
PADRÃO TÉCNICO

P.383 / 2

MEMORIAL DESCRITIVO

**QUADRO DE COMANDO E PROTEÇÃO DE MOTOR –
QCM PARA POÇO PROFUNDO COM SOFTSTARTER**



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	Programa aplicativo do CLP	3
2.2	Descritivo funcional	4
2.2.1	<i>Modo de operação MANUAL (local)</i>	<i>4</i>
2.2.2	<i>Modo de operação AUTOMÁTICO</i>	<i>5</i>
2.2.3	<i>Operação do conjunto motobomba pela IHM do softstarter</i>	<i>7</i>
2.2.4	<i>Atuação do botão emergência</i>	<i>7</i>
2.2.5	<i>Bloqueio de partida</i>	<i>7</i>
2.3	Sistema de Telemetria	8
2.4	Operação Remota	8
2.5	Comissionamento e testes de comunicação	8
2.6	Relação de Entradas e Saídas do CLP	9
2.7	Planilha de Mapeamento MQTT	10

1 DIRETRIZES PARA UTILIZAÇÃO DESTE PROJETO PADRÃO

1.1 Introdução

A documentação que compõe o projeto do Quadro de Comando e Proteção de Motor – QCM Padrão Técnico P.383 é composta deste memorial descritivo, da folha de dados, dos diagramas de força, funcional e layout além das prescrições das normas COPASA T.255 e T.263.

Este projeto padrão deve ser utilizado para a fabricação de Quadro de Comando e Proteção de Motor – QCM para poços profundos utilizando softstarter com alimentação trifásica e acionamento de 1 (um) conjunto motobomba trifásico. O quadro deve ser fornecido com um Controlador Lógico Programável (CLP) programado para acionamento do poço conforme requisitos deste memorial descritivo. A esse CLP, é conectado um modem celular para aquisição de dados de telemetria do poço para monitoramento remoto no Sistema Integrado de Supervisão da Copasa, o Copasis. A transmissão de dados deve ser realizada por meio do protocolo MQTT, utilizando rede de telefonia celular em APN privada e dedicada da 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 T.263) e NR10.

O projeto construtivo dos painéis elétricos deve ser submetido à análise da Gerência de Desenvolvimento 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 Programa aplicativo do CLP

O CLP será responsável pelo controle do conjunto quando em modo “AUTOMÁTICO” e comunicação com o sistema de telemetria. O programa deve ser desenvolvido com todas as rotinas necessárias ao controle e monitoramento do poço, que deve conter, no mínimo, as seguintes rotinas:

- a.** Aquisição e tratamento da medição de nível do poço;
- b.** Aquisição e tratamento da medição de reservatório à jusante (entrada analógica);
- c.** Aquisição e tratamento da medição da vazão de saída do poço (entrada analógica);
- d.** Comando de partida e parada do conjunto em função do nível do reservatório à jusante;
- e.** Bloqueio de partida e intertravamento do funcionamento do conjunto em função dos sinais de falha no softstarter, botão de emergência e proteção de sucção;
- f.** Monitoramento do nível dos tanques de produtos químicos;
- g.** Monitoramento do modo de operação selecionado;
- h.** Monitoramento das grandezas elétricas disponibilizadas pelo softstarter, utilizando comunicação serial Modbus RTU.
- i.** Monitoramento de grandezas elétricas e de processo, status operacionais e falhas para, com envio destas variáveis ao Sistema Integrado de Supervisão da Copasa – Copasis, utilizando protocolo MQTT.
- j.** As rotinas de malha fechada e comunicação com sistema de rádio via protocolo Modbus somente deverão ser implementadas quando o escopo de fornecimento compreender o fornecimento e instalação do painel e houver sistema de rádio com comunicação modbus.

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

2.2 Descritivo funcional

O projeto do QCM foi desenvolvido de forma que o poço possua mais de uma opção de automatismo de recalque, garantindo flexibilidade à instalação e operação do sistema. Além disso, é possível o monitoramento remoto dos sinais interligados ao quadro através de CLP, que faz o envio das informações operacionais e alarmes através do protocolo MQTT via rede celular (APN privada e dedicada da COPASA). O SimCard para estabelecer a comunicação celular será fornecido pela COPASA.

