

Estruturas dos CLP's

2.1. Estrutura de Hardware do CLP

O CLP pode ser caracterizado em função de algumas particularidades encontradas em sua estrutura de hardware. Para compreender melhor essa estrutura, é necessário o conhecimento prévio dos principais blocos que formam um CLP, são eles:

- Módulo de Entradas
- Módulo de Saídas
- CPU – Unidade Central de Processamento
- Memórias
- Fonte de Tensão
- Interface para Programação
- Interface para Operação

Assim, com a junção de todos esses dispositivos, podemos montar nossa estrutura e exemplificar o funcionamento básico de um CLP. Na figura 2.1 podemos identificar todos esses dispositivos em diagrama de blocos, acompanhe:

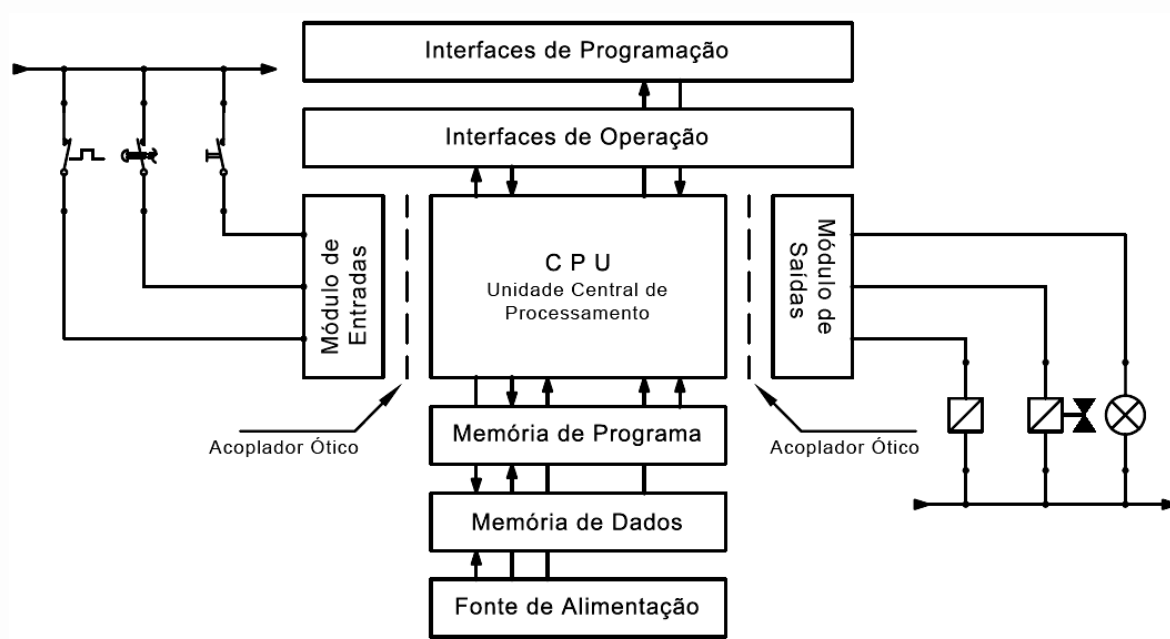


Figura 2.1



2.1.1 Módulo de Entradas

Este módulo é o responsável pela recepção dos sinais de dispositivos de entrada do processo, os dispositivos enviam um sinal discreto de tensão, ou seja, 0 e 1, por exemplo, sinais de sensores indutivos ou capacitivos, chaves fins de curso, botões de pulso ou retenção, contatos de relés ou disjuntores etc, são caracterizados sinais discretos, pois possuem somente dois estados, ligado ou desligado, energizado ou desenergizado.

Esses módulos geralmente trabalham com níveis de tensão contínua (na faixa de 24 Vcc) ou tensão alternada (na faixa de 220Vca), sendo o primeiro caso o mais utilizado e de menor custo.

2

Existem ainda módulos capazes de receber sinais analógicos, isto é, sinais que assumem valores diferentes ao longo do tempo, como sinais provenientes de sensores de temperatura, sensores de pressão, vazão etc. Esses sinais são padronizados internacionalmente e divididos em duas classes, tensão ou corrente, na faixa de tensão entre 0 a 5 Vcc ou 0 a 10 Vcc, e sinais de corrente entre 0 a 20 ma ou 4 a 20 ma. Vale lembrar que esses dispositivos possuem um custo mais elevado, portando não é comum encontrar CLPs de pequeno porte (Micro CLPs) com esses recursos.

Todos esses sinais provenientes do processo são preparados no módulo de entrada antes de interagirem com a CPU, ou seja, são transformados em níveis de tensão na faixa de operação da CPU (geralmente 5 Vcc) e também são isolados opticamente (uso da luz para fornecer chaveamento elétrico) do restante do circuito, tal isolamento é necessário para evitar que flutuações de tensão provenientes do campo ou em uma eventual falha do dispositivo no processo não venha danificar o circuito eletrônico do CLP. O módulo de entrada também tem a função de filtrar os sinais elétricos de tensão aplicados em suas entradas, esse filtro serve para identificar se um sinal elétrico presente na entrada do dispositivo é verdadeiro ou falso, ruídos elétricos por exemplo, o circuito após receber um sinal elétrico aguarda por um período de tempo "T" para validar ou não o sinal, este período "T" na maioria dos CLPs está em torno de 5 ms (cinco milissegundos), e é fixo, embora alguns CLPs de médio e grande porte possuem esse tempo configurável no programa de edição e compilação do código fonte.



