PHẠM XUÂN KHÁNH *(Chủ biên)*
PHẠM CÔNG DƯƠNG - BÙI THỊ THU HÀ

THIẾT BỊ ĐIỀU KHIỂN KHẢ TRÌNH - PLC

(DÙNG CHO SINH VIÊN HỆ CAO ĐẲNG VÀ ĐẠI HỌC)

NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC

PHẠM XUÂN KHÁNH *(Chủ biên)*
PHẠM CÔNG DƯƠNG – BÙI THỊ THU HÀ

THIẾT BỊ ĐIỀU KHIỂN KHẢ TRÌNH – PLC

(Dùng cho sinh viên hệ Cao đẳng và Đại học)

NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC

113–2008/CXB/63–175/GD Mã số: 7B709Y8 – DAI

LỜI NÓI ĐẦU

Hiện nay, việc sử dụng các bộ điều khiển khả trình PLC trong công nghiệp là rất phổ biến. Do đó đối với sinh viên Cao đẳng và Đại học các ngành Điện công nghiệp, Điện tử công nghiệp, Tự động hóa rất cần được trang bị kiến thức về các bộ điều khiển khả trình PLC. Trước nhu cầu đó chúng tôi biên soạn cuốn sách này nhằm cung cấp cho bạn đọc kiến thức về bộ điều khiển khả trình PLC từ cơ bản đến nâng cao, thiết bị được sử dụng là PLC họ FX của hãng Mitsubishi.

Cuốn sách: THIẾT BỊ ĐIỀU KHIỂN KHẢ TRÌNH PLC gồm có 6 chương:

Chương 1: *Giới thiệu chung về hệ thống điều khiển công nghiệp và các khái niệm cơ bản về PLC.*

Chương 2: *Giới thiệu về các loại PLC của hãng Mitsubishi và khả năng ứng dụng của từng loại PLC. Giới thiệu về phần cứng của PLC FX2N.*

Chương 3: *Tập lệnh cơ bản của PLC FX2N và các ví dụ ứng dụng trong thực tế.*

Chương 4: *Tập lệnh ứng dụng của PLC FX2N.*

Chương 5: *Hướng dẫn sử dụng phần mềm MELSOFT GX DEVELOPER V8.0.*

Chương 6: *Hướng dẫn sử dụng phần mềm FX-TRN-BEG-E.*

Ngoài các kiến thức cơ bản tham khảo từ tài liệu của Mitsubishi, trong cuốn sách này còn trình bày khá tỉ mỉ những ví dụ ứng dụng thực tế đã được tác giả thử nghiệm trên thiết bị PLC.

Mặc dù đã có nhiều cố gắng trong quá trình biên soạn, nhưng có thể vẫn còn những sai sót, rất mong được sự góp ý bổ sung của bạn đọc. Mọi ý kiến xin gửi về:

– Phạm Xuân Khánh, khoa Công nghệ Kỹ thuật Điện tử, trường Đại học Công nghiệp Hà Nội, điện thoại 0913050173.

– Công ty cổ phần Sách Đại học – Dạy nghề, 25 Hàn Thuyên, Hà Nội, điện thoại 04 8264974.

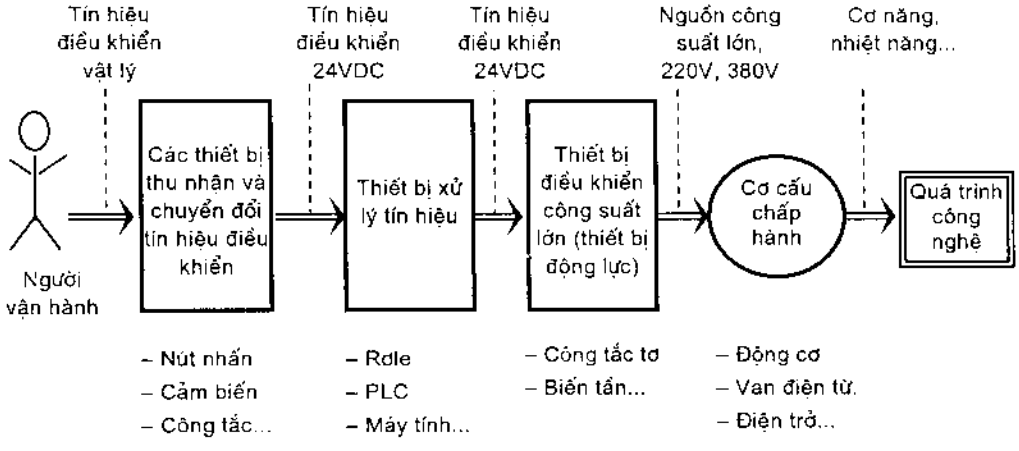
CÁC TÁC GIẢ

Chương 1

KHÁI NIỆM CƠ BẢN

1.1. KHÁI NIỆM VỀ HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN CÔNG NGHIỆP

Các hệ thống điều khiển công nghiệp được thiết kế để phục vụ cho việc điều khiển các quá trình sản xuất. Ngày nay các hệ thống điều khiển công nghiệp thường là các hệ thống điều khiển bán tự động hoặc tự động hoàn toàn. Một hệ thống điều khiển tự động có thể khái quát dưới dạng sơ đồ khối như sau:



Tín hiệu điều khiển được phát ra từ người điều khiển hoặc từ quá trình, sẽ được các thiết bị thu nhận tín hiệu cảm nhận và biến đổi các tín hiệu dạng vật lý thành các tín hiệu điện áp (thông thường là 24V), tín hiệu này sẽ được thiết bị xử lý tín hiệu xử lý theo các luật logic hoặc chương trình đặt sẵn. Sau khi xử lý nó đưa tín hiệu ra để điều khiển các phần tử đóng/cắt công suất lớn để điều khiển nguồn năng lượng cấp cho cơ cấu chấp hành.

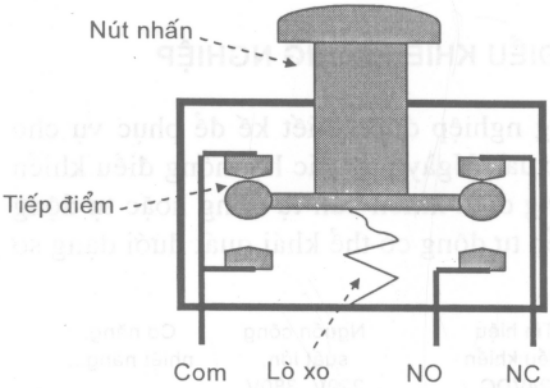
Cơ cấu chấp hành có nhiệm vụ biến năng lượng điện thành các dạng năng lượng khác để điều khiển máy sản xuất.

Hệ thống này không có phần phản hồi nên có sai số lớn, do đó trong thực tế hệ thống này thường được dùng cho các điều khiển đóng cắt thông thường không cần yêu cầu cao về độ chính xác (ví dụ hệ thống đóng cắt cấp nguồn cho động cơ điện).

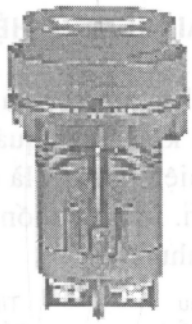
1.1.1. Các thiết bị thu nhận, chuyển đổi tín hiệu điều khiển

a) Nút nhấn tự phục hồi (push button)

– Cấu tạo:



Hình 1.1. Cấu tạo nút nhấn.



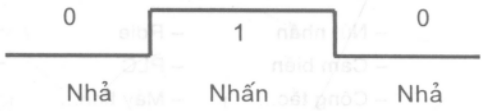
Hình 1.2. Một dạng nút nhấn của hãng Schneider.

– Tác dụng:

Nút nhấn thường được lắp ở mặt trước của các tủ điều khiển, nó dùng để ra lệnh điều khiển.

Tín hiệu do nút nhấn tự phục hồi tạo ra có dạng xung.

Ví dụ: Tín hiệu do tiếp điểm thường mở tạo ra có dạng:



– Ký hiệu trên bản vẽ kỹ thuật:

+ Ký hiệu theo bản vẽ Việt Nam và Liên bang Nga:

Tiếp điểm thường mở:

Tiếp điểm thường đóng:

+ Ký hiệu theo bản vẽ châu Âu:

Tiếp điểm thường mở:

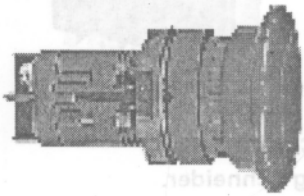
Tiếp điểm thường đóng:

+ Ký hiệu theo bản vẽ Nhật Bản:

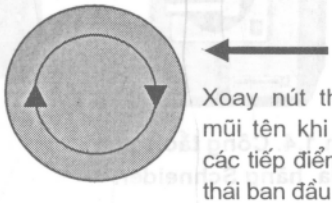
Tiếp điểm thường mở: Tiếp điểm thường đóng:

b) Nút dừng khẩn (emergency stop) – nút nhấn không tự phục hồi

– Cấu tạo:



Nhấn vào nút khi cần chuyển trạng thái các tiếp điểm.



Xoay nút theo chiều mũi tên khi muốn trả các tiếp điểm về trạng thái ban đầu

Hình 1.3. Một dạng nút dừng khẩn của hãng Schneider.

– Tác dụng:

Nút dừng khẩn được dùng để dừng nhanh hệ thống khi xảy ra sự cố. Thông thường người ta dùng tiếp điểm thường đóng để cấp điện cho toàn bộ mạch điều khiển. Khi hệ thống xảy ra sự cố nhấn vào nút dừng khẩn làm mở tiếp điểm thường đóng ra cắt điện toàn bộ mạch điều khiển.

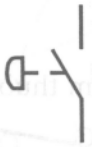
– Ký hiệu trên bản vẽ kỹ thuật:

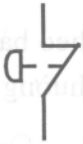
+ Ký hiệu theo bản vẽ Việt Nam và Liên bang Nga:

Tiếp điểm thường mở: Tiếp điểm thường đóng:

+ Ký hiệu theo bản vẽ châu Âu:

Tiếp điểm thường mở: Tiếp điểm thường đóng:



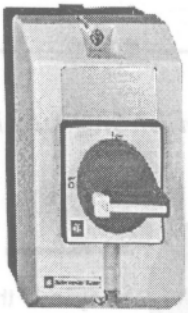


+ Ký hiệu theo bản vẽ Nhật Bản:

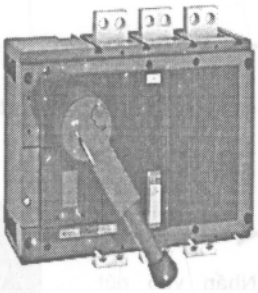
Tiếp điểm thường mở: Tiếp điểm thường đóng:

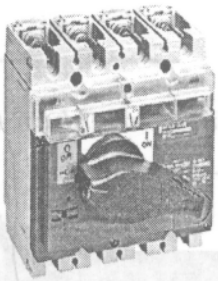
c) Công tắc (switch)

– Cấu tạo:



Hình 1.4. Công tắc 1 pha của hãng Schneider.





Hình 1.5. Công tắc 3 pha của hãng Schneider.

– Tác dụng:

Công tắc thực tế thường được dùng làm các khoá chuyển mạch (chuyển chế độ làm việc trong mạch điều khiển), hoặc dùng làm các công tắc đóng mở nguồn (cầu dao).

– Ký hiệu trên bản vẽ kỹ thuật:

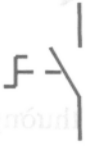
+ Ký hiệu theo bản vẽ Việt Nam và Liên bang Nga:

Tiếp điểm thường mở:

Tiếp điểm thường đóng:

+ Ký hiệu theo bản vẽ châu Âu:

Tiếp điểm thường mở:



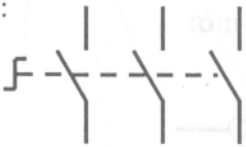
Tiếp điểm thường đóng:

+ Ký hiệu theo bản vẽ Nhật Bản:

Tiếp điểm thường mở:

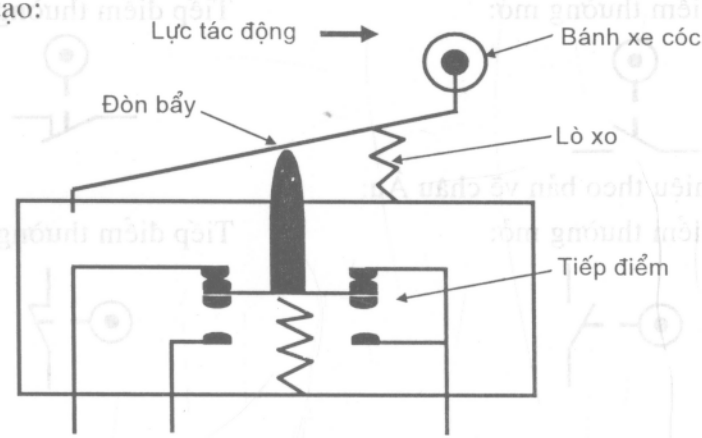
Tiếp điểm thường đóng:

+ Ký hiệu của công tắc 3 pha:

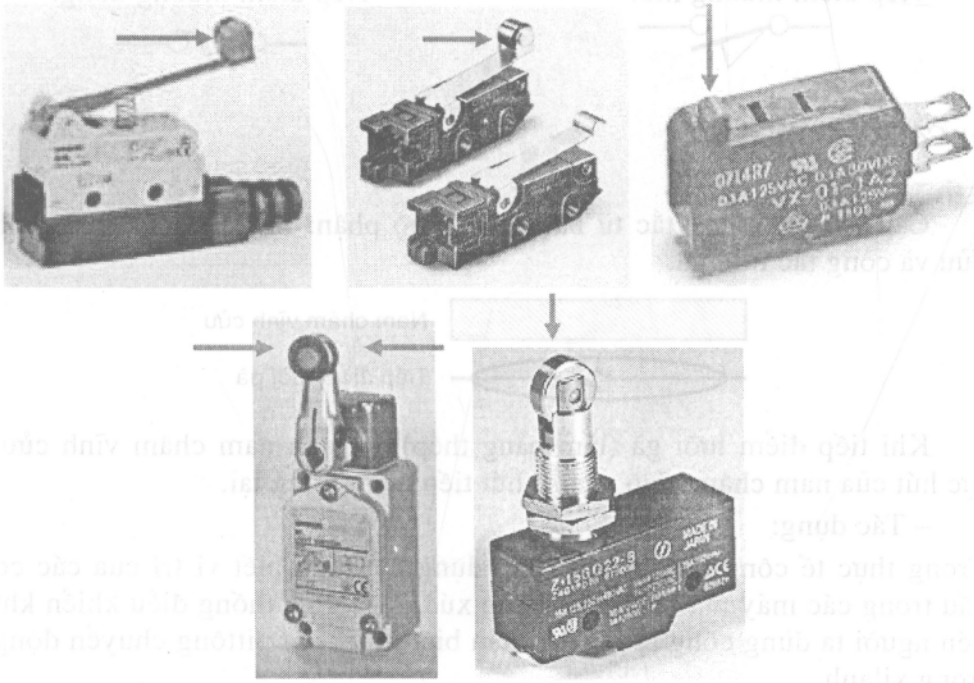


d) Công tắc hành trình (Limit switch)

– Cấu tạo:



Hình 1.6a. Cấu tạo của công tắc hành trình.



Hình 1.6b. Một số kiểu công tắc hành trình của hãng OMRON.

– Tác dụng:

Công tắc hành trình thường dùng để nhận biết vị trí chuyển động của các cơ cấu máy hoặc dùng để giới hạn các hành trình chuyển động.

– Ký hiệu:

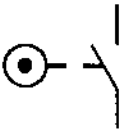
+ Ký hiệu theo bản vẽ Việt Nam:

Tiếp điểm thường mở:

Tiếp điểm thường đóng:

+ Ký hiệu theo bản vẽ châu Âu:

Tiếp điểm thường mở:



Tiếp điểm thường đóng:

+ Ký hiệu theo bản vẽ Nhật Bản:

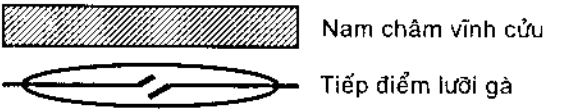
Tiếp điểm thường mở:

Tiếp điểm thường đóng:

e) Công tắc từ

– Cấu tạo:

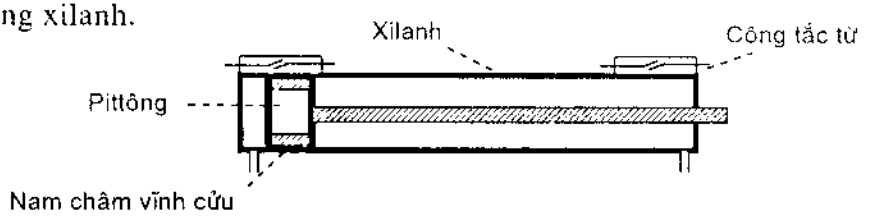
Cấu tạo của công tắc từ bao gồm 2 bộ phận: Phiến nam châm vĩnh cửu và công tắc lưỡi gà.



Khi tiếp điểm lưỡi gà (làm bằng thép) đặt gần nam châm vĩnh cửu, lực hút của nam châm vĩnh cửu sẽ hút tiếp điểm đóng lại.

– Tác dụng:

Trong thực tế công tắc từ được ứng dụng để nhận biết vị trí của các cơ cấu trong các máy mà không cần tiếp xúc. Trong hệ thống điều khiển khí nén người ta dùng công tắc từ để nhận biết vị trí của pittông chuyển động trong xilanh.

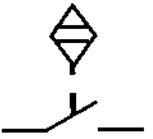


Hình 1.7. Ứng dụng công tắc từ.

– Ký hiệu trên bản vẽ kỹ thuật:

+ Ký hiệu theo bản vẽ Việt Nam:

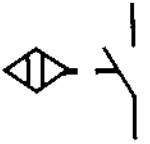
Tiếp điểm thường mở:



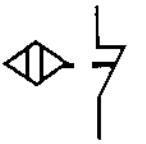
Tiếp điểm thường đóng:

+ Ký hiệu theo bản vẽ châu Âu:

Tiếp điểm thường mở:

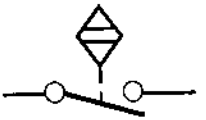


Tiếp điểm thường đóng:

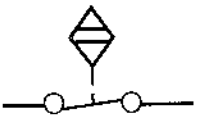


+ Ký hiệu theo bản vẽ Nhật Bản:

Tiếp điểm thường mở:



Tiếp điểm thường đóng:



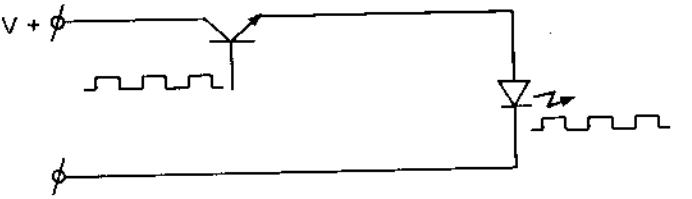
f) Cảm biến quang điện

Là loại cảm biến được chế tạo dựa trên các linh kiện nhạy cảm với ánh sáng nhìn thấy, ánh sáng hồng ngoại hoặc laze.

– Các linh kiện thu phát hồng ngoại:

+ Diode phát ánh sáng hồng ngoại:

Nguồn sáng hồng ngoại dùng cho các cảm biến quang công nghiệp thường được tạo ra từ diode phát ánh sáng hồng ngoại. Để chống nhiễu cho các cảm biến quang người ta thường phát ánh sáng hồng ngoại dưới dạng các chùm xung được điều chế như trên hình sau:

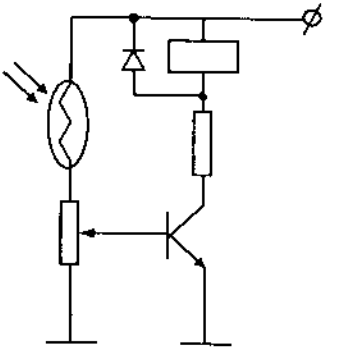


+ Tế bào quang điện:

Được chế tạo từ một số loại bán dẫn bị biến đổi tính chất điện khi có ánh sáng chiếu vào. Điện trở của tế bào quang dẫn được phân làm hai dạng: Điện trở khi tế bào không được chiếu sáng gọi là điện trở tối R_{co} và điện trở khi tế bào được chiếu sáng R_c. Điện trở tối R_{co} phụ thuộc vào dạng hình học, kích thước, nhiệt độ và bản chất lý hoá của vật liệu chế tạo. Ví dụ: PbS, CdS, CdSe có R_{co} rất lớn $10^4\Omega$ đến $10^9\Omega$ ở 25°C trong khi đó SbIn, SbAs, CdHgTe lại có R_{co} tương đối nhỏ $10^3\Omega$ ở 25°C.

Điện trở R_c của tế bào quang dẫn khi bị chiếu sáng sẽ giảm rất mạnh khi độ rọi của ánh sáng tăng lên.

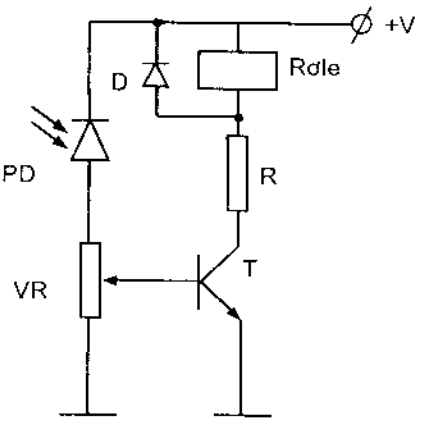
Dựa vào sự thay đổi điện trở của tế bào quang dẫn khi có ánh sáng chiếu vào và không có ánh sáng chiếu vào, trong thực tế người ta thường dùng tế bào quang dẫn để nhận biết sáng, tối. Ví dụ: Người ta thường dùng CdS để thiết kế mạch điều khiển tự động bật, tắt đèn đường.



Hình 1.8. Ứng dụng CdS điều khiển rơle.

+ Photodiode:

Photodiode được cấu tạo từ hai phiến bán dẫn PN ghép lại với nhau. Lớp bán dẫn được chế tạo rất mỏng để ánh sáng có thể xuyên tới lớp tiếp giáp. Khi phân cực ngược cho photodiode nếu có ánh sáng chiếu vào lớp tiếp giáp nó sẽ làm biến đổi tính chất điện của lớp tiếp giáp dẫn tới dòng điện ngược tăng lên.



Hình 1.9. Dùng photodiode điều khiển rơle.

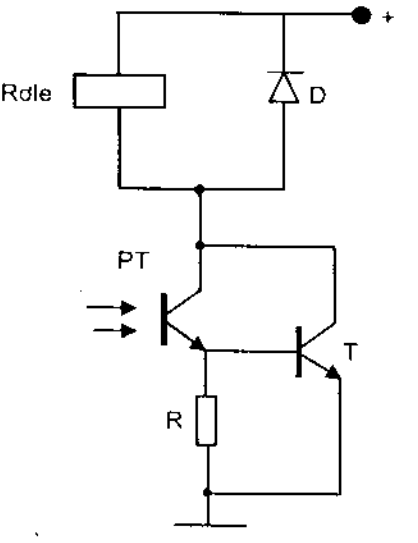
Vật liệu chế tạo photodiode là Si hoặc Ge cho vùng ánh sáng nhìn thấy và hồng ngoại gần và GaAs, InAs, InSb, HgCdTe cho vùng hồng ngoại.

Thực tế người ta thường dùng photodiode làm phần tử thu ánh sáng hồng ngoại trong các cảm biến quang công nghiệp.

+ Phototranzitor:

Phototranzitor là các loại tranzitor Silic loại NPN có vùng bazơ được chiếu sáng, không có điện áp đặt lên cực bazơ, chỉ có điện áp đặt lên colecter, đồng thời chuyển tiếp B – C phân cực ngược. Khi chuyển tiếp B – C được chiếu sáng nó sẽ hoạt động giống photodiode ở chế độ quang dẫn. Tín hiệu phân cực cho phototranzitor là ánh sáng hồng ngoại chiếu vào cực B.

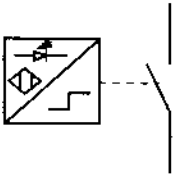
Thực tế người ta thường ứng dụng phototranzitor để làm phần tử thu ánh sáng hồng ngoại trong các bộ điều khiển từ xa.



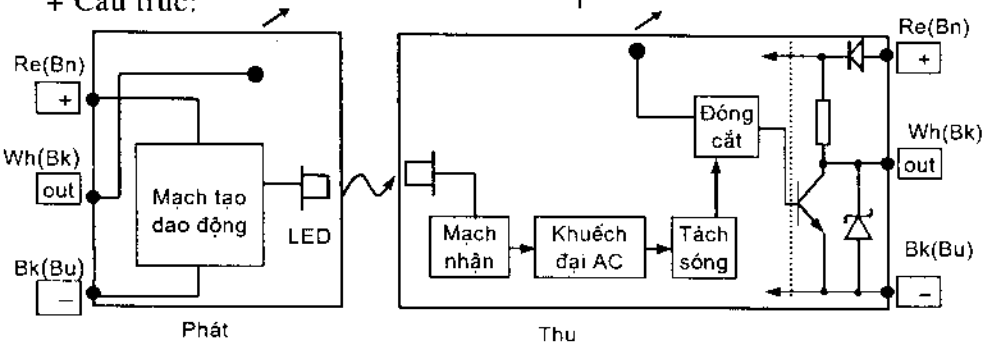
Hình 1.10. Dùng phototranzitor điều khiển rơle.

– Cảm biến quang thực tế:

+ Ký hiệu tiếp điểm:

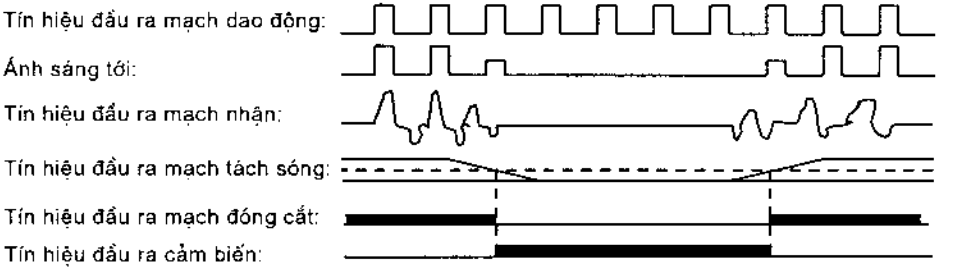


+ Cấu trúc:



Hình 1.11. Cấu trúc của cảm biến quang.

+ Nguyên lý làm việc:



+ Đặc điểm:

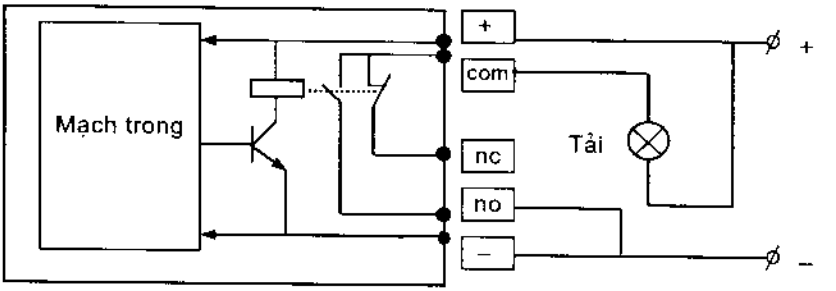
Khoảng cách phát hiện vật thể có thể xa tới 8m.

Khả năng phân biệt sáng, tối cao.

Khả năng phát hiện vật thể không phụ thuộc vào màu sắc và bề mặt của vật thể.

+ Lắp đặt cảm biến:

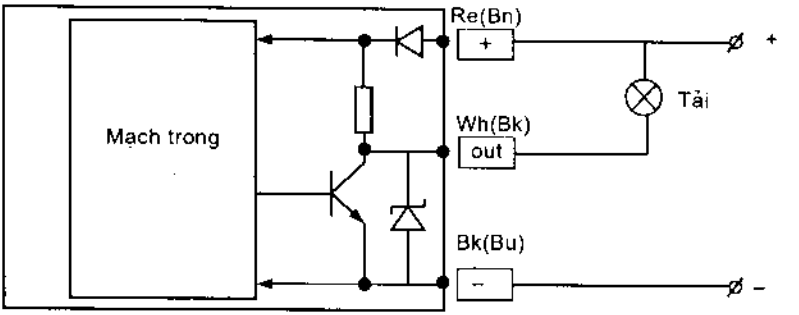
– Kiểu đầu ra rơle:



Hình 1.12. Đầu ra rơle.

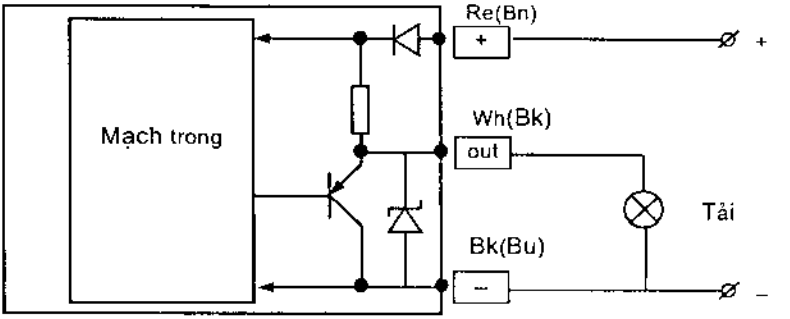
– Kiểu đầu ra tranzitor:

Đầu ra NPN



Hình 1.13. Đầu ra tranzitor NPN.

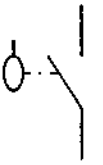
Đầu ra PNP



Hình 1.14. Đầu ra tranzitor PNP.

g) Cảm biến mức

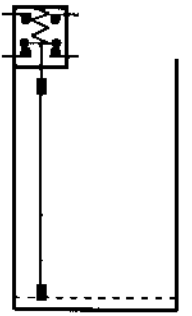
Ký hiệu trên bản vẽ kỹ thuật:



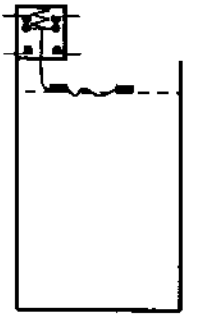
Ứng dụng: Dùng để phát hiện các mức chất lỏng trong các thiết bị chứa.

– Cảm biến phao cơ khí:

+ Cấu tạo và nguyên lý:



Hình 1.15. Nước cạn.

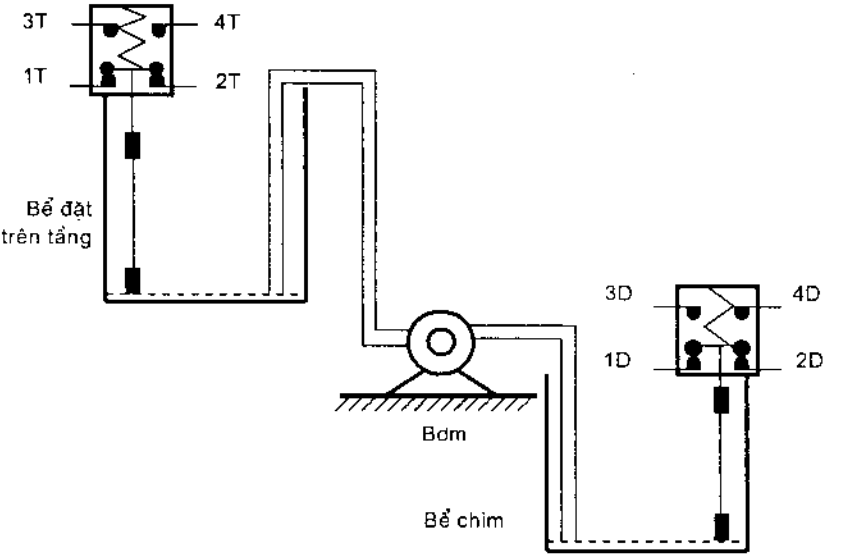


Hình 1.16. Nước đầy.

+ Ứng dụng của cảm biến kiểu phao cơ khí:

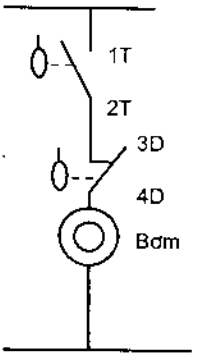
Trong thực tế cảm biến mức kiểu phao cơ khí hay được dùng trong các hệ thống tự động bơm nước.

Mạch ứng dụng điều khiển tự động máy bơm nước cho nhà cao tầng.



Hình 1.17. Ứng dụng phao cơ khí.

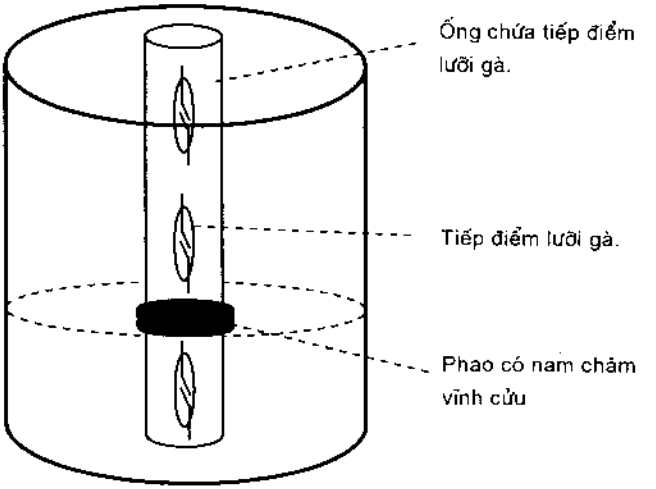
Mạch điều khiển.



– Cảm biến mức kiểu phao từ:

+ Cấu tạo:

Cấu tạo của cảm biến mức kiểu phao từ gồm có các tiếp điểm lưỡi gà được đặt bên trong một ống nhựa hoặc thuỷ tinh, lồng bên ngoài là một chiếc phao bên trong có đặt một vành nam châm vĩnh cửu phao này có thể nổi và dịch chuyển theo ống nhựa.



Hình 1.18. Cấu tạo phao từ.

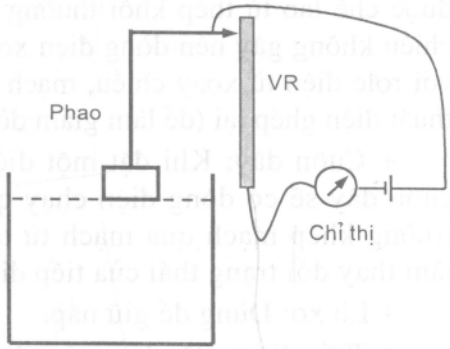
+ Ứng dụng:

Cảm biến kiểu phao từ có đặc điểm là các tiếp điểm được đặt rất kín bên trong vỏ nhựa nên có thể chịu được môi trường hoá chất, dầu, mỡ. Vì vậy trong thực tế, người ta thường dùng cảm biến mức kiểu phao từ trong công nghiệp hoá chất hoặc chế biến dầu mỏ.

– Cảm biến mức kiểu biến trở:

+ Cấu tạo:

Cấu tạo của cảm biến mức kiểu biến trở gồm có một phao cơ khí có thể nổi trên mặt chất lỏng, trên phao cơ khí người ta có gắn một chổi than, đầu chổi than được quét trên một biến trở VR. Khi mức dung dịch trong thùng chứa thay đổi thì vị trí của chổi than trên VR cũng thay đổi và người ta thấy giá trị ΔR để chỉ thị mức chất lỏng trung bình.



Hình 1.19. Phao biến trở.

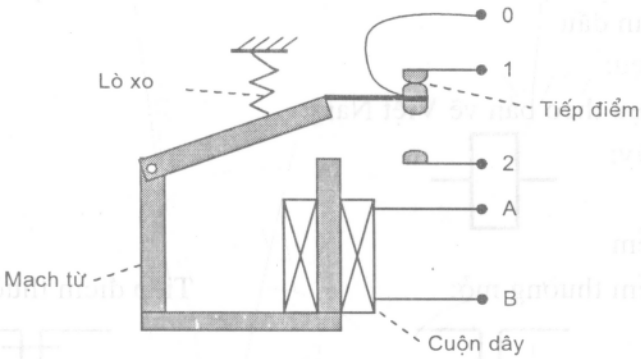
+ Ứng dụng:

Cảm biến kiểu biến trở được dùng để đo lường, chỉ thị mức chất lỏng trong bình một cách liên tục. Trong thực tế người ta thường dùng nó để chỉ thị mức xăng, dầu trong các bình nhiên liệu của ôtô, xe máy...

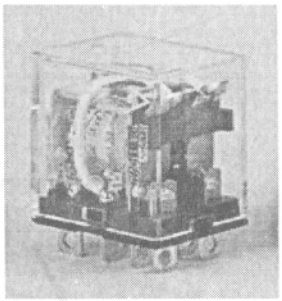
1.1.2. Các thiết bị xử lý tín hiệu

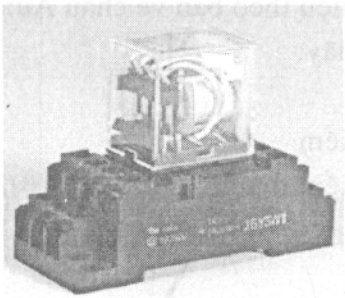
a) Rơle điện từ

– Cấu tạo:



Hình 1.20. Cấu tạo rơle.





Hình 1.21. Rơle điện từ hãng OMRON.

+ Mạch từ: Có tác dụng dẫn từ. Đối với rơle điện từ 1 chiều, gông từ được chế tạo từ thép khối thường có dạng hình trụ tròn (vì dòng điện một chiều không gây nên dòng điện xoáy do đó không phát nóng mạch từ). Đối với rơle điện từ xoay chiều, mạch từ thường được chế tạo từ các lá thép kỹ thuật điện ghép lại (để làm giảm dòng điện xoáy fucô gây phát nóng).

+ Cuộn dây: Khi đặt một điện áp đủ lớn vào hai đầu A và B, trong cuộn dây sẽ có dòng điện chạy qua, dòng điện này sinh ra từ trường, từ trường khép mạch qua mạch từ tạo nên lực hút điện từ hút nắp mạch từ làm thay đổi trạng thái của tiếp điểm.

+ Lò xo: Dùng để giữ nắp.

+ Tiếp điểm: Thường có một hoặc nhiều cặp tiếp điểm, 0 – 1 là tiếp điểm thường mở, 0 – 2 là tiếp điểm thường đóng.

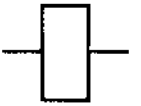
– Nguyên lý làm việc:

Khi chưa cấp điện vào hai đầu A – B của cuộn dây, lực hút điện từ bằng không. Các cơ cấu của rơle nằm ở vị trí như hình 1.19. Khi đặt một điện áp đủ lớn vào A – B, dòng điện chảy trong cuộn dây sinh ra từ trường tạo ra lực hút điện từ. Nếu lực hút điện từ thắng được lực đàn hồi của lò xo thì nắp được hút xuống, tiếp điểm 0 – 1 mở ra và 0 – 2 đóng lại. Nếu không cấp điện vào hai đầu A – B nữa thì các tiếp điểm lại trở về trạng thái ban đầu.

– Ký hiệu:

+ Ký hiệu theo bản vẽ Việt Nam:

Cuộn dây:



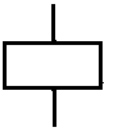
Tiếp điểm

Tiếp điểm thường mở:

Tiếp điểm thường đóng:

+ Ký hiệu theo bản vẽ châu Âu:

Cuộn dây:



Tiếp điểm

Tiếp điểm thường mở:

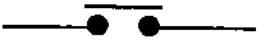
Tiếp điểm thường đóng:

+ Ký hiệu theo bản vẽ Nhật Bản:

Cuộn dây:

Tiếp điểm

Tiếp điểm thường mở:

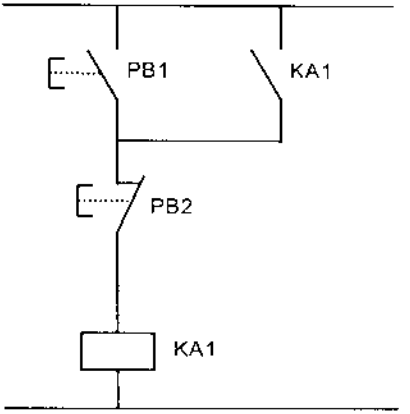


Tiếp điểm thường đóng:

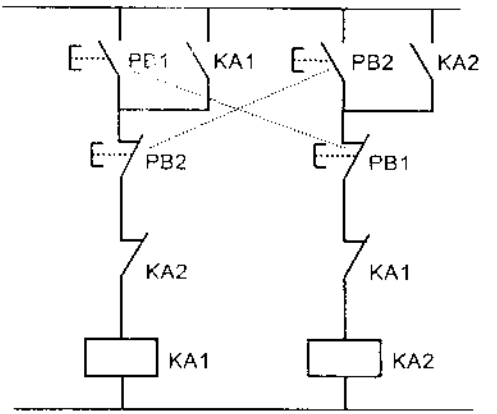
– Mạch cơ bản:

+ Mạch tự duy trì nguồn nuôi cho cuộn dây:

Khi nhấn nút *PB1*→ cuộn dây *KA1* có điện → tiếp điểm *KA1* đóng. Khi nhả *PB1*→ cuộn dây *KA1* vẫn có điện do tiếp điểm *KA1* đang đóng. Khi nhấn vào nút *PB2* → cuộn dây *KA1* mất điện → tiếp điểm *KA1* mở ra.



Hình 1.22. Mạch tự duy trì.



Hình 1.23. Mạch tự khống chế.

+ Mạch tự khống chế:

Khi nhấn *PB1* → cuộn dây *KA1* có điện còn cuộn dây *KA2* không có điện. Ngược lại khi nhấn *PB2*.

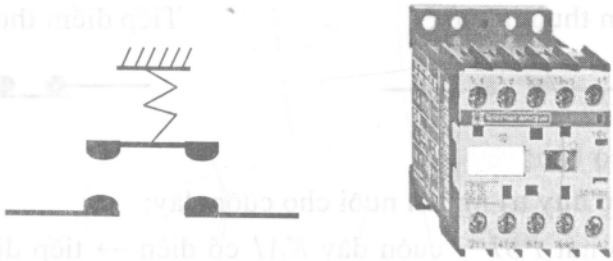
b) Công tắc tơ

– Cấu tạo:

Về cơ bản cấu tạo của công tắc tơ giống với rơle điện từ, chỉ khác nhau ở chỗ rơle dùng để đóng cắt tín hiệu trong các mạch điều khiển còn công tắc tơ dùng để đóng cắt ở mạch động lực (có điện áp cao, dòng điện lớn) do đó cuộn dây của công tắc tơ lớn hơn, tiếp điểm của công tắc tơ cũng lớn hơn (chịu được dòng điện, điện áp cao hơn).

Tiếp điểm của công tắc tơ có hai loại: Tiếp điểm chính (dùng để đóng

cắt cho mạch động lực), tiếp điểm phụ (dùng để điều khiển phụ trợ). Để hạn chế phát sinh hồ quang khi tiếp điểm chính đóng cắt, tiếp điểm chính thường có cấu tạo dạng cầu và được đặt trong buồng dập hồ quang.



Hình 1.24. Công tắc tơ của hãng Telemecanique.

– Ký hiệu:

+ Ký hiệu của cuộn dây và tiếp điểm phụ giống như rơle trung gian.

+ Ký hiệu của tiếp điểm chính.

Ký hiệu theo bản vẽ Việt Nam:

Ký hiệu theo bản vẽ châu Âu:

Ký hiệu theo bản vẽ Nhật Bản:

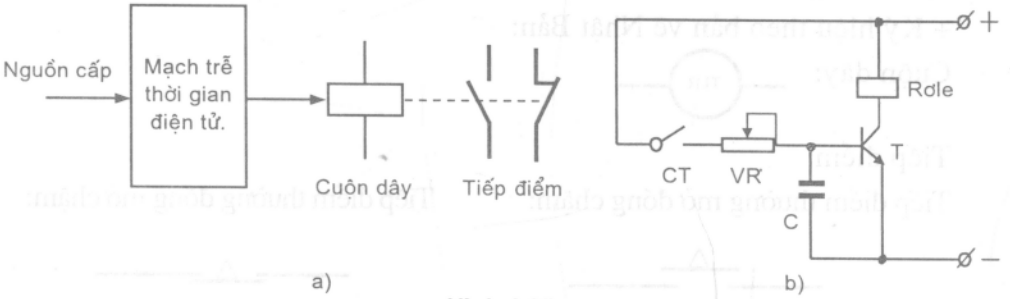
hoặc

c) Rơle thời gian

– Cấu tạo:

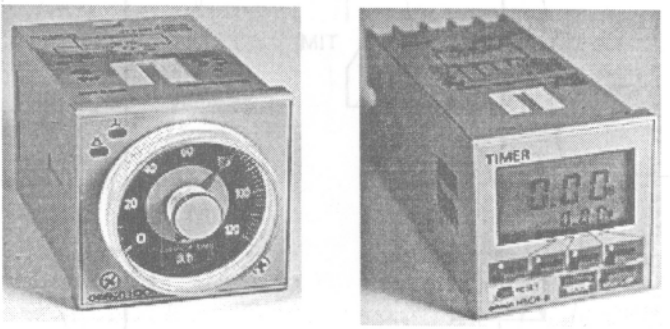
Rơle thời gian trong thực tế có rất nhiều loại: Rơle thời gian cơ khí, rơle thời gian thuỷ lực, rơle thời gian điện từ, rơle thời gian điện tử. Hiện nay trong công nghiệp người ta thường dùng rơle thời gian điện tử (có độ chính xác cao).

Cấu tạo của rơle thời gian điện tử bao gồm một mạch trễ thời gian điện tử cấp nguồn cho một rơle trung gian.



Hình 1.25.

a) Sơ đồ khối của rơle thời gian; b) Sơ đồ nguyên lý của một rơle thời gian đơn giản.



Rơle tương tự Rơle số

Hình 1.26. Rơ le thời gian của hãng OMRON.

– Ký hiệu:

+ Ký hiệu theo bản vẽ Việt Nam:

Cuộn dây:

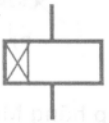
Tiếp điểm

Tiếp điểm thường mở đóng chậm:

Tiếp điểm thường đóng mở chậm:

+ Ký hiệu theo bản vẽ châu Âu:

Cuộn dây:



Tiếp điểm

Tiếp điểm thường mở đóng chậm:

Tiếp điểm thường đóng mở chậm:

+ Ký hiệu theo bản vẽ Nhật Bản:

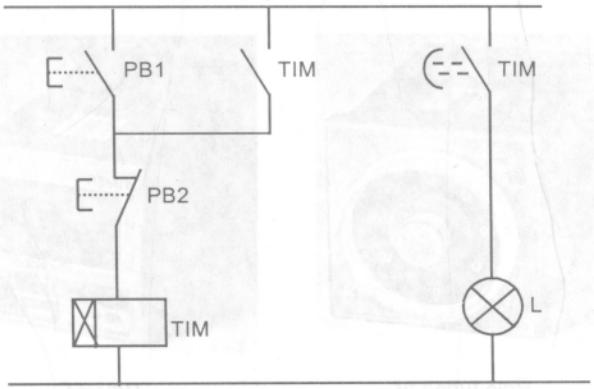
Cuộn dây: 

Tiếp điểm

Tiếp điểm thường mở đóng chậm: 

Tiếp điểm thường đóng mở chậm: 

– Mạch cơ bản:

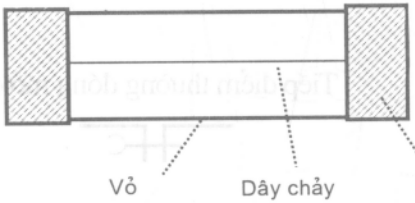


Hình 1.27. Mạch trễ.

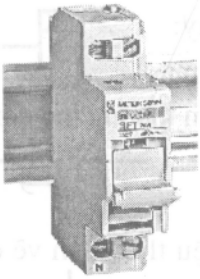
d) Các thiết bị bảo vệ

– Cầu chì (Fuse):

+ Cấu tạo:



a)



b)

Hình 1.28.

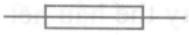
a) Cấu tạo của cầu chì; b) Cầu chì công nghiệp hãng Merlin Gerin.

+ Tác dụng:

Bản chất của cầu chì là một đoạn dây dẫn yếu nhất trong mạch, khi có sự cố đoạn dây này bị đứt ra đầu tiên. Trong thực tế cầu chì dùng để bảo vệ sự cố ngắn mạch hoặc quá tải dài hạn.

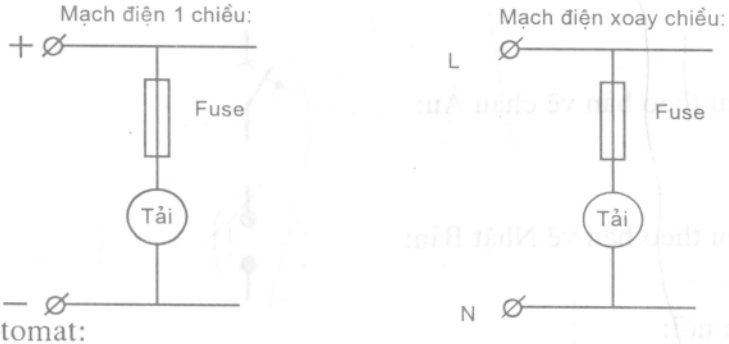
+ Ký hiệu:

Ký hiệu theo bản vẽ Việt Nam 

Ký hiệu theo bản vẽ châu Âu 

Ký hiệu theo bản vẽ Nhật Bản 

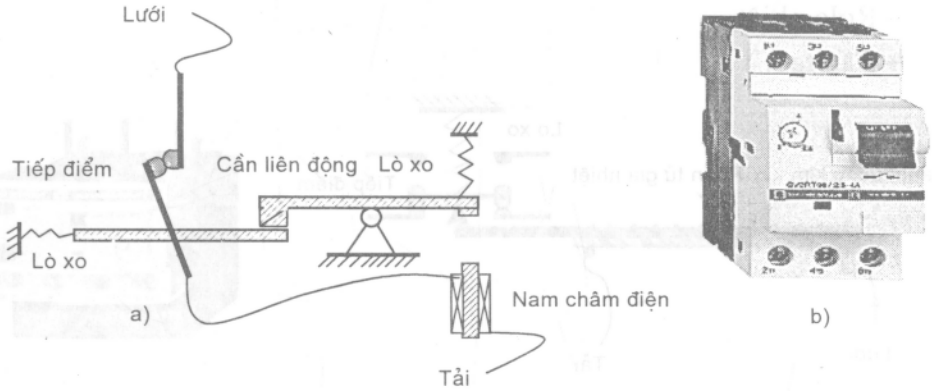
+ Cách nối



– Aptomat:

+ Cấu tạo:

Aptomat là một thiết bị bảo vệ đa năng tuỳ theo cấu tạo aptomat có thể bảo vệ sự cố ngắn mạch, sự cố quá tải, sự cố dòng điện rò, sự cố quá áp... Trong thực tế người ta dùng phổ biến là aptomat bảo vệ sự cố ngắn mạch, trong công nghiệp để bảo vệ sự cố ngắn mạch và sự cố quá tải cho các động cơ điện người ta còn tích hợp thêm rơle nhiệt vào aptomat. Trong dân dụng để tránh sự cố điện giật nguy hiểm cho tính mạng con người, người ta thường trang bị cho hệ thống điện trong nhà aptomat bảo vệ sự cố dòng điện rò (aptomat chống giật). Xét cấu tạo của aptomat bảo vệ sự cố ngắn mạch.



Hình 1.29.

a) Cấu tạo của aptomat; b) Aptomat 3 pha hãng Merlin Gerin.

+ Tác dụng:

Aptomat dùng để đóng cắt và bảo vệ mạch điện. Với giá thành ngày càng rẻ, hiện nay nó thay thế hầu hết các vị trí của cầu chì.

+ Ký hiệu (aptomat 1 pha):

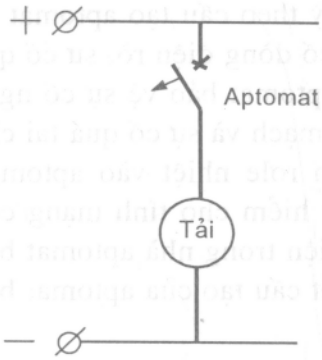
Ký hiệu theo bản vẽ Việt Nam:

Ký hiệu theo bản vẽ châu Âu:

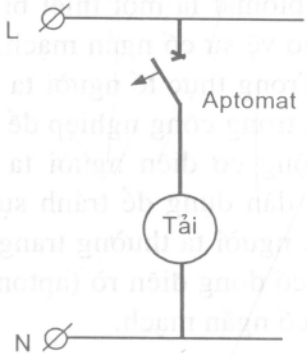
Ký hiệu theo bản vẽ Nhật Bản:

+ Cách nối:

Mạch điện 1 chiều:

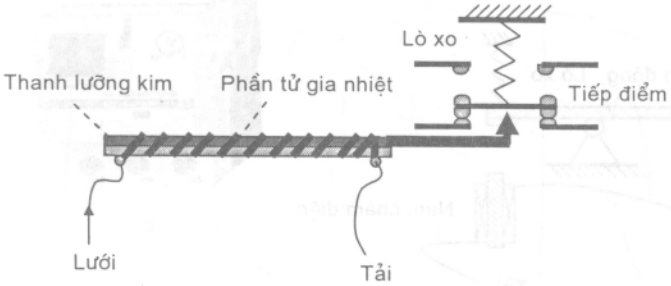


Mạch điện xoay chiều:

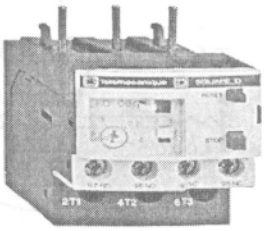


– Rơle nhiệt:

+ Cấu tạo:



a)



b)

Hình 1.30.

a) Cấu tạo; b) Rơle nhiệt 3 pha của hãng Telemecanique.

