
PADRÃO TÉCNICO

P.408 / 2

MEMORIAL DESCRITIVO

**PAINEL DE AUTOMAÇÃO – PDA
PARA ACIONAMENTO DE ELEVATÓRIAS DE ESGOTO
COMPOSTAS DE 3 (2+1) CONJUNTOS MOTOBOMBA**



OUTUBRO/2022

SUMÁRIO

1	DIRETRIZES PARA UTILIZAÇÃO DESTE PROJETO PADRÃO	2
1.1	Introdução	2
1.2	Considerações para utilização	2
2	MEMORIAL DESCRITIVO	3
2.1	Descrição funcional.....	3
2.1.1	<i>Modo de operação MANUAL.....</i>	<i>3</i>
2.1.2	<i>Modo de operação AUTOMÁTICO.....</i>	<i>3</i>
2.1.3	<i>Operação do conjunto motobomba pela IHM do inversor.....</i>	<i>4</i>
2.1.4	<i>Falha no sinal analógico proveniente do sensor de nível</i>	<i>4</i>
2.1.5	<i>Atuação das proteções dos conjuntos motobomba.....</i>	<i>4</i>
2.1.6	<i>Atuação do botão emergência.....</i>	<i>5</i>
2.1.7	<i>Bloqueio da operação simultânea dos conjuntos motobomba.....</i>	<i>5</i>
2.1.8	<i>Programa aplicativo do CLP</i>	<i>5</i>
2.1.9	<i>Bloqueio de partida</i>	<i>6</i>
2.1.10	<i>Partida do conjunto reserva.....</i>	<i>6</i>
2.1.11	<i>Rodízio dos conjuntos motobomba</i>	<i>6</i>
2.1.12	<i>Proteção Séptica</i>	<i>6</i>
2.1.13	<i>Notificação remota de falha e sistema de telemetria</i>	<i>Erro! Indicador não definido.</i>
2.1.14	<i>Requisitos para parametrização dos inversores</i>	<i>8</i>
2.2	Relação de Entradas e Saídas do CLP	9

1 DIRETRIZES PARA UTILIZAÇÃO DESTE PROJETO PADRÃO

1.1 Introdução

A documentação que compõe o projeto do Painel de Automação – PDA Padrão Técnico P.408 é composta deste memorial descritivo, da folha de dados, dos diagramas de força, funcional e layout além das prescrições da norma COPASA T.255 e T.263.

Este projeto padrão deve ser utilizado para a fabricação de Painéis de Automação - PDA para elevatórias de esgoto compostas de 3 (três) conjuntos motobomba submersíveis, sendo um reserva. É aplicável para os casos onde a frequência e/ou a amplitude das variações na vazão afluente requerem o uso de acionamento de velocidade variável para maximizar a eficiência energética e a vida útil dos componentes do sistema de acionamento das bombas. Utiliza inversor de frequência para acionamento, controlado pelo nível no poço de sucção, mantendo este nível constante frente às variações na vazão afluente. Para aquisição de dados e controle automático é utilizado um Controlador Lógico Programável - CLP, que conectado ao modem permite o comando e monitoramento remoto da elevatória, por meio do protocolo MQTT, utilizando rede de telefonia celular 3G (APN privada COPASA).

1.2 Considerações para utilização

Cabe ao fabricante/montador do painel, realizar o assentamento deste projeto padrão, sendo, portanto, responsável pelo dimensionamento de todos os componentes internos, referente à capacidade de condução de corrente, suportabilidade à elevação de temperatura, suportabilidade à curto circuito, isolamento elétrico e proteções elétricas. Desta forma o fabricante deve recolher Anotação de Responsabilidade Técnica - ART, junto ao CREA, referente ao projeto e fabricação dos painéis.

Todo o projeto e montagem devem atender as diretrizes preconizadas nas normas técnicas da ABNT, da COPASA (dentre as quais cita-se a norma de painéis T.255) e NR10.

O projeto construtivo dos painéis elétricos deve ser submetido à análise da Unidade de Serviço de Gestão de Projetos da COPASA e somente estarão liberados para construção após emissão de Parecer Técnico de Aprovação.

Os projetos somente serão analisados quando apresentados juntamente com ART do projeto e fabricação.

2 MEMORIAL DESCRITIVO

2.1 Descrição funcional

O projeto do PDA foi desenvolvido de forma que a elevatória seja auto-operada utilizando com parâmetro de controle o nível no poço de sucção. Para o monitoramento remoto o CLP faz o envio de informações operacionais e alarmes através do protocolo MQTT via rede 3G (APN privada da COPASA). O SimCard para estabelecer a comunicação 3G será fornecido pela COPASA.

