

LỜI MỞ ĐẦU

Đất nước ta đang trong thời kỳ công nghiệp hoá, hiện đại hoá để từng bước bắt kịp sự phát triển của các nước trong khu vực cũng như các nước trên thế giới về mọi mặt kinh tế, văn hoá và xã hội. Trong đó, công nghiệp đóng vai trò quan trọng trong việc phát triển của đất nước. Trong các nhà máy xí nghiệp hiện nay, yêu cầu về tự động hoá đang được chú trọng và phát triển. Tự động hoá giúp cho việc xử lý kết quả tự động và chính xác hơn. Tự động hoá giúp cho việc vận hành sửa chữa dễ dàng hơn, hiệu suất công việc cao hơn .

Trong công nghiệp hoá chất, thực phẩm, giải khát..., vấn đề tự động hoá trong sản xuất được áp dụng ngày càng rộng rãi và phổ biến. Khoa học kỹ thuật càng phát triển thì sự cạnh tranh về chất lượng, mẫu mã sản phẩm và chất lượng sản phẩm của các công ty ngày càng quyết liệt. Công ty nào áp dụng khoa học kỹ thuật tiên tiến hơn sẽ có cơ hội phát triển tốt hơn so với các công ty khác. Tự động hoá thực sự đóng góp một phần quan trọng trong quyết định đến chất lượng giá thành sản phẩm và sự phát triển của công ty.

Trước những yêu cầu của thực tiễn, đề tài “ **Nghiên cứu S7-300 của SIEMEN, ứng dụng thiết kế mô hình bình trộn nguyên liệu** ” do Thạc sĩ Nguyễn Đức Minh hướng dẫn đã được thực hiện.

Đề tài gồm những nội dung sau:

Chương 1: Tổng quan về bộ điều khiển logic khả trình PLC S7-300 của hãng SIEMENS.

Chương 2: Giới thiệu một số thiết bị trong mô hình.

Chương 3: Thiết kế xây dựng mô hình.

Chương 1.

TỔNG QUAN VỀ BỘ ĐIỀU KHIỂN LOGIC KHẢ TRÌNH PLC S7-300 CỦA HÃNG SIEMENS.

1.1. GIỚI THIỆU CHUNG VỀ PLC.

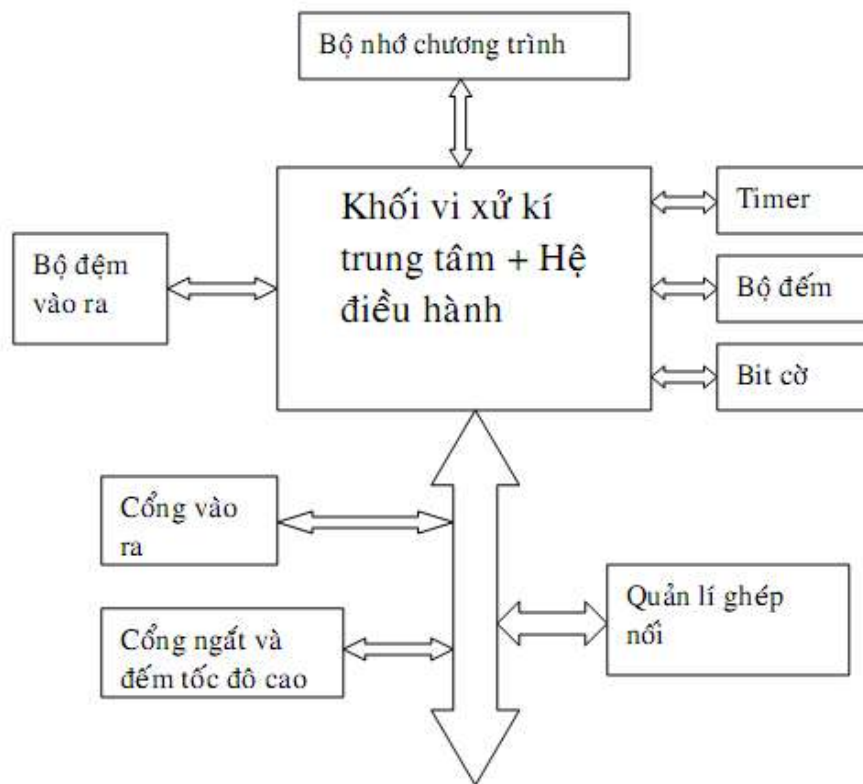
1.1.1. Mở đầu.

Sự phát triển kỹ thuật điều khiển tự động hiện đại và công nghệ điều logic khả trình dựa trên cơ sở phát triển của tin học mà cụ thể là sự phát triển của kỹ thuật máy tính.

Kỹ thuật điều khiển logic khả trình PLC (Programmable Logic Control) được phát triển từ những năm 1968 – 1970. Trong giai đoạn đầu các thiết bị khả trình yêu cầu người sử dụng phải có kỹ thuật điện tử, phải có trình độ cao. Ngày nay các thiết bị PLC đã phát triển mạnh mẽ và có mức độ phổ cập cao.

PLC (Programmable Logic Control) : Thiết bị điều khiển logic khả trình PLC. Là loại thiết bị cho phép điều khiển linh hoạt các thuật toán điều khiển số thông qua một ngôn ngữ lập trình, thay cho việc phải thể hiện mạch toán đó trên mạch số. Như vậy với chương trình điều khiển trong mình, PLC trở thành bộ điều khiển nhỏ gọn, dễ thay đổi thuật toán và đặc biệt dễ trao đổi thông tin với môi trường xung quanh (với các PLC khác hay với máy tính).

Để có thể thực hiện một chương trình điều khiển, PLC phải có tính năng như một máy tính. Nghĩa là phải có một bộ vi xử lý trung tâm (CPU), một hệ điều hành, một bộ nhớ chương trình để lưu chương trình cũng như dữ liệu và tất nhiên phải có các cổng vào ra để giao tiếp với các thiết bị bên ngoài. Bên cạnh đó, nhằm phục vụ các bài toán điều khiển số, PLC phải có các khối hàm chức năng như Timer, Counter, và các hàm chức năng đặc biệt khác.



Hình 1.1: Sơ đồ khối của PLC.

Các PLC tương tự máy tính, nhưng máy tính được tối ưu hoá cho các nhiệm vụ tính toán và hiển thị còn PLC được chuyên biệt cho các nhiệm vụ điều khiển và môi trường công nghiệp. Vì vậy các PLC được thiết kế :

- * Để chịu được các rung động, nhiệt độ, độ ẩm, bụi bẩn và tiếng ồn.
- * Có sẵn giao diện cho các thiết bị vào ra.
- * Được lập trình dễ dàng với ngôn ngữ lập trình dễ hiểu, chủ yếu giải quyết các phép toán logic và chuyển mạch.

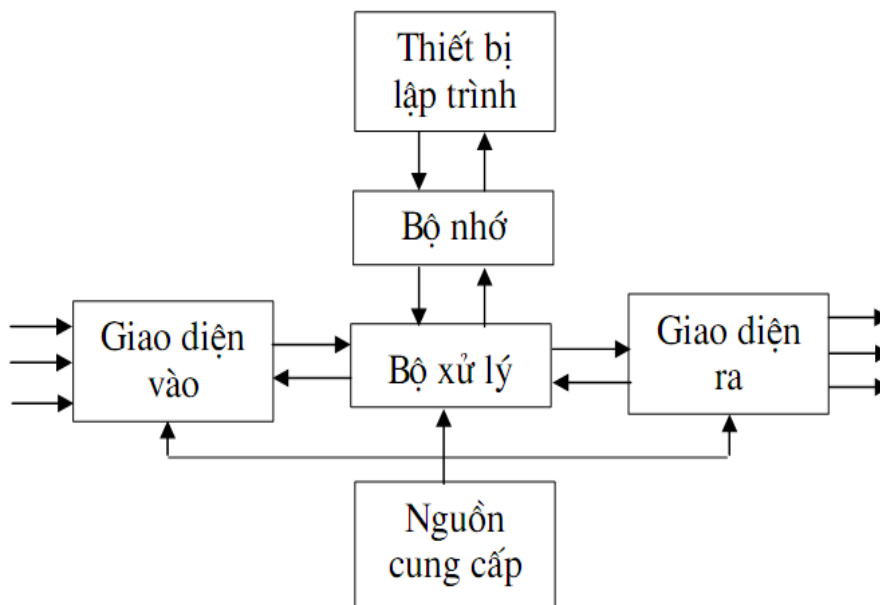
Về cơ bản chức năng của bộ điều khiển logic PLC cũng giống như chức năng của bộ điều khiển thiết kế trên cơ sở rơle công tắc tơ hay trên cơ sở các khối điện tử đó là :

- * Thu thập các tín hiệu vào và các tín hiệu phản hồi từ các cảm biến.
- * Liên kết, ghép nối các tín hiệu theo yêu cầu điều khiển và thực hiện đóng mở các mạch phù hợp với công nghệ.

* Tính toán và soạn thảo các lệnh điều khiển đến các địa chỉ thích hợp.

1.1.2. Các thành phần cơ bản của một bộ PLC.

Hệ thống PLC thông dụng có năm bộ phận cơ bản gồm : Bộ xử lý, bộ nhớ, bộ nguồn, giao diện vào ra và thiết bị lập trình. Sơ đồ hệ thống như sau :

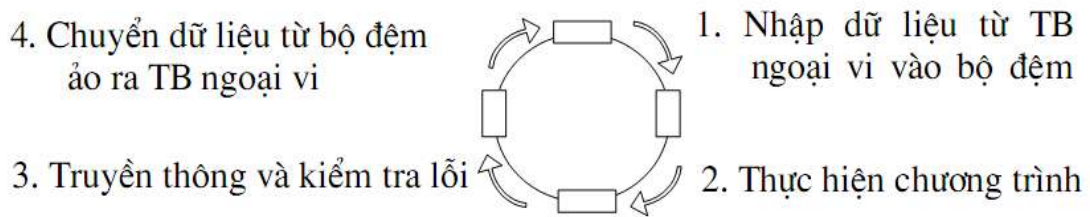


Hình 1.2: Sơ đồ hệ thống.

a, Bộ xử lý :

Bộ xử lý còn gọi là bộ xử lý trung tâm (CPU) là linh kiện chứa bộ vi xử lý. Bộ xử lý nhận các tín hiệu vào và thực hiện các hoạt động điều khiển theo chương trình được lưu trong bộ nhớ của CPU, truyền các quyết định dưới dạng tín hiệu hoạt động đến các thiết bị ra.

Nguyên lý làm việc của bộ xử lý tiến hành theo từng bước tuần tự. Đầu tiên các thông tin lưu trữ trong bộ nhớ chương trình được gọi lên tuần tự và được kiểm soát bởi bộ đếm chương trình. Bộ xử lý liên kết các tín hiệu và đưa kết quả ra đầu ra. Chu kỳ thời gian này gọi là thời gian quét (scan). Thời gian vòng quét phụ thuộc vào tầm vóc bộ nhớ, tốc độ của CPU. Chu kỳ một vòng quét có hình như hình 1.3.



Hình 1.3: Chu kỳ một vòng quét.

Sự thao tác tuần tự của chương trình dẫn đến một thời gian trễ trong khi bộ đếm của chương trình đi qua một chu trình đầy đủ, sau đó lại bắt đầu lại từ đầu.

Để đánh giá thời gian trễ người ta đo thời gian quét của một chương trình dài 1 Kbyte và coi đó là chỉ tiêu để so sánh các PLC. Với nhiều loại thiết bị thời gian trễ này có thể tới 20ms hoặc hơn. Nếu thời gian trễ gây trở ngại cho quá trình điều khiển thì phải dùng các biện pháp đặc biệt, chẳng hạn như lặp lại những lần gọi quan trọng trong thời gian một lần quét, hoặc là điều khiển các thông tin chuyển giao để bỏ bớt đi những lần gọi ít quan trọng khi thời gian quét dài tới mức không thể chấp nhận được. Nếu các biện pháp trên không thoả mãn thì phải dùng PLC có thời gian quét ngắn hơn.

b, Bộ nguồn :

Bộ nguồn có nhiệm vụ chuyển đổi điện áp AC thành điện áp thấp cho bộ vi xử lý (thường là 5VDC) và cho các mạch điện cho các module còn lại (thường là 24V).

c, Thiết bị lập trình :

Thiết bị lập trình được sử dụng để lập các chương trình điều khiển cần thiết sau đó được chuyển cho PLC. Thiết bị lập trình có thể là thiết bị lập trình chuyên dụng, có thể là thiết bị lập trình cầm tay gọn nhẹ, có thể là phần mềm được cài đặt trên máy tính cá nhân.

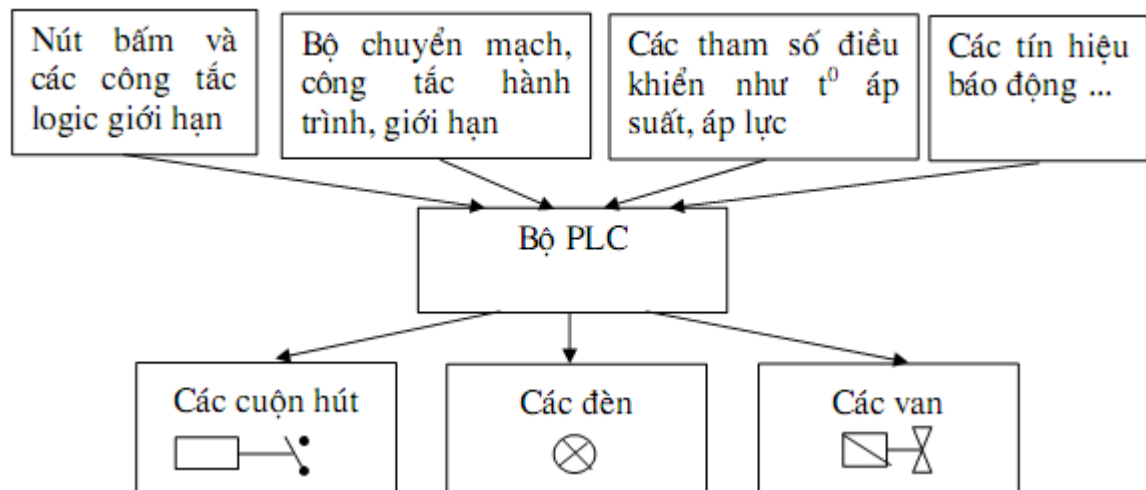
d, Bộ nhớ :

Bộ nhớ là nơi lưu trữ chương trình sử dụng cho các hoạt động điều khiển. Các dạng bộ nhớ có thể là RAM, ROM, EPROM. Người ta luôn chế tạo nguồn dự phòng cho RAM để duy trì chương trình trong trường hợp mất

điện nguồn, thời gian duy trì tùy thuộc vào từng PLC cụ thể. Bộ nhớ cũng có thể được chế tạo thành module cho phép dễ dàng thích nghi với các chức năng điều khiển có kích cỡ khác nhau, khi cần mở rộng có thể cắm thêm.

f, Giao diện vào /ra :

Giao diện vào là nơi bộ xử lý nhận thông tin từ các thiết bị ngoại vi và truyền thông tin đến các thiết bị bên ngoài. Tín hiệu vào có thể từ các công tắc, các bộ cảm biến nhiệt độ, các tế bào quang điện....Tín hiệu ra có thể cung cấp cho các cuộn dây công tắc tơ, các role, các van điện từ, các động cơ nhỏ....Tín hiệu vào/ra có thể là các tín hiệu rời rạc, tín hiệu liên tục, tín hiệu logic....Các tín hiệu vào/ra có thể thể hiện như sau:

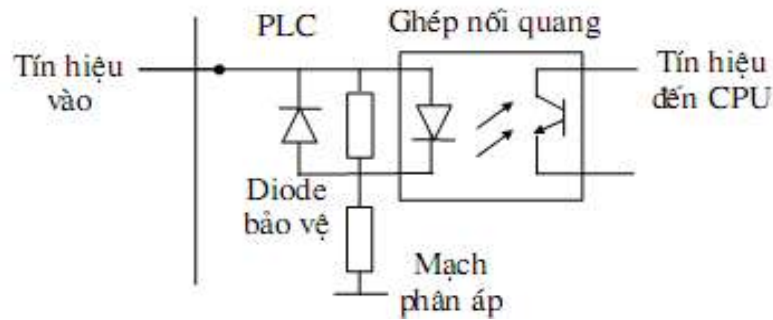


Mỗi điểm vào/ra có một địa chỉ

Hình 1.4: Giao diện vào ra của PLC.

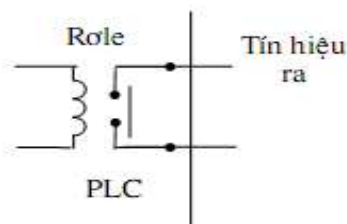
Các kênh vào ra đã có chức năng cách ly và điều hoá tín hiệu sao cho các bộ cảm biến và các bộ tác động có thể nối trực tiếp với chúng mà không cần thêm mạch điện khác.

Tín hiệu vào thường được ghép cách điện (cách ly) nhờ linh kiện quang như hình 1.5. Dải tín hiệu nhận vào cho các PLC cỡ lớn có thể là 5V, 24V, 110V, 220V. Các PLC cỡ nhỏ chỉ nhập tín hiệu 24V.

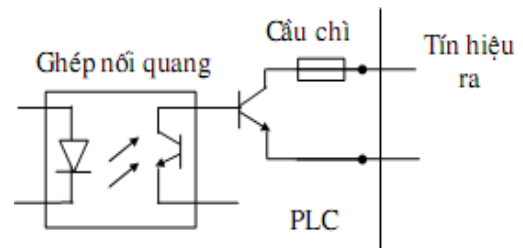


Hình 1.5: Mạch cách ly tín hiệu vào.

Tín hiệu ra cũng được ghép cách ly, tín hiệu ra cũng được cách ly kiểu rơle như hình 1.6 hay cách ly kiểu quang như hình 1.7. Tín hiệu ra có thể là tín hiệu chuyển mạch 24V, 100mA; 110V, 1A một chiều; thậm chí 240V, 1A xoay chiều tùy loại PLC. Tuy nhiên, với PLC cỡ lớn dải tín hiệu ra có thể thay đổi bằng cách lựa chọn các module ra thích hợp



Hình 1.6: Mạch cách ly tín hiệu ra kiểu rơle.



Hình 1.7: Mạch cách ly tín hiệu ra kiểu quang.

1.1.3. Đánh giá ưu nhược điểm của PLC.

Trước đây, Bộ PLC thường rất đắt, khả năng hoạt động bị hạn chế và quy trình lập trình phức tạp. Vì những lý do đó mà PLC chỉ được dùng trong những nhà máy và các thiết bị đặc biệt. Ngày nay, do giá thành hạ kèm theo tăng khả năng của PLC dẫn đến là PLC ngày càng được áp dụng rộng cho các thiết bị máy móc. Các bộ PLC đơn khối với 24 kênh đầu vào và 16 kênh đầu ra thích hợp với các máy tiêu chuẩn đơn, các trang thiết bị liên hợp. Còn các bộ PLC với nhiều khả năng ứng dụng và lựa chọn được dùng cho những nhiệm vụ phức tạp hơn. Có thể kể ra các ưu điểm của PLC như sau:

* Chuẩn bị vào hoạt động nhanh: Thiết kế kiểu module cho phép thích nghi nhanh với mọi chức năng điều khiển. Khi đã được lắp ghép thì PLC sẵn sàng làm việc ngay. Ngoài ra nó còn được sử dụng lại cho các ứng dụng khác dễ dàng.

* Độ tin cậy cao: Các linh kiện điện tử có tuổi thọ dài hơn các thiết bị cơ - điện. Độ tin cậy của PLC ngày càng tăng, bảo dưỡng định kỳ thường không cần thiết còn với mạch role công tắc tơ thì việc bảo dưỡng định kỳ là cần thiết.

* Dễ dàng thay đổi chương trình: Việc thay đổi chương trình được tiến hành đơn giản. Để sửa đổi hệ thống điều khiển và các quy tắc điều khiển đang được sử dụng, người vận hành chỉ cần nhập tập lệnh khác, gần như không cần mắc nối lại dây. Nhờ đó hệ thống rất linh hoạt và hiệu quả.

* Đánh giá nhu cầu đơn giản: Khi biết các đầu vào và đầu ra thì có thể đánh giá được kích cỡ yêu cầu của bộ nhớ hay độ dài chương trình. Do đó có thể dễ dàng và nhanh chóng lựa chọn PLC phù hợp với các yêu cầu công nghệ đặt ra.

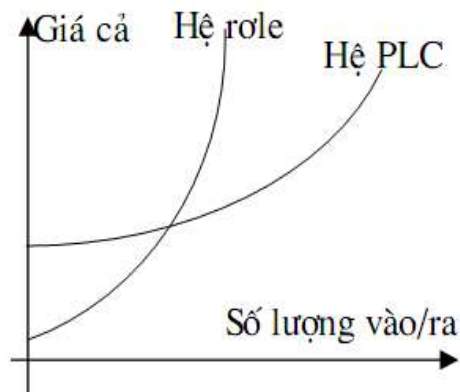
* Khả năng tái tạo: Nếu dùng PLC với quy cách kỹ thuật giống nhau thì chi phí lao động sẽ giảm thấp hơn nhiều so với bộ điều khiển role. Đó là do giảm phần lớn lao động lắp ráp.

* Tiết kiệm không gian: PLC đòi hỏi ít không gian hơn so với bộ điều khiển role tương đương.

* Có tính chất nhiều chức năng: PLC có ưu điểm chính là có thể sử dụng cùng một thiết bị điều khiển cơ bản cho nhiều hệ thống điều khiển. Người ta thường dùng PLC cho các quá trình tự động linh hoạt vì dễ dàng thuận tiện trong tính toán, so sánh các giá trị tương quan, thay đổi chương trình và thay đổi thông số.

* Về giá trị kinh tế: khi xét về giá trị kinh tế của PLC ta phải đề cập đến số lượng đầu vào và đầu ra. Quan hệ về giá thành với số lượng đầu vào và đầu ra có dạng như hình 1.8. Như vậy, nếu số lượng đầu vào/ra quá ít thì hệ

role ra kinh tế hơn, nhưng khi số lượng đầu vào/ra tăng lên thì hệ PLC kinh tế hơn hẳn.



Hình 1.8: Quan hệ giữa số lượng vào/ra và giá thành

Có thể so sánh hệ điều khiển role và hệ điều khiển PLC như sau:

* Hệ role:

- Nhiều bộ phận đã được chuẩn hoá.
- Ít nhạy cảm với nhiễu.
- Kinh tế với các hệ thống nhỏ.
- Thời gian lắp đặt lâu.
- Thay đổi khó khăn.
- Kích thước lớn.
- Cần bảo quản thường xuyên.
- Khó theo dõi và kiểm tra các hệ thống lớn, phức tạp.

* Hệ PLC:

- Thay đổi dễ dàng.
- Lắp đặt đơn giản.
- Thay đổi nhanh quy trình điều khiển.
- Kích thước nhỏ .
- Có thể nối với mạng máy tính.
- Giá thành cao.
- Bộ thiết bị lập trình thường đắt, sử dụng ít.

1.1.4. Ứng dụng của hệ thống sử dụng PLC.

Từ các ưu điểm trên, hiện nay PLC đã được ứng dụng trong rất nhiều lĩnh vực khác nhau trong công nghiệp như:

- * Hệ thống nâng vận chuyển.
- * Dây chuyền đóng gói.
- * Các ROBOT lắp ráp sản phẩm.
- * Điều khiển bơm.
- * Dây chuyền xử lý hoá học.
- * Công nghệ sản xuất giấy.
- * Dây chuyền sản xuất thuỷ tinh.
- * Sản xuất xi măng.
- * Công nghệ chế biến sản phẩm.
- * Điều khiển hệ thống đèn giao thông.
- * Quản lý tự động bãi đỗ xe.
- * Hệ thống may công nghiệp.
- * Điều khiển thang máy....

1.2. GIỚI THIỆU VỀ BỘ ĐIỀU KHIỂN PLC S7-300.

1.2.1. Giới thiệu chung.

Từ khi ngành công nghiệp sản xuất bắt đầu phát triển, để điều khiển một dây chuyền, một thiết bị máy móc công nghiệp nào ... Người ta thường thực hiện kết nối các linh kiện điều khiển riêng lẻ (Role, timer, contactor ...) lại với nhau tùy theo mức độ yêu cầu thành một hệ thống điện điều khiển đáp ứng nhu cầu mà bài toán công nghệ đặt ra.

Công việc này diễn ra khá phức tạp trong thi công vì phải thao tác chủ yếu trong việc đấu nối, lắp đặt mất khá nhiều thời gian mà hiệu quả lại không cao vì một thiết bị có thể cần được lấy tín hiệu nhiều lần mà số lượng lại rất hạn chế, bởi vậy lượng vật tư là rất nhiều đặc biệt trong quá trình sửa chữa bảo trì, hay cần thay đổi quy trình sản xuất gặp rất nhiều khó khăn và mất rất

nhiều thời gian trong việc tìm kiếm hư hỏng và đi lại dây bởi vậy năng suất lao động giảm đi rõ rệt.

Với những nhược điểm trên các nhà khoa học, nhà nghiên cứu đã nỗ lực để tìm ra một giải pháp điều khiển tối ưu nhất đáp ứng mong mỏi của ngành công nghiệp hiện đại đó là tự động hoá quá trình sản xuất làm giảm sức lao động, giúp người lao động không phải làm việc ở những khu vực nguy hiểm, độc hạimà năng suất lao động lại tăng cao gấp nhiều lần.

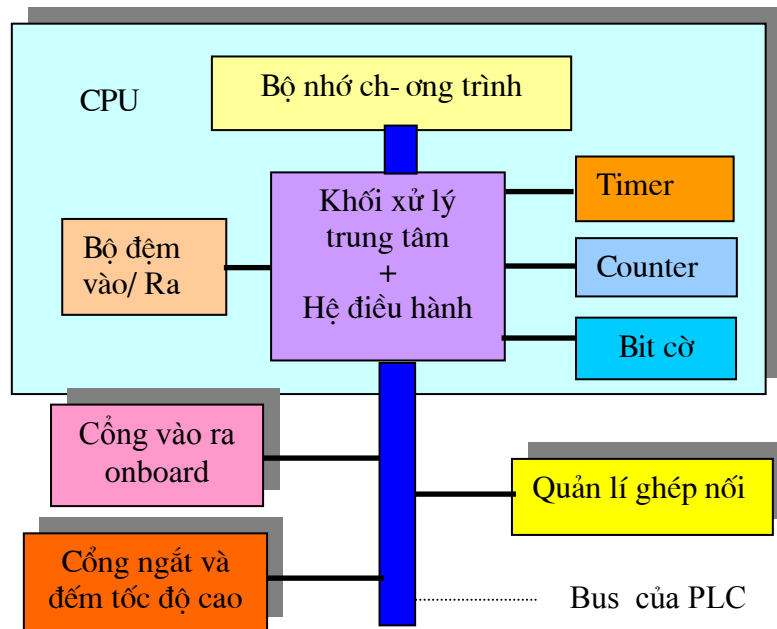
Một hệ thống điều khiển ưu việt mà chúng ta phải chọn để điều khiển cho ngành công nghiệp hiện đại cần phải hội tụ đủ các yếu tố sau: Tính tự động cao, kích thước và khối lượng nhỏ gọn, giá thành hạ, dễ thi công, sửa chữa, chất lượng làm việc ổn định linh hoạt ...

Từ đó hệ thống điều khiển có thể lập trình được **PLC** (Programable Logic Control) ra đời đầu tiên năm 1968 (Công ty General Moto - Mỹ). Tuy nhiên hệ thống này còn khá đơn giản và cồng kềnh, người sử dụng gặp nhiều khó khăn trong việc vận hành hệ thống, vì vậy qua nhiều năm cải tiến và phát triển không ngừng khắc phục những nhược điểm còn tồn tại để có được bộ điều khiển PLC như ngày nay, đã giải quyết được các vấn đề nêu trên với các ưu việt như sau:

- * Là bộ điều khiển số nhỏ gọn, dễ thay đổi thuật toán điều khiển.
- * Có khả năng mở rộng các modul vào ra khi cần thiết.
- * Ngôn ngữ lập trình dễ hiểu thích hợp với nhiều đối tượng lập trình.
- * Có khả năng truyền thông đó là trao đổi thông tin với môi trường xung quanh như với máy tính, các PLC khác, các thiết bị giám sát, điều khiển....
- * Có khả năng chống nhiễu với độ tin cậy cao và có rất nhiều ưu điểm khác nữa.

Hiện nay trên thế giới đang song hành có nhiều hãng PLC khác nhau cùng phát triển như hãng Omron, Misubishi, Hitachi, ABB, Siemen,...và có nhiều hãng khác nữa những chúng đều có chung một nguyên lý cơ bản chỉ có

vài điểm khác biệt với từng mặt mạnh riêng của từng ngành mà người sử dụng sẽ quyết định nên dùng hãng PLC nào cho thích hợp với mình mà thôi. Để đi vào chi tiết sau đây xin giới thiệu loại PLC S7-300 của hãng **Siemen** đang được sử dụng khá phổ biến hiện nay.



Hình 1.9: Miêu tả nguyên lý chung về cấu trúc PLC.

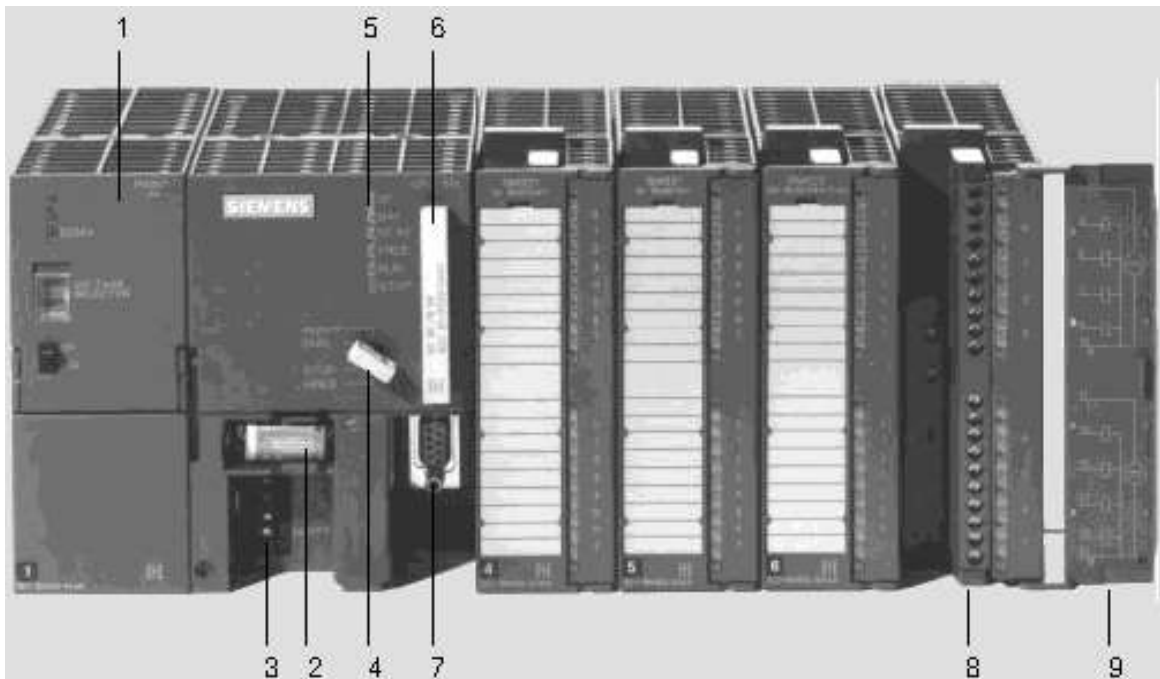
Để thực hiện được một chương trình điều khiển thì PLC cũng phải có chức năng như là một chiếc máy tính nghĩa là phải có bộ vi xử lý (CPU), một hệ điều hành, bộ nhớ để lưu chương trình điều khiển, dữ liệu và có các cổng vào/ra để còn trao đổi thông tin với môi trường bên ngoài. Ngoài ra để thực hiện các bài toán điều khiển số thì PLC còn có các bộ Time, Counter và các hàm chuyên dụng khác nữaĐã tạo thành một bộ điều khiển rất linh hoạt.

1.2.2. Các module của PLC S7-300.

Trong quá trình các ứng dụng thực tế thì với mỗi bài toán điều khiển đặt ra là hoàn toàn khác nhau bởi vậy việc lựa chọn chủng loại các thiết bị phần cứng là cũng khác nhau, sao cho phù hợp với yêu cầu mà không gây lãng phí tiền của.

Vì vậy việc chọn lựa các CPU và các thiết bị vào ra là không giống nhau. Bởi vậy PLC đã được chia nhỏ ra thành các module riêng lẻ để cho

PLC không bị cứng hoá về cấu hình. Số các module được sử dụng nhiều hay ít là tùy thuộc từng yêu cầu của bài toán đặt ra nhưng tối thiểu phải có module nguồn nuôi, module CPU còn các module còn lại là các module truyền nhận tín hiệu với môi trường bên ngoài, ngoài ra còn có các module có chức năng chuyên dụng như PID, điều khiển mờ, điều khiển động cơ bước, các module phục vụ cho các chức năng truyền thông... Tất cả các module kể trên được gắn trên một thanh **Rack**.



Hình 1.10: Miêu tả về cấu hình PLC S7-300.

