a numeração patrimonial (em números e código de barras) e o logotipo da distribuidora;
- d)** Diagramas esquemáticos e de fiação, mostrando todas as ligações internas e detalhes dos blocos terminais;
- e)** Desenho com características técnicas do equipamento, número do PC e do código SAP da distribuidora e detalhes de montagem dos acessórios;
- f)** Desenho da caixa de terminais secundários, detalhando os terminais, saídas, pontos para lacres (se aplicável), as identificações utilizadas e o ponto para lacre (se aplicável).

**6.9.1.2.** Quanto aos desenhos de equipamentos de uso exterior, além de atenderem às mesmas normas NBR e essa especificação, o fornecedor deve submetê-los à aprovação da distribuidora para a liberação de fabricação.

**6.9.1.3.** Os desenhos devem ser elaborados em "AutoCAD" e enviados para análise no formato DWG e PDF.

## **6.9.2. Garantia**


**6.9.2.1.** O Fornecedor deve garantir o material contra defeitos, como segue: projeto, matéria prima ou fabricação por um período não inferior a 36 meses a contar da data da aceitação do material no local da entrega, a menos que prazos superiores sejam exigidos.

**6.9.2.2.** O período de garantia estabelecido para acabamento e pintura, contra corrosão, é de cinco anos da entrega no local de destino, considerando neste prazo todas as demais condições estabelecidas na norma da distribuidora nas Condições Técnicas Gerais de Fornecimento de Material.

Nota: Para defeitos comprovados de projeto ou de fabricação, o prazo de garantia do equipamento é indeterminado, ou seja, o fabricante deve reparar e assumir os custos envolvidos com as unidades defeituosas.

## **6.9.3. Informações Técnicas Requeridas com a Proposta**

Na parte técnica da Proposta, deve ser obrigatoriamente apresentada, no mínimo, as informações a seguir relacionadas, sob pena de desclassificação:


	<b>TÍTULO:</b> <b>Especificação de Transformador de Potencial Indutivo para Chaves Seccionadoras com Abertura em Carga para Linhas de Subtransmissão de 69 kV a 138 kV</b>	<b>CODIGO:</b> DIS-ETE-243	
		<b>REV.:</b> 00	<b>Nº PAG.:</b> 21/28
<b>APROVADOR:</b> RICARDO PRADO PINA		<b>DATA DE APROVAÇÃO:</b> 02/10/2024	

- a)** Características técnicas garantidas do equipamento ofertado, conforme modelo do Anexo I desta norma. Salienta-se que os dados da referida lista são indispensáveis ao julgamento técnico da oferta e devem ser apresentados independentemente de eles constarem dos catálogos e/ou folhetos técnicos anexados à Proposta;
- b)** Declaração de Conformidade e Exceções em relação a esta Especificação. Informações sobre as condições para a realização dos ensaios de tipo referidos nesta especificação, discriminando os ensaios que podem ser realizados em laboratórios do próprio Fabricante, relação dos laboratórios onde devem ser realizados os demais ensaios, bem como preços unitários para cada um dos ensaios;
- c)** Desenho orientativo do tipo ofertado com cotas em mm;
- d)** Prazos de garantia ofertados (inclusive contra corrosão/acabamento);
- e)** Outras informações, tais como catálogos, folhetos técnicos, relatórios de ensaios de tipo, lista de fornecimentos similares etc., considerados relevantes pelo Proponente para o julgamento técnico de sua oferta.

## 7. REFERÊNCIAS

O projeto, a fabricação e os ensaios dos equipamentos objeto desta Especificação, devem obedecer às últimas revisões das normas aplicáveis da ABNT e da distribuidora, e em especial as normas a seguir relacionadas:

NBR 5034	-	Buchas para Equipamento Elétrico de Tensão Superior a 1 kV – Especificação;
NBR 6323	-	Aço ou Ferro Fundido. Revestimento de Zinco por Imersão a Quente – Especificação;
NBR 6855	-	Transformador de potencial indutivo com isolamento sólida para tensão máxima igual ou inferior a 52 kV – Especificação e ensaios;
NBR 7397	-	Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente – Determinação da massa do revestimento por unidade de área;
NBR 7398	-	Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente – Verificação da aderência do revestimento;
NBR 7399	-	Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente – Verificação da espessura do revestimento por processo não destrutivo;
NBR 7400	-	Galvanização de produtos de aço e ferro fundido por imersão a quente – Verificação da uniformidade do revestimento – Método de ensaio.
NBR 8158	-	Ferragens Eletrotécnicas para redes aéreas de distribuição de energia elétrica – especificação;
NBR 10443	-	Pintura industrial – Determinação da espessura da película seca sobre superfícies metálicas ferrosas e não ferrosas;