+ Tác dụng:

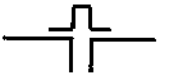
Rơle nhiệt dùng để bảo vệ sự cố quá tải. Trong thực tế người ta thường gắn rơle nhiệt phía sau công tắc tơ gọi là khởi động từ.

+ Ký hiệu:

Ký hiệu theo bản vẽ Việt Nam:

Thanh nhiệt: 

Tiếp điểm

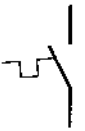
Tiếp điểm thường mở: 

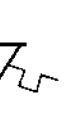
Tiếp điểm thường đóng: 

Ký hiệu theo bản vẽ châu Âu:

Thanh nhiệt: 

Tiếp điểm

Tiếp điểm thường mở: 

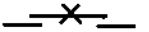
Tiếp điểm thường đóng: 

Ký hiệu theo bản vẽ Nhật Bản:

Thanh nhiệt: 

Tiếp điểm

hoặc 

Tiếp điểm thường mở: 

Tiếp điểm thường đóng: 

+ Cách nối:

Người ta nối thanh nhiệt của rơle nhiệt nối tiếp với tải cần bảo vệ, còn tiếp điểm thường đóng của rơle nhiệt nối vào mạch điều khiển.

1.1.3. Cơ cấu chấp hành

Cơ cấu chấp hành trong công nghiệp có rất nhiều chủng loại khác nhau, ở đây chỉ đề cập đến một cơ cấu chấp hành điển hình nhất đó là các loại động cơ điện.

a) Động cơ điện xoay chiều không đồng bộ

Là thiết bị biến đổi trực tiếp điện năng xoay chiều thành cơ năng để quay các máy sản xuất. Động cơ điện xoay chiều không đồng bộ là loại động cơ điện được sử dụng phổ biến nhất hiện nay cả trong công nghiệp lẫn trong dân dụng, bởi vì nó có rất nhiều ưu điểm:

Cấu tạo đơn giản, dễ chế tạo.

Không có chổi than – cổ góp nên tuổi thọ cao, vận hành an toàn.

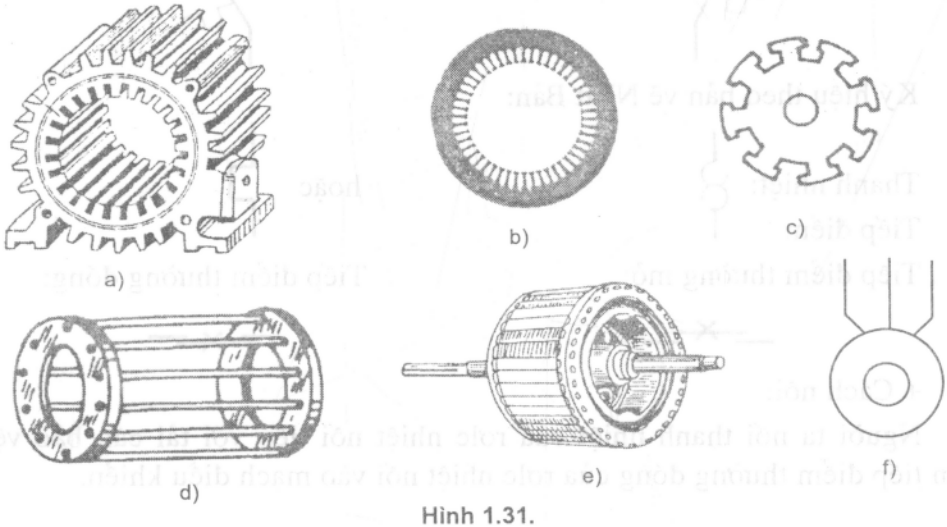
Giá thành rẻ hơn rất nhiều so với các động cơ khác cùng công suất.

Trong các nhà máy công nghiệp gần như hầu hết các máy móc đều được truyền động bằng động cơ không đồng bộ ba pha với công suất từ vài trăm W tới vài nghìn kW, chỉ trừ một số lĩnh vực: ví dụ cần mômen khởi động lớn (dùng trong các nhà máy cán thép) thì phải dùng động cơ điện một chiều hoặc ở dải công suất cực lớn tới hàng MW (truyền động cho lò quay xi măng) thì phải dùng động cơ đồng bộ.

Trong dân dụng tất cả các loại quạt điện, máy bơm nước dùng trong gia đình đều là động cơ không đồng bộ một pha rotor lồng sóc. Các loại máy khoan, máy mài... dùng trong dân dụng là các động cơ không đồng bộ một pha rotor dây quấn.

– Động cơ điện xoay chiều không đồng bộ 3 pha rotor lồng sóc:

+ Cấu tạo và nguyên lý làm việc:



Hình 1.31.

a) Stator; b) Lá thép stator; c) Lá thép rotor; d) Dây ngắn mạch; e) Rotor; f) Ký hiệu động cơ không đồng bộ 3 pha rotor lồng sóc.

Cấu tạo của động cơ không đồng bộ 3 pha rotor lồng sóc bao gồm hai bộ phận chính là: rotor và stator. Cả rotor và stator đều được chế tạo từ

các lá thép kỹ thuật điện ghép lại với nhau. Bên trong stator người ta dập các rãnh để đặt các bối dây của dây quấn 3 pha, các bối dây được xắp đặt sao cho ba cuộn dây của ba pha lệch nhau 120° điện. Trên bề mặt của rotor người ta cũng dập các rãnh và đặt các thanh nhôm vào dây, các thanh nhôm được nối ngắn mạch ở hai đầu rotor (người ta gọi là rotor ngắn mạch hay rotor lồng sóc).

Khi nối dây quấn ba pha của stator với lưới điện xoay chiều ba pha, dòng điện chảy qua ba cuộn dây sinh ra từ trường. Do cấu tạo của dây quấn stator mà từ trường tổng hợp do dây quấn stator tạo nên là từ trường quay. Từ trường này quay với tốc độ:

$$n_1 = 60.f/p$$

Trong đó n_1: Tốc độ của từ trường stator;

f: Tần số của dòng điện xoay chiều 3 pha;

p: Số đôi cực của dây quấn stator.

Từ trường quay biến thiên qua các thanh nhôm ngắn mạch của rotor, làm xuất hiện trên các thanh nhôm sức điện động cảm ứng. Vì các thanh nhôm ngắn mạch nên sức điện động trên các thanh nhôm sẽ tạo ra dòng điện ngắn mạch. Tương tác giữa dòng điện ngắn mạch trên rotor với từ trường quay của stator tạo nên momen quay rotor. Vì giữa rotor, stator có khe hở và để duy trì sức điện động cảm ứng trên thanh nhôm của rotor nên tốc độ của rotor chậm hơn so với tốc độ của từ trường quay.

Tốc độ của rotor là:

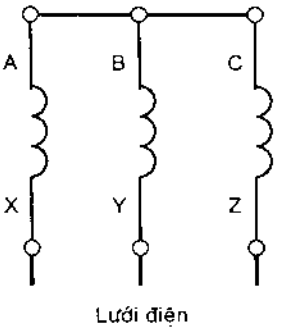
$$n = 60.f.(1 - s)/p.$$

Trong đó n: Tốc độ của rotor;

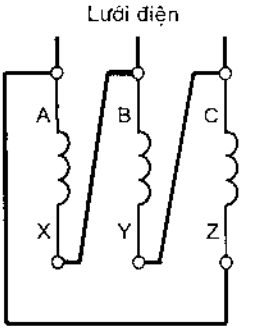
s: Hệ số trượt tốc độ.

+ Cách đấu nối

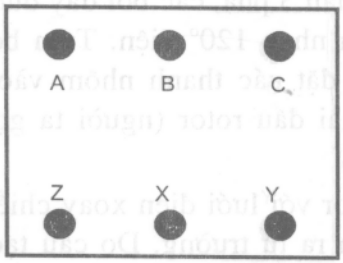
Nối hình sao:



Nối hình tam giác:



Để đơn giản cho việc đấu nối, các đầu nối thực tế được bố trí như sau:



Muốn nối động cơ theo hình sao hay tam giác ta dùng cầu nối sau:

Lựa chọn điện áp làm việc và kiểu nối dây.

Điện áp làm việc và kiểu nối dây của động cơ do nhà sản xuất quy định thường được ghi trên nhãn động cơ.

Ví dụ: Một động cơ trên nhãn ghi: Y/Δ – 380V/220V.

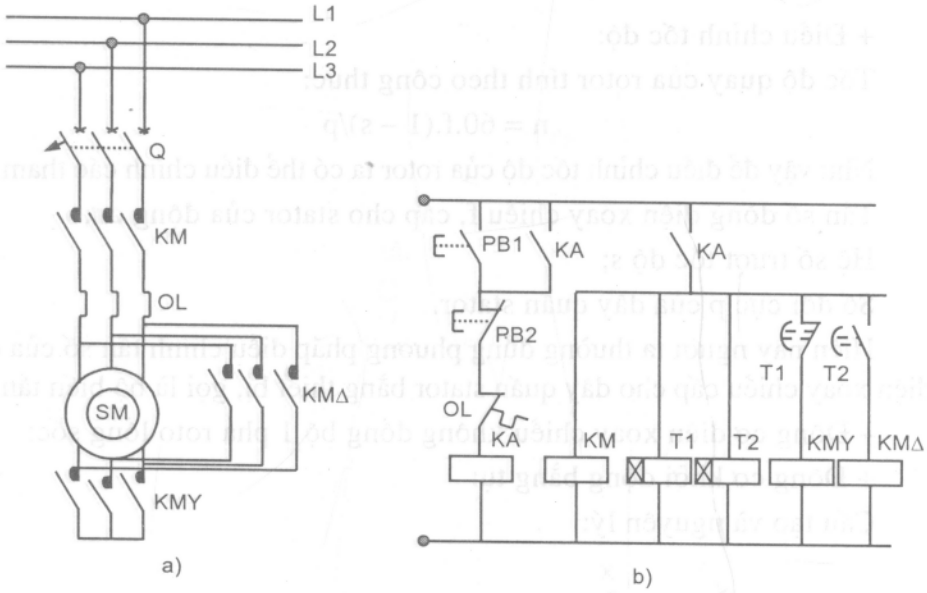
Nghĩa là nếu nối động cơ theo kiểu Y thì điện áp dây cấp cho động cơ là 380V. Còn nếu nối động cơ theo kiểu Δ thì điện áp dây cấp cho động cơ là 220V.

+ Khởi động động cơ:

Đối với các động cơ không đồng bộ công suất từ vài kW trở lên khi khởi động, dòng điện khởi động thường tăng lên rất lớn có thể gấp từ 5 ÷ 7 lần dòng điện làm việc định mức. Dòng điện khởi động của các động cơ lớn như vậy sẽ làm sụt điện áp của lưới điện, ảnh hưởng tới sự làm việc của các thiết bị khác. Trường hợp động cơ mang tải nặng, quá trình khởi động diễn ra lâu có thể làm già hoá cách điện của dây quấn stator dẫn đến chập, cháy dây.

Do đó cần phải có các phương pháp hạn chế dòng điện khởi động, có rất nhiều phương pháp hạn chế dòng điện khởi động. Ở đây giới thiệu một phương pháp phổ biến nhất đó là phương pháp đổi nối sao – tam giác.

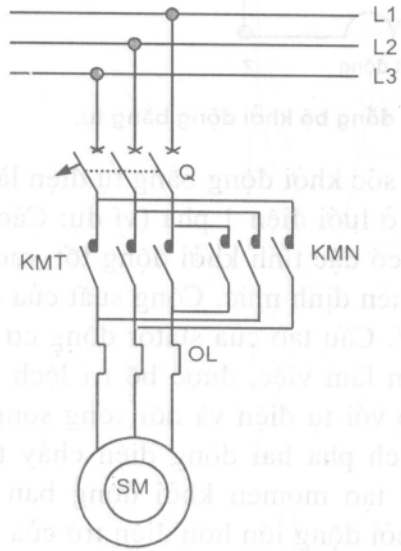
Phương pháp này áp dụng cho các loại động cơ không đồng bộ 3 pha có chế độ làm việc bình thường nối theo kiểu tam giác. Khi khởi động ta nối động cơ kiểu Y như vậy điện áp trên mỗi pha dây quấn chỉ còn $U_d/3$, dòng điện và momen của động cơ lúc đó chỉ còn bằng 1/3 dòng điện và momen khi khởi động trực tiếp. Sau thời gian khởi động ta chuyển động cơ nối theo kiểu Δ. Trong thực tế việc chuyển đổi Y – Δ được diễn ra một cách tự động nhờ hệ thống rơle – công tắc tơ.



Hình 1.32.
a) Mạch động lực; b) Mạch điều khiển.

+ Đảo chiều quay:

Đảo chiều quay rotor của động cơ không đồng bộ ba pha ta đổi chiều quay của từ trường quay bằng cách đảo vị trí của hai trong ba pha nguồn cấp cho động cơ.



Hình 1.33. Mạch đảo chiều quay.

Hình 1.34. Bộ biến tần của hãng OMRON.

+ Điều chỉnh tốc độ:

Tốc độ quay của rotor tính theo công thức:

$$n = 60.f.(1 - s)/p$$

Như vậy để điều chỉnh tốc độ của rotor ta có thể điều chỉnh các tham số:

Tần số dòng điện xoay chiều f, cấp cho stator của động cơ;

Hệ số trượt tốc độ s;

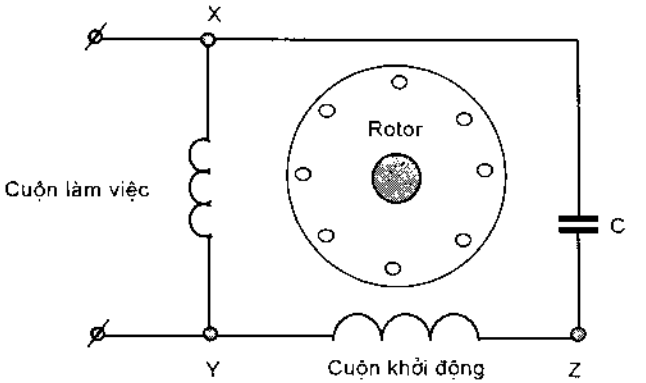
Số đôi cực p của dây quấn stator.

Hiện nay người ta thường dùng phương pháp điều chỉnh tần số của dòng điện xoay chiều cấp cho dây quấn stator bằng thiết bị, gọi là bộ biến tần.

– Động cơ điện xoay chiều không đồng bộ 1 pha roto lồng sóc:

+ Động cơ khởi động bằng tụ:

Cấu tạo và nguyên lý:

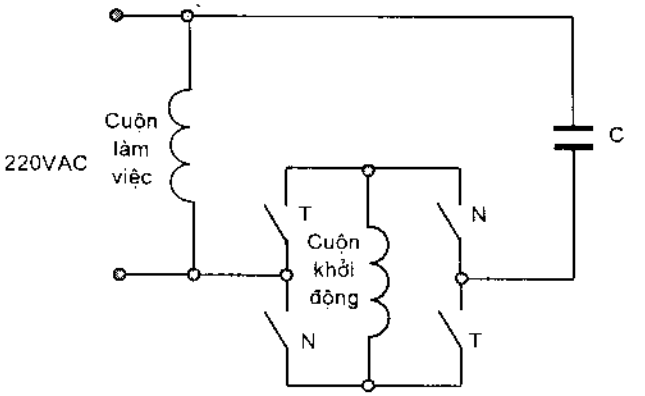


Hình 1.35. Cấu tạo động cơ không đồng bộ khởi động bằng tụ.

Động cơ không đồng bộ rotor lồng sóc khởi động bằng tụ điện là loại động cơ động lực được dùng phổ biến ở lưới điện 1 pha (ví dụ: Các loại quạt, máy bơm nước...). Động cơ này có đặc tính khởi động tốt, momen khởi động có thể đạt tới hơn 3 lần momen định mức. Công suất của động cơ này thường được chế tạo tới vài kW. Cấu tạo của stator động cơ gồm hai cuộn dây: Cuộn khởi động và cuộn làm việc, được bố trí lệch nhau 90°. Cuộn khởi động được nối nối tiếp với tụ điện và nối song song với cuộn làm việc nhằm mục đích làm lệch pha hai dòng điện chảy trong cuộn khởi động và cuộn làm việc để tạo momen khởi động ban đầu. Thông thường điện trở của cuộn dây khởi động lớn hơn điện trở của cuộn làm việc, do đó để xác định cuộn khởi động và cuộn làm việc ta có thể đo điện trở ở các điểm X, Y, Z ta có $R_{XZ} > R_{YZ} > R_{XY}$.

Đảo chiều quay:

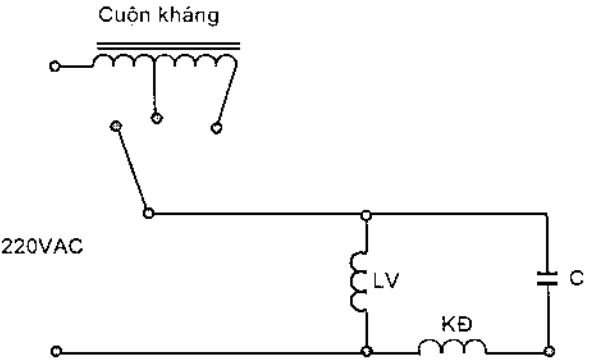
Để đảo chiều quay của động cơ không đồng bộ khởi động bằng tụ, ta có thể đảo chiều dòng điện chảy trong cuộn dây khởi động hoặc cuộn dây làm việc.



Hình 1.36. Mạch đảo chiều quay.

Điều chỉnh tốc độ:

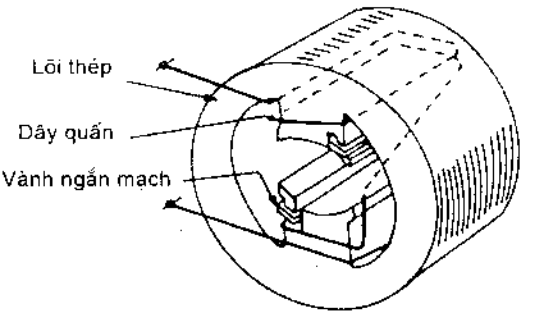
Để điều chỉnh tốc độ của động cơ không đồng bộ thường người ta dùng hai phương pháp: Thêm điện kháng vào mạch stator (phương pháp này thường dùng để điều chỉnh tốc độ của quạt), hoặc điều chỉnh tần số của dòng điện cấp cho mạch stator bằng bộ biến tần.



Hình 1.37. Mạch điều chỉnh tốc độ.

+ Động cơ khởi động bằng vành ngắn mạch:

Động cơ khởi động bằng vành ngắn mạch có cấu tạo như hình 1.38. Phần tử tạo sự lệch pha dòng điện để tạo momen khởi động ban đầu là vành đồng gắn trên hai mỏm cực từ của stator.



Hình 1.38. Stator của động cơ không đồng bộ 1 pha khởi động bằng vành ngắn mạch.

Động cơ khởi động bằng phương pháp này có momen khởi động bé nên thường dùng

cho tải cần momen khởi động ban đầu bé như quạt gió. Động cơ này không đảo được chiều quay. Để điều chỉnh tốc độ ta cũng có thể sử dụng các phương pháp như động cơ khởi động bằng tụ điện.

b) Động cơ điện một chiều

Động cơ điện một chiều hiện nay không được sử dụng phổ biến như động cơ xoay chiều không đồng bộ vì nó có nhược điểm:

Cấu tạo phức tạp, khó chế tạo dẫn đến giá thành cao.

Khi sử dụng động cơ một chiều phải dùng thêm bộ biến đổi AC–DC.

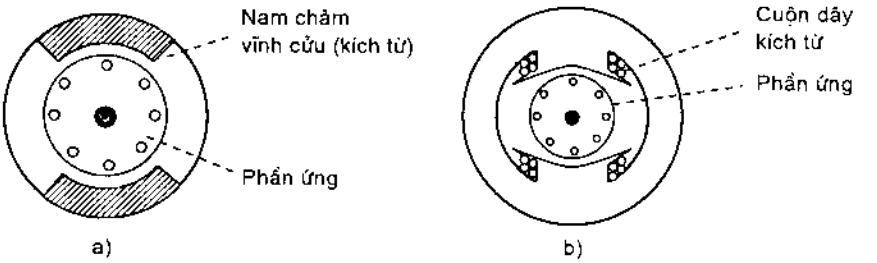
Động cơ điện một chiều phải dùng hệ thống chổi than cổ góp nên khi làm việc thường phát ra tia lửa điện gây nguy hiểm và tạo ra các nhiễu điện từ, ảnh hưởng tới các thiết bị điện tử.

Tuổi thọ của động cơ điện một chiều không cao.

Tuy nhiên động cơ điện một chiều có hai ưu điểm hơn hẳn các động cơ khác là khả năng điều chỉnh trơn tốc độ và momen khởi động lớn. Do đó hiện nay người ta vẫn sử dụng động cơ điện một chiều ở một số lĩnh vực, ví dụ: Như trong các nhà máy cán thép hoặc trong các thiết bị điện tử.

– Cấu tạo, phân loại:

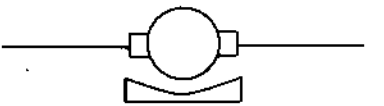
Dựa trên nguồn kích từ người ta phân động cơ điện một chiều làm 2 loại: Động cơ điện một chiều kích từ bằng nam châm vĩnh cửu và động cơ điện một chiều kích từ bằng nam châm điện.



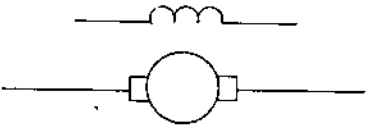
Hình 1.39.
a) Động cơ 1 chiều kích từ bằng nam châm vĩnh cửu;
b) Động cơ 1 chiều kích từ bằng nam châm điện.

Ký hiệu của động cơ:

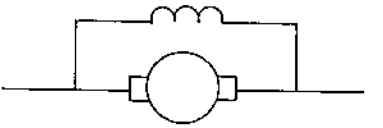
Động cơ điện 1 chiều kích từ bằng nam châm vĩnh cửu:



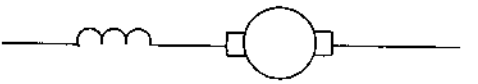
Động cơ điện một chiều kích từ độc lập:



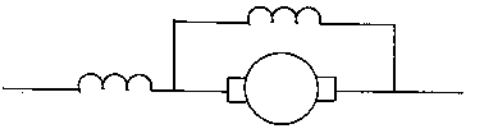
Động cơ điện một chiều kích từ song song:



Động cơ điện một chiều kích từ nối tiếp:



Động cơ điện một chiều kích từ hỗn hợp:



– Nguyên lý làm việc:

Khi cấp nguồn một chiều cho phần ứng của động cơ trong cuộn dây phần ứng có dòng điện chảy qua, theo quy tắc bàn tay trái, tương tác giữa dòng điện chảy trong cuộn dây phần ứng với từ trường phần kích từ tạo nên momen quay làm quay rotor (phần ứng). Tốc độ của rotor được tính theo công thức:

$$n = U_ư / k.\Phi = R_ư.I_ư/k.\Phi$$

Trong đó:

$U_ư$: Điện áp phần ứng;

$R_ư$: Điện trở phần ứng;

$I_ư$: Dòng điện phần ứng;

k: Hệ số cấu tạo;

Φ: Từ thông phần kích từ.

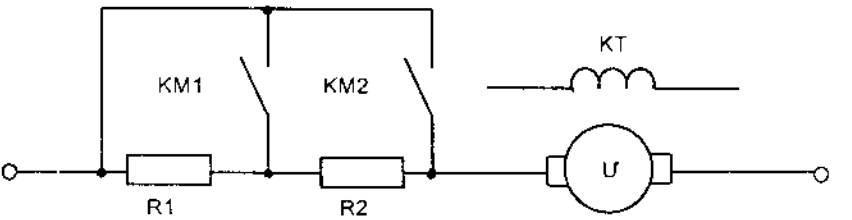
– Khởi động động cơ:

Khi động cơ bắt đầu khởi động tốc độ n = 0, theo biểu thức ở trên ta có $I_ư = U_ư/R_ư$. Điện trở phần ứng $R_ư$ thường rất nhỏ do đó đối với động cơ điện một chiều công suất lớn dòng điện khởi động thường rất lớn, nó có thể gấp từ 5÷10 lần dòng điện định mức gây nguy hiểm cho động cơ. Do

đó khi khởi động các động cơ công suất lớn ta phải có biện pháp hạn chế dòng điện khởi động.

Có hai phương pháp: Nối thêm điện trở phụ vào mạch phần ứng và khởi động với điện áp thấp.

+ Nối thêm điện trở phụ vào mạch phần ứng khi khởi động:

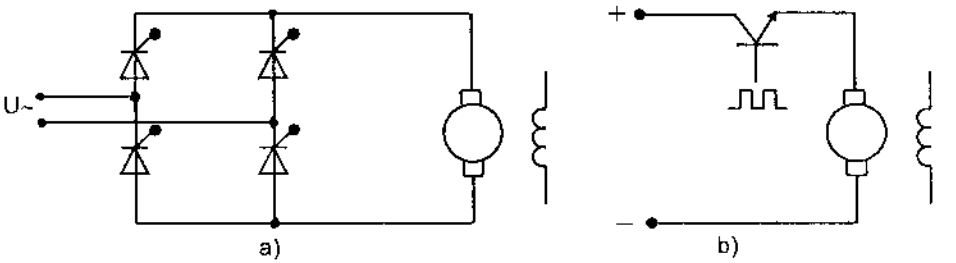


Hình 1.40. Thêm điện trở phụ vào mạch phần ứng.

Khi khởi động động cơ, hai điện trở R1, R2 được nối vào mạch phần ứng để hạn chế dòng điện khởi động. Khi dòng khởi động giảm, các điện trở sẽ lần lượt được loại ra khỏi mạch phần ứng nhờ tiếp điểm của các công tắc KM1, KM2.

+ Khởi động với điện áp thấp:

Đây là phương pháp khởi động thông dụng đối với động cơ điện một chiều. Người ta dùng các bộ biến đổi công suất bán dẫn để giảm điện áp đặt vào phần ứng để hạn chế dòng điện khởi động, sau thời gian khởi động, điện áp phần ứng sẽ được nâng lên bằng giá trị định mức.



Hình 1.41.

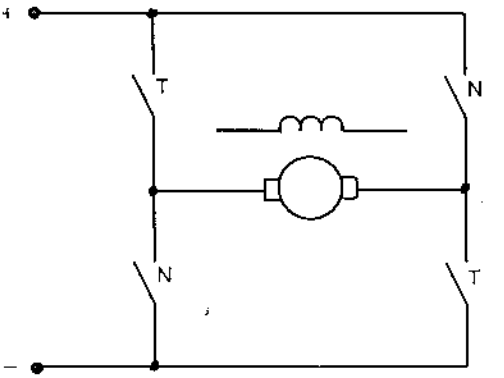
a) Mạch chỉnh lưu thyristor; b) Mạch băm điện áp một chiều.

+ Đảo chiều quay:

Đảo chiều quay động cơ điện một chiều ta có thể dùng một trong hai phương pháp: Đảo chiều dòng điện phần ứng (đảo cực tính nguồn cấp cho phần ứng) hoặc đảo chiều từ trường kích từ (đảo cực tính nguồn kích từ).

+ Điều chỉnh tốc độ:

Theo biểu thức tính tốc độ quay của rotor ở mục nguyên lý, ta thấy để điều chỉnh tốc độ quay của rotor ta có thể điều chỉnh các thông số: U_u, R_u, Φ. Hiện nay việc điều khiển tốc độ của động cơ điện một chiều hầu hết được thực hiện bởi các bộ điều khiển bán dẫn.



Hình 1.42. Mạch đảo chiều quay.

1.2. KHÁI NIỆM VỀ BỘ ĐIỀU KHIỂN LẬP TRÌNH PLC

1.2.1. Lịch sử ra đời

Bộ điều khiển lập trình PLC được sáng tạo ra nhờ ý tưởng ban đầu của nhóm kỹ sư thuộc hãng General Motor của Mỹ vào năm 1968. Những năm gần đây bộ điều khiển lập trình PLC ngày càng được sử dụng rộng rãi trong điều khiển công nghiệp, nó là một giải pháp lý tưởng cho việc tự động hoá các quá trình sản xuất. PLC là một thiết bị điều khiển có những ưu điểm hơn hẳn các thiết bị điều khiển khác từ trước đến nay như:

+ Dễ dàng trong việc lập trình và lập trình lại;

+ Cho phép nhanh chóng thay đổi chương trình điều khiển;

+ Có nhiều module chức năng cho phép thực hiện các điều khiển phức tạp;

+ Có khả năng truyền thông cho phép nối mạng ở nhiều cấp độ;

+ Đơn giản trong bảo dưỡng và sửa chữa;

+ Làm việc tin cậy trong môi trường công nghiệp;

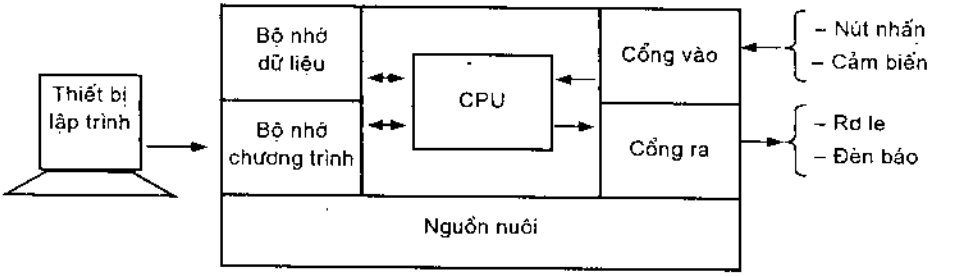
+ Cấu trúc nhỏ gọn và giá thành ngày càng thấp.

Hiện nay trên thế giới có rất nhiều các tập đoàn công nghiệp chế tạo bộ điều khiển PLC. Ở Việt Nam bộ điều khiển PLC xuất hiện đầu tiên vào khoảng năm 1990 trong một số nhà máy sản xuất xi măng (ví dụ nhà máy xi măng Hoàng Thạch sử dụng bộ điều khiển S5 của hãng Siemens). Hiện nay ở nước ta có rất nhiều bộ điều khiển lập trình PLC của nhiều hãng khác nhau, ví dụ: PLC của hãng OMRON (Nhật Bản), PLC của hãng SIEMENS (Đức), PLC của hãng MITSUBITSI (Nhật Bản), PLC của FUJISU (Nhật Bản), PLC của LG (Hàn Quốc)...

1.2.2. PLC là gì?

PLC là chữ viết tắt của cụm từ tiếng Anh: Programable Logic Controller, nghĩa là bộ điều khiển logic lập trình được. Ngày nay PLC ngoài các chức năng điều khiển logic thông thường nó còn có rất nhiều các chức năng điều khiển cao cấp khác, do đó có thể coi PLC như một máy tính công nghiệp.

1.2.3. Cấu trúc



Hình 1.43. Cấu trúc của PLC.

a) CPU (Central Processcing Unit)

Là bộ xử lý trung tâm nó có nhiệm vụ điều khiển và quản lý mọi hoạt động bên trong PLC. Việc trao đổi thông tin giữa CPU, bộ nhớ và cổng vào/ra được thực hiện thông qua hệ thống các bus nối dưới sự điều khiển của CPU.

b) Bộ nhớ

Tất cả các loại PLC đều sử dụng 3 loại bộ nhớ sau:

– 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 RAM (Random Acess Memory):

Là bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên, trong PLC bộ nhớ này dùng để lưu giữ dữ liệu hoặc kết quả tạm thời của các phép toán. Dữ liệu lưu trong RAM sẽ bị xoá khi xảy ra mất nguồn nuôi. Để hạn chế mất dữ liệu khi xảy ra mất nguồn nuôi bộ nhớ RAM của PLC thường có một nguồn nuôi phụ cho RAM có thể 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, song đối với nguồn pin sau một thời gian sử dụng nhất định

thì phải thay pin mới. Muốn không làm mất dữ liệu trong RAM khi thay pin, ta phải thay pin khi PLC đang có nguồn điện.

– Bộ nhớ EEPROM (Electrical Erasable Programable ROM):

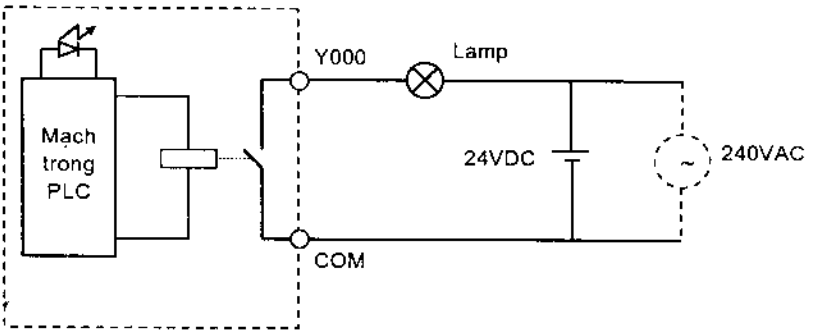
Là bộ nhớ ROM có thể xoá và nạp lại bằng tín hiệu điện, tuỳ thuộc từng loại mà EEPROM cho phép xoá đi nạp lại từ vài nghìn tới vài chục nghìn lần. Bộ nhớ EEPROM được dùng để lưu giữ chương trình ứng dụng trong PLC.

c) Cổng vào/ra

Mọi hoạt động bên trong PLC đều có mức điện áp ±5VDC hoặc ±15VDC (mức điện áp cấp cho các IC TTL hoặc CMOS) trong khi đó tín hiệu điều khiển ở 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.

– Cổng ra dùng rơle:

+ Cấu trúc:



Hình 1.44. Cấu trúc của cổng ra rơle.

+ Đặc điểm:

Có thể đóng cắt được cả dòng điện một chiều lẫn xoay chiều, khi nối với các thiết bị ngoài không cần phân biệt cực tính.

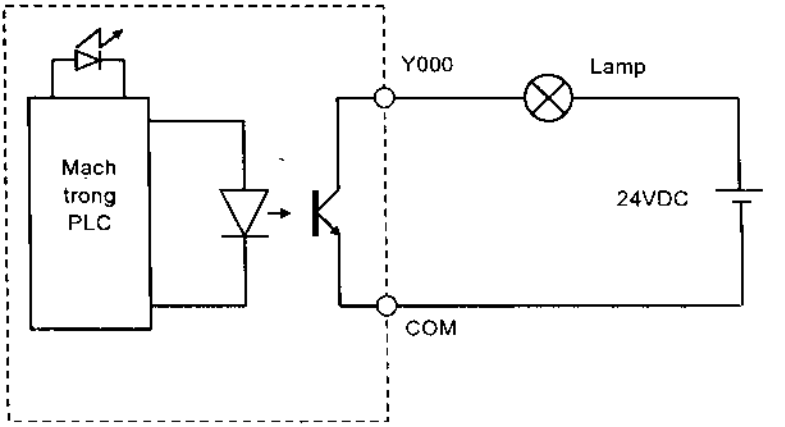
Đáp ứng chậm, không chịu được tần số đóng cắt cao.

Đóng cắt được dòng tải khoảng 2A÷5A tuỳ thuộc từng hãng chế tạo.

Tuổi thọ thấp (tiếp điểm rơle chỉ cho phép đóng cắt vài chục nghìn lần).

– Cổng ra dùng tranzitor:

+ Cấu trúc:



Hình 1.45. Cấu trúc của cổng ra tranzitor.

+ Đặc điểm:

Chỉ đóng cắt được dòng điện một chiều, khi nối với các thiết bị ngoài phải phân biệt cực tính.

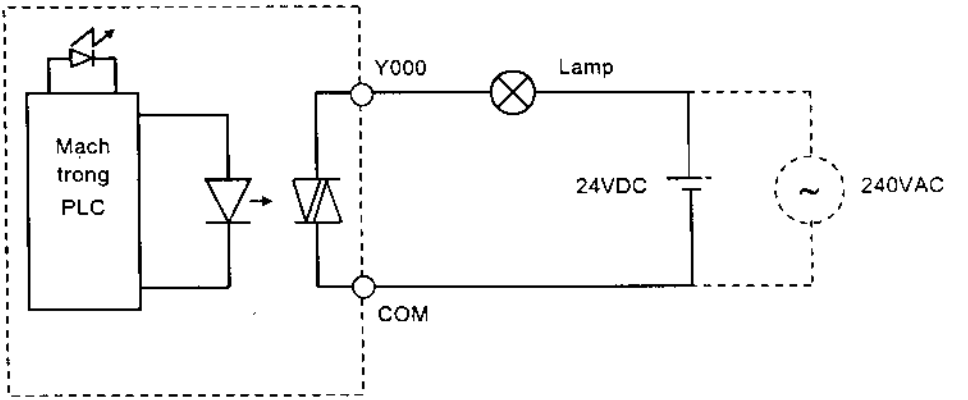
Đáp ứng rất nhanh, chịu được tần số đóng cắt cao.

Đóng cắt được dòng tải khoảng 50mA.

Tuổi thọ cao.

– Cổng ra dùng diac:

+ Cấu trúc:



Hình 1.46. Cấu trúc của cổng ra diac.

+ Đặc điểm:

Đóng cắt được cả dòng điện một chiều lẫn xoay chiều, khi nối với các thiết bị ngoài không cần phân biệt cực tính.

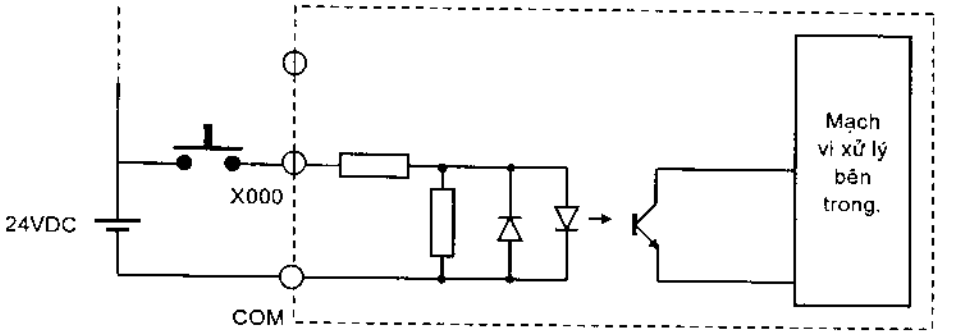
Đáp ứng rất nhanh, chịu được tần số đóng cắt cao.

Đóng cắt được dòng tải khoảng 400mA.

Tuổi thọ cao.

– Cổng vào một chiều:

+ Cấu trúc:



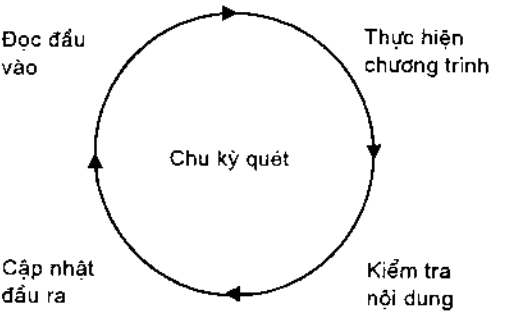
Hình 1.47. Cấu trúc của cổng vào một chiều.

+ Đặc điểm:

Đây là đầu vào tín hiệu số: Mức logic 1 là 18VDC ÷ 24VDC, mức logic 0 là nhỏ hơn 18VDC.

1.2.3. Nguyên lý làm việc

PLC làm việc theo nguyên lý chu kỳ quét.



Hình 1.48.

Quá trình làm việc của PLC là thực hiện các chu kỳ quét liên tiếp nhau. Hoạt động của PLC trong một chu kỳ quét là kiểm tra trạng thái tín hiệu ở cổng vào và ghi trạng thái tín hiệu ở tất cả các cổng vào bộ đệm. Từ các tín hiệu ở cổng vào lưu trong bộ đệm CPU sẽ thực hiện logic chương trình đã được lập trình sẵn và đưa ra kết quả vào bộ đệm cổng ra để điều khiển các thiết bị bên ngoài.

Thời gian cần thiết cho một vòng quét thay đổi khoảng từ 1ms ÷ 30ms. Thời gian cho một vòng quét phụ thuộc vào độ dài của chương trình ứng dụng, việc sử dụng các đầu vào/ra từ xa và phụ thuộc vào tốc độ xử lý của PLC.

1.2.4. Ngôn ngữ lập trình, thiết bị lập trình

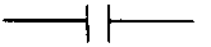
a) Ngôn ngữ lập trình

Nhìn chung PLC của tất cả các hãng đều sử dụng 3 ngôn ngữ lập trình cơ bản: Ngôn ngữ hình thang, ngôn ngữ liệt kê câu lệnh và ngôn ngữ biểu đồ chức năng.

– Ngôn ngữ hình thang (LADDER):

Ngôn ngữ hình thang là ngôn ngữ đồ hoạ, nó sử dụng các ký hiệu đồ hoạ để mô tả logic chương trình. Ngôn ngữ hình thang rất thuận tiện cho những người lập trình không chuyên hoặc những người quen thiết kế mạch rơle.

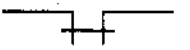
Ngôn ngữ hình thang ký hiệu trạng thái 0 của một bit trung gian hoặc một bit đầu vào là:



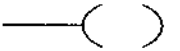
Tương ứng với trạng thái mở của tiếp điểm rơle:

Ký hiệu trạng thái đảo của một bit là:

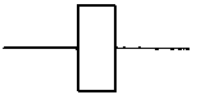
Tương ứng với tiếp điểm thường đóng của rơle:



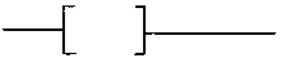
Ký hiệu bit đầu ra của PLC là:



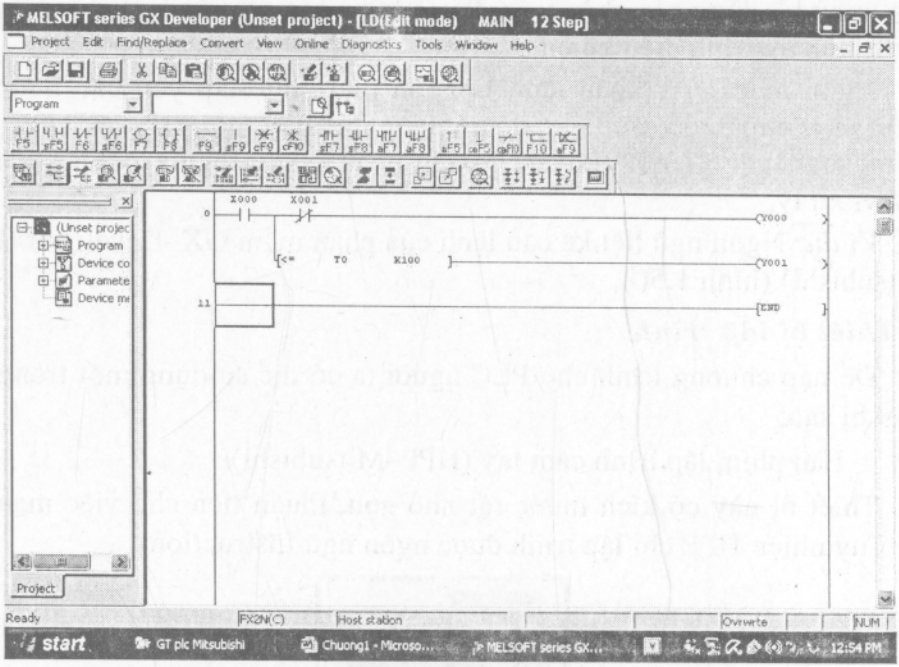
Giống như cuộn dây của rơle:



Ký hiệu các hàm cao cấp như trễ thời gian, đếm, các hàm toán học dưới dạng khối hộp chữ nhật:

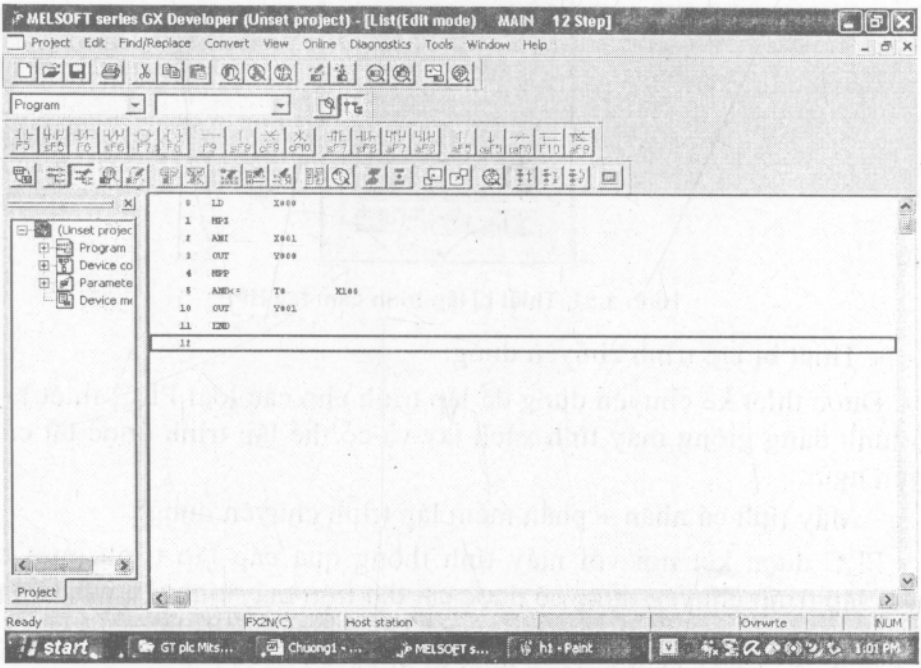


Ví dụ: Ngôn ngữ hình thang của phần mềm GX–Developer (hãng Mitsubishi).



Hình 1.49.

– Ngôn ngữ liệt kê câu lệnh (Instruction):



Hình 1.50.

Ngôn ngữ liệt kê câu lệnh sử dụng một tập lệnh giống như tập lệnh của vi xử lý, dùng các phép toán đại số logic kết nối các lệnh này lại ta sẽ được chương trình điều khiển.

Ngôn ngữ liệt kê câu lệnh là ngôn ngữ phức tạp yêu cầu người sử dụng phải nhớ được câu lệnh, do đó ngôn ngữ này thông thường dùng cho những người lập trình chuyên nghiệp hoặc những người quen lập trình cho vi xử lý.

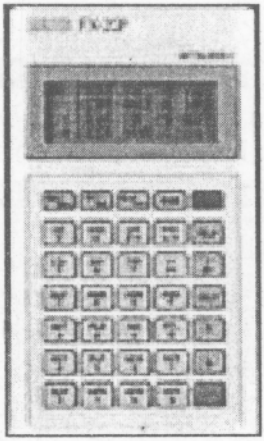
Ví dụ: Ngôn ngữ liệt kê câu lệnh của phần mềm GX–Developer (hãng Mitsubishi) (hình 1.50).

b) Thiết bị lập trình

Để nạp chương trình cho PLC người ta có thể sử dụng một trong các thiết bị sau:

– Bàn phím lập trình cầm tay (HPP–Mitsubishi):

Thiết bị này có kích thước rất nhỏ gọn, thuận tiện cho việc mang đi xa. Tuy nhiên HPP chỉ lập trình được ngôn ngữ Instruction.



Hình 1.51. Thiết bị lập trình cầm tay HPP.

– Thiết bị lập trình chuyên dụng:

Được thiết kế chuyên dùng để lập trình cho các loại PLC, thiết bị này có hình dáng giống máy tính xách tay và có thể lập trình được tất cả các ngôn ngữ.

– Máy tính cá nhân + phần mềm lập trình chuyên dụng:

PLC được kết nối với máy tính thông qua cáp lập trình, một phần mềm lập trình chuyên dụng sẽ được cài đặt trên máy tính. Đây là cách lập trình hay dùng hiện nay ở Việt Nam. Tuy nhiên cách thức lập trình này không thuận lợi cho việc mang thiết bị đi xa.

CÂU HỎI ÔN TẬP CHƯƠNG 1

1. Nêu cấu tạo, tác dụng và ký hiệu của nút nhấn tự phục hồi.

2. Nút dừng khẩn dùng để làm gì?

3. Nêu cấu tạo, tác dụng và ký hiệu của công tắc.

4. Nêu cấu tạo, tác dụng và ký hiệu của công tắc hành trình.

5. Nêu cấu tạo, tác dụng và ký hiệu của công tắc từ.

6. Cảm biến quang điện được chế tạo từ linh kiện điện tử nào? Nêu đặc điểm của mỗi loại.

7. Cảm biến mức dùng ở đâu? Có mấy loại? Nêu đặc điểm và ứng dụng của từng loại.

8. Nêu cấu tạo, nguyên lý làm việc, các mạch cơ bản của rơle, công tắc tơ, rơle thời gian.

9. Trong mạcn điện thường xảy ra các loại sự cố nào? Dùng thiết bị nào để bảo vệ?

10. Nêu cấu tạo, nguyên lý làm việc, ký hiệu trên bản vẽ của các thiết bị bảo vệ.

11. Hãy thiết kế mạch điều khiển đảo chiều quay động cơ không đồng bộ 1 pha rotor lồng sóc khởi động bằng tụ điện.

12. Hãy thiết kế mạch điều khiển khởi động động cơ điện một chiều qua hai cấp điện trở phụ?

13. Nêu các ưu điểm của PLC.

14. Nêu cấu trúc của PLC.

15. Bộ nhớ của PLC có mấy loại.

16. Bộ nhớ RAM của PLC có đặc điểm gì?

17. Làm thế nào để thay được pin nuôi RAM của PLC?

18. Chương trình ứng dụng được lưu ở bộ nhớ nào của PLC? Chương trình có bị mất khi mất nguồn nuôi không?

19. Vẽ cấu trúc của đầu ra rơle của PLC và nêu đặc điểm của đầu ra rơle.

20. Vẽ cấu trúc của đầu ra tranzitor, nêu đặc điểm của đầu ra tranzitor. Có thể dùng đầu ra tranzitor để đóng cắt trực tiếp cho cuộn dây của công tắc tơ hay động cơ không?

21. Nêu nguyên lý làm việc của PLC.

22. Thời gian 1 vòng quét của PLC phụ thuộc vào các yếu tố nào?

23. Vì sao các đầu vào số thông thường của PLC lại không đọc được tín hiệu từ encoder?

24. Ngôn ngữ lập trình nào thường được dùng để lập trình cho PLC?

Chương 2

PLC HÃNG MITSUBISHI HỌ FX DÒNG FX2N

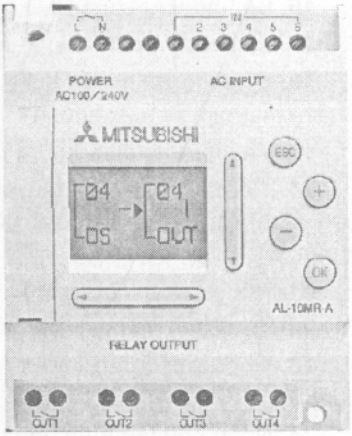
2.1. CÁC HỌ PLC HÃNG MITSUBISHI

Hãng Mitsubishi là một tập đoàn công nghiệp rất lớn và có tên tuổi của Nhật Bản. Mitsubishi có rất nhiều lĩnh vực sản xuất và kinh doanh trong đó có lĩnh vực sản xuất các thiết bị điều khiển công nghiệp. Các sản phẩm thiết bị điều khiển công nghiệp của Mitsubishi hiện đang được sử dụng rất phổ biến ở Việt Nam, trong đó có sản phẩm bộ điều khiển PLC.

Bộ điều khiển PLC của Mitsubishi rất đa dạng về chủng loại có thể phân làm các họ sau:

2.1.1. Họ alpha

Họ PLC alpha là họ PLC đơn giản và thân thiện được thiết kế cho các ứng dụng trong gia đình, văn phòng và nhà máy: Điều khiển chiếu sáng, điều khiển điều hoà không khí, điều khiển mở cổng, điều khiển mở cửa, điều khiển hệ thống quạt gió, đặc biệt PLC alpha còn có đồng hồ thời gian thực cho phép điều khiển các bài toán theo thời gian thực. Các đặc điểm nổi bật của PLC alpha là: Kích thước nhỏ gọn, lập trình ngay trên PLC, đầu ra chịu được dòng tải lớn, dung lượng bộ nhớ EEPROM đủ dùng cho các ứng dụng cơ bản, có tích hợp đồng hồ thời gian thực.

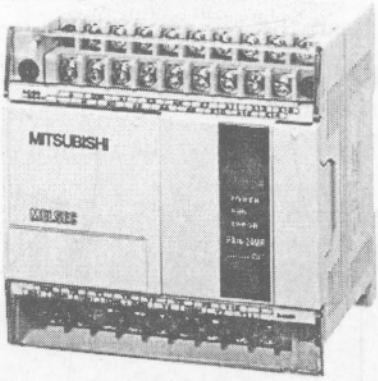


Hình 2.1. PLC họ Alpha.

2.1.2. Họ FX

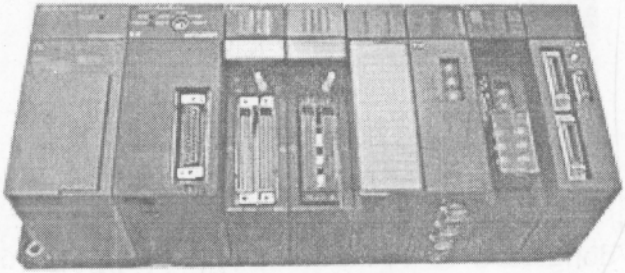
Họ PLC FX là họ PLC cỡ nhỏ, linh hoạt được sử dụng rất phổ biến hiện nay. Nó được thiết kế cho các ứng dụng điều khiển cục bộ các máy,

ngoài ra PLC họ FX còn có các chức năng điều khiển đặc biệt được tích hợp trên các module mở rộng: Điều khiển nhiệt độ, điều khiển tương tự, điều khiển vị trí, nối mạng CC– link... Số lượng I/O quản lý được khoảng 30 – 140 điểm.



Hình 2.2. PLC họ FX.

2.1.3. Họ AnS



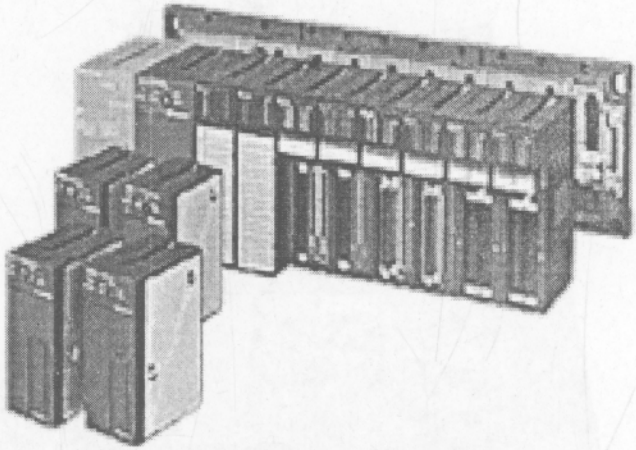
Hình 2.3. PLC họ AnS.

Xét về mặt tính năng, PLC dòng AnS của Mitsubishi là một bước phát triển nhảy vọt so với PLC dòng FX. AnS với các đặc trưng cơ bản là giá thành thấp, thiết kế module nhỏ gọn, hiệu năng tính toán cao, có thể đáp ứng được các dạng bài toán điều khiển trong công nghiệp với giá cả cạnh tranh.

Cũng giống như dòng FX, AnS có thể giải quyết tốt các bài toán điều khiển với số lượng I/O nằm trong khoảng 30 – 140. Điểm vượt trội so với dòng FX là khả năng giải quyết các bài toán điều khiển cấp cao hơn với số lượng I/O lên tới 512. AnS được tăng cường thêm khả năng truyền thông và khả năng ghép nối mạng cho phép tham gia giải quyết các bài toán điều khiển giám sát sử dụng máy vi tính hay các bài toán điều khiển

phức tạp ở các cấp điều khiển khác nhau, trong đó tổng khoảng cách truyền thông có thể lên tới 1km tốc độ truyền tối đa là 10Mbps. Với ưu thế được trang bị khả năng kết nối máy tính theo cổng RS231C/RS–422/RS485, AnS cho phép người sử dụng có thể tuỳ chọn thiết lập cấu hình trong các bài toán điều khiển giám sát sử dụng máy tính, số lượng các PLC được giám sát có thể lên tới 32 PLC trong trường hợp sử dụng cấu trúc multidrop. Ngoài ra, AnS còn được trang bị thêm khả năng ghép nối, sử dụng các module chức năng đặc biệt như các bộ đếm tốc độ cao, các bộ tạo ngắt, bộ A/D, D/A, các bộ điều khiển nhiệt độ.

2.1.4. Họ AnSH/QnAS

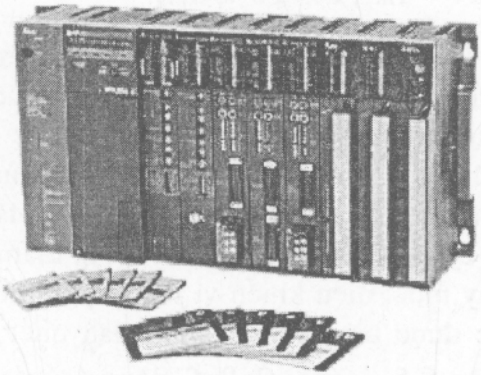


Hình 2.4. PLC họ AnSH/QnAS.

Đây là dòng PLC có cấu trúc module nhỏ gọn, có thể giải quyết chính xác nhiều bài toán khác nhau. Tuỳ theo yêu cầu ứng dụng người sử dụng có thể lắp đặt 60 module khác nhau. Bên cạnh ưu điểm là hiệu suất cao, PLC dòng QnAS/AnSH 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 x13mm. AnSH/QnA PLC được 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, CC–Linh. Đặc biệt, các bộ điều khiển lập trình dòng AnSH/QnAS có thể tham gia các bài toán điều khiển vị trí phức tạp, điều khiển 32 trục khác nhau trên cùng một module, hay khả năng điều khiển 96 động cơ bước độc lập. Những ưu thế này đã làm cho AnSH/QnAS trở thành một trong những dòng PLC linh hoạt nhất trên thị trường hiện nay,

đáp ứng được các yêu cầu khắt khe trong các bài toán điều khiển ứng dụng cho các nhà máy, xí nghiệp hiện đại. Lĩnh vực ứng dụng chính của các bộ PLC này bao gồm: Điều khiển quá trình cung cấp và xử lý nước, điều khiển các máy công cụ, máy chiết chai, hay các dây chuyền dùng trong công nghiệp nhựa, sản xuất giấy, thuốc lá, các dây chuyền lắp ráp, công nghiệp đóng tàu...

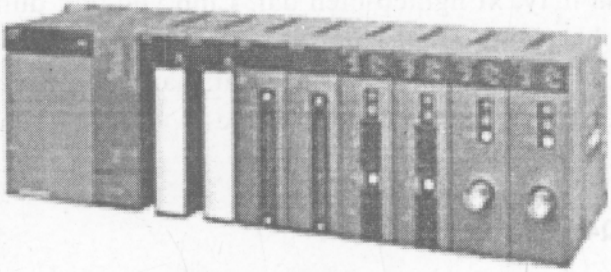
2.1.5. Họ QnA/Q4AR



Hình 2.5. PLC họ QnA/Q4AR.

PLC họ QnA/Q4AR ra đời kế tiếp sự phát triển trong công nghệ sản xuất PLC của Mitsubishi. QnA/Q4AR phát triển các tính năng của dòng QnAS ở mức độ cao hơn, cho phép tại một thời điểm 4 CPU tham gia điều khiển quá trình, giảm thiểu thời gian quét 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, dòng Q4AR có thêm module 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. Một điểm khá thú vị là các bộ PLC dòng QnA/Q4AR cho phép tiến hành bảo dưỡng thiết bị trực tuyến mà không cần phải dừng hệ thống. Sử dụng các khoá trên bề mặt CPU, người dùng hoàn toàn có thể đặt chế độ active/inactive cho CPU tương ứng, các inactive CPU có thể được tháo ra khỏi hệ thống một cách an toàn. QnA/Q4AR có thể được sử dụng trong các nhà máy điện để điều khiển các tuabin, máy phát, trong công nghiệp sản xuất và lắp ráp ôtô, trong công nghiệp hoá dầu...

2.1.6. PLC họ Qn



Hình 2.6. PLC họ Qn.

Đây là bộ điều khiển lập trình mạnh nhất của Mitsubishi trong giai đoạn hiện nay. 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, các yêu cầu về truyền thông nhằm phá bỏ các hạn chế của các bộ lập trình truyền thống. Điểm nổi bật của các PLC dòng Q là kỹ thuật multi–processor, cho phép tại một thời điểm 4 CPU cùng tham gia xử lý các quá trình điều khiển máy móc, điều khiển vị trí, truyền thông... Do đó, tính năng thời gian thực được tăng cường, thời gian quét vòng của chương trình giảm xuống còn 0,5 – 2ms. Ở PLC dòng Q, các chức năng mạng được đặc biệt tăng cường, cho phép thiết lập cấu hình mạng MelsecNet với tổng khoảng cách truyền thông lên tới 13,6km với tốc độ đường truyền tối đa có thể đạt được là 25Mbps. Đặc biệt, các PLC dòng Q được hỗ trợ chức năng nối mạng Internet, cho phép truyền các email cảnh báo đến cấp điều khiển cao hơn ở khoảng cách rất xa.

Dòng PLC họ Qn được sử dụng phổ biến trong các ngành công nghiệp yêu cầu mức độ tự động hoá cao như: trong công nghệ bán dẫn, trong các dây truyền đóng gói sản phẩm, các hệ thống máy dệt, điều khiển hệ thống phun sơn, hàn đường...

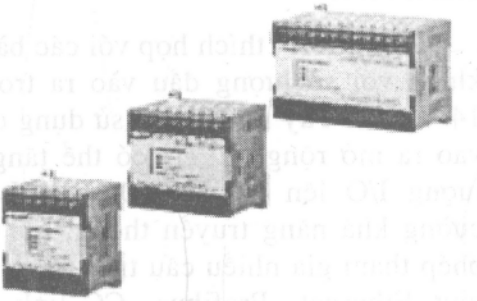
2.2. PLC HỌ FX

2.2.1. FX0S

Đây là loại PLC có kích thước siêu nhỏ phù hợp với những ứng dụng với số lượng I/O nhỏ hơn 30, giảm chi phí lao động và kích thước Panel nhỏ 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 nuôi đột xuất, giảm thiểu thời gian bảo hành sản phẩm. Dòng FX0S 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.

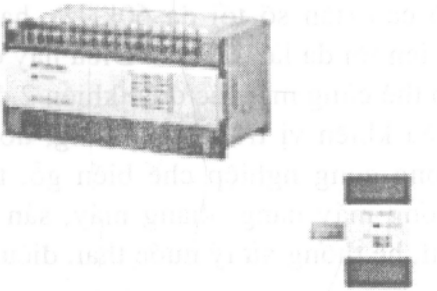
Nhược điểm của dòng FX0 là không có khả năng mở rộng số lượng I/O được quản lý, không có khả năng nối mạng, thời gian thực hiện chương trình lâu.



Hình 2.7. PLC FX0S.

2.2.2. FX0N

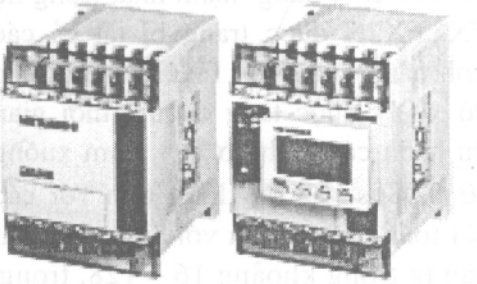
PLC FX0N sử dụng cho các máy điều khiển độc lập hay các hệ thống nhỏ với số lượng I/O có thể quản lý nằm trong miền 10–128 I/O. FX0N thực chất là bước đệm trung gian giữa FX0S với FX PLC. FX0N có đầy đủ các đặc trưng cơ bản của dòng FX0S, đồng thời còn có khả năng mở rộng và nối mạng.



Hình 2.8. PLC FX0N.

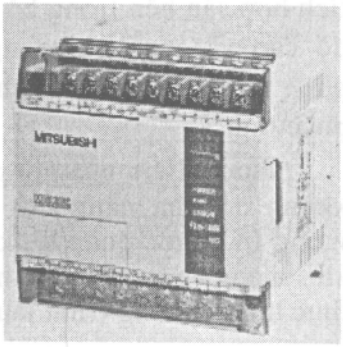
2.2.3. FX1S

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 khả 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 độ 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 2.9. PLC FX1S.

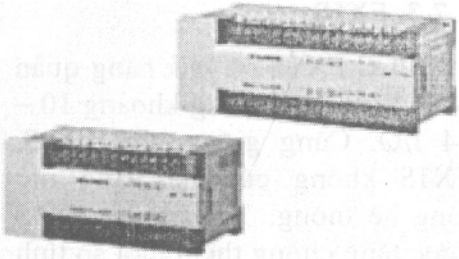
2.2.4. FX1N



Hình 2.10. PLC FX1N.

PLC FX1N thích hợp với các bài toán điều khiển với số lượng đầu vào ra trong khoảng 14–60I/O. Tuy nhiên, khi sử dụng các module vào ra mở rộng, FX1N có thể tăng cường số lượng I/O lên tới 128I/O. FX1N được tăng cường khả năng truyền thông, nối mạng, cho phép tham gia nhiều cấu trúc mạng khác nhau như Ethernet, Profibus, CC–link, CanOpen, DeviceNet... FX1N có thể làm việc với các module analog, các bộ điều khiển nhiệt độ. Đặc biệt, FX1N 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 PLC thuộc dòng FX1N có thể cùng một lúc điều khiển 2 động cơ servo hay tham gia vào bài toán điều khiển vị trí. Nhìn chung, dòng FX1N thích hợp cho các ứng dụng 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, hệ thống xử lý nước thải, điều khiển máy dệt...

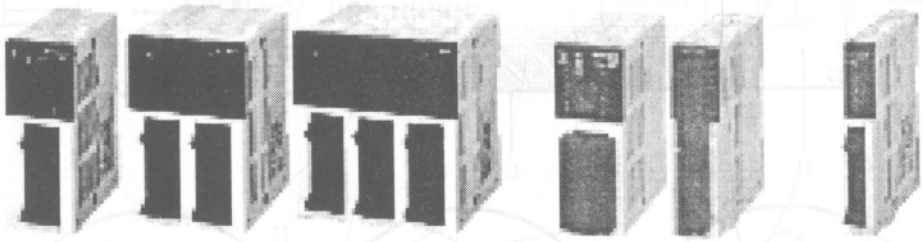
2.2.5. FX2N


Hình 2.11. PLC FX2N.

Đây là một trong những dòng PLC có tính năng mạnh nhất trong họ 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 0,08μs. FX2N thích hợp với các bài toán điều khiển với số lượng đầu vào ra trong khoảng 16 – 128, trong trường hợp cần thiết FX2N có thể mở rộng đầu vào ra lên đến 256, FX2N sẽ làm mất lợi thế về giá cả và không gian lắp đặt của FX1N. 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 cho tích hợp sẵn bên trong. Những tính năng vượt trội trên cùng 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 điều khiển cáp nhỏ và trung bình. FX2N thích hợp với các bài toán điều khiển sử dụng trong các dây truyền sơn, các dây truyền đóng gói, xử lý nước thải, các hệ thống xử lý môi trường, trong máy dệt, trong công nghiệp đóng tàu…

2.2.6. FX2NC

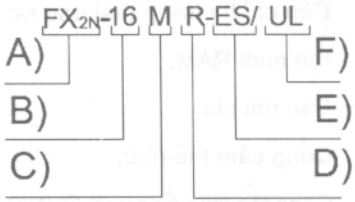


Hình 2.12. PLC FX2NC.

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 tính năng của FX2N nhưng lại tiết kiệm đến 27% không gian lắp đặt. FX2NC được ứng dụng trong các lĩnh vực: dây chuyền sản xuất thức ăn, điều khiển băng tải, đóng gói, trong xây dựng, trong các hệ thống bơm…

2.3. PLC HỌ FX DÒNG FX2N

2.3.1. Mã sản phẩm



A) Kiểu PLC: FX2N

B) Tổng số đầu vào ra: 16I/O.

C) Kiểu module:

M: module CPU;

E: module nguồn;

EX: module mở rộng đầu vào;

EY: module mở rộng đầu ra.

D) Kiểu đầu ra:

R: đầu ra rơle;

S: đầu ra triac;

T: đầu ra tranzitor.

E) Kiểu nguồn nuôi, kiểu đầu vào:

ES: Nguồn 220VAC/50Hz, đầu vào 24VDC;

UA1: Nguồn 110VAC/60Hz; đầu vào 110VAV/60Hz;

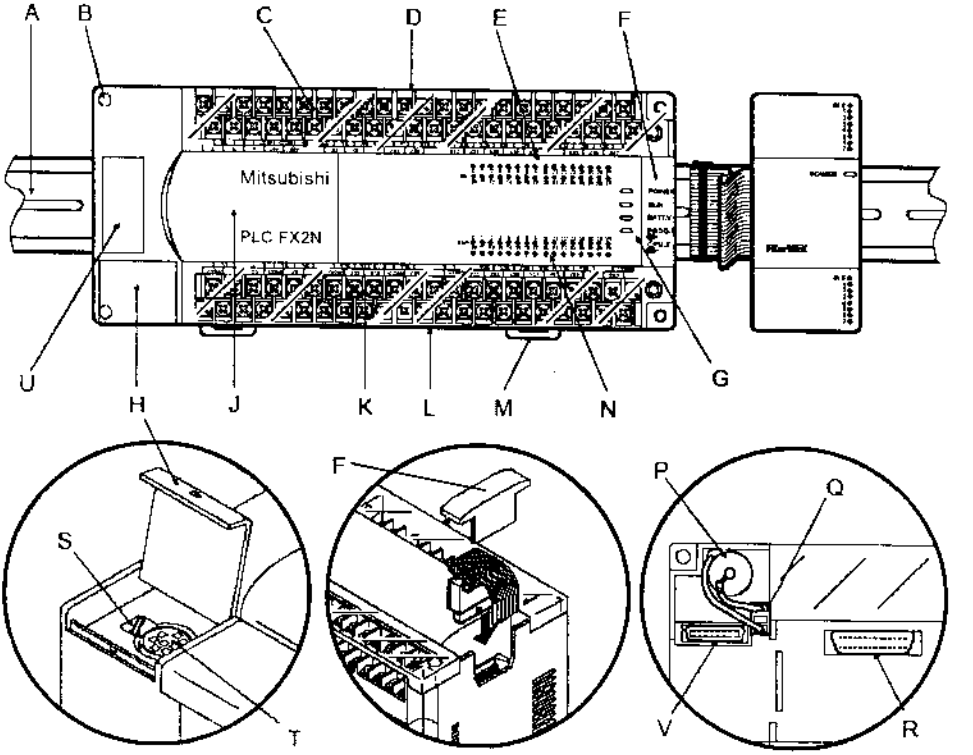
DS: Nguồn 24VDC, đầu vào 24VDC.

F) Tiêu chuẩn đăng ký sản phẩm:

UL: Nhật;

CE: châu Âu.

2.3.2. Cấu trúc ngoài

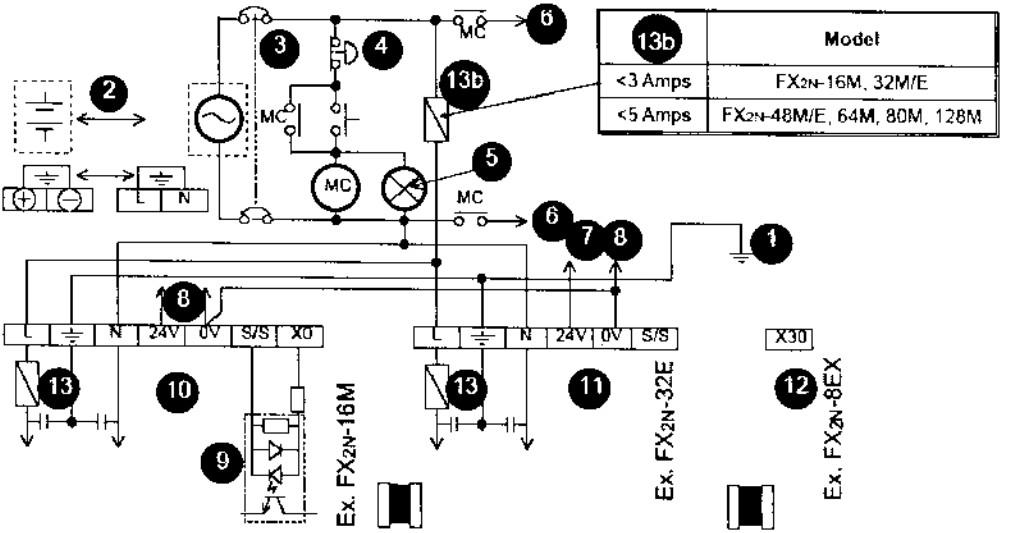


Hình 2.13. Cấu trúc ngoài PLC FX2N.

A	Ray cài PLC;	L	Nắp che vít nối đầu ra;
B	Lỗ cố định;	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 giăm 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; PROG.E: báo lỗi chương trình; CPU.E: Lỗi CPU;	S	Công tắc chuyển mạch RUN/STOP;
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.

2.2.3. Kết nối vào/ra

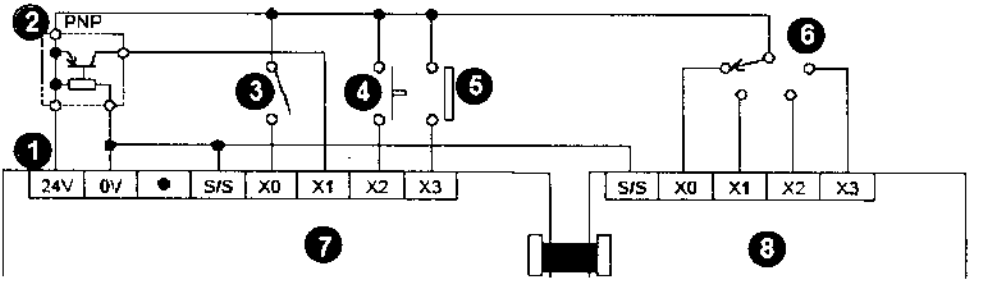
1. Nối nguồn cho PLC



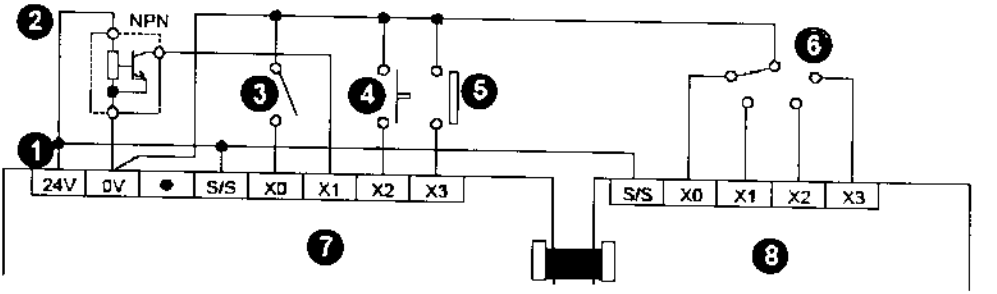
Hình 2.14. Nối nguồn cho PLC FX2N.

1	Nối đất;	8	Nguồn 1 chiều 24 V bên trong PLC;
2	Nguồn cung cấp;	9	Cách ly quang;
3	Mạch bảo vệ;	10	CPU;
4	Dừng khẩn;	11	Khối mở rộng;
5	Đèn báo nguồn;	12	Khối mở rộng;
6	Nguồn cấp cho tải;	13	Cầu chì trong PLC;
7	Không nối đầu nối 24V giữa CPU với module mở rộng;	13b	Cầu chì mạch ngoài.

2. Nối thiết bị với đầu vào PLC

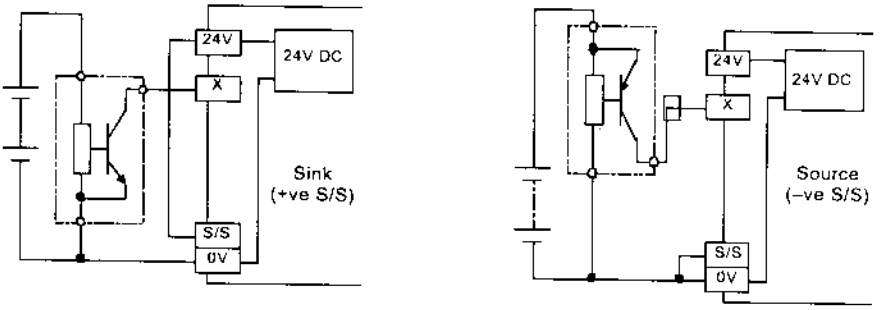


Hình 2.15. Nối cảm biến PNP.

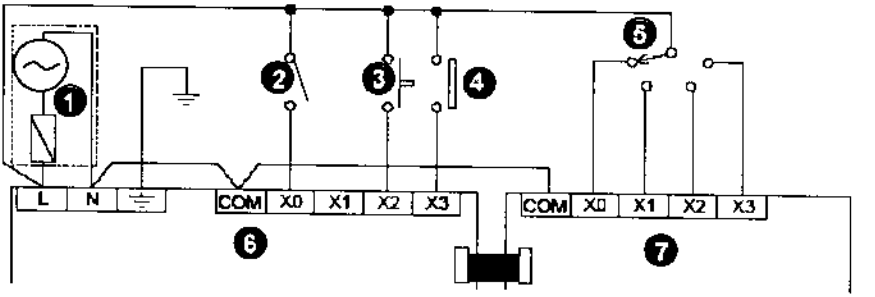


Hình 2.16. Nối cảm biến NPN.

1 Nguồn cấp 1 chiều;
2 Cảm biến;
3 Công tắc;
4 Nút nhấn;
5 Tiếp điểm;
6 Công tắc xoay;
7 CPU;
8 Module mở rộng.



Hình 2.17. Nối nguồn ngoài.

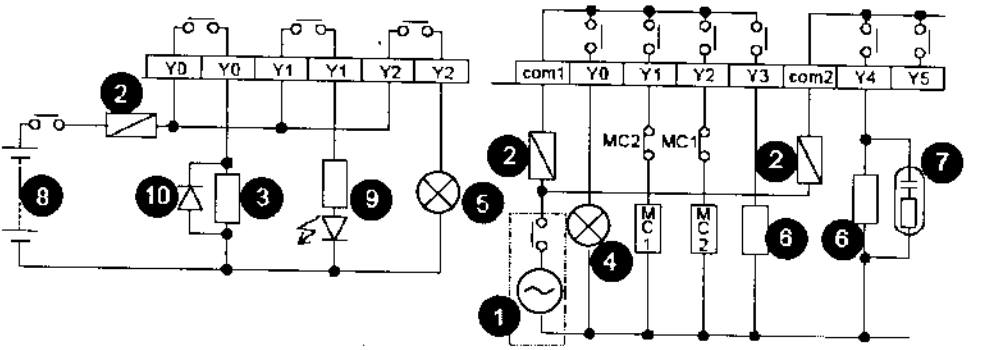


Hình 2.18. Nguồn nuôi và đầu vào 110VAC.

1 Nguồn cấp xoay chiều 110V;
2 Công tắc;
3 Nút nhấn;
4 Tiếp điểm;
5 Công tắc xoay;
6 CPU;
7 Module mở rộng.

3. *Nối thiết bị với đầu ra PLC*

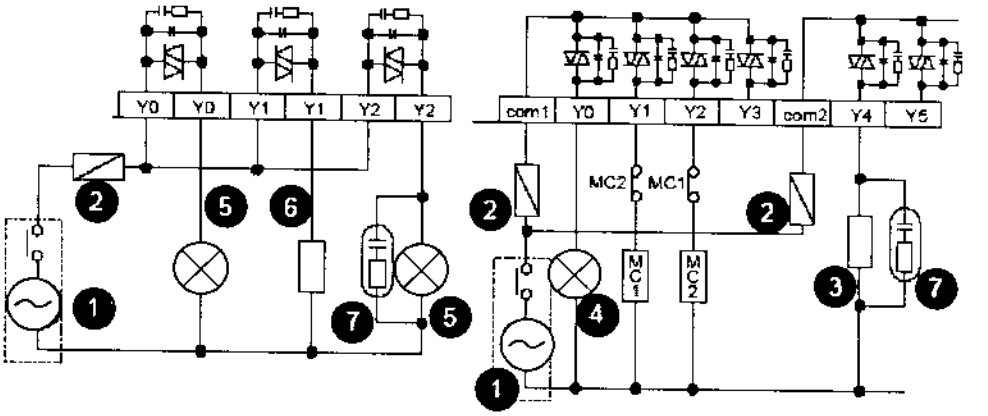
– Đầu ra rơle:



Hình 2.19. Đầu ra rơle.

1	Nguồn cấp xoay chiều;	6	Công tắc tơ;
2	Cầu chì;	7	Dập hồ quang cho tiếp điểm PLC (0,1μF, 100 –120Ω);
3	Van điện từ;	8	Nguồn 1 chiều;
4	Đèn sợi đốt;	9	LED;
5	Đèn neon;	10	Diode dập hồ quang.

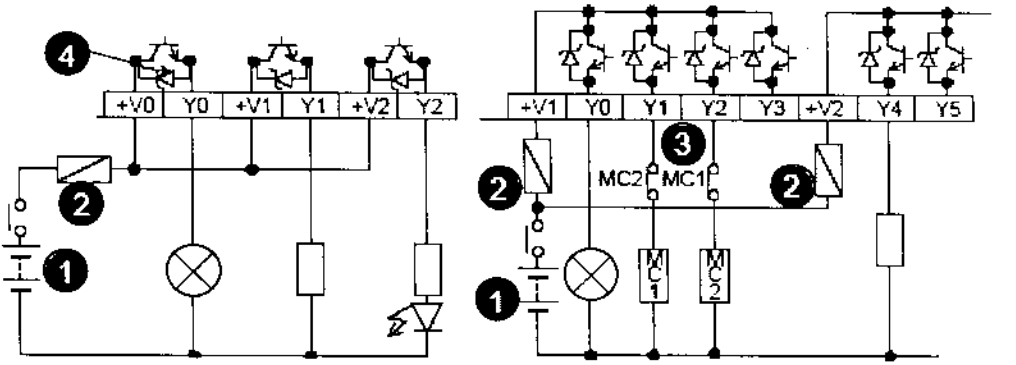
– Đầu ra diac:



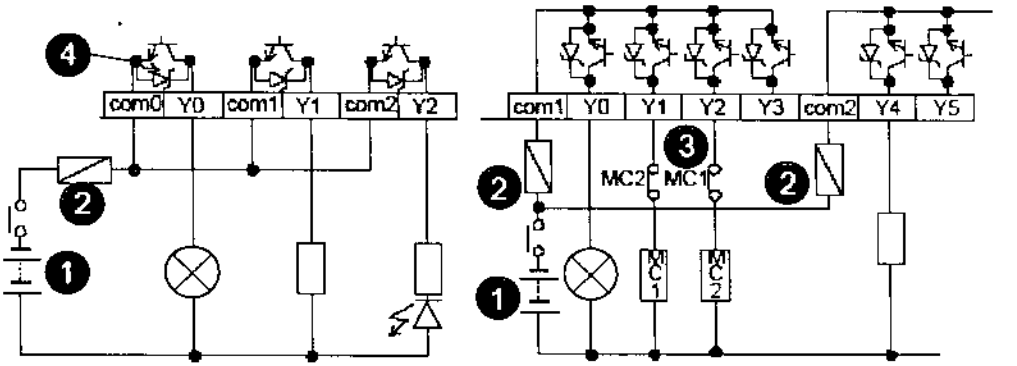
Hình 2.20. Đầu ra diac.

1	Nguồn cấp xoay chiều;	5	Đèn neon;
2	Cầu chì;	6	Công tắc tơ;
3	Van điện từ;	7	Dập hồ quang cho tiếp điểm PLC (0,1μF, 100 – 120Ω).
4	Đèn sợi đốt;		

– Đầu ra tranzitor:



Hình 2.21. Đầu ra tranzitor (source).



Hình 2.22. Đầu ra tranzitor (sink).

1	Nguồn cấp 1 chiều;	3	Tiếp điểm;
2	Cầu chì;	4	Bảo vệ tranzitor.

2.3.4. Bộ nhớ

Để dễ hiểu PLC của hãng Mitsubishi quy ước mỗi bit trong bộ nhớ của PLC tương ứng như một rơle trong mạch điều khiển rơle. Bộ nhớ xử lý chương trình của PLC được quy ước chia thành các vùng nhớ:

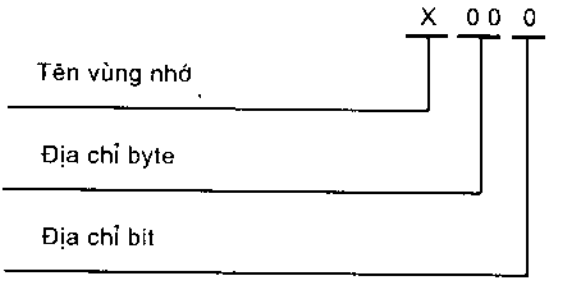
– Vùng nhớ đệm tín hiệu đầu vào: Ký hiệu là X;

– Vùng nhớ đệm tín hiệu đầu ra: Ký hiệu Y.

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

Trong một byte có 8 bit như vậy bit trong 1 byte được đánh số lần lượt từ 0 – 7.

Ví dụ truy cập bit:



PLC FX2N quản lý được tối đa 255 đầu vào và 255 đầu ra.

– Vùng rơle phụ (Auxilialy Relay): Ký hiệu M.

Vùng rơle phụ dùng để thực hiện các xử lý trung gian trong chương trình. Các bit thuộc vùng M được đánh số thập phân, ví dụ M0, M1... M9, M10... M8000... Vùng M được chia làm 3 miền nhớ nhỏ:

+ Miền rơle phụ chung (General): Miền này bị xoá dữ liệu khi PLC mất nguồn.

+ Miền rơle phụ chốt (Latched): Miền này không bị xoá dữ liệu khi PLC mất nguồn nuôi.

+ Miền rơle phụ đặc biệt (Special): Các bit thuộc miền này thường sử dụng để điều khiển và giám sát trạng thái hoạt động của PLC.

Ví dụ: M8000 – Bit này bằng 1 khi PLC ở trạng thái RUN.

M8001 – Bit này bằng 1 ở thời điểm khi PLC chuyển trạng thái từ STOP sang RUN.

Dung lượng vùng nhớ M của PLC FX2N

Miền chung	3072 bit	M0–M3071
Miền chốt (miền con)	2572 bit	M500–M3071
Miền đặc biệt	256 bit	M8000–M8255

– Vùng nhớ rơle trạng thái (State relay): Ký hiệu S.

Các bit thuộc vùng nhớ này được sử dụng chuyên dùng trong điều khiển trình tự và thường được gọi là cờ trạng thái STL (Step Ladder). Các bit thuộc vùng nhớ này được đánh thứ tự thập phân, ví dụ S0, S1... S34... Vùng nhớ S được chia làm 4 miền nhớ nhỏ: Miền nhớ chung (General), miền nhớ chốt (Latched), miền nhớ khởi tạo (Initial), miền nhớ cờ (Annuciator).

Dung lượng vùng nhớ S của FX2N

Miền chung	1000 bit	S0–S999
Miền chốt (miền con)	500 bit	S500–S999
Miền khởi tạo	10 bit	S0–S9
Miền nhớ cờ	100 bit	S900–S999

– Vùng thanh ghi dữ liệu (Data registers): Ký hiệu D.

Vùng thanh ghi dữ liệu là bộ nhớ 16 bit được dùng để lưu trữ số liệu. Thứ tự thanh ghi được đánh theo số thập phân, ví dụ: D0, D1... D200... D8000... Vùng thanh ghi dữ liệu được phân thành các miền:

+ Thanh ghi dữ liệu (data registers): Thanh ghi này được dùng để lưu trữ dữ liệu thông thường trong khi tính toán dữ liệu trên PLC.

+ Thanh ghi chốt (Latched registers): Thanh ghi này có khả năng duy trì nội dung cho đến khi nó được ghi chồng một nội dung mới. Khi PLC chuyển từ trạng thái RUN sang STOP thanh ghi này vẫn duy trì dữ liệu.

+ Thanh ghi chuyên dùng (Special registers): Thanh ghi này dùng để lưu các kết quả dữ liệu điều khiển và giám sát trạng thái hoạt động bên trong PLC, thường dùng kết hợp với các cờ chuyên dùng. Các thanh ghi này có thể sử dụng trong chương trình Ladder, và trạng thái hoạt động hệ thống của PLC hoàn toàn có thể xác định được, ví dụ: M8066 là cờ chuyên dùng báo lỗi chương trình, và thanh ghi D8066 lưu mã lỗi.

+ Thanh ghi tập tin (File register): Thường được sử dụng đối với các ứng dụng mà chương trình điều khiển cần xử lý nhiều số liệu (các thanh ghi RAM không đủ đáp ứng).

+ Thanh ghi điều chỉnh được từ biến trở ngoài (external adjusting registers): Trên các PLC có gắn sẵn các biến trở dùng để điều chỉnh nội dung một số loại thanh ghi.

+ Thanh ghi chỉ mục (Index register): Thanh ghi này dùng để hiệu chỉnh chỉ số các toán hạng logic (thanh ghi, cờ, bộ đếm, bộ định thì) một cách tuỳ động. Ký hiệu: V hoặc Z.

Ví dụ:

D1: Thanh ghi đã được đánh số cố định;

D1V: Thanh ghi được đánh số tuỳ động, nghĩa là D1V = D(1 + V).

Dung lượng miền D của PLC FX2N.

Chung (General)	1000	D0–D999
Chốt (Latched)	800	D200–D999
Tập tin (program memory registers)	2000	D1000–D2999
RAM	2000	D6000–D7900
Chuyên dùng (special registers)	256	D8000–D8255
Chỉ mục (index registers)	2	V, Z

– Vùng các bộ trễ thời gian (Timer).

Các bộ trễ thời gian được ký hiệu là T và được đánh số thập phân, ví dụ: T0, T1… T10… T255.

PLC FX2N có 256 bộ trễ thời gian từ T0 đến T255.

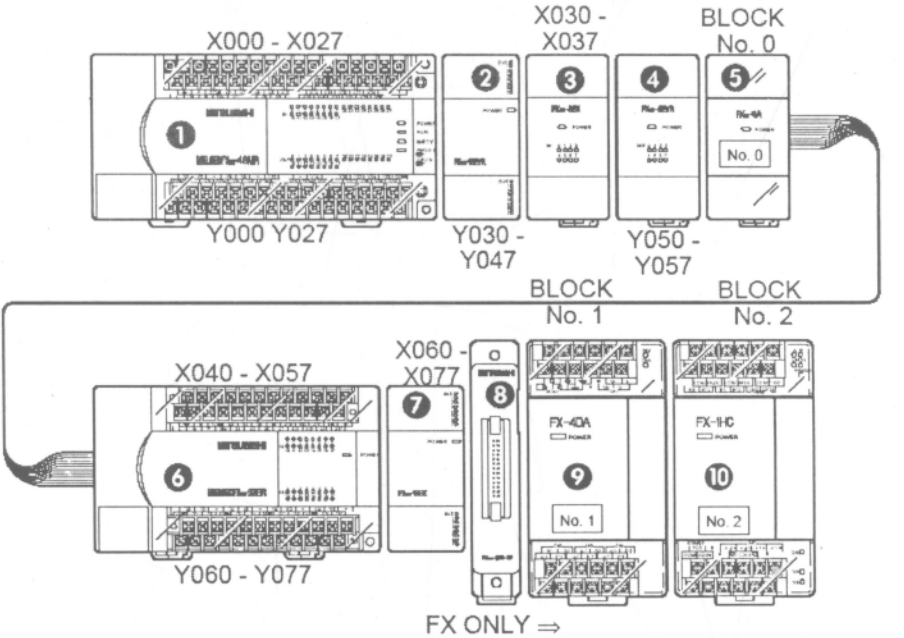
– Vùng các bộ đếm (Counter).

Các bộ đếm được ký hiệu là C và được đánh số thập phân, ví dụ: C0, C1… C100… C255.

PLC FX2N có 255 bộ đếm từ C0 đến C255.

2.3.5. Ghép nối module mở rộng

Các module mở rộng được nối với CPU thông qua cáp nối, địa chỉ đầu vào ra là các byte nối tiếp nhau.



Hình 2.23. Ghép nối module mở rộng.

CÂU HỎI ÔN TẬP CHƯƠNG 2

1. Hãy cho biết các thông số của PLC có mã hiệu sau: FX2N–16MT–DS/UL.

2. Hãy vẽ sơ đồ nối một nút nhấn vào đầu vào X000, một bóng đèn vào đầu ra Y000 của PLC có mã hiệu FX2N–16MR–ES/UL.

3. Hãy truy cập vào địa chỉ sau: Bit thứ 5 của byte thứ 2 của vùng nhớ đệm đầu vào.

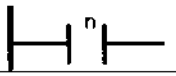
4. Cho PLC có mã hiệu FX2N–32MR–ES/UL ghép nối với PLC là 1 module mở rộng có mã hiệu FX2N–8EX. Hãy viết địa chỉ các đầu vào ra của PLC và module mở rộng.

Chương 3

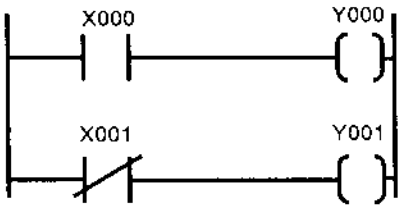
TẬP LỆNH CƠ BẢN

3.1. LỆNH NẠP TIẾP ĐIỂM THƯỜNG MỞ, THƯỜNG ĐÓNG VÀO THANH NGUỒN (LD, LDI)

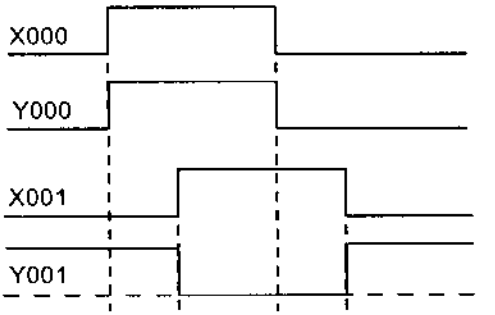
3.1.1. Cách viết lệnh

Ladder	Instruction	Vùng nhớ	Bước lập trình
	LD n (Load)	n: X, Y, M, S, T, C	1
	LDI n (Load Inverse)	n: X, Y, M, S, T, C	1

3.1.2. Ví dụ

Ladder	Instruction
	LD X000 OUT Y000 LDI X001 OUT Y001

Giản đồ xung mô tả trạng thái vào – ra:



Hình 3.1.

3.2. LỆNH ĐẦU RA (OUT)

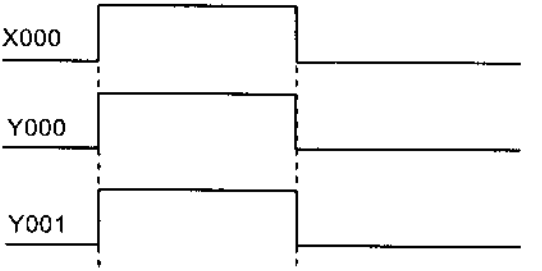
3.2.1. Cách viết lệnh

Ladder	Instruction	Vùng nhớ	Bước lập trình
n	OUT n	n: Y, M, S, T, C	1

3.2.2. Ví dụ

Ladder	Instruction
X000 Y000 Y001	LD X000 OUT Y000 OUT Y001

Giản đồ xung mô tả trạng thái vào – ra:



Hình 3.2.

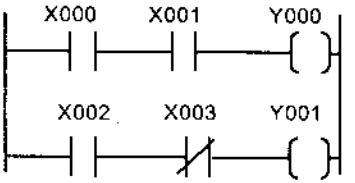
3.3. NỐI TIẾP TIẾP ĐIỂM THƯỜNG MỞ, TIẾP ĐIỂM THƯỜNG ĐÓNG (AND, ANI)

3.3.1. Cách viết lệnh

Ladder	Instruction	Vùng nhớ	Bước lập trình
n1 n2	AND	n: X, Y, M, S, T, C	1
n1 n2	ANI	n: X, Y, M, S, T, C	1

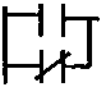
Lệnh thực hiện phép toán logic AND hoặc AND NOT (ANI) (hay nối tiếp tiếp điểm) giữa các toán hạng với nhau.

3.3.2. Ví dụ

Ladder	Instruction
	LD X000 AND X001 OUT Y000 LD X002 ANI X003 OUT Y001

3.4. LỆNH NỐI SONG SONG TIẾP ĐIỂM THƯỜNG MỞ, TIẾP ĐIỂM THƯỜNG ĐÓNG (OR, ORI)

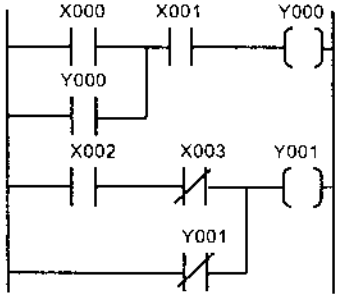
3.4.1. Cách viết lệnh

Ladder	Instruction	Vùng nhớ	Bước lập trình
	OR	n: X, Y, M, S, T, C	1
	ORI	n: X, Y, M, S, T, C	1

Lệnh thực hiện phép toán logic OR, ORNOT (ORI) (hay mắc song song các tiếp điểm) giữa các toán hạng với nhau.

3.4.2. Ví dụ

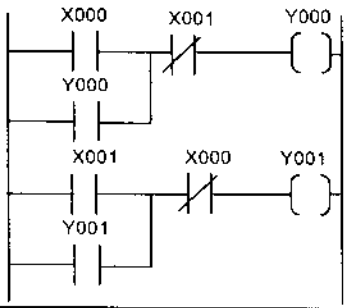
Ví dụ 1:

Ladder	Instruction
	LD X000 ORI Y001 OR Y000 OUT Y001 AND X001 OUT Y000 LD X002 ANI X003

Ví dụ 2:

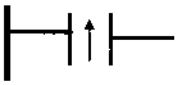
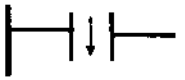
Viết chương trình điều khiển cho hệ thống hai đèn sao cho khi nhấn PB1 thì đèn 1 sáng, đèn 2 tắt. Nhấn PB2 thì đèn 2 sáng, đèn 1 tắt (giả thiết các nút nhấn đều tự phục hồi).

Lựa chọn: PB1 = X000; PB2 = X001; DEN1 = Y000; DEN2 = Y001.

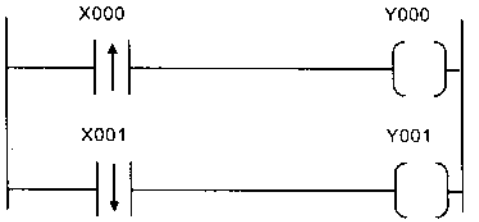
Ladder	Instruction			
	LD	X000	ANI	X000
	OR	Y000	OUT	Y001
	ANI	X001		
	OUT	Y000		
	LD	X001		
	OR	Y001		

3.5. LỆNH LẤY SƯỜN LÊN, SƯỜN XUỐNG (LDP, LDF)

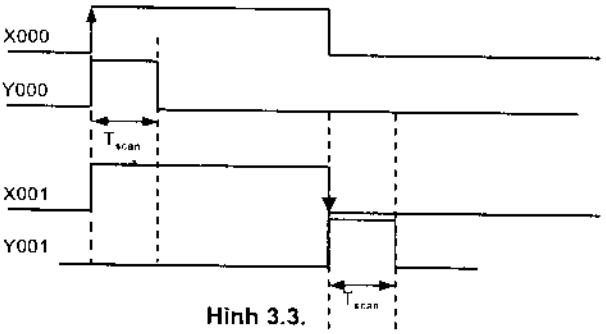
3.5.1. Cách viết lệnh

Ladder	Instruction	Vùng nhớ	Bước lập trình
	LDP (Load Pulse)	n: X, Y, M, S, T, C	2
	LDF (Load FallingPulse)	n: X, Y, M, S, T, C	2

3.5.2. Ví dụ

Ladder	Instruction	
	LDP	X000
	OUT	Y000
	LDF	X001
	OUT	Y000

Giản đồ xung mô tả trạng thái vào – ra khi làm việc với lệnh lấy sườn lên, sườn xuống:



Hình 3.3.

3.6. LỆNH NỐI TIẾP SƯỜN LÊN, SƯỜN XUỐNG (ANP, ANF)

3.6.1. Cách viết lệnh

Ladder	Instruction	Vùng nhớ	Bước lập trình
	ANP (And Pulse)	n: X, Y, M, S, T, C	2
	ANF (And Falling Pulse)	n: X, Y, M, S, T, C	2

3.6.2. Ví dụ

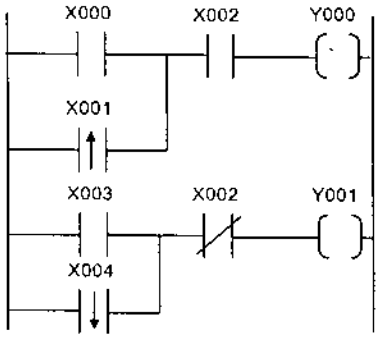
Ladder	Instruction
X000 X003 Y000 X001 X002 Y001	LD X000 ANP X003 OUT Y000 LD X001 ANF X002 OUT Y001

3.7. LỆNH NỐI SONG SONG SƯỜN LÊN, SƯỜN XUỐNG (ORP, ORF)

3.7.1. Cách viết lệnh

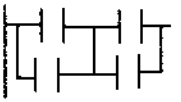
Ladder	Instruction	Vùng nhớ	Bước lập trình
	ORP (OR Pulse)	n: X, Y, M, S, T, C	2
	ORF (OR Falling Pulse)	n: X, Y, M, S, T, C	2

3.7.2. Ví dụ

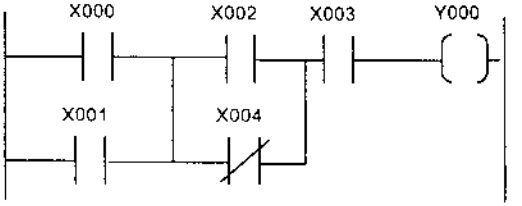
Ladder	Instruction
	LD X000 ORP X001 AND X002 OUT Y000 LD X003 ORF X004 ANI X002 OUT Y001

3.8. LỆNH NỐI NỐI TIẾP CÁC KHỐI LỆNH (ANB)

3.8.1. Cách viết lệnh

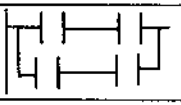
Ladder	Instruction	Vùng nhớ	Bước lập trình
	ANB (AND Block)		1

3.8.2. Ví dụ

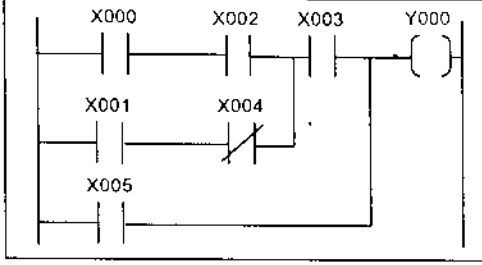
Ladder	Instruction
	LD X000 OR X001 LD X002 ORI X004 ANB AND X003 OUT Y000

3.9. LỆNH NỐI SONG SONG CÁC KHỐI LỆNH (ORB)

3.9.1. Cách viết lệnh

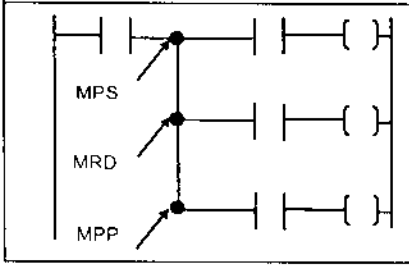
Ladder	Instruction	Vùng nhớ	Bước lập trình
	ORB (OR Block)		1

3.9.2. Ví dụ

Ladder	Instruction			
	LD	X000	AND	X003
	AND	X002	OR	X005
	LD	X001	OUT	Y000
	ANI	X004		
	ORB			

3.10. LỆNH RẼ NHÁNH (MPS, MRD, MPP)

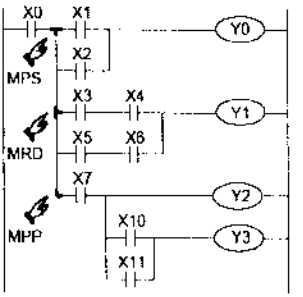
3.10.1. Cách viết lệnh

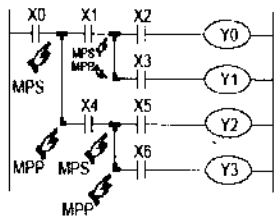
Ladder	Instruction	Vùng nhớ	Bước lập trình
	MPS		1
	MRD		1
	MPP		1

Mô tả: Lệnh rẽ nhánh thường dùng trong việc muốn *lưu trạng thái* của một trạng thái logic hay một tổ hợp logic (hoặc một tiếp điểm hay tổ hợp mắc nối tiếp, song song trong Ladder) mà ta dùng nhiều lần trong một đoạn lệnh.

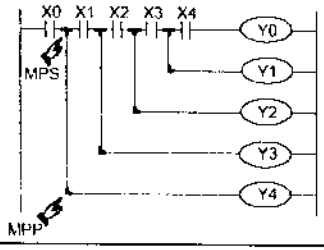
3.10.2. Ví dụ

Ví dụ 1:

Ladder	Instruction
	0 LD X 0 1 MPS 2 LD X 1 3 OR X 2 4 ANB 5 OUT Y 0 6 MRD 7 LD X 3 8 AND X 4 9 LD X 5 10 AND X 6 11 ORB 12 ANB 13 OUT Y 1 14 MPP 15 AND X 7 16 OUT Y 2 17 LD X 10 18 OR X 11 19 ANB 20 OUT Y 3




```
0  LD   X 0
1  MPS
2  AND  X 1
3  MPS
4  AND  X 2
5  OUT  Y 0
6  MPP
7  AND  X 3
8  OUT  Y 1
9  MPP
10 AND  X 4
11 MPS
12 AND  X 5
13 OUT  Y 2
14 MPP
15 AND  X 6
16 OUT  Y 3
```



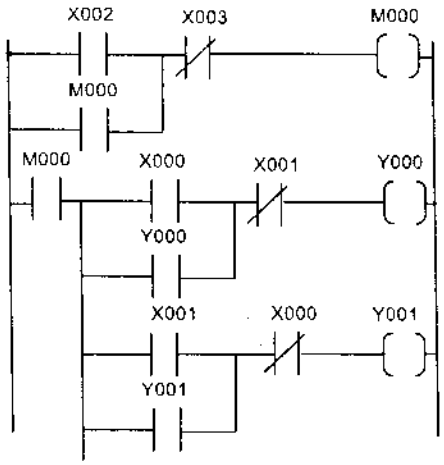

```
0  LD   X 0
1  MPS
2  AND  X 1
3  MPS
4  AND  X 2
5  MPS
6  AND  X 3
7  MPS
8  AND  X 4
9  OUT  Y 0
10 MPP
11 OUT  Y 1
12 MPP
13 OUT  Y 2
14 MPP
15 OUT  Y 3
16 MPP
17 OUT  Y 4
```

Ví dụ 2:

Viết chương trình điều khiển cho hệ thống đèn khoá 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 đều nối với trạng thái thường mở – NO).

Lựa chọn:

PB1 = X000; PB2 = X001; Start = X002; Stop = X003; DEN1 = Y000; DEN2 = Y001.

Ladder	Instruction
	LD X002 OR M000 ANI X003 OUT M000 LD M000 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

3.11. LỆNH GHI, XOÁ GIÁ TRỊ TIẾP ĐIỂM (SET, RST)

3.11.1. Cách viết lệnh

Ladder	Instruction	Vùng nhớ	Bước lập trình
[SET n]	SET n	n: Y, M, S	1
[RST n]	RST n	n: Y, M, S, T, C, D, V, Z	1

Mô tả:

– Lệnh Set: Lệnh ghi giá trị logic 1 cho toán hạng n (tiếp điểm n) khi đầu vào của nó được thoả mãn.

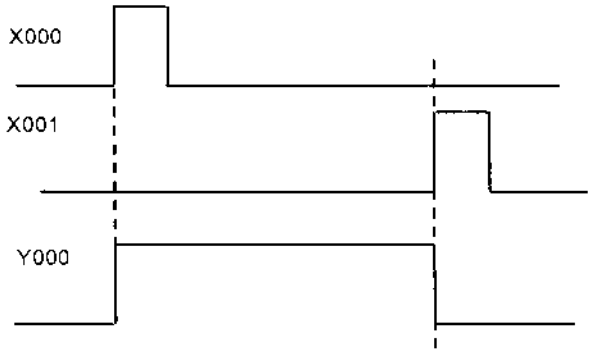
– Lệnh RST: Lệnh ghi giá trị logic 0 cho toán hạng n (tiếp điểm n) khi đầu vào của nó được thoả mãn.

3.11.2. Ví dụ

Ví dụ 1:

Ladder	Instruction
X000 — [SET Y000] X001 — [RST Y000]	LD X000 SET Y000 LD X001 RST Y000

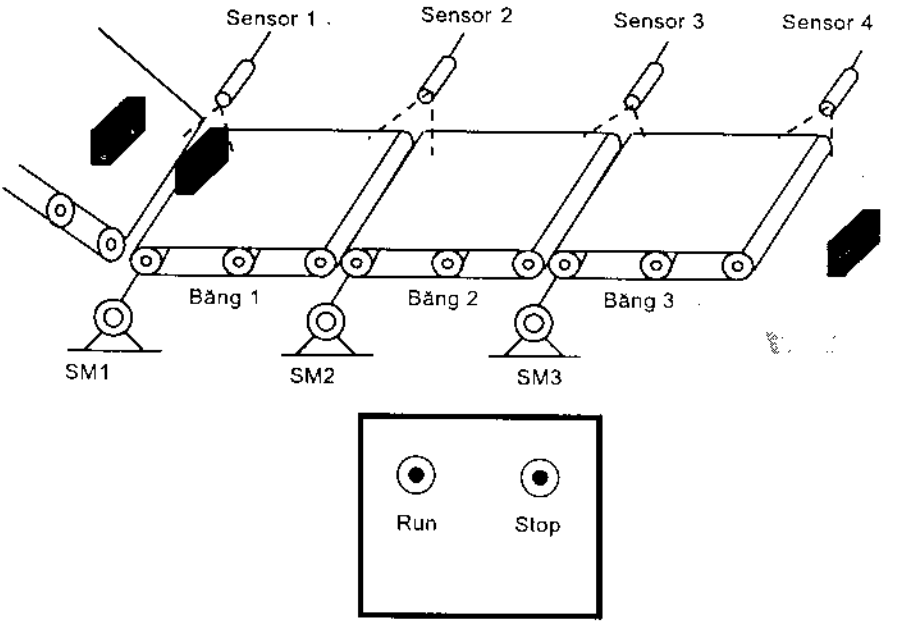
Giản đồ xung mô tả lệnh SET và RST:



Hình 3.4.

Ví dụ 2

a) Yêu cầu công nghệ



Hình 3.5.

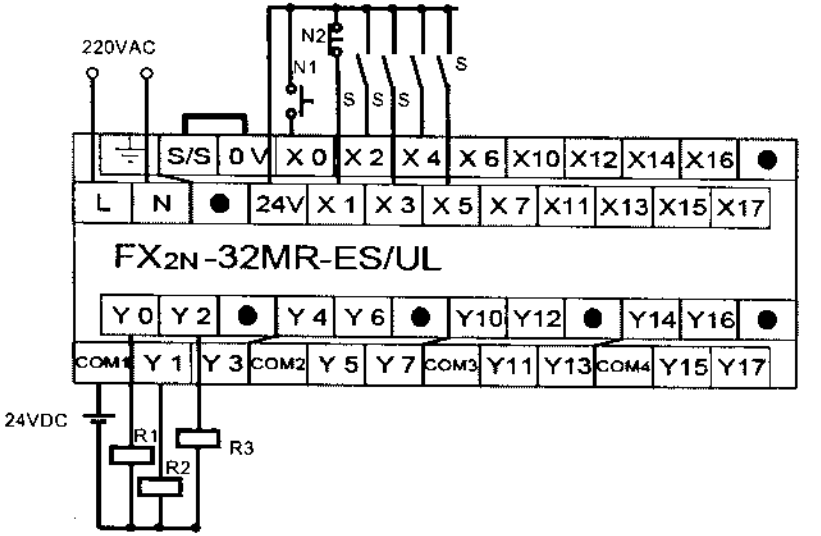
Đây là hệ thống băng tải liên tục sử dụng trong các nhà máy công nghiệp để tiết kiệm năng lượng các băng chỉ hoạt động khi trên băng có sản phẩm. Sản phẩm trên băng được phát hiện bởi các cảm biến Sensor 1 → Sensor 4. Để kéo các băng tải người ta dùng 3 động cơ không đồng bộ rotor lồng sóc SM1, SM2, SM3.

Nhấn vào nút **Run** hệ thống bắt đầu được đặt vào chế độ làm việc. Khi có sản phẩm nằm ở vùng kiểm soát của Sensor 1 thì ra lệnh khởi động SM1. Khi sản phẩm được chuyển tới cuối băng tải 1– tức là bắt đầu vào vùng kiểm soát của Sensor 2, lúc đó ra lệnh khởi động SM2. Khi sản phẩm được chuyển sang băng tải 2 tức là vượt khỏi vùng kiểm soát của Sensor 2, thì ra lệnh dừng SM1. Khi sản phẩm bắt đầu vào vùng kiểm soát của Sensor 3 ra lệnh khởi động SM3, khi sản phẩm vượt ra khỏi vùng kiểm soát của Sensor 3 ra lệnh dừng SM2. Khi sản phẩm vượt ra khỏi Sensor 4 ra lệnh dừng SM3. Muốn dừng toàn bộ hệ thống ta nhấn vào nút **Stop**.

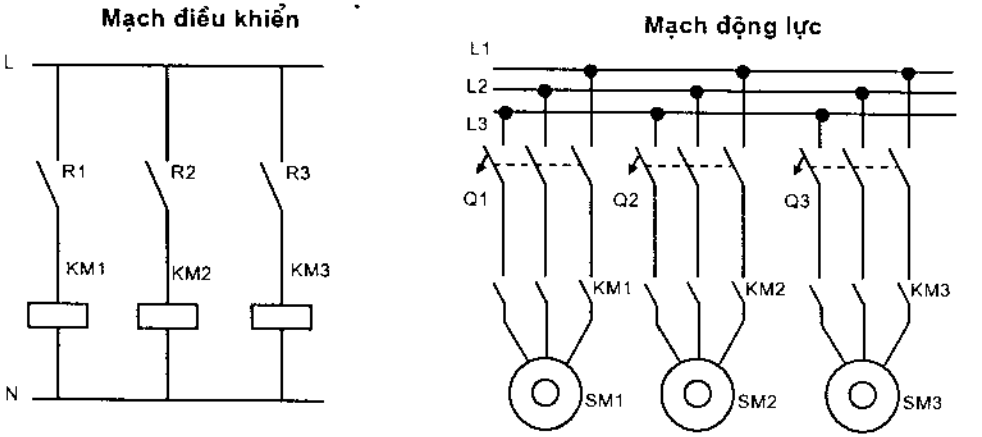
b) Phân công địa chỉ vào, ra

Thiết bị đầu vào	Địa chỉ	Thiết bị đầu ra	Địa chỉ
Nút Run	X000	R1	Y000
Nút Stop	X001	R2	Y001
Sensor 1(S1)	X002	R3	Y002
Sensor 2(S2)	X003		
Sensor 3(S3)	X004		
Sensor 4(S4)	X005		

c) Kết nối PLC

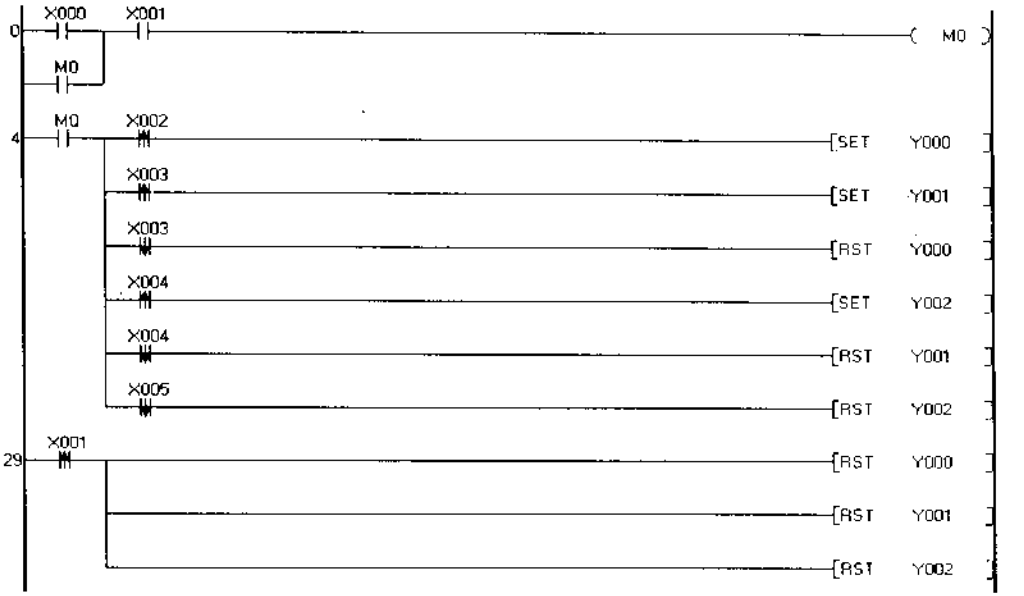


Hình 3.6.



Hình 3.7.

d) Lập chương trình



Hình 3.8.

3.12. LỆNH LẤY SƯỜN XUNG TÍN HIỆU ĐẦU VÀO (PLS, PLF)

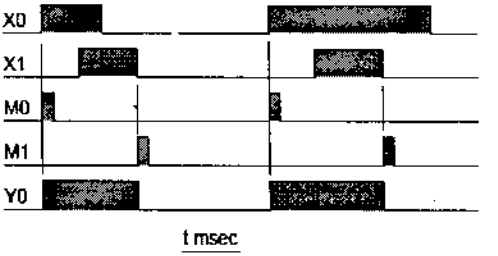
3.12.1. Cách viết lệnh

Ladder	Instruction	Vùng nhớ	Bước lập trình
[PLS n]	PLS n	n: Y, M	2
[PLF n]	PLF n	n: Y, M	2

3.12.2. Ví dụ

Ladder	Instruction			
X000 [PLS M0]				
M0 [SET Y000]	LD	X000	LD	X001
X001 [PLF M1]	PLS	M0	PLF	M1
M1 [RST Y 000]	LD	M0	LD	M1
	SET	Y000	RST	Y000

Giản đồ xung mô tả lệnh PLS, PLF:



Hình 3.9.

3.13. LỆNH CHUYỂN DỮ LIỆU (MOV)

3.13.1. Cách viết lệnh

Ladder	Instruction	Vùng nhớ	Bước lập trình
[MOV S D]	MOV S D	S: Dữ liệu nguồn 16 bit (K, H, D, T, C, V, Z) D: Dữ liệu đích 16 bit (D, T, C, V, Z)	5

3.13.2. Ví dụ

Ladder	Instruction
X000 ─┤├─ [MOV K50 D10]	LD X000 MOV K50 D10

3.14. LỆNH TIẾP ĐIỂM SO SÁNH (=, >, <, <>, >=, <=)

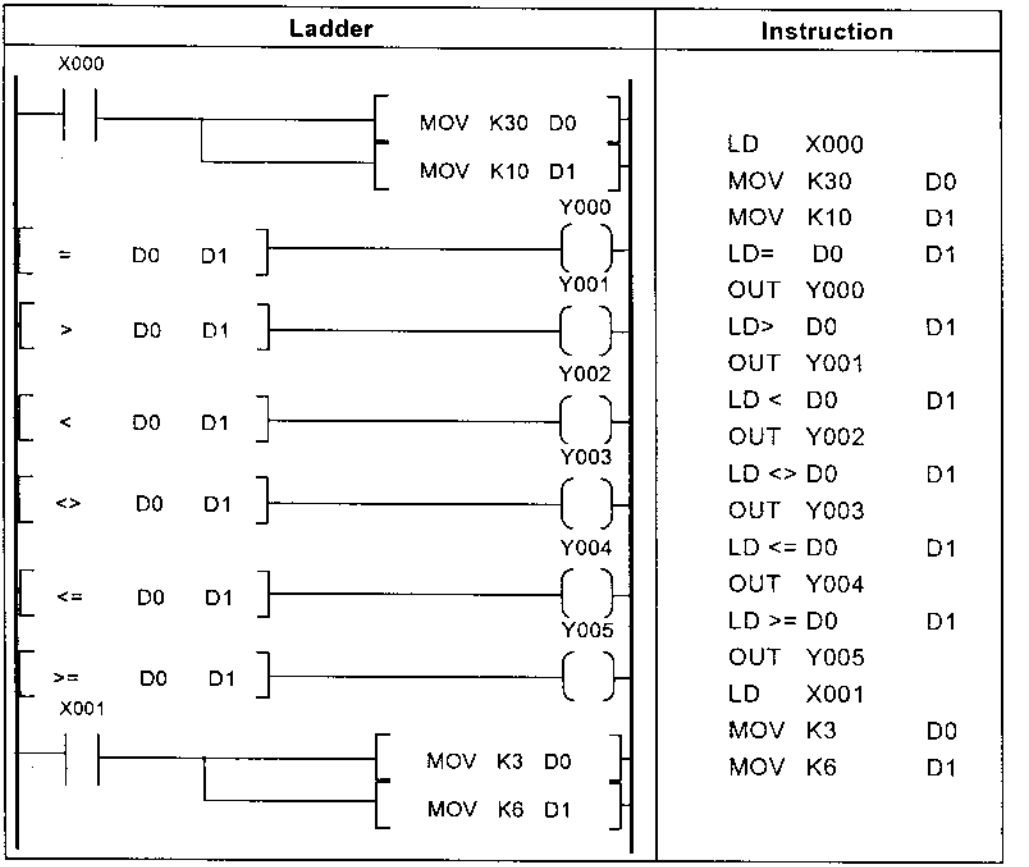
3.14.1. Cách viết lệnh

Ladder	Instruction	Vùng nhớ	Bước lập trình
[= n1 n2]	LD = n1 n2	n1, n2: K, H, D, T, C	1
[< n1 n2]	LD < n1 n2	n1, n2: K, H, D, T, C	1
[> n1 n2]	LD > n1 n2	n1, n2: K, H, D, T, C	1

[<> n1 n2]—	LD <> n1 n2	n1, n2: K, H, D, T, C	1
[<= n1 n2]—	LD <= n1 n2	n1, n2: K, H, D, T, C	1
[>= n1 n2]—	LD >= n1 n2	n1, n2: K, H, D, T, C	1

Mô tả: Lệnh tiếp điểm so sánh thực hiện việc so sánh dữ liệu trong 2 từ n1 và n2 hoặc 1 hằng số với dữ liệu của một từ. Kết quả của phép so sánh sẽ có giá trị logic bằng 1 nếu đúng (đóng tiếp điểm so sánh) và bằng 0 nếu sai (mở tiếp điểm so sánh).

3.14.2. Ví dụ



Khi X000 = 1 các đầu ra Y001 = 1, Y003 = 1, Y005 = 1. Khi X001 = 1 các đầu ra Y002 = 1, Y003 = 1, Y004 = 1.

3.15. LỆNH NỐI TIẾP TIẾP ĐIỂM SO SÁNH (AND=, AND>, AND<, AND<>, AND>=, AND<=)

3.15.1. Cách viết lệnh

Ladder	Instruction	Vùng nhớ	Bước lập trình
= n1 n2	AND= n1 n2	n1, n2: K, H, D, T, C	1
< n1 n2	AND< n1 n2	n1, n2: K, H, D, T, C	1
> n1 n2	AND> n1 n2	n1, n2: K, H, D, T, C	1
<> n1 n2	AND<> n1 n2	n1, n2: K, H, D, T, C	1
<= n1 n2	AND<= n1 n2	n1, n2: K, H, D, T, C	1
>= n1 n2	AND>= n1 n2	n1, n2: K, H, D, T, C	1

Mô tả: Lệnh thực hiện phép toán AND giữa một tiếp điểm với tiếp điểm so sánh. Tuỳ thuộc vào trạng thái của tiếp điểm và kết quả phép so sánh mà cho kết quả tổ hợp logic.

3.15.2. Ví dụ

Ladder	Instruction
X000 — MOV K30 D0; MOV K10 D1 X001 — [= D0 D1] — Y000 X002 — [< D0 D1] — Y001 X003 — [> D0 D1] — Y002	LD X000 MOV K30 D0 LD X001 AND = D0 D1 OUT Y000 LD X002 AND< D0 D1 OUT Y001 LD X003 AND> D0 D1 OUT Y003

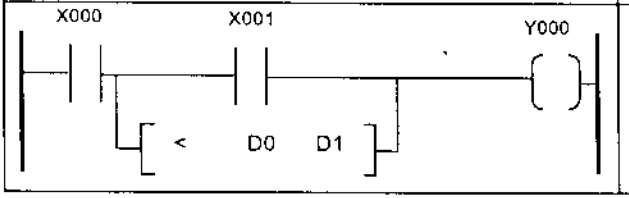
3.16. LỆNH NỐI SONG SONG TIẾP ĐIỂM SO SÁNH (OR =, OR>, OR<, OR<>, OR>=, OR<=)

3.16.1. Cách viết lệnh

Ladder	Instruction	Vùng nhớ	Bước lập trình
= n1 n2	OR = n1 n2	n1, n2: K, H, D, T, C	1
< n1 n2	OR < n1 n2	n1, n2: K, H, D, T, C	1
> n1 n2	OR > n1 n2	n1, n2: K, H, D, T, C	1
<> n1 n2	OR <> n1 n2	n1, n2: K, H, D, T, C	1
<= n1 n2	OR <= n1 n2	n1, n2: K, H, D, T, C	1
>= n1 n2	OR >= n1 n2	n1, n2: K, H, D, T, C	1

Mô tả: Lệnh thực hiện phép toán OR giữa một tiếp điểm với tiếp điểm so sánh. Tuỳ thuộc vào trạng thái của tiếp điểm và kết quả phép so sánh mà cho kết quả tổ hợp logic.

3.16.2. Ví dụ

Ladder	Instruction
	LD X000 OR< D0 D1 AND X001 OUT Y000

3.17. LỆNH TRỄ THỜI GIAN (T_{xxx})

3.17.1. Cách viết lệnh

Ladder	Instruction	Vùng nhớ	Bước lập trình
—{ T_{xxx} K }	OUT T_{xxx} K	Timer	1

Mô tả:

– T_{xxx} là tên của bộ trễ thời gian; K là hằng số thời gian trễ.

– 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 sử dụng một từ để lưu giá trị trễ tức thời và sử dụng một bit để làm cờ báo, khi giá trị trễ tức thời lớn hơn hoặc bằng hằng số đặt trước K thì bit cờ sẽ bằng 1.

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

Bộ trễ thời gian có ba độ phân giải 1ms, 10ms, 100ms. 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:

THỜI GIAN TRỄ THỰC = ĐỘ PHÂN GIẢI x HẰNG SỐ ĐẶT TRƯỚC K

Ví dụ:

Muốn tạo thời gian trễ thực 5s, tuỳ thuộc vào độ phân giải của bộ trễ thời gian ta có hằng số K đặt trước như sau:

5s = 5000ms = 1ms * 5000 (K = 5000)
= 10ms * 500 (K = 500)
= 100ms * 50 (K = 50)

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.

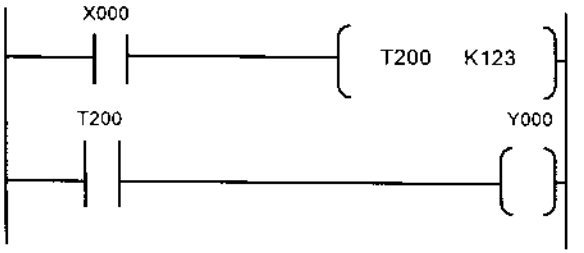
Bảng phân bố các bộ trễ của các PLC họ FX:

Timer Resolution	FX0(S)	FX0N	FX	FX(2C)	FX2N(C)
100 ms	56 (T0–55)	63 (T0–62)	200 (T0–199)		
10 ms	\24 (T32–55)	\31 (T32–62)	46 (T200–245)		
1 ms	N/A	1 (T63)	N/A		
Retentive 1 ms	N/A	N/A	4 (T246–249)		
Retentive 100 ms	N/A	N/A	6 (T250–255)		

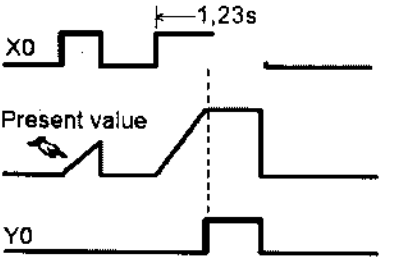
3.17.2. Ví dụ

Ví dụ 1:

Timer (bộ trễ) không có nhớ

Ladder	Instruction
	LD X000 OUT T200 K123 LD T200 OUT Y000

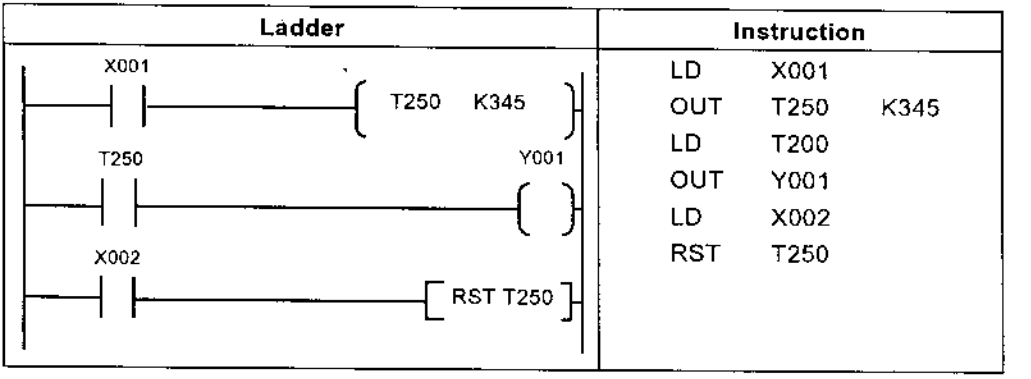
Giản đồ xung: mô tả sự hoạt động của Timer không có nhớ



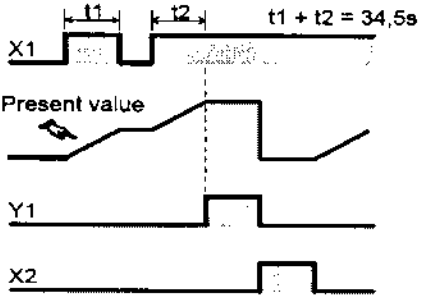
Hình 3.10.

Ví dụ 2:

Timer (bộ trễ) có nhớ



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

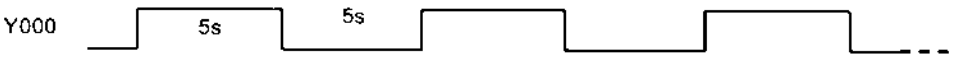


Hình 3.11.

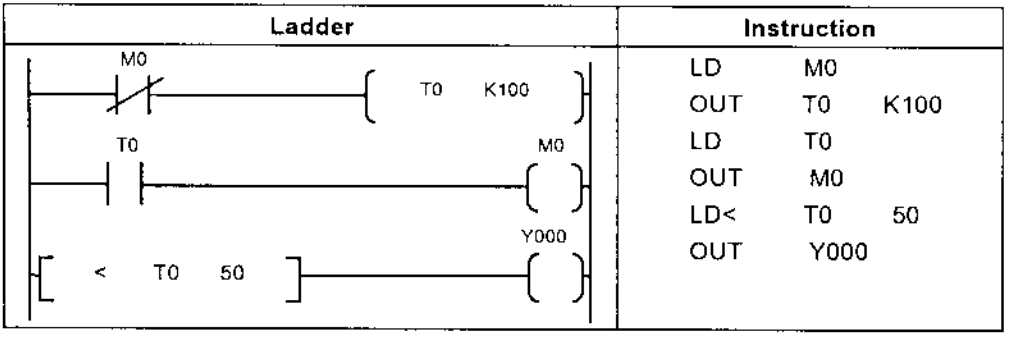
Ví dụ 3:

Chương trình trễ lặp

Yêu cầu: Khi PLC hoạt động, đèn trạng thái Y000 sáng 5s, tắt 5s và lặp lại.

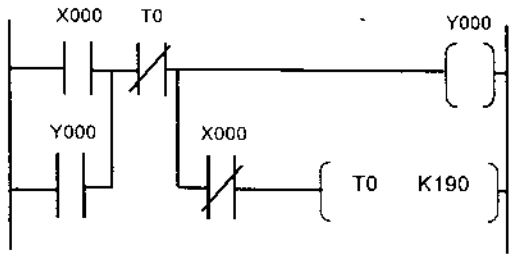


Hình 3.12.

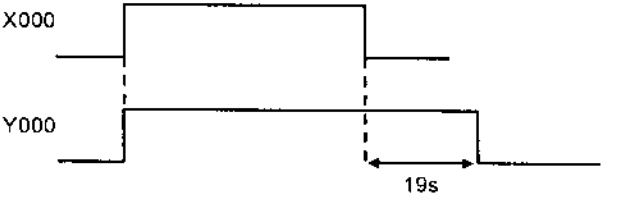


Ví dụ 4:

Mạch off–delay

Ladder	Instruction
	LD X000 OUT Y000 OR Y000 ANI X000 ANI T0 OUT T0 K190

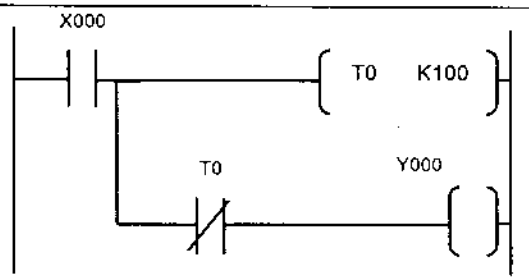
Giản đồ xung mô tả sự hoạt động của mạch:

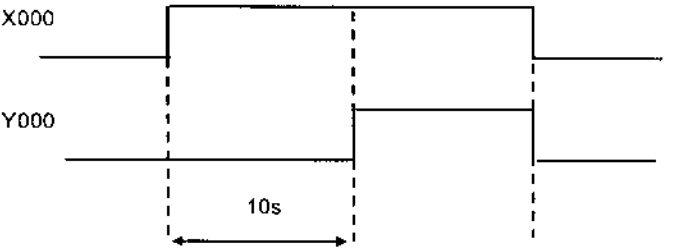


Hình 3.13.

Ví dụ 5:

Mạch One–shot

Ladder	Instruction
	LD X000 OUT T0 K100 ANI T0 OUT Y000



Hình 3.14.

Ví dụ 6:

a) Yêu cầu công nghệ

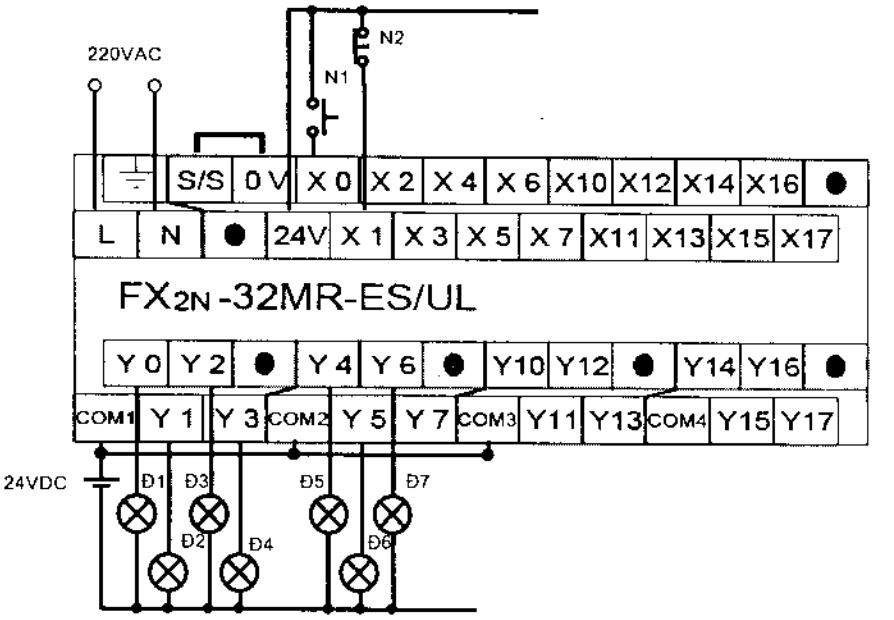
Dùng PLC lập chương trình điều khiển dòng chữ: TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHIỆP HÀ NỘI. Mỗi chữ được điều khiển bằng 1 đèn.

Các chữ lần lượt sáng cách nhau 1 giây, sau khi chữ NỘI sáng thì tất cả các chữ cùng sáng trong 10 giây, sau đó tất cả tắt trong 5 giây, sau 5 giây tắt thì tiếp tục chu kỳ mới.

b) Phân công địa chỉ vào/ra

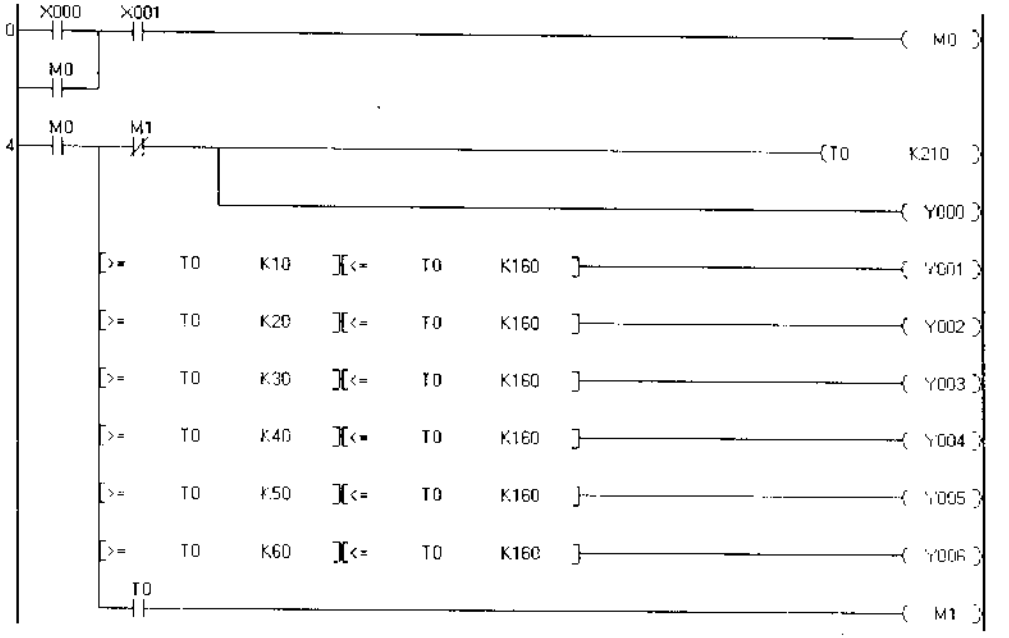
Thiết bị đầu vào	Địa chỉ	Thiết bị đầu ra	Địa chỉ
Nút nhấn làm việc (N1)	X000	TRƯỜNG (Đ1)	Y000
Nút nhấn dừng (N2)	X001	ĐẠI (Đ2)	Y001
		HỌC (Đ3)	Y002
		CÔNG (Đ4)	Y003
		NGHIỆP (Đ5)	Y004
		HÀ (Đ6)	Y005
		NỘI (Đ7)	Y006

c) Kết nối với PLC



Hình 3.15.

d) Lập chương trình



Hình 3.16.

3.18. LỆNH ĐẾM (C_{xxx})

3.18.1. Cách viết lệnh

Ladder	Instruction	Vùng nhớ	Bước lập trình
—[C_{xxx} K]	OUT C_{xxx} K	Counter	1

Mô tả:

C_{xxx} là tên (thứ tự) của bộ đếm, K là giá trị đếm đặt trước.

Bộ đếm của PLC họ FX có hai loại bộ đếm 16 bit và bộ đếm 32 bit. 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 trước thì bit cờ C_{xxx} bằng 1. Giá trị trễ tức thời bị xoá 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 bộ đếm 32 bit thực hiện đếm tiến, các bit định chiều bằng 1 bộ đếm 32 bit thực hiện đếm lùi. Giá trị đếm tức thời được so sánh với giá trị đặt trước, khi giá trị tức thời lớn hơn hoặc bằng giá trị đặt trước thì bit cờ bằng 1.

Bộ đếm 16 bit và 32 bit có 2 kiểu: bộ đếm thông thường (General) và bộ đếm chốt (Latched). Bộ đếm thông thường giá trị đếm tức thời bị xoá về 0 khi PLC mất nguồn nuôi. Bộ đếm chốt giá trị đếm tức thời không bị xoá về 0 khi PLC mất nguồn nuôi, nó chỉ xoá khi có lệnh reset.

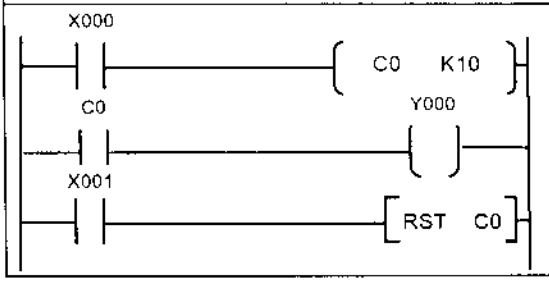
Bảng phân bố các bộ đếm của PLC họ FX.

Counter Resolution	FX_{1S}	FX_{1N}	FX_{2N}	FX_{2NC}
General 16 bit up counter	16 (C0 – 15)	16 (C0 – 15)	16 (C0 – 99)	
Latched 16 bit up counter	16 (C16 – 31)	184 (C16 – 199)	100 (C100 – 199)	
General 32 bit bi-directional counter	N/A	20 (C200 – 219)		
Latched 32 bit bi-directional counter	N/A	15 (C220 – 234)		

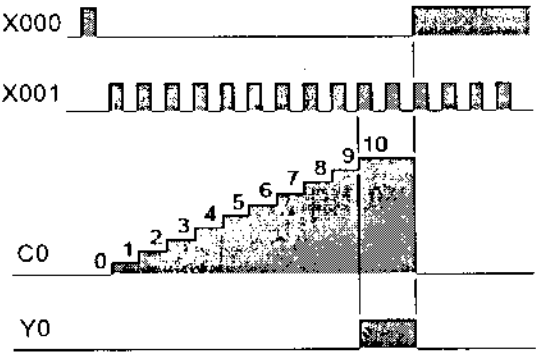
3.18.2. Ví dụ

Ví dụ 1:

Sử dụng bộ đếm 16 bit

Ladder	Instruction
	LD X000 LD X001 OUT C0 K10 RST C0 LD C0 OUT Y000

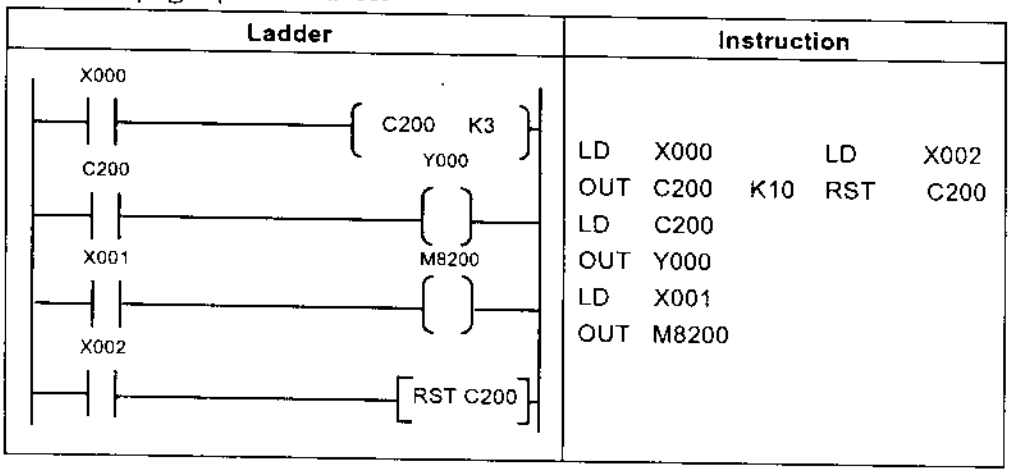
Giản đồ xung mô tả sự hoạt động của bộ đếm 16 bit:



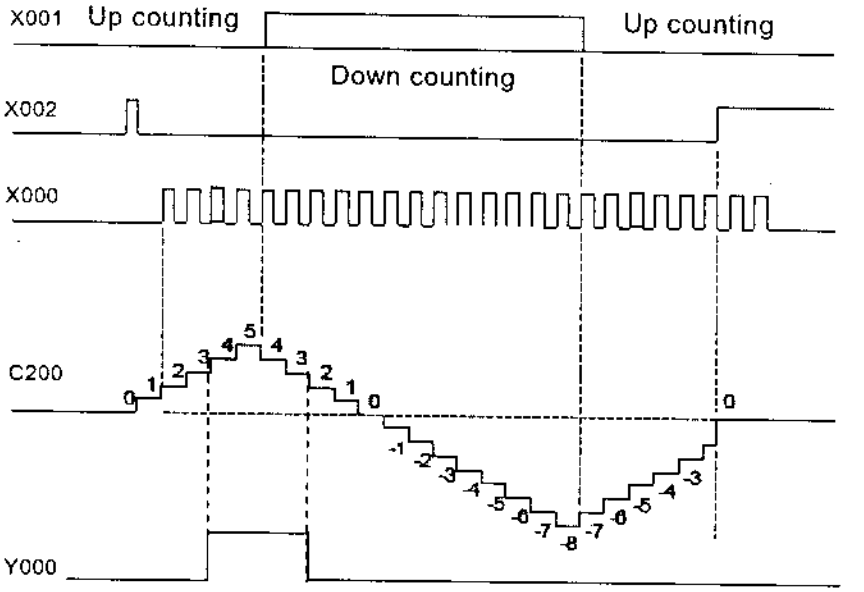
Hình 3.17.

Ví dụ 2:

Sử dụng bộ đếm 32 bit



Giản đồ xung mô tả sự hoạt động của bộ đếm 32 bit:



Hình 3.18.

CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP CHƯƠNG 3

Câu hỏi

1. Cách đọc tín hiệu vào và xuất dữ liệu tín hiệu của PLC.

2. Sự khác nhau trong lập trình khi kết nối tín hiệu vào PLC giữa tín hiệu logic thường mở (NO) và thường đóng (NC).

3. Sự khác nhau giữa lệnh OUT và lệnh SET, lệnh RST.

4. Khi lập trình với lệnh SET và RST cần phải chú ý điều gì?

5. Sự giống và khác nhau giữa hai lệnh: lệnh lấy sườn lên, sườn xuống và lệnh lấy xung tín hiệu vào PLS, PLF.

6. Ý nghĩa và cách khai báo lệnh chuyển dữ liệu.

7. Có bao nhiêu lệnh so sánh của FX 2N? Nêu ý nghĩa và cách khai báo lệnh so sánh. Muốn kết hợp nhiều lệnh so sánh để tạo thành tổ hợp logic thì làm thế nào?

8. Sự khác nhau giữa bộ trễ không nhớ và bộ trễ có nhớ. Cho ví dụ.

9. Khi sử dụng bộ trễ không nhớ có mấy cách reset lại giá trị trễ tức thời. Cho ví dụ.

10. Khi sử dụng bộ trễ có nhớ có mấy cách Reset lại giá trị trễ tức thời. Cho ví dụ.

11. Có mấy loại Counter? Cách thức hoạt động.

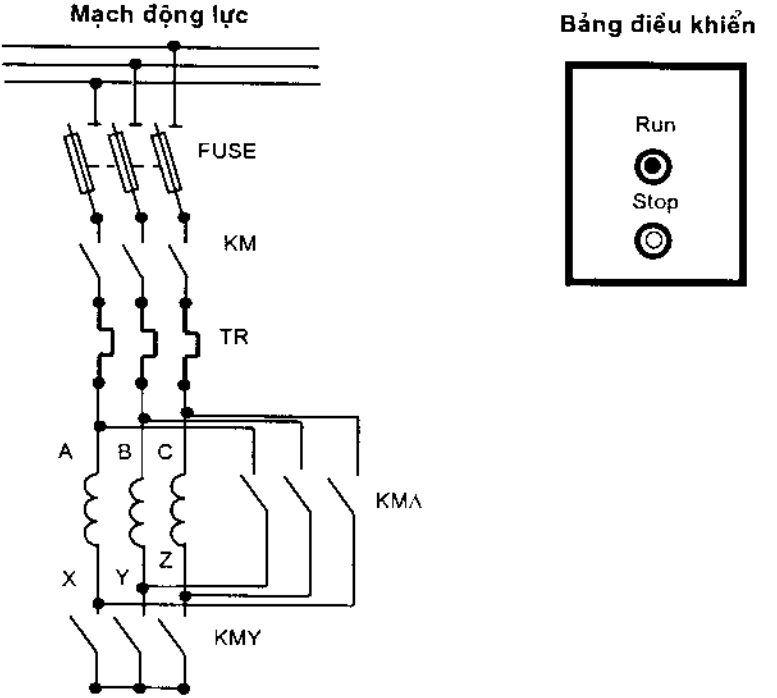
12. Khi mất nguồn nuôi cho PLC, giá trị đếm tức thời của Counter 16 bit và 32 bit sẽ như thế nào?

Bài tập

Bài tập 1: Lập trình bài toán sau: Khởi động động cơ không đồng bộ rotor lồng sóc bằng phương pháp đảo nối sao – tam giác.

Yêu cầu công nghệ

Khi nhấn vào nút Run thì PLC điều khiển cho công tắc tơ KM và KMY đóng lại. Động cơ được khởi động theo kiểu đấu sao. Sau thời gian là 3 giây thì công tắc tơ KMY mở ra sau 0,5 giây KM Δ đóng lại. Động cơ được chuyển sang chế độ làm việc đấu theo kiểu tam giác. Khi nhấn nút Stop thì cả ba công tắc tơ đều mở ra động cơ dừng quay. (Lưu ý: phương pháp này chỉ áp dụng cho các động cơ ở chế độ làm việc bình thường đấu theo kiểu tam giác).

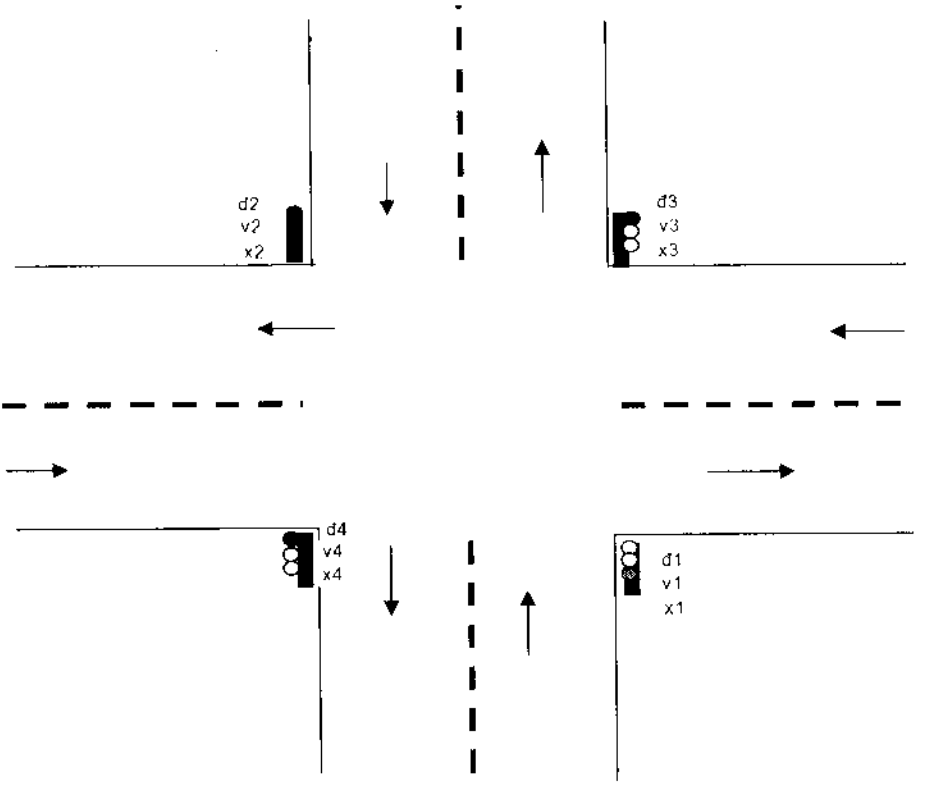


Hình 3.19.

Bài tập 2: Lập trình cho bài toán sau:

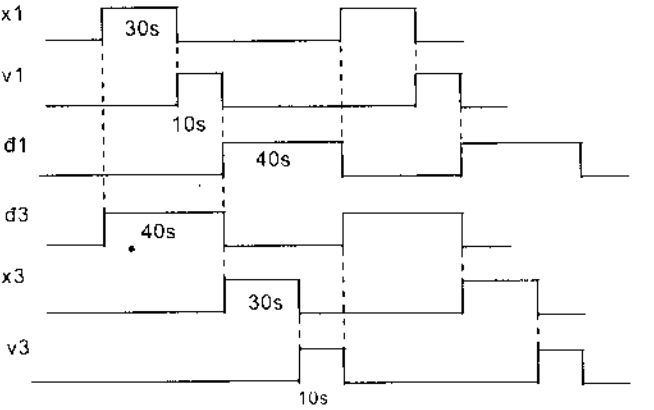
Điều khiển đèn ngã tư giao thông

Sơ đồ công nghệ



Hình 3.20.

Giản đồ thời gian

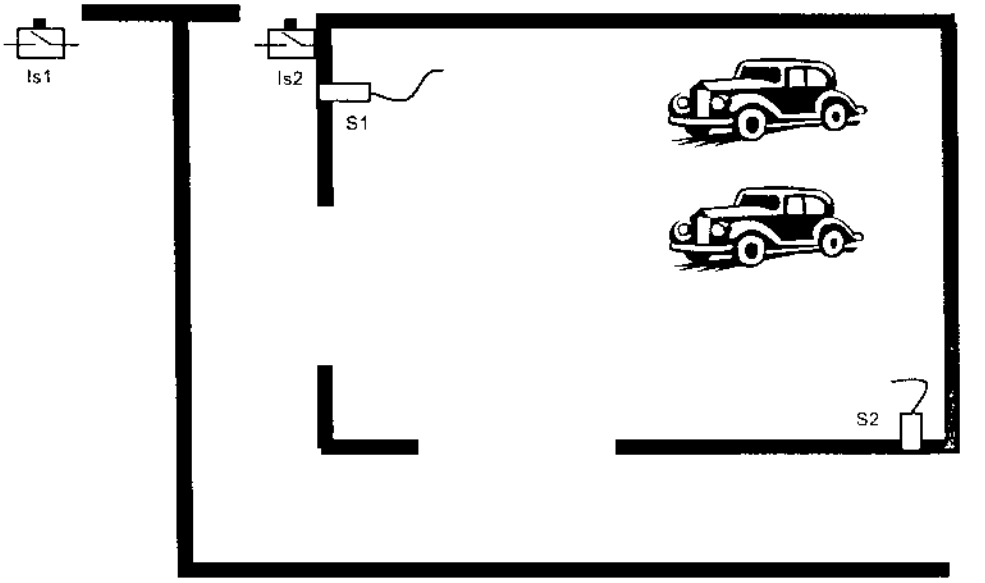


Hình 3.21.

Bài tập 3: Lập trình cho bài toán sau:

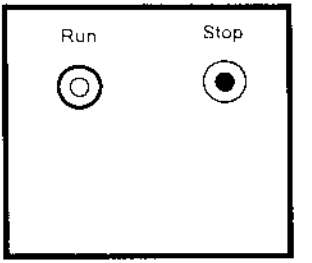
Điều khiển gara tự động

Sơ đồ công nghệ



Hình 3.22.

Bảng điều khiển



Hình 3.23.

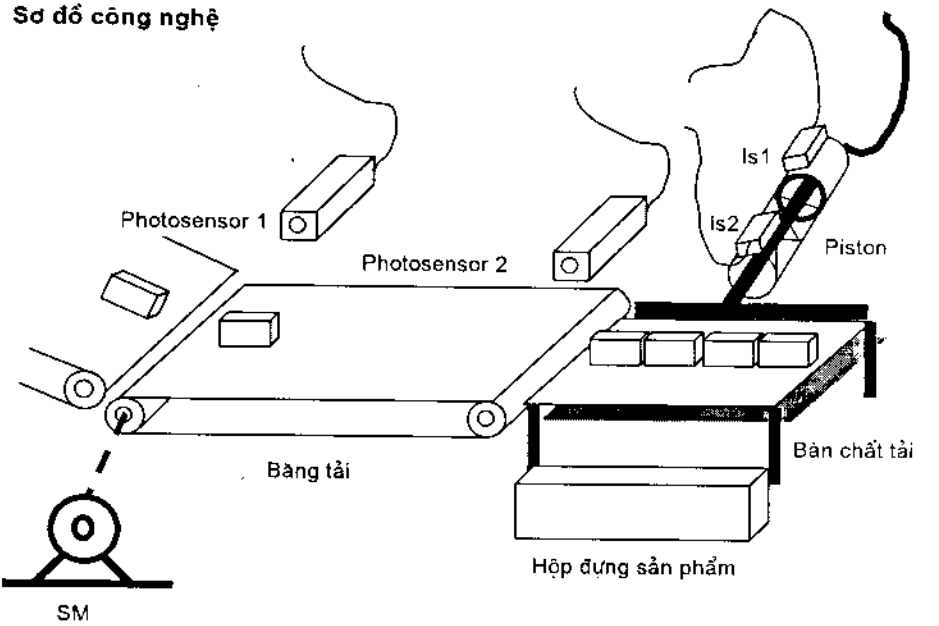
Yêu cầu công nghệ

Để nhận biết số xe trong gara người ta lắp hai cảm biến S1 ở cổng vào và S2 ở cổng ra. Để khống chế đóng mở cổng người ta dùng hai công tắc hành trình ls1và ls2. Nhấn vào nút Run hệ thống bắt đầu hoạt động. Nếu trong bãi có đủ 10 xe thì PLC ra lệnh đóng cổng (giả sử bãi chứa 10 xe). Khi cổng đóng đến ls2 thì dừng đóng. Nếu trong bãi có ít hơn 10 xe thì PLC ra lệnh mở cổng. Khi cổng chạm vào ls1 thì ra lệnh dừng mở cổng. Nhấn vào nút Stop thì hệ thống dừng.

