

# *Controle para reguladores de tensão até 36,2 kV*

ESA | DENG | NRM-708 | 2024

## Especificação Técnica Unificada

ETU - 519.1

Versão 0.0 - Fevereiro / 2024



## Apresentação

Nesta Especificação Técnica apresenta os requisitos mínimos e as diretrizes necessárias para a padronização das características e requisitos mínimos mecânicos e elétricos exigidos para fornecimento de dispositivos eletrônicos inteligentes, para reguladores de tensão (RGT), para linhas e redes de distribuição de média tensão (LDMT) e subestações de distribuição (SED), em classe de tensão até 36,2 kV, nas concessionárias de distribuição do grupo Energisa S.A.

Para tanto foram consideradas as especificações e os padrões do material em referência, definidos nas Normas Brasileiras (NBR) da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), ou outras normas internacionais reconhecidas, acrescidos das modificações baseadas nos resultados de desempenho destes materiais nas empresas do grupo Energisa.

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

A presente revisão desta Especificação Técnica é a versão 0.0, datada de fevereiro de 2024.

**Cataguases - MG., Fevereiro de 2024.**

**GAT - Gerência de Automação e Telecom**

**GTD - Gerência Técnica de Distribuição**

Esta Especificação Técnica, bem como as alterações, poderá ser acessada através do código abaixo:





## Equipe técnica de elaboração da ETU-519.1

**Daiany Silva dos Santos**

Grupo Energisa

**Lucas Sales de Araujo Nunes**

Grupo Energisa

**Jair Emerson Cezar Donato**

Grupo Energisa

**Savio Ricardo Muniz Aires da Costa**

Grupo Energisa

**Ricardo Campos Rios**

Grupo Energisa

**Ricardo Machado de Moraes**

Grupo Energisa

**Gilberto Teixeira Carrera**

Grupo Energisa

**Tercius Cassius Melo de Moraes**

Grupo Energisa



## Aprovação técnica

**Ademálio de Assis Cordeiro**

Grupo Energisa

**Guilherme Damiance Souza**

Energisa Tocantins (ETO)

**Antônio Maurício de Matos Gonçalves**

Energisa Acre (EAC)

**Jairo Kennedy Soares Perez**

Energisa Paraíba (EPB)

**Erika Ferrari Cunha**

Energisa Sergipe (ESE)

**Paulo Roberto dos Santos**

Energisa Mato Grosso do Sul (EMS)

**Fabio Lancelotti**

Energisa Minas Rio (EMR)

**Ricardo Langone Marques**

Dir. Suprimentos Logística

**Fabício Sampaio Medeiros**

Energisa Mato Grosso (EMT)

**Rodrigo Brandão Fraiha**

Energisa Sul-Sudeste (ESS)


**Fernando Espíndula Corradi**

Energisa Rondônia (ERO)

# Sumário

1	OBJETIVO.....	8
2	CAMPO DE APLICAÇÃO.....	8
3	OBRIGAÇÕES E COMPETÊNCIAS.....	8
4	REFERÊNCIAS NORMATIVAS .....	8
4.1	LEGISLAÇÃO E REGULAMENTAÇÃO FEDERAL .....	8
4.2	NORMAS TÉCNICAS BRASILEIRAS .....	10
4.3	NORMAS TÉCNICAS INTERNACIONAIS .....	12
4.4	NORMAS TÉCNICAS DO GRUPO ENERGISA .....	14
5	TERMINOLOGIAS E DEFINIÇÕES .....	15
5.1	CAIXA PARA COMENDO ELETRÔNICO .....	15
5.2	REGULADOR DE TENSÃO (RGT).....	16
5.3	RELÉ DE CONTROLE E PROTEÇÃO OU INTELLIGENT ELECTRONIC DEVICE (IED) .....	16
5.4	SUPERVISORY CONTROL AND DATA ACQUISITION (SCADA) .....	16
5.5	ENSAIOS DE RECEBIMENTO .....	16
5.6	ENSAIOS DE TIPO .....	16
5.7	ENSAIOS ESPECIAIS .....	16
6	HOMOLOGAÇÃO DE FORNECEDORES.....	17
7	CONDIÇÕES GERAIS .....	17
7.1	CONDIÇÕES DO SERVIÇO .....	18
7.1.1	Faixa de regulação .....	19
7.2	LINGUAGENS E UNIDADES DE MEDIDA .....	19
7.3	ACONDICIONAMENTO .....	20
7.4	MEIO AMBIENTE .....	22
7.5	EXPECTATIVA DE VIDA ÚTIL .....	23
7.6	GARANTIA .....	23
7.7	INCORPORAÇÃO AO PATRIMÔNIO DA ENERGISA .....	24
7.8	MANUAL DE INSTRUÇÕES.....	24
7.9	AVALIAÇÃO TÉCNICA DO MATERIAL .....	25
7.10	TREINAMENTO.....	25
8	CONDIÇÕES ESPECÍFICAS .....	26
8.1	CAIXA PARA COMANDO ELETRÔNICO .....	26
8.1.1	Painel de controle.....	29
8.1.1.1	Acionamentos .....	34
8.1.2	Painel de telecomunicação .....	34
8.1.3	Sistema de nobreak .....	35

8.2	RELÉ DE CONTROLE E PROTEÇÃO .....	36
8.3	CABEAMENTO INTERNO, CONEXÕES E TERMINAIS .....	43
8.4	CABO DE INTERLIGAÇÃO (CABO UMBILICAL).....	44
8.5	IDENTIFICAÇÃO .....	46
9	PINTURA.....	46
9.1	CONDIÇÕES GERAIS .....	46
9.2	ACABAMENTO INTERNO E EXTERNO .....	47
10	INSPEÇÃO E ENSAIOS.....	48
10.1	GENERALIDADES.....	48
10.2	RELAÇÃO DE ENSAIOS.....	52
10.2.1	Ensaio de tipo (T) .....	52
10.2.2	Ensaio de recebimento (RE) .....	52
10.3	DESCRIÇÃO DOS ENSAIOS.....	53
10.3.1	Inspeção geral .....	53
10.3.2	Verificação dimensional.....	53
10.3.3	Ensaio elétrico .....	53
10.3.4	Ensaio na pintura .....	54
10.3.4.1	Ensaio de aderência.....	55
10.3.4.2	Ensaio de espessura .....	55
10.3.4.3	Ensaio de impermeabilidade.....	55
10.3.4.4	Ensaio de névoa salina .....	55
10.3.4.5	Ensaio de resistência atmosférica úmida saturada na presença de SO <sub>2</sub> 56	
10.3.4.6	Ensaio de umidade .....	56
10.3.5	Ensaio no painel.....	56
10.3.6	Ensaio do sistema de controle .....	57
10.3.6.1	Ensaio de precisão do dispositivo de controle.....	57
10.3.6.2	Desvios de exibição do ponto de ajuste .....	57
10.3.6.3	Ensaio ambiental - Temperatura.....	58
10.3.6.4	Ensaio ambiental - Umidade .....	58
10.3.6.5	Ensaio ambiental - Vibração .....	58
10.3.6.6	Ensaio de coordenação de isolamento .....	58
10.3.7	Ensaio de compatibilidade eletromagnética (EMC) .....	59
10.3.7.1	Ensaio de imunidade a descargas eletrostáticas.....	59
10.3.7.2	Ensaio de imunidade à interferência irradiada .....	59
10.3.7.3	Ensaio de capacidade de suportar surtos .....	59
10.3.7.4	Ensaio de imunidade a surtos.....	59
10.3.7.5	Ensaio de imunidade a interferências conduzidas .....	59
10.3.7.6	Ensaio de imunidade a quedas e interrupções de tensão.....	60
10.4	RELATÓRIO DOS ENSAIOS .....	60



11	PLANOS DE AMOSTRAGEM.....	61
11.1	ENSAIOS DE TIPO E ESPECIAIS .....	61
11.2	ENSAIOS DE RECEBIMENTO .....	61
12	ACEITAÇÃO E REJEIÇÕES .....	61
12.1	ENSAIOS DE TIPO E ESPECIAIS .....	61
12.2	ENSAIOS DE RECEBIMENTO .....	62
13	NOTAS COMPLEMENTARES .....	62
14	HISTÓRICO DE VERSÕES DESTE DOCUMENTO .....	63
15	VIGÊNCIA .....	63
16	TABELAS .....	64
	TABELA 1 - Código do relé de controle e proteção (IED).....	64
	TABELA 2 - Correntes suplementares em regime contínuo .....	65
	TABELA 3 - Planos de amostragem e critério de aceitação para ensaios de recebimento .....	66
	TABELA 4 - Relação de ensaios.....	67
17	ANEXOS .....	68
	ANEXO 1 - Quadro de dados técnicos e características garantidas .....	68
	ANEXO 2 - Quadro de desvios técnicos e exceções .....	70
	ANEXO 3 - Considerações de segurança cibernética .....	71

# 1 OBJETIVO

Esta especificação técnica estabelece os requisitos técnicos mínimos exigíveis, mecânicos e elétricos, para fabricação, ensaios e recebimento de Controles de Reguladores de Tensão, a serem usados no sistema de distribuição de energia da Energisa.

# 2 CAMPO DE APLICAÇÃO

Aplicam-se às montagens das estruturas para equipamento especial de regulação de tensão, para linhas e redes aéreas de distribuição e subestações de distribuição (SED), nas classes de tensões até 36,2 kV, situado em áreas urbanas e rurais, previstas nas normas técnicas, vigentes nas Empresas do Grupo Energisa.

# 3 OBRIGAÇÕES E COMPETÊNCIAS

Compete a áreas de planejamento, engenharia, patrimônio, suprimentos, elaboração de projetos, construção, ligação, combate a perdas, manutenção, linha viva e operação do sistema elétrico cumprir e fazer cumprir este instrumento normativo.

# 4 REFERÊNCIAS NORMATIVAS


Esta Especificação Técnica foi baseada no seguinte documento:

- IEC 60076-21, Power transformers - Part 21: Standard requirements, terminology, and test code for step-voltage regulators
- IEEE C57.15, IEEE International Standard- Power transformers - Part 21: Standard requirements, terminology, and test code for step-voltage regulators

Como forma de atender aos processos de fabricação, inspeção e ensaios, os controles de reguladores de tensão devem satisfazer às exigências desta Especificação Técnica, bem como de todas as normas técnicas mencionadas abaixo.

