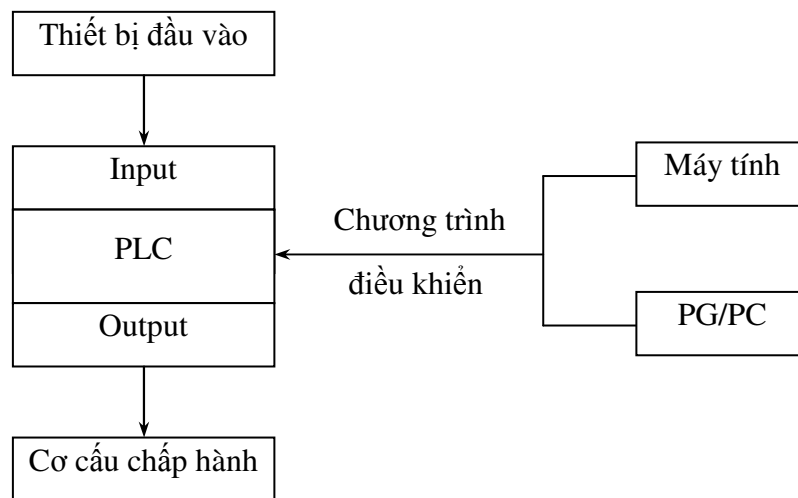


Bài 0

TÌM HIỂU PLC

I. Cấu trúc chung của hệ thống điều khiển dùng PLC

Các bộ điều khiển có thể lập trình được – PLC (Programmable Logic Controller) hiện nay được sử dụng rất rộng rãi trong các hệ thống điều khiển tự động. PLC được nhiều hãng chế tạo, và mỗi hãng có nhiều họ khác nhau, và có nhiều loại trong mỗi họ, chúng khác nhau về tính năng và giá thành, phù hợp với mức độ bài toán đơn giản hay phức tạp. Ngoài ra còn có các bộ ghép nối mở rộng cho phép liên kết nhiều bộ PLC nhỏ (thành mạng PLC) để thực hiện các chức năng phức tạp, hay giao tiếp với máy tính để tạo thành một mạng tích hợp, thực hiện việc theo dõi, kiểm tra, điều khiển một quá trình công nghệ phức tạp hay toàn bộ một phân xưởng sản xuất. Mặc dù vậy, một hệ thống điều khiển dùng bất kỳ loại PLC nào cũng đều có cấu trúc như hình 1.



Hình 1 : Cấu trúc chung hệ thống điều khiển dùng PLC.

Trong đó:

- Thiết bị đầu vào: gồm các thiết bị tạo ra tín hiệu điều khiển, thường là nút nhấn, cảm biến ...
- Input/Output: các cổng nối phía đầu vào/ra của PLC.
- Cơ cấu chấp hành: gồm các thiết bị được điều khiển, thường là chuông, đèn, cuộn dây contactor, cuộn dây relay trung gian ...
- Chương trình điều khiển (CTĐK): là chương trình định ra qui luật thay đổi tín hiệu output phía đầu ra của PLC theo sự thay đổi của tín hiệu input phía đầu vào theo như mong muốn. Các CTĐK được tạo ra bằng cách sử dụng bộ lập trình chuyên dụng cầm tay (hand-held programmer hay PG = programmer) hoặc chạy phần mềm điều khiển trên máy tính PC và được nạp vào PLC thông qua cáp, nối giữa PLC và PC hoặc PG.

Cần chú ý là chương trình để điều khiển hệ thống chạy trên PLC, do đó không cần có máy tính hay bộ lập trình để chạy PLC, chúng chỉ đóng vai trò bộ lập trình hay bộ giám sát hoạt động thông qua việc trao đổi thông tin với PLC.

Trong bài thí nghiệm với PLC S7-200/CPU 212 (của hãng Siemens) sinh viên cần quan tâm tới hai vấn đề sau

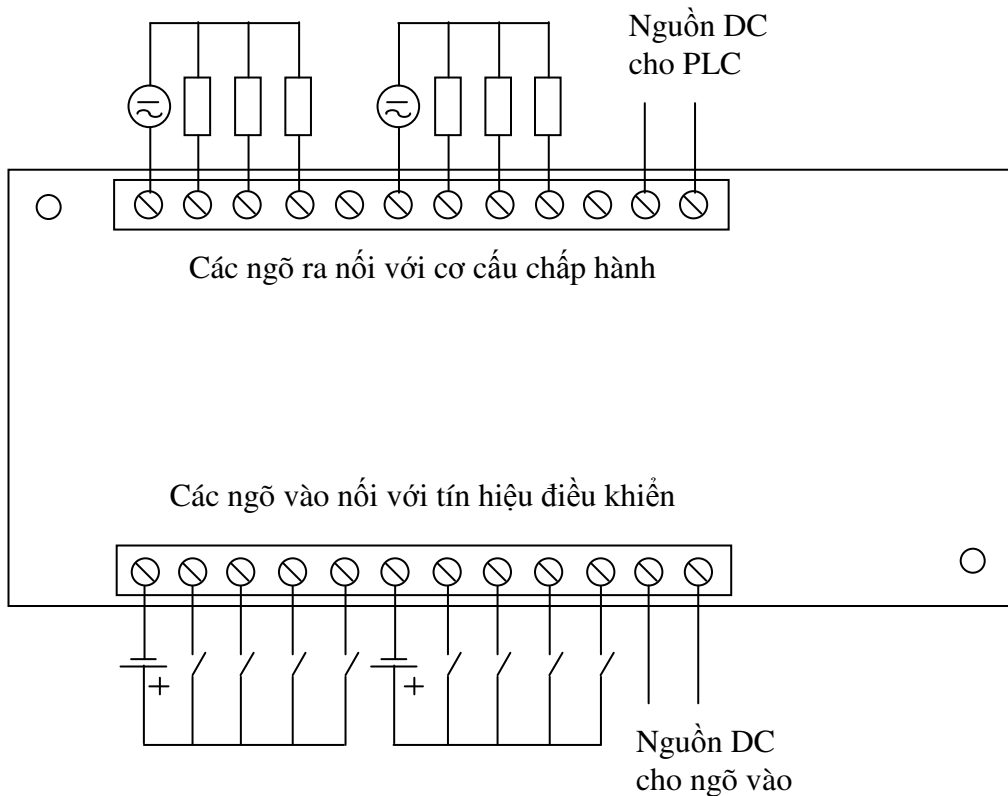
- Sơ đồ nối dây PLC: thể hiện sơ đồ nối dây thực của các thiết bị phía input và phía output vào PLC S7-200/CPU 212.
- Sơ đồ điều khiển PLC: được viết bằng STEP7-MicroWIN là phần mềm dùng cho các PLC thuộc chủng loại S7-200.

II. Giới thiệu PLC S7-200/CPU 212

Bộ S7-200/CPU 212 có các tính năng sau:

- Số cổng vào/ra (I/O): 8 ngõ vào số/6 ngõ ra số.
- Số tối đa các bộ mở rộng có thể ghép nối: 2 (tương ứng với tối đa 64 ngõ vào số/64 ngõ ra số).
- Tốc độ xử lý lệnh Boolean: 1.2 μ s/lệnh.
- Bộ đếm thời gian (timer): 64 bộ.
- Bộ đếm (counter): 64 bộ.
- Ngõ ra :
 - Loại: relay điện từ.
 - Cấp điện áp ngõ ra: VDC/ VAC
 - Dòng tải cực đại: A/công
 - Kiểu phối ghép: ghép từ – Không có bảo vệ ngắn mạch.
- Ngõ vào:
 - Loại: tải loại 1.
 - Điện áp vào (ở trạng thái ON): 15-30 VDC, 4mA tối thiểu – Định mức: 24 VDC, 7mA.
- Nguồn cung cấp: điện áp từ 20.4 VDC – 28.8 VDC, dòng cung cấp chuẩn phía đầu vào: 60mA.

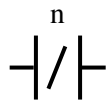
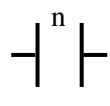
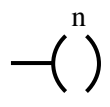
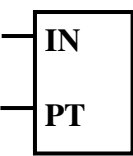
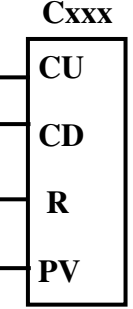
III. Sơ đồ nối dây thực của S7 – 200, CPU 212



Với cách nối dây như sơ đồ đã thể hiện, khi một công tắc (hay nút nhấn) ở ngõ vào nào đó được tác động, ngõ vào đó sẽ ở trạng thái logic là 1 (trạng thái **ON**). Nếu công tắc bị ngắt (hay không nhấn nút nữa), ngõ vào tương ứng sẽ ở trạng thái logic là 0 (trạng thái **OFF**). Nguyên tắc chung là khi có điện áp trong khoảng quy định trước (15 – 30 VDC) so với điểm chuẩn điện áp (các ngõ vào ký hiệu là COM) đặt vào một ngõ vào nào đó thì ngõ vào đó ở trạng thái 1, nếu không có điện áp đủ lớn so với điểm chuẩn điện áp đặt vào ngõ vào thì ngõ vào đó ở trạng thái 0.

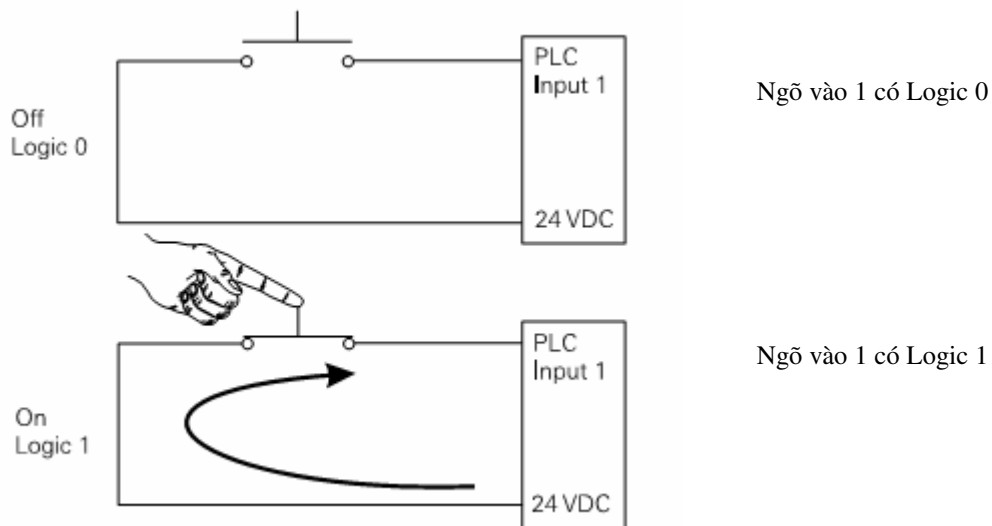
IV. Giới thiệu về lập trình PLC

1. Dạng lập trình: STEP7 – MicroWIN hỗ trợ hai dạng lập trình sau :
 - a. Dạng STL (Statement List): danh sách các câu lệnh.
 - b. Dạng LADDER (hình thang): dạng ngôn ngữ đồ họa sử dụng các ký hiệu tương tự như các sơ đồ mạch điện.
2. Các phần tử cơ bản của dạng LADDER dùng trong thí nghiệm:

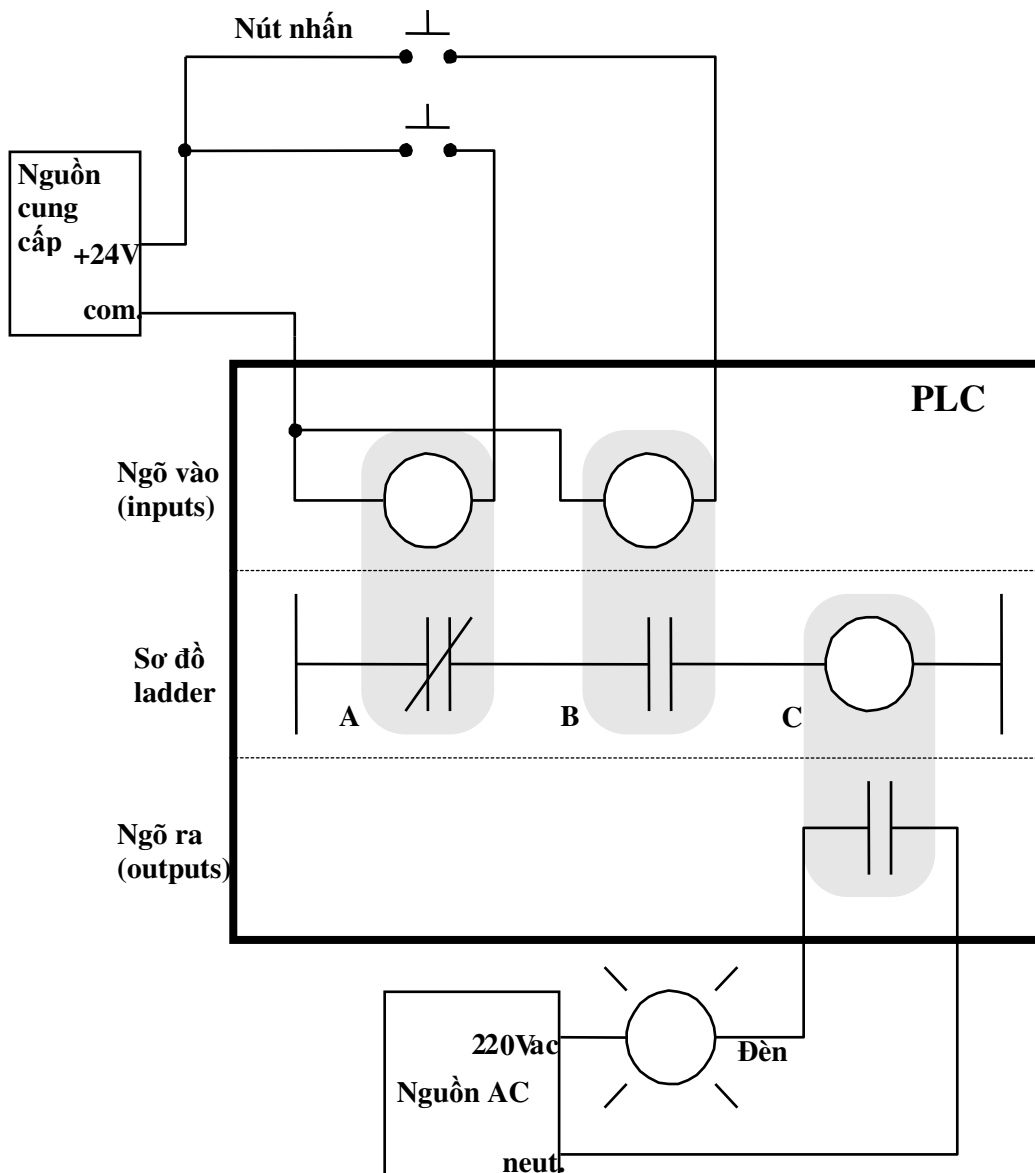
Phần tử	Ký hiệu	Tên qui ước	Tính chất
Tiếp điểm thường đóng (Normally closed)		n = I0.0, I0.1, ..., I0.7 n = Q0.0, Q0.1, ..., Q0.5 n = C0, C1, ..., C63 n = T0, T1, ..., T63	– I: tiếp điểm thực nối ở cổng vào. – Q: tiếp điểm do output điều khiển – C: tiếp điểm do bộ đếm đ.khiển – T: tiếp điểm do timer điều khiển
Tiếp điểm thường mở (Normally open)		n = I0.0, I0.1, ..., I0.7 n = Q0.0, Q0.1, ..., Q0.5 n = C0, C1, ..., C63 n = T0, T1, ..., T63	– I: tiếp điểm thực nối ở cổng vào – Q: tiếp điểm do output điều khiển – C: tiếp điểm do bộ đếm đ.khiển – T: tiếp điểm do timer điều khiển
Cuộn dây phía đầu ra (Output coil)		n = Q0.0, Q0.1, ..., Q0.5	
Bộ định thời gian đóng trễ (On-delay timer)		Txxx= * T32: đơn vị tính là 1 ms * T33 – T36: --- 10ms * T37 – T63: --- 100ms – IN : tín hiệu vào – PT: hệ số thời gian trễ.	– Khi IN từ 0 lên 1 thì sau thời gian định bởi PT, Txxx sẽ chuyển sang trạng thái ON (1) – Bất cứ khi nào IN từ 1 xuống 0 thì Txxx sẽ chuyển sang OFF (0)
Bộ đếm lên/xuống (Counter up/down)		Cxxx = C0, C1, ..., C63. – CU: tín hiệu đếm lên. – CD: tín hiệu đếm xuống – R: tín hiệu reset – PV: giá trị đặt (preset value)	– Cxxx sẽ đếm lên/xuống một đơn vị mỗi khi tín hiệu chuyển từ 0 lên 1 ở chân CU/CD. – Khi giá trị đếm của Cxxx >= PV thì Cxxx chuyển qua ON (1) – Khi có tín hiệu reset ở chân R thì giá trị đếm của Cxxx trở về 0.

3. Điều khiển logic với PLC:

PLC chỉ có thể hiểu được tín hiệu dưới dạng binary, 0 và 1.



Một hệ thống điều khiển đơn giản bằng PLC được minh họa như hình sau:



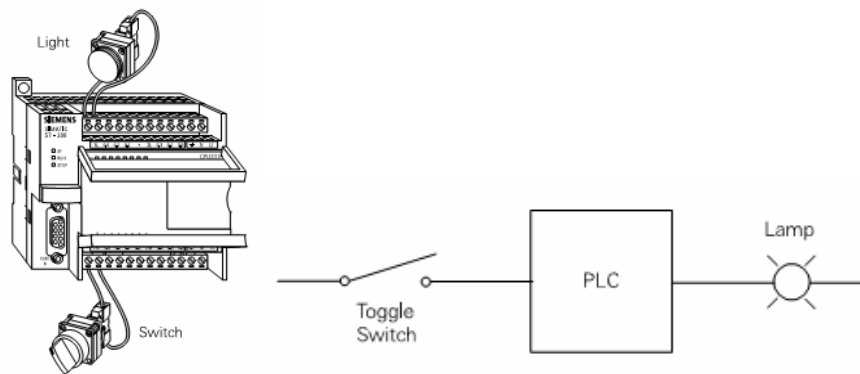
Chu kỳ quét của PLC bao gồm quá trình: đọc trạng thái các ngõ vào, thực thi chương trình, các yêu cầu kiểm tra và truyền thông, và cập nhật trạng thái các ngõ ra. Chu trình được lặp lại liên tục, và thời gian thực hiện sẽ phụ thuộc vào kích cỡ của chương trình, số ngõ vào/ra, và số lượng yêu cầu giao tiếp.



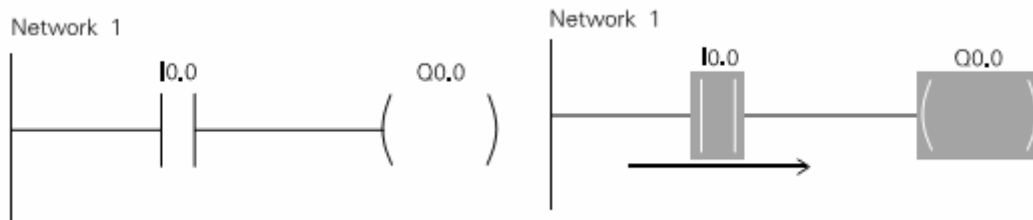
4. Lập trình cho PLC:

a/ Ngõ vào/ngõ ra số:

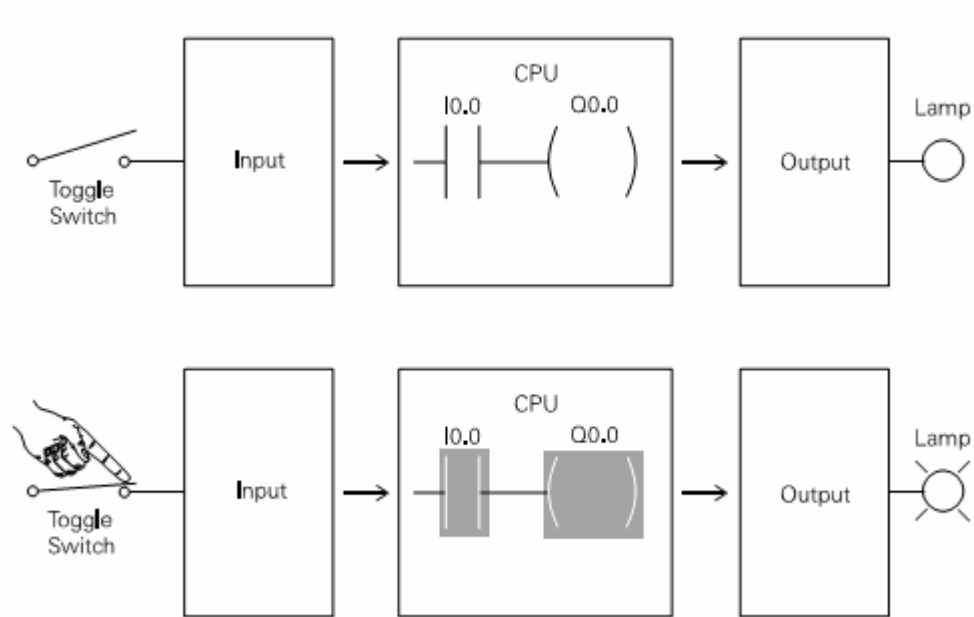
Phần này được minh họa bằng một ví dụ đơn giản: Điều khiển tắt mở đèn bằng một công tắc.



Giải thích hoạt động của chương trình: Khi công tắc mở, CPU nhận được logic 0 từ ngõ vào I0.0, ngõ ra Q0.0 nhận được trạng thái logic 0 và đèn sẽ tắt.

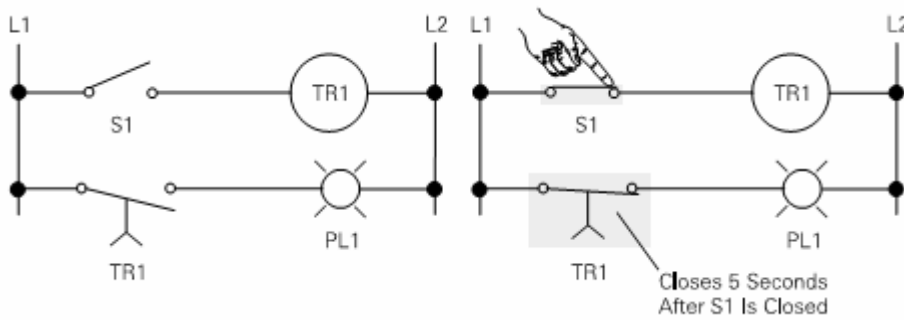


Khi đóng công tắc, CPU nhận được logic 1 từ ngõ vào I0.0, ngõ ra Q0.0 lúc này sẽ có logic 1 và đèn sẽ sáng.

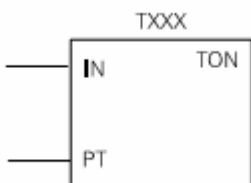


b/ Timer:

Công tắc thường mở (NO) S1 được dùng với một timer (TR1). Khi S1 được đóng, TR1 bắt đầu đếm thời gian. Sau 5s, TR1 sẽ làm đóng tiếp điểm thường mở TR1, làm đèn PL1 sáng.

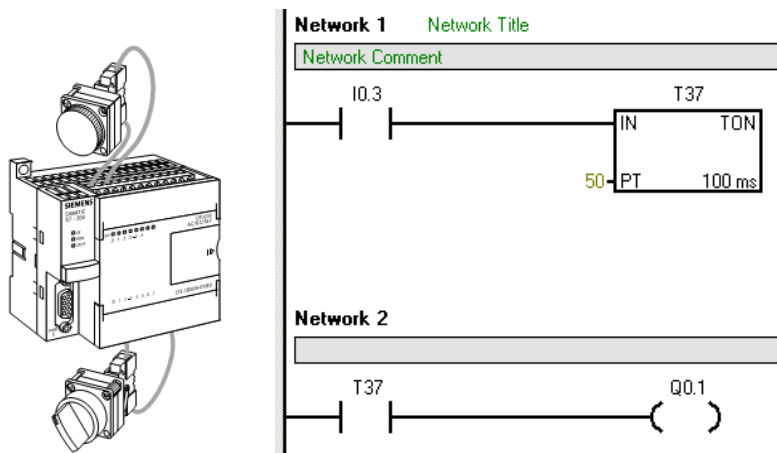


Timer On-Delay (TON) được dùng trong ví dụ này

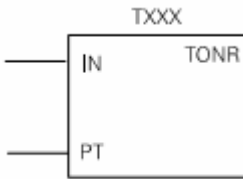


TON khởi động khi nhận logic 1 ở ngõ vào IN. Sau thời gian được đặt trước ở ngõ vào PT, timer bit (T-bit) sẽ có logic 1.

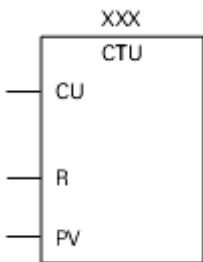
Nối dây và sơ đồ logic trong ví dụ này



Khi đóng công tắc, ngõ vào I0.3 có logic 1 cho phép timer T37 chạy. T37 có độ phân giải thời gian là 100 ms. PT có giá trị 50 (50x100 ms = 5s). Đèn sẽ được bật sau 5s khi công tắc đóng. Nếu công tắc mở ra trước khi được 5s rồi đóng trở lại, timer sẽ được reset đếm thời gian lại từ 0. Trong trường hợp sử dụng timer loại Retentive On-Delay (TONR) thì timer sẽ không bị reset khi ngõ vào IN bị ngắt.

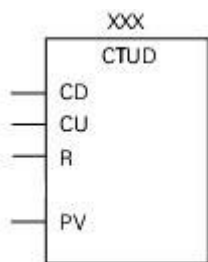


c/ Bộ đếm:



Bộ đếm lên CTU Cxxx

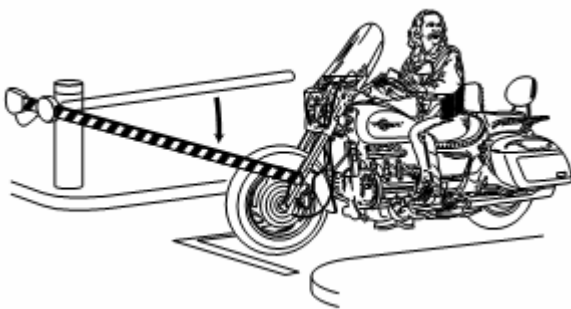
- **CU**: ngõ vào đếm lên. Mỗi khi CU chuyển từ trạng thái logic 0 lên logic 1 thì bộ đếm sẽ tăng 1 giá trị.
- **R**: ngõ vào reset. Khi R có logic 1 thì bộ đếm bị reset về 0.
- **PV**: giá trị đặt trước. Khi giá trị đếm lớn hơn hoặc bằng PV thì counter-bit Cxxx sẽ có logic 1



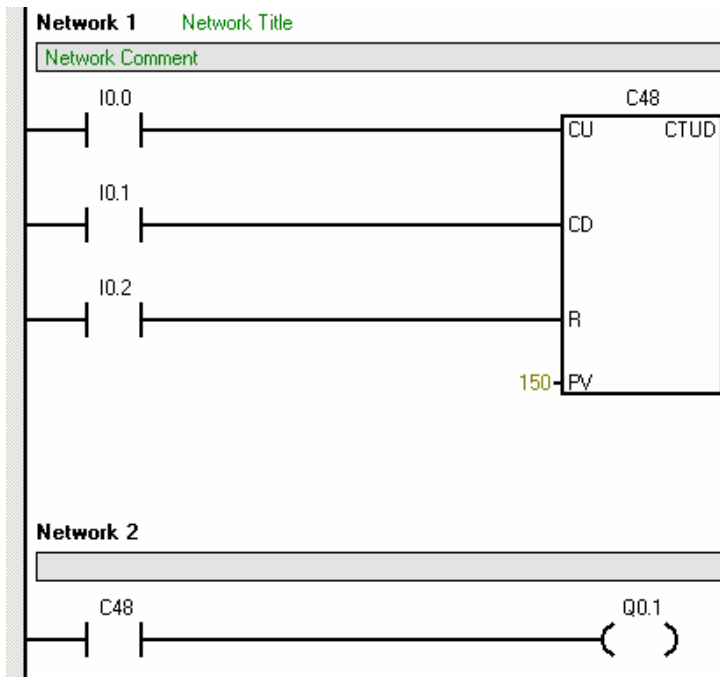
Bộ đếm lên xuống CTUD Cxxx

- **CU**: ngõ vào đếm lên. Mỗi khi CU chuyển từ trạng thái logic 0 lên logic 1 thì bộ đếm sẽ tăng 1 giá trị.
- **CD**: ngõ vào đếm xuống. Mỗi khi CD chuyển từ trạng thái logic 0 lên logic 1 thì bộ đếm sẽ giảm 1 giá trị.
- **R**: ngõ vào reset. Khi R có logic 1 thì bộ đếm bị reset về 0.
- **PV**: giá trị đặt trước. Khi giá trị đếm lớn hơn hoặc

Ví dụ minh họa: Đếm số lượng xe đi vào bãi. Mỗi khi có xe đi vào, bộ đếm tăng 1 giá trị, khi có xe đi ra thì bộ đếm sẽ giảm xuống. Khi số lượng xe đã đầy, đèn cảnh báo ở lối vào sẽ sáng.



Bộ đếm lên xuống C48 được dùng trong ví dụ này, công tắc hành trình ở lối vào được nối với ngõ vào I0.0, ở lối ra được nối với I0.1. Công tắc reset được nối với I0.2. Bãi xe có 150 chỗ (PV = 150). Đầu ra của bộ đếm được nối với ngõ ra Q0.1 (được nối với đèn báo đầy). Khi có xe đi vào, I0.0 chuyển từ logic 0 sang logic 1, bộ đếm tăng lên 1. Khi có xe đi ra, I0.1 chuyển từ logic 0 sang 1, bộ đếm giảm 1. Khi bộ đếm đạt tới giá trị 150 thì ngõ ra Q0.1 chuyển từ logic 0 lên logic 1. Đèn báo đầy sáng. Khi có xe đi ra, giá trị đếm giảm xuống 149, đèn báo tắt.



V. Hướng dẫn lập trình với STEP7- MicroWIN

Sau đây là trình tự tổng quát cần thực hiện để khởi tạo, kiểm tra và giám sát một project. Một project gồm chương trình điều khiển dùng để nạp vào PLC, các ghi chú cần thiết cho chương trình đó và cấu hình cho loại CPU của PLC.

Trình tự

1. Khởi động chương trình STEP7- MicroWIN trong Windows

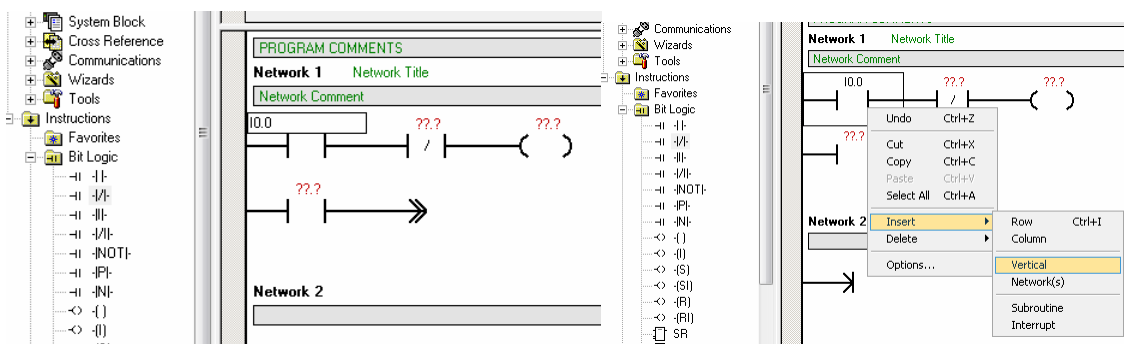
2. Khởi tạo chương trình

a. Chọn **New** trong menu **File**

b. Chọn loại CPU trong menu **PLC (PLC -- Type)**

3. Viết/sửa chương trình

Dùng mouse (kéo ra hoặc double-click) các ký hiệu cần sử dụng để vẽ sơ đồ LADDER trong cây lệnh bên trái và đặt tên cho các phần tử như ví dụ trong hình vẽ sau:

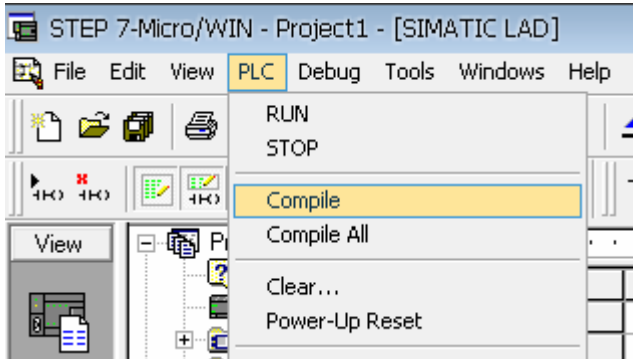


4. Nhập tên của các Network

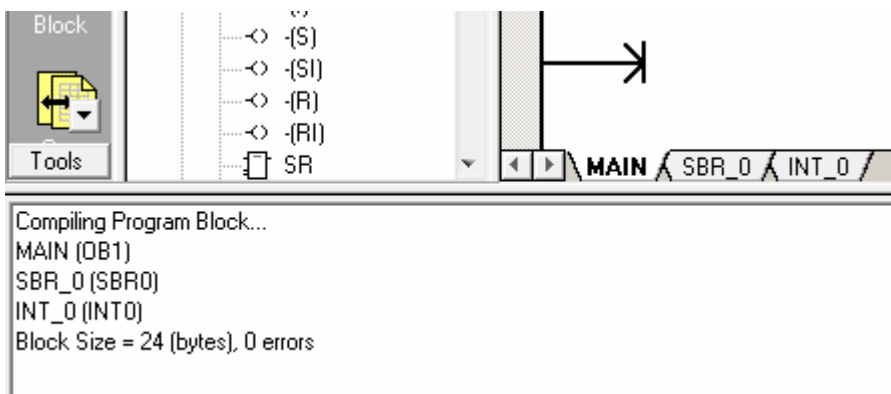
Nhấn mouse vào hàng chữ NETWORK TITLE để đặt tên cho network.

5. Dịch lệnh (compile) và gỡ rối (debug) chương trình

Vào menu **PLC** để chọn **Compile** như hình vẽ

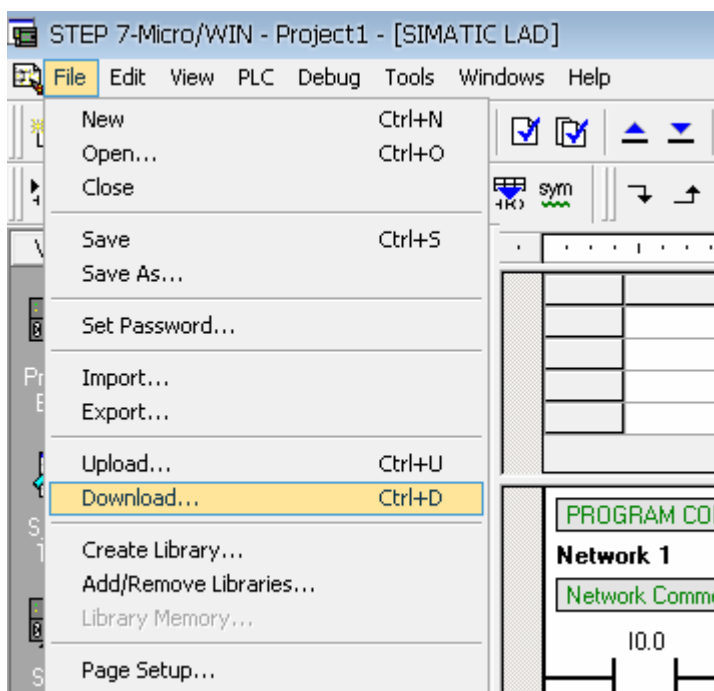


Lúc này chương trình sẽ kiểm tra cú pháp của sơ đồ điều khiển. Nếu không có sai sót về cú pháp thì thông báo ở phía dưới “0 errors” cho phép thực hiện bước tiếp theo.



6. Lưu giữ chương trình : vào menu **File**, chọn **Save As**.

7. Nạp chương trình vào CPU của PLC



a. Định CPU ở chế độ STOP theo một trong hai cách:

- Gạt contact trên bộ PLC qua vị trí STOP
- Gạt contact trên bộ PLC qua vị trí TERM rồi vào menu **PLC** chọn **Stop**.

b. Vào menu **File**, chọn **Download**.

c. Chọn các thành phần cần nạp vào PLC (nên tắt phần **Configuration**).

d. Nhấn nút **OK** để nạp chương trình từ máy tính vào PLC.

8. Kiểm tra sự vận hành của chương trình

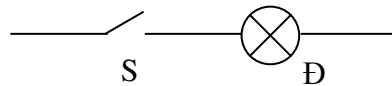
Định CPU ở chế độ RUN theo một trong hai cách:

- Gạt contact trên bộ PLC qua vị trí RUN
- Gạt contact trên bộ PLC qua vị trí TERM rồi vào menu **PLC** chọn **Run**.

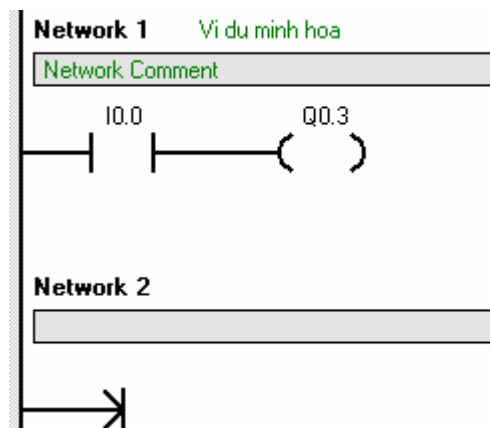
1. Ví dụ minh họa:

Ví dụ 1 : Mạch điều khiển tắt/mở một bóng đèn Đ.

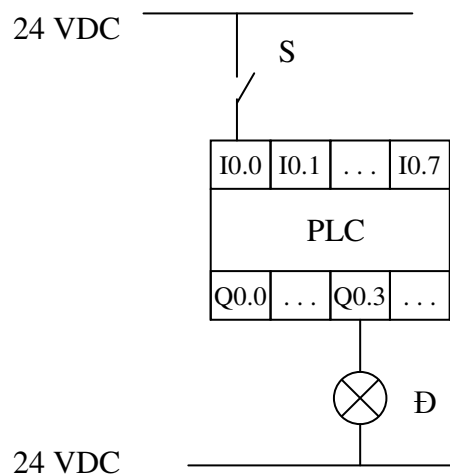
a. Sơ đồ mạch điện:



b. Sơ đồ điều khiển dạng LAD

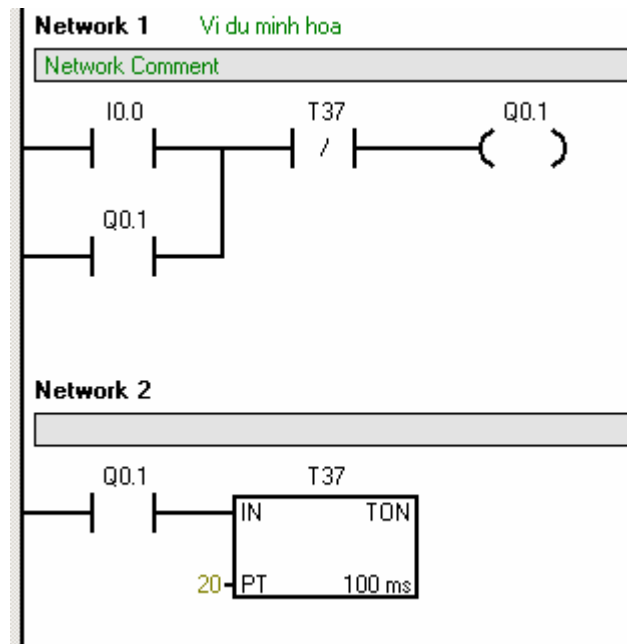


c. Sơ đồ nối dây PLC



Ví dụ 2: Mạch điều khiển đóng cuộn dây contactor K trong khoảng thời gian $t = 2s$ rồi nhả ra.

a. Sơ đồ dạng LAD



b. Sơ đồ nối dây:

