

*Banco de capacitores para
subestação de distribuição (SED) até
36,2 kV*

ESA | DENG | NRM-975 | 2025

Especificação Técnica Unificada

ETU - 106

Versão 7.0 - Abril / 2025



Apresentação

Nesta Especificação Técnica são apresentadas as diretrizes necessárias para padronizar as características e requisitos mínimos mecânicos e elétricos exigidos para o fornecimento de banco de capacitores (BCP), tipo derivação (DER), trifásicos (3F), uso externo, conexão dupla estrela com neutro isolado, aplicáveis as subestações de distribuição (SED), em classe de tensão até 36,2 kV, nas concessionárias de distribuição do grupo Energisa S.A.

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

Cópias ou impressões, parciais ou totais, deste documento não são controladas.

A presente revisão desta Especificação Técnica é a versão 7.0, datada de abril de 2025.

Cataguases - MG., Abril de 2025.

GTD - Gerência Técnica de Distribuição

GAT - Gerencia de Automação e Telecom

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





Equipe técnica de revisão da ETU-106 (versão 7.0)

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

Fernando Espíndula Corradi

Energisa Rondônia (ERO)

Alberto Alves Cunha

Energisa Tocantins (ETO)

Guilherme Damiance Souza

Energisa Sul-Sudeste (ESS)

Antônio Maurício de Matos Gonçalves

Energisa Acre (EAC)

Ricardo Langone Marques

Dir. Suprimentos Logística

Erika Ferrari Cunha

Energisa Sergipe (ESE)

Rodolfo Acialdi Pinheiro

Energisa Minas-Rio (EMR)

Fabio Lancelotti

Energisa Paraíba (EPB)

Rodrigo Brandão Fraiha

Energisa Mato Grosso do Sul (EMS)

Fabício Sampaio Medeiros

Energisa Mato Grosso (EMT)

Sumário

1	OBJETIVO.....	9
2	CAMPO DE APLICAÇÃO.....	9
3	OBRIGAÇÕES E COMPETÊNCIAS.....	9
4	REFERÊNCIAS NORMATIVAS	9
4.1	LEGISLAÇÃO E REGULAMENTAÇÃO FEDERAL	10
4.2	NORMA TÉCNICA BRASILEIRA	11
4.3	NORMA TÉCNICA INTERNACIONAL.....	14
4.4	NORMA TÉCNICA DO GRUPO ENERGISA	16
5	TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES	18
5.1	BANCO DE CAPACITORES (BCP).....	18
5.1.1	Capacitor de potência.....	18
5.1.2	Plataforma autoportante	18
5.2	CORRENTE MÁXIMA PERMISSÍVEL.....	19
5.3	MATERIAL.....	19
5.3.1	Estrutura suporte para banco de capacitores.....	19
5.3.1.1	Estrutura de elevação.....	19
5.3.1.2	Estrutura superior	19
5.3.1.3	Estrutura para equipamentos	19
5.3.2	Reator limitador de corrente.....	19
5.3.3	Relé de controle e proteção ou Intelligent Electronic Device (IED)	19
5.3.4	Unidade capacitiva	20
5.4	GALVANIZAÇÃO POR IMERSÃO À QUENTE.....	20
5.5	POTÊNCIA NOMINAL	20
5.6	SUBESTAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO (SED)	20
5.7	TENSÃO MÁXIMA DO EQUIPAMENTO (U_M)	20
5.8	TENSÃO MÁXIMA PERMISSÍVEL	20
5.9	TENSÃO RESIDUAL	21
5.10	TERMINAIS DE LINHA.....	21
5.11	ENSAIOS DE RECEBIMENTO	21
5.12	ENSAIOS DE TIPO	21
5.13	ENSAIOS ESPECIAIS	21
6	HOMOLOGAÇÃO DE FORNECEDORES.....	21
7	CONDIÇÕES GERAIS	22
7.1	CONDIÇÕES DO SERVIÇO	22
7.2	LINGUAGENS E UNIDADES DE MEDIDA	23
7.3	ACONDICIONAMENTO	24

7.4	MEIO AMBIENTE	26
7.5	EXPECTATIVA DE VIDA ÚTIL	27
7.6	GARANTIA	28
7.7	NUMERAÇÃO DE PATRIMÔNIO.....	28
7.8	INCORPORAÇÃO AO PATRIMÔNIO DA ENERGISA	29
7.9	MANUAL DE INSTRUÇÕES.....	29
7.10	AVALIAÇÃO TÉCNICA DO MATERIAL	30
7.11	MONTAGEM E SUPERVISÃO DE MONTAGEM	32
8	CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS	33
8.1	POTÊNCIA NOMINAL (S)	33
8.2	TENSÃO NOMINAL (U_R)	33
8.3	TENSÃO NOMINAL DE ALIMENTAÇÃO DOS DISPOSITIVOS DE OPERAÇÃO E/OU CIRCUITOS AUXILIARES (U_A)	34
8.4	NÍVEL DE ISOLAMENTO (U_D)	34
8.5	FREQUÊNCIA NOMINAL (F_R)	34
8.6	ELEVAÇÃO DE TEMPERATURA.....	34
9	CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS	34
9.1	BANCO DE CAPACITORES	36
9.1.1	Estrutura metálica autoportante	36
9.1.1.1	Estrutura de elevação.....	37
9.1.1.2	Estrutura para equipamento	37
9.1.1.3	Estrutura superior	37
9.1.1.4	Material de fixação	38
9.1.1.5	Parafusos chumbadores.....	38
9.1.1.6	Solda.....	39
9.1.1.7	Revestimento anticorrosivo	39
9.1.2	Isoladores	40
9.1.3	Barramentos e conexões	40
9.1.3.1	Barramento.....	40
9.1.3.2	Conexões.....	41
9.1.4	Fusível de proteção e elos-fusíveis.....	41
9.1.5	Unidade capacitiva	42
9.1.6	Chaves seccionadoras	42
9.1.6.1	Chave seccionadora trifásica à vácuo	42
9.1.6.2	Chave seccionadora tripolar de inserção e isolamento	42
9.1.6.3	Chave seccionadora tetrapolar de aterramento	42
9.1.7	Para-raios	42
9.1.8	Reator limitador de corrente.....	43
9.1.9	Transformador de corrente (TC).....	43
9.1.10	Caixa para comando eletrônico	43

9.1.10.1	Cabeamento interno, conexões e terminais	45
9.1.10.2	Blocos de conexão	47
9.1.11	Aterramento	48
9.2	IDENTIFICAÇÃO	48
9.2.1	Banco de capacitores	48
9.2.2	Unidades capacitivas	49
9.2.3	Transformador de corrente (TC)	49
9.2.4	Para-raios	49
9.2.5	Chave tripolar	49
9.2.6	Chave de aterramento	49
9.2.7	Reator limitador de corrente	49
10	RELÉ DE CONTROLE E PROTEÇÃO OU INTELLIGENT ELECTRONIC DEVICE (IED) 50	
10.1	GERAL	50
10.2	REQUISITOS DE COMUNICAÇÃO	52
11	INSPEÇÃO E ENSAIOS	53
11.1	GENERALIDADES	53
11.2	RELAÇÃO DE ENSAIOS	53
11.2.1	Ensaio de tipo (T)	57
11.2.2	Ensaio de recebimento (RE)	57
11.2.3	Ensaio especiais (E)	58
11.3	DESCRIÇÃO DOS ENSAIOS	59
11.3.1	Inspeção geral	59
11.3.2	Verificação dimensional	59
11.3.3	Ensaio de medição da camada de revestimento de zinco	59
11.3.3.1	Ensaio de massa por unidade de área	59
11.3.3.2	Ensaio de aderência da camada	60
11.3.3.3	Ensaio de espessura da camada	60
11.3.3.4	Ensaio de uniformidade da camada	60
11.4	RELATÓRIOS DOS ENSAIOS	60
12	PLANOS DE AMOSTRAGEM	62
12.1	ENSAIOS DE TIPO E ESPECIAIS	62
12.2	ENSAIOS DE RECEBIMENTO	62
13	ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO	62
13.1	ENSAIOS DE TIPO E ESPECIAIS	62
13.2	ENSAIOS DE RECEBIMENTO	62
14	NOTAS COMPLEMENTARES	63
15	HISTÓRICO DE VERSÕES DESTE DOCUMENTO	63

16	VIGÊNCIA.....	64
17	TABELAS.....	65
	TABELA 1 - Características técnicas dos bancos de capacitores de potência	65
	TABELA 3 - Planos de amostragem e critério de aceitação para ensaios de recebimento	68
	TABELA 4 - Relação de ensaios.....	69
18	DESENHOS	70
	DESENHO 1 - Característica dimensional orientativa do banco de capacitor de potência.....	70
	DESENHO 2 - Característica dimensional orientativa da placa de identificação (modelo)	72
	DESENHO 3 - Característica dimensional do conjunto porta-fusível.....	73
19	ANEXOS.....	74
	ANEXO 1 - Código da chave a vácuo trifásica, conforme ETU-134.1	74
	ANEXO 2 - Código do relé de controle e proteção (IED).....	75
	ANEXO 3 - Quadro de dados técnicos e características garantidas	76
	ANEXO 4 - Quadro de desvios técnicos e exceções	82

1 OBJETIVO

Esta Especificação Técnica estabelece os requisitos técnicos mínimos, tanto mecânicos quanto elétricos, exigidos para a fabricação, ensaios e recebimento de Banco de Capacitores (BCP), tipo derivação (DER), trifásicos (3F), de uso externo, conexão dupla estrela com neutro isolado, a serem usados no sistema de distribuição de energia da Energisa.

2 CAMPO DE APLICAÇÃO

Aplicam-se às montagens das estruturas de regulação de nível de tensão em subestações de distribuição (SED), em classe de tensão até 36,2 kV, situado em áreas urbanas e rurais, previstas nas Normas Técnicas em vigência nas empresas do grupo Energisa.

NOTA:

- I. Os materiais contemplados nesta Especificação Técnica têm seu uso proibido em instalação em postes de distribuição.

3 OBRIGAÇÕES E COMPETÊNCIAS

Compete às 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 (s) seguinte (s) documento (s):

- ABNT NBR 12479, Capacitores de potência em derivação, para sistema de tensão nominal acima de 1.000 V - Características elétricas e construtivas - Padronização

- 
- IEC 60871-1, Shunt capacitors for A.C. power systems having a rated voltage above 1 000 V - Part 1: General
 - IEEE 18, IEEE Standard for shunt power capacitors

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

4.1 Legislação e regulamentação federal

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

- Decreto Federal N.º 6.514, de 22/07/2008, Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências
- Decreto Legislativo N.º 204, de 2004, Aprova o texto da Convenção de Estocolmo sobre Poluentes Orgânicos Persistentes, adotada, naquela cidade, em 22/05/2001
- Portaria Interministerial MTE/MS N.º 775, de 28/04/2004, Dispõe sobre a proibição, em todo o Território Nacional, da comercialização de produtos acabados que contenham “benzeno” em sua composição
- Resolução Normativa ANEEL N.º 1.000, de 07/12/2021, Estabelece as Regras de Prestação do Serviço Público de Distribuição de Energia Elétrica
- Resolução Normativa CONAMA N.º 1, de 23/01/1986, Dispõe sobre os critérios básicos e diretrizes gerais para o Relatório de Impacto Ambiental - RIMA
- Resolução Normativa CONAMA N.º 237, de 19/12/1997, Regulamenta os aspectos de licenciamento ambiental estabelecidos na Política Nacional do Meio Ambiente
- Norma Regulamentadora N.º 10 (NR-10), Segurança em instalações e serviços em eletricidade
- Norma Regulamentadora N.º 17 (NR-17), Ergonomia

4.2 Norma técnica brasileira

- 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 5282, Capacitores de potência em derivação para sistema de tensão nominal acima de 1.000 V - Especificação

- 
- ABNT NBR 5356-6, Transformadores de potência - Parte 6: Reatores
 - ABNT NBR 5370, Conectores de cobre para condutores elétricos em sistemas de potência
 - ABNT NBR 5456, Eletricidade geral - Terminologia
 - ABNT NBR 5460, Sistemas elétricos de potência
 - ABNT NBR 6323, Galvanização por imersão a quente de produtos de aço e ferro fundido - Especificação
 - ABNT NBR 6856, Transformador de corrente com isolamento sólida para tensão máxima igual ou inferior a 52 kV - Especificação e ensaios
 - ABNT NBR 7007, Aço-carbono e aço microligado para barras e perfis laminados a quente para uso estrutural - Requisitos
 - ABNT NBR 7095, Ferragens eletrotécnicas para linhas de transmissão e subestações de alta tensão e extra alta tensão
 - ABNT NBR 7282, Dispositivos fusíveis de alta tensão - Dispositivos tipo expulsão - Requisitos e métodos de ensaio
 - ABNT NBR 7285, Cabos de potência com isolamento extrudada de polietileno termofixo (XLPE) para tensão de 0,6/1 kV - Sem cobertura - Requisitos de desempenho
 - ABNT NBR 7288, Cabos de potência com isolamento sólida extrudada de cloreto de polivinila (PVC) ou polietileno (PE) para tensões de 1 kV a 6 kV - Especificação
 - ABNT NBR 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 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 15980, Perfis laminados de aço para uso estrutural - Dimensões e tolerâncias
 - ABNT NBR IEC 60060-1, Técnicas de ensaios elétricos de alta tensão - Parte 1: Definições gerais e requisitos de ensaio
 - 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 NM 247-3, Cabos isolados com policloreto de vinila (PVC) para tensões nominais até 450/750 V, inclusive - Parte 3: Condutores isolado (sem cobertura) para instalações fixas (IEC 60227-3, MOD)

4.3 Norma técnica internacional

- ASTM A6/A6M, Standard specification for general requirements for rolled structural steel bars, plates, shapes, and sheet piling
- 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 A394, Standard specification for steel transmission tower bolts, zinc-coated and bare
- ASTM B6, Standard specification for zinc
- ASTM B571, Standard practice for qualitative adhesion testing of metallic coatings
- 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/D1.1M, Structural welding code - Steel
- IEC 60227-3, Polyvinyl chloride insulated cables of rated voltages up to and including 450/750 V - Part 3: Non-sheathed cables for fixed wiring
- IEC 60273, Characteristic of indoor and outdoor post insulators for systems with nominal voltages greater than 1000 V

- IEC 60502-1, Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV ($U_m = 1,2 \text{ kV}$) up to 30 kV ($U_m = 36 \text{ kV}$) - Part 1: Cables for rated voltages of 1 kV ($U_m = 1,2 \text{ kV}$) and 3 kV ($U_m = 3,6 \text{ kV}$)
- IEC 60529, Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)
- IEC 60721-1, Classification of environmental conditions - Part 1: Environmental parameters and their severities
- IEC 60721-2-1, Classification of environmental conditions - Part 2-1: Environmental conditions appearing in nature - Temperature and humidity
- IEC 60721-2-2, Classification of environmental conditions - Part 2-2: Environmental conditions appearing in nature - Precipitation and wind
- IEC 60721-2-4, Classification of environmental conditions - Part 2-4: Environmental conditions appearing in nature - Solar radiation and temperature
- IEC 60947-7-1, Low-voltage switchgear and controlgear - Part 7-1: Ancillary equipment - Terminal blocks for copper conductors
- 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 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 1461, Hot dip galvanized coatings on fabricated iron and steel articles - Specifications and test methods
- ISO 7452, Hot-rolled steel plates - Tolerances on dimensions and shape

4.4 Norma técnica do grupo Energisa

- ETU-102, Transformador de corrente para subestação de distribuição até 145 kV
- ETU-105, Para-raios de subestação de distribuição até 145 kV
- ETU-127, Elo fusível de distribuição
- ETU-134.1, Chave interruptora a vácuo para banco de capacitores até 36,2 kV
- ETU-148.2, Chave seccionadora tripolar para banco de capacitores de potência até 36,2 kV
- ETU-148.3, Chave seccionadora de aterramento tetrapolar para banco de capacitores de potência até 36,2 kV
- ETU-157.1, Capacitores de potência em derivação até 36,2 kV
- ETU-203.2, Barras e vergalhões de cobre para subestação abrigada
- ETU-212.1, Isolador porcelana tipo suporte para subestações de distribuição até 145 kV
- ETU-212.2, Isolador composto tipo suporte para subestações de distribuição até 145 kV
- ETU-236, Reator limitador de corrente para banco de capacitor até 145 kV
- NDU-027, Critérios para utilização de equipamentos e materiais em área de corrosão atmosférica

NOTAS:

- 
- II. Todas as normas nacionais e internacionais (ABNT, IEEE, IEC, ANSI, ASTM etc.) mencionadas acima devem estar à disposição do inspetor da Energisa no local da inspeção;
- III. Todos os materiais que não são especificamente mencionados nesta norma, 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 norma.
- V. As siglas acima referem-se a:
- ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica
 - CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente
 - IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
 - INMETRO - Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
 - MS - Ministro da Saúde
 - MTE - Ministro de Estado do Trabalho e Emprego
 - 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
- AWS - American Welding Society
- IEC - International Electrotechnical Commission
- IEEE - Institute of Electrical and Electronics Engineers
- ISO - International Standardization Organization
- NEMA - National Electrical Manufacturers Association

5 TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES

A terminologia adotada nesta Especificação Técnica corresponde as normas ABNT NBR 5456, ABNT NBR 5460 e ABNT NBR 12479, complementada pelos seguintes termos:

5.1 Banco de capacitores (BCP)

Conjunto de capacitores de potência, estruturas de suporte e os necessários dispositivos de manobra, controle e proteção, montados de modo a constituir um equipamento completo.

5.1.1 Capacitor de potência

Capacitor projetado para fornecer potência capacitiva a um sistema de potência.

NOTA:

- VI. É geralmente utilizado o termo “Capacitor” quando não é necessário explicitar se trata de uma unidade capacitiva ou de um banco de capacitores.

5.1.2 Plataforma autoportante



Estrutura autossustentável que pode ser montada diretamente no solo, sobreposta ou em estrutura de elevação.

5.2 Corrente máxima permissível

Valor máximo eficaz da corrente alternada que o capacitor pode conduzir por um determinado tempo, em condições específicas.

5.3 Material

5.3.1 Estrutura suporte para banco de capacitores

Conjunto de estruturas que sustentam as unidades capacitivas e os necessários dispositivos de manobra, proteção e controle.

5.3.1.1 Estrutura de elevação

Estrutura destinada a elevar uma ou mais plataformas autoportantes. A estrutura de elevação pode também ser utilizada para sustentação de equipamento.

5.3.1.2 Estrutura superior

Estrutura destinada à sustentação dos equipamentos a serem montados na parte superior da plataforma autoportante.

5.3.1.3 Estrutura para equipamentos

Estrutura destinada à sustentação dos equipamentos montados separadamente da estrutura de elevação.

5.3.2 Reator limitador de corrente

reator destinado a ser ligado em série em um sistema de potência para limitação de corrente nos casos de falta.

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



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

5.3.4 Unidade capacitiva

Conjunto de um ou mais elementos capacitivos montados numa só caixa, com terminais acessíveis.

5.4 Galvanização por imersão à quente

Processo de revestimento de peças de aço ou ferro fundido, de qualquer tamanho, peso, forma e complexidade, com camada de zinco, visando sua proteção contra a corrosão.

5.5 Potência nominal

Potência reativa sob tensão e frequência nominal, para a qual o capacitor é projetado.

5.6 Subestação de distribuição (SED)

Parte de um sistema de potência, concentrada em um local, compreendendo primordialmente as extremidades de linhas de transmissão e/ou distribuição, com os respectivos dispositivos de manobra, controle e proteção, incluindo as obras civis e estrutura de montagens, podendo incluir também transformadores, equipamentos conversores e outros equipamentos.

5.7 Tensão máxima do equipamento (U_m)

Valor eficaz da maior tensão de linha, para o qual o equipamento é projetado.

5.8 Tensão máxima permissível

Valor máximo eficaz da tensão alternada que o capacitor pode suportar por um determinado tempo, em condições específicas.

5.9 Tensão residual

Tensão nos terminais do capacitor, após um determinado tempo de desligamento.

5.10 Terminais de linha

Terminais destinados a serem ligados às fases do circuito externo.

5.11 Ensaio de recebimento

Os ensaios de recebimento têm como objetivo verificar as características de um material que podem variar com o processo de fabricação e com a qualidade do material componente.

Esses ensaios devem ser realizados em uma amostragem de materiais escolhidos aleatoriamente de um lote que tenha sido previamente submetido aos ensaios de rotina.

5.12 Ensaio de tipo

Os ensaios de tipo têm como objetivo verificar as principais características de um material que dependem do seu projeto.

Esses ensaios devem ser realizados apenas uma vez para cada projeto e repetidos quando houver alteração no material, no projeto ou no processo de fabricação, ou quando solicitado pelo comprador.

5.13 Ensaio especiais

Os ensaios especiais têm como objetivo avaliar materiais com suspeita de defeitos e são realizados quando há abertura de não-conformidade. Eles são 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 obrigatório para todos os fornecedores do Grupo Energisa. A manutenção deste cadastro atualizado é uma obrigação do fornecedor.

A homologação técnica é realizada de acordo com os níveis de complexidade das classes de materiais envolvidas, como pode ser observado em nosso Manual da Qualidade de Fornecedores, disponível no link abaixo:

<https://www.grupoenergisa.com.br/fornecedores>

7 CONDIÇÕES GERAIS

Os bancos de capacitores 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) No projeto, as matérias primas empregadas na fabricação e acabamento devem incorporar tanto quanto possível as mais recentes técnicas e melhoramentos;
- d) Devem ser projetados, 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.

7.1 Condições do serviço

Os bancos de capacitores tratados nesta Especificação Técnica devem ser adequados para operar nas seguintes condições:

- a) Altitude não superior a 1.500 metros acima do nível do mar;

b) Temperatura, conforme IEC 60721-2-1:

- Máxima do ar ambiente: 45 °C;
- Média, em um período de 24 horas: 35 °C;
- Mínima do ar ambiente: -5 °C;

c) Pressão máxima do vento: 1.080 Pa (108 daN/m²), valor correspondente a uma velocidade do vento de 150 km/h, conforme IEC 60721-2-2;

d) Umidade relativa do ar até 100 %, conforme IEC 60721-2-1;

e) Nível de radiação solar: 1,1 kW/m², com alta incidência de raios ultravioleta, conforme IEC 60721-2-4;

f) Precipitação pluviométrica: média anual de 1.500 a 3.000 milímetros, conforme IEC 60721-2-2;

g) Classe de severidade de poluição local (SPS): leve e médio, conforme ABNT IEC TS 60815-1 ou IEC TS 60815-1;

h) Vibrações insignificantes devido a causas externas os bancos ou devido a tremores de terra, conforme IEC 60721-1.