	<b>TÍTULO:</b> <b>Especificação de Transformador de Potencial Indutivo para Chaves Seccionadoras com Abertura em Carga para Linhas de Subtransmissão de 69 kV a 138 kV</b>	<b>CODIGO:</b> DIS-ETE-243	
		<b>REV.:</b> 00	<b>Nº PAG.:</b> 22/28
<b>APROVADOR:</b> RICARDO PRADO PINA		<b>DATA DE APROVAÇÃO:</b> 02/10/2024	

NBR 11003	-	Pintura industrial – Determinação da aderência pelos métodos de corte na pintura;
NBR IEC 60060-1	-	Técnicas de ensaios elétricos de alta tensão - Parte 1: Definições gerais e requisitos de ensaio;
NBR IEC 60060-2	-	Técnicas de ensaios elétricos de alta tensão - Parte 2: Sistemas de medição;
NBR IEC 60815-1	-	Seleção e dimensionamento de isoladores para alta-tensão para uso sob condições de poluição - Parte 1: Definições, informações e princípios gerais.
NBR IEC 60815-2	-	Seleção e dimensionamento de isoladores para alta-tensão para uso sob condições de poluição - Parte 2: Isoladores de porcelana e de vidro para sistemas de corrente alternada.
NBR IEC 61869-1	-	Transformadores para instrumento – Parte 1 – Requisitos gerais.
NBR IEC 61869-3	-	Transformadores para instrumento – Parte 3 - Requisitos adicionais para transformadores de potencial indutivo;
IEC 60216	-	Electrical insulating materials– Thermal endurance properties IEC 61109 Composite insulators for a.c. overhead lines with a nominal voltage greater than 1000V – Definitions, test methods and acceptance criteria;
IEC/TS 60815-1	-	Selection and dimensioning of high-voltage insulators intended for use in polluted conditions – Part 1: Definitions, information and general principles;
IEC/TS 60815-2	-	Selection and dimensioning of high-voltage insulators intended for use in polluted conditions – Part 2: Ceramic and glass insulators for a.c. systems.

Para os itens não abrangidos pelas normas da ABNT, o Fabricante pode adotar as normas aplicáveis das entidades a seguir relacionadas, indicando explicitamente na Proposta as que serão utilizadas e os itens aplicáveis:

- IEC International Electrotechnical Commission;
- ANSI American National Standards Institute;
- NEMA National Electrical Manufacturers Associations;
- ASTM American Society for Testing and Material.
- SIS Swedish Industrial Standards


## 8. ANEXOS

	<b>TÍTULO:</b> <b>Especificação de Transformador de Potencial Indutivo para Chaves Seccionadoras com Abertura em Carga para Linhas de Subtransmissão de 69 kV a 138 kV</b>	<b>CODIGO:</b> DIS-ETE-243	
		<b>REV.:</b> 00	<b>Nº PAG.:</b> 23/28
<b>APROVADOR:</b> RICARDO PRADO PINA		<b>DATA DE APROVAÇÃO:</b> 02/10/2024	

## ANEXO I. INFORMAÇÕES TÉCNICAS GARANTIDAS PELO PROPONENTE


### TRANSFORMADOR DE POTENCIAL INDUTIVO

Dados a serem fornecidos pelo fornecedor				
1	Dados Fabricante	Ofertadas	Unidade	Observação
1.1	Código SAP equipamento			
1.2	Descrição			
1.3	Nome do Fabricante			
1.4	Contato do Fabricante			
1.5	Local de Fabricação			
1.6	Proposta fabricante			
1.7	Modelo Fabricante			
2	Características Elétricas	Ofertadas	Unidade	Observação
2.1	Tensão Máxima do equipamento, fase-fase		kV(ef)	
2.2	Tensão Primária Nominal, fase-terra		kV(ef)	
2.3	Grupo de Ligação			
2.4	Tensão dos secundários			
2.4.1	Enrolamento 1			
2.4.2	Enrolamento 2			
2.4.3	Enrolamento 3			
2.4.4	Enrolamento 4			
2.5	Relação de transformação nominal			
2.5.1	Enrolamento 1			
2.5.2	Enrolamento 2			
2.5.3	Enrolamento 3			
2.5.4	Enrolamento 4			
2.6	Fator de sobretensão nominal			
2.6.1	Contínuo			
2.6.2	30 s			
2.7	Tensão Suportável a impulso atmosférico, fase-terra			
2.7.1	Onda plena 1,2x50µs		kV(cr)	
2.7.2	Onda cortada (corte em 3 µs)		kV(cr)	
2.8	Tensão suportável à frequência industrial à seco e sob chuva durante 1 minuto nos enrolamentos primários:			
2.8.1	Terminal Primário		kV(ef)	
2.8.2	Terminal de Neutro $\geq 72,5$ kV		kV(ef)	
2.9	Tensão Suportável à frequência industrial a seco nos enrolamentos secundários durante 1 minuto		kV(ef)	
2.10	Nível máximo de descargas parciais quando o TPI estiver energizado a:			
2.10.1	Um		pC	
2.10.2	$1,2xUm/\sqrt{3}$		pC	
2.11	Valor limite do fator de perdas dielétricas do isolamento do TPI, referido a 20°C			


	<b>TÍTULO:</b> <b>Especificação de Transformador de Potencial Indutivo para Chaves Seccionadoras com Abertura em Carga para Linhas de Subtransmissão de 69 kV a 138 kV</b>	<b>CODIGO:</b> DIS-ETE-243	
		<b>REV.:</b> 00	<b>Nº PAG.:</b> 24/28
<b>APROVADOR:</b> RICARDO PRADO PINA		<b>DATA DE APROVAÇÃO:</b> 02/10/2024	

Dados a serem fornecidos pelo fornecedor (continuação)				
	Dados do fabricante	Ofertadas	Unidades	Observação
2.12	Limite máximo de tensão de radiointerferência conforme o item 6.11.2 da NBR IEC 61869-1:2020		µV	
2.13	Nível máximo de sobretensão transmitida para os terminais secundários quando ensaiado de acordo com o item 7.4.4 da NBR IEC 61869-1:2020		kV	
2.14	Tensão fase-terra (eficaz) de início e de término do corona visual			
2.14.1	Início		kV	
2.14.2	Término		kV	
2.15	Quantidade de enrolamentos secundários para proteção		Un	
2.16	Quantidade enrolamentos secundários para alimentação		Un	
2.17	Carga Simultânea		VA	
2.18	Potência Térmica Nominal		VA	
2.19	Carga nominal e classe de exatidão para cada enrolamento secundário de proteção e alimentação			
2.19.1	Enrolamento 1			
2.19.2	Enrolamento 2			
2.19.3	Enrolamento 3			
2.19.4	Enrolamento 4			
2.20	Potência térmica mínima para os enrolamentos secundários em conjunto e para cada enrolamento independente			
2.20.1	Enrolamento 1			
2.20.2	Enrolamento 2			
2.20.3	Enrolamento 3			
2.20.4	Enrolamento 4			
2.20.5	Todos os enrolamentos em conjunto			
2.21	Classe de elevação de temperatura (temp. ambiente máxima de 40°C):			
<b>3</b>	<b>Características Gerais</b>	<b>Ofertadas</b>	<b>Unidades</b>	<b>Observação</b>
3.1	Tipo de Instalação		Externo/Interno	
3.2	Meio isolante		Seco/Óleo	
3.3	Garantia de atendimento ao processo contra corrosão e pintura, conforme especificado		Sim/Não	
3.4	Garantia de atendimento aos ambientes Rurais, Urbanos, Marinho, Industrial-Marinho		Sim/Não	
3.5	Garantia de atendimento a espessura média de 120 µm e mínimo de 80 µm para os processos de galvanização			



	<b>TÍTULO:</b> <b>Especificação de Transformador de Potencial Indutivo para Chaves Seccionadoras com Abertura em Carga para Linhas de Subtransmissão de 69 kV a 138 kV</b>	<b>CODIGO:</b> DIS-ETE-243	
		<b>REV.:</b> 00	<b>Nº PAG.:</b> 25/28
<b>APROVADOR:</b> RICARDO PRADO PINA		<b>DATA DE APROVAÇÃO:</b> 02/10/2024	


