

Transformador de Potência
Potência Nominal de 15/20/25 MVA

ENERGISA/C-GTCD-NRM/Nº106/2018

Especificação da Transmissão Unificada
ETU - 001.4

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 15/20/25 MVA, tipo de ligação Dyn1, 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 001.4 (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.....	6
2.1. Transformador 69-11,4 kV, ligação Dyn 1	6
2.2. Transformador 69-13,8 kV, ligação Dyn1	8
2.3. Transformador 69-22 kV, ligação Dyn 1.....	9
2.4. Transformador 69-34,5 kV, ligação Dyn 1	11
3. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS DA PROPOSTA	13
4. HISTÓRICO DE VERSÕES DESTE DOCUMENTO	13
5. VIGÊNCIA	13

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 15/20/25 MVA, tipo de ligação Dyn1, 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 69-11,4 kV, potência nominal 15/20/25 MVA, com comutador sob carga na AT, ligação Dyn1	690075	690880, 690642, 690878, 690881, 690877, 690876, 690875, 690879
Transformador trifásico 69-13,8 kV, potência nominal 15/20/25 MVA, com comutador sob carga na AT, ligação Dyn1	690078	690880, 690642, 690878, 690881, 690877, 690876, 690875, 690879
Transformador trifásico 69-22 kV, potência nominal 15/20/25 MVA, com comutador sob carga na AT, ligação Dyn1	690081	690880, 690642, 690878, 690881, 690877, 690876, 690875, 690879
Transformador trifásico 69-34,5 kV, potência nominal 15/20/25 MVA, com comutador sob carga na AT, ligação Dyn1	690083	690880, 690642, 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 69-11,4 kV, ligação Dyn 1

Descrição	Valor
Potência nominal	
Potência nominal do primário e do secundário	15/20/25
Resfriamento	ONAN - ONAF I - ONAF II
Designação do tipo de ligação	Dyn1
Enrolamento primário H	
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
Enrolamento secundário X	
Tensão nominal	11,4 kV
Tipo de ligação	Estrela com neutro acessível
Capacidade de curto circuito	
Corrente de curto simétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento primário H	1260 A
Corrente de curto simétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento secundário X	7600 A
Corrente de curto assimétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento primário H	3200 A
Corrente de curto assimétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento secundário X	19380 A
Buchas de alta tensão	
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
Buchas de baixa tensão e de neutro	
Tipo construtivo	Sólida não capacitiva
Invólucro isolante	Porcelana
Aplicação	Exterior
Meio isolante	Óleo mineral isolante
Corrente nominal eficaz	2000 A
Distância de escoamento mínima	375 mm
Espaçamentos mínimos em ar	210 mm
Transformadores de corrente do primário H1 - H2 - H3 - P	
Quantidade por fase	2
Relação de correntes	1200/800/600-5A
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	2600/1800/1600-5A
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	2600/1800/1600-5A
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	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.	

2.2. Transformador 69-13,8 kV, ligação Dyn1

Descrição	Valor
Potência nominal	
Potência nominal do primário e do secundário	15/20/25
Resfriamento	ONAN - ONAF I - ONAF II
Designação do tipo de ligação	Dyn1
Enrolamento primário H	
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
Enrolamento secundário X	
Tensão nominal	13,8 kV
Tipo de ligação	Estrela com neutro acessível
Capacidade de curto circuito	
Corrente de curto simétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento primário H	1260 A
Corrente de curto simétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento secundário X	6280 A
Corrente de curto assimétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento primário H	3200 A
Corrente de curto assimétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento secundário X	16010 A
Buchas de alta tensão	
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
Buchas de baixa tensão e de neutro	
Tipo construtivo	Sólida não capacitiva
Invólucro isolante	Porcelana
Aplicação	Exterior
Meio isolante	Óleo mineral isolante
Corrente nominal eficaz	1600 A

Distância de escoamento mínima	375 mm
Espaçamentos mínimos em ar	210 mm
Transformadores de corrente do primário H1 - H2 - H3 - P	
Quantidade por fase	2
Relação de correntes	1200/800/600-5A
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	2600/1800/1600-5A
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	2600/1800/1600-5A
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	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.	

2.3. Transformador 69-22 kV, ligação Dyn 1

Descrição	Valor
Potência nominal	
Potência nominal do primário e do secundário	15/20/25
Resfriamento	ONAN - ONAF I - ONAF II
Designação do tipo de ligação	Dyn1
Enrolamento primário H	
Tensão nominal	69 kV (+5% -15% ou ±10%)
Quantidade de taps do comutador sob carga	17 a 33 degraus de regulação

Tipo de ligação	Delta
Enrolamento secundário X	
Tensão nominal	22 kV
Tipo de ligação	Estrela com neutro acessível
Capacidade de curto circuito	
Corrente de curto simétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento primário H	1260 A
Corrente de curto simétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento secundário X	3940 A
Corrente de curto assimétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento primário H	3200 A
Corrente de curto assimétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento secundário X	10040 A
Buchas de alta tensão	
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
Buchas de baixa tensão e de neutro	
Tipo construtivo	Sólida não capacitiva
Invólucro isolante	Porcelana
Aplicação	Exterior
Meio isolante	Óleo mineral isolante
Corrente nominal eficaz	1000 A
Distância de escoamento mínima	625 mm
Espaçamentos mínimos em ar	220 mm
Transformadores de corrente do primário H1 - H2 - H3 - P	
Quantidade por fase	2
Relação de correntes	1200/800/600-5A
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	2600/1800/1600-5A

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	2600/1800/1600-5A
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	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.	

2.4. Transformador 69-34,5 kV, ligação Dyn 1

Descrição	Valor
Potência nominal	
Potência nominal do primário e do secundário	15/20/25
Resfriamento	ONAN - ONAF I - ONAF II
Designação do tipo de ligação	Dyn1
Enrolamento primário H	
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
Enrolamento secundário X	
Tensão nominal	34,5 kV
Tipo de ligação	Estrela com neutro acessível
Capacidade de curto circuito	
Corrente de curto simétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento primário H	1260 A
Corrente de curto simétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento secundário X	2510 A

Corrente de curto assimétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento primário H	3200 A
Corrente de curto assimétrica, duração 2 s, base ONAN, no enrolamento secundário X	6400 A
Buchas de alta tensão	
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
Buchas de baixa tensão e de neutro	
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
Transformadores de corrente do primário H1 - H2 - H3 - P	
Quantidade por fase	2
Relação de correntes	1200/800/600-5A
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	2600/1800/1600-5A
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	2600/1800/1600-5A
Classe de exatidão	50VA 10P20
Fator térmico	1,5
Transformadores de corrente do neutro do secundário X0	

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.	

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.

