

*Chave interruptora a óleo para
bancos de capacitores (BC) até 36,2
kV*

ESA | DENG | NRM-47 | 2023

Especificação Técnica Unificada

ETU - 134.2

Versão 0.0 - Agosto / 2023



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 chave interruptora (CI), monopolares, uso externo em bancos de capacitores (BC), imersos em líquido isolante, 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 agosto de 2023.

Cataguases - MG., Agosto de 2023.

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-134.2

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)

Fabio Lancelotti

Energisa Minas Rio (EMR)

Juliano Ferraz de Paula

Energisa Sergipe (ESE)

Fabício Sampaio Medeiros

Energisa Mato Grosso (EMT)

Paulo Roberto dos Santos

Energisa Mato Grosso do Sul (EMS)

Fernando Espíndula Corradi

Energisa Rondônia (ERO)

Rodrigo Brandão Fraiha

Energisa Sul-Sudeste (ESS)

Flavio Mendes Hirschmann

Dir. Suprimentos Logística

Sumário

1	OBJETIVO.....	10
2	CAMPO DE APLICAÇÃO.....	10
3	OBRIGAÇÕES E COMPETÊNCIAS.....	10
4	REFERÊNCIAS NORMATIVAS	10
4.1	LEGISLAÇÃO E REGULAMENTAÇÃO FEDERAL	11
4.2	NORMAS TÉCNICAS BRASILEIRAS	13
4.3	NORMAS TÉCNICAS INTERNACIONAIS	16
4.4	NORMAS TÉCNICAS DO GRUPO ENERGISA	20
5	TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES	21
5.1	INTERRUPTOR OU CHAVE INTERRUPTORA	22
5.1.1	Interruptor de banco de capacitores	22
5.2	CAPACIDADE DE INTERRUPÇÃO	22
5.3	CIRCUITO AUXILIAR	22
5.4	CORRENTE NOMINAL	22
5.5	DESCARGA DISRUPTIVA	23
5.6	DISPOSITIVO INDICADOR DE POSIÇÃO	23
5.7	INVÓLUCRO ISOLANTE	23
5.8	SISTEMA DE NEUTRO EFETIVAMENTE ATERRADO	23
5.9	TERMINAL.....	23
5.10	ENSAIOS DE RECEBIMENTO	23
5.11	ENSAIOS DE TIPO	24
5.12	ENSAIOS ESPECIAIS	24
6	HOMOLOGAÇÃO DE FORNECEDORES.....	24
7	CONDIÇÕES GERAIS	25
7.1	CONDIÇÕES DO SERVIÇO	25
7.2	LINGUAGENS E UNIDADES DE MEDIDA	26
7.3	ACONDICIONAMENTO	26
7.4	MEIO AMBIENTE	29
7.5	EXPECTATIVA DE VIDA ÚTIL	30
7.6	GARANTIA	30
7.7	NUMERAÇÃO DE PATRIMÔNIO.....	31
7.8	INCORPORAÇÃO AO PATRIMÔNIO DA ENERGISA	31
7.9	MANUAL DE INSTRUÇÕES.....	32
7.10	AVALIAÇÃO TÉCNICA DO MATERIAL	33
7.11	IDENTIFICAÇÃO DE ISENTOS DE PCB.....	33
8	CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS	33

8.1	TENSÃO NOMINAL (U_R)	33
8.2	TENSÃO NOMINAL DE ALIMENTAÇÃO DOS DISPOSITIVOS DE OPERAÇÃO E/OU CIRCUITOS AUXILIARES.....	34
8.3	NÍVEL DE ISOLAMENTO NOMINAL	34
8.4	FREQUÊNCIA NOMINAL (F_R)	34
8.5	CORRENTE NOMINAL (I_R)	34
8.6	CORRENTE NOMINAL DE CURTA DURAÇÃO ADMISSÍVEL (I_k)	35
8.7	VALOR DE PICO DA CORRENTE ADMISSÍVEL NOMINAL (I_p).....	35
8.8	DURAÇÃO NOMINAL DO CURTO-CIRCUITO (T_k)	35
8.9	ELEVAÇÃO DE TEMPERATURA.....	35
9	CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS	35
9.1	MEIO DE INTERRUPÇÃO E MEIO ISOLANTE	36
9.2	ESTRUTURA DA CHAVE INTERRUPTORA	36
9.2.1	Tanque e respectiva tampa	36
9.2.2	Suporte para fixação.....	37
9.2.3	Carcaça do atuador	37
9.2.4	Soldas	37
9.3	INVOLUCRO ISOLANTE E TERMINAIS DE LINHA	38
9.3.1	Involucro isolante	38
9.3.2	Terminais de linha.....	38
9.4	DISPOSITIVO DE ATERRAMENTO	39
9.5	JUNTAS DE VEDAÇÃO	39
9.6	MECANISMO DE OPERAÇÃO	40
9.7	CONTATOS	41
9.8	CIRCUITOS DE COMANDO E AUXILIARES	41
9.9	CAIXA DE INTERLIGAÇÃO	41
9.9.1	Blocos de conexão.....	42
9.9.2	Cabo de interligação (cabo umbilical).....	43
9.10	PLACA DE IDENTIFICAÇÃO	43
9.11	FERRAGENS EXTERNAS	44
10	PINTURA.....	45
10.1	CONDIÇÕES GERAIS	45
10.2	ACABAMENTO INTERNO	46
10.3	ACABAMENTO EXTERNO.....	46
11	INSPEÇÃO E ENSAIOS.....	47
11.1	GENERALIDADES.....	47
11.2	RELAÇÃO DE ENSAIOS.....	51
11.2.1	Ensaio de tipo (T)	51
11.2.2	Ensaio de recebimento (RE)	52
11.2.3	Ensaio especiais (E).....	53

11.3	DESCRIÇÃO DOS ENSAIOS.....	54
11.3.1	Inspeção geral	54
11.3.2	Verificação dimensional.....	55
11.3.3	Ensaio de tensão suportável à frequência industrial	55
11.3.4	Ensaio de tensão suportável à frequência industrial sob chuva.....	56
11.3.5	Ensaio de tensão suportável nominal de impulso atmosférico	56
11.3.6	Ensaio de descargas parciais	56
11.3.7	Ensaio de medição da resistência dos circuitos primários	56
11.3.8	Ensaio de medição da resistência dos circuitos auxiliares	56
11.3.9	Ensaio de elevação de temperatura.....	57
11.3.10	Ensaio de corrente suportável de curta duração e do valor de crista da corrente suportável	57
11.3.11	Ensaio de verificação da proteção.....	57
11.3.11.1	Verificação da codificação IP	57
11.3.11.2	Verificação da codificação IK	57
11.3.12	Ensaio de estanqueidade.....	58
11.3.13	Ensaio dielétrico nos circuitos auxiliares e de comando	58
11.3.14	Ensaio de operação	58
11.3.15	Ensaio mecânicos e ambientais	58
11.3.16	Ensaio de verificação da pintura da chave	59
11.3.16.1	Ensaio de aderência	59
11.3.16.2	Ensaio de brilho	59
11.3.16.3	Ensaio de espessura.....	59
11.3.16.4	Ensaio de impermeabilidade	59
11.3.16.5	Ensaio de névoa salina	60
11.3.16.6	Ensaio de resistência ao óleo isolante	60
11.3.16.7	Ensaio de resistência atmosférica úmida saturada na presença de SO ₂	60
11.3.16.8	Ensaio de umidade	61
11.3.17	Ensaio físico-químico do líquido isolante.....	61
11.3.17.1	Ensaio de aspecto visual	61
11.3.17.2	Ensaio de cor	61
11.3.17.3	Ensaio de fator de perdas dielétricas ou fator de dissipação.....	61
11.3.17.4	Ensaio de índice de neutralização	62
11.3.17.5	Ensaio de rigidez dielétrica por eletrodo de disco	62
11.3.17.6	Ensaio de teor de água	62
11.3.17.7	Ensaio de teor de bifenilas policloradas (PCB)	62
11.3.17.8	Ensaio de tensão interfacial	63
11.3.18	Ensaio de verificação da resistência mecânica do suporte para fixação da chave	63
11.3.19	Ensaio dielétrico no circuito principal	63
11.3.20	Ensaio dielétrico nos circuitos de controle e auxiliares	63

11.3.21	Ensaio para verificação do funcionamento adequado do dispositivo de indicação de posição	64
11.3.22	Ensaio de medição da camada de revestimento de zinco.....	64
11.3.22.1	Ensaio de massa por unidade de área	64
11.3.22.2	Ensaio de aderência da camada	65
11.3.22.3	Ensaio de espessura da camada.....	65
11.3.22.4	Ensaio de uniformidade da camada	65
11.3.23	Ensaio de verificação da camada de revestimento dos terminais	66
11.3.23.1	Revestimento em estanho	66
11.3.23.2	Revestimento em prata	66
11.3.24	Ensaio de verificação do torque nos terminais	67
11.3.25	Ensaio das juntas de vedação	67
11.3.25.1	Ensaio de identificação do material.....	67
11.3.25.2	Ensaio de densidade	67
11.3.25.3	Ensaio de dureza Shore A	67
11.3.25.4	Ensaio de cinza	68
11.3.25.5	Ensaio de tensão de ruptura.....	68
11.3.25.6	Ensaio de alongamento.....	68
11.3.25.7	Ensaio de envelhecimento térmico.....	68
11.3.25.8	Ensaio de envelhecimento em líquido isolante	69
11.3.25.9	Ensaio de deformação permanente a compressão	69
11.3.25.10	Ensaio de resistência ao ozônio	70
11.3.25.11	Ensaio de compatibilidade das juntas de vedação com líquido isolante	70
11.4	RELATÓRIOS DOS ENSAIOS	70
12	PLANOS DE AMOSTRAGEM.....	71
12.1	ENSAIOS DE TIPO	71
12.2	ENSAIOS DE RECEBIMENTO	71
12.2.1	Ensaio de inspeção geral e verificação dimensional	72
12.2.2	Ensaio físico-químico do óleo	72
12.2.3	Demais ensaios	72
12.3	ENSAIOS DE ESPECIAIS	72
13	ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO	72
13.1	ENSAIOS DE TIPO	72
13.2	ENSAIOS DE RECEBIMENTO	73
14	NOTAS COMPLEMENTARES	73
15	HISTÓRICO DE VERSÕES DESTE DOCUMENTO	74
16	VIGÊNCIA	74
17	TABELAS	75




TABELA 1 - Características técnicas das chaves interruptoras à óleo	75
TABELA 2 - Plano de amostragem	77
TABELA 3 - Relação dos ensaios	78
18 DESENHOS	79
DESENHO 1 - Chave interruptora a óleo	79
DESENHO 2 - Caixa de interligação da chave	80
DESENHO 3 - Diagrama de funcionamento simplificado da chave	81
DESENHO 4 - Modelo de etiqueta autoadesiva “ISENTO DE PCB”	82
DESENHO 5 - Terminal de ligação padrão NEMA (2 furos) e parafusos de fixação do conector.....	83
19 ANEXOS	84
ANEXO 1 - Quadro de dados técnicos e características garantidas	84
ANEXO 2 - Quadro de desvios técnicos e exceções	87
ANEXO 3 - Inspeção geral das chaves interruptoras	88

1 OBJETIVO

Esta Especificação Técnica estabelece os requisitos técnicos mínimos exigíveis, mecânicos e elétricos, para fabricação, ensaios e recebimento de Chave Interruptora (CI), monopolar, imersos em líquido isolante, uso externo e a serem usados no sistema de distribuição de energia da Energisa.