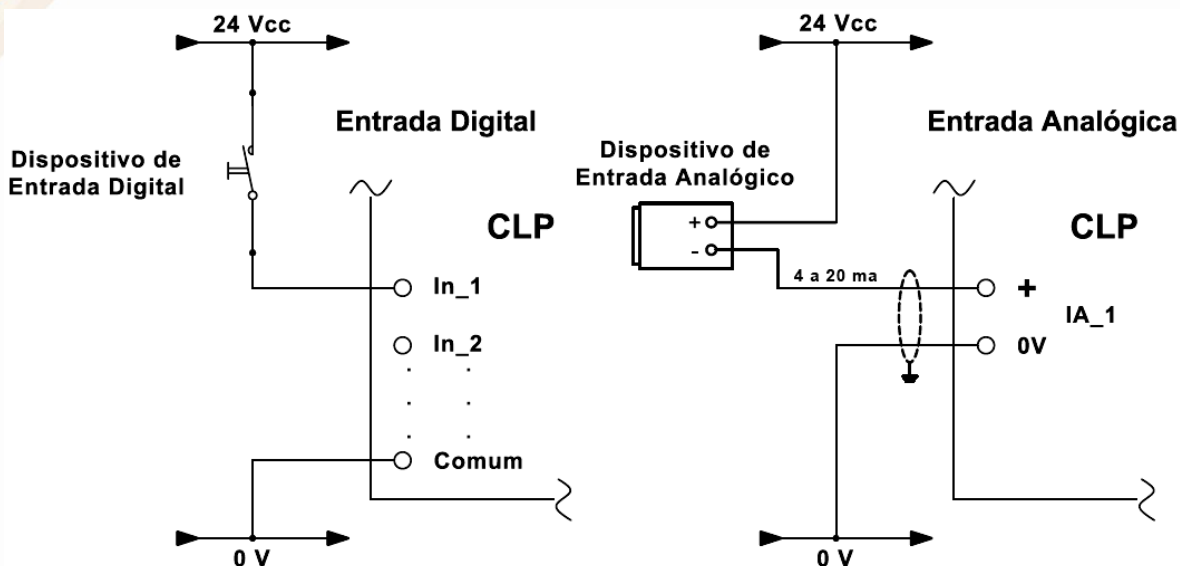


Figura 2.2

Na figura 2.2 temos um exemplo de ligação de um módulo de entradas.

“Um maior tempo de resposta causa uma maior filtragem no sinal, recomendado para processos lentos, já um tempo de filtro menor causa uma maior incerteza nas medições, muito utilizado em sistemas que necessitam maior velocidade, como contagens e interrupções, por exemplo”.

2.1.2 Módulo de Saídas

O módulo de saídas é responsável pela interface do CLP com o campo, ele é o que aciona os dispositivos da saída do sistema, como lâmpadas, válvulas solenóides, motores, cilindros pneumáticos, alarmes etc.

Esse módulo funciona de maneira inversa ao módulo de entradas digitais, ou seja, o sinal elétrico proveniente da CPU é submetido a uma barreira de isolamento ótico, antes de acionar os drives de controle dos dispositivos da saída, como nos módulos de entradas, a isolação é necessária para evitar que surtos de tensão ou ruídos elétricos provenientes do campo afetem o circuito de controle da CPU, evitando assim possíveis danos ao circuito.

Os CLPs utilizam dois sistemas para acionamento de cargas externas, relés e dispositivos de estado sólido, os relés são dispositivos eletromecânicos que, submetidos a corrente elétrica, geram magnetismo, que, por sua vez, aciona um dispositivo mecânico que fecha o contato, por essa razão são indicados para chaveamento em baixa frequência, cerca de no máximo dois acionamentos por segundo, além do fato de possuírem peças móveis estão



muito susceptíveis a falhas e desgaste mecânicos, são indicados para altas cargas devido ao seu mecanismo de contato ser robusto e suportar cargas na ordem de dezenas de amperes, já os dispositivos de estado sólido como transistores e triacs, são consideradas chaves estáticas, isto é, a ação de se ligar e desligar as cargas acontece com o controle do fluxo de elétrons no dispositivo, isso traz vantagens de se poder trabalhar em uma velocidade muito alta, na ordem de milhares de acionamentos por segundo, porém não são indicados para trabalhar com altas cargas, devido à fragilidade física do dispositivo.

Os relés podem ser acionados por fontes de corrente contínua e fontes de corrente alternada, e são capazes de acionar todos os tipos de cargas, resistivas, capacitivas ou indutivas. Tanto em corrente contínua quanto alternada, são considerados muito seguros, pois entre os dispositivos de contato existe ar que evita as correntes de fuga que podem acionar indevidamente os dispositivos.

Os transistores, por outro lado, são acionados somente por correntes contínuas e suas cargas também devem ser em corrente contínua, porém não possuem peças móveis e não apresentam desgaste durante o tempo, ideal para trabalhos em que são necessárias rapidez e precisão de acionamento.

Os triacs, ao contrário dos transistores, acionam exclusivamente cargas em corrente alternada, e possuem as mesmas características de não apresentarem desgaste durante o tempo, são silenciosos e podem acionar cargas com uma potência mais alta, na ordem de dezenas de amperes.

“Os transistores e triacs, por serem equipamentos que utilizam fluxo de elétrons para seu controle podem sofrer danos se expostos a variações ou surtos de tensões”.

É muito comum em CLPs de médio e grande porte módulos destinados à saída de sinais analógicos, esses sinais têm as mesmas características dos sinais aplicados no módulo de entradas, tensões nas faixas de 0 a 5 Vcc e 0 a 10 Vcc, e correntes na faixa de 0 a 20 ma e 4 a 20 ma, esses sinais são destinados ao controle de equipamentos que possuem interface de controle analógica, como inversores de frequência e válvulas de controle proporcional etc. No decorrer deste livro estaremos abordando essas interfaces.



Na figura 2.3 podemos visualizar exemplos de ligação de um módulo de saídas.

