

MEMORIAL DESCRITIVO BANCOS DE CAPACITORES

Taís Zamunér Calocini

Engenheira Eletricista

Renewable Energies and Energy Efficiency
in Industry and Buildings in RWHT Aachen Germany

Sandro Rodrigues de Camargo

Engenheiro eletricista

Técnico em Edificações

14/02/2022

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	3
2. NORMAS TÉCNICAS.....	4
3. COMPONENTES	5
3.1 CAIXA DE SOBREPOR	5
3.2 CAPACITORES TRIFÁSICOS	6
3.3 CONTADORES ESPECIAIS	7
3.4 CONTROLADOR DE FATOR DE POTÊNCIA:	7
3.5 PROTEÇÕES.....	8
3.6 CIRCUITO DE COMANDO	9
3.7 SINALIZAÇÕES E CHAVES SELETORAS	9
3.8 BARRAMENTOS E CABOS	9
3.9 VENTILAÇÃO FORÇADA.....	10
3.10 ILUMINAÇÃO INTERNA:	10
3.11 CHAVES SELETORAS:.....	10
4 INSTALAÇÃO.....	11
RECOMENDAÇÕES NR-10	12
REFERÊNCIAS	14

1. INTRODUÇÃO

O objetivo desse memorial descritivo é, qualificar, descrever e especificar as necessidades elétricas, bem como complementar as informações necessárias para a instalação de novos bancos de capacitores para a correção do fator de potência na unidade de captação do Ribeirão Baixote, na cidade de Birigui-SP.

A correção do fator de potência através de um banco automático e inteligente resulta em um controle da energia reativa necessária nos equipamentos, sem necessidade de um operador para controlar o fator de potência, ligando ou desligando manualmente os capacitores. Tem-se assim um controle automático do fator de potência conforme as flutuações do fator correspondente. Além disso, resulta em um melhor desempenho dos equipamentos da instalação, pois a tensão da linha torna-se mais estável.

A unidade está ligada com dois transformadores à óleo trifásico de 500kVA, cuja alimentação na média tensão é 11,9kV e baixa tensão é 440/254V. Cada transformador alimenta dois conjuntos motobombas, sendo que um transformador alimenta dois motores de 250CV (183,8KW) e o outro transformador, dois motores de 300CV (220,7KW). A medição da concessionária local (CPFL-Paulista), é feita na média tensão.

Os dois motores de 250cv são acionados por chave soft start, e os dois motores de 300cv, são acionados também por chave soft start.

Há sempre três conjuntos de motobombas funcionando, nunca quatro de acordo com a entrevista feita com os operadores.

O projeto foi elaborado para que o fator de potência de instalação tenha valores entre 0,93 e 0,95. Serão dois bancos automáticos e inteligentes de capacitores, um de 140KVAR (para os conjuntos de motobombas de 250CV) e outro de 150KVAR (para os conjuntos motobombas de 300CV) instalados em baixa tensão 440V.

2. NORMAS TÉCNICAS

Todo material utilizado na instalação, fabricação, nos ensaios e na instalação deverão estar de acordo com as normas ABNT, destacando-se as seguintes:

ANEEL - RESOLUÇÃO 414/2010

IEC 60076-6 – Reatores de dissintonia

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO - MTE. NR-10 - Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade. Aprovada pela portaria nº 915, de 30 de Julho de 2019.

NBR 5410. Instalações Elétricas de Baixa Tensão. Versão corrigida. ABNT, 2008.

NBR IEC 60529 - Grau de Proteção

NBR IEC 60947 - Dispositivos de manobra e controle de baixa tensão

NBR-IEC 60439-1 - Conjuntos de manobra e controle de baixa tensão

NBR-IEC 60831 – 1/2 - Capacitores de potência auto regenerativos para sistemas CA com tensão máxima de 1000V

3. COMPONENTES

Nos próximos itens, serão listados os requisitos mínimos dos componentes elétricos a serem montados nos bancos de capacitores.

