



Rua José Rafaelli, 221 Sto. Amaro
CEP 04763-280 São Paulo SP Brasil
Tel.: (11) 5548-6311 Fax: (11) 5524-2324
Site: www.metaltex.com.br
e-mail : engenharia@metaltex.com.br

Manual de Programação Avançada - CLP Matsushita

Conteúdos:

- 1) Função F355 - PID
- 2) Função 170 - PWM
- 3) Função F168 - Controle de Movimento
- 4) Utilização de Indexadores (IX e IY)
- 5) Entradas Analógicas - FP0
- 6) Comunicação Serial

1) FUNÇÃO F355 - PID

Disponível para:

FP0 (firmware versão 2.0 ou superior)

FP2 (todos os modelos)

FP10 (todos os modelos)

Formato da função : [F355 PID, DT0]

Endereço de referência (inicial)

Endereços:

Reg.	Descrição
DTn	Código de controle da função PID (abaixo "códigos de controle")
DTn+1	Set point (ponto de controle)
DTn+2	Valor de medida (sensor) do processo
DTn+3	Valor de saída do PID (resultado do cálculo)
DTn+4	Limite mínimo do valor de saída do PID
DTn+5	Limite máximo de saída do valor do PID
DTn+6	Ganho Proporcional (P ou Kp)
DTn+7	Tempo integral (Ti)
DTn+8	Tempo derivativo (Td)
DTn+9	Tempo de cálculo (Ts)
DTn+10	Estado atual do auto ajuste
DTn+11 a DTn+29	Registadores de uso exclusivo da função PID

DTn - Códigos de controle da função PID:

Cód. Hex.	Descrição
H0000	PID, operação reversa (aquecimento)
H0001	PID, operação direta (resfriamento)
H0002	IPD, operação reversa (aquecimento)
H0003	IPD, operação direta (resfriamento)
H8000	PID, operação reversa (aquecimento) com auto ajuste (*)
H8001	PID, operação direta (resfriamento) com auto ajuste (*)
H8002	IPD, operação reversa (aquecimento) com auto ajuste (*)
H8003	IPD, operação direta (resfriamento) com auto ajuste (*)

(*) Utilizados em conjunto com os parâmetros H0000 a H0003 (vide exemplo)

DTn+1 Set point (ponto de controle)

O ponto de controle é o ponto que desejamos atingir no cálculo. Exemplo: para uma estufa, o ponto de controle a ser atingido deverá ser de 200 ° C . A função deve calcular os parâmetros necessários para manter esta temperatura constante. O ponto de controle

deverá ter a mesma faixa do sensor de entrada do processo (para um sensor de processo de 0 a 100 ° C , por exemplo, o ponto de controle deverá ser definido dentro deste intervalo.

DTn+2 - Entrada do processo (PV)

É a leitura do sensor do processo (pode ser um intervalo numérico ou uma temperatura, dependendo do tipo de sensor). Para sensores de temperatura (termopares para o FP0, FP2, FP3 e FP10 e PT100, para o FP2 e FP10) , a leitura é o valor real de temperatura do processo em °C. Para as entradas de sinal (0-20 mA, 0-5V, +/- 10V ou +/-100mV,

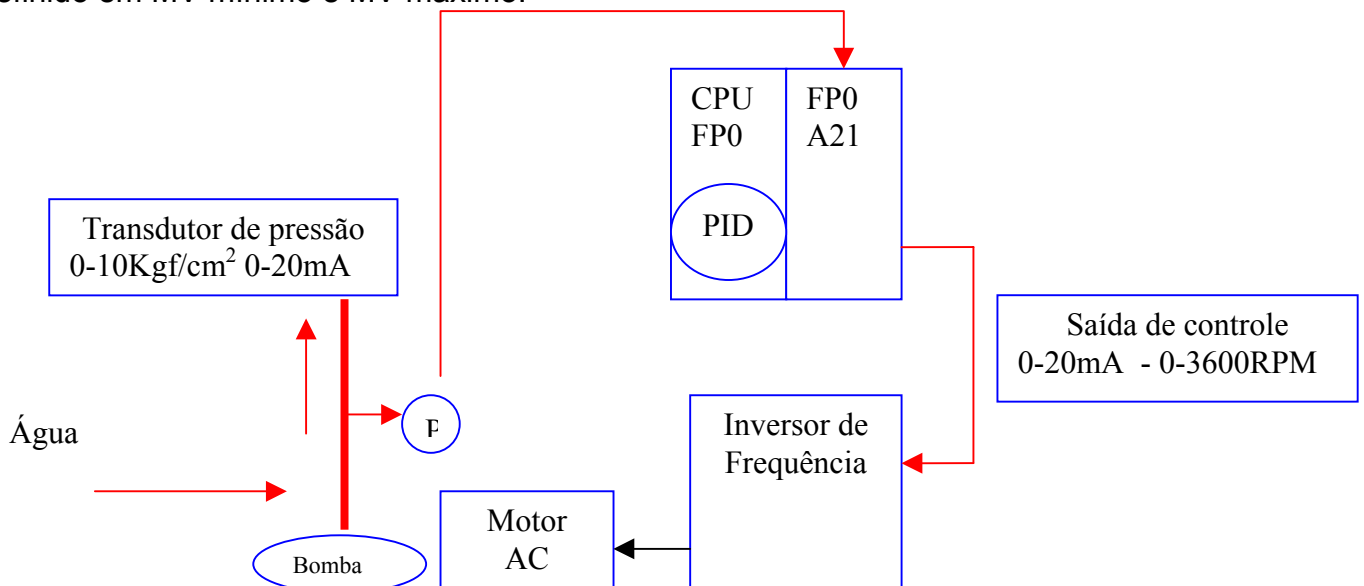
conforme o modelo de CLP), esta leitura é um intervalo numérico . Por exemplo, em um CLP FP0, utilizando o módulo analógico A21, configurado para leitura de sinais de 0-20mA, esta leitura seria um número situado no intervalo numérico entre 0 e 4000, proporcional à grandeza de processo. Veja o exemplo abaixo:



Vazão (l/s)	Saída do sensor de processo (mA)	Número proporcional (0-4000)
0	0	0
5	10	2000
10	20	4000

Escala - 1l/s eqüivale a 400. Precisão de leitura: 1/400 ou 0,0025l/s
O set point (ponto de controle) deverá estar dentro deste intervalo (0 a 4000).

DTn+3 - Saída do valor do PID (resultado do cálculo) (MV) - valor numérico calculado pela função e que é utilizado para o controle do processo. Este resultado abrange o intervalo definido em MV mínimo e MV máximo.



No exemplo, necessitamos manter a linha de água com uma pressão constante de 5 Kgf/cm². Para tanto, é preciso variar a velocidade de rotação da bomba de água através de um inversor de frequência. Neste caso, utilizamos um transdutor de pressão com escala de 0 a 10 Kgf/cm². O valor do processo (neste caso o transdutor) é lido pelo módulo analógico do FP0. O PID lê o valor

atual da pressão, compara com o valor de set point e gera uma saída proporcional entre 0 e 20 mA aumentando ou diminuindo a velocidade do rotor da bomba de água para alcançar a pressão desejada na linha de água (neste exemplo, o set point equivale ao valor numérico 2000).

- DTn+4 Valor mínimo da saída de PID (MV min)
- DTn+5 Valor máximo da saída de PID (MV max)
- DTn+6 Banda proporcional (Kp) entre 0 e 9999

Os valores da banda proporcional são multiplicados internamente na CPU do CLP por 0,1, tem-se então um ajuste da banda de controle entre 0 e 999,9 %.

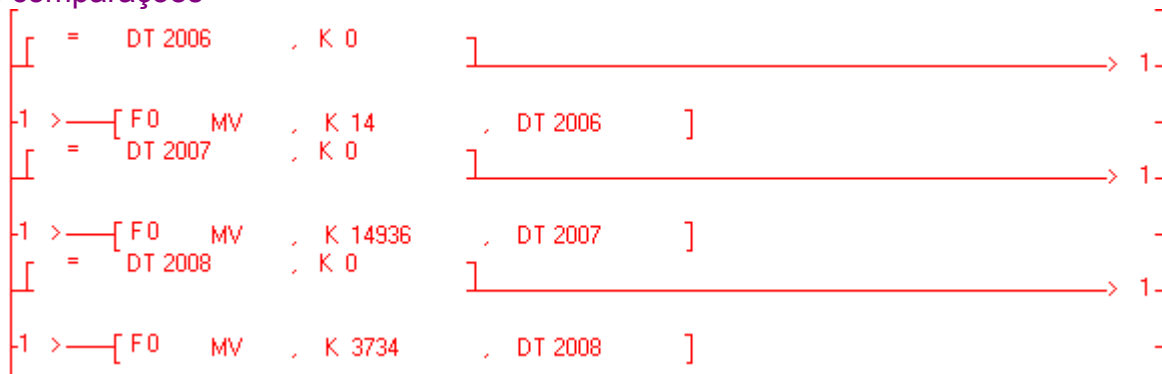
- DTn+7 Tempo Integral (Ti) entre 1 e 30000 (x 0,1) s - é o ajuste do tempo necessário para o cálculo integral do PID.
- DTn+8 Tempo Derivativo (Td) entre 1 e 10000 (x 0,1) s - é o ajuste do tempo necessário para a correção de desvios (derivativa) do PID
- DTn+9 Tempo de ciclo ou tempo de cálculo (Ts) entre 1 e 6000 (x 0,01) s - tempo de cálculo entre duas leituras consecutivas do sinal de entrada.
- DTn+10 Cálculo do auto ajuste (tentativa n.1 a n.5) - Indica qual é o cálculo atual (visualização)

Exemplo de aplicação

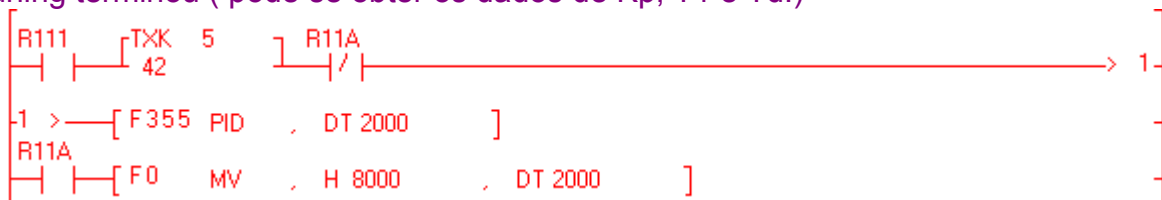
Parâmetros de Inicialização do PID



Antes de rodar a função PID; Os parâmetros Kp, Ti e Td não podem ser iguais a zero. Essa comparação garante que isso não ocorra. Após rodar o auto tuning, carregue os resultados nestas comparações



O R111 dispara o controle PID, ele deve estar sempre ligado, o R11A é só um pulso, e dispara o auto tuning, carregando o valor H8000 no DT2000; Quando o DT2000 zerar, significa que o auto tuning terminou (pode se obter os dados de Kp, T1 e Td.)



DT2000 Modo de Controle

DT2002 Leitura da entrada analógica

DT2003 Saída do cálculo PID (valor entre a faixa especificada pelos DT2004 e DT2005)

DT2004 Início da faixa de saída

DT2005 Fundo de escala da faixa de saída



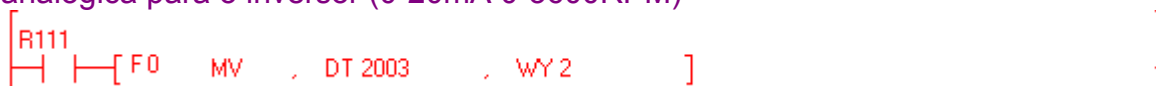
Set point de pressão (5 Kgf/cm2, que corresponde a 2000)

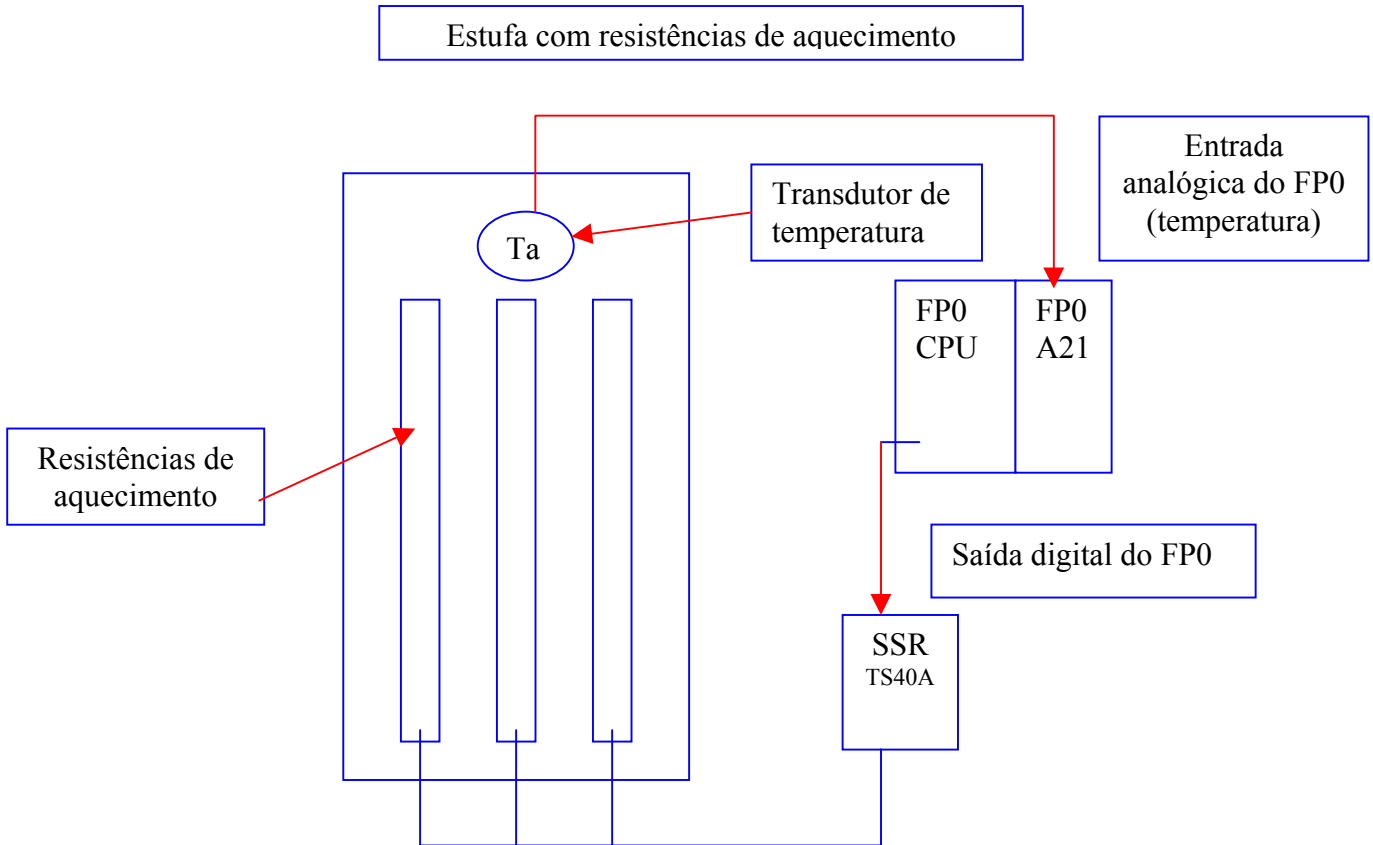


Leitura do transdutor (entrada analógica 0-20mA 0-4000)



Saída analógica para o inversor (0-20mA 0-3600RPM)





Neste exemplo, a saída de PID deverá acionar uma saída digital da CPU, que irá chavear um relê de estado sólido (SSR), alimentando as resistências da estufa intermitentemente, mantendo assim a temperatura interna T_a , (indicada pelo

transdutor de temperatura) dentro da faixa de controle. T_a : 0-400 °C , 0-5 V SSR: Entrada: pulsos de acionamento de 24 VCC, controle por cruzamento em zero (zero cross), Saída : 220VCA, 40 A, Temperatura de controle (set point): 250 °C

Exemplo de Aplicação do PID

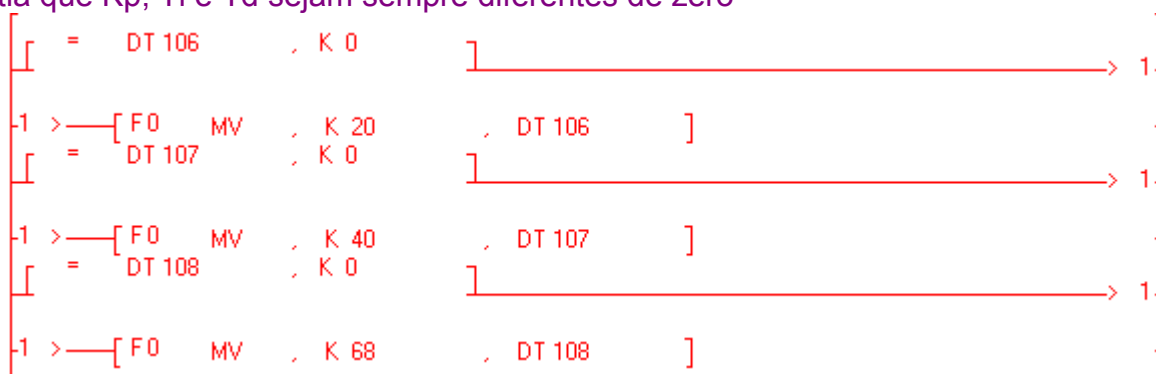
DT100: Endereço inicial, código de controle do PID

R9013	[F0	MV	,	H	0	,	DT 100]
-------	---	----	----	---	---	---	---	--------	---

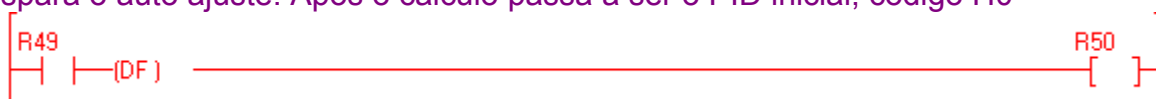
Parâmetros de Inicialização do PID

R9013	[	F0	MV	,	K	0	,	DT 104]
	[	F0	MV	,	K	50	,	DT 105]
	[	F0	MV	,	K	1234	,	DT 106]
	[	F0	MV	,	K	1234	,	DT 107]
	[	F0	MV	,	K	1234	,	DT 108]
	[	F0	MV	,	K	100	,	DT 109]

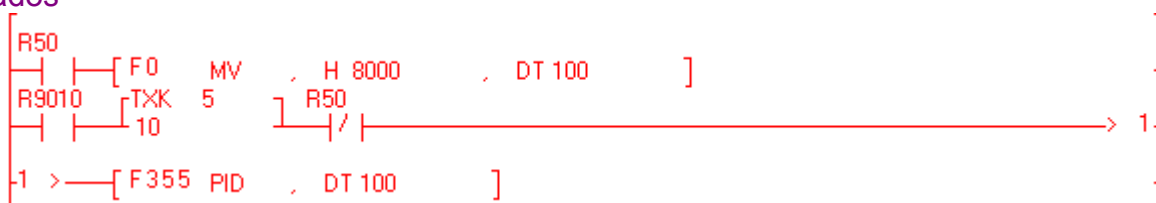
Garantia que Kp, Ti e Td sejam sempre diferentes de zero



R49 dispara o auto ajuste. Após o cálculo passa a ser o PID inicial, código H0



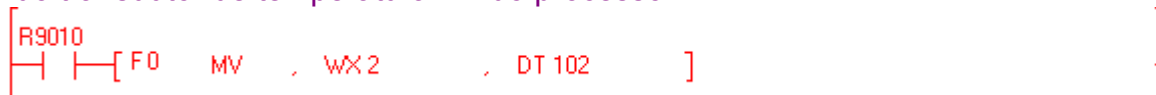
Se DT100=H8000, o auto ajuste está rodando. Se DT100=H0, os parâmetros já estão calculados



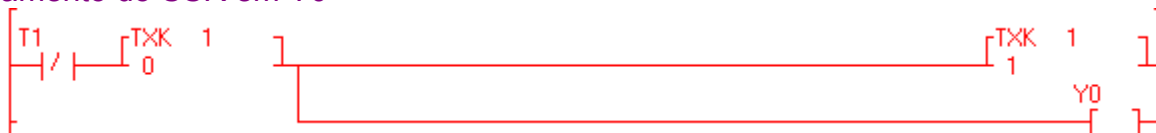
Set Point 250 °C, escala 0 a 400 °C, 0 a 5V



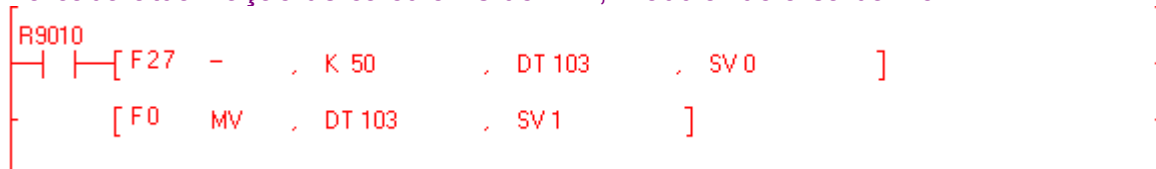
Leitura do transdutor de temperatura PV do processo



Chaveamento do SSR em Y0



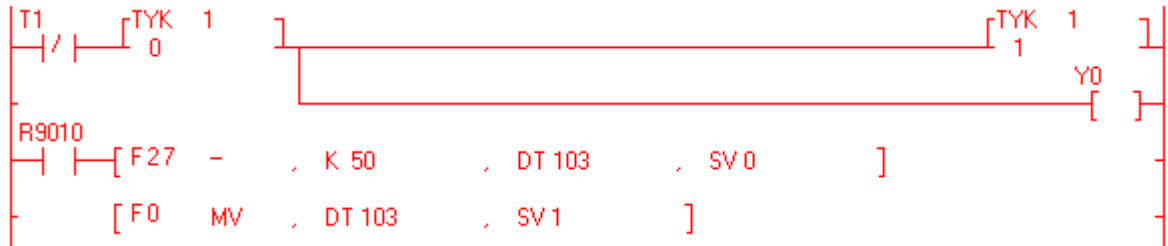
Rotina de chaveamento DT103 é a saída de PID (MV) e altera os valores dos temporizadores T0 e T1 a cada atualização de cálculo Ts do PID, modulando a saída Y0



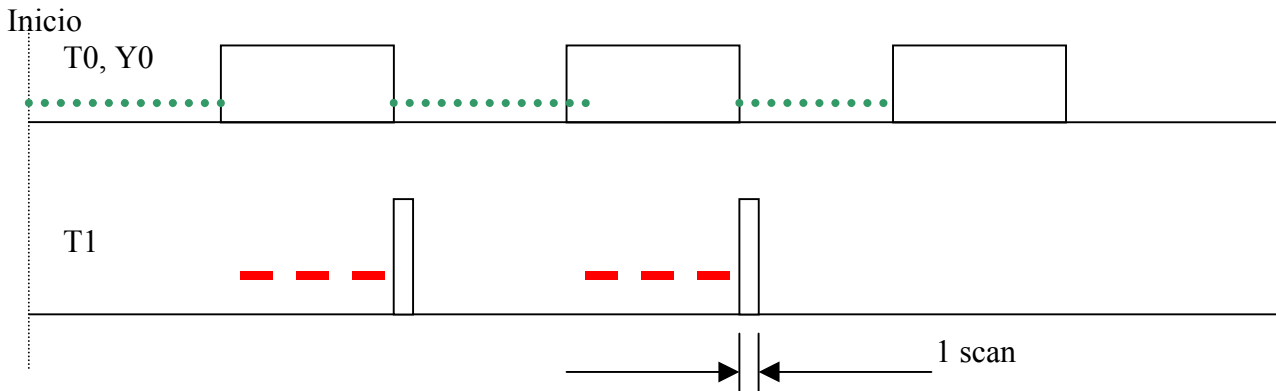
Diferença entre operação direta e reversa

Operação	Abaixo do set point	Set point	Acima do set point
direta	PID (MV) aumenta	MV constante	MV diminui
reversa	PID (MV) diminui	MV constante	MV aumenta

Funcionamento da saída digital no controle PID da estufa:

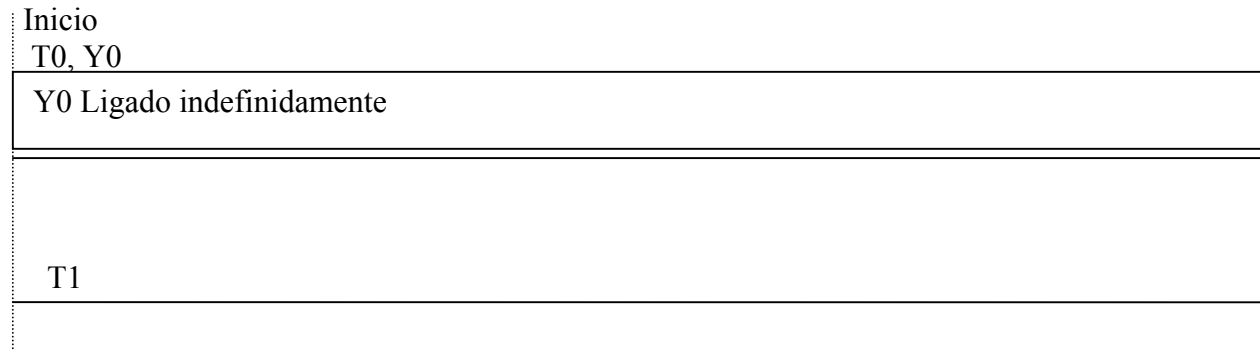


DT103 é o resultado do cálculo (saída) do PID e é utilizado para modificar o tempo de atuação dos temporizadores T0 e T1, conforme a carta de tempos abaixo:



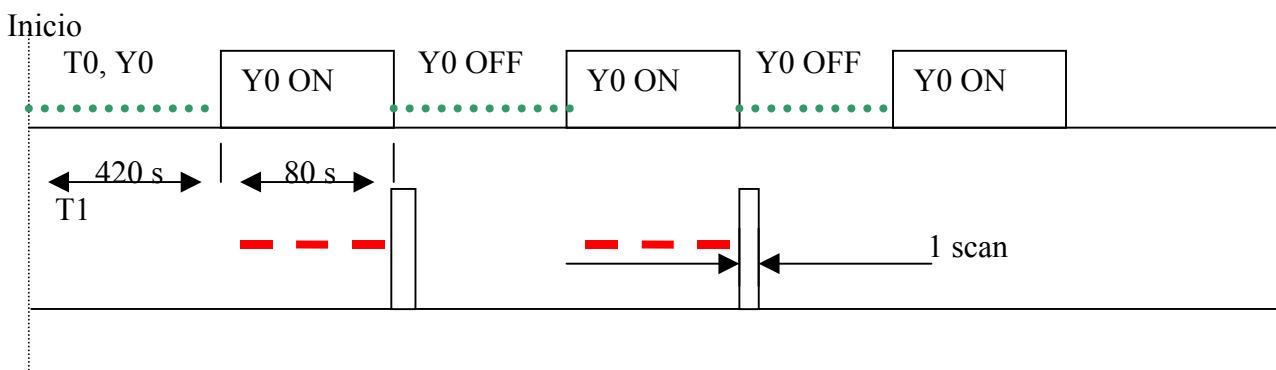
Tempo decorrido em T0
 Tempo decorrido em T1 - - - - -

Ta = 20 °C , MV =500, SV0 =0, SV1 =500



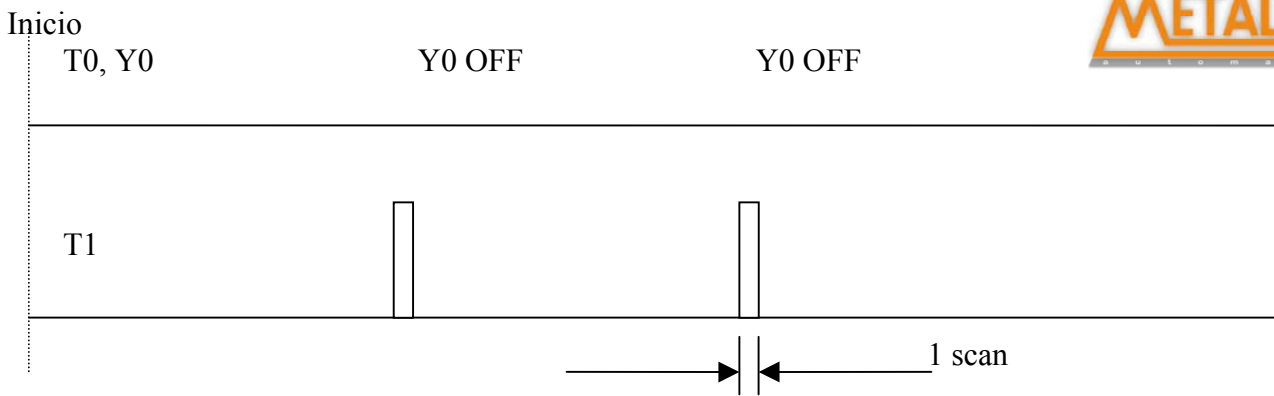
Como SV0=0, a saída Y0 fica atuada indefinidamente

Ta = 248 °C , MV = 80 , SV0 = 420, SV1 = 80



Ta = 260 °C , MV =0, SV0= 500, SV1 =0

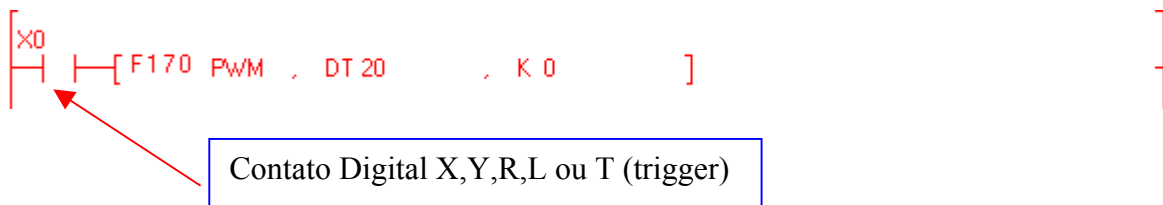
Y0 desligado indefinidamente (pois SV1 =0; a cada novo scan reinicia os temporizadores, desligando-os)



O temporizador T0 limita o tempo em que a saída Y0 fica desligada e o temporizador T1 o tempo em que a saída fica ligada. Seus valores acompanham a saída do cálculo do PID.

2) FUNÇÃO F170 - PWM

Modula uma saída de pulsos conforme parâmetros especificados (válido apenas para as saídas Y0 e Y1 da linha FP0)



Parâmetros:

DTn Código de controle
DTn+1 Ciclo de trabalho (de 1 a 999 X0,1 %)

Códigos de controle (frequências de trabalho):

H0: frequência de 38 Hz (ciclo de 26 ms)
H1: frequência de 19 Hz (ciclo de 52 ms)
H2: frequência de 9,5 Hz (ciclo de 105 ms)
H3: frequência de 4,8 Hz (ciclo de 210 ms)
H4: frequência de 2,4 Hz (ciclo de 420 ms)
H5: frequência de 1,2 Hz (ciclo de 840 ms)
H6: frequência de 0,6 Hz (ciclo de 1,6 s)
H7: frequência de 0,3 Hz (ciclo de 3,4 s)
H8: frequência de 0,15 Hz (ciclo de 6,7 s)
H11: 1KHz (1ms)
H12: 714Hz (1.4ms)
H13: 500Hz (2ms)
H14: 400Hz (2.5ms)
H15: 200Hz (5ms)
H16: 100Hz (10ms)

A função PWM começa a ser executada quando o trigger é ligado (vai para ON). Quando o trigger é desligado, a sua execução para imediatamente. Utilize um trigger exclusivo para o PWM.

Válvula proporcional: valores típicos de operação entre 200Hz e 1KHz (consulte o fabricante do equipamento a ser chaveado para maiores detalhes)

Controle de temperatura: valores típicos de operação entre 2,4Hz e 0,15Hz (a maioria das aplicações operam com 0,6 Hz).

Para frequências menores que 0,15 Hz ou para mais de duas saídas, o PWM pode ser executado com uma combinação de temporizadores (semelhante ao exemplo de saída PID com relê).

Aplicação: PID com saída PWM

Inicialização do PWM controle em 0,6 Hz



DT100: endereço inicial (cód. de controle) do PID

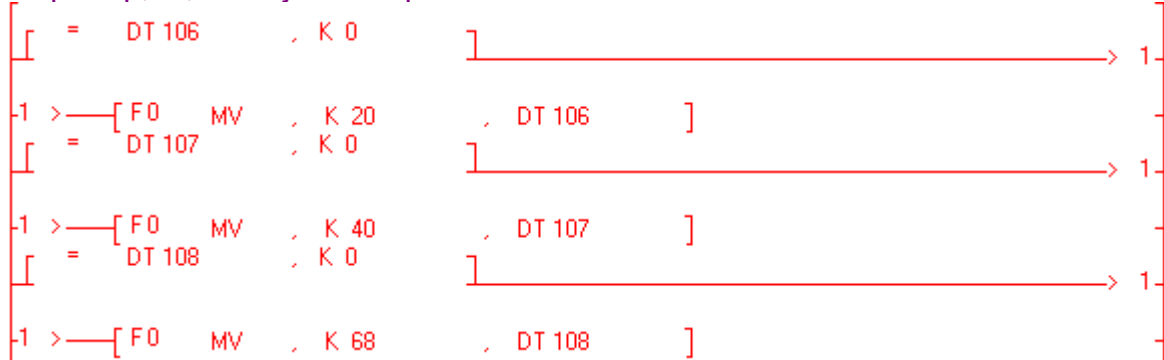


Parâmetros de inicialização: DT104 – MV min.=0; DT105 – MV máx.=999

Para compatibilizar a saída de PID com o ciclo de trabalho da função PWM (entre 0 e 99,9%)



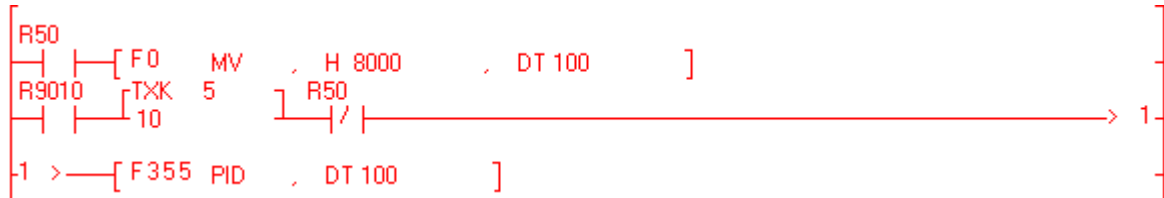
Garantia que Kp, Ti, Td sejam sempre diferentes de zero



R49 dispara o auto ajuste; Após o cálculo, passa a ser o PID inicial H=0



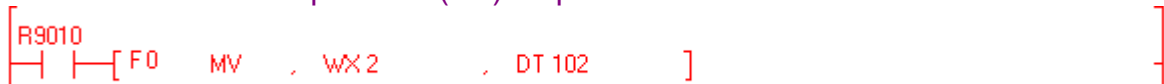
Se DT100=H8000, o auto ajuste está rodando; Se DT100=H0, os parâmetros já estão calculados



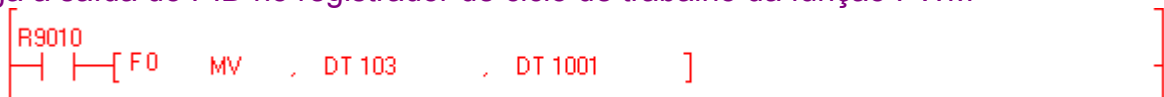
Set Point (250°C, escala 0-400°C, 0-5V)



Leitura do transdutor de temperatura (PV) do processo



Carrega a saída do PID no registrador de ciclo de trabalho da função PWM



PWM na saída Y0

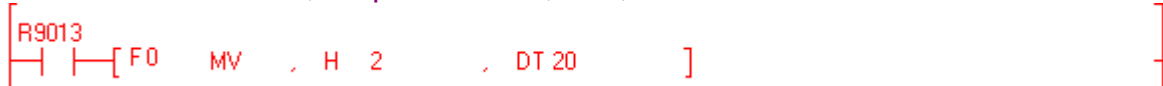


Aplicação: PID simples

Início da modulação automática de ciclo



Código de controle do PWM, frequência de 9,5 Hz, ciclo 105 ms



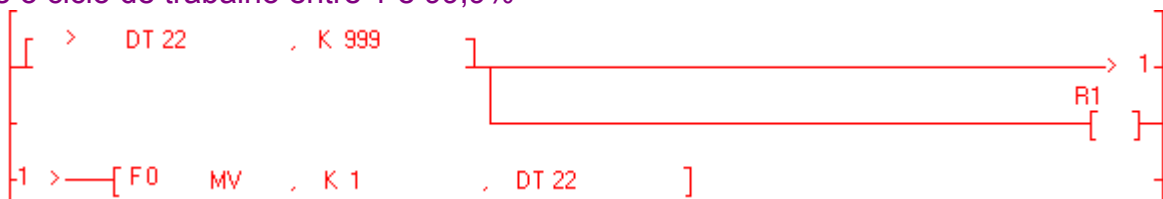
DT20-endereço inicial da função PWM (código de controle); **DT21**-ciclo de trabalho (pode vir de uma saída PID, ou outro cálculo matemático executado pelo CLP)



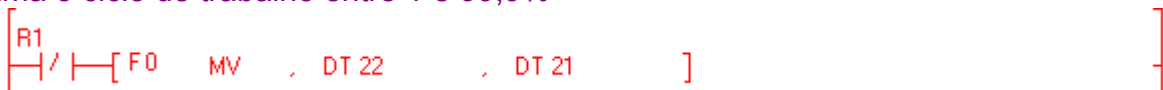
Base de tempo para cálculo, exemplo



DT22 é o ciclo de trabalho entre 1 e 99,9%

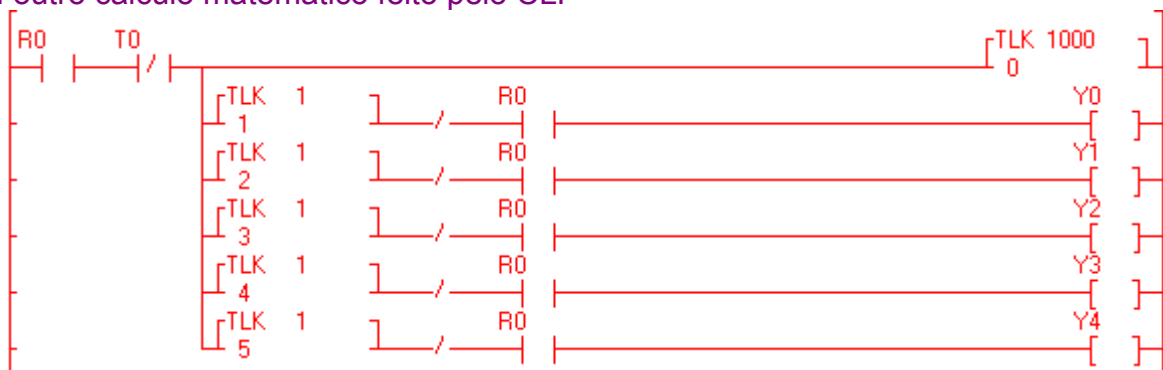


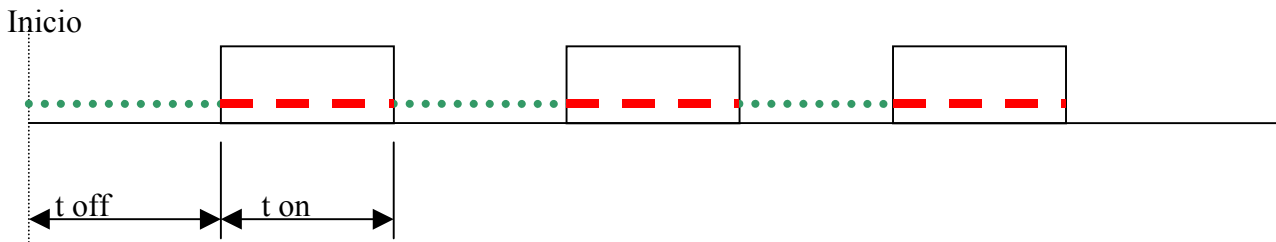
Programa o ciclo de trabalho entre 1 e 99,9%



Exemplo de aplicação PWM para múltiplas saídas ou ciclo de trabalho menor que 0,15Hz

R0 inicia o PWM; T0-tempo de saída desligada, T1 a T5-tempo de saída ligada (amplitude de pulso). Os valores dos temporizadores (SV0, SV1 a 6) podem ser modificados por uma saída PID ou outro cálculo matemático feito pelo CLP





Exemplo:



DT20 com código de controle H6 (0,6 Hz ou 1,6 s)

DT21- ciclo de trabalho

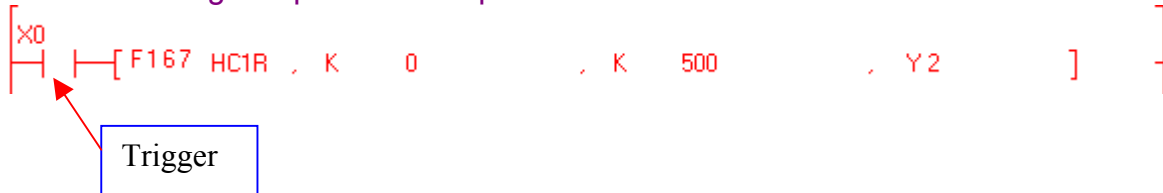
para um ciclo de trabalho de 10%: t off = 90% (1,44 s), t on=10% (0,16 s) - DT21 = 100
 20% t off = 80% (1,28 s), t on =20% (0,32 s) - DT21 = 200

3) CONTROLE DE MOVIMENTO

Liga uma saída digital após contar n pulsos na entrada



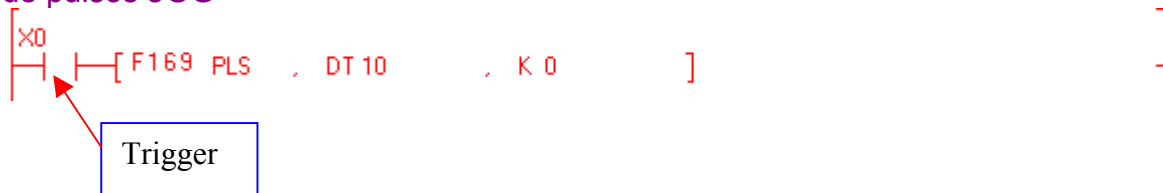
Desliga uma saída digital após contar n pulsos na entrada



Controle de posicionamento trapezoidal



Saída de pulsos JOG



As funções **F0** (MOV) e **F1** (DMV) também são utilizadas para setup e preset das funções de controle de movimento.

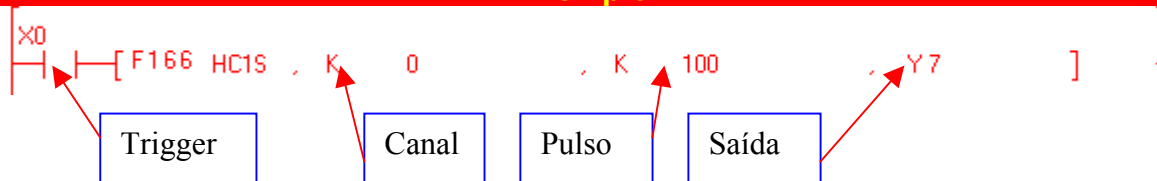
F0 - setup dos códigos de controle das funções

F1 - setup e leitura dos registradores utilizados para contagem rápida ou saída pulsada.

F166 - Setagem de saída digital após a contagem de n pulsos na entrada de contagem rápida.

Esta função seta uma saída digital pré-definida após a contagem de n pulsos (também definidos na função) pela entrada de contagem rápida.

Exemplo:



Canal - define o canal de contagem rápida:

K0 - canal 0 (entrada rápida X0)

K1- canal 1 (entrada rápida X1)

K2- canal 2 (entrada rápida X3)

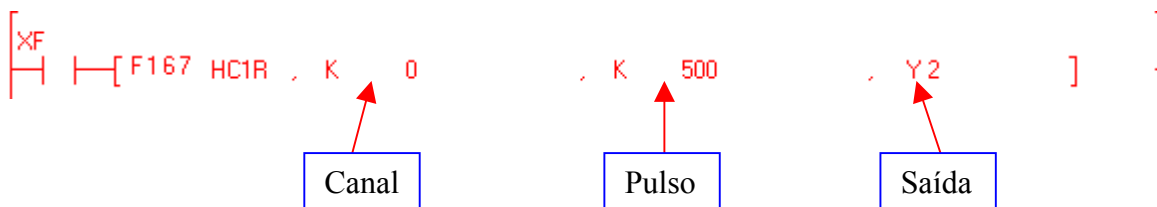
K3- canal 1 (entrada rápida X4)

Pulsos - numero de pulsos a contar (faixa: K -8388.608 a K 8.388.607)

Saída - saída digital do CLP que será acionada ao atingir-se o número de pulso desejado.

Função 167 – Desliga uma saída digital após a contagem de n pulsos na entrada de contagem rápida.

Esta função desliga uma saída digital pré- definida após a contagem de n pulsos (também definidos na função) pela entrada de contagem rápida.



