

# Utilizando um CLP

## 5.1. Como identificar uma aplicação

Podemos definir que qualquer aplicação que necessite de uma ação lógica e sequencial de componentes elétricos ou eletrônicos se caracterizam como uma aplicação para o uso de CLPs. Esses dispositivos definidos anteriormente como dispositivos de saída, por exemplo, motores, válvulas, lâmpadas, alarmes etc. Podem ser controlados por um CLP.

Máquinas que apresentam necessidades ou funcionalidades de repetição, temporização, segurança ou integração em rede de dados também se enquadram em potenciais aplicações para o uso dos CLPs.

Assim, qualquer equipamento que necessite de vários relés ou dispositivos eletrônicos para a elaboração da lógica de controle e funcionamento pode ser substituído com vantagem pela ação da facilidade e vantagens de programação inerentes aos sistemas baseados em CLPs.

Atualmente os computadores pessoais do tipo PCs também estão sendo utilizados para automações em sistemas industriais, porém esse tipo de aplicação não é bem visto pela maioria dos projetistas e profissionais da área, pois, como os PCs possuem um sistema operacional multitarefa em alguns casos em que é necessário rapidez e dedicação exclusiva, a aplicação do sistema não é confiável. Imagine uma automação baseada em PC em que ocorra uma situação de falha e o operador necessite de uma ação imediata do equipamento. Caso o sistema operacional esteja executando por exemplo a impressão de um relatório ou verificando as rotinas de mouse ou teclado, pode ocorrer uma demora excessiva para validação do comando e assim prejudicar o sistema ou equipamento, portanto é aconselhável a utilização de PCs em sistemas automatizados somente para interface ou gerenciamento de dados ou relatórios, nunca em controle de dispositivos inerentes a aplicação como motores, válvulas ou dispositivos similares.

## 5.2. Especificando o CLP

Ao desenvolver uma aplicação utilizando como dispositivo de controle principal um CLP, o projetista deve atentar em algumas condições básicas para dimensionamento e especificação do equipamento correto para aplicação, podemos destacar uma série de passos que devem ser seguidos para que a aplicação seja desenvolvida da maneira mais correta e econômica possível.

O primeiro passo é a identificação de todas as operações necessárias que o sistema deve realizar, atentando às especificações do equipamento ou sistema elaborado. De posse dessas informações, o projetista poderá levantar as necessidades dos dispositivos de entrada, dispositivos de saída, como o



operador deverá interagir com o sistema, o local onde será instalado, verificando se é um local insalubre onde variações de temperatura, umidade ou poeiras presentes no ambiente podem interferir no funcionamento correto da aplicação, assim o projetista poderá definir com maior precisão quais os tipos ou modelos de equipamentos a serem utilizados na aplicação.

Com base nas informações acima, exemplificaremos o dimensionamento de um sistema automatizado para um exemplo real encontrado de forma comum em ambientes industriais. Acompanhe a ilustração abaixo:

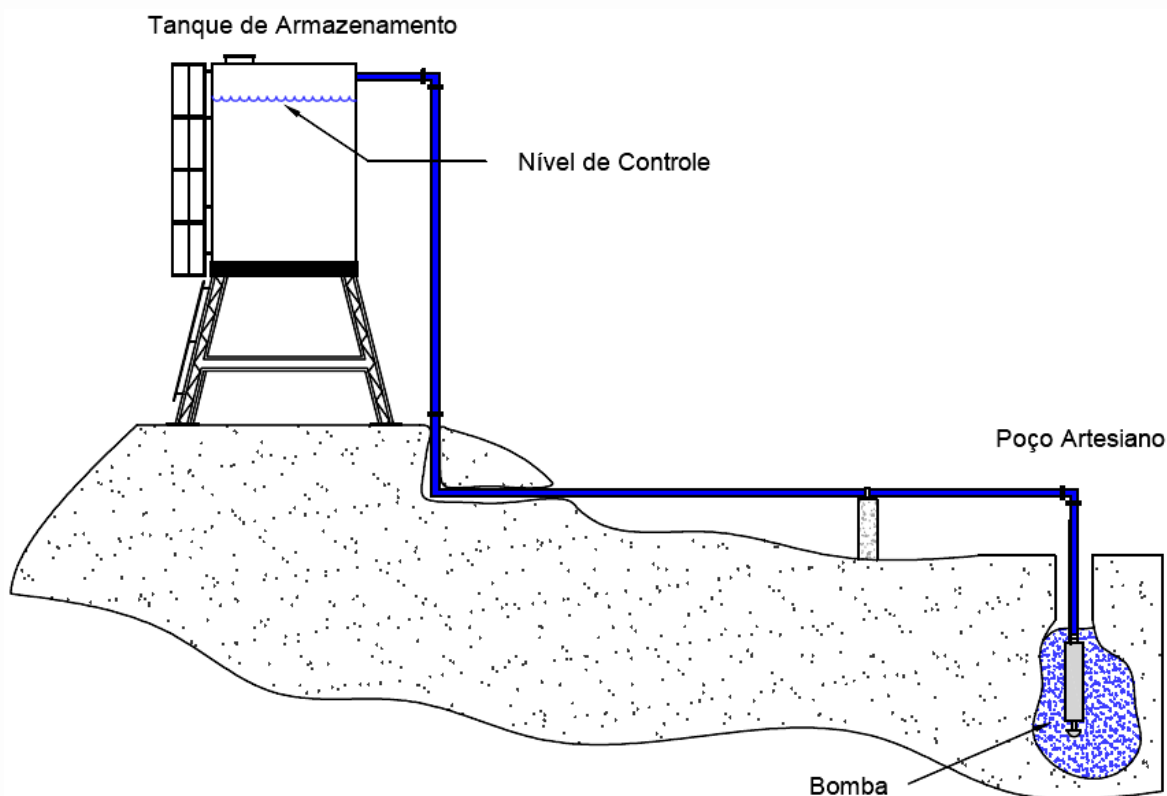


Figura 5.1

Uma indústria que utiliza a água como uma das suas principais matérias-primas, solicitou a uma empresa de perfuração de poços artesianos que perfurasse em sua planta um poço para abastecer suas linhas de produção. O fato ocorreu porque a antiga instalação apresentava problemas de projeto, às vezes o fornecimento de água à empresa era interrompido e com isso o processo produtivo era paralisado, causando enorme prejuízo para os proprietários, junto com a perfuração do poço a empresa contratou um projetista para que elaborasse um sistema automático e inteligente para controlar e gerenciar o funcionamento do poço, e assim indicar uma eventual falha, dando à empresa a possibilidade de resolver o problema de forma rápida e em tempo hábil, evitando prejuízos para a empresa.



O projetista, analisando o escopo do projeto apresentado (figura 5.1), definiu que utilizaria para controle e gerenciamento do processo um CLP, para tal fez as seguintes considerações:

- O dispositivo seria instalado em uma casa de máquinas, em ambiente com condições normais de temperatura e umidade.
- O sistema deveria funcionar de forma autônoma, não era possível destinar um operador exclusivamente para monitorar o processo.
- O controle deveria funcionar por um período de 24 horas sem interrupção, porém os responsáveis pela perfuração do poço orientaram a empresa a não proceder o bombeamento contínuo, o poço deveria permanecer parado durante 2 horas por dia para recuperação do seu nível estático.
- O controle deveria acionar um bomba com potência de 10 CV (cavalo vapor).
- O bombeamento deveria ser acionado por meio de uma chave seletora alocada na sala de controle.
- Para sinalização e indicação deveriam existir dois sistemas redundantes, um definido por meio de lâmpadas de sinalização, e outro definido por meio de um alarme acústico que poderia ser ouvido a uma certa distância do local e com possibilidade de ser desativado após uma eventual falha.
- Para controle do bombeamento, o sistema deveria possuir no tanque de armazenamento um sensor de nível, posicionado na região de controle do tanque, geralmente em torno de 90% a 95% da capacidade máxima de armazenamento. Também foi definido que na tubulação de abastecimento do tanque deveria ser instalado um sensor de fluxo, para indicar a presença de água na tubulação quando a bomba estivesse ligada.
- O tanque de armazenamento deveria possuir um sensor de nível posicionado a 40% do volume de armazenamento, para que, se o nível do tanque atingi-se essa marca, um alarme de nível baixo deveria ser acionado.

Enfim, com essas informações, podemos analisar o processo e determinar o porquê da utilização de um CLP para o controle do sistema. E qual a configuração necessária para o desenvolvimento dessa aplicação.

Como o sistema ficará alojado em um painel livre de umidade e com temperaturas normais, o dispositivo poderá ser standard, ou seja, o dispositivo pode ser do tipo normal, sem proteções extras ou alojado em caixas lacradas a prova de tempo e poeira. Outro fator importante é o fato de não haver, pelo menos a maior parte do tempo, um operador disponível para monitoração do processo, por isso a definição de um CLP se torna viável. E finalmente o fato de haver no sistema operações de lógica, repetição e temporização, já que o poço deverá ser acionado por um período de 22 horas diárias, e 2 horas paradas para recuperação do nível do poço.

De forma básica, um CLP de pequeno porte, ou até mesmo um micro CLP, poderá ser aplicado nesse projeto. A única limitação será o número de entradas e saídas, que determina se será um Micro CLP ou um Pequeno CLP,



para isso definiremos a quantidade de entradas e saídas do sistema. Acompanhe:

Número de Entradas Digitais: 6

- 1 – Chave seletora para ligar ou desligar o processo de bombeamento
- 2 – Entrada para sensor de nível de controle 95% do volume
- 3 – Entrada para sensor de nível de alarme 45% do volume
- 4 – Entrada para sensor de fluxo da tubulação
- 5 – Entrada para sinal de proteção térmica do motor da bomba (disjuntor)
- 6 – Entrada para botão de RESET alarme.

Número de Saídas Digitais : 7

- 1 – Saída para acionamento da bomba de abastecimento (motor de 10 cv)
- 2 – Saída para lâmpada de sistema ligado
- 3 – Saída para lâmpada bomba ligada
- 4 – Saída para lâmpada de falha na bomba (disjuntor desarmado)
- 5 – Saída para lâmpada de falha no bombeamento (falta de fluxo na tubulação)
- 6 – Saída para lâmpada de falha no nível do tanque (nível inferior a 40%)
- 7 – Saída para alarme acústico.

Como não existem entradas ou saídas analógicas no sistema, o CLP definido possui apenas entradas e saídas digitais, compreendendo 6 entradas digitais e 7 saídas digitais, assim podemos definir para aplicação um micro CLP, pois os mais básicos possuem no mínimo oito entradas e oito saídas (1 byte de entrada e 1 byte de saída).

