

**ĐẠI HỌC QUỐC GIA THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH**  
**TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA**



**KHOA CƠ KHÍ**



**BÁO CÁO BÀI TẬP LỚN**  
**MÔN HỌC: HỆ THỐNG PLC**

**Đề tài:**

**HỆ THỐNG ĐÓNG GÓI TỰ ĐỘNG**

**Giảng viên hướng dẫn: TS. Nguyễn Minh Tuấn**

**Lớp: L02**

**Sinh viên thực hiện: Đỗ Anh Tài**

**MSSV: 1911992**

Thành phố Hồ Chí Minh, ngày 30 tháng 11 năm 2022

# MỤC LỤC

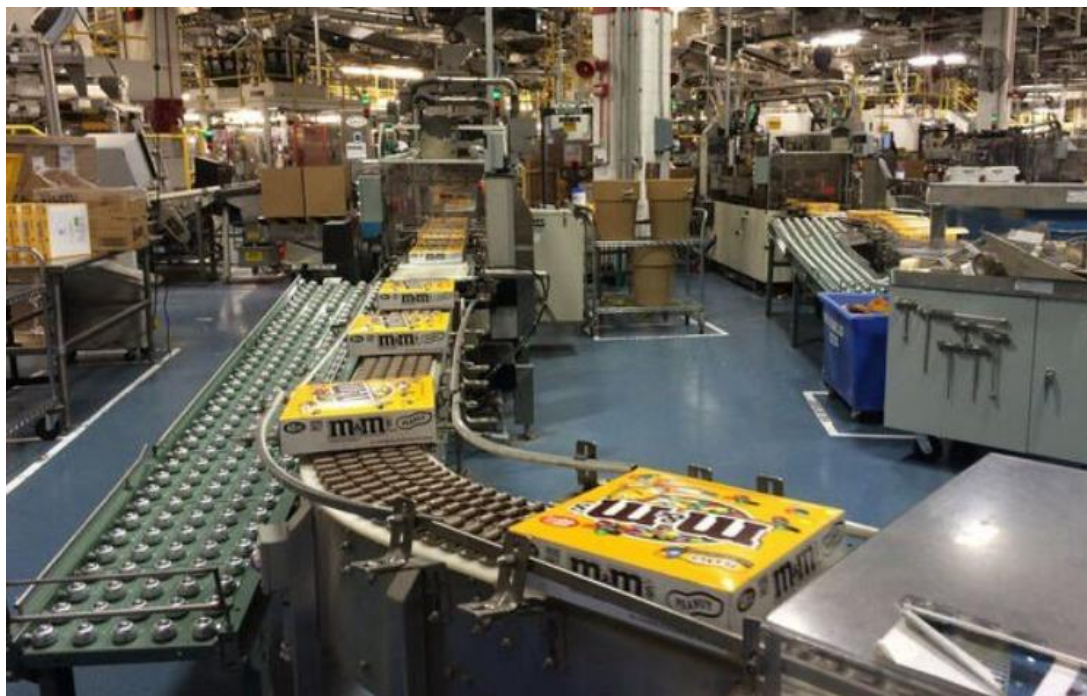
<b>Phần 1: GIỚI THIỆU ĐỀ TÀI VÀ NÊU NGUYÊN LÝ HOẠT ĐỘNG CỦA HỆ THỐNG ĐÃ CHỌN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Giới thiệu đề tài – hệ thống đóng gói tự động.....	1
1.2. Diễn giải nguyên lý hoạt động của hệ thống đóng gói tự động đã chọn .....	2
<b>Phần 2: THIẾT BỊ NGÕ VÀO/RA VÀ MÔ TẢ HOẠT ĐỘNG HỆ THỐNG .....</b>	<b>5</b>
2.1. Chọn và lập bảng thiết bị cho ngõ vào/ra.....	5
2.2. Sơ đồ đấu dây thiết bị cho ngõ vào/ra.....	8
2.3. Biểu đồ SFC, STL mô tả giải thuật điều khiển hoạt động của hệ thống .....	11
<b>Phần 3: THIẾT KẾ GIAO DIỆN HMI ĐIỀU KHIỂN HỆ THỐNG BẰNG BÀN PHÍM TRÊN PHẦN MỀM GT DESIGNER 3.....</b>	<b>15</b>
<b>Phần 4: CHƯƠNG TRÌNH ĐIỀU KHIỂN PLC CỦA HỆ THỐNG.....</b>	<b>16</b>
4.1. Chương trình mở khóa hệ thống.....	16
4.2. Chương trình cho PLC kết nối với modul FX 4 A/D .....	17
4.3. Chương trình điều khiển hệ thống.....	18

## **Phần 1: GIỚI THIỆU ĐỀ TÀI VÀ NÊU NGUYÊN LÝ HOẠT ĐỘNG CỦA HỆ THỐNG ĐÃ CHỌN**

### **1.1. Giới thiệu đề tài – hệ thống đóng gói tự động**

#### ***1.1.1. Tầm quan trọng và những bộ phận chính của hệ thống đóng gói sản phẩm***

Ngày nay, với sự bùng nổ mạnh mẽ của công nghệ khoa học hiện nay, thiết bị máy móc đã dần thay đổi cho lao động chân tay trong cuộc sống, nhất là trong các hoạt động sản xuất. Những công đoạn từ phát triển cho tới việc đóng gói hàng hóa, sản phẩm đều được triển khai tự động bằng hệ thống đóng gói sản phẩm hiện đại.



***Hình 1.1. Hệ thống đóng gói kẹo tự động***

Hệ thống đóng gói sản phẩm rất đa dạng trên thị trường, tuy nhiên hầu hết mọi dây chuyền đóng gói sản xuất đều có 3 bộ phận chính sau:

- Phần điện: Gồm có những thành phần như là PLC, bo mạch chính, motor, đồng hồ điều khiển nhiệt, điện trở, sensor...

- Phần mềm: Gồm ngôn ngữ lập trình PLC được những lập trình viên cài đặt lên PLC.

- Phần cơ khí: Có các chi tiết cụ thể là khung máy, phễu để chứa nhiên liệu, băng tải, băng truyền, hộp giảm tốc, trục quay...

### ***1.1.2. Đặc điểm và lợi ích của hệ thống đóng gói sản phẩm***

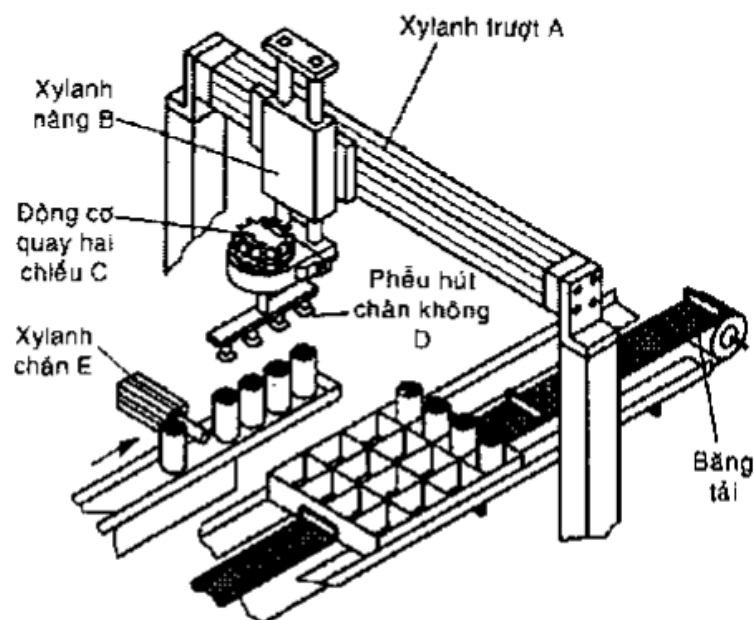
Dùng lập trình PLC để kiểm soát & hiển thị bằng màn hình cảm ứng, với công dụng ổn định.