O quadro deve, obrigatoriamente, ser fornecido com CLP programado pelo fornecedor do painel seguindo os requisitos funcionais descritos a seguir.

Observa-se que a automatismo descrito a seguir deve ser implantado para os casos onde o fornecimento compreende exclusivamente o fornecimento do painel.

Para os casos onde o escopo de fornecimento incluir o fornecimento e instalação do painel, o automatismo a ser implantado deve explorar as demais funcionalidades do painel, como por exemplo, controle em malha fechada e comunicação OPC UA por meio de túnel VPN IPSEC. Neste caso, o automatismo deve incluir as funcionalidades descritas na regulamentação específica do serviço de instalação do painel.

A seleção de operação Manual ou Automática do conjunto motobombas é feita por meio de uma chave seletora de 3 (três) posições (MANUAL – DESLIGADA – AUTO) instalada no QCM.

2.2.1 Modo de operação MANUAL (local)

A partir da chave seletora na posição "MANUAL" é possível realizar a partida ou parada do conjunto motobomba por meio das botoeiras (individuais) de comando LIGA e DESLIGA, respectivamente, instaladas na porta do QCM.

O comando manual só deve ser possível se houver o atendimento às condições de proteção do sistema: Botão de emergência não estar acionado, não houver falta de fase, não houver falha no softstarter e proteção de sucção não acionada, sinal obtido através do relé de nível (RN1).

2.2.2 Modo de operação AUTOMÁTICO

Quando na posição "AUTOMÁTICO" o CLP, automaticamente, efetua a partida e parada do conjunto, considerando os setpoints de nível alto para parada e nível baixo para partida.

O comando automático só deve ser possível se houver o atendimento às condições de proteção do sistema: Botão de emergência não estar acionado, não houver falta de fase, não houver falha no softstarter e proteção de sucção não acionada, sinal obtido através do relé de nível (RN1).

Quando na posição "AUTOMÁTICO", o CLP do QCM efetua a partida e parada do conjunto em função do nível do reservatório à jusante, que pode estar no mesmo local ou em local geograficamente distinto e distante do poço. O programa aplicativo do CLP, que deve obrigatoriamente ser desenvolvido, implementado, comissionado e testado em fábrica pelo fornecedor do painel, deve prever a comutação automática entre os cenários de operação descritos a seguir.

O programa aplicativo do CLP deve prever o automatismo do poço com base no nível do reservatório a jusante (reservatório, tanque de contato ou poço de sucção abastecido pelo poço). Esse automatismo deve operar em modo *fallback*, ou seja, na ausência da opção de automatismo 1 (um), o CLP deve comutar automaticamente para a opção de automatismo 2 (dois) e, em caso de falha comutar automaticamente para o modo degradado, onde a operação é realizada por meio de timer horário. A seguir são descritos os modos de automatismo que devem, **obrigatoriamente**, ser implementados no CLP pelo **fornecedor** do painel:

- a. Opção 1: Transmissão de comando via rádio. Neste modo, a informação de nível é obtida pelo CLP a partir de um link de rádio entre o poço e o reservatório. O link pode ser por meio de rádio ethernet, serial ou radio I/O. O acionamento via rádio I/O poderá ser por meio de uma entrada analógica ou por meio de chave boia a partir de entradas discretas. Primeiramente o CLP deverá verificar se o link de rádio está ativo a partir da entrada digital ED12, ativa. Estando o link ativo, o CLP deve acionar a saída SD1. Em seguida deverá verificar se o sinal da entrada analógica EA3 é válido (diagnóstico de canal aberto), sendo atribuído a esse canal o range de 0 a 1000. Havendo sinal válido na entrada analógica EA3, o CLP fará o acionamento do poço (SD2) em função desse sinal, devendo fazer o acionamento do poço para o valor de

300 e desligar quando atingir 800. Para o caso em que a entrada analógica EA3 não seja válida, sinal aberto, o CLP deve automaticamente considerar o acionamento do poço a partir da ED5. Caso ocorra falha de comunicação do rádio, ED12 desativada, o automatismo deve ser comutado, automaticamente para opção 2. O automatismo via rádio ethernet ou serial, por depender das características do rádio, somente deverá ser implementado na lógica, quando o escopo incluir o fornecimento e instalação do painel, com comunicação via rádio ethernet.