2 CAMPO DE APLICAÇÃO

Aplicam-se às montagens das estruturas de bancos de capacitores (BC) para linhas e redes distribuição em média tensão (LDMT), em classe de tensão até 36,2 kV, situado em áreas urbanas e rurais, previstas nas normas técnicas, vigentes nas Empresas do Grupo Energisa.

NOTA:

1. Estes equipamentos têm seu uso proibidos em subestações de distribuição (SED) e como chaves seccionadoras para as linhas e redes de distribuição.

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 62271-103, High-voltage switchgear and controlgear - Part 103: Switches for rated voltages above 1 kV up to and including 52 kV

Como forma de atender aos processos de fabricação, inspeção e ensaios, as chaves interruptoras 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 9.966, de 28/04/2000, Dispõe sobre a prevenção, o controle e a fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas sob jurisdição nacional 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
- Lei Federal N.º 14.250, de 25/11/2021, Dispõe sobre a eliminação controlada de materiais, de fluidos, de transformadores, de capacitores e de demais equipamentos elétricos contaminados por bifenilas policloradas (PCBs) e por seus resíduos
- 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 96.044, de 18/05/1988 - Regulamenta o Transporte Rodoviário de produtos Perigosos, e dá outras providências
- 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
- Decreto Legislativo N.º 43, de 29/05/1998, Aprova o texto da Convenção Internacional sobre Preparo, Resposta, e Cooperação em Caso de Poluição por Óleo, 1990, concluída em Londres, em 30/11/1990
- Portaria Interministerial MME/MDIC/MCTIC N.º 19, de 29/01/1981, Contaminação do meio ambiente por bifenis policlorados - PCBs (Ascarel, Aroclor, Clophen, Phenoclor, Kanechlor etc.)
- Portaria Ministro de Estado dos Transportes N.º 204, de 20/05/1997, Baixa instruções complementares ao Decreto Federal N.º 96.044, de 18/05/1988
- 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 ANP N.º 900, de 18/11/2022, Dispõe sobre as especificações dos óleos minerais isolantes tipo A e tipo B, de origem nacional ou importada, comercializados no território nacional.

- 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 9, de 31/08/1993 - Óleos lubrificantes e resíduos
- Resolução Normativa CONAMA N.º 23, de 12/12/1996, Controle de movimentos transfronteiriços de resíduos perigosos e seu depósito
- Resolução Normativa CONAMA N.º 237, de 19/12/1997, Dispõe sobre os procedimentos e critérios utilizados no licenciamento ambiental
- Resolução Normativa CONAMA N.º 362, de 23/06/2005, Óleos lubrificantes e resíduos
- Norma Regulamentadora N.º 10 (NR-10), Segurança em instalações e serviços em eletricidade
- 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 5034, Buchas para tensões alternadas superiores a 1 kV
- ABNT NBR 5370, Conectores de cobre para condutores elétricos em sistemas de potência
- ABNT NBR 5440, Transformadores para redes aéreas de distribuição - Requisitos
- ABNT NBR 5456, Eletricidade geral - Terminologia
- ABNT NBR 5460, Sistemas elétricos de potência

- ABNT NBR 5779, Óleos minerais isolantes - Determinação qualitativa de cloretos e sulfatos inorgânicos
- ABNT NBR 6234, Óleo mineral isolante - Determinação da tensão interfacial de óleo-água pelo método do anel - Método de ensaio
- ABNT NBR 6323, Galvanização por imersão a quente de produtos de aço e ferro fundido - Especificação
- ABNT NBR 6869, Líquidos isolantes elétricos - Determinação da rigidez dielétrica (eletrodos de disco)
- ABNT NBR 7318, Elastômero vulcanizado para uso em veículos automotores - Determinação da dureza
- ABNT NBR 7397, Produto de aço e ferro fundido galvanizado por imersão a quente - Determinação da massa do revestimento por unidade de área - Método de ensaio
- ABNT NBR 7398, Produto de aço e ferro fundido galvanizado por imersão a quente - Verificação da aderência do revestimento - Método de ensaio
- ABNT NBR 7399, Produto de aço e ferro fundido galvanizado por imersão a quente - Verificação da espessura do revestimento por processo não destrutivo - Método de ensaio
- ABNT NBR 7400, Galvanização de produtos de aço e ferro fundido por imersão a quente - Verificação da uniformidade do revestimento - Método de ensaio
- ABNT NBR 8158, Ferragens eletrotécnicas para redes aéreas de distribuição de energia elétrica - Especificação
- ABNT NBR 8840, Amostragem de líquidos isolantes - Requisitos
- ABNT NBR 10474, Qualificação em soldagem - Terminologia


- ABNT NBR 10710, Líquido isolante elétrico - Determinação do teor de água - Método coulométrico de Karl Fischer
- ABNT NBR 11003, Tintas - Determinação da aderência
- ABNT NBR 11407, Elastômero vulcanizado - Determinação das alterações das propriedades físicas, por efeito de imersão em líquidos - Método de ensaio
- ABNT NBR 12133, Líquidos isolantes elétricos - Determinação do fator de perdas dielétricas e da permissividade relativa (constante dielétrica) - Método de ensaio
- ABNT NBR 13882, Líquidos isolantes elétricos - Determinação do teor de bifenilas policloradas (PCB)
- ABNT NBR 14248, Produtos de petróleo - Determinação do número de acidez e de basicidade - Método do indicador
- ABNT NBR 14274, Óleo mineral isolante - Determinação da compatibilidade de materiais empregados em equipamentos elétricos
- ABNT NBR 14483, Produtos de petróleo - Determinação da cor - Método do colorímetro ASTM
- ABNT NBR 14842, Soldagem - Critérios para a qualificação e certificação de inspetores para o setor de petróleo e gás, petroquímico, fertilizantes, naval e termogeração (exceto nuclear)
- 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 60060-1, Técnicas de ensaios elétricos de alta tensão - Parte 1: Definições gerais e requisitos de ensaio
- ABNT NBR IEC 60156, Líquidos isolantes - Determinação da rigidez dielétrica à frequência industrial - Método de ensaio


- ABNT NBR IEC 60270, Técnicas de ensaios elétricos de alta-tensão - Medição de descargas parciais
- ABNT NBR IEC 60529, Graus de proteção providos por invólucros (Códigos IP)
- ABNT NBR IEC 60947-7-1, Dispositivos de manobra e controle de baixa tensão - Parte 7-1: Equipamentos auxiliares - Blocos de conexão para condutores de cobre
- ABNT NBR IEC 62262, Graus de proteção assegurados pelos invólucros de equipamentos elétricos contra os impactos mecânicos externos (código IK)
- ABNT NBR IEC 62271-1, Manobra e comando de alta tensão - Parte 1: Especificações comuns para equipamentos de manobra e comando em corrente alternada
- ABNT NBR IEC 62271-102, Manobra e comando de alta tensão - Parte 102: Seccionadoras e seccionadoras de aterramento em corrente alternada

4.3 Normas técnicas internacionais

- ASTM A90/A90M, Standard test method for weight [mass] of coating on iron and steel articles with zinc or zinc-alloy coatings
- ASTM A153/A153M, Standard specification for zinc coating (hot-dip) on iron and steel hardware
- ASTM A239, Standard practice for locating the thinnest spot in a zinc (galvanized) coating on iron or steel articles
- ASTM B571, Standard practice for qualitative adhesion testing of metallic coatings
- ASTM B6, Standard specification for zinc
- ASTM B117, Standard practice for operating salt spray (fog) apparatus

- ASTM B545, Standard specification for electrodeposited coatings of tin
- ASTM B700, Standard specification for electrodeposited coatings of silver for engineering use
- ASTM D297, Standard test methods for rubber products - Chemical analysis
- ASTM D395, Standard test methods for rubber property - Compression set
- ASTM D412, Standard test methods for vulcanized rubber and thermoplastic elastomers - Tension
- ASTM D471, Standard test method for rubber property-effect of liquids
- ASTM D573, Standard test method for rubber - Deterioration in an air oven
- ASTM D877/D877M, Standard test method for dielectric breakdown voltage of insulating liquids using disk electrodes
- ASTM D924, Standard test method for dissipation factor (or power factor) and relative permittivity (dielectric constant) of electrical insulating liquids
- ASTM D971, Standard test method for interfacial tension of insulating liquids against water by the ring method
- ASTM D974, Standard test method for acid and base number by color - indicator titration
- ASTM D1171, Standard test method for rubber deterioration - Surface ozone cracking outdoors (triangular specimens)
- ASTM D1500, Standard test method for ASTM color of petroleum products (ASTM color scale)
- ASTM D1533, Standard test method for water in insulating liquids by coulometric karl fischer titration

- 
- ASTM D1735, Standard practice for testing water resistance of coatings using water fog apparatus
 - ASTM D2240, Standard test method for rubber property - Durometer hardness
 - ASTM D3359, Standard test methods for rating adhesion by tape test
 - ASTM D3455, Standard test methods for compatibility of construction material with electrical insulating oil of petroleum origin
 - ASTM D3677, Standard test methods for rubber - Identification by infrared spectrophotometry
 - ASTM E376, Standard practice for measuring coating thickness by magnetic-field or eddy current (electromagnetic) testing methods
 - AWS B3.0, Welding procedure and performance qualification
 - AWS D1.1, Structural welding code - Steel
 - IEC 60060-1, High-voltage test techniques - Part 1: General definitions and test requirements
 - IEC 60156, Insulating liquids - Determination of the breakdown voltage at power frequency - Test method
 - IEC 60270, High-voltage test techniques - Partial discharge measurements
 - 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 60721-2-4, Classification of environmental conditions - Part 2-4: Environmental conditions appearing in nature - Solar radiation and temperature

- 
- IEC 60947-7-1, Low-voltage switchgear and controlgear - Part 7-1: Ancillary equipment - Terminal blocks for copper conductors
 - IEC 61180, High-voltage test techniques for low-voltage equipment - Definitions, test and procedure requirements, test equipment
 - IEC 61619, Insulating liquids - Contamination by polychlorinated biphenyls (PCBs) - Method of determination by capillary column gas chromatography
 - IEC 62262, Degrees of protection provided by enclosures for electrical equipment against external mechanical impacts (IK code)
 - IEC 62271-1, High-voltage switchgear and controlgear - Part 1: Common specifications for alternating current switchgear and controlgear
 - IEC 62271-102, High-voltage switchgear and controlgear - Part 102: Alternating current disconnectors and earthing switches
 - 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 957, IEEE Guide for cleaning insulators
 - ISO 752, Zinc ingots
 - ISO 2409, Paints and varnishes - Cross-cut test
 - ISO 7619-1, Rubber, vulcanized or thermoplastic - Determination of indentation hardness - Part 1: Durometer method (Shore hardness)
 - 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
- SSPC-SP 1, Solvent cleaning

4.4 Normas técnicas do grupo Energisa

- ETU-189.1, Óleos minerais isolantes (OMI)
- NDU-027, Critérios para utilização de equipamentos e materiais em área de corrosão atmosférica

NOTAS:

- II. Todas as normas ABNT mencionadas acima devem estar à disposição do inspetor da Energisa no local da inspeção;
- III. 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;
- IV. 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;
- V. As siglas acima referem-se a:
 - ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica
 - ANP - Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis
 - CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente
 - INMETRO - Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia

- MCTIC - Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações
- MDIC - Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços
- MME - Ministério de Minas e Energia
- ETU - Especificação Técnica Unificada (grupo Energisa)
- NDU - Norma de Distribuição Unificada (grupo Energisa)
- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
- NBR - Norma Brasileira
- NM - Norma Mercosul
- ANSI - American National Standards Institute
- ASTM - American Society for Testing and Materials
- IACS - International Annealed Copper Standard
- IEC - International Electrotechnical Commission
- IEEE - Institute of Electrical and Electronics Engineers Standards Association
- ISO - International Organization for Standardization
- NEMA - National Electrical Manufacturers Associations
- SSPC - Steel Structures Painting Council

5 TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES

A terminologia adotada nesta Especificação Técnica corresponde a das normas ABNT NBR 5456, ABNT NBR 5460, ABNT NBR IEC 62271-1 e IEC 62271-103, complementadas pelos seguintes termos:

5.1 Interruptor ou chave interruptora

Dispositivo mecânico de manobra, capaz de estabelecer, suportar e interromper as correntes nas condições normais de circuito, incluindo as condições especificadas de sobrecarga em serviço, assim como de suportar durante um tempo especificado as correntes nas condições anormais especificadas do circuito, como aquelas de curto-circuito.

5.1.1 Interruptor de banco de capacitores

Interruptor de uso especial destinado a chavear um banco de capacitores com correntes de carga até sua corrente nominal de interrupção do banco de capacitores.

5.2 Capacidade de interrupção

Um valor de corrente presumida de interrupção que um dispositivo de manobra e/ou proteção é capaz de interromper, sob uma tensão dada e em condições prescritas de emprego e funcionamento, dadas em normas individuais.

5.3 Circuito auxiliar

Equipamento de partes condutivas de um dispositivo de manobra destinadas a serem inseridas em um circuito diferente do circuito principal, e no circuito de aterramento e nos circuitos de comando do dispositivo.

NOTA:

- VI. Certos circuitos auxiliares desempenham uma função adicional como a sinalização, intertravamento etc., e, desta maneira, eles podem fazer parte do circuito do comando de outro dispositivo de manobra.

5.4 Corrente nominal

Valor eficaz da corrente de regime contínuo, a qual a chave deve ser capaz de conduzir indefinidamente, sem que a elevação de temperatura das suas partes componentes exceda os valores especificados.

5.5 Descarga disruptiva

Manifesta-se pela passagem abrupta de corrente através de um meio isolante, quando este perde localmente suas propriedades de isolamento. Ocorrerá sempre que a tensão ultrapassar o nível básico de isolamento (NBI) do equipamento.

5.6 Dispositivo indicador de posição

Parte de um dispositivo mecânico de manobra que indica a sua posição aberta, fechada ou, quando aplicável, à posição de aterramento.

5.7 Invólucro isolante

Peça rígida de material isolante, que assegura o isolamento externo especificado de uma bucha.

NOTA:

VII. O invólucro isolante pode constituir, ou fazer parte, ou ser independente da isolamento principal.


5.8 Sistema de neutro efetivamente aterrado

sistema aterrado por meio de uma impedância suficientemente baixa, de modo que, para todas as condições do sistema, a razão da reatância de sequência-zero para a reatância de sequência-positiva (X_0/X_1) seja positiva e menor que 3, e a razão de a resistência de sequência zero à reatância de sequência positiva (R_0/X_1) é positiva e menor que 1. Normalmente, esses sistemas são sistemas solidamente aterrados (neutros) ou sistemas aterrados de baixa impedância (neutros).

5.9 Terminal

Parte condutora de um chave interruptoras destinada à sua ligação elétrica a um circuito externo.

5.10 Ensaios 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.

5.11 Ensaios 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.

5.12 Ensaios 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

As chaves interruptoras devem:

- a) Ser fornecidos completos, com todos os suportes necessários à sua completa montagem sobre a estrutura de instalação, inclusive os necessários à montagem das caixas de acionamento manual, caixa de contatos auxiliares, conjunto de acionamento motorizado e demais componentes e acessórios;
- b) Ter todas as peças correspondentes intercambiáveis, quando de mesmas características nominais e fornecidas pelo mesmo fabricante;
- c) Ser projeto:
 - Com matérias primas empregadas na fabricação e acabamento devem incorporar tanto quanto possível as mais recentes técnicas e melhoramentos;
 - De modo que, as manutenções possam ser efetuadas pelo grupo Energisa ou em oficinas por ele qualificadas, sem o emprego de máquinas ou ferramentas especiais;
 - Para automatização futura.

7.1 Condições do serviço

As chaves interruptoras tratados nesta Especificação Técnica devem ser adequados para operar nas seguintes condições:

- a) Altitude não superior a 1.000 metros acima do nível do mar;
- b) Temperatura:
 - Máxima do ar ambiente: 40 °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/m²), valor correspondente a uma velocidade do vento de 122,4 km/h;
- d) Umidade relativa do ar até 100 %;
- e) Nível de radiação solar: 1,0 kW/m², com alta incidência de raios ultravioleta, conforme IEC 60721-2-4;
- f) Precipitação pluviométrica: média anual de 1.500 a 3.000 milímetros;
- 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 aos isoladores ou devido a tremores de terra, conforme IEC 60721-1.

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.

NOTA:

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

7.3 Acondicionamento



As chaves interruptoras devem ser acondicionadas individualmente, juntamente com suas ferragens e acessórios, em container (caixa para transporte), não retornáveis, e 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 em contato com as chaves 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>

NOTA:

IX. 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;
- Devem ser de madeira de boa qualidade, reforçadas, contendo suporte para apoio e marcação dos pontos e sentidos de içamento. Ser isentos de trincas, rachaduras ou qualquer outro tipo de defeito e não apresentar pontas ou cabeças de pregos ou parafusos que possam danificar as chaves interruptoras.

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 do conteúdo (tipo, quantidade, tensão nominal (kV), corrente nominal (A) etc.);
- g) Massa líquida, em quilogramas (kg);
- h) Massa bruta, em quilogramas (kg);
- i) IEC 62271-103;
- j) Número e quaisquer outras informações especificadas na Ordem de Compra de Material (OCM).

NOTAS:

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

- XI. 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 das chaves interruptoras, 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 das chaves interruptoras, 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

As chaves interruptoras 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 fornecidas, baseada nos seguintes termos e condições:


- Não se admitem falhas, no decorrer dos primeiros 10 (dez) anos de vida útil, provenientes de processo fabril;
- A partir do 11º ano, admite-se 0,1 % de falhas para cada período de 1,0 (um) anos, acumulando-se, no máximo, 0,5 % de falhas no fim do período de vida útil.

NOTA:

XII. 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, obedecido ainda o disposto na ordem de Compra de Material (OCM), será de 24 (vinte e quatro) meses a partir da data de entrada em



operação ou 36 (trinta e seis) meses, a partir da entrega, prevalecendo o prazo referente ao que ocorrer primeiro, contra qualquer defeito de fabricação, material e acondicionamento.

Caso os materiais apresentem defeito ou deixem de atender os requisitos exigidos pela Energisa, um novo período de garantia de 12 (doze) meses de operação satisfatória, a partir da solução do defeito, deve entrar em vigor, para o lote em questão.

As eventuais despesas com mão-de-obra, decorrentes da retirada e instalação dos materiais comprovadamente com defeito de fabricação, bem como o transporte destas peças entre almoxarifado Energisa e fabricante, correrão por conta do último.

7.7 Numeração de patrimônio

Os equipamentos devem conter a numeração de patrimônio, sequencial patrimônio, fornecida pela Energisa.

A numeração deverá ser de forma legível e indelével, cor preta, notação Munsell N1, e resistir às condições de ambiente agressivo, durante a vida útil do equipamento.

O fabricante deverá fornecer à Energisa, após a liberação dos equipamentos, uma relação individualizada, por concessionária, contendo:

- a) Número de série de fabricação;
- b) Número de patrimônio correspondente;
- c) Tipo / modelo;
- d) Tensão nominal, em quilovolt (kV);
- e) Corrente nominal, em ampère (A).

7.8 Incorporação ao patrimônio da Energisa

Somente serão aceitas chaves interruptoras, 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, interruptoras usadas 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:

- XIII. A critério da Energisa, as chaves interruptoras poderão ser ensaiadas em laboratório próprio ou em laboratório credenciado, para comprovação dos resultados dos ensaios de acordo com os valores exigidos nesta Especificação Técnica;
- XIV. A relação dos fabricantes homologados de chaves interruptoras pode ser consultada no site da Energisa, através do link abaixo:

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

7.9 Manual de instruções

As chaves interruptoras devem estar acompanhadas, 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.

7.10 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 desenho técnicos detalhado;
- c) Apresentar catálogos e outras informações pertinentes.

Quando os grampos de ancoragem 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.

7.11 Identificação de Isento de PCB

Os equipamentos reformados ou recuperados deverão utilizar óleo mineral isolante isentos de PCB para seu preenchimento, utilizando para identificação etiqueta autoadesiva conforme Desenho 4.

A etiqueta deverá ser do tipo autocolante, para uso ao tempo e ser impressa em fundo branco ou na segunda cor de impressão da embalagem que ofereça o maior contraste possível, na cor preta, notação Munsell N.º NA/1 e 2 % R.

8 CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS

8.1 Tensão nominal (U_r)

A tensão nominal do chaves interruptoras, expressa em quilovolts (kV), deve ser escolhida entre os valores abaixo relacionados:

- 17,5 kV: Para as tensões de sistema de 11,4 kV e 13,8 kV;
- 24,0 kV: Para as tensões de sistema de 22,0 kV; e
- 36,0 kV: Para as tensões de sistema de 34,5 kV.

NOTA:

XV. A tensão nominal é igual à tensão máxima de uso do equipamento.

8.2 Tensão nominal de alimentação dos dispositivos de operação e/ou circuitos auxiliares

As tensões de alimentação dos circuitos de comando, do motor, de aquecimento e dos acessórios especiais de intertravamento, devem ser em $127 V_{CA}, \pm 10 \%$, 60 Hz.

8.3 Nível de isolamento nominal

O nível de isolamento do chaves interruptoras devem ser escolhidas entre os valores relacionados na Tabela 1.

NOTA:

XVI. Serão aceitos valores de nível de isolamento para as tensões nominais da faixa I, series I e II, conforme ABNT NBR IEC 62271-1 ou IEC 62271-1.

8.4 Frequência nominal (f_r)

O valor da frequência nominal 60 Hz.

8.5 Corrente nominal (I_r)

A corrente nominal do chaves interruptoras, em ampères (A), devem ser escolhidas entre os valores citados na Tabela 1.

8.6 Corrente nominal de curta duração admissível (I_k)

A corrente nominal de curta duração admissível das chaves interruptoras devem ser, no mínimo, de 12,5 kA.

8.7 Valor de pico da corrente admissível nominal (I_p)

O valor de crista nominal da corrente suportável deve ser de 2,6 vezes o valor eficaz da corrente suportável de curta duração correspondente, conforme ABNT NBR IEC 62271-1 ou IEC 62271-1.

8.8 Duração nominal do curto-circuito (t_k)

O valor normalizado da duração nominal do curto-circuito é de 1,0 (um) segundo.

8.9 Elevação de temperatura

As chaves interruptoras devem ser capazes de conduzir continuamente a sua corrente nominal, sem que a elevação de temperatura de suas diversas partes exceda os valores especificados na ABNT NBR IEC 62271-1 ou IEC 62271-1.

9 CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS

As chaves interruptoras são divididas conforme Figura 1.



Figura 1 - Chaves interruptoras de para banco de capacitores até 36,2 kV

Legenda:

- | | | | |
|---|-------------------------------|---|----------------------------|
| 1 | Involucro isolante | 2 | Terminal de linha |
| 3 | Tanque | 4 | Dispositivo de sinalização |
| 5 | Atuado de abertura/fechamento | | |

9.1 Meio de interrupção e meio isolante

O líquido isolante, antes do contato com o equipamento, deve ser óleo mineral isolante (OMI), dos tipos:

- a) Tipo “A” (base naftênica);
- b) Tipo “B” (base parafínica).

NOTA:

XVII. Os óleos minerais isolantes (OMI) devem estar de acordo com as resoluções vigentes da ANP.

Os materiais isolantes das chaves interruptoras devem ser, no mínimo, de classe térmica 105 °C (A), conforme ABNT NBR IEC 60085 ou IEC 60085.

9.2 Estrutura da chave interruptora

9.2.1 Tanque e respectiva tampa

As chaves interruptoras devem ser projetadas e construídas para operar selado, devendo suportar variações de pressão interna, bem como o seu próprio peso, quando levantado.

O tanque e a tampa devem ser confeccionados em aço-carbono estrutural, conforme ABNT NBR 6649, ABNT NBR 6650 e ABNT NBR 11888, com espessura mínima de 3,0 mm.

NOTA:

XVIII. Outros materiais podem ser utilizados, mediante aprovação previa da Energisa.

A tampa deve ser fixada ao tanque por meio de dispositivos adequados e imperdíveis quando da sua retirada e deve ser garantida a continuidade elétrica entre a tampa e o tanque, de forma que não impeça a retirada da tampa.

A borda da tampa da chave interruptora deve ser adequada para permitir o correto alojamento das juntas, de modo a evitar seu deslizamento.

Todas as aberturas existentes na tampa devem ser providas de ressaltos construídos de maneira a evitar acumulação e/ou penetração de água.

A tampa do tanque deve ser dotada de olhais para remoção e transporte do conjunto;

Todos os parafusos utilizados na estrutura suporte deve ser de aço-carbono, galvanizado à quente por imersão e possuírem arruelas lisas e de pressão.

9.2.2 Suporte para fixação


Os suportes devem ser soldados ao tanque e ter formato e dimensões e espessura tal que suportem perfeitamente o peso da chave e permitam a instalação adequada deste ao suporte do banco de capacitores.

9.2.3 Carcaça do atuador

A carcaça do atuador deve ser confeccionada em aço galvanizado, aço inoxidável ou alumínio, 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, com grau de proteção:

- IP-54, conforme ABNT NBR IEC 60529 ou IEC 60529; e
- IK-8, conforme ABNT NBR IEC 62262 ou IEC 62262.

9.2.4 Soldas



As soldas executadas na confecção do tanque das chaves interruptoras devem ser executadas de modo contínuo e de ambos os lados, interno e externo, de acordo com as recomendações da AWS D1.1.

As soldas devem ser feitas por soldadores qualificados e aprovados por entidades oficiais em testes de qualificação de acordo com ABNT NBR 10474, ABNT NBR 14842 e AWS B3.0, às expensas do fornecedor.

NOTA:

XIX. Quando requerido, certificados de qualificação dos soldadores devem ser disponibilizados para avaliação pela Energisa.

9.3 Involucro isolante e terminais de linha

9.3.1 Involucro isolante

Os invólucros isolantes devem ser confeccionados em porcelana vitrificada ou de material polimérico de alto desempenho, nas cores:

- Marrom, notação Munsell 5,0 YR 3,0/3,0 ou notação RAL 8016; ou
- Cinza-claro, notação Munsell N 6.5.

As características compatíveis dos invólucros devem estar em conformidade com a ABNT NBR 5034, com níveis de isolamento adequados e distâncias de escoamento de 25 mm/kV.

O involucro isolante deverá, também, suportar lavagens sob alta-pressão, conforme IEEE 957.

9.3.2 Terminais de linha

Os terminais de ligação devem ser do tipo bandeira (Spade) com 2 (dois) furos, no padrão tipo NEMA, conforme Desenho 5, confeccionados em ligas de cobre ou cobre eletrolítico, revestido em:

- Estanho por imersão a quente: Com camada mínima de 8,0 μm ;
- Prata por imersão a quente: Com camada mínima de 2,0 μm .

E devem possuir condutividade mínima 25 % IACS a 20 °C, não pode haver soldas ou emendas nos terminais.

Devem ser fornecidos em quantidade adequada ao tipo de terminal:

- Parafusos de cabeça sextavada, tipo M12, com rosca 1,75 e comprimento de 40 mm, em liga de cobre;
- Porcas e arruelas de pressão, compatíveis com os parafusos, em liga de cobre;
- Arruelas de pressão, compatíveis com os parafusos, devem ser de aço inoxidável.

NOTA:

XX. Outros tipos de materiais podem ser aceitos pela Energisa, desde que aprovados previamente.


Os terminais de ligação e parafusos sextavados devem suportar, sem avarias na rosca ou ruptura de qualquer parte dos componentes, as torções mínimas indicadas na ABNT NBR 8158.

9.4 Dispositivo de aterramento

As chaves interruptoras devem possuir, próximo à base, 1 (um) dispositivo de aterramento, confeccionado em material não ferroso ou inoxidável, o qual permita fácil ligação à terra.

Este conector deve ser próprio para ligação de condutores de cobre, alumínio ou aço revestido em cobre, com diâmetro entre 3,2 e 10,5 mm (10 e 70 mm²), preso por meio de um parafuso sextavado, de rosca M12 x 1,75 mm, conforme Desenho X.

9.5 Juntas de vedação



As juntas de vedação das chaves interruptoras devem ser em elastômeros tipo nitrílica, fluorelastômero e/ou fluorsilicone e atender os seguintes requisitos mínimos:

- a) Classe térmica: Topo do líquido isolante, conforme Tabela 7, acrescido de 40 °C;
- b) Densidade: 1,15 g/cm³ a 1,30 g/cm³;
- c) Dureza Shore A: 65 (± 5,0);
- d) Tensão de ruptura (mín.):
 - Elastômero nitrílicos e fluorelastômero: 10 MPa;
 - Elastômero fluorsilicone: 2,5 MPa.
- e) Alongamento (mín.):
 - Elastômero nitrílicos e fluorelastômero: 300 %;
 - Elastômero fluorsilicone: 150 %.


Os elastômeros nitrílicos devem apresentar alto teor de acrilonitrila, ou seja, teor ≥ 37 %.

9.6 Mecanismo de operação

O mecanismo de operação das chaves interruptoras deve ser a mola pré-carregada por motor com contador de operações para registrar o número de operações completas da chave ou através do mecanismo preso-livre do solenoide.

O mecanismo de operação deve ser protegido contra falha no contato fim-de-curso do motor, de forma que ocorra um bloqueio mecânico ou o motor suporte o travamento do mecanismo.

O sistema deve permitir fechamento dos contatos manual ou elétrico.



Quando a chave interruptora possuir mola pré-carregado por motor, o sistema de acumulação de energia deve permitir que a mola esteja sempre carregada no estado oposto ao atual, ou seja, quando a chave estiver aberta a mola de fechamento estará carregada e quando estiver fechada a mola de abertura estará carregada.

As chaves interruptoras devem possuir sistema de acionamento mecânico tanto para fechar como para abrir, independente do elétrico.

9.7 Contatos

Os contatos das chaves interruptoras devem ser dimensionados para a corrente nominal das mesmas, e devem ser constituídos de material resistente ao arco-voltaico, devendo suportar no mínimo 1.500 operações completas de abertura e fechamento.

As chaves interruptoras devem ser fornecidas com, no mínimo, 2 (dois) contatos auxiliares normalmente abertos (NA) e 2 (dois) contatos normalmente fechados (NF).

9.8 Circuitos de comando e auxiliares

Os circuitos de comando de abertura e fechamento, bem como o circuito de carregamento da mola, devem operar na abertura e fechamento com limites de tensão entre 80 % e 110 % da tensão CA.


O circuito de controle deve ser projetado conforme Desenho Z.

O circuito de comando deve possuir as seguintes características básicas:

- Evitar operação de abertura do mecanismo se a chave estiver na posição aberta;
- Evitar operação de fechamento do mecanismo se a chave estiver na posição fechada, ou em processo de abertura.

9.9 Caixa de interligação

A caixa de interligação deve ser fornecida em separado.



A caixa de interligação deve ser confeccionada em alumínio anodizado, com espessura mínima de 1,5 mm e grau de proteção IP-54, ABNT NBR IEC 60529 ou IEC 60529, com tampa de fácil remoção e provida de borracha de modo a evitar a penetração de água ou poeira no interior da mesma e projetada conforme Desenho N.

Os pontos de saída dos cabos do interior da caixa devem ser protegidos através de buchas de borracha ou nylon tipo “prensa-cabo” de modo a manter a estanqueidade higroscópica da caixa.

O ponto externo dos cabos que é conectado à chave deve ser dotado de plugues apropriados, com pino de segurança.

9.9.1 Blocos de conexão

As ligações externas, à caixa de interligação devem ser feitas por blocos de conexão, conforme ABNT NBR IEC 60947-7-1 ou IEC 60947-7-1 e devem atender as seguintes características:

- a) As ligações dos circuitos de entrada e saída devem ser feitas através de blocos de conexão próprios para terminais tipo olhal;
- b) Devem ser fornecidas umas reservas de 20 % (vinte por cento) do total de terminais do bloco, sendo no mínimo 4 (quatro) bornes disponíveis;
- c) Os blocos de conexão devem ser de fácil acesso, portanto devem ser instaladas na parte frontal do painel de forma a facilitar o trabalho das equipes de manutenção;
- d) Cada bloco de conexão deve ser identificado individualmente e seus bornes devidamente numerados;
- e) Os blocos de conexão devem ser montados com espaçamento suficiente para a interconexão de cabos de chegada e saída;

- f) Os terminais para os circuitos de tensão devem permitir abrir os circuitos e realizar de forma segura medições de tensão;
- g) Os blocos de conexão devem ter classe de isolamento 0,6/1,0 kV;
- h) Não serão aceitos mais de dois condutores por borne. Os cabos devem ser amarrados com braçadeiras de plástico reutilizáveis. Não é aceita amarração com barbante ou fita. Toda a fiação deve ser presa à estrutura da cabine através de calhas plásticas. Deve também ser providenciado meio adequado para fixar firmemente toda fiação da ligação externa;

9.9.2 Cabo de interligação (cabo umbilical)

O cabo de interligação deverá ser fornecido montado de plugues de contatos múltiplos, tipo metálico “plug-in macho” (com anel de fixação com rosca interna) na extremidade da chave interruptora e com terminal olhal na extremidade da caixa, próprio para instalação em condições severas de EMC.

NOTA:

XXI. Outros modelos de cabo umbilicais poderão ser utilizados, desde que previamente aprovado pela Energisa.

O comprimento do cabo de interligação deve ser de no mínimo de 5 (cinco) metros.

9.10 Placa de identificação

As chaves interruptoras devem ser provida de placa de identificação metálica, a prova de tempo, em posição visível e de modo a permitir fácil leitura dos dados.

A placa de identificação deve possuir dimensões e formato aprovados pela Energisa, e confeccionada em:

- Aço-inoxidável com espessura 0,5 mm.; ou
- Alumínio anodizado, com espessura mínima 0,8 mm.

A fixação da placa de identificação deve ser por intermédio de rebites de material resistente à corrosão, em suporte com base que impeça a sua deformação.


