
NORMA TÉCNICA

T . 255 / 1

**CONJUNTOS DE MANOBRA,
DISTRIBUIÇÃO, PROTEÇÃO E
CONTROLE DE BAIXA TENSÃO**





NORMA TÉCNICA

Conjuntos de Manobra, Distribuição,
Proteção e Controle de Baixa Tensão

N°: T.255/1
Subst.: T.255/0
Aprov.: 18/02/21
Pág.: 01/55

SUMÁRIO

1	OBJETIVO.....	4
2	REFERÊNCIAS NORMATIVAS	4
3	TERMOS E DEFINIÇÕES	6
4	REQUISITOS DE SEGURANÇA	7
5	REQUISITOS OPERACIONAIS	9
6	GARANTIA.....	10
7	VERIFICAÇÃO DE CONFORMIDADE COM O OBJETO LICITADO	10
8	PROJETO.....	11
8.1	DEFINIÇÕES	11
8.2	ANÁLISE E APROVAÇÃO DOS PROJETOS CONSTRUTIVOS	11
8.3	SANSÕES POR REANALISE DE PROJETOS CONSTRUTIVOS.....	12
9	APRESENTAÇÃO DOS DESENHOS E DOCUMENTOS.....	13
9.1	DISPOSIÇÕES GERAIS.....	13
9.2	DIAGRAMA DE FORÇA	14
9.3	DIAGRAMAS DE COMANDO	15
9.4	MEMÓRIAS DE CÁLCULO	15
9.5	DESENHOS DIMENSIONAIS	15
9.6	LISTA DE MATERIAIS	16
9.7	LISTA DE PLAQUETAS	16
9.8	DATA BOOK.....	17
10	EMBALAGEM E TRANSPORTE.....	18
11	INSPEÇÃO, ENSAIOS E TESTES	19
11.1	DISPOSIÇÕES GERAIS.....	19
11.2	TESTES E ENSAIOS DE ACEITAÇÃO EM FÁBRICA – TAF	19
11.3	ENSAIOS DE TIPO	20
11.4	ACOMPANHAMENTO DE STARTUP	20
12	CONDIÇÕES AMBIENTAIS DE OPERAÇÃO	21



NORMA TÉCNICA

Conjuntos de Manobra, Distribuição,
Proteção e Controle de Baixa Tensão

Nº: T.255/1
Subst.: T.255/0
Aprov.: 18/02/21
Pág.: 02/55

13	CIRCUITOS DE FORÇA.....	21
13.1	TENSÃO NOMINAL.....	21
13.2	MEDIÇÃO DE GRANDEZAS ELÉTRICAS.....	21
13.3	DISPOSITIVO DE PROTEÇÃO CONTRA SOBRECARGA, CURTO CIRCUITO E FALTA DE FASE.....	22
13.4	PROTEÇÃO CONTRA SOBRETENSÕES.....	22
13.5	ATERRAMENTO E EQUIPOTENCIALIZAÇÃO	23
13.7	IMPEDIMENTO DE ENERGIZAÇÃO	24
13.8	CORREÇÃO DE FATOR DE POTÊNCIA	24
13.9	DISPOSITIVOS DE PARTIDA	25
13.10	CIRCUITOS RESERVAS	25
14	CIRCUITOS DE COMANDO	26
15	CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS DOS QUADROS ELÉTRICOS	27
15.1	DISPOSIÇÕES GERAIS.....	27
15.3	CHAPARIA.....	27
15.4	DIMENSÕES	28
15.5	PINTURA	28
15.6	BARRAMENTOS	29
15.7	FIAÇÃO.....	30
15.8	PLACAS DE IDENTIFICAÇÃO	32
15.9	VENTILAÇÃO	32
15.10	RESISTOR DE AQUECIMENTO	33
15.11	ILUMINAÇÃO E TOMADA.....	33
15.12	PORTA DOCUMENTOS.....	34
16	CARACTERÍSTICA DOS COMPONENTES INTERNOS AOS QUADROS ELÉTRICOS.....	34
16.1	DISPOSIÇÕES GERAIS.....	34
16.2	DISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO	34
16.3	DISJUNTOR MOTOR	35
16.4	CHAVE SECCIONADORA SOB CARGA	36
16.5	CONTATOR ELETROMAGNÉTICO.....	36



NORMA TÉCNICA

Conjuntos de Manobra, Distribuição,
Proteção e Controle de Baixa Tensão

Nº: T.255/1
Subst.: T.255/0
Aprov.: 18/02/21
Pág.: 03/55

16.6	SOFTSTARTER	37
16.7	INVERSOR DE FREQUÊNCIA.....	38
16.8	TRANSFORMADOR DE CORRENTE	40
16.9	MULTIMEDIDOR DE GRANDEZAS ELÉTRICAS - MMGE	41
16.10	AMPERÍMETROS.....	41
16.11	VOLTÍMETROS.....	41
16.12	SINALEIROS E BOTOEIRAS.....	42
16.13	DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO CONTRA SOBRETENSÕES - DPS	42
16.14	CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMÁVEL - CLP	43
17	DISPOSIÇÕES FINAIS.....	46
	ANEXO A – CORRENTE MÁXIMA ADMISSÍVEL NAS BARRAS EM COBRE.....	47
	ANEXO B – DADOS DE REFERÊNCIA DE MOTORES TRIFÁSICOS	48
	ANEXO C – CRITÉRIOS DE REFERÊNCIA PARA CÁLCULO DE FILTRO DE ENTRADA EM INVERSORES.....	50
	ANEXO D – PLANILHA DE ACOMPANHAMENTO DE INSPEÇÃO.....	52
	ANEXO E – CONTROLE DE REVISÃO	54



NORMA TÉCNICA

Conjuntos de Manobra, Distribuição,
Proteção e Controle de Baixa Tensão

Nº: T.255/1
Subst.: T.255/0
Aprov.: 18/02/21
Pág.: 04/55

1 Objetivo

1.1 Esta Norma estabelece os critérios e exigências aplicáveis ao projeto, fabricação e fornecimento de Conjuntos de Manobra, Distribuição, Proteção e Controle de Baixa Tensão (Painéis e Quadros Elétricos). No decorrer desta norma o termo Quadros Elétricos será utilizado para designar um Conjunto de Manobra, Distribuição, Proteção e Controle de Baixa Tensão.

1.2 Aplica-se a todos os Quadros e Painéis Elétricos a serem instalados em sistemas operados pela COPASA MG, adquiridos diretamente pela COPASA MG, contratados a terceiros ou a serem incorporados pela COPASA MG (empreendimentos particulares), em que a tensão nominal não exceda 1000V em corrente alternada, ou 1500V em corrente contínua.

1.3 Os Quadros Elétricos devem ser fornecidos à COPASA MG completos, de forma a garantir o pleno funcionamento do mesmo. Desta forma, o Fornecedor deve incluir no seu fornecimento os serviços, equipamentos e materiais necessários, para garantir a entrega à COPASA MG dos Quadros Elétricos completos, ainda que estes não tenham sido explicitamente detalhados no projeto de referência.

1.4 Entende-se como pleno funcionamento, a operação e proteção de todos os elementos que compõem o quadro, seja de forma separada e/ou conjunta, em suas condições normais de operação.

2 Referências normativas

2.1 Os documentos citados a seguir serviram como referência para elaboração desta norma e deverão ser consultados para obtenção de informações complementares, quando necessário.

- Da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT

ABNT NBR 5410:2004 – Instalações elétricas de baixa tensão (versão corrigida 2008).

ABNT NBR 5419-1:2015 – Proteção contra descargas atmosféricas. Parte1: Princípios Gerais.

ABNT NBR 5419-2:2015 – Proteção contra descargas atmosféricas. Parte 2: Gerenciamento de Risco.

ABNT NBR 5419-4:2015 – Proteção contra descargas atmosféricas. Parte 4: Sistemas elétricos e eletrônicos internos na estrutura;

ABNT NBR IEC 61439-1:2016– Conjuntos de manobra e comando de baixa tensão. Parte 1: Regras gerais.

ABNT NBR IEC 61439-2:2016 – Conjuntos de manobra e comando de baixa



NORMA TÉCNICA

Conjuntos de Manobra, Distribuição,
Proteção e Controle de Baixa Tensão

Nº: T.255/1
Subst.: T.255/0
Aprov.: 18/02/21
Pág.: 05/55

tensão. Parte 2: Conjuntos de Manobra e Comando de potência;

ABNT NBR IEC 60947-1:2013 – Dispositivos de manobra e comando de baixa tensão. Parte 1: Regras gerais.

ABNT NBR IEC 60947-2:2013 – Dispositivos de manobra e comando de baixa tensão. Parte 2: Disjuntores.

ABNT NBR IEC 60947-3:2014 – Dispositivos de manobra e comando de baixa tensão. Parte 3: Interruptores, seccionadores, interruptores-seccionadores e unidades combinadas com fusíveis.

ABNT NBR IEC 60947-4-1:2018 – Dispositivos de manobra e comando de baixa tensão. Parte 4-1: Contatores e chaves de partidas de motores – Contatores e chaves de partidas de motores eletromecânicos.

ABNT NBR IEC 60947-4-2:2011 – Dispositivos de manobra e comando de baixa tensão. Parte 4-1: Contatores e partida de motores – Controladores de partida de motores c.a.a semicondutores.

ABNT NBR IEC 60947-5-1:2014 – Dispositivos de manobra e comando de baixa tensão. Parte 5-1: Dispositivos e elementos de comutação para circuitos de comando – Dispositivos eletromecânicos para circuito de comando.

ABNT NBR IEC 60947-5-5:2014 – Dispositivos de manobra e comando de baixa tensão. Parte 5-5: Dispositivos e elementos de comutação para circuitos de comando – Dispositivos de parada de emergência elétrico com travamento mecânico.

ABNT NBR IEC 60947-6-1:2015 – Dispositivos de manobra e comando de baixa tensão. Parte 6-1: Equipamentos com funções múltiplas – Equipamentos de comutação de transferência.

ABNT NBR IEC 60947-7-1:2014 – Dispositivos de manobra e comando de baixa tensão. Parte 7-1: Equipamentos auxiliares – Blocos de conexão para condutores de cobre.

ABNT NBR IEC 60947-7-1:2014 – Dispositivos de manobra e comando de baixa tensão. Parte 7-1: Equipamentos auxiliares – Blocos de conexão para condutor de proteção para condutores de cobre.

ABNT NBR IEC 61643-1:2007 – Dispositivos de proteção contra surtos em baixa tensão. Parte 1: Dispositivos de distribuição de energia de baixa tensão. – Requisitos de desempenho e métodos de ensaio.

ABNT NBR 6856:2015 - Transformador de corrente - Especificação e ensaios.

ABNT NBR IEC 60529:2017 – Graus de proteção providos por invólucros (Códigos



NORMA TÉCNICA

Conjuntos de Manobra, Distribuição,
Proteção e Controle de Baixa Tensão

Nº: T.255/1
Subst.: T.255/0
Aprov.: 18/02/21
Pág.: 06/55

IP).

ABNT NBR IEC 62208:2013 – Invólucros vazios destinados a conjunto de manobra e controle de baixa tensão — Requisitos gerais.

ABNT NBR 16680:2018 – Sistemas e revestimentos protetores de invólucros para conjuntos de manobra e controle – Requisitos.

ABNT NBR 11003:2009 – Tintas - Determinação da aderência.

- Da *International Electrotechnical Commission - IEC*

IEC 61000-3-12: Limits For Harmonic Currents Produced By Equipment Connected To Public Low-Voltage Systems With Input Current >16 A And $\leq 75 A$ Per Phase.

- Do Ministério da Economia

Norma Regulamentadora 10 – NR10 – Segurança em Instalação e Serviços em Eletricidade.

Norma Regulamentadora 12 – NR12 – Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos.

Norma Regulamentadora 26 – NR26 – Sinalização de Segurança.

- Da COPASA MG

Diretrizes para Elaboração de Estudos e Projetos:

Volume I – Diretrizes Gerais.

Volume VI – Projeto Elétrico.

Volume XII – Empreendimentos Particulares.

Norma COPASA T.263 - Diretrizes de Automação, Informática Industrial e Comunicação

2.2 Cada referência citada nesta norma deve ser observada em sua edição em vigor, desde que mantidos os mesmos objetivos da data de aprovação da presente Norma.

3 Termos e definições

3.1 Quadro Geral de Baixa Tensão – QGBT: É o primeiro quadro de distribuição de circuitos após a entrada da linha elétrica na edificação. São numerados de forma sequencial com dois dígitos, Ex.: QGBT-01.

3.2 Quadro de Distribuição de Circuitos – QDC: São quadros de distribuição de circuitos secundários, geralmente alimentados à partir do QGBT. São numerados de forma sequencial com dois dígitos, Ex.: QDC-01.

3.3 Quadro de Comando de Motor – QCM: São Quadros Elétricos modulares que abrigam os circuitos e equipamentos de proteção e acionamento de motores elétricos. São



NORMA TÉCNICA

Conjuntos de Manobra, Distribuição,
Proteção e Controle de Baixa Tensão

Nº: T.255/1
Subst.: T.255/0
Aprov.: 18/02/21
Pág.: 07/55

numerados de forma sequencial com dois dígitos, Ex.: QCM-01.

3.4 Centro de Comando de Motores – CCM: São Quadros Elétricos autoportantes, compartimentados, multicolunas, forma de separação 4a ou 4b, conforme ABNT NBR IEC 61.439-2, que abrigam os circuitos e equipamentos de proteção e acionamento de motores elétricos. São numerados de forma sequencial com dois dígitos, Ex.: CCM-01.

3.4.1 Na forma de separação 4, o barramento principal encontra-se separado das unidades funcionais e dos terminais dos condutores externos, além das partes funcionais estarem separadas entre si. A variação 4a e 4b, correspondem às unidades onde os terminais de condutores externos estão no mesmo compartimento da sua unidade funcional e às unidades onde os terminais de condutores externos estão em compartimento distinto da sua unidade funcional, respectivamente.

3.5 Painel de Automação – PDA: São Quadros Elétricos modulares que abrigam os circuitos de sinalização, comando e controle dos equipamentos. São numerados de forma sequencial com dois dígitos, Ex. PDA-01.

3.6 Quadro de Distribuição de Luz – QDL: São Quadros Elétricos modulares que abrigam os circuitos de iluminação de uma unidade quando a iluminação necessita de algum tipo de automatismo para o seu acionamento. São numerados de forma sequencial com dois dígitos, Ex. QDL-01.

3.7 Quadro de Equipotencialização – QEP: Quadro modular que abriga o barramento de equipotencialização, destinado a interligação das massas de todos os elementos.

3.8 Em sistemas mais complexos com diversas unidades, inclusive com monitoramento através de sistemas supervisórios, poderá, a critério da COPASA MG, ser adotado sistema de numeração que possibilite uma melhor identificação das áreas e subáreas.

3.9 Barreiras: Dispositivo que impede todo e qualquer contato com as partes vivas. As barreiras não devem permitir a remoção sem o uso de chaves ou ferramentas ou, alternativamente, sem que as partes protegidas sejam previamente desligadas. A barreiras devem ser firmemente fixadas e somente podem ser removidas com uso de ferramenta.

4 Requisitos de segurança

4.1 Os Quadros Elétricos devem possuir placa de advertência informando o risco elétrico e a proibição expressa de abertura do mesmo por pessoa não autorizada.

4.2 Os Quadros Elétricos devem possuir fecho em suas portas que impeçam a abertura do mesmo sem o uso de ferramentas.

4.3 Os Quadros Elétricos destinados a operações de liga/desliga de equipamentos elétricos e abertura/fechamento de válvulas (PDA), por pessoa não advertida, devem possuir quadros separados dos Quadros Elétricos destinados ao acionamento de



NORMA TÉCNICA

Conjuntos de Manobra, Distribuição,
Proteção e Controle de Baixa Tensão

N°: T.255/1
Subst.: T.255/0
Aprov.: 18/02/21
Pág.: 08/55

equipamentos de tração (QCM e CCMs).