\* NOTA: Para exemplificarmos o exemplo citado, utilizaremos um CLP da Família *Vision 120* do fabricante Unitronics®, os gráficos e diagramas seguirão as definições desse fabricante.

### **5.3. Desenvolvendo a aplicação**

De posse dessas informações, o primeiro passo para o desenvolvimento da aplicação é o endereçamento dos dispositivos de entrada e os dispositivos de saída. Esses endereços serão utilizados durante todas as etapas de programação, e o conveniente é atribuímos aos endereços descrições fáceis de serem lembradas. A maioria dos programas de edição permitem a definição de comentários junto dos endereços utilizados na programação. Essa etapa de endereçamento é definida pelo projetista, e não necessariamente segue uma regra específica. O projetista é quem define as entradas e saídas correspondentes para cada dispositivo utilizado no projeto. Para melhor entendimento utilizaremos os endereços na ordem em que foram definidas anteriormente.



Assim foram definidos os seguintes endereços:

| Entradas Digitais |                                       |
|-------------------|---------------------------------------|
| Entrada I0        | Liga / Desliga Sistema de Bombeamento |
| Entrada I1        | Nível de Controle 95% do Tanque       |
| Entrada I2        | Nível de Alarme 40% do Tanque         |
| Entrada I3        | Fluxo na Tubulação                    |
| Entrada I4        | Disjuntor de Proteção Bomba           |
| Entrada I5        | Botão de RESET Alarme                 |

| Saídas Digitais |                        |
|-----------------|------------------------|
| Saída O0        | Bomba de Abastecimento |
| Saída O1        | Sistema Ligado         |
| Saída O2        | Bomba Ligada           |
| Saída O3        | Falha na Bomba         |
| Saída O4        | Falha de Bombeamento   |
| Saída O5        | Falha Nível Baixo      |
| Saída O6        | Alarme Acústico        |

Com o endereçamento definido, o passo subsequente é a elaboração de um escopo de programação, ou seja, escrever de forma simples e fácil as condições e situações de operação e falha, para posteriormente transladarmos esses comentários para linguagem LADDER.

#### **1ª Condição:** sistema desligado

O sistema está desligado quando: a chave seletora está desligada, colocando a entrada I0 (Liga / Desliga Sistema de Bombeamento) em nível 0, ou seja, sem tensão presente na entrada correspondente no CLP. Nessa situação todas as saídas permanecem desligadas (nível zero), todas as condições de alarme são desconsideradas.

#### **2ª Condição:** sistema ligado

O sistema é considerado ligado quando: a chave seletora está ligada e a entrada I0 (Liga / Desliga Sistema de Bombeamento) está em nível 1, ou seja, existe tensão de comando na entrada correspondente no CLP, a saída O1 (Sistema Ligado) é energizada, a lâmpada conectada à saída é acesa indicando que o sistema está ligado, as condições de alarme tornam-se ativas exceto a condição de alarme “falha de bombeamento”.

#### **3ª Condição:** sistema ligado e bomba desligada



Nessa condição a bomba (O0) é desligada se a entrada I0 (liga / desliga sistema de bombeamento) estiver em nível 1 (2ª condição), e a entrada I1 (nível de controle 95% do tanque) estiver em nível 1, essa condição indica que o nível do tanque está dentro ou acima do nível de controle. Todas as condições de falha tornam-se ativas exceto a condição de alarme “falha de bombeamento”.

#### **4ª Condição:** sistema ligado e bomba ligada

Nessa condição a saída O0 (bomba de abastecimento) é ligada, a bomba é energizada se a entrada I0 (liga / desliga sistema de bombeamento) estiver em nível 1 (2ª condição), e a entrada I1 (nível de controle 95% do tanque) estiver em nível 0, essa condição indica que o nível do tanque está abaixo do nível de controle. Todas as condições de falha tornam-se ativas inclusive a condição de “falha de bombeamento”.

#### **5ª Condição:** falha de bombeamento

Essa condição refere-se à situação de bomba ligada (4ª condição), e deve existir um sinal com nível 0 na entrada I3 (fluxo na tubulação), ou seja, após a bomba estar ligada espera-se que exista fluxo de água circulando dentro da tubulação, caso essa condição esteja presente temos condição de falha, a saber: a bomba não está bombeando água (problema mecânico na bomba); o nível do poço está baixo (falta de água no poço) ou o motor da bomba não está girando (motor queimado ou quebra na fiação que alimenta o motor). Todas essas possibilidades de falha podem ser avaliadas unicamente com a medição de fluxo na tubulação. Mas atenção, essa condição só tem sentido se a bomba estiver ligada.

Em alguns casos existe um pequeno intervalo de tempo até que o fluxo de água passe pelo sensor na tubulação. Então devemos prever um retardo de tempo após a ligação da bomba para podermos validar o sinal do sensor de fluxo. Na prática esse valor de tempo é definido pelas condições e comprimento da tubulação, em nosso exemplo vamos estimar um intervalo de tempo de 5 segundos.

A saída O0 (bomba) é desativada, todos os circuitos de potência são desativados.

A saída O4 (falha de bombeamento) é ativada, a lâmpada conectada à saída é acesa indicando que existe falha de fluxo na tubulação.

A saída O6 (alarme acústico) é ativada, o alarme acústico acionado indica para os operadores que estão próximos ao painel de controle que uma anomalia está acontecendo. Nessa condição se a entrada I5 (botão de RESET alarme) for colocada em nível 1, a saída O6 (alarme acústico) é desligada.

#### **6ª Condição:** falha de nível baixo



A condição de falha de nível baixo é válida quando a 2ª condição é satisfeita e existe nível 0 na entrada I2 (nível de alarme 40% do tanque), essa condição indica que o nível do tanque ultrapassou o limite mínimo estipulado.

A saída O5 (falha de nível baixo) é ativada, a lâmpada conectada à saída é acesa indicando que o nível está abaixo do limite preestabelecido.

A saída O6 (alarme acústico) é ativada, o alarme acústico acionado indica para os operadores que estão próximos ao painel de controle que uma anomalia está acontecendo. Nessa condição se a entrada I5 (botão de RESET alarme) for colocada em nível 1, a saída O6 (alarme acústico) é desligada.

### **7ª Condição:** falha na bomba

Quando essa condição está presente, indica que o sistema de proteção de sobrecorrente ou proteção térmica da bomba foi acionado, existe uma sobrecarga elétrica na bomba, o motor está queimado, a bomba está travada ou existe curto circuito na instalação. Nessa condição a entrada I4 (disjuntor de proteção bomba) é colocada em nível 1.

A saída O0 (bomba) é desativada, todos os circuitos de potência são desativados.

A saída O3 (falha na bomba) é ativada, a lâmpada conectada à saída é acesa indicando que existe uma anomalia na instalação elétrica da bomba.

A saída O6 (alarme acústico) é ativada, o alarme acústico acionado indica para os operadores que estão próximos ao painel de controle que uma anomalia está acontecendo. Nessa condição se a entrada I5 (botão de RESET alarme) for colocada em nível 1, a saída O6 (alarme acústico) é desligada.

Agora, após definidos os princípios básicos do funcionamento do sistema, o projetista deve elaborar um diagrama elétrico do sistema para auxílio na montagem pelos eletricitistas em campo, lembrando que a simbologia utilizada deve seguir os padrões definidos pelas normas regulamentadoras. Para o projeto que utilizamos como exemplo, o diagrama elétrico ficaria da seguinte forma:



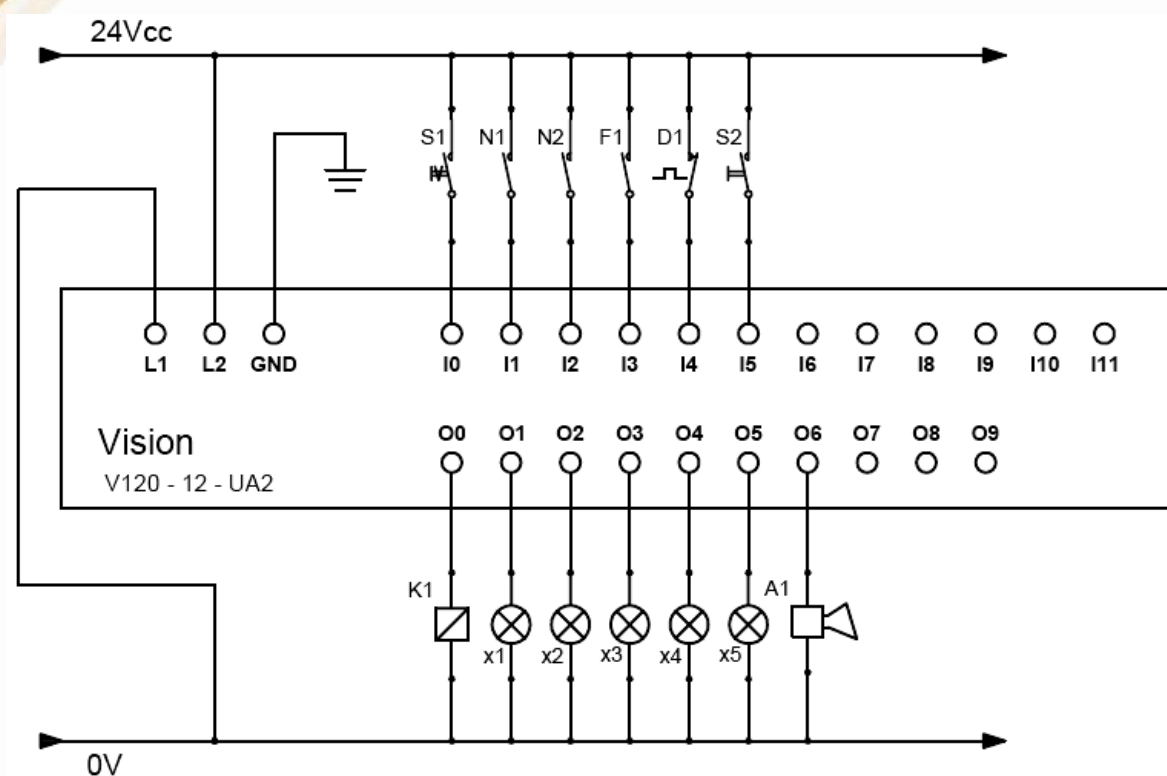


Figura 5.2

O diagrama acima demonstrado é meramente ilustrativo, ainda faltam os diagramas de força e os diagramas correspondentes às proteções dos circuitos de força e comando, porém o que estamos ilustrando são as conexões com o dispositivo principal de controle.

