

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA COMPLEMENTAR CENTRO DE CONTROLE DE MOTORES

ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO

**S.E.S. SÃO JOAQUIM
SÃO JOAQUIM / SC**

CCM-01 – ETE

**01 CCM CONFORME DIAGRAMA UNIFILAR
COM INVERSORES DE FREQUÊNCIA**

Florianópolis, 26 de Agosto de 2021

1 OBJETIVO

Esta especificação técnica complementar tem por objetivo estabelecer os principais parâmetros e características técnicas a serem levadas em consideração pelos fornecedores e fabricantes de Centro de Controle de Motores (CCM). Visa à elaboração de **01 CCM para diversas cargas conforme diagrama unifilar**, com tensão elétrica nominal de 380 V, trifásico, 60 Hz e acionamento por **Inversores de Frequência**.

O CCM deverá ser fornecido completo e em perfeito funcionamento. No preço total deverá ser incluída a entrega ao local a ser instalado, a instalação e o *start-up* (acionamento do CCM, com o conjunto moto bomba instalado) do equipamento, além de treinamento para no mínimo 02 técnicos da CASAN.

2 CENTRO DE CONTROLE DE MOTORES - CCM

2.1 Generalidades

Todos os Centros de Controle de Motores previstos nos projetos deverão ser fabricados conforme as orientações indicadas nos diagramas unifilares, trifilares e funcionais.

As dimensões básicas indicadas nos desenhos poderão sofrer mudanças devido às diversas marcas de equipamentos utilizados, portanto deverão ser consideradas como **máximas**. Deverá ser dada especial atenção para o espaço físico disponível em cada unidade projetada.

2.2 Normas

Os CCM deverão ser projetados, fabricados, ensaiados e fornecidos de acordo com as prescrições da norma NBR 6808 (Conjunto de Manobra e Controle de Baixa Tensão) da ABNT e NR-10.

2.3 Características Construtivas do Painel

O painel deverá possuir as seguintes características construtivas mínimas:

- Deverá ser autossustentado;
- Fabricação em chapas de aço carbono com espessura de no mínimo 1,9mm;
- Estrutura desmontável com colunas e travessas laterais com furação padronizada;
- Porta confeccionada em aço carbono com espessura de no mínimo 1,9mm e fecho com acionamento universal e varões planos;
- Dobradiças de grande resistência com pinos de aço e montagem rápida, com abertura máxima de 120°;
- Teto confeccionado em chapa de aço carbono com espessura de no mínimo 1,9mm, removível para acesso ao interior do painel e vedação em poliuretano expandido;
- Tampa de fechamento traseira aparafusada, confeccionada em chapa de aço carbono com espessura de no mínimo 1,9mm;
- Fechamento lateral em chapa de aço carbono com espessura de no mínimo 1,5mm e removível para acesso aos equipamentos ou acoplamento de outros módulos;
- Base soleira confeccionada em chapa de aço carbono desmontável com espessura de no mínimo 2,7mm e altura de 100mm, pintada na cor preta RAL 9011;
- Placa de montagem: Confeccionada em aço carbono com espessura mínima de 2,7mm e pintada na cor laranja RAL 2004 ou Munsell 2,5 YR 6/14;
- Pintura externa: Cinza RAL 7032 ou RAL 7035;
- Grau de proteção: IP54 ou melhor;
- 1 porta por coluna;
- Grau de isolamento: 750V ou maior;
- Icc (corrente de curto circuito): 50kA ou maior;
- Barramentos em cobre eletrolítico com pureza $\geq 99,9\%$, identificados por meio de faixas coloridas e dimensionados de acordo com o diagrama trifilar;
- Ventilação forçada, controlada por termostato;
- Aquecimento interno, controlado por termo higrostatto;

- Haste(s) de aterramento exclusiva(s) para o painel, com resistência de terra máxima 10Ω.

Fornecedores de referência: Rittal, Carthom's ou equivalente.

O dimensionamento interno do painel deverá ser adequado a uma perfeita troca de calor dos componentes elétricos, com espaço para eventual condensação de umidade.