7.2 Linguagens e unidades de medida

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

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

NOTA:

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

7.3 Acondicionamento

Os bancos de capacitores deveram ser acondicionados de forma individual, em container apropriado (caixa para transporte), não retornáveis, obedecendo às seguintes condições:

- a) Devem ser adequadamente embaladas de modo a garantir o transporte (ferroviário, rodoviário, hidroviário, marítimo ou aéreo) seguro até o local de armazenamento ou instalação, em qualquer condição que possa ser encontrada (intempéries, umidade, choques etc.), bem como ao manuseio;
- b) Devem ser feitas 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;
 - As peças dos equipamentos que possuam números de série de fabricação diferentes, mesmo que idênticas, sejam embaladas em volumes distintos. Entretanto, os volumes poderão ser agrupados, a critério do proponente, para facilitar o transporte;
- c) Os instrumentos, relés e outras partes delicadas, que podem ser danificados se transportados montados no equipamento, deverão ser embalados separadamente, protegidos com uma película plástica transparente e acondicionados de forma a protegê-los de quebras por choque ou vibração;
- d) As pequenas peças, bem como chaves e ferramentas, deverão ser acondicionadas em caixas de madeira, protegidas com papel impermeabilizado ou equivalente, e devidamente reforçadas com tiras de aço de dimensões apropriadas;

- 
- e) Cada embalagem deverá conter um exemplar do romaneio no interior da mesma e outro preso na parte exterior, em invólucro de plástico lacrado, resistente a intempéries, relacionando exclusivamente os materiais contidos na embalagem, descrevendo todos os detalhes e seus respectivos códigos.
- f) O material em contato com o banco de capacitor não deverá:
- Adicionar aderência;
 - Causar contaminação;
 - Provocar corrosão durante o armazenamento;
 - Retenção de umidade.
- g) Além disso, devem ser observadas as demais indicações no protocolo logístico do material, disponível no site da Energisa, através do seguinte link:

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

NOTAS:

VIII. 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.

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

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

- 
- a) Nome ou logotipo da 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 banco de capacitor (tipo e/ou modelo, potência nominal (KVAR), classe de tensão (kV), tensão nominal (kV), corrente nominal (A) etc.);
 - g) Massa líquida, em quilogramas (kg);
 - h) Massa bruta, em quilogramas (kg);
 - i) ABNT NBR 12479 / IEC 60871-1 / IEEE 18;
 - 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 dos bancos de capacitores, a legislação ambiental brasileira e as demais legislações federais, estaduais e municipais aplicáveis.



No caso de fornecimento internacional, os fabricantes/fornecedores estrangeiros devem cumprir a legislação ambiental vigente nos seus países de origem e as normas internacionais relacionadas à produção, ao manuseio e ao transporte dos bancos de capacitores, 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 a validade das licenças de operação das unidades industriais e de transporte dos fornecedores e subfornecedores junto aos órgãos oficiais de controle ambiental.

Não é permitido o uso de amianto ou asbesto, bifenilas policloradas (PCB), poluentes orgânicos persistentes (POPs) conforme o Decreto Legislativo Nº 204 de 2004, e benzeno conforme a Portaria Interministerial MTE/MS nº 775 de 28/04/2004, na fabricação de quaisquer materiais ou equipamentos a serem adquiridos pela Energisa. As substâncias consideradas perigosas não podem ser utilizadas em concentrações acima do recomendado, de acordo com a diretiva 2011/65/EU para RoHS (Restrição de Substâncias Perigosas) e WEEE (Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos).

Os processos produtivos que geram efluentes líquidos industriais ou emissões atmosféricas e radioativas devem estar em conformidade com os padrões normativos previstos na legislação ambiental aplicável.

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).

7.5 Expectativa de vida útil



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

NOTA:

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 deve estar de acordo com o estipulado na Ordem de Compra de Materiais (OCM), contra qualquer defeito de fabricação, material e acondicionamento.

Se os materiais apresentarem qualquer tipo de defeito de fabricação, um novo período de garantia deve ser estabelecido para todo o lote em questão. Durante esse período, as despesas com mão de obra relacionadas à retirada e instalação de equipamentos comprovadamente defeituosos de fabricação, bem como o transporte desses entre o almoxarifado da concessionária e o fornecedor, serão de responsabilidade 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) Tensão primaria nominal, em quilovolt (kV);

d) Potência nominal, em mega volt-ampère reativo (MVar).

7.8 Incorporação ao patrimônio da Energisa

Somente serão aceitos bancos de capacitores em obras particulares para incorporação ao patrimônio da Energisa que atendam as seguintes condições:

- a) Devem ser provenientes de fabricantes cadastrados e homologados pela Energisa;
- b) Devem ser novos, com um período máximo de 24 (vinte e quatro) meses a partir da data de fabricação. Não serão aceitos, em hipótese alguma, equipamentos usados e/ou recuperados;
- c) Deve ser fornecida a (s) nota (s) fiscal (is), bem como os relatórios de ensaios de fábrica, comprovando sua aprovação nos ensaios de rotina e/ou recebimento conforme previsto nesta Especificação Técnica.

NOTAS:

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

<https://www.grupoenergisa.com.br/fornecedores>

7.9 Manual de instruções

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

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

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

7.10 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 3;
- b) Apresentar catálogos e outras informações pertinentes;
- c) Apresentar desenhos técnicos detalhados.

O fornecedor deve apresentar uma cópia, em português, com medidas no sistema métrico decimal, dos desenhos a seguir relacionados:

- a) Tipo e código do fabricante;
- b) Desenhos do banco de capacitores com o arranjo geral dos equipamentos, com as vistas e cortes necessários à sua perfeita compreensão, mostrando a localização dos componentes, acessórios e suas dimensões;
- c) Desenhos e especificação detalhada, características técnicas e relação de todos os equipamentos e acessórios que compõem o banco de capacitores.
- d) Placas de identificação;
- e) Dimensões e tipos de chapas da estrutura suporte;

- 
- f) Terminais e conectores;
 - g) Buchas;
 - h) Manual de manutenção e operação;
 - i) Caixa de controle, contendo:
 - Tipo e código do fabricante;
 - Dimensional;
 - Localização de:
 - Componentes no interior da caixa;
 - Terminal de aterramento;
 - Tampa removível para instalação de eletrodutos;
 - Aletas de ventilação.
 - j) Tipo, código comercial e volume do líquido isolante;
 - k) Bases;
 - l) Massa do equipamento;
 - m) Diagramas topográficos ou desenhos de fiação equivalente.
 - n) Embalagem;
 - Dimensões e Massa;
 - Detalhes para içamento;
 - Tipo de madeira e tratamento utilizado, quando utilizável;
 - Localização do centro de gravidade;

- Detalhes de fixação dos componentes dentro das embalagens.

o) Cópia dos manuais de instrução, cobrindo instalação e manutenção do equipamento.

Quando os bancos de capacitores 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 4.

NOTAS:

XV. Durante a consulta para aprovação dos desvios, estes devem ser claramente identificados e tratados como tal, tanto no texto quanto nos desenhos;

XVI. As empresas Distribuidoras do Grupo Energisa não se responsabilizam pela fabricação dos equipamentos que não estejam em conformidade com a presente especificação técnica.

7.11 Montagem e supervisão de montagem

A montagem do equipamento será efetuada pela Energisa, sendo que o fornecedor deverá apresentar em sua proposta, condições comerciais para supervisão de montagem e comissionamento.

Obrigatoriamente o fornecedor do equipamento também deverá suprir os serviços de supervisão de montagem através de pessoal especializado, portanto deverá apresentar as taxas horárias ou diárias para cada supervisor, o tempo necessário e as condições para a execução dos serviços de supervisão de montagem e energização.

A época de montagem de cada equipamento será determinada em função do cronograma de cada obra, devendo o fornecedor ser informado com 15 dias de antecedência para providenciar a vinda dos supervisores.

Quaisquer despesas com transporte, estadias, seguro de acidentes pessoais para o supervisor ou com eventuais serviços médicos e hospitalares, serão de inteira responsabilidade do fornecedor.



Se durante a execução dos serviços, por quaisquer razões particulares ou por incapacidade, o supervisor tiver que retornar à fábrica ou ser substituído, as despesas correspondentes serão pagas pelo fornecedor.

A Energisa fornecerá pessoal de nível técnico para a realização de testes de comissionamento do equipamento.

O fornecedor será autorizado a dar início aos serviços de supervisão, através de uma carta de autorização de serviço emitida pela Energisa.

O supervisor deverá receber um treinamento de segurança pelo técnico de segurança da Energisa, antes do início em subestação energizada.

O supervisor deverá emitir um relatório técnico dos serviços executados, no qual constarão todos os ajustes recomendados, eventuais problemas encontrados durante a montagem, com as soluções que foram adotadas. Esse relatório deverá ser fornecido a Energisa na ocasião da entrega final dos serviços.

Se, após a energização e dentro do período de garantia, o equipamento apresentar defeito que, a critério da Energisa, necessite da presença do supervisor para reparo, o fornecedor deverá providenciar o seu retorno, no menor tempo possível e sem qualquer ônus para a Energisa.

As propostas que não atenderem no todo ou em parte, às condições para execução de serviços de supervisão de montagem especificadas neste item, serão rejeitadas.

Se a Energisa optar por não contratar a supervisão de montagem e energização, o fornecedor manterá a garantia conforme o item próprio desta especificação.

8 CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS

8.1 Potência nominal (S)

As potências nominais padronizadas estão estabelecidas na Tabela 1.

8.2 Tensão nominal (U_r)



As tensões nominais dos bancos de capacitores, expressa em quilovolts (kV), deve ser os valores abaixo relacionados:

- 15,0 kV: para as tensões de sistema de 11,4 kV e 13,8 kV;
- 24,2 kV: para a tensão de sistema de 22,0 kV;
- 36,2 kV: para a tensão de sistema de 34,5 kV.

NOTA:

XVII. Poderão ser aceitos tensões da faixa I, série II, conforme ABNT NBR IEC 62271-1 ou IEC 62271-1, mediante aprovação previa da Energisa.

8.3 Tensão nominal de alimentação dos dispositivos de operação e/ou circuitos auxiliares (U_a)

As tensões de alimentação dos circuitos de comando, do motor, de aquecimento e dos acessórios especiais de intertravamento, devem ser em corrente contínua de 125 V_{CC}, com tolerância de -20 % à + 10 %.

8.4 Nível de isolamento (U_d)

Os níveis de isolamento padronizados para os bancos de capacitores estão estabelecidos na Tabela 1.

8.5 Frequência nominal (f_r)

A frequência nominal deve ser de 60 hertz (Hz).

8.6 Elevação de temperatura

Os bancos de capacitores devem ser capazes de conduzir continuamente a sua corrente nominal, sem que a elevação de temperatura de suas diversas partes exceda os valores estabelecidos pela ABNT NBR IEC 62271-1 ou IEC 62271-1.

9 CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS



O banco de capacitor deve ser constituído, essencialmente, pelos componentes a seguir relacionados, em quantidade e com a característica técnica requerida:

- a) Estrutura metálica autoportante e chumbadores;
- b) Isoladores suporte, conforme ETU-212.1 ou ETU-212.2;
- c) Barramentos, conexões e conectores;
- d) Fusível de proteção, conforme ETU-127;
- e) Unidades capacitivas, conforme ETU-157.1;
- f) Chave seccionadora:
 - Chave seccionadora trifásica à vácuo, conforme ETU-134.1;
 - Chave seccionadora tripolar de inserção e isolamento, conforme ETU-148.2;
 - Chave seccionadora tetrapolar de aterramento, conforme ETU-148.3.
- g) Dispositivos de intertravamento;
- h) Para-raios, conforme ETU-105;
- i) Reator limitador de corrente, conforme ETU-236;
- j) Transformador de corrente, conforme ETU-102;
- k) Equipamentos de supervisão, controle, proteção, medição e automação dos bancos de capacitores;
- l) Outros acessórios necessários para a completa instalação do banco.

NOTA:

XVIII. O disjuntor e/ou religador de banco de capacitores devem ser fornecidos à parte, conforme indicado pela Unidade de Negócio.



O banco de capacitores e seus componentes devem suportar a lavagem sob pressão, em sistema energizado, conforme IEEE 957.

9.1 Banco de capacitores

9.1.1 Estrutura metálica autoportante

A estrutura do banco de capacitor deve ser do tipo autoportante, de montagem vertical e projetada de modo a permitir fácil acesso às unidades capacitivas e demais componentes. O projeto, a matéria prima, a mão de obra e a fabricação dos bancos de capacitores, devem incorporar, tanto quanto possível, os melhoramentos que a técnica moderna sugerir, mesmo quando não referidos explicitamente nesta Especificação Técnica.

NOTA:

XIX. O projeto deve ser submetido à aprovação da Energisa.

A estrutura do banco de capacitor deve suportar esforços de ventos padronizados no item 7.1 e esforços verticais de montagem de, no mínimo, 200 daN no centro das vigas (equivalente a dois homens trabalhando). Todas as partes das estruturas devem ser projetadas para resistir, sem deformar além do limite estabelecido, a mais desfavorável combinação das cargas máximas de projeto.

A estrutura do banco de capacitores deve ser dívida como:

- a) Estrutura de elevação;
- b) Estrutura para equipamento;
- c) Estrutura superior.

As estruturas de suporte devem ser bem-acabadas, tendo suas superfícies lisas, uniformes e contínuas, sem saliências, cantos vivos ou outras imperfeições, serem isentas de empenos ou torções. O corte, a furação e o dobramento devem ser executados com precisão, a fim de evitar a necessidade de novos furos, desvios ou alargamentos dos furos durante a montagem.



As estruturas do banco de capacitores deverão ser metálicas, em perfis de aço-carbono 1010 a 1040 laminado, conforme ABNT NBR 7007 ou ASTM A6/A6M, e as dimensões devem atender ao especificado na ABNT NBR 15980 ou ISO 7452, revestidos de zinco por imersão à quente, conforme a ABNT NBR 6323 ou ASTM A153/A153M.

Todas as pernas das estruturas devem conter furação de Ø15 mm de diâmetro, a 300 mm acima da face superior da fundação para fixação dos cabos de aterramento.

9.1.1.1 Estrutura de elevação

A estrutura de elevação deverá ser montada no solo, em base de concreto, fixado através de parafusos chumbadores, e deve possuir altura suficiente para respeitar os seguintes afastamentos verticais mínimos de segurança das partes vivas ao solo de:

- 2,20 metros para classe de tensão de 15,0 kV;
- 2,50 metros para classe de tensão de 24,2 kV e 36,2 kV.

As estruturas de elevação devem ser, também, destinadas a suportar a chave interruptora a vácuo e chave seccionadora de aterramento tetrapolar.

9.1.1.2 Estrutura para equipamento

A estrutura para equipamento deverá ser montada à estrutura de elevação, fixado de isoladores, com classe de tensão compatível com a de isolamento do banco e ter capacidade de comportar as unidades capacitivas, montadas lado-a-lado horizontalmente, conforme ABNT NBR 12479 ou IEC 60871-1, mesmo que a potência do banco requeira uma quantidade menor de células.

NOTA:

XX. Serão permitidos no máximo de 3 (três) grupos em paralelo e no máximo de 2 (duas) fases por grupo.

9.1.1.3 Estrutura superior



A estrutura superior deverá ser montada à estrutura para equipamento, fixado de isoladores, com classe de tensão compatível com a de isolamento do banco e ser adequada para instalação da chave seccionadora tripolar e reator limitador de corrente.

9.1.1.4 Material de fixação

A estrutura do banco de capacitores deve ser interconectada entre si por parafusos com porcas e arruelas.

Os parafusos devem ter cabeças sextavadas, diâmetro mínimo de 12 mm (M12), com comprimento total e de rosca tais, que permitam o aperto de peças sempre com uma arruela lisa e pressão, porca e dispositivos de travamento da porca, tipo “palnut”. Após o aperto, deve sobrar um comprimento de parafuso fora da porca entre 3,2 mm e 9,5 mm, limite mínimo e máximo.

Os parafusos, arruelas de pressão, arruela lisa e dispositivos de travamento da porca, tipo “palnut”, devem ser confeccionados em aço-carbono 1010 a 1040 forjado ou aço-carbono grau MR 250 forjado, conforme ABNT NBR 7007 ou ASTM A6/A6M.

As porcas devem ser confeccionadas em aço-carbono grau MR 250, conforme ABNT NBR 7007 ou ASTM A6/A6M.

NOTA:

XXI. As quantidades de parafusos, porcas, arruelas e “palnuts” fornecidas devem ser previstas com uma folga de 5,0 %.

9.1.1.5 Parafusos chumbadores

A estrutura do banco de capacitor deve ser preparada para fixação em base de concreto, através de parafusos chumbadores, os quais são parte integrante do fornecimento. No cálculo dos chumbadores devem ser usadas as mesmas cargas e condições de carregamento adotadas no projeto da estrutura, considerando-se um coeficiente de segurança adicional de 10 %.



Os parafusos chumbadores devem ter as seguintes características:

- Comprimento não inferior a 40 (quarenta) vezes o seu diâmetro;
- Devem ser fornecidos com porcas, contraporcas e arruelas;
- Devem ser fabricados em aço-carbono 1020 a 1040, conforme ABNT NBR 7007 ou ASTM A6/A6M, revestidos de zinco por imersão à quente, conforme a ABNT NBR 6323 ou ASTM A153/A153M.

9.1.1.6 Solda

As peças em que estiver prevista a aplicação de solda, as mesmas devem ser executadas de modo contínuo, sem falhas ou incrustações, e de ambos os lados, interno e externo, de modo a garantir as características mecânicas para operação e seguir as recomendações da AWS D1.1/D1.1M.

Não sendo permitido o uso de solda sem adição de material, soldagem por ponto, cordões intermitentes ou o uso de solda branca ou brasagem.

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

NOTA:

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

9.1.1.7 Revestimento anticorrosivo

Toda as partes ferrosas da estrutura do banco de capacitor devem revestidos de zinco por imersão a quente, conforme a ABNT NBR 6323 ou ASTM A153/A153M ou ISO 1461, e estar em conformidade com a ABNT NBR 7095.

O zinco deve ser do tipo ZN-5, cuja composição química compatível com ISO 752 ou ASTM B6.

NOTA:

- XXIII. Não admitindo em hipótese alguma, galvanização eletrolítica. É permitida a utilização de processos de proteção anticorrosivos alternativos à galvanização por imersão a quente mediante aprovação prévia da Energisa.

O processo de galvanização deve ser realizado após a fabricação, soldagem, perfuração e marcação do material.

9.1.2 Isoladores

Os isoladores devem ser do tipo suporte cilíndrico, com distância de escoamento específica mínima de 25,0 mm/kV e confeccionados em:

- Porcelana vitrificada: conforme ETU-212.1;
- Composto polimérico de alto desempenho: ETU-212.2.

E devem ser na cor cinza, notação Munsell 5BG 7.0/0.4 ou notação RAL 7047.

9.1.3 Barramentos e conexões

Os materiais utilizados nos barramentos e conexões constituintes do banco, devem ser:

- Adequados aos propósitos a que se destinam e devem estar em conformidade com as revisões mais recentes das normas aplicáveis da ABNT;
- Fornecidos todos os conectores, parafusos de fixação dos equipamentos, peças de adaptação e demais acessórios necessários à completa montagem do banco.

9.1.3.1 Barramento

O barramento do banco deve ser constituído de barras circulares com bitola nominal de 3/8", confeccionados em liga de cobre, cobre eletrolítico ou alumínio, com revestimento por imersão a quente, com camada mínima em:

- Estanho: 8,0 μm para qualquer amostra e de 12 μm para a média das amostras;
- Prata: 2,0 μm .

As interligações do transformador de corrente (TC) devem ser em cabo de cobre nu, de seção nominal mínima de 70 mm².

NOTA:

XXIV. Todas as partes vivas do barramento do banco devem ser isoladas com manta termo contrátil, com isolamento adequada ao nível de tensão.

A ligação do neutro das unidades capacitivas deve ser do tipo duplo, permitindo a fixação de cada lado do conector, com cabo de cobre nu, de seção nominal mínima de 70 mm².

9.1.3.2 Conexões

As conexões devem ser do tipo paralelo, confeccionados em liga de cobre ou liga de alumínio, com revestimento em estanho por imersão a quente, com 8,0 μm para qualquer amostra e de 12 μm para a média das amostras.

9.1.4 Fusível de proteção e elos-fusíveis

No projeto do banco de capacitor, deve ser previsto um conjunto porta-fusível para cada unidade capacitiva, a fim de protegê-la individualmente. O conjunto porta-fusível deverá ser fornecido completo, com tubo de fenolite, mola de acionamento, indicação de atuação, terminal de fixação ao barramento e elo-fusível, conforme Desenho 2.

A corrente nominal deve ser pelo menos igual a 165 % da corrente nominal da respectiva unidade capacitiva.

Os conjuntos fusíveis deverão ser coordenados com as correntes de curto-circuito suportadas pelas unidades capacitivas.



Os conjuntos fusíveis fornecidos deverão estar conforme as respectivas normas ABNT NBR 7282.

Os elos-fusíveis devem atender os requisitos estabelecidos pela ETU-127.

9.1.5 Unidade capacitiva

As unidades capacitivas devem ser, preferencialmente, de 100 kVAr ou 200 kVAr, e atender os requisitos estabelecidos pela ETU-157.1.

NOTA:

XXV. Para atendimento com unidades capacitivas de 300 kVAr ou 400 kVAr, o fornecimento deverá estar com aprovação por escrito da unidade local da Energisa.

9.1.6 Chaves seccionadoras

9.1.6.1 Chave seccionadora trifásica à vácuo

A chave seccionadora trifásica à vácuo devem atender os requisitos estabelecidos pela ETU-134.1.

9.1.6.2 Chave seccionadora tripolar de inserção e isolamento

A chave seccionadora tripolar de inserção e isolamento devem atender os requisitos estabelecidos pela ETU-148.2.

9.1.6.3 Chave seccionadora tetrapolar de aterramento

A chave seccionadora tetrapolar de aterramento devem atender os requisitos estabelecidos pela ETU-148.3.

9.1.7 Para-raios



Os para-raios devem atender os requisitos estabelecidos pela ETU-105. Devem ser previstos 3 (três) para-raios (um por fase), devendo ser fornecidos completos, com ferragens de fixação, conectores de linha e conectores de aterramento.

9.1.8 Reator limitador de corrente

A reator limitador de corrente devem atender os requisitos estabelecidos pela ETU-236, e devem ser montados sobre isoladores fixados às estruturas dos bancos de capacitores.

9.1.9 Transformador de corrente (TC)

O transformador de corrente (TC) devem atender os requisitos estabelecidos pela ETU-102 e deve ser fornecido completo, com conector de aterramento e todos os conectores necessários para sua conexão ao banco.

9.1.10 Caixa para comando eletrônico

A caixa para comando eletrônico deverá ser fornecida para concentração de sinais da chave de aterramento e do transformador de corrente (TC), além de tubulações e todos os acessórios necessários à sua interligação.

A caixa para comando eletrônico 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. A caixa para comando eletrônico deve possuir as seguintes características:

- a) Instalação ao tempo, com exposição direta aos raios solares e alta temperatura no interior dos equipamentos, com grau de proteção:
 - IP-54, conforme ABNT NBR IEC 60529 ou IEC 60529; e
 - IK-7, conforme a ABNT NBR IEC 62262 ou IEC 62262.
- b) Instalação em locais propícios à corrosão, maresia, fungos, insetos etc.;

- 
- c) Proteção contra animais que possam danificar os equipamentos, aves, roedores etc.;
- d) Ser montada na estrutura de suporte do banco, aproximadamente 1.700 mm do nível do solo até a parte superior da caixa (topo), podendo variar de ± 20 mm, contendo:
- Botoeiras de comando local;
 - Chave de transferência de comando local para remoto e vice-versa;
 - Relés de proteção e controle;
 - Dispositivo que impeça o religamento elétrico de manobra, por comando elétrico, antes que a tensão das unidades capacitivas seja reduzida a 50 volts;
 - Demais acessórios necessários à perfeita operação e controle do banco de capacitores.

NOTA:

XXVI. Todas as funções dos componentes do painel devem identificadas por placas de identificação de alumínio ou acrílico.

A caixa para comando eletrônico deve:

- Ter porta com dispositivo para colocação de cadeado, com deslocar no mínimo 120 graus em relação à posição de repouso (fechado) para possibilitar acesso da equipe de manutenção às partes internas da cabina de controle. A tampa não poderá em hipótese alguma bloquear a passagem para realizar as ligações e a manutenção dos componentes internos da caixa de controle.
- Possuir sistema de iluminação interna, controlado por interruptor fim de curso;

- Possuir resistência de aquecimento, instalada na parte inferior, protegida contra contatos acidentais e comandada por termostato na faixa de 10 a 120 °C.

