

MỤC LỤC:

	Trang
Chương 1: GIỚI THIỆU CÁC LOẠI PLC HỌ FX CỦA MITSUBISHI	5
I. FX0S PLC	5
1. Đặc điểm.....	5
2. Đặc tính kỹ thuật.....	6
3. Các loại FX0S PLC	7
II. FX0/FX0N PLC	7
1. Đặc điểm	7
2. Đặc tính kỹ thuật.....	8
3. Các loại FX0/FX0N PLC.....	9
III. FX1S PLC	10
1. Đặc điểm.....	10
2. Đặc tính kỹ thuật.....	10
3. Các loại FX1S PLC	13
IV. FX1N PLC	14
1. Đặc điểm.....	14
2. Đặc tính kỹ thuật.....	14
3. Các loại FX1N PLC.....	17
V. FX2N PLC	18
1. Đặc điểm.....	18
2. Đặc tính kỹ thuật.....	19
3. Các loại FX2N PLC.....	21
VI. FX2NC PLC.....	23
1. Đặc điểm.....	23
2. Đặc tính kỹ thuật.....	23
3. Các loại FX2NC PLC	24

Chương 2: LẬP TRÌNH PLC MITSUBISHI VỚI CÁC LỆNH CƠ BẢN.....	25
I. Định nghĩa Chương Trình.....	25
II. Các thiết bị cơ bản dùng trong lập trình	25
III. Ngôn ngữ lập trình Introduction và Ladder	26
IV. Các lệnh cơ bản.....	26
V. Lập trình cho các tác vụ cơ bản trên PLC.....	37
1. Lập trình sử dụng Rơ le phụ trợ	37
2. Lập trình sử dụng thanh ghi.....	38
3. Lập trình sử dụng bộ định thì	42
4. Lập trình sử dụng bộ đếm.....	47
VI. Các lệnh ứng dụng	49
1. Nhóm lệnh điều khiển lưu trình.....	49
2. Nhóm lệnh so sánh và dịch chuyển	54
3. Nhóm lệnh sử lý số học và logic	59
4. Nhóm lệnh quay và dịch chuyển chuỗi bit	63
VII. Kỹ thuật lập trình điều khiển trình tự.....	69
Ví dụ về các bước thủ tục tổng quát	69
1. Điều khiển trình tự dùng thanh ghi.....	73
a) Nguyên lý cơ bản điều khiển trình tự dùng thanh ghi	73
b) Ví dụ về điều khiển tay máy dùng thanh ghi	74
2. Điều khiển trình tự dùng Stepladder	81
a) Hoạt động của mạch trình tự STL.....	81
b) Lệnh STL và lập trình STL.....	83
c) OR nhánh STL	85
d) AND nhánh STL (phân nhánh song song).....	87
e) Sự kết hợp các loại nhánh STL	89
f) Sự lặp lại hoạt động trình tự.....	91

Chương 3: CÁC BÀI TẬP ỨNG DỤNG PLC MITSUBISHI.....	94
I. Các bài tập dạng cơ bản	94
Bài 1. Đơn vị phục vụ	94
Bài 2. Phát hiện dùng cảm biến quang.....	96
Bài 3. Điều khiển định thì mạch đèn giao thông.....	99
Bài 4. Phân loại sản phẩm theo kích cỡ (I)	101
Bài 5. Khởi động/ngừng băng tải	104
Bài 6. Truyền động băng tải.....	106
II. Các bài tập dạng trung bình	108
Bài 1. Tín hiệu nút nhấn.....	108
Bài 2. Phân loại sản phẩm theo kích cỡ	111
Bài 3. Gấp sản phẩm dùng cánh tay robot	114
Bài 4. Điều khiển máy khoan	117
Bài 5. Điều khiển cung cấp sản phẩm.....	121
Bài 6. Điều khiển băng tải.....	124
III. Các bài tập dạng nâng cao	127
Bài 1. Vận hành cửa tự động.....	127
Bài 2. Bố trí sân khấu.....	130
Bài 3. Phân phối sản phẩm.....	135
Bài 4. Phân loại các sản phẩm bị lỗi	142
Bài 5. Điều khiển băng tải quay thuận/ngịch.....	146
Bài 6. Điều khiển thiết bị nâng.....	153
Bài 7. Tuyến phân loại và phân phối	161
IV. Các bài tập mở rộng:	169
Bài 1. Phân loại sản phẩm theo màu sắc.....	169
Bài 2. Điều khiển thang máy bốn tầng.....	172

Chương 4: PHỤ LỤC	173
I. Ứng dụng PLC trong điều khiển công nghiệp	173
1. Ứng dụng PLC trong lĩnh vực điều khiển robot.....	173
2. Ứng dụng PLC trong hệ thống sản xuất linh hoạt.....	176
3. Ứng dụng PLC trong điều khiển quá trình	179
4. Ứng dụng PLC trong mạng thu nhận dữ liệu	182
5. Điều khiển trình tự máy phân loại bi màu.....	187
II. Danh sách các lệnh ứng dụng	188
III. Danh sách các Role phụ trợ đặc biệt.....	193
IV. Danh sách các thanh ghi dữ liệu đặc biệt.....	197

CHƯƠNG 1:

GIỚI THIỆU CÁC LOẠI PLC HỌ FX CỦA MITSUBISHI

Các bộ điều khiển lập trình PLC của Mitsubishi rất phong phú về chủng loại. Điều này đôi khi có thể dẫn đến những khó khăn nhất định đối với người sử dụng trong việc lựa chọn bộ PLC có cấu hình phù hợp với ứng dụng của mình. Tuy nhiên, mỗi loại PLC đều có những ưu điểm riêng và phù hợp với những ứng dụng riêng. Căn cứ vào những đặc điểm đó, người sử dụng có thể dễ dàng đưa ra cấu hình phù hợp cho từng ứng dụng cụ thể.

Sau đây các em xin giới thiệu một số loại FX trong tất cả các loại FX của Mitsubishi, bao gồm: FX0S PLC, FX0N PLC, FX1S PLC, FX1N PLC, FX2N PLC, FX2NC PLC.

I. FX0S PLC:

1. Đặc điểm:

Đây là loại PLC có kích thước thật nhỏ gọn, phù hợp với các ứng dụng với số lượng I/O nhỏ hơn 30, giảm chi phí lao động và kích cỡ panel điều khiển. Với việc sử dụng bộ nhớ chương trình bằng EEPROM cho phép dữ liệu chương trình được lưu lại trong bộ nhớ trong trường hợp mất nguồn đột xuất, giảm thiểu thời gian bảo hành sản phẩm. Dòng FX0 được tích hợp sẵn bên trong bộ đếm tốc độ cao và các bộ tạo ngắt, cho phép xử lý tốt một số ứng dụng phức tạp.

Nhược điểm của dòng FX0 là không có khả năng mở rộng số lượng I/O được quản lý, không có khả năng nối mạng, không có khả năng kết nối với các Mô đun chuyên dùng, thời gian thực hiện chương trình lâu (thời gian thực hiện các lệnh cơ bản cỡ 1.6 μ s-3.6 μ s, các lệnh ứng dụng cỡ vài trăm μ s)

2. Đặc tính kỹ thuật:

MỤC		ĐẶC ĐIỂM		GHI CHÚ
Dung lượng chương trình		8000 bước		Sử dụng bộ nhớ EEPROM bên trong
Cấu hình Vào/Ra (I/O)	Vào	Tối đa 18 ngõ: X0 – X17		Trừ FX0S-30M có 16 ngõ
	Ra	Tối đa 16 ngõ: Y0 – Y15		Trừ FX0S-30M có 14 ngõ
Rơ le phụ trợ (M)	Thông thường	Số lượng: 512		Từ M0 ÷ M511
	Chốt	Số lượng: 11 (tập con)		Từ M496 ÷ M511
	Đặc biệt	Số lượng: 56		Từ M8000 ÷ M8255
Rơ le trạng thái (S)	Thông thường	Số lượng: 64		Từ S0 ÷ S63
	Khởi tạo	Số lượng: 10 (tập con)		Từ S0 ÷ S9
Bộ định thì Timer (T)	100 mili giây	Số lượng: 56		Từ T0 ÷ T55
	10 mili giây	Số lượng: 24		Từ T32 ÷ T55 (khi M8028 = ON)
Bộ đếm (C)	Thông thường	Số lượng: 16		Từ C0 ÷ C15
	Chốt	Số lượng: 2 (tập con)		Từ C14 ÷ C15
Bộ đếm tốc độ cao (HSC)	1 pha	Số lượng: 4	Tần số đếm từ 14kHz trở xuống	Từ C235 ÷ C238
	1 pha hoạt động bằng ngõ vào	Số lượng: 3		C241, C242, C244
	2 pha	Số lượng: 3	Tần số đếm từ 2kHz trở xuống *Lưu ý: mọi bộ đếm đều được chốt	C246, C247, C249
	Pha A/B	Số lượng: 3		C251, C252, C254
Thanh ghi dữ liệu (D)	Thông thường	Số lượng: 32		Từ D0 ÷ D31
	Chốt	Số lượng: 2 (tập con)		Từ D30 ÷ D31
	Được điều chỉnh bên ngoài	Số lượng: 1		D8013
	Đặc biệt	Số lượng: 27		Từ D8000 ÷ D8255
	Chỉ mục	Số lượng: 2		V, Z
Con trỏ (P)	Dùng với lệnh CALL	Số lượng: 64		Từ P0 ÷ P63

	Dùng với các ngắt	Số lượng: 4	100★ đến 130★ (kích cạnh lên ★=1, kích cạnh xuống ★=0)
Số mức lồng nhau (N)	Dùng với lệnh MC/MCR	Số lượng: 8	Từ N0 ÷ N7

3. Các loại FX0S PLC:

FX0S		Ngõ vào		Ngõ ra		Nguồn cung cấp	Kích thước (Dài × Rộng × Cao) (mm)	
		Số lượng	Loại	Số lượng	Loại			
					Rơ le			Transistor
FX0S-10	MR-ES/UL	6	Sink/Source 24 VDC	4	MR-ES/UL và MR-UA1/UL	100 - 240VAC, +10%, -15%, 50/60 Hz	60 × 90 × 75	
FX0S-14		8		6			75 × 90 × 75	
FX0S-20		12		8			105 × 90 × 75	
FX0S-30		16		14				
FX0S-16	MR-UA1/UL	10	110 VAC	6				
FX0S-24		14		10				
FX0S-10	MR-DS và MT-DSS	6	Sink/Source 24 VDC	4	MR-DS	24 VDC, +10%, -15%	60 × 90 × 47	
FX0S-14		8		6			75 × 90 × 47	
FX0S-20		12		8			105 × 90 × 47	
FX0S-30		16		14				
FX0S-14	MR-D12S và MT-D12SS	8	Sink/Source 12 VDC	6	MR-D12S	12 VDC, +20%, -15%	60 × 90 × 47	
FX0S-30		16		14				105 × 90 × 47

II. FX0/FX0N PLC:

1. Đặc điểm:

FX0 PLC có đặc điểm giống như FX0S

FX0N PLC sử dụng cho các máy điều khiển độc lập hay các hệ thống nhỏ với số lượng I/O có thể quản lý nằm trong miền 10-128 I/O. FX0N thực chất là bước đệm trung gian giữa FX0S với FX PLC. FX0N có đầy đủ các đặc trưng cơ bản của dòng FX0S, đồng thời còn có khả năng mở rộng tham gia nối mạng.

2. Đặc tính kỹ thuật:

MỤC		FX0	FX0N	
Dung lượng chương trình		800 bước (có EEPROM bên trong)	2000 bước (có EEPROM bên trong)	
Cấu hình Vào/Ra (I/O)	Vào	Từ X0 – X17 (trừ FX0-30M có 16 ngõ)	Từ X0 – X123	Tối đa có 128 ngõ vào/ra
	Ra	Từ Y0 – Y15 (trừ FX0-30M có 14 ngõ)	Từ Y0 – Y77	
Rơ le phụ trợ (M)	Thông thường	Từ M0 – M511 (số lượng 512)	Từ M0 – M511 (số lượng 512)	
	Chốt	Từ M496 – M511 (số lượng 11)	Từ M384 – M511 (số lượng 128)	
	Đặc biệt	Từ M8000 – M8255 (số lượng 56)	Từ M8000 – M8255 (số lượng 72)	
Rơ le trạng thái (S)	Thông thường	Từ S0 – S63 (số lượng 64)	Từ S0 – S127 (số lượng 128)	
	Khởi tạo	Từ S0 – S9 (số lượng 10)	Từ S0 – S9 (số lượng 10)	
Bộ định thời Timer (T)	100 mili giây	Từ T0 – T55 (số lượng 56)	Từ T0 – T62 (số lượng 63)	
	10 mili giây	Từ T32 – T55 (khi M8028=ON)	Từ T32 – T62 (khi M8028=ON)	
	1 mili giây		T63 (số lượng 1)	
Bộ đếm (C)	Thông thường	Từ C0 – C15 (số lượng 16)	Từ C0 – C31 (số lượng 32)	
	Chốt	Từ C14 – C15 (số lượng 2)	Từ C16 – C31 (số lượng 16)	
Bộ đếm tốc độ cao (HSC)	1 pha	Số lượng 4: từ C235 ÷ C238		Tần số đếm từ 5kHz trở xuống
	1 pha hoạt động bằng ngõ vào	Số lượng 3: C241, C242, C244		
	2 pha	Số lượng 3: C246, C247, C249		Tần số đếm từ 2kHz trở xuống
	Pha A/B	Số lượng 3: C251, C252, C254		
Thanh ghi dữ liệu (D)	Thông thường	Từ D0 ÷ D31 (số lượng 32)	Từ D0 ÷ D255 (số lượng 256)	
	Chốt	Từ D30 ÷ D31 (số lượng 2)	Từ D128 ÷ D255 (số lượng 128)	
	Tập tin		Từ D1000 ÷ D1499 (1500 tập tin), 500 tập tin = 500 bước chương trình = 1 block	
	Được điều chỉnh bên ngoài	Số lượng 1: D8013	Số lượng 2: D8013{D8030+RTC}, D8131	

	Đặc biệt	Từ D8000 ÷ D8255 (số lượng 27)	Từ D8000 ÷ D8255 (số lượng 45)
	Chỉ mục	2 thanh ghi V, Z	2 thanh ghi V, Z
Con trở (P)	Dùng với lệnh CALL	Từ P0 ÷ P63 (số lượng 64)	Từ P0 ÷ P63 (số lượng 64)
	Dùng với các ngắt	Từ 100★ ÷ 130★ (số lượng 4)	Từ 100★ ÷ 130★ (số lượng 4)
Số mức lồng nhau (N)	Dùng với lệnh MC/MCR	Từ N0 ÷ N7 (số lượng 8)	Từ N0 ÷ N7 (số lượng 8)

3. Các loại FX0/FX0N:

FX0/FX0N			Ngõ vào		Ngõ ra		Nguồn cung cấp	Kích thước (Dài × Rộng × Cao) (mm)	
			Số lượng	Loại	Số lượng	Loại			
						Rơ le	Transistor		
FX0-14	MR- ES/UL	MT- E/UL	8	24 VDC, Sink/Source (Trừ E/UL Sink)	6	MR- ES/UL và MR- UA1/UL	MT-E/UL (Sink)	110 – 240 VAC, +10%, - 15%, 50/60 Hz	100 × 80 × 75
FX0-20			12		8				130 × 80 × 75
FX0-30			16		14				170 × 80 × 75
FX0N-24			14		10				130 × 90 × 87
FX0N-40			24		16				150 × 90 × 87
FX0N-60			36		24				185 × 90 × 87
FX0N-40	MR- UA1/UL		24	AC 110V	16			185 × 90 × 87	
FX0-14	MR-DS và MT-DSS và MT-D/E		8	24 VDC, Sink/Source (Trừ MT- D/E Sink)	6	MR-DS	MT-DSS (Source) và MT- D/E (Sink)	24 VDC, +10%, - 15% 24 VDC, +20%, - 15%	100 × 80 × 47
FX0-20			12		8				130 × 80 × 47
FX0-30			16		14				170 × 80 × 47
FX0N-24			14		10				130 × 90 × 87
FX0N-40			24		16				150 × 90 × 87
FX0N-60			36		24				185 × 90 × 87
FX0N-40	ER-ES/UL		24	Sink/Source	16	ER- ES/UL và ER-DS	ET-DSS	100 – 240 VAC, +10%, - 15%, 50/60 Hz 24VDC, +10%, - 15%	150 × 90 × 87
	ER-DS								
	ET-DSS								
FX0N-8EX-ES/UL			8	24 VDC Sink/Source				Ghi chú: đây là các loại FX0N mở rộng	43 × 90 × 87
FX0N-8EX-UA1/UL				AC 110V					
FX0N-8EYR-ES/UL					8	Rơ le			
FX0N-8EYT-ESS/UL						Transistor (Source)			
FX0N-8ER-ES/UL			4	24 VDC	4	Rơ le			

FX0N-16EX-ES/UL	16	Sink/Source				70 × 90 × 87
FX0N-16EYR-ES/UL				Rơ le		
FX0N-16EYT-ESS/UL			16		Transistor (Source)	

III. FX1S PLC:

1. Đặc điểm:

FX1S PLC có khả năng quản lý số lượng I/O trong khoảng 10-34 I/O. Cũng giống như FX0S, FX1S không có khả năng mở rộng hệ thống. Tuy nhiên, FX1S được tăng cường thêm một số tính năng đặc biệt: tăng cường hiệu năng tính toán, khả năng làm việc với các đầu vào ra tương tự thông qua các card chuyển đổi, cải thiện tính năng bộ đếm tốc cao, tăng cường 6 đầu vào xử lý ngắt; trang bị thêm các chức năng truyền thông thông qua các card truyền thông lắp thêm trên bề mặt cho phép FX1S có thể tham gia truyền thông trong mạng (giới hạn số lượng trạm tối đa 8 trạm) hay giao tiếp với các bộ HMI đi kèm. Nói chung, FX1S thích hợp với các ứng dụng trong công nghiệp chế biến gỗ, đóng gói sản phẩm, điều khiển động cơ, máy móc, hay các hệ thống quản lý môi trường.

2. Đặc tính kỹ thuật:

MỤC	ĐẶC ĐIỂM	GHI CHÚ
Xử lý chương trình	Thực hiện quét chương trình tuần hoàn	
Phương pháp xử lý vào/ra (I/O)	Cập nhật ở đầu và cuối chu kỳ quét (khi lệnh END thi hành)	Có lệnh làm tươi ngõ ra
Thời gian xử lý lệnh	Đối với các lệnh cơ bản: 0,55 ÷ 0,7μs Đối với các lệnh ứng dụng: 3,7 ÷ khoảng 100 μs	
Ngôn ngữ lập trình	Ngôn ngữ Ladder và Instruction	Có thể tạo chương trình loại SFC
Dung lượng chương trình	2000 bước EEPROM	Có thể chọn tùy ý bộ nhớ (như FX1N-EEPROM-8L)

Số lệnh		Số lệnh cơ bản: 27 Số lệnh Ladder: 2 Số lệnh ứng dụng: 85	Có tối đa 167 lệnh ứng dụng được thi hành
Cấu hình Vào/Ra (I/O)		Tổng các ngõ Vào/Ra được nạp bởi chương trình xử lý chính (Max, total I/O set by Main Processing Unit)	
Rơ le phụ trợ (M)	Thông thường	Số lượng: 384	Từ M0 ÷ M383
	Chốt	Số lượng: 128	Từ M384 ÷ M511
	Đặc biệt	Số lượng: 256	Từ M8000 ÷ M8255
Rơ le trạng thái (S)	Thông thường	Số lượng: 128	Từ S0 ÷ S127
	Khởi tạo	Số lượng: 10 (tập con)	Từ S0 ÷ S9
Bộ định thời Timer (T)	100 mili giây	Khoảng định thì: 0 ÷ 3276,7 giây Số lượng: 63	Từ T0 ÷ T62
	10 mili giây	Khoảng định thì: 0 ÷ 327,67 giây Số lượng: 31 (tập con)	Từ T32 ÷ T62 (khi M8028 = ON)
	1 mili giây	Khoảng định thì: 0,001 ÷ 32,767 giây Số lượng: 1	T63
Bộ đếm (C)	Thông thường	Khoảng đếm: 1 đến 32767 Số lượng: 16	Từ C0 ÷ C15 Loại: bộ đếm lên 16 bit
	Chốt	Khoảng đếm: 1 đến 32767 Số lượng: 16	Từ C16 ÷ C31 Loại: bộ đếm lên 16 bit
Bộ đếm tốc độ cao (HSC)	1 pha	Khoảng đếm: -2.147.483.648 đến 2.147.483.647 <u>1 pha</u> : ♦Tối đa 60kHz cho phần cứng của HSC (C235, C236, C246)	Từ C235 ÷ C240
	1 pha hoạt động bằng ngõ vào	♦Tối đa 10kHz cho phần mềm của HSC (C237 ÷ C245, C247 ÷ C250)	Từ C241 ÷ C245
	2 pha	<u>2 pha</u> : ♦Tối đa 30kHz cho phần cứng của HSC (C251) ♦Tối đa 5kHz cho phần mềm của HSC (C252 ÷ C255)	Từ C246 ÷ C250
	Pha A/B		Từ C251 ÷ C255

Thanh ghi dữ liệu (D)	Thông thường	Số lượng: 128	Từ D0 ÷ D127 Loại: cặp thanh ghi lưu trữ dữ liệu 16 bit dùng cho thiết bị 32 bit
	Chốt	Số lượng: 128	Từ D128 ÷ D255 Loại: cặp thanh ghi lưu trữ dữ liệu 16 bit dùng cho thiết bị 32 bit
	Được điều chỉnh bên ngoài	Trong khoảng: 0 ÷ 255 Số lượng: 2	Dữ liệu chuyển từ biến trở điều chỉnh điện áp đặt ngoài vào thanh ghi D8030 và D8031
	Đặc biệt	Số lượng: 256 (kể cả D8030, D8031)	Từ D8000 ÷ D8255 Loại: thanh ghi lưu trữ dữ liệu 16 bit
	Chỉ mục	Số lượng: 16	Từ V0 ÷ V7 và Z0 ÷ Z7 Loại: thanh ghi dữ liệu 16 bit
Con trỏ (P)	Dùng với lệnh CALL	Số lượng: 64	Từ P0 ÷ P63
	Dùng với các ngắt	Số lượng: 6	100★ đến 150★ (kích cạnh lên ★=1, kích cạnh xuống ★=0)
Số mức lồng nhau (N)	Dùng với lệnh MC/MCR	Số lượng: 8	Từ N0 ÷ N7
Hàng số	Thập phân (K)	16 bit: -32768 đến 32767 32 bit: -2.147.483.648 đến 2.147.483.647	
	Thập lục phân (H)	16 bit: 0000 đến FFFF 32 bit: 00000000 đến FFFFFFFF	

3. Các loại FX1S:

Nguồn AC, đầu vào 24 VDC

FX1S	Tổng các ngõ Vào/Ra	Ngõ vào		Ngõ ra		Kích thước (Dài × Rộng × Cao) (mm)
		Số lượng	Loại	Số lượng	Loại	
FX1S-10MR-ES/UL	10	6	Sink/Source	4	Rơ le	60 × 75 × 90
FX1S-10MT-ESS/UL					Transistor (Source)	
FX1S-14MR-ES/UL	14	8	Sink/Source	6	Rơ le	60 × 75 × 90
FX1S-14MT-ESS/UL					Transistor (Source)	
FX1S-20MR-ES/UL	20	12	Sink/Source	8	Rơ le	75 × 75 × 90
FX1S-20MT-ESS/UL					Transistor (Source)	
FX1S-30MR-ES/UL	30	16	Sink/Source	14	Rơ le	100 × 75 × 90
FX1S-30MT-ESS/UL					Transistor (Source)	
FX1S-10MR-DS	10	6	Sink/Source	4	Rơ le	60 × 49 × 90
FX1S-10MT-DSS					Transistor (Source)	
FX1S-14MR-DS	14	8	Sink/Source	6	Rơ le	60 × 49 × 90
FX1S-14MT-DSS					Transistor (Source)	
FX1S-20MR-DS	20	12	Sink/Source	8	Rơ le	75 × 49 × 90
FX1S-20MT-DSS					Transistor (Source)	
FX1S-30MR-DS	30	16	Sink/Source	14	Rơ le	100 × 49 × 90
FX1S-30MT-DSS					Transistor (Source)	

IV. FX1N PLC:

1. Đặc điểm:

FX1N PLC thích hợp với các bài toán điều khiển với số lượng đầu vào ra trong khoảng 14-60 I/O. Tuy nhiên, khi sử dụng các module vào ra mở rộng, FX1N có thể tăng cường số lượng I/O lên tới 128 I/O. FX1N được tăng cường khả năng truyền thông, nối mạng, cho phép tham gia trong nhiều cấu trúc mạng khác nhau như Ethernet, ProfileBus, CC-Link, CanOpen, DeviceNet,... FX1N có thể làm việc với các module analog, các bộ điều khiển nhiệt độ. Đặc biệt, FX1N PLC được tăng cường chức năng điều khiển vị trí với 6 bộ đếm tốc độ cao (tần số tối đa 60kHz), hai bộ phát xung đầu ra với tần số điều khiển tối đa là 100kHz. Điều này cho phép các bộ điều khiển lập trình thuộc dòng FX1N PLC có thể cùng một lúc điều khiển một cách độc lập hai động cơ servo hay tham gia các bài toán điều khiển vị trí (điều khiển hai tọa độ độc lập).

Nhìn chung, dòng FX1N PLC thích hợp cho các ứng dụng dùng trong công nghiệp chế biến gỗ, trong các hệ thống điều khiển cửa, hệ thống máy nâng, thang máy, sản xuất xe hơi, hệ thống điều hoà không khí trong các nhà kính, hệ thống xử lý nước thải, hệ thống điều khiển máy dệt,...

2. Đặc tính kỹ thuật:

MỤC	ĐẶC ĐIỂM	GHI CHÚ
Xử lý chương trình	Thực hiện quét chương trình tuần hoàn	
Phương pháp xử lý vào/ra (I/O)	Cập nhật ở đầu và cuối chu kì quét (khi lệnh END thi hành)	Có lệnh làm tươi ngõ ra
Thời gian xử lý lệnh	Đối với các lệnh cơ bản: $0,55 \div 0,7 \mu s$ Đối với các lệnh ứng dụng: $3,7 \div$ khoảng $100 \mu s$	
Ngôn ngữ lập trình	Ngôn ngữ Ladder và Instruction	Có thể tạo chương trình loại SFC

Dung lượng chương trình		8000 bước EEPROM	Có thể chọn tùy ý bộ nhớ (như FX1N-EEPROM-8L)
Số lệnh		Số lệnh cơ bản: 27 Số lệnh Ladder: 2 Số lệnh ứng dụng: 89	Có tối đa 177 lệnh ứng dụng được thi hành
Cấu hình Vào/Ra (I/O)		Phần cứng có tối đa 128 ngõ Vào/Ra, tùy thuộc vào người sử dụng chọn (Phần mềm có tối đa 128 đầu vào, 128 đầu ra)	
Rơ le phụ trợ (M)	Thông thường	Số lượng: 384	Từ M0 ÷ M383
	Chốt	Số lượng: 1152	Từ M384 ÷ M1535
	Đặc biệt	Số lượng: 256	Từ M8000 ÷ M8255
Rơ le trạng thái (S)	Chốt	Số lượng: 1000	Từ S0 ÷ S999
	Khởi tạo	Số lượng: 10 (tập con)	Từ S0 ÷ S9
Bộ định thời Timer (T)	100 mili giây	Khoảng định thì: 0 ÷ 3276,7 giây Số lượng: 200	Từ T0 ÷ T199
	10 mili giây	Khoảng định thì: 0 ÷ 327,67 giây Số lượng: 46	Từ T200 ÷ T245
	1 mili giây duy trì	Khoảng định thì: 0 ÷ 32,767 giây Số lượng: 4	T246 ÷ T249
	100 mili giây duy trì	Khoảng định thì: 0 ÷ 3276,7 giây Số lượng: 6	T250 ÷ T255
Bộ đếm (C)	Thông thường 16 bit	Khoảng đếm: 1 đến 32767 Số lượng: 16	Từ C0 ÷ C15 Loại: bộ đếm lên 16 bit
	Chốt 16 bit	Số lượng: 184	Từ C16 ÷ C199 Loại: bộ đếm lên 16 bit
	Thông thường 32 bit	Khoảng đếm: -2.147.483.648 đến 2.147.483.647 Số lượng: 20	Từ C200 ÷ C219 Loại: bộ đếm lên/xuống 32 bit
	Chốt 32 bit	Khoảng đếm: -2.147.483.648 đến 2.147.483.647 Số lượng: 15	Từ C220 ÷ C234 Loại: bộ đếm lên/xuống 32 bit
Bộ đếm tốc độ cao	1 pha	Khoảng đếm: -2.147.483.648 đến 2.147.483.647	Từ C235 ÷ C240

(HSC)	1 pha hoạt động bằng ngõ vào	1 pha: ♦Tối đa 60kHz cho phần cứng của HSC (C235, C236, C246) ♦Tối đa 10kHz cho phần mềm của HSC (C237 ÷ C245, C247 ÷ C250)	Từ C241 ÷ C245
	2 pha	2 pha: ♦Tối đa 30kHz cho phần cứng của HSC (C251) ♦Tối đa 5kHz cho phần mềm của HSC (C252 ÷ C255)	Từ C246 ÷ C250
	Pha A/B		Từ C251 ÷ C255
Thanh ghi dữ liệu (D)	Thông thường	Số lượng: 128	Từ D0 ÷ D127 Loại: cặp thanh ghi lưu trữ dữ liệu 16 bit dùng cho thiết bị 32 bit
	Chốt	Số lượng: 7872	Từ D128 ÷ D7999 Loại: cặp thanh ghi lưu trữ dữ liệu 16 bit dùng cho thiết bị 32 bit
	Tập tin	Số lượng: 7000	Từ D1000 ÷ D7999 Loại: thanh ghi lưu trữ dữ liệu 16 bit
	Được điều chỉnh bên ngoài	Trong khoảng: 0 ÷ 255 Số lượng: 2	Dữ liệu chuyển từ biến trở điều chỉnh điện áp đặt ngoài vào thanh ghi D8030 và D8031
	Đặc biệt	Số lượng: 256 (kể cả D8030, D8031)	Từ D8000 ÷ D8255 Loại: thanh ghi lưu trữ dữ liệu 16 bit
	Chỉ mục	Số lượng: 16	Từ V0 ÷ V7 và Z0 ÷ Z7 Loại: thanh ghi dữ liệu 16 bit
Con trỏ (P)	Dùng với lệnh CALL	Số lượng: 128	Từ P0 ÷ P127
	Dùng với các ngắt	Số lượng: 6	100★ đến 150★ (kích cạnh lên ★=1, kích cạnh xuống ★=0)
Số mức lồng nhau (N)	Dùng với lệnh MC/MCR	Số lượng: 8	Từ N0 ÷ N7

Hàng số	Thập phân (K)	16 bit: -32768 đến 32767 32 bit: -2.147.483.648 đến 2.147.483.647
	Thập lục phân (H)	16 bit: 0000 đến FFFF 32 bit: 00000000 đến FFFFFFFF

3. Các loại FX1N:

Nguồn AC, đầu vào 24 VDC

FX1N	Tổng các ngõ Vào/Ra	Ngõ vào		Ngõ ra		Kích thước (Dài × Rộng × Cao) (mm)
		Số lượng	Loại	Số lượng	Loại	
FX1N-14MR-ES/UL	14	8	Sink/Source	6	Rơ le	90 × 75 × 90
FX1N-14MT-ESS/UL					Transistor (Source)	
FX1N-24MR-ES/UL	24	14	Sink/Source	10	Rơ le	90 × 75 × 90
FX1N-24MT-ESS/UL					Transistor (Source)	
FX1N-40MR-ES/UL	40	24	Sink/Source	16	Rơ le	130 × 75 × 90
FX1N-40MT-ESS/UL					Transistor (Source)	
FX1N-60MR-ES/UL	60	36	Sink/Source	24	Rơ le	175 × 75 × 90
FX1N-60MT-ESS/UL					Transistor (Source)	
FX1N-14MR-DS	14	8	Sink/Source	6	Rơ le	90 × 75 × 90
FX1N-14MT-DSS					Transistor (Source)	
FX1N-24MR-DS	24	14	Sink/Source	10	Rơ le	90 × 75 × 90
FX1N-24MT-DSS					Transistor (Source)	
FX1N-40MR-DS	40	24	Sink/Source	16	Rơ le	130 × 75 × 90

FX1N-40MT-DSS					Transistor (Source)	
FX1N-60MR-DS	60	36	Sink/Source	24	Rơ le	175 × 75 × 90
FX1N-60MT-DSS					Transistor (Source)	

V. FX2N PLC:

1. Đặc điểm:

Đây là một trong những dòng PLC có tính năng mạnh nhất trong dòng FX. FX2N được trang bị tất cả các tính năng của dòng FX1N, nhưng tốc độ xử lý được tăng cường, thời gian thi hành các lệnh cơ bản giảm xuống cỡ 0.08us. FX2N thích hợp với các bài toán điều khiển với số lượng đầu vào ra trong khoảng 16-128 đầu vào ra, trong trường hợp cần thiết FX2N có thể mở rộng đến 256 đầu vào ra. Tuy nhiên, trong trường hợp mở rộng số lượng I/O lên 256, FX2N sẽ làm mất lợi thế về giá cả và không gian lắp đặt của FX2N. Bộ nhớ của FX2N là 8Kstep, bộ nhớ RAM có thể mở rộng đến 16Kstep cho phép thực hiện các bài toán điều khiển phức tạp. Ngoài ra, FX2N còn được trang bị các hàm xử lý PID với tính năng tự chỉnh, các hàm xử lý số thực cùng đồng hồ thời gian thực tích hợp sẵn bên trong. Những tính năng vượt trội trên cùng với khả năng truyền thông, nối mạng nói chung của dòng FX1N đã đưa FX2N lên vị trí hàng đầu trong dòng FX, có thể đáp ứng tốt các đòi hỏi khắt khe nhất đối với các ứng dụng sử dụng trong các hệ thống điều khiển cấp nhỏ và trung bình. FX2N thích hợp với các bài toán điều khiển sử dụng trong các dây chuyền sơn, các dây chuyền đóng gói, xử lý nước thải, các hệ thống xử lý môi trường, điều khiển các máy dệt, trong các dây truyền đóng, lắp ráp tàu biển.

2. Đặc tính kỹ thuật:

MỤC		ĐẶC ĐIỂM	GHI CHÚ
Xử lý chương trình		Thực hiện quét chương trình tuần hoàn	
Phương pháp xử lý vào/ra (I/O)		Cập nhật ở đầu và cuối chu kỳ quét (khi lệnh END thi hành)	Có lệnh làm tươi ngõ ra
Thời gian xử lý lệnh		Đối với các lệnh cơ bản: $0,08\mu s$ Đối với các lệnh ứng dụng: $1,52 \div$ khoảng $100 \mu s$	
Ngôn ngữ lập trình		Ngôn ngữ Ladder và Instruction	Có thể tạo chương trình loại SFC bằng Stepladder
Dung lượng chương trình		8000 bước RAM: tối đa 16000 bước	Có thể chọn bộ nhớ RAM/EPROM/EEPROM
Số lệnh		Số lệnh cơ bản: 27 Số lệnh Ladder: 2 Số lệnh ứng dụng: 128	Có tối đa 298 lệnh ứng dụng được thi hành
Cấu hình Vào/Ra (I/O)		Phần cứng có tối đa 256 ngõ Vào/Ra, tùy thuộc vào người sử dụng chọn (Phần mềm có tối đa 256 đầu vào, 256 đầu ra)	
Rơ le phụ trợ (M)	Thông thường	Số lượng: 500	Từ M0 ÷ M499
	Chốt	Số lượng: 2572	Từ M500 ÷ M3071
	Đặc biệt	Số lượng: 256	Từ M8000 ÷ M8255
Rơ le trạng thái (S)	Thông thường	Số lượng: 490	Từ S10 ÷ S499
	Chốt	Số lượng: 400	Từ S500 ÷ S899
	Khởi tạo	Số lượng: 10 (tập con)	Từ S0 ÷ S9
	Khai báo	Số lượng: 100	Từ S900 ÷ S999
Bộ định thì Timer (T)	100 mili giây	Khoảng định thì: $0 \div 3276,7$ giây Số lượng: 200	Từ T0 ÷ T199
	10 mili giây	Khoảng định thì: $0 \div 327,67$ giây Số lượng: 46	Từ T200 ÷ T245
	1 mili giây duy trì	Khoảng định thì: $0 \div 32,767$ giây Số lượng: 4	T246 ÷ T249
	100 mili giây duy trì	Khoảng định thì: $0 \div 3276,7$ giây Số lượng: 6	T250 ÷ T255

Bộ đếm (C)	Thông thường 16 bit	Khoảng đếm: 1 đến 32767 Số lượng: 100	Từ C0 ÷ C99 Loại: bộ đếm lên 16 bit
	Chốt 16 bit	Khoảng đếm: 1 đến 32767 Số lượng: 100	Từ C100 ÷ C199 Loại: bộ đếm lên 16 bit
	Thông thường 32 bit	Khoảng đếm: -2.147.483.648 đến 2.147.483.647 Số lượng: 35	Từ C200 ÷ C219 Loại: bộ đếm lên/xuống 32 bit
	Chốt 32 bit	Khoảng đếm: -2.147.483.648 đến 2.147.483.647 Số lượng: 15	Từ C220 ÷ C234 Loại: bộ đếm lên/xuống 32 bit
Bộ đếm tốc độ cao (HSC)	1 pha	Khoảng đếm: -2.147.483.648 đến 2.147.483.647 <u>1 pha</u> : ♦Tối đa 60kHz cho phần cứng của HSC (C235, C236, C246) ♦Tối đa 10kHz cho phần mềm của HSC (C237 ÷ C245, C247 ÷ C250) <u>2 pha</u> : ♦Tối đa 30kHz cho phần cứng của HSC (C251) ♦Tối đa 5kHz cho phần mềm của HSC (C252 ÷ C255)	Từ C235 ÷ C240
	1 pha hoạt động bằng ngõ vào		Từ C241 ÷ C245
	2 pha		Từ C246 ÷ C250
	Pha A/B		Từ C251 ÷ C255
Thanh ghi dữ liệu (D)	Thông thường	Số lượng: 200	Từ D0 ÷ D199 Loại: cặp thanh ghi lưu trữ dữ liệu 16 bit dùng cho thiết bị 32 bit
	Chốt	Số lượng: 7800	Từ D200 ÷ D7999 Loại: cặp thanh ghi lưu trữ dữ liệu 16 bit dùng cho thiết bị 32 bit
	Tập tin	Số lượng: 7000	Từ D1000 ÷ D7999 Loại: thanh ghi lưu trữ dữ liệu 16 bit
	Đặc biệt	Số lượng: 256 (kể cả D8030, D8031)	Từ D8000 ÷ D8255 Loại: thanh ghi lưu trữ dữ liệu 16 bit
	Chỉ mục	Số lượng: 16	Từ V0 ÷ V7 và Z0 ÷ Z7 Loại: thanh ghi dữ liệu 16 bit

Con trở (P)	Dùng với lệnh CALL	Số lượng: 128	Từ P0 ÷ P127
	Dùng với các ngắt	Có 6 ngõ vào, 3 bộ định thì, 6 bộ đếm	100* đến 150*, 16** đến 18** và I010 đến I060 (kích cạnh lên *=1, kích cạnh xuống *=0, **= thời gian trong 1 mili giây)
Số mức lồng nhau (N)	Dùng với lệnh MC/MCR	Số lượng: 8	Từ N0 ÷ N7
Hàng số	Thập phân (K)	16 bit: -32768 đến 32767 32 bit: -2.147.483.648 đến 2.147.483.647	
	Thập lục phân (H)	16 bit: 0000 đến FFFF 32 bit: 00000000 đến FFFFFFFF	
	Điểm nổi	32 bit: $0. \pm 1,175 \times 10^{38}$, $\pm 3,403 \times 10^{38}$ (dữ liệu không thể nhập vào trực tiếp)	

3. Các loại FX2N:

FX2N	Tổng các ngõ Vào/Ra	Ngõ vào		Ngõ ra		Kích thước (Dài × Rộng × Cao) (mm)
		Số lượng	Loại	Số lượng	Loại	
FX2N-16MR-ES/UL	16	8	Sink/Source	8	Rơ le	130 × 87 × 90
FX2N-16MT-ESS/UL					Transistor (Source)	
FX2N-16MT-E/UL			Sink		Transistor (Sink)	
FX2N-32MR-ES/UL	32	16	Sink/Source	16	Rơ le	150 × 87 × 90
FX2N-32MS-E/UL			Sink		Triac	
FX2N-32MT-ESS/UL			Sink/Source		Transistor (Source)	
FX2N-32MT-E/UL			Sink		Transistor (Sink)	

FX2N-48MR-ES/UL	48	24	Sink/Source	24	Role	182 × 87 × 90
FX2N-48MS-E/UL			Sink		Triac	
FX2N-48MT-ESS/UL			Sink/Source		Transistor (Source)	
FX2N-48MT-E/UL			Sink		Transistor (Sink)	
FX2N-64MR-ES/UL	64	32	Sink/Source	32	Role	220 × 87 × 90
FX2N-64MT-ESS/UL					Transistor (Source)	
FX2N-80MR-ES/UL	80	40	Sink/Source	40	Role	285 × 87 × 90
FX2N-80MT-ESS/UL					Transistor (Source)	
FX2N-128MR-ES/UL	128	64	Sink/Source	64	Role	350 × 87 × 90
FX2N-128MT-ESS/UL					Transistor (Source)	
FX2N-16MR-DS	16	8	Sink/Source	8	Role	130 × 87 × 90
FX2N-16MT-DSS					Transistor (Source)	
FX2N-32MR-DS	32	16	Sink/Source	16	Role	150 × 87 × 90
FX2N-32MT-DSS					Transistor (Source)	
FX2N-48MR-DS	48	24	Sink/Source	24	Role	182 × 87 × 90
FX2N-48MT-DSS					Transistor (Source)	
FX2N-64MR-DS	64	32	Sink/Source	32	Role	220 × 87 × 90
FX2N-64MT-DSS					Transistor (Source)	
FX2N-80MR-DS	80	40	Sink/Source	40	Role	285 × 87 × 90

FX2N-80MT-DSS					Transistor (Source)	
FX2N-16MR-UA1/UL	16	8	110 VAC	8	Rơ le	130 × 87 × 90
FX2N-32MR-UA1/UL	32	16	110 VAC	16	Rơ le	182 × 87 × 90
FX2N-48MR-UA1/UL	48	24	110 VAC	24	Rơ le	220 × 87 × 90
FX2N-64MR-UA1/UL	64	32	110 VAC	32	Rơ le	285 × 87 × 90

VI. FX2NC PLC:

1. Đặc điểm:

Bộ điều khiển lập trình với kích thước siêu gọn, thích hợp cho các ứng dụng đòi hỏi cao về yêu cầu tiết kiệm không gian lắp đặt. FX2NC có đầy đủ các tính năng của FX2N nhưng lại tiết kiệm đến 27% không gian sử dụng. Lĩnh vực ứng dụng chủ yếu của FX2NC là dùng trong các dây chuyền sản xuất thức ăn, điều khiển các băng tải, các dây truyền đóng gói, trong xây dựng, trong các hệ thống bơm hay các bài toán điều khiển liên quan đến môi trường.

2. Đặc tính kỹ thuật:

Giống đặc tính kỹ thuật của FX2N

3. Các loại FX2NC:

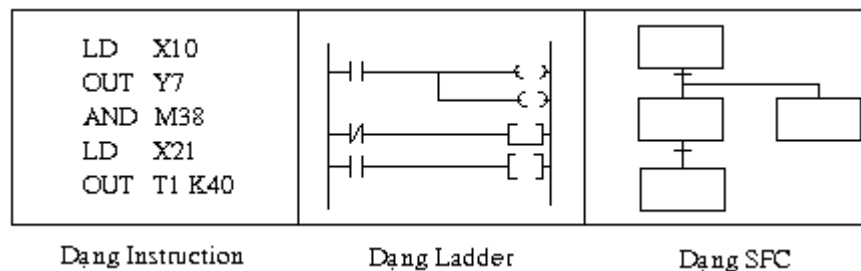
FX2NC	Tổng các ngõ Vào/Ra	Ngõ vào		Ngõ ra		Kích thước (Dài × Rộng × Cao) (mm)
		Số lượng	Loại	Số lượng	Loại	
FX2NC-16MR-T-DS	16	8	Sink/Source	8	Rơ le	35 × 89 × 90
FX2NC-16MT-DSS	16	8	Sink/Source	8	Transistor (Source)	35 × 87 × 90
FX2NC-16MT-D/UL			Sink		Transistor (Sink)	
FX2NC-32MT-DSS	32	16	Sink/Source	16	Transistor (Source)	35 × 87 × 90
FX2NC-32MT-D/UL			Sink		Transistor (Sink)	
FX2NC-64MT-DSS	64	32	Sink/Source	32	Transistor (Source)	60 × 87 × 90
FX2NC-64MT-D/UL			Sink		Transistor (Sink)	
FX2NC-96MT-DSS	96	48	Sink/Source	48	Transistor (Source)	86 × 87 × 90
FX2NC-96MT-D/UL			Sink		Transistor (Sink)	

CHƯƠNG 2:

LẬP TRÌNH PLC MITSUBISHI VỚI CÁC LỆNH CƠ BẢN

I. Định nghĩa Chương Trình:

Chương trình là một chuỗi các lệnh nối tiếp nhau được viết theo một ngôn ngữ mà PLC có thể hiểu được. Có ba dạng chương trình: Instruction, Ladder và SFC/STL. Không phải tất cả các công cụ lập trình đều có thể làm việc được cả ba dạng trên. Nói chung bộ lập trình cầm tay chỉ làm việc được với dạng Instruction trong khi hầu hết các công cụ lập trình đồ họa sẽ làm việc được ở cả dạng Instruction và Ladder. Các phần mềm chuyên dùng sẽ cho phép làm việc ở dạng SFC.



II. Các thiết bị cơ bản dùng trong lập trình:

Có 6 thiết bị lập trình cơ bản. Mỗi thiết bị có công dụng riêng. Để dễ dàng xác định thì mỗi thiết bị được gán cho một kí tự:

- X: dùng để chỉ ngõ vào vật lý gắn trực tiếp vào PLC
- Y: dùng để chỉ ngõ ra nối trực tiếp từ PLC
- T: dùng để xác định thiết bị định thì có trong PLC
- C: dùng để xác định thiết bị đếm có trong PLC
- M và S: dùng như là các cờ hoạt động bên trong PLC

Tất cả các thiết bị trên được gọi là “Thiết bị bit”, nghĩa là các thiết bị này có 2 trạng thái: ON hoặc OFF, 1 hoặc 0.

III. Ngôn ngữ lập trình Instruction và Ladder:

Ngôn ngữ Instruction, ngôn ngữ dòng lệnh, được xem như là ngôn ngữ lập trình cơ bản dễ học, dễ dùng, nhưng phải mất nhiều thời gian kiểm tra đối chiếu để tìm ra mối quan hệ giữa một giai đoạn chương trình lớn với chức năng nó thể hiện. Hơn nữa, ngôn ngữ instruction của từng nhà chế tạo PLC có cấu trúc khác nhau. (đây là trường hợp phổ biến) thì việc sử dụng lẫn lộn như vậy có thể dẫn đến kết quả là phải làm việc trên tập lệnh ngôn ngữ instruction không đồng nhất.

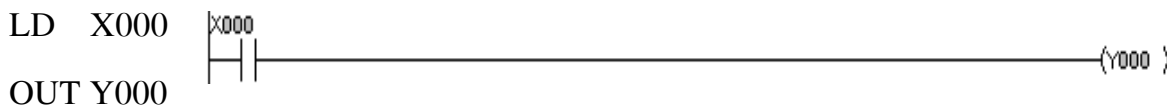
Một ngôn ngữ khác được ưa chuộng hơn là Ladder, ngôn ngữ bậc thang. Ngôn ngữ này có dạng đồ họa cho phép nhập chương trình có dạng như một sơ đồ mạch điện logic, dùng các ký hiệu điện để biểu diễn các công tắc logic ngõ vào và lơ – le logic ngõ ra (hình 2.1). Ngôn ngữ này gần với chúng ta hơn ngôn ngữ Instruction và được xem như là một ngôn ngữ cấp cao. Phần mềm lập trình sẽ biên dịch các ký hiệu logic trên thành mã máy và lưu vào bộ nhớ của PLC. Sau đó, PLC sẽ thực hiện các tác vụ điều khiển theo logic thể hiện trong chương trình.

IV. Các lệnh cơ bản

Lệnh LD (load)

Lệnh LD dùng để đặt một công tắc logic thường mở vào chương trình. Trong chương trình dạng Instruction, lệnh LD luôn xuất hiện ở vị trí đầu tiên của một dòng chương trình hoặc mở đầu cho một khối logic (sẽ được trình bày ở phần lệnh về khối). Trong chương trình dạng ladder, lệnh LD thể hiện công tắc logic thường mở đầu tiên nối trực tiếp với đường bus bên trái của một nhánh chương trình hay công tắc thường mở đầu tiên của một khối logic.

Ví dụ:



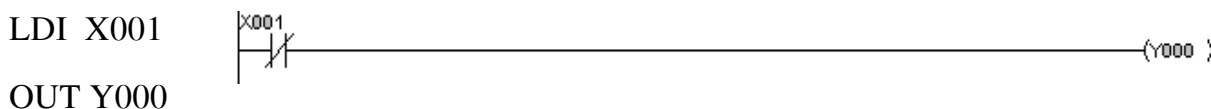
Hình 2.1: Lệnh LD chỉ khi công tắc thường mở vào đường bus trái

Ngõ ra Y000 đóng khi công tắc X000 đóng, hay ngõ vào X000 = 1.

Lệnh LDI (Load Inverse)

Lệnh LDI dùng để đặt một công tắc logic thường đóng vào chương trình. Trong chương trình Instruction, lệnh LDI luôn luôn xuất hiện ở vị trí đầu tiên của một dòng chương trình hoặc mở đầu cho một khối logic (sẽ được trình bày sau ở phần lệnh về khối). Trong chương trình ladder lệnh LD thể hiện công tắc logic thường đóng đầu tiên nối trực tiếp với đường bus bên trái của một nhánh logic hoặc công tắc thường đóng đầu tiên của một khối logic.

Ví dụ:

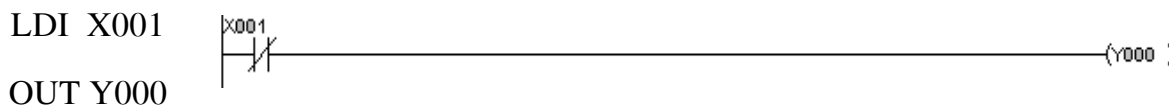


Hình 2.2: Lệnh đặt một công tắc thường đóng vào đường bus trái

Lệnh OUT

Lệnh OUT dùng để đặt một rơ – le logic vào chương trình. Trong chương trình dạng ladder, lệnh OUT ký hiệu bằng “()” được nối trực tiếp với đường bus phải. Lệnh OUT sẽ được thực hiện khi điều khiển phía bên trái của nó thỏa mãn. Tham số (toán hạng bit) của lệnh OUT không duy trì được trạng thái (không chốt); trạng thái của nó giống với trạng thái của nhánh công tắc điều khiển.

Ví dụ:



Hình 2.3 : Lệnh OUT đặt một rơ-le logic vào đường bus phải

Ngõ ra Y000 = ON khi công tắc logic thường đóng X001 đóng (X001 = 0); ngõ ra Y00 = OFF khi công tắc logic thường đóng X001 hở (X001 = ON).

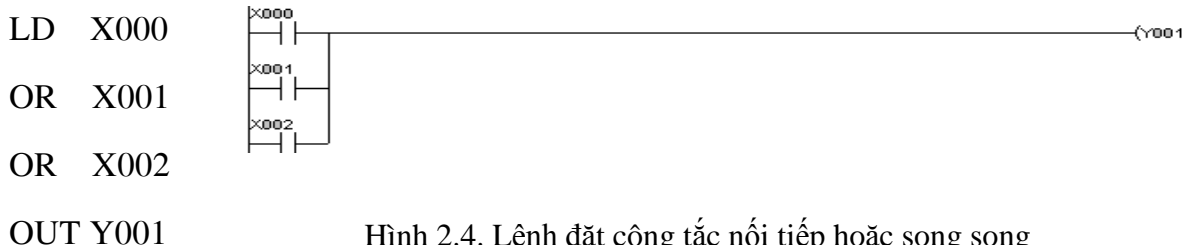
Lệnh AND và OR.

Ở dạng ladder các công tắc thường mở mắc nối tiếp hay mắc song song được thể hiện ở dạng Instruction là các lệnh AND hay OR.

AND



OR



Hình 2.4. Lệnh đặt công tắc nối tiếp hoặc song song

Lệnh ANI và ORI.

Ở dạng ladder các công tắc logic thường đóng mắc nối tiếp hay song song được thể hiện ở dạng Instruction là các lệnh ANI hay ORI.

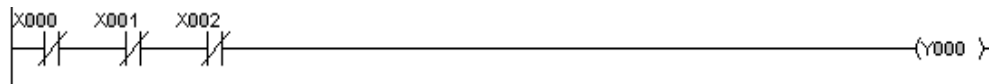
NAND

LDI X000

ANI X001

ANI X002

OUT Y000



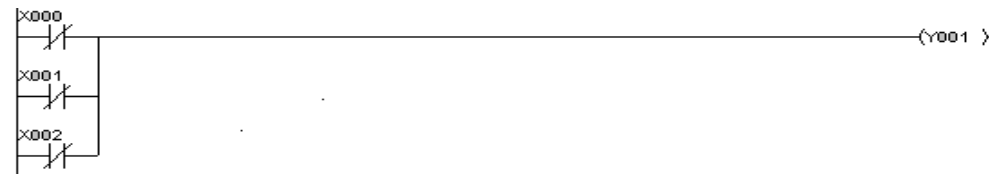
NOR

LDI X000

ORI X001

ORI X002

OUT Y001



Hình 2.5: Lập trình cho các công tắc logic thường đóng hay thường mở mắc song song

Cổng logic EXCLUSIVE-OR

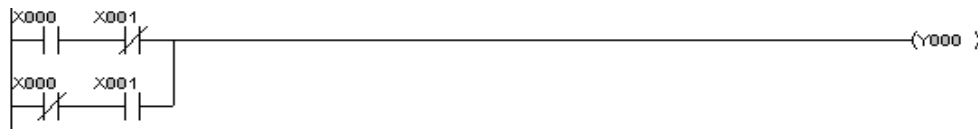
Cổng logic này khác với cổng OR ở chỗ là nó cho logic 1 khi một trong hai ngõ vào có logic 1, nhưng khi cả hai ngõ vào đều có logic 1 thì nó cho logic 0. logic này có thể được thực hiện bằng hai nhánh song song, mỗi nhánh là mạch nối tiếp của một ngõ vào và đảo của ngõ còn lại. Vì không có lệnh thể hiện cho logic này nên nó được biểu diễn bằng tổ hợp các logic cơ bản như trên.

EX-OR

```

LD X000
ANI X001
LDI X000
AND X001
ORB
OUT Y000

```



Hình 2.6: Lập trình cho công logic EXCLUSIVE-OR

Lưu ý: Trong trường trình instruction có dùng lệnh ORB (OR Block). Ban đầu lập trình cho nhánh đầu tiên, sau đó là nhánh kế tiếp. Lúc này CPU hiểu rằng đã có hai khối và nó sẽ đọc lệnh kế tiếp ORB. Lệnh này thực hiện OR hai khối trên với nhau; lệnh OUT sẽ kích ngõ ra tương ứng.

Lệnh ORB

Lệnh ORB (OR Block) không có tham số. Lệnh này dùng để tạo ra nhiều nhánh song song phức tạp gồm nhiều khối logic song song với nhau. Lệnh ORB được mô tả rõ nhất khi một chuỗi các công tắc bắt đầu bằng lệnh LD (LDI) song song với một nhánh trước đó.

Ví dụ:

```

LD X002
ANI M10
AND X003
LD Y000
ORI M10
AND M11
AND X004
ORB
OUT Y000

```



Hình 2.7: Mặc song song hai khối logic

Ngõ ra Y000 có logic 1 khi:

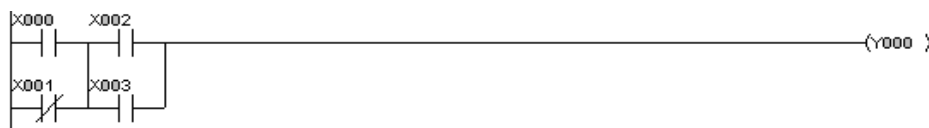
- Hoặc X002 và X003 là ON và M10 có logic 0
- Hoặc Y000, M1 và X004 có logic 1
- Hoặc M11 và X004 là ON và M10 có logic 0

Lệnh ANB

Lệnh ANB (AND block) không có tham số. Lệnh ANB được dùng để tạo ra các nhánh nối liên tiếp phức tạp gồm nhiều nhánh nối tiếp với nhau. Lệnh ANB được mô tả rõ nhất khi thực hiện nối tiếp nhiều khối có nhiều công tắc mắc song song.

Ví dụ 1 :

```
LD X000
ORI X001
LD X002
OR X003
AND
OUT Y000
```



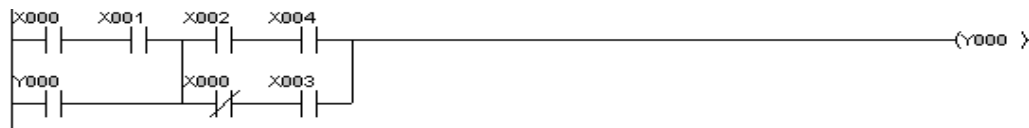
Hình 2.8 (a): Ví dụ ANB với hai khối đơn giản

Thứ tự lập trình là quan trọng. Công tắc thường mở X000 được nhập đầu tiên, sau đó là công tắc thường đóng X001. Hai công tắc này thường mắc song song theo lệnh ORI tạo thành một khối có hai công tắc song song. Hai công tắc X002 và X003 cũng được lập trình tương tự tạo thành một khối khác. Hai khối mới hình thành trên cũng được nối tiếp lại với nhau bằng lệnh ANB và kết quả được nối qua ngõ ra Y000.

```

LD X000
AND X001
OR Y000
LD X002
AND X004
LDI X000
AND X003
ORB
ANB
OUT Y000

```



Hình 2.8(b) Ví dụ ANB với hai khối phức tạp

Lệnh SET

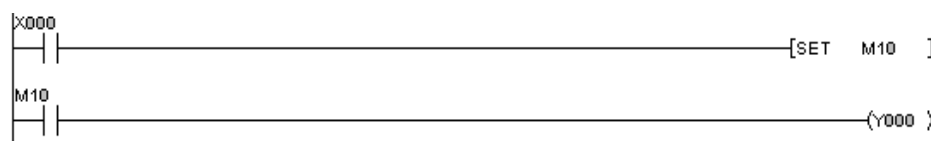
Lệnh SET dùng để đặt trạng thái của tham số lệnh (chỉ cho phép toán hạng bit) lên logic 1 vĩnh viễn (chốt trạng thái 1). Trong chương trình dạng Ladder, lệnh SET luôn luôn xuất hiện ở cuối nhánh, phía bên phải của công tắc cuối cùng trong nhánh, và được thi hành khi điều kiện logic của tổ hợp các công tắc bên trái được thoả mãn.