Trong đó:

- 1: Là nguồn nuôi cho PLC.
- 2: Là pin lưu trữ (cho CPU 313 trở lên).
- 3: Đầu nối 24VDC.
- 4: Công tắc chọn chế độ làm việc.
- 5: Đèn LED báo trạng thái và báo lỗi.
- 6: Card nhớ (cho CPU313 trở lên).
- 7: Cổng truyền thông (RS485) kết nối với thiết bị lập trình.

8: Vị trí đấu nối với các thiết bị điều khiển bên ngoài.

9: Lắp đặt bảo vệ trong khi làm việc.

1.2.2.1. Module CPU.

Module CPU loại module có chứa bộ vi xử lý, hệ điều hành, bộ nhớ, các bộ thời gian, bộ đếm, cổng truyền thông (RS485),.... Và có thể còn có một vài cổng vào ra số. Các cổng vào ra số có trên module CPU được gọi là các cổng vào ra **Onboard** .

Trong họ PLC S7-300 có nhiều loại module CPU khác nhau, được đặt tên theo bộ vi xử lý có trong nó như module CPU312, module CPU314, module CPU 315...



Hình 1.11: Miêu tả hình dáng của 2 CPU314 và CPU314IFM.

Những module này cùng sử dụng một bộ vi xử lý nhưng khác nhau về cổng vào/ra onboard cũng như các khối hàm đặc biệt được tích hợp sẵn trong thư viện của hệ điều hành phục vụ việc sử dụng các cổng vào/ra onboard này được phân biệt với nhau trong tên gọi bằng cụm từ chữ cái **IFM** (Integrated Function Module). Ví dụ như CPU312 IFM, CPU314IFM...

Ngoài ra còn có các loại module CPU với hai cổng truyền thông, trong đó cổng truyền thông thứ hai có chức năng chính là phục vụ việc nối mạng phân tán. Các loại module CPU này được phân biệt với các loại CPU khác bằng thêm cụm từ DP (Distributed Port). Ví dụ như CPU315-DP .

1.2.2.2. Module nguồn.

Module PS (Power supply). Module nguồn nuôi có 3 loại với các thông số đó là 2A, 5A ,10A.

Ví dụ: PS 307-2A, PS 307-5A , PS307-10A.



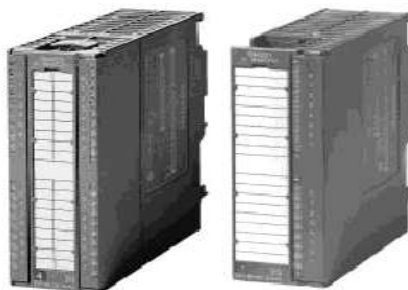
Hình 1.12: Miêu tả hình dáng module nguồn nuôi PS307.

1.2.2.3. Module mở rộng.

Các module mở rộng này được chia thành 4 loại chính bao gồm:

Module SM (Signal module). Module mở rộng cổng tín hiệu vào/ra bao gồm:

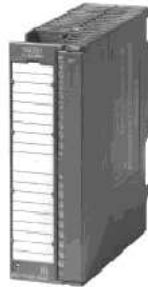
- * **DI (Digital Input):** Module mở rộng các cổng vào số. Số các cổng vào số mở rộng có thể là 8,16 hoặc là 32 tùy thuộc từng loại module.



Hình 1.13: Miêu tả hình dáng module SM321 DI 32 point 24VDC.

- * **DO (Digital Output):** Module mở rộng các cổng ra số. Số các cổng ra số mở rộng có thể là 8,16 hoặc là 32 tùy thuộc từng loại module.
- * **DI/DO (Digital Input /Digital Output):** Module mở rộng các cổng vào/ra số. Số các cổng vào/ra số có thể là 8 vào/8 ra hoặc 16 vào/16 ra tùy thuộc vào từng loại module.
- * **AI (Analog Input):** Module mở rộng các cổng vào tương tự. Về bản chất chúng là những bộ chuyển đổi tương tự/số 12 bit(AD), tức là mỗi tín hiệu tương tự được chuyển thành một tín hiệu số

(nguyên) có độ dài 12 bit. Số các cổng vào tương tự có thể là 2,4 hoặc 8 tùy thuộc vào từng loại module.



Hình 1.14: Miêu tả hình dáng module SM332 AI 8 x 12bit.

- * **AO** (Analog Output): Module mở rộng các cổng ra tương tự. Chúng thực chất là bộ chuyển tín hiệu số sang tương tự (DA). Số các cổng ra tương tự có thể là 2,4 hoặc 8 tùy thuộc vào từng loại module.
- * **AI/AO** (Analog Input/Analog Output): Module mở rộng các cổng vào/ra tương tự. Số các cổng vào/ra tương tự có thể là 2,4 tùy thuộc vào từng loại module.

Module IM (Interface module): Module ghép nối. Đây là loại module chuyên dụng có nhiệm vụ nối từng nhóm các module mở rộng lại với nhau thành một khối và được quản lý chung bởi một module CPU. Các module mở rộng được gá trên một thanh rack. Trên mỗi rack có thể gá được tối đa 8 module mở rộng (Không kể module CPU và module nguồn nuôi). Một module CPU S7-300 có thể làm việc trực tiếp được với nhiều nhất 4 racks và các racks này phải được nối với nhau bằng module IM. Các module nay ở các rack mở rộng có thể cần được cung cấp nguồn cho hệ thống rack đó ngoài ra tùy thuộc vào từ loại module IM mà có thể cho phép được mở rộng tối đa đến 4 rack ví dụ IM 360 chỉ cho mở rộng tối đa là với 1 module.



Hình 1.15: Miêu tả hình dáng module IM361.

Module FM (Function Module): Module có chức năng điều khiển riêng, ví dụ như module điều khiển động cơ bước, module điều khiển động cơ servo, module PID, module điều khiển vòng kín,...

Module CP (Communication Module): Module phục vụ truyền thông trong mạng giữa các PLC với nhau hoặc giữa PLC với máy tính.

1.2.3. Kiểu dữ liệu và phân chia bộ nhớ.

1.2.3.1. Kiểu dữ liệu.

Trong một chương trình có thể có các kiểu dữ liệu sau:

BOOL: Với dung lượng 1 bit và có giá trị là 0 hay 1. Đây là kiểu dữ liệu có biến 2 trị.

BYTE: Gồm 8 bit, có giá trị nguyên dương từ 0 đến 255. Hoặc mã ASCII của một ký tự.

WORD: Gồm 2 byte, có giá trị nguyên dương từ 0 đến 65535.

INT: Có dung lượng 2 byte, dùng để biểu diễn số nguyên từ -32768 đến 32767.

DINT: Gồm 4 byte, biểu diễn số nguyên từ -2147463846 đến 2147483647.

REAL: Gồm 4 byte, biểu diễn số thực dấu phẩy động.

S5T: Khoảng thời gian, được tính theo giờ/phút/giây/miligiây.

TOD: Biểu diễn giá trị thời gian tính theo giờ/phút/giây.

DATE : Biểu diễn giá trị thời gian tính theo năm/tháng/ngày.

CHAR: Biểu diễn một hoặc nhiều ký tự (nhiều nhất là 4 ký tự).

1.2.3.2. Phân chia bộ nhớ.

Bộ nhớ trong PLC S7-300 có 3 vùng nhớ cơ bản sau:

*Vùng chứa chương trình ứng dụng.

OB (Organisation Block): Miền chứa chương trình tổ chức.

FC (Function): Miền chứa chương trình con được tổ chức thành hàm có biến hình thức để trao đổi dữ liệu với chương trình đã gọi nó.

FB (Function Block): Miền chứa chương trình con được tổ chức thành hàm có khả năng trao đổi dữ liệu với bất cứ một khối chương trình nào khác, các dữ liệu này được xây dựng thành một khối dữ liệu riêng (DB - Data Block).

*Vùng chứa tham số của hệ điều hành và các chương trình ứng dụng. Được chia thành 7 miền khác nhau bao gồm:

I (Process Input Image): Miền bộ đệm các dữ liệu cổng vào số. Trước khi bắt đầu thực hiện chương trình, PLC sẽ đọc giá trị logic của tất cả các cổng đầu vào và cất giữ chúng trong vùng nhớ I. Thông thường chương trình ứng dụng không đọc trực tiếp trạng thái logic của cổng vào số mà chỉ lấy dữ liệu của cổng vào từ bộ đệm I.

Q (Process Output Image): Miền bộ đệm các dữ liệu cổng ra số. Kết thúc giai đoạn thực hiện chương trình, PLC sẽ chuyển giá trị logic của bộ đệm Q tới các cổng ra số. Thông thường chương trình không trực tiếp gán giá trị tới tận cổng ra mà chỉ chuyển chúng vào bộ đệm Q.

M: Miền các biến cờ. Chương trình ứng dụng sử dụng vùng nhớ này để lưu trữ các tham số cần thiết và có thể truy nhập nó theo bit (M), byte (MB), từ (MW), từ kép (MD).

T (Timer): Miền nhớ phục vụ bộ định thời bao gồm việc lưu trữ các giá trị thời gian đặt trước (PV-Preset Value), giá trị đếm thời gian tức thời (CV-Current Value) cũng như giá trị logic đầu ra của bộ thời gian.

C (Counter): Miền nhớ phục vụ bộ đếm bao gồm việc lưu trữ giá trị đặt trước (PV-Preset Value), giá trị đếm tức thời (CV-Current Value) và giá trị logic của bộ đếm.

PI (I/O External Input): Miền địa chỉ cổng vào của các module tương tự. Các giá trị tương tự tại cổng vào của module tương tự sẽ được module đọc và chuyển tự động theo những địa chỉ.

PQ (I/O External Output): Miền địa chỉ cổng ra của các module tương tự. Các giá trị tương tự tại cổng ra của module tương tự sẽ được module đọc và chuyển tự động theo những địa chỉ.

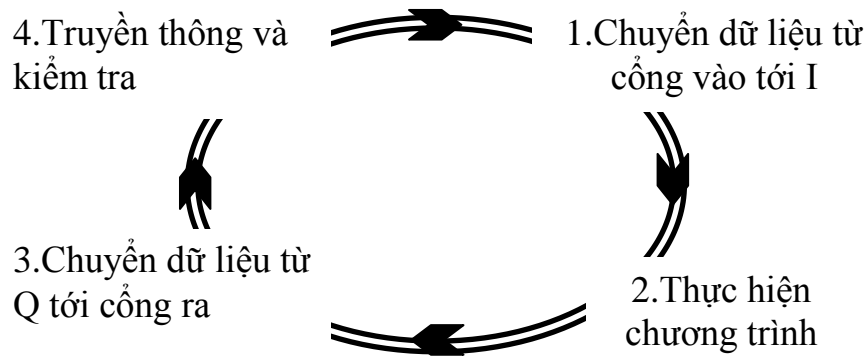
*Vùng chứa các khối dữ liệu. Được chia làm hai loại:

DB (Data block): Miền chứa các dữ liệu được tổ chức thành khối. Kích thước cũng như số lượng khối do người sử dụng quy định, phù hợp với từng bài toán điều khiển. Chương trình có thể truy cập miền này theo từng bit (DBX), byte (DBB), từ (DBW) hoặc từ kép (DBD).

L (Local Data block): Miền dữ liệu địa phương, được các khối chương trình OB, FC, FB tổ chức và sử dụng cho các biện pháp tức thời và trao đổi dữ liệu của biến hình thức với những khối chương trình đã gọi nó. Nội dung của một số dữ liệu trong miền này sẽ bị xoá khi kết thúc chương trình tương ứng trong OB, FC, FB. Miền này có thể truy nhập từ chương trình theo bit (L), byte (LB), từ (LW) hoặc từ kép (LD).

1.2.4. Vòng quét chương trình PLC S7-300.

PLC thực hiện chương trình theo một chu trình lặp được gọi là vòng quét (**scan**). Một vòng lặp được gọi là một vòng quét. Có thể chia một chu trình thực hiện của S7-300 ra làm 4 giai đoạn. Giai đoạn một là giai đoạn đọc dữ liệu từ các cổng vào, các dữ liệu này sẽ được lưu trữ trên vùng đệm các đầu vào. Tiếp theo là giai đoạn thực hiện chương trình, trong từng vòng quét chương trình lần lượt thực hiện tuần tự từ lệnh đầu tiên và kết thúc ở lệnh cuối cùng tiếp đến là giai đoạn chuyển nội dung các bộ đệm ảo tới cổng ra. Giai đoạn cuối cùng là giai đoạn truyền thông nội bộ và kiểm tra lỗi. Đến đây một vòng quét được hoàn thành và một vòng quét mới được tiếp tục tạo nên một chu trình lặp vô hạn.



Hình 1.16: Miêu tả một vòng quét chương trình của S7 -300.

Một điểm cần chú ý là tại thời điểm thực hiện lệnh vào/ra thông thường các lệnh không làm việc trực tiếp với các cổng vào/ra mà chỉ thông qua bộ đệm ảo của cổng trong vùng nhớ tham số. Chỉ khi gặp lệnh yêu cầu truy xuất các đầu vào/ra ngay lập tức thì hệ thống sẽ cho dừng các công việc khác, ngay cả chương trình xử lý ngắt để thực hiện lệnh này một cách trực tiếp với các cổng vào/ra. Các chương trình con xử lý ngắt chỉ được thực hiện trong vòng quét khi xuất tín hiệu báo ngắt và có thể xảy ra bất cứ thời điểm nào trong vòng quét.

Bộ đệm I và Q không liên quan đến các cổng vào/ra tương tự nên các lệnh truy nhập tương tự được thực hiện trực tiếp với cổng vật lý chứ không qua bộ đệm.

Thời gian cần thiết để PLC thực hiện được một vòng quét gọi là thời gian vòng quét (Scan Time). Thời gian vòng quét không cố định, tức là không phải vòng quét nào cũng được thực hiện theo một khoảng thời gian như nhau. Các vòng quét nhanh, chậm phụ thuộc vào số lệnh trong chương trình được thực hiện, vào khối lượng dữ liệu được truyền thông...trong vòng quét đó.

Như vậy giữa việc đọc dữ liệu từ đối tượng để xử lý, tính toán và việc gửi tín hiệu điều khiển đến đối tượng đó có một khoảng thời gian trễ đúng bằng thời gian vòng quét. Thời gian vòng quét càng ngắn, tính thời gian thực của chương trình càng cao.

Nếu sử dụng các khối chương trình đặc biệt có chế độ ngắt, ví dụ như là OB40 ,OB80...Chương trình của các khối đó sẽ được thực hiện trong vòng quét khi xuất hiện tín hiệu báo ngắt cùng chủng loại. Nếu một tín hiệu báo ngắt xuất hiện khi PLC đang trong giai đoạn truyền thông và kiểm tra nội bộ, PLC sẽ dừng công việc truyền thông, kiểm tra để thực hiện khối chương trình tương ứng với tín hiệu báo ngắt đó. Với hình thức tín hiệu xử lý ngắt như vậy, thời gian của vòng quét càng lớn khi càng có nhiều tín hiệu ngắt xuất hiện trong vòng quét.

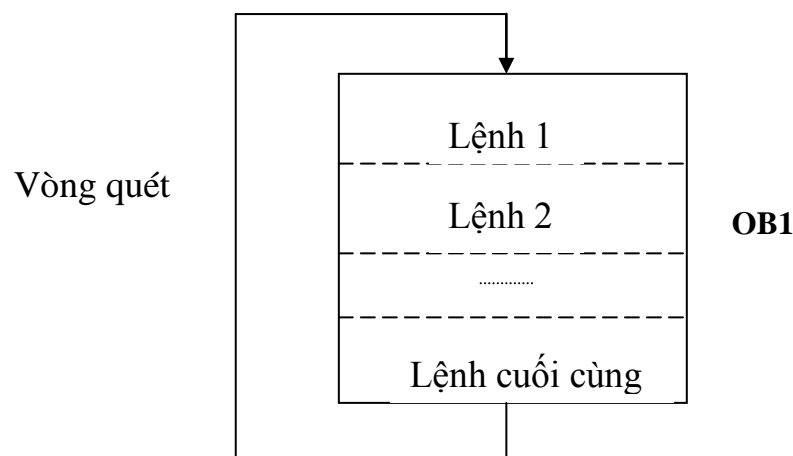
Do đó, để nâng cao tính thời gian thực của chương trình điều khiển, tuyệt đối không nên viết chương trình xử lý ngắt quá dài hoặc quá lạm dụng việc sử dụng chế độ ngắt trong chương trình điều khiển.

1.2.5. Cấu trúc chương trình của PLC S7- 300.

Các chương trình điều khiển PLC S7-300 được viết theo một trong hai dạng sau: chương trình tuyến tính và chương trình có cấu trúc .

1.2.5.1. Lập trình tuyến tính.

Toàn bộ chương trình điều khiển nằm trong một khối trong bộ nhớ. Loại hình cấu trúc tuyến tính này phù hợp với những bài toán tự động nhỏ, không phức tạp. Khối được chọn phải là khối OB1, là khối mà CPU luôn quét và thực hiện các lệnh trong nó thường xuyên, từ lệnh đầu tiên đến lệnh cuối cùng và quay lại từ lệnh đầu tiên.