O painel deverá ser inofensivo a pessoas, ou seja, em suas partes aparentes não deverá haver qualquer tipo de perigo de choque. Internamente, inclusive às portas, deve possuir uma barreira ou invólucro para impedir o contato acidental com partes vivas e sua remoção será por fechos. Nas portas deverão possuir placa advertindo o perigo (eletricidade) e sua abertura apenas por pessoal autorizado.

A tensão de alimentação dos circuitos de controle e comando deverá ser em 24 Vdc.

A disposição das fases para deverá ser A-B-C da esquerda para a direita, de cima para baixo e da frente para trás, quando se está de frente para o painel.

Toda extremidade de cabos deverá, obrigatoriamente, ser identificada através de anilhas, com o nome e o número do ponto elétrico constante nos diagramas esquemáticos. Visando identificar o endereçamento dos condutores, cada ponta deverá receber dois conjuntos de anilhas, uma para indicar o destino e a segunda para a origem.

Todos os condutores de interface com o campo deverão ingressar nos quadros através de bornes de ligação. Os bornes deverão ser apropriados para os terminais do condutor que irá conectar e deverão ser agrupados em réguas funcionalmente divididas.

Todas as chaves seletoras deverão ser do tipo rotativa para montagem em painéis, com mecanismo de operação na parte posterior. O sentido de rotação das chaves seletoras e de comando deverá obedecer ao *layout* do projeto elétrico.

Cada dispositivo utilizado, interna ou externamente aos painéis, deverá ser identificado por uma plaqueta que conterá o código do equipamento denominado no diagrama esquemático. Estas plaquetas deverão ser sempre internas aos quadros, localizadas de forma a permitir uma fácil visualização e deverão possuir 3 conjuntos

de caracteres, onde o primeiro conjunto é reservado para a página do projeto onde o componente se encontra, os dois seguintes para identificação por letras do tipo de componente e o último para identificação sequencial do componente.

Todas as ligações dos condutores deverão ser feitas por meio de terminais adequados à seção do condutor.

As réguas de bornes deverão ser convenientemente distribuídas dentro do painel, obedecendo-se a separação entre circuitos de potência dos de comando.

As canaletas plásticas deverão ser do tipo recorte fechado, fabricadas em PVC rígido, não inflamável, com tampa facilmente removível. Cada canaleta deverá ter no máximo 60% da sua área útil ocupada.

O painel deverá ser localizado em abrigo ventilado, protegido contra intempéries e possíveis jatos e vazamentos acidentais de líquidos.

O painel deverá possuir espaço suficiente para fácil acesso no caso de manutenção, remoção de componentes e equipamentos instalados. Todos os condutores elétricos deverão estar dentro de canaletas, adequadamente montadas. Deve ser previsto pelo menos 25% de espaço interno reserva para possíveis ampliações.

Os disjuntores de entrada e de cada acionamento deverão ser de caixa moldada.

A proteção contra sobrecorrente e curto circuito para os circuitos internos do painel (comando, ventilação, aquecimento, iluminação, tomadas, etc.) deverá ser realizada por disjuntores termomagnéticos individuais.

Para cada fase e neutro da alimentação geral do painel deverão ser utilizados DPSs Classe I + II, com combinação em série de varistor e centelhador a gás, visualização frontal e sinalização remota através de um contato reversível para o estado do varistor/centelhador a gás (GDT) e módulos substituíveis sem a necessidade de remoção do DPS.

Na alimentação da fonte 24 VDC deverá ser instalado ainda um DPS Classe III, com as mesmas características dos demais.

Os contatos de falha (NF) de todos os DPSs deverão ser ligados em série para sinalização de resumo a ser disponibilizada para uso externo.

Modelos de referência: Finder série 7P.02/09 (Classe I+II) e 7P.37 (Classe III) ou equivalentes.

Cada DPS deverá possuir um disjuntor próprio para evitar o desarme de todo o painel em caso de falha.

Os cabos de força deverão possuir isolação tipo EPR e deverão ser identificados por cores.

