

The background of the slide is a detailed, glowing blue circuit board. It features intricate patterns of copper-colored traces and various electronic components like resistors and capacitors. Overlaid on the right side of the board is a large, stylized representation of a microchip or a data storage unit, which is filled with glowing binary code (0s and 1s) in a light blue color. The overall aesthetic is high-tech and digital.

CONCEITOS BÁSICOS DE INSTRUMENTAÇÃO E CONTROLE

INSTRUMENTAÇÃO E CONTROLE DE PROCESSOS INDUSTRIAIS

Prof Roger Cruz

Objetivos

- Conteúdo da Aula
 - Introdução a programação Ladder;
 - Estrutura da programação Ladder;
 - Funções Lógicas;
- Objetivos
 - Apresentar os conceitos básicos referentes a programação Ladder;
 - Mostrar como a linguagem de programação Ladder está estruturada;
 - Apresentar as funções lógicas existentes na programação Ladder.

Conteúdo

⇒ Concepção geral do hardware dos controladores lógicos programáveis (CLP), funções e aplicações;

⇒ Instalação, configuração e parametrização de um CLP;

⇒ Familiarização com o software de programação e endereçamento de operandos;

⇒ Elaboração de programas em software apropriado, utilizando-se da linguagem de diagrama de contatos;

⇒ Montagens práticas de sistemas eletropneumáticos controlados por CLP, em unidades de treinamento especialmente desenvolvidas.

Qualificação adquirida

- ⇒ Conhece o funcionamento, a parametrização e programação de um controlador lógico programável (CLP), podendo assim designar sua aplicação e implementação em um sistema de automação industrial;
- ⇒ Instala, desenvolve e faz o *start up* em sistemas automatizados com CLP;
- ⇒ É capaz de identificar com eficiência as causas e solucionar as falhas, tanto no controlador como no sistema automatizado;
- ⇒ Pode conceber e/ou otimizar sistemas com grande flexibilidade produtiva, velocidade e confiabilidade através do uso de controladores lógicos programáveis.

Controladores Lógicos Programáveis - CLP

O controlador lógico programável é um dispositivo eletrônico que controla máquinas e/ou processos. Utiliza uma memória programável para armazenar instruções e executar funções específicas que incluem controle de energização/desenergização, temporização, contagem, operações matemáticas e manipulação de dados.

Recursos do CLP

- Instruções lógicas de relé

- examinar se energizado (contatos normalmente abertos - NA);
- examinar se desenergizado (contatos normalmente fechados - NF);
- energizar saídas (bobinas);
- energizar saídas com retenção;
- desenergizar saídas com retenção.

Recursos do CLP

- Temporizadores

- temporizador na energização;
- temporizador na deserenergização;
- temporizador pulso.

Recursos do CLP

- Operações matemáticas

- adição;
- subtração;
- divisão;
- multiplicação;
- raiz quadrada.

Recursos do CLP

- Contadores crescentes e decrescentes;
- Lógica Booleana;
- Comparação.

Constituição do CLP

- Fonte de Alimentação;
- Unidade Central de Processamento (CPU);
- Memórias;
- Dispositivos de entrada e saída.

Especificações do CLP

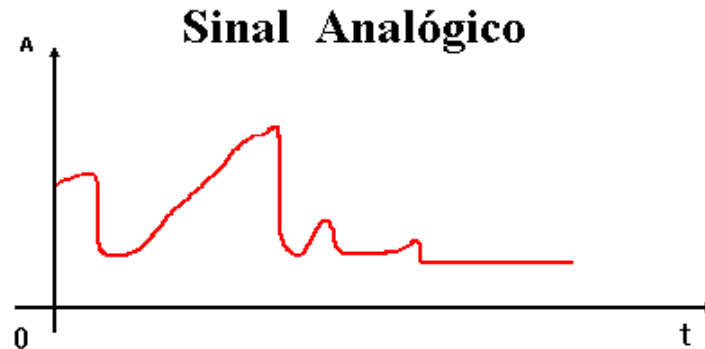
- Número de entradas e saídas (I/O);
- Requisitos elétricos;
- Circuitos de saída;
- Requisitos de memória;
- Velocidade da operação;
- Comunicação;
- Interfaces de operação.

Introdução - Sinais

Um sinal é a representação de informações em forma de um valor ou de uma curva de valores de uma grandeza física (DIN 19226).

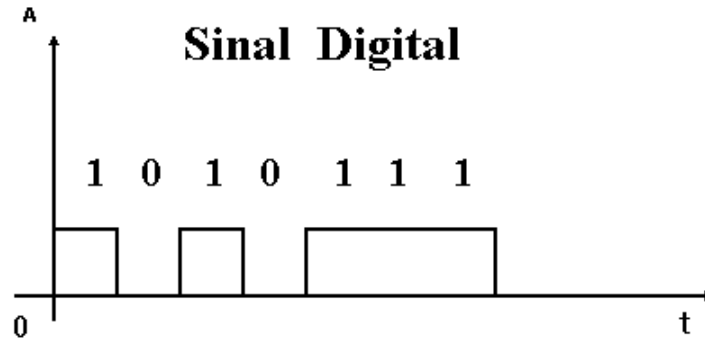
Sinal Analógico

Um **Sinal Analógico** apresenta uma **variação contínua** ao longo do tempo, podendo ter características de amplitude e frequência bastante variáveis.



Sinal Digital Binário

Um **Sinal Digital** do tipo **Binário** é uma seqüência de dois níveis de impulsos com amplitude definida, e sucedendo-se a intervalos de tempo regulares.



Constantes e Variáveis Booleanas

Nível Lógico 0	Nível Lógico 1
Falso	Verdadeiro
Desligado	Ligado
Baixo (Low)	Alto (High)
Não	Sim
Chave Aberta	Chave Fechada

Sinal – Níveis

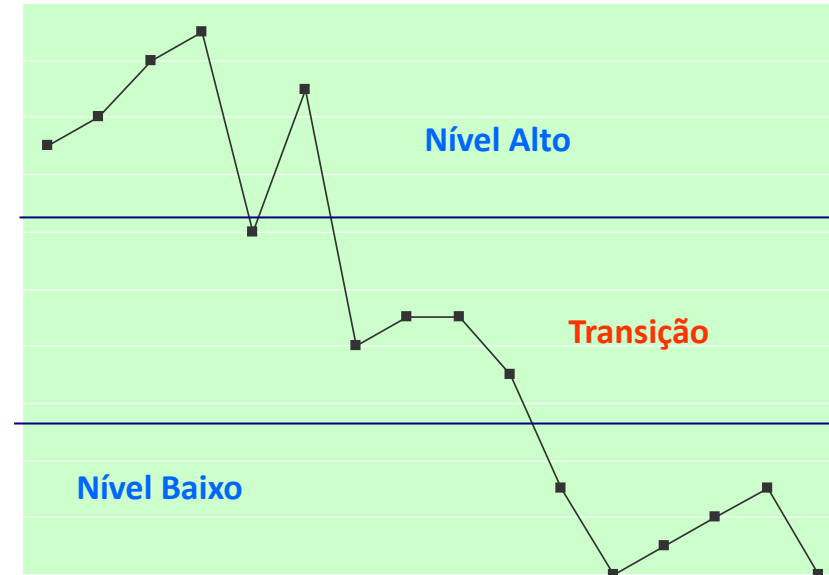


Tabela-Verdade

Uma tabela-verdade é uma técnica para determinar como a saída de um circuito lógico depende dos níveis lógicos presentes nas entradas do circuito.

O número de combinações de saída, em relação ao número de entradas, é dado por:

$$L = 2^N$$

Sendo L o número de saídas e N o número de entradas.

Operações básicas dos elementos lógicos binários

As possibilidades de tratamento de sinais binários podem ser descritas, empregando-se as três operações básicas:

E (AND)

OU (OR)

NÃO (NOT)

Operação Lógica “E”

Também conhecida como:

Conjunção;

União AND;

Produto lógico (produto de Boole).

Funcionamento:

O sinal de saída será 1, se, e somente se, todos os sinais de entrada forem 1.

Símbolos lógicos:

$$s = ab$$

$$s = a.b$$

Lê-se: **s** é igual a **a** e **b**

Operação Lógica “E”

Tabela-verdade:

a	b	s
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

A tabela verdade também é conhecida como tabela de valores.

Operação Lógica “OU”

Também conhecida como:

Disjunção;

União OR;

Soma lógica (soma de Boole).

Funcionamento:

Se as variáveis de entrada em uma, em várias ou em todas as entradas tem o valor 1, o sinal de saída também tem o valor 1.

Símbolo lógico:

$$s = a + b$$

Lê-se: **s** é igual a **a** ou **b**

Operação Lógica “OU”

Tabela-verdade:

a	b	s
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Operação Lógica “NÃO”

Também conhecida como:

Negação;
União NOT;
Complemento;
inversão.

Funcionamento:

Se o sinal de entrada for 1 a saída será 0, caso a entrada seja 0 a saída será 1 .

Símbolos lógicos:

$$s = \bar{a}$$

Lê-se: s é igual a não a

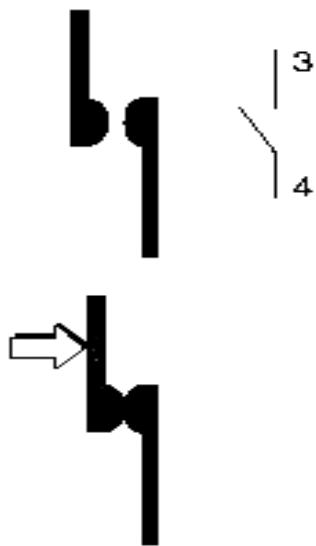
Operação Lógica “NÃO”

Tabela-verdade:

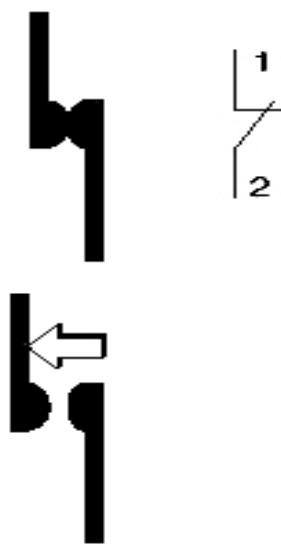
a	s
0	1
1	0



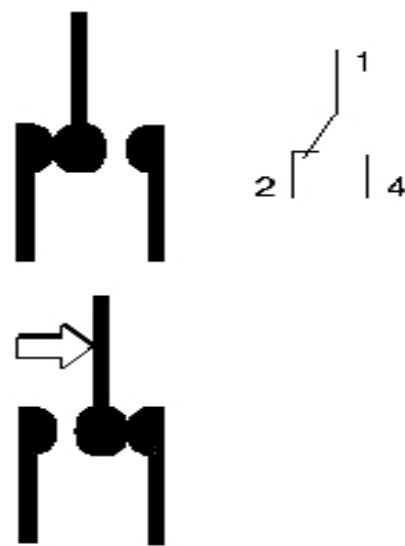
Contatos



Normal Aberto (NA)



Normal Fechado (NF)



Comutador

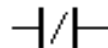


Linguagem de programação - Ladder

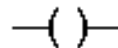
Linguagem idealizada para facilitar a interpretação e programação por eletricitistas.



Scan para "1"



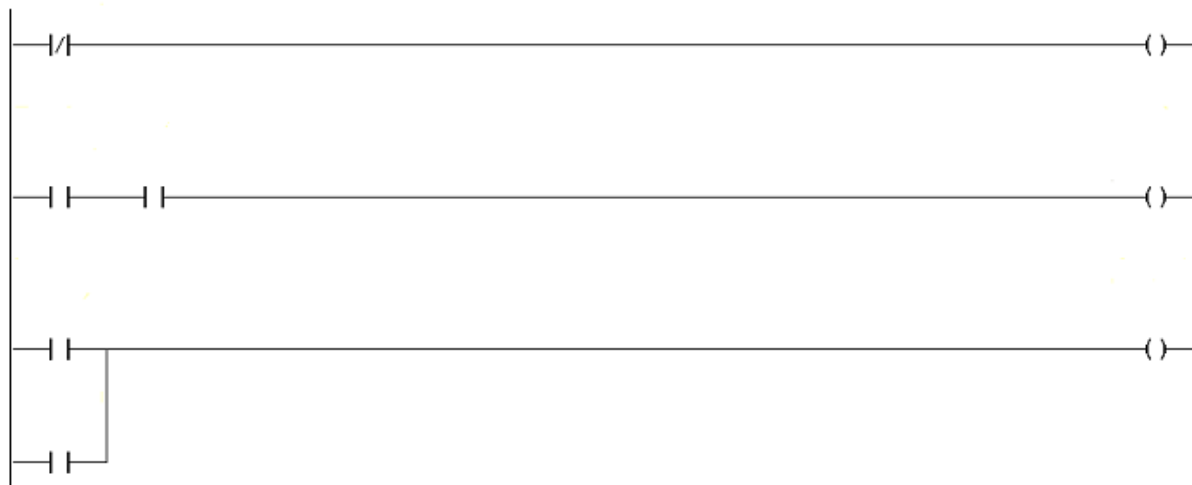
Scan para "0"



Saída



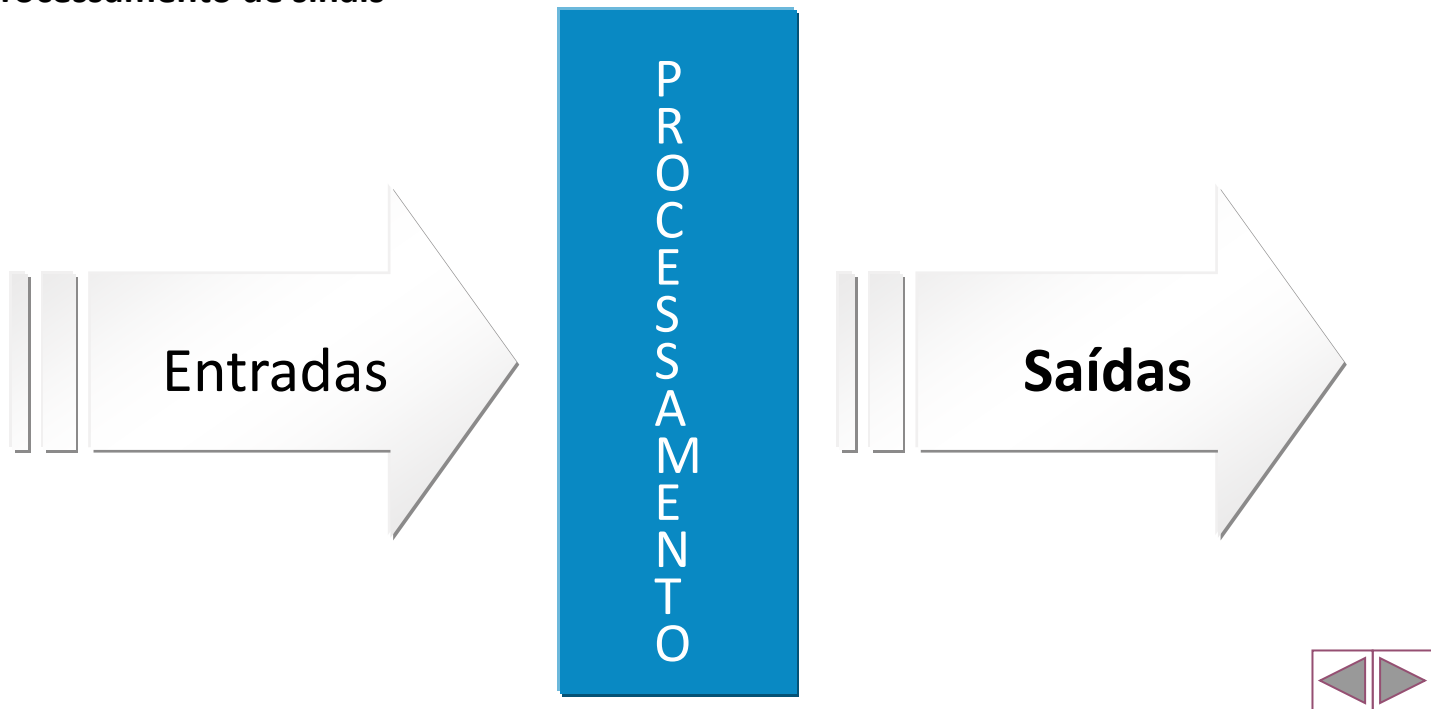
Operações Lógicas - Ladder



Conceito de Scan



Processamento de sinais

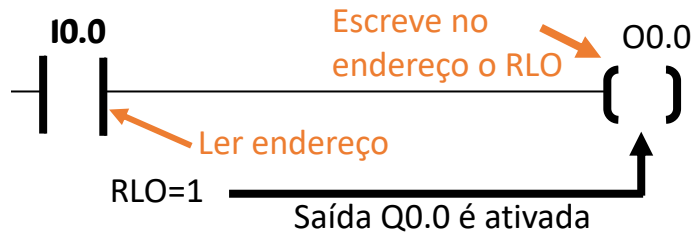


Instruções Diagrama Ladder

Exemplo: Entrada I0.0 é verdadeira

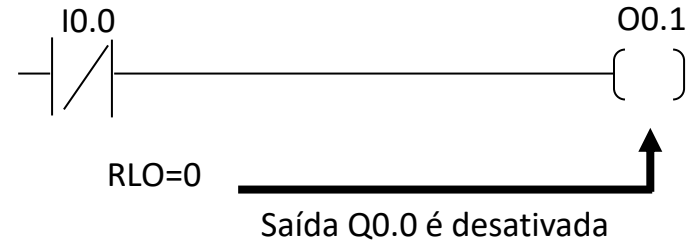
Instrução:

Verifica se endereço I0.0 é verdadeiro

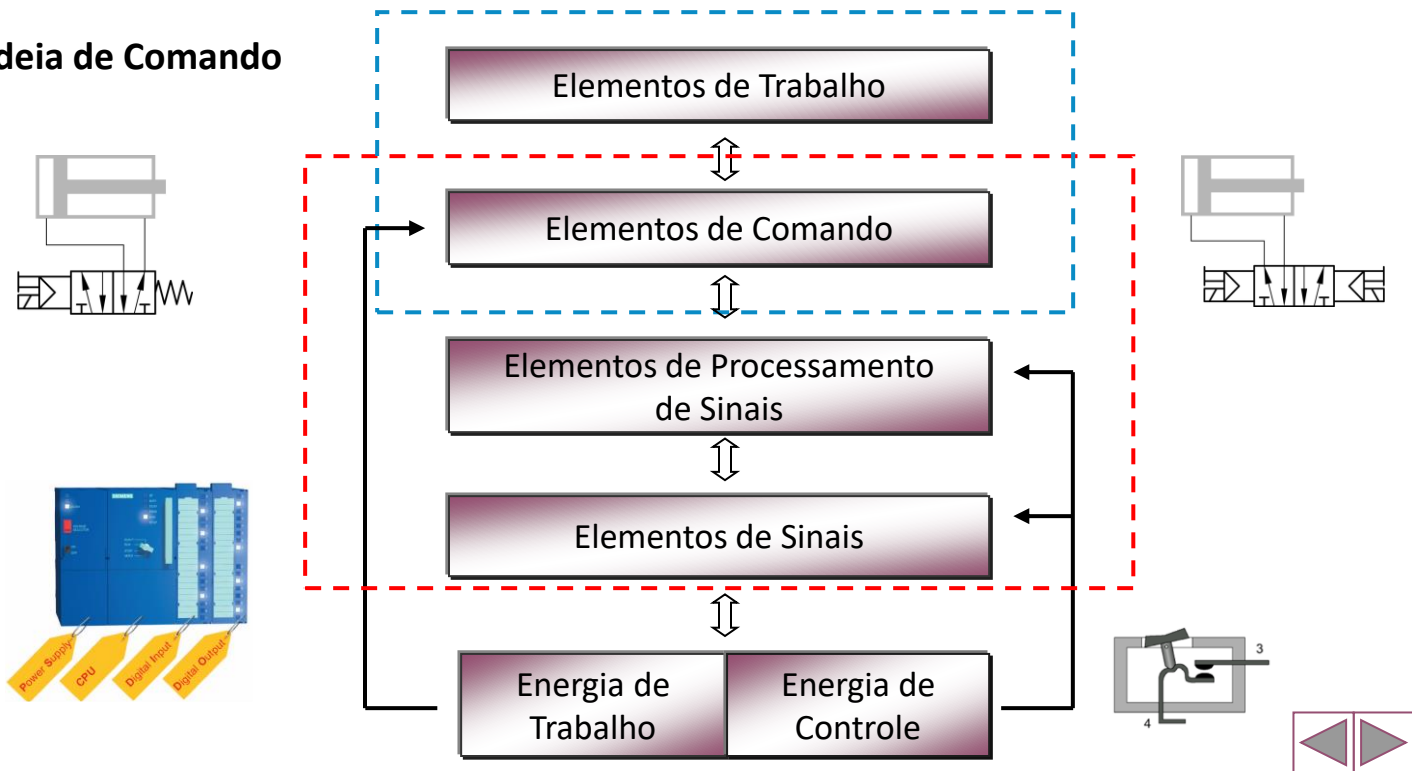


Instrução:

Verifica se endereço I0.0 é falso



Cadeia de Comando

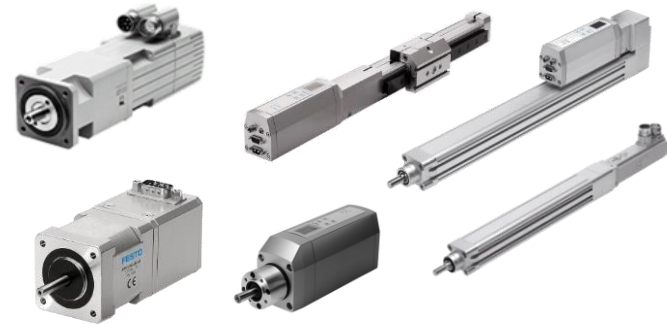


Elementos de Trabalho

Atuadores Pneumáticos



Atuadores Elétricos



Atuadores Hidráulicos



Elementos de Comando

Válvulas Pneumáticas



Driver de Potência



Contator



Válvulas Hidráulicas



Elementos de Processamento de Sinais

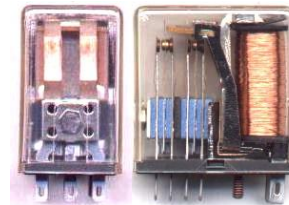
Controlador Lógico Programável



Válvulas Pneumáticas



Relés



Elementos de Sinais



Pedal



Botão



Sensores



Rolete



IHM



Alavanca



Energia de Trabalho e de Controle



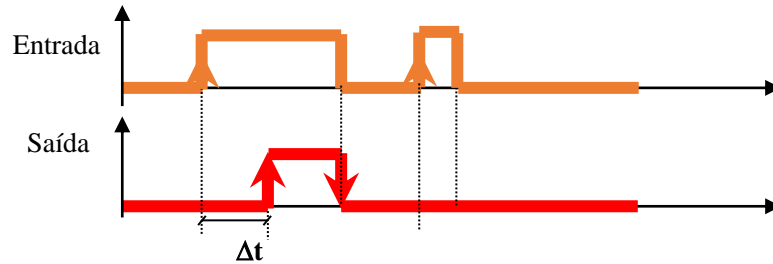
Unidades de Tratamento de ar



Fonte de Alimentação

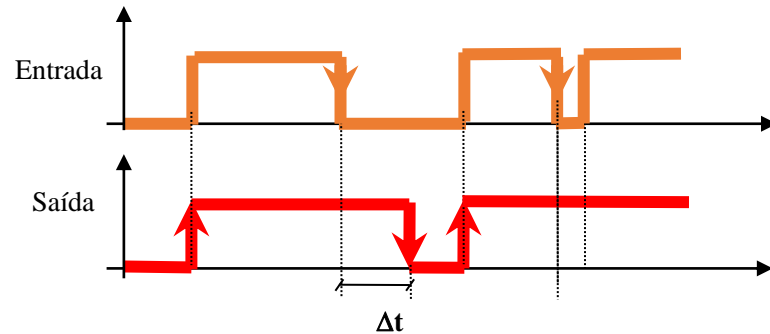


Temporizadores



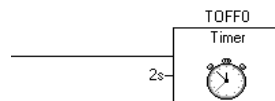
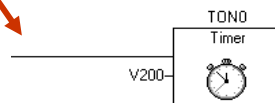
TON: retardo na ativação

TOFF: retardo na desativação



Temporizadores

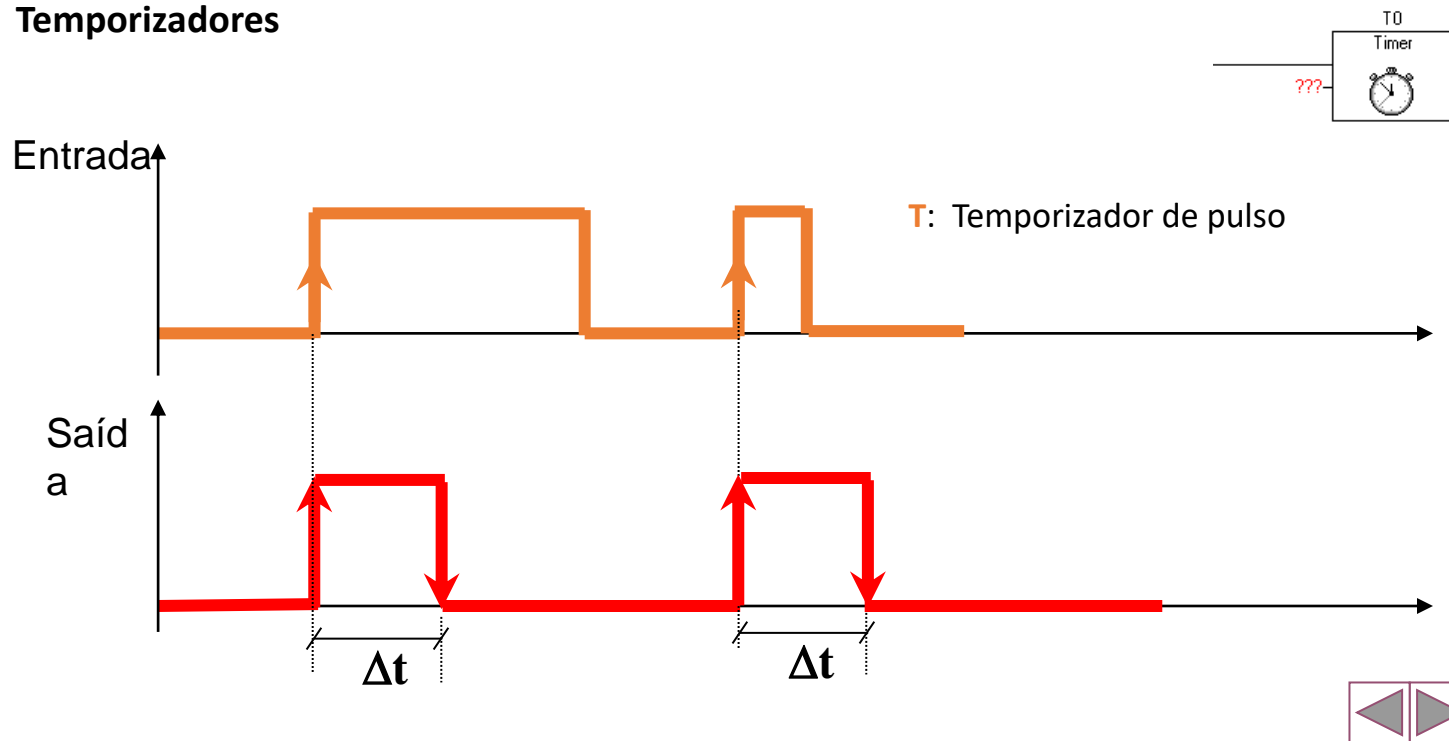
Entrada:
habilita a
temporizaçã
o



0 a 255



Temporizadores



Contadores

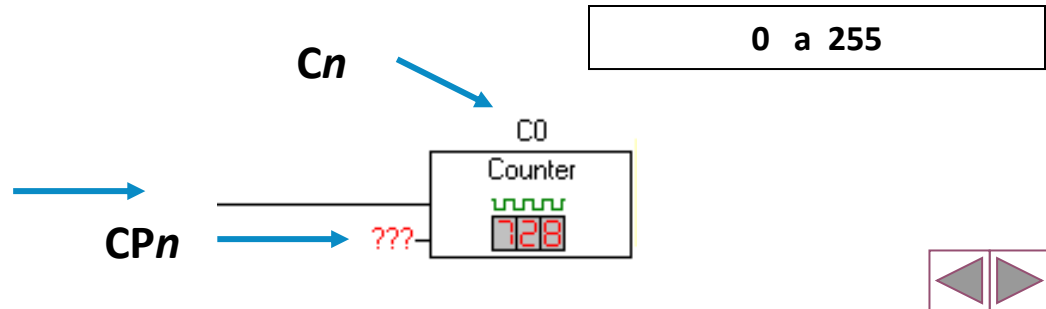
Os contadores da linguagem LADDER do FST usam três operandos para a contagem:

Cn recebe os incrementos/decrementos da contagem; é *resetado* toda vez que seu valor se iguala a CPn.

CPn recebe o valor pré-estabelecido para a contagem quando o contador é habilitado.

CWn recebe o valor atual da contagem.

Habilita contagem: Cn é resetado e CPn é atualizado.

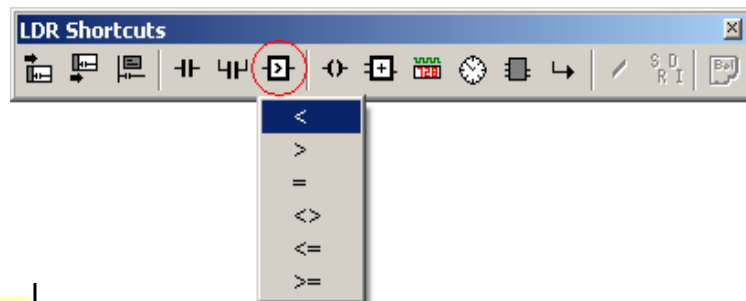


Comparadores

Os comparadores permitem comparar valores de acordo com as seguintes expressões: <, >, =, <=, >=

Exemplo:

Quando o valor do **CW0** for (\geq) ao **V10**, o comparador será habilitado e acenderá a lâmpada.



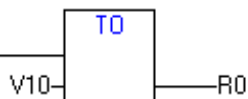
Registradores

Os registradores podem armazenar valores numéricos:

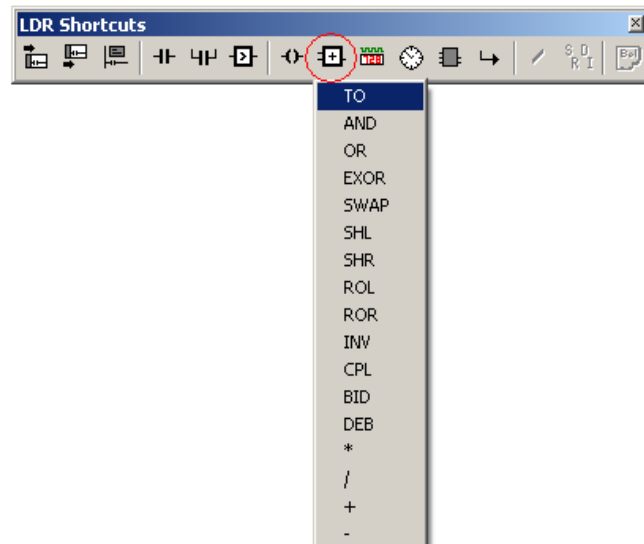
Exemplo:

O valor 10 (V10) será recebido pelo registrador R0.

**Habilita
registro** →



0 a 255



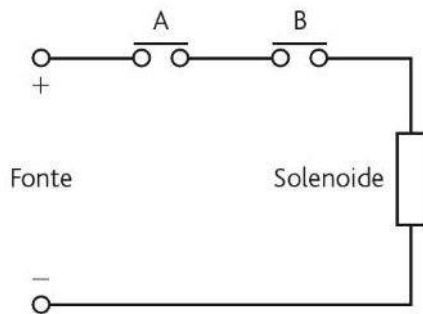
Linguagens de Programação de CLPs

- As linguagens de programação permitem aos usuários se comunicar com o CLP através de um dispositivo de programação e definir as tarefas que o CLP deve executar.
- Linguagens mais utilizadas:
 - Diagrama de Contatos (Ladder);
 - Lista de Instrução
 - GRAFCET

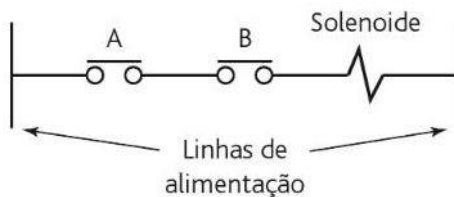
Programação Ladder

- Normalmente usada nos CLP's;
- Cada tarefa do programa é especificada como os degraus de uma escada (ramos);
- Representação gráfica da linguagem de programação do CLP;
- Lógica de diagrama de contatos;
- Mais se assemelha à tradicional notação de diagramas elétricos;
- Sequência seguida por um CLP quando executa um programa em ladder:
 - Ler as entradas associadas com um ramo do programa ladder;
 - Resolver a operação lógica que envolve estas entradas;
 - Setar/resetar as saídas no ramo;
 - Mover para o próximo ramo e repetir os três primeiros passos (repetir até encontrar o final do programa);
 - Retorna então para o início do programa e repete as operações.

Programação Ladder



(a)



(b)



(c)

Simbologia



**Entrada como
contato aberto**



**Entrada como
contato
fechado**



Saída



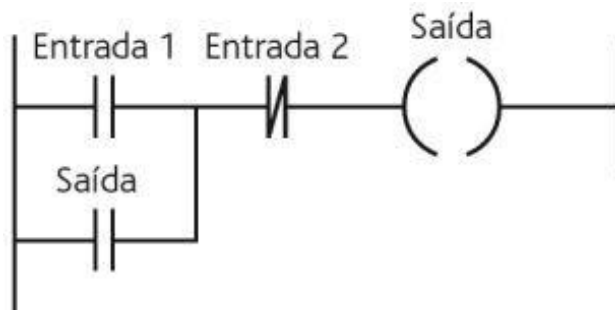
**Instrução
Especial**

Funções Lógicas

- Combinação de chaves;
 - AND
 - OR
 - NOR
 - NAND
 - EX-OR

Operação latch

- Situações onde é necessário manter uma bobina energizada, mesmo quando a entrada que foi energizada cessar;
- “Lembra” do seu último estado;

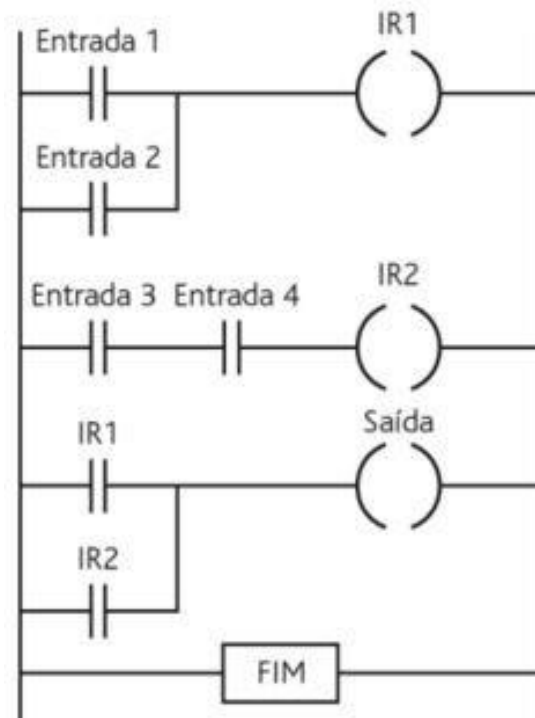


Exemplo 1 - Lach

- Em um determinado processo na indústria, necessita-se que um CLP controle um motor de forma que quando um botão de partida for momentaneamente acionado, o motor inicie a rotação, e quando uma outra chave de parar for acionada, o motor é desligado.

Relés Internos

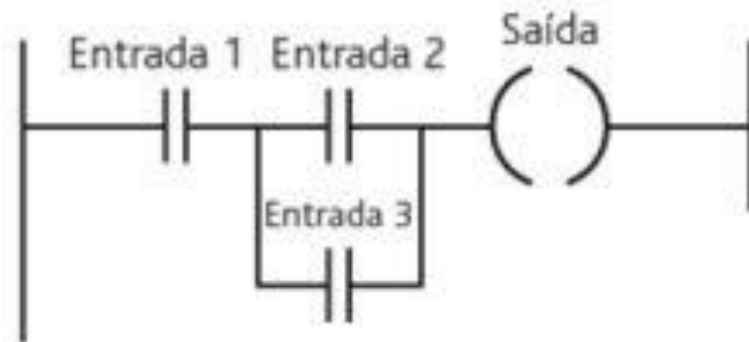
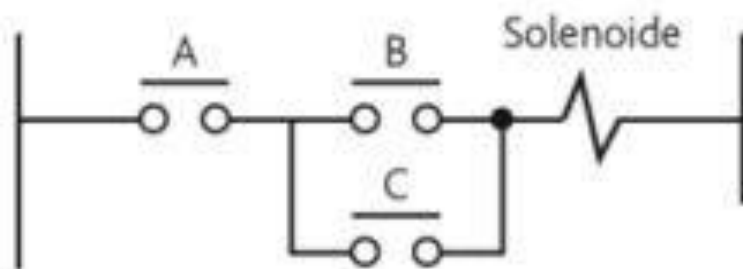
- Auxiliar ou marcados;
- Relé interno ao CLP.



Exemplo 2

- Considere uma situação em que a chave normalmente aberta A tem que ser ativada e uma das outras duas chaves normalmente abertas B e C tem que ser ativadas para que uma bobina seja energizada.

Exemplo 2



Exemplo 3

- Considere um tanque com dois sensores de nível (um para detectar nível alto (S1) e outro para detectar nível baixo(S2)). Esse tanque apresenta uma válvula para controlar a saída do líquido e uma torneira que permite que o tanque receba líquido. Considerando também que o tanque se encontra inicialmente vazio e inicia a partir de um botão a ser pressionado, desenvolver um programa em Ladder que mantenha o nível do tanque dentro dos níveis estabelecidos,



Referências Bibliográficas

MAITELLI, André, **Apostila do Curso de CLP - Engenharia Elétrica**, UFRN, 2002

CARVALHO, João, **Apostila Controladores Lógicos Programáveis**, Departamento de Engenharia da Computação e Automação, UFRN, 2011

Bolton, W. **Mecatrônica. Uma abordagem multidisciplinar**. Bookman, Porto Alegre, 2010. 4 ed.

Obrigado pela atenção...

Até a próxima aula!