
Controladores Lógicos Programáveis – CLP

(parte-3)

Mapeamento de memória

Na CPU (Unidade Central de Processamento) de um CLP, todas as informações do processo são armazenadas na memória. Essas informações são gravadas, alteradas e acessadas à todo momento. A Memória é dividida por regiões (setores), algumas dessas regiões são destinadas ao uso restrito do “software” de gerenciamento do CLP e uma grande parte da memória encontramos as funções especiais e regiões para usuários.

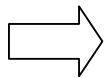
A memória é toda mapeada com endereços, como se fosse um mapa de uma cidade com o uso do CEP (Código de Endereçamento Postal). Cada pedacinho da memória possui um código de endereçamento que é usado para acessar o valor armazenado. A região onde temos as funções especiais e de utilização de usuário, é dividida em dois tipos com tamanhos diferentes.

Exemplo:

Imagine um condomínio de frente pra praia onde temos apartamentos com um dormitório (quitinetes) e apartamentos com três dormitórios. Pois então, cada apartamento tem o seu número (endereçamento), mas com capacidade de ocupação diferente.

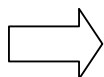
Memórias no CLP

Endereços que armazenam valores do tamanho de 1 bit. Código de endereçamento em Hexadecimal



0000h	0001h	0002h	0003h	0004h	0005h	0006h	0007h	0008h	0009h	000Ah	000Bh	000Ch	000Dh	000Eh	000Fh
0010h	0011h	0012h	0013h	0014h	0015h	0016h	0017h	0018h	0019h	001Ah	001Bh	001Ch	001Dh	001Eh	001Fh
0020h															
0022h															
0024h															

Endereços que armazenam valores do tamanho de 16 bits.



Vamos aos tipos:

- Estado Interno (EI)

Estados internos, são endereços de memória que armazenam valores do tamanho de 1 bit. Nesses endereços conseguimos armazenar o valor "0" ou "1" (ligado ou desligado, ON ou OFF). Toda entrada e saída digital de um CLP possui valor do tamanho de 1 bit e utiliza esse tipo de endereçamento.

ENDEREÇO (exemplos)	TAMANHO	VALOR
I0.1, Q1.2, M2.3, 0100, 0180	1 bit	0 - 1

Exemplo:

Um botão na entrada do CLP só pode nos fornecer dois estados (ligado ou desligado). Essa informação é instantaneamente armazenada em um endereço de memória, endereço esse utilizado em nossa programação. Ex. (I0.0, I1.2, etc)

Um contator ligado à saída de um CLP, só pode receber sinal em dois estados (ligado ou desligado). Essa informação também está associada a um endereço de memória. Ex. (Q0.2, Q2.4, etc)

OBS. É importante lembrar que o código de endereçamento muda de um fabricante de CLP para outro.

- Registro

Toda informação armazenada na memória do CLP é digital, independente do tamanho, ou seja, tudo em forma de uns (1) e zeros (0).

Vamos compor o nosso Registro partindo de numeração binária (Eletrônica Digital).

Com um dígito, podemos variar de 0 à 9 em decimal e de 0 à F em hexadecimal, correto?

Para uma variação decimal de 0 à 9 ou de 0 à F em Hexa, precisamos de 4 bits, como mostramos abaixo.



4 bits

0	-	0000
1	-	0001
2	-	0010
3	-	0011
4	-	0100
5	-	0101
6	-	0110
7	-	0111
8	-	1000
9	-	1001
A	-	1010
B	-	1011
C	-	1100
.		
.		
F	-	1111

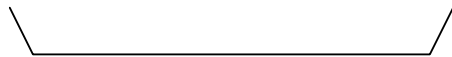
Cada 8 bits = 1Byte = 2 dígitos

O Registro é composto por 4 dígitos, ou seja, 2 Bytes ou 16 bits

4 Dígitos



1 BYTE

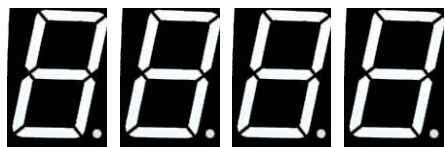


1 Registro = 1 Word

Cada Byte possui um endereçamento, conseqüentemente cada Registro ocupa 2 endereços.

Exemplo:

Endereço de registro 0700 do CLP Atos-Schneider



0700



0701

0700 é o Byte mais significativo do registro

0701 é o Byte menos significativo do registro

Resumindo, em um registro podemos armazenar valores de 0000 à 9999 em decimal ou de 0000 à FFFF em hexadecimal.

ENDEREÇO	TAMANHO	VALOR	
		DECIMAL	HEXADECIMAL
0700	2 BYTE (16 BITS)	0000 À 9999	0000 À FFFF

ENTRADA E SAÍDA ANALÓGICA

TRABALHANDO COM REGISTROS

Como comentado, nos registros podemos armazenar valores de até 16 bits de resolução, ocupando assim os 4 dígitos mostrados acima.

Usando o que acabamos de aprender, vamos entender como funciona o sinal analógico e sua resolução.

Sinal analógico, como também já comentado, são variações de níveis de um valor mínimo ao valor máximo.

Exemplo:

- 0 à 10V (Volts)
- -10 à +10V
- 0 à 20mA (mili Amperes)
- 4 à 20mA

Vamos usar o sinal de 0 à 10V para definir resolução em bits.

Resolução de 1bit – Significa que podemos dividir o sinal analógico em dois (2) estados "0" e "1".

exemplo:

0V = 0
10V = 1

Nem podemos dizer que é um sinal analógico (ainda é digital)

Resolução de 2bit – Significa que podemos dividir o sinal analógico em quatro (4) estados “00”, “01”, “10” e “11”.

exemplo:

0V = 00
3,3V = 01
6,6V = 10
10V = 11

Resolução de 3bit – Significa que podemos dividir o sinal analógico em oito (8) estados “000”, “001”, “010”, “011”, “100”, “101”, “110” e “111”.

exemplo:

0V = 000
1,43V = 001
2,86V = 010
4,28V = 011
5,71V = 100
7,14V = 101
8,57V = 110
10V = 111

Observamos assim que quanto mais bits de resolução, em mais partes podemos dividir a variação analógica. Imagine isso com resolução de 16bits suportado pelo registro.

Já que no nosso registro podemos armazenar e trabalhar valores de 0000 à 9999 (decimal), vamos associar os níveis de tensão analógica à essa capacidade do registro.

0V = 0000
10V = 9999

Consideremos o valor do registro de 9999 como 9,999V (10V)

Pra cada CLP existem registros associados às entradas e saídas analógicas e o conteúdo desses registros são alterados instantaneamente à medida que se altera o sinal analógico.

ENTRADA ANALÓGICA

Ao aplicar um sinal analógico de 0 à 10V em uma entrada de um CLP, o sinal passa por um conversor A/D (Analógico/Digital), associando o resultado à um registro (endereçamento), onde teremos acesso e associando-o em nossa programação em Ladder.

SAÍDA ANALÓGICA

Como existe um registro associado a uma determinada saída analógica, basta armazenar um determinado valor nesse registro (endereçamento) que ele será convertido a um sinal analógico na saída, ou seja, o valor decimal (ou hexa) armazenado no registro (que sabemos que é um sinal digital de 16bits) passará por um conversor D/A (Digital/Analógico) e mandará para a saída o valor analógico correspondente.

Os sinais analógicos podem ser associados de várias maneiras e armazenados em seus registros.

Com mostramos acima, segue outros exemplos:

0V = 0000 (0V)
10V = 9999 (9,999V)

0V = 0000 (0V)
10V = 1000 (10,00V)

4mA = 0000 (04,00mA)
20mA = 9999 (20,00mA)

4mA = 0400 (04,00mA)
20mA = 2000 (20,00mA)

Normalmente associamos (programamos o CLP) para que no registro correspondente armazene valores com relação direta com o tipo de sinal analógico, para facilitar o entendimento do programa na monitoração.

Exemplo: O registro pode armazenar valores de 0000 à 9999, mas se o sinal analógico é de 4 à 20mA, podemos ajustar o valor mínimo do registro para 0400 e o máximo 2000. Com isso em toda programação

trabalharemos com valores em "mA". Se no registro tiver armazenado um valor 1500 saberemos que corresponde à 15,00mA. Ou se preferir deixar o valor mínimo do registro em 0000 e o máximo em 1000 e trabalhar com percentual. Ex. Quando no registro tiver 0550 saberá que o sinal estará em 55,0%. Ou ainda associar o registro à grandeza externa e trabalhar com valores reais de processo.

Exemplo: O sinal analógico é de 4 à 20mA, mas ele vem de um transdutor de pressão conectado ao processo. Esse transdutor mede a pressão de uma câmara ou de uma tubulação e vai de 0 à 10 bar, ou seja, quando tivermos na entrada do CLP 4mA termos 0 bar e quando tivermos 20mA, teremos 10 bar de pressão. Associamos então o registro correspondente diretamente à pressão do processo (máquina).

	Sinal analógico	Pressão	Registro (valor)
Mínimo	4mA	0 bar	0000 (0bar)
Máximo	20mA	10 bar	1000 (10,00bar)

Muito bem, vejamos agora como alterar a lógica do nosso programa em Ladder a partir de alterações dos sinais analógicos.

Toda e qualquer alteração do conteúdo (valor) armazenado em um registro pode ser detectado pela lógica do Ladder. Os registros são utilizados em várias operações em um processo. Ex. Entradas e saídas analógicas, temporizadores, contadores, operações aritméticas, etc.

Para ser detectado devemos associar o valor desejado (conteúdo do registro) a um estado interno auxiliar ("memória auxiliar"). Quando esse auxiliar for ligado é porque o registro atingiu o valor desejado.

"MEMÓRIA AUXILIAR" – É um endereçamento de memória que armazena um valor de 1bit "1" ou "0" (estado interno visto no início dessa matéria). Ex. M0.0, M1.3, 0200, 030A, etc.). É uma "bobina" no Ladder que não tem acesso externo (saída física) como o Q0.0, Q3.1, 0180, 0193, etc.

A associação com as "memórias auxiliares" é feita através de COMPARADORES.

COMPARADORES

Comparadores são blocos de operação utilizados para comparar dois valores obtendo três resultados ou associação desses, que são:

Valor 1	>	Valor 2	(maior)
Valor 1	=	Valor 2	(igual)
Valor 1	<	Valor 2	(menor)

Associação de resultados

Valor 1	>=	Valor 2	(maior ou igual)
Valor 1	=<	Valor 2	(igual ou menor)
Valor 1	><	Valor 2	(maior ou menor)

Para cada resultado desse, podemos ligar uma "memória auxiliar"

Os comparadores podem comparar os conteúdos de dois registros (endereçamento) ou o conteúdo de um registro com um valor fixo predeterminado.

Cada CLP possui um modo de fazer a comparação e ligar um "contato" no Ladder. No caso de comparar a variável em questão com o valor fixo (predeterminado), na inserção do bloco definimos o valor fixo, o resultado e o auxiliar a ser ligado. Quando o comparador compara o conteúdo de dois registros, apontamos os registros e se necessário inserimos valores nos mesmos.

VAMOS PRATICAR

Exercício resolvido

Em um forno industrial quando a temperatura atingir um limite de 1000 °C, um alarme sonoro deverá ser acionado e se mantém e quando um botão de desliga alarme for acionado, desliga-se o alarme.

Dados:

Entrada analógica: 4 à 20mA
Temperatura: 20 à 1500 °C

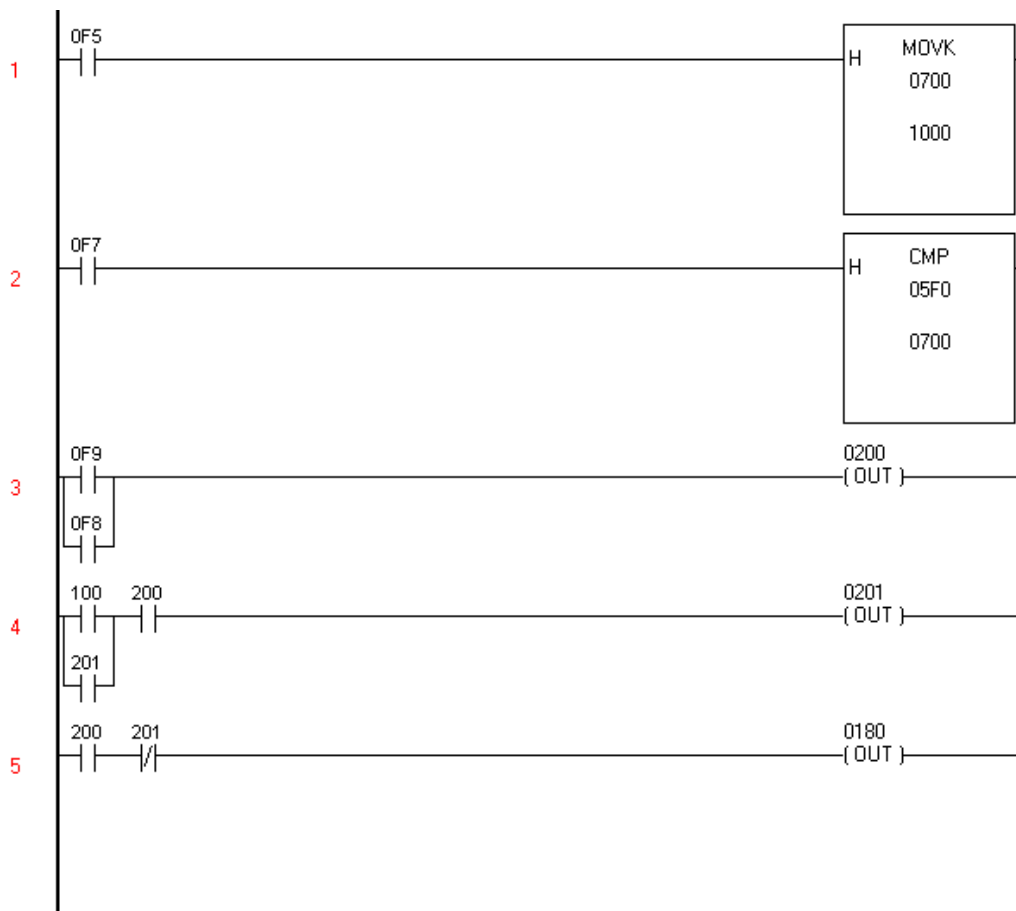
Passo 1 – Ajustar o registro de entrada para valor mínimo 0020 (20°C) e máximo 1500 (1500°)