## 4.1 Legislação e regulamentação federal



- 
- Constituição da República Federativa do Brasil - Título VIII: Da Ordem Social - Capítulo VI: Do Meio Ambiente
  - Lei Federal N.º 7.347, de 24/07/1985, Disciplina a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico e dá outras providências
  - Lei Federal N.º 9.605, de 12/02/1998, Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências
  - Lei Federal N.º 10.295, de 17/10/2001, Dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia e dá outras providências
  - Lei Federal N.º 12.305, de 02/08/2010, Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei Federal N.º 9.605, de 12/02/1998; e dá outras providências
  - Decreto Federal N.º 41.019, de 26/02/1957, Regulamenta os serviços de energia elétrica
  - Decreto Federal N.º 73.080, de 05/11/1973, Altera o artigo 47, do Decreto Federal N.º 41.019, de 26/02/1957, que regulamenta os serviços de energia elétrica
  - Decreto Federal N.º 6.514, de 22/07/2008, Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências
  - Decreto Legislativo N.º 204, de 2004, Aprova o texto da Convenção de Estocolmo sobre Poluentes Orgânicos Persistentes, adotada, naquela cidade, em 22/05/2001

- Portaria Interministerial MTE/MS N.º 775, de 28/04/2004, Dispõe sobre a proibição, em todo o Território Nacional, da comercialização de produtos acabados que contenham “benzeno” em sua composição
- Resolução Normativa ANEEL N.º 1.000, de 07/12/2021, Estabelece as Regras de Prestação do Serviço Público de Distribuição de Energia Elétrica
- Resolução Normativa CONAMA N.º 1, de 23/01/1986, Dispõe sobre os critérios básicos e diretrizes gerais para o Relatório de Impacto Ambiental - RIMA
- Resolução Normativa CONAMA N.º 237, de 19/12/1997, Regulamenta os aspectos de licenciamento ambiental estabelecidos na Política Nacional do Meio Ambiente
- Norma Regulamentadora N.º 10 (NR-10), Segurança em instalações e serviços em eletricidade
- Norma Regulamentadora N.º 12 (NR-12), Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos
- Norma Regulamentadora N.º 17 (NR-17), Ergonomia

## 4.2 Normas técnicas brasileiras

- ABNT IEC TS 60815-1, Seleção e dimensionamento de isoladores para alta-tensão para uso sob condições de poluição - Parte 1: Definições, informações e princípios gerais
- ABNT NBR 5456, Eletricidade geral - Terminologia
- ABNT NBR 5460, Sistemas elétricos de potência
- ABNT NBR 5601, Aços inoxidáveis - Classificação por composição química
- ABNT NBR 6649, Bobinas e chapas finas a frio de aço-carbono para uso estrutural - Especificação

- ABNT NBR 6650, Bobinas e chapas finas a quente de aço-carbono para uso estrutural - Especificação
- ABNT NBR 7288, Cabos de potência com isolamento sólida extrudada de cloreto de polivinila (PVC) ou polietileno (PE) para tensões de 1 kV a 6 kV - Especificação
- ABNT NBR 7289, Cabos de controle com isolamento extrudada de PE ou PVC para tensões até 1 kV - Requisitos de desempenho
- ABNT NBR 7290, Cabos de controle com isolamento extrudada de XLPE, EPR ou HEPR para tensões até 1 kV - Requisitos de desempenho
- ABNT NBR 8096, Material metálico e não-revestido - Corrosão por exposição ao dióxido de enxofre - Método de ensaio
- ABNT NBR 10443, Tintas e vernizes - Determinação da espessura da película seca sobre superfícies rugosas - Método de ensaio
- ABNT NBR 11003, Tintas - Determinação da aderência
- ABNT NBR 11389, Sistemas de pintura para equipamentos e instalações de usinas hidrelétricas ou termelétricas
- ABNT NBR 11888, Bobinas e chapas finas a frio e a quente de aço-carbono e de aço de alta resistência e baixa liga - Requisitos gerais
- ABNT NBR 14136, Plugues e tomadas para uso doméstico e análogo até 20 A/250 V em corrente alternada - Padronização
- ABNT NBR 15158, Limpeza de superfícies de aço por produtos químicos
- ABNT NBR 17088, Corrosão por exposição à névoa salina - Métodos de ensaio
- ABNT NBR IEC 60529, Graus de proteção providos por invólucros (códigos IP)

- ABNT NBR IEC 62262, Graus de proteção assegurados pelos invólucros de equipamentos elétricos contra os impactos mecânicos externos (código IK)

### 4.3 Normas técnicas internacionais

- ASTM B117, Standard practice for operating salt spray (fog) apparatus
- ASTM D870, Standard practice for testing water resistance of coatings using water immersion
- ASTM D1654, Standard test method for evaluation of painted or coated specimens subjected to corrosive environments
- ASTM D1735, Standard practice for testing water resistance of coatings using water fog apparatus
- ASTM D3359, Standard test methods for rating adhesion by tape test
- IEC 60068-2-14, Environmental testing - Part 2-14: Tests - Test N: Change of temperature
- IEC 60255-1, Measuring relays and protection equipment - Part 1: Common requirements
- IEC 60255-21-1, Electrical relays - Part 21: Vibration, shock, bump and seismic tests on measuring relays and protection equipment - Section One: Vibration tests (sinusoidal)
- IEC 60255-26, Measuring relays and protection equipment - Part 26: Electromagnetic compatibility requirements
- IEC 60255-27, Measuring relays and protection equipment - Part 27: Product safety requirements
- IEC 60529, Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)

- IEC 60721-1, Classification of environmental conditions - Part 1: Environmental parameters and their severities
- IEC 60721-2-1, Classification of environmental conditions - Part 2-1: Environmental conditions appearing in nature - Temperature and humidity
- IEC 60721-2-2, Classification of environmental conditions - Part 2-2: Environmental conditions appearing in nature - Precipitation and wind
- IEC 60721-2-4, Classification of environmental conditions - Part 2-4: Environmental conditions appearing in nature - Solar radiation and temperature
- IEC 61000-4-2, Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-2: Testing and measurement techniques - Electrostatic discharge immunity test
- IEC 61000-4-3, Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-3: Testing and measurement techniques - radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test
- IEC 61000-4-4, Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-4: Testing and measurement techniques - Electrical fast transient/burst immunity test
- IEC 62262, Degrees of protection provided by enclosures for electrical equipment against external mechanical impacts (IK code)
- IEC TS 60815-1, Selection and dimensioning of high-voltage insulators intended for use in polluted conditions - Part 1: Definitions, information and general principles
- IEEE 1379, IEEE Recommended practice for data communications between remote terminal units and intelligent electronic devices in a substation
- IEEE 1815.1, IEEE Standard for electric power systems communications - distributed network protocol (DNP3)
- ISO 2409, Paints and varnishes - Cross-cut test

- ISO 8501-1, Preparation of steel substrates before application of paints and related products - Visual assessment of surface cleanliness - Part 1: Rust grades and preparation grades of uncoated steel substrates and of steel substrates after overall removal of previous coatings
- ISO 19840, Paints and varnishes - Corrosion protection of steel structures by protective paint systems - Measurement of, and acceptance criteria for, the thickness of dry films on rough surfaces
- Policy 358, Cyber Security in Industrial Control Systems
- SSPC-SP 1, Solvent cleaning

#### 4.4 Normas técnicas do grupo Energisa

- ETU-108.1, Regulador de tensão monofásico até 36,2 kV

#### NOTAS:

- I. Todas as normas ABNT mencionadas acima devem estar à disposição do inspetor da Energisa no local da inspeção;
- II. Todos os materiais que não são especificamente mencionados nesta Especificação Técnica, mas que são usuais ou necessários para a operação eficiente do equipamento, considerar-se-ão como aqui incluídos e devem ser fornecidos pelo fabricante sem ônus adicional;
- III. A utilização de normas de quaisquer outras organizações credenciadas será permitida, desde que elas assegurem uma qualidade igual, ou melhor, que as anteriormente mencionadas e não contradigam a presente Especificação Técnica;
- IV. As siglas acima referem-se a:
  - ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica
  - CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente

- IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
- INMETRO - Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
- ETU - Especificação Técnica Unificada (grupo Energisa)
- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
- NBR - Norma Brasileira
- NM - Norma Mercosul
- ASTM - American Society for Testing and Materials
- IEC - International Electrotechnical Commission
- IEEE - Institute of Electrical and Electronic Engineers
- ISO - International Organization for Standardization
- SSPC - Society for Protective Coatings

## 5 TERMINOLOGIAS E DEFINIÇÕES

A terminologia adotada nesta Especificação Técnica corresponde a das normas ABNT NBR 5456, ABNT NBR 5458 e IEC 60076-21 ou IEEE C57.15, complementada pelos seguintes termos:

### 5.1 Caixa para comendo eletrônico

Invólucro do circuito de controle do religador, que assegura um grau de proteção especificado contra influências externas, e um grau de proteção especificado contra a aproximação ou contato com partes vivas ou em movimento, sem a presença de Intelligent Electronic Device (IED) em seu interior, para fins de aplicação desta especificação.

## 5.2 Regulador de tensão (RGT)

Transformador regulador cuja relação de tensões nominais é igual a um.

## 5.3 Relé de controle e proteção ou Intelligent Electronic Device (IED)

A definição de relé de controle e proteção deve ser entendida como sendo a função principal a ser executada e demais funções de proteção especificadas, incluindo o relé (hardware), programas internos e de comunicação (software) e acessórios.

## 5.4 Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA)

São sistemas que utilizam software para monitorar e supervisionar as variáveis e os dispositivos de sistemas de controle conectados através de servidores/drives de comunicação específicos.

## 5.5 Ensaio de recebimento

O objetivo dos ensaios de recebimento é verificar as características de um material que podem variar com o processo de fabricação e com a qualidade do material componente.

Estes ensaios devem ser executados sobre uma amostragem de materiais escolhidos aleatoriamente de um lote que foi submetido aos ensaios de rotina.


## 5.6 Ensaio de tipo

O objetivo dos ensaios de tipo é verificar as principais características de um material que dependem de seu projeto.

Os ensaios de tipo devem ser executados somente uma vez para cada projeto e repetidos quando o material, o projeto ou o processo de fabricação do material for alterado ou quando solicitado pelo comprador.

## 5.7 Ensaio especiais





O objetivo dos ensaios especiais é avaliar materiais com suspeita de defeitos, devendo ser executados quando da abertura de não-conformidade, sendo executados em unidades recolhidas em cada unidade de negócio.

Este tipo de ensaio é executado e custeado pela Energisa.

## 6 HOMOLOGAÇÃO DE FORNECEDORES

O cadastro comercial, via Web Supply, é uma obrigatoriedade a todos os fornecedores do Grupo Energisa. A manutenção deste cadastro atualizado é de obrigação do fornecedor.


A homologação técnica é conforme os níveis de complexidade das classes de materiais envolvidos conforme pode ser observado em nosso Manual da Qualidade de Fornecedores no link abaixo:

<https://grupoenergisa.com.br/paginas/fornecedores/fornecedores.aspx>

## 7 CONDIÇÕES GERAIS

O controle de reguladores de tensão deve:

- a) Ser fornecido completo com todos os acessórios necessários ao seu perfeito funcionamento, incluindo o software de parametrização e análise dos dados, além dos drivers para comunicação com sistema operacional Windows vigente que se fizerem necessários;
- b) Quando solicitado, deverão ser fornecidas as tomadas com os pinos machos com as ligações compatíveis com as tomadas de pino fêmeas que farão a função de interligação do sincronizador com os reguladores aos quais serão ligados;
- c) Ter todas as peças correspondentes intercambiáveis, quando de mesmas características nominais e fornecidas pelo mesmo fornecedor, de acordo com esta especificação;

- 
- d) Suportar as condições normais de transporte, inclusive transporte rodoviário em estradas não pavimentadas.

O controle de reguladores de tensão deve ser compatível com todos os modelos, tipos construtivos e funções dos reguladores existentes no mercado, fabricados conforme IEC 60076-21 ou IEEE C57.15.

**NOTA:**

- V. Deve ser prevista a possibilidade de um banco de reguladores possuírem modelos, tipos construtivos e fabricantes diferentes.

## 7.1 Condições do serviço

Os controles de reguladores de tensão tratados nesta Especificação Técnica devem ser adequados para operar nas seguintes condições:

- a) Altitude não superior a 1.500 metros acima do nível do mar;
- b) Temperatura, conforme IEC 60721-2-1:
  - Máxima do ar ambiente: 45 °C;
  - Média, em um período de 24 horas: 35 °C;
  - Mínima do ar ambiente: -5 °C;
- c) Pressão máxima do vento: 700 Pa (70 daN/m<sup>2</sup>), valor correspondente a uma velocidade do vento de 122,4 km/h, conforme IEC 60721-2-2;
- d) Umidade relativa do ar até 100 %, conforme IEC 60721-2-1;
- e) Nível de radiação solar: 1,1 kW/m<sup>2</sup>, com alta incidência de raios ultravioleta, conforme IEC 60721-2-4;
- f) Precipitação pluviométrica: média anual de 1.500 a 3.000 milímetros, conforme IEC 60721-2-2;

- g) Classe de severidade de poluição local (SPS) leve e médio, conforme ABNT IEC TS 60815-1 ou IEC TS 60815-1;
- h) Vibrações insignificantes devido a causas externas às controles ou devido a tremores de terra, conforme IEC 60721-1.

### 7.1.1 Faixa de regulação

O controle de reguladores de tensão deve comandar reguladores com as seguintes faixas de regulação:

- $\pm 10\%$  em degraus de  $5/8\%$ .
- $-7,5\%$  a  $+12,5\%$  em degraus de  $5/8\%$ .
- $-5,0\%$  a  $+15\%$  em degraus de  $5/8\%$ .
- $-2,5\%$  a  $+17,5\%$  em degraus de  $5/8\%$ .
- $0,0\%$  a  $+20\%$  em degraus de  $5/8\%$ .

## 7.2 Linguagens e unidades de medida

O sistema métrico de unidades deve ser usado como referência nas descrições técnicas, especificações, desenhos e quaisquer outros documentos. Qualquer valor, que por conveniência, for mostrado em outras unidades de medida também deve ser expresso no sistema métrico.

Todas as instruções, relatórios de ensaios técnicos, desenhos, legendas, manuais técnicos etc., a serem enviados pelo fabricante, bem como as placas de identificação, devem ser escritos em português. No caso de equipamentos importados deve ser fornecida uma versão em português e outra no idioma de origem.

**NOTA:**

- VI. Os relatórios de ensaios técnicos, excepcionalmente, poderão ser aceitos em inglês ou espanhol.

### 7.3 Acondicionamento

Os controles de reguladores de tensão devem ser acondicionados individualmente, em container (caixa para transporte), não retornáveis, com massa bruta não superior a 25 (vinte e cinco) quilogramas, obedecendo às seguintes condições:

- a) Serem adequadamente embalados de modo a garantir o transporte (ferroviário, rodoviário, hidroviário, marítimo ou aéreo) seguro até o local do armazenamento ou instalação em qualquer condição que possa ser encontrada como intempéries, umidade, choques etc., e ao manuseio;
- b) A embalagem deve ser feita de modo que o peso e as dimensões sejam conservados dentro de limites razoáveis a fim de facilitar o manuseio, o armazenamento e o transporte. As embalagens devem ser construídas de modo a possibilitar uso de empilhadeiras e carro hidráulico;
- c) O material da embalagem, em contato com os grampos não deverá:
  - Aderir a ele;
  - Causar contaminação;
  - Provocar corrosão quando armazenado;
  - Reter umidade.
- d) E demais indicações no protocolo logístico do material, disponível no site da Energisa, através do link:

<https://www.energisa.com.br/paginas/informacoes/taxas-prazos-e-normas/normas-tecnicas.aspx>

#### NOTAS:

- VII. A embalagem quando confeccionada em madeira, a mesma:

- Devem ter qualidade no mínimo igual à do pinus de segunda e certificada pelo IBAMA;
- Não devem conter substâncias ou produtos passíveis de agredir o meio ambiente quando do descarte ou reaproveitamento dessas embalagens.

VIII. A embalagem deve ser elaborada com material reciclável. Não serão aceitas embalagens elaboradas com poliestireno expandido, popularmente conhecido como “isopor”.

Cada container deve ser identificado, de forma legível e indelével e contendo as seguintes informações:

- a) Nome ou Marca Energisa;
- b) Nome ou marca comercial do fabricante;
- c) País de origem;
- d) Mês e ano de fabricação (MM/AAAA);
- e) Tipo, dimensões e número de série da embalagem;
- f) Identificação completa dos controles de reguladores de tensão;
- g) Massa líquida, em quilogramas (kg);
- h) Massa bruta, em quilogramas (kg);
- i) IEC 60076-21 / IEEE C57.15;
- j) Número e quaisquer outras informações especificadas na Ordem de Compra de Material (OCM).

#### NOTAS:

IX. O fornecedor brasileiro deverá numerar os diversos volumes e anexar à nota fiscal uma relação descritiva (romaneio) do conteúdo de cada volume;

- X. O fornecedor estrangeiro deverá encaminhar simultaneamente à Energisa e ao despachante indicado, cópias da relação descritiva (romaneio) do conteúdo de cada volume.

## 7.4 Meio ambiente

O fornecedor nacional deve cumprir, rigorosamente, em todas as etapas da fabricação, do transporte e do recebimento dos controles de reguladores de tensão, a legislação ambiental brasileira e as demais legislações federais, estaduais e municipais aplicáveis.

No caso de fornecimento internacional, os fabricantes/fornecedores estrangeiros devem cumprir a legislação ambiental vigente nos seus países de origem e as normas internacionais relacionadas à produção, ao manuseio e ao transporte dos controles de reguladores de tensão, até a entrega no local indicado pela Energisa. Ocorrendo transporte em território brasileiro, os fabricantes e fornecedores estrangeiros devem cumprir a legislação ambiental brasileira e as demais legislações federais, estaduais e municipais aplicáveis.

O fornecedor é responsável pelo pagamento de multas e pelas ações que possam incidir sobre a Energisa, decorrentes de práticas lesivas ao meio ambiente, quando derivadas de condutas praticadas por ele ou por seus subfornecedores.

A Energisa poderá verificar, junto aos órgãos oficiais de controle ambiental, a validade das licenças de operação das unidades industriais e de transporte dos fornecedores e dos subfornecedores.

Quando o fornecedor utilizar madeira em suas embalagens, o mesmo deverá apresentar as informações referente ao tipo de madeira utilizada nas embalagens, seu respectivo tratamento preservativo e os efeitos desses componentes no ambiente, quando de sua disposição final (descarte).

Não podem ser usados na fabricação de quaisquer materiais ou equipamentos a serem adquiridos pela Energisa:

- a) Amianto ou asbesto;

- b) Bifenilas Policloradas (PCB);
- c) Poluentes orgânicos persistentes (POPS), conforme Decreto Legislativo N.º 204, de 2004;
- d) Benzeno, conforme Portaria Interministerial MTE/MS nº 775 de 28/04/2004.

As substâncias consideradas perigosas não poderão ser utilizadas em concentração acima da recomendada, conforme diretiva 2011/65/EU para RoHS (Restriction of Certain Hazardous Substances) e WEEE (Waste Electrical and Electronic Equipment).

Os processos produtivos que geram efluentes líquidos industriais ou emissões atmosféricas e radioativas, devem se enquadrar aos padrões normativos previstos na legislação ambiental aplicável.

## 7.5 Expectativa de vida útil

Os controles de reguladores de tensão devem ter uma expectativa de vida útil, mínima, de 15 (quinze) anos a partir da data de fabricação, contra qualquer falha das unidades do lote fornecido.

### NOTA:

- XI. A expectativa de vida útil é estabelecida pela ANEEL, através do Manual de Controle Patrimonial do Setor Elétrico (MCPSE).

## 7.6 Garantia

O período de garantia dos materiais deve obedecer ao disposto na Ordem de Compra de Materiais (OCM) contra qualquer defeito de fabricação, material e acondicionamento.

Caso os materiais apresentem qualquer tipo de defeito de fabricação, um novo período de garantia deve entrar em vigor para todo o lote em questão.

Dentro do referido período as despesas com mão-de-obra decorrentes da retirada e instalação de equipamentos comprovadamente com defeito de fabricação, bem

como o transporte destes entre o almoxarifado da concessionária e o fornecedor, incidirão sobre o último.

## 7.7 Incorporação ao patrimônio da Energisa

Somente serão aceitos grampo de ancoragem, em obras particulares, para incorporação ao patrimônio da Energisa que atendam as seguintes condições:

- a) Provenientes de fabricantes cadastrados e homologados pela Energisa;
- b) Deverão ser novos, com período máximo de 24 (vinte e quatro) meses da data de fabricação, não se admitindo, em hipótese nenhuma, grampos usados e/ou recuperadas;
- c) Deverá acompanhar a (s) nota (s) fiscal (is), bem como, os relatórios de ensaios em fábrica, comprovando sua aprovação nos ensaios de rotina e/ou recebimento, previstos nesta Especificação Técnica.

### NOTAS:

- XII. A critério da Energisa, os controles de reguladores de tensão poderão ser ensaiados em laboratório próprio ou em laboratório credenciado, para comprovação dos resultados dos ensaios de acordo com os valores exigidos nesta Especificação Técnica;
- XIII. A relação dos fabricantes homologados de controle de reguladores de tensão pode ser consultada no site da Energisa, através do link abaixo:


<https://grupoenergisa.com.br/paginas/fornecedores/fornecedores.aspx>

## 7.8 Manual de instruções

Os controles de reguladores de tensão devem estar acompanhados, quando for o caso, de manuais de operação, escritos em português, que forneçam todas as informações necessárias ao seu manuseio.

Os manuais deverão conter, no mínimo, as seguintes informações:



- 
- a) Instruções completas cobrindo: descrição, funcionamento, manuseio, instalação, ajustes, operação, incluindo os modelos aos quais ele se aplica;
  - b) Relação completa de todos os componentes e acessórios, incluindo nome, descrição, número de catálogo, quantidade usada, identificação do desenho;
  - c) Procedimentos específicos relativos ao descarte dos equipamentos propostos, quer ao final da sua vida útil, quer em caso de inutilização por avaria.

## 7.9 Avaliação técnica do material

O fornecedor deve apresentar os documentos técnicos relacionados a seguir, atendendo aos requisitos especificados na Energisa, relativos a prazos e demais condições de apresentação de documentos:

- a) Apresentar o quadro de dados técnicos e características garantidas total e corretamente preenchido, conforme apresentado no Anexo 1;
- b) Apresentar desenhos técnicos detalhados;
- c) Apresentar catálogos e outras informações pertinentes.

Quando os controles de reguladores de tensão propostos apresentarem divergências em relação a esta Especificação Técnica, o fornecedor deverá submeter os desvios à prévia aprovação junto à área de Engenharia e Cadastro, através do Anexo 2.

