

## LỜI MỞ ĐẦU

Hiện nay trong công nghiệp hiện đại hoá đất nước, yêu cầu ứng dụng tự động hoá ngày càng cao vào trong đời sống sinh hoạt, sản xuất (yêu cầu điều khiển tự động, linh hoạt, tiện lợi, gọn nhẹ...). Mặt khác nhờ công nghệ thông tin, công nghệ điện tử đã phát triển nhanh chóng làm xuất hiện một loại thiết bị điều khiển khả trình PLC.

Để thực hiện công việc một cách khoa học nhằm đạt được số lượng sản phẩm lớn, nhanh mà lại tiện lợi về kinh tế. Các Công ty, xí nghiệp sản xuất thường sử dụng công nghệ lập trình PLC sử dụng các loại phần mềm tự động. Dây chuyền sản xuất tự động PLC giảm sức lao động của công nhân mà sản xuất lại đạt hiệu quả cao đáp ứng kịp thời cho đời sống xã hội. Qua bài tập của đề án môn học tôi sẽ giới thiệu về lập trình PLC và ứng dụng nó vào sản xuất phân loại sản phẩm theo chiều cao.

Trên đây là “**mô hình điều khiển phân loại sản phẩm theo chiều cao**” do Thạc sĩ Nguyễn Trọng Thắng hướng dẫn đã thực hiện.

Đề tài gồm những nội dung sau:

Chương 1: Sơ lược về hệ thống phân loại sản phẩm theo kích thước.

Chương 2: Tổng quan về bộ điều khiển PLC S7 – 200.

Chương 3: Thiết kế xây dựng mô hình.

Trong quá trình thực hiện chương trình còn gặp nhiều khó khăn đó là tài liệu tham khảo cho vấn đề này đang rất ít, và hạn hẹp, nó liên quan đến nhiều vấn đề như phần cơ trong dây chuyền. Mặc dù rất cố gắng nhưng khả năng, thời gian có hạn và kinh nghiệm chưa nhiều nên không thể tránh khỏi những sai sót rất mong sự đóng góp ý kiến bổ sung của các thầy cô giáo để đề án này được hoàn thiện hơn.

## **CHƯƠNG 1.**

# **SƠ LƯỢC VỀ HỆ THỐNG PHÂN LOẠI SẢN PHẨM THEO KÍCH THƯỚC.**

### **1.1. ĐẶT VẤN ĐỀ.**

Ngày nay cùng với sự phát triển của các ngành khoa học kỹ thuật, kỹ thuật điện tử mà trong đó điều khiển tự động đóng vai trò hết sức quan trọng trong mọi lĩnh vực khoa học kỹ thuật, quản lí, công nghiệp tự động hóa, cung cấp thông tin.... do đó chúng ta phải nắm bắt và vận dụng nó một cách có hiệu quả nhằm góp phần vào sự phát triển nền khoa học kỹ thuật thế giới nói chung và trong sự phát triển kỹ thuật điều khiển tự động nói riêng. Xuất phát từ những đợt đi thực tập tốt nghiệp tại nhà máy, các khu công nghiệp và tham quan các doanh nghiệp sản xuất, chúng em đã được thấy nhiều khâu được tự động hóa trong quá trình sản xuất. Một trong những khâu tự động trong dây chuyền sản xuất tự động hóa đó là số lượng sản phẩm sản xuất ra được các băng tải vận chuyển và sử dụng hệ thống nâng gắp phân loại sản phẩm. Tuy nhiên đối với những doanh nghiệp vừa và nhỏ thì việc tự động hóa hoàn toàn chưa được áp dụng trong những khâu phân loại, đóng bao bì mà vẫn còn sử dụng nhân công, chính vì vậy nhiều khi cho ra năng suất thấp chưa đạt hiệu quả. Từ những điều đã được nhìn thấy trong thực tế cuộc sống và những kiến thức mà em đã học được ở trường muốn tạo ra hiệu suất lao động lên gấp nhiều lần, đồng thời vẫn đảm bảo được độ chính xác cao về kích thước. Nên em đã quyết định thiết kế và thi công một mô hình sử dụng băng chuyền để phân loại sản phẩm vì nó rất gần gũi với thực tế, vì trong thực tế có nhiều sản phẩm được sản xuất ra đòi hỏi phải có kích thước tương đối chính xác và nó thật sự rất có ý nghĩa đối với chúng em, góp phần làm cho xã hội ngày càng phát triển mạnh hơn, để xứng tầm với sự phát triển của thế giới.

## **1.2. CÁC BĂNG CHUYỀN PHÂN LOẠI SẢN PHẨM HIỆN NAY.**

### **1.2.1. Các loại băng tải sử dụng hiện nay.**

#### **1.2.1.1. Giới thiệu chung.**

Băng tải thường được dùng để di chuyển các vật liệu đơn giản và vật liệu rời theo phương ngang và phương nghiêng. Trong các dây chuyền sản xuất, các thiết bị này được sử dụng rộng rãi như những phương tiện để vận chuyển các cơ cấu nhẹ, trong các xưởng luyện kim dùng để vận chuyển quặng, than đá, các loại xỉ lò trên các trạm thủy điện thì dùng vận chuyển nhiên liệu.

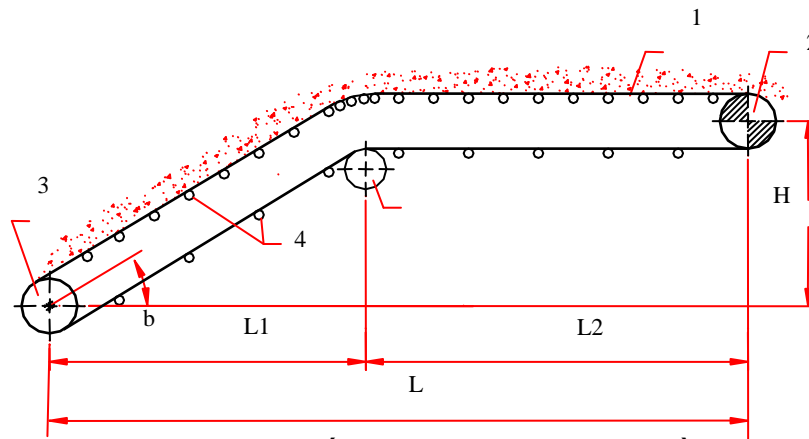
Trên các kho bãi thì dùng để vận chuyển các loại hàng bưu kiện, vật liệu hạt hoặc 1 số sản phẩm khác. Trong 1 số ngành công nghiệp nhẹ, công nghiệp thực phẩm, hóa chất thì dùng để vận chuyển các sản phẩm đã hoàn thành và chưa hoàn thành giữa các công đoạn, các phân xưởng, đồng thời cũng dùng để loại bỏ các sản phẩm không dùng được.

#### **1.2.1.2. Ưu điểm của băng tải.**

- Cấu tạo đơn giản, bền, có khả năng vận chuyển rời và đơn chiếc theo các hướng nằm ngang, nằm nghiêng hoặc kết hợp giữa nằm ngang với nằm nghiêng.

- Vốn đầu tư không lớn lắm, có thể tự động được, vận hành đơn giản, bảo dưỡng dễ dàng, làm việc tin cậy, năng suất cao và tiêu hao năng lượng so với máy vận chuyển khác không lớn lắm.

### 1.2.1.3. Cấu tạo chung của băng tải.



**Hình 1.1:** Cấu tạo chung băng chuyền.

1. Bộ phận kéo cùng các yếu tố làm việc trực tiếp mang vật.
2. Trạm dẫn động, truyền chuyển động cho bộ phận kéo.
3. Bộ phận căng, tạo và giữ lực căng cần thiết cho bộ phận kéo.
4. Hệ thống đỡ (con lăn, giá đỡ...) làm phần trượt cho bộ phận kéo và các yếu tố làm việc.

### 1.2.1.4. Các loại băng tải trên thị trường hiện nay.

Khi thiết kế hệ thống băng tải vận chuyển sản phẩm đến vị trí phân loại có thể lựa chọn một số loại băng tải sau:

**Bảng 1.1:** Danh sách các loại băng tải.

Loại băng tải	Tải trọng	Phạm vi ứng dụng
Băng tải dây đai	< 50 kg	Vận chuyển từng chi tiết giữa các nguyên công hoặc vận chuyển thùng chứa trong gia công cơ và lắp ráp.
Băng tải lá	25 ÷ 125 kg	Vận chuyển chi tiết trên vệ tinh trong gia công chuẩn bị phôi và trong lắp ráp
Băng tải thanh đẩy	50 ÷ 250 kg	Vận chuyển các chi tiết lớn giữa các bộ phận trên khoảng cách >50m.
Băng tải con lăn	30 ÷ 500 kg	Vận chuyển chi tiết trên các vệ tinh giữa các nguyên công với khoảng cách <50m.

Các loại băng tải xích, băng tải con lăn có ưu điểm là độ ổn định cao khi vận chuyển. Tuy nhiên chúng đòi hỏi kết cấu cơ khí phức tạp, đòi hỏi độ chính xác cao, giá thành khá đắt.

- Băng tải dạng cào: sử dụng để thu dọn phoi vụn. năng suất của băng tải loại này có thể đạt 1,5 tấn/h và tốc độ chuyển động là 0,2m/s. Chiều dài của băng tải là không hạn chế trong phạm vi kéo là 10kN.

- Băng tải xoắn vít : có 2 kiểu cấu tạo :

+ Băng tải 1 buồng xoắn: Băng tải 1 buồng xoắn được dùng để thu dọn phoi vụn. Năng suất băng tải loại này đạt 4 tấn/h với chiều dài 80cm.

+ Băng tải 2 buồng xoắn: có 2 buồng xoắn song song với nhau, 1 có chiều xoắn phải, 1 có chiều xoắn trái. Chuyển động xoay vào nhau của các buồng xoắn được thực hiện nhờ 1 tốc độ phân phối chuyển động.

Cả 2 loại băng tải buồng xoắn đều được đặt dưới máng bằng thép hoặc bằng xi măng.

### **1.2.2 Các loại băng chuyền phân loại sản phẩm hiện nay.**

Phân loại sản phẩm là một bài toán đã và đang được ứng dụng rất nhiều trong thực tế hiện nay. Dùng sức người, công việc này đòi hỏi sự tập trung cao và có tính lặp lại, nên các công nhân khó đảm bảo được sự chính xác trong công việc. Chưa kể đến có những phân loại dựa trên các chi tiết kỹ thuật rất nhỏ mà mắt thường khó có thể nhận ra. Điều đó sẽ ảnh hưởng trực tiếp tới chất lượng sản phẩm và uy tín của nhà sản xuất. Vì vậy, hệ thống tự động nhận dạng và phân loại sản phẩm ra đời là một sự phát triển tất yếu nhằm đáp ứng nhu cầu cấp bách này.

Tùy vào mức độ phức tạp trong yêu cầu phân loại, các hệ thống phân loại tự động có những quy mô lớn, nhỏ khác nhau. Tuy nhiên có một đặc điểm chung là chi phí cho các hệ thống này khá lớn, đặc biệt đối với điều kiện của Việt Nam. Vì vậy hiện nay đa số các hệ thống phân loại tự động đa phần

mới chỉ được áp dụng trong các hệ thống có yêu cầu phân loại phức tạp, còn một lượng rất lớn các doanh nghiệp Việt Nam vẫn sử dụng trực tiếp sức lực con người để làm việc. Bên cạnh các băng chuyền để vận chuyển sản phẩm thì một yêu cầu cao hơn được đặt ra đó là phải có hệ thống phân loại sản phẩm. Còn rất nhiều dạng phân loại sản phẩm tùy theo yêu cầu của nhà sản xuất như: Phân loại sản phẩm theo kích thước, Phân loại sản phẩm theo màu sắc, Phân loại sản phẩm theo khối lượng, Phân loại sản phẩm theo mã vạch, Phân loại sản phẩm theo hình ảnh v.v... Vì có nhiều phương pháp phân loại khác nhau nên có nhiều thuật toán, hướng giải quyết khác nhau cho từng sản phẩm, đồng thời các thuật toán này có thể đan xen, hỗ trợ lẫn nhau. Ví dụ như muốn phân loại vải thì cần phân loại về kích thước và màu sắc, về nước uống (như bia, nước ngọt) cần phân loại theo chiều cao, khối lượng, phân loại xe theo chiều dài, khối lượng, phân loại gạch granite theo hình ảnh v.v...

Phân loại sản phẩm to nhỏ sử dụng cảm biến quang: sản phẩm chạy trên băng chuyền ngang qua cảm biến quang thứ 1 nhưng chưa kích cảm biến thứ 2 thì được phân loại vật thấp nhất, khi sản phẩm qua 2 cảm biến đồng thời thì được phân loại vật cao nhất.

Phân loại sản phẩm dựa vào màu sắc của sản phẩm: sử dụng những cảm biến phân loại màu sắc sẽ được đặt trên băng chuyền, khi sản phẩm đi ngang qua nếu cảm biến nào nhận biết được sản phẩm thuộc màu nào sẽ được cửa phân loại tự động mở để sản phẩm đó được phân loại đúng. Phát hiện màu sắc bằng cách sử dụng các yếu tố là tỷ lệ phản chiếu của một màu chính (ví dụ như đỏ, xanh lá cây hoặc xanh trời) được phản xạ bởi các màu khác nhau theo các thuộc tính màu của đối tượng. Bằng cách sử dụng công nghệ lọc phân cực đa lớp gọi là FAO (góc quang tự do), cảm biến E3MC phát ra màu đỏ, xanh lá cây và màu xanh sáng trên một trục quang học đơn. E3MC sẽ thu ánh sáng phản chiếu của các đối tượng thông qua các cảm biến nhận và xử

lý tỷ lệ các màu xanh lá cây, đỏ, xanh lam của ánh sáng để phân biệt màu sắc của vật cần cảm nhận.

Phân loại sản phẩm dùng webcam: sử dụng 1 camera chụp lại sản phẩm khi chạy qua và đưa ảnh về so sánh với ảnh gốc. Nếu giống thì cho sản phẩm đi qua, còn nếu không thì loại sản phẩm đó.

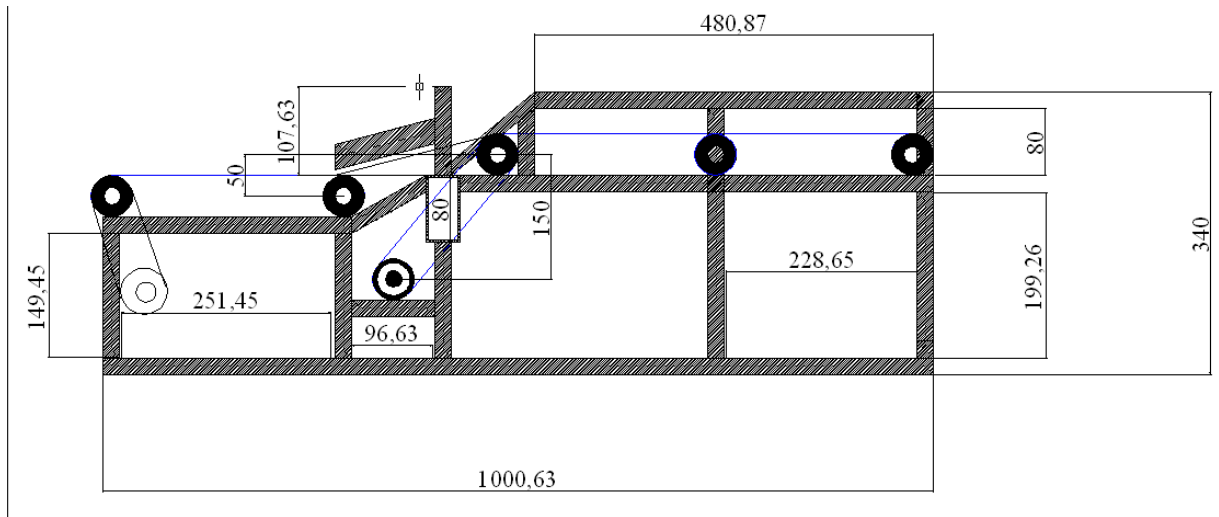
Nhận thấy thực tiễn đó, nay trong luận văn này, em sẽ làm một mô hình rất nhỏ nhưng có chức năng gần như tương tự ngoài thực tế. Đó là: tạo ra một dây chuyền băng tải để vận chuyển sản phẩm, phân loại sản phẩm theo kích thước đã được đặt trước.

