

NORMA TÉCNICA CELG GT

Capacitores de Potência para Subestações Classes de Tensão 145 e 242 kV

Especificação

NT-01

CELG GERAÇÃO E TRANSMISSÃO S.A.
SETOR DE ENGENHARIA DA TRANSMISSÃO

NT-01

Capacitores de Potência para Subestações
Classes de Tensão 145 e 242 kV

Especificação

ELABORAÇÃO: Eng.º Carlos Eduardo de Carvalho – DT - SET

Eng.º Asley Stecca Steindorff

APROVAÇÃO:

Eng.º Augusto Francisco da Silva

NOVEMBRO/2014

ÍNDICE

| | | |
|-----|--|-----|
| 1. | OBJETIVO..... | 73 |
| 2. | NORMAS E DOCUMENTOS COMPLEMENTARES..... | 74 |
| 3. | CONDIÇÕES GERAIS..... | 76 |
| 3.1 | CONDIÇÕES DO LOCAL DE INSTALAÇÃO | 76 |
| 3.2 | TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES..... | 76 |
| 3.3 | DOCUMENTOS CONSTANTES NA PROPOSTA TÉCNICA..... | 77 |
| 3.4 | DESENHOS A SEREM SUBMETIDOS APÓS A ADJUDICAÇÃO DO CONTRATO .. | 78 |
| 3.5 | MANUAL DE INSTRUÇÕES DE MONTAGEM, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO | 79 |
| 3.6 | INTERCAMBIABILIDADE..... | 80 |
| 3.7 | CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA..... | 80 |
| 3.8 | EXTENSÃO DO FORNECIMENTO..... | 80 |
| 3.9 | GARANTIA | 81 |
| 4. | CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS | 82 |
| 4.1 | CRITÉRIOS BÁSICOS..... | 82 |
| 4.2 | CARACTERÍSTICAS DO BANCO | 82 |
| 4.3 | CARACTERÍSTICAS DAS UNIDADES CAPACITIVAS | 82 |
| 4.4 | CARACTERÍSTICAS DE OPERAÇÃO..... | 83 |
| 4.5 | EQUIPAMENTOS PRINCIPAIS | 84 |
| 4.6 | PLACAS DE IDENTIFICAÇÃO..... | 84 |
| 4.7 | ACABAMENTO DA CAIXA DA UNIDADE CAPACITIVA E DA CAIXA DE CONTROLE..... | 87 |
| 5. | INSPEÇÃO E ENSAIOS | 88 |
| 5.1 | GENERALIDADES | 88 |
| 5.2 | CONDIÇÕES GERAIS DE ENSAIOS..... | 89 |
| 5.3 | ENSAIOS DE TIPO | 90 |
| 5.4 | ENSAIOS DE ROTINA..... | 90 |
| 5.5 | ENSAIOS DE RECEBIMENTO..... | 91 |
| 5.6 | ENSAIOS ESPECIAIS..... | 91 |
| 5.7 | RELATÓRIOS DE ENSAIOS | 91 |
| | ANEXO A – TABELAS | 92 |
| | TABELA 1 – CARACTERÍSTICAS DOS BANCOS DE CAPACITORES..... | 92 |
| | TABELA 2 - PLANO DE AMOSTRAGEM PARA ENSAIOS DE ROTINA/RECEBIMENTO | 93 |
| | ANEXO B - DESENHOS | 94 |
| | DESENHO 1 – TIPOS DE LIGAÇÕES | 94 |
| | DESENHO 2 – PROJETO ELETROMECAÂNICO TÍPICO – REATOR EM BASE | 95 |
| | DESENHO 3 – DIMENSIONAL UNIDADES CAPACITIVAS (ORIENTATIVO) | 96 |
| | DESENHO 4– PLACA PATRIMÔNIO | 97 |
| | ANEXO C - QUADRO DE DADOS TÉCNICOS E CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS | 98 |
| | ANEXO D - INFORMAÇÕES TÉCNICAS REQUERIDAS COM A PROPOSTA..... | 101 |
| | ANEXO E - QUADROS DE DESVIOS TÉCNICOS E EXCEÇÕES | 102 |
| | ANEXO F - PEÇAS SOBRESSALENTES ESPECIFICADAS | 104 |
| | ANEXO G - PEÇAS SOBRESSALENTES RECOMENDADAS..... | 105 |

1. OBJETIVO

A presente norma técnica tem por objetivo definir as principais características elétricas e mecânicas, bem como os demais requisitos básicos para o fornecimento de capacitores de potência, com tensões nominais de 138 e 230 kV.

Os sistemas de proteção, controle e automação do banco não fazem parte do escopo desta norma, contudo poderá fazer parte do fornecimento dos equipamentos, quando indicado na licitação.

2. NORMAS E DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

Para o projeto, construção e ensaios dos equipamentos e seus acessórios, bem como para toda a terminologia adotada, devem ser seguidas as prescrições das seguintes normas:

| | |
|-----------------------------|---|
| ABNT NBR 5034 | Buchas para tensões alternadas superiores a 1 kV - Especificação |
| ABNT NBR 5060 | Guia para instalação e operação de capacitores de potência - Procedimento |
| ABNT NBR 5282 | Capacitores de potência em derivação para sistema de tensão nominal acima de 1000 V - Especificação |
| ABNT NBR 5289 | Capacitores de potência - Método de Ensaio |
| ABNT NBR 5426 | Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos - Procedimento |
| ABNT NBR 5427 | Guia de utilização da norma ABNT NBR 5426 - Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos |
| ABNT NBR 5356-6 | Transformadores de potência Parte 6: Reatores |
| ABNT NBR 6323 | Galvanização de produtos de aço ou ferro fundido - Especificação |
| ABNT NBR 6855 | Transformador de potencial indutivos |
| ABNT NBR 6856 | Transformador de corrente |
| ABNT NBR 7282 | Dispositivos fusíveis de alta tensão - Dispositivos tipo expulsão - Requisitos e métodos de ensaio |
| ABNT NBR 7397 | Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente - Determinação da massa do revestimento por unidade de área - Método de ensaio |
| ABNT NBR 7398 | Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente - Verificação da aderência do revestimento - Método de ensaio |
| ABNT NBR 7399 | Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente - Verificação da espessura do revestimento por processo não destrutivo - Método de ensaio |
| ABNT NBR 7400 | Galvanização de produtos de aço ou ferro fundido por imersão a quente - Verificação da uniformidade do revestimento - Método de ensaio |
| ABNT NBR 8603 | Fusíveis internos para capacitores de potência - Requisitos de desempenho e ensaios |
| ABNT NBR 10021 | Transformador de corrente de tensão máxima de 15 kV, 24,2 kV e 36,2 kV - Características elétricas e construtivas |
| ABNT NBR 10443 | Tintas e vernizes - Determinação da espessura da película seca - Método de ensaio |
| ABNT NBR 10671 | Guia para instalação, operação e manutenção de capacitores de potência em derivação - Procedimento |
| ABNT NBR 11003 | Tintas - Determinação da aderência - Método de ensaio |
| ABNT NBR 12479 | Capacitores de potência em derivação, para sistema de tensão nominal acima de 1000 V - Características elétricas e construtivas - Padronização |
| ABNT NBR IEC 60060-1 | Técnicas de ensaios elétricos de alta tensão Parte 1: Definições gerais e requisitos de ensaio |
| ABNT NBR IEC 60529 | Graus de proteção para invólucros de equipamentos elétricos (código IP). |
| NTC-75 | Capacitores de Potência para Subestações Classes 15 e 36,2 kV – CELG GT |

Notas:

- 1) *Poderão ser utilizadas normas de outras organizações normalizadoras, desde que sejam oficialmente reconhecidas pelos governos dos países de origem, assegurem qualidade igual ou superior às mencionadas neste item, não contrariem esta norma e sejam submetidas a uma avaliação prévia por parte da CELG GT.*
- 2) *Caso haja opção por outras normas, que não as anteriormente mencionadas, essas devem figurar, obrigatoriamente, na documentação de licitação. Neste caso, o proponente deverá citar em sua proposta a norma aplicada, e submeter à CELG GT cópias da norma alternativa proposta, indicando claramente os pontos onde as normas propostas desviam das normas ABNT correspondentes.*
- 3) *O fornecedor deve disponibilizar, para o inspetor da CELG GT, no local da inspeção, todas as normas acima mencionadas, em suas últimas revisões.*
- 4) *Todos os materiais que não são especificamente mencionados nesta norma, mas que são usuais ou necessários para a operação eficiente do equipamento, considerar-se-ão como aqui incluídos e devem ser fornecidos pelo fabricante sem ônus adicional.*

3. CONDIÇÕES GERAIS

3.1 CONDIÇÕES DO LOCAL DE INSTALAÇÃO

Os equipamentos serão instalados em região com as seguintes condições ambientais:

- a) altitude máxima: 1000 m;
- b) clima tropical
- c) umidade relativa do ar até 100%, com média anual de 50%;
- d) precipitação pluviométrica média anual: 1500 a 3000 mm;
- e) exposição direta ao sol, chuva e poeira, em ambiente medianamente poluído;
- f) nível de radiação solar de 1,1 kW/m², com alta incidência de raios ultravioleta;
- g) vento máximo 100 km/h;

3.2 TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES

Corrente Máxima Permissível

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

Estrutura de Elevação

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

Estrutura para Equipamentos

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

Estrutura Superior

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

Estrutura Suporte para Banco de Capacitores

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

Fusível Interno

Fusível ligado internamente à unidade capacitiva, em série com um elemento capacitivo ou grupo de elementos capacitivos.

