



AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL

PROFESSORA: LESLYE ESTEFANIA CASTRO ERAS

GRACEFT

Considere o sistema mostrado na Figura 11.24, o qual é composto por um cilindro de dupla ação com três sensores: S (posição inicial), C (centro) e D (direita). Também existem dois botões de contato momentâneo, LC e LD.

Seu funcionamento é o seguinte: ao pressionar o botão LC, o cilindro desloca-se até encontrar o sensor C, quando então retorna à posição inicial (S).

Se o botão LD for pressionado depois de um segundo, o cilindro deve se deslocar até encontrar o sensor D e retornar para a posição inicial (S). Se forem pressionados simultaneamente os botões LC e LD, a prioridade é o botão LC.

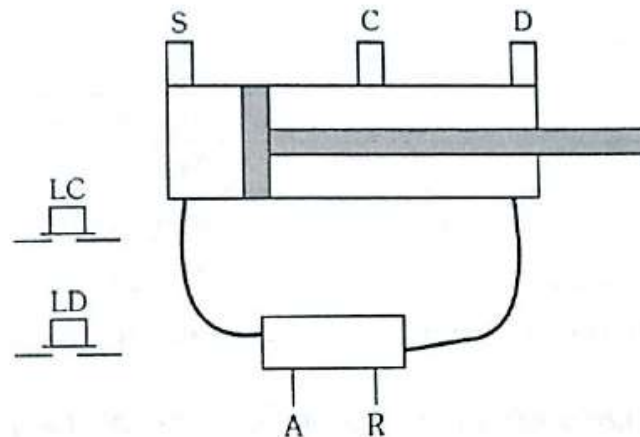


Figura 11.24 - Cilindro de dupla ação.

GRACEFT

1º Passo - criação do Grafcet nível 1

Uma possível solução para o problema é dada na Figura 11.25.

Resolução

Vamos implementar o Grafcet no Zelio Soft.

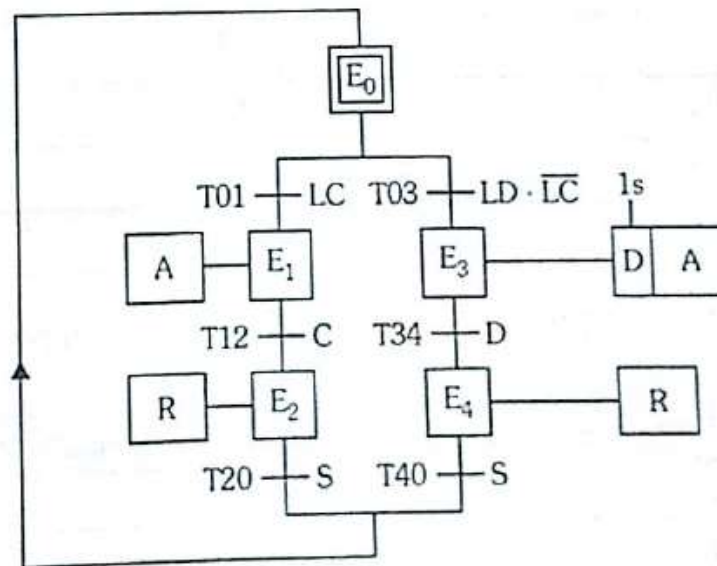


Figura 11.25 - Grafcet nível 1.

GRACEFT-TABELAS DE ASSOCIAÇÃO

Nível comportamental	Nível tecnológico	Descrição
LC	I1	Botão vai até a posição central
LD	I2	Botão vai até a posição direita
S	I3	Sensor da posição inicial
C	I4	Sensor da posição central
D	I5	Sensor da posição à direita

Tabela 11.7 - Relacionamento entre nível comportamental e tecnológico para as entradas.

Como descrito anteriormente, cada transição corresponde a um bit de memória auxiliar. Assim, uma possível tabela de associação é:

Nível comportamental	Nível tecnológico	Descrição
T01	M3	Transição entre as etapas 0 e 1
T03	M4	Transição entre as etapas 0 e 3
T12	M5	Transição entre as etapas 1 e 2
T34	M6	Transição entre as etapas 3 e 4
T20	M7	Transição entre as etapas 2 e 0
T40	M8	Transição entre as etapas 4 e 0

GRACEFT-TABELAS DE ASSOCIAÇÃO

Nível comportamental	Nível tecnológico	Descrição
E ₀	M9	Etapa 0
E ₁	MA	Etapa 1
E ₂	MC	Etapa 2
E ₃	MB	Etapa 3
E ₄	MD	Etapa 4

Tabela 11.9 - Relacionamento entre nível comportamental e tecnológico para as etapas.

Nível comportamental	Nível tecnológico	Descrição
A	Q1	Liga eletroválvula para Avançar
R	Q2	Liga eletroválvula para Recuar

Tabela 11.10 - Relacionamento entre nível comportamental e tecnológico para as ações.

GRACEFT NÍVEL 2

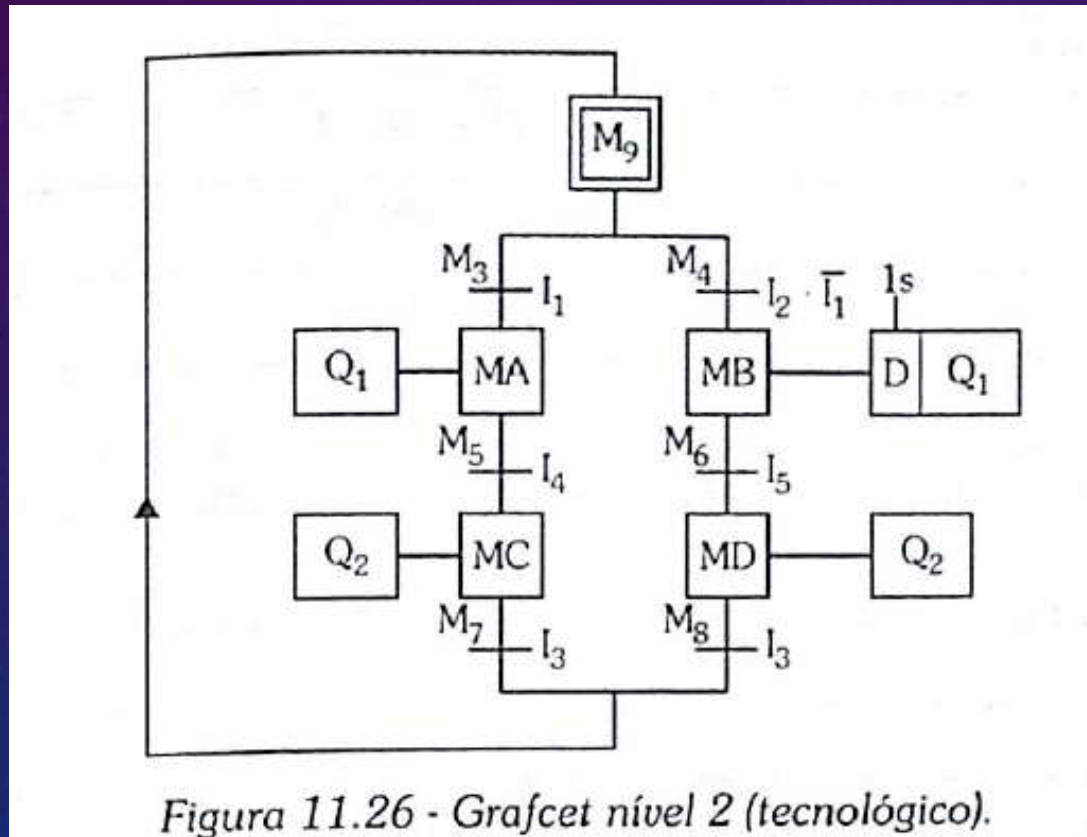


Figura 11.26 - Grafcet nivel 2 (tecnológico).

FIRST SCAN

I. Ativação da etapa inicial

O primeiro passo consiste em criar uma rotina que detecte o primeiro ciclo de varredura do sistema (*first scan*). Uma possível solução é apresentada na Figura 11.27.

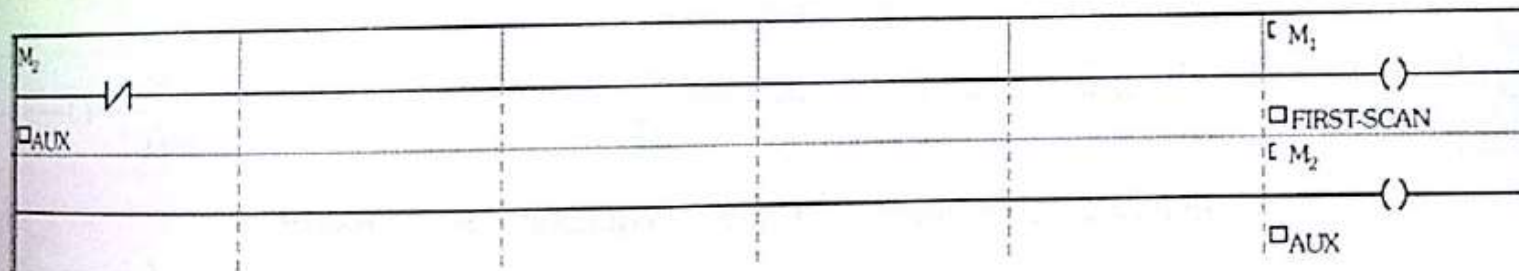


Figura 11.27 - Implementação do *first scan*.

EQUAÇÕES

Nível comportamental	Nível tecnológico
$T_{01} = E_0 . LC$	$M3 = M9 . I1$
$T_{03} = E_0 . LD . \overline{LC}$	$M4 = M9 . I2 . \overline{I1}$
$T_{12} = E_1 . C$	$M5 = MA . I4$
$T_{34} = E_3 . D$	$M6 = MB . I5$
$T_{20} = E_2 . S$	$M7 = MC . I3$
$T_{40} = E_4 . S$	$M8 = MD . I3$

Tabela 11.11 - Equações para os níveis comportamental e tecnológico.

Cuja implementação pode ser verificada na Figura 11.28.

