

**TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI**  
**VIỆN ĐIỆN**

\*\*\*\*\*



**BÁO CÁO**  
**THỰC TẬP KỸ THUẬT**

*Đề tài: Thiết kế hệ thống cắt phôi tự động*

**Giáo viên hướng dẫn : PGS. TS. Bùi Đăng Thanh**

**Sinh viên thực hiện : Nguyễn Tiến Đạt**  
**Mã số sinh viên: 20173727**

*Hà Nội, 1-2021*

## LỜI CẢM ƠN

Trước hết em xin bày tỏ lòng cảm ơn sâu sắc tới thầy Bùi Đăng Thanh, người đã trực tiếp hướng dẫn và giúp đỡ em hoàn thành tốt đề tài thực tập kỹ thuật.

Em xin chân thành cảm ơn sự giúp đỡ cũng như dạy dỗ nhiệt tình cho em cả về kiến thức chuyên môn và tinh thần học tập độc lập, sáng tạo để em có kiến thức thực hiện đề tài của mình.

Qua một thời gian thực hiện cùng với sự nỗ lực của bản thân cũng như sự chỉ bảo nhiệt tình của thầy Bùi Đăng Thanh, em đã hoàn thành đề tài đúng thời hạn. Tuy nhiên với một lĩnh vực tương đối khó và đòi hỏi độ chính xác cao mà chỉ tiếp xúc trong thời gian ngắn chắt chắt báo cáo này còn nhiều điều thiếu sót, em mong rằng tiếp tục nhận được ý kiến đóng góp của thầy cô giáo để đề tài được hoàn thiện hơn.

Một lần nữa em xin chân thành cảm ơn!

## LỜI CAM ĐOAN

Em xin cam đoan đề tài thực tập kỹ thuật “Thiết kế hệ thống cắt phôi tự động” là kết quả của quá trình tự nghiên cứu của bản thân dưới sự hướng dẫn của thầy Bùi Đăng Thanh, không sao chép kết quả của bất kỳ đề tài nào trước đó. Báo cáo có tham khảo các tài liệu, thông tin theo danh mục tài liệu tham khảo.

Người cam đoan

Sinh viên

Nguyễn Tiến Đạt

**(Của giảng viên hướng dẫn)**

This image shows a full page of white paper with horizontal dotted lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page, providing a guide for handwriting practice. There are no margins, text, or other markings on the page.

### XÁC NHẬN CỦA GIÁO VIÊN

(Ký và ghi rõ họ tên)

[illegible]

**XÁC NHẬN CỦA GIÁO VIÊN**

(Ký và ghi rõ họ tên)

## MỤC LỤC

LỜI MỞ ĐẦU.....	1
NHIỆM VỤ THIẾT KẾ.....	2
CHƯƠNG 1: GIỚI THIỆU CHUNG VỀ CÔNG NGHỆ .....	3
1.1. Sơ đồ công nghệ, sơ đồ khối hệ thống.....	3
1.1.1. Sơ đồ công nghệ .....	3
1.1.2. Sơ đồ khối hệ thống .....	3
1.2. Mô tả công nghệ, hoạt động của máy .....	4
CHƯƠNG 2: LIỆT KÊ VÀ LỰA CHỌN THIẾT BỊ.....	5
2.1. Lựa chọn bộ điều khiển PLC .....	5
2.1.1. Tính năng nổi bật .....	5
2.1.2. Thông số kỹ thuật .....	6
2.2. Lựa chọn Module Input .....	8
2.3. Lựa chọn Module Output.....	9
2.4. Lựa chọn bộ nguồn .....	10
2.5. Lựa chọn các thiết bị khí nén.....	10
2.5.1. Tổng quan về hệ truyền động khí nén .....	10
2.5.1.1. Cấu trúc của hệ thống truyền động khí nén .....	10
2.5.1.2. Các ưu, nhược điểm của hệ thống truyền động khí nén .....	11
2.5.1.3. Các đặc tính kỹ thuật của xi lanh.....	12
2.5.1.4. Cơ cấu chấp hành.....	12
2.5.2. Chọn các thiết bị .....	13
2.5.2.1. Chọn thiết bị chấp hành .....	13
2.5.2.2. Chọn van phân phối .....	14
2.5.2.3. Chọn cảm biến vị trí (công tắc hành trình) .....	15

2.5.2.4. Cảm biến phát hiện sản phẩm .....	15
2.5.2.5. Chọn nút ấn.....	16
CHƯƠNG 3: THIẾT KẾ SƠ ĐỒ NGUYÊN LÝ .....	19
CHƯƠNG 4: THIẾT KẾ SƠ ĐỒ LẮP RÁP.....	20
CHƯƠNG 5: XÂY DỰNG CHƯƠNG TRÌNH PLC VÀ MÔ PHỎNG .....	21
5.1. Biểu diễn các quá trình công nghệ dưới dạng lưu đồ .....	22
5.2. Xây dựng hàm logic.....	23
5.3. Xây dựng sơ đồ điều khiển rơ le-tiếp điểm .....	23
5.4. Mô phỏng.....	24
5.4.1. Thiết kế sơ đồ điều khiển trên Fluid-Sim .....	24
5.4.1.1. Sơ đồ đầu nối xi lanh .....	24
5.4.1.2. Sơ đồ đầu nối với PLC.....	24
5.4.2. Thiết kế chương trình điều khiển trên Tia Portal V15.1.....	25
5.4.2.1. Chọn thiết bị phản cứng.....	25
5.4.2.2. Đặt địa chỉ cho các biến.....	25
5.4.2.3. Viết chương trình.....	26

## DANH MỤC CÁC BẢNG, SƠ ĐỒ, HÌNH

Hình 1.1: Sơ đồ công nghệ .....	3
Hình 1.2: Sơ đồ khối hệ thống .....	3
Hình 1.3: Sơ đồ mô tả công nghệ .....	4
Hình 2.1: PLC S7-1500 CPU 1511-1PN-6ES7511-1AK00-0AB0 .....	5
Hình 2.2: Module Input 6ES7521-1BL00-0AB0 .....	8
Hình 2.3: Module Output 6ES7522-1BH01-0AB0 .....	9
Hình 2.4: Bộ nguồn 6EP1333-4BA00 .....	10
Hình 2.5: Xi lanh FESTO DSBC-32-160-D3-PPVA-N3 .....	13
Hình 2.6: Xi lanh FESTO DFM-32-20-B-PPV-A-GF .....	13
Hình 2.7: Van FESTO VUVG-L18-B52-ZT-G14-1P3 .....	14
Hình 2.8: Cảm biến FESTO SIES-8M-PS-24V-K-7,5-OE .....	15
Hình 2.9: Cảm biến phát hiện sản phẩm (LJ12A3-4-Z/BX) .....	15
Hình 2.10: Nút nhấn ON-OFF(Schneider XB4BL73415) .....	16
Hình 2.11: Nút nhấn START(Schneider XA2EW33B1, 22mm) .....	16
Hình 2.12: Nút nhấn STOP(Schneider XA2EW35B1, 22mm) .....	17
Hình 2.13: Nút dừng khẩn cấp(Schneider XA2ET42, 22mm) .....	17
Hình 2.14: Nút nhấn Auto, Manual(Schneider XA2EW31B1, 22mm) .....	17
Hình 2.15: Nút nhấn điều khiển xi lanh(Schneider XB4BA3341, 22mm) .....	18
Hình 5.1: Lưu đồ GRAFCET .....	22
Hình 5.2 : Sơ đồ đấu nối xi lanh .....	24
Hình 5.3: Sơ đồ đấu nối với PLC .....	24
Hình 5.4: Chọn bộ điều khiển CPU 1511-1PN-6ES7511-1AK00-0AB0 .....	25
Hình 5.5: Đặt địa chỉ cho các biến .....	25
Hình 5.6: Chương trình điều khiển .....	26



## LỜI MỞ ĐẦU

Trong sự nghiệp công nghiệp hoá, hiện đại hoá đất nước, có thể nói một trong những tiêu chí để đánh giá sự phát triển kinh tế của mỗi quốc gia là mức độ tự động hoá trong các quá trình sản xuất mà trước hết đó là năng suất sản xuất và chất lượng sản phẩm làm ra. Sự phát triển rất nhanh chóng của máy tính điện tử, công nghệ thông tin và những thành tựu của lý thuyết Điều khiển tự động đã làm cơ sở và hỗ trợ cho sự phát triển tương xứng của lĩnh vực tự động hoá.

Ở nước ta, mặc dù là một nước chậm phát triển, nhưng những năm gần đây cùng với những đòi hỏi của sản xuất cũng như sự hội nhập vào nền kinh tế thế giới thì việc áp dụng các tiến bộ khoa học kỹ thuật mà đặc biệt là sự tự động hoá các quá trình sản xuất đã có bước phát triển mới tạo ra sản phẩm có hàm lượng chất xám cao tiến tới hình thành một nền kinh tế tri thức.

Ngày nay tự động hoá điều khiển các quá trình sản xuất đã đi sâu vào từng ngõ ngách, vào trong tất cả các khâu của quá trình tạo ra sản phẩm. Một trong những hoạt động không thể thiếu của một nhà máy công nghiệp hiện đại là hệ thống tự động cắt sản phẩm đem lại hiệu quả kinh tế cao trong hoạt động sản xuất. Vì vậy mà em đã lựa chọn làm đề tài “Thiết kế hệ thống cắt phôi tự động”.

Quá trình làm việc được thực hiện theo một trật tự logic, theo trình tự thời gian xác định do đó để điều khiển được công nghệ ta phải tổng hợp được hàm điều khiển cho hệ thống. Có rất nhiều phương pháp để tổng hợp hàm điều khiển nhưng ở đây ta sử dụng phương pháp GRAFCET. So với các phương pháp khác thì phương pháp GRAFCET có ưu điểm đơn giản và đảm bảo sự chính xác về tuần tự thực hiện quá trình.

Trong đề tài này, em xin trình bày quá trình xây dựng “Thiết kế hệ thống cắt phôi tự động” gồm các nội dung như sau:

- Chương 1: Giới thiệu chung về công nghệ.
- Chương 2: Liệt kê và lựa chọn thiết bị.
- Chương 3: Thiết kế sơ đồ nguyên lý.
- Chương 4: Thiết kế sơ đồ lắp ráp.
- Chương 5: Xây dựng chương trình PLC và mô phỏng

# NHIỆM VỤ THIẾT KẾ

**I. Nhiệm vụ:** thiết kế hệ thống điều khiển cho công nghệ ở hình vẽ dưới đây:

Positional sketch and arrangement of the cylinders:

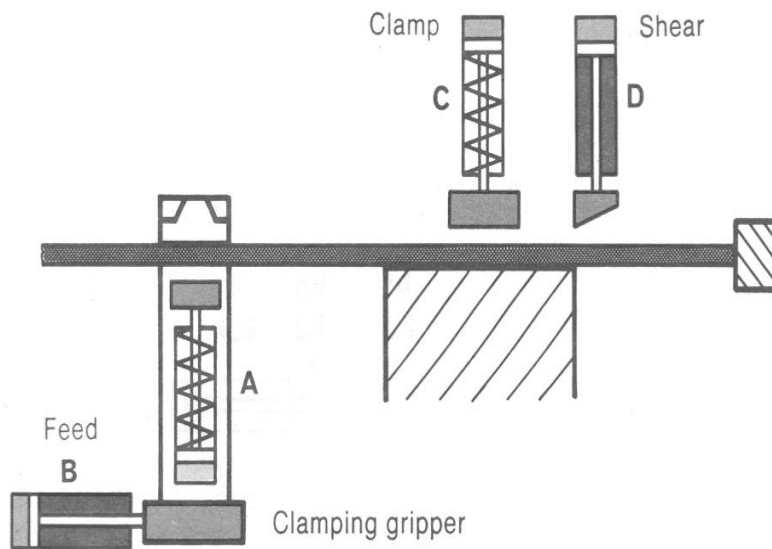


Fig. 2/106

## II. Nội dung:

1. Mô tả công nghệ, hoạt động của máy.
2. Sơ đồ khối hệ thống, liệt kê và lựa chọn thiết bị.
3. Thiết kế sơ đồ nguyên lý (theo tiêu chuẩn JIC hoặc IEC)
4. Thiết kế sơ đồ lắp ráp.
5. Xây dựng chương trình PLC và mô phỏng.

## III. Báo cáo:

1. Một quyển thuyết minh.

# CHƯƠNG 1: GIỚI THIỆU CHUNG VỀ CÔNG NGHỆ

## 1.1. Sơ đồ công nghệ, sơ đồ khối hệ thống

### 1.1.1. Sơ đồ công nghệ

Positional sketch and arrangement of the cylinders:

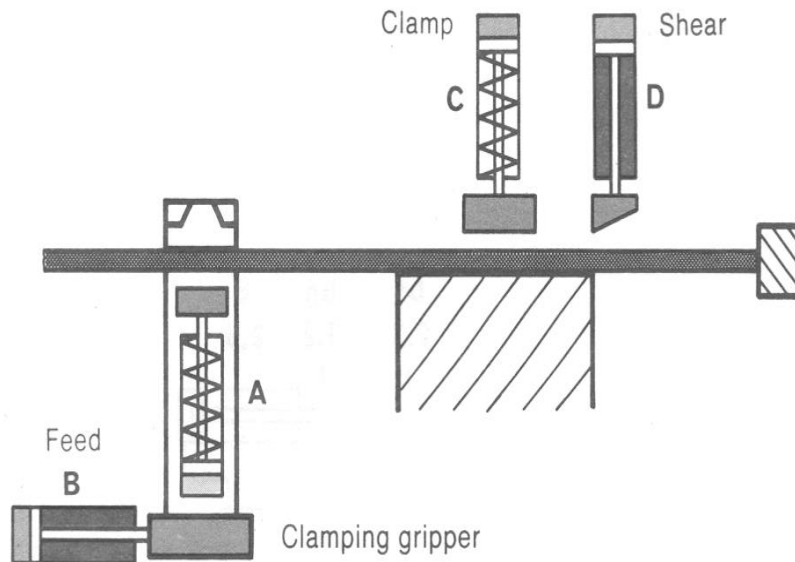


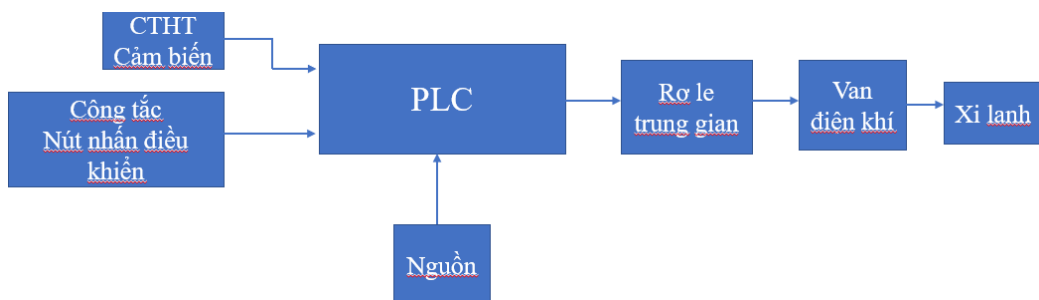
Fig. 2/106

Hình 1.1: Sơ đồ công nghệ

Trong đó:

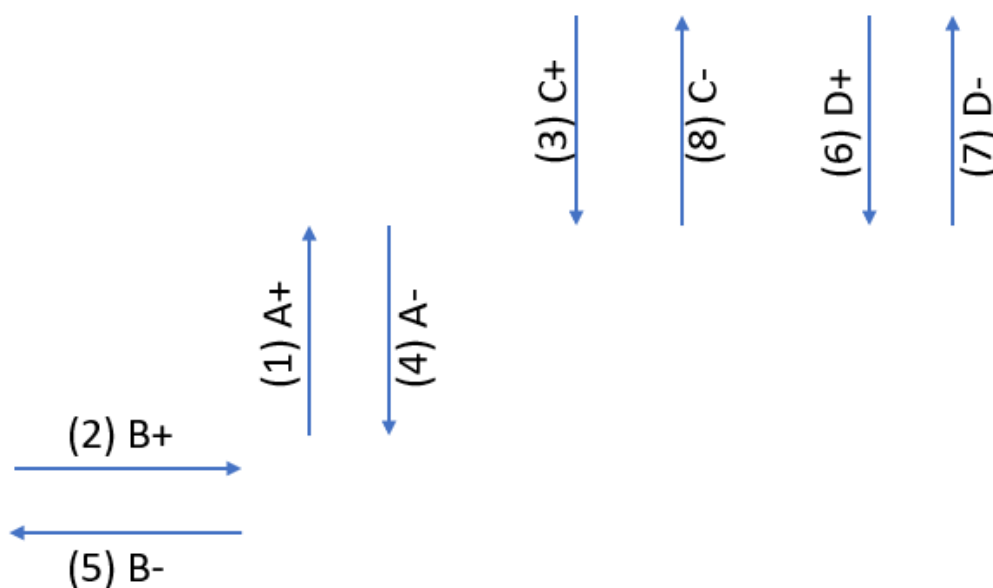
- Cơ cấu A: là pittong thực hiện việc kẹp sản phẩm.
- Cơ cấu B: là pittong thực hiện việc đẩy sản phẩm vào vị trí cắt.
- Cơ cấu C: là pittong thực hiện việc giữ cố định sản phẩm.
- Cơ cấu D: là pittong thực hiện việc cắt sản phẩm.

### 1.1.2. Sơ đồ khối hệ thống



Hình 1.2: Sơ đồ khối hệ thống

## 1.2. Mô tả công nghệ, hoạt động của máy



Hình 1.3: Sơ đồ mô tả công nghệ

Hệ thống cắt dùng để cắt phôi thành những đoạn ngắn phù hợp với yêu cầu. Khi phôi được đặt lên bàn đỡ, quá trình cắt sẽ được bắt đầu:

Pittong A được đặt vuông góc với sản phẩm. Cơ cấu dịch chuyển A tiếp xúc với tiếp điểm a0 làm cho Pittong A chuyển động đẩy ra (A+ được thực hiện) để kẹp chặt sản phẩm. Lúc đó thì a1 phát ra tín hiệu làm cho pittong B bắt đầu dịch chuyển và đẩy (B+) sản phẩm vào vị trí cắt. Khi đó, cảm biến sản phẩm và tiếp điểm b1 có tín hiệu làm cho pittong C di chuyển ra (C+) và giữ chặt sản phẩm. Lúc này tiếp điểm c1 có tín hiệu thì pittong A rút lại (A-), khi về đến vị trí cũ làm a0 có tín hiệu thì pittong B quay trở về (B-).

Khi b0 có tín hiệu thì pittong D đi ra (D+) cắt, sau đó tiếp xúc với tiếp điểm d1 rồi trở về (D-) theo chiều ngược lại. Tiếp điểm d0 có tín hiệu làm cho pittong C di chuyển về (C-) rồi tiếp xúc với c0. Quá trình cứ lặp đi lặp lại như thế để cắt sản phẩm cho đến khi ta điều khiển dừng máy.

## CHƯƠNG 2: LIỆT KÊ VÀ LỰA CHỌN THIẾT BỊ

### 2.1. Lựa chọn bộ điều khiển PLC

Với yêu cầu của đề tài thì em đã lựa chọn được bộ điều khiển PLC S7-1500 CPU 1511-1PN-6ES7511-1AK00-0AB0.



Hình 2.1: PLC S7-1500 CPU 1511-1PN-6ES7511-1AK00-0AB0

#### 2.1.1. Tính năng nổi bật

- PLC s7-1500 CPU 1511-1PN-6ES7511-1AK00-0AB0 Là dòng sản phẩm nâng cấp của S7300, S7-400 vừa được ra mắt trong thời gian gần đây với những ưu điểm vượt trội.
- Đi kèm với đó là bộ phần mềm tích hợp TIA Portal V.13.
- Mở rộng tối đa 32 module. Thiết kế gọn, tháo lắp và thay thế dễ dàng tiết kiệm không gian tủ điện.
- Điều khiển vị trí chính xác, PID (sai số 1%), xung tốc độ cao.
- Tích hợp lên cổng Ethernet và có thể setup lớp mạng khác nhau (tùy model).
- Tốc độ xử lý busline nhanh gấp 40 lần so với S7-1200 (CPU1512C-1 PN with 48ns)
- Dễ dàng lập trình bằng phần mềm TIA PORTAL V13 SP1 và có khả năng tự detect thiết bị tự chuẩn đoán lỗi, tự loading IP mà không cần setup trên PC.
- Dễ dàng kết nối PC, PLC, HMI thông qua Ethernet.

- Detect lỗi và hiển thị lên panel và webserver hoặc online kết nối trên PC. Tự động detect hết lỗi sau khi khắc phục mà không ảnh hưởng đến quá trình làm việc của các module khác, PLC vẫn hoạt động bình thường.

- Ngoài những dòng basic còn có một số loại S7-1500 Safety chuyên dụng cho môi trường khắc nghiệt, chống cháy nổ.

- Hiệu suất của hệ thống cao hơn bởi thời gian đáp ứng ngắn và chất lượng điều khiển cao nhất .

- Tích hợp chức năng bảo mật cao nhất .

- Tích hợp 3 cổng truyền thông Ethernet với 2 ip .

- Có chức năng điều khiển PID .

- Được tích hợp chức năng điều khiển trục và tốc độ , hỗ trợ cho encoder .

- Tích hợp màn hình hiển thị các trạng thái của CPU và module .

### **2.1.2. Thông số kỹ thuật**

CPU 1511-1 PN -6ES7511-1AK00-0AB0 có các đặc tính kỹ thuật sau:

- Truyền thông:

- CPU 1511-1 PN có giao diện PROFINET (X1) với hai cổng (P1R và P2R).

Nó hỗ trợ các chức năng cơ bản của PROFINET, PROFINET IO RT (thời gian thực) và IRT (isochronous thời gian thực), có nghĩa là bạn có thể cấu hình PROFINET IO truyền thông hoặc cài đặt thời gian thực tại giao diện. Port 1 và cổng 2 cũng có thể là được sử dụng như các cổng nhả để cấu hình các cấu trúc vòng dự phòng trong Ethernet .

- PROFINET chức năng cơ bản hỗ trợ giao tiếp HMI, truyền thông với cấu hình hệ thống, truyền thông với một mạng lưới cấp cao hơn (xương sống, router, Internet) và truyền thông với máy khác hoặc ô tự động.

- Máy chủ Web tích hợp:

- CPU có thể truy cập thông qua một máy chủ Web tích hợp cho mục đích chẩn đoán.

- Trang bắt đầu với thông tin chung của CPU.

- Thông tin cá nhân.

- Nội dung của bộ đệm chẩn đoán.

- Truy vấn thông tin mô-đun.
- Báo thức (không có tùy chọn báo nhận).
- Thông tin về truyền thông.
- Topology của PROFINET.
- Trạng thái thẻ.
- Xem bảng.
- Sử dụng bộ nhớ.
- Các bản ghi dữ liệu (nếu được sử dụng).
- Trace chức năng:
  - Tất cả các CPU của hệ thống tự động S7-1500 hỗ trợ tính năng dấu vết. Theo dõi hỗ trợ bạn trong việc khắc phục sự cố và tối ưu hóa chương trình người dùng, đặc biệt là cho các ứng dụng kiểm soát chuyển động hoặc vòng kín.
- Tổng quan về sản phẩm :
  - Điều khiển chuyển động PLC-Mở khối lập trình chức năng chuyển động bằng cách sử dụng PROFINET IO IRT với giao diện PROFIdrive.
  - Chức năng hỗ trợ tốc độ kiểm soát trục, trục định vị, trục đồng bộ và bộ mã hóa bên ngoài.
  - Chức năng điều khiển vòng kín tích hợp .
  - Bộ điều khiển PID Universal và bộ điều khiển 3 điểm với tích hợp điều chỉnh.
  - Bộ điều khiển nhiệt độ tích hợp .
- Chẩn đoán hệ thống tích hợp:
  - Các báo động cho chẩn đoán hệ thống được tự động tạo ra bởi hệ thống và được hiển thị trên thiết bị PG / PC, HMI, máy chủ Web hoặc màn hình tích hợp. Hệ thống thông tin chẩn đoán cũng có sẵn khi CPU ở chế độ STOP.
- An ninh Tích hợp:
  - Bảo vệ code: Bảo vệ code bảo vệ các khối người dùng khỏi bị truy cập trái phép và sửa đổi.
  - Chống sao chép code : Sao chép liên kết bảo vệ các khối người dùng vào số sê-ri của thẻ nhớ SIMATIC hoặc đến số serial của CPU. Các chương trình người dùng không thể chạy nếu không có tương ứng Thẻ nhớ SIMATIC hoặc CPU.

- Bảo vệ truy cập :
  - Bảo vệ truy cập mở rộng cung cấp khả năng bảo vệ chất lượng cao chống lại trái phép thay đổi cấu hình. Bạn có thể sử dụng mức độ ủy quyền để gán các quyền riêng biệt cho các nhóm người sử dụng khác nhau.
- Bảo vệ tính toàn vẹn :
  - Hệ thống bảo vệ dữ liệu chuyển giao cho CPU chống lại thao tác. CPU phát hiện dữ liệu kỹ thuật sai hoặc thao tác.
- Các chức năng bổ sung:
  - Cập nhật firmware.
  - PROFIenergy.
  - Thiết bị dùng chung.
  - Kiểm soát cấu hình.
  - Chế độ Isochronous.
- Thuộc tính chung của PROFINET IO :
  - Truyền thông thời gian thực (RT).
  - Truyền thông không đồng bộ thời gian thực (IRT).
  - Khởi động ưu tiên.
  - I-device.
  - bộ điều khiển IO.

## 2.2. Lựa chọn Module Input



Hình 2.2: Module Input 6ES7521-1BL00-0AB0



Thông số kỹ thuật:

- Số lượng đầu vào kỹ thuật số: 32.
- Nguồn cấp: 24V.
- Bộ đếm:
  - Số lượng, tối đa: 2 .
  - Tần số đếm, tối đa. 3 kHz; FS04 và FW V2.2.1 trở lên.
  - Độ rộng đếm: 32 bit .
  - Đếm hướng lên.

### 2.3. Lựa chọn Module Output



Hình 2.3: Module Output 6ES7522-1BH01-0AB0

Thông số kỹ thuật:

- Số lượng đầu ra kỹ thuật số: 16.
- Nguồn cấp: 24V.
- Đầu ra PWM:
  - Số lượng, tối đa: 2.
  - Thời lượng chu kỳ, có thể tham số hóa: 2 ... 100 ms liên tục.
  - Thời gian BẬT, tối thiểu: 0%
  - Thời gian BẬT, tối đa: 100%
  - Độ phân giải của chu kỳ nhiệm vụ 0,1%
  - Thời lượng xung tối thiểu 300  $\mu$ s

## 2.4. Lựa chọn bộ nguồn



Hình 2.4: Bộ nguồn 6EP1333-4BA00

Thông số kỹ thuật:

Điện áp vào: 120/230 VAC.

Điện áp ra: 24 VDC/8A.

## 2.5. Lựa chọn các thiết bị khí nén

### 2.5.1. Tổng quan về hệ truyền động khí nén

#### 2.5.1.1. Cấu trúc của hệ thống truyền động khí nén

Các thành phần trong hệ truyền động khí nén dù đơn giản hay phức tạp đều chia thành 4 nhóm cơ bản:

- Nhóm cung cấp năng lượng gồm các thiết bị cung cấp không khí nén, máy nén, bình chứa, bộ điều tiết áp suất, các bình chứa, bộ điều tiết áp suất, các thiết bị xử lý khí nén(bộ lọc, bộ sấy).
- Nhóm các phần tử nhập gồm van điều khiển hướng, chuyển mạch giới hạn, nút nhấn, các cảm biến.
- Nhóm các phần tử xử lý: van điều khiển hướng, phần tử logic.
- Nhóm các phần tử điều khiển sau cùng và phần tử điều khiển sau cùng và phần tử tác động

### 2.5.1.2. Các ưu, nhược điểm của hệ thống truyền động khí nén

- Ưu điểm:

- Không khí có sẵn trong tự nhiên và không giới hạn về số lượng.
- Không khí có thể truyền tải dễ dàng trong các đường ống ngay cả khi khoảng cách truyền tải lớn.

- Không khí nén có thể lưu trữ được trong bình chứa và lấy ra sử dụng khi cần thiết vì vậy máy nén không cần làm việc liên tục. Ngoài ra bình chứa có thể di chuyển đến nhiều nơi khi có yêu cầu.

- Không khí nén tương đối nhạy cảm với sự dao động của nhiệt độ. Điều này làm cho sự hoạt động của hệ thống trở nên đáng tin cậy mặc dù ở những điều kiện khắc nghiệt.

- Không khí nén không bôi trơn là không khí sạch, vì vậy không khí nén không bôi trơn nếu bị rò rỉ ở các bộ phận hoặc đường ống sẽ không gây ô nhiễm. Điều này rất quan trọng với hệ thống khí nén dung trong các thiết bị chế biến thực phẩm, các thiết bị y tế.

- Không khí nén là phương tiện làm việc với đáp ứng rất nhanh nên tốc độ làm việc của thiết bị khí nén rất cao.

- Các thiết bị và các dụng cụ vận hành bằng khí nén khi quá trình có thể ngừng quay nhưng vẫn không xảy ra hư hỏng.

- Nhược điểm:

- Không khí nén cần phải được xử lý tốt, nếu không sẽ bị bụi vào các chất ngưng tụ trong không khí nén.

- Tốc độ của pittong trong xi lanh khí nén không phải luôn là hằng số.

- Hệ thống khí nén chỉ có tính kinh tế khi làm việc ở hệ thống yêu cầu lực xác định. Lực tác động của các phần tử tác động phụ thuộc rất lớn vào áp suất cũng như hành trình và tốc độ của pittong.

- Không khí nén thoát ra gây tiếng ồn lớn. Tuy nhiên ngày nay vấn đề này được giải quyết một cách dễ dàng nhờ các bộ giảm âm làm việc hiệu quả.

- Phương tiện truyền tải không khí nén có giá thành tương đối cao. Điều này được bù trừ với giá thiết bị khí nén khác rẻ và đặc tính kỹ thuật cao.

### 2.5.1.3. Các đặc tính kỹ thuật của xi lanh

• Lực tác động của pittong: lực tác động của pittong phụ thuộc vào các yếu tố: áp suất, không khí, đường kính xi lanh và sự ma sát của các bộ phận. Về mặt lý thuyết lực pittong được tính gần đúng:

$$F_{th} = A.p$$

Trong đó:

$F_{th}$ : lực pittong(N)

A: diện tích tác dụng của pittong( $m^2$ )

P: áp suất hoạt động(pa)

• Chiều dài của hành trình: chiều dài của hành trình xi lanh khí nén loại có thanh pittong không quá 2m, loại pittong <10m.

• Nếu hành trình vượt quá giới hạn thì sự xung đột cơ khí trên thanh pittong và phần đầu ổ trục lớn. Để tránh hư hỏng vì mất ổn định do sự uốn dọc. Khi hành trình lớn có thể dung thanh pittong có điều kiện lớn hơn.

• Tốc độ pittong: tốc độ pittong của các xi lanh khí nén phụ thuộc tải, áp suất khí nén và chiều dài đường ống, diện tích mặt cắt ngang giữa phần tử điều khiển sau cùng và phần tử làm việc.

### 2.5.1.4. Cơ cấu chấp hành

Bộ phận dẫn động là thiết kế ở đầu ra dùng để chuyển đổi nguồn năng lượng khí nén cung cấp thành cơ năng. Tín hiệu ra được điều khiển bởi hệ thống điều khiển và các bộ phận dẫn động sẽ đáp ứng theo tín hiệu điều khiển thông qua các phần tử điều khiển sau cùng.

Các bộ phận dẫn động khí nén chia thành hai nhóm dựa theo cách chuyển động của chúng: nhóm chuyển động thẳng và chuyển động quay.

• Nhóm chuyển động thẳng:

- Xi lanh tác dụng đơn.
- Xi lanh tác dụng kép.

• Nhóm chuyển động quay:

- Động cơ khí nén.
- Các dẫn động có chuyển động quay.

## **2.5.2. Chọn các thiết bị**

### **2.5.2.1. Chọn thiết bị chấp hành**

Trong cơ cấu truyền động, ta sẽ chọn 4 xi lanh tác dụng kép. Ta chọn 2 xi lanh khí nén FESTO mã số: DSBC-32-160-D3-PPVA-N3 cho cơ cấu B và D.



Hình 2.5: Xi lanh FESTO DSBC-32-160-D3-PPVA-N3

Thông số kỹ thuật:

- Hành trình: 160 mm.
- Đường kính pittong: 32mm.
- Kiểu làm việc: 2 đầu đẩy.
- Môi trường làm việc: khí nén.
- Áp lực làm việc: 0,6 bar-12bar.
- Nhiệt độ môi trường: -20°C - 80°C.

Ta chọn 2 xi lanh khí nén FESTO mã số: DFM-32-20-B-PPV-A-GF cho cơ cấu A và C.



Hình 2.6: Xi lanh FESTO DFM-32-20-B-PPV-A-GF

Thông số kỹ thuật:

- Hành trình: 20 - 400mm.
- Đường kính pít tông: 32mm.
- Áp suất hoạt động: 1,5 - 10 bar.
- Nhiệt độ hoạt động: -20°C đến 120°C.
- Lực tác động: 415N - 482N.

#### 2.5.2.2. Chọn van phân phối

Theo yêu cầu công nghệ, ta phải chọn van phân phối có điều khiển khí nén. Ở đây ta chọn loại van phân phối có thể điều khiển được bằng cả khí nén hoặc bằng điện.

Van phân phối của FESTO mang mã số: VUVG-L18-B52-ZT-G14-1P3.



Hình 2.7: Van FESTO VUVG-L18-B52-ZT-G14-1P3

Thông số kỹ thuật:

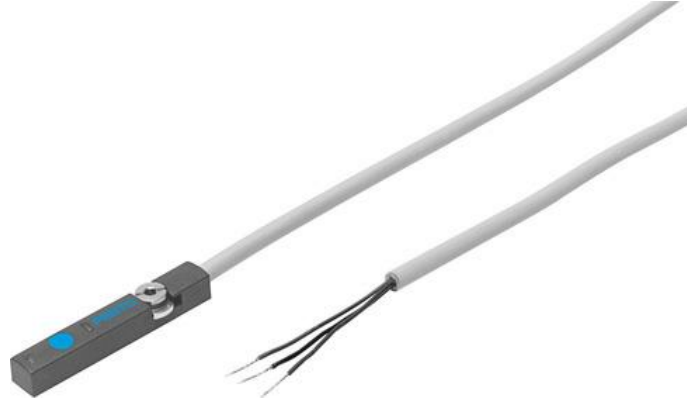
- Cấu hình van: Van 5/2.
- Kích thước cổng ren: M5.
- Áp suất hoạt động: -0.9-10 Bar.
- Nhiệt độ hoạt động: -5...+60°C.
- Lưu lượng dòng chảy: 90..1380 lít/phút.

### 2.5.2.3. Chọn cảm biến vị trí (công tắc hành trình)

Chọn cảm biến vị trí (công tắc hành trình): loại cảm biến vị trí này được sử dụng cho các cảm biến: a0, a1, b0, b1, c0, c1, d0, d1.

Chọn cảm biến vị trí loại: SIES-8M-PS-24V-K-7,5-OE

Hãng sản xuất FESTO. Có giao diện và thông số kỹ thuật như sau:



Hình 2.8: Cảm biến FESTO SIES-8M-PS-24V-K-7,5-OE

Ngõ ra: 3 dây PNP thường mở.

Điện áp: 10V-30V.

Dòng điện: 150 mA.

Chiều dài cáp: 7,5m.

Nhiệt độ hoạt động: -25°C - 70°C.

### 2.5.2.4. Cảm biến phát hiện sản phẩm



Hình 2.9: Cảm biến phát hiện sản phẩm (LJ12A3-4-Z/BX)

Model: LJ12A3-4-Z/BX

Phát hiện: Kim loại.

Nguồn: 6 -> 36VDC.

Dòng tiêu thụ: 300 mA.

Khoảng đo: 0 -> 4mm.

Ngõ ra: NPN cực thu hở.

Đường kính: 12 mm.

#### 2.5.2.5. Chọn nút ấn

Trong bảng điều khiển, ta sử dụng các nút nhấn có đường kính 22mm, do hãng Schneider sản xuất.

Các nút nhấn thuộc loại nhấn nhả, có đèn báo, điện áp vào 24VDC.

##### a.Nút nhấn ON-OFF



Hình 2.10: Nút nhấn ON-OF(Schneider XB4BL73415)

##### b.Nút nhấn START



Hình 2.11: Nút nhấn START(Schneider XA2EW33B1, 22mm)



c.Nút nhấn STOP



Hình 2.12: Nút nhấn STOP(Schneider XA2EW35B1, 22mm)

d.Nút dừng khẩn cấp



Hình 2.13: Nút dừng khẩn cấp(Schneider XA2ET42, 22mm)

e.Nút nhấn Auto, Manual



Hình 2.14: Nút nhấn Auto, Manual(Schneider XA2EW31B1, 22mm)

f.Nút nhấn điều khiển từng xi lanh



Hình 2.15: Nút nhấn điều khiển xi lanh(Schneider XB4BA3341, 22mm)

### **CHƯƠNG 3: THIẾT KẾ SƠ ĐỒ NGUYÊN LÝ**

## CHƯƠNG 4: THIẾT KẾ SƠ ĐỒ LẮP RÁP

Thiết kế lắp ráp là công việc cuối cùng khi thiết kế hệ thống điều khiển tự động truyền động điện. Khi thiết kế lắp ráp cần phải đảm bảo nâng cao các yêu cầu về chỉ tiêu chất lượng và phải chấp hành đầy đủ các tiêu chuẩn, các quy phạm kỹ thuật hiện hành của Nhà nước về lắp đặt thiết bị điện.

Việc bố trí các thiết bị điều khiển trên tủ điện dựa vào các nguyên tắc sau:

- Nguyên tắc nhiệt độ: Các thiết bị toả nhiệt lớn khi làm việc phải để ở phía trên, các thiết bị có chịu ảnh hưởng lớn về nhiệt độ cần phải đặt xa các nguồn sinh nhiệt.
- Nguyên tắc trọng lượng: Các thiết bị nặng phải đặt dưới thấp để tăng cường độ vững chắc của bảng điện, giảm nhẹ các điều kiện để cố định chúng.
- Nguyên tắc nối dây tiện lợi: Đường nối dây ngắn nhất và ít chồng chéo nhau.

Dựa vào các nguyên tắc trên, kết hợp với những yêu cầu đặc biệt trong từng trường hợp cụ thể, tiến hành bố trí thiết bị trên panel. Khi bố trí thiết bị cần bố trí thành từng nhóm riêng biệt để tiện việc kiểm tra, sửa chữa... Các phần tử trong một nhóm phải bố trí gần nhau nhất sao cho dây nối giữa chúng là ngắn nhất. Giữa các nhóm khác nhau phải bố trí sao cho thuận tiện cho việc tiến hành lắp đặt, sửa chữa, hiệu chỉnh. Các thiết bị dễ hỏng, các thiết bị cần điều chỉnh phải để nơi dễ dàng thay thế, điều chỉnh, sửa chữa.

Bảng vẽ bố trí phải vẽ theo một tỷ lệ xích tiêu chuẩn trong đó phải ghi rõ các kích thước hình chiếu của thiết bị, các kích thước lỗ định vị trên tấm lắp, các kích thước tương quan giữa chúng cũng như kích thước ngoài tấm lắp.

Các phần tử tiếp điểm role, công tắc... được vẽ trên sơ đồ lắp ráp thành những hình chữ nhật với tỷ lệ xích đã chọn trên đó thể hiện các cuộn dây, các tiếp điểm chính, tiếp điểm phụ kèm theo số các cực nối của chúng trùng với số trên sơ đồ nguyên lý.

## **CHƯƠNG 5: XÂY DỰNG CHƯƠNG TRÌNH PLC VÀ MÔ PHỎNG**

Khi tiến hành tổng hợp một hệ điều khiển theo quy trình công nghệ đã cho (có thể bằng lời nói, chữ viết, đồ thị công nghệ...) người ta biểu diễn sự hoạt động của công nghệ theo đúng tuần tự thời gian tác động của các biến vào và ảnh hưởng của nó tới các biến ra để từ đó đưa ra một quy luật điều khiển cho hệ thống.

Để tổng hợp mạch điều khiển cho hệ thống ta có các thông tin ta có các phương pháp sau:

- Tổng hợp mạch điều khiển bằng phương pháp ma trận trạng thái.
- Tổng hợp mạch điều khiển bằng phương pháp hàm tác động.
- Tổng hợp mạch điều khiển bằng phương pháp phân tầng.
- Tổng hợp mạch điều khiển bằng phương pháp Grafcet.

Một mạch điều khiển được tổng hợp phải đáp ứng các chỉ tiêu sau:

- Thực hiện đúng quy trình và tiến trình công nghệ đã được đặt ra.
- Có độ tin cậy điều khiển cao.
- Đảm bảo gọn nhẹ, đơn giản và thuận tiện cho việc vận hành.
- Có tính kinh tế và đáp ứng về mặt mỹ thuật.

Theo nhiệm vụ thiết kế, để tổng hợp mạch điều khiển hợp mạch điều khiển ở đây ta sử dụng phương pháp GRAFCET.

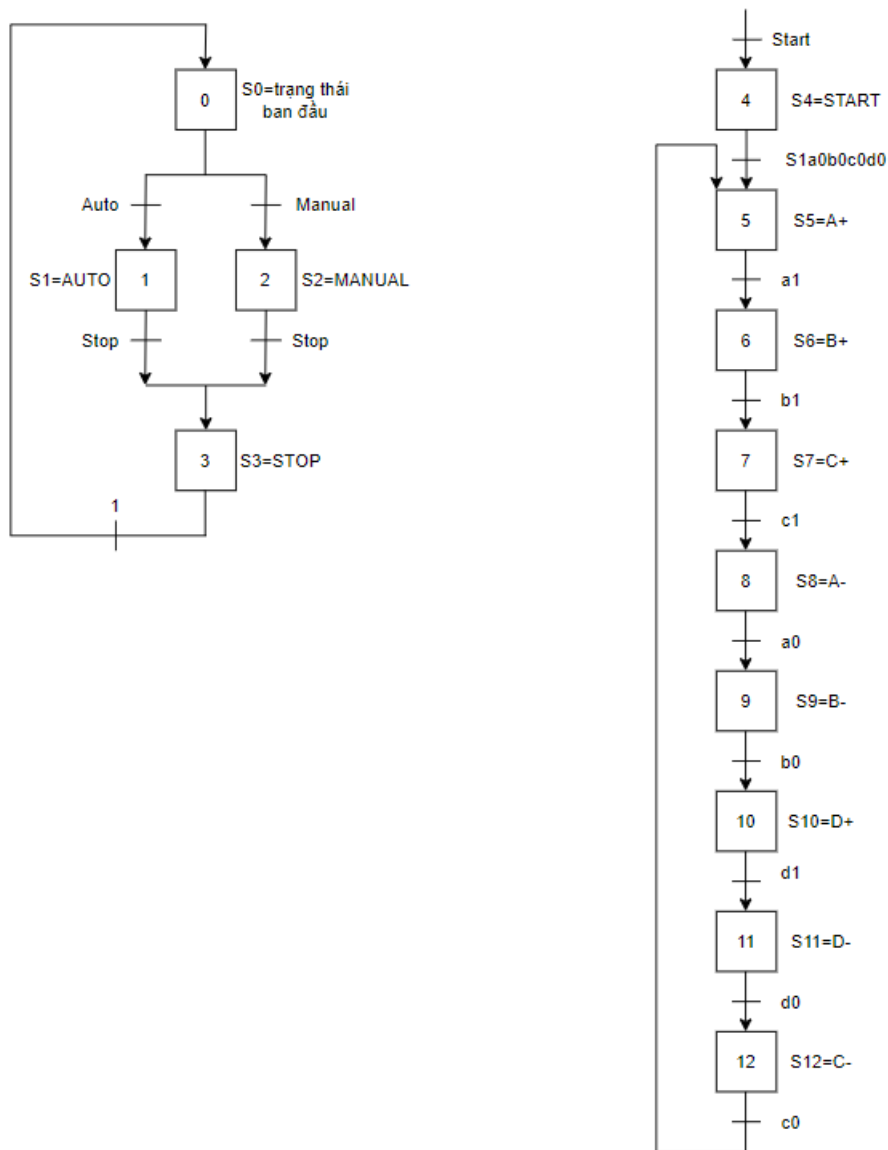
Nội dung cơ bản của phương pháp này là:

- Biểu diễn các quá trình công nghệ dưới dạng lưu đồ (graph) các trạng thái làm việc.
- Xây dựng các hàm logic điều khiển và sơ đồ điều khiển từ lưu đồ (graph) các trạng thái làm việc.
- Mỗi trạng thái ứng với một hoặc một nhóm hành động hoàn chỉnh.
- Mỗi chuyển tiếp đi kèm với tác nhân kích thích (điều kiện logic) biểu thị điều kiện chuyển trạng thái.
- Trạng thái đang hoạt động: thực thi các hành động tương ứng với trạng thái đó.
- Hoạt động của GRAFCET: các trạng thái lần lượt hoạt động theo trình tự quy định (di chuyển token).

Quy tắc hoạt động của GRAFCET (quy tắc vượt qua chuyển tiếp):

- Chuyển tiếp sẵn sàng: các trạng thái ngay trước chuyển tiếp (đầu vào) là đang hoạt động.
- Chuyển tiếp được vượt qua: khi chuyển tiếp sẵn sàng và tác nhân kích thích xảy ra (điều kiện logic là đúng).
- Khi vượt qua chuyển tiếp: Các trạng thái ngay trước chuyển tiếp ngừng hoạt động, đồng thời các trạng thái ngay sau (đầu ra) hoạt động.

### 5.1. Biểu diễn các quá trình công nghệ dưới dạng lưu đồ



Hình 5.1: Lưu đồ GRAFCET

## 5.2. Xây dựng hàm logic

$$S_0 = (S_3 + S_0). \overline{S_1}. \overline{S_2}$$

$$S_1 = (\text{Auto}.S_0 + S_1). \overline{S_3}$$

$$S_2 = (\text{Manual}.S_0 + S_2). \overline{S_3}$$

$$S_3 = (\text{Stop}.S_1.S_2 + S_3). \overline{S_0}$$

$$S_4 = (\text{Start} + S_4). \overline{S_5}$$

$$S_5 = (S_1.a0.b0.c0.d0.S_4 + c0.S_{12} + S_5). \overline{S_6}$$

$$S_6 = (a1.S_5 + S_6). \overline{S_7}$$

$$S_7 = (b1.S_6 + S_7). \overline{S_8}$$

$$S_8 = (c1.S_7 + S_8). \overline{S_9}$$

$$S_9 = (a0.S_8 + S_9). \overline{S_{10}}$$

$$S_{10} = (b0.S_9 + S_{10}). \overline{S_{11}}$$

$$S_{11} = (d1.S_{10} + S_{11}). \overline{S_{12}}$$

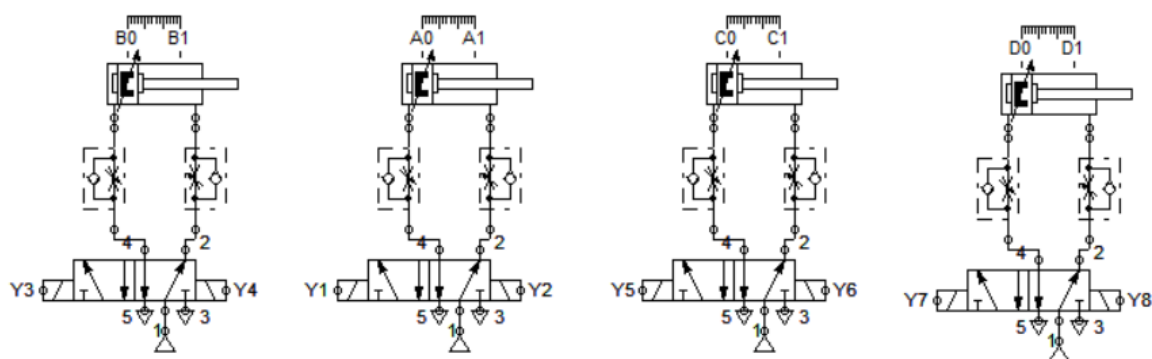
$$S_{12} = (d0.S_{11} + S_{12}). \overline{S_5}$$

## 5.3. Xây dựng sơ đồ điều khiển rơ le-tiếp điểm

## 5.4. Mô phỏng

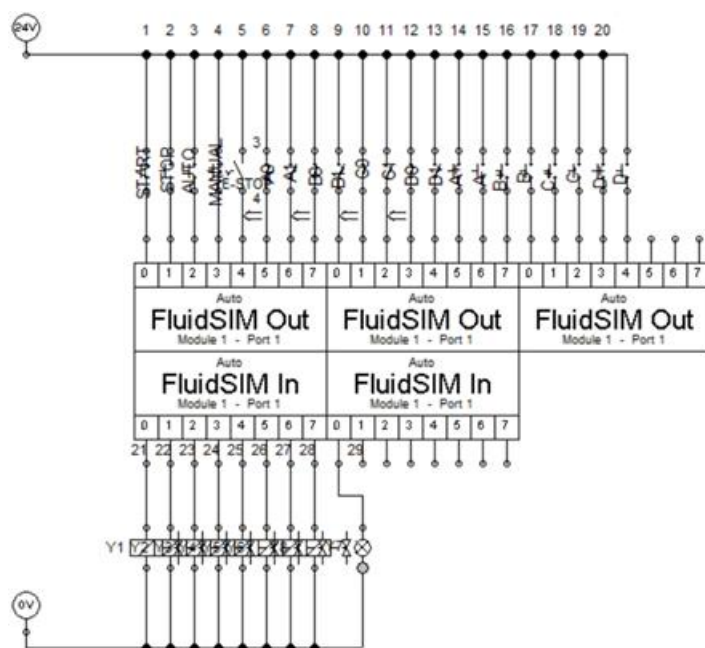
### 5.4.1. Thiết kế sơ đồ điều khiển trên Fluid-Sim

#### 5.4.1.1. Sơ đồ đấu nối xi lanh



Hình 5.2 : Sơ đồ đấu nối xi lanh

#### 5.4.1.2. Sơ đồ đấu nối với PLC

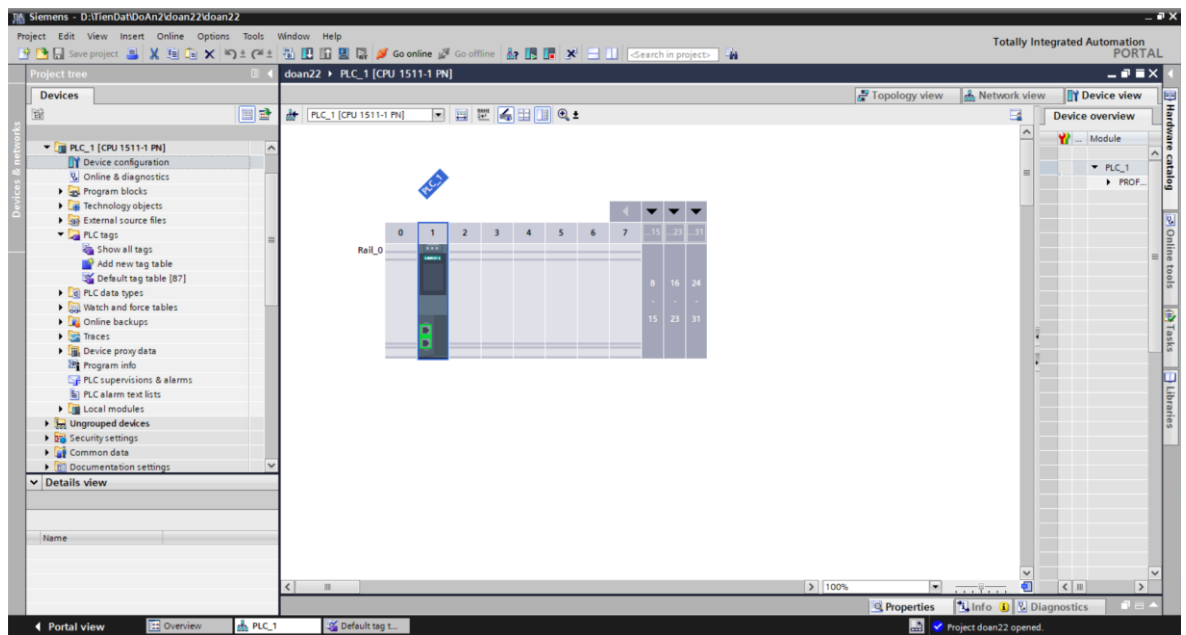


Hình 5.3: Sơ đồ đấu nối với PLC



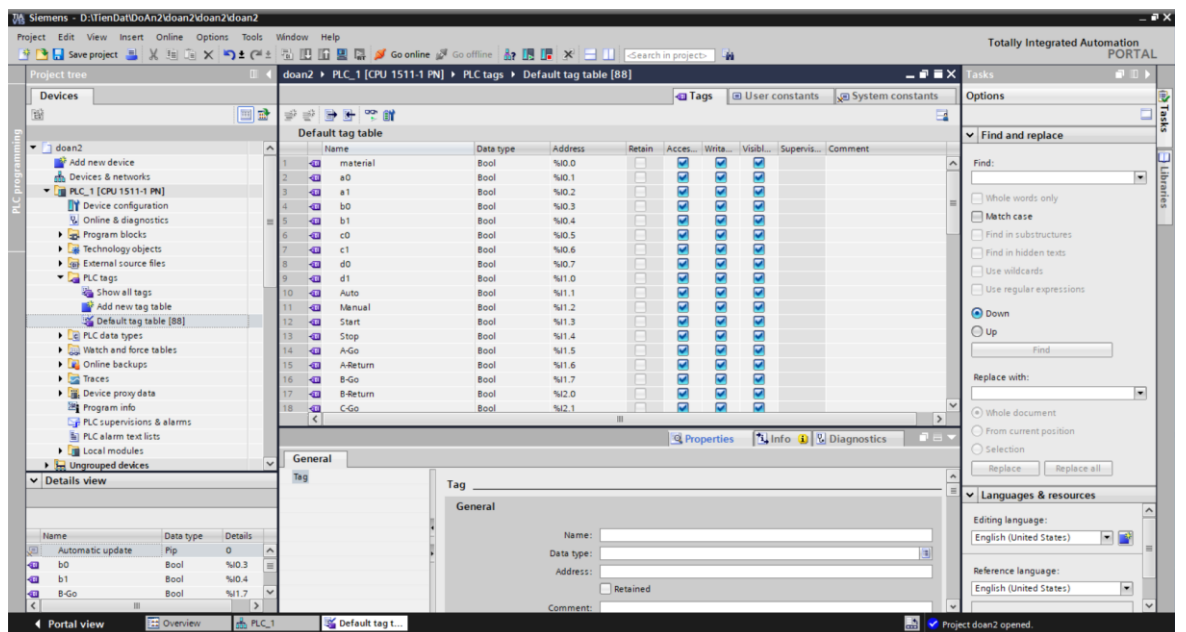
## 5.4.2. Thiết kế chương trình điều khiển trên Tia Portal V15.1

### 5.4.2.1. Chọn thiết bị phân cứng



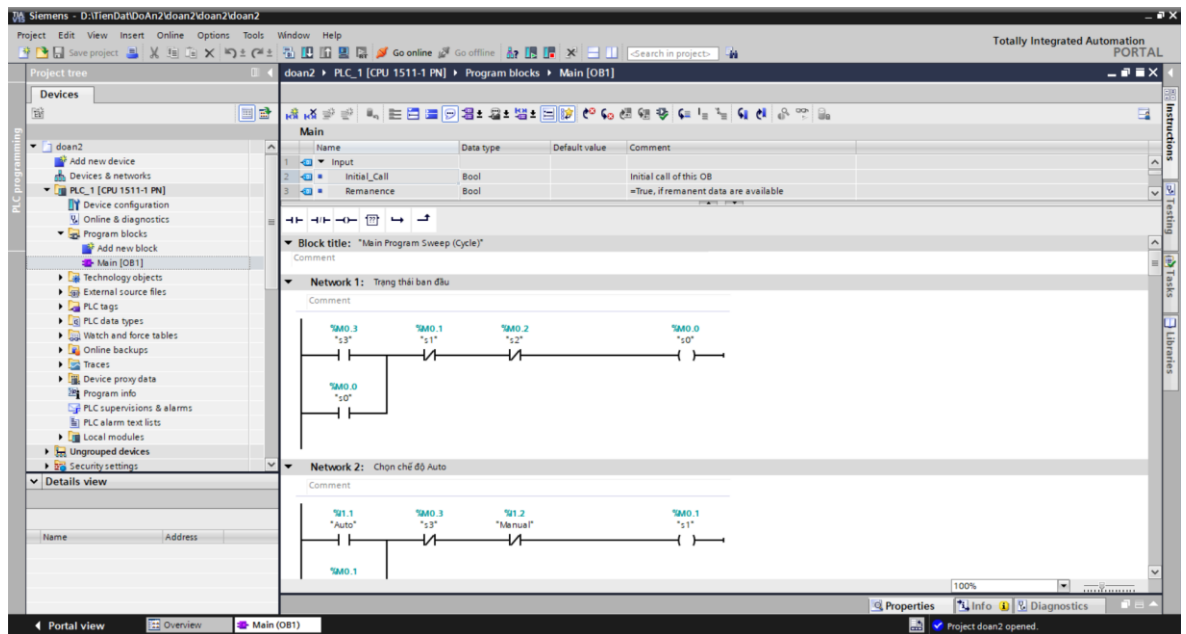
Hình 5.4: Chọn bộ điều khiển CPU 1511-1PN-6ES7511-1AK00-0AB0

### 5.4.2.2. Đặt địa chỉ cho các biến



Hình 5.5: Đặt địa chỉ cho các biến

### 5.4.2.3. Viết chương trình



Hình 5.6: Chương trình điều khiển

## KẾT LUẬN

Trong quá trình thực hiện đề tài thiết kế hệ thống cắt phôi tự động, chúng em được tìm hiểu về các quy trình để thiết kế, các yêu cầu, kiến thức cơ bản để thiết kế một hệ thống cắt phôi tự động và được ứng dụng thực tế từ các kết quả nghiên cứu này. Trong đề tài này chúng em đã tập chung nghiên cứu, thiết kế các phần trọng tâm là:

- Lựa chọn các thiết bị cho hệ thống.
- Xây dựng sơ đồ nguyên lý, sơ đồ lắp ráp hệ thống cắt phôi tự động.
- Xây dựng các chương trình điều khiển tự động cho hệ thống.

Chúng em hi vọng rằng kết quả nghiên cứu, thiết kế của chúng em sẽ góp một phần là một tài liệu cho các bạn sinh viên khi nghiên cứu về hệ thống cắt phôi tự động và được ứng dụng thực tế trong sản xuất công nghiệp.

Trong đề tài này do thời gian, kiến thức và trình độ chuyên môn có hạn do vậy mà chúng em chỉ dừng lại ở việc mô phỏng hệ thống trên các phần mềm.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. TS. NGUYỄN NHƯ HIỀN, TS. NGUYỄN MẠNH HÙNG, Điều khiển logic và PLC.
- [2]. TS. NGUYỄN NGỌC PHƯƠNG, Hướng dẫn thiết kế mạch và lập trình PLC.
- [3]. NGUYỄN TÙNG LÂM, Đồ án môn học: Điều khiển logic và PLC.
- [4]. Giáo trình thiết kế tủ điện cơ bản: [Hệ thống đào tạo Actech - Trang Chu \(weebly.com\)](#)
- [5]. Nút nhấn ON OFF nhà và giữ: [Nút nhấn On Off Nhả & Giữ - Codienhaiau.com](#) 
- [6]. <http://support.industry.siemens.com>
- [7]. <http://www.khinen-festo.com>
- [8]. [www.festo.com](http://www.festo.com)