A placa de identificação deve conter, no mínimo, as informações listadas a seguir, que devem ser gravadas de forma legível e indelével:

- a) “CHAVE SEZIONADORA” ou “CHAVE INTERRUPTORA”;
- b) Nome do fabricante e local de fabricação;
- c) Tipo ou modelo designativo do fornecedor;
- d) Número de série de fabricação;
- e) Mês/ano de fabricação (MM/AAAA);
- f) Tensão nominal de operação, em quilovolt (kV);
- g) Tensão suportável de impulso atmosférico, em quilovolt (kV);
- h) Tensão suportável sob frequência industrial, em quilovolt (kV);
- i) Frequência nominal, em Hertz (Hz);
- j) Corrente nominal (I_n);
- k) Corrente suportável nominal de curta duração e tempo de duração (I_t/t);
- l) Capacidade de estabelecimento nominal em curto-circuito (I_{fch});
- m) Corrente de interrupção nominal (I_a);
- n) Massa, em quilograma (kg).

NOTA:

XXII. Não serão aceitas placas de identificação com rasuras ou correções.

9.11 Ferragens externas



As fixações externas confeccionadas em aço-carbono (porcas, arruelas, parafusos e grampos de fixação) devem ser revestidas de zinco por imersão a quente, conforme a ABNT NBR 6323 ou ASTM A153/A153M.

O zinco deve ser do tipo comum, cuja composição química compatível com ISO 752 ou ASTM B6.

Os revestimentos das peças zincadas devem estar:

- Chaves interruptoras para ambientes não-agressivos: Em conformidade com ABNT NBR 6323 ou ASTM A153/A153M.
- Chaves interruptoras para ambientes agressivos: Com espessura mínima de 54 μm e massa mínima de 380 g/m^2 , tanto individualmente quanto na média.

NOTA:

XXIII. É permitida a utilização de processos de proteção anticorrosivos alternativos à zincagem por imersão a quente, mediante aprovação prévia da Energisa. Entretanto não ser admitindo, em hipótese alguma, o processo de galvanização eletrolítica.

10 PINTURA

10.1 Condições gerais

O esquema de pintura das superfícies metálicas da chave interruptora 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:

- XXIV. 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.

10.2 Acabamento interno

No acabamento interno do tanque da chave interruptora, devem ser observados os seguintes requisitos:


- a) As impurezas devem ser totalmente removidas por processo adequado, imediatamente após a fabricação do tanque;
- b) Deve ser aplicada base antiferruginosa, branco, notação Munsell N 9,5, que não afete nem seja afetada pelo líquido isolante;
- c) Espessura seca total mínima de 30 μm .

As chaves interruptoras devem ter um traço demarcatório indelével indicando o nível do líquido isolante a 25 °C, pintado em cor contrastante com o acabamento interno do tanque, do mesmo lado do suporte para fixação no poste, de maneira que seja bem visível, retirando-se a tampa do tanque.

10.3 Acabamento externo

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


- a) As impurezas devem ser removidas por processo químico, conforme ABNT NBR 15158 e/ou jateamento abrasivo seco ao metal, padrão visual Sa 2.1/2, conforme ISO 8501-1, logo após a fabricação do tanque;

- 
- b) Em seguida, aplica-se 1ª demão de base tinta epóxi de alta espessura, curada com poliamida, conforme padrão Petrobras N-1211, com espessura seca (demão) de 120 μm ;
 - c) Aplica-se 2ª demão, de tinta de poliuretano acrílico alifático, conforme padrão Petrobras N-2677, com espessura seca (demão) de 45 μm ;
 - d) Por fim, 3ª demão, de tinta de poliuretano acrílico alifático, conforme padrão Petrobras N-2677, com espessura seca (demão) de 45 μm , na cor cinza-claro, notação Munsell N 6.5;
 - e) Espessura seca total mínima de 210 μm .

11 INSPEÇÃO E ENSAIOS

11.1 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 11.2.1, 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 11.4.

- 
- 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:

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


11.2 Relação de ensaios

Todos os ensaios relacionados estão constando na Tabela 4.

11.2.1 Ensaios de tipo (T)

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


- a) Ensaio de tensão suportável à frequência industrial, conforme item 11.3.3;
- b) Ensaio de tensão suportável à frequência industrial sob chuva, conforme item 11.3.4;
- c) Ensaio de tensão suportável nominal de impulso atmosférico, conforme item 11.3.5;
- d) Ensaio de descargas parciais, conforme item 11.3.6;
- e) Ensaio de medição da resistência dos circuitos primários, conforme item 11.3.7;
- f) Ensaio de medição da resistência dos circuitos auxiliares, conforme item 11.3.8;
- g) Ensaio de elevação de temperatura, conforme item 11.3.9;
- h) Ensaio de corrente suportável de curta duração e do valor de crista da corrente suportável, conforme item 11.3.10;
- i) Ensaio de verificação da proteção, conforme item 11.3.11;

- 
- j) Ensaio de estanqueidade, conforme item 11.3.12;
- k) Ensaio dielétrico nos circuitos auxiliares e de comando, conforme item 11.3.13;
- l) Ensaio de operação, conforme item 11.3.14;
- m) Ensaaios mecânicos e ambientais, conforme item 11.3.15;
- n) Ensaio de verificação da pintura da chave, conforme item 11.3.16:
- Ensaio de brilho;
 - Ensaio de impermeabilidade;
 - Ensaio de névoa salina;
 - Ensaio de resistência ao óleo isolante;
 - Ensaio de resistência atmosférica úmida saturada na presença de SO₂;
 - Ensaio de umidade.
- o) Ensaio físico-químico do líquido isolante, conforme ETU-189.1;
- p) Ensaio de verificação da resistência mecânica do suporte para fixação da chave, conforme item 11.3.18.

11.2.2 Ensaios de recebimento (RE)

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


- a) Inspeção geral, conforme item 11.3.1;
- b) Verificação dimensional, conforme item 11.3.2;
- c) Ensaio de tensão suportável à frequência industrial, conforme item 11.3.3;
- d) Ensaio de medição da resistência dos circuitos primários, conforme item 11.3.7;

- 
- e) Ensaio de estanqueidade, conforme item 11.3.12;
 - f) Ensaio de verificação da pintura da chave, conforme item 11.3.16:
 - Ensaio de aderência;
 - Ensaio de espessura.
 - g) Ensaio físico-químico do óleo, conforme item 11.3.17;
 - h) Ensaio dielétrico no circuito principal, conforme item 11.3.19;
 - i) Ensaio dielétrico nos circuitos de controle e auxiliares, conforme item 11.3.20;
 - j) Ensaio para verificação do funcionamento adequado do dispositivo de indicação de posição, conforme item 11.3.21;
 - k) Ensaio de medição da camada de revestimento de zinco, conforme item 11.3.22;
 - l) Ensaio de verificação da camada de estanho, conforme item 11.3.23;
 - m) Ensaio de verificação do torque nos terminais, conforme item 11.3.24.

11.2.3 Ensaio especiais (E)

São ensaios especiais (E) são constituídos dos ensaios relacionados abaixo:

- a) Ensaio de tensão suportável à frequência industrial, conforme item 11.3.3;
- b) Ensaio de tensão suportável à frequência industrial sob chuva, conforme item 11.3.4;
- c) Ensaio de tensão suportável nominal de impulso atmosférico, conforme item 11.3.5;
- d) Ensaio de descargas parciais, conforme item 11.3.6;

- 
- e) Ensaio de medição da resistência dos circuitos primários, conforme item 11.3.7;
 - f) Ensaio de medição da resistência dos circuitos auxiliares, conforme item 11.3.8;
 - g) Ensaio de elevação de temperatura, conforme item 11.3.9;
 - h) Ensaio de corrente suportável de curta duração e do valor de crista da corrente suportável, conforme item 11.3.10;
 - i) Ensaio de verificação da proteção, conforme item 11.3.11;
 - j) Ensaio de estanqueidade, conforme item 11.3.12;
 - k) Ensaio dielétrico nos circuitos auxiliares e de comando, conforme item 11.3.13;
 - l) Ensaio de operação, conforme item 11.3.14;
 - m) Ensaio mecânicos e ambientais, conforme item 11.3.15;
 - n) Ensaio físico-químico do óleo, conforme Anexo 3;
 - o) Ensaio de verificação da resistência mecânica do suporte para fixação da chave, conforme item 11.3.18;
 - p) Ensaio dielétrico no circuito principal, conforme item 11.3.19;
 - q) Ensaio dielétrico nos circuitos de controle e auxiliares, conforme item 11.3.20;
 - r) Ensaio para verificação do funcionamento adequado do dispositivo de indicação de posição, conforme item 11.3.21.

11.3 Descrição dos ensaios

11.3.1 Inspeção geral

O inspetor deverá efetuar uma inspeção geral verificando:

- a) Presença de todos os componentes;
- b) Acondicionamento, conforme item 7.3;
- c) Placa de identificação, conforme item 9.8.

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

11.3.2 Verificação dimensional

O inspetor deverá efetuar a verificação da chave interruptora, se os mesmos:

- a) Possuem todos os componentes e acessórios requeridos, conforme os itens e 9;
- b) As dimensões estão conforme os desenhos técnicos aprovados pela Energisa;
- c) A conformidade com a indicação da massa constante da placa de identificação.

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

NOTA:

XXVI. É aceitável uma variação máxima de 5,0 % entre a massa encontrada e a indicada na placa de identificação.

11.3.3 Ensaio de tensão suportável à frequência industrial

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR IEC 60060-1 ou IEC 60060-1 e estar em conformidade com a ABNT NBR IEC 62271-1 ou IEC 62271-1.

Constitui falha se a amostra apresentar ocorrência de descarga disruptiva ou qualquer dano a algum componente da chave interruptora.

11.3.4 Ensaio de tensão suportável à frequência industrial sob chuva

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR IEC 60060-1 ou IEC 60060-1 e estar em conformidade com a ABNT NBR IEC 62271-1 ou IEC 62271-1.

Constitui falha se a amostra apresentar ocorrência de descarga disruptiva ou qualquer dano a algum componente da chave interruptora.

11.3.5 Ensaio de tensão suportável nominal de impulso atmosférico

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR IEC 60060-1 ou IEC 60060-1 e estar em conformidade com a ABNT NBR IEC 62271-1 ou IEC 62271-1.

Constitui falha se a amostra apresentar ocorrência de descarga disruptiva ou qualquer dano a algum componente da chave interruptora.

11.3.6 Ensaio de descargas parciais

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR IEC 60270 ou IEC 60270 e estar em conformidade com a ABNT NBR IEC 62271-1 ou IEC 62271-1.

Constitui falha se a amostra apresentar valores medidos de descargas parciais superiores à 10 pC.

11.3.7 Ensaio de medição da resistência dos circuitos primários

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR IEC 62271-1 ou IEC 62271-1.

Constitui falha se a amostra apresentar diferença entre valores medidos da resistência superiores a 20 %.

11.3.8 Ensaio de medição da resistência dos circuitos auxiliares

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR IEC 62271-1 ou IEC 62271-1.

Constitui falha se a amostra apresentar valores medidos de resistência dos contatos auxiliares na posição fechada superiores a 50 Ω .

11.3.9 Ensaio de elevação de temperatura

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR IEC 62271-1 ou IEC 62271-1.

Constitui falha se os valores encontrados devem estar de acordo com os especificados na ABNT NBR IEC 62271-1 ou IEC 62271-1.

11.3.10 Ensaio de corrente suportável de curta duração e do valor de crista da corrente suportável

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR IEC 62271-1 ou IEC 62271-1.

Constitui falha se a amostra apresentar:

- Deterioração significativa; ou
- Não ser capaz de funcionar normalmente e suportar sua corrente permanente nominal.