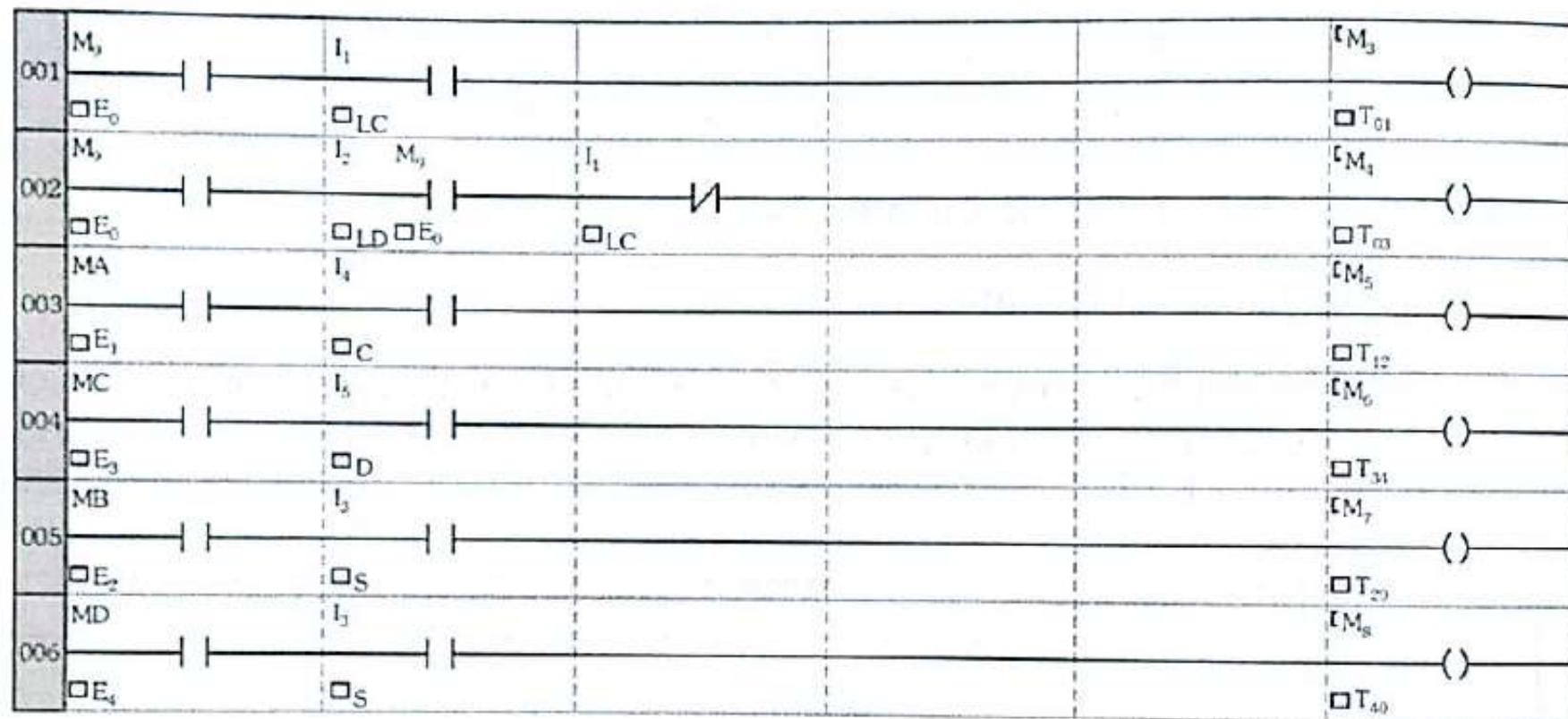


Figura 11.28 - Implementação da equação das transições.

EXEMPLO: FURADEIRA VERTICAL

- Uma furadeira vertical deve ser automatizada. O princípio de funcionamento é o seguinte: Inicialmente, se o cabeçote da furadeira estiver na posição mais alta (h) e o botão de partida (P) for pressionado, deve-se ligar o motor da broca e descer em velocidade alta até encontrar o sensor de posição intermediária (b1). A partir desse ponto deve continuar descend com velocidade reduzida até encontrar o sensor de posição mais baixa (b2). Atingindo o sensor, deve subir em velocidade alta até encontrar o sensor de posição mais alta (h), quando então deve desligar os motores de subida da broca. Considere duas saídas para controlar a velocidade (alta e baixa) e também duas saídas para controlar o sentido de deslocamento (sobe e desce)