## 7.10 Treinamento

O fornecedor deve prover um treinamento para 20 (vinte) colaboradores próprios e/ou contratados, divididos em duas turmas, indicados pela Energisa durante o processo de fornecimento. Deverá fornecer apostila para todos os treinandos contendo em sua totalidade as orientações necessárias para a correta utilização do painel de controle, parametrização, testes manuais, comunicação, software etc.

O conteúdo abordado no treinamento deve conter no mínimo, os seguintes tópicos:

- Apresentação, princípio de funcionamento e uma visão geral do equipamento, cobrindo todos os detalhes de sua operação;
- Apresentação do procedimento de instalação e remoção do equipamento;
- Apresentação da parametrização do equipamento;
- Apresentação do modo de extração de eventos local e remotamente;
- Apresentação dos possíveis defeitos e causas que podem ocorrer e as soluções para resolução.

## 8 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

Os controles de reguladores de tensão devem ser constituído por:

- a) Caixa para comando eletrônico;
- b) Relé de controle.

### 8.1 Caixa para comando eletrônico

A caixa para comando eletrônico deverá ser projetada de forma que, a operação e manutenção de qualquer equipamento ou componente interno atenda aos requisitos mínimos de ergonomia e segurança definidos nas normas regulamentadoras NR-10, NR-12 e NR-17, e deve abrigar todos os componentes do controle, preferencialmente separado por compartimentos para:

- Relé de controle ou IED;
- Bateria de lítio do sistema nobreak;
- Inversor de frequência;
- Placa de controle do sistema nobreak;
- Modem GPRS, rádio, ou modem satelital.

- Passagem de cabos entre os compartimentos e passagem da antena.

A caixa para comando eletrônico deve ser confeccionada, de forma a proporcionar toda proteção mecânica, térmica e eletromagnética necessária para o adequado funcionamento do circuito eletrônico e da unidade terminal remota com seus acessórios, em:

- Aço inoxidável tipo 306 ou 316, conforme ABNT NBR 5601, com espessura mínima de 14 MSG; ou
- Aço-carbono, conforme ABNT NBR 6649, ABNT NBR 6650 e ABNT NBR 11888, com espessura 2,65 mm, com tratamento de pintura conforme ABNT NBR 11389.

**NOTA:**

**XIV. Para as regiões litorâneas e industriais, a caixa deve ser, obrigatoriamente, em aço inoxidável (aço inoxidável AISI 306).**

A caixa para comando eletrônico deve ser adequada para:

- Instalação ao tempo, com exposição direta aos raios solares e alta temperatura no interior dos equipamentos;
- Instalação em locais propícios à corrosão, maresia, fungos, insetos etc.;
- Proteção contra animais que possam danificar os equipamentos, aves, roedores etc.;
- Proteção contra vandalismo.

A caixa para comando eletrônico de religadores para montagem em estrutura tipo poste deverá contatar, também, com grau de proteção mínima de:

- IP-65, conforme ABNT NBR IEC 60529 ou IEC 60529;
- IK-07, conforme ABNT NBR IEC 62262 ou IEC 62262.

A caixa para comando eletrônico deve, basicamente, ser fornecida:

- a) Com dispositivo que impeça o aquecimento excessivo da superfície lateral externa pela radiação solar;
- b) Com bateria (s) para o sistema de nobreak;
- c) Com iluminação com lâmpada led de baixo consumo, acionada através de chave fim de curso na porta;
- d) Com identificação sequencial (1, 2 e 3) na saída dos cabos de ligação ao regulador, correspondentes a cada regulador monofásico do banco;
- e) Com todas as saídas de cabos devem ser alocadas na parte inferior da caixa;
- f) Com passagem dos cabos de antena e comunicação do modem, alocadas de modo a evitar a sobreposição com os demais componentes (painel eletrônico, as baterias, e outros) e o prensamento dos mesmos;
- g) Com suportes laterais na parte superior para o seu içamento para a utilização de gancho com trava da carretilha de içamento;
- h) Com conector EIA RS-232C fêmea do tipo joelho;

A caixa para comando eletrônico deve ter porta com dispositivo para colocação de cadeado.

A porta da caixa para comando eletrônico deve ter deslocar no mínimo 120 graus em relação à posição de repouso (fechado) para possibilitar acesso da equipe de manutenção às partes internas da cabina de controle. A tampa não poderá em hipótese alguma bloquear a passagem para realizar as ligações e a manutenção dos componentes internos da caixa de controle.

**NOTA:**

**XV. A porta da caixa para comando eletrônico, na parte interna “LEMBRETE” com o passo a passo como colocar e retirar de operação o regulador de tensão -**

em linguagem simples e detalhada, em português, contendo os passos a serem executados pelo colaborador com toda segurança.

A porta deve estar ligada, eletricamente, à caixa para comando eletrônico através de cordoalha adequada, para garantir um perfeito aterramento.


O sistema de vedação das portas da caixa para comando eletrônico deverá ser projetado para não descolar a borracha em função da pressão da parte fixa (prever canaletas para a borracha de vedação).

A fixação do relé de controle deve ser feita em uma tampa móvel dentro da caixa para comando eletrônico de controle.

### 8.1.1 Painel de controle

A caixa para comando eletrônico deve ser fornecido, preferencialmente, com 2 (dois) modelos, com ou sem sistema de nobreak, de acordo com as necessidades do cliente e atender os seguintes requisitos:


- a) O painel de controle, instalado no interior da caixa, deve ser montado de modo a permitir fácil acesso à sua parte posterior, bem como aos demais componentes instalados;
- b) Deve ser previstos meios que permitam curto-circuitar o secundário dos transformadores de corrente (TC's) de todos os reguladores do banco, quando da retirada do painel de controle;
- c) A classe de exatidão do sistema de controle deve apresentar erro global máximo de 0,5 %;
- d) Tomada de alimentação de 90 a 250 V<sub>AC</sub> (até 4,0 A), padrão ABNT NBR 14136, 2 polos e 1 terra, para utilização de equipamentos em campo;
- e) Fonte de alimentação externa com tensão entre 90 e 250 V<sub>AC</sub>, para realização de testes e configuração;

- 
- f) O controle deverá referenciar as tensões nominais de saída dos transformadores de potencial (TP's) dos reguladores, especificadas nas placas de identificação dos equipamentos, como sendo equivalente a tensão nominal do regulador no lado de alta tensão;

As informações mostradas no display sobre a tensão do sistema deverão ser sempre referentes ao nível de alta tensão.

- g) Os circuitos eletrônicos devem manter suas características na faixa de temperatura de - 5,0 °C a + 65 °C. Todas as entradas devem ser protegidas contra surtos de tensão provenientes do circuito externo;
- h) As seguintes funções de ajuste deverão estar disponíveis no painel de controle de fácil acesso ao operador:
- Relação do transformador de potencial (TP) para controle, ajustável de 25 a 500;
  - Relação do transformador de corrente (TC) para controle, ajustável de 25 a 6.000;
  - Nível de tensão de referência, ajustável de 4.000 a 38.000 Volts (V) (no mínimo);
  - Insensibilidade, ajustável de 0,8 % a 5,0 % da tensão de referência (no mínimo);
  - Compensador de queda de tensão na linha, incluindo resistência e reatância ajustáveis, independente, entre - 25 % a + 25 % da tensão de referência ajustada;
  - Temporização, ajustável entre 10 e 180 segundos. A temporização é aplicável somente à primeira comutação;

- Limitador de tensão mínima para operação dos reguladores: ajustável entre 1,0 % e - 20 % da tensão de referência menos a largura de faixa parametrizada;
- Limitador de tensão máxima para operação dos reguladores: ajustável entre 1,0 % e 20 % da tensão de referência mais a largura de faixa parametrizada;
- Bloqueio máximo de posição, ajustável de 8,0 a 16;
- Bloqueio mínimo de posição, ajustável de - 8,0 a - 16;
- Bloqueio por sobrecorrente, ajustável de 0,5 a 2,1 vezes a corrente nominal;
- Habilita bônus de carga automático, ajustável de 1,0 a 2,0;
- Modo de tratativa do fluxo de potência, ajustável de 0,0 a 9,0;
- Seleção do fluxo de potência: normal e normal/inverso;
- Tempo para neutralização via nobreak, ajustável de 0 a 600 segundos (s);
- Compensação do defasamento angular, devido a ligação do banco de reguladores (0°, -30°, e +30°);
- Número de reguladores que compõe o banco (1, 2 ou 3);
- Limite de diferenças de derivação (Tap's), a serem mantidas entre o regulador mestre e os demais reguladores do banco: ajustável de -5 a +5;
- Diferença de derivação (Taps's), permitida para a operação do banco no modo monofásico: ajustável de 1 a 10;
- Seleção do regulador mestre: ajuste 1, 2 ou 3;
- Armazenamento de Tap's típicos do sistema: para cada regulador, o controle deverá gravar uma tabela com os Tap's percorridos pelos



comutadores. Essas tabelas deverão contemplar no mínimo três perfis de carga de diferentes dias, programáveis, sendo armazenadas as derivações (Tap's) dos reguladores em um intervalo de tempo máximo de 15 minutos;

- Modos de operação:
  - Monofásico: deve permitir a operação independente dos reguladores de tensão do banco a serem ajustados conforme seleção da operação;
  - Trifásico: deve operar o banco de reguladores de forma trifásica, correlacionando o Tap de operação do regulador mestre com os demais reguladores do banco com as diferenças de Tap's;
- Seleção de operação:
  - Operação monofásica livre: deve operar sempre no modo monofásico, independentemente da diferença de Tap's entre os reguladores do banco;
  - Operação de sincronização com Tap fixo: o banco deve operar no modo monofásico independente até que o banco de reguladores suplante a diferença de Tap's programada. Nesse caso o banco deverá passar a operar no modo trifásico aplicando a diferença de Tap's programada, durante o tempo de sincronismo especificado;
  - Operação de sincronização com Tap variável: o banco deve operar no modo monofásico independente até que o banco de reguladores suplante a diferença de Tap's programada. Nesse caso o banco deverá passar a operar no modo trifásico aplicando a diferença de Tap's das tabelas geradas, durante o tempo de sincronismo especificado;
  - Operação com aplicação de Tap tabelado: o banco de reguladores deverá operar no modo trifásico aplicando os Tap's armazenados;



- Tempo de permanência em sincronismo: tempo em que os reguladores permanecerão em sincronismo. Decorrido esse tempo o sistema deverá voltar ao modo de operação monofásico: ajuste de 10 a 1.440 minutos.
- i) Corrente de curto-circuito: o controle deverá detectar e registrar a passagem de corrente de curto-circuito pelo banco de reguladores. O valor mínimo da corrente de curto-circuito simétrica a ser identificada deverá ser ajustável no mínimo entre 1,5 e 10 vezes a corrente nominal dos equipamentos;
- j) Lâmpadas indicadoras da posição “NEUTRA” para cada regulador do banco, independentes dos indicadores de posição dos comutadores;
- k) Contadores de operações independentes para cada comutador;
- l) Terminais para alimentação externa dos dispositivos de controle;
- m) Terminais de testes para verificação das tensões reguladas;
- n) Chave seletora para alimentação normal, desligada e externa;
- o) Proteção dos dispositivos de controle e dos motores dos comutadores;
- p) Meios para retornar à indicação das posições “MÁXIMA” e “MÍNIMA” para a posição atual de todos os indicadores de posição externos (quando houver);
- q) Indicadores de atuação fora da faixa de tensão (se a atuação está em abaixar ou elevar a tensão) para cada regulador do banco;
- r) Indicador que os reguladores foram zerados corretamente: ocorre na condição que os indicadores de posição no painel estão zerados e as lâmpadas de neutro de todos os reguladores estão acesas;
- s) Indicador de falha no processo de zeragem;
- t) Display que permita a visualização dos Tap’s atuais dos 3 (três) reguladores, parametrização e leitura de medições;

- u) Contador do número de sincronismos do sistema;
- v) Possuir conexão através de cabos destacáveis entre o painel de controle até a caixa de comando dos reguladores de tensão.