Na tabela abaixo podemos identificar os códigos dos dispositivos de controle externos utilizados no diagrama elétrico:

| Dispositivos de Controle e Dispositivos Controlados |                                                      |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| <b>S1</b>                                           | Chave Seletora Liga / Desliga Sistema de Bombeamento |
| <b>N1</b>                                           | Nível de Controle                                    |
| <b>N2</b>                                           | Nível de Alarme                                      |
| <b>F1</b>                                           | Sensor de Fluxo                                      |
| <b>D1</b>                                           | Disjuntor de Proteção                                |
| <b>S2</b>                                           | Botão RESET Alarme                                   |
| <b>K1</b>                                           | Contactor Bomba                                      |
| <b>X1</b>                                           | Lâmpada de Monitoração de Sistema Ligado             |
| <b>X2</b>                                           | Lâmpada de Monitoração de Bomba Ligada               |
| <b>X3</b>                                           | Lâmpada de Monitoração de Falha na Bomba             |



|           |                                                |
|-----------|------------------------------------------------|
| <b>X4</b> | Lâmpada de Monitoração de Falha no Fluxo       |
| <b>X5</b> | Lâmpada de Monitoração de Falha de Nível Baixo |
| <b>A1</b> | Alarme Acústico                                |

A próxima etapa do desenvolvimento da aplicação é a elaboração de uma tabela em que o projetista pode visualizar as condições lógicas das entradas e saídas, que o auxiliarão no desenvolvimento da aplicação:

| <b>Entradas Digitais</b> | <b>Nível “0” - “Falso”</b>              | <b>Nível “1” - “Verdadeiro”</b>                    |
|--------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Entrada I0               | Sistema Desligado                       | Sistema Ligado                                     |
| Entrada I1               | Abaixo do Valor de Nível Prestabelecido | Igual ou Superior ao Valor de Nível Prestabelecido |
| Entrada I2               | Abaixo do Valor de Nível Prestabelecido | Igual ou Superior ao Valor de Nível Prestabelecido |
| Entrada I3               | Sem Fluxo na Tubulação                  | Com Fluxo na Tubulação                             |
| Entrada I4               | Disjuntor em Condições Normais          | Disjuntor em Estado Anormal                        |
| Entrada I5               | Sem Reconhecimento de Falha             | Reconhecimento de Falha                            |

| <b>Saídas Digitais</b> | <b>Nível “0” - “Falso”</b>                | <b>Nível “1” - “Verdadeiro”</b>       |
|------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------|
| Saída O0               | Bomba de Abastecimento Desligada          | Bomba de Abastecimento Ligada         |
| Saída O1               | Lâmpada de Sistema Ligado Desligada       | Lâmpada de Sistema Ligado Acesa       |
| Saída O2               | Lâmpada de Bomba Ligada Desligada         | Lâmpada de Bomba Ligada Acesa         |
| Saída O3               | Lâmpada de Falha na Bomba Desligada       | Lâmpada de Falha na Bomba Acesa       |
| Saída O4               | Lâmpada de Falha de Bombeamento Desligada | Lâmpada de Falha de Bombeamento Acesa |
| Saída O5               | Lâmpada de Falha Nível Baixo Desligada    | Lâmpada de Falha Nível Baixo Acesa    |
| Saída O6               | Alarme Acústico Desligado                 | Alarme Acústico Ligado                |

Com esse texto simples que define como o sistema deverá funcionar, o projetista pode agora começar a programação. A definição do funcionamento do sistema não é obrigatória, porém auxilia programadores com pouca experiência a seguirem uma sequência lógica na ocasião do desenvolvimento da aplicação.



Com as definições de funcionamento do sistema concretizadas, podemos escrever o programa em linguagem LADDER, para isso iremos utilizar o CLP da família Unitronics®, o software para desenvolvimento da aplicação é o Visilogic™ 4.0.6 disponível de forma gratuita em [www.unitronics.com](http://www.unitronics.com). O CLP definido para aplicação foi o modelo V120- 22 – UA2 que possui doze entradas digitais configuráveis em PNP ou NPN e dez saídas digitais



transistorizadas de 24 Vcc, além de contar com duas entradas e duas saídas analógicas disponíveis. Este CLP possui um recurso interessante que é a IHM conjugada com o CLP, esse recurso é um importante aliado nos projetos de automação e na utilização didática desse dispositivo. Neste exemplo não utilizaremos a IHM.

Com essas informações já podemos iniciar o processo de programação em LADDER propriamente dito. Tomando como referência as condições levantadas anteriormente sobre os princípios de funcionamento do sistema podemos elaborar as primeiras linhas do programa, que se referem às condições 1; 2; 3 e 4, as quais se referem ao acionamento da saída O0, bomba de abastecimento.

