

*Transformador de Potência*  
*Potência Nominal 5 a 7,5 MVA*

*ENERGISA/C-GTCD-NRM/Nº104/2018*

**Especificação da Transmissão Unificada**  
**ETU - 001.2**

Revisão 3.0 Junho/2020



## Apresentação

Esta Norma Técnica apresenta os requisitos mínimos necessários que deverão constar na proposta de fornecimento às empresas do Grupo ENERGISA, de transformadores de potência nominal de 5 a 7,5 MVA, tipo de ligação Dyn1, YNd1, YNyn0d1, para instalação ao tempo, imersos em óleo isolante Tipo A.

De modo a assegurar as condições técnicas, econômicas e de segurança necessárias ao adequado fornecimento de energia elétrica, observando as exigências técnicas e de segurança recomendadas pela ABNT, e em conformidade com as prescrições vigentes nos Procedimentos de Distribuição - PRODIST e nas Resoluções Normativas da Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL.

As cópias e/ou impressões parciais ou em sua íntegra deste documento não são controladas.

A presente revisão desta norma técnica é a **versão 3.0**, datada de **Junho de 2020**.

**João Pessoa - PB, Junho de 2020.**

**GTD - Gerência Técnica de Distribuição**

Esta norma técnica, bem como as alterações, poderá ser acessada através do código abaixo:



## Equipe Técnica de Elaboração da ETU 001.2 (Versão 3.0)

**Gustavo Machado Goulart**

Grupo Energisa

**Renato Deryck da Silva Azeredo**

Energisa Mato Grosso

**Vinícius Spadotto Panetine Garcia**

Energisa Mato Grosso

**Hamilton Lopes Ziliani**

Energisa Sul Sudeste

**Ricardo Campos Rios**

Grupo Energisa

**Ricardo Machado de Moraes**

Grupo Energisa

**Márcio Roberto Lisboa de Souza**

Energisa Minas Gerais

**Nathalia Cristina de Souza Moura**

Energisa Mato Grosso do Sul

## Aprovação Técnica

**Ademálio de Assis Cordeiro**

Grupo Energisa

**Alessandro Brum**

Energisa Tocantins

**Amaury Antonio Damiance**

Energisa Mato Grosso

**Fernando Lima Costalonga**

Energisa Minas Gerais / Energisa Nova Friburgo

**Fabício Sampaio Medeiros**

Energisa Rondônia

**Jairo Kennedy Soares Perez**

Energisa Borborema / Energisa Paraíba

**Juliano Ferraz de Paula**

Energisa Sergipe

**Paulo Roberto dos Santos**

Energisa Mato Grosso do Sul

**Ricardo Alexandre Xavier Gomes**

Energisa Acre

**Rodrigo Brandão Fraiha**

Energisa Sul-Sudeste

## Sumário

1	INTRODUÇÃO .....	5
1.1	Especificações Complementares .....	5
1.2	Códigos e Equipamentos .....	5
2	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS .....	6
2.1	Transformador 22-11,4 kV, ligação Dyn 1 .....	6
2.2	Transformador 34,5-13,8 kV, ligação Dyn1 .....	8
2.3	Transformador 34,5-13,8 kV, ligação Dyn1, sem OLTC .....	10
2.4	Transformador 34,5-13,8x11,4 kV, ligação Dyn 1 .....	12
2.5	Transformador 40-11,4 kV, ligação Dyn 1 .....	14
2.6	Transformador 69-11,4 kV, ligação Dyn 1 .....	16
2.7	Transformador 69-13,8 kV, ligação Dyn 1 .....	18
2.8	Transformador 138-11,4 kV, ligação Dyn 1 .....	19
2.9	Transformador 138-13,8 kV, ligação Dyn 1 .....	21
2.10	Transformador 34,5-13,8 kV, ligação YNd1 .....	23
2.11	Transformador 34,5-13,8 kV, ligação YNyn0d1 .....	25
3	CONDIÇÕES ESPECÍFICAS DA PROPOSTA .....	28
4	HISTÓRICO DE VERSÕES DESTE DOCUMENTO .....	28
5	VIGÊNCIA .....	29

# 1 INTRODUÇÃO

Definir os requisitos técnicos gerais que deverão constar na proposta de fornecimento às empresas do Grupo ENERGISA, de transformadores de potência nominal de 5 a 7,5 MVA, tipo de ligação Dyn1, YNd1, YNyn0d1, para instalação ao tempo, imersos em óleo isolante Tipo A.

## 1.1 Especificações Complementares

Complementa esta ETU este documento a "ETU-001 TRANSFORMADOR DE POTÊNCIA Especificações Gerais", que deve ser considerada como parte integrante desta ETU.