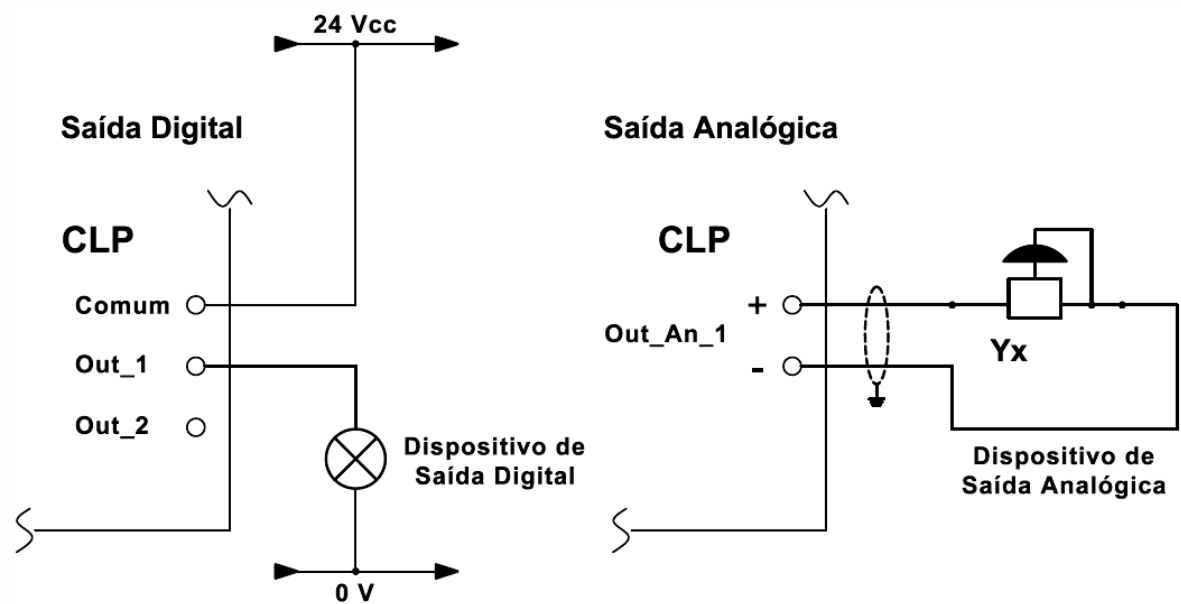


Figura 2.3

2.1.3 CPU – Unidade Central de Processamento

CPU, como é chamada a Unidade Central de Processamento, tradução do termo em inglês Central Processing Unit, é o dispositivo mais importante de um CLP, ela é o cérebro de todo o sistema. A CPU trabalha juntamente com as memórias de dados e programas e executa o programa do usuário, ou seja, checa os estados do módulo de entradas, compara com a lógica criada pelo usuário e atualiza os dados no módulo de saídas, executa funções matemáticas, funções de temporização e contagem, além de gerenciar todo o hardware do sistema.

A CPU carrega consigo o programa operacional do CLP, que é encarregado de executar as tarefas de forma simples e cadenciada, utiliza um sistema de varredura que chamamos de SCAN. De forma geral podemos dizer que o ciclo de SCAN de um CLP ocorre segundo o diagrama visualizado na figura 2.4:

Ciclo de Operação Básico de um CLP

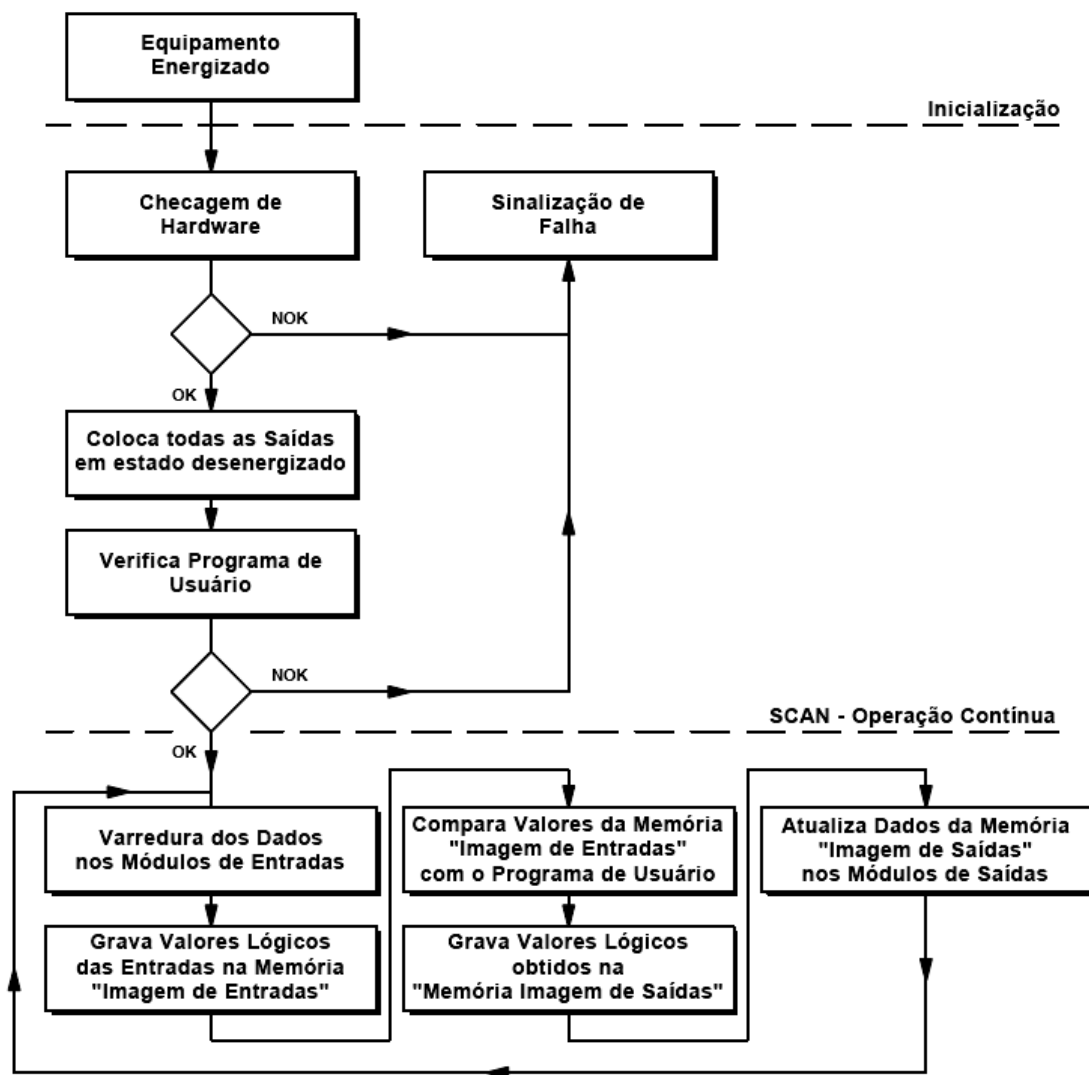


Figura 2.4

O diagrama de blocos na figura 2.4 exemplifica as operações executadas pelo programa do sistema. Esse programa é feito pelo fabricante do equipamento e o usuário não tem acesso a ele.

O primeiro passo após a energização do equipamento é a checagem dos módulos de hardware pelo programa do sistema, isso é necessário pois existem CLPs que são montados em módulos separados. Os CLPs do tipo modular não possuem estrutura fixa, o usuário monta sua estrutura adicionando módulos de entradas e saídas de acordo com a necessidade de seu projeto, assim o sistema verifica se estão presentes fisicamente os módulos antes de iniciar a verificação do programa de usuário, os micro CLPs ou CLPs de estrutura fixa não executam esse passo na inicialização.



Checadas todas as estruturas de hardware, o programa do sistema força todas as saídas em nível zero, ou seja, coloca todas as saídas físicas em modo desenergizado, isso é necessário para preservação da segurança física do sistema. Caso existam dispositivos ligados aos módulos de saída como motores, válvulas, ou dispositivos mecânicos, não devem ser acionados até que a CPU esteja totalmente pronta para execução e gerenciamento do programa do usuário.

Após as verificações e procedimentos, é realizada a verificação do programa do usuário, o qual é o responsável por ditar a CPU qual a ação ou função a ser tomada de acordo com as informações dos módulos de entradas.

Por fim, após todas as verificações, a CPU passa à utilização do programa do usuário, utiliza-se da varredura de programa (SCAN) para a verificação dos módulos de entradas, grava os dados dos módulos de entrada em memória “Imagem de Entradas” (memória volátil), compara os dados da memória imagem de entradas com o programa do usuário, grava os resultados lógicos encontrados na memória “Imagem de Saídas” (memória volátil), e por fim atualiza os módulos de saídas baseados nos dados da memória Imagem de Saídas, assim de forma cíclica e contínua.

2.1.4 Memórias

Os CLPs possuem, em sua estrutura, memórias programáveis para armazenamento dos dados e programas desenvolvidos pelos usuários. Essas memórias são um espaço físico dentro da CPU onde podemos armazenar, modificar e ainda manipular arquivos de programas e arquivos de dados do sistema.

Existem dois tipos de memórias: Volátil e Não Volátil. As memórias voláteis são aquelas que preservam os dados gravados em seu interior enquanto houver fornecimento de energia para o sistema. Se houver interrupção no fornecimento de energia, os dados são perdidos, já as memórias não voláteis preservam os dados gravados em seu interior mesmo com interrupção do fornecimento de energia. Existem muitas vantagens e desvantagens na utilização dessas memórias, comparando as duas podemos dizer que as memórias voláteis são mais baratas e os dados são gravados de forma mais rápida, isso facilita e melhora o desempenho do sistema, já as memórias não voláteis possuem um custo mais elevado e exigem um tempo maior para gravação dos dados em seu interior.

As memórias não voláteis são chamadas de ROM, PROM, EPROM, EEPROM, todas são do tipo Acesso Randômico, isso quer dizer que os dados são acessados de forma rápida, seja em qualquer endereço que estejam na



memória. As memórias voláteis são chamadas de RAM e também possuem acesso direto aos dados de forma rápida em seu interior.

Todas essas memórias são evoluções das antigas memórias SAM, memórias de acesso seqüencial, que utilizávamos no passado. Essas memórias hoje extintas eram lentas e os dados eram gravados de forma seqüencial. Para ter acesso a um dado que estaria gravado na última posição da memória, deveríamos passar por todas as posições anteriores, como exemplo poderíamos dizer que as antigas fitas K7 eram memórias do tipo SAM, e, comparando com a atualidade, os CD-ROM e os PEN DRIVES são exemplos de memórias randômicas. Para acessar um dado que está gravado nas últimas posições da memória, basta ir direto a ele.

2 As memórias utilizadas para armazenamento do programa do sistema do CLP são do tipo EEPROM (memória não volátil), isto é, no caso de uma interrupção no fornecimento de energia, o programa é preservado no sistema, já os programas de usuário são gravados na maioria dos casos em memórias do tipo RAM (memória volátil), e têm seu conteúdo preservado por meio de baterias de backup, posicionadas junto à placa da CPU, porém existem fabricantes que adotam a memória EEPROM para ambos os programas. Em casos de aplicações que necessitem de seus dados preservados, quando o equipamento é desenergizado, como valores de temporizadores, estados de flags de controle ou dados de set point, procure dimensionar equipamentos que salvam as variáveis de programa em memória não volátil.

2.1.5 Fontes de Tensão

As fontes de tensão são responsáveis pelo fornecimento de energia ao CLP. Elas convertem a tensão proveniente da rede elétrica em níveis aceitáveis pela CPU e protegem os componentes do CLP de flutuações e picos de tensão. Como o ambiente industrial freqüentemente recebe distorções em sua rede elétrica, as fontes utilizadas em CLPs devem suportar variações de 10 % a 15 % da rede e manter sua saída constante, é impossível prever que em ambiente industrial teremos uma rede estabilizada e sem picos ou ruídos de tensão.

Alguns CLPs possuem sua própria fonte de alimentação, outros não. Vale lembrar que, além de fornecer energia para própria eletrônica do CLP, as fontes também devem suprir fornecimento de energia para os dispositivos de entrada do sistema, como sensores, e dispositivos eletrônicos, é recomendado prever no projeto uma fonte de tensão capaz de prover potência suficiente para alimentar todos os dispositivos do sistema. No caso da utilização de CLPs com fonte própria, é necessário prever a instalação de outra fonte para alimentação dos dispositivos externos, para isso devemos apenas providenciar que elas



estejam com sua ligação em comum, para tal basta interligar os negativos de ambas as fontes em comum, veja um exemplo na figura 2.5.

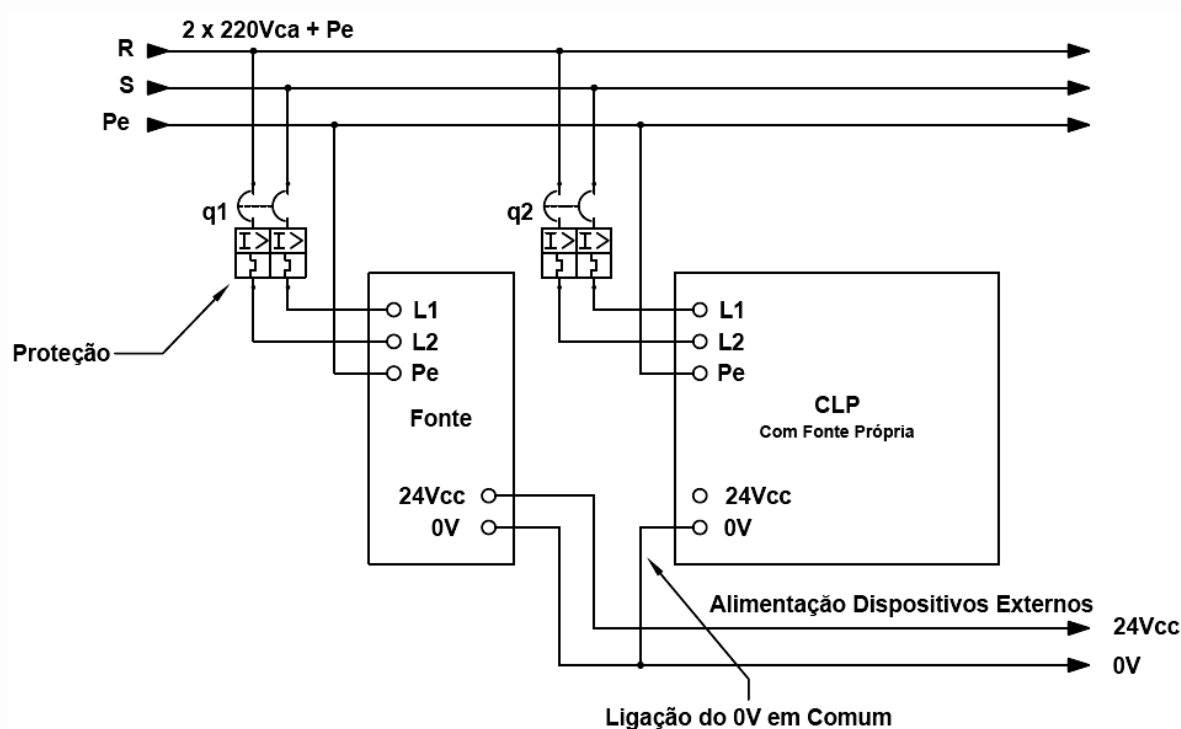


Figura 2.5

De modo geral, os padrões de tensões para alimentação dos CLPs e circuitos de comando elétrico estão na faixa de 24Vcc / 220Vca, porém não há impedimento para o projetista trabalhar com outras faixas de tensão como 127Vca ou 12Vcc, mas vale lembrar que a grande maioria dos dispositivos para automação que encontramos no mercado operam na faixa de 24Vcc ou 220Vca.

Hoje em dia, com a popularização do CLP, podemos usar equipamentos que trabalham nas faixas de tensão de 24Vcc/Vca, 120Vca, 220Vca, assim o projetista pode dimensionar o mesmo nível de alimentação em outras partes da máquina, eliminando assim a necessidade de utilização de fontes externas adicionais.

Outro fator que afeta o bom funcionamento de um CLP é a EMI, sigla para definição de "Interferência Eletromagnética", embora os CLPs sejam equipamentos mais robustos do que os PCs convencionais e controladores dedicados, a EMI pode ser um grande problema, nessas situações o projetista deve prever junto à instalação das fontes um dispositivo chamado de Transformador de Isolação, que nada mais é do que um transformador convencional com relação de transformação de 1:1, ou seja, alimentação de 24Vcc e Saída de 24Vcc pode parecer sem lógica, mas o fato é que neste caso conseguimos uma "Isolação Galvânica do Sistema", não existe ligação física



entre as fontes de tensão, somente acoplamento magnético, isso basta para amenizarmos as interferências ocorridas em função da EMI. Veja um exemplo da ligação de um filtro de EMI na figura 2.6.

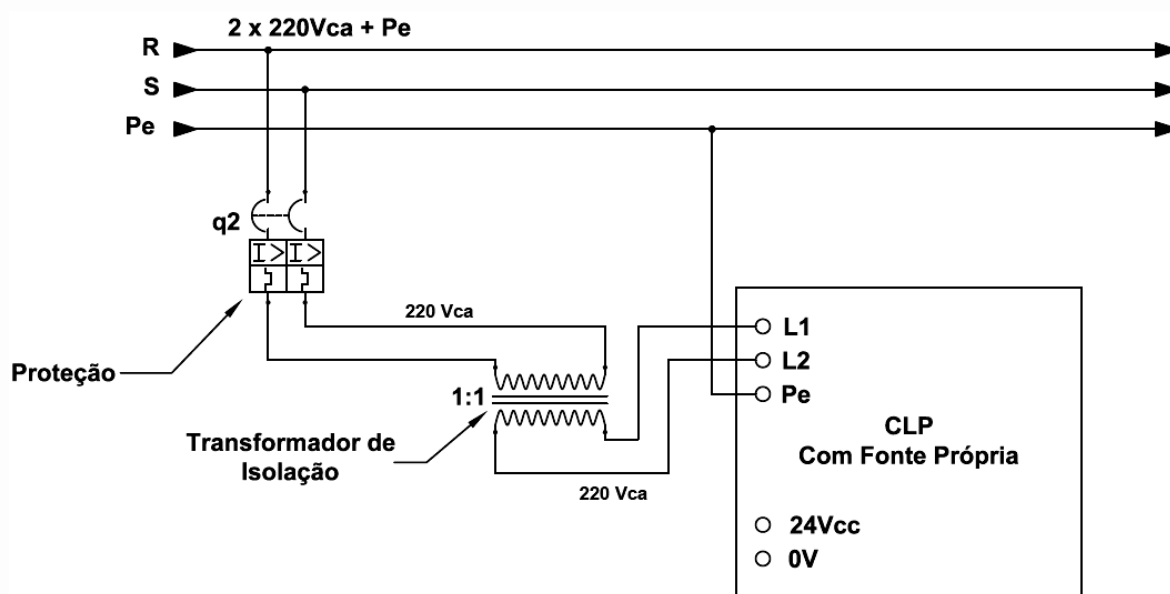


Figura 2.6

2.1.6 Interface de Programação

Existem duas formas de se programar um CLP, com um computador pessoal do tipo PC, ou com um terminal portátil de programação - HHP – Hand Held Programmer.

Os computadores são utilizados para criação dos programas do CLP com base em um software fornecido pelo fabricante do equipamento. O programa é criado a partir da utilização de símbolos gráficos na linguagem LADDER, não é necessário um conhecimento específico para produzir programas, somente um entendimento prévio das ferramentas utilizadas pelo software do fabricante, é claro que um conhecimento básico de comandos elétricos industriais facilita muito o desenvolvimento das aplicações. A desvantagem da utilização de um computador para criação das aplicações está na limitação do projetista em levar o computador ao “chão de fábrica”, caso tenha que fazer testes ou modificações junto à máquina ou equipamento.

Os HHPs são instrumentos de programação portáteis, não possuem a praticidade de visualização semelhante ao computador, porém é uma poderosa ferramenta para o técnico em campo. Para edição e visualização das aplicações, é utilizada a linguagem de instruções, o programa é produzido com auxílio de mnemônicos, que substituem os símbolos gráficos utilizados na linguagem LADDER. São muito utilizados para localização de falhas no campo, o fato de ser portátil facilita a transferência dos programas do PC para a



máquina, além de trazer ao programador a facilidade de poder fazer a transferência de programas para mais de um equipamento de forma rápida e prática, muito utilizados por fabricantes de máquinas.

2.1.7 Interface de Operação

Quando deparamos com um CLP, podemos notar que ele possui uma série de luzes indicadoras para os diversos estados de funcionamento, como alimentação, falha, status das entradas e saídas, além de outras indicações, porém essas indicações não são suficientes para que o operador possa interagir com a máquina, para resolução destes problemas existem no mercado dispositivos chamados de IHM, Interface Homem Máquina, que são destinadas a controlar e indicar os estados do programa do CLP, esses dispositivos possuem displays gráficos, alfanuméricos, luzes indicadores e botões, podem substituir com muita praticidade as botoeiras e luzes tradicionais de controle utilizadas pelos eletricitistas na montagem dos painéis elétricos, além de se poder criar uma infinidade de comandos e indicações em um único local, podem ainda exibir textos indicativos do funcionamento do equipamento, como “Motor Ligado”, “Falha na Alimentação”, “Sistema Funcionando” etc. Além de servir como ponte para entrada de dados ao sistema, como valores de temperatura, velocidade, pressão, enfim é um dispositivo muito prático para automação de máquinas, bastando apenas o uso da criatividade do programador na aplicação desses dispositivos.

