

O que são Controladores Lógicos Programáveis?

Filipe Pereira



DEFINIÇÃO

Controladores Lógicos Programáveis, ou **CLPs**, operam de acordo com a lógica interna programada pelo utilizador.

Diferentemente de computadores de escritório, os CLPs foram projetados para operação em ambientes industriais para o controle e operação de máquinas e equipamento de processo de fabrico.

INVENÇÃO

Até meados dos anos de 1970, a maioria das máquinas eram controladas por relés instalados em grandes painéis elétricos.

A invenção de um CLP foi originada por um comentário de um fabricante de automóveis dos Estados Unidos.

“Nós refazemos os nossos equipamentos cada vez que introduzimos um modelo novo. Queremos diminuir este trabalho e reduzir os custos.”

Era muito trabalhoso alterar a lógica nos painéis de controlo e ligar fios para os circuitos de relés e temporizadores.

O resultado da competição entre fabricantes foi a invenção do primeiro CLP em 1969. Esse CLP permite executar ou alterar com facilidade funções de circuitos.

FUNÇÃO

Os CLPs reagem a mudanças em sinais de fontes como botões, executam o programa e produzem sinais de saída para cargas externas como indicadores luminosos.

A operação das cargas pode ser feita e alterada com facilidade pelo programa do utilizador.

VANTAGENS DOS CLPS

Os CLPs apresentam muitas vantagens em relação à lógica fixa.

- Mais flexibilidade e menos chances de erros de fiação da lógica
- Menos tempo necessário para realizar mudanças na lógica
- Menos espaço é utilizado no piso de produção
- Mais informações estão disponíveis aos operadores para diagnóstico rápido
- Tempo de reação mais rápido para condições de entrada em mudança

Os CLPs de última geração podem realizar:

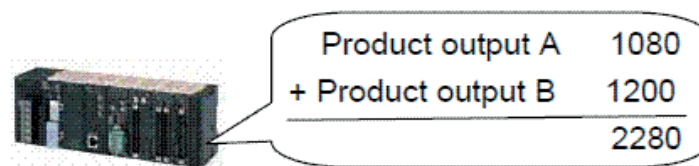
COMUNICAÇÕES DE DISPOSITIVOS DE CAMPO E REDE

Você pode ligar um CLP a outros CLPs e computadores para possibilitar a comunicação entre eles. Numa grande fábrica, as máquinas não operam independentemente. Cada processo tem um ou mais CLPs que são ligados aos CLPs para outros processos. Comunicações são necessárias para monitorar os processos e controlar todos os processos a partir de um computador remoto.



RÁPIDOS E COMPLEXOS CÁLCULOS

CLPs podem processar dados numéricos e fazer cálculos, como a adição e subtração de números.

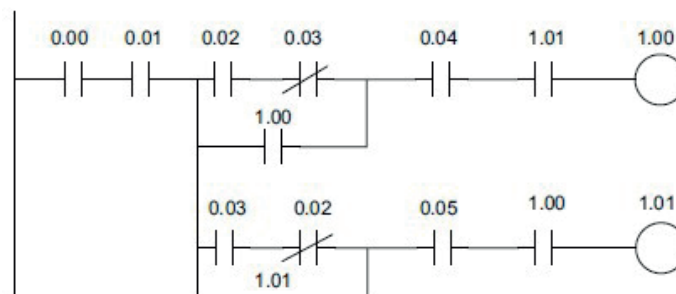


Controle de movimento complexo e contagem em alta velocidade

Amplas possibilidades de IHM (Interface Homem Máquina)

Programável numa ampla variedade de linguagens (Ladder, Texto Estruturado, SFC, FBD, IL)

LADDER



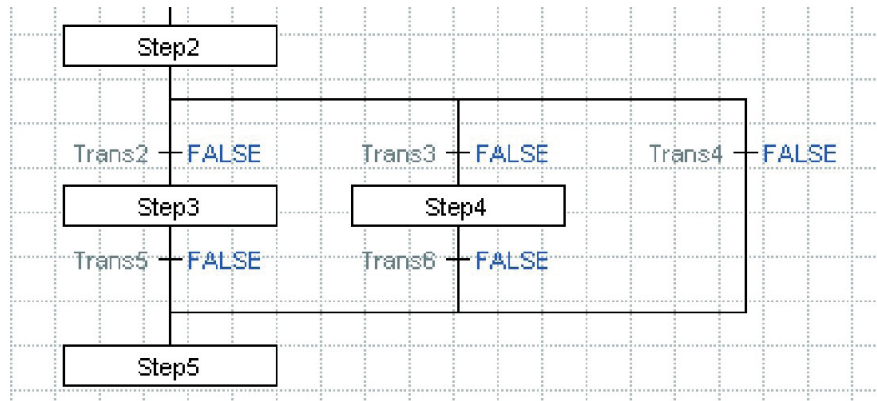
TEXTO ESTRUTURADO

```
(* *****
STSample: Finds length and angle from x/y coordinates.
***** *)

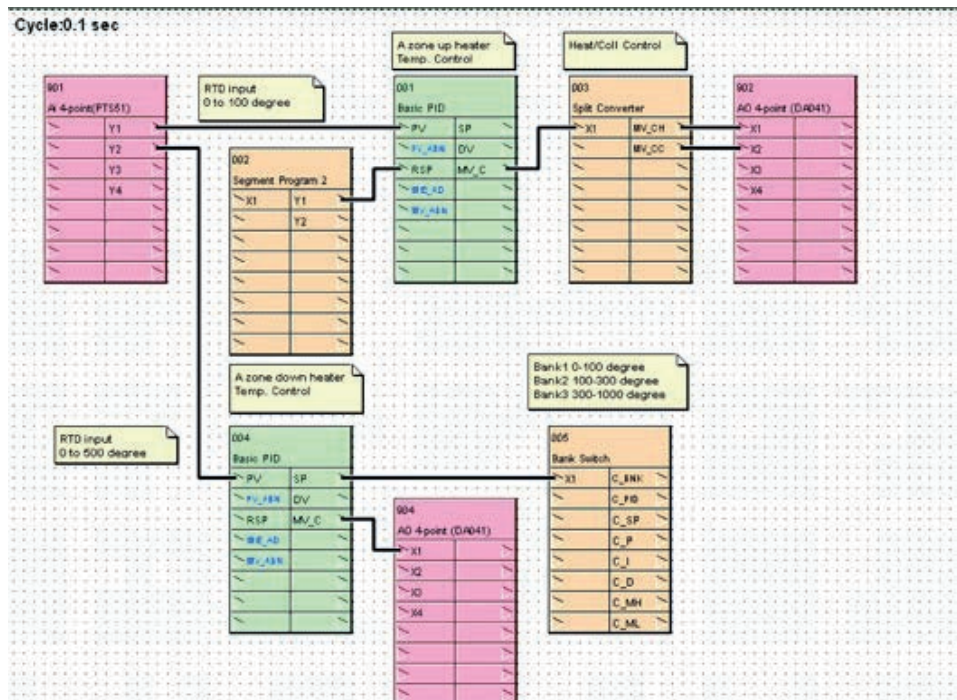
Radius := SQRT ( x_coordinate ** 2 + y_coordinate ** 2);

IF x_coordinate > 0.0 THEN      (* When x-coordinate is a positive value *)
  Angle_degree := RAD_TO_DEG (ATAN( y_coordinate / x_coordinate));
ELSIF x_coordinate < 0.0 THEN  (* When x-coordinate is a negative value *)
  Angle_degree := RAD_TO_DEG (ATAN( y_coordinate / x_coordinate )) + 180.0;
ELSE                          (* When x-coordinate is 0.0 *)
  IF y_coordinate > 0.0 THEN
    Angle_degree := 90.0;
  ELSIF y_coordinate < 0.0 THEN
    Angle_degree := 270.0;
  ELSE
    Angle_degree := 0.0;
  END_IF;
END_IF;
```

GRAFCET OU SFC (SEQUENTIAL FUNCTIONAL CHARTS)



FBD (FUNCTION BLOCK DIAGRAM)



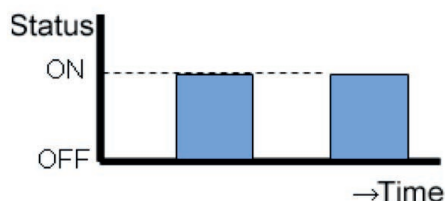
IL (INSTRUCTION LIST)

Program address	Instruction	Operand
000000	LD	000000
000001	AND	000001
000002	OUT	000100
000003	LD	000003
000004	OUT	000101
000005	END	

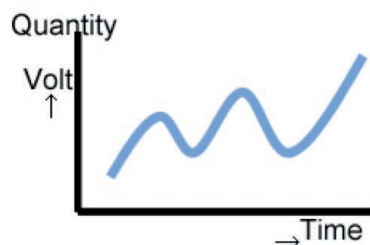
DISPOSITIVOS QUE OS CLPS PODEM CONTROLAR

Os CLPs podem controlar vários dispositivos. Eles conseguem categorizar os dispositivos de acordo com os tipos de dados mostrados abaixo.

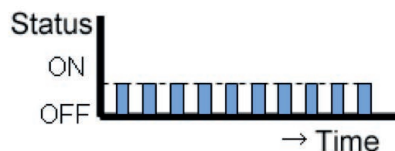
- **Digital:** Dados On ou Off Sinais ON/OFF digitais ou discretos
Entrada: botões, fins de curso, fotossensores, e sensores de proximidade.
Saída: relés, motores, solenóides, e luzes-piloto.



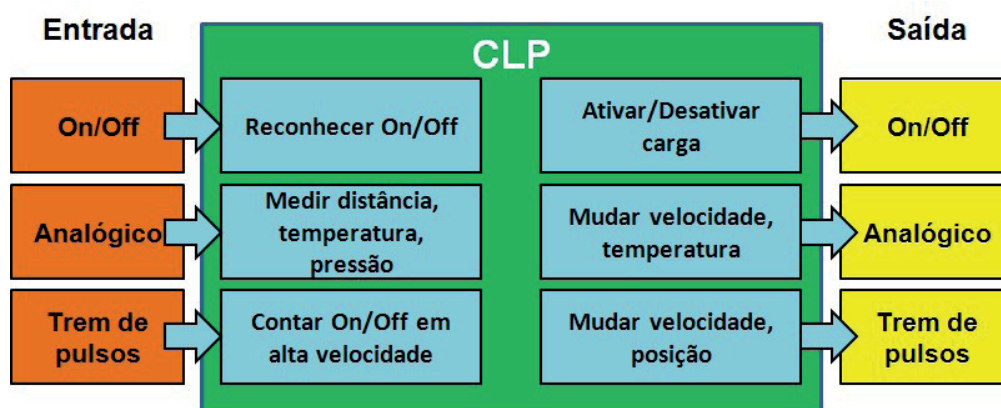
- **Analógico:** valores em constante mudança
Sinais variáveis representando todos os valores entre um limite mínimo e máximo.
Entrada: 4 a 20mA, ou 1 a 5 (0 a 10) volt sinais de sensores de medição, temperatura de termopares.
Saída: 4 a 20mA, ou 1 a 5 (0 a 10) volt sinais para controlar o ângulo das válvulas, velocidade do motor utilizando inversores de frequência.



- **Trem de impulsos:** dados On ou Off de alta velocidade
Dados On ou Off a um ritmo continuamente rápido.
Entrada: encoders, fotossensores, medidor de posição.
Saída: servomotores, motores de passo.



Vamos observar o CLP capaz de administrar esses três tipos de dados.



CONFIGURAÇÃO BÁSICA

VISÃO GERAL

Vamos pensar por que você carrega um guarda-chuva num dia chuvoso.

Quando você olha para o céu (**olhos**), está a chover.

Você lembra-se do guarda-chuva para evitar que se molhe (**memória cerebral**).

Então você pode julgar de forma lógica “Posso levar um guarda-chuva quando vejo chuva”, e instrui os músculos para mover as mãos e pernas para pegar o guarda-chuva (**execução cerebral**).



O mecanismo dos CLPs é parecido com você.

Em vez de **olhos**, os CLPs possuem a **Unidade de Entrada**.

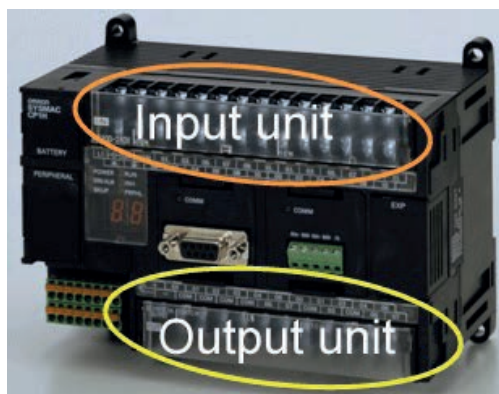
Em vez de **cérebro**, os CLPs possuem a **CPU**.

Em vez de **músculos**, os CLPs possuem a **Unidade de Saída**.

UNIDADE DE ENTRADA/SAÍDA

Os dispositivos de entrada são ligados a uma **Unidade de Entrada (Input Unit)** do CLP.

Os dispositivos de saída são ligados a uma **Unidade de Saída (Output Unit)** do CLP.



Quando os dispositivos ligados aos terminais de uma Unidade são LIGADOS, os sinais são enviados à CPU no CLP.

Cada terminal tem um número normalmente entre 00 e 15. Cada entrada numa dada Unidade de Entrada é designada por um número, iniciando com entrada 00.

Quando a CPU envia o comando para acender uma lâmpada para a Unidade de Saída, a lâmpada ligada ao terminal da Unidade de Saída será LIGADA.

Cada terminal tem um número normalmente entre 00 e 15. Cada saída numa dada Unidade de Saída é designada por um número, começando com saída 00.

ENDEREÇO I/O (INPUT/OUTPUT)

Os dispositivos ligados ao CLP são gerenciados por um número.

Chamamos de endereço I/O = E/S (*Input/Output* = *Entrada/Saída*).

- O endereço é um número único para identificar os dispositivos de I/O (Entrada/Saída).
- Um endereço é composto por um endereço de uma *word* (CH = *Channel*) e um bit, e apresentado em forma decimal.
(*word* = "palavra"; *channel* = "canal". Word é um termo mais utilizado para CLPs)
- Cada dispositivo digital que é ligado às Unidades de Entrada ou Unidades de Saída é designado um único bit.
- Os dispositivos são alocados a endereços dependendo dos números de terminais aos quais são ligadas as entradas e saídas.
- Os endereços que são normalmente utilizados para dispositivos I/O são chamados de área "CIO" (*Core IO* = Núcleo I/O)".



Dígitos são diferentes dependendo do modelo do CLP.

Por exemplo,

CIO **000000** significa **word (CH) 0000** bit **00**.

CIO **010003** significa **word (CH) 0100** bit **03**.

Você pode omitir "0" em dígito superior de endereço e colocar o ponto entre CH e o número bit para identificá-lo claramente.

Por exemplo,

CIO **0.00** indica **word (CH) 0000 bit 00**.

CIO **100.03** indica **word (CH) 0100 bit 03**.

O estado ON/OFF de dispositivos de entrada é enviado das Unidades de Entrada à Unidade CPU. A Unidade CPU recebe a informação, armazenando-a na memória. A memória é chamada memória I/O.

O estado ON é manipulado como 1 na memória I/O. O estado OFF é manipulado como 0 na memória I/O.

A menor unidade de memória é chamada de bit. Endereço Bit começa de 00 a 15. Unificando 16bits têm-se uma word ou endereço de canal (CH) numa memória do CLP. Dessa forma, você pode dizer **1 CH = 16 bit = 1 word**.

MEMÓRIA

O programa é armazenado na memória de uma unidade CPU do CLP. O microprocessador na Unidade CPU executa o programa. Diagramas Ladder são comumente utilizados para criar programas para CLPs.

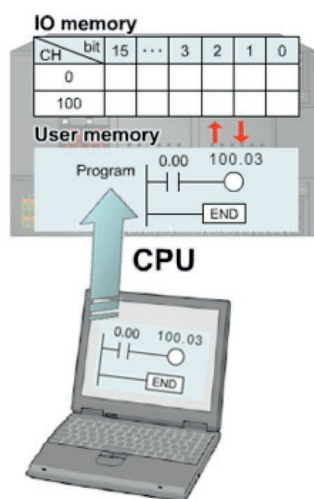
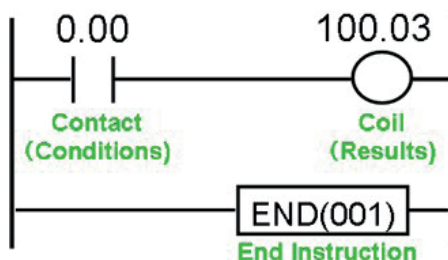


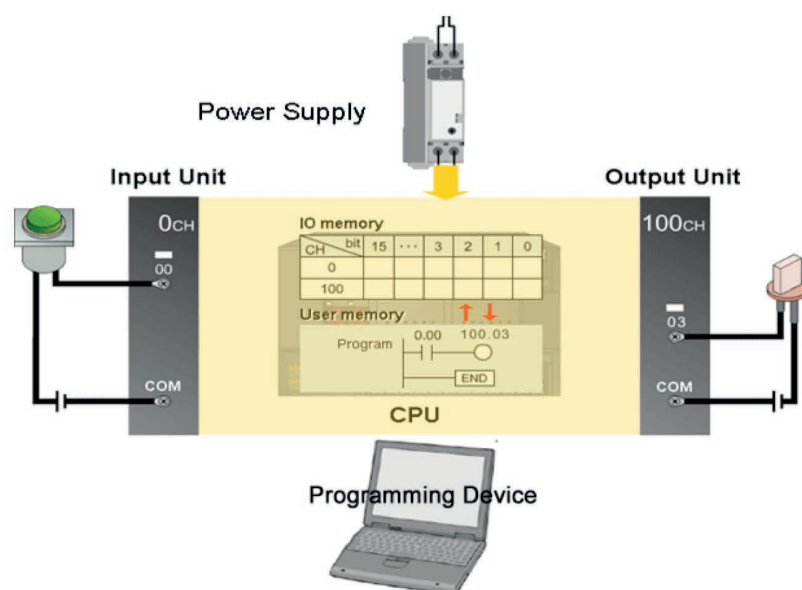
Diagrama Ladder



De acordo com este diagrama ladder, CIO 100.03 será ON (ligado) quando CIO 0.00 for ON também. Uma instrução END (fim) é sempre necessária no final do programa.

Um diagrama ladder é similar a um conjunto de circuitos de relé interligados.

CONFIGURAÇÃO BÁSICA



Unidade de Entrada (Input Unit) – monitora a mudança no estado de um dispositivo de entrada ligado ao CLP.

Unidade de Saída (Output Unit) – gera sinais a serem enviados a um dispositivo de saída.

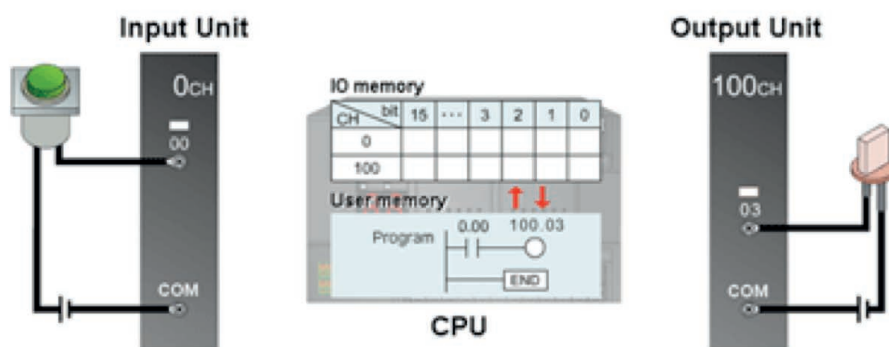
Unidade CPU – controla todas as atividades do CLP. A principal função é examinar o estado das entradas, executar o programa e atualizar as saídas.

A unidade CPU contém a seção de memória utilizada para armazenar programas e dados do utilizador.

Interface de Programação (Programming Device) – insere e monitora o programa do utilizador.

Fonte de Alimentação (Power Supply) – A fonte de alimentação do CLP recebe a tensão de uma fonte externa e transforma-a numa tensão DC para uso no CLP.

OPERAÇÃO



O programa em memória é listado e executado na ordem do código mnemónico. O código mnemónico é uma série de instruções de diagrama ladder. Um programa ladder é convertido em código mnemónico automaticamente. Você pode fazer um diagrama ladder sem pensar mnemonicamente.

CÓDIGO MNEMÓNICO

Endereço do programa	Instrução	Endereço I/O
00000	LD	000000
00001	OUT	010003
00002	END(001)	-

1. A Unidade CPU executa o programa passo a passo da primeira lista do programa até a instrução END. De acordo com o resultado, a CPU armazena 1 ou 0 dados na memória I/O apropriada.
2. Após executar a instrução END, a Unidade CPU realiza atualização I/O quando troca dados entre as unidades de entrada/saída e a memória I/O da unidade CPU.
3. Os dispositivos de saída serão ativados ou desativados dependendo dos dados, e a CPU aceitará os dados de entrada por meio das Unidades de Entrada.

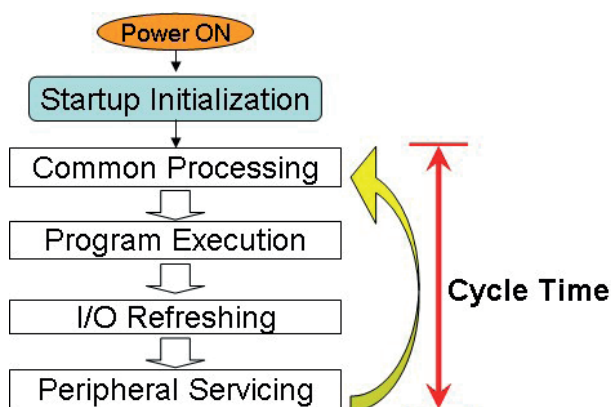
E novamente, a Unidade CPU executa o programa da primeira lista do programa de acordo com o estado da entrada atualizada. A unidade CPU repete essas ações ciclicamente a uma taxa muito rápida.

TEMPO DE CICLO

O fluxograma a seguir mostra toda a operação global da Unidade CPU.

Esse ciclo é executado repetidamente.

O tempo necessário para um ciclo desde atividades de Processamento Comum até Serviços Periféricos é chamado de Tempo de Ciclo (*Cycle Time*).



Inicialização (*Startup Initialization*) – inicializa o hardware, verifica a memória.

Processamento Comum (*Common Processing*) – verifica a bateria, o barramento I/O e a memória do programa.

Execução do Programa (*Program Execution*) – é a execução do programa.

Atualização I/O (*I/O Refreshing*) – troca dados entre as Unidade de Entrada/Saída e a memória I/O da Unidade CPU.

Serviços Periféricos (*Peripheral Servicing*) – executa quaisquer requisitos do equipamento ligado às portas periféricas assim como outros serviços.

voltimum

www.voltimum.pt