



*Transformador de Potência*  
*Potência Nominal de 10/12,5/15 MVA*

*ENERGISA/C-GTCD-NRM/Nº105/2018*

**Especificação da Transmissão Unificada**  
**ETU - 001.3**

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 10/12,5/15 MVA, tipo de ligação Dyn1 e 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 001.3 (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. Especificação Complementar .....	5
1.2. Códigos e Equipamentos .....	5
2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS.....	7
2.1. Transformador 34,5-13,8 kV, ligação Dyn 1 .....	7
2.2. Transformador 34,5-13,8x11,4 kV, ligação Dyn1 .....	9
2.3. Transformador 40-11,4kV, ligação Dyn 1 .....	10
2.4. Transformador 69-11,4 kV, ligação Dyn 1 .....	12
2.5. Transformador 69-13,8 kV, ligação Dyn 1 .....	14
2.6. Transformador 69-22 kV, ligação Dyn 1.....	16
2.7. Transformador 69-34,5 kV, ligação Dyn 1 .....	17
2.8. Transformador 69-22 kV, ligação Yyn 1.....	19
2.9. Transformador 88-34,5 kV, ligação Dyn 1 .....	21
2.10. Transformador 88-40 kV, ligação Dyn1 .....	23
2.11. Transformador 138-11,4 kV, ligação Dyn 1 .....	24
2.12. Transformador 138-13,8 kV, ligação Dyn 1 .....	26
2.13. Transformador 138-22 kV, ligação Dyn 1.....	28
2.14. Transformador 138-34,5 kV, ligação Dyn 1 .....	30
2.15. Transformador 138-40 kV, ligação Dyn 1 .....	31
2.16. Transformador 138-34,5/13,8 kV, ligação YNyn0d 1.....	33
2.17. Transformador 34,5-13,8 kV, ligação YNyn0d1 .....	35
2.18. Transformador 138-69x13,8 kV, ligação YNyn0d1 .....	38
3. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS DA PROPOSTA .....	40
4. HISTÓRICO DE VERSÕES DESTE DOCUMENTO .....	40
5. VIGÊNCIA .....	41

# 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 10/12,5/15 MVA, tipo de ligação Dyn1 e YNyn0d1, para instalação ao tempo, imersos em óleo isolante Tipo A.

## 1.1. Especificação Complementar

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

## 1.2. Códigos e Equipamentos

Esta ETU tem também a finalidade de definir o código de compra apropriado para cada equipamento conforme segue.

Descrição do Transformadores de Potência (Força)	Código Energisa Transformador	Código Energisa Sensores Monitoramento (Ver especificação na ETU 161)
Transformador trifásico 34,5-13,8 kV, potência nominal 10/12,5/15 MVA, com comutador sob carga na AT, ligação Dyn1	690069	690880, 690642, 690881, 690877, 690876, 690875
Transformador trifásico 34,5-13,8x11,4 kV, potência nominal 10/12,5/15 MVA, com comutador sob carga na AT, ligação Dyn1	690066	690880, 690642, 690881, 690877, 690876, 690875
Transformador trifásico 40-11,4 kV, potência nominal 10/12,5/15 MVA, com comutador sob carga na AT, ligação Dyn1	690072	690880, 690642, 690881, 690878, 690877, 690876, 690875
Transformador trifásico 69-11,4 kV, potência nominal 10/12,5/15 MVA, com comutador sob carga na AT, ligação Dyn1	690074	690880, 690642, 690881, 690878, 690877, 690876, 690875
Transformador trifásico 69-13,8 kV, potência nominal 10/12,5/15 MVA, com comutador sob carga na AT, ligação Dyn1	690077	690880, 690642, 690881, 690878, 690877, 690876, 690875

Transformador trifásico 69-22 kV, potência nominal 10/12,5/15 MVA, com comutador sob carga na AT, ligação Dyn1	690080	690880, 690642, 690881, 690878, 690877, 690876, 690875
Transformador trifásico 69-34,5 kV, potência nominal 10/12,5/15 MVA, com comutador sob carga na AT, ligação Dyn1	690082	690880, 690642, 690881, 690878, 690877, 690876, 690875
Transformador trifásico 69-22 kV, potência nominal 10/12,5/15 MVA, com comutador sob carga na AT, ligação Yyn1	690393	690880, 690642, 690881, 690878, 690877, 690876, 690875
Transformador trifásico 88-34,5 kV, potência nominal 10/12,5/15 MVA, com comutador sob carga na AT, ligação Dyn1	690084	690880, 690643, 690878, 690881, 690877, 690876, 690875, 690879
Transformador trifásico 88-40 kV, potência nominal 10/12,5/15 MVA, com comutador sob carga na AT, ligação Dyn1	690086	690880, 690643, 690878, 690881, 690877, 690876, 690875, 690879
Transformador trifásico 138-11,4 kV, potência nominal 10/12,5/15 MVA, com comutador sob carga na AT, ligação Dyn1	690049	690880, 690643, 690878, 690881, 690877, 690876, 690875, 690879
Transformador trifásico 138-13,8 kV, potência nominal 10/12,5/15 MVA, com comutador sob carga na AT, ligação Dyn1	690053	690880, 690643, 690878, 690881, 690877, 690876, 690875, 690879
Transformador trifásico 138-22 kV, potência nominal 10/12,5/15 MVA, com comutador sob carga na AT, ligação Dyn1	690057	690880, 690643, 690878, 690881, 690877, 690876, 690875, 690879
Transformador trifásico 138-34,5 kV, potência nominal 10/12,5/15 MVA, com comutador sob carga na AT, ligação Dyn1	690060	690880, 690643, 690878, 690881, 690877, 690876, 690875, 690879
Transformador trifásico 138-40 kV, potência nominal 10/12,5/15 MVA, com comutador sob carga na AT, ligação Dyn1	690063	690880, 690643, 690878, 690881, 690877, 690876, 690875, 690879
Transformador trifásico 138-34,5/13,8 kV, potência nominal 10/12,5/15 MVA, com comutador sob carga na AT, ligação YNyn0d1	690394	690880, 690643, 690878, 690881, 690877, 690876, 690875, 690879
Transformador trifásico 34,5-13,8 kV, potência nominal 10/12,5/15 MVA, com comutador sob carga na AT, ligação YNyn0d1	690090	690880, 690642, 690881, 690877, 690876, 690875

Transformador trifásico 138-69/13,8 kV, potência nominal 10/12,5/15 MVA, com comutador sob carga na AT, ligação YNyn0d1

690910

690880, 690643, 690878, 690881, 690877, 690876, 690875, 690879

## 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 34,5-13,8 kV, ligação Dyn 1

Descrição	Valor
<b>Potência nominal</b>	
Potência nominal do primário e do secundário	10/12,5/15
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 $\pm 10\%$ )
Quantidade de taps do comutador sob carga	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	1680 A
Corrente de curto simétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento secundário X	4190 A
Corrente de curto assimétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento primário H	4270 A
Corrente de curto assimétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento secundário X	10670 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	400 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	1000 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	800/600/400-5A
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	800/600/400-5A
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	800/600/400-5A
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 34,5-13,8x11,4 kV, ligação Dyn1

Descrição	Valor
<b>Potência nominal</b>	
Potência nominal do primário e do secundário	10/12,5/15
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 $\pm 10\%$ )
Quantidade de taps do comutador sob carga	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	1680 A
Corrente de curto simétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento secundário X	4190 x 5070 A
Corrente de curto assimétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento primário H	4270 A
Corrente de curto assimétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento secundário X	10670 x 12920 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	400 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	1250 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	800/600/400-5A
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	800/600/400-5A
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	800/600/400-5A
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.	

### 2.3. Transformador 40-11,4kV, ligação Dyn 1

Descrição	Valor
Potência nominal	
Potência nominal do primário e do secundário	10/12,5/15
Resfriamento	ONAN - ONAF I - ONAF II
Designação do tipo de ligação	Dyn1

<b>Enrolamento primário H</b>	
Tensão nominal	40 kV (+5% -15% ou ±10%)
Quantidade de taps do comutador sob carga	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	1440 A
Corrente de curto simétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento secundário X	5070 A
Corrente de curto assimétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento primário H	3680 A
Corrente de curto assimétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento secundário X	12920 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	400 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	1250 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

#### Transformadores de corrente do secundário X1 - X2 - X3 - P

Quantidade por fase	2
Relação de correntes	800/600/400-5A
Classe de exatidão	50VA 10P20
Fator térmico	1,5

#### Transformadores de corrente do secundário X1 - X2 - X3 - M

Quantidade por fase	1
Relação de correntes	800/600/400-5A
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	800/600/400-5A
Classe de exatidão	50VA 10P20
Fator térmico	1,5

#### Transformadores de corrente para imagem térmica e comutador sob carga

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 69-11,4 kV, ligação Dyn 1

Descrição	Valor
<b>Potência nominal</b>	
Potência nominal do primário e do secundário	10/12,5/15
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 sob carga	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	840 A

Corrente de curto simétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento secundário X	5070 A
Corrente de curto assimétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento primário H	2130 A
Corrente de curto assimétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento secundário X	12920 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	1250 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	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 10P20

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>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.	