Passo 2 – Montar um comparador para comparar o conteúdo de dois registros. Um o registro da entrada analógica (0020 à 1500) e outro um registro que possua um conteúdo de valor 1000 (1000°C).

Passo 3 – Associar o resultado da comparação a uma “memória auxiliar” quando os dois conteúdos forem iguais.

OBSERVAÇÃO IMPORTANTE: Nesse caso a “memória auxiliar” só será acionada se os valores forem iguais. Devemos considerar que a temperatura pode passar de 1000°C, sendo assim se for 1001°C não será mais igual e a “memória auxiliar” será desligada. O ideal seria programar o comparador para acionar a “memória auxiliar” quando o valor for igual ou maior ao ajustado (1000)

Como ficaria um Ladder usando comandos do CLP MPC4004 da Atos-Schneider:



0F5 – É um estado interno especial que liga na energização do CLP e fica ligado durante uma varredura. Usado normalmente carregar valores e fazer ajustes de inicialização do processo.

0F7 – É um estado interno especial que permanece ligado sempre. Usado para executar blocos ou funções em todas varreduras.

0F8 – É um estado interno especial que liga sempre que o resultado de uma comparação na(s) linha(s) anterior(es) o valor 1 for maior que o valor 2 (conteúdo do registro 05F0 for maior que o conteúdo de 0700).

0F9 – É um estado interno especial que liga sempre que o resultado de uma comparação na(s) linha(s) anterior(es) o valor 1 for igual ao valor 2 (conteúdo do registro 05F0 for igual o conteúdo de 0700).

100 – Estado interno associado à entrada do botão que desliga o alarme (entrada digital)

200 – Estado interno associado ao resultado do bloco de comparação. Ele liga quando o resultado da comparação for maior ou igual (conteúdo do registro 05F0 for igual ou maior que o conteúdo de 0700).

201 – Estado interno auxiliar que memoriza o acionamento do botão "100", quando o resultado da comparação der condições ("200" ligado).

180 – Estado interno associado a saída física (saída digital). Ligado a essa saída temos conectado um alarme sonoro.

MOVK – Bloco que executa o armazenamento de um valor fixo (1000) dentro de um registro (0700). O "0700" é um endereço de memória que iremos gravar um número decimal "1000". Esse bloco será executado quando a entrada "H" (habilita) for acionada, e nesse caso na primeira varredura.

CMP – Quando a entrada "H", desse bloco for acionada, ele executa a comparação do conteúdo de dois registros. Compara o valor que estiver dentro do registro "05F0" com o valor que estiver dentro do registro "0700". E esse já sabemos que tem o valor "1000".

05F0 – Registro especial relacionado a uma entrada analógica, ajustada na configuração de hardware para operar de 0020 à 1500.

0700 – Registro livre para utilização de usuário, escolhido para uso no bloco de comparação contendo um valor fixo (1000).

FUNCIONAMENTO

Ao energizar o CLP, no endereço "0700" (registro) é armazenado o valor "1000".