Para o banco 1, temos as seguintes características elétricas:

- Banco Automático de Capacitores Trifásico.
- Potência Efetiva: 140 kVAr.
- Tensão Nominal: 440 Volts.
- Frequência Nominal: 60 Hz.
- Capacitância Nominal: 3 x 639 μ F.
- Corrente Nominal: 184 A.
- Mínimo 7 estágios

Para o banco 2, temos as seguintes características elétricas:

- Banco Automático de Capacitores Trifásico.
- Potência Efetiva: 150 kVAr.
- Tensão Nominal: 440 Volts.
- Frequência Nominal: 60 Hz.
- Capacitância Nominal: 3 x 685 μ F.
- Corrente Nominal: 197 A.
- Mínimo 7 estágios

3.1 CAIXA DE SOBREPOR

As caixas que compõe os bancos de capacitores, devem ser confeccionados em chapa de aço 1,2mm, dobradiças de aço, reforçadas e reversíveis, com pintura eletrostática a pó na cor RAL 7032 ou MUNSELL N 6,5 e placa de montagem em chapa de aço de 1,5mm com pintura eletrostática a pó na cor RAL 2003 e grau de proteção IP55, no mínimo, pois os bancos ficam abrigados.

O painel autoportante deve ser em estrutura desmontável, chapa de aço de 2 a 2,65mm e excelente rigidez mecânica devido ao seu sistema de dobras. As colunas perfuradas com passo de 25mm a fim de facilitar a montagem dos perfis verticais, laterais e horizontais com pintura eletrostática a pó na cor RAL 7032 ou MUNSELL N 6,5.e placa de montagem em chapa de aço 2,65mm com pintura eletrostática RAL 2003, com base soleira de 100mm na cor RAL 9011 e mesmo grau de proteção das caixas. As dimensões deverão ser conforme componentes arbitrados.

3.2 CAPACITORES TRIFÁSICOS

Para os dois bancos, deve possuir 14 Células capacitivas trifásicas, fabricados em caneca de alumínio com interruptor de segurança contra sobre pressão interna imersa em óleo biodegradável com resistor de descarga incorporado e dispositivo de segurança, terminais isolados IP20, obedecendo a normas de referência: IEC 60831- 1/2

Tolerância de capacitância: +/-5%

Perda dielétrica: <0,4W/kvar

Temperatura ambiente: -25oC a +55oC

Máxima corrente admissível: 1,3 In

Máxima tensão admissível: 1,1Un (Duração de 8h a cada 24h de operação)

Suportabilidade harmônicas: THDi = 5% / THDu = 8%

Máximo dV/dt admissível: 30 V/μs

Expectativa de vida: 100.000h

Sendo:

Banco de 140KVAr

- 1 célula(s) de 5kVAr 440V ;

- 1 célula(s) de 10kVAr 440V;

- 1 célula(s) de 20kVAr 440V;
- 3 célula(s) de 25kVAr 440V;
- 1 célula(s) de 30kVAr 440V

Banco de 150KVAr

- 1 célula(s) de 5kVAr 440V ;
- 1 célula(s) de 10kVAr 440V;
- 1 célula(s) de 20kVAr 440V;
- 1 célula(s) de 25kVAr 440V;
- 3 célula(s) de 30kVAr 440V

3.3 CONTADORES ESPECIAIS

Serão utilizados sete contadores para cada banco que são próprios e desenvolvidos especialmente para manobra de capacitores para correção de fator de potência, todos equipados com resistores de pré-carga e supressores de surto (antiparasita supressor sobretensão), construídos conforme NORMA ABNT NBR IEC 60947-1, conforme projeto.

3.4 CONTROLADOR DE FATOR DE POTÊNCIA:

Serão utilizados dois controladores de fator de potencia inteligente, um para cada banco. Esses, deverão ser um controlador do fator de potência com a conexão e desconexão dos estágios.

O controlador do fator de potência precisa possuir as seguintes características:

- Leituras de tensão, corrente, fator de potência, potência ativa, potência reativa, potência aparente, distorção total de tensão e frequência;
- Supervisão e alarme de: Subtensão e sobretensão;

- Corrente mínima e kVAr mínimo - correção do fator de potência para transformar a vazio;
- Controle para filtro de distorção harmônica - ativa estágio 1 e liga filtro externo para distorção harmônica;
- Corrente mínima e máxima;
- Fator de potência mínimo e máximo;
- Distorção harmônica total de tensão.

Os bornes para entrada do sinal do TC curto-circuitável deverão ter dimensões de 06 x 10mm para cada Banco.

