



## NORMA INTERNA TÉCNICA

### Painel Elétrico com Soft-start Para Acionamento de Conjunto Motobomba com Motor Elétrico Trifásico

Revisão 03

Identificador Antigo: NIT-0060

## 1 OBJETIVO

Estabelecer as diretrizes para o projeto, construção e fornecimento de Painel Elétrico com soft-start para acionamento de CMB (Conjunto Motobomba) com motor elétrico trifásico assíncrono, de gaiola, em baixa tensão (380 Vca).

## 2. CAMPO DE APLICAÇÃO

Aplica-se a todos os projetos elaborados, analisados e contratados pela CAGECE ou por firmas contratadas especializadas.

## 3. CONCEITOS

3.1 - Painel Tipo A: Painéis com 2 ou mais comandos sem comunicação com os centros de controle através de rádio modem;

3.2 - Painel Tipo B: Painéis com 2 ou mais comandos com comunicação com os centros de controle através de rádio modem;

3.3 - CMB: conjunto moto-bomba é constituído de uma bomba hidráulica acoplada a um motor elétrico. É um equipamento capaz de transferir energia para um fluido, de modo que o mesmo possa realizar trabalho. Em sistemas de saneamento, este trabalho correspondente ao deslocamento de um determinado volume de fluido (água, esgoto ou fluidos pastosos), através de uma tubulação, entre dois pontos;

3.4 - CLP: controlador lógico programável. O mesmo será utilizado quando o sistema houver 3 ou mais comandos ou quando o painel for do Tipo B;

3.5 - UTR: unidade terminal remota;

3.6 - Rádio Modem: equipamento responsável pela transmissão de informações entre a UTR e os centros de controle;

3.7 - Transdutor de Nível: dispositivo para transformar o nível físico do líquido em um sinal analógico, visando o controle do mesmo.

## 4. CARACTERÍSTICAS

### 4.1 - REFERÊNCIAS NORMATIVAS

4.1.1 - ABNT - NBR - 247 - Cabos isolados com Policloreto de vinila (PVC) para tensões nominais de até 450/700 V;

4.1.2 - ABNT - NBR - 5349 - Cabos nus de cobre mole para fins elétricos-Especificação;

4.1.3 - ABNT - NBR - 10301 - Fios e cabos elétricos - Resistência ao fogo;

4.1.4 - ABNT - NBR - IEC - 60439 - Conjunto de manobras e controle de baixa tensão;

4.1.5- ABNT - NBR - 9117 - Condutores flexíveis ou não, isolados com Policloreto de vinila (PVC/EB), para 105°C e tensões até 750 V, usados em ligações internas de aparelhos elétricos;

4.1.6 - ABNT - NBR - 7289 - Cabos de controle com isolamento estruturada de PE ou PVC para tensões até 1 kV - requisitos de desempenho;

4.1.7 - NR - 10 - Segurança em instalações e serviços em eletricidade.

## 5 PROCEDIMENTO (opcional)

### 5.1 - APLICAÇÃO

5.1.1 - A partida com soft-starter será utilizada para acionamento de CMB com motor elétrico trifásico assíncrono, tipo gaiola;

5.1.2 - A tensão de alimentação dos motores será de acordo a faixa de potência, seguindo as orientações abaixo:

5.1.2.1 - Para motores com potência nominal entre 6 e 200CV, a alimentação deve ser feita em 380V;

5.1.2.2 - Para motores com potência nominal entre 200 e 500CV, a alimentação deve ser feita em 440V;

5.1.2.3 - Para motores com potências nominal superior a 500CV, a alimentação deve ser feita em 4.160V ou 6.600V.

5.1.3 - A partida suave será utilizada para ajustar os tempos de partida e parada do CMB, de forma a se evitar a partida e parada brusca, reduzindo o pico de corrente e o efeito de golpes de aríete nas tubulações e barriletes, gastos de manutenção e paradas indevidas;

5.1.4 - A definição do tipo de acionamento e as rampas de partida e parada serão ajustadas em função da aplicação.