## 1.2 Códigos e Equipamentos

Descrição do Transformadores de Potência (Força)	Código Energisa Transformador	Código Energisa Sensores Monitoramento (Ver especificação na ETU 161)
Transformador trifásico 22-11,4 kV, potência nominal 6,0/7,5 MVA, com comutador sob carga na AT, ligação Dyn1.	690901	690880, 690642, 690877, 690876, 690875
Transformador trifásico 34,5-13,8 kV, potência nominal 5/6,25/7,5 MVA, com comutador sob carga na AT, ligação Dyn1	690071	690880, 690642, 690877, 690876, 690875
Transformador trifásico 34,5-13,8 kV, potência nominal 5/6,25/7,5 MVA, com comutador em vazio na AT, ligação Dyn1	690902	690880, 690642, 690877, 690876, 690875
Transformador trifásico 34,5-13,8x11,4 kV, potência nominal 5/6,25/7,5 MVA, com comutador sob carga na AT, ligação Dyn1	690068	690880, 690642, 690877, 690876, 690875
Transformador trifásico 40-11,4 kV, potência nominal 5/6,25/7,5 MVA, com comutador sob carga na AT, ligação Dyn1	690073	690880, 690642, 690877, 690878, 690876, 690875
Transformador trifásico 69-11,4 kV, potência nominal 5/6,25/7,5 MVA, com comutador sob carga na AT, ligação Dyn1	690076	690880, 690642, 690877, 690878, 690876, 690875
Transformador trifásico 69-13,8 kV, potência nominal 5/6,25/7,5 MVA, com comutador sob carga na AT, ligação Dyn1	690079	690880, 690642, 690877, 690878, 690876, 690875

Transformador trifásico 138-11,4 kV, potência nominal 5/6,25/7,5 MVA, com comutador sob carga na AT, ligação Dyn1	690052	690880, 690877, 690878, 690876, 690875
Transformador trifásico 138-13,8 kV, potência nominal 5/6,25/7,5 MVA, com comutador sob carga na AT, ligação Dyn1	690056	690880, 690877, 690878, 690876, 690875
Transformador trifásico 34,5-13,8 kV, potência nominal 5/6,25/7,5 MVA, com comutador sob carga na AT, ligação YNd1	690089	690880, 690642, 690877, 690876, 690875
Transformador trifásico 34,5-13,8 kV, potência nominal 5/6,25/7,5 MVA, com comutador sob carga na AT, ligação YNyn0d1	690092	690880, 690642, 690877, 690876, 690875

## 2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Os transformadores deverão ser trifásicos, com enrolamentos imersos em óleo isolante, resfriamento natural e forçado em dois estágios, ONAN - ONAF I - ONAF II, providos de comutador de derivação sob carga na alta tensão, montagem ao tempo e com as características a seguir:

### 2.1 Transformador 22-11,4 kV, ligação Dyn 1

Descrição	Valor
<b>Potência nominal</b>	
Potência nominal do primário e do secundário	6,0/7,5
Resfriamento	ONAN - ONAF
Designação do tipo de ligação	Dyn1
<b>Enrolamento primário H</b>	
Tensão nominal	22 + 2 x 1,25% - 2 x 1,25% kV
Quantidade de taps do comutador a vazio	05 com degraus de 1,25%
Tipo de ligação	Delta
<b>Enrolamento secundário X</b>	
Tensão nominal	11,4 kV
Tipo de ligação	Estrela com neutro acessível
<b>Capacidade de curto circuito</b>	
Corrente de curto simétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento primário H	2.624 A

Corrente de curto simétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento secundário X	5.064 A
Corrente de curto assimétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento primário H	6.561 A
Corrente de curto assimétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento secundário X	12.661 A
<b>Buchas de alta tensão</b>	
Tipo construtivo	Sólida não capacitiva
Invólucro isolante	Porcelana
Aplicação	Exterior
Meio isolante	Óleo mineral isolante
Corrente nominal eficaz	250 A
Distância de escoamento mínima	720 mm
Espaçamentos mínimos em ar	330 mm
<b>Buchas de baixa tensão e de neutro</b>	
Tipo construtivo	Sólida não capacitiva
Invólucro isolante	Porcelana
Aplicação	Exterior
Meio isolante	Óleo mineral isolante
Corrente nominal eficaz	630 A
Distância de escoamento mínima	375 mm
Espaçamentos mínimos em ar	210 mm
<b>Transformadores de corrente do primário H1 - H2 - H3 - P</b>	
Quantidade por fase	2
Relação de correntes	400/200/100-5A
Classe de exatidão	50VA 10P20
Fator térmico	1,5
<b>Transformadores de corrente do secundário X1 - X2 - X3 - P</b>	
Quantidade por fase	2
Relação de correntes	400/300/200-5A
Classe de exatidão	50VA 10P20
Fator térmico	1,5
<b>Transformadores de corrente do secundário X1 - X2 - X3 - M</b>	
Quantidade por fase	1

Relação de correntes	400/300/200-5A
Classe de exatidão	50VA 0,3
Fator térmico	1,5
<b>Transformadores de corrente do neutro do secundário XO</b>	
Quantidade por fase	1
Relação de correntes	400/300/200-5A
Classe de exatidão	50VA 10P20
Fator térmico	1,5
<b>Transformadores de corrente para imagem térmica e comutador sob carga</b>	
Os transformadores de corrente destinados à alimentação dos dispositivos de imagem térmica e de regulação automática de tensão deverão ser definidos pelo FORNECEDOR conforme ETU 001.	