## 2.5. Transformador 69-13,8 kV, ligação Dyn 1

Descrição	Valor
<b>Potência nominal</b>	
Potência nominal do primário e do secundário	10/12,5/15
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 sob carga	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	840 A
Corrente de curto simétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento secundário X	4190 A
Corrente de curto assimétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento primário H	2130 A
Corrente de curto assimétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento secundário X	10670 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	1000 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	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 10P20
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>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.	

## 2.6. Transformador 69-22 kV, ligação Dyn 1

Descrição	Valor
<b>Potência nominal</b>	
Potência nominal do primário e do secundário	10/12,5/15
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 sob carga	17 a 33 degraus de regulação
Tipo de ligação	Delta
<b>Enrolamento secundário X</b>	
Tensão nominal	22 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	840 A
Corrente de curto simétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento secundário X	2630 A
Corrente de curto assimétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento primário H	2130 A
Corrente de curto assimétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento secundário X	6690 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	625 mm
Espaçamentos mínimos em ar	220 mm
<b>Transformadores de corrente do 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>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.	

## 2.7. Transformador 69-34,5 kV, ligação Dyn 1

Descrição	Valor
<b>Potência nominal</b>	
Potência nominal do primário e do secundário	10/12,5/15
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 sob carga	17 a 33 graus de regulação

Tipo de ligação	Delta
<b>Enrolamento secundário X</b>	
Tensão nominal	34,5 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	840 A
Corrente de curto simétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento secundário X	1680 A
Corrente de curto assimétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento primário H	2130 A
Corrente de curto assimétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento secundário X	4270 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	400 A
Distância de escoamento mínima	900 mm
Espaçamentos mínimos em ar	330 mm
<b>Transformadores de corrente do 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>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.	

## 2.8. Transformador 69-22 kV, ligação Yyn 1

Descrição	Valor
<b>Potência nominal</b>	
Potência nominal do primário e do secundário	10/12,5/15
Resfriamento	ONAN - ONAF I - ONAF II
Designação do tipo de ligação	Yyn1
<b>Enrolamento primário H</b>	
Tensão nominal	69 kV (+5% -15% ou $\pm 10\%$ )
Quantidade de taps do comutador sob carga	17 a 33 degraus de regulação
Tipo de ligação	Estrela
<b>Enrolamento secundário X</b>	
Tensão nominal	22 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	840 A
Corrente de curto simétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento secundário X	2630 A

Corrente de curto assimétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento primário H	2130 A
Corrente de curto assimétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento secundário X	6690 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	625 mm
Espaçamentos mínimos em ar	220 mm
<b>Transformadores de corrente do 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>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.	

## 2.9. Transformador 88-34,5 kV, ligação Dyn 1

Descrição	Valor
<b>Potência nominal</b>	
Potência nominal do primário e do secundário	10/12,5/15
Resfriamento	ONAN - ONAF I - ONAF II
Designação do tipo de ligação	Dyn1
<b>Enrolamento primário H</b>	
Tensão nominal	88 kV (+5% -15% ou $\pm 10\%$ )
Quantidade de taps do comutador sob carga	17 a 33 degraus de regulação
Tipo de ligação	Delta
<b>Enrolamento secundário X</b>	
Tensão nominal	34,5 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	660 A
Corrente de curto simétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento secundário X	1680 A
Corrente de curto assimétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento primário H	1670 A
Corrente de curto assimétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento secundário X	4270 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	2300 mm
Espaçamentos mínimos em ar	800 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	400 A
Distância de escoamento mínima	900 mm
Espaçamentos mínimos em ar	330 mm
<b>Transformadores de corrente do 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>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.	