4.4 O requisito definido no item 4.2 não se aplica aos Quadros Elétricos exclusivos para distribuição de circuitos (QGBT e QDC), estes quadros devem permitir o acesso à manopla dos disjuntores para operações de liga/desliga. Porém, devem possuir barreiras metálicas devidamente isoladas ou em policarbonato que impeçam o contato com as partes energizadas.

4.5 As barreiras definidas no item 4.4, quando em policarbonato, devem ser em material transparente, isolante e resistente (espessura mínima de 3mm, o correto dimensionamento da espessura desta barreira é responsabilidade do fornecedor do Quadro Elétrico), não propagante a chamas. Quando metálica, deve ser instalada em distância segura das partes energizadas, estar eletricamente conectada a estrutura do quadro e passar por processo de pintura semelhante ao invólucro.

4.6 Todos os Quadros Elétricos devem conter dispositivo destinado ao seccionamento geral, especificado em função da corrente mínima permanente que deve suportar.

4.7 Os Quadros Elétricos que possuem circuito de potência (QCM, CCM dentre outros) devem possuir sistema de seccionamento geral sob carga, com sistema de acionamento externo, a partir da porta do Quadro (ou da gaveta, no caso de CCM) de forma que, a abertura do Quadro Elétrico, somente será possível com o circuito de potência desligado. As partes que permanecerem energizadas (polos do dispositivo de seccionamento e circuitos auxiliares, como iluminação interna e resistência de aquecimento) devem possuir barreiras em policarbonato transparente, isolante e resistente (espessura mínima de 3mm), não propagante a chamas e devem possuir placas de advertência informando que estão energizados.

4.8 Os Quadros Elétricos que possuem circuitos provenientes de outros quadros elétricos que irão permanecer energizados, ou com possibilidade de energização, mesmo após o seccionamento geral (gavetas de CCM, QCM e PDA) devem possuir placas de advertência informando inclusive o nível de tensão.

4.9 O dispositivo de seccionamento descrito no item 4.7, deve possuir função simultânea de seccionamento e bloqueio do circuito na posição desligado. Deve possuir ainda, trava de segurança para bloqueio por cadeado na posição desligado.

4.10 Os Quadros Elétricos de acionamento de equipamentos devem possuir botoeira de emergência com retenção e método de girar para destravar. O botão de emergência deve atuar diretamente no dispositivo de acionamento.

4.11 Os dispositivos de segurança e proteção devem enviar sinal de “sem falhas” aos circuitos de proteção. Desta forma, falhas em cabos e terminais e no próprio dispositivo serão percebidos, garantindo que seja monitorada a integridade do sistema de segurança e proteção.



NORMA TÉCNICA

Conjuntos de Manobra, Distribuição,
Proteção e Controle de Baixa Tensão

N°: T.255/1
Subst.: T.255/0
Aprov.: 18/02/21
Pág.: 09/55

4.12 Os dispositivos de proteção e acionamento devem ser adequados em função dos equipamentos utilizados, de forma a se garantir a coordenação Tipo “2”, conforme NBR IEC 60.947-4-1. Ou seja, em condições de curto-circuito, o sistema não deve ocasionar perigo para as pessoas ou para as instalações e pode ser colocado em regime de carga em seguida (após reset manual).

4.13 Em caso de defeitos, os equipamentos somente poderão entrar em funcionamento novamente, após reset manual, inclusive Inversores e Softstarters.

4.14 Todas as partes metálicas dos Quadros Elétricos devem ser devidamente aterradas e conectadas à barra de equipotencialização. As partes móveis dos Quadros Elétricos devem possuir pontos para conexão de cabo de aterramento às partes fixas.

4.15 Os Quadros Elétricos de circuitos de potência instalados em locais de elevado nível de curto circuito devem possuir sistema de proteção contra arco elétrico de forma a desligar a alimentação na detecção de pré arco.

5 Requisitos operacionais

5.1 Os Quadros Elétricos, quando fornecidos em painéis modulares, devem possuir quadros distintos para cada conjunto motobomba (QCM), assim como para o QGBT e o PDA.

5.2 Quando o acionamento for por partida direta, e não houver restrições operacionais, poderá ser utilizado um único QCM para acionamento de mais de um motor.

5.3 No caso de CCM, cada acionamento deve ser instalado em gavetas distintas, considerando os requisitos de segurança definido no item 4 desta norma para cada gaveta.

5.4 Para o caso de Quadros Elétricos para acionamento de poço profundo, onde é realizado o acionamento de um único motor, permite-se o uso de um único quadro elétrico para recebimento de energia a partir do padrão de entrada de energia e acionamento do motor. Este Quadro deve ser dotado de recursos que possibilitem o comando automático e/ou remoto do mesmo.

5.5 O Quadro Elétrico definido no item 5.4 deve ser dotado de porta interna e porta externa. A porta externa deve ser dotada de fechadura que impeça o acesso ao Quadro Elétrico por pessoas não autorizadas, conforme NR10.

5.6 O Quadro Elétrico descrito no item 5.4 deve ser fabricado conforme projeto padrão elaborado pela COPASA MG.

5.7 Para os casos específicos com restrição de espaço para instalação dos Quadros Elétricos, caberá a Divisão de Projetos a elaboração de soluções por meio de projetos padrões. No entanto, os requisitos de segurança definido no item 5 devem ser respeitados.



NORMA TÉCNICA

Conjuntos de Manobra, Distribuição,
Proteção e Controle de Baixa Tensão

Nº: T.255/1
Subst.: T.255/0
Aprov.: 18/02/21
Pág.: 10/55

6 Garantia

6.1 Os Quadros devem ser fornecidos com Garantia, que deverá cobrir quaisquer defeitos de projeto, fabricação e falha de componentes ou do conjunto com validade de 24 meses a partir da data de entrega.

6.2 Na hipótese de parte ou totalidade dos componentes, peças e acessórios do equipamento não ser de fabricação do Fornecedor, em nome do qual será emitida a Ordem de Compra, fica o mesmo responsável pela garantia no que se refere a estes materiais, peças e acessórios fornecidos por terceiros.

6.3 A proposta deve confirmar o "Termo de Garantia", sendo que a não confirmação será considerada pela COPASA MG como indicação de aceitação do mesmo.

6.4 Eventuais serviços referentes à remoção e recolocação, configuração e comissionamento dos equipamentos defeituosos, além da remessa dos mesmos à assistência técnica serão responsabilidade do Fornecedor durante o período de garantia.

7 Verificação de conformidade com o objeto licitado

7.1 A verificação de conformidade com o objeto licitado será realizada na apresentação do projeto construtivo pela empresa CONTRATADA para o fornecimento.

7.2 Na apresentação do projeto construtivo, a CONTRATADA deve apresentar a "Folha de Dados" do Quadro Elétrico fornecida pela COPASA MG no edital de licitação, com o campo "PROPOSTO" devidamente preenchido, com características iguais ou melhores às definidas pela COPASA MG.

7.3 Nos casos onde não seja disponibilizada uma folha de dados, a CONTRATADA deve apresentar a lista de materiais com a relação de todos os componentes para montagem do Quadro Elétrico, tendo como base o projeto de referência, contendo 4 (quatro) colunas a saber:

- a) Coluna 1: Identificação do material/equipamento (TAG);
- b) Coluna 2: Características técnicas do material/equipamento;
- c) Coluna 3: Fabricante/Modelo do material/equipamento;
- d) Coluna 4: Quantidade do material/equipamento.

7.4 Os projetos que forem apresentados com características inferiores ao especificados pela COPASA MG na documentação do edital e nesta norma serão reprovados, ficando a CONTRATADA sujeita a aplicação de sanções a partir da segunda reprovação, conforme definido no item 8.3 desta norma.



NORMA TÉCNICA

Conjuntos de Manobra, Distribuição,
Proteção e Controle de Baixa Tensão

Nº: T.255/1
Subst.: T.255/0
Aprov.: 18/02/21
Pág.: 11/55

8 Projeto

8.1 Definições

8.1.1 Os projetos dos painéis elétricos são divididos em duas categorias: Projetos de Referência e Projetos Construtivos. Os projetos de referência são projetos disponibilizados pela COPASA MG nos processos licitatórios para caracterização do painel a ser fornecido. Os projetos construtivos são os projetos que serão utilizados na fabricação e montagem dos quadros e devem ser elaborados com base nos projetos de referência.

8.1.2 Os projetos de referência podem ser projetos padrões da COPASA MG ou projetos específicos.

8.1.3 Exceto para os casos onde forem apresentados projetos específicos, todos os Quadros Elétricos a serem fornecidos devem ser, obrigatoriamente, conforme projetos padrões disponibilizados no site da COPASA MG.

8.1.4 É responsabilidade do fornecedor do Quadro Elétrico a elaboração do projeto construtivo do mesmo a partir do projeto de referência.

8.1.5 Os Quadros Elétricos devem ser projetados e fabricados conforme as informações contidas no projeto de referência, folhas de dados e de acordo com os requisitos da presente norma técnica.

8.1.6 Os projetos de referência definem os requisitos básicos mínimos e funcionais do Quadro Elétrico, sendo o Fornecedor do Quadro Elétrico responsável pelo dimensionamento de todos os componentes internos, referente à capacidade de condução de corrente, suportabilidade à elevação de temperatura, suportabilidade à curto circuito, isolamento elétrico e proteções elétricas. Desta forma, o Fornecedor do Quadro Elétrico deve recolher Anotação de Responsabilidade Técnica - ART, junto ao CREA, referente ao **projeto e fabricação** dos Quadros Elétricos.

8.1.7 O projeto dos Quadros Elétricos, seja ele construtivo ou de referência, deve ser desenvolvido conforme “Diretrizes para Elaboração de Estudos e Projetos” da COPASA MG.

8.2 Análise e Aprovação dos Projetos Construtivos

8.2.1 Antes da montagem do Quadro Elétrico, o Fornecedor deve elaborar o projeto construtivo do mesmo e submetê-lo à aprovação da COPASA MG.

8.2.2 O projeto construtivo do Quadro Elétrico somente será analisado quando apresentado juntamente com a ART assinada pelo responsável técnico e com o catálogo de todos os componentes utilizados pelo Fornecedor.

8.2.3 A COPASA MG fará a análise do projeto em um prazo de 30 dias. No caso de reanálise dos projetos, o prazo também será de 30 dias.



NORMA TÉCNICA

Conjuntos de Manobra, Distribuição,
Proteção e Controle de Baixa Tensão

Nº: T.255/1
Subst.: T.255/0
Aprov.: 18/02/21
Pág.: 12/55

8.2.4 Os prazos referentes à elaboração do projeto pelo Fornecedor e análise da COPASA MG estão incluídos no prazo de entrega total do equipamento, fixado no Edital de Licitação.

8.2.5 O Fornecedor deve encaminhar o projeto à COPASA MG para análise em 02 (duas) vias.

8.2.6 Após a análise, uma das vias será devolvida ao Fornecedor com um dos seguintes registros:

8.2.7 "APROVADO" – O fornecedor poderá iniciar a fabricação;

8.2.8 "NÃO APROVADO" – O fornecedor não poderá iniciar a fabricação. Com as devidas alterações o projeto deverá ser novamente submetido à aprovação.

8.2.9 Quando aprovado, a segunda via será encaminhada à Divisão de Suprimentos da COPASA MG contendo o carimbo de aprovação e carimbo e assinatura do responsável pela aprovação.

8.2.10 Deverá ainda ser apresentado o arquivo do projeto com assinatura digital, para inclusão do projeto no sistema digital de arquivos da COPASA MG, conforme estabelece as "Diretrizes para Elaboração de Estudos e Projetos" da COPASA MG.

8.2.11 Caso o Fornecedor inicie a fabricação antes da aprovação da COPASA MG, todos os riscos serão de sua inteira responsabilidade, devendo providenciar, sem acréscimo de custo e prazo, eventuais modificações solicitadas.

8.2.12 A legenda do projeto construtivo deve ser elaborada conforme "Diretrizes para Elaboração de Estudos e Projetos" da COPASA MG.

8.2.13 A COPASA MG se reserva o direito de solicitar, além da documentação já mencionada, todas as outras informações que julgar necessárias à aprovação, instalação, operação e manutenção dos Quadros Elétricos.

8.2.14 A análise da COPASA MG refere-se à conformidade do projeto apresentado com o objeto contratado, desta forma a aprovação pela COPASA MG, dos documentos de projeto, não exime o Fornecedor da responsabilidade sobre o bom desempenho e operação do objeto de seu fornecimento, além da responsabilidade técnica pelos dimensionamentos internos dos componentes dos Quadros Elétricos.

8.3 Sansões por reanálise de projetos construtivos

8.3.1 Os atrasos de fornecimento decorrentes da reanálise dos projetos construtivos, a partir da segunda reanálise, nos casos onde o projeto apresentado não estiver em conformidade, ou seja, esteja com desvios em relação ao objeto licitado, projeto de referência, folha de dados, baixa qualidade e demais requisitos definidos nesta norma, são de responsabilidade única e exclusiva da CONTRATADA, ficando a mesma sujeita a



NORMA TÉCNICA

Conjuntos de Manobra, Distribuição,
Proteção e Controle de Baixa Tensão

Nº: T.255/1
Subst.: T.255/0
Aprov.: 18/02/21
Pág.: 13/55

aplicação de multas pelo atraso no fornecimento do Quadro Elétrico, conforme definido no edital de licitação e regulamento de contratações da COPASA MG.

8.3.2 Para melhor entendimento o fluxo será:

- a) Fornecedor emite projeto construtivo → A COPASA MG faz a análise e estando em conformidade emite laudo de aprovação;
- b) Fornecedor emite projeto construtivo → A COPASA MG faz a análise e não estando em conformidade emite laudo de reprovação → Fornecedor revisa o projeto construtivo e submete a reanálise → A COPASA MG faz a reanálise e estando em conformidade emite laudo de aprovação;
- c) Fornecedor emite projeto construtivo → A COPASA MG faz a análise e não estando em conformidade emite laudo de reprovação → Fornecedor revisa o projeto construtivo e submete a reanálise → A COPASA MG faz a reanálise e não estando em conformidade emite laudo de reprovação. A partir deste momento, todos os atrasos de fornecimento decorrentes das reanálises do projeto são de responsabilidade única e exclusiva da CONTRATADA, ficando a mesma sujeita às multas por atraso no fornecimento do Quadro Elétrico.

8.3.3 Entender-se-á como baixa qualidade o projeto que não atender aos critérios técnicos definidos nesta norma e critérios para apresentação dos desenhos e documentos descritos no item 9.

9 Apresentação dos desenhos e documentos

9.1 Disposições gerais.

9.1.1 Os desenhos deverão ser executados nos formatos nos formatos A1 (841 x 594) mm ou A3 (420 x 297) mm. Os desenhos e documentos em formatos A3 devem, necessariamente, possuir capa de apresentação.

9.1.2 Cada folha deverá ser dividida em colunas e linhas para facilitar a localização dos componentes, a numeração das colunas se fará da esquerda para a direita (em números decimais) e das linhas de cima para baixo (em ordem alfabética).

9.1.3 A documentação deverá ser apresentada na seguinte sequência:

- a) Capa;
- b) Índice;
- c) Índice de revisões;
- d) Simbologia e legenda;
- e) Diagrama de Força;
- f) Diagrama de Comando;

- g)** Borneira;
- h)** Diagrama de serviços auxiliares. (Iluminação, aquecimento e tomadas);
- i)** Lista de materiais;
- j)** Lista de plaquetas;
- k)** Desenhos dimensionais e construtivos do Quadro Elétrico.

9.1.4 As alíneas “a”, “b” e “c” do item anterior somente são aplicadas quando elaborado em formato A3.

9.2 Diagrama de Força

9.2.1 Deverá ser representado por um diagrama trifilar, contendo todos os componentes dos circuitos de força, circuitos de proteção e medição e indicação das características principais destes componentes.

9.2.2 Os contatos dos relés deverão ser mencionados perto de sua bobina, indicando-se a folha e a coluna onde serão utilizados.

9.2.3 Os barramentos principais deverão ser representados na posição horizontal e os barramentos secundários, cabos e outros componentes representados na posição vertical.

9.2.4 Os bornes terminais deverão ser mostrados já devidamente identificados, essa identificação será obrigatoriamente a mesma a ser utilizada nos diagramas de interligação.

9.2.5 Deverá mostrar o fluxo de potência desde os pontos de recebimento de energia até os pontos de utilização da mesma e conter no mínimo as seguintes informações:

- a)** Material, bitola, classe de tensão e corrente nominal dos barramentos;
- b)** Tipo, classe de tensão, corrente nominal, capacidade de interrupção, dispositivos de operação e tensão de controle (quando houver) dos disjuntores;
- c)** Tipo, classe de tensão e corrente nominal de chaves seccionadoras;
- d)** Tipo, classe de tensão, corrente nominal, capacidade de interrupção e tensão de controle dos contadores;
- e)** Corrente nominal dos inversores de frequência e softstarter;
- f)** Tipo, classe de tensão, corrente nominal e capacidade de interrupção de fusíveis;
- g)** Tipo, classe de tensão, quantidade, relação de transformação e classe de precisão de transformadores de corrente e de potencial;
- h)** Tipo, escala quantidade e classe de precisão dos instrumentos de medição.
- i)** Tipo, quantidade, código numérico de função, faixa de ajuste, corrente mínima de atuação e tempo de operação dos relés de proteção;



NORMA TÉCNICA

Conjuntos de Manobra, Distribuição,
Proteção e Controle de Baixa Tensão

Nº: T.255/1
Subst.: T.255/0
Aprov.: 18/02/21
Pág.: 15/55

- j) Indicação de intertravamento e alarmes;
- k) Indicação da quantidade e seção nominal de cabos ou barras de entrada e saída.

9.3 Diagramas de Comando

9.3.1 Os diagramas de comando devem ser representados na posição vertical, colocados entre duas linhas horizontais que representem o barramento de comando.

9.3.2 A denominação dos componentes deve ficar ao lado esquerdo do símbolo e a denominação dos bornes ao lado direito do símbolo.

9.3.3 Os barramentos de comando devem ser interligados e claramente diferenciados dos demais por sua própria designação.

9.3.4 Na parte superior da folha deve ser deixado um espaço para indicações relativas a diferentes funções e sub funções apresentadas na folha.

9.3.5 Na parte inferior da folha, e na mesma coluna de cada bobina de relé ou de contator, deverá ser colocada uma tabela com informações sobre todos os contatos do dispositivo em questão. A tabela deverá ser identificada pelas letras "NA" (normalmente aberto) e "NF" (normalmente fechado), a marcação dos contatos terá como propósito definir o endereço de onde serão usados, feito através de dois conjuntos de números separados por ":" o número da folha e o número da coluna e linha onde se encontra o contato.

9.3.6 Os contatos deverão ser caracterizados pela própria designação do relé ou contator a que pertencem, abaixo da designação do contato e separados por ":", aparecerão dois conjuntos de números representando, respectivamente, o número da folha e o número da coluna onde será encontrado o componente ao qual pertence o contato.

9.3.7 Nos casos em que a bobina do relé ou contator e os respectivos contatos encontrarem-se na mesma folha, poderá ser dispensada a indicação da folha.

9.4 Memórias de Cálculo

9.4.1 A COPASA MG reserva-se no direito de solicitar a apresentação de memórias de cálculos utilizadas na elaboração do Quadro Elétrico, tais como: Dimensionamento dos esforços para valores de curto-circuito, dissipação térmica e sistema de ventilação do Quadro Elétrico, emissão de harmônicos e medidas de mitigação, dentre outros.

9.5 Desenhos Dimensionais

9.5.1 Nos projetos de referência devem ser apresentadas as dimensões do Quadro Elétrico e a vista frontal externa onde deve ser mostrada a distribuição externa dos equipamentos (botões de comando, lâmpadas de sinalização, instrumentos de medição, etc).

9.5.2 No projeto construtivo deve ser apresentado o projeto eletromecânico do Quadro

Elétrico onde deve constar as vistas frontais e laterais interna e externa do mesmo. Nas vistas externas deve ser mostrando a distribuição externa dos equipamentos (botões de comando, lâmpadas de sinalização, instrumentos de medição, etc). No arranjo interno devem ser mostradas as dimensões do equipamento e detalhes de fixação, bem como a disposição física dos barramentos, disjuntores, seccionadoras, fusíveis, relés, inversores, softstarter, controladores, régua de bornes, etc. As dimensões (altura, largura e profundidade) devem ser informadas no desenho.

9.5.3 Os desenhos dimensionais, nos projetos construtivos, devem apresentar os arranjos físicos e exigências de montagem do equipamento.

9.5.4 Os equipamentos instalados nos Quadros Elétricos deverão ser identificados de acordo com os esquemáticos e nas listas de equipamentos.

9.6 Lista de Materiais

9.6.1 Deve ser emitida uma lista detalhada dos materiais, equipamentos e acessórios que fazem parte do Quadro Elétrico.

9.6.2 Nos projetos de referência, a lista de materiais não deve caracterizar um fabricante específico. Porém, no projeto construtivo, a lista de materiais deve trazer todos os elementos necessários para identificação do material no catálogo do fabricante precisando as características principais e os acessórios.

9.6.3 A lista de materiais deve conter as seguintes informações:

- a) Quantidade;
- b) Características técnicas;
- c) Modelo;
- d) Código do fabricante;
- e) Nome do fabricante;
- f) Designação do componente no projeto;
- g) Função do componente;
- h) Localização do componente.

9.7 Lista de Plaquetas

9.7.1 A lista de plaquetas deverá conter as seguintes informações:

- a) Inscrição, quantidade, tipo e material de cada plaqueta;
- b) Cor de plaqueta e dos caracteres;
- c) Dimensões da plaqueta e dos caracteres;
- d) Desenho na escala 1.1 de cada tipo de plaqueta.



NORMA TÉCNICA

Conjuntos de Manobra, Distribuição,
Proteção e Controle de Baixa Tensão

N°: T.255/1
Subst.: T.255/0
Aprov.: 18/02/21
Pág.: 17/55

9.8 Data book

9.8.1 O Data book corresponde ao conjunto de documentos do Quadro Elétrico e deve conter todos os desenhos aprovados e manuais dos equipamentos internos aos Quadros Elétricos.

9.8.2 O Data Book deve ser fornecido na entrega do Quadro Elétrico e deve ser dividido da seguinte forma:

9.8.3 Manuseio: Esta seção deve conter informações completas e detalhadas quando ao sistema de marcação adotado durante a fabricação, indicação dos pontos de levantamento e apoio, restrições quanto à posição de movimentação e instruções sobre armazenagem.

9.8.4 Montagem: Esta seção deve conter instruções de todos os procedimentos e precauções a serem observados durante o assentamento e interligação dos Quadros Elétricos:

- a) Preparação;
- b) Instalação;
- c) Fixação;
- d) Conexões de baixa tensão;
- e) Conexões dos cabos de força;
- f) Conexões dos circuitos de aterramento;
- g) Acessórios de proteção pessoal.

9.8.5 Ensaio de Campo: Esta seção deve incluir as diretrizes a serem seguidas e os métodos a serem adotados para a verificação da exatidão da montagem dos Quadros Elétricos (Testes de Aceitação em Campo – TAC). Deve incluir também uma descrição de todos os instrumentos a serem utilizados e um roteiro de execução dos testes.

9.8.6 Operação: Esta seção deve conter instruções para a efetiva operação do Quadro Elétrico, tais como os procedimentos para operação, inclusive uma lista completa de todas as verificações e suas sequências, detalhes de todas as medidas rotineiras, de cuidados e de emergência, recomendações quanto a observações a serem registradas periodicamente. Deve conter também, os manuais de operação, montagem e manutenção de todos os equipamentos internos.

9.8.7 Manutenção: Esta seção deve conter as instruções detalhadas para possibilitar a manutenção dos Quadro Elétrico, tais como:

- a) Informações detalhadas para pesquisa de defeitos, calibração e operação dos circuitos eletrônicos de todos os componentes eletrônicos;
- b) Lista de sobressalentes, ferramentas e instrumentos especiais à manutenção;



NORMA TÉCNICA

Conjuntos de Manobra, Distribuição,
Proteção e Controle de Baixa Tensão

Nº: T.255/1
Subst.: T.255/0
Aprov.: 18/02/21
Pág.: 18/55

c) Roteiro com discriminação e detalhamento para realização de manutenção preventiva e corretiva do Quadro Elétrico e seus componentes.

9.8.8 O Data Book deve ser fornecido em 2(duas) vias em meio físico e 1(uma) em mídia digital.

10 Embalagem e transporte

10.1 São de inteira responsabilidade do Fornecedor o transporte, manuseio e estocagem dos equipamentos e materiais, desde a saída da fábrica até o canteiro de obras ou almoxarifado da COPASA MG.

10.2 Todas as questões referentes à segurança, seguro e regras de tráfego e integridade dos Quadros Elétricos são de responsabilidade do Fornecedor.

10.3 O Quadro Elétrico deve ser adequadamente acondicionado para transporte rodoviário e armazenamento não abrigado (ao tempo).

10.4 A embalagem deve ser suficientemente robusta para suportar as manobras usuais de transporte e manuseio, sem danificação do conteúdo.

10.5 As dimensões, pesos e tipos de volume devem atender às regulamentações determinadas pelos órgãos competentes, para transporte pesado rodoviário e marítimo, conforme o caso.

10.6 Quaisquer acidentes ou avarias nos equipamentos durante o transporte, manuseio e armazenagem são de inteira responsabilidade do Fornecedor.

10.7 Cada volume deve conter, em local bem visível, e em caracteres de fácil leitura, as seguintes indicações:

- a)** COPASA MG - Companhia de Saneamento de Minas Gerais;
- b)** Nome da cidade;
- c)** Nome da unidade do sistema para a qual o equipamento é destinado;
- d)** Identificação do conteúdo;
- e)** Número da ordem de compra;
- f)** Número da fatura de transporte do conteúdo;
- g)** Nome do fabricante;
- h)** Indicação da posição e lado(s) da abertura do volume;
- i)** Peso bruto do volume;
- j)** Peso líquido do conteúdo.



NORMA TÉCNICA

Conjuntos de Manobra, Distribuição,
Proteção e Controle de Baixa Tensão

Nº: T.255/1
Subst.: T.255/0
Aprov.: 18/02/21
Pág.: 19/55

11 Inspeção, ensaios e testes

11.1 Disposições gerais.

11.1.1 Fica reservado à COPASA MG ou entidade por ela credenciada, o direito de inspecionar os equipamentos em qualquer fase de fabricação, a fim de certificar-se que o mesmo está sendo fabricado, ensaiado e acabado conforme descrito na presente norma, edital de licitação e normas aplicáveis.

11.1.2 O fornecedor deve assegurar à COPASA MG ou a seu representante, o acesso às suas instalações, as informações solicitadas e todas as facilidades inerentes à inspeção, testes e ensaios dos Quadros Elétricos.

11.1.3 Concluído o processo de fabricação dos Quadros Elétricos, deverão ser executados os testes funcionais e ensaios na presença de inspetor da COPASA MG ou seu preposto.

11.1.4 O projeto construtivo a ser utilizado na inspeção deve conter o carimbo de aprovação pela COPASA MG, conforme item 8.2.9 desta norma.

11.1.5 O Fornecedor deve confirmar à COPASA MG, com antecedência mínima de 10 (dez) dias úteis, a data e o local onde os Quadros Elétricos estarão prontos para serem testados, bem como a duração prevista para a execução dos testes, devendo as datas definitivas serem marcadas de comum acordo com a COPASA MG.

11.1.6 Em caso de alteração da data e local marcados para realização dos testes, o Fornecedor do Quadro Elétrico deve comunicar à COPASA MG com antecedência mínima de 72 horas a alteração da programação dos testes. Caso contrário ficará o Fornecedor obrigado a ressarcir à COPASA MG as despesas efetuadas pela FISCALIZAÇÃO para o acompanhamento dos testes.

11.1.7 Caso haja defeito de fabricação, mão-de-obra inadequada ou outra causa que demonstre imperícia ou ineficácia do fabricante relacionada com o fornecimento dos equipamentos, na fabricação ou condução dos testes, os equipamentos que não passarem nos ensaios a que serão submetidos deverão ser testados novamente após realizadas as devidas adequações. Os custos para repetição dos testes, bem como as despesas de viagem, condução, alimentação, alojamento, etc. da FISCALIZAÇÃO ficarão a cargo do Fornecedor.

11.2 Testes e ensaios de Aceitação em Fábrica – TAF

11.2.1 Todo Quadro Elétrico a ser fornecido à COPASA MG deverá ser ensaiado e testado conforme estabelecido abaixo.

11.2.2 Todos os ensaios e testes devem ser realizados pela Fornecedor em sua fábrica, e em todas as unidades a serem fornecidas, com o acompanhamento da COPASA MG ou



NORMA TÉCNICA

Conjuntos de Manobra, Distribuição,
Proteção e Controle de Baixa Tensão

Nº: T.255/1
Subst.: T.255/0
Aprov.: 18/02/21
Pág.: 20/55

seu preposto. Os ensaios mínimos exigidos são:

- a) Verificação do fornecimento em relação ao atendimento à presente norma, ao projeto e listas de materiais aprovados;
- b) Inspeção visual e dimensional, conforme documentação aprovada, verificando acabamento, marcação dos terminais e identificação;
- c) Verificação do grau de proteção;
- d) Verificação e medição da espessura da camada de pintura;
- e) Verificação da aderência da tinta utilizada na pintura;
- f) Verificação de barramentos, fiação e anilhamento;
- g) Ensaio de Propriedades Dielétricas (Resistencia de Isolamento), conforme norma ABNT NBR IEC 61439-2 e ABNT NBR 5410;
- h) Ensaio de Tensão Aplicada à Frequência Industrial, conforme norma ABNT NBR IEC 61439-2 e ABNT NBR 5410;
- i) Ensaio de operação mecânica;
- j) Ensaio de operação elétrica e fiação de controle (simulação funcional);
- k) Ensaios funcionais em equipamentos de subfornecedores.

11.2.3 É encargo/responsabilidade do Fornecedor os custos do arranjo e providências relativas à assistência, materiais, eletricidade, combustível, armazenamento, aparelhos, máquinas e instrumentos, laboratórios, mão de obra especializada, dentre outros, necessários à execução dos testes, ensaios e inspeções.

11.2.4 Os equipamentos somente serão considerados liberados para remessa, após a aprovação pela COPASA MG ou seu preposto das inspeções, testes e ensaios de fábrica. O ANEXO D, apresenta a planilha de acompanhamento de inspeção.

11.3 Ensaios de Tipo

11.3.1 Quando solicitado pela COPASA MG, os ensaios de Tipo devem atender aos requisitos estabelecidos na norma ABNT NBR IEC 61439.

11.4 Acompanhamento de Startup

11.4.1 Caso solicitado na licitação o fornecedor do Quadro Elétrico deve fazer o acompanhamento do startup dos Quadros fornecidos, devendo prestar todas as orientações necessárias ao correto funcionamento dos mesmos.

11.4.2 O Fornecedor do Quadro será informado com 10 (dez) dias de antecedência sobre a data do startup.

12 Condições ambientais de operação

12.1 Os Quadros Elétricos devem ser apropriados para instalação em ambientes industriais e sujeitos à presença de atmosfera poluída típica de sistemas de tratamento de água e sistemas de tratamento de esgoto, e devem operar sob as seguintes condições ambientais:

- a) Altitude em relação ao nível de mar: 1000 m;
- b) Temperatura máxima: 40°C;
- c) Temperatura mínima: 5°C;
- d) Temperatura média máxima em 24 horas: 35°C;
- e) Umidade relativa do ar (média mensal): 95 %;
- f) Clima: Tropical úmido.