Quando a temperatura do processo vai aumentando os valores serão atualizados no registro "05F0". Como o comparador é habilitado o tempo todo por "0F7", assim que o valor em "05F0" atingir o valor "1000" o contato "0F9" na linha 3 é acionado, ligando o auxiliar "200". Se valor passar de "1000", o contato "0F9" desliga e liga o "0F8", mantendo o auxiliar "200" ligado.

Quando isso acontecer, o contato "200" da linha 4 e 5 se fecha. Na linha 4 não faz nada porque depende do acionamento do botão "100", mas na linha 5 o contato "200" liga a o alarme associado ao estado interno "180".

Como pedido no enunciado do exercício, ao acionarmos um botão (100), desligamos o alarme. Isso acontece na linha 4, quando acionamos o botão "100" e já temos o contato "200" dando condição, ligamos o auxiliar "201" que se sela, podendo tirar o dedo do botão que a situação permanece. O auxiliar "201", por sua vez, aciona o contato "NF" da linha 5, desligando a saída "180".

Quando a temperatura voltar a valores abaixo de "1000", o auxiliar "200" desliga, que desliga também o auxiliar "201", voltando o processo à situação normal.

Exercícios

1 – Injetora

No movimento de um molde em uma injetora, existe um transdutor de posição que indica para o CLP a posição do molde. Trata-se de uma régua potenciométrica ("potenciômetro deslizante") de 1000mm (1 metro) com sinal de saída de 0 à 10V.

Quando o molde está totalmente aberto o transdutor indica 800mm e quando está fechado indica 0mm.

A injetora quando fecha o molde, liga uma válvula que avança o molde em velocidade rápida e quando o molde atinge a posição de 100mm é desligada a válvula de velocidade rápida e ligada outra válvula de velocidade lenta, para amortecer o fechamento. Quando o molde atingir a posição 0mm (fechado), a válvula é desligada.

Dicas

- Ajustar o registro da entrada analógica para indicar de 0000 à 1000 correspondendo diretamente com a posição do molde em milímetros.
- Como não faremos o programa completo do funcionamento de uma injetora, vamos definir um programa para abertura e fechamento manual do molde.
- Definir entradas e saídas do CLP para utilizarmos no Ladder.
- Fazer inter-travamento de abertura e fechamento com os botões.
- O botão de abertura liga diretamente a válvula de abertura e desliga se atingir a posição 800mm.
- O botão de fechamento liga a válvula de fechamento rápido e lento que depende do auxiliar "200" e desliga tudo se atingir a posição 0mm (fechado)

Endereçamento:

0100 – botão fecha manual (entrada digital)
0101 – botão abre manual (entrada digital)
0180 – válvula de fechamento rápido (saída digital)
0181 – válvula de fechamento lento (saída digital)
0182 – válvula de abertura rápida (saída digital)
0200 – "memória auxiliar" de mudança de velocidade
0201 – "memória auxiliar" de desligamento de fechamento
0202 – "memória auxiliar" de desligamento da abertura
05F0 – registro de entrada analógica
0800 – registro para comparação e mudança de velocidade
0802 – registro para comparação e desligamento de fechamento
0804 – registro para comparação e desligamento da abertura

2 – Seqüencial

Partindo de um sinal analógico de 0 à 10V vindo de um potenciômetro na entrada do CLP, desenvolva um programa que execute o acionamento das saídas conforme tabela abaixo:

Sinal/saída	180	181	182	183	184
0,5V	ON		OFF		ON
1V		ON		OFF	
1,5V	OFF		ON		OFF
2V		OFF		ON	
2,5V	ON		OFF		ON
3V		ON		OFF	
3,5V	OFF		ON		OFF
4V		OFF		ON	
4,5V	ON		OFF		ON
5V		ON		OFF	
5,5V	OFF		ON		OFF
6V		OFF		ON	
6,5V	ON		OFF		ON
7V		ON		OFF	
7,5V	OFF		ON		OFF
8V		OFF		ON	

Dicas

- Ajuste o registro da entrada analógica para indicar de 0000 à 1000.
- Para cada valor da entrada analógica devemos montar um comparador que aciona, na linha seguinte, sua respectiva "memória auxiliar".
- Selecione uma seqüência de registros livres para armazenar os valores da tabela. Use os recursos disponíveis para armazenar.
- Depois dos comparadores use a combinação das "memórias auxiliares" para acionamento das saídas.