Isolação Entre Grupos de Elementos em Série

Isolação entre dois grupos de elementos ligados em série, internamente à unidade capacitiva.

Nota:

A isolação entre grupos de elementos em série consiste em:

- 1) *voltas externas da camada isolante ao redor do eletrodo em um elemento;*
- 2) *camada isolante separada colocada entre dois grupos de elementos; esta camada isolante pode exceder as dimensões do plano do elemento pressionado.*

Plataforma

Plataforma de um banco de capacitores em derivação é a estrutura suporte das unidades capacitivas.

3.3 DOCUMENTOS CONSTANTES NA PROPOSTA TÉCNICA

O fornecedor deve apresentar, para aprovação, os documentos técnicos relacionados a seguir, atendendo aos requisitos especificados na ET-CG, relativos a prazos e demais condições de apresentação de documentos.

Todas as dimensões devem ser dadas no Sistema Métrico Decimal. Se forem dadas em outros sistemas de medidas, devem ser indicados também, os valores correspondentes no Sistema Métrico.

A proposta só será considerada quando o fabricante atender, obrigatoriamente, os seguintes requisitos:

- a) apresentar o Quadro de Dados Técnicos e Características Garantidas preenchido;
- b) apresentar os relatórios dos ensaios constantes do item 5;
- c) apresentar desenhos técnicos relacionados nesta norma.

3.3.1 Desenho Dimensional, contendo:

- a) tipo e código do fabricante;
- b) desenhos do banco de capacitores com o arranjo geral dos equipamentos, com as vistas e cortes necessários à sua perfeita compreensão, mostrando a localização dos componentes, acessórios e suas dimensões;
- c) desenhos e especificação detalhada, características técnicas e relação de todos os equipamentos e acessórios que compõem o banco de capacitores;
- d) legenda dos componentes;
- d) desenhos de todos os dispositivos e componentes auxiliares, tais como: indicadores, termômetros, válvulas de alívio de pressão, etc.;
- e) massas do equipamento:
 - cada unidade capacitiva;
 - geral de cada rack montado;
- f) tipo, código comercial e volume do óleo isolante;

3.3.2 Desenho de Dimensões para Transporte, contendo:

- a) massa;
- b) dispositivos de içamento;
- c) localização dos centros de gravidade.

3.3.3 Desenhos das Buchas, contendo:

- a) tipo e código do fabricante;
- b) dimensões principais;
- c) valores nominais;
- d) massa;
- e) esforços permissíveis nos terminais.

3.3.4 Desenhos das Placas:

- a) de identificação para o banco de capacitores;
- b) de identificação de cadastro do equipamento;

3.3.5 Desenhos dos Conectores de Linha e Aterramento, contendo:

- a) tipo e código do fabricante;
- b) material utilizado;
- c) massa;
- d) torque de aperto dos parafusos.

3.3.6 Documentos Complementares:

- a) esquema de tratamento e pintura das superfícies metálicas;
- b) plano de inspeção e testes;
- c) cronograma de fabricação;
- d) lista de equipamentos que irão requerer armazenagem especial e área de estocagem;
- e) certificados dos ensaios de tipo pertinentes ao equipamento e aos componentes;
- f) dados e características do equipamento;
- g) catálogos de todos os componentes.

A CELG GT poderá solicitar outras informações que julgar necessárias para o perfeito entendimento das características técnicas do equipamento ofertado.

A apresentação destes documentos, juntamente com a proposta, não exime o fornecedor de reapresentá-los, conforme item 3.4, após homologação do contrato.

3.3.7 Desenhos da embalagem para transporte, contendo:

- a) dimensões;
- b) massa;
- c) detalhes para içamento;
- d) tipo de madeira e tratamento utilizado;
- e) localização do centro de gravidade;
- f) detalhes de fixação dos componentes dentro das embalagens.

3.4 DESENHOS A SEREM SUBMETIDOS APÓS A ADJUDICAÇÃO DO CONTRATO

O fornecedor deverá apresentar, para a aprovação, os documentos técnicos relacionados a seguir, atendendo aos requisitos especificados na ET-CG - Condições

Gerais para Aquisição de Equipamentos, relativamente a prazos e demais condições de apresentação de documentos.

O fornecedor deve enviar para aprovação, dentro de um prazo máximo de vinte dias após a assinatura do contrato, três cópias dos desenhos definitivos, acompanhados de um dos manuais de manutenção da chave e comando.

Estes desenhos devem ser os mesmos do item 3.3, com as possíveis correções solicitadas.

Uma cópia de cada desenho retornará ao fornecedor com a aprovação para fabricação ou com as indicações das modificações necessárias.

Caso sejam necessárias modificações, o fabricante deve fazer as correções e providenciar novas cópias para aprovação.

A aprovação de qualquer desenho pela CELG GT não eximirá o fabricante de toda a responsabilidade pela realização do projeto, montagem e operação corretos, não isentando de fornecer todos os materiais de acordo com o requerido no CFM e na presente norma.

3.5 MANUAL DE INSTRUÇÕES DE MONTAGEM, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO

O manual deverá ser constituído dos seguintes capítulos:

- I) Dados e Características do Equipamento;
- II) Descrição Funcional;
- III) Instruções para Recebimento, Manuseio e Armazenagem;
- IV) Instruções para Instalação;
- V) Instruções para Operação e Manutenção; inclusive os esquemas do controle;
- VI) Lista Completa de Todos os Componentes, Ferramentas Especiais e Peças de Reposição;
- VII) Catálogos de Todos os Componentes;
- VIII) Certificados dos Ensaios de Tipo e de Rotina;
- IX) Desenhos e Documentos de Fabricação, Certificados.

Notas:

- 1) A relação de documentos técnicos para aprovação apresentada no item 3.4, deve ser atendida para cada tipo de banco de capacitor do fornecimento.*
- 2) Os capítulos I e VII, devem ser enviados também para aprovação juntamente com os documentos a serem analisados quando da apresentação da proposta.*
- 3) Após o atendimento de todos os comentários decorrentes da análise da documentação, o manual deve ser montado com capa dura plastificada e divisórias com orelhas.*
- 4) O manual completo, incluindo relatórios finais de recebimento em fábrica, aprovado, em três vias, incluindo os Capítulos I a IX, do item 3.5, deve ser entregue até trinta dias após a realização do último ensaio de recebimento. Além disso, o manual deve ser enviado em mídia de extensão "pdf" e todos os desenhos em formato "dwg" (CAD).*

3.6 INTERCAMBIABILIDADE

Equipamentos pertencentes a determinado fornecimento, com mesmo tipo e tensão nominal, devem ser intercambiáveis, tanto física quanto eletricamente. Peças e dispositivos com funções similares devem ter projeto e construção idênticos, de modo que possam ser intercambiáveis.

3.7 CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA

Os bancos deverão ser projetados pelo fabricante para operação em sistema com as características informadas pela CELG GT no respectivo termo de referência da licitação.

As seguintes informações mínimas serão disponibilizadas aos proponentes na fase de elaboração de propostas:

- a) Tensão de operação;
- b) Níveis de curto-circuito trifásico e monofásico;
- c) Equivalentes de curto-circuito no local da instalação;
- d) Frequência nominal;
- e) Espectro harmônico da tensão e corrente no local da instalação;
- f) Número de operações diárias;
- g) Demais informações solicitadas formalmente a CELG GT;

3.8 EXTENSÃO DO FORNECIMENTO

Os seguintes itens devem estar incluídos no fornecimento:

3.8.1 Itens Obrigatórios:

- a) equipamento completo com todos os componentes e acessórios necessários a sua perfeita instalação e operação;
- b) unidades capacitivas de reserva: 10% do total de unidades do banco arredondadas para cima, para cada tipo de unidade capacitiva;
- b) ensaios de rotina, tipo, recebimento e especiais especificados;
- c) embalagem para transporte;
- d) ferramentas e/ou dispositivos especiais para instalação, ensaios e manutenção, a serem recomendados pelo fornecedor;
- e) ensaios de tipo e/ou especiais, devendo ser cotados os custos unitários dos mesmos.
- f) peças sobressalentes especificadas;
- g) medidor de capacitâncias para identificação de unidades capacitivas com defeito;
- h) supervisão de montagem no local da obra com acompanhamento e liberação da energização do equipamento;
- i) treinamento de operação, manutenção e sistema de proteção, com duração mínima de 20 h, a ser realizado na sede da CELG GT em Goiânia;
- j) supervisão de montagem (inclusos todos os custos para 5 dias úteis de serviço);
- k) conectores de linha e de aterramento necessários, conforme desenho aprovado pela CELG GT.

3.9 GARANTIA

O período de garantia dos equipamentos, obedecido ainda o disposto no CFM, será de **18 (dezoito)** meses a partir da data de entrada em operação ou **24 (vinte e quatro)**, a partir da entrega, prevalecendo o prazo referente ao que ocorrer primeiro, contra qualquer defeito de fabricação, material e acondicionamento.

Caso os equipamentos apresentem qualquer tipo de defeito ou deixem de atender aos requisitos exigidos pelas normas da CELG GT, um novo período de garantia de **12 (doze)** meses de operação satisfatória, a partir da solução do defeito, deve entrar em vigor para o lote em questão. Dentro do referido período as despesas com mão-de-obra decorrentes da retirada e instalação de equipamentos comprovadamente com defeito de fabricação, bem como o transporte destes entre o almoxarifado da concessionária e o fornecedor, incidirão sobre o último.

O período de garantia deverá ser prorrogado por mais **12 (doze)** meses em quaisquer das seguintes hipóteses:

- em caso de defeito em equipamento e/ou componente que comprometa o funcionamento de outras partes ou do conjunto; sendo a prorrogação válida para todo equipamento, a partir da nova data de entrada em operação;
- se o defeito for restrito a algum componente ou acessório o(s) qual(is) não comprometam substancialmente o funcionamento das outras partes ou do conjunto, deverá ser estendido somente o período de garantia da(s) peça(s) afetadas, a partir da solução do problema, prosseguindo normalmente a garantia para o restante do equipamento.

4. CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS

4.1 CRITÉRIOS BÁSICOS

Os equipamentos devem ser construídos conforme as prescrições das normas NBR 5282, a menos que estabelecido de outra maneira.

O banco de capacitores deverá ser projetado e construído seguindo sempre as orientações desta norma e dos desenhos aprovados pela CELG GT.

Todos os materiais/equipamentos empregados deverão ser de primeira qualidade, livres de defeitos e imperfeições.

Qualquer anomalia nas partes componentes poderá acarretar a rejeição do banco como um todo.

4.2 CARACTERÍSTICAS DO BANCO

O banco de capacitores deverá ser trifásico, para ligação em derivação ("shunt"), aos respectivos barramentos de 138 ou 230 kV, de acordo com as características indicadas no ANEXO A e ANEXO B, diagrama unifilar dos bancos, com as unidades capacitivas equipadas com fusíveis internos. Os componentes do banco deverão ser dimensionados de forma a suportar a corrente de energização, no caso de bancos que operem em paralelo e, que na ocasião dos desligamentos não sejam produzidas reignições de arco nos equipamentos de manobra.

O banco deverá ser ligado em estrela aterrada, na configuração ponte H, com transformador de corrente para detectar as correntes de desbalanço.

Para limitação da amplitude e da frequência das correntes transitórias, o banco deverá ser fornecido com reatores de amortecimento em série com o banco, com isoladores inclusos.

4.3 CARACTERÍSTICAS DAS UNIDADES CAPACITIVAS

O capacitor deverá ser construído com dielétrico em filme de polipropileno, com folha de alumínio, bordas dobradas, monofásico, protegido por fusível interno, conforme ANEXO A, para instalação ao ar livre, de acordo com o solicitado no CFM.

A tampa da caixa deverá ser confeccionada em aço inoxidável e de forma a evitar o acúmulo de água.

As buchas deverão estar de acordo com a ABNT NBR 5034 e, ser feitas de porcelana, nas cores, marrom ou cinza claro.

As unidades capacitivas deverão ser equipadas com duas buchas terminais idênticas, simetricamente posicionadas na face superior da caixa.

Buchas parafusadas ou grampeadas à caixa não serão aceitas, estas deverão ser diretamente soldadas na caixa.

Os terminais deverão ser fornecidos com uma porca adicional ou com grampos rosqueáveis de maneira a tornar possível o uso de chaves e minimizar o torque nas buchas durante a montagem.

Os grampos deverão ser adequados para conectar condutores de cobre ou alumínio.

O líquido isolante aplicado deverá ser biodegradável, isento de qualquer composto clorado e não poluente do meio ambiente; ter todas as suas características especificadas pelo proponente de forma a comprovar a sua adequação às leis brasileiras e determinações das normas da ABNT.

As unidades capacitivas com fusíveis internos, (limitadores de corrente) serão fabricadas de modo a isolar os elementos danificados da unidade capacitiva e permitir a operação normal dos elementos remanescentes. Deve m ser construídos de maneira que, durante sua operação, não danifiquem os fusíveis ou elementos adjacentes e não permitam a proliferação de materiais decompostos no capacitor. As características tempo x corrente (TxI) dos elos fusíveis com elemento interruptor, deverão ser coordenadas com a característica de ruptura da caixa e dos fusíveis internos, de acordo com a ABNT NBR 8603. O material de fabricação (filme de polipropileno, folhas de alumínio ou similares) deverá ser associado de tal forma que no caso de falhas por sobretensões externas, descargas parciais internas, transitórios de qualquer natureza, etc, não se percam a continuidade do conjunto e sua integração com os elementos são.

4.4 CARACTERÍSTICAS DE OPERAÇÃO

4.4.1 Categoria de Temperatura

Os capacitores deverão ser projetados de acordo com os requisitos para a categoria de temperatura padrão da ABNT NBR 5282: limites: - 5 a 50°C

4.4.2 Frequência

A frequência nominal é 60 Hz, mas deve ser dada a devida consideração para as frequências harmônicas sobrepostas à fundamental.

4.4.3 Sobrecargas Requeridas

As unidades capacitivas deverão ser projetadas para operar continuamente com uma sobrecarga contínua de 135% do kVAr nominal, conforme ABNT NBR 5282 e ABNT NBR 5060. A sobretensão permissível em cada unidade capacitiva também deverá estar dentro dos limites destas normas.

4.4.4 Perdas Médias dos Bancos

As perdas médias do banco de capacitores, incluindo aquelas no resistor de descarga das unidades capacitivas, não deverão exceder em 5% os valores garantidos na proposta do fabricante e/ou, em nenhum caso, serem superiores a 0,16 W/ kVAr, à frequência e tensão nominais, quando referidas à temperatura de 20°C.

A temperatura máxima da unidade capacitiva no ensaio de estabilidade térmica não

deverá exceder 65°C.

4.4.5 Dispositivo de Descarga

Todas as unidades capacitivas deverão ser equipadas com dispositivos de descarga, dentro da caixa, para reduzir a tensão residual a 50 Vcc ou menos, a partir de um valor de crista de $\sqrt{2}U_n$, dentro de no máximo 5 minutos após desconexão.

Não deve existir nenhum dispositivo de manobra ou proteção entre a unidade capacitiva e o dispositivo de descarga.

O tempo de descarga para o banco de capacitores atingir 50 V deve ser informado pelo fabricante no seu manual de instrução e constar da placa de identificação do banco.

4.4.6 Capacitância x Características de Temperatura

As características de temperatura x capacitância deverão ser aproximadamente retas ao longo da classe de temperatura e sua inclinação não deverá exceder 0,04%/°C.

4.4.7 Tolerância da Capacitância

A tolerância da capacitância deverá se situar entre -5% e 10%, conforme preceitua a ABNT NBR 5282.

4.4.8 Gradiente Elétrico

O esforço de tensão máxima sob tensão nominal no filme de polipropileno não deverá exceder 65 kV/mm, sem considerar qualquer camada impregnante do dielétrico rígido (elemento seco).

4.5 EQUIPAMENTOS PRINCIPAIS

4.5.1 Transformadores de Corrente

Os transformadores de corrente deverão ser apropriados para instalação externa com enrolamento secundário para medição, características conforme NTC-39.

4.5.2 Reatores

Os reatores de amortecimento, quando indicados na licitação, deverão ser de núcleo de ar, para uso ao tempo.

Os reatores deverão ser montados sobre estrutura suporte formada por isoladores de porcelana, podendo ser instalados ao nível do solo ou sobre estrutura do banco de capacitores.

4.6 PLACAS DE IDENTIFICAÇÃO

Deverão ser fornecidas placas de identificação para todos os equipamentos e dispositivos e para o banco como um todo, confeccionadas em aço inoxidável ou alumínio anodizado, espessura mínima 0,5 mm, gravação em baixo relevo, na cor preta, exceto para as informações gravadas manualmente.

As inscrições das placas de identificação dos equipamentos deverão conter no mínimo as seguintes informações:

4.6.1 Transformadores de Corrente

- a expressão "Transformador de Corrente";
- nome e/ou marca comercial do fabricante;
- tipo ou modelo;
- mês/ano de fabricação;
- número de série;
- número do manual de instruções;
- indicação do uso (para exterior);
- frequência, em Hz;
- tensão suportável à frequência industrial, em kV;
- tensão suportável de impulso atmosférico, em kV;
- exatidão e carga;
- relação;
- fator térmico;
- diagramas de ligações;
- massa total, em kg.

4.6.2 Capacitores

- o termo: "CAPACITOR DE POTÊNCIA EM DERIVAÇÃO";
- nome e/ou marca comercial do fabricante;
- tipo ou modelo;
- número de série;
- mês/ano de fabricação;
- norma de referência;
- potência nominal, em kVAr;
- capacitância medida, em μF ;
- relação entre a capacitância medida e a capacitância nominal;
- tensão nominal, em kV;
- tensão suportável à frequência industrial, em kV;
- tensão suportável de impulso atmosférico, em kV;
- frequência nominal, em Hz;
- categoria de temperatura, em $^{\circ}\text{C}$;
- informação que a unidade capacitiva tem um dispositivo de descarga dentro do invólucro e seu valor, em $\text{M}\Omega$;
- informação se a unidade capacitiva tem ou não fusíveis internos;
- identificação do líquido impregnante e na frente a informação "BIODEGRADÁVEL";
- número do Contrato de Fornecimento de Material (CFM);
- massa, em kg.

4.6.3 Reatores

- nome e/ou marca comercial do fabricante;
- a expressão "Reator";
- corrente nominal, em A;

- corrente de curto circuito dinâmica, em kA;
- impedância, em Ω ;
- indutância, em mH;
- frequência, em Hz;
- massa, em kg.

4.6.4 Banco de Capacitores em Derivação

- o termo: "BANCO DE CAPACITOR EM DERIVAÇÃO";
- nome e/ou marca comercial do fabricante;
- mês/ano de fabricação;
- número de série;
- potência nominal, em MVA_r;
- potência fornecida à tensão de operação, em MVA_r;
- tipo de ligação;
- número de grupos série por fase;
- número de unidades em paralelo por grupo série;
- número total de unidades em cada plataforma;
- potência total da plataforma, em kVA_r;
- frequência nominal, em Hz;
- tensão nominal das unidades da plataforma, em kV;
- tensão de operação, em kV;
- classe de tensão da plataforma, em kV;
- tensão suportável à frequência industrial, em kV;
- tensão suportável de impulso atmosférico; em kV;
- número de fases;
- tipo do elo fusível;
- categoria de temperatura;
- diagrama de ligação da plataforma;
- tempo mínimo necessário entre o desligamento e o religamento;
- tempo necessário para a tensão residual do banco atingir 50 V, após desconexão, em seg;
- referência ao manual de instruções;
- massa total da plataforma, em kg.

4.6.5 Placa de Identificação de Cadastro de Equipamento

- a) O fabricante será responsável pela confecção e fixação da placa de identificação de cadastro, conforme Desenho 2.
- b) O desenho da placa deverá ser apresentado para aprovação, juntamente com os demais desenhos do equipamento.
- c) Por ocasião da aprovação dos desenhos será fornecido ao fabricante o número do cadastro CELG GT, o qual deverá constar na placa de identificação de cadastro do equipamento.
- d) O fabricante deverá enviar documento à CELG GT confirmando e associando o número de série de fabricação ao de cadastro do equipamento.
- e) Deverá ser fixadas na caixa do controle;
- f) Deverá estar fixada ao equipamento quando este conforme apresentado para realização dos ensaios de recebimento em fábrica.

4.7 ACABAMENTO DA CAIXA DA UNIDADE CAPACITIVA E DA CAIXA DE CONTROLE

4.7.1 Geral

- a) Logo após a fabricação do tanque, as impurezas devem ser removidas através de processo químico ou jateamento abrasivo ao metal quase branco, padrão visual Sa 2 1/2 da norma SIS 05 5900.
- b) As superfícies interna e externa do tanque devem receber um tratamento que confira uma proteção eficiente contra a corrosão e o material utilizado não deve afetar nem ser afetado pelo líquido isolante.
- c) Deve ser escolhido um sistema de revestimento protetor, anticorrosivo, entre aqueles definidos nas normas ABNT: NBR 7831, NBR 7832 ou NBR 7833, recomendado para todas as atmosferas da classificação de meios corrosivos da ABNT NBR 6181.
- d) A preparação das superfícies e respectiva proteção contra corrosão devem ser executadas em conformidade com a ABNT NBR 11388.
- e) As superfícies externas devem receber um esquema de pintura tal que suportem os ensaios prescritos nos itens 5.5.j e 5.5.k.

Todas as superfícies a serem pintadas devem ser preparadas e pintadas de acordo com os procedimentos a seguir descritos.

4.7.2 Pintura Interna

Deve ser aplicada uma demão de poliuretano alifático isocianato ou epóxi-poliamina, na cor branca, com espessura seca mínima de 40 μm .

4.7.3 Pintura Externa

Tinta de fundo: aplicar uma demão de epóxi-poliamina óxido de ferro, com espessura mínima da película 40 μm .

Acabamento: aplicar uma demão de poliuretano alifático com pigmento de dióxido de titânio, espessura mínima da película 80 μm , na cor cinza, referência Munsell N6.5.

Espessura total, mínima, da película seca 120 μm .

5. INSPEÇÃO E ENSAIOS

5.1 GENERALIDADES

- a) Os bancos de capacitores deverão ser submetidos a inspeção e ensaios na fábrica, de acordo com esta norma e com as normas da ABNT aplicáveis, na presença de inspetores credenciados pela CELG GT.
- b) A CELG GT reserva-se ao direito de inspecionar e testar os bancos de capacitores e o material utilizado durante o período de sua fabricação, antes do embarque ou a qualquer tempo em que julgar necessário. O fabricante deverá proporcionar livre acesso do inspetor aos laboratórios e às instalações onde o equipamento em questão estiver sendo fabricado, fornecendo-lhe as informações desejadas e realizando os ensaios necessários. O inspetor poderá exigir certificados de procedências de matérias primas e componentes, além de fichas e relatórios internos de controle.
- c) O fornecedor deve apresentar, para aprovação da CELG GT, o seu Plano de Inspeções e Testes, onde devem ser indicados os requisitos de controle de qualidade para utilização de matérias primas, componentes e acessórios de fornecimento de terceiros, assim como as normas técnicas empregadas na fabricação e inspeção dos bancos de capacitores. O fabricante deve apresentar ainda o Cronograma de Previsão de Ensaios Dia a Dia.
- d) Antes de serem fornecidos os bancos de capacitores, um protótipo deve ser aprovado, através da realização dos ensaios previstos no item 5;
- e) Os ensaios para aprovação do protótipo podem ser dispensados parcial ou totalmente, a critério da CELG GT, se já existir um protótipo idêntico aprovado. Se os ensaios de tipo forem dispensados, o fabricante deve submeter um relatório completo dos ensaios indicados no item 5, com todas as informações necessárias, tais como métodos, instrumentos e constantes usadas. A eventual dispensa destes ensaios somente terá validade por escrito. A decisão final, quanto a aceitação dos dados de ensaios de tipo existentes, será tomada posteriormente pela CELG GT, em função da análise dos respectivos relatórios de ensaios. As cópias dos ensaios de tipo devem ser autenticadas.
- f) O fabricante deve dispor de pessoal e de aparelhagens próprias ou contratadas, necessários a execução dos ensaios (em caso de contratação de laboratório de terceiros, deverá haver a aprovação prévia da CELG GT).
- g) O fabricante deve assegurar ao inspetor da CELG GT o direito de familiarizar-se, em detalhes, com as instalações e os equipamentos a serem utilizados, estudar todas as instruções e desenhos, verificar calibrações, presenciar ensaios, conferir resultados e, em caso de dúvida, efetuar novas inspeções e exigir a repetição de qualquer ensaio.
- h) Todos os instrumentos e aparelhos de medição, máquinas de ensaios, etc., devem ter certificado de aferição emitido por instituições acreditadas pelo INMETRO, válidos por um período máximo de um ano. Por ocasião da inspeção, devem estar ainda dentro deste período, podendo acarretar desqualificação do laboratório o não cumprimento dessa exigência.
- i) A aceitação do lote e/ou a dispensa de execução de qualquer ensaio:
 - não exime o fabricante da responsabilidade de fornecer o equipamento de acordo com os requisitos desta norma;
 - não invalida qualquer reclamação posterior da CEL GT a respeito da qualidade do material e/ou da fabricação.

Em tais casos, mesmo após haver saído da fábrica, o lote pode ser inspecionado e submetido a ensaios, com prévia notificação ao fabricante e, eventualmente, em sua presença. Em caso de qualquer discrepância em relação às exigências desta norma, o lote pode ser rejeitado e sua reposição será por conta do fabricante.

- j) Após a inspeção dos bancos de capacitores, o fabricante deverá encaminhar à CELG GT, por lote ensaiado, um relatório completo dos testes efetuados, em uma via, devidamente assinada por ele e pelo inspetor credenciado pela CELG GT. O relatório deverá conter todas as informações necessárias para o seu completo entendimento, tais como: métodos, instrumentos, constantes e valores utilizados nos testes e os resultados obtidos.
- k) Todas as unidades de produto rejeitadas pertencentes a um lote aceito devem ser substituídas por unidades novas e perfeitas, por conta do fabricante, sem ônus para a CELG GT.
- l) Nenhuma modificação nos bancos de capacitores deve ser feita "a posteriori" pelo fabricante sem a aprovação da CELG GT. No caso de alguma alteração, o fabricante deve realizar todos os ensaios de tipo, na presença do inspetor da CELG GT, sem qualquer custo adicional.
- m) A CELG GT poderá, a seu critério, em qualquer ocasião, solicitar a execução dos ensaios de tipo para verificar se os bancos de capacitores estão mantendo as características de projeto pré-estabelecidas por ocasião da aprovação dos protótipos.
- n) O custo dos ensaios deve ser por conta do fabricante.
- o) A CELG GT reserva-se ao direito de exigir a repetição de ensaios em lotes já aprovados. Nesse caso as despesas serão de responsabilidade da CELG GT, se as unidades ensaiadas forem aprovadas na segunda inspeção, caso contrário, correrão por conta do fabricante.
- p) Os custos da visita do inspetor da CELG GT (locomoção, hospedagem, alimentação, homem-hora e administrativos) correrão por conta do fabricante, se:
- na data indicada na solicitação de inspeção o material não estiver pronto;
 - o laboratório de ensaio não atender às exigências dos itens 5.1.f até 5.1.h;
 - o material fornecido necessitar de acompanhamento de fabricação ou inspeção final em sub-fornecedor, contratado pelo fornecedor, em localidade diferente da sua sede;
 - o material necessitar de reinspeção por motivo de recusa;
 - os ensaios de recebimento forem efetuados fora do território brasileiro.

O equipamento completamente montado será submetido aos ensaios, segundo as recomendações contidas nas normas citadas no item 2.

Caso os relatórios não sejam apresentados com a proposta, os ensaios deverão ser realizados em unidade de cada tipo de equipamento, sem ônus para a CELG GT.

5.2 CONDIÇÕES GERAIS DE ENSAIOS

Os ensaios a seguir prescritos são aplicáveis às unidades capacitivas e devem estar de acordo com a ABNT NBR 5282, os demais componentes do banco de capacitores, isoladores suporte, chaves, transformadores para instrumentos, fusíveis externos, estrutura metálica, etc. devem ser ensaiados de acordo com as respectivas normas, da CELG GT e da ABNT.

Nos ensaios à frequência industrial esta deve estar entre 58 e 62 Hz, com forma de onda senoidal.

Exceto quando mencionado de outra forma, todos os ensaios devem ser realizados nas mesmas unidades capacitivas, novas, devendo estas estar limpas e montadas da maneira mais próxima possível da utilização em serviço.

Os ensaios de recebimento devem ser realizados nas instalações do fabricante ou em laboratório definido mediante acordo entre as partes e às expensas deste.

A temperatura do dielétrico do capacitor deve estar situada na faixa de 5 a 35°C, salvo especificação em contrário.

Os valores dos ensaios, quando necessário, devem ser corrigidos para a temperatura de referência que deve ser 20°C.

5.2.1 Amostragem para os Ensaios de Tipo

Para os ensaios de tipo serão considerados o número de corpos de prova e os critérios de aceitação e rejeição estabelecidos para os ensaios descritos em cada um dos ensaios de tipo da ABNT NBR 5282. As amostras deverão ser retiradas aleatoriamente do lote sob ensaio ou da linha normal de produção.

Na maioria dos casos não é essencial que todos os ensaios sejam realizados no mesmo capacitor, podendo ser efetuados em diversas unidades com as mesmas características.

5.2.2 Amostragem para os Ensaios de Rotina/Recebimento

O número de amostras bem como os critérios de aceitação e rejeição devem estar em conformidade com o estabelecido na Tabela 3.

5.3 ENSAIOS DE TIPO

- a) todos os ensaios relacionados no item 5.5;
- b) estabilidade térmica;
- c) medição do fator de perdas à temperatura elevada;
- d) tensão suportável entre terminais e caixa;
- e) tensão suportável de impulso atmosférico entre terminais e caixa;
- f) descarga de curto-circuito (NBR 8603)
- g) interrupção de fusíveis internos;
- h) tensão residual

5.4 ENSAIOS DE ROTINA

Os ensaios de rotina são aqueles executados em fábrica durante o processo produtivo, destinados a verificar a conformidade dos resultados obtidos com os dados técnicos e características garantidas fornecidas pelo fabricante, cabendo à CELG GT o direito de designar um inspetor para acompanhá-los.

São os ensaios listados nas alíneas "a" até "i" do item 5.5 e devem ser realizados em todas as unidades de produção.

Para efeito de comparação com os ensaios de recebimento, o fabricante deve

fornecer os resultados desses ensaios ao inspetor da CELG GT.

5.5 ENSAIOS DE RECEBIMENTO

- a) inspeção visual;
- b) inspeção dimensional;
- c) tensão suportável entre terminais;
- d) tensão suportável entre terminais e caixa;
- e) medição do fator de perdas;
- f) estanqueidade;
- g) medição da capacitância;
- h) medição da resistência ôhmica do dispositivo interno de descarga;
- i) espessura da camada de tinta;
- j) aderência da camada de tinta;
- k) inspeção de embalagem;

5.6 ENSAIOS ESPECIAIS

- a) ensaio de durabilidade;

5.7 RELATÓRIOS DE ENSAIOS

Os relatórios de ensaios, a serem fornecidos pelo fabricante, devem conter, no mínimo, as seguintes informações:

- a) identificação completa do banco de capacitores;
- b) quantidade de bancos de capacitores do lote;
- c) número de unidades ensaiadas;
- d) relação dos ensaios efetuados;
- e) memória dos cálculos efetuados;
- f) todos os resultados obtidos;
- g) identificação do laboratório de ensaio;
- h) data do início e de término de cada ensaio;
- i) nome legível e assinatura do responsável pelo ensaio;
- j) nome legível e assinatura do inspetor da CELG GT;
- k) número do Contrato de Fornecimento de Material (CFM);
- l) data de emissão do relatório.

Deverá ser apresentado para cada banco um relatório completo, em uma via, com as indicações necessárias à sua perfeita compreensão. Este relatório deverá conter o nome do fabricante e os resultados dos ensaios, com todas as vias assinadas pelo encarregado dos ensaios e pelo inspetor da CELG GT.

ANEXO A – TABELAS

TABELA 1 – CARACTERÍSTICAS DOS BANCOS DE CAPACITORES

| CARACTERÍSTICA | CLASSE DE TENSÃO (kV) | |
|---|--------------------------------|------|
| | 145 | 242 |
| Potência Nominal (MVar) | 81,0 | 50,0 |
| Número de fases | 3 | |
| Frequência Nominal (Hz) | 60 | |
| Tensão nominal (kV) | 138 | 230 |
| Tensão Máxima de Operação Contínua a Freq. Fundamental (kV) | 145 | 242 |
| Tensão Impulso Atmosférico (kV) | 550 | 950 |
| Tensão a Frequência Industrial (kV) | 230 | 395 |
| Aplicação | Derivação (“shunt”) | |
| Uso | Externo | |
| Esquema de Ligação | Estrela Aterrada em Ponte H | |
| Aterramento do neutro | SIM | |
| Categoria de Temperatura (°C) | - 5 + 50 | |
| Tolerância de Capacitância (%) | - 5 + 10 | |
| Perdas dielétricas médias máximas (W/ kVAr) | 0,16 | |
| Proteção Individual da Unidade Capacitiva | Fusível interno | |
| Proteção por desequilíbrio do banco | Através de TC de Desequilíbrio | |
| Proteção de Transitório de Manobra | Através de Reator | |
| Tensão Residual / Tempo de descarga (V / min) | 50 / 5 min | |

TABELA 2 - PLANO DE AMOSTRAGEM PARA ENSAIOS DE ROTINA/RECEBIMENTO

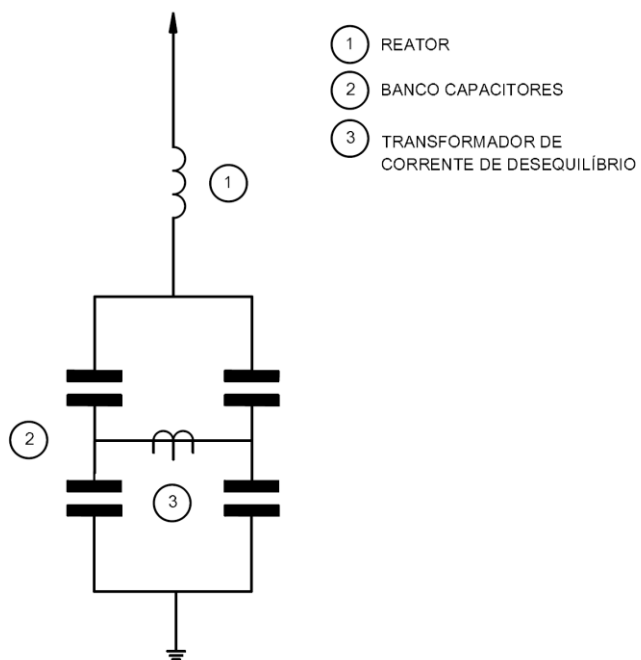
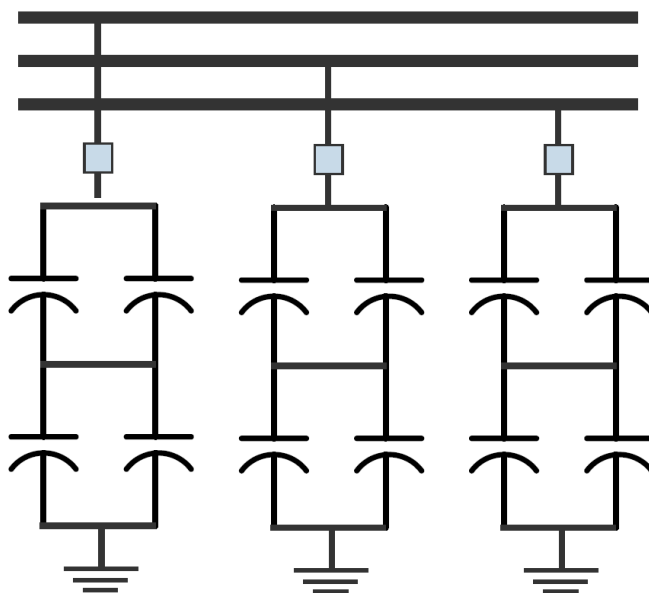
| Nº de unidades que compõe o banco | Amostra | | Número de peças defeituosas que permitem a aceitação do banco | Número de peças defeituosas que implicam na rejeição do banco |
|-----------------------------------|-----------|---------|---|---|
| | Sequencia | Tamanho | | |
| 0 a 8 | 1ª | 2 | 0 | 1 |
| 9 a 15 | 1ª | 3 | 0 | 1 |
| 16 a 25 | 1ª | 5 | 0 | 1 |
| 26 a 50 | 1ª | 8 | 0 | 1 |
| 51 a 90 | 1ª | 8 | 0 | 2 |
| | 2ª | 8 | 1 | 2 |
| 91 a 150 | 1ª | 13 | 0 | 2 |
| | 2ª | 13 | 1 | 2 |
| 151 a 280 | 1ª | 20 | 0 | 3 |
| | 2ª | 20 | 3 | 4 |
| 281 a 500 | 1ª | 32 | 1 | 4 |
| | 2ª | 32 | 4 | 5 |

Notas:

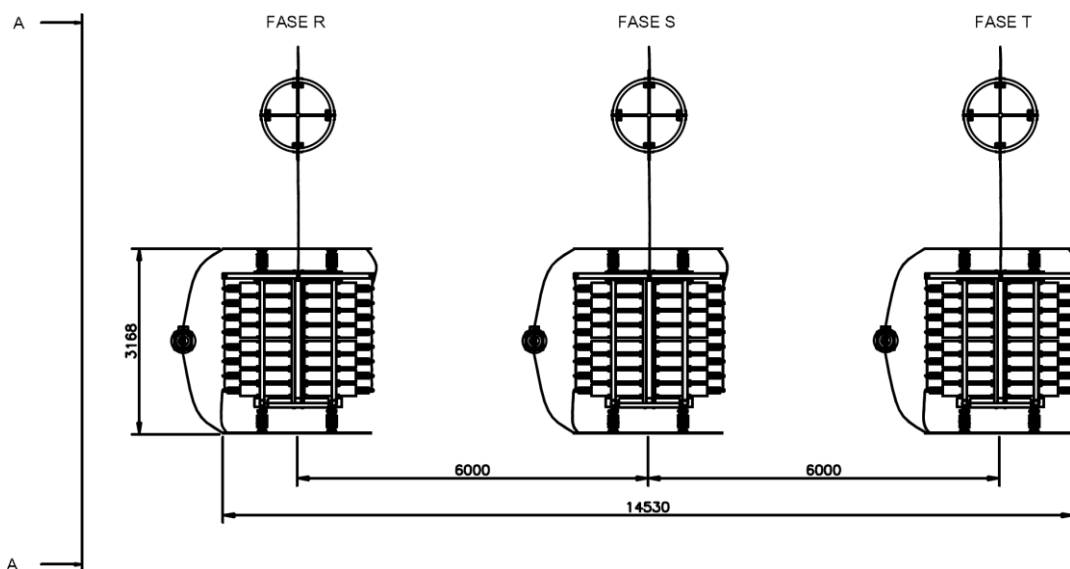
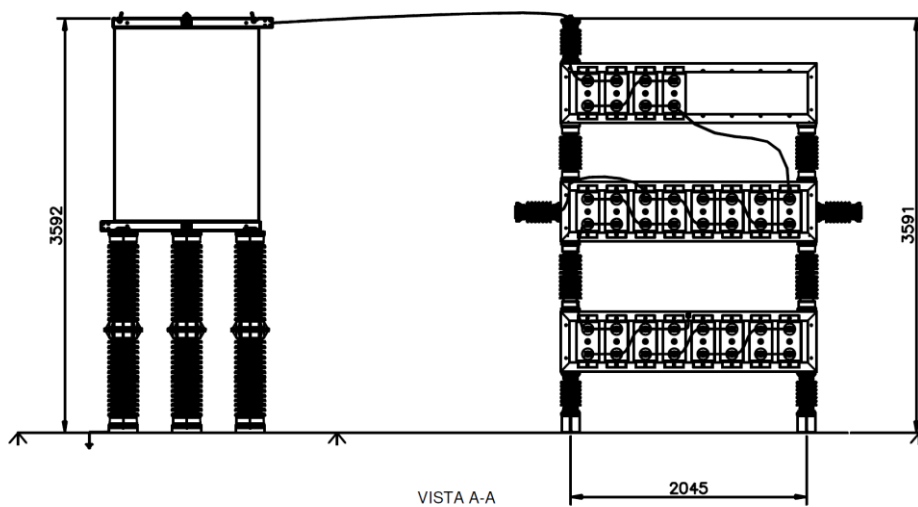
- 1) *Acima de 500 unidades o lote deve ser fracionado.*
- 2) *Plano de amostragem dupla, nível de inspeção II, NQA = 2,5%.*

