

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

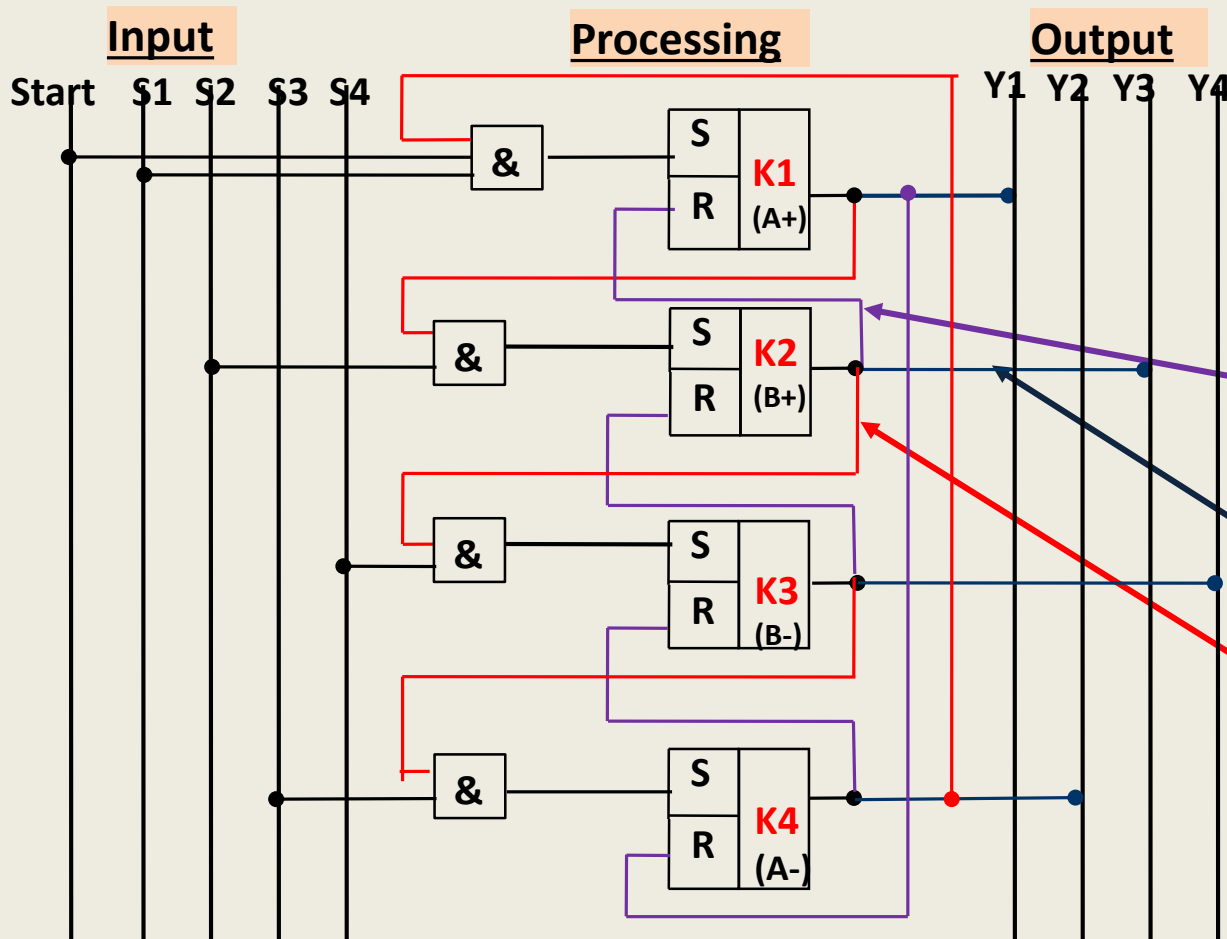
E. PHƯƠNG PHÁP THIẾT KẾ BẢNG (PANEL) ĐIỀU KHIỂN – BÀI TẬP

1. Nguyên tắc điều khiển theo nhịp:

- Trong Sơ đồ hành trình bước: một bước tương ứng một nhịp (Step);
- Một nhịp ứng với 1 Flipflop/ 1 Rơ le
- Khi một nhịp kích hoạt, thực hiện đồng thời 3 nhiệm vụ :

Qui trình công nghệ có:

Program /A+B+B-A-/



Nhịp		1	2	3	4
A	S2	1	1	1	1
	S1	0	0	0	1
B	S4	0	1	1	1
	S3	0	0	1	0

Xóa nhịp trước đó

Thực hiện nhiệm vụ nhịp hiện tại Y

Chuẩn bị cho nhịp tiếp theo

2. Các bước thiết kế mạch theo nhịp

2.1 Các bước thiết kế mạch 4 nhịp

Xem VIDEO 01

Một quy trình công nghệ có thể được diễn đạt bằng một trong 4 phương thức sau:

b. Quy trình công nghệ: máy phay tự động:

Bước 1: Xi lanh A+: kẹp giữ phôi

Bước 2: Xi lanh B+: Phay

Bước 3: Xi lanh B-: lùi về

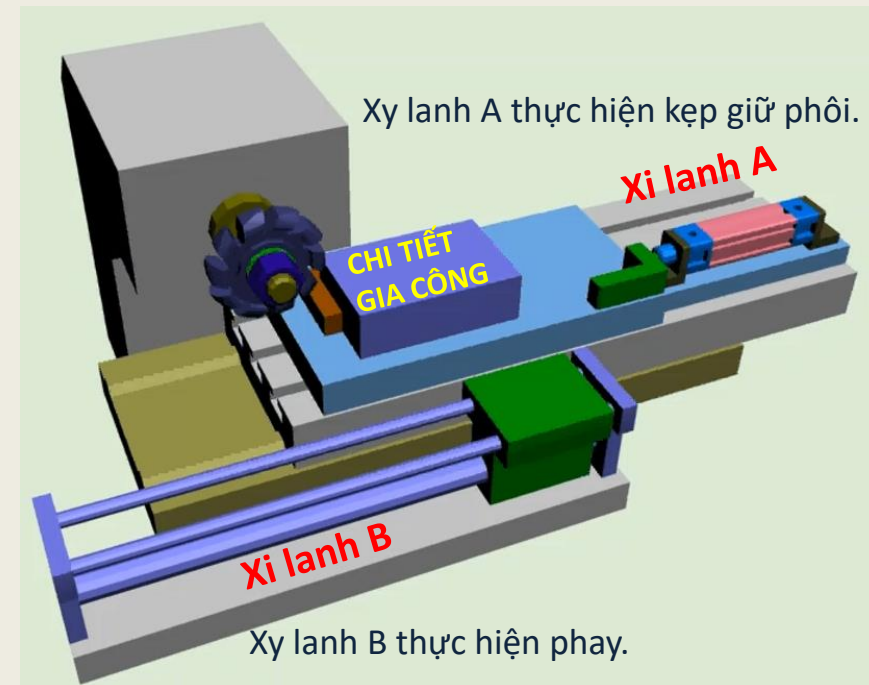
Bước 4: Xi lanh A-: Nhả phôi

a. Máy phay tự động (video):

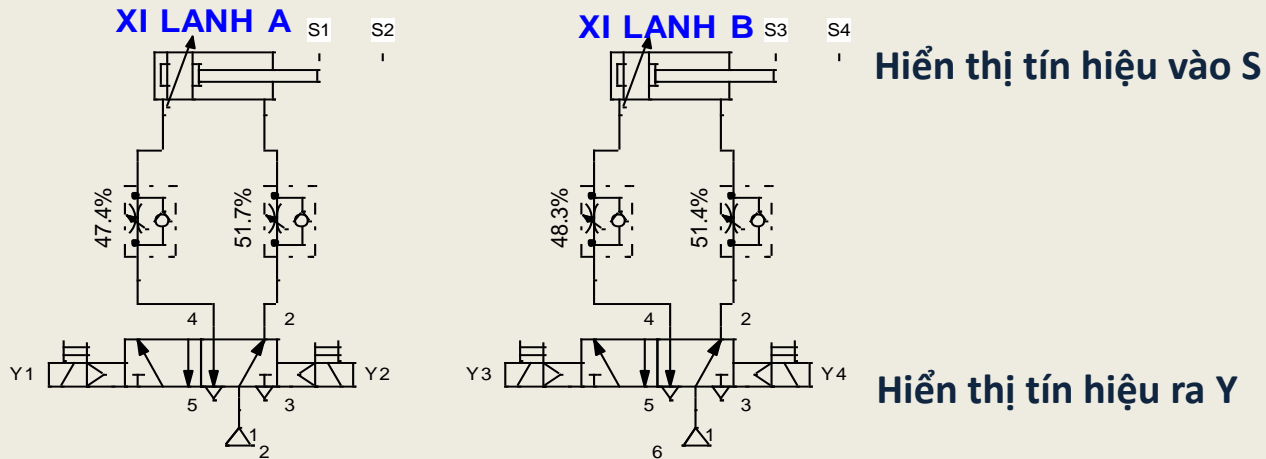
c. Sơ đồ hành trình bước máy phay tự động:

Bước thực hiện		1	2	3	4
Xi lanh A	S2				
	S1				
Xi lanh B	S4				
	S3				

d. Program /A+B+B-A-/

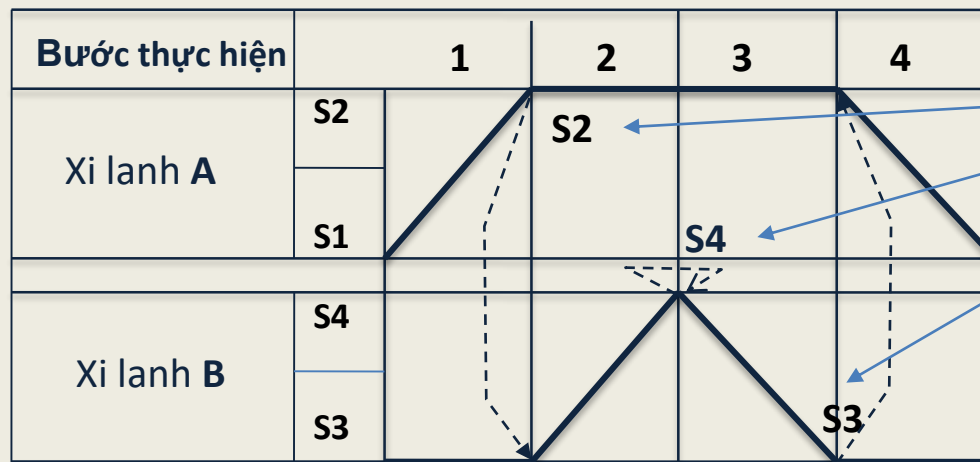


Bước 1: Phác thảo mạch khí nén (Mạch động lực)



Bước 2: Sơ đồ hành trình bước

Program /A+B+B-A-/

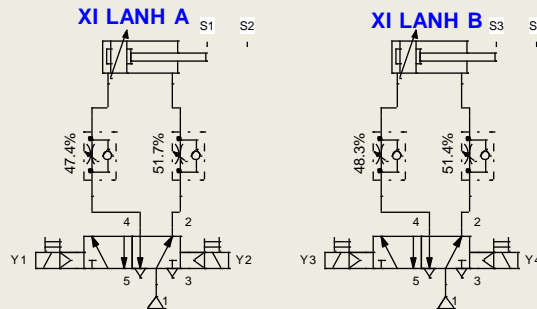


Hiển thị tín hiệu vào S
cuối bước

S1 tín hiệu kết thúc chu kỳ

Bước 3: Lập bảng thực hiện quy trình theo 4 nhịp (step)

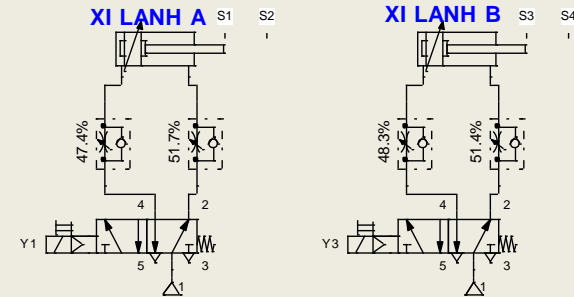
a. Yêu cầu: Van đảo chiều 5/2: 2 coil



Nhịp (Step)	1	2	3	4
Hành trình piston	A+	B+	B-	A-
Tín hiệu ra (Output)	Y1	Y3	Y4	Y2
R-S FlipFlop (Xử lý)	K1	K2	K3	K4
Tín hiệu vào (Công tắc hành trình, Input)	Start^S1	S2	S4	S3

Tín hiệu ra Y: Y1 = K1 Y3 = K2 Y4 = K3 Y2 = K4

b. Yêu cầu: Van đảo chiều 5/2: 1 coil



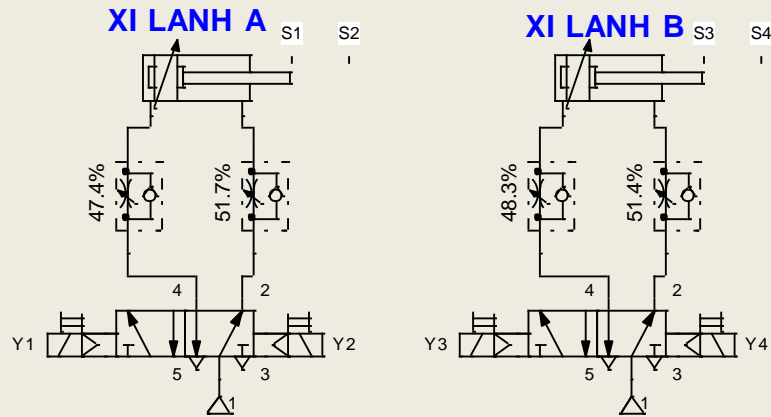
Nhịp (Step)	1	2	3	4
Hành trình piston	A+	B+	B-	A-
Tín hiệu ra (Output)	Y1	Y1 Y3	Y1 Y3=0	Y1=0
R-S FlipFlop (Xử lý)	K1	K2	K3	K4
Tín hiệu vào (Công tắc hành trình, Input)	Start^S1	S2	S4	S3

Tín hiệu ra Y: Y1 = (K1 v K2 v K3) Y3 = K2

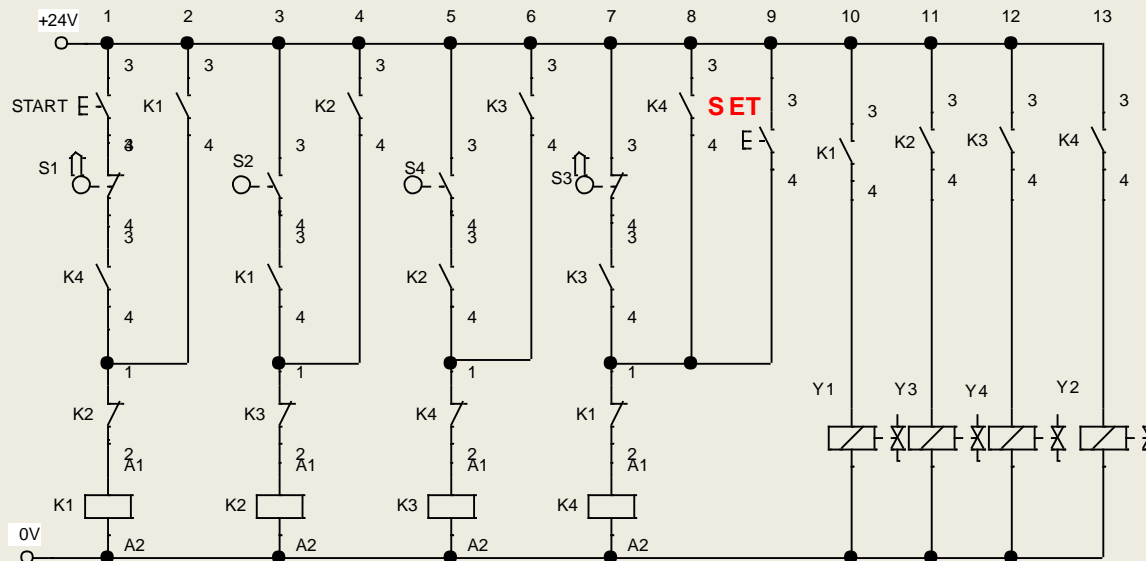
Bước 4a: Mạch thiết kế mạch điện điều khiển và mô phỏng

a. Yêu cầu: Van đảo chiều 5/2: 2 coil