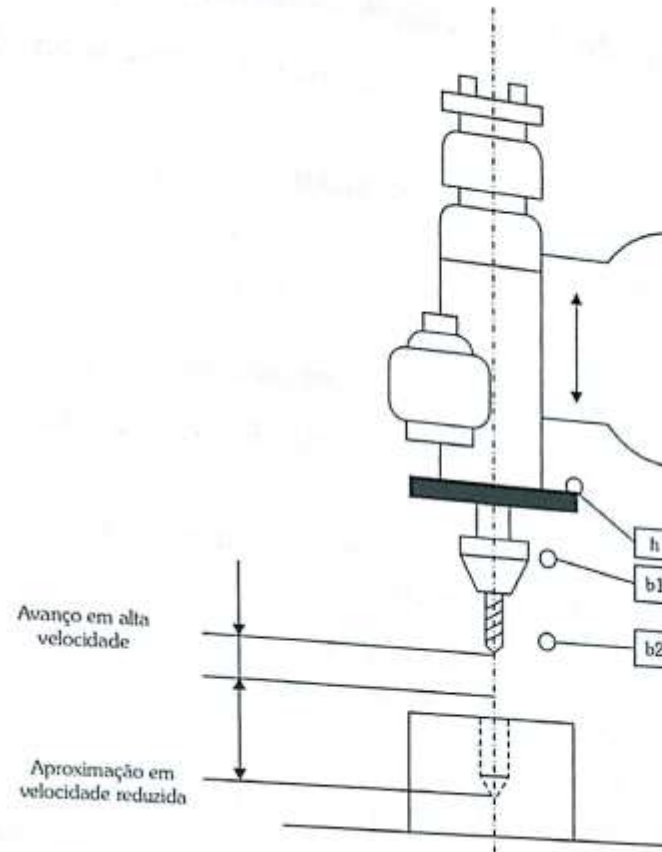
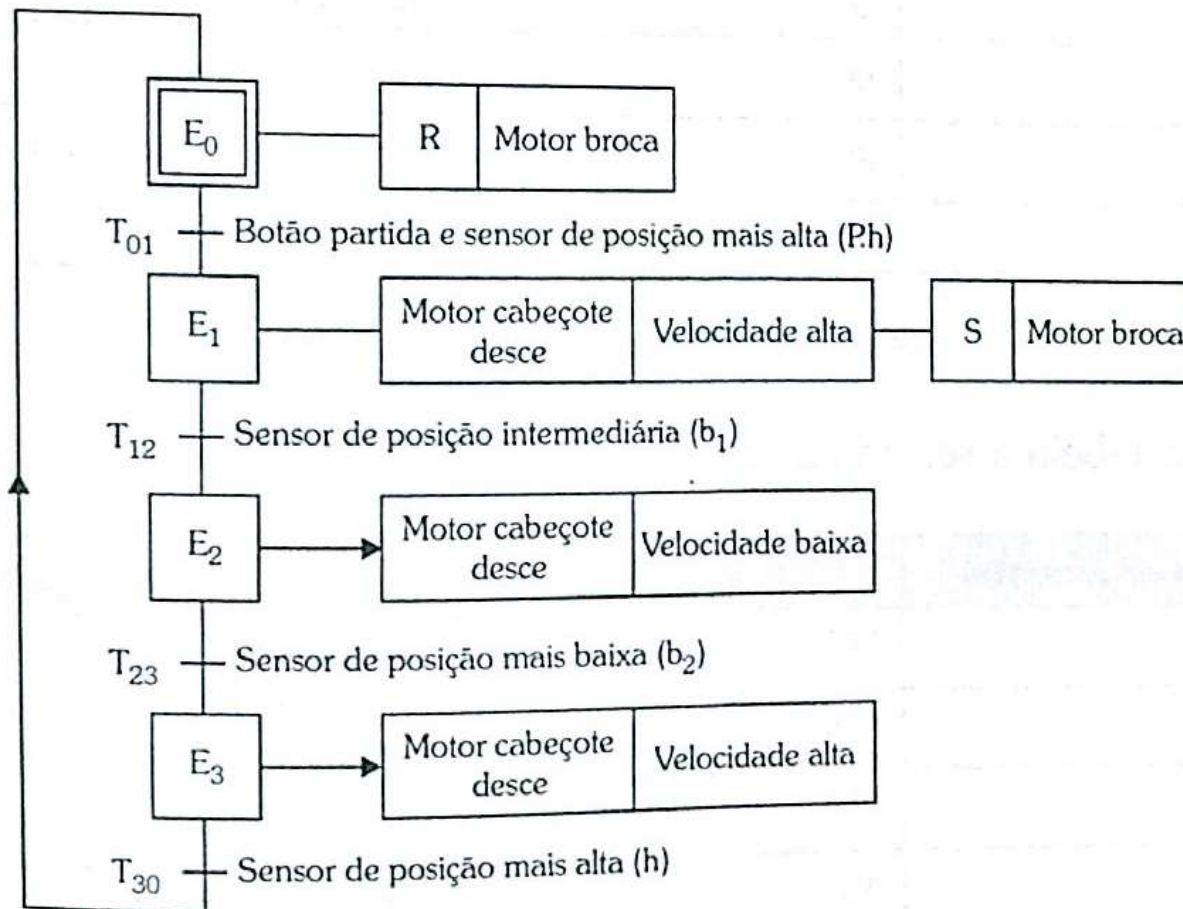


Figura 11.17 - Furadeira de bancada automática.

EXEMPLO: FURADEIRA VERTICAL

- GRACEFT NIVEL 1



EXEMPLO: FURADEIRA VERTICAL

- TABELAS DE ASSOCIAÇÃO

- ♦ Uma para as receptividades (entradas);
- ♦ Uma para as transições;
- ♦ Uma para as etapas;
- ♦ Uma para as ações (saídas) associadas às etapas.

EXEMPLO: FURADEIRA VERTICAL

Nível comportamental	Nível tecnológico	Descrição
P	I1	Botão de partida
h	I2	Sensor da posição mais alta
b ₁	I3	Sensor da posição intermediária
b ₂	I4	Sensor da posição mais baixa
fs	M1	First scan

Tabela 11.1 - Receptividades (entradas).

- TABELAS DE ASSOCIAÇÃO

Nível comportamental	Nível tecnológico	Descrição
T ₀₁	M7	Transição entre as etapas 0 e 1
T ₁₂	M8	Transição entre as etapas 1 e 2
T ₂₃	M9	Transição entre as etapas 2 e 3
T ₃₀	MA	Transição entre as etapas 3 e 0

Tabela 11.2 - Transições.

EXEMPLO: FURADEIRA VERTICAL

Nível comportamental	Nível tecnológico	Descrição
E ₀	M3	Etapa 0
E ₁	M4	Etapa 1
E ₂	M5	Etapa 2
E ₃	M6	Etapa 3

Tabela 11.3 - Etapas.

- TABELAS DE ASSOCIAÇÃO

Nível comportamental	Nível tecnológico	Descrição
Motor cabeçote desce	Q1	Motor cabeçote desce
Velocidade alta	Q2	Velocidade alta
Velocidade baixa	Q3	Velocidade baixa
Motor cabeçote sobe	Q4	Motor cabeçote sobe
Motor broca	Q5	Motor da broca

EXEMPLO: FURADEIRA VERTICAL

- GRAFCET NÍVEL 2

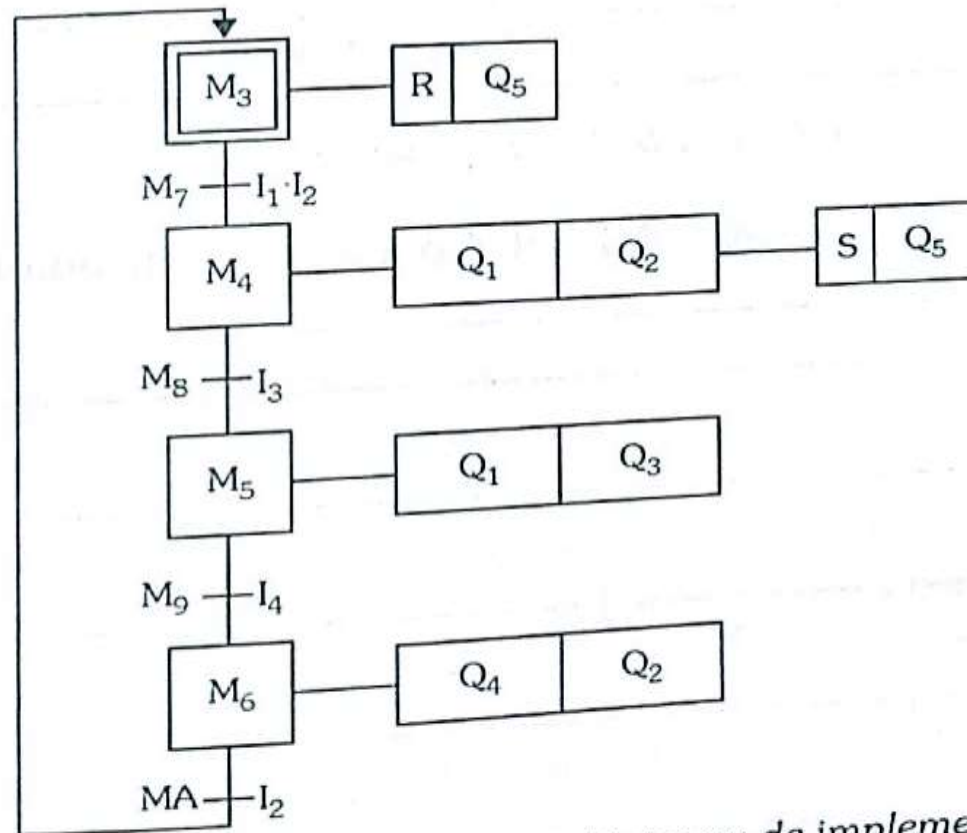


Figura 11.19 - Grafcet nível 2 (tecnológico ou de implementação).

EXEMPLO: FURADEIRA VERTICAL

1. **Ativação da etapa inicial** mediante o bit de início de varredura (*first scan*). Esse bloco só será executado uma vez.
2. **Detecção de bordas** (neste caso especificamente não temos ações impulsioneis).
3. **Transições.** O cálculo das transições com base no estado atual e nas receptividades.
4. **Etapas.** Desativação/ativação das etapas anteriores/posteriores às transições disparadas.
5. **Ações.** Ativação das ações associadas às etapas.

Na Tabela 3.5 encontram-se as equações de implementação no nível comportamental e seu equivalente, nível tecnológico.

Nível comportamental	Nível tecnológico
$T_{01} = E_0 . P . h$	$M7 = M3 . I1 . I2$
$T_{12} = E_1 . b1$	$M8 = M4 . I3$
$T_{23} = E_2 . b2$	$M9 = M5 . I4$
$T_{30} = E_3 . h$	$MA = M6 . I2$

- LADDER

EXEMPLO: FURADEIRA VERTICAL

A implementação dos passos 4.1 a 4.3 pode ser verificada na Figura 11.20.

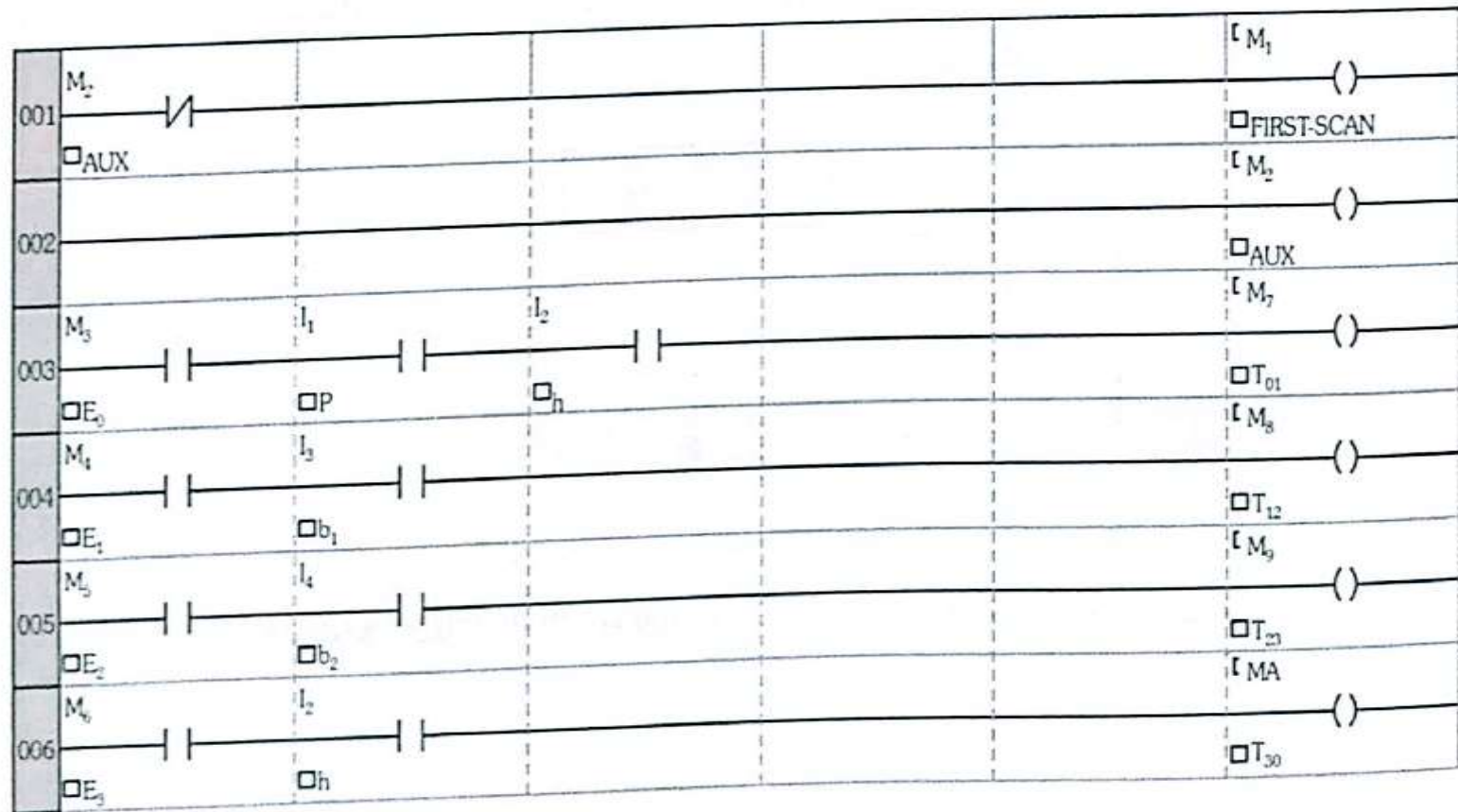


Figura 11.20 - Implementação das equações de transições (mais first scan).

EXEMPLO: FURADEIRA VERTICAL

- LADDER

acompanhamento

1. Set(E0)
2. Reset(E0)
3. Set(E1)
4. Reset(E1)
5. Set(E2)
6. Reset(E2)
7. Set(E3)
8. Reset(E3)

EXEMPLO: FURADEIRA VERTICAL

- LADDER: SET (E0)

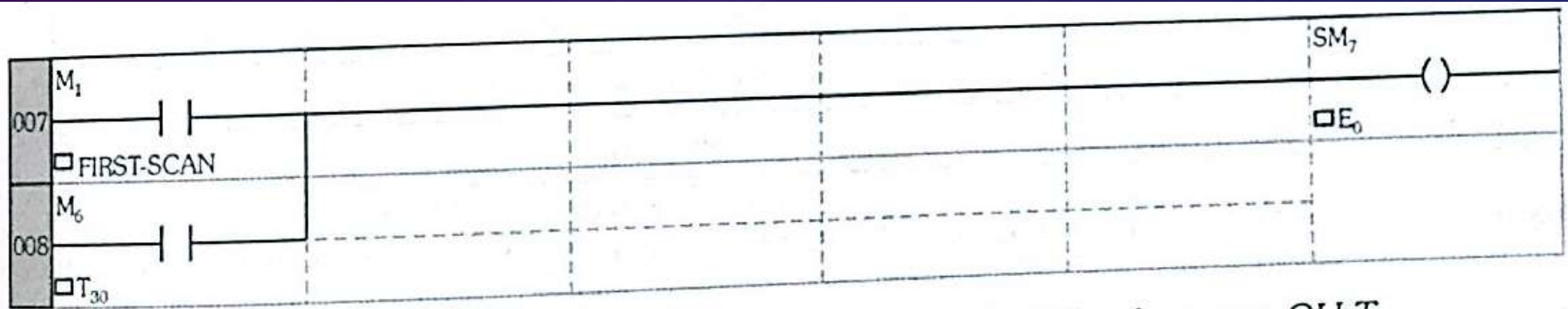


Figura 11.21 - Implementação da função lógica: Set-E0 = first scan OU T_{30} .

EXEMPLO: FURADEIRA VERTICAL

- LADDER: SET (E0)

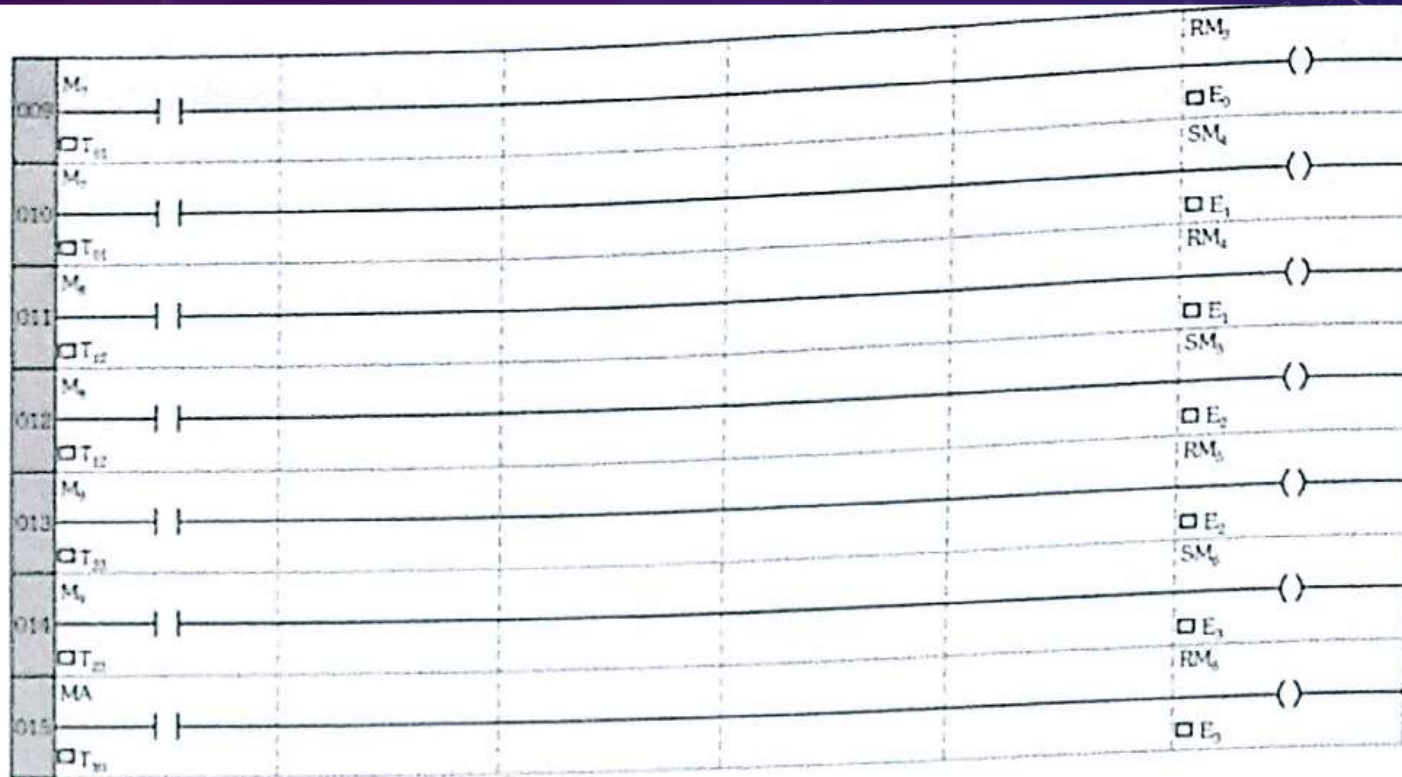


Figura 11.22 - Implementação da seção de etapas.

EXEMPLO: FURADEIRA VERTICAL

- LADDER: SET (E0)



Figura 11.22 - Implementação da seção de etapas.

EXEMPLO: FURADEIRA VERTICAL

- LADDER: SET (E0)

Nível comportamental	Nível tecnológico
Desce = $E_1 + E_2$	$Q1 = M4 + M5$
Sobe = E_3	$Q4 = M6$
Veloc. baixa = E_2	$Q3 = M5$
Veloc. alta = $E_1 + E_3$	$Q2 = M4 + M6$
Set motor broca = E_1	$SQ5 = M4$
Reset motor broca = E_0	$RQ5 = M3$

EXEMPLO: FURADEIRA VERTICAL

- LADDER: SET (E0)

Nível comportamental	Nível tecnológico
Desce = $E_1 + E_2$	$Q1 = M4 + M5$
Sobe = E_3	$Q4 = M6$
Veloc. baixa = E_2	$Q3 = M5$
Veloc. alta = $E_1 + E_3$	$Q2 = M4 + M6$
Set motor broca = E_1	$SQ5 = M4$
Reset motor broca = E_0	$RQ5 = M3$

EXEMPLO: FURADEIRA VERTICAL

- LADDER:

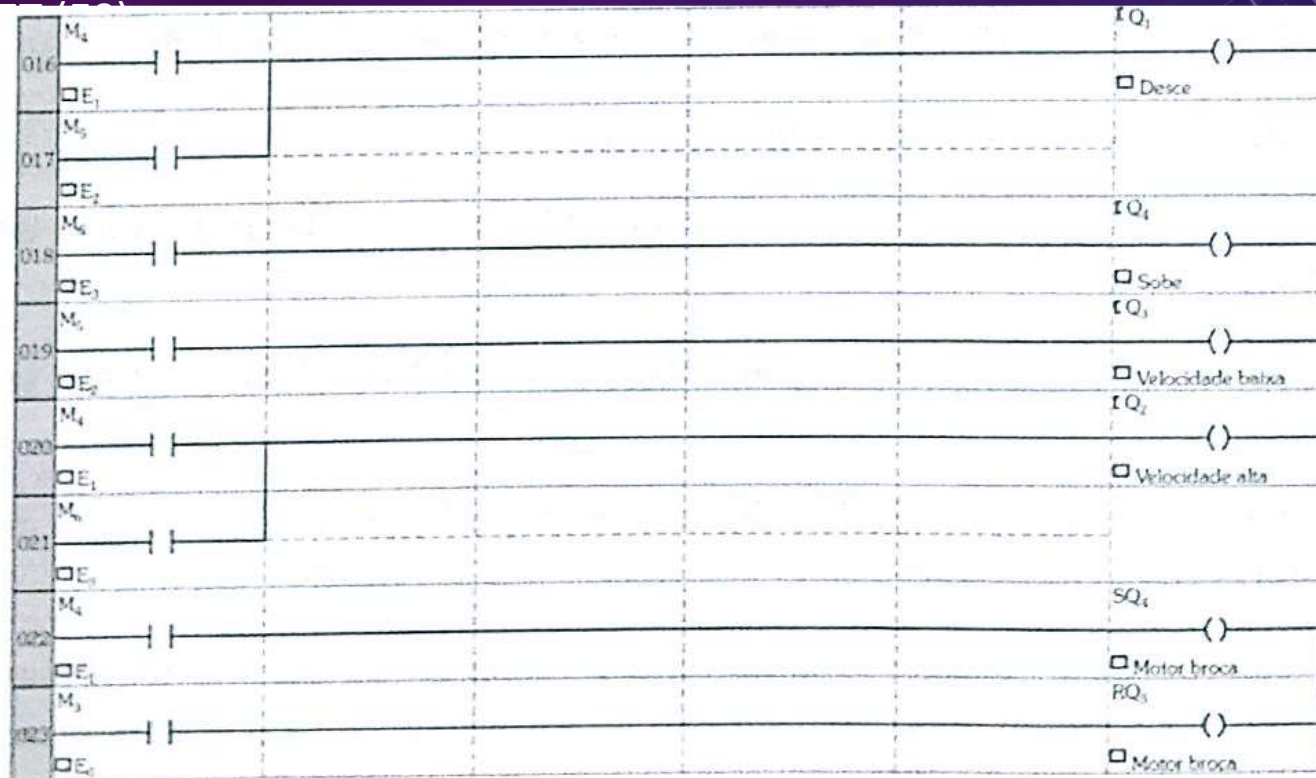


Figura 11.23 - Implementação das ações associadas às etapas.

TAREFA

Considere o sistema mostrado na Figura 11.24, o qual é composto por um cilindro de dupla ação com três sensores: S (posição inicial), C (centro) e D (direita). Também existem dois botões de contato momentâneo, LC e LD.

Seu funcionamento é o seguinte: ao pressionar o botão LC, o cilindro desloca-se até encontrar o sensor C, quando então retorna à posição inicial (S).

Se o botão LD for pressionado depois de um segundo, o cilindro deve se deslocar até encontrar o sensor D e retornar para a posição inicial (S). Se forem pressionados simultaneamente os botões LC e LD, a prioridade é o botão LC.

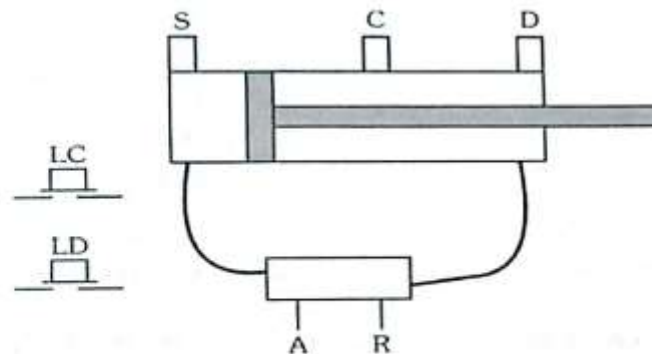


Figura 11.24 - Cilindro de dupla ação.