

CHƯƠNG 7 (TIẾP THEO)

THIẾT KẾ HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN BẰNG ĐIỆN-KHÍ NÉN

I. HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN ĐIỆN- KHÍ NÉN

II. CÁC CỔNG LOGIC

III. PHƯƠNG PHÁP THIẾT KẾ

A. BIỂU DIỄN HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN

B. PHƯƠNG PHÁP THIẾT KẾ THEO TẦNG – BÀI TẬP

C. PHƯƠNG PHÁP THIẾT KẾ THEO NHỊP – BÀI TẬP

D. PHƯƠNG PHÁP THIẾT KẾ KẾT HỢP – BÀI TẬP

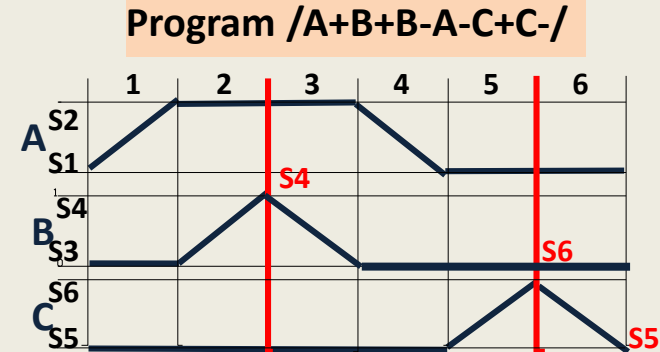
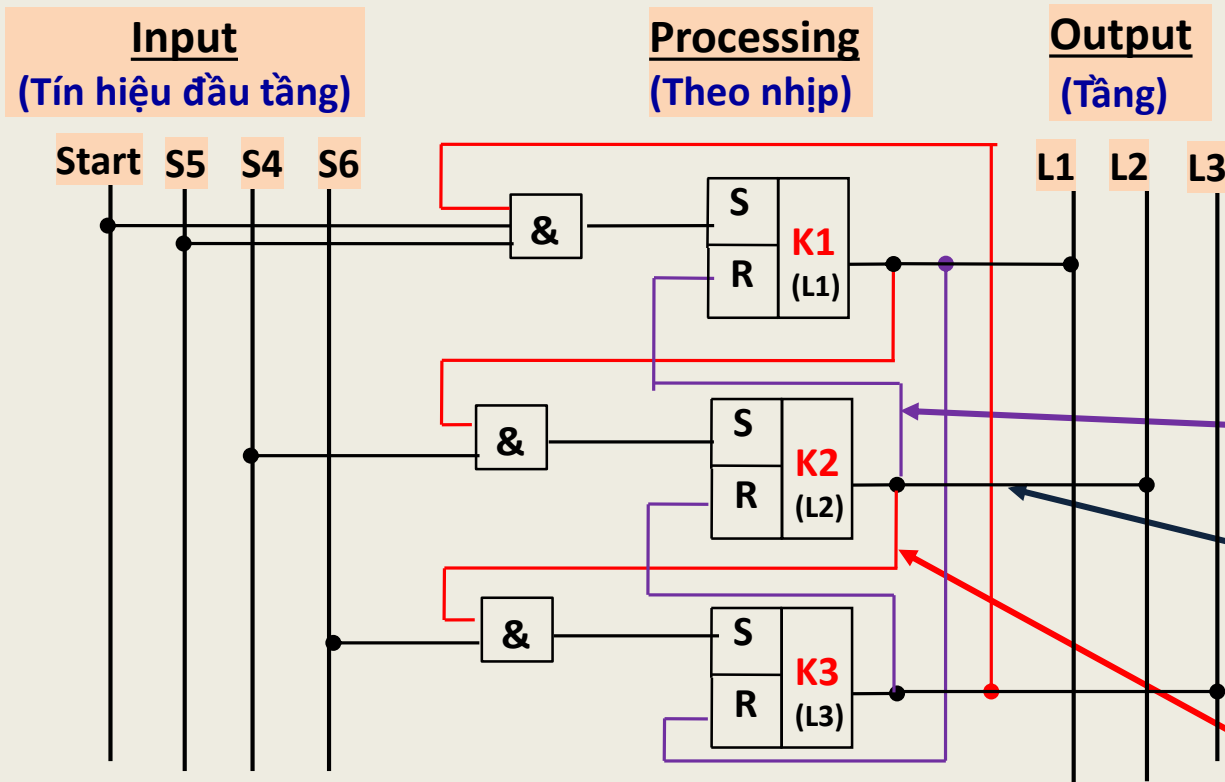
E. PHƯƠNG PHÁP THIẾT KẾ BẢNG (PANEL) ĐIỀU KHIỂN – BÀI TẬP

1. Nguyên tắc điều khiển kết hợp:

Quy trình công nghệ: a. Chia tầng, **1 tầng** tương ứng **1 nhịp (1 Flipflop/1 rơi le)**;

b. Tín hiệu vào đầu tầng là tín hiệu vào của nhịp.

c. **Điều khiển theo nhịp.**



Xóa nhịp
trước đó

Thực hiện nhiệm vụ
nhịp hiện tại

Chuẩn bị cho
nhịp tiếp theo

2. Các bước thiết kế mạch kết hợp

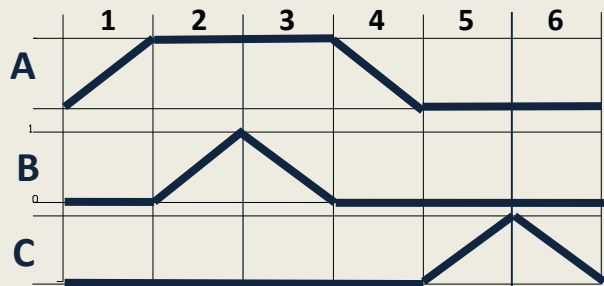
2.1 Ví dụ 01 Quy trình máy dập phôi tự động: van 5/2- 2 Coil

Xem VIDEO 01

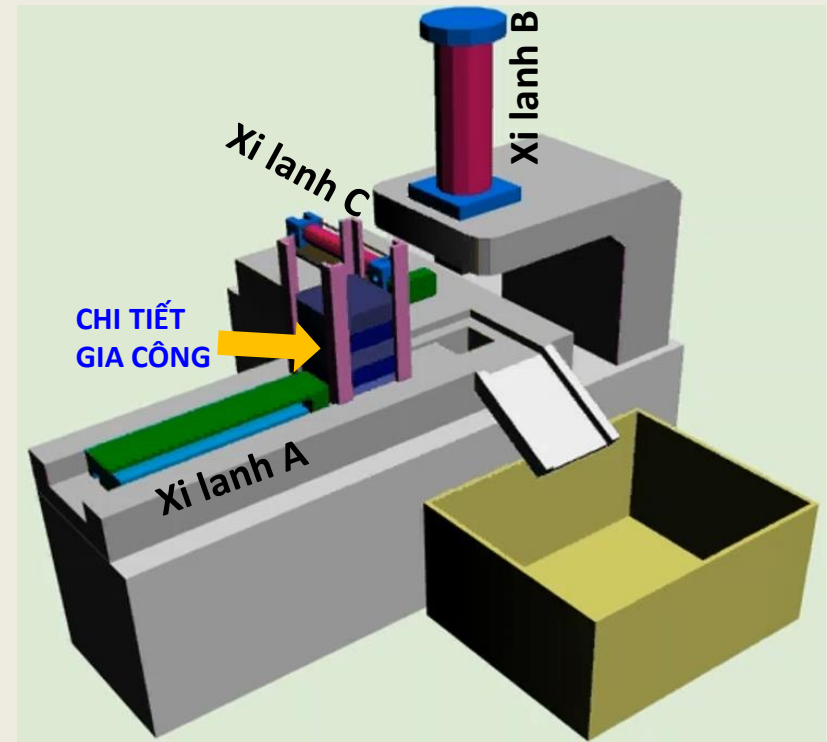
a. Trình tự dập thực hiện như sau:

- Bước 1:** A+ đi ra đẩy chi tiết từ phễu cấp phôi vào vị trí gá đặt chi tiết và thực hiện kẹp chặt.
Bước 2: B+ đi ra tiến hành dập chi tiết
Bước 3: Khi dập xong Pittông B- lùi về
Bước 4: Pittông A- quay về để tháo chi tiết
Bước 5: C+ đi ra tiến hành đẩy chi tiết vào máng chứa
Bước 6: C- quay về. **Kết thúc 1 chu kỳ làm việc.**

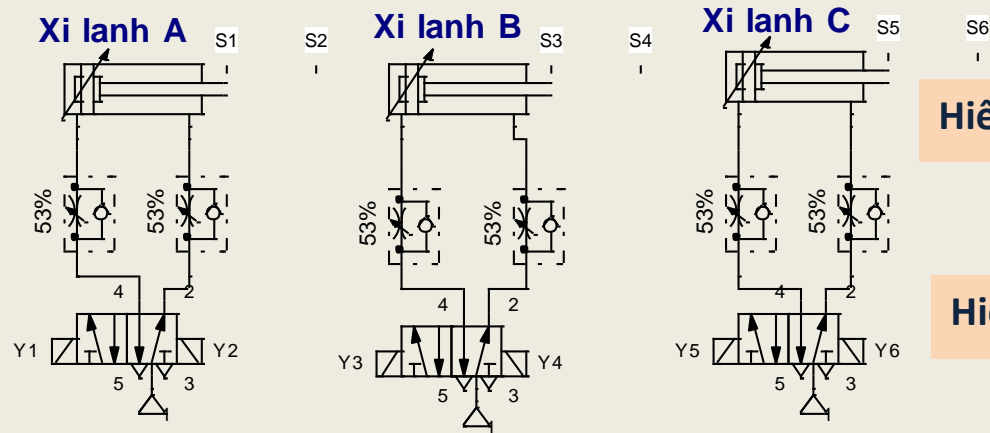
b. Sơ đồ hành trình bước:



c. Program /A+B+B-A-C+C-/



Bước 1: Phác thảo mạch khí nén – van 5/2: 2 coil

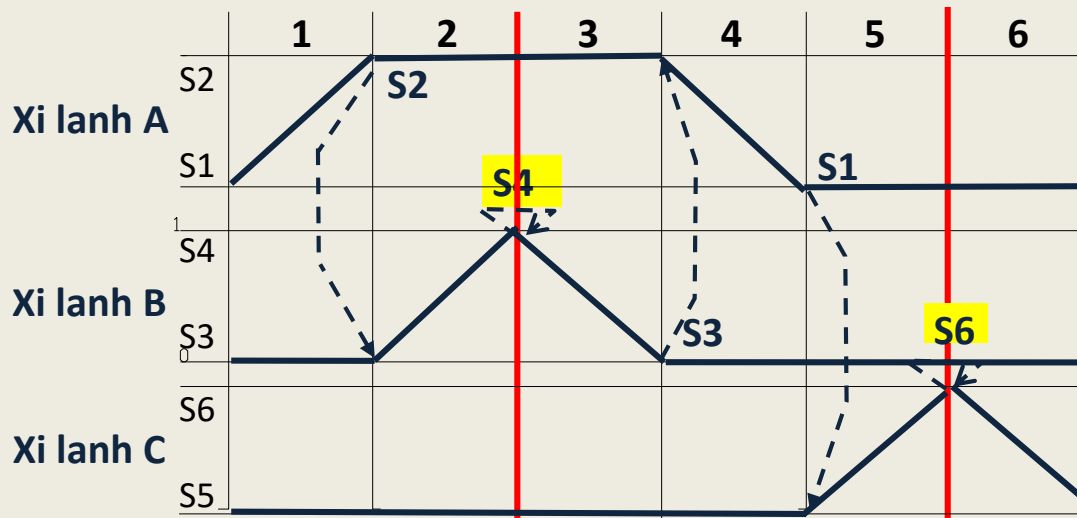


Hiển thị tín hiệu vào
S

Hiển thị tín hiệu ra Y

Bước 2: Sơ đồ hành trình bước

Program /A+B+B-A-C+C-/



Hiển thị tín hiệu vào S
cuối bước

tín hiệu kết thúc chu kỳ

3. Lập bảng thực hiện quy trình điều khiển kết hợp

Program /A+B+B-A-C+C-/

Bước hành trình	1	2	3	4	5	6
Hành trình pitong (Cơ cấu chấp hành)	A+	B+	B-	A-	C+	C-
Tín hiệu ra (Output)	Y1	Y3	Y4	Y2	Y5	Y6
Tầng (Line)	L1		L2			L3
R-S FlipFlop nhịp (Xử lý)	K1		K2			K3
Tín hiệu đầu tầng là tín hiệu vào của nhịp	START ^ S5		S4			S6
Tín hiệu vào (Input)		S2		S3	S1	