- b.** Opção 2: Automatismo utilizando o nível do reservatório remoto, por meio do protocolo MQTT, utilizando rede de telefonia celular em APN privada e dedicada COPASA. Neste modo de operação, o CLP deverá sobrescrever (*subscribe*) o nível do reservatório e realizar o acionamento do poço em função desse nível. O programa deve considerar que o range do nível será de 0 a 1000 (valores negativos devem ser considerados falha de comunicação), deve fazer o acionamento do poço (saída SD2) para o valor de 300 e desligar quando atingir 800. O CLP deve possuir lógica interna que verifique a comunicação do mesmo com o broker MQTT, e se a remota do reservatório está com comunicação ativa, e acionar a saída SD1. A verificação de remota do reservatório ativa será por meio do tópico de *Last Will*, onde o valor de *payload* em 192 indica comunicação ativa, e 24, falha de comunicação. Deve ser previsto um bloco de *delay* de 2 (dois) minutos para que a saída digital de comunicação ativa seja ativada, com o objetivo de evitar chaveamento excessivo em caso de intermitências de comunicação celular. Da mesma forma, em caso de falha de comunicação, a lógica deve aguardar 5 (cinco) minutos antes de desativar a saída, com o objetivo de deixar o sistema resiliente a falhas momentâneas de comunicação celular. A lógica deve ainda monitorar a frequência de recebimento do tópico de nível, de modo que, caso o tópico fique por um período superior a 30 (trinta) minutos sem receber publicação, seja considerado falha de comunicação. Caso ocorra falha de comunicação com o sistema de telemetria via telefonia celular, o automatismo deve ser comutado automaticamente para opção 3 de automatismo.
- c.** Opção 3: Automatismo local via timer. Este é o modo de operação degradado, ou seja, exclusivamente no caso de falha do sistema de rádio e/ou comunicação celular. Neste modo, a saída SD1 é mantida desativada, habilitando o automatismo via timer, que é realizado sem passar pelo CLP, ou seja, exclusivamente pelo timer (RTC1) e logica de contadores, conforme desenho funcional do painel.

A partir da lógica descrita na opção 1, é possível fazer o acionamento do poço quando o reservatório estiver no mesmo local, ou seja, sem a necessidade de rádio e sem necessidade de alteração da lógica. Para isso, deve ser realizada ligação direta entre os bornes X1.7 e X1.9.

O projeto do painel prevê a possibilidade de implementação de lógicas de controle mais robustas, com controle e monitoramento de sistema de dosagem em malha fechada. **Porém, por se tratar de aplicação específica, onde faz-se necessário o conhecimento prévio do sistema, o desenvolvimento de lógicas de controle em malha fechada não será escopo de fornecimento da lógica de CLP, quando o escopo de fornecimento for exclusivamente o fornecimento do painel.**

Nos casos de contratações cujo objeto contemple, além do fornecimento do quadro, o fornecimento e instalação de sistema de rádio com comunicação via rede, o desenvolvimento da lógica de comunicação entre CLP e sistema rádio é escopo do programa de CLP a ser desenvolvido.

2.2.3 Operação do conjunto motobomba pela IHM do softstarter

O softstarter deve ser programado para não permitir, em hipótese alguma, o acionamento do softstarter pela IHM. A programação da IHM deve ser protegida por senha, o softstarter deve sair de fábrica com a senha padrão: 1234. O objetivo da senha não é impedir o acesso ao menu de programação e sim garantir que as alterações estão sendo realizadas de forma consciente.

2.2.4 Atuação do botão emergência

O botão de emergência está instalado na porta do QCM e atuará na entrada digital do CLP (de forma que o automatismo seja bloqueado) e também diretamente na alimentação do circuito de comando (ou em entradas discretas) dos softstarter, provocando o desligamento por inércia do conjunto em operação. O CLP deve realizar o envio do status de emergência atuada para o Copasis.

2.2.5 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, proteções elétricas do respectivo softstarter atuadas, botão emergência atuado.

2.3 Sistema de Telemetria

O CLP deverá enviar os dados operacionais do poço para monitoramento remoto, via Copasis, utilizando protocolo MQTT e comunicação via telefonia celular, conforme planilha de mapeamento apresentada no item 2.7 deste documento.

Os dados de monitoramento serão encaminhados para o broker MQTT disponível na “nuvem” privada COPASA que irá disponibilizar as informações para monitoramento no Sistem Integrado de Supervisão da COPASA – Copasis.

Desta forma, o CLP deve ser programado para disponibilizar via protocolo MQTT as seguintes variáveis:

- a.** Nível no poço;
- b.** Nível do reservatório;
- c.** Vazão de saída do poço;
- d.** Poço Ligado/Desligado;
- e.** Nível baixo no tanque de cloro;
- f.** Nível baixo no tanque de flúor;
- g.** Falha no softstarter;
- h.** Modo de operação;
- i.** Botão de Emergência atuado;
- j.** Falta de energia QCM;
- k.** Falha UPS;
- l.** Intrusão na Sala Elétrica ou Porta do Painel Aberta;
- m.** Tensões do softstarter;
- n.** Corrente do softstarter.

2.4 Operação Remota

O presente padrão técnico possui ainda tecnologia que permite a implementação futura de operação remota via telefonia celular, por meio de modem com redundância de operadora e comunicação VPN IPSEC (devidamente homologado para operação com o concentrador de VPN da COPASA) e CLP com comunicação via protocolo OPC UA.

2.5 Comissionamento e testes de comunicação

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.

As atividades de comissionamento e testes de comunicação também deverão ser solicitadas e agendadas no email: automacao@copasa.com.br.

2.6 Relação de Entradas e Saídas do CLP

LOCAL DE AQUISIÇÃO	ENTRADAS E SAÍDAS DISCRETAS			
	ENTRADAS		SAÍDAS	
QCM	ED1	Poço ligado	SD1	Comunicação ativa
	ED2	Softstarter sem falhas	SD2	Comando liga/desliga
	ED3	Operação automática	SD3	Comando manual/auto
	ED4	Proteção de sucção	SD4	Reserva
	ED3	Comando liga boia / rádio IO ¹	-	-
	ED6	Nível baixo no tanque de Cloro	-	-
	ED7	Nível baixo no tanque de Flúor	-	-
	ED8	Reserva	-	-
	ED9	Reserva	-	-
	ED10	Reserva	-	-
	ED11	Reserva	-	-
	ED12	Comunicação ativa – Rádio IO ²	-	-
	ED13	Botão de emergência	-	-
	ED14	Falta de fase/energia	-	-
	ED15	Intrusão sala elétrica	-	-
	ED16	Alarme UPS	-	-
LOCAL DE AQUISIÇÃO	ENTRADAS E SAÍDAS ANALÓGICAS			
	ENTRADAS		SAÍDAS	
QCM	EA1	Vazão de saída do poço	SA1	Reserva
	EA2	Nível do poço	SA2	Sinal de referência para bombas dosadoras
	EA3	Nível do reservatório	-	-
	EA4	Reserva	-	-

¹ Quando for utilizado chave boia ou Rádio IO para automatismo de recalque.

² Deverá ser feita ligação direta entre os bornes X1.7 e X1.9 do QCM nos casos de automatismo com chave boia.

2.7 Planilha de Mapeamento MQTT

O CLP deverá enviar os dados operacionais do poço para monitoramento remoto, via Copasis, utilizando protocolo MQTT e comunicação via telefonia celular, conforme planilha de mapeamento apresentada abaixo. Para testes de inspeção de painéis em contratos exclusivamente de fornecimento, o fornecedor deverá entrar em contato pelo e-mail automacao@copasa.com.br para solicitar a definição de padrão dos tópicos de comunicação.