13 Circuitos de força

13.1 Tensão nominal

13.1.1 A tensão nominal do circuito de força deve ser aquela definida a seguir:

- a) Para motores de potência inferior a 100cv a tensão padronizada do circuito de força é 220 V;
- b) Para motores de potência igual ou superior a 100cv, a tensão padronizada do circuito de força é de 440 V.

13.1.2 Em instalações onde as distâncias entre os motores e a sala elétrica forem elevadas, deve ser avaliado a utilização de tensão em 440V para motores com potência inferior a 100cv.

13.2 Medição de Grandezas Elétricas

13.2.1 Os Quadros Elétricos destinados a entrada de energia (QGBT e Coluna de entrada de CCM) devem utilizar multimedidor de grandezas elétricas, permitindo uma melhor leitura das grandezas elétricas.

13.2.2 Em sistemas de pequeno porte e quando definido no projeto de referência, poderá ser realizada apenas a medição de tensão de entrada do QGBT.

13.2.3 Para os Quadros Elétricos destinados ao acionamento de motores, deve ser previsto a medição de corrente, individual para cada equipamento.

13.2.4 A medição de corrente, descrita no item anterior, deve ser realizada por meio da Interface Homem Máquina – IHM dos inversores de frequência ou softstarters, que devem ser instaladas na porta dos quadros ou das gavetas (no caso de CCM). Nos demais casos, devem ser utilizados amperímetros.



NORMA TÉCNICA

Conjuntos de Manobra, Distribuição,
Proteção e Controle de Baixa Tensão

N°: T.255/1
Subst.: T.255/0
Aprov.: 18/02/21
Pág.: 22/55

13.2.5 Para o caso de Quadro Elétrico com medidor individual de tensão, deve ser utilizado 1 (um) voltímetro associado a uma chave comutadora com posições RS-ST-TR de fixação pelo topo e protegido por um disjuntor eletromagnético trifásico.

13.2.6 A medição de tensão deve ser direta, ou seja, não deve ser usado TP (transformador de potencial).

13.2.7 A escala do voltímetro e do multimetror deve ser especificada em função da tensão do circuito de força.

13.2.8 A derivação para medição da tensão deve ser feita após a chave geral, considerando-se o sentido fonte-carga.

13.2.9 As medições de corrente devem ser sempre através de transformadores de corrente.

13.2.10 Para o caso de Quadro Elétrico com medidor individual de corrente, deve ser utilizado 1 (um) amperímetro associado a uma chave comutadora para amperímetro com posições O, R, S, e T.

13.2.11 A conexão entre os multimedidores de grandezas elétricas e os transformadores de corrente deve ser realizada utilizando chaves de aferição.

13.2.12 O amperímetro deve ser dimensionado de tal forma que o valor de leitura da corrente nominal do motor encontre-se no ponto de maior precisão da escala.

13.2.13 O TC do circuito de medição de corrente é exclusivo para tal finalidade e não deve ser utilizado para alimentar qualquer outro equipamento.

13.3 Dispositivo de proteção contra sobrecarga, curto circuito e falta de fase.

13.3.1 Todos os circuitos elétricos devem ser protegidos contra sobrecarga e curto circuito. Para circuitos com motores deve ser acrescido ainda a proteção contra falta de fase.

13.3.2 Para os motores acionados por inversor de frequência ou softstarter, a proteção deve ser feita por funcionalidades incorporadas a estes equipamentos. Nos demais casos de acionamento de motores, as proteções devem ser realizadas por disjuntores motores, com as funções simultâneas de proteção contra sobrecarga e curto circuito além do monitor de falta de fase.

13.3.3 Os ajustes das proteções devem ser informados nos projetos construtivos e serem realizados pelo Fornecedor do Quadro Elétrico, de forma que os mesmos sejam entregues ajustados.

13.4 Proteção contra sobretensões

13.4.1 Todos os dispositivos de proteção, controle e medição, especialmente estáticos, devem ser protegidos contra sobretensões, tanto induzidas fora dos Quadros Elétricos pela fiação a ele conectada, quanto no interior dos mesmos pelo seccionamento de circuito

indutivos ou capacitivos.

13.4.2 Todos os Quadros Elétricos devem possuir proteção contra sobretensões utilizando Dispositivos de Proteção Contra Surtos – DPS.

13.4.3 Os DPS devem possuir dispositivo de backup (disjuntor ou fusível) conforme estabelece a ABNT NBR 5410. Este dispositivo, sempre que possível, deve ser um disjuntor monopolar, dimensionado conforme recomendações do fabricante do DPS e de forma a prover a máxima utilização possível das características do DPS.

13.4.4 O condutor DPS-PE instalado nos Quadros Elétricos de entrada das edificações (QGBT ou coluna de entrada de CCM, dentre outros) deve ter seção mínima de 16mm². Para os demais casos a seção mínima a ser adotada para o condutor DPS-PE deve ser de 4mm². O comprimento do cabo DPS-PE não deve ser superior à 50cm, conforme estabelece a ABNT NBR 5410.

13.4.5 Nos Quadros Elétricos destinados a entrada de energia na edificação (QGBT e coluna de entrada de CCM, dentre outros) o DPS a ser utilizado é o CLASSE I+II (combinado), para os demais Quadros Elétricos, deve ser utilizado o DPS CLASSE II.

13.4.6 A fim de prevenir a geração interna de sobretensão nos componentes de corrente contínua, as bobinas dos relés, disjuntores, contatores ou outros componentes alimentados com este tipo de corrente devem ser providos de circuitos de descarga devidamente dimensionados para tal finalidade.

13.4.7 Nos circuitos de entrada e saídas de controle para uso remoto (sujeitos a descargas atmosféricas e sobretensões), provenientes de circuitos eletrônicos, deverão possuir isolamento galvânica com isolamento mínimo de 1.000 volts.

13.5 Aterramento e Equipotencialização

13.5.1 Os Quadros Elétricos devem possuir 1 (uma) barra de neutro e 1 (uma) barra de terra, que devem ser isoladas entre si (sistema de aterramento TN-S). Para os Quadros Elétricos com circuitos exclusivamente trifásicos (QCM), não é necessário a barra de neutro.

13.5.2 A barra de aterramento deve ser aparafusada à carcaça do Quadro Elétrico, em cobre eletrolítico, devidamente calculada em função do circuito de força, porém com de dimensões mínimas 6 x 25 mm.

13.5.3 No projeto deve constar o aterramento de todos os circuitos, bem como a especificação dos condutores.

13.5.4 Para o caso de sistemas de pequeno porte onde as cargas estão próximas, a barra de terra do QGBT poderá acumular a função de Barra Equipotencialização – BEP.

13.5.5 As Barras de Aterramento e de Neutro devem ser estanhada e possuir pontos de



NORMA TÉCNICA

Conjuntos de Manobra, Distribuição,
Proteção e Controle de Baixa Tensão

Nº: T.255/1
Subst.: T.255/0
Aprov.: 18/02/21
Pág.: 24/55

conexão reserva espaçados de 5 (cinco) centímetros.

13.5.6 As partes móveis dos Quadros Elétricos devem ser aterradas à carcaça da parte fixa que abriga a barra de aterramento.

13.6 Proteção adicional contra choques elétricos

13.6.1 Além da proteção por aterramento de todas as carcaças metálicas e equipotencialização, circuitos que alimentem tomadas em áreas internas molhadas em uso normal ou sujeitas a lavagem e externas a edificação devem possuir proteção adicional contra choques elétricos a ser provida por dispositivo de proteção contra corrente diferencial-residual - DR com corrente diferencial-residual nominal igual ou inferior à 30mA.

13.6.2 O DR deve ser individual para cada circuito e deve possuir resistência a curto circuito igual ao disjuntor termomagnético associado, porém não inferior à 5kA.

13.7 Impedimento de energização

13.7.1 Os Quadros Elétricos devem possuir dispositivo mecânico adequado para impedir sua energização por pessoas não autorizadas, com capacidade para, no mínimo, 2 cadeados.

13.8 Correção de fator de potência

13.8.1 Nos casos de fornecimento de energia onde houver o monitoramento do fator de potência por parte da concessionária de energia, há necessidade de correção do fator de potência da instalação. O projetista deve dimensionar o sistema de correção e acessórios de comando e proteção, sendo que os cálculos devem constar na memória de cálculo. O fator de potência a ser obtido deve ser valor mínimo fixado pela legislação, acrescido de 0,02.

13.8.2 Nos sistemas onde as cargas são acionadas majoritariamente por inversores de frequência, a correção deve ser realizada por filtros passivos, quando realizada individualmente para cada acionamento, ou por filtros ativos, quando realizado para um conjunto de cargas.

13.8.3 O sistema de correção de fator de potência, quando necessário, pode ser instalado fora do Quadro Elétrico, em invólucro adequado para tal, mas ainda assim o fornecimento e solução de acionamento será de responsabilidade do Fabricante do quadro, motivo pelo qual estes equipamentos devem constar na Relação de Materiais.

13.8.4 A derivação para a instalação da correção do fator de potência, no circuito de força, deve ser antes da medição de corrente e depois da chave seccionadora geral.

13.8.5 No caso de partida através de chave estrela-triângulo, compensadora ou softstarter, o capacitor só pode ser ligado quando o respectivo motor estiver funcionando a plena



NORMA TÉCNICA

Conjuntos de Manobra, Distribuição,
Proteção e Controle de Baixa Tensão

Nº: T.255/1
Subst.: T.255/0
Aprov.: 18/02/21
Pág.: 25/55

tensão.

13.8.6 Havendo a necessidade de correção de fator de potência onde não haja exigência da concessionária de energia, ou seja, a critério exclusivo da COPASA MG, esta correção será informada no projeto de referência.

13.9 Dispositivos de partida

13.9.1 Os tipos de partida previamente admitidos são: partida direta, partida através de chave estrela-triângulo, partida através de chave compensadora (autotransformador), partida utilizando softstarter e partida utilizando inversor de frequência.

13.9.2 O tipo de partida deve ser definido em função dos requisitos técnicos do sistema a ser acionado, devendo ainda ser considerado a determinação das normas vigentes da concessionária de energia elétrica. A alternativa a ser adotada é a que apresentar maiores vantagens sob o aspecto técnico-econômico, desde que atenda às exigências da concessionária.

13.9.3 Os dispositivos de partida poderão ter acionamento manual através de botoeiras "liga" e "desliga" e automático pela atuação de dispositivos de automatização.

13.9.4 As chaves compensadora e estrela-triângulo devem ter sempre a transferência para tensão plena ou para ligação triângulo temporizada automaticamente pela utilização de relés de tempo.

13.9.5 Os quadros de comando destinados ao acionamento de conjuntos submersos ou submersíveis não devem utilizar a chave estrela-triângulo para a partida, já que normalmente não possuem 6 terminais para a utilização deste método.

13.9.6 Nos casos de acionamento por Softstarter ou Inversor de frequência, o Fornecedor do Quadro Elétrico deverá apresentar no projeto construtivo todos os parâmetros a serem programados (quando diferentes dos parâmetros de fábrica). Este quadro deve conter as seguintes colunas: Nº do parâmetro, Ajuste de Fabrica, Ajuste Realizado, Ajuste de Campo e descrição. O Ajuste de Campo, correspondem aos parâmetros que devem sofrer ajuste fino durante o startup, como é o caso de frequência mínima de operação de inversores de frequência.

13.10 Circuitos Reservas

13.10.1 Os quadros de distribuição (QGBT e QDC) devem possuir circuitos reservas para ampliações futuras, conforme descrito abaixo.

- a) Quadro com até 6 circuitos: 2 reservas;
- b) Quadro com 6 a 12 circuitos: 3 reservas;
- c) Quadro com 13 a 30 circuitos: 4 reservas;
- d) Quadro com $N > 30$ circuitos: $0,15N$ reservas.



NORMA TÉCNICA

Conjuntos de Manobra, Distribuição,
Proteção e Controle de Baixa Tensão

Nº: T.255/1
Subst.: T.255/0
Aprov.: 18/02/21
Pág.: 26/55

14 Circuitos de comando

14.1 Todo projeto de comando (seja ele de referência ou construtivo) deve ser acompanhado de memorial descritivo que apresente de forma clara e detalhada o funcionamento do circuito. Para os comandos que utilizem CLP, o memorial descritivo deverá detalhar todas as lógicas que deverão ser implementadas no programa a ser desenvolvido.

14.2 A tensão do circuito de comando dos Quadros Elétricos deve ser em 24Vcc. Casos específicos, devidamente autorizado pela equipe técnica da COPASA MG, onde se verificar a necessidade técnica do comando ser em corrente alternada, a tensão deverá ser em 220Vca.

14.3 Os PDAs serão alimentados em 220V, devem ter proteção geral através de disjuntor termomagnético e DPS.

14.4 Caso a tensão do circuito de força seja diferente de 220V, prever transformador de comando com taps secundários para 220V, isolação a seco, classe de tensão 600V.

14.5 Os dispositivos de automatização tais como chaves-bóia, pressostatos, etc, devem ser claramente identificados e, no caso de dispositivos a serem instalados fora do Quadro Elétrico, os mesmos deverão ser destacados no desenho através de contorno tracejado.

14.6 A régua de bornes deve indicar claramente as entradas e saídas de cada um dos bornes (origem e destino).

14.7 Os sistemas devem ser projetados com opções de comando manual e automático/remoto, selecionáveis por meio de chave seletora.

14.8 Elevatórias com mais de um conjunto motobomba devem possuir chave seletora com opções de seleção manual de qual motor irá operar ou através de automatismo, quando o comando fará automaticamente o rodízio dos motores.

14.9 Para o caso de um único autotransformador ser usado na partida de mais de um motor deverá ser previsto, obrigatoriamente, intertravamento elétrico de partida, bem como temporização para a partida do segundo motor.

14.10 Para QCM's de motores de bombas de recalque deverão ser previstos horímetros para 10.000 horas, um para cada motor.

14.11 Cada equipamento deve possuir sinalização de Ligado, Desligado e Defeito/Falha.

14.12 Para os comandos de Elevatórias de Esgoto, deve ser prevista as proteções de umidade e temperatura para cada conjunto motobomba submersível, além das proteções de sucção e automatismos de recalque.

14.13 Para os comandos das Elevatórias de Água, devem ser previstas as proteções de



NORMA TÉCNICA

Conjuntos de Manobra, Distribuição,
Proteção e Controle de Baixa Tensão

Nº: T.255/1
Subst.: T.255/0
Aprov.: 18/02/21
Pág.: 27/55

sucção e automatismo de recalque.

15 Características construtivas dos Quadros Elétricos

15.1 Disposições gerais.

15.2 Os Quadros Elétricos devem ser construídos somente com materiais capazes de resistir esforços mecânicos, elétricos e térmicos, bem como aos efeitos da umidade típicos de Sistemas de Abastecimento de Água – SAA e Sistemas de Esgotamento Sanitário – SES. A proteção contra corrosão deve ser assegurada pelo uso de materiais apropriados ou pela aplicação de camadas protetoras equivalentes em superfície exposta. Os dispositivos e os circuitos dos Quadros Elétricos devem ser dispostos de maneira que facilite a sua operação, manutenção e, ao mesmo tempo, assegure o grau necessário de segurança.

15.3 Chaparia

15.3.1 Os Quadros Elétricos autoportantes devem ser construídos em chapas e estruturados em perfis, ambos em aço carbono, sendo a estrutura de bitola mínima de 12 USG (2,778mm) e 14 USG (1,984mm) para a chaparia de fechamento e portas. As chapas devem ser fixadas à estrutura sem utilização de solda.

15.3.2 Os Quadros Elétricos construídos em caixa de montagem de corpo único devem ser fornecidos em chapa de aço carbono com bitola mínima de 14 USG (1,984mm).

15.3.3 A placa de montagem dos Quadros Elétricos deve ser em chapa de aço carbono bitola mínima de 12 USG (2,778mm).

15.3.4 Para Quadros de Distribuição de Circuitos – QDC, instalados em ambientes de baixa agressividade e corrente nominal do barramento principal máxima de 150A, tais com escritórios e laboratórios, permite-se o uso de chaparia com bitola mínima de 18 USG (1,270mm).