### 5.2 - DADOS TÉCNICOS

5.2.1 - As tensões, potências, acionamentos, sensores e particularidades estão definidos no projeto elétrico do painel com soft-starter. Quando não especificada, a tensão de comando será de 220 V.

### 5.3 - DETALHAMENTO DIMENSIONAL

5.3.1 - Conforme desenhos:

5.3.1.1 - Detalhamento Dimensional;

5.3.1.2 - Lista de Plaquetas.

### 5.4 - DESCRITIVO FUNCIONAL

5.4.1 - O painel, com soft-start, possibilita ao operador selecionar o modo de funcionamento do quadro de comando:

5.4.1.1. - Modo Manual;

5.4.1.2 - Modo Automático;

5.4.1.3 - Modo CLP/UTR.

5.2.1 - As tensões, potências, acionamentos, sensores e particularidades estão definidos no projeto elétrico do painel com soft-starter. Quando não especificada, a tensão de comando será de 220 V.

### 5.3 - DETALHAMENTO DIMENSIONAL

5.3.1 - Conforme desenhos:

5.3.1.1 - Detalhamento Dimensional;

5.3.1.2 - Lista de Plaquetas.

### 5.4 - DESCRITIVO FUNCIONAL

5.4.1 - O painel, com soft-start, possibilita ao operador selecionar o modo de funcionamento do quadro de comando:

5.4.2 - A seleção será feita através de uma chave seletora de 3 posições (manual, automático, CLP/UTR), instalada no frontal do painel.

#### 5.4.3 - MODO MANUAL

5.4.3.1 - O acionamento do CMB no modo manual será feito, a critério do operador, através dos botões liga e desliga de cada chave de partida;

5.4.3.2 - O modo manual deve funcionar totalmente independente do modo automático, de CLP/UTR e sensores, porém dependente do sensor utilizado para o controle do nível do reservatório de sucção a fim de evitar que o CMB opere a vazio;

5.4.3.3 - O modo manual deve respeitar o limite de equipamentos que podem estar ligados simultaneamente na estação de acordo com o projeto do quadro.

#### 5.4.4 - MODO AUTOMÁTICO

5.4.4.1 - O comando de até dois CMB's, com acionamento no modo automático será feito através de dois relés de nível, acionados por quatro eletrodos (eletrodo de segurança ligado no relé de proteção, eletrodos superior e inferior ligados no relé de comando e eletrodo de referência ligado em ambos) de tipo a ser definido pelo tipo de aplicação dos CMB's, sendo um para comando e o outro para proteção contra operação em vazio. A seguir segue a especificação do tipo de eletrodo por tipo de aplicação:

5.4.4.1.1 - Para Sistema de Abastecimento de Água, será utilizado eletrodo tipo pêndulo com haste em aço inox com revestimento em ABS, temperatura máxima 65°C, tensão no eletrodo de 10-30 Vca e corrente máxima 30mA;

5.4.4.1.2 - Para Sistema de Esgotamento Sanitário será utilizado eletrodo em metal inoxidável, em formato de barra chata de dimensões de 1/2" x 3/8" e comprimento de 150mm.

5.4.4.2 - Doravante a CAGECE não usará bóia de mercúrio nem eletromecânica com contrapeso;

5.4.4.3 - Os eletrodos devem ser fornecidos juntos com o painel.

#### 5.4.5 - Modo CLP/UTR

5.4.5.1 - Nesse modo de operação a UTR instalada no local determinará o funcionamento do conjunto motor bomba. A UTR local deverá realizar o acionamento do CMB a partir de comando recebido a distância via rádio de outra UTR ou do Centro de Controle da CAGECE. Nesse modo de operação o conjunto motor bomba continuará sendo protegido contra funcionamento a vazio;

5.4.5.2 - O acionamento do conjunto motor bomba será determinado pelo nível de reservatórios que estão localizados a uma grande distância e pela programação de rodízio automático de bombas definidos no centro de controle da CAGECE.

