

GIỚI THIỆU TỔNG QUAN VỀ PLC MITSUBISHI

1. Giới thiệu về PLC

1.1 Lịch sử ra đời và phát triển của PLC .

Trong các hệ thống sản xuất, các hệ thống thiết bị tự động và bán tự động, hệ thống điều khiển giữ vai trò điều phối tất cả các hoạt động của máy móc thiết bị. Các hệ thống máy móc và thiết bị này thường rất phức tạp, có rất nhiều đại lượng vật lý cần phải điều khiển để có thể hoạt động đồng bộ hoặc theo một trình tự công nghệ nhất định nhằm tạo ra một sản phẩm như ý muốn. Từng đại lượng vật lý đơn lẻ có thể được điều khiển thông qua một mạch điều khiển cơ sở dạng tương tự hoặc gián đoạn. Để điều khiển nhiều đại lượng vật lý đồng thời, ta không thể dùng được các mạch điều khiển tương tự mà phải sử dụng hệ thống điều khiển logic. Trước đây hệ thống điều khiển logic thường được sử dụng là hệ thống kiểu logic relay. Nhờ sự phát triển nhanh chóng của khoa học kỹ thuật, các thiết bị điều khiển logic khả lập trình PLC (Programmable Programmable Logic Controller) đã xuất hiện vào những năm 1969 để thay thế các hệ thống điều khiển relay. Ngày nay hệ thống PLC càng trở nên hoàn thiện và đa tính năng. Các PLC ngày nay ngoài khả năng có thể thay thế hoàn toàn các thiết bị điều khiển logic kiểu cổ điển, mà còn có chức năng thay thế các thiết bị điều khiển tương tự. Các PLC thường được sử dụng rộng rãi trong các ứng dụng điện công nghiệp.

Những ưu điểm nổi bật của PLC :

- Giảm đến 80% số lượng dây nối.
- Công suất tiêu thụ của PLC rất thấp .
- Khả năng tự chẩn đoán do đó giúp cho việc sửa chữa được nhanh chóng và dễ dàng.
- Chức năng điều khiển thay đổi dễ dàng bằng thiết bị lập trình, khi không có các yêu cầu thay đổi các đầu vào - ra thì không cần phải nâng cấp phần cứng
- Giảm thiểu số lượng role và timer so với hệ điều khiển cổ điển.
- Thời gian để một chu trình điều khiển hoàn thành chỉ mất vài ms, điều này làm tăng tốc độ và năng suất PLC .
- Chương trình điều khiển có thể được in ra giấy chỉ trong thời gian ngắn, giúp thuận tiện cho vấn đề bảo trì và sửa chữa hệ thống.
- Chức năng lập trình dễ dàng, ngôn ngữ lập trình dễ hiểu, dễ học.

- Kích thước nhỏ gọn, dễ dàng bảo quản, sửa chữa.
- Dung lượng chương trình lớn để có thể chứa được nhiều chương trình phức tạp.
- Hoàn toàn tin cậy trong môi trường công nghiệp.
- Dễ dàng kết nối được với các thiết bị thông minh khác như: máy tính, kết nối mạng Internet, các modul mở rộng.
- Độ tin cậy cao, kích thước nhỏ.
- Giá bán cạnh tranh.

Hiện nay trên thế giới có rất nhiều các tập đoàn công nghiệp chế tạo bộ điều khiển PLC như: PLC của hãng OMRON, PLC của hãng SIEMENS, PLC của hãng MITSUBISHI, PLC của hãng FUJISU và PLC của hãng LG . Ở Việt Nam bộ điều khiển PLC xuất hiện đầu tiên vào khoảng năm 1990 trong một số nhà máy sản xuất xi măng như nhà máy xi măng Hoàng Thạch sử dụng bộ điều khiển S5 của hãng Siemens.

1.2 Ứng dụng PLC trong công nghiệp.

Hiện nay PLC đã được ứng dụng thành công trong nhiều lĩnh vực sản xuất cả trong công nghiệp và dân dụng. Từ những ứng dụng để điều khiển các hệ thống đơn giản chỉ có chức năng đóng mở ON/OFF thông thường, đến các ứng dụng cho các lĩnh vực phức tạp, đòi hỏi tính chính xác cao, ứng dụng các thuật toán trong quá trình sản xuất.

Một số ứng dụng của PLC trong công nghiệp :

- Hệ thống nâng vận chuyển.
- Dây chuyền đóng gói.
- Các robot lắp ráp sản phẩm .
- Điều khiển bơm.
- Dây chuyền xử lý hoá học.
- Công nghệ sản xuất giấy .
- Dây chuyền sản xuất thuỷ tinh.
- Sản xuất xi măng.
- Công nghệ chế biến thực phẩm.
- Dây chuyền chế tạo linh kiện bán dẫn.
- Dây chuyền lắp ráp Tivi.
- Điều khiển hệ thống đèn giao thông.

- Quản lý tự động bãi đậu xe.
- Hệ thống báo động.
- Dây chuyền may công nghiệp.
- Điều khiển thang máy.
- Dây chuyền sản xuất xe ô tô.
- Sản xuất vi mạch.
- Kiểm tra quá trình sản xuất .

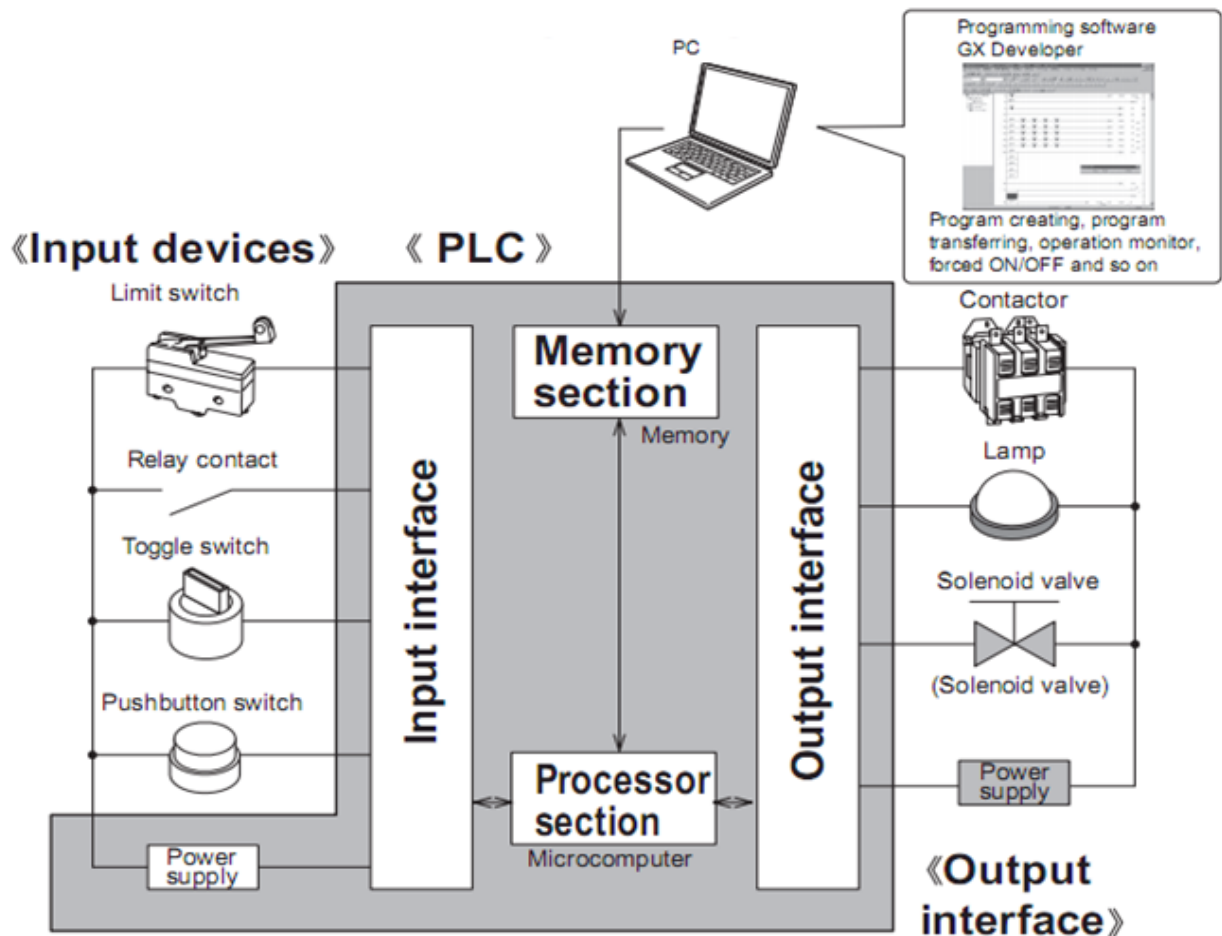


Hình 1: Ứng dụng PLC trong các lĩnh vực công nghiệp

2. Cấu trúc cơ bản của một PLC .

PLC là một thiết bị cho phép thực hiện các thuật toán điều khiển số thông qua một ngôn ngữ lập trình. Toàn bộ chương trình điều khiển sẽ được lưu vào trong bộ nhớ của PLC. Điều này làm cho PLC giống như một máy tính, nghĩa là có bộ vi xử lý, một hệ điều hành, bộ nhớ để lưu các chương trình hỗ trợ điều khiển, dữ liệu, các cổng vào-ra để kết nối với các đối tượng điều khiển... Như vậy có thể thấy cấu trúc cơ bản của một PLC bao giờ cũng gồm các thành phần cơ bản sau :

- Mô đun nguồn (Power supply)
- Mô đun xử lý tín hiệu (CPU)
- Mô đun vào (Input module)
- Mô đun ra (Output module)
- Mô đun nhớ (Memory)
- Thiết bị lập trình (Programming device)



Ngoài các module chính như trên, PLC còn có các module phụ trợ như module giao tiếp mạng truyền thông, module ghép nối các module chức năng để xử lý tín hiệu như : module kết nối với các cảm biến nhiệt, module điều khiển động cơ bước, module kết nối với encoder, module đếm xung vào...

a. CPU (Central Processing Unit)

Là bộ xử lý trung tâm nó có nhiệm vụ điều khiển và quản lý mọi hoạt động bên trong PLC. Bộ xử lý sẽ đọc và kiểm tra chương trình được chứa trong bộ nhớ (Memory), sau đó sẽ thực hiện thứ tự từng lệnh trong chương trình, sẽ đóng hay ngắt các đầu ra. Các trạng thái ngõ ra ấy được phát đến các thiết bị liên kết để thực thi. Và toàn bộ các hoạt động thực thi đó đều phụ thuộc vào chương trình điều khiển được lưu giữ trong bộ nhớ .

b. Bộ nhớ (Memory)

Dùng để chứa chương trình số liệu, đơn vị nhỏ nhất là bit. Bộ nhớ là vùng nắm giữ hệ điều hành và vùng nhớ của người sử dụng (hệ điều hành là một phần mềm hệ thống mà nó kết nối PLC để PLC thực sự hoạt động được).

Tất cả các PLC đều sử dụng các loại bộ nhớ sau:

– Bộ nhớ RAM (Random Access Memory):

Là bộ nhớ có thể nạp chương trình, thay đổi hay xóa bỏ dữ liệu bất kỳ lúc nào. Dữ liệu của RAM sẽ bị mất nếu nguồn điện nuôi bị mất. Để tránh tình trạng này, các PLC đều được trang bị một nguồn nuôi cho bộ nhớ RAM, là nguồn tụ điện hoặc nguồn pin . Nguồn tụ điện có thể cấp điện nuôi RAM khoảng vài giờ sau khi mất nguồn nuôi . Nguồn pin có thể cấp điện cho RAM từ vài ngày tới vài tháng sau khi xảy ra mất nguồn nuôi. Muốn không làm mất dữ liệu trong RAM khi thay pin, ta phải thay pin trong khi PLC đang có nguồn điện.

– Bộ nhớ ROM (Read Only Memory):

Là bộ nhớ chỉ đọc, trong PLC bộ nhớ này dùng để lưu giữ chương trình điều hành do nhà sản xuất nạp và chỉ nạp một lần

– Bộ nhớ EPROM (Electrically Programmable Read Only Memory)

EPROM lưu trữ dữ liệu giống như ROM, tuy nhiên dữ liệu của nó có thể được xóa đi bằng tia tử ngoại .

– **Bộ nhớ EEPROM (Electrical Erasable Programmable ROM):**

EEPROM là bộ nhớ cố định có thể lập trình và xóa bằng điện. Mỗi ô nhớ trong EEPROM cho phép lập trình và xóa bằng điện .

c. Các Module xuất- nhập (Input – Output):



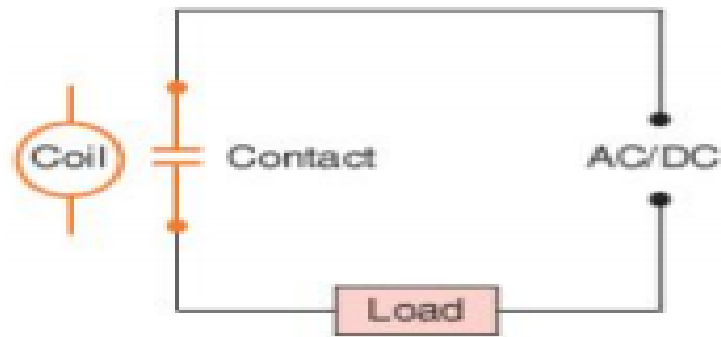
Hình 1: Các thiết bị vào - ra

Mọi hoạt động bên trong PLC đều có mức điện áp $\pm 5\text{VDC}$ hoặc $\pm 15\text{VDC}$ (mức điện áp cấp cho các IC TTL hoặc CMOS) trong khi đó tín hiệu điều khiển bên ngoài theo chuẩn công nghiệp là 24VDC hoặc 240VAC . Khối cổng vào – ra đóng vai trò là mạch giao tiếp giữa các vi mạch điện tử bên trong PLC với các mạch công suất bên ngoài, nó thực hiện chuyển đổi mức tín hiệu và cách ly. Ta có nhiều loại ngõ ra như : ngõ ra dùng role, ngõ ra dùng transistor, ngõ ra dùng triac.