Canal - define o canal de contagem rápida a ser lido:

K0 - canal 0 (entrada rápida X0)

K1- canal 1 (entrada rápida X1)

K2- canal 2 (entrada rápida X3)

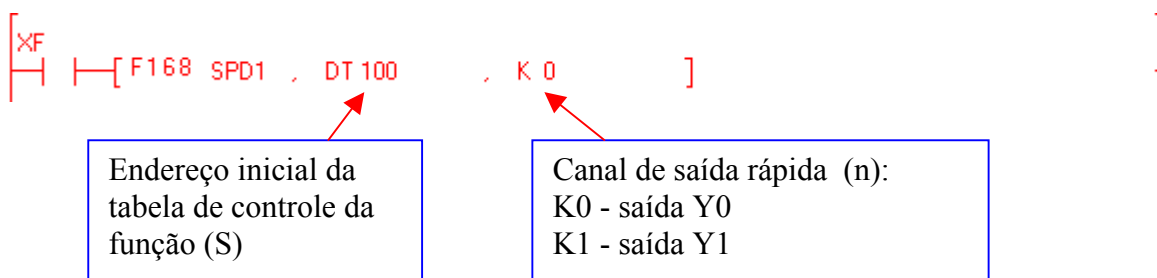
K3- canal 1 (entrada rápida X4)

Pulsos - numero de pulsos a contar (faixa: K -8388.608 a K 8.388.607)

Saída - saída digital do CLP que será desligada ao atingir-se o número de pulso desejado.

Função 168 - Controle de posicionamento (controle trapezoidal/retorno à origem)

Esta função gera pulsos nas saídas rápidas do CLP obedecendo rampas de aceleração e desaceleração.

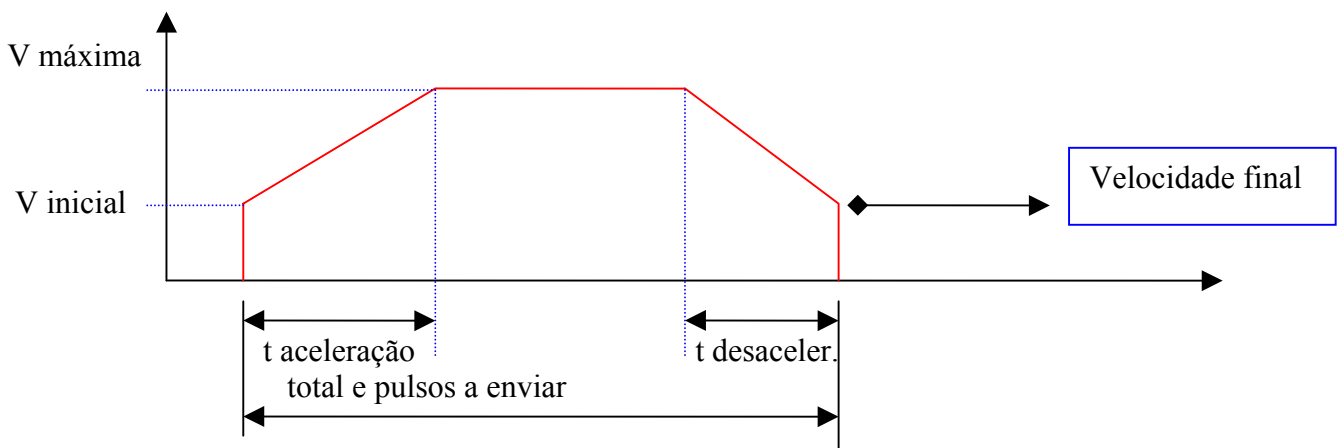


Mapeamento dos registradores de leitura e controle utilizados pela função:

Saída pulsada	Flag de controle	Leitura atual	N. de pulsos a enviar	Sentido de rotação	Controle de Retorno à origem	Entrada de retorno a origem
Canal 0 (Y0)	R903A	DT9044 e DT9045	DT9046 e DT9047	Y2	DT9052 bit 2	X0
Canal 1 (Y1)	R903A	DT9048 e DT9049	DT9050 e DT9051	Y3	DT9052 bit 6	X1

No exemplo acima, a função inicia-se pelo registrador DT100, onde é carregado o código de controle da função. Os demais endereços do bloco seguem a seqüência abaixo:

Endereço	Descrição	Tamanho	Faixa de utilização
S (no exemplo, DT100)	Código de controle	16 bits	H0 a H123
S+1 (no exemplo, DT101)	Velocidade inicial (Hz)	16 bits	K40 a K5000 (Hz)
S+2 (no exemplo, DT102)	Velocidade máxima (Hz)	16 bits	K40 a K9500 (Hz)
S+3 (DT103)	Tempo de acel/desaceleração (ms)	16 bits	K30 a K32767 (ms)
S+4, S+5 (DT104 e 105)	Total de pulsos a enviar	32 bits	K-8.388.608 a K8.388.607
S+6	Velocidade final do movimento (Hz)	16 bits	K0 a K9500 (Hz)



Especificação do código de controle:

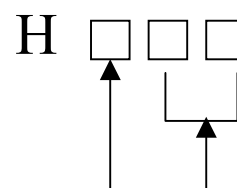
Largura de pulso:

0: Ciclo de trabalho de 50% ($v_{m\acute{a}x} < 6\text{KHz}$)

1: fixo em $80\ \mu\text{s}$ ($v_{m\acute{a}x} > 6\text{KHz}$)

Modo de operação:

- 00 - Saída direcional, entrada de controle não utilizada
- 02 - Saída direcional incremental : avanço OFF/Retrocesso ON
- 03 - Saída direcional incremental : avanço ON/Retrocesso OFF
- 10 - Saída direcional, entrada de controle não utilizada
- 12 - Saída direcional absoluta : avanço OFF/Retrocesso ON
- 13 - Saída direcional absoluta : avanço ON/Retrocesso OFF
- 20 - Saída direcional, entrada de controle não utilizada
- 22 - Saída direcional com retorno à origem OFF
- 23 - Saída direcional com retorno à origem ON



Descrição dos modos de operação:

Saída direcional incremental

Envia o número de pulsos definido em S+4,S+5 (total de pulsos a enviar). Código H02: Quando o valor em S+4, S+5 é positivo, a saída direcional é resetada e o valor lido no canal de saída rápida (elapsed value ou valor

corrente) é crescente. Quando o valor em S+4,S+5 é negativo, a saída direcional é setada e o valor lido no canal de saída rápida (elapsed value ou valor corrente) é negativo. Lógica inversa a esta aplica-se ao código H03.

Saída direcional absoluta

Envia a diferença entre o número de pulsos setado em S+4, S+5 e o valor corrente (elapsed value). Código H12: Quando o valor corrente é menor que o valor setado, a saída direcional é resetada e o valor corrente (lido no canal de

saída rápida) é incrementado. Quando o valor corrente é maior que o o valor setado, a saída direcional é setada e o valor corrente (lido no canal de saída rápida) é decrementado. Lógica inversa a esta aplica-se ao código H13.

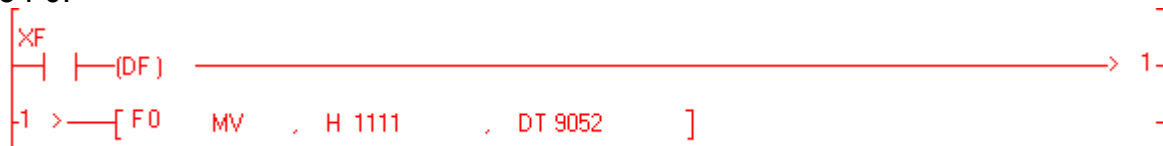
Saída direcional com retorno à origem

A saída rápida envia pulsos até que um sinal na entrada de retorno a origem seja ativado (entradas X0 para canal de saída rápida 0 e X1 para canal de saída rápida 1)

Para desacelerar o movimento próximo ao ponto de origem, deve-se setar o bit correspondente em DT9052 (OFF ►ON►OFF) pela entrada de proximidade à origem (entrada X4para o canal de saída rápida 0 e X5 para o canal de saída rápida 1)

Utilização das funções F0 e F1 em controle de movimento:

Função F0:



Habilita, desabilita, reseta ou para a função de saída rápida.

É utilizada para:

- Executar o reset da saída pulsada (zerar os registradores de saída rápida)
- Desabilitar as saídas rápidas
- Desabilitar temporariamente o reset via entradas digitais (acionando pelas entradas X2 (Ch0) ou X5 (CH1))
- Parar o posicionamento e as saídas pulsadas
- Limpar (inicializar) os códigos de controle utilizados pelas funções F166, F167, F168, F169 e F170.
- Habilitar/desabilitar as entradas de retorno à origem

Quando o código é carregado, permanece ativo até que seja modificado.

Registrador de controle de movimento (DT9052) - é dividido em quatro dígitos, um para cada canal de contagem rápida ou saída pulsada.

Registrador DT9052:

bit15	12 11	8 7	4 3	0
Canal 3		Canal 2		Canal 1
Código de controle 3		Código de controle 2		Código de controle 1
				Canal 0
				Código de controle 0

Especificação do código de controle:

Código de controle = H

Inicializa os registradores de controle de movimento:

- 0 - Não inicializa
- 1- Inicializa (saída rápida para de enviar pulsos durante o controle de movimento)

Reset via software:

- 0: Não executa reset via software
- 1: Executa reset via software (zera os registradores de controle de movimento)

Reset via entrada digital:

- 0 - Habilitado
- 1 - Desabilitado (retorno a origem durante o controle de movimento)

Contagem rápida:

- 0: habilitada
- 1: desabilitada

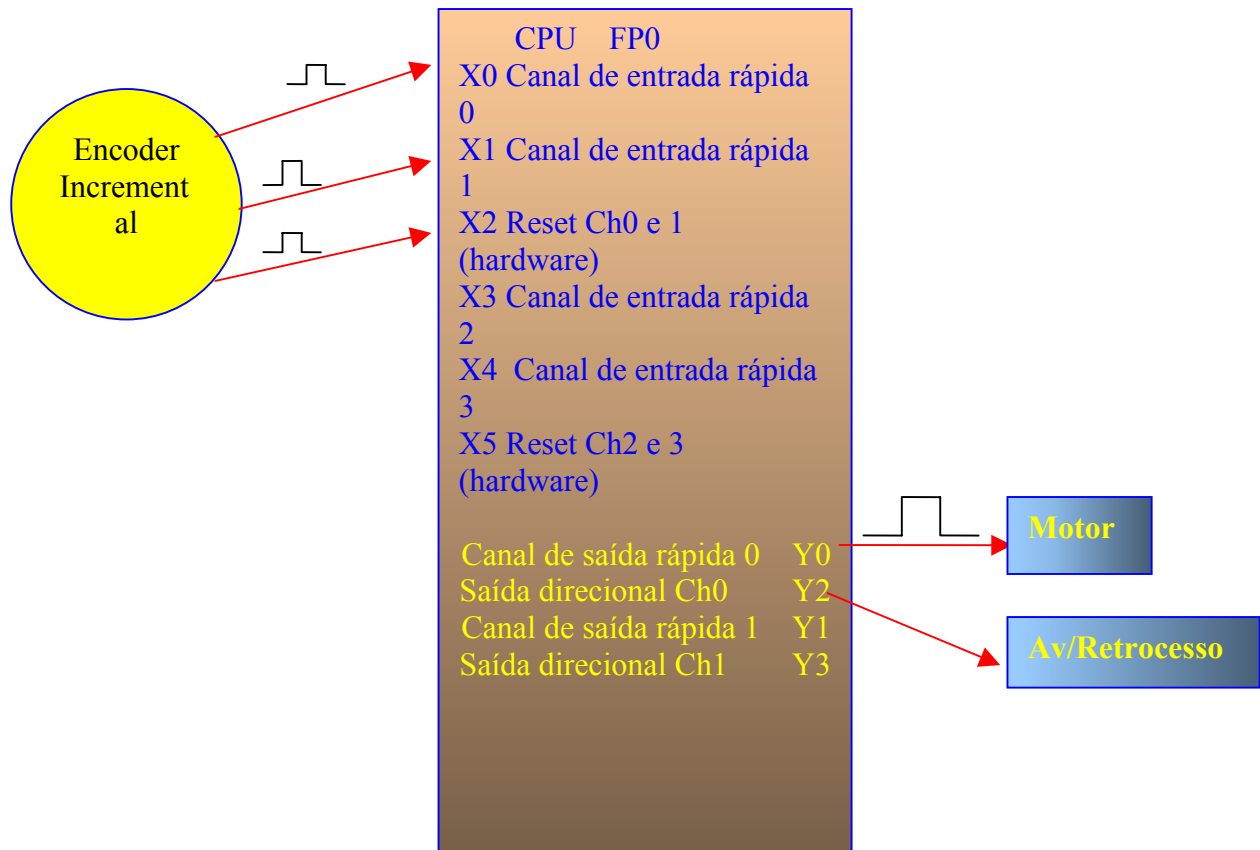
Função F1:



Utilizada para o setup e leitura dos valores correntes dos registradores de contagem rápida e saída pulsada.

Entradas de contagem rápida

Saídas pulsadas



Entrada e saídas rápidas	Entradas de contagem rápida		Saídas pulsadas	
I/O	Adição ou subtração	Adição/Subtração Entrada direcional Encoder A/B	Retorno á origem Controle de movimento	PWM
X0	DT9044,9045	DT9044,9045	Origem em Y0	-
X1	DT9048,9049	-	Origem em Y1	-
X2	reset, direção	reset, direção	-	-
X3	DT9104,9145	DT9104,9105	-	-
X4	DT9108,9109	-	-	-
X5	reset, direção	reset, direção	-	-
Y0	-	-	SV:DT9046,9047 EV:DT9044,9045 (*)	Frequência 0,15 a 100 Hz ciclo:0,1 a 99,9%
Y1	-	-	Direção (em Y0)	-
Y2	-	-	SV:DT9046,9047 EV:DT9048,9049 (*)	Frequência 0,15 a 100Hz ciclo:0,1 a 99,9%
Y3	-	-	Direção (em Y1)	-

(*) Proximidade à origem: Y0- bit 2 - DT9052
Y1- bit 6 - DT9052

Função F169 - PLS (Pulse Output instruction /JOG operation)
Envia o número de pulsos setado pela saída rápida (Y0 ou Y1)

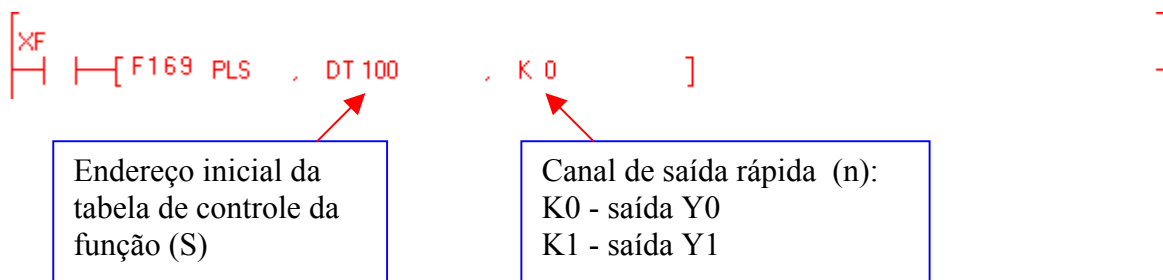
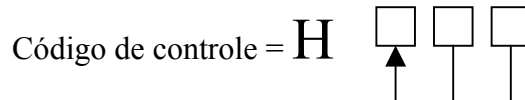


Tabela de controle:

Endereço	Função
S	Código de controle
S+1	Frequência (Hz)

Códigos de controle:



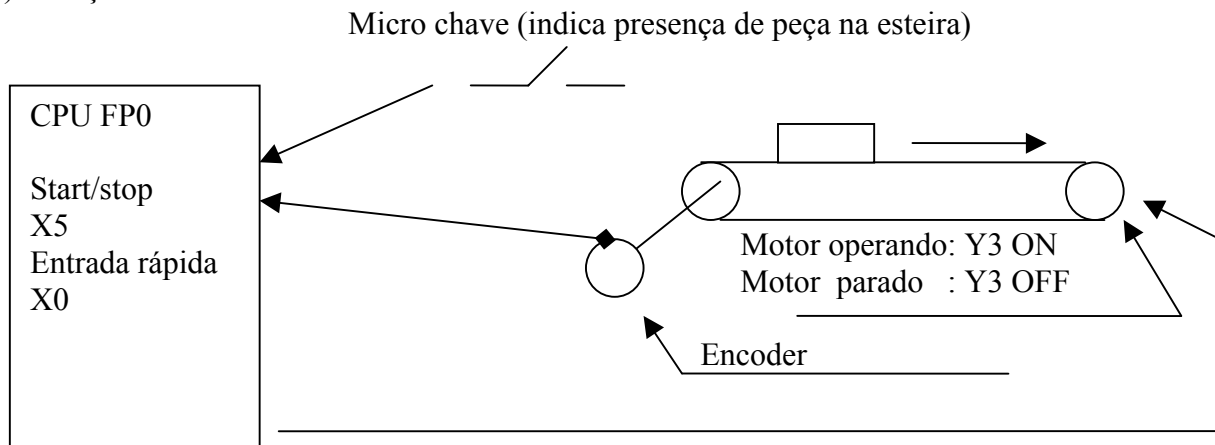
Largura de pulso de saída:
1 a 9 - Ciclo: 10 a 90% (incrementados em 10%)

Modo de operação e saída direcional:

- 00 - Sem contagem, pulsos enviados indefinidamente para a saída
- 10 - Contagem incremental sem saída direcional
- 12 - Contagem incremental com saída direcional OFF
- 13 - Contagem incremental com saída direcional ON
- 20 - Contagem decremental sem saída direcional
- 22 - Contagem decremental com saída direcional OFF
- 23 - Contagem decremental com saída direcional ON

Exemplos de aplicação:

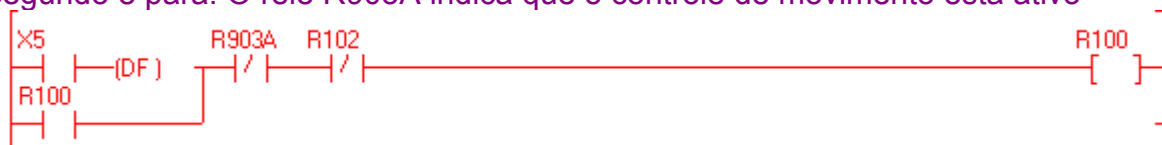
1) Função F167 :



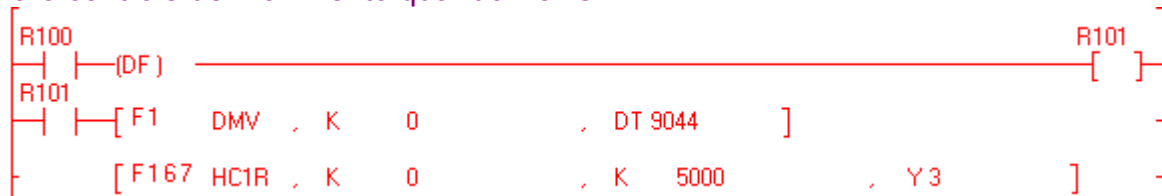
Exemplo 1

(a) Operação: Quando X5 é setado (vai para nível 1), Y3 vai para ON e o motor começa a funcionar. Quando o valor corrente (elapsed value ou EV) atinge o valor setado (Set Value ou SV) de 5000 pulsos, o motor para.

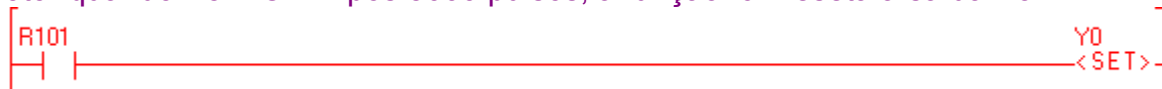
X5 liga os sistema. Após a contagem de 5000 pulsos na entrada rápida X0, o sistema aguarda meio segundo e para. O relé R903A indica que o controle de movimento está ativo



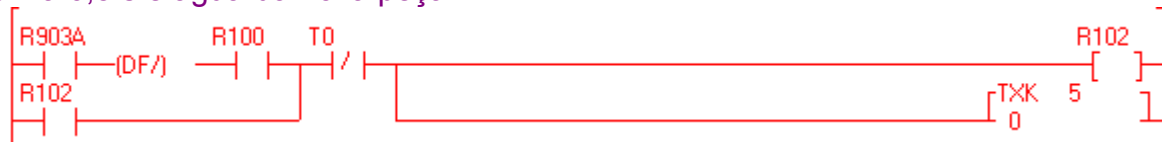
Inicializa o controle de movimento quando X5=ON



Liga motor quando X5 = ON. Após 5000 pulsos, a função167 reseta a saída Y3



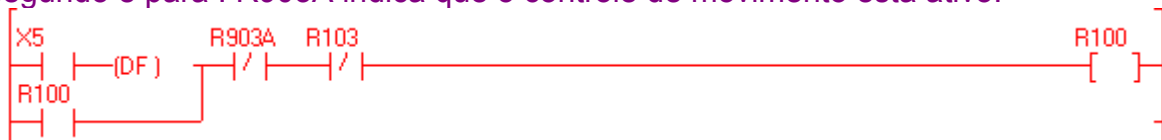
Temporiza 0,5 s e aguarda nova peça.



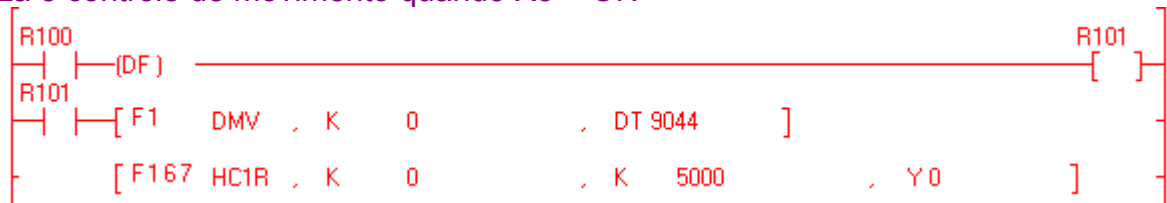
Exemplo 2

b) Quando X5 é ligado, Y0 e Y3 vão para ON e o motor é ligado. Quando o valor corrente atinge o valor setado (4500), Y3 desliga e o motor começa a desacelerar. Quando o valor corrente atinge 5000, Y0 desliga e o motor para.

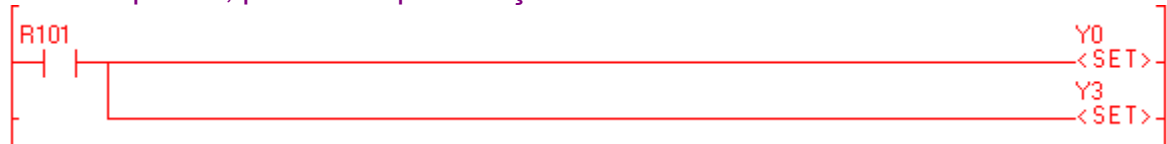
X5 liga o sistema. Após a contagem de 5000 pulsos na entrada rápida X0, o sistema aguarda meio segundo e para . R903A indica que o controle de movimento está ativo.



Inicializa o controle de movimento quando X5 = ON



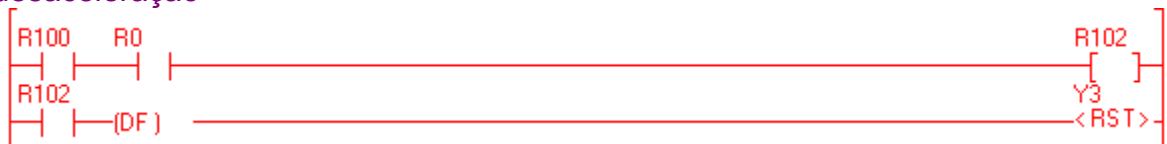
Liga motor quando X5 = ON. Após 4500 pulsos, a comparação reseta a saída Y3. Desacelera o motor até 5000 pulsos, parando-o pela função 167.



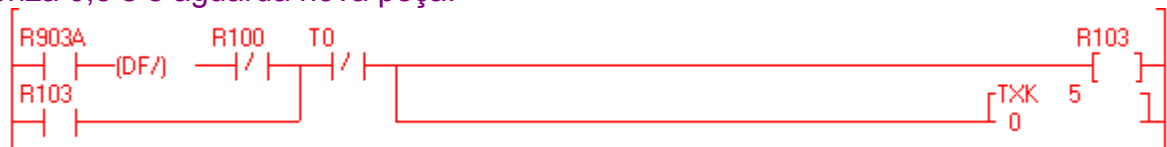
Verifica se é hora de desacelerar



Inicia desaceleração

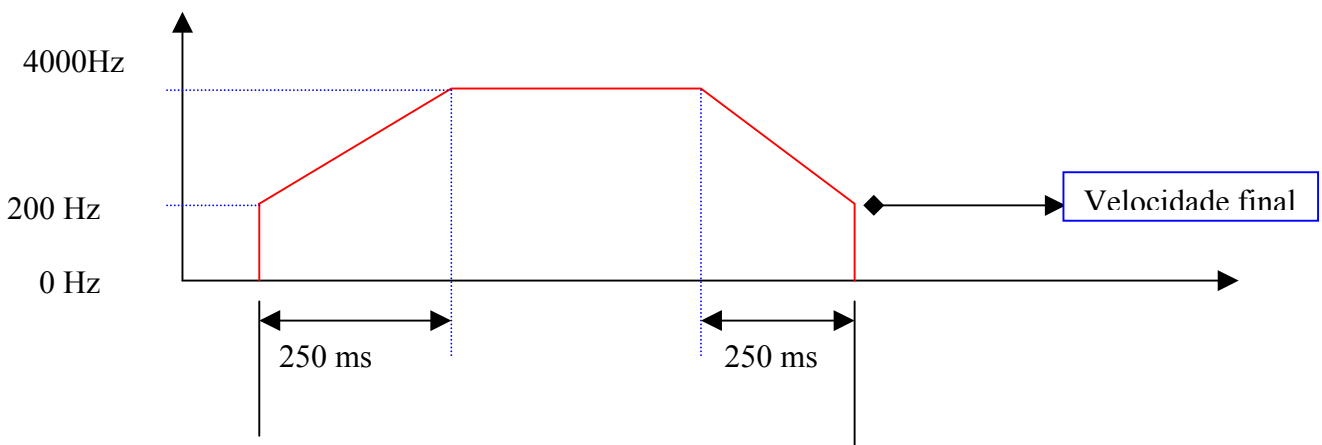
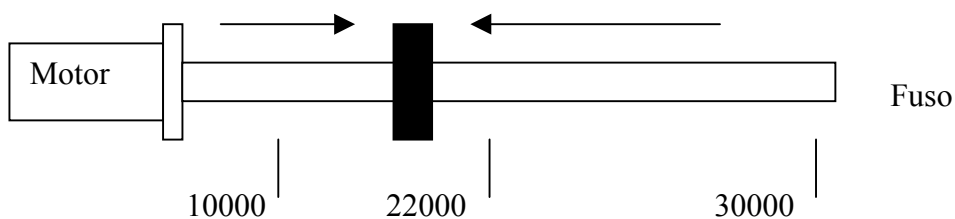


Temporiza 0,5 s e aguarda nova peça.



Operação de posicionamento com função F168 (direção positiva, posicionamento absoluto)

Quando Y1 liga, Y0 envia a quantidade de pulsos determinada na função. Y2 é resetado e permanece desligado durante todo movimento. Independente da posição em que se encontra a peça, o controle irá sempre atingir a posição 22000.



Inicia movimento em X1 = 1



Inicializa função 168



Código de controle: Ciclo=50%, Saída absoluta direcional, avanço OFF/ retrocesso ON



Velocidade inicial (Hz)



Velocidade máxima



Tempo de aceleração/desaceleração (ms)



Quantidade de pulsos a serem enviados para a saída



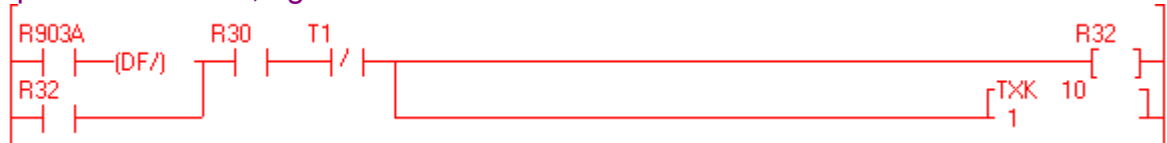
Velocidade final (Hz)



Controle de movimento, saída Y0

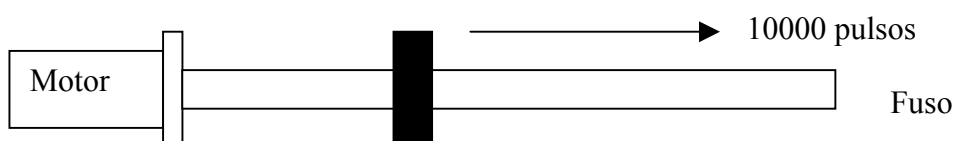


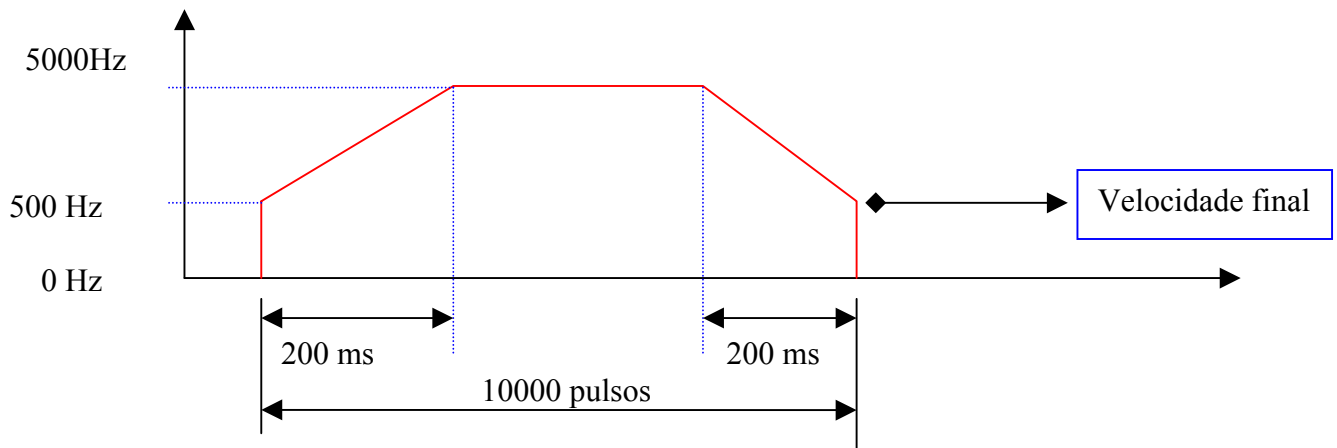
Após a parada do motor, aguarda 1 s e verifica novamente X1



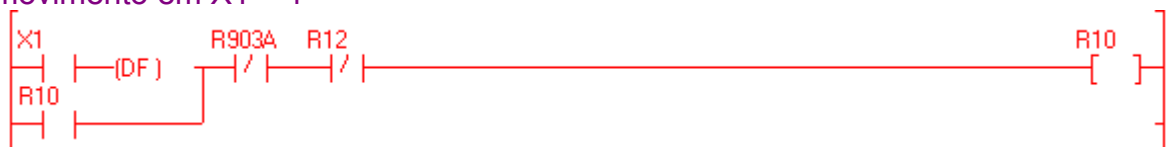
Operação de posicionamento com função F168 (direção positiva, posicionamento relativo)

Quando Y1 liga, Y0 envia a quantidade de pulsos determinada na função. Y2 é resetado e permanece desligado durante todo movimento.





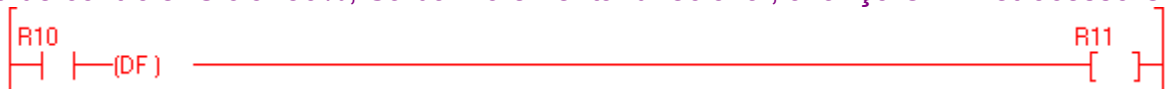
Inicia movimento em X1 = 1



Inicializa função 168



Código de controle: Ciclo=50%, Saída incremental direcional, avanço OFF/ retrocesso ON



Velocidade inicial (Hz)



Velocidade máxima



Tempo de aceleração/desaceleração (ms)



Quantidade de pulsos a serem enviados para a saída



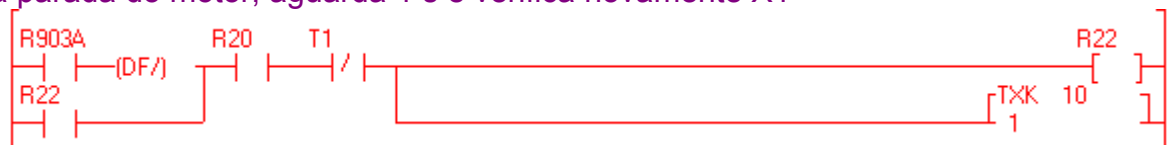
Velocidade final (Hz)



Controle de movimento, saída Y0



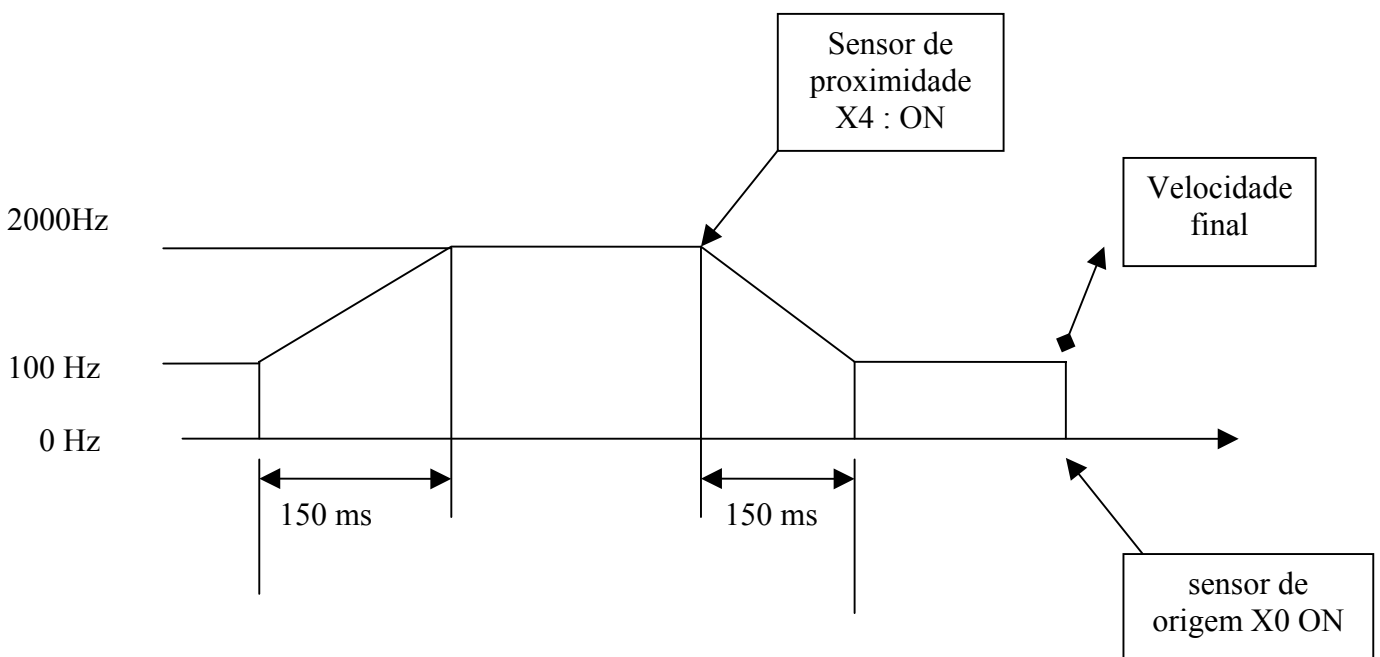
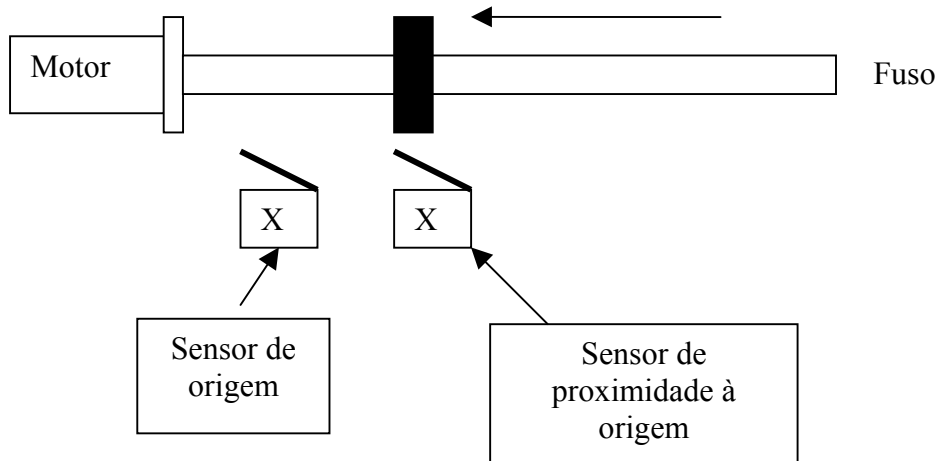
Após a parada do motor, aguarda 1 s e verifica novamente X1



Posicionamento com retorno à origem:

Quando X3 liga, a saída Y0 começa a enviar pulsos para o motor e o retorno á origem tem início. Neste momento, a saída direcional Y2 está em ON. Quando a peça encontra o fim de curso em X4, a desaceleração tem início e

quando a peça atinge o fim de curso em X0, o movimento para. Após atingir a posição de origem, os registradores de controle de movimento DT9044 e DT9045 são zerados.



Inicia movimento em X1 = 1



Inicializa função 168



Código de controle: Ciclo=50%, retorno á origem com a saída direcional (Y2) em ON



Velocidade inicial (Hz)



Velocidade máxima



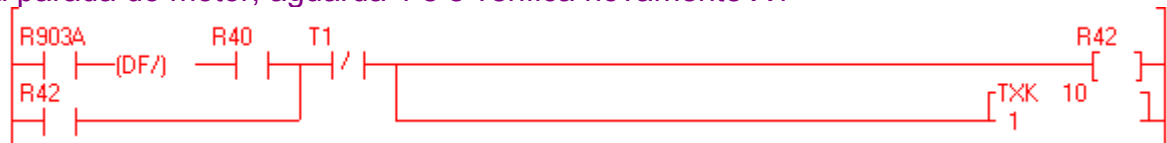
Tempo de aceleração/desaceleração (ms)



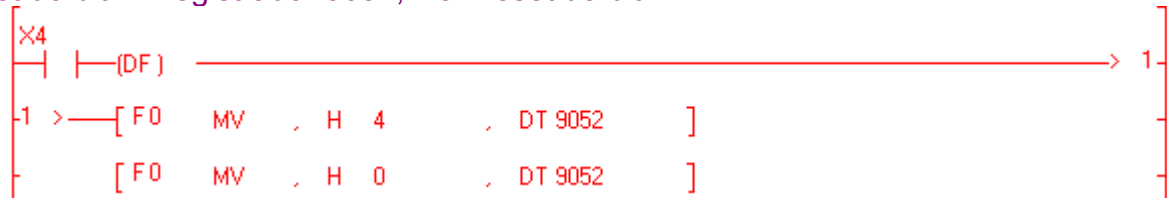
Controle de movimento, saída Y0



Após a parada do motor, aguarda 1 s e verifica novamente X1

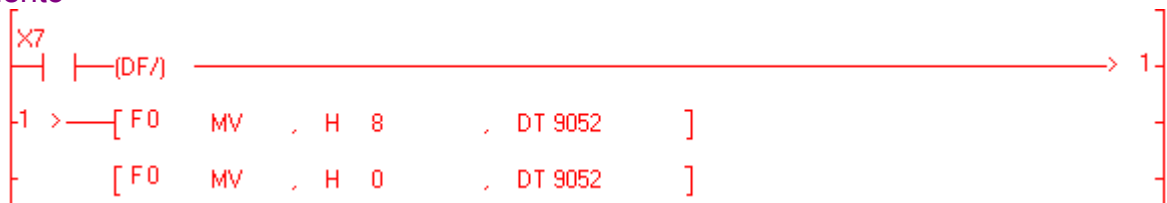


H4 - set do bit 2 - registrador 9052, H0 - reset do bit 2



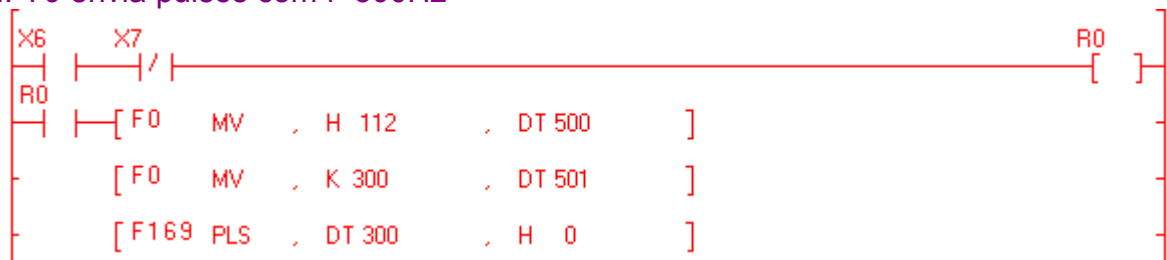
Parada de emergência: Setando-se o bit 4 do registrador DT9052, o movimento para imediatamente. Para iniciar novo movimento, este bit deve ser resetado.

O bit 4 do registrador DT9052 para o movimento. A próxima linha do programa habilita novo movimento

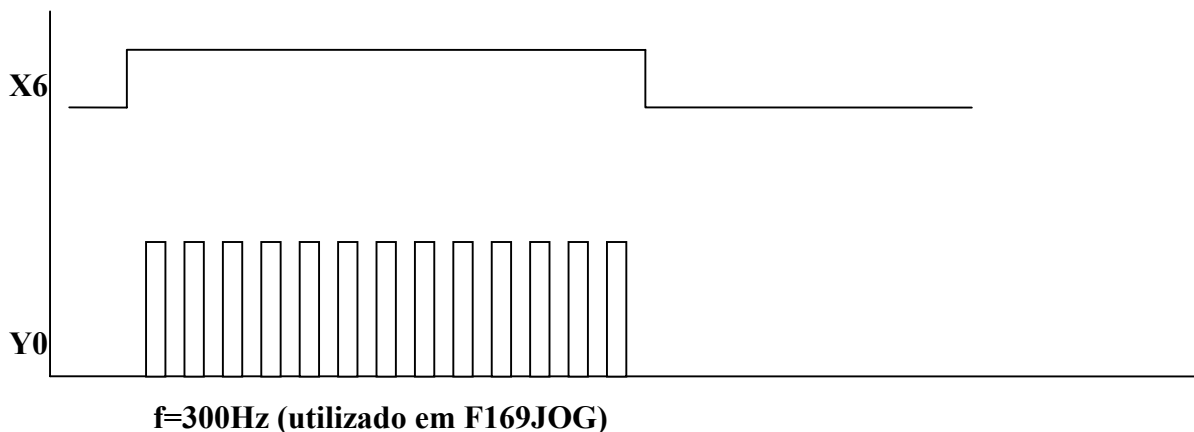
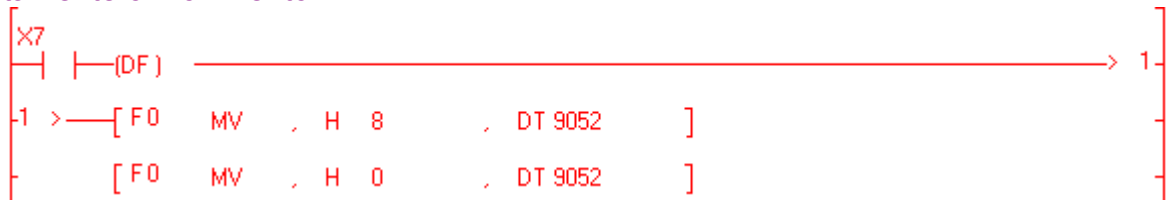


Exemplo de posicionamento com a função 169 (jog)

X6 ON: Y0 envia pulsos com $f=300\text{Hz}$



Os pulsos param de ser enviados por Y0 quando X6=OFF ou quando X7 atua, parando imediatamente o movimento



Setup do CLP para a utilização de entradas especiais: contagem rápida, interrupção ou captura de pulsos:

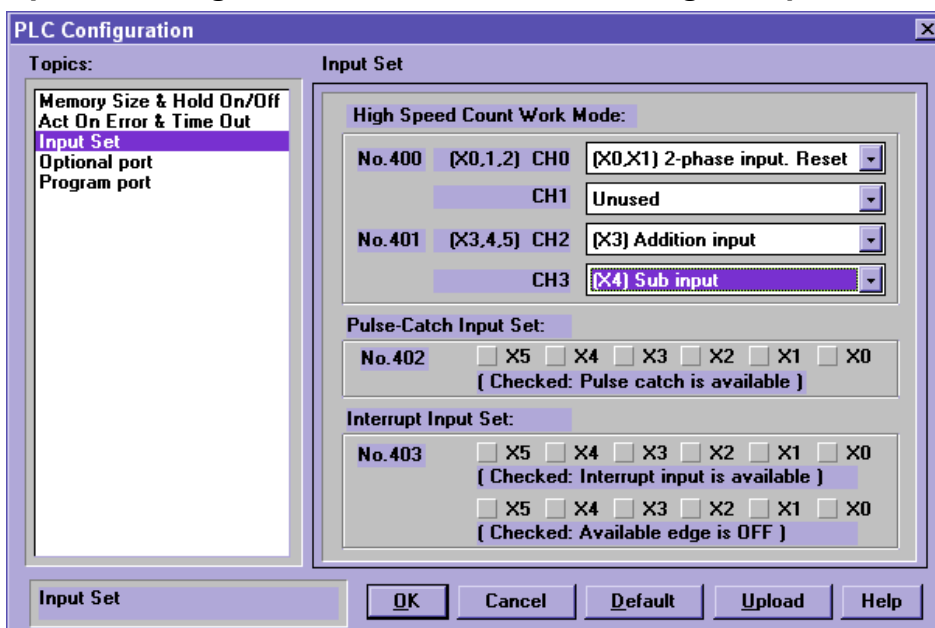
Para a utilização de recursos especiais tais como: leitura de pulsos nas entradas de contagem rápida, entradas de captura de pulso ou interrupção, é preciso habilitar estas funções no CLP, via software de programação (NPST-GR, FPSOFT ou FPWIN), no menu OPTIONS (FPSOFT e NPST-GR)