Hình 1.17: Miêu tả cách thức lập trình tuyến tính.

1.2.5.2. Lập trình có cấu trúc.

Trong PLC Siemens S7-300 chương trình được chia nhỏ thành từng khối nhỏ mà có thể lập trình được với từng nhiệm vụ riêng. Loại hình cấu trúc này phù hợp với những bài toán điều khiển nhiều nhiệm vụ và phức tạp. PLC S7-300 có 4 loại khối cơ bản:

Khối tổ chức OB (Organization block): Khối tổ chức và quản lý chương trình điều khiển.

Khối hàm FC (Function): Khối chương trình với những chức năng riêng giống như một chương trình con hoặc một hàm.

Khối hàm chức năng FB (Function block): Là loại khối FC đặc biệt có khả năng trao đổi dữ liệu với các khối chương trình khác. Các dữ liệu này phải được tổ chức thành khối dữ liệu riêng có tên gọi là Data block (DB).

Khối dữ liệu DB (Data block): Khối chứa các dữ liệu cần thiết để thực hiện chương trình, các tham số khối do ta tự đặt. Khối dữ liệu dùng để chứa các dữ liệu của chương trình. Có hai loại DB: Shared DB (thang ghi DB) và instance DB (thanh ghi DI).

Khối Shared DB (DB): Là khối dữ liệu có thể được truy cập bởi tất cả các khối trong chương trình đó.

Khối Instance DB (DI): Là khối dữ liệu được gán cho một khối hàm duy nhất, dùng để chứa dữ liệu của khối hàm này.

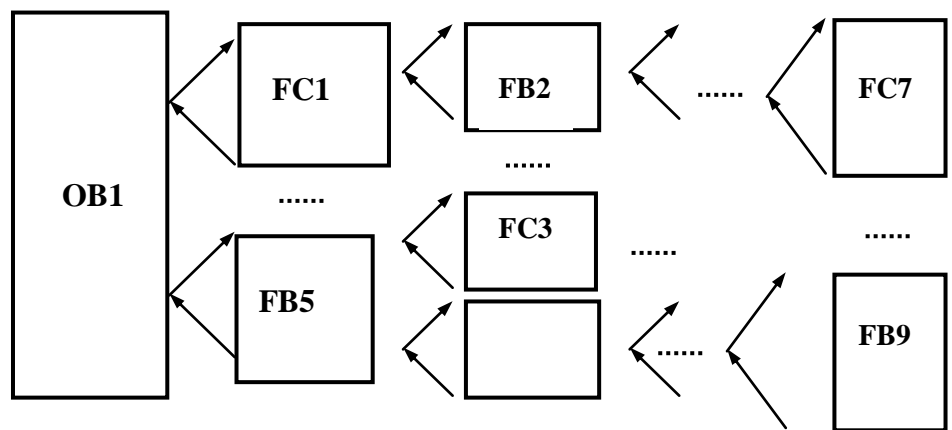
Khối SFC (System function): Là các hàm được tích hợp trong hệ điều hành của CPU, các hàm này có thể được gọi bởi chương trình khi cần. Người lập trình không thể tạo ra các SFC. Hàm được lập trình trước và tích hợp sẵn trong CPU S7. Ta có thể gọi SFC từ chương trình, vì những SFC là một phần của hệ điều hành, ta không cần phải nạp chúng vào như một phần của chương trình.

Khối SFB (System function block): Chức năng tương tự như SFC nhưng SFB cần DB tình huống như FB vậy. Ta phải tải DB này xuống CPU như một phần của chương trình.

Khối SDB (System data block): Vùng nhớ của chương trình được tạo bởi các ứng dụng STEP7 khác nhau để chứa dữ liệu cần để điều hành PLC. Thí dụ: ứng dụng “S7 Configuration” cất dữ liệu cấu hình và các tham số làm việc khác trong các SDB, và ứng dụng “Communication Configuration” tạo các SDB mà cất dữ liệu thông tin toàn cục được chia sẻ giữa các CPU khác nhau.

Chương trình trong trong lập trình có cấu trúc là các khối được liên kết lại với nhau bằng các lệnh gọi khối, chuyển khối. Xem như những phần chương trình trong các khối như là các chương trình con.

Trong S7-300 cho phép gọi chương trình con lồng nhau, tức là chương trình con này gọi từ một chương trình con khác và từ chương trình con được gọi lại gọi đến chương trình con thứ 3...Số các lệnh gọi lồng nhau phụ thuộc vào từng chủng loại module CPU khác nhau mà ta đang sử dụng. Ví dụ như đối với module CPU 314 thì số lệnh gọi lồng nhau nhiều nhất có thể cho phép là 8.Nếu số lần gọi lồng nhau mà vượt quá con số giới hạn cho phép, PLC sẽ chuyển sang chế độ Stop và đặt cờ báo lỗi.



Số lệnh gọi lồng nhau nhiều nhất cho phép phụ thuộc vào từng loại CPU

Hình 1.18: Miêu tả cách thức lập trình có cấu trúc.

1.2.6. Các khối OB đặc biệt.

Trong khi khối OB1 được thực hiện đều đặn ở từng vòng quét thì các khối OB khác chỉ được thực hiện khi xuất hiện tín hiệu ngắt tương ứng, nói cách khác chương trình viết trong các khối này là các chương trình xử lý ngắt. Các khối này gồm có:

OB10 (Time of Day Interrupt): Ngắt thời gian trong ngày, bắt đầu chạy ở thời điểm (được lập trình nhất định) đặc biệt.

OB20 (Time Delay Interrupt): Ngắt trì hoãn, chương trình trong khối này được thực hiện sau một khoảng thời gian delay cố định.

OB35 (Cyclic Interrupt): Ngắt tuần hoàn, lặp lại sau khoảng thời gian cách đều nhau được định trước (1ms đến 1 phút).

OB40 (Hardware Interrupt): Ngắt cứng, chạy khi phát hiện có lỗi trong module ngoại vi.

OB80 (Cycle Time Fault): Lỗi thời gian chu trình, thực hiện khi thời gian vòng quét vượt quá thời gian cực đại đã định.

OB81 (Power Supply Fault): Thực hiện khi CPU phát hiện thấy có lỗi nguồn nuôi.

OB82 (Diagnostic Interrupt): Chương trình trong khối này được gọi khi CPU phát hiện có sự cố từ module I/O mở rộng.

OB85 (Not Load Fault): Được gọi khi CPU thấy chương trình ứng dụng có sử dụng chế độ ngắt nhưng chương trình xử lý tín hiệu ngắt lại không có trong khối OB tương ứng.

OB87 (Communication Fault): Thực hiện khi có lỗi truyền thông.

OB100 (Start Up Information): Thực hiện một lần khi CPU chuyển trạng thái từ STOP sang RUN.

OB101 (Cold Start Up Information_ chỉ có ở CPU S7-400): Thực hiện một lần khi công tắc nguồn của CPU chuyển trạng thái từ OFF sang ON.

OB121 (Synchronous Error): Được gọi khi có lỗi logic trong chương trình.

OB122 (Synchronous Error): Được gọi khi có lỗi module trong chương trình.

1.2.7. Ngôn ngữ lập trình của PLC S7-300.

Các loại PLC nói chung có nhiều loại ngôn ngữ lập trình nhằm phục vụ các đối tượng sử dụng khác nhau. PLC S7-300 có 3 ngôn ngữ lập trình cơ bản đó là:

- * Ngôn ngữ STL (Statement List).
- * Ngôn ngữ FBD (Function Block Diagram).
- * Ngôn ngữ LAD (Ladder diagram).

Ngôn ngữ STL (Statement List): Ngôn ngữ “liệt kê lệnh”, dạng ngôn ngữ lập trình thông thường của máy tính, một chương trình được ghép bởi nhiều câu lệnh theo một thuật toán nhất định, mỗi lệnh chiếm một hàng và có cấu trúc chung “tên lệnh + toán hạng”.

Ngôn ngữ FBD (Function Block Diagram): Ngôn ngữ “hình khối” là ngôn ngữ đồ họa cho những người quen thiết kế mạch điều khiển số.

Ngôn ngữ LAD (Ladder diagram): Đây là ngôn ngữ lập trình “hình thang”, dạng ngôn ngữ đồ họa thích hợp cho những người quen thiết kế mạch điều khiển logic.

Nhưng có một điểm cần lưu ý đó là một chương trình viết trên ngôn ngữ STL thì có thể được chuyển thành dạng ngôn ngữ LAD, FBD nhưng ngược lại thì chưa chắc vì trong tập lệnh của STL thì trong 2 ngôn ngữ trên chưa hẳn đã có. Vì ngôn ngữ STL là ngôn ngữ có tính đa dạng nhất sau đây xin giới thiệu chi tiết hơn về các lệnh trong ngôn ngữ này.

1.2.7.1. Các lệnh cơ bản trong STL.

Các lệnh về logic tiếp điểm, bao gồm.

- = Lệnh gán.
- A Lệnh thực hiện phép AND .
- AN Lệnh thực hiện phép ANDNOT.

O	Lệnh thực hiện phép OR.
ON	Lệnh thực hiện phép ORNOT.
A (Lệnh thực hiện phép AND với biểu thức.
AN(Lệnh thực hiện phép ANDNOT với biểu thức.
O(Lệnh thực hiện phép OR với biểu thức.
ON	Lệnh thực hiện phép ORNOT với biểu thức.
X	Lệnh thực hiện phép EXCLUSIVE OR.
XN	Lệnh thực hiện phép EXCLUSIVE OR NOT .
X (Lệnh thực hiện phép EXCLUSIVE OR với biểu thức.
XN(Lệnh thực hiện phép EXCLUSIVE OR NOT với biểu thức.
SET	Lệnh thực hiện ghi giá trị 1 vào RLO.
CLR	Lệnh thực hiện ghi giá trị 0 vào RLO.
NOT	Lệnh đảo giá trị của RLO.
S	Lệnh ghi giá trị 1 vào toán hạng khi mà trước đó RLO =1.
R	Lệnh ghi giá trị 0 vào toán hạng khi mà trước đó RLO =1.
FP	Lệnh phát hiện sườn lên.
FN	Lệnh phát hiện sườn xuống.
SAVE	Lệnh chuyển nội dung của RLO với bit trạng thái BR.

Các lệnh về thanh ghi ACCU. Có 2 thanh ghi được kí hiệu là ACCU1 và ACCU2. Hai thanh ghi này cùng có kích thước 32 bits, mọi phép tính toán trên số thực, số nguyên, các phép tính logic với mảng nhiều bit Đều được thực hiện trên hai thanh ghi trạng thái này. Các tập lệnh trong 2 thanh ghi này có nhiều lệnh khác nhau gồm những lệnh như:

* Các lệnh đọc ghi và chuyển nội dung thanh ghi ACCU.

- | | |
|---|---|
| L | Lệnh đọc giá trị chỉ định trong toán hạng vào thành ghi ACCU1 và giá trị cũ của ACCU1 sẽ được chuyển tới thanh ghi ACCU2. |
| T | Lệnh cất nội dung ACCU 1 vào ô nhớ. |

- POP Lệnh chuyển nội dung của ACCU2 vào ACCU1.
- PUSP Lệnh chuyển nội dung của ACCU1 vào ACCU2.
- TAK Lệnh đảo nội dung của ACCU2 và ACCU1.
- CAW Lệnh đảo nội dung 2 byte của từ thấp trong ACCU1.
- CAD Lệnh đảo nội dung các byte trong ACCU1.
- INVI Lệnh đảo giá trị các bit trong từ thấp ACCU1.
- INVD Lệnh đảo giá trị các bit trong ACCU1.

* Các lệnh logic thực hiện trên thanh ghi ACCU.

- AW Lệnh thực hiện phép tính AND giữa các bit trong từ thấp của 2 thanh ghi ACCU1 và ACCU2 với nhau.
- AD Lệnh thực hiện phép tính AND giữa các bit trong 2 thanh ghi ACCU1 và ACCU2 với nhau.
- OW Lệnh thực hiện phép tính OR giữa các bit trong từ thấp của 2 thanh ghi ACCU1 và ACCU2 với nhau)
- OD Lệnh thực hiện phép tính OR giữa các bit trong 2 thanh ghi ACCU1 và ACCU2 với nhau.
- XOW Lệnh thực hiện phép tính XOR giữa các bit trong từ thấp của 2 thanh ghi ACCU1 và ACCU2 với nhau.
- XOD Lệnh thực hiện phép tính XOR giữa các bit trong 2 thanh ghi ACCU1 và ACCU2 với nhau.

* Các lệnh tăng giảm nội dung thanh ghi ACCU.

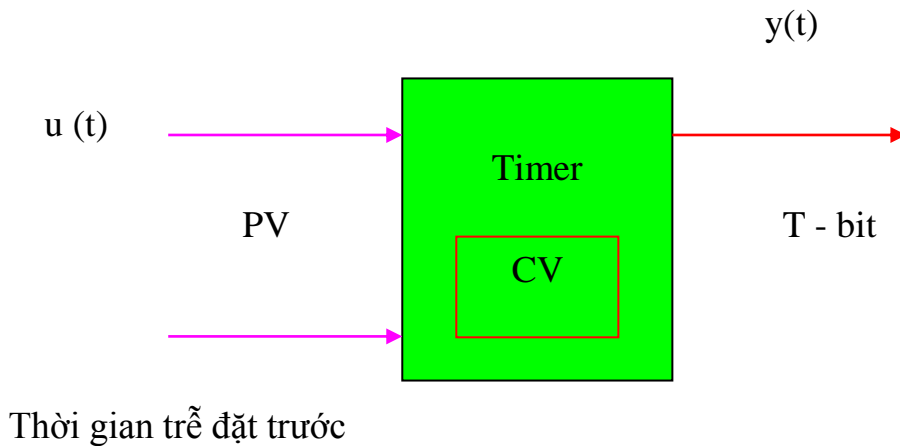
- INC Lệnh tăng giá trị của byte thấp của từ thấp thanh ghi ACCU1 lên 1 đơn vị.
- DEC Lệnh giảm giá trị của byte thấp của từ thấp thanh ghi ACCU1 xuống 1 đơn vị.

1.2.8. Bộ thời gian (TIME).

1.2.8.1. Nguyên tắc làm việc của bộ thời gian.

Bộ thời gian (Time) hay còn gọi là bộ tạo thời gian trễ theo mong muốn khi có tín hiệu đầu vào cấp cho bộ Time. Tín hiệu này được tính từ khi có

sườn lên ở tín hiệu đầu vào $u(t)$ chuyển từ trạng thái 0 lên 1, được gọi là thời điểm kích Time.



Hình 1.20: Miêu tả tín hiệu vào ra của bộ thời gian.

Thời gian trễ được khai báo với timer bằng một giá trị 16 bit gồm 2 thành phần:

Độ phân giải với đơn vị là ms. Time S7 -300 có 4 loại độ phân giải khác nhau là 10ms, 100ms, 1s và 10s.

Một số nguyên (BCD) trong khoảng 0 đến 999, gọi là PV (Giá trị đặt trước cho Time).

Vậy thời gian trễ = Độ phân giải * PV.

Ngay tại thời điểm kích Time giá trị PV (giá trị đặt) được chuyển vào thanh ghi 16 bit của Time T-Word (Gọi là thanh ghi CV thanh ghi biểu diễn giá trị tức thời). Time sẽ ghi nhớ khoảng thời gian trôi qua kể từ khi được kích bằng cách giảm dần một cách tương ứng nội dung thanh ghi CV. Nếu nội dung thanh ghi CV trở về không thì Time đã đạt được thời gian trễ mong muốn và điều này sẽ được thông báo ra bên ngoài bằng cách thay đổi trạng thái tín hiệu đầu ra $y(t)$.

Nhưng việc thông báo ra bên ngoài cũng còn phụ thuộc vào từng loại time khác nhau.

Bên cạnh sườn lên của tín hiệu đầu vào $u(t)$. Time còn có thể được kích bởi sườn lên của tín hiệu chủ động kích có tên là tín hiệu enable.

Và nếu như tại thời điểm có sườn lên của tín hiệu enable, tín hiệu $u(t)$ có giá trị bằng 1.

Từng loại Time được đánh số thứ tự từ 0 tới 255 tùy thuộc vào từng loại CPU. Một Time đang làm việc có thể được đưa về trạng thái chờ khởi động ban đầu nhờ tín hiệu Reset, khi có tín hiệu xóa thì Time cũng ngừng làm việc luôn. Đồng nghĩa với các giá trị của T-Work và T -Bit cũng đồng thời được xóa về 0 lúc đó giá trị tức thời CV và tín hiệu đầu ra cũng là 0 luôn.

1.2.8.2. Khai báo sử dụng.

Việc khai báo làm việc của bộ Time bao gồm các bước sau:

Khai báo tín hiệu enable nếu muốn sử dụng tín hiệu chủ động kích.

Khai báo tín hiệu đầu vào $u(t)$.

Khai báo thời gian trễ mong muốn.

Khai báo loại Time được sử dụng (SD,SS,SP,SE,SF).

Khai báo tín hiệu xóa Time nếu muốn sử dụng chế độ Reset chủ động.

Trong các khai báo trên thì các bước 2,3,4 là bắt buộc phải có. S7-300 có 5 loại Time được khai báo bằng các lệnh:

Timer SD (On delay timer): Trễ theo sườn lên không nhớ.

Timer SS (Retentive on delay timer): Trễ theo sườn lên có nhớ.

Timer SP (Pulse timer): Timer tạo xung không có nhớ.

Timer SE (Extended pulse timer): Timer tạo xung có nhớ.

Timer SF (Off delay): Timer trễ theo sườn xuống.

1.2.9. BỘ ĐẾM (COUNTER).

1.2.9.1. Nguyên tắc làm việc của bộ đếm (Counter).

Counter là bộ đếm thực hiện chức năng đếm sườn xung của các tín hiệu đầu vào. S7-300 có tối đa 256 Counter, ký hiệu C_x trong đó x là số nguyên trong khoảng từ 0 tới 255. Những bộ đếm của S7 -300 đều có thể đồng thời đếm tiến theo sườn lên của một tín hiệu vào thứ nhất, ký hiệu là CU (Count up) và đếm lùi theo sườn lên của một tín hiệu vào thứ hai, ký hiệu là CD

(Count down). Bộ đếm còn có thể được đếm bằng tín hiệu chủ động kích **enable** khi mà tín hiệu chủ động kích có tín hiệu đồng thời tín hiệu vào CU hoặc CD thì bộ đếm sẽ thực hiện tín hiệu đếm tương ứng.

Số sườn xung đếm được ghi vào thanh ghi 2 byte của bộ đếm, gọi là thanh ghi C-Work. Nội dung của C-Work được gọi là giá trị đếm tức thời của bộ đếm và ký hiệu bằng CV (current value). Bộ đếm báo trạng thái của C-Work ra ngoài qua chân C- bit của nó. Nếu CV# 0 thì C- bit có giá trị bằng 1. Ngược lại khi CV = 0 thì C- bit có giá trị bằng 0. CV luôn là giá trị không âm bộ đếm sẽ không đếm lùi khi mà giá trị CV = 0.

Khác với Time giá trị đặt trước PV (preset value) của bộ đếm chỉ được chuyển vào C-Work tại thời điểm xuất hiện sườn lên của tín hiệu đặt (set- S).

Bộ đếm có thể được xóa chủ động bằng tín hiệu xóa (Reset- R). Khi bộ đếm được xóa cả C-Work và C- bit đều nhận giá trị 0.

1.2.9.2. Khai báo sử dụng counter.

Bộ đếm trong S7-300 có 2 loại đó là đếm tiến (CU) và đếm lùi (CD) các bước khai báo sử dụng một bộ đếm counter bao gồm các bước sau:

Khai báo tín hiệu enable nếu muốn sử dụng tín hiệu chủ động kích hoạt.

Khai báo tín hiệu đầu vào CU được sử dụng để đếm tiến.

Khai báo tín hiệu đầu vào CD được sử dụng để đếm lùi .

Khai báo tín hiệu (Set) và giá trị đặt trước (PV).

Khai báo tín hiệu xóa (Reset).

Trong đó ít nhất bước 2 hoặc bước 3 phải được thực hiện.

Ngoài ra còn có lệnh về đọc nội dung thanh ghi C-Word.

L <Tên counter > // Đọc giá trị đếm tức thời dạng nhị phân vào thanh ghi ACCU1.

LC < tên counter > // Đọc giá trị đếm tức thời dạng BCD vào thanh ghi ACCU 1.

Kết luận.

Ngoài các kiến thức cơ bản mà ta đã trình bày còn có các phần giới thiệu về cách sử dụng điều khiển con trỏ. Các cách hướng dẫn lập trình chi tiết hơn về lập trình tuyến tính, lập trình có cấu trúc.... Và các cách sử dụng các khối OBx, SFC, SFB, SDB, FC, FB..... Trong thư viện có sẵn của chương trình mà ta có thể sử dụng với mục đích của chương trình mình dùng, và còn có thêm các kiến thức về điều khiển mờ, điều khiển PID, điều khiển động cơ bước được ứng dụng trong các module điều khiển chức năng của PLC S7-300.

Ta cũng cần tìm hiểu về cách cài đặt phần mềm chương trình, cách Crack phần mềm, các cách thao tác tạo và lập trình một chương trình với cách lập trình khác nhau mà ta dùng, cách kết nối máy tính, thiết bị lập trình với PLC.. Để thao tác đưa chương trình lên PLC hay lấy chương trình từ PLC xuống, cách sửa chữa, sao lưu dữ liệu khi lập trình và cuối cùng là cách ghép nối mạng truyền thông giám sát, hệ thống bảo vệ mật khẩu cho chương trình.

Ta cũng có thể kết hợp chương trình với các chương trình mô phỏng như PLC-SIM, SPS-VISU.... Để kiểm tra độ chính xác của chương trình tránh phải sửa đổi chương trình nhiều lần trên PLC. Ta có thể tham khảo các cách lập trình bậc cao khác như S7 - SCL, S7 - GRAPH, S7 - PDIAG, S7 - PID,... Để nâng cao tính linh hoạt xử lý chương trình một cách đa dạng.

Chương 2.

GIỚI THIỆU MỘT SỐ THIẾT BỊ TRONG MÔ HÌNH.

2.1. CẢM BIẾN MỨC.

2.1.1. Giới thiệu chung.

Cảm biến được định nghĩa như một thiết bị dùng để cảm nhận và biên đổi các đại lượng vật lý và các đại lượng không mang tính chất điện thành các đại lượng điện có thể đo được. Nó là thành phần quan trọng trong thiết bị đo hay trong một hệ thống điều khiển tự động.

Đã từ lâu các bộ cảm biến được sử dụng như những bộ phận để cảm nhận và phát hiện, nhưng chỉ từ vài ba chục năm trở lại đây chúng mới thể hiện vai trò quan trọng trong kỹ thuật và công nghiệp đặc biệt là trong lĩnh vực đo lường, kiểm tra và điều khiển tự động. Nhờ các tiến bộ của khoa học và công nghệ trong lĩnh vực vật liệu, thiết bị điện tử và tin học, các cảm biến đã được giảm thiểu kích thước, cải thiện chức năng và ngày càng mở rộng phạm vi ứng dụng. Giờ không một ứng dụng nào mà ở đó không sử dụng cảm biến. Chúng có mặt trong các hệ thống tự động phức tạp, người máy, kiểm tra chất lượng sản phẩm, tiết kiệm năng lượng, chống ô nhiễm môi trường. Cảm biến cũng được ứng dụng rộng rãi trong lĩnh vực giao thông vận tải, sản xuất hàng tiêu dùng, bảo quản thực phẩm, sản xuất ô tô....Bởi vậy, việc trang bị những kiến thức cơ bản về cảm biến trở thành một yêu cầu quan trọng đối với các cán bộ kỹ thuật.

2.1.2. Một số loại cảm biến mức thường sử dụng trong công nghiệp.

2.1.2.1. Bộ điều khiển kiểm tra mức 61F của OMRON.

Tự động điều khiển hệ thống cấp thoát nước:

Thích hợp cho kiểm tra mức của bất kì chất lỏng dẫn điện nào.

Có bộ chống xung và chống sét cảm ứng.

Nhiều loại để lựa chọn: Loại truyền xa, độ nhạy cao hoặc thấp....

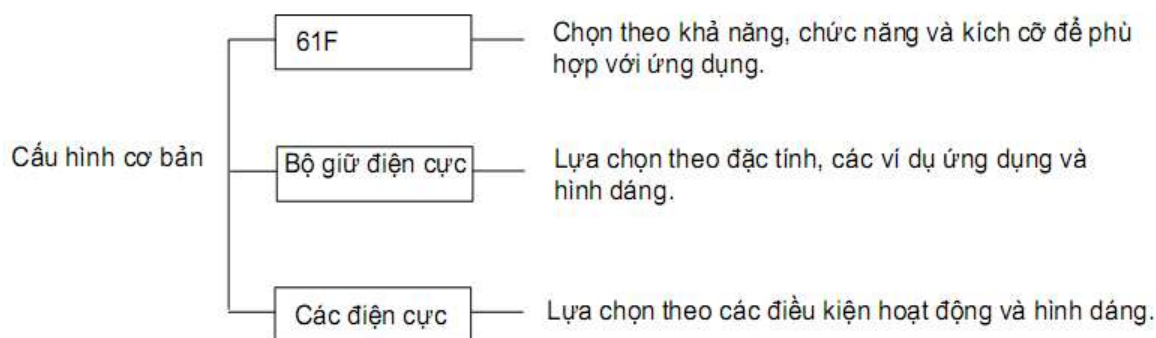
Đèn led giúp kiểm tra hoạt động dễ dàng.



Hình 2.1: Bộ điều khiển kiểm tra mức 61F.

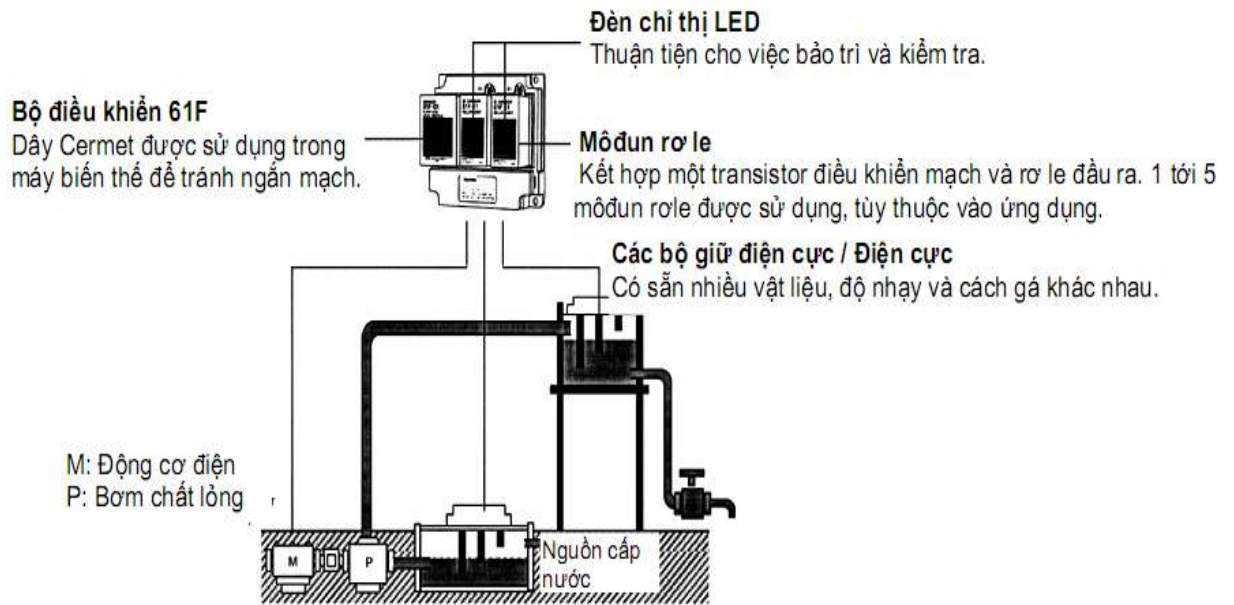
Cấu hình cơ bản của điều khiển mức 61F:

Để sử dụng điều khiển mức 61F, cần phải có bộ điều khiển 61F, bộ giữ điện cực và các điện cực.



Hình 2.2: Cấu hình cơ bản.

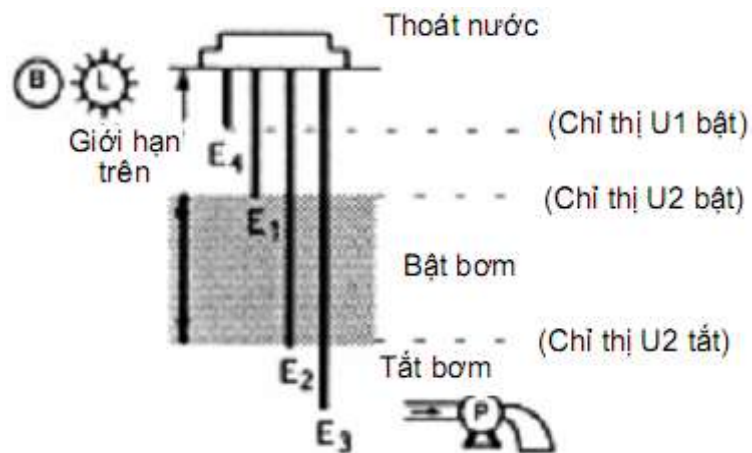
Kết nối của 61F:



Hình 2.3: Kết nối của 61F.



Ứng dụng của 61F: Điều khiển thoát và cấp nước tự động với báo động nước tăng không bình thường.

Thoát nước:



Hình 2.4: Ứng dụng để thoát nước.

- * Loại này có 2 ngõ ra là NPN và PNP.
- * Có 2 loại là $\Phi 18$ và $\Phi 30$ (Đường kính trục).
- * Khoảng cách phát hiện : 8 hoặc 15mm.

Hình dáng		Model
M18		CR18-8DN
		CR18-8DP
		CR18-8DN2 ※
M30		CR30-15DN
		CR30-15DP
		CR30-15DN2 ※

Hình 2.7: Loại DC 3 dây.

Loại AC 2 dây:

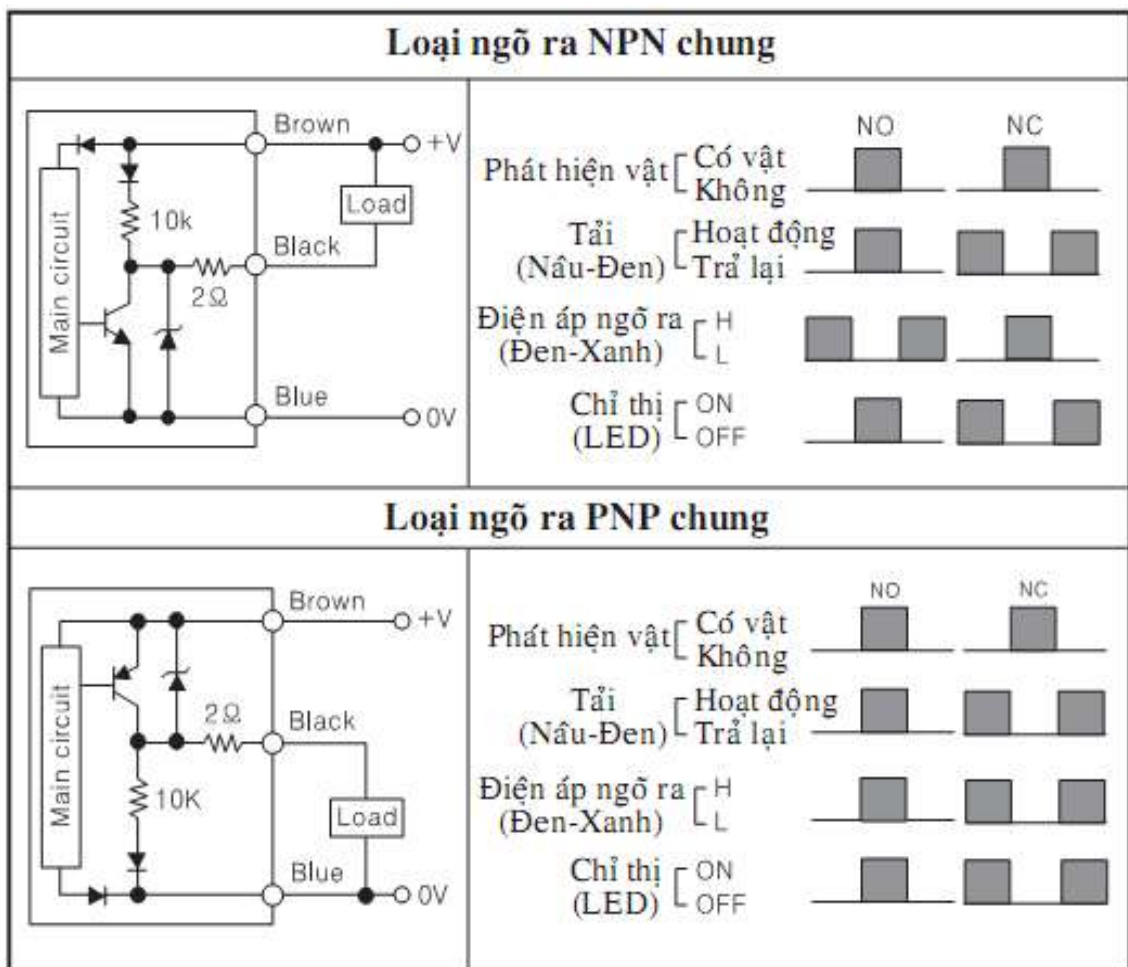
- * Loại 2 dây, điện áp cấp $100 \div 220VAC$.
- * Loại này có 2 ngõ ra là thường đóng hoặc thường mở.
- * Có 2 loại là $\Phi 18$ và $\Phi 30$ (Đường kính trục).
- * Khoảng cách phát hiện : 8 hoặc 15mm.

Hình dáng		Model
M18		CR18-8AO
		CR18-8AC
M30		CR30-15AO
		CR30-15AC

Hình 2.8: Loại AC 2 dây.

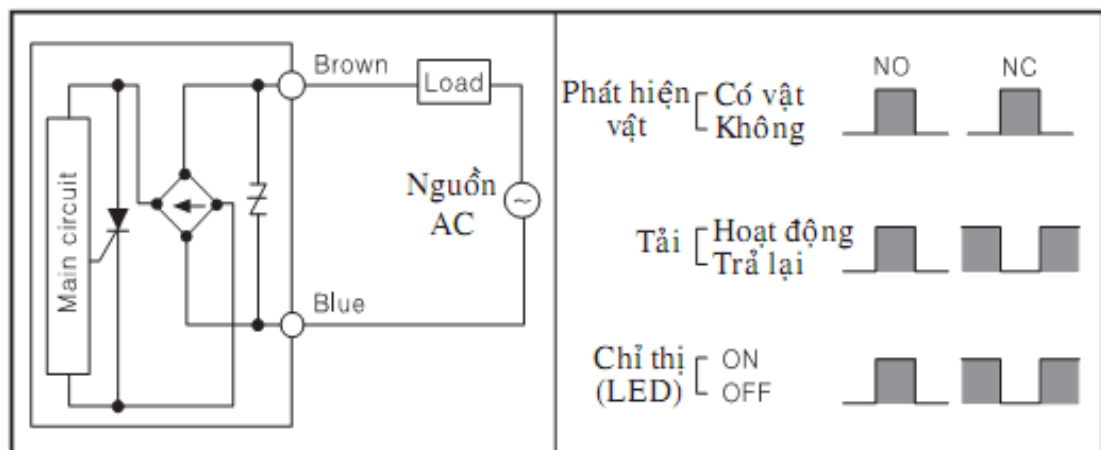
c. Sơ đồ ngõ ra điều khiển.

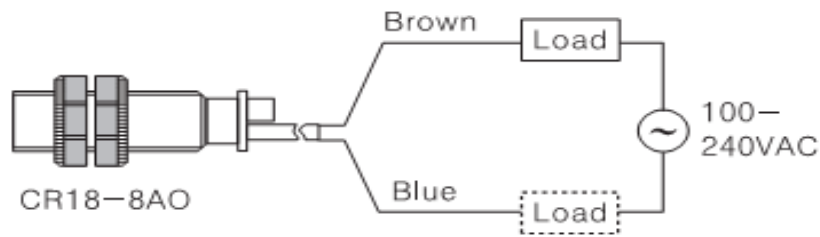
Loại DC- 3dây :



Hình 2.9: Sơ đồ kết nối ngõ ra loại NPN và PNP.

Loại AC_2 dây:





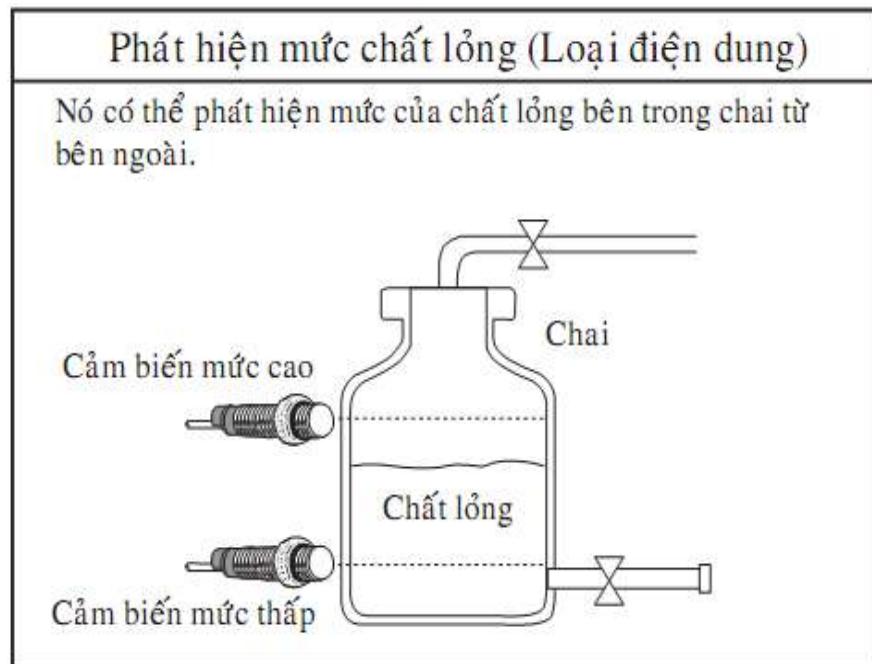
Hình 2.10: Sơ đồ kết nối ngõ ra loại AO.

d. Ứng dụng của cảm biến tiệm cận loại điện dung trong công nghiệp.

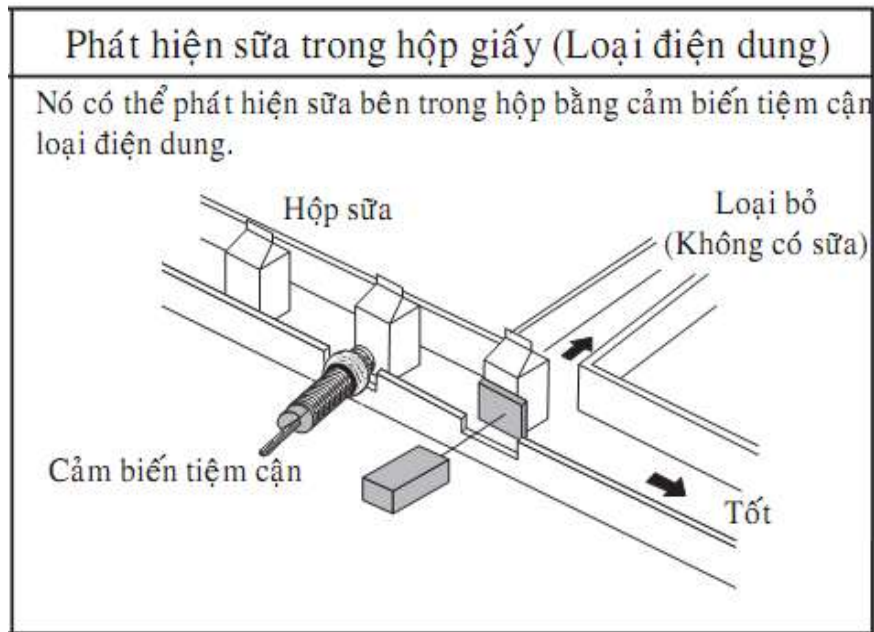
Cảm biến tiệm cận loại điện dung được ứng dụng nhiều trong công nghiệp. Ngoài khả năng phát hiện vật có từ tính (vật làm bằng kim loại), cảm biến loại điện dung còn có thể phát hiện được nước, gỗ, giấy, nhựa....

Một số ứng dụng của cảm biến tiệm cận loại điện dung :

- * Phát hiện mức chất lỏng bên trong chai từ bên ngoài.
- * Phát hiện sữa bên trong hộp giấy.
- * Đếm sản phẩm.
- * phát hiện vị trí của vật.



Hình 2.11: Phát hiện chất lỏng trong chai thủy tinh.



Hình 2.12: Phát hiện chất lỏng trong chai giấy.

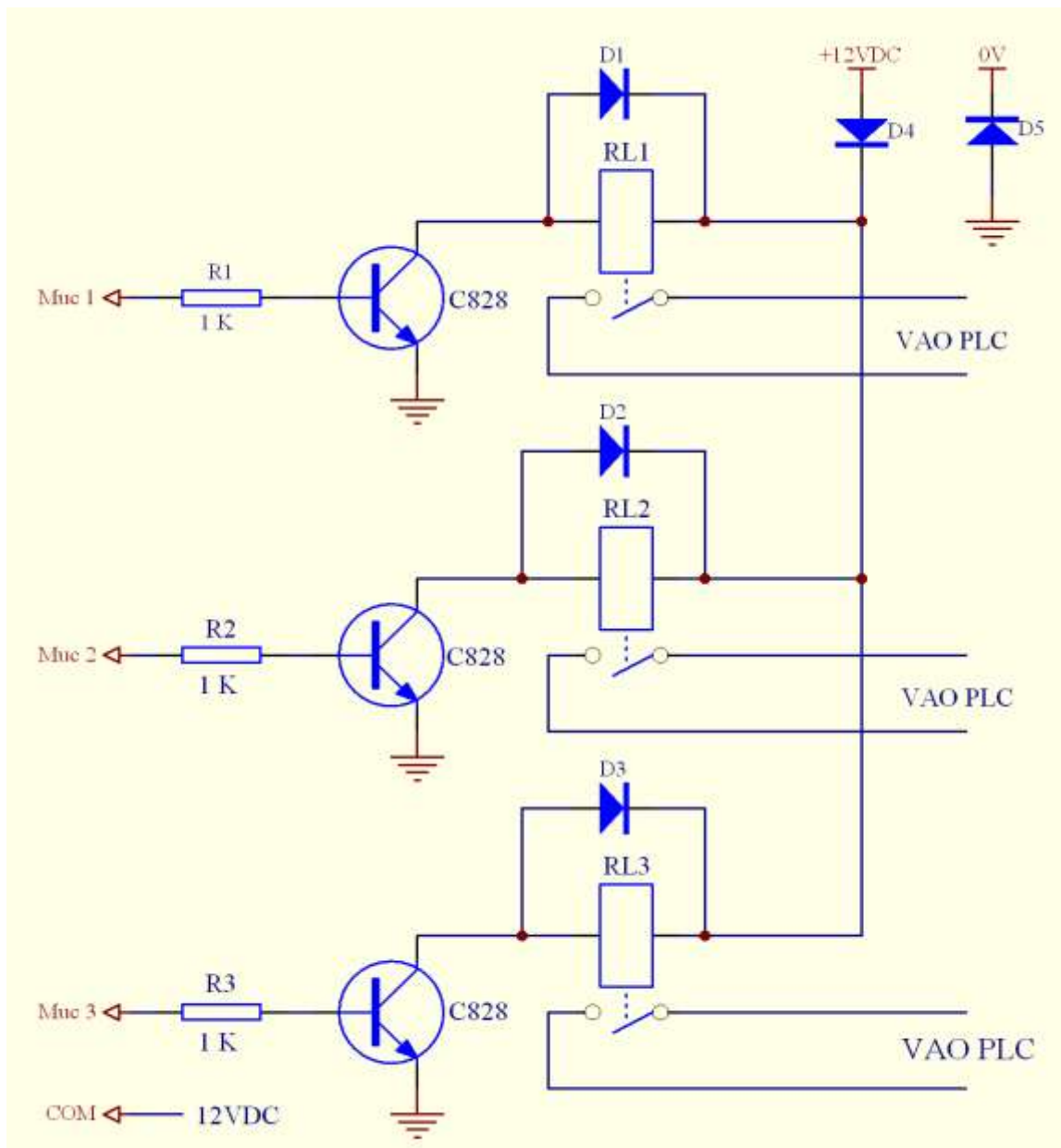
2.1.3. Thiết kế mạch cảm biến mức sử dụng trong mô hình.

Qua việc tìm hiểu bộ điều khiển kiểm tra mức 61F của OMRON và cảm biến tiệm cận loại điện dung của AUTONIC, em thấy nguyên lý hoạt động cũng không quá khó và phức tạp mà giá thành lại khá cao. Chính vì vậy em đã tiến hành nghiên cứu, tìm hiểu nguyên lý hoạt động của cảm biến mức và em đã thành công trong việc chế tạo cảm biến phát hiện mức nước trong bình. Qua quá trình chạy thử, cảm biến phát hiện mức này hoạt động khá ổn định, không khác mấy so với những cảm biến mức được sử dụng trong công nghiệp mà giá thành lại thấp hơn rất nhiều.

Đặc điểm:

- * Có thể phát hiện mức chất lỏng.
- * Chống nối ngược cực nguồn
- * Dễ dàng thay đổi được các mức cần phát hiện.
- * Kiểm tra tình trạng hoạt động của các mức nhờ led hiển thị.
- * Cấu tạo đơn giản.

Sơ đồ nguyên lý hoạt động của cảm biến mức này như sau :

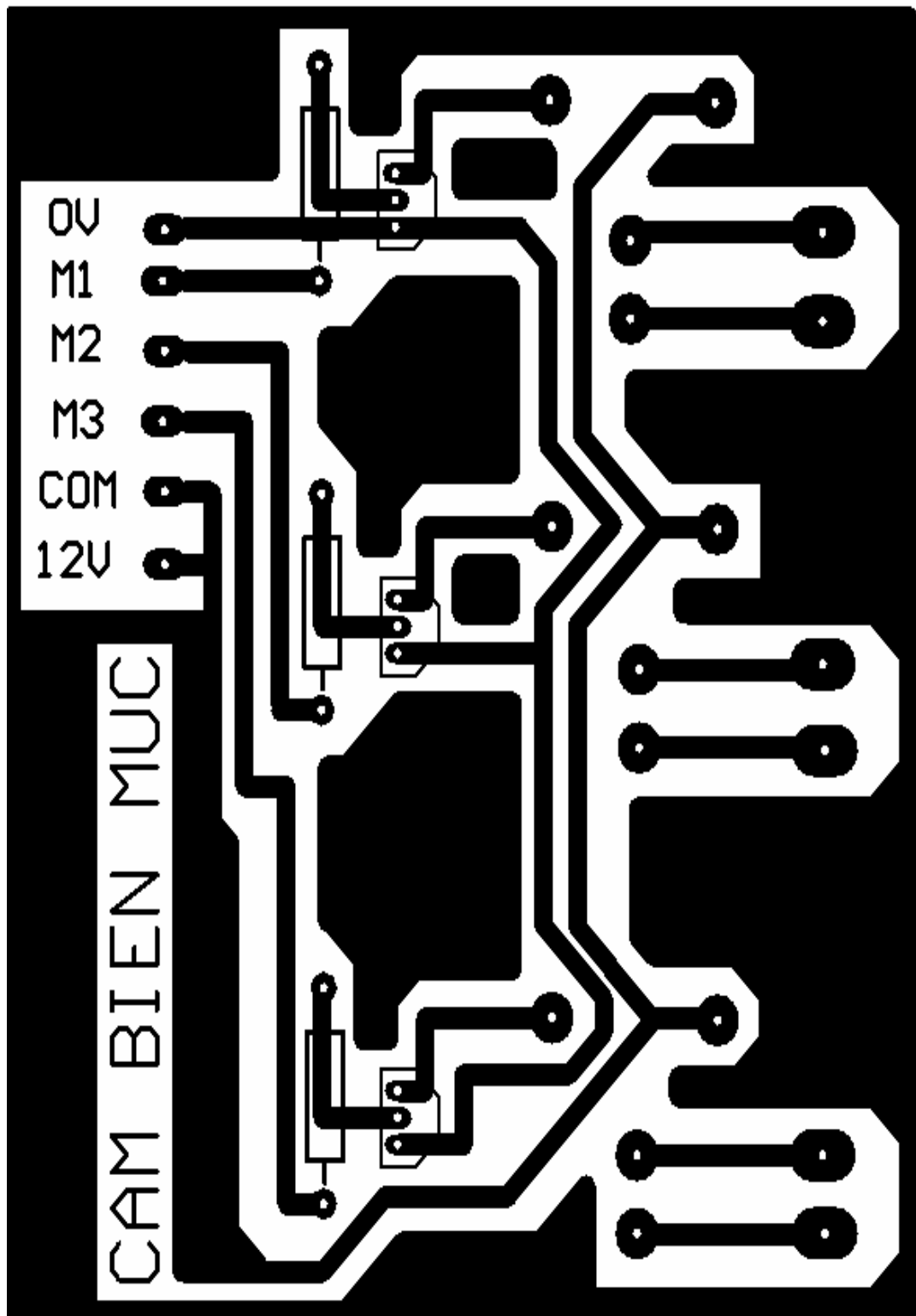


Hình 2.13: Sơ đồ nguyên lý hoạt động của cảm biến mức.

Linh kiện bao gồm:

- * Điện trở 1K ôm.
- * Transistor C828.
- * Rơle điện từ 12VDC.
- * Diode 1N4007.

Sơ đồ mạch in và bố trí linh kiện :



Hình 2.14: Sơ đồ mạch in và bố trí linh kiện.

Nguyên lý hoạt động của cảm biến mức như sau :

Ban đầu khi cấp điện 12VDC vào cuộn hút của role, role không đóng ngay do transistor C828 không dẫn. Role chỉ có thể dẫn khi chân COM thông với một trong các chân Mức1, Mức2, Mức3 thì các role RL1, RL2, RL3 sẽ lần lượt được đóng. Ví dụ khi chân COM thông với chân Mức1 thì khi đó chân B của transistor C828 có điện 12VDC làm cho transistor C828 dẫn. Khi đó sẽ có dòng điện chạy qua cuộn hút của role RL1 làm cho RL1 tác động, tiếp điểm thường mở của Role đóng lại để đưa vào đầu vào của PLC.

Để phù hợp với các yêu cầu khác nhau về mức, các điện cực là các ăngten có thể thay đổi được độ dài ngắn khác nhau và ít bị ôxi hoá bởi môi trường làm việc.

Nhận xét :

Ưu điểm :

- * Hoạt động ổn định.
- * Dễ dàng thay đổi mức.
- * Chế tạo đơn giản.
- * Giá thành thấp.
- * Điện cực không bị ôxi hoá bởi môi trường hoạt động.

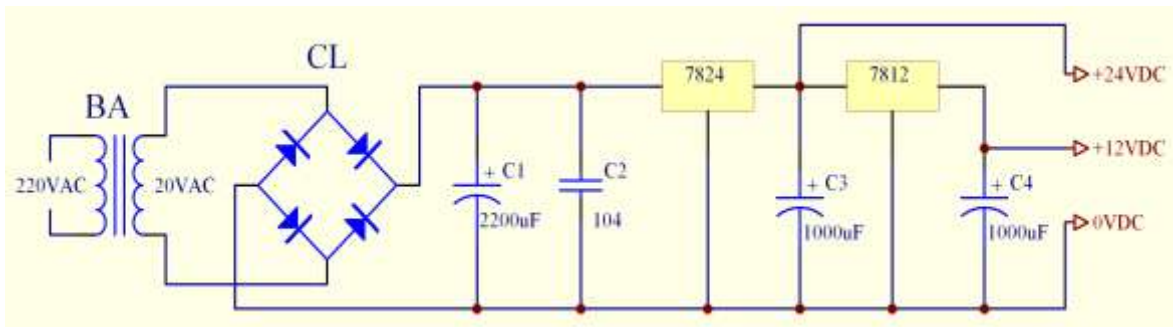
Nhược điểm:

- * Thiết kế chưa được thẩm mỹ.
- * Mạch cảm biến thiết kế chưa được tốt do các linh kiện điện tử làm việc không được tin cậy.
- * Mạch in bị oxy hoá.
- * Độ nhạy của cảm biến chưa được tốt lắm.

2.2. THIẾT KẾ KHỐI NGUỒN MỘT CHIỀU:

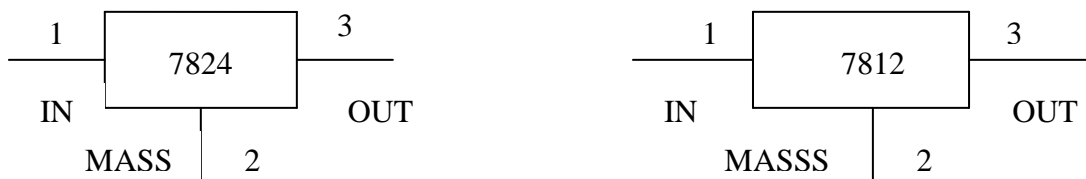
Động cơ trộn nhiên liệu và cảm biến mức sử dụng trong mô hình cần cung cấp điện 24VDC và 12VDC. Vậy cần một bộ nguồn có điện áp ra 24VDC và 12VDC ổn định để cung cấp cho động cơ cũng như cảm biến mức.

Sơ đồ nguyên lý khối nguồn một chiều :



Hình 2.15: Sơ đồ nguyên lý khối nguồn một chiều.

Sơ đồ chân IC LM7824 và LM7812.



Hình 2.16: Sơ đồ chân IC LM7824 và LM7812.

Trong đó :

Chân số 1 : Là chân nhận điện áp một chiều đầu vào, điện áp một chiều chiều này phải lớn hơn hoặc bằng điện áp đầu ra của IC.

Chân số 2 : được nối với 0V.

Chân số 3 : Là chân xuất điện áp ra một chiều ổn định.

IC ổn áp 78xx là IC tạo ra điện áp dương, trong đó :

78_ tạo ra điện áp dương.

xx_ điện áp ra một chiều.

Ví dụ : IC 7824 tạo ra điện áp +24VDC.

Chức năng các phần tử trong sơ đồ :

BA : Biến áp nguồn có chức năng tạo ra điện áp thích hợp cấp cho mạch chỉnh lưu.

CL : Cầu chỉnh lưu có tác dụng chỉnh lưu điện áp xoay chiều ra điện áp một chiều cấp cho mạch điều khiển.

C1,C3,C4 : Tụ một chiều có tác dụng san phẳng điện áp một chiều nhấp nhô sau cầu chỉnh lưu để tạo ra điện áp một chiều bằng phẳng hơn.

C2 : Tụ xoay chiều có tác dụng lọc thành phần sóng bậc cao.

R : Điện trở R có tác dụng giải phóng năng lượng của tụ điện C1 khi điện áp U2 giảm.

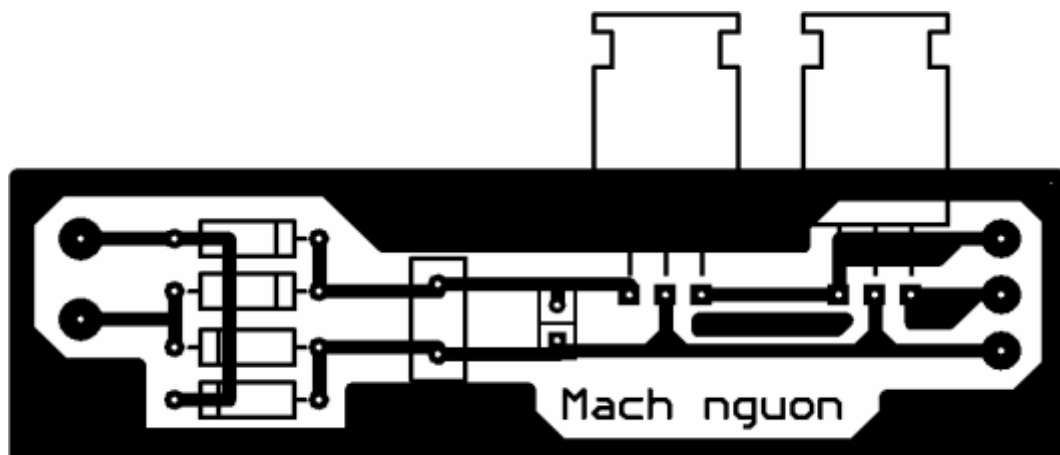
IC7824 : có tác dụng ổn áp tạo ra điện áp chuẩn 24VDC.

IC7812 : có tác dụng ổn áp tạo ra điện áp chuẩn 12VDC.

Nguyên lý hoạt động của mạch nguồn ổn áp như sau :

Điện áp 220VAC qua biến áp giảm xuống 20VAC. Điện áp này qua cầu chỉnh lưu sẽ chuyển thành điện áp một chiều và được nhân với căn 2 (khoảng 1.4) vào khoảng 28VDC được đưa vào đầu vào của IC7824. Đầu ra của IC 7824 được đưa vào đầu vào của IC 7812. Tụ điện có tác dụng lọc thành phần sóng hài bậc cao và san phẳng điện áp một chiều nhấp nhô sau cầu chỉnh lưu để tạo ra điện áp một bằng phẳng hơn để cấp cho IC ổn áp.

Sơ đồ mạch in và bố trí linh kiện :



Hình 2.17: Sơ đồ mạch in và bố trí linh kiện của khối nguồn.

CHƯƠNG 3.

THIẾT KẾ XÂY DỰNG MÔ HÌNH.

3.1. ĐẶT VẤN ĐỀ.

Hệ thống trộn nhiên liệu được sử dụng khá rộng rãi trong công nghiệp hiện nay như ngành công nghiệp hoá chất, thực phẩm. Để có một hệ thống hoạt động thông minh, hiệu quả, tối ưu quả thực không dễ. Trong đồ án này, nhiệm vụ của em là thiết kế mô hình hệ thống trộn nhiên liệu bao gồm :

Thiết kế mạch nguồn ổn áp một chiều cung cấp cho động cơ trộn nhiên liệu và cảm biến mức.

Thiết kế cảm biến có khả năng phát hiện mức.

Thiết kế mô hình hệ thống trộn nhiên liệu.

3.2. YÊU CẦU CÔNG NGHỆ CỦA HỆ THỐNG.

Hệ thống có 2 nút start và stop để kích hoạt và dừng hệ thống ở cuối chu trình.

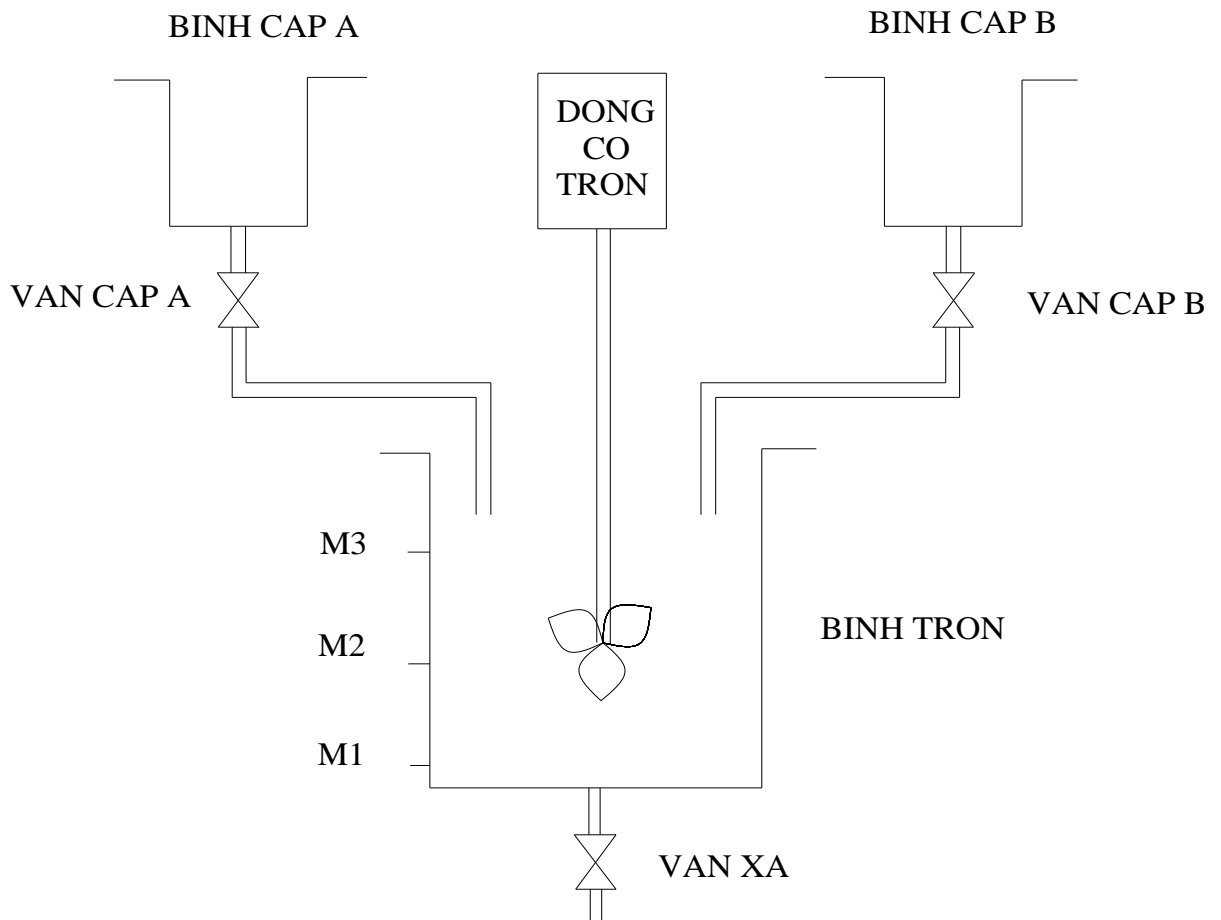
Một nút Emergency để dừng ngay hệ thống khi hệ thống xảy ra sự cố.

Khi hệ thống kích hoạt, ban đầu kiểm tra nhiên liệu trong bình xem còn hay hết. Nếu nhiên liệu còn trong bình (ngập mức 1) thì van xả mở xả hết nhiên liệu cũ ra ngoài. Còn nếu ban đầu kích hoạt không còn nhiên liệu trong bình thì đóng van cấp nhiên liệu A cấp nhiên liệu vào bình cho đến mức 2 (mức nhiên liệu đặt trước) thì đóng van cấp A và mở van cấp B. Van cấp B cấp nhiên liệu cho đến khi gặp mức 3 (mức nhiên liệu đầy bình), khi đó van cấp B ngừng cấp và động cơ trộn nhiên liệu bắt đầu trộn trong 30s. Khi động cơ trộn nhiên liệu ngừng thì van xả bắt đầu mở, xả nhiên liệu trong bình cho đến khi đến mức 1 (hết nhiên liệu trong bình) thì đóng van xả. Khi van xả đóng, van cấp A bắt đầu cấp nhiên liệu cho một chu trình trộn nhiên liệu mới.

Khi nhấn nút stop, hệ thống trộn nhiên liệu sẽ dừng ở cuối chu trình.

Khi xảy ra sự cố, nhấn nút Emergency để dừng hệ thống trộn nhiên liệu ngay lập tức.

3.3. SƠ ĐỒ KHỐI HỆ THỐNG.

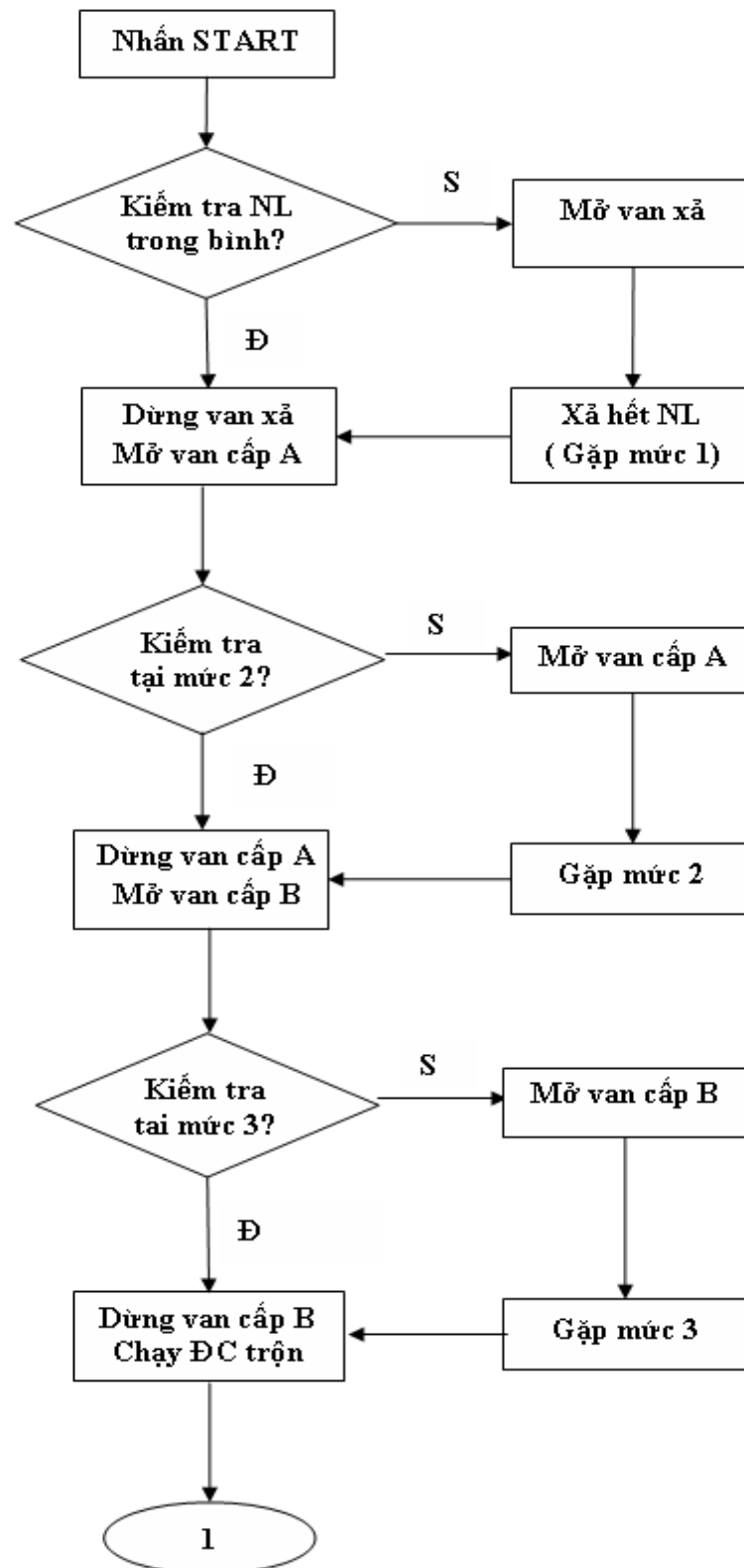


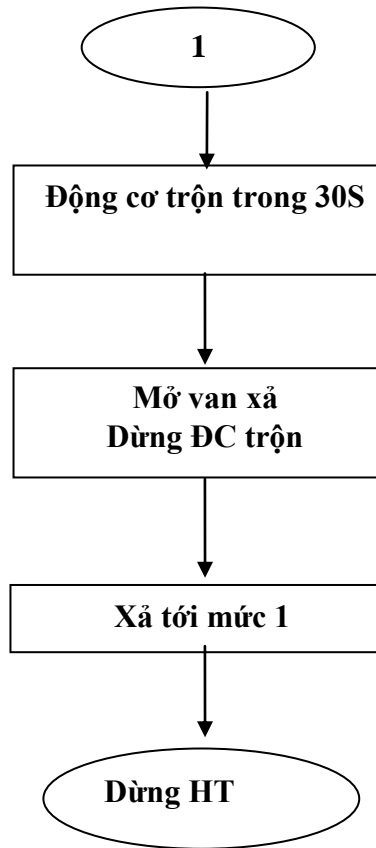
Hình 3.1: Sơ đồ khối hệ thống trộn nguyên liệu.

Đặc điểm và chức năng của các thiết bị trong mô hình :

- * Khối nút nhấn : bao gồm nút Start, Stop và Emergency. Nút Start dùng để bắt đầu hệ thống. Nút Stop để dừng hệ thống ở cuối chu trình. Nút Emergency để dừng hệ thống khẩn cấp khi có sự cố xảy ra.
- * Khối điều khiển : Là PLC S7-300, nhận tín hiệu từ nút nhấn Start, Stop, Emergency và tín hiệu từ cảm biến mức đưa về, xử lý và đưa ra đầu ra để điều khiển các van và động cơ.
- * Khối nguồn : Cung cấp cho PLC S7-300, cảm biến mức và động cơ trộn.
- * Khối chấp hành : Bao gồm role điện từ và van điện từ.
- * Cảm biến mức : Làm nhiệm vụ phát hiện mức nước trong bồn trộn.
- * Động cơ trộn : Làm nhiệm vụ trộn nhiên liệu trong bồn trộn.

3.4. LƯU ĐỒ THUẬT TOÁN.





Hình 3.2: Lưu đồ thuật toán.

3.5. THỐNG KÊ CÁC BIẾN ĐẦU VÀO/ RA.

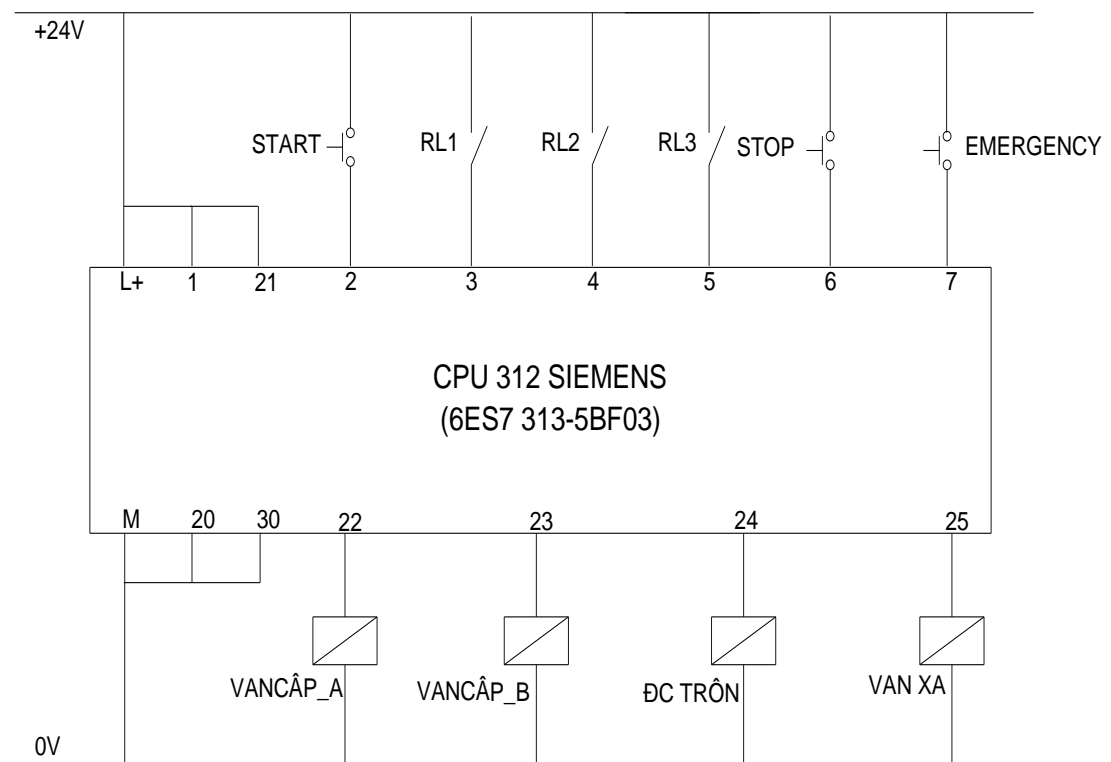
3.5.1. Các biến đầu vào.

Tên	Chức năng
I124.0	Start _ Bắt đầu hoạt động
I124.1	Stop_ Dừng hệ thống ở cuối chu trình
I124.2	Emergence _ Dừng khẩn cấp
I124.3	Mức nước thấp _ Mức 1
I124.4	Mức nước vừa _ Mức 2
I124.5	Mức nước cao _ Mức 3

3.5.2. Các biến đầu ra.

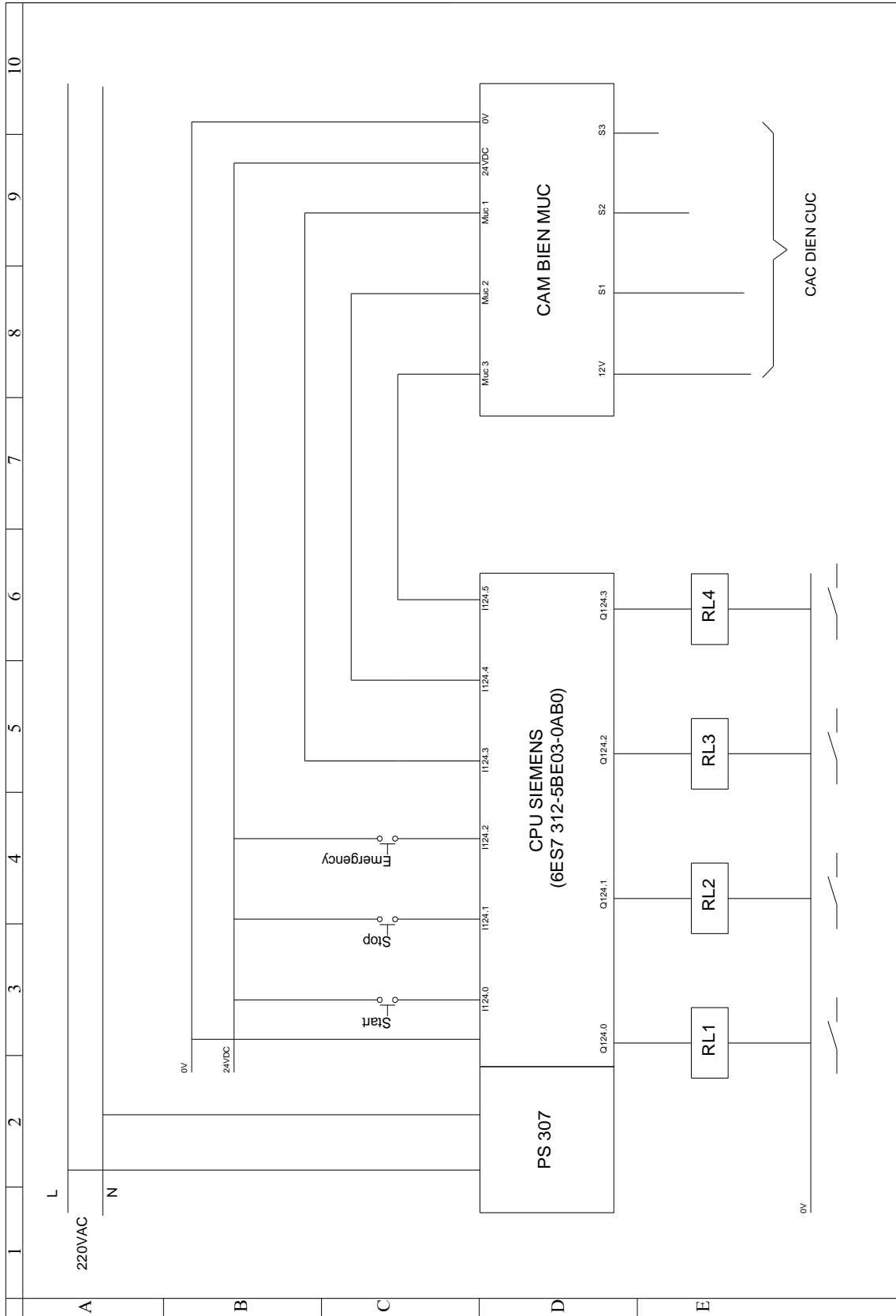
Tên	Chức năng
Q124.0	Van cấp nhiên liệu A
Q124.1	Van cấp nhiên liệu B
Q124.2	Động cơ trộn
Q124.3	Van xả nhiên liệu
Q124.4	Dừng hệ thống ở cuối chu trình

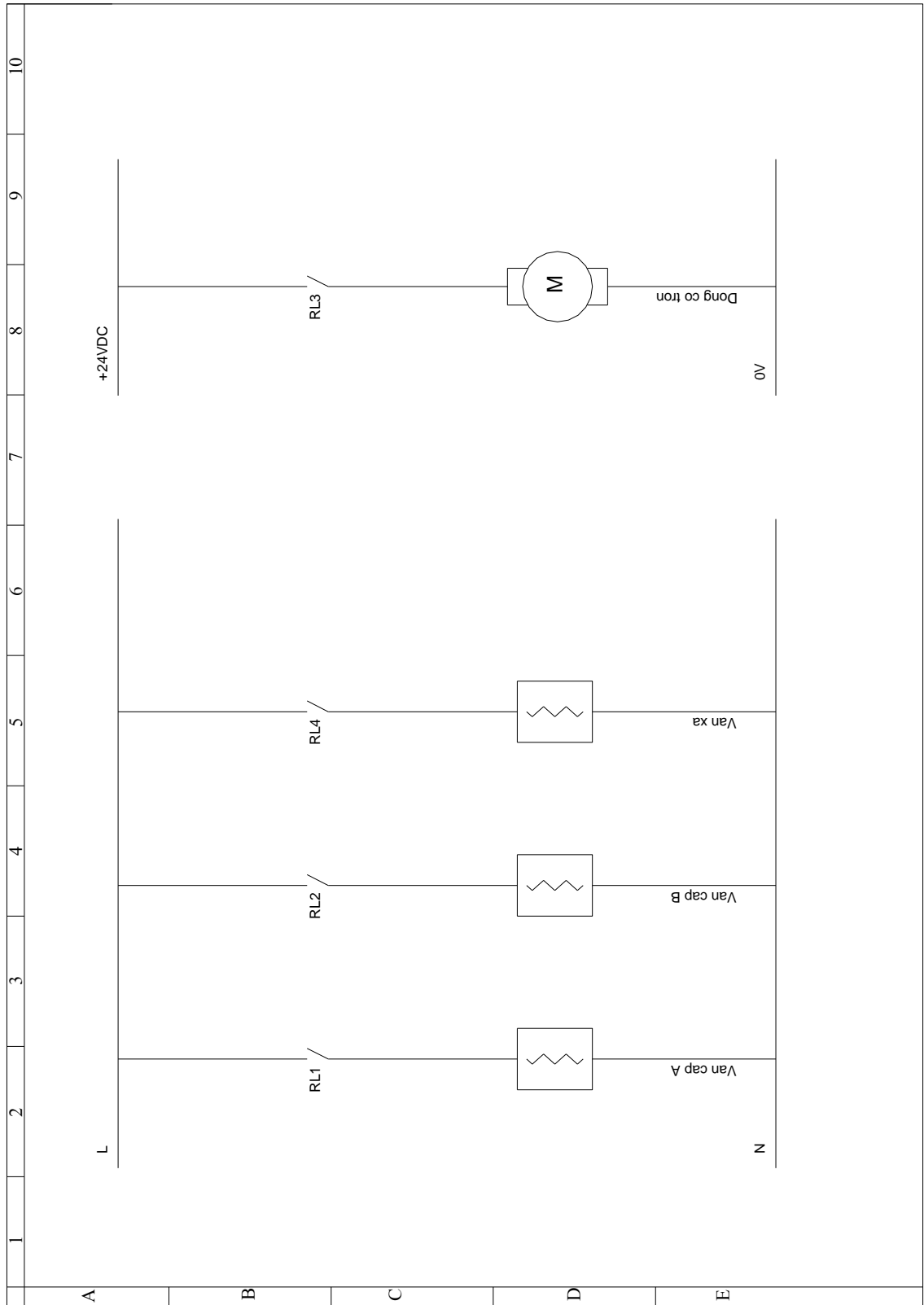
3.6. MẠCH ĐIỆN ĐẦU VÀO/ RA.



Hình 3.3: Sơ đồ mạch điện đầu vào/ đầu ra của PLC S7-300.

3.7. SƠ ĐỒ ĐIỆN MÔ HÌNH.





Hình 3.4: Sơ đồ điện trong mô hình.

3.8. MÔ HÌNH HỆ THỐNG TRỘN NGUYÊN LIỆU.

Mô hình bao gồm:

Bình cấp nguyên liệu A, B.

Bình trộn nguyên liệu.

Động cơ trộn nguyên liệu.

Các role điện từ (role trung gian).

Các van điện từ van cấp A, van cấp B và van xả.

Cảm biến mức.

Các nút nhấn Start, Stop và Emergency.

Các đèn báo mức, trạng thái hoạt động của của các van điện từ .



Hình 3.5: Mô hình hệ thống trộn nguyên liệu.

Kết luận.

Sau thời gian làm đồ án tốt nghiệp, dưới sự hướng dẫn tận tình của thầy giáo Th.s Nguyễn Đức Minh, đến nay tác giả đã hoàn thành đồ án của mình. Nội dung chính của đồ án bao gồm:

Phần kiến thức:

- * Tìm hiểu về bộ điều khiển lập trình PLC S7-300.
- * Tìm hiểu quy trình công nghệ trộn nguyên liệu.
- * Tìm hiểu về cảm biến mức.

Phần thiết kế thi công:

- * Chế tạo mạch cảm biến mức.
- * Xây dựng sơ đồ khối, sơ đồ điện.
- * Viết chương trình điều khiển.
- * Thi công, lắp ráp, kiểm tra và chạy thử mô hình.

Trong nội dung đồ án, em đã chế tạo thành công cảm biến mức với khả năng dễ dàng thay đổi mức, thiết kế chạy thành công mô hình trộn nguyên liệu. Tuy nhiên, đồ án này vẫn có một số hạn chế như sử dụng van điện từ làm cho tốc độ cấp và xả bị chậm. Mặt khác, chương trình điều khiển chưa tối ưu.

Đó là những mặt hạn chế của đề tài, mong rằng đề tài này sẽ được các bạn sinh viên khoá sau sẽ tiếp tục nghiên cứu và khắc phục những mặt hạn chế của đề tài để tạo ra sản phẩm tối ưu phục vụ cho sản xuất và đời sống xã hội.

Cuối cùng em xin chân thành cảm ơn tới thầy giáo **Th.s Nguyễn Đức Minh** đã hướng dẫn và giúp đỡ em trong suốt quá trình làm đồ án.

Em xin chân thành cảm ơn !

Hải Phòng, ngày tháng năm 2010

Sinh viên thực hiện

Hoàng THẾ DŨNG

Tài liệu tham khảo.

- [1]. Nguyễn Doãn Phước - Phan Xuân Minh - Vũ Văn Hà (2000), ***Tự động hoá với Simatic S7-300***, Nhà xuất bản khoa học kỹ thuật.
- [2]. Phan Quốc Phô - Nguyễn Đức Chiến (2008), ***Giáo trình cảm biến***, Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật.
- [3]. Tài liệu kỹ thuật S7-300/ S7-400 của Siemens.
- [5]. [http:// WWW. Google.com.vn](http://WWW.Google.com.vn).
- [6]. [http:// WWW. Omron. Com.vn](http://WWW.Omron.Com.vn).
- [7]. [http:// WWW.Autonics.com.vn](http://WWW.Autonics.com.vn).

Phụ Lục