

Universidade de Aveiro

Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Águeda

**Relatório de Grafcet e Programação Ladder
de uma Máquina de Furação de Peça Alta e
Peça Baixa**

Gonçalo Alexandre Silva Figueira, MEC 109438

Trabalho Prático 2 da UC de Automação Industrial

Curso Técnico Superior Profissional em Instalações

Elétricas e Automação

Trabalho efetuado sob a orientação de:

Professor Luís Moutinho

Dezembro de 2022

Índice

| | |
|---|----|
| Introdução | 5 |
| Descrição do Funcionamento da Máquina | 6 |
| Tabela de Endereços | 7 |
| Entradas | 7 |
| Saídas..... | 7 |
| Memórias | 7 |
| Grafcet | 9 |
| Simbologia Ladder Utilizada..... | 11 |
| Contacto Normalmente Aberto..... | 11 |
| Contacto Normalmente Fechado | 11 |
| Set e Reset | 12 |
| Rungs..... | 12 |
| Desenvolvimento do Projeto | 14 |
| Primeiro Ciclo de Scan -> ETAPA 0 | 15 |
| Transição T1 | 16 |
| Transição T2 | 17 |
| Transição T3 | 18 |
| Transição T4..... | 19 |
| Transição T5 | 20 |
| Transição T6..... | 21 |
| Transição T7 | 22 |
| Transição T8..... | 23 |
| Transição T9 | 24 |
| Transição T10..... | 25 |
| Transição T11 | 26 |
| Testes realizados..... | 28 |

| | |
|--|----|
| Teste de Funcionamento | 29 |
| • Estado da Máquina Desligada..... | 29 |
| • Ativação da Etapa 0 (Da alimentação da máquina) | 30 |
| • Ativação da Etapa 1 | 31 |
| • Ativação da Etapa 2 | 32 |
| • Ativação da Etapa 4 | 33 |
| • Ativação da Etapa 5 | 34 |
| • Ativação da Etapa 0 (vinda do ciclo de Peça Baixa) | 35 |
| • Ativação da Etapa 3 | 36 |
| • Ativação da Etapa 6 | 37 |
| • Ativação da Etapa 7 | 38 |
| • Ativação da Etapa 8 | 39 |
| • Ativação da Etapa 9 | 40 |
| • Ativação da Etapa 0 (vinda do ciclo de Peça Alta)..... | 41 |
| Conclusão | 42 |

Introdução

Neste segundo trabalho para a Unidade Curricular de Automação Industrial foi solicitado que desenvolvesse o diagrama GRAFCET, a Programação Ladder e realizasse os testes necessários para verificar o funcionamento do projeto.

Este trabalho tem um peso de 10% da nota final (2 valores) da UC, e foi acompanhado pelo professor Luís Moutinho durante o decorrer das aulas.

O diagrama GRAFCET foi elaborado no software FluidSim 4 (Na versão 4.2p/1.67 Pneumatics, 02/16/2010) que disponibiliza a opção de trabalhar com símbolos válidos e lógica GRAFCET e no final exportar o meu diagrama como PDF.

A programação Ladder do meu projeto foi elaborada na plataforma de programação e simulação WinProLadder versão 3.30 (simulador na versão 1.2), da Fatek, e o autómato selecionado foi o FBS-20MC, face à dificuldade que ainda tenho em utilizar a plataforma da Siemens (TIA Portal) para elaborar o projetos. Esta programação foi elaborada de acordo com a informação disponibilizada nos slides que estão disponíveis no E-Learning para converter diagramas GRAFCET em Ladder.

Considero este trabalho um importante desafio para esta disciplina pois permitiu-me aplicar os conhecimentos teóricos adquiridos sobre diagramas GRAFCET e a linguagem de programação Ladder de uma forma mais prática.

Descrição do Funcionamento da Máquina

O sistema desta máquina de furagem de peças é controlado por sensores ON-OFF normalmente abertos (h, f, m, b, p). E utiliza um cilindro pneumático para controlar o movimento da furadora (sf).

A rotação da broca também é controlada por uma solenoide (br).

O sistema permite o processamento de peças de duas alturas diferentes e o processo é diferente dependendo da altura da peça.

Na posição inicial da furadora ela está posicionada na altura mais alta (h) e a broca deve estar em funcionamento durante todo o movimento ascendente e descendente.

O sistema pode funcionar de forma ininterrupta, desde que haja substituição das peças no final de cada processo.

Para o efeito utiliza o sensor b e o sensor m. Se uma peça é alta, o sensor b é atuado primeiro que o m. Se a peça é baixa, acontece o contrário. Para o ciclo de peça baixa é feito o movimento ascendente e descendente conforme a figura abaixo. E para o ciclo de peça alta acontece o mesmo.

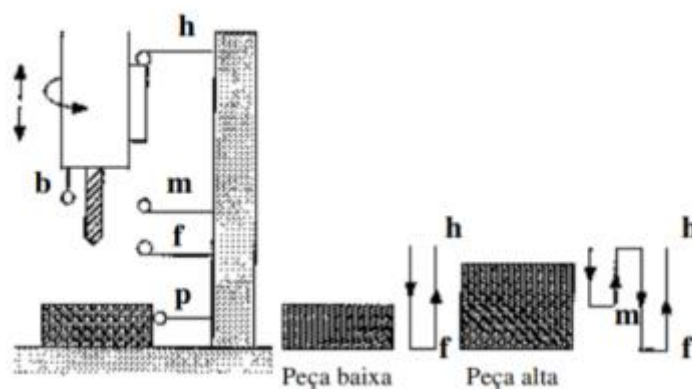


Tabela de Endereços

Entradas

| Endereços | Nomenclaturas | Descrição |
|-----------|---------------|--------------------------------------|
| X1 | SensorF | Sensor F: ON-OFF/ Normalmente aberto |
| X2 | SensorH | Sensor H: ON-OFF/ Normalmente aberto |
| X3 | SensorP | Sensor P: ON-OFF/ Normalmente aberto |
| X4 | SensorM | Sensor M: ON-OFF/ Normalmente aberto |
| X5 | SensorB | Sensor B: ON-OFF/ Normalmente aberto |

Saídas

| Endereços | Nomenclaturas | Descrição |
|-----------|---------------|------------------------------------|
| Y1 | YV_Broca | Solenóide da Broca |
| Y2 | YV_Solenóide | Solenóide de movimento da furadora |

Memórias

| Endereços | Nomenclaturas | Descrição |
|-----------|---------------|--|
| M0 | M_Etapa0 | Memória Retentiva Associada à Etapa 0 do Grafcet |
| M1 | M_Etapa1 | Memória Retentiva Associada à Etapa 1 do Grafcet |
| M2 | M_Etapa2 | Memória Retentiva Associada à Etapa 2 do Grafcet |
| M3 | M_Etapa3 | Memória Retentiva Associada à Etapa 3 do Grafcet |
| M4 | M_Etapa4 | Memória Retentiva Associada à Etapa 4 do Grafcet |
| M5 | M_Etapa5 | Memória Retentiva Associada à Etapa 5 do Grafcet |
| M6 | M_Etapa6 | Memória Retentiva Associada à Etapa 6 do Grafcet |

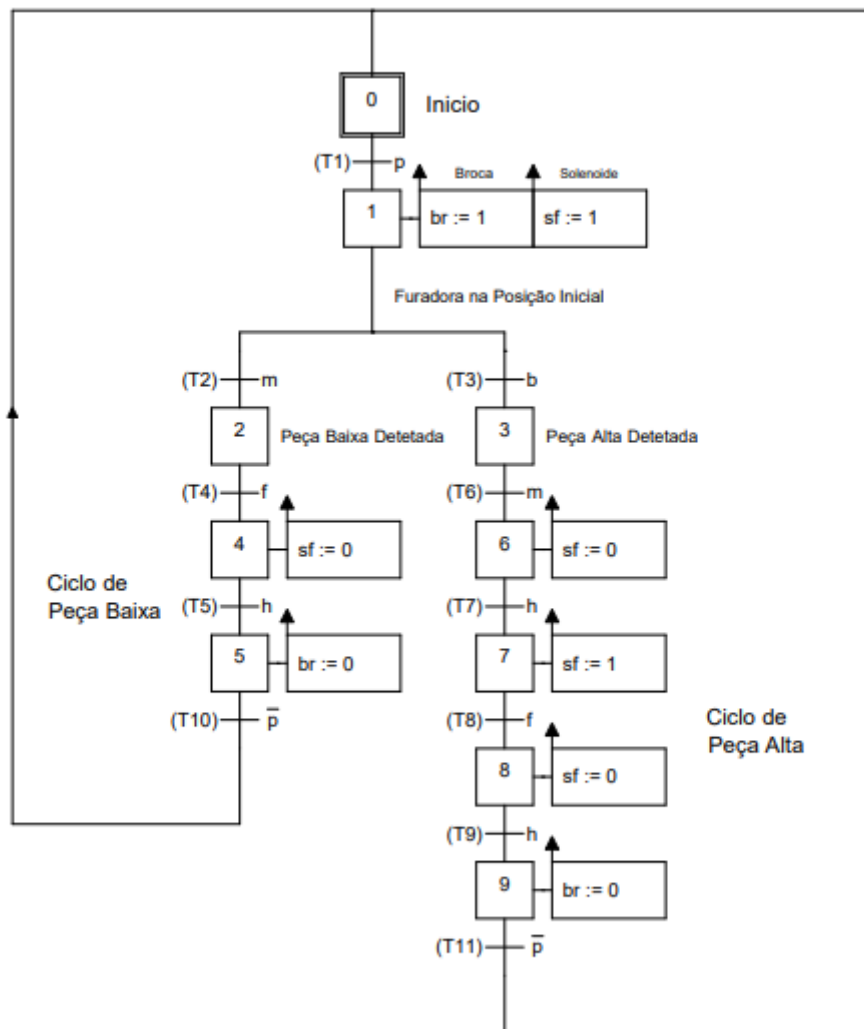
| | | |
|-------|------------------|---|
| M7 | M_Etapa7 | Memória Retentiva Associada à Etapa 7 do Grafcet |
| M8 | M_Etapa8 | Memória Retentiva Associada à Etapa 8 do Grafcet |
| M9 | M_Etapa9 | Memória Retentiva Associada à Etapa 9 do Grafcet |
| M1924 | M_FirstCycleScan | Memória que é ativada no primeiro ciclo de scan do autómato |

Grafcet

Seguindo a lógica do enunciado elaborei o seguinte Grafcet no programa FluidSim.

Esse grafcet é de nível 1, no qual estão as nomenclaturas atribuídas aos sensores e solenoides no enunciado.

Identifiquei que este projeto teria que ter a broca e a solenoide de movimento ligado no início no qual seria a posição inicial. Para isso fiz com que só fosse possível com a presença de peça no sensor p.



Depois identifiquei os dois caminhos possíveis, um que seria o que a máquina deveria de fazer quando fosse detetada peça baixa e outro para quando fosse detetada peça alta.

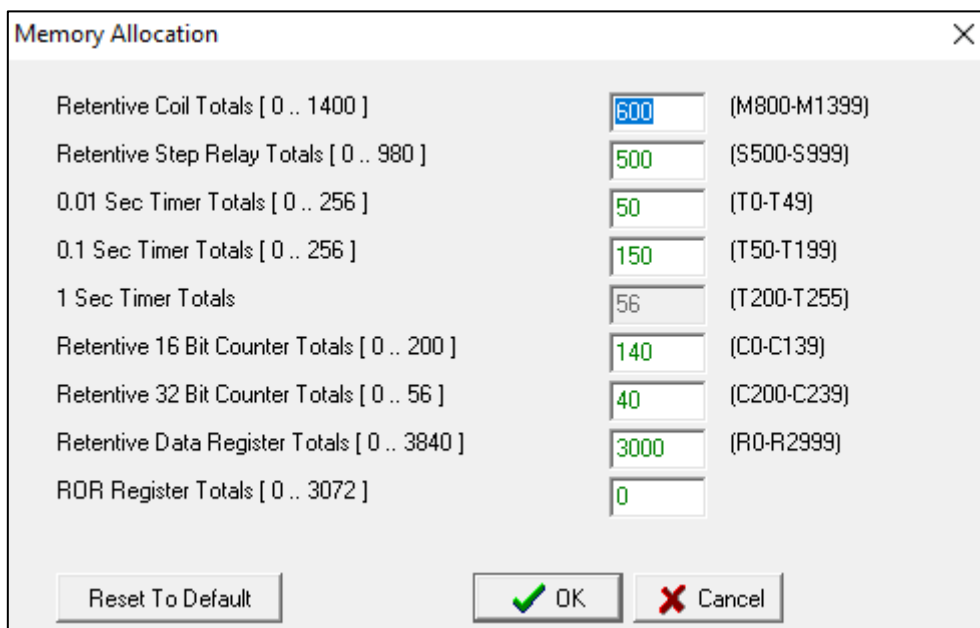
Para a peça baixa o sensor m deveria de ser ativado, e para a peça alta deveria de ser o sensor b.

Depois disso apliquei as rotinas de acordo com a peça detetada. E no final de trabalhar a peça, a máquina deve ficar parada até a peça ser substituída.

O grafcet tem alguns símbolos associados. Os quadrados identificados por um número de 0 a 9 são etapas. Estas estão conectadas entre si, e no meio existem transições, que são como condições para que essa etapa seja realizada. Em cada etapa existe uma ação, que estão nos retângulos à direita das etapas. Como desligar a broca ou a solenoide de movimento. As ações têm uma seta vertical, que significa que ao passar para a etapa associada são ativadas.

Simbologia Ladder Utilizada

No meu programa utilizei alguns símbolos pré-disponibilizados pelo WinProLadder, que estão associados a endereçamentos. Conforme a nomenclatura associada, têm diferentes objetivos. Os números alocados para essas memórias, podem ser aumentados ou diminuídos conforme a necessidade através a opção mostrada a baixo. Relacionei esses símbolos e endereços com os símbolos de Grafcet

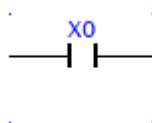


The dialog box titled "Memory Allocation" contains a table of memory allocation settings. Each row lists a memory type, its range, a value in a text box, and its corresponding address range. The values in the text boxes are: 600, 500, 50, 150, 56, 140, 40, 3000, and 0. At the bottom, there are three buttons: "Reset To Default", "OK" (with a green checkmark), and "Cancel" (with a red X).

| Memory Type | Range | Value | Address Range |
|---------------------------------|---------------|-------|---------------|
| Retentive Coil Totals | [0 .. 1400] | 600 | (M800-M1399) |
| Retentive Step Relay Totals | [0 .. 980] | 500 | (S500-S999) |
| 0.01 Sec Timer Totals | [0 .. 256] | 50 | (T0-T49) |
| 0.1 Sec Timer Totals | [0 .. 256] | 150 | (T50-T199) |
| 1 Sec Timer Totals | | 56 | (T200-T255) |
| Retentive 16 Bit Counter Totals | [0 .. 200] | 140 | (C0-C139) |
| Retentive 32 Bit Counter Totals | [0 .. 56] | 40 | (C200-C239) |
| Retentive Data Register Totals | [0 .. 3840] | 3000 | (R0-R2999) |
| ROR Register Totals | [0 .. 3072] | 0 | |

Contacto Normalmente Aberto

A instrução de Contacto Aberto traduz no programa o mesmo nível lógico do contacto do meio físico.

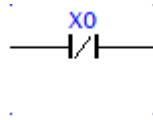


Ou seja, numa instrução de contacto aberto endereçada para um botão de pressão, é verdadeira quando o botão é pressionado.

Utilizei esses contactos para os sensores da máquina, e para memória associadas às etapas.

Contacto Normalmente Fechado

A instrução de Contacto Fechado traduz no programa o inverso do nível lógico do contacto do meio físico endereçado.

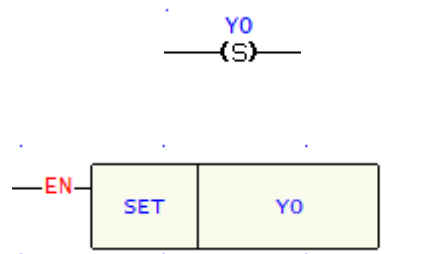


Ou seja, quando o botão estiver pressionado o contacto no programa é 0, e quando não estiver é 1, e este contacto força a lógica inversa.

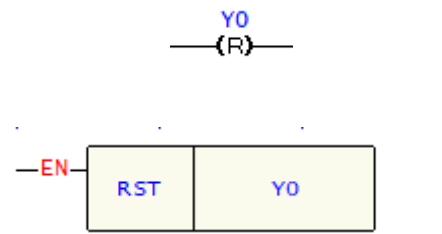
Utilizei este contacto para negar o sensor p.

Set e Reset

Os blocos lógicos de Set e Reset, podem ser representados por uma saída padrão com uma letra S (Set) ou R (Reset) no meio, ou por meio de um bloco.



Este tipo de bloco força um estado (verdadeiro, se a bobina for SET e falso se a bobina for RESET) a uma variável booleana, toda a vez que for ativa.



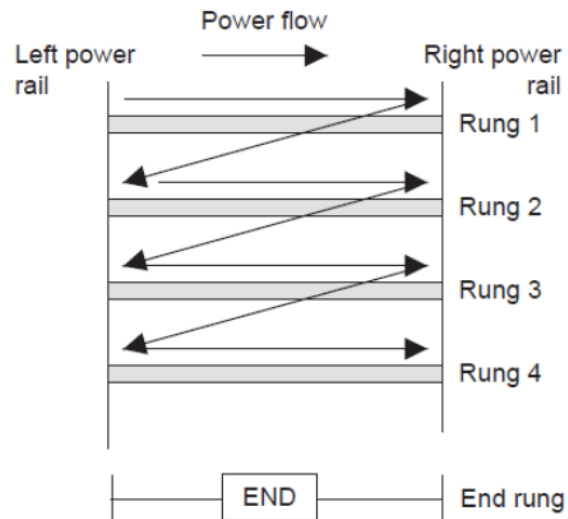
O estado então é mantido mesmo com a desenergização da instrução, até que uma outra instrução altere o seu valor.

Eu no meu programa utilizei em forma de blocos para definir valores de 1 ou 0 às etapas e às saídas.

Rungs

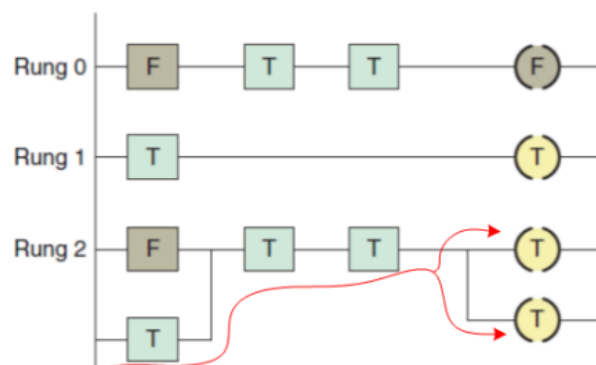
Normalmente, a execução dos programas é feita rung a rung, de cima para baixo.

Cada rung é executado da esquerda para a direita



O resultado de cada contacto é determinado durante a iteração da respetiva rung.

Saídas são ativadas quando existe um caminho desde o rail esquerdo até à saída com todos os resultados lógicos “Verdadeiro”.



Desenvolvimento do Projeto

Projeto de Automação Industrial - Trabalho Prático 2_Furadora de Peça Alta e Baixa

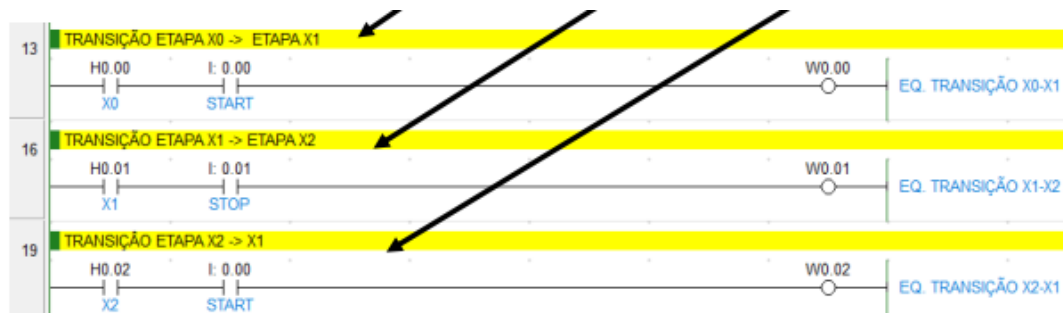
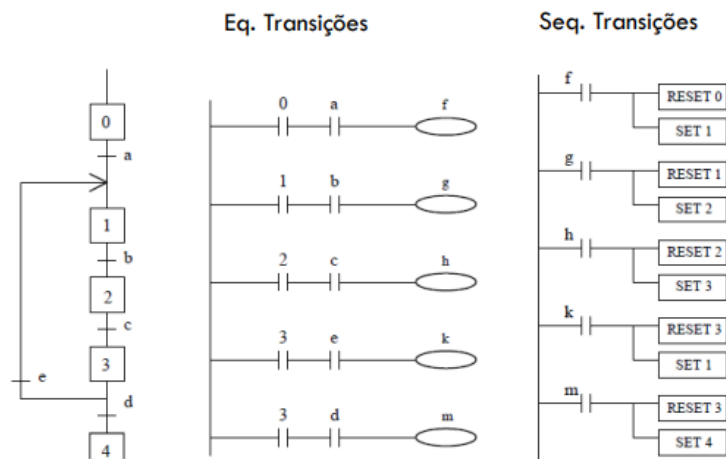
Realizado por: Gonçalo Figueira, 109438

N0000
0000M

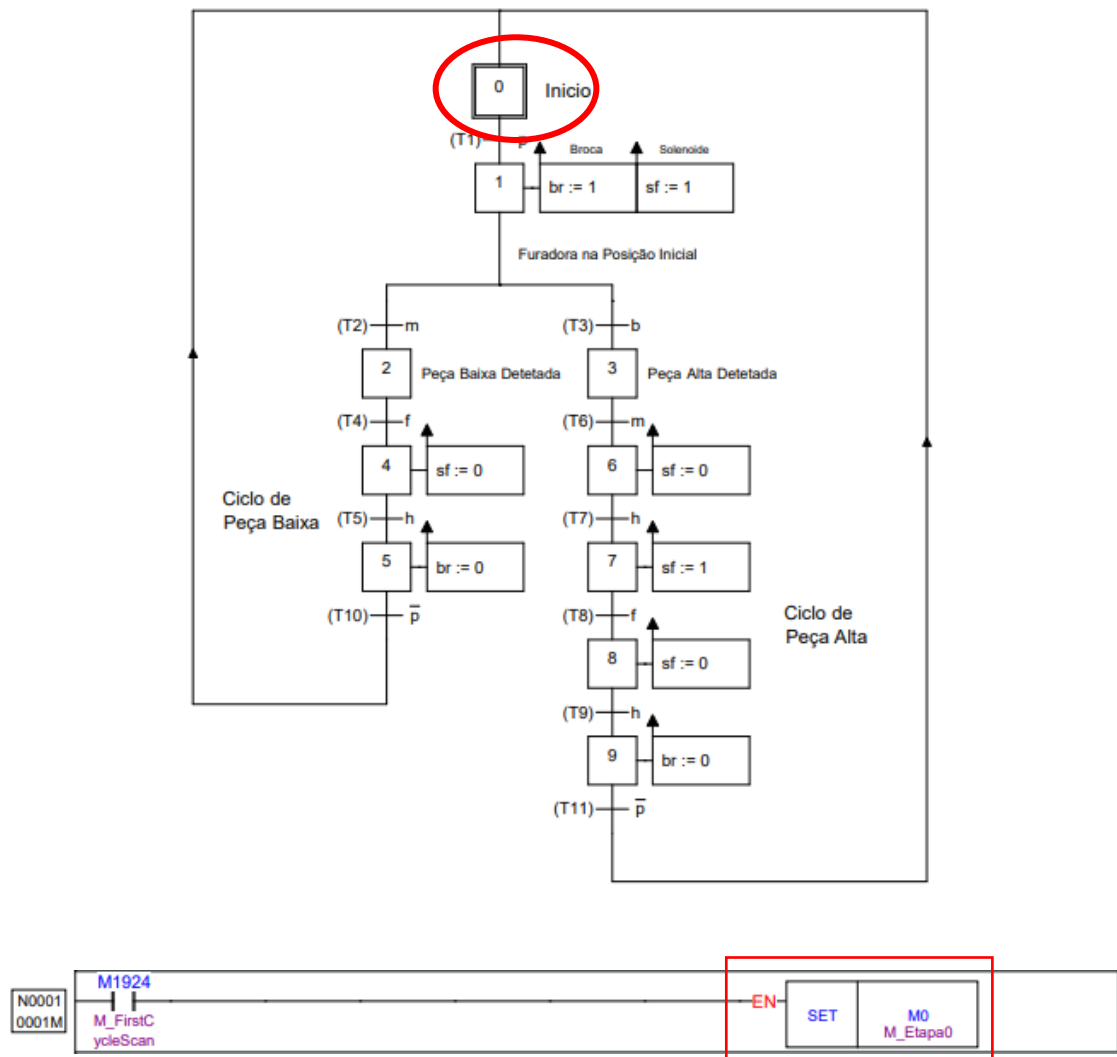
Na linha N000 criei um cabeçalho do programa através de um comentário. No qual inseri o contexto do programa: Projeto de Automação Industrial - Trabalho Prático 2_Furadora de Peça Alta e Baixa Realizado, e identifiquei-me com o primeiro e último nome, e em seguida o meu número mecanográfico.

Para elaboração do restante programa segui os seguintes exemplos, que estão presentes nos slides disponíveis no e-learning, para converter o diagrama GRAFCET em Ladder.

Implementação de repetição de etapas:



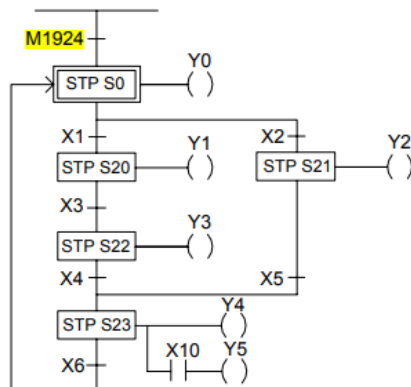
Primeiro Ciclo de Scan -> ETAPA 0



Defini no programa Ladder que o programa iria iniciar o seu ciclo normal assim que a máquina fosse ligada, com recurso à Memória Retentiva 1924, uma vez que esta é uma posição de memória especial, que passa momentaneamente para 1 assim que a máquina é ligada, e logo em seguida volta para 0, sem ser forçada segundo o manual da Fatek.

8.1 The Operation Principle of Step Ladder Diagram

【Example】



【Description】

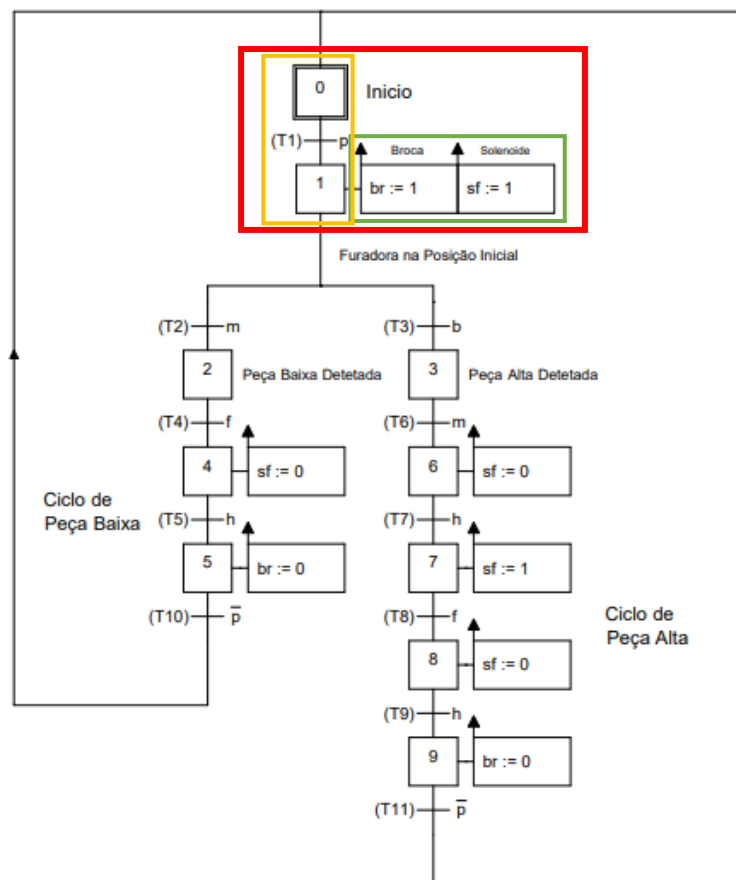
1. **STP Sxxx** is the symbol representing a step Sxxx that can be one of S0 ~ S999. When executing the step (status ON), the ladder diagram on the right will be executed and the previous step and output will become OFF.
2. **M1924** is on for a scan time after program start. Hence, as soon as ON, the stop of the initial step S0 is entered (S0 ON) while the other steps are kept inactive, i.e. Y1~Y5 are all OFF. This means **M1924 ON** → **S0 ON** → **Y0 ON** and Y0 will remain ON until one of the contacts X1 or X2 is ON.
3. Assume that X2 is ON first; the path to S21 will then be executed.

$$X2 \text{ ON} \Rightarrow \begin{cases} S21 \text{ ON} \\ S0 \text{ OFF} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} Y2 \text{ ON} \\ Y0 \text{ OFF} \end{cases}$$
 Y2 will remain ON until X5 is ON.
4. Assume that X5 is ON, the process will move forward to step S23.
 i.e. $X5 \text{ ON} \Rightarrow \begin{cases} S23 \text{ ON} \\ S21 \text{ OFF} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} Y4 \text{ ON} \\ Y2 \text{ OFF} \end{cases}$

Esta descrição está presente na página 249 do manual da FATEK e ajudou-me assim a iniciar a etapa 0 (Inicial). Uma vez que não tinha nenhum botão de Start, e não queria que esta etapa estivesse permanentemente ativa.

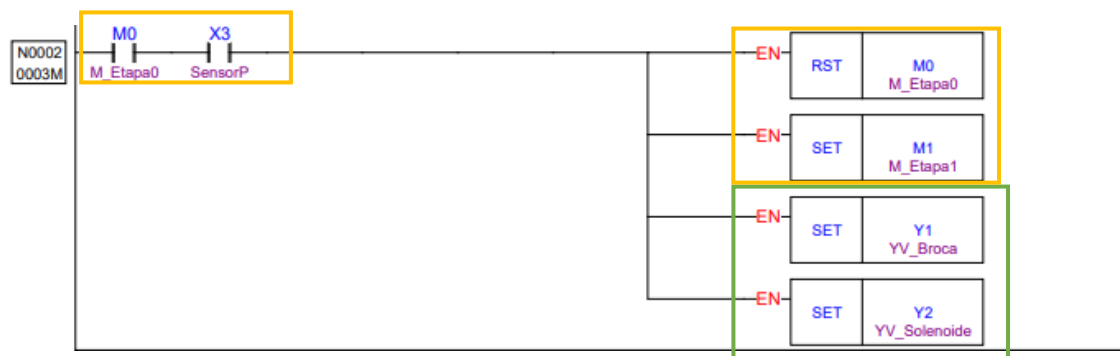
Transição T1

Na figura abaixo é possível ver a vermelho a transição entre a etapa 0 e a etapa 1. Esta transição obriga à presença de peça no sensor p.



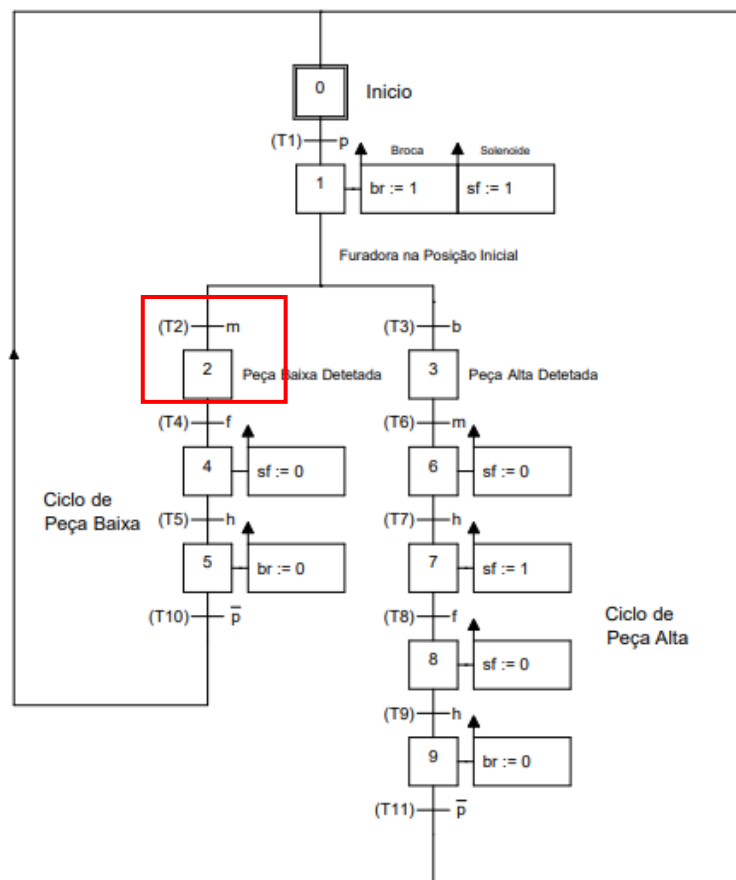
A amarelo estão identificadas a etapas envolvidas nesta parte. Que são a etapa 0 e a 1.

E a verde estão identificadas as ações desempenhadas na etapa 1. Que são realizadas assim que etapa 1 fica ativa.

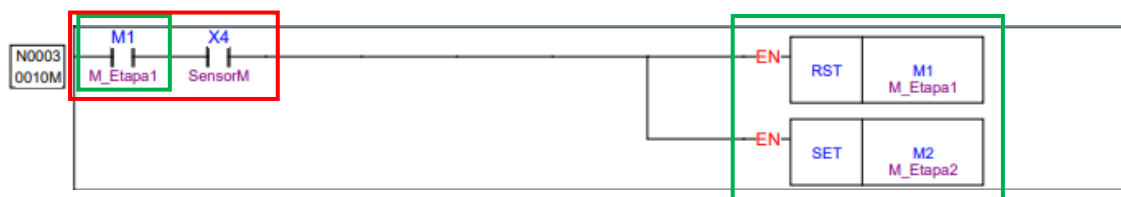


Transição T2

Nesta parte preferi criar uma etapa especificamente para o reconhecimento de uma peça baixa. A sua ativação é feita com um sinal do sensor m. O que no código em linguagem Ladder é um contacto normalmente aberto, abaixo a cor vermelha.

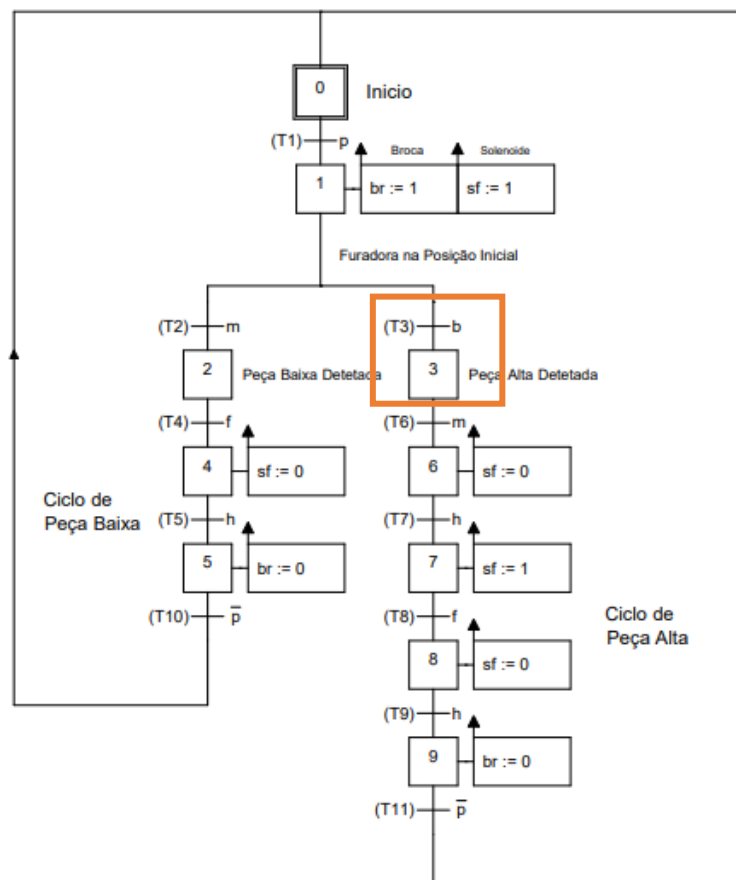


Fora essa condição de ativação também existe a desativação da etapa 1 e a ativação da etapa 2. Com um reset e um set, assinalados a verde.

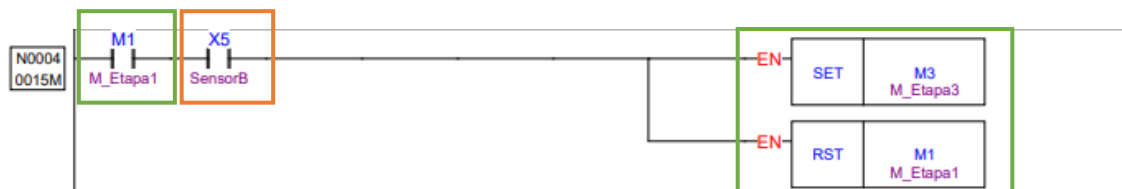


Transição T3

Por sua vez, este é o caminho alternativo para peça alta. Criei esta etapa especificamente para a ativação do ciclo associado a esta peça. A transição é pendente na ativação do sensor b, abaixo a laranja.



Da mesma forma que as transições entre etapas estão assinaladas a verde.

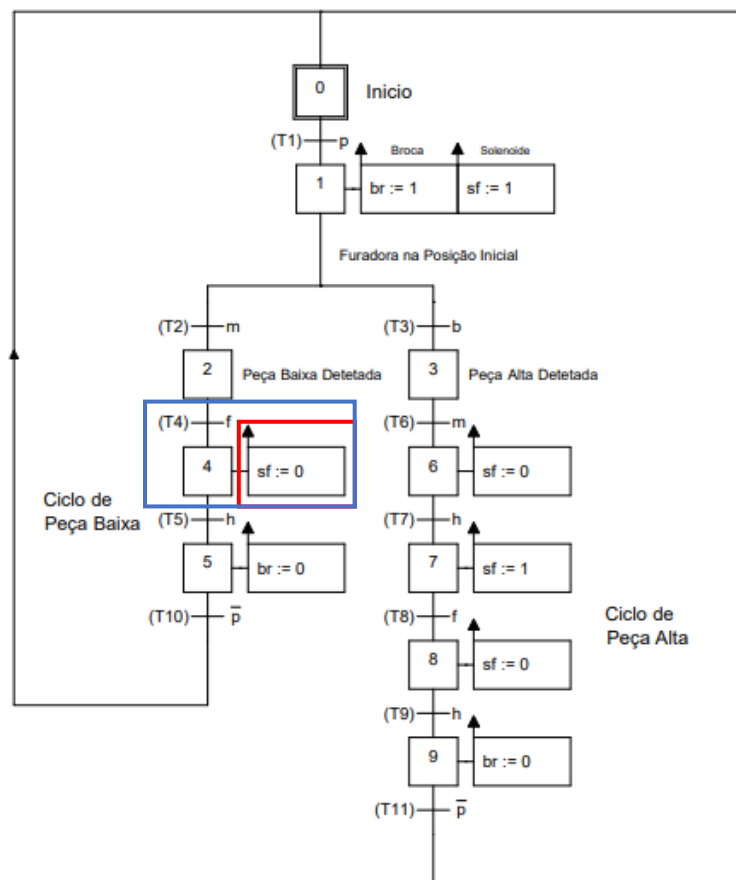


Transição T4

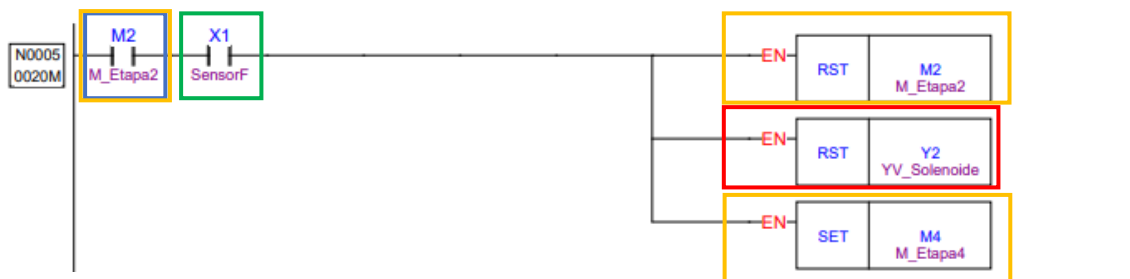
Nesta transição começa o ciclo de peça baixa. É feita com a deteção do sensor f.

E logo após, o endereço da solenoide de movimento é colocado a 0, para que esta suba conforme o que é suposto para realizar este ciclo.

Esta está abaixo assinalada a azul.



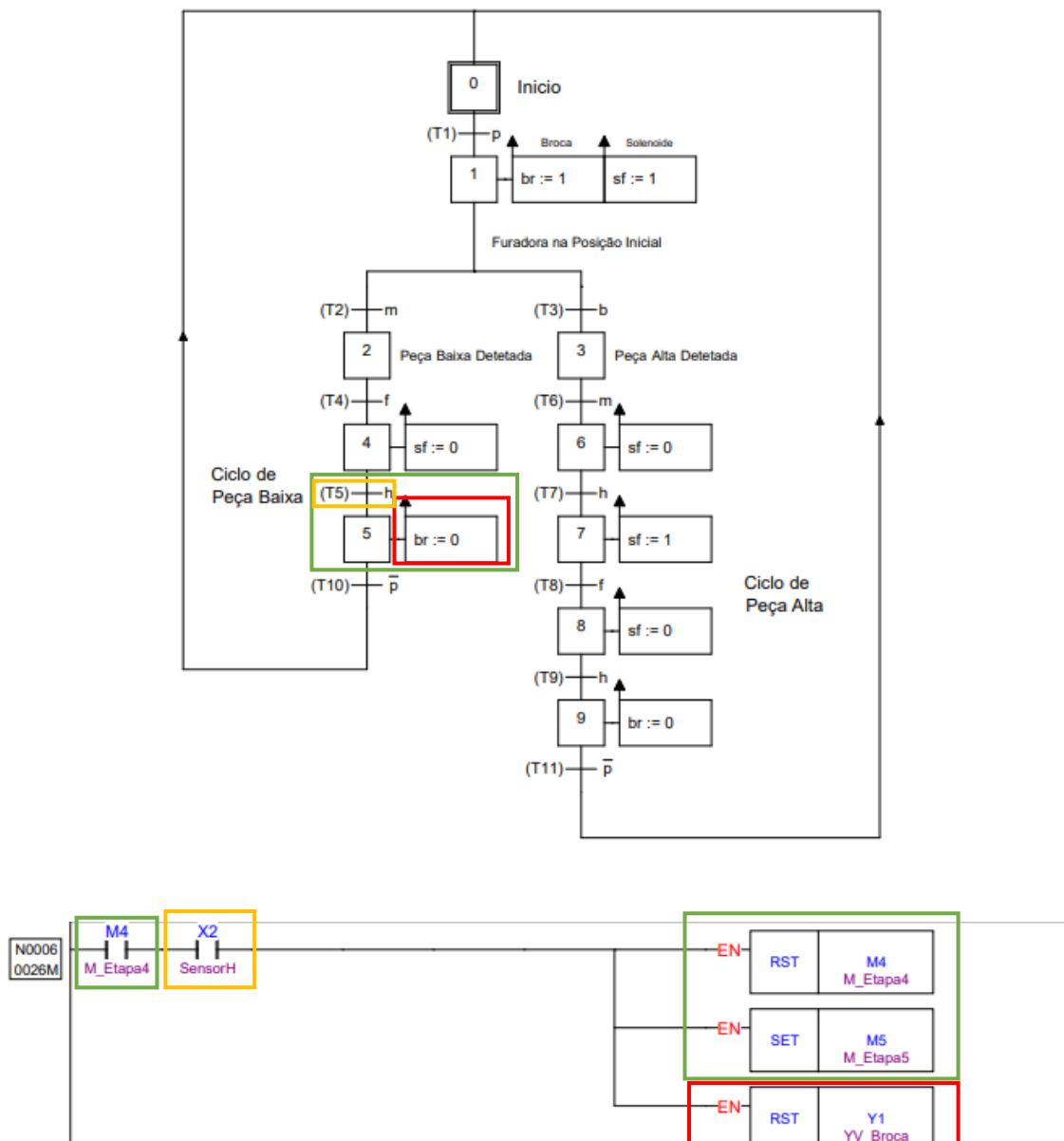
A ação associada à etapa 4 está assinalada a vermelho.



A condição associada à etapa 4 está assinalada a verde. E as transições a amarelo.

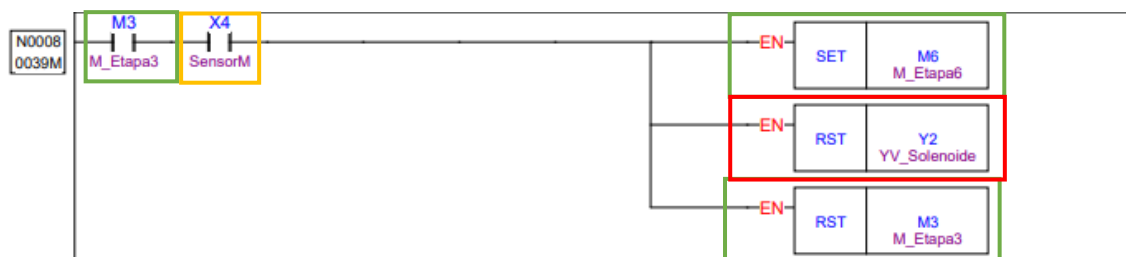
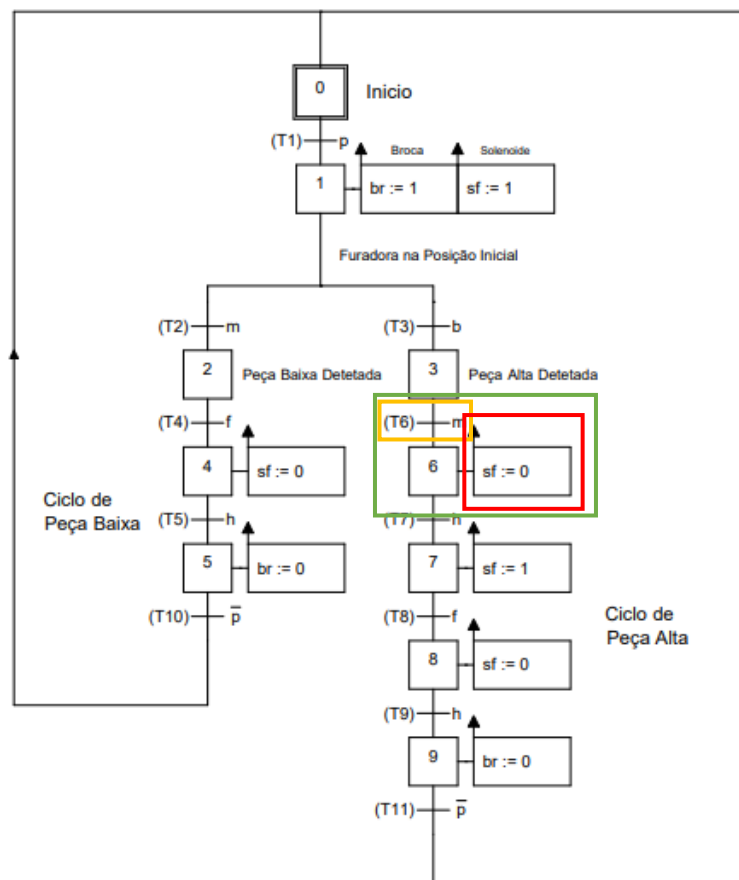
Transição T5

Aqui as etapas e as transições entre etapas estão assinaladas a verde. As ações realizadas com a ativação da etapa a vermelho. E as condições a amarelo.



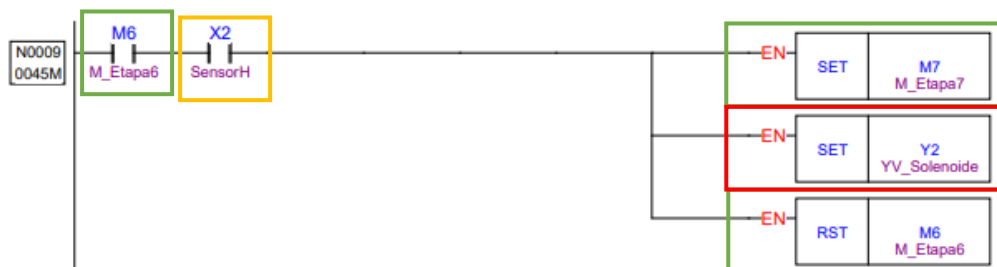
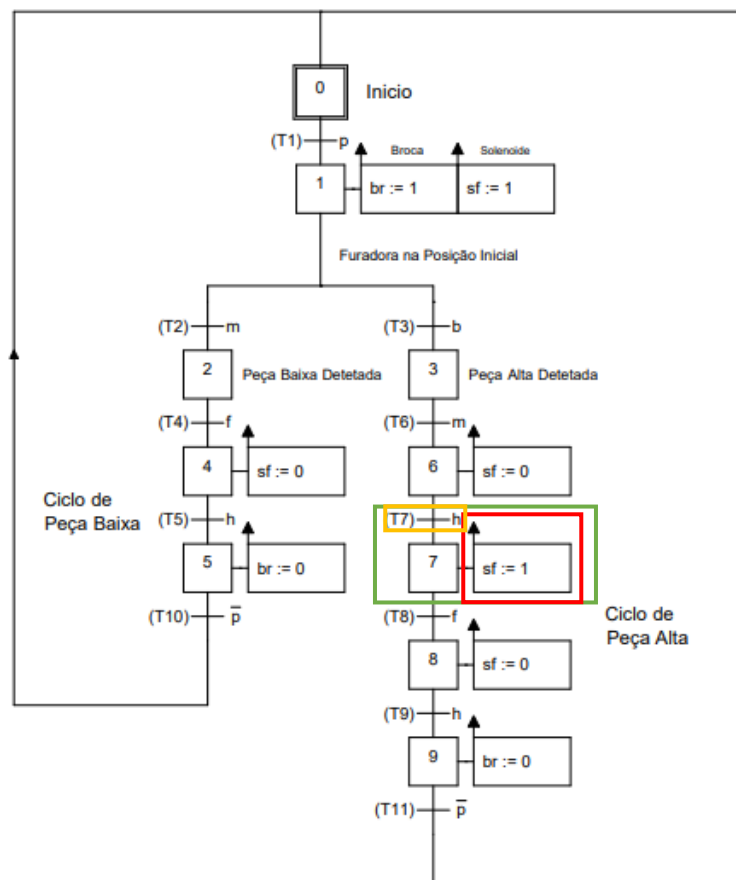
Transição T6

De igual forma. As etapas e as transições entre etapas estão assinaladas a verde. As ações realizadas com a ativação da etapa a vermelho. E as condições a amarelo. Nesta etapa inicia o ciclo de peça alta, que é ativado com a presença do sensor b, e depois o sensor m, que avisa quando é que a furadeira está em posição de iniciar o trabalho atribuído no ciclo.



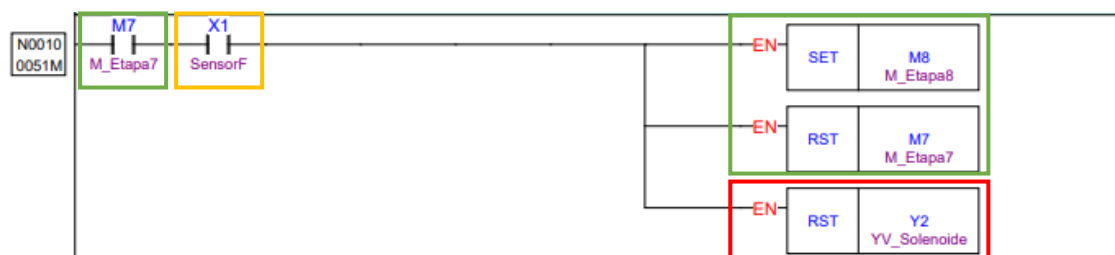
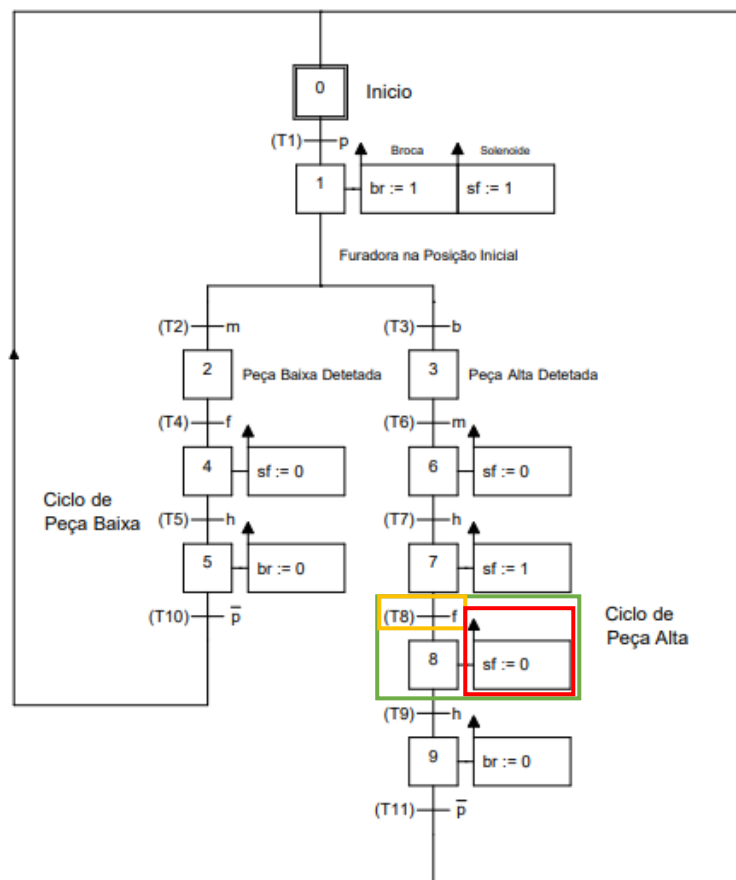
Transição T7

Nesta transição o código de cores mantém-se. As etapas e as transições entre etapas estão assinaladas a verde. As ações realizadas com a ativação da etapa a vermelho. E as condições a amarelo.



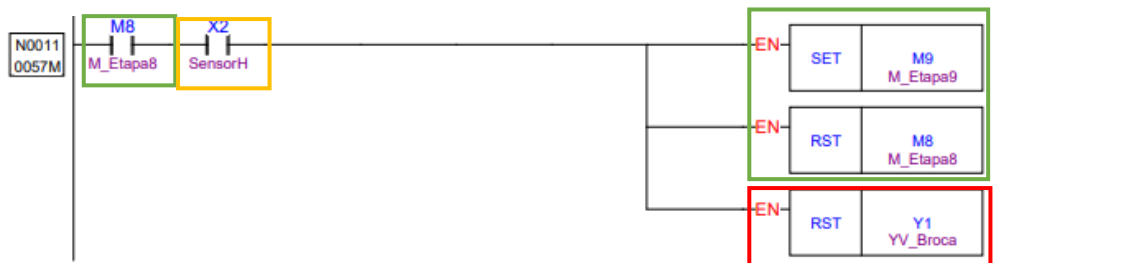
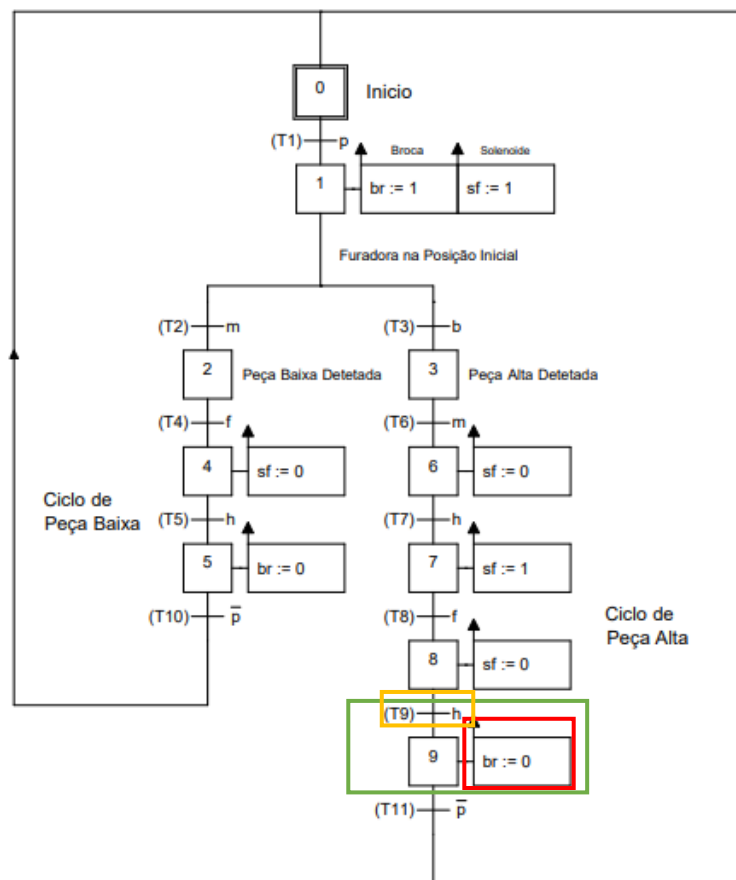
Transição T8

Esta transição faz ainda parte do ciclo de peça alta. E o código de cores mantém-se igual ao anterior. As etapas e as transições entre etapas estão assinaladas a verde. As ações realizadas com a ativação da etapa a vermelho. E as condições a amarelo.



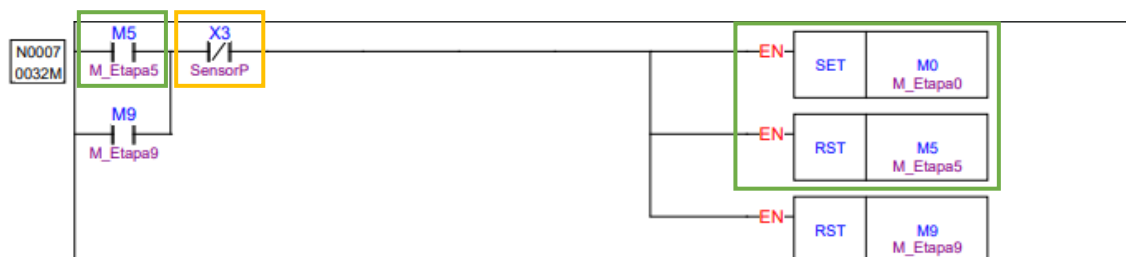
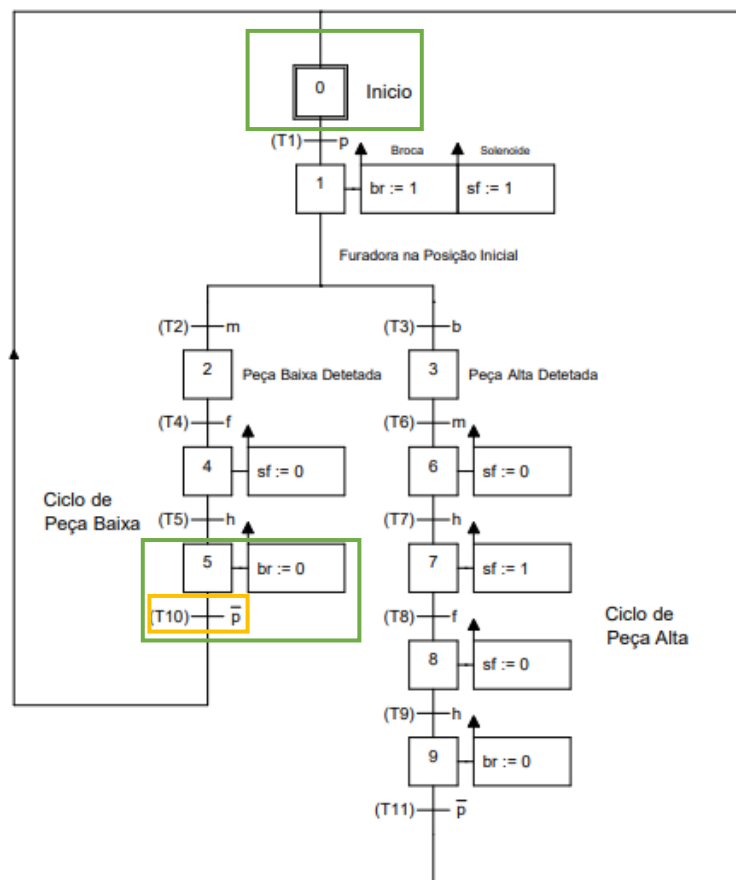
Transição T9

Esta transição é a última imposta pelo ciclo de peça alta. E as cores mantêm-se. As etapas e as transições entre etapas estão assinaladas a verde. As ações realizadas com a ativação da etapa a vermelho. E as condições a amarelo.



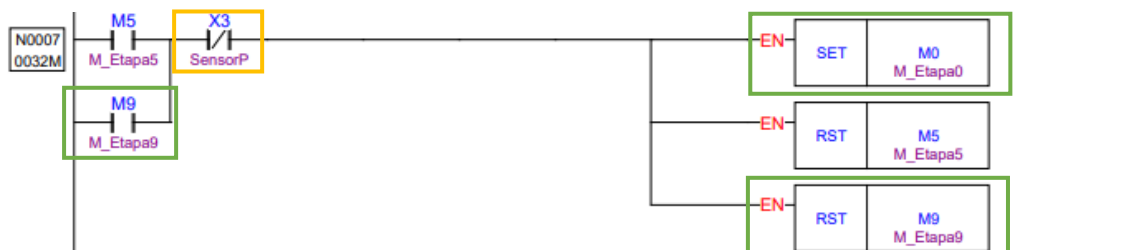
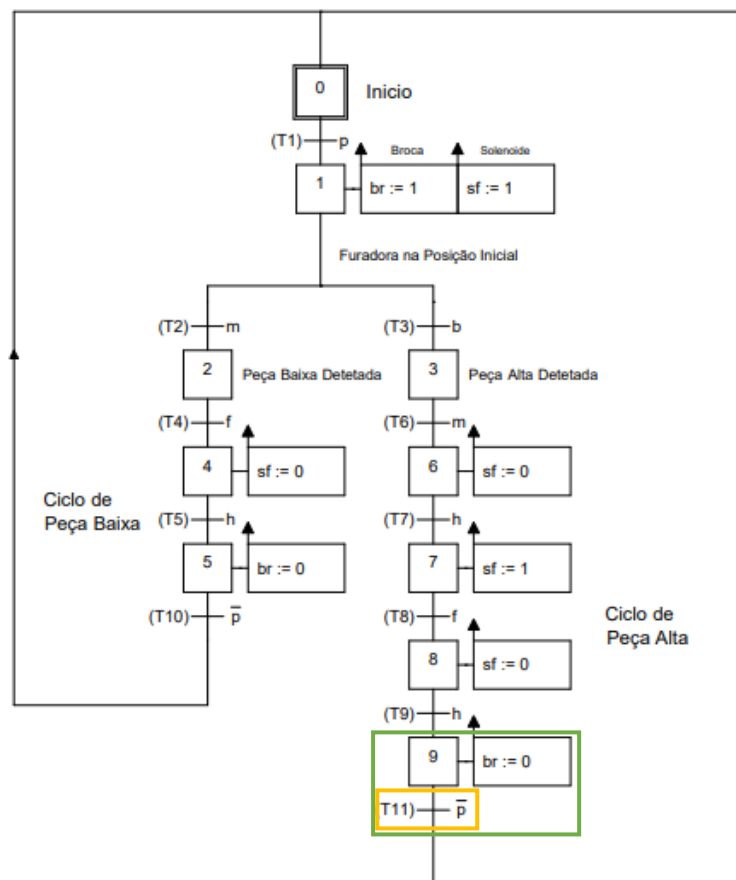
Transição T10

Esta transição serve para assinalar o fim do ciclo de peça baixa, e a passagem para a etapa 0 novamente. Recomeçando o ciclo, e permitindo nova peça. As cores são as mesmas: As etapas e as transições entre etapas estão assinaladas a verde. As ações realizadas com a ativação da etapa a vermelho. E as condições a amarelo.



Transição T11

O mesmo acontece no fim do ciclo de peça alta. E as cores abaixo assinaladas representam o mesmo que anteriormente. As etapas e as transições entre etapas estão assinaladas a verde. E as condições a amarelo.



Testes realizados

Para a realização dos testes usei a seguinte página de endereços. Na qual estão presentes os sensores (f, h, p, m e b); as memórias associadas às Etapas e as saídas para a solenoide da broca e para a solenoide de movimento. Assim como a memória de início de ciclo.

[illegible]


Teste de Funcionamento

Com este teste é possível ver as seguintes etapas do funcionamento correto da máquina.

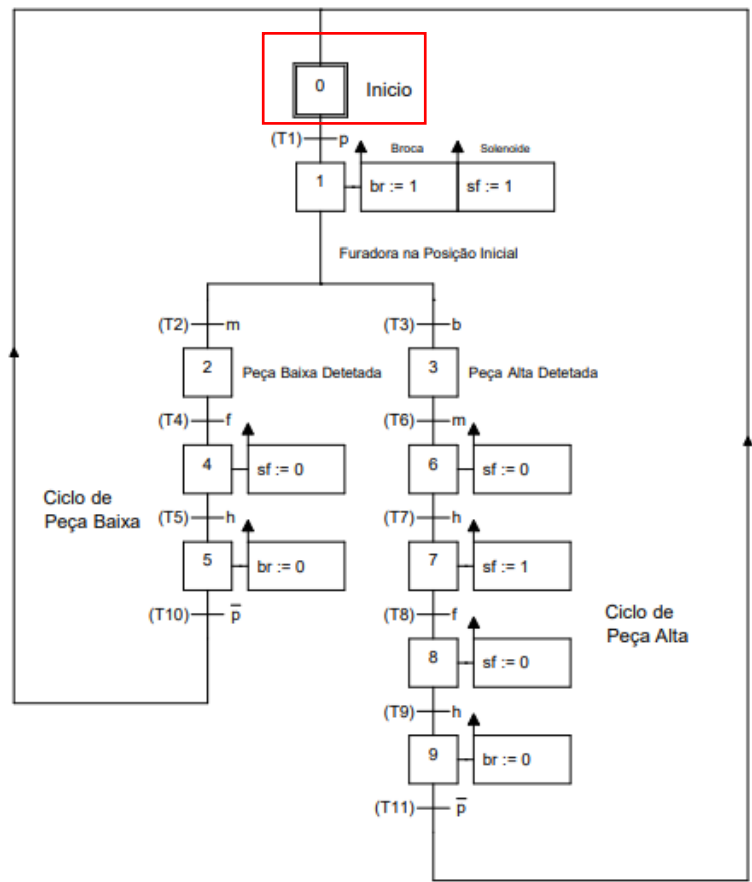
- Estado da Máquina Desligada.

| Status Monitoring | | | | | |
|-------------------|--------|------|----------|--------|------|
| Comment | Status | Data | Comment | Status | Data |
| M_FirstCycleScan | Enable | OFF | M_Etapa0 | Enable | OFF |
| | | | M_Etapa1 | Enable | OFF |
| SensorF | Enable | OFF | M_Etapa2 | Enable | OFF |
| SensorH | Enable | OFF | M_Etapa3 | Enable | OFF |
| SensorP | Enable | OFF | M_Etapa4 | Enable | OFF |
| SensorM | Enable | OFF | M_Etapa5 | Enable | OFF |
| SensorB | Enable | OFF | M_Etapa6 | Enable | OFF |
| | | | M_Etapa7 | Enable | OFF |
| YV_Broca | Enable | OFF | M_Etapa8 | Enable | OFF |
| YV_Solenoide | Enable | OFF | M_Etapa9 | Enable | OFF |
| | | | | | |

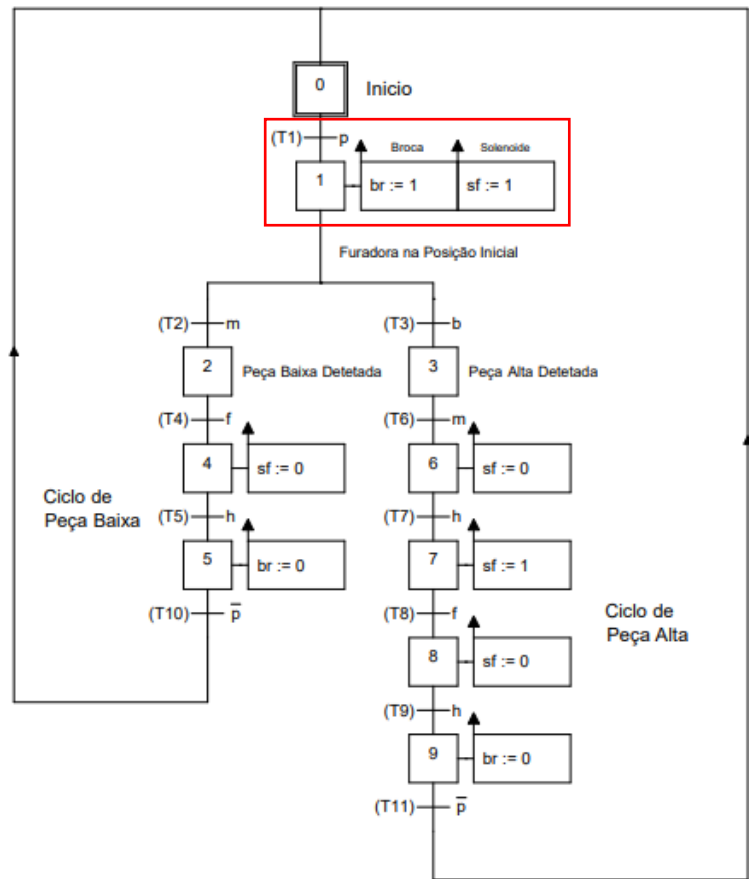
- Ativação da Etapa 0 (Da alimentação da máquina)


 Status Monitoring

| Comment | Status | Data | Comment | Status | Data |
|------------------|--------|------|----------|--------|------|
| M_FirstCycleScan | Enable | ON | M_Etapa0 | Enable | ON |
| | | | M_Etapa1 | Enable | OFF |
| SensorF | Enable | OFF | M_Etapa2 | Enable | OFF |
| SensorH | Enable | OFF | M_Etapa3 | Enable | OFF |
| SensorP | Enable | OFF | M_Etapa4 | Enable | OFF |
| SensorM | Enable | OFF | M_Etapa5 | Enable | OFF |
| SensorB | Enable | OFF | M_Etapa6 | Enable | OFF |
| | | | M_Etapa7 | Enable | OFF |
| YV_Broca | Enable | OFF | M_Etapa8 | Enable | OFF |
| YV_Solenoide | Enable | OFF | M_Etapa9 | Enable | OFF |
| | | | | | |

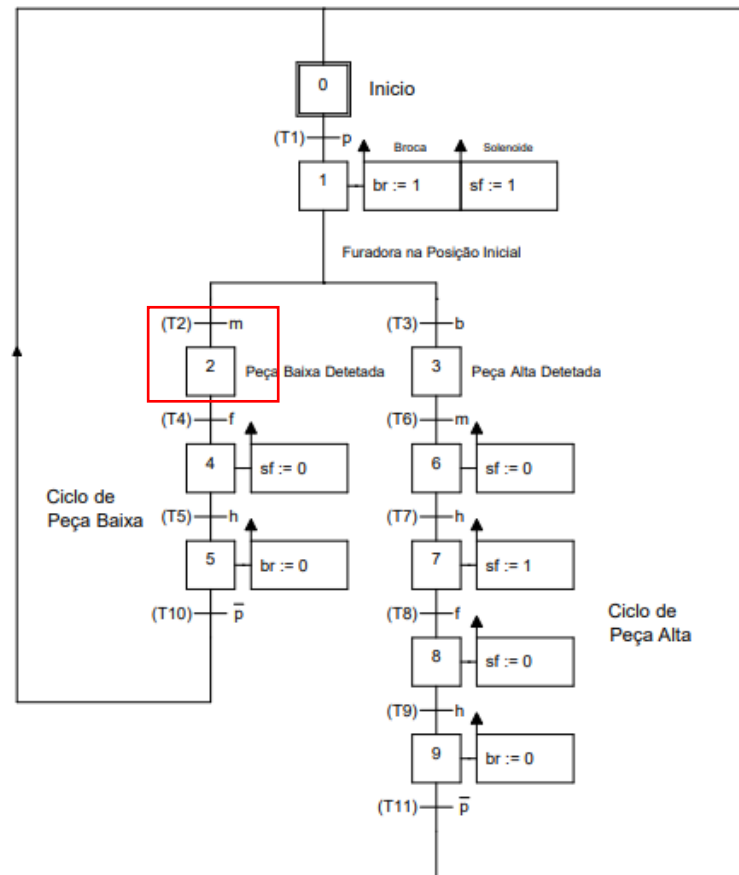


- Ativação da Etapa 1



| <div>  Status Monitoring </div> | | | | | |
|--|--------|------|----------|--------|------|
| Comment | Status | Data | Comment | Status | Data |
| M_FirstCycleScan | Enable | OFF | M_Etapa0 | Enable | OFF |
| | | | M_Etapa1 | Enable | ON |
| SensorF | Enable | OFF | M_Etapa2 | Enable | OFF |
| SensorH | Enable | OFF | M_Etapa3 | Enable | OFF |
| SensorP | Enable | ON | M_Etapa4 | Enable | OFF |
| SensorM | Enable | OFF | M_Etapa5 | Enable | OFF |
| SensorB | Enable | OFF | M_Etapa6 | Enable | OFF |
| | | | M_Etapa7 | Enable | OFF |
| YV_Broca | Enable | ON | M_Etapa8 | Enable | OFF |
| YV_Solenóide | Enable | ON | M_Etapa9 | Enable | OFF |
| | | | | | |

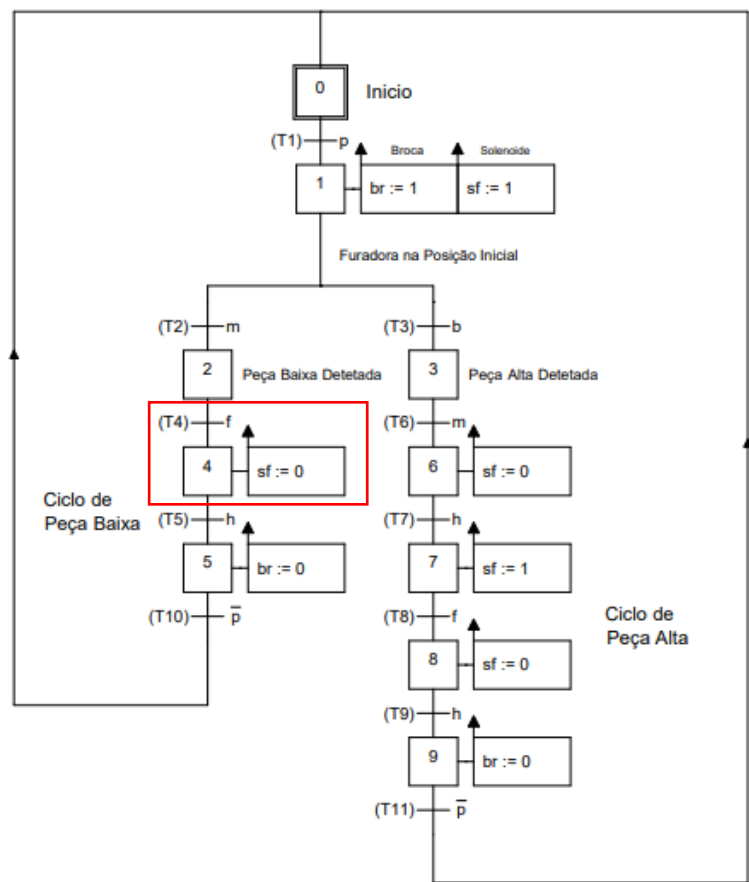
- Ativação da Etapa 2



Status Monitoring

| Comment | Status | Data | Comment | Status | Data |
|------------------|--------|------|----------|--------|------|
| M_FirstCycleScan | Enable | OFF | M_Etapa0 | Enable | OFF |
| | | | M_Etapa1 | Enable | OFF |
| SensorF | Enable | OFF | M_Etapa2 | Enable | ON |
| SensorH | Enable | OFF | M_Etapa3 | Enable | OFF |
| SensorP | Enable | ON | M_Etapa4 | Enable | OFF |
| SensorM | Enable | ON | M_Etapa5 | Enable | OFF |
| SensorB | Enable | OFF | M_Etapa6 | Enable | OFF |
| | | | M_Etapa7 | Enable | OFF |
| YV_Broca | Enable | ON | M_Etapa8 | Enable | OFF |
| YV_Solenóide | Enable | ON | M_Etapa9 | Enable | OFF |
| | | | | | |

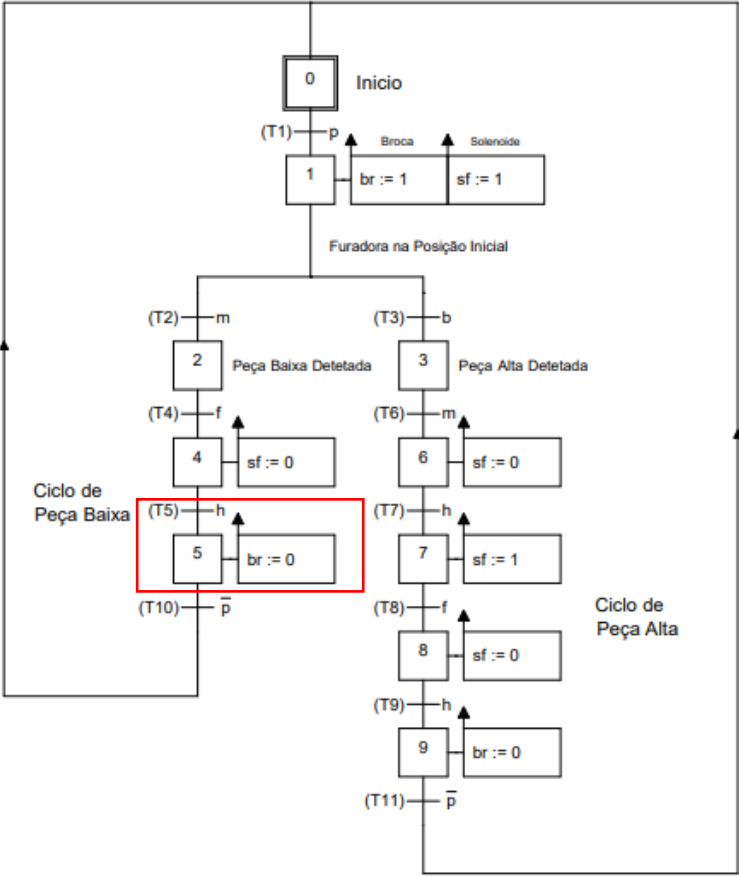
- Ativação da Etapa 4



Status Monitoring

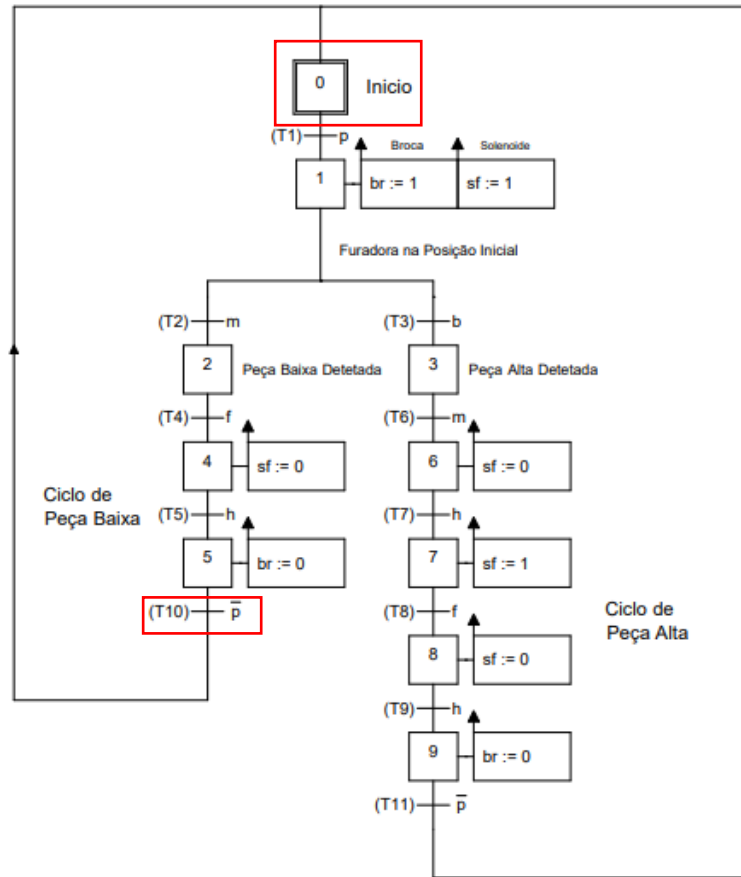
| Comment | Status | Data | Comment | Status | Data |
|------------------|--------|------|----------|--------|------|
| M_FirstCycleScan | Enable | OFF | M_Etapa0 | Enable | OFF |
| | | | M_Etapa1 | Enable | OFF |
| SensorF | Enable | ON | M_Etapa2 | Enable | OFF |
| SensorH | Enable | OFF | M_Etapa3 | Enable | OFF |
| SensorP | Enable | ON | M_Etapa4 | Enable | ON |
| SensorM | Enable | OFF | M_Etapa5 | Enable | OFF |
| SensorB | Enable | OFF | M_Etapa6 | Enable | OFF |
| | | | M_Etapa7 | Enable | OFF |
| YV_Broca | Enable | ON | M_Etapa8 | Enable | OFF |
| YV_Solenóide | Enable | OFF | M_Etapa9 | Enable | OFF |
| | | | | | |

- Ativação da Etapa 5



| Status Monitoring | | | | | |
|-------------------|--------|------|----------|--------|------|
| Comment | Status | Data | Comment | Status | Data |
| M_FirstCycleScan | Enable | OFF | M_Etapa0 | Enable | OFF |
| | | | M_Etapa1 | Enable | OFF |
| SensorF | Enable | OFF | M_Etapa2 | Enable | OFF |
| SensorH | Enable | ON | M_Etapa3 | Enable | OFF |
| SensorP | Enable | ON | M_Etapa4 | Enable | OFF |
| SensorM | Enable | OFF | M_Etapa5 | Enable | ON |
| SensorB | Enable | OFF | M_Etapa6 | Enable | OFF |
| | | | M_Etapa7 | Enable | OFF |
| YV_Broca | Enable | OFF | M_Etapa8 | Enable | OFF |
| YV_Solenoide | Enable | OFF | M_Etapa9 | Enable | OFF |

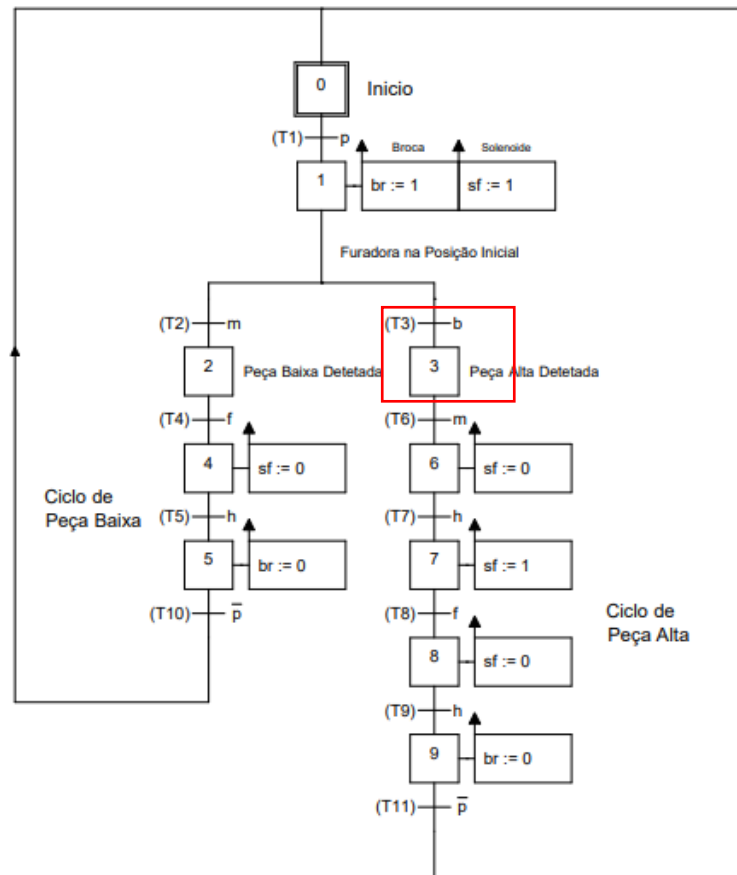
- Ativação da Etapa 0 (vinda do ciclo de Peça Baixa)




Status Monitoring

| Comment | Status | Data | Comment | Status | Data |
|------------------|--------|------|----------|--------|------|
| M_FirstCycleScan | Enable | OFF | M_Etapa0 | Enable | ON |
| | | | M_Etapa1 | Enable | OFF |
| SensorF | Enable | OFF | M_Etapa2 | Enable | OFF |
| SensorH | Enable | OFF | M_Etapa3 | Enable | OFF |
| SensorP | Enable | OFF | M_Etapa4 | Enable | OFF |
| SensorM | Enable | OFF | M_Etapa5 | Enable | OFF |
| SensorB | Enable | OFF | M_Etapa6 | Enable | OFF |
| | | | M_Etapa7 | Enable | OFF |
| YV_Broca | Enable | OFF | M_Etapa8 | Enable | OFF |
| YV_Solenóide | Enable | OFF | M_Etapa9 | Enable | OFF |
| | | | | | |

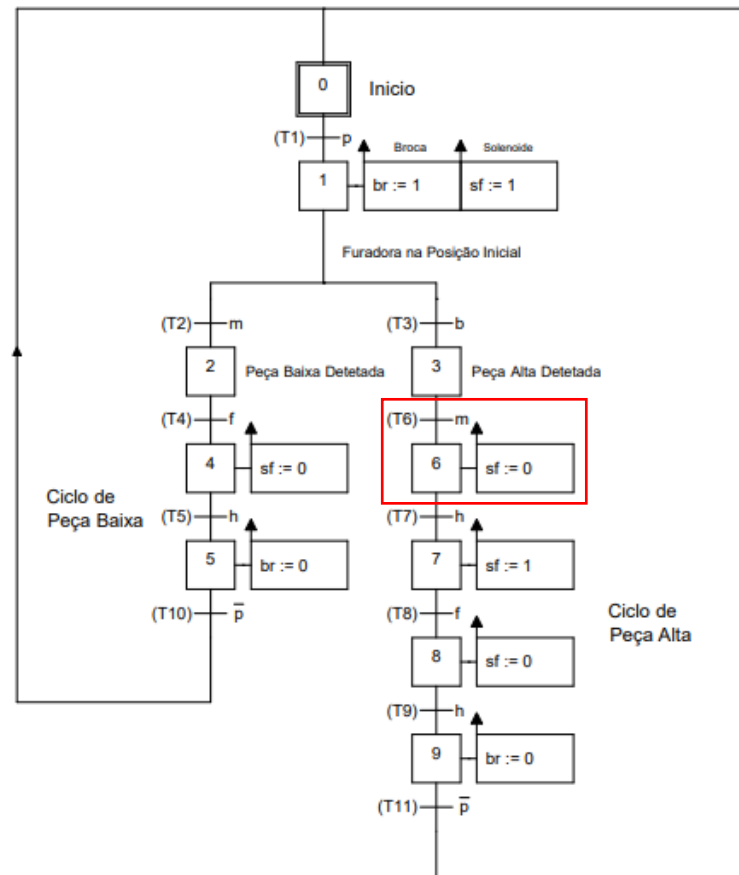
- Ativação da Etapa 3




 Status Monitoring

| Comment | Status | Data | Comment | Status | Data |
|------------------|--------|------|----------|--------|------|
| M_FirstCycleScan | Enable | OFF | M_Etapa0 | Enable | OFF |
| | | | M_Etapa1 | Enable | OFF |
| SensorF | Enable | OFF | M_Etapa2 | Enable | OFF |
| SensorH | Enable | OFF | M_Etapa3 | Enable | ON |
| SensorP | Enable | ON | M_Etapa4 | Enable | OFF |
| SensorM | Enable | OFF | M_Etapa5 | Enable | OFF |
| SensorB | Enable | ON | M_Etapa6 | Enable | OFF |
| | | | M_Etapa7 | Enable | OFF |
| YV_Broca | Enable | ON | M_Etapa8 | Enable | OFF |
| YV_Solenoide | Enable | ON | M_Etapa9 | Enable | OFF |
| | | | | | |

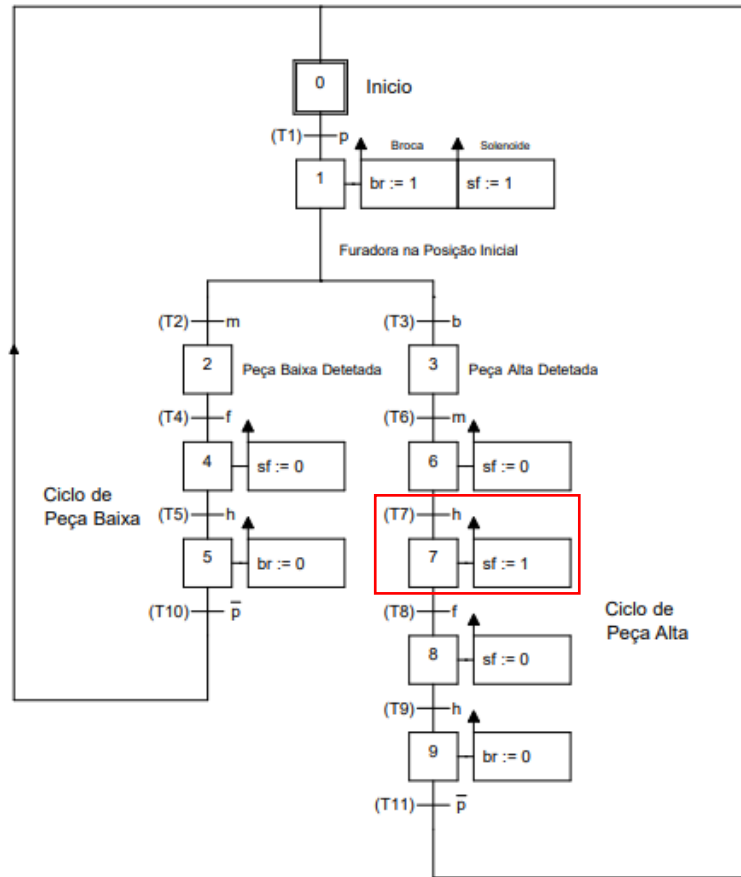
- Ativação da Etapa 6




 Status Monitoring

| Comment | Status | Data | Comment | Status | Data |
|------------------|--------|------|----------|--------|------|
| M_FirstCycleScan | Enable | OFF | M_Etapa0 | Enable | OFF |
| | | | M_Etapa1 | Enable | OFF |
| SensorF | Enable | OFF | M_Etapa2 | Enable | OFF |
| SensorH | Enable | OFF | M_Etapa3 | Enable | OFF |
| SensorP | Enable | ON | M_Etapa4 | Enable | |
| SensorM | Enable | ON | M_Etapa5 | Enable | OFF |
| SensorB | Enable | OFF | M_Etapa6 | Enable | ON |
| | | | M_Etapa7 | Enable | OFF |
| YV_Broca | Enable | ON | M_Etapa8 | Enable | OFF |
| YV_Solenoide | Enable | OFF | M_Etapa9 | Enable | OFF |
| | | | | | |

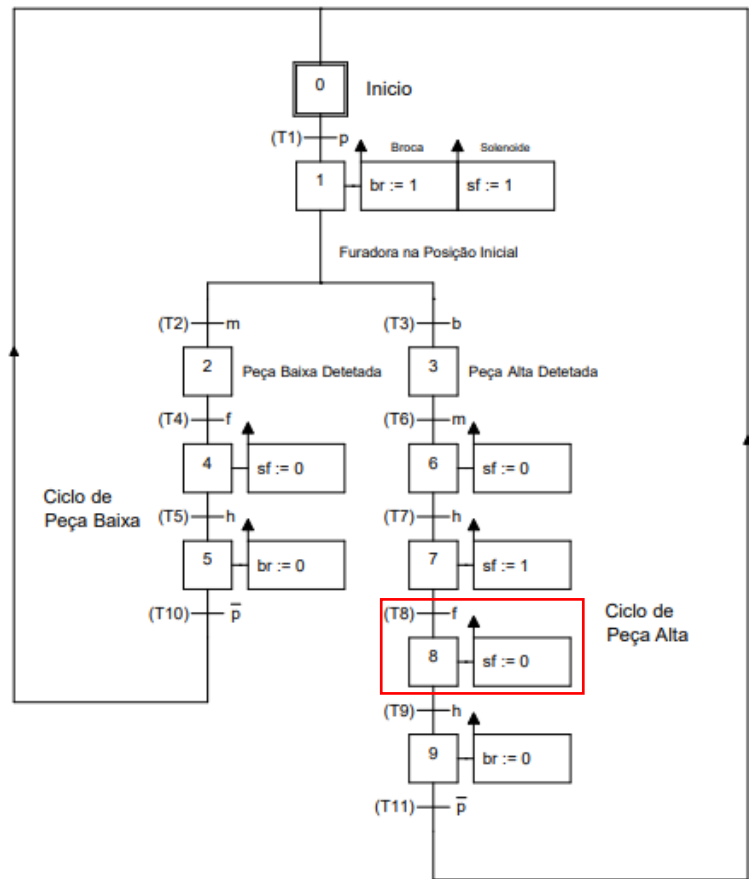
- Ativação da Etapa 7




 Status Monitoring

| Comment | Status | Data | Comment | Status | Data |
|------------------|--------|------|----------|--------|------|
| M_FirstCycleScan | Enable | OFF | M_Etapa0 | Enable | OFF |
| | | | M_Etapa1 | Enable | OFF |
| SensorF | Enable | OFF | M_Etapa2 | Enable | OFF |
| SensorH | Enable | ON | M_Etapa3 | Enable | OFF |
| SensorP | Enable | ON | M_Etapa4 | Enable | OFF |
| SensorM | Enable | OFF | M_Etapa5 | Enable | OFF |
| SensorB | Enable | OFF | M_Etapa6 | Enable | OFF |
| | | | M_Etapa7 | Enable | ON |
| YV_Broca | Enable | ON | M_Etapa8 | Enable | OFF |
| YV_Solenóide | Enable | ON | M_Etapa9 | Enable | OFF |
| | | | | | |

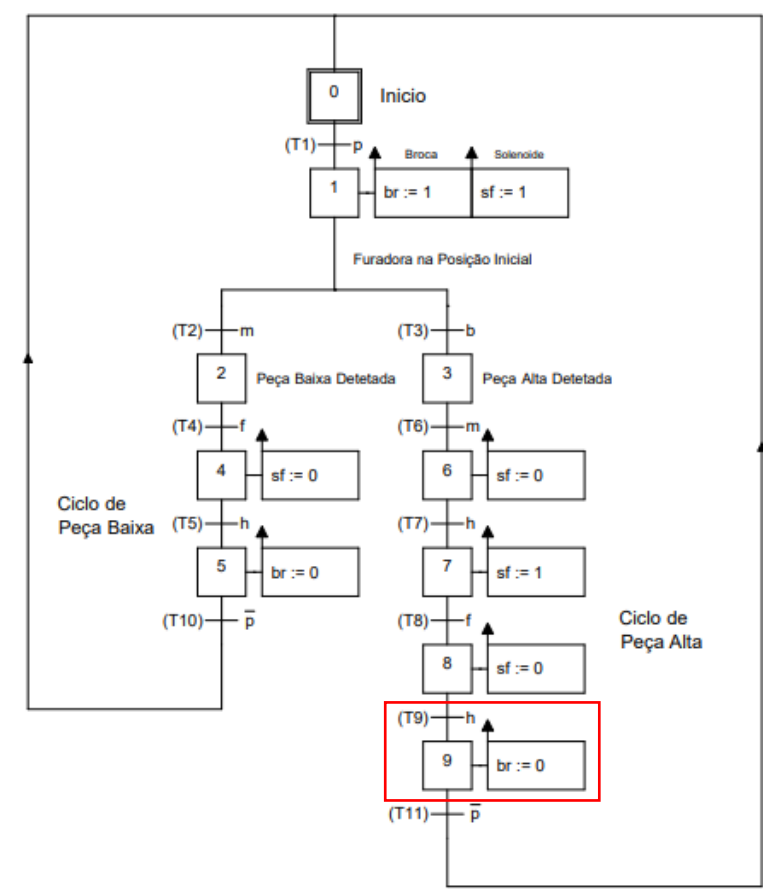
- Ativação da Etapa 8



 Status Monitoring

| Comment | Status | Data | Comment | Status | Data |
|------------------|--------|------|----------|--------|------|
| M_FirstCycleScan | Enable | OFF | M_Etapa0 | Enable | OFF |
| | | | M_Etapa1 | Enable | OFF |
| SensorF | Enable | ON | M_Etapa2 | Enable | OFF |
| SensorH | Enable | OFF | M_Etapa3 | Enable | OFF |
| SensorP | Enable | ON | M_Etapa4 | Enable | OFF |
| SensorM | Enable | OFF | M_Etapa5 | Enable | OFF |
| SensorB | Enable | OFF | M_Etapa6 | Enable | OFF |
| | | | M_Etapa7 | Enable | OFF |
| YV_Broca | Enable | ON | M_Etapa8 | Enable | ON |
| YV_Solenóide | Enable | OFF | M_Etapa9 | Enable | OFF |
| | | | | | |

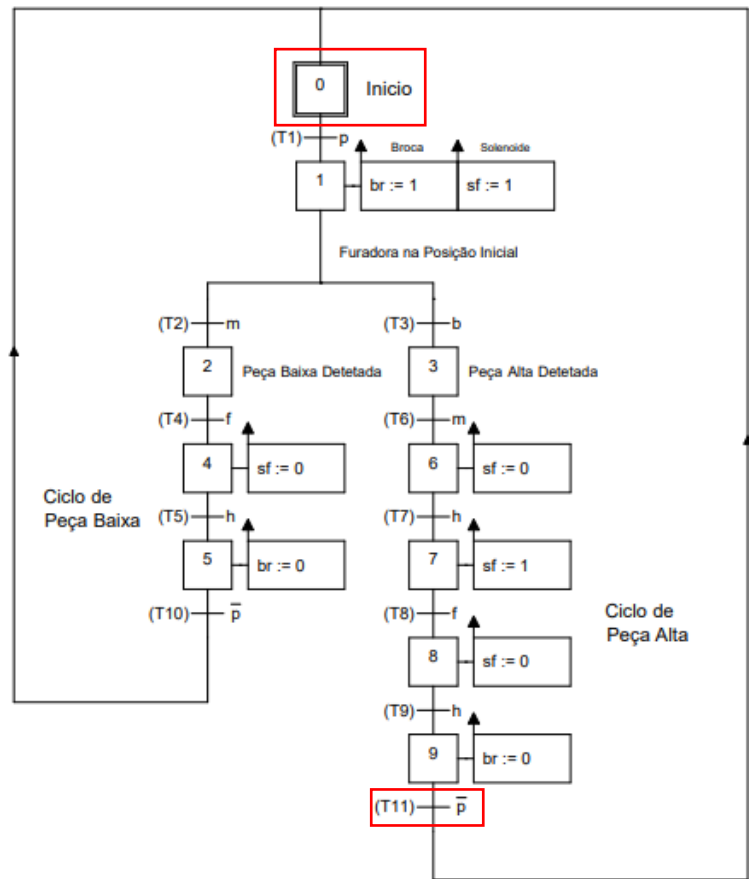
- Ativação da Etapa 9



Status Monitoring

| Comment | Status | Data | Comment | Status | Data |
|------------------|--------|------|----------|--------|------|
| M_FirstCycleScan | Enable | OFF | M_Etapa0 | Enable | OFF |
| | | | M_Etapa1 | Enable | OFF |
| SensorF | Enable | OFF | M_Etapa2 | Enable | OFF |
| SensorH | Enable | ON | M_Etapa3 | Enable | OFF |
| SensorP | Enable | ON | M_Etapa4 | Enable | OFF |
| SensorM | Enable | OFF | M_Etapa5 | Enable | OFF |
| SensorB | Enable | OFF | M_Etapa6 | Enable | OFF |
| | | | M_Etapa7 | Enable | OFF |
| YV_Broca | Enable | OFF | M_Etapa8 | Enable | OFF |
| YV_Solenóide | Enable | OFF | M_Etapa9 | Enable | ON |
| | | | | | |

- Ativação da Etapa 0 (vinda do ciclo de Peça Alta)



Status Monitoring

| Comment | Status | Data | Comment | Status | Data |
|------------------|--------|------|----------|--------|------|
| M_FirstCycleScan | Enable | OFF | M_Etapa0 | Enable | ON |
| | | | M_Etapa1 | Enable | OFF |
| SensorF | Enable | OFF | M_Etapa2 | Enable | OFF |
| SensorH | Enable | OFF | M_Etapa3 | Enable | OFF |
| SensorP | Enable | OFF | M_Etapa4 | Enable | OFF |
| SensorM | Enable | OFF | M_Etapa5 | Enable | OFF |
| SensorB | Enable | OFF | M_Etapa6 | Enable | OFF |
| | | | M_Etapa7 | Enable | OFF |
| YV_Broca | Enable | OFF | M_Etapa8 | Enable | OFF |
| YV_Solenóide | Enable | OFF | M_Etapa9 | Enable | OFF |
| | | | | | |

Conclusão

Ao elaborar um grafcet para este projeto, foi possível representar de maneira clara e precisa o funcionamento da máquina e os diferentes estados pelos quais ela passa durante o processo de furação dos dois tipos de peças.

Isso facilita a compreensão e a manutenção do sistema, já que todas as informações relevantes estão representadas de forma visual e estruturada. Além disso, o grafcet também permite a criação do programação Ladder de maneira mais rápida e fácil, já que fornece um modelo pré-estabelecido para a lógica de controle da máquina.

As realizações dos testes de funcionamento também se revelaram vantajosas para o processo pois permitiu-me corrigir alguns problemas que passaram despercebidos na construção do código em linguagem Ladder.

Ter aprendido sobre grafcet e programação Ladder também traz vantagens profissionais, já que essas ferramentas são amplamente utilizadas em projetos de automação industrial.

Conhecer esses conceitos e saber aplicá-los pode-me vir a abrir oportunidades de trabalho em empresas que utilizam sistemas de automação e também pode aumentar a eficiência e a qualidade do trabalho realizado. Além disso, o conhecimento sobre esses temas pode ajudar a desenvolver habilidades técnicas e lógicas que são valiosas em muitas áreas de atuação.