3.5 PROTEÇÕES

A proteção geral do sistema assim como os demais dispositivos de proteção são sobre dimensionados conforme recomendações. Tem-se então:

01 Disjuntor tripolar caixa moldada, $I_n=300A$, $I_{cu}=50kA-500V$ e manopla rotativa externa como proteção geral para cada banco

Para a proteção dos estágios temos, conforme projeto:

- Disjuntor tripolar caixa moldada, $I_n=10A$, $I_{cu}=10kA-440V$ para capacitor de 5kVAr
- Disjuntor tripolar caixa moldada, $I_n=20A$, $I_{cu}=10kA-440V$ para capacitor de 10kVAr
- Disjuntor tripolar caixa moldada, $I_n=40A$, $I_{cu}=10kA-440V$ para capacitor de 20kVAr
- Disjuntor tripolar caixa moldada, $I_n=50A$, $I_{cu}=10kA-440V$ para capacitor de 25kVAr
- Disjuntor tripolar caixa moldada, $I_n=63A$, $I_{cu}=25kA-440V$ para capacitor de 30kVAr

Para a proteção contra contato direto com as partes vivas serão protegidas com placa de policarbonato de no mínimo 3mm para segurança dos operadores,

Para a proteção em caso de falta de fase, a mesma será feita por um relé falta de fase, 440-480Vca para cada banco.

3.6 CIRCUITO DE COMANDO

O circuito de comando de cada banco, será composto por um transformador de 500VA e tensão de 220V, utilizando cabos de comando, do tipo flexível, na cor vermelha em PVC 70°.

A PROTEÇÃO para o circuito de COMANDO para cada banco, será feita por 3 x minidisjuntor monopolar, DIN, $I_n=2A$, $I_{cu}=5kA-220V$, e 02 x minidisjuntor Bipolar, DIN, $I_n=4A$, $I_{cu}=5kA-220V$

3.7 SINALIZAÇÕES E CHAVES SELETORAS

Cada banco deve contar com Chave seletora plástica de 3 Posições 2NA e Manopla Curta,

Em cada estágio, de cada banco, teremos 07 chaves liga/desliga com botão duplo 1NA+1NF.

A sinalização é feita através de sinaleiros de LED de alto brilho para indicar comando ligado (geral) e uma lâmpada de led para cada estágio ligado de cada banco. Deverá obedecer a sinalização da NR10.

Deverá ter placa de advertência conforme NR10, advertindo o risco, bem como placa de denominação para cada banco.

3.8 BARRAMENTOS E CABOS

Barramento de Cobre: deverá ter dimensões de 1 1/2" x 1/8", devidamente pintados ou isolados com termo retrátil nas cores de fase da ABNT 5410.

Barramento de cobre NU para aterramento.

Cabos de Comando: vermelho, flexível em PVC 70°C e bitola condizente com corrente.

Cabos de Potência: preto, flexível, 90°C conforme bitolas adequadas às correntes e NBR 7286.

3.9 VENTILAÇÃO FORÇADA

Deverá ser feita por um termostato de painel para acionamento do conjunto de ventilação, 0-60°C, com no mínimo duas venezianas, e dois ventilador de tamanho mínimo de 150x150mm, um para cada banco de capacitores.

3.10 ILUMINAÇÃO INTERNA:

Composta por uma chave fim de curso, plástico, roldana e uma luminária integrada 5W para cada banco de capacitores.

3.11 CHAVES SELETORAS:

Visando permitir eventuais manobras contingenciais cada estágio é dotado de chave seletora de três posições, assim como o comando geral.

Cada banco deverá contar com uma chave seletora plástica, 3 Posições 2NA Manopla Curta, e sete chaves do tipo liga/desliga: com botão duplo sendo 1NA+1NF.

4 INSTALAÇÃO

Este item define as características técnicas a partir das quais deve ser desenvolvido o projeto elétrico dos bancos de capacitores de modo a enquadrá-lo nos padrões técnicos desejados pela Prefeitura Municipal de Birigui, visando uma boa prática de instalações elétricas. Assim, o projeto deve ser executado considerando os seguintes aspectos:

- Segurança pessoal e patrimonial;
- Confiabilidade e flexibilidade das instalações;
- Facilidade de operação e manutenção;
- Facilidade na ampliação ou modificação do sistema;
- Obediência aos sistemas de gestão da qualidade, segurança e higiene do trabalho e meio ambiente;
- Obediência às normas técnicas e normas regulamentadoras do Ministério do Trabalho.
- Máxima integração e compatibilidade possíveis com a planta já existente e em operação;
- Mínima interferência possível na operação da planta existente durante o desenvolvimento do projeto e na sua implantação

Como sugestão de boas práticas, tem-se, para esse projeto, a identificação de todos os cabos devidamente com marcadores tipo anilha.