Được thiết kế dây chuyền sản xuất theo một mẫu tiêu chí, sắp xếp phù hợp và tiện lợi cho tất cả những người trực tiếp làm việc.

Thiết bị đựng và dán đáy thùng được điều khiển nhờ vào khí nén nên khá thuận lợi cho các đơn vị kinh doanh cung cấp.

Robot gấp sản phẩm hiệu suất cao, thúc đẩy nhanh thời gian tiến hành vận chuyển hàng hóa sản phẩm về lưu kho.

## **1.2. Diễn giải nguyên lý hoạt động của hệ thống đóng gói tự động đã chọn**



**Hình 1.2.** Hệ thống đóng gói lon nước tự động trong bài tập lớn

Hệ thống được chọn cho bài tập lớn này là hệ thống tự động sắp xếp và đóng gói các lon nước vào các khay đựng (1 khay đựng 4 lon nước), được minh họa như trong hình bên trên. Hoạt động của hệ thống có thể được trình bày như sau:

- Ban đầu, sau khi nhấn nút Start, người vận hành hệ thống sẽ phải nhập mật khẩu để mở khóa hệ thống, nếu như nhập sai 5 lần thì hệ thống sẽ bị khóa và 5 phút sau mới được tiếp tục nhập lại mật khẩu. Khi nhập đúng mật khẩu, hệ thống sẽ được mở khóa, người vận hành tiếp tục nhập giá trị M là tổng khối lượng các lon nước mà họ mong muốn đóng gói.

- Một modul FX 4 A/D được gắn ở block thứ 4, kênh CH4 được dùng cho cảm biến đo khối lượng Loadcell với ngõ vào điện áp  $\pm 10V$  (khối lượng được đo từ 0 – 20 kg), các kênh còn lại không sử dụng. Sau khi mở khóa hệ thống và nhập giá trị khối lượng M, modul DX 4 A/D sẽ được nhận dạng, khởi tạo, kiểm tra lỗi, với số lượng lấy mẫu trung bình là 10 mẫu, tốc độ chuyển đổi kênh là 10 ms/kênh, đọc giá trị khối lượng trung bình của cảm biến đọc về. Khi giá trị khối lượng các lon nước đặt vào hệ thống (trước băng truyền) mà cảm biến đọc về được lớn hơn hoặc bằng giá trị M thì hệ thống bắt đầu hoạt động.

- Hệ thống bắt đầu hoạt động, động cơ dẫn động băng truyền sẽ hoạt động cho băng truyền vận chuyển các lon nước đi qua cảm biến nhận dạng chai nước B1. Khi cảm biến B1 đếm đủ 4 lon nước đi qua thì sẽ kích hoạt cho xy lanh chấn E duỗi ra cho tới khi gặp công tắc hành trình S2 ngăn lon nước kế tiếp đang di chuyển tới (công tắc hành trình S1 – S2 ở 2 đầu xy lanh E). Lúc này xy lanh nâng B duỗi ra, chạm vào công tắc hành trình S4 ở phía dưới, phễu hút chân không D sẽ hoạt động để hút 4 lon nước, khi cảm biến áp suất B2 có tín hiệu, xy lanh B sẽ co lại nhấc các lon nước lên. Khi xy lanh B chạm vào công tắc hành trình S3 ở phía trên, xy lanh trượt A sẽ di chuyển sang phải, khi gặp công tắc hành trình S6 thì dừng lại. Khi đó động cơ C sẽ quay 90 độ theo ngược chiều kim đồng hồ (có

công tắc hành trình S7 và S8 xác định vị trí góc quay động cơ), rồi xy lanh B lại duỗi ra chạm vào công tắc hành trình S4 thì phễu hút chân không sẽ nhả các lon nước ra vào khay đựng. Cuối cùng, xy lanh B co lại, động cơ C quay lại 90 độ theo cùng chiều kim đồng hồ (gặp công tắc hành trình S7) và xy lanh trượt A di chuyển lại sang trái (gặp công tắc hành trình S5). Sau đó động cơ điều khiển băng tải vận chuyển khay nước sẽ quay trong 1,5 giây để chuyển qua khay đựng nước tiếp theo. Cứ như thế lặp lại chu trình hoạt động như trên.

Trong đó:

- Các công tắc hành trình: S1 – S2 ở 2 đầu xy lanh chặn E; S3 – S4 ở 2 đầu xy lanh nâng B; S5 – S6 ở 2 đầu xy lanh trượt A; S7 – S8 ở 2 vị trí dừng của động cơ C.
- Cảm biến nhận diện vật thể B1 cạnh vị trí xy lanh chặn E.
- Cảm biến áp suất B2 ở phễu hút chân không D.

## **Phần 2: THIẾT BỊ NGÕ VÀO/RA VÀ MÔ TẢ HOẠT ĐỘNG HỆ THỐNG**

### **2.1. Chọn và lập bảng thiết bị cho ngõ vào/ra**

❖ Chọn thiết bị ngõ vào:

- 10 nút nhấn từ số 0 đến 9 trên bàn phím: X0 đến X11.
- Nút nhấn Enter (Nhập mật khẩu): X12;
- Nút nhấn Unlock (Mở khóa): X13.
- Nút nhấn Start (Khởi động hệ thống): X14;
- Nút nhấn Stop (Dừng hoạt động hệ thống): X15.
- Nút nhấn M (Nhập tổng khối lượng lon nước cần được đóng gói): X16
- 8 công tắc hành trình từ S1 đến S8: từ X20 đến X27.
- Cảm biến B1: X30;
- Cảm biến áp suất B2: X31.

❖ Chọn thiết bị ngõ ra:

- 3 xy lanh được điều khiển bằng các cuộn solenoid 24V DC (van điện từ 2 chiều) với ngõ ra như sau:

- Xy lanh chặn E: Y0 và Y1;
  - Xy lanh nâng B: Y2 và Y3;
  - Xy lanh trượt A: Y4 và Y5.
- Động cơ C là động cơ 3 pha 380V AC 2 chiều: ngõ ra là Y6 và Y7.
  - Động cơ dẫn động băng tải là động cơ AC 220V: ngõ ra là Y10.
  - Phễu hút chân không 24V DC: ngõ ra là Y11.
  - Động cơ dẫn động băng truyền ban đầu là động cơ DC 75V: ngõ ra là Y12.