O controle automático da elevatória faz uso dos recursos de parametrização disponíveis nos inversores (instalados no interior do QCM's, Padrão Técnico P.400, P.402 ou P.404) e e daqueles de programação disponíveis no CLP.

A seleção de operação Manual ou Automática de cada conjunto motobomba é feita por meio de chaves seletoras de 3 (três) posições (AUTO – DESL. - MANUAL), instaladas no PDA, sendo uma chave para cada conjunto.

2.1.1 Modo de operação MANUAL

A partir da chave seletora na posição "MANUAL" é possível realizar a partida ou parada do conjunto por meio das botoeiras de comando LIGA e DESLIGA, respectivamente, instaladas na porta do PDA. Este modo de operação é independente do CLP que, neste caso, fornece apenas a referência de nível para as entradas analógicas dos inversores.

O modo de operação "MANUAL" deve prover o acionamento em velocidade fixa (60Hz) e controle em malha aberta do conjunto motobomba. O valor da velocidade deve ser pré-ajustado no CLP para envio às entradas analógicas dos inversores.

2.1.2 Modo de operação AUTOMÁTICO

Quando na posição "AUTOMÁTICO" o CLP, automaticamente, efetua a partida e parada dos conjuntos, considerando a ultrapassagem do limite alto de nível no poço de sucção para partida e limite mínimo para parada.

Devem ser definidos dois limites de nível alto, desta forma o primeiro conjunto entra em operação quando for atingido o primeiro limite de nível, caso a vazão de entrada seja superior a vazão do primeiro conjunto à frequência nominal, o nível continuará subindo até atingir o segundo limite de nível alto, fazendo com que o segundo conjunto entre em operação. Da mesma forma, deverá haver dois limites de nível mínimo, quando o efluente

atingir o primeiro limite de nível baixo, o segundo conjunto motobomba é desligado, caso o nível continue a diminuir atingido o segundo limite de nível baixo, o primeiro conjunto é desligado parando por completo a elevatória.

O modo de operação "AUTOMÁTICO" deve prover o acionamento em velocidade variável e controle em malha fechada do conjunto motobomba. O controle em malha fechada deve ser implementado em controladores, incorporados ao CLP, que devem possuir as componentes PID (proporcional, integral e derivativo). O CLP deve prover ainda o rodízio automático dos conjuntos motobomba com base no tempo de operação de cada conjunto.

Deve ser possível também, alterar o rodízio dos conjuntos motobomba, por meio do recebimento de "mensagem" através do MQTT.

O sinal de realimentação, provenientes do sensor de nível instalado no poço de sucção da elevatória, é obtido pelo CLP que envia o sinal de referência para a entrada analógica de cada inversor. A IHM dos inversores deve ser configurada para mostra o nível medido.

O nível será obtido por um medidor de nível ultrassônico a 2 (dois) fios. O CLP fará a leitura desse medidor para realização do controle dos inversores.

2.1.3 Operação do conjunto motobomba pela IHM do inversor

Neste caso, o comando para partida e parada deve ser gerado na IHM do inversor. O comando para partida deve ser liberado somente por meio de senha. O ajuste da frequência do inversor deve ser feito em parâmetro específico, diretamente na IHM. Neste modo de operação, sem o uso de senha, deve ser possível efetuar o desligamento do inversor diretamente na IHM. O conjunto motobomba deve ser desligado, automaticamente, devido à atuação das proteções do próprio inversor, da proteção do conjunto motobomba ou atuação do botão emergência.

2.1.4 Falha no sinal analógico proveniente do sensor de nível

Caso o valor do sinal na entrada analógica do inversor em operação seja igual ou inferior à 2mA, por um tempo maior que o valor pré-ajustado.

O CLP deve realizar o monitoramento da entrada analógica dos medidores de nível e fazer a comutação da referência de nível que estiver consistente para envio aos inversores, em casos em que os poços de sucção sejam vaso comunicante. Deve ser gerado um evento de falha para envio pelo sistema de telemetria.

2.1.5 Atuação das proteções dos conjuntos motobomba

O contato da proteção incorporada a cada conjunto motobomba, que inclui sensores de umidade e temperatura, deve efetuar o desligamento do conjunto, atuando diretamente no respectivo inversor, por meio de uma entrada discreta. O sinal de falha também é encaminhado ao CLP para que o mesmo bloqueie o conjunto em falha e opere com o conjunto reserva, além do envio dos alarmes pelo sistema de telemetria.

2.1.6 Atuação do botão emergência

O botão de emergência está instalado na porta do PDA e atuará na entrada digital do CLP (de forma que o automatismo seja bloqueado) e também diretamente nas entradas discretas dos inversores provocando o desligamento por inércia de todos os conjuntos em operação. O CLP deve realizar o envio do status de emergência atuada pelo sistema de telemetria.

2.1.7 Bloqueio da operação simultânea dos conjuntos motobomba

A operação simultânea de 3 (três) conjuntos motobomba deve ser bloqueada pelo CLP quando operando em modo automático.

2.1.8 Programa aplicativo do CLP

O CLP será responsável pelo controle dos conjuntos quando em modo “AUTOMÁTICO” e comunicação com sistema de telemetria, deve ser desenvolvido com todas as rotinas necessárias ao controle da elevatória que deve conter, no mínimo, as seguintes rotinas:

- a.** Aquisição e tratamento da medição de nível no poço de sucção;
- b.** Aquisição e tratamento da medição da vazão de saída da elevatória (quando houver);
- c.** Comando de partida e parada dos conjuntos em função dos níveis no poço de sucção;
- d.** Controle em malha fechada dos conjuntos utilizando controlador PID;
- e.** Monitoramento do modo de operação selecionado para envio de sinal de referência de velocidade fixa quando operando em modo MANUAL;
- f.** Rotina para rodízio entre os conjuntos em função do tempo de operação;

- g.** Tratamento de sinais de falha nos inversores e conjuntos motobomba para bloqueio do conjunto em falha e transferência para o conjunto reserva;
- h.** Rotina de proteção séptica do poço de sucção;
- i.** Disponibilização de monitoramento de grandezas elétrica e de processo, status operacionais e falhas para comunicação com sistema de telemetria utilizando protocolo MQTT (a COPASA poderá optar pelo uso de protocolo OPC UA).

Deve ser fornecido à COPASA o software de programação do CLP (compatível com Windows 7 e 10) para intervenções futuras, bem como o programa fonte do CLP sem restrições de acesso, programação e alterações.

2.1.9 Bloqueio de partida

Independentemente da origem do comando, deve ser feito o bloqueio da partida do conjunto motobomba nas condições de nível mínimo no poço de sucção, proteções elétricas do respectivo inversor atuadas, proteção do próprio conjunto motobomba atuada, botão emergência atuado.

2.1.10 Partida do conjunto reserva

O CLP deve enviar comando para partida automática do conjunto motobomba reserva caso ocorra nível alto no poço de sucção e o conjunto motobomba que se encontrava em operação tenha sido desligado por atuação da proteção elétrica do respectivo inversor ou atuação da proteção do próprio conjunto motobomba.

2.1.11 Rodízio dos conjuntos motobomba

O CLP deve totalizar as horas de funcionamento de cada conjunto motobomba e efetuar o rodízio automático dos conjuntos. O tempo de operação para efetuar o rodízio será ajustado por meio do software de programação do CLP. A partida do conjunto reserva deve estar condicionada ao nível alto no poço de sucção.

2.1.12 Proteção Séptica

Para controlar o tempo de detenção no poço de sucção, o CLP deverá possuir uma rotina de contagem de tempo que fará acionamento do conjunto a cada 30 minutos, independente do nível alto no poço de sucção, caso durante este período nenhum dos conjuntos esteja ligado. A cada acionamento da elevatória a contagem de tempo é reiniciada.

A operação da proteção séptica somente é realizada com a chave seletora no modo “AUTOMATICO” e se o nível no poço de sucção estiver acima do nível mínimo de operação dos conjuntos.

2.1.13 Sistema de Telemetria

O monitoramento da elevatória será realizado por meio de comunicação via modem 3G e envio de mensagem pelo CLP utilizando protocolo de comunicação MQTT. A COPASA poderá optar pelo uso de protocolo OPC UA, que deve estar disponível no CLP ofertado.

Os dados de monitoramento serão encaminhados para o broker MQTT disponível na “nuvem” privada COPASA que irá disponibilizar as informações para monitoramento no sistema SCADA da cidade, sistema SCADA central e/ou por meio de mobile.

Desta forma, o CLP deve ser programado para disponibilizar via protocolo MQTT (ou OPC UA quando solicitado pela COPASA) as seguintes variáveis:

- a.** Nível contínuo no poço de sucção;
- b.** Falha no inversor do CMB-01;
- c.** Falha na bomba (infiltração/temperatura) do CMB-01;
- d.** Falha no inversor do CMB-02;
- e.** Falha na bomba (infiltração/temperatura) do CMB-02;
- f.** Falha no inversor do CMB-03;
- g.** Falha na bomba (infiltração/temperatura) do CMB-03;
- h.** Botão de Emergência atuado;
- i.** Falta de energia PDA;
- j.** Falha UPS;
- k.** CMB-01 em Ligado/Desligado;
- l.** CMB-02 em Ligado/Desligado;
- m.** CMB-03 em Ligado/Desligado;
- n.** Modo de operação CMB-01 (Automático/Manual);
- o.** Modo de operação CMB-02 (Automático/Manual);
- p.** Modo de operação CMB-03 (Automático/Manual);
- q.** Intrusão na Sala Elétrica;
- r.** Vazão de saída da elevatória, quando houver;
- s.** Tensões R/S/T – do multimedidor, quando disponível;
- t.** Corrente R/S/T – dos inversores de frequência, quando disponível;
- u.** Fator de Potência – dos inversores de frequência, quando disponível.

O CLP, quando em modo automático, deve permitir receber mensagens MQTT para os seguintes comandos:

- a.** Alterar conjunto motobomba do rodízio;
- b.** Reset do Inversor do CMB-01;
- c.** Reset do Inversor do CMB-02;
- d.** Reset do Inversor do CMB-03;

O CLP deve possuir logica de bloqueio que impeça o envio de comando consecutivos de reset para os inversores em um período inferior a 30 minutos, evitando que comandos de reset consecutivos em pequenos intervalos de tempo possam danificar o inversor.

Os comandos devem ser realizados por meio de borda de alteração (transição), ou seja, ocorrendo alteração do tipo borda de subida (nível lógico variando de 0 para 1) ou tipo borda de descida (nível lógico variando de 1 para 0) deve ser considerado pelo CLP o recebimento de um comando. Mesmo que o comando permaneça em nível lógico 1 (ou 0) após a borda de subida (ou descida), o CLP deve considerar para efeitos de comando apenas o evento da borda, desta forma, um novo comando deverá ser considerado apenas para ocorrência de nova borda (subida ou descida). O CLP deve enviar confirmação de recebimento do comando para o sistema de telemetria.

Os critérios de mapeamento, requisitos de configuração e critérios de criação de tópicos serão fornecidos pela COPASA, devendo o integrador fazer a solicitação pelo e-mail: automacao@copasa.com.br.

2.1.14 Requisitos para parametrização dos inversores

- a.** Deve ser configurada uma frequência mínima de operação do inversor que garanta ao conjunto motobomba atender à manométrica necessária para que ocorra o fluxo de bombeamento do esgoto;
- b.** Em condições de partida e parada normal do conjunto motobomba o inversor deve partir e desligar em rampa;
- c.** Quando ocorrer à atuação da proteção do conjunto motobomba, atuação do botão emergência ou atuação das proteções elétricas e térmicas do inversor deve ocorrer parada por inércia do conjunto motobomba.

2.2 Relação de Entradas e Saídas do CLP

LOCAL DE AQUISIÇÃO	ENTRADAS E SAÍDAS DISCRETAS			
	ENTRADAS		SAÍDAS	
Conjunto Motobomba CMB-01	ED1	Inversor sem falhas	SD1	Comando liga/desliga
	ED2	Bomba sem falhas	SD4	Comando Reset
	ED3	Inversor ligado	-	-
	ED4	Operação automática	-	-
Conjunto Motobomba CMB-02	ED5	Inversor sem falhas	SD2	Comando liga/desliga
	ED6	Bomba sem falhas	SD5	Comando Reset
	ED7	Inversor ligado	-	-
	ED8	Operação automática	-	-
Conjunto Motobomba CMB-03	ED9	Inversor sem falhas	SD3	Comando liga/desliga
	ED10	Bomba sem falhas	SD6	Comando Reset
	ED11	Inversor ligado	-	-
	ED12	Operação automática	-	-
PDA	ED13	Botão de Emergência	SD7	Reserva
	ED14	Falta de energia	SD8	Reserva
	ED15	Alarme UPS	-	-
	ED16	Intrusão sala elétrica	-	-
LOCAL DE AQUISIÇÃO	ENTRADAS E SAÍDAS ANALÓGICAS			
	ENTRADAS		SAÍDAS	
Conjunto Motobomba CMB-01	-	-	SA1	Sinal de referência para inversor CMB-01
Conjunto Motobomba CMB-02	-	-	SA2	Sinal de referência para inversor CMB-02
Conjunto Motobomba CMB-03	-	-	SA3	Sinal de referência para inversor CMB-03
PDA	EA1	Nível no poço de sucção CMB-01	SA4	Reserva
	EA2	Nível no poço de sucção CMB-02	-	-
	EA3	Nível no poço de sucção CMB-03	-	-
	EA4	Reserva	-	-