15.3.5 Os Quadros Elétricos devem ter grau de proteção mínimo IP55 para instalação ao tempo e IP44 para instalação abrigada.

15.3.6 As portas devem ser equipadas com dobradiças internas em número adequado e com fecho. No caso de Quadros Elétricos para instalação externa, que devem ser providos de porta interna e porta externa, as portas externas devem ser providas de fechaduras de segurança.

15.3.7 Os Quadros com acesso traseiro devem possuir, também, tela de proteção articulável e removível, de material leve e resistente, localizada entre as partes energizadas e a porta traseira de forma a permitir um processo de termovisão sem a retirada da mesma.

15.3.8 Os Quadros devem possuir fechaduras com fecho lingueta em aço inox, frontal redondo e miolo tipo triângulo. No caso de Quadros Elétricos para instalação ao tempo a



NORMA TÉCNICA

Conjuntos de Manobra, Distribuição,
Proteção e Controle de Baixa Tensão

Nº: T.255/1
Subst.: T.255/0
Aprov.: 18/02/21
Pág.: 28/55

porta externa deve possuir fecho lingueta em aço inox, com frontal redondo e miolo Yale, nesse caso a chave somente pode ser retirada com o fecho na posição fechada. Para ambos os casos, deve ser fornecida uma chave para cada Quadro Elétrico fornecido.

15.3.9 Para os QGBTs e QDCs, que possuem partes ativas protegidas por barreiras, as fechaduras devem ser com fecho lingueta em aço inox, frontal redondo e miolo tipo borboleta ou manopla.

15.3.10 Os Quadros Elétricos com altura igual ou superior a 800mm devem ser providos de olhais aparafusados para içamento, de forma a permitir o fácil manuseio e transporte.

15.3.11 Os Quadros Elétricos com altura superior a 1200mm devem ser autossustentáveis e providos de base em perfil "U" de espessura mínima de 12 USG (2,778mm), apropriada para fixação em piso de concreto. A fixação das bases será através de chumbadores tipo "Expansão", os quais são parte integrante do fornecimento. Casos específicos de painéis com altura inferior a 1200mm que necessitem de base soleiras serão indicados em projeto.

15.3.12 Para Quadros Elétricos com profundidade inferior a 400mm, deve ser prevista a fixação em parede e incluídos os elementos de fixação no fornecimento.

15.3.13 Os Quadros Elétricos devem ser fornecidos com flanges aparafusados na face inferior, destinados à passagem dos cabos de interligação externa, provendo área suficiente para a instalação e passagem dos cabos elétricos através do fornecimento de dispositivos adequados à vedação, isolamento elétrico, segregação e fixação dos cabos de interligação externa na entrada dos painéis. Os furos para conexão de dutos aos Quadros Elétricos, após a pintura, somente podem realizados na chapa do flange.

15.4 Dimensões

15.4.1 As dimensões e arranjo dos Quadros Elétricos devem seguir a premissa de segurança e otimização do espaço, sem prejuízo no espaço para manutenção, bem como a otimização da refrigeração interna dos mesmos, devendo obrigatoriamente manter a temperatura interna inferior a máxima permitida para operação dos equipamentos em suas condições plenas.

15.4.2 O Fornecedor que, durante elaboração do projeto construtivo do Quadro Elétrico, verificar a necessidade de dimensões superiores às definidas no projeto de referência, deverá apresentar à COPASA MG a nova solução para aprovação, antes do detalhamento do projeto. O aceite de Quadros Elétricos com dimensões superiores às estabelecidas no projeto de referência estará condicionada às dimensões do local onde os mesmos serão instalados.

15.5 Pintura

15.5.1 Os Quadros Elétricos devem ser preparados e pintados conforme norma ABNT



NORMA TÉCNICA

Conjuntos de Manobra, Distribuição,
Proteção e Controle de Baixa Tensão

N°: T.255/1
Subst.: T.255/0
Aprov.: 18/02/21
Pág.: 29/55

NBR 16680 categoria de corrosividade C5-I.

15.5.2 Todas as superfícies metálicas condutoras de corrente elétrica deverão submetidas a tratamento e pintura de forma a proporcionar boa resistência a óleos e graxas, grande durabilidade de cores, resistência à corrosão, boa aparência e fino acabamento.

15.5.3 Deve ser realizada a eliminação de respingos de soldas e carepas com rebolos ou politrizes, eliminação de rebarbas e quebrar cantos.

15.5.4 A preparação das superfícies deve seguir as etapas sequenciais: desengraxe, lavagem, decapagem, lavagem, refinamento, fosfatização, lavagem, passivação, lavagem com água deionizada e secagem.

15.5.5 O revestimento deve ter espessura final mínima de 170µm e ser aplicado da seguinte forma:

- a) Aplicação de uma demão de tinta de fundo em pó epóxi, por meio de processo eletrostático, com espessura mínima de 90µm.
- b) Aplicação de uma demão de tinta de acabamento em poliéster, por meio de processo eletrostático, com espessura mínima de 80µm.

15.5.6 As cores de acabamento final devem ser:

- a) Superfícies internas e externas: Cinza claro – RAL 7032;
- b) Placa de Montagem: Laranja segurança – Munsell 2,5 YR 6/14 (RAL 2000);
- c) Base, quando houver: Preto Fosco.

15.5.7 Todos os parafusos, porcas e arruelas deverão ser zincados ou bicromatizados por imersão a quente.

15.5.8 A aderência mínima deverá ser Gr.1, conforme ABNT NBR 11003.

15.6 Barramentos

15.6.1 Quando houver barramentos, estes devem ser constituídos de cobre eletrolítico, com 99% de pureza, em barras retangulares, dimensionadas de acordo com as correntes nominais dos circuitos e fixadas rigidamente à estrutura por meio de suportes isolantes.

15.6.2 Os barramentos devem ser adequados para suportar os esforços eletrodinâmicos correspondentes à máxima corrente de curto circuito prevista.

15.6.3 Os barramentos devem ser dimensionados com um fator de segurança igual a 1,3 à temperatura de 50°C, utilizando a tabela apresentada no ANEXO A, e identificados ao longo de toda a sua extensão utilizando-se as seguintes cores:

- a) Fase A – Vermelha;
- b) Fase B – Amarela;

- c) Fase C – Violeta;
- d) Barra de Terra – Cinza.

15.7 Fiação

15.7.1 O cabeamento deve ser feito com cabos de cobre eletrolítico flexível encordoamento classe 4 ou 5, e de bitola adequada à corrente a ser transportada conforme ABNT NBR 5410, porém nunca inferior a:

- a) 0,75mm² – Para os circuitos em 24Vcc;
- b) 1,50mm² – Para os circuitos de iluminação e comando em CA;
- c) 2,50mm² – Para os circuitos de força e medição de tensão;
- d) 4,00mm² - Para os circuitos de força de motores e medição de corrente.

15.7.2 O isolamento dos cabos deverá ser para, no mínimo, 1kV e 90°C para os circuitos de força, 750V e 70°C para demais circuitos em corrente alternada e 300V e 70°C para os circuitos em 24Vcc, todos em termoplástico, não higroscópico, não propagante de chamas.

15.7.3 Sempre que possível, o cabeamento relativo ao circuito de controle deve ser instalado em canaletas ventiladas, com ocupação máxima de 50%. A fiação exposta deve ser a mínima possível e sempre agrupada em conjuntos compactos e instalada nos cantos, horizontal ou verticalmente, com dobras quase retas.

15.7.4 Não serão aceitas emendas nos cabos. Todas as conexões devem ser feitas através de bornes. O cabeamento deve ser feito de forma que haja no máximo dois cabos em qualquer dos bornes das régua e nos terminais dos aparelhos.

15.7.5 Todos os *jumpers* necessários devem ser realizados com pontes conectoras nos bornes. Para isto, todos os bornes de mesmo potencial devem estar agrupados em um único bloco de uma mesma régua.

15.7.6 Nas ligações entre as partes fixas e móveis dos Quadros Elétricos, (por exemplo, portas) os cabos devem ter comprimento e flexibilidade suficientes e pelo menos uma das extremidades do cabo deverá ser conectada à régua de bornes.

15.7.7 Todas as extremidades dos cabos de controle devem receber conectores terminais de compressão tipo "pino", "olhal" ou "garfo" apropriados para fixação aos terminais dos aparelhos e aos bornes das régua por meio de parafusos.

15.7.8 Todos os cabos para circuito de “corrente” (medição e proteção), devem ter terminais do tipo olhal e serão conectados em bornes apropriados para este tipo de terminal.

15.7.9 Os terminais dos cabos que serão conectados barramentos que não possuem isolamento, devem ser isolados utilizando tubo termo retrátil.



NORMA TÉCNICA

Conjuntos de Manobra, Distribuição,
Proteção e Controle de Baixa Tensão

N°: T.255/1
Subst.: T.255/0
Aprov.: 18/02/21
Pág.: 31/55

15.7.10 As réguas devem ser constituídas de bornes individuais, do tipo moldado, fixados a trilhos metálicos. Não será permitido o uso de bornes em que o parafuso de fixação entre em contato direto com o cabo, ou bornes que prendam o cabo através de pressão de molas. Bornes sobressalentes devem ser fornecidos e instalados num total de 20% para cada tipo utilizado.

15.7.11 Todos os parafusos, porcas e arruelas a serem utilizados em pontos de conexão elétrica ou em fixação dos barramentos, devem ser bicromatizados ou cadmiados.

15.7.12 Os bornes devem possuir marcação visível de acordo com os diagramas elementares e de interligação.

15.7.13 As conexões às réguas de bornes devem ser agrupadas, tendo em vista o arranjo interno. As réguas devem ser localizadas de forma a facilitar a conexão da fiação externa.

15.7.14 Para facilidade de manutenção, os cabos devem ser codificados por cores e, identificados, com porta identificadores transparentes e identificadores na cor branca e escrita em preto, em ambas extremidades. Deve ser utilizando o método de identificação "De/Para", exemplo: um cabo que será conectado no borne A1 do contator K1 e a outra extremidade no borne 14 de K2, a identificação do borne de K1 ficará K1.A1/K2.14 e vice-versa. Todas estas identificações devem estar estritamente de acordo com os diagramas funcionais.

15.7.15 A fiação interna dos Quadros Elétricos deve obedecer ao seguinte código de cores:

- a) Força em corrente alternada < 1000 V: preta;
- b) Positivo em corrente contínua: Vermelha;
- c) Negativo em corrente contínua: Azul Escuro;
- d) Comando: Cinza;
- e) Terra: Verde;
- f) Neutro: Azul Claro;
- g) Medição de tensão (TP): Branca;
- h) Medição de Corrente (TC): Amarela.

15.7.16 As réguas de bornes devem ser distintas, sendo divididas nos seguintes grupos:

- a) Interligações dos circuitos de força;
- b) Interligações dos circuitos de controle;
- c) Interligações dos circuitos de instrumentação;
- d) Rede de comunicação;

15.8 Placas de Identificação

15.8.1 Os Quadros Elétricos e os acessórios instalados nos mesmos, devem ser identificados de maneira apropriada, interna e externamente.

15.8.2 As plaquetas de identificação serão parafusadas ou rebitadas com rebite de nylon, não sendo aceito o uso de cola. Devem ser confeccionadas com lâminas de acrílico de 3 mm de espessura e não podem ser instaladas em partes removíveis dos Quadros Elétricos.

15.8.3 As inscrições devem ser gravadas em branco, com fundo preto, de material durável e facilmente legível.

15.8.4 Todas as peças, componentes e acessórios internos devem ser identificados por crachás afixados através de braçadeiras plásticas, com gravações pretas em fundo branco, sem códigos ou abreviações.

15.8.5 A marca ou símbolo do fabricante não deve aparecer na parte frontal dos Quadros Elétricos.

15.8.6 No interior dos Quadros Elétricos deve ser instalada uma placa de identificação de alumínio anodizado com, pelo menos, as seguintes indicações:

- a) Identificação do Quadro Elétrico;
- b) Nome do fabricante;
- c) Ano e local de fabricação;
- d) Tipo ou série de fabricação;
- e) Tensão e frequência nominais;
- f) Tensão máxima de operação;
- g) Corrente nominal;
- h) Máxima corrente de curto-circuito;
- i) Nível básico de isolamento;
- j) Peso do Quadro Elétrico.

15.9 Ventilação

15.9.1 Os Quadros Elétricos devem possuir sistema de ventilação, equipada com filtros removíveis que impeçam a entrada de insetos e objetos estranhos. O sistema de ventilação deve ser projetado de forma que seja mantida a temperatura interna do quadro que garanta a integridade de todos os seus componentes, não podendo ser superior à 45°C, para uma temperatura ambiente, externa a quadro, de 35°C.

15.9.2 Os Quadros Elétricos com partida através de inversores de frequência e softstarters devem possuir sistema de ventilação e exaustão forçada, devidamente intertravados com



NORMA TÉCNICA

Conjuntos de Manobra, Distribuição,
Proteção e Controle de Baixa Tensão

N°: T.255/1
Subst.: T.255/0
Aprov.: 18/02/21
Pág.: 33/55

o funcionamento do equipamento. O sistema de ventilação e exaustão deve ser dimensionado seguindo as recomendações do fabricante do inversor e softstarters acrescido de um fator de segurança de 25%. Os cálculos devem ser elaborados considerando a perda de carga causada pelos filtros e venezianas

15.9.3 Para os demais Quadros Elétricos as aberturas deverão ser suficientes para transferir para o exterior, por ventilação natural, o calor gerado por condutores e/ou componentes.

15.9.4 O Fornecedor do Quadro Elétrico deve levar em consideração, no dimensionamento do sistema de ventilação, que não serão utilizados ar condicionado na sala elétrica e nem acoplado ao Quadro Elétrico.

15.10 Resistor de aquecimento

15.10.1 Deve ser previsto instalação de resistor de aquecimento, com o respectivo termostato regulável, em cada Quadro Elétrico ou coluna do CCM, de potência suficiente para evitar condensação de umidade nos componentes.

15.10.2 Nos acionamentos de motores, a resistência de aquecimento deve possuir intertravamento para ser deligada quando o motor estiver em operação.

15.10.3 A tensão para alimentação dos resistores será de 220 V, 60 Hz.

15.10.4 Deverão ser previstos meios de se energizar estes resistores durante o período de armazenagem, sem que para isto seja necessária a retirada total ou parcial da embalagem do equipamento.

15.10.5 Os QDCs instalados em locais de baixa umidade como laboratórios e escritórios, dispensam o uso de resistor de aquecimento.

15.11 Iluminação e tomada

15.11.1 Os Quadros Elétricos devem possuir iluminação interna através de lâmpadas LED, de potência suficiente, em 220 V, 60 Hz, localizada preferencialmente no teto. O comando de iluminação far-se-á automaticamente através de interruptor pela abertura da porta.

15.11.2 Nos Quadros Elétricos de acionamento (QCM e CCM) e de automação (PDA) deve ser instalada uma tomada para manutenção em 220 V - 10A - bifásica (2 fases + terra). Essa tomada deve ter identificação do seu nível de tensão através de plaqueta acrílica afixada no espelho da mesma. No caso de CCM, devem ser instaladas, uma tomada por coluna.

15.11.3 O QGBT e QDC dispensam a instalação de tomada de serviço.

15.11.4 Para o QDC instalado em laboratórios e escritórios, dispensa-se a instalação de iluminação interna.

15.12 Porta documentos

15.12.1 Os Quadros Elétricos devem ser fornecidos com porta documentos afixado externamente em sua lateral ou em parede próxima, o que for mais adequado e apropriado para guarda dos respectivos desenhos, permitindo-se acesso aos mesmos sem a necessidade de abertura da porta do painel.

15.12.2 Para o caso de quadros de distribuição (QDC), não é necessário o fornecimento de porta documentos, devendo ser afixado na parte interna da porta, o diagrama trifilar do quadro com a identificação de todos os circuitos em material autocolante.