ANEXO B - DESENHOS

DESENHO 1 – TIPOS DE LIGAÇÕES



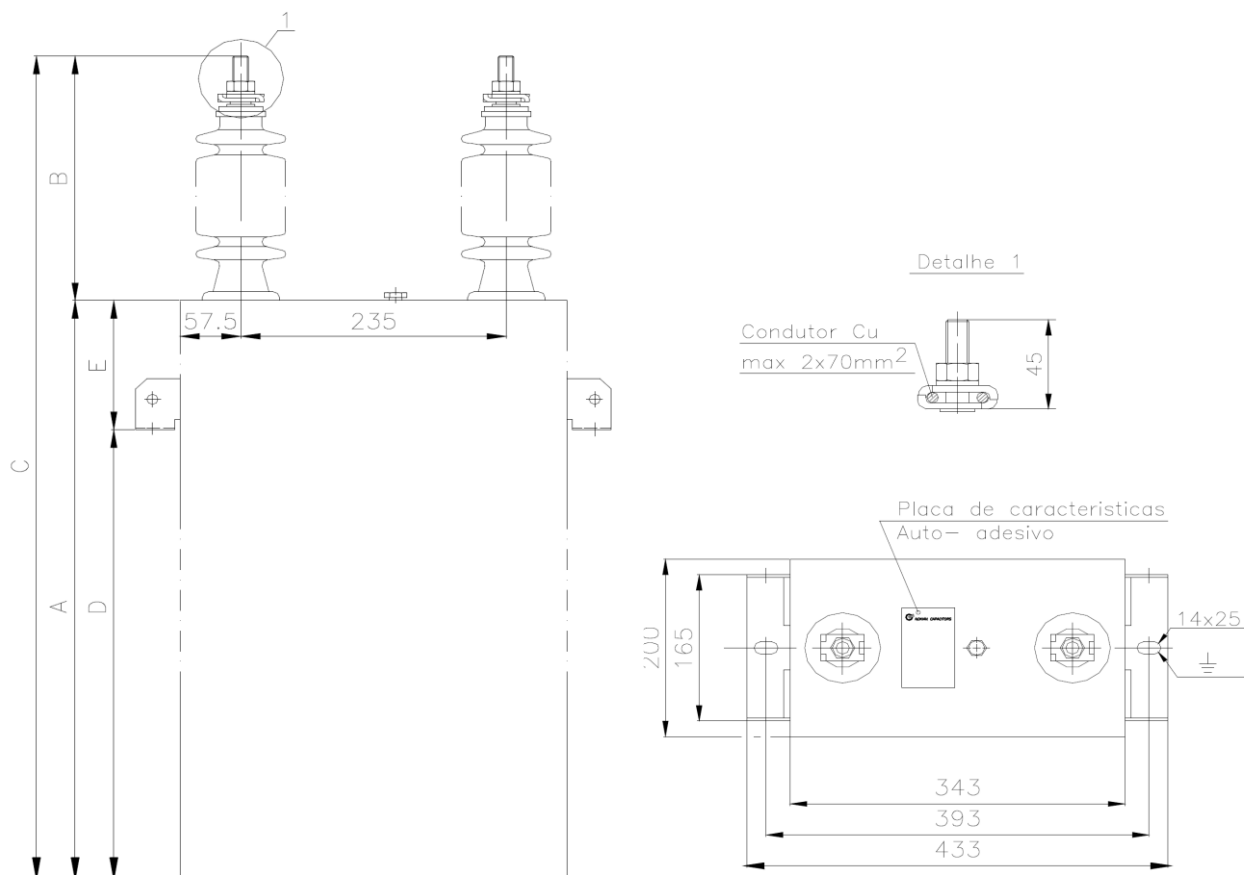
DESENHO 2 – PROJETO ELETROMECAÂNICO TÍPICO – REATOR EM BASE



Notas:

- 1) O fabricante deverá fazer a previsão de fixação e conexão do reator sobre o rack dos capacitores, para aplicações em espaços físicos reduzidos do pátio das subestações.

DESENHO 3 – DIMENSIONAL UNIDADES CAPACITVAS (ORIENTATIVO)



| | | |
|----------|-------|----|
| A | 920 | mm |
| B | 300 | mm |
| C | 1220 | mm |
| D | 540 | mm |
| E | 380 | mm |
| Peso | 91 | kg |
| Terminal | M16 | |
| Torque | 38-42 | Nm |

DESENHO 4- PLACA PATRIMÔNIO



NOTA:

Material: aço inox AISI 304, espessura 0,8 mm.

ANEXO C - QUADRO DE DADOS TÉCNICOS E CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS

BANCO DE CAPACITORES

Tipo do Banco de Capacitores: _____

Nome do fabricante: _____

Nº da licitação: _____

Nº da proposta: _____

| ITEM | DESCRIÇÃO | CARACTERÍSTICAS UNIDADES |
|----------|--|-----------------------------|
| 1 | Unidades Capacitivas | |
| 1.1 | Tipo ou modelo do fabricante | |
| 1.2 | Tensão nominal | kV |
| 1.3 | Potência nominal | kVAr |
| 1.4 | Frequência nominal | Hz |
| 1.5 | Capacitância nominal | µF |
| 1.6 | Variação máxima da capacitância em função da temperatura | % |
| 1.7 | Tolerância da capacitância | % |
| 1.8 | Tensão suportável de impulso atmosférico | kV |
| 1.9 | Tensão suportável à frequência industrial | kV |
| 1.10 | Perdas máximas referidas à temperatura de 20°C | W/kVAr |
| 1.11 | Tensão residual nos terminais do capacitor cinco minutos após desconexão | V |
| 1.12 | Tensão máxima de radiointerferência | µV |
| 1.13 | Líquido isolante: | |
| 1.13.1 | - tipo | |
| 1.13.2 | - volume | l |
| 1.13.3 | - ponto de fulgor | °C |
| 1.13.4 | - constante dielétrica | |
| 1.14 | Resistor interno de descarga | MΩ |
| 1.15 | Espessura do filme dielétrico | mm |
| 1.16 | Constante dielétrica do filme | |
| 1.17 | Número de camadas por elemento interno | |
| 1.18 | Área de cada elemento interno | |
| 1.19 | Máximo esforço dielétrico: | |
| 1.19.1 | - elemento capacitivo seco | |
| 1.19.2 | - elemento capacitivo impregnado | |
| 1.20 | Categoria de temperatura | |
| 1.21 | Limite da categoria de temperatura (% kVAr nominal) | |
| 1.22 | Tensão máxima de operação contínua, incluindo harmônicas (% da tensão nominal) | % |
| 1.23 | Temperatura máxima do ponto mais quente, para ensaio de estabilidade térmica | °C |

| | | |
|----------|--|---------|
| 1.24 | Torque nas buchas | kgf . m |
| 1.25 | Massa total da unidade capacitiva | kg |
| 1.26 | Fusível | |
| 1.26.1 | - Tipo ou modelo do fabricante | |
| 1.26.2 | - Fabricante | |
| 1.26.3 | - Corrente Nominal | A |
| 1.26.4 | - Classe de tensão | kV |
| 1.26.5 | - Capacidade de interrupção Simétrica | kA |
| 2 | Transformador de Corrente | |
| 2.1 | Tipo ou modelo do fabricante | |
| 2.2 | Fabricante | |
| 2.3 | Tensão nominal | kV |
| 2.4 | Frequência nominal | Hz |
| 2.5 | Fator térmico | |
| 2.6 | Corrente de curta duração | kA |
| 2.7 | Corrente térmica, 1 seg. | kA |
| 2.8 | Elevação de temperatura | °C |
| 2.9 | Tensão suportável à frequência industrial | kV |
| 2.10 | Tensão suportável de impulso atmosférico | kV |
| 2.11 | Relação de transformação | |
| 2.12 | Classe de exatidão para medição | |
| 2.13 | Núcleo | |
| 2.13.1 | - tipo do núcleo | |
| 2.13.2 | - material do núcleo | |
| 2.13.3 | - número de núcleos para medição | |
| 2.14 | Curva de saturação para cada tipo de TC proposto | |
| 2.15 | Dimensões: | |
| 2.15.1 | - altura | mm |
| 2.15.2 | - largura | mm |
| 2.15.3 | - altura | mm |
| 2.16 | Massa | kg |
| 3 | Reatores | |
| 3.1 | Tipo ou modelo do fabricante | |
| 3.2 | Fabricante | |
| 3.3 | Corrente nominal | A |
| 3.4 | Corrente dinâmica de curto-circuito | kA |
| 3.5 | Corrente máxima de descarga | A |
| 3.6 | Tensão suportável à frequência industrial | kV |
| 3.7 | Tensão suportável de impulso atmosférico | kV |
| 3.8 | Indutância | H |
| 3.9 | Impedância | Ω |
| 3.10 | Frequência nominal | Hz |
| 4 | Banco de Capacitores em Rack | |
| 4.1 | Tipo ou modelo do fabricante | |
| 4.2 | Fabricante | |
| 4.3 | Tipo de Ligação | |
| 4.4 | Corrente nominal | A |
| 4.5 | Corrente dinâmica de curto-circuito | kA |
| 4.6 | Corrente máxima de descarga | A |
| 4.7 | Frequência nominal | Hz |
| 4.8 | Tensão nominal fase-fase | kV |
| 4.9 | Tensão máxima de operação contínua fase-fase | kV |

| | | |
|--------|--|------|
| 4.10 | Tensão suportável à frequência industrial | kV |
| 4.11 | Tensão suportável de impulso atmosférico | kV |
| 4.12 | Dimensões de cada rack montado: | |
| 4.12.1 | - altura | mm |
| 4.12.2 | - largura | mm |
| 4.12.3 | - altura | mm |
| 4.13 | Potência nominal à temperatura de 20° C | MVAr |
| 4.14 | Tensão nominal fase-neutro | kV |
| 4.15 | Número de fases | |
| 4.16 | Número de grupos série por fase | |
| 4.17 | Número de unidades capacitivas em paralelo por grupo série | |
| 4.18 | Número total de unidades capacitivas | |
| 4.19 | Tempo mínimo necessário entre desligamento e religamento | |
| 4.20 | Tempo para a tensão residual atingir 50 V | min. |
| 4.21 | Categoria de temperatura | |

Notas:

- 1) *Se o fabricante tiver protótipo aprovado pela CELG GT, não será necessário anexar os relatórios constantes do item 5.3, caso contrário, é obrigatório a apresentação de relatórios de ensaios efetuados em laboratório conforme Nota 7, em bancos de capacitores idênticos aos ofertadas, sob pena de desclassificação.*
- 2) *O fabricante deve fornecer em sua proposta todas as informações requeridas no Quadro de Dados Técnicos e Características Garantidas.*
- 3) *Deverá ser feita uma descrição sucinta dos desvios principais com relação à proposta básica.*
- 4) *Erro de preenchimento do quadro poderá ser motivo para desclassificação.*
- 5) *Todas as informações requeridas no quadro devem ser compatíveis com as descritas em outras partes da proposta de fornecimento. Em caso de dúvidas, as informações prestadas no referido prevalecerão sobre as descritas em outras partes da proposta.*
- 6) *O fabricante deve garantir que a performance e as características dos materiais a serem fornecidos estejam em conformidade com as informações prestadas.*
- 7) *Todos os ensaios referidos na Nota 1 devem ser realizados por um dos seguintes órgãos laboratoriais:*
 - governamentais;
 - credenciados pelo governo do país de origem;
 - de entidades reconhecidas internacionalmente;
 - do fornecedor, na presença do inspetor da CELG GT.

ANEXO D - INFORMAÇÕES TÉCNICAS REQUERIDAS COM A PROPOSTA
BANCO DE CAPACITORES _____ kV _____ MVar

| ITEM | DESCRIÇÃO | DESENHOS/CATÁLOGOS DE REFERÊNCIA |
|-------------|--|---|
| 1 | Desenhos de dimensões: | |
| 2 | Desenhos do banco de capacitores Desenhos das unidades capacitivas Desenho para transporte | |
| 3 | Descrição geral do projeto do capacitor | |
| 4 | Dados técnicos do líquido isolante, incluindo a fonte de fornecimento. | |
| 5 | Características capacitância x temperatura do dielétrico (curva de projeto) com a categoria de temperatura | |
| 6 | Características fator de potência x temperatura do dielétrico (curva de projeto) com a categoria de temperatura | |
| 7 | Curva característica t x i do elo fusível | |
| 8 | Relatórios certificados dos ensaios de tipo ou projeto em bancos idênticos aos do fornecimento (unidades com fusíveis externos) | |
| 9 | Preparação, pintura de base, e pintura final de todas as superfícies metálicas dos bancos | |
| 10 | Desenhos das chaves seccionadora e de aterramento - dimensões externas - esquemático de controle - catálogos - características elétricas | |
| 11 | Lista de ferramentas especiais necessárias à montagem, se houver. | |

ANEXO E - QUADROS DE DESVIOS TÉCNICOS E EXCEÇÕES**BANCO DE CAPACITORES**

Tipo do Banco de Capacitores: _____

Nome do fabricante: _____

Nº da licitação: _____

Nº da proposta: _____

| REFERÊNCIA | DESCRIÇÃO SUSCINTA DOS DESVIOS E EXCEÇÕES |
|------------|---|
| | |

NOTAS RELATIVAS AOS ANEXOS:

F - PEÇAS SOBRESSALENTES ESPECIFICADAS

G - PEÇAS SOBRESSALENTES RECOMENDADAS

O fabricante deve fornecer em sua proposta todas as informações requeridas nos Quadros de Peças Sobressalentes Especificadas e Recomendadas.

A relação das peças sobressalentes, Anexos E e F, deve incluir uma relação de peças recomendadas pelo fabricante para operação do equipamento por cinco anos.

A relação deve incluir no mínimo as peças indicadas no Anexo E, sendo que quando o item for relacionado como "conjunto", o fornecedor deve discriminar, à parte, cada peça componente do mesmo. A relação deve ser completada com os itens e quantidades recomendadas no Anexo F.

A CELG GT reserva-se o direito de selecionar entre as peças sobressalentes recomendadas, aquelas que serão adquiridas.

Devem ser fornecidos pelos fabricantes, sem ônus para a CELG GT, todos os equipamentos e ferramentas especiais, de montagem e manutenção, que sejam considerados necessários a uma adequada montagem, desmontagem, ajuste e calibração de qualquer parte do equipamento.

Por equipamentos e ferramentas especiais, ficam definidas aquelas partes especialmente projetadas e fabricadas para uso, de alguma forma, para um equipamento ou cliente particular, devendo o fabricante fornecê-las gratuitamente.

ANEXO F - PEÇAS SOBRESSALENTES ESPECIFICADAS**BANCO DE CAPACITORES**

Tipo do Banco de Capacitores: _____

Nome do fabricante: _____

Nº da licitação: _____

Nº da proposta: _____

| ITEM | DESCRIÇÃO | UNID. | QUANT. |
|-------------|---|--------------|---------------|
| 1 | Unidades capacitivas do banco | % | 10 |
| 2 | Reles auxiliares do painel de proteção (se houver) – por tipo | % | 10 |
| 3 | TC de desbalanço de neutro | un | 01 |
| 4 | Resistor de aquecimento do painel de proteção (se houver) | un | 01 |

ANEXO G - PEÇAS SOBRESSALENTES RECOMENDADAS**BANCO DE CAPACITORES**

Tipo do Banco de Capacitores: _____

Nome do fabricante: _____

Nº da licitação: _____

Nº da proposta: _____

| ITEM | DESCRIÇÃO | UNID. | QUANT. | PREÇO UNITÁRIO R\$ |
|------|-----------|-------|--------|--------------------------|
| | | | | |

O fornecedor deve incluir em sua proposta uma relação de peças sobressalentes recomendadas para cinco anos de operação.

A CELG GT reserva-se ao direito de selecionar, entre as peças de reposição recomendadas, aquelas que serão adquiridas.

A relação deve incluir descrição, identificação clara da peça, número de código e item do desenho de referência e/ou catálogo de cada item de reposição.

Quando o item for relacionado como "conjunto", o fornecedor deverá discriminar cada peça componente do mesmo.