## 2.10. Transformador 88-40 kV, ligação Dyn1

Descrição	Valor
<b>Potência nominal</b>	
Potência nominal do primário e do secundário	10/12,5/15
Resfriamento	ONAN - ONAF I - ONAF II
Designação do tipo de ligação	Dyn1
<b>Enrolamento primário H</b>	
Tensão nominal	88 kV (+5% -15% ou $\pm 10\%$ )
Quantidade de taps do comutador sob carga	17 a 33 degraus de regulação
Tipo de ligação	Delta
<b>Enrolamento secundário X</b>	
Tensão nominal	40 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	660 A
Corrente de curto simétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento secundário X	1440 A
Corrente de curto assimétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento primário H	1670 A
Corrente de curto assimétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento secundário X	3680 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	2300 mm
Espaçamentos mínimos em ar	800 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	400 A

Distância de escoamento mínima	1300 mm
Espaçamentos mínimos em ar	450 mm
<b>Transformadores de corrente do 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>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.	

## 2.11. Transformador 138-11,4 kV, ligação Dyn 1

Descrição	Valor
<b>Potência nominal</b>	
Potência nominal do primário e do secundário	10/12,5/15
Resfriamento	ONAN - ONAF I - ONAF II
Designação do tipo de ligação	Dyn1
<b>Enrolamento primário H</b>	
Tensão nominal	138 kV (+5% -15% ou ±10%)
Quantidade de taps do comutador sob carga	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	420 A
Corrente de curto simétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento secundário X	5070 A
Corrente de curto assimétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento primário H	1070 A
Corrente de curto assimétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento secundário X	12920 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	1250 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	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>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.	

## 2.12. Transformador 138-13,8 kV, ligação Dyn 1

Descrição	Valor
<b>Potência nominal</b>	
Potência nominal do primário e do secundário	10/12,5/15
Resfriamento	ONAN - ONAF I - ONAF II
Designação do tipo de ligação	Dyn1
<b>Enrolamento primário H</b>	
Tensão nominal	138 kV (+5% -15% ou ±10%)
Quantidade de taps do comutador sob carga	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	420 A
Corrente de curto simétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento secundário X	4190 A

Corrente de curto assimétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento primário H	1070 A
Corrente de curto assimétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento secundário X	10670 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	1000 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	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

#### Transformadores de corrente para imagem térmica e comutador sob carga

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.

### 2.13. Transformador 138-22 kV, ligação Dyn 1

Descrição	Valor
<b>Potência nominal</b>	
Potência nominal do primário e do secundário	10/12,5/15
Resfriamento	ONAN - ONAF I - ONAF II
Designação do tipo de ligação	Dyn1
<b>Enrolamento primário H</b>	
Tensão nominal	138 kV (+5% -15% ou ±10%)
Quantidade de taps do comutador sob carga	17 a 33 degraus de regulação
Tipo de ligação	Delta
<b>Enrolamento secundário X</b>	
Tensão nominal	22 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	420 A
Corrente de curto simétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento secundário X	2630 A
Corrente de curto assimétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento primário H	1070 A
Corrente de curto assimétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento secundário X	6690 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	625 mm
Espaçamentos mínimos em ar	220 mm
<b>Transformadores de corrente do 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>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.	

## 2.14. Transformador 138-34,5 kV, ligação Dyn 1

Descrição	Valor
<b>Potência nominal</b>	
Potência nominal do primário e do secundário	10/12,5/15
Resfriamento	ONAN - ONAF I - ONAF II
Designação do tipo de ligação	Dyn1
<b>Enrolamento primário H</b>	
Tensão nominal	138 kV (+5% -15% ou ±10%)
Quantidade de taps do comutador sob carga	17 a 33 degraus de regulação
Tipo de ligação	Delta
<b>Enrolamento secundário X</b>	
Tensão nominal	34,5 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	420 A
Corrente de curto simétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento secundário X	1680 A
Corrente de curto assimétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento primário H	1070 A
Corrente de curto assimétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento secundário X	4270 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	400 A

Distância de escoamento mínima	900 mm
Espaçamentos mínimos em ar	330 mm
<b>Transformadores de corrente do 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>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.	

## 2.15. Transformador 138-40 kV, ligação Dyn 1

Descrição	Valor
<b>Potência nominal</b>	
Potência nominal do primário e do secundário	10/12,5/15
Resfriamento	ONAN - ONAF I - ONAF II
Designação do tipo de ligação	Dyn1
<b>Enrolamento primário H</b>	
Tensão nominal	138 kV (+5% -15% ou ±10%)
Quantidade de taps do comutador sob carga	17 a 33 degraus de regulação

Tipo de ligação	Delta
<b>Enrolamento secundário X</b>	
Tensão nominal	40 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	420 A
Corrente de curto simétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento secundário X	1440 A
Corrente de curto assimétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento primário H	1070 A
Corrente de curto assimétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento secundário X	3680 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	1250 A
Distância de escoamento mínima	1300 mm
Espaçamentos mínimos em ar	450 mm
<b>Transformadores de corrente do 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>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.	

## 2.16. Transformador 138-34,5/13,8 kV, ligação YNyn0d 1

Descrição	Valor
<b>Potência nominal</b>	
Potência nominal do primário e do secundário	10/12,5/15
Potência nominal do terciário	Mínimo 30% da nominal
Resfriamento	ONAN - ONAF I - ONAF II
Designação do tipo de ligação	YNyn0d1
<b>Enrolamento primário H</b>	
Tensão nominal	138 kV (+5% -15% ou ±10%)
Quantidade de taps do comutador sob carga	17 a 33 degraus de regulação
Tipo de ligação	Estrela com neutro acessível
<b>Enrolamento secundário X</b>	
Tensão nominal	34,5 kV
Tipo de ligação	Estrela com neutro acessível
<b>Enrolamento terciário Y</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	420 A
Corrente de curto simétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento secundário X	1680 A
Corrente de curto assimétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento primário H	1070 A
Corrente de curto assimétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento secundário X	4270 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	900 mm
Espaçamentos mínimos em ar	330 mm
<b>Buchas do terciário</b>	
Tipo construtivo	Sólida não capacitiva
Invólucro isolante	Porcelana
Aplicação	Exterior
Meio isolante	Óleo mineral isolante
Corrente nominal eficaz	400A
Distância de escoamento mínima	375 mm
Espaçamentos mínimos em ar	330 mm
<b>Transformadores de corrente do 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>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.	

## 2.17. Transformador 34,5-13,8 kV, ligação YNyn0d1

Descrição	Valor
<b>Potência Nominal</b>	
Potência nominal do primário e do secundário	10/12,5/15
Potência nominal do terciário	3,34/4,16/5
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 sob carga	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>Enrolamento 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	1680 A
Corrente de curto simétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento secundário X	4190 A
Corrente de curto assimétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento primário H	4270 A
Corrente de curto assimétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento secundário X	10670 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	400 A
Distância de escoamento mínima	900 mm
Espaçamentos mínimos em ar	330 mm
<b>Buchas de baixa tensão</b>	
Tipo construtivo	Sólida não capacitiva
Invólucro isolante	Porcelana
Aplicação	Exterior
Meio isolante	Óleo mineral isolante
Corrente nominal eficaz	1000 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	400 A
Distância de escoamento mínima	375 mm
Espaçamentos mínimos em ar	90 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 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	400/200/100-5A
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	400/200/100-5A
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	400/200/100-5A
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.	

### 2.17.1. 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.

## 2.18. Transformador 138-69x13,8 kV, ligação YNyn0d1

Descrição	Valor
<b>Potência nominal</b>	
Potência nominal do primário e do secundário	10/12,5/15
Potência nominal do terciário	Mínimo 30% da nominal
Resfriamento	ONAN - ONAF I - ONAF II
Designação do tipo de ligação	YNyn0d1
<b>Enrolamento primário H</b>	
Tensão nominal	138 kV (+5% -15% ou $\pm 10\%$ )
Quantidade de taps do comutador sob carga	17 a 33 degraus de regulação
Tipo de ligação	Estrela com neutro acessível
<b>Enrolamento secundário X</b>	
Tensão nominal	69 kV
Tipo de ligação	Estrela com neutro acessível
<b>Enrolamento terciário Y</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	1050 A
Corrente de curto simétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento secundário X	2090 A
Corrente de curto assimétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento primário H	2670 A
Corrente de curto assimétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento secundário X	5340 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	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 do terciário</b>	
Tipo construtivo	Sólida não capacitiva
Invólucro isolante	Porcelana
Aplicação	Exterior
Meio isolante	Óleo mineral isolante
Corrente nominal eficaz	1000 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	600/400/200-5A
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	600/400/200-5A
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	600/400/200-5A
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.	

### 2.18.1. 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. 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.
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 a versão anterior.