### 8.1.1.1 Acionamentos

Os seguintes acionamentos deverão estar disponíveis no painel de controle:

- a) Seleção do modo de operação dos reguladores do banco, conforme:
  - Manual: deve permitir o acionamento direto dos comutadores de derivação em carga dos reguladores, individualmente, pelo operador, nos sentidos de elevar ou abaixar;
  - Automático: deve permitir a atuação automática do controle nos comutadores de derivação em carga dos reguladores, atendendo parametrização programada;
  - Bloqueado: bloqueia o acionamento dos comutadores de derivação em carga dos reguladores individualmente.
- b) Acionamento através de tecla específica, para neutralização dos reguladores do banco: deve levar os reguladores para o modo de operação manual, levando automaticamente os comutadores dos reguladores até a posição neutra ou zero e bloqueando suas operações.

#### NOTA:

XVI. Função “AUTO ZERO” e “NEUTRALIZA REMOTAMENTE” que leva o comutador de derivações de qualquer posição para a posição zero.

### 8.1.2 Painel de telecomunicação

A caixa para comando eletrônico deverá dispor de espaço dedicado para instalação do dispositivo de comunicação de, no mínimo.:

- Comprimento: 250 mm;
- Largura: 150 mm; e
- Altura: 50 mm.

Este espaço deve dispor de trilho fixo centralizado, padrão DIN, além de cinta velcro para envolver o equipamento de comunicação. Deve, também, permitir acesso a uma canaleta dedicada de telecomunicações.

Deve estar disponível no trilho DIN, bornes de conexão à mola, para os terminais positivo, negativo e terra para a alimentação do dispositivo de comunicação.

A alimentação para o dispositivo de comunicação deverá atender os seguintes requisitos:

- Tensão: 12 a 24 V<sub>CC</sub>;
- Carga de regime: 13 W;
- Carga de pico: 20 W.

**NOTA:**

**XVII. A fonte será energizada pela saída do nobreak.**

O fabricante deverá fornecer o painel com a fiação de alimentação do modem instalada e utilizando o terminal de borne convencional.

O painel deverá possuir furação e prensa cabo com diâmetro de 3/4 polegadas dedicada para os cabos de telecomunicações na parte inferior do painel. Deve estar de fácil acesso à canaleta de telecomunicações do painel.

### 8.1.3 Sistema de nobreak

O painel de controle equipado com o sistema nobreak deve ter capacidade de neutralizar ou zerar os reguladores no momento da ocorrência de desenergização do banco de reguladores.



O sistema de nobreak equipado deve possuir:

- a) Carregador de baterias com capacidade mínima de 2,0 ampères (A);
- b) Inversor de frequência com capacidade de fornecer energia suficiente para acionar 3 (três) reguladores de tensão simultaneamente;
- c) Dispositivo que impeça a energização das partes ativas dos reguladores do banco quando o nobreak for acionado.

**NOTA:**

**XVIII. O sistema de nobreak pode ser fornecido ou não com as baterias de lítio, a depender do padrão utilizado pelas unidades de negócio do grupo Energisa.**

A bateria fornecida para o sistema de nobreak deve ser de lítio e deverá ficar afastada no mínimo 15 mm de qualquer face lateral da cabine de controle e deve ser acondicionada na parte inferior do gabinete. Deve possuir autonomia também para alimentação do dispositivo de comunicação de potência de 35 W.

## 8.2 Relé de controle e proteção

O relé de controle e proteção deve apresentar as seguintes características:

- a) O equipamento deverá disponibilizar a medição de distorção harmônica da tensão sendo: a fundamental, o 3º harmônico, o 5º harmônico e o 7º harmônico, além da distorção harmônica total de tensão e corrente;
- b) Execução dos seguintes comandos, recebidos do software de supervisão e controle:
  - Comando de elevar e abaixar a posição do comutador e bloqueio de operação automática;
  - Desbloqueio de operação automática e parametrização das funções de ajuste do controle.

- c) Capacidade de armazenar e fornecer via software parâmetros de todos os reguladores do banco.

Outros dispositivos não mencionados anteriormente, porém necessários à perfeita operação dos reguladores, devem ser supridos pelo fornecedor.

Na alimentação externa dos dispositivos de controle, o painel de controle deve ser provido de dispositivo que impeça excitação indevida do transformador de potencial ou de outra fonte interna dos reguladores.

O relé de controle e proteção deve ser equipados com detector de fluxo inverso de potência, para permiti-lo regular a tensão com o fluxo de potência em ambos os sentidos, normal e inverso. Este deve monitorar o fluxo de potência na linha e emitir um sinal que indique se o fluxo é normal ou inverso, com opção que permita através de parametrização do relé ou de comando do sistema supervisorio, a indicação do fluxo de potência ativa a ser regulada, para que sejam processadas automaticamente as alterações necessárias nos acionamentos dos reguladores. Deve, ainda, ser capaz de detectar correntes inversas a partir de 1,0 % do valor da corrente nominal.

Tratativa dos modos de trabalho para o fluxo de potência:

- 0 - Fluxo direto e bloqueio em caso de fluxo inverso;
- 1 - Fluxo direto e neutralização em caso de fluxo inverso;
- 2 - Fluxo direto constante;
- 3 - Fluxo inverso e bloqueio em caso de fluxo direto;
- 4 - Fluxo inverso e neutralização em caso de fluxo direto;
- 5 - Fluxo inverso constante;
- 6 - Fluxo bidirecional bloqueado para corrente inferior ao limiar;
- 7 - Fluxo bidirecional ativo até o limiar oposto;

- 8 - Fluxo inverso por cogeração;
- 9 - Detecção automática de fluxo bidirecional ou fluxo inverso por cogeração.

Todos os componentes necessários ao detector de fluxo inverso devem ser instalados internamente no painel de controle.

O relé de controle e proteção deve possuir os alarmes abaixo:

- Roubo de neutro;
- Porta aberta do painel;
- Nível de tensão  $V_{CC}$  baixo;
- Inversão de fluxo de potência;
- Sobrecorrente no regulador de tensão (fases a, b e c).

**NOTA:**


**XIX. Todos os alarmes devem ser indicados no mapeamento DNP3 para supervisão do SCADA.**

O relé de controle e proteção deve permitir o sincronismo através de:

- SCADA;
- Protocolos NTP e SNTP;
- Rede local via PC operativo.

O fornecedor deve fornecer o relé de controle e proteção com a última versão do firmware, e os softwares que foram validados pela gerência de segurança cibernética do grupo Energisa.

Quando os reguladores de tensão operar com correntes acima de suas capacidades nominais, o relé de controle e proteção deve deverá bloquear automaticamente a faixa de operação, limitando a capacidade de regulação.



Essas faixas de operação deverão obedecer à capacidade de corrente dos reguladores e deverão ser realizadas conforme Tabela 2.

O relé de controle e proteção deve possibilitar:

- Registros de eventos do sistema e segurança através de serviços de syslog no padrão RFC-3164;
- Informações sistêmicas através do protocolo SNMP nas versões 1, 2 e 3.

O relé de controle e proteção deve possuir as seguintes interfaces de comunicação:

- a) 1 (uma) interface selecionável, para configuração, entre EIA RS-232C ou USB;
- b) 2 (duas) interfaces para comunicação operativa, podendo ser EIA RS-232C, Ethernet (RJ-45), ou fibra óptica LC monomodo.

**NOTA:**

**XX. A configuração das interfaces será definida durante o processo de compra.**

As interfaces de comunicação deve ser disponibilizadas na interface traseira do controle.

O relé de controle e proteção deverá prover uma porta console frontal EIA RS-232C fêmea ou uma porta USB para configuração e parametrização.

A interface frontal e a interface ethernet devem suportar a parametrização, atualização de firmware, captura de eventos e oscilografias.

Deverá ser fornecido cabo para parametrização local com extensão mínima de 8,0 metros a ser utilizado nas interfaces de comunicação.

As interfaces de comunicação operativa devem suportar o protocolo DNP3 e atender aos seguintes requisitos:

- a) Nível de implementação: Level 2;
- b) Camada de transporte: TCP/IP e EIA RS-232C (configurável);

c) Entradas digitais (binary inputs):

- Capacidade mínima: 40;
- Capacidade do buffer de eventos com estampa de tempo: 120;
- Precisão da estampa de tempo: 1,0 ms;
- Ordem de pontos: sequencial e configurável pelo usuário.

d) Entradas analógicas (analog inputs):

- Capacidade mínima: 21;
- Método de gestão do buffer deve permitir a configuração para envio somente da última atualização do valor ou qualidade do ponto.

e) Saídas digitais (digital outputs):

- Capacidade mínima: 8;
- Ordem de pontos: sequencial e configurável pelo usuário.

f) Suporte às seguintes funções:

- Confirm (Confirme);
- Read (Ler);
- Write (Escrever)
- Enable unsolicited (Ativação não solicitada);
- Disable unsolicited (desativação não solicitada);
- Dir operate (Operação direta);
- Delay measurements (medição de atraso);
- Record current time (gravar hora atual).





g) Suportar os seguintes controles:

- Reset link (Data link control);
- Clear restart (Request write IIN1.7);
- Delay measurement (Obj. 52);
- Write time date (Obj. 51).

h) Suportar as seguintes interrogações gerais:

- Binary input all (Obj. 1 Var 0);
- Analog input all (Obj. 30 Var 0);
- Counter input.

i) Suportar as seguintes interrogações de eventos:

- Class 1 (Obj. 60 Var 2);
- Class 2 (Obj. 60 Var 3);
- Class 3 (Obj. 60 Var 4).

j) Suportar o envio de eventos através de mensagens não solicitadas;

k) Deverá apresentar mecanismos para desativação das mensagens não solicitadas após insucesso no envio delas;

l) Permitir a configuração dos seguintes parâmetros para configuração do DNP3:

- Endereço IP, máscara e gateway (quando aplicável);
- Porta/interface serial (quando aplicável);
- Porta do serviço DNP no TCP: 7.000 a 65.000;
- Endereço DNP do equipamento: 1 a 999;