11.3.11 Ensaio de verificação da proteção

11.3.11.1 Verificação da codificação IP

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR IEC 60529 ou IEC 60529.

Constitui falha se a amostra apresentar valores medidos de grau de proteção inferiores a IP-68.

11.3.11.2 Verificação da codificação IK



O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR IEC 62262 ou IEC 62262.

Constitui falha se a amostra apresentar valores medidos de grau de proteção inferiores a IK-10.

11.3.12 Ensaio de estanqueidade

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR IEC 62271-1 ou IEC 62271-1.

Constitui falha se a amostra apresentar ocorrência de vazamentos.

11.3.13 Ensaio dielétrico nos circuitos auxiliares e de comando

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da IEC 61180 e estar em conformidade com a ABNT NBR IEC 62271-1 ou IEC 62271-1.

Constitui falha se a amostra apresentar ocorrência de descarga disruptiva ou qualquer dano a algum componente da chave interruptora.

11.3.14 Ensaio de operação

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da IEC 62271-103.

Constitui falha se a amostra apresentar ocorrência de erros de operação (fechar e abrir).

11.3.15 Ensaio mecânicos e ambientais

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da IEC 62271-103.

Constitui falha se a amostra apresentar:

- Evidência de danos dos contatos principais;
- Alteração dos valores medidos de resistência dos contatos, superiores a 20 %, em relação as medidas antes dos ensaios;

- Limites de temperatura superiores aos estabelecidos à ABNT NBR IEC 62271-1 ou IEC 62271-1.

11.3.16 Ensaio de verificação da pintura da chave

11.3.16.1 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 G_{r1} .

11.3.16.2 Ensaio de brilho

Este ensaio é exclusivo para pintura da parte externa da chave.

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ASTM D523.

Constitui falha se a amostra apresentar valores medidos de brilho de inferior a 55 ou superior a 65.

11.3.16.3 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 nos itens 10.3.

11.3.16.4 Ensaio de impermeabilidade

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ASTM D870 e em conformidade com a ABNT NBR 5440.

Constitui falha se a amostra apresentar ocorrência de:

- Bolhas, enchimentos, absorção de água;

- Manchas e/ou corrosão.

11.3.16.5 Ensaio de névoa salina

Este ensaio é exclusivo para pintura da parte externa da chave.

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 17088 ou ASTM B117 e em conformidade com a ABNT NBR 5440.

Constitui falha se a amostra apresentar ocorrência de:

- Empolamento ou defeitos similares;
- Penetração superior a 4,0 mm.

11.3.16.6 Ensaio de resistência ao óleo isolante

Este ensaio é exclusivo para pintura da parte interna da chave.

O ensaio consiste em:


- Preparar um painel metálico, com dimensão de 150 por 150 mm, com esquema de pintura, conforme item 12.2;
- 24 horas após a secagem da pintura, o painel deve ser imerso em líquido isolante, conforme item 9.1, a temperatura de 110 °C ($\pm 2,0$ °C), por período mínimo de 106 horas.

Constitui falha se a amostra apresentar ocorrência de alterações das características da pintura, machas na pintura, empolamentos ou defeitos similares.

11.3.16.7 Ensaio de resistência atmosférica úmida saturada na presença de SO₂

Este ensaio é exclusivo para pintura da parte externa da chave.

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 5440.



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

11.3.16.8 Ensaio de umidade

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ASTM D1735 e em conformidade com a ABNT NBR 5440.

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

11.3.17 Ensaio físico-químico do líquido isolante

11.3.17.1 Ensaio de aspecto visual

O ensaio consiste na verificação visual do líquido isolante.

Constitui falha se a amostra apresentar aspectos escuro e/ou com materiais em suspensão.

11.3.17.2 Ensaio de cor

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 14483 ou ASTM D1500.

Constitui falha se a amostra apresentar valores medidos da cor superiores a 1,0.

11.3.17.3 Ensaio de fator de perdas dielétricas ou fator de dissipação

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 12133 ou ASTM D924, com temperaturas de 25° C e 100 °C.

Constitui falha se a amostra apresentar valores medidos de fator de perdas dielétricas superiores a:

- 25 °C: 0,05 %;

- 100 °C: 0,90 %.

11.3.17.4 Ensaio de índice de neutralização

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 14248 ou ASTM D974.

Constitui falha se a amostra apresentar valores medidos de índice de neutralização superiores a 0,03 mgKOH/g.

11.3.17.5 Ensaio de rigidez dielétrica por eletrodo de disco

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 6869 ou ASTM D877/D877M.

Constitui falha se a amostra apresentar valores medidos de rigidez dielétrica inferiores a 30 kV.

NOTA:

- XXVII. Alternativamente, podem ser executado o ensaio de rigidez dielétrica por eletrodo de calota, conforme ABNT NBR IEC 60156 ou IEC 60156, com resultados igual ou superior a 42 kV.

11.3.17.6 Ensaio de teor de água

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 10710 (método B) ou ASTM D1533.

Constitui falha se a amostra apresentar valores medidos de teor de água superiores a 25 mg/kg.

11.3.17.7 Ensaio de teor de bifenilas policloradas (PCB)

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 13882 ou IEC 61619.

Constitui falha se a amostra apresentar valores medidos de teor de PCB superiores a 2,0 mg/kg.

11.3.17.8 Ensaio de tensão interfacial

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 6234 e ASTM D971.

Constitui falha se a amostra apresentar valores medidos de tensão interfacial inferiores a 40 mN/m.

11.3.18 Ensaio de verificação da resistência mecânica do suporte para fixação da chave

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 5440.

Constitui falha se a amostra apresentar, após a retirada da carga:

- Deslocamento residual maior que 2,0 mm no sentido de aplicação da carga;
- Trincas ou ruptura no (s) suporte (s) de fixação da chave.

11.3.19 Ensaio dielétrico no circuito principal

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR IEC 60060-1 ou IEC 60060-1 e estar em conformidade com a ABNT NBR IEC 62271-1 ou IEC 62271-1.

Constitui falha se a amostra apresentar ocorrência de descarga disruptiva durante o ensaio.

11.3.20 Ensaio dielétrico nos circuitos de controle e auxiliares

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR IEC 62271-1 ou IEC 62271-1.

Constitui falha se a amostra apresentar ocorrência de:

- Danos mecânicos nos condutores e cabos devido à proximidade de arestas, elementos aquecidos ou movimentos de partes móveis;
- Continuidade das partes metálicas aterradas;
- Descarga disruptiva durante o ensaio.

11.3.21 Ensaio para verificação do funcionamento adequado do dispositivo de indicação de posição

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR IEC 62271-102 ou IEC 62271-102.

Constitui falha se a amostra apresentar ocorrência de:

- a) Existir distorção permanente na cadeia cinemática do indicador de posição;
- b) Após o ensaio, o dispositivo de indicação de posição indicar incorretamente a posição do contato móvel.

NOTA:

XXVIII. Se uma distorção ou ruptura ocorrer na cadeia cinemática de energia mecânica a montante do ponto de conexão, é permitido repor componentes com o propósito de completar as operações requeridas. Isto deve ser, entretanto, mencionado no relatório de ensaio de tipo.

11.3.22 Ensaio de medição da camada de revestimento de zinco

11.3.22.1 Ensaio de massa por unidade de área

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 7397 ou ASTM A90/A90M.

Constitui falha se as amostras apresentarem valores medidos inferiores aos especificados no item 9.11.

NOTA:

- XXIX. Serão aceitos relatórios de ensaios emitidos pelos subfornecedores dos materiais base, com prazo máximo de 12 (doze) meses, desde que comprovada no documento a rastreabilidade do lote.

11.3.22.2 Ensaio de aderência da camada

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 7398 ou ASTM B571.

Constitui falha se as amostras apresentarem valores medidos inferiores aos especificados no item 9.11.

NOTA:

- XXX. Serão aceitos relatórios de ensaios emitidos pelos subfornecedores dos materiais base, com prazo máximo de 12 (doze) meses, desde que comprovada no documento a rastreabilidade do lote.

11.3.22.3 Ensaio de espessura da camada

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 7399 ou ASTM E376.

Constitui falha se as amostras apresentarem valores medidos inferiores aos especificados no item 9.11.

NOTA:

- XXXI. Serão aceitos relatórios de ensaios emitidos pelos subfornecedores dos materiais base, com prazo máximo de 12 (doze) meses, desde que comprovada no documento a rastreabilidade do lote.

11.3.22.4 Ensaio de uniformidade da camada

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 7400 ou ASTM A239.

Constitui falha se as amostras apresentarem valores medidos inferiores aos especificados no item 9.11.

NOTA:

- XXXII. Serão aceitos relatórios de ensaios emitidos pelos subfornecedores dos materiais base, com prazo máximo de 12 (doze) meses, desde que comprovada no documento a rastreabilidade do lote.

11.3.23 Ensaio de verificação da camada de revestimento dos terminais

11.3.23.1 Revestimento em estanho

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ASTM B545.

Constitui falha se a amostra apresentar valores medidos de revestimento de estanho inferiores aos valores especificados no item 9.3.2.

NOTA:

- XXXIII. Serão aceitos relatórios de ensaios emitidos pelos fornecedores dos componentes, com prazo máximo de 12 (doze) meses.

11.3.23.2 Revestimento em prata

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ASTM B700.

Constitui falha se a amostra apresentar valores medidos de revestimento de estanho inferiores aos valores especificados no item 9.3.2.

NOTA:

- XXXIV. Serão aceitos relatórios de ensaios emitidos pelos fornecedores dos componentes, com prazo máximo de 12 (doze) meses.

11.3.24 Ensaio de verificação do torque nos terminais

Este ensaio é aplicável exclusivamente aos parafusos dos terminais de ligação.

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 5370, submetidos aos valores especificados na ABNT NBR 8158.

Constitui falha se a amostra apresentar ocorrência de qualquer dano ou deformação permanente nos parafusos, porcas ou componentes dos terminais ou dispositivo de aterramento.

11.3.25 Ensaio das juntas de vedação

Para todos os ensaios relacionados às juntas de vedação serão aceitos relatórios de ensaios emitidos pelos fornecedores dos componentes, com prazo máximo de 6 (seis) meses.

11.3.25.1 Ensaio de identificação do material

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ASTM D3677.

Constitui falha se a amostra apresentar valores medidos de identificação que caracterize o material diferente do estabelecido no item 9.6.

11.3.25.2 Ensaio de densidade

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ASTM D297.

Constitui falha se a amostra apresentar valores medidos de densidade inferiores à 1,15 g/cm³ ou superiores à 1,30 g/cm³.

11.3.25.3 Ensaio de dureza Shore A

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 7318, ASTM D2240 ou ISO 7619-1.

Constitui falha se a amostra apresentar valores medidos de dureza inferiores à 60 DB ou superiores à 70 DB.

11.3.25.4 Ensaio de cinza

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ASTM D297.

Constitui falha se a amostra apresentar valores medidos de cinza inferiores à 1,0 % ou superiores à 3,0 %.

11.3.25.5 Ensaio de tensão de ruptura

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ASTM D412.

Constitui falha se a amostra apresentar valores medidos de tensão de ruptura inferiores à:

- a) Elastômero nitrílicos e fluorelastômero: 10 MPa;
- b) Elastômero fluorsilicone: 2,5 MPa.

11.3.25.6 Ensaio de alongamento

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ASTM D412.

Constitui falha se a amostra apresentar valores medidos de alongamento inferiores à:

- a) Elastômero nitrílicos e fluorelastômero: 300 %;
- b) Elastômero fluorsilicone: 150 %.