Dưới đây là những cấu trúc, đặc điểm của các ngõ ra trong PLC:

Ngõ ra dùng Role:

Cấu trúc:



Hình 2 : Cấu trúc ngõ ra Role

Đặc điểm :

- Đóng cắt được cả dòng điện một chiều và xoay chiều, khi kết nối với các thiết bị ngoài không cần phân biệt cực tính.
- Đáp ứng chậm , không chịu được tần số đóng cắt cao.
- Đóng cắt được dòng tải khoảng 2A – 5A tùy thuộc vào từng hãng chế tạo.

Ngõ ra dùng Tranzitor:

Cấu trúc :



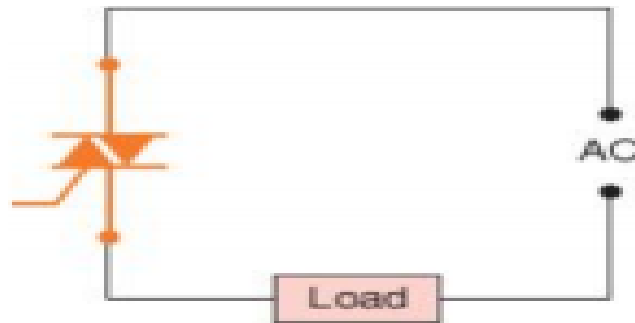
Hình 3: Cấu trúc ngõ ra Tranzitor

Đặc điểm:

- Đóng cắt dòng điện một chiều, khi nối các thiết bị ngoài phải phân biệt cực tính.
- Đáp ứng rất nhanh , chịu được tần số đóng cắt cao.
- Đóng cắt được dòng tải khoảng 50mA.
- Tuổi thọ cao .

Ngõ ra dùng Triac :

Cấu trúc:



Hình 4: Cấu trúc ngõ ra Triac

Đặc điểm:

- Đóng cắt dòng điện xoay chiều, khi nối các thiết bị ngoài không cần phân biệt cực tính.
- Đáp ứng rất nhanh , chịu được tần số đóng cắt cao.
- Đóng cắt được dòng tải khoảng 400mA.
- Tuổi thọ cao.

d. Hệ thống Bus:

Bộ nhớ chương trình, hệ điều hành và các module ngoại vi (các ngõ vào và ngõ ra) được kết nối với PLC thông qua Bus nối. Một Bus bao gồm các dây dẫn mà các dữ liệu được trao đổi . Hệ điều hành tổ chức việc truyền dữ liệu trên các dây dẫn này.

3. Phương thức thực hiện chương trình trong PLC.



Hình 4 : Một vòng quét trong PLC

PLC thực hiện chương trình theo chu trình lặp. Mỗi vòng lặp được gọi là vòng quét. Mỗi vòng quét được bắt đầu bằng giai đoạn chuyển dữ liệu từ các cổng vào tới vùng bộ đệm ảo ngõ vào, tiếp theo là giai đoạn thực hiện chương trình. Trong từng dòng quét, chương trình được thực hiện từ lệnh đầu tiên đến lệnh kết thúc. Sau giai đoạn thực hiện chương trình là giai đoạn chuyển các nội dung vào bộ đệm ảo ngõ ra để điều khiển các thiết bị bên ngoài. Vòng quét được kết thúc bằng giai đoạn truyền thông nội bộ và kiểm tra lỗi.

Thời gian thực hiện vòng quét là không cố định, tức là không phải vòng quét nào cũng được thực hiện trong khoảng thời gian như nhau, tùy thuộc vào số lệnh trong chương trình, và tốc độ xử lý của PLC.

4. Giới thiệu các dòng PLC của hãng Mitsubishi

Hãng Mitsubishi là một tập đoàn hàng đầu trên thế giới về tự động hóa trong công nghiệp. Bộ điều khiển PLC của Mitsubishi rất đa dạng về chủng loại, các phiên bản sau kế thừa các phiên bản trước, dần dần chúng trở nên hoàn thiện hơn về công nghệ, đáp ứng được các yêu cầu khắc khe khác nhau trong công nghiệp.

4.1 PLC họ Alpha.

Đây là dòng PLC có kích thước nhỏ gọn, phù hợp trong các ứng dụng với số lượng I/O ít hơn 30 cổng. Dòng PLC ALPHA có tích hợp màn hình LCD và các phím chức năng cho phép người dùng thao tác, lập trình, sửa đổi... Chương trình được tích hợp bên trong bộ đếm tốc độ cao và bộ ngắt (role trung gian).

Thường được ứng dụng trong gia đình, văn phòng và nhà máy: Điều khiển hệ thống chiếu sáng , điều khiển điều hòa không khí , điều khiển mở cổng , điều khiển hệ thống quạt gió, điều khiển hệ thống báo động an ninh cứu hỏa, điều khiển bơm



Hình 5: PLC họ Alpha

Các dòng PLC Mitsubishi họ Alpha

PLC họ Alpha	I/O	Nguồn	Input	Output	Kích thước
AL-6MR-A	6(4/2)	AC100-240V	AC100-240V	Relay	71.2 x 90 x 55
AL-10MR-A	10(6/4)		DC24V		
AL-6MR-D					
AL-6MT-D		Transistor			
AL-20MR-A	20(12/8)	AC100-240V	AC100-240V	Relay	124 x 90 x 55
AL-20MR-D		DC24V	DC24V (Sink/Source)	Transistor	
AL-20MT-D					

4.1.2 Dòng Alpha 2

Dòng Alpha 2 kế thừa những chức năng từ dòng Alpha trước đó, một dạng micro PLC. Tích hợp sẵn 200 hàm điều khiển và 15 hàm mới bao gồm khả năng toán học, PWM, bộ đếm tốc độ cao 1KHz và chức năng nhắn tin văn bản chuẩn SMS, với tầm nhiệt độ làm việc rộng (-25 đến 55°C) cho phép hoạt động trong các môi trường như tòa nhà, cao ốc và tự động hóa trong công nghiệp. Cho phép kết nối với màn hình hiển thị các thông số, đồ thị và văn bản cuộn liên tục. Khả năng kết nối module mở rộng 4 I/O.



Hình 6: PLC họ Alpha

Những tính năng chính:

- * Bộ nhớ chương trình lớn (200 khối chương trình)
- * Khôi ngồ ra tương tự (analog) 2 kênh
- * Cho những ứng dụng, có nhiệt độ môi trường -25°C
- * Màn hình hiển thị lớn
- * Tính năng truyền thông (bao gồm e-mail và SMS)
- * Đồng hồ thời gian thực

Các Model của sản phẩm PLC Alpha2 series:

Model Number	AL2-10MR-A	AL2-10MR-D	AL2-14MR-A	AL2-14MR-D	AL2-24MR-A	AL2-24MR-D
Mục dữ liệu	S	S	S	S	S	S
Phân loại	UL • CUL • CE (EMC)					
Tích hợp đầu vào/đầu ra	10	10	14	14	24	24
Đầu vào kỹ thuật số	6	6	8	8	15	15
Đầu vào analog	-	6	-	8	-	8

Kênh		-	6	-	8	-	8
Tích hợp đầu ra		4	4	6	6	9	9
Công suất tiêu thụ tối đa (W)		4.9	4.0	5.5	7.5	7.0	9.0
Điện năng tiêu thụ điển hình	All I/O (W)	3.5 / 1.85 240VAC	2.5/0.75	4.5 / 2.0 240VAC	4.0 / 1.0	5.5 / 2.5 240VAC	5.0 / 1.0
	ON / OFF (W)	3.0 / 1.55 120VAC		3.5 / 1.5 120VAC		4.5 / 2.0 120VAC	
Trọng lượng (kg)		0.2	0.2	0.3	0.3	0.35	0.3
Kích thước (W x D x H) mm		71.2 x 90 x 52	71.2 x 90 x 52	124.6 x 90 x 52	124.6 x 90 x 52	124.6 x 90 x 52	124.6 x 90 x 52

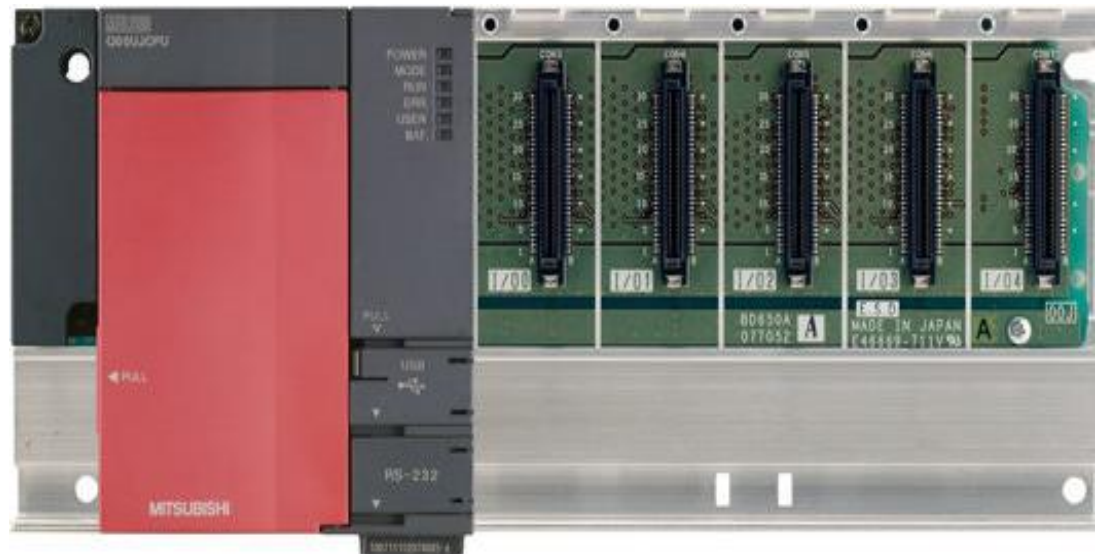
4.2 PLC họ A

Đây là dòng PLC có cấu trúc module nhỏ gọn, có thể giải quyết chính xác nhiều bài toán khác nhau. Tùy theo yêu cầu ứng dụng của người sử dụng có thể lắp đặt 60 module khác nhau. Bên cạnh ưu điểm có hiệu xuất cao, PLC dòng A còn có ưu điểm là tiết kiệm không gian làm việc .Các PLC này có thể điều khiển cùng một lúc 160 đầu vào ra trên một diện tích lắp đặt siêu nhỏ với kích thước 32,5 x 13 mm. Hỗ trợ đầy đủ các khả năng về truyền thông , có thể tham gia hoạt động trong các cấu trúc mạng của Mitsubishi như MelsecNet B, MelsecNet Mini hay các cấu trúc mạng mở thông dụng trên thế giới như Profibus, DeviceNet . Đặc biệt các bộ điều khiển lập trình dòng A , có thể tham gia các bài toán điều khiển vị trí phức tạp , điều khiển 96 động cơ bước độc lập hay điều khiển 32 trục khác nhau trên cùng một module.



Hình 7: PLC họ A

4.3 PLC họ Q



Hình 8: PLC họ Q

Bộ PLC dòng Q ra đời nhằm đáp ứng các yêu cầu mở rộng không ngừng của các hệ thống sản xuất tích hợp các kỹ thuật mới. Điểm nổi bật của PLC dòng Q là kỹ thuật multi-processor, cho phép tại một thời điểm 4 CPU tham gia điều khiển quá trình, giảm thiểu thời gian giải quyết chương trình, tăng tốc độ xử lý. Cấu trúc chương trình điều khiển được tổ chức theo kiểu Project cho phép dễ dàng kiểm tra, bắt lỗi và nâng cấp. Đặc biệt PLC dòng Q có thêm CPU dự phòng sử dụng để backup chương trình, nâng cao khả năng dự phòng của hệ thống. Chương trình giữa CPU chủ và CPU dự phòng luôn được đồng bộ một cách tự động, do đó khi có bất kỳ sự cố nào xảy ra trên CPU chính, quá trình xử lý được tự động chuyển sang CPU dự phòng mà không ảnh hưởng tới hoạt động của hệ thống.

Ngoài ra PLC dòng Q cho phép tiến hành bảo dưỡng thiết bị trực tuyến mà không cần phải dừng hệ thống. Sử dụng các khóa trên bề mặt CPU, người dùng hoàn toàn có thể đặt các chế độ Active / Inactive cho CPU tương ứng, các Inactive CPU có thể được tháo ra khỏi hệ thống một cách an toàn. PLC dòng Q có thể sử dụng trong các nhà máy điện để điều khiển các tuabin, máy phát, trong công nghiệp sản xuất và lắp ráp ô tô, trong công nghiệp hóa dầu ...

4.4 PLC họ L

Dòng PLC họ L là dòng thiết bị điều khiển logic khả trình thế hệ mới nhất của hãng Mitsubishi Electric. với thiết kế sáng tạo cải tiến hỗ trợ cho việc mở rộng từ mặt trước của sản phẩm. Dòng L - PLC được xây dựng bên trong với các kiến trúc làm việc trên môi trường mạng Ethernet và Mini-USB. Đây là bộ điều khiển kết hợp được các tính năng mạng nâng cao với các tính năng điều khiển logic theo trình tự. Sản phẩm mới của Mitsubishi Electric có thiết kế kiểu rack-less, nhờ thế nó có giá thành rẻ hơn cũng như độ linh hoạt tốt hơn và tiết kiệm được nhiều không gian hơn khi lắp đặt

Dòng L - PLC còn hỗ trợ chuẩn thẻ nhớ ngoài thông dụng SD / SDHC Card cho việc lưu trữ dữ liệu chương trình và dữ liệu làm việc, dòng PLC đa nhiệm hỗ trợ 24 ngõ I/O cho điều khiển vị trí và chức năng cho bộ điểm tốc độ cao. Dòng CPU được xây dựng riêng cho môi trường mạng CC-Link V2 với một CPU chính quản lý kết nối hệ thống mạng mạnh mẽ. Các module mở rộng (power supply, extension I/O, motion, positioning, high-speed counter, serial communication, networking) được thêm vào khi cần thiết.