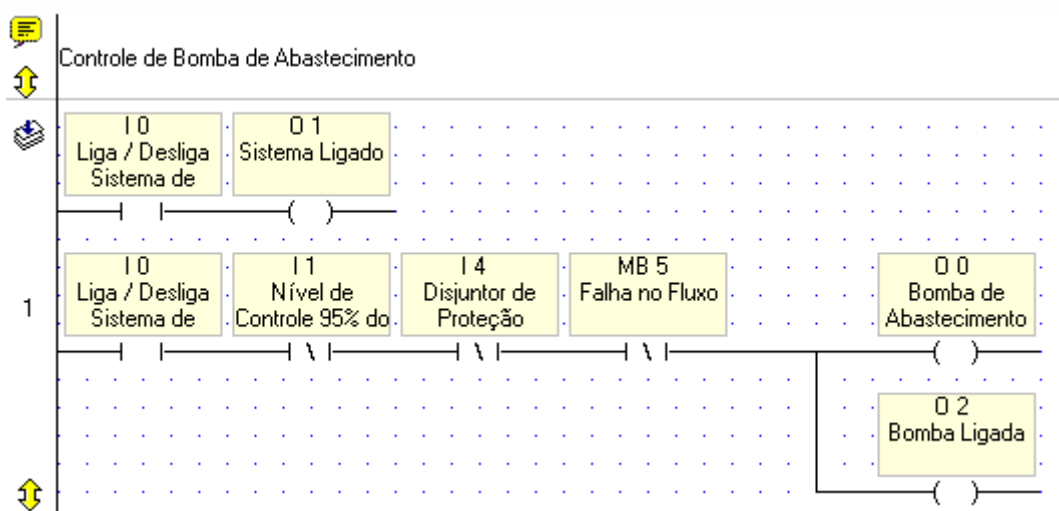


Figura 5.3

A lógica encontrada na linha de programação 1 diz respeito ao acionamento das saídas O0, O1 e O2, bomba de abastecimento, lâmpada de sistema ligado e lâmpada de bomba ligada, respectivamente. A saída O1 é energizada imediatamente após a entrada I0 se tornar verdadeira, ou seja, quando o sistema for acionado. Já as saídas O0 e O2 só se tornam verdadeiras quando uma série de eventos acontecer de forma lógica, definidas no funcionamento de nosso sistema: o sistema deve estar ligado (I0 verdadeiro); o nível de controle deve estar abaixo do valor preestabelecido (I1 falso); o disjuntor de proteção deve estar em condições normais (I4 falso); e por fim deve existir fluxo na tubulação de alimentação do tanque de armazenamento (relé auxiliar virtual "MB 5" falso). Só assim, se todas essas condições estiverem permitindo a condutividade lógica, a saída O0 – bomba de abastecimento e a saída O2 – lâmpada de sinalização de bomba ligada, estarão verdadeiras, ou seja, ligadas.