- Endereço DNP de reporte (SCADA): 1 a 999;
- Variação padrão para interrogações gerais de entradas digitais: Binary input with status (Obj. 1 Var 2);
- Variação padrão de eventos para entradas digitais - Binary input change with time (Obj. 2 Var 2);
- Atribuição de classe ao grupo de entradas digitais: 1;
- Filtro antirruído individual para cada entrada digital (debounce): 0 a 100 ms (step 5,0 ms);
- Variação padrão para interrogações gerais de entradas analógicas: Analog input 16 bits with flag (Obj. 30 Var 2);
- Variação padrão de eventos para entradas analógicas: Analog change 16 bits event without time (Obj. 32 Var 2);
- Atribuição de classe ao grupo de entradas analógicas: 2;
- Banda morta individual para cada entrada analógica (deadband): Em valores engenharia ou bruto;
- Escala individual para cada entrada analógica (multiplicador/divisor): 0,001 a 1.000;
- Faixa zerável individual para cada entrada analógica (supress zero): Em valores engenharia ou bruto;
- Variação padrão para interrogações gerais de contadores: Counter input 32 bits with flag (Obj. 20 Var 1);
- Variação padrão de eventos para contadores: Counter input change 32 bits event without time (Obj. 22 Var 1);
- Atribuição de classe ao grupo de contadores: 3;

- Sincronismo de data e hora através do protocolo: Sim, através de solicitação enviada pelo SCADA;
- Habilitar o envio de mensagens não solicitadas: Sim, com ativação e desativação do serviço pelo SCADA;
- Habilitar confirmação para mensagens não solicitadas: Sim;
- Tempo para retransmissão de mensagens não solicitadas (timeout confirmação): 1,0 a 30 segundos (step 1 segundos);
- Quantidade de tentativas de transmissão de mensagens não solicitadas: sempre 1,0 a 60 segundos (step 1);
- Quantidade necessária de eventos para a transmissão de uma mensagem não solicitada por classe: 1,0 a 50 (step 1);
- Idade máxima de um evento para a transmissão de uma mensagem não solicitada por classe: 0 a 30 segundos (step 100 ms).

### 8.3 Cabeamento interno, conexões e terminais

Todos os condutores deverão ser instalados dentro de calhas plásticas e ser previsto a entrada de condutores externos.

#### NOTA:

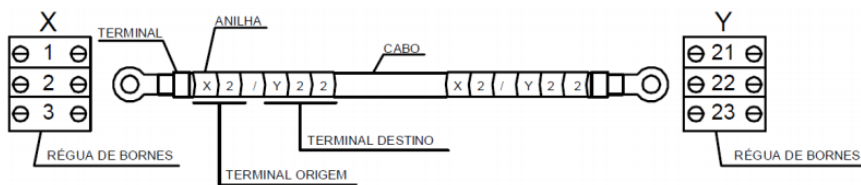
**XXI. Amarrações do tipo chicote só serão aceitas quando executadas com espirais plásticas e mediante aprovação previa da Energisa. Amarrações com cordão não serão aceitas, em hipótese alguma.**

Os cabeamentos devem ser confeccionados em cabos de cobre, do tipo flexíveis, não-propagantes de chama, com classe de encordoamento 2, 5 ou 6, com isolamento em cloreto de polivinila (PVC), conforme ABNT NBR 7288, com seção nominal de 2,5 mm<sup>2</sup>.

Os condutores para alimentação, em corrente contínua (CC), devem ser nas cores:

- Vermelha para positivo: “ + ”
- Preta para negativo: “ - ”

Todos os terminais de fiação e régua de bornes deverão ser anilhados ou identificados de forma inequívoca, conforme Figura 1. A identificação dos condutores deverá ser feita através de anilhas tipo luva em cloreto de polivinila (PVC) cristal, com comprimento de 18 mm.



*Figura 1 - Padrão de anilhamento*

A fiação do circuito de aterramento deverá ser na cor verde e amarela. O condutor neutro não poderá ser seccionado.


As conexões aparafusadas deverão ser providas de dispositivos de travamento adequados, de modo a evitar o seu afrouxamento.

Os blocos terminais usados para as conexões dos circuitos de corrente deverão possuir dispositivos apropriados para, facilmente, aterrar e curto-circuitar os secundários dos religadores de circuito automáticos de corrente durante as mudanças de relação. Os blocos terminais e o de chave de aferição deverão ser próprios para fixação do condutor, através de terminal olhal sem o elemento de desconexão.

## 8.4 Cabo de interligação (cabo umbilical)

Os cabos de interligação do controle aos reguladores devem:

- Possuir cobertura em cloreto de polivinila (PVC) adequada para uso ao tempo. A isolação deve ser contínua e uniforme ao longo de todo o seu comprimento;

- 
- b) Possuir comprimento mínimo de 4,0 metros para o cabo de ligação ao regulador central do banco e 8,0 metros para os cabos de ligação externos do banco;
- c) Deverá ser fornecido um suporte de acondicionamento de sobra de cabo de controle com suporte de fixação ao poste;
- d) Possuir isolamento elétrico 0,6/1,0 kV, conforme ABNT NBR 7289 ou ABNT NBR 7290;
- e) Serem equipados com duas tomadas fêmea com 10 (dez) pinos para ligação ao painel do controle e a caixa de comando do regulador de tensão, conforme Desenho 9 da ETU-108.1:
- Serem confeccionadas externamente em alumínio anodizado;
  - Possuir isolação de 1,5 kV, 1,0 (um) minuto, 60 Hz;
  - Possuir guia para direcionamento da conexão macho e fêmea fora da posição determinada pelo guia;
  - Ter grau de proteção IP-65, conforme ABNT NBR IEC 60529 ou IEC 60529;
  - Possuir sistema de fixação, para conexão com a tomada macho, feita por anel com rosca M32, passo 1,5 mm;
  - Possuir furação para 18 (dezoito) contatos;
- f) Utilizar 10 (dez) pinos, com contatos adequados para conexão do pino macho de diâmetro de 2,0 mm, confeccionados em material que mantenha suas propriedades condutoras durante a vida útil do equipamento, para conexão dos sinais provenientes dos reguladores conforme descrito abaixo:
- Pino 1 - Neutro;
  - Pino 2 - Contato do contador de operações que fecha para neutro;

- Pino 3 - Contato da luz neutra que fecha para neutro;
- Pino 4 - Fase do TC;
- Pino 5 - Fase do TP;
- Pino 6 - Motor “ELEVAR”;
- Pino 7 - Motor “ABAIXAR”;
- Pino 8 - Reset do contador de operações;
- Pino 9 - Contato de retenção do comutador;
- Pino 10 - Contado da luz neutra.

## 8.5 Identificação


A caixa para comando eletrônico e o relé de controle e proteção devem ser marcadas, conforme indicado nos respectivos desenhos, de forma legível e indelével, com no mínimo:

- a) Nome ou marca comercial do fabricante;
- b) Tipo ou modelo da caixa (se aplicável);
- c) Tipo ou modelo do relé de controle;
- d) Número de série do relé de controle;
- e) Mês e ano de fabricação (MM/AAAA).

## 9 PINTURA

### 9.1 Condições gerais

O esquema de pintura das superfícies metálicas do transformador de distribuição deve seguir os procedimentos abaixo:

- 
- a) A pintura deve ser aplicada somente após a preparação da superfície, devendo ser utilizado o método de esguicho (“flooding”);
  - b) A medida de espessura da película seca não deve contemplar a rugosidade da chapa, isto é, a espessura deve ser medida acima dos picos;
  - c) O desengraxe das superfícies deve ser realizado com o uso de solventes, conforme SSPC-SP 1.

**NOTA:**

XXII. O fabricante pode apresentar, como alternativa, outro processo de pintura, desde que este, tenha garantia mínima de 10 (dez) anos contra corrosão em Ambiente tipo “industrial”, com nível de poluição “PESADO”, conforme ABNT IEC TS 60815-1 ou IEC TS 60815-1. Para isso, deve também detalhar na proposta os materiais utilizados, processos, ensaios, normas e o tempo de garantia.

## 9.2 Acabamento interno e externo

A caixa para comando eletrônico passar por processo de remoção das impurezas pelo processo químico, conforme ABNT NBR 15158 e/ou jateamento abrasivo seco ao metal quase branco, padrão visual Sa 2.1/2, conforme ISO 8501-1, logo após a fabricação do tanque.

No acabamento externo da caixa, devem ser observados os seguintes requisitos:

- Aplica-se 1ª demão de base tinta epóxi de alta espessura, curada com poliamida, conforme padrão Petrobras N-1211, com espessura seca (demão) de 40 µm;
- Aplica-se 2ª demão, de tinta de poliuretano acrílico alifático, conforme padrão Petrobras N-2677, com espessura seca (demão) de 40 µm;

- Por fim, 3ª demão, de tinta de poliuretano acrílico alifático, conforme padrão Petrobras N-2677, com espessura seca (demão) de 70 µm, na cor cinza-claro, notação Munsell N 6.5;
- Espessura seca total mínima de 150 µm.

**NOTA:**


XXIII. A caixa para comando eletrônico confeccionada em aço inoxidável AISI-306 deve possuir acabamento externo em tom fosco, sem pintura.

## 10 INSPEÇÃO E ENSAIOS

### 10.1 Generalidades


- a) Os materiais devem ser submetidos a inspeção e ensaios em fábrica, de acordo com esta Especificação Técnica e com as normas nacionais e internacionais aplicáveis, na presença de inspetores credenciados pela Energisa, devendo a mesma deve ser comunicada pelo fornecedor das datas em que os lotes estiverem prontos para inspeção final, completos com todos os acessórios, com antecedência de pelo menos:
  - 30 (trinta) dias para fornecedor nacional; e
  - 60 (sessenta) dias para fornecedor internacional.
- b) A Energisa reserva-se ao direito de inspecionar e testar os materiais durante o período de fabricação, antes do embarque ou a qualquer tempo em que julgar necessário. O fabricante deverá proporcionar livre acesso do inspetor aos laboratórios e às instalações onde os materiais em questão estiverem sendo fabricados, fornecendo-lhe as informações solicitadas e realizando os ensaios necessários. O inspetor poderá exigir certificados de procedências de matérias-primas e componentes, além de fichas e relatórios internos de controle.



- 
- c) O fornecedor deve apresentar, para aprovação da Energisa, o seu Plano de Inspeção e Testes (PIT), onde devem ser indicados os requisitos de controle de qualidade para utilização de matérias primas, componentes e acessórios de fornecimento de terceiros, assim como as normas técnicas empregadas na fabricação e inspeção dos equipamentos, bem como uma descrição sucinta do ensaio (constantes, métodos e instrumentos empregados e os valores esperados).
  - d) O fornecedor deverá apresentar juntamente com o pedido de inspeção, a sequência de ensaios finais em fábrica, e o respectivo cronograma dia a dia dos ensaios.
  - e) Os certificados de ensaio de tipo, previstos no item 10.2.1, para materiais de características similares ao especificado, porém aplicáveis, que podem ser aceitos desde que realizados em laboratórios reconhecidamente oficiais e com validade máxima de 5 (cinco) anos e que a Energisa considere que tais dados comprovem que os materiais propostos atendem ao especificado.