## 2.2 Transformador 34,5-13,8 kV, ligação Dyn1

Descrição	Valor
<b>Potência nominal</b>	
Potência nominal do primário e do secundário	5/6,25/7,5
Resfriamento	ONAN - ONAF I - ONAF II
Designação do tipo de ligação	Dyn1
<b>Enrolamento primário H</b>	
Tensão nominal	34,5 kV (+5% -15% ou ±10%)
Quantidade de taps do comutador em vazio	17 a 33 degraus de regulação
Tipo de ligação	Delta
<b>Enrolamento secundário X</b>	
Tensão nominal	13,8 kV
Tipo de ligação	Estrela com neutro acessível
<b>Capacidade de curto circuito</b>	
Corrente de curto simétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento primário H	1200 A
Corrente de curto simétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento secundário X	2990 A



Corrente de curto assimétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento primário H	3050 A
Corrente de curto assimétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento secundário X	7620 A
<b>Buchas de alta tensão</b>	
Tipo construtivo	Sólida não capacitiva
Invólucro isolante	Porcelana
Aplicação	Exterior
Meio isolante	Óleo mineral isolante
Corrente nominal eficaz	250 A
Distância de escoamento mínima	900 mm
Espaçamentos mínimos em ar	330 mm
<b>Buchas de baixa tensão e de neutro</b>	
Tipo construtivo	Sólida não capacitiva
Invólucro isolante	Porcelana
Aplicação	Exterior
Meio isolante	Óleo mineral isolante
Corrente nominal eficaz	630 A
Distância de escoamento mínima	375 mm
Espaçamentos mínimos em ar	210 mm
<b>Transformadores de corrente de primário H1 - H2 - H3 - P</b>	
Quantidade por fase	2
Relação de correntes	400/200/100-5A
Classe de exatidão	50VA 10P20
Fator térmico	1,5
<b>Transformadores de corrente do secundário X1 - X2 - X3 - P</b>	
Quantidade por fase	2
Relação de correntes	400/300/200-5A
Classe de exatidão	50VA 10P20
Fator térmico	1,5
<b>Transformadores de corrente do secundário X1 - X2 - X3 - M</b>	

Quantidade por fase	1
Relação de correntes	400/300/200-5A
Classe de exatidão	50VA 0,3
Fator térmico	1,5
<b>Transformadores de corrente do neutro do secundário X0</b>	
Quantidade por fase	1
Relação de correntes	400/300/200-5A
Classe de exatidão	50VA 10P20
Fator térmico	1,5
<b>Transformador de corrente para imagem térmica</b>	
Os transformadores de corrente destinados à alimentação dos dispositivos de imagem térmica e de regulação automática de tensão deverão ser definidos pelo FORNECEDOR conforme ETU 001.	

### 2.3 Transformador 34,5-13,8 kV, ligação Dyn1, sem OLTC

Descrição	Valor
<b>Potência nominal</b>	
Potência nominal do primário e do secundário	5/6,25/7,5
Resfriamento	ONAN - ONAF I - ONAF II
Designação do tipo de ligação	Dyn1
<b>Enrolamento primário H</b>	
Tensão nominal	34,5 kV (+5% -15% ou ±10%)
Quantidade de taps do comutador em vazio	17 a 33 degraus de regulação
Tipo de ligação	Delta
<b>Enrolamento secundário X</b>	
Tensão nominal	13,8 kV
Tipo de ligação	Estrela com neutro acessível
<b>Capacidade de curto circuito</b>	
Corrente de curto simétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento primário H	1200 A
Corrente de curto simétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento secundário X	2990 A

Corrente de curto assimétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento primário H	3050 A
Corrente de curto assimétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento secundário X	7620 A
<b>Buchas de alta tensão</b>	
Tipo construtivo	Sólida não capacitiva
Invólucro isolante	Porcelana
Aplicação	Exterior
Meio isolante	Óleo mineral isolante
Corrente nominal eficaz	250 A
Distância de escoamento mínima	900 mm
Espaçamentos mínimos em ar	330 mm
<b>Buchas de baixa tensão e de neutro</b>	
Tipo construtivo	Sólida não capacitiva
Invólucro isolante	Porcelana
Aplicação	Exterior
Meio isolante	Óleo mineral isolante
Corrente nominal eficaz	630 A
Distância de escoamento mínima	375 mm
Espaçamentos mínimos em ar	210 mm
<b>Transformadores de corrente de primário H1 - H2 - H3 - P</b>	
Quantidade por fase	2
Relação de correntes	400/200/100-5A
Classe de exatidão	50VA 10P20
Fator térmico	1,5
<b>Transformadores de corrente do secundário X1 - X2 - X3 - P</b>	
Quantidade por fase	2
Relação de correntes	400/300/200-5A
Classe de exatidão	50VA 10P20
Fator térmico	1,5
<b>Transformadores de corrente do secundário X1 - X2 - X3 - M</b>	

Quantidade por fase	1
Relação de correntes	400/300/200-5A
Classe de exatidão	50VA 0,3
Fator térmico	1,5
<b>Transformadores de corrente do neutro do secundário X0</b>	
Quantidade por fase	1
Relação de correntes	400/300/200-5A
Classe de exatidão	50VA 10P20
Fator térmico	1,5
<b>Transformador de corrente para imagem térmica</b>	
Os transformadores de corrente destinados à alimentação dos dispositivos de imagem térmica e de regulação automática de tensão deverão ser definidos pelo FORNECEDOR conforme ETU 001.	