Phương trình tín hiệu ra Y:

Tầng 1

$$Y1 = K1$$

$$Y3 = K1 \wedge S2$$

Tầng 2

$$Y4 = K2$$

$$Y2 = K2 \wedge S3$$

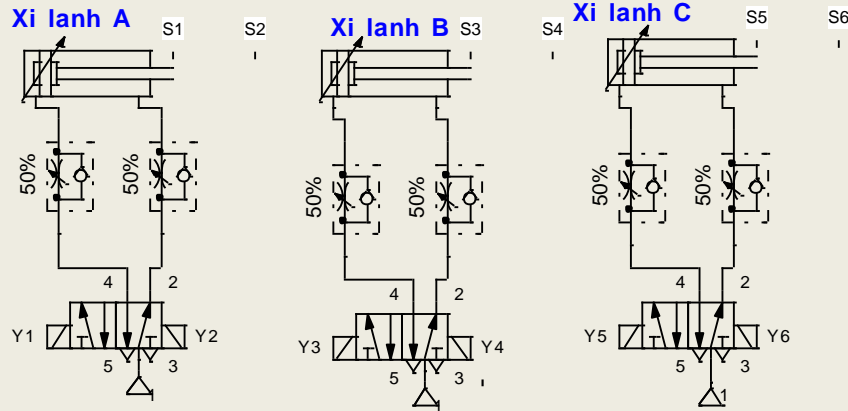
$$Y5 = K2 \wedge S1$$

Tầng 3

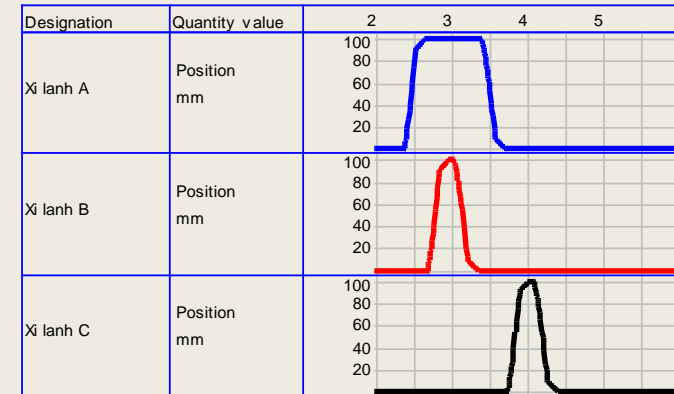
$$Y6 = K3$$

Bước 4: Mạch thiết kế mạch điện điều khiển và mô phỏng - SET

Mạch khí nén



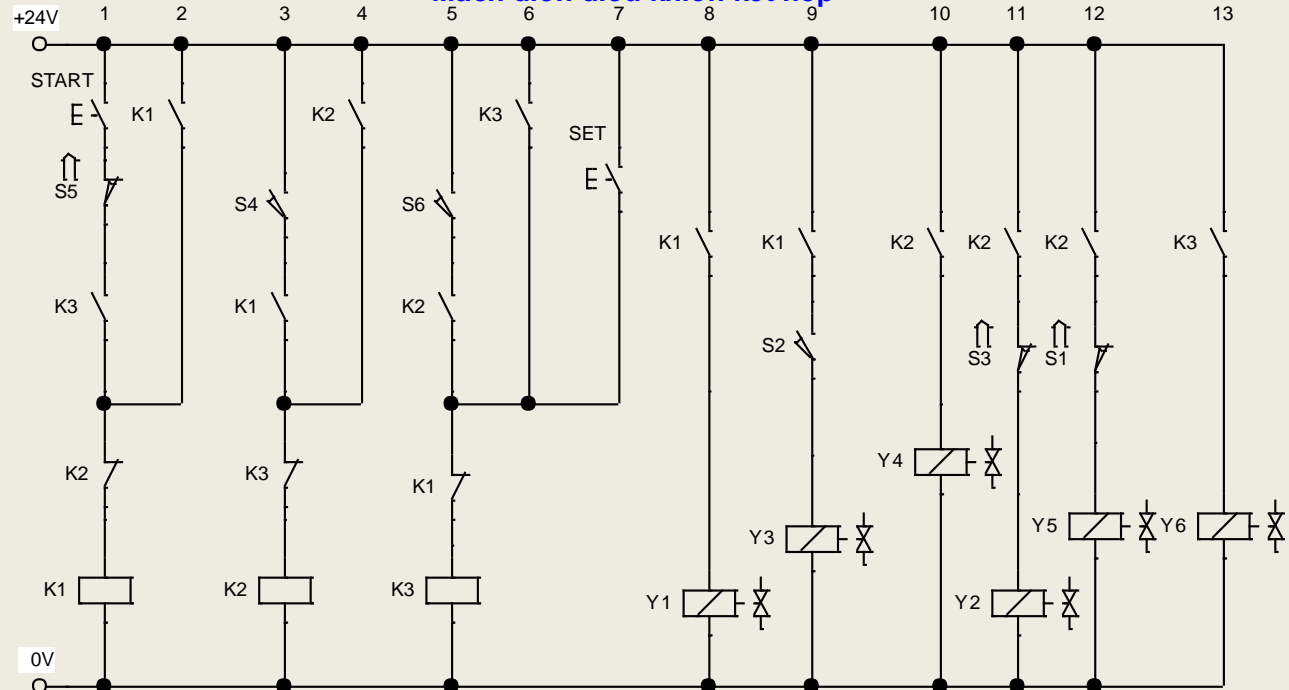
State Diagram



Phương trình tín hiệu ra Y:

- Tầng 1** $Y1 = K1$
 $Y3 = K1 \wedge S2$
- Tầng 2** $Y4 = K2$
 $Y2 = K2 \wedge S3$
 $Y5 = K2 \wedge S1$
- Tầng 3** $Y6 = K3$

Mạch điện điều khiển kết hợp



2.2 Ví dụ 02: Quy trình máy dập phôi tự động – van 5/2: 1 coil

Xem VIDEO 02

a. Trình tự dập thực hiện như sau:

Bước 1: A+ đi ra đẩy chi tiết từ phễu cấp phôi vào vị trí gá đặt chi tiết và thực hiện kẹp chặt.

Bước 2+3: B+ tiến hành dập chi tiết, **dừng thời gian T= 1s**

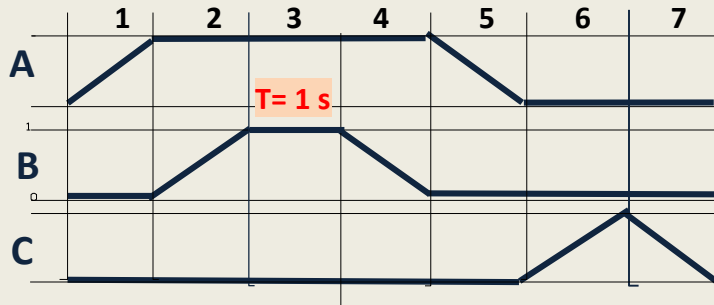
Bước 3: Pittông B- sau đó quay về

Bước 4: Sau đó Pittông A- quay về để tháo chi tiết

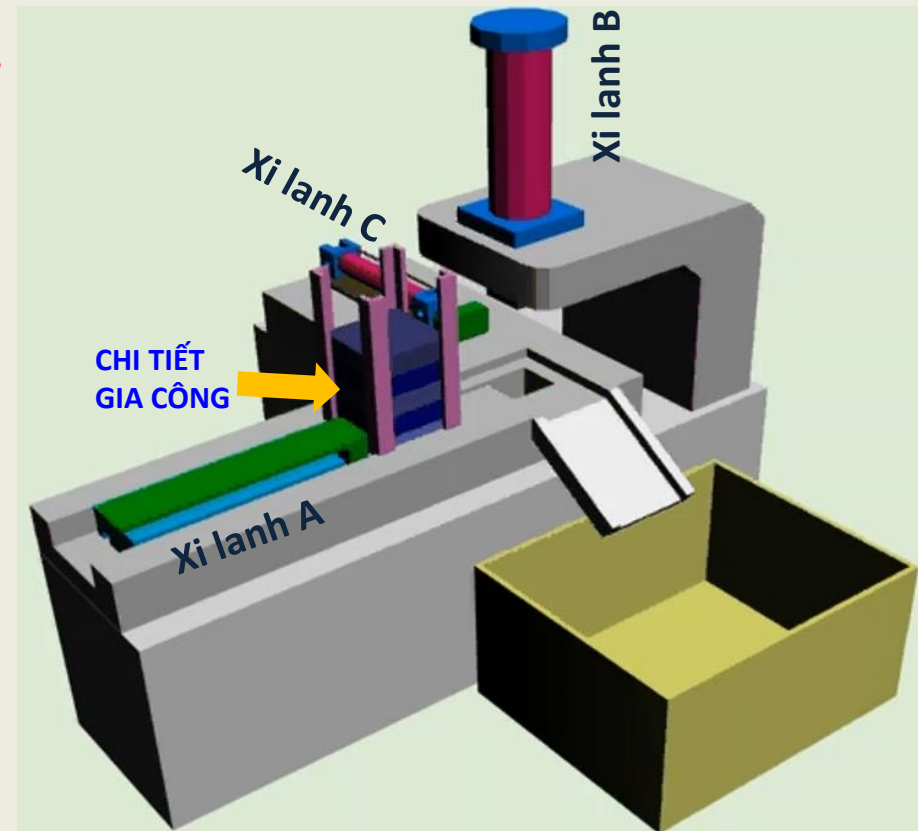
Bước 5: C+ đi ra tiến hành đẩy chi tiết vào máng chứa

Bước 6: C- quay về. **Kết thúc 1 chu kỳ làm việc.**

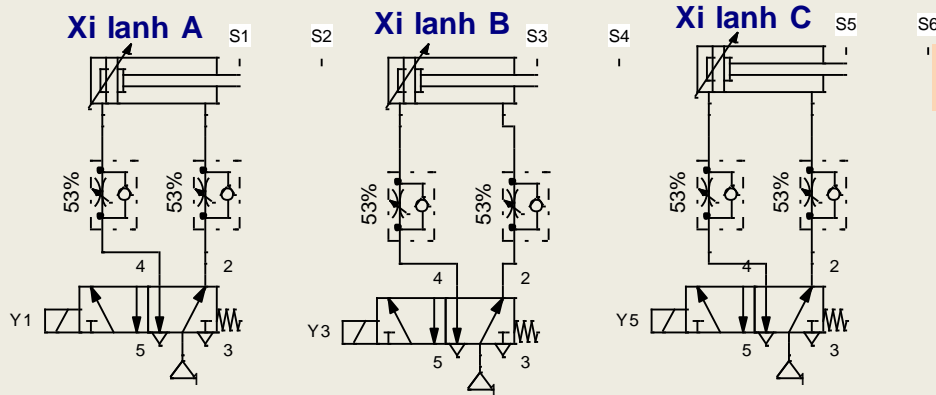
b. Sơ đồ hành trình bước:



c. Program /A+B+(T)B-A-C+C-/



Bước 1: Phác thảo mạch khí nén

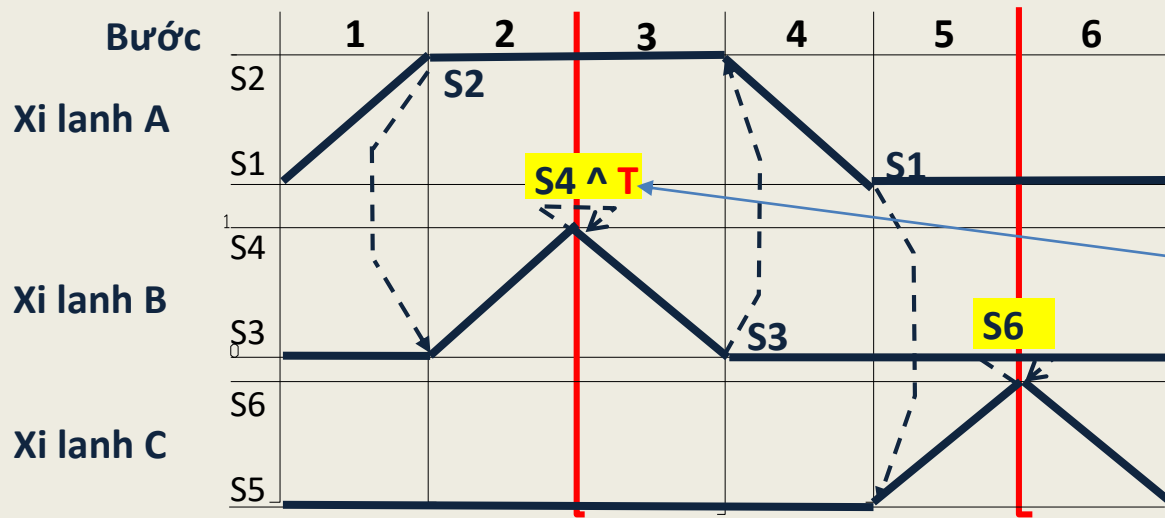


Hiện thị tín hiệu vào S

Hiện thị tín hiệu ra Y

Bước 2: Sơ đồ hành trình bước

Program /A+B+(T)B-A-C+C-/



Hiện thị tín hiệu vào S cuối bước

Tại S4 xi lanh B dừng thời gian T = 1 giây

tín hiệu kết thúc chu kỳ

Bước 3: Lập bảng điều khiển qui trình

Program /A+B+(T)B-A-C+C-/

Bước hành trình	1	2	3	4	5	6
Hành trình pitong (Cơ cấu chấp hành)	A+	B+	B-	A-	C+	C-
Tín hiệu ra (Output)	Y1	Y1	Y1	Y1=0		
		Y3	Y3=0			
					Y5	Y5=0
Tầng (Line)	L1		L2		L3	
R-S FlipFlop nhíp (Xử lý)	K1		K2		K3	
Tín hiệu vào đầu tầng là tín hiệu vào của nhíp	START ^ S5		S4 ^ T		S6	
Tín hiệu vào (Input)		S2		S3	S1	

Tín hiệu ra Y (OUTPUT):

Tầng 1 (K1):

$$Y1 = K1$$

$$Y3 = K1 \wedge S2$$

Tầng 2 (K2):

$$Y1 = K2; \quad Y3 = 0 - \text{Chuyển tầng}$$

$$Y1 = K2 \wedge S3 = 0 \rightarrow Y1 = K2 \wedge \overline{S3}$$

S3 chọn trạng thái thường đóng

$$Y5 = K2 \wedge S1$$

Tầng 3 (K3):

$$Y5 = 0$$

Chuyển tầng

Tín hiệu ra Y rút gọn:

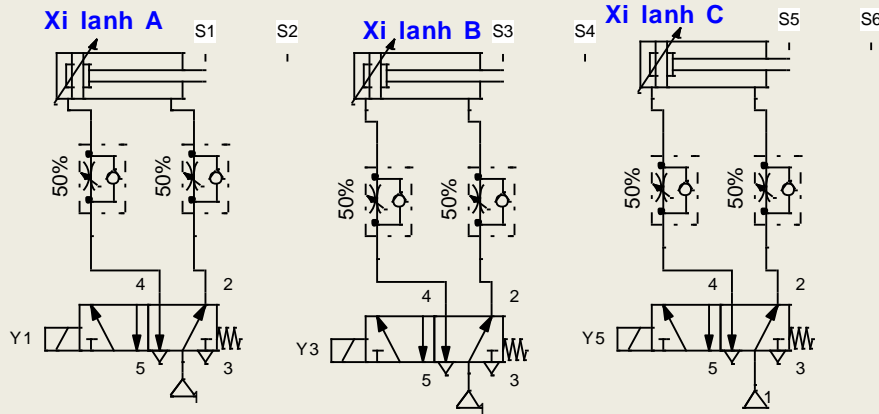
$$Y1 = K1 \vee (K2 \wedge \overline{S3})$$

$$Y3 = K1 \wedge S2$$

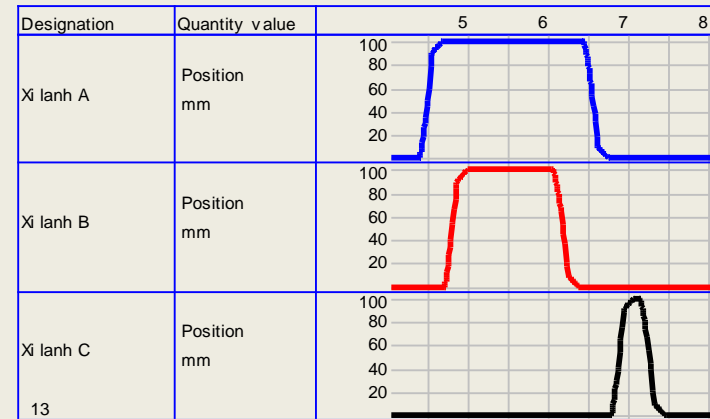
$$Y5 = K2 \wedge S1$$

Bước 4: Mạch thiết kế mạch điện điều khiển và mô phỏng - SET

Mạch khí nén



State Diagram



Tín hiệu ra: Y

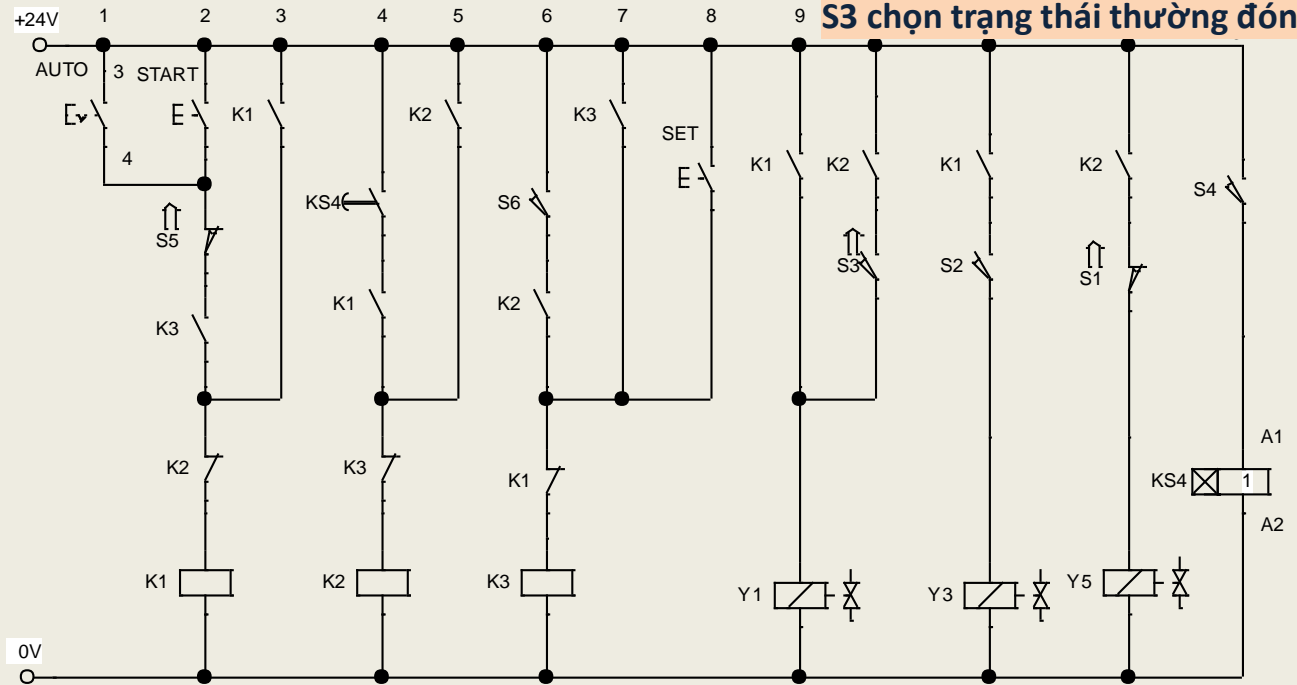
Tín hiệu ra: $Y1 = K1 \vee (K2 \wedge \overline{S3})$

Tín hiệu ra: $Y3 = (K1 \wedge S2)$

Tín hiệu ra: $Y5 = (K2 \wedge S1)$

Mạch điện điều khiển kết hợp

S3 chọn trạng thái thường đóng



2.3 Ví dụ 03: Qui trình máy khoan 2 lỗ tự động

Xem VIDEO 03

a. YÊU CẦU QUI TRÌNH CÔNG NGHỆ

Bước 1: Xi lanh A+ kẹp chi tiết

Bước 2: Xi lanh B+ Khoan lỗ thứ 1

Bước 3: Xi lanh B- Luì về

Bước 4: Xi lanh C+ Dịch chuyển sang vị trí khoan lỗ 2

Bước 5: Xi lanh B+ Khoan lỗ thứ 2

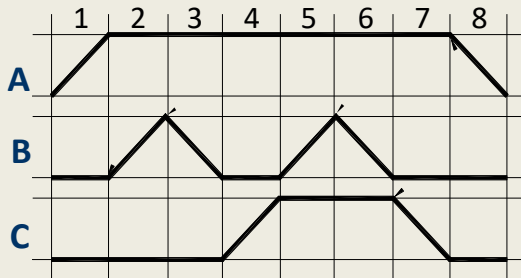
Bước 6: Xi lanh B- Luì về

Bước 7: Xi lanh C- Luì về

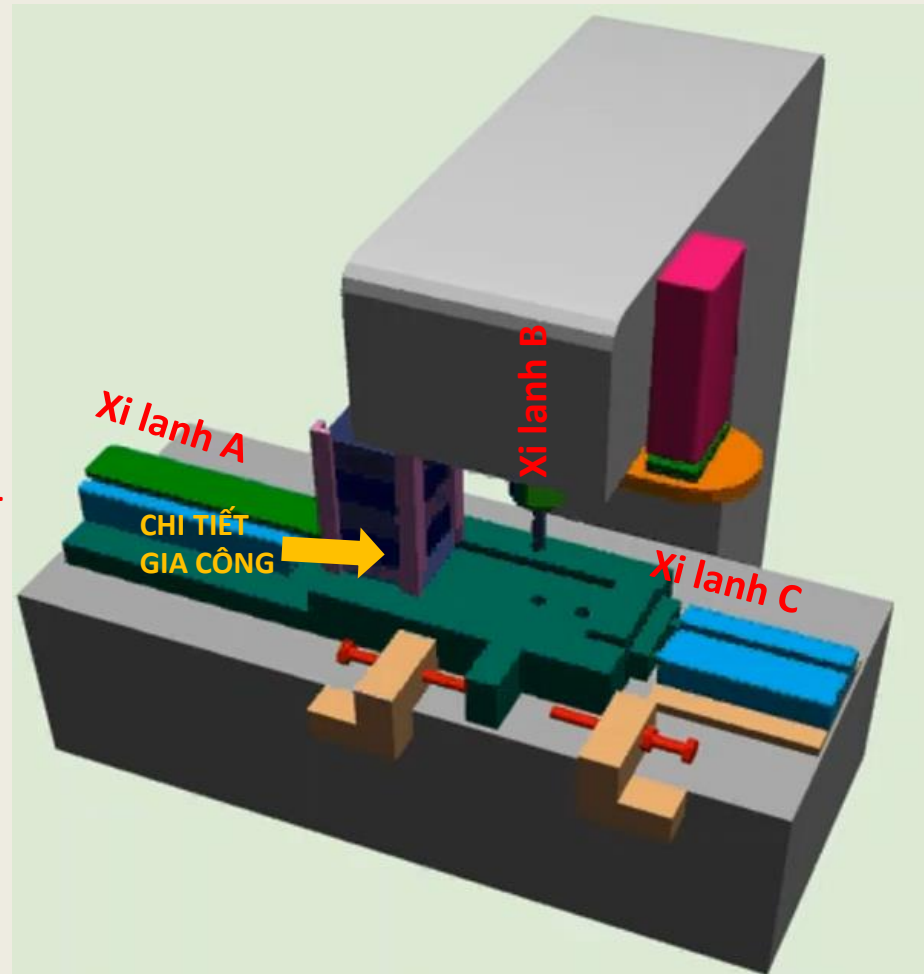
Bước 8: Xi lanh A- Luì về

Chi tiết được lấy ra bằng tay. **Kết thúc chu kỳ làm việc.**

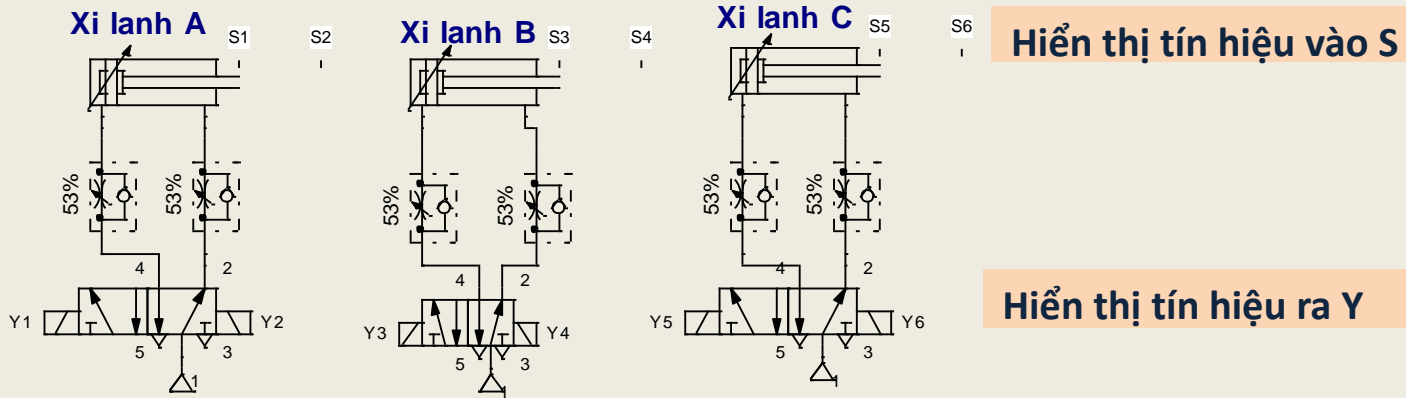
b. Sơ đồ hành trình bước :



c. Program /A+B+B-C+B+B-C-A-/

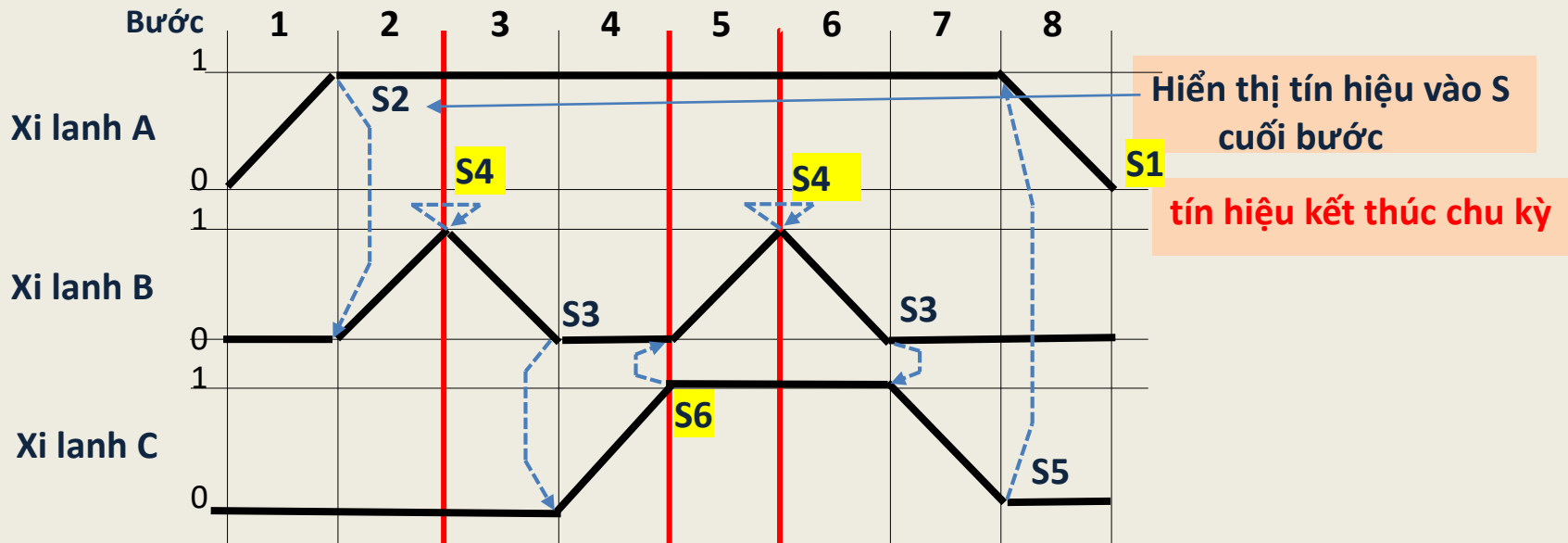


Bước 1: Phác thảo mạch khí nén:



Bước 2: Sơ đồ hành trình bước

Program /A+B+B-C+B+B-C-A-/



Bước 3: Bảng điều khiển qui trình Program /A+B+B-C+B+B-C-A-/

Bước hành trình	1	2	3	4	5	6	7	8
Hành trình pitong (Cơ cấu chấp hành)	A+	B+	B-	C+	B+	B-	C-	A-
Tín hiệu ra (Output)	Y1	Y3	Y4	Y5	Y3	Y4	Y6	Y2
Tầng (Line)	L1		L2		L3	L4		
R-S FlipFlop nhíp (Xử lý)	K1		K2		K3	K4		
Tín hiệu đầu tầng là tín hiệu vào của nhíp	START^S1		S4		S6	S4		
Tín hiệu vào (Input)		S2		S3			S3	S5

Phương trình của tín hiệu ra Y:

Tầng L1(K1):

Bước 1: A+ Y1 = K1
 Bước 2: B+ Y3 = K1 ^ S2

Tầng L2 (K2):

Bước 3: B- Y4 = K2;
 Bước 4: C+ Y5 = K2 ^ S3

Tầng L3 (K3):

Bước 5: B+ Y3 = K3

Tầng 4 (K4):

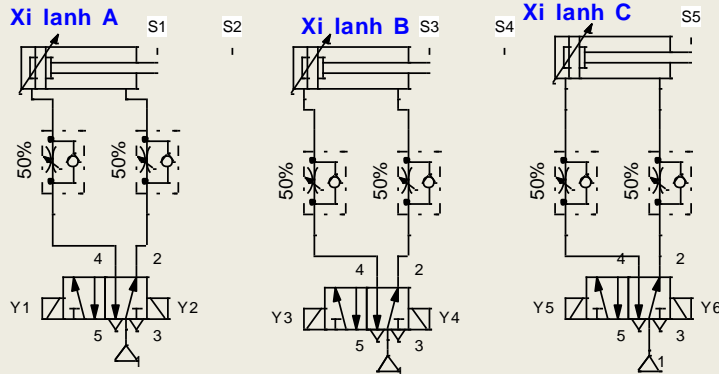
Bước 6: B- Y4 = K4
 Bước 7: C- Y6 = K4 ^ S3
 Bước 8: A- Y2 = K4 ^ S5

Rút gọn của tín hiệu ra Y:

Y1 = K1 Y3 = (K1 ^ S2) v K3 Y5 = K2 ^ S3
 Y2 = K4 ^ S5 Y4 = K2 v K4 Y6 = K4 ^ S3

Bước 4: Mạch thiết kế mạch điện điều khiển và mô phỏng - SET

Mạch khí nén



Tín hiệu ra Y (OUTPUT):

$$Y1 = K1$$

$$Y2 = K4 \wedge S5$$

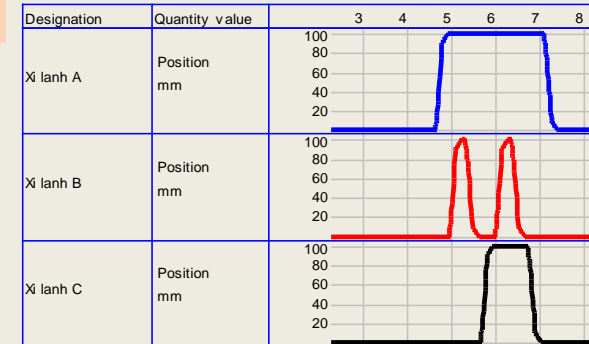
$$Y3 = (K1 \wedge S2) \vee K3$$

$$Y4 = K2 \vee K4$$

$$Y5 = K2 \wedge S3$$

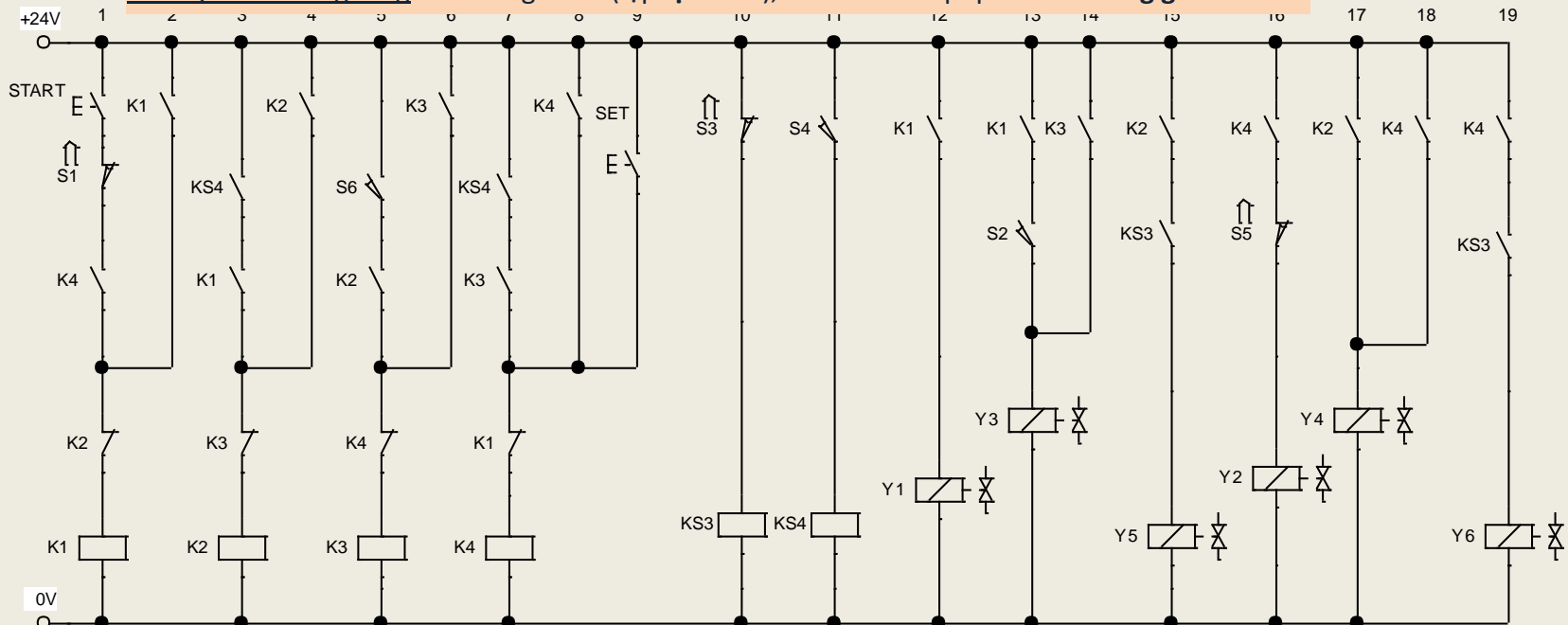
$$Y6 = K4 \wedge S3$$

State Diagram



Tín hiệu vào đầu tầng E: **S4 (tầng 2); S4 (tầng 4)** trùng nhau, cho nên ta lắp qua rơ le trung gian KS4.

Tín hiệu vào trong tầng: **S3 trùng nhau (lặp lại 2 lần)**, cho nên ta lắp qua rơ le trung gian KS3.



2.4 Ví dụ 04: Quy trình phân loại sản phẩm

Xem VIDEO 04

1. Quy trình: Phân loại sản phẩm hoặc kiểm tra sản phẩm

Bước 1: Xi lanh A+ đẩy chi tiết đến vị trí kiểm tra

Bước 2: Xi lanh A- lùi về, đồng thời Xi lanh B- lùi về

Bước 3: Xi lanh B+ Kiểm tra chi tiết

Cảm biến B5 không kích hoạt sản phẩm SP1 và
Cảm biến B5 kích hoạt sản phẩm SP2

Bước 4: Xi lanh C+ Đẩy phế phẩm xuống máng chứa (SP1)

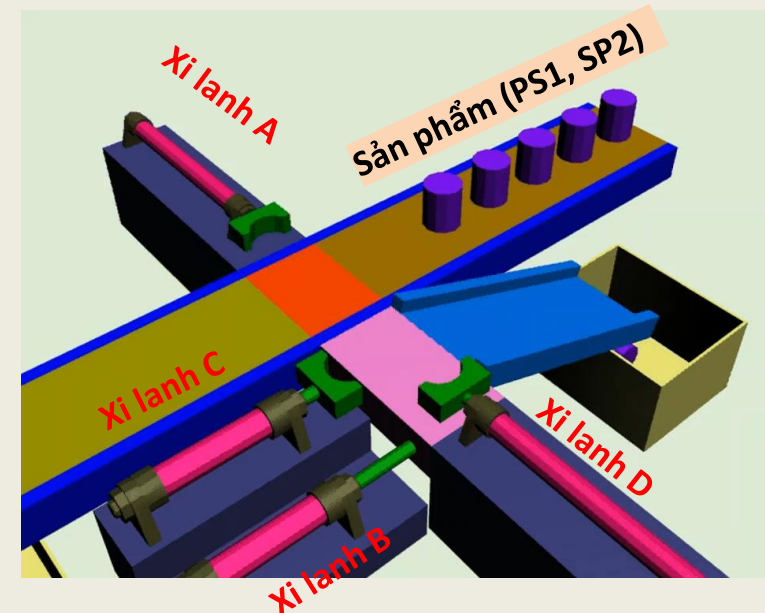
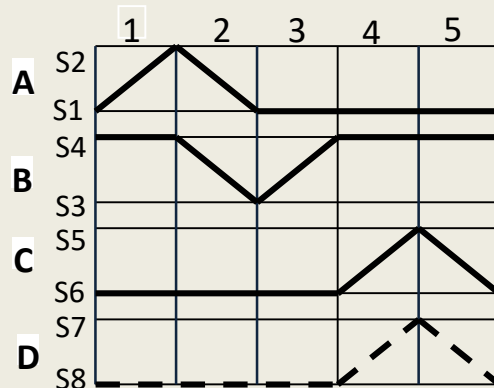
Bước 4: Xi lanh D+ Đẩy chi tiết trở lại băng chuyền (SP2)

Bước 5: Xi lanh C- Lùi về

Bước 5: Xi lanh D- Lùi về

Kết thúc chu kỳ làm việc.

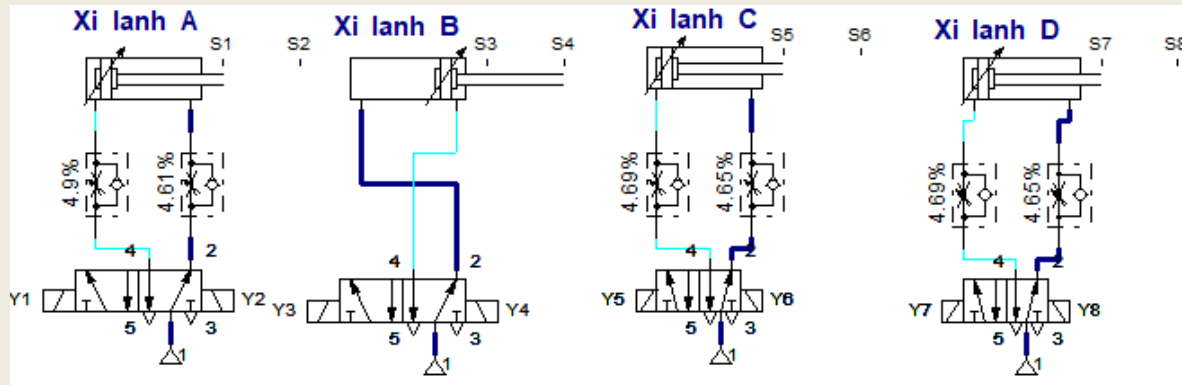
2. Sơ đồ hành trình bước :



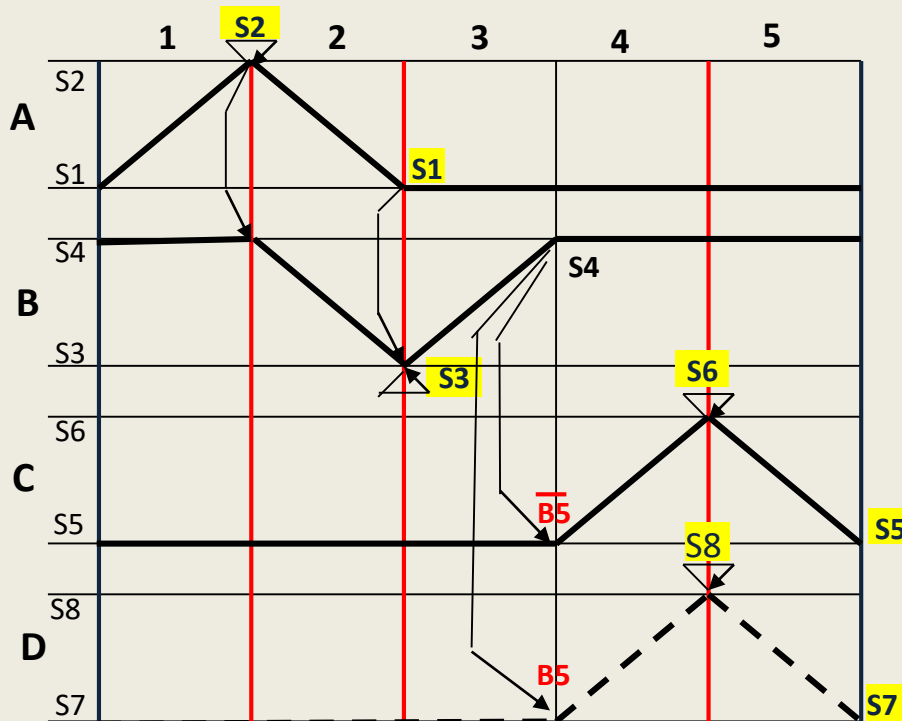
3. Program: /A+ A- B+ ☐ C+ C- /
B- ☐ D+ D- /

Quy trình rẽ nhánh

Bước 1: Phác thảo mạch khí nén:



Bước 2: Sơ đồ hành trình bước



Program: / A+ A- B+ C+ C-
B- D+ D- /

Lưu ý:
B5 Minh họa cảm biến cân sản phẩm
SP1 và SP2



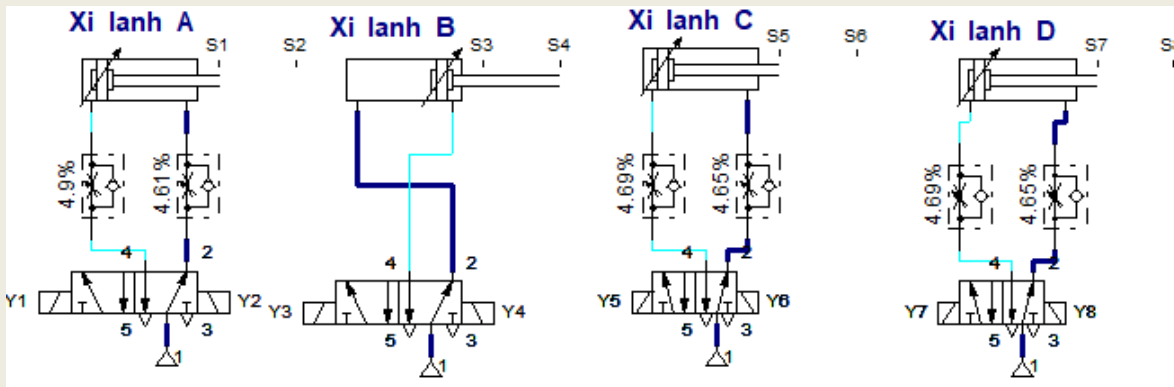
Tín hiệu ra trong tầng:

Tầng 4:
 $Y6 = K4 \wedge \overline{B5}$
 $Y8 = K4 \wedge B5;$

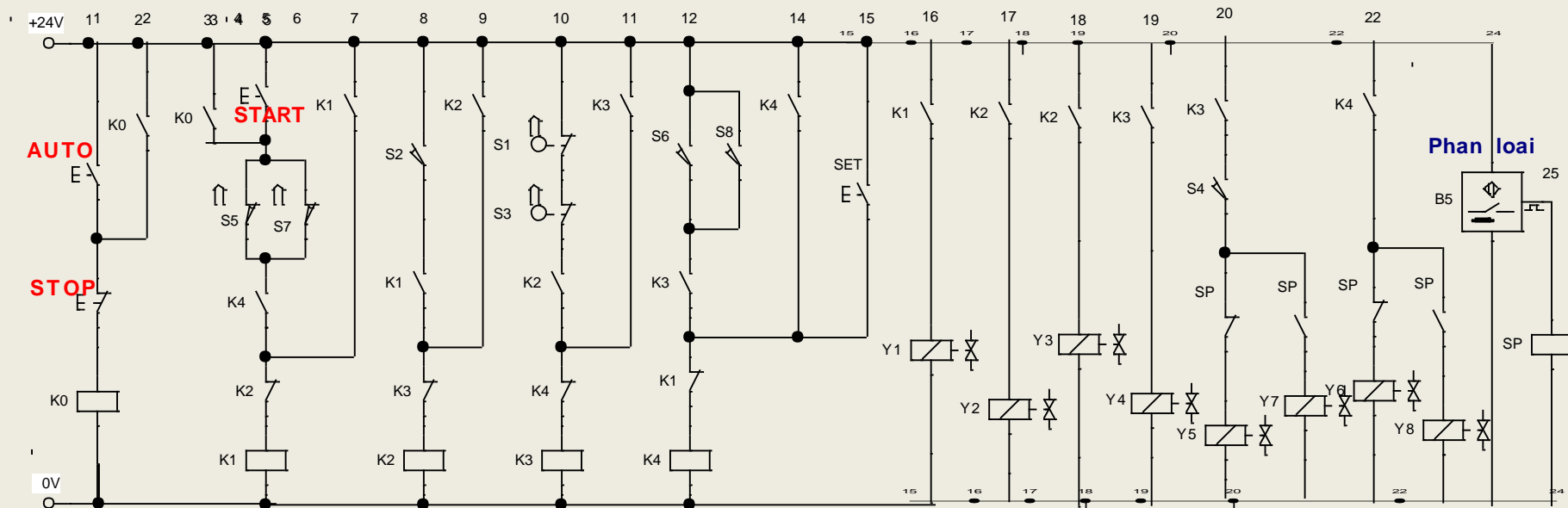
B5 Minh họa cảm biến sản phẩm **SP1** và **B5** cho sản phẩm **SP2**

4. Mạch điều khiển kết hợp

a. Mạch khí nén (động lực)



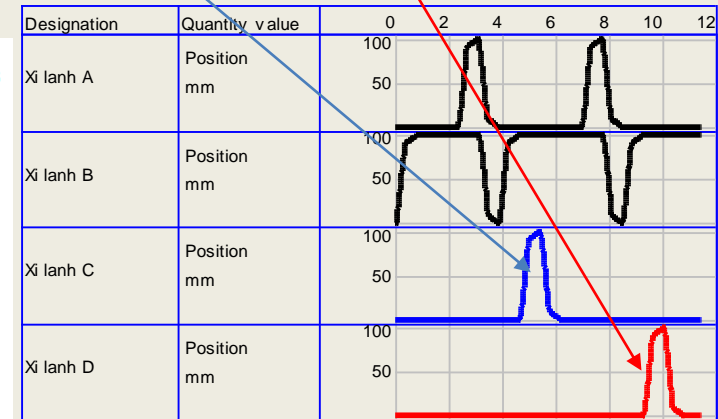
b. Mạch điều khiển điện



c. Biểu đồ trạng thái

B5 sản phẩm SP1

B5 sản phẩm SP2



BÀI TẬP CHƯƠNG 7: **D. THIẾT KẾ KẾT HỢP ĐIỆN – KHÍ NÉN**

Nhóm 1: Tên của Sinh viên từ A- K: Bài: 1,2

Nhóm 2: Tên của Sinh viên từ L- Z: Bài: 3,4

I. BÀI TẬP P.P THIẾT KẾ KẾT HỢP ĐIỆN- KHÍ NÉN QUI TRÌNH CÔNG NGHỆ:

1. Phác thảo mạch khí nén;
2. Biểu đồ hành trình bước;
3. Lập bảng điều khiển qui trình;
4. Thiết kế và mô phỏng trên phần mềm: **Simulation Pneumatics FluidSim 4.2.**
(Khi mô phỏng cho hiển thị State diagram)

Lưu ý: Bước 1 và bước 2 của qui trình công nghệ đã cho biết.

Sinh viên thực hiện Bước 3 và Bước 4.

Sau khi mô phỏng xong, mạch hoạt động. Sinh viên thực hiện:

- Copy dưới dạng Object “mạch khí nén, mạch điện điều khiển và State Diagram” trong FluidSim.
- Chuyển sang Word và dán vào.
- Lưu bài tập làm được dưới dạng File Word hoặc PDF.

II. BÀI TẬP THAM KHẢO THÊM: (03 BÀI)

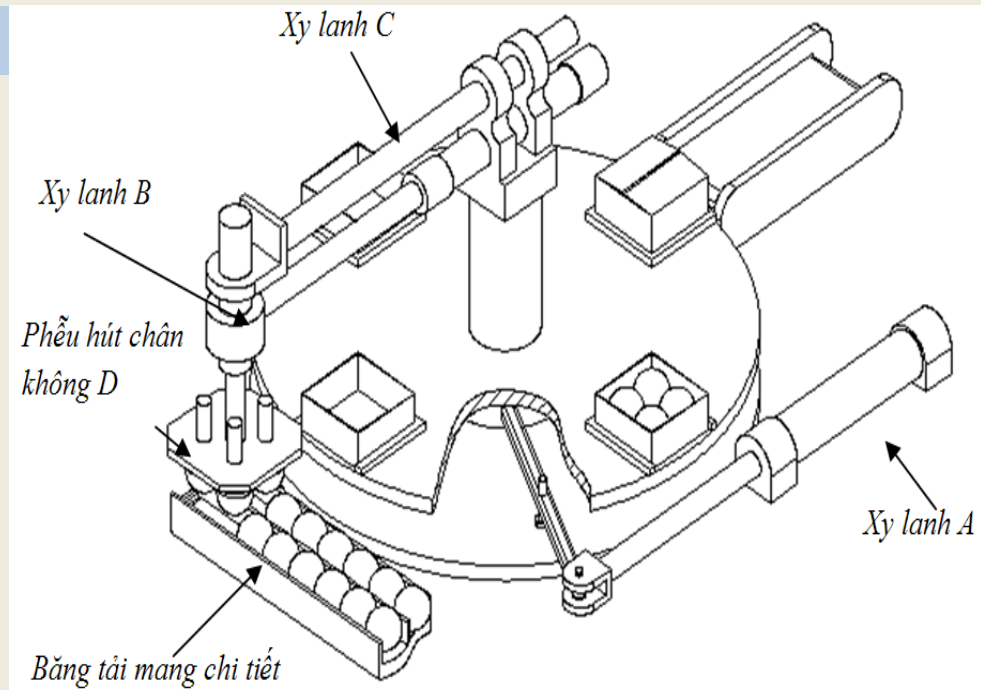
I. CÁC QUI TRÌNH CÔNG NGHỆ CHO BÀI TẬP

NHÓM 1: Bài 1,2

1. Ví dụ 01: Hệ thống đóng gói tự động

- Một hệ thống tự động trong dây chuyền đóng gói sản phẩm, mỗi hộp chứa 4 chi tiết, các chi tiết này được cung cấp từ băng tải.
- Xy lanh A có nhiệm vụ tạo chuyển động quay của mâm xoay, mâm xoay này chỉ xoay một chiều thông qua cơ cấu cóc (quá trình xy lanh A đi ra thì mâm sẽ xoay 90° , quá trình đi về không làm di chuyển xoay).
- Xy lanh B mang 4 phễu hút chân không di chuyển theo hướng lên hoặc xuống để hút chi tiết bỏ vào hộp.
- Xy lanh C có nhiệm vụ tạo chuyển động di chuyển theo hướng ngang của xy lanh B để di chuyển chi tiết từ băng tải tới hộp chứa. Các chi tiết được băng tải di chuyển theo 2 hàng.
- Các phễu hút chân không được di chuyển lên hoặc xuống để hút hoặc nhả vật vào hộp.

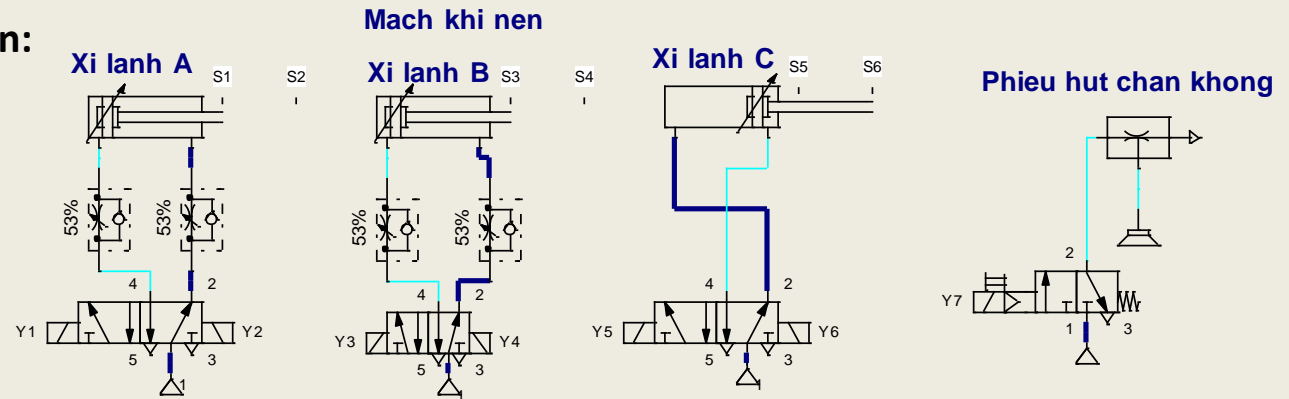
Program /A+B+B-C-B+B-C+A-/



Yêu cầu:

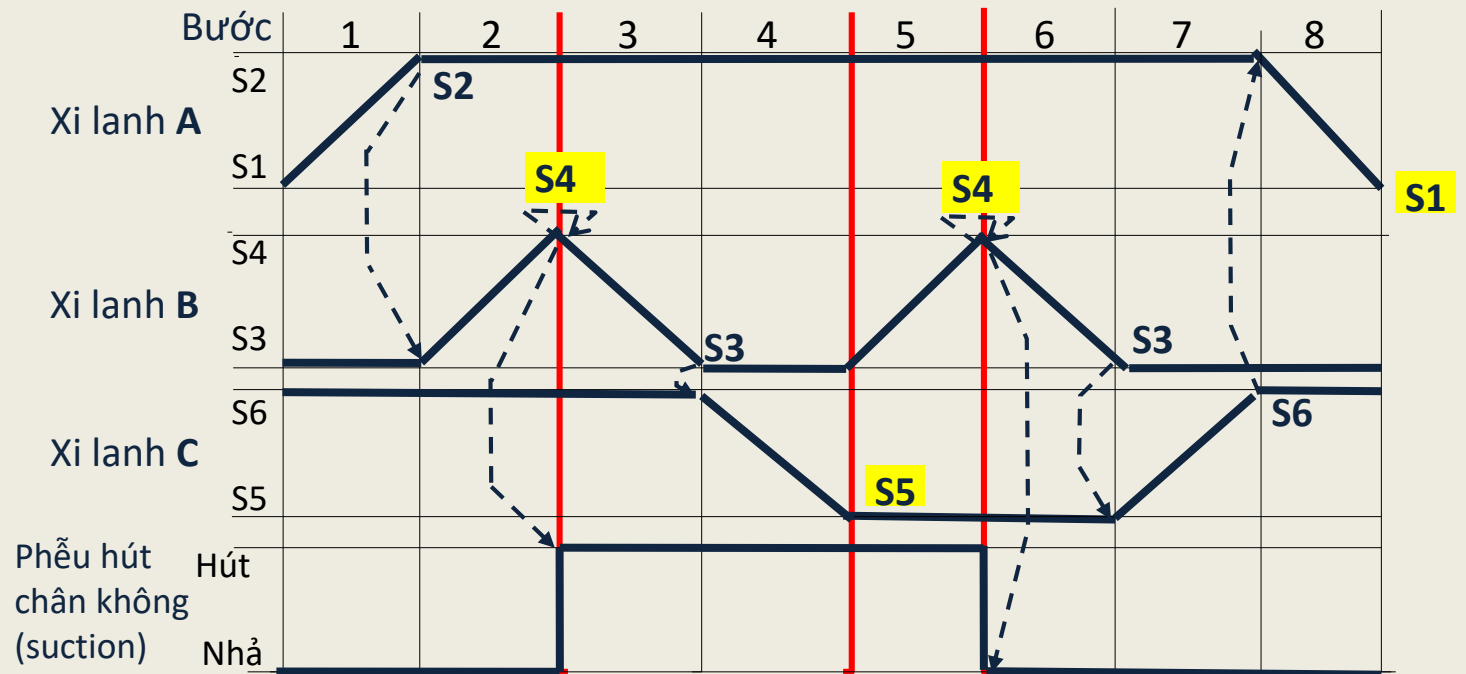
- Chế độ làm việc: **Nút ấn** (1 chu kỳ) **hoặc Công tắc** (Tự động-AUTO);
- Khi mô phỏng cho hiển thị trạng thái: Xi lanh **A, B, C**. Tín hiệu ra **Y7**.

a. Cho mạch khí nén:

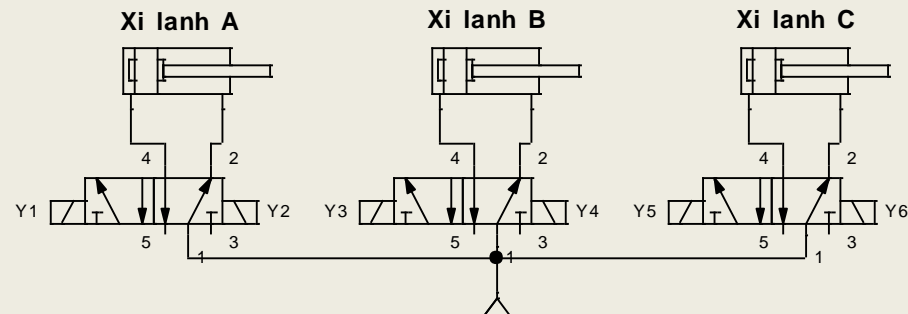
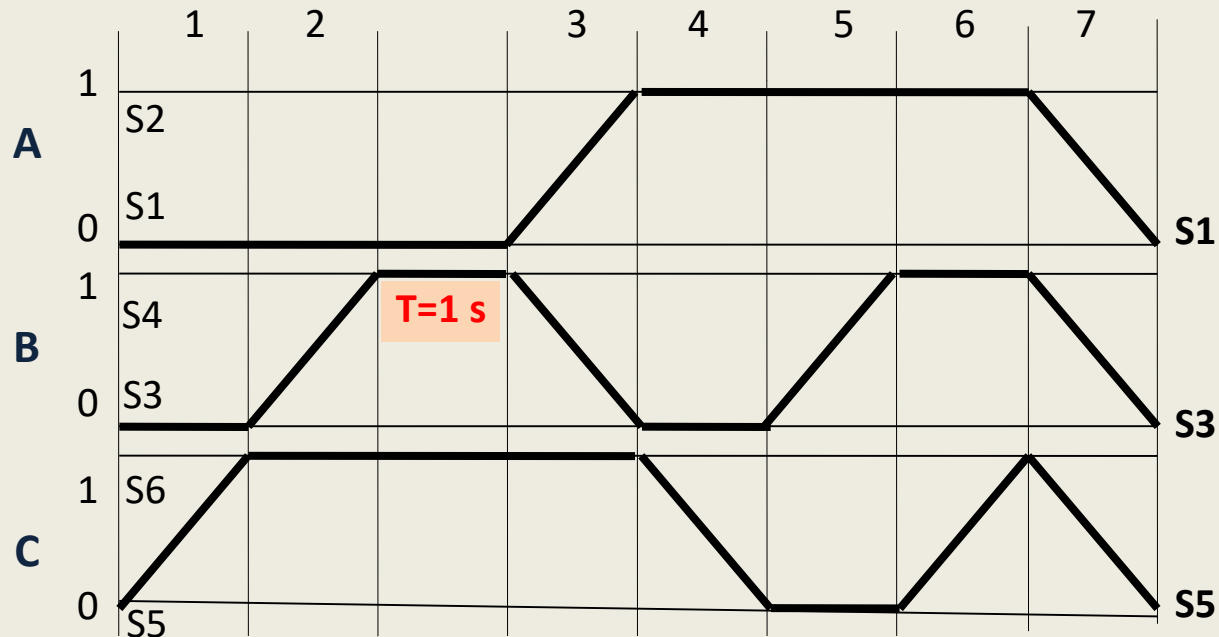


b. Sơ đồ hành trình bước:

Program /A+B+B-C-B+B-C+A-/



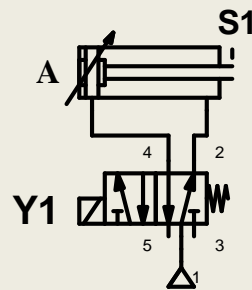
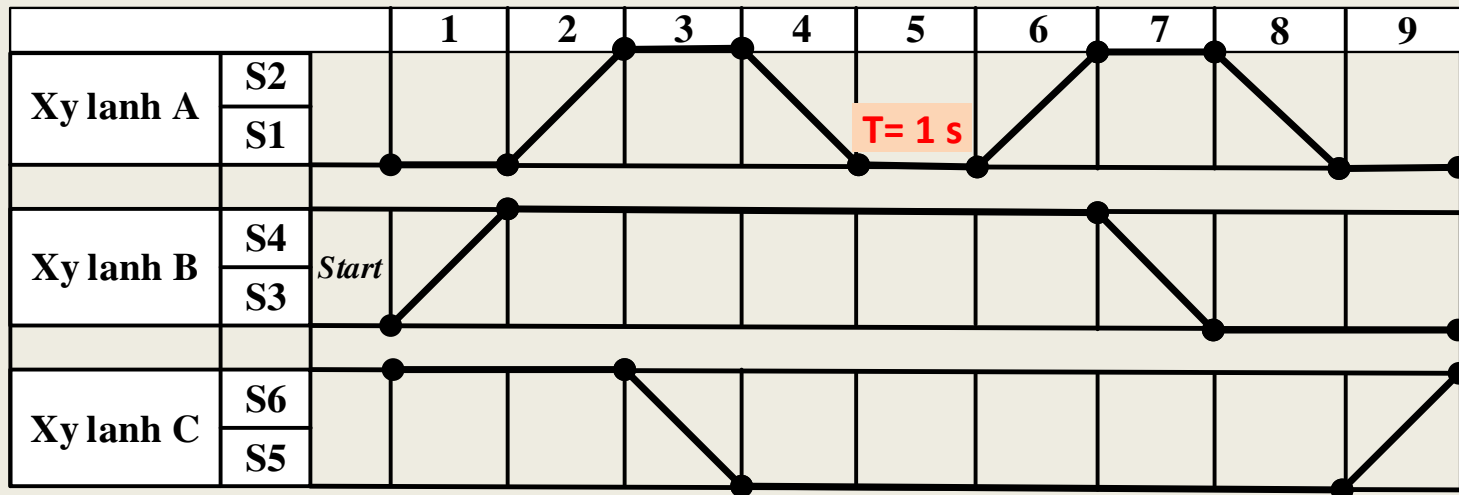
2. Ví dụ 02: Qui trình có sơ đồ hành trình bước (Bài thi HK 2_2018/2019)



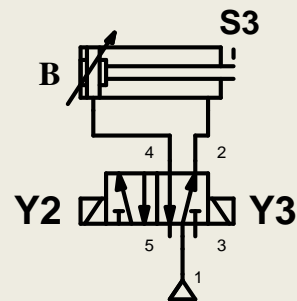
Thiết kế mạch điều khiển điện-khí nén và mô phỏng,

NHÓM 2: Bài 3,4

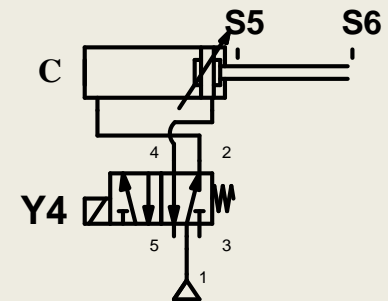
3. Ví dụ 03: Qui trình có sơ đồ hành trình bước sau (Bài thi HK 1_2019/2020)



S2



S4



Thiết kế mạch điều khiển điện-khí nén và mô phỏng,

4. Ví dụ 04: Quy trình phân loại sản phẩm

1. Quy trình: Phân loại sản phẩm hoặc kiểm tra sản phẩm

Bước 1: Xi lanh A+ chặn chi tiết đến vị trí kiểm tra

Bước 2: Xi lanh B+ đẩy chi tiết đến vị trí kiểm tra (cân)

Bước 3: Xi lanh B- Lùi về. Thời gian cân $T = 1\text{ s}$

B1 SP1

Bước 4: Xi lanh C+ Đẩy sản phẩm 1 (SP1) qua băng tải 3.

Bước 5: Xi lanh C- Lùi về

Bước 6: Xi lanh A- Lùi về

Kết thúc chu kỳ làm việc.

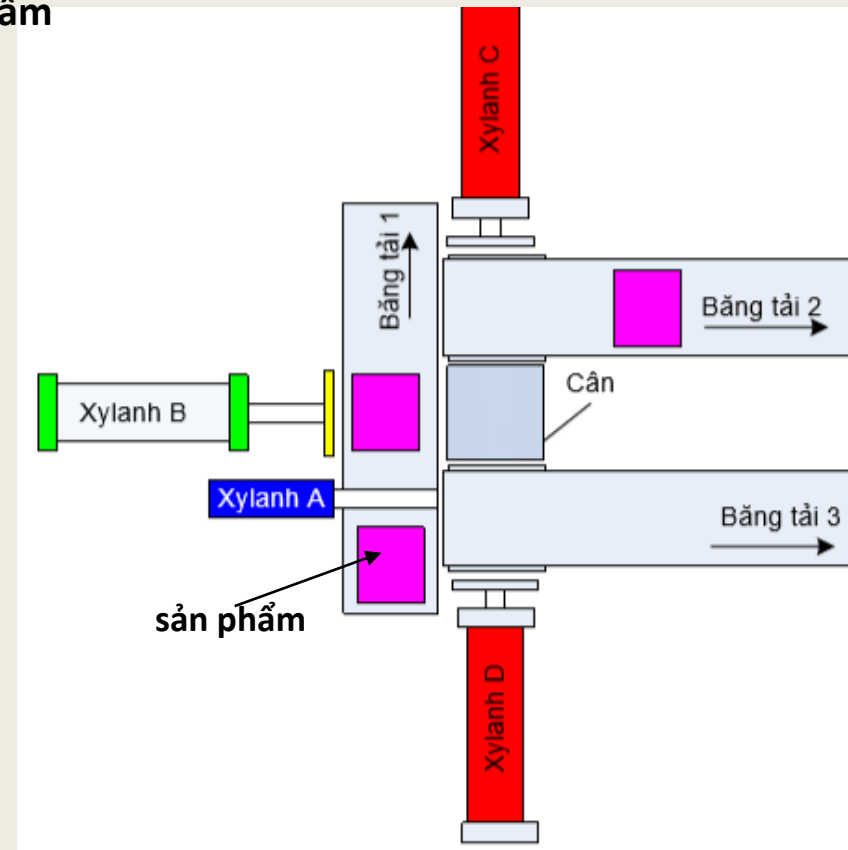
B1 SP2

Bước 4: Xi lanh D+ Đẩy sản phẩm 2 (SP2) qua băng tải 2.

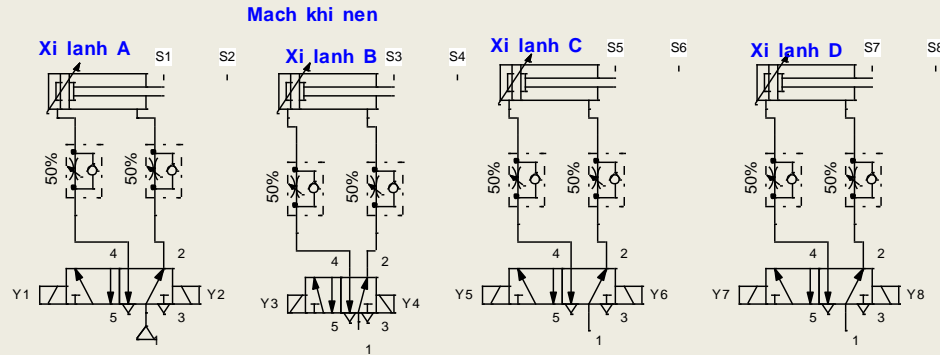
Bước 5: Xi lanh D- Lùi về

Lưu ý:

B1 Minh họa cảm biến cân sản phẩm SP1 và SP2

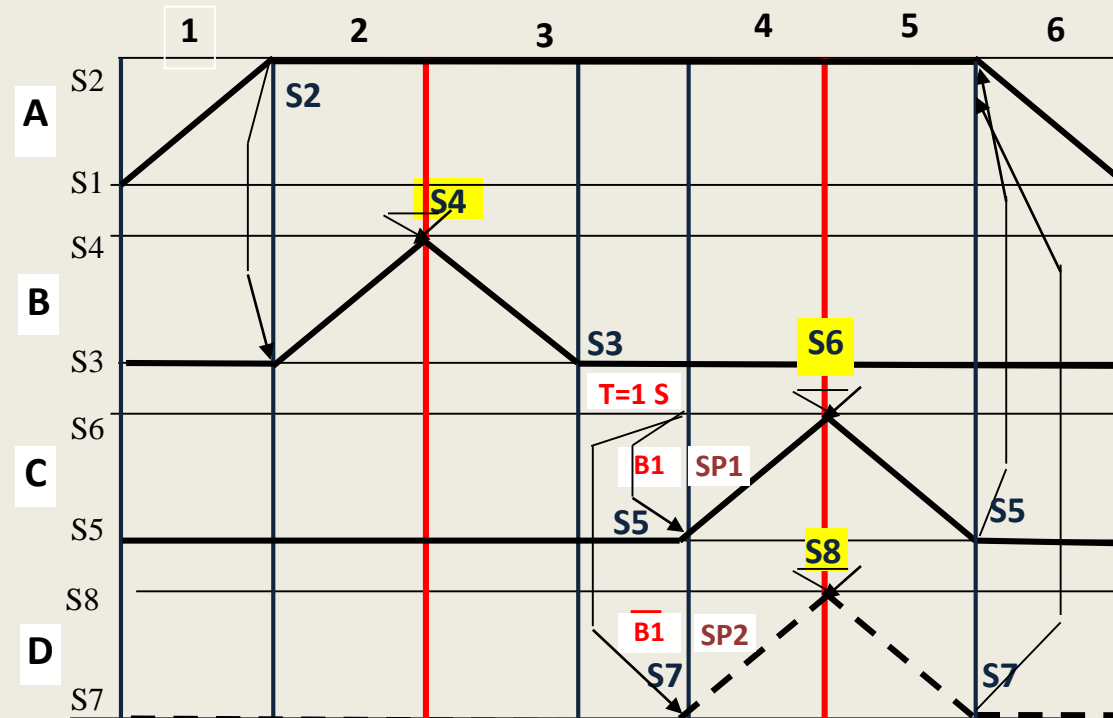


Bước 1: Phác thảo mạch khí nén:



Program: $/A+ B+ B-(1 S) C+ C- A- /$
 $D+ D-$

Bước 2: Sơ đồ hành trình bước



Lưu ý:
B1 Minh họa cảm biến cân sản phẩm **SP1**
và **B1** cho sản phẩm **SP2**

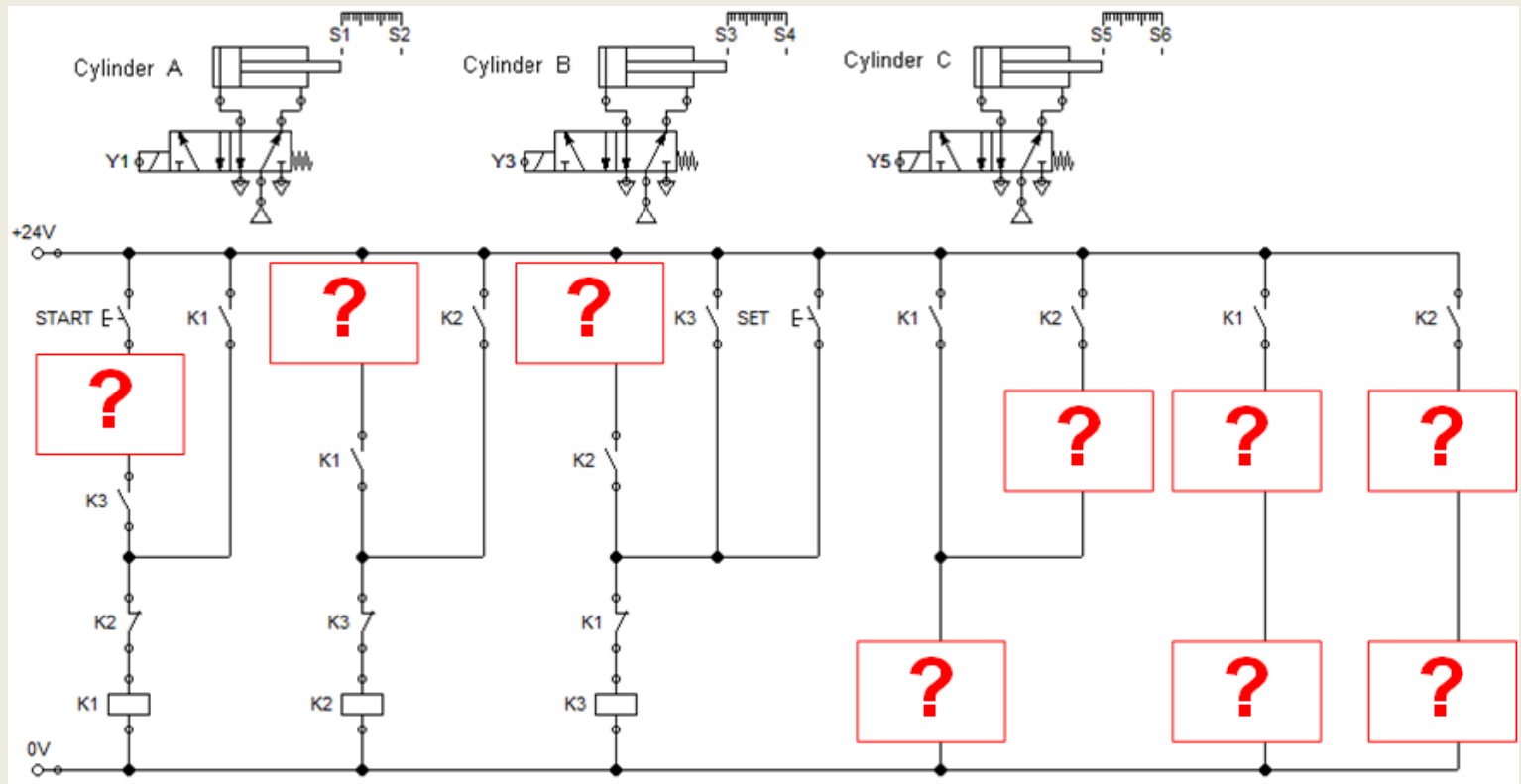
II. BÀI TẬP THAM KHẢO THÊM: (03 BÀI)

Bài 01: TRẮC NGHIỆM KÉO THẢ (ĐIỀN THÊM)

Quy trình có sơ đồ hành trình bước như hình sau:

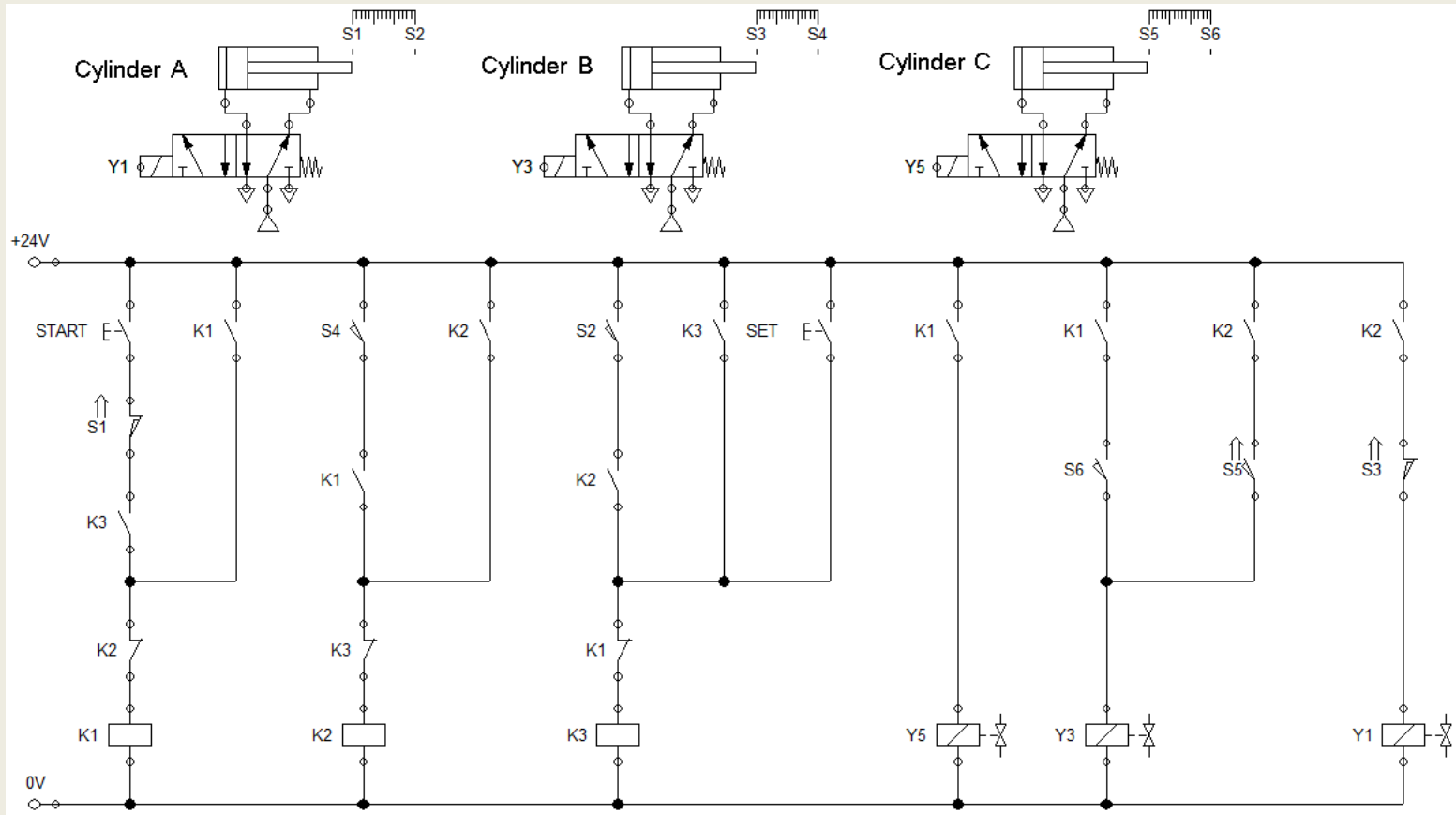
Step	1	2	3	4	5	6	7 = 1
Cylinder A	S2						
	S1						
Cylinder B	S4						
	S3						
Cylinder C	S6						
	S5						

Điền các tiếp điểm còn thiếu vào mạch điện điều khiển:



Bài 02: TRẮC NGHIỆM CHỌN ĐÚNG:

Cho mạch điều khiển điện-khí nén như Hình. Hãy chọn đúng tương ứng Sơ đồ hành trình bước



Step	1	2	3	4	5	6	7=1
Cylinder A	S2 S1	Start					
Cylinder B	S4 S3						
Cylinder C	S6 S5						

Step	1	2	3	4	5	6	7=1
Cylinder A	S2 S1	Start					
Cylinder B	S4 S3						
Cylinder C	S6 S5						

Step	1	2	3	4	5	6	7=1
Cylinder A	S2 S1	Start					
Cylinder B	S4 S3						
Cylinder C	S6 S5						

Step	1	2	3	4	5	6	7=1
Cylinder A	S2 S1	Start					
Cylinder B	S4 S3						
Cylinder C	S6 S5						

Bài 03: ĐIỀN CÁC BƯỚC THỰC HIỆN:

Dựa vào mạch đã cho như Hình, hãy chọn đúng thứ tự các bước thực hiện:

