

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC DÂN LẬP HẢI PHÒNG



ISO 9001:2015

**THIẾT KẾ HỆ THỐNG TRỘN SƠN TỰ ĐỘNG
DÙNG PLC S7-200**

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP ĐẠI HỌC HỆ CHÍNH QUY
NGÀNH ĐIỆN TỰ ĐỘNG CÔNG NGHIỆP

HẢI PHÒNG - 2018

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC DÂN LẬP HẢI PHÒNG



ISO 9001:2008

**THIẾT KẾ HỆ THỐNG TRỘN SƠN TỰ ĐỘNG
DÙNG PLC S7-200**

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP ĐẠI HỌC HỆ CHÍNH QUY

NGÀNH ĐIỆN TỰ ĐỘNG CÔNG NGHIỆP

Sinh viên: Nguyễn Thanh Hà

Người hướng dẫn: Thạc sĩ Nguyễn Đoàn Phong

HẢI PHÒNG - 2018

Cộng hoà xã hội chủ nghĩa Việt Nam

Độc lập – Tự Do – Hạnh Phúc

-----o0o-----

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

TRƯỜNG ĐẠI HỌC DÂN LẬP HẢI PHÒNG

NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP

Sinh viên : Nguyễn Thanh Hà – MSV : 1613102004

Lớp : ĐCL1001- Ngành Điện Tự Động Công Nghiệp

Tên đề tài : Thiết kế hệ thống trộn sơn tự động dùng PLC S7- 200

NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI

1. Nội dung và các yêu cầu cần giải quyết trong nhiệm vụ đề tài tốt nghiệp (về lý luận, thực tiễn, các số liệu cần tính toán và các bản vẽ).

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Các số liệu cần thiết để thiết kế, tính toán

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. Địa điểm thực tập tốt nghiệp.....:

CÁC CÁN BỘ HƯỚNG DẪN ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP

Người hướng dẫn thứ nhất:

Họ và tên :

Học hàm, học vị :

Cơ quan công tác : Trường Đại học dân lập Hải Phòng

Nội dung hướng dẫn : Toàn bộ đề tài

Người hướng dẫn thứ hai:

Họ và tên :

Học hàm, học vị :

Cơ quan công tác :

Nội dung hướng dẫn :

Đề tài tốt nghiệp được giao ngày tháng năm 2018.

Yêu cầu phải hoàn thành xong trước ngày.....tháng.....năm 2018

Đã nhận nhiệm vụ Đ.T.T.N

Đã giao nhiệm vụ Đ.T.T.N

Sinh viên

Cán bộ hướng dẫn Đ.T.T.N

Nguyễn Thanh Hà

Thạc sĩ Nguyễn Đoàn Phong

Hải Phòng, ngày.....tháng.....năm 2018

HIỆU TRƯỞNG

GS.TS. NGUYỄN VĂN HỮU NGHỊ

PHẦN NHẬN XÉT TÓM TẮT CỦA CÁN BỘ HƯỚNG DẪN

1. Tinh thần thái độ của sinh viên trong quá trình làm đề tài tốt nghiệp.

.....

.....

.....

.....

.....

2. Đánh giá chất lượng của Đ.T.T.N (so với nội dung yêu cầu đã đề ra trong nhiệm vụ Đ.T.T.N, trên các mặt lý luận thực tiễn, tính toán giá trị sử dụng, chất lượng các bản vẽ..)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. Cho điểm của cán bộ hướng dẫn

(Điểm ghi bằng số và chữ)

Ngày.....tháng.....năm 2018

Cán bộ hướng dẫn chính

(Ký và ghi rõ họ tên)

NHẬN XÉT ĐÁNH GIÁ CỦA NGƯỜI CHẤM PHẢN BIỆN

ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP

1. Đánh giá chất lượng đề tài tốt nghiệp về các mặt thu thập và phân tích số liệu ban đầu, cơ sở lý luận chọn phương án tối ưu, cách tính toán chất lượng thuyết minh và bản vẽ, giá trị lý luận và thực tiễn đề tài.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Cho điểm của cán bộ chấm phản biện

(Điểm ghi bằng số và chữ)

Ngày.....tháng.....năm 2018

Người chấm phản biện

(Ký và ghi rõ họ tên)

MỤC LỤC

LỜI NÓI ĐẦU	01
CHƯƠNG 1. GIỚI THIỆU VỀ HỆ THỐNG TRỘN SƠN	
1.1. LỊCH SỬ PHÁT TRIỂN.....	02
1.2. CẤU TẠO HỆ THỐNG TRỘN SƠN TỰ ĐỘNG.....	08
CHƯƠNG 2: TỔNG QUAN VỀ PLC S7 - 200	
2.1. PLC LÀ GÌ ?.....	14
2.2. SƠ LƯỢC VỀ SỰ PHÁT TRIỂN.....	14
2.3. BỘ ĐIỀU KHIỂN LẬP TRÌNH.....	16
2.4. CẤU HÌNH PHẦN CỨNG.....	19
2.5. CẤU TRÚC BỘ NHỚ.....	27
2.6. NGUYÊN TẮC LÀM VIỆC CỦA CPU.....	31
2.7. NGÔN NGỮ LẬP TRÌNH CỦA PLC S7- 200.....	33
2.8. PHẦN MỀM LẬP TRÌNH STEEP7.....	45
2.9. PHẦN MỀM MÔ PHỎNG TRONG PLC S7- 200.....	48
CHƯƠNG 3. THIẾT KẾ HỆ THỐNG TRỘN SƠN TỰ ĐỘNG	
DÙNG PLC S7- 200	
3.1. YÊU CẦU.....	50
3.2. NGUYÊN LÝ HOẠT ĐỘNG.....	51
3.3. SƠ ĐỒ ĐIỆN CHO PLC.....	51
3.4. LƯU ĐỒ THUẬT GIẢI.....	53
3.5. CÁC ĐẦU VÀO/RA PLC.....	56
3.6. CHƯƠNG TRÌNH ĐIỀU KHIỂN.....	58

KẾT LUẬN.....	71
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	72

LỜI MỞ ĐẦU

Trong công cuộc đẩy mạnh Công nghiệp hóa - hiện đại hóa Đất nước, việc đầu tư và ứng dụng các dây chuyền sản xuất tự động hóa nhằm mục đích giảm chi phí sản xuất và nâng cao năng suất lao động, cho ra sản phẩm chất lượng, đáp ứng nhu cầu của khách hàng là rất quan trọng. Một trong những ngành đang phát triển mạnh mẽ hiện nay đó là ngành xây dựng và việc ứng dụng các dây chuyền sản xuất tự động hóa trong lĩnh vực này là không thể thiếu trong đó có công nghệ và kỹ thuật pha, trộn sơn. Sơn là một trong những nguyên vật liệu chủ yếu trong ngành xây dựng, chủ yếu là để sơn phủ bề mặt đối tượng đồng thời cũng là hình thức trang trí thẩm mỹ.

Chính vì vậy, màu sắc của sơn là một trong những yếu tố được quan tâm hàng đầu. Đa số việc pha màu hiện nay trên thị trường đều được thực hiện theo phương pháp thủ công, theo kinh nghiệm nên độ chính xác không cao, chất lượng và năng suất thấp. Để loại bỏ những nhược điểm trên, cũng như để tạo ra những sản phẩm theo mong muốn, hiện nay PLC (Program Logic Control – thiết bị điều khiển lập trình được) được sử dụng rất rộng rãi để điều khiển hệ thống trộn sơn. Với những ưu điểm vượt trội như: giá thành hạ, dễ thi công lắp đặt, dễ sửa chữa, chất lượng làm việc ổn định linh hoạt... ,

Xuất phát từ tình hình thực tế trên và ham muốn hiểu biết về PLC, em xin chọn đề tài làm tốt nghiệp: **“Thiết kế hệ thống trộn sơn tự động dùng PLC S7- 200”** do thạc sĩ Nguyễn Đoàn Phong hướng dẫn.

Đề tài gồm ba phần chính với nội dung cơ bản như sau:

Chương 1. Giới thiệu về hệ thống trộn sơn.

Chương 2. Tổng quan về PLC S7 – 200.

Chương 3. Thiết kế hệ thống trộn sơn tự động dùng PLC S7 – 200.

CHƯƠNG 1.

GIỚI THIỆU VỀ HỆ THỐNG TRỘN SƠN

1.1. LỊCH SỬ PHÁT TRIỂN.

1.1.1. Lịch sử phát triển ngành sơn thế giới.

Sơn (hoặc có thể gọi là chất phủ bề mặt) được xem là một trong các loại vật liệu không thể thiếu trong xây dựng và trang trí. Lịch sử ngành sơn khởi nguồn từ rất lâu, trải qua thời gian các sản phẩm và công nghệ sơn ngày càng được cải tiến không ngừng. Có thể nói, công nghệ sản xuất sơn là một trong các công nghệ lâu đời nhất trong lịch sử phát triển của loài người. Ngay từ thời cổ xưa, cách đây khoảng hơn 25.000 năm trước, nhiều cộng đồng người cổ xưa trên thế giới đã biết cách sử dụng các nguyên liệu từ tự nhiên để tạo thành loại sơn trang trí đầu tiên trong lịch sử loài người. Các loại sơn từ thời sơ khai này chủ yếu được sử dụng để tạo nên các bức tranh phản ánh đời sống sinh hoạt hàng ngày trong các hang động hoặc phiến đá, nhiều bức tranh trong số đó còn tồn tại đến ngày nay.

Sau đó đến thời kỳ các nền văn minh cổ đại như Ai Cập trong khoảng thời gian từ năm 3000 đến năm 600 trước công nguyên bắt đầu chế tạo được sơn mỹ thuật rồi người Hy Lạp và La Mã tạo ra sơn dầu béo trong thời kỳ từ năm 600 trước công nguyên đến năm 400 sau công nguyên. Loại sơn này vừa có tác dụng trang trí, vừa có khả năng bảo vệ các bề mặt cần sơn tuy nhiên màu sắc còn khá đơn điệu. Mặc dù vậy cho đến tận thế kỷ 13, nhiều nước châu Âu khác mới biết đến công nghệ sản xuất sơn này. Bước ngoặt trong lịch sử ngành sơn bắt đầu vào thế kỷ 18 cùng với cuộc cách mạng khoa học kỹ thuật lần thứ nhất thúc đẩy việc xây dựng các nhà máy sản xuất sơn chuyên nghiệp đáp ứng nhu cầu sơn ngày càng tăng cao. Tuy nhiên các sản phẩm sơn thời đó chất lượng chưa cao cùng với khả năng trang trí, bảo vệ thấp. Trải qua quá

trình nghiên cứu và phát triển, lịch sử ngành sơn ngày càng phát triển, các công nghệ sản xuất sơn được cải tiến giúp tăng hiệu quả bảo vệ, trang trí đồng thời giảm giá thành và an toàn hơn cho sức khỏe con người. Trong đó hơn 75% sơn hiện nay là sơn gốc nước thay thế cho sơn gốc dầu với nhiều tính năng và chất lượng vượt trội hơn. Các công nghệ sơn hiện nay có thể kể đến như công nghệ đan chéo, công nghệ hybrid hay công nghệ sơn nano đang được ứng dụng và phát triển.

1.1.2 Lịch sử phát triển ngành sơn Việt Nam.

Ngành công nghiệp sơn Việt Nam có thể lấy điểm khởi đầu phát triển là năm 1914 -1920 với sự xuất hiện của một số xưởng sơn dầu tại Việt Nam, trong đó nổi bật nhất là công ty sơn của ông Nguyễn Sơn Hà – ông tổ ngành sơn Việt Nam. Tuy nhiên do bối cảnh lịch sử xã hội Việt Nam mãi đến năm 1975 mới thực sự là một quốc gia độc lập và thống nhất lãnh thổ và có đầy đủ điều kiện phát triển kinh tế xã hội và từng bước phát triển ngành sơn Việt Nam có thể chia thành các giai đoạn sau:

A. Giai đoạn 1914 – 1954: có 3 hãng sơn lớn của người Việt Nam tại 3 khu vực thành phố lớn là:

- Hà Nội: Công ty sơn Thái Bình – Cầu Diễn, Hà Nội (sau này Công ty Hóa chất sơn Hà Nội và hiện nay là Công ty cổ phần Hóa chất Sơn Hà Nội)
- Hải Phòng: Công ty Sơn Nguyễn Sơn Hà – sau này đổi tên là Công ty Sơn Phú Hà (hậu duệ của ông Nguyễn Sơn Hà) và hiện nay là Công ty cổ phần sơn Hải Phòng.
- Sài Gòn (sau này là Thành phố Hồ Chí Minh): Công ty sơn Bạch Tuyết do ông Bùi Duy Cận (một cộng tác viên của ông Nguyễn Sơn Hà) vào Nam sáng lập, hiện nay là Công ty cổ phần sơn Bạch Tuyết.

Giai đoạn này, sản phẩm chủ yếu là sơn dầu, sơn alkyd gốc dung môi với công nghệ đơn giản, chất lượng sơn không cao chủ yếu phục vụ cho yêu cầu sơn trang trí xây dựng, các loại sơn công nghiệp chất lượng cao đều nhập khẩu. Ngoài ra trong vùng tự do thời kháng chiến chống Pháp cũng có cơ sở sản xuất sơn của Việt Nam nhưng sản phẩm chủ yếu là sơn dầu từ nguyên liệu thiên nhiên sẵn có ở Việt Nam như: nhựa thông, dầu châu...

B. Giai đoạn 1954 – 1975:

Bối cảnh lịch sử đất nước tạm thời chia cắt 2 miền Bắc – Nam với chế độ chính trị khác nhau và do đó điều kiện phát triển kinh tế (trong đó bao gồm cả phát triển ngành sơn) khác nhau, cụ thể là:

a. Miền Bắc: có 3 nhà máy sơn Nhà nước quy mô sản xuất công nghiệp là:

- Nhà máy Sơn Tổng Hợp Hà Nội (mới thành lập) do Tổng cục hóa chất quản lý
- Nhà máy Hóa chất Sơn Hà Nội (trước đây là Công ty Sơn Thái Bình – Cầu Diễn) do sở công nghiệp Hà Nội quản lý.
- Nhà máy Sơn Hải Phòng (trước đây là xí nghiệp sơn Phú Hà) do Sở Công nghiệp Hải Phòng quản lý.

Sản phẩm chính là sơn dầu nhựa thiên nhiên trong nước sơn Alkyd (nhập cảng nguyên liệu nhựa alkyd) ứng dụng chủ yếu cho công nghiệp dân dụng và trang trí, chất lượng chưa cao, công nghệ lạc hậu, số lượng sản xuất còn thấp không đáp ứng đủ yêu cầu (do hạn chế nhập khẩu nguyên liệu vì nguồn ngoại tệ không đủ đáp ứng)

b- Miền Nam: Có 16 hãng sơn lớn nhỏ sản xuất đủ các loại sơn tổng sản lượng khoảng 7.000 tấn/năm.

- Nhà máy sơn Bạch Tuyết và Huệ Phát (nay là Công ty sơn Bạch Tuyết): sản phẩm chủ yếu là sơn alkyd dùng cho ngành xây dựng và 1 lượng không lớn sơn Epoxy.

- Nhà máy sơn Á Đông, Á Châu, Việt Điều, Vĩnh Phát: Sau năm 1975, các nhà máy này có công ty sơn chất dẻo Tổng cục Hóa chất quản lý sát nhập lại gọi là Xí nghiệp sơn Á Đông và hiện nay là Công ty cổ phần Sơn Á Đông, sản phẩm chủ yếu là sơn dầu, sơn alkyd và sơn nước cho ngành sơn trang trí xây dựng.

C. Giai đoạn 1976 – 1989:

Đặc điểm phát triển của ngành sơn giai đoạn này mang dấu ấn khó khăn chung của nền kinh tế sau chiến tranh thống nhất đất nước. Đó là thời kỳ kinh tế bao cấp, mặc dầu đến năm 1986 nền kinh tế đã bắt đầu khởi động phát triển với mức đột phá “đổi mới” nhưng ngành công nghiệp sơn vẫn còn phát triển trì trệ mãi đến năm 1989.

- Sản phẩm sơn tiêu thụ trong nước chỉ có sơn dầu, hoàn toàn không có sơn nước, nhà cửa và công trình xây dựng chỉ được trang trí bằng quét nước vôi màu.

- Các loại sơn nhựa tổng hợp có chất lượng cao và tốt dùng cho ngành công nghiệp gốc Alkyd, Epoxy... chỉ được sản xuất số lượng ít theo hạn mức ngoại tệ nhập khẩu nguyên liệu.

- Các loại sơn gốc dầu nhựa thiên nhiên có chất lượng thấp được sản xuất với số lượng nhiều hơn sơn nhựa tổng hợp vì nguồn cung cấp nhựa tạo màng có sẵn trong nước khá dồi dào và rẻ tiền như: nhựa thông, chai cục.

Tuy nhiên sản lượng sơn sản xuất ra cũng bị hạn chế vì không đủ đáp ứng số nguyên liệu quan trọng khác của ngành sơn như dung môi, bột màu... cần

nhập khẩu bằng ngoại tệ. Tóm lại đặc điểm phát triển của công nghiệp sơn trong giai đoạn này là:

- Tổng sản lượng sơn chỉ đạt mức dưới 10.000 tấn/năm cung không đủ cầu, những loại sơn có chất lượng tốt đều phân phối theo chỉ tiêu và giá bao cấp do Nhà nước quản lý, những loại sơn có chất lượng không cao (kiểu sơn dầu) cũng được phân phối “nới” rộng hơn, nhưng nghiêng về cơ chế hành chính “xin và cho” với cả nhà sản xuất và người tiêu dùng từ cơ quan quản lý và phân phối của Nhà nước.

- Số lượng công ty, xí nghiệp sản xuất sơn đều thuộc quyền sở hữu Nhà nước: Ở miền Bắc vẫn có 3 công ty sơn (2 ở Hà Nội và 1 ở Hải Phòng) như giai đoạn 1954 – 1975, có thêm 1 xưởng nhỏ sản xuất sơn của hải quân; Ở miền Trung có một xí nghiệp sơn nhỏ của Công ty kỹ thuật hóa chất Đà Nẵng thuộc Tổng Cục Hóa Chất; Ở miền Nam có một Công ty sơn Đồng Nai (cải tạo từ hãng sơn tư nhân Hồng Phát lập từ đầu năm 1975 chưa kịp sản xuất) do Sở công nghiệp Đồng Nai sở hữu.

D. Giai đoạn 1990 - 2008:

Năm 1986, kinh tế Việt Nam bắt đầu bước vào thời kỳ “đổi mới” với đặc tính của nền kinh tế thị trường, nhưng sự chuyển biến tích cực của nền kinh tế thị trường, nhưng sự chuyển biến tích cực của ngành sơn chỉ bắt đầu khởi đầu từ năm 1990 để bước vào quá trình hội nhập phát triển với khu vực quốc tế và dần dần ổn định phát triển liên tục tới nay (2008). Mức tiêu thụ (chủ yếu sơn trang trí) trung bình khoảng 10.000 tấn/năm. Sản phẩm chủ yếu do trong nước sản xuất: sơn dầu alkyd chất lượng sản phẩm và công nghệ: không cao, không đáp ứng được yêu cầu về số lượng - chất lượng và chủng loại.

- **Nhận xét chung về thị phần và phân chia thị phần sơn Việt Nam thấy rằng:**

+ Cho đến năm 2008 các doanh nghiệp có vốn đầu tư nước ngoài (khoảng hơn 30 doanh nghiệp) vẫn chiếm 60% thị phần, 40% còn lại là phần các doanh nghiệp Việt Nam.

+ Sơn trang trí chiếm tỉ trọng lớn về thể tích (64 – 66%) tổng sản lượng nhưng lại có giá trị thấp, ứng với (41 – 45%) về trị giá.

Với đặc điểm phát triển tốc độ cao trong giai đoạn này có mức tăng trưởng trung bình 15 – 20% năm, số lượng Doanh nghiệp sản xuất sơn ngày càng gia tăng Việt Nam trở thành “điểm nóng” thu hút đầu tư của các nước trong khu vực và quốc tế vào ngành công nghiệp sơn. Trong hoàn cảnh lịch sử đó, Hiệp hội ngành nghề sơn - mực in Việt Nam (tên giao dịch VPIA) được thành lập 25/4/2008 từ tổ chức tiền thân là phân hội sơn - mực in thuộc Hội hóa học – Tp.Hồ Chí Minh. Ngay năm đầu tiên thành lập, tính đến 21/4/2009 VPIA đã quy tụ 112 Hội viên Doanh nghiệp có liên quan đến ngành nghề (trong số 71 Hội viên là doanh nghiệp sản xuất có: 54 doanh nghiệp sản xuất sơn, 10 doanh nghiệp sản xuất mực in, 7 doanh nghiệp sản xuất nguyên liệu và thiết bị sản xuất sơn) VPIA là thành viên chính thức của tổ chức APIC (Hội đồng quốc tế sơn Châu Á) gồm 17 Hiệp hội sơn các nước trong khu vực. VPIA là một Hiệp hội ngành nghề còn non trẻ, tập hợp số lượng Hội viên chưa lớn (64 Hội viên sản xuất sơn – mực in so với tổng số năm 2009 khoảng 280 doanh nghiệp sản xuất sơn - mực in trong cả nước. Hiện nay, trong bối cảnh khủng hoảng kinh tế toàn cầu VPIA đang bước đầu hội nhập vào con đường hoạt động chuyên nghiệp, với nhận định của các chuyên gia kinh tế có uy tín của thế giới, nền kinh tế Việt Nam sẽ sớm phục hồi và có thể giữ mức tăng trưởng trên 3% năm 2009, riêng ngành công nghiệp sơn vẫn đạt mức tăng trưởng mạnh về sơn bảo vệ và tàu biển, sơn trang trí... VPIA hy vọng sẽ hoạt động có hiệu quả trong quá trình bảo vệ lợi ích của Hội viên và đưa ngành sơn mực in Việt Nam hội nhập tốt vào các nước khu vực và quốc tế.

1.2. CẤU TẠO HỆ THỐNG TRỘN SƠN TỰ ĐỘNG.

1.2.1. Bồn chứa sơn.

- Hình trụ tròn.
- Ba bồn chứa sơn cơ bản : xanh - đỏ - vàng, dung tích các bồn 1 m³.
- Bồn chứa chính để trộn sơn, dung tích 50 lít.

1.2.2. Động cơ bơm.

- Sử dụng máy bơm sơn APP-2504.
- Lưu lượng: 6 lít/phút.
- Áp suất mô tơ khí: 20 ~ 100psi.
- Đường kính mô tơ khí : 85 mm.
- Phạm vi nhiệt độ: 4,4 ~ 70°C.
- Trọng lượng: 20kg.
- Xuất xứ : Đài Loan.



Hình 1.1: Máy bơm sơn APP-2504.

1.2.3. Động cơ trộn.

- Động cơ xoay chiều không đồng bộ 1 pha.
- Tần số: 50Hz
- Công suất: 90W



Hình1.2: Động cơ trộn.

1.2.4. Cảm biến mức.

- Loại cảm biến báo mức kiểu điện dung SA SERIES.
- Nguyên lý hoạt động: Cảm biến đo mức kiểu điện dung hoạt động dựa vào nguyên lý “Cảm ứng điện dung”, khi cảm biến mức này được đặt trên một bồn chứa, nó sẽ hình thành một trạng thái tụ điện giữa các điện cực và thành bồn chứa. Điện dung của tụ điện này thay đổi tỷ lệ thuận với sự thay đổi mức trong bồn chứa. Qua nhiều mạch chia thành, cộng hưởng... tín hiệu đầu ra sẽ được chuyển thành dạng tiếp điểm, dòng 4~20mA, điện áp... tùy thuộc vào nhu cầu sử dụng.
- Tính năng:
 - Không chứa các bộ phận dịch chuyển, cảm biến sẽ không bị ảnh hưởng bởi ma sát, do đó phù hợp với đo mức cho cả chất lỏng và chất rắn.
 - Đa dạng Model, phù hợp với nhiều ứng dụng khác nhau
 - Nhiệt độ làm việc: -20 ~ 200°C, Max. 800°C.
 - Độ nhạy: 10pf, 20pf và 40pf, có thể điều chỉnh được.

- Thiết kế thêm tính năng điều chỉnh độ trễ, cho phép khoảng điều chỉnh từ 0 ~ 6 giây.
- Điện áp làm việc: 110V/220VAC hoặc 24VDC.
- Tùy chọn đầu ra: NPN transistor, 5A/250VAC and 5A/240VAC SPDT contact.
- Kiểu kết nối: kiểu ren 1" NPT, hoặc theo yêu cầu của khách hàng.
- Cấp bảo vệ: IP65 hoặc phòng nổ explosion-proof.



Hình 1.3: Cảm biến mức SA SERIES.

1.2.5. Cảm biến hồng ngoại.

- Cảm biến hồng ngoại SN-E18-B03N1 để phát hiện có thùng đựng sơn.
- Tính năng:
 - SN-E18-B03N1 chứa cảm biến tia hồng ngoại để sử dụng sự phản chiếu tín hiệu hồng ngoại, tín hiệu hồng ngoại này là sự phản hồi của tia hồng ngoại với những vật thể ở gần hay ở xa. Cường độ ánh sáng hồng ngoại giữa tín hiệu thu và phát có thể điều chỉnh được để phù hợp với từng ứng dụng. Tín hiệu phát tia hồng ngoại gặp vật thể cản sẽ phản chiếu lại đầu thu, đầu thu

hồng ngoại như là 1 transistor NPN khi có tia hồng ngoại phản về thì sẽ mở transistor.

- Nguồn cấp từ 6V-36V, dòng tiêu thụ ít < 300mA.
- Khoảng cách phát hiện vật lên tới 30cm, có thể điều chỉnh được.
- Kích thước nhỏ gọn dễ dàng lắp đặt.
- Độ chính xác cao, không thấm nước, chống ăn mòn.



Hình 1.4: Cảm biến hồng ngoại SN-E18-B03N1.

1.2.6. Van đóng mở.

- Hệ thống van đóng mở bằng tay tại các đường ống.
- Sử dụng van điện từ Kailing phi 212W 160-15 NC để lấy sơn từ bồn chính.
 - Nguồn: 220VAC / 24VDC
 - Vật liệu: thân van là đồng thau.
 - Đường kính ren: phi 21mm
 - Nhiệt độ môi trường làm việc: -5đến80°C.
 - Áp suất tối đa: 1Mpa
 - Kiểu hoạt động : Tác động trực tiếp, van NC (thường đóng).



Hình 1.5: Van điện từ Kailing phi 21 2W 160-15 NC.

1.2.7. Rơ le.

- Dùng rơ le trung gian Omron LY2N DC24 để đóng, ngắt động cơ bơm, trộn.
 - Số cực: 2 cực.
 - Điện áp cuộn dây: 24VDC.
 - Thời gian đóng, ngắt: 25ms.
 - Tần số hoạt động: 1800 lần/giờ.
 - Tuổi thọ đóng, ngắt trung bình: 500 nghìn lần.
 - Nhiệt độ môi trường làm việc: $-25^{\circ}\text{C} \sim 70^{\circ}\text{C}$.
 - Điện trở cách điện: 100M Ω .



Hình 1.6: Rơ le trung gian Omron LY2N DC24.

1.2.8. Đèn báo trạng thái.

- Sử dụng đèn màu xanh dương để báo đang trong quá trình trộn.
- Sử dụng đèn màu đỏ để báo dừng quá trình trộn.
- Sử dụng đèn màu xanh lá cây để báo đầy sơn ở mỗi bồn chứa.
- Sử dụng đèn màu vàng để báo hết sơn ở mỗi bồn chứa.



Hình 1.7: Đèn báo trạng thái.

CHƯƠNG 2.

TỔNG QUAN VỀ PLC S7 - 200

2.1. PLC LÀ GÌ?

PLC (Programmable Logic Controller) là thiết bị có thể lập trình được, được thiết kế chuyên dùng trong công nghiệp để điều khiển các tiến trình xử lý từ đơn giản đến phức tạp, tùy thuộc vào người điều khiển mà nó có thể thực hiện một loạt các chương trình hoặc sự kiện, sự kiện này được kích hoạt bởi các tác nhân kích thích (hay còn gọi là ngõ vào) tác động vào PLC hoặc qua các bộ định thì (Timer) hay các sự kiện được đếm qua bộ đếm. Khi một sự kiện được kích hoạt nó sẽ bật ON, OFF hoặc phát một chuỗi xung ra các thiết bị bên ngoài được gắn vào ngõ ra của PLC. Như vậy nếu ta thay đổi các chương trình được cài đặt trong PLC là ta có thể thực hiện các chức năng khác nhau, trong các môi trường điều khiển khác nhau. Hiện nay PLC đã được nhiều hãng khác nhau sản xuất như: Siemens, Omron, Mitsubishi, Festo, Alan Bradley, Schneider, Hitachi ... vv. Mặt khác ngoài PLC cũng đã bổ sung thêm các thiết bị mở rộng khác như :các cổng mở rộng AI (Analog Input), DI (Digital Input), các thiết bị hiển thị, các bộ nhớ Cartridge thêm vào.

2.2. SƠ LƯỢC VỀ SỰ PHÁT TRIỂN.

Thiết bị điều khiển lập trình đầu tiên được những nhà thiết kế cho ra đời năm 1968 (công ty General Moto – Mỹ). Tuy nhiên, hệ thống này còn khá đơn giản và cồng kềnh, người sử dụng gặp rất nhiều khó khăn trong việc vận hành hệ thống. Vì vậy các nhà thiết kế đã từng bước cải tiến để giúp hệ thống đơn giản, gọn nhẹ, dễ vận hành, nhưng việc lập trình cho hệ thống còn khó khăn do lúc này không có các thiết bị lập trình ngoại vi hỗ trợ cho công việc lập trình.

Để đơn giản hóa việc lập trình, hệ thống điều khiển lập trình cầm tay (programmable controller handle) đầu tiên được ra đời vào năm 1969. Trong giai đoạn này các hệ thống điều khiển lập trình (PLC) chỉ đơn giản nhằm thay thế hệ thống Relay và dây nối trong hệ thống điều khiển cổ điển. Qua quá trình vận hành, các nhà thiết kế đã từng bước tạo ra được một tiêu chuẩn mới cho hệ thống, tiêu chuẩn đó là: dạng lập trình giản đồ hình thang. Trong những năm đầu thập niên 1970, những hệ thống PLC còn có thêm khả năng vận hành với những thuật toán hỗ trợ, vận hành với các dữ liệu cập nhật. Do sự phát triển của loại màn hình dùng cho máy tính, nên việc giao tiếp giữa người điều khiển lập trình và thiết bị điều khiển càng trở nên dễ dàng hơn.

Sự phát triển của hệ thống phần cứng và phần mềm từ năm 1975 cho đến nay đã làm cho hệ thống PLC phát triển mạnh hơn với các chức năng mở rộng: Hệ thống ngõ vào/ra có thể tăng lên đến 8000 cổng vào/ra, dung lượng bộ nhớ chương trình tăng lên hơn 128000 từ bộ nhớ (word of memory) có thể gắn thêm nhiều Module bộ nhớ để có thể tăng thêm kích thước chương trình. Ngoài ra các nhà thiết kế còn tạo ra kỹ thuật kết nối với các hệ thống PLC riêng lẻ thành một hệ thống PLC chung, kết nối với các hệ thống máy tính, tăng khả năng điều khiển của từng hệ thống riêng lẻ. Tốc độ xử lý của hệ thống được cải thiện, chu kỳ quét (scan) nhanh hơn làm cho hệ thống PLC xử lý tốt với những chức năng phức tạp, số lượng cổng ra/vào lớn. Một số thuật toán cơ bản dùng cho điều khiển cũng được tích hợp vào phần cứng như điều khiển PID (cho điều khiển nhiệt độ, cho điều khiển tốc độ động cơ, cho điều khiển vị trí), điều khiển mờ, lọc nhiễu ở tín hiệu đầu vào... Trong tương lai hệ thống PLC không chỉ giao tiếp với các hệ thống khác thông qua CIM (Computer Integrated Manufacturing) để điều khiển các hệ thống: Robot, Cad/Cam, ... Ngoài ra các nhà thiết kế còn đang xây dựng các loại PLC với các chức năng điều khiển “thông minh” (intelligence) còn gọi là các siêu PLC (superPLC) cho tương lai.

2.3 BỘ ĐIỀU KHIỂN LẬP TRÌNH.

2.3.1 Đặc điểm bộ điều khiển lập trình.

Nhu cầu về một bộ điều khiển dễ sử dụng, linh hoạt và có giá thành thấp đã thúc đẩy sự phát triển những hệ thống điều khiển lập trình (programmable-control systems) - hệ thống sử dụng CPU và bộ nhớ để điều khiển máy móc hay quá trình hoạt động. Trong bối cảnh đó, bộ điều khiển lập trình (PLC - Programmable Logic Controller) được thiết kế nhằm thay thế phương pháp điều khiển truyền thống dùng rơ-le và thiết bị rời công kênh, và nó tạo ra một khả năng điều khiển thiết bị dễ dàng và linh hoạt dựa trên việc lập trình trên các lệnh logic cơ bản. Ngoài ra, PLC còn có thể thực hiện những tác vụ khác như định thì, đếm, v.v..., làm tăng khả năng điều khiển cho những hoạt động phức tạp, ngay cả với loại PLC nhỏ nhất. Hoạt động của PLC là kiểm tra tất cả các trạng thái tín hiệu ở ngõ vào, được đưa về từ quá trình điều khiển, thực hiện logic được lập trong chương trình và kích ra tín hiệu điều khiển cho thiết bị bên ngoài tương ứng. Với các mạch giao tiếp chuẩn ở khối vào và khối ra của PLC cho phép nó kết nối trực tiếp đến những cơ cấu tác động (actuators) có công suất nhỏ ở ngõ ra và những mạch chuyển đổi tín hiệu (transducers) ở ngõ vào, mà không cần có các mạch giao tiếp hay rơ-le trung gian. Tuy nhiên, cần phải có mạch điện tử công suất trung gian khi PLC điều khiển những thiết bị có công suất lớn. Việc sử dụng PLC cho phép chúng ta hiệu chỉnh hệ thống điều khiển mà không cần có sự thay đổi nào về mặt kết nối dây; sự thay đổi chỉ là thay đổi chương trình điều khiển trong bộ nhớ thông qua thiết bị lập trình chuyên dùng. Hơn nữa, chúng còn có ưu điểm là thời gian lắp đặt và đưa vào hoạt động nhanh hơn so với những hệ thống điều khiển truyền thống mà đòi hỏi cần phải thực hiện việc nối dây phức tạp giữa các thiết bị rời. Về phần cứng, PLC tương tự như máy tính “truyền thống”, và chúng có các đặc điểm thích hợp cho mục đích điều khiển trong công nghiệp.

- Khả năng kháng nhiễu tốt
- Cấu trúc dạng modul cho phép dễ dàng thay thế, tăng khả năng (nối thêm modul mở rộng vào/ra) và thêm chức năng (nối thêm modul chuyên dùng)
- Việc kết nối dây và mức điện áp tín hiệu ở ngõ vào và ngõ ra được chuẩn hóa
- Ngôn ngữ lập trình chuyên dùng - ladder, instruction và function chart - dễ hiểu và dễ sử dụng.
- Thay đổi chương trình điều khiển dễ dàng. Những đặc điểm trên làm cho PLC được sử dụng nhiều trong việc điều khiển các máy móc công nghiệp và trong điều khiển quá trình (process-control).

2.3.2 Khái niệm cơ bản.

Bộ điều khiển lập trình là ý tưởng của một nhóm kỹ sư hãng General Motors vào năm 1968, và họ đã đề ra các chỉ tiêu kỹ thuật nhằm đáp ứng những yêu cầu điều khiển trong công nghiệp :

- Dễ lập trình và thay đổi chương trình điều khiển, sử dụng thích hợp trong nhà máy.
- Cấu trúc dạng modul để dễ dàng bảo trì và sửa chữa;
- Tin cậy hơn trong môi trường sản xuất của nhà máy công nghiệp;
- Dùng linh kiện bán dẫn nên có kích thước nhỏ hơn mạch rơ-le chức năng tương đương.
- Giá thành cạnh tranh.

Những chỉ tiêu này tạo sự quan tâm của các kỹ sư thuộc nhiều ngành nghiên cứu về khả năng ứng dụng của PLC trong công nghiệp. Các kết quả nghiên cứu đã đưa ra thêm một số yêu cầu cần phải có trong chức năng của PLC : tập lệnh từ các lệnh logic đơn giản được hỗ trợ thêm các lệnh về tác vụ định thì, tác vụ đếm; sau đó là các lệnh xử lý toán học, xử lý bằng dữ liệu, xử lý xung tốc độ cao, tính toán số liệu số thực 32 bit, xử lý thời gian thực, đọc mã vạch, v.v... Song song đó, sự phát triển về phần cứng cũng đạt được nhiều kết quả : bộ nhớ lớn hơn, số lượng ngõ vào/ra nhiều hơn, nhiều modul chuyên dùng hơn. Vào năm 1976, PLC có khả năng điều khiển các ngõ vào/ra ở xa bằng kỹ thuật truyền thông, khoảng 200m.

Sự gia tăng những ứng dụng PLC trong công nghiệp đã thúc đẩy các nhà sản xuất hoàn chỉnh các họ PLC với các mức độ khác nhau về khả năng, tốc độ xử lý và hiệu suất. Các họ PLC phát triển từ loại làm việc độc lập, chỉ với 20 ngõ vào/ra và dung lượng bộ nhớ chương trình 500 bước, đến các PLC có cấu trúc modul nhằm dễ dàng mở rộng thêm khả năng và chức năng chuyên dùng :

- Xử lý tín hiệu liên tục (analog);
- Điều khiển động cơ servo, động cơ bước;
- Truyền thông
- Số lượng ngõ vào/ra;
- Bộ nhớ mở rộng.

Với cấu trúc dạng modul cho phép chúng ta mở rộng hay nâng cấp một hệ thống điều khiển dùng PLC với chi phí và công suất ít nhất. PC hay PLC

Có một số thuật ngữ dùng để mô tả bộ điều khiển lập trình :

- PC Programmable Controller (Anh)
- PLC Programmable Logic Controller (Mỹ)
- PBS Programmable Binary Systems (Thụy Điển)

Hai thuật ngữ sau đều thể hiện bộ điều khiển lập trình làm việc với tín hiệu nhị phân. Trong thực tế, tất cả bộ điều khiển trừ bộ điều khiển loại nhỏ đều có khả năng xử lý tín hiệu analog, nên các thuật ngữ đó không nói lên được hết khả năng của bộ điều khiển lập trình. Vì lý do này và một số lý do khác mà thuật ngữ Programmable Controller, viết tắt là PC, thể hiện ý nghĩa tổng quát nhất về bộ điều khiển lập trình. Tuy nhiên, để tránh sự hiểu lầm với thuật ngữ máy vi tính cá nhân ‘PC’ thì PLC thường được dùng thay cho PC.

2.4. CẤU HÌNH PHẦN CỨNG.

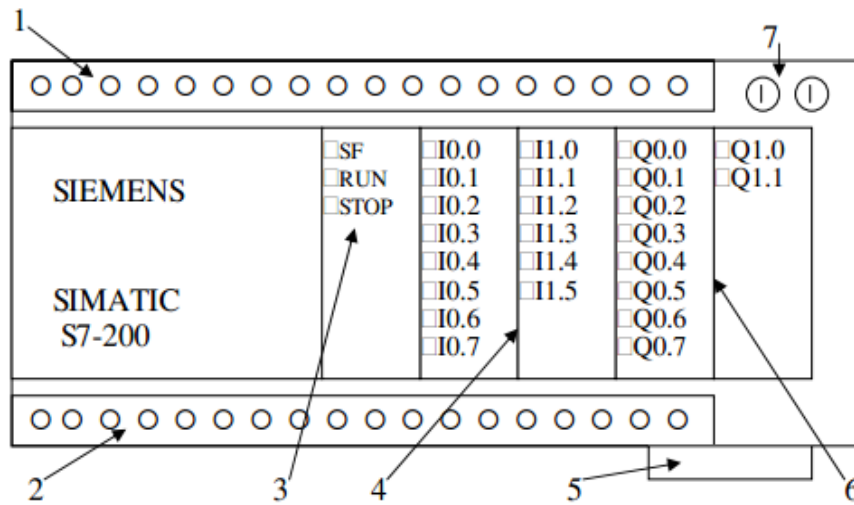
PLC Step 7 thuộc họ Simatic do hãng Siemens sản xuất. Đây là loại PLC hỗn hợp vừa đơn khối vừa đa khối. Cấu tạo cơ bản của loại PLC này là một đơn vị cơ bản sau đó có thể ghép thêm các module mở rộng về phía bên phải, Có các module mở rộng tiêu chuẩn, những module ngoài này bao gồm những đơn vị chức năng mà có thể tổ hợp lại cho phù hợp với từng nhiệm vụ cụ thể.



Hình 2.1: PLC S7-200 CPU 224 AC/DC/Relay

2.4.1. Cấu trúc đơn vị cơ bản.

Đơn vị cơ bản của PLC S7-200 (CPU 214)



Hình 2.2: Hình khối mặt trước của PLC S7-200 (CPU 214).

Trong đó:

1. Chân cắm công ra
2. Chân cắm công vào.
3. Các đèn trạng thái:
 - SF (đèn đỏ): báo hiệu hệ thống bị hỏng.
 - RUN (đèn xanh): chỉ định rằng PLC đang ở chế độ làm việc.
 - STOP (đèn vàng): chỉ định PLC đang ở chế độ dừng.
4. Đèn xanh ở cổng vào chỉ định trạng thái tức thời ở cổng vào.
5. Cổng truyền thông.
6. Đèn xanh ở cổng ra chỉ định trạng thái tức thời ở cổng ra.
7. Công tắc.

Công tắc chọn chế độ làm việc có 3 vị trí:

- RUN: cho phép PLC thực hiện chương trình trong bộ nhớ. PLC sẽ tự chuyển về trạng thái STOP khi máy có sự cố hoặc trong chương trình có lệnh STOP, do đó khi chạy nên quan sát trạng thái thực của PLC theo đèn báo.
- STOP: cưỡng bức PLC dừng công việc đang thực hiện, chuyển về trạng thái nghỉ. Ở chế độ này PLC cho phép hiệu chỉnh lại chương trình hoặc nạp một chương trình mới.
- TERM: cho phép PLC tự quyết định một chế độ làm việc (do người lập trình tự quyết định).

Chỉnh định tương tự: núm điều chỉnh tương tự đặt dưới lắp đạy cạnh công ra, núm điều chỉnh tương tự cho phép điều chỉnh tín hiệu tương tự, góc quay được 270^0 .

Pin và nguồn nuôi bộ nhớ: nguồn pin được tự động chuyển sang trạng thái tích cực khi dung lượng nhớ bị cạn kiệt và nó thay thế để dữ liệu không bị mất.

Cổng truyền thông: S7-200 sử dụng cổng truyền thông nối tiếp RS 485 với phích cắm 9 chân để phục vụ cho việc ghép nối với thiết bị lập trình hoặc với các PLC khác. Tốc độ chuyển dữ liệu cho máy lập trình kiểu PPI là 9600 boud. Các chân của cổng truyền thông là:

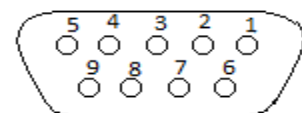
1, 5. Nối đất.

1. Điện áp 24v DC

3, 8. Truyền nhận dữ liệu.

4, 9. Không sử dụng.

6.Điện áp 5v DC (điện trở thông trên PLC S7-200.



Hình 2.3: Cổng truyền

trong 100Ω).

7. điện áp 24v DC (120mA).

2.4.2. Các Module của PLC.

- Module nguồn (PS).

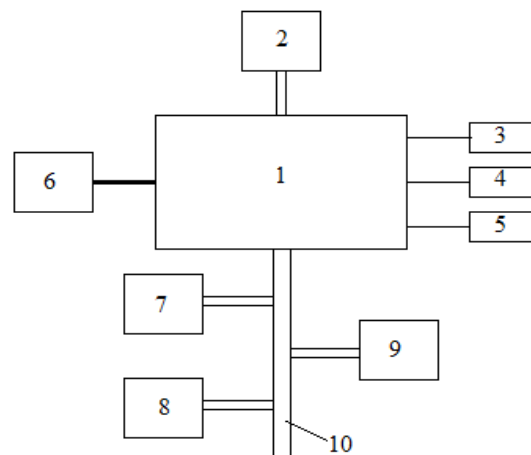
Có chức năng chuyển từ nguồn xoay chiều thành nguồn một chiều để cung cấp cho CPU, các module mở rộng và các thiết bị cảm biến. Điện áp xoay chiều (AC 220v hoặc 110v), điện áp một chiều (DC 24v hoặc 12v).

- Module CPU.

Có chức năng lưu trữ hệ điều hành, lưu trữ chương trình ứng dụng, là nơi diễn ra quá trình tính toán xử lý thông tin theo thuật toán điều khiển đã được cài đặt bởi người lập trình. Nguồn nuôi chính của CPU là điện áp một chiều, ngoài ra còn có nguồn pin. Trong module CPU còn có thẻ nhớ dùng để lưu trữ chương trình ứng dụng đề phòng trường hợp chương trình ứng dụng trong CPU bị mất hoặc bị lỗi, thẻ nhớ có thể có nhiều dung lượng khác nhau.

Cấu trúc của CPU:

1. Khối trung tâm: là nơi lưu trữ hệ điều hành, nơi diễn ra quá trình tính toán xử lý thông tin
2. Nơi lưu trữ chương trình ứng dụng.
3. Khối các bộ thời gian.
4. Các bộ đếm.
5. Các bit, cờ báo trạng thái.
6. Bộ đệm vào ra (giành cho các module số).
7. Khối quản lý các vào ra trên CPU.



Hình 2.4: Sơ đồ khối cấu trúc CPU PLC S7-200.

8. Quản lý ngắt và đếm tốc độ cao

9. Quản lý ghép nối.

10. BUS nội bộ.

- Các module mở rộng.

Khi quá trình tự động hóa đòi hỏi số lượng đầu vào và đầu ra nhiều hơn số lượng sẵn có trên đơn vị cơ bản hoặc khi cần những chức năng đặc biệt thì có thể mở rộng đơn vị cơ bản bằng cách gá thêm các module ngoài. Tối đa có thể gá thêm bảy module vào ra qua bảy vị trí sẵn có trên Panel về phía phải. Địa chỉ của các vị trí của module được xác định bằng kiểu vào ra và vị trí module trong rãnh, bao gồm có các module cùng kiểu. Ví dụ một module công ra không thể gán địa chỉ module công vào, cũng như module tương tự không thể gán địa chỉ như module số và ngược lại.

➤ Module tín hiệu (SM).

- Tín hiệu vào số (DI): có chức năng tiếp nhận tín hiệu vào từ các cảm biến, người vận hành...vv. Dạng tín hiệu vào là tín hiệu logic (“0” logic: không có tín hiệu vào; “1” logic: có tín hiệu vào). Tín hiệu vào có thể là điện áp hoặc dòng điện nhưng chủ yếu sử dụng điện áp (điện áp xoay chiều AC 110/220v hoặc điện áp một chiều DC 24v).
- Tín hiệu ra số (DO): có chức năng tạo tín hiệu ra để gửi đến cơ cấu điều khiển và chấp hành. Dạng tín hiệu ra là tín hiệu logic (“0” và “1” logic). Tín hiệu ra có thể là điện áp hoặc dòng điện nhưng chủ yếu sử dụng điện áp (điện áp xoay chiều AC 110/220v hoặc điện áp một chiều DC 24/12v).
- Tín hiệu vào tương tự (AI): tiếp nhận tín hiệu vào tương tự (liên tục) từ các cảm biến hoặc từ người vận hành. Tín hiệu vào có thể là tín hiệu điện áp hay dòng điện một chiều. Mức

tín hiệu như sau: đối với điện áp từ $0 \div 5\text{v}$, $0 \div 10\text{v}$, $0 \div 1000\text{mv}$, $-5\text{v} \div +5\text{v}$; đối với dòng điện từ $0 \div 20\text{mA}$, $4 \div 20\text{mA}$. Thông thường tín hiệu vào là tín hiệu vào là tín hiệu dòng điện vì có thể truyền đi xa còn điện áp thì bị sụt áp khi truyền đi xa.

- Tín hiệu ra tương tự (AO): có chức năng xuất ra các tín hiệu tương tự để gửi tới cơ cấu chấp hành. Tín hiệu ra có thể là điện áp hoặc dòng điện một chiều.

Các module số hay rời rạc đều chiếm chỗ trong bộ đệm, tương ứng với số đầu vào ra của module.

Bảng 2.1: Gán địa chỉ đầu vào ra của modul

CPU21 4	Module 0 (4vào/ 4 ra)	Module 1 (8 vào)	Module 2 (3vàoanalog/1raanalog)	Module 3 (8 ra)	Module 4 (3vàoanalog/ 1 raanalog)
I0.0	I2.0	I3.0	AIW0	Q3.0	AIW8
Q0.0	I2.1	I3.1	AIW2	Q3.1	AIW10
I0.1	I2.2	I3.2	AIW3	Q3.2	AIW12
Q0.1	I2.3	I3.3	AIW4	Q3.3	
I0.2		I3.4		Q3.4	AQW4
Q0.2	Q2.0	I3.5	AQW0	Q3.5	
I0.3	Q2.1	I3.6		Q3.6	
Q0.3	Q2.2	I3.7		Q3.7	
I0.4					
Q0.4	Q2.3				

I0.5					
Q0.5					
I0.6					
Q0.6					
I0.7					
Q0.7					
I1.0					
Q1.0					
I1.1					
Q1.1					
I1.1					
I1.2					
I1.4					
I1.5					

Địa chỉ các module mở rộng.

- Module truyền thông (IM): có chức năng kết nối truyền thông giữa các trạm PLC với nhau hoặc giữa PLC với các kiểu mạng (LAN, WAN, ...) hoặc giữa các thanh ray của một trạm PLC hoặc giữa PLC với các trạm phân tán.
- Module chức năng: các module đảm nhận những chức năng riêng biệt ví dụ như điều khiển mô, điều khiển nhiệt độ, điều khiển động cơ bước, điều khiển PID, đếm tốc độ cao, ...vv. Để sử dụng các module chức năng phải có phần mềm giành cho nó.

2.4.3. Thông số.

- Với CPU 212:

- 8 cổng vào và 6 cổng ra logic. Có thể mở rộng thêm 2 module bao gồm cả module analog.
 - Tổng số cổng vào và ra cực đại là 64 vào/64 ra.
 - 512 từ đơn (1 Kbyte) thuộc miền nhớ đọc/ghi không đổi để lưu chương trình (vùng nhớ giao diện với EFROM).
 - 512 từ đơn lưu dữ liệu, trong đó có 100 từ nhớ đọc/ghi thuộc miền không đổi.
 - 64 bộ thời gian trễ (times) trong đó: 2 bộ 1ms, 8 bộ 10ms và 54 bộ 100ms.
 - 64 bộ đếm chia làm 2 loại: chỉ đếm tiến và vừa đếm tiến vừa đếm lùi.
 - 368 bit nhớ đặc biệt để thông báo trạng thái và đặt chế độ làm việc.
 - Các chế độ ngắt và xử lý ngắt bao gồm: ngắt truyền thông, ngắt theo sườn lên hoặc xuống, ngắt thời gian, ngắt tốc độ cao và ngắt truyền xung.
 - Toàn bộ vùng nhớ không bị mất dữ liệu trong khoảng thời gian 50h khi PLC bị mất nguồn cung cấp.
- Với CPU 214:
 - Có 14 cổng vào và 10 cổng ra logic. Có thể mở rộng thêm 7 module bao gồm cả module analog.
 - Tổng số cổng vào và ra cực đại là 64 vào/64 ra.
 - 2048 từ đơn (4 Kbyte) thuộc miền nhớ đọc/ghi không đổi để lưu chương trình (vùng nhớ giao diện với EFROM).

- 2048 từ đơn (4 Kbyte) thuộc miền nhớ đọc/ghi để ghi dữ liệu, trong đó có 512 từ đầu thuộc miền không đổi.
- 128 bộ thời gian (times) chia làm 3 loại theo độ phân giải khác nhau: 4 bộ 1ms, 16 bộ 10ms và 108 bộ 100ms.
- 128 bộ đếm chia làm 2 loại: chỉ đếm tiến và vừa đếm tiến vừa đếm lùi.
- 688 bit nhớ đặc biệt để thông báo trạng thái và đặt chế độ làm việc.
- Các chế độ ngắt và xử lý ngắt bao gồm: ngắt truyền thông, ngắt theo sườn lên hoặc xuống, ngắt thời gian, ngắt của bộ đếm tốc độ cao và ngắt truyền xung.
- 3 bộ đếm tốc độ cao với nhịp 2KHz và 7KHz
- 2 bộ phát xung nhanh cho dãy xung kiểu PTO hoặc kiểu PWM.
- 2 bộ điều chỉnh tương tự
- Toàn bộ vùng nhớ không bị mất dữ liệu trong khoảng thời gian 190h khi PLC bị mất nguồn cung cấp.

2.5. CẤU TRÚC BỘ NHỚ.

Bộ nhớ của PLC S7-200 được chia thành 4 vùng: vùng chương trình, vùng tham số, vùng dữ liệu và vùng đối tượng.

2.5.1. Vùng chương trình.

Là vùng nhớ dùng để lưu giữ các lệnh chương trình, vùng này thuộc kiểu không đổi (non-volatile) đọc/ghi được.

2.5.2. Vùng tham số.

Vùng tham số lưu giữ các tham số như: từ khóa, địa chỉ trạm..., vùng này thuộc vùng không đổi đọc/ghi được.

2.5.3. Vùng dữ liệu.

Là vùng cất giữ các dữ liệu của chương trình bao gồm kết quả các phép tính, các hàm số của chương trình, có thể đọc/ghi được. Vùng này có thể truy cập được theo bit, byte. Vùng dữ liệu được phân chia thành năm vùng khác nhau: vùng giành cho biến, vùng giành cho đầu vào (I), vùng giành cho đầu ra (O), vùng nhớ trong (M), vùng nhớ trong dữ liệu đặc biệt (SM).

Kích thước của các miền nhớ này phụ thuộc vào chủng loại CPU. Tất cả các miền này đều có thể truy cập theo từng bit, byte, theo từ đơn hoặc từ kép. Địa chỉ truy cập được quy ước như sau:

- Truy cập theo từng bit:

Công thức: Tên miền + địa chỉ byte.chỉ số bit

Trong đó:

- Tên miền có thể là : V, I, Q, M, SM
- Địa chỉ byte phụ thuộc vào chủng loại CPU
- Chỉ số bit: $0 \div 7$

Ví dụ: V125.0 là địa chỉ bit số 0 của byte 125 thuộc miền V.

- Truy cập theo từng byte:

Công thức: Tên miền + B và địa chỉ byte

Trong đó:

- Tên miền có thể là : V, I, Q, M, SM
- Địa chỉ byte phụ thuộc vào chủng loại CPU
- B: byte

Ví dụ: VB150 là địa chỉ byte 150 thuộc miền V.

- Truy cập theo từ đơn:

Công thức: Tên miền + W và địa chỉ byte cao của từ.

Trong đó:

- Tên miền có thể là : V, I, Q, M, SM
- W: word

Ví dụ: VW150 là địa chỉ từ đơn gồm hai byte 150 và 151 thuộc miền V, trong đó byte 150 có vai trò byte cao của từ.

- Truy cập theo từ kép:

Công thức: Tên miền + D và địa chỉ byte cao của từ.

Trong đó:

- Tên miền có thể là : V, I, Q, M, SM
- D: double word

Ví dụ: VD150 là địa chỉ từ kép gồm bốn byte 150, 151, 152, 153 thuộc miền V, trong đó byte 150 có vai trò byte cao, 153 có vai trò là byte thấp của từ kép.

Bảng 2.2:Các toán hạng giới hạn cho của CPU 214

Phương pháp truy nhập	Giới hạn cho phép của toán hạng của CPU 214
-----------------------	---------------------------------------------

Truy nhập theo bit	V: từ (0.0 đến 4095.7) I: (0.0 đến 7.7) Q: (0.0 đến 7.7) M: (0.0 đến 31.7) SM: (0.0 đến 85.7) T: (0.0 đến 7.7) C: (0.0 đến 7.7)
Truy nhập theo byte	VB: (0 đến 4095) IB: (0 đến 7) QB: (0 đến 7) MB: (0 đến 31) SMB: (0 đến 85) AC: (0 đến 3) Hàng số

<p>Truy nhập theo từ đơn</p>	<p>VW : (0 đến 4094)</p> <p>T : (0 đến 127)</p> <p>C : (0 đến 127)</p> <p>IW : (0 đến 6)</p> <p>QW : (0 đến 6)</p> <p>MW : (0 đến 30)</p> <p>SMW : (0 đến 84)</p> <p>AC : (0 đến 3)</p> <p>AIW : (0 đến 30)</p> <p>AQW : (0 đến 30)</p> <p>Hàng số</p>
<p>Truy nhập theo từ kép</p>	<p>VD: (0 đến 4092)</p> <p>ID: (0 đến 4)</p> <p>QD: (0 đến 4)</p> <p>MD: (0 đến 28)</p> <p>SMD: (0 đến 82)</p> <p>AC: (0 đến 3)</p> <p>HC: (0 đến 2)</p> <p>Hàng số</p>

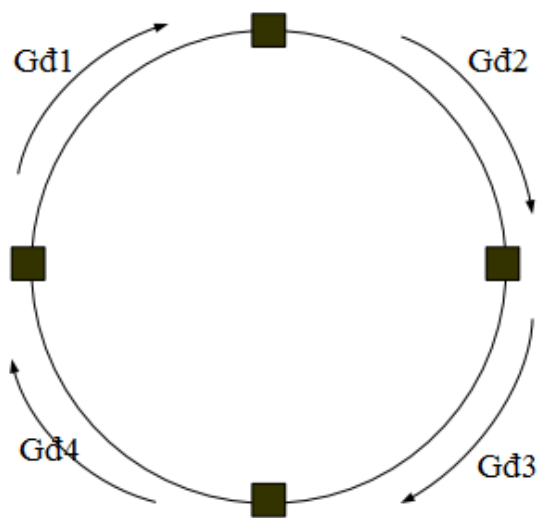
2.5.4. Vùng đối tượng.

Vùng đối tượng dùng để lưu trữ dữ liệu cho các đối tượng lập trình như các giá trị tức thời, giá trị đặt trước của bộ đếm hay bộ thời gian. Dữ liệu kiểu đối

tượng bao gồm các thanh ghi của bộ thời gian, bộ đếm, các bộ đếm cao tốc, bộ đếm tương tự và các thanh ghi AC. Kiểu dữ liệu đối tượng bị hạn chế rất nhiều vì các dữ liệu kiểu đối tượng chỉ được ghi theo mục đích cần sử dụng của đối tượng đó.

2.6. NGUYÊN TẮC LÀM VIỆC CỦA CPU.

CPU của PLC làm việc theo nguyên tắc vòng quét (chu trình lặp). Một vòng quét của PLC S7-200 được chia thành 4 giai đoạn:



Hình 2.5: Sơ đồ nguyên tắc hoạt động của CPU PLC S7-200.

- Giai đoạn 1: là giai đoạn chuyển dữ liệu từ cổng vật lý vào trong bộ đệm ảo (bộ đệm đầu vào)
- Giai đoạn 2: là giai đoạn thực hiện chương trình, chương trình sẽ được thực hiện từ lệnh đầu tiên cho đến lệnh cuối cùng.
- Giai đoạn 3: là giai đoạn chuyển dữ liệu từ bộ đệm ảo (bộ đệm đầu ra) ra các cổng vật lý.
- Giai đoạn 4: truyền thông nội bộ và kiểm tra lỗi.

Thời gian của mỗi chu kỳ quét có thể không giống nhau, nó phụ thuộc vào lượng thông tin phải xử lý trong chu kỳ quét đó. Nếu thông tin nhiều thì thời gian quét lớn và ngược lại. Về mặt nguyên tắc chương trình ứng dụng càng nhiều chương trình con và chương trình ngắt thì thời gian quét càng lớn và điều này làm giảm thời gian thực của hệ thống.

2.7. NGÔN NGỮ LẬP TRÌNH CỦA PLC S7-200.

PLC S7-200 có ba ngôn ngữ lập trình cơ bản là: LAD, FBD và STL.

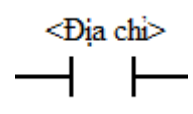
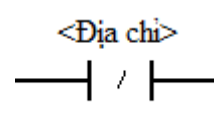
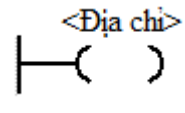
- LAD (Ladder logic) là ngôn ngữ lập trình dạng hình thang hay là ngôn ngữ đồ họa. Thành phần cơ bản của LAD tương tự như thành phần cơ bản của điều khiển rơle: có tiếp điểm thường mở, tiếp điểm thường đóng, cuộn dây đầu ra, các hàm chức năng (thời gian, đếm).

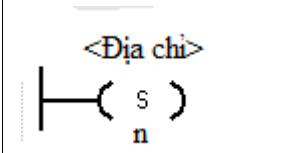
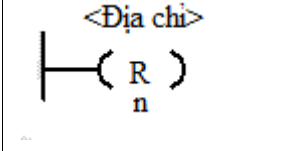
- STL (Statement list) là ngôn ngữ lập trình thông thường của máy tính, thể hiện chương trình dưới dạng các câu lệnh. Một chương trình được ghép bởi nhiều câu lệnh theo một thuật toán nhất định, mỗi lệnh chiếm một hàng và đều có cấu trúc chung là “tên lệnh” + “toán hạng”.

- FBD (Function Block Diagram) là ngôn ngữ đồ họa thích hợp với người quen thiết kế mạch điều khiển số. Việc chuyển đổi giữa ba ngôn ngữ LAD, FBD và STL là hoàn toàn tự động.