No NPST-GR: acessar o menu PLC Configuration - System Register - Input Set

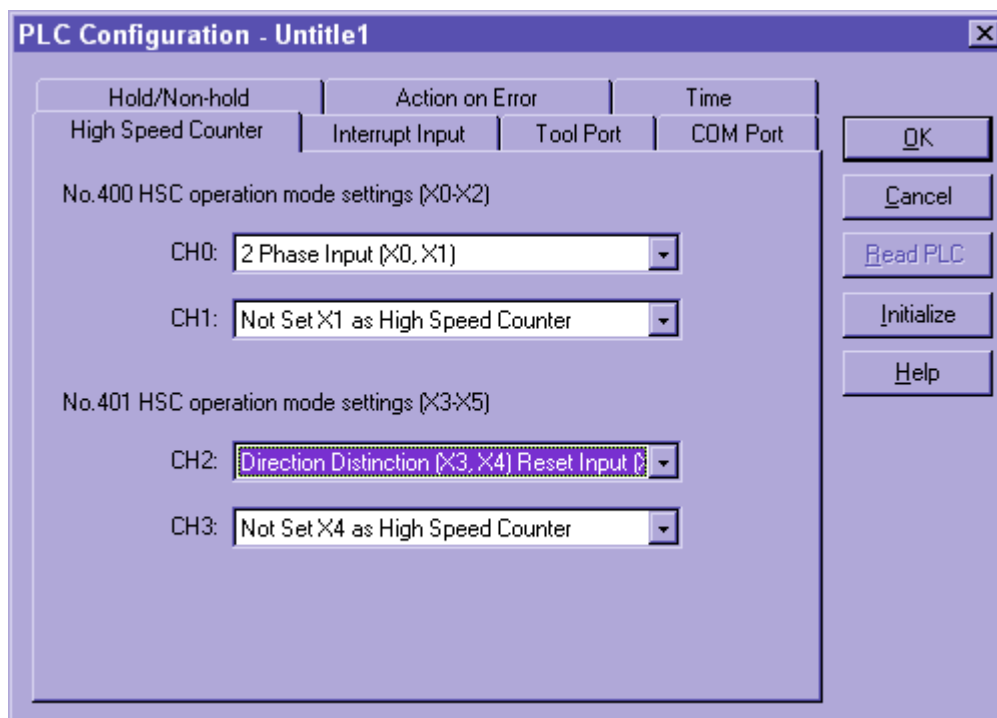
No FPSOFT - acessar o menu Options - PLC Configuration - Input Set

No FPWin - acessar o menu Options - PLC Configuration

Exemplo de configuração das entradas de contagem rápida no FPSoft:



Exemplo de configuração das entradas de interrupção no FPWin :

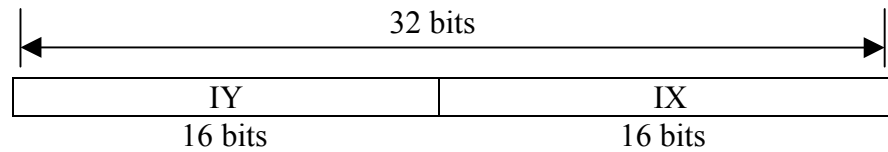


Para maiores informações, verifique o manual técnico do produto.

4) Registradores indexados - IX e IY

Utilizados para acesso indireto a registradores e manipulação de pilhas de endereços.

Formato:



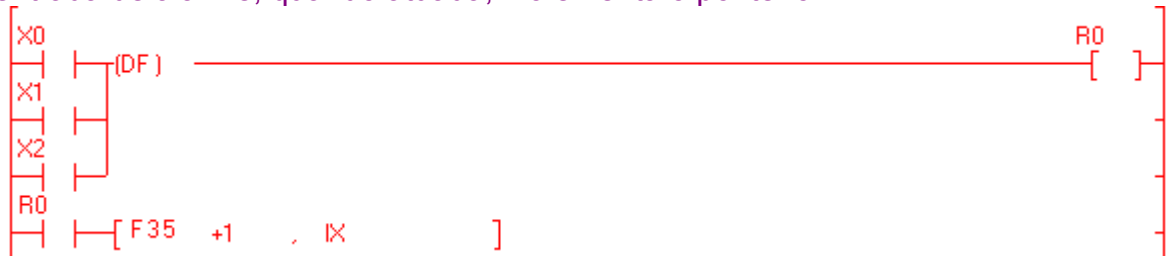
Funcionam com os demais registradores do CLP: dois registradores de 16 bits (IX ou IY) podem atuar em conjunto como um único registrador de 32 bits.

Exemplo de utilização

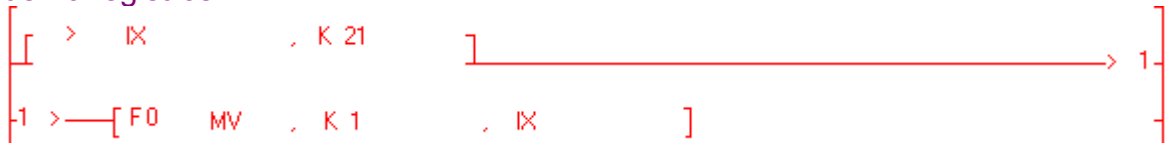
Inicializa ponteiro



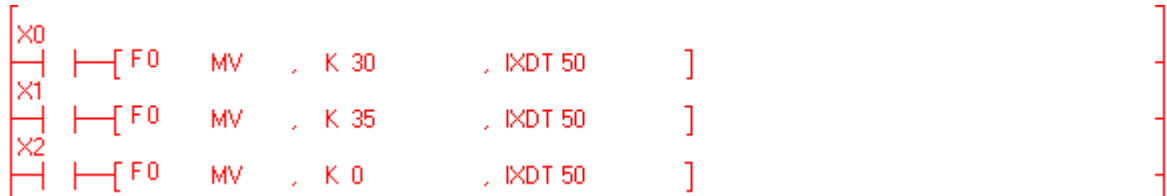
Cada entrada de alarme, quando atuada, incrementa o ponteiro IX.



Limite de 20 registros



Códigos de alarme a armazenar



No exemplo descrito acima, X0, X1 e X2 são condições externas de alarme. Cada alarme gerado é armazenado em uma pilha de 20 registradores, inicializados em DT50. Numa condição hipotética, teríamos o seguinte:

- X0 atuado - IX=1 , DT51 =K30;
- X2 atuado - IX=2, DT52 = K50;
- X1 atuado - IX=3, DT53 = K35;
- X2 atuado - IX=4, DT54 = K50,

Entradas analógicas (FP0)

Para acessar os dados das entradas ou saídas analógicas do FP0, é preciso primeiro conhecer o mapeamento de memória da equipamento e expansões (pois cada módulo analógico funciona como uma expansão do CLP).

FP0 CPU	Exp.1	Exp.2	Exp.3
WX0/WX 1	WX2/WX 3	WX4/WX 5	WX6/WX 7
WY0/WY	WY2/WY	WY4/WY	WY6/WY7

Como podemos verificar no diagrama acima, cada CPU FP0 aceita até (e no máximo) 3 módulos de expansão, que podem ser analógicos, digitais ou especiais (para comunicação em redes de CLPs, por exemplo). Tanto a expansão como cada módulo apresentam duas palavras (words) de

estados das entradas (WX) e duas palavras de estados de saídas. Estas palavras tem o tamanho de 16 bits e podem registrar os estados das entradas e saídas digitais, entradas e saídas analógicas ou registradores dos módulos especiais.

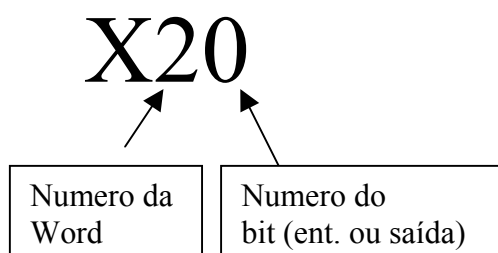
Registrando uma informação digital:

WX2

X2F	X2E	X2D	X2C	X2B	X2A	X29	X28	X27	X26	X25	X24	X23	X22	X21	X20
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Estado da entrada X20 (1.o bit da word WX2) - ligado =1, desligado =0

Nota-se que para cada entrada ou saída digital do CLP, existe um bit correspondente registrando o estado da referida entrada ou saída

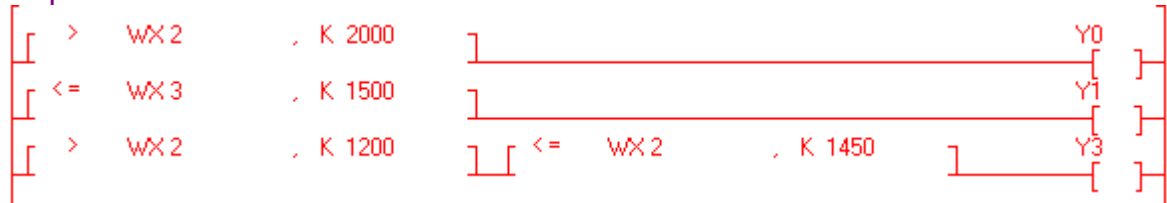


No caso de valores analógicos, as words WXn dos módulos analógicos armazenam um número proporcional à grandeza medida em campo e nas words WYn são escritos os valores numéricos que serão traduzidos em

valores de tensão ou corrente por estas saídas analógicas. As escalas analógicas, bem como a configuração de escalas (via microchaves) estão descritas abaixo:

Exemplo de analógicas

Decisões para valores lidos em WX2 e WX3



Escrita de valor na saída analógica WY2



Especificação das entradas e saídas:

Alimentação	24 VCC +/- 10%
Módulo FP0 A21	2 entradas e 1 saída analógica entradas: Termopares J, K ou T 0-20mA, +/- 10 V, 0-5V saídas: 0-20mA ou +/- 10 V
Módulo FP0 A80	8 entradas digitais entradas: 0-20mA, 0-5V, +/- 10V ou +/- 100mV
Resolução	12 bits (1/4000), para as entradas e saídas analógicas
Tempo de resposta	entradas analógicas: 2mS + 1 ciclo de scan saídas analógicas: 1mS + 1 ciclo de scan
Temperatura ambiente	0 a 55 oC
Umidade relativa	0 a 85%, não condensável e ambiente não corrosivo

Exemplo de aplicação: Leitura de entrada analógica, controle de valor e re-direcionamento do valor da entrada para a saída analógica.

Valores analógicos para cada escala:

0-20mA, 0-5V = 0 a 4000

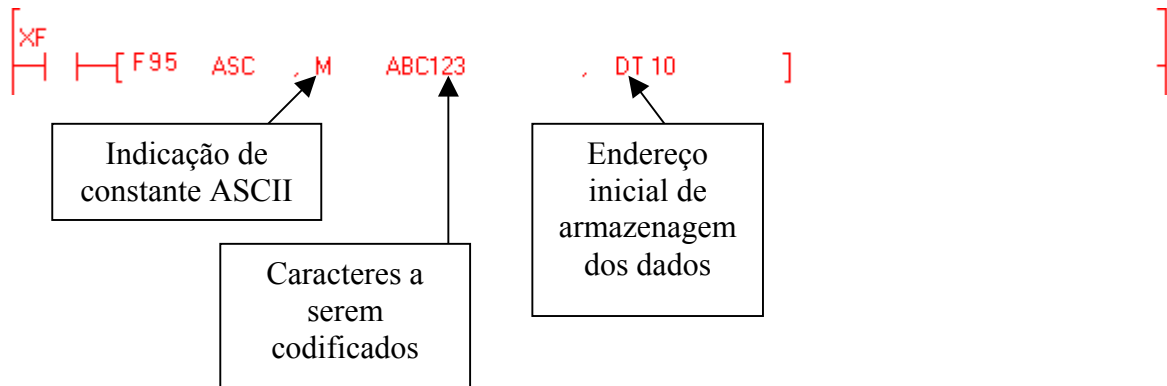
+/- 10 V, +/-100mV = -2000 a +2000

Termopares J, K e T: valor em °C (sem casas decimais)

Para maiores informações, consulte o manual técnico do equipamento. (**version2FP0.pdf**)

Comunicação serial

É possível o envio e recepção de informações seriais pelas portas de comunicação serial RS232C codificadas em ASCII. Para isto, utilizam-se duas funções de alto nível:

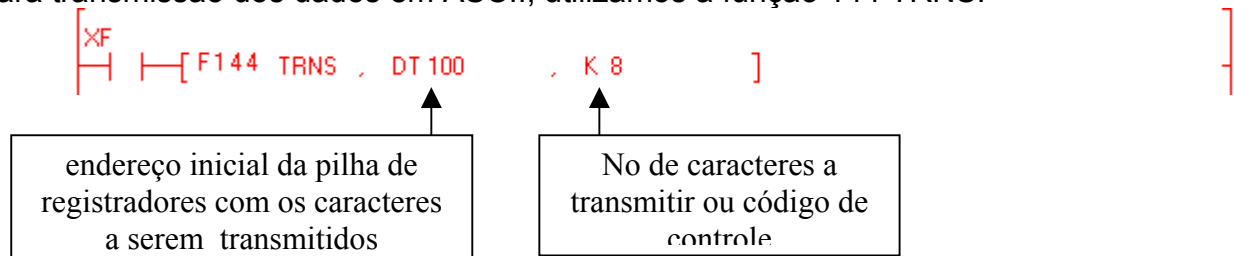


No exemplo acima, quando o trigger é acionado, a função carrega os códigos em ASCII correspondentes aos caracteres a serem codificados em uma pilha de endereços iniciada em DT10. Temos então um bloco de endereços com os seguintes valores:

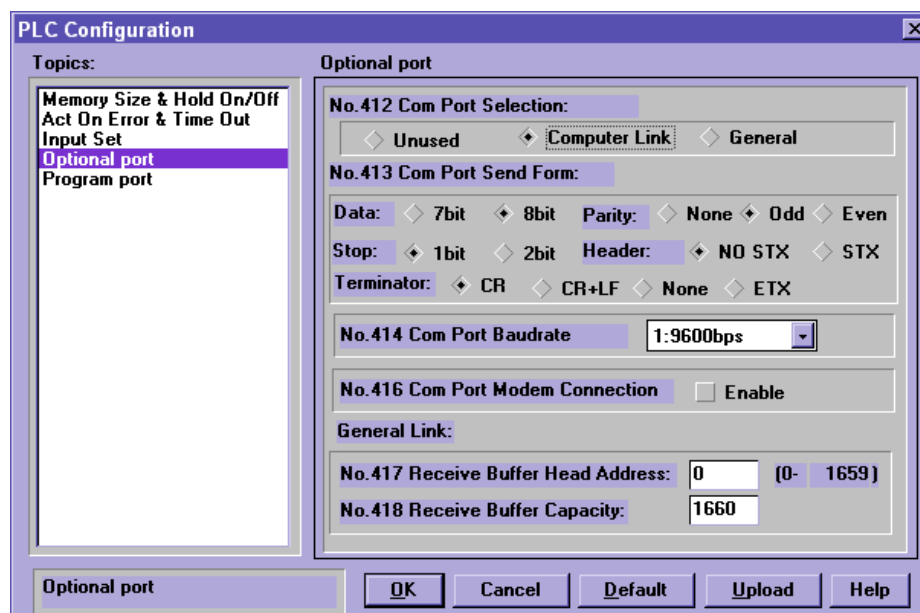
DT12		DT11		DT10	
33	32	31	43	42	41
3	2	1	C	B	A

A função aceita, no máximo, 12 caracteres, sendo extremamente útil para a transmissão serial de dados via porta serial do CLP.