Dados a serem fornecidos pelo fornecedor (continuação)				
	Dados do fabricante	Ofertadas	Unidades	Observação
3.6	Garantia de atendimento à espessura mínima de 220 µm para os processos de pintura externa			
3.7	Distância de escoamento		mm	
3.8	Distância de arco		mm	
3.9	Relação entre distância de escoamento e de arco		mm/kV	
3.10	Cargas mecânicas permissíveis nos terminais primários			
3.10.1	Sentido longitudinal		N	
3.10.2	Sentido transversal		N	
3.11	Grau de Poluição			
3.12	Garantia que o óleo isolante atende aos requisitos solicitados		Sim/Não	
3.13	Tipo óleo isolante			
3.14	Volume do óleo isolante (estimativa)		L	
3.15	Massa do TPI completamente montado (estimativa)		kg	
3.16	Massa do TPI para transporte (estimativa)		kg	
3.17	Dimensões para transporte (estimativa)		LxCxA (mm)	
3.18	Prazo de entrega de cada unidade após a colocação do pedido			
3.19	Incluso Treinamento 10 pessoas: Montagem e manutenção de transformadores (se aplicável)			
3.20	Atendimento ao tempo de garantia de 36 meses após a entrega			
3.21	Atendimento ao tempo de garantia anti-corrosão de 5 anos			

	<b>TÍTULO:</b> <b>Especificação de Transformador de Potencial Indutivo para Chaves Seccionadoras com Abertura em Carga para Linhas de Subtransmissão de 69 kV a 138 kV</b>	<b>CODIGO:</b> DIS-ETE-243	
		<b>REV.:</b> 00	<b>Nº PAG.:</b> 26/28
<b>APROVADOR:</b> RICARDO PRADO PINA		<b>DATA DE APROVAÇÃO:</b> 02/10/2024	

## ANEXO II. TRANSFORMADORES DE POTENCIAL PADRONIZADOS


Item	NE/BRA	SE	Descrição Sucinta
1	0223079	38892	TPI EXT 2P 69KV 1800VA OL
2	0224053	38891	TPI EXT 1P 138KV 5500VA OL

Cópia não controlada - 07/10/2024

	<b>TÍTULO:</b> <b>Especificação de Transformador de Potencial Indutivo para Chaves Seccionadoras com Abertura em Carga para Linhas de Subtransmissão de 69 kV a 138 kV</b>	<b>CODIGO:</b> DIS-ETE-243	
		<b>REV.:</b> 00	<b>Nº PAG.:</b> 27/28
<b>APROVADOR:</b> RICARDO PRADO PINA		<b>DATA DE APROVAÇÃO:</b> 02/10/2024	

### ANEXO III – CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DOS TRANSFORMADORES DE POTENCIAL PADRONIZADOS

TPI EXT 2P 69KV 1800VA OL			Código NE/BRA	Código SE
TRANSFORMADOR DE POTENCIAL INDUTIVO. USO: EXTERNO. TIPO DE ISOLACAO:A OLEO.TENSAO MAXIMA DO EQUIPAMENTO: 72,5 kV. TENSAO PRIMARIA NOMINAL: 69000/R3 V. TENSAO SECUNDARIA NOMINAL: 115/R3 - 127 V. RELACAO DE TRANSFORMACAO NOMINAL: 600/313,7:1-1. FREQUENCIA NOMINAL: 60HZ. CLASSE DE EXATIDAO: 1,2/- (PROTECAO/PROTECAO). CARGA NOMINAL: 75 VA / 1500 VA (PROTECAO/PROTECAO). SENDO 2 PROTECAO. TENSAO SUPORT IMPULSO ATMOSFERICO: 350 KV. TENSAO SUPORT FREQ INDUSTRIAL: 140 KV. CARGA SIMULTANEA: 1575VA. POTENCIA TERMICA: 1800VA. GRUPO DE LIGACAO: 2. APLICACAO: CHAVE SECCIONADORA DE ABERTURA EM CARGA DE 69 KV. NORMAS:DIS-ETE-243.			0223079	38892
Item	Informação	Valores	Unidade	
1	Tipo do uso	Exterior	-	
2	Classe de tensão	72,5	kV	
3	Tensão nominal	69000/R3 – 115/R3 – 127	V	
4	Relação de Transformação nominal	600/313,7:1-1	-	
5	Frequência do Sistema	60	Hz	
6	Máxima frequência contínua	60,6	Hz	
7	Mínima frequência contínua	59,4	Hz	
8	Tensão suportável à frequência industrial durante 1 min	140	(kV,Eficaz)	
9	Tipo de isolamento	Óleo	-	
10	Tipo do isolador	Pedestal porcelana marrom	-	
11	Tensão nominal de impulso atmosférico	350	(kV,Crista)	
12	Classe de exatidão de enrolamento de proteção (1)	1,2	%	
13	Classe de exatidão de enrolamento de proteção (2)	-	%	
14	Carga nominal de enrolamento de proteção (1)	75	VA	
15	Carga nominal de enrolamento de proteção (2)	1500	VA	
16	Potência térmica	1800	VA	
17	Grupo de ligação	2	-	
18	Distância mínima de escoamento (DEE)	31	mm/kV	
19	Padrão de furação dos terminais primários / Material	Tipo barra chata, com 4 furos padrão NEMA / Liga de cobre estanhado ou Alumínio de alta condutividade	-	
20	Dispositivo para içamento	Definido no manual de instrução do fornecedor	-	
21	Terminal H2	19	kV	

	<b>TÍTULO:</b> <b>Especificação de Transformador de Potencial Indutivo para Chaves Seccionadoras com Abertura em Carga para Linhas de Subtransmissão de 69 kV a 138 kV</b>	<b>CODIGO:</b> DIS-ETE-243	
		<b>REV.:</b> 00	<b>Nº PAG.:</b> 28/28
<b>APROVADOR:</b> RICARDO PRADO PINA		<b>DATA DE APROVAÇÃO:</b> 02/10/2024	

### ANEXO III – CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DOS TRANSFORMADORES DE POTENCIAL PADRONIZADOS

TPI EXT 1P 138KV 5500VA OL			Código NE/BRA	Código SE
TRANSFORMADOR DE POTENCIAL INDUTIVO. USO: EXTERNO. TIPO DE ISOLACAO:A OLEO.TENSAO MAXIMA DO EQUIPAMENTO: 145 kV. TENSAO PRIMARIA NOMINAL:138000/R3 V. TENSAO SECUNDARIA NOMINAL: 220 V. RELACAO DE TRANSFORMACAO NOMINAL:362,16:1. FREQUENCIA NOMINAL:60HZ.CLASSE DE EXATIDAO: 6 (PROTECAO). CARGA NOMINAL: 5500 VA (PROTECAO). SENDO 1 PROTECAO. TENSAO SUPORT IMPULSO ATMOSFERICO: 650 KV. TENSAO SUPORT FREQ INDUSTRIAL: 275 KV. POTENCIA TERMICA: 5500VA. GRUPO DE LIGACAO: 2. APLICACAO: CHAVE SECCIONADORA DE ABERTURA EM CARGA DE 138 KV. NORMAS:DIS-ETE-243.			0224053	38891
Item	Informação	Valores	Unidade	
1	Tipo do uso	Exterior	-	
2	Classe de tensão	145	kV	
3	Tensão nominal	138000/R3 – 220	V	
4	Relação de Transformação nominal	362,16:1	-	
5	Frequência do Sistema	60	Hz	
6	Máxima frequência contínua	60,6	Hz	
7	Mínima frequência contínua	59,4	Hz	
8	Tensão suportável à frequência industrial durante 1 min	275	(kV,Eficaz)	
9	Tipo de isolamento	Óleo	-	
10	Tipo do isolador	Pedestal porcelana marrom	-	
11	Tensão nominal de impulso atmosférico	650	(kV,Crista)	
12	Classe de exatidão de proteção (1)	6	%	
13	Classe de exatidão de proteção (2)	Não se aplica	%	
14	Carga nominal proteção (1)	5500	VA	
15	Carga nominal proteção (2)	Não se aplica	VA	
16	Potência térmica	5500	VA	
17	Grupo de ligação	2	-	
18	Distância mínima de escoamento	31	mm/kV	
19	Padrão de furação dos terminais primários / Material	Tipo barra chata, com 4 furos padrão NEMA / Liga de cobre estanhado ou Alumínio de alta condutividade	-	
20	Dispositivo para içamento	Definido no manual de instrução do fornecedor	-	
21	Terminal H2	19	kV	