Bộ lệnh cơ bản của PLC S7-200 với ngôn ngữ lập trình LAD:

➤ Các lệnh vào/ra:

Lệnh	Kí hiệu	Mô tả	Toán hạng
Tiếp điểm thường mở		Tiếp điểm thường mở được đóng nếu giá trị logic là 1	I, Q, M, SM, L, D, T, C
Tiếp điểm thường đóng		Tiếp điểm thường đóng được mở nếu giá trị logic là 1	I, Q, M, SM, L, D, T, C
Cuộn dây đầu ra		Cuộn dây đầu ra được kích thích khi được cấp dòng điều khiển.	I, Q, M, SM, L, D, T, C

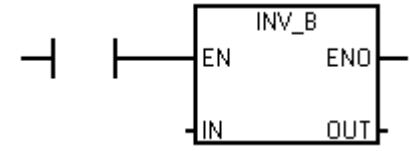
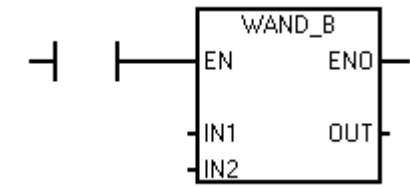
Lệnh SET		Đặt địa chỉ lên giá trị logic 1 n: là số bit được lên logic 1 kể từ địa chỉ bit.	I, Q, M, SM, T, S, V
Lệnh RESET		Đặt địa chỉ về giá trị logic 0 n: là số bit được đặt về logic 0 kể từ địa chỉ bit.	I, Q, M, SM, T, S, V

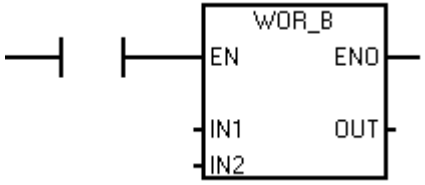
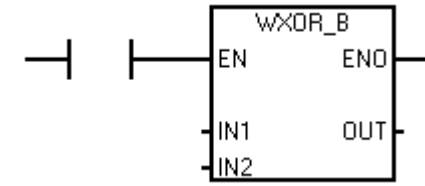
➤ Các lệnh logic đại số BOOLEAN

Các lệnh làm việc với tiếp điểm theo đại số Boolean cho phép tạo ra sơ đồ điều khiển logic không có nhớ.

Trong LAD lệnh này được biểu diễn thông qua cấu trúc mạch mắc nối tiếp hoặc song song các tiếp điểm thường đóng hay thường mở.

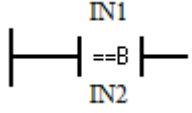
➤ Lệnh thực hiện các thuật toán:

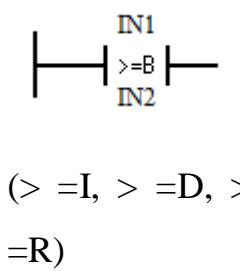
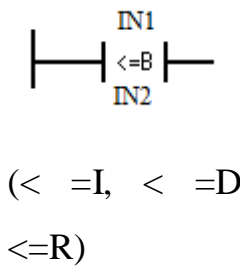
Lệnh	Kí hiệu	Mô tả
Lệnh INV	 (INV_W, INV_DW)	Khi chân EN có giá trị logic 1 thì nội dung của IN sẽ được thực hiện với thuật toán Invert và ghi vào OUT
Lệnh AND	 (WAND_W, WAND_DW)	Khi chân EN có giá trị logic 1 thì nội dung của IN1 sẽ được thực hiện bằng phép toán AND với nội dung của IN2 và ghi vào OUT

Lệnh OR	 <p>(WOR_W, WOR_DW)</p>	<p>Khi chân EN có giá trị logic 1 thì nội dung của IN1 sẽ được thực hiện bằng phép toán OR với nội dung của IN2 và ghi vào OUT</p>
Lệnh XOR	 <p>(WXOR_W, WXOR_DW)</p>	<p>Khi chân EN có giá trị logic 1 thì nội dung của IN1 sẽ được thực hiện bằng phép toán XOR với nội dung của IN2 và ghi vào OUT</p>

➤ Lệnh so sánh:

Trong ngôn ngữ LAD của PLC S7-200 có thể so sánh các phép như sau: so sánh bằng, nhỏ hơn hoặc bằng, lớn hơn hoặc bằng. Các giá trị so sánh có thể là byte B, số nguyên I (Integer), từ kép D (Double word), số thực R (Real).

Lệnh	Ký hiệu	Mô tả	Toán hạng (IN1, IN2)
So sánh bằng	 <p>(= =I, = =D, = =R)</p>	<p>Tiếp điểm sẽ đóng lại (có giá trị logic 1) nếu phép toán so sánh được thỏa mãn IN1 = IN2</p>	<p>V, I, C, Q, M, SM, AC, const</p>

Lớn hơn hoặc bằng		Tiếp điểm sẽ đóng lại (có giá trị logic 1) nếu phép toán so sánh được thỏa mãn $IN1 > = IN2$	V, I, C, Q, M, SM, AC, const
Nhỏ hơn hoặc bằng		Tiếp điểm sẽ đóng lại (có giá trị logic 1) nếu phép toán so sánh được thỏa mãn $IN1 < = IN2$	V, I, C, Q, M, SM, AC, const

➤ Bộ thời gian (Timer):

Bộ thời gian có chức năng tạo thời gian trễ giữa tín hiệu đầu ra với tín hiệu đầu vào.

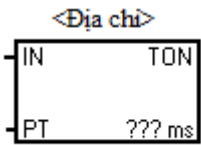
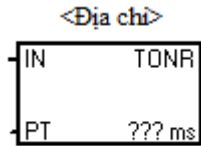
Nguyên lý: khi giá trị đếm tức thời lớn hơn hoặc bằng thời gian trễ mong muốn thì bộ timer có giá trị logic 1.

Có hai loại bộ thời gian là: bộ thời gian không có nhớ (TON) và bộ thời gian có nhớ (TONR) trạng thái đầu vào. Độ phân giải của bộ timer là thời gian cập nhật giá trị đếm tức thời, trong PLC S7-200 có 3 loại độ phân giải: 1ms, 10ms, 100ms. Số lượng bộ thời gian phụ thuộc vào chủng loại CPU.

Timer	Độ phân giải	Giá trị max	CPU 212	CPU 214
TON	1ms	32,767s	T32	T32, T96

	10ms	327,67s	T33 – T36	T33 – T36/ T97 – T100
	100ms	3276,7s	T37 – T63	T37 – T63/ T101 – T127
TONR	1ms	32,767s	T0	T0, T64
	10ms	327,67s	T1 – T4	T1 – T4/ T65 – T68
	100ms	3276,7s	T5 – T36	T5 – T31/ T69 – T95

Lệnh:

	Ký hiệu	Toán hạng
TON		IN: V, T, C, I, Q, M, SM PT: VW, T, C, IW, QW, MW, SMW, AC, AIW, const
TONR		IN: V, T, C, I, Q, M, SM PT: VW, T, C, IW, QW, MW, SMW, AC, AIW, const

Thời gian trễ mong muốn = giá trị độ phân giải * giá trị đặt (PT).

Với bộ TON có hai cách để reset đó là cho đầu vào về 0 hoặc dùng lệnh RESET. Còn với bộ TONR thì chỉ có một cách để reset đó là dùng lệnh RESET.

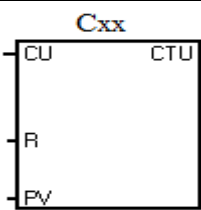
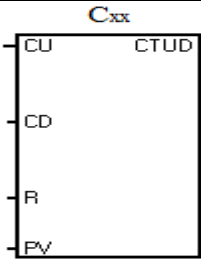
➤ Bộ đếm (Counters):

Thực hiện chức năng đếm các sườn xung. Gồm có hai loại bộ đếm là đếm tiến và đếm tiến lùi.

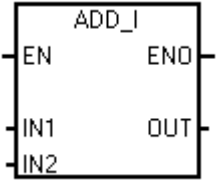
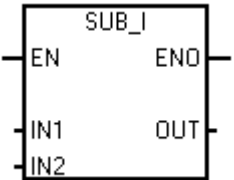
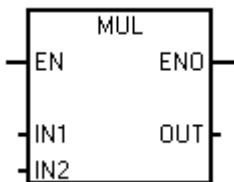
Nguyên tắc hoạt động: khi giá trị đếm tức thời lớn hơn hoặc bằng giá trị đặt PV thì bộ đếm có giá trị logic 1. Khi chân reset R có giá trị logic 1 thì bộ đếm được reset. Giá trị đếm lùi được thực hiện từ giá trị đếm tức thời.

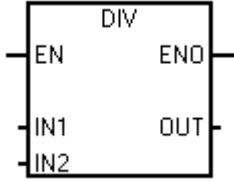
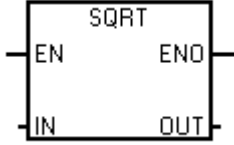
Giá trị đếm: đếm tiến CTU (từ 0 đến 32767); đếm tiến lùi CTUD (từ -32768 đến 32767)

Lệnh:

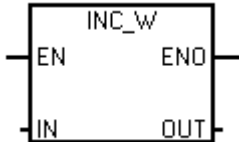
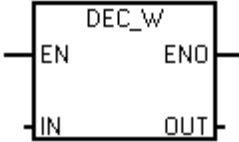
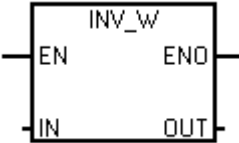
Đếm tiến	Đếm tiến lùi
	
<p>CU: đếm tiến; CD: đếm lùi; R: reset; PV: giá trị đặt</p> <p>PV: word (VW, T, C, IW, QW, MW, SMW, AC, const)</p>	

➤ Các lệnh số học:

Lệnh	Ký hiệu	Mô tả	Toán hạng
Lệnh cộng	 <p>“ADD_DI”, “ADD_R”</p>	<p>Thực hiện với số nguyên I, số nguyên kép DI, số thực R.</p> <p>Khi chân EN có giá trị logic 1 thì nội dung của IN1 và IN2 sẽ thực hiện phép cộng với nhau và ghi kết quả vào OUT</p>	<p>IN1, IN2: VW, T, C, IW, QW, MW, SMW, AC, const.</p> <p>OUT: VW, T, C, IW, QW, MW, SMW, AC</p>
Lệnh trừ	 <p>“SUB_DI”, “SUB_R”</p>	<p>Thực hiện với số nguyên I, số nguyên kép DI, số thực R.</p> <p>Khi chân EN có giá trị logic 1 thì nội dung của IN1 và IN2 sẽ thực hiện phép trừ cho nhau (IN1-IN2) và ghi kết quả vào OUT</p>	<p>IN1, IN2: VW, T, C, IW, QW, MW, SMW, AC, const.</p> <p>OUT: VW, T, C, IW, QW, MW, SMW, AC</p>
Lệnh nhân	 <p>“MUL_R”</p>	<p>Thực hiện với số nguyên I và số thực R.</p> <p>Khi chân EN có giá trị logic 1 thì nội</p>	<p>IN1, IN2: VW, T, C, IW, QW, MW, SMW, AC, const.</p> <p>OUT: VD, ID,</p>

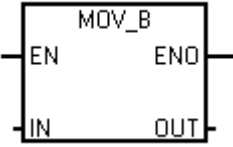
		dung của IN1 và IN2 sẽ thực hiện phép nhân với nhau và ghi kết quả vào OUT	QD, MD, SMD, AC.
Lệnh chia	 <p>“DIV_R”</p>	<p>Thực hiện với số nguyên I và số thực R.</p> <p>Khi chân EN có giá trị logic 1 thì nội dung của IN1 và IN2 sẽ thực hiện phép chia với nhau (IN1/IN2) và ghi kết quả vào OUT</p>	<p>IN1, IN2: VW, T, C, IW, QW, MW, SMW, AC, const.</p> <p>OUT: VD, ID, QD, MD, SMD, AC.</p>
Lệnh căn bậc 2		<p>Khi chân EN có giá trị logic 1 thì nội dung của IN1 sẽ được căn bậc hai và ghi kết quả vào OUT</p>	<p>IN: VD, ID, QD, MD, SMD, AC, const.</p> <p>OUT: VD, ID, QD, MD, SMD, AC</p>

➤ Các lệnh tăng giảm 1 đơn vị và lệnh đảo giá trị thanh ghi:

Lệnh	Ký hiệu	Mô tả	Toán hạng
Lệnh tăng một đơn vị		<p>Lệnh thực hiện với byte B, từ đơn W, từ kép DW.</p> <p>Khi chân EN có giá trị logic 1 thì nội dung đi vào chân IN sẽ được tăng lên 1 đơn vị và ghi ra OUT.</p>	<p>IN: VW, T, C, IW, QW, MW, SMW, AC, const.</p> <p>OUT: VW, T, C, IW, QW, MW, SMW, AC.</p>
Lệnh giảm một đơn vị		<p>Lệnh thực hiện với byte B, từ đơn W, từ kép DW.</p> <p>Khi chân EN có giá trị logic 1 thì nội dung đi vào chân IN sẽ được giảm đi 1 đơn vị và ghi ra OUT.</p>	<p>IN: VW, T, C, IW, QW, MW, SMW, AC, const.</p> <p>OUT: VW, T, C, IW, QW, MW, SMW, AC.</p>
Lệnh đảo giá trị		<p>Lệnh thực hiện với byte B, từ đơn W, từ kép DW.</p> <p>Khi chân EN có giá trị logic 1 thì nội dung đi vào chân IN sẽ được đảo giá trị từng bit và ghi ra OUT.</p>	<p>IN: VW, T, C, IW, QW, MW, SMW, AC, const.</p> <p>OUT: VW, T, C, IW, QW, MW, SMW, AC.</p>

➤ **Lệnh di chuyển nội dung ô nhớ:**

Lệnh di chuyển nội dung ô nhớ được thực hiện với: nội dung của một byte (MOV_B), của một từ (MOV_W), của một từ kép (MOV_DW), của một số thực (MOV_R).

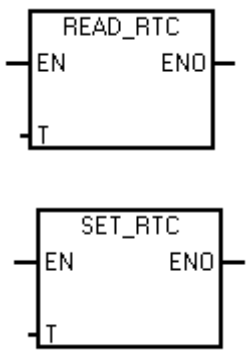
Lệnh di chuyển nội dung của một byte		<p>Khi chân EN thỏa mãn logic 1 thì dữ liệu từ chân IN sẽ được chuyển sang OUT.</p>	<p>IN: VB, IB, MB, QB, SMB, AC, const. OUT: VB, IB, MB, QB, SMB, AC, const.</p>
Tương tự với từ đơn, từ kép và số thực.			

Sử dụng để đọc các đầu vào tương tự hoặc ghi các đầu ra tương tự, để sao chép dữ liệu từ vùng nhớ này sang vùng nhớ khác.

➤ **Lệnh thời gian thực(Real Time Clock - RTC):**

Đồng hồ thời gian thực bao gồm: ngày, tháng, năm, giờ, phút, giây, ngày trong tuần. khi cài đặt thời gian thực cho PLC có hai cách: trực tiếp từ PC và gián tiếp từ người lập trình. Với phương pháp gián tiếp từ người lập trình, các thông số nhập cho đồng hồ thời gian thực phải ở dạng số BCD.

Lệnh đọc thời gian thực (READ_RTC): Lệnh đọc đồng hồ thời gian thực là lệnh đọc thời gian và ngày tháng hiện hành từ đồng hồ và đưa chúng vào bộ đệm 8 byte bắt đầu tại địa chỉ T.

	<p>Bit EN: bit cho phép đọc thời gian thực.</p> <p>T (8 byte): VB, IB, QB, MB, SB, LB, *AC, *VD, *LD. Được định dạng như sau:</p>																		
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>T (byte)</th> <th>Giá trị (định dạng BCD)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0 (năm)</td> <td>0 – 99</td> </tr> <tr> <td>1 (tháng)</td> <td>0 – 12</td> </tr> <tr> <td>2 (ngày)</td> <td>0 – 31</td> </tr> <tr> <td>3 (giờ)</td> <td>0 – 23</td> </tr> <tr> <td>4 (phút)</td> <td>0 – 59</td> </tr> <tr> <td>5 (giây)</td> <td>0 – 59</td> </tr> <tr> <td>6 (00)</td> <td>00</td> </tr> <tr> <td>7 (ngày trong tuần)</td> <td>1 – 7; 1: Sunday</td> </tr> </tbody> </table>	T (byte)	Giá trị (định dạng BCD)	0 (năm)	0 – 99	1 (tháng)	0 – 12	2 (ngày)	0 – 31	3 (giờ)	0 – 23	4 (phút)	0 – 59	5 (giây)	0 – 59	6 (00)	00	7 (ngày trong tuần)	1 – 7; 1: Sunday
	T (byte)	Giá trị (định dạng BCD)																	
	0 (năm)	0 – 99																	
	1 (tháng)	0 – 12																	
	2 (ngày)	0 – 31																	
	3 (giờ)	0 – 23																	
	4 (phút)	0 – 59																	
	5 (giây)	0 – 59																	
6 (00)	00																		
7 (ngày trong tuần)	1 – 7; 1: Sunday																		

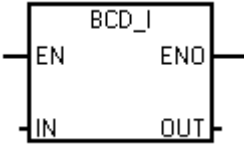
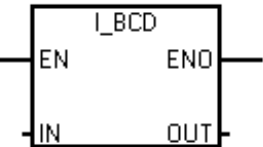
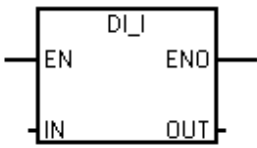
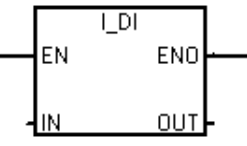
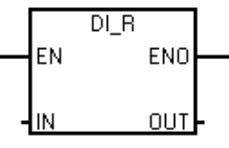
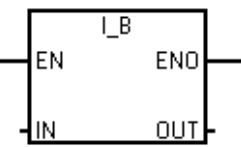
- Lệnh SET_RTC: là lệnh ghi thời gian và ngày tháng hiện hành đến đồng hồ bắt đầu tại bộ đệm 8 byte ở địa chỉ T. Khi chân EN có giá trị logic 1 thì thời gian thực sẽ được set lại thông qua T. Các định dạng byte T hoàn toàn giống như trên.

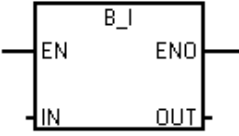
➤ Các tiếp điểm trong vùng nhớ đặc biệt:

- SM0.0: Vòng quét đầu tiên thì mở nhưng từ vòng quét thứ 2 trở đi thì đóng.
- SM0.1: Ngược lại với SM0.0, vòng quét đầu tiên tiếp điểm này đóng, kể từ vòng quét thứ 2 thì mở ra và giữ nguyên trong suốt quá trình hoạt động.
- SM0.4: Tiếp điểm tạo xung với nhịp xung với chu kì là 1 phút.

- SM0.5: Tiếp điểm tạo xung với nhịp xung với chu kì là 1 giây.

➤ Các lệnh chuyển đổi (convert)

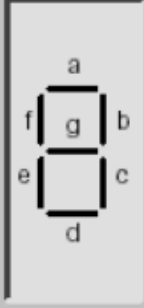
Lệnh	Ký hiệu	Mô tả
BCD thành INTEGER		Chuyển đổi giá trị BCD ở chân IN thành giá trị INTEGER và đưa kết quả ra OUT. Giá trị ở chân IN nằm trong khoảng 0 đến 9999 BCD
INTEGER thành BCD		Chuyển đổi giá trị INTEGER ở chân IN thành giá trị BCD và đưa kết quả ra OUT. Giá trị ở chân IN nằm trong khoảng 0 đến 9999 INTEGER
DOUBLE INTEGER thành INTEGER		Chuyển đổi giá trị số DI 32 bit ở chân IN thành giá trị I 16 bit và đưa kết quả ra OUT.
INTEGER thành DOUBLE INTEGER		Chuyển đổi giá trị số I 16 bit ở chân IN thành giá trị DI 32 bit và đưa kết quả ra OUT.
DOUBLE INTEGER thành REAL		Chuyển đổi giá trị số INTEGER có dấu 32 bit ở chân IN thành giá trị số thực 32bit và đưa kết quả ra OUT
INTEGER thành BYTE		Chuyển đổi giá trị số I ở chân IN thành giá trị byte và đưa kết quả ra OUT.

BYTE thành INTEGER		Chuyển đổi giá trị byte ở chân IN thành giá trị số I và đưa kết quả ra OUT.
--------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------

- Lệnh SEGMENT: là lệnh xuất LED 7 đoạn với nội dung và cấu trúc như sau.