### 5.5 - PROTEÇÕES MÍNIMAS

#### 5.5.1 - GERAL

5.5.1.1 - Dispositivo de Proteção contra surtos classes 1 e 2, Corrente máxima de descarga de no mínimo de 60kA para onda 80/20ms e corrente máxima de impulso de no mínimo 12,5kA para onda 10/350ms;

5.5.1.2 - Disjuntor Geral, ICU mínimo de 15kA, em caixa moldada com manopla de acionamento externo ao painel, trava de porta quando em posição ligada e posição de bloqueio conforme NR-10 (desliga força e comando, exceto circuito de serviços auxiliares) e demais disjuntores no padrão industrial DIN, curva C, ICU mínimo 4,5kA, conforme norma NBR IEC 60947-2. Todos os disjuntores deverão possuir selo INMETRO e classificação CLASSE I INMETRO;

5.5.1.3 - Disjuntor de serviços auxiliares;

5.5.1.4 - Disjuntor do comando e sinalização;

5.5.1.5 - Disjuntor dos instrumentos indicadores de grandeza;

5.5.1.6 - Relé supervisor trifásico, contando com proteções mínimas de subtensão, sobretensão, inversão e falta de fase, incorporadas ao comando.

### 5.6 - FUNÇÕES NO PAINEL FRONTAL

#### 5.6.1 - MÓDULO DE ENTRADA

5.6.1.1 - Manopla do Disjuntor Geral (desliga força, comando e circuito de serviços auxiliares);

5.6.1.2 - Voltímetro digital com chave comutadora (72 x 36 mm);

5.6.1.3 - Botão teste de lâmpadas (azul);

5.6.1.4 - Botão com retenção tipo cogumelo de parada emergencial;

5.6.1.5 - Chave seletora 3 posições (MAN - manual, AUT - automático e REM - remoto).

#### 5.6.2 - MÓDULO DO MOTOR

5.6.2.1 - Botão liga (verde);

5.6.2.2 - Botão desliga (vermelho);

5.6.2.3 - Lâmpada de sinalização - motor ligado (vermelho);

5.6.2.4 - Lâmpada de sinalização - motor desligado (verde);

5.6.2.5 - Lâmpada de sinalização - motor com defeito (amarelo);

5.6.2.6 - Amperímetro digital com leitura indireta (através de TC 20/5), para painéis de partida direta;

5.6.2.7 - Horímetro eletromecânico com sete (7) dígitos, exatidão 1/100h e memória de tempo parcial.

#### 5.6.3 - ASPECTOS CONSTRUTIVOS DO PAINEL

5.6.3.1 - Os barramentos e terminais do voltímetro devem ter proteção contra contato direto mesmo com a porta aberta e possibilitar acesso aos mesmos quando a manutenção assim necessitar;

5.6.3.2 - O barramento principal e o disjuntor geral devem ser dimensionados para a carga instalada do Painel (CMB e serviços auxiliares);

5.6.3.3 - O porta-documentos deverá ser de material anti-chama, e estar solidamente colado na parte externa do quadro (lateral), observando as condições de segurança e instalação;

5.6.3.4 - Somente cabos de comando, medição e sinalização poderão existir na porta do painel;

5.6.3.5 - As venezianas de ventilação devem ser protegidas por filtros anti-poeira, removíveis paralimpeza, sendo que estes filtros devem ser fixados por sistema tipo gaveta;

5.6.3.6 - O painel deverá possuir tampa inferior, por onde passarão os cabos de ligação de força, de comando e de sinais, através de prensa-cabos para evitar a entrada de poeira e animais. Os prensa cabos não fazem parte do fornecimento do painel;

5.6.3.7 - Todas as partes energizadas (fusíveis, contatos dos equipamentos de medição, cabos de potência, etc) devem ter proteção física contra contato direto mesmo com a porta aberta e possibilitar acesso aos mesmos quando a manutenção assim necessitar;

5.6.3.8 - Espessura da chapa de aço:

5.6.3.8.1 - Coluna: 14 USG;

5.6.3.8.2 - Porta: 14 USG;

5.6.3.8.3 - Conjunto lateral: 14 USG;

5.6.3.8.3 - Teto: 14 USG.