## 2.4 Transformador 34,5-13,8x11,4 kV, ligação Dyn 1

Descrição	Valor
<b>Potência nominal</b>	
Potência nominal do primário e do secundário	5/6,25/7,5
Resfriamento	ONAN - ONAF I - ONAF II
Designação do tipo de ligação	Dyn1
<b>Enrolamento primário H</b>	
Tensão nominal	34,5 kV (+5% -15% ou ±10%)
Quantidade de taps do comutador em vazio	17 a 33 degraus de regulação
Tipo de ligação	Delta
<b>Enrolamento secundário X</b>	
Tensão nominal	13,8 x 11,4 kV
Tipo de ligação	Estrela com neutro acessível
<b>Capacidade de curto circuito</b>	
Corrente de curto simétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento primário H	1200 A
Corrente de curto simétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento secundário X	2990 x 3620 A
Corrente de curto assimétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento primário H	3050 A

Corrente de curto assimétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento secundário X	7620 x 9230 A
<b>Buchas de alta tensão</b>	
Tipo construtivo	Sólida não capacitiva
Invólucro isolante	Porcelana
Aplicação	Exterior
Meio isolante	Óleo mineral isolante
Corrente nominal eficaz	250 A
Distância de escoamento mínima	900 mm
Espaçamentos mínimos em ar	330 mm
<b>Buchas de baixa tensão e de neutro</b>	
Tipo construtivo	Sólida não capacitiva
Invólucro isolante	Porcelana
Aplicação	Exterior
Meio isolante	Óleo mineral isolante
Corrente nominal eficaz	630 A
Distância de escoamento mínima	375 mm
Espaçamentos mínimos em ar	210 mm
<b>Transformadores de corrente de primário H1 - H2 - H3 - P</b>	
Quantidade por fase	2
Relação de correntes	400/200/100-5A
Classe de exatidão	50VA 10P20
Fator térmico	1,5
<b>Transformadores de corrente do secundário X1 - X2 - X3 - P</b>	
Quantidade por fase	2
Relação de correntes	400/300/200-5A
Classe de exatidão	50VA 10P20
Fator térmico	1,5
<b>Transformadores de corrente do secundário X1 - X2 - X3 - M</b>	
Quantidade por fase	1
Relação de correntes	400/300/200-5A
Classe de exatidão	50VA 0,3
Fator térmico	1,5

### Transformadores de corrente do neutro do secundário X0

Quantidade por fase	1
Relação de correntes	400/300/200-5A
Classe de exatidão	50VA 10P20
Fator térmico	1,5

### Transformador de corrente para imagem térmica

Os transformadores de corrente destinados à alimentação dos dispositivos de imagem térmica e de regulação automática de tensão deverão ser definidos pelo FORNECEDOR conforme ETU 001.

## 2.5 Transformador 40-11,4 kV, ligação Dyn 1

Descrição	Valor
<b>Potência nominal</b>	
Potência nominal do primário e do secundário	5/6,25/7,5
Resfriamento	ONAN - ONAF I - ONAF II
Designação do tipo de ligação	Dyn1
<b>Enrolamento primário H</b>	
Tensão nominal	40 kV (+5% -15% ou $\pm 10\%$ )
Quantidade de taps do comutador em vazio	17 a 33 degraus de regulação
Tipo de ligação	Delta
<b>Enrolamento secundário X</b>	
Tensão nominal	11,4 kV
Tipo de ligação	Estrela com neutro acessível
<b>Capacidade de curto circuito</b>	
Corrente de curto simétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento primário H	1030 A
Corrente de curto simétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento secundário X	3620 A
Corrente de curto assimétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento primário H	2630 A
Corrente de curto assimétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento secundário X	9230 A
<b>Buchas de alta tensão</b>	
Tipo construtivo	Sólida não capacitiva

Invólucro isolante	Porcelana
Aplicação	Exterior
Meio isolante	Óleo mineral isolante
Corrente nominal eficaz	250 A
Distância de escoamento mínima	1300 mm
Espaçamentos mínimos em ar	450 mm
<b>Buchas de baixa tensão e de neutro</b>	
Tipo construtivo	Sólida não capacitiva
Invólucro isolante	Porcelana
Aplicação	Exterior
Meio isolante	Óleo mineral isolante
Corrente nominal eficaz	630 A
Distância de escoamento mínima	375 mm
Espaçamentos mínimos em ar	210 mm
<b>Transformadores de corrente de primário H1 - H2 - H3 - P</b>	
Quantidade por fase	2
Relação de correntes	400/200/100-5A
Classe de exatidão	50VA 10P20
Fator térmico	1,5
<b>Transformadores de corrente do secundário X1 - X2 - X3 - P</b>	
Quantidade por fase	2
Relação de correntes	400/300/200-5A
Classe de exatidão	50VA 10P20
Fator térmico	1,5
<b>Transformadores de corrente do secundário X1 - X2 - X3 - M</b>	
Quantidade por fase	1
Relação de correntes	400/300/200-5A
Classe de exatidão	50VA 0,3
Fator térmico	1,5
<b>Transformadores de corrente do neutro do secundário X0</b>	
Quantidade por fase	1
Relação de correntes	400/300/200-5A
Classe de exatidão	50VA 10P20

Fator térmico	1,5
<b>Transformador de corrente para imagem térmica</b>	
Os transformadores de corrente destinados à alimentação dos dispositivos de imagem térmica e de regulação automática de tensão deverão ser definidos pelo FORNECEDOR conforme ETU 001.	