Ký hiệu:

(IN) LSD	Segment Display	(OUT) - gfe dcba		(IN) LSD	Segment Display	(OUT) - gfe dcba
0	0	0011 1111		8	8	0111 1111
1	1	0000 0110		9	9	0110 0111
2	2	0101 1011		A	A	0111 0111
3	3	0100 1111		B	B	0111 1100
4	4	0110 0110		C	C	0011 1001
5	5	0110 1101		D	D	0101 1110
6	6	0111 1101		E	E	0111 1001
7	7	0000 0111		F	F	0111 0001

2.8. PHẦN MỀM LẬP TRÌNH STEP7.

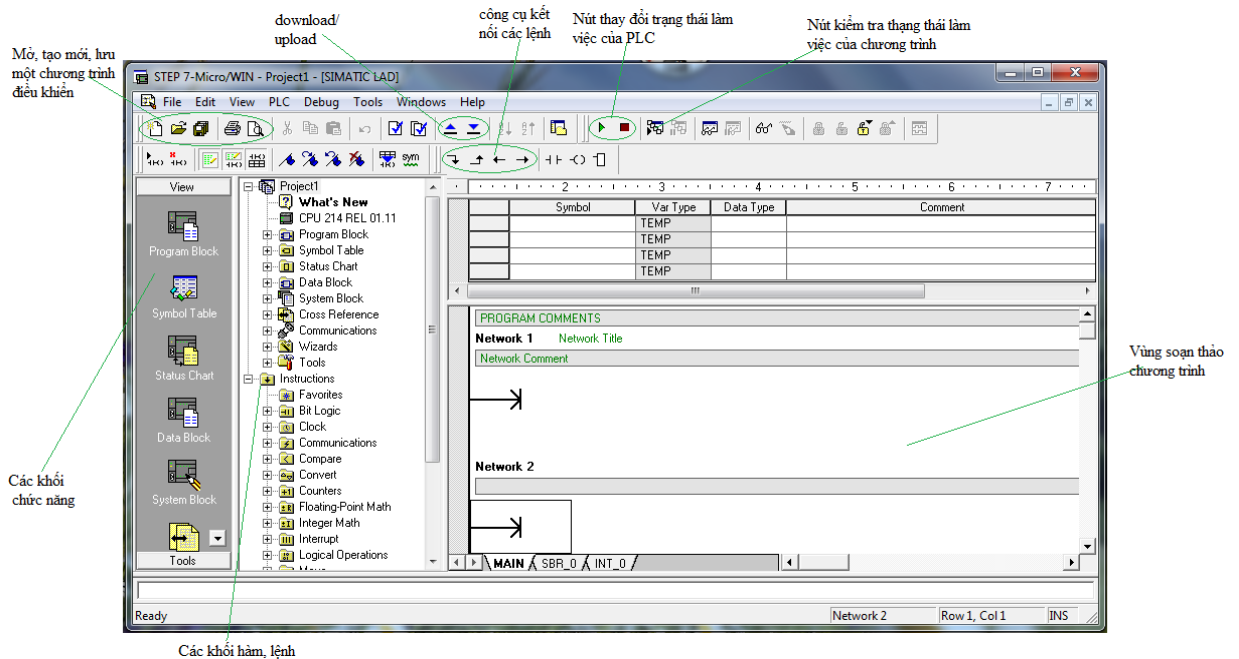
Để thiết kế chương trình điều khiển đèn giao thông bằng PLC S7-200 ta dùng phần mềm STEP7 Microwin V4. Sau khi cài đặt phần mềm, trên màn hình desktop sẽ xuất hiện biểu tượng của STEP7.



Hình 2.6: Biểu tượng của STEP7.

Đồng thời trong menu Start của Windows cũng có thư mục Simatic với tất cả các tên của những thành phần liên quan.

Cấu trúc cửa sổ lập trình của STEP7 Microwin như sau:



Hình 2.7: Cửa sổ lập trình của phần mềm lập trình V4.0 STEP 7 Microwin.

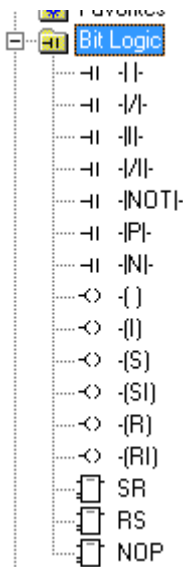
Vùng soạn thảo chứa một chương trình, được chia thành từng Network. Các thông số nhập được kiểm tra lỗi cú pháp. Nội dung cửa sổ “ Program Block” tùy thuộc ngôn ngữ lập trình đã lựa chọn. Có thể nhấn đúp vào phần tử lập trình cần thiết trong danh sách để chèn chúng vào chương trình soạn thảo, cũng có thể chèn các phần tử cần thiết bằng cách nhấn và thả chuột.

Các công cụ thường sử dụng:

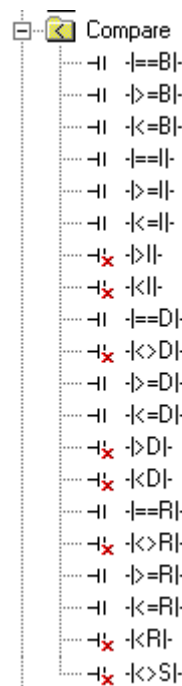
- New (File Menu): tạo mới một chương trình soạn thảo.
- Open (File Menu): mở một chương trình đã soạn thảo.
- Cut, Copy, Paste (Edit Menu): cắt, sao chép và dán.
- Download (PLC Menu): tải xuống chương trình điều khiển.
- Network (Insert): chèn network mới.
- Program Elements (Insert): mở cửa sổ các phần tử lập trình.
- Clear/Reset (PLC): xóa chương trình hiện thời trong PLC.
- LAD, STL, FBD (view): hiển thị dạng ngôn ngữ yêu cầu.

Các phần tử lập trình thường dùng (ngôn ngữ LAD):

- Các lệnh logic tiếp điểm

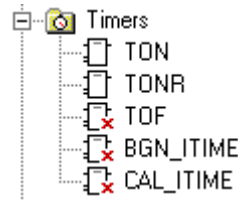
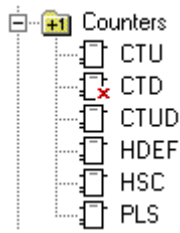


- Các lệnh so sánh



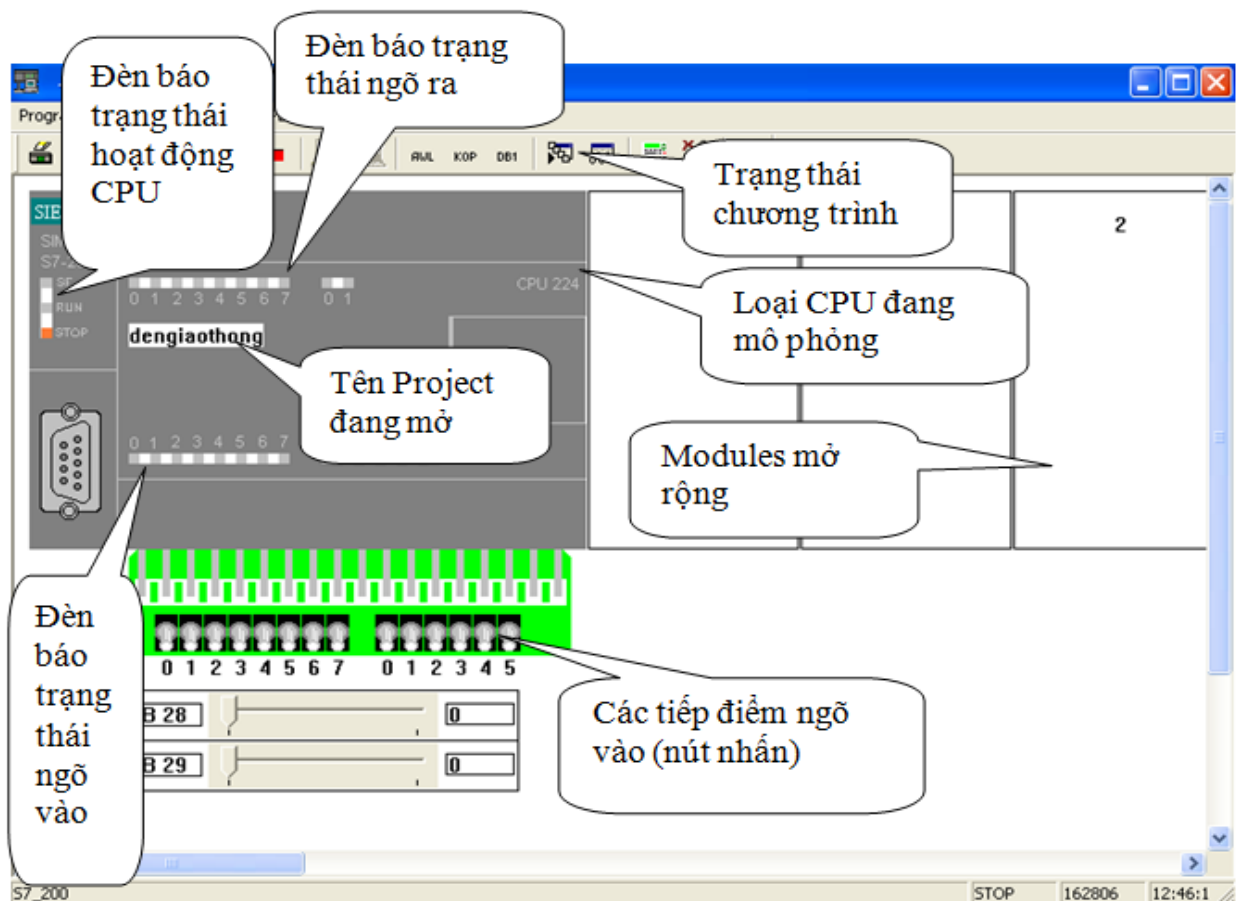
- Các loại Counter

- Các loại Timers





2.9. PHẦN MỀM MÔ PHỎNG TRONG PLC S7 – 200.

S7 – 200 Simulator 2.0 Ing English là một trong những phần mềm dùng để mô phỏng hoạt động của PLC sau khi được nạp chương trình. Chúng ta có thể mô phỏng chương trình đã viết bằng cách sử dụng phần mềm này mà không cần đến PLC thật. Để thực hiện mô phỏng, ta chỉ cần thực thi file S7 – 200.exe, sau khi khởi động ta được giao diện như sau:



Hình 2.8: Giao diện phần mềm S7-200 Simulator 2.0 English.

Trình tự thực hiện khi mô phỏng một chương trình điều khiển:

- Viết chương trình bằng phần mềm Step 7 Microwin.
- Biên dịch chương trình: File/Export.
- Đặt tên tập tin và chọn Save (*.awl).
- Khởi động phần mềm mô phỏng S7-200.exe.
- Chọn loại CPU: Configuration /CPU Type/Chọn loại CPU cần mô phỏng.
- Mở File cần mô phỏng: Program/Load Program/ Chọn Accept/Chọn file *.awl.
- Chạy mô phỏng: PLC / Run hoặc biểu tượng Run  trên thanh công cụ.
- Thay đổi trạng thái ngõ vào bằng các công tắc trên bảng điều khiển màu xanh.
- Quan sát các đèn báo trạng thái ngõ vào ra trên PLC.
- Dừng chương trình: PLC / Stop hoặc biểu tượng Stop  trên thanh công cụ.

CHƯƠNG 3.

THIẾT KẾ HỆ THỐNG TRỘN SƠN TỰ ĐỘNG DÙNG PLC S7-200.

3.1. YÊU CẦU.

Để pha trộn được một màu sơn nào đó chúng ta phải tìm hiểu kỹ thuật về pha chế màu, tức phải nắm bắt được tỷ lệ giữa các màu cơ bản là bao nhiêu phần trăm (%). Vì vậy ta có các yêu cầu sau:

- Các sơn để pha phải có màu chuẩn.
- Hỗn hợp phải được khuấy trộn đều đặn.

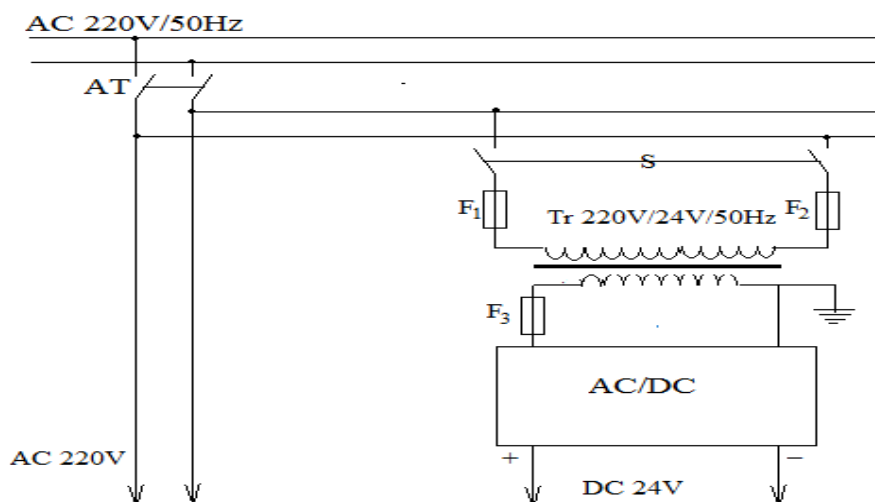
Bảng 3.1: Ví dụ một số thành phần các màu cơ bản. Tỷ lệ: %

Sản Phẩm	Xanh dương	Đỏ	Vàng
Màu da cam	5	50	45
Màu rêu	60	10	30
Màu tím	10	70	20
Màu hồng	50	50	0
Màu xanh lá	15	0	85

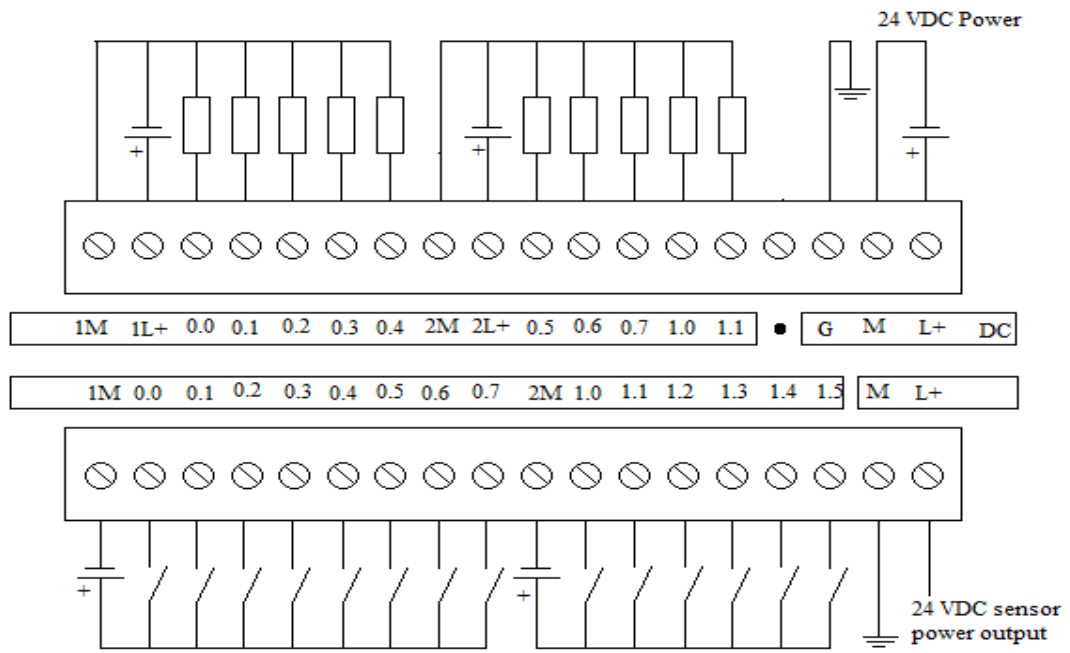
3.2. NGUYÊN LÝ HOẠT ĐỘNG.

Nhấn nút Start (I0.0) để khởi động hệ thống, chọn chế độ hoạt động bằng tay ($I0.3 = 1$) hoặc chế độ tự động ($I0.3 = 0$). Khi chọn chế độ tự động, phải chọn màu cần pha (da cam, rêu, tím, hồng, xanh lá) thông qua nút nhấn ($I1.1 \div I1.4$), nếu không nhấn nút hệ thống sẽ tự động pha màu xanh lá. Sau khi chọn màu cần pha, bơm ba loại sơn xanh dương – đỏ - vàng vào bình chứa. Sơn xanh dương sẽ bơm vào bồn chính bằng máy bơm được điều khiển qua Q0.4 trong khoảng thời gian T1, sơn đỏ sẽ bơm vào bồn chính bằng máy bơm được điều khiển qua Q0.5 trong khoảng thời gian T2, sơn vàng sẽ bơm vào bồn chính bằng máy bơm được điều khiển qua Q0.6 trong khoảng thời gian T3. Các bơm ngừng đưa sơn vào bình khi đã đủ khoảng thời gian định sẵn hoặc bình chứa đạt mức cực đại ($I0.3 = 1$) và bắt đầu quá trình trộn. Quá trình này được điều khiển bởi động cơ trộn, thời gian trộn cần thiết là trộn 3s dừng 2s, được thực hiện 3 lần. Sau khi trộn xong, sản phẩm được rót thông qua van (Q1.1). Mỗi quá trình trộn được 5 lít sơn theo yêu cầu.

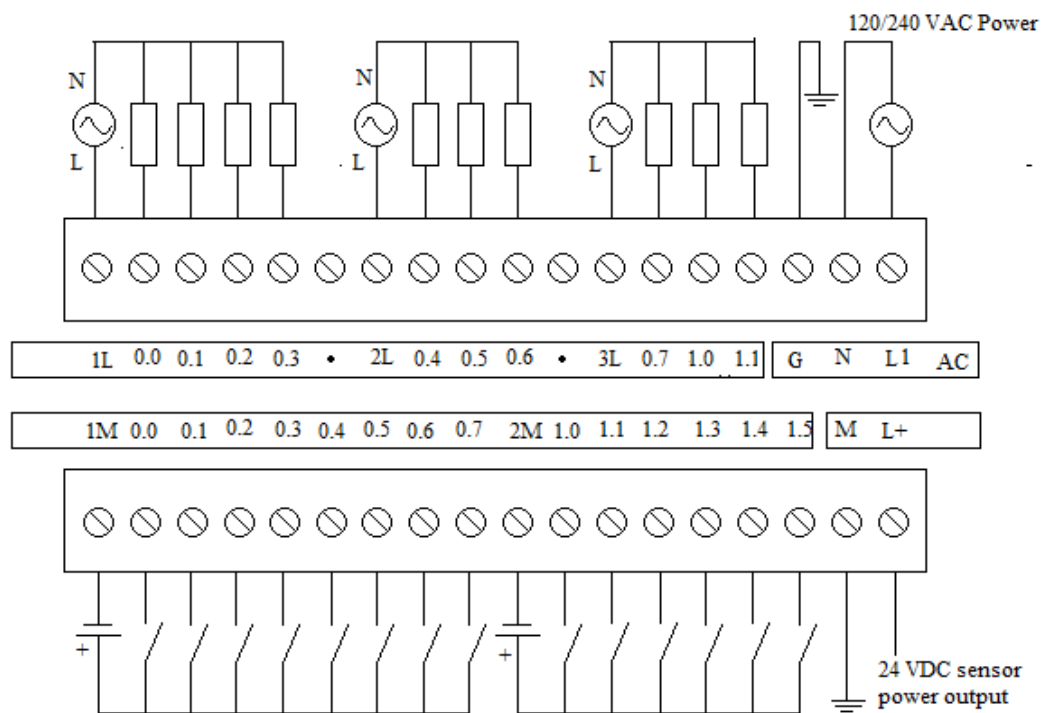
3.3. SƠ ĐỒ NỐI ĐIỆN CHO PLC.



Hình 3.1: Mạch cấp nguồn cho PLC.



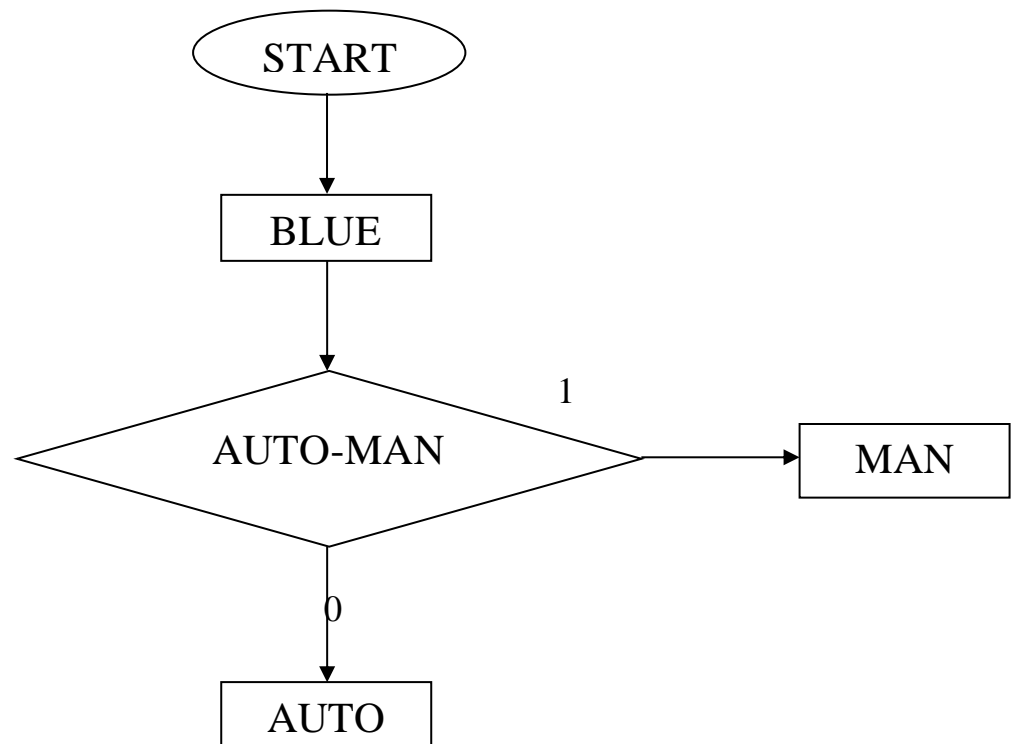
Hình 3.2: Sơ đồ nguyên lý đấu dây cho PLC CPU 224 DC/DC/DC



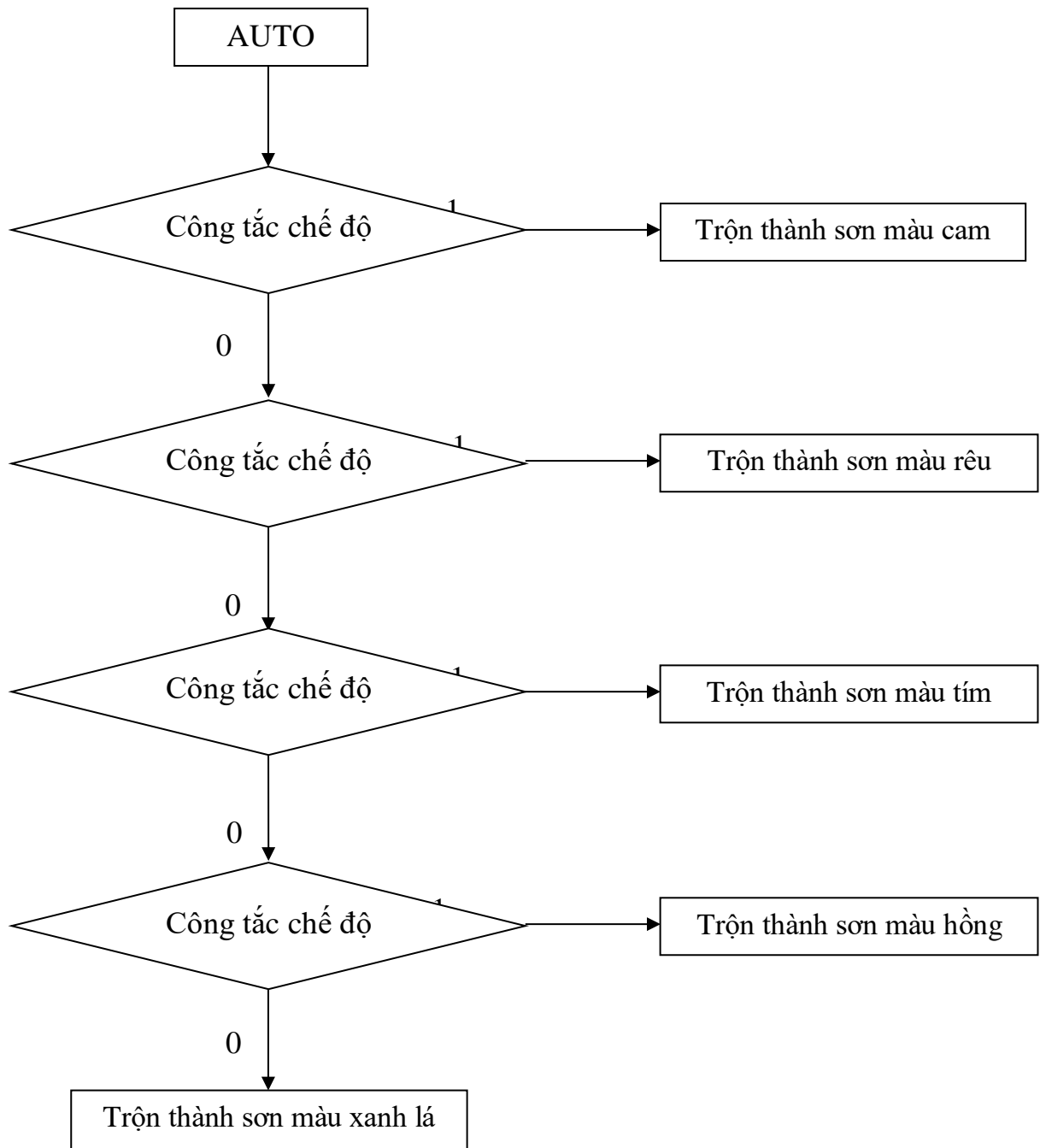
Hình 3.3: Sơ đồ nguyên lý đấu dây cho PLC CPU 224 AC/DC/Relay

3.4. LƯU ĐỒ THUẬT GIẢI.

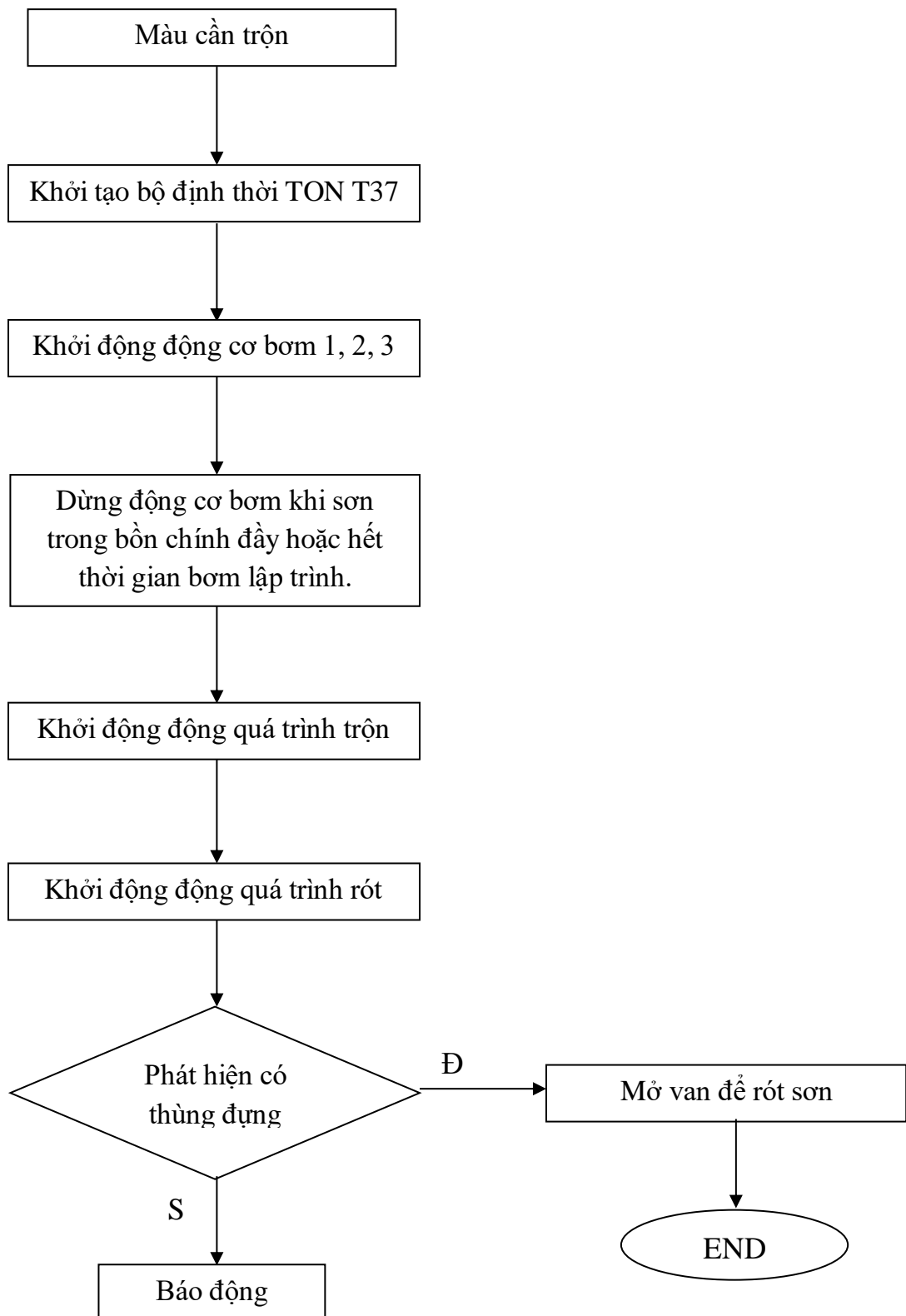
3.4.1. Chương trình chính (MAIN).



3.4.2. Chương trình con điều khiển chọn màu.



3.4.3. Chương trình con trộn sơn tự động.



3.5. CÁC ĐẦU VÀO/RA PLC.

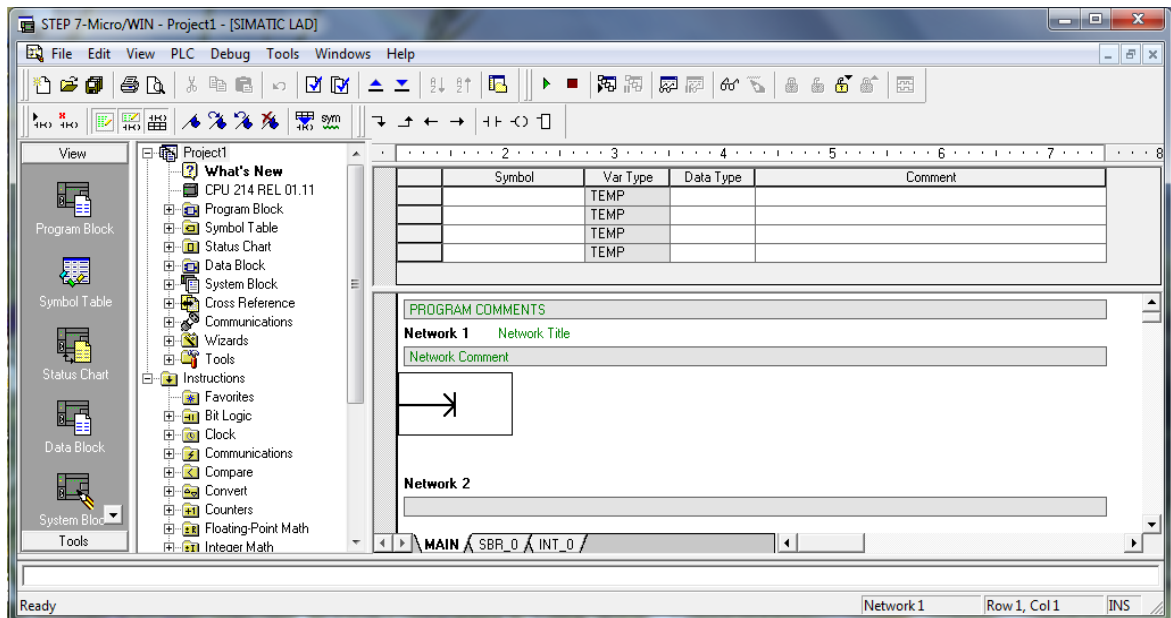
Bảng 3.2: Các đầu vào/ra của PLC

STT	Ký hiệu	Địa chỉ	Ghi chú
1	Start	I0.0	Khởi động hệ thống
2	Stop	I0.1	Dừng hệ thống
3	Auto_Man	I0.2	Tự động – Bằng tay
4	Min	I0.3	Báo mức sơn trong bồn chính còn hay hết
5	Max	I0.4	Báo mức sơn trong bồn chính đã đầy
6	Dk_bom1	I0.5	Điều khiển bơm 1
7	Dk_bom2	I0.6	Điều khiển bơm 2
8	Dk_bom3	I0.7	Điều khiển bơm 3
9	Dk_dc_tron	I1.0	Điều khiển động cơ trộn
10	Tron_1	I1.1	Chương trình tạo màu da cam
11	Tron_2	I1.1	Chương trình tạo màu rêu
12	Tron_3	I1.2	Chương trình tạo màu tím
13	Tron_4	I1.4	Chương trình tạo màu hồng
14	Cb_1	I1.5	Phát hiện có thùng đựng sơn

15	Cb_2	I1.6	Phát hiện sơn đã được rót đủ
16	Blue	Q0.0	Đèn báo hoạt động
17	Red	Q0.1	Đèn báo dừng
18	Green	Q0.2	Đèn báo đầy sơn bồn chính
19	Yellow	Q0.3	Đèn báo hết sơn bồn chính
20	Bom_1	Q0.4	Động cơ bơm sơn xanh dương
21	Bom_2	Q0.5	Động cơ bơm sơn đỏ
22	Bom_3	Q0.6	Động cơ bơm sơn vàng
23	Dc_tron	Q0.7	Động cơ trộn sơn
24	Chuong_bao	Q1.0	Chuông báo không có thùng đựng sơn
25	Van	Q1.1	Van thường đóng 24V

3.6. CHƯƠNG TRÌNH ĐIỀU KHIỂN.

Kích đúp vào biểu tượng Step7 Microwin trên màn hình desktop hoặc vào Start => All Program File => Simatic => Step7 Microwin.

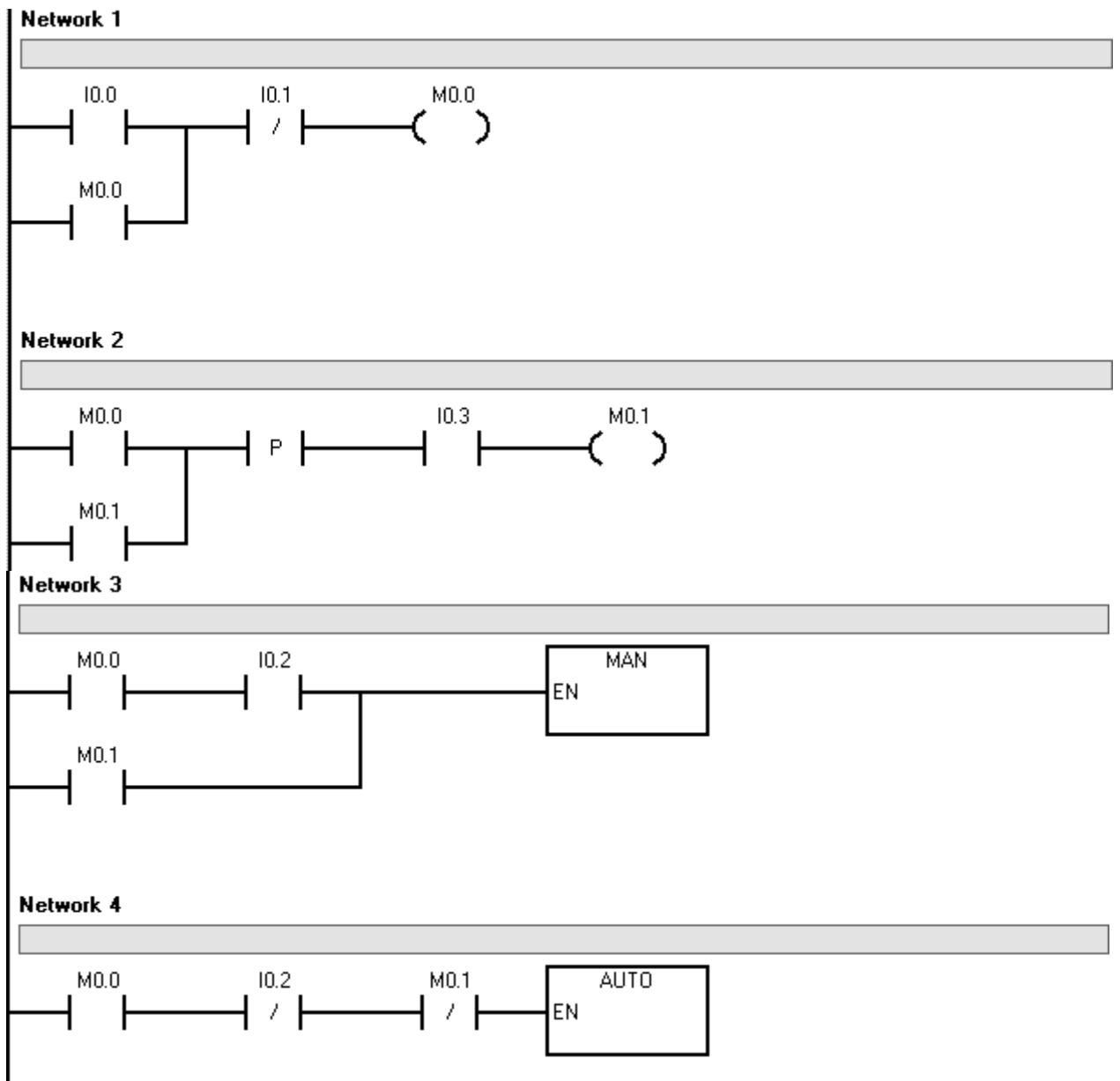


Hình 3.4: Cửa sổ giao diện của phần mềm lập trình.

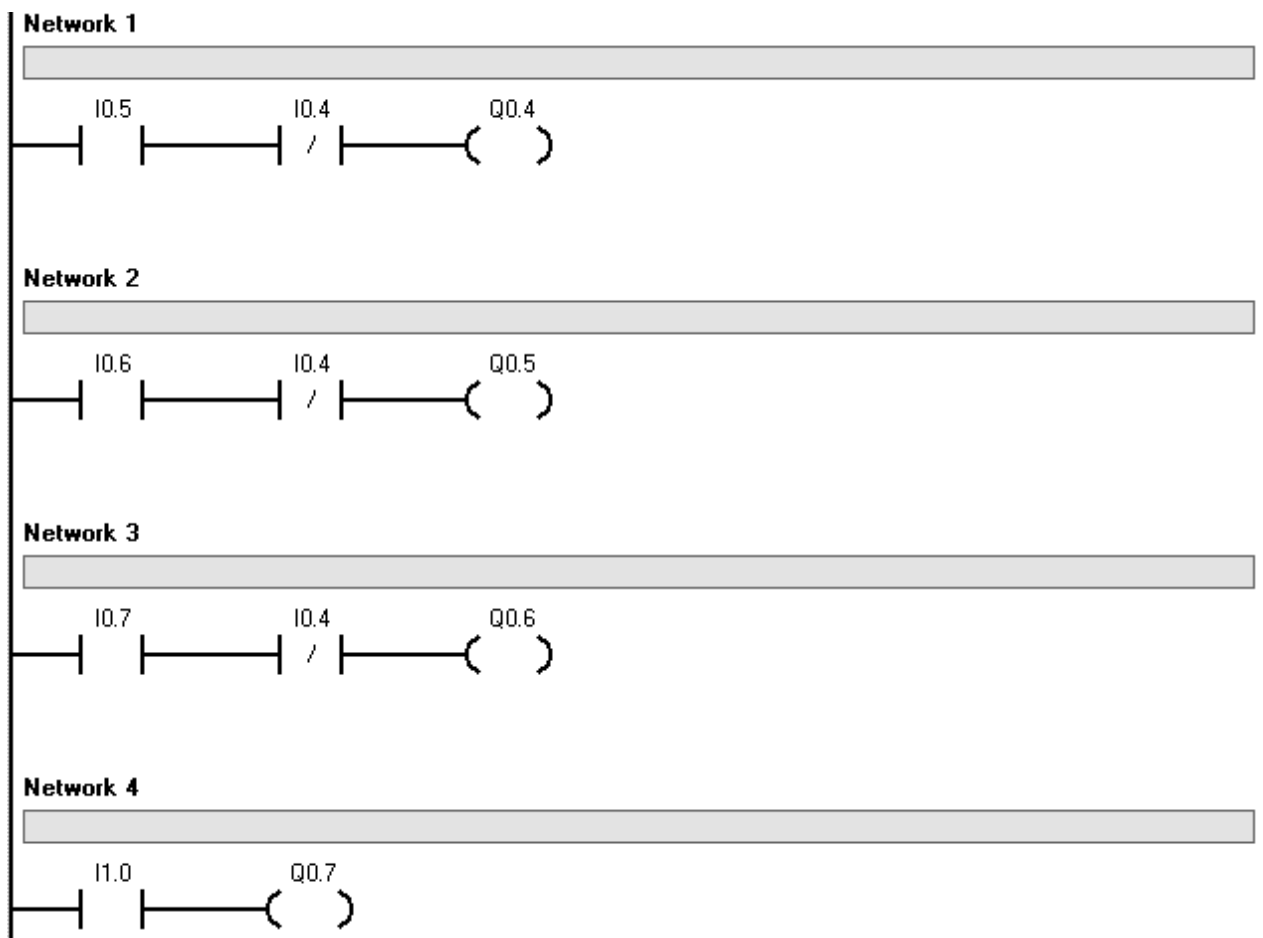
Click vào File => Save để save file. Ở cửa sổ hiện ra đặt tên cho chương trình vào ô file name, chọn đường dẫn để lưu file ở ô Save in, sau đó nhấn Save để lưu lại. Từ giao diện chương trình click vào Symbol Table để đặt tên cho các biến.

Click vào Program Block, từ khối lệnh click đúp vào các biểu tượng mong muốn để thiết kế chương trình.

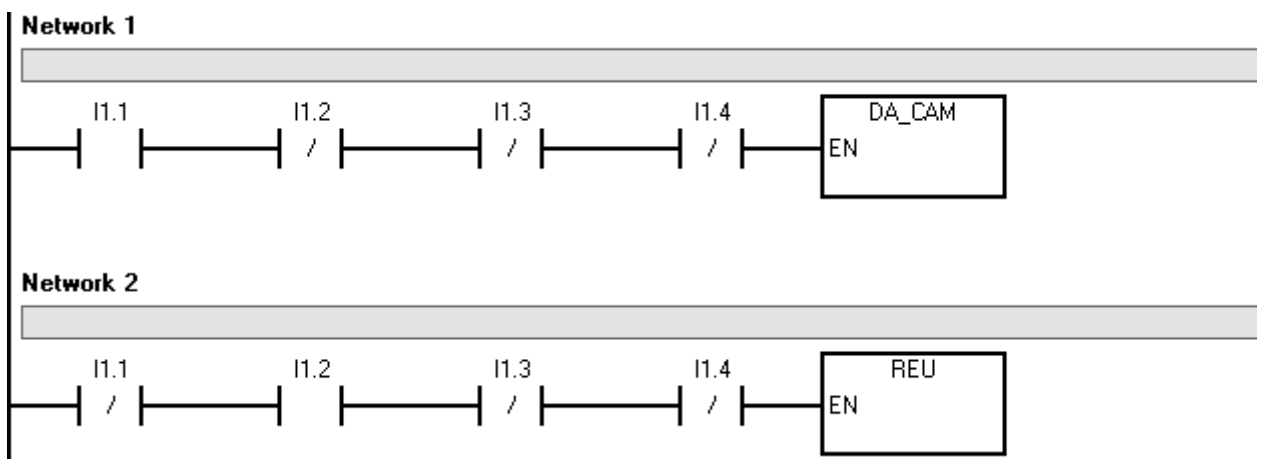
3.6.1. Chương trình chính.

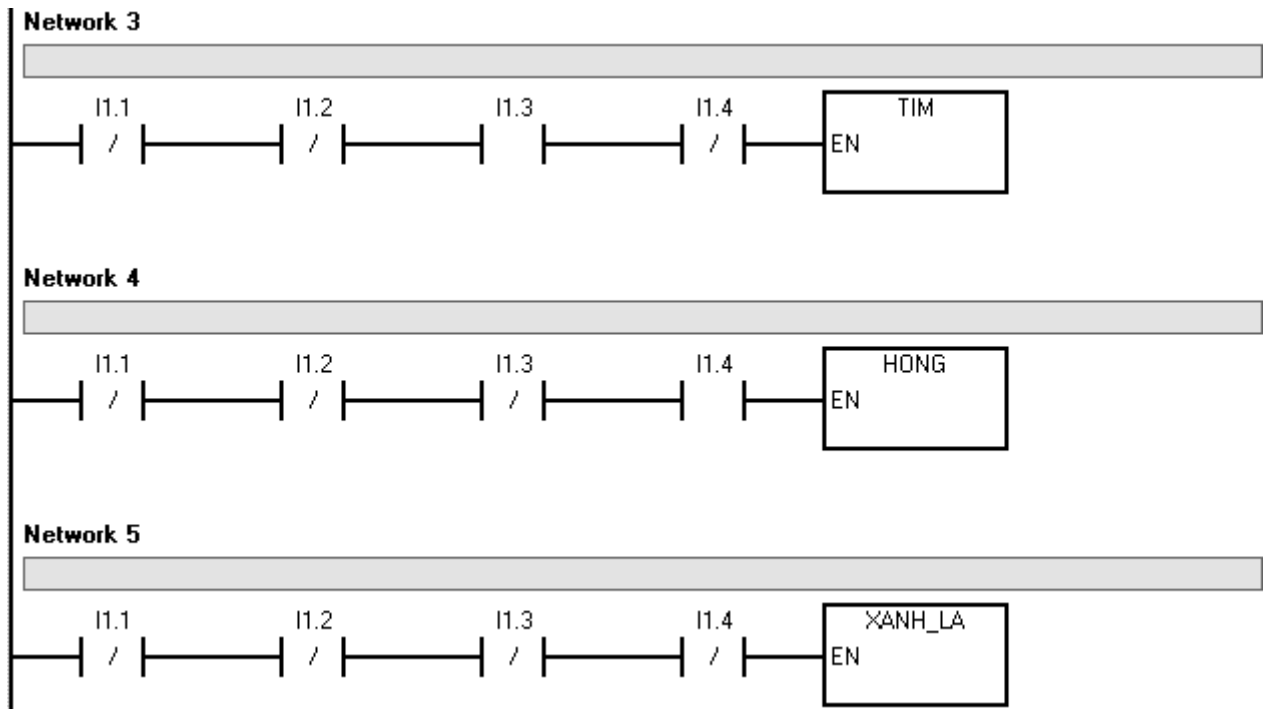


3.6.2. Chương trình điều khiển trộn sơn bằng tay (MAN).

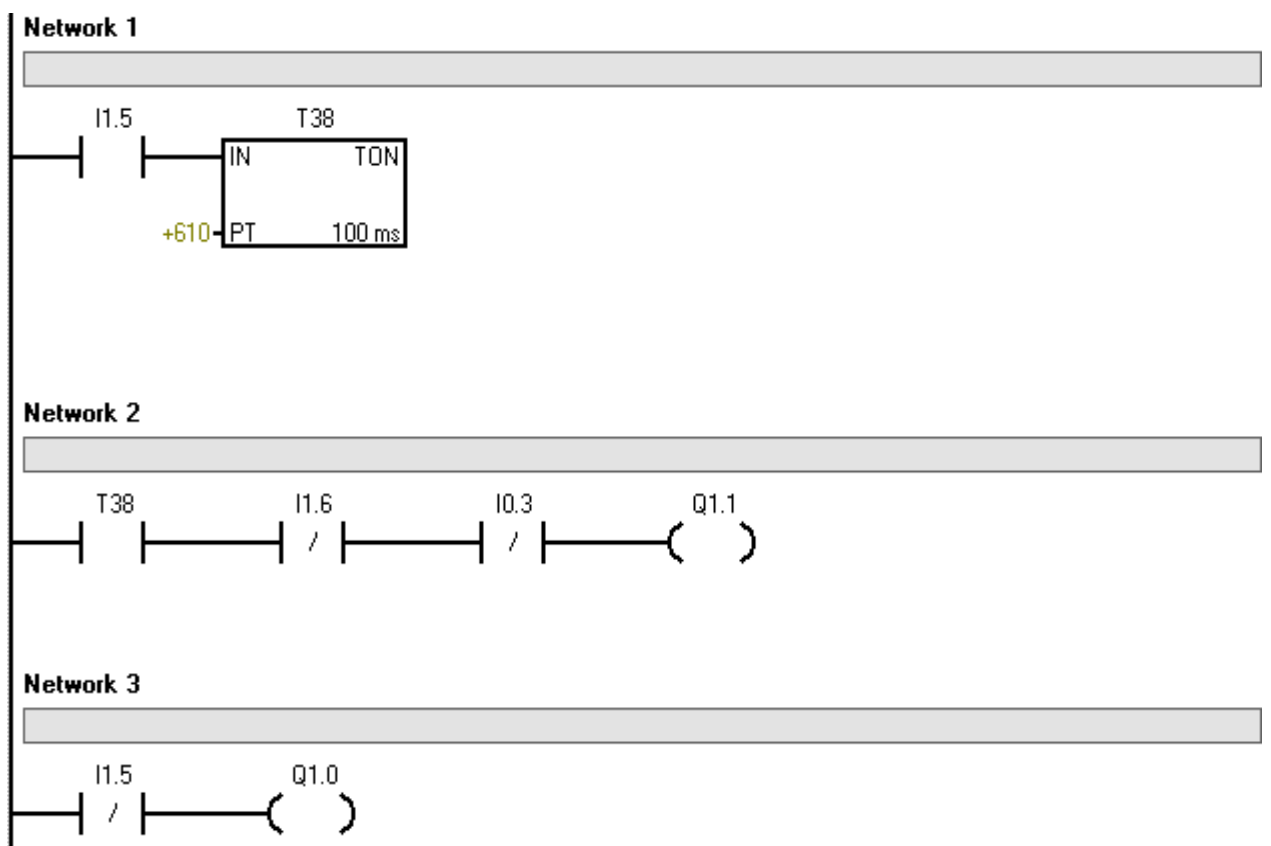


3.6.3. Chương trình điều khiển trộn sơn tự động (AUTO).

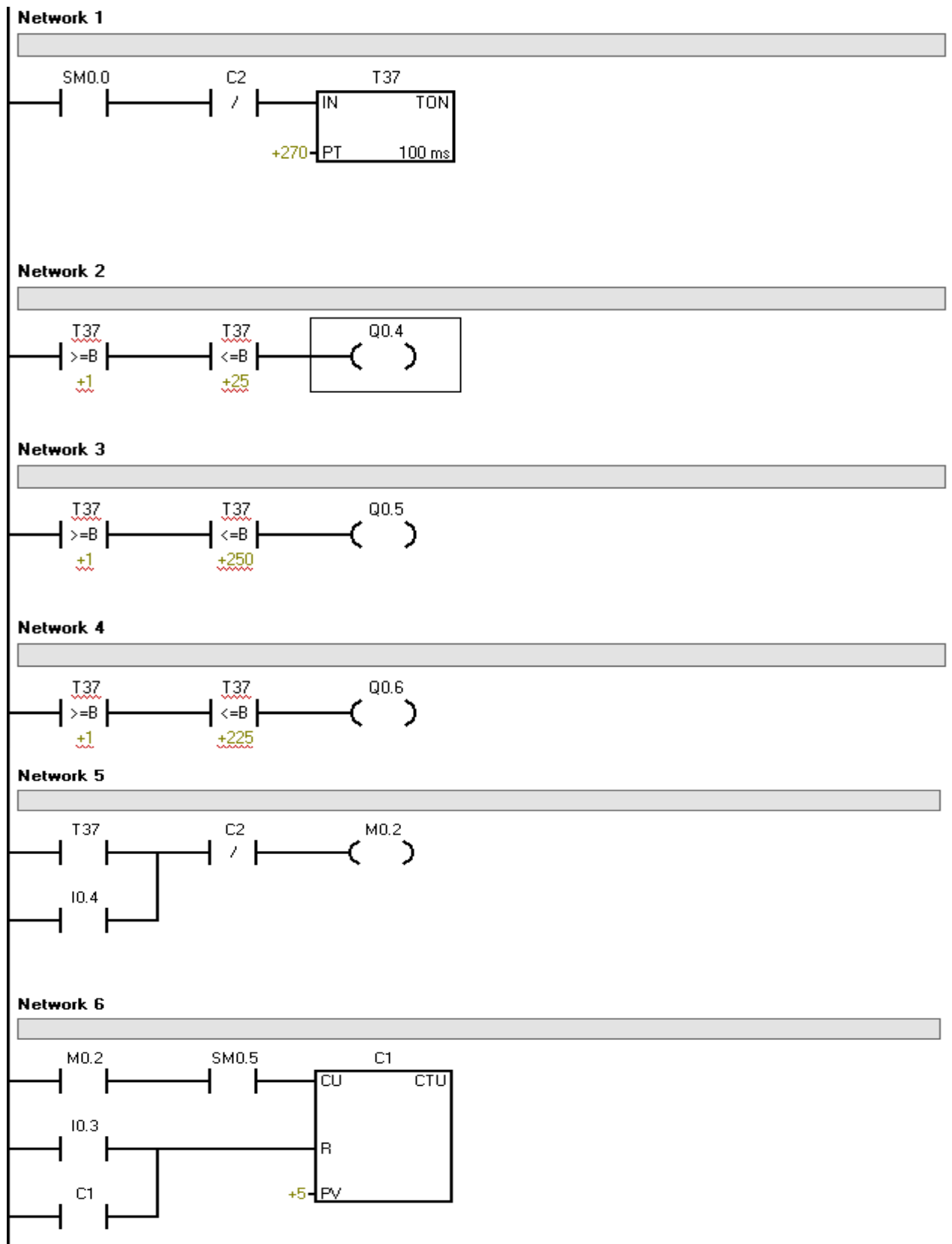


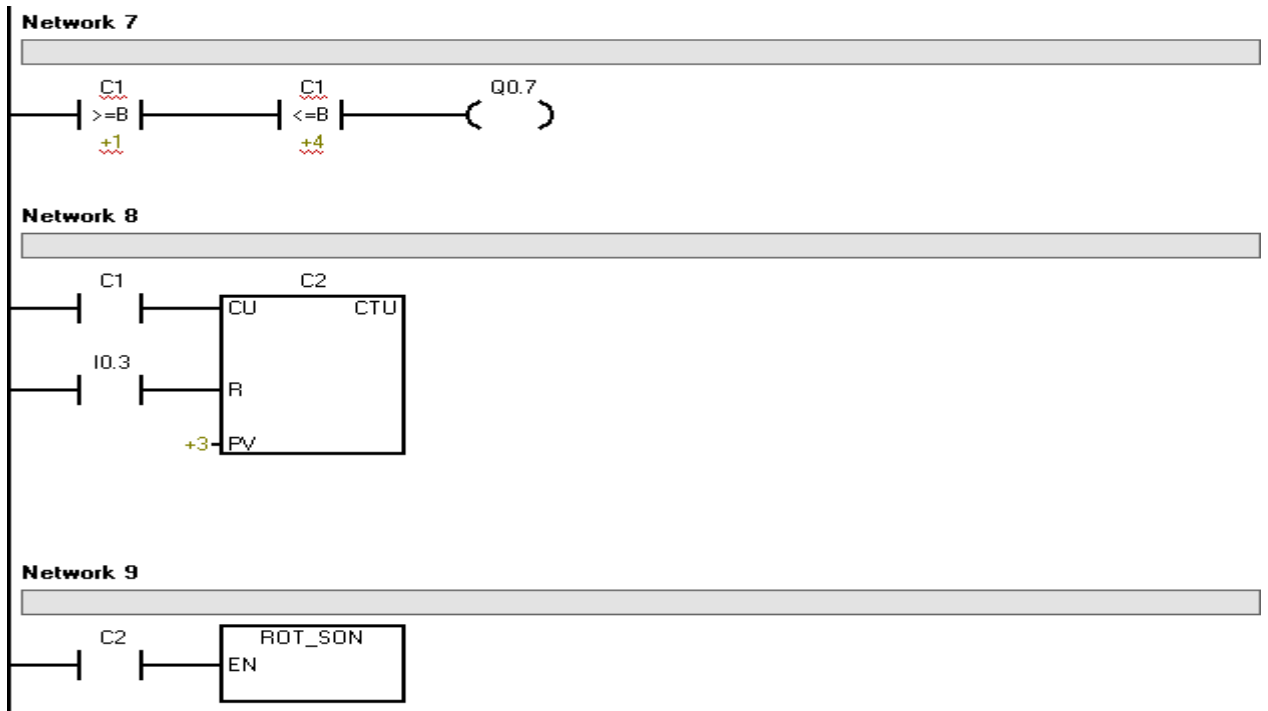


3.6.4. Chương trình điều khiển rút sơn (ROT_SON).

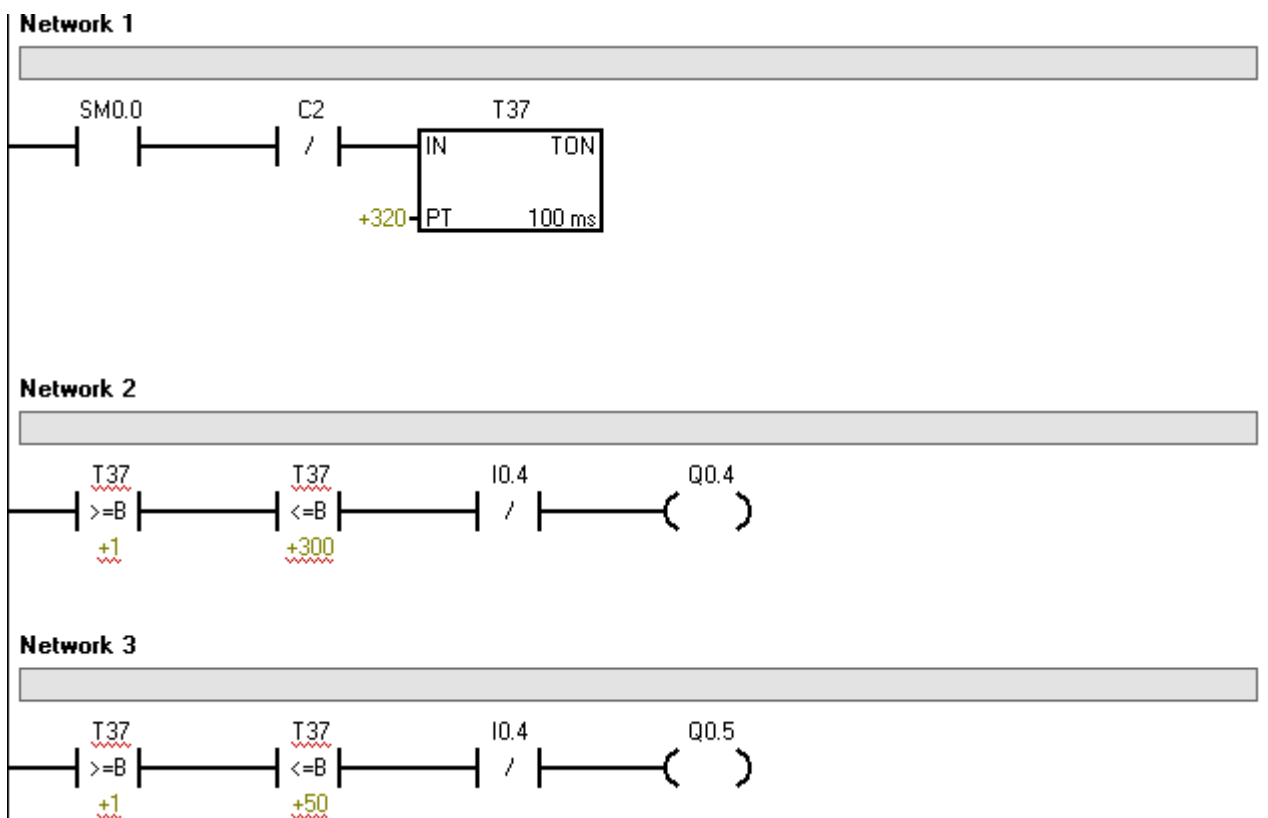


3.6.5. Chương trình điều khiển trộn sơn màu da cam (DA_CAM).

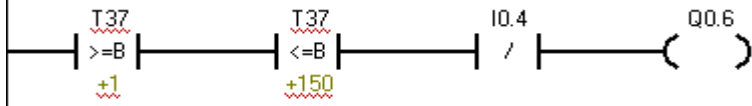




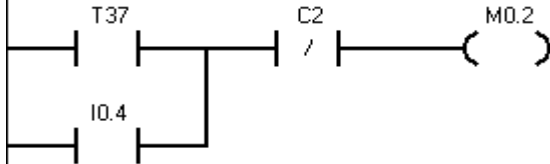
3.6.6. Chương trình điều khiển trộn sơn màu rêu (REU).



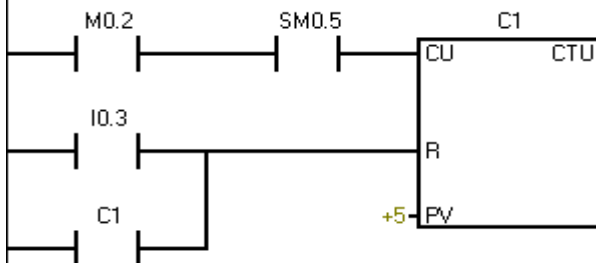
Network 4



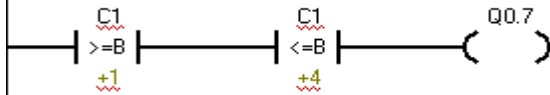
Network 5



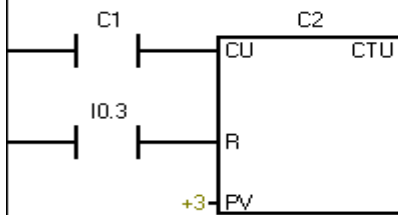
Network 6



Network 7



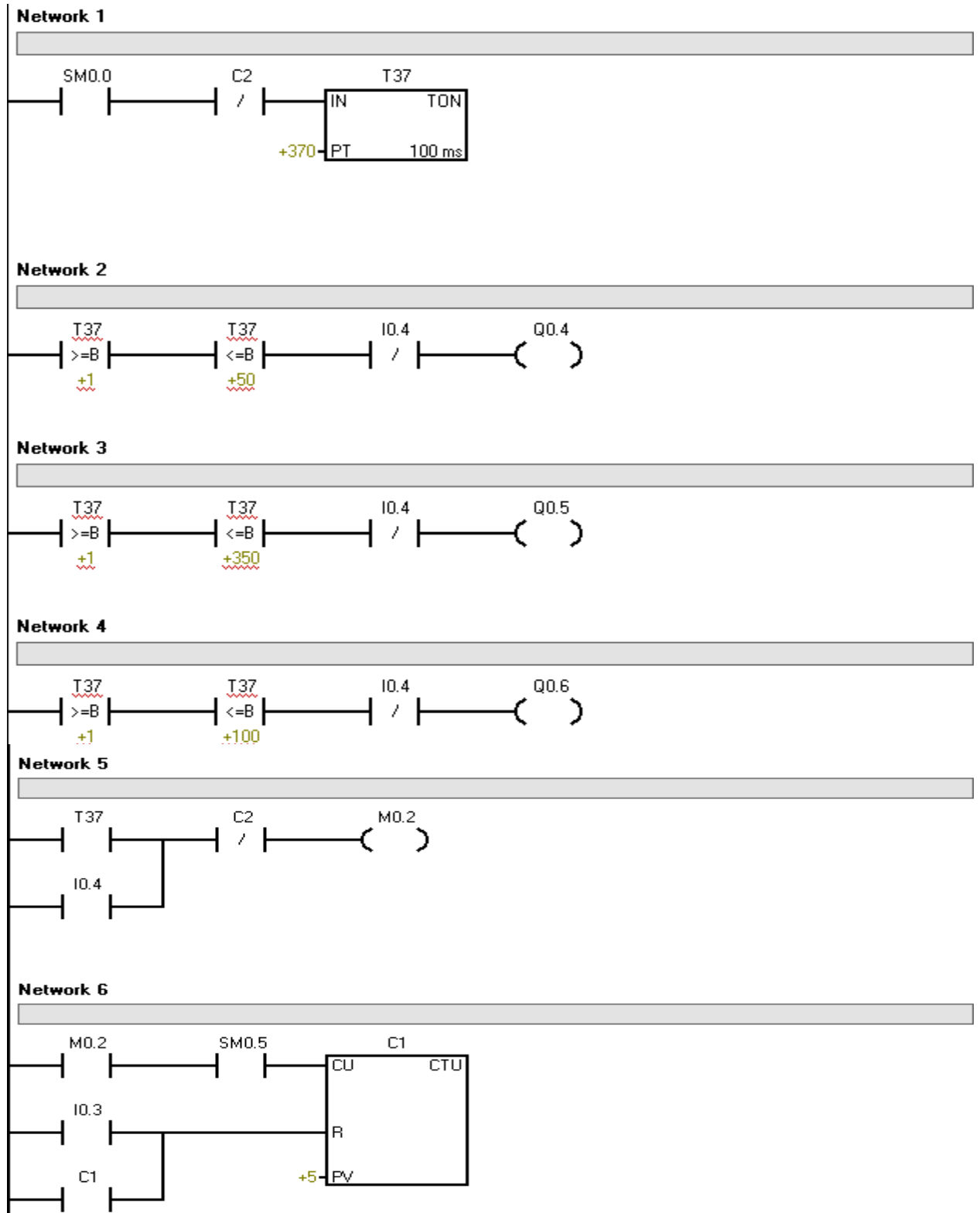
Network 8

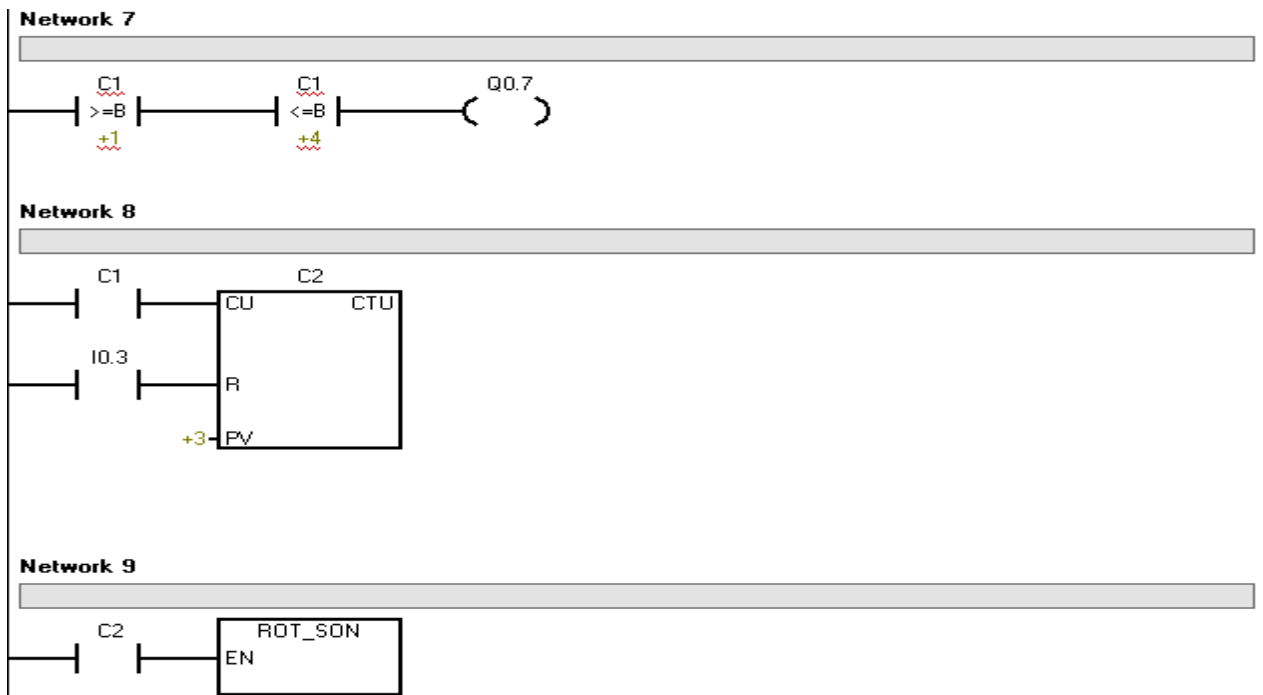


Network 9

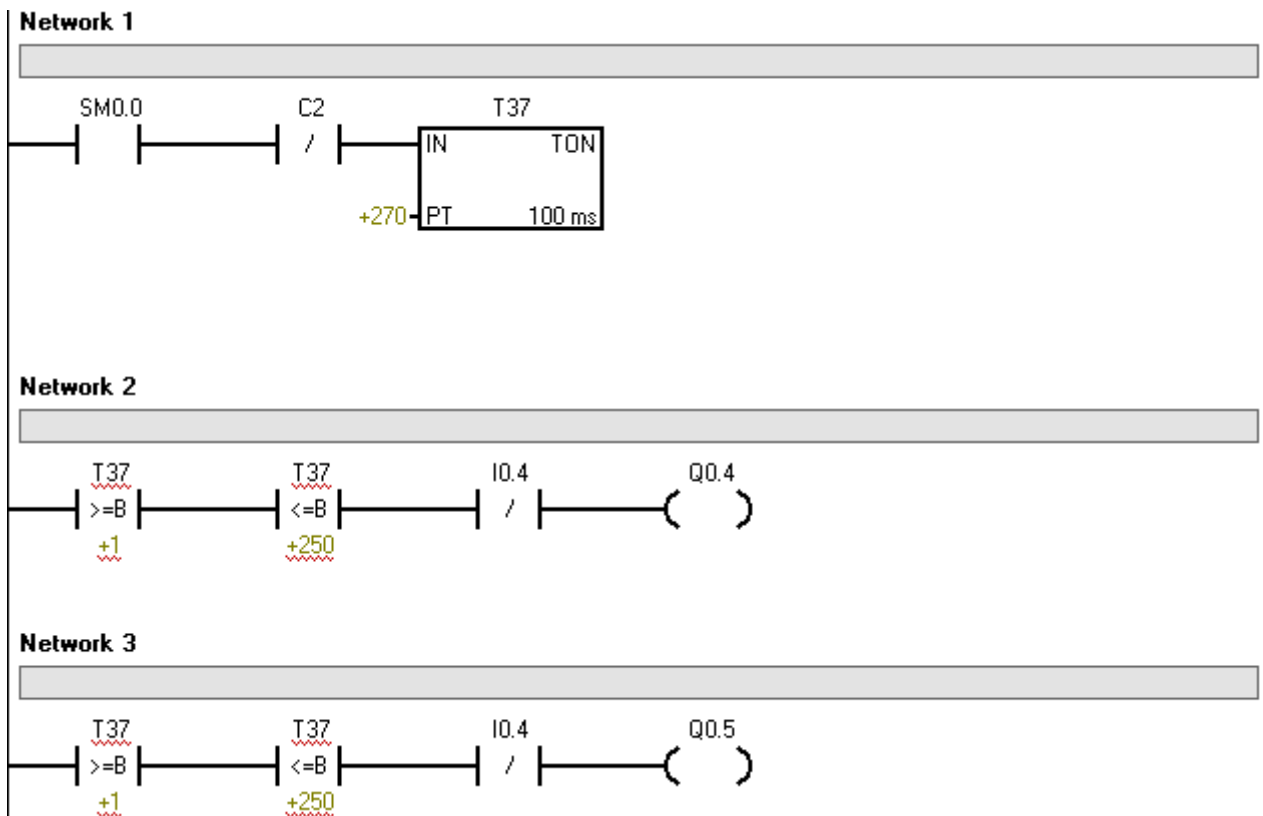


3.6.7. Chương trình điều khiển trộn sơn màu tím (TIM).

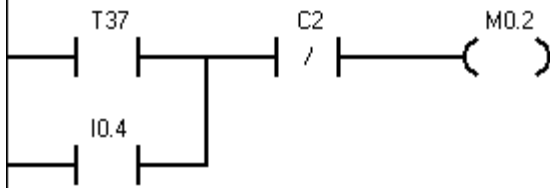




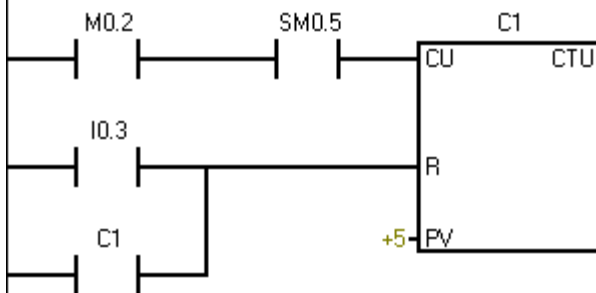
3.6.8. Chương trình điều khiển trộn sơn màu hồng (HONG).



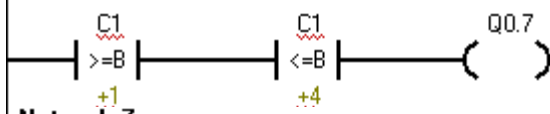
Network 4



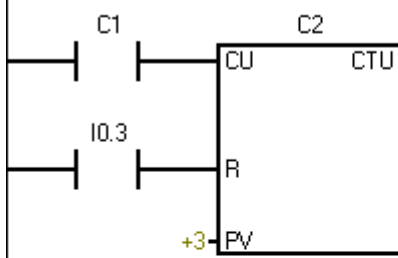
Network 5



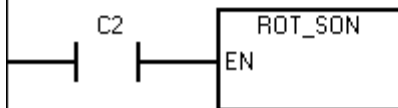
Network 6



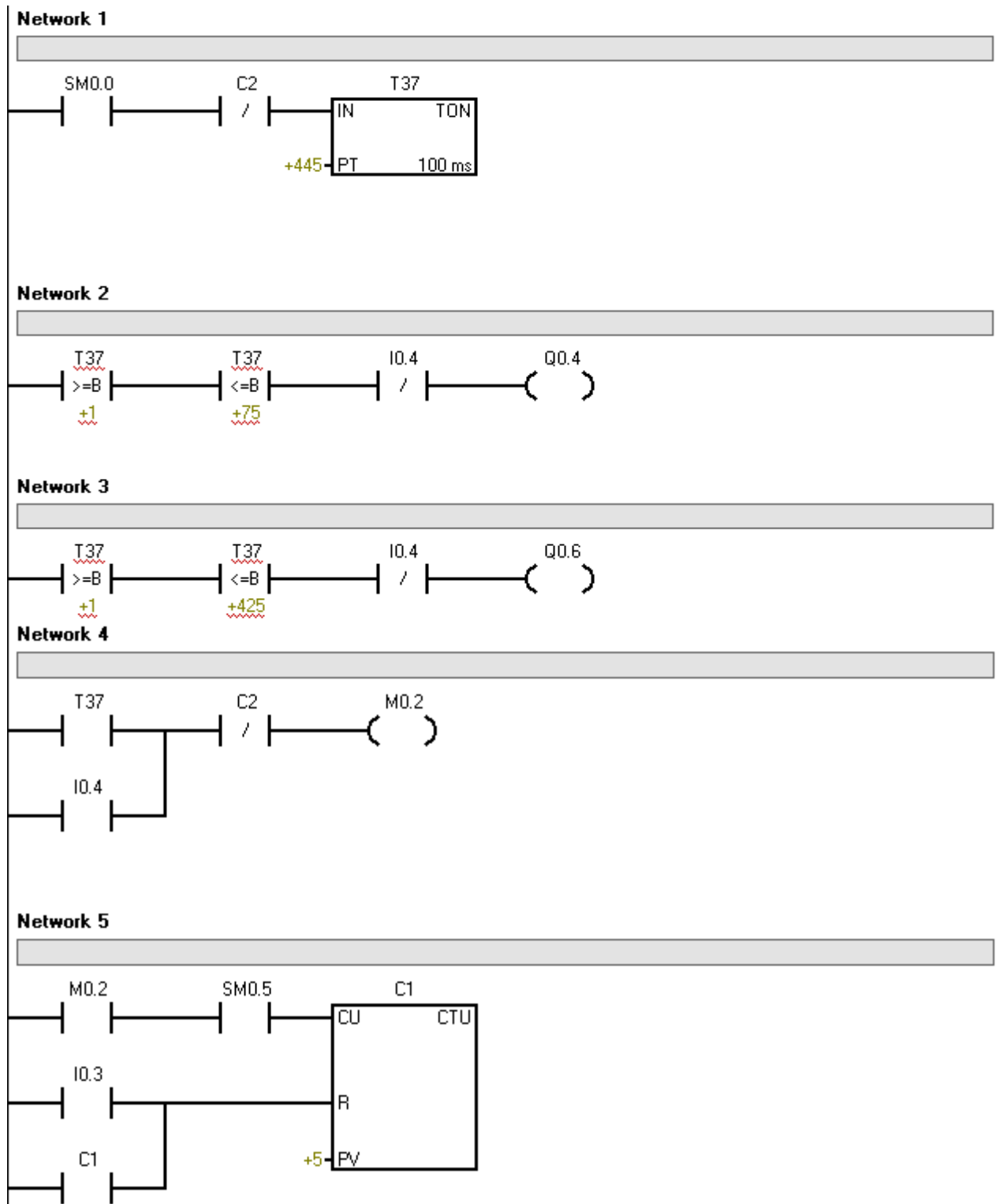
Network 7



Network 8



3.6.9. Chương trình điều khiển trộn sơn màu xanh lá (XANH_LA).



Network 6



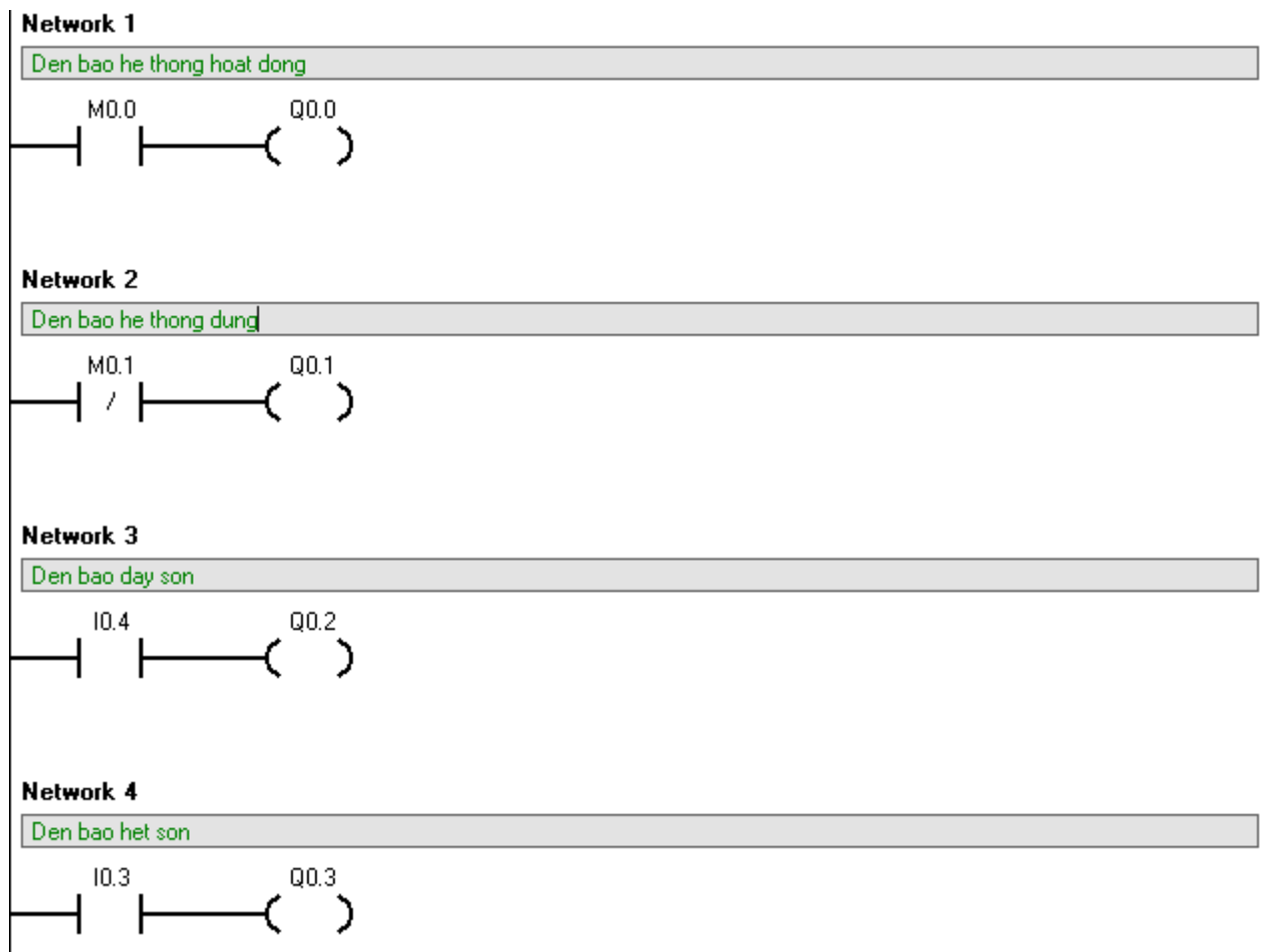
Network 7



Network 8



3.6.10. Chương trình đèn báo (DEN_BAO).



KẾT LUẬN

Sau thời gian làm đồ án dưới sự hướng dẫn tận tình của thầy thạc sĩ Nguyễn Đoàn Phong, sự giúp đỡ của các bạn và sự nỗ lực của bản thân em đã hoàn thành xong đồ án tốt nghiệp của mình. Đồ án gồm có những nội dung như sau:

- Giới thiệu về lịch sử phát triển của ngành sơn, cấu trúc, nguyên tắc hoạt động của một hệ thống trộn sơn.
- Trình bày khái quát về sự hình thành và phát triển của PLC, các ưu điểm của PLC so với các hệ thống điều khiển khác. Trình bày cấu trúc phần cứng, ngôn ngữ lập trình của PLC S7 – 200. Giới thiệu về phần mềm lập trình STEP7 Microwin.
- Thực hiện thiết kế chương trình điều khiển hệ thống trộn sơn sử dụng PLC S7-200 được viết bằng phần mềm Step7 Microwin V4.0.

Đồ án này đã giúp em hiểu và biết cách ứng dụng PLC vào thực tế, ngoài ra nó còn giúp em bổ sung kiến thức về lập trình và một số kỹ năng khác. Tuy nhiên do thời gian nghiên cứu còn hạn chế và kiến thức có hạn nên vẫn còn nhiều thiếu sót, em rất mong nhận được sự góp ý của các thầy cô để em có thể bổ xung thêm kiến thức hiện có của mình. Em xin chân thành cảm ơn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Sách tham khảo

1. Nguyễn Doãn Phước, Phan Xuân Minh, Vũ Văn Hà (2000), *Tự động hóa với Simatic S7 – 200*, NXB Khoa học kỹ thuật.
2. Châu Chí Đức, *Kỹ thuật điều khiển lập trình PLC Simatic S7-200*.

Tài liệu trên internet

1. <http://tailieu.vn>
2. <http://tailieu.hpu.edu.vn>
3. <http://plcvietnam.com.vn>
4. <http://icolor.vn>