5.6.3.9 - Grau de proteção:

5.6.3.9.1 - Uso geral: IP 44;

5.6.3.9.2 - Para uso no litoral com IP 64 deverá ser apresentado projeto excepcional;

5.6.3.10 - O painel deverá possuir exaustor na parte superior do painel para motores de acordo com especificação do fabricante da soft-start;

---

#### 5.6.3.11 - Pintura:

5.6.3.11.1 - Externa: Munsell - N 6,5 Cinza;

5.6.3.11.2 - Interna: Munsell - N 6,5 Cinza;

5.6.3.11.3 - Placa de montagem: Munsell - 5,0 YR 6/14 Laranja;

5.6.3.11.4 - Processo de pintura: Eletrostática à base epóxi e uma demão de poliuretano comespessura mínima total de 100 micra;

#### 5.6.3.12 - Fiação:

5.6.3.12.1 - Fase R: cor marrom;

5.6.3.12.2- Fase S: cor preta;

5.6.3.12.3 - Fase T: cor branca;

5.6.3.12.4 - Terra: cor verde;

5.6.3.12.5 - Neutro: cor azul claro;

5.6.3.12.6 - Controle CA: cor cinza e espessura de 1,0 mm<sup>2</sup>;

5.6.3.12.7 - Controle CC: cor vermelha e espessura de 1,0 mm<sup>2</sup>;

5.6.3.12.8 - Identificação da fiação de controle deverá ser feita com anilhas em ambas as extremidades, de acordo com diagrama de comando;

#### 5.6.3.13 - Barramento:

5.6.3.13.1 - Fase R: cor marrom;

5.6.3.13.2 - Fase S: cor preta;

5.6.3.13.3 - Fase T: cor branca;

5.6.3.13.4 - Terra: cor verde;

5.6.3.13.5 - Neutro: cor azul claro;

5.6.3.13.6 - Os barramentos serão de cobre eletrolítico puro (99,8%) em barras retangulares dimensionadas de acordo com as capacidades do projeto e atender a última revisão da norma ABNT NBR IEC 60439-1:2003;

5.6.3.13.7 - Os barramentos devem ser projetados para terem um fator de segurança de 200% na resistência mecânica de curto circuito;

5.6.3.13.8 - As superfícies de junções barra-barra, barra-conectores e barra-terminais devem ser prateadas;

5.6.3.13.9 - Os parafusos, porcas e arruelas para fixação dos conectores aos barramentos e debarramentos devem ser bronze ou de latão; 5.6.3.13.10 - A quantidade e diâmetro dos furos para parafusos obedecem à norma NEMA CC-1

### 5.7 - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS E DE FUNCIONAMENTO DE EQUIPAMENTOS

#### 5.7.1 - CLP

5.7.1.1 - O CLP será utilizado no painel do Tipo A quando existirem dois ou mais motores com funcionamento simultâneo e no painel for Tipo B, observadas as premissas abaixo:

5.7.1.1.1 - O CLP deverá garantir o revezamento dos CMB's. Um sinal de defeito da chave será enviado ao CLP sempre que uma bomba entrar em defeito e fará a transferência do comando defeituoso para um outro apto a funcionar.

5.7.1.1.2 - O CLP deverá garantir o intertravamento do CMB;

5.7.1.1.3 - Na existência de CLP, o relé de comando e eletrodos de nível poderão ser substituídos por transdutor de nível, permanecendo o relé e eletrodos de segurança;

5.7.1.1.4 - O CLP deverá conter as especificações mínimas abaixo:

5.7.1.1.5 - Arquitetura modular;

5.7.1.1.6 - Entradas/Saídas digitais integradas ou modulares: 8 entradas e 6 saídas;