O painel deverá conter ainda os seguintes dispositivos principais:

- **Desumidificadores:** para evitar a condensação de umidade no interior do painel, deverão ser instalados desumidificadores (resistência de aquecimento) com potência adequada para que a temperatura interna se mantenha acima de 10°C, controlada por termostato regulável. A resistência deverá ser própria para operação em 220Vac, com superfície de dissipação suficiente para a emissão térmica requerida, sem sobreaquecimento, e proteção contra contatos diretos;
- **Ventiladores e exaustores:** deverá ter um sistema de ventilação forçada com desenergização após abertura da porta. As aberturas para ventilação do quadro deverão ter dimensões adequadas com telas de proteção com filtros, exaustor e ventilador para saída do ar quente;
- **Iluminação interna:** deverá ser provido de iluminação interna adequada, através de lâmpadas LED E27, com acendimento quando da abertura das portas através de micro interruptores com alavanca de material isolante. As lâmpadas deverão acender mesmo quando o disjuntor geral do painel for desligado;
- **Botão de parada de emergência:** deverá ser do tipo cogumelo, cor vermelha, na porta do painel, com plaqueta de emergência, e seu acionamento deverá desarmar o disjuntor geral do painel;
- **Régua de bornes:** Todos os condutores devem ser interligados por régua de bornes para conexão do meio externo com o meio interno do painel. A entrada e saída dos condutores elétricos deverão ser pela região inferior do painel através de prensa-cabos, eletrocalhas ou

eletrodutos devidamente selados, garantindo a vedação do painel contra a entrada de animais, poeira, etc.

- **Tomadas para manutenção:** Instalação de uma tomada monofásica 2P+T, 10 A, 220 Vca interna e duas tomadas tipos 2P + T / 250V 10A e 3P + T / 250V 20A, na parte externa (lateral) do painel, para uso da manutenção. As tomadas monofásicas deverão seguir o padrão ABNT NBR 14136 e todas as tomadas deverão possuir circuito individual de proteção elétrica contra curto circuito e sobrecarga, devendo ainda as tomadas externas contarem com dispositivo diferencial residual (DR);
- **Chaves, botoeiras e sinaleiros:** Para cada equipamento deverá haver na porta do painel uma chave seletora de 3 (três) posições para seleção do modo de operação (Local/0/Remoto), bem como comandos para partida (VD) / parada(VM) / *reset*(AM) e sinalizações de desligado(VD) / ligado(VM) / falha(AM);
- **Horímetros:** Para cada motor deverá ser instalado um horímetro na porta do painel. Os horímetros utilizados deverão ser digitais, com 8 dígitos LDC e *backlight*, alimentados em 24VDC e devem contabilizar apenas a operação efetiva dos motores. Modelo de referência: Autonics LE8N-BF ou equivalente.
- **Temporizadores:** Para os equipamentos requeridos deverão ser instalados temporizadores no painel, alimentados em 24VD, para automatização do acionamento em modo local. Os temporizadores utilizados deverão permitir o ajuste de forma prática e precisa.
- **No-break:** Instalação de um *no-break* online para alimentação das 2 bombas monofásicas dosadoras de Alcalinizante, com autonomia mínima de 30 minutos considerando as 2 bombas ligadas, tensão de 220V na entrada e saída, potência mínima 2 kVA, onda senoidal pura, fator de potência unitário, com carregador inteligente, partida a frio, proteções contra falta de energia, oscilações da rede, sobretensão, subtensão, surtos, curto-circuito, sobretemperatura interna, sobrecarga das baterias,

curto circuito, sobrecarga na saída, sobrecorrente na entrada e descarga profunda da bateria.

2.4 Requisitos para os Inversores de Frequência

Os acionamentos de partida (Inversores de Frequência) serão microprocessados, próprios para o acionamento de motores de indução trifásicos em 380V /60Hz.

Para cada inversor deverá ser utilizado disjuntor de caixa moldada com ajuste térmico e magnético fixo, com possibilidade de bloqueio por cadeado na posição aberto, associado a chaves seccionadoras com fusíveis ultrarrápidos adequados aos inversores. A proteção contra subtensão, sobretensão e falta de fase do motor deverá ser feita pelo inversor.

