Adriano A. Santos
Departamento de Engenharia Mecânica
Politécnico do Porto

Automatismos programáveis

2.ª Parte

PROGRAMAÇÃO DE PLCS

As linguagens de programação são o modo como os PLCs manipulam as instruções responsáveis pela realização das funções lógicas, do cálculo, da temporização e das contagens realizadas pelo CPU. Estas linguagens encontram-se estandardizadas mediante a Norma internacional IEC 61131-3, que define as diversas linguagens de programação de autómatos que podem ser constituídas por linguagens em formato texto e em formato gráfico, podendo ser combinadas e complementadas entre si. No entanto, poderão ser observadas outras nomenclaturas proprietárias dos fabricantes que, como poderá ser deduzido, não cumprem, na totalidade, com os requisitos da referida norma. As 4 linguagens referidas anteriormente e preconizadas na norma são designadas de Lista de Instruções (IL), Linguagem de Contactos (LD), Linguagem de Funções Lógicas (FBD) e GRAFCET (SFC).

LINGUAGEM LISTA DE INSTRUÇÕES (IL)

A linguagem de lista de instruções (IL – *Instruction List*) é baseada numa listagem de comandos próximos da linguagem máquina. Esta é escrita em forma de texto utilizando carateres alfanuméricos que definem as diversas linhas das operações lógicas. A esta linguagem a Siemens, de acordo com o *Simatic S7*, designa-a de AWL. Um exemplo simples desta linguagem de instruções é apresentado na Figura 4.

```
LD    LIGAR : I0.0     //Ler a entrada
O     MOTOR : Q0.0     //OR (OU) a outra entrada
AN    PARAR : I0.1     //AND com outra entrada
=     MOTOR : Q0.0     //Escreve o valor na saída
```

Figura 4. Lista de instruções (IL).

LINGUAGEM GRÁFICA DE CONTACTOS (LD)

A linguagem gráfica de contactos é também designada de linguagem Ladder (linguagem em escada) ou de diagrama de contactos. Utiliza símbolos gráficos que remetem para os símbolos dos esquemas de circuitos elétricos a relés, pelo que a transcrição para uma linguagem de programação de autómatos torna-a mais simples do que a lista de instruções. Esta é uma linguagem muito usada na programação uma vez que é relativamente fácil de compreender e implementar. A utilização desta linguagem em *Simatic S7*, Siemens, assume a denominação de KOP. Um exemplo simples da linguagem Ladder é apresentado na Figura 5.

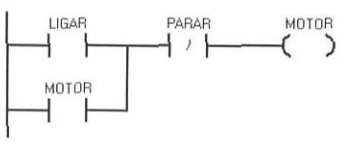

Figura 5. Linguagem Ladder (LD).

Como se pode depreender do esquema apresentado na figura anterior a utilização desta linguagem de programação é, efetivamente, similar à usada nos circuitos de automatismos baseados em relés. A simbologia básica desta programação é apresentada na Figura 6.

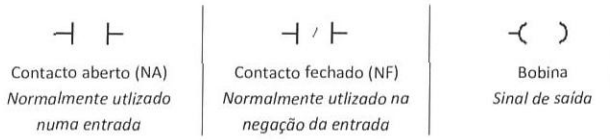

Figura 6. Símbolos gráficos básicos da linguagem Ladder (LD).

Outros elementos fundamentais para a programação como sejam os elementos de contagem e de temporização, considerados como funções especiais, são representados na forma retangular. No seu interior são apresentados símbolos alfanuméricos caraterizando as diferentes operações que estes possam realizar. Na Figura 7, a título de exemplo, apresenta-se um temporizador e um contador segundo a simbologia de programação *Simatic S7*.

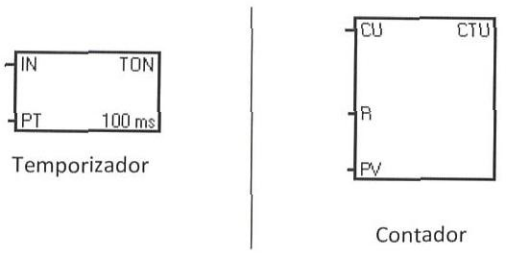

Figura 7. Exemplo de blocos de funções especiais.

LINGUAGEM GRÁFICA DE FUNÇÕES LÓGICAS (FBD)

A linguagem gráfica de funções lógicas é também designada pela Siemens de linguagem FUP (Diagrama de funções). É constituída por uma série de blocos lógicos que se interconetam criando uma escada semelhante aos esquemas utilizados na eletrónica digital. Estes blocos apresentam as variáveis de entrada à sua esquerda enquanto as saídas situam-se à sua direita. Na Figura 8 apresenta-se um exemplo de programação utilizando blocos lógicos.

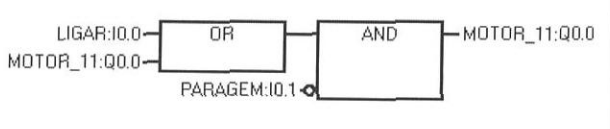

Figura 8. Exemplo de programação com blocos lógicos (FBD).

GRAFCET (SFC)

A linguagem GRAFCET (*Graphe Fonctionnel de Commande, Étapes Transitions*) é utilizada para resolver problemas de automação sequenciais onde SFC representa a abreviatura de *Sequential Function Chart*, ou seja, Gráfico de Funções Sequenciais. Na Figura 9 apresenta-se um esquema da linguagem representando um processo de ligação e de paragem de um motor.

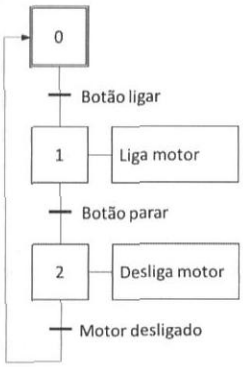

Figura 9. Exemplo de uma modelação GRAFCET.

Note-se que a programação de autómatos com recurso à representação gráfica usando o GRAFCET é, na sua essência, uma programação cíclica que responde a estímulos de entrada (sinais de entrada) executando ações de saída ou de memorização (sinais de saída). Alguns fabricantes disponibilizam ferramentas de programação em GRAFCET que dispensa a conversão desta metodologia para uma outra qualquer linguagem de programação, por exemplo o Ladder.

LINGUAGEM DE CONTROLO ESTRUTURADA (SCL)

A linguagem de programação SCL (*Strutured Control Language*) é uma linguagem estruturada em texto de alto nível definida de acordo com a Norma IEC 61131-3. Esta linguagem é similar ao Pascal pelo que permite desenvolver uma programação de forma estruturada. Esta corresponde à linguagem de programação ST (*Structured Text*), especificada na Norma IEC 61131-3. Este tipo de linguagem é especialmente apropriada para o cálculo de fórmulas com algoritmos complexos e na gestão de grandes quantidades de dados. No esquema apresentado na Figura 10 mostra-se parte das instruções de controlo de um motor.

```
IF "Botão Liga" AND NOT #stsPulsoLiga THEN      //Liga motor
  "Motor" := TRUE;
  #stsPulsoLiga := TRUE;
END_IF;
```

Figura 10. Exemplo de programação SCL.

PROGRAMAÇÃO COM BLOCOS LÓGICOS

A programação com blocos lógicos é, normalmente, utilizada em automatismos baseados na lógica programada. Um exemplo, entre outros, de um equipamento que opera segundo este conceito de programação, blocos lógicos, é o LOGO! da Siemens. Este poderá ser alimentado a 12 ou 24 Vcc e a 115 ou 230 Vca tornando-o muito versátil. O LOGO! dispõem de entradas digitais (6 a 24) e analógicas (2) com 4 a 16 saídas digitais, a relé ou a transístor bem como da capacidade para ampliação mediante a utilização de módulos de expansão. Estes PLCs dispõem de funções lógicas básicas como temporizadores, contadores, interruptores horários (diários, semanais, entre outros) que podem ser programados diretamente sobre o equipamento, utilização da janela e do respetivo teclado, ou via *software* com recurso a um computador. Na Figura 11 apresenta-se um equipamento utilizado para a programação com blocos lógicos da Siemens.

Figura 11. PLC LOGO! 230RCE 115V/230V/relay, Siemens.

Na programação deste elemento de controlo lógico intervêm tanto as entradas, as saídas, as marcas bem como funções agrupadas que se agrupam em básicas e especiais. Dentro das básicas pode-se distinguir as funções booleanas (AND, OR, NOT, entre outras) e funções especiais como os temporizadores, semanal, funções RS, relés de impulso, entre outros. Nos modelos com entradas analógicas podem ser utilizadas funções que permitem o tratamento das mesmas como os seletores de limite e os comutadores de limite, paralelamente com a possibilidade do envio de mensagens para o pequeno *display*. Na Figura 12 apresenta-se um exemplo de programação recorrendo aos blocos lógicos do LOGO! para o acendimento, temporizado e sequencial, de duas lâmpadas (lâmpada branca seguida da verde).

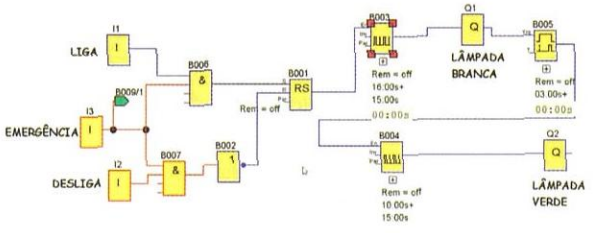

Figura 12. Exemplo de blocos lógicos, programação do LOGO!.

REFERÊNCIAS

- Martínez, J. Molina e Rodriguez, M. Dolores. *Automatismos eléctricos programados*. In Canales, António Ruiz y Martínez, José Molina. *Automatización y Telecontrol de Sistemas de Riego*. Barcelona. Editora Marcombo, 2010. ISBN 9788426716347. Cap. 16.
- Santos, Adriano A. e Silva, António F. da. *Automação Integrada*. 2.ª Ed. Porto. Editora Publindústria, 2015. ISBN 9789897231278.