***Bảng thiết bị ngõ vào/ra:***

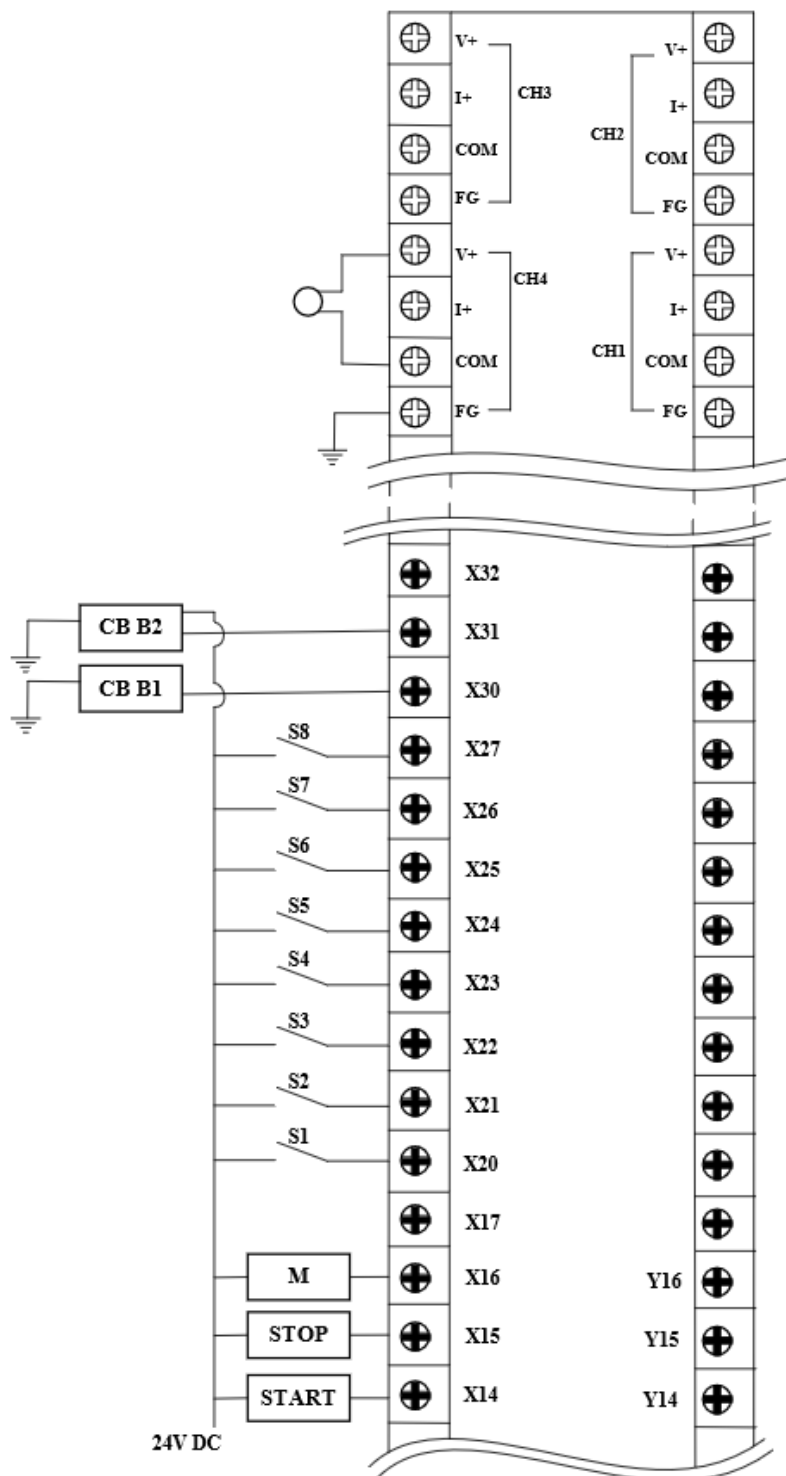
<b>Bên trong PLC</b>	<b>Bên ngoài PLC</b>
<p><b><i>Thiết bị ngõ vào:</i></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 10 phím số 0 – 9 trên bàn phím: X0 – X11</li> <li>• Nút Enter: X12</li> <li>• Nút Unlock: X13</li> <li>• Nút Start: X14</li> <li>• Nút Stop: X15</li> <li>• Nút M: X16</li> <li>• 8 công tắc hành trình từ S1 – S8: X20 – X27</li> <li>• Cảm biến B1: X30</li> <li>• Cảm biến B2: X31</li> </ul>	
<p><b><i>Thiết bị ngõ ra:</i></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Xy lanh chẵn E: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Đi ra: Y0</li> <li>- Đi vào: Y1</li> </ul> </li> <li>• Xy lanh nâng B: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Đi xuống: Y2</li> <li>- Đi lên: Y3</li> </ul> </li> <li>• Xy lanh trượt A: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sang phải: Y4</li> <li>- Đi trái: Y5</li> </ul> </li> </ul>	



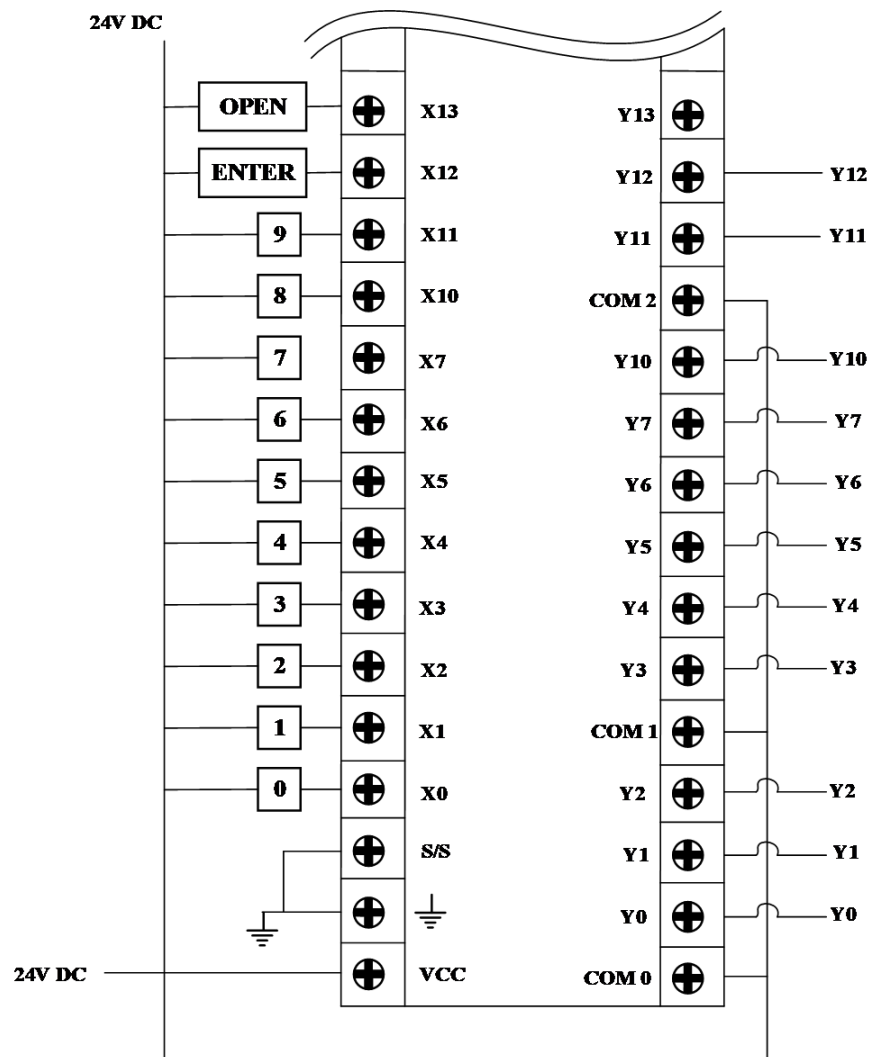
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Động cơ C: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Quay cùng chiều kim đồng hồ</li> <li>- Quay ngược chiều kim đồng hồ</li> </ul> </li> <li>• Động cơ dẫn động băng tải:</li> <li>• Phễu hút chân không:</li> <li>• Động cơ dẫn động băng truyền:</li> </ul>	<p>Y6</p> <p>Y7</p> <p>Y10</p> <p>Y11</p> <p>Y12</p>
--	--

Từ Bảng thiết bị ngõ vào/ra trên, thực hiện vẽ sơ đồ đấu dây cho PLC.

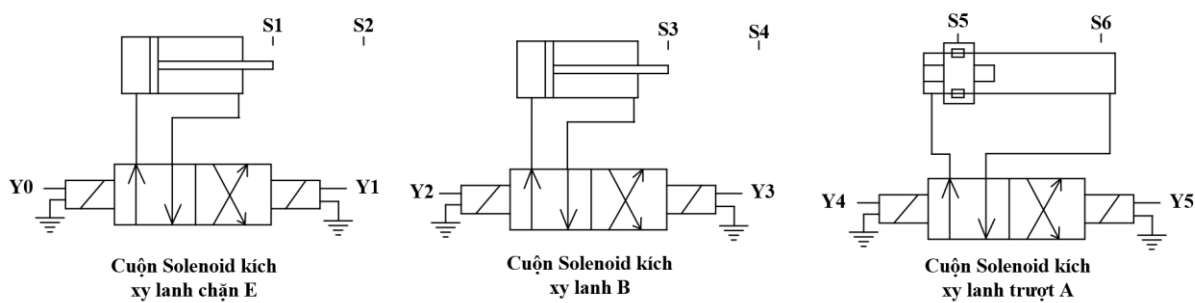
## 2.2. Sơ đồ đấu dây thiết bị cho ngõ vào/ra



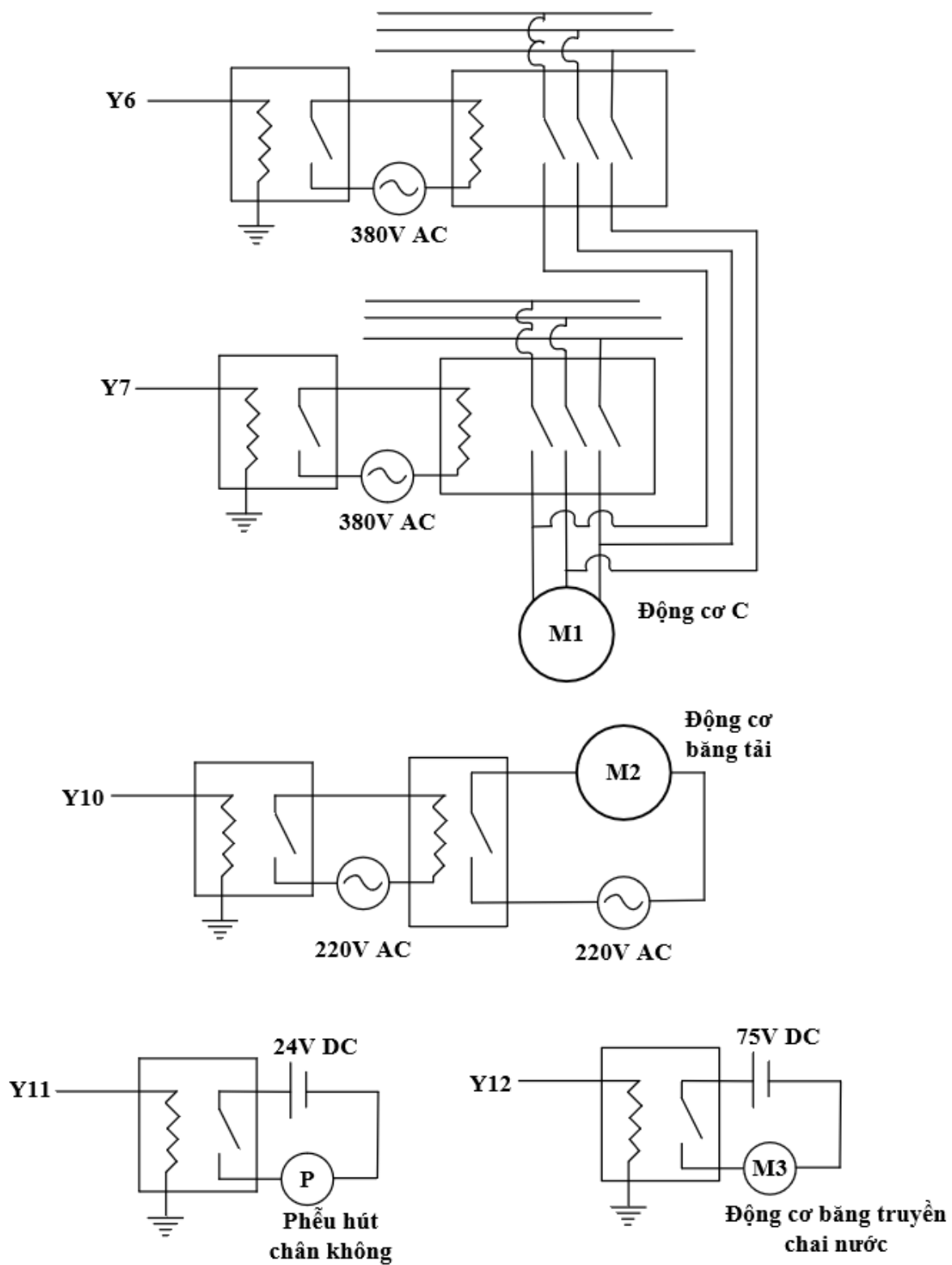
**Hình 2.1.** Sơ đồ đấu dây trên PLC (a)



**Hình 2.2.** Sơ đồ đấu dây trên PLC (b)



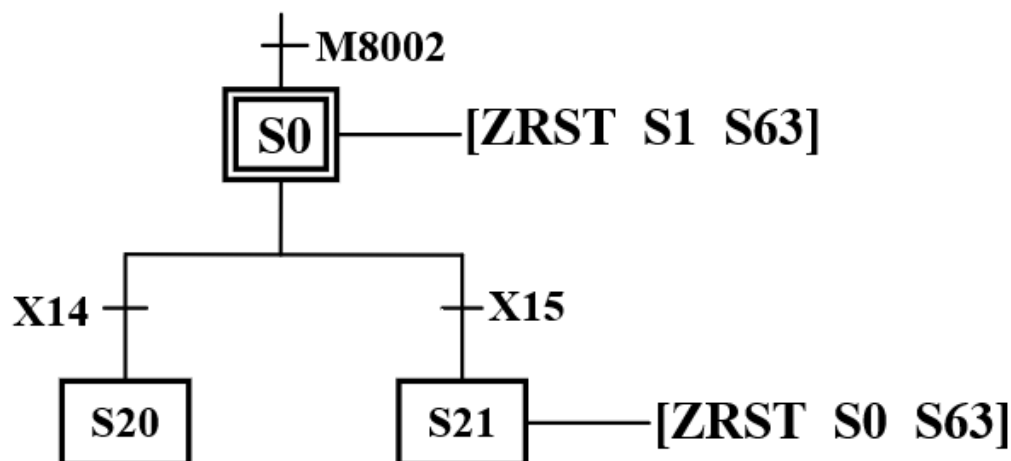
**Hình 2.3.** Đấu dây ngõ ra điều khiển 3 xy lanh E, B, A



**Hình 2.4.** Dấu dây ngõ ra điều khiển phễu hút chân không và các động cơ

### 2.3. Biểu đồ SFC, STL mô tả giải thuật điều khiển hoạt động của hệ thống

Sử dụng phương pháp biểu đồ chức năng SFC (Sequential Function Chart) và kỹ thuật lập trình STL (StepLadder) để mô tả giải thuật điều khiển hoạt động của hệ thống.

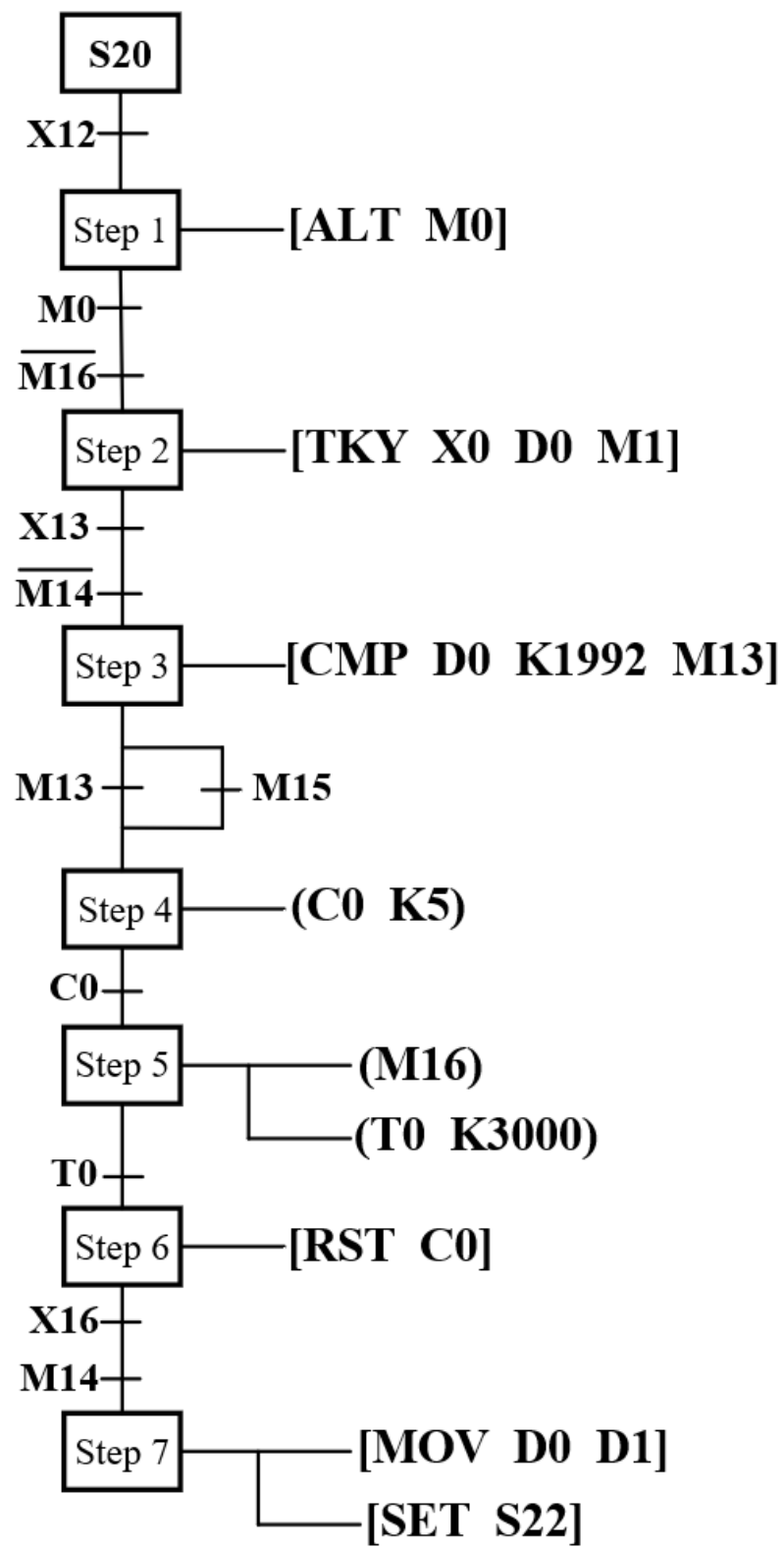


**Hình 2.5.** Bắt đầu chương trình

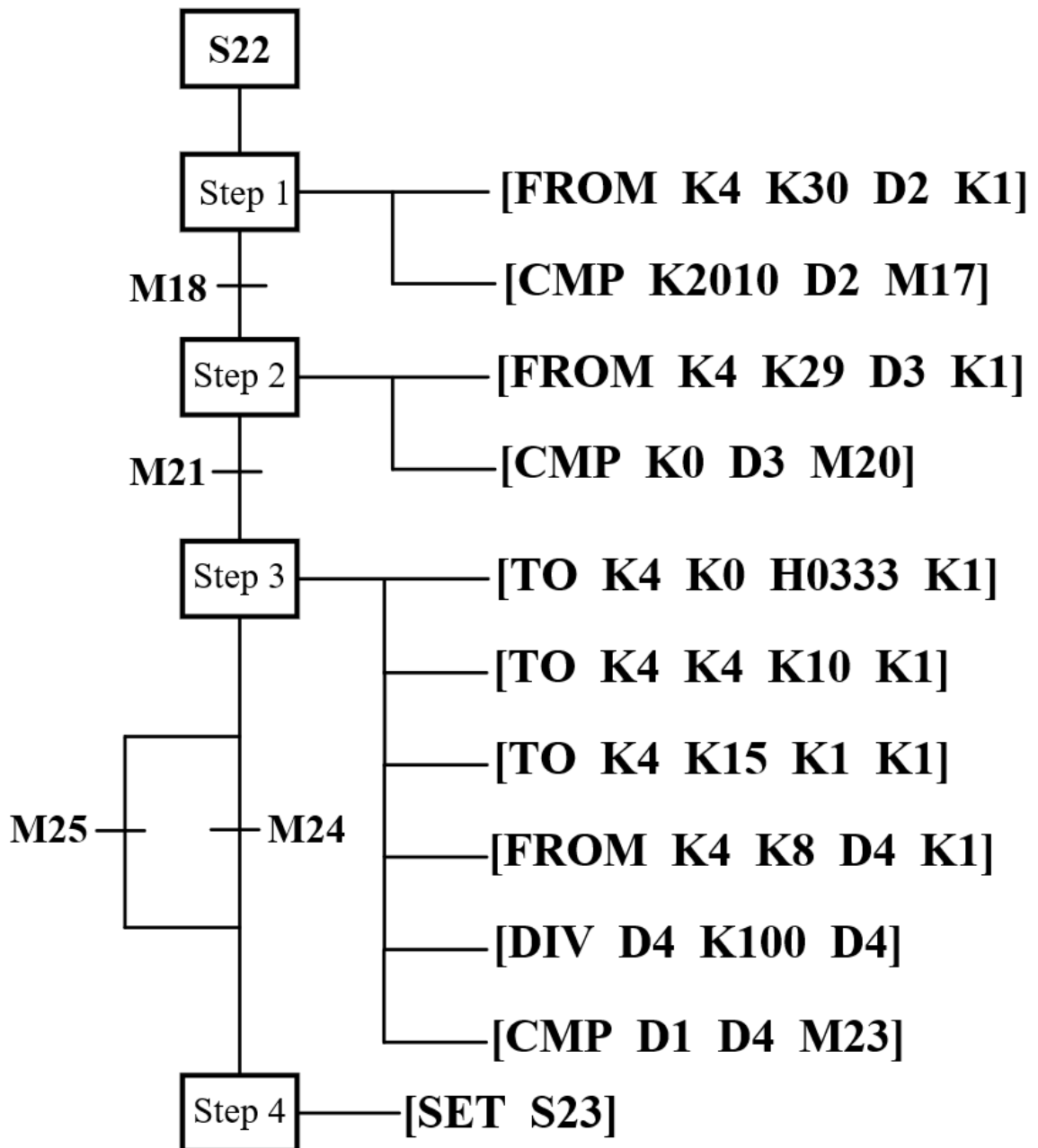
Trên Hình 2.5, khi nhấn nút Start (X14) thì nhảy vào chương trình STL S20 để thực hiện chương trình nhập mật khẩu và nhập giá trị tổng khối lượng lon nước. Nếu nhấn nút Stop (X15) thì sẽ vào chương trình STL S21 để dừng hoạt động của hệ thống.

Trong Hình 2.6, sau khi người vận hành hệ thống nhập đúng mật khẩu (ở đây là 4 số cuối cùng của MSSV) và nhập giá trị M, chương trình sẽ tiếp tục thực hiện chương trình STL S22 với modul FX 4 A/D.

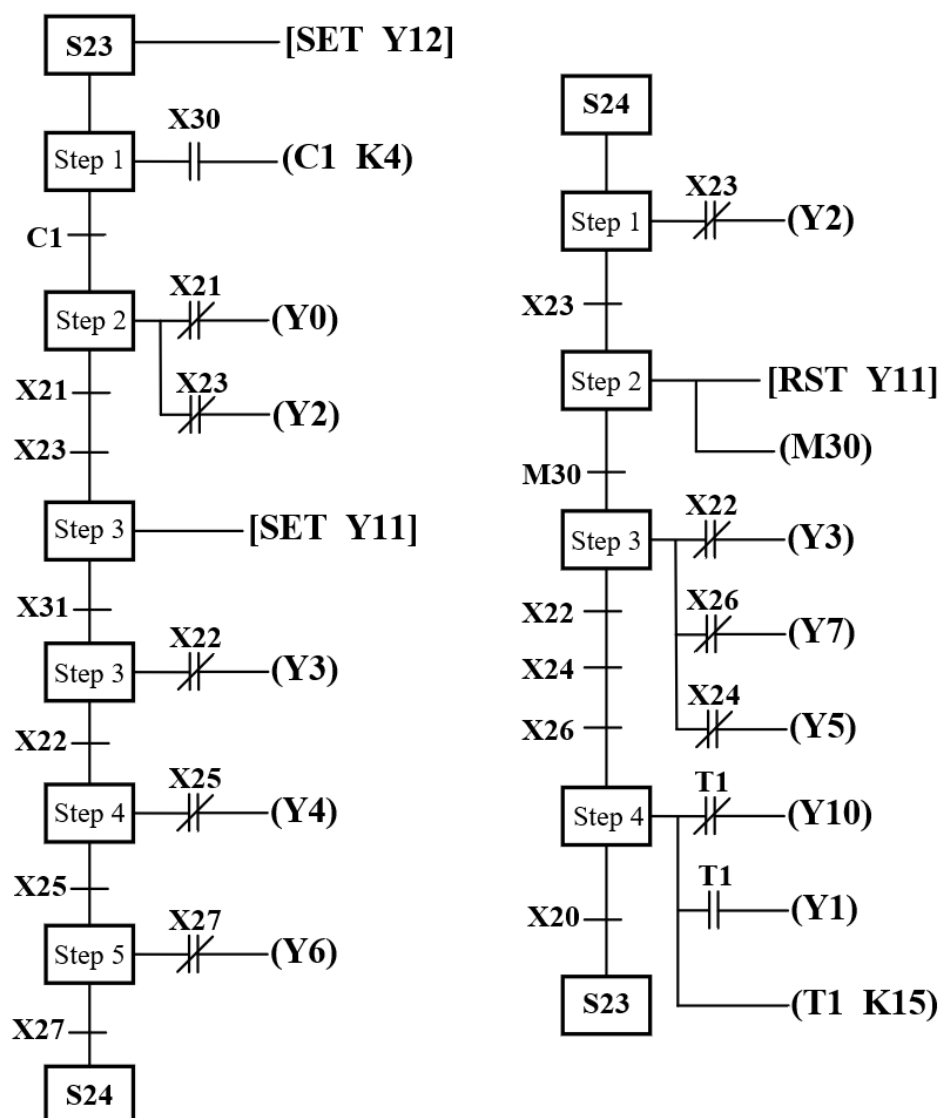
Hình 2.7 mô tả quá trình nhận dạng, khởi tạo, kiểm tra lỗi, lấy mẫu với số lượng lấy mẫu trung bình là 10, tốc độ chuyển đổi kênh là 10 ms/kênh, đọc giá trị khối lượng trung bình của Loadcell đọc về... Sau khi giá trị khối lượng đọc về lớn hơn giá trị M đã nhập vào thì thực hiện chương trình STL S23 mô tả hoạt động của qui trình hệ thống đóng gói.



**Hình 2.6.** STL S20 thực hiện chương trình nhập mật khẩu và giá trị *M*



**Hình 2.7.** STL S22 nhận dạng, khởi tạo, kiểm tra lỗi, lấy mẫu và đọc giá trị từ cảm biến khối lượng Loadcell



**Hình 2.8.** Chương trình điều khiển hệ thống đóng gói lon nước tự động

Trong Hình 2.8, vì ngõ ra Y2 và Y3 thực hiện 2 lần, nếu chung 1 STL thì sẽ xảy ra lỗi, do đó gọi thêm chương trình STL S24.



### Phần 3: THIẾT KẾ GIAO DIỆN HMI ĐIỀU KHIỂN HỆ THỐNG BẰNG BÀN PHÍM TRÊN PHẦN MỀM GT DESIGNER 3

Để thiết kế giao diện HMI dùng cho việc khởi động hay cho dừng hệ thống, nhập mật khẩu, nhập giá trị khối lượng hàng (các lon nước) cần đóng gói, cũng như thấy được tình trạng hoạt động của hệ thống, ta có thể sử dụng phần mềm GT Designer 3. Trong bài tập lớn này, sử dụng phần mềm để thiết kế giao diện bàn phím gồm các chức năng như sau:

- Nút START - STOP: Khởi động hoặc dừng hoạt động của hệ thống.
- Các nút từ 0 – 9: Dùng để nhập mật khẩu mở khóa hệ thống cũng như nhập giá trị khối lượng hàng cần đóng gói.
- Nút M: lưu giá trị M vào PLC sau khi nhập.
- Nút ENTER: nhấn ENTER để bắt đầu nhập giá trị.
- Nút UNLOCK: mở khóa hệ thống.