O diagrama elétrico, deverá ficar numa pasta técnica no painel e cópia em poder da Prefeitura Municipal de Birigui.

RECOMENDAÇÕES NR-10

- Serviços em eletricidade somente poderão ser executados por profissionais capacitados e habilitados conforme estabelecido pela norma NR-10;
- Deverá ser mantido, junto ao banco de capacitores, cópia do projeto, contendo todos os documentos que fazem parte do projeto, estando estes a disposição de autoridades e pessoal autorizado;
- Todas as partes metálicas, não energizadas deverão ser aterradas através de condutor de equipotencialização;
- As instalações elétricas devem ser mantidas em condições seguras de funcionamento e seus sistemas de proteção devem ser inspecionados e controlados periodicamente de acordo com a regulamentação existente e definições de projeto;
- Os locais de serviços elétricos, compartimentos e invólucros de equipamentos e instalações são exclusivos para esta finalidade sendo expressamente proibido utilizá-los para armazenamento ou guarda de objetos;
- Todos os dispositivos de manobra e proteção dos circuitos elétricos deverão ter: seccionamento efetivo da energia elétrica;
- Impedimento, através de bloqueadores, da reenergização;
- Além do aterramento do próprio sistema, deverá ser usado, quando for executada a obra, o aterramento temporário com equipotencialização dos condutores;
- Proteger os elementos energizados (caso não seja possível seu desligamento). Conforme Anexo I da Norma Regulamentadora NR-10;
- Sinalizar com etiquetas de advertência, colocando a data e os nomes dos profissionais autorizados, quando na execução e/ou operação da obra, os circuitos desenergizados;
- Todos os profissionais deverão usar equipamento de proteção individual, EPI, como calçados, luvas, óculos e capacetes, é vedado o uso de adornos pessoais;
- Todos os disjuntores deverão possuir dispositivos de travamento (bloqueio), impossibilitando o ajuste acidental;

- Em todos os TC's e disjuntores devem existir placas de acrílico para proteção contra contatos acidentais com partes vivas e equipamentos;
- - Para a reenergização da instalação deverá ser tomada a sequência de procedimentos:
- - Retirada das ferramentas, utensílios e equipamentos;
- - Retirada da zona controlada de todos os trabalhadores não envolvidos no
- processo de reenergização;
- - Remoção do aterramento temporário;
- - Remoção da sinalização de impedimento de reenergização;
- - Destravamento e religação dos dispositivos de seccionamento.

REFERÊNCIAS

ABNT NBR IEC 60269-1, Dispositivos-fusíveis de baixa tensão - Parte 1: Requisitos gerais

ABNT NBR IEC 60269-2, Dispositivos-fusíveis de baixa tensão - Parte 2: Requisitos adicionais para dispositivo-fusível para uso por pessoas autorizadas (dispositivos-fusíveis principalmente para aplicação industrial)

ANEEL - RESOLUÇÃO 414/2010

FILHO, João Mamede. Instalações Elétricas Industriais. 9. ed. LTC, 2017

IEC 60076-6 – Reatores de dissintonia

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO - MTE. NR-10 - Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade. Aprovada pela portaria nº 915, de 30 de Julho de 2019.

NBR 14039. Instalações Elétricas de Média Tensão de 1,0 kV a 36,2 kV. ABNT, 2005

NBR 5410. Instalações Elétricas de Baixa Tensão. Versão corrigida. ABNT, 2008.

NBR IEC 60529 - Grau de Proteção

NBR IEC 60947 - Dispositivos de manobra e controle de baixa tensão

NBR-IEC 60439-1 - Conjuntos de manobra e controle de baixa tensão

NBR-IEC 60831 – 1/2 - Capacitores de potência auto regenerativos para sistemas CA com tensão máxima de 1000V