Cada inversor deverá possuir as seguintes características mínimas:

- Grau de proteção: IP20 ou superior;
- Modos de controle escalar e vetorial;
- Guia de ventilação para o ar não entrar em contato com a eletrônica do *drive*;
- Funções incorporadas de Regulador PID e Velocidades Fixas programáveis;
- Função de monitoramento de entradas analógicas, permitindo a sinalização, via saídas discretas, de limites pré-configurados;
- PID duplo, com a possibilidade de alternância entre PID1 e PID2 via sinalização por meio de entrada discreta;
- Fonte de alimentação interna de 24 Vdc;
- 06 (seis) entradas discretas;
- 02 (duas) entradas analógicas configuráveis de 0 a 10 V ou 4 a 20 mA monitoráveis e com possibilidade de acionar o *trip* do inversor em caso de falha do sensor e/ou do sinal;
- 03 (três) saídas discretas a relé;
- 02 (duas) saídas analógicas configuráveis para todos os parâmetros de medição;
- Função *sleep* (dormir) configurável com base na rotação do motor e/ou na leitura das entradas analógicas;

- Função de *wake-up* (acordar) configurável com base nas leituras das entradas analógicas;
- Tipo de controle vetorial *sensorless* ou com *encoder*;
- Fator de potência real ou *true-RMS* (fundamental mais harmônicas) $\geq 0,92$;
- IHM inteligente com *display* de LCD com exibição simultânea de ao menos 3 (três) parâmetros livremente selecionáveis;
- Interface de comunicação com o sistema de controle da ETE independente da porta para IHM remota, em módulo destacável e substituível, com capacidade de se comunicar por meio dos protocolos modbus TCP ou por um protocolo de comunicação homologado para controle de processos pela norma IEC 61784-1.
- Caso o protocolo de comunicação adotado seja homologado pela norma IEC 61784-1 e a interface suporte a interligação da rede em arquitetura do tipo em anel com MRP (*Media Redundancy Protocol*), será permitido o envio de comandos e a leitura dos parâmetros e variáveis de monitoramento totalmente via rede sem a necessidade de sinais de E/S físicos, minimizando o número de módulos de E/S necessários no sistema de controle e de cabeamento entre o CCM e o painel de automação; caso contrário ao menos os comandos de liga/desliga/reset, os status de ligado/desligado/em falha e a referência de velocidade deverão ser comunicados com o sistema de controle da ETE por meio de sinais físicos (sinais analógicos em 4-20mA e sinais discretos em 24Vdc);
- Função *copy*, com acesso a toda a programação do inversor. Se necessário *hardware* adicional para *backup* dos parâmetros (IHM ou cartão de memória), este também deverá ser fornecido;
- Função de Segurança de Desligamento Seguro (STO) integrada;
- Autodiagnostico de falhas e de defeitos;
- Auto ajuste do inversor às condições de carga;
- Indicação de grandeza específica (programável);
- Ajuste de corrente de sobrecarga;
- Operação durante falhas momentâneas da rede;
- Função JOG (impulso momentâneo de velocidade);
- Correção de fator de potência (mínimo 0.95);
- Rampas linear, tipo “S” e dupla rampa;

- Rampas de aceleração e desaceleração independentes;
 - Frenagem ótima “*Optimal Braking*” – modo vetorial;
 - Seleção do sentido de rotação;
 - Rejeição de frequências críticas ou ressonantes;
 - Partida com motor girando;
 - Diagnóstico de falhas através da IHM;
 - Filtro RFI;
 - Demais proteções e recursos (mínimo requerido): sobretensão e subtensão na rede; falta de fase na rede; sobretemperatura no inversor; sobrecarga no motor; curto-circuito; limitação de corrente;
 - Placas de circuito eletrônico com envernizamento especial para ambientes agressivos (envernizamento 3C2, de acordo com a IEC 60721-3-3);
 - Certificação CE, UL, cL, C-TICK.
 - Idioma português.
- Cada inversor deverá disponibilizar, no mínimo, as seguintes informações:

Proteção eletrônica:

- Sobrecorrente na saída/motor;
- Sobrecarga no motor;
- Subcorrente no motor;
- Curto-circuito na saída;
- Curto-circuito fase-terra na saída;
- Falta de fase na alimentação;
- Falta de fase no motor;
- Sobretensão no circuito intermediário;
- Subtensão no circuito intermediário;
- Sobretemperatura no inversor;
- Ligação invertida motor/encoder;

- Falha no encoder incremental;
- Erro externo;
- Erro na CPU;
- Erro de autodiagnose ou programação.

Supervisão:

- Referência de velocidade (RPM);
 - Velocidade no motor (RPM);
 - Potência de saída (kW);
 - Corrente de saída no motor (A);
 - Tensão de saída no motor (V);
 - Horas de funcionamento/trabalho (h);
 - Horas de produto energizado (h);
 - Torque no motor (%);
 - Tensão no circuito intermediário (V);
 - Estado do inversor;
 - Estado das entradas discretas;
 - Estado das saídas discretas;
 - Valor e estado das entradas analógicas;
 - Mensagens de erros/defeitos.
- Cada inversor de frequência deverá possuir os seguintes acessórios:
 - Interface Homem-Máquina IHM destacável e programável – Display LCD inteligente com textos alfanuméricos para instalação na porta do painel, com grau de proteção IP21, em português;
 - Manual em português.
 - O dimensionamento do inversor deverá considerar o fator de serviço do motor a ser acionado;
 - Os inversores deverão possuir ainda uma função específica para limpeza das bombas, que funcione da seguinte maneira:

- Inversor detecta travamentos da bomba causados por algum sólido preso nas pás;
 - A função gira a bomba nos dois sentidos para remover possíveis poluentes sólidos;
 - A função pode ser usada em partidas no caso de sobrecarga inicial.
- As interfaces de comunicação deverão ser passíveis de substituição sem a necessidade de remoção do inversor.

Os inversores de frequência deverão ser parametrizados pela empresa contratada, sendo que a lista de parâmetros deverá ser apresentada no esquema elétrico.

2.5 Acessórios

O CCM deverá possuir réguas de bornes de entrada e saída dos cabos de força e comando e régua de bornes com fusíveis e leds para indicação dos sinais de entrada e saída físicos para uso do sistema de automação, vindo de todos os sinais instalados no quadro que não estiverem contemplados na rede:

- Entradas discretas para os comandos remotos de liga/desliga para os motores que possuam partida direta;
- Saídas discretas com os status dos motores e do painel: motores ligados/desligados/em falha (partida direta), modo local/remoto para todos os motores, porta aberta (todas as colunas), emergência atuada, falta de fase, presença de energia no painel, fonte 24Vdc OK, DPS atuado (resumo);

Caso a rede de comunicação entre os inversores e o sistema de controle não seja homologada para o envio de comandos (ver item 2.4), para os motores com acionamento via inversor de frequência deverão ser previstos ainda os seguintes sinais nas réguas de interface com o sistema de automação:

- Entradas discretas para os comandos remotos de liga/desliga/reset;
- Saídas discretas para os status de ligados/desligados/em falha;
- Entradas analógicas para a referência remota de velocidade.

Todos os sinais físicos que fazem interface com o sistema de automação externo deverão possuir relés de interface com fusível e led para indicação do estado.

Deverá haver um porta-documentos na porta do CCM, com espaço suficiente para acomodar uma das vias dos manuais e uma cópia do projeto final do CCM.

Deverá ter placas de advertência “PERIGO ELETRICIDADE, RISCO DE CHOQUE ELÉTRICO” e “SOMENTE PESSOAL AUTORIZADO”, conforme NR-10;

2.6 Componentes do CCM

O quadro deverá ser fornecido completo, incluindo todos os materiais e equipamentos necessários ao seu perfeito funcionamento.

2.7 Modo de funcionamento

Cada equipamento possuirá uma chave seletora para seleção entre três modos de funcionamento: local, desativado e remoto.

Com a seletora na posição LOCAL, o motor será comandado exclusivamente pelas botoeiras presentes na porta do painel, sem qualquer tipo de intertravamento ou dependência do sistema de controle, e a velocidade de rotação será definida pela operação por meio da IHM do inversor presente na porta do painel.

Com a seletora na posição “0”, o motor será desativado e não poderá ser comandado nem pelas botoeiras locais nem pelo controlador remoto.

Com a seletora na posição REMOTO, o comando do motor será realizado exclusivamente pelo sistema de controle da ETE de acordo com a lógica lá configurada, a partir do envio de sinais de comando remotos por meio físico (motores com partida direta) ou via rede (motores com acionamento por inversor de frequência).

Independentemente do modo de operação selecionado nas chaves seletoras, o painel deverá enviar ao sistema de controle da ETE as informações de status dos motores (contatos físicos e parâmetros comunicados via rede).

Especificamente para as bombas de recirculação e para agitador do reservatório de alcalinizante, deverão ser previstos ainda os modos MANUAL e AUTOMÁTICO para a operação exclusivamente em modo LOCAL. Quando em AUTOMÁTICO, o funcionamento dos equipamentos deverá ocorrer automaticamente, com uma periodicidade e duração pré-definidas em relés temporizadores instalados no painel (a temporização das bombas e do agitador deverá permitir a possibilidade de ajustes distintos). Em modo MANUAL o comando se dará exclusivamente por meio das

botoeiras. Em ambos os casos a rotação dos motores será fixa com base em um setpoint pré-definido nas IHMs dos inversores, ajustável pela Operação.

3 PARAMETRIZAÇÕES

O fornecedor do painel deverá dispor de um técnico habilitado, o qual deverá acompanhar o *start-up* no local de instalação e dar instruções básicas de operação e, para fazer as parametrizações necessárias ao funcionamento do equipamento tais como:

- Ajustes das proteções;
- rampa de aceleração;
- rampa de desaceleração;
- sentido de rotação.

Todos os custos inerentes deverão fazer parte do custo total do CCM.

4 PROJETO EXECUTIVO DO PAINEL

O painel deverá, antes de sua execução, ter seus projetos executivos elaborados pela CONTRATADA e aprovados pela CASAN. Tais projetos deverão ser elaborados em folha padrão A3 ou A4 da ABNT e no selo/legenda deverão constar no mínimo os seguintes dados:

- Data da revisão;
- Número da revisão;
- Descrição da revisão;
- Local de aplicação (ETA e município);
- Potência dos motores;
- Nome do Eng. responsável;
- Indicação para uso abrigado ou ao tempo.

A documentação deverá ser elaborada em língua portuguesa.

O projeto executivo do painel deverá conter, no mínimo, o diagrama trifilar da instalação, diagrama funcional do CCM, vista frontal do painel, vista interna da disposição dos equipamentos no painel (*layout* interno) em escala, lista de materiais

(com tag, quantitativo, *part number* e fabricante de cada item utilizado no painel), régua de bornes, numeração das anilhas da fiação (que deve ser anilhada nas duas pontas), etc. Juntamente com o projeto deverá ser fornecido também o mapa de comunicação *modbus* dos inversores de frequência e a lista de parâmetros programados.

Os desenhos deverão ser elaborados em *software* CAE que garanta a consistência das informações. O projeto do CCM deverá ser enviado à CASAN para comentários e aprovação no formato PDF, em preto e branco, em um único arquivo (por painel) contendo todas as folhas, que deverão estar devidamente formatadas e ordenadas de acordo com sua numeração.

Deverão acompanhar o CCM 02 (duas) vias impressas e encadernadas da versão final do projeto executivo aprovado pela CASAN, sendo uma delas entregue à fiscalização e a outra armazenada no porta-documentos do painel. Caso seja necessária a realização de alguma modificação no painel em relação ao projeto aprovado pela CASAN, deverá ser elaborada a versão *as-built* do projeto e esta deverá substituir as versões anteriores, inclusive no que diz respeito às cópias impressas.

As versões finais dos documentos de projeto (aprovada e *as-built*) deverão ser fornecidas no formato editável compatível (para edição) com AutoCAD (arquivo .dwg) versão 2013 e também em PDF, e os arquivos deverão ser entregues gravados em CD, *pendrive* ou outro meio que a CASAN julgar mais conveniente para si.

5 ENSAIOS E TESTES

A CASAN reserva-se ao direito de enviar um técnico para acompanhar os ensaios e testes do painel em fábrica. Para tanto, a mesma deverá ser avisada com no mínimo três dias úteis de antecedência da data dos testes, através de correspondência ou e-mail.

6 GARANTIAS

O proponente deverá apresentar claramente na proposta as garantias dos equipamentos e materiais ofertados, as quais não deverão ser inferiores ao mínimo de 12 meses após o início de operação do sistema.