16 Característica dos componentes internos aos Quadros Elétricos

16.1 Disposições gerais.

16.1.1 Os componentes internos aos Quadros Elétricos devem suportar temperatura mínima de 45°C em condições normais de operação, mantendo-se as características elétricas mínimas definidas por esta norma e pelo projeto de referência, e temperatura mínima de 50°C permitindo-se redução das características elétricas de, no máximo, 2% / °C, no intervalo entre 45° e 50°C.

16.1.2 Os equipamentos com circuitos eletrônicos devem ter suas placas de circuito impresso revestida com verniz apropriado à proteção dos mesmos para operação em ambientes agressivos, típicos de sistemas de tratamento de esgoto e sistemas de tratamento de água.

16.1.3 Os componentes a serem instalados nos Quadro Elétricos devem possuir certificação de conformidade de, pelo menos, uma das seguintes organizações:

- a) Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia – INMETRO;
- b) *Underwriters Laboratories* – UL;
- c) Certificação Europeia – CE.

16.1.4 O item 16.1.3 não se aplica à casos específicos de equipamentos que comprovadamente não possuem normatização para certificação nas referidas organizações.

16.1.5 Todos os componentes dos Quadros Elétricos devem ser dimensionados em função da corrente nominal do circuitos e motores, ou seja, devem levar em consideração o fator de potência e o rendimento.

16.1.6 Quando os dados elétricos do motor a ser acionado não forem conhecidos, devem ser utilizados os dados de referência apresentados no ANEXO B.

16.2 Disjuntor termomagnético

16.2.1 Os disjuntores a serem usados nos Quadros Elétricos (tripolares, bipolares e

monopolares) devem ser do tipo termomagnéticos, ou seja, equipados com disparador térmico de sobrecarga e magnético fixos ou ajustáveis, conforme indicação no projeto de referência, proporcionando coordenação e seletividade adequadas, curvas características de atuação e corrente nominal conforme natureza da carga.

16.2.2 As características dos disjuntores devem ser definidas no projeto de referência levando em consideração o sistema elétrico onde o Quadro Elétrico será inserido, porém não devem ser inferiores a:

- a) Tensão de Isolação mínima (U_i): 500Vca;
- b) Tensão de Operação (U_e): 440Vca;
- c) Frequência Nominal: 60Hz;
- d) Capacidade de interrupção mínima em curto circuito:
 - ✓ 5kA em 220V (monopolares, bipolares e tripolares até 100A);
 - ✓ 10kA em 220V (monopolares, bipolares e tripolares acima de 125A, inclusive).

16.2.3 Todos os disjuntores devem ser fornecidos com dispositivo que permita o travamento do mesmo, na posição desligado, utilizando cadeado.

16.2.4 Demais características devem ser conforme norma ABNT NBR IEC 60.947-2.

16.3 Disjuntor motor

16.3.1 Todos os disjuntores para proteção de motores serão do tipo “disjuntor motor” tripolares, equipados com disparador térmico de sobrecarga e magnético.

16.3.2 Devem possuir disparador térmico de sobrecarga ajustável a partir do ajuste da corrente nominal. A faixa de ajuste de corrente do disjuntor deve ser definida de forma que a corrente nominal do motor a ser acionado fique o mais próximo possível da faixa inferior do ajuste.

16.3.3 As características dos disjuntores motor devem ser definidas no projeto de referência levando em consideração o sistema elétrico onde o Quadro Elétrico será inserido e as características do motor, porém não devem ser inferiores a:

- a) Tensão de Isolação mínima (U_i): 500Vca;
- b) Tensão de Operação (U_e): 440Vca;
- c) Frequência Nominal: 60Hz;
- d) Capacidade de interrupção mínima em curto circuito: 30kA em 220V;
- e) Indicação de Ligado/Trip/Desligado;
- f) Sensíveis a falta de fase.

16.3.4 Todos os disjuntores devem ser fornecidos com dispositivo que permita o travamento do mesmo, não posição desligado, utilizando cadeado.

16.3.5 Demais características devem ser conforme norma ABNT NBR IEC 60.947-2 e ABNT NBR IEC 60.947-4-1.

16.4 Chave seccionadora sob carga

16.4.1 As chaves seccionadoras sobre carga devem ser dimensionadas com fator de segurança de 1,25 vezes superior à corrente nominal. Para o caso de seccionadoras instaladas na entrada de softstarters ou inversores de frequência, o fator de segurança a ser aplicado é de 1,10 vezes superior à corrente nominal do softstarter ou inversor de frequência.

16.4.2 As características das seccionadoras sob carga devem ser definidas no projeto de referência levando em consideração a carga a ser operada, porém não devem ser inferiores a:

- a) Tensão de Isolação mínima (U_i): 500Vca;
- b) Tensão de Operação (U_e): 440Vca;
- c) Frequência Nominal: 60Hz;
- d) Número de Polos: 3;
- e) Categoria de utilização: AC-23A.

16.4.3 As seccionadoras devem ser fornecidas com dispositivo que permita o travamento da mesma, não posição desligado, utilizando cadeado.

16.4.4 Demais características devem ser conforme norma ABNT NBR IEC 60.947-3.

16.5 Contator eletromagnético

16.5.1 Os contadores para manobra de circuitos de potência devem ser dimensionados com fator de segurança de 1,25 vezes superior à corrente nominal da carga a ser acionada e serem específicos para categoria de utilização definida na norma ABNT NBR IEC 60.947-4-1. Para o caso de contadores instalados na entrada de softstater, o fator de segurança a ser aplicado é de 1,10 vezes superior à corrente nominal do softstater.

16.5.2 As características dos contadores devem ser definidas no projeto de referência levando em consideração a carga a ser operada, porém não devem ser inferiores a:

- a) Tensão de Isolação mínima (U_i): 500Vca;
- b) Tensão de Operação (U_e): 440Vca;
- c) Frequência Nominal: 60Hz;
- d) Número de Polos: 3;

e) Tensão de acionamento da bobina: 220Vca ou 24Vcc (conforme projeto de referência);

f) Categoria de utilização: AC-3 para acionamento de motores e AC-6b para acionamento de bancos de capacitores.

16.5.3 As bobinas dos contadores devem suportar sobretensão de 10% e fechar com segurança, com 80% da tensão nominal.

16.5.4 Os contadores para acionamento de banco de capacitores devem possuir resistores de pré-carga para limitar as correntes de in-rush quando os capacitores são manobrados.

16.5.5 Demais características devem ser conforme norma ABNT NBR IEC 60.947-4-1.

16.6 Softstarter

16.6.1 As Chaves de Partida e Parada Suave (softstarters) devem ser utilizadas para partida e parada de motores onde se verifique a necessidade de redução da corrente de partida para atender aos critérios da concessionária de energia.

16.6.2 Os softstarters devem ser dimensionados com fator de segurança de, no mínimo, 1,25 vezes superior à corrente nominal da carga a ser acionada, em regime contínuo, e possuir as características definidas no projeto de referência, porém deve apresentar as seguintes características mínimas:

- a)** Controle de Tensão nas 3 (três) fases;
- b)** *By-pass* trifásico incorporado;
- c)** Rampa de Tensão na aceleração e desaceleração;
- d)** Permitir, no mínimo, 4 (quatro) partidas por hora;
- e)** Mínimo de 2 (duas) entradas discretas programáveis;
- f)** Mínimo de 2 (duas) saídas discretas a relé;
- g)** Fazer a medição de corrente e tensão;
- h)** Proteções:
 - ✓ Falta de Fase na Alimentação;
 - ✓ Falta de Fase na saída para o motor;
 - ✓ Sobretemperatura interna;
 - ✓ Sobrecorrente;
 - ✓ Sobrecarga no motor.

16.6.3 Quando os dados elétricos do motor a ser acionado não forem conhecidos, devem ser utilizados os dados de referência apresentados no ANEXO B.

16.6.4 Os softstarters devem ser fornecidos com Interface Homem Máquina – IHM, destacável, com suporte e acessórios para instalação na porta do Quadro Elétrico. Deve



NORMA TÉCNICA

Conjuntos de Manobra, Distribuição,
Proteção e Controle de Baixa Tensão

Nº: T.255/1
Subst.: T.255/0
Aprov.: 18/02/21
Pág.: 38/55

permitir a operação e configuração das funções do softstarter e ser protegida por senha.

16.6.5 O fornecedor do Quadro Elétrico, deve fazer a configuração do softstarter para que o mesmo apresente, de forma simultânea, na tela inicial da IHM as medições de: Tensão de entrada, tensão de saída e corrente de saída.

16.6.6 Os softstarters devem, obrigatoriamente, ser protegidos por fusíveis ultrarrápidos instalados em base e com sistema de retirada dos mesmos. Estes fusíveis devem ser dimensionados para garantir a integridade dos elementos semicondutores internos aos softstarters na ocorrência de curto circuitos. Devem ser dimensionados conforme recomendações do fabricante, levando em consideração que o fusível deve abrir quando atingir, no máximo, 75% da capacidade térmica I^2t dos semicondutores.

16.6.7 Todos os elementos do circuito de força devem ser projetados para a corrente nominal do softstarter fornecido.

16.7 Inversor de Frequência

16.7.1 Os Inversores de Frequência devem ser utilizadas para acionamento onde se verifique a necessidade de variação da velocidade da carga a ser operada. Devem possuir capacidade de torque para atender às características da carga a ser acionada.

16.7.2 Em localidades onde não houver o fornecimento de energia trifásica e verificada a viabilidade técnica, poderá ser utilizado inversor de frequência sendo alimentado por uma rede bifásica para acionamento de um motor trifásico. Neste caso, o fabricante deverá atestar a capacidade do inversor de frequência trabalhar nestas condições mantendo-se a sua garantia.

16.7.3 Os inversores de frequência devem ser dimensionados com fator de segurança de, no mínimo, 1,25 vezes superior à corrente nominal da carga a ser acionada, em regime contínuo, e possuir as características definidas no projeto de referência, porém deve apresentar as seguintes características mínimas:

- a) Eficiência: >95%;
- b) Permitir, no mínimo, 4 (quatro) partidas por hora;
- c) Mínimo de 3 (três) entradas discretas programáveis;
- d) Mínimo de 2 (duas) saídas discretas a relé;
- e) Mínimo de 1 (uma) entrada analógica de 4-20mA;
- f) Mínimo de 1 (uma) saída analógica de 4-20mA;
- g) Fazer a medição de corrente e tensão de entrada e saída;
- h) Capacidade de sobrecarga: mínimo de 110% por 60s;
- i) Filtro RFI (*Radio-Frequency Interference*) incorporado;

- j) Função de controle PID incorporada;
- k) Proteções:
 - ✓ Falta de fase na Alimentação;
 - ✓ Falta de fase na saída para o motor;
 - ✓ Sobretensão e subtensão;
 - ✓ Sobretemperatura interna;
 - ✓ Sobrecorrente;
 - ✓ Sobrecarga no motor;
 - ✓ Curto circuito na saída.

16.7.4 Para o caso descrito no item 16.7.2, a corrente do inversor de frequência deve ser, no mínimo, 2,165 vezes a corrente nominal do motor, que corresponde à aplicação da correção de corrente relativa à potência aparente do motor trifásico aplicada em um circuito bifásico, ou seja, $\sqrt[2]{3}$ vezes maior além do fator de segurança de 1,25.

16.7.5 Quando os dados elétricos do motor a ser acionado não forem conhecidos, devem ser utilizados os dados de referência apresentados no ANEXO B.

16.7.6 Os inversores de frequência devem ser fornecidos com Interface Homem Máquina – IHM, destacável, com suporte e acessórios para instalação na porta do Quadro Elétrico. Deve permitir a operação e configuração das funções do inversor de frequência e ser protegida por senha.

16.7.7 O fornecedor do Quadro Elétrico, deve fazer a configuração do inversor de frequência para que o mesmo apresente, de forma simultânea, na tela inicial da IHM, as medições de: Tensão de entrada, frequência e corrente de saída.

16.7.8 Os inversores de frequência devem, obrigatoriamente, ser protegidos por fusíveis ultrarrápidos instalados em base e com sistema de retirada dos mesmos. Estes fusíveis devem ser dimensionados para garantir a integridade dos elementos semicondutores internos aos inversores de frequência na ocorrência de curto circuitos. Devem ser dimensionados conforme recomendações do fabricante, levando em consideração que o fusível deve abrir quando atingir, no máximo, 75% da capacidade térmica I^2t dos semicondutores.

16.7.9 O inversor de frequência deve ser fornecido com reatância de rede ou no link CC de forma a atender aos limites de emissão de corrente harmônica definidos pela norma IEC 61000-3-12, incluído os inversores com corrente nominal superior a 75A.

16.7.10 O inversor (ou conjunto de inversores operando simultaneamente em uma mesma instalação) com corrente nominal igual ou superior a 200A em 220V (ou 100A em 440V) deve, obrigatoriamente, ser fornecido com filtro de entrada (reatância ou filtro passivo sintonizado) que garanta um fator de potência igual ou superior a 0,92, com o inversor a 75% da carga nominal. No caso de conjunto de inversores o filtro deve ser individual, ou



NORMA TÉCNICA

Conjuntos de Manobra, Distribuição,
Proteção e Controle de Baixa Tensão

N°: T.255/1
Subst.: T.255/0
Aprov.: 18/02/21
Pág.: 40/55

seja, para cada inversor fornecido, considerando filtros passivos, ou para um conjunto de cargas quando utilizado filtro ativo.

16.7.11 A comprovação do item anterior será por meio da apresentação de estudo que comprove que o filtro utilizando garante o fator de potência igual ou superior a 0,92. Este estudo deve ser apresentado juntamente com o projeto construtivo, pela empresa CONTRATADA para o fornecimento. Quando os dados do sistema elétrico não forem conhecidos, devem ser utilizados os dados de referência apresentados no ANEXO C.

16.7.12 Todo inversor de frequência deve ser fornecido com sistema de compensação dos efeitos de descargas parciais provocado pelo inversor (devido ao alto chaveamento da frequência de saída) nos cabos de interligação e no motor, da seguinte forma:

- a) Para distâncias menores ou iguais a 100 metros: compensação mínima para 100 metros;
- b) Para distâncias maior que 100 metros: compensação conforme a distância de projeto com 25% de fator de segurança.

16.7.13 Para acionamento de motores de potência elevada, a compensação descrita no item anterior deve ser realizada, obrigatoriamente, por meio da instalação de reatâncias, filtro RLC ou filtro dV/dt na saída do inversor.

16.7.14 Todos os elementos do circuito de força devem ser projetados para a corrente nominal do inversor de frequência fornecido.

16.8 Transformador de corrente

16.8.1 Os transformadores de corrente para medição devem possuir as seguintes características mínimas:

- a) Corrente secundária nominal: 5A;
- b) Corrente primária nominal: conforme projeto de referência;
- c) Classe de exatidão (ANSI): 1,2C;
- d) Fator térmico: 1,5.

16.8.2 Os transformadores de corrente para proteção devem possuir as seguintes características mínimas:

- a) Corrente secundária nominal: 5A;
- b) Corrente primária nominal: conforme projeto de referência;
- c) Classe de exatidão (ANSI): 20B;
- d) Fator de sobrecorrente: 20In;
- e) Fator térmico: 1,5.

16.9 Multimedidor de Grandezas Elétricas - MMGE

16.9.1 O Multimedidor de grandezas elétricas (MMGE), eletrônico, microprocessado e programável, para medição de sistemas elétricos monofásicos, bifásicos e trifásicos, em baixa tensão. Deve ser próprio para instalação na porta dos Quadros Elétricos.

16.9.2 Deverá ser provido de display iluminado e teclado para possibilitar efetuar a programação diretamente no equipamento e visualização simultânea de, no mínimo, 3 grandezas. Dotado de porta de comunicação para leitura dos dados medidos e programação através de PC local.