## 2.6 Transformador 69-11,4 kV, ligação Dyn 1

Descrição	Valor
<b>Potência nominal</b>	
Potência nominal do primário e do secundário	5/6,25/7,5
Resfriamento	ONAN - ONAF I - ONAF II
Designação do tipo de ligação	Dyn1
<b>Enrolamento primário H</b>	
Tensão nominal	69 kV (+5% -15% ou ±10%)
Quantidade de taps do comutador em vazio	17 a 33 degraus de regulação
Tipo de ligação	Delta
<b>Enrolamento secundário X</b>	
Tensão nominal	11,4 kV
Tipo de ligação	Estrela com neutro acessível
<b>Capacidade de curto circuito</b>	
Corrente de curto simétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento primário H	600 A
Corrente de curto simétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento secundário X	3620 A
Corrente de curto assimétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento primário H	1520 A
Corrente de curto assimétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento secundário X	9230 A
<b>Buchas de alta tensão</b>	
Tipo construtivo	Capacitiva
Invólucro isolante	Porcelana
Aplicação	Exterior
Meio isolante	Óleo mineral isolante
Corrente nominal eficaz	800 A



Distância de escoamento mínima	1800 mm
Espaçamentos mínimos em ar	630 mm
<b>Buchas de baixa tensão e de neutro</b>	
Tipo construtivo	Sólida não capacitiva
Invólucro isolante	Porcelana
Aplicação	Exterior
Meio isolante	Óleo mineral isolante
Corrente nominal eficaz	630 A
Distância de escoamento mínima	375 mm
Espaçamentos mínimos em ar	210 mm
<b>Transformadores de corrente de primário H1 - H2 - H3 - P</b>	
Quantidade por fase	2
Relação de correntes	1200/800/600-5A
Classe de exatidão	50VA 10P20
Fator térmico	1,5
<b>Transformadores de corrente do secundário X1 - X2 - X3 - P</b>	
Quantidade por fase	2
Relação de correntes	2600/1800/1600-5A
Classe de exatidão	50VA 10P20
Fator térmico	1,5
<b>Transformadores de corrente do secundário X1 - X2 - X3 - M</b>	
Quantidade por fase	1
Relação de correntes	2600/1800/1600-5A
Classe de exatidão	50VA 0,3
Fator térmico	1,5
<b>Transformadores de corrente do neutro do secundário X0</b>	
Quantidade por fase	1
Relação de correntes	2600/1800/1600-5A
Classe de exatidão	50VA 10P20
Fator térmico	1,5
<b>Transformador de corrente para imagem térmica</b>	
Os transformadores de corrente destinados à alimentação dos dispositivos de imagem térmica e de regulação automática de tensão deverão ser definidos pelo FORNECEDOR conforme ETU 001.	

## 2.7 Transformador 69-13,8 kV, ligação Dyn 1

Descrição	Valor
<b>Potência nominal</b>	
Potência nominal do primário e do secundário	5/6,25/7,5
Resfriamento	ONAN - ONAF I - ONAF II
Designação do tipo de ligação	Dyn1
<b>Enrolamento primário H</b>	
Tensão nominal	69 kV (+5% -15% ou $\pm 10\%$ )
Quantidade de taps do comutador em vazio	17 a 33 degraus de regulação
Tipo de ligação	Delta
<b>Enrolamento secundário X</b>	
Tensão nominal	13,8 kV
Tipo de ligação	Estrela com neutro acessível
<b>Capacidade de curto circuito</b>	
Corrente de curto simétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento primário H	600 A
Corrente de curto simétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento secundário X	2990 A
Corrente de curto assimétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento primário H	1520 A
Corrente de curto assimétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento secundário X	7620 A
<b>Buchas de alta tensão</b>	
Tipo construtivo	Capacitiva
Invólucro isolante	Porcelana
Aplicação	Exterior
Meio isolante	Óleo mineral isolante
Corrente nominal eficaz	800 A
Distância de escoamento mínima	1800 mm
Espaçamentos mínimos em ar	630 mm
<b>Buchas de baixa tensão e de neutro</b>	
Tipo construtivo	Sólida não capacitiva
Invólucro isolante	Porcelana