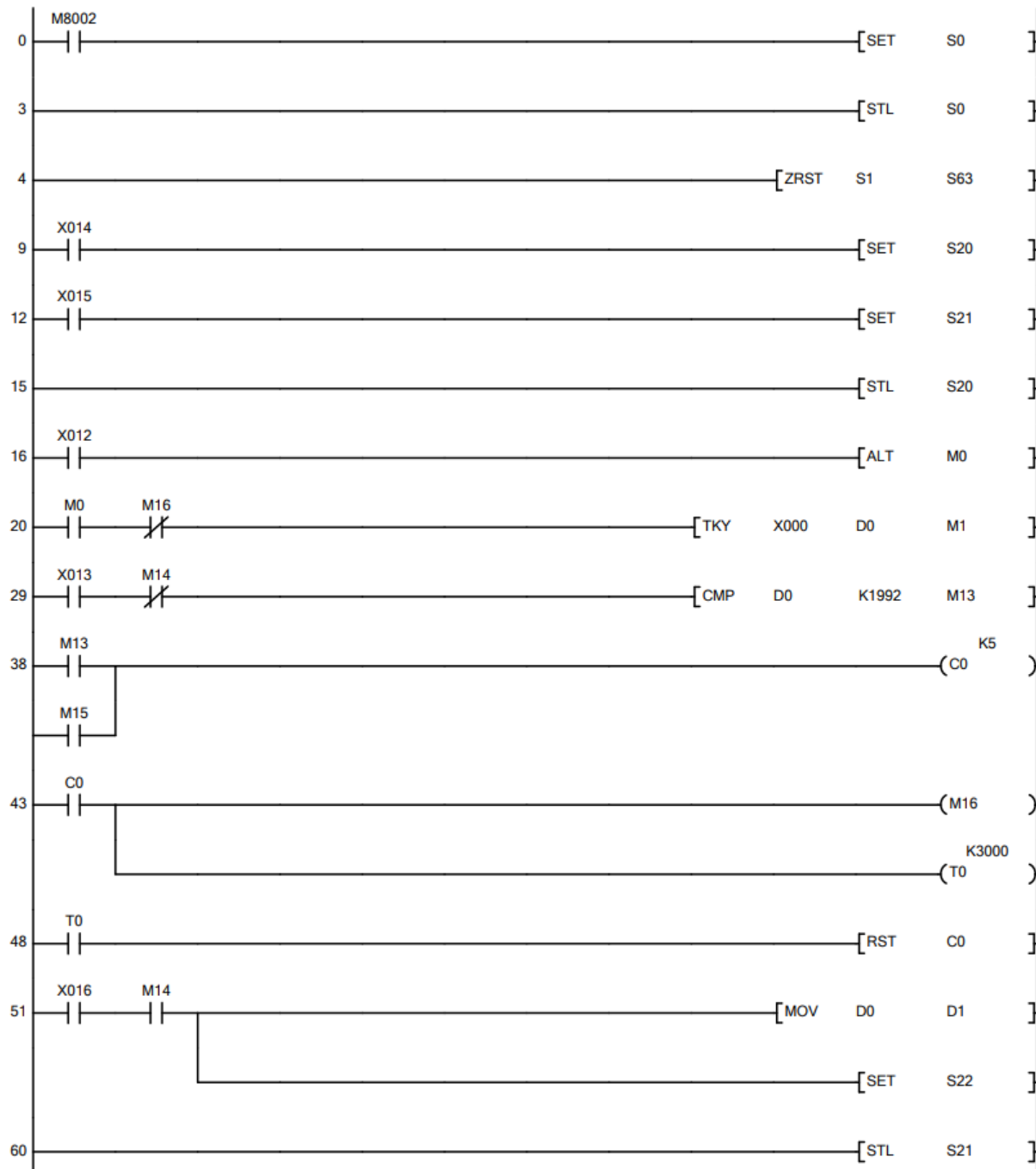
Ngoài ra, thiết kế thêm 2 đèn hiển thị tình trạng hoạt động hệ thống: đèn xanh là hệ thống đang vận hành; đèn đỏ là hệ thống gặp lỗi/tình trạng bất thường



**Hình 3.1.** Giao diện bàn phím HMI điều khiển hệ thống

## Phần 4: CHƯƠNG TRÌNH ĐIỀU KHIỂN PLC CỦA HỆ THỐNG

### 4.1. Chương trình mở khóa hệ thống



**Hình 4.1.** Code Ladder chương trình nhập mật khẩu mở khóa hệ thống

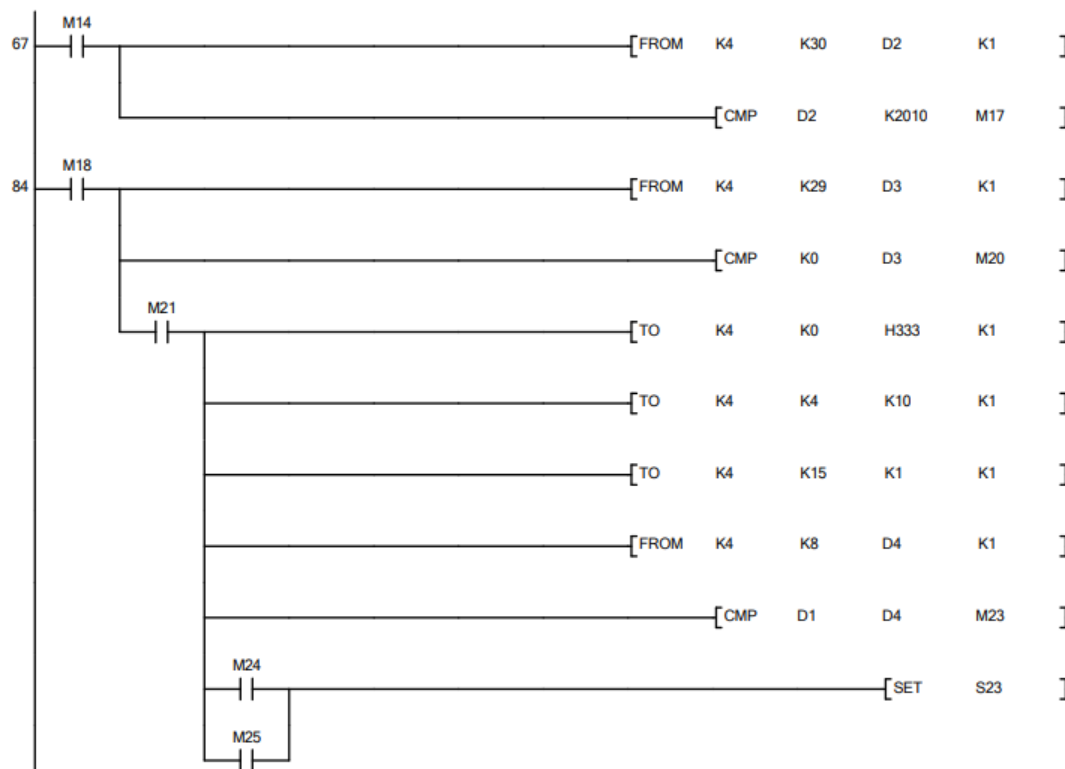
Giải thích code:

Nhánh 0 – 12: Bắt đầu chương trình, nếu nhấn X14 (Start) thì vào chương trình STL S20 để nhập mật khẩu, X15 (Stop) thì sẽ vào chương trình STL S21 cho dừng hệ thống đang chạy.

Nhánh 15 – 48: Nhấn X12 (Enter) để bắt đầu nhập mật khẩu, nhấn X13 (Unlock) để kiểm tra mật khẩu (mở khóa), nếu nhập sai 5 lần (C0 đếm đủ 5 lần) thì sẽ khóa không cho nhập trong 5 phút. Khi đủ 5 phút (T0 đếm đến K3000) thì sẽ reset C0 khi đó sẽ được tiếp tục nhập lại mật khẩu.

Nhánh 51 – 60: Khi đã nhập đúng mật khẩu, mở khóa được hệ thống thì nhập tiếp giá trị khối lượng hàng cần đóng gói, sau đó nhấn nút X16 (nút M) để lưu giá trị khối lượng hàng cần đóng gói vào biến D1.