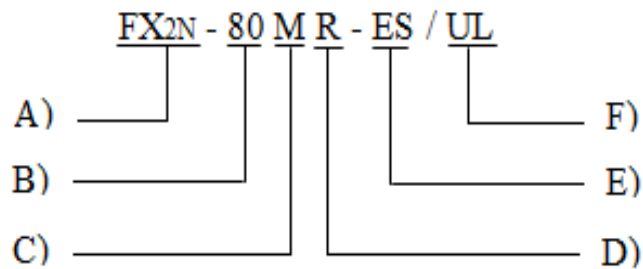


Hình 9: PLC họ L

4.5 PLC họ FX

PLC dòng FX được nhà sản xuất Mitsubishi Electric đưa ra thị trường vào năm 1981, dòng PLC nhỏ gọn này đã trải qua quá trình phát triển trong hơn một phần tư thế kỷ, đáp ứng mọi yêu cầu đa dạng của các ngành công nghiệp. Với chất lượng vượt trội và độ tin cậy tuyệt đối đã được chứng minh. Đến nay dòng sản phẩm PLC FX Series có mặt hầu như khắp nơi trên thế giới, trong tất cả các ứng dụng công nghiệp, tự động hóa, dân dụng gia đình.

a. Mã sản phẩm



Ký hiệu	Ý nghĩa	
A)	Chủng loại PLC	
B)	Tổng số ngõ vào /ra	
C)	Kiểu module	
	M	Module CPU
	E	Module nguồn
	EX	Module mở rộng đầu vào
	EY	Module mở rộng đầu ra
D)	Loại ngõ ra	
	R	Ngõ ra Role
	T	Ngõ ra Transistor
	S	Ngõ ra triac(SSR)
E)	Kiểu nguồn nuôi và đầu vào	
	ES	Nguồn 220VAC/50HZ, đầu vào 24VDC
	UA1	Nguồn 110VAC/60HZ, đầu vào 110VAC/60Hz

	DS	Nguồn 24VDC, đầu vào 24VDC
F)	Tiêu chuẩn đăng ký sản phẩm	
	UL	Nhật
	CE	Châu Âu

b. Số Serial PLC

SERIAL NO.: 0 6 3267

1) _____ 2) _____ 3) _____

Ký hiệu	Ý nghĩa
1)	Năm sản xuất Ví dụ: 0=2000, 1=2001
2)	Tháng sản xuất : 1- 9 = Jan – Sept X = Oct Y = Nov Z = Dec
3)	Mã số sản phẩm

4.5.1 PLC loại FX0S

Đây là loại PLC có kích thước nhỏ gọn nhất, phù hợp trong các ứng dụng cần số lượng I/O nhỏ hơn 30, giảm thiểu chi phí lao động và kích cỡ trên panel điều khiển.

Cùng với việc sử dụng bộ nhớ chương trình bằng EEPROM cho phép dữ liệu chương trình được lưu lại trong bộ nhớ để phòng trường hợp mất điện nguồn đột xuất, giảm thiểu tối đa thời gian bảo hành sản phẩm. Dòng PLC FX0N tích hợp sẵn bên trong nó bộ đếm tốc độ cao, cho phép xử lý trơn tru một số ứng dụng có độ phức tạp cao.

Nhược điểm của dòng PLC FX0S là không có khả năng mở rộng thêm số lượng I/O, không có khả năng kết nối Internet, tốn nhiều thời gian thực thi chương trình.



Hình 10: PLC FX0S-30MR-D

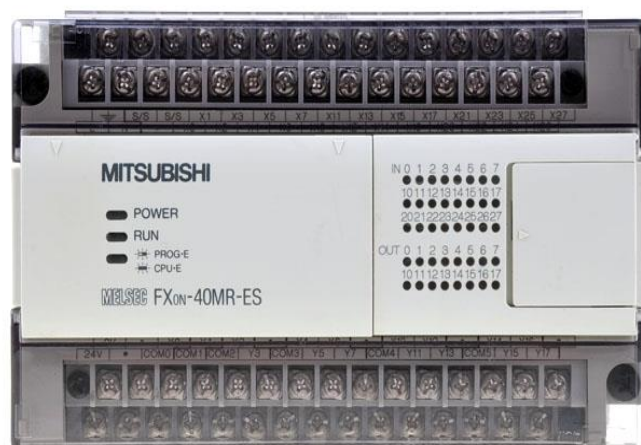
Các loại PLC FX0S trên thị trường

FX0S		Ngõ vào		Ngõ ra			Nguồn cung cấp	Kích thước (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				
FX0S-20		12		8				75 × 90 × 75
FX0S-30		16		14				
FX0S-16	MR- UA1/UL	10	110 VAC	6				105 × 90 × 75
FX0S-24		14		10				

FX0S-10	MR-DS và MT-DSS	6	Sink/Source 24 VDC	4	MR-DS	MT-DSS (Source)	24 VDC +10%, -15%	60 × 90 × 47
FX0S-14		8		6				
FX0S-20		12		8				75 × 90 × 47
FX0S-30		16		14				105 × 90 × 47
FX0S-14	MR-D12S và MT-D12SS	8	Sink/Source 12 VDC	6	MR-D12S	MR-D12SS (Source)	12 VDC +20%, -15%	60 × 90 × 47
FX0S-30		16		14				105 × 90 × 47

4.5.2 PLC loại FX0N

PLC FX0N thường được 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 khoảng từ 10-128 I/O. Dòng FX0N thực chất là bước đệm trung gian giữa FX0S với PLC FX. PLC FX0N có đầy đủ các đặc trưng cơ bản của dòng FX0S, đồng thời còn có khả năng mở rộng các I/O, khả năng kết nối mạng.



Hình 11: PLC FX0N – 40MR - ES

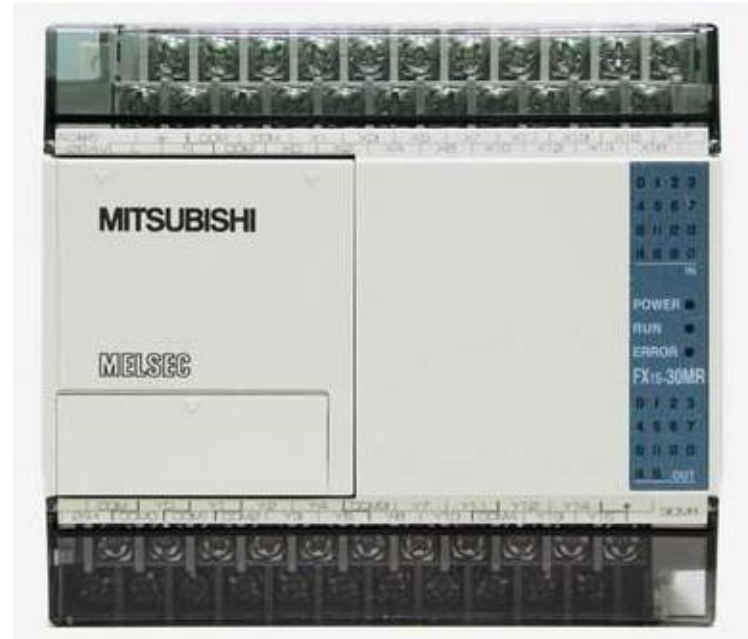
Các loại FX0/FX0N trên thị trường :

FX0/FX0N			Ngõ vào		Ngõ ra			Nguồn cung cấp	Kích thước (Dài x Rộng x Cao) (mm)
			Số lượng	Loại	Số lượng	Loại			
						Rơ le	Transistor		
FX0-14	MR- ES/UL	MT- E/UL	8	24 VDC,	6	MR- ES/UL	MT-E/UL	110 –	100 × 80 × 75
FX0-20			12		8	(Sink)			130 × 80 × 75

FX0-30			16	Sink/Source (Trừ E/UL Sink)	14	và MR- UA1/UL		240 VAC, +10%, -15%, 50/60 Hz	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%	100 × 80 × 47
FX0-20			12		8			130 × 80 × 47	
FX0-30			16		14			170 × 80 × 47	
FX0N-24			14		10			24 VDC, +20%, -15%	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	150 × 90 × 87	
	ER-DS						24VDC, +10%, -15%		
	ET-DSS								
FX0N-8EX-ES/UL			8	24VDC 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	Transistor (Source)		
FX0N-8EYT-ESS/UL									
FX0N-8ER-ES/UL			4	24 VDC	4	Rơ le			

4.5.3 PLC FX1S

PLC FX1S 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 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



Hình 12: PLC FX1S - 30MR

Các loại PLC FX1S trên thị trường:

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

4.5.4 PLC loại FX1N

PLC FX1N 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,...



Hình 13: PLC FX1N-40MR

Các loại PLC FX1N trên thị trường:

FX1N	Tổng các ngõ vào /ra	Ngõ vào		Ngõ ra		Kích thước (Dài x Rộng x 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	Role	$90 \times 75 \times 90$
FX1N-24MT-ESS/UL					Transistor (Source)	
FX1N-40MR-ES/UL	40	24	Sink/Source	16	Role	$130 \times 75 \times 90$
FX1N-40MT-ESS/UL					Transistor (Source)	
FX1N-60MR-ES/UL	60	36	Sink/Source	24	Role	$175 \times 75 \times 90$
FX1N-60MT-ESS/UL					Transistor (Source)	
FX1N-14MR-DS	14	8	Sink/Source	6	Role	$90 \times 75 \times 90$
FX1N-14MT-DSS					Transistor (Source)	
FX1N-24MR-DS	24	14	Sink/Source	10	Role	$90 \times 75 \times 90$
FX1N-24MT-DSS					Transistor (Source)	
FX1N-40MR-DS	40	24	Sink/Source	16	Role	$130 \times 75 \times 90$
FX1N-40MT-DSS					Transistor (Source)	
FX1N-60MR-DS	60	36	Sink/Source	24	Role	$175 \times 75 \times 90$
FX1N-60MT-DSS					Transistor (Source)	

4.5.5 PLC FX2N

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 nối 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.



Các loại PLC FX2N trên thị trường:

FX2N	Tổng các ngõ vào /ra	Ngõ vào		Ngõ ra		Kích thước (Dài x Rộng x 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-32MT-ESS/UL					Transistor (Source)	
FX2N-32MS-E/UL			Sink		Triac	
FX2N-32MT-E/UL					Transistor (Sink)	
FX2N-48MR-ES/UL	48	24	Sink/Source	24	Rơ le	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	Rơ le	220 × 87 × 90
FX2N-64MT-ESS/UL					Transistor (Source)	
FX2N-80MR-ES/UL	80	40	Sink/Source	40	Rơ le	285 × 87 × 90
FX2N-80MT-ESS/UL					Transistor (Source)	

FX2N-128MR-ES/UL	128	64	Sink/Source	64	Ro le	350 × 87 × 90
FX2N-128MT-ESS/UL					Transistor (Source)	
FX2N-16MR-DS	16	8	Sink/Source	8	Ro le	130 × 87 × 90
FX2N-16MT-DSS					Transistor (Source)	
FX2N-32MR-DS	32	16	Sink/Source	16	Ro le	150 × 87 × 90
FX2N-32MT-DSS					Transistor (Source)	
FX2N-48MR-DS	48	24	Sink/Source	24	Ro le	182 × 87 × 90
FX2N-48MT-DSS					Transistor (Source)	
FX2N-64MR-DS	64	32	Sink/Source	32	Ro le	220 × 87 × 90
FX2N-64MT-DSS					Transistor (Source)	
FX2N-80MR-DS	80	40	Sink/Source	40	Ro le	285 × 87 × 90
FX2N-80MT-DSS					Transistor (Source)	
FX2N-16MR-UA1/UL	16	8	110 VAC	8	Ro le	130 × 87 × 90
FX2N-32MR-UA1/UL	32	16	110 VAC	16	Ro le	182 × 87 × 90
FX2N-48MR-UA1/UL	48	24	110 VAC	24	Ro le	220 × 87 × 90
FX2N-64MR-UA1/UL	64	32	110 VAC	32	Ro le	285 × 87 × 90

4.5.6 PLC FX2NC

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



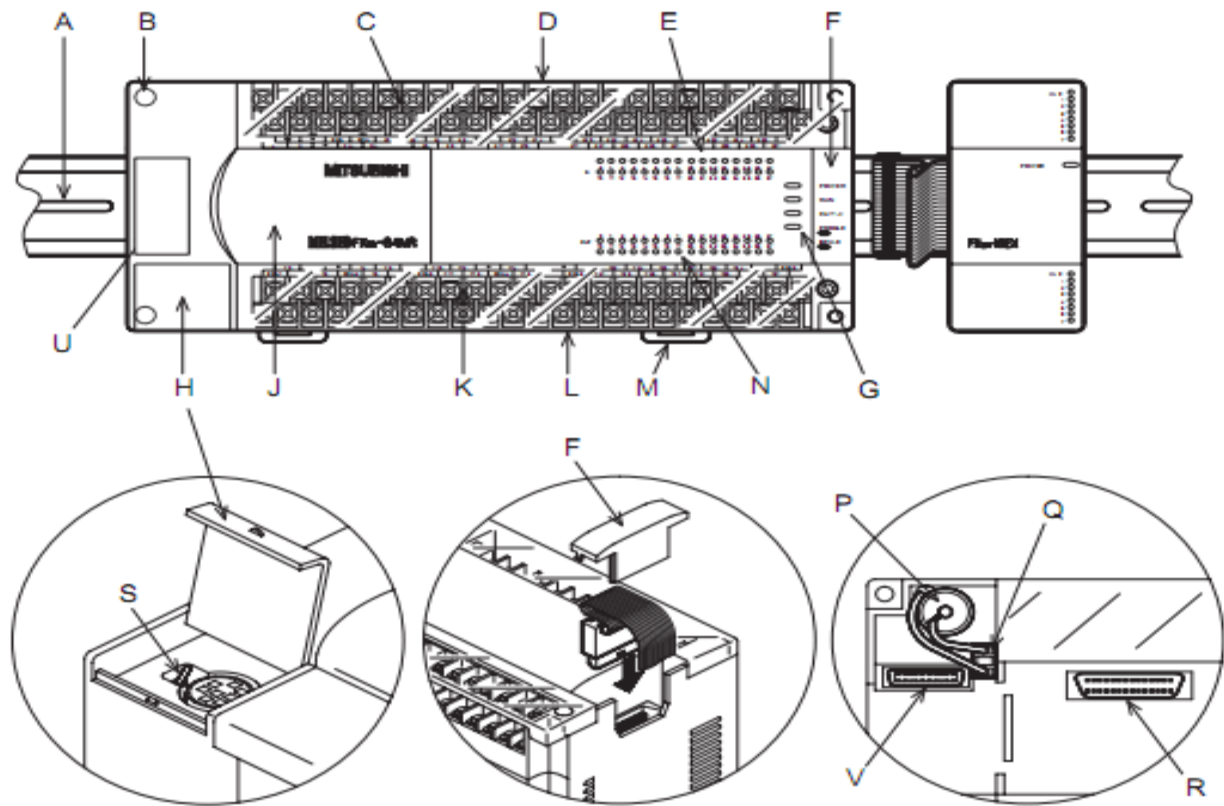
Hình 15: FX2NC – 32MT

Các loại PLC FX2NC trên thị trường

FX2NC	Tổng các ngõ vào /ra	Ngõ vào		Ngõ ra		Kích thước (Dài x Rộng x 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)	

5. Khảo sát PLC họ FX dòng FX2N

5.1 Cấu trúc bên ngoài PLC FX2N

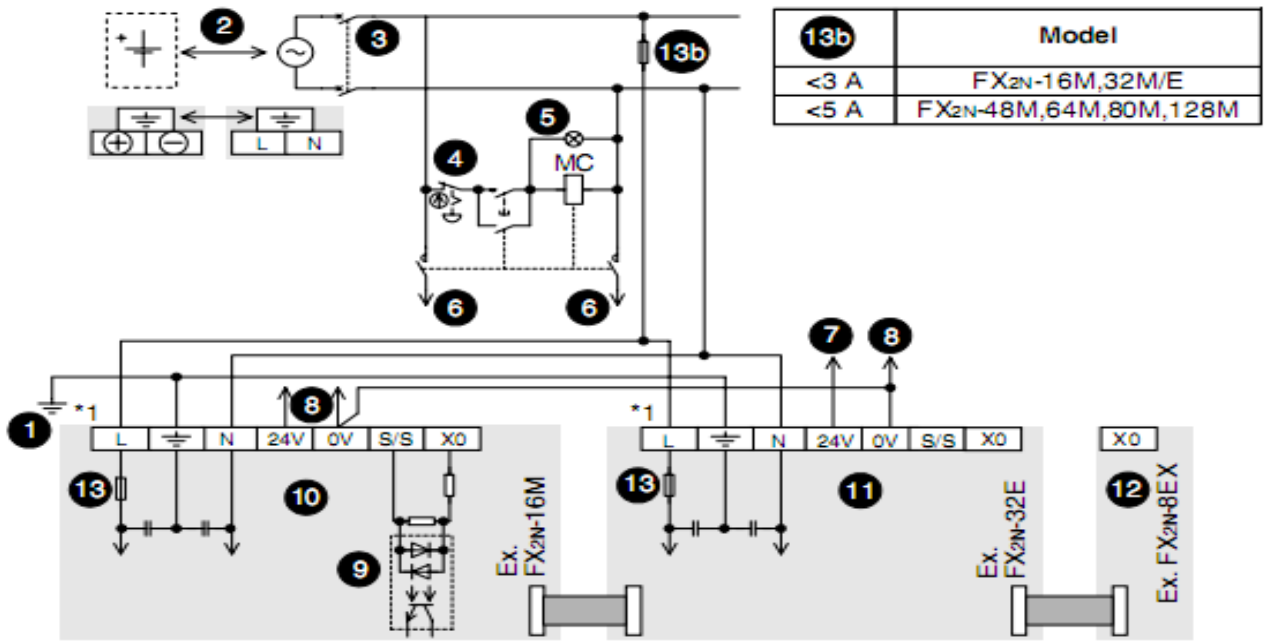


Hình 16: Cấu trúc bên ngoài PLC FX2N

Kí hiệu	Ý nghĩa	Kí hiệu	Ý nghĩa
A	Ray cài PLC	L	Nắp che vít nối đầu ra
B	Lỗ vít cố định PLC	M	Kẹp giữ ray
C	Vít nối đầu vào	N	Đèn chỉ thị trạng thái đầu ra
D	Nắp che vít nối đầu vào	P	Pin nuôi Ram
E	Đèn báo trạng thái đầu vào	Q	Đầu nối pin
F	Nắp che nối module mở rộng	R	Cổng cắm thẻ nhớ
G	Đèn báo trạng thái của PLC: RUN: PLC đang chạy. STOP: PLC dừng. BATT.V: báo hết pin.	S	Công tắc chuyển mạch RUN/STOP

	CPU.E: báo lỗi CPU PROGE.E: báo lỗi chương trình.		
H	Nắp che cổng lập trình	T	Cổng lập trình
J	Tấm phủ trước	U	Cầu chì cho board mở rộng
K	Vít nối đầu ra	V	Đầu nối board mở rộng

5.2
Kết nối nguồn cho PLC.



Hình 17: Sơ đồ kết nối nguồn cho PLC FX2N

Ký hiệu	Ý nghĩa	Ký hiệu	Ý nghĩa
➊	Nối đất cho thiết bị	➎	Nguồn 24V DC tạo ra từ PLC
➋	Nguồn cung cấp	➏	Cách ly quang
➌	Mạch bảo vệ	➐	CPU
➍	Dừng khẩn cấp	➑	Khối mở rộng
➏	Đèn báo nguồn	➒	Khối mở rộng
➐	Nguồn cấp cho tải	➓	Cầu chì trong PLC

7	Không nối “ 24V ” giữa CPU với module mở rộng	13b	Cầu chì mạch ngoài
----------	---	------------	-----------------------

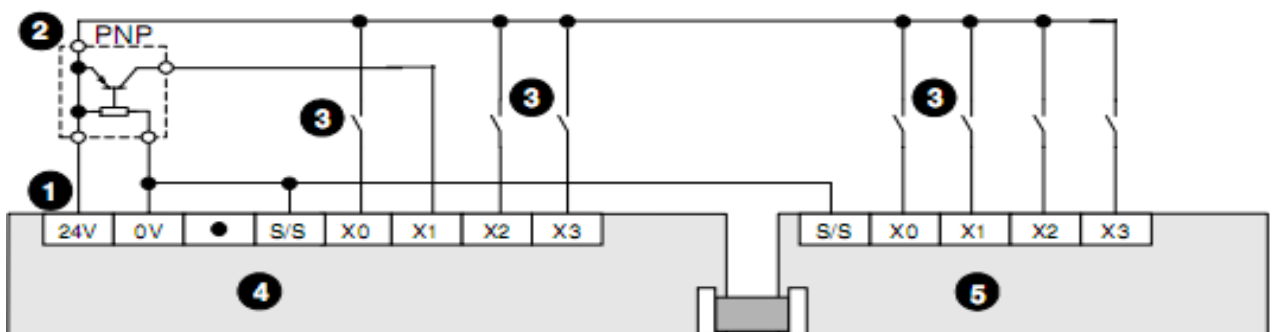
5.3 Kết nối thiết bị với ngõ vào /ra trong PLC

5.3.1 Kết nối thiết bị với đầu vào PLC

Các yêu cầu đối với nguồn tác động ngõ vào 24V DC

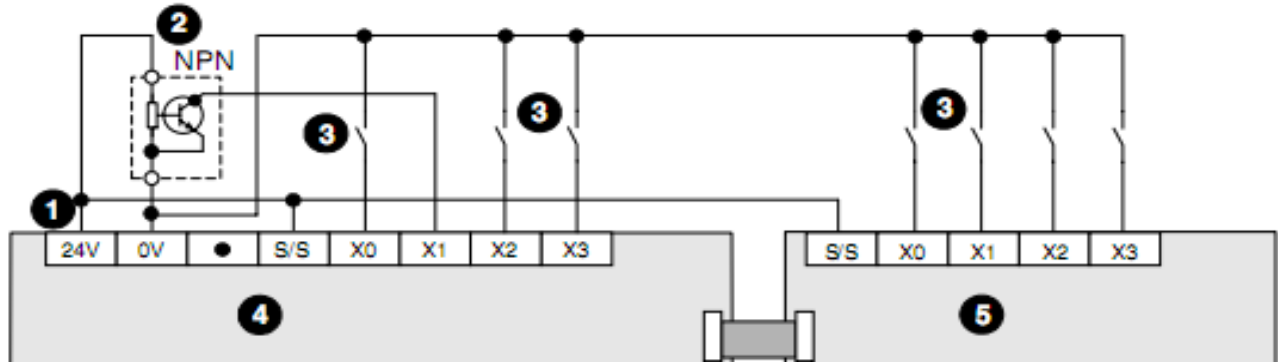
Các thông số		FX2N và các khối mở rộng	
		X0 -> X7	X10 -> ∞
Điện áp ngõ vào		24V DC	
Dòng điện ngõ vào		7mA	5mA
Công tắc ngõ vào	OFF-> ON	> 16.1V > 4.5mA	> 16.3V > 3.5mA
	ON-> OFF	< 6.1V < 1.5mA	< 7.6V < 1.5mA
Thời gian đáp ứng		10 ms	
Thời gian biến thiên đáp ứng ngõ vào		X000 – X017 : 0-60 ms	
Cách ly mạch điện		Dùng photocoupler	
Chỉ dẫn hoạt động		Đèn led sáng	

Kết nối cảm biến PNP với PLC FX2N



Hình 18 : Sơ đồ nối cảm biến PNP với PLC FX2N

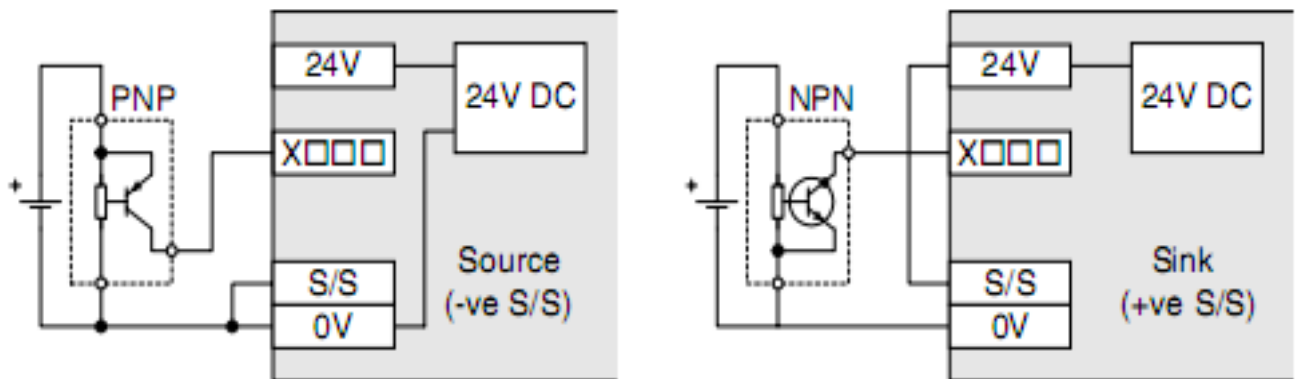
Kết nối cảm biến NPN với PLC FX2N



Hình 19: Sơ đồ nối cảm biến NPN với PLC FX2N

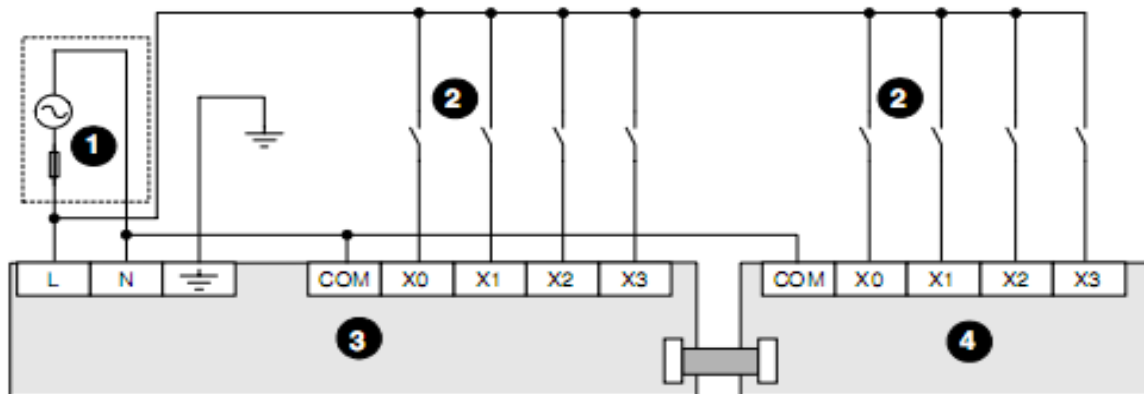
Ký hiệu	Ý nghĩa
①	Nguồn cấp 24V DC
②	Cảm biến
③	Công tắc
④	CPU
⑤	Module mở rộng

Kết nối cảm biến với nguồn ngoài



Hình 20 : Sơ đồ kết nối cảm biến với nguồn ngoài.

Kết nối nguồn nuôi 110VAC cho PLC



Hình 21: Sơ đồ nối nguồn nuôi PLC với đầu vào 110VAC

Ký hiệu	Ý nghĩa
①	Nguồn cấp AC
②	Công tắc
③	CPU
④	Module mở rộ

5.3.2 Kết nối thiết bị với đầu ra PLC

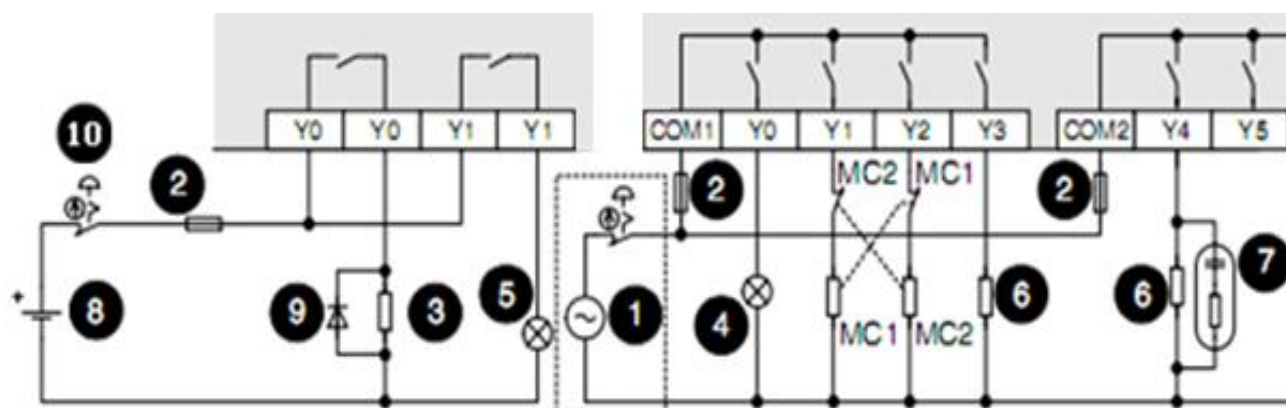
Ở PLC FX2N thì ngõ ra làm việc với Role, Triac và Transistor với các giá trị định mức như bảng sau:

Các thông số	Ngõ ra Role	Ngõ ra Triac	Ngõ ra Transistor
Đóng ngắt điện áp	$\leq 240\text{V AC}$, $< 30\text{V DC}$	85 – 242V AC	5 - 30V DC
Dòng điện định mức /N ngõ	2A/1 ngõ, 8A/com	0.3A/1ngõ, 0.8A/com	0.5A/1ngõ Y000,Y001: 0.3A/1 ngõ, 0.8A/com
Công suất lớn nhất của tải	80VA, 120 / 240VAC	15 VA / 100V AC 36 VA / 240V AC	0.5A / 24V DC. Y000,Y001: 0.3A / 24V DC

Tải tối thiểu		Khi nguồn cấp nhỏ hơn 24V DC thì cho phép dòng ít nhất 2mA đi qua	0.4VA/100V AC 2.3VA/240V AC	
Thời gian đáp ứng ngõ ra	OFF -> ON	10ms	< 1ms	< 0.2ms (200mA/24V DC) Y000,Y001: < 15μs (100mA/5V DC)
	ON -> OFF		< 10ms	< 0.2ms Y000,Y001: < 30μs
Mạch cách ly		Bằng Relay	Bằng photocoupler	
Dòng điện rò lúc không tải			1mA / 100V AC 2.4mA / 240V AC	0.1 mA / 30V DC
Chỉ dẫn hoạt động		LED sáng khi ngõ ra được kích hoạt		

Dưới đây là mạch mô tả cách đấu nối ngõ ra PLC với tải Role, Transistor và Triac:

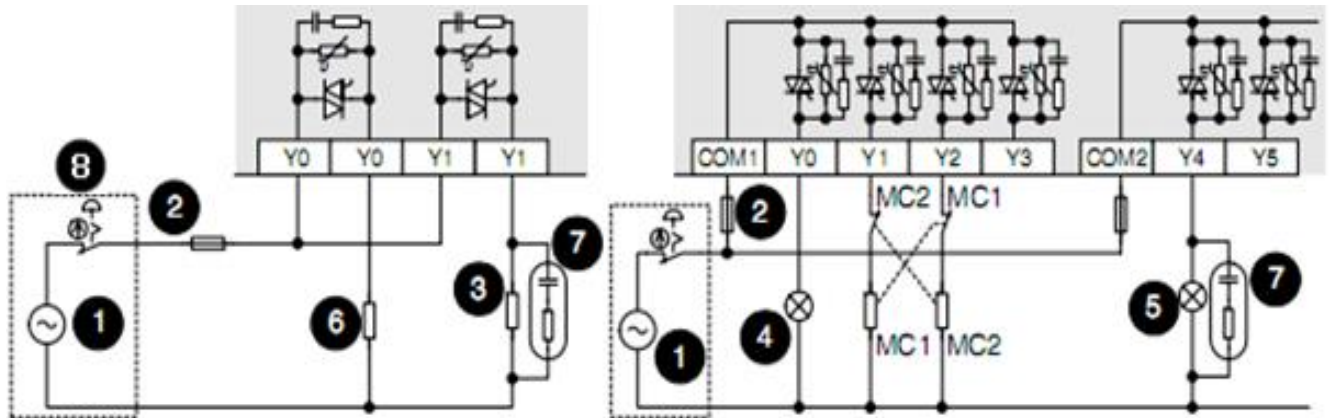
Ngõ ra Role :



Hình 22: Đầu ra Role

Ký hiệu	Ý nghĩa	Ký hiệu	Ý nghĩa
➊	Nguồn cấp điện AC	➋	Công tắc tơ
➌	Cầu chì	➍	Dập hồ quang cho tiếp điểm PLC(0,1μF, 100-120Ω)
➎	Van điện từ	➏	Nguồn cấp điện DC
➐	Đèn sợi đốt	➑	Diode dập hồ quang
➒	Đèn neon	➓	Dùng khẩn cấp

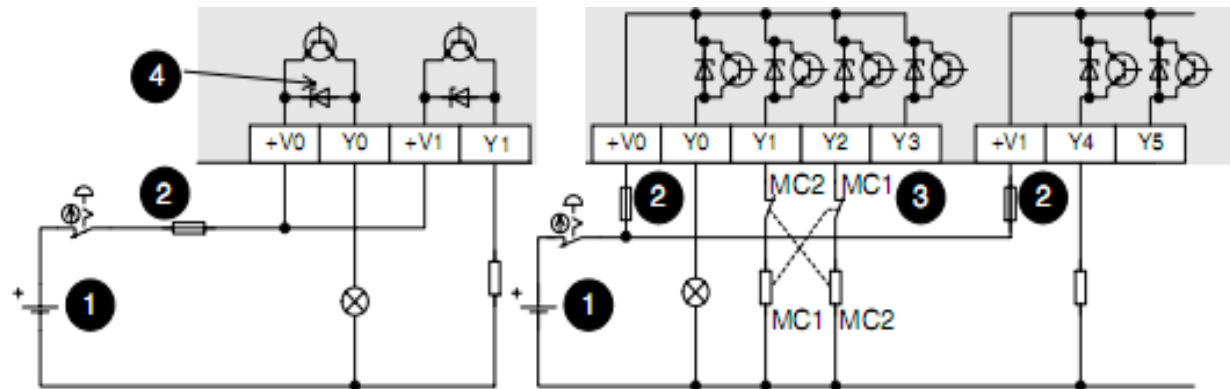
Ngõ ra Triac :



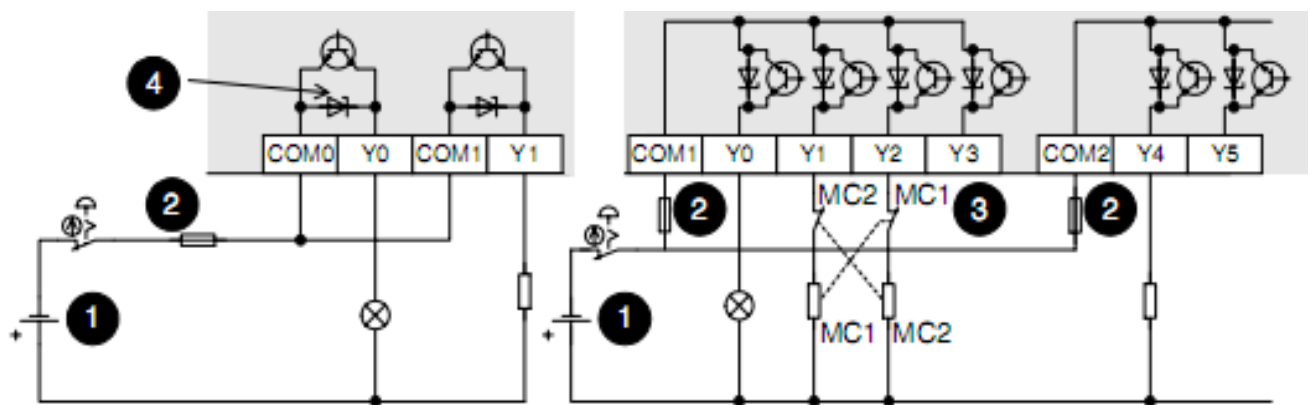
Hình 23 : Đầu ra Triac

Ký hiệu	Ý nghĩa	Ký hiệu	Ý nghĩa
➊	Nguồn cấp điện AC	➋	Đèn neon
➌	Cầu chì	➍	Công tắc tơ
➎	Van điện từ	➏	Dập hồ quang cho tiếp điểm PLC (0,1μF, 100-200Ω)
➐	Đèn sợi đốt	➑	Dùng khẩn cấp

Ngõ ra Transistor :



Hình 24: Đầu ra Transistor (Source)

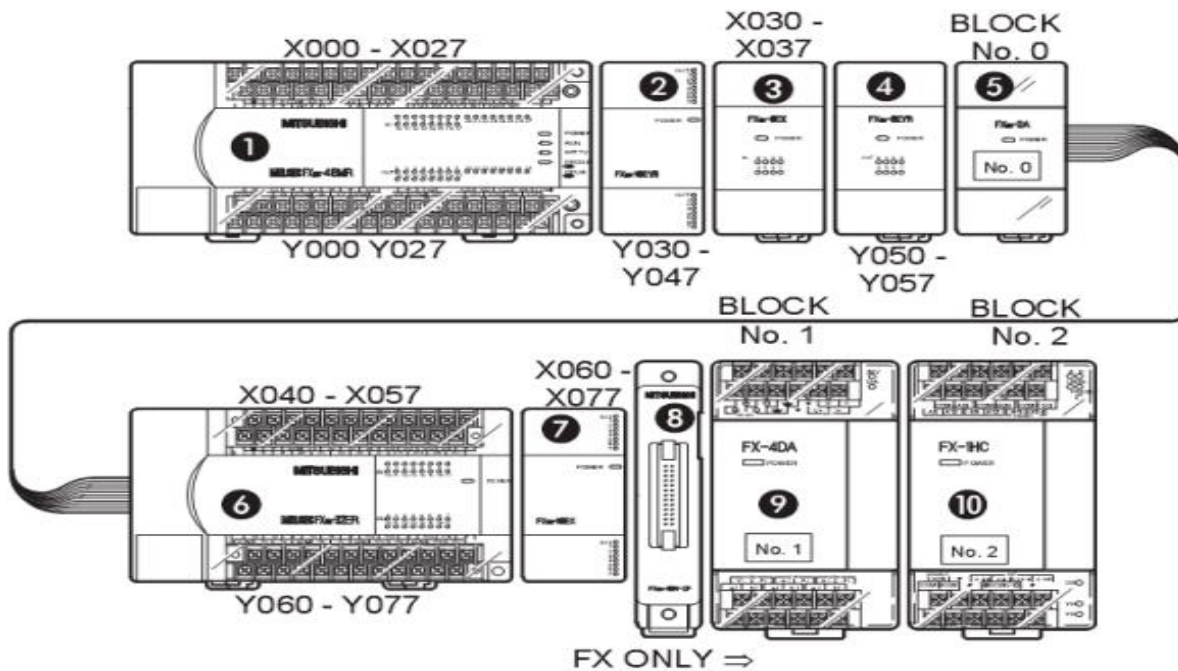


Hình 25: Đầu ra Transistor (Sink)

Ký hiệu	Ý nghĩa
1	Nguồn cấp điện DC
2	Cầu chì
3	Tiếp điểm
4	Bảo vệ transistor

5.4 Kết nối PLC với các module mở rộng

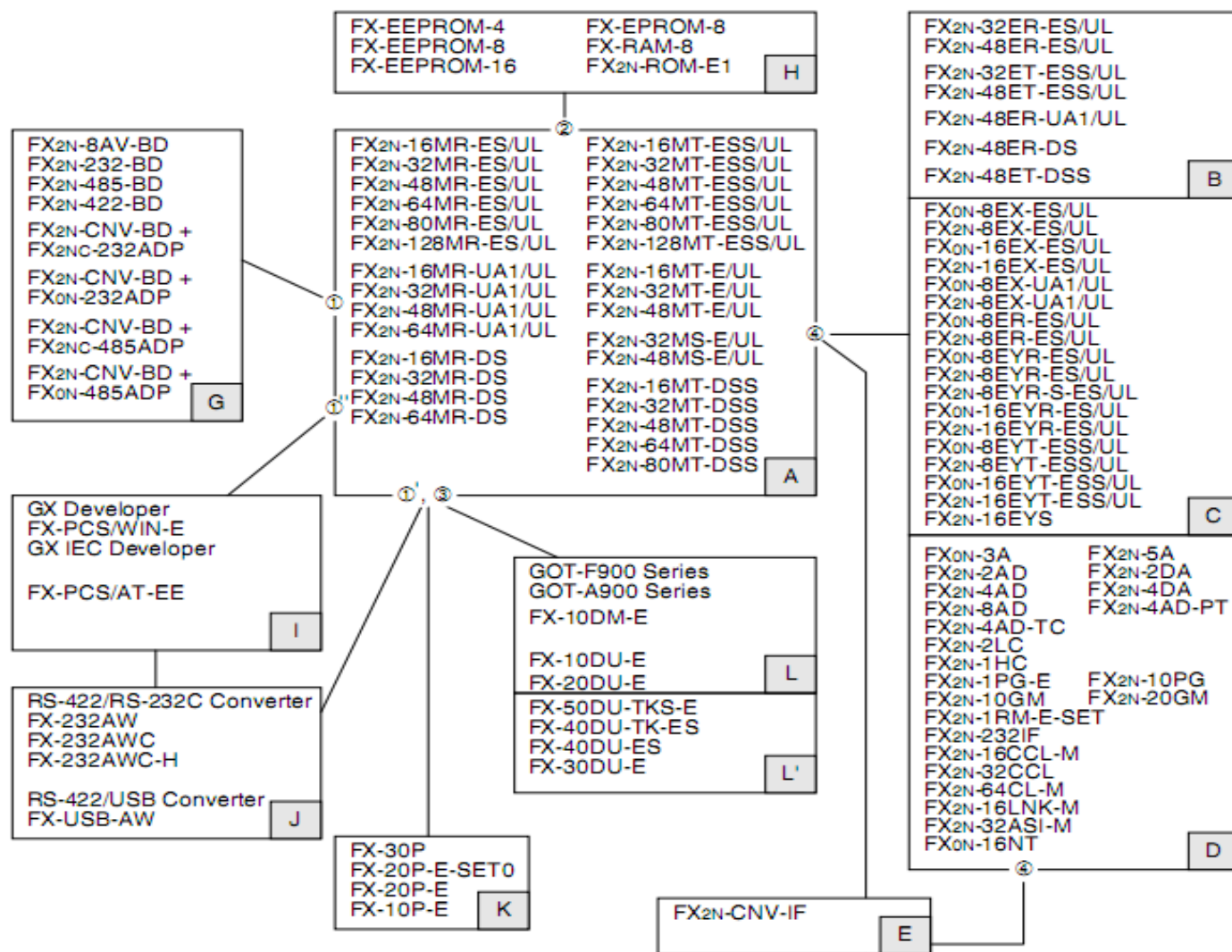
Mô hình kết nối :



Hình 26 : Mô hình kết nối PLC FX2N với các module mở rộng

Kí hiệu	Module mở rộng	Địa chỉ I/O		
		x	y	x/y
1	FX2N-48MR-ES/UL	24	24	-
2	FX2N-16EYR-ES/UL	-	16	-
3	FX2N-8EX-ES/UL	8	-	-
4	FX2N-8EYR-ES/UL	-	8	-
5	FX0N-3A	-	-	8
6	FX2N-32ER-ES/UL	16	16	-
7	FX2N-16EX-ES/UL	16	-	-
8	FX2N-CNV-IF	-	-	-
9	FX-4DA	-	-	8
10	FX-1HC	-	-	8

Các module mở rộng có khả năng kết nối với PLC FX2N được trình bày ở hình phía dưới:



Hình 27: Bảng tóm tắt các module có khả năng kết nối với PLC FX2N.

Ký hiệu	Ý nghĩa	Ký hiệu	Ý nghĩa
A	Các loại PLC họ FX2N	H	Bảng bộ nhớ
B	Khối mở rộng có tích hợp cổng vào/ra	I	Phần mềm máy tính
C	Khối mở rộng	J	Các bộ chuyển đổi RS-232/RS-422 kết nối PLC với máy tính
D	Khối chức năng đặc biệt	K	Các trình chuyên dụng hỗ trợ lập trình
E	Khối liên kết	L	Các thiết bị HMI (GOT-F900/GOT-A900/DM/DU)
G	Khối chức năng đặc biệt FX	L'	Mô đun liên kết dữ liệu

6. Các thiết bị cơ bản dùng trong lập trình của PLC FX2N

6.1 Khái quát

Hầu hết PLC hiện nay lập trình chủ yếu dùng 4 ngôn ngữ sau: instructionlist (STL), ladder diagram (LAD), sequential functions chart (SFC) và functional block diagram (FBD). Trong giới hạn đề tài chỉ giới thiệu tập lệnh sử dụng ngôn ngữ ladder của PLC FX, vì tính chất phổ biến và trực quan dễ hiểu đối với đa số người mới lập trình.

6.2 Các thiết bị trên bộ PLC FX2N

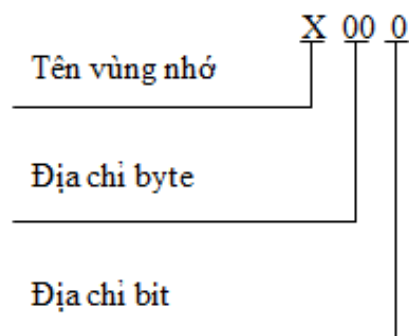
Có 6 thiết bị lập trình cơ bản. Mỗi thiết bị có công dụng riêng. Để dễ dàng xác định thì mỗi thiết bị gán cho một ký tự.

- X: Dùng để chỉ ngõ vào vật lý gắn trực tiếp vào PLC.
- Y: Dùng để chỉ ngõ ra trực tiếp từ PLC.

Vùng nhớ X và Y được quy ước đánh theo hệ cơ số 8. Ta có thể truy cập vào từng bit hoặc từng byte.

Trong một byte có 8 bit như vậy bit trong một byte được đánh số lần lượt từ 0 -7.

Ví dụ truy cập bit:



- M và S : Vùng nhớ dùng để thực hiện các xử lý trung gian trong chương trình .
- D: Thanh ghi dùng để lưu trữ số liệu 16 bit.
- T: Dùng để xác định thiết bị định thì (Timer) có trong PLC . Dữ liệu trên Timer là dữ liệu dạng Word (16bit) và trạng thái trên Timer là trạng thái bit.
- C : Dùng để xác định thiết bị đếm (Counter) có trong PLC. Dữ liệu trên Counter là dữ liệu dạng Word (16bit/32bit) và trạng thái trên Counter là trạng thái bit.

Dưới đây là các thông số toán hạng và giới hạn cho phép của PLC FX2N để người lập trình dễ dàng theo dõi và lập trình theo đúng giới hạn cho phép.

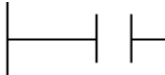
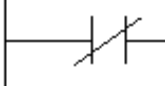
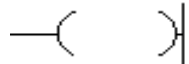
MỤC		ĐẶC ĐIỂM	GHI CHÚ
Xử lý chương trình		Thực hiện quét chương trình tuần hoàn	
Phương pháp xử lý vào/ra (I/O)		Cập nhật ở đầu và cuối chu kì quét (khi lệnh END thi hành)	Có lệnh làm tươi ngõ ra
Thời gian xử lý lệnh		Đối với các lệnh cơ bản: 0,08μs Đối với các lệnh ứng dụng: 1,52 ÷ khoảng 100 μs	
Ngôn 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
	Khai báo	Số lượng: 100	Từ S0 ÷ S9
	Khởi tạo	Số lượng: 10 (tập con)	Từ S900 ÷ S999
Bộ định thì 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: $0 \div 32,767$ 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	Từ C235 ÷ C240
	1 pha hoạt động bằng ngõ vào	<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 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

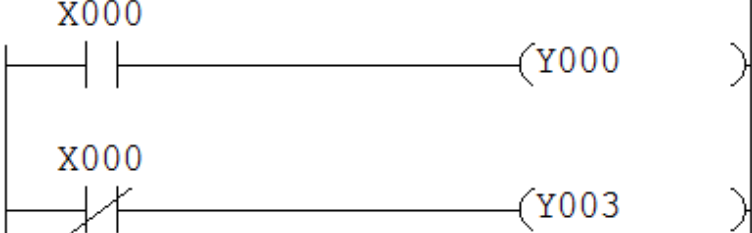
	Chốt	Số lượng: 7800	Từ D200 ÷ D7999 Loại: cặp thanh ghi lưu trữ dữ liệu 16 bit dùng cho thiết bị 32 bit
	Tập tin	Số lượng: 7000	Từ D1000 D7999 Loại: thanh ghi lưu trữ dữ liệu 16 bit
	Đặc biệt	Số lượng: 256 (kể cả D8030, D8031)	Từ D8000 ÷ D8255 Loại: thanh ghi lưu trữ dữ liệu 16 bit
	Chỉ mục	Số lượng: 16	Từ V0 ÷ V7 và Z0 ÷ Z7 Loại: thanh ghi dữ liệu 16 bit
Con trỏ (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	100x đến 150x, 16xx đến 18xx và I010 đến I060 (kích cạnh lên x=1, kích cạnh xuống x=0,xx =thời gian trong 1 mili giây)
Số mức lồng nhau (N)	Dùng với lệnh MC/MCR	Số lượng: 8	Từ N0 ÷ N7
Hằng số	Thập phân (K)	16 bit: -32768 đến 32767 32 bit: -2.147.483.648 đến 2.147.483.647 16 bit: 0000 đến FFFF	
	Thập lục phân (H)	32 bit: 00000000 đến FFFFFFFF	
	Điểm nổi	32 bit: $\pm 1,175 \times 10^{38}$, $\pm 3,403 \times 10^{38}$ (dữ liệu không thể nhập vào trực tiếp)	

7. TẬP LỆNH CƠ BẢN

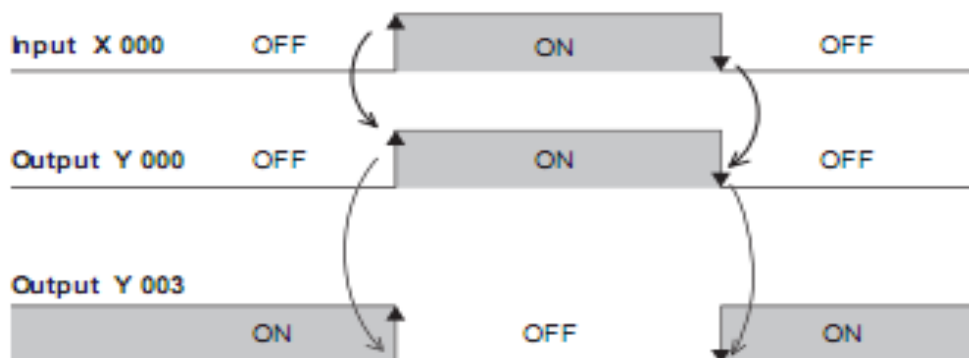
7.1 Lệnh LD (Load), LDI(Load inverse), OUT(Out)

Tên lệnh	Chức năng	Hình dạng	Thiết bị
LD (Load)	Khởi tạo công tắc logic thường mở (NO)		X, Y, M, S, T, C
LDI (Load inverse)	Khởi tạo công tắc logic thường đóng (NC)		X, Y, M, S, T, C
OUT (Out)	Khởi tạo rơle logic		Y, M, S, T, C

Ví dụ:

Ladder	Instructions
	<pre>LD X000 OUT Y000 LDI X000 OUT Y003</pre>

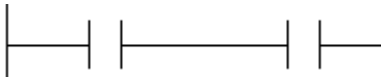
Giải đồ xung mô tả trạng thái vào - ra :



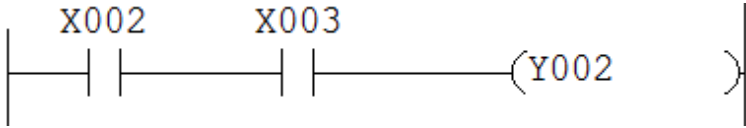
- Tín hiệu ra Y000 ON khi tín hiệu vào X000 ON
- Tín hiệu ra Y003 OFF khi tín hiệu vào X000 ON

Đặc điểm : Lệnh LD, LDI được nối trực tiếp từ đầu bên trái qua, lệnh OUT nối trực tiếp từ đầu bên phải của mạch.

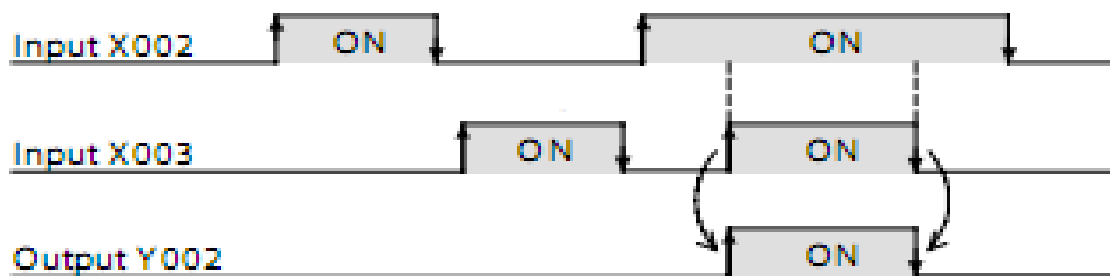
7.2 Lệnh AND (And)

Tên lệnh	Chức năng	Hình dạng	Thiết bị
AND (And)	Nối tiếp các công tắc NO (thường mở)		X, Y, M, S, T, C

Ví dụ:

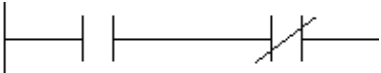
Ladder	Instructions
	LD X002 AND X003 OUT Y002

Giải đồ xung mô tả trạng thái vào - ra :

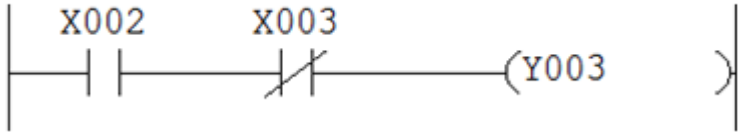


- Nếu tín hiệu vào X002 và X003 đều ON, thì tín hiệu ra Y002 là ON .
- Nếu tín hiệu vào X002 hoặc X003 là OFF, thì tín hiệu ra Y002 cũng là OFF.

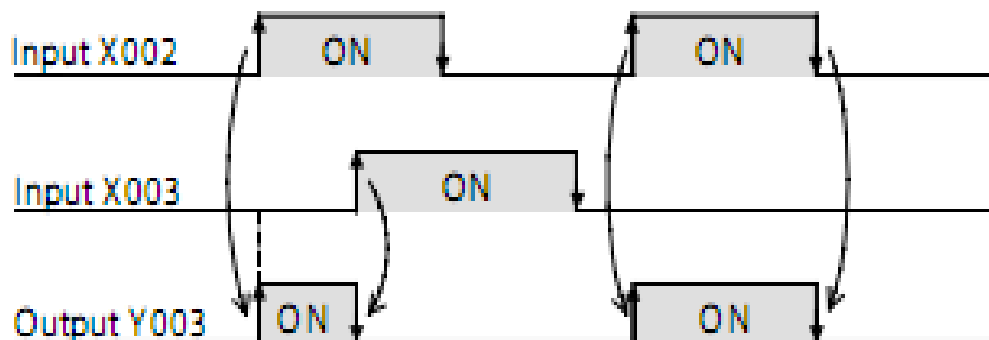
7.3 Lệnh ANI (And Inverse)

Tên lệnh	Chức năng	Hình dạng	Thiết bị
ANI	Nối tiếp các công tắc NC (thường đóng),		X, Y, M, S, T, C

Ví dụ:

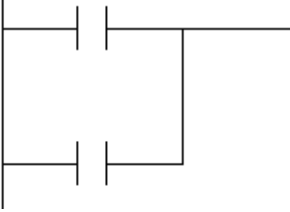
Ladder	Instructions
	LD X002 ANI X003 OUT Y003

Giải đồ xung mô tả trạng thái vào – ra:

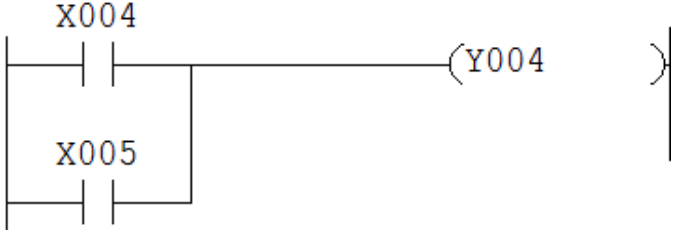


- Nếu tín hiệu vào X002 là ON và X003 là OFF , thì tín hiệu ra Y003 là ON .
- Nếu tín hiệu vào X002 là OFF và X003 là ON hoặc OFF, thì tín hiệu ra Y003 là OFF

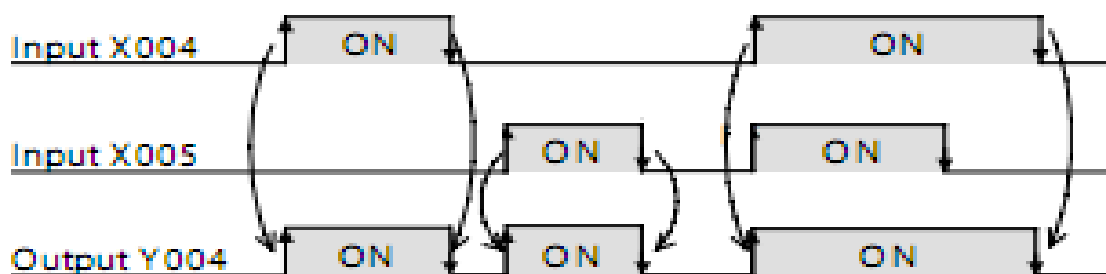
7.4 Lệnh OR (Or)

Tên lệnh	Chức năng	Hình dạng	Thiết bị
OR (Or)	Nối song song các công tắc NO (thường mở)		X, Y, M, S, T, C

Ví dụ:

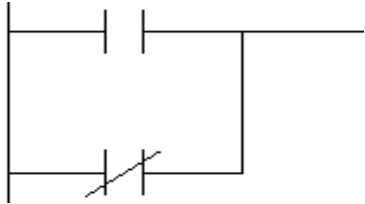
Ladder	Instructions
	LD X004 OR X005 OUT Y004

Giải đồ xung mô tả trạng thái vào – ra:

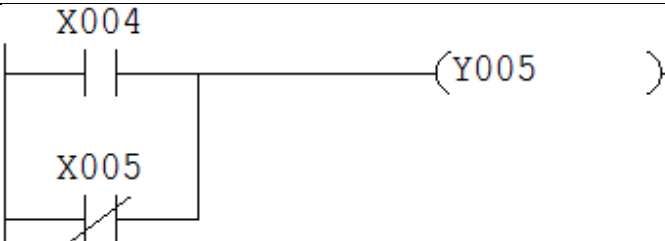


- Nếu tín hiệu vào X004 hoặc X005 là ON, thì tín hiệu ra Y004 là ON.
- Nếu tín hiệu vào X004 và X005 đều OFF, thì tín hiệu ra Y004 là OFF.

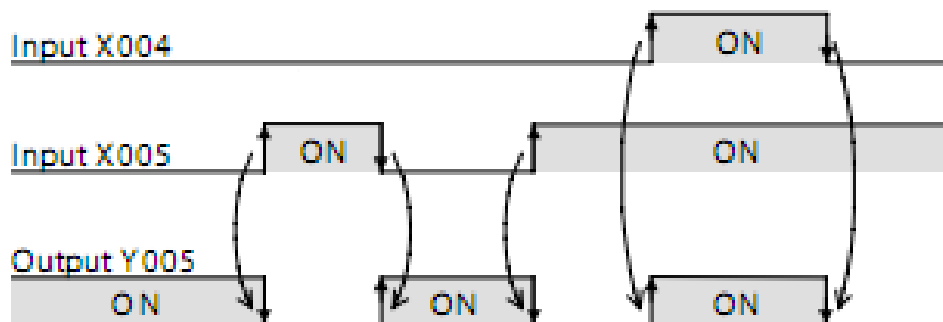
7.5 Lệnh ORI (Or Inverse)

Tên lệnh	Chức năng	Hình dạng	Thiết bị
ORI (Or Inverse)	Nối song song các công tắc NC (thường đóng)		X, Y, M, S, T, C

Ví dụ:

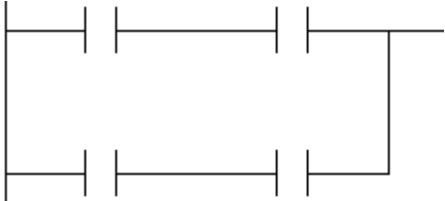
Ladder	Instructions
	LD X004 ORI X005 OUT Y005

Giải đồ xung mô tả trạng thái vào ra :

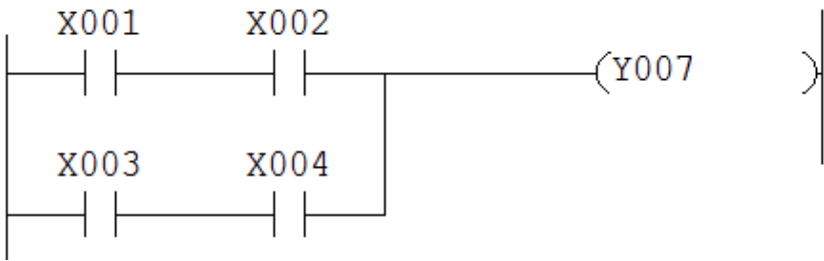


- Nếu tín hiệu vào X004 là ON hoặc X005 là OFF, thì tín hiệu ra Y005 là ON
- Nếu tín hiệu vào X004 là OFF và X005 là ON, thì tín hiệu ra Y005 là OFF

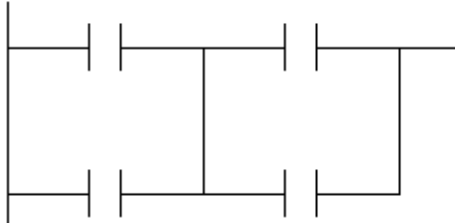
7.6 Lệnh ORB (Or Block)

Tên lệnh	Chức năng	Hình dạng	Thiết bị
ORB (Or Block)	Nối song song các mạch công tắc		X, Y, M, S, T, C

Ví dụ:

Ladder	Instructions
	LD X001 AND X002 LD X003 AND X004 ORB OUT Y007

7.7 Lệnh ANB (And Block)

Tên lệnh	Chức năng	Hình dạng
ANB (And Block)	Nối tiếp các mạch song song	

Ví dụ :

Ladder	Instructions
	LD X001 OR X002 LD X003 OR X004 ANB OUT Y007

7.8 Lệnh MPS, MRD, MPP

Tên lệnh	Chức năng	Hình dạng
MPS (Master Control Reset)	Lưu kết quả hiện hành của các tác vụ trong PC	
MRD (Master Red)	Đọc kết quả hiện hành của các tác vụ trong PC	
MPP (Master Pop)	Gọi kết quả đã lưu và loại bỏ nó	

Ví dụ:

Viết chương trình điều khiển đèn khóa chéo theo yêu cầu: Nhấn Start/Stop để cấp nguồn / cắt nguồn cho hệ thống. Khi nhấn PB1 thì đèn 1 sáng, đèn 2 tắt . Nhấn PB2 thì đèn 2 sáng, đèn 1 tắt (giả thiết các nút nhấn đều tự phục hồi và trạng thái ban đầu là thường mở (NO)).

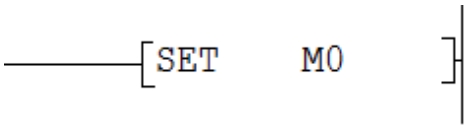
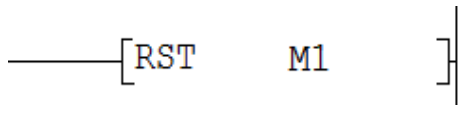
Bảng địa chỉ thiết bị :

Ký hiệu	Địa chỉ
PB1	X000
PB2	X001
Start	X002
Stop	X003
Đèn 1	Y000
Đèn 2	Y001

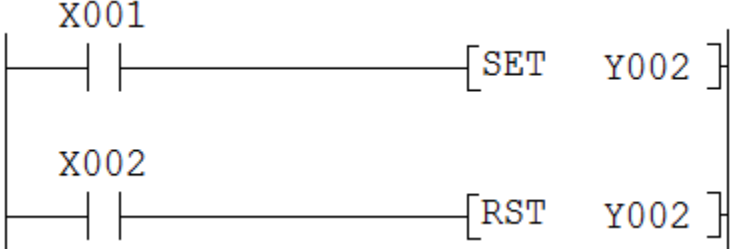
Chương trình :

Ladder	Instructions
	<pre> LD X002 OR M0 ANI X003 OUT M0 LD M0 MPS // cất dữ liệu để tổ hợp logic lần sau LD X000 OR Y000 ANB ANI X001 OUT Y000 MPP// gọi dữ liệu đã cất để tạo tổ hợp logic LD X001 OR Y001 ANB ANI X000 OUT Y001 </pre>

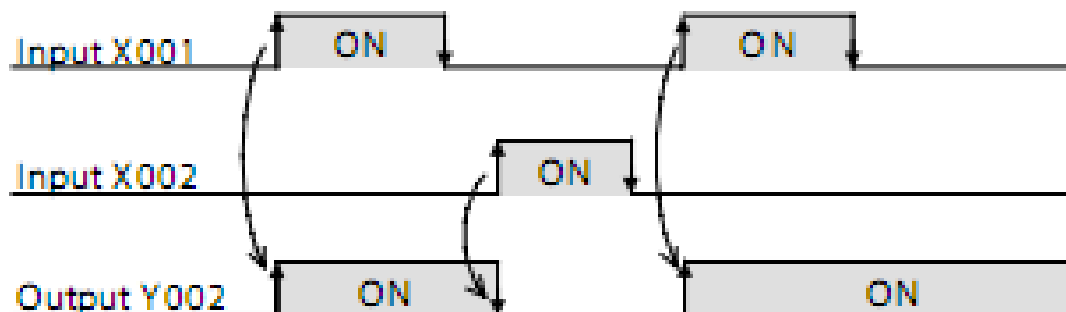
7.9 Lệnh SET (Set) và RST (Rest).

Tên lệnh	Chức năng	Hình dạng	Vùng nhớ
SET (Set)	Đặt một thiết bị (bit) lên chế độ ON vĩnh viễn		Y, M, S
RST (Rest)	Đặt một thiết bị (bit) xuống chế độ OFF vĩnh viễn		Y, M, S, T, C, D, V, Z

Ví dụ:

Ladder	Instructions
	<pre> LD X001 SET Y002 LD X002 RST Y002 </pre>

Giải đồ xung mô tả trạng thái vào - ra



- Nếu tín hiệu vào X001 là ON , thì tín hiệu ra Y002 là ON , ngay cả khi tín hiệu X001 xuống OFF, thì tín hiệu ra Y002 vẫn giữ ON .
- Muốn tín hiệu Y002 xuống OFF thì tín hiệu vào X002 phải lên ON.

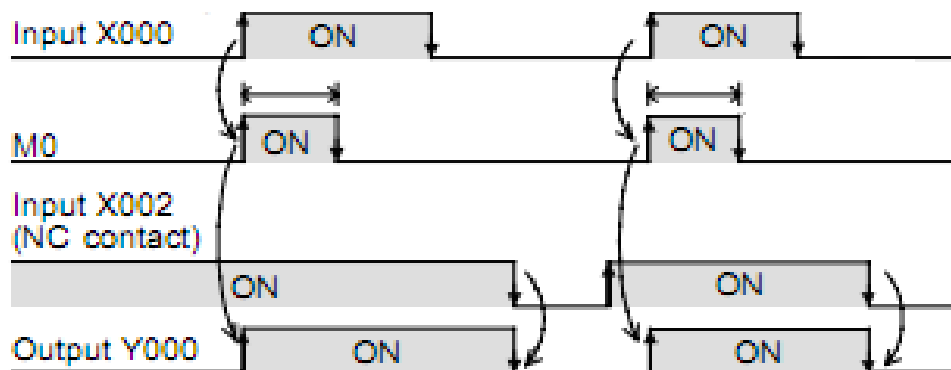
7.10 Lệnh PLS (Pulse), PLF (Pulse Falling)

Tên lệnh	Chức năng	Hình dạng	Vùng nhớ
PLS (Pulse)	Xung cạnh lên		X, Y, M, S, T, C
PLF (Pulse Falling)	Xung cạnh xuống		X, Y, M, S, T, C

Ví dụ lệnh PLS :

Ladder	Instructions
	<pre> LD X000 PLS M000 LD M000 OR Y000 ANI X002 OUT Y000 </pre>

Giản đồ xung mô tả trạng thái vào – ra :

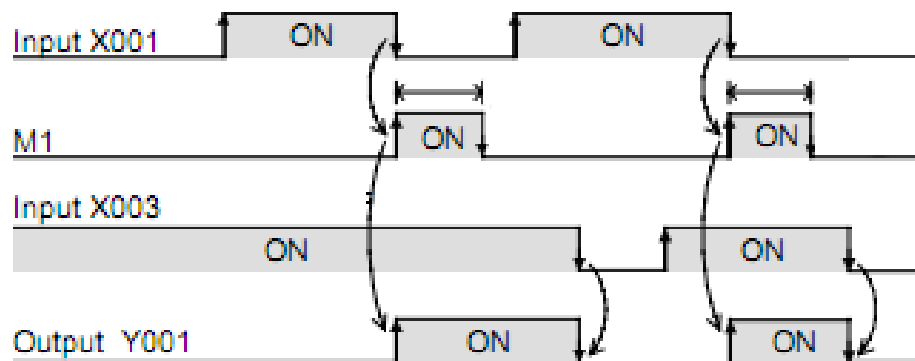


Nếu tín hiệu vào X000 chuyển từ mức thấp (OFF) lên mức cao (ON) thì tiếp điểm M000 lên mức ON trong 1 chu kỳ quét.

Ví dụ lệnh PLF :

Ladder	Instructions
	LD X001 PLF M001 LD M001 OR Y001 ANI X003 OUT Y001

Giải đồ xung mô tả trạng thái vào – ra :



Nếu tín hiệu vào X001 chuyển từ mức cao (ON) xuống mức thấp (OFF) thì tiếp điểm M001 lên mức ON trong 1 chu kỳ quét.

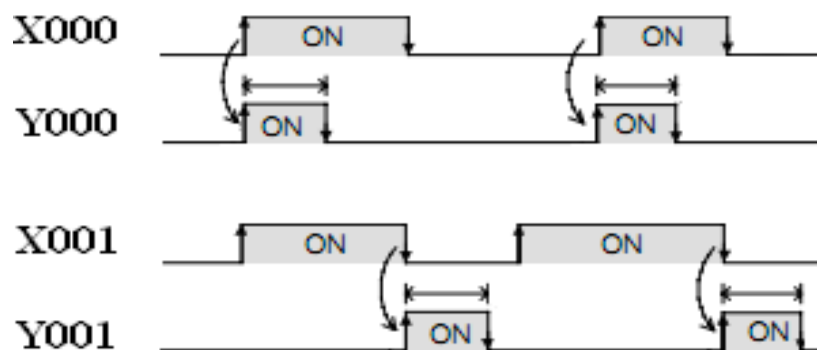
7.11 Lệnh LDP và LDF

Tên lệnh	Chức năng	Hình dạng	Vùng nhớ
LDP (Load Inverse)	Khởi tạo xung cạnh lên		X, Y, M, S, T, C
LDF (Load Falling Pulse)	Khởi tạo xung cạnh xuống		X, Y, M, S, T, C

Ví dụ:

Ladder	Instructions
	LD X000 ANDP X001 OUT Y000 LD X004 ANDF X003 OUT Y001

Giải đồ xung mô tả trạng thái vào – ra :



7.12 Lệnh định thời (Timer)

Ví dụ :



Mô tả:

- T_{xxx} là tên của bộ trễ thời gian , K_{xxx} là hằng số thời gian đặt trước .
- PLC họ FX có hai loại bộ trễ thời gian : Bộ trễ thời gian không có nhớ (Non-retentive Timer) và bộ trễ thời gian có nhớ (Retentive Timer).

Bộ trễ thời gian không có nhớ có giá trị trễ tức thời sẽ bị xóa về không, khi mất tín hiệu đầu vào. Còn đối với bộ trễ thời gian có nhớ thì khi mất tín hiệu đầu vào, giá trị trễ tức thời sẽ được nhớ lại và khi tín hiệu đầu vào có trở lại thì giá trị trễ tức thời lại tiếp tục trễ từ giá trị đã nhớ, giá trị trễ tức thời chỉ mất khi có lệnh Reset.

Nguyên tắc hoạt động :

Bộ trễ thời gian có ba độ phân giải 1ms, 10ms, 100ms hoạt động bằng cách đếm xung Clock. Ngõ ra của bộ trễ thời gian được kích hoạt lên mức 1 (ON) khi giá trị đếm bằng giá trị đặt hằng số thời gian K (khi tràn số đếm thì tiếp điểm của Timer tương ứng sẽ lên mức 1). Thời gian trễ phụ thuộc vào độ phân giải và hằng số đặt trước K, thời gian trễ thực của bộ trễ được tính theo công thức :

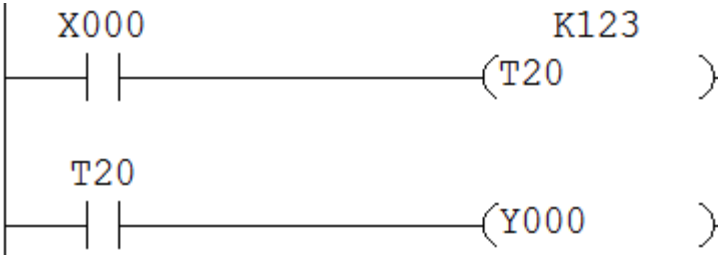
$$\text{THỜI GIAN TRỄ THỰC} = \text{ĐỘ PHÂN GIẢI} \times \text{HẰNG SỐ ĐẶT TRƯỚC K}$$

Bộ trễ có độ phân giải thấp thì thời gian định thời lớn nhưng cấp chính xác nhỏ, bộ trễ có độ phân giải cao thì thời gian định thời nhỏ nhưng cấp chính xác lớn.

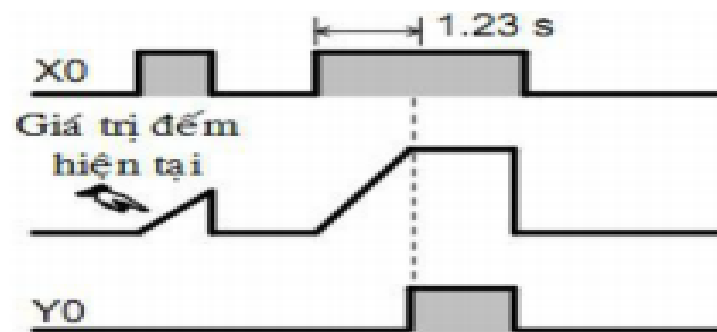
Bảng phân bố các bộ trễ của PLC FX2N

Timer Resolution	FX 2N
100 ms	T0-T199
10ms	T200-T245
1ms	N/A
Retentive 1ms	T246-T249
Retentive 100ms	T250-T255

Ví dụ : Timer (bộ trễ) không nhớ .

Ladder	Instructions
	<pre>LD X000 OUT T20 K123 LD T20 OUT Y000</pre>

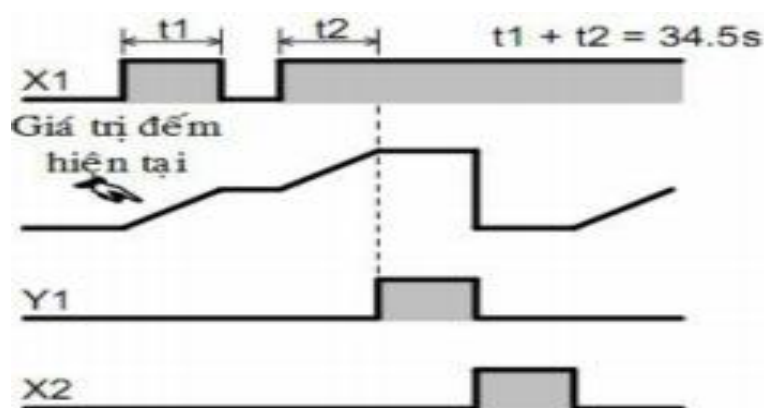
Giải đồ xung mô tả sự hoạt động của Timer không có nhớ .



Ví dụ : Timer (bộ trễ) có nhớ .

Ladder	Instructions
<pre> X001 K345 ----- (T250) T250 ----- (Y001) X002 [RST T250] </pre>	<pre> LD X001 OUT T250 K345 LD T250 OUT Y001 LD X002 RST T250 </pre>

Giải đồ xung mô tả sự hoạt động của Timer có nhớ .



7.13 Lệnh bộ đếm (Counter)

Hình dạng	Bộ nhớ
$\text{---} \left(\begin{array}{c} K_{xxx} \\ C_{xxx} \end{array} \right) $	Counter

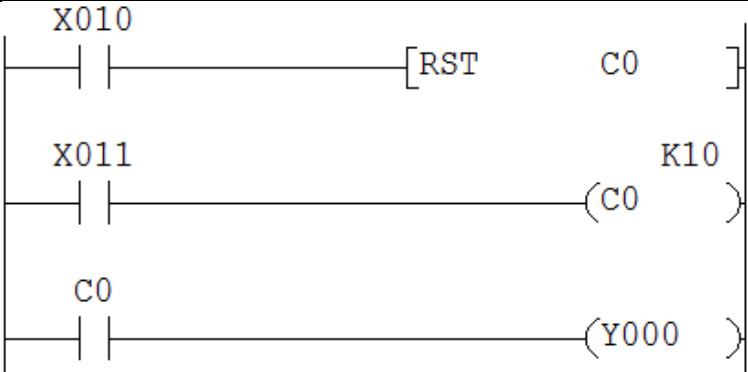
Mô tả:

- C_{xxx} là tên (thứ tự) của bộ đếm , K_{xxx} là giá trị đếm đặt trước.
- Bộ đếm của PLC FX2N có hai loại một loại 16 bit và một loại 32bit . Bộ đếm 16 bit là bộ đếm tiến, mỗi khi đầu vào bộ đếm có một xung thì giá trị đếm tức thời tăng một đơn vị, khi giá trị tức thời lớn hơn hoặc bằng giá trị đặt K_{xxx} thì bit cờ C_{xxx} lên mức ON . Giá trị trữ tức thời bị xóa về 0 khi có lệnh Reset.
- Bộ đếm 32 bit là bộ đếm tiến – lùi, chiều đếm được xác định bằng các bit từ M8200 đến M8234 tương ứng với các bộ đếm từ C200 đến C234. Khi các bit định chiều bằng 0, thì bộ đếm 32 bit thực hiện đếm tiến, các bit định chiều bằng 1 bộ đếm 32 bit thực hiện đếm lùi.
- Bộ đếm 16 bit và 32 bit có 2 dạng : bộ đếm thông thường (General) và bộ đếm chốt (Latched). Bộ đếm thông thường có giá trị đếm tức thời bị xóa về 0 khi PLC mất nguồn nuôi. Bộ đếm chốt giá trị đếm tức thời không bị xóa về 0 khi PLC mất nguồn nuôi , chỉ bị xóa về 0 khi có lệnh Reset.

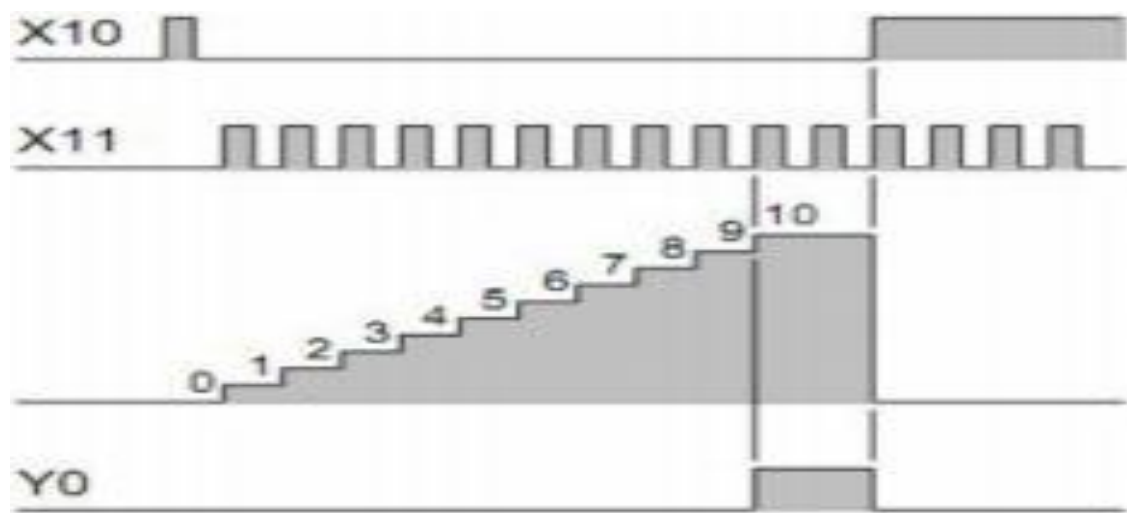
Bảng phân bố các bộ đếm của PLC FX2N

Counter Resolution	FX 2N
General 16 bit up counter	C0 - C99
Latched 16 bit up counter	C100 - C199
General 32 bit bi-direction counter	C200 - C219
Latched 32 bit bi-direction counter	C220 - C234

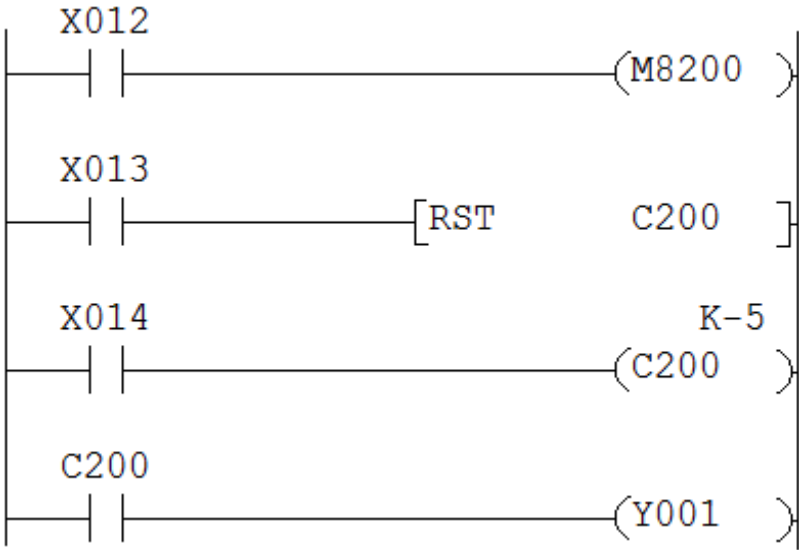
Ví dụ: Bộ đếm Counter 16 bit.

Ladder	Instructions
	<div>LD X010</div> <div>RST C0</div> <div>LD X011</div> <div>OUT C0 K10</div> <div>LD C0</div> <div>OUT Y000</div>

Giải đồ xung mô tả sự hoạt động của bộ đếm 16 bit



Ví dụ: Bộ đếm Counter 32 bit.

Ladder	Instructions
	<div>LD X012</div> <div>OUT M8200</div> <div>LD X013</div> <div>RST C200</div> <div>LD X14</div> <div>OUT C200 K-5</div> <div>LD C200</div> <div>OUT Y001</div>

Giải đồ xung mô tả hoạt động của bộ đếm 32 bit.