ESTRUTURA DO ENDEREÇO	
RXXXX/RTUSSSS/YYYYWWW/ZZNN/KKT	
XXXX =	Sisloc (Cidade)
SSS =	Número sequencial da remota
YYY =	Designação do tipo de unidade (POP, ETA, ETE, EEE, EAT, EAB, RAP, REL, BST) conforme tag SAP
WWW =	Número sequencial da unidade conforme tag SAP
ZZ=	Identificação do Instrumento e/ou variação baseada na norma ISA 5.1
NN =	Número sequencial
KK =	Tipo do Sinal (AI (Corrente), ST (Status), MB (Modbus))
T =	Identificador do tipo do dado (I - Inteiro, F - Float, W - Word, D - Double Word, B - Byte, X - Bit)
CRITERIOS PARA COMUNICAÇÃO MQTT	
1 - As variáveis devem ser enviadas com duas casas decimais convertidas para inteiro, para otimização do fluxo de dados;	
2 - Envio das variáveis que sofrerem alteração;	
3 - Envio de todas variáveis (<i>check</i> de integridade) a cada 15 minutos, independente de variação;	
4 - Envio de PINGREQ a cada 5 minutos (<i>keepalive</i>);	
5 - O dispositivo deve permitir ainda o envio de todas variáveis (pedido de integridade) a partir de um comando do supervisor;	
6 - Usar histerese em relação à última medição enviada para envio das variáveis analógicas.	
7 - Solicitar as informações de endereço IP do broker, porta de comunicação, usuário e senha à GNDI através do e-mail automacao@copasa.com.br .	



SISLOC	Cidade	Remota	Unidade	Tag	Volume	Nível extravasão	Range	Potência	
P.383									
0000	Cidade	RTU000	POP000_P383	POP000			4mA - 0m 20mA - 10m		
	IP Modem:	N/A		IP Remota:	N/A	IP Broker:	000.000.000.000		Porta: 0000
	Cliente Id:	0000RTU000		Usuário:	usuario	Senha:	senha		Last Will Msg: 24
	Programa:	0000RTU000_R00		Integridade:	15 minutos	keepAlive:	300 segundos		Evento de Envio: Variação
	Tópico MQTT		Variável					bit	CLP
	R0000/RTU000/POP000/YU01/STW		Poço Ligado (Ligado 1: Desligado 0)					0	I00
			Poço - Inversor/softstarter/djmotor/relé térmico sem falha (Sem falha 1 : Com falha 0)					1	I01
			Automático / Manual (Automático 1 : Manual 0)					2	I02
			Proteção de sucção					3	I03
			Nível Baixo Poço					4	I04
			Nível Baixo Tanque de Cloro					5	I05
			Nível Baixo Tanque de Flúor					6	I06
			Reserva					7	I07
			Reserva					8	I08
			Reserva					9	I09
			Reserva					10	I10
			Falta de fase / Falta de energia (sem falha 1: com falha 0)					11	I11
			Emergência geral (sem falha 1 : com falha 0)					12	I12
			Falta de fase / Falta de energia (sem falha 1: com falha 0)					13	I13
			Intrusão (fechada 1 : aberta 0)					14	I14
			Falha UPS1 (sem falha 1: com falha 0)					15	I15
	R0000/RTU000/POP000/FT01/AIW (ou MBW)		Vazão – Valor em litros por segundo – l/s, convertido em escala de 0 a 1000					-	AI0
	R0000/RTU000/POP000/FQ01/TTD		Vazão Totalizada – Valor em metros cúbicos – m³					-	-
	R0000/RTU000/POP000/LT01/AIW		Nível Poço – Valor em metros – m, convertido em escala de 0 a 1000					-	AI1
	R0000/RTU000/REL000/LT01/AIW		Nível Reservatório – Valor em metros - m, convertido em escala de 0 a 1000					-	AI2
	R0000/RTU000/POP000/IT01/MBW		Corrente do motor – Valor em Ampere – A					-	Rede
	R0000/RTU000/POP000/ET01/MBW		Tensão de saída do driver – Valor em Volts – V					-	Rede
	R0000/RTU000/LASTWILL		Last Will and Testament - Informa ao broker mensagem a ser enviada em caso de desconexão.					-	-
	R0000/RTU000/INTEG		Pedido de Integridade (remota envia todas as variáveis)					-	-
	R0000/RTU000/LASTWILL		Last Will and Testament - Solicita ao broker mensagem de Last Will da remota do reservatório à jusante.					-	-
	R0000/RTU000/INTEG		Pedido de Integridade dos dados da remota do reservatório à jusante					-	-
REMOTA	Versão Software (R00)		Firmware Gateway		N° Chip			N° Patrimônio Gateway	
TAG SAP	TAG SAP		TAG GIS		Geolocalização				
	0000-POP000		POP00000000		XX° XX' XX.XX" O XX° XX' XX.XX" S				
	0000-REL000		RSV00000000		XX° XX' XX.XX" O XX° XX' XX.XX" S				