Os dados de ensaios devem ser completos, com todas as informações necessárias, tais como métodos, instrumentos e constantes usadas e indicar claramente as datas nas quais os mesmos foram executados. A decisão final, quanto à aceitação dos dados de ensaios de tipos existentes, será tomada posteriormente pela Energisa, em função da análise dos respectivos relatórios. A eventual dispensa destes ensaios somente terá validade por escrito.

- f) O fabricante deve dispor de pessoal e aparelhagem próprios ou contratados, necessários à execução dos ensaios. Em caso de contratação, deve haver aprovação prévia por parte da Energisa.
- g) O fabricante deve assegurar ao inspetor da Energisa o direito de familiarizar-se, em detalhes, com as instalações e equipamentos a serem utilizados, estudar todas as instruções e desenhos, verificar calibrações, presenciar ensaios, conferir resultados e, em caso de dúvida, efetuar novas inspeções e exigir a repetição de qualquer ensaio.


- 
- h) Todos os instrumentos e aparelhos de medição, máquinas de ensaios etc., devem ter certificado de aferição emitido por instituições acreditadas pelo INMETRO ou órgão internacional compatível, válidos por um período de 24 (vinte e quatro) meses. Por ocasião da inspeção, devem estar ainda dentro deste período, podendo acarretar desqualificação do laboratório o não cumprimento dessa exigência.
- i) O fabricante deve disponibilizar para o inspetor da Energisa, no local da inspeção, todas as normas técnicas, nacionais e internacionais, em sua versão vigente, que serão utilizadas nos ensaios.
- j) A aceitação dos materiais e/ou a dispensa de execução de qualquer ensaio:
- Não exime o fabricante da responsabilidade de fornecê-lo de acordo com os requisitos desta Especificação Técnica;
  - Não invalida qualquer reclamação posterior da Energisa a respeito da qualidade do material e/ou da fabricação.

Em tais casos, mesmo após haver saído da fábrica, os materiais podem ser inspecionados e submetidos a ensaios, com prévia notificação ao fabricante e, eventualmente, em sua presença. Em caso de qualquer discrepância em relação às exigências desta Especificação Técnica, eles podem ser rejeitados e sua reposição será por conta do fabricante.

- k) Após a inspeção dos materiais/equipamentos, o fabricante deverá encaminhar à Energisa, por meio digital, um relatório completo dos ensaios efetuados, devidamente assinada por ele e pelo inspetor credenciado pela Energisa.

Esse relatório deverá conter todas as informações necessárias para o seu completo entendimento, conforme descrito no item 10.4.

- l) Todas as unidades de produto rejeitadas, pertencentes a um lote aceito, devem ser substituídas por unidades novas e perfeitas, por conta do fabricante, sem ônus para a Energisa.

- 
- m) Nenhuma modificação nos materiais deve ser feita “a posteriori” pelo fabricante sem a aprovação da Energisa. No caso de alguma alteração, o fabricante deve realizar todos os ensaios de tipo, na presença do inspetor da Energisa, sem qualquer custo adicional.
- n) Para efeito de inspeção, os materiais devem ser divididos em lotes, devendo os ensaios ser feitos na presença do inspetor credenciado pela Energisa.
- o) O custo dos ensaios deve ser por conta do fabricante.
- p) A Energisa reserva-se o direito de exigir a repetição de ensaios em equipamentos já aprovados. Neste caso, as despesas serão de responsabilidade da Energisa, se as unidades ensaiadas forem aprovadas na segunda inspeção, caso contrário correrão por conta do fabricante.
- q) A Energisa poderá, em qualquer ocasião, solicitar a execução dos ensaios de tipo para verificar se os materiais estão mantendo as características de projeto preestabelecidas por ocasião da aprovação dos protótipos.
- r) Os custos da visita do inspetor da Energisa, tais como, locomoção, hospedagem, alimentação, homem-hora e administrativos, correrão por conta do fabricante se:
- Na data indicada na solicitação de inspeção, os materiais não estiverem prontos;
  - O laboratório de ensaio não atender às exigências citadas nas alíneas f) a h);
  - O material fornecido necessitar de acompanhamento de fabricação ou inspeção final em subfornecedor, contratado pelo fornecedor, em localidade diferente da sua sede;
  - O material necessitar de reinspeção por motivo de recusa.

**NOTA:**

XXIV. Os fabricantes estrangeiros devem providenciar intérpretes da língua portuguesa para tratar com os representantes da Energisa, no local de inspeção, em qualquer época.

## 10.2 Relação de ensaios

Todos os ensaios relacionados estão constando na Tabela 4.

### 10.2.1 Ensaios de tipo (T)

Os ensaios de tipo (T) são constituídos dos ensaios relacionados abaixo:

- a) Ensaios elétricos, conforme item 10.3.3;
- b) Ensaios na pintura, conforme item 10.3.4:
  - Ensaio de impermeabilidade;
  - Ensaio de névoa salina;
  - Ensaio de resistência atmosférica úmida saturada na presença de SO<sub>2</sub>;
  - Ensaio de umidade.
- c) Ensaios no painel, conforme item 10.3.5;
- d) Ensaio do sistema de controle, conforme item 10.3.6;
- e) Ensaio de compatibilidade eletromagnética (EMC), conforme item 10.3.7.

### 10.2.2 Ensaios de recebimento (RE)

São ensaios de recebimento (RE) são constituídos dos ensaios relacionados abaixo:

- a) Inspeção geral, conforme item 10.3.1;
- b) Verificação dimensional, conforme item 10.3.2;
- c) Ensaios elétricos, conforme item 10.3.3;

- d) Ensaios na pintura, conforme item 10.3.4:
  - Ensaio de aderência;
  - Ensaio de espessura.
- e) Ensaios no painel, conforme item 10.3.5;
- f) Ensaio do sistema de controle, conforme item 10.3.6.

## 10.3 Descrição dos ensaios

### 10.3.1 Inspeção geral

O inspetor deverá efetuar uma inspeção geral, verificando:

- a) Presença de todos os acessórios e opcionais, conforme Ordem de Compra de Materiais (OCM);
- b) Acabamento, conforme item 8;
- c) Acondicionamento, conforme item 7.3;
- d) Identificação, conforme item 8.5.


Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de não-conformidade de qualquer um desses requisitos.

### 10.3.2 Verificação dimensional

As características dimensionais dos sincronizadores devem ser comparadas com as dimensões correspondentes do desenho previamente aprovado pela Energisa.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de não-conformidade de qualquer um desses requisitos.

### 10.3.3 Ensaios elétricos



O fornecedor deve executar os ensaios conforme relacionado abaixo, em todas as unidades do lote, conforme a IEC 60076-21 ou IEEE C57.15, e apresentar os resultados ao inspetor da Energisa, antes da inspeção de recebimento:

- a) Precisão da medição de tensão nos 3 (três) reguladores;
- b) Precisão da medição de corrente nos 3 (três) reguladores;
- c) Precisão da atuação da largura de faixa nos 3 (três) reguladores;
- d) Precisão da atuação da temporização nos 3 (três) reguladores com 45 e 90 segundos;
- e) Atuação do compensador de queda na linha;
- f) Indicação de Tap's para os diversos modelos de reguladores existentes;
- g) Contagem de Tap's;
- h) Atuação da proteção de tensão máxima, mínima e corrente máxima;
- i) Bloqueio de Tap máximo e mínimo;
- j) Operação no modo trifásico, monofásico e sincronizado;
- k) Operação de auto zero;
- l) Verificação do contador de operações;
- m) Verificação do contador de sincronismo;
- n) Reset das memórias máximas e mínimas;
- o) Operação no modo manual.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de não-conformidade de qualquer um desses requisitos.

#### 10.3.4 Ensaios na pintura

#### 10.3.4.1 Ensaio de aderência

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 11003 ou ISO 2409 ou ASTM D3359.

Constitui falha, se a amostra não apresentar no mínimo, o grau de aderência:

- Método A:  $X_1Y_1$ ; ou
- Método B:  $Gr_1$ .

#### 10.3.4.2 Ensaio de espessura

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 10443 ou ISO 19840.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos de espessura inferiores aos especificados no item 9.

#### 10.3.4.3 Ensaio de impermeabilidade

A amostra deve ter imergida, 1/3 do painel, em água destilada mantida a  $37,8 (\pm 1,0)$  °C, durante período de 480 horas.

Após esse período a amostra deve ser submetida aos procedimentos da ASTM D870.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de empolamentos ou defeitos similares.

#### 10.3.4.4 Ensaio de névoa salina

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 17088 ou ASTM B117, durante período de 500 horas, em solução a 5,0 % de NaCl em água.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de:

- Empolamento ou defeitos similares;

- Penetração superior a 4,0 mm.

#### 10.3.4.5 Ensaio de resistência atmosférica úmida saturada na presença de SO<sub>2</sub>

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 8096 ou ASTM D1654, executando 6 (seis) ciclos com atmosfera 2,0 S.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de apresentar bolhas, enchimentos, absorção de água, carregamento e não pode apresentar manchas e corrosão.

#### 10.3.4.6 Ensaio de umidade

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ASTM D1735, durante período de 250 horas.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de empolamentos ou defeitos similares.

#### 10.3.5 Ensaios no painel

O painel de controle deve ser submetido aos ensaios abaixo listados, de acordo com as respectivas normas:

a) De isolamento:

- Impulso de tensão;
- Medição da resistência de isolamento;
- Tensão suportável nominal em frequência industrial nos circuitos auxiliares e de comando.

b) De susceptibilidade:

- Descarga eletrostática;



- Distúrbio de alta frequência, 1,0 MHz;
- Distúrbio de campo eletromagnético radiado, conforme IEC 61000-4-3, com nível de severidade 3;
- Transientes rápidos - trem de pulsos, conforme IEC 61000-4-4, com nível de severidade 4;

c) Climáticos (com controle desenergizado):

- Ensaio de calor seco;
- Ensaio de frio;
- Ensaio de variação de temperatura.
- Ensaio de calor úmido contínuo;
- Ensaio de variação de temperatura, de acordo com IEC 60068-2-14;
- Ensaio de vibração.

Constitui falha, se a amostra apresentar não-conformidade de qualquer um desses requisitos.

### 10.3.6 Ensaio do sistema de controle

#### 10.3.6.1 Ensaio de precisão do dispositivo de controle

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da IEC 60076-21 ou IEEE C57.15.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de variação do nível de tensão.

#### 10.3.6.2 Desvios de exibição do ponto de ajuste

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da IEC 60076-21 ou IEEE C57.15.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de variação superior à:

- Nível de tensão:  $\pm 1,0 \%$ ;
- Largura de banda:  $\pm 10 \%$ ;
- Compensação de queda de linha:  $\pm 2,0$  segundos ou  $\pm 10 \%$ .

#### 10.3.6.3 Ensaios ambientais - Temperatura

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da IEC 60255-1.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de perda de comunicação com temperaturas:

- Frio: Inferiores à  $-40 \text{ }^\circ\text{C}$ ;
- Calor: Superiores à  $65 \text{ }^\circ$ .

#### 10.3.6.4 Ensaios ambientais - Umidade

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da IEC 60255-1 e estar em conformidade com a IEC 60076-21 ou IEEE C57.15.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de perda de comunicação.

#### 10.3.6.5 Ensaios ambientais - Vibração

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da IEC 60255-21-1 e estar em conformidade com a IEC 60076-21 ou IEEE C57.15.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de perda de comunicação.

#### 10.3.6.6 Ensaios de coordenação de isolamento

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da IEC 60255-27 e estar em conformidade com a IEC 60076-21 ou IEEE C57.15.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de perda de comunicação.

## 10.3.7 Ensaio de compatibilidade eletromagnética (EMC)

### 10.3.7.1 Ensaio de imunidade a descargas eletrostáticas

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da IEC 60255-26 e estar em conformidade com a IEC 60076-21 ou IEEE C57.15.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de:

- Descarga de contato: 6,0 kV; e
- Descarga de ar de 2,0 kV.

### 10.3.7.2 Ensaio de imunidade à interferência irradiada

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da IEC 60255-26 e estar em conformidade com a IEC 60076-21 ou IEEE C57.15.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de:

- Modulado: 18 V/m; e
- Não-modulado: 10 V/m.

### 10.3.7.3 Ensaio de capacidade de suportar surtos

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da IEC 60255-26.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de não-conclusão do ensaio.

### 10.3.7.4 Ensaio de imunidade a surtos

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da IEC 60255-26.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de não-conclusão do ensaio.

### 10.3.7.5 Ensaio de imunidade a interferências conduzidas

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da IEC 60255-26.



Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de não-conclusão do ensaio.

#### 10.3.7.6 Ensaio de imunidade a quedas e interrupções de tensão

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da IEC 60255-26.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de não-conclusão do ensaio.

### 10.4 Relatório dos ensaios

Os relatórios dos ensaios devem ser em formulários com as indicações necessárias à sua perfeita compreensão e interpretação conforme indicado a seguir:

- a) Nome do ensaio;
- b) Nome e/ou marca comercial do fabricante;
- c) Identificação do laboratório de ensaio;
- d) Certificados de aferições dos aparelhos utilizados nos ensaios, com validade máxima de 24 (vinte e quatro) meses;
- e) Número da Ordem de Compra de Material (OCM);
- f) Tipo e quantidade de material do lote e tipo e quantidade ensaiada;
- g) Identificação completa do material ensaiado;
- h) Dia, mês e ano de fabricação (DD/MM/AAAA);
- i) Relação, descrição e resultado dos ensaios executados e respectivas normas utilizadas;
- j) Nome do inspetor e do responsável pelos ensaios;
- k) Instrumentos/equipamentos utilizados nos ensaios;
- l) Indicação de normas técnicas aplicáveis;
- m) Memórias de cálculo, com resultados e eventuais observações;

- n) Condições ambientes do local dos ensaios;
- o) Data de início e de término de cada ensaio;
- p) Nomes legíveis e assinaturas dos respectivos representantes do fabricante e do inspetor da Energisa e data de emissão do relatório.

Os materiais somente serão liberados pelo inspetor após ser entregue a ele uma via dos relatórios de ensaios.

## 11 PLANOS DE AMOSTRAGEM

### 11.1 Ensaios de tipo e especiais

O plano de amostragem para os ensaios de tipo e especial deve seguir as orientações da IEC 60076-21 ou IEEE C57.15, e demais normas indicadas.

Quando não indicada, deverá ser executado em 3 (três) amostras.

### 11.2 Ensaios de recebimento

O plano de amostragem para os ensaios de recebimento de um lote está estabelecido na Tabela 3 para o produto acabado.


Se o lote a ser fornecido for constituído por mais de 500 unidades, essa quantidade deve ser dividida em vários lotes com menor número, cada um deles contendo entre 150 e 280 unidades.

As amostras que tenham sido submetidos a ensaios de recebimento que possam ter afetado suas características elétricas e/ou mecânicas não devem ser utilizados em serviço.

## 12 ACEITAÇÃO E REJEIÇÕES

### 12.1 Ensaios de tipo e especiais

Os ensaios de tipo e especial serão aceitos se todos os resultados forem satisfatórios.



Se ocorrer uma falha em um dos ensaios o fabricante pode apresentar nova amostra para ser ensaiada. Se esta amostra apresentar algum resultado insatisfatório, os materiais não serão aceitos.

## 12.2 Ensaios de recebimento

Os critérios para a aceitação ou a rejeição nos ensaios complementares de recebimento são:

- a) Se nenhuma unidade falhar no ensaio, o lote será aprovado;
- b) Se apenas 1 (uma) unidade falhar no ensaio, o fornecedor deverá apresentar relatório apontando as causas da falha e as medidas tomadas para corrigi-las, submetendo-se o lote a novo ensaio, no mesmo número de amostras, conforme Tabela 3;
- c) Se 2 (duas) ou mais unidades falharem no ensaio, o lote será recusado.

As unidades defeituosas constantes de amostras aprovadas nos ensaios devem ser substituídas por novas, o mesmo ocorrendo com o total das amostras aprovadas em ensaios destrutivos.

## 13 NOTAS COMPLEMENTARES

A presente Especificação Técnica não invalida qualquer outra da ABNT ou de outros órgãos competentes, mesmo a partir da data em que a mesma estiver em vigor. Todavia, em qualquer ponto onde surgirem divergências entre esta Especificação Técnica e as normas dos órgãos citados, prevalecerão as exigências mínimas aqui estabelecidas.

Em caso de divergência, esta Especificação Técnica prevalecerá sobre as outras de mesma finalidade editadas anteriormente.

Quaisquer críticas e/ou sugestões para o aprimoramento desta Especificação Técnica serão analisadas e, caso sejam válidas, incluídas ou excluídas deste texto.

As sugestões deverão ser enviadas à Energisa pelo e-mail:

[normas.tecnicas@energisa.com.br](mailto:normas.tecnicas@energisa.com.br)

## 14 HISTÓRICO DE VERSÕES DESTE DOCUMENTO

Data	Versão	Descrição das alterações realizadas
01/02/2024	0.0	<ul style="list-style-type: none"><li>1ª Edição</li></ul>

## 15 VIGÊNCIA

Esta Especificação Técnica entra em vigor na data de 01/03/2024 e revoga as documentações anteriores do grupo Energisa.

## 16 TABELAS

TABELA 1 - Código do relé de controle e proteção (IED)



*Imagem meramente ilustrativa*

Código Energisa	Descrição
651638	Controle para regulador de linha de distribuição com sistema de nobreak
651639	Controle para regulador de linha de distribuição sem sistema de nobreak
651640	Controle para regulador de linha de subestação em 125 V <sub>cc</sub>



TABELA 2 - Correntes suplementares em regime contínuo

% de regulação		- 10 a + 10 %		- 7,5 a + 12,5 %		- 5,0 a + 15 %		- 2,5 a + 17,5 %		0,0 a + 20 %	
		Min.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
I nominal 100 %	100 %	-16	16	-12	20	-8	24	-4	28	0	32
	110 %	-14	14	-10	17	-7	21	-3	24	0	28
	120 %	0	12	-9	15	-6	18	-3	0	0	24
	135 %	-10	10	-7	12	-5	15	-2	17	0	20
	160 %	-8	8	-6	10	-4	12	-2	0	0	16

TABELA 3 - Planos de amostragem e critério de aceitação para ensaios de recebimento

Número de unidades do lote	Amostragem dupla normal Nível de inspeção II NQA 6,5 %			
	Amostragem		Ac	Re
	Sequência	Tamanho		
Até 50	1ª	5	0	2
	2ª		1	2
51 a 90	1ª	8	0	3
	2ª		3	4
91 a 150	1ª	13	1	4
	2ª		4	5
151 a 280	1ª	20	2	5
	2ª		6	7
281 a 500	1ª	32	3	7
	2ª		8	9

Legenda:

Ac - Número de aceitação;

Re - Número de rejeição.

TABELA 4 - Relação de ensaios

Item	Descrição dos ensaios	Tipo de ensaio
10.3.1	Inspeção geral	RE
10.3.2	Verificação dimensional	RE
10.3.3	Ensaio elétrico	T / RE
10.3.4	Ensaio na pintura	T / RE
10.3.5	Ensaio no painel	T / RE
10.3.6	Ensaio do sistema de controle	T / RE
10.3.7	Ensaio de compatibilidade eletromagnética (EMC)	T

Legenda:

T - Ensaio de tipo;

RE - Ensaio de recebimento;

E - Ensaio especial.

## 17 ANEXOS

### ANEXO 1 - Quadro de dados técnicos e características garantidas

#### CONTROLE PARA REGULADORES DE TENSÃO

Nome do Fabricante:


Número da Licitação:

Número da Proposta:

Item	Descrição	Característica / Unidade
1	Tipo/modelo do fabricante:	
1.1	a) Caixa para comando:	
1.2	b) Relé de controle e automação:	
1.3	c) Cabo de interligação:	
2	Código do material:	
2.1	a) Código fabricante:	
2.2	b) Código Energisa:	
3	Material:	
3.1	a) Caixa para comando:	
3.2	b) Relé de controle e automação:	
3.3	c) Cabo de interligação:	
4	Característica dimensionais:	
4.1	a) Caixa para comando:	mm
4.2	b) Relé de controle e automação:	mm
4.3	c) Cabo de interligação:	mm
4.4	d) Massa individual:	kg

#### NOTAS:

- I. O fabricante deve fornecer em sua proposta todas as informações requeridas no quadro de dados técnicos e características garantidas;



## ANEXO 1 - Quadro de dados técnicos e características garantidas - Continuação

- II. Se forem submetidas propostas alternativas cada uma delas deve ser submetida com o quadro de dados técnicos e características garantidas específico, claramente preenchido, sendo que cada quadro deve ser devidamente marcado para indicar a qual proposta pertence;
- III. Erro no preenchimento do quadro de características poderá ser motivo para desclassificação;
- IV. Todas as informações requeridas no quadro de dados técnicos e características garantidas devem ser compatíveis com as informações descritas em outras partes da proposta de fornecimento. Em caso de dúvidas as informações prestadas no referido quadro prevalecerão sobre as descritas em outras partes da proposta;
- V. O fabricante deve garantir que a performance e as características dos equipamentos a serem fornecidos estarão em conformidade com as informações aqui apresentadas.





## ANEXO 3 - Considerações de segurança cibernética

O fornecedor deverá garantir que durante o desenvolvimento de software ou componentes baseados na web pertencentes ao regulador de tensão, os desenvolvedores aderiram às melhores práticas de desenvolvimento seguro, atendendo aos requisitos de acesso via rede do grupo Energisa. Serão exigidos aos fornecedores, informações de todas as diretrizes de segurança cibernética aplicadas.

Verificando-se possíveis falhas físicas ou sistêmicas que comprometam a segurança da informação durante o processo de fornecimento e período de implantação, de acordo com as políticas de segurança da informação do grupo Energisa, o processo será interrompido imediatamente e um comitê para análise da ocorrência será aberto pelo departamento de cibersegurança do grupo Energisa.

Deve ser verificado pela contratada e confirmado se os componentes utilizados estão em sua última versão de atualização previamente ao momento de instalação.

Eventuais dispositivos conectados cujo a necessidade não seja comprovada ou que não estejam relacionados devem ser removidos.