### **1.3 GIỚI THIỆU BĂNG TẢI DÙNG TRONG MÔ HÌNH.**

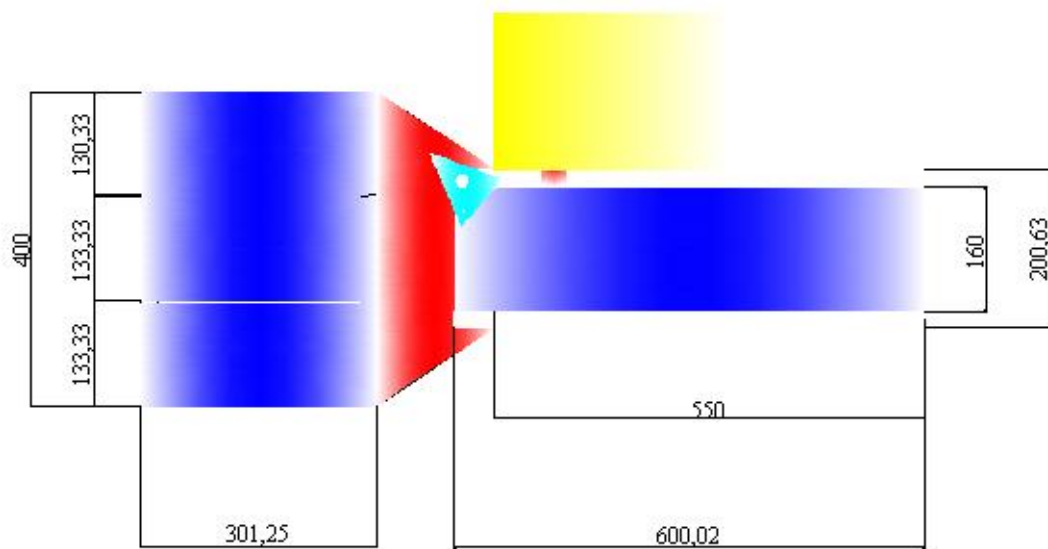
Do băng tải dùng trong hệ thống làm nhiệm vụ vận chuyển sản phẩm nên trong mô hình đề án đã lựa chọn loại băng tải dây đai để mô phỏng cho hệ thống dây chuyền trong nhà máy với những lý do sau đây:

- Tải trọng băng tải không quá lớn.
- Kết cấu cơ khí không quá phức tạp.
- Dễ dàng thiết kế chế tạo.
- Có thể dễ dàng hiệu chỉnh băng tải.

Tuy nhiên loại băng tải này cũng có 1 vài nhược điểm như độ chính xác khi vận chuyển không cao, đôi lúc băng tải hoạt động không ổn định do nhiều yếu tố: nhiệt độ môi trường ảnh hưởng tới con lăn, độ ma sát của dây đai giảm qua thời gian...



**Hình 1.2:** Băng chuyền trên bản vẽ 1.



**Hình 1.3:** Băng chuyền trên bản vẽ 2.





*Hình 1.4:* Băng chuyền thực tế.

## **CHƯƠNG 2.**

### **TỔNG QUAN VỀ BỘ ĐIỀU KHIỂN PLC S7-200.**

#### **2.1. SƠ LƯỢC VỀ SỰ PHÁT TRIỂN.**

Thiết bị điều khiển lập trình đầu tiên (programmable controller) đã được thiết kế lần đầu tiên cho ra đời năm 1968 (Công ty General Moto - Mỹ). Tuy nhiên, hệ thống này còn khá đơn giản và cồng kềnh, người dùng gặp nhiều khó khăn trong việc vận hành hệ thống. Vì vậy các nhà thiết kế từng bước cải tiến hệ thống đơn giản, gọn nhẹ, dễ vận hành, nhưng việc lập trình cho hệ thống còn gặp nhiều khó khăn, 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 năm 1969. Điều này đã tạo ra một sự phát triển thật sự cho kỹ thuật điều khiển lập trình. 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 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 dùng giản đồ hình thang (The diagroom format). Trong những năm đầu tiên của thập niên 1970, những hệ thống PLC còn có thêm khả năng vận hành với những thuật toán hỗ trợ (arithmetic), “vận hành với các dữ liệu cập nhật” (data manipulation). Do sự phát triển của loại màn hình dùng cho máy tính ( Cathode Ray Tube : CRT), nên việc giao tiếp giữa người điều khiển và lập trình cho hệ thống ngày càng trở nên thuận tiện 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 mẽ hơn với các chức năng mở rộng: hệ thống ngõ vào/ra có thể tăng thêm 800 cổng vào/ra, dung lượng bộ nhớ chương trình tăng lên hơn 128.000 từ bộ nhớ (word of memory). Ngoài ra các nhà thiết kế còn tạo ra kỹ thuật kết nối với các hệ thống PLC

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 hơn với những chức năng phức tạp số lượng công vào/ra lớn.

Trong các tương lai hệ thống PLC không chỉ giao tiếp với các hệ thống khác thông qua CIM (Computer Intergrated Manufacturing) để điều khiển các hệ thống: Robot, Cad/Cam ... ngoài ra các thiết kế còn đang xây dựng các loại PLC với các chức năng điều khiển “thông minh” (Intelligent) còn gọi là các siêu PLC (Super PLC) cho tương lai.

## **2.2. TỔNG QUAN VỀ BỘ ĐIỀU KHIỂN LOGIC KHẢ TRÌNH PLC**

### **2.2.1. Khái niệm về PLC.**

PLC là các chữ được viết tắt từ : Programmable Logic Controller. Theo hiệp hội quốc gia về sản xuất điện Hoa kỳ thì PLC là một thiết bị điều khiển mà được trang bị các chức năng logic, tạo dãy xung, đếm thời gian, đếm xung và tính toán cho phép điều khiển nhiều loại máy móc và các bộ xử lý. Các chức năng đó được đặt trong bộ nhớ mà tạo lập sắp xếp theo chương trình. Nói một cách ngắn gọn PLC là một máy tính công nghiệp để thực hiện một dãy quá trình.

### **2.2.2. Giới thiệu về PLC.**

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 hại ....mà 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.

### **2.2.3. Lợi ích của việc sử dụng PLC.**

Cùng với sự phát triển của phần cứng lẫn phần mềm, PLC ngày càng tăng được các tính năng cũng như lợi ích của PLC trong hoạt động công nghiệp. Kích thước của PLC hiện nay được thu nhỏ lại để bộ nhớ và số lượng I/O càng nhiều hơn, các ứng dụng của PLC càng mạnh hơn giúp người sử dụng giải quyết được nhiều vấn đề phức tạp trong điều khiển hệ thống.

Lợi ích đầu tiên của PLC là hệ thống điều khiển chỉ cần lắp đặt một lần (đối với sơ đồ hệ thống, các đường nối dây, các tín hiệu ở ngõ vào/ra ...), mà không phải thay đổi kết cấu của hệ thống sau này, giảm được sự tổn kém khi phải thay đổi lắp đặt khi đổi thứ tự điều khiển (đối với hệ thống điều khiển relay ...) khả năng chuyển đổi hệ điều khiển cao hơn (như giao tiếp giữa các PLC để lưu truyền dữ liệu điều khiển lẫn nhau), hệ thống điều khiển linh hoạt hơn.

Không như các hệ thống cũ, PLC có thể dễ dàng lắp đặt do chiếm một khoảng không gian nhỏ hơn nhưng điều khiển nhanh, nhiều hơn các hệ thống khác. Điều này càng tỏ ra thuận lợi hơn đối với các hệ thống điều khiển lớn, phức tạp, và quá trình lắp đặt hệ thống PLC ít tốn thời gian hơn các hệ thống khác. Cuối cùng là người sử dụng có thể nhận biết các trục trặc hệ thống của PLC nhờ giao diện qua màn hình máy tính (một số PLC thế hệ sau có thể nhận biết các hỏng hóc (trouble shoding) của hệ thống và báo cho người sử dụng, điều này làm cho việc sử dụng dễ dàng hơn.

Người ta đã đi đến tiêu chuẩn hoá các chức năng chính của PLC trong các hệ điều khiển là:

- Điều khiển chuyên gia giám sát:
- + Thay thế cho điều khiển rơ le.

- + Thay thế cho các Panel điều khiển, mạch in.
- + Điều khiển tự động, bán tự động bằng tay các máy và các quá trình.
- + Có các khối điều khiển thông dụng ( thời gian, bộ đếm).
- Điều khiển dãy:
  - + Các phép toán số học.
  - + Cung cấp thông tin.
  - + Điều khiển liên tục các quá trình (nhiệt độ, áp suất...).
  - + Điều khiển PID.
  - + Điều khiển động cơ chấp hành.
  - + Điều khiển động cơ bước.
- Điều khiển mềm dẻo:
  - + Điều hành quá trình báo động.
  - + Phát hiện lỗi khi chạy chương trình.
  - + Ghép nối với máy tính (RS232/ RS242).
  - + Ghép nối với máy in.
  - + Thực hiện mạng tự động hoá xí nghiệp.
  - + Mạng cục bộ.
  - + Mạng mở rộng.

\* Một số lĩnh vực tiêu biểu sử dụng PLC :

Hiện nay PLC đã được ứng dụng thành công trong nhiều lĩnh vực sản xuất trong công nghiệp và dân dụng. Từ những ứng dụng để điều khiển các hệ thống đơn giản, chỉ có khả năng đóng mở (ON/OFF) thông thường đến các ứng dụng cho các lĩnh vực phức tạp, đòi hỏi tính chính xác cao, ứng dụng các thuật toán trong sản xuất. Các lĩnh vực tiêu biểu ứng dụng PLC hiện nay bao gồm:

- Hóa học và dầu khí: định áp suất (dầu), bơm dầu, điều khiển hệ thống dẫn

- Chế tạo máy và sản xuất: Tự động hóa trong chế tạo máy, cân đong, quá trình lắp đặt máy, điều khiển nhiệt độ lò kim loại ...
- Bột giấy, giấy, xử lý giấy: Điều khiển máy băm, quá trình ủ boat, quá trình cáng, quá trình gia nhiệt ...
- Thủy tinh và phim ảnh: quá trình đóng gói, thí nghiệm vật liệu, cân đong, các khâu hoàn tất sản phẩm, do cắt giấy.
- Thực phẩm, rượu bia, thuốc lá: Phân loại sản phẩm, đếm sản phẩm, kiểm tra sản phẩm, kiểm soát quá trình sản xuất, bơm (bia, nước trái cây ...) cân đong, đóng gói, hòa trộn ...
- Kim loại: Điều khiển quá trình cán, cuốn (thép), quy trình sản xuất, kiểm tra chất lượng.
- Năng lượng: điều khiển nguyên liệu (cho quá trình đốt, xử lý các tuabin ...) các trạm cần hoạt động tuần tự khai thác vật liệu một cách tự động (than, gỗ, dầu mỏ).

#### **2.2.4. Ưu, nhược điểm khi lập trình hệ thống điều khiển PLC.**

##### **2.2.4.1. Ưu điểm của PLC.**

Từ thực tế sử dụng người ta thấy rằng PLC có những điểm mạnh như sau:

- PLC dễ dàng tạo luồng ra và dễ dàng thay đổi chương trình.
- Chương trình PLC dễ dàng thay đổi và sửa chữa: Chương trình tác động đến bên trong bộ PLC có thể được người lập trình thay đổi dễ dàng bằng xem xét việc thực hiện và giải quyết tại chỗ những vấn đề liên quan đến sản xuất, các trạng thái thực hiện có thể nhận biết dễ dàng bằng công nghệ điều khiển chu trình trước đây. Như thế, người lập trình chương trình thực hiện việc nối PLC với công nghệ điều khiển chu trình.

Người lập chương trình được trang bị các công cụ phần mềm để tìm ra lỗi cả phần cứng và phần mềm, từ đó sửa chữa thay thế hay theo dõi được cả phần cứng và phần mềm dễ dàng hơn.

- Các tín hiệu đưa ra từ bộ PLC có độ tin cậy cao hơn so với các tín hiệu được cấp từ bộ điều khiển bằng role.
- Phần mềm lập trình PLC dễ sử dụng: phần mềm được hiểu là không cần những người sử dụng chuyên nghiệp sử dụng hệ thống role tiếp điểm và không tiếp điểm.

Không như máy tính, PLC có mục đích thực hiện nhanh các chức năng điều khiển, chứ không phải mang mục đích làm dụng cụ để thực hiện chức năng đó.

Ngôn ngữ dùng để lập trình PLC dễ hiểu mà không cần đến kiến thức chuyên môn về PLC. Cả trong việc thực hiện sửa chữa cũng như việc duy trì hệ thống PLC tại nơi làm việc.

Việc tạo ra PLC không những dễ cho việc chuyển đổi các tác động bên ngoài thành các tác động bên trong (tức chương trình), mà chương trình tác động nối tiếp bên trong còn trở thành một phần mềm có dạng tương ứng song song với các tác động bên ngoài. Việc chuyển đổi ngược lại này là sự khác biệt lớn so với máy tính.

Thực hiện nối trực tiếp : PLC thực hiện các điều khiển nối trực tiếp tới bộ xử lý (CPU) nhờ có đầu nối trực tiếp với bộ xử lý. đầu I/O này được đặt tại giữa các dụng cụ ngoài và CPU có chức năng chuyển đổi tín hiệu từ các dụng cụ ngoài thành các mức logic và chuyển đổi các giá trị đầu ra từ CPU ở mức logic thành các mức mà các dụng cụ ngoài có thể làm việc được.

Dễ dàng nối mạch và thiết lập hệ thống: trong khi phải chi phí rất nhiều cho việc hàn mạch hay nối mạch trong cấp điều khiển role, thì ở PLC những công việc đó đơn giản được thực hiện bởi chương trình và các chương trình đó được lưu giữ ở băng cassette hay đĩa CDROM, sau đó thì chỉ việc sao trở lại.



Thiết lập hệ thống trong một vùng nhỏ: vì linh kiện bán dẫn được đem ra sử dụng rộng rãi nên cấp điều kiện này sẽ nhỏ so với cấp điều khiển bằng rơle trước đây.

Tuổi thọ là bán- vĩnh cửu: vì đây là hệ chuyển mạch không tiếp điểm nên độ tin cậy cao, tuổi thọ lâu hơn so với rơle có tiếp điểm.

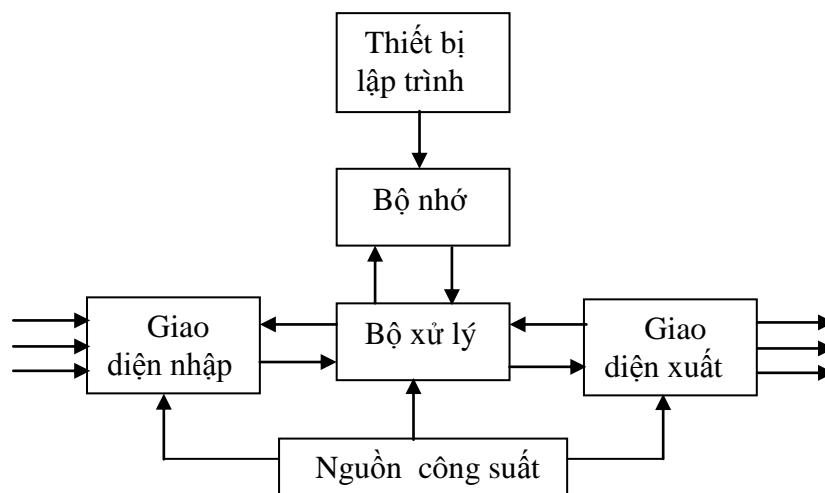
#### 2.2.4.2. Nhược điểm của PLC.

Do chưa tiêu chuẩn hoá nên mỗi công ty sản xuất ra PLC đều đưa ra các ngôn ngữ lập trình khác nhau, dẫn đến thiếu tính thống nhất toàn cục về hợp thức hoá.

Trong các mạch điều khiển với quy mô nhỏ, giá của một bộ PLC đắt hơn khi sử dụng bằng phương pháp rơle.

#### 2.2.5. Cấu trúc của PLC.

Hệ thống PLC thông dụng có năm bộ phận cơ bản, gồm bộ xử lý, bộ nhớ, bộ nguồn, giao diện nhập/ xuất (I/O), và thiết bị lập trình.



**Hình 2.1:** Cấu trúc của PLC

##### a. Bộ xử lý của PLC :

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

b. Bộ nguồn:

Bộ nguồn có nhiệm vụ chuyển đổi điện áp AC thành điện áp thấp DC (5V) cần thiết cho bộ xử lý và các mạch điện có trong các module giao diện nhập và xuất.

c. Bộ nhớ:

Bộ nhớ là nơi lưu chương trình được sử dụng cho các hoạt động điều khiển, dưới sự kiểm tra của bộ vi xử lý.

Trong hệ thống PLC có nhiều loại bộ nhớ :

Bộ nhớ chỉ để đọc ROM (Read Only Memory) cung cấp dung lượng lưu trữ cho hệ điều hành và dữ liệu cố định được CPU sử dụng.

Bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên RAM ( Random Access Memory) dành cho chương trình của người dùng.

Bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên RAM dành cho dữ liệu. Đây là nơi lưu trữ thông tin theo trạng thái của các thiết bị nhập, xuất, các giá trị của đồng hồ thời chuẩn các bộ đếm và các thiết bị nội vi khác.

RAM dữ liệu đôi khi được xem là bảng dữ liệu hoặc bảng ghi.

Một phần của bộ nhớ này, khối địa chỉ, dành cho các địa chỉ ngõ vào, ngõ ra, cùng với trạng thái của ngõ vào và ngõ ra đó. Một phần dành cho dữ liệu được cài đặt trước, và một phần khác dành để lưu trữ các giá trị của bộ đếm, các giá trị của đồng hồ thời chuẩn, vv...

Bộ nhớ chỉ đọc có thể xóa và lập trình được ( EPROM ) Là các ROM có thể được lập trình, sau đó các chương trình này được thường trú trong ROM.

Người dùng có thể thay đổi chương trình và dữ liệu trong RAM. Tất cả các PLC đều có một lượng RAM nhất định để lưu chương trình do người dùng cài đặt và dữ liệu chương trình. Tuy nhiên để tránh mất mát chương trình khi nguồn công suất bị ngắt, PLC sử dụng ác quy để duy trì nội dung RAM trong một thời gian. Sau khi được cài đặt vào RAM chương trình có thể được tải

vào vi mạch của bộ nhớ EPROM, thường là module có khoá nối với PLC, do đó chương trình trở thành vĩnh cửu. Ngoài ra còn có các bộ đệm tạm thời lưu trữ các kênh nhập/xuất ( I/O).

Dung lượng lưu trữ của bộ nhớ được xác định bằng số lượng từ nhị phân có thể lưu trữ được. Như vậy nếu dung lượng bộ nhớ là 256 từ, bộ nhớ có thể lưu trữ  $256 \times 8 = 2048$  bit, nếu sử dụng các từ 8 bit và  $256 \times 16 = 4096$  bit nếu sử dụng các từ 16 bit.

d. Thiết bị lập trình.

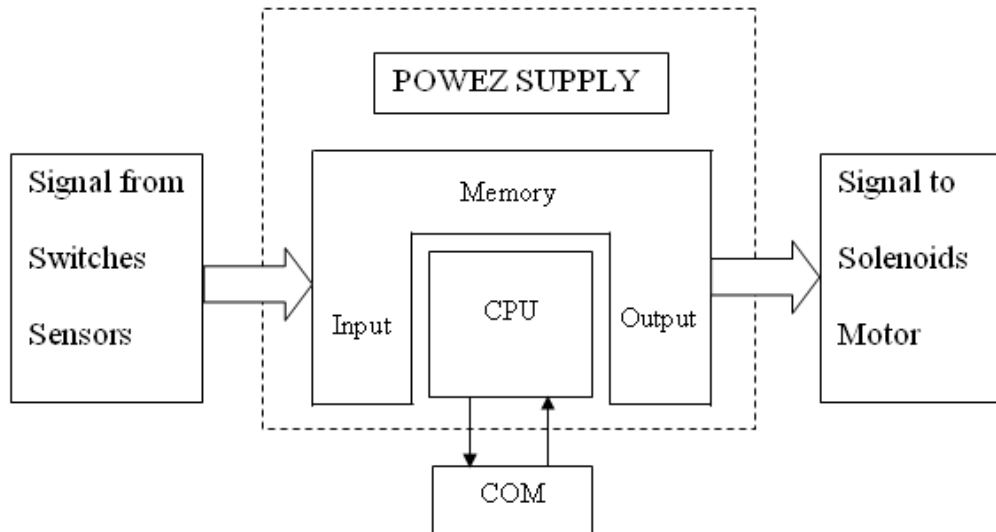
Thiết bị lập trình được sử dụng để nhập chương trình vào bộ nhớ của bộ xử lý. Chương trình được viết trên thiết bị này sau đó được chuyển đến bộ nhớ của PLC.

e. Các phần nhập và xuất.

Là nơi bộ xử lý nhận các thông tin từ các thiết bị ngoại vi và truyền thông tin đến các thiết bị bên ngoài. Tín hiệu nhập có thể đến từ các công tắc hoặc từ các bộ cảm biến vv... Các thiết bị xuất có thể đến các cuộn dây của bộ khởi động động cơ, các van solenoid vv...

Thiết bị Logic khả trình PLC là loại thiết bị cho phép thực hiện linh hoạt các thuật toán điều khiển, thông qua một ngôn ngữ lập trình riêng thay cho việc phải thiết kế và thể hiện thuật toán đó bằng mạch số. Như vậy với chương trình điều khiển của nó PLC trở thành bộ điều khiển số nhỏ gọn, dễ trao đổi thông tin với môi trường bên ngoài (Với PLC khác, với các thiết bị, với máy tính cá nhân). Toàn bộ chương trình điều khiển được nhớ trong bộ nhớ của PLC dưới dạng các khối chương trình và được thực hiện theo chu kỳ vòng quét (SCAN).

Có rất nhiều loại PLC của các hãng khác nhau nhưng chúng đều có một nguyên lý chung như hình vẽ dưới đây.



**Hình 2.2: Sơ đồ khối PLC.**

Trong đó:

- Powez Supply: Bộ nguồn điện áp dải rộng.
- Memory: Bộ nhớ chương trình.
- RAM ( Random Access Memory) bộ nhớ này có thể ghi hoặc đọc ra
- EPROM (Erasable Programmable Red Only Memory) là bộ nhớ vĩnh cửu chương trình có thể lập trình lại bằng thiết bị lập trình.
- EEPROM ( Electriccal Erasable Programmable Red Only Memory) là bộ nhớ vĩnh cửu các chương trình có thể lập trình lại bằng thiết bị chuẩn CRT hoặc bằng tay.
- INPUT : Khối đầu vào.
- OUTPUT: Khối đầu ra.
- COM: Cổng giao tiếp với các thiết bị ngoại vi (Máy tính, bộ lập trình).
- CPU: Bộ vi xử lý trung tâm.

Như vậy PLC thực chất hoạt động như một máy tính cá nhân nghĩa là phải có bộ vi xử lý, hệ điều hành, bộ nhớ để lưu giữ chương trình điều khiển, dữ liệu, có cổng vào ra để giao tiếp với các thiết bị bên ngoài. Bên cạnh đó PLC còn có các bộ Counter, Time để phục vụ bài toán điều khiển.

### 2.2.6. Cấu trúc bên trong cơ bản của PLC.

Cấu trúc cơ bản bên trong của PLC bao gồm bộ xử lý trung tâm (CPU) chứa bộ vi xử lý hệ thống, bộ nhớ, và mạch nhập/ xuất. CPU điều khiển và xử lý mọi hoạt động bên trong của PLC. Bộ xử lý trung tâm được trang bị đồng hồ có tần số trong khoảng từ 1 đến 8 MHz. Tần số này quyết định tốc độ vận hành của PLC, cung cấp chuẩn thời gian và đồng bộ hóa tất cả các thành phần của hệ thống. Thông tin trong PLC được truyền dưới dạng các tín hiệu digital. Các đường dẫn bên trong truyền các tín hiệu digital được gọi là Bus. Về vật lý bus là bộ dây dẫn truyền các tín hiệu điện. Bus có thể là các vật dây dẫn trên bản mạch in hoặc các dây điện trong cable. CPU sử dụng bus dữ liệu để gửi dữ liệu giữa các bộ phận, bus địa chỉ để gửi địa chỉ tới các vị trí truy cập dữ liệu được lưu trữ và bus điều khiển dẫn tín hiệu liên quan đến các hoạt động điều khiển nội bộ. Bus hệ thống được sử dụng để truyền thông giữa các cổng và thiết bị nhập /xuất.

Cấu hình CPU tùy thuộc vào bộ vi xử lý. Nói chung CPU có:

- Bộ thuật toán và logic (ALU) chịu trách nhiệm xử lý dữ liệu, thực hiện các phép toán số học (cộng, trừ, nhân, chia) và các phép toán logic AND, OR, NOT, EXCLUSIVE- OR.
- Bộ nhớ còn gọi là các thanh ghi, bên trong bộ vi xử lý, được sử dụng để lưu trữ thông tin liên quan đến sự thực thi của chương trình.
- Bộ điều khiển được sử dụng để điều khiển chuẩn thời gian của các phép toán.

Bus là các đường dẫn dùng để truyền thông bên trong PLC. Thông tin được truyền theo dạng nhị phân, theo nhóm bit, mỗi bit là một số nhị phân 1 hoặc 0, tương tự các trạng thái on/off của tín hiệu nào đó. Thuật ngữ từ được sử dụng cho nhóm bit tạo thành thông tin nào đó. Vì vậy một từ 8 - bit có thể là số nhị phân 00100110. Cả 8- bit này được truyền thông đồng thời theo dây song song của chúng. Hệ thống PLC có 4 loại bus.

Bus dữ liệu: tải dữ liệu được sử dụng trong quá trình xử lý của CPU. Bộ xử lý 8-bit có 1 bus dữ liệu nội có thể thao tác các số 8-bit, có thể thực hiện các phép toán giữa các số 8-bit và phân phối các kết quả theo giá trị 8-bit.

Bus địa chỉ: được sử dụng để tải các địa chỉ và các vị trí trong bộ nhớ. Như vậy mỗi từ có thể được định vị trong bộ nhớ, mỗi vị trí nhớ được gán một địa chỉ duy nhất. Mỗi vị trí từ được gán một địa chỉ sao cho dữ liệu được lưu trữ ở vị trí nhất định. để CPU có thể đọc hoặc ghi ở đó bus địa chỉ mang thông tin cho biết địa chỉ sẽ được truy cập. Nếu bus địa chỉ gồm 8 đường, số lượng từ 8-bit, hoặc số lượng địa chỉ phân biệt là  $2^8 = 256$ . Với bus địa chỉ 16 đường số lượng địa chỉ khả dụng là 65536.

Bus điều khiển: bus điều khiển mang các tín hiệu được CPU sử dụng để điều khiển. Ví dụ để thông báo cho các thiết bị nhớ nhận dữ liệu từ thiết bị nhập hoặc xuất dữ liệu và tải các tín hiệu chuẩn thời gian được dùng để đồng bộ hoá các hoạt động.

Bus hệ thống: được dùng để truyền thông giữa các cổng nhập/xuất và các thiết bị nhập/xuất.

Bộ nhớ: trong hệ thống PLC có nhiều loại bộ nhớ như: bộ nhớ chỉ để đọc (ROM), bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (RAM), bộ nhớ chỉ đọc có thể xoá và lập trình được (EPROM). Các loại bộ nhớ này đã được trình bày ở trên.

## **2.3. GIỚI THIỆU BỘ ĐIỀU KHIỂN LOGIC KHẢ TRÌNH PLC S7 – 200.**

### **2.3.1 Giới thiệu chung.**

Simatic S7-200 là thiết bị điều khiển logic lập trình của hãng SIEMENS (Cộng hòa Liên bang Đức). Simatic S7-200 rất linh hoạt và hiệu quả do các đặc tính sau:

- Có nhiều CPU khác nhau trong hệ S7-200 nhằm đáp ứng nhu cầu khác nhau trong từng ứng dụng.

- Có nhiều modul mở rộng khác nhau như modul vào/ra tương tự, modul vào/ ra số. Có thể mở rộng đến 7 modul. Bus nối tích hợp trong modul ở phía sau.
- Có thể kết nối mạng với cổng giao tiếp RS485 hay PROFIBUS.
- Máy tính trung tâm có truy nhập đến từng modul.
- Không quy định rãnh cắm.
- Phần mềm điều khiển riêng.

Tích hợp CPU, I/O, nguồn cung cấp vào một modul “Micro PLC” với bộ PLC dùng trong mô hình là bộ PLC S7-200 CPU 212.



**Hình 2.3:** PLC.

Thông số kỹ thuật của PLC S7-200 CPU 212 (DC/DC/DC)

- Kích thước (mm): 90x80x62.
- Khối lượng: 270g.
- Nguồn cung cấp: 24 VDC.
- Công suất: 5 W.

- Bộ nhớ chương trình: 1 Kbytes.
- Số đầu vào/ đầu ra: 14.
- Modul mở rộng: 1.
- Digital I/O (x 24 VDC): 8/6.
- Analog I/O: 0/0.
- Tốc độ thực hiện lệnh(Bit thời gian xử lý): 1,2 microsecond.
- Cổng truyền thông: RS-485.

### 2.3.2 Đặc điểm và thông số của một số loại CPU S7-200.

**Bảng 2.1:** Đặc điểm và thông số của một số loại CPU S7-200.

Đặc trưng	CPU 221	CPU 222	CPU 224	CPU 226
Kích thước(mm)	90x80x62	90x80x62	120.5x80x62	190x80x62
Bộ nhớ chương trình	2048 words	2048words	4096words	4096words
Bộ nhớ dữ liệu	1024 words	1024words	2560words	2560words
Cổng logic vào	6	8	14	24
Cổng logic ra	4	6	10	16
Modul mở rộng	None	2	7	7
Digital I/O cục đại	128/128	128/128	128/128	128/128
Analog I/O cục đại	None	16In/16Out	32In/32Out	32In/32Out
Bộ đếm (Counter)	256	256	256	256
Bộ định thì (Timer)	256	256	256	256
Tốc độ thực thi lệnh	0.37μs	0.37μs	0.37μs	0.37μs
Khả năng lưu trữ khi mất điện	50 giờ	50 giờ	190 giờ	190 giờ

Đặc điểm ngõ vào:

- Mức logic 1: 24VDC/4mA
- Mức logic 0: đến 5VDC/1mA
- Đáp ứng thời gian: 0.2ms
- Cách ly quang: 500VAC
- Địa chỉ ngõ vào: Ix.x



**Bảng 2.2:** Điện áp ngõ vào PLC S7 - 200.

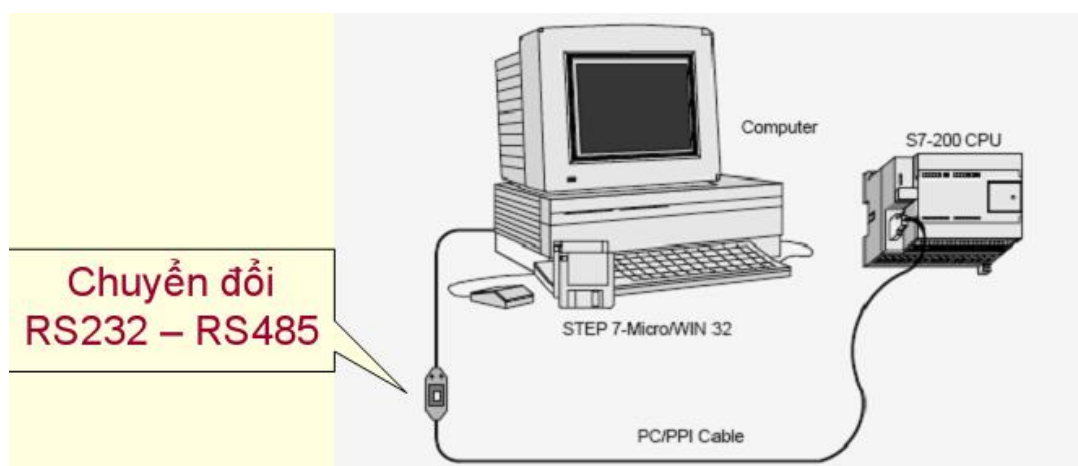
General	24 VDC Input	120/230 VAC Input (47 to 63 HZ)
Type	Sink/Source (IEC Type 1 sink)	IEC Type I
Rated voltage	24 VDC at 4 mA	120 VAC at 6 mA or 230 VAC at 9 mA nominal
Maximum continuous permissible voltage	30 VDC	264 VAC
Surge voltage (max.)	35 VDC for 0.5 s	–
Logic 1 (min.)	15 VDC at 2.5 mA	79 VAC at 2.5 mA
Logic 0 (max.)	5 VDC at 1 mA	20 VAC or 1 mA AC
Input delay (max.)	4.5 ms	15 ms
Connection of 2 wire proximity sensor (Bero)		
Permissible leakage current (max.)	1 mA	1 mA AC
Isolation		
Optical (galvanic, field to logic)	500 VAC for 1 minute	1500 VAC for 1 minute
Isolation groups	See wiring diagram	1 point

- Đặc điểm ngõ ra:
  - Ngõ ra Relay hoặc Transistor Sourcing
  - Điện áp tác động: 24-28VDC/2A hoặc 250VAC/8A(ngõ ra Relay)
  - Chịu dòng quá tải 7A
  - Điện trở cách ly nhỏ nhất 100Mohm
  - Điện trở công tắc 200mOhm
  - Thời gian chuyển mạch tối đa 10ms
  - Địa chỉ ngõ ra: Qx.x
  - Không có chế độ bảo vệ ngắn mạch

**Bảng 2.3:** Đặc điểm ngõ ra PLC S7-200.

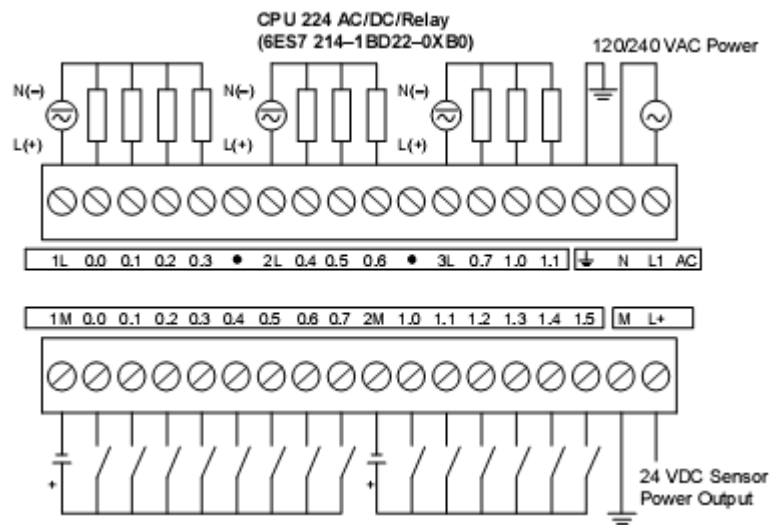
General	24 VDC Output	Relay Output	120/230 VAC Output
Type	Solid state-MOSFET <sup>1</sup>	Dry contact	Triac, zero-cross turn-on <sup>2</sup>
Rated voltage	24 VDC	24 VDC or 250 VAC	120/230 VAC
Voltage range	20.4 to 28.8 VDC	5 to 30 VDC or 5 to 250 VAC	40 to 264 VAC (47 to 63 Hz)
24 VDC coil power voltage range	–	20.4 to 28.8 VDC	–
Surge current (max.)	8 A for 100 ms	7 A with contacts closed	5 A rms for 2 AC cycles
Logic 1 (min.)	20 VDC	–	L1 (–0.9 V rms)
Logic 0 (max.)	0.1 VDC	–	–
Rated current per point (max.)	0.75 A	2.00 A	0.5 A AC <sup>3</sup>
Rated current per common (max.)	6 A	8 A	0.5 A AC
Leakage current (max.)	10 $\mu$ A	–	1.1 mA rms at 132 VAC and 1.8 mA rhesus at 264 VAC
Lamp load (max.)	5 W	30 W DC/200 W AC	60 W
Inductive clamp voltage	L+ minus 48 V	–	–
On state resistance (contact)	0.3 $\Omega$ (maximum)	0.2 $\Omega$ maximum when new	410 $\Omega$ maximum when load current is less than 0.05 A
Isolation			
Optical (galvanic, field to logic)	500 VAC for 1 minute	–	1500 VAC for 1 minute
Coil to logic	–	None	–
Coil to contact	–	1500 VAC for 1 minute	–
Contact to contact	–	750 VAC for 1 minute	–
Resistance (coil to contact)	–	100 M $\Omega$ min. when new	–
Isolation groups	See wiring diagram	4 points	1 point
Delay Off to On/On to Off (max.)	50 $\mu$ s max./200 $\mu$ s	–	0.2 ms + 1/2 AC cycle
Switching (max.)	–	10 ms	–

- Ghép nối PLC và máy tính: sử dụng cáp PC/PPI để chuyển đổi giữa RS232 và RS485



**Hình 2.4:** Ghép nối PLC và máy tính.

- Sơ đồ kết nối PLC với thiết bị chấp hành:



**Hình 2.5:** sơ đồ kết nối thực tế.

- Modul mở rộng ngõ vào/ra:

Có thể mở rộng ngõ vào/ra của PLC bằng cách ghép nối thêm vào nó các modul mở rộng về phía bên phải của CPU (CPU 224 nhiều nhất 7 modul), làm thành một móc xích, bao gồm các modul có cùng kiểu.

Các modul mở rộng số hay rời rạc đều chiếm chỗ trong bộ đệm, tương ứng với số đầu vào/ra của các modul.

**Bảng 2.4:** Modul mở rộng của CPU 224.

	Module 0	Module 1	Module 2	Module 3	Module 4					
CPU 224	4 In / 4 Out	8 In	4 AI/ 1 AQ	8 Out	4 AI/ 1 AQ	Module 5				
Process-image I/O register assigned to physical I/O:										
I0.0	Q0.0	I2.0	Q2.0	I3.0	AIW0	AQW0	Q3.0	AIW8	AQW4	Module 6
I0.1	Q0.1	I2.1	Q2.1	I3.1	AIW2		Q3.1	AIW10		
I0.2	Q0.2	I2.2	Q2.2	I3.2	AIW4		Q3.2	AIW12		
I0.3	Q0.3	I2.3	Q2.3	I3.3	AIW6		Q3.3	AIW14		
I0.4	Q0.4			I3.4			Q3.4			
I0.5	Q0.5			I3.5			Q3.5			
I0.6	Q0.6			I3.6			Q3.6			
I0.7	Q0.7			I3.7			Q3.7			
I1.0	Q1.0									
I1.1	Q1.1									
I1.2										
I1.3										
I1.4										
I1.5										

### **2.3.3. Ngôn ngữ lập trình của bộ điều khiển PLC.**

Các loại PLC nói chung thường có nhiều ngôn ngữ lập trình nhằm phục vụ cho các đối tượng sử dụng khác nhau. Bộ PLC S7 – 200 có 3 loại ngôn ngữ lập trình cơ bản:

- Hình thang (LAD – Ladder logic): loại ngôn ngữ đồ họa thích hợp với người sử dụng quen thiết kế mạch logic.
- Liệt kê lệnh (STL – Statement list): dạng ngôn ngữ lập trình thông dụng của máy tính. Trong đó 1 chương trình được ghép bởi nhiều câu lệnh theo một thuật toán nhất định, mỗi lệnh chiếm 1 hàng và có cấu trúc chung : “ Câu lệnh + toán hạng ”.
- Hình khối (FBD – Function Block Diagram): ): loại ngôn ngữ đồ họa thích hợp với người sử dụng quen thiết kế mạch điều khiển số.

Hiện nay loại ngôn ngữ “ hình thang ” được sử dụng phổ biến nhất và được thống nhất là loại ngôn ngữ sử dụng chung.

## CHƯƠNG 3.

# THIẾT KẾ XÂY DỰNG MÔ HÌNH

### 3.1. CÁC PHẦN TỬ SỬ DỤNG TRONG MÔ HÌNH.

#### 3.1.1 Rơ le trung gian.

##### 3.1.1.1 Khái niệm chung về rơ le.

Rơ le là loại khí cụ điện hạ áp tự động mà tín hiệu đầu ra thay đổi nhảy cấp khi tín hiệu đầu vào đạt những giá trị xác định. Rơ le được sử dụng rất rộng rãi trong mọi lĩnh vực khoa học công nghệ và đời sống hàng ngày.

Rơ le có nhiều chủng loại với nguyên lý làm việc, chức năng khác nhau như rơ le điện từ, rơ le phân cực, rơ le cảm ứng, rơ le nhiệt, rơ le điện từ tương tự, rơ le điện tử số, điện tử tương tự...

Đặc tính cơ bản của rơle: là đặc tính vào ra. Khi đại lượng đầu vào  $X$  tăng đến 1 giá trị tác động  $X_2$ , đại lượng đầu ra  $Y$  thay đổi nhảy cấp từ  $0(Y_{\min})$  đến  $1(Y_{\max})$ . Theo chiều giảm của  $X$ , đến giá trị số nhỏ  $X_1$  thì đại lượng đầu ra sẽ nhảy cấp từ 1 xuống 0. Đây là quá trình nhả của rơ le.

##### 3.1.1.2 Phân loại rơ le.

Có nhiều loại rơle với nguyên lí và chức năng làm việc rất khác nhau. Do vậy có nhiều cách để phân loại rơle:

a, Phân loại nguyên lí làm việc theo nhóm.

- + Rơle điện cơ (rơle điện từ, rơle từ điện, rơle điện từ phân cực, rơle cảm ứng,...)
- + Rơle nhiệt.
- + Rơle từ.
- + Rơle điện từ - bán dẫn, vi mạch.
- + Rơle số.

b, Phân loại theo nguyên lí tác động của cơ cấu chấp hành.

- + Role có tiếp điểm: loại này tác động lên mạch bằng cách đóng mở các tiếp điểm.
- + Role không tiếp điểm (role tĩnh): loại này tác động bằng cách thay đổi đột ngột các tham số của cơ cấu chấp hành mắc trong mạch điều khiển như: điện cảm, điện dung, điện trở,...

c, Phân loại theo đặc tính tham số vào.

- +Role dòng điện.
- +Role công suất.
- +Role tổng trở, ...

d, Phân loại theo cách mắc cơ cấu.

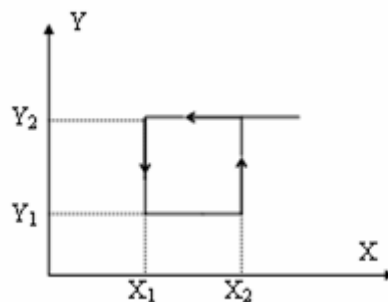
- + Role sơ cấp: loại này được mắc trực tiếp vào mạch điện cần bảo vệ.
- + Role thứ cấp: loại này mắc vào mạch thông qua biến áp đo lường hay biến dòng điện.

e, Phân loại theo giá trị và chiều các đại lượng đi vào role.

- + Role cực đại.
- + Role cực tiểu.
- + Role cực đại – cực tiểu.
- + Role so lệch.
- + Role định hướng.

### 3.1.1.3. Đặc tính vào ra của role.

Quan hệ giữa đại lượng vào và ra của role như hình minh họa.



**Hình 3.1:** Đặc tính vào ra của role.

Khi biến  $x$  biến thiên từ 0 đến  $x_2$  thì  $y = y_1$  đến khi  $x = x_2$  thì  $y$  tăng từ  $y = y_1$  (nhảy cấp). Nếu  $x$  tăng tiếp thì  $y$  không đổi  $y = y_2$ . Khi  $x$  giảm từ  $x_2$  về lại  $x_1$  thì  $y = y_2$  đến  $x = x_1$  thì giảm từ  $y_2$  về  $y = y_1$ . nếu gọi :

+  $X = X_2 = X_{td}$  là giá trị tác động role

+  $X = X_1 = X_{nh}$  là giá trị của role

Thì hệ số nhả:

$$K_{nh} = X_1/X_2 = X_{nh}/X_{td}$$

- Hệ số nhả của role:

$$K_{nh} = X_1/X_2$$

Trong đó :  $X_1$ - trị số nhả của đại lượng đầu vào

$X_2$ - trị số tác động của đại lượng đầu vào

Từ đặc tính vào-ra của role thấy  $K_{nh} < 1$ . Hệ số nhả lớn thường dùng cho role bảo vệ, còn hệ số nhả bé thường dùng cho role điều khiển.

- Hệ số dự trữ:

$$K_{dt} = X_{1v}/X_2$$

Trong đó :  $X_{1v}$  là trị số làm việc dài hạn của đại lượng đầu vào.

Nếu  $K_{dt}$  càng lớn thì thiết bị làm việc càng an toàn

- Hệ số điều khiển( hệ số khuếch đại) của role.

$$K_{dk} = P_{ra}/P_{vào}$$

Trong đó :  $P_{ra}$  là công suất lớn nhất phía đầu ra của role.

$P_{vào}$  là công suất tác động của đầu vào.

$P_{vào}$  khoảng cỡ mW đến vài W, còn  $P_{ra}$  cỡ vài chục W đến hàng ngàn W, do đó mà  $K_{dt}$  của role có trị số khá lớn, đạt  $10^6$ .

- Thời gian tác động role:

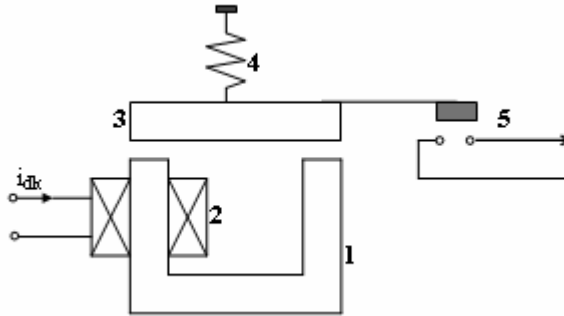
là khoảng thời gian từ khi có  $X_{td}$  đến khi đạt được  $Y_{max}$  hoặc từ khi  $X = X_{nh}$  đến khi đầu ra đạt  $Y_{min}$ . Đây là 1 tham số quan trọng của role. Tùy theo chức năng

của rơ le mà có thời gian tác động nhanh ( $t < 10^{-3}$  s), tác động bình thường (khoảng  $10^{-2}$  s), tác động chậm ( $10^{-1}$  s  $\pm$  1s) và rơ le thời gian ( $t > 1$  s).

#### 3.1.1.4. Rơ le trung gian.

Rơ le trung gian được sử dụng rộng rãi trong các sơ đồ bảo vệ hệ thống điện và các sơ đồ điều khiển tự động. đặc điểm của rơ le trung gian là số lượng tiếp điểm lớn( thường đóng và thường mở) với khả năng chuyển mạch lớn và công suất nuôi cuộn dây bé nên nó được dùng để truyền và khuếch đại tín hiệu, hoặc chia tín hiệu của rơ le chính đến nhiều bộ phận khác nhau của mạch điều khiển và bảo vệ.

Nguyên lý làm việc của rơ le trung gian như sau :



**Hình 3.2:** Cấu trúc chung của rơ le.

Nếu cuộn dây của rơ le được cấp điện áp định mức ( qua tiếp điểm của rơ le chính) sức từ động do dòng điện trong cuộn dây sinh ra ( $i_w$ ) sẽ tạo ra trong mạch từ từ thông, hút nắp làm các tiếp điểm thường mở đóng lại và các tiếp điểm thường đóng mở ra. Khi cắt điện của cuộn dây, lò xo nhả sẽ đưa nắp và các tiếp điểm về vị trí ban đầu. Do dòng điện qua tiếp điểm có giá trị nhỏ ( 5A) nên hồ quang khi chuyển mạch không đáng kể nên không cần bù đắp hồ quang.

Rơ le trung gian có kích thước nhỏ gọn, số lượng tiếp điểm đến 4 cặp thường đóng và thường mở liên động, công suất tiếp điểm cỡ 5A, 250V AC, 28V DC, hệ số nhả của rơ le nhỏ hơn 0,4 ; thời gian tác động dưới 0,05s; tuổi thọ tiếp điểm đạt  $10^6 \pm 10^7$  lần đóng cắt, cho phép tần số thao tác dưới 1200 lần/h.



Các thông số kỹ thuật và lựa chọn rơ le trung gian

Dòng điện định mức trên rơ le trung gian là dòng điện lớn nhất cho phép rơ le làm việc trong thời gian dài mà không bị hư hỏng. Khi chọn rơ le trung gian thì dòng điện định mức của nó không được nhỏ hơn dòng tính toán của phụ tải. Dòng điện này chủ yếu do tiếp điểm của rơ le trung gian quyết định.

$$I_{dm} = (1,2 \div 1,5)I_{tt} = 23,4A$$

Điện áp làm việc của rơ le trung gian là mức điện áp mà rơ le có khả năng đóng cắt.  $U_{lv} > U_l = 380V$

- Dòng làm việc của rơ le trung gian phải lớn hơn dòng điện định mức của động cơ.

$$I_{lv} > 15,6 A$$

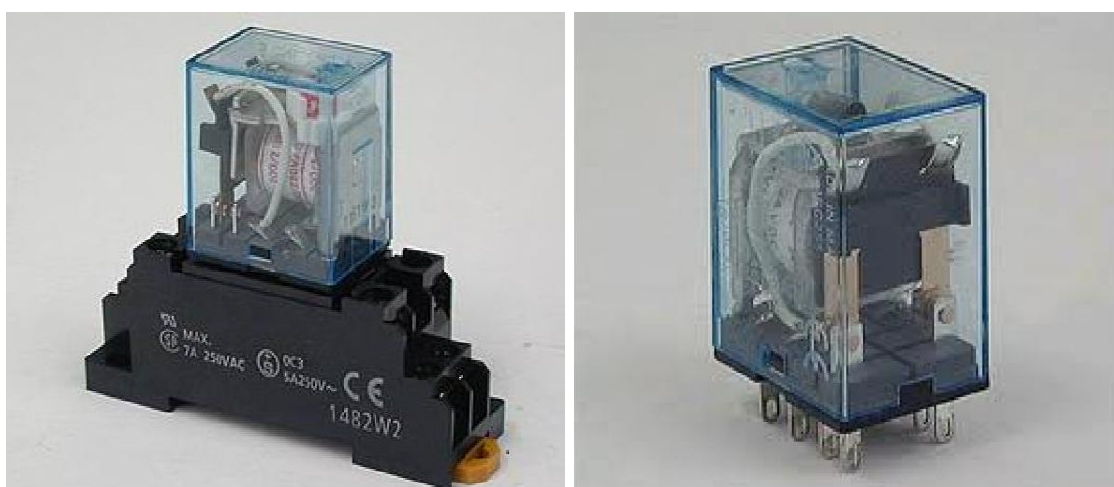
- Điện áp định mức cấp cho cuộn hút của rơ le là mức điện áp mà khi đó rơ le sẽ hoạt động. Điện áp này phải phù hợp với bộ điều khiển PLC nên điện áp cuộn hút  $U_h$  là 24V DC.

Trong mô hình hệ thống phân loại sản phẩm đã sử dụng rơ le trung gian MY2NJ của OMRON.

➤ Các thông số của MY2NJ :

+ Điện áp cuộn dây: 24 VDC có LED báo hiển thị.

+ Thông số của tiếp điểm: 5A - 24 VDC.



**Hình 3.3:** Rơ le MY2NJ của OMRON

### 3.1.2. Nút ấn.

#### 3.1.2.1. Khái niệm.

Nút ấn còn gọi là nút điều khiển là 1 loại khí cụ điện điều khiển bằng tay, dùng để điều khiển từ xa các khí cụ điện đóng cắt bằng điện từ, điện xoay chiều, điện 1 chiều hạ áp, các dụng cụ báo hiệu và cũng để chuyển đổi các mạch điện điều khiển, tín hiệu liên động bảo vệ ...

Nút ấn thường dùng để khởi động, dừng và đảo chiều quay các động cơ điện bằng cách đóng cắt các cuộn dây nam châm điện của công tắc tơ, khởi động từ.

#### 3.1.2.2. Cấu tạo và nguyên lý làm việc.

Nút ấn gồm hệ thống lò xo, hệ thống các tiếp điểm thường mở và thường đóng và vỏ bảo vệ. khi tác động vào nút ấn, các tiếp điểm chuyển trạng thái và khi không còn tác động, các tiếp điểm trở lại trạng thái ban đầu.

Nút ấn thường đặt trên bảng điều khiển, ở tủ điện, trên hộp nút ấn. các loại nút ấn thông dụng có dòng điện định mức là 5A, điện áp ổn định mức là 400V, tuổi thọ điện đến 200.000 lần đóng cắt, tuổi thọ cơ đến 1000000 đóng cắt. nút ấn màu đỏ thường dùng để đóng máy, màu xanh để khởi động máy.



**Hình 3.4:** Nút ấn stop Hình.



**Hình 3.5:** Nút ấn start.

Trên hình là một số loại nút ấn có trên thị trường và có thể dùng trong mô hình phân loại sản phẩm.

### 3.1.3. Động cơ sử dụng trong mô hình.

#### 3.1.3.1 Giới thiệu động cơ 1 chiều.

Trong mô hình, vì sử dụng truyền động bằng tải dây đai và không yêu cầu tải trọng lớn nên không cần động cơ có công suất lớn. Với yêu cầu khá đơn giản của băng tải như là :

- Băng tải chạy liên tục, có thể dừng khi cần.
- Không đòi hỏi độ chính xác, tải trọng băng tải nhẹ.
- Dễ điều khiển, giá thành rẻ.

Vì vậy chỉ cần sử dụng loại động cơ 1 chiều có công suất nhỏ, khoảng 20 – 40 W, điện áp vào là 12 - 24 V.

Động cơ điện 1 chiều là động cơ điện hoạt động với dòng điện 1 chiều. Động cơ điện 1 chiều được dùng rất phổ biến trong công nghiệp và ở những thiết bị cần điều chỉnh tốc độ quay liên tục trong 1 phạm vi hoạt động.

Động cơ điện 1 chiều trong dân dụng thường là các dạng động cơ hoạt động với điện áp thấp, dùng với những tải nhỏ. Trong công nghiệp, động cơ điện 1 chiều được sử dụng ở những nơi yêu cầu momen mở máy lớn hoặc yêu cầu điều chỉnh tốc độ bằng phẳng và trong phạm vi rộng.

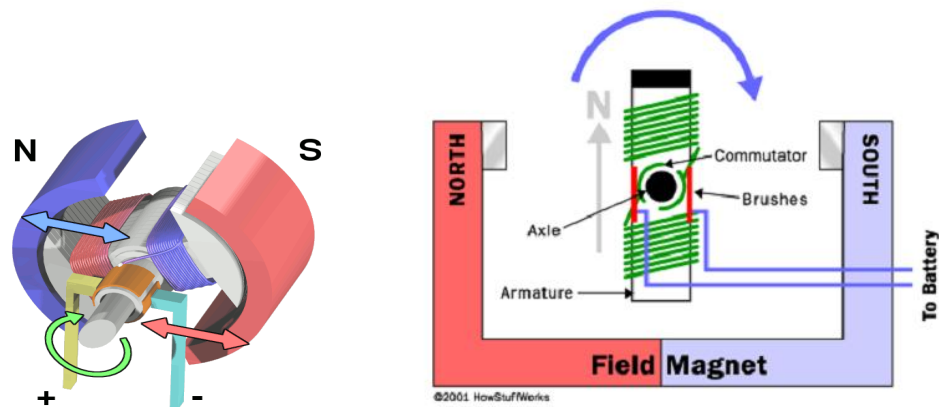


*Hình 3.6:* Một số loại động cơ trên thực tế.

#### 3.1.3.2. Cấu tạo của động cơ điện 1 chiều.

- Stator (phần cảm): gồm lõi thép bằng thép đúc, vừa là mạch từ vừa là vỏ máy. Các cực từ chính có dây quấn kích từ.

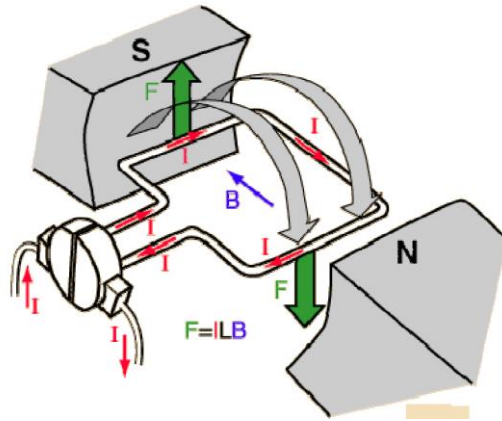
- Rotor (phần ứng): gồm lõi thép và dây quấn phần ứng. Lõi thép hình trụ, làm bằng các lá thép kỹ thuật điện dày khoảng 0.5mm, phủ sơn cách điện ghép lại. Mỗi phần tử của dây quấn phần ứng có nhiều vòng dây, 2 đầu với 2 phiến góp, 2 cạnh tác dụng của phần tử dây quấn trong 2 rãnh dưới 2 cực khác tên.
- Cổ góp: gồm các phiến góp bằng đồng được ghép cách điện, có dạng hình trụ, gắn ở đầu trục rotor
- Chổi than: làm bằng than graphit. Các chổi tỳ chặt lên cổ góp nhờ lò xo và giá chổi điện gắn trên nắp máy.



**Hình 3.7:** Cấu tạo động cơ điện một chiều.

### 3.1.3.3. Nguyên lý làm việc của động cơ điện 1 chiều.

Khi cho điện áp 1 chiều  $U$  vào 2 chổi than A và B, trong dây quấn phần ứng có dòng điện  $I_r$ . Các thanh dẫn ab, cd có dòng điện nằm trong từ trường sẽ chịu lực  $F_{dt}$  tác dụng làm cho rotor quay. Chiều của lực được xác định theo quy tắc bàn tay trái. Khi phần ứng quay được nửa vòng, vị trí các thanh dẫn ab, dc sẽ đổi chỗ cho nhau do có phiến góp đổi chiều dòng điện, giữ cho chiều lực tác dụng không đổi. Khi động cơ quay, các thanh dẫn cắt từ trường sẽ cảm ứng sức điện động  $E_r$ . Chiều sức điện động xác định theo quy tắc bàn tay phải. ở động cơ điện 1 chiều thì sức điện động  $E_r$  ngược chiều với dòng điện  $I_r$  nên  $E_r$  còn gọi là sức phản điện động.



**Hình 3.8:** Nguyên lý hoạt động của động cơ DC.

### 3.1.3.4. Phân loại động cơ điện 1 chiều.

Tùy theo cách mắc mạch kích từ so với mạch phần ứng mà động cơ điện 1 chiều được chia thành:

- Động cơ điện 1 chiều kích từ độc lập : có dòng điện kích từ và từ thông động cơ không phụ thuộc vào dòng điện phần ứng. sơ đồ nối dây của nó như hình vẽ với nguồn điện mạch kích từ  $U_{kt}$  riêng biệt so với nguồn điện mạch phần ứng  $U_r$ .
- Động cơ điện 1 chiều kích từ song song : Khi nguồn điện 1 chiều có công suất vô cùng lớn, điện trở trong của nguồn coi như  $=0$  thì điện áp nguồn sẽ là không đổi, không phụ thuộc vào dòng điện trong phần ứng động cơ. Loại động cơ 1 chiều kích từ song song cũng được coi như kích từ độc lập.
- Động cơ 1 chiều kích từ nối tiếp : dây quấn kích từ mắc nối tiếp với mạch phần ứng.
- Động cơ 1 chiều kích từ hỗn hợp : gồm 2 dây quấn kích từ, dây quấn kích từ song song và dây quấn kích từ nối tiếp, trong đó dây quấn kích từ song song là chủ yếu.

### 3.1.3.5. Phương trình đặc tính cơ của động cơ điện 1 chiều.

Phương trình cân bằng điện áp như sau :

$$U_r = E_r + (R_r + R_{fr})I_r$$

Trong đó:

- +  $U_r$  là nguồn điện đặt vào phần ứng (V).
- +  $E_r$  là sức phản điện động của phần ứng động cơ (V), nó tỷ lệ với từ thông  $\Phi$  và tốc độ quay của động cơ  $\omega$  theo biểu thức :  $E_r = K\Phi\omega$
- +  $K$  là hệ số tỷ lệ phụ thuộc vào cấu tạo của động cơ :  $K = pN/2\Pi a$
- +  $p$  là số đôi cực từ chính.
- +  $N$  là số thanh dẫn tác dụng của cuộn dây phần ứng.
- +  $a$  là số mạch nhánh song song của cuộn dây phần ứng.
- +  $R_r = r_r + r_{cf} + r_{cb} + r_{ct}$  là điện trở mạch phần ứng động cơ, bao gồm điện trở cuộn dây phần ứng  $r_r$ , điện trở cực từ phụ  $r_{cf}$ , điện trở cuộn bù  $r_{cb}$ , điện trở tiếp xúc của chổi than trên cổ góp  $r_{ct}$ .
- +  $R_{fr}$  là điện trở phụ trong mạch phần ứng.
- +  $I_r$  là dòng điện trong mạch phần ứng.

Ta có phương trình đặc tính cơ điện của động cơ như sau:

$$\omega = \{U_r - (R_r + R_{fr})I_r\} / K\Phi$$

Phương trình trên biểu thị mối quan hệ giữa đại lượng cơ học  $\omega$  và đại lượng  $I_r$  của động cơ.

Mặt khác momen điện từ của động cơ tỷ lệ với từ thông  $\Phi$  và dòng điện phần ứng  $I_r$  :

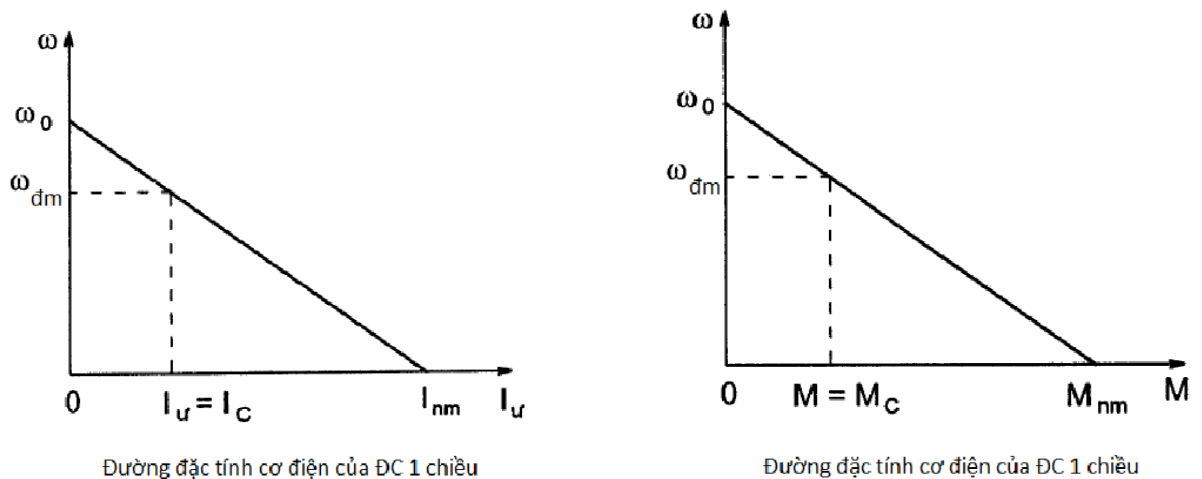
$$M = K\Phi I_r$$

Từ đó ta có phương trình đặc tính cơ của động cơ như sau :

$$\omega = (U_r / K\Phi) - (R_r + R_{fr})M / (K\Phi)^2$$

Biểu thức trên biểu thị mối quan hệ giữa 2 đại lượng cơ học  $M$  và  $\omega$  của động cơ.

Nếu bỏ qua ảnh hưởng của phản ứng, từ thông động cơ sẽ không đổi:  $\Phi = \text{const}$ . Khi đó các phương trình đặc tính cơ và phương trình đặc tính cơ điện đều là tuyến tính, biểu thị là đường thẳng.



**Hình 3.9:** Đường đặc tính cơ điện của động cơ 1 chiều.

Trong các đồ thị trên, khi  $M = 0$  hoặc  $I_u = 0$  thì có nghĩa là động cơ hoàn toàn không tải

$$\omega = U_u / K\Phi = \omega_0$$

+  $\omega_0$  được gọi là tốc độ không tải lý tưởng

$$\text{Khi } \omega = 0 \text{ thì } I_u = U_u / (R_u + R_{f\ddot{u}}) = I_{nm}$$

$$\text{Và } M = U_u K\Phi / (R_u + R_{f\ddot{u}}) = I_{nm} K\Phi = M_{nm}$$

+  $I_{nm}$  và  $M_{nm}$  được gọi là dòng điện ngắn mạch và momen ngắn mạch.

Từ phương trình đặc tính cơ ta xác định được độ cứng của đặc tính cơ:

$$\beta = dM/d\omega = -(K\Phi)^2 / (R_u + R_{f\ddot{u}})$$

$\Delta\omega = (R_u + R_{f\ddot{u}})M / (K\Phi)^2$  : độ sụt tốc ứng với momen  $M$  so với khi động cơ không tải lý tưởng.

➤ Các đặc tính nhân tạo

Từ phương trình đặc tính cơ điện và phương trình đặc tính cơ ta thấy có thể tạo ra các đặc tính nhân tạo bằng cách thay đổi 1 trong 3 thông số.

+ Điện trở mạch phản ứng  $R_{ut} = R_u + R_{f\ddot{u}}$

+ Điện áp phần ứng  $U_r$

+ Từ thông  $\Phi$

Đặc tính cơ nhân tạo khi thay đổi điện trở mạch phần ứng: Khi giữ không đổi điện áp  $U_r = U_{dm} = \text{const}$  và từ thông  $\Phi = \Phi_{dm} = \text{const}$  bằng cách nối thêm 1 biến trở  $R_{fr}$  vào mạch phần ứng thì ta sẽ làm thay đổi được điện trở tổng của mạch này. Khi đó ứng với mỗi giá trị của  $R_{fr}$  ta được 1 đường đặc tính nhân tạo với các phương trình sau:

$$\omega = \{U_{dm} - (R_r + R_{fr})I_r\} / K\Phi_{dm}$$

$$\omega = (U_{dm}/K\Phi_{dm}) - (R_r + R_{fr})M / (K\Phi_{dm})^2$$

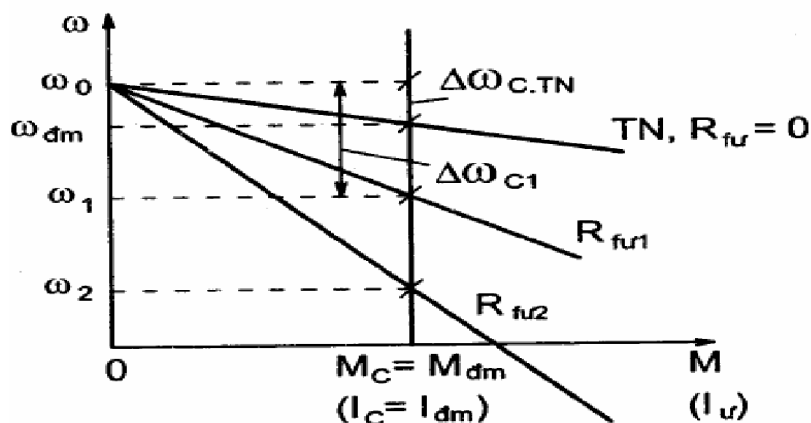
trong đó tốc độ không tải lý tưởng được giữ không đổi ( bằng tốc độ không tải lý tưởng của đặc tính cơ tự nhiên).

Độ sụt tốc ứng với 1 giá trị  $M_c$  sẽ lớn hơn sự sụt tốc của đặc tính cơ tự nhiên và tỷ lệ với điện trở tổng trong mạch phần ứng.

$$\Delta\omega_c = (R_r + R_{fr})M_c / (K\Phi_{dm})^2$$

Độ cứng đặc tính nhân tạo biến trở tỷ lệ nghịch với điện trở tổng  $R_{ur}$ .

$$\beta = (K\Phi_{dm})^2 / (R_r + R_{fr})$$



**Hình 3.10:** Đặc tính nhân tạo khi thay đổi điện áp phần ứng.

- Đặc tính nhân tạo khi thay đổi điện áp phần ứng: khi giữ từ thông không đổi  $\Phi = \Phi_{dm} = \text{const}$  và không nối thêm điện trở phụ trong mạch phần ứng ( $R_{fr} = 0$ ,  $R_{ur} = R_r = \text{const}$ ), nếu làm thay đổi điện áp đặt vào phần ứng ta sẽ



thu được họ đặc tính nhân tạo là những đường song song với đặc tính cơ tự nhiên.

Tốc độ không tải lý tưởng tỷ lệ thuận với điện áp  $U_r$

$$\omega_0 = U_r / K\Phi_{dm} = \text{var}$$

và đều nhỏ hơn tốc độ không tải của đặc tính tự nhiên

Độ cứng của đặc tính cơ nhân tạo không phụ thuộc vào điện áp  $U_r$

$$\beta = (K\Phi_{dm})^2 / R_r$$

### 3.1.4 Cảm biến quang.

#### 3.1.4.1 Khái niệm.

Cảm biến là thiết bị dùng để cảm nhận, biến đổi các đại lượng vật lý và các đại lượng không có tính chất điện cần đo thành các đại lượng điện có thể đo và xử lý được.

Các đại lượng cần đo ( $m$ ) thường không có tính chất điện (như nhiệt độ, áp suất ...) tác động lên cảm biến cho ta một đặc trưng ( $s$ ) mang tính chất điện (như điện tích, điện áp, dòng điện hoặc trở kháng) chứa đựng thông tin cho phép xác định giá trị của đại lượng cần đo. Đặc trưng ( $s$ ) là hàm của đại lượng cần đo ( $m$ ):

$$S = F(m)$$

Người ta gọi ( $s$ ) là đại lượng đầu ra hoặc là phản ứng của cảm biến, ( $m$ ) là đại lượng đầu vào hay kích thích (có nguồn gốc là đại lượng cần đo). Thông qua đo đạc ( $s$ ) cho phép nhận biết giá trị của ( $m$ ).

Phương trình của cảm biến được viết như sau :  $Y = f(X)$

Trong đó X- đại lượng không điện cần đo

Y- đại lượng điện sau chuyển đổi

#### 3.1.4.2 Phân loại cảm biến.

Theo nguyên lý của cảm biến:

- Cảm biến điện trở.
- Cảm biến điện từ.

- Cảm biến tĩnh điện.
- Cảm biến hóa điện.
- Cảm biến nhiệt điện.
- Cảm biến điện tử và ion.

Theo tính chất nguồn điện:

- Cảm biến phát điện.
- Cảm biến thông số.

Theo phương pháp đo:

- Cảm biến biến đổi trực tiếp.
- Cảm biến bù.

### **3.1.4.3. Cảm biến dùng trong hệ thống.**

Tại mỗi khâu chúng ta dùng cảm biến vị trí để xác định vị trí của sản phẩm. Khi gặp sản phẩm cảm biến sẽ có tín hiệu báo về bộ điều khiển để ra lệnh điều khiển.

#### **➤ Nguyên lý đo vị trí**

Việc xác định vị trí và dịch chuyển đóng vai trò rất quan trọng trong kỹ thuật. Hiện nay có hai phương pháp cơ bản để xác định vị trí.

Trong phương pháp thứ nhất, bộ cảm biến cung cấp tín hiệu là hàm phụ thuộc vào vị trí của một trong các phần tử của cảm biến, đồng thời phần tử này có liên quan đến vật cần xác định dịch chuyển.

Trong phương pháp thứ hai, ứng với một dịch chuyển cơ bản, cảm biến phát ra một xung. Việc xác định vị trí được tiến hành bằng cách đếm số xung phát ra.

Một số cảm biến không đòi hỏi liên kết cơ học giữa cảm biến và vật cần đo vị trí. Mối liên hệ giữa vật dịch chuyển và cảm biến được thực hiện thông qua vai trò trung gian của điện trường, từ trường hoặc điện từ trường, ánh sáng.

Các loại cảm biến thông dụng dùng để xác định vị trí và dịch chuyển

của vật như điện thế kể điện trở, cảm biến điện cảm, cảm biến điện dung, cảm biến quang, cảm biến dùng sóng đàn hồi.

Để xác định vị trí và dịch chuyển của sản phẩm, đồng thời kiểm tra sản phẩm nên trong mô hình đã sử dụng loại cảm biến quang điện.

➤ **Cảm biến quang điện :**

Cảm biến quang điện bao gồm 1 nguồn phát quang và 1 bộ thu quang. Nguồn quang sử dụng LED hoặc LASER phát ra ánh sáng thấy hoặc không thấy tùy theo bước sóng. 1 bộ thu quang sử dụng diode hoặc transistor quang. Ta đặt bộ thu và phát sao cho vật cần nhận biết có thể che chắn hoặc phản xạ ánh sáng khi vật xuất hiện.

Ánh sáng do LED phát ra được hội tụ qua thấu kính. Ở phần thu ánh sáng từ thấu kính tác động đến transistor thu quang. Nếu có vật che chắn thì chùm tia sẽ không tác động đến bộ thu được. Sóng dao động dùng để bộ thu loại bỏ ảnh hưởng của ánh sáng trong phòng. Ánh sáng của mạch phát sẽ tắt và sáng theo tần số mạch dao động. Phương pháp sử dụng mạch dao động làm cho cảm biến thu phát xa hơn và tiêu thụ ít công suất hơn.

Lựa chọn điện áp cấp cho cảm biến phải phù hợp với điện áp của mạch điều khiển. Do mạch điều khiển kết nối với bộ điều khiển PLC nên điện áp của cảm biến là 24 VDC.



**Hình 3.11:** Sensor E3F-DS10C4 của Omoron.

Đặc tính kỹ thuật của sensor E3F-DS10C4:

Cảm biến quang điện hình trụ chống nhiễu tốt với công nghệ Photo-IC. Khoảng cách phát hiện khoảng 10cm với bộ điều khiển độ nhạy cho bộ khuếch tán.

- Khoảng cách phát hiện là 100 mm.
- Đặc tính trễ : tối đa 20% khoảng cách phát hiện.
- Đầu ra: DC 3 - dây NPN NO.
- Vật cảm biến nhỏ nhất: 10x10mm.
- Chỉ số LED: Red LED.
- Nguồn sáng (bước sóng) : LED hồng ngoại (880nm).
- Kích thước: 22 X 70mm / 0,86 x 2,8 (D \* L).
- Chiều dài cáp: ~ 115cm.
- Cung cấp điện áp: 10 – 30 VDC.
- Điện áp làm việc : 10 – 30 VDC.
- Dòng hiện tại: 300 mA.
- Tần số: 500 Hz.
- Màu : Màu đen, vàng, xám.
- Thời gian đáp ứng: tối đa 2,5 ms.
- Nhiệt độ môi trường từ - 25°C tới 55°C.
- Độ ẩm môi trường từ 35% tới 85%.
- Trọng lượng (cả vỏ) : 60 g.
- Chế độ ngõ ra: Chọn lựa Light-ON / Dark-ON.

### **3.2. THIẾT KẾ MẠCH ĐỘNG LỰC VÀ MẠCH ĐIỀU KHIỂN.**

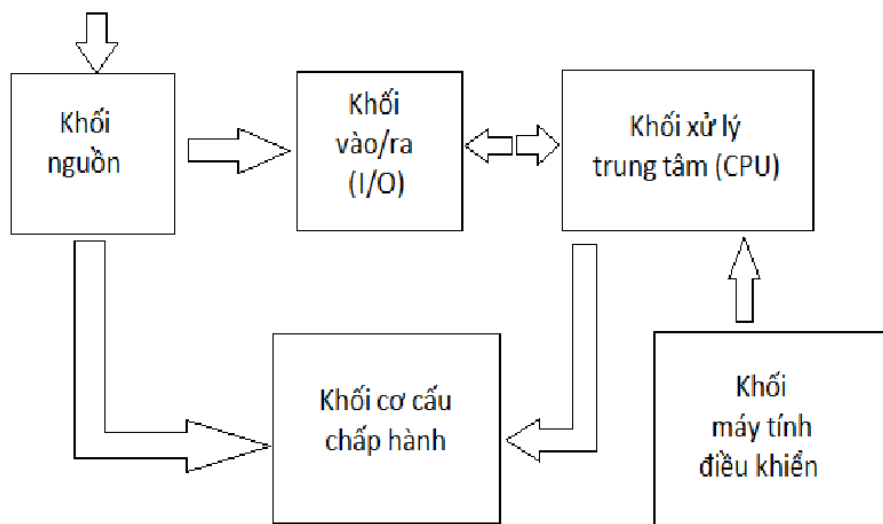
Yêu cầu:

- Sơ đồ điều khiển đảm bảo đủ các quá trình công nghệ.
- Đơn giản, tin cậy, đầy đủ các đầu vào – ra.
- Đảm bảo thứ tự điều khiển.

Trong mạch điều khiển sử dụng bộ điều khiển logic lập trình PLC để điều khiển hệ thống phân loại sản phẩm vì PLC được ứng dụng nhiều trong công nghiệp và sản xuất, có độ tự động hóa cao:

- Không mất nhiều thời gian lắp đặt.
- Dễ dàng thay đổi chương trình điều khiển.
- Độ tin cậy cao.
- Dễ dàng trong bảo dưỡng, sửa chữa.

➤ Sơ đồ khối của hệ thống



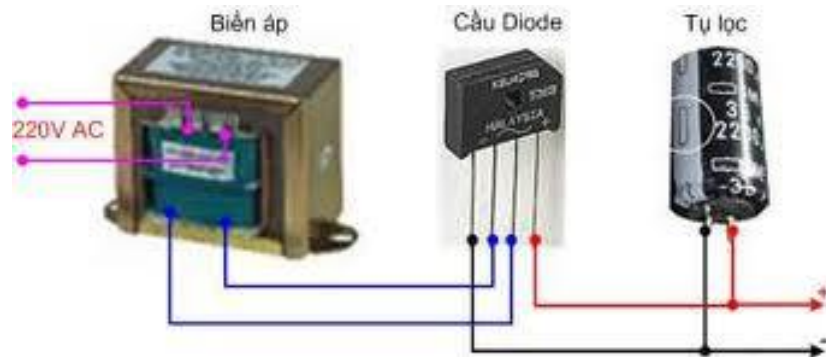
**Hình 3.12:** Sơ đồ khối của hệ thống.

Hệ thống bao gồm các khối :

- Khối nguồn.
- Khối vào ra(I/O).
- Khối xử lý trung tâm CPU.
- Khối máy tính điều khiển.
- Khối cơ cấu chấp hành.

### a. Khối nguồn.

Có vai trò cung cấp toàn bộ nguồn điện cho các khối trong hệ thống. Khối nguồn có sơ đồ khối như sau:



**Hình 3.13:** Khối nguồn.

- Dùng máy biến áp thực hiện hạ áp và cách ly.
- Dùng cầu chỉnh lưu thực hiện chỉnh lưu.
- Dùng tụ điện (tụ hóa) có điện dung lớn thực hiện mạch lọc.

### b. Khối vào ra (I/O).

Khối vào ra có nhiệm vụ chuyển các tín hiệu từ bên ngoài vào khối xử lý trung tâm PLC, đồng thời nhận các lệnh gửi ra từ PLC để thực hiện các chức năng khác. Khối vào gồm các cảm biến, các nút ấn, công tắc hành trình. Các đầu ra của khối là các đầu điều khiển chuyển động của : băng tải, tay gạt.

### c. Khối xử lý trung tâm PLC.

Là bộ điều khiển logic lập trình PLC S7-200 của hãng SIEMENS. Có vai trò quan trọng nhất trong toàn bộ hệ thống, có nhiệm vụ điều khiển, giám sát mọi hoạt động của dây chuyền. PLC giao tiếp hai chiều với khối vào ra và khối điều khiển. Đồng thời PLC cũng giao tiếp một chiều với cơ cấu chấp hành để điều khiển động cơ thực hiện các lệnh của chương trình điều khiển.

### d. Khối máy tính điều khiển

Có chức năng cài đặt, sửa chữa chương trình của PLC. Việc giao tiếp giữa PLC với máy tính được thực hiện qua cổng COM.

e. Khối cơ cấu chấp hành:

Gồm 2 động cơ thực hiện truyền động 2 băng tải và 1 tay gạt để phân loại sản phẩm.

### **3.3. THIẾT KẾ PHẦN MỀM.**

#### **3.3.1 Yêu cầu công nghệ.**

Trong quá trình sản xuất và gia công trong các hệ thống thực tế, hệ thống có giai đoạn kiểm tra sản phẩm sau gia công, chế tạo. Mô hình trong đồ án mô phỏng theo phân loại sản phẩm đó. Số lượng sản phẩm cần phân loại phụ thuộc vào phần cứng và cách lập trình, cho nên trong luận văn này em sẽ phân loại khoảng 3 sản phẩm (chiều dài 3 sản phẩm chính là 3cm, 5cm và 7cm).

Dây chuyền được khởi động bằng nút Start (màu xanh) và dừng lại bằng nút Stop (màu đỏ).

Khi nhấn Start – khởi động hệ thống, động cơ truyền động băng tải được cấp điện, bắt đầu truyền động quay 2 băng tải, đồng thời cấp điện cho PLC. Khi cho vật vào băng tải.

Khi gặp cảm biến 1 (cảm biến 1 được đặt ở độ cao chuẩn của sản phẩm thấp nhất), tay gạt quay bên trái đưa sản phẩm vào ô thứ nhất của băng chuyền 2. khi gặp cảm biến 1 và 2 (cảm biến 2 được đặt ở độ cao chuẩn trung bình) cảm biến 1 và 2 đồng thời có tín hiệu tay gạt quay sang bên phải đưa sản phẩm vào ô thứ 3 của băng chuyền 2. khi vật gặp cả 3 cảm biến (cảm biến 3 được đặt ở độ cao nhất) cả 3 cảm biến đồng thời có tín hiệu tay gạt ở vị trí chính giữa đưa sản phẩm vào ô thứ 2 của băng chuyền.

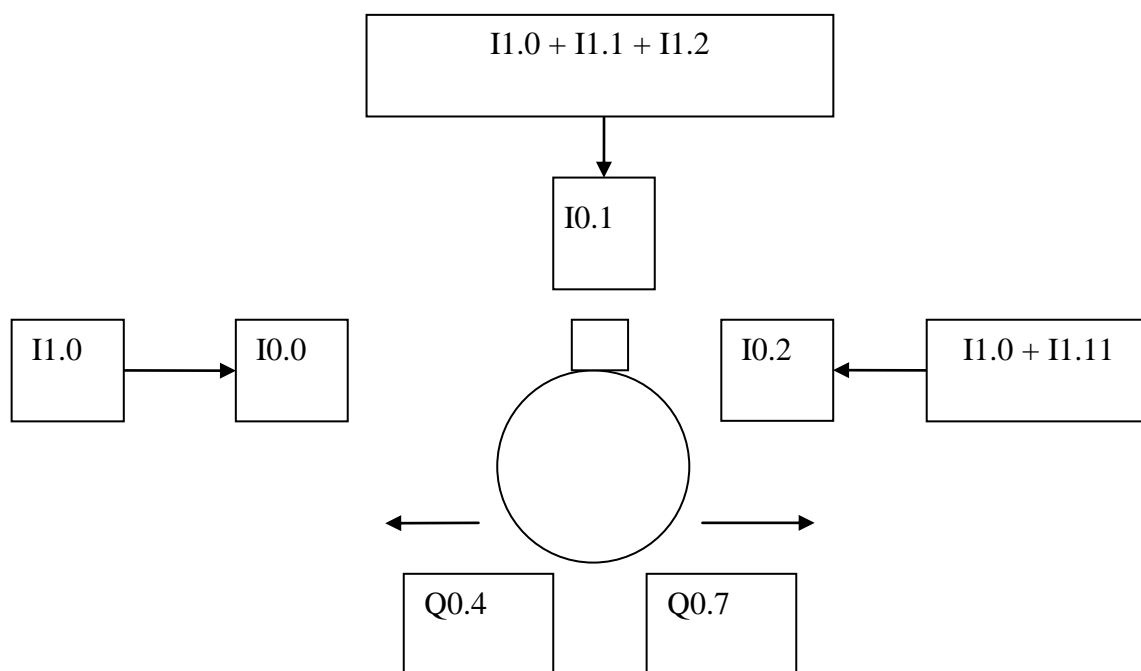
#### **3.3.2. Các đầu vào/ra:**

**Bảng 3.1** Các đầu vào ra.

<b>Các đầu vào</b>			
STT	Địa chỉ	Ký hiệu	Chức năng
1	I0.3	Start	Khởi động băng chuyền
2	I0.4	Stop	Dừng hệ thống băng chuyền
3	I1.2	CB mức cao	Phát hiện vật ở mức cao
4	I1.1	CB mức TB	Phát hiện vật ở mức TB
5	I1.0	CB mức Thấp	Phát hiện vật ở mức thấp
6	I0.2	CTHT cao	Dừng động cơ gạt vật
7	I0.1	CTHT TB	Dừng động cơ gạt vật
8	I0.0	CTHT Thấp	Dừng động cơ gạt vật

<b>Các đầu ra</b>		
STT	Địa chỉ	Chức năng
1	Q0.7	Gạt vật sang trái
2	Q0.4	Gạt vật sang phải
3	Q0.0	khởi động băng chuyền

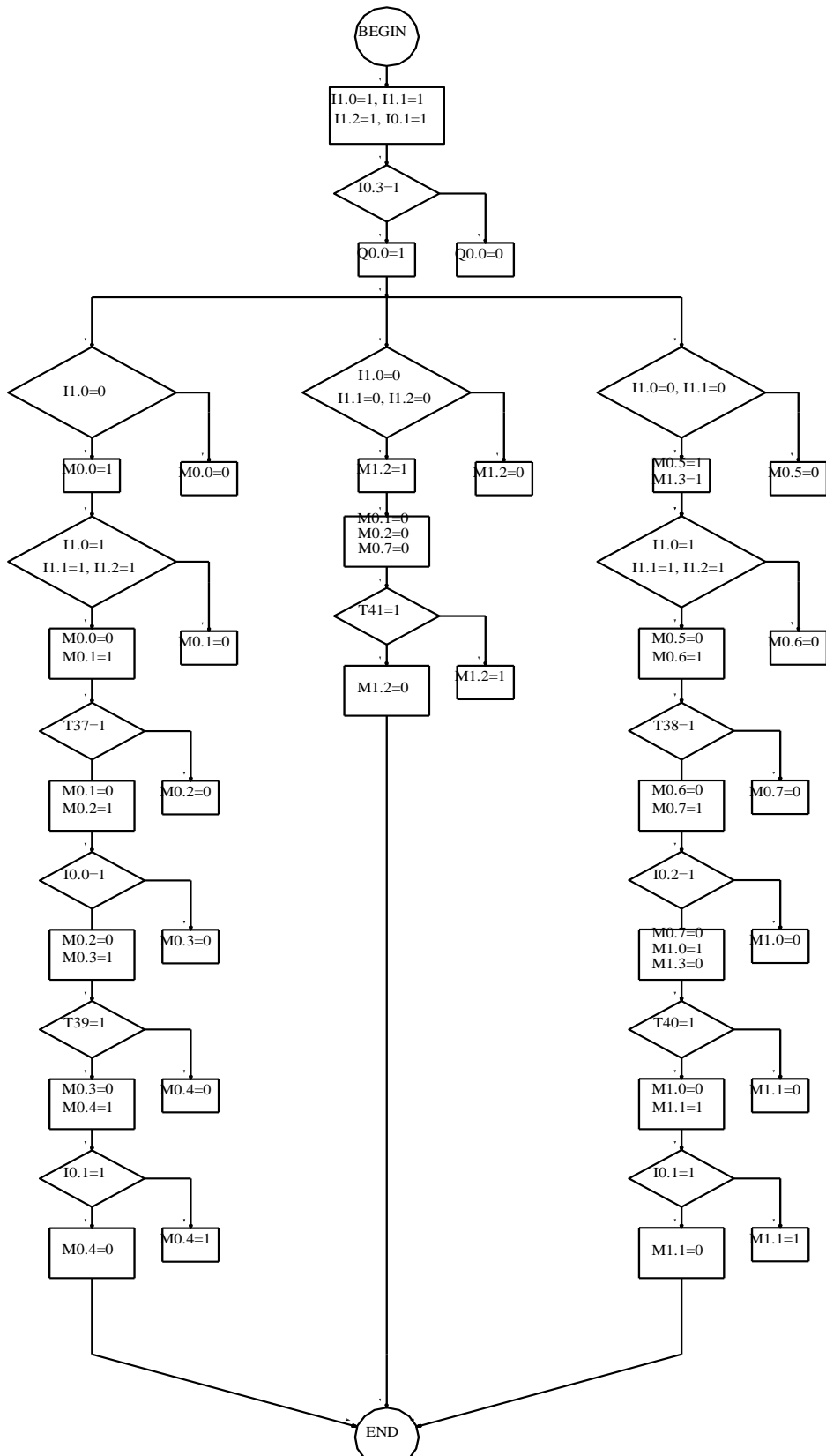




**Hình 3.14:** Sơ đồ tay gạt.

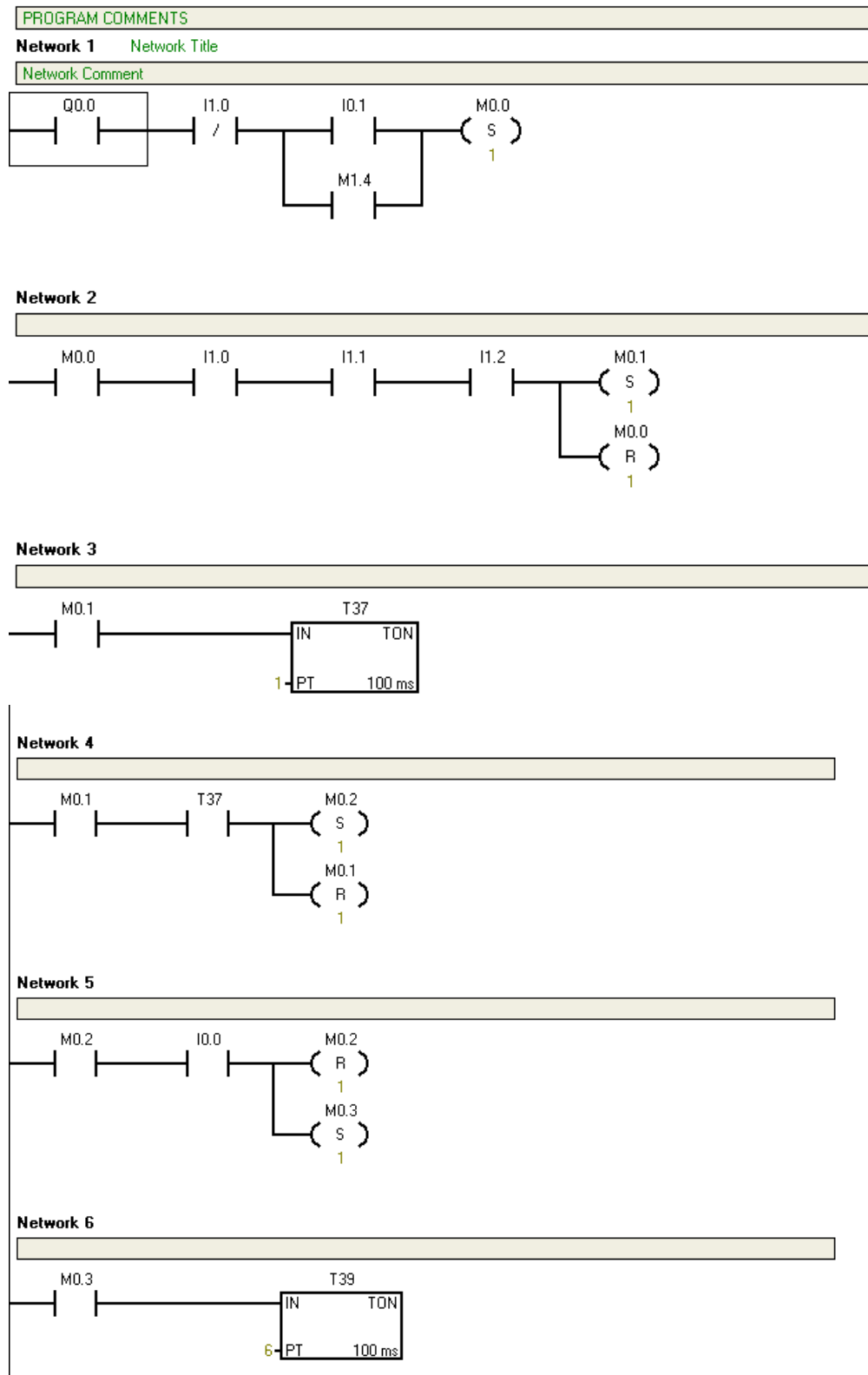
- + Tín hiệu điều khiển từ cảm biến: I1.0, I1.1, I1.2
- + Tín hiệu dừng vị trí: I0.0, I0.1, I0.2
- + Tín hiệu điều khiển chiều động cơ: Q0.4, Q0.7

### **3.3.3. Sơ đồ thuật giải.**

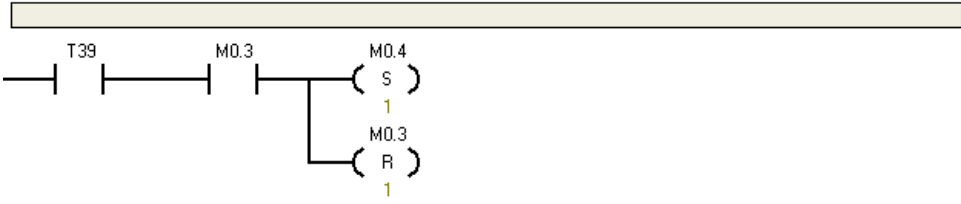


Hình 3.15: Sơ đồ thuật giải.

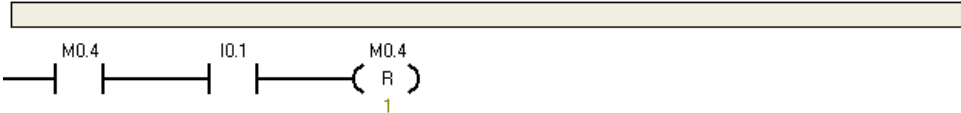
### 3.3.4. Chương trình điều khiển phân loại sản phẩm.



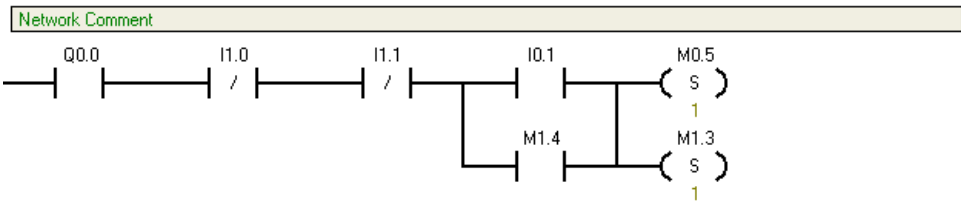
**Network 7**



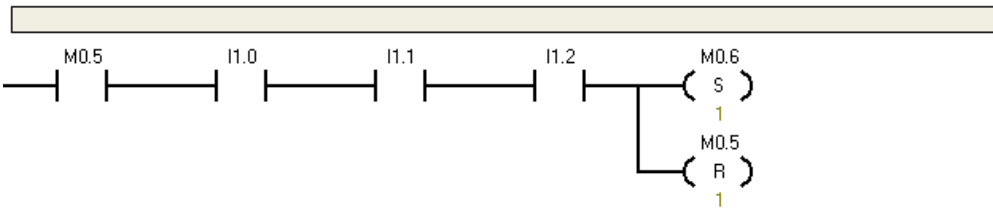
**Network 8**



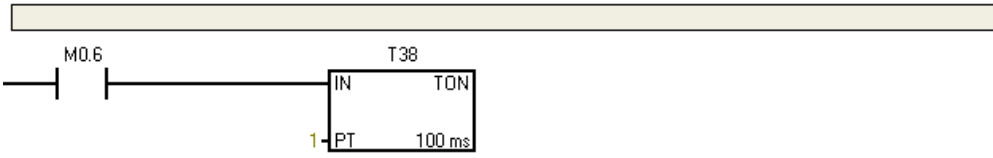
**Network 9** Network Title



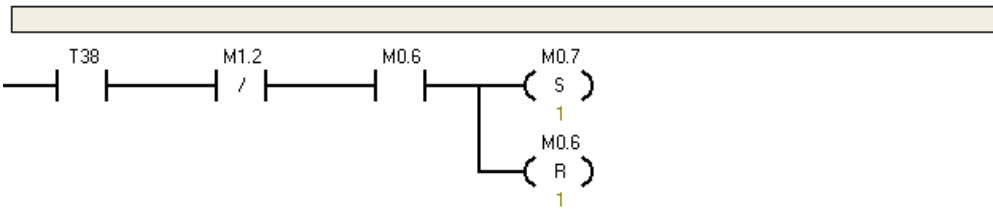
**Network 10**



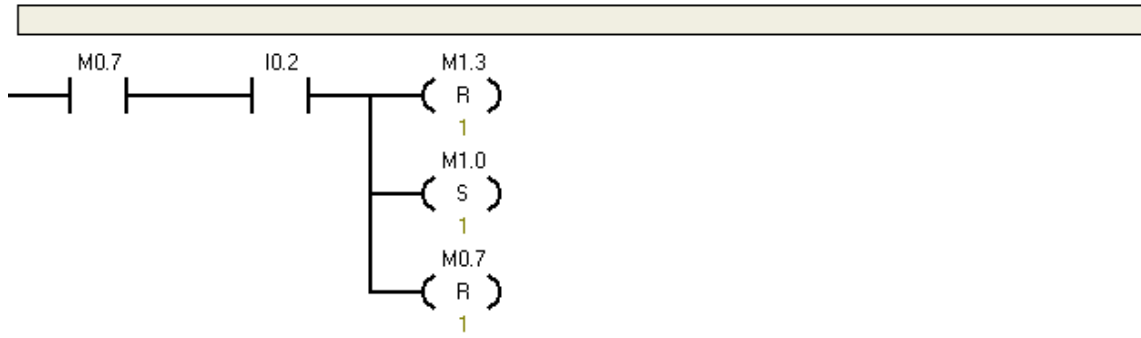
**Network 11**



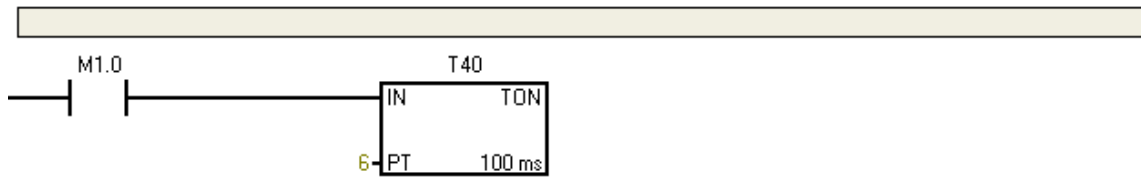
**Network 12**



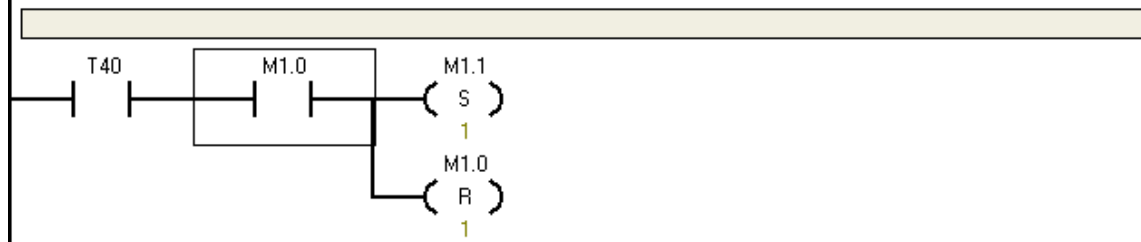
**Network 13**



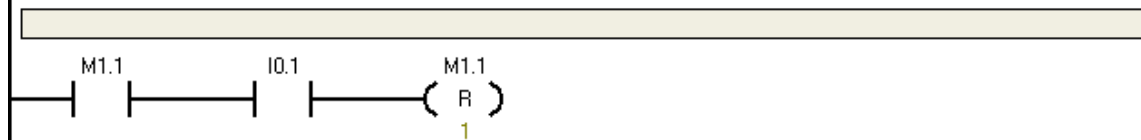
**Network 14**



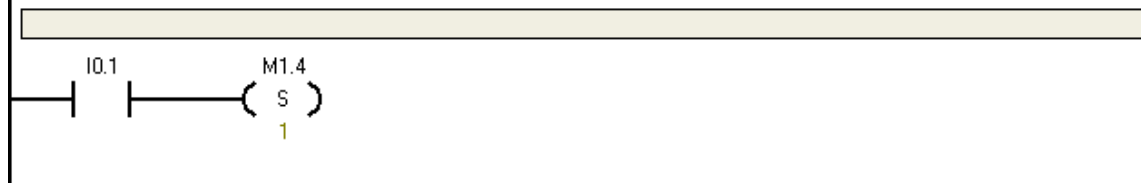
**Network 15**

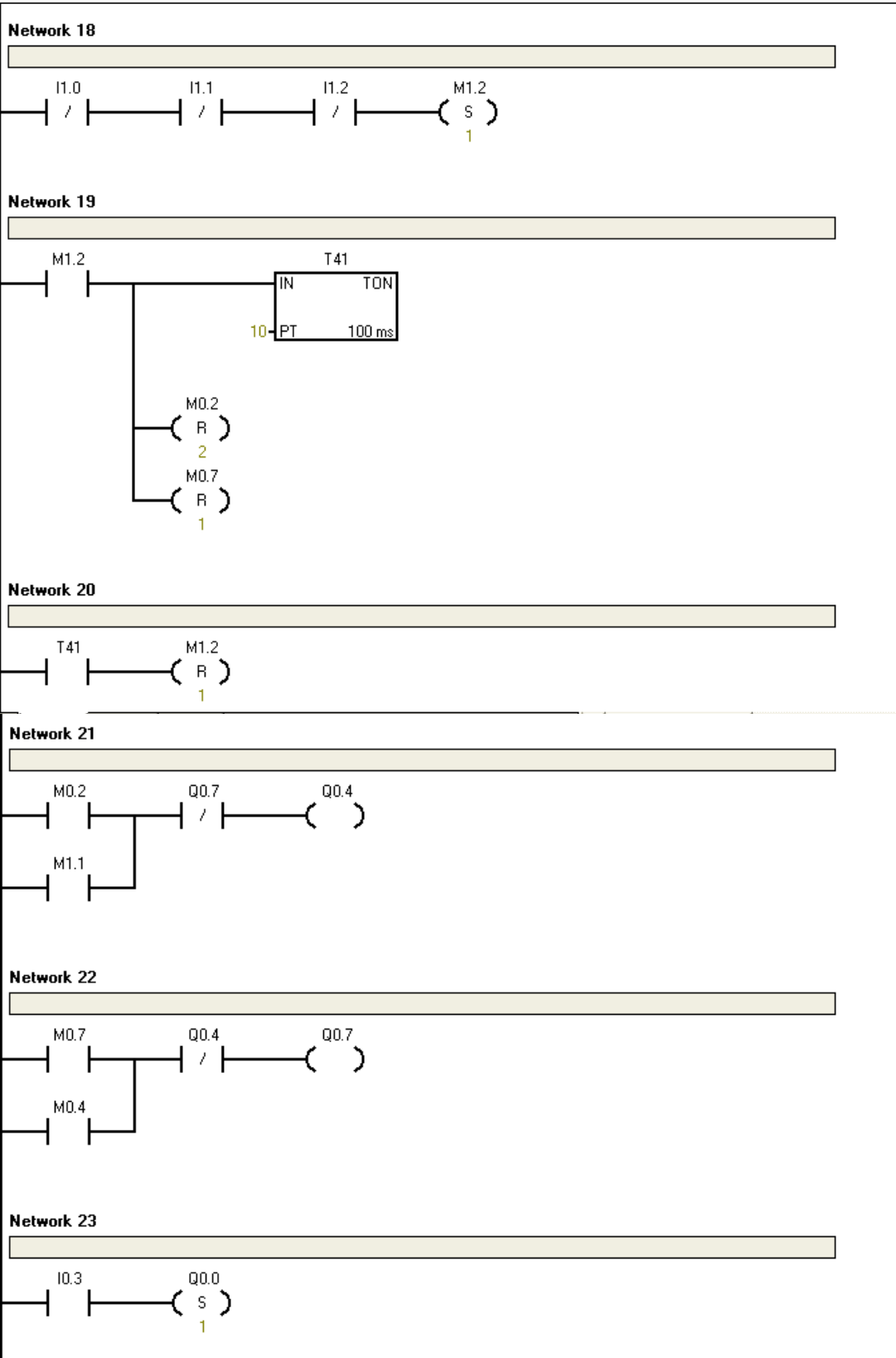


**Network 16**



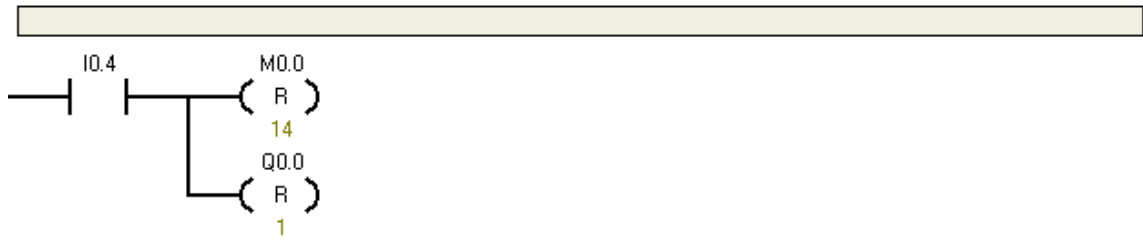
**Network 17**





---

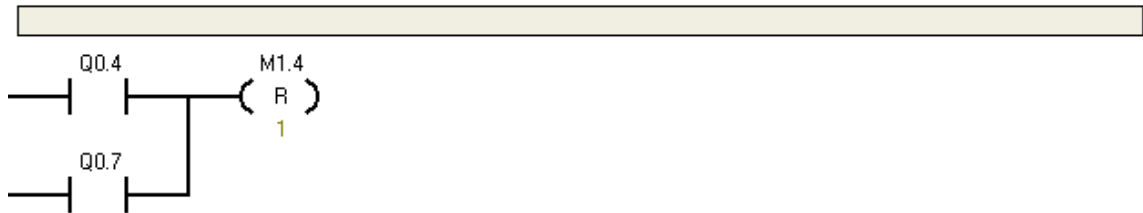
**Network 24**



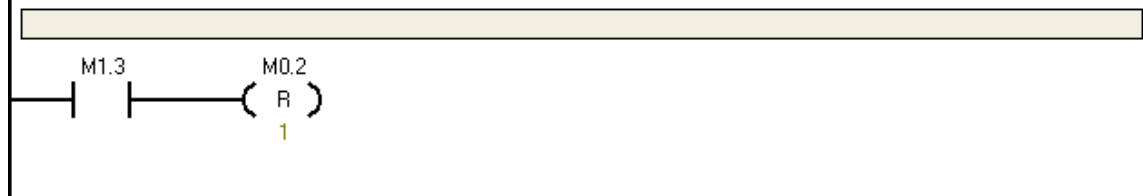
**Network 25**



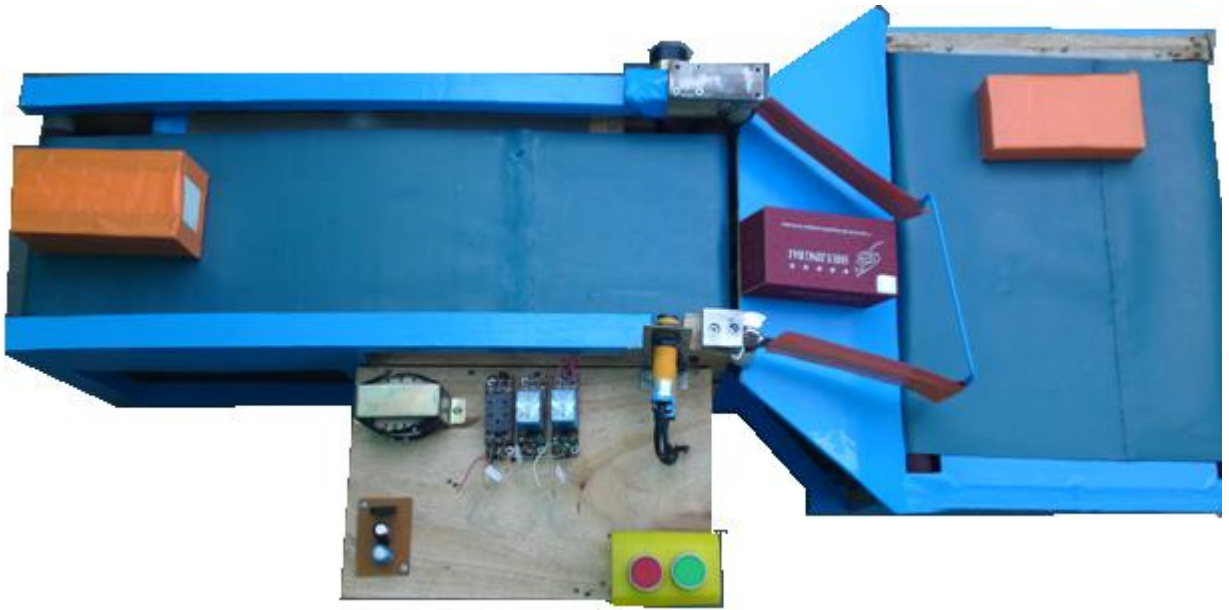
**Network 26**



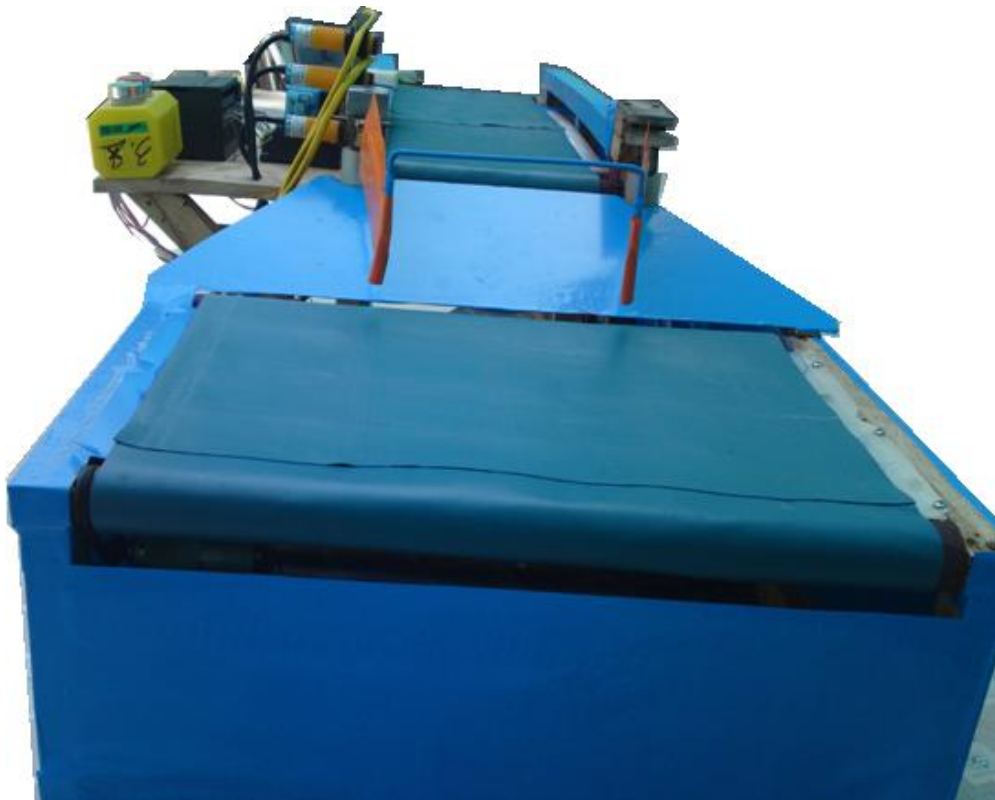
**Network 27**



### 3.3.4. Mô hình thực tế.

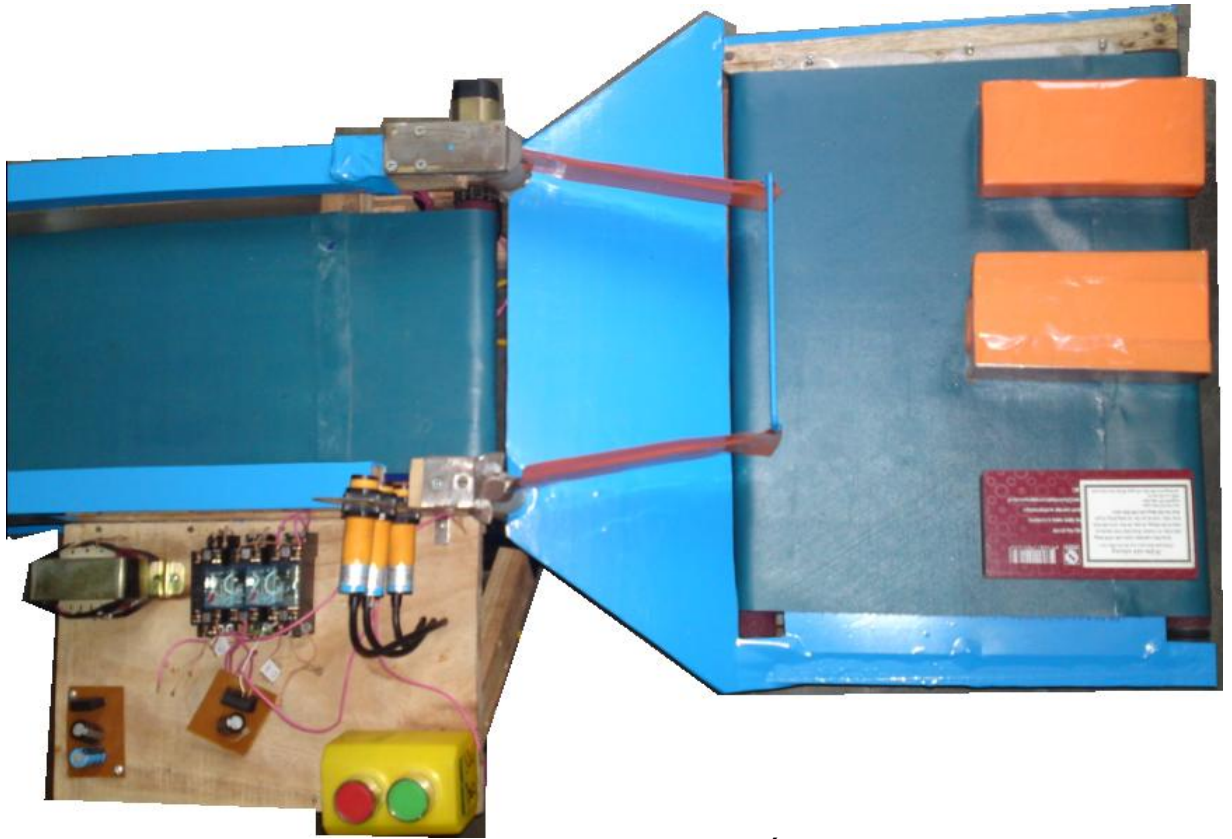


*Hình 3.16:* Mô hình Thực tế 1



*Hình 3.17:* Mô hình thực tế 2





*Hình 3.18:* mô hình thực tế 3.

## KẾT LUẬN

Sau thời gian làm đề án tốt nghiệp, dưới sự hướng dẫn tận tình của thầy giáo Thạc sĩ Nguyễn Trọng Thắng, đến nay tác giả đã hoàn thành đề án của mình. Nội dung chính của đề án bao gồm:

Phần kiến thức:

- \* Tìm hiểu về bộ điều khiển lập trình PLC S7-200.
- \* Tìm hiểu quy trình công nghệ băng chuyền phân loại sản phẩm.
- \* Tìm hiểu về cảm biến quang.

Phần thiết kế thi công:

- \* Xây dựng sơ đồ khối.
- \* Viết chương trình điều khiển.
- \* Thi công chạy thử mô hình.

Đề tài này được trình bày theo dạng mô hình mô phỏng. Nên trong quá trình thực hiện luận văn này không tránh khỏi những sai sót. 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.

Em xin được sự chỉ bảo, góp ý của thầy cô để đề tài của em được hoàn thiện hơn. Cuối cùng em xin trân trọng cảm ơn thầy Hiệu trưởng, Ban Giám hiệu nhà trường, các phòng ban chức năng, thầy trưởng khoa điện, các thầy cô trong khoa điện và đặc biệt là thầy thạc sĩ Nguyễn Trọng Thắng là người trực tiếp hướng dẫn em thực hiện đề tài.

Hải Phòng, ngày      tháng      năm 2011

Sinh viên thực hiện.

Đỗ Thanh Tuấn

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Lê Thành Bắc (2001), *Giáo trình thiết bị điện*, Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật.
2. Phan Quốc Phô - Nguyễn Đức Chiến (2008), *Giáo trình cảm biến*, Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật.
3. GS TSKH Thân Ngọc Hoàn (1999), *Máy điện*, Nhà xuất bản giao thông vận tải.
4. Nguyễn Doãn Phước, Phan Xuân Minh (1997), *Tự động hoá SIMATIC S7-200* - Nhà xuất bản nông nghiệp.
5. [http:// WWW. Google.com.vn](http://WWW.Google.com.vn).

# MỤC LỤC

<b>LỜI MỞ ĐẦU</b> .....	1
<b>CHƯƠNG 1. SƠ LƯỢC VỀ HỆ THỐNG PHÂN LOẠI SẢN PHẨM THEO KÍCH THƯỚC</b> .....	2
1.1. ĐẶT VẤN ĐỀ.....	2
1.2. CÁC BẢNG CHUYỂN PHÂN LOẠI SẢN PHẨM HIỆN NAY.....	3
1.2.1. Các loại băng tải sử dụng hiện nay. ....	3
1.2.1.1. Giới thiệu chung.....	3
1.2.1.2. Ưu điểm của băng tải. ....	3
1.2.1.3. Cấu tạo chung của băng tải. ....	4
1.2.1.4. Các loại băng tải trên thị trường hiện nay.....	4
1.2.2 Các loại băng chuyền phân loại sản phẩm hiện nay. ....	5
1.3 GIỚI THIỆU BĂNG TẢI DỪNG TRONG MÔ HÌNH. ....	7
<b>CHƯƠNG 2. TỔNG QUAN VỀ BỘ ĐIỀU KHIỂN PLC S7-200.</b> .....	10
2.1. SƠ LƯỢC VỀ SỰ PHÁT TRIỂN.....	10
2.2. TỔNG QUAN VỀ BỘ ĐIỀU KHIỂN LOGIC KHẢ TRÌNH PLC .....	11
2.2.1. Khái niệm về PLC.....	11
2.2.2. Giới thiệu về PLC. ....	11
2.2.3. Lợi ích của việc sử dụng PLC.....	13
2.2.4. Ưu, nhược điểm khi lập trình hệ thống điều khiển PLC.....	15
2.2.4.1. Ưu điểm của PLC.....	15
2.2.4.2. Nhược điểm của PLC.....	17
2.2.5. Cấu trúc của PLC. ....	17
2.2.6. Cấu trúc bên trong cơ bản của PLC. ....	21
2.3. GIỚI THIỆU BỘ ĐIỀU KHIỂN LOGIC KHẢ TRÌNH PLC S7 – 200..	22
2.3.1 Giới thiệu chung.....	22
2.3.2 Đặc điểm và thông số của một số loại CPU S7-200.....	24
2.3.3. Ngôn ngữ lập trình của bộ điều khiển PLC. ....	28

<b>CHƯƠNG 3. THIẾT KẾ XÂY DỰNG MÔ HÌNH .....</b>	<b>29</b>
3.1. CÁC PHẦN TỬ SỬ DỤNG TRONG MÔ HÌNH.....	29
3.1.1 Rơ le trung gian.....	29
3.1.1.1 Khái niệm chung về rơ le.....	29
3.1.1.2 Phân loại rơ le.....	29
3.1.1.3. Đặc tính vào ra của rơle.....	30
3.1.1.4. Rơ le trung gian.....	32
3.1.2. Nút ấn.....	34
3.1.2.1. Khái niệm.....	34
3.1.2.2. Cấu tạo và nguyên lý làm việc.....	34
3.1.3. Động cơ sử dụng trong mô hình.....	35
3.1.3.1 Giới thiệu động cơ 1 chiều.....	35
3.1.3.3. Nguyên lý làm việc của động cơ điện 1 chiều.....	36
3.1.3.4. Phân loại động cơ điện 1 chiều.....	37
3.1.3.5. Phương trình đặc tính cơ của động cơ điện 1 chiều.....	38
3.1.4 Cảm biến quang.....	41
3.1.4.1 Khái niệm.....	41
3.1.4.2 Phân loại cảm biến.....	41
3.1.4.3. Cảm biến dùng trong hệ thống.....	42
3.2. THIẾT KẾ MẠCH ĐỘNG LỰC VÀ MẠCH ĐIỀU KHIỂN.....	44
3.3. THIẾT KẾ PHẦN MỀM.....	47
3.3.1 Yêu cầu công nghệ.....	47
3.3.2. Các đầu vào/ra:.....	47
3.3.3. Sơ đồ thuật giải.....	49
3.3.4. Chương trình điều khiển phân loại sản phẩm.....	51
3.3.4. Mô hình thực tế.....	56
<b>KẾT LUẬN.....</b>	<b>58</b>
<b>TÀI LIỆU THAM KHẢO .....</b>	<b>59</b>