Bài tập 4: Lập trình cho bài toán sau:

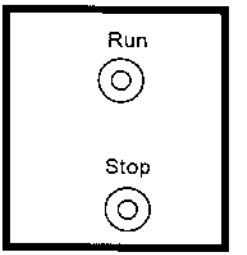
Đóng gói tự động

Sơ đồ công nghệ



Hình 3.24.

Bảng điều khiển



Hình 3.25.

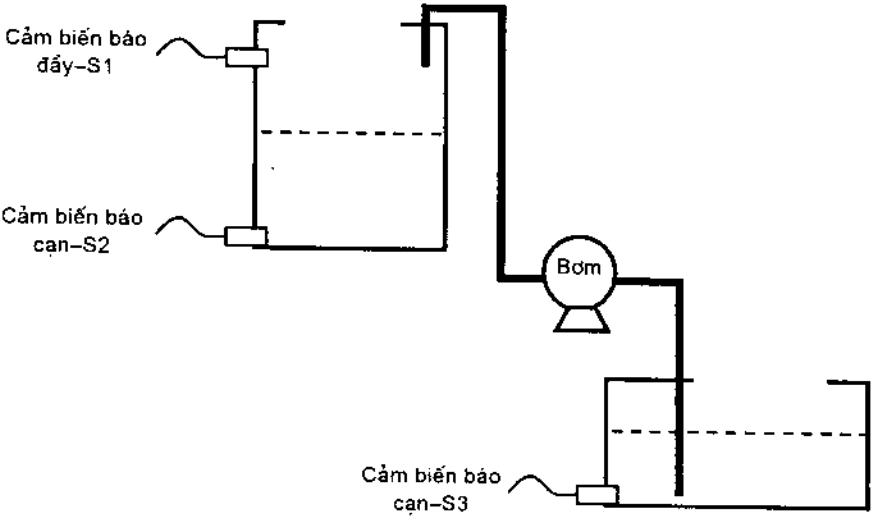
Yêu cầu công nghệ

Khi nhấn vào nút Run hệ thống được đặt ở trạng thái làm việc. Nếu Photosensor 1 phát hiện có sản phẩm trên băng tải thì PLC ra lệnh cho băng tải làm việc để chuyển sản phẩm về cuối băng tải. Khi sản phẩm đến vị trí của Photosensor 2 thì Photosensor 2 đếm số sản phẩm. Khi số lượng sản phẩm qua băng là 4, PLC ra lệnh dừng băng tải đồng thời ra lệnh mở van khí nén cấp khí cho xilanh để piston đẩy sản phẩm xuống thùng đựng. Khi piston đẩy ra đến Is2 tiếp điểm Is2 đóng lại, PLC ra lệnh ngừng cấp khí cho xilanh để piston lùi lại. Khi piston lùi đến Is1, Is1 đóng lại nếu trên băng còn sản phẩm thì PLC lại ra lệnh quay băng tải và chu trình được lặp lại như trên. Hệ thống dừng khi nhấn vào nút Stop.

Bài tập 5: Lập trình cho bài toán sau:

Điều khiển bơm nước tự động

Sơ đồ công nghệ



Hình 3.26.

Yêu cầu công nghệ

Hệ thống trên làm việc hoàn toàn tự động. Khi ta nhấn vào nút Run trên bảng điều khiển thì hệ thống được đặt vào chế độ làm việc. Nếu S3 = 0 (bể dưới cạn) thì hệ thống không được phép làm việc (vì lúc đó bơm chạy không tải – phí năng lượng). Nếu S3 = 1 (bể dưới đầy) hệ thống được phép làm việc. Nếu S1 = 0, S2 = 0 (tức là bể trên cạn) thì PLC ra lệnh khởi động bơm để bơm nước lên bể trên. Nếu S1 = 1, S2 = 1 (bể trên đầy) thì ra lệnh dừng bơm.

Hệ thống dừng khi nhấn nút Stop.

Chương 4

TẬP LỆNH ỨNG DỤNG

4.1. CÁC LỆNH ĐIỀU KHIỂN LƯU TRÌNH

4.1.1. Lệnh CJ

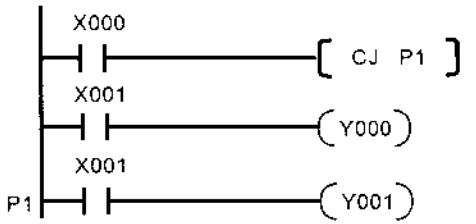
Chức năng	Ladder	Instruction	Toán hạng	Bước lập trình
Nhảy tới con trỏ được chỉ định	—[CJ P...]	CJ P...	D	1

Lưu ý:

+ Có thể có nhiều lệnh cùng nhảy tới một con trỏ.

+ Việc nhảy tới con trỏ P63 tương đương với việc nhảy tới lệnh kết thúc chương trình END.

Ví dụ:



Công tắc X000 đóng chương trình sẽ nhảy xuống P1, do đó khi công tắc X001 đóng thì chỉ có đầu ra Y001 tác động.

4.1.2. Lệnh CALL

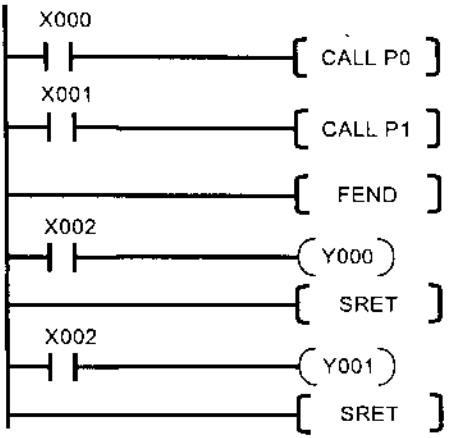
Chức năng	Ladder	Instruction	Toán hạng	Bước lập trình
Thực hiện chương trình con bắt đầu ở vị trí con trỏ được chỉ định	—[CALL P...]	CALL P...	D	1

Lưu ý:

+ Nhiều lệnh gọi có thể chỉ tới một chương trình con.

+ Con trỏ chương trình con có thể được lựa chọn trong khoảng P0 tới P62.

Ví dụ:



Công tắc X000 gọi chương trình con P0, công tắc X001 gọi chương trình con P1. Chương trình chính được kết thúc bằng lệnh FEND.

Các chương trình con được kết thúc bằng lệnh SRET.

Khi X000 đóng chương trình con P0 được gọi. Nếu X002 đóng thì chỉ có Y000 tác động. Ngược lại nếu P1 được gọi thì khi X002 đóng chỉ có Y001 tác động.

4.1.3. Lệnh SRET

Chức năng	Ladder	Instruction	Toán hạng	Bước lập trình
Kết thúc chương trình con	—[SRET]	SRET	D	1

4.1.4. Lệnh IRET

Chức năng	Ladder	Instruction	Toán hạng	Bước lập trình
Kết thúc chương trình ngắt	—[IRET]	IRET	D	1

4.1.5. Lệnh EI

Chức năng	Ladder	Instruction	Toán hạng	Bước lập trình
Cho phép ngắt	—[EI]	EI	D	1

4.1.6. Lệnh DI

Chức năng	Ladder	Instruction	Toán hạng	Bước lập trình
Không cho phép ngắt	—[DI]	DI	D	1

4.1.7. Lệnh FEND

Chức năng	Ladder	Instruction	Toán hạng	Bước lập trình
Kết thúc chương trình chính	—[FEND]	FEND	D	1

4.1.8. Lệnh WDT

Chức năng	Ladder	Instruction	Toán hạng	Bước lập trình
Làm tươi đồng hồ Watchdog timer	—[WDT]	WDT	D	1

4.1.9. Lệnh FOR

Chức năng	Ladder	Instruction	Toán hạng S	Bước lập trình
Bắt đầu vòng lặp	—[FOR S]	FOR S	K, H KnX, KnY... T, C, D, V, Z	3

4.1.10. Lệnh NEXT

Chức năng	Ladder	Instruction	Toán hạng	Bước lập trình
Kết thúc vòng lặp	—[NEXT]	NEXT	D	1

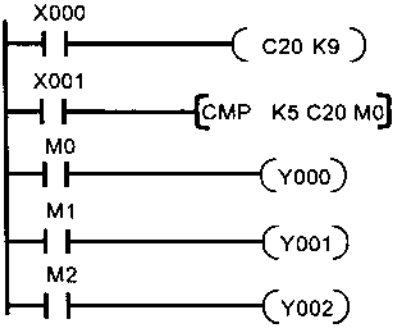
4.2. CÁC LỆNH DỊCH CHUYỂN VÀ SO SÁNH

4.2.1. Lệnh CMP

Chức năng	Ladder	Instruction	Toán hạng		Bước lập trình
So sánh S2 với S1 kết quả được ghi vào 3 bit liền nhau từ bit D	—[CMP S1S2D]	CMP S1S2D	S1, S2	D	7
			K, H KnX, KnY... T, C, D, V, Z	Y, M, S	

Ví dụ:

So sánh dữ liệu của bộ đếm C20 với hằng số 5, kết quả ghi vào M0, M1, M2.



Lệnh CMP sẽ thực hiện so sánh khi X001 đóng.

Nếu: C20 > 5 thì M0 = 1

Nếu: C20 = 5 thì M1 = 1

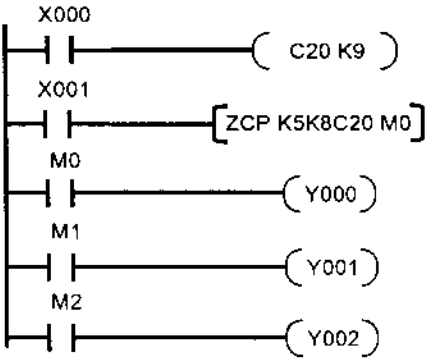
Nếu: C20 < 5 thì M2 = 1

4.2.2. Lệnh ZCP

Chức năng	Ladder	Instruction	Toán hạng		Bước lập trình
So sánh S3 với S2 và S1 kết quả được ghi vào 3 bit liền nhau từ bit D	ZCP S1S2S3D	ZCP S1S2S3D	S1, S2	D	7
			K, H KnX, KnY... T, C, D, V, Z	Y, M, S	

Ví dụ:

So sánh dữ liệu của C20 với K5, K8 kết quả ghi vào D1, D2, D3.



Giá trị của C20 thay đổi nhờ X000.

Khi X001 đóng thì lệnh ZMP thực hiện so sánh.

Nếu: C20 < 5 và 8 thì M0 = 1

Nếu: 5 ≤ C20 ≤ 8 thì M1 = 1

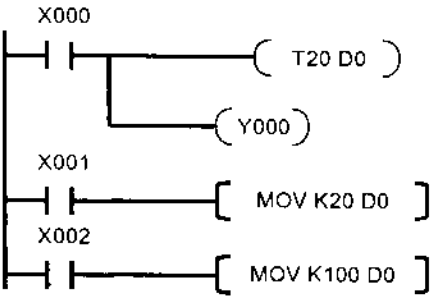
Nếu: C20 > 5 và 8 thì M2 = 1

4.2.3. Lệnh MOV

Chức năng	Ladder	Instruction	Toán hạng		Bước lập trình
			S	D	
Chuyển dữ liệu từ vùng nhớ này sang vùng nhớ khác.	MOV S D	MOV S D	K, H KnX, KnY... T, C, D, V, Z	KnY, KnM, KnS, T, C, D, V, Z	7

Ví dụ:

Thay đổi giá trị đặt trước của bộ trễ thời gian:



Khi X001 đóng 20 sẽ được chuyển vào D0. Nếu X000 đóng thì sau 2 giây Y000 đóng.

Khi X002 đóng 100 sẽ được chuyển vào D0.

Nếu X000 đóng thì sau 10 giây Y000 đóng.

4.2.4. Lệnh SMOV

Chức năng	Ladder	Instruction	Toán hạng		Bước lập trình
			m1, m2, n	S, D	
Mang các phần tử của 1 số có 4 chữ số và đặt chúng vào số có 4 chữ số mới.	SMOV S m1 m2 D n	SMOV S m1 m2 D n	K, H 1→ 4	K, H KnY, KnM, T, C, D, V, Z	11

S: là nguồn;

D: là đích;

m1: Vị trí của chữ số thứ nhất được dịch chuyển;

m2: Số các chữ số được dịch chuyển;

n: Vị trí của chữ số thứ nhất được chuyển đến đích.

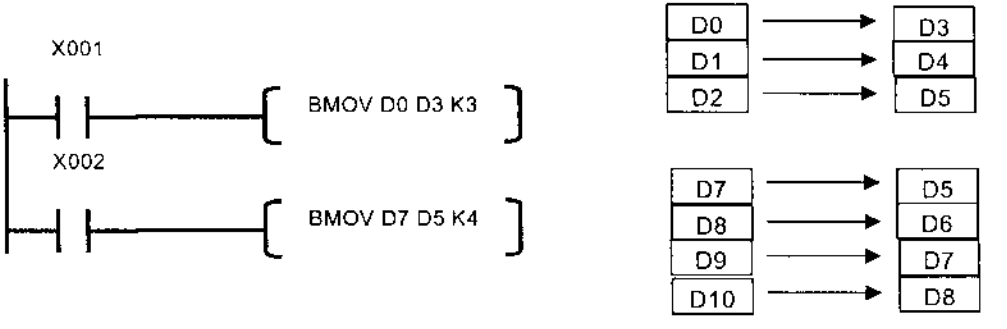
4.2.5. Lệnh CML

Chức năng	Ladder	Instruction	Toán hạng		Bước lập trình
			S	D	
Copy và đảo bit nguồn và ghi vào đích	[CML S D]	CML S D	K, H KnY, KnM, T, C, D, V, Z	KnY, KnM, T, C, D, V, Z	5

4.2.6. Lệnh BMOV

Chức năng	Ladder	Instruction	Toán hạng			Bước lập trình
			S	D	n	
Copy dữ liệu của 1 khối và chuyển vào khối mới	[BMOV S D n]	BMOV S D n	KnY, KnX, KnM, T, C, D, V, Z	KnY, KnM, T, C, D, V, Z	K, H n≤512	5

Ví dụ:



4.2.7. Lệnh FMOV

Chức năng	Ladder	Instruction	Toán hạng			Bước lập trình
			S	D	n	
Copy dữ liệu đơn S và chuyển vào n vùng nhớ bắt đầu từ D.	[FMOV S D n]	BMOV S D n	KnY, KnX, KnM, T, C, D, V, Z	KnY, KnM, T, C, D, V, Z	K, H n≤512	13

4.2.8. Lệnh XCH

Chức năng	Ladder	Instruction	Toán hạng		Bước lập trình
			S	D	
Đảo dữ liệu giữa hai thanh ghi	[XCH S D]	XCH S D	KnY, KnX, KnM, T, C, D, V, Z	KnY, KnM, T, C, D, V, Z	9

4.2.9. Lệnh BIN

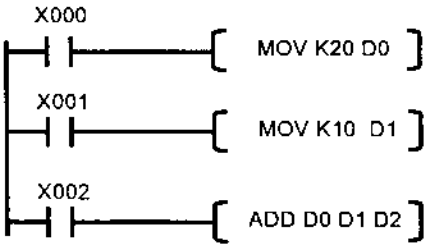
Chức năng	Ladder	Instruction	Toán hạng		Bước lập trình
			S	D	
Đổi dữ liệu BCD thành dữ liệu nhị phân.	[BIN S D]	BIN S D	KnY, KnX, KnM, T, C, D, V, Z	KnY, KnM, T, C, D, V, Z	9

4.3. CÁC LỆNH XỬ LÝ TOÁN HỌC

4.3.1. Lệnh ADD

Chức năng	Ladder	Instruction	Toán hạng		Bước lập trình
			S	D	
Cộng dữ liệu của hai thanh ghi nguồn và ghi kết quả vào thanh ghi đích	[ADD S1 S2 D]	ADD S1 S2 D	KnY, KnX, KnM, T, C, D, V, Z, K, H	KnY, KnM, T, C, D, V, Z	7

Ví dụ:



X000 đóng 20 sẽ được chuyển vào D0

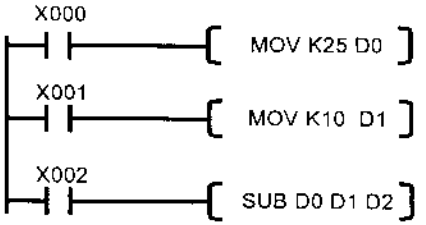
X001 đóng 10 sẽ được chuyển vào D1

X002 đóng 20 + 10 = 30 được ghi vào D2

4.3.2. Lệnh SUB

Chức năng	Ladder	Instruction	Toán hạng		Bước lập trình
			S	D	
S1 trừ S2 kết quả ghi vào D.	SUB S1 S2 D	SUB S1 S2 D	KnY, KnX, KnM, T, C, D, V, Z, K, H	KnY, KnM, T, C, D, V, Z	7

Ví dụ:



X000 đóng 25 sẽ được chuyển vào D0

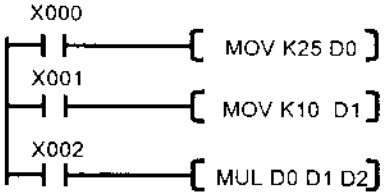
X001 đóng 10 sẽ được chuyển vào D1

X002 đóng 25 – 10 = 15 được ghi vào D2

4.3.3. Lệnh MUL

Chức năng	Ladder	Instruction	Toán hạng		Bước lập trình
			S	D	
S1 nhân S2 kết quả ghi vào D.	MUL S1 S2 D	MUL S1 S2 D	KnY, KnX, KnM, T, C, D, V, Z, K, H	KnY, KnM, T, C, D, V, Z	7

Ví dụ:



X000 đóng 25 sẽ được chuyển vào D0

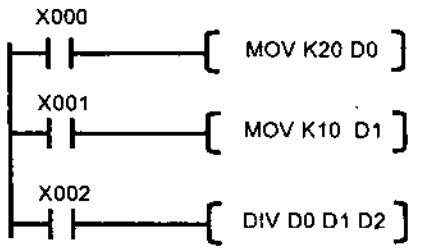
X001 đóng 10 sẽ được chuyển vào D1

X002 đóng 25 x 10 = 250 được ghi vào D2

4.3.4. Lệnh DIV

Chức năng	Ladder	Instruction	Toán hạng		Bước lập trình
			S	D	
S1 chia S2 kết quả ghi vào D.	DIV S1 S2 D	DIV S1 S2 D	KnY, KnX, KnM, T, C, D, V, Z, K, H	KnY, KnM, T, C, D, V, Z	7

Ví dụ:



X000 đóng 25 sẽ được chuyển vào D0

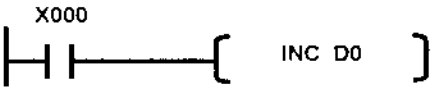
X001 đóng 10 sẽ được chuyển vào D1

X002 đóng 20 / 10 = 2 được ghi vào D2

4.3.5. Lệnh INC

Chức năng	Ladder	Instruction	Toán hạng	Bước lập trình
			D	
Giá trị thanh ghi tăng thêm 1 đơn vị mỗi khi có tín hiệu đầu vào.	INC D	INC D	KnY, KnM, KS, T, C, D, V, Z	3

Ví dụ:

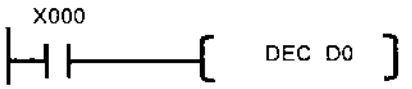


Mỗi khi X000 đóng thì giá trị của D0 tăng thêm 1 đơn vị.

4.3.6. Lệnh DEC

Chức năng	Ladder	Instruction	Toán hạng	Bước lập trình
			D	
Giá trị thanh ghi tăng thêm 1 đơn vị mỗi khi có tín hiệu đầu vào.	DEC D	DEC D	KnY, KnM, KS, T, C, D, V, Z	3

Ví dụ:



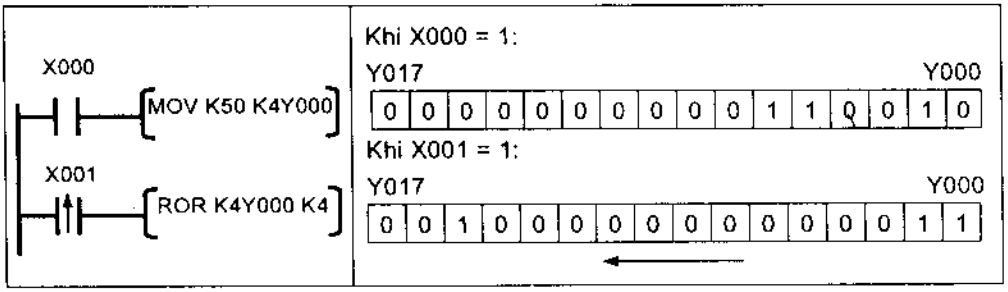
Mỗi khi X000 đóng thì giá trị của D0 giảm đi 1 đơn vị.

4.4. CÁC LỆNH DỊCH VÀ QUAY

4.4.1. Lệnh ROR

Chức năng	Ladder	Instruction	Toán hạng		Bước lập trình
			D	n	
Thực hiện quay phải n bit của thanh ghi mỗi khi có đầu vào.	[ROR D n]	ROR D n	KnY, KnM, KS, T, C, D, V, Z	K, H	5

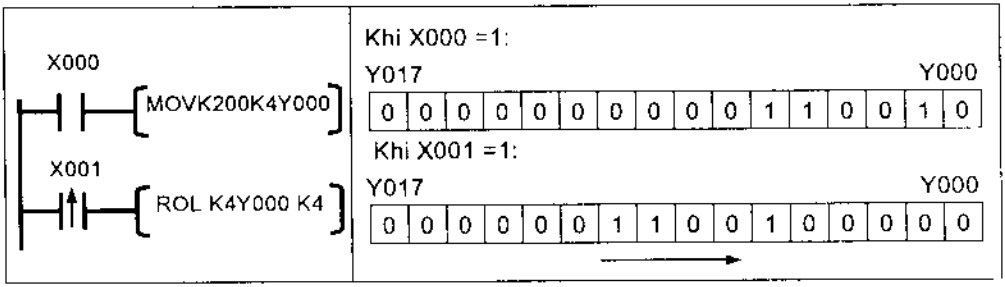
Ví dụ:



4.4.2. Lệnh ROL

Chức năng	Ladder	Instruction	Toán hạng		Bước lập trình
			D	n	
Thực hiện quay trái n bit của thanh ghi mỗi khi có đầu vào.	[ROL D n]	ROL D n	KnY, KnM, KS, T, C, D, V, Z	K, H	5

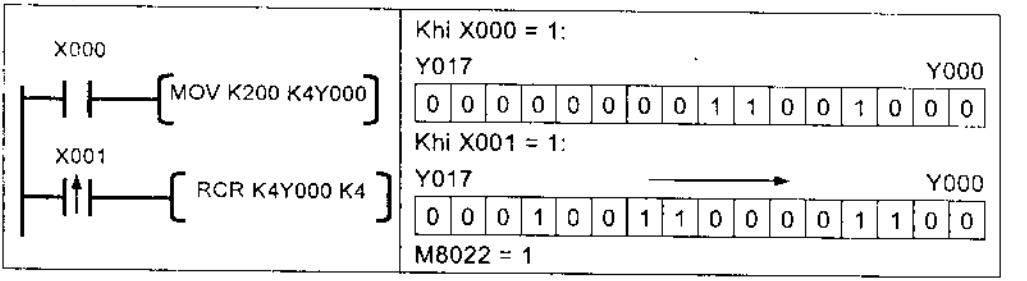
Ví dụ:



4.4.3. Lệnh RCR

Chức năng	Ladder	Instruction	Toán hạng		Bước lập trình
			D	n	
Thực hiện quay phải n bit của thanh ghi mỗi khi có đầu vào, và giá trị của bit bị quay cuối được ghi vào M8022	RCR D n	RCR D n	KnY, KnM, KS, T, C, D, V, Z	K, H	5

Ví dụ:



4.4.4. Lệnh RCL

Chức năng	Ladder	Instruction	Toán hạng		Bước lập trình
			D	n	
Thực hiện quay trái n bit của thanh ghi mỗi khi có đầu vào, và giá trị của bit bị quay cuối được ghi vào M8022	RCL D n	RCL D n	KnY, KnM, KS, T, C, D, V, Z	K, H	5

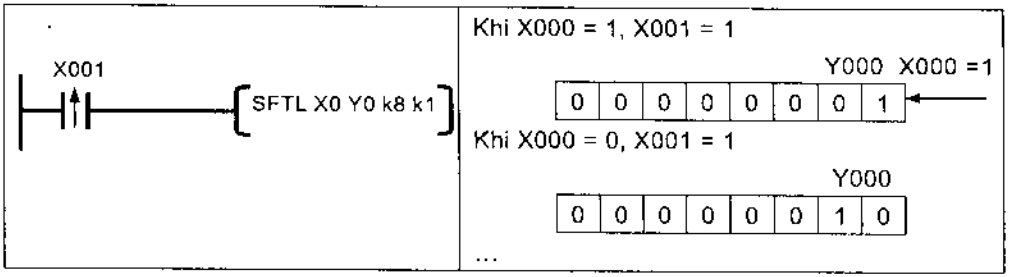
4.4.5. Lệnh SFTR

Chức năng	Ladder	Instruction	Toán hạng		Bước lập trình
			S, D	n1, n2	
Thực hiện dịch phải n2 bit nguồn bắt đầu từ S vào thanh ghi có độ dài n1 bắt đầu từ S	SFTR S D n1n2	SFTR S D n1 n2	Y, M, S, X Vùng X chỉ với S	K, H	5

4.4.6. Lệnh SFTL

Chức năng	Ladder	Instruction	Toán hạng		Bước lập trình
			S, D	n1, n2	
Thực hiện dịch trái n2 bit nguồn bắt đầu từ S vào thanh ghi có độ dài n1 bắt đầu từ S	SFTR S D n1n2	SFTR S D n1n2	Y, M, S, X Vùng X chỉ với S	K, H	5

Ví dụ:



4.4.7. Lệnh WSFR

Chức năng	Ladder	Instruction	Toán hạng		Bước lập trình
			S, D	n1, n2	
Thực hiện dịch phải n2 từ nguồn bắt đầu từ S vào thanh ghi có độ dài n1 từ bắt đầu từ S	WSFT S D n1n2	WSFT S D n1n2	KnY, KnM, KnS, KnX, T, C Vùng X chỉ với S	K, H	9

4.4.8. Lệnh WSFL

Chức năng	Ladder	Instruction	Toán hạng		Bước lập trình
			S, D	n1, n2	
Thực hiện dịch trái n2 từ nguồn bắt đầu từ S vào thanh ghi có độ dài n1 từ bắt đầu từ S	WSFT S D n1n2	WSFT S D n1n2	KnY, KnM, KnS, KnX, T, C Vùng X chỉ với S	K, H	9

4.4.9. Lệnh SFWR

Chức năng	Ladder	Instruction	Toán hạng		Bước lập trình
			S, D	n	
Thực hiện ghi dữ liệu từ S lần lượt vào thanh ghi có độ dài n từ bắt đầu từ D	SFWR S D n	SFWR S D n	KnY, KnM, KnS, KnX, T, C Vùng X chỉ với S	K, H	9

4.4.10. Lệnh SFRD

Chức năng	Ladder	Instruction	Toán hạng		Bước lập trình
			S, D	n	
Thực hiện ghi đọc dữ liệu từ thanh ghi có độ dài n từ bắt đầu từ S và ghi vào từ D	SFRD S D n	SFRD S D n	KnY, KnM, KnS, KnX, T, C Vùng X chỉ với S	K, H	9

4.5. CÁC TOÁN HỌC VỚI SỐ THỰC

4.5.1. Lệnh ECMP

Chức năng	Ladder	Instruction	Toán hạng		Bước lập trình
			S1, S2	D	
So sánh hai từ số thực S1 với S2 kết quả ghi vào 3 bit từ bit D. Nếu S1 < S2 thì D = 1, Nếu S1 = S2 thì D + 1 = 1. Nếu S1 > S2 thì D + 2 = 1	ECMP S1 S2 D	ECMP S1 S2 D	K, H, D	Y, M, S	13

4.5.2. Lệnh EZCP

Chức năng	Ladder	Instruction	Toán hạng		Bước lập trình
			S1, S2, S3	D	
So sánh các từ số thực S1, S2, S3 kết quả ghi vào 3 bit liên tiếp nhau từ bit D. D = 1 khi S3 < S1 và S2 D + 1 = 1 khi S1 ≤ S3 ≤ S2 D + 2 = 1 khi S3 > S1 và S2	EZCP S1 S2 S3D	EZCP S1 S2 S3 D	K, H, D	Y, M, S	13

4.5.3. Lệnh EBCD

Chức năng	Ladder	Instruction	Toán hạng		Bước lập trình
			S	D	
Chuyển đổi số thực thành số nhị phân.	EBCD S D	EBCD S D	D	D	13

4.5.4. Lệnh EBIN

Chức năng	Ladder	Instruction	Toán hạng		Bước lập trình
			S	D	
Chuyển đổi số nhị phân thành số thực.	EBIN S D	EBIN S D	D	D	13

4.5.5. Lệnh EADD

Chức năng	Ladder	Instruction	Toán hạng		Bước lập trình
			S1, S2	D	
Cộng số thực S1 với số thực S2 kết quả ghi vào D.	EADD S1 S2 D	EADD S1 S2 D	D K, H	D	13

4.5.6. Lệnh ESUB

Chức năng	Ladder	Instruction	Toán hạng		Bước lập trình
			S1, S2	D	
Trừ S1 cho S2 kết quả ghi vào D	ESUB S1 S2 D	ESUB S1 S2 D	K, H, D	D	13

4.5.7. Lệnh EMUL

Chức năng	Ladder	Instruction	Toán hạng		Bước lập trình
			S1, S2	D	
Nhân số thực S1 với số thực S2 kết quả ghi vào D	EMUL S1 S2 D	EMUL S1 S2 D	K, H, D	Y, M, S	13

4.5.8. Lệnh EDIV

Chức năng	Ladder	Instruction	Toán hạng		Bước lập trình
			S1, S2	D	
Chia S1 cho S2 kết quả ghi vào D	EDIV S1 S2 D	EDIV S1 S2 D	K, H, D	Y, M, S	13

4.5.9. Lệnh ESQR

Chức năng	Ladder	Instruction	Toán hạng		Bước lập trình
			S	D	
Khai căn bậc 2 của S kết quả ghi vào D.	ESQR S D	ESQR S D	K, H, D	Y, M, S	9

4.5.10. Lệnh INT

Chức năng	Ladder	Instruction	Toán hạng		Bước lập trình
			S	D	
Chuyển số thực S thành số thập phân, kết quả ghi vào D	INT S D	INT S D	K, H, D	Y, M, S	13

4.6. LỆNH ĐỒNG HỒ THỜI GIAN THỰC

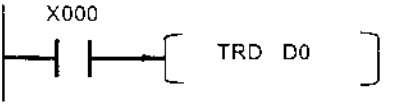
Giá trị thời gian thực tức thời được lưu trong 7 thanh ghi đặc biệt từ D8013 đến D8019 các giá trị được lưu như sau:

Thanh ghi	Thời gian lưu	Giá trị
D8013	Giây	00–59
D8014	Phút	00–59
D8015	Giờ	00–23
D8016	Ngày	01–31
D8017	Tháng	01–12
D8018	Năm	00–99
D8019	Thứ trong tuần	0–6 (sun–sat)

– Lệnh đọc thời gian thực: TRD

Chức năng	Ladder	Instruction	Toán hạng	Bước lập trình
			D	
Đọc thời gian thực trong các thanh ghi, kết quả ghi vào D.	TRD D	TRD D	T, C, D	13

Ví dụ:



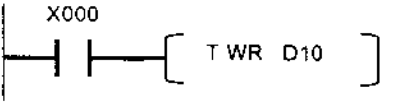
Thanh ghi	Dữ liệu	Giá trị
D8018	Năm	00–99
D8017	Tháng	01–12
D8016	Ngày	01–31
D8015	Giờ	00–23
D8014	Phút	00–59
D8013	Giây	00–59
D8019	Thứ	0–6 (Sun–Sat)

Thanh ghi	Dữ liệu
D0	Năm
D1	Tháng
D2	Ngày
D3	Giờ
D4	Phút
D5	Giây
D6	Thứ

– Lệnh đặt thời gian cho đồng hồ của PLC: TWR

Chức năng	Ladder	Instruction	Toán hạng	Bước lập trình
			S	
Ghi giá trị cho đồng hồ lấy từ S	TWR S	TWR S	T, C, D	13

Ví dụ:



Thanh ghi	Dữ liệu	Giá trị
D10	Năm	00–99
D11	Tháng	01–12
D12	Ngày	01–31
D13	Giờ	00–23
D14	Phút	00–59
D15	Giây	00–59
D16	Thứ	0–6 (Sun–Sat)

Thanh ghi	Dữ liệu
D8018	Năm
D8017	Tháng
D8016	Ngày
D8015	Giờ
D8014	Phút
D8013	Giây
D8019	Thứ

4.7. LỆNH PID

Chức năng	Ladder	Instruction	Toán hạng	Bước lập trình
			S1, S2, S3, D	
Nhận một giá trị đầu vào tính toán theo hàm PID và ghi giá trị vào đích D	PID S1 S2 S3 D	PID S1 S2 S3 D	D^x	9

4.8. ĐIỀU KHIỂN TUẦN TỰ VỚI LỆNH STL

Bài toán điều khiển tuần tự là bài toán điều khiển có các hoạt động nối tiếp nhau theo một trình tự hoặc một quy luật nhất định.

STEPLADDER, gọi tắt là STL, là công cụ điều khiển trình tự dùng PLC rất hiệu quả. Kỹ thuật lập trình này tương tự với sự biểu diễn sơ đồ chức năng của hoạt động trình tự, thay thế cho phương pháp dùng tổ hợp

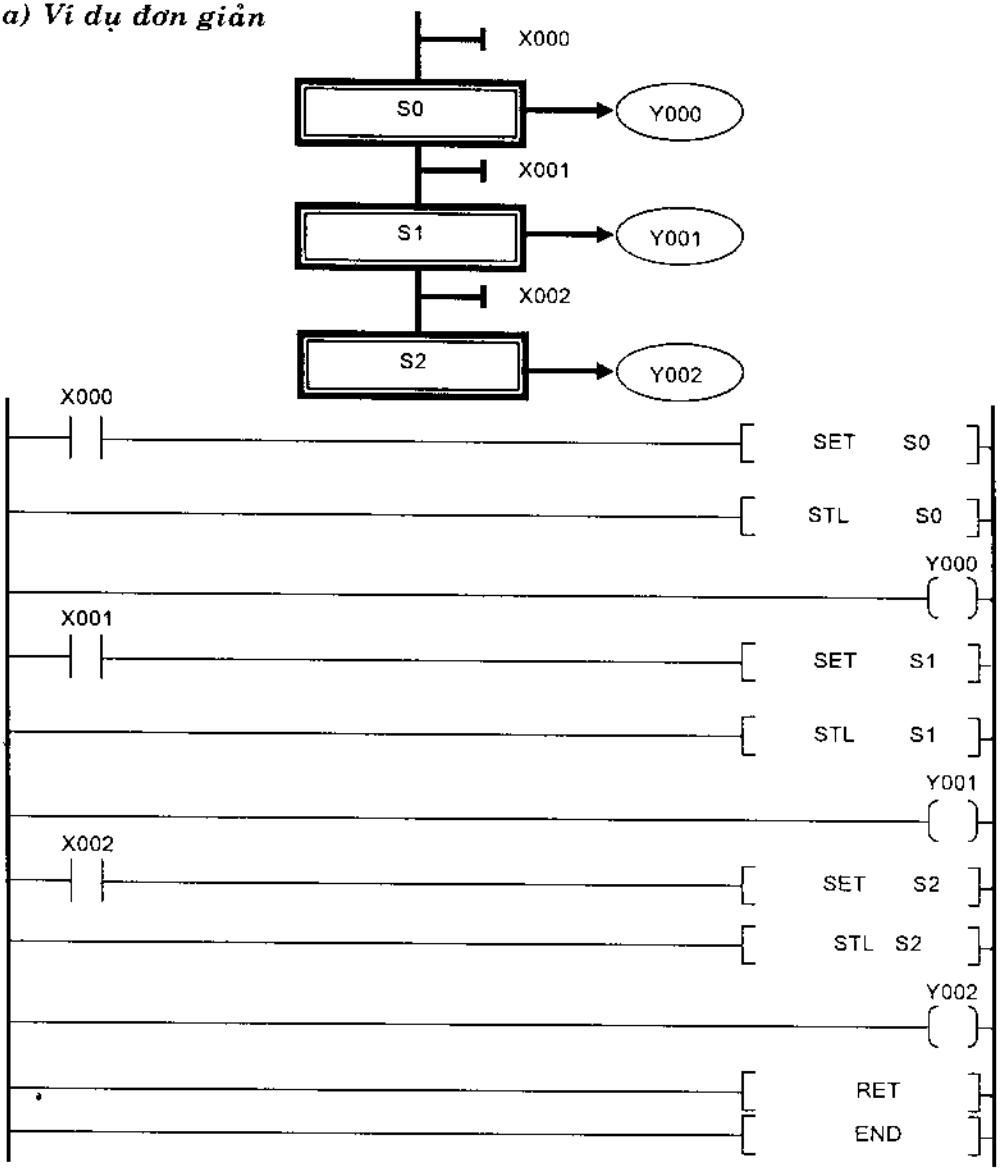
logic truyền thống. Lập trình STL có các đặc điểm làm cho việc điều khiển trình tự được đơn giản như:

– Khả năng giữ được trạng thái hiện hành nhờ dùng cờ trạng thái S có khả năng chốt.

– Tự động vô hiệu được trạng thái trước đó khi chuyển vào một trạng thái mới.

– Dễ dàng thực hiện phân nhánh OR hoặc AND.

a) Ví dụ đơn giản

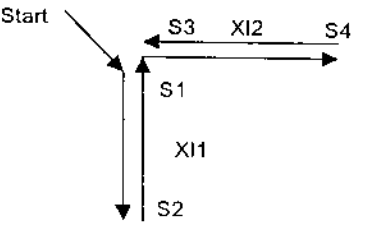


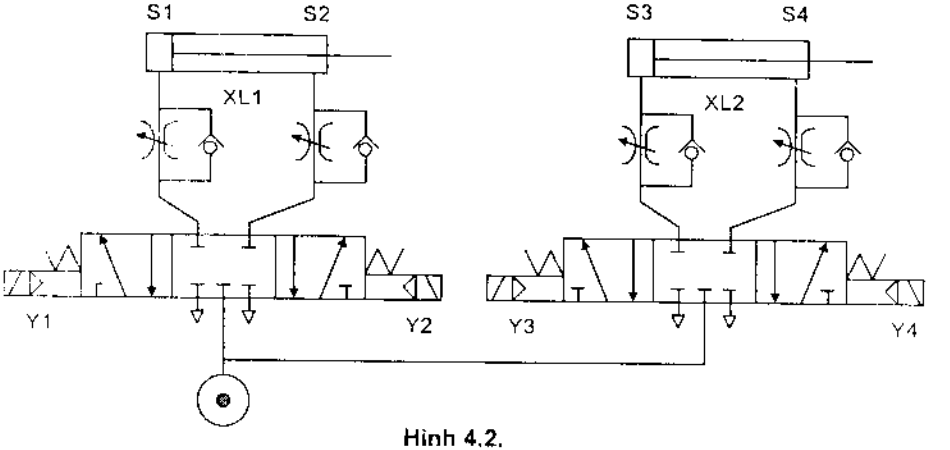
Hình 4.1.

b) Lập chương trình cho công nghệ

Chọn hệ thống là khí nén, thiết bị động lực là xilanh kép điều khiển bằng van kép 5/3.

– Mạch động lực:



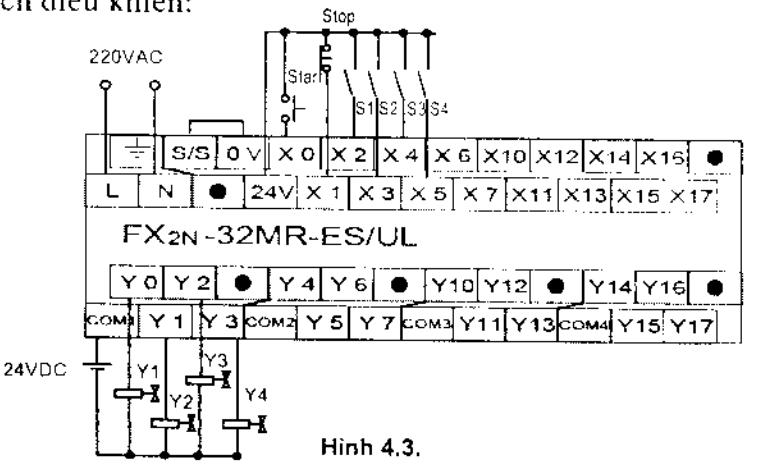


Hình 4.2.

- Phân công địa chỉ:

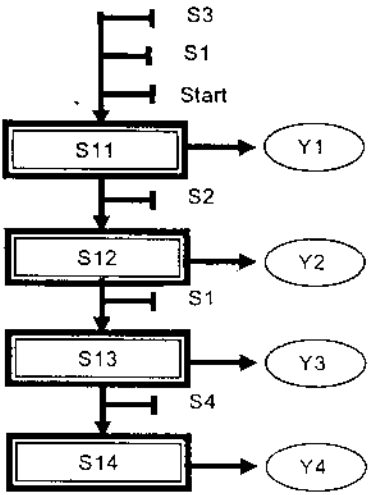
Đầu vào	Địa chỉ	Đầu ra	Địa chỉ
Start	X000	Y1	Y000
Stop	X001	Y2	Y001
S1	X002	Y3	Y002
S2	X003	Y4	Y003
S3	X004		
S4	X005		

– Mạch điều khiển:

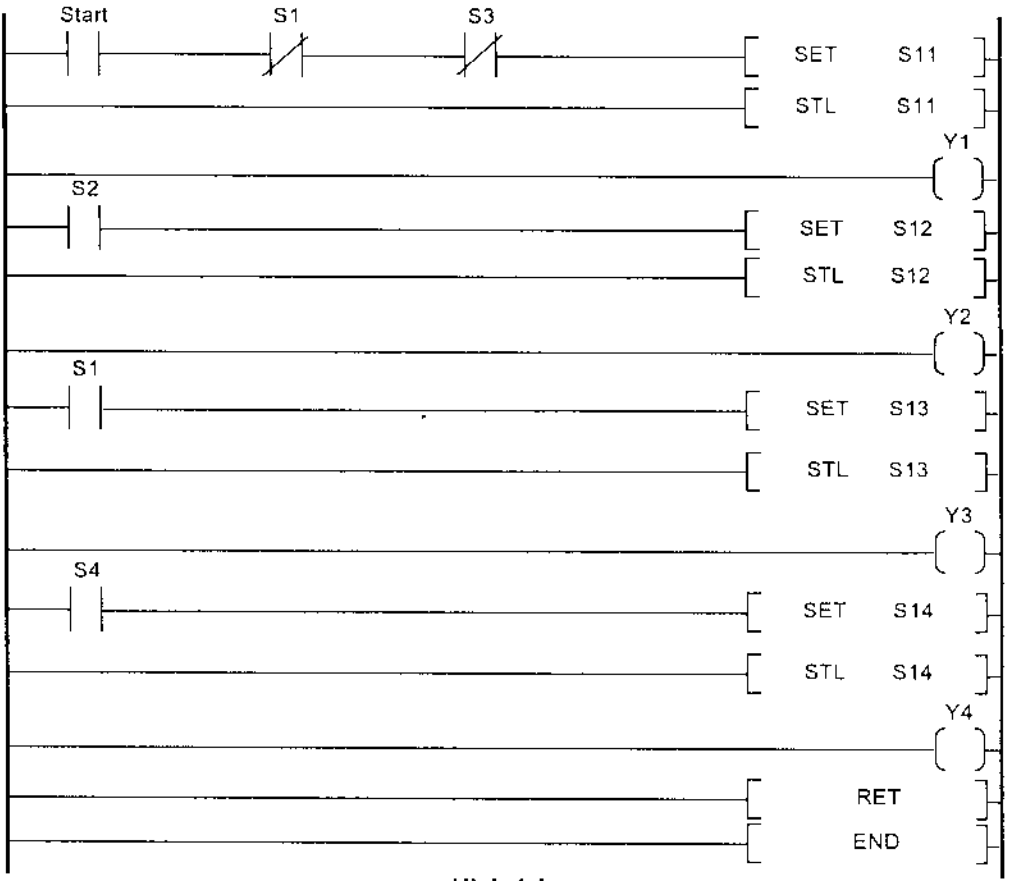


Hình 4.3.

– Sơ đồ chức năng hệ thống làm việc 1 chu kỳ, chu kỳ sau phải nhấn lại Start:

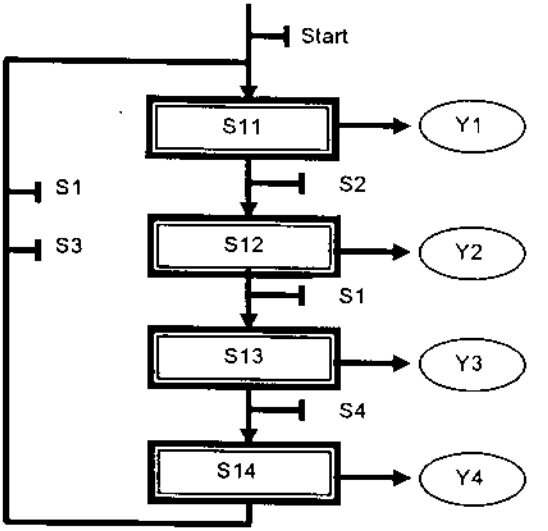


Chương trình:



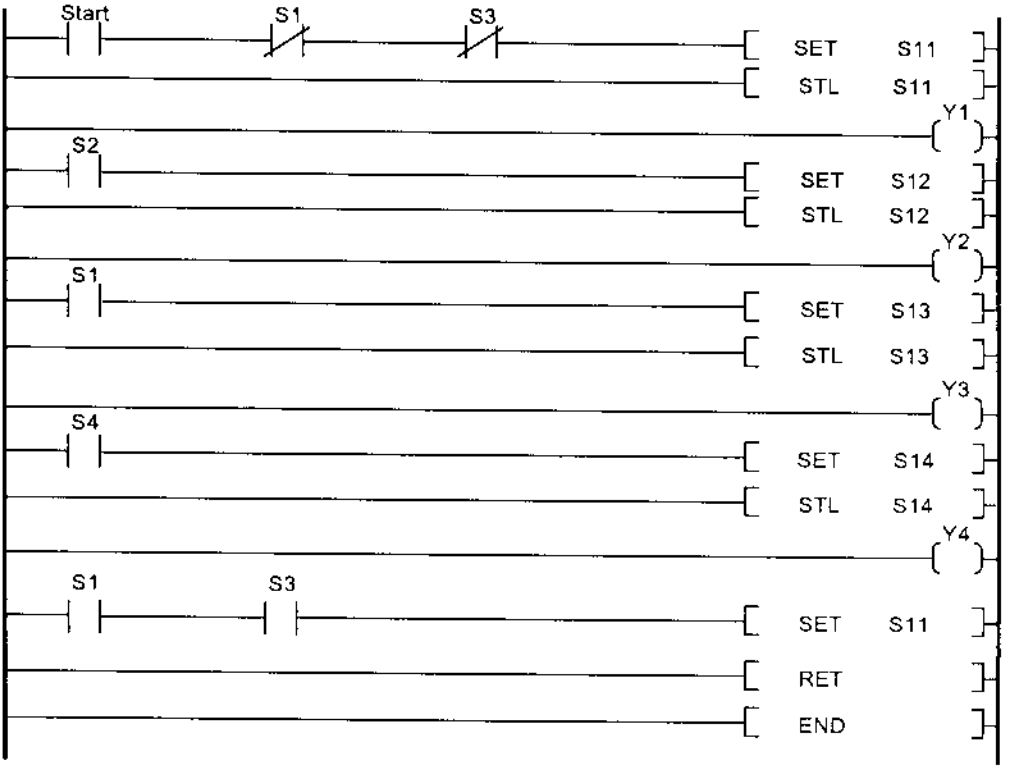
Hình 4.4.

– Sơ đồ chức năng hệ thống làm việc liên tục:



Hình 4.5.

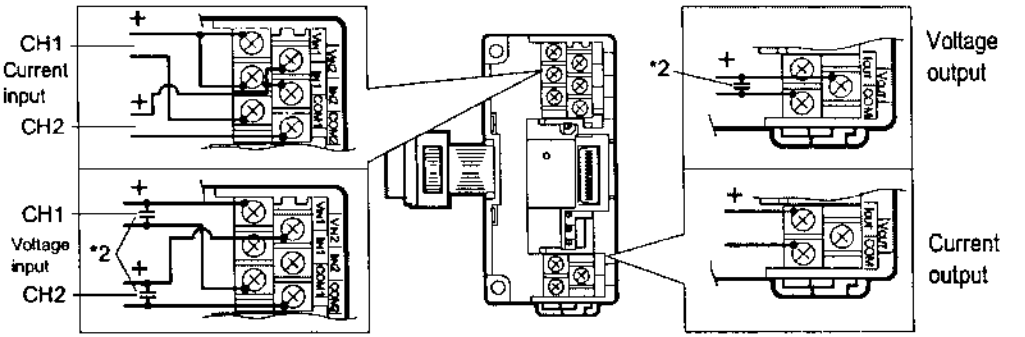
– Chương trình điều khiển liên tục:



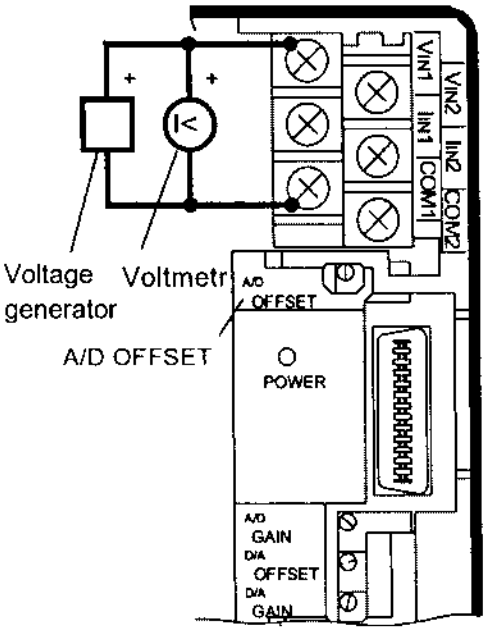
Hình 4.6.

4.9. XỬ LÝ TÍN HIỆU TƯƠNG TỰ VỚI MODULE FX0N – 3A

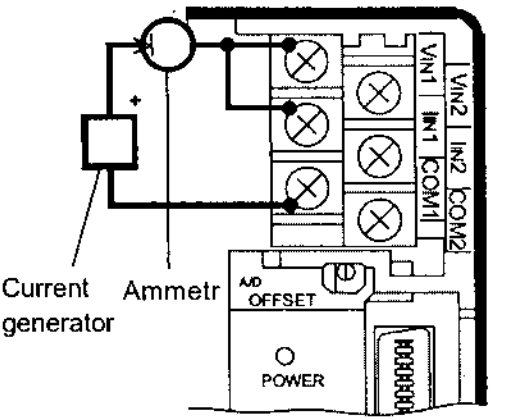
Module FX0N–3A là module vào ra tương tự nó bao gồm 2 channel đầu vào và 1 channel đầu ra với độ phân giải 8 bit. Đầu vào/ra có thể là dạng điện áp 0–10Vdc hoặc 0–5Vdc, hoặc có thể là dạng dòng điện 4mA–20mA tuỳ lựa chọn.



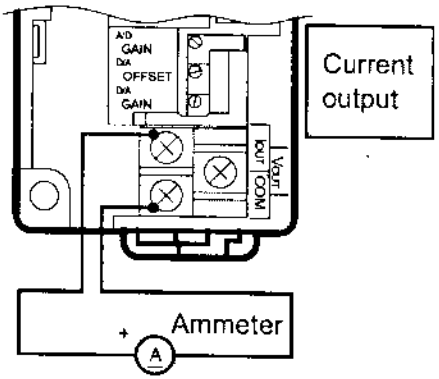
Hình 4.7. Sơ đồ chân nối module FX0N–3A.



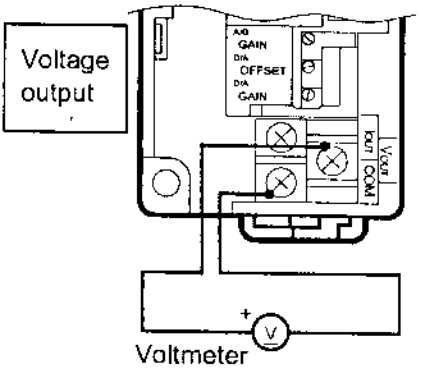
Hình 4.8. Nối tín hiệu điện áp vào đầu vào.



Hình 4.9. Nối tín hiệu dòng điện vào đầu vào.



Hình 4.10. Nối đầu ra dòng điện.



Hình 4.11. Nối đầu ra điện áp.

– Lệnh đọc tín hiệu từ đầu vào analog của module FX0N–3A: RD3A

Chức năng	Ladder	Instruction	Toán hạng			Bước lập trình
			M1	M2	D	
Đọc tín hiệu từ đầu vào analog	RD3A M1 M2 D	RD3A M1 M2 D	K, H, KnX, KnY, KnM, KnS, T, C, D, V, Z		T, C, D, KnY, KnM, KnS	13

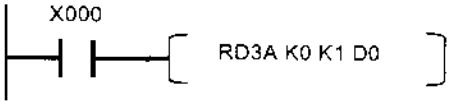
Trong đó:

M1 là vị trí của module, K0 đến K7;

M2 là kênh tín hiệu đầu vào, K1 cho kênh 1 hoặc K2 cho kênh 2;

D là vùng nhớ lưu giá trị D = 0–255(8 bit).

Ví dụ:



– Lệnh out tín hiệu ra đầu analog của module FX0N–3A: WR3A

Chức năng	Ladder	Instruction	Toán hạng			Bước lập trình
			M1	M2	S	
Đọc tín hiệu từ đầu vào analog	WR3A M1 M2 S	WR3A M1 M2 D	K, H, KnX, KnY, KnM, KnS, T, C, D, V, Z		T, C, D, KnY, KnM, KnS	13

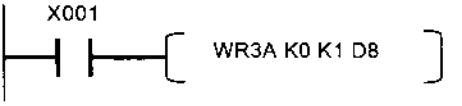
Trong đó:

M1 là vị trí của module, K0 đến K7;

M2 là kênh đầu ra, K1 cho kênh 1 hoặc K2 cho kênh 2;

S là vùng nhớ để đưa dữ liệu ra.

Ví dụ:



4.10. LỆNH PHÁT XUNG PWM

Chức năng	Ladder	Instruction	Toán hạng			Bước lập trình
			t	T0	D	
Tạo xung PWM	PWM t T0 D	PWM t T0 D	K, H, KnX, KnY, KnM, KnS, T, C, D, V, Z		Y	13

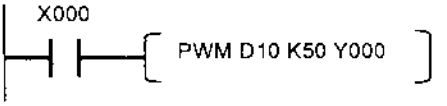
Trong đó:

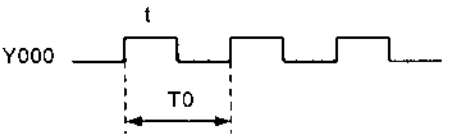
t là thời gian xung dương;

T0 là chu kỳ xung;

D là đầu ra phát xung.

Ví dụ:





CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP CHƯƠNG 4

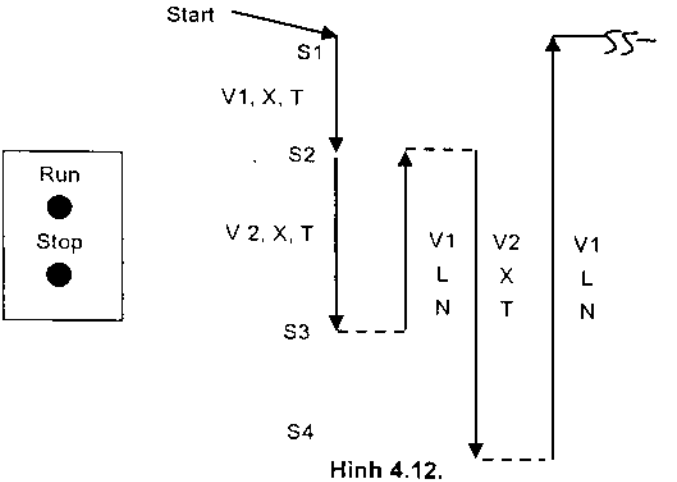
Bài tập 1: Đếm thời gian sống của dao cắt kim loại

– Yêu cầu công nghệ

Một lưỡi dao dùng để cắt 3 sản phẩm kim loại A, B, C. Nếu đem cắt sản phẩm A thì cứ cắt 10 sản phẩm A thì phải thay dao. Nếu đem cắt sản phẩm B thì cứ 100 sản phẩm B thì phải thay dao. Nếu đem cắt sản phẩm C thì cứ 500 sản phẩm C thì phải thay dao. Nhưng số sản phẩm cắt trong 1 ca làm việc là ngẫu nhiên, để nhận biết 3 sản phẩm người ta dùng 3 cảm biến SA, SB, SC. Hãy lập chương trình giải bài toán trên khi dao hết thời hạn sử dụng thì báo dừng hệ thống.

Bài tập 2: Điều khiển máy khoan tự động

– Sơ đồ công nghệ



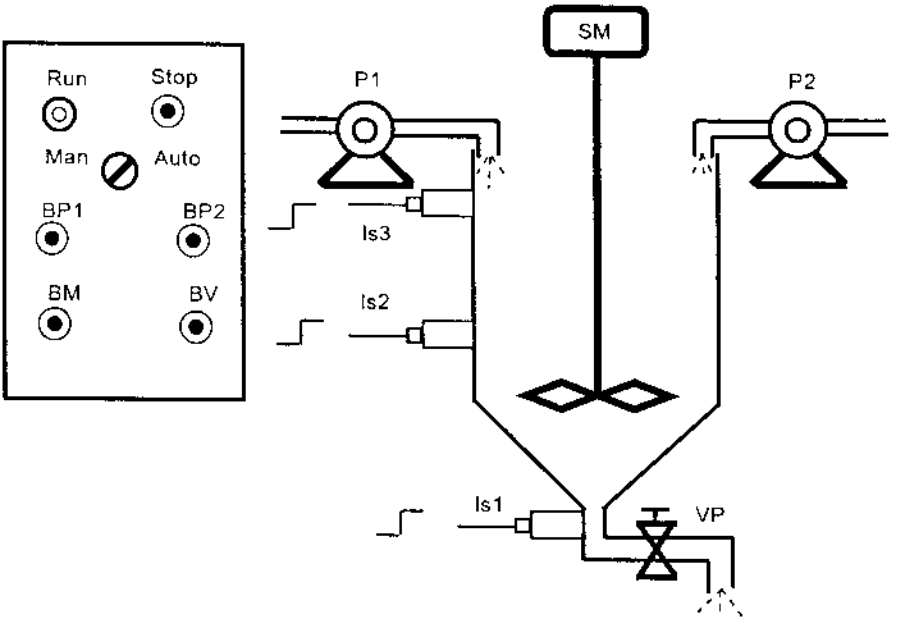
Hình 4.12.

– ***Yêu cầu công nghệ***

Ban đầu khoan đang ở vị trí cảm biến S1. Nhấn nút Run trên bảng điều khiển mũi khoan bắt đầu tiến xuống với vận tốc V1, mũi khoan quay thuận. Khi tới gần phôi cần khoan gặp cảm biến S2, mũi khoan chuyển sang quay với vận tốc V2. Khi khoan được nửa phôi gặp cảm biến S3, khoan đảo chiều quay và tiến lên với vận tốc V1 để xả phoi. Khi gặp S2 khoan lại đảo chiều và tiến xuống khoan tiếp phần phôi còn lại. Cho tới khi gặp S4 khoan lại đảo chiều và tiến lên trên kết thúc một chu trình làm việc. Muốn dừng hệ thống ta nhấn vào nút Stop.

Bài tập 3: Điều khiển máy trộn liệu

– ***Sơ đồ công nghệ***



Hình 4.13.

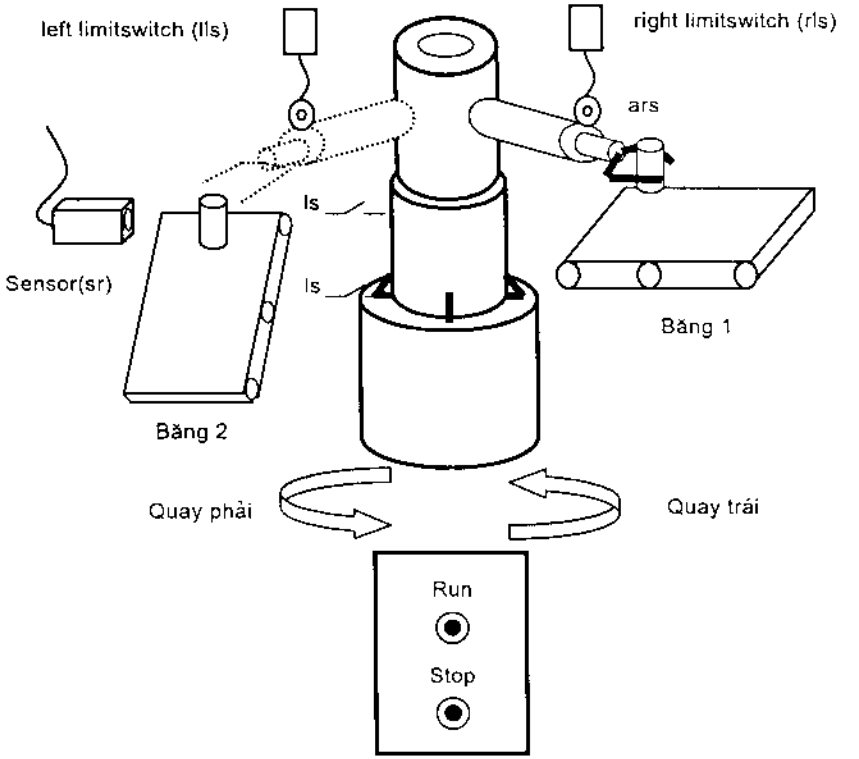
– ***Yêu cầu công nghệ***

+ *Chế độ auto*: Chuyển công tắc chế độ sang auto, khi nhấn và nút Run (ban đầu thùng rỗng tiếp điểm của các cảm biến mở) – PLC ra lệnh cấp điện cho P1 bơm liệu 1 vào bình. Khi liệu 1 đầy lên vị trí ls1 (tiếp điểm ls1 đóng lại) – P1 vẫn tiếp tục bơm. Khi liệu 1 đầy lên đến vị trí ls2 – PLC ra lệnh dừng P1 đồng thời ra lệnh khởi động P2 và M. Khi liệu 2 được P2 bơm đầy đến vị trí ls3 – PLC ra lệnh dừng P2 còn M vẫn tiếp tục khuấy. Sau 1 phút PLC ra lệnh dừng M đồng thời ra lệnh mở V bắt đầu quá trình xả. Khi liệu xả ra ngoài thì lần lượt tiếp điểm của các cảm biến ls3, ls2, ls1 mở ra. Khi ls1 mở ra thì PLC ra lệnh đóng van V, đồng thời ra lệnh đóng bơm P1 quá trình lại lặp lại như trên.

+ *Chế độ man*: Khi chuyển công tắc chuyển chế độ sang vị trí man thì P1, P2, M, V được điều khiển bởi các nút nhấn trên bảng điều khiển. Khi nhấn vào nút Stop thì toàn bộ hệ thống dừng.

Bài tập 4: Điều khiển cánh tay robot

– ***Sơ đồ công nghệ***



Hình 4.14.

– ***Yêu cầu công nghệ***

Hệ thống được trang bị các cảm biến: Cảm biến kiểm soát sự nâng hạ lsu, lsd. Công tắc hành trình giới hạn góc quay của tay lls, rls. Cảm biến phát hiện có vật trên băng 2: sr. Cảm biến phát hiện tay khép, mở: ars. Ban đầu robot nằm ở vị trí băng 2, ở trạng thái nâng và cánh tay mở. Khi nhấn vào nút Run băng 2 chuyển vật đến vị trí sr. Khi sr phát hiện có vật thì PLC ra lệnh dừng băng 1 đồng thời hạ tay robot xuống để gắp vật. Khi vật đã được gắp PLC ra lệnh nâng tay lên.

Khi tay đã được nâng lên PLC ra lệnh quay phải cho đến khi cánh tay chạm rls thì dừng quay phải đồng thời ra lệnh hạ cánh tay. Khi hạ song PLC ra lệnh mở tay nhả vật, khi vật nhả song thì ra lệnh quay băng 1 đồng thời nâng cánh tay lên. Khi quá trình nâng kết thúc thì ra lệnh quay trái đồng thời dừng băng 1. Khi cánh tay chạm vào lls thì ra lệnh dừng quay trái kết thúc một chu trình làm việc. Quá trình lại lặp lại nếu ở vị trí sr có vật.

Khi nhấn vào nút stop thì robot phải hoàn thành chu trình mới dừng. Khi robot đang làm việc mà xảy ra mất điện thì khi có điện trở lại nó phải hoàn thành chu trình đang làm dở.

Bài tập 5: Điều khiển đèn ngã tư giao thông theo thời gian thực

Hãy lập chương trình điều khiển đèn ngã tư giao thông theo thời gian thực với các chế độ:

Từ 6 giờ → 8 giờ, các đèn làm việc ở chế độ 1.
Từ 8 giờ → 11 giờ, các đèn làm việc ở chế độ 2.
Từ 11 giờ → 14 giờ, các đèn làm việc ở chế độ 1.
Từ 14 giờ → 17 giờ, các đèn làm việc ở chế độ 2.
Từ 17 giờ → 19 giờ, các đèn làm việc ở chế độ 1.
Từ 19 giờ → 22 giờ, các đèn làm việc ở chế độ 2.
Từ 22 giờ → 6 giờ ngày hôm sau, các đèn làm việc ở chế độ 3.

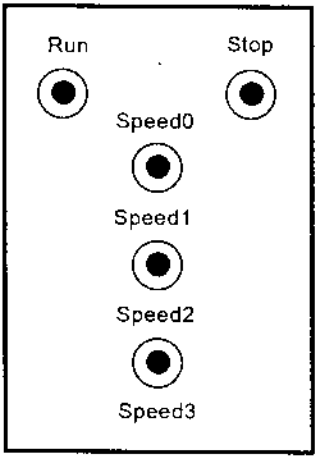
Chế độ 1: Xanh 10 giây, đỏ 20 giây, vàng 5 giây.

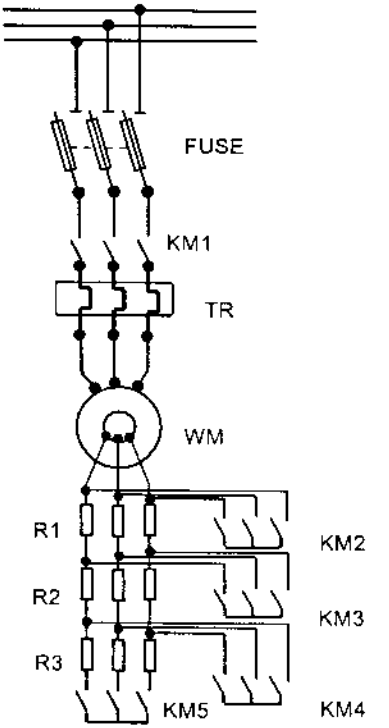
Chế độ 2: Xanh 20 giây, đỏ 30 giây, vàng 10 giây.

Chế độ 3: Đèn vàng nhấp nháy sáng 10 giây, tắt 10 giây.

Bài tập 6: Điều khiển động cơ không đồng bộ roto dây quấn

– ***Sơ đồ công nghệ***





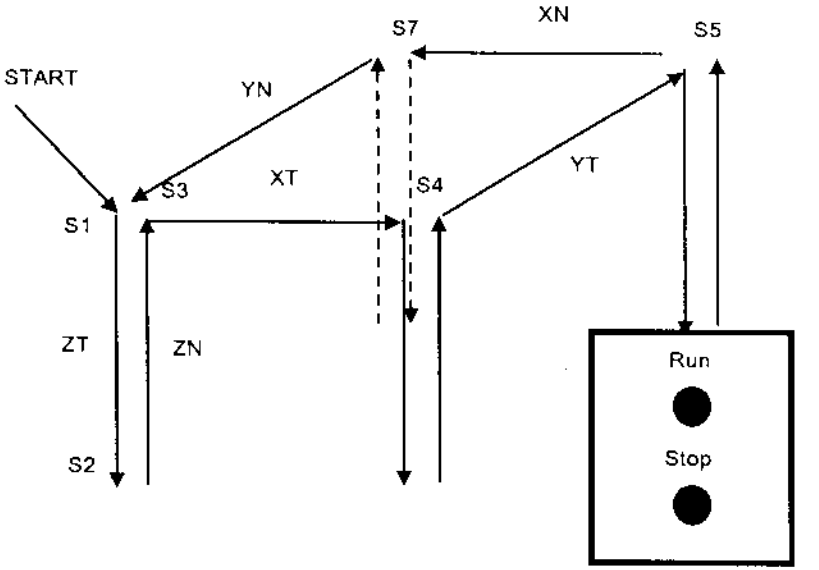
Hình 4.15.

– Yêu cầu công nghệ

Khi nhấn vào nút Run PLC điều khiển đóng công tắc tơ KM1 và KM5 lại. Động cơ được khởi động với ba điện trở phụ mắc vào rotor. Sau thời gian 3s thì KM5 tự động mở ra đồng thời KM4 đóng lại, loại điện trở R3 ra khỏi mạch rotor. Sau 2s tiếp theo KM4 mở ra đồng thời KM3 đóng lại, loại tiếp R2 khỏi mạch rotor. Sau 1s tiếp theo thì KM3 mở ra đồng thời KM2 đóng lại, loại R1 ra khỏi mạch rotor kết thúc quá trình khởi động của động cơ, động cơ làm việc với tốc độ định mức Speed0. Khi nhấn vào nút Speed1 thì KM2 mở ra đồng thời KM3 đóng lại, R1 được đưa vào mạch rotor tốc độ động cơ giảm xuống 1 cấp. Tương tự khi nhấn vào các nút còn lại. Muốn dừng động cơ ta nhấn vào Stop toàn bộ các công tắc tơ đều mở ra.

Bài tập 7: Điều khiển máy khoan 4 lỗ

– Sơ đồ công nghệ



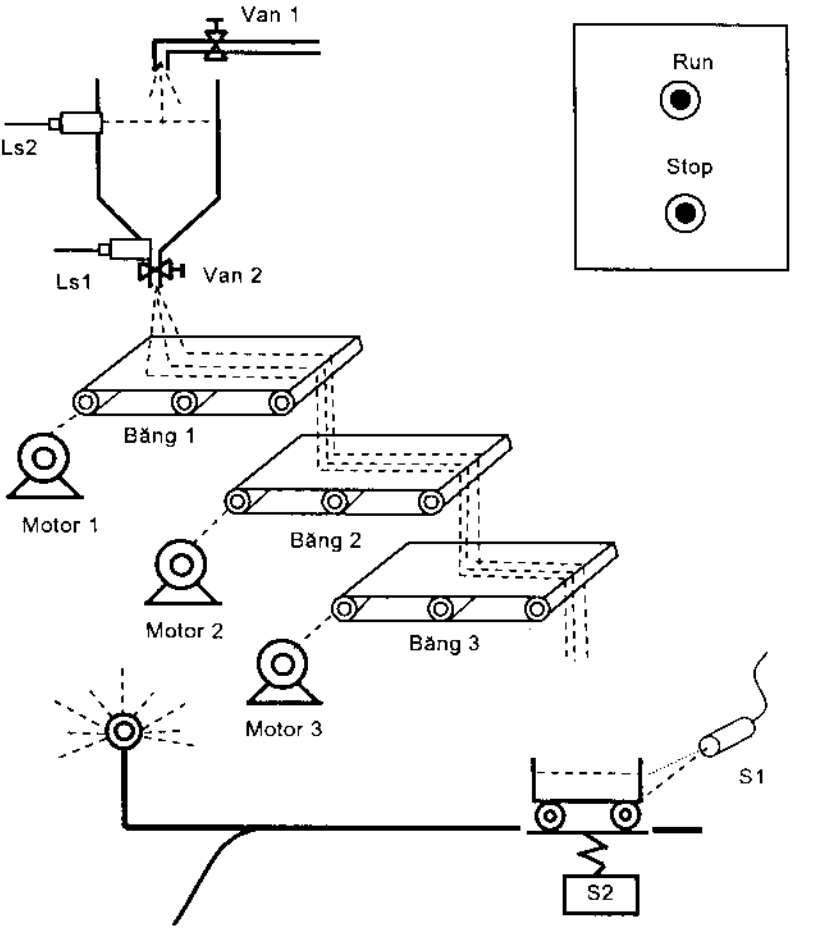
Hình 4.16.

– Yêu cầu công nghệ

Máy khoan được điều khiển bởi 3 motor: motor trục Z dùng để nâng (ZN), hạ (ZT) mũi khoan; Motor trục Y dùng để dịch chuyển mũi khoan (YT, YN) đến các điểm trên trục Y; Motor trục X dùng để dịch chuyển mũi khoan (XT, XN) đến các điểm trên trục X. Trên trục Z có hai hạn vị hành trình là S1 và S2, trục X có hai hạn vị hành trình là S3 và S4; trục Y có hai hạn vị hành trình là S5 và S6. Quá trình hoạt động của hệ thống được mô tả trên sơ đồ công nghệ: Vị trí ban đầu khoan nằm ở vị trí S3, trục Z đang ở vị trí nâng mũi khoan S1. Khi nhấn nút Start chuyển động ZT thực hiện hạ mũi khoan để khoan. Khi khoan đến S2 thì thực hiện đảo chiều ZN để rút mũi khoan lên. Khi mũi khoan được nâng lên đến S1 thì thực hiện chuyển động XT để thực hiện việc di chuyển mũi khoan đến vị trí S4, quá trình khoan lại tiến diễn như trên. Hệ thống làm việc tới khi thực hiện xong việc khoan 4 lỗ và trở về vị trí S3 thì hệ thống dừng.

Bài tập 8: Điều khiển cân định lượng

– Sơ đồ công nghệ



Hình 4.17.

– Yêu cầu công nghệ

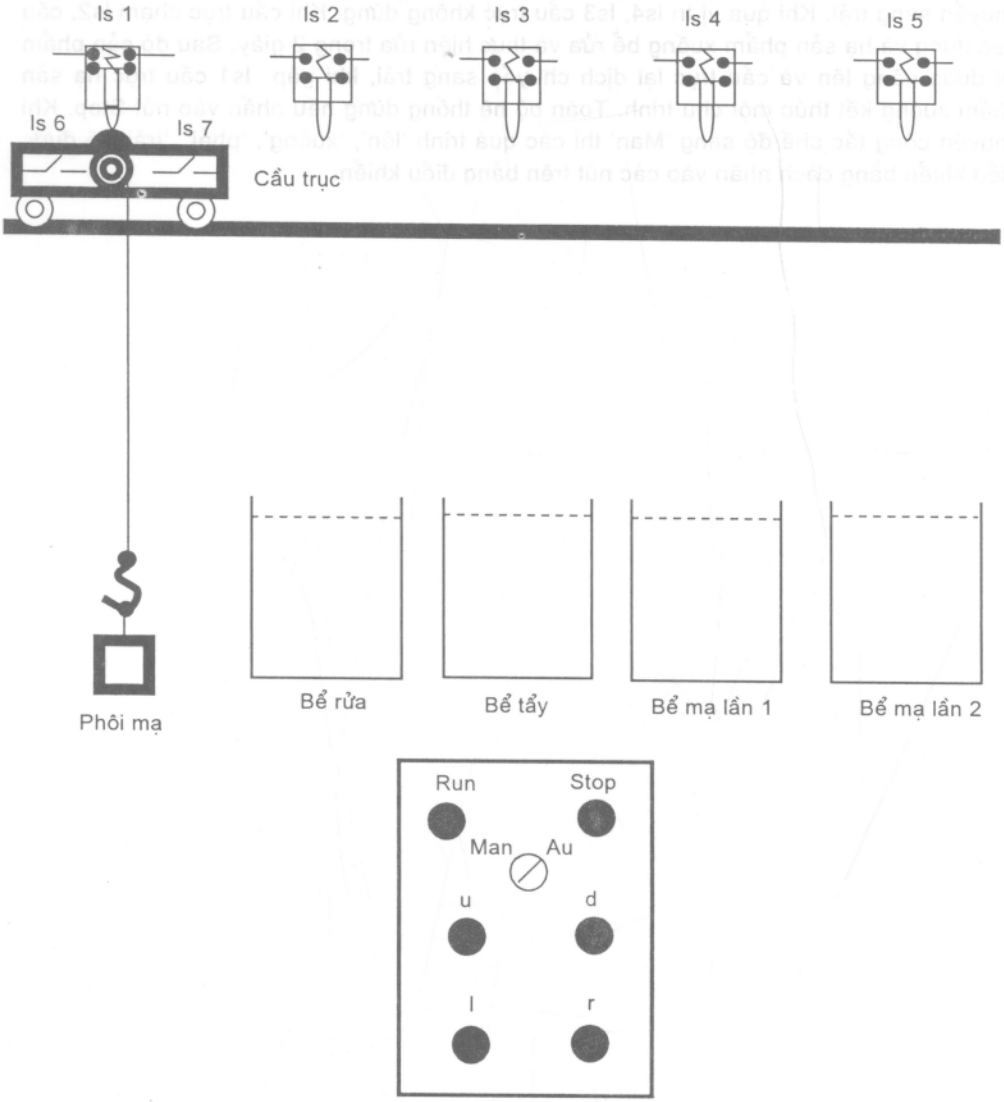
Ls2, Ls1 là các cảm biến phát hiện mức liệu trong xilo chứa liệu. S1, S2 là các cảm biến phát hiện đủ cân trong xe và phát hiện có xe goòng ở vị trí cân.

Khi nhấn vào nút Run trên bảng điều khiển, nếu ở vị trí của cân có xe goòng, và xe goòng ở trạng thái rỗng thì lần lượt các motor 3, 2, 1 được khởi động để quay các băng tải. Khi băng 1 quay thì van 2 được mở để xả liệu. Khi liệu đầy xe S2 phát tín hiệu, đèn báo sáng. Lúc đó ra lệnh khoá van 2 đồng thời dừng motor 3. Sau 2 giây thì dừng motor 1, 2. Lấy xe goòng đầy ra và đưa xe rỗng vào thì đèn tắt và quá trình lặp lại như trên. Nếu xilo hết liệu cảm biến Ls1 sẽ phát tín hiệu, van 1 sẽ được mở để cấp liệu vào xilo khi xilo đầy Ls2 phát tín hiệu, van 1 sẽ bị khoá lại.

Toàn bộ hệ thống dừng khi nhấn vào nút Stop.

Bài tập 9: Điều khiển hệ thống cầu trục cho công nghệ mạ điện tự động

– Sơ đồ công nghệ



Hình 4.18.

– Yêu cầu công nghệ

Vị trí ban đầu của hệ thống là vị trí như trên sơ đồ lúc này Is1 và Is7 đang đóng. Chuyển công tắc chuyển chế độ sang vị trí 'au'. Nhấn vào nút Run cầu trục nâng phôi cần mạ lên đến khi gặp Is6 thì dừng nâng, cầu trục dịch chuyển sang phải. Khi cầu trục chạm vào Is2 thì dừng quá trình sang phải và bắt đầu quá trình hạ. Khi Is7 đóng thì dừng quá trình hạ và thực hiện rửa trong 4 giây. Sau 4 giây cầu trục lại nâng phôi lên cho đến khi chạm Is6 thì cầu trục lại dịch chuyển sang phải. Khi cầu trục chạm Is3 thì nó dừng lại

và hạ phôi xuống bể tẩy thực hiện tẩy trong 3 giây thì cầu trục lại nâng lên. Quá trình diễn ra như trên tại vị trí bể mạ lần 1 và mạ lần 2 tại mỗi bể cầu trục dừng 5 giây để mạ. Sau khi mạ xong lần hai, cầu trục nâng sản phẩm lên. Khi Is6 đóng, cầu trục dịch chuyển sang trái. Khi qua vị trí Is4, Is3 cầu trục không dừng. Khi cầu trục chạm Is2, cầu trục dừng và hạ sản phẩm xuống bể rửa và thực hiện rửa trong 2 giây. Sau đó sản phẩm lại được nâng lên và cầu trục lại dịch chuyển sang trái, khi gặp Is1 cầu trục hạ sản phẩm xuống kết thúc một chu trình. Toàn bộ hệ thống dừng nếu nhấn vào nút Stop. Khi chuyển công tắc chế độ sang 'Man' thì các quá trình 'lên', 'xuống', 'phải', 'trái' sẽ được điều khiển bằng cách nhấn vào các nút trên bảng điều khiển.

Chương 5

HƯỚNG DẪN SỬ DỤNG PHẦN MỀM MELSOFT GX DEVELOPER V8.0

Việc sử dụng phần mềm lập trình cho PLC họ FX sẽ rất thuận tiện nếu ta sử dụng phần mềm MELSOFT GX DEVELOPER V8.0 do nó có rất nhiều ưu điểm so với các phiên bản lập trình cũ. Đây là một phiên bản mới, có giao diện lập trình khá thuận tiện, dễ sử dụng. Sau đây là cách cài đặt và các bước thực hiện để có thể lập trình một chương trình và chạy mô phỏng với PLC.

5.1. HƯỚNG DẪN CÀI ĐẶT

Để có thể cài đặt phần mềm GX DEVELOPER V8.0, bạn phải có đĩa cài do nhà sản xuất cung cấp vì đây là phần mềm có bản quyền. Nhà cung cấp sẽ cho bạn mã cài đặt. GX DEVELOPER V8.0 chạy trên nền Windows, nên bạn phải cài đặt máy tính một trong các phần mềm Windows sau: Win98, Win2000, WinXP, hoặc Windows Vista.

Khi cài đặt với GX DEVELOPER V8.0, có hai phần mà người cài đặt phải cài: trước hết, bạn phải cài môi trường cho phần mềm, sau đó mới cài chương trình chạy. Cả hai phần cài đặt này đều ở trong một đĩa cài.

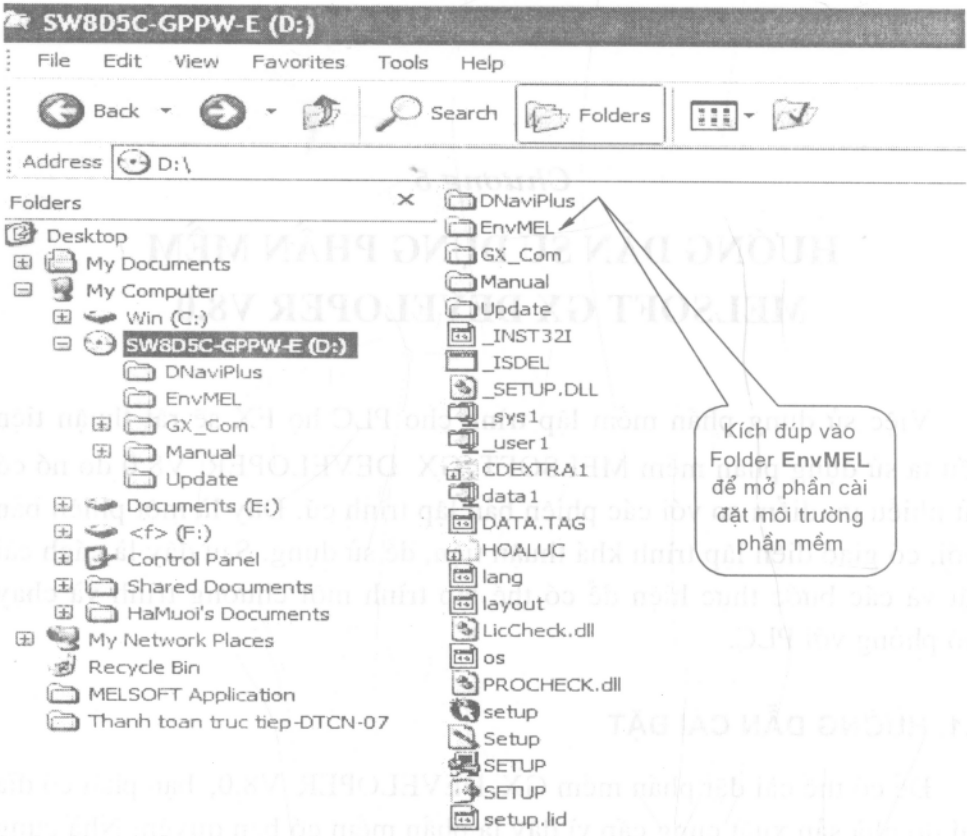
5.1.1. Cài môi trường cho phần mềm GX DEVELOPER V8.0

– Đóng tất cả các cửa sổ đang làm việc lại.

– Đưa đĩa cài đặt phần mềm GX DEVELOPER V8.0 vào ổ đọc CD – ROM.

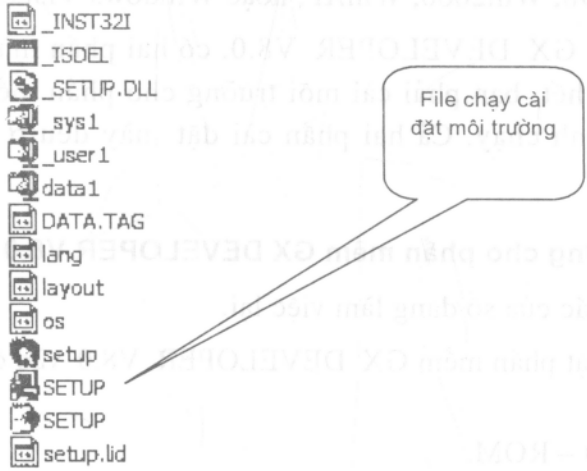
– Kích hoạt CD – ROM.

– Chọn folder **EnvMEL** để mở phần cài đặt môi trường phần mềm.



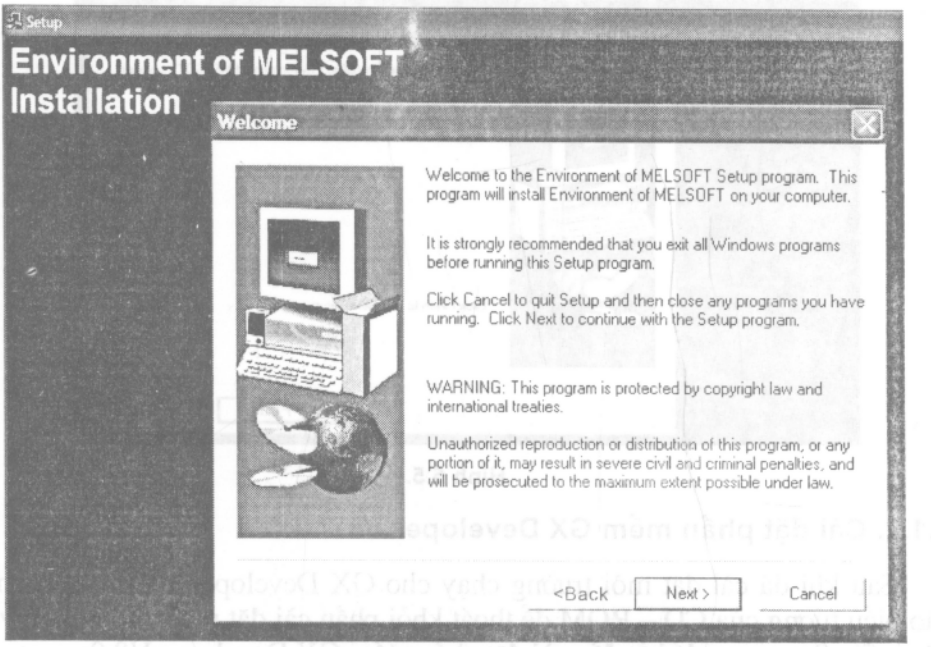
Hình 5.1.

– Chọn **Setup** để cài đặt môi trường làm việc cho phần mềm:



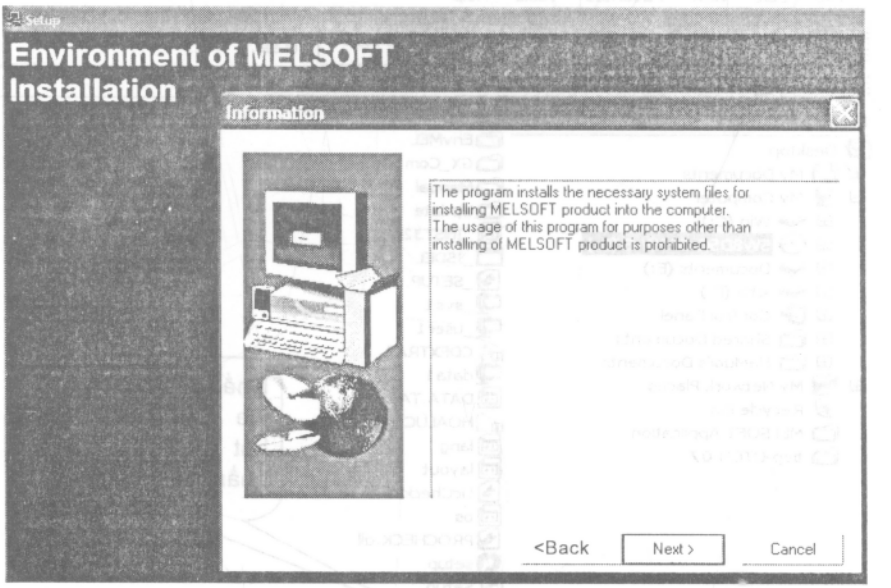
Hình 5.2.

– Chọn **Next**:



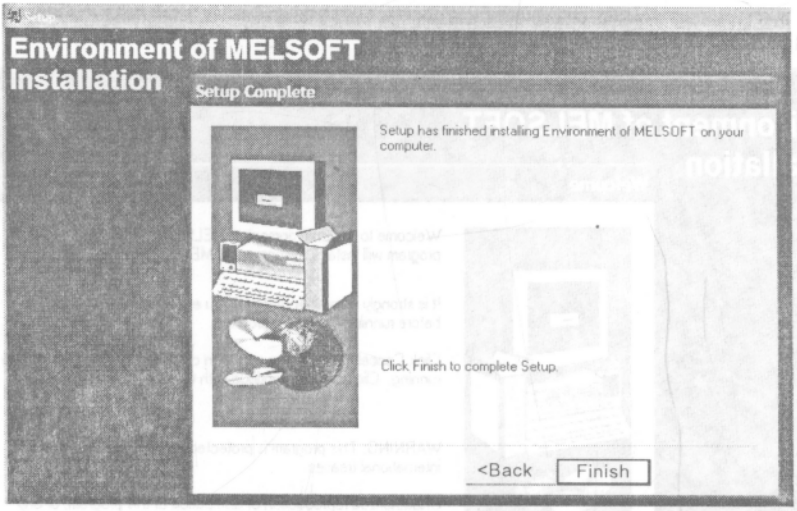
Hình 5.3.

– Chọn **Next**:



Hình 5.4.

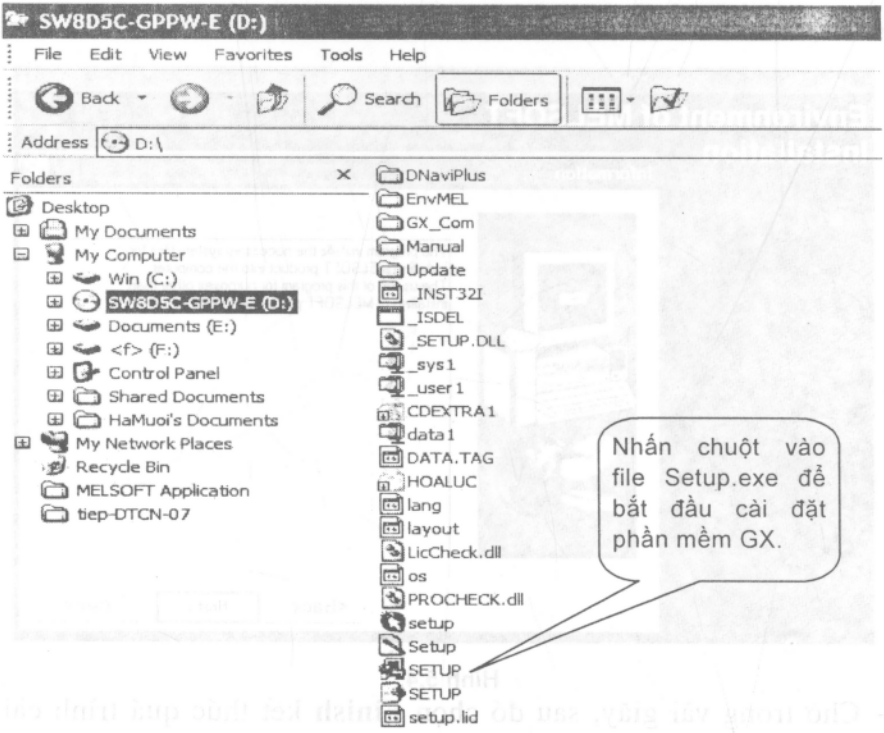
– Chờ trong vài giây, sau đó chọn **Finish** kết thúc quá trình cài đặt môi trường chạy cho phần mềm:



Hình 5.5.

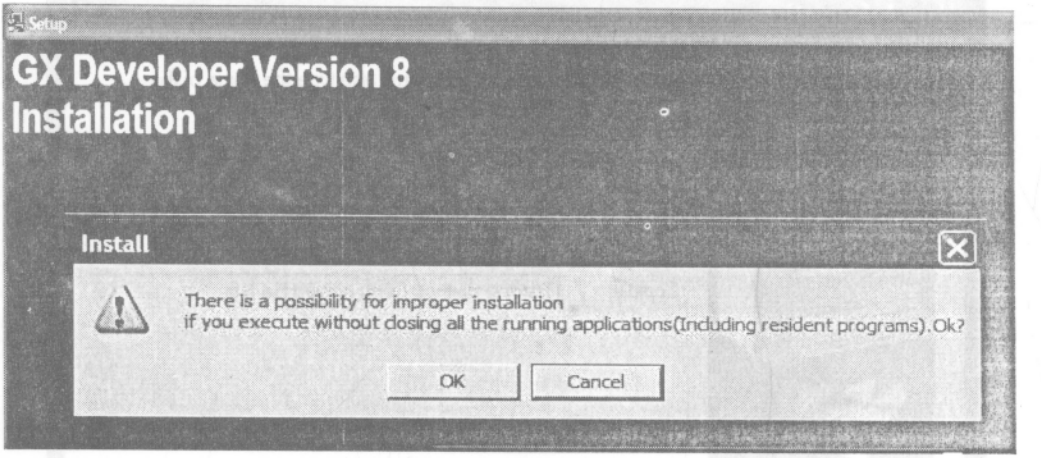
5.1.2. Cài đặt phần mềm GX Developer V8.0

Sau khi đã cài đặt môi trường chạy cho GX Developer V8.0, nhấn chuột vào biểu tượng của CD – ROM để thoát khỏi phần cài đặt môi trường làm việc. Chọn file Setup.exe để bắt đầu cài đặt phần mềm GX Developer V8.0:



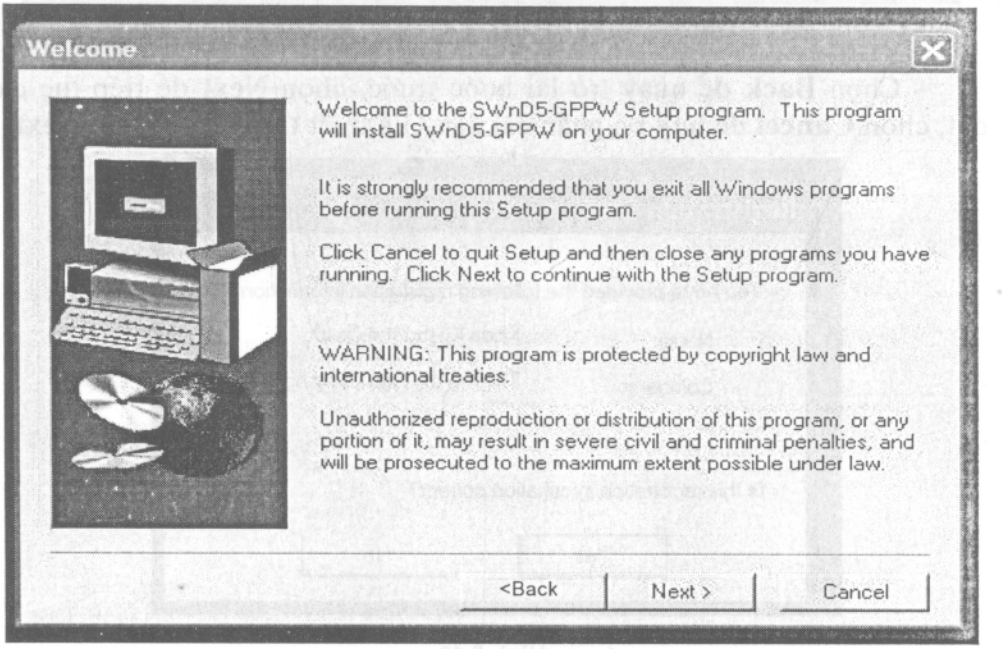
Hình 5.6.

– Chọn **OK** khi có cảnh báo nên đóng tất cả các cửa sổ đang làm việc lại.



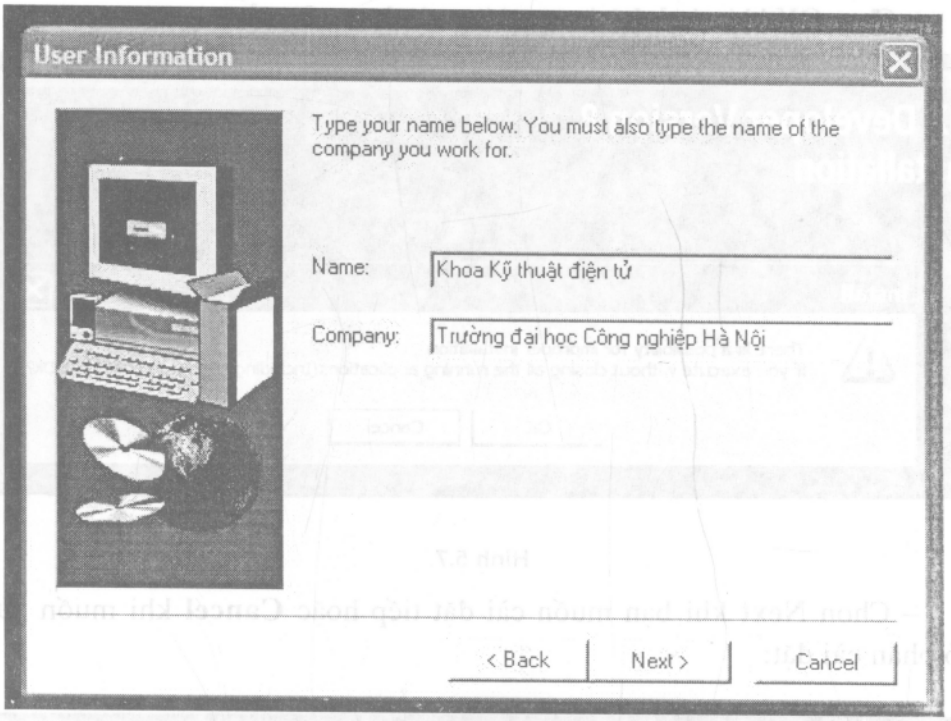
Hình 5.7.

– Chọn **Next** khi bạn muốn cài đặt tiếp hoặc **Cancel** khi muốn huỷ bỏ phần cài đặt:



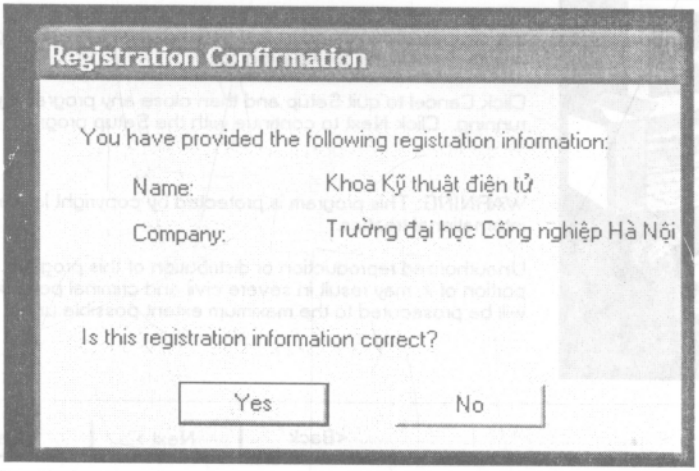
Hình 5.8.

– Nếu bạn tiếp tục (tức chọn **Next** ở phần trên), bạn sẽ đến phần điền thông tin về người cài đặt. Có thể chọn cách đặt tên tuỳ ý:



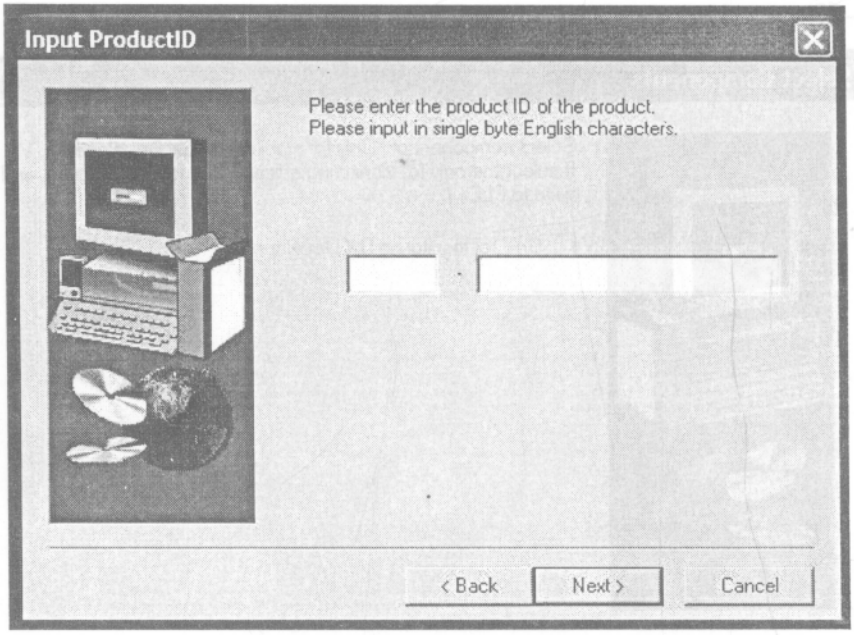
Hình 5.9.

– Chọn **Back** để quay trở lại bước trước, chọn **Next** để tiếp tục cài đặt, chọn **Cancel** để huỷ bỏ phần cài đặt. Giả thiết ta tiếp tục chọn **Next**:



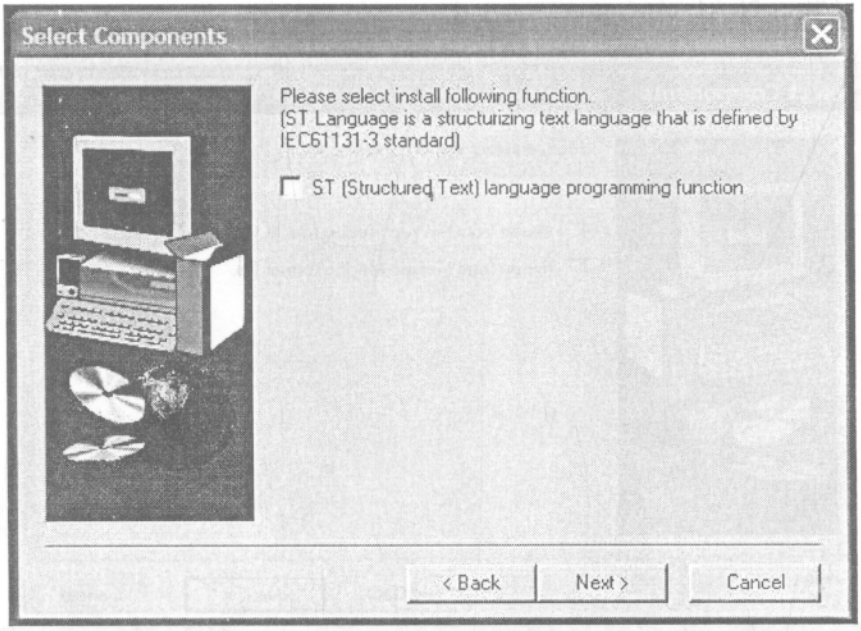
Hình 5.10.

– Chọn **Yes** để khẳng định thông tin bạn đưa ra là đúng. Sau khi chọn Yes, ở bước này bạn phải điền mã cài đặt chương trình do nhà cung cấp phần mềm đưa ra:



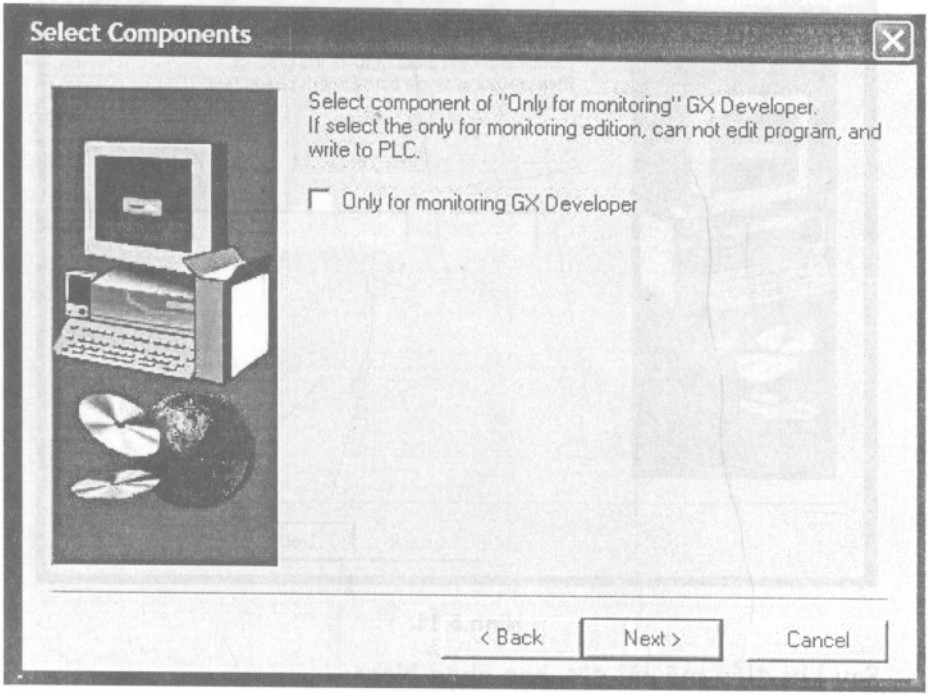
Hình 5.11.

– Sau khi điền mã cài đặt, bạn chọn **Next**:



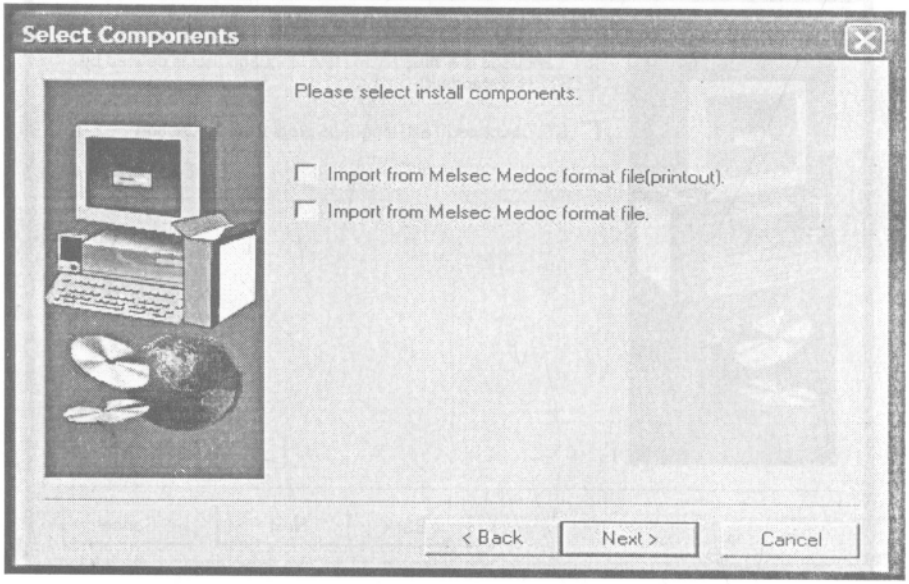
Hình 5.12.

– Không đánh dấu vào ô trống, tiếp tục chọn **Next**:



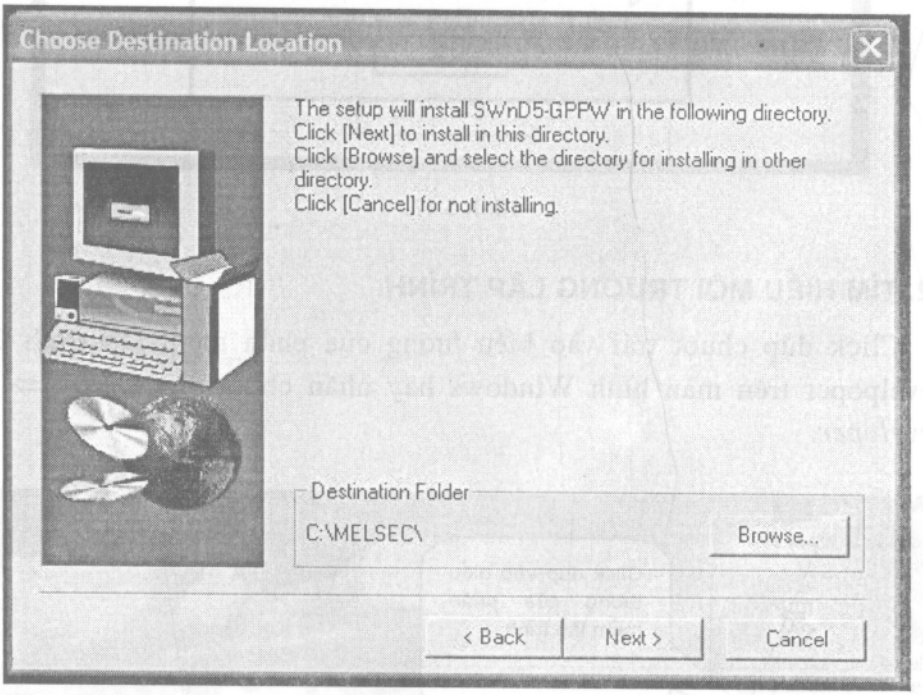
Hình 5.13.

– Chọn **Next**:



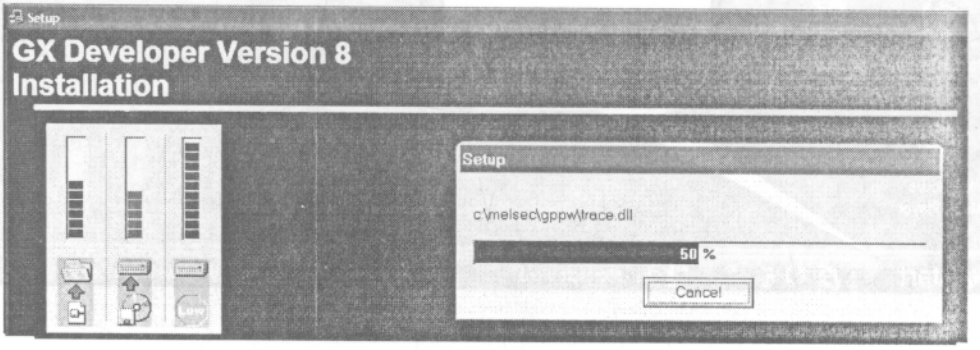
Hình 5.14.

– Chọn **Next** tiếp, ở bước này bạn phải chọn đường dẫn cho phần cài đặt của mình. Nếu đồng ý với đường dẫn máy tính đưa ra, bạn có thể nhấn **Next**, hoặc muốn chọn đường dẫn khác, hãy nhấn chuột vào **Browse** rồi chọn đường dẫn theo ý mình:



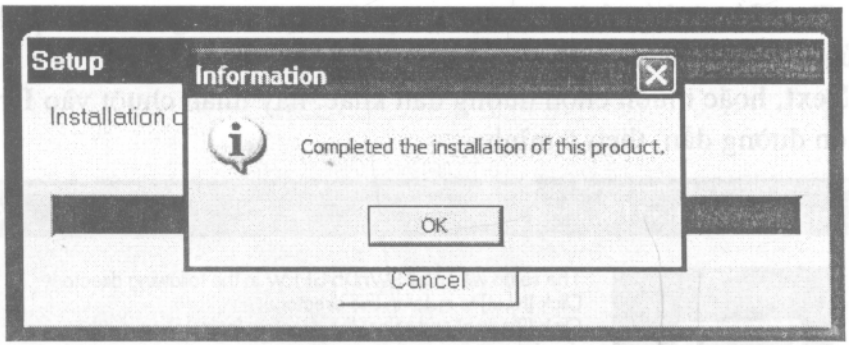
Hình 5.15.

– Chọn **Next**, và bạn phải chờ trong một vài giây để quá trình cài đặt hoàn tất:



Hình 5.16.

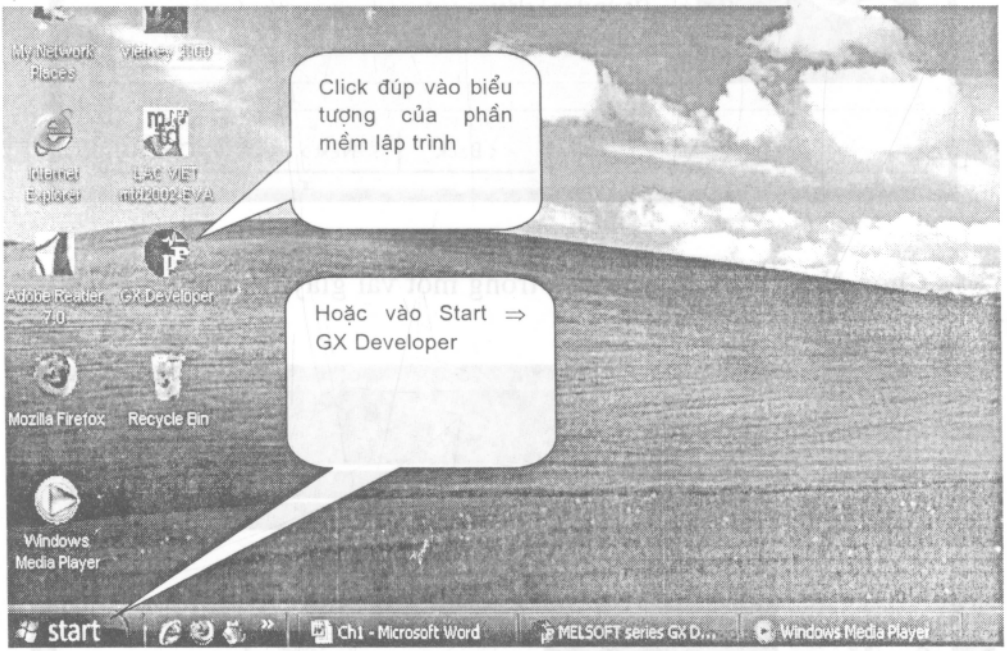
– Quá trình cài đặt phần mềm GX Developer kết thúc khi hiện ra thông báo này, bạn chỉ cần nhấn **OK** là hoàn tất việc cài đặt:



Hình 5.17.

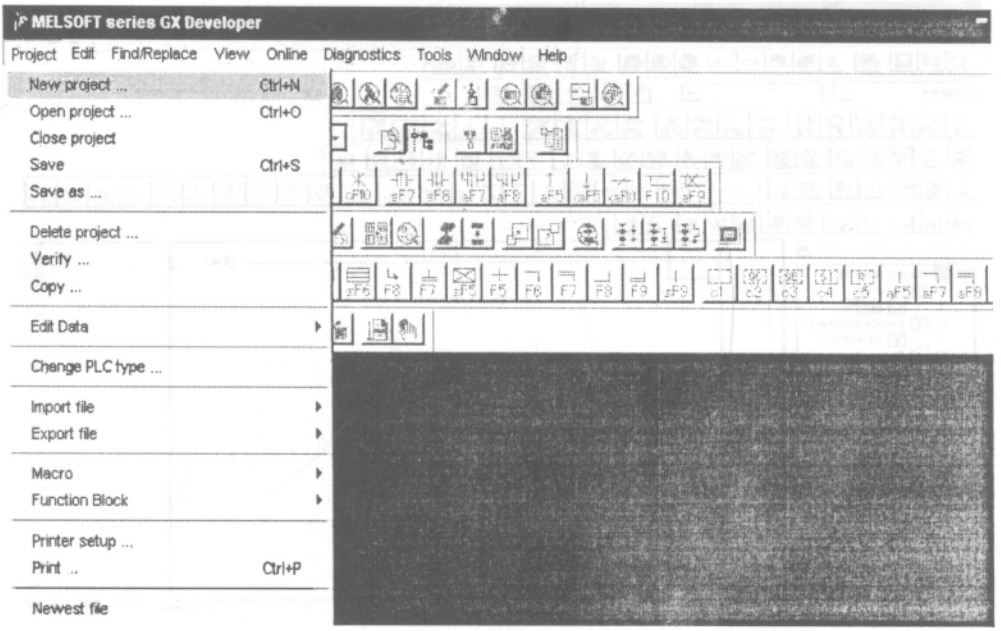
5.2. TÌM HIỂU MÔI TRƯỜNG LẬP TRÌNH

Click đúp chuột trái vào biểu tượng của phần mềm lập trình GX Develpoper trên màn hình Windows hay nhấn chuột vào *Start ⇒ GX Developer*.



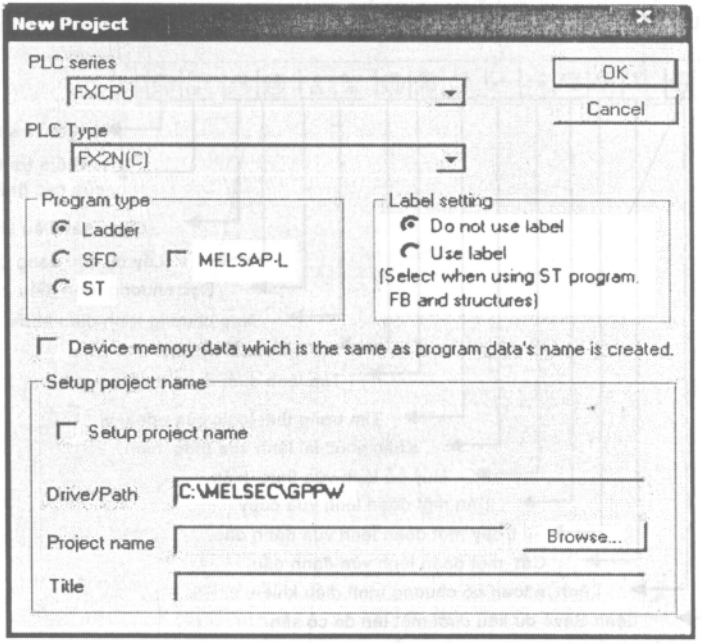
Hình 5.18.

Khi đã vào phần mềm, Click chuột trái vào *Project → New* hoặc nhấn tổ hợp phím *Ctrl +N* để tạo một Project mới.



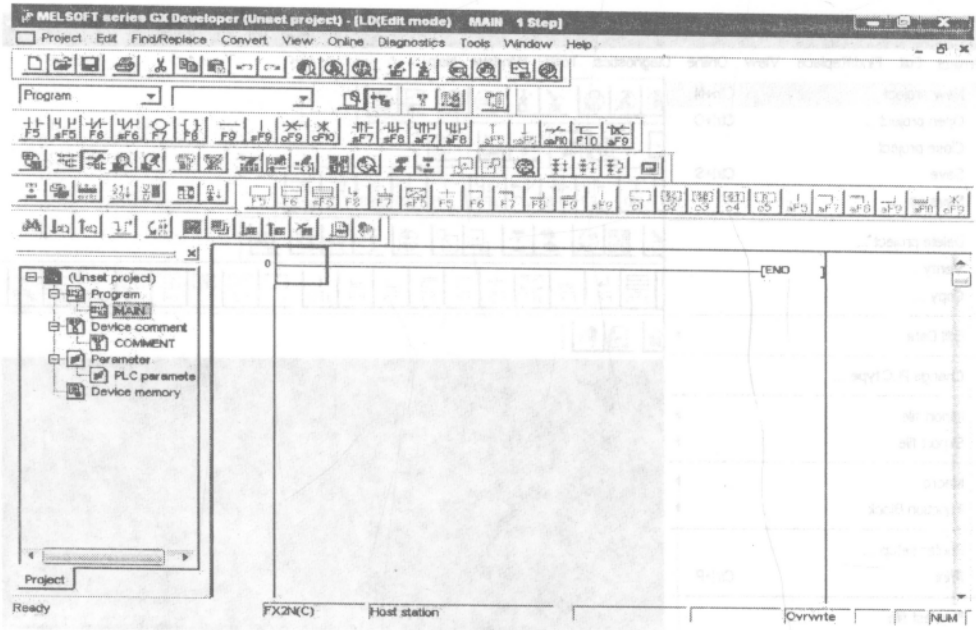
Hình 5.19.

Chọn họ PLC, kiểu PLC, ngôn ngữ lập trình cho PLC. Để dễ dàng lập trình có thể lựa chọn ngôn ngữ Ladder sau đó click vào OK để chọn:



Hình 5.20.

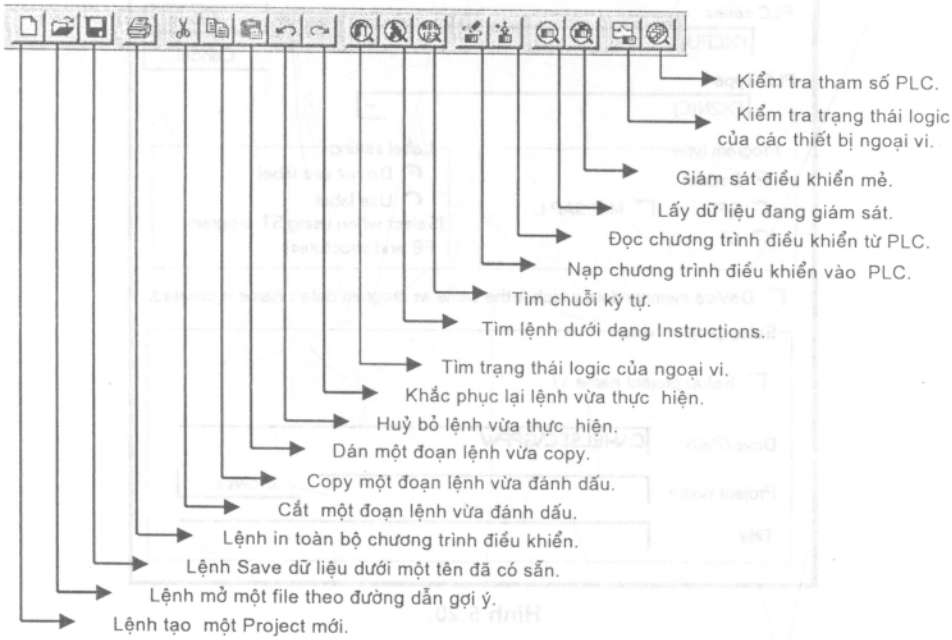
Sau khi nhấn OK, màn hình soạn thảo lệnh dưới dạng Ladder hiện ra.



Hình 5.21.

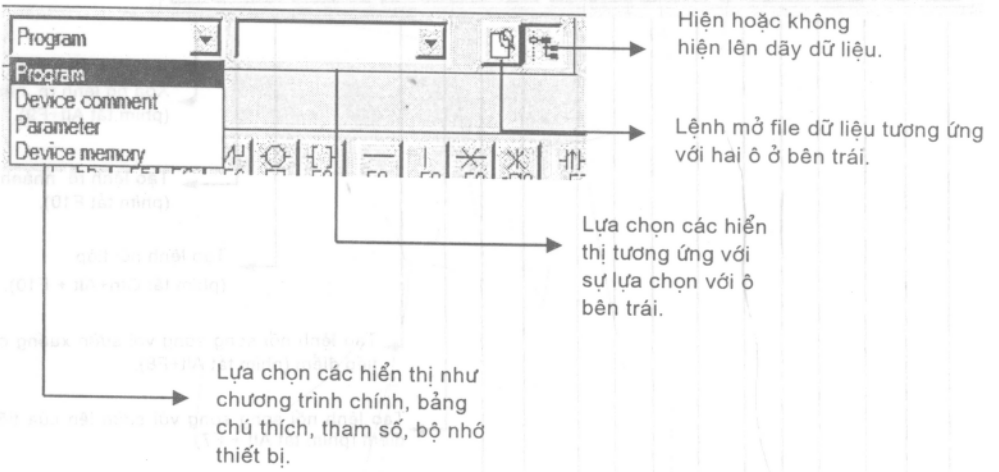
Sau đây, ta sẽ tìm hiểu về môi trường lập trình của GX Developer khi lập trình cho PLC FX2N(C).

Thay vì phải vào từng thư mục của menu, ta có thể nhấn chuột vào những biểu tượng đã hiện ra trên màn hình soạn thảo:



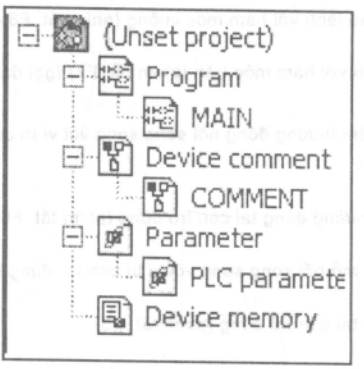
Hình 5.22.

Xét một taskbar khác ta có:



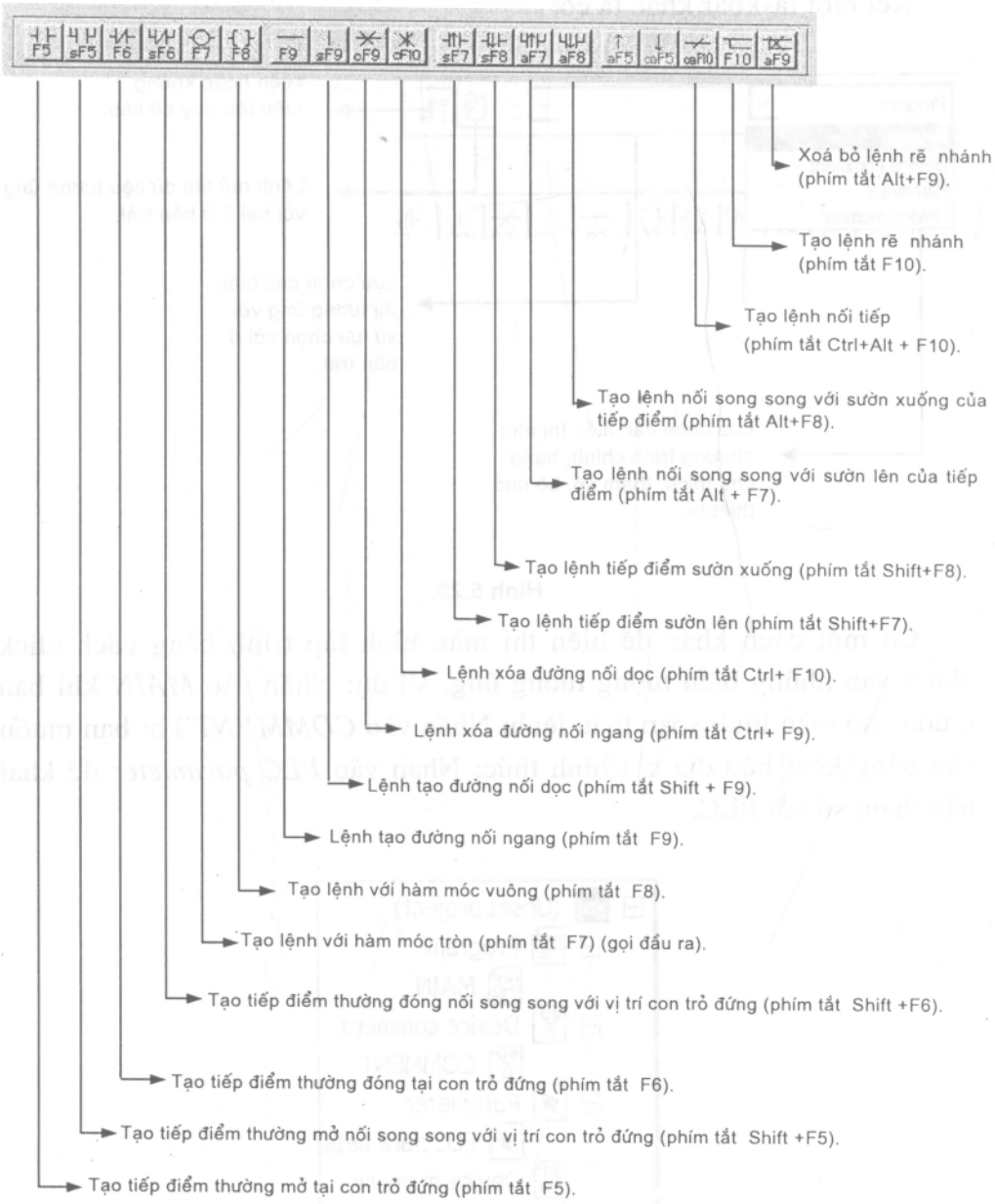
Hình 5.23.

Có một cách khác để hiển thị màn hình lập trình bằng cách click chuột vào những biểu tượng tương ứng. Ví dụ: Nhấn vào *MAIN* khi bạn muốn vào màn hình soạn thảo lệnh; Nhấn vào *COMMENT* khi bạn muốn vào bảng khai báo địa chỉ hình thức; Nhấn vào *PLC parameter* để khai báo tham số với PLC.



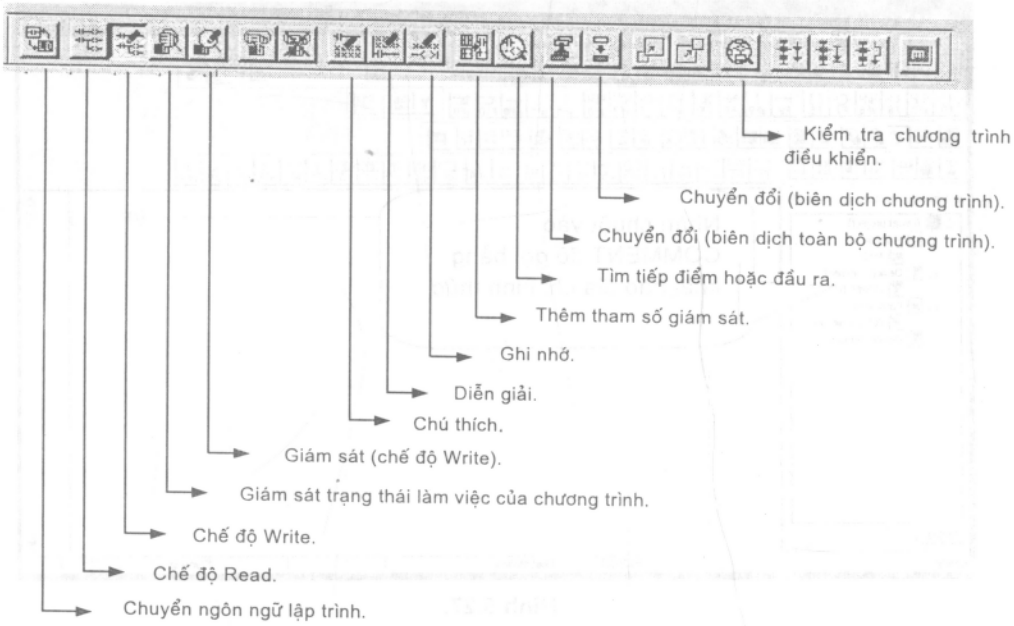
Hình 5.24.

Sau khi vào *MAIN* để vào màn hình soạn thảo, bạn sử dụng thư viện lệnh dưới dạng Ladder để viết chương trình điều khiển (có thể dùng các phím tắt gợi ý kèm theo).



Hình 5.25.

Sau khi dựa vào thư viện lệnh để viết chương trình điều khiển, phần tiếp theo chúng ta sẽ tìm hiểu cách chuyển đổi ngôn ngữ lập trình, giám sát trạng thái vào ra… qua hình 5.26.



Hình 5.26.

Tất cả những phần bị phủ mờ đều không phù hợp với dòng PLC và họ PLC mà bạn lựa chọn.

5.3. CÁC BƯỚC THỰC HIỆN LẬP TRÌNH CHO MỘT CHƯƠNG TRÌNH

Để lập trình cho một chương trình được điều khiển bằng PLC, bạn phải làm các bước sau:

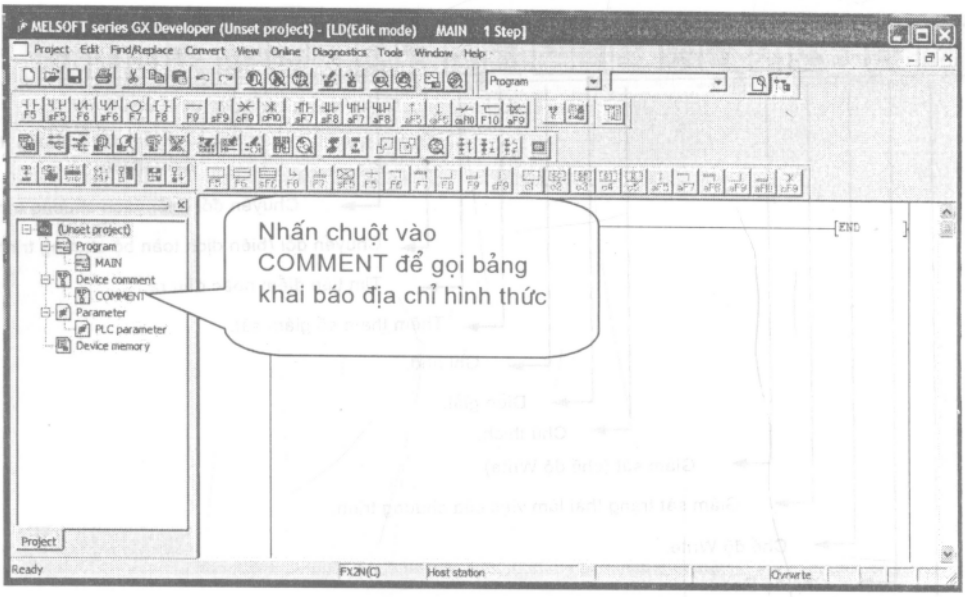
Bước 1: Khai báo một Project mới.

Bước 2: Lựa chọn họ PLC, kiểu PLC, ngôn ngữ lập trình.

Bước 3: Từ màn hình soạn thảo, click chuột vào COMMENT để khai báo địa chỉ hình thức. Đây là một bước làm rất quan trọng để khi lập trình giúp bạn có thể viết tên địa chỉ toán hạng của lệnh giống như tên của các thiết bị thực.

Khi muốn khai báo địa chỉ hình thức cho biến thuộc vùng nhớ nào, hãy gõ tên vùng nhớ vào phần: *Device name* sau đó click chuột vào nút *Display*.

Ví dụ: Muốn khai báo địa chỉ hình thức cho các biến đầu vào ta gõ X0 vào ô *Device name* sau đó click chuột vào nút *Display*. Tương tự cho các vùng nhớ như Y, M, D...

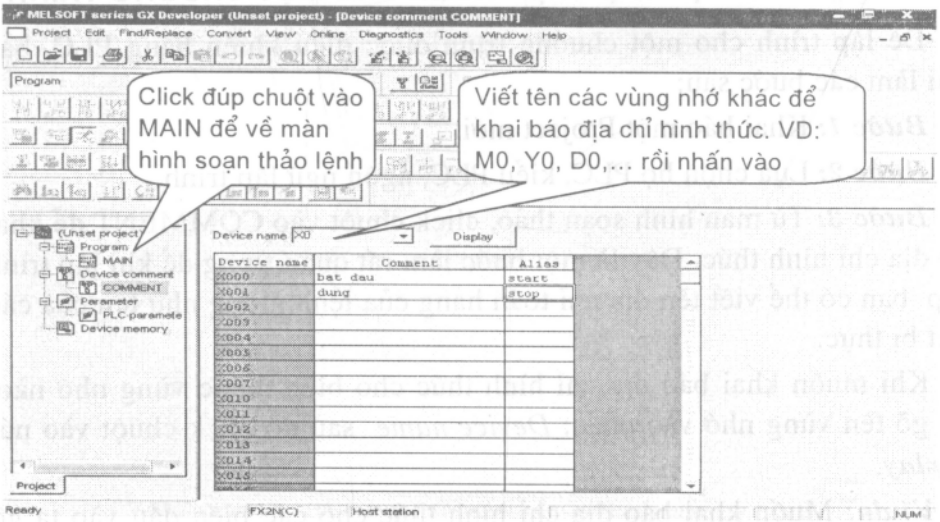


Hình 5.27.

Chú ý: Device Name là địa chỉ thuộc vùng nhớ cố định của PLC.

Comment là chú thích rõ ràng cho khai báo của Alias. Phần chú thích này không ảnh hưởng đến quá trình viết lệnh.

Alias là ký hiệu (tên) do người lập trình đặt tên cho địa chỉ cố định của PLC (có sự phân biệt chữ hoa và thường, không được đặt trùng các tên lệnh trong tập lệnh của GX Developer).



Hình 5.28.

Bước 4: Click đúp chuột vào phần *MAIN* để trở về màn hình soạn thảo lệnh ban đầu sau khi đã hoàn thành việc khai báo địa chỉ hình thức. Dựa vào thư viện lệnh đã chỉ ra, nhấn chuột vào thư viện rồi viết địa chỉ cho các biến đã nhập.

Ví dụ: Nhấn Start thì đèn sáng nhấp nháy theo chu kỳ 10s (5s sáng, 5s tắt). Nhấn Stop, đèn tắt.

Hãy làm các bước từ 1 đến 3 để có được:

- Cách khai báo PLC (FX 2N(C)), lựa chọn ngôn ngữ lập trình (Ladder).
- Khai báo địa chỉ hình thức:

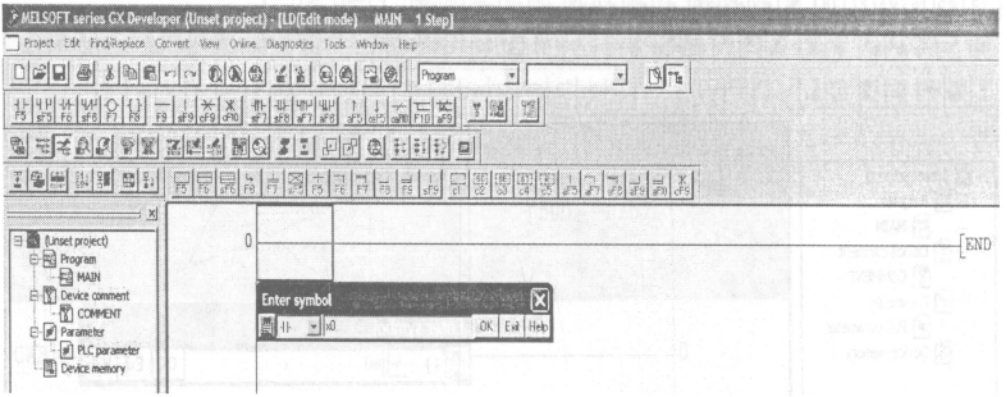
Device Name	Comment	Alias
X0	Bắt đầu	start
X1	Dừng	stop
Y0	Nhấp nháy	den
M0	Trung gian	tg
T0	Định thời gian	tre

Sử dụng tổ hợp phím Alt+Ctrl+F6 hoặc vào *View* → *Alias* để thay đổi việc hiển thị biến hình thức hoặc biến tuyệt đối.

- Nhấn chuột vào MAIN để về màn hình soạn thảo lệnh:

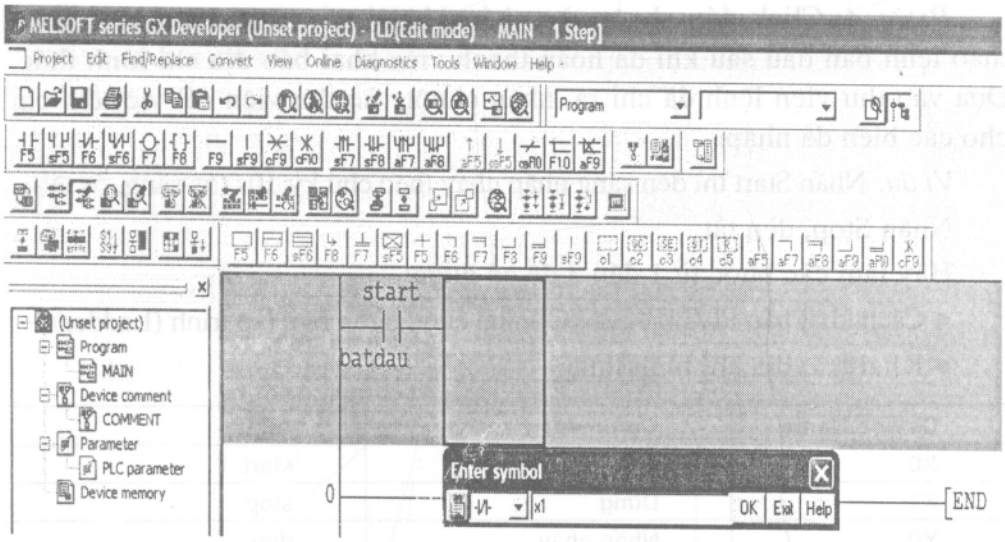
– Đặt chuột vào vị trí đầu nguồn bên trái.

– Nhấn phím F5 trên bàn phím để gọi tiếp điểm thường mở: Điền tên tiếp điểm X0 ở ô con trỏ nhấp nháy rồi ấn Enter (hoặc nhấn chuột vào OK).



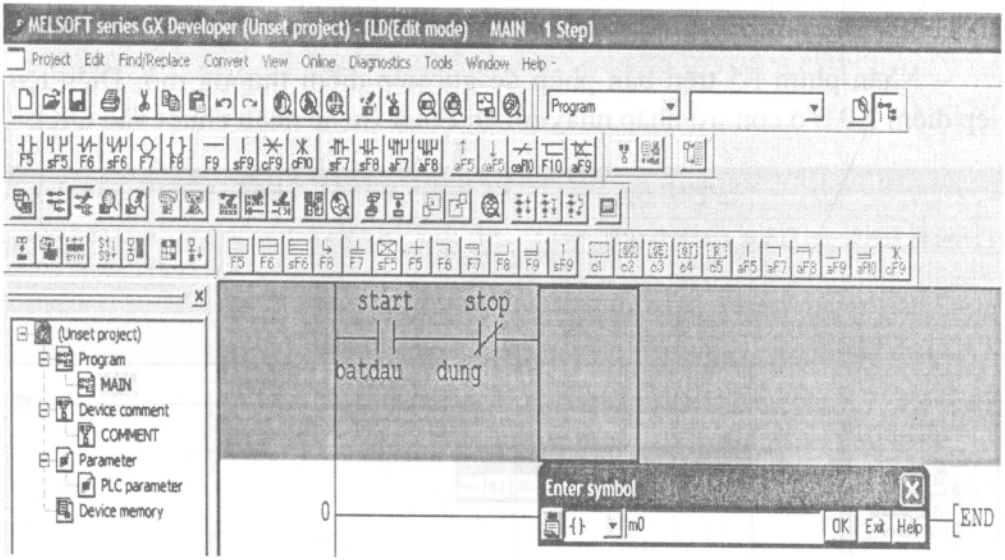
Hình 5.29.

Nhấn phím F6 trên bàn phím để gọi tiếp điểm thường đóng: Điền tên tiếp điểm X1 ở ô con trỏ nhấp nháy rồi ấn Enter (hoặc nhấn chuột vào OK).



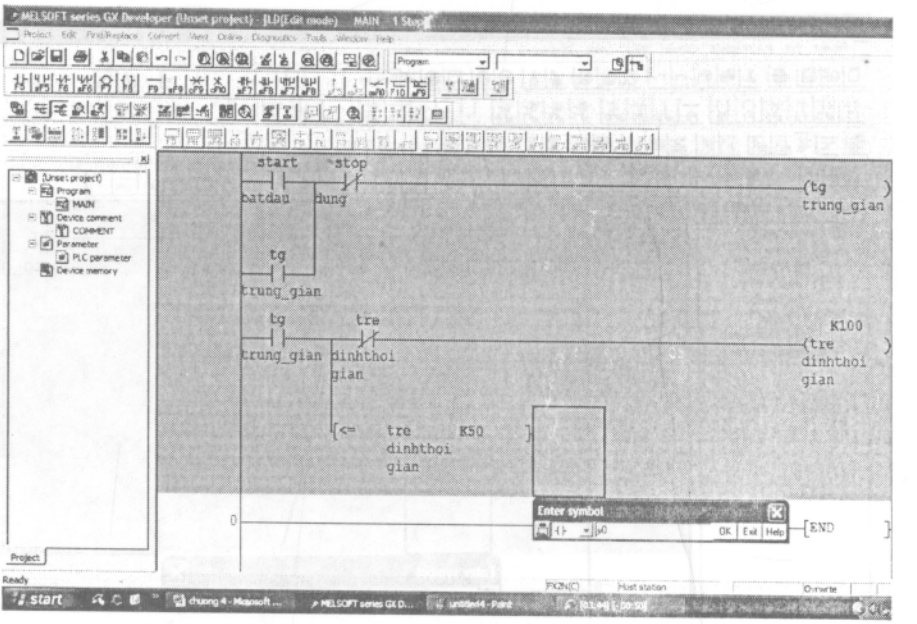
Hình 5.30.

Nhấn phím F7 trên bàn phím (hoặc đưa chuột vào vị trí đầu ra trện thư viện lệnh (hình 5.25) để gọi lệnh đưa ra: Điền tên đầu ra ở ô con trỏ nhấp nháy rồi ấn Enter (hoặc nhấn chuột vào OK).



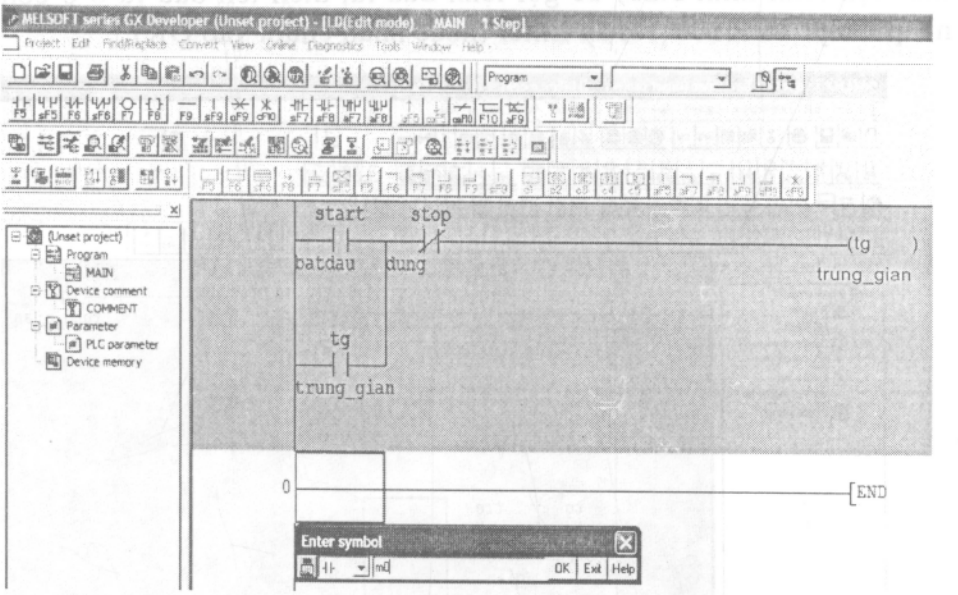
Hình 5.31.

– Đặt chuột vào vị trí cần nối song song, nhấn phím Shift + F5, điền tên tiếp điểm thường mở rồi ấn Enter hoặc nhấn chuột vào OK.



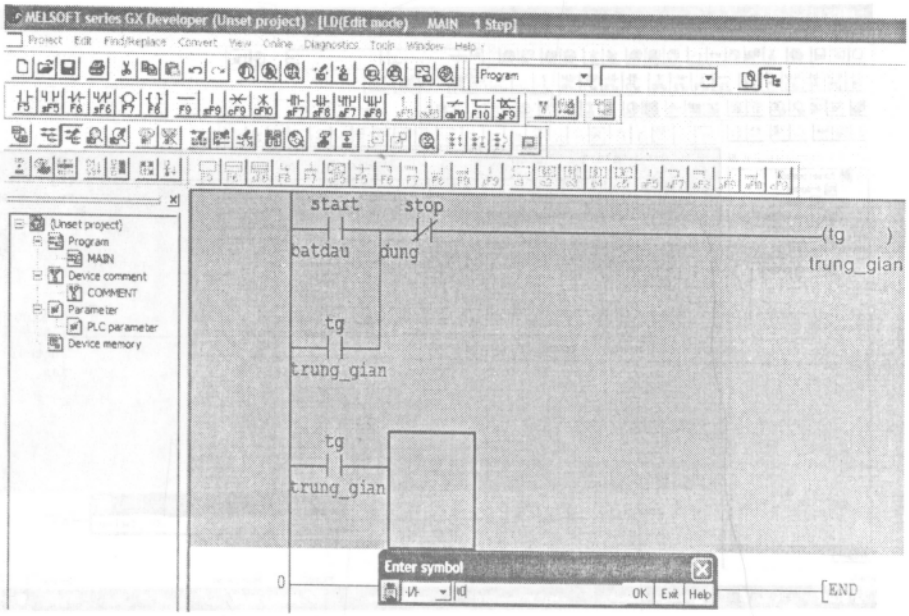
Hình 5.32.

– Đặt chuột vào vị trí cần điền tiếp tiếp điểm thường mở M0 ở phía đầu nguồn bên trái, làm tương tự như ở trên để có tiếp điểm thường mở:



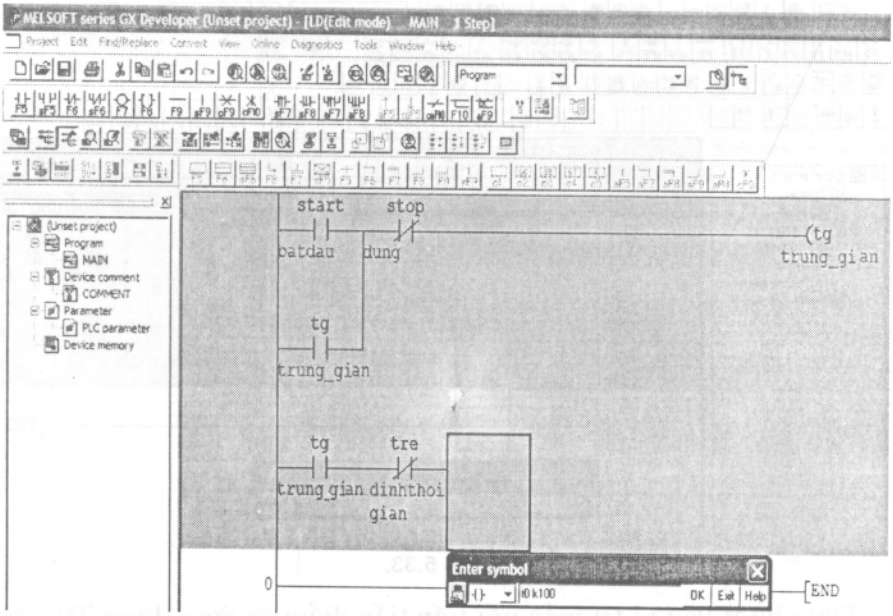
Hình 5.33.

– Đặt chuột vào vị trí mắc nối tiếp tiếp điểm thường đóng T0 với M0, làm tương tự với gợi ý ở trên:



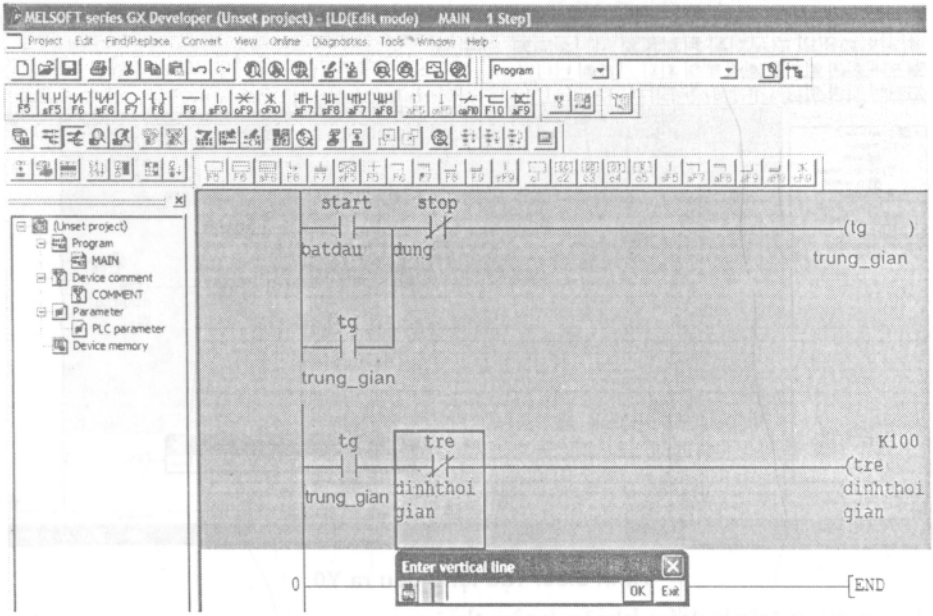
Hình 5.34. Tạo tiếp điểm T0 mắc nối tiếp với M0.

– Nhấn phím F7 trên bàn phím (hoặc đưa chuột vào vị trí đầu ra trên thư viện lệnh hình 5.25) để gọi lệnh đưa ra, điền tên đầu ra ở ô con trỏ nhấp nháy: T0 K100 rồi ấn Enter (hoặc nhấn chuột vào OK).



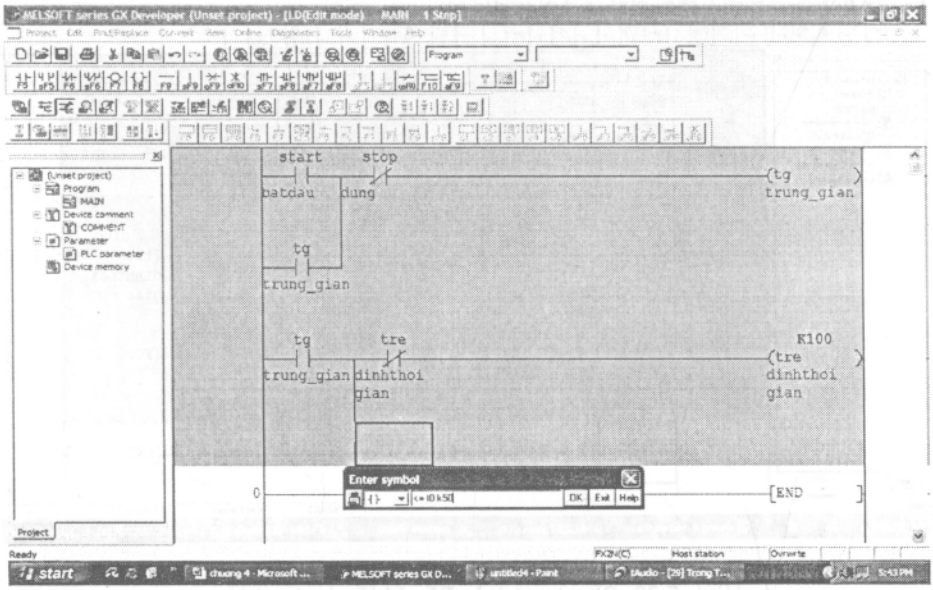
Hình 5.35. Khai báo bộ định thời gian T0.

– Đặt chuột vào vị trí tạo đường nối dọc, nhấn phím Shift + F9 (hoặc nhấn vào nút tạo đường nối dọc như ở hình 5.25) rồi nhấn Enter hoặc nhấn vào nút OK.



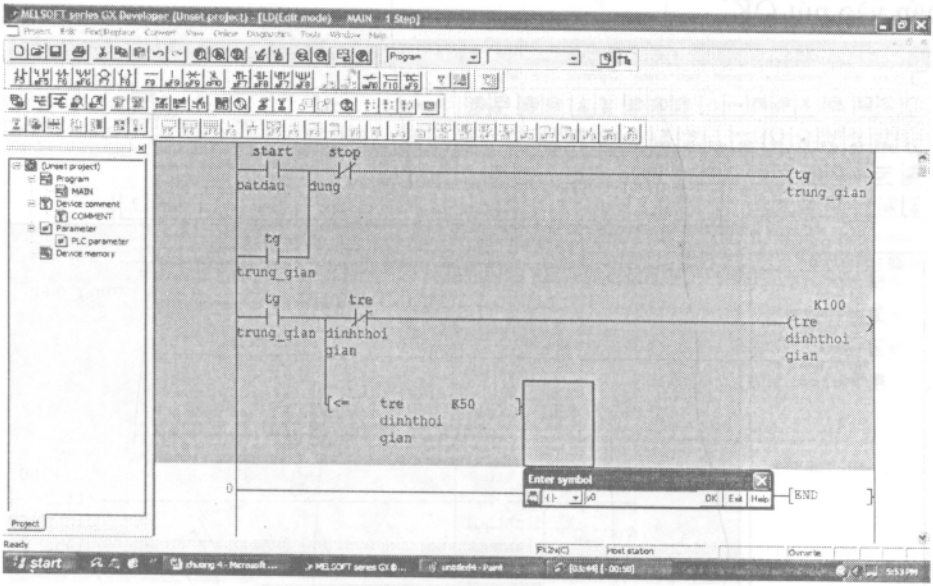
Hình 5.36. Tạo đường nối dọc.

– Nhấn phím F8 (hoặc nhấn vào nút gọi hàm móc vuông trên hình 5.25) để tạo lệnh so sánh: gõ <= T0 k50 vào phần con trỏ nhấp nháy rồi ấn Enter hoặc nhấn vào nút OK.



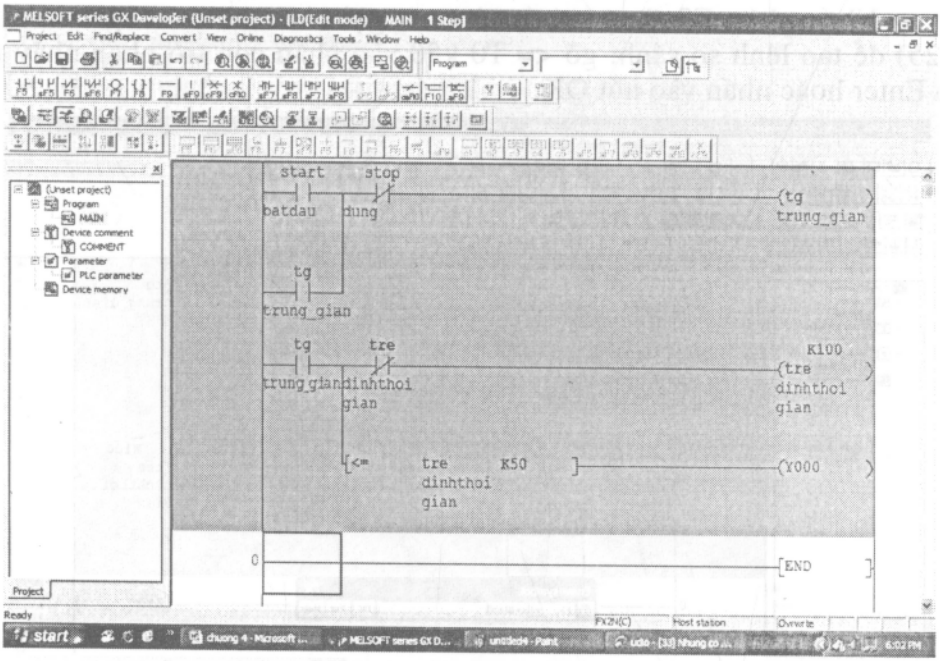
Hình 5.37. Tạo lệnh so sánh.

– Nhấn F7 (hoặc nhấn chuột vào lệnh gọi đầu ra như hình 5.25) để tạo lệnh đầu ra Y0:



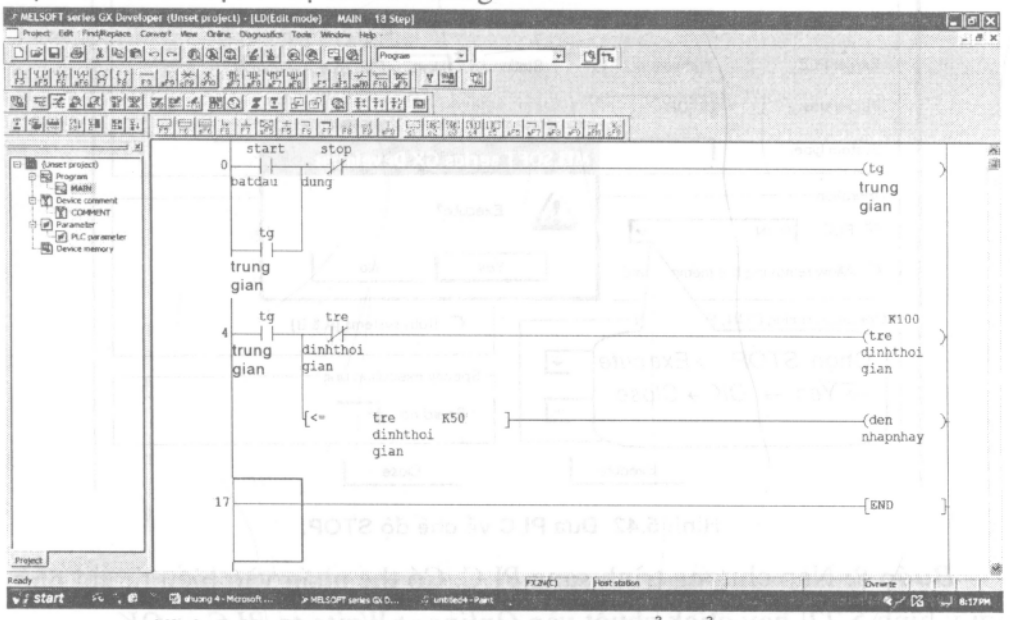
Hình 5.38. Tạo lệnh đầu ra Y0.

– Chương trình điều khiển hoàn thiện:



Hình 5.39. Chương trình điều khiển hoàn thiện.

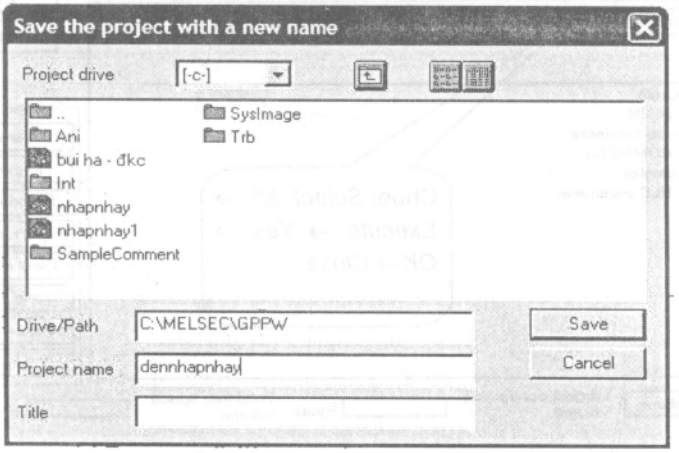
Bước 5: Nhấn vào Convert trên Task bar (hoặc nhấn F4) để chuyển đổi chương trình. Bước này phải được thực hiện thì mới nạp chương trình điều khiển vào PLC. Sau khi chuyển đổi, nếu chương trình đúng cú pháp lệnh màn hình soạn thảo chuyển từ màu xám sang màu trắng, nếu sai sẽ hiện ra báo lỗi tại ví trị con trỏ đứng.



Hình 5.40. Chương trình sau khi được chuyển đổi (biên dịch).

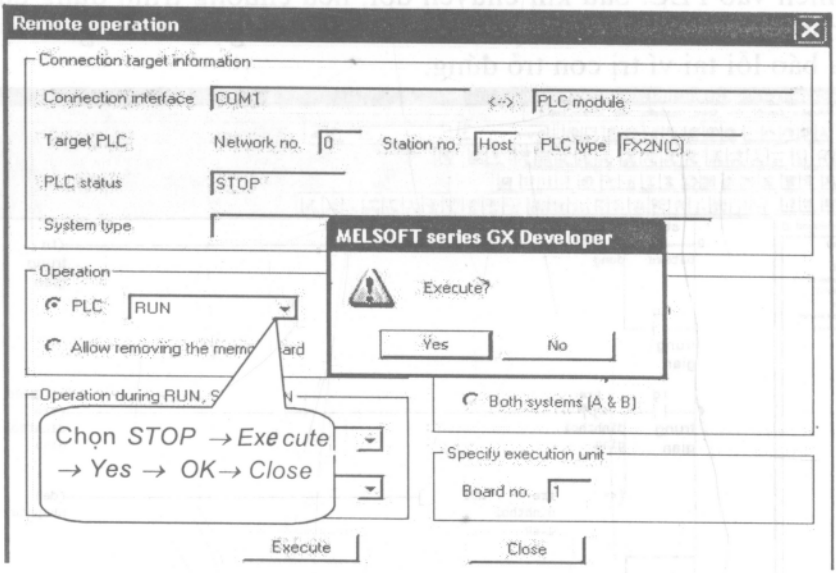
Bước 6: Cất chương trình điều khiển dưới dạng file. Bước này được thực hiện khi đã Convert chương trình (nếu không chương trình của bạn sẽ bị xóa hết).

Chọn *Project* → *Save as...*: Bạn có thể đặt tên file tùy ý ở phần *Project name*.



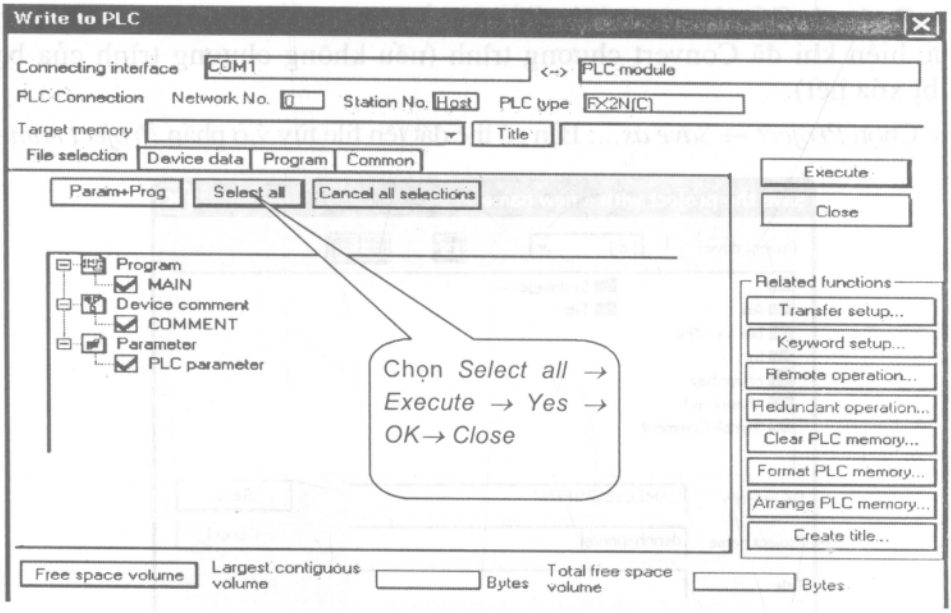
Hình 5.41. Cất chương trình dưới dạng file.

Bước 7: Chuyển PLC về chế độ STOP: click chuột vào *Online→ Remote Operation (hoặc ấn tổ hợp Alt+6).*



Hình 5.42. Đưa PLC về chế độ STOP.

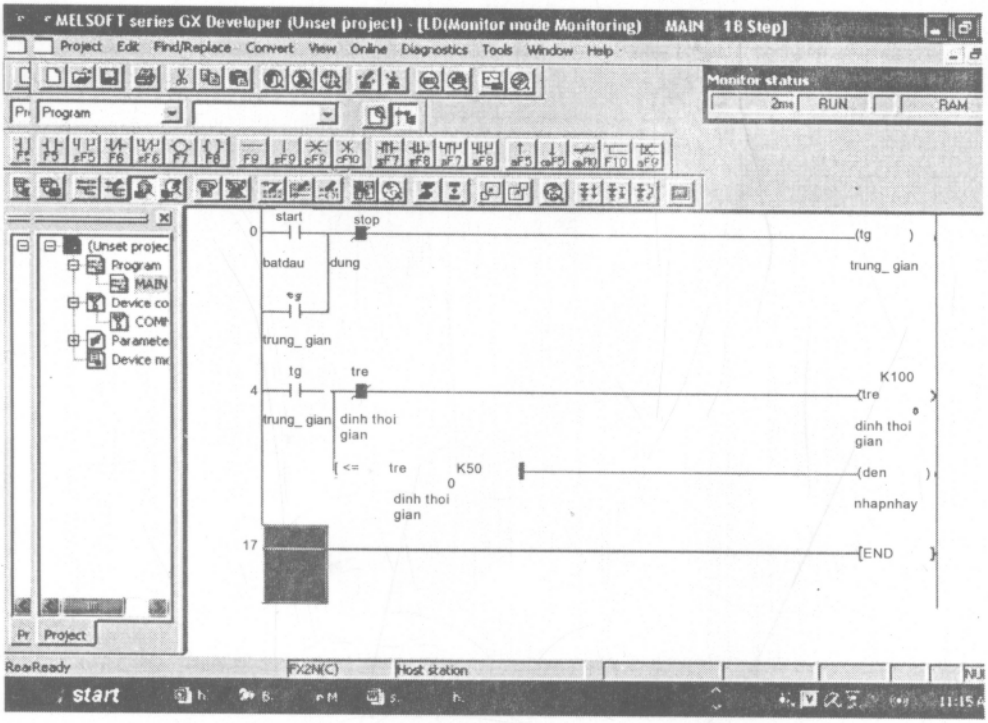
Bước 8: Nạp chương trình sang PLC. Có thể nhấn vào biểu tượng như gợi ý hình 5.22, hay click chuột vào *Online→ Write to PLC→ OK.*



Hình 5.43. Nạp chương trình điều khiển vào PLC.

Bước 9: Đợi vài giây trong quá trình nạp cho đến khi PLC đã nhận được chương trình điều khiển. Chuyển PLC sang chế độ RUN, cách làm giống như **bước 7** (hình 5.42).

Bước 10: Giám sát trạng thái của các biến điều khiển bằng cách vào *Online → Monitor → Start Monitor (All Windows)* hoặc nhấn tổ hợp phím Ctrl+F3 hoặc ngừng giám sát trạng thái *Online → Monitor → Stop Monitor (All Windows)* hoặc nhấn tổ hợp phím Ctrl+Alt+F3. Khi giám sát màn hình có dạng:



Hình 5.44. Giám sát trạng thái và dữ liệu của chương trình điều khiển.

Hãy nhấn các nút nhấn *start* được nối với địa chỉ X0 của PLC hay *stop* được nối với địa chỉ X1 của PLC để thấy sự thay đổi trạng thái của *den* được nối với địa chỉ Y0 của PLC.

Đợi vài giây trong quá trình nạp cho đến khi PLC đã nhận được chương trình điều khiển. Chuyển PLC sang chế độ RUN để thực hiện các lệnh điều khiển.

Có thể giám sát trạng thái của các biến điều khiển bằng cách vào *Online → Monitor → Start Monitor (All Windows)* hoặc nhấn tổ hợp phím Ctrl+F3 hoặc ngừng giám sát trạng thái *Online → Monitor → Stop Monitor (All Windows)* hoặc nhấn tổ hợp phím Ctrl+Alt+ F3.

Hãy nhấn các nút nhấn *start* được nối với địa chỉ X0 của PLC hay *stop* được nối với địa chỉ X1 của PLC để thấy sự thay đổi trạng thái của *đen* được nối với địa chỉ Y0 của PLC.

Chương 6

HƯỚNG DẪN SỬ DỤNG PHẦN MỀM FX–TRN–BEG–E

6.1. HƯỚNG DẪN CÀI ĐẶT

– **Thiết bị yêu cầu**

+ Đĩa CD: PLC training Software;

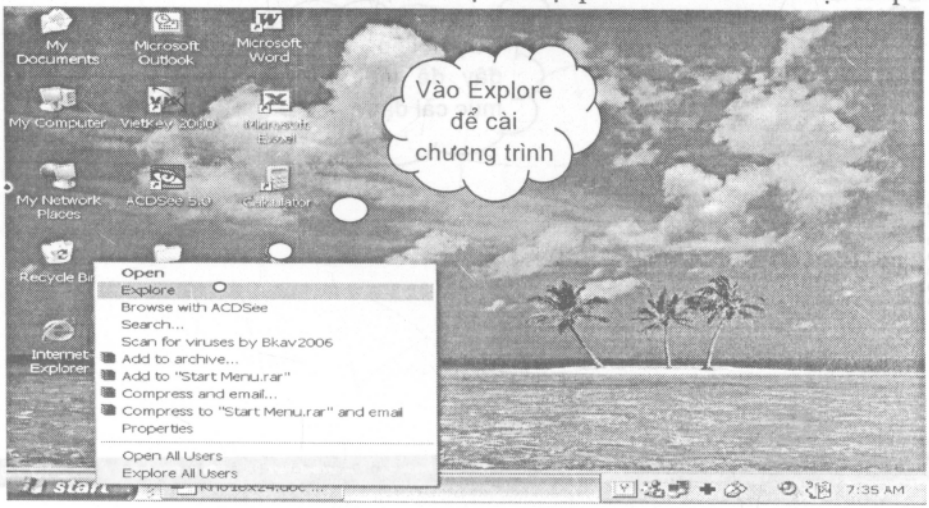
+ Máy tính có cấu hình:

CPU	Pentium 500MHz hoặc cao hơn
RAM	64MB hoặc cao hơn
Ổ cứng	Tối thiểu 150MB
Ổ CD	01
Monitor	XGA (1,024 x 768) hoặc cao hơn
Video	Video card 8MB hoặc cao hơn
Hệ điều hành	Microsoft Windows 98, 98SE, ME; Microsoft Windows 2000; Microsoft Windows XP1; Microsoft Windows NT4.0

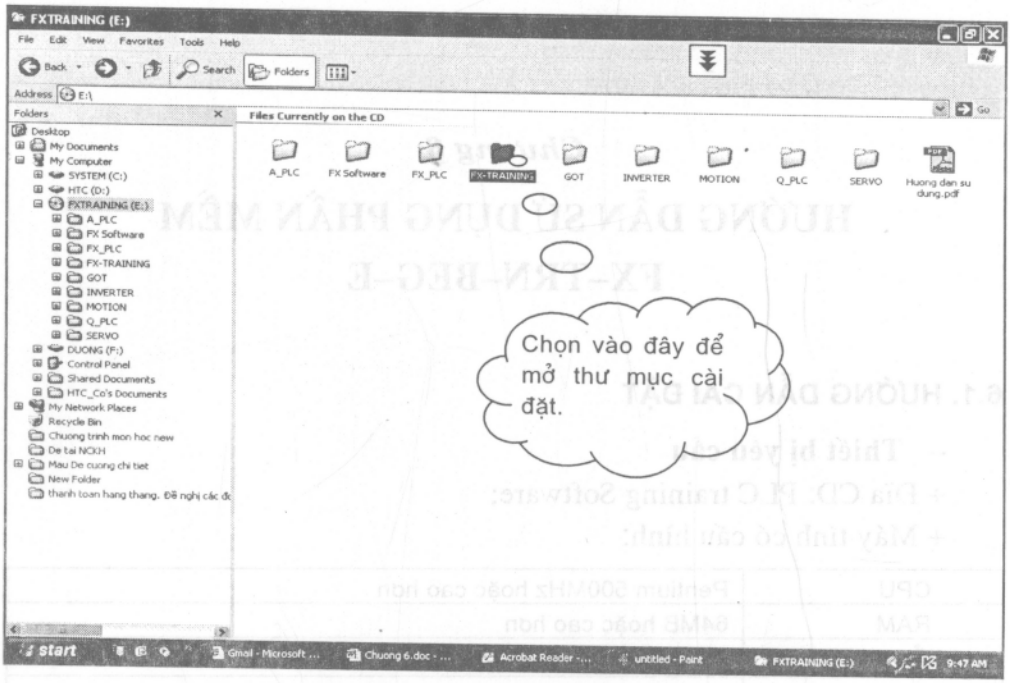
– **Trình tự cài đặt**

+ Bước 1: Đưa đĩa CD vào ổ CD;

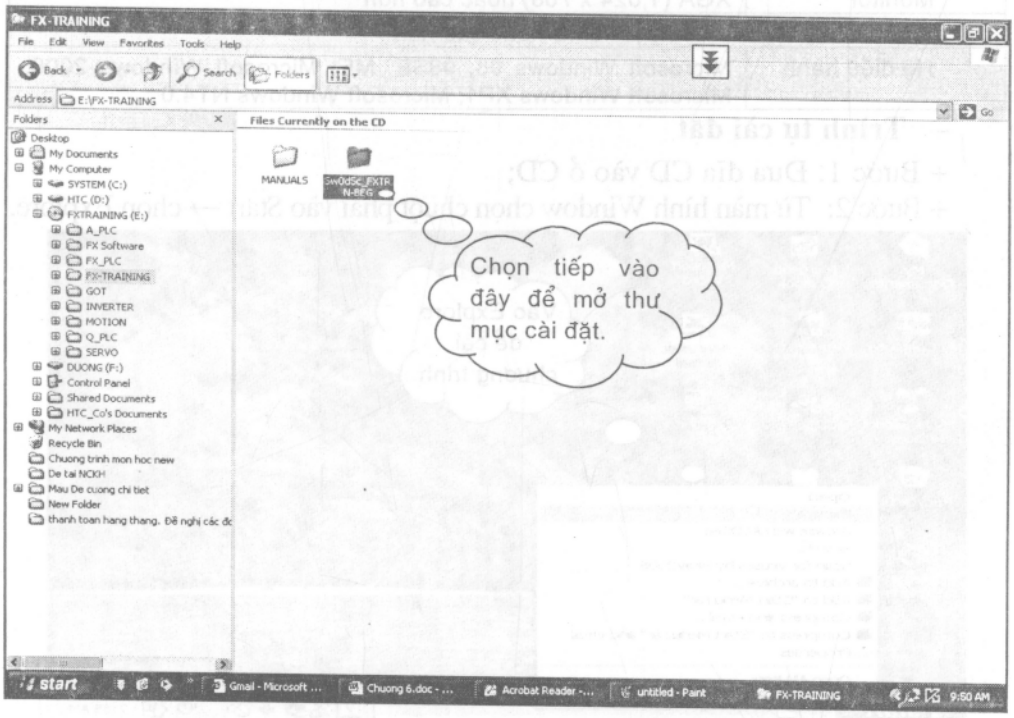
+ Bước 2: Từ màn hình Window chọn chuột phải vào Start → chọn Explore.



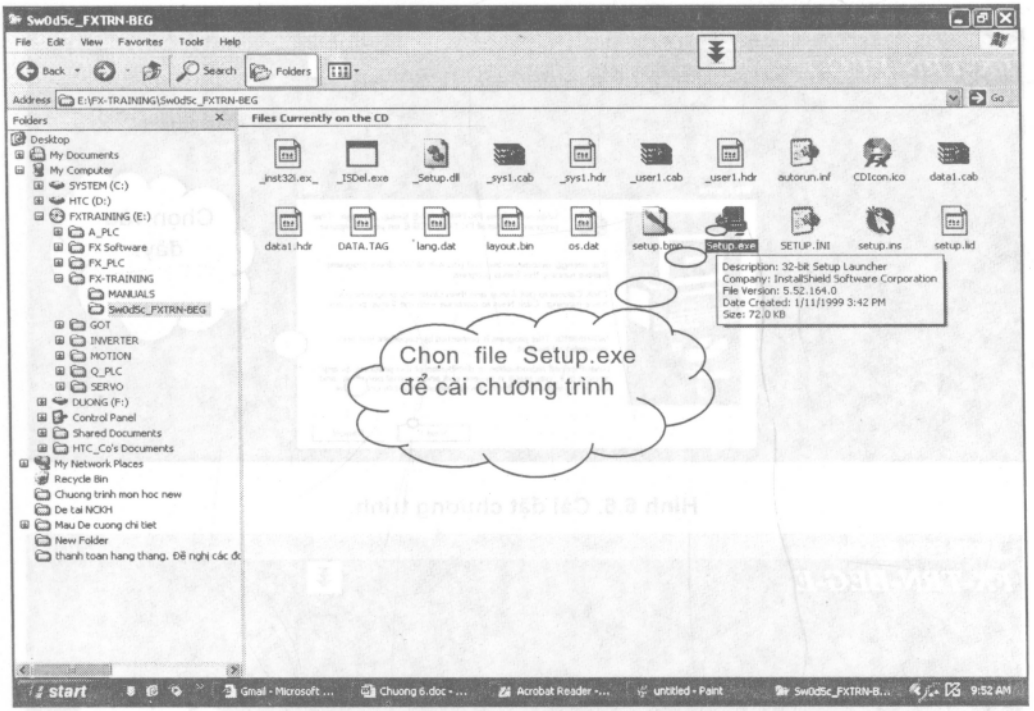
Hình 6.1. Chọn Explore.



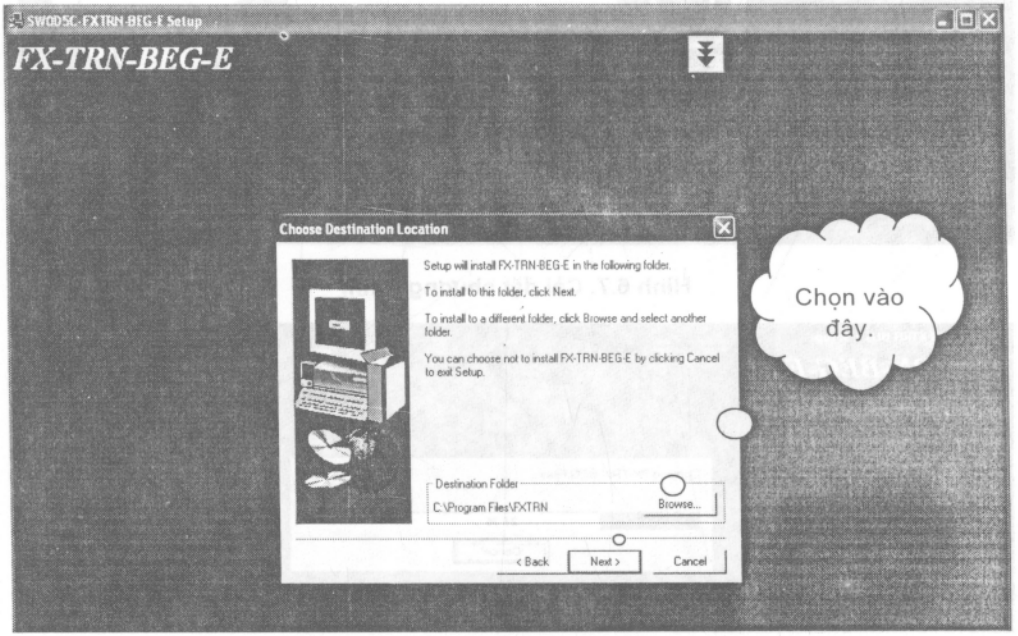
Hình 6.2. Mở thư mục cài đặt.



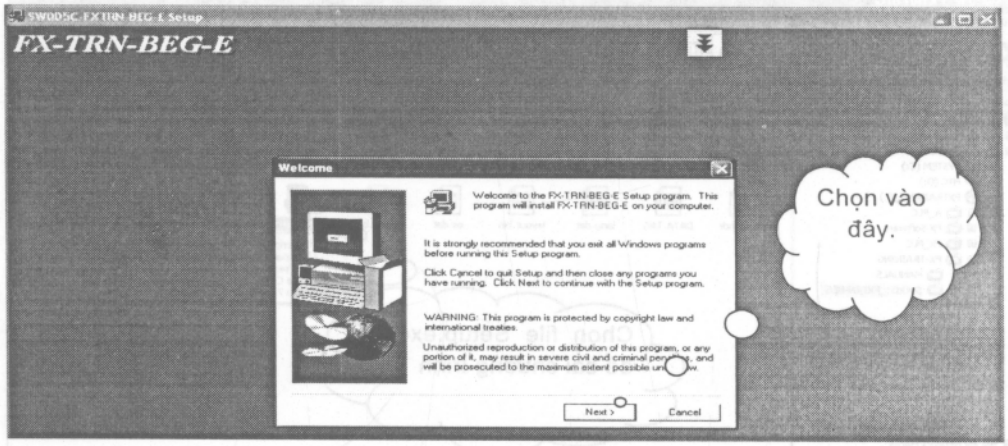
Hình 6.3. Mở thư mục cài đặt.



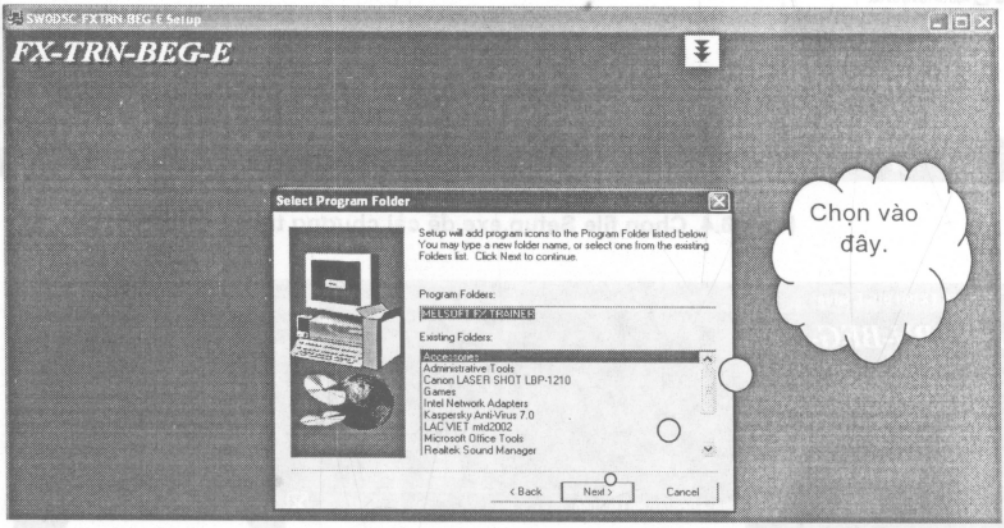
Hình 6.4. Chọn file Setup.exe để cài chương trình.



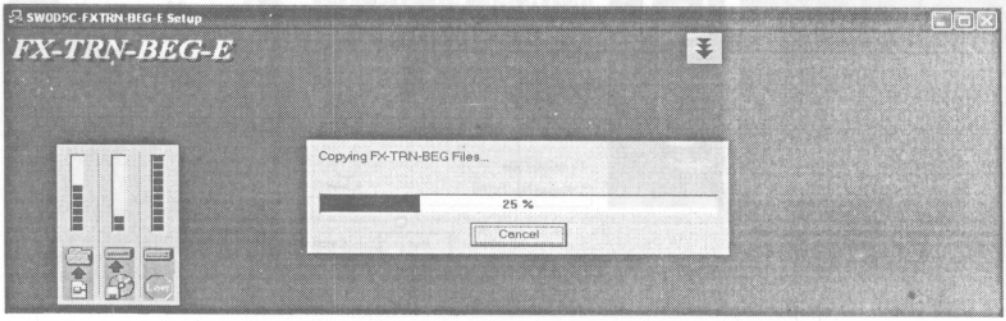
Hình 6.5. Cài đặt chương trình.



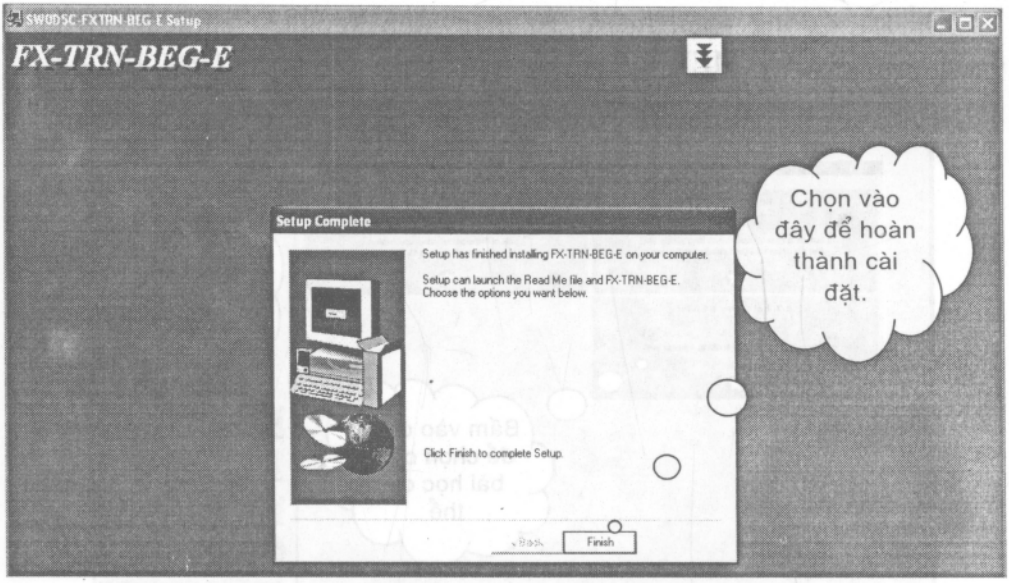
Hình 6.6. Cài đặt chương trình.



Hình 6.7. Cài đặt chương trình.



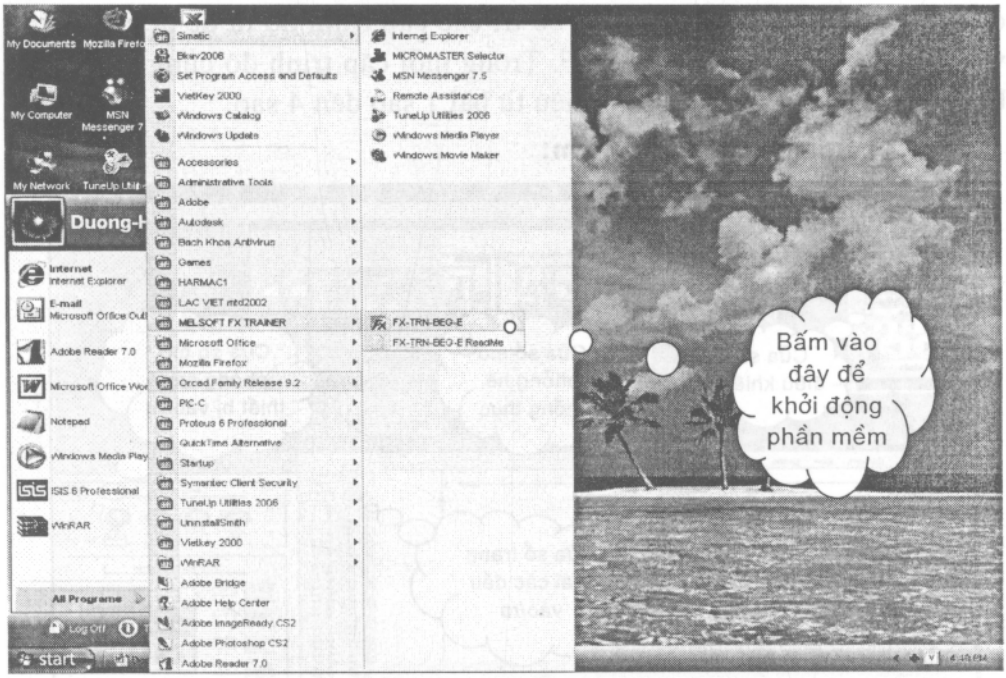
Hình 6.8. Chờ trong khi chương trình đang cài đặt.



Hình 6.9. Hoàn thành cài đặt.

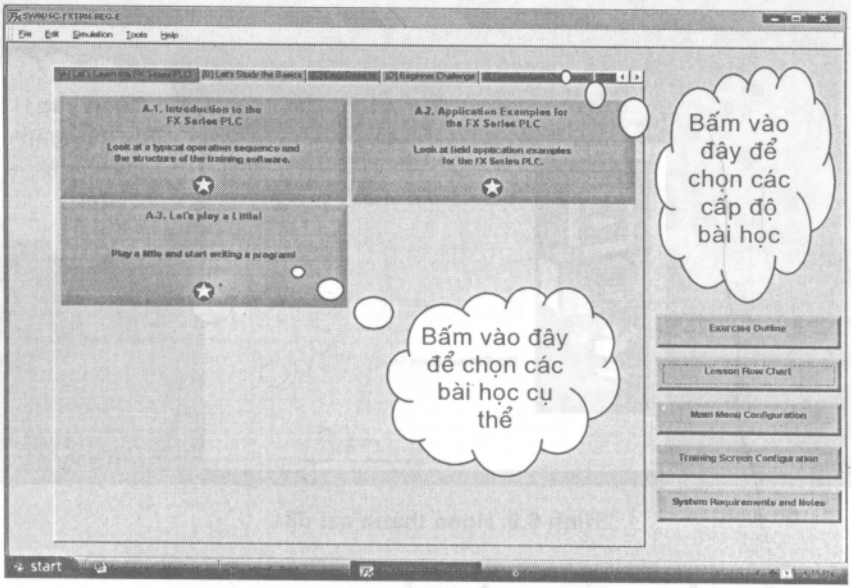
6.2. TÌM HIỂU MÔI TRƯỜNG MÔ PHỎNG

– Khởi động phần mềm



Hình 6.10. Khởi động phần mềm.

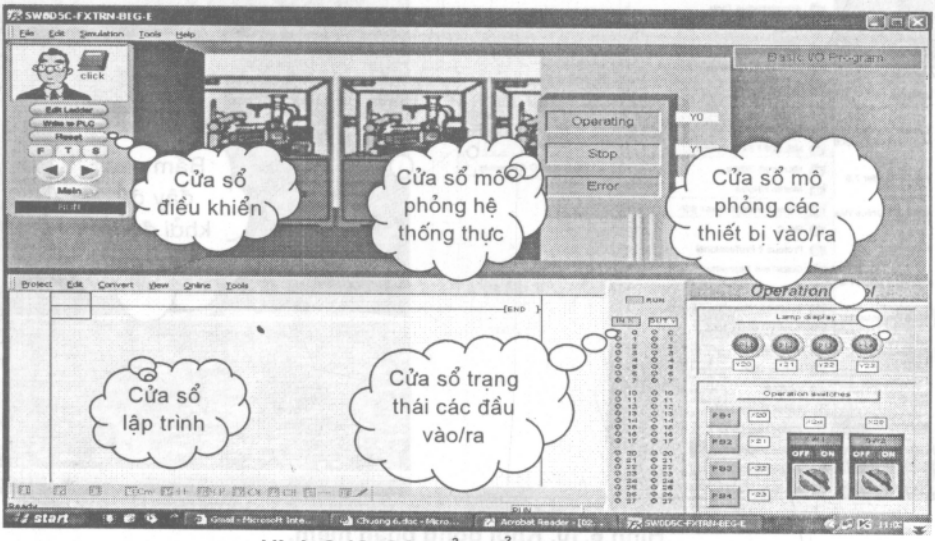
Để khởi động phần mềm: Từ màn hình Window chọn thanh khởi động Start → chọn MELSOFT FX TRAIER → chọn FX–TRN–BEG–E.



Hình 6.11. Màn hình làm việc chính.

Màn hình làm việc chính là nơi học viên có thể lựa chọn các bài học ở các trình độ khác nhau, ở đây bố trí các cấp trình độ từ dễ đến khó ứng với các chữ cái: A, B, C, D, E, F. Trong mỗi cấp trình độ cũng lại có các bài học từ dễ đến khó được ký hiệu từ bài 1 sao đến 4 sao.

– Các cửa sổ của phần mềm:

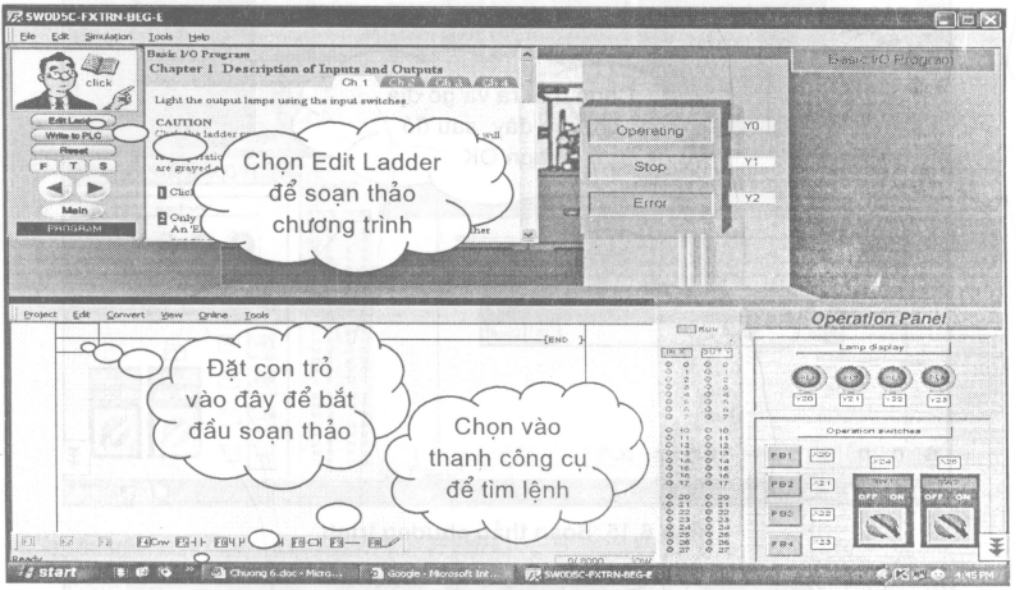


Hình 6.12. Các cửa sổ lập trình.

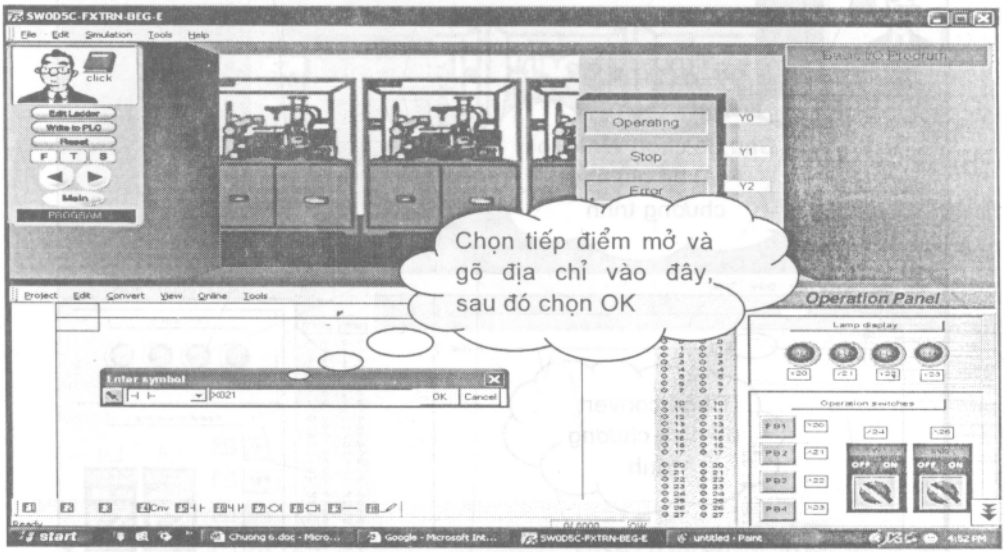
6.3. HƯỚNG DẪN CÁC BÀI TẬP MÔ PHỎNG

Ví dụ: thực hiện bài tập B1. basic I/O program.

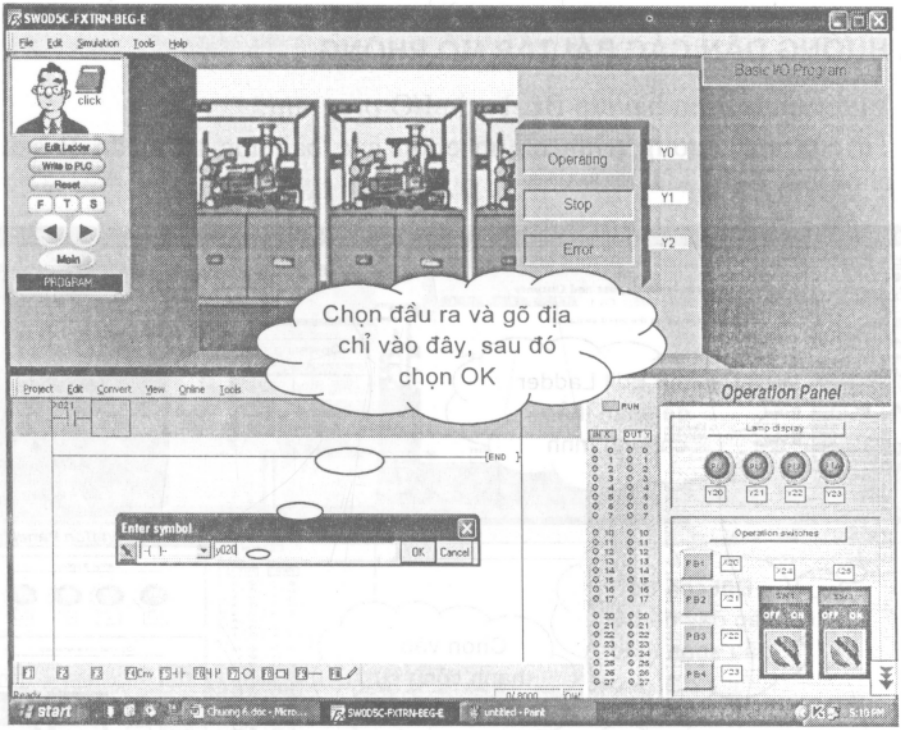
Từ cửa sổ chương trình chính chọn các bài học trình độ B sau đó chọn bài B1.



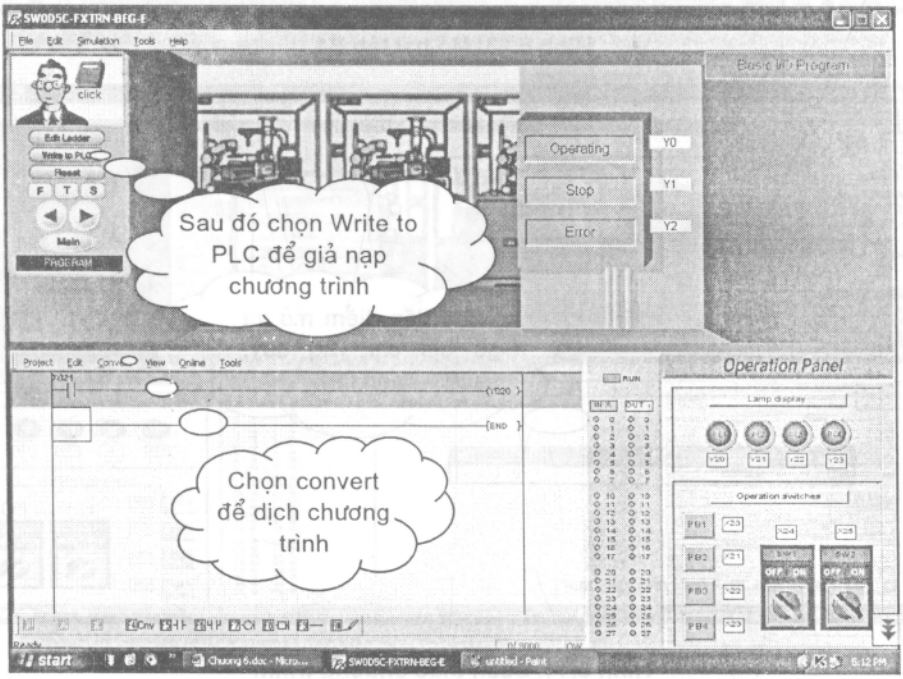
Hình 6.13. Mở bài tập B1.



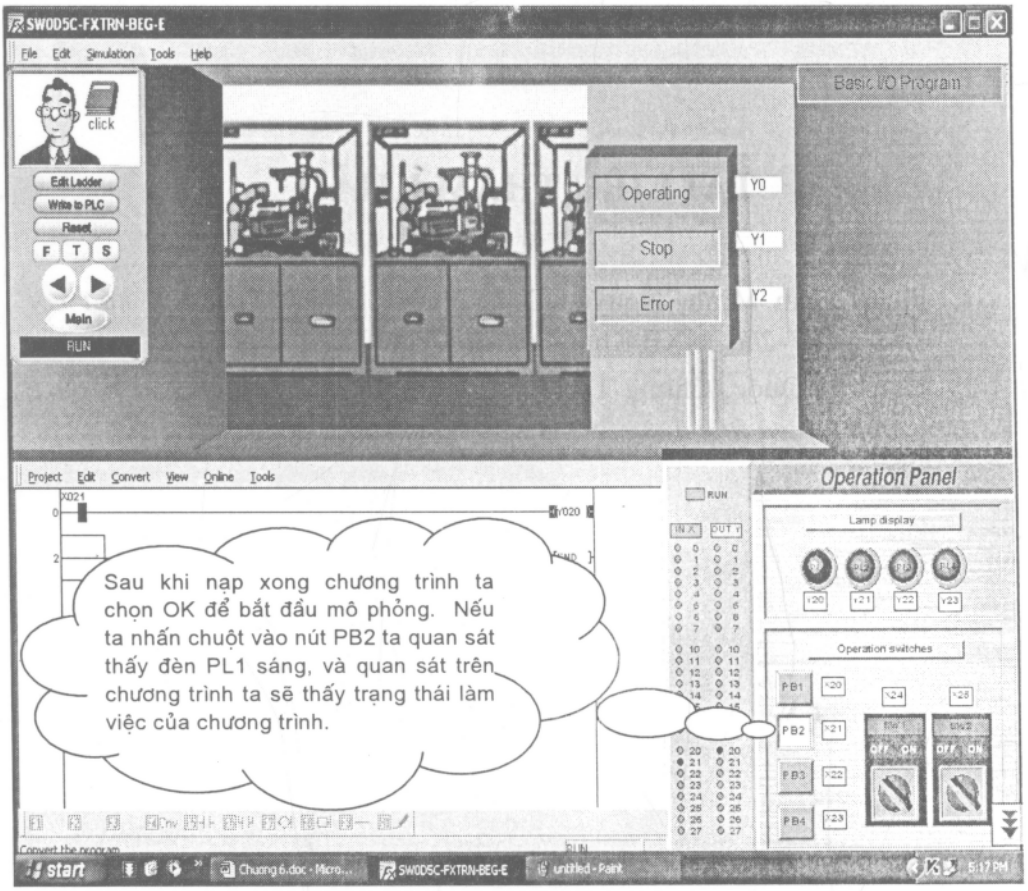
Hình 6.14. Soạn thảo chương trình.



Hình 6.15. Soạn thảo chương trình.



Hình 6.16. Dịch và nạp chương trình.



Hình 6.17. Chạy mô phỏng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Phan Xuân Minh, Nguyễn Doãn Phước, 1997, *Tự động hóa với Simetic S7-200*. NXB Khoa học và Kỹ thuật.
2. Lê Hoài Quốc, Chung Tấn Lâm, 1999, *Bộ điều khiển khả trình – Vận hành và ứng dụng*. NXB Khoa học và kỹ thuật.

MỤC LỤC

Chương 4

TẬP LỆNH ỨNG DỤNG

Chương 5

HƯỚNG DẪN SỬ DỤNG PHẦN MỀM
MELSOFT GX DEVELOPER V8.0

Chương 6

HƯỚNG DẪN SỬ DỤNG PHẦN MỀM FX-TRN-BEG-E

Chịu trách nhiệm xuất bản:

Chủ tịch HĐQT kiêm Tổng Giám đốc NGÔ TRẦN ÁI

Phó Tổng Giám đốc kiêm Tổng biên tập NGUYỄN QUÝ THAO

Tổ chức bản thảo và chịu trách nhiệm nội dung:

Chủ tịch HĐQT kiêm Giám đốc CTCP Sách ĐH- DN

TRẦN NHẬT TÂN

Biên tập và sửa bản in:

DƯƠNG VĂN BẰNG

Trình bày bìa và chế bản:

ĐINH XUÂN DŨNG

THIẾT BỊ ĐIỀU KHIỂN KHẢ TRÌNH - PLC

Mã số: 7B709Y8 - DAI

In 1.500 cuốn (QĐ: 52), khổ 16 x 24 cm. In tại Công ty CP In - TM Hà Tây.

Địa chỉ: Số 15, đường Quang Trung, TP. Hà Đông.

Số ĐKKH xuất bản: 113 - 2008/CXB/63-175/GD.

In xong và nộp lưu chiểu tháng 10 năm 2008.

CÔNG TY CỔ PHẦN SÁCH ĐẠI HỌC - DẠY NGHỀ
HEVOBCO
25 HÀN THUYÊN – HÀ NỘI
Website : www.hevobco.com.vn

QUALITY CROWN
VƯƠNG MIỆN KIM CƯƠNG
CHẤT LƯỢNG QUỐC TẾ

TÌM ĐỌC SÁCH THAM KHẢO KỸ THUẬT
CỦA NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC

(Bộ sách giáo trình dùng cho các trường đào tạo hệ cao đẳng và đại học)

1. Xử lý số tín hiệu	*PGS. TS. Nguyễn Quốc Trung*
2. Vi xử lý và cấu trúc máy tính	*TS. Ngô Diên Tập*
3. Lý thuyết điều khiển tự động	*PGS. TS. Phan Xuân Minh*
4. Linh kiện điện tử	*TS. Nguyễn Viết Nguyên*
5. Kỹ thuật xung số	*PGS. TS. Đặng Văn Chuyết*
6. Kỹ thuật mạch điện tử	*PGS. TS. Đặng Văn Chuyết*
7. Kỹ thuật lập trình C	*TS. Nguyễn Linh Giang*
8. Thiết bị điều khiển khả trình - PLC	*ThS. Phạm Xuân Khánh*
9. Vi điều khiển - Cấu trúc - Lập trình và ứng dụng	*ThS. Kiều Xuân Thực*

Bạn đọc có thể mua tại các Công ty Sách - Thiết bị trường học ở các địa phương hoặc các Cửa hàng của Nhà xuất bản Giáo dục :

Tại Hà Nội : 25 Hàn Thuyên ; 187B Giảng Võ ; 232 Tây Sơn ; 23 Tràng Tiền ;
Tại Đà Nẵng : Số 15 Nguyễn Chí Thanh ; Số 62 Nguyễn Chí Thanh ;
Tại Thành phố Hồ Chí Minh : Cửa hàng 451B - 453, Hai Bà Trưng – Quận 3 ;
240 Trần Bình Trọng – Quận 5.
Tại Thành phố Cần Thơ : Số 5/5, đường 30/4 ;
Website : www.nxbgd.com.vn

8 934980 813041

Giá: 19.000 đ