16.9.3 Deve fazer a leitura de, no mínimo, as seguintes variáveis:

- a) Tensão e corrente para as três fases e valores médios;
- b) Potência ativa, reativa e aparente;
- c) Fator de potência;
- d) Frequência;
- e) Distorção harmônica total de corrente e tensão;
- f) Energia consumida.

16.9.4 O MMGE deve ser fornecido com porta de comunicação, compatível com a tecnologia utilizada no painel de automação local, para enviar os dados de medição ao sistema de monitoramento remoto.

16.10 Amperímetros

16.10.1 Os amperímetros devem ser fornecidos com as seguintes características mínimas:

- a) Tipo: Ferro Móvel;
- b) Faixa de medição: $1,5 \times I_n$ de projeto;
- c) Forma de onda: Senoidal, 60Hz;
- d) Sobrecarga permanente: $1,2 I_n$;
- e) Sobrecarga de curta duração: $10 \times I_n / 0,5 \text{seg}$;
- f) Classe de Precisão: 1,5%;
- g) Dimensões: 96x96mm.

16.11 Voltímetros

16.11.1 Os voltímetros devem ser fornecidos com as seguintes características mínimas:

- a) Tipo: Ferro Móvel;
- b) Faixa de medição:
 - ✓ 0 a 300V, em sistemas 127/220V;
 - ✓ 0 a 500V, em sistemas 254/440V;
- c) Forma de onda: Senoidal, 60Hz;

- d) Sobretensão permanente: $1,2V_n$;
- e) Sobretensão de curta duração: $2xV_n/0,5\text{seg}$;
- f) Classe de Precisão: 1,5%;
- g) Dimensões: 96x96mm.

16.12 Sinaleiros e botoeiras

16.12.1 Os sinaleiros devem ser do tipo multiled para instalação semi embutida, furação $\varnothing 22\text{mm}$ e devem obedecer aos seguintes códigos de cores:

- a) Equipamento desligado/válvula aberta: Verde;
- b) Equipamento ligado/válvula fechada: Vermelha;
- c) Proteções: Amarela;
- d) Indicação de demais status de equipamento: Branca.

16.12.2 As botoeiras devem ser do tipo pulsador para instalação semi embutida, furação $\varnothing 22\text{mm}$ e devem obedecer aos seguintes códigos de cores.

- a) Comando Liga/Abre: Verde;
- b) Comando Desliga/Fecha: Vermelha;
- c) Emergência: Vermelha;
- d) Reset de alarmes: Amarela;
- e) Teste de Lâmpadas: Preta.

16.12.3 Todos os quadros que não possuam indicação de tensão, quer seja através de multimedidores, quer seja através de voltímetro, deve ter um sinalizador na porta frontal, na cor vermelha e com plaqueta de identificação "Equipamento Energizado", exceto QDC localizados em laboratórios ou escritórios.

16.13 Dispositivos de Proteção Contra Sobretensões - DPS

16.13.1 Os dispositivos de proteção contra surtos e transitórios devem ser coordenados com os dispositivos à montante, interligados entre fases e terra e entre neutro e terra, conforme indicado nos respectivos projetos de referência.

16.13.2 O DPS deve ser projetado em conformidade com o sistema elétrico ao qual será inserido, porém, devem ter no mínimo as seguintes características:

16.13.2.1 DPS CLASSE I/II, que corresponde à proteção combinada contra sobretensões provocadas por descargas atmosféricas diretas a edificação ou em suas proximidades, sobretensões de origem atmosférica transmitidas pela linha externa de alimentação e contra sobretensões de manobras:

- a) Nível de proteção (U_p): máximo de 1,5kV;
- b) Máxima tensão de operação contínua (U_c): mínimo de $1,1xV_f$ (tensão fase-neutro);
- c) Corrente de Impulso (I_{imp}): mínimo de 12,5kA (10/350 μs);

- d) Corrente de descarga nominal (I_n): mínimo de 20kA (8/20 μ s).

16.13.2.2 DPS CLASSE II, que corresponde à proteção contra sobretensões de origem atmosférica transmitidas pela linha externa de alimentação e contra sobretensões de manobra:

- a) Nível de proteção (U_p): máximo de 1,5kV;
b) Máxima tensão de operação contínua (U_c): mínimo de $1,1 \times V_f$ (tensão fase-neutro);
c) Corrente de descarga nominal (I_n): mínimo de 20kA (8/20 μ s).

16.14 Controlador Lógico Programável - CLP

16.14.1 Os CLPs devem ser utilizados em aplicações onde o nível de complexidade relativo ao comando indiquem o uso desta solução. Também devem ser utilizados em aplicações que utilizem redes de campo para comunicação com os equipamento e/ou redes de controle para comunicação com sistemas de supervisão.

16.14.2 O CLP terá a finalidade de fazer aquisição dos dados de processo, e após processá-los, enviar os sinais de comando para os elementos finais de controle. Também colocará à disposição os dados necessários para o Sistema Digital de Supervisão e Controle, de onde receberá os comandos remotos, quando for o caso.

16.14.3 O CLP deve ter a robustez necessária para instalação industrial, em atmosfera sujeita a umidade e sólidos em suspensão, imunidade a ruídos elétricos, magnéticos e interferência de alta frequência.

16.14.4 Todos os cartões devem ser protegidos contra contatos acidentais, ter todas as partes condutoras de encaixe (terminais e bornes) de alta condutividade elétrica.

16.14.5 A fiação destinada às entradas e saídas do CLP devem ser ligadas a conectores extraíveis que devem possibilitar a troca dos módulos sem necessidade de ferramentas e sem a remoção da fiação.

16.14.6 Os sinais de entradas e saídas discretas do CLP devem ser isolados eletricamente dos sinais de campo, de forma a evitar que eventuais distúrbios de campo danifiquem os semicondutores do CLP. Este isolamento deve ser realizado utilizando bornes relé ou contatores auxiliares. Para os sinais analógicos devem ser previstos bornes fusíveis. Para o caso de distâncias elevadas em áreas externas, com possibilidade de sobretensões, deve ser avaliado o uso de protetores de surto ou isoladores galvânicos, conforme as características necessárias a proteção das entradas analógicas. Os sinais de rede de campo devem ser protegidos por supressores de surtos adequados.

16.14.7 O CLP deve, obrigatoriamente, possuir driver de comunicação com os principais softwares de supervisão existentes no mercado. A comunicação entre o CLP e os níveis superiores (supervisão, gestão, manutenção, etc.) deve ser feita através de rede Ethernet



NORMA TÉCNICA

Conjuntos de Manobra, Distribuição,
Proteção e Controle de Baixa Tensão

N°: T.255/1
Subst.: T.255/0
Aprov.: 18/02/21
Pág.: 44/55

com protocolo TCP/IP.

16.14.8 Todos os acessórios necessários à conexão de uma estação remota (notebook) ao CLP devem ser fornecidos pelo Fornecedor do Quadro Elétrico.

16.14.9 Os projetos de referência e construtivos que utilizem CLP devem ser fornecidos com memorial descritivo onde deve ser detalhada todas a lógicas que devem ser implementadas internamente. Esse descritivo deve ter informações suficiente para interpretação do diagrama funcional, precisando quais as interações entre entradas e saídas do CLP. Também junto ao memorial descritivo deve ser apresentada a relação de entradas e saídas do CLP.

16.14.10 O Quadros Elétricos que utilizem CLP devem ser fornecidos devidamente programados conforme lógica de funcionamento da unidade onde o mesmo será instalado. Estes programas devem ser validados por meio de testes funcionais a serem realizados durante a inspeção em fábrica. É responsabilidade da CONTRATADA a elaboração de todo arranjo necessário a realização dos testes funcionais.

16.14.11 Os programas desenvolvidos para os CLPs devem ser devidamente comentados e entregues à COPASA MG abertos, ou seja, não podem ser protegidos por senha, ou quando protegidos por senhas, estas devem ser informadas na documentação entregue à COPASA MG.

16.14.12 Os programas dos CLPs devem ser submetidos a análise da COPASA MG juntamente com o projeto construtivos dos Quadros Elétricos.

16.14.13 Os CLPs devem ser fornecidos juntamente com seu software de configuração e programação, este software deve ser aberto ou devidamente licenciado para utilização pela COPASA MG. Esse licenciamento deve permitir a utilização de todas funcionalidades disponíveis no software.

16.14.14 O software deve possibilitar a comunicação com o CLP para a realização de diagnósticos, configurações, controle de execução do programa, monitoração e alteração de valores de variáveis. Deve ainda permitir alterações no programa *on-line*, sem a necessidade de parar sua execução.

16.14.15 O software de programação deve permitir a criação de comentários de instrução, mnemônicos para palavras e bits e comentários de linha associados a qualquer endereço, para facilitar a documentação do programa. Os comentários devem permanecer junto com o programa fonte na operação de *Upload* e *Download*.

16.14.16 O CLP deve possuir memória não volátil de forma a manter o seu programa fonte na falta de energia. Após o reestabelecimento da energia, o CLP deve entrar em operação novamente sem a necessidade de intervenção humana.

16.14.17 O CLP deve, obrigatoriamente, possuir programação compatível com a norma



NORMA TÉCNICA

Conjuntos de Manobra, Distribuição,
Proteção e Controle de Baixa Tensão

N°: T.255/1
Subst.: T.255/0
Aprov.: 18/02/21
Pág.: 45/55

IEC 61131-3. Deve possuir as instruções, funções e blocos de função conforme norma IEC 61131-3. A lista abaixo relaciona as instruções, funções e blocos de funções exigidas como características mínimas.

- a) Operações lógicas (E, OU, Negação e suas combinações);
- b) Detecção de borda de subida/descida;
- c) Set/reset de variáveis de saída;
- d) Temporizadores na energização e desenergização;
- e) Contador crescente/decrescente;
- f) Adição, subtração, multiplicação e divisão em todos os tipos de dados numéricos suportados;
- g) Operações booleanas em palavras e bytes;
- h) Cálculo de escala (conversão para valores de engenharia);
- i) Funções de comparação (>, <, >=, <=, =, <>, limites);
- j) Operações com ponto flutuante;
- k) Instruções de manipulação de palavras e bits:
 - ✓ Deslocamento à direita e esquerda;
 - ✓ Rotação à direita e esquerda;
 - ✓ Seleção binária, multiplex e demultiplex;
 - ✓ Conversão binária-BCD/BCD-binária.
- l) Bloco PID.

16.14.18 Os requisitos apresentados neste item são mínimos para o fornecimento de Quadros Elétricos com CLP, devendo o Fabricante atender às demais exigências do projeto de referência e especificação do CLP.



NORMA TÉCNICA

Conjuntos de Manobra, Distribuição,
Proteção e Controle de Baixa Tensão

Nº: T.255/1
Subst.: T.255/0
Aprov.: 18/02/21
Pág.: 46/55

17 Disposições Finais

17.1 Cabe à unidade de Normalização Técnica, unidades de Engenharia e unidade de Controle de Qualidade e às demais áreas afins, o acompanhamento da aplicação desta Norma.

17.2 Esta norma cancela e substitui as seguintes normas: T.016/1, T.027/3 e T.019/2.

17.3 Esta Norma entra em vigor a partir desta data, revogadas as disposições em contrário.

17.4 Esta Norma, como qualquer outra, é um documento dinâmico, podendo ser alterada ou ampliada sempre que necessário. Sugestões e comentários devem ser enviados à Unidade de Serviço de Desenvolvimento Tecnológico – USDT.

17.5 Coordenador da equipe de revisão desta Norma:

Identificação Organizacional			Nome do Responsável
Diretoria	Superintendência	Divisão/Distrito	
DTE	SPEM	USPR	Samuel Rodrigues Oliveira

17.6 Responsáveis pela aprovação:

Identificação Organizacional			Nomes dos Responsáveis
Diretoria	Superintendência	Divisão/Distrito	
DTE	SPDQ	USDT	Karoline Tenório da Costa
DTE	SPDQ	-	Marcus Tullius de Paula Reis

/ANEXO A



NORMA TÉCNICA

Conjuntos de Manobra, Distribuição,
Proteção e Controle de Baixa Tensão

Nº: T.255/1
Subst.: T.255/0
Aprov.: 18/02/21
Pág.: 47/55

ANEXO A – Corrente máxima admissível nas barras em cobre

Altura x Espessura das Barras	Seção da barra	Uma barra por fase	Duas barras por fase (o espaço entre as barras é a espessura de uma barra)
<i>mm x mm</i>	<i>mm²</i>	<i>Corrente admissível (A)</i>	<i>Corrente admissível (A)</i>
12 x 2	23,5	82	139
15 x 2	29,5	97	162
15 x 3	44,5	123	215
20 x 2	39,5	123	202
20 x 3	59,5	156	266
20 x 5	99,1	210	383
20 x 10	199	328	632
25 x 5	124	251	449
30 x 5	149	290	515
30 x 10	299	438	813
40 x 5	199	369	640
40 x 10	399	548	990
50 x 5	249	447	762
50 x 10	499	653	1158
60 x 5	299	527	882
60 x 10	599	755	1319
80 x 5	399	678	1112
80 x 10	799	951	1618
100 x 5	499	828	1327
100 x 10	999	1143	1902
120 x 10	1200	1334	2193

Tabela 01 – Corrente máxima admissível das barras de cobre nu com seção retangular, dispostas horizontalmente e com face maior na vertical, frequência 60Hz (temperatura no interior do Quadro Elétrico: 50°C, temperatura no condutor 70°C.). Referência: ABNT NBR IEC 61439-1

/ANEXO B



NORMA TÉCNICA

Conjuntos de Manobra, Distribuição,
Proteção e Controle de Baixa Tensão

Nº: T.255/1
Subst.: T.255/0
Aprov.: 18/02/21
Pág.: 48/55

ANEXO B – Dados de referência de motores trifásicos

Potência no Eixo		Rendimento (%)	Fator de Potência	Potência Absorvida		Corrente (A)	
CV	KW			KW	KVA	220V	440V
1,0	0,74	44	0,83	1,67	2,02	5,29	2,64
1,5	1,10	51	0,76	2,16	2,85	7,47	3,74
2,0	1,47	56	0,83	2,63	3,17	8,31	4,16
2,5	1,84	62	0,85	2,97	3,49	9,16	4,58
3,0	2,21	63	0,83	3,50	4,22	11,08	5,54
3,5	2,58	64	0,85	4,03	4,74	12,43	6,21
4,0	2,94	61	0,85	4,83	5,68	14,90	7,45
4,5	3,31	64	0,85	5,18	6,09	15,98	7,99
5,0	3,68	65	0,86	5,66	6,58	17,28	8,64
5,5	4,05	66	0,87	6,13	7,05	18,50	9,25
6,0	4,42	70	0,8	6,31	7,89	20,69	10,35
7,0	5,15	75	0,66	6,87	10,41	27,31	13,66
8,0	5,89	76	0,69	7,75	11,23	29,47	14,73
9,0	6,62	77	0,71	8,60	12,12	31,80	15,90
10,0	7,36	77	0,74	9,56	12,92	33,90	16,95
11,0	8,10	76	0,86	10,65	12,39	32,51	16,25
12,0	8,83	78	0,83	11,32	13,64	35,80	17,90
13,0	9,57	77	0,84	12,43	14,79	38,82	19,41
14,0	10,30	76	0,86	13,56	15,76	41,37	20,69
15,0	11,04	80	0,84	13,80	16,43	43,11	21,56
16,0	11,78	79	0,85	14,91	17,54	46,02	23,01
17,0	12,51	78	0,86	16,04	18,65	48,95	24,47
18,0	13,25	78	0,86	16,98	19,75	51,83	25,91
19,0	13,98	77	0,87	18,16	20,87	54,78	27,39
20,0	14,72	76	0,87	19,37	22,26	58,42	29,21
22,5	16,56	80	0,85	20,70	24,35	63,91	31,95
25,0	18,40	81	0,84	22,72	27,04	70,97	35,48
27,5	20,24	79	0,86	25,62	29,79	78,18	39,09
30,0	22,08	76	0,89	29,05	32,64	85,67	42,83
32,5	23,92	82	0,82	29,17	35,57	93,36	46,68
35,0	25,76	77	0,86	33,45	38,90	102,09	51,04
37,5	27,60	78	0,87	35,38	40,67	106,74	53,37
40	29,44	80	0,83	36,80	44,34	116,36	58,18
45	33,12	81	0,81	40,89	50,48	132,48	66,24
50	36,8	80	0,84	46,00	54,76	143,71	71,86
55	40,48	83	0,8	48,77	60,96	159,99	79,99
60	44,16	82	0,82	53,85	65,68	172,35	86,18
65	47,84	84	0,79	56,95	72,09	189,19	94,60
70	51,52	85	0,79	60,61	76,72	201,35	100,67
75	55,2	87	0,77	63,45	82,40	216,24	108,12

Tabela 02 - Dados elétricos de referência para motores trifásicos de 60Hz.