11.3.25.7 Ensaio de envelhecimento térmico

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ASTM D573, à temperatura de 125 °C e por período de 70 horas.

Constitui falha se a amostra apresentar ocorrência de:

- a) Fissuras ou afloramento;
- b) Variação de dureza Shore A, superiores a 15 pontos;
- c) Variação de tensão de ruptura: diferença superior à - 25 %, quando comparado com antes do ensaio;
- d) Variação de alongamento: diferença superior a - 50 %, quando comparado com antes do ensaio.

11.3.25.8 Ensaio de envelhecimento em líquido isolante

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 11407 ou ASTM D471, à temperatura de 125 °C e por período de 70 horas.

Constitui falha se a amostra apresentar ocorrência de:

- a) Fissuras;
- b) Variação de dureza Shore A, superiores a ± 10 pontos;
- c) Variação de tensão de ruptura: diferença superior à - 15 %, quando comparado com antes do ensaio;
- d) Variação de alongamento: diferença superior a - 30 %, quando comparado com antes do ensaio.

11.3.25.9 Ensaio de deformação permanente a compressão

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ASTM D395, com compressão de 30 %, temperatura de 100 °C e por período de 22 horas.

Constitui falha se a amostra apresentar ocorrência de:

- a) Fissuras;
- b) Variação de deformação superiores à:
- c) Elastômero nitrílicos e fluorelastômero: 22 %;

d) Elastômero fluorsilicone: 35 %.

11.3.25.10 Ensaio de resistência ao ozônio

Ensaio exclusivo para elastômeros de uso externo, em contato com o ar, ou de uso combinado, em contato com o ar e líquido isolante.

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ASTM D1171, à temperatura de 25 °C, 50 pphm de ozônio e por período de 70 horas.

Constitui falha se a amostra apresentar ocorrência de trincas ou fissuras.

11.3.25.11 Ensaio de compatibilidade das juntas de vedação com líquido isolante

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 14274 ou ASTM D3455.

Constitui falha se amostra apresentar não-conformidade com os requisitos estabelecidos pela ABNT NBR 14274 ou ASTM D3455.

11.4 Relatórios 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.


12 PLANOS DE AMOSTRAGEM

12.1 Ensaios de tipo

O plano de amostragem para os ensaios de tipo deve seguir as orientações da IEC 62271-103 e demais normas indicadas.

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

12.2 Ensaios de recebimento



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.

12.2.1 Ensaios de inspeção geral e verificação dimensional

O plano de amostragem para os ensaios de inspeção geral e verificação dimensional deve seguir as orientações de 100 % das amostras do lote.

12.2.2 Ensaio físico-químico do óleo

O plano de amostragem para os ensaios físico-químico do óleo deve seguir as orientações da ABNT NBR 8840.

12.2.3 Demais ensaios

O plano de amostragem para os ensaios de recebimento de um lote está estabelecido na Tabela 2 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.

12.3 Ensaios de especiais


O plano de amostragem para os ensaios especiais deve ser formado por 2 (duas) unidades, coletadas aleatoriamente nas unidades da Energisa.

Se a amostra falhar em qualquer um dos ensaios especiais, deverá ser aberta de não-conformidade.

13 ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO

13.1 Ensaios de tipo

Os ensaios de tipo 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.

13.2 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 2;
- 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.

14 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

15 HISTÓRICO DE VERSÕES DESTE DOCUMENTO

Data	Versão	Descrição das alterações realizadas
01/08/2023	0.0	<ul style="list-style-type: none">1ª Edição

16 VIGÊNCIA

Esta Especificação Técnica entra em vigor na data de 01/08/2023 e revoga as documentações anteriores.

17 TABELAS

TABELA 1 - Características técnicas das chaves interruptoras à óleo



Imagem meramente ilustrativa

Código Energisa		692646	692647	692648
Tensão nominal	(kV)	11,4 / 13,8	22,0	34,5
Classe de tensão		15,0 / 17,5	24,0 / 24,2	36,0 / 36,2
Tensão suportável nominal de impulso atmosférico		95	125	170
Tensão suportável nominal de curta duração à frequência industrial a seco		38	50	70
Frequência nominal	(Hz)	60		
Corrente nominal	(A)	200		60
Corrente capacitiva máxima de chaveamento		200		60
Corrente suportável de curta duração	(kA)	4,5		
Valor de crista de corrente suportável de curta duração		12,5		

TABELA 1 - Características técnicas das chaves interruptoras à óleo - Continuação

Código Energisa		692646	692647	692648
Tensão de controle	(vca ± 10 %)		127	
Tempo de operação - abertura / fechamento	(ms)		25	
Tensão suportável a frequência industrial do circuito auxiliar			2,5 (60 Hz)	
Contatos auxiliares			1	

TABELA 2 - Plano de amostragem

Tamanho do lote	Amostragem dupla normal Nível de inspeção II NQA 2,5%			
	Amostra		Ac	Re
	Seq.	Tam.		
Até 8	-	3	0	1
9 a 25	-	5	0	1
26 a 150	-	13	0	1
151 a 500	1º	13	0	2
	2º		1	2

Legenda:

Seq. - Sequência da amostra;

Tam. - Tamanho da amostra;

Ac - Número de aceitação;

Re - Número de rejeição.

TABELA 3 - Relação dos ensaios

Item	Descrição dos ensaios	Tipo de ensaios
11.3.1	Inspeção geral	RE
11.3.2	Verificação dimensional	RE
11.3.3	Ensaio de tensão suportável à frequência industrial	T / RE / E
11.3.4	Ensaio de tensão suportável à frequência industrial sob chuva	T / E
11.3.5	Ensaio de tensão suportável nominal de impulso atmosférico	T / E
11.3.6	Ensaio de descargas parciais	T / E
11.3.7	Ensaio de medição da resistência dos circuitos primários	T / RE / E
11.3.8	Ensaio de medição da resistência dos circuitos auxiliares	T / E
11.3.9	Ensaio de elevação de temperatura	T / E
11.3.10	Ensaio de corrente suportável de curta duração e do valor de crista da corrente suportável	T / E
11.3.11	Ensaio de verificação da proteção	T / E
11.3.12	Ensaio de estanqueidade	T / RE / E
11.3.13	Ensaio dielétrico nos circuitos auxiliares e de comando	T / E
11.3.14	Ensaio de operação	T / E
11.3.15	Ensaio mecânicos e ambientais	T / E
11.3.16	Ensaio de verificação da pintura da chave	T / RE
11.3.17	Ensaio físico-químico do óleo	T / RE / E
11.3.18	Ensaio de verificação da resistência mecânica do suporte para fixação da chave	T / E
11.3.19	ensaio dielétrico no circuito principal	RE / E
11.3.20	ensaio dielétrico nos circuitos de controle e auxiliares	RE / E
11.3.21	Ensaio para verificação do funcionamento adequado do dispositivo de indicação de posição	RE / E
11.3.22	Ensaio de medição da camada de revestimento de zinco	RE
11.3.23	Ensaio de verificação da camada de estanho	RE
11.3.24	Ensaio de verificação do torque nos terminais	RE

Legenda:

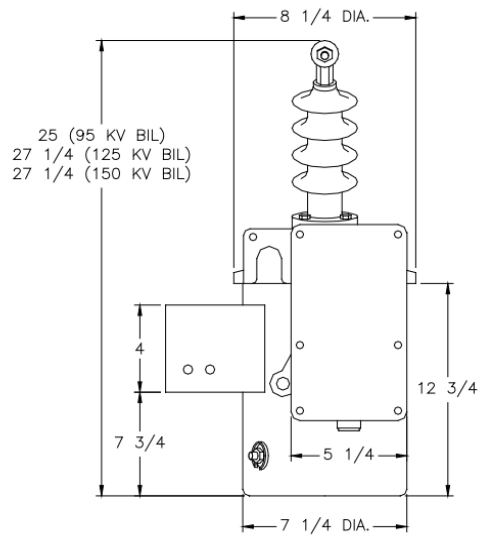
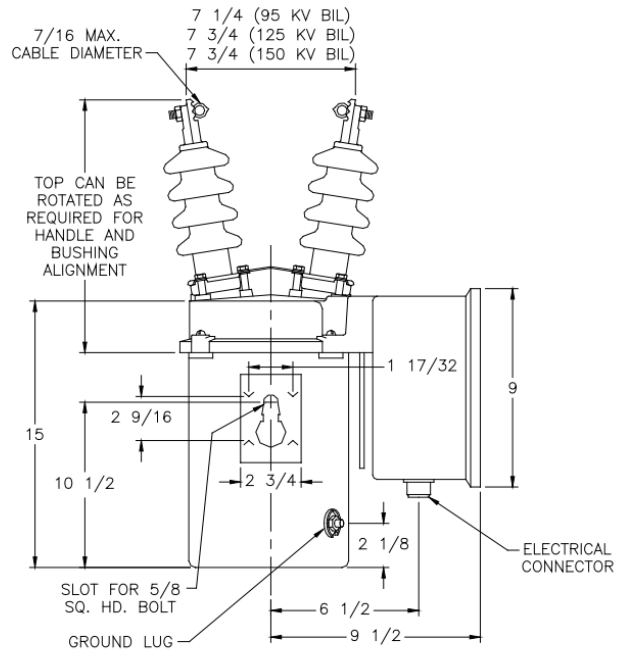
T - Ensaio de tipo;

RE - Ensaio de recebimento;

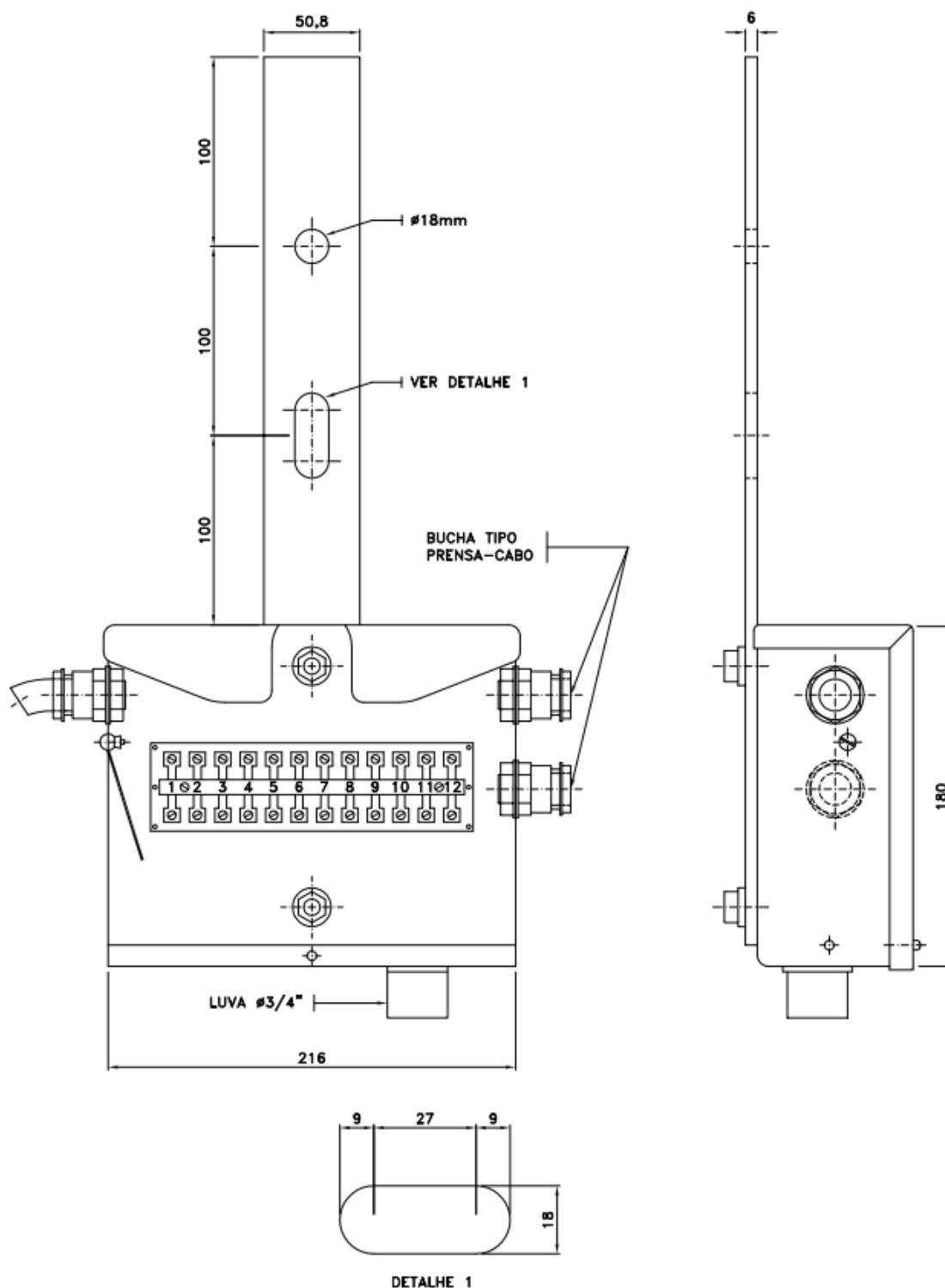
E - Ensaio especial.