As IHMs podem ser conectadas aos CLPs por meio de portas de comunicação padrão, como RS232, 485 etc, as mesmas portas utilizadas para programação do dispositivo, assim o projetista economiza pontos I/O (Entradas e Saídas) do sistema e como consequência obtém a diminuição dos custos do projeto, além de proporcionar ao projeto criadas funcionalidades encontradas somente em aplicações industriais mais complexas e dedicadas.

Para se programar uma IHM, não são necessários conhecimentos profundos em programação, o sistema é bastante intuitivo e programadores com pouca experiência logo se adaptam a essas ferramentas.

Podemos encontrar no mercado vários fabricantes desses dispositivos. Ao contrário dos CLPs, podemos utilizar um modelo de IHM para vários modelos de CLPs, existem fabricantes de IHM que possuem suporte para maioria dos CLPs produzidos atualmente, assim o projetista pode dimensionar em seu projeto um CLP de um fabricante e a IHM de outro fabricante, não havendo a obrigatoriedade de utilizar todos os componentes de um só fabricante.



Existe ainda no mercado uma outra opção de alto nível para fazer interface da máquina com o operador. Os “Softwares Supervisórios”, são basicamente uma interface do CLP com um computador, têm a vantagem de se poder trabalhar com muita facilidade na criação de banco de dados, relatórios, gráficos, tendências, conectividade com redes já existentes na planta industrial, além das funções básicas de criação de botões, lâmpadas indicadoras, mensagens de texto e mensagens gráficas, animações etc. Enfim possui todas as funcionalidades de uma IHM convencional, porém com as facilidades de um PC, assim o programador pode desenvolver telas de controle para o seu processo de forma mais interativa e com as qualidades visuais de um monitor de computador.

2 Uma única consideração em relação aos processos que utilizam softwares supervisórios para o projeto é o fato de se utilizar PCs convencionais para rodar a aplicação. Como o próprio nome sugere, devemos utilizar esses produtos para fazermos a supervisão do sistema. No caso de o programador optar por também fazer o controle do equipamento, devemos criar dispositivos redundantes para esse fim, como botões, chaves ou até mesmo IHMs ligadas no sistema, isso se dá ao fato de garantirmos a segurança do processo, pois todos sabemos que um PC convencional está sujeito a defeitos, ruídos elétricos ou travamento do processamento (não é raro acontecer isto em ambiente industrial). Assim, se essa situação ocorrer em uma linha de produção, o operador pode operar o sistema de forma emergencial por intermédio destes dispositivos redundantes.

2.2. Micro CLP

Com a ascensão dos CLPs nas décadas de 70 e 80, as indústrias tinham um grande domínio da aplicação para controle das linhas de produção, até mesmo fábricas inteiras eram gerenciadas e controladas com esses equipamentos, porém surgiu uma grande dificuldade por parte dos fabricantes de equipamentos em relação ao tamanho e custo de instalação dos CLPs, assim surgiu o CLP de pequeno porte, para aplicações simples e pequenas. Os fabricantes desses equipamentos identificaram no mercado um grande potencial para automatização de máquinas simples e processos menos complexos.



Podemos comparar a ascensão do Micro CLP ao computador pessoal. No início somente existiam equipamentos de grande porte que eram dedicados a indústrias ou organizações de grande poder aquisitivo, porém, com a evolução natural da microeletrônica, os equipamentos tornaram-se mais sofisticados, com dimensões menores, e custos acessíveis. Um bom exemplo dessa evolução é o fato de que recursos utilizados somente em CLPs de médio e grande porte, em menos de dez anos já estão presentes nos Micro CLPs atuais.

Podemos encontrar nos Micros CLPs funções típicas de um micro controlador de última geração utilizado em circuitos digitais, dentre essas funções podemos destacar:

- Programação por meio de um computador pessoal
- Contagem e interrupção de alta velocidade
- Rotinas de conversão Bin>Dec , Bin>Hex , Dec>Hex
- Comunicação em rede
- Funções matemáticas
- Lógica booleana

2.2.1 Características

O Micro CLP pode ser caracterizado de várias formas, como, por exemplo, número de entradas e saídas, funcionalidade, custo, complexidade, porém a forma mais simples de se classificar um CLP está na relação custo x número de I/O, assim podemos identificar de forma fácil se um equipamento esta na classe dos Micros CLPs, pequeno, médio porte ou grande porte, acompanhe o gráfico da figura 2.7.