Ví dụ:

```

LD X000
SET M10
LD M10
OUT Y000

```



Hình 2.9 Dùng lệnh SET để chốt trạng thái Y000

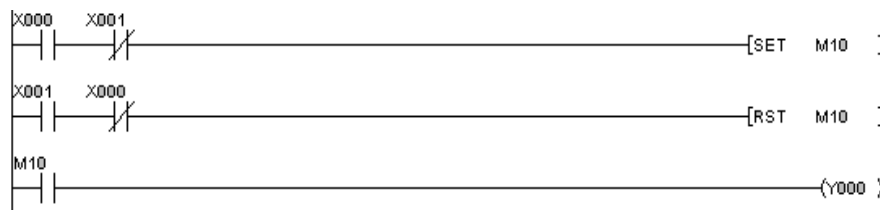
Khi ngõ vào X000 có logic 1 thì cờ M10 được chốt ở trạng thái 1 và được duy trì ở trạng thái đó, M10, sau đó được dùng để kích thích ngõ ra Y000. Như vậy, ngõ ra Y000 được kích lên logic 1 và duy trì đó dù ngõ vào X000 đã chuyển sang trạng thái logic 0.

Lệnh RST (ReSet)

Lệnh RST dùng để đặt trạng thái của tham số lệnh (chỉ có phép toán hạng bit) về logic 0 vĩnh viễn (chốt trạng thái 0). Trong chương trình dạng Ladder, lệnh RSt luôn luôn xuất hiện ở cuối nhánh, phía bên phải của công tắc cuối cùng trong nhánh, và được thi hành khi điều kiện logic của tổ hợp các công tắc bên trái được thỏa mãn. Tác dụng của lệnh RST hoàn toàn ngược với lệnh SET.

Ví dụ:

```
LD X000
ANI X001
SET M10
LD X001
ANI X000
RST M10
LD M10
OUT Y000
```



Hình 2.10: So sánh tác dụng giữa lệnh SET và RST

Ngõ ra Y000 có logic 1 khi X000 có logic 1, trạng thái Y000 là 0 khi X001 có logic 1. Công tắc thường đóng X000 và X001 có tác dụng khóa lẫn tránh trường hợp cả hai công tắc X000 và X001 đều ON, nghĩa là cả lệnh SET và RST đều được thực hiện. Giả sử trường hợp này xảy ra (không có mạch khóa lẫn) thì trạng thái của Y000 là 0 vì PLC thực hiện trạng thái ngõ ra ở cuối chu kỳ quét.

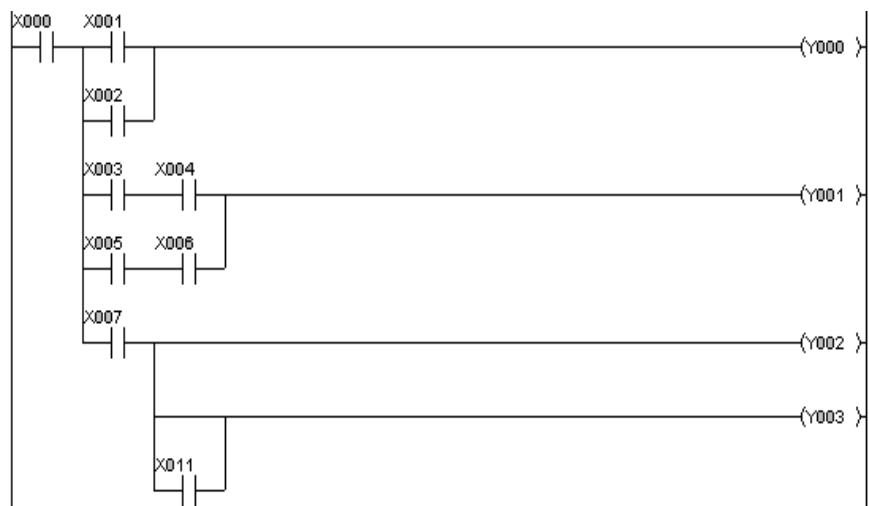
Lệnh MPS, MRD và MPP

Các lệnh này dùng để thực hiện việc rẽ nhánh cho các tác vụ phía bên phải của nhánh ở phần thi hành. Đối với ngôn ngữ Instruction, ngôn ngữ dòng lệnh trình biên dịch cần phải hiểu sự rẽ nhánh cho các tác vụ, do đó cần có 1 quy chế để ghi nhận (nhớ) vị trí hiện hành của con trỏ lập trình trong mạch ladder tương ứng. Cơ chế rẽ nhánh cho phần

thi hành được thực hiện qua các lệnh MPS, MRD và MPP. Ví dụ sau minh hoạ cho việc sử dụng ba lệnh trên :

Ví dụ

```
LD X0 ANB
MPS OUT Y1
LD X1 MPP
OR X2 AND Y7
ANB OUT Y2
OUT Y0 LD X10
MRD OR X11
LD X3 ANB
AND X4 OUT Y3
LD X5
AND X6
ORB
```

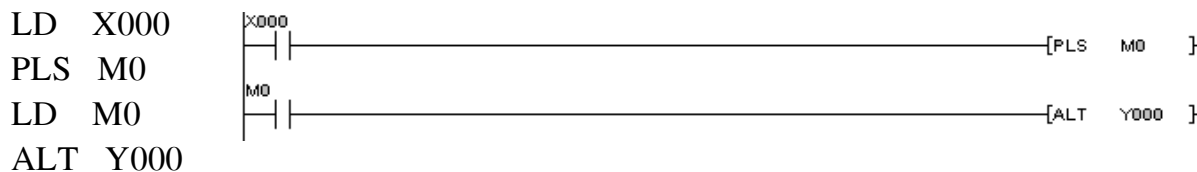


Hình 2.11 Minh hoạ việc sử dụng lệnh MPP và MPS, MRS và MPP để rẽ nhánh ngõ ra

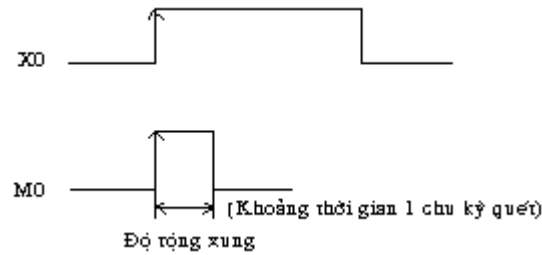
Lệnh PLS(Pulse) và PLF (PuLse Falling)

Trong trường hợp một tác vụ được thực hiện khi có cạnh lên của tín hiệu ngõ vào, không hoạt động theo mức thì lệnh PLS là một lệnh rất hữu dụng.

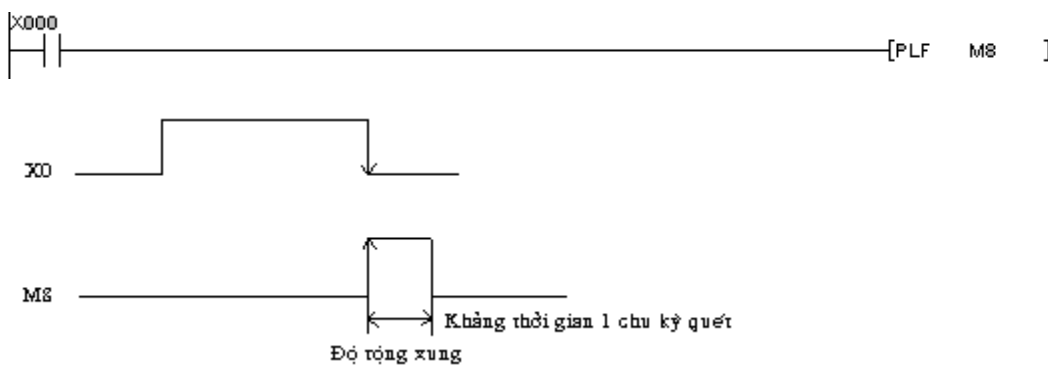
Ví dụ :



Hình 2.12: Kích hoạt lệnh bằng cạnh lên của xung vào



Chú ý : lệnh ứng dụng ALT có tác dụng tuần tự thay đổi trạng thái ngõ ra Y000 khi lệnh này được kích hoạt. Nếu ngõ vào X000 kích trực tiếp lệnh ALT thì Y000 sẽ có một trạng thái không xác định khi có tín hiệu X000. Lệnh PLS được thực hiện để tạo một xung MO, nghĩa là $MO = 1$ chỉ trong chu kỳ quét hiện hành mà thôi, do đó, lệnh ALT chỉ được kích hoạt một lần, trong chu kỳ quét hiện hành bất chấp thời gian tồn tại trạng thái 1 của X000, ngõ ra Y000 sẽ tuần tự thay đổi trạng thái khi có cạnh lên của X000. MO được gọi là rơ-le logic phụ trợ.

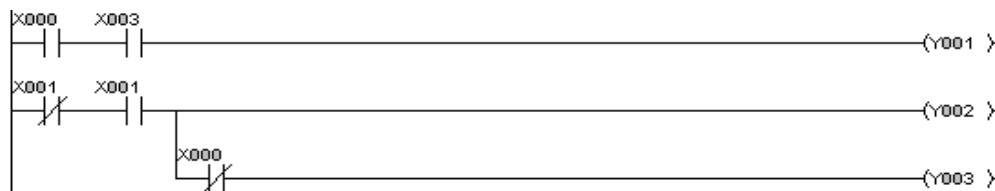


Hình 2.13 Lập trình mạch phát hiện cạnh xuống

Mạch này xuất ra một xung M8 có độ rộng xác định bằng với chu kỳ quét của chương trình. Trong hình 2.13, một xung M8 xuất hiện tương ứng với trường hợp có cạnh xuống của ngõ vào X0.

Sử dụng các công tắc logic trong chương trình PLC

Các công tắc logic trong chương trình ladder thể hiện các logic điều khiển các chương trình. Các công tắc phải luôn luôn được lập trình kết hợp với các thiết bị bit logic tương tự như ngõ vào, ngõ ra, rơ-le logic ... ngoài ra, nhiều công tắc logic có thể kết hợp với cùng một thiết bị bit logic nào đó. Trong hình 2.14, ngõ vào X000 và X001 xuất hiện ở hai công tắc logic minh họa một trong những điểm đặc trưng của lập trình PLC là các thiết bị bit logic minh họa một trong những điểm đặc trưng của lập trình PLC là các thiết bị được lập trình kết hợp với nhiều công tắc, kể cả các công tắc có logic khác nhau như ví dụ dưới (X000 được sử dụng kết hợp với công tắc thường mở và thường đóng).

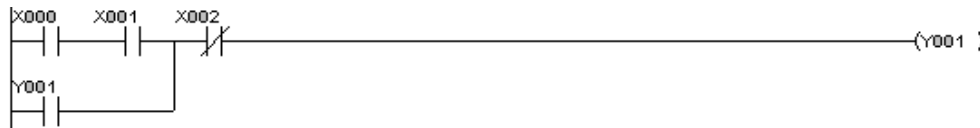


Hình 2.14 Sử dụng các công tắc kết hợp nhiều lần với X000 và Y001

Mạch nhớ

Các mạch nhớ, mạch chốt, rất thường được sử dụng trong các hệ thống điều khiển logic. Nó được dùng khi cần ghi nhận và nhớ tín hiệu xuất hiện tức thời.

Mạch nhớ được trình bày trong hình 2.15. Bao gồm ngõ ra Y001 sử dụng kết hợp với một công tắc logic mắc song song với các công tắc khởi tạo (công tắc mồi). Như vậy, khi các công tắc khởi tạo (X000 và X001) đóng thì Y001 có logic 1 và thực hiện vai trò của một công tắc thay thế các công tắc khởi tạo. Nếu một trong hai công tắc khởi tạo hở thì Y001 vẫn duy trì trạng thái 1. Ngõ ra Y001 chỉ bị reset khi tác động vào công tắc thường đóng X002 hay X002 có logic 1.



Hình 2.15 Mạch nhớ

Chi tiết về các lệnh cơ bản xin xem “Sổ tay hướng dẫn lập trình các bộ điều khiển lập trình họ FX” – chương 2: Các lệnh cơ bản.

V. Lập trình cho các tác vụ cơ bản trên PLC:

Ngoài các công tắc logic được mắc nối tiếp và song song cho gõ vào và kích hoạt các rơ-le logic, hầu hết các hệ thống điều khiển còn đòi hỏi phải có rơ-le phụ trợ, thanh ghi và các chức năng định thì, đếm. Tất cả các chức năng đó đều được đáp ứng với các thiết bị logic chuẩn sẵn có trong PLC: bộ định thì logic (timer), bộ đếm logic (counter) rơ-le logic phụ trợ (auxiliary relay) và thanh ghi logic (register), và dễ dàng sử dụng với ngôn ngữ Ladder và ngôn ngữ Instruction.

Các thiết bị trên không phải là các thiết bị vật lý mà chúng được giả lập trong PLC. Do đó, về mặt thuật ngữ được sử dụng trong tài liệu này, rơ-le phụ trợ logic, thanh ghi logic, bộ định thì logic và bộ đếm logic, được gọi là rơ-le phụ trợ, thanh ghi, bộ định thì đếm tương ứng. Mỗi chức năng trên có thể được lập trình kết hợp với các công tắc logic để sau đó điều khiển các phần tử trong chương trình. Các thiết bị logic trên có số lượng tùy thuộc loại PLC và nhà sản xuất và được cung cấp qua bảng chỉ tiêu kỹ thuật đi kèm với PLC hay các catalog giới thiệu về loại PLC đó.

1. Lập trình sử dụng rơ-le phụ trợ

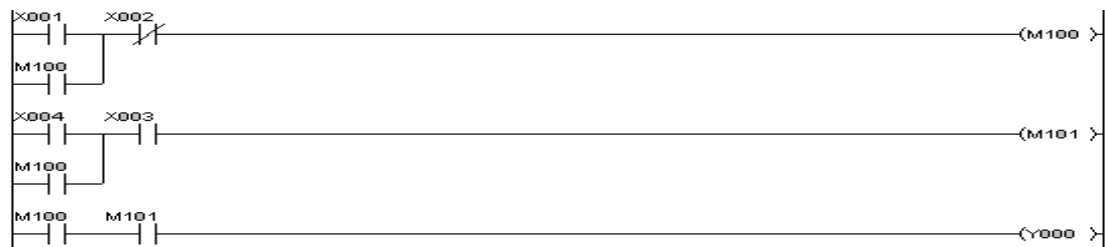
Rơ-le phụ trợ, còn được gọi là cờ theo thuật ngữ lập trình, có tác dụng như rơ-le “vật lý” được giả lập trong bộ nhớ PLC, bộ nhớ 1 bit, được dùng để kết hợp với nhiều công tắc trong chương trình để ghi nhận logic của mạch ladder điều khiển nó.

Cờ được ký hiệu M và được đánh số thập phân. Ví dụ: M0, M9, M100.

Một ứng dụng của cờ là trong trường hợp có quá nhiều công tắc tham gia vào logic điều khiển thì ta phải kết hợp logic từ nhiều mạch ladder, nghĩa là các logic có liên hệ với nhau được đưa vào một nhánh ladder điều khiển cờ nào đó. Tập hợp các cờ của nhiều mạch logic được sử dụng để điều khiển.

Ví dụ trong hình 2.16 hai công tắc X001 và X002 điều khiển cờ M100 và công tắc M100 được mắc song song với X001 tạo thành mạch duy trì cho X001. tại vị trí khác trong chương trình, các công tắc M100 tham gia vào nhánh ladder điều khiển ngõ ra Y000.

Việc dùng cờ và các công tắc cho phép kết nối các phần chương trình lại với nhau để đơn giản, dễ đọc và tránh việc dùng quá nhiều công tắc trong một nhánh logic.



Hình 2.16 Dùng cờ M100 Và M101 để kết hợp hai nhánh logic kích ngõ ra Y000

2. Lập trình sử dụng thanh ghi

Ngoài việc dùng cờ để nhớ thông tin dạng bit, một loại bộ nhớ khác trong PLC cho phép lưu cùng lúc nhiều bit giữ liệu gọi là thanh ghi, thường là 16 bit hay 32 bit.

Thanh ghi được ký hiệu D và đánh số thập phân. Ví dụ: D0, D9, D128.

Thanh ghi rất quan trọng khi xử lý dữ liệu số được thập phân bên ngoài. Ví dụ: dữ liệu từ các công tắc chọn nhấn (thumbwheel swiche), bộ chuyển đổi A/D.....có thể thị bộ được đọc vào thanh ghi, xử lý và sau đó đưa lại cho các ngõ ra điều khiển, màn hình hiện

chuyển đổi D/A..... ví dụ minh họa việc sử dụng thanh ghi được trình bày trong “sổ tay lập trình cho các bộ điều khiển họ FX”. Chương 5 các lệnh ứng dụng.

Ngoài ra thanh ghi có thể được biểu diễn bằng một chuỗi bit rời rạc. Cách biểu diễn thanh ghi từ các bit riêng được minh họa qua ví dụ sau.

K1Y20 biểu diễn thanh ghi có 4 bit bắt đầu từ Y20, nghĩa là thanh ghi Y23, Y22, Y21, Y20 trong đó:

- Y20 là bit đầu tiên của thanh ghi
- K1 là hằng số chỉ số nhóm 4 bit liên tiếp kể từ bit đầu tiên

K2X20 biểu diễn thanh ghi có 8 bit bắt đầu từ X20, nghĩa là thanh ghi X27, X26, X25, X24, X23, X22, X21, X20.

Ứng dụng của thanh ghi.

Thanh ghi dịch chuyển (shift register) là vùng bộ nhớ lưu trữ dùng đưa vào chuỗi liên tiếp các bit giữ liệu riêng biệt ở đường vào của nó. Dữ liệu được dịch chuyển dọc theo thanh ghi theo chiều xác định. Thanh ghi có kích thước xác định, bội số của 4 và bit cuối cùng trong thanh ghi sẽ dịch chuyển ra ngoài bị mất.

Thanh ghi dịch chuyển thường được dùng trong các ứng dụng điều khiển trình tự thông qua các ngõ ra được kết hợp với từng bit thanh ghi đó là việc đóng mở các ngõ ra đó tùy thuộc vào trạng thái từng bit tương ứng trong thanh ghi dịch chuyển.

Trong PLC, thanh ghi dịch chuyển thường được tạo thành từ nhóm cờ. Sự cấp phát này được thực hiện tự động trong tham số của lệnh dịch chuyển thanh ghi. Hình 2.17 trình bày một mặt điển hình về tác vụ dịch chuyển thanh ghi. Trong mạch này sau khi dịch chuyển và quay các cờ trong thanh ghi thì trạng thái của từng bit trong thanh ghi được dùng để kích hoạt trực tiếp các ngõ ra điều khiển các thiết bị bên ngoài. Trong đó một số

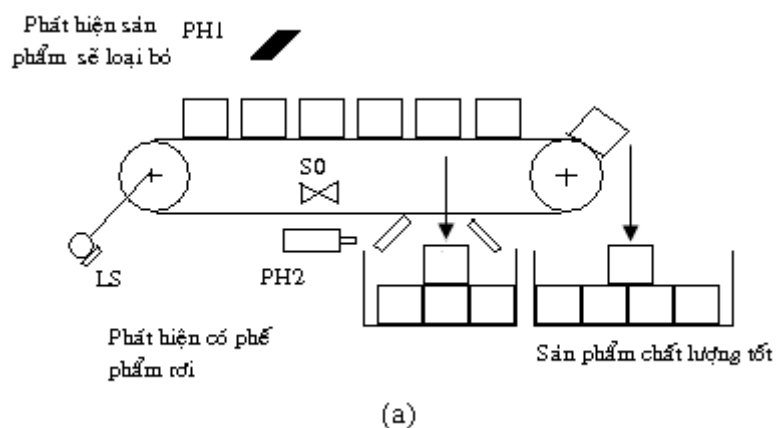
trường hợp, việc dùng thanh ghi dịch chuyển có thể tiết kiệm được dung lượng chương trình đáng kể so với chương trình được lập theo cách truyền thống dùng mạch khóa lẫn.

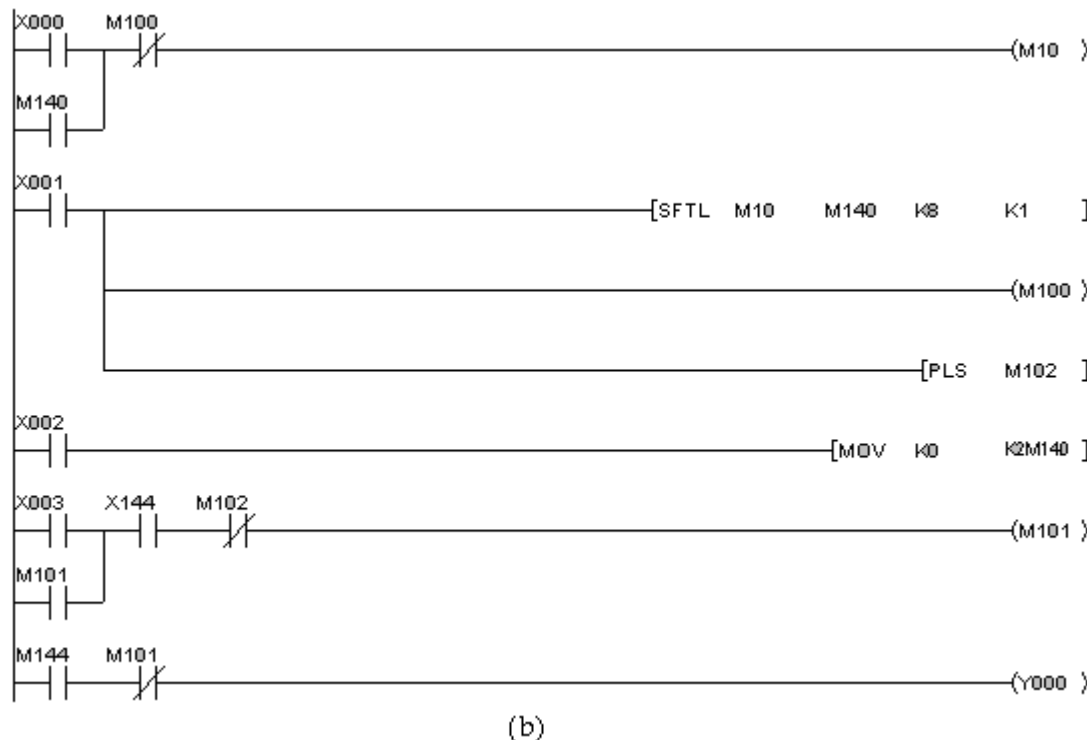
Một ứng dụng phổ biến và đơn giản ta dùng thanh ghi dịch chuyển để giám sát đường đi của thành phẩm trên băng tải trong hệ thống sản xuất tự động, hình 2.18(a). trong hình cho thấy các thành phẩm được di chuyển dọc theo băng tải, với một tế bào quang điện PH1 phát hiện thành phẩm bị hư hỏng cần loại ra ngoài. Sự kiện này đưa 1 bit vào thanh ghi dịch chuyển đối với một phế phẩm. Công tắc hành trình LS1, gắn trên cơ cấu băng tải, dùng để gửi 1 xung về PLC thực hiện lệnh dịch chuyển thanh ghi mỗi khi có sản phẩm (tốt hay xấu) di chuyển qua nó trên băng tải. Yêu cầu là các phế phẩm (phát hiện bởi PH1) sẽ bị rơi vào thùng đựng phế phẩm phía dưới qua một cửa. Vì thế thanh ghi dịch chuyển phải dò theo vết của phế phẩm dọc theo băng tải và mở cửa loại bỏ phế phẩm đúng lúc. Cơ cấu cửa loại bỏ phế phẩm mở làm cho công tắc M101 không hoạt động. Thêm một tế bào quang điện PH2 phát hiện có phế phẩm rơi vào thùng sẽ ngắt mạch cơ cấu cửa thông qua M101 để bảo rằng thành phẩm “tốt” phía sau không rơi tiếp. Cờ M101 được chốt để bảo đảm cửa vẫn đóng cho dù X3 (PH2) chỉ nhận được một xung rất ngắn.



Hình 2.17: Ứng dụng lệnh dịch chuyển thanh ghi

Công tắc hành trình LS1 điều khiển 2 cờ M100 và M102 với lệnh PLS. ảnh hưởng của công tắc thường đóng M100 ở nhánh đầu tiên dùng để ngăn tín hiệu từ cảm biến quang PH1 khi việc dịch chuyển đang được thực hiện nhằm tránh lỗi có thể xảy ra. Công tắc M102 trên nhánh điều khiển M101 là bảo đảm việc đóng cửa trong khoảng không gian giữa hai thành phẩm liên tiếp. Công tắc X2 dùng để đặt lại thanh ghi này, chuyển tất cả cờ sang trạng thái 0 và bỏ qua bất kỳ sự dịch chuyển nào hay nhận tín hiệu ở ngõ vào.





Hình 2.18. Dừng thanh ghi để dò vết của phế phẩm

(a) Sơ đồ nguyên lý

(b) Chương trình Ladder

3. Lập trình sử dụng bộ định thì.

Bộ định thì về bản chất là một bộ đếm xung có chu kỳ xác định (được trình bày sau). Khi được kích hoạt, bộ định thì thực hiện việc đếm xung cho đến khi đủ số xung tương ứng với thời gian cần định thì. Trong PLC có lệnh kích hoạt bộ định thì rất đơn giản về lập trình và sử dụng.

Bộ định thì được ký hiệu C và được đánh số thập phân. Ví dụ: C0, C32, D63.

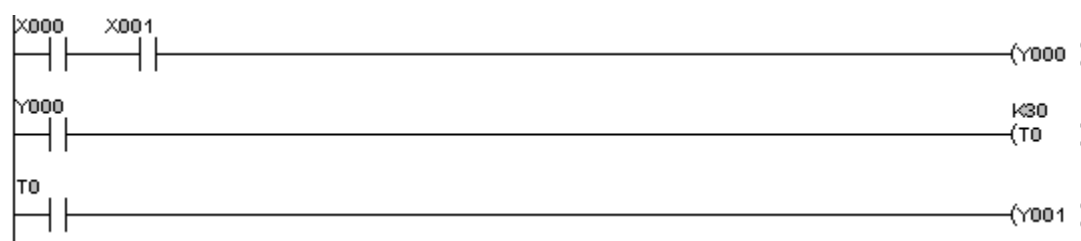
Cơ chế hoạt động của bộ định thì như sau: (giả sử dùng bộ định thì T0)

Khi T0 chưa được kích hoạt thì T0 có logic 0; khi T0 được kích hoạt thì T0 vẫn có logic 0 cho đến khi hoàn tất thời gian định thì thì T0 có logic 1.

Chú ý: Điều kiện kích hoạt bộ định thì phải được duy trì trong suốt thời gian định thì. Nếu điều kiện này không được thỏa mãn thì bộ định thì ngưng được kích hoạt, nghĩa là không định thì.

Phương pháp lập trình cho bộ định thì thường là xác định khoảng thời gian và các điều kiện để kích hoạt hay dừng bộ định thì. Trong hình 2.19 điều kiện kích hoạt bộ định thì có thể là các tín hiệu bên trong hoặc bên ngoài PLC. Trong ví dụ này bộ định thì T0 được kích hoạt bởi công tắc Y000. vì vậy, T0 chỉ bắt đầu định thì khi Y000 có logic 1. trong khi đó, Y000 được kích hoạt bởi công tắc thường mở X000 và thường đóng X001. khi bị kích hoạt, bộ định thì đếm xuống từ giá trị định trước, trong trường hợp này là 3 giây, đến khi bằng 0: khi đó các công tắc kết hợp với bộ định thì đó sẽ hoạt động.

Như với mọi công tắc khác trong PLC, công tắc được điều khiển bởi bộ định thì cũng được sử dụng ở vị trí nào trong chương trình ladder. Trong trường hợp này công tắc TO điều khiển ngõ ra Y001. mạch logic dùng để kích hoạt bộ định thì cũng là mạch logic dùng để dừng bộ định thì. Đây là trường hợp thường sử dụng trên các PLC loại nhỏ. Mạch kích hoạt bộ định thì có thể nhiều công tắc có liên hệ với nhau hoặc chỉ một công tắc.



Hình 2.19 mạch cơ bản về bộ định thì

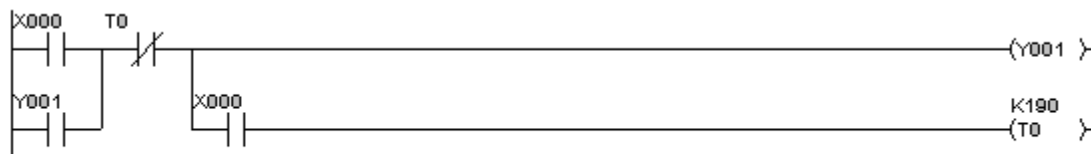
Thông số giá trị định thì thay đổi tùy thuộc loại PLC của từng hãng, thường ta nhập vào hằng số (K) với đơn vị là giây, 10 miligiây hay 100 miligiây. Thời gian định thì không cố định vì tùy thuộc vào độ phân giải của bộ định thì sử dụng, độ phân giải thấp thì thời gian định thì lớn nhưng cấp chính xác nhỏ, độ phân giải cao thì thời gian định thì nhỏ,

cấp chính xác cao. Giá trị tối đa cho hằng số thời gian định là K32767. ta có bản so sánh sau.

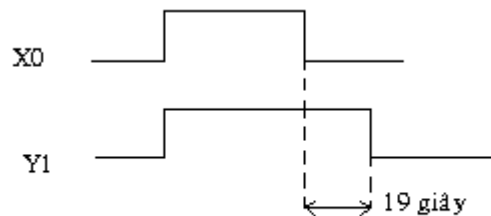
Độ phân giải	Thời gian định thì tối đa	Độ phân giải
100 miligiây	3276,7 giây	100 miligiây
10 miligiây	327,67 giây	10 mili giây
1 miligiây	32,767 giây	1 miligiây

Do thời gian định thì có giới hạn nên để có thể định thì được thời gian lớn hơn ta có thể sử dụng nhiều bộ định thì nối tiếp.

Bộ định thì T0 được đặc giá trị định thì 19 giây. Khi X000 là 1 (nhấn nút) thì Y001 = 1 thực hiện việc duy trì cho công tắc X000. trong khi đó, công tắc thường đóng X000 hở vì X000 vẫn là 1, không cho phép bộ định thì hoạt động cho đến khi không tác động vào nút nhấn nữa. X000 = 0. bộ định thì T0 sẽ định thì 19 giây. Khi hết đến thời gian định thì, công tắc T0 ở nhánh đầu tiên hở, ngắt đường hoạt động cho Y000 và T0 (hình 2.20).



(a)



(b)

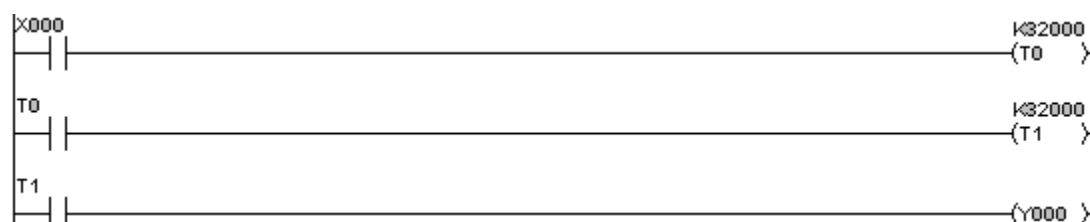
Hình 2.20 : Mạch định thì loại Off – delay

(a) Mạch ladder (b) : Biểu đồ thời gian.

Mạch định thì Long – time

Dùng hai bộ định thì nối tiếp để định thì thời gian lớn hơn. Trong ví dụ hình 2.21, độ phân giải của T0 và T1 là 100 mili giây. Như vậy, tổng thời gian định thì là

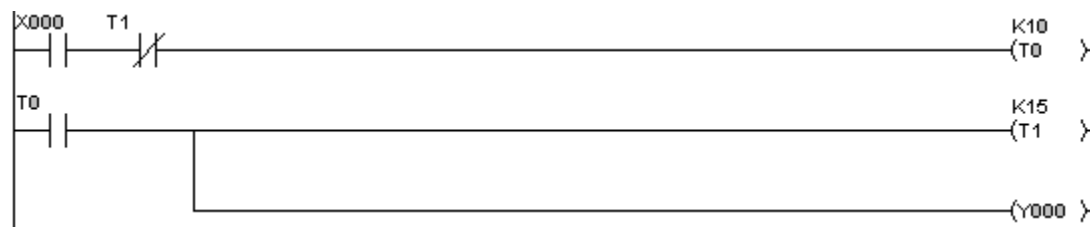
$$3200 + 3200 = 6400 \text{ giây} = 106,67 \text{ phút.}$$



Hình 2.21: Mạch định thì long – time

Mạch Flicker

Trong hình 2.22, mạch định thì được kích và đóng mở liên tục cho đến khi X000= 0 làm hở mạch. Hoạt động được giải thích: khi X000 = 1 làm đóng công tắc thường mở X000, nó kích bộ định thì T0 (1 giây). Khi đạt đến thời gian định thì, công tắc T0 đóng làm kích hoạt bộ định thì T1 (1.5 giây) ở nhánh kế. Sau 1.5 giây, T1 = 1, công tắc thường làm khởi động lại T1. Công tắc T1 đóng làm kích hoạt lại T0. quá trình trên lặp liên tục cho đến khi công tắc X000 hở, tức X000 = 0.

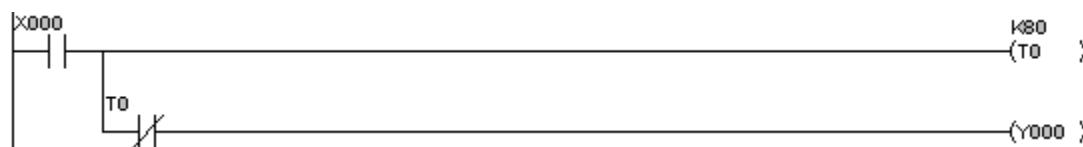


Hình 2.22: Mạch Flicker phát chuỗi xung dùng hai bộ định

Hoạt động của mạch trên có thể được thấy rõ hơn từ sơ đồ thời gian bên dưới. Sơ đồ này cho thấy mạch trên thực hiện việc phát xung 1.5 giây ON/1 giây OOF nhận được ở nhánh T1 hay nhánh song song Y000.

Mạch One – shot mức cao

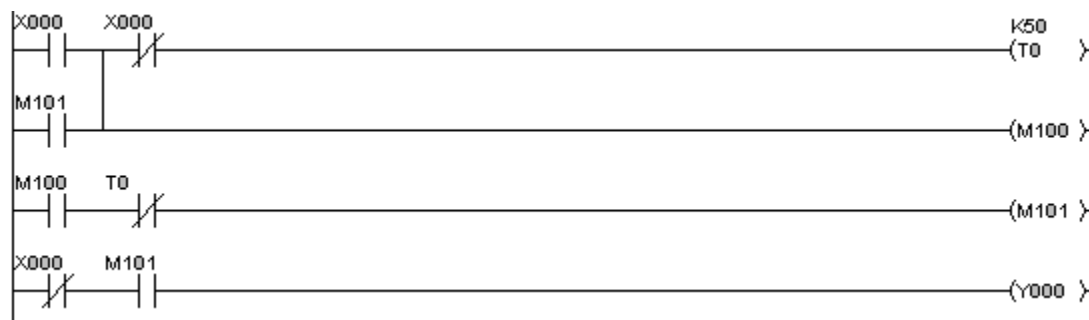
Khi X000 = 1, ngõ ra Y0 = 1; 8 giây sau thì ngõ ra Y0 = 0.



Hình 2.23 Mạch One-shot mức cao

Mạch One – shot mức thấp

Mạch One –shot dùng để nhận được xung có chiều rộng định trước phụ thuộc vào thời gian tác động vào một công tắc. Hình 3.24 trình bày bộ định thì One-shot cho mức

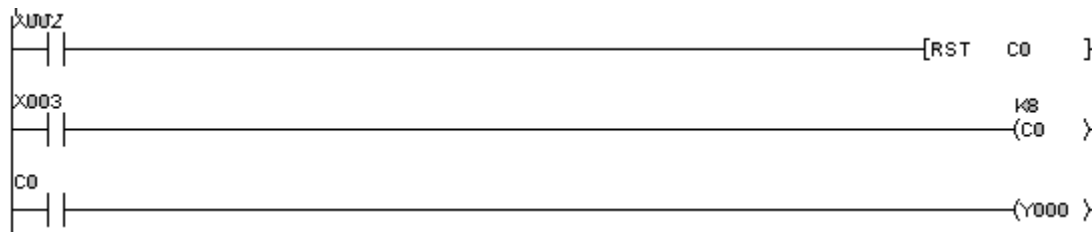


Hình 2.24: Mạch One-shot mức thấp

4. Lập

Trong lập trình PLC có sẵn lệnh để kích hoạt bộ đếm. Về cách thức hoạt động, bộ đếm được lập trình tương tự như bộ định thì, nhưng thêm vào mạch nhận tín hiệu đếm sự kiện. Hầu hết bộ đếm trên PCL là bộ đếm xuống hoặc đếm lên tùy vào điều khiển chiều đếm. Trong hình 2.17, bộ đếm C0 được khởi động lại (reset) khi công tắc X002 đóng. Bộ

đếm đếm xung từ ngõ vào X003. Trạng thái của bộ đếm C0 là 1 sau khi nhận được 8 xung từ ngõ vào X003, khi đó công tắc bộ đếm C0 đóng làm ngõ ra Y00 đóng. Nếu công tắc X002 đóng trong trạng khi đang đếm thì bộ đếm sẽ bị khởi động lại.



Hình 2.25 Lập trình cơ bản bộ đếm

Trường hợp mất nguồn cung cấp điện, ta thường phải dùng bộ đếm có khả năng nhớ (được nuôi bằng pin) nhằm tránh trường hợp mất dữ liệu quan trọng.

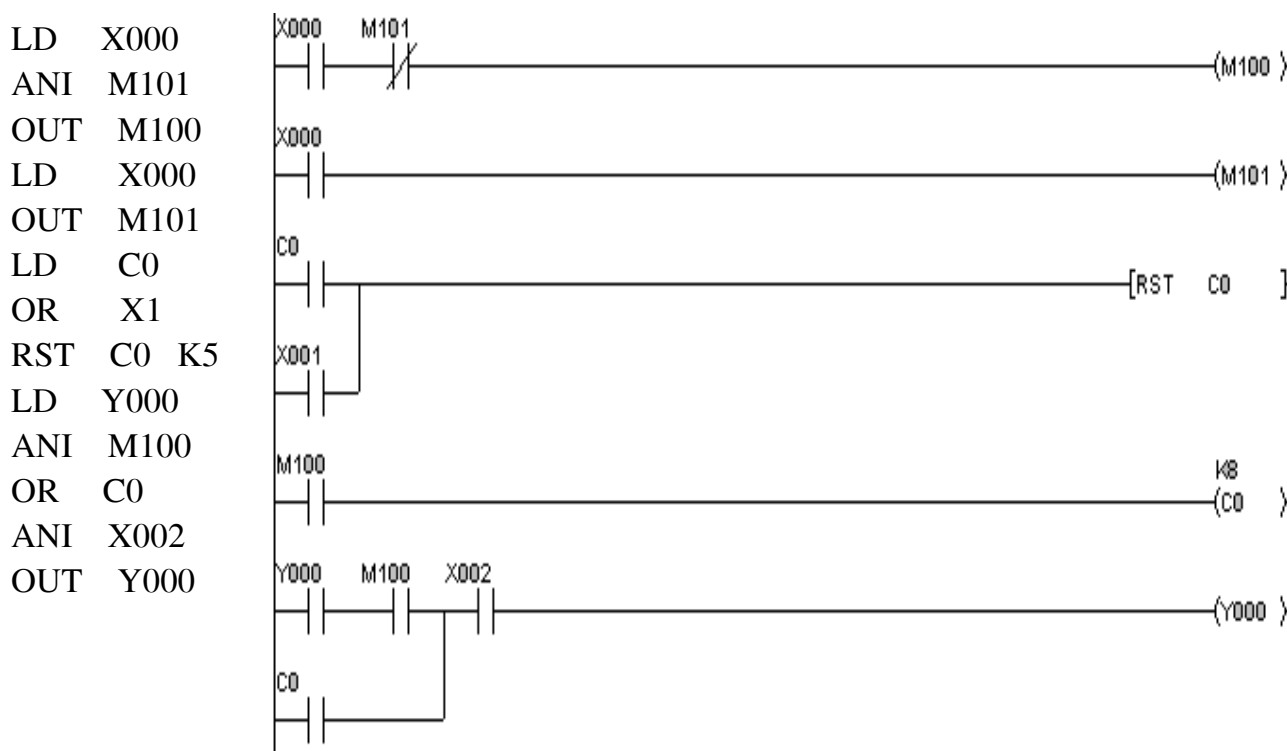
Các mạch ứng dụng của bộ đếm trình bày trong các hình 2.26 và 2.27. Trong hình 2.26 cờ M100 và M101 được kích bởi cùng ngõ X000, và cờ M001 được kích sau M100. Do đó, tác dụng M101 là làm cho M100 = 1 chỉ trong một chu kỳ quét hiện hành mà thôi khi X000 = 1. Tín hiệu M100 được dùng làm tín hiệu đếm cho C0. như vậy, mỗi lần công tắc X0 đóng; bộ đếm sẽ tăng 1.

Bộ đếm C0 được đặt giá trị 5, và khi đếm đủ số xung M100 thì sẽ tác động các công tắc kết hợp với bộ đếm này. Trong hình 2.27, có hai công tắc kết hợp với C0: một công tắc C0 đặt ở mạch điều khiển Y0 và mạch song song với nó gồm công tắc Y0 và công tắc thường đóng M100 có tác dụng duy trì ngõ ra Y0 khi bộ đếm C0 bị khởi động lại và ngõ ra Y0 = 1 cho đến khi lại có một xung M100 do công tắc X0 đóng, và một công tắc thứ hai mắc song song với công tắc X1 trong mạch khởi động lại bộ đếm C0.

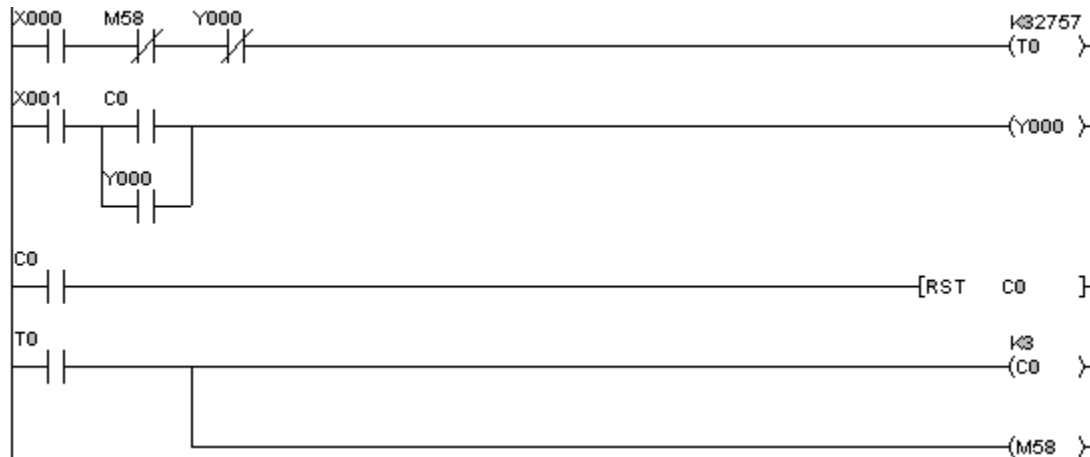
X1 hoạt động như một công tắc khởi động lại cho bộ đếm và X1 hoạt động như là một công tắc cho phép việc kích ngõ ra Y0.

Ứng dụng bộ đếm tạo mạch định thì Long –time

Mạch trong hình 3.27 đếm số lần time-out (đạt đến thời gian định thì là 3276.7 giây) của bộ định thì T0. Bộ đếm C0 được đặt giá trị 3, và như vậy sẽ đếm 3 lần của 3276.7 giây tức 9830.1 giây = 2.73 giờ. Cờ M56 reset bộ định thì T0 sau khi mỗi lần time-out. Ngõ ra Y0 được dùng để reset bộ định T0 với điều kiện X1=1. Một quá trình định thì mới sẽ được thực hiện khi X1 là OFF và được bật ON trở lại.



Hình 2.26: Mạch ứng dụng bộ đếm.



Hình 2.27: Dùng bộ đếm tạo mạch định thì Long-time

Hoạt động mạch đếm sau khi mất nguồn.

Trong các ứng dụng thực tế ta cần bộ đếm có khả năng lưu lại trong bộ nhớ các thông tin đếm được khi mất nguồn cấp điện cho PLC để việc điều khiển có thể hoạt động tiếp tục theo đúng trình tự mong muốn khi được cấp điện trở lại. Cách giải quyết là đúng theo bộ đếm và bộ định thì có nguồn pin nuôi (nếu có) gọi là bộ đếm chốt. Để xác định bộ đếm nào là bộ đếm chốt ta xem trong bảng chỉ tiêu kỹ thuật của từng loại PLC sử dụng tương ứng.

VI. Các lệnh ứng dụng

1. Nhóm lệnh điều khiển lưu trình

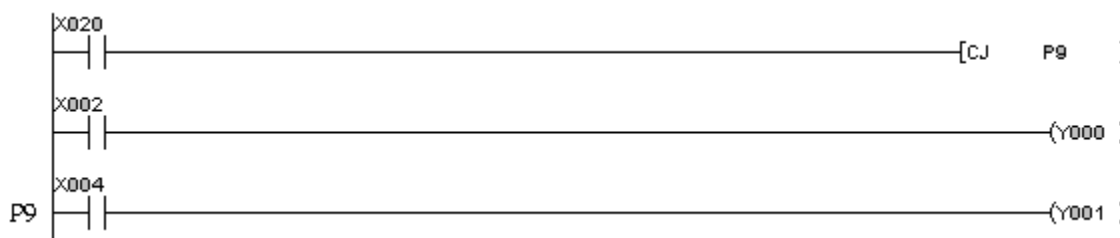
Lệnh CJ.

Tên lệnh	Chức Năng	Toán hạng
		D
CJ (Conditional Jump)	Nhảy đến vị trí con trỏ đích xác định	Con trỏ đích hợp lệ (P0 – P63)

Trong lập trình truyền thống trên máy tính, một trong các chức năng mạch là khả năng nhảy đến vị trí khác trong chương trình tùy thuộc vào một số điều kiện nào đó. Điều này cho phép lựa chọn các hoạt động tương ứng phụ thuộc vào kết quả kiểm tra điều kiện. Lệnh này có hiệu quả rất lớn trong một chương trình điều khiển có nhiều sự lựa chọn cho hoạt động khác nhau, và được gọi là lệnh nhảy có điều kiện. Giống như các tác vụ khác, điều kiện nhảy có thể là một nhánh logic đơn giản hay phức tạp.

Hoạt động

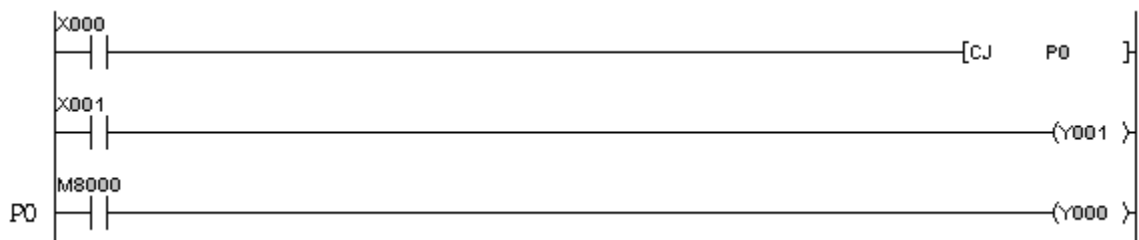
Khi lệnh CJ được kích hoạt thì con trỏ lệnh nhảy đến vị trí xác định trong chương trình, bỏ qua một số bước chương trình nào đó. Như vậy, một số bước lệnh không được xử lý trong chương trình, làm tăng tốc độ quét chương trình.



Lưu ý:

- Nhiều lệnh CJ có thể dùng chung một con trỏ đích
- Các lệnh nhảy có thể được lập trình lồng nhau.
- Mỗi con trỏ đích phải có duy nhất một con số. Dùng con trỏ P63 tương đương với việc nhảy tới lệnh END
- Bất kỳ đoạn chương trình nào bị nhảy qua sẽ không được cập nhật trạng thái các ngõ ra khi có sự thay đổi trạng thái ở ngõ vào. Xem chương trình ở hình dưới: nếu X1 là ON và lệnh CJ được thi hành thì ngõ vào X1 và ngõ ra Y bị bỏ qua, vì lệnh CJ buộc

con trỏ lệnh nhảy tới con trỏ đích P0; khi lệnh CJ không còn tác dụng nữa thì X1 sẽ điều khiển Y1 như bình thường.



- Lệnh CJ có thể được dùng để nhảy qua hết chương trình, ví dụ: nhảy đến lệnh END hay trở về bước 0. Nếu nhảy trở về thì cần phải chú ý không được vượt qua thời gian cài đặt trong bộ định thì watchdog, nếu không PLC sẽ báo lỗi.

Lệnh CALL

Tên lệnh	Chức Năng	Toán hạng
		D
CALL (Call Subroutine)	Gọi chương trình con	Con trỏ chương trình con có giá trị từ 0-62 số mức lồng 5 kể cả lệnh CALL ban đầu

Một chức năng đòi hỏi cần thực nhiều lần trong chương trình thì có thể tổ chức viết chương trình con và nó sẽ được gọi khi cần thiết nhằm tránh việc viết lại đoạn chương trình đó. Do đó, ta có thể tiết kiệm được bộ nhớ và thời gian lập trình. Thường chương trình con được viết sau chương trình chính.

Khi một chương trình con được gọi điều khiển được chuyển từ chương trình chính vào chương trình con đó khi hoàn tất việc thi hành chương trình con. Điều khiển được chuyển về lệnh kế tiếp sau lệnh gọi chương trình con trong chương trình chính khi gặp

lệnh RET(RETURN) ở cuối đoạn chương trình con. Các kết quả giá trị dữ liệu sẽ được lưu trong các thanh ghi dữ liệu và sau đó có thể được dùng trong chương trình chính. Ta có thể truyền tham số khác nhau mỗi khi gọi chương trình con.

Hoạt động

Khi lệnh CALL được kích hoạt đoạn chương trình con sẽ được thi hành tại vị trí con trỏ được gọi tương ứng lệnh CALL phải dùng với lệnh FEND và SRET. Xét đoạn chương trình bên dưới, chương trình con P10 (sau lệnh FEND) được thi hành cho đến khi gặp lệnh SRET và trở về dòng chương trình ngay sau lệnh CALL



Lưu ý

Nhiều lệnh CALL có thể dùng chung một chương trình con

Con trỏ chương trình con phải duy nhất. Con trỏ chương trình con có thể từ P0 đến P63.

Con trỏ chương trình con và con trỏ đích dùng trong lệnh CJ không được trùng nhau.

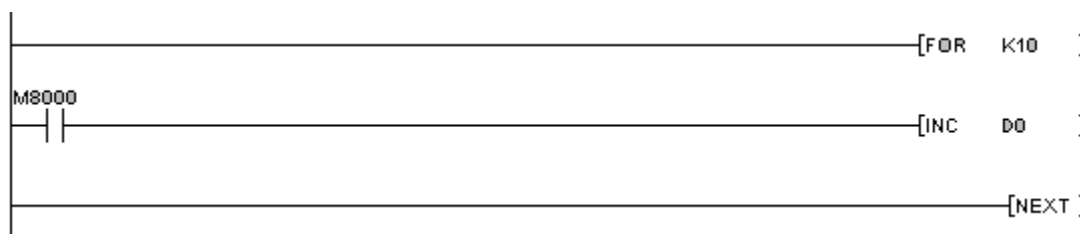
Chương trình con sau lệnh FEND được xử lý như bình thường. Khi chương trình được gọi chú ý không vượt quá thời gian đã đặt trong bộ watchdog

Lệnh FOR, NEX

Tên lệnh	Chức Năng	Toán hạng
		S
FOR	Xác định vị trí bắt đầu và số lần lặp của vòng lặp	K, H, KnX, KnY, KnM, KnS, T, C, D, V, Z
NEXT	Xác định vị trí cuối cùng vòng lặp	Không có Lưu Ý: vòng FOR-NEXT có thể lồng 5 mức nghĩa là lập trình được 5 vòng lặp FOR_NEXT

Hoạt động:

Các lệnh FOR và NEXT cho phép một chương trình được lặp lại S lần.



Lưu ý:

- Vì lệnh FOR hoạt động ở chế độ 16bit, cho nên giá trị của toán hạng S có thể nằm trong một khoảng 1 đến 32,767. Nếu giá trị S nằm trong khoảng -32.768 và 0 thì nó tự động được thay thế bằng giá trị 1, nghĩa là vòng lặp FOR-NEXT thực hiện một lần.
- Lệnh NEXT không có toán hạng.
- Các lệnh FOR-NEXT phải lập trình đi cặp với nhau, nghĩa là mỗi khi có lệnh FOR thì phải có lệnh NEXT theo sau và ngược lại. Các lệnh FOR-NEXT cũng phải được lập trình theo thứ tự như vậy. Việc chèn lệnh FEND giữa lệnh FOR-NEXT nghĩa là FOR-

FEND-NEXT cũng không cho phép. Điều đó tương đương với vòng lặp không có NEXT, sau lệnh ðo là FEND và một vòng lặp có NEXT và không có FOR.

- Một vòng lặp FOR-NEXT lặp với một số lần ðược ðặt trước khi chương trình chính kết thúc lần quét hiện hành.

2. Nhóm lệnh so sánh và dịch chuyển

Lệnh CMP

Tên lệnh	Chức Năng	Toán hạng		
		S ₁	S ₂	D
CMP (Compare)	So sánh hai giá trị dữ liệu cho kết quả <, = hoặc >	K, H, KnX, KnY, KnM, KnS, T, C, D, V, Z		Y, M, S Lưu Ý: ba toán hạng kế tiếp nhau tự ðộng ðược sử dụng ðể lưu kết quả.

Các lệnh so sánh thường ðược dùng ðể so sánh giá trị số ðược nhập từ bên ngoài cho bộ ðịnh thì hay bộ ðếm ... với giá trị lưu trong thanh ghi dữ liệu. Tùy thuộc vào các lệnh so sánh sử dụng – lớn hơn, nhỏ hơn hay bằng – các lệnh này sẽ trả về kết quả so sánh. Ví dụ nhiệt ðộ ðo ðược trong lò nấu thủy tinh ðược ðưa về ðưới dạng ðiện áp analog biểu ðiển nhiệt ðộ trong lò. Giá trị ðiện áp này ðược chuyển sang dạng digital bằng môðun A/D (Analog – Digital Coverter) gắn với PLC. Ở ðó, nó ðược ðọc vào bằng lệnh ðọc dữ liệu ðã ðược lập trình từ trước và lưu vào thanh ghi D10. quá trình xử lý số liệu ðọc vào như sau:

- Nếu nhiệt ðộ nhỏ hơn 200⁰C thì lò nung phải không hoạt ðộng vì không ðủ nhiệt.
- Nếu nhiệt ðộ lớn hơn 200⁰C và nhỏ hơn 250⁰C thì lò hoạt ðộng với tốc ðộ bình thường (nghĩa là mỗi mẻ nung trong 5 phút).

- Nếu nhiệt độ giữa 250°C - 280°C thì thời gian nấu một mẻ giảm xuống còn 3 phút 25 giây.
- Nếu nhiệt độ quá 280°C thì lò tạm dừng hoạt động.

Ngoài ra các ứng dụng khác như kiểm tra giá trị của bộ đếm và bộ định đối với hoạt động cần xử lý khi bộ đếm đạt giá trị giữa chừng nào đó.



Hoạt động

S1 được so sánh với S2, kết quả so sánh được thể hiện qua 3 bit địa chỉ đầu D:

- Nếu S2 nhỏ hơn ($<$) S1 thì $D = 1$
- Nếu S2 bằng ($=$) S1 thì $D + 1 = 1$;
- Nếu S2 lớn hơn ($>$) S1 thì $D+2 = 1$.

Chú ý: trạng thái logic của D sẽ được duy trì ngay cả khi lệnh CMP không còn được thực hiện. Ngoài ra, phép so sánh trên áp dụng được cho số có dấu, ví dụ -10 nhỏ hơn $+2$

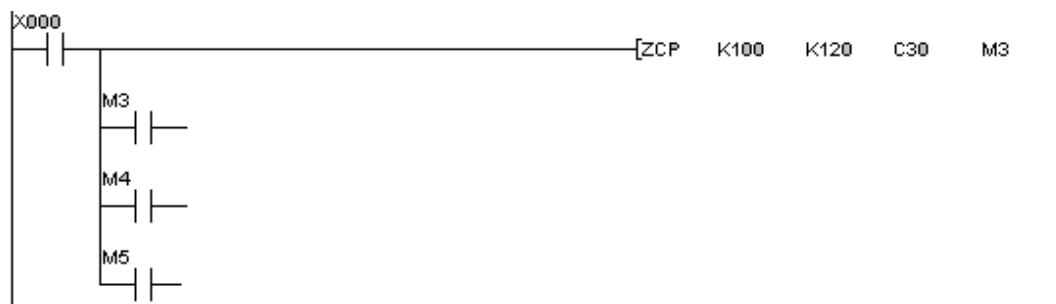
Lệnh ZCP

Tên lệnh	Chức Năng	Toán hạng			
		S ₁	S ₂	S ₃	D
ZCP (Zona Compare)	So Sánh một giá trị với khoảng giá trị cho kết quả <, = hoặc >	K, H, KnX, KnY, KnM, KnS, T, C, D, V, Z Lưu Ý: S ₁ phải nhỏ hơn S ₂			Y, M, S Lưu Ý: ba toán hạng kế tiếp nhau tự động được sử dụng để lưu kết quả.

Hoạt động

Hoạt động giống như lệnh CMP chỉ khác là giá trị (S3) được so sánh với một khoảng giá trị (S1 – S2)

- Nếu S3 nhỏ hơn (<) S1 và S2 thì bit D = 1
- Nếu S3 lớn hơn hay bằng (>+) S1 và nhỏ hơn hay bằng (<=) S2 thì bit D+1 = 1
- Nếu S3 lớn hơn (>) S2 thì bit D+2 = 1.