18 DESENHOS

DESENHO 1 - Chave interruptora a óleo



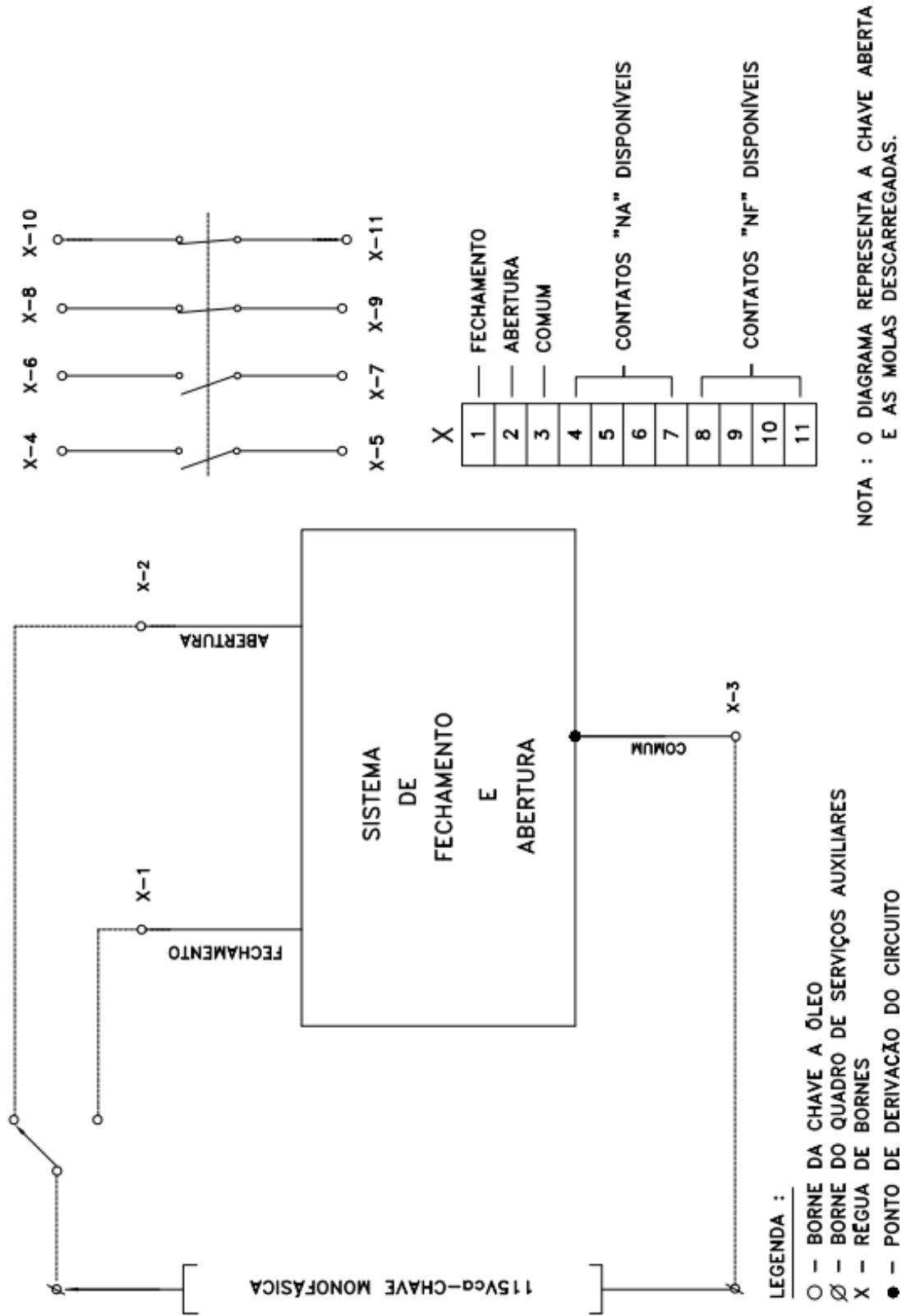
DESENHO 2 - Caixa de interligação da chave



NOTA:

Em milímetros (mm). Admitindo-se uma tolerância de 2,0 %

DESENHO 3 - Diagrama de funcionamento simplificado da chave



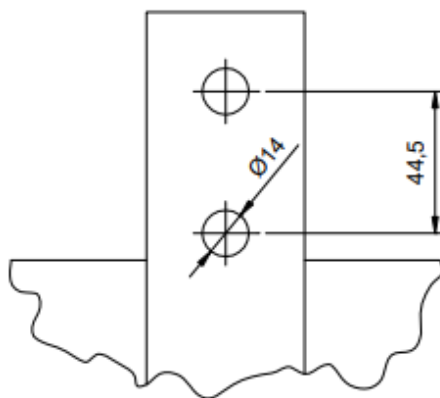
DESENHO 4 - Modelo de etiqueta autoadesiva “ISENTO DE PCB”



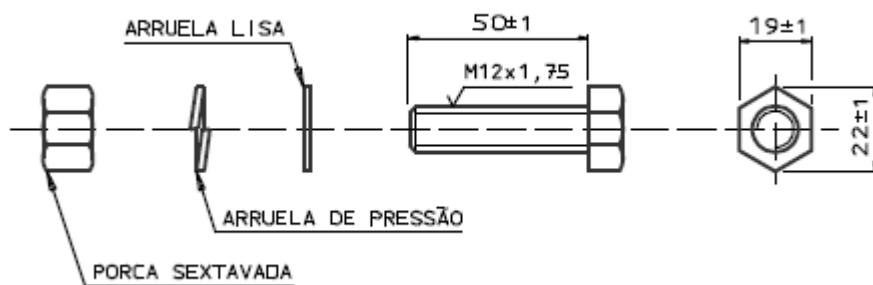
NOTAS:

- I. Etiqueta autocolante para uso ao tempo;
- II. Todas as letras são em fonte padrão Arial.

DESENHO 5 - Terminal de ligação padrão NEMA (2 furos) e parafusos de fixação do conector



Terminal ligação NEMA 2 furos



NOTA:

- I. Dimensões em milímetros (mm).

19 ANEXOS

ANEXO 1 - Quadro de dados técnicos e características garantidas

CHAVE INTERRUPTORA

Nome do fabricante

Número da licitação

Número da proposta

Item	Descrição	Características / Unidade
1	Tipo/Modelo:	
2	Código do material:	
2.1	a) Código fabricante:	
2.2	b) Código Energisa:	
2	Tensão nominal:	kV
3	Frequência nominal:	Hz
4	Correntes:	
4.1	a) Nominal:	
4.2	b) Suportável nominal de curta duração, 1 seg., valor eficaz:	kA
4.3	c) Suportável nominal, valor de crista:	kA
5	Tensão suportável nominal à frequência industrial:	
5.1	a) A seco:	
5.1.1	• Para a terra e entre pólos:	kV
5.1.2	• Entre contatos abertos:	kV
5.2	b) Sob chuva:	
5.2.1	• Para a terra e entre pólos:	kV
5.2.2	• Entre contatos abertos:	kV
6	Tensão suportável nominal de impulso atmosférico:	
6.1	a) Para a terra e entre pólos:	kV
6.2	b) Entre contatos abertos:	kV
7	Máxima interrupção de corrente de magnetização:	A

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

Item	Descrição	Características / Unidade
8	Máxima interrupção de corrente de carga:	A
9	Resistência elétrica do circuito principal:	$\mu\Omega$
10	Máxima elevação de temperatura das partes condutoras de corrente para corrente nominal:	
10.1	a) Nos contatos principais:	$^{\circ}\text{C}$
10.2	b) Nos terminais:	$^{\circ}\text{C}$
11	Temperatura ambiente de referência:	$^{\circ}\text{C}$
12	Reação da fundação durante a operação:	daN
13	Tipo de isolador:	
14	Dispositivos de operação:	
14.1	a) Tipo de dispositivo de operação:	
14.2	b) Tensão de controle:	V_{ca}/V_{cc}
14.3	c) Tolerância permissível da tensão de controle:	
14.3.1	• Para mais:	%
14.3.2	• Para menos:	%
14.4	d) Chave auxiliar:	
14.4.1	• Corrente contínua nominal:	A
14.4.2	• Número de contatos normalmente abertos:	
14.4.3	• Número de contatos normalmente fechados:	
15	Massas:	
15.1	a) Tanque e tampa:	kg
15.2	b) Líquido isolante:	kg
15.3	c) Total:	kg
16	Líquido isolante	
16.1	a) Tipo / Designação:	
16.2	b) Características:	
16.3	c) Volume:	L
24	Acondicionamento:	
24.1	a) Tipo de embalagem:	

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

Item	Descrição	Características / Unidade
24.2	b) Quantidade por embalagem:	
24.3	c) Peso total da embalagem:	kg

NOTAS:

- I. O fabricante deve fornecer em sua proposta todas as informações requeridas no Quadro de Dados Técnicos e Características Garantidas;
- 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 - Inspeção geral das chaves interruptoras

Na inspeção geral das chaves interruptoras devem ser verificados, no mínimo, os aspectos e características apresentados a seguir:

a) Tanque:

- Parte interna:
 - Ausência de escorrimento, empolamento e enrugamento da pintura;
 - Marcação do nível do óleo isolante;
 - Ausência de sujeiras no fundo do tanque, tais como borra, celulose, limalha, areia etc.;
 - Ausência de ferrugem no tanque e nos radiadores;
 - Ausência de respingos da pintura externa;
 - Inspeção visual da pintura (inclusive radiadores ou tubos)
- Parte externa:
 - Ausência de escorrimento, empolamento e enrugamento da pintura;
 - Numeração de patrimônio, conforme item 7.8;

NOTA:

- I. Caso haja acompanhamento de fabricação por parte da Energisa, a inspeção visual da parte ativa das chaves interruptoras pode ser realizada durante a fabricação, a critério do inspetor.