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

NOTA:

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

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

O número de operações do banco de capacitores deve ser registrado em um contador do tipo ciclométrico, com no mínimo 4 (quatro) dígitos, colocado dentro do painel do comando automático em posição de fácil leitura.

Na caixa para comando eletrônico, os condutores deverão ser instalados dentro de calhas plásticas. Amarrações do tipo chicote só serão aceitas quando executadas com espirais plásticas. Amarrações com cordão não serão aceitas. Toda a fiação deve, obrigatoriamente, possuir terminais de conexão em suas extremidades.

NOTAS:

XXVIII. Amarrações do tipo chicote só serão aceitas quando executadas com espirais plásticas e mediante aprovação previa da Energisa;

9.1.10.1 Cabeamento interno, conexões e terminais

O cabeamento de baixa tensão (BT) deve ser em cabos de cobre, do tipo flexíveis, não-propagantes de chama, conforme ABNT NBR NM 247-3 ou IEC 60227-3, e com as seguintes características:

- a) Seção nominal: compatível com a corrente a ser transportada, porém não inferior a 2,5 mm² para os demais circuitos (controle, aquecimento etc.);
- b) Revestimento: PVC / 750 V;
- c) Encordoamento: Classe 2, 5 ou 6.

NOTAS:

- XXIX. Para fornecimento do MERCOSUL, podem ser aceitos classe de encordoamento de classe 4;
- XXX. Alternativamente, podem ser utilizados cabos padrão ABNT NBR 7285 ou ABNT NBR 7288 ou IEC 60502-1.

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

- Vermelha para positivo “ + “;
- Preta para negativo “ - “.

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

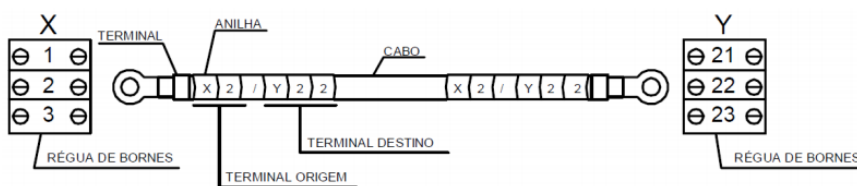


Figura 1 - Padrão de anilhamento

A fiação do circuito de aterramento deverá ser, obrigatoriamente, na cor verde/amarela.

NOTA:

XXXI. Os cabos entre 2 (dois) blocos de conexão não podem ter conexões intermediárias por emenda ou solda.

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

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

9.1.10.2 Blocos de conexão

Os blocos de conexão utilizadas na fiação deverão ser localizadas de forma a possibilitar fácil acesso e ser do tipo apropriado para permitir desfazer conexões, sem que sejam perdidas as características de pressão e do bom contato. Quando o mecanismo for motorizado, os blocos terminais devem ficar na caixa do mecanismo.

NOTA:

XXXII. Os blocos de conexão deverão ser do tipo mola ou em que os terminais em que o parafuso atue diretamente no fio não serão aceitos.

Os blocos de conexão devem ter:

- Isolamento para 750 V;
- Corrente de 60 ampères (A);
- Cabos de seção nominal até 10 mm²; e
- Estar em conformidade com a ABNT NBR IEC 60947-7-1 ou IEC 60947-7-1.

A percentagem de blocos terminais de reserva, em cada régua, deverá ser no mínimo de 20 %.

9.1.11 Aterramento

Os seguintes elementos do banco devem ser aterrados:

- Estruturas metálicas, com exceção da estrutura (rack) suporte das unidades capacitivas;
- Alavanca de acionamento e as bases das chaves;
- Base do transformador de corrente (TC) de desequilíbrio;
- A estrutura suporte inferior, a base do transformador de corrente (TC) de desequilíbrio e a chave de aterramento serão aterrados através de um mesmo condutor de cobre nu.

9.2 Identificação

9.2.1 Banco de capacitores

As placas de identificação deverão ser de aço inoxidável ou alumínio anodizado, espessura mínima de 1,0 mm, fixadas por rebites, em local de fácil visualização e leitura, com as inscrições marcadas de maneira indelével.

As placas de identificação das unidades capacitivas deverão conter, no mínimo, as seguintes informações:

- a) A expressão “BANCO DE CAPACITORES EM DERIVAÇÃO”;
- b) Potência nominal do banco, em quilovolt-ampère reativo (kVar);
- c) Potência fornecida à tensão de operação, em quilovolt-ampère reativo (kVar);
- d) Tensão nominal, em quilovolt (kV);
- e) Frequência nominal, em Hertz (Hz);
- f) Tensão de operação, em quilovolt (kV);

- 
- g) Nível de isolamento, em quilovolt (kV);
 - h) Tipo de ligação;
 - i) Número de grupos série por fase;
 - j) Número de unidades em paralelo por grupo série;
 - k) Número total de unidades;
 - l) Tempo mínimo necessário entre desligamento e religamento;
 - m) Tempo para a tensão residual atingir 50 V.

9.2.2 Unidades capacitivas

A unidade capacitiva deve possuir placa de identificação conforme definidos na ETU-157.

9.2.3 Transformador de corrente (TC)

O transformador de corrente (TC) deve possuir placa de identificação conforme definidos na ETU-102.

9.2.4 Para-raios

O para-raios deve possuir placa de identificação conforme definidos na ETU-105.

9.2.5 Chave tripolar

A chave tripolar deve possuir placa de identificação conforme definidos na ETU-128.2.

9.2.6 Chave de aterramento

A chave de aterramento deve possuir placa de identificação conforme definidos na ETU-128.3.

9.2.7 Reator limitador de corrente



O reator limitador de corrente deve possuir placa de identificação conforme definidos na ETU-236.

10 RELÉ DE CONTROLE E PROTEÇÃO OU INTELLIGENT ELECTRONIC DEVICE (IED)

10.1 Geral

O controle automático deve permitir, no mínimo, as seguintes funções de ajuste para operação:

- a) Tensão (V);
- b) Corrente (A);
- c) Potência reativa (VAr).
- d) Fator de potência.

As grandezas a serem medidas em condições normais: tensão, corrente, potência ativa e reativa e componentes harmônicas até a 25ª de corrente e tensão.

O controle automático deve:

- Permitir a seleção do modo de operação em automático ou manual. Deve também permitir a seleção entre local e remoto. Quando o controle estiver no modo de operação manual, ele deve permitir acesso aos comandos “fechar” e “abrir” através de teclas no painel, ignorando todos os comandos remotos. No modo remoto/automático, deve permitir executar comandos recebidos remotamente ou operar automaticamente com base nos valores ajustados;
- Permitir ajuste da quantidade máxima de operações em um dia, ou período de 24 horas. Caso a quantidade máxima de operações seja atingida, o banco deve permanecer desligado até que um novo dia ou período de 24 horas seja iniciado.

- 
- Permitir a operação das chaves do banco de capacitores através do monitoramento da potência reativa (var) e possuir supervisão de tensão. No entanto, se o banco de capacitores estiver em serviço e a tensão da rede superar o valor ajustado, o controle deve acionar a abertura das chaves, independente do sistema necessitar de reativo. Por outro lado, caso o banco capacitores esteja desenergizado e a potência reativa indicar a necessidade de sua colocação em serviço, o controle não deve autorizar a entrada do banco em serviço se a tensão esperada após o chaveamento ficar acima do valor ajustado.
 - Registrar os eventos de chaveamento do banco de capacitores, indicando data e hora do evento, tensão, corrente, potência ativa e reativa antes e após o chaveamento. O controle deve permitir, ainda, fazer o registro de grandezas elétricas em intervalos regulares, ajustáveis de 1,0 a 60 minutos.

O controle automático deve possuir ajuste de:

- De temporização, ajustável na faixa de 45 a 300 segundos, para bloqueio de comando de fechamento seguido de um comando de abertura;
- De tensão, proveniente do sensor de tensão/corrente, de forma linear na faixa de 95 a 140 volts (V), com incrementos de, no máximo, 1,0 volt (V);
- Do fator de potência entre 0 e 359° , com incremento de $\pm 0,5^\circ$.
- De corrente, proveniente do sensor de corrente, de forma linear, na faixa de 0 a 600 ampères (A), com incremento de 1,0 ampères (A).

O controle automático deve permitir o ajuste de função de retardo de operação (anti-hunt) de modo a inibir a operação de abertura ou fechamento das chaves do banco de capacitores no caso de variação rápida da tensão.

O controle automático deve possibilitar:

- Ajuste por kVAr na faixa de ± 99.999 kVAr, com resolução de 1,0 kVAr;

- Uso de chaves operadas por motor ou solenoides.

O controle automático deve ter função de retardo do fechamento (afastamento) após comando de fechamento, ajustável na faixa de 10 a 300 segundos.

10.2 Requisitos de comunicação

O controle automático deve atender aos requisitos de comunicação, além das funções de ajuste já citadas, os seguintes recursos:

- a) 2 (Duas) portas seriais RS-232 (EIA RS-232C) com acesso frontal no painel com as seguintes funcionalidades:
 - Primeira Porta: Utilizada para parametrização construída com conector padrão DB-9;
 - Segunda porta: Utilizada para comunicação com o SCADA.

Ambas as portas devem ser compatíveis com comunicação via modem GPRS, Rádio VHF/UHF/digital ou satélite. Em ambas as portas seriais a velocidade deverá ser configurável. O equipamento deverá permitir que as 2 (duas) portas sejam utilizadas simultaneamente.

- b) A segunda porta (destinada a comunicação com o SCADA) deve ser configurável ou ter os seguintes parâmetros:
 - Bits de dados: 8;
 - Paridade: Nenhuma;
 - Bits de parada: 1.
- c) O protocolo utilizado para comunicação com o SCADA será o DNP 3.0;
- d) O endereço do equipamento deve ser configurável, aceitando valores decimais na faixa de 0 a 65.535 (16 bits);

- 
- e) O controle deve possuir duas saídas auxiliares com tensão estabilizada para alimentação do Modem GPRS e do Conversor Serial WiFi. Esta tensão deverá ser de 12 V_{cc}, capacidade mínima de saída de 1,0 ampère (A) com capacidade de suportar no mínimo 2,0 ampères (A) de pico;
 - f) A caixa onde o controle será instalado deve prever um espaço mínimo de 250 x 370 x 90 mm para instalação dos dispositivos de comunicação: modem GPRS, Rádio VHF/UHF/digital ou satélite;
 - g) O controle deverá possuir uma interface homem-máquina local e permitir que através desta se realize toda sua parametrização e supervisão de todas as informações, além dos comandos;
 - h) Havendo falta de alimentação do controle, desligamento ou reset, todos os ajustes, configurações e registros deverão ser mantidos.

11 INSPEÇÃO E ENSAIOS

11.1 Generalidades

- a) Os materiais devem ser submetidos à inspeção e ensaios em fábrica, conforme a esta Especificação Técnica e com as normas nacionais e internacionais aplicáveis, na presença de inspetores credenciados pela Energisa. O fornecedor deve comunicar à Energisa as datas em que os lotes estarão prontos para inspeção final, completos com todos os acessórios, com antecedência mínima de:
 - 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 momento que julgar necessário. O fabricante deve proporcionar livre acesso do inspetor aos laboratórios e às instalações onde os materiais estiverem sendo fabricados,



fornecendo as informações solicitadas e realizando os ensaios necessários. O inspetor pode exigir certificados de procedência de matérias-primas e componentes, além de fichas e relatórios internos de controle.

- c) O fornecedor deve apresentar seu Plano de Inspeção e Testes (PIT) para aprovação da Energisa. O PIT deve indicar os requisitos de controle de qualidade para matérias-primas, componentes e acessórios de fornecimento de terceiros, assim como as normas técnicas empregadas na fabricação e inspeção dos equipamentos, além de uma descrição sucinta dos ensaios (constantes, métodos e instrumentos empregados e os valores esperados).
- d) O fornecedor deve 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 aos especificados, podem ser aceitos se realizados em laboratórios oficialmente reconhecidos, com validade máxima de 5 (cinco) anos, e se a Energisa considerar que tais dados comprovam que os materiais propostos atendem ao especificado. Os dados de ensaios devem ser completos, com todas as informações necessárias, indicando claramente as datas de execução. 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 só será válida por escrito.
- f) O fabricante deve dispor de pessoal e equipamentos necessários à execução dos ensaios. Em caso de contratação, a aprovação prévia pela Energisa é necessária.
- g) O fabricante deve assegurar ao inspetor da Energisa o direito de familiarizar-se, em detalhes, com as instalações e equipamentos, 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. Na ocasião da inspeção, devem estar dentro deste período, podendo acarretar desqualificação do laboratório o não cumprimento dessa exigência.
- i) O fabricante deve disponibilizar para o inspetor da Energisa 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 conforme a os requisitos desta Especificação Técnica;
 - Não invalida qualquer reclamação posterior da Energisa sobre a qualidade do material e/ou da fabricação. Em tais casos, os materiais podem ser inspecionados e submetidos a ensaios, com prévia notificação ao fabricante e, eventualmente, em sua presença. Em caso de 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 assinado 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 serem 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:

XXXIII. Os fabricantes estrangeiros devem providenciar intérpretes da língua portuguesa do Brasil para se comunicarem com os representantes da Energisa durante as inspeções, em qualquer época e no local designado.

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 nas Especificações Técnica Unificadas, baseado nos ensaios abaixo:

- a) Chave seccionadora tetrapolar de aterramento, conforme ETU-148.3.
- b) Chave seccionadora trifásica à vácuo, conforme ETU-134.1;
- c) Chave seccionadora tripolar de inserção e isolamento, conforme ETU-148.2;
- d) Fusível de proteção, conforme ETU-127;
- e) Isoladores suporte, conforme ETU-212.1 ou ETU-212.2;
- f) Para-raios, conforme ETU-105;
- g) Reator limitador de corrente, conforme ETU-236;
- h) Transformador de corrente, conforme ETU-102.
- i) Unidades capacitivas, conforme ETU-157.1;

11.2.2 Ensaios de recebimento (RE)

São ensaios de recebimento (RE) são constituídos dos ensaios relacionados nas Especificações Técnica Unificadas, baseado nos ensaios abaixo:

- a) Inspeção geral, conforme item 11.3.1;
- b) Verificação dimensional, conforme item 11.3.2;

- 
- c) Ensaio de medição da camada de revestimento de zinco, conforme item 11.3.3;
 - d) Chave seccionadora tetrapolar de aterramento, conforme ETU-148.3;
 - e) Chave seccionadora trifásica à vácuo, conforme ETU-134.1;
 - f) Chave seccionadora tripolar de inserção e isolamento, conforme ETU-148.2;
 - g) Fusível de proteção, conforme ETU-127;
 - h) Isoladores suporte, conforme ETU-212.1 ou ETU-212.2;
 - i) Para-raios, conforme ETU-105;
 - j) Reator limitador de corrente, conforme ETU-236;
 - k) Transformador de corrente, conforme ETU-102.
 - l) Unidades capacitivas, conforme ETU-157.1.

11.2.3 Ensaios especiais (E)

Os ensaios especiais (E) são constituídos dos ensaios relacionados nas Especificações Técnica Unificadas, baseado nos ensaios abaixo:

- a) Chave seccionadora tetrapolar de aterramento, conforme ETU-148.3;
- b) Chave seccionadora trifásica à vácuo, conforme ETU-134.1;
- c) Chave seccionadora tripolar de inserção e isolamento, conforme ETU-148.2;
- d) Fusível de proteção, conforme ETU-127;
- e) Isoladores suporte, conforme ETU-212.1 ou ETU-212.2;
- f) Para-raios, conforme ETU-105;
- g) Reator limitador de corrente, conforme ETU-236;



h) Transformador de corrente, conforme ETU-102.

i) Unidades capacitivas, conforme ETU-157.1.

11.3 Descrição dos ensaios

11.3.1 Inspeção geral

O inspetor deverá efetuar uma inspeção geral, verificando:

- a) Presença de todos os acessórios e opcionais, conforme Ordem de Compra de Materiais (OCM);
- b) Acondicionamento e identificação das embalagens, conforme item 7.3;
- c) Placa de identificação, conforme item 9.7.

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

11.3.2 Verificação dimensional

O banco de capacitor deve ter dimensões conforme o documento do fabricante, aprovado pela Energisa.

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

11.3.3 Ensaio de medição da camada de revestimento de zinco

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.

11.3.3.1 Ensaio de massa por unidade de área

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



Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos de massa por unidade de área em desconformidade com o item 9.1.1.7.

11.3.3.2 Ensaio de aderência da camada

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

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de escamação ou deslocamento da camada de revestimento.

NOTA:

- XXXIV. As perdas ou desprendimentos, durante o ensaio de enrolamento, de pequenas partículas de zinco na superfície, provenientes do polimento mecânico da superfície dos fios galvanizados não podem ser considerados causa de rejeição.

11.3.3.3 Ensaio de espessura da camada

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

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos inferiores de espessura da camada inferiores aos estabelecidos no item 9.1.1.7.

11.3.3.4 Ensaio de uniformidade da camada

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

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de aparecimento do depósito de cobre aderente e brilhante no metal-base, com número de imersões inferiores aos estabelecidos na ABNT NBR 6323 ou ASTM A153/A153M ou ISO 1461.

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 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;
- 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 e especiais

O plano de amostragem para os ensaios de tipo, projeto e especiais, devem seguir as orientações da ABNT NBR 12479 ou IEC 60871-1, e demais normas indicadas.

Na ausência de orientações específicas, o ensaio deve ser realizado em 3 (três) amostras.

12.2 Ensaios de recebimento

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

Caso o lote a ser fornecido seja composto por mais de 500 unidades, essa quantidade deve ser dividida em vários lotes menores, cada um contendo entre 150 e 280 unidades.

É importante observar que amostras que tenham sido submetidas a ensaios de recebimento que possam ter afetado suas características elétricas e/ou mecânicas não devem ser utilizadas em serviço.

13 ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO

13.1 Ensaios de tipo e especiais

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

No caso de ocorrência de uma falha em um dos ensaios, o fabricante pode apresentar uma nova amostra para ser ensaiada. Se esta amostra também apresentar algum resultado insatisfatório, o material não será aceito.

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 um relatório indicando as causas da falha e as medidas tomadas para corrigi-las. Em seguida, o lote será submetido a um novo ensaio, com o mesmo número de amostras conforme especificado na Tabela 3.
- c) Se 2 (duas) ou mais unidades falharem no ensaio, o lote será recusado.

As unidades defeituosas encontradas em amostras aprovadas nos ensaios devem ser substituídas por novas unidades. O mesmo procedimento se aplica ao 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
15/06/2015	4.0	Revisão geral decorrente do Projeto Malha Logística - Frente
27/07/2018	5.0	Adequações e correções de formatação, texto e tabelas.
01/02/2022	6.0	- Cancelamento das Especificações Técnicas Unificadas (ETU): - ETU 106.1 - Banco de capacitores de SED - 11,4 kV e 13,8 kV; - ETU 106.2 - Banco de capacitores de SED - 22,0 kV; - ETU 106.3 - Banco de capacitores de SED - 34,5 kV; - ETU 106.4 - Banco de capacitores de SED - 69,0 kV; - ETU 106.5 - Banco de capacitores de SED - 138,0 kV; - Inclusão do banco de capacitor de 4,8 MVA para a tensão de 22,0 kV; - Inclusão dos bancos de capacitores de 4,8 MVA e 7,2 MVA para a tensão de 34,5 kV; - Inclusão Anexo 1 com códigos das chaves tripolares a vácuo; - Adequação da ETU as boas práticas de mercado.
01/04/2025	7.0	- Revisão geral; - Inclusão de ensaios internacionais.

16 VIGÊNCIA

Esta Especificação Técnica entrará em vigor na data de 01/05/2025 e revogará todas as documentações anteriores do grupo Energisa.

17 TABELAS

TABELA 1 - Características técnicas dos bancos de capacitores de potência



Imagem meramente ilustrativa

Código Energisa	Tensão nominal do sistema	Classe de tensão	Tensão suportável nominal		Potência nominal do banco	Tipo de ligação
			impulso atmosférico	frequência industrial durante 1 min.		
	(kV)	(kV)	(kV _{cr})	(kV _{ef})	(MVAR)	
690853	11,4	15,0	110	34	0,9	Dupla estrela isolada (Y-Y)
690205					1,8	
690206					2,4	
690207					3,6	
690208					4,8	
690209					7,2	

TABELA 1 - Características técnicas dos bancos de capacitores de potência - Continuação

Código Energisa	Tensão nominal do sistema	Classe de tensão	Tensão suportável nominal		Potência nominal do banco	Tipo de ligação
			impulso atmosférico	frequência industrial durante 1 min.		
	(kV)	(kV)	(kV _{cr})	(kV _{ef})	(MVAR)	
690854	13,8	15,0	110	34	0,9	Dupla estrela isolada (Y-Y)
690210					1,8	
690211					2,4	
690212					3,6	
690213					4,8	
690214					7,2	
690855	22,0	24,2 / 27,0	150	50	0,9	Dupla estrela isolada (Y-Y)
690856					1,8	
690215					2,4	
690216					3,6	
691726					4,8	
690217					7,2	

TABELA 1 - Características técnicas dos bancos de capacitores de potência - Continuação

Código Energisa	Tensão nominal do sistema	Classe de tensão	Tensão suportável nominal		Potência nominal do banco	Tipo de ligação
			impulso atmosférico	frequência industrial durante 1 min.		
	(kV)	(kV)	(kV _{cr})	(kV _{ef})	(MVAR)	
690395	34,5	36,2 / 38,0	200	70	0,9	Dupla estrela isolada (Y-Y)
690218					1,8	
690219					2,4	
690220					3,6	
691727					4,8	
691728					7,2	

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

N.º de unidades que compõem o lote	Amostragem normal dupla Nível de inspeção II NQA: 2,5 %.			
	Amostra		Ac	Re
	Seq.	Tam.		
0 a 8	-	2	0	1
9 a 15	-	3	0	1
16 a 25	-	5	0	1
26 a 50	-	8	0	1
51 a 90	1 ^a	8	0	2
	2 ^a		1	2
91 a 150	1 ^a	13	0	2
	2 ^a		1	2
151 a 280	1 ^a	20	0	3
	2 ^a		3	4
281 a 500	1 ^a	32	1	4
	2 ^a		4	5

Legenda:

Seq. - Sequência da amostra;

Tam. - Tamanho da amostra;

Ac - número de aceitação;

Re - número de rejeição.

TABELA 4 - Relação de 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 medição da camada de revestimento de zinco	RE
ETU-148.3	Chave seccionadora tetrapolar de aterramento	T / RE / E
ETU-134.1	Chave seccionadora trifásica à vácuo	T / RE / E
ETU-148.2	Chave seccionadora tripolar de inserção e isolamento	T / RE / E
ETU-127	Fusível de proteção	T / RE / E
ETU-212.1 ou ETU-212.2	Isoladores suporte	T / RE / E
ETU-105	Para-raios	T / RE / E
ETU-236	Reator limitador de corrente	T / RE / E
ETU-102.	Transformador de corrente	T / RE / E
ETU-157.1	Unidades capacitivas	T / RE / E

Legenda:

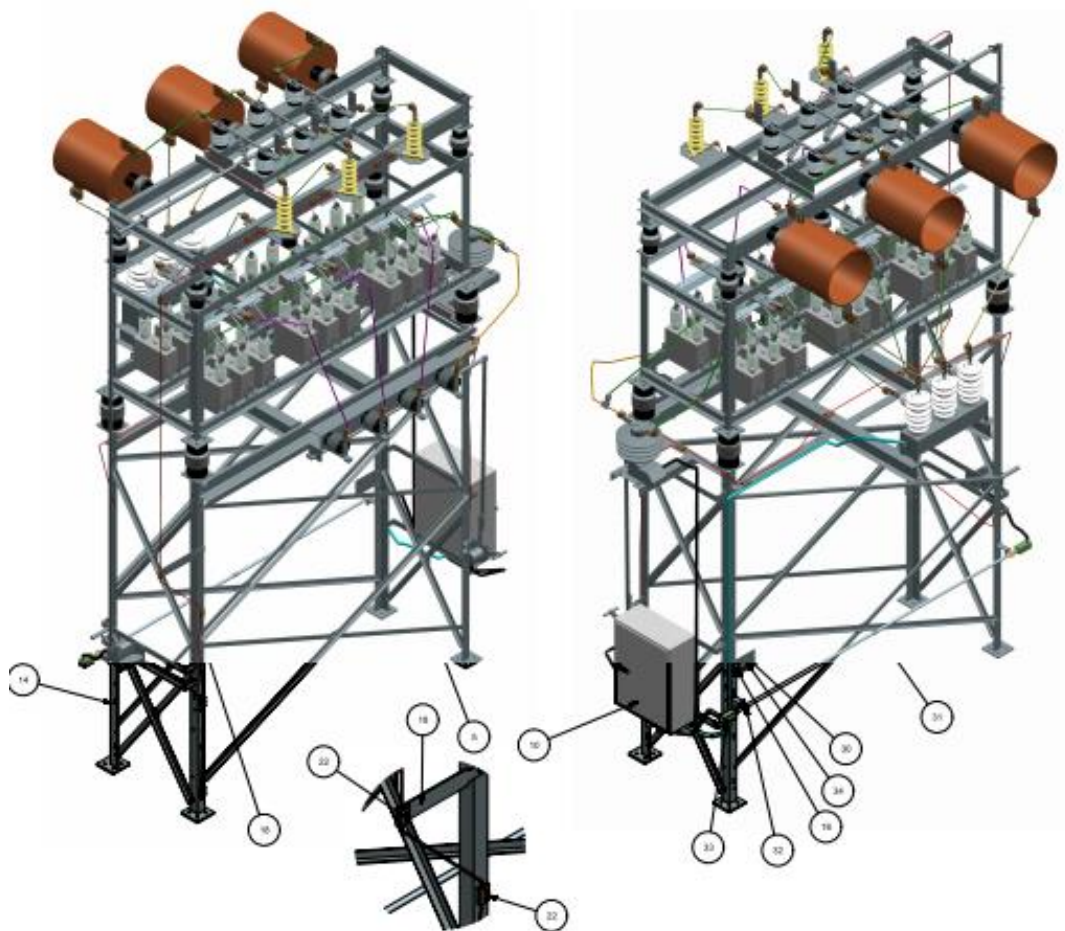
T - Ensaio de tipo;

RE - Ensaio de recebimento;

E - Ensaio especial.

18 DESENHOS

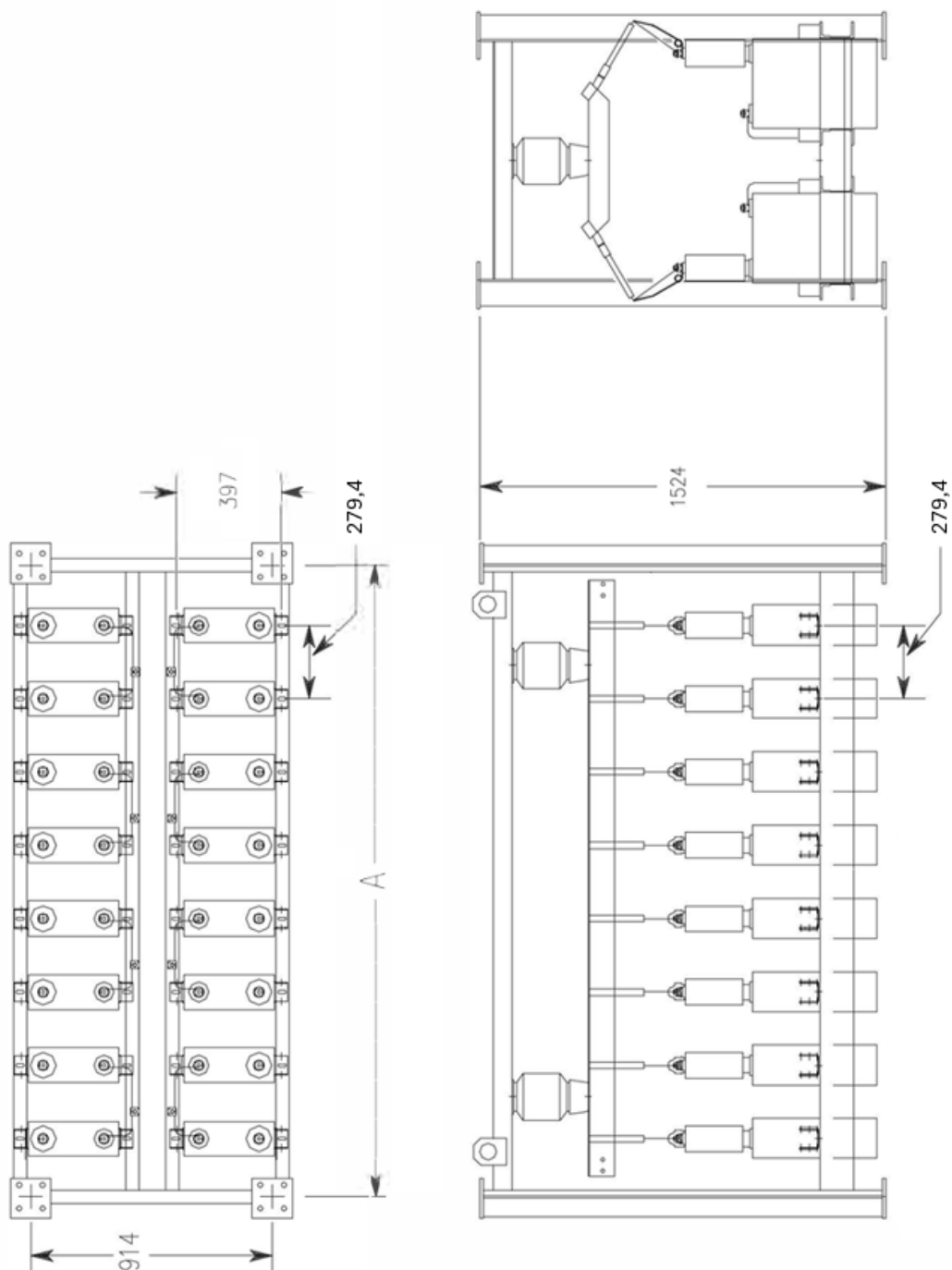
DESENHO 1 - Característica dimensional orientativa do banco de capacitor de potência



Legenda:

- | | |
|--|--------------------------------------|
| 1) Estrutura metálica autoportante; | 7) Para-raios; |
| 2) Chumbadores; | 8) Chave de aterramento; |
| 3) Barramentos, conexões e conectores; | 9) Transformador de corrente; |
| 4) Isoladores suporte; | 10) Dispositivos de intertravamento; |
| 5) Células/Unidades capacitivas; | 11) Chave a vácuo trifásica. |
| 6) Reator limitador de corrente; | |

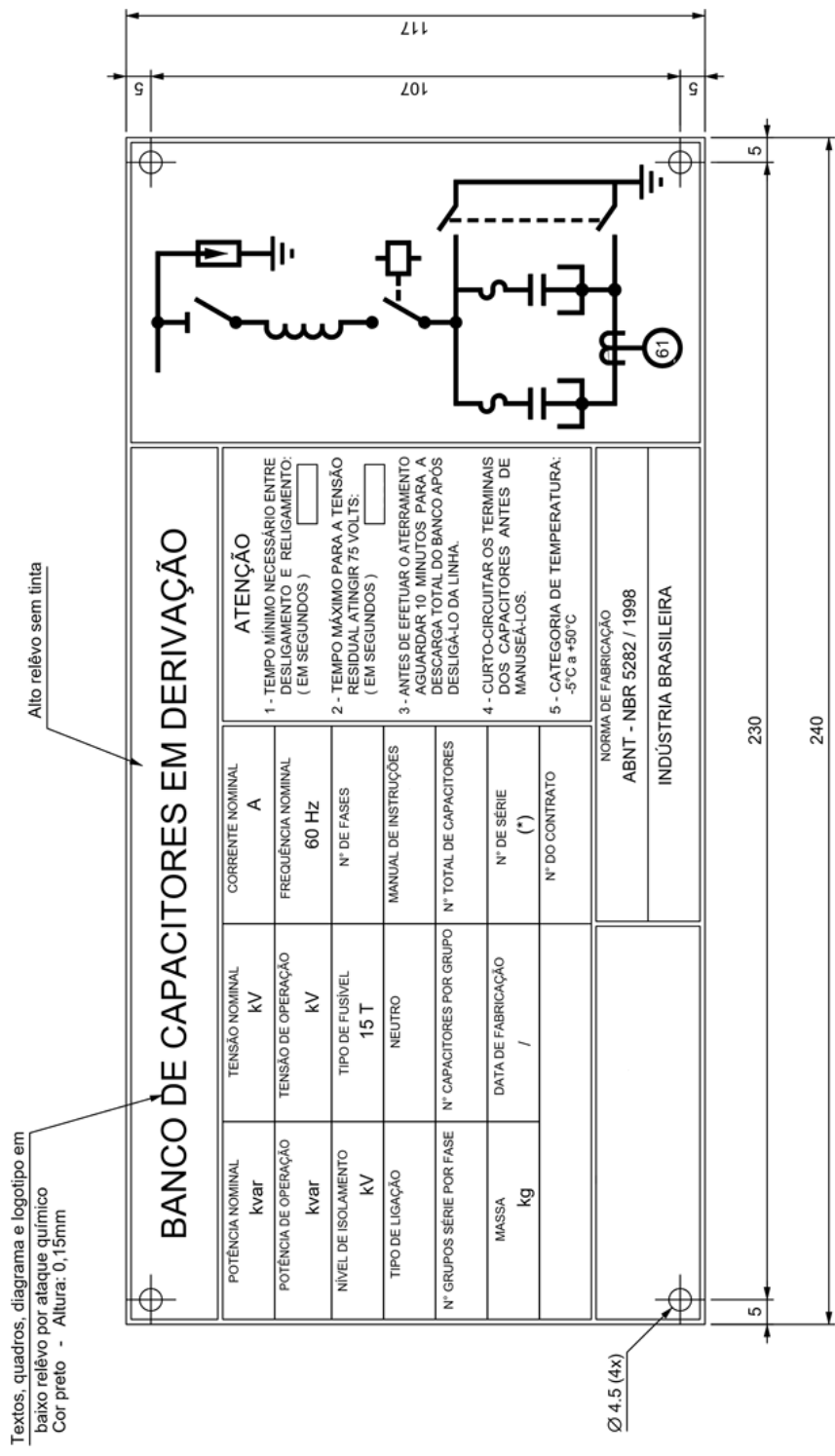
DESENHO 1 - Característica dimensional orientativa do banco de capacitor de potência - Continuação



NOTA:

I. Dimensões em milímetros (mm).

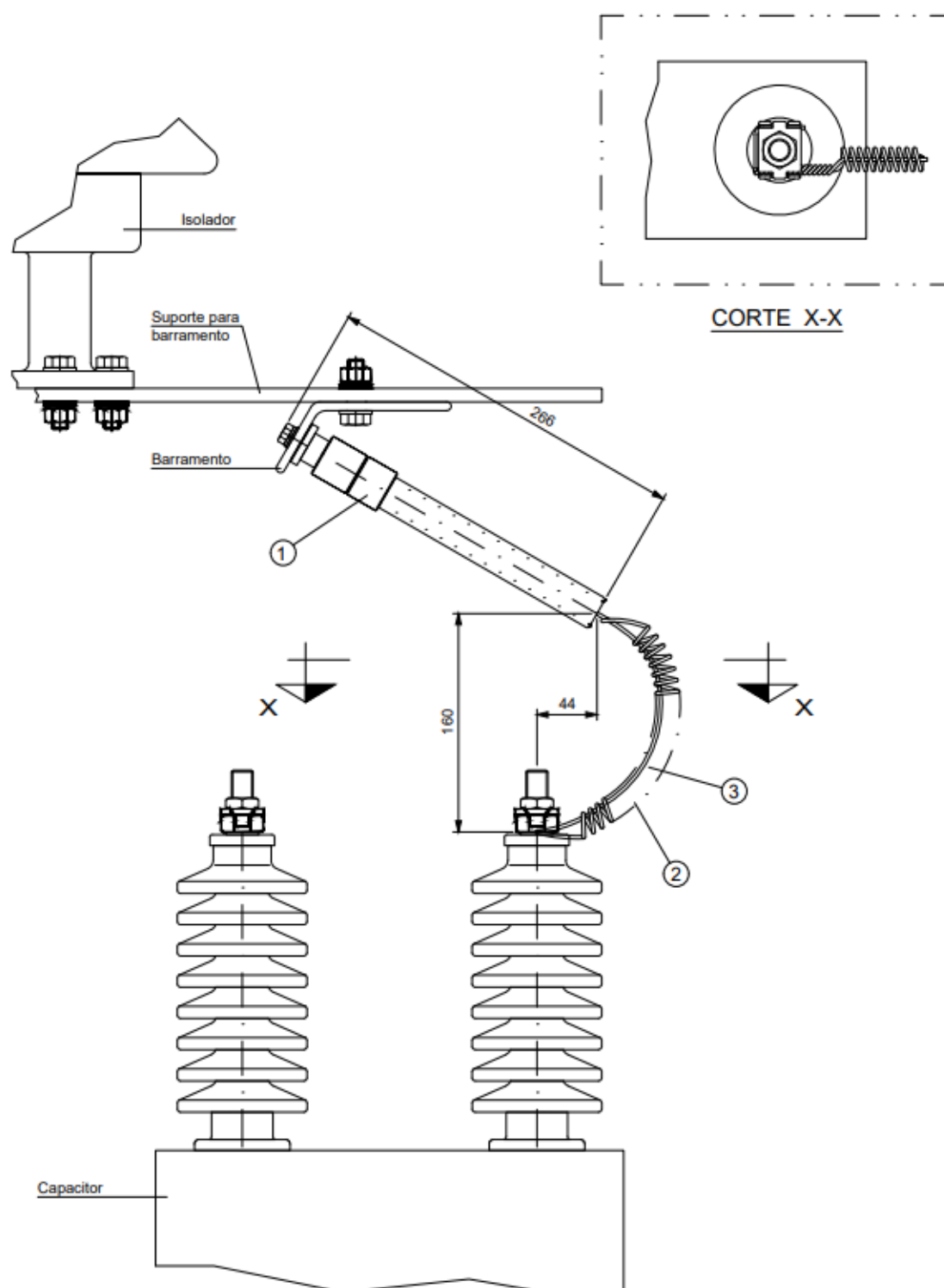
DESENHO 2 - Característica dimensional orientativa da placa de identificação (modelo)



NOTA:

I. Dimensões em milímetros (mm).

DESENHO 3 - Característica dimensional do conjunto porta-fusível



NOTA:

I. Dimensões em milímetros (mm).

19 ANEXOS

ANEXO 1 - Código da chave a vácuo trifásica, conforme ETU-134.1

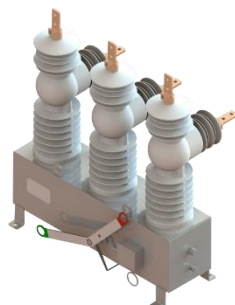


Imagem meramente ilustrativa

Código Energisa	Descrição
691713	CHAVE INTERRUPTORA TRIPOLAR 15/17,5KV 600/630A 6,3/16,3KA AUT VÁCUO
691714	CHAVE INTERRUPTORA TRIPOLAR 24/27KV 600/630A 6,3/16,3KA AUT VÁCUO
691715	CHAVE INTERRUPTORA TRIPOLAR 36,2/38KV 600/630A 6,3/16,3KA AUT VÁCUO

ANEXO 2 - Código do relé de controle e proteção (IED)



Imagem meramente ilustrativa

Código Energisa	Descrição

ANEXO 3 - Quadro de dados técnicos e características garantidas

BANCO DE CAPACITORES

Tipo do banco de capacitores:

Nome do fabricante:

N.º da licitação:

N.º da proposta:

Item	Descrição	Características / Unidades
1	Unidades capacitivas	
1.1	a) Tipo ou modelo do fabricante	
1.2	b) Tensão nominal	kV
1.3	c) Potência nominal	kVAr
1.4	d) Frequência nominal	Hz
1.5	e) Capacitância nominal	µF
1.6	f) Variação máxima da capacitância em função da temperatura	%
1.7	g) Tolerância da capacitância	%
1.8	h) Tensão suportável de impulso atmosférico	kV
1.9	i) Tensão suportável à frequência industrial	kV
1.10	j) Perdas máximas referidas à temperatura de 20 °C	W/kVAr
1.11	k) Tensão residual nos terminais do capacitor cinco minutos após desconexão	V
1.12	l) Tensão máxima de rádio interferência	µV
1.13	m) Líquido isolante:	
1.13.1	○ Tipo	l
1.13.2	○ Volume	°C
1.13.3	○ Ponto de fulgor	
1.13.4	○ Constante dielétrica	
1.14	n) Resistor interno de descarga	MΩ
1.15	o) Espessura do filme dielétrico	mm
1.16	p) Constante dielétrica do filme	
1.17	q) Número de camadas por elemento interno	

ANEXO 3 - Quadro de dados técnicos e características garantidas - Continuação

Item	Descrição	Características / Unidades
1.18	r) Área de cada elemento interno	m ²
1.19	s) Máximo esforço dielétrico:	
1.19.1	o Elemento capacitivo seco	kV/mm
1.19.2	o Elemento capacitivo impregnado	kV/mm
1.20	t) Categoria de temperatura	
1.21	u) Limite da categoria de temperatura (% kVar nominal)	
1.22	v) Tensão máxima de operação contínua, incluindo harmônicas (% da tensão nominal)	%
1.23	w) Temperatura máxima do ponto mais quente, para ensaio de estabilidade térmica	°C
1.24	x) Torque nas buchas	kgf.m
1.25	y) Massa total da unidade capacitiva	kg
2	Porta-fusível e elo fusível	
2.1	a) Tipo ou modelo do fabricante	
2.2	b) Fabricante	
2.3	c) Corrente nominal	A
2.4	d) Capacidade de interrupção simétrica	kA
3	Transformador de corrente	
3.1	a) Tipo ou modelo do fabricante	
3.2	b) Fabricante	
3.3	c) Tensão nominal	kV
3.4	d) Frequência nominal	Hz
3.5	e) Fator térmico	
3.6	f) Corrente de curta duração	kA
3.7	g) Corrente térmica, 1 seg.	kA
3.8	h) Elevação de temperatura	°C
3.9	i) Tensão suportável à frequência industrial	kV
3.10	j) Tensão suportável de impulso atmosférico	kV
3.11	k) Relação de transformação	

ANEXO 3 - Quadro de dados técnicos e características garantidas - Continuação

Item	Descrição	Características / Unidades
3.12	l) Classe de exatidão para medição	
3.13	m) Núcleo	
3.13.1	○ Tipo do núcleo	
3.13.2	○ Material do núcleo	
3.14	n) Número de núcleos para medição	
3.15	o) Curva de saturação para cada tipo de TC proposto	
3.16	p) Dimensões:	
3.16.1	○ Altura	mm
3.16.2	○ Largura	mm
3.16.3	○ Altura	mm
3.17	q) Massa	kg
4	Chave de manobra	
4.1	a) Classe de tensão ou modelo do fabricante	kV
4.2	b) Corrente capacitiva nominal	A
4.3	c) Tensão suportável à frequência industrial	kV
4.4	d) Tensão suportável de impulso de manobra	kV
4.5	e) Corrente simétrica, 10 seg.	kA
5	Reatores	
5.1	a) Tipo ou modelo do fabricante	
5.2	b) Fabricante	
5.3	c) Corrente nominal	A
5.4	d) Corrente dinâmica de curto-circuito	kA
5.5	e) Corrente máxima de descarga	A
5.6	f) Tensão suportável à frequência industrial	kV
5.7	g) Tensão suportável de impulso atmosférico	kV
5.8	h) Indutância	H
5.9	i) Impedância	Ω
5.10	j) Frequência nominal	Hz

ANEXO 3 - Quadro de dados técnicos e características garantidas - Continuação

Item	Descrição	Características / Unidades
6	Chave seccionadora	
6.1	a) Tipo ou modelo do fabricante	
6.2	b) Fabricante	
6.3	c) Classe de tensão	kV
6.4	d) Tensão suportável à frequência industrial	kV
6.5	e) Tensão suportável de impulso atmosférico	kV
6.6	f) Frequência nominal	Hz
6.7	g) Corrente nominal	A
6.8	h) Corrente nominal de curta duração, 3 segs.	kA
6.9	i) Contatos auxiliares	
6.9.1	o Corrente nominal	A
6.9.2	o Corrente de fechamento em 125 Vcc	A
6.9.3	o Capacidade de interrupção de corrente indutiva em 125 Vcc	A
6.9.4	o Relação I/r	
6.9.5	o Capacidade de interrupção de corrente resistiva em 125 Vcc	A
6.9.7	o Número de contatos livres, NA	
6.9.8	o Número de contatos livres, NF	
6.9.9	o Tensão suportável à frequência industrial	V
7	Chave de aterramento tetrapolar	
7.1	a) Tipo ou modelo do fabricante	
7.2	b) Fabricante	
7.3	c) Classe de tensão	kV
7.4	d) Tensão suportável à frequência industrial	kV
7.5	e) Tensão suportável de impulso atmosférico	kV
7.6	f) Frequência nominal	Hz
7.7	g) Corrente nominal	A
7.8	h) Corrente de curta duração, 3 segundos	kA
7.9	i) Contatos auxiliares:	

ANEXO 3 - Quadro de dados técnicos e características garantidas - Continuação

Item	Descrição	Características / Unidades
7.9.1	○ Corrente nominal	A
7.9.2	○ Corrente de fechamento em 125 Vcc	A
7.9.3	○ Capacidade de interrupção de corrente indutiva em 125 Vcc	A
7.9.4	○ Relação L/R	
7.9.5	○ Capacidade de interrupção de corrente resistiva em 125 Vcc	A
7.9.6	○ Número de contatos livres, NA	
7.9.7	○ Número de contatos livres, NF	
7.9.8	○ Tensão suportável à frequência industrial	V
8	Para-raios	
8.1	a) Tipo ou modelo do fabricante	
8.2	b) Fabricante	
8.3	c) Tensão nominal	kV
8.4	d) Corrente nominal de descarga	kA
8.5	e) Máxima tensão de operação contínua	kV
9	Plataforma de capacitores	
9.1	a) Tensão nominal fase-fase	kV
9.2	b) Tensão máxima de operação, fase-fase	kV
9.3	c) Potência nominal à temperatura de 20 °C	kVAr
9.4	d) Tensão nominal fase-neutro	kV
9.5	e) Potência fornecida à tensão de operação	kVAr
9.6	f) Frequência nominal	Hz
9.7	g) Tensão suportável à frequência industrial	kV
9.8	h) Tensão suportável de impulso atmosférico	kV
9.9	i) Número de fases	
9.10	j) Número de grupos série por fase	
9.11	k) Número de capacitores em paralelo por grupo série	
9.12	l) Número total de capacitores	

ANEXO 3 - Quadro de dados técnicos e características garantidas - Continuação

Item	Descrição	Características / Unidades
9.13	m) Tempo mínimo necessário entre desligamento e religamento	
9.14	n) Tempo para a tensão residual atingir 50 V	min.
9.15	o) Categoria de temperatura	
9.16	p) Tipo de ligação	

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.

QUADRO DE DESVIOS TÉCNICOS E EXCEÇÕES

N.º da proposta:

A documentação técnica de concorrência será integralmente aceita pelo proponente, à exceção dos desvios indicados neste item.

[illegible]

