

TĂNG VĂN MÙI (biên dịch) - TS. NGUYỄN TIẾN DŨNG (hiệu đính)  
KHOA CƠ KHÍ CHẾ TẠO MÁY  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT TP. HCM

# Điều khiển LOGIC LẬP TRÌNH

# PLC

NHÀ XUẤT BẢN THỐNG KÊ



TS. NGUYỄN NHƯ HIỀN, TS. NGUYỄN MẠNH TÙNG

# **ĐIỀU KHIỂN LOGIC VÀ PLC**

*Sách chuyên khảo dùng cho đào tạo Đại học và Sau đại học  
ngành Điều khiển & Tự động hoá*

**NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC TỰ NHIÊN VÀ CÔNG NGHỆ  
HÀ NỘI - 2007**

# MỤC LỤC

Nội dung	Trang
<b>CHƯƠNG 1 : LÝ THUYẾT CƠ SỞ</b>	
§1.1 Những khái niệm cơ bản.....	3
§1.2. Các phương pháp biểu diễn hàm logic .....	8
§1.3. Các phương pháp tối thiểu hoá hàm logic .....	11
§1.4. Các hệ mạch logic .....	15
§1.5. Grafcet - để mô tả mạch trình tự trong công nghiệp .....	17
<b>CHƯƠNG 2: MỘT SỐ ỨNG DỤNG MẠCH LOGIC TRONG ĐIỀU KHIỂN</b>	
§2.1. Các thiết bị điều khiển.....	27
§2.2. Các sơ đồ khống chế động cơ rôto lồng sóc.....	28
§2.3. Các sơ đồ khống chế động cơ không đồng bộ rôto dây quấn.....	32
§2.4. Khống chế động cơ điện một chiều.....	34
<b>CHƯƠNG 3: LÝ LUẬN CHUNG VỀ ĐIỀU KHIỂN LOGIC LẬP TRÌNH PLC</b>	
§3.1. Mở đầu.....	36
§3.2. Các thành phần cơ bản của một bộ PLC.....	37
§3.3. Các vấn đề về lập trình .....	41
§3.4. Đánh giá ưu nhược điểm của PLC .....	47
<b>CHƯƠNG 4: BỘ ĐIỀU KHIỂN PLC – CPM1A</b>	
§4.1. Cấu hình cứng.....	49
§4.2. Ghép nối .....	53
§4.3. Ngôn ngữ lập trình.....	54
<b>CHƯƠNG 5: BỘ ĐIỀU KHIỂN PLC - S5</b>	
§5.1. Cấu tạo của họ PLC Step5.....	58
§5.2. Địa chỉ và gán địa chỉ .....	59
§5.3. Vùng đối tượng.....	61
§5.4. Cấu trúc của chương trình S5 .....	62
§5.5. Bảng lệnh của S5 - 95U.....	63
§5.6. Cú pháp một số lệnh cơ bản của S5.....	64
<b>CHƯƠNG 6: BỘ ĐIỀU KHIỂN PLC - S7-20</b>	
§6.1. Cấu hình cứng.....	74
§6.2. Cấu trúc bộ nhớ .....	77
§6.3. Chương trình của S7-200.....	79
§6.4. Lập trình một số lệnh cơ bản của S7-200 .....	80

## **CHƯƠNG 7: BỘ ĐIỀU KHIỂN PLC - S7-300**

§7.1. Cấu hình cứng.....	83
§7.2. Vùng đối tượng.....	86
§7.3. Ngôn ngữ lập trình.....	88
§7.4. Lập trình một số lệnh cơ bản.....	89

### **PHỤ LỤC 1 CÁC PHẦN MỀM LẬP TRÌNH PLC**

1. Tập trình cho OMRON.....	98
2. Lập trình cho PLC - S5.....	105
3. Lập trình cho PLC - S7200.....	111
4. Lập trình cho PLC - S7-300.....	116

### **PHỤ LỤC 2 BẢNG LỆNH CỦA CÁC PHẦN MỀM PLC**

1. BẢNG LỆNH CỦA PLC CPM1A.....	121
2. BẢNG LỆNH CỦA PLC - S5.....	125
3. BẢNG LỆNH CỦA PLC - S7-200.....	128
4. BẢNG LỆNH CỦA PLC S7-300.....	135

### **TÀI LIỆU THAM KHẢO**

# PHẦN 1 : LOGIC HAI TRẠNG THÁI VÀ ỨNG DỤNG

## CHƯƠNG 1 : LÝ THUYẾT CƠ SỞ

### §1.1 Những khái niệm cơ bản

#### 1. Khái niệm về logic hai trạng thái

Trong cuộc sống các sự vật và hiện tượng thường biểu diễn ở hai trạng thái đối lập, thông qua hai trạng thái đối lập rõ rệt của nó con người nhận thức được sự vật và hiện tượng một cách nhanh chóng bằng cách phân biệt hai trạng thái đó. Chẳng hạn như nói nước sạch và bẩn, giá cả đắt và rẻ, nước sôi và không sôi, học sinh học giỏi và dốt, kết quả tốt và xấu...