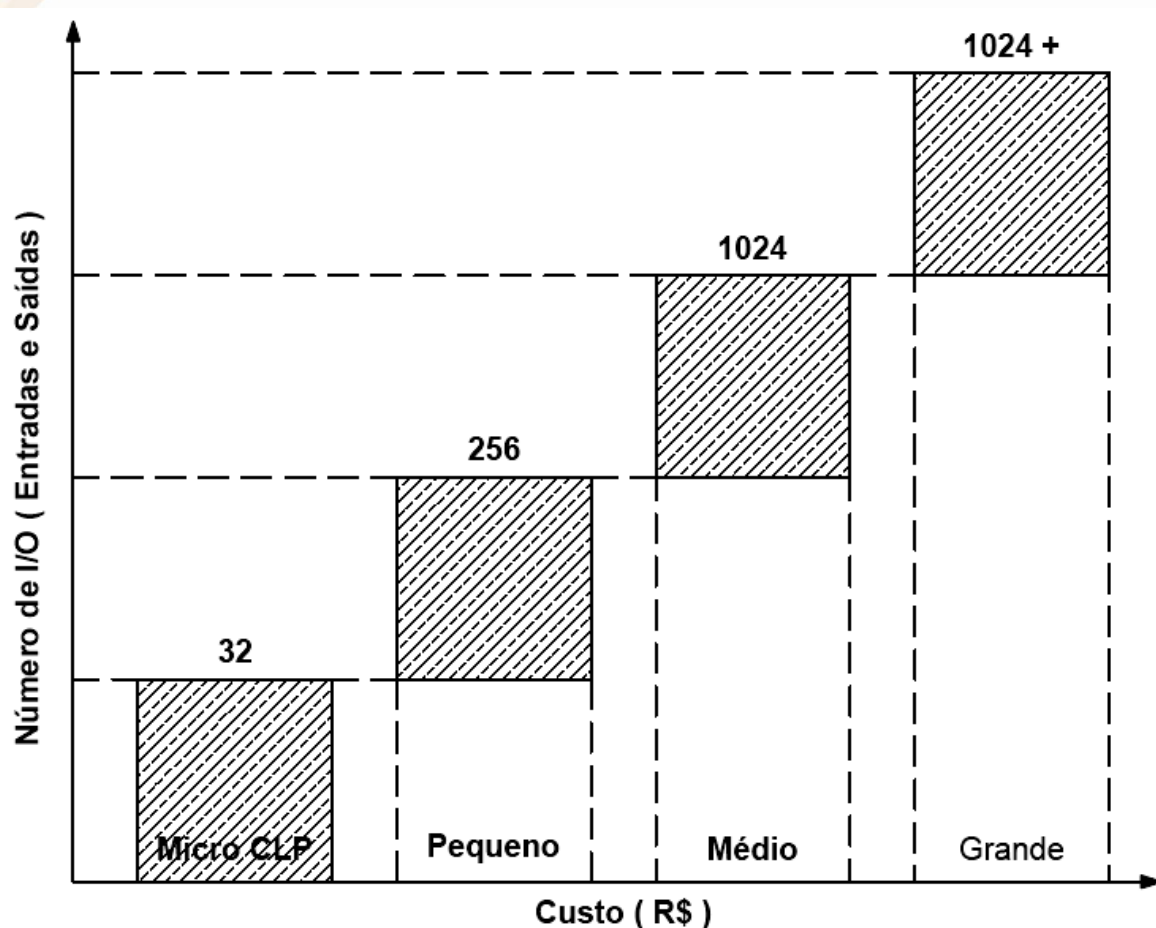


Figura 2.7

De modo geral os Micro CLPs possuem as seguintes características:

- Até 32 pontos de entrada e saída
- Custo inferior a U\$ 500,00
- Memória de dados e programas 1K
- Dimensões aproximadas a uma fita de VHS

Via de regra, os Micro CLPs possuem em uma única estrutura, fonte de tensão, processador, módulo de entradas, módulo de saídas, entradas / saídas analógicas (geralmente 1 ou 2 no máximo).

Por possuírem toda essa estrutura em um único bloco eletrônico, esses equipamentos são chamados de CLPs de estrutura fixa. Esses controladores não possuem a funcionalidade de modularidade, isto é, não suportam a adição de módulos extras de I/O.



2.2.2 Funcionalidades

São funções básicas encontradas em um Micro CLP:

- Contatos abertos, e fechados
- Bobinas de relés auxiliares
- Temporizadores
 - Com retardo na energização
 - Com retardo na desenergização
 - Com retenção
- Operações Matemáticas *
 - Adição
 - Subtração
 - Multiplicação
 - Divisão
- Lógica Booleana
 - AND
 - OR
 - XOR
 - NOT
- Comparadores
 - Igual [=]
 - Não Igual [≠]
 - Menor que [<]
 - Maior que [>]
 - Menor ou igual que [≤]
 - Maior ou igual que [≥]
- Movimentação de dados
 - FIFO – Primeiro que entra, primeiro que sai
 - LIFO – Último a entrar, primeiro a sair
 - Conversão BCD para binário
 - Conversão binário para BCD
- Contador de alta velocidade
- Contadores
 - Crescente
 - Decrescente
- Sub-rotinas
- Interrupções

* Uma outra característica a se observar nos Micros CLPs: eles não realizam operações com ponto flutuante, somente cálculos com números inteiros.

Como observado anteriormente, os CLPs foram desenvolvidos para substituir componentes eletromecânicos utilizados na época e ainda hoje para controle elétrico industrial, porém com essas funções básicas o CLP supera as necessidades. Imagine, por exemplo, um projeto de uma esteira separadora e



transportadora de grãos, que, ao invés de projetarmos um sistema baseado em lógica de relés e temporizadores convencionais que simplesmente acionaria ou desligaria o motor de tração do sistema, o uso de um Micro CLP poderia trazer mais funcionalidades ao equipamento, como verificação da existência ou não de produto na esteira, fazendo assim o equipamento desligar caso não exista produto, contribuindo para conservação de energia elétrica, contagem e separação dos produtos, totalização de caixas produzidas, controle de peso dos produtos, separação de caixas por peso, controle de rendimento do equipamento, totalização de horas trabalhadas para auxílio à manutenção etc. Portanto o Micro CLP é um fabuloso equipamento para uso em automação industrial, que só traz vantagens construtivas e operacionais a planta industrial.

2.2.3 Aplicações

2 Os Micro CLPs são equipamentos ideais para utilização em ambientes industriais e em máquinas e equipamentos de pequeno porte que necessitam de controle automático e independente. Muitos fabricantes e integradores de máquinas estão mudando sua filosofia no que diz respeito à utilização de controladores dedicados que são difíceis de se programar e atualizar, e estão migrando para essa nova tecnologia e aplicando os equipamentos em máquinas de manufatura, ferramentas, máquinas de embalagem, máquinas de empacotar, inclusive em sistemas de automação comercial, como controle de estacionamento, controle de acesso, controle de portas e portões etc. Enfim, não há limites para utilização desses dispositivos, bastando apenas o uso da criatividade.

2.3 CLP Modular

2.3.1 Características

Ao contrário dos Micro CLPs, o CLP de estrutura modular é classificado como CLP de pequeno a grande porte. Esses dispositivos podem ser configurados de acordo com a necessidade do usuário, ou seja, na composição do equipamento devemos montá-lo de acordo com as características de que o projeto necessita, assim o projetista pode, por exemplo, dimensionar o número de I/O a ser utilizado na aplicação sem ter que se preocupar com a ociosidade de pontos, por exemplo, uma aplicação pode necessitar de apenas um ponto de entrada e dez pontos de saída, ou somente uma saída e dez pontos de entrada, assim o projetista pode adicionar os módulos correspondentes à necessidade de sua aplicação e portanto diminuir os custos com pontos de que não necessita, ele se aplica a fontes de tensão, módulos de entradas e saídas analógicas, módulos de entrada rápida e assim por diante. Na figura 2.8 podemos ter uma noção dessa modularidade.



Como podemos ver, existem infinitas combinações de módulos de I/O para configuração de um CLP modular, dentre os grandes fabricantes como Rockwell, Siemens, ABB, Omron, Smar, Moeller etc. existem módulos para todas as necessidades da planta industrial, como, por exemplo, módulos para entrada de sensores, padrão de temperatura, módulos para redes de comunicação padronizadas como Ethernet, ModBus, Device Net, Control Net etc, módulos para controle de posicionamento, módulos para gerenciamento e sincronização de geradores etc, portanto, seja qual for a aplicação, existe sempre uma solução disponível.

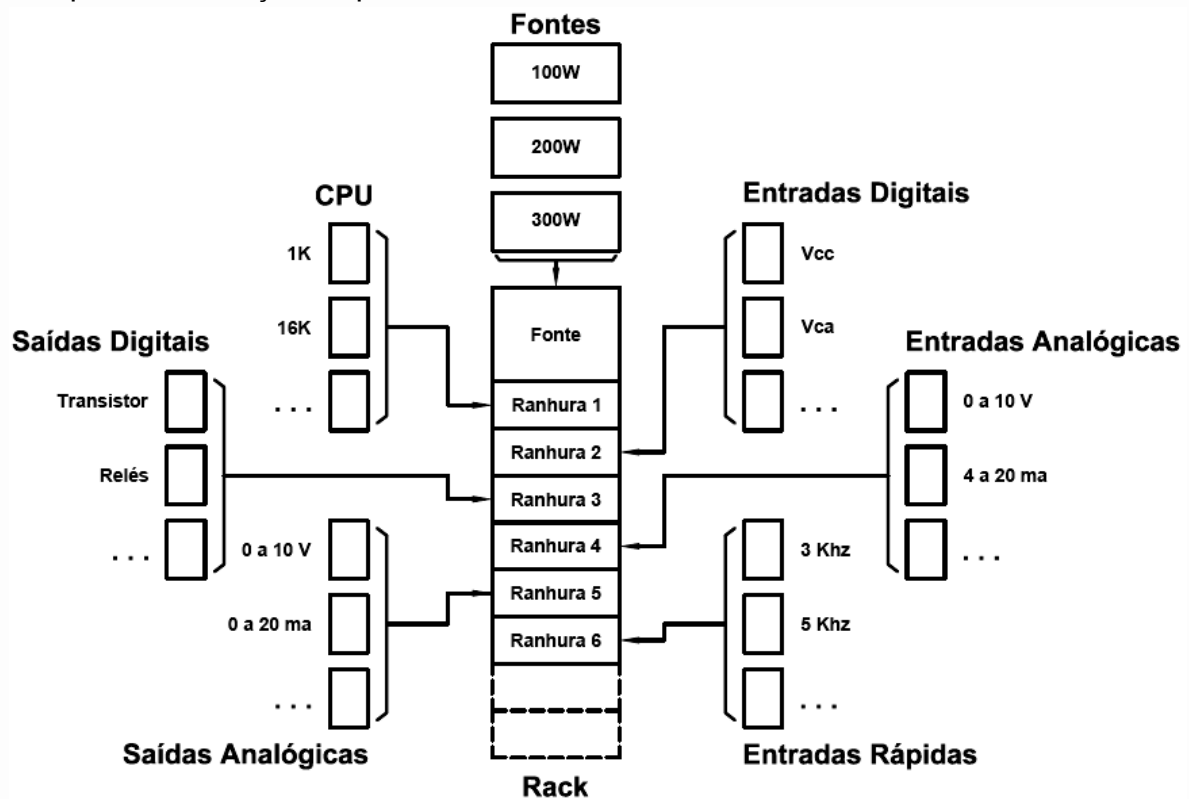


Figura 2.8

As combinações demonstradas na figura 2.8 são somente ilustrativas, devemos, portanto verificar junto ao fabricante as limitações do barramento de controle ou limitações de pontos de I/O que a CPU pode suportar, mas de modo geral a grande maioria dos recursos de um CLP modular estão dentro dessa filosofia.

2.3.2 Funcionalidades do CLP Modular

O CLP modular, diferente do Micro CLP, possui diferenças significativas em sua estrutura de software e hardware, além de possuir modularidade. Como visto anteriormente, tem maior capacidade de memória, enquanto o Micro CLP está na ordem de 1K de memória, existem CLPs modulares com dezenas de



vezes essa capacidade, no quesito funções de programação apresentam todas as funcionalidades de um Micro CLP, além de suportar pesados cálculos matemáticos, podendo realizar cálculos de seno, co-seno, tangente etc, divisões entre números de 16 bits, manipulação de dados, e grande capacidade de armazenamento de variáveis, seja elas inteiras seja com ponto flutuante.

Exemplo de funções encontradas em um CLP Modular:

- Instruções de Bit
 - Entradas e Saídas
 - Circuitos Monoestáveis
 - Circuitos One shot
- Instruções com Temporizadores
 - Temporizadores rápidos / retentivos
 - Temporizadores com retardo na energização
 - Temporizadores com retardo na desenergização
- Instruções com Contadores
 - Contadores Crescentes
 - Contadores Decrescentes
 - Contadores de Alta Velocidade
 - Contadores Retentivos
- Instruções com Comunicação de Dados
 - Máscara de Bits
 - Interrupções
 - Mensagens Seriais entre Dispositivos
- Instruções Matemáticas
 - Adição
 - Subtração
 - Multiplicação
 - Divisão
 - Operações com 32 Bits
 - Negação
 - Operações Trigonométricas
 - Raiz Quadrada
 - Potenciação
 - Linearização
- Lógica Binária
 - AND
 - OR
 - XOR
 - NOT
 - MOV
- Instruções com Comparadores
 - Igual
 - Diferente
 - Menor
 - Maior
 - Menor Igual



Maior Igual
Limites

- Instruções de Controle de Programa
 - Salto
 - Sub-rotinas
 - Interrupções
- Instruções de Deslocamento e Movimentação de BIT
 - Deslocamento de Bit à direita
 - Deslocamento de Bit à esquerda
 - LIFO
 - FIFO
- Instruções com Lógica de Controle em malha
 - PID
 - PI
 - P
 - D

2

Essas instruções refletem o básico de um CLP de médio e grande porte, existem outras inúmeras instruções e recursos disponíveis e podem variar de fabricante para fabricante. Para que o usuário conheça todos os recursos de programação que seu dispositivo apresenta, é necessária a leitura do manual técnico do equipamento.

2.3.3 Aplicações do CLP Modular

Esses equipamentos são destinados a aplicações em grandes linhas e processos de produção, podendo facilmente controlar e gerenciar sistemas inteiros dentro da planta industrial, uma aplicação típica desses equipamentos é o controle de dados de produção, onde é utilizado juntamente com um software supervisor para fazer a interface dos processos produtivos e assim disponibilizar dados como rendimento, produtividade, além de outras informações em rede corporativa.

Em função de sua conectividade com outros sistemas e equipamentos eletrônicos, o CLP Modular tem grande aceitação nas Indústrias Alimentícias, Petrolíferas, Refinarias, Industrias Químicas, dentre outros segmentos, além de aplicações curiosas como navios , e plataformas de lançamento de foguetes etc.