NORMA TÉCNICA

Conjuntos de Manobra, Distribuição,
Proteção e Controle de Baixa Tensão

Nº: T.255/1
Subst.: T.255/0
Aprov.: 18/02/21
Pág.: 49/55

Potência no Eixo		Rendimento (%)	Fator de Potência	Potência Absorvida		Corrente (A)	
CV	KW			KW	KVA	220V	440V
80	58,88	83	0,81	70,94	87,58	229,84	114,92
85	62,56	83	0,81	75,37	93,05	244,20	122,10
90	66,24	84	0,81	78,86	97,35	255,49	127,74
95	69,92	84	0,8	83,24	104,05	273,05	136,53
100	73,6	84	0,8	87,62	109,52	287,43	143,71
105	77,28	87	0,81	88,83	109,66	287,79	143,90
110	80,96	87	0,82	93,06	113,48	297,82	148,91
115	84,64	86	0,82	98,42	120,02	314,98	157,49
120	88,32	86	0,82	102,70	125,24	328,67	164,34
125	92	86	0,82	106,98	130,46	342,37	171,18
130	95,68	85	0,82	112,56	137,27	360,25	180,13
135	99,36	85	0,82	116,89	142,55	374,11	187,05
140	103,04	85	0,82	121,22	147,83	387,96	193,98
145	106,72	90	0,79	118,58	150,10	393,91	196,95
150	110,4	88	0,81	125,45	154,88	406,46	203,23
155	114,08	90	0,79	126,76	160,45	421,07	210,54
160	117,76	88	0,81	133,82	165,21	433,56	216,78
165	121,44	90	0,8	134,93	168,67	442,64	221,32
170	125,12	88	0,82	142,18	173,39	455,04	227,52
175	128,8	89	0,81	144,72	178,67	468,88	234,44
180	132,48	90	0,9	147,20	163,56	429,22	214,61
185	136,16	84	0,86	162,10	188,48	494,64	247,32
190	139,84	84	0,86	166,48	193,58	508,01	254,00
195	143,52	90	0,81	159,47	196,87	516,66	258,33
200	147,2	87	0,83	169,20	203,85	534,97	267,48

Tabela 02 - Dados elétricos de referência para motores trifásicos de 60Hz. (continuação)

/ANEXO C



NORMA TÉCNICA

Conjuntos de Manobra, Distribuição,
Proteção e Controle de Baixa Tensão

N°: T.255/1
Subst.: T.255/0
Aprov.: 18/02/21
Pág.: 50/55

ANEXO C – Critérios de referência para cálculo de filtro de entrada em inversores

A seguir são apresentados os dados de referência para subsidiar no dimensionamento dos filtros a serem instalados na entrada de inversores de frequência para atender a um fator de potência mínimo de 0,92, quando os dados de projeto não estiverem disponíveis.

1. Potência de curto circuito no ponto de acoplamento: considerar barramento de potência infinita;
2. Dados do transformador: considerar transformador a seco; para potência do transformador, considerar a potência dos transformadores listados a seguir que corresponda a um carregamento de até 85%, considerando apenas a carga do motor (exemplo: para um transformador de 112,5kVA, a soma das cargas dos motores com operação simultânea deve ser menor ou igual a 95,63kVA).
 - a. Transformador de 112,5kVA, $Z = 5,0\%$, primário em delta em 13,8kV, secundário em estrela solidamente aterrada em 440V ou 220V, conforme tensão de fornecimento do inversor.
 - b. Transformador de 150kVA, $Z = 5,0\%$, primário em delta em 13,8kV, secundário em estrela solidamente aterrada em 440V ou 220V, conforme tensão de fornecimento do inversor.
 - c. Transformador de 225kVA, $Z = 5,5\%$, primário em delta em 13,8kV, secundário em estrela solidamente aterrada em 440V ou 220V, conforme tensão de fornecimento do inversor.
 - d. Transformador de 300kVA, $Z = 5,5\%$, primário em delta em 13,8kV, secundário em estrela solidamente aterrada em 440V ou 220V, conforme tensão de fornecimento do inversor.
 - e. Transformador de 500kVA, $Z = 5,5\%$, primário em delta em 13,8kV, secundário em estrela solidamente aterrada em 440V ou 220V, conforme tensão de fornecimento do inversor.
 - f. Transformador de 750kVA, $Z = 6,0\%$, primário em delta em 13,8kV, secundário em estrela solidamente aterrada em 440V ou 220V, conforme tensão de fornecimento do inversor.
 - g. Transformador de 1000kVA, $Z = 6,0\%$, primário em delta em 13,8kV, secundário



NORMA TÉCNICA

Conjuntos de Manobra, Distribuição,
Proteção e Controle de Baixa Tensão

N°: T.255/1
Subst.: T.255/0
Aprov.: 18/02/21
Pág.: 51/55

em estrela solidamente aterrada em 440V ou 220V, conforme tensão de fornecimento do inversor.

3. Características, bitola e comprimento dos cabos: os cabos a serem utilizados nos cálculos devem ser dimensionados considerando cabo com isolamento EPR 90°C, método de instalação D, conforme tabela 37 da norma ABNT NBR 5410. Comprimento de 30 metros entre a subestação e os painéis e distância de 50 metros entre os painéis e os motores a serem acionados.
4. Demais cargas do sistema: considerar que os motores a serem acionados pelos inversores são as únicas cargas da instalação.

/ANEXO D

ANEXO D – Planilha de Acompanhamento de Inspeção.

PLANILHA DE ACOMPANHAMENTO DE INSPEÇÃO TÉCNICA EM FÁBRICA (PAINÉIS DE BAIXA TENSÃO)



FOLHA N°: 01/02

DADOS DO EQUIPAMENTO / FORNECIMENTO

LOCAL DA INSPEÇÃO:	DATA DA INSPEÇÃO:
DESCRIÇÃO DO EQUIPAMENTO:	TAG:
PROJETO APROVADO: <input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO	REFERÊNCIA DO PROJETO:
ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA ANEXA: <input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO	REFERÊNCIA DA ESPECIFICAÇÃO:
FORNECIMENTO ATRAVÉS DE EMPREITEIRA: <input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO	FORNECIMENTO DIRETO PARA COPASA:
NOME DA EMPREITEIRA (QUANDO FOR O CASO):	LOCAL DE APLICAÇÃO DO EQUIPAMENTO:
NOME DO FABRICANTE DO EQUIPAMENTO:	
NORMAS APLICÁVEIS: <input type="checkbox"/> ABNT NBR 5410 / <input type="checkbox"/> ABNT NBR 5419 / <input type="checkbox"/> ABNT NBR 16680 / <input type="checkbox"/> ABNT NBR IEC 61439 / <input type="checkbox"/> ABNT NBR IEC 62208 <input type="checkbox"/> NORMA COPASA T-255/ / <input type="checkbox"/> ABNT NBR 11003 / <input type="checkbox"/> ABNT NBR 60947	

LEGENDA: C : CONFORME / NC: NÃO-CONFORME / NA : NÃO APLICÁVEL

ENSAIO VISUAL / VERIFICAÇÃO DE OPERAÇÃO MECÂNICA

CONFERÊNCIA DA LISTA DE MATERIAIS: <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> NC <input type="checkbox"/> NA
CONFERÊNCIA DA EXISTÊNCIA DE CRACHÁS (DISPOSIÇÃO, COR, FORMA DE FIXAÇÃO, MATERIAL E DIZERES): <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> NC <input type="checkbox"/> NA
CONFERÊNCIA DAS PLAQUETAS INTERNAS E EXTERNAS (DISPOSIÇÃO, COR, FORMA DE FIXAÇÃO, MATERIAL E DIZERES): <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> NC <input type="checkbox"/> NA
CONFERÊNCIA BARRAMENTO MÍMICO (DISPOSIÇÃO, COR, FORMA DE FIXAÇÃO, MATERIAL E DIZERES): <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> NC <input type="checkbox"/> NA
CONFERÊNCIA DO ACABAMENTO DA CHAPARIA (SOLDAS, DOBRAS): <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> NC <input type="checkbox"/> NA
EXISTÊNCIA DOS ACESSÓRIOS MEC. (PORTAS, FECHOS, DOBRADIÇAS, OLHAIS DE IÇAMENTO, OBTUDADORES, BASE SOLEIRA): <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> NC <input type="checkbox"/> NA
EXISTÊNCIA DE CONECTORES/BARRA DE ATERRAMENTO: <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> NC <input type="checkbox"/> NA
EXISTÊNCIA DE PORTA - DOCUMENTOS PARA COLOCAÇÃO DE PROJETO(S): <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> NC <input type="checkbox"/> NA
VERIFICAÇÃO DE OPERAÇÃO MECÂNICA DE PORTAS, FECHOS, DOBRADIÇAS, OBTUDADORES E MECANISMOS DE EXTRAÇÃO: <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> NC <input type="checkbox"/> NA

ENSAIO DIMENSIONAL

CONFERÊNCIA DAS DIMENSÕES CONFORME PROJETO APROVADO: <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> NC <input type="checkbox"/> NA
CONFERÊNCIA DAS BITOLAS DA CHAPARIA (PERFIS E CHAPAS): <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> NC <input type="checkbox"/> NA

VERIFICAÇÃO DE GRAU DE PROTEÇÃO

CONFERÊNCIA DO GRAU DE PROTEÇÃO ESPECIFICADO (VERIFICAÇÃO DE ABERTURAS E DO TIPO/QUALIDADE DAS VEDAÇÕES): <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> NC <input type="checkbox"/> NA
--

ENSAIO DE PINTURA

CONFERÊNCIA DO PADRÃO DE CORES (CHAPARIA E PLACA DE MONTAGEM) CONFORME NORMAS/ ESPECIFICAÇÃO COPASA: <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> NC <input type="checkbox"/> NA	
TESTE DE ADERÊNCIA: <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> NC <input type="checkbox"/> NA	TESTE DE ESPESSURA: <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> NC <input type="checkbox"/> NA

VERIFICAÇÃO DOS BARRAMENTOS

CONFERÊNCIA DOS ISOLADORES DE FIXAÇÃO: <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> NC <input type="checkbox"/> NA
CONFERÊNCIA DO APERTO DAS CONEXÕES: <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> NC <input type="checkbox"/> NA
CONFERÊNCIA DA EXISTÊNCIA DE PRATEAMENTO EM TODOS OS PONTOS DE CONEXÃO: <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> NC <input type="checkbox"/> NA
CONFERÊNCIA DA QUALIDADE DE ACABAMENTO DOS BARRAMENTOS: <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> NC <input type="checkbox"/> NA
CONFERÊNCIA DAS DIMENSÕES E RESPECTIVA CAPACIDADE DE CONDUÇÃO DE CORRENTE ELÉTRICA: <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> NC <input type="checkbox"/> NA
CONFERÊNCIA DAS DISTÂNCIAS DE ISOLAMENTO ENTRE FASES: <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> NC <input type="checkbox"/> NA
CONFERÊNCIA DA EXISTÊNCIA DE ISOLAMENTO E/OU PROTEÇÃO FÍSICA NOS BARRAMENTOS P/ EVITAR CONTATO ACIDENTAL: <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> NC <input type="checkbox"/> NA
CONFERÊNCIA DO PADRÃO DE CORES DOS BARRAMENTOS CONFORME NORMAS/ESPECIFICAÇÃO COPASA: <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> NC <input type="checkbox"/> NA

FIAÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DOS CABOS

CONFERÊNCIA DA DISPOSIÇÃO DA FIAÇÃO EM CANALETAS E PORTAS: <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> NC <input type="checkbox"/> NA
CONFERÊNCIA DA S BITOLAS / NÍVEL DE ISOLAMENTO DA FIAÇÃO CONFORME NORMAS/ESPECIFICAÇÃO COPASA: <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> NC <input type="checkbox"/> NA
CONFERÊNCIA DO PADRÃO DE IDENTIFICAÇÃO DE CORES CONFORME NORMAS/ESPECIFICAÇÃO COPASA: <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> NC <input type="checkbox"/> NA
CONFERÊNCIA DO PADRÃO DE MONTAGEM (BORNES, PARAFUSOS, TERMINAIS E ANILHAS): <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> NC <input type="checkbox"/> NA
CONFERÊNCIA DA IDENTIFICAÇÃO DOS CABOS CONFORME PROJETO APROVADO: <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> NC <input type="checkbox"/> NA



NORMA TÉCNICA

Conjuntos de Manobra, Distribuição,
Proteção e Controle de Baixa Tensão

Nº: T.255/1
Subst.: T.255/0
Aprov.: 18/02/21
Pág.: 54/55

ANEXO E – Controle de revisão

CONTROLE DE REVISÃO		
Versão	Data	Descrição das Alterações
1	18/02/2021	<p>Principais Alterações:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Exclusão do item apresentação de propostas técnicas.2. Inclusão da verificação de conformidade técnica (item 7).3. Inclusão de sanções por reanálise de projetos de baixa qualidade e com desvios do objeto licitado (item 8.3).4. Ajuste na redação do item 14.2, definindo a tensão de 24Vcc como tensão de comando a ser utilizando nos Quadros Elétricos.5. Ajuste no texto referente aos requisitos de chaparia (itens 15.3.1 e 15.3.2).6. Ajuste nos critérios de temperatura mínima suportável dos componentes internos ao quadro elétrico (item 16.1.1).7. Alteração dos requisitos para verificação de conformidade referente a emissão de harmônicos no fornecimento de inversores de frequência (itens 16.7.9, 16.7.10, 16.7.11, 16.7.12 e 16.7.13).8. Inclusão do ANEXO C, critérios para cálculos dos filtros de entrada para painéis com inversores de frequência.9. Inclusão da exigência de fornecimento de Quadros Elétricos com CLP devidamente programados e testados (itens 16.14.10, 16.14.11 e 16.14.12)10. Ajustes diversos de itemização e correções de texto.
	19/02/2021	<ol style="list-style-type: none">11. Retirada do rodapé: Palavra-Chave: Quadros Elétricos.12. Inclusão dos itens 17.5 Coordenação da equipe de revisão e 17.6 Responsáveis pela aprovação13. Substituição na nomenclatura de todo os anexos, ANEXO 01 para ANEXO A até o ANEXO 05 para ANEXO E.
0	01/08/2018	Reformulação geral. Cancela e substitui as seguintes normas: T.016/1, T.027/3 e T.019/2.



NORMA TÉCNICA

Conjuntos de Manobra, Distribuição,
Proteção e Controle de Baixa Tensão

N°: T.255/1
Subst.: T.255/0
Aprov.: 18/02/21
Pág.: 55/55

Obs.: Em outras temos os itens de Coordenador da equipe de revisão e Responsáveis pela aprovação já acrescentado nesta.

Versão	Aprovação	Aprovação	Coordenação
1	Marcus Tullius de Paula Reis DTE/SPDQ	Karoline Tenório da Costa DTE/SPDQ/USDT	Samuel Rodrigues Oliveira DTE/SPEM/USPR
0	Patrícia Rezende de Castro DTE/SPDT	Wilton José Fonseca Ferreira DTE/SPDT/DVDT	Frank Deschamp Lamas DTE/SPDT/DVDT