Trong kỹ thuật, đặc biệt là kỹ thuật điện và điều khiển, thường có khái niệm về hai trạng thái: đóng và cắt như đóng điện và cắt điện, đóng máy và ngừng máy...

Trong toán học, để lượng hoá hai trạng thái đối lập của sự vật và hiện tượng người ta dùng hai giá trị: 0 và 1. Giá trị 0 hàm ý đặc trưng cho một trạng thái của sự vật hoặc hiện tượng, giá trị 1 đặc trưng cho trạng thái đối lập của sự vật và hiện tượng đó. Gọi các giá trị 0 hoặc 1 đó là các giá trị logic.

Các nhà bác học đã xây dựng các cơ sở toán học để tính toán các hàm và các biến chỉ lấy hai giá trị 0 và 1 này, hàm và biến đó được gọi là hàm và biến logic, cơ sở toán học để tính toán hàm và biến logic gọi là đại số logic. Đại số logic cũng có tên là đại số Boole vì lấy tên nhà toán học có công đầu trong việc xây dựng nên công cụ đại số này. Đại số logic là công cụ toán học để phân tích và tổng hợp các hệ thống thiết bị và mạch số. Nó nghiên cứu các mối quan hệ giữa các biến số trạng thái logic. Kết quả nghiên cứu thể hiện là một hàm trạng thái cũng chỉ nhận hai giá trị 0 hoặc 1 .

#### 2. Các hàm logic cơ bản

Một hàm  $y = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$  với các biến  $x_1, x_2, x_n$  chỉ nhận hai giá trị: 0 hoặc 1 và hàm  $y$  cũng chỉ nhận hai giá trị: 0 hoặc 1 thì gọi là hàm logic.

*Hàm logic một biến:*  $y = f(x)$

Với biến  $x$  sẽ nhận hai giá trị: 0 hoặc 1, nên hàm  $y$  có 4 khả năng hay thường gọi là 4 hàm  $y_0, y_1, y_2, y_3$  các khả năng và các ký hiệu mạch rơle và điện tử của hàm một biến như trong bảng 1.1

Bảng 1.1

Tên hàm	Bảng chân lý			Thuật toán logic	Ký hiệu sơ đồ		Ghi chú
	x	0	1		Kiểu role	Kiểu khối điện tử	
Hàm không	$y_0$	0	0	$y_0 = 0$ $y_0 = x\bar{x}$			
Hàm đảo	$y_1$	1	0	$y_1 = \bar{x}$			
Hàm lặp (YES)	$y_2$	0	1	$y_2 = x$			
Hàm đơn vị	$y_3$	1	1	$y_3 = 1$ $y_3 = x + \bar{x}$			

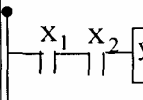
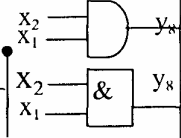
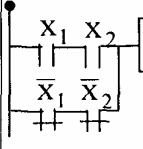
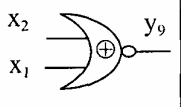
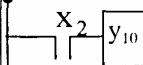
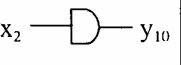
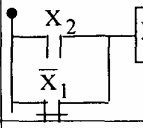
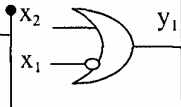
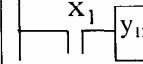
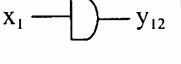
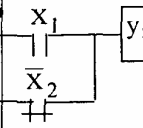
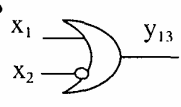
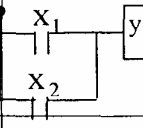
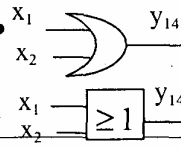
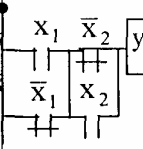
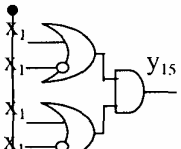
Trong các hàm trên hai hàm  $y_0$  và  $y_3$  luôn có giá trị không đổi nên ít được quan tâm, thường chỉ xét hai hàm  $y_1$  và  $y_2$

*Hàm logic hai biến  $y = f(x_1, x_2)$*

Với hai biến logic  $x_1, x_2$  mỗi biến nhận hai giá trị 0 và 1, như vậy có 16 tổ hợp logic tạo thành 16 hàm. Các hàm này được thể hiện trên bảng 1.2

Bảng 1.2

Tên hàm	Bảng chân lý					Thuật toán logic	Ký hiệu sơ đồ		Ghi chú
	$x_1$ $x_2$	1 1	1 0	0 1	0 0		Kiểu role	Kiểu khối điện tử	
Hàm không	$y_0$	0	0	0	0	$y_0 = x_1\bar{x}_1 + x_2\bar{x}_2$			Hàm luôn bằng 0
Hàm Pic	$y_1$	0	0	0	1	$y_1 = \bar{x}_1\bar{x}_2 = x_1 + x_2$			
Hàm cấm $x_1$ INHIBIT $x_1$	$y_2$	0	0	1	0	$y_2 = \bar{x}_1x_2$			
Hàm đảo $x_1$	$y_3$	0	0	1	1	$y_3 = \bar{x}_1$			
Hàm cấm $x_2$ INHIBIT $x_2$	$y_4$				x	$y_4 = x_1\bar{x}_2$			
Hàm đảo $x_2$	$y_5$	0	1	0	1	$y_5 = \bar{x}_2$			
Hàm hoặc loại trừ XOR	$y_6$	0	1	1	0	$y_6 = x_1\bar{x}_2 + \bar{x}_1x_2$			Cộng module
Hàm Chef-fer	$y_7$	0	1	1	1	$y_7 = \bar{x}_1 + \bar{x}_2 = x_1x_2$			

Hàm và AND	$y_8$	1	0	0	0	$y_8 = x_1 x_2$			
Hàm cùng dấu	$y_9$					$y_9 = x_1 x_2 + \bar{x}_1 \bar{x}_2$			
Hàm lặp $x_2$	$y_{10}$					$y_{10} = x_2$			Chi phụ thuộc $x_2$
Hàm kéo theo $x_2$	$y_{11}$					$y_{11} = \bar{x}_1 + x_2$			
Hàm lặp $x_1$	$y_{12}$					$y_{12} = x_1$			Chi phụ thuộc $x_1$
Hàm kéo theo $x_1$	$y_{13}$					$y_{13} = x_1 + \bar{x}_2$			
Hàm hoặc OR	$y_{14}$	1	1	1	0	$y_{14} = x_1 + x_2$			
Hàm đơn vị	$y_{15}$	1	1	1	1	$y_{15} = (x_1 + \bar{x}_2)(x_2 + \bar{x}_1)$			Hàm luôn bằng 1

Các hàm đối xứng nhau qua trục nằm giữa giữa bảng 1.2 là:  $y_7$  và  $y_8$ , nghĩa là

$$y_0 = \bar{y}_{15}, y_1 = \bar{y}_{14} \dots$$

*Hàm logic n biến  $y = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$*

Với hàm logic n biến, mỗi biến nhận một trong hai giá trị 0 hoặc 1 nên với hàm logic n biến có  $2^n$  tổ hợp biến, mỗi tổ hợp biến lại nhận hai giá trị 0 hoặc 1, do vậy số hàm logic tổng là 22. Do đó, với 1 biến có 4 khả năng tạo hàm, với 2 biến có 16 khả năng tạo hàm, với 3 biến có 256 khả năng tạo hàm. Như vậy, khi số biến tăng thì số hàm có khả năng tạo thành rất lớn.

Trong tất cả các hàm được tạo thành đặc biệt chú ý đến hai loại hàm là hàm tổng chuẩn và hàm tích chuẩn. Hàm tổng chuẩn là hàm chứa tổng các tích mà mỗi tích có đủ tất cả các biến của hàm. Hàm tích chuẩn là hàm chứa tích các tổng mà mỗi tổng đều



có đủ tất cả các biến của hàm.

### 3. Các phép tính cơ bản

Người ta xây dựng ba phép tính cơ bản giữa các biến logic đó là:

1. Phép phủ định (đảo): ký hiệu bằng dấu "-" phía trên ký hiệu của biến.
2. Phép cộng (tuyển): ký hiệu bằng dấu "+". (song song).
3. Phép nhân (hội): ký hiệu bằng dấu ".". (nối tiếp).

### 4. Tính chất và một số hệ thức cơ bản

#### 4.1. Các tính chất

Tính chất của đại số logic được thể hiện ở bốn luật cơ bản là: luật hoán vị, luật kết hợp, luật phân phối và luật nghịch đảo.

+ Luật hoán vị:

$$x_1 + x_2 = x_2 + x_1$$

+ Luật kết hợp:

$$x_1 + x_2 + x_3 = (x_1 + x_2) + x_3 = x_1 + (x_2 + x_3)$$

$$x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 = (x_1 \cdot x_2) \cdot x_3 = x_1 \cdot (x_2 \cdot x_3)$$

+ Luật phân phối:

$$(x_1 + x_2) \cdot x_3 = x_1 \cdot x_3 + x_2 \cdot x_3$$

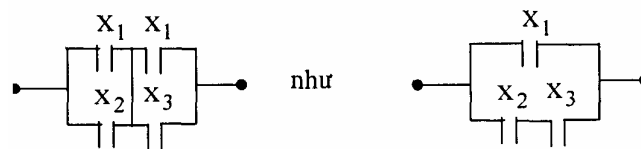
$$x_1 + x_2 \cdot x_3 = (x_1 + x_2) \cdot (x_1 + x_3)$$

Có thể minh họa để kiểm chứng tính đúng đắn của luật phân phối bằng cách lập bảng 1.3.

Bảng 1.3

x <sub>1</sub>	0	0	0	0	1	1	1	1
x <sub>2</sub>	0	0	1	1	0	0	1	1
x <sub>3</sub>	0	1	0	1	0	1	0	1
(x <sub>1</sub> +x <sub>2</sub> ) . (x <sub>1</sub> +x <sub>3</sub> )	0	0	0	1	1	1	1	1
x <sub>1</sub> + x <sub>2</sub> .x <sub>3</sub>	0	0	0	1	1	1	1	1

Luật phân phối được thể hiện qua sơ đồ rơle hình 1.1 :



Hình 1.1. Thể hiện luật phân phối

+ Luật nghịch đảo:

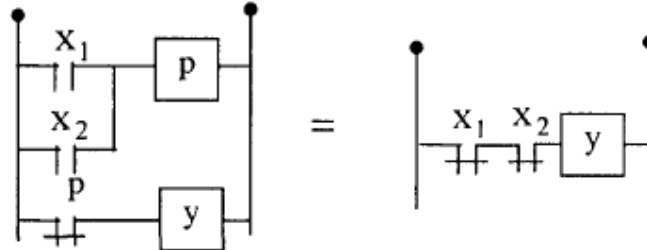
$$\overline{x_1 \cdot x_2} = \overline{x_1} + \overline{x_2}; \quad \overline{x_1 + x_2} = \overline{x_1} \cdot \overline{x_2}$$

Cũng minh họa tính đúng đắn của luật nghịch đảo bằng cách thành lập bảng 1.4.

Bảng 1.4

$x_1$	$x_2$	$\bar{x}_1$	$\bar{x}_2$	$\overline{x_1 + x_2}$	$\bar{x}_1 \cdot \bar{x}_2$	$\bar{x}_1 + \bar{x}_2$	$\overline{x_1 \cdot x_2}$
0	0	1	1	1	1	1	1
0	1	1	0	0	0	1	1
1	0	0	1	0	0	1	1
1	1	0	0	0	0	0	0

Luật nghịch đảo được thể hiện qua mạch rơle như trên hình 1.2:



Hình 1.2. Thể hiện luật nghịch đảo

Luật nghịch đảo tổng quát được thể hiện bằng định lý De Morgan:

$$\overline{x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 \dots} = \bar{x}_1 + \bar{x}_2 + \bar{x}_3 + \dots; \quad \overline{x_1 + x_2 + x_3 + \dots} = \bar{x}_1 \cdot \bar{x}_2 \cdot \bar{x}_3 \dots$$

#### 4.2. Các hệ thức cơ bản

Một số hệ thức cơ bản thường dùng trong đại số logic được cho ở bảng 1.5.

Bảng 1.5

1	$x + 0 = x$	10	$x_1 \cdot x_2 = x_2 \cdot x_1$
2	$x \cdot 1 = x$	11	$x_1 + x_1 x_2 = x_1$
3	$x \cdot 0 = 0$	12	$x_1(x_1 + x_2) = x_1$
4	$x + 1 = 1$	13	$x_1 \cdot x_2 + x_1 \cdot \bar{x}_2 = x_1$
5	$x + x = x$	14	$(x_1 + x_2)(x_1 + \bar{x}_2) = x_1$
6	$x \cdot x = x$	15	$x_1 + x_2 + x_3 = (x_1 + x_2) + x_3$
7	$x + \bar{x} = 1$	16	$x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 = (x_1 \cdot x_2) \cdot x_3$
8	$x \cdot \bar{x} = 0$	17	$\overline{x_1 + x_2} = \bar{x}_1 \cdot \bar{x}_2$
9	$x_1 + x_2 = x_2 + x_1$	18	$\overline{x_1 \cdot x_2} = \bar{x}_1 + \bar{x}_2$

### §1.2. Các phương pháp biểu diễn hàm logic

Có thể biểu diễn hàm logic theo bốn cách là: biểu diễn bằng bảng trạng thái, biểu diễn bằng phương pháp hình học, biểu diễn bằng biểu thức đại số, biểu diễn bằng bảng Karnaugh (biểu Canô).