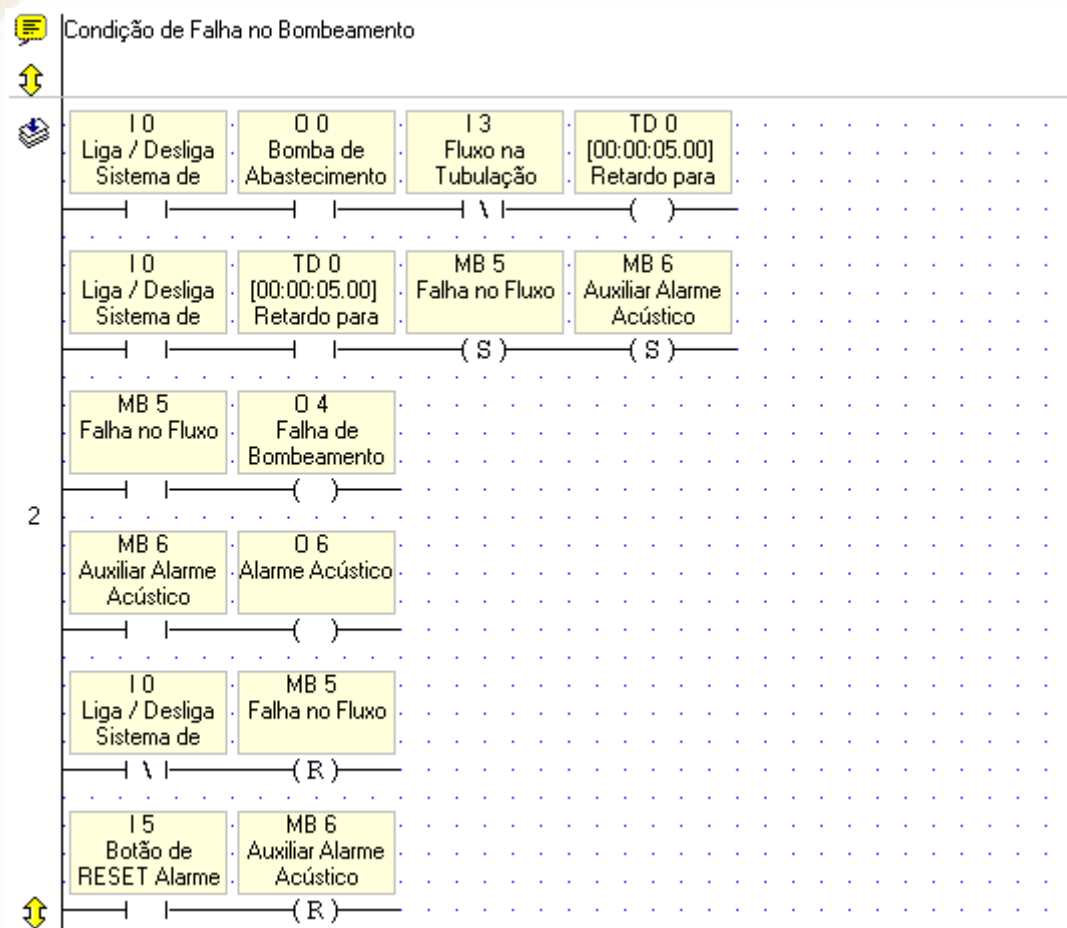


Figura 5.4

Na linha de programa 2, representada pela figura 5.4, podemos visualizar a 5ª condição, falha no bombeamento. Essa falha é indicada pela monitoração do sinal de um sensor de fluxo conectado à entrada I3. Note que na primeira linha lógica existe um temporizador no final das expressões, quanto o temporizador estourar o tempo de contagem pré-programados (5 segundos) ele aciona um bit correspondente. Para que o temporizador inicie a contagem de tempo, é necessário que: o sistema esteja ligado (I0 verdadeiro); a bomba de abastecimento esteja ligada (O0 verdadeiro); e a entrada I3 na condição verdadeira, se essa entrada for verdadeira indica que existe fluxo na tubulação, assim como o bit associado é do tipo normalmente fechado (NF) ele é aberto interrompendo a condutividade lógica da linha, causando uma interrupção na contagem de TD0, inibindo o sinal de falha. Verifique que antes de acionar a condição de falha é necessário que o temporizador TD0 conte até 5 segundos. Esse tempo foi adotado como um atraso entre a ligação da bomba e o fluxo de água atingir o sensor na tubulação, essa condição foi definida anteriormente no item “5ª condição” de funcionamento.

Decorridos os 5 segundos programados no temporizador TD 0, os bits auxiliares “MB 5” e “MB 6” são setados com a função “Energizar Bit com Retenção”, assim as condições de falha estão mantidas até que uma nova condição venha ressetar os bits “MB 5” e “MB 6”.

Após o bit “MB 5” tornar-se verdadeiro e energizar a saída O4 – lâmpada de falha de fluxo, a saída O4 só é desligada quando o bit “MB 5” for ressetado, ou seja, somente quando I0 (chave de liga desliga sistema) tiver uma transição do estado verdadeiro para falso, no caso se o operador desligar o controle externamente. O bit “MB 5”, depois de setado, também desliga a saída correspondente à bomba (O0) na linha 1 do programa, isso é necessário, pois se a falta de fluxo for decorrente de falta d’água na entrada de sucção da bomba, ela não deve funcionar, pois isso pode causar sérios problemas mecânicos no equipamento.

A mesma situação acontece com a saída O6 – alarme acústico, se existir uma condição de falha o alarme soa por meio de “MB 6”, e, ao contrário da lâmpada de falha de fluxo, ele é desligado se o operador acionar a entrada I5 – reset falha, assim o operador pode desligar a sinalização acústica, porém a condição de falha é mantida pela lâmpada de indicação ligada em O4.

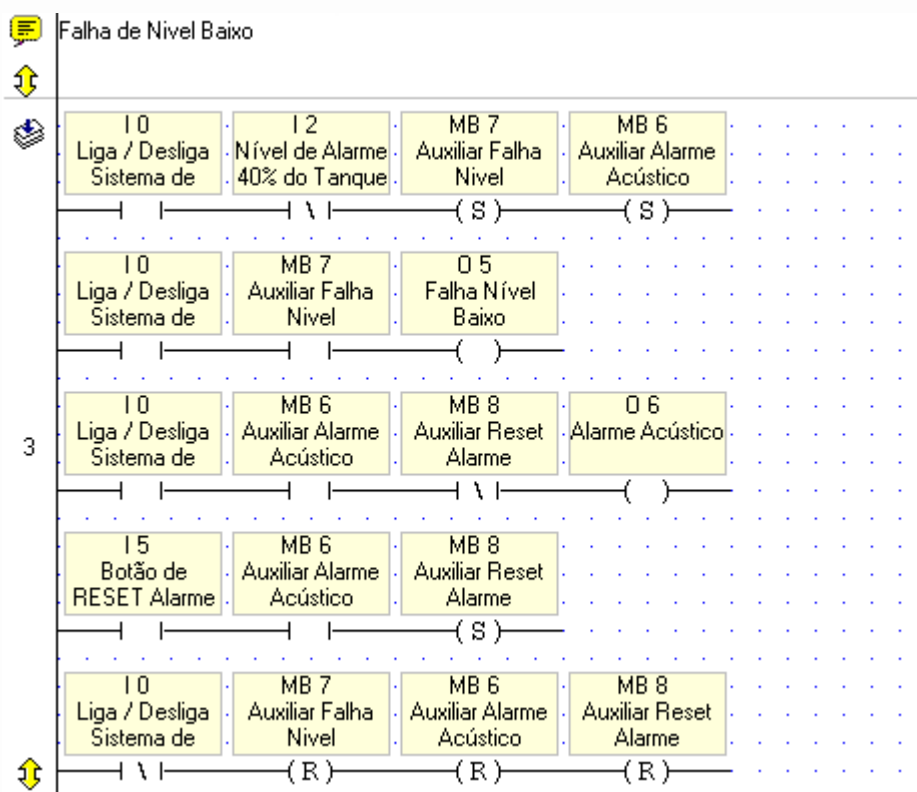


Figura 5.5

Na figura 5.5, podemos ver a situação de falha de nível. Essa falha é indicada pelo sinal de um sensor de nível posicionado no tanque de armazenamento, de forma que ele fique monitorando cerca de 40% do volume do tanque, conectado à entrada I2 a linha torna-se verdadeira quando: o sistema está ligado (I0 verdadeiro), e quando o nível do tanque é inferior a 40% do volume preestabelecido (I2 falso), quando o sensor de nível está submerso ele é verdadeiro. Como estamos utilizando um contato do tipo NF (normalmente fechado) a condutividade lógica da linha é interrompida, evitando que os bits “MB 7” e “MB 6” sejam verdadeiros.