Aplicação	Exterior - imersa
Meio isolante	Óleo mineral isolante
Corrente nominal eficaz	630 A
Distância de escoamento mínima	375 mm
Espaçamentos mínimos em ar	210 mm
<b>Transformadores de corrente de primário H1 - H2 - H3 - P</b>	
Quantidade por fase	2
Relação de correntes	1200/800/600-5A
Classe de exatidão	50VA 10P20
Fator térmico	1,5
<b>Transformadores de corrente do secundário X1 - X2 - X3 - P</b>	
Quantidade por fase	2
Relação de correntes	2600/1800/1600-5A
Classe de exatidão	50VA 10P20
Fator térmico	1,5
<b>Transformadores de corrente do secundário X1 - X2 - X3 - M</b>	
Quantidade por fase	1
Relação de correntes	2600/1800/1600-5A
Classe de exatidão	50VA 0,3
Fator térmico	1,5
<b>Transformadores de corrente do neutro do secundário X0</b>	
Quantidade por fase	1
Relação de correntes	2600/1800/1600-5A
Classe de exatidão	50VA 10P20
Fator térmico	1,5
<b>Transformador de corrente para imagem térmica</b>	
Os transformadores de corrente destinados à alimentação dos dispositivos de imagem térmica e de regulação automática de tensão deverão ser definidos pelo FORNECEDOR conforme ETU 001.	

## 2.8 Transformador 138-11,4 kV, ligação Dyn 1

Descrição	Valor
Potência nominal	

Potência nominal do primário e do secundário	5/6,25/7,5
Resfriamento	ONAN - ONAF I - ONAF II
Designação do tipo de ligação	Dyn1
<b>Enrolamento primário H</b>	
Tensão nominal	138 kV (+5% -15% ou $\pm 10\%$ )
Quantidade de taps do comutador em vazio	17 a 33 degraus de regulação
Tipo de ligação	Delta
<b>Enrolamento secundário X</b>	
Tensão nominal	11,4 kV
Tipo de ligação	Estrela com neutro acessível
<b>Capacidade de curto circuito</b>	
Corrente de curto simétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento primário H	300 A
Corrente de curto simétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento secundário X	3620 A
Corrente de curto assimétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento primário H	760 A
Corrente de curto assimétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento secundário X	9230 A
<b>Buchas de alta tensão</b>	
Tipo construtivo	Capacitiva
Invólucro isolante	Porcelana
Aplicação	Exterior
Meio isolante	Óleo mineral isolante
Corrente nominal eficaz	800 A
Distância de escoamento mínima	3625 mm
Espaçamentos mínimos em ar	1250 mm
<b>Buchas de baixa tensão e de neutro</b>	
Tipo construtivo	Sólida não capacitiva
Invólucro isolante	Porcelana
Aplicação	Exterior
Meio isolante	Óleo mineral isolante
Corrente nominal eficaz	630 A
Distância de escoamento mínima	375 mm

Espaçamentos mínimos em ar	210 mm
<b>Transformadores de corrente de primário H1 - H2 - H3 - P</b>	
Quantidade por fase	2
Relação de correntes	1200/800/600-5A
Classe de exatidão	50VA 10P20
Fator térmico	1,5
<b>Transformadores de corrente do secundário X1 - X2 - X3 - P</b>	
Quantidade por fase	2
Relação de correntes	2600/1800/1600-5A
Classe de exatidão	50VA 10P20
Fator térmico	1,5
<b>Transformadores de corrente do secundário X1 - X2 - X3 - M</b>	
Quantidade por fase	1
Relação de correntes	2600/1800/1600-5A
Classe de exatidão	50VA 0,3
Fator térmico	1,5
<b>Transformadores de corrente do neutro do secundário X0</b>	
Quantidade por fase	1
Relação de correntes	2600/1800/1600-5A
Classe de exatidão	50VA 10P20
Fator térmico	1,5
<b>Transformador de corrente para imagem térmica</b>	
Os transformadores de corrente destinados à alimentação dos dispositivos de imagem térmica e de regulação automática de tensão deverão ser definidos pelo FORNECEDOR conforme ETU 001.	

## 2.9 Transformador 138-13,8 kV, ligação Dyn 1

Descrição	Valor
<b>Potência nominal</b>	
Potência nominal do primário e do secundário	5/6,25/7,5
Resfriamento	ONAN - ONAF I - ONAF II
Designação do tipo de ligação	Dyn1
<b>Enrolamento primário H</b>	

Tensão nominal	138 kV (+5% -15% ou $\pm 10\%$ )
Quantidade de taps do comutador em vazio	17 a 33 degraus de regulação
Tipo de ligação	Delta
<b>Enrolamento secundário X</b>	
Tensão nominal	13,8 kV
Tipo de ligação	Estrela com neutro acessível
<b>Capacidade de curto circuito</b>	
Corrente de curto simétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento primário H	300 A
Corrente de curto simétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento secundário X	2990 A
Corrente de curto assimétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento primário H	760 A
Corrente de curto assimétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento secundário X	7620 A
<b>Buchas de alta tensão</b>	
Tipo construtivo	Capacitiva
Invólucro isolante	Porcelana
Aplicação	Exterior
Meio isolante	Óleo mineral isolante
Corrente nominal eficaz	800 A
Distância de escoamento mínima	3625 mm
Espaçamentos mínimos em ar	1250 mm
<b>Buchas de baixa tensão e de neutro</b>	
Tipo construtivo	Sólida não capacitiva
Invólucro isolante	Porcelana
Aplicação	Exterior
Meio isolante	Óleo mineral isolante
Corrente nominal eficaz	630 A
Distância de escoamento mínima	375 mm
Espaçamentos mínimos em ar	210 mm
<b>Transformadores de corrente de primário H1 - H2 - H3 - P</b>	
Quantidade por fase	2
Relação de correntes	1200/800/600-5A

Classe de exatidão	50VA 10P20
Fator térmico	1,5
<b>Transformadores de corrente do secundário X1 - X2 - X3 - P</b>	
Quantidade por fase	2
Relação de correntes	2600/1800/1600-5A
Classe de exatidão	50VA 10P20
Fator térmico	1,5
<b>Transformadores de corrente do secundário X1 - X2 - X3 - M</b>	
Quantidade por fase	1
Relação de correntes	2600/1800/1600-5A
Classe de exatidão	50VA 0,3
Fator térmico	1,5
<b>Transformadores de corrente do neutro do secundário X0</b>	
Quantidade por fase	1
Relação de correntes	2600/1800/1600-5A
Classe de exatidão	50VA 10P20
Fator térmico	1,5
<b>Transformador de corrente para imagem térmica</b>	
Os transformadores de corrente destinados à alimentação dos dispositivos de imagem térmica e de regulação automática de tensão deverão ser definidos pelo FORNECEDOR conforme ETU 001.	

## 2.10 Transformador 34,5-13,8 kV, ligação YNd1

Descrição	Valor
<b>Potência nominal</b>	
Potência nominal do primário e do secundário	5/6,25/7,5
Resfriamento	ONAN - ONAF I - ONAF II
Designação do tipo de ligação	YNd1
<b>Enrolamento primário H</b>	
Tensão nominal	34,5 kV (+5% -15% ou ±10%)
Quantidade de taps do comutador em vazio	17 a 33 degraus de regulação
Tipo de ligação	Estrela com neutro acessível
<b>Enrolamento secundário X</b>	

Tensão nominal	13,8 kV
Tipo de ligação	Delta
<b>Capacidade de curto circuito</b>	
Corrente de curto simétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento primário H	1200 A
Corrente de curto simétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento secundário X	2990 A
Corrente de curto assimétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento primário H	3050 A
Corrente de curto assimétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento secundário X	7620 A
<b>Buchas de alta tensão</b>	
Tipo construtivo	Sólida não capacitiva
Invólucro isolante	Porcelana
Aplicação	Exterior
Meio isolante	Óleo mineral isolante
Corrente nominal eficaz	250 A
Distância de escoamento mínima	900 mm
Espaçamentos mínimos em ar	330 mm
<b>Buchas de baixa tensão e de neutro</b>	
Tipo construtivo	Sólida não capacitiva
Invólucro isolante	Porcelana
Aplicação	Exterior
Meio isolante	Óleo mineral isolante
Corrente nominal eficaz	630 A
Distância de escoamento mínima	375 mm
Espaçamentos mínimos em ar	210 mm
<b>Buchas de neutro de alta tensão</b>	
Tipo construtivo	Sólida não capacitiva
Invólucro isolante	Porcelana
Aplicação	Exterior
Meio isolante	Óleo mineral isolante
Corrente nominal eficaz	150 A
Distância de escoamento mínima	300 mm



Espaçamentos mínimos em ar	210 mm
<b>Transformadores de corrente de primário H1 - H2 - H3 - P</b>	
Quantidade por fase	2
Relação de correntes	400/200/100-5A
Classe de exatidão	50VA 10P20
Fator térmico	1,5
<b>Transformadores de corrente do secundário X1 - X2 - X3 - P</b>	
Quantidade por fase	2
Relação de correntes	400/300/200-5A
Classe de exatidão	50VA 10P20
Fator térmico	1,5
<b>Transformadores de corrente do secundário X1 - X2 - X3 - M</b>	
Quantidade por fase	1
Relação de correntes	400/300/200-5A
Classe de exatidão	50VA 0,3
Fator térmico	1,5
<b>Transformadores de corrente do neutro do primário H0</b>	
Quantidade por fase	1
Relação de correntes	400/200/100-5A
Classe de exatidão	50VA 10P20
Fator térmico	1,5
<b>Transformador de corrente para imagem térmica</b>	
Os transformadores de corrente destinados à alimentação dos dispositivos de imagem térmica e de regulação automática de tensão deverão ser definidos pelo FORNECEDOR conforme ETU 001.	

## 2.11 Transformador 34,5-13,8 kV, ligação YNyn0d1

Descrição	Valor
<b>Potência nominal</b>	
Potência nominal do primário e do secundário	5/6,25/7,5
Potência nominal do terciário	1,67/2,08/2,5
Resfriamento	ONAN - ONAF I - ONAF II
Designação do tipo de ligação	YNyn0d1

<b>Enrolamento primário H</b>	
Tensão nominal	34,5 kV (+5% -15% ou ±10%)
Quantidade de taps do comutador em vazio	17 a 33 degraus de regulação
Tipo de ligação	Estrela com neutro acessível
<b>Enrolamento secundário X</b>	
Tensão nominal	13,8 kV
Tipo de ligação	Estrela com neutro acessível
<b>Enrolamentos terciário Y</b>	
Tensão nominal	6,9 kV
Tensão máxima	7,2 kV
Tensão suportável 60 Hz, 1 minuto	20 kV
Tensão suportável a impulso atmosférico pleno	60 kV
Tensão suportável a impulso atmosférico cortado	66 kV
Tipo de ligação	Delta aberto
<b>Capacidade de curto circuito</b>	
Corrente de curto simétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento primário H	1200 A
Corrente de curto simétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento secundário X	2990 A
Corrente de curto assimétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento primário H	3050 A
Corrente de curto assimétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento secundário X	7620 A
<b>Buchas de alta tensão</b>	
Tipo construtivo	Sólida não capacitiva
Invólucro isolante	Porcelana
Aplicação	Exterior
Meio isolante	Óleo mineral isolante
Corrente nominal eficaz	250 A
Distância de escoamento mínima	900 mm
Espaçamentos mínimos em ar	330 mm
<b>Buchas de baixa tensão e de neutro</b>	
Tipo construtivo	Sólida não capacitiva

Invólucro isolante	Porcelana
Aplicação	Exterior
Meio isolante	Óleo mineral isolante
Corrente nominal eficaz	630 A
Distância de escoamento mínima	375 mm
Espaçamentos mínimos em ar	210 mm
<b>Buchas do terciário</b>	
Tipo construtivo	Sólida não capacitiva
Invólucro isolante	Porcelana
Aplicação	Exterior
Meio isolante	Óleo mineral isolante
Corrente nominal eficaz	250 A
Distância de escoamento mínima	375 mm
Espaçamentos mínimos em ar	90 mm
<b>Transformadores de corrente de primário H1 - H2 - H3 - P</b>	
Quantidade por fase	2
Relação de correntes	400/200/100-5A
Classe de exatidão	50VA 10P20
Fator térmico	1,5
<b>Transformadores de corrente do neutro do primário H0</b>	
Quantidade	1
Relação de correntes	400/200/100-5A
Classe de exatidão	50VA 10P20
Fator térmico	1,5
<b>Transformadores de corrente do secundário X1 - X2 - X3 - P</b>	
Quantidade por fase	2
Relação de correntes	400/300/200-5A
Classe de exatidão	50VA 10P20
Fator térmico	1,5
<b>Transformadores de corrente do secundário X1 - X2 - X3 - M</b>	
Quantidade por fase	1
Relação de correntes	400/300/200-5A
Classe de exatidão	50VA 0,3

Fator térmico	1,5
<b>Transformadores de corrente do neutro do secundário X0</b>	
Quantidade por fase	1
Relação de correntes	400/300/200-5A
Classe de exatidão	50VA 10P20
Fator térmico	1,5
<b>Transformador de corrente para imagem térmica</b>	
Os transformadores de corrente destinados à alimentação dos dispositivos de imagem térmica e de regulação automática de tensão deverão ser definidos pelo FORNECEDOR conforme ETU 001.	

### Condição Especial de Fornecimento

O terciário do transformador deverá ser previsto somente para a estabilização do ponto neutro e de redução da influência do terceiro harmônico no transformador. Deverá ser provido de duas buchas, Y1 e Y2, e possibilidades de abertura do delta. Em operação o delta deverá ser fechado e um dos terminais aterrado.

## 3 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS DA PROPOSTA

Os enrolamentos primários dos transformadores poderão possuir derivações de +5% a -15% (assimétrico) com 17 degraus de comutação de 1,25% ou derivações de  $\pm 10\%$  (simétrico) com degraus de 17 a 33 posições igualmente distribuídas em relação à posição central, ou seja, correspondente à tensão nominal. O enrolamento primário também poderá possuir derivações de +5% a -5% com 9 posições, com ou sem carga. A definição sobre qual será o tipo de comutação (assimétrico ou simétrico) se dará durante a fase de aprovação do projeto do transformador pela ENERGISA.

Caso a Cotação de Preços - COP envolva a ENERGISA PARAÍBA, ENERGISA BORBOREMA ou ENERGISA SERGIPE, o FORNECEDOR deverá apresentar custo em separado para todos os TCs de bucha de classe de exatidão 50VA 0,3 para definição de aquisição ou não por parte da ENERGISA.

## 4 HISTÓRICO DE VERSÕES DESTE DOCUMENTO

Data	Versão	Descrição das Alterações Realizadas
15/06/2015	1.0	Versão inicial - Projeto Malha Logística - Frente D.
22/09/2017	1.2	Inclusão do código com descrição do transformador trifásico para a tensão de 22-11,4KV, alterando os itens 1, 1.2 e 2.1, figuração da equipe de revisão e formatação geral.
15/07/2018	2.0	Revisão do texto, TC's de bucha e formatação do documento.
30/05/2020	3.0	Alteração das variações do tap do comutador.

## 5 VIGÊNCIA

Esta Norma entra em vigor na data de **01/01/2021** e revoga as versões anteriores.

