

**TRƯỜNG CAO KINH TẾ - KỸ THUẬT VINATEX TP.HCM**

**GIÁO TRÌNH**  
**LẬP TRÌNH ĐIỀU KHIỂN PLC**

**Thành Phố Hồ Chí Minh – 2017**



## LỜI NÓI ĐẦU

*Giáo trình Lập trình điều khiển PLC (15 tiết lý thuyết) được biên soạn cho sinh viên hệ cao đẳng, ngành Công nghệ kỹ thuật điện – điện tử, Cơ điện tử và dành làm tài liệu tham khảo cho học sinh hệ cao đẳng nghề ngành Điện công nghiệp.*

*Giáo trình cung cấp các kiến thức cơ bản về kỹ thuật lập trình cho PLC SIEMENS S7-200, làm nền tảng nghiên cứu về các thiết bị khả lập trình và các lĩnh vực liên quan.*

*Giáo trình gồm 3 chương:*

*Chương 1. Tổng quan về PLC: trình bày các khái niệm cơ bản về PLC, giới thiệu các sản phẩm PLC của SIEMENS*

*Chương 2. Giới thiệu phần cứng S7-200: giới thiệu cấu hình phần cứng, cấu trúc bộ nhớ, các cổng vào ra của PLC S7-200*

*Chương 3. Lập trình điều khiển S7-200: hướng dẫn sử dụng phần mềm Step7-MicroWin4 để lập trình cho S7-200 và mô phỏng bằng Canal*

*Rất mong được sự phản hồi quý báu từ các độc giả để giáo trình ngày càng được hoàn thiện hơn.*

# MỤC LỤC

|                                                           |     |
|-----------------------------------------------------------|-----|
| LỜI NÓI ĐẦU .....                                         | iii |
| MỤC LỤC .....                                             | iv  |
| Chương I. TỔNG QUAN VỀ PLC .....                          | 1   |
| I. GIỚI THIỆU VỀ PLC .....                                | 1   |
| 1. Mở đầu .....                                           | 1   |
| 2. Lịch sử phát triển của PLC .....                       | 3   |
| 3. Phân loại PLC .....                                    | 5   |
| 4. Thành phần cơ bản của plc .....                        | 10  |
| 5. Bộ xử lý tín hiệu .....                                | 11  |
| 6. Bộ nhớ .....                                           | 12  |
| 7. Module vào/ra .....                                    | 13  |
| II. GIỚI THIỆU VỀ PLC CỦA SIEMENS .....                   | 19  |
| 1. Logo! .....                                            | 19  |
| 2. S7-200 .....                                           | 19  |
| 3. S7-300, 400 .....                                      | 20  |
| 4. Màn hình .....                                         | 20  |
| 5. Dòng C7 .....                                          | 21  |
| Chương II. GIỚI THIỆU PHẦN CỨNG S7-200 .....              | 22  |
| I. CẤU HÌNH PHẦN CỨNG S7-200 .....                        | 22  |
| 1. Khối xử lý trung tâm .....                             | 22  |
| 2. CPU 224: .....                                         | 22  |
| 3. Chọn chế độ làm việc cho PLC .....                     | 26  |
| 4. Mô tả các đèn báo .....                                | 27  |
| 5. Cổng truyền thông .....                                | 27  |
| 6. Các module mở rộng vùng nhớ, pin, clock .....          | 28  |
| II. CẤU TRÚC CỦA BỘ NHỚ S7-200 .....                      | 29  |
| 1. Các vùng nhớ .....                                     | 29  |
| 2. Quy ước địa chỉ trong PLC S7-200 .....                 | 31  |
| III. CỔNG VÀO / RA S7-200 .....                           | 32  |
| 1. Nối nguồn cung cấp cho CPU .....                       | 32  |
| 2. Kết nối ngõ vào / ra số với ngoại vi .....             | 33  |
| CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP CHƯƠNG II .....                        | 39  |
| CHƯƠNG III. LẬP TRÌNH ĐIỀU KHIỂN S7-200 .....             | 40  |
| I. CÁC NGÔN NGỮ LẬP TRÌNH .....                           | 40  |
| 1. Dạng hình thang LAD (Ladder logic) .....               | 40  |
| 2. Dạng khối chức năng FBD (Function Block Diagram) ..... | 40  |
| 3. Dạng liệt kê lệnh STL (Statement List) .....           | 41  |
| II. PHẦN MỀM LẬP TRÌNH VÀ MÔ PHỎNG .....                  | 41  |
| 1. Phần mềm lập trình STEP 7-Micro/WIN .....              | 41  |
| 2. Phần mềm mô phỏng .....                                | 58  |
| III. CÁC LỆNH BIT LOGIC .....                             | 62  |
| 1. Các lệnh ngõ vào/ra .....                              | 62  |
| 2. Các lệnh cho tiếp điểm đặc biệt .....                  | 66  |
| 3. Các bit nhớ đặc biệt .....                             | 67  |
| IV. CÁC LỆNH TIMER VÀ COUNTER .....                       | 68  |
| 1. Các lệnh Timer .....                                   | 68  |
| 2. Bộ đếm Counter .....                                   | 72  |
| V. CÁC LỆNH SO SÁNH VÀ DỊCH CHUYỂN DỮ LIỆU .....          | 75  |

|                                     |    |
|-------------------------------------|----|
| 1. Các dạng số trong PLC .....      | 75 |
| 2. Các lệnh so sánh .....           | 78 |
| 3. Các lệnh sao chép dữ liệu.....   | 80 |
| CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP CHƯƠNG III ..... | 81 |
| Tài liệu tham khảo.....             | 86 |

Tailieu.vn

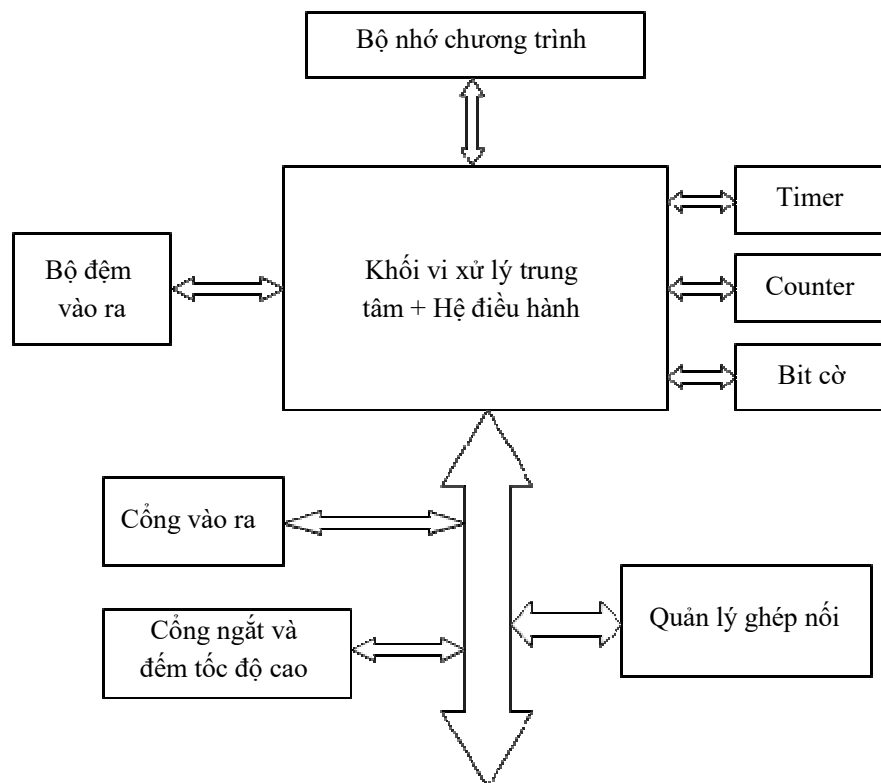


## Chương I. TỔNG QUAN VỀ PLC

### I. GIỚI THIỆU VỀ PLC

#### 1. Mở đầu

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



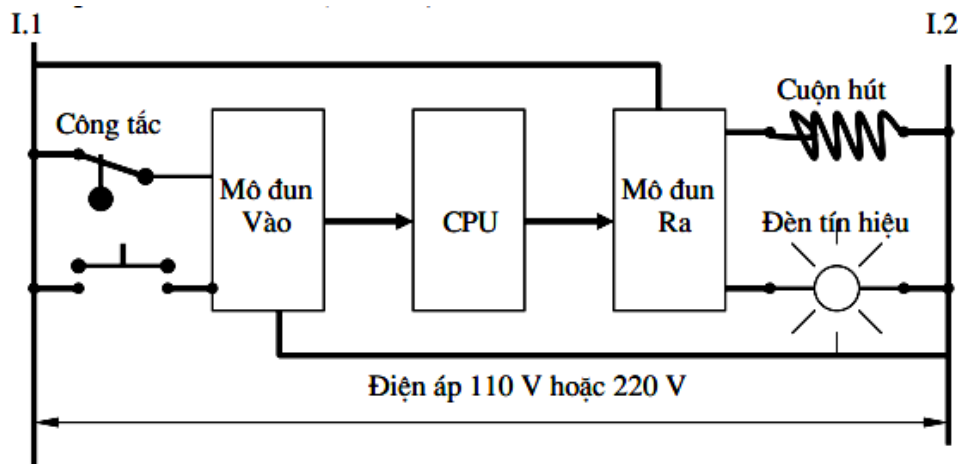
Hình 1.1. Sơ đồ khối của PLC

Chức năng chính của PLC là kiểm tra trạng thái của các đầu vào và điều khiển các quá trình hoặc các hệ thống máy móc thông qua các tín hiệu trên chính đầu ra của

PLC. Tổ hợp logic của các đầu vào để tạo ra một hay nhiều tín hiệu ra được gọi là điều khiển logic. Các tổ hợp logic thường được thực hiện theo trình tự điều khiển hay còn gọi là chương trình điều khiển. Chương trình điều khiển được lưu trong bộ nhớ của PLC có thể bằng cách lập trình bằng thiết bị cầm tay nối trực tiếp với PLC hoặc lập trình trên máy tính cá nhân nhờ các phần mềm chuyên dụng và truyền vào PLC qua mạng hay qua cáp truyền dữ liệu. Bộ xử lý tín hiệu, thường là các bộ vi xử lý tốc độ cao, thực hiện chương trình điều khiển theo chu kỳ. Khoảng thời gian thực hiện một chu trình điều khiển từ lúc kiểm tra các tín hiệu vào, thực hiện các phép tính logic hoặc đại số để có được tín hiệu điều khiển, cho đến khi phát tín hiệu đến đầu ra được gọi là chu kỳ thời gian quét.

PLC trong công nghiệp thường có cấu hình đơn giản nhất, bởi vì các chương trình trình điều khiển quá trình công nghệ hay máy móc thường được hoạt động 24/24 và không cần bất cứ sự can thiệp của con người trong quá trình điều khiển. PLC chỉ dừng quét chương trình điều khiển khi ngắt nguồn hoặc khi công tắc ngừng được kích hoạt. Sơ đồ khối của PLC như hình 1.1 và sơ đồ đơn giản hoá của PLC được thể hiện như hình 1.2.

Trên đầu vào của PLC có thể có các kênh tín hiệu tương tự hoặc các kênh tín hiệu số. Các kênh tín hiệu này xuất phát từ các cảm biến, từ các công tắc hành trình, công tắc đóng ngắt mạch điện hoặc từ các biến logic tương ứng với các trạng thái của máy móc, thiết bị. Tín hiệu vào được bộ xử lý trung tâm xử lý nhờ các phép tính logic hay số học và kết quả là các tín hiệu ra. Các tín hiệu tín hiệu ra là các tín hiệu truyền điện năng đến cho các cơ cấu chấp hành như cuộn hút, đèn tín hiệu, động cơ...



Hình 1.2. Sơ đồ khối đơn giản hoá của PLC

Điện áp trên đầu vào của PLC là điện áp công suất thấp, tương ứng với mức từ 0V đến 5V một chiều. Khi ta nối các đầu vào có mức điện áp cao hơn 5V, thường phải dùng các kênh có các mạch chuyển đổi để biến điện áp vào thành điện áp tương đương với mức  $\pm 5\text{VDC}$ . Điện áp trên đầu ra của PLC có thể có nhiều mức điện áp khác nhau, nhưng đều có mức năng lượng thấp. Nếu cần phải điều khiển cơ cấu chấp hành có mức năng lượng cao hơn, ta phải sử dụng các thiết bị khuếch đại công suất.

## 2. Lịch sử phát triển của PLC

Vào khoảng năm 1968, các nhà sản xuất ô tô đã đưa ra các yêu cầu kỹ thuật đầu tiên cho thiết bị điều khiển logic khả lập trình. Mục đích đầu tiên là thay thế cho các tủ điều khiển công kênh, tiêu thụ nhiều điện năng và thường xuyên phải thay thế các rơ le do hỏng cuộn hút hay gãy các thanh lò xo tiếp điểm. Mục đích thứ hai là tạo ra một thiết bị điều khiển có tính linh hoạt trong việc thay đổi chương trình điều khiển. Các yêu cầu kỹ thuật này chính là cơ sở của các máy tính công nghiệp, mà ưu điểm chính của nó là sự lập trình dễ dàng bởi các kỹ thuật viên và các kỹ sư sản xuất. Với thiết bị điều khiển khả lập trình, người ta có thể giảm thời gian dừng trong sản xuất, mở rộng khả năng hoàn thiện hệ thống sản xuất và thích ứng với sự thay đổi trong sản xuất. Một số nhà sản xuất thiết bị điều khiển trên cơ sở máy tính đã sản xuất ra các thiết bị điều khiển khả lập trình còn gọi là PLC.

Những PLC đầu tiên được ứng dụng trong công nghiệp ô tô vào năm 1969 đã đem lại sự ưu việt hơn hẳn các hệ thống điều khiển trên cơ sở rơ le. Các thiết bị này được lập trình dễ dàng, không chiếm nhiều không gian trong các xưởng sản xuất và có độ tin cậy cao hơn các hệ thống rơ le. Các ứng dụng của PLC đã nhanh chóng rộng mở ra tất cả các ngành công nghiệp sản xuất khác.

Hai đặc điểm chính dẫn đến sự thành công của PLC đó chính là độ tin cậy cao và khả năng lập trình dễ dàng. Độ tin cậy của PLC được đảm bảo bởi các mạch bán dẫn được thiết kế thích ứng với môi trường công nghiệp. Các mạch vào ra được thiết kế đảm bảo khả năng chống nhiễu, chịu được ẩm, chịu được dầu, bụi và nhiệt độ cao. Các ngôn ngữ lập trình đầu tiên của PLC tương tự như sơ đồ thang trong các hệ thống điều khiển logic, nên các kỹ sư đã làm quen với sơ đồ thang, dễ dàng thích nghi với việc lập trình mà không cần phải qua một quá trình đào tạo nào. Một số các ứng dụng của máy tính trong sản xuất trong thời gian đầu bị thất bại, cũng chính vì việc học sử dụng các phần mềm máy tính không dễ dàng ngay cả với các kỹ sư.

Khi các vi xử lý được đưa vào sử dụng trong những năm 1974 – 1975, các khả năng cơ bản của PLC được mở rộng và hoàn thiện hơn. Các PLC có trang bị vi xử lý có khả năng thực hiện các tính toán và xử lý số liệu phức tạp, điều này làm tăng khả năng ứng dụng của PLC cho các hệ thống điều khiển phức tạp. Các PLC không chỉ dừng lại ở chỗ là các thiết bị điều khiển logic, mà nó còn có khả năng thay thế cả các thiết bị điều khiển tương tự. Vào cuối những năm bảy mươi việc truyền dữ liệu đã trở nên dễ dàng nhờ sự phát triển nhảy vọt của công nghiệp điện tử. Các PLC có thể điều khiển các thiết bị cách xa hàng vài trăm mét. Các PLC có thể trao đổi dữ liệu cho nhau và việc điều khiển quá trình sản xuất trở nên dễ dàng hơn.

Thiết bị điều khiển khả lập trình PLC chính là các máy tính công nghiệp dùng cho mục đích điều khiển máy, điều khiển các ứng dụng công nghiệp thay thế cho các thiết bị “cứng” như các rơ le, cuộn hút và các tiếp điểm.

Ngày nay chúng ta có thể thấy PLC trong hàng nghìn ứng dụng công nghiệp. Chúng được sử dụng trong công nghiệp hoá chất, công nghiệp chế biến dầu, công

ngành thực phẩm, công nghiệp cơ khí, công nghiệp xử lý nước và chất thải, công nghiệp dược phẩm, công nghiệp dệt may, nhà máy điện hạt nhân, trong công nghiệp khai khoáng, trong giao thông vận tải, trong quân sự, trong các hệ thống đảm bảo an toàn, trong các hệ thống vận chuyển tự động, điều khiển rô bốt, điều khiển máy công cụ CNC... Các PLC có thể được kết nối với các máy tính để truyền, thu thập và lưu trữ số liệu bao gồm cả quá trình điều khiển bằng thống kê, quá trình đảm bảo chất lượng, chẩn đoán sự cố trực tuyến, thay đổi chương trình điều khiển từ xa. Ngoài ra PLC còn được dùng trong hệ thống quản lý năng lượng nhằm giảm giá thành và cải thiện môi trường điều khiển trong các hệ thống phục vụ sản xuất, trong các dịch vụ và các văn phòng công sở.

Sự ra đời của máy tính cá nhân PC trong những năm tám mươi đã nâng cao đáng kể tính năng và khả năng sử dụng của PLC trong điều khiển máy và quá trình sản xuất. Các PC giá thành không cao có thể sử dụng như các thiết bị lập trình và là giao diện giữa người vận hành và hệ thống điều khiển. Nhờ sự phát triển của các phần mềm đồ hoạ cho máy tính cá nhân PC, các PLC cũng được trang bị các giao diện đồ hoạ để có thể mô phỏng hoặc hiển thị các hoạt động của từng bộ phận trong hệ thống điều khiển. Điều này có ý nghĩa đặc biệt quan trọng đối với các máy CNC, vì nó tạo cho ta khả năng mô phỏng trước quá trình gia công, nhằm tránh các sự cố do lập trình sai. Máy tính cá nhân PC và PLC đều được sử dụng rộng rãi trong các hệ thống điều khiển sản xuất và cả trong các hệ thống dịch vụ.

PLC được sản xuất bởi nhiều hãng khác nhau trên thế giới. Về nguyên lý hoạt động, các PLC này có tính năng tương tự giống nhau, nhưng về lập trình sử dụng thì chúng hoàn toàn khác nhau do thiết kế khác nhau của mỗi nhà sản xuất. PLC khác với các máy tính là không có ngôn ngữ lập trình chung và không có hệ điều hành. Khi được bật lên thì PLC chỉ chạy chương trình điều khiển ghi trong bộ nhớ của nó, chứ không thể chạy được hoạt động nào khác. Một số hãng sản xuất PLC lớn có tên tuổi như: Siemens, Toshiba, Mitsubishi, Omron, Allan Bradley, Rockwell, Fanuc là các hãng chiếm phần lớn thị phần PLC thế giới. Các PLC của các hãng này được ứng dụng rộng rãi trong công nghiệp sử dụng công nghệ tự động hoá.

Các thiết bị điều khiển PLC tạo thêm sức mạnh, tốc độ và tính linh hoạt cho các hệ thống công nghiệp. Bằng sự thay thế các phần tử cơ điện bằng PLC, quá trình điều khiển trở nên nhanh hơn, rẻ hơn, và quan trọng nhất là hiệu quả hơn. PLC là sự lựa chọn tốt hơn các hệ thống rơ le hay máy tính tiêu chuẩn do một số lý do sau:

- Tốn ít không gian: Một PLC cần ít không gian hơn một máy tính tiêu chuẩn hay tủ điều khiển rơ le để thực hiện cùng một chức năng.
- Tiết kiệm năng lượng: PLC tiêu thụ năng lượng ở mức rất thấp, ít hơn cả các máy tính thông thường.
- Giá thành thấp: Một PLC giá tương đương cỡ 5 đến 10 rơ le, nhưng nó có khả năng thay thế hàng trăm rơ le.

- Khả năng thích ứng với môi trường công nghiệp: Các vỏ của PLC được làm từ các vật liệu cứng, có khả năng chống chịu được bụi bẩn, dầu mỡ, độ ẩm, rung động và nhiễu. Các máy tính tiêu chuẩn không có khả năng này.

- Giao diện trực tiếp: Các máy tính tiêu chuẩn cần có một hệ thống phức tạp để có thể giao tiếp với môi trường công nghiệp. Trong khi đó các PLC có thể giao diện trực tiếp nhờ các module vào ra I/O.

- Lập trình dễ dàng: Phần lớn các PLC sử dụng ngôn ngữ lập trình là sơ đồ thang, tương tự như sơ đồ đấu của các hệ thống điều khiển rơ le thông thường.

- Tính linh hoạt cao: Chương trình điều khiển của PLC có thể thay đổi nhanh chóng và dễ dàng bằng cách nạp lại chương trình điều khiển mới vào PLC bằng bộ lập trình, bằng thẻ nhớ, bằng truyền tải qua mạng.

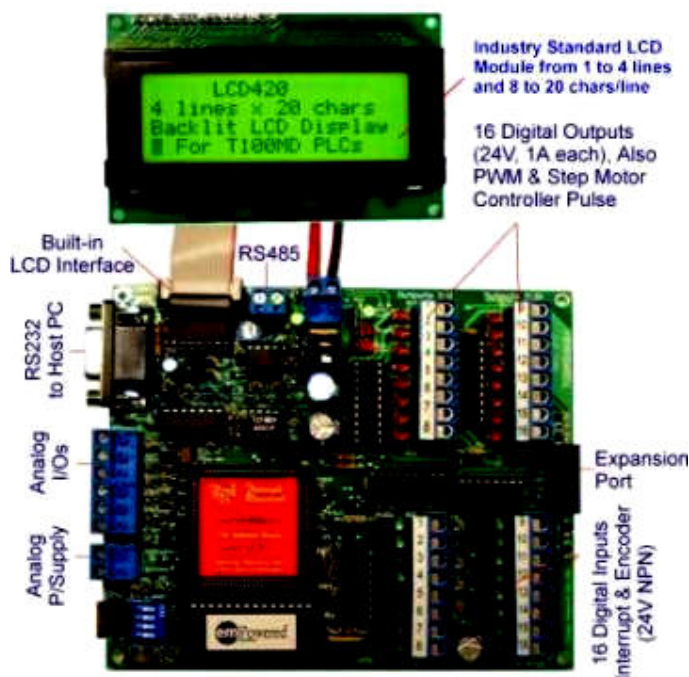
### 3. Phân loại PLC

Căn cứ vào số lượng các đầu vào/ ra, ta có thể phân PLC thành bốn loại sau:

- micro PLC là loại có dưới 32 kênh vào/ ra
- PLC nhỏ có đến 256 kênh vào/ ra
- PLC trung bình có đến 1024 kênh vào/ ra
- PLC cỡ lớn có trên 1024 kênh vào/ra.

#### 3.1. *micro – PLC*

Các micro – PLC thường có ít hơn 32 đầu vào/ra. Trên hình 1.3 là ví dụ về micro PLC họ T100MD-1616 do hãng Triangle Research International sản xuất.



Hình 1.3. Micro PLC họ T100MD-1616

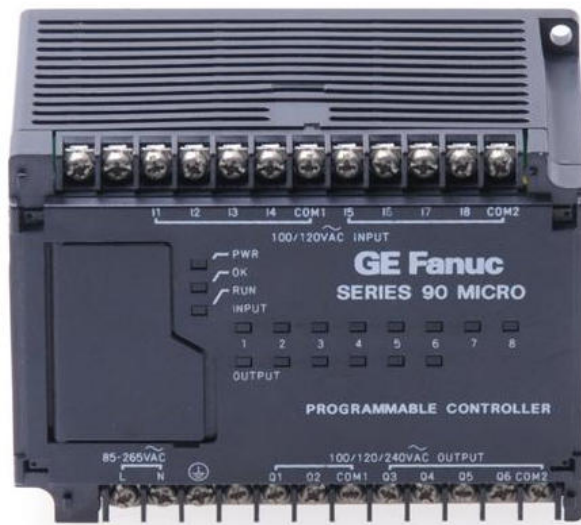
Cấu tạo tương đối đơn giản và toàn bộ các bộ phận được tích hợp trên một bảng mạch có kích thước nhỏ gọn. Micro – PLC có cấu tạo gồm tất cả các bộ phận như bộ xử lý tín hiệu, bộ nguồn, các kênh vào/ra trong một khối. Các micro – PLC có ưu điểm hơn các PLC nhỏ là giá thành rẻ, dễ lắp đặt.

Một loại micro PLC khác là DL05 của hãng Koyo (hình 1.4) có 30 kênh vào/ra



Hình 1.4. Micro PLC họ DL05 của hãng Koyo

Một loại micro-PLC khác là loại Series 90 của Fanuc (hình 1.5) có 8 kênh vào và 8 kênh ra.



Hình 1.5. Micro-PLC Series 90 của Fanuc

### 3.2. PLC loại nhỏ

Có thể có đến 256 đầu vào/ra. Trên hình 1.6 là PLC của hãng OMRON loại ZEN – 10C. Loại PLC này có 34 kênh vào/ ra gồm: 6 kênh vào và 4 kênh ra trên module CPU, còn lại 3 module vào/ra, với 4 kênh vào và 4 kênh ra cho mỗi module.

Hãng Siemens có các PLC loại nhỏ như S5-90U, S5-95U, S5-100U (hình 1.7), S7-200 (hình 1.8) là các loại PLC loại nhỏ, có số lượng kênh vào/ra nhỏ hơn 256. Cấu tạo của các PLC loại nhỏ cũng tương tự như cấu tạo của các PLC loại trung bình, vì đều là dạng module. Điểm khác biệt là dung lượng bộ nhớ, số lượng kênh vào/ra của các module khác nhau về độ lớn và tốc độ xử lý thông tin cũng khác nhau. PLC của Siemens được dùng rộng rãi ở trong hầu hết các nước có nền công nghiệp phát triển.



Hình 1.6. PLC loại ZEN-10C của Omron



Hình 1.7. PLC S5-90U, S5-100U



Hình 1.8. PLC S7-200 của Siemens

### 3.3. Các PLC trung bình

Có thể có đến 1024 đầu vào/ra.

Loại PLC CQM1 của Omron trên hình 1.9 có 512 kênh vào ra.



Hình 1.9. PLC loại CQM1 của Omron

Hãng Siemens có một số series S7-300 là các loại PLC hạng trung bình. Số lượng kênh vào/ra của S7-300 có thể trong khoảng từ 256 đến 1024 (hình 1.10).



Hình 1.10. PLC S7-300 của Siemens

### 3.4. Các PLC loại lớn

Có nhiều hơn 1024 đầu vào/ra. Loại này có tốc độ xử lý rất cao, dung lượng bộ nhớ lớn và thường được dùng trong điều khiển các hệ thống thiết bị công nghệ phức tạp. Hãng Omron có PLC loại CJ1 là loại có tới 1280 kênh vào/ra và loại CJ1H có tới 2560 kênh vào/ra (hình 1.11).



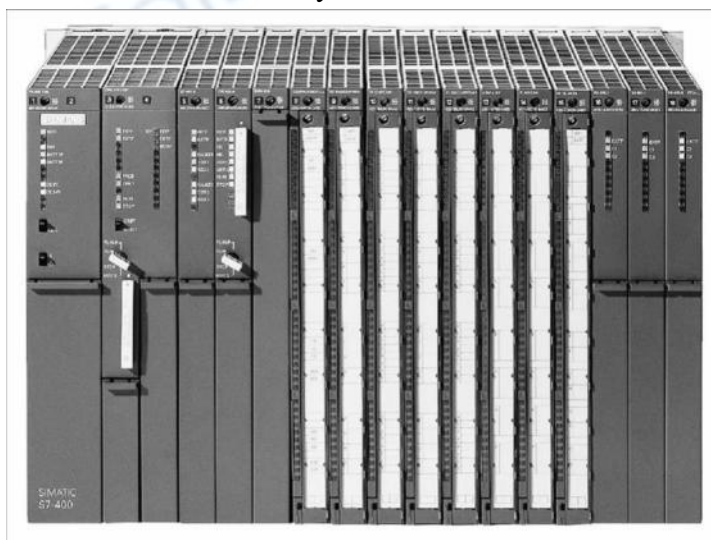
Hình 1.11. PLC loại CJ1H của Omron

Hãng Omron còn có loại CS1 trên hình 1.12, là loại PLC cỡ lớn với 5120 kênh vào/ra.



**Hình 1.12. PLC loại CS1 của Omron**

Các PLC loại lớn của Siemens là các loại series S7-300, S7-400. Các loại này có số lượng kênh vào/ra rất lớn. Các kênh này không thể đấu trực tiếp lên PLC mà phải thông qua các bộ dồn kênh và tách kênh (demultiplexeur và multiplexeur). Trên hình 1.13 là PLC S7-400 của Siemens. Đây là loại PLC khá mạnh của Siemens hiện nay.

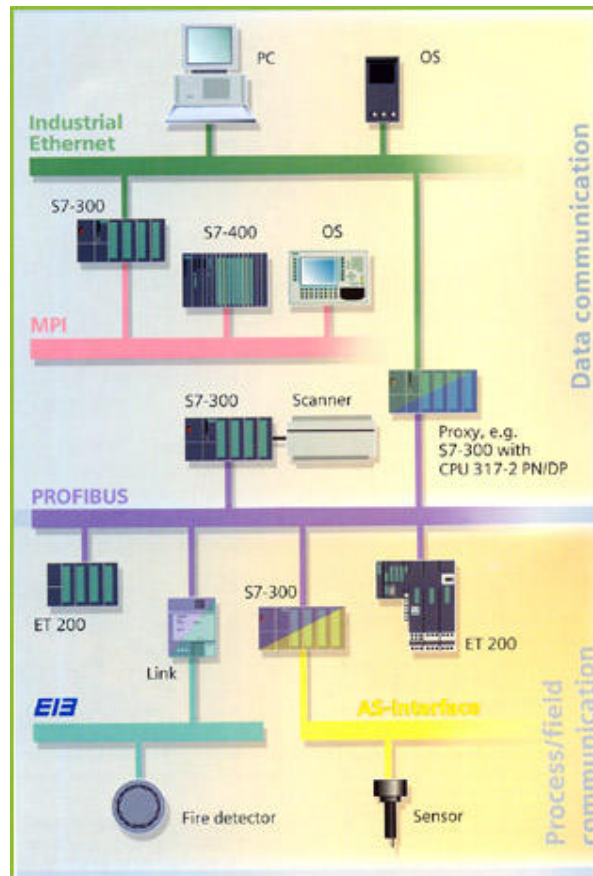


**Hình 1.13. PLC S7-400 của Siemens**

Các PLC trung bình và lớn có các module vào/ra có thể lắp ráp với nhau trên cùng một giá đỡ tiêu chuẩn, cho phép lắp thêm hoặc tháo bớt ra mà không cần tắt nguồn. Các PLC được kết nối với nhau thông qua mạng ETHERNET công nghiệp.

Các PLC loại lớn thường dùng để điều khiển ở mức cao, ở mức thấp thường là các thiết bị điều khiển tương tự, hay thiết bị điều khiển số với các PLC loại nhỏ, hay loại trung bình. Ở mức thấp, chủ yếu là các thiết bị điều khiển trực tiếp các thiết bị công nghệ, các cơ cấu chấp hành, các động cơ, bơm, van, cuộn hút, đèn hiệu... Điều khiển ở mức cao bao gồm các điều khiển liên quan đến phần quản lý hệ thống và quản lý dữ liệu của hệ thống điều khiển. Ở mức này, các dữ liệu có thể được thu thập từ các các thiết bị điều khiển mức thấp hoặc từ bên ngoài hệ thống thông qua mạng nội bộ và mạng Internet. Các dữ liệu từ các PLC được truyền về các máy tính trung tâm để

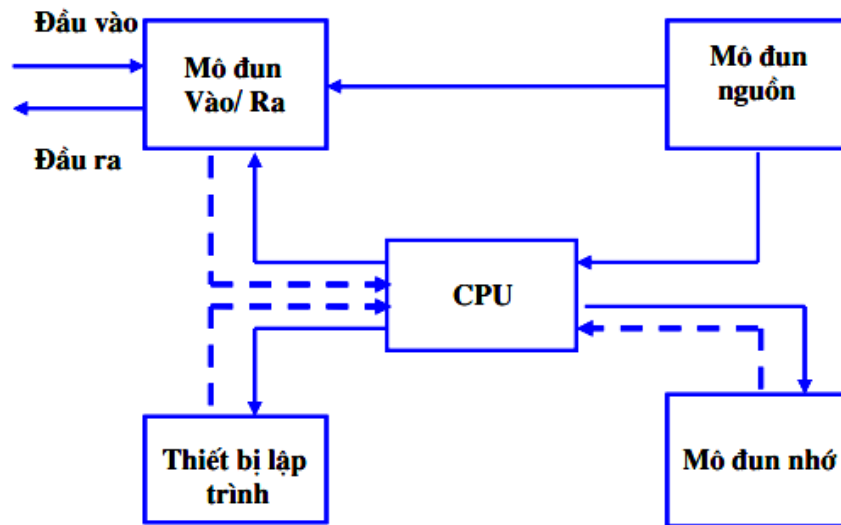
lưu trữ và xử lý. Trường hợp các hệ thống sản xuất tự động có điều khiển bằng thống kê, đây chính là điều khiển ở mức cao, tương ứng với cấu trúc quản lý của hệ thống. Hoạt động của hệ thống điều khiển được điều chỉnh dựa theo kết quả phân tích, đánh giá từ các dữ liệu thống kê, như vậy giúp cho việc sản xuất luôn ở dạng tối ưu nhất và hiệu quả nhất. PLC S7-400 của Siemens là một trong những loại PLC lớn và rất mạnh trong các hệ thống điều khiển sản xuất qui mô như các nhà máy công nghiệp. Loại PLC này có thể kết nối trực tiếp qua mạng Ethernet công nghiệp với các thiết bị điều khiển mức cao hơn để trao đổi dữ liệu hoặc thông qua các kênh giao diện khác như MPI, PROFIBUS, EIB hay giao diện AS để thu thập dữ liệu và điều khiển như hình 1.14.



Hình 1.14. Sơ đồ kết nối mạng của S7-400 trong công nghiệp

#### 4. Thành phần cơ bản của plc

Nếu không nhìn về khía cạnh giá thành, kích thước, mức độ phức tạp, tất cả các PLC đều có những thành phần cơ bản và đặc điểm chức năng giống nhau. Một PLC bao giờ cũng gồm có 6 thành phần cơ bản: Module xử lý tín hiệu, Module vào, Module ra, Module nhớ, Module nguồn, Thiết bị lập trình.



Hình 1.15. Cấu trúc cơ bản của PLC

Sơ đồ của một bộ PLC cơ bản được biểu diễn trên hình 1.15. Ngoài các module chính này, các PLC còn có các module phụ trợ như module kết nối mạng, các module đặc biệt để xử lý tín hiệu như module kết nối với các cảm biến, module điều khiển động cơ bước, module kết nối với encoder, module đếm xung vào....

## 5. Bộ xử lý tín hiệu

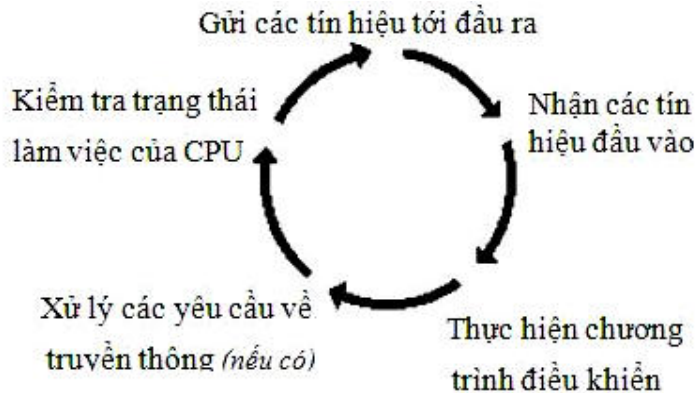
Đây là bộ phận xử lý tín hiệu trung tâm hay CPU của PLC. Bộ xử lý tín hiệu có thể bao gồm một hay nhiều bộ vi xử lý tiêu chuẩn hoặc các bộ vi xử lý hỗ trợ cùng với các mạch tích hợp khác để thực hiện các phép tính logic, điều khiển và ghi nhớ các chức năng của PLC. Bộ xử lý thu thập các tín hiệu vào, thực hiện các phép tính logic theo chương trình, các phép tính đại số và điều khiển các đầu ra số hay tương ứng. Phần lớn các PLC sử dụng các mạch logic chuyên dụng trên cơ sở bộ vi xử lý và các mạch tích hợp tạo nên đơn vị xử lý trung tâm CPU.

Bộ vi xử lý sẽ lần lượt quét các trạng thái của đầu vào và các thiết bị phụ trợ, thực hiện logic điều khiển được đặt ra bởi chương trình ứng dụng, thực hiện các tính toán và điều khiển các đầu ra tương ứng của PLC. Bộ vi xử lý nâng cao khả năng logic và khả năng điều khiển của PLC. Các PLC thế hệ cuối cho phép thực hiện các phép tính số học và các phép tính logic, bộ nhớ lớn hơn, tốc độ xử lý cao hơn và có trang bị giao diện với máy tính, với mạng nội bộ...

Bộ vi xử lý điều khiển chu kỳ làm việc của chương trình. Chu kỳ này được gọi là chu kỳ quét của PLC, tức là khoảng thời gian thực hiện xong một vòng các lệnh của chương trình điều khiển. Chu kỳ quét được minh họa trên hình 1.16.

Khi thực hiện quét các đầu vào, PLC kiểm tra tín hiệu từ các thiết bị vào như các công tắc, cảm biến. Trạng thái của các tín hiệu vào được lưu tạm thời vào bảng ảnh đầu vào hoặc vào một mảng nhớ. Trong thời gian quét chương trình, bộ xử lý quét lần lượt các lệnh của chương trình điều khiển, sử dụng các trạng thái của tín hiệu vào trong mảng nhớ để xác định các đầu ra sẽ được nạp năng lượng hay không. Kết quả là các trạng thái của đầu ra được ghi vào mảng nhớ. Từ dữ liệu của mảng nhớ tín hiệu

ra, PLC sẽ cấp hoặc ngắt điện năng cho các mạch ra để điều khiển các thiết bị ngoại vi. Chu kỳ quét của PLC có thể kéo dài từ 1 đến 25 mili giây. Thời gian quét đầu vào và đầu ra thường rất ngắn so với chu kỳ quét của PLC.



Hình 1.16. Chu kỳ quét của PLC

## 6. Bộ nhớ

Bộ nhớ của PLC có vai trò rất quan trọng, bởi vì nó được sử dụng để chứa toàn bộ chương trình điều khiển, các trạng thái của các thiết bị phụ trợ. Thông thường các bộ nhớ được bố trí trong cùng một khối với CPU. Thông tin chứa trong bộ nhớ sẽ xác định việc các đầu vào, đầu ra được xử lý như thế nào. Bộ nhớ bao gồm các tế bào nhớ được gọi là bit. Mỗi bit có hai trạng thái 0 hoặc 1. Các PLC thương có bộ nhớ từ 1K đến 64K, phụ thuộc vào mức độ phức tạp của chương trình điều khiển. Trong các PLC hiện đại có sử dụng một số kiểu bộ nhớ khác nhau. Các kiểu bộ nhớ này có thể xếp vào hai nhóm: bộ nhớ có thể thay đổi và bộ nhớ cố định. Bộ nhớ thay đổi là các bộ nhớ có thể mất các thông tin ghi trên đó khi mất điện. Nếu chương trình điều khiển chứa trong bộ nhớ mà bị mất điện đột xuất do tuột dây, mất điện nguồn thì chương trình phải được nạp lại và lưu vào bộ nhớ. Bộ nhớ cố định ngược lại với bộ nhớ thay đổi là có khả năng lưu giữ thông tin ngay cả khi mất điện. Các loại bộ nhớ hay sử dụng trong PLC gồm :

ROM (Read Only Memory)

RAM (Random Access Memory)

PROM (Programable Read Only Memory)

EPROM (Erasable Programable Read Only Memory)

EAPROM (Electronically Alterable Programable Read Only Memory)

Bộ nhớ flash

Bộ nhớ ROM dùng để nhớ các lệnh điều khiển cơ bản của PLC, không thay đổi nội dung nhớ ngay cả khi mất điện.

Trong số này chỉ có bộ nhớ RAM là bộ nhớ thay đổi, các bộ nhớ khác lưu thông tin trong bộ nhớ khi mất điện. Bộ nhớ RAM thường hoạt động nhanh và dễ dàng nạp chương trình điều khiển ứng dụng cũng như các dữ liệu. Một số bộ nhớ RAM sử dụng pin để lưu nội dung nhớ khi mất điện. Bộ nhớ RAM được sản xuất từ công nghệ CMOS nên tiêu thụ rất ít năng lượng. Các PLC có thể được mở rộng thêm bộ nhớ

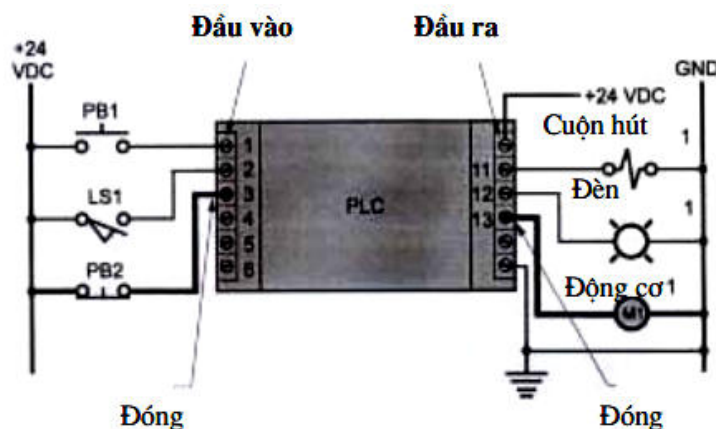
cũng phải tăng thêm. Chương trình điều khiển đơn giản chỉ cần dung lượng bộ nhớ bé, ngược lại các chương trình phức tạp cần bộ nhớ dung lượng lớn.

Bộ nhớ động được sử dụng rộng rãi đó là bộ nhớ RAM (Random Access Memory). Bộ nhớ RAM hoạt động nhanh và là tạo ra và lưu các chương trình ứng dụng. Để chống lại khả năng mất dữ liệu khi mất điện, các PLC thường sử dụng pin.

Bộ nhớ tĩnh ROM (Read Only Memory) là bộ nhớ không bị thay đổi khi dữ liệu nhớ khi tắt nguồn hoặc mất điện. Bộ nhớ ROM dùng để nhớ các lệnh cơ bản và các hàm toán học của PLC. EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory) là bộ nhớ tĩnh có khả năng xóa bằng lập trình lại. EEPROM dùng để ghi chương trình ứng dụng.

Người sử dụng có thể truy cập vào hai vùng nhớ của PLC là vùng nhớ chương trình và vùng nhớ dữ liệu. Vùng nhớ chương trình là nơi chứa chương trình điều khiển ứng dụng, các chương trình con và các lỗi của chương trình. Vùng nhớ dữ liệu lưu trữ các dữ liệu liên quan đến chương trình điều khiển như dữ liệu vào/ra; giá trị đầu, giá trị tức thời và giá trị cuối của bộ đếm lệnh hay bộ đến thời gian; các hằng số và các biến của chương trình điều khiển. Hai vùng nhớ này được gọi là bộ nhớ dành cho người sử dụng. Bộ xử lý tín hiệu còn có bộ nhớ hệ thống dùng để ghi các dữ liệu trung gian trong quá trình thực hiện các phép tính, các lệnh của chương trình và phối hợp giữa chúng; quét các dữ liệu vào và gửi các dữ liệu ra mới đến module ra. Bộ nhớ hệ thống do nhà sản xuất lập trình từ khi xuất xưởng nên không thể thay đổi được và người sử dụng cũng không thể truy cập được.

## 7. Module vào/ra



Hình 1.17. Sơ đồ kết nối của PLC với các thiết bị vào/ra

Hệ thống các module vào/ra có khả năng kết nối giữa các thiết bị công nghệ với bộ vi xử lý. Hệ thống này dùng các mạch vào khác nhau để ghi nhận hoặc đo lường các đại lượng vật lý của quá trình công nghệ như chuyển động, cao độ, nhiệt độ, áp suất, lưu lượng, vị trí, tốc độ... Trên cơ sở các dữ liệu thu được, bộ xử lý tín hiệu tiến hành các phép tính logic hay số học để xác định giá trị mới của tín hiệu ra. Các module ra được nối để điều khiển các van, động cơ, bơm và báo động khi thực hiện quá trình điều khiển máy hoặc điều khiển hệ thống sản xuất. Trên hình 1.17 là sơ đồ