Para transmissão dos dados em ASCII, utilizamos a função 144 TRNS:



Para utilizar a função, é necessário habilitar a porta RS232C via software de programação



A seleção é feita em:

No FPSOFT - acessar o menu Options - PLC Configuration - Optional Port

No FPWin - acessar o menu Options - PLC Configuration

COM PORT SELECTION:

Seleção de opções para utilização de porta opcional (RS232C - OPTIONAL PORT):

-UNUSED - Não utilizada

-COMPUTER LINK - recepção de dados (modo escravo: recebe um comando em protocolo MEWTOCOL e responde ao comando recebido) - vide protocolo MEWTOCOL.

-GENERAL - transmissão de dados e/ou comandos em ASCII.

COM PORT SEND FORM:

Formatação dos dados a serem enviados

DATA: Tamanho da palavra a ser enviada (7 ou 8 bits de tamanho)

PARITY: Bit de checagem de paridade a ser enviado:

- EVEN - paridade par (quantidade par de bits na palavra)

- ODD - paridade ímpar (quantidade ímpar de bits na palavra)

- NONE - sem checagem de paridade

STOP: número de bits de finalização da palavra (um ou dois bits)

HEADER: Cabeçalho de inicialização do frame de comunicação (palavra e bits de controle)

STX - com cabeçalho de transmissão

NO STX - sem cabeçalho

TERMINATOR: caractere de terminação do frame (em ASCII)

CR - carriage return - retorno de carro ou

CR +LF - carriage return + line field (retorno de carro + avanço de linha)

NONE - sem terminador

ETX - terminador com caractere ETX (ASCII)

COM PORT BAUD RATE: velocidade de transmissão dos dados em bps. as taxas admissíveis são:

300 a 19200 bps (nota: para o FP2, as taxas são de 300 a 115000 bps)

COM PORT MODEM CONNECTION: inicializa modem externo para comunicação serial, quando utilizado

GENERAL LINK

As respostas enviadas pelo equipamento receptor (exemplo: inversores de frequência, modems, equipamentos seriais, CLPs) à estes comandos são armazenadas em uma pilha de endereços definida em :

Receive Buffer Header Address - endereço inicial da pilha de recepção

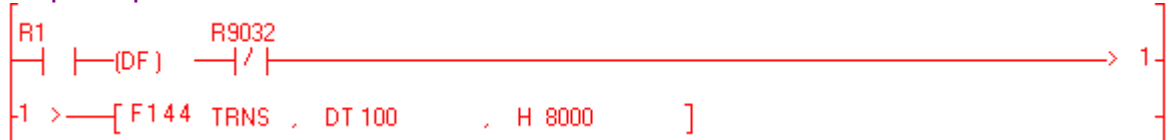
Receive Buffer Capacity - quantidade máxima de endereços que podem armazenar as respostas recebidas.

Exemplo de programação

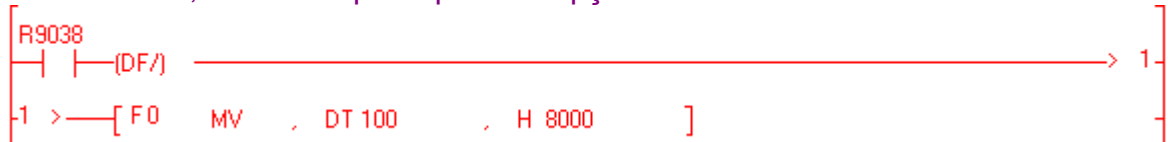
Codifica os dados a serem enviados em ASCII e guarda em uma pilha iniciada em DT100. Porta em COMPUTER LINK.



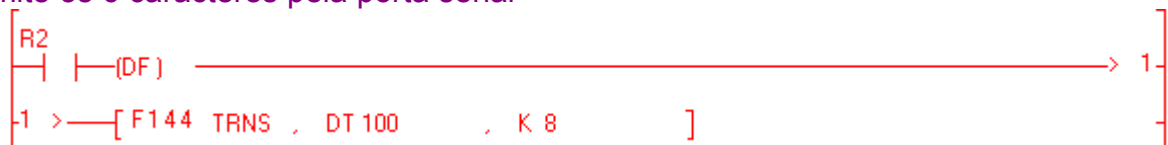
Habilita a porta para transmissão



Após a transmissão, habilita a porta para recepção



Transmite os 6 caracteres pela porta serial



A primeira linha codifica os dados a serem enviados pela porta em ASCII e guarda-os em uma pilha de endereços iniciada em DT100. A porta inicialmente encontra-se setada como COMPUTER LINK.

Formato dos dados na pilha:

DT100= No de caracteres enviados	
H42 (B)	H41 (A)
H44 (D)	H43 (C)
H46(F)	H45 (E)
H20 (espaço)	H47 (G)

A segunda linha de comando habilita a transmissão: o código H8000 (código de controle) seta o bit 15 do registrador DT100, modificando o estado de comunicação da porta serial: se esta estiver em COMPUTER LINK, ao receber este comando, passa para GENERAL e vice-versa. No caso de

desligamento da energia do CLP, ao realimentá-lo, a porta volta ao estado de comunicação definido inicialmente em PORT SELECTION. O relê 9032 é um flag de controle: em nível alto, indica que a porta está em COMPUTER LINK e em nível baixo indica que a porta está em GENERAL.

A terceira linha retorna a porta ao estado de comunicação anterior. O flag R9038 indica , quando em nível alto, que a porta está ativa (enviando ou recebendo dados) e em nível

baixo, que os dados já foram enviados e a porta já está liberada para uma nova operação.

A quarta linha transmite os oito dados armazenados na pilha (a partir de DT100) pela porta serial. Nota-se que cada registrador armazena até dois dados codificados e que o endereço inicial da pilha (DT100, neste exemplo) tem função de controle (quando

recebe um código de controle ou quando recebe a quantidade de caracteres a transmitir) e de monitoração (é possível monitorá-la para se saber a quantidade de caracteres enviados pela porta serial).

OBS: Em todos os frames de comunicação, existe um bit de partida (START BIT) implícito. Quando utiliza-se modem com esta porta, é interessante salientar que o frame de

comunicação deverá OBRIGATORIAMENTE possuir 10 bits no total, conforme exemplo abaixo:

- 1 Start bit + 7 bits (dados) + 1 bit de paridade + 1 stop bit ----- total: 10 bits
- 1 Start bit + 8 bits (dados) + 0 bit de paridade + 2 stop bits ---- total: 10 bits

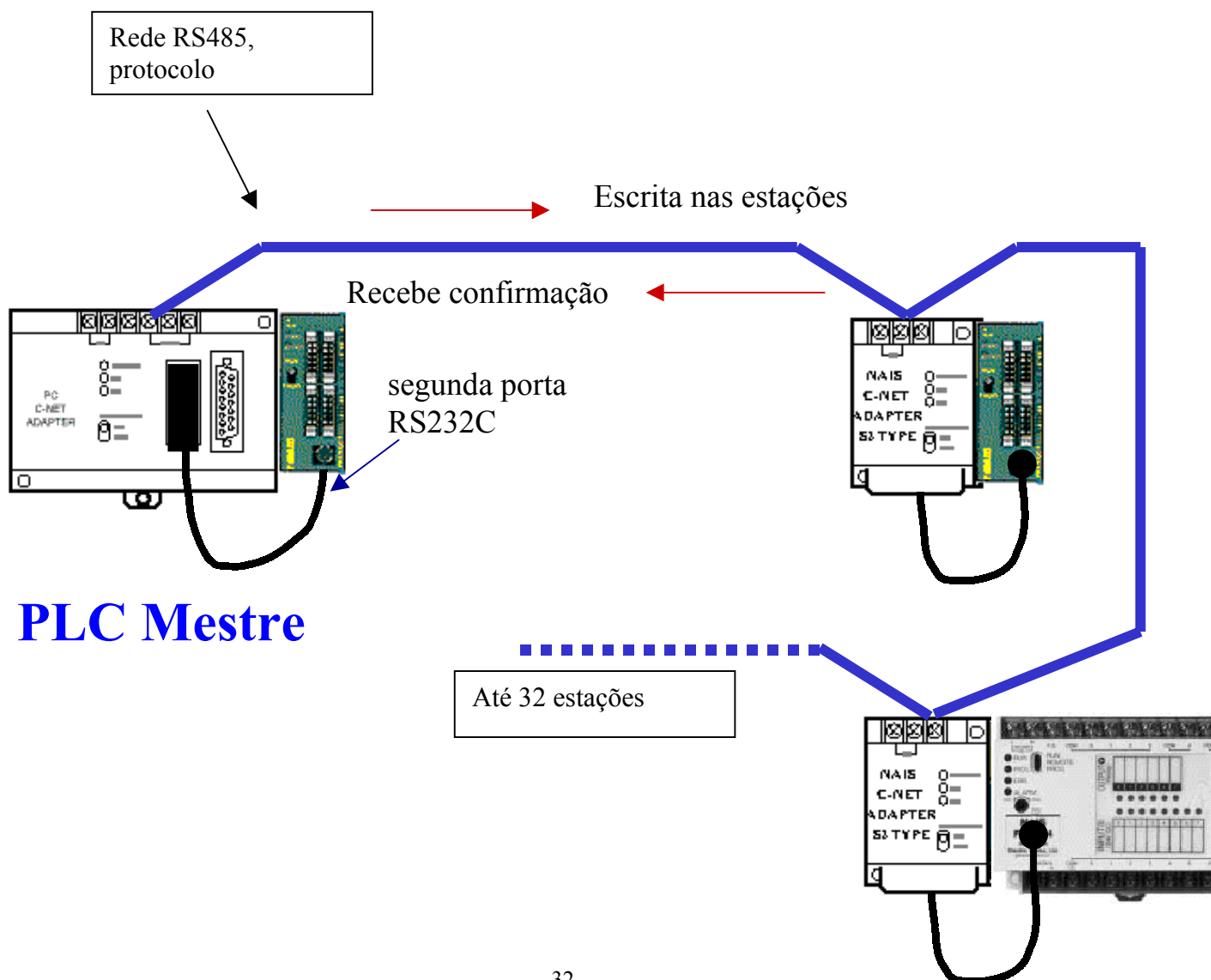
O FPWin aceita comunicação via modem (isto é, pode-se carregar, monitorar e descarregar programas de aplicação mediante o modem instalado no CLP)

A porta de programação (PROGRAM PORT) pode ter palavras de 7 ou 8 bits . A paridade é ímpar e trabalha com um Start bit e um Stop bit (padrão). Aceita a comunicação via modem , porém o modem só atende a chamada e conecta-se com o equipamento remoto.

Quando utiliza-se a porta de comunicação, o modem pode discar (porta habilitada como general) para um equipamento remoto ou pode atender uma chamada de equipamento remoto (porta em Computer Link).

Redes de comunicação RS232 e RS485

É possível implementar redes de comunicação com os CLPs (no padrão RS232 ou RS485), como indicado no exemplo abaixo:

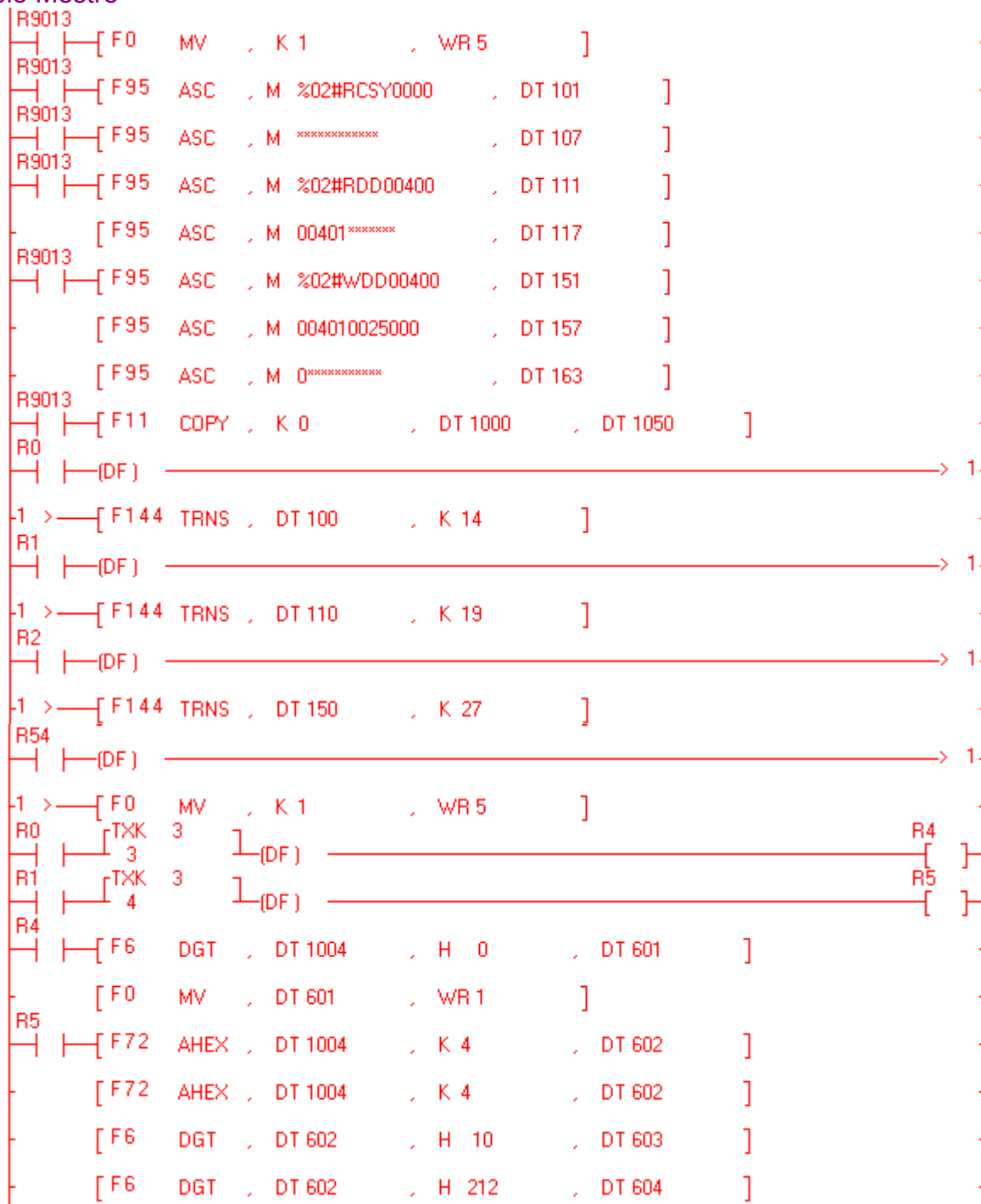


A rede pode conter até 32 estações. Em RS485, pode atingir uma distância de 1200m e em RS232, até 15m. As distâncias máximas são consideradas da primeira a última estação da rede. Os comandos de rede são efetuados utilizando instruções de leitura e escrita via protocolo (neste caso, o protocolo MEWTOCOL, da Matsushita).

Para maiores informações sobre o protocolo, verifique a documentação de protocolo contida no nosso site (www.metaltex.com.br) ou no CDRom com catálogos e informações de produtos (arquivo: protocolo Mewtocol.doc)

Exemplo de aplicação: rede mestre - escravo simplificada com duas estações (RS232C)

Exemplo Mestre



Exemplo Escravo