Se em algum momento o sensor de nível em I2 tornar-se falso, os bits “MB 6” e “MB 7” tornam-se verdadeiros, gerando assim a condição de falha pela indicação de O4 – lâmpada de falha de fluxo, a saída O4 só é desligada quando o bit “MB 5” for ressetado, ou seja, somente quando I0 (chave de liga desliga sistema) passar por uma transição do estado verdadeiro para falso, no caso se o operador desligar o controle externamente.

Note que o processo de falha aciona novamente a saída O6 – alarme acústico, por meio da setagem do bit “MB 6”, este bit já foi setado anteriormente na linha 2 do programa, essa operação pode ser realizada quantas vezes forem necessárias, isso é uma das vantagens da lógica de programa do CLP. Porém o processo de desligar esse bit, ou seja, ressetar o bit “MB 6” é diferente do processo visto na linha anterior, nessa condição não é necessário desligar o sistema para que o bit de alarme seja reiniciado, para isso utilizamos um outro bit auxiliar: o “MB 8” para realizarmos essa função, isso é necessário para que possamos deixar o sistema ligado se ocorrer uma falha por nível baixo, se essa falha ocorrer o sistema deve permanecer ligado para que o nível de água no reservatório volte às condições normais de funcionamento.

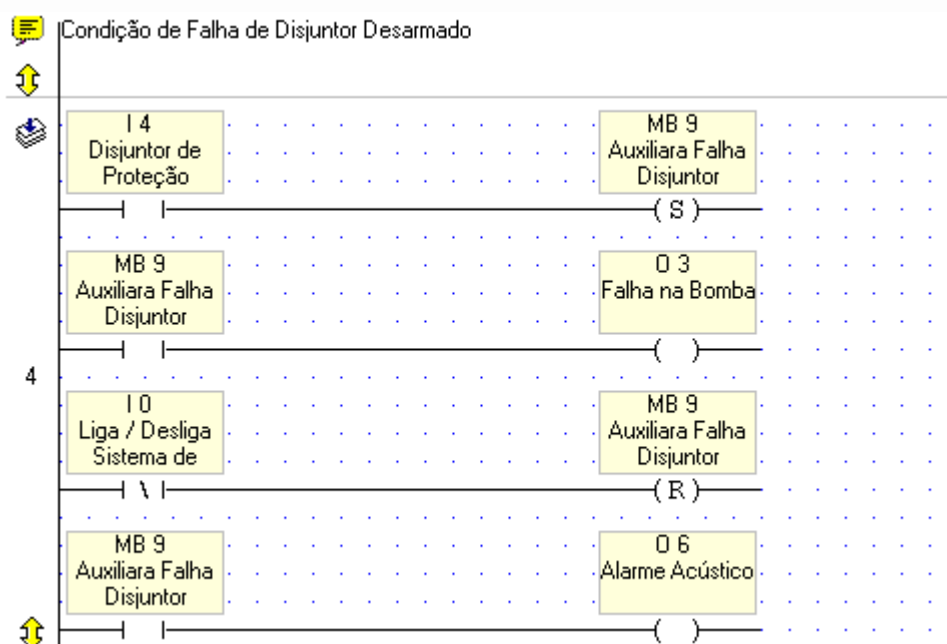


Figura 5.6

E finalmente na linha 4 do programa podemos definir a lógica para monitoração da 7ª condição de falha, falha no disjuntor de proteção. Essa falha é detectada quando a entrada I4 – disjuntor de proteção torna-se verdadeira. Essa condição indica que existe corrente anormal no circuito de potência da bomba. Se esta condição prevalecer o circuito de potência deve ser desligado imediatamente para evitar danos à instalação. Na linha 1 do programa (figura 5.3) podemos visualizar o bit correspondente à entrada I4 em série com os bits de controle O0 e O2, posicionado de forma que se for verdadeiro a condutividade lógica da linha é interrompida, desligando os circuitos de potência do sistema.

Já na linha 4 do programa podemos notar o circuito de monitoração da lâmpada de falha correspondente a esse estado de anomalia, o bit auxiliar “MB 9” é o responsável pelo acionamento direto da saída O3 – falha na bomba, que está ligado a uma lâmpada de advertência no painel, ao mesmo tempo também é acionada a saída O6 – alarme acústico, como nas demais condições de falha o alarme é acionado em todas elas, porém o processo de RESET do alarme diferente das outras condições está ligado diretamente ao reset da falha do disjuntor, ou seja, o alarme só é desligado se a falha do disjuntor é sanada. Para reconhecer a falha do disjuntor, é necessário que a entrada I4 volte a ser falsa e a chave seletora de ativação do sistema (I0) tenha uma transição de verdadeira para falsa, assim podemos desligar a lâmpada de monitoramento de falha do disjuntor e, conseqüentemente o alarme acústico.

O processo de elaboração do programa para o exemplo proposto é bastante simples: para profissionais com experiência em comandos elétricos industriais as linguagens abordadas acima serão de fácil entendimento. Porém, para programadores que estão descobrindo essas novas técnicas de programação, o processo de compreensão pode ser um pouco mais lento, todavia com raciocínio lógico esse novo conceito relacionado aos CLPs e Automação Industrial pode se tornar bastante útil e interessante em seu dia-a-dia profissional.