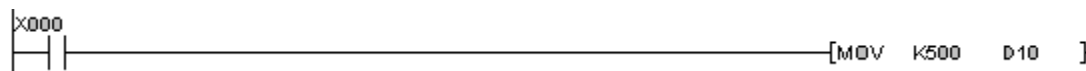


Lệnh Mov

Tên lệnh	Chức Năng	Toán hạng	
		S	D
MOV (Move)	Gán giá trị từng vùng nhớ này đến vùng nhớ khác	K, H, KnX, KnY, KnM, KnS, T, C, D, V, Z	KnY, KnM, KnS, T, C, D, V, Z

Các hoạt động về sao chép dùng nhớ cũng được dùng để tăng cường các chức năng sẵn có, ví dụ cho phép thay đổi cá giá trị xác lập cho bộ định thì hay bộ đếm. Các loại ứng dụng này rất phổ biến, cho phép người điều khiển nhập các giá trị tham số khác nhau trước khi hoặc trong lúc PLC hoạt động.

Nội dung toán hạng nguồn S được gắn vào thiết bị đích D khi lệnh được kích hoạt.



Lệnh BCD

Tên lệnh	Chức Năng	Toán hạng	
		S	D
BCD (Binary Coded Decimal)	Chuyển đổi số nhị phân sang BCD	K, H, KnX, KnY, KnM, KnS, T, C, D, V, Z	KnY, KnM, KnS, T, C, D, V, Z

Toàn bộ hoạt động tính toán của CPU trong PLC đều dựa vào số nhị phân, trong khi PLC giao tiếp với người dùng thì cần nhập xuất dữ liệu dạng thập phân. Do đó, số

BCD là dạng trung gian trong việc chuyển đổi này và hỗ trợ thông qua các lệnh chuyển đổi trên PLC lệnh BCD dùng để chuyển đổi số dạng nhị phân sang dạng BCD và lệnh BIN dùng để chuyển đổi số dạng BCD sang dạng nhị phân. Đối với các dữ liệu sẵn ở dạng nhị phân như các giá trị analog. Được thông qua các mô-đun chuyên dùng A/D hay D/A, các giá trị này được đọc trực tiếp vào thanh ghi và có thể xử lý ngay.

Hoạt động

Giá trị nhị phân của toán hạng nguồn S được chuyển đổi thành BCD tương ứng và kết quả chuyển đổi lưu vào toán hạng đích D. Nếu số BCD vượt quá dây hoạt động đến 0 đến 9.999 đối với hoạt động 16 bit hoặc 0 đến 99.999.999 đối với hoạt động 32 bit thì sẽ gây lỗi lệnh này có thể được dùng để xuất số liệu trực tiếp cho đèn 7 đoạn.

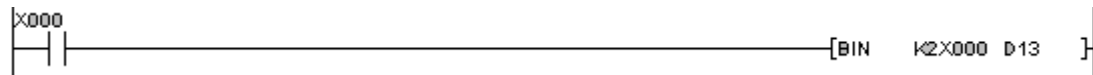


Lệnh BIN

Tên lệnh	Chức Năng	Toán hạng	
		S	D
BIN (Binary)	Chuyển đổi số BCD sang nhị phân tương ứng	K, H, KnX, KnY, KnM, KnS, T, C, D, V, Z	KnY, KnM, KnS, T, C, D, V, Z

Hoạt động

Toán hạng nguồn BCD được chuyển đổi thành dạng nhị phân tương ứng và kết quả chuyển đổi được lưu vào toán hạng đích D. Lệnh này được dùng để đọc trực tiếp số liệu từ bộ nhấn (thumbwheel switch).



3. Nhóm lệnh xử lý số học và logic

Lệnh ADD

Tên lệnh	Chức Năng	Toán hạng		
		S ₁	S ₂	D
ADD (Addition)	Cộng hai giá trị dữ liệu, kết quả lưu vào toán hạng đích	K, H, KnY, KnM, KnS, T, C, D, V, Z		KnY, KnM, KnS, T, C, D, V, Z

Hoạt động

Nội dung toán hạng nguồn S1 và S2 được cộng lại và tổng của chúng được lưu vào toán hạng đích D.



Chú ý:

Phép cộng trên áp dụng được cho số có dấu nghĩa là $5 + (-8) = -3$

Nếu toán hạng đích nhỏ hơn kết quả tính được thì chỉ có phần kết quả vừa đủ với toán hạng đích được ghi; nghĩa là, nếu kết quả là 25 (thập phân) được lưu vào K1Y4 thì chỉ có Y4 và Y7 có giá trị 1. Khi xét theo hệ nhị phân số hạng này tương đương với 9 thập phân bị cắt bớt so với kết quả thực là 25

Lệnh SUB

Tên lệnh	Chức Năng	Toán hạng		
		S ₁	S ₂	D
SUB (Subtract)	Trừ hai giá trị dữ liệu, kết quả lưu vào toán hạng đích	K, H, KnY, KnM, KnS, T, C, D, V, Z		KnY, KnM, KnS, T, C, D, V, Z

Hoạt động

Nội dung toán hạng nguồn S₂ bị trừ đi nội dung của toán hạng nguồn S₁, kết quả được lưu vào toán hạng đích D.

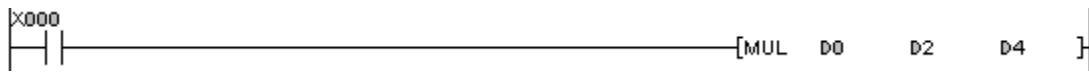


Lệnh MUL

Tên lệnh	Chức Năng	Toán hạng		
		S ₁	S ₂	D
MUL (Multiplication)	Nhân hai giá trị dữ liệu, kết quả lưu vào toán hạng đích	K, H, KnY, KnM, KnS, T, C, D, V, Z		KnY, KnM, KnS, T, C, D, V, Z Lưu Ý : Z(V) không dùng ở hệ 32 bit

Hoạt động

Nội dung toán hạng nguồn S1 được nhân với nội dung toán hạng nguồn S2, và kết quả được lưu vào toán hạng đích D.



Chú ý:

- Trường hợp nội dung MUL với hoạt động 16 bit được nhân với nhau cho kết quả là 32 bit. Kết quả 32 bit đó được lưu vào cặp thanh ghi D và D+1. ví dụ, 5 (D0) x 7 (D2) = 35, giá trị 35 (32bit) được lưu vào cặp thanh ghi (D4, D5)
- Trường hợp dùng lệnh MUL với hoạt động 32 bit thì 2 giá trị 32 bit được nhân với nhau cho kết quả 64 bit đó được lưu vào 4 thanh ghi D, D +1, D+2 và D+3

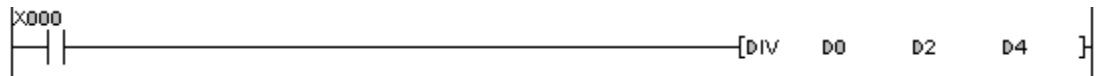
Lệnh DIV

Tên lệnh	Chức Năng	Toán hạng		
		S ₁	S ₂	D
DIV (Division)	Chia hai giá trị dữ liệu, kết quả lưu vào toán hạng đích	K, H, KnY, KnM, KnS, T, C, D, V, Z		KnY, KnM, KnS, T, C, D, V, Z Lưu Ý : Z(V)không dùng ở hệ 32 bit

Hoạt động

Nội dung toán hạng nguồn S1 được chia cho nội dung toán hạng nguồn S2 và kết quả được lưu vào toán hạng đích D: D lưu kết quả nguyên và D+1 lưu số dư của phép chia.

Ví dụ: 51(D0) : 10 (D2) = 5 (D4) 1 (D5), nghĩa là $5 \times 10 = 51$



Chú ý

- Khi dùng lệnh DIV với hoạt động 32 bit, hai giá trị 32 bit được chia cho nhau cho kết quả 32 bit. Kết quả nguyên của phép chia sẽ lưu vào bốn thanh ghi: D; D+1 lưu thương số và D+2, D+3 lưu số dư. Nếu giá trị thiết bị nguồn S2 là 0 (Zero) thì một lỗi hoạt động sẽ thực thi và lệnh DIV bị xóa bỏ.

Lệnh INC

Tên lệnh	Chức Năng	Toán hạng
		D
INC (Increment)	Tăng nội dung toán hạng đích một đơn vị	KnY, KnM, KnS, T, C, D, V, Z

Hoạt động

Khi lệnh này được thực hiện thì nội dung toán hạng đích D tăng lên 1

- Đối với hoạt động 16bit, khi kết quả đạt đến + 32.767 thì lệnh INC tiếp theo sẽ ghi giá trị - 32768 vào toán hạng đích D.
- Đối với hoạt động 32 bit, khi kết quả đạt đến +2.147.483.647 thì lệnh INC tiếp theo sẽ ghi giá trị -2.147.483.648 vào toán hạng đích D.

Lệnh DEC

Tên lệnh	Chức Năng	Toán hạng
		D
DEC (Decrement)	Tăng nội dung toán hạng đích một đơn vị	KnY, KnM, KnS, T, C, D, V, Z

Hoạt động

Khi lệnh này được thực hiện thì nội dung toán hạng đích D tăng lên.

- Đối với hoạt động 16 bit, khi kết quả đạt đến -32.768 thì lệnh DEC tiếp tục sẽ ghi giá trị 32.767 vào toán hạng đích D.
- Đối với hoạt động 32 bit, khi kết quả đạt đến $-2.147.483.6478$ thì lệnh
- DEC tiếp theo sẽ ghi giá trị $-2.147.483.647$ vào toán hạng đích D.



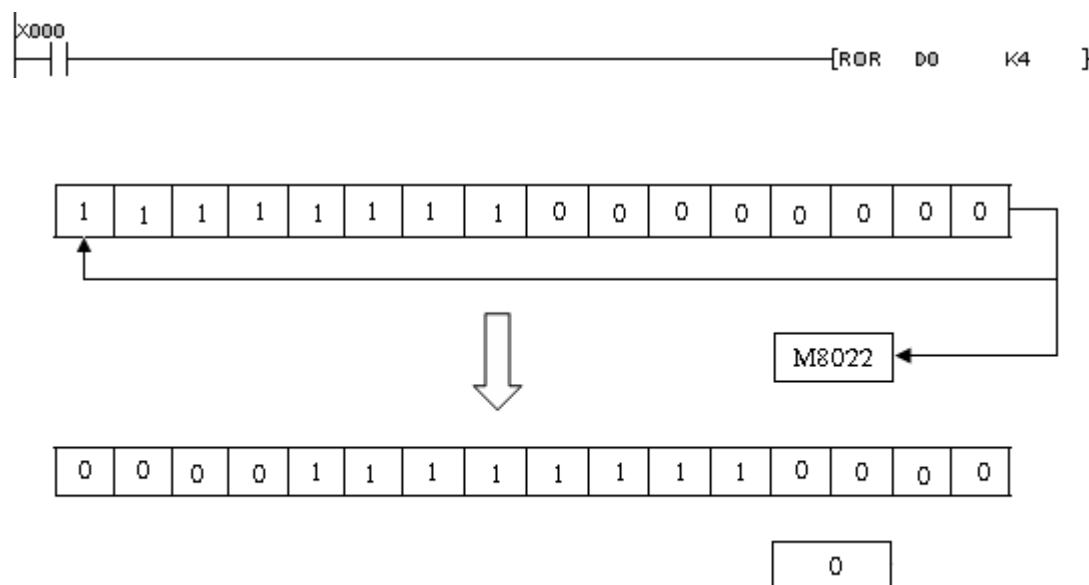
4. Nhóm lệnh quay và dịch chuyển chuỗi bit

Lệnh ROR

Tên lệnh	Chức Năng	Toán hạng	
		D	n
ROR (Rotation Right)	Quay chuỗi bit sang phải 'n' vị trí	KnY, KnM, KnS,T,C,D,V,Z Lưu ý: Hoạt động 16 bit Kn=k4 Hoạt động 32 bit Kn=k8	K,H Lưu ý: Hoạt động 16 bit $n \leq 16$ Hoạt động 32 bit $n \leq 32$

Hoạt động

Chuỗi bit của toán hạng đích D được dịch chuyển sang phải n bit khi lệnh này được kích hoạt. Bit cuối cùng được đưa trở lại bit đầu tiên của chuỗi và được sao chép vào nhớ M8022 (carry flag). Trong ví dụ bên dưới minh họa nội dung của D0 biểu diễn chuỗi bit.

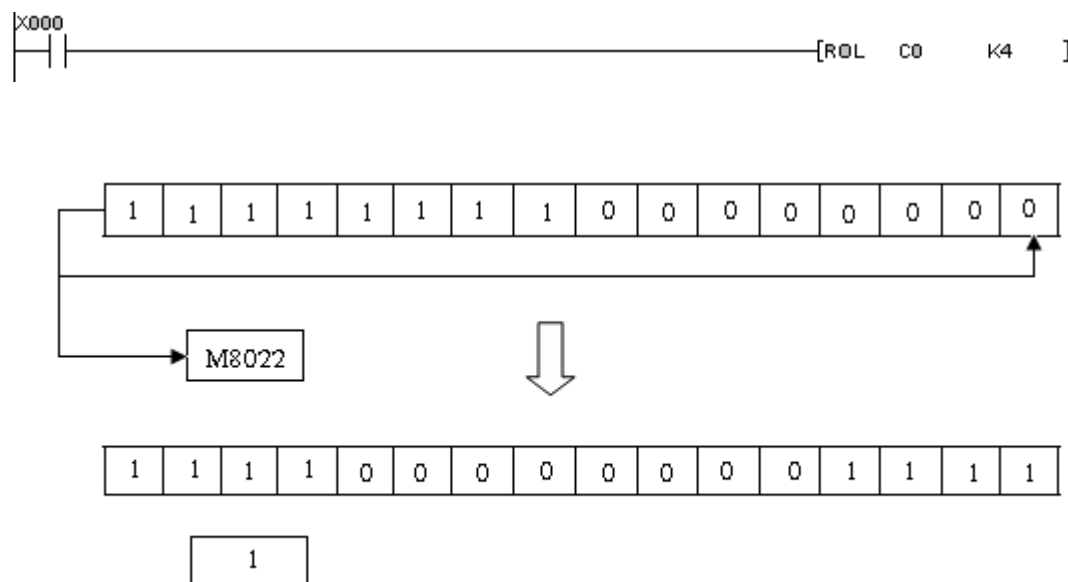


Lệnh ROL

Tên lệnh	Chức Năng	Toán hạng	
		D	n
ROL (Rotation Left)	Quay chuỗi bit sang trái 'n' vị trí	$K_n Y, K_n M,$ $K_n S, T, C, D, V, Z$ Lưu ý: Hoạt động 16 bit $K_n = k4$ Hoạt động 32 bit $K_n = k8$	K, H Lưu ý: Hoạt động 16 bit $n \leq 16$ Hoạt động 32 bit $n \leq 32$

Hoạt động

Chuỗi bit của toán hạng đích D được quay sang trái n bit khi lệnh này được thực hiện. Bit cuối cùng được sao chép vào cờ nhớ M8022 (carry flag). Trong ví dụ bên dưới minh họa nội dung của D0 biểu diễn chuỗi bit.

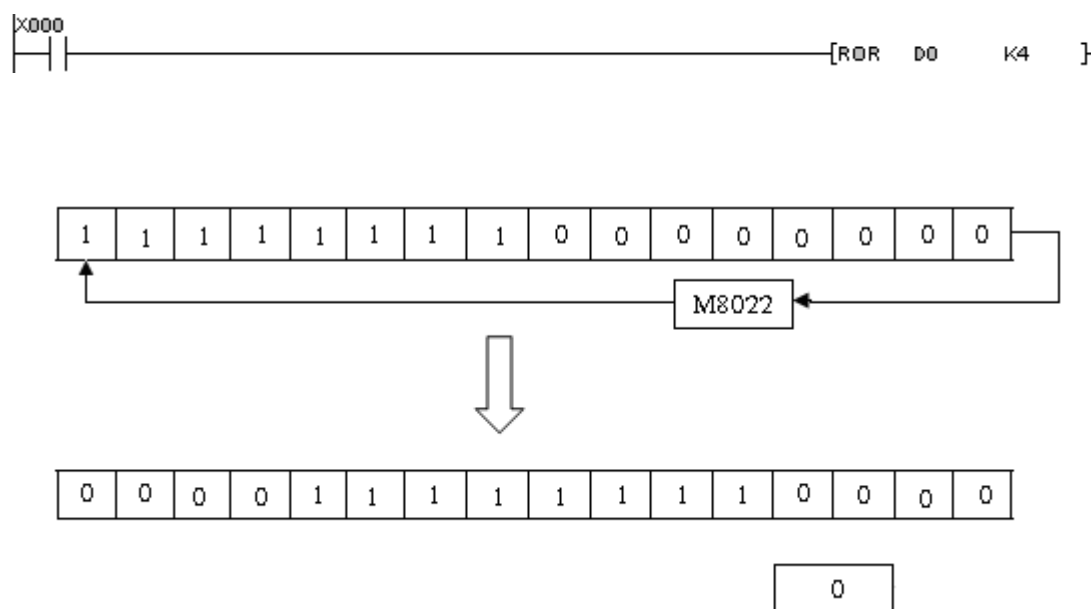


Lệnh RCR

Tên lệnh	Chức Năng	Toán hạng	
		D	n
RCR (Rotation Right with Carry)	Quay chuỗi bit sang trái 'n' vị trí trung gian M8022	KnY, KnM, KnS,T,C,D,V,Z Lưu ý: Hoạt động 16 bit Kn=k4 Hoạt động 32 bit Kn=k8	K,H Lưu ý: Hoạt động 16 bit n≤16 Hoạt động 32 bit n≤32

Hoạt động

Chuỗi bit của thiết bị đích được quay sang phải n bit qua trung gian M8022 khi lệnh này được thực hiện. Bit cực phải được chuyển vào cờ nhớ M8022 (carry flag) và trạng thái trước đó của M8022 được chuyển vào bit cuối của toán dạng đích D.

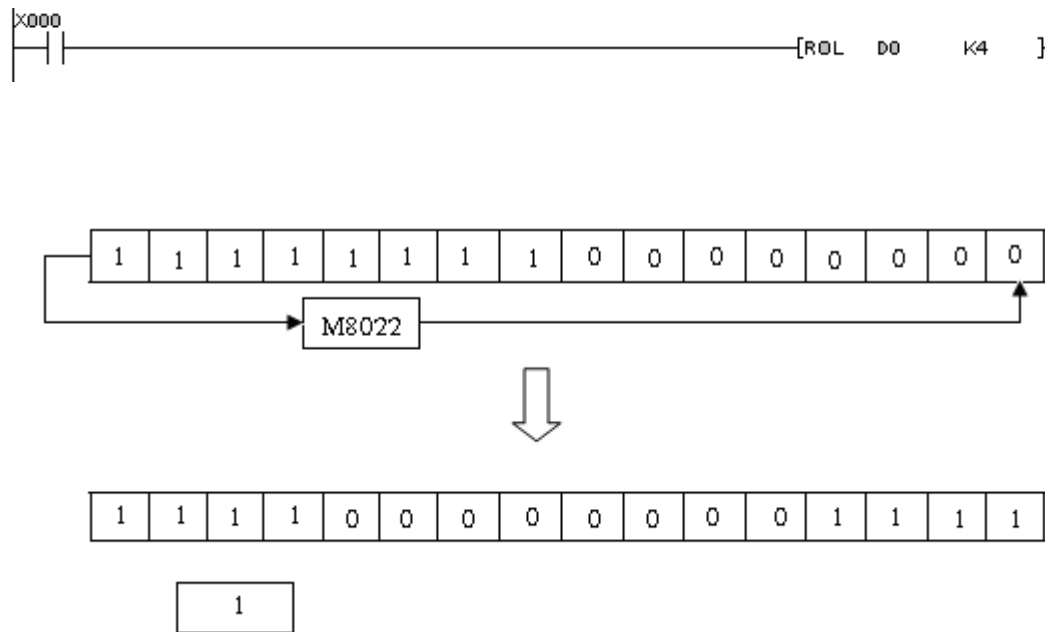


Lệnh RCL

Tên lệnh	Chức năng	Toán hạng	
		D	n
RCL (Rotation left with carry)	Quay chuỗi bit sang trái 'n' vị trí qua trung gian M8022	KnY, KnM, KnS, T, C, D, V, Z Lưu ý: Hoạt động 16 bit Kn=k4 Hoạt động 32 bit Kn=k8	K, H Lưu ý: Hoạt động 16 bit n ≤ 16 Hoạt động 32 bit n ≤ 32

Hoạt động

Chuỗi bit của thiết bị đích được quay sang trái n bit qua trung gian M8022 khi lệnh này được thực hiện. Bit cực trái được chuyển vào cờ nhớ M8022 (carry flag) và trạng thái trước đó của M8022 được chuyển vào bit đầu tiên của toán hạng đích D.

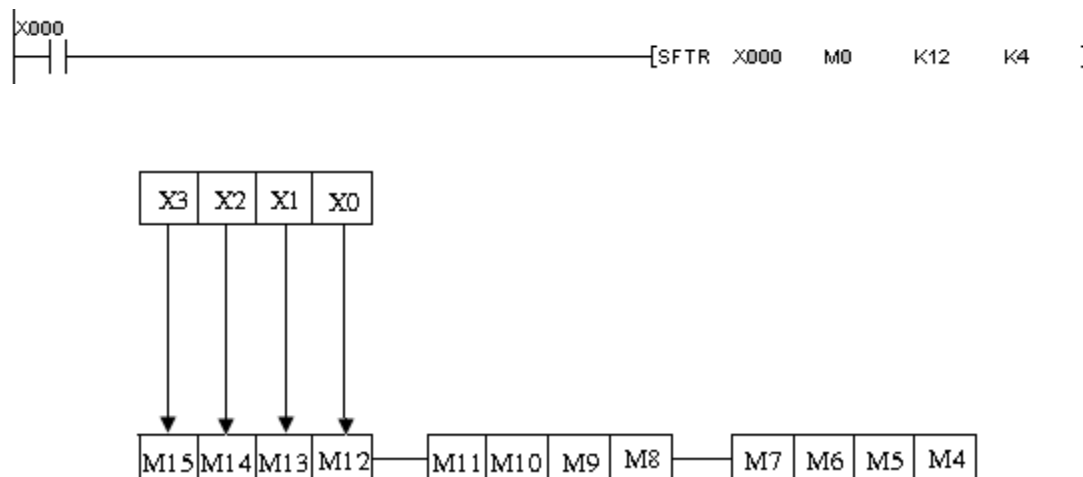


Lệnh SFTR

Tên Lệnh	Chức Năng	Toán hạng			
		S	D	n1	n2
SFTR (Bit shift right)	Dịch chuyển chuỗi bit sang phải 'n' vị trí	X,Y,M,S	Y,M,S	K,H Lưu ý : FX:n2 ≤ n1 ≤ 1024 FX0,Fx0N: n2 ≤ n1 ≤ 512	

Hoạt động

Lệnh này sao chép trạng thái (bit) của toán hạng n2 vào ngăn xếp bit có chiều dài n1 và n2 bit dữ liệu hiện có trong ngăn xếp được dịch chuyển sang phải n2 bit nếu bit nào vượt quá giới hạn n1 thì sẽ bị mất.

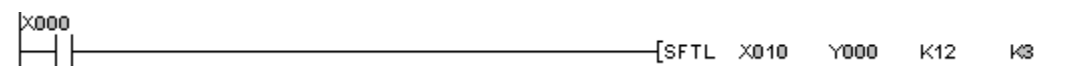


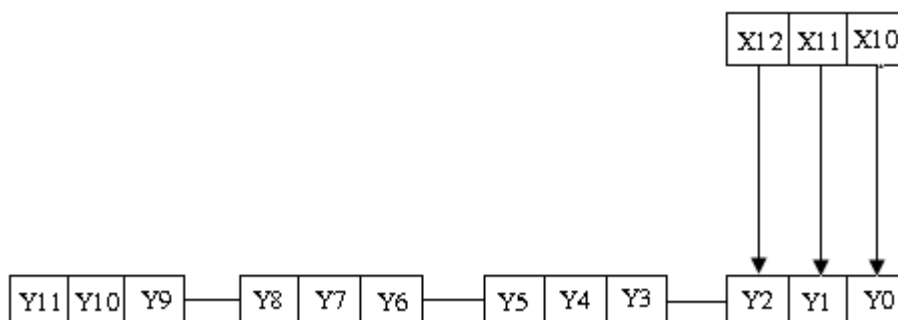
Lệnh SFTL

Tên Lệnh	Chức Năng	Toán hạng			
		S	D	n1	n2
SFTL (Bit shift left)	Dịch chuyển chuỗi bit sang trái 'n' vị trí	X, Y, M, S	Y, M, S	K, H Lưu ý : FX: $n2 \leq n1 \leq 1024$ FX0, Fx0N: $n2 \leq n1 \leq 512$	

Hoạt động

Lệnh này sao chép trạng thái (bit) của toán hạng n2 vào ngăn xếp bit có chiều dài n1 và n2 bit dữ liệu hiện có trong ngăn xếp được dịch chuyển sang trái n2 bit nếu bit nào vượt quá giới hạn n1 thì sẽ bị mất.





VII. KỸ THUẬT LẬP TRÌNH ĐIỀU KHIỂN TRÌNH TỰ

Ví dụ về các bước thủ tục tổng quát

Trong bài toán điều khiển trình tự, để thực hiện có hệ thống các công việc điều khiển và tránh tối đa thiếu sót, nhằm lẫn trong quá trình thực hiện, người cán bộ kỹ thuật cần thực hiện một số bước có tính chất kỹ thuật như sau:

Bước 1: Xây dựng sơ đồ phối hợp thao tác công nghệ của máy hoặc hệ thống thiết bị cần điều khiển

Đây là công việc có yêu cầu tương tự như khi bắt tay vào việc thiết kế một máy mới. Người thực hiện phải căn cứ vào yêu cầu hoạt động của máy để từ đó hình dung và phân tích trình tự các bước thao tác thật chi tiết của từng khâu chấp hành hoặc từng bộ phận chấp hành của máy cũng như sự phối hợp các hoạt động giữa chúng.

Quá trình phân tích và phối hợp các chuyển động hoặc các thao tác thường được thực hiện dưới dạng một sơ đồ phối hợp. Sơ đồ được thực hiện dưới dạng các dải hình chữ nhật kế tiếp nhau. Mỗi dải tượng trưng cho diễn biến theo thời gian quá trình hoạt động của

một khâu chấp hành hoặc một bộ phận chấp hành nhằm thực hiện một thao tác công nghệ nào đó.

Sơ đồ trang bên minh họa việc phân tích và diễn biến của quá trình hoạt động trình tự trên một trạm trộn bê tông tự động.

Sơ đồ phối hợp các thao tác công nghệ cho phép người thiết kế hình dung toàn bộ quá trình hoạt động của máy hoặc của hệ thống thiết bị bao gồm trình tự các thao tác và thời điểm bắt đầu cũng như kết thúc thực hiện của từng thao tác. Sơ đồ phối hợp nào sẽ làm cơ sở cho việc soạn thảo chương trình điều khiển PLC cũng đồng thời là tài liệu gốc cho việc hiệu chỉnh sự làm việc của máy hoặc hệ thống về sau.

Bước 2 :Lập sơ đồ khối điều khiển trình tự

Căn cứ vào sự phối hợp các hoạt động hoặc các thao tác của các bộ phận chấp hành trên máy thiết kế, người cán bộ kỹ thuật sẽ thực hiện một công việc tương tự tiếp theo là lập sơ đồ khối điều khiển trình tự (dạng lưu đồ –flowchart hoặc sơ đồ chức năng – function-chart). Công việc này là một bước tiếp cận hơn nữa của quá trình điều khiển. Tùy theo mức độ quen cách sử dụng mức điều khiển để mô tả chuỗi tuần tự các thao tác công nghệ cũng như các tính hiệu điều kiện cho từng thao tác.

Bước 3: Chuẩn bị phần cứng và đặc tả tham số vào/ra

Công việc lựa chọn các cơ cấu tác động chấp hành như lựa chọn các động cơ, xy lanh khí nén hay xy lanh dầu ép, lựa chọn các loại van điều khiển,... có liên quan mật thiết với quá trình điều khiển đã tổng hợp do nhiều yếu tố như đặc tính kỹ thuật cơ cấu tác động có phù hợp với máy thiết kế hay không, kết cấu có phù hợp hay không, không gian có cho phép bố trí loại cơ cấu tác động đó hay không; và một yếu tố quan trọng có tính chất quyết định là thời gian và tốc độ của cơ cấu tác động được lựa chọn có phù hợp thỏa mãn với yêu cầu phối hợp thao tác trên máy hay không.

Người thiết kế phải chọn kỹ để tìm kiếm các cơ cấu tác động phù hợp nhất và mô tả đầy đủ các thông số kỹ thuật của cơ cấu tác động, chẳng hạn như các giá trị điện áp hay dòng điện tác động vào động cơ điện hay tác động vào các van điện từ điều khiển các xy lanh khí nén. Các tính hiệu có liên quan mật thiết với các tiếp điểm ngõ ra của PLC. Tương tự, các tín hiệu từ các cảm biến; phản ánh trạng thái cơ cấu tác động, được đưa đến các ngõ vào PLC.

Thông qua việc lựa chọn và đặc tả các tham số vào/ra này, người thiết kế sẽ cung cấp các số liệu cần thiết cho việc thiết kế mạch giao tiếp giữa PLC với mạch công suất của cơ cấu lao động, xác định ngõ vào/ra để lựa chọn PLC thích hợp.

Bước 4: Lập trình

Với đầy đủ dữ liệu được cung cấp từ các bước thực hiện trên, công việc tiếp theo của người lập trình là soạn thảo chương trình điều khiển cho PLC để thực hiện việc điều khiển máy hay hệ thống đúng theo chương trình đã thiết kế. Tùy theo khả năng quen sử dụng loại ngôn ngữ lập trình trên PLC nào mà người lập trình sẽ chọn lựa để soạn thảo chương trình. Với các chương trình đơn giản, các phần mềm của các hãng cho phép biên dịch được chương trình được viết theo ngôn ngữ này hay ngôn ngữ khác.

Bước 5: Chạy thử và hoàn chỉnh chương trình

Đây là công việc hết sức tự nhiên phải thực hiện sau khi lập trình. Việc chạy thử chương trình được thực hiện trong hai chế độ :

- **Chế độ giả lập (chế độ offline):** cho chạy chương trình và theo dõi đáp ứng của các ngõ ra thông số thông qua đèn led. Đèn led ở ngõ ra cụ thể sẽ hiển thị cho tín hiệu xuất ở ngõ ra cho cơ cấu tác động và đáp ứng chúng .

- **Chế độ thực (chế độ online):** sau khi chạy thử và điều chỉnh chương trình trong chế độ giả lập hoàn hảo . Chuyển chế độ hoạt động trên

- PLC và nối mạch giao tiếp với mạch công suất để điều khiển máy chạy trong chế độ thực . Trong chế độ này , với các đáp ứng thực của các cơ cấu tác động khi không tải và khi có tải sẽ giúp cho người lập trình hiệu chỉnh chương trình lần cuối trước khi đưa vào vận hành thực sự trong sản xuất.

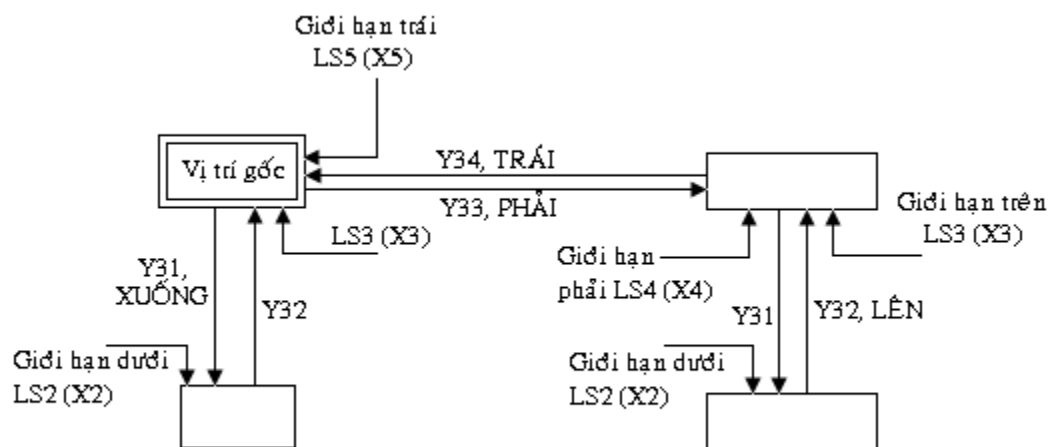
1. Điều khiển trình tự dùng thanh ghi

a) Nguyên lý cơ bản điều khiển trình tự dùng thanh ghi:

+ Thanh ghi phải có số bit ít nhất bằng với số bước trong tác vụ điều khiển và mỗi bit sẽ thể hiện một bước .

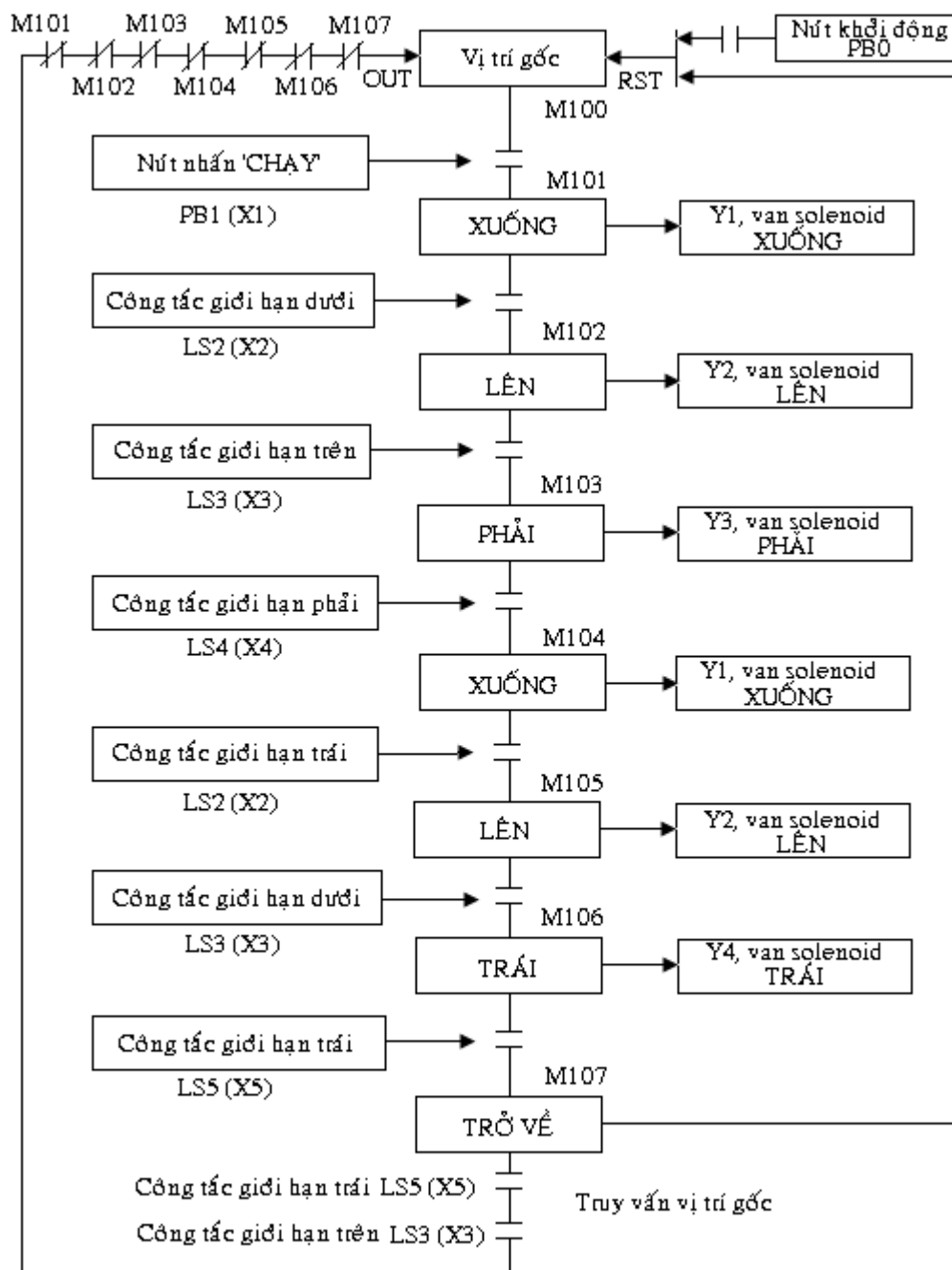
- + Logic 1 được đưa vào bit đầu tiên khi bắt đầu quá trình điều khiển, bằng cách dùng 1 mạch logic kích dòng OUT
- + Logic 1 sẽ chuyển dịch từ bit này sang bit khác trên thanh ghi kích hoạt bước tương ứng với bit 1 đó và vô hiệu bit trước đó.
- + Bit này dịch chuyển trên suốt thang ghi bằng lệnh dịch chuyển thanh ghi, lệnh SFTL
- + Khi hoàn tất chu kỳ trình tự, toàn bộ nội dung thanh ghi sẽ được đặt giá trị 0 bằng lệnh RST, khi điều khiển được thỏa mãn .

b) Ví dụ về điều khiển tay máy dùng thanh ghi



(a)

Yêu cầu: Kích hoạt các cơ cấu tác động bằng van solenoid cho các hoạt động LÊN, XUỐNG, PHẢI, TRÁI theo trình tự trong hình 2.28 (a)

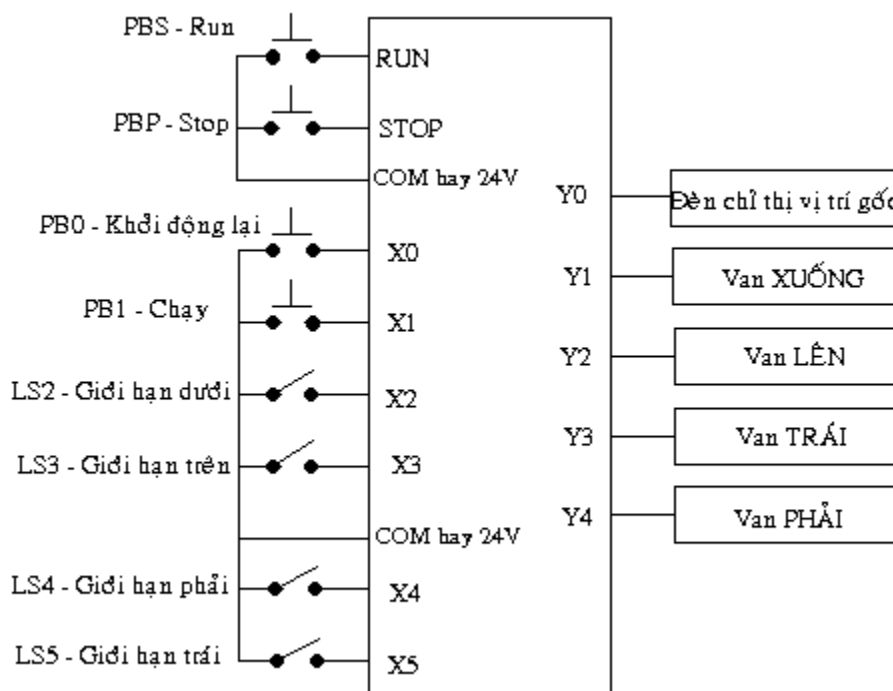


(b)

Hình 2.28 (b). Sơ đồ chức năng trình tự điều khiển tay máy

Tại vị trí ban đầu, khi nhấn nút CHẠY, tay máy di chuyển xuống (XUỐNG) đến khi chạm công tắc LS2, di chuyển lên (LÊN) đến khi chạm công tắc LS3, di chuyển sang phải (PHẢI) đến chạm công tắc LS4, di chuyển xuống (XUỐNG) đến khi gặp LS2 và đến khi chạm LS3, di chuyển sang trái (TRÁI) đến khi chạm LS5 và trở về vị trí ban đầu.

Lưu đồ sơ đồ chức năng (hình 2.28 (b)) cho thấy các ngõ vào/ra sử dụng và trình tự hoạt động của tay, máy. Theo sơ đồ trên, một số công tắc hành trình được sử dụng lại trong quá trình điều khiển, nhưng tại các thời điểm khác nhau của chu trình hoạt động tay máy. Nếu chương trình điều khiển tay máy hoàn toàn dựa trên sự kết hợp logic của các ngõ vào thì hoạt động sẽ không trình tự. Quá trình điều khiển có tính chất theo một trình tự nào đó; do đó, ta phải cần nhớ các bước hiện hành để từ đó kích hoạt bước kế tiếp khi thỏa mãn điều kiện chuyển bước. Có thể thấy rõ rằng tại một thời điểm chỉ có một van solenoid hoạt động.



Hình 2.29. Sơ đồ nối dây các ngõ vào/ra

Việc điều khiển trình tự trên có thể thực hiện bằng cách dùng thanh ghi. Với lệnh dịch chuyển thanh ghi bước sẽ được dịch chuyển tương ứng với bit trên thanh ghi và xuất tín hiệu cho ngõ ra. Như vậy, khi chuỗi dữ liệu 1001 được đưa vào thanh ghi, chuỗi đó sẽ được chuyển dọc theo thanh ghi, xem bảng sau

Nội dung của thanh ghi khi dịch chuyển

Xung kích hoạt dịch chuyển	Dữ liệu đưa vào	Nội dung thanh ghi
0	0	0000 0000
0	1	1000 0000
1	0	0100 0000
2	0	0010 0000
3	1	1001 0000
4	0	0100 0000
5	0	0010 0000
6	0	0001 0000
7	0	0000 1001

Dòng lệnh RST sẽ đặt thanh ghi về giá trị 0 khi có xung kích hoạt. Thường dùng thanh ghi tạo thành từng bit riêng biệt, gọi là cờ, mỗi cờ có thể sử dụng như công tắc logic trong chương trình. Trong ví dụ trên, các cờ M100 đến M107 tạo thành 1 thanh ghi 8 bit (hình 2.30). Các bit trên thanh ghi dùng để kích các nhánh ngõ ra tương ứng với các cuộn solenoid (Y30 đến Y34) và dưới dạng công tắc logic thường mở hay thường đóng trong nhánh lệnh dịch chuyển thanh ghi.

Hoạt động

Trong hình 2.28 đến 2.30 thông qua công tắc LS3 và LS5 nối tiếp với các công tắc logic thường đóng M101 đến M107 kích lệnh Out M100. Mạch này dùng để đưa logic 1 vào M100 chỉ khi tay máy ở vị trí gốc. Ở các bước khác, mạch trên bị hở nên M100=0 có tác dụng đưa logic 0 vào thanh ghi. Cờ M100 là On khi đang ở vị trí ban đầu, và điều đó

được nhận biết thông qua Y30. Nút nhấn CHẠY (ngõ vào X1) có tác dụng dịch chuyển thanh ghi, làm cho bit 1 dịch chuyển từ M100 đến M101; do đó, M101 là 1, M100 thành 0. Cờ M101 là 1 có tác dụng kích hoạt cuộn solenoid đi xuống (DOWN) thông qua mạch công tắc logic M101 và Y001. Lưu ý rằng nhánh song song đầu tiên, M100 nối tiếp X001 bây giờ không còn tác dụng.

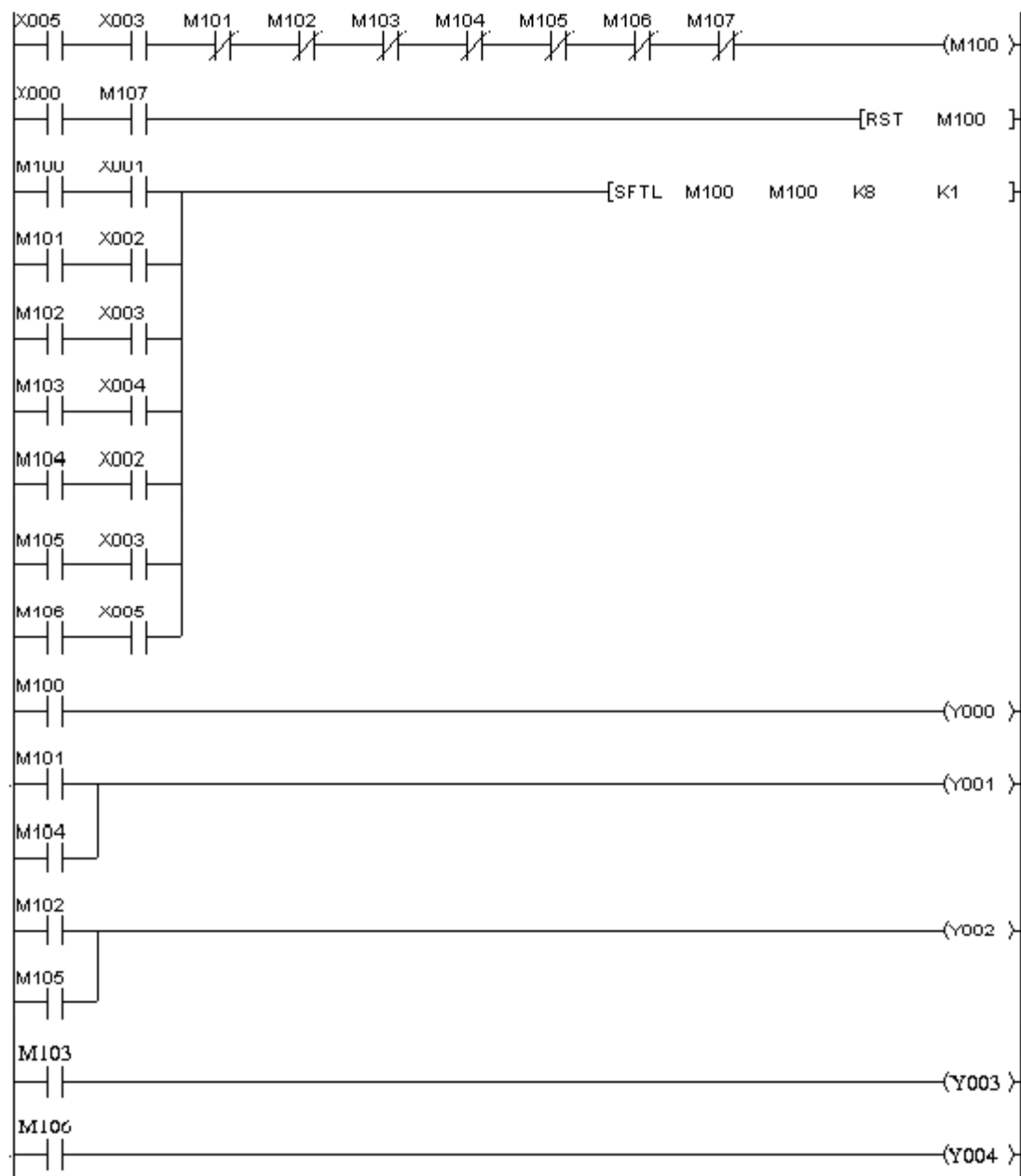
Sự chuyển bước

Việc dịch chuyển từ bit 1 từ cờ này sang cờ kế tiếp không có vấn đề thời gian chuyển bước, vì bit 1 ra khỏi cờ này sẽ dịch chuyển sang cờ kế tiếp. Trong ví dụ này các cờ M100-M106 tạo thành mạch công tắc khóa lẫn trên nhánh lệnh dịch chuyển thanh ghi SFTL. Các cờ này lại nối tiếp với các điều kiện chuyển bước, công tắc PBO và các công tắc hành trình từ LS1 đến LS5. Sự khóa lẫn này đảm bảo chỉ có một bước được thực hiện tại một thời điểm.

Lưu ý rằng điều kiện thoát khỏi một bước cũng là điều kiện thực hiện bước kế tiếp. Ví dụ, điều kiện ra khỏi bước ban đầu là M100 và X001 và đây cũng là điều kiện để thực hiện bước 1 (M101). Việc sử dụng thanh ghi không có khả năng chốt là điều cần thiết vì các bit trong thanh ghi duy trì trạng thái khi chúng được đặt lại (reset) hay khi thực hiện dịch chuyển thanh ghi.

Khi dịch chuyển đến M107, nó kích hoạt lệnh RST. Cờ M107 không kích một ngõ ra vật lý nào cả, và nó được sử dụng ở nhánh lệnh OUT và lệnh RST thanh ghi. Vì vậy, M107 có tác dụng đưa thanh ghi về giá trị 0 và kích tay máy khi ở vị trí gốc. Khi đó, logic 1 của M107 cũng được đặt lại, và điều đó làm cho M100 lại có logic 1 khi máy ở vị trí gốc. Quá trình điều khiển bắt đầu chu trình mới. Một cách khác để đặt lại thanh ghi là dùng nút nhấn ở ngõ vào X0 và công tắc X0 được nối song song với M107.

Đoạn chương trình còn lại sẽ được trình bày chi tiết ở chương trình sau, thiết kế chương trình



Hình 2.30. Chương trình Ladder điều khiển tay máy dừng thanh ghi dịch chuyển

Thiết kế chương trình

Trong hầu hết các yêu cầu logic cho các dòng lệnh dịch chuyển ,reset và đưa dữ liệu vào thanh ghi dịch chuyển là dễ hiểu ,không cần bước thiết kế chương trình. Tuy nhiên biểu thức logic có thể quyết định tất cả các logic điều khiển chương trình. Đối với ví dụ trên, biểu thức điều khiển như sau:

$$\begin{aligned} \text{OUT} &= \overline{X5} \cdot \overline{X3} \cdot \overline{M101} \cdot \overline{M102} \cdot \overline{M103} \cdot \overline{M104} \cdot \overline{M105} \cdot \overline{M106} \cdot \overline{M107} \\ \text{RST} &= X0 + M107 \\ \text{SFTL} &= M100 \cdot X1 + M101 \cdot X2 + M102 \cdot X3 + M103 \cdot X4 + M104 \cdot X5 + M105 \cdot X6 \\ Y0 &= M100 \\ Y1 &= M101 + M104 \\ Y2 &= M102 + M105 \\ Y3 &= M103 \\ Y4 &= M106 \end{aligned}$$

Chương trình ngôn ngữ Instruction như sau :

LD	X005	AND	X002	ORB					
AND	X003	ORB		SFTL	M100	M100	K8	K1	
ANI	M101	LD	M102	LD	M100				
ANI	M102	AND	X003	OUT	Y000				
ANI	M103	ORB		LD	M101				
ANI	M104		M103	OR	M104				
ANI	M105	AND	X004	OUT	Y001				
ANI	M106	ORB		LD	M102				
ANI	M107	LD	M104	OR	M105				
OUT	M100	AND	X002	OUT	Y002				
LD	X000	ORB		LD	M103				
AND	M107	LD	M105	OUT	Y003				
RST	M100	AND	X003	LD	M106				
LD	M100	ORB		OUT	Y006				
AND	X001	LD	M106						
LD	M101	AND	X005						

2. Điều khiển trình tự dùng Stepladder

Stepladder, gọi tắt là STL, là công cụ điều khiển rất hiệu quả. Kỹ thuật lập trình này tương tự với sơ đồ biểu diễn sơ đồ chức năng của hoạt động trình tự, thay thế phương pháp dùng tổ hợp logic truyền thống. Lập trình Stepladder có đặc điểm làm cho việc điều khiển trình tự được đơn giản như sau:

- Khả năng giữ được trạng thái hiện hành chờ có khả năng chốt.
- Tự động vô hiệu (reset) trạng thái trước đó khi chuyển vào trạng thái hiện hành .
- Dễ dàng phân nhánh song song cả dạng OR và AND.

Kỹ thuật lập trình này được hỗ trợ thông qua cờ trạng thái S.

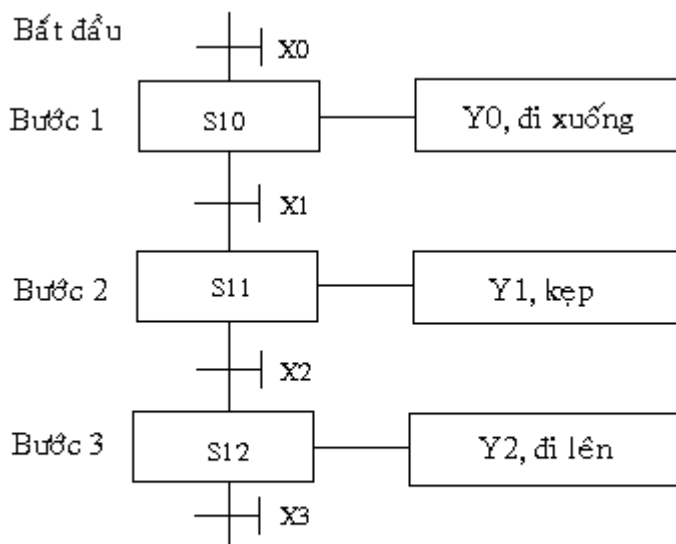
Trước khi khảo sát lập trình Stepladder, ta cần xem qua một ví dụ cho thấy mối quan hệ giữa stepladder với sơ đồ chức năng ở hình 2.31. Sơ đồ chức năng ở hình 2.31 (a) mô tả trình tự các bước hoạt động (trạng thái). Nó cho thấy được trình tự các bước, hoạt động từng bước và các điều kiện chuyển bước trong chuỗi trình tự. Và trình tự này có thể thực hiện bằng lập trình stepladder .

a) Hoạt động của mạch trình tự STL

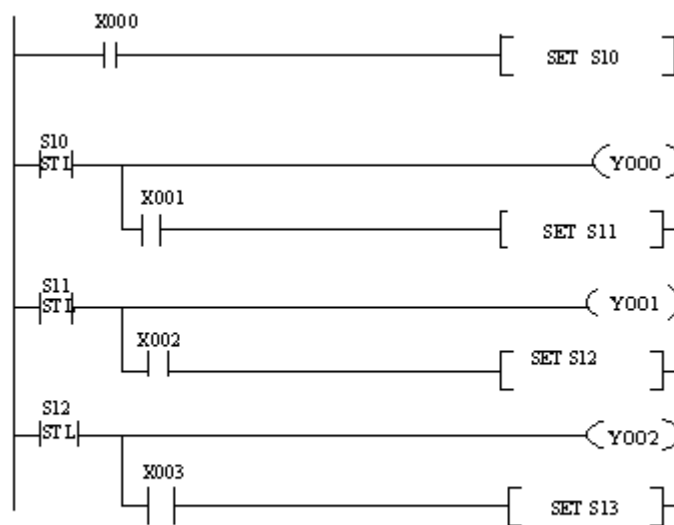
Trạng thái S10, trạng thái khởi tạo, được kích hoạt khi công tắc X0 đóng. S10 kích ngõ ra Y0 và có công tắc chuyển trạng thái X1. Khi công tắc X1 đóng (do kích Y0) trạng thái S11 được kích hoạt và tự động vô hiệu trạng thái trước đó S10, khi đó, S11 được chốt và trở thành trạng thái hoạt động. Tương tự S11 cũng có công tắc điều khiển chuyển trạng thái S12. Việc vô hiệu và chốt trạng thái được thực hiện tự động bởi cơ chế điều khiển STL. Thứ tự STL là tùy chọn, ví dụ, cờ trạng thái S20 có thể thay thế cho S10 trong ví dụ trên .

Phần sau sẽ trình bày chi tiết hơn về kỹ thuật lập trình STL

Ví dụ về điều khiển trình tự dùng Stepladder



(a)



(b)

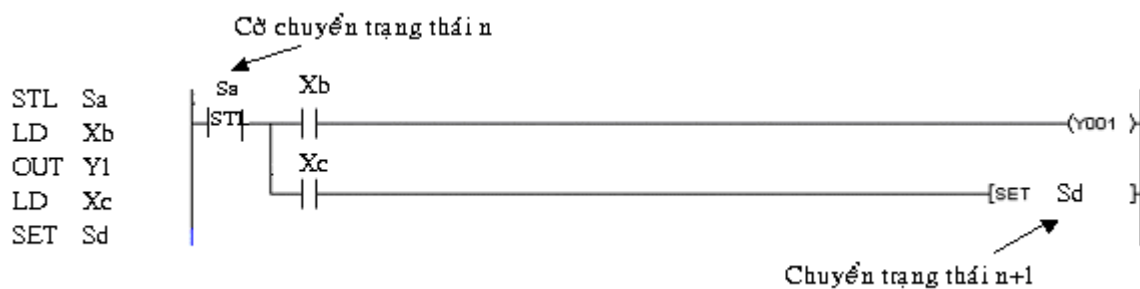
Hình 2.31. (a) Biểu diễn sơ đồ chức năng một chương trình đơn giản
(b) Chương trình dùng Stepladder

b) Lệnh STL và lập trình STL

Lệnh STL (Stepladder)

Lệnh STL thể hiện dưới dạng công tắc STL cho phép đóng hay mở các trạng thái theo trình tự. Hình 2.32 (a) trình bày mạch Stepladder cơ bản; hình 2.32 (b) là mạch thực hiện chức năng tương đương bằng cách dùng lệnh cơ bản

Trong hình 2.32 ngõ ra Y1 được kích hoạt khi công tắc Sa và Sb đóng. Sau đó, nếu công tắc Xc đóng, trạng thái Sd trở thành hoạt động và công tắc tương ứng sẽ đặt xuống (reset) trạng thái Sa. Điều này làm hỏng công tắc Sa ban đầu, và trạng thái ban đầu bị vô hiệu. Tuy nhiên, lệnh SET Y1 và SET Sd có tác dụng tự chốt Y1 và Sd, chúng sẽ giữ trạng thái hoạt động trừ khi nó được vô hiệu bởi lệnh RST ở đâu đó trong chương trình. Tác động đó thực tế xảy ra đối với Y1: khi cờ M105 là ON, ở cuối chương trình khi có cạnh lên công tắc Sd, do lệnh PLS, nó thực hiện đặt ở đầu chương trình thông qua mạch công tắc M105. Lưu ý về cờ Master Control, M106, hình 2.32 (b). Khi lệnh MC M106 hoạt động, đoạn chương trình giữa gặp lệnh MC M106 và MCR M106 sẽ hoạt động bình thường.



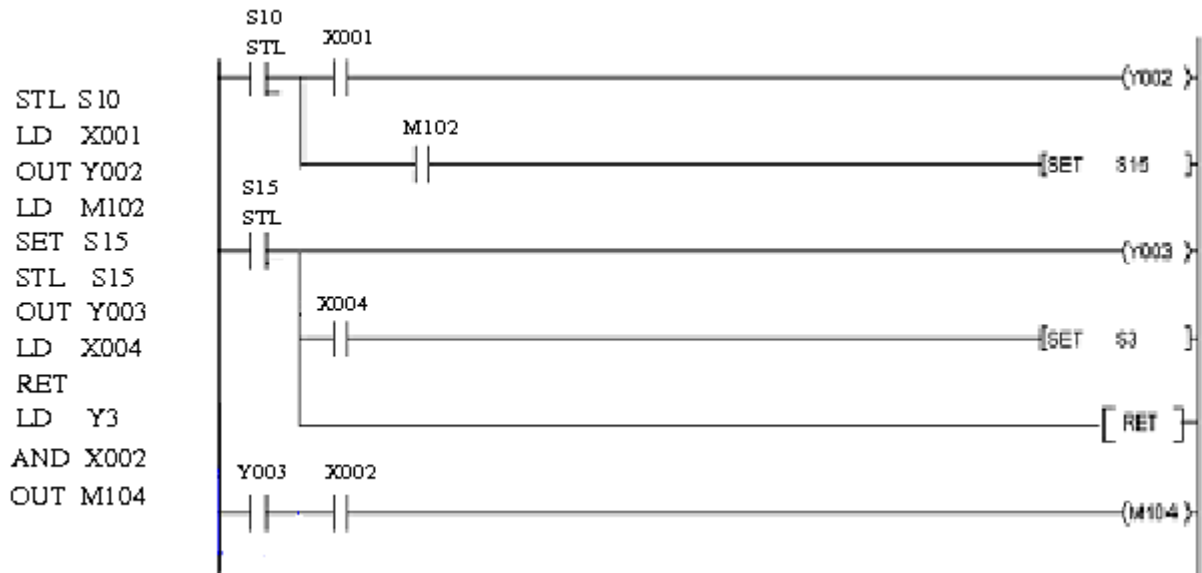


**Hình 2.32: Cơ chế Stepladder – (a): Mạch cơ bản STL;
(b): Mạch tương đương dùng lệnh cơ bản**

Như vậy, mạch STL được phát triển từ cờ điều khiển MC và MCR. Nó cho phép trạng thái hoạt động thành trạng thái hiện hành, thực hiện tác vụ trong trạng thái đó và chuyển trạng thái khi thỏa điều kiện. Các đặc điểm này làm cho kỹ thuật lập trình STL là công cụ chuyên dùng cho hệ thống điều khiển trình tự.

Lập trình dùng STL

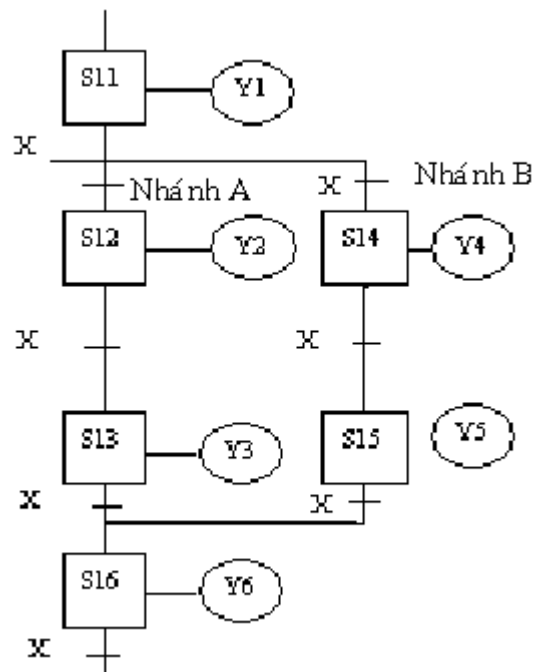
Hình 2.33 cho thấy sự ứng dụng cờ STL điều khiển trình tự hai bước. Sau công tắc STL, công tắc thường đóng và thường mở được sử dụng để biểu diễn logic trong bước hiện hành. Tương tự áp dụng cho các trạng thái tiếp theo. Kết thúc đoạn chương trình STL bằng lệnh RET.

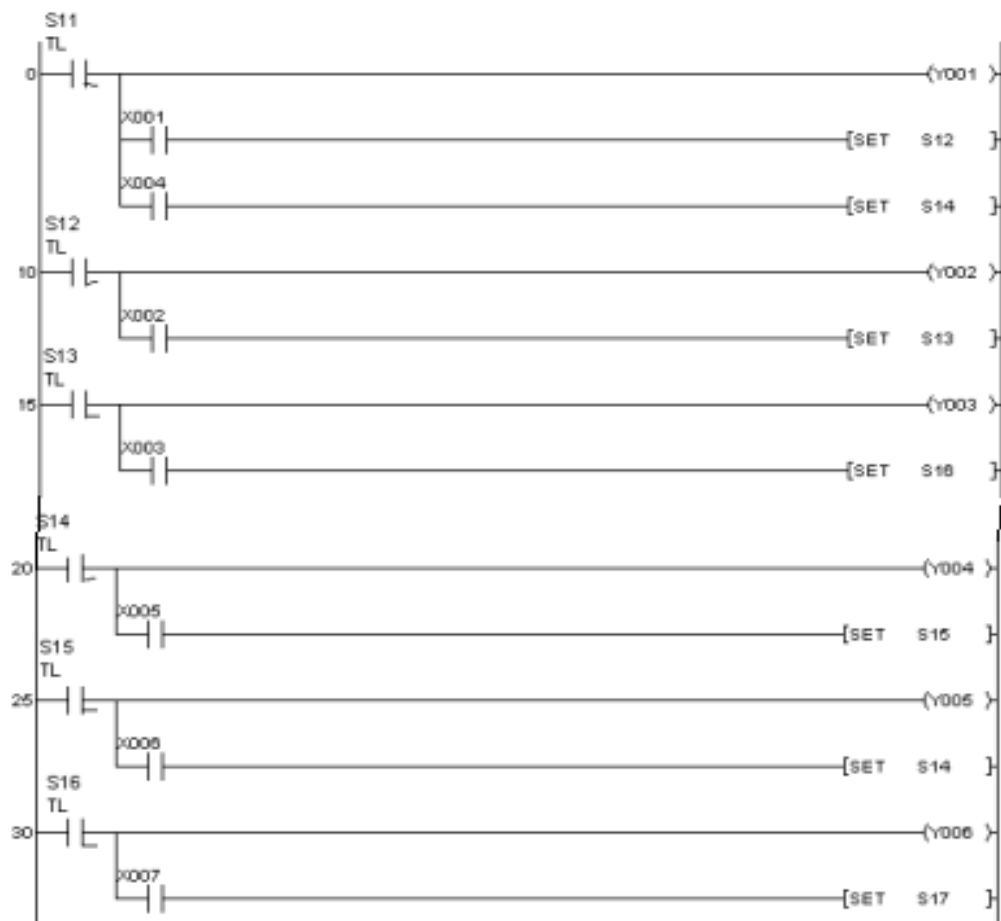


Hình 2.33. Chương trình STL

c) OR nhánh STL (chọn nhánh song song)

Hình 2.34 sơ đồ chức năng và chương trình ladder để chọn giữa hai nhánh a và b, tùy thuộc điều kiện vào nhánh, X1 hay X4. Cả hai nhánh đều có chung trạng thái ra là S16.





STL	S11	STL	S12	LD	X003	STL	S15
OUT	Y001	OUT	Y002	SET	S16	OUT	Y005
LD	X001	LD	X002	STL	S14	LD	X006
SET	S12	SET	S13	OUT	Y004	SET	S16
LD	X004	STL	S13	LD	X005	STL	S16
SET	S14	OUT	Y003	SET	S15	OUT	Y006

Hình 2.34:Chọn nhánh hoạt động trong chương trình STL

Phân nhánh

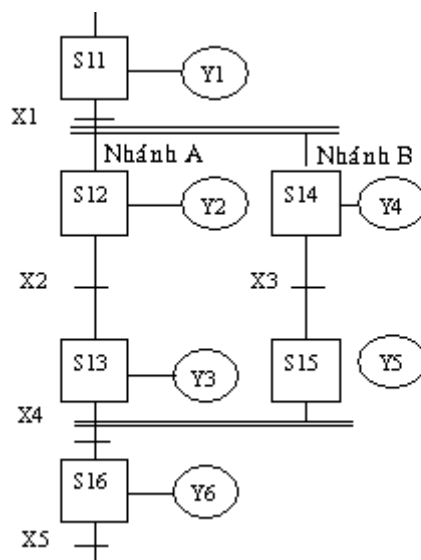
Lập trình chọn nhánh bằng cách OR các điều kiện sau trạng thái S11. Vì thế, nếu X1 là ON sau S11, trạng thái S12 kích hoạt và nhánh A được chọn. Tương tự, nếu X4 lên ON, trạng thái S14 được kích hoạt và nhánh B được chọn. Trạng thái trước đó S11 tự động vô hiệu khi S12 hay S14 được kích hoạt.

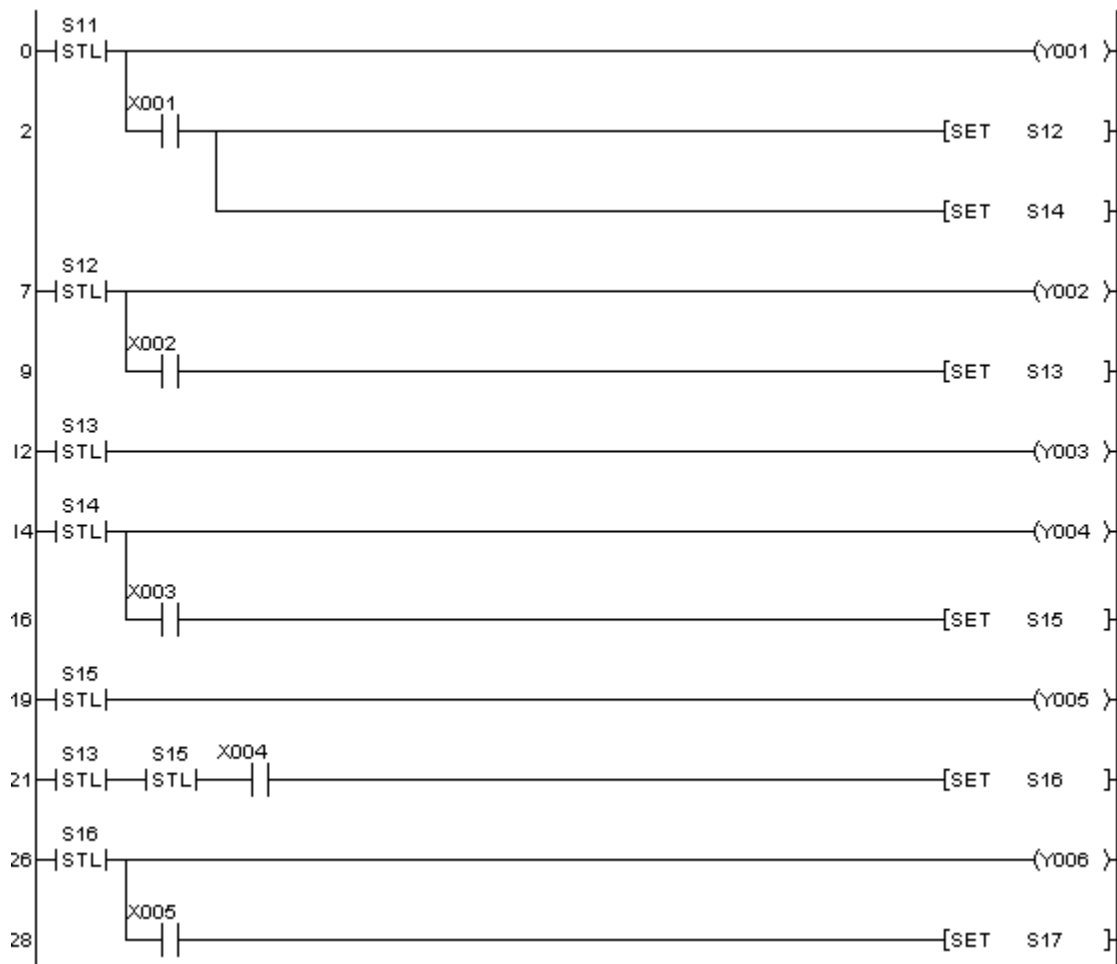
Hợp nhánh

Trạng thái chung S16 được kích hoạt từ trạng thái S13 thuộc nhánh A hay S15 thuộc nhánh B. Trạng thái trước đó, S13 hay S15 bị vô hiệu tự động từ S16 bởi cơ chế điều khiển STL. Việc hợp nhánh được thực hiện bằng cách lập chương trình các điều kiện X3 và X6. Thực hiện tương tự như thêm các nhánh khác.

d) AND nhánh STL (phân nhánh song song)

Hình 2.35 minh họa cấu trúc đa nhánh A và B, việc thực hiện vào nhánh và ra nhánh được thực hiện đồng thời như là thực hiện nhánh đơn. Khi đang ở trạng thái S11, điều kiện X1 thỏa, sẽ kích đồng thời cả hai trạng thái S12 và S14, vô hiệu S11; hai nhánh A và B được thực hiện đồng thời.





STL	S11	LD	X002	STL	S15
OUT	Y001	SET	S13	OUT	Y005
LD	X001	STL	S13	STL	S13
SET	S12	OUT	Y003	STL	S15
SET	S14	STL	S14	LD	X004
STL	S12	OUT	Y004	SET	S16
OUT	Y002	LD	X003	STL	S16
				OUT	Y006

Hình 2.35. Phân nhánh AND và hợp nhánh trong lập trình STL

Hợp nhánh

Việc chuyển vào trạng thái chung S16 chỉ có thể có thể thực hiện được khi các trạng thái S13 (thuộc nhánh A) và S15 (thuộc nhánh B) đang hoạt động, và thỏa điều kiện X4. Nghĩa là: $S16 = S13.S15.X4$

e) Sự kết hợp các loại nhánh STL

Nhiều quá trình điều khiển công nghiệp có dạng một hoạt động ở tình trạng luôn luôn được thực hiện, và, nếu thỏa một điều kiện nào đó, hoạt động song song thứ hai được thực hiện đồng thời. Loại hoạt động này có thể được lập trình dùng kĩ thuật STL trong hình 2.36

Hoạt động

Trong ví dụ này, nhánh sử lý chính gồm trạng thái S10, S11 và S13. Trạng thái S11 có một nhánh song song S12. Ở điều kiện bình thường khi $X1 = ON$, trạng thái S11 được kích hoạt và nhánh có S12 chỉ được kích hoạt khi có thêm điều kiện $X3=ON$

Hợp nhánh

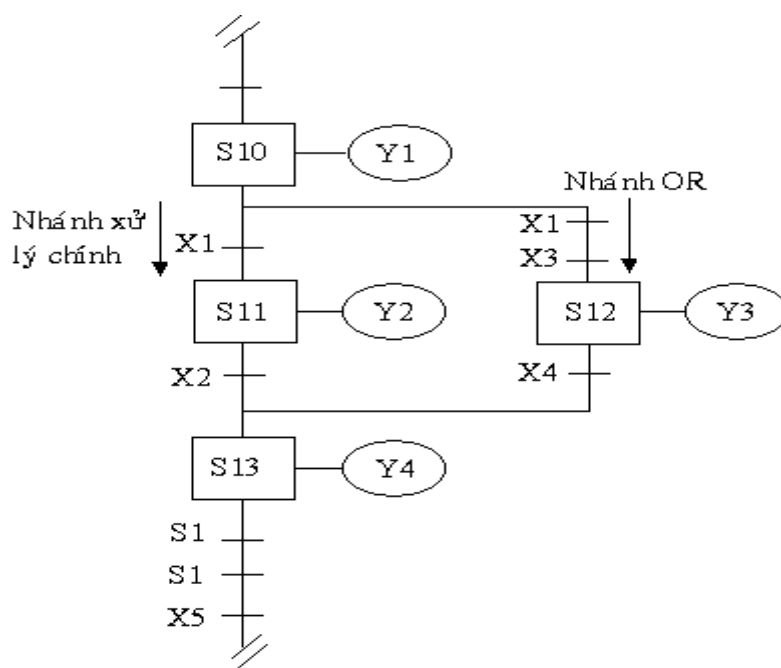
Trạng thái S13 được kích hoạt từ trạng thái S11 hay S12 khi gõ vào X2 hay X4 thỏa tương ứng. Khi chỉ S11 hoạt động, hoạt động này là bình thường. Tuy nhiên, nếu nhánh song song cũng hoạt động thì đường vào trạng thái S13 tồn tại đối với cả hai nhánh, bất chấp hoạt động của nhánh còn lại hoàn tất hay chưa:

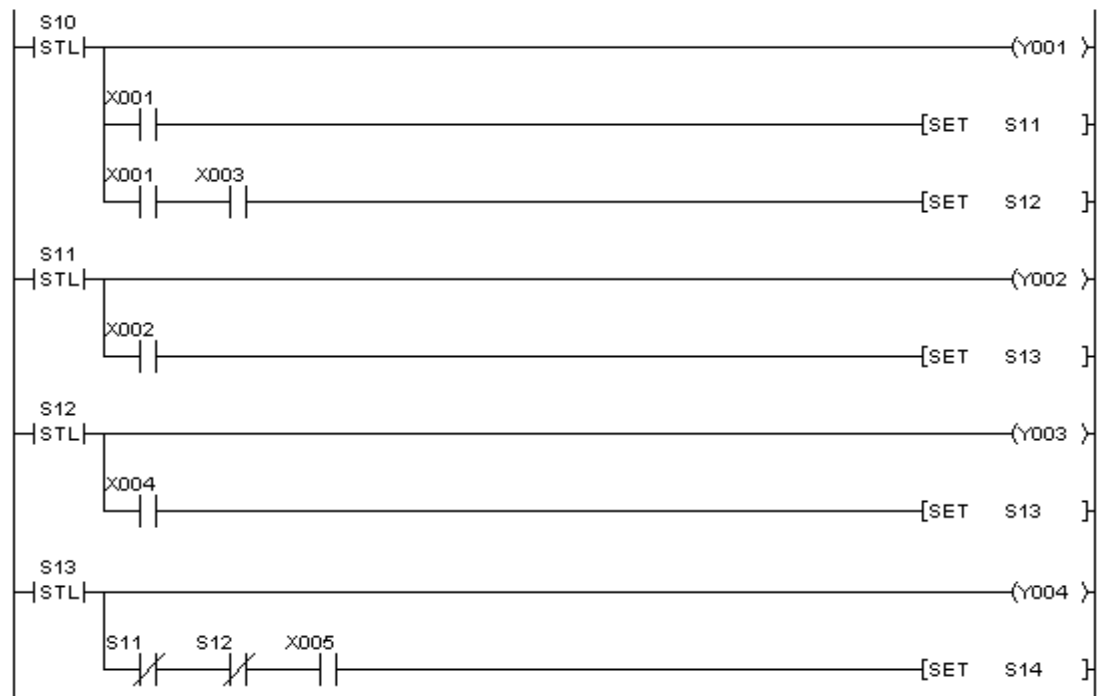
$$S11.X2 + S12.X4$$

Ta không muốn có tình trạng này vì các hoạt động của hai nhánh có S11 và S12 khó có thể được hoàn tất cùng lúc, và cần xem xét lại để bảo đảm rằng quá trình hoạt động không thể tiếp tục khi có một nhánh chưa hoàn tất. Trạng thái S13 vô hiệu trạng thái gây ra sự chuyển trạng thái đó, ngoài ra có thể vô hiệu trạng thái đầu tiên gây ra

sự chuyển trạng thái, giả sử S11, một thời gian sau khi có sự chuyển trạng thái từ S12 làm kích hoạt trạng thái S13 một lần nữa và trạng thái S12 bị vô hiệu. Cơ chế hoạt động này chỉ có thể được thực hiện nếu không có sự chuyển trạng thái tại S13 trước khi cả hai nhánh được hoàn tất. Để đảm bảo rằng sự chuyển trạng thái S13 sang S14 chỉ có thể xảy ra khi cả hai trạng thái S11 và S12 hoàn tất ($S11 = 0$ và $S12 = 0$), vấn đề này được giải quyết bằng cách:

$$S14 = S13 \cdot \overline{S11} \cdot \overline{S12} \cdot X5$$





STL	S10	STL	S11	SET	S13
OUT	Y001	OUT	Y002	STL	S13
LD	X001	LD	X002	OUT	Y004
SET	S11	SET	S13	LDI	S11
LD	X001	STL	S12	ANI	S12
AND	X003	OUT	Y003	AND	X005
SET	S12	LD	X004	SET	S14

Hình 2.36. Sử dụng kết hợp các nhánh song song

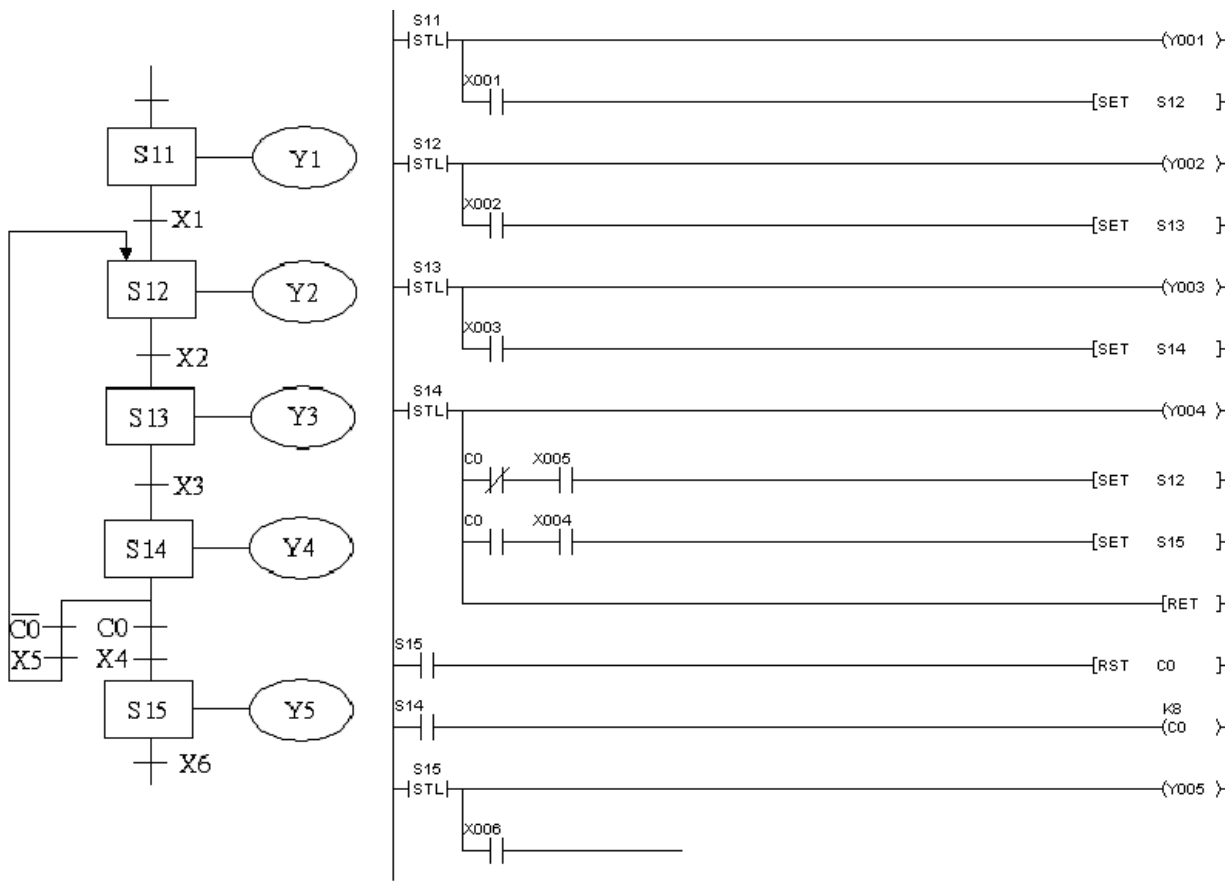
f) Sự lặp lại hoạt động trình tự

Thường ta cần lặp lại một phần của trình tự hoạt động với một số lần nào đó, khi hoạt động này bằng tay (manual mode) hay tự động (automatic mode). Trong ví dụ hình 2.37, bộ đếm được sử dụng phối hợp với hoạt động trình tự minh họa điều này.

Hoạt động

Bộ đếm được kích hoạt (tăng 1) mỗi khi trạng thái S14 hoạt động. Giá trị của bộ đếm có thể được nhập bằng bộ công tắc chọn nhấn (thumbwheel switch) được nối ở ngõ vào của bộ điều khiển hoặc được xác định trong chương trình. Trong ví dụ này, bộ đếm được gán giá trị 8. Khi xuống đến trạng thái S14 là hoạt động trình tự bình thường, sau trạng thái S14 có sự lựa chọn giữa S15 và S12 tùy thuộc vào điều kiện chuyển trạng thái

Như vậy khi bộ đếm CO chưa đạt đến giá trị định trước là 8, điều kiện có thể chuyển vào trạng thái S15 không thỏa vì công tắc CO hở, xem biểu thức (b). Biểu thức logic (a) đúng nếu bộ đếm bị kích hoạt ít hơn 8 lần và công tắc X5 đóng. Điều này có tác dụng lặp lại 8 lần quá trình từ S12 đến S14 vì bộ đếm tăng lên 1 mỗi khi S14 hoạt động. Khi bộ đếm vượt giá trị 8, trạng thái S15 được kích hoạt, thay vì S12. Bộ đếm cũng được đặt lại (reset) thông qua công tắc thường S15 để chuẩn bị cho chu kỳ hoạt động tiếp theo



Hình 2.37. Lập trình lập lại hoạt động bằng bộ đếm

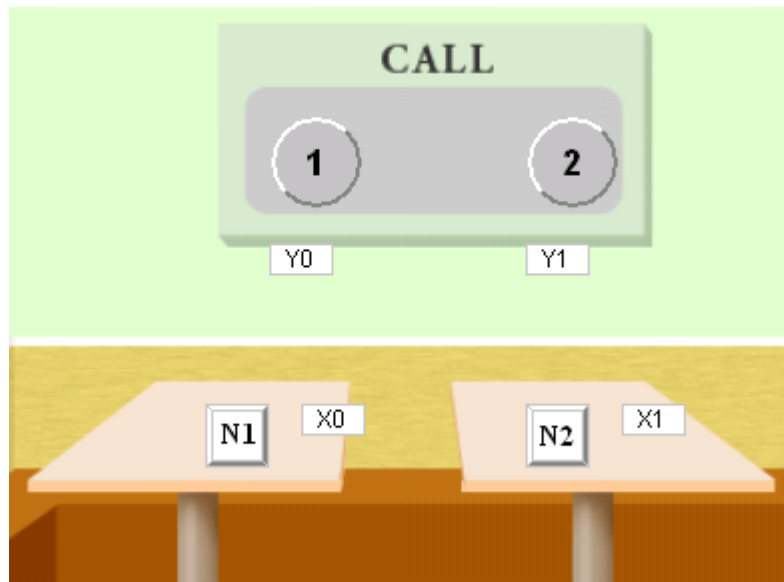
CHƯƠNG 3:

CÁC BÀI TẬP ỨNG DỤNG PLC MITSUBISHI

I. Các bài tập dạng cơ bản:

Bài 1. Đơn vị phục vụ:

1. Mô hình hoạt động:



2. Bảng khai báo thiết bị:

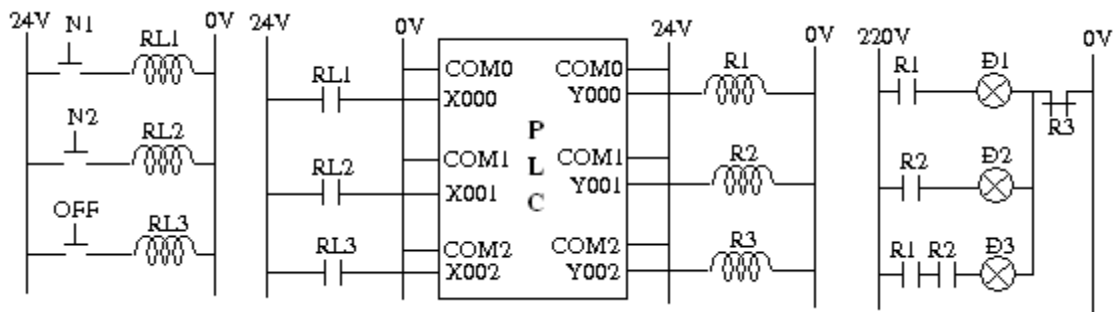
Dạng	Địa chỉ thiết bị	Tên thiết bị	Sự hoạt động
Ngõ vào	X0	Nút nhấn N1	ON/OFF tức thời
	X1	Nút nhấn N2	ON/OFF tức thời
	X2	Nút nhấn OFF	ON dừng hoạt động
Ngõ ra	Y0	Đèn báo Đ1	Sáng khi Y0 – ON
	Y1	Đèn báo Đ2	Sáng khi Y1 - ON

3. Mục đích điều khiển:

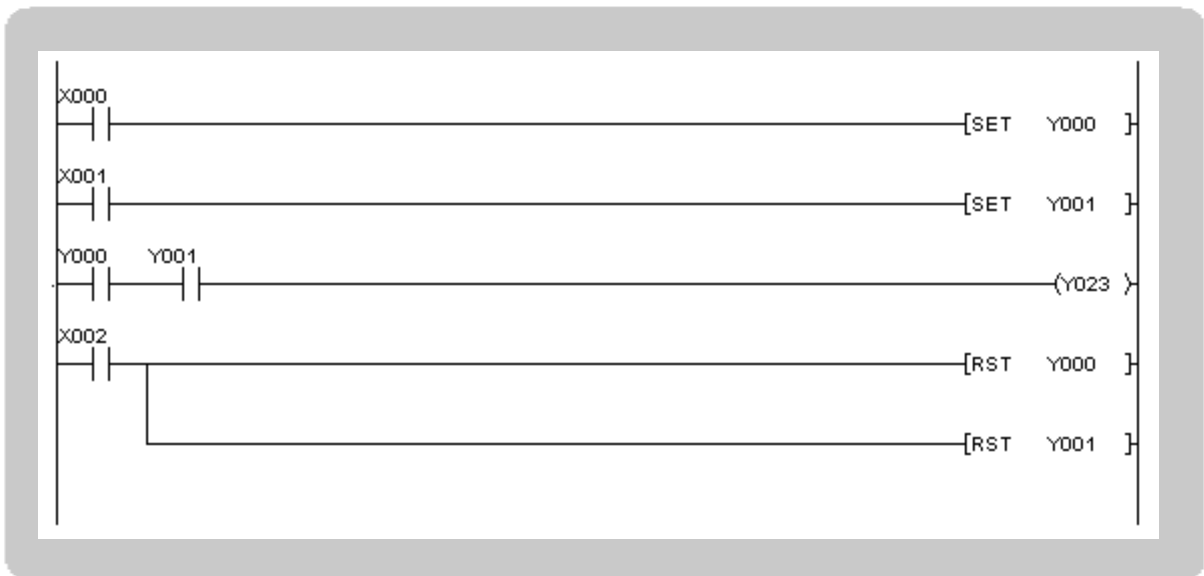
Điều khiển đơn vị phục vụ trong nhà hàng bằng các lệnh cơ bản

4. Những đặc tính điều khiển:
- Khi nút nhấn N1 trên bàn được nhấn, đèn báo Đ1 – Y0 trên tường sẽ bật sáng. Nếu thả nút nhấn N1, đèn báo Đ1 – Y0 vẫn sáng
 - Khi nút nhấn N2 trên bàn được nhấn, đèn báo Đ2 – Y1 trên tường sẽ bật sáng. Nếu thả nút nhấn N2, đèn báo Đ2 – Y0 vẫn sáng.
 - Khi cả 2 đèn báo Đ1 – Y0 và đèn báo Đ2 – Y1 bật sáng thì đèn báo hiệu Đ3– Y2 trên bảng điều khiển bật sáng
 - Khi nút nhấn OFF được nhấn, cả 2 đèn báo Đ1 – Y0, đèn báo Đ2 – Y1 và đèn báo hiệu Đ3 – Y2 tắt

5. Sơ đồ nguyên lý:

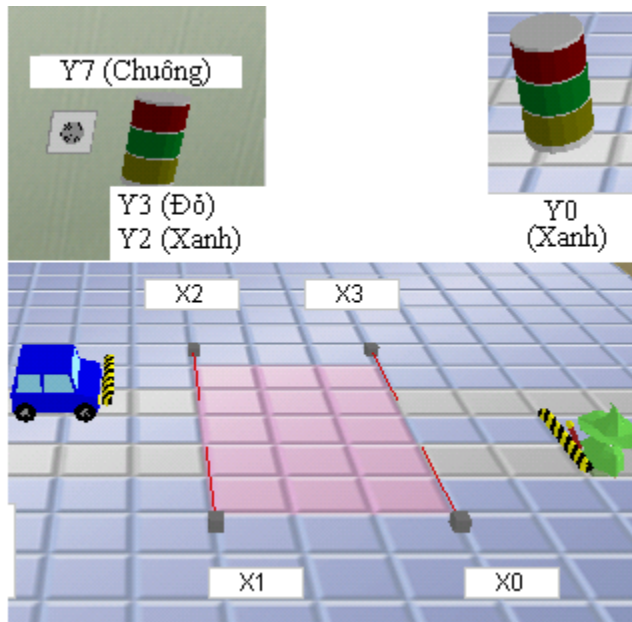


6. Chương trình Ladder mẫu:



Bài 2. Phát hiện dùng cảm biến quang:

1. Mô hình hoạt động:



2. Bảng khai báo thiết bị:

Dạng	Địa chỉ thiết bị	Tên thiết bị	Sự hoạt động
Ngõ vào	X0	Vào cổng (người)	ON khi phát hiện có người vào
	X1	Ra cổng (người)	ON khi phát hiện có người ra
	X2	Vào cổng (xe)	ON khi phát hiện có xe vào
	X3	Ra cổng (xe)	ON khi phát hiện có xe ra
Ngõ ra	Y0	Đèn xanh Đ1 (người)	Bật sáng khi Y0 - ON
	Y2	Đèn xanh Đ2 (xe)	Bật sáng khi Y2 – ON
	Y3	Đèn đỏ Đ3 (xe)	Bật sáng khi Y3 – ON
	Y7	Còi báo	Kêu lên khi Y7 ON

3. Mục đích điều khiển:

Bật tia sáng lên khi phát hiện có người hay xe đi qua. Sử dụng các lệnh cơ bản và bộ định thì.

4. Những đặc tính điều khiển:

Phía người:

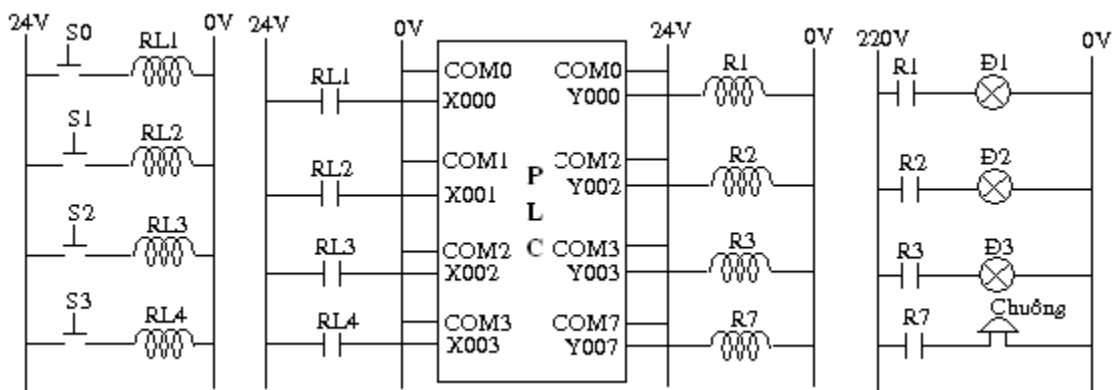
- Khi cảm biến **vào cổng** X0 phát hiện có người vào thì đèn xanh Y0 bật lên.
- Khi cảm biến **ra cổng** X1 phát hiện có người đi qua thì sau 5s đèn xanh Y1 tắt.

Phía xe:

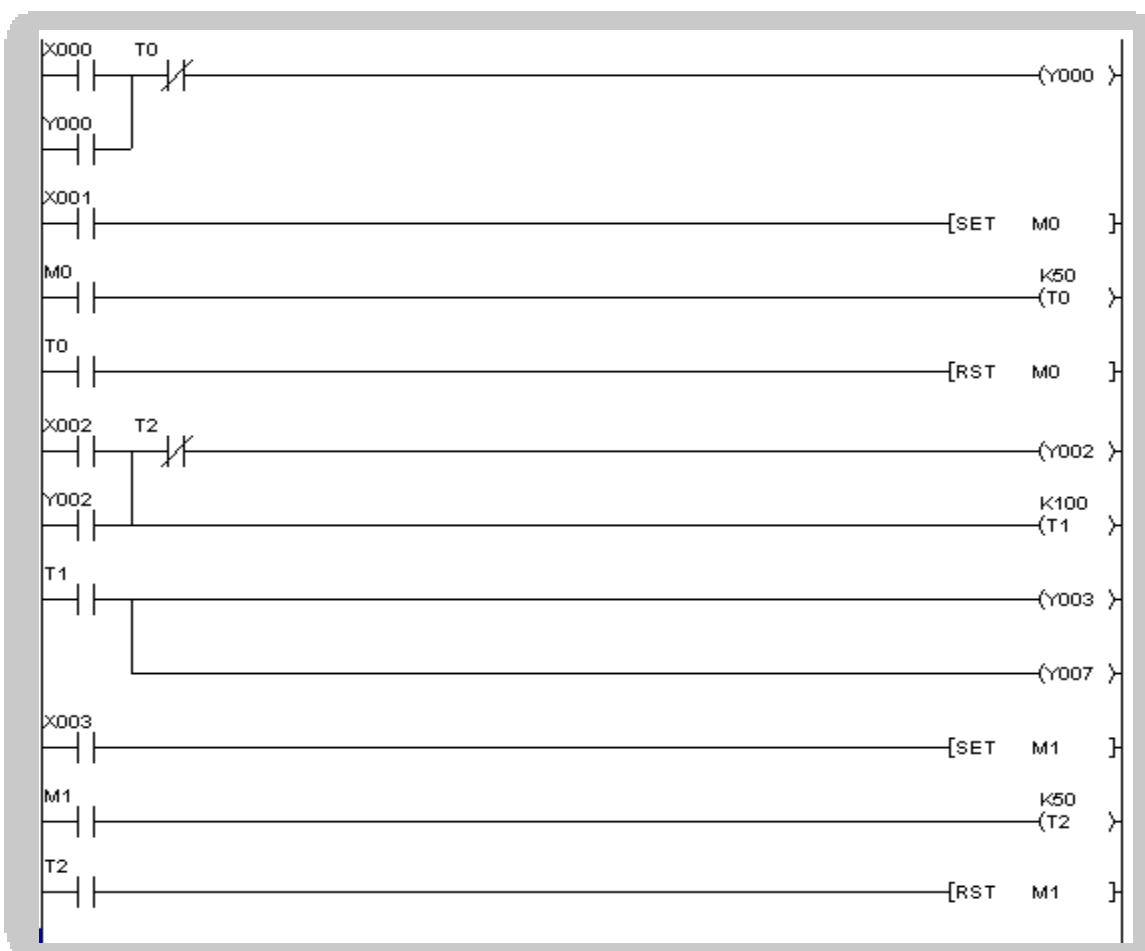
- Khi cảm biến **vào cổng** X2 phát hiện có xe vào thì đèn xanh Y2 được bật lên.
- Khi cảm biến **ra cổng** X3 phát hiện có xe đi qua thì sau 5s đèn xanh Y2 tắt.
- Nếu xe không băng qua vùng giữa cảm biến **vào cổng** X2 và **ra cổng** X3 trong 10s, đèn đỏ Y3 bật sáng và còi báo Y7 vang lên

- Ngay khi xe băng qua cảm biến **ra cổng** X3 thì đèn đỏ Y3 tắt và còi báo Y7 ngừng.

5. Sơ đồ nguyên lý:

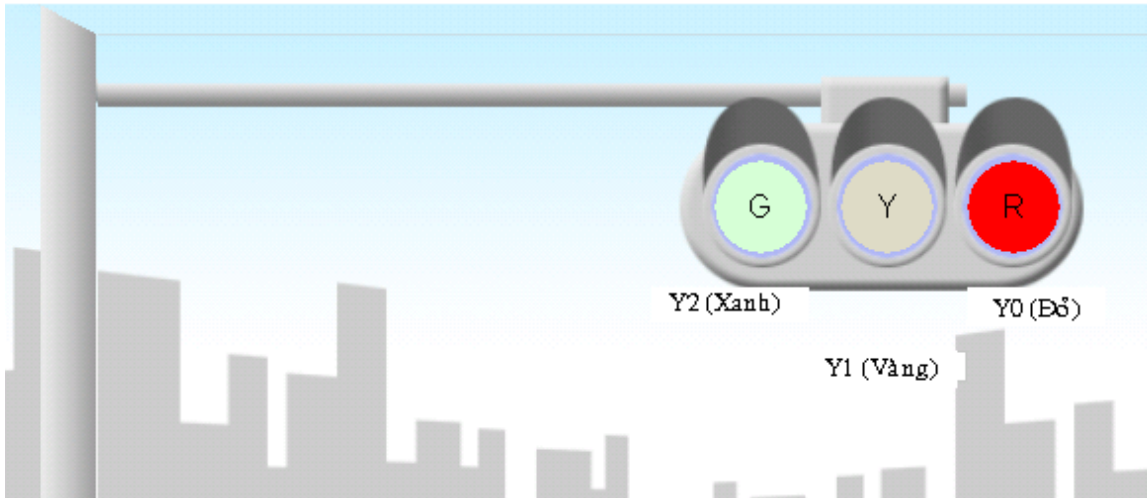


6. Chương trình Ladder mẫu:



Bài 3. Điều khiển định thì mạch đèn giao thông:

1. Mô hình hoạt động:



2. Bảng khai báo thiết bị:

Dạng	Địa chỉ thiết bị	Tên thiết bị	Sự hoạt động
Ngõ vào	X0	Nút nhấn ON	ON: quá trình hoạt động
Ngõ ra	Y0	Đèn đỏ	Bật sáng khi Y0 – ON
	Y1	Đèn vàng	Bật sáng khi Y1 - ON
	Y2	Đèn xanh	Bật sáng khi Y2 - ON

3. Mục đích điều khiển:

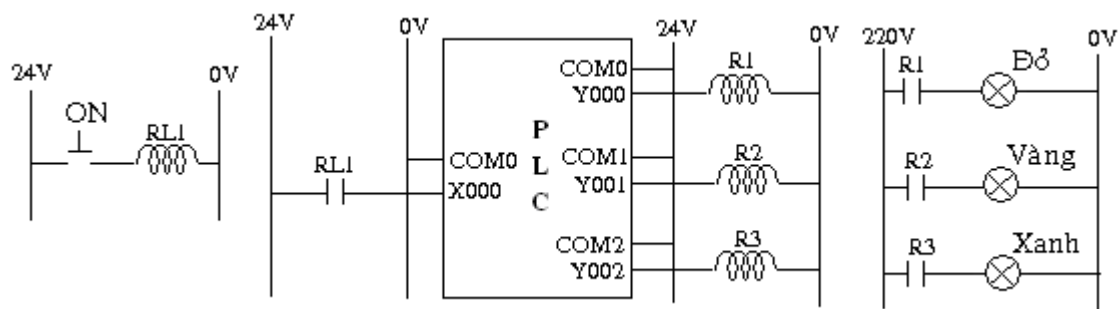
Điều khiển đèn giao thông thay đổi tại các khoảng thời gian chỉ định. Sử dụng các lệnh cơ bản và bộ định thì

4. Những đặc tính điều khiển:

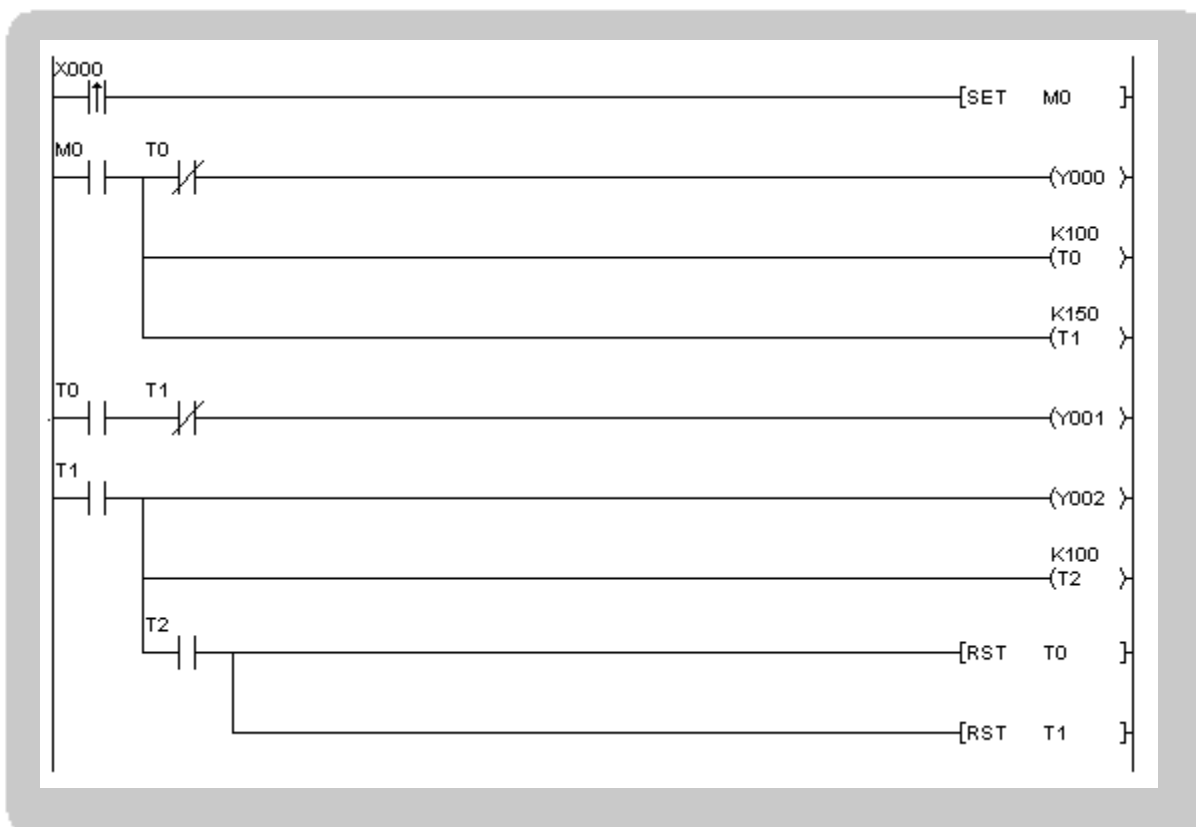
- Khi nút nhấn X0 được nhấn, quá trình bắt đầu hoạt động.
- Đầu tiên, đèn đỏ Y0 sáng trong 10s.
- Sau đó đèn đỏ Y0 tắt, đồng thời đèn vàng Y1 sáng trong 5s.

- Sau đó đèn vàng Y1 tắt, đồng thời đèn xanh Y2 sáng trong 10s.
- Sau đó đèn xanh Y2 tắt và quá trình được lập lại từ bước 2.

5. Sơ đồ nguyên lý:

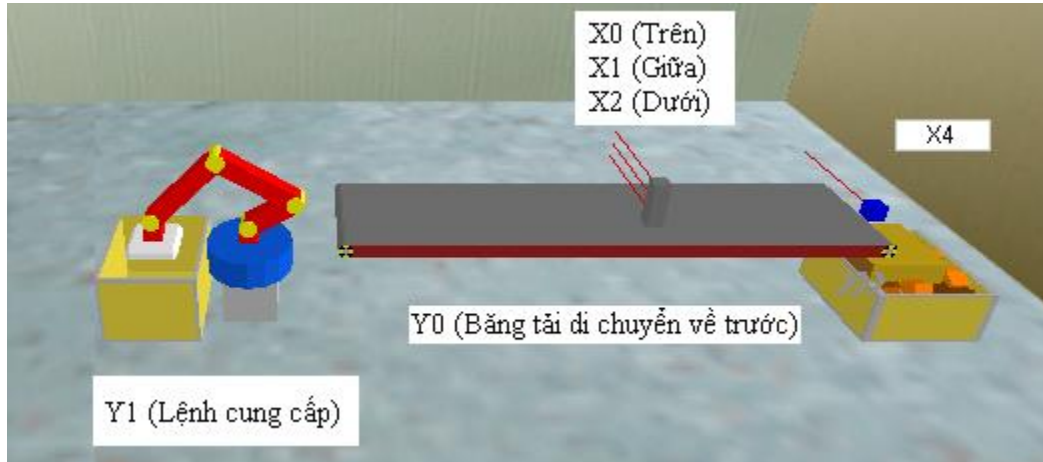


6. Chương trình Ladder mẫu:



Bài 4. Phân loại sản phẩm theo kích cỡ (I):

1. Mô hình hoạt động:



2. Bảng khai báo thiết bị:

Dạng	Địa chỉ thiết bị	Tên thiết bị	Sự hoạt động
Ngõ vào	X0	Cảm biến trên	ON khi sản phẩm được phát hiện
	X1	Cảm biến giữa	ON khi sản phẩm được phát hiện
	X2	Cảm biến dưới	ON khi sản phẩm được phát hiện
	X4	Cảm biến cuối	ON khi phát hiện sản phẩm ở cuối băng tải
	X5	Nút START	ON quá trình hoạt động
	X6	Công tắc	Băng tải di chuyển khi X6 ON
Ngõ ra	Y0	Băng tải chạy về phía trước	Băng tải chạy về phía trước khi Y0 ON

	Y1	Lệnh cung cấp	Khi Y1 ON, 1 sản phẩm được cung cấp
	Y2	Đèn Đ1	Bật sáng khi Y2 ON
	Y3	Đèn Đ2	Bật sáng khi Y3 ON
	Y4	Đèn Đ3	Bật sáng khi Y4 ON

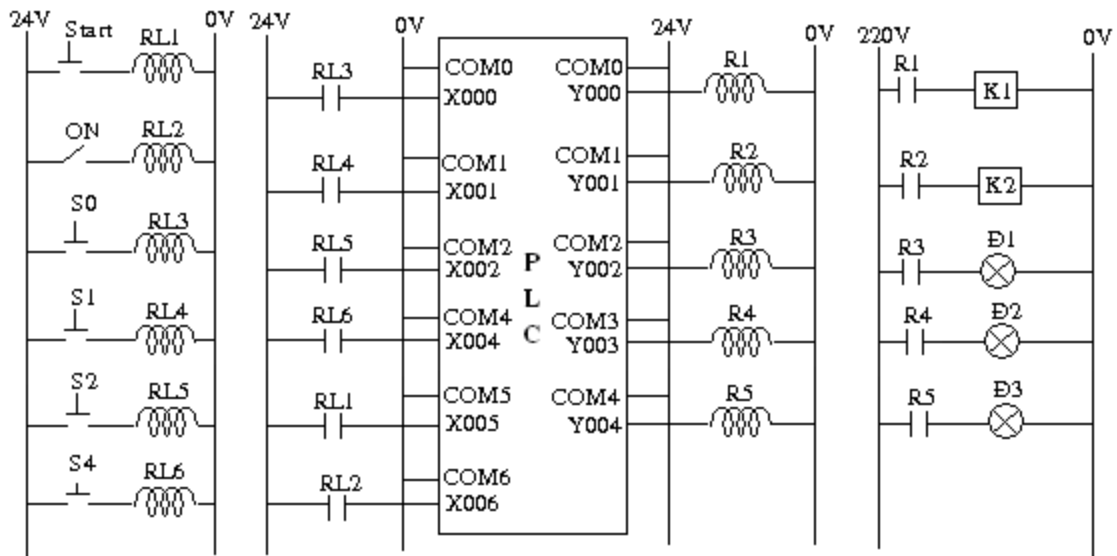
3. Mục đích điều khiển:

Phân loại 3 sản phẩm có kích cỡ khác nhau và được mang trên băng tải

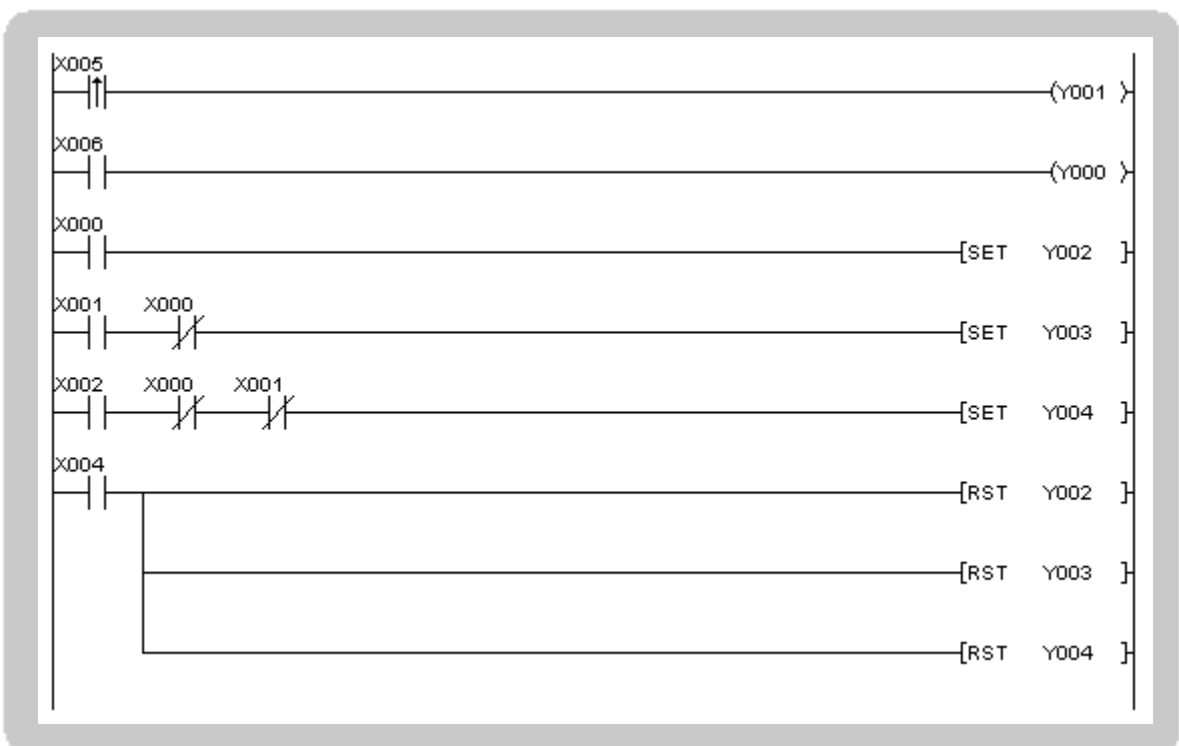
4. Những đặc tính điều khiển:

- Khi nút nhấn START – X5 được nhấn trên bảng điều khiển, lệnh cung cấp Y1 cho robot chuyển sang ON. Khi thả nút nhấn START, lệnh cung cấp Y1 chuyển sang OFF.
- Khi công tắc X6 được bật sang ON trên bảng điều khiển, băng tải Y0 di chuyển về phía trước. Khi công tắc X6 chuyển sang OFF, băng tải Y0 ngừng.
- Sản phẩm lớn, trung bình, nhỏ trên các băng tải được phân loại bằng các cảm biến X0, X1, X2 và sau đó đèn tương ứng bật sáng.
 - Sản phẩm lớn → đèn Đ1 (Y2)
 - Sản phẩm trung bình → đèn Đ2 (Y3)
 - Sản phẩm nhỏ → đèn Đ3 (Y4)
- Đèn báo được bật sáng tức thì sau khi các cảm biến (X0, X1, X2) phân biệt kích cỡ sau đó tắt khi sản phẩm đi qua cảm biến X4.

5. Sơ đồ nguyên lý:

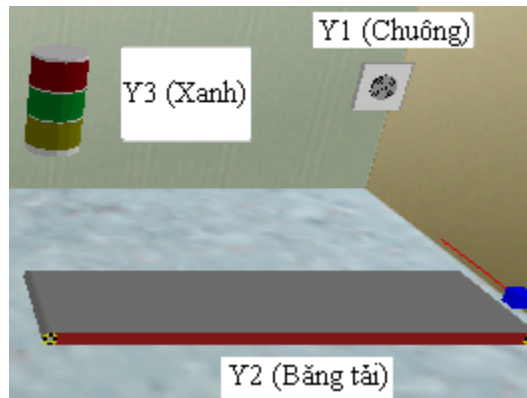


6. Chương trình Ladder mẫu:



Bài 5. Khởi động/ dừng băng tải:

1. Mô hình hoạt động:



2. Bảng khai báo thiết bị:

Dạng	Địa chỉ thiết bị	Tên thiết bị	Sự hoạt động
Ngõ vào	X0	Nút nhấn START	ON quá trình hoạt động
	X1	Nút nhấn STOP	ON quá trình ngừng hoạt động
Ngõ ra	Y0	Đèn vàng	Bật sáng khi Y0 ON
	Y1	Còi báo	Vang lên khi Y1 ON
	Y2	Băng tải chạy về phía trước	Băng tải chạy khi Y2 ON
	Y3	Đèn xanh	Bật sáng khi Y3 ON

3. Mục đích điều khiển:

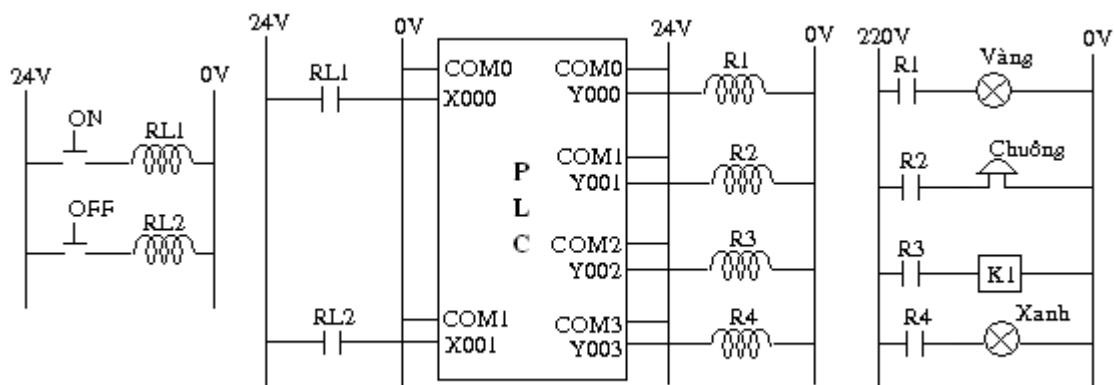
Khởi động/ dừng băng tải tùy theo trình tự định trước

4. Những đặc tính điều khiển:

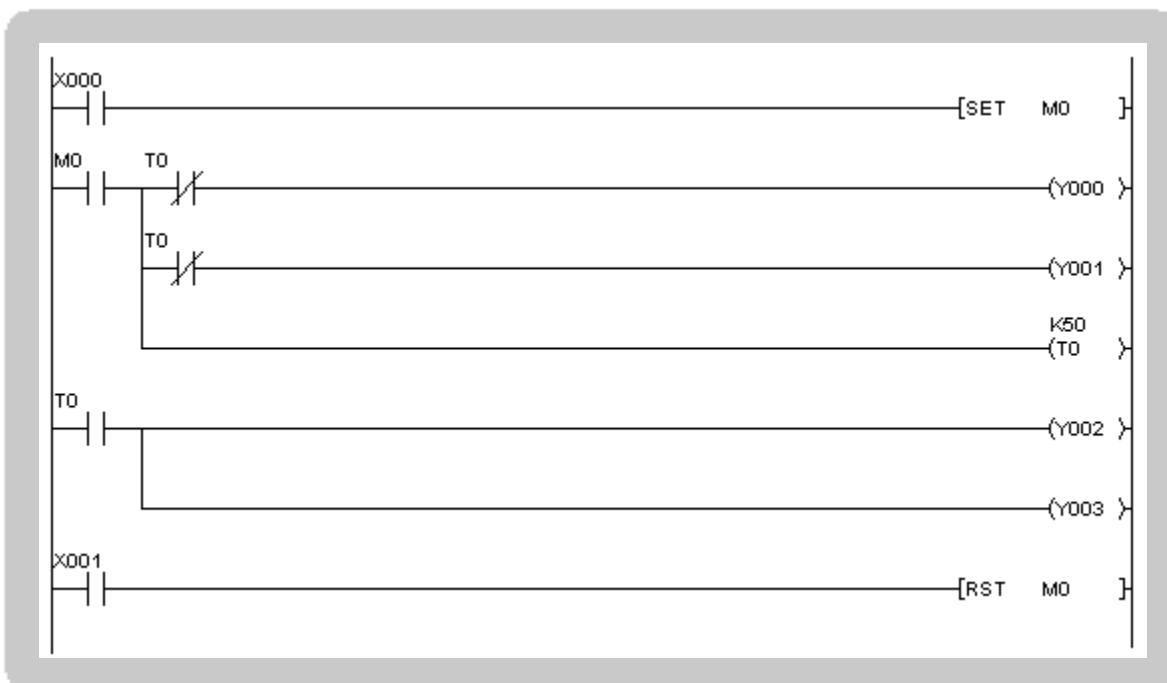
➤ Khi nút nhấn START được nhấn trên bảng điều khiển, đèn vàng Y0 bật sáng và còi báo Y1 vang lên trong 5s, đèn vàng Y0 vẫn sáng.

- Sau khi đèn vàng Y0 tắt và còi báo Y1 ngừng, băng tải Y2 di chuyển về phía trước. Đèn xanh Y3 bật sáng trong khi băng tải Y2 hoạt động.
- Khi nút nhấn STOP được nhấn trên bảng điều khiển, hoạt động trong bước 1 và bước 2 ngừng. Hoạt động được lập lại khi quá trình mô tả trong bước 1 được thi hành.

5. Sơ đồ nguyên lý:

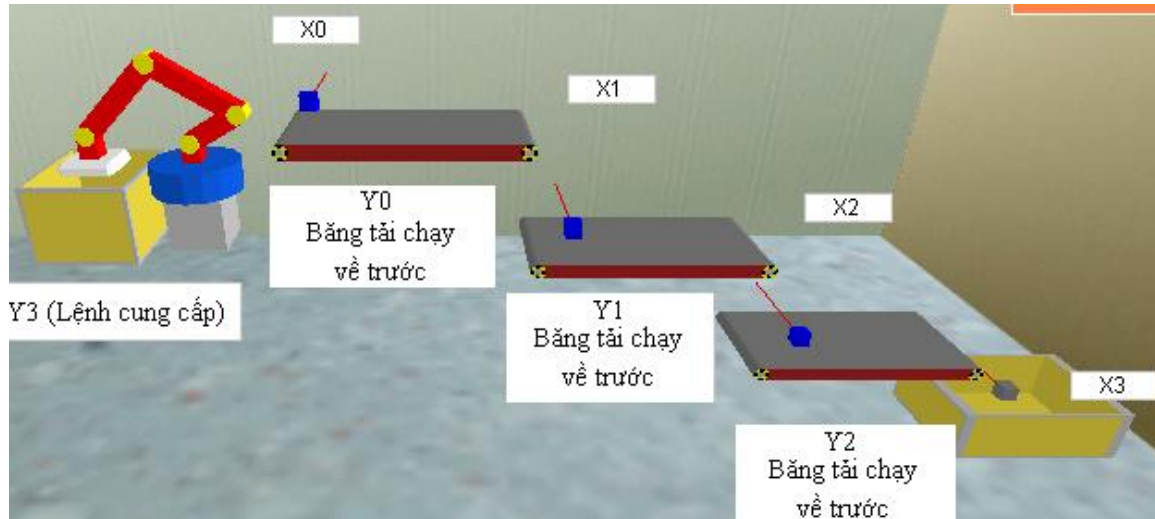


6. Chương trình Ladder mẫu:



Bài 6. Truyền động băng tải:

1. Mô hình hoạt động:



2. Bảng khai báo thiết bị:

Dạng	Địa chỉ thiết bị	Tên thiết bị	Sự hoạt động
Ngõ vào	X0	Cảm biến băng tải trên	ON khi phát hiện sản phẩm
	X1	Cảm biến băng tải giữa	ON khi phát hiện sản phẩm
	X2	Cảm biến băng tải dưới	ON khi phát hiện sản phẩm
	X3	Cảm biến cuối	ON khi phát hiện sản phẩm
	X4	Nút nhấn ON	ON quá trình hoạt động
Ngõ ra	Y0	Băng tải trên chạy về phía trước	Khi Y0 ON, băng tải di chuyển
	Y1	Băng tải giữa chạy về phía trước	Khi Y1 ON, băng tải di chuyển
	Y2	Băng tải dưới chạy về phía trước	Khi Y2 ON, băng tải di chuyển

	Y3	Lệnh cung cấp	Một sản phẩm được cung cấp, một tiến trình bắt đầu
--	----	---------------	--

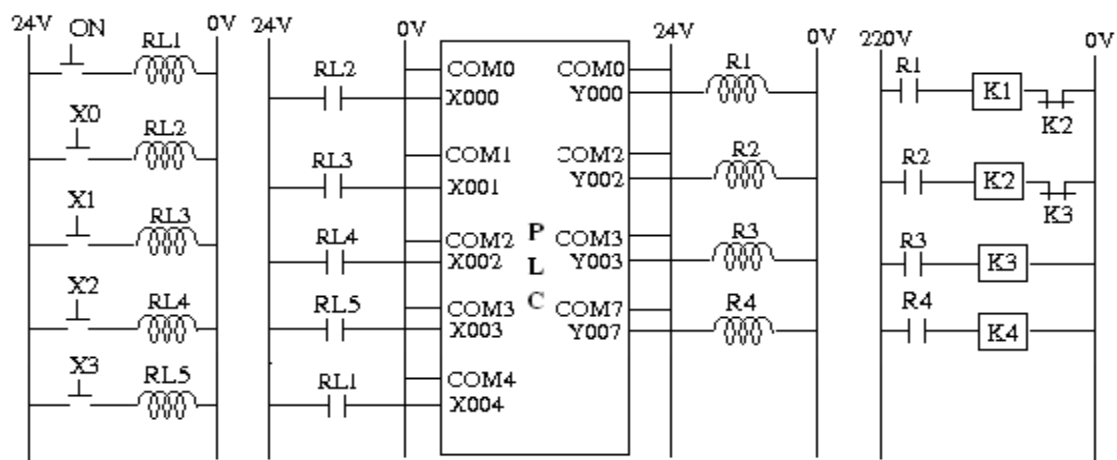
3. Mục đích điều khiển:

Vận hành băng tải tùy theo tín hiệu cảm biến.

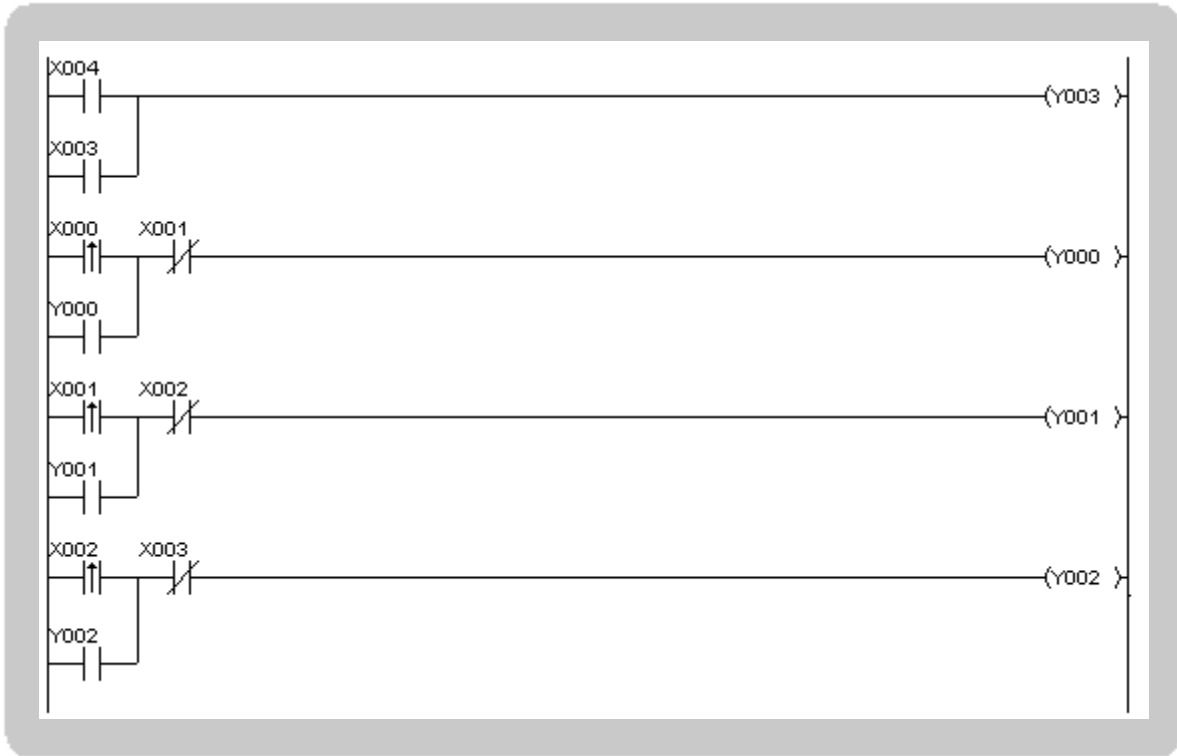
4. Những đặc tính điều khiển:

- Khi nút nhấn ON được nhấn trên bảng điều khiển, lệnh cung cấp Y3 cho robot chuyển sang ON nếu robot đang ở vị trí bắt đầu. Khi thả nút nhấn ON, lệnh cung cấp Y3 được tự giữ cho đến khi robot quay trở về vị trí bắt đầu.
- Khi cảm biến X0 phát hiện sản phẩm, băng tải trên chạy về phía trước, Y0 bật lên ON.
- Khi cảm biến X1 phát hiện sản phẩm, băng tải giữa chạy về phía trước, Y1 bật lên ON và băng tải trên Y0 ngừng.
- Khi cảm biến X2 phát hiện sản phẩm, băng tải dưới chạy về phía trước, Y2 bật lên ON và băng tải giữa Y1 ngừng.
- Khi cảm biến X3 phát hiện sản phẩm, băng tải dưới Y2 ngừng.
- Khi cảm biến X3 bật lên ON, lệnh cung cấp Y3 cho robot chuyển sang ON và một sản phẩm mới được cung cấp nếu robot đang ở vị trí bắt đầu.

5. Sơ đồ nguyên lý:



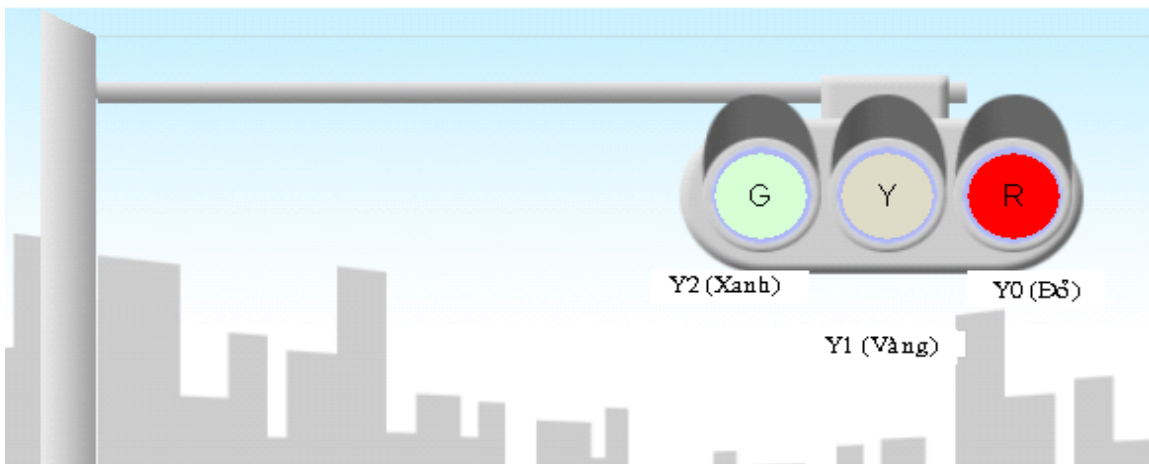
6. Chương trình Ladder mẫu:



II. Các bài tập dạng trung bình

Bài 1. Tín hiệu nút nhấn

1. Mô hình hoạt động:



2. Bảng khai báo thiết bị:

Dạng	Địa chỉ thiết bị	Tên thiết bị	Sự hoạt động
Ngõ ra	Y0	Đèn đỏ	Sáng khi Y0 → ON
	Y1	Đèn vàng	Sáng khi Y1 → ON
	Y2	Đèn xanh	Sáng khi Y2 → ON

3. Mục đích điều khiển:

Chuyển đổi tín hiệu đèn giao thông từ 1 nút nhấn

4. Những đặc tính điều khiển:

- Đèn tín hiệu đỏ (Y0) nhấp nháy trong khoảng 1-2 giây (sáng trong 1s và tắt trong 1s).

- Khi nút nhấn X10 trên bảng điều khiển được nhấn, tín hiệu chỉ thị Y10 trên bản vận hành sẽ sáng. Nếu thả nút nhấn Y10, tín hiệu chỉ thị Y10 vẫn sáng.

- Sau khi tín hiệu chỉ thị Y10 sáng được 5s, sự hoạt động các tín hiệu thay đổi như mô tả từ bước 4 đến bước 7:

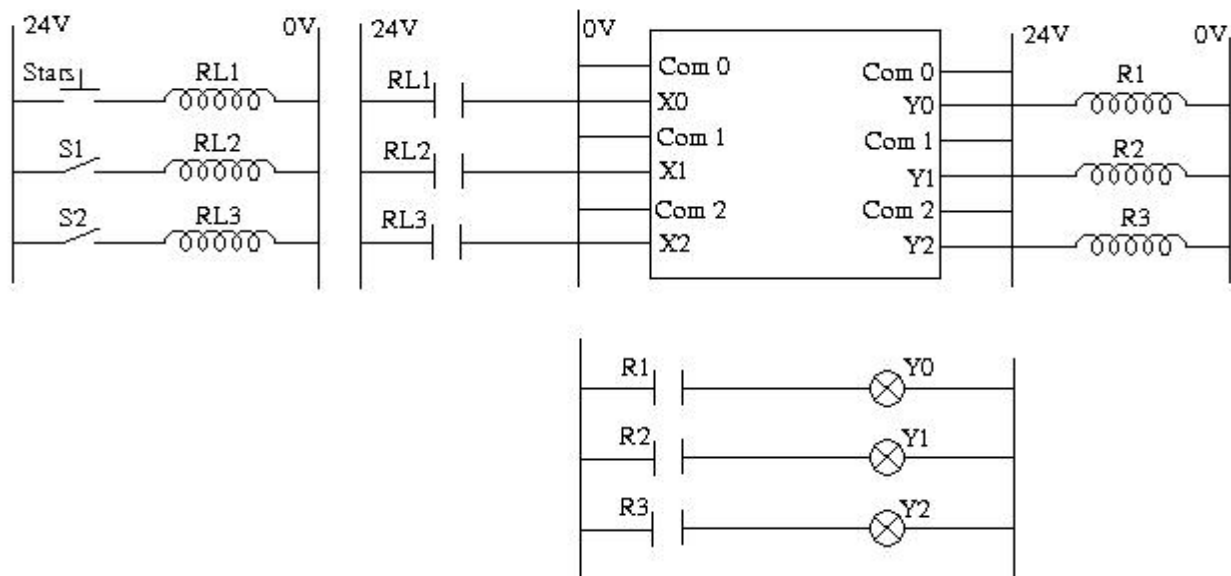
- Đầu tiên tín hiệu đỏ Y0 nhấp nháy trong 5s trong khi tín hiệu chỉ thị Y10 vẫn sáng.

- Đèn tín hiệu đỏ Y0 tắt. Đèn tín hiệu vàng Y1 sáng trong 5s.

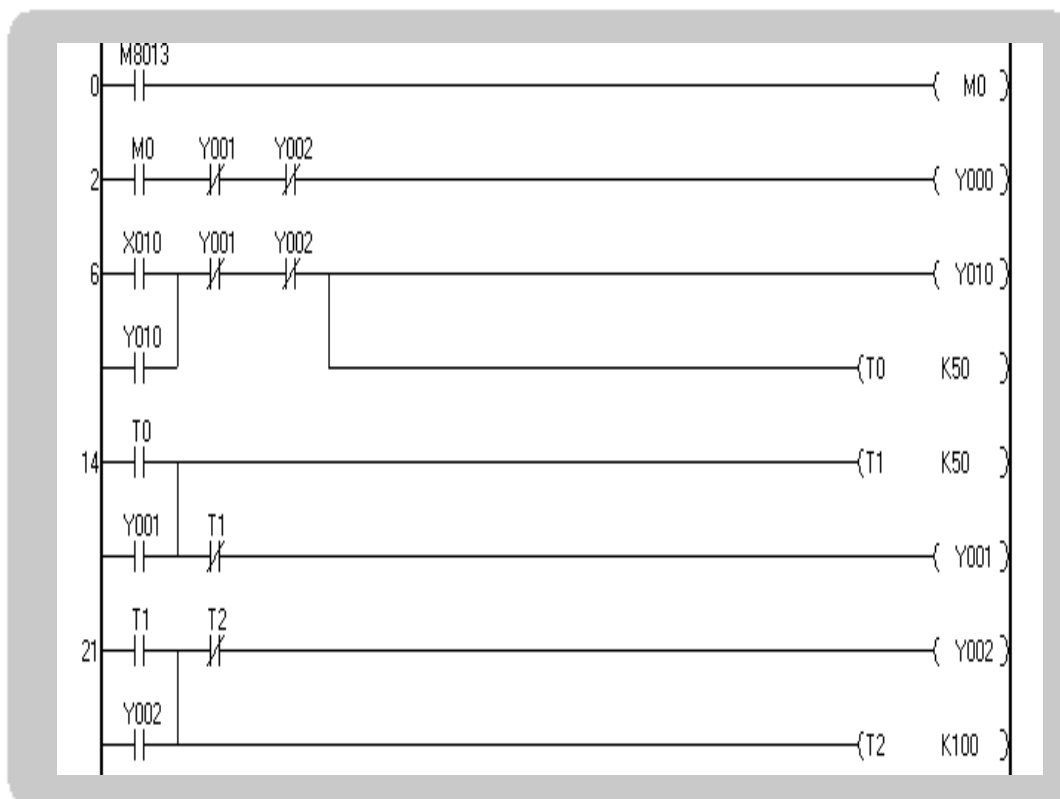
- Sau khi đèn tín hiệu vàng Y1 tắt, đèn tín hiệu xanh Y2 sáng trong 10s.

- Sau khi đèn tín hiệu xanh Y2 tắt, đèn tín hiệu đỏ Y0 nhấp nháy trong khoảng 1-2 giây (sáng trong 1s và tắt trong 1s). Sự hoạt động các tín hiệu lặp lại từ bước 1.

5. Sơ đồ nguyên lý:

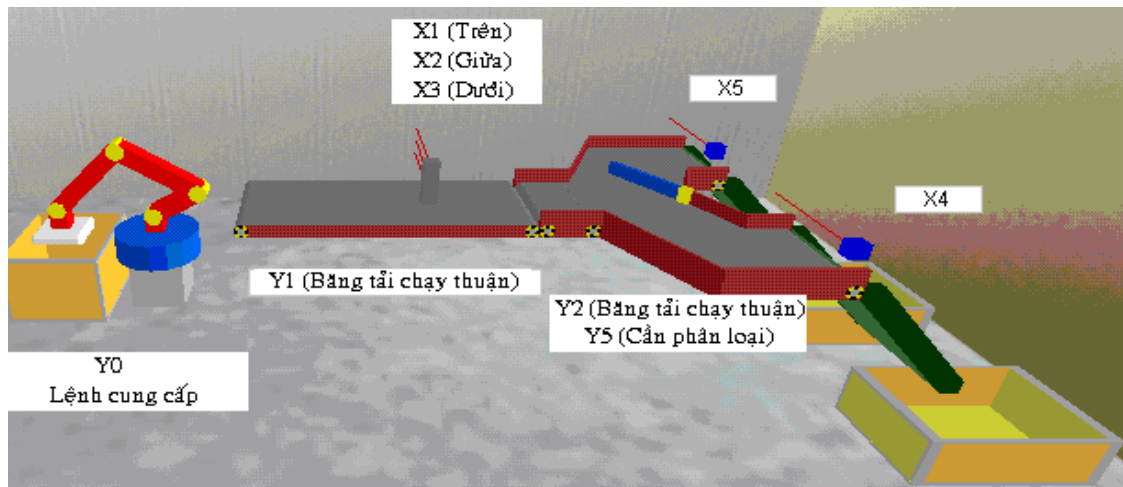


6. Chương trình Ladder mẫu:



Bài 2. Phân loại sản phẩm theo kích cỡ (II)

1. Mô hình hoạt động:



2. Bảng khai báo thiết bị:

Dạng	Địa chỉ thiết bị	Tên thiết bị	Sự hoạt động
Ngõ vào	X0	Điểm bắt đầu	ON khi Robot ở vị trí xuất phát.
	X1	Trên	ON khi sản phẩm kích cỡ lớn được phát hiện.
	X2	Giữa	ON khi sản phẩm kích cỡ trung bình được phát hiện.
	X3	Thấp	ON khi sản phẩm kích cỡ nhỏ được phát hiện.
	X4	Cảm biến	ON khi sản phẩm được phát hiện ở cuối băng chuyền phải
	X5	Cảm biến	ON khi sản phẩm được phát hiện ở cuối băng chuyền phải
Ngõ ra	Y0	Lệnh cung cấp	Một sản phẩm được cung cấp khi Y0 là ON. Một tiến trình bắt đầu theo thứ tự các xilanh :lớn, nhỏ, nhỏ, lớn và nhỏ.
	Y1	Băng tải chạy thuận (về phía trước)	Khi Y1 là ON _ băng tải di chuyển về phía trước.
	Y2	Băng tải chạy thuận (về phía trước)	Khi Y2 là ON _ băng tải di chuyển về phía trước.

Y5	Cần phân loại	Di chuyển ra phía trước khi Y5 là ON.
----	---------------	---------------------------------------

3. Mục đích điều khiển:

Phân loại sản phẩm đến vị trí có kích cỡ tương ứng

4. Những đặc tính điều khiển:

- Khi công tắc X24 trên bảng điều khiển băng tải di chuyển về phía trước. Khi X24 trên bảng điều khiển được chuyển sang OFF, các băng tải ngừng hoạt động.

- Khi nút nhấn X20 trên bảng điều khiển được nhấn, lệnh cung cấp sản phẩm Y0 cho robot hoạt động.

Lệnh cung cấp sản phẩm Y0 được chuyển sang OFF khi robot di chuyển khỏi điểm bắt đầu (robot sẽ hoàn thành chu trình gắp sản phẩm).

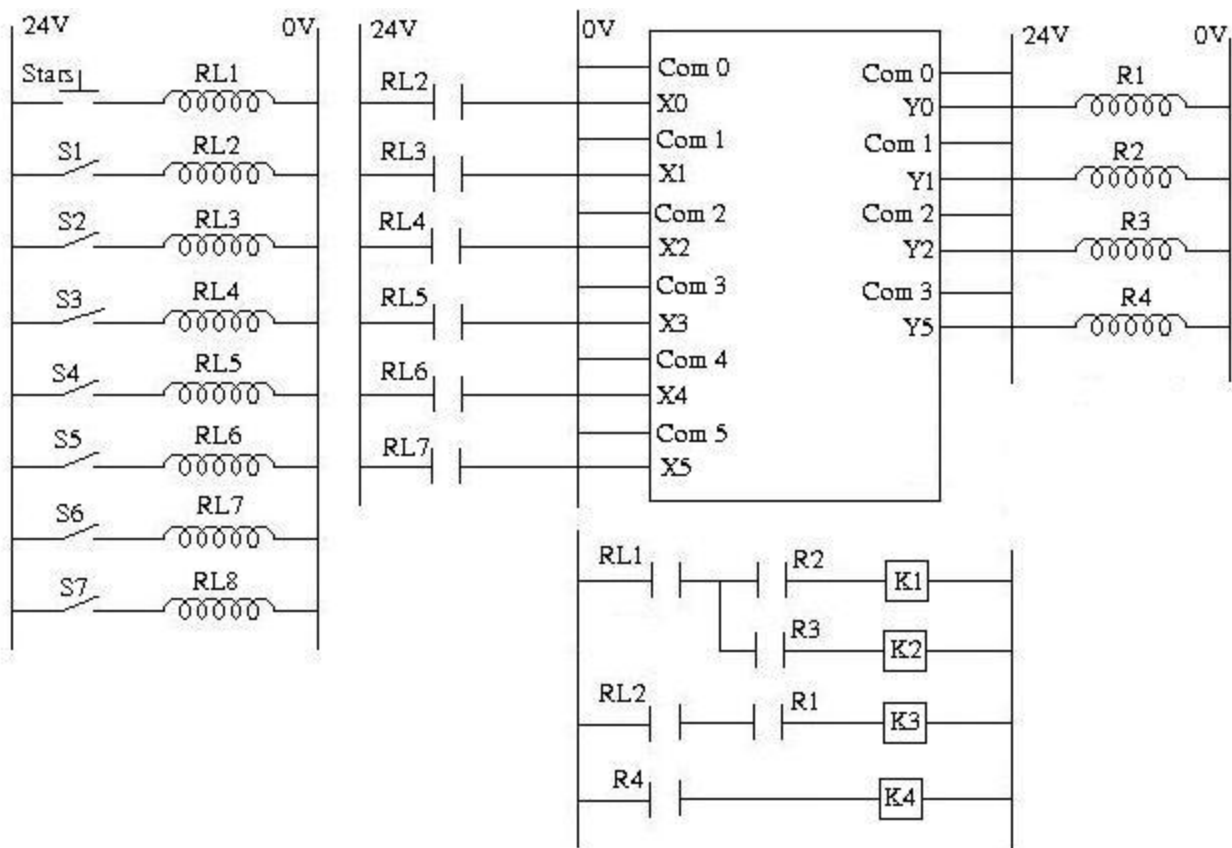
- Robot sẽ cung cấp các sản phẩm có kích cỡ lớn, trung bình hoặc nhỏ.

- Sản phẩm lớn được dẫn đến băng chuyền phía sau (đi qua cảm biến X5).

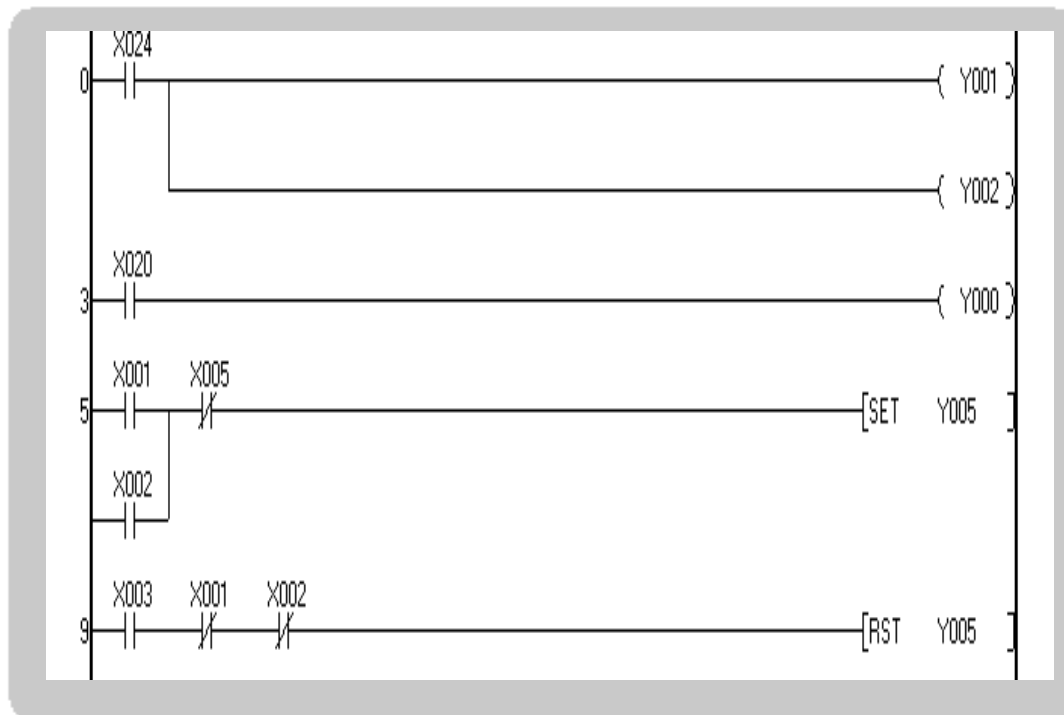
- Sản phẩm nhỏ được dẫn đến băng chuyền phía trước (đi qua cảm biến X4).

Kích cỡ sản phẩm được nhận dạng bằng các tín hiệu Trên X1, Giữa X2, Thấp X3 được đặt trên băng chuyền.

5. Sơ đồ nguyên lý:



6. Chương trình Ladder mẫu:



Bài 3. Phân loại sản phẩm

1. Mô hình hoạt động:



2. Bảng khai báo thiết bị:

Dạng	Địa chỉ	Tên thiết bị	Sự hoạt động
------	---------	--------------	--------------

	thiết bị		
Ngõ vào	X0	Điểm bắt đầu	ON khi Robot ở vị trí xuất phát.
	X1	Sản phẩm trên bàn	ON khi sản phẩm đang nằm trên bàn.
	X2	Sự hoạt động của robot hoàn tất.	ON khi sự hoạt động của robot hoàn tất.
Ngõ ra	Y0	Lệnh cung cấp.	Chỉ thị trên màn hình bật sáng khi Y0_ON. Lúc đó người vận hành cung cấp sản phẩm.
	Y1	Băng tải chạy thuận.	Khi Y1_ON băng tải di chuyển về phía trước.
	Y2	Lệnh gấp sản phẩm.	Robot gấp sản phẩm đến khay đựng khi Y2_ON. Một tiến trình bắt đầu.

3. Mục đích điều khiển:

Truyền lệnh cho robot di chuyển sản phẩm đến vị trí mới

4. Những đặc tính điều khiển:

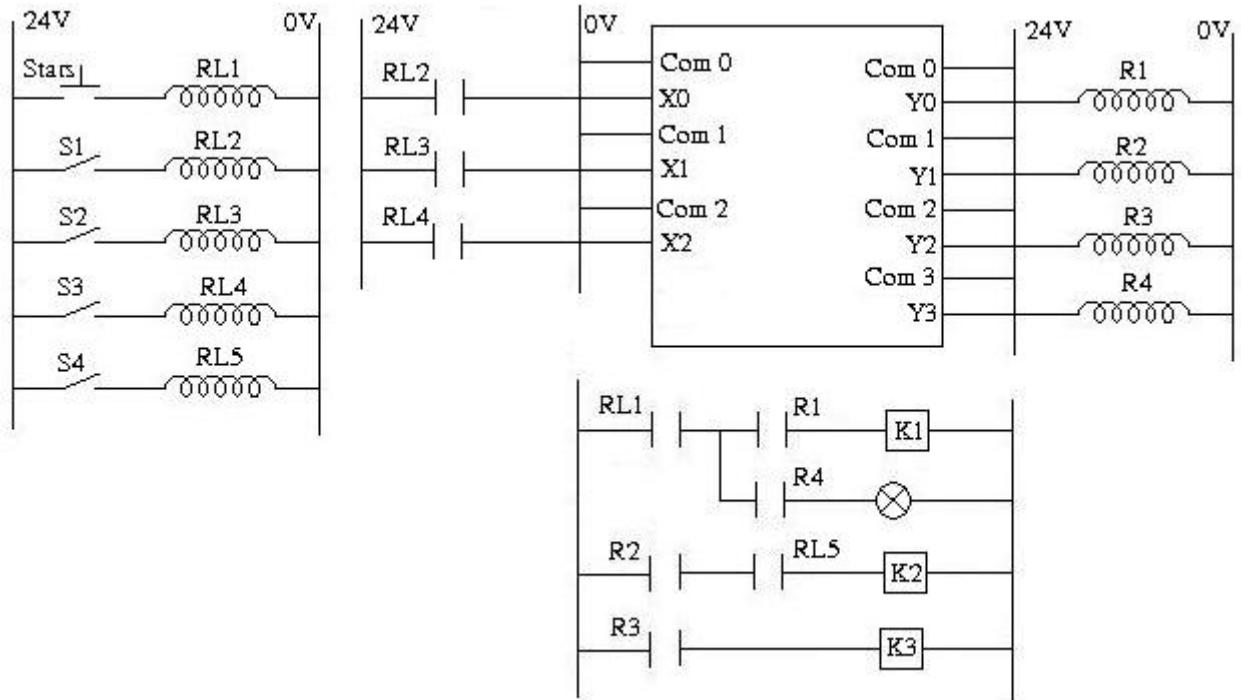
- Người vận hành cung cấp sản phẩm đến băng chuyền và bật sáng đèn chỉ thị (nguồn cung cấp cho phép). Nếu đèn chỉ thị luôn được bật sáng, người vận hành cung cấp sản phẩm liên tục.

- Băng tải luôn di chuyển về phía trước trong khi PLC ở trạng thái RUN.

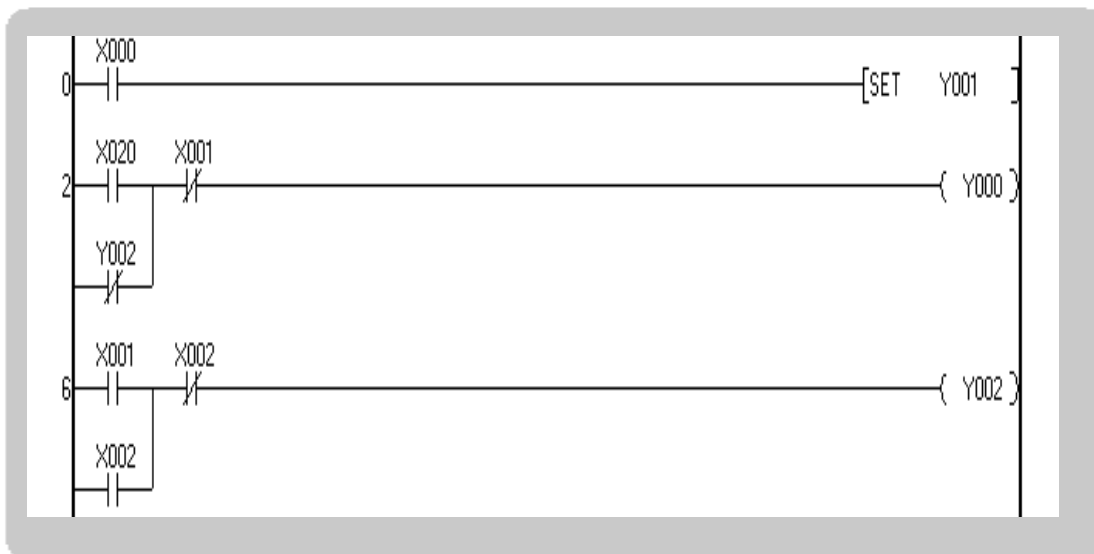
- Khi nút nhấn X20 trên bảng điều khiển được nhấn, lệnh cung cấp sản phẩm Y0 chuyển sang ON và đèn báo chỉ thị (nguồn cung cấp cho phép) bật sáng, Người vận hành cung cấp sản phẩm. Sau khi thả nút nhấn X20, đèn báo chỉ thị tắt. Tuy nhiên lệnh cung cấp sản phẩm Y0 sẽ không chuyển sang ON_đèn báo chỉ thị (nguồn cung cấp cho phép) không bật sáng nếu vẫn còn 1 sản phẩm trên bàn.

- Khi cảm biến sản phẩm trên bàn X1 trong robot chuyển sang ON, lệnh gấp sản phẩm Y2 được bật lên ON. Khi cảm biến sự hoạt động robot hoàn tất X2 chuyển sang ON (khi sản phẩm đã đượ đặt trên khay), lệnh gấp sản phẩm Y2 được chuyển về OFF. Lệnh gấp sản phẩm Y2 được bật lên ON chỉ khi nào robot ở vị trí bắt đầu.

5. Sơ đồ nguyên lý:



6. Chương trình Ladder mẫu:



Bài 4. Điều khiển máy khoan

1. Mô hình hoạt động:



2. Bảng khai báo thiết bị:

Dạng	Địa chỉ thiết bị	Tên thiết bị	Sự hoạt động
Ngõ vào	X0	Đang khoan	ON trong khi đang khoan.
	X1	Sản phẩm dưới máy khoan	ON Khi sản phẩm dưới máy khoan.
	X2	Đã khoan đúng.	ON Khi sản phẩm được khoan đúng. Khi việc khoan bắt đầu thì kết quả trước đó sẽ bị xoá.
	X3	Đã khoan sai.	ON Khi sản phẩm không được khoan đúng. Khi việc khoan bắt đầu thì kết quả trước đó sẽ bị xoá.
	X5	Cảm biến.	ON khi phát hiện có sản phẩm ở cuối băng chuyền phải.
Ngõ ra	Y0	Lệnh cung cấp.	Khi Y0_ON, một sản phẩm được cung cấp. Một tiến trình bắt đầu: khối kim loại lớn.
	Y1	Băng tải chạy về phía trước.	Khi Y1_ON, băng tải di chuyển về phía trước.
	Y2	Bắt đầu khoan.	Khi Y1_ON, bắt đầu khoan (Một tiến trình không thể bị dừng giữa chừng).

3. Mục đích điều khiển:

Điều khiển máy khoan và các thiết bị khác

4. Những đặc tính điều khiển:

- Khi nút nhấn X20 trên bảng điều khiển được nhấn, lệnh cung cấp Y0 cho phễu chuyển sang ON. Khi thả nút nhấn X20, lệnh cung cấp Y0 chuyển sang OFF. Khi lệnh cung cấp Y0 được chuyển sang ON, phễu cung cấp sản phẩm.

- Khi công tắc X24 trên bảng điều khiển được chuyển lên ON, băng tải di chuyển về phía trước. Khi X24 trên bảng điều khiển được chuyển sang OFF, băng tải ngừng.

*** Điều khiển các quả cam :**

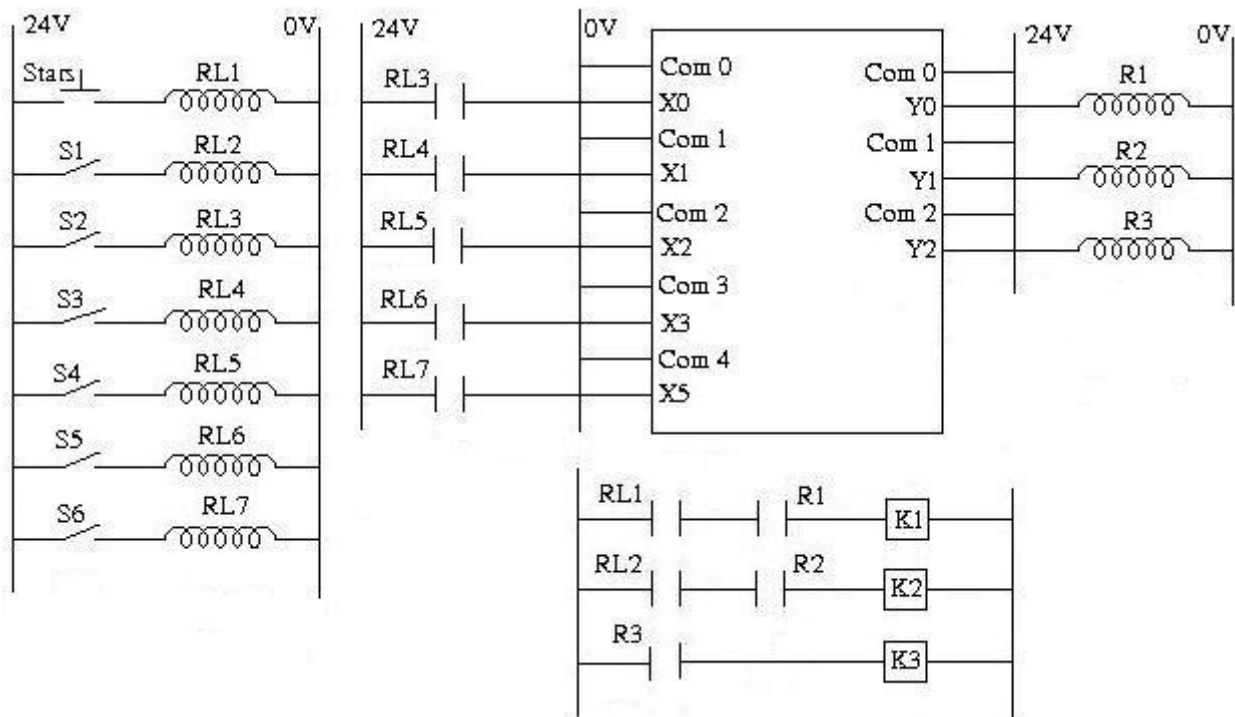
- Khi cảm biến có sản phẩm dưới máy khoan X1 đặt trong máy khoan chuyển sang ON, bằng tải nặng.

- Khi bắt đầu khoan Y2 được chuyển sang ON, bắt đầu khoan. Khi cảm biến đang khoan X0 bật On thì Y2 được chuyển sang OFF.

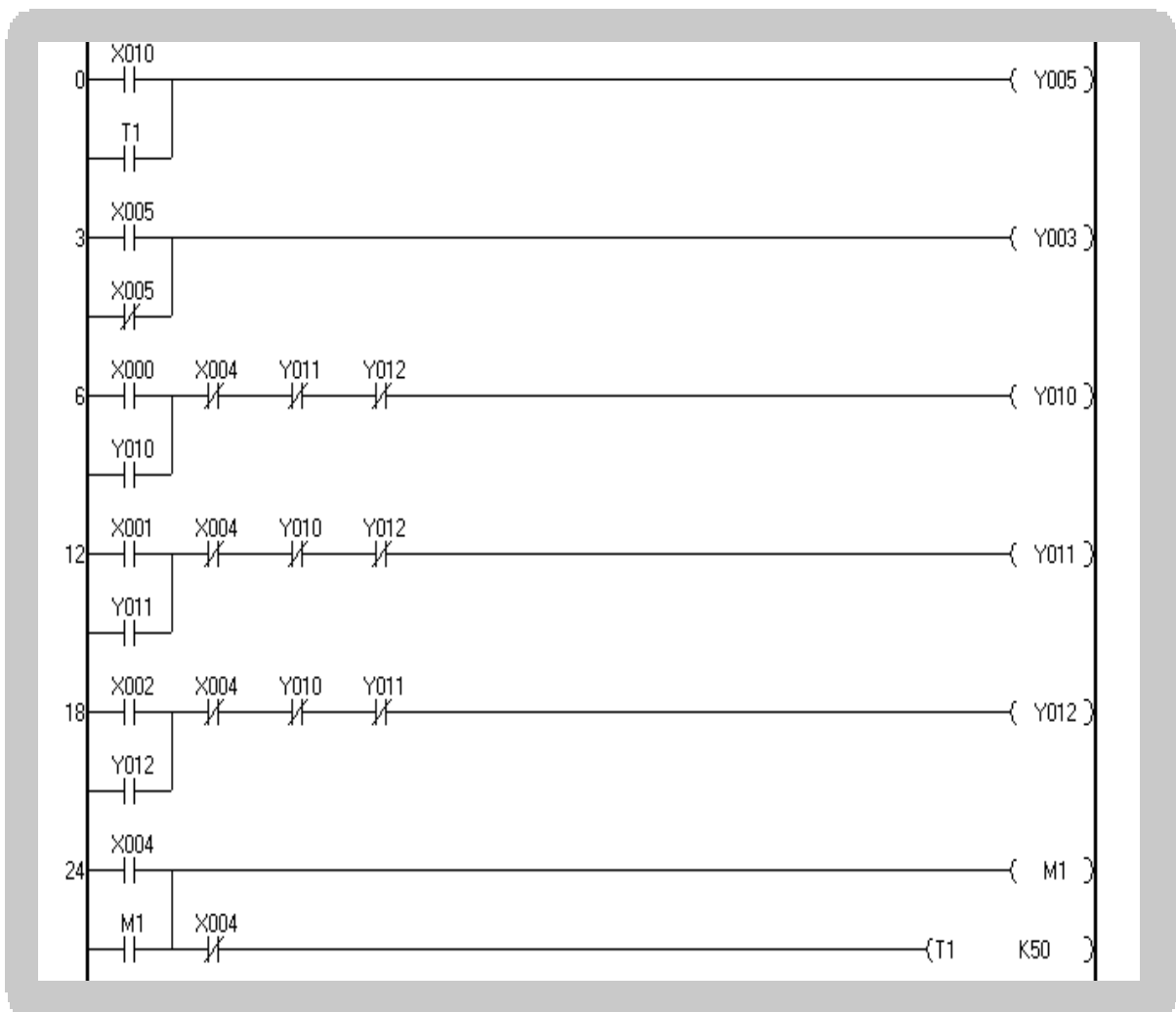
- Khi bắt đầu khoan Y2 được chuyển sang ON, cảm biến đã khoan đúng X2 lần đã khoan sai X3 đều được bật lên ON sau khi máy khoan đã vận hành một chu kỳ hoàn tất (Máy khoan không thể bị dừng giữa lúc vận hành).

- Sau khi cảm biến đã khoan đúng X2 lần đã khoan sai X3 được xác định, sản phẩm sẽ được mang đi và đặt trên khay ở bên phải. Khi tên các sản phẩm bị khoan nhiều lỗ, cảm biến đã khoan sai X3 được bật lên ON. Trong bài tập này không có cách điều khiển đặc biệt cho sản phẩm bị lỗi.

5. Sơ đồ nguyên lý:



6. Chương trình Ladder mẫu:



Bài 5. Điều khiển cung cấp sản phẩm

1. Mô hình hoạt động:



2. Bảng khai báo thiết bị:

Dạng	Địa chỉ thiết bị	Tên thiết bị	Sự hoạt động
Ngõ vào	X0	Điểm bắt đầu	ON khi Robot ở vị trí xuất phát.
	X1	Hộp trên băng tải.	ON khi hộp ở dưới bộ phận cung cấp cam.
	X2	Cam đã cung cấp.	ON khi cam được phát hiện (dùng cho việc đếm).
		Cảm biến.	ON khi phát hiện có sản phẩm ở cuối băng chuyền phải.
Ngõ ra	Y0	Lệnh cung cấp.	Khi Y0_ON, 1 sản phẩm được cung cấp. Một tiến trình bắt đầu: hộp lớn.
	Y1	Băng tải chạy về phía trước.	Khi Y1_ON, băng tải di chuyển về phía trước.
	Y2	Lệnh cấp cam.	Khi Y1_ON, cam được cung cấp.

3. Mục đích điều khiển:

Đặt các quả cam theo lý thuyết vào hộp trên băng tải

4. Những đặc tính điều khiển:

* Điều khiển chung :

- Khi công tắc X24 trên bảng điều khiển được chuyển lên ON, băng tải di chuyển về phía trước. Khi X24 trên bảng điều khiển được chuyển sang OFF, băng tải ngừng.

- Khi nút nhấn X20 trên bảng điều khiển được nhấn, lệnh cung cấp Y0 cho robot chuyển sang ON. Lệnh cung cấp Y0 chuyển sang OFF, khi robot di chuyển khỏi vị trí bắt đầu. Khi lệnh cung cấp Y0 được chuyển sang ON, robot cung cấp hộp.

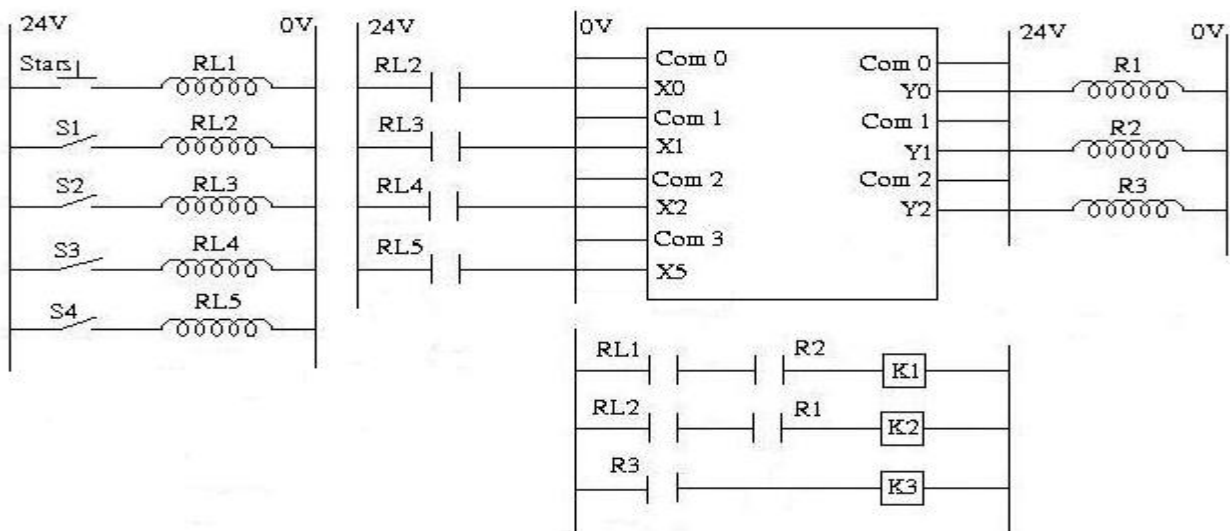
* Điều khiển máy khoan :

- Khi cảm biến có hộp trên băng tải X1 đặt trong bộ phận cung cấp cam chuyển sang ON, băng tải ngừng.

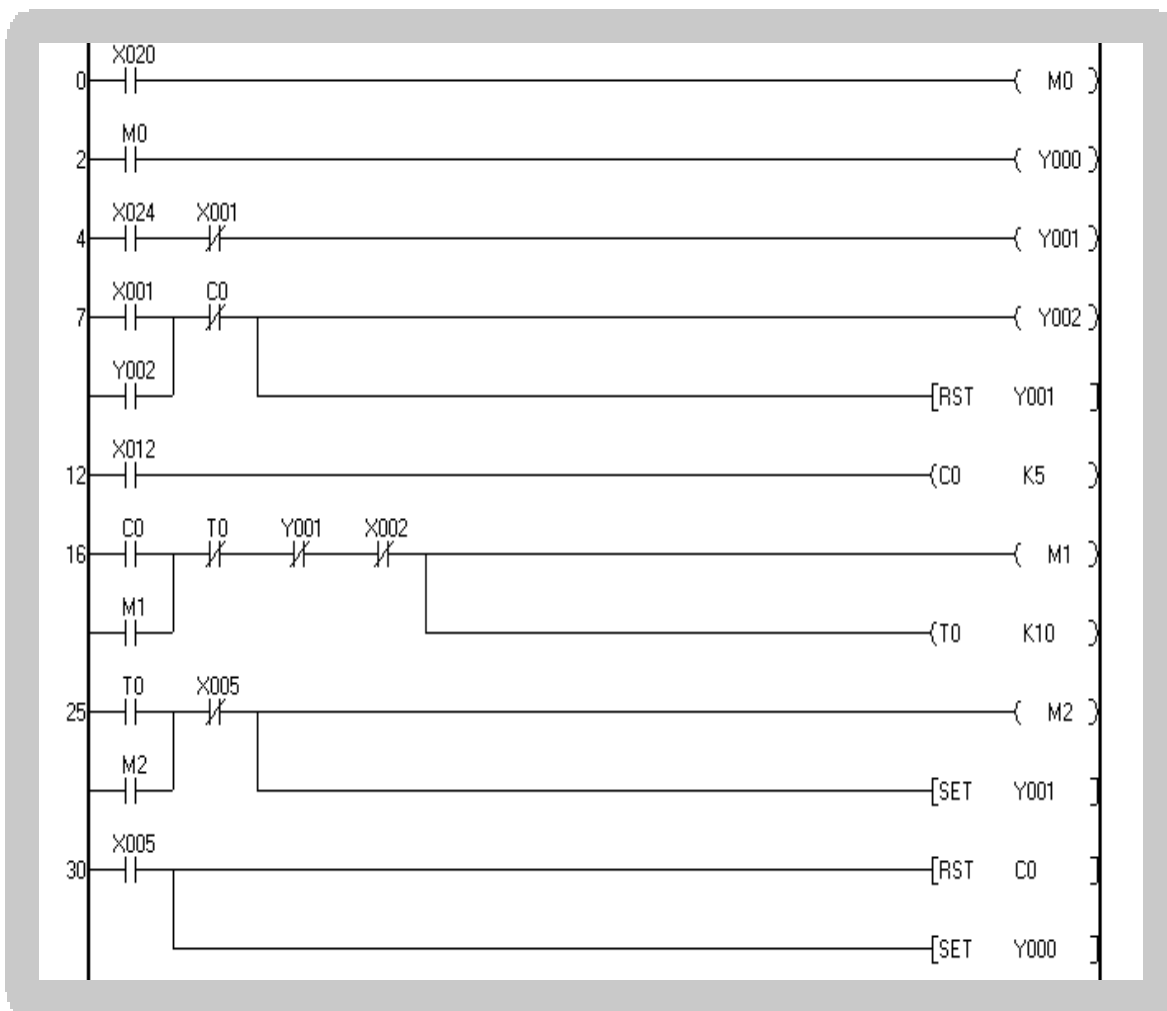
- Trong hộp được đặt 5 quả cam. Các hộp đặt 5 quả cam được mang đến khay bên phải.

- Cam được cung cấp khi lệnh cấp cam Y2 bật lên ON và số cam cung cấp được đếm khi cảm biến cam đã cung cấp bật lên ON.

5. Sơ đồ nguyên lý:

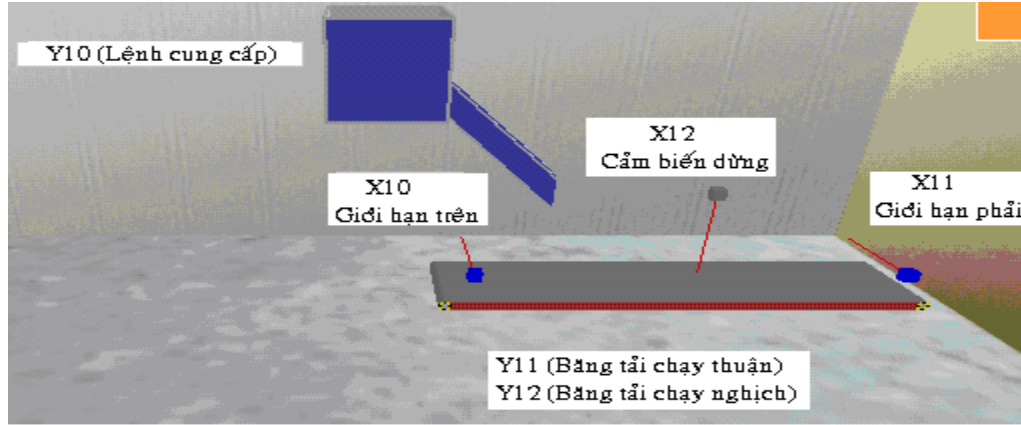


6. Chương trình Ladder mẫu:



Bài 6. Điều khiển băng tải

1. Mô hình hoạt động:



2. Bảng khai báo thiết bị:

Dạng	Địa chỉ thiết bị	Tên thiết bị	Sự hoạt động
Ngõ vào	X10	Giới hạn trái.	ON khi phát hiện sản phẩm ở cuối băng chuyền trái.
	X11	Giới hạn phải.	ON khi phát hiện sản phẩm ở cuối băng chuyền phải.
	X12	Cảm biến dừng.	ON khi phát hiện sản phẩm.
Ngõ ra	Y10	Lệnh cung cấp.	Khi Y10_ON, sản phẩm được cung cấp. Một tiến trình bắt đầu.
	Y11	Băng tải chạy thuận.	Khi Y11_ON băng tải di chuyển về phía trước.
	Y12	Băng tải chạy nghịch.	Khi Y12_ON, băng tải di chuyển ngược lại.

3. Mục đích điều khiển:

Di chuyển băng tải chạy thuận hay nghịch dựa theo đặc tính điều khiển

4. Những đặc tính điều khiển:

- Khi nút nhấn X20 trên bảng điều khiển được nhấn, lệnh cung cấp Y10 cho phễu chuyển sang ON. Lệnh cung cấp Y0 chuyển sang OFF, khi thả tay nhấn X20. Khi lệnh cung cấp Y0 được chuyển sang ON, phễu cung cấp sản phẩm.

- Khi nút nhấn X21 trên bảng điều khiển được nhấn, băng tải vận hành theo thứ tự được mô tả trong bước 3 đến bước 6 dưới đây. Nếu thả tay nhấn X21, thứ tự vận hành tiếp tục.

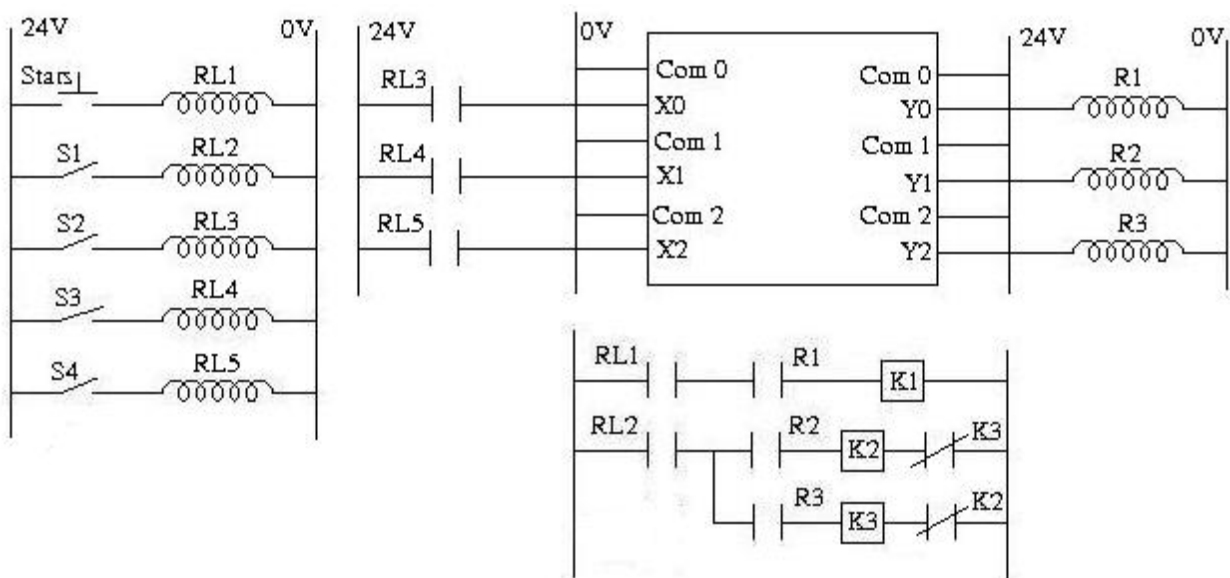
- Băng tải bắt đầu dy chuyển khi ngõ ra băng tải chạy thuận Y11 được bật lên ON và dừng khi cảm biến phát hiện sản phẩm ở giới hạn phải X11 chuyển sang ON.

- Khi ngõ ra băng tải chạy nghịch Y12 được bật lên ON, băng tải dy chuyển ngược lại cho đến khi cảm biến phát hiện sản phẩm ở giới hạn trái X10 chuyển sang ON.

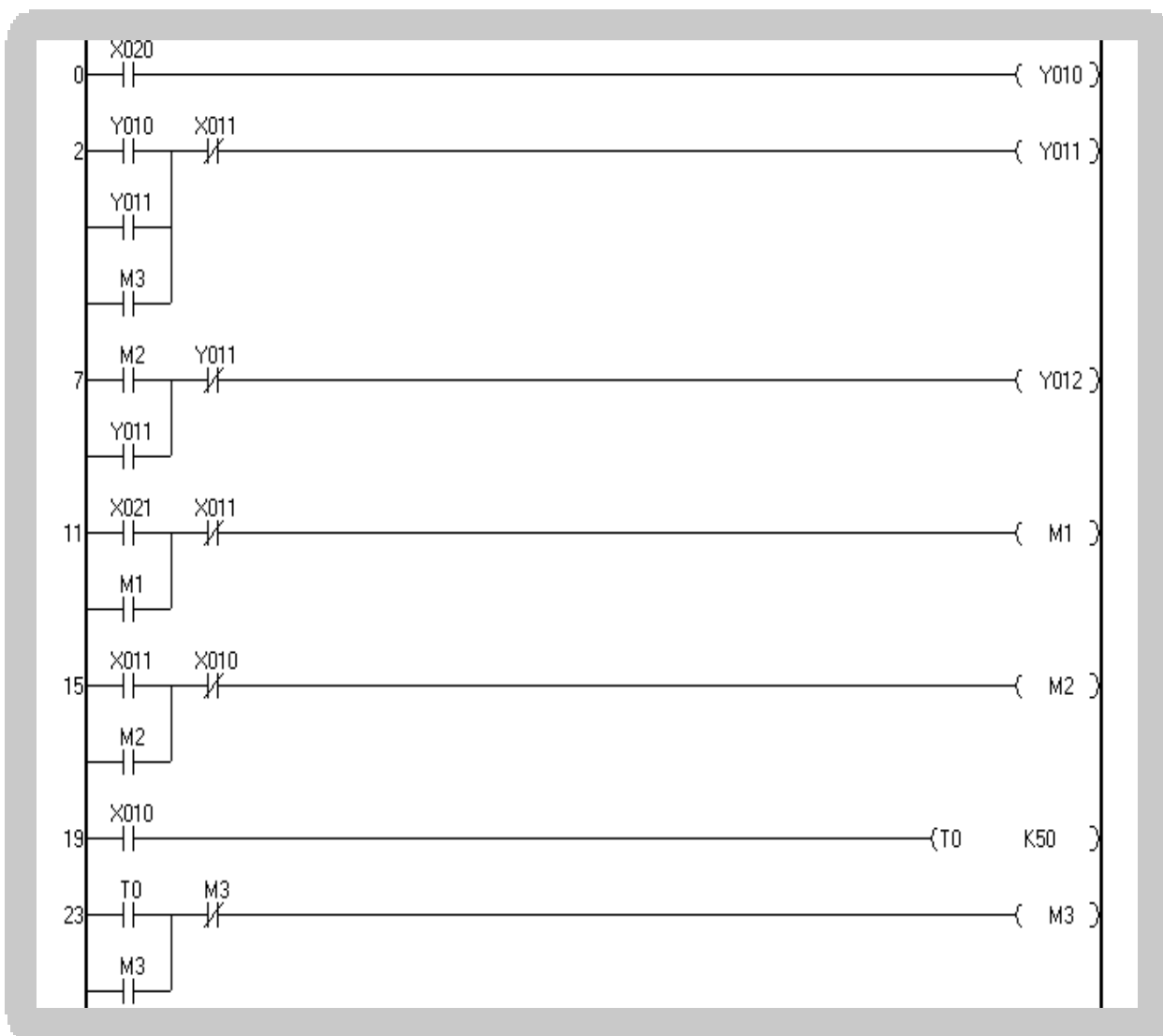
- Sản phẩm ở giới hạn trái trong 5 giây.

- 5 giây sau, ngõ ra băng tải chạy thuận Y11 được bật lên ON và băng tải dy chuyển cho đến khi cảm biến dừng X12 chuyển sang ON.

5. Sơ đồ nguyên lý:



6. Chương trình Ladder mẫu:



III. Các bài tập dạng nâng cao

Bài 1. Vận hành cửa tự động

1. Bảng khai báo thiết bị:

Dạng	Địa chỉ thiết bị	Tên thiết bị	Sự hoạt động
Ngõ vào	X0	Giới hạn dưới	ON khi cửa đến giới hạn dưới
	X1	Giới hạn trên	ON khi cửa đến giới hạn trên
	X2	Cảm biến vào cổng	ON khi đối tượng đến gần cửa
	X3	Cảm biến ra khỏi cổng	ON khi đối tượng ra khỏi cửa
Ngõ ra	Y0	Cửa nâng lên	Khi Y0_ON, cửa được nâng lên
	Y1	Cửa hạ xuống	Khi Y1_ON, cửa được hạ xuống
	Y2	Đèn báo	Khi Y2_ON, đèn báo bật sáng
	Y3	Còi báo	Khi Y3_ON, còi kêu lên (đèn trên man hình bật sáng).

2. Mục đích điều khiển:

Điều khiển cửa mở hay đóng khi phát hiện có đối tượng

3. Những đặc tính điều khiển:

- **Điều khiển tự động:**

Khi cảm biến vào cổng X2 nhận biết có đối tượng thì cửa di chuyển lên trên .

Khi cảm biến ra khỏi cửa X3 nhận biết có đối tượng ra khỏi cửa thì cửa di chuyển xuống.

Cửa ngừng di chuyển lên trên khi cảm biến **Giới hạn trên X1** chuyển lên ON.

Cửa ngừng di chuyển xuống dưới khi cảm biến **Giới hạn dưới X0** chuyển lên ON.

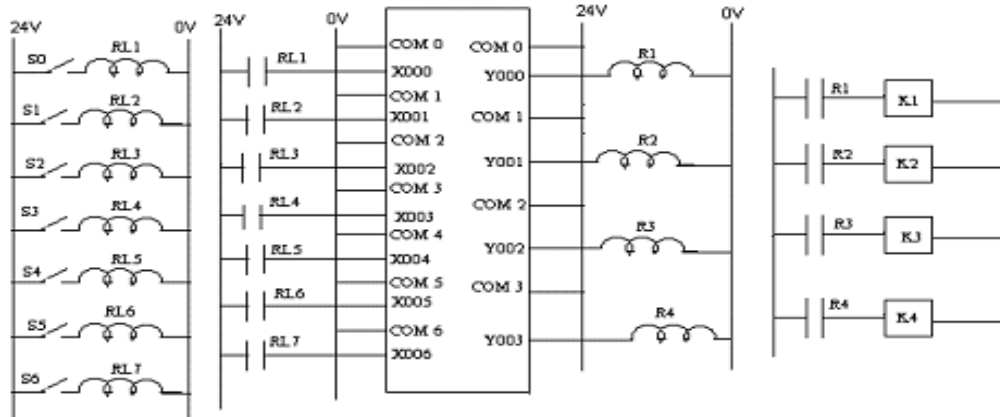
Trong khi vẫn còn nằm trong giới hạn giữa **cảm biến vào cổng X2**, **cảm biến ra khỏi cổng X3** thì cửa không di chuyển xuống và đèn báo Y2 bật sáng .

- **Điều bằng tay:**

Khi nhấn nút [▲ Cửa nâng lên] X4 thì cửa sẽ được di chuyển lên trên.

Khi nhấn nút [▼ Cửa hạ xuống] X5 thì cửa sẽ được hạ xuống.

4. Sơ đồ nguyên lý:



❖ Giải thích sơ đồ nguyên lý:

Khi tác động vào S0 thì cuộn dây Rơle RL1 có điện, thì nó sẽ tác động vào tiếp điểm thường mở RL1. Từ đó nó sẽ tác động vào địa chỉ X000 của PLC .

Khi tác động vào S1 thì cuộn dây Rơle RL2 sẽ có điện nên tiếp điểm thường mở RL2 sẽ có điện. Từ đó, địa chỉ X001 của PLC sẽ nhận được tín hiệu.

Khi tác động vào S2 thì cuộn dây Rơle RL3 sẽ có điện, thì nó sẽ tác động vào tiếp điểm thường mở RL3 .Từ đó ,địa chỉ X002 của PLC sẽ nhận được tín hiệu.

Khi tác động vào S3 thì cuộn dây Rơle RL4 sẽ có điện nên tiếp điểm thường mở RL4 sẽ có điện. Từ đó, địa chỉ X003 của PLC sẽ nhận được tín hiệu.

Khi tác động vào S4 thì cuộn dây Rơle RL5 sẽ có điện, thì nó sẽ tác động vào tiếp điểm thường mở RL5. Từ đó, địa chỉ X004 của PLC sẽ nhận được tín hiệu.

Khi tác động vào S5 thì cuộn dây Rơle RL6 sẽ có điện nên tiếp điểm thường mở RL6 sẽ có điện. Từ đó, địa chỉ X005 của PLC sẽ nhận được tín hiệu.

Khi tác động vào S6 thì cuộn dây Rơle RL7 sẽ có điện, thì nó sẽ tác động vào tiếp điểm thường mở RL7. Từ đó, địa chỉ X006 của PLC sẽ nhận được tín hiệu.

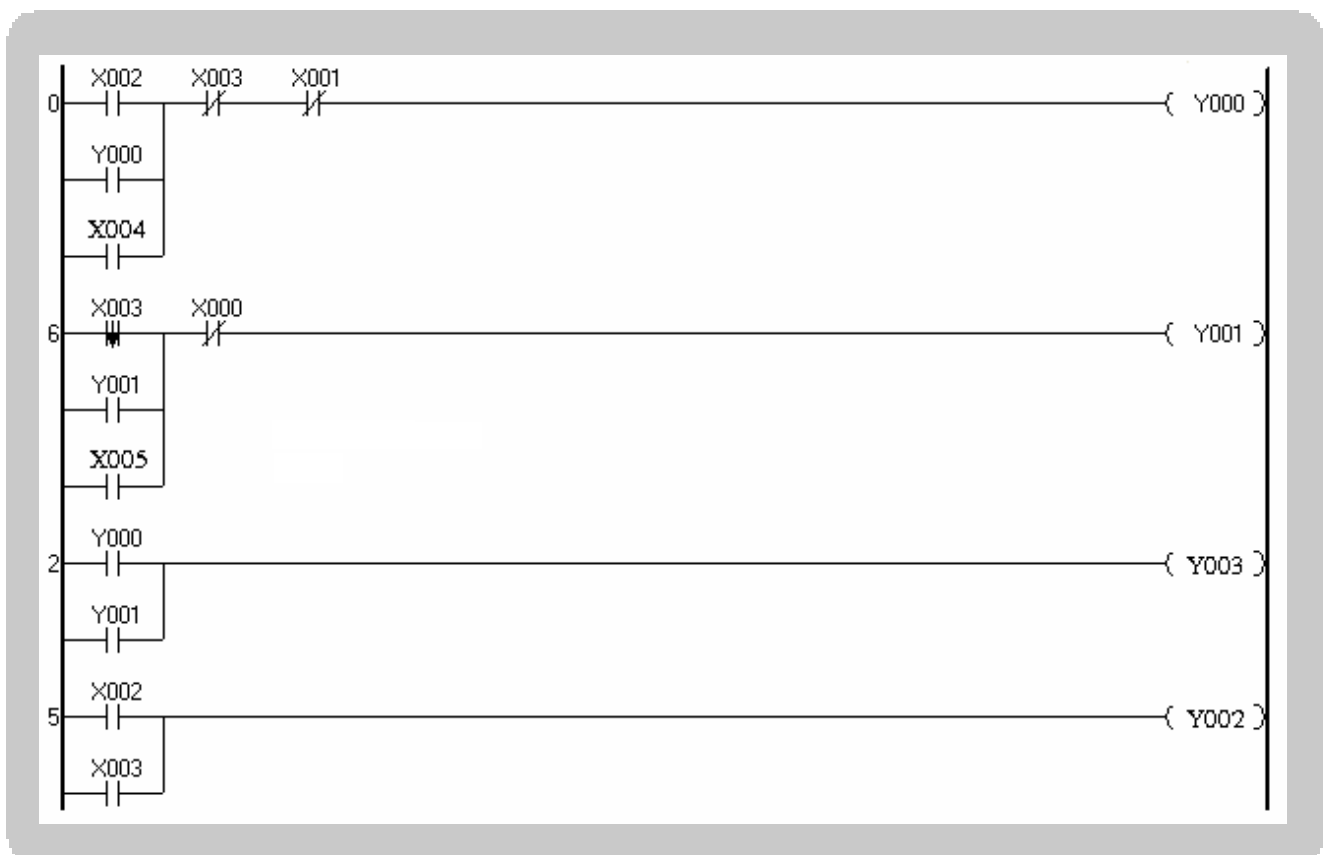
Khi Y000 có tín hiệu thì cuộn dây của Rơle R1 sẽ có điện nên tiếp điểm thường mở của R1 sẽ đóng lại. Từ đó, cuộn K1 sẽ có điện.

Khi Y001 có tín hiệu thì cuộn dây của Rơle R2 sẽ có điện nên tiếp điểm thường mở của R2 sẽ đóng lại. Từ đó, cuộn K2 sẽ có điện.

Khi Y002 có tín hiệu thì cuộn dây của Rơle R3 sẽ có điện nên tiếp điểm thường mở của R3 sẽ đóng lại. Từ đó, cuộn K3 sẽ có điện.

Khi Y003 có tín hiệu thì cuộn dây của Rơle R4 sẽ có điện nên tiếp điểm thường mở của R4 sẽ đóng lại. Từ đó, cuộn K4 sẽ có điện.

5. Chương trình Ladder mẫu:



Bài 2. Bố trí sân khấu

1. Bảng khai báo thiết bị:

Dạng	Địa chỉ thiết bị	Tên thiết bị	Sự hoạt động
Ngõ vào	X0	Bên trong (màn cửa trái)	ON khi màn cửa đóng hoàn tàn.
	X1	Ở giữa (màn cửa trái)	ON khi màn cửa ở vị trí giữa.
	X2	Bên ngoài (màn cửa trái)	ON khi màn cửa mở hoàn tàn
	X3	Bên trong (màn cửa phải)	ON khi màn cửa đóng hoàn tàn.
	X4	Ở giữa (màn cửa trái)	ON khi màn cửa ở vị trí giữa .
	X5	Bên ngoài (màn cửa trái)	ON khi màn cửa mở hoàn tàn
	X6	Giới hạn trên của sân khấu	ON khi sân khấu đến giới hạn trên .
	X7	Giới hạn dưới của sân khấu	ON khi sân khấu đến giới hạn dưới.
Ngõ ra	Y0	Lệnh mở màn cửa	Khi Y0_ON màn cửa mở.Khi Y0_OFF ,màn cửa dừng.
	Y1	Lệnh đóng màn cửa	Khi Y1_ON ,màn cửa đóng.Khi Y1_OFF,màn cửa dừng.
	Y2	Sân khấu đi lên	Khi Y2_ON, sân khấu di chuyển lên trên. Khi Y2_OFF, sân khấu dừng.
	Y3	Sân khấu đi xuống	Khi Y3_ON sân khấu di chuyển xuống .Khi Y3_OFF, sân khấu dừng.
	Y4	Còi báo	Khi Y4_ON, còi kêu lên (đèn trên màn hình bật sáng).

2. Mục đích điều khiển:

Điều khiển việc bố trí sân khấu tùy theo đặc tính điều khiển

3. Những đặc tính điều khiển:

- **Vận hành tự động :**

Khi nút nhấn **[START] X10** được nhấn trên bảng điều khiển, còi báo Y4 kêu trong 5s. Nút này chỉ có tác dụng khi màn cửa được đóng hoàn toàn và sân khấu ở vị trí giới hạn dưới.

Khi còi ngừng, lệnh mở màn cửa Y0 chuyển sang ON và màn cửa được mở cho đến khi chúng đến giới hạn bên ngoài (X2 và X5).

Sau khi màn cửa đã mở hoàn toàn, sân khấu bắt đầu di chuyển lên trên khi Y2 chuyển sang ON và dừng lại khi **Giới hạn trên của sân khấu X6** chuyển sang ON.

Khi nút nhấn **[STOP] X11** được nhấn trên bàn vận hành, **lệnh đóng màn cửa Y1** được chuyển sang ON và màn cửa đóng lại cho đến khi chúng đến giới hạn bên trong (X0 và X3).

- **Vận hành bằng tay:**

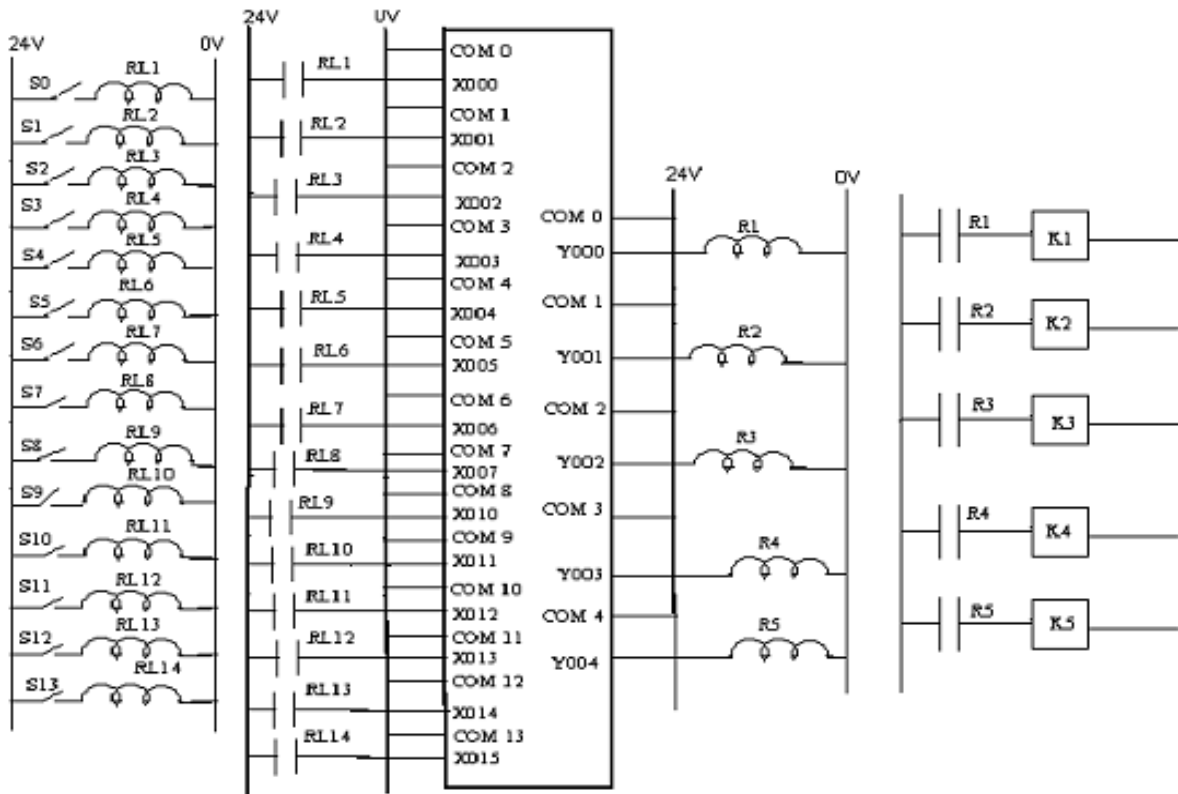
Màn cửa chỉ được mở khi nút nhấn **X12** trên bảng điều khiển đang được nhấn. Màn cửa dừng cho đến khi đến giới hạn bên ngoài (X2 và X5).

Màn cửa chỉ có thể được đóng khi nút nhấn **X13** trên bảng điều khiển đang được nhấn. Màn cửa đóng cho đến khi đến giới hạn bên trong (X0 và X3).

Khi nhấn nút **X14** thì sân khấu sẽ di chuyển lên trên và nó dừng khi đụng cảm biến giới hạn trên X6.

Khi nhấn nút **X15** thì sân khấu sẽ di chuyển xuống và nó dừng khi đụng cảm biến giới hạn dưới X7.

4. Sơ đồ nguyên lý:



❖ Giải thích sơ đồ nguyên lý:

Khi tác động vào S0 thì cuộn dây Rơle RL1 có điện, thì nó sẽ tác động vào tiếp điểm thường mở RL1. Từ đó nó sẽ tác động vào địa chỉ X000 của PLC .

Khi tác động vào S1 thì cuộn dây Rơle RL2 sẽ có điện nên tiếp điểm thường mở RL2 sẽ có điện. Từ đó, địa chỉ X001 của PLC sẽ nhận được tín hiệu.

Khi tác động vào S2 thì cuộn dây Rơle RL3 sẽ có điện, thì nó sẽ tác động vào tiếp điểm thường mở RL3. Từ đó ,địa chỉ X002 của PLC sẽ nhận được tín hiệu.

Khi tác động vào S3 thì cuộn dây Rơle RL4 sẽ có điện nên tiếp điểm thường mở RL4 sẽ có điện .Từ đó, địa chỉ X003 của PLC sẽ nhận được tín hiệu.

Khi tác động vào S4 thì cuộn dây Rơle RL5 sẽ có điện, thì nó sẽ tác động vào tiếp điểm thường mở RL5 .Từ đó ,địa chỉ X004 của PLC sẽ nhận được tín hiệu.

Khi tác động vào S5 thì cuộn dây Rơle RL6 sẽ có điện nên tiếp điểm thường mở RL6 sẽ có điện. Từ đó, địa chỉ X005 của PLC sẽ nhận được tín hiệu.

Khi tác động vào S6 thì cuộn dây Rơle RL7 sẽ có điện, thì nó sẽ tác động vào tiếp điểm thường mở RL7 .Từ đó ,địa chỉ X006 của PLC sẽ nhận được tín hiệu.

Khi tác động vào S7 thì cuộn dây Rơle RL8 sẽ có điện, thì nó sẽ tác động vào tiếp điểm thường mở RL8. Từ đó ,địa chỉ X007 của PLC sẽ nhận được tín hiệu.

Khi tác động vào S8 thì cuộn dây Rơle RL9 sẽ có điện ,thì nó sẽ tác động vào tiếp điểm thường mở RL9 .Từ đó ,địa chỉ X010 của PLC sẽ nhận được tín hiệu.

Khi tác động vào S9 thì cuộn dây Rơle RL10 sẽ có điện ,thì nó sẽ tác động vào tiếp điểm thường mở RL10. Từ đó, địa chỉ X011 của PLC sẽ nhận được tín hiệu.

Khi tác động vào S10 thì cuộn dây Rơle RL11 sẽ có điện ,thì nó sẽ tác động vào tiếp điểm thường mở RL11. Từ đó, địa chỉ X012 của PLC sẽ nhận được tín hiệu.

Khi tác động vào S11 thì cuộn dây Rơle RL12 sẽ có điện ,thì nó sẽ tác động vào tiếp điểm thường mở RL12. Từ đó, địa chỉ X013 của PLC sẽ nhận được tín hiệu.

Khi tác động vào S12 thì cuộn dây Rơle RL13 sẽ có điện ,thì nó sẽ tác động vào tiếp điểm thường mở RL13. Từ đó, địa chỉ X014 của PLC sẽ nhận được tín hiệu.

Khi tác động vào S13 thì cuộn dây Rơle RL14 sẽ có điện ,thì nó sẽ tác động vào tiếp điểm thường mở RL14 .Từ đó ,địa chỉ X015 của PLC sẽ nhận được tín hiệu.

Khi Y000 có tín hiệu thì cuộn dây của Rơle R1 sẽ có điện nên tiếp điểm thường mở của R1 sẽ đóng lại. Từ đó, cuộn K1 sẽ có điện.

Khi Y001 có tín hiệu thì cuộn dây của Rơle R2 sẽ có điện nên tiếp điểm thường mở của R2 sẽ đóng lại. Từ đó, cuộn K2 sẽ có điện.

Khi Y002 có tín hiệu thì cuộn dây của Rơle R3 sẽ có điện nên tiếp điểm thường mở của R3 sẽ đóng lại. Từ đó, cuộn K3 sẽ có điện.

Khi Y003 có tín hiệu thì cuộn dây của Rơle R4 sẽ có điện nên tiếp điểm thường mở của R4 sẽ đóng lại. Từ đó, cuộn K4 sẽ có điện.

Khi Y004 có tín hiệu thì cuộn dây của Rơle R5 sẽ có điện nên tiếp điểm thường mở của R5 sẽ đóng lại. Từ đó, cuộn K5 sẽ có điện.

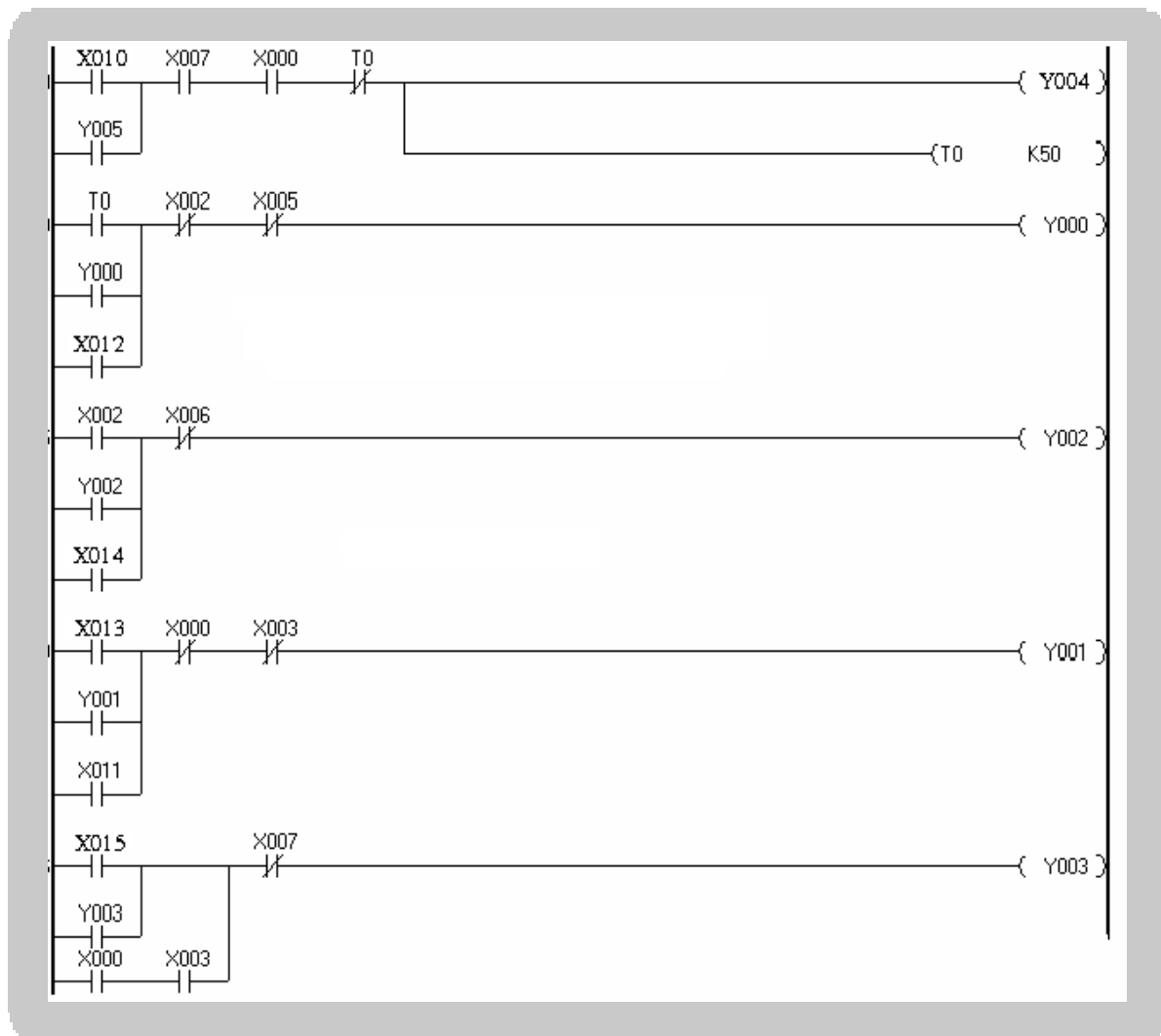
Khi Y000 có tín hiệu thì cuộn dây của Rơle R1 sẽ có điện nên tiếp điểm thường mở của R1 sẽ đóng lại. Từ đó, cuộn K1 sẽ có điện.

Khi Y001 có tín hiệu thì cuộn dây của Rơle R2 sẽ có điện nên tiếp điểm thường mở của R2 sẽ đóng lại. Từ đó, cuộn K2 sẽ có điện.

Khi Y002 có tín hiệu thì cuộn dây của Rơle R3 sẽ có điện nên tiếp điểm thường mở của R3 sẽ đóng lại. Từ đó, cuộn K3 sẽ có điện.

Khi Y003 có tín hiệu thì cuộn dây của Rơle R4 sẽ có điện nên tiếp điểm thường mở của R4 sẽ đóng lại. Từ đó, cuộn K4 sẽ có điện.

5. Chương trình Ladder mẫu:



Bài 3. Phân phối sản phẩm

1. Bảng khai báo thiết bị:

Dạng	Địa chỉ thiết bị	Tên thiết bị	Sự hoạt động
	X0	Điểm bắt đầu	ON khi robot ở vị trí bắt đầu
	X1	Trên	ON khi sản phẩm được phát hiện
	X2	Giữa	ON khi sản phẩm được phát hiện
	X3	Dưới	ON khi sản phẩm được phát hiện

Ngõ vào	X4	Cảm biến	ON khi sản phẩm được phát hiện trên mặt nghiêng
	X5	Cảm biến	ON khi sản phẩm được phát hiện trên mặt nghiêng
	X6	Cảm biến	ON khi sản phẩm được phát hiện trên mặt nghiêng
	X7	Cảm biến	ON khi sản phẩm được phát hiện ở cuối băng tải bên phải
	X10	Phát hiện sản phẩm	ON khi sản phẩm được phát hiện ở trước vật đẩy
	X11	Phát hiện sản phẩm	ON khi sản phẩm được phát hiện ở trước vật đẩy
	X12	Phát hiện sản phẩm	ON khi sản phẩm được phát hiện ở trước vật đẩy
Ngõ ra	Y0	Lệnh cung cấp	Khi Y0_ON ,1 sản phẩm được cung cấp .Một tiến trình được bắt đầu:sản phẩm gỗ được lặp lại theo thứ tự Trung bình_Nhỏ_Lớn_Trung bình_Trung bình_Lớn_Nhỏ_Nhỏ_Lớn_Lớn.
	Y1	Băng tải di chuyển về phía trước	Khi Y1_ON, băng tải di chuyển về phía trước
	Y2	Băng tải di chuyển về phía trước	Khi Y2_ON , băng tải di chuyển về phía trước
	Y3	Băng tải di chuyển về phía trước	Khi Y3_ON , băng tải di chuyển về phía trước
	Y4	Băng tải di chuyển về phía trước	Khi Y4_ON , băng tải di chuyển về phía trước
	Y5	Cơ cấu đẩy	Duỗi ra khi Y5_ON và thu lại khi Y5-OFF.Cơ cấu đẩy không thể dừng ở giữa hành trình.

	Y6	Cơ cấu đẩy	Duỗi ra khi Y6_ON và thu lại khi Y6_OFF. Cơ cấu đẩy không thể dừng ở giữa hành trình.
	Y7	Cơ cấu đẩy	Duỗi ra khi Y7_ON và thu lại khi Y7_OFF. Cơ cấu đẩy không thể dừng ở giữa hành trình.

2. Mục đích điều khiển:

Phân phối các sản phẩm lý thuyết theo kích cỡ

3. Những đặc tính điều khiển:

Khi nhấn nút X14 trên bảng điều khiển, lệnh cung cấp Y0 cho robot chuyển lên ON.

Lệnh cung cấp Y0 chuyển sang OFF khi robot di chuyển sản phẩm hoàn tất và quay trở về điểm ban đầu.

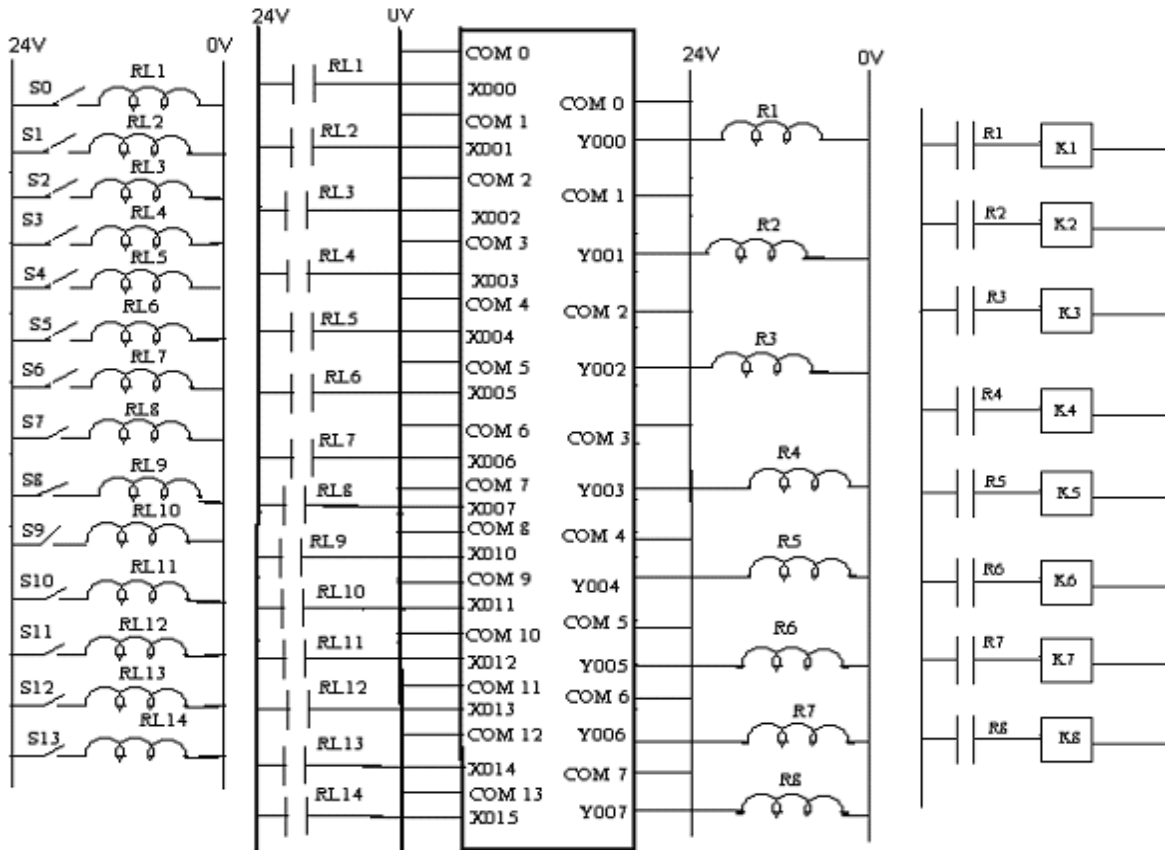
Khi công tắc X14 trên bảng điều khiển chuyển sang ON, các băng tải di chuyển về phía trước. Khi công tắc X14 chuyển sang OFF, các băng tải dừng.

Sản phẩm lớn, trung bình, nhỏ trên các băng tải được phân loại bằng các cảm biến ngõ vào Trên X1, Giữa X2, Dưới X3 và sau đó được đưa đến các khay đựng sẵn.

Khi cảm biến phát hiện sản phẩm trước cơ cấu đẩy X10, X11, X12 chuyển sang ON thì các băng tải dừng và sản phẩm được đẩy lên khay nhờ các cơ cấu đẩy: Y5, Y6, Y7.

Khi số lượng sản phẩm trong các khay là: **sản phẩm lớn:3 ; sản phẩm trung bình:2 ; sản phẩm nhỏ:2** thì các cơ cấu đẩy sẽ bỏ qua các sản phẩm thừa. Các sản phẩm này sẽ rơi xuống ở cuối băng tải bên phải.

4. Sơ đồ nguyên lý:



❖ Giải thích sơ đồ nguyên lý:

Khi tác động vào S0 thì cuộn dây Rơle RL1 có điện ,thì nó sẽ tác động vào tiếp điểm thường mở RL1 .Từ đó nó sẽ tác động vào địa chỉ X000 của PLC .

Khi tác động vào S1 thì cuộn dây Rơle RL2 sẽ có điện nên tiếp điểm thường mở RL2 sẽ có điện .Từ đó ,địa chỉ X001 của PLC sẽ nhận được tín hiệu.

Khi tác động vào S2 thì cuộn dây Rơle RL3 sẽ có điện ,thì nó sẽ tác động vào tiếp điểm thường mở RL3 .Từ đó ,địa chỉ X002 của PLC sẽ nhận được tín hiệu.

Khi tác động vào S3 thì cuộn dây Rơle RL4 sẽ có điện nên tiếp điểm thường mở RL4 sẽ có điện .Từ đó ,địa chỉ X003 của PLC sẽ nhận được tín hiệu.

Khi tác động vào S4 thì cuộn dây Rơle RL5 sẽ có điện ,thì nó sẽ tác động vào tiếp điểm thường mở RL5 .Từ đó ,địa chỉ X004 của PLC sẽ nhận được tín hiệu.

Khi tác động vào S5 thì cuộn dây Rơle RL6 sẽ có điện nên tiếp điểm thường mở RL6 sẽ có điện .Từ đó ,địa chỉ X005 của PLC sẽ nhận được tín hiệu.

Khi tác động vào S6 thì cuộn dây Rơle RL7 sẽ có điện ,thì nó sẽ tác động vào tiếp điểm thường mở RL7 .Từ đó ,địa chỉ X006 của PLC sẽ nhận được tín hiệu.

Khi tác động vào S7 thì cuộn dây Rơle RL8 sẽ có điện ,thì nó sẽ tác động vào tiếp điểm thường mở RL8 .Từ đó ,địa chỉ X007 của PLC sẽ nhận được tín hiệu.

Khi tác động vào S8 thì cuộn dây Rơle RL9 sẽ có điện ,thì nó sẽ tác động vào tiếp điểm thường mở RL9 .Từ đó ,địa chỉ X010 của PLC sẽ nhận được tín hiệu.

Khi tác động vào S9 thì cuộn dây Rơle RL10 sẽ có điện ,thì nó sẽ tác động vào tiếp điểm thường mở RL10 .Từ đó ,địa chỉ X011 của PLC sẽ nhận được tín hiệu.

Khi tác động vào S10 thì cuộn dây Rơle RL11 sẽ có điện ,thì nó sẽ tác động vào tiếp điểm thường mở RL11 .Từ đó ,địa chỉ X012 của PLC sẽ nhận được tín hiệu.

Khi tác động vào S11 thì cuộn dây Rơle RL12 sẽ có điện ,thì nó sẽ tác động vào tiếp điểm thường mở RL12 .Từ đó ,địa chỉ X013 của PLC sẽ nhận được tín hiệu.

Khi tác động vào S12 thì cuộn dây Rơle RL13 sẽ có điện ,thì nó sẽ tác động vào tiếp điểm thường mở RL13 .Từ đó ,địa chỉ X014 của PLC sẽ nhận được tín hiệu.

Khi tác động vào S13 thì cuộn dây Rơle RL14 sẽ có điện ,thì nó sẽ tác động vào tiếp điểm thường mở RL14 .Từ đó ,địa chỉ X015 của PLC sẽ nhận được tín hiệu.

Khi Y000 có tín hiệu thì cuộn dây của Rơle R1 sẽ có điện nên tiếp điểm thường mở của R1 sẽ đóng lại .Từ đó ,cuộn K1 sẽ có điện.

Khi Y001 có tín hiệu thì cuộn dây của Rơle R2 sẽ có điện nên tiếp điểm thường mở của R2 sẽ đóng lại .Từ đó ,cuộn K2 sẽ có điện.

Khi Y002 có tín hiệu thì cuộn dây của Rơle R3 sẽ có điện nên tiếp điểm thường mở của R3 sẽ đóng lại. Từ đó, cuộn K3 sẽ có điện.

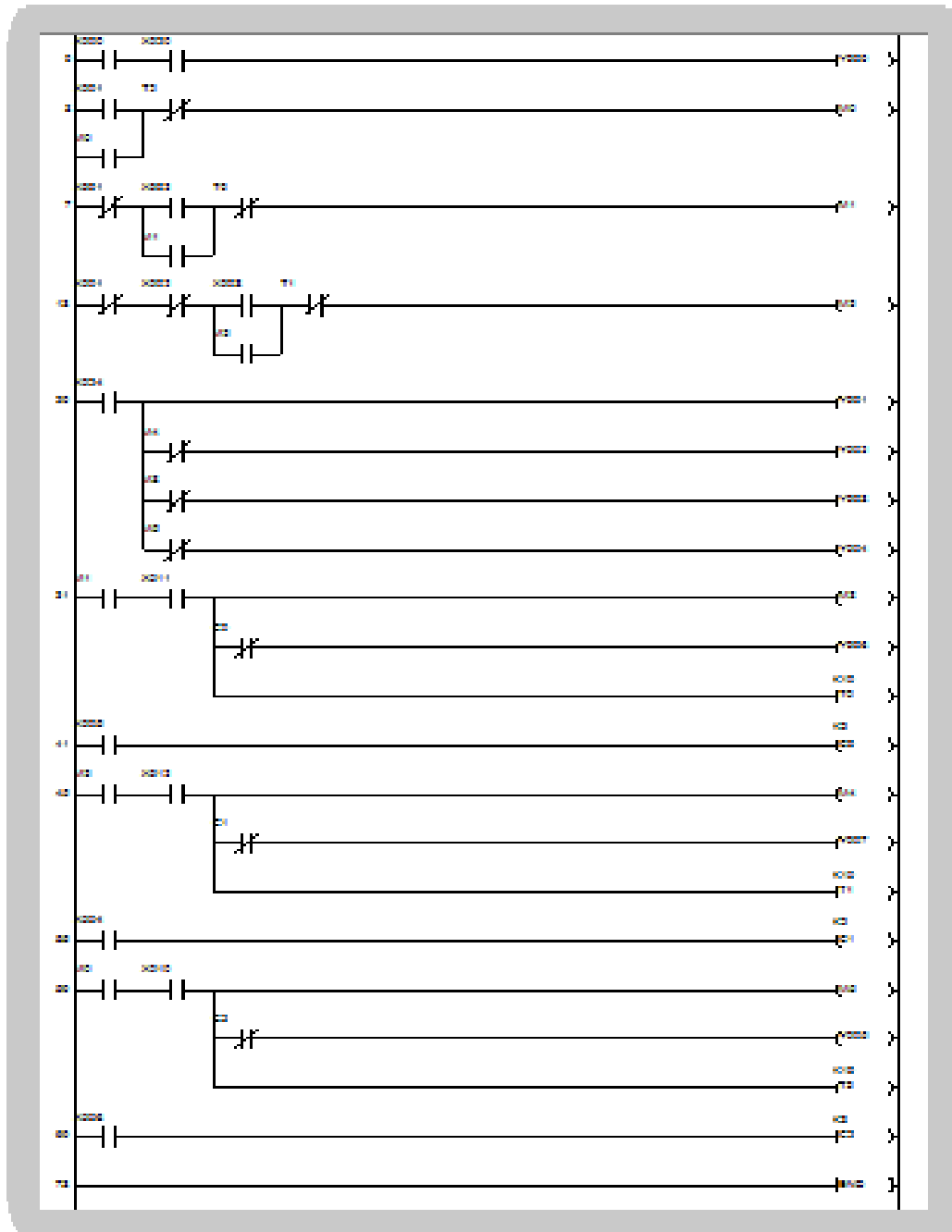
Khi Y003 có tín hiệu thì cuộn dây của Rơle R4 sẽ có điện nên tiếp điểm thường mở của R4 sẽ đóng lại. Từ đó, cuộn K4 sẽ có điện.

Khi Y004 có tín hiệu thì cuộn dây của Rơle R5 sẽ có điện nên tiếp điểm thường mở của R5 sẽ đóng lại. Từ đó, cuộn K5 sẽ có điện.

Khi Y005 có tín hiệu thì cuộn dây của Rơle R6 sẽ có điện nên tiếp điểm thường mở của R6 sẽ đóng lại. Từ đó, cuộn K6 sẽ có điện.

Khi Y006 có tín hiệu thì cuộn dây của Rơle R7 sẽ có điện nên tiếp điểm thường mở của R7 sẽ đóng lại. Từ đó, cuộn K7 sẽ có điện.

5. Chương trình Ladder mẫu:



Bài 4. Phân loại các sản phẩm bị lỗi

1. Bảng khai báo thiết bị:

Dạng	Địa chỉ thiết bị	Tên thiết bị	Sự hoạt động
Ngõ vào	X0	Đang khoan	ON trong khi đang khoan
	X1	Sản phẩm dưới máy khoan	ON khi sản phẩm ở dưới máy khoan
	X2	Đã khoan đúng	ON khi sản phẩm được khoan đúng. Khi việc khoan bắt đầu thì kết quả trước đó bị xóa.
	X3	Đã khoan sai	ON khi sản phẩm không được khoan đúng. Khi việc khoan bắt đầu thì kết quả trước đó bị xóa.
	X4	Cảm biến	ON khi phát hiện có sản phẩm ở cuối băng chuyền trái
	X5	Cảm biến	ON khi phát hiện có sản phẩm ở cuối băng chuyền phải
	X6	Cảm biến phát hiện sản phẩm	ON khi phát hiện sản phẩm trước cơ cấu đẩy.
Ngõ ra	Y0	Lệnh cung cấp	Khi Y0_ON ,1 sản phẩm được cung cấp: khối kim loại lớn
	Y1	Băng tải chạy về phía trước	Khi Y1_ON băng tải di chuyển về phía trước
	Y2	Bắt đầu khoan	Khi Y2_ON bắt đầu khoan
	Y3	Băng tải chạy về phía trước	Khi Y3_ON băng tải di chuyển về phía trước
	Y5	Cơ cấu đẩy	Duỗi ra khi Y5_ON và thu lại khi Y5_OFF .Cơ cấu đẩy không thể bị dừng ở giữa hành trình.

2. Mục đích điều khiển:

Phân biệt các sản phẩm bị lỗi và sản phẩm tốt bằng tín hiệu của chúng và phân phối chúng sao cho phù hợp.

3. Những đặc tính điều khiển:

- Điều khiển chung:

Khi nút nhấn X7 được nhấn trên bảng điều khiển, Lệnh cung cấp Y0 cho phễu chuyển sang ON. Khi thả nút nhấn X7, Lệnh cung cấp Y0 chuyển sang OFF. Khi Lệnh cung cấp Y0 chuyển sang ON thì phễu cung cấp sản phẩm.

Khi công tắc X10 được bật sang ON thì băng tải di chuyển về phía trước. Khi công tắc này bật sang OFF thì băng tải dừng.

- Điều khiển máy khoan:

Khi cảm biến có sản phẩm dưới máy khoan X1 chuyển sang ON thì băng tải dừng.

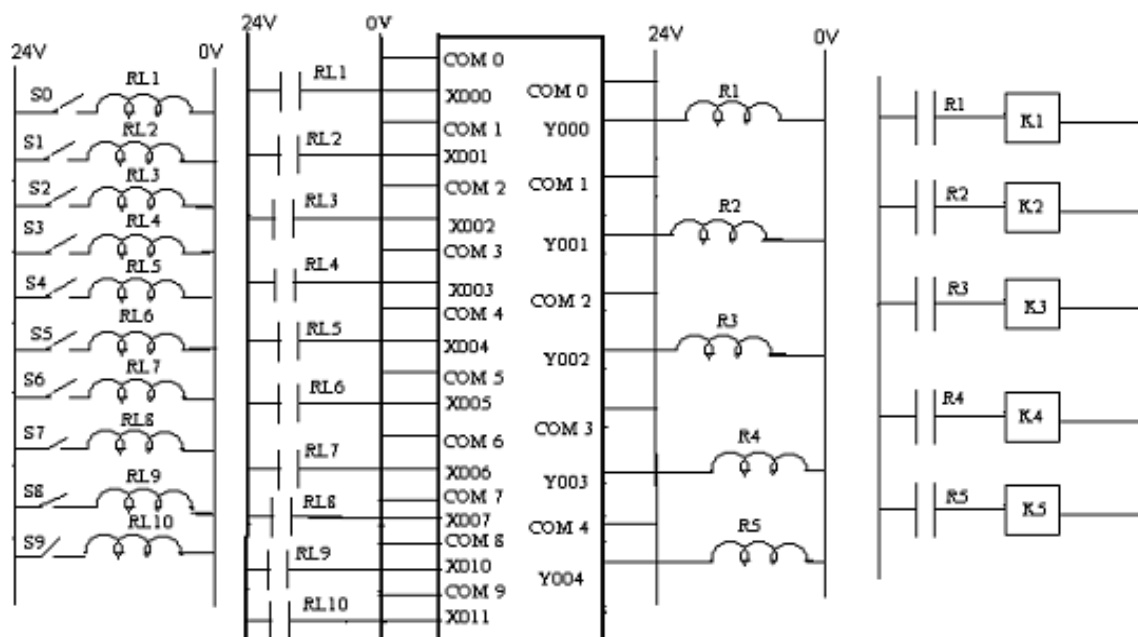
Khi bắt đầu khoan Y2 được chuyển sang ON, bắt đầu khoan. Khi cảm biến đang khoan X0 bật sang ON thì Y2 chuyển sang OFF.

Khi bắt đầu khoan Y2 _ON thì cảm biến đã khoan đúng X2 và khoan sai X3 đều được bật sang ON sau khi máy khoan đã hoàn tất một chu kì .

Khi có sản phẩm lỗi, thì cảm biến phát hiện sản phẩm X10 trong cơ cấu đẩy sẽ bật sang ON. Khi đó băng tải sẽ dừng và cơ cấu đẩy Y5 sẽ chuyển sang ON, sản phẩm sẽ bị đẩy xuống khay đựng ‘‘sản phẩm bị lỗi’’.

Nếu là sản phẩm tốt thì được di chuyển đến khay ‘‘OK’’ được đặt ở cuối băng chuyền phải.

4. Sơ đồ nguyên lý:



❖ Giải thích sơ đồ nguyên lý:

Khi tác động vào S0 thì cuộn dây Rơle RL1 có điện ,thì nó sẽ tác động vào tiếp điểm thường mở RL1 .Từ đó nó sẽ tác động vào địa chỉ X000 của PLC .

Khi tác động vào S1 thì cuộn dây Rơle RL2 sẽ có điện nên tiếp điểm thường mở RL2 sẽ có điện .Từ đó ,địa chỉ X001 của PLC sẽ nhận được tín hiệu.

Khi tác động vào S2 thì cuộn dây Rơle RL3 sẽ có điện ,thì nó sẽ tác động vào tiếp điểm thường mở RL3 .Từ đó ,địa chỉ X002 của PLC sẽ nhận được tín hiệu.

Khi tác động vào S3 thì cuộn dây Rơle RL4 sẽ có điện nên tiếp điểm thường mở RL4 sẽ có điện .Từ đó ,địa chỉ X003 của PLC sẽ nhận được tín hiệu.

Khi tác động vào S4 thì cuộn dây Rơle RL5 sẽ có điện ,thì nó sẽ tác động vào tiếp điểm thường mở RL5 .Từ đó ,địa chỉ X004 của PLC sẽ nhận được tín hiệu.

Khi tác động vào S5 thì cuộn dây Rơle RL6 sẽ có điện nên tiếp điểm thường mở RL6 sẽ có điện .Từ đó ,địa chỉ X005 của PLC sẽ nhận được tín hiệu.

Khi tác động vào S6 thì cuộn dây Rơle RL7 sẽ có điện ,thì nó sẽ tác động vào tiếp điểm thường mở RL7 .Từ đó ,địa chỉ X006 của PLC sẽ nhận được tín hiệu.

Khi tác động vào S7 thì cuộn dây Rơle RL8 sẽ có điện ,thì nó sẽ tác động vào tiếp điểm thường mở RL8 .Từ đó ,địa chỉ X007 của PLC sẽ nhận được tín hiệu.

Khi tác động vào S8 thì cuộn dây Rơle RL9 sẽ có điện ,thì nó sẽ tác động vào tiếp điểm thường mở RL9 .Từ đó ,địa chỉ X010 của PLC sẽ nhận được tín hiệu.

Khi tác động vào S9 thì cuộn dây Rơle RL10 sẽ có điện ,thì nó sẽ tác động vào tiếp điểm thường mở RL10 .Từ đó ,địa chỉ X011 của PLC sẽ nhận được tín hiệu.

Khi Y000 có tín hiệu thì cuộn dây của Rơle R1 sẽ có điện nên tiếp điểm thường mở của R1 sẽ đóng lại .Từ đó ,cuộn K1 sẽ có điện.

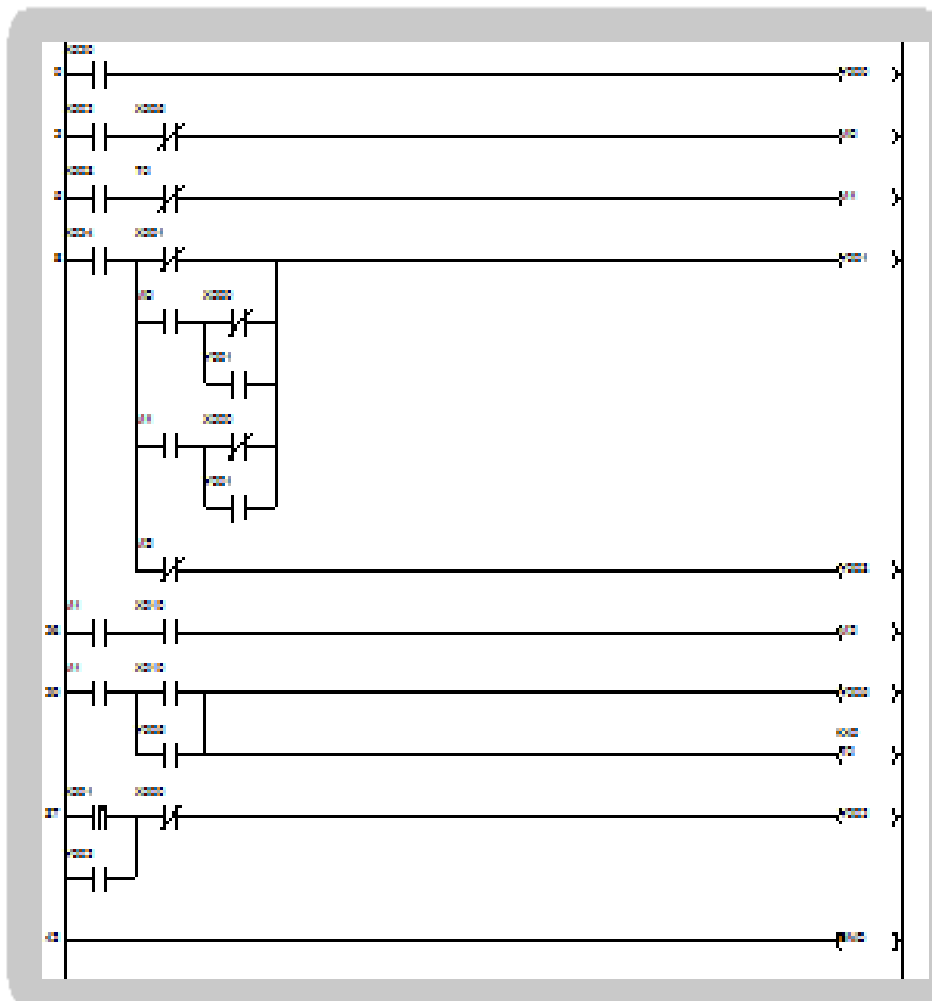
Khi Y001 có tín hiệu thì cuộn dây của Rơle R2 sẽ có điện nên tiếp điểm thường mở của R2 sẽ đóng lại .Từ đó ,cuộn K2 sẽ có điện.

Khi Y002 có tín hiệu thì cuộn dây của Rơle R3 sẽ có điện nên tiếp điểm thường mở của R3 sẽ đóng lại .Từ đó ,cuộn K3 sẽ có điện.

Khi Y003 có tín hiệu thì cuộn dây của Rơle R4 sẽ có điện nên tiếp điểm thường mở của R4 sẽ đóng lại.Từ đó ,cuộn K4 sẽ có điện.

Khi Y004 có tín hiệu thì cuộn dây của Rơle R5 sẽ có điện nên tiếp điểm thường mở của R5 sẽ đóng lại.Từ đó ,cuộn K5 sẽ có điện.

5. Chương trình Ladder mẫu:



Bài 5. Điều khiển quay thuận/ nghịch

1. Bảng khai báo thiết bị:

Dạng	Địa chỉ thiết bị	Tên thiết bị	Sự hoạt động
	X0	Trên	ON Khi sản phẩm được phát hiện
	X1	Giữa	ON Khi sản phẩm được phát hiện
	X2	Dưới	ON Khi sản phẩm được phát hiện

Ngõ vào	X3	Phát hiện sản phẩm	ON Khi sản phẩm được phát hiện trước cơ cấu đẩy
	X4	Điểm bắt đầu	ON Khi robot ở vị trí bắt đầu
	X5	Sản phẩm trên bàn	ON Khi sản phẩm ở trên bàn
	X6	Hoạt động của robot hoàn tất	ON Khi hoạt động của robot hoàn tất
	X7	Cảm biến	ON Khi sản phẩm được phát hiện ở mặt phẳng nghiêng
	X10	Cảm biến	ON Khi sản phẩm được phát hiện ở cuối băng chuyền phải
	X11	Cảm biến	ON Khi sản phẩm được phát hiện ở cuối băng chuyền trái
	X12	Cảm biến	ON Khi sản phẩm được phát hiện ở cuối băng chuyền phải
Ngõ ra	Y0	Lệnh cung cấp	Khi Y0_ON ,1 sản phẩm được cung cấp:sản phẩm gỗ được lắp lại theo thứ tự:Lớn_Trung bình_Nhỏ_Trung bình_Nhỏ_Lớn.
	Y1	Băng tải chạy về phía trước	Khi Y1_ON thì băng tải di chuyển về trước.
	Y2	Băng tải chạy về phía trước	Khi Y2_ON băng tải di chuyển về phía trước.
	Y3	Cơ cấu đẩy	Duỗi ra khi Y3_ON và thu lại khi Y3_OFF.Cơ cấu đẩy không thể bị dừng ở giữa hành trình.
	Y4	Lệnh gắp sản phẩm	Robot gắp sản phẩm đến khay đựng khi Y4_ON .Một tiến trình bắt đầu.

	Y5	Băng tải chạy thuận (về phía trước)	Băng tải chạy về trước khi Y5_ON
	Y6	Băng tải chạy nghịch(về phía sau)	Băng tải chạy về phía sau khi Y6_ON

2. Mục đích điều khiển:

Phát hiện kích cỡ mỗi sản phẩm và phân phối chúng sao cho phù hợp.

3. Những đặc tính điều khiển:

Khi nút nhấn X13 được nhấn trên bảng điều khiển, Lệnh cung cấp Y0 cho phép chuyển sang ON thì phép sẽ cung cấp sản phẩm. Khi thả nút nhấn X13, lệnh cung cấp Y0 chuyển sang OFF .

Khi công tắc X14 được bật sang ON, các băng tải di chuyển về phía trước (Y1_ON; Y2_ON). Khi công tắc X14 bật sang OFF thì các băng tải dừng.

Sản phẩm lớn, trung bình, nhỏ trên các băng tải được phân loại bằng các cảm biến ngõ vào: Trên X0, Giữa X1, Dưới X2 và sau đó được đưa đến các khía định sẵn.

Khi sản phẩm lớn và nhỏ được phát hiện bởi cảm biến X0, X2 và cảm biến trước cơ cấu đẩy X3 chuyển sang ON thì băng tải dừng. Khi đó sản phẩm được phân phối nếu là:

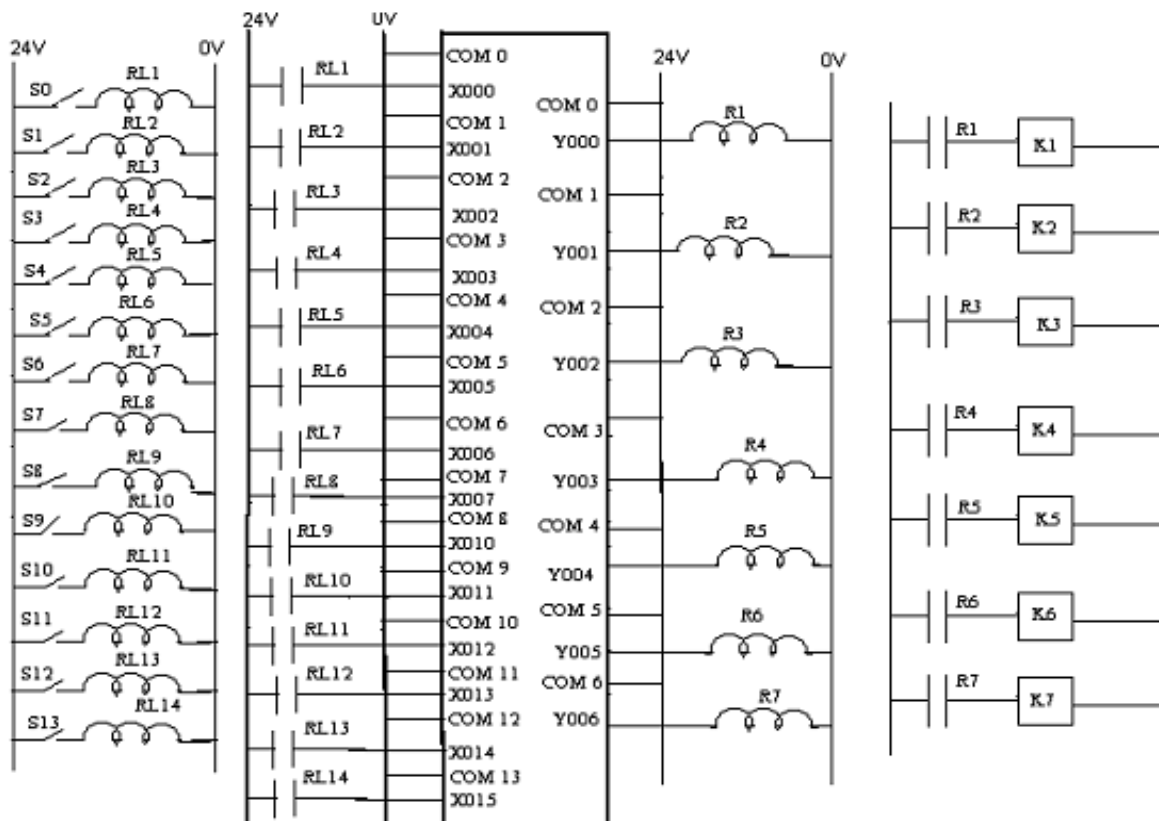
- Sản phẩm lớn :được đẩy đến băng chuyền thấp hơn và được mang đến khay bên phải.
- Sản phẩm nhỏ: được đẩy đến băng chuyền thấp hơn và được mang đến khay bên trái.
- Khi là sản phẩm trung bình thì được mang đến khay định bởi robot.

Khi cảm biến phát hiện sản phẩm trên bàn X5 trong robot chuyển sang ON thì lệnh gắp sản phẩm Y4 bật lên ON. Khi cảm biến hoạt động robot hoàn tất X6 chuyển sang ON, lệnh gắp Y4 chuyển về OFF.

Khi công tắc X15 được bật sang ON thì một sản phẩm mới được cung cấp tự động tại thời điểm sau:

- Khi robot bắt đầu mang sản phẩm trung bình
- Khi sản phẩm nhỏ hay lớn được đặt vào trong khay.

4. Sơ đồ nguyên lý:



❖ Giải thích sơ đồ nguyên lý:

Khi tác động vào S0 thì cuộn dây Rơle RL1 có điện ,thì nó sẽ tác động vào tiếp điểm thường mở RL1. Từ đó nó sẽ tác động vào địa chỉ X000 của PLC .

Khi tác động vào S1 thì cuộn dây Rơle RL2 sẽ có điện nên tiếp điểm thường mở RL2 sẽ có điện. Từ đó, địa chỉ X001 của PLC sẽ nhận được tín hiệu.

Khi tác động vào S2 thì cuộn dây Rơle RL3 sẽ có điện ,thì nó sẽ tác động vào tiếp điểm thường mở RL3. Từ đó, địa chỉ X002 của PLC sẽ nhận được tín hiệu.

Khi tác động vào S3 thì cuộn dây Rơle RL4 sẽ có điện nên tiếp điểm thường mở RL4 sẽ có điện. Từ đó, địa chỉ X003 của PLC sẽ nhận được tín hiệu.

Khi tác động vào S4 thì cuộn dây Rơle RL5 sẽ có điện ,thì nó sẽ tác động vào tiếp điểm thường mở RL5. Từ đó, địa chỉ X004 của PLC sẽ nhận được tín hiệu.

Khi tác động vào S5 thì cuộn dây Rơle RL6 sẽ có điện nên tiếp điểm thường mở RL6 sẽ có điện. Từ đó, địa chỉ X005 của PLC sẽ nhận được tín hiệu.

Khi tác động vào S6 thì cuộn dây Rơle RL7 sẽ có điện ,thì nó sẽ tác động vào tiếp điểm thường mở RL7. Từ đó, địa chỉ X006 của PLC sẽ nhận được tín hiệu.

Khi tác động vào S7 thì cuộn dây Rơle RL8 sẽ có điện ,thì nó sẽ tác động vào tiếp điểm thường mở RL8. Từ đó, địa chỉ X007 của PLC sẽ nhận được tín hiệu.

Khi tác động vào S8 thì cuộn dây Rơle RL9 sẽ có điện ,thì nó sẽ tác động vào tiếp điểm thường mở RL9. Từ đó, địa chỉ X010 của PLC sẽ nhận được tín hiệu.

Khi tác động vào S9 thì cuộn dây Rơle RL10 sẽ có điện ,thì nó sẽ tác động vào tiếp điểm thường mở RL10. Từ đó, địa chỉ X011 của PLC sẽ nhận được tín hiệu.

Khi tác động vào S10 thì cuộn dây Rơle RL11 sẽ có điện ,thì nó sẽ tác động vào tiếp điểm thường mở RL11. Từ đó, địa chỉ X012 của PLC sẽ nhận được tín hiệu.

Khi tác động vào S11 thì cuộn dây Rơle RL12 sẽ có điện ,thì nó sẽ tác động vào tiếp điểm thường mở RL12. Từ đó, địa chỉ X013 của PLC sẽ nhận được tín hiệu.

Khi tác động vào S12 thì cuộn dây Rơle RL13 sẽ có điện ,thì nó sẽ tác động vào tiếp điểm thường mở RL13. Từ đó, địa chỉ X014 của PLC sẽ nhận được tín hiệu.

Khi tác động vào S13 thì cuộn dây Rơle RL14 sẽ có điện ,thì nó sẽ tác động vào tiếp điểm thường mở RL14. Từ đó, địa chỉ X015 của PLC sẽ nhận được tín hiệu.

Khi Y000 có tín hiệu thì cuộn dây của Rơle R1 sẽ có điện nên tiếp điểm thường mở của R1 sẽ đóng lại. Từ đó, cuộn K1 sẽ có điện.

Khi Y001 có tín hiệu thì cuộn dây của Rơle R2 sẽ có điện nên tiếp điểm thường mở của R2 sẽ đóng lại. Từ đó, cuộn K2 sẽ có điện.

Khi Y002 có tín hiệu thì cuộn dây của Rơle R3 sẽ có điện nên tiếp điểm thường mở của R3 sẽ đóng lại. Từ đó, cuộn K3 sẽ có điện.

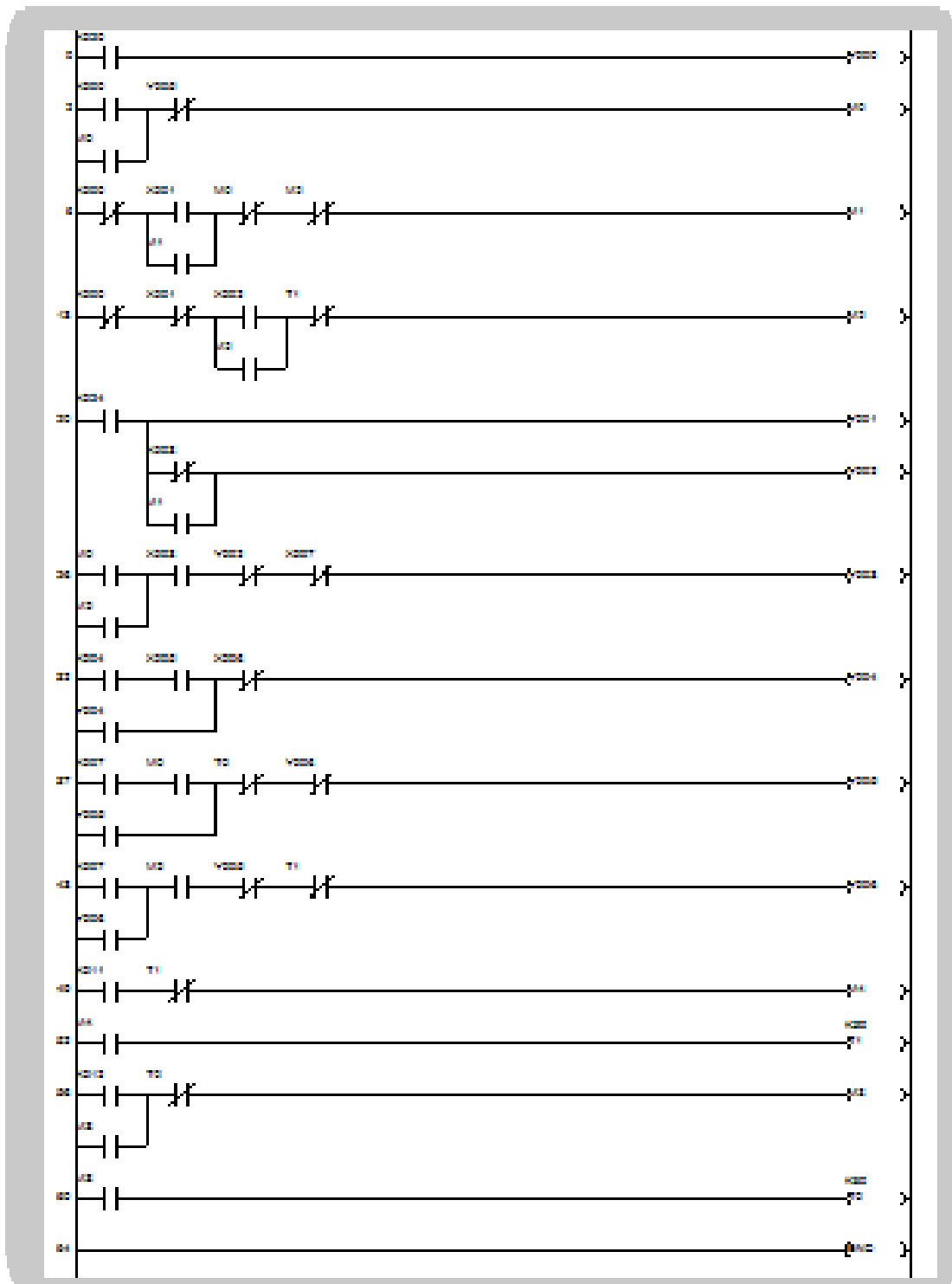
Khi Y003 có tín hiệu thì cuộn dây của Rơle R4 sẽ có điện nên tiếp điểm thường mở của R4 sẽ đóng lại. Từ đó, cuộn K4 sẽ có điện.

Khi Y004 có tín hiệu thì cuộn dây của Rơle R5 sẽ có điện nên tiếp điểm thường mở của R5 sẽ đóng lại. Từ đó, cuộn K5 sẽ có điện.

Khi Y005 có tín hiệu thì cuộn dây của Rơle R6 sẽ có điện nên tiếp điểm thường mở của R6 sẽ đóng lại. Từ đó, cuộn K6 sẽ có điện.

Khi Y006 có tín hiệu thì cuộn dây của Rơle R7 sẽ có điện nên tiếp điểm thường mở của R7 sẽ đóng lại. Từ đó, cuộn K7 sẽ có điện.

5. Chương trình Ladder mẫu:



Bài 6. Điều khiển cơ cấu nâng

1. Bảng khai báo thiết bị:

Dạng	Địa chỉ thiết bị	Tên thiết bị	Sự hoạt động
Ngõ vào	X0	Trên	ON khi sản phẩm được phát hiện
	X1	Giữa	ON khi sản phẩm được phát hiện
	X2	Dưới	ON khi sản phẩm được phát hiện
	X3	Sản phẩm trên cơ cấu nâng	ON khi sản phẩm trên cơ cấu nâng
	X4	Vị trí nâng thấp hơn	ON khi cơ cấu nâng ở vị trí thấp hơn
	X5	Vị trí nâng giữa	ON khi cơ cấu nâng ở vị trí giữa
	X6	Vị trí nâng cao hơn	ON khi cơ cấu nâng ở vị trí cao hơn
	X10	Cảm biến	ON khi phát hiện có sản phẩm ở cuối băng chuyền trái
	X11	Cảm biến	ON khi phát hiện có sản phẩm ở cuối băng chuyền phải
	X12	Cảm biến	ON khi phát hiện có sản phẩm ở cuối băng chuyền trái
	X13	Cảm biến	ON khi phát hiện có sản phẩm ở cuối băng chuyền phải
	X14	Cảm biến	ON khi phát hiện có sản phẩm ở cuối băng chuyền trái
	X15	Cảm biến	ON khi phát hiện có sản phẩm ở cuối băng chuyền phải

Ngõ ra	Y0	Lệnh cung cấp	Khi Y0 ON, 1 sản phẩm được cung cấp: xylanh kim loại được lập lại theo thứ tự Nhỏ-Lớn-Trung bình-Lớn-Trung bình-Nhỏ
	Y1	Băng tải chạy về phía trước	Khi Y1-ON, băng tải di chuyển về phía trước
	Y2	Lệnh cho cơ cấu nâng lên	Cơ cấu nâng di chuyển lên trên khi Y2-ON.Cơ cấu nâng dừng lại khi Y2-OFF
	Y3	Lệnh cho cơ cấu hạ xuống	Cơ cấu nâng di chuyển xuống khi Y3-ON.Cơ cấu nâng dừng lại khi Y3-OFF
	Y4	Lệnh cho cơ cấu quay	Cơ cấu quay để chuyển sản phẩm đến băng tải khi Y4-ON.Cơ cấu quay về vị trí ban đầu khi Y4-OFF
	Y5	Băng tải thấp chạy thuận (về phía trước)	Băng tải chạy về phía trước khi Y5-ON
	Y6	Băng tải thấp chạy thuận (về phía trước)	Băng tải chạy về phía trước khi Y6-ON
	Y7	Băng tải thấp chạy thuận (về phía trước)	Băng tải chạy về phía trước khi Y7-ON

2. Mục đích điều khiển:

Sử dụng cơ cấu nâng đưa các sản phẩm đến 3 vị trí khác nhau.

- Khi cảm biến **X3** trong Cow cấu nâng chuyển sang ON, sản phẩm được mang đến 1 trong các băng tải sau tùy theo kích cỡ của nó:
 - Sản phẩm lớn : băng tải trên
 - Sản phẩm trung bình: băng tải giữa
 - Sản phẩm nhỏ: băng tải thấp

- Lệnh cho cơ cấu nâng lên Y2 và Lệnh cho cơ cấu hạ xuống Y3 được điều khiển tùy theo vị trí của cơ cấu nâng được phát hiện bởi các cảm biến sau:
 - Trên: X6
 - Giữa: X5
 - Thấp: X4
- Khi 1 sản phẩm được từ cơ cấu nâng đến băng tải, **lệnh cho cơ cấu quay Y4** bật lên ON.
 - Sau khi sản phẩm được chuyển qua, cơ cấu nâng quay về vị trí ban đầu và chờ.

3. Những đặc tính điều khiển:

a> Điều khiển chung:

- Khi nút nhấn X7 được nhấn trên bảng điều khiển, **Lệnh cung cấp Y0** cho phễu chuyển sang ON. Khi thả nút nhấn PB1-X20, **Lệnh cung cấp Y0** chuyển sang OFF. Khi **Lệnh cung cấp Y0** được chuyển sang ON, phễu cung cấp sản phẩm .
 - Khi công tắc X8 được bật sang ON trên bảng điều khiển, các băng tải di chuyển về phía trước. Khi công tắc X8 bật sang OFF, các băng tải ngừng.
 - Sau khi các cảm biến X10, X12, X14 ở bên trái của băng tải phát hiện có sản phẩm, băng tải tương ứng bật lên ON và đưa các sản phẩm đến khay ở cuối băng chuyền phải. Băng tải ngừng trong 3s sau khi sản phẩm qua các cảm biến X11, X13, X15 ở bên phải băng tải.
 - Sản phẩm lớn, trung bình, nhỏ trên các băng tải được phân loại bằng các cảm biến ngõ vào **Trên X0, Giữa X1, Dưới X2**.

b> Nguyên lí làm việc:

Khi công tắc X8 trên bảng điều khiển được bật sang ON , các băng tải di chuyển về phía trước (Y1, Y5, Y6, Y7 chuyển sang ON).

Sau khi nhấn công tắc X7. Lệnh cung cấp sản phẩm chuyển sang ON (*Sản phẩm được cung cấp và lập lại theo thứ tự :Nhỏ-Lớn-Trung bình-Lớn-Trung bình – Nhỏ*)

Quá trình phân loại sản phẩm như sau:

- Sản phẩm nhỏ: Sản phẩm nhỏ qua cảm biến dưới X20 kích Rơle M4 chuyển sang ON.Khi sản phẩm đến cơ cấu nâng ,X3 chuyển sang ON lệnh cho cơ cấu nâng lên (Y2 ON). Đồng thời tại vị trí nâng thấp X4 kết hợp M4 và X3 lệnh cho cơ cấu quay Y4 chuyển sản phẩm đến băng tải thấp và Rơle M0 chuyển sang ON lệnh cho cơ cấu nâng Y2 dừng.

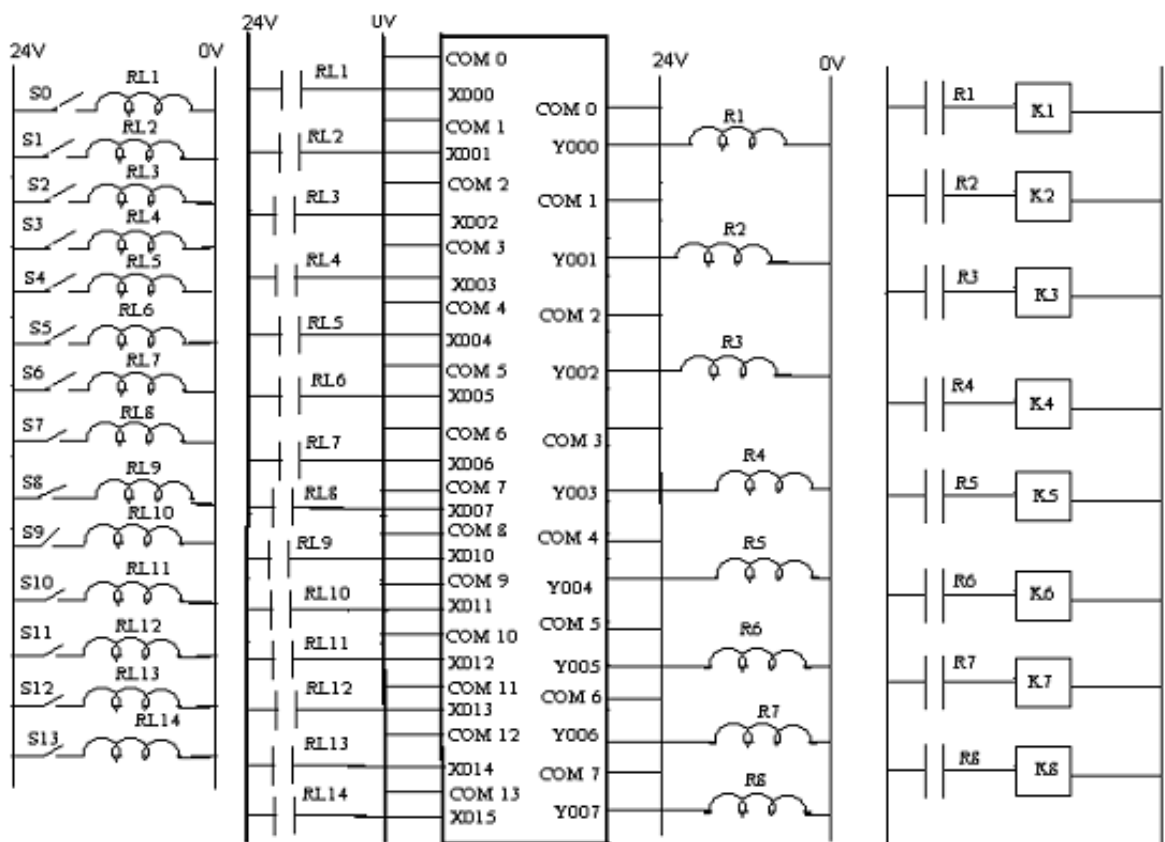
- Sản phẩm trung bình : Sản phẩm trung bình qua cảm biến dưới X2,giữa X1 ở trạng thái ON, làm Rơle M5 chuyển sang ON. Khi sản phẩm đến cơ cấu nângX3 ON lệnh cho cơ cấu nâng Y2 ON nâng sản phẩm lên. Khi sản phẩm đến vị trí nâng giữa X5, kết hợp với X3 và Rơle M5 lệnh cho cơ cấu quay Y7 ON, sản phẩm được đưa tới băng tải giữa và Rơle M0 điều khiển cơ cấu nâng Y2 OFF.

- Sản phẩm lớn: Sản phẩm lớn qua cảm biến trên X0, giữa X1, dưới X2 kích Rơle M6 hoạt động Khi sản phẩm được đưa đến cơ cấu nâng X3, lệnh cho cơ cấu nâng Y7 đưa sản phẩm lên .Tại vị trí này , sản phẩm được đưa đến vị trí nâng cao hơn X6,dồng thời kết hợp với X3, và Rơle M6 lệnh cho Y4 chuyển sang ON. Sản phẩm được đưa tới băng tải trên và Rơle M0 điều khiển cơ cấu Y2 dừng.

- Khi các cảm biến X10, X12, X14 tác dụng cạnh xung xuống, phát hiện có sản phẩm đi qua lệnh cho Y3 chuyển sang ON, hạ cơ cấu xuống đến vị trí thấp hơn X4 ON, kích Rơle M2 chuyển sang ON , lệnh cho cơ cấu hạ xuống Y3 và dừng lại.

- Khi sản phẩm qua các cảm biến X11, X13, X14 kích RơLe M3 và bộ định thì T0 chuyển sang ON. Rơle M3 có nhiệm vụ dừng các băng chuyền (Y1,Y5.Y6,Y7) và ReSet các ngõ vào cảm biến phân loại sản phẩm (M4, M5, M6). Sau 3s, bộ định thì T0 khóa Rơle M3, lệnh cho các băng tải hoạt động trở lại.

4. Sơ đồ nguyên lý:



❖ Giải thích sơ đồ nguyên lý:

Khi tác động vào S0 thì cuộn dây Rơle RL1 có điện ,thì nó sẽ tác động vào tiếp điểm thường mở RL1 .Từ đó nó sẽ tác động vào địa chỉ X000 của PLC .

Khi tác động vào S1 thì cuộn dây Rơle RL2 sẽ có điện nên tiếp điểm thường mở RL2 sẽ có điện. Từ đó, địa chỉ X001 của PLC sẽ nhận được tín hiệu.

Khi tác động vào S2 thì cuộn dây Rơle RL3 sẽ có điện ,thì nó sẽ tác động vào tiếp điểm thường mở RL3. Từ đó, địa chỉ X002 của PLC sẽ nhận được tín hiệu.

Khi tác động vào S3 thì cuộn dây Rơle RL4 sẽ có điện nên tiếp điểm thường mở RL4 sẽ có điện. Từ đó, địa chỉ X003 của PLC sẽ nhận được tín hiệu.

Khi tác động vào S4 thì cuộn dây Rơle RL5 sẽ có điện, thì nó sẽ tác động vào tiếp điểm thường mở RL5. Từ đó, địa chỉ X004 của PLC sẽ nhận được tín hiệu.

Khi tác động vào S5 thì cuộn dây Rơle RL6 sẽ có điện nên tiếp điểm thường mở RL6 sẽ có điện. Từ đó, địa chỉ X005 của PLC sẽ nhận được tín hiệu.

Khi tác động vào S6 thì cuộn dây Rơle RL7 sẽ có điện, thì nó sẽ tác động vào tiếp điểm thường mở RL7. Từ đó, địa chỉ X006 của PLC sẽ nhận được tín hiệu.

Khi tác động vào S7 thì cuộn dây Rơle RL8 sẽ có điện, thì nó sẽ tác động vào tiếp điểm thường mở RL8 . Từ đó, địa chỉ X007 của PLC sẽ nhận được tín hiệu.

Khi tác động vào S8 thì cuộn dây Rơle RL9 sẽ có điện, thì nó sẽ tác động vào tiếp điểm thường mở RL9. Từ đó, địa chỉ X010 của PLC sẽ nhận được tín hiệu.

Khi tác động vào S9 thì cuộn dây Rơle RL10 sẽ có điện, thì nó sẽ tác động vào tiếp điểm thường mở RL10. Từ đó, địa chỉ X011 của PLC sẽ nhận được tín hiệu.

Khi tác động vào S10 thì cuộn dây Rơle RL11 sẽ có điện, thì nó sẽ tác động vào tiếp điểm thường mở RL11. Từ đó, địa chỉ X012 của PLC sẽ nhận được tín hiệu.

Khi tác động vào S11 thì cuộn dây Rơle RL12 sẽ có điện ,thì nó sẽ tác động vào tiếp điểm thường mở RL12 .Từ đó ,địa chỉ X013 của PLC sẽ nhận được tín hiệu.

Khi tác động vào S12 thì cuộn dây Rơle RL13 sẽ có điện ,thì nó sẽ tác động vào tiếp điểm thường mở RL13 .Từ đó ,địa chỉ X014 của PLC sẽ nhận được tín hiệu.

Khi tác động vào S13 thì cuộn dây Rơle RL14 sẽ có điện ,thì nó sẽ tác động vào tiếp điểm thường mở RL14 .Từ đó ,địa chỉ X015 của PLC sẽ nhận được tín hiệu.

Khi Y000 có tín hiệu thì cuộn dây của Rơle R1 sẽ có điện nên tiếp điểm thường mở của R1 sẽ đóng lại. Từ đó, cuộn K1 sẽ có điện.

Khi Y001 có tín hiệu thì cuộn dây của Rơle R2 sẽ có điện nên tiếp điểm thường mở của R2 sẽ đóng lại . Từ đó, cuộn K2 sẽ có điện.

Khi Y002 có tín hiệu thì cuộn dây của Rơle R3 sẽ có điện nên tiếp điểm thường mở của R3 sẽ đóng lại . Từ đó, cuộn K3 sẽ có điện.

Khi Y003 có tín hiệu thì cuộn dây của Rơle R4 sẽ có điện nên tiếp điểm thường mở của R4 sẽ đóng lại. Từ đó, cuộn K4 sẽ có điện.

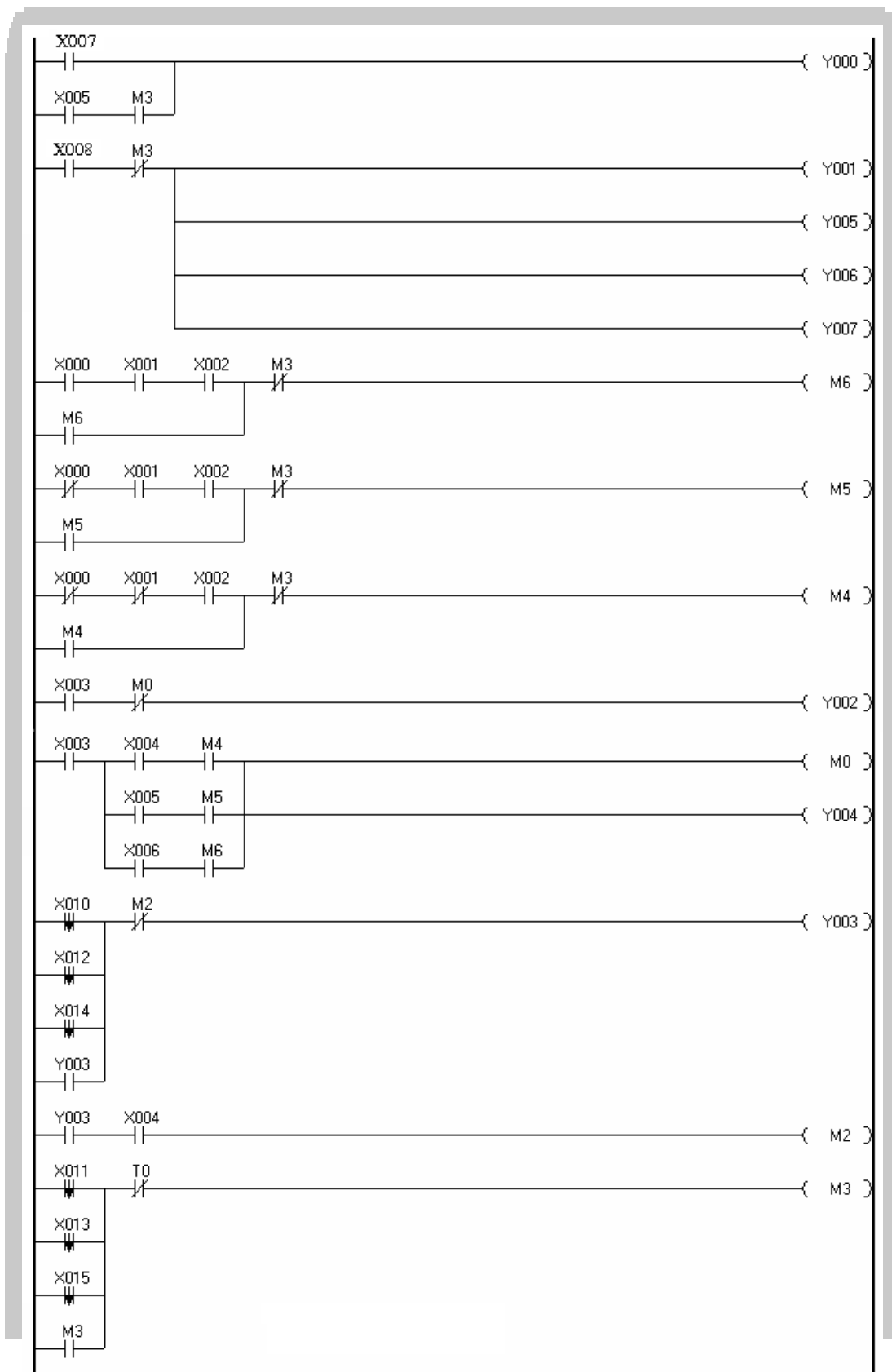
Khi Y004 có tín hiệu thì cuộn dây của Rơle R5 sẽ có điện nên tiếp điểm thường mở của R5 sẽ đóng lại. Từ đó, cuộn K5 sẽ có điện.

Khi Y005 có tín hiệu thì cuộn dây của Rơle R6 sẽ có điện nên tiếp điểm thường mở của R6 sẽ đóng lại. Từ đó, cuộn K6 sẽ có điện.

Khi Y006 có tín hiệu thì cuộn dây của Rơle R7 sẽ có điện nên tiếp điểm thường mở của R7 sẽ đóng lại. Từ đó, cuộn K7 sẽ có điện.

Khi Y007 có tín hiệu thì cuộn dây của Rơle R8 sẽ có điện nên tiếp điểm thường mở của R8 sẽ đóng lại. Từ đó, cuộn K8 sẽ có điện.

5. Chương trình Ladder mẫu:



Bài 7. Tuyển phân loại và phân phối

1. Bảng khai báo thiết bị:

Dạng	Địa chỉ thiết bị	Tên thiết bị	Sự hoạt động
Ngõ vào	X0	Vị trí bắt đầu (nguồn cung cấp)	ON khi robot cung cấp ở vị trí bắt đầu
	X1	Trên	ON khi sản phẩm được phát hiện
	X2	Giữa	ON khi sản phẩm được phát hiện
	X3	Dưới	ON khi sản phẩm được phát hiện
	X4	Cảm biến	ON khi phát hiện có sản phẩm ở cuối băng chuyền phải
	X5	Cảm biến	ON khi phát hiện có sản phẩm ở cuối băng chuyền phải
	X6	Phát hiện sản phẩm	ON khi phát hiện có sản phẩm trước cơ cấu đẩy
	X10	Vị trí bắt đầu (gắp hàng)	ON khi robot gắp hàng ở vị trí đầu
	X11	Sản phẩm trên bàn	ON khi sản phẩm nằm trên bàn
	X12	Hoạt động robot hoàn tất	ON khi hoạt động robot hoàn tất
Ngõ ra	Y0	Lệnh cung cấp	Khi Y0_ON,1 sản phẩm được cung cấp: xylanh kim loại được lập lại theo thứ tự Nhỏ-Trung bình-Lớn-Nhỏ-Lớn_Trung bình
	Y1	Băng tải chạy về phía trước	Khi Y1-ON, băng tải di chuyển về phía trước
	Y2	Băng tải chạy về phía trước	Khi Y2-ON, băng tải di chuyển về phía trước
	Y3	Cần phân loại	Di chuyển ra phía trước khi Y3 là ON
	Y4	Băng tải chạy về phía trước	Khi Y4-ON, băng tải di chuyển về phía trước
	Y5	Băng tải chạy về phía trước	Khi Y5-ON, băng tải di chuyển về phía trước
	Y6	Cơ cấu đẩy	Duỗi ra khi Y6-ON và thu lại khi Y6-OFF.Cơ cấu đẩy không thể bị dừng ở giữa hành trình
	Y7	Lệnh gắp sản phẩm	Robot gắp sản phẩm đến khay đựng khi Y7-ON.Một tiến trình bắt đầu

2. Mục đích điều khiển:

Phân loại mỗi sản phẩm đến vị trí tương ứng tùy theo kích cỡ

- Sản phẩm lớn : Khi cần phân loại Y3 của băng tải nhánh rẽ bật lên ON, sản phẩm lớn được dẫn tới băng tải phía sau và sau đó rơi xuống ở cuối băng tải bên phải.
- Sản phẩm trung bình : Khi cần phân loại Y3 của băng tải nhánh rẽ chuyển xuống OFF, sản phẩm trung bình được dẫn tới băng tải phía trước và sau đó duy chuyển lên khay bởi robot
- Sản phẩm nhỏ : Khi cần phân loại Y3 của băng tải nhánh rẽ bật lên ON, Sản phẩm nhỏ được dẫn tới băng tải phía sau. Khi cảm biến phát hiện sản phẩm X6 trong băng tải nhánh rẽ chuyển sang ON, băng tải ngừng và được duy chuyển lên khay.

3. Những đặc tính điều khiển:

a) Điều khiển chung :

- Khi nút nhấn X13 được nhấn trên bảng điều khiển , Lệnh cung cấp Y0 cho phễu chuyển sang ON. Khi thả nút nhấn X13 Lệnh cung cấp Y0 chuyển sang OFF. Khi lệnh cung cấp Y0 chuyển sang ON, phễu cung cấp sản phẩm.
- Khi công tắc X14 được bật sang ON trên bảng điều khiển, các băng tải di chuyển về phía trước . Khi công tắc X14 bật sang OFF các băng tải ngừng .
- Sản phẩm lớn , trung bình , nhỏ trên các băng tải được phân loại bằng các cảm biến ngõ vào **Trên X1 , Giữa X2, Dưới X3** và được mang đến các khay định sẵn .
- Khi cảm biến sản phẩm trên bàn X11 trong robot chuyển sang ON , lệnh gấp sản phẩm Y7 bật lên ON. Khi cảm biến hoạt động robot hàn tắc X12 chuyển sang ON (khi sản phẩm được đặt trên khay), lệnh gấp sản phẩm chuyển sang OFF,

- Khi công tắc X15 được bật sang ON trên bàn vận hành, Một sản phẩm mới sẽ được cung cấp tự động tại thời điểm sau:

- Khi robot bắt đầu mang sản phẩm trung bình.
- Khi sản phẩm nhỏ được đặt vào khay hộc khi sản phẩm lớn rơi từ cuối băng tải bên phải.

- Các đèn nháy được bật như sau:

- Đèn đỏ : Sáng trong khi robot đang cung cấp sản phẩm
- Đèn xanh : Sáng trong khi băng tải đang di chuyển
- Đèn vàng : Sáng trong khi băng tải dừng.

b) Nguyên lí hoạt động :

Ban đầu khi công tắc X24 trên bảng điều khiển bật sang ON, các băng tải di chuyển về phía trước (Y1, Y2, Y4, Y5, Y11 ON)

Sau khi nhấn nút X13 trên bảng điều khiển, lệnh cung cấp sản phẩm Y6 cho phép chuyển sang ON (sản phẩm được cung cấp và lập lại theo thứ tự từ Nhỏ-Trung bình-Lớn-Nhỏ-Lớn-Trung bình):

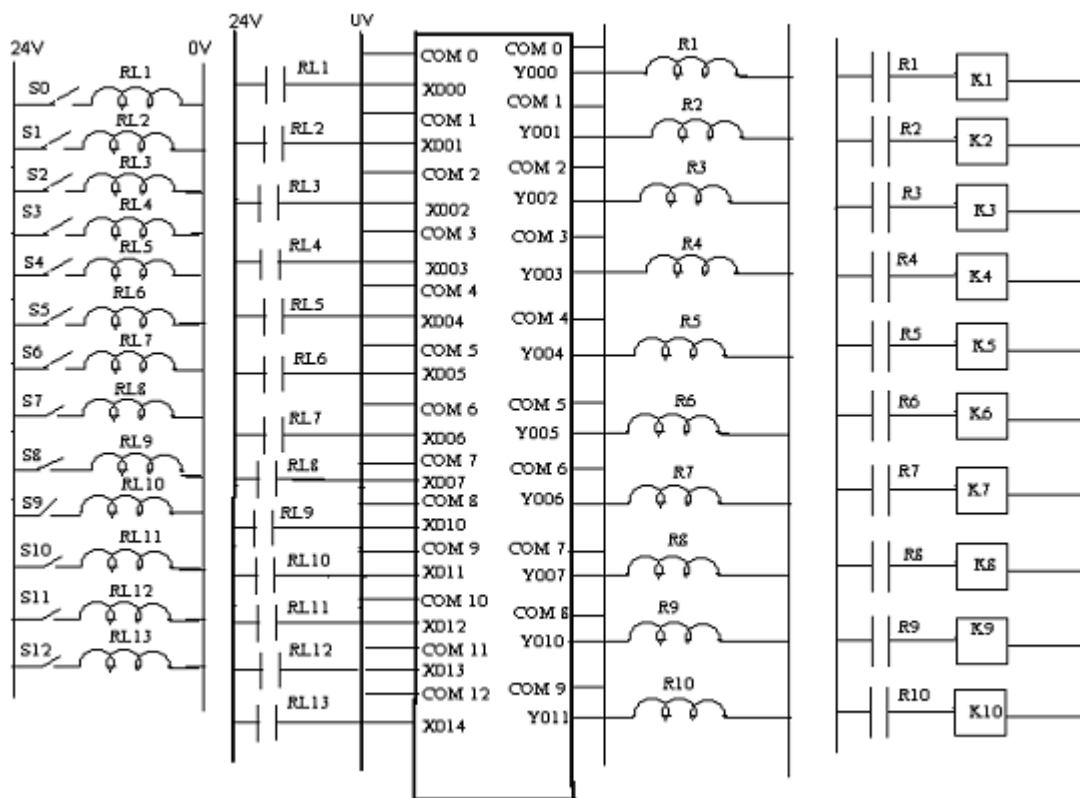
- Khi sản phẩm nhỏ qua cảm biến dưới (X3 ON) tác dụng vào Rơle M2. Rơle M2 bật sang ON làm cho cần phân loại di chuyển ra phía trước (Y3 ON). Sản phẩm nhỏ được dẫn đến băng tải phía sau, Khi gặp cảm biến phát hiện có sản phẩm trước cơ cấu đẩy, X6_ON kết hợp với Rơle M2_ON làm cơ cấu đẩy Y6 chuyển sang trạng thái ON , đồng thời kích Rơle phụ M3 hoạt động và đèn vàng Y11 bật ON. Tiếp điểm rơle M3 có tác dụng khóa ngừng hoạt động các băng tải (Y1,Y2,Y4, Y5, Y11). Khi cơ cấu Y6 đẩy sản phẩm xuống khay đựng thì cảm ứng X6 chuyển sang OFF, các hoạt động trở lại ban đầu .

- Sản phẩm lớn qua cảm biến trên , giữa, dưới (X1, X2, X3 bật ON), tác dụng Rơle M0 bật ON , M0 tác dụng làm cần phân loại Y3_ON duy chuyển ra phía trước . Sản phẩm lớn được dẫn tới băng tải phía sau. Khi gặp cảm biến phát hiện sản phẩm X6_ON , nhưng tại đây không có tín hiệu phân loại sản phẩm nên cơ cấu đẩy Y6_OFF không hoạt động . Sản phẩm lớn được băng tải duy chuyển tiếp và rơi xuống ở cuối băng tải bên phải .

- Sản phẩm trung bình qua cảm biến dưới , giữa (X3, X4_ON) tác dụng vào Rơle M1(M1_ON) . Các tiếp điểm Rơle M1 Có tác dụng Reset các ngõ vào cảm biến phân loại sản phẩm lớn nhỏ (M0, M2 _ OFF), làm cho cần phân loại rẽ nhánh chuyển ra phía sau (Y3_OFF) . Sản phẩm trung bình được dẫn tới băng tải phía trước . Khi cảm biến phát hiện sản phẩm ở trên bàn (X11_ON) lệnh cho cơ cấu gấp sản phẩm lên , Khay đựng hoạt động (Y7_ON) , đồng thời kích Rơle M6_ON làm băng tải ngừng hoạt động . Khi hoạt động của các robot hoàn tất X6_ON tác dụng vào Rơle M4_ON làm xóa lệnh gấp sản phẩm (Y7_OFF) . Các hoạt động trở lại bình thường .

- Bật công tắc SW-2S , sản phẩm sẽ được cấp tự động trở lại khi kết thúc một hành trình.

4. Sơ đồ nguyên lý:



❖ Giải thích sơ đồ nguyên lý:

Khi tác động vào S0 thì cuộn dây Rơle RL1 có điện ,thì nó sẽ tác động vào tiếp điểm thường mở RL1. Từ đó nó sẽ tác động vào địa chỉ X000 của PLC .

Khi tác động vào S1 thì cuộn dây Rơle RL2 sẽ có điện nên tiếp điểm thường mở RL2 sẽ có điện. Từ đó ,địa chỉ X001 của PLC sẽ nhận được tín hiệu.

Khi tác động vào S2 thì cuộn dây Rơle RL3 sẽ có điện ,thì nó sẽ tác động vào tiếp điểm thường mở RL3. Từ đó ,địa chỉ X002 của PLC sẽ nhận được tín hiệu.

Khi tác động vào S3 thì cuộn dây Rơle RL4 sẽ có điện nên tiếp điểm thường mở RL4 sẽ có điện. Từ đó ,địa chỉ X003 của PLC sẽ nhận được tín hiệu.

Khi tác động vào S4 thì cuộn dây Rơle RL5 sẽ có điện ,thì nó sẽ tác động vào tiếp điểm thường mở RL5. Từ đó ,địa chỉ X004 của PLC sẽ nhận được tín hiệu.

Khi tác động vào S5 thì cuộn dây Rơle RL6 sẽ có điện nên tiếp điểm thường mở RL6 sẽ có điện. Từ đó ,địa chỉ X005 của PLC sẽ nhận được tín hiệu.

Khi tác động vào S6 thì cuộn dây Rơle RL7 sẽ có điện ,thì nó sẽ tác động vào tiếp điểm thường mở RL7. Từ đó ,địa chỉ X006 của PLC sẽ nhận được tín hiệu.

Khi tác động vào S7 thì cuộn dây Rơle RL8 sẽ có điện ,thì nó sẽ tác động vào tiếp điểm thường mở RL8. Từ đó ,địa chỉ X007 của PLC sẽ nhận được tín hiệu.

Khi tác động vào S8 thì cuộn dây Rơle RL9 sẽ có điện ,thì nó sẽ tác động vào tiếp điểm thường mở RL9. Từ đó ,địa chỉ X010 của PLC sẽ nhận được tín hiệu.

Khi tác động vào S9 thì cuộn dây Rơle RL10 sẽ có điện ,thì nó sẽ tác động vào tiếp điểm thường mở RL10 . Từ đó ,địa chỉ X011 của PLC sẽ nhận được tín hiệu.

Khi tác động vào S10 thì cuộn dây Rơle RL11 sẽ có điện ,thì nó sẽ tác động vào tiếp điểm thường mở RL11. Từ đó ,địa chỉ X012 của PLC sẽ nhận được tín hiệu.

Khi tác động vào S11 thì cuộn dây Rơle RL12 sẽ có điện ,thì nó sẽ tác động vào tiếp điểm thường mở RL12. Từ đó ,địa chỉ X013 của PLC sẽ nhận được tín hiệu.

Khi tác động vào S12 thì cuộn dây Rơle RL13 sẽ có điện ,thì nó sẽ tác động vào tiếp điểm thường mở RL13. Từ đó ,địa chỉ X014 của PLC sẽ nhận được tín hiệu.

Khi Y000 có tín hiệu thì cuộn dây của Rơle R1 sẽ có điện nên tiếp điểm thường mở của R1 sẽ đóng lại. Từ đó ,cuộn K1 sẽ có điện.

Khi Y001 có tín hiệu thì cuộn dây của Rơle R2 sẽ có điện nên tiếp điểm thường mở của R2 sẽ đóng lại. Từ đó ,cuộn K2 sẽ có điện.

Khi Y002 có tín hiệu thì cuộn dây của Rơle R3 sẽ có điện nên tiếp điểm thường mở của R3 sẽ đóng lại. Từ đó ,cuộn K3 sẽ có điện.

Khi Y003 có tín hiệu thì cuộn dây của Rơle R4 sẽ có điện nên tiếp điểm thường mở của R4 sẽ đóng lại. Từ đó ,cuộn K4 sẽ có điện.

Khi Y004 có tín hiệu thì cuộn dây của Rơle R5 sẽ có điện nên tiếp điểm thường mở của R5 sẽ đóng lại. Từ đó ,cuộn K5 sẽ có điện.

Khi Y005 có tín hiệu thì cuộn dây của Rơle R6 sẽ có điện nên tiếp điểm thường mở của R6 sẽ đóng lại. Từ đó ,cuộn K6 sẽ có điện.

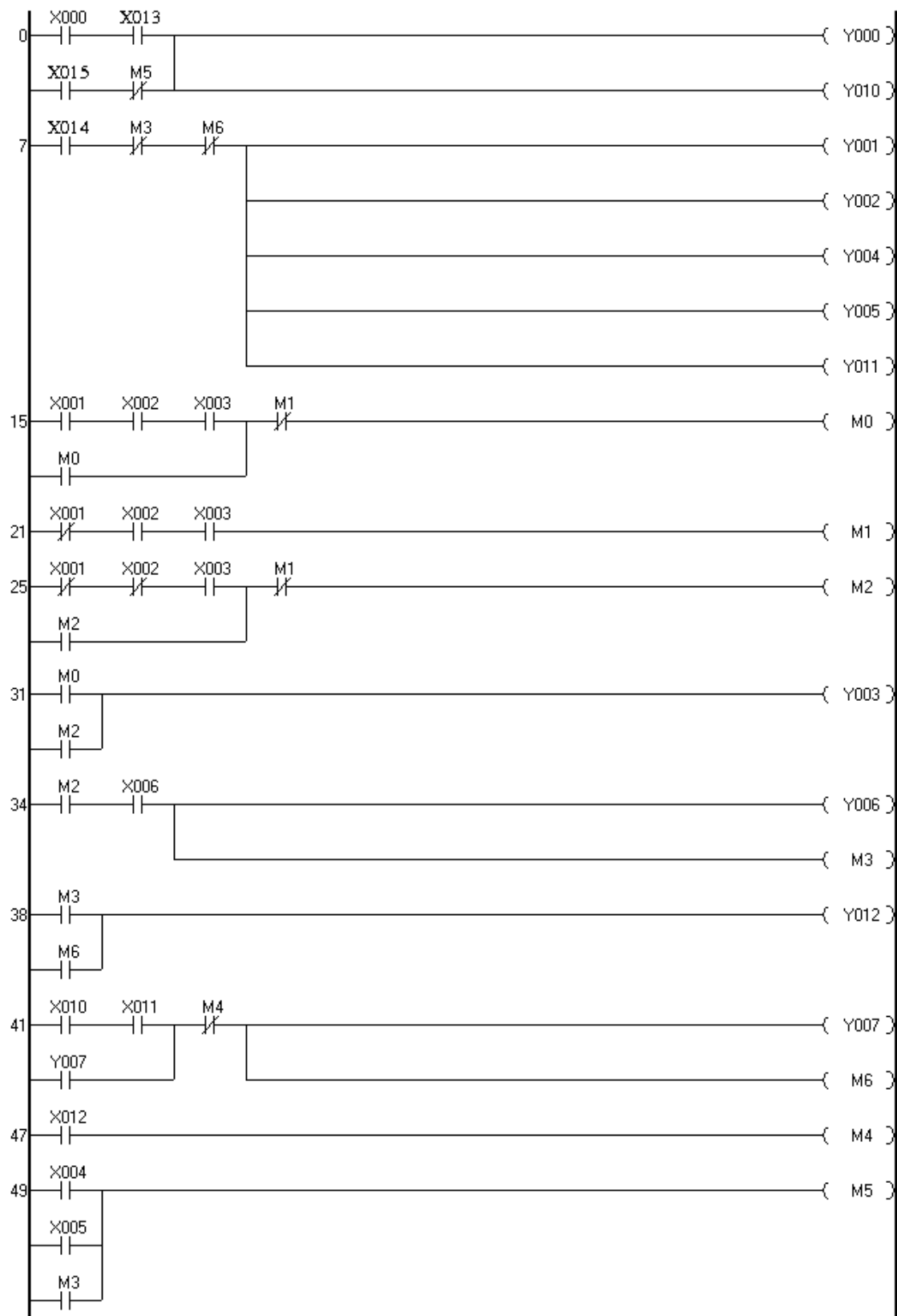
Khi Y006 có tín hiệu thì cuộn dây của Rơle R7 sẽ có điện nên tiếp điểm thường mở của R7 sẽ đóng lại. Từ đó ,cuộn K7 sẽ có điện.

Khi Y007 có tín hiệu thì cuộn dây của Rơle R8 sẽ có điện nên tiếp điểm thường mở của R8 sẽ đóng lại. Từ đó ,cuộn K8 sẽ có điện.

Khi Y010 có tín hiệu thì cuộn dây của Rơle R9 sẽ có điện nên tiếp điểm thường mở của R9 sẽ đóng lại. Từ đó ,cuộn K9 sẽ có điện.

Khi Y011 có tín hiệu thì cuộn dây của Rơle R10 sẽ có điện nên tiếp điểm thường mở của R10 sẽ đóng lại. Từ đó ,cuộn K10 sẽ có điện.

5. Chương trình Ladder mẫu:



IV. Các bài tập mở rộng:

Bài 1. Phân loại sản phẩm theo màu sắc:

1. Bảng khai báo thiết bị:

Dạng	Địa chỉ thiết bị	Tên thiết bị	Sự hoạt động
Ngõ vào	X0	Cảm biến	ON khi phát hiện sản phẩm
	X1	Cảm biến màu sắc	ON khi phát hiện sản phẩm màu vàng
	X2	Cảm biến màu sắc	ON khi phát hiện sản phẩm màu xanh
	X3	Nút nhấn START	ON – Quá trình hoạt động
Ngõ ra	Y0	Băng tải chạy về trước	Băng tải hoạt động khi Y0 ON
	Y1	Piston vàng	Piston đẩy khi Y1 ON
	Y2	Piston xanh	Piston đẩy khi Y2 ON
	Y3	Lệnh cung cấp	ON – sản phẩm được cung cấp

2. Mục đích điều khiển:

Đưa sản phẩm có cùng màu sắc đến cùng một vị trí

3. Những đặc tính điều khiển:

Khi nhấn nút START thì băng tải Y0 chạy về trước, sau 3s lệnh cung cấp Y3 chuyển sang ON, mâm cấp phôi hoạt động, sản phẩm được cung cấp.

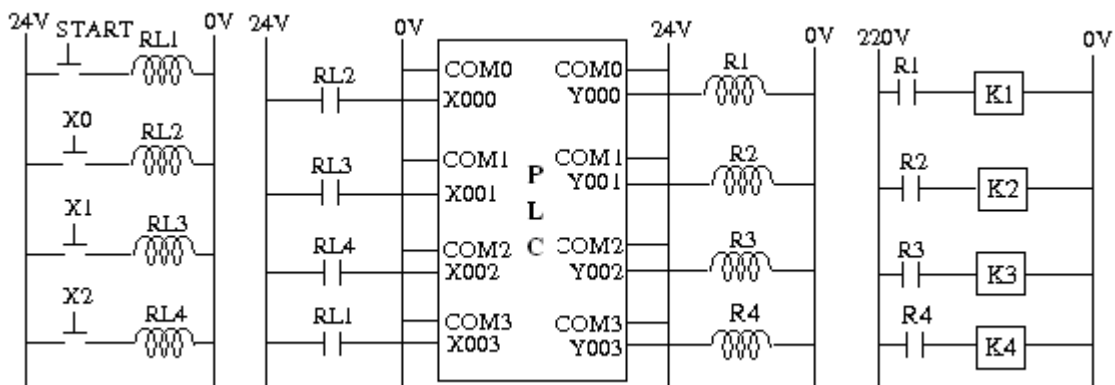
Cảm biến X0 nằm đầu băng tải để đếm tổng sản phẩm đã được cung cấp. Khi X0 đếm được 20 sản phẩm thì mâm cấp phôi dừng, tức Y3 chuyển sang OFF và băng tải dừng, kết thúc một quá trình. Muốn thực hiện quá trình mới thì nhấn nút START.

Khi cảm biến màu vàng X1 phát hiện sản phẩm màu vàng thì sau 3s piston vàng Y1 chuyển sang ON, đẩy sản phẩm màu vàng vào khay đựng.

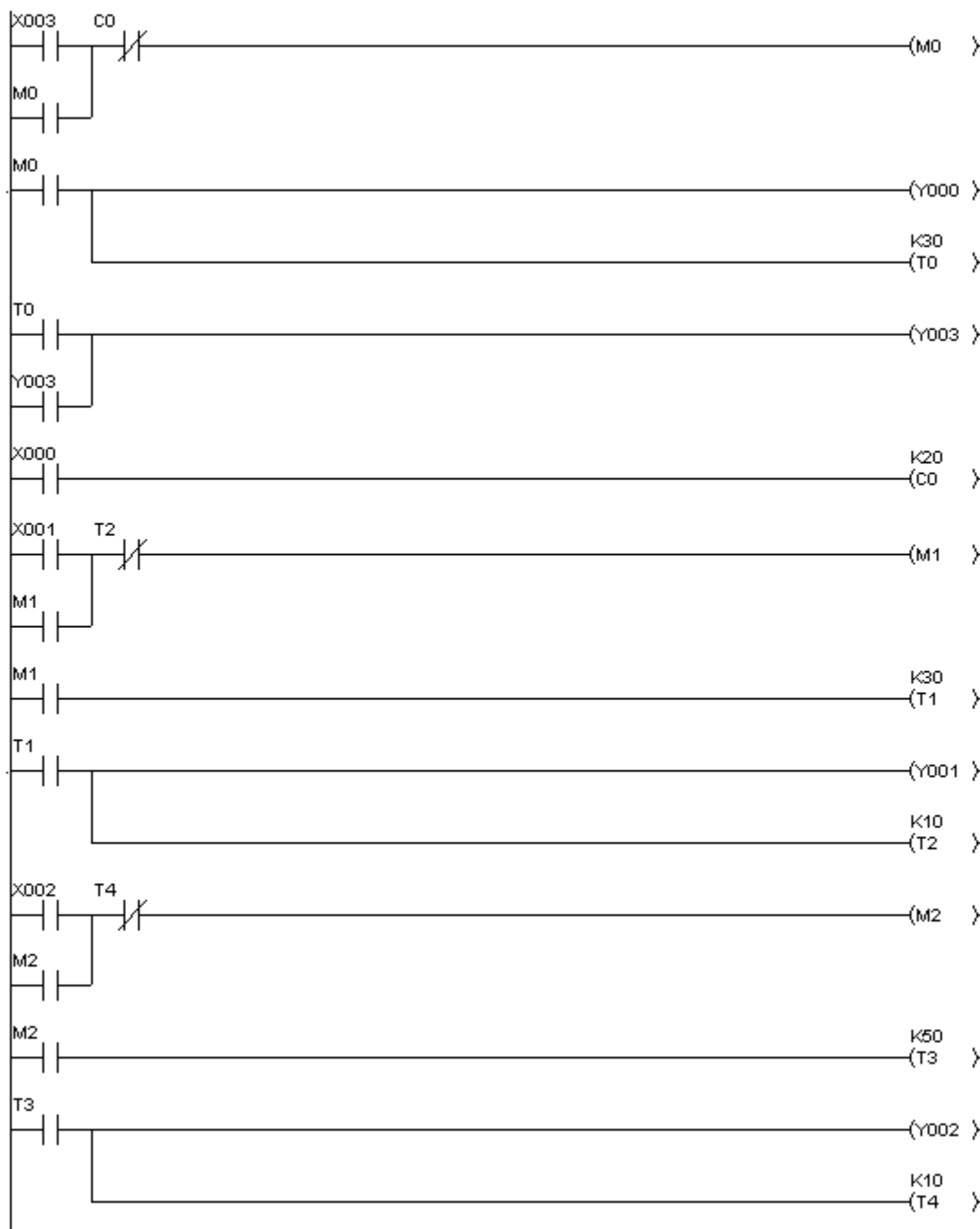
Khi cảm biến màu xanh X2 phát hiện sản phẩm màu xanh thì sau 5s piston xanh Y2 chuyển sang ON, đẩy sản phẩm màu xanh vào khay đựng.

Sản phẩm màu khác sẽ đi thẳng và đến cuối băng tải rơi vào khay đựng.

4. Sơ đồ nguyên lý:



5. Chương trình Ladder mẫu:



Bài 2. Điều khiển thang máy bốn tầng:

CHƯƠNG 4:

PHỤ LỤC

I. Ứng dụng PLC trong điều khiển công nghiệp:

PLC ngoài khả năng điều khiển thiết bị rất linh hoạt còn được sử dụng trong các ứng dụng cao cấp. Do đó chương này liệt kê một số ứng dụng của PLC trong lĩnh vực sản xuất công nghiệp. Làm nổi bật khả năng của PLC về điều khiển logic, điều khiển trình tự, điều khiển tác vụ chuyên dùng và truyền thông bao gồm:

- Ứng dụng PLC trong lĩnh vực điều khiển robot
- Ứng dụng PLC trong hệ thống sản xuất linh hoạt
- Ứng dụng PLC trong điều khiển quá trình
- Ứng dụng PLC trong mạng thu nhận dữ liệu
- Ứng dụng điều khiển trình tự máy phân loại
- Ứng dụng PLC trong điều khiển giám sát

Trong các ứng dụng ở mức điều khiển một thiết bị thông thường, các em chỉ nhắc lại một số đặc điểm khi lập trình. Trong trường hợp ứng dụng bộ điều khiển lập trình ở tầm mức cao hơn, bên cạnh những đặc điểm cần lưu ý về phần lập trình, nội dung của chương còn lưu ý giới thiệu các phần cứng có liên quan để thực hiện các tác vụ.

1. Ứng dụng PLC trong lĩnh vực điều khiển robot

PLC có hai khả năng ứng dụng chính trong lĩnh vực điều khiển robot: bộ điều khiển robot, bộ điều khiển giám sát toàn bộ hệ thống sản xuất có nhiều robot

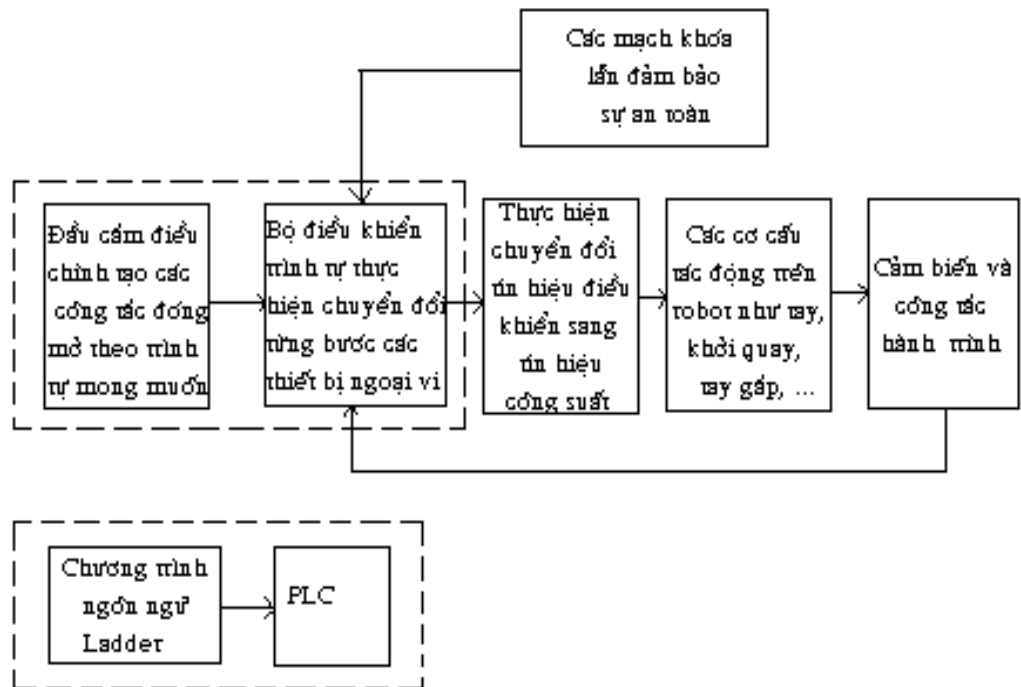
Bộ điều khiển robot thường dùng máy vi tính. Trong thực tế, máy vi tính là sự lựa chọn hợp lý đối với việc điều khiển theo quỹ đạo liên tục và lưu trữ dữ liệu về đường đi hoặc đối với những chương trình điều khiển cần ngôn ngữ lập trình cấp cao và bộ nhớ

lớn để xử lý dữ liệu cho những chương trình điều khiển phức tạp. Thông thường, máy vi tính 16 bit là đủ về tốc độ xử lý để điều khiển cơ cấu tác động trong công nghiệp

Được thiết kế có nhiều ngõ ra/vào, PLC thực hiện những logic đơn giản trên ngõ vào và kích hoạt các ngõ ra tương ứng. Ở một số lớn trường hợp, hoạt động đó cho phép sử dụng PLC loại nhỏ điều khiển chuyển động của robot theo một trình tự từ điểm này đến điểm khác (point to point) và thực hiện các hoạt động khóa lẫn giữa robot với cảm biến rất đơn giản .

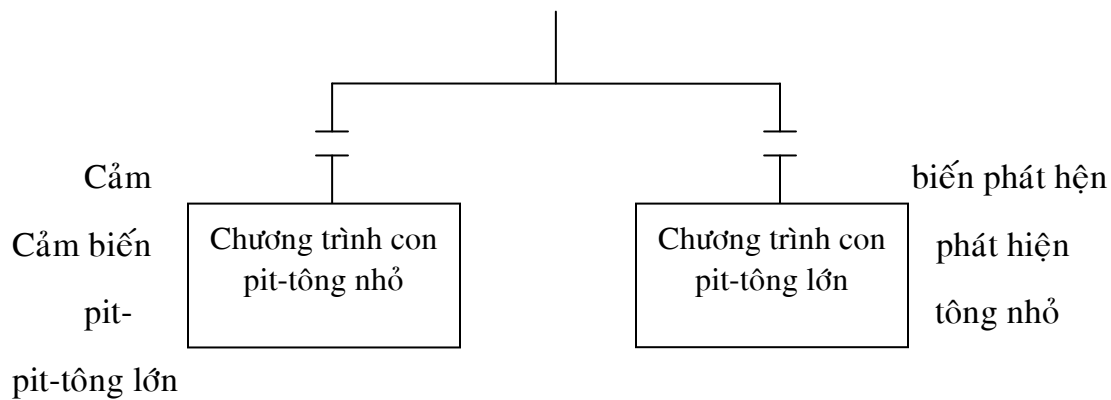
Trong loại ứng dụng này máy PLC thay thế cho những rơ-le và công tắc dạng điện cơ, thường dùng để điều khiển hoạt động của cơ cấu tác động theo tính hiệu từ các công tắc hành trình đưa về trong quá trình hoạt động trình tự. Hơn nữa PLC có thể thực hiện chương trình trình tự lên đến hàng trăm bước và khi cần thiết có thể được thay đổi nhanh chóng để robot hoạt động theo một trình tự khác. Công tắc logic trong chương trình ladder được đóng mở thông qua công tắc hành trình nối với ngõ vào tương ứng và rơ-le vật lý được kích trực tiếp từ PLC thông qua ngõ ra (hình 4.1)

Robot thường dùng để gấp và đặt sản phẩm (phôi hoặc bán thành phẩm) từ máy này đến máy khác trong sản xuất từng chiếc ; ví dụ: robot gấp phôi từ băng tải và đặt vào bàn gia công của máy CNC. Đây là cách đơn giản để liên kết tất cả các máy thành phần trong hệ thống sản xuất, cho phép một máy truyền tín hiệu đến máy khác để thực hiện sự đồng bộ hoạt động của toàn hệ thống



Hình 4.1. Hệ thống điều khiển trình tự dùng PLC

Lấy ví dụ, một hệ thống gồm băng tải chuyển pit-tông đến robot gấp-đặt (hình 4.2). Khi pit-tông ở vị trí xác định thì cảm biến phát một tín hiệu cho PLC kích dừng băng tải và robot gấp pit-tông đặt vào thùng chứa. Chương trình PLC có trình tự thay đổi tự động dựa trên thông tin nhận được từ những thiết bị trong hệ thống. Như vậy, khi phát hiện có pit-tông lớn trên băng tải thì PLC đáp ứng bằng cách cho phép đoạn chương trình xử lý với pit- tông lớn, nghĩa là mở gấp lớn hơn và đặt pit-tông vào thùng khác. Nếu ta cần những thông tin khác như số lượng từng loại pit-tông thì PLC dễ dàng được lập trình để phát ra một tín hiệu xung báo kết thúc tác vụ của từng loại pit-tông cho máy tính hay PLC đang giám sát hệ thống



Hình 4.2: Sự lựa chọn chương trình điều khiển trong PLC

2. Ứng dụng PLC trong hệ thống sản xuất linh hoạt

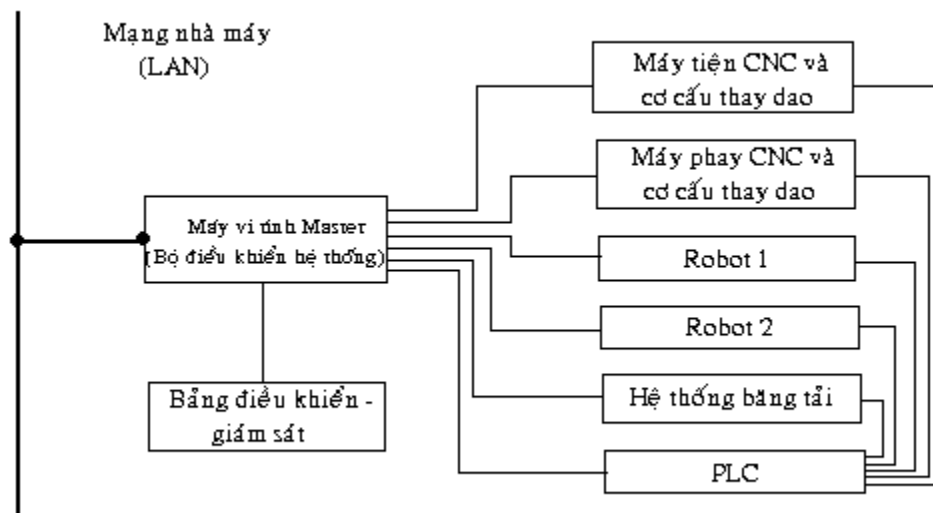
Hệ thống sản xuất linh hoạt, FMF - Flexible Manufacturing System, gồm nhiều máy hoạt động theo chương trình được kết hợp lại thành cụm sản xuất có khả năng sản xuất nhiều chủng loại sản phẩm dưới sự điều khiển hoàn toàn tự động. Một cụm sản xuất tiêu biểu có thể gồm :

Máy tiện CNC và máy phay CNC có cơ cấu thay dao

Hai robot;

Hệ thống băng tải;

Máy vi tính master và PLC



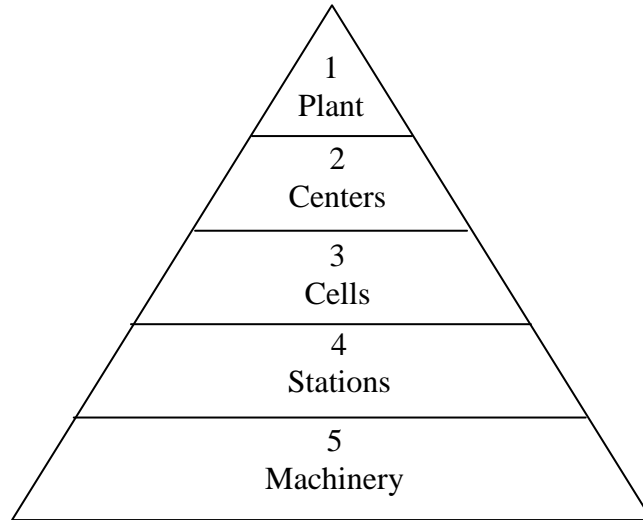
Hình 4.3. Hệ thống sản xuất linh hoạt

Trong hình 4.3 chương trình điều khiển cho máy CNC, robot và cơ cấu khác được tải xuống từ máy tính master. Khi có tín hiệu báo có sự thay đổi sản phẩm. PLC được sử dụng để tạo sự đồng bộ giữa tất cả các máy trong hệ thống. Như vậy, FMS có tác dụng cải thiện đáng kể phần chuẩn bị và lập kế hoạch sản xuất trong nhà máy. Hơn nữa, PLC loại lớn điều khiển vào/ra ở xa (remote I/O) thường được dùng để giám sát và điều khiển một nhóm gồm nhiều cụm sản xuất theo cấu trúc điều khiển phân cấp.

Ứng dụng trong tự động hóa nhà máy sản xuất khung xe

Nhà máy gồm nhiều công đoạn từ khâu cung cấp nguyên liệu cho đến thành phẩm, vận chuyển bàn thành phần qua từ công đoạn, quan sát trực tiếp trên từng công đoạn kể cả giám sát chất lượng được thực hiện tự động.

Hệ thống điều khiển phân cấp được sử dụng trong trường hợp này và được biểu diễn theo cấu trúc hình tháp như sau



Cấp 1: cấp nhà máy – sử dụng máy tính lớn (mainframe computer), xử lý dữ liệu trong nhà máy như lập lịch sản xuất, giao dịch với khách hàng và những chức năng quản lý khác.

Cấp 2: cấp giám sát hệ thống-cấp này trực tiếp nhận lệnh từ cấp 1 theo yêu cầu sản xuất và giám sát tất cả PLC ở cấp 3 để thực hiện sự lắp ráp khung xe từ các bộ phận rời. Hệ thống mạng LAN được sử dụng để truyền thông giữa cấp 2 và cấp 3, cho phép việc truyền nhận dữ liệu giữa cấp 2, cấp 3 và PLC ngang cấp.

Cấp 3: cấp cụm sản xuất – sử dụng máy tính làm máy tính trung tâm của hệ thống phân cấp gồm nhiều trạm .

Cấp 4: Cấp trạm – sử dụng PLC điều khiển trực tiếp các máy móc trong nhà máy. PLC đảm nhận toàn bộ việc điều khiển và giám sát thiết bị trong phân xưởng. PLC được lắp đặt ở cấp này gồm nhiều loại, từ loại nhỏ đến các PLC đa xử lý với nhiều module chuyên dùng.

Cấp 5: Cấp máy móc - toàn bộ máy móc hoạt động theo quá trình riêng như robot, băng tải, băng tải chuyển dầu, máy hàn tự động ...

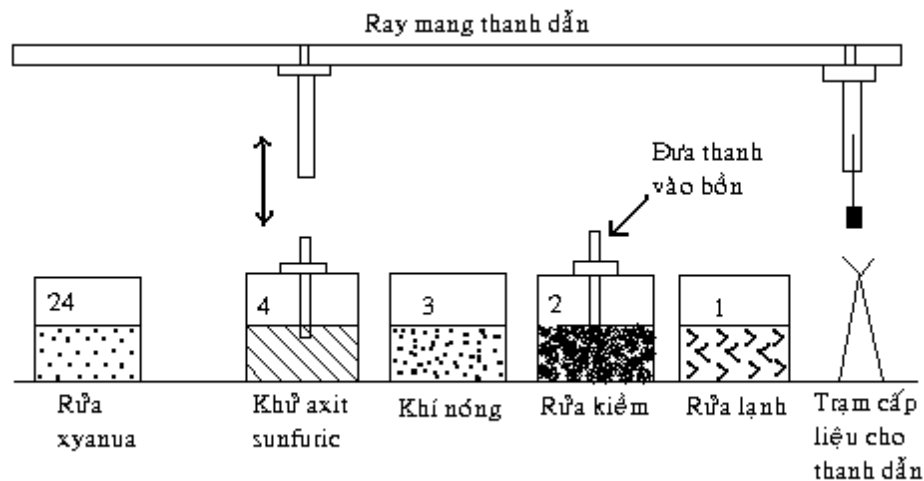
3. Ứng dụng PLC trong điều khiển quá trình

Một ví dụ về điều khiển quá trình là một đơn vị sản xuất sử dụng dây chuyền mạ điện để xử lý một dây chi tiết hợp kim có độ chính xác cao đòi hỏi qua nhiều chu trình xử lý khác nhau (hình 4.4). Các chi tiết thường đi từng lô, số lượng ít, với giá trị của từng chi tiết cao. Dây chuyền xử lý gồm nhiều bồn, mỗi bồn chứa một loại hóa chất, để thực hiện khử axit, mạ và làm sạch bề ngoài. Hệ thống cần trục phía trên dùng để chuyển những chi tiết từ bồn này qua bồn khác, nâng lên hoặc hạ xuống những móc trượt thông qua sự điều khiển của con người .

Các cần móc được móc vào chi tiết và được dịch chuyển dọc theo dây chuyền xử lý. Có thể có nhiều móc cùng hoạt động đồng thời. Dây chuyền này được điều khiển bằng tay, trong đó người điều khiển phải thực hiện một số tác vụ như sau:

- Di chuyển móc từ bồn này sang bồn khác theo yêu cầu xử lý cho chi tiết;
- Đặt chi tiết vào mỗi bồn trong khoảng thời gian xác định với độ chính xác nghiêm ngặt;
- Dò đường và xử lý đúng cho nhiều chi tiết xử lý cùng lúc.

Trình tự tiêu biểu bao gồm nâng thanh móc ra khỏi bồn; đưa nó vào bồn A trong n giây; chuyển đến bồn C trong m giây với dòng điện mạ 10A; chuyển tới bồn rửa B....một thanh khác sẽ được đưa vào sau thanh đầu tiên khi có thể.



Hình 4.4. Các bồn xử lý hóa học (tổng cộng 24 bồn)

Để thấy rằng dây chuyền cần tự động hóa để nâng cao năng suất và chất lượng sản phẩm. Những yêu cầu cho dây chuyền gồm:

- Cho phép 12 chu trình hoạt động khác nhau;
- Sử lý đồng thời 3 chi tiết hay nhiều hơn;
- Giao tiếp với người sử dụng dễ dàng và có chấ độ hoạt động tay;
- Cho phép thêm vào chu trình mới trong tương lai.

PLC được sử dụng không những cung cấp các chức năng điều khiển cần thiết mà còn thực hiện giao tiếp với người sử dụng. Để có thông tin cần thiết về chu trình, tình trạng của các bồn, đòi hỏi chu trình PLC tinh vi giải quyết các vấn đề bao gồm trình tự hoạt động, đình thì cho các chu trình rất khác nhau, cả việc giải quyết sự ứ đọng do bồn bị chiếm bởi một thanh khác trong chu trình hoạt động .

Hệ thống có hai chế độ hoạt động: chế độ tự động và chế độ tay. Đặc điểm của hệ thống là chức năng điều khiển tay được nối cấp độc lập với PLC, không thông qua PLC. Điều có đảm bảo rằng khi có sự cố trên PLC thì hoạt động của hệ thống di

chuyển vẫn có thể được điều khiển bằng tay. Tương tự, hệ thống dừng khẩn cấp cũng được thiết kế không thông qua PLC. Vị trí của hệ thống di chuyển được phát hiện bằng công tắc hành trình đặt trên cơ cấu di chuyển.

Nếu hệ thống đang ở chế độ tự động, việc chuyển sang chế độ tay có thể thực hiện bằng công tắc xoay. Chế độ điều khiển tay sẽ có tác dụng ngay sau khi thực hiện xong quá trình di chuyển hiện hành của chế độ tự động.

Lỗi được thông báo bằng loa và đèn. Bộ hiển thị led 7 đoạn dùng để hiển thị sự di chuyển của bộ phận chuyển tải, vị trí của bộ phận chuyển tải và những bình bị chiếm giữ.

Nhiệm vụ điều khiển toàn hệ thống được chia thành nhiều modul chương trình để có thể thiết kế và phát triển độc lập. Sau đó, chúng được nối kết lại thành chương trình đầy đủ chức năng. Các modul được phân chia gồm:

- 1). Modul điều khiển thiết bị cho từng bồn, sử dụng bộ định thì và cờ để chỉ thị trình trạng bồn đang có thanh được nhúng hay không. Bồn cần có tín hiệu điện áp hở mạch xác định trước khi chi tiết được nhún vào hay một dòng điện xác định được truyền qua chất lỏng.

- 2). Modul điều khiển thiết bị cho từng móc.

- 3). Modul điều khiển truyền tải, điều khiển tốc độ di chuyển thanh móc và định vị ở bồn trên dây chuyền. Modul cũng nhận yêu cầu phục vụ từ modul điều khiển thiết bị.

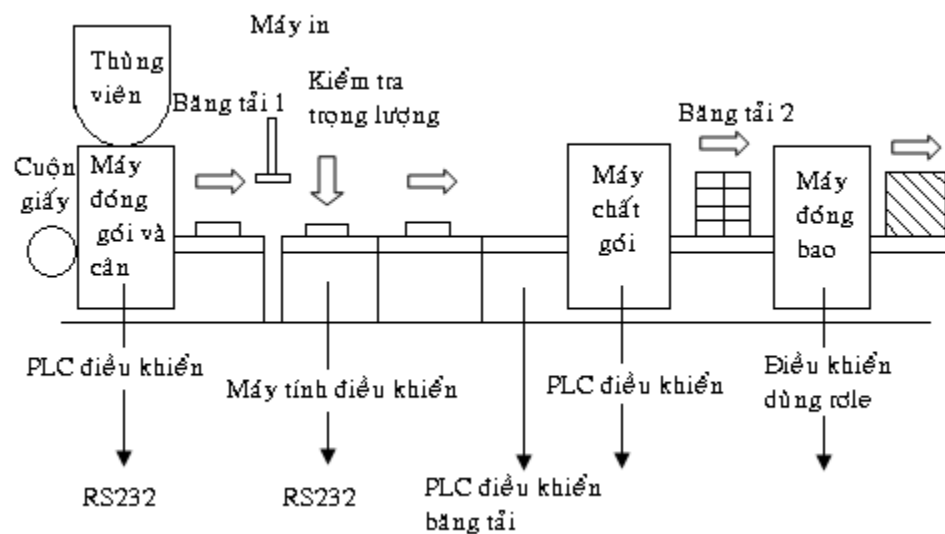
- 4). Một mạch khóa lần được sử dụng để ngăn chi tiết được đưa vào bồn đang bị chiếm bởi chi tiết khác, và tín hiệu báo động sẽ được phát ra. Mạch này được lập trình trong chế độ tự động.

4. Ứng dụng PLC trong mạng thu nhận dữ liệu

Hình 4.5 trình bày dây chuyền đóng gói hạt polyetylen trong nhà máy sản xuất hóa chất bao gồm một số phiếu đóng mở bằng van cho phép các viên polyetylen rơi vào từng bao trên máy đóng gói. Máy này cân từng gói 25Kg, thả từng lô vào một cái bao khác được lấy liên tục từ cuộn bao. Bao được vận chuyển trên băng tải để kiểm tra trọng lượng và đóng dấu lên từng bao.

Thiết bị được điều khiển độc lập như sau:

Máy đóng gói	PLC A
Máy in	máy vi tính
Máy kiểm tra trọng lượng	máy vi tính
Băng tải 1	PLC B
Băng tải 2	PLC C
Máy rút bao	Rơ-le



Hình 4.5. Sơ đồ dây chuyền đóng bao

Hệ thống có 1 số đặc điểm sau:

- Hoạt động của hệ thống thu nhận dữ liệu không làm chậm dây chuyền đóng gói, đặc biệt là máy đóng gói, máy đóng một bao trong 3s
- Trong tương lai có thể thêm yêu cầu cho dây chuyền một số chức năng điều khiển từ máy tính giám sát (sử dụng phương thức điều khiển giám sát-SCADA).
- Tất cả PLC đều có môđun tuyến thông chop phép truyền dữ liệu qua cổng nối tiếp. Các thiết bị dùng bộ xử lý có chức năng truyền thông đều có thể kết nối với hệ thống qua cổng nối tiếp .

Cần thiết thu nhận dữ liệu từ tất cả PLC trên dây chuyền để tạo hệ thống thông tin quản lý dựa trên máy vi tính . Những thông tin này được dùng để :

- Giám sát/phân tích quá trình sản xuất
- Chuẩn đoán lỗi
- Giám sát lỗi và độ tin cậy trong hoạt động của các thiết bị
- Quản lý kho nguyên liệu
- Nhập vào hệ thống kế hoạch sản xuất nhà máy

Mục cuối cùng cần những tập tin dữ liệu xử lý trên máy tính lớn (mainframe) của nhà máy và sự tương thích đó tạo khả năng liên kết các máy tính trong nhà máy với nhau. Ngoài ra, trong tương lai nhà máy cần tích hợp hai dây chuyền đóng gói nữa vào hệ thống .

Để xác định và lắp đặt hệ thống truyền thông có khả năng đáp ứng những nhu cầu hiện tại và trong tương lai (có thể bao gồm điều khiển toàn nhà máy từ các cấp quản lý).

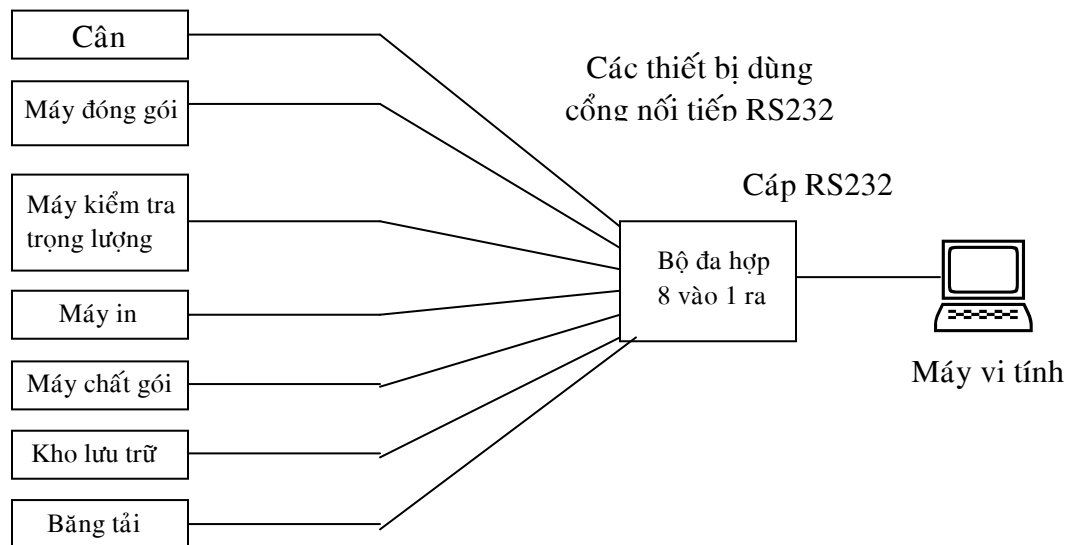
Máy móc trong nhà máy được điều khiển bởi các PLC khác nhau và máy vi tính có thủ tục truyền thông khác nhau ,dù tất cả chúng đều hỗ trợ chức năng truyền thông

RS232C hay current loop. Máy vi tính (lưu dữ liệu) được đặt cách hơn 150m với dây chuyền sản xuất, trong một khu vực khác

Sử dụng hệ thống mạng PLC chuyên dùng: 2 trong số 5 thiết bị dùng bộ vi xử lý là cùng hãng sản xuất; không có trạm nào có khả năng đáp ứng đầy đủ được những yêu cầu truyền thông. Tất cả giải pháp đều dựa trên mạng PLC chuẩn nên cần có thêm PLC giám sát. PLC này sẽ truyền với từng thiết bị trong nhà máy thông qua các nút trên mạng. Tuy nhiên, nhu cầu của PLC giám sát có công suất cao làm cho nó có giá thành cao.

Kết nối tập trung: hệ thống sử dụng bộ phân phối kênh hỗ trợ truyền thông RS232C. Tiêu biểu, 6 hoặc 8 nguồn dữ liệu cùng chia sẻ một kênh nối tiếp để trao đổi dữ liệu với một trạm trung tâm (hình 4.6).

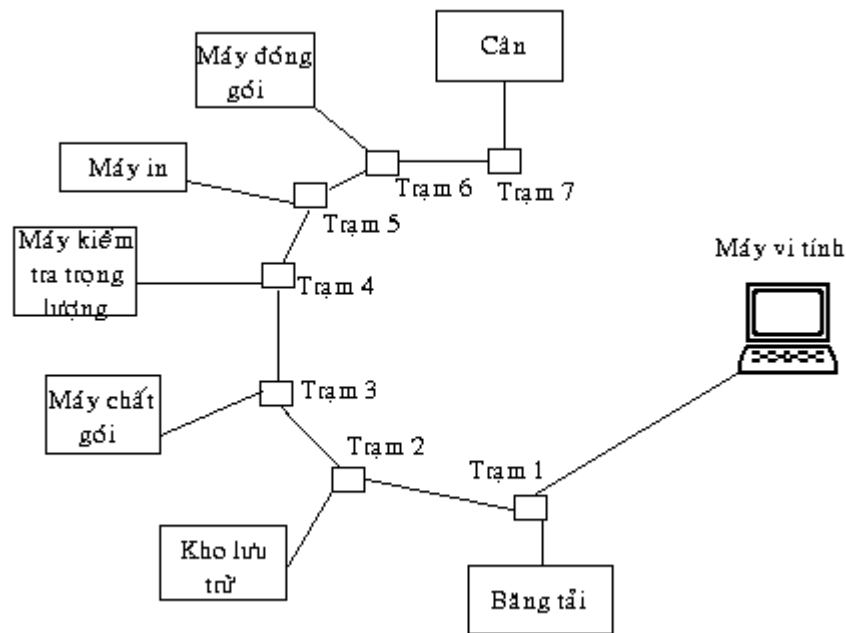
Phương pháp này là giải pháp đầy đủ cho nhu cầu hiện tại, nhưng không dễ dàng mở rộng thêm nhiều nguồn, mà điều này thật sự rất cần thiết. Tương tự, việc chuyển điều khiển xuống thiết bị ở phân xưởng có thể phức tạp do đa hợp các tín hiệu handsaking. Cuối cùng, nhiệm vụ của máy tính giám sát là giải đa hợp dòng dữ liệu tập trung. Hơn nữa, việc quản lý dữ liệu trên trạm giám sát phải thực hiện việc điều phối tín hiệu tập trung, tạo Ram cho từng kênh truyền dữ liệu, lưu dữ liệu trên kênh vào tập tin trên đĩa và chạy những ứng dụng tương ứng. Vì những lý do trên mà cấu trúc “kênh tập trung” bị thay thế bằng cấu trúc mạng cục bộ.



Hình 4.6. Kết nối tập trung qua cổng nối tiếp

Mạng cục bộ (LAN): mạng cục bộ công nghiệp được sử dụng để kết nối các trạm với nhau, hệ thống như vậy dễ dàng mở rộng và tiết kiệm chi phí (hình 4.7) và khắc phục được nhược điểm trong hệ thống trước :đa hợp nhiều cổng nối tiếp. Với mạng LAN mỗi máy được kết nối vào đường dây cáp chung dạng vòng. Khi một kúc được kết nối vào hệ thống ,núc đó có thể được đặt ở bất kỳ vị trí nào trên đường cáp chung. Cáp có thể được kéo dài, lên đến vài km giữa các nút để nối kết được nhiều nút hơn .

Các thiết bị truyền thông qua cổng nối tiếp



Hình 4.7. Mạng LAN công nghiệp

Mỗi thiết trong nhà máy được nối với một nút trên mạng thông qua cáp RS232N24. Mỗi nút được cấu hình để đáp ứng yêu cầu thủ tục truyền thông cụ thể cho từng thiết bị. Các nút đều có bộ vi xử lý thực hiện điều khiển và phần cứng tương ứng bộ đệm RAM, cho phép lưu trữ tạm thời đến 255 byte dữ liệu sẽ được gửi đến trạm server, giảm bớt thời gian điều khiển phân phối truyền thông. số lượng nút có thể nối vào hệ thống mạng là 125.

Mạng LAN dùng cáp xoắn đôi, hoạt động ở tốc độ truyền 19.2kbps cho 12 kênh giả lập, truyền tín hiệu đến 3km. Môi trường truyền thông không có nhiễu điện cảm và không đòi hỏi phải che chắn để dùng trong môi trường công nghiệp. Dùng mạng LAN loại này giảm bớt gánh nặng trên máy tính giám sát về phần mềm điều khiển kênh và nghi thức truyền thông, hầu hết được thực hiện tại các nút. Hơn nữa mạng

LAN rất lý tưởng để thay đổi quá trình hoạt động từ máy tính. Phần mềm vẫn cần thiết để cấu hình mạng, cùng với các chương trình con xử lý tập tin như đã đề cập.

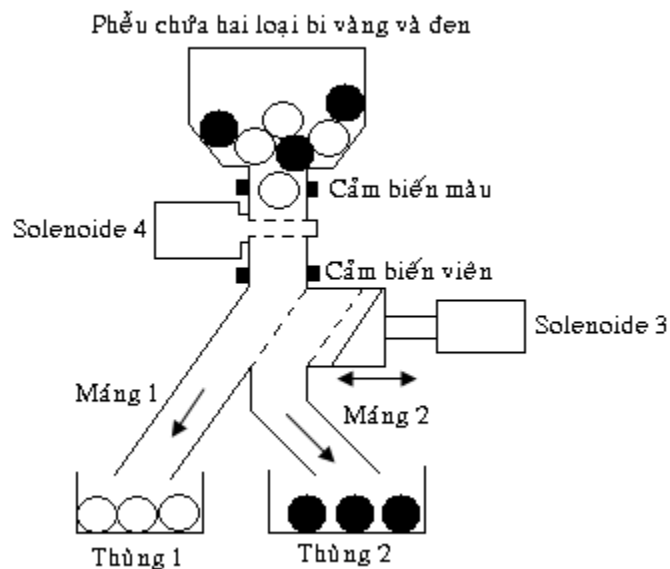
Hệ thống này nâng cao khả năng mở rộng cho những thủ tục truyền thông khác và dạng dữ liệu truyền thông của nhiều loại máy móc.

5. Điều khiển trình tự máy phân loại bi màu

Một phễu chứa bi có hai màu khác nhau. Yêu cầu tách hỗn hợp này ra và đưa vào hai thùng qua một máng phân phối bị chặn bằng hai solenoid và hai sensor (hình 4.8) solenoid 4 cản bi ngay dưới phễu cho phép cảm biến màu phát hiện màu viên bi đang nằm tại đó, bằng cách đo độ phản xạ ánh sáng trên bề mặt. Một cảm biến thứ hai được đặt phía dưới để phát hiện viên bi đi qua. Cuối cùng solenoid 3 được đặt ngay máng rẽ phân loại bi. Nếu solenoid 3 không hoạt động thì bi sẽ rơi xuống bình hai; nếu solenoid 3 hoạt động thì bi sẽ rơi xuống bình một. Tất cả cảm biến phải được đặt lại trạng thái 0 sao mỗi lần hoạt động. Ngoài ra, có thể có thêm chuông báo thùng đầy hay phễu rỗng.

Đây là ứng dụng thuộc bài toán điều khiển trình tự. Trong khi viết chương trình PLC, điều cần thiết là thử các giá trị định thì khác nhau để tìm ra một giá trị thích hợp nhất.

Trước khi cài đặt cho ứng dụng thực tế, ngoài đoạn chương trình chính thì chúng cần phải được thêm vào các đoạn chương trình an toàn, điều khiển tay, và các chỉ thị trạng thái. Tương tự, các mạch đếm có thể dễ dàng được lập trình thêm để đếm số lượng bi ở hai thùng.



Hình 4.8. Cơ cấu phân loại bi màu

II. Danh sách các lệnh ứng dụng:

Tên lệnh	Số chức năng	Ký hiệu lệnh	Chức năng	Lệnh 32 bit	Phép thi hành lệnh PLS
Điều khiển lưu trình	00	CJ	Nhảy đến 1 vị trí con trỏ đích đã định	–	✓
	01	CALL	Gọi chương trình con hoạt động	–	✓
	02	SRET	Trở về từ chương trình con hoạt động	–	✓
	06	FEND	Dùng để chỉ cuối khối chương trình chính	✓	✓
	08	FOR	Xác định vị trí bắt đầu và số lần lặp của vòng lặp	✓	✓
Dịch chuyển/So	09	NEXT	Xác định vị trí cuối vòng lặp	✓	✓
	10	CMP	So sánh 2 giá trị dữ liệu cho kết quả <, = và lớn	–	–

sánh	11	ZCP	So sánh 1 dãy dữ liệu với 1 giá trị dữ liệu cho kết quả <, = và >	–	✓	
	12	MOV	Di chuyển dữ liệu từ vùng nhớ này đến vùng nhớ khác	✓	✓	
	13	SMOV	Lấy các phần tử của số thập phân 4 chữ số và chèn vào vị trí mới có 4 chữ số	✓	✓	
	14	CML	Sao chép và nghịch đảo chuỗi bit nguồn sang đích	–	–	
	15	BMOV	Sao chép 1 khối nhiều phần tử dữ liệu đến đích mới	✓	✓	
	16	FMOV	Sao chép 1 dữ liệu đơn đến dãy đích mới	✓	–	
	17	XCH	Hoán đổi dữ liệu trong thiết bị xác định	–	–	
	18	BCD	Chuyển đổi số nhị phân sang BCD hay chuyển đổi dữ liệu dấu chấm động sang dạng khoa học	–	–	
	19	BIN	Chuyển đổi các số sang nhị phân tương ứng hay chuyển đổi dữ liệu khoa học sang dạng thập phân	–	–	
	20	ADD	Cộng 2 dữ liệu nguồn, kết quả lưu ở thiết bị đích	–	–	
	21	SUB	Trừ 2 dữ liệu nguồn, kết quả lưu ở thiết bị đích	–	–	
	22	MUL	Nhân 2 dữ liệu nguồn, kết quả lưu ở thiết bị đích	–	–	
	Xử lý số học và logic	23	DIV	Chia dữ liệu nguồn cho dữ liệu nguồn khác, kết quả lưu ở thiết bị đích	–	–
		24	INC	Thiết bị đích được tăng lên 1 mỗi khi dùng lệnh này	✓	✓
		25	DEC	Thiết bị đích được giảm xuống 1 mỗi khi dùng lệnh này	✓	✓

Lệnh quay và dịch chuyển chuỗi bit	26	WAND	Thực hiện logic AND trên 2 thiết bị nguồn, kết quả lưu ở thiết bị đích	–	✓
	27	WOR	Thực hiện logic OR trên 2 thiết bị nguồn, kết quả lưu ở thiết bị đích	–	✓
	28	WXOR	Thực hiện logic XOR trên 2 thiết bị nguồn, kết quả lưu ở thiết bị đích	✓	✓
	29	NEG	Thực hiện đổi dấu nội dung thiết bị đích	✓	✓
	30	ROR	Chuỗi bit của thiết bị đích được quay phải ‘n’ vị trí mỗi khi thi hành lệnh này	✓	✓
	31	ROL	Chuỗi bit của thiết bị đích được quay trái ‘n’ vị trí mỗi khi thi hành lệnh này	✓	✓
	32	RCR	Nội dung của thiết bị đích được quay phải ‘n’ vị trí mỗi khi thi hành lệnh này	✓	✓
	33	RCL	Nội dung của thiết bị đích được quay trái ‘n’ vị trí mỗi khi thi hành lệnh này	✓	✓
	34	SFTR	Trạng thái của thiết bị nguồn được sao chép vào ngăn xếp bit và di chuyển qua phải	✓	✓
	35	SFLT	Trạng thái của thiết bị nguồn được sao chép vào ngăn xếp bit và di chuyển qua trái	✓	✓
	36	WSFR	Trạng thái của thiết bị nguồn được sao chép vào ngăn xếp word và di chuyển qua phải	✓	✓
	37	WSFL	Trạng thái của thiết bị nguồn được sao chép vào ngăn xếp word và di chuyển qua trái	✓	✓
	38	SFWR	Lệnh này tạo 1 ngăn xếp FIFO có độ dài n – phải dùng kèm với lệnh SFRD FNC 39	✓	✓

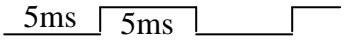
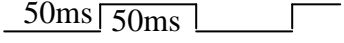


Xử lý dữ liệu	39	SFRD	Đọc và loại bỏ ngăn xếp FIFO có độ dài n – phải dùng kèm với lệnh SFRD FNC 38	✓	✓	
	40	ZRST	Thực hiện Reset dãy thiết bị	–	✓	
	41	DECO	Giá trị dữ liệu nguồn Q sẽ SET bit thứ Q của thiết bị đích	–	✓	
	42	ENCO	Vị trí bit hoạt động của thiết bị nguồn xác định giá trị của thiết bị đích	–	✓	
	43	SUM	Số lượng các bit bằng 1 trong dãy chỉ định được lưu trong thiết bị đích	✓	✓	
	44	BON	Trạng thái của bit xác định được biểu thị bằng cách kích hoạt bit cờ được chọn	✓	✓	
	45	MEAN	Tính giá trị trung bình (nguyên) dãy thiết bị	✓	✓	
	46	ANS	Lệnh này khởi động 1 bộ định thì. Khi vượt quá thời gian định thì sẽ kích hoạt cờ trạng thái tương ứng	–	–	
	47	ANR	RESET cờ trạng thái mức thấp nhất	–	✓	
	48	SQR	Thực hiện phép toán căn số	–	✓	
	49	FLT	Dùng chuyển đổi dữ liệu sang dạng dấu chấm động và ngược lại	✓	✓	
	60	IST	Thiết lập hệ thống điều khiển đa chế độ dùng STL	–	–	
	Lệnh khác	61	SER	Tạo 1 danh sách thông kê về các giá trị được tìm thấy trong 1 (stack) dữ liệu	✓	✓
		62	ABSD	Kích hoạt nhiều ngõ ra tùy thuộc giá trị bộ đếm	–	–
		63	INCD	Kích tuần tự từng ngõ ra tùy thuộc giá trị bộ đếm	–	–

	64	TTMR	Giám sát khoảng thời gian của tín hiệu và đặt dữ liệu của thời gian đó vào thanh ghi dữ liệu	–	–
	65	STMR	Cung cấp bộ định thì loại off-delay, one shot và bộ định thì nhấp nháy	–	–
	66	ALT	Thiết bị đích tuần tự thay đổi trạng thái mỗi khi lệnh này hoạt động	–	–
	67	RAMP	Tạo 1 giá trị trên đường dốc giữa 2 giá trị dữ liệu cố định	–	–
	69	SORT	Sắp thứ tự dữ liệu trong 1 bảng theo vùng được chọn trong khi vẫn duy trì toàn vẹn mẫu tin	–	–
	76	ASC	1 chuỗi chữ số được chuyển thành mã ASC II	–	–
	78	FROM	Dữ liệu được đọc từ bộ nhớ đệm của các khối chức năng chuyên dùng gắn vào	✓	✓
	79	TO	Dữ liệu được ghi từ bộ nhớ đệm của các khối chức năng chuyên dùng gắn vào	✓	✓
	82	ASCI	Chuyển đổi giá trị dữ liệu thập lục phân sang ASC II	–	✓
	83	HEX	Chuyển đổi giá trị dữ liệu từ ASC II thành dạng thập lục phân	–	✓
Float Decimal Point	110	ECMP	Float Compare	✓	✓
	111	EZCP	Float Zone Compare	✓	✓
	118	EBCD	Float to Scientific	✓	✓
	119	EBIN	Scientific to Float	✓	✓
	120	EADD	Float add	✓	✓
	121	ESUB	Float subtract	✓	✓
	122	EMUL	Float Multiplication	✓	✓
	123	EDIV	Float division	✓	✓
	127	ESQR	Float Square root	✓	✓
	129	INT	Float to integer	✓	✓
	130	SIN	Sine	✓	✓

Vận hành Clock	131	COS	Cosine	✓	✓
	132	TAN	Tangent	✓	✓
	147	SWAP	Float to Scientific	✓	✓
	160	TCMP	Time Compare	–	✓
	161	TZCP	Time Zone Compare	–	✓
	162	TADD	Time Add	–	✓
	163	TSUB	Time Subtract	–	✓
Lệnh khác	166	TRD	Read RTC data	–	✓
	170	GRY	Decimal to Gray Code	✓	✓
	171	GBIN	Gray code to Decimal	✓	✓
	224	LD=	So sánh Load	✓	–
	225	LD>	So sánh Load	✓	–
	226	LD<	So sánh Load	✓	–
	228	LD<>	So sánh Load	✓	–
Lệnh so sánh công tắc	229	LD<=	So sánh Load	✓	–
	230	LD>=	So sánh Load	✓	–
	232	AND=	So sánh AND	✓	–
	233	AND>	So sánh AND	✓	–
	234	AND<	So sánh AND	✓	–
	236	AND<>	So sánh AND	✓	–
	237	AND<=	So sánh AND	✓	–
	238	AND>=	So sánh AND	✓	–
	240	OR=	So sánh OR	✓	–
	241	OR>	So sánh OR	✓	–
	242	OR<	So sánh OR	✓	–
	244	OR<>	So sánh OR	✓	–
	245	OR<=	So sánh OR	✓	–
246	OR>=C	So sánh OR	✓	–	

III. Danh sách các Role phụ trợ đặc biệt:

Thiết bị chẩn đoán	Tên	Hoạt động
M8000	Dùng với công tắc NO báo PC đang RUN	OFF: STOP ON: RUN

M8001	Dừng với công tắc NC báo PC đang Run	OFF: STOP ON: RUN
M8002	Dừng với công tắc NO, báo PC chuyển từ OFF sang ON	Chu kì quét 1 ON sau khi RUN
M8003	Dừng với công tắc NC, báo PC chuyển từ OFF sang ON	Chu kì quét 1 OFF sau khi RUN
M8004	Báo có lỗi	
M8011	Xung clock 10 mili giây	
M8012	Xung clock 100 mili giây	
M8013	Xung clock 1 giây	
M8014	Xung clock 1 phút	
M8018	Có RTC	Khi đồng hồ thời gian thực On được cài đặt
M8020	Zê rô	Set khi kết quả của phép ADD hay SUB là '0'
M8021	Có mượn	Set khi kết quả của phép ADD ít hơn số âm min
M8022	Cờ Carry	Set khi 'có nhớ' xuất hiện trong suốt phép ADD (FNC 20) hay khi quá tại xuất hiện như kết quả của phép chuyển dịch dữ liệu
M8024	Hoạt động ở chế độ đảo BMOV	OFF: đọc ON: viết
M8026	Hoạt động ở chế độ giữ RAMP	OFF: giá trị ngõ ra RESET ON: giá trị ngõ ra được giữ
M8029	Hoàn tất việc xử lý	OFF: đang thi hành ON: Việc thi hành hoàn tất
M8031	Xóa tất cả vùng nhớ không chốt	OFF: giữ ON: xóa
M8033	Bảo lưu bộ nhớ khi PC ở chế độ STOP	OFF: giữ ON: xóa
M8034	Vô hiệu hóa mọi ngõ ra	OFF: ngõ ra ON: ngõ ra vô hiệu
M8040	Vô hiệu hóa trạng thái STL	OFF: chuyển đổi có thể ON: chuyển đổi vô hiệu
M8041	Bắt đầu chuyển trạng thái	OFF: chuyển đổi vô hiệu

		ON: stop
M8042	Xung bắt đầu	ON: lệnh bắt đầu IST
M8045	Vô hiệu hóa việc RESET tất cả ngõ ra	OFF: reset có thể ON: reset vô hiệu
M8046	Báo trạng thái STL là ON	ON: tình trạng STL kích hoạt
M8047	Cho phép giám sát STL	ON: D8040 đến D8047 giám sát bước STL hoạt động
M8048	ON cho phép hiển thị cờ hiệu màn (M8049) và có 1 cờ hiệu đang hoạt động	ON: cờ hiệu được hiển thị M8049
M8049	Cho phép hiển thị cờ hiệu	OFF: D8049 không thể ON: D8049 có thể
M8067	Lỗi tác vụ	OFF: không có lỗi ON: lỗi tác vụ
M8068	Chốt lỗi tác vụ	Sự xuất hiện của M8067 được giữ
M8160	Chọn tác vụ XCH để hoán đổi 2 byte trong 1 word dữ liệu	OFF: bit thường ON: sự chuyển đổi 8 bit
M8161	Chọn các tác vụ 8 bit cho các lệnh ASC, RS, ASCI, HEX, CCD	Sự lựa chọn phép vận hành 8 bit cho các lệnh ứng dụng ASC, RS, ASCI, HEX, CCD
M8164	Khi ON, giá trị trong D8164 được sử dụng như 1 số của điểm trao đổi FROM/TO	Lệnh chuyển đổi
M8168	Chọn chế độ BCD dùng với lệnh SMOV	Chuyển đổi số với đơn vị 4 bit
M8200	Điều khiển bộ đếm lên/xuống	ON: C200_ bộ đếm xuống OFF: C200_ bộ đếm lên
M8201	Điều khiển bộ đếm lên/xuống	ON: C201_ bộ đếm xuống OFF: C201_ bộ đếm lên
M8202	Điều khiển bộ đếm lên/xuống	ON: C202_ bộ đếm xuống OFF: C202_ bộ đếm lên
M8203	Điều khiển bộ đếm lên/xuống	ON: C203_ bộ đếm xuống OFF: C203_ bộ đếm lên
M8204	Điều khiển bộ đếm lên/xuống	ON: C204_ bộ đếm xuống OFF: C204_ bộ đếm lên
M8205	Điều khiển bộ đếm lên/xuống	ON: C205_ bộ đếm xuống OFF: C205_ bộ đếm lên
M8206	Điều khiển bộ đếm lên/xuống	ON: C206_ bộ đếm xuống OFF: C206_ bộ đếm lên
M8207	Điều khiển bộ đếm lên/xuống	ON: C207_ bộ đếm xuống

		OFF: C207_ bộ đếm lên
M8208	Điều khiển bộ đếm lên/xuống	ON: C208_ bộ đếm xuống OFF: C208_ bộ đếm lên
M8209	Điều khiển bộ đếm lên/xuống	ON: C209_ bộ đếm xuống OFF: C209_ bộ đếm lên
M8210	Điều khiển bộ đếm lên/xuống	ON: C210_ bộ đếm xuống OFF: C210_ bộ đếm lên
M8211	Điều khiển bộ đếm lên/xuống	ON: C211_ bộ đếm xuống OFF: C211_ bộ đếm lên
M8212	Điều khiển bộ đếm lên/xuống	ON: C212_ bộ đếm xuống OFF: C212_ bộ đếm lên
M8213	Điều khiển bộ đếm lên/xuống	ON: C213_ bộ đếm xuống OFF: C213_ bộ đếm lên
M8214	Điều khiển bộ đếm lên/xuống	ON: C214_ bộ đếm xuống OFF: C214_ bộ đếm lên
M8215	Điều khiển bộ đếm lên/xuống	ON: C215_ bộ đếm xuống OFF: C215_ bộ đếm lên
M8216	Điều khiển bộ đếm lên/xuống	ON: C216_ bộ đếm xuống OFF: C216_ bộ đếm lên
M8217	Điều khiển bộ đếm lên/xuống	ON: C217_ bộ đếm xuống OFF: C217_ bộ đếm lên
M8218	Điều khiển bộ đếm lên/xuống	ON: C218_ bộ đếm xuống OFF: C218_ bộ đếm lên
M8219	Điều khiển bộ đếm lên/xuống	ON: C219_ bộ đếm xuống OFF: C219_ bộ đếm lên
M8220	Điều khiển bộ đếm lên/xuống	ON: C220_ bộ đếm xuống OFF: C220_ bộ đếm lên
M8221	Điều khiển bộ đếm lên/xuống	ON: C221_ bộ đếm xuống OFF: C221_ bộ đếm lên
M8222	Điều khiển bộ đếm lên/xuống	ON: C222_ bộ đếm xuống OFF: C222_ bộ đếm lên
M8223	Điều khiển bộ đếm lên/xuống	ON: C223_ bộ đếm xuống OFF: C223_ bộ đếm lên
M8224	Điều khiển bộ đếm lên/xuống	ON: C224_ bộ đếm xuống OFF: C224_ bộ đếm lên
M8225	Điều khiển bộ đếm lên/xuống	ON: C225_ bộ đếm xuống OFF: C225_ bộ đếm lên
M8226	Điều khiển bộ đếm lên/xuống	ON: C226_ bộ đếm xuống OFF: C226_ bộ đếm lên
M8227	Điều khiển bộ đếm lên/xuống	ON: C227_ bộ đếm xuống

		OFF: C227_ bộ đếm lên
M8228	Điều khiển bộ đếm lên/xuống	ON: C228_ bộ đếm xuống OFF: C228_ bộ đếm lên
M8229	Điều khiển bộ đếm lên/xuống	ON: C229_ bộ đếm xuống OFF: C229_ bộ đếm lên
M8230	Điều khiển bộ đếm lên/xuống	ON: C230_ bộ đếm xuống OFF: C230_ bộ đếm lên
M8231	Điều khiển bộ đếm lên/xuống	ON: C231_ bộ đếm xuống OFF: C231_ bộ đếm lên
M8232	Điều khiển bộ đếm lên/xuống	ON: C232_ bộ đếm xuống OFF: C232_ bộ đếm lên
M8233	Điều khiển bộ đếm lên/xuống	ON: C233_ bộ đếm xuống OFF: C233_ bộ đếm lên
M8234	Điều khiển bộ đếm lên/xuống	ON: C234_ bộ đếm xuống OFF: C234_ bộ đếm lên

IV. Danh sách các thanh ghi dữ liệu đặc biệt:

Thiết bị chẩn đoán	Tên	Hoạt động
D8000	Bộ định thì Watchdog	200ms (*1)
D8001	Loại PLC	24000
D8002	Dung lượng bộ nhớ	8000
D8004	Chứa số ký hiệu cờ lỗi M*****	Nội dung của thanh ghi này là **** xác định cờ lỗi hiện hoạt động. Vd: **** = 8060 thì là M8060
D8006	Phát hiện thấp áp	Là mức điện áp thấp nhất được phát hiện
D8010	Thời gian quét hiện hành	Chu kỳ tác vụ hiện hành/ thời gian quét tính bằng đơn vị 0,1ms
D8011	Thời gian quét nhỏ nhất	Chu kỳ tác vụ nhỏ nhất/ thời gian quét tính bằng đơn vị 0,1ms
D8012	Thời gian quét lớn nhất	Chu kỳ tác vụ lớn nhất/ thời gian quét tính bằng đơn vị 0,1ms
D8013	Dữ liệu giây	Dữ liệu giây của hộp RTC (0-59)
D8014	Dữ liệu phút	Dữ liệu phút của hộp RTC (0-59) (*2)
D8015	Dữ liệu giờ	Dữ liệu giờ của hộp RTC (0-23) (*2)
D8016	Dữ liệu ngày	Dữ liệu ngày của hộp RTC (1-31)

		(*2)
D8017	Dữ liệu tháng	Dữ liệu tháng của hộp RTC (1-12) (*2)
D8018	Dữ liệu năm	Dữ liệu năm của hộp RTC (00-99 hay 1980-2079, có thể được chọn) (*2)
D8019	Dữ liệu ngày trong tuần	
D8028	Giá trị hiện hành của thanh ghi chỉ mục Z0	Giá trị hiện hành của thanh ghi chỉ mục Z0
D8029	Giá trị hiện hành của thanh ghi chỉ mục V0	Giá trị hiện hành của thanh ghi chỉ mục V0
D8040	Bước STL hoạt động thấp nhất	Bước STL hoạt động thấp nhất
D8041	Trạng thái STL hoạt động thứ 2	Trạng thái STL hoạt động thứ 2
D8042	Trạng thái STL hoạt động thứ 3	Trạng thái STL hoạt động thứ 3
D8043	Trạng thái STL hoạt động thứ 4	Trạng thái STL hoạt động thứ 4
D8044	Trạng thái STL hoạt động thứ 5	Trạng thái STL hoạt động thứ 5
D8045	Trạng thái STL hoạt động thứ 6	Trạng thái STL hoạt động thứ 6
D8046	Trạng thái STL hoạt động thứ 7	Trạng thái STL hoạt động thứ 7
D8047	Trạng thái STL hoạt động thứ 8	Trạng thái STL hoạt động thứ 8
D8049	Báo hiệu của trạng thái thấp nhất	Báo hiệu của trạng thái thấp nhất
D8067	Mã lỗi về tác vụ	Mã lỗi về tác vụ
D8068	Số thứ tự của bước có lỗi tác vụ	Số thứ tự của bước có lỗi tác vụ
D8069	Số thứ tự của bước tìm thấy lỗi tương ứng với các cờ M8065 đến M8067	Số thứ tự của bước tìm thấy lỗi tương ứng với các cờ M8065 đến M8067
D8102	Dung lượng bộ nhớ	8000
D8164	Số của điểm trao đổi FROM/TO	Số của điểm trao đổi FROM/TO
D8182	Giá trị của thanh ghi chuyển dịch Z1	Giá trị của thanh ghi chuyển dịch Z1
D8183	Giá trị của thanh ghi chuyển dịch V1	Giá trị của thanh ghi chuyển dịch V1
D8184	Giá trị của thanh ghi chuyển dịch Z2	Giá trị của thanh ghi chuyển dịch Z2
D8185	Giá trị của thanh ghi chuyển dịch V2	Giá trị của thanh ghi chuyển dịch V2
D8186	Giá trị của thanh ghi chuyển dịch Z3	Giá trị của thanh ghi chuyển dịch Z3
D8187	Giá trị của thanh ghi chuyển dịch V3	Giá trị của thanh ghi chuyển dịch V3
D8188	Giá trị của thanh ghi chuyển dịch Z4	Giá trị của thanh ghi chuyển dịch Z4
D8189	Giá trị của thanh ghi chuyển dịch V4	Giá trị của thanh ghi chuyển dịch V4
D8190	Giá trị của thanh ghi chuyển dịch Z5	Giá trị của thanh ghi chuyển dịch Z5
D8191	Giá trị của thanh ghi chuyển dịch V5	Giá trị của thanh ghi chuyển dịch V5
D8192	Giá trị của thanh ghi chuyển dịch Z6	Giá trị của thanh ghi chuyển dịch Z6
D8193	Giá trị của thanh ghi chuyển dịch V6	Giá trị của thanh ghi chuyển dịch V6
D8194	Giá trị của thanh ghi chuyển dịch Z7	Giá trị của thanh ghi chuyển dịch Z7

D8195	Giá trị của thanh ghi chuyển dịch V7	Giá trị của thanh ghi chuyển dịch V7
-------	--------------------------------------	--------------------------------------

(*1): Giá trị khởi tạo là 200ms. Có thể viết lại nhưng lệnh kiểm tra WDT không được thực hiện.

(*2): Đồng hồ thời gian trong máy tính được hiển thị trên màn hình.