5.7.1.1.7. Interface de Comunicação Ethernet: 01 unidade;

5.7.1.1.8. Interface de Comunicação RS-485: 01 unidade;

5.7.1.1.9. Memória externa por cartão MMC ou MicroSD;

5.7.1.1.10. Tipo de relógio interno: Tempo Real;

5.7.1.1.11 Protocolo de comunicação Modbus RTU/Modbus TCP/IP;

5.7.1.1.12 Linguagem de programação Ladder;

5.7.1.1.13 Tensão de alimentação: 24 VDC;

5.7.1.1.4.14 Tempo de ciclo de execução 0,22us;

5.7.1.1.4.15 Software de programação precisa vir junto do CLP;

5.7.1.1.4.16 Deve possuir capacidade de expansão E/S digitais;

5.7.1.1.4.17 Deve possuir capacidade de expansão E/S analógicas;

#### 5.7.2 - RÁDIO MODEM

5.7.2.1 - O Rádio Modem será necessário quando houver a utilização do Painel Tipo B;

5.7.2.2 - O Rádio Modem deverá ter os requisitos mínimos abaixo:

5.7.2.2.1 Faixa de Frequência de 902 - 928 MHz;

5.7.2.2.2 Impedância de RF de 50ohms;

5.7.2.2.3 Modulação FSK E/OU CPFSK;

5.7.2.2.4 Sensibilidade de recepção -110 dB com 10-6 FER;

5.7.2.2.5 Receptor tipo super heteródino com dupla conversão;

5.7.2.2.6 Modo de operação half-duplex;

5.7.2.2.7 Configuração master ou remoto;

5.7.2.2.8 Velocidade de comunicação 115,2 kbps;

5.7.2.2.9 Alcance médio em campo aberto de 40 km;

5.7.2.2.10 Conexões de rede por serial RS-232 ou RS-485;

5.7.2.2.11 Conexão de antena TNC Fêmea;

5.7.2.2.12 Com LED de monitoramento;

5.7.2.2.13 Tensão de alimentação externa 24 VCC;

5.7.2.2.14 Temperatura de operação de até 65°C;

---

5.7.2.2.15 Homologação pela ANATEL;

#### 5.7.3 - ANTENA

5.7.3.1 Sistema irradiante que realiza a comunicação ao centro de controle via rádio modem;

5.7.3.2 A antena deverá ter as características mínimas descritas abaixo:

5.7.3.2.1 Antena direcional tipo Yagi;

5.7.3.2.2 - 11 elementos com ajuste de ganho;

5.7.3.2.3 Ganho nominal de 14 dBi;

5.7.3.2.4 Material de alumínio tubular pintado em epóxi;

5.7.3.2.5 Faixa de frequência de 902 - 928 MHz;

5.7.3.2.6 Potência da portadora RF até 1 W - 30 dB;

5.7.3.2.7 Polarização Vertical/Horizontal;

5.7.3.2.8 Ângulo de meia potência H=44° E=32°;

5.7.3.2.9 Fixação em mastro metálico Ø 1 ¼ " a 2" ;

#### 5.7.4 - SOFT STARTER

5.7.4.1 - A soft start deverá ter as características mínimas descritas abaixo:

5.7.4.2 - Pump Control;

5.7.4.3 Pulso de tensão na partida programável (Kick-Start);

5.7.4.4. Contactores de Bypass integrado;

5.7.4.5 Interface homem-máquina (IHM), apresentando:

5.7.4.5.1 Subcorrente;

5.7.4.5.2 Sobrecorrente;

5.7.4.5.3 Falta, desequilíbrio e inversão de fase;

5.7.4.5.4 Contato de bypass aberto.

5.7.4.6 Alimentação:

5.7.4.6.1 Potência: 220 a 440 V;

5.7.4.6.2 Controle: 110 a 240 V (-15% a +10%);

5.7.4.7 O controle de partida deve ser feito obrigatoriamente através das três fases:

5.7.4.7.1 Em regime de partida normal (10 partidas/hora) deve suportar sobrecarga de 300% (3 X IN) por período de 30 segundos;

5.7.4.7.2 Deve possuir, no mínimo, 3 entradas digitais isoladas e 2 saídas a relé, programáveis pela IHM;

5.7.4.7.3 As placas eletrônicas deverão ser envernizadas para proteção contra corrosão.

5.7.4.8 Deve-se ter a possibilidade de comunicação e programação via PC (software incluso);

5.7.4.9 Interface de Comunicação RS 485 e Modbus;

5.4.7.10 Aplicação principal: partidas e paradas de conjuntos motobombas centrífugas;

- 5.4.7.11 A IHM da soft-starter deve estar sempre com o teclado desabilitado, operando somente a função de leitura no mesmo;
- 5.4.7.12 Deve estar em conformidade com as Normas de Segurança: UL-508 (Equipamentos de Controle Industrial); EN 60947-4-2 (Dispositivos de Manobra e Comando de Baixa Tensão); LVD 2006/95/EC (Diretiva de Baixa Tensão);
- 5.4.7.13 Certificações mínimas exigidas: UL (USA) e CE (EUROPA);
- 5.4.7.14 Manual e IHM em Português Brasileiro.

5.7.5 - Para painéis com diagrama funcional diverso do apresentado nesta norma, o fabricante deverá apresentar, antes da construção do mesmo, o diagrama funcional para aprovação pela CAGECE (GEMAE ou GPROJ).

## 5.8 SERVIÇOS AUXILIARES

5.8.1 -O painel deve possuir um circuito de serviços auxiliares de 10A que conste de uma iluminação interna automática por fim de curso com lâmpada fluorescente compacta e duas tomadas 220V padrão ABNT - interna ao painel.

## 6. RESPONSABILIDADE

As prescrições desta norma técnica não implicam no direito da empresa que elabora ou executa o projeto das instalações elétricas imputar à CAGECE quaisquer responsabilidades com relação à qualidade de materiais ou equipamentos por ela adquiridos, com relação ao desempenho dos mesmos, incluindo os riscos e danos de propriedade ou segurança pessoal, ainda que a CAGECE tenha aceitado o projeto e/ou procedido fiscalização.

## 7. VIGÊNCIA

7.1 Esta norma técnica poderá, em qualquer tempo, ser modificada por razões de ordem técnica ou legal, motivo pelo qual os interessados devem periodicamente atualizar-se quanto às eventuais alterações.

7.2 Independente da data do projeto contratado, os painéis devem ser executados conforme a versão do SPO vigente na data da execução dos painéis.

7.3 Esta norma técnica não invalida qualquer contribuição sobre o assunto que porventura o profissional da área deseje colocar. No entanto, em qualquer ponto onde surgirem divergências ou necessidades de mudanças, prevalecem as exigências aqui contidas, até a aprovação pela CAGECE, GEMAE e GPROJ, das mudanças, se for o caso.

## 8. OBSERVAÇÃO

## 9. ANEXOS (opcional)

- 9.1 ANEXO I - Especificações de componentes de proteção
- 9.2 ANEXO II - Detalhamento do painel de partida soft-start para dois motores tipo A
- 9.3 ANEXO III - Detalhamento do painel de partida soft-start para dois motores tipo B
- 9.4 ANEXO IV - Detalhamento do painel de partida soft-start para três motores tipo A
- 9.5 ANEXO V - Detalhamento do painel de partida soft-start para três motores tipo B

## 10. HISTÓRICO DE REVISÕES

Documento	Versão	Revisado Por	Alteração	Data
-----------	--------	--------------	-----------	------

				homologação
NIT-0060	3			Ver data no SE SUITE
SPO-044	2	RAUL TIGRE DE ARRUDALEITO / BRUNO CAVALCANTE QUEIROZ /AMANDA RODRIGUES RANGEL.	Sem alteracoes.	01/06/2021
SPO-044	1	-	-	28/02/2019

ALINE MARTINS BRITO ABIGAIL LINO DE ARAUJO

**GERENTE SUPERINTENDENTE**

**GPROJ**

ABIGAIL LINO DE ARAUJO

**GERENTE SUPERINTENDENTE**

**GPROJ - GPROJ SPE - SPE**

JOSE CARLOS LIMA ASFOR

**DIRETOR  
- DEN**