## 4.2. Chương trình cho PLC kết nối với modul FX 4 A/D



**Hình 4.2.** Code Ladder chương trình kết nối với modul FX 4 A/D

Hình 4.2 là chương trình nhận dạng, khởi tạo, kiểm tra lỗi modul FX 4 A/D (ModunFX 4 A/D được gắn ở block thứ 4, sử dụng kênh CH4). Số lượng lấy mẫu trung bình là 10 mẫu, tốc độ chuyển đổi kênh là 10ms/kênh. Modul đọc nhiệt độ trung bình của cảm biến đọc về, nếu lớn hơn hoặc bằng (M24, M25 được kích) thì STL S23 sẽ được SET để bắt đầu hoạt động hệ thống.

### 4.3. Chương trình điều khiển hệ thống



**Hình 4.3.** Code Ladder chương trình điều khiển hệ thống (a)

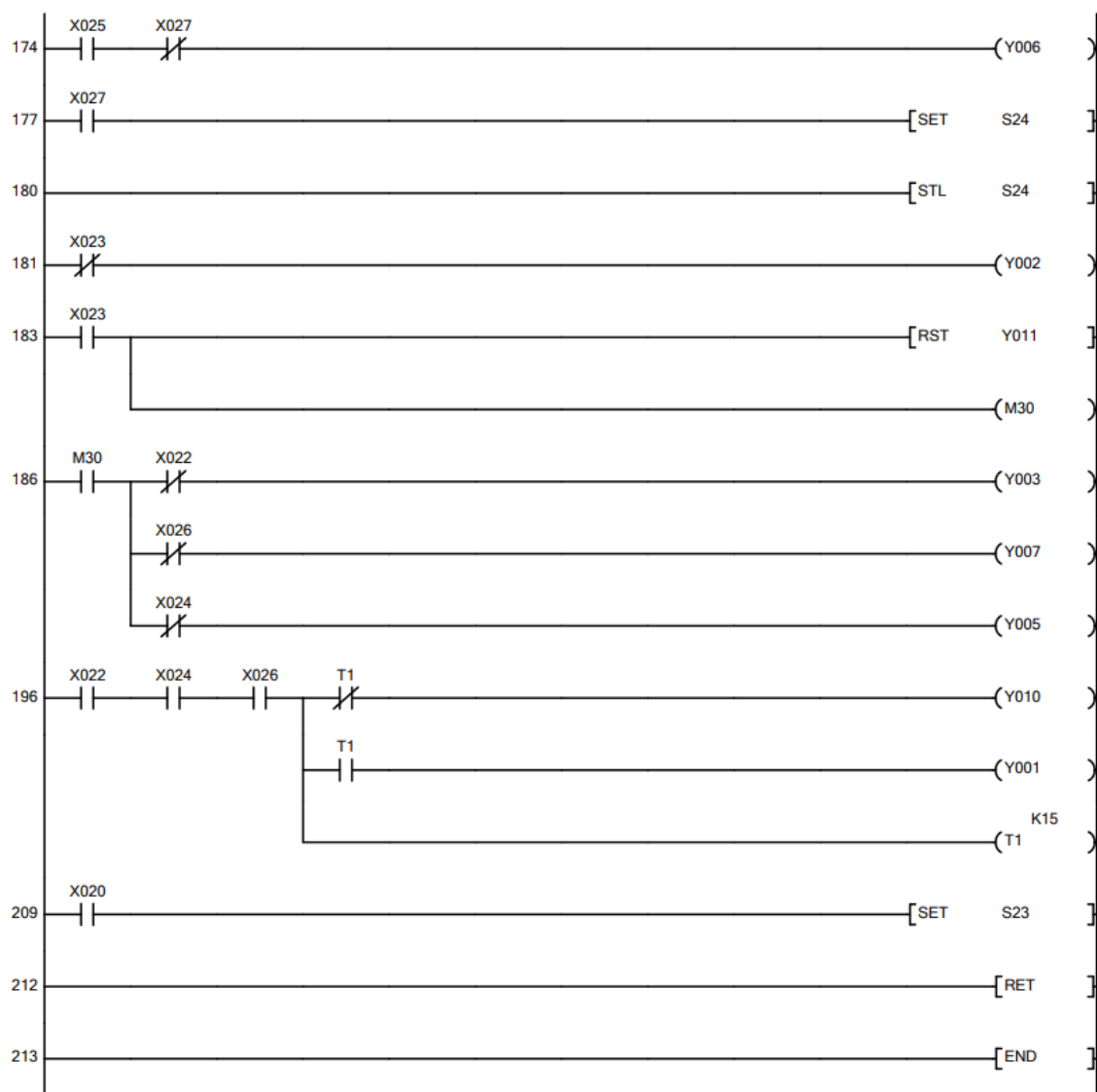
Nhánh 151 – 154: khi hệ thống hoạt động, cho động cơ băng truyền các lon nước hoạt động (Set Y12) và bộ đếm C1 sẽ đếm thêm 1 mỗi khi có 1 lon nước đi qua cảm biến B1 (X30 được kích ON).

Nhánh 158: Khi C1 đếm đủ 4 lần (4 lon nước đi qua) thì xy lanh chắn E sẽ duỗi ra (Y0) và xy lanh nâng B sẽ hạ xuống (Y2).

Nhánh 165: khi xy lanh chẵn E chạm công tắc hành trình S2 (X21) và xy lanh B chạm công tắc hành trình S4 (X23) thì cả 2 dừng lại và phễu hút chân không sẽ hoạt động để hút các lon nước lên (set Y11).

Nhánh 168: Khi cảm biến B2 được bật ON (đạt đủ giá trị áp suất cài đặt) thì xy lanh B sẽ nâng các lon đi lên (Y3).

Nhánh 171: Khi xy lanh B chạm công tắc hành trình S3 (X22) thì dừng lại và xy lanh trượt A sẽ trượt sang phải (Y4).



**Hình 4.4.** Code Ladder chương trình điều khiển hệ thống (b)

Nhánh 174: Khi xy lanh A chạm công tắc hành trình S6 (X25) thì dừng lại và động cơ C sẽ quay 90 độ theo chiều ngược chiều kim đồng hồ (Y6).

Nhánh 177: Khi động cơ C chạm công tắc hành trình S8 (X27) thì chương trình sẽ chuyển qua STL S24 để thực hiện tiếp, bởi vì câu lệnh tiếp theo là câu lệnh xy lanh B đi xuống và đi lên, nếu lập trình chung trong STL S23 thì sẽ bị lỗi.

Nhánh 181 – 183: Sau khi động cơ C quay đến đúng vị trí được xác định, xy lanh B sẽ hạ xuống và khi đi hết hành trình (chạm công tắc hành trình S4) thì phễu hút chân không sẽ nhả các lon nước xuống (RST Y11) và kích M30.

Nhánh 186: Khi M30 được kích (nghĩa là lon nước đã được đặt vào khay để được đóng gói) thì cả động cơ C, xy lanh trượt A và xy lanh B sẽ di chuyển về vị trí ban đầu (Y3, Y5, Y7).

Nhánh 196: Khi động cơ C, xy lanh A và B trở về vị trí ban đầu (các cảm biến với ngõ vào X22, X24 và X26 sẽ được kích ON) thì động cơ dẫn động băng tải sẽ quay trong vòng 1,5s để chuyển qua khay đựng khác (Y10 được kích ON trong 1,5s). Sau khi động cơ băng tải quay xong, xy lanh chặn E sẽ đi về (Y1) để các lon nước tiếp tục đi qua.

Nhánh 209: khi xy lanh chặn E đi về chạm công tắc hành trình S1 (X20) thì sẽ quay lại chương trình STL S23 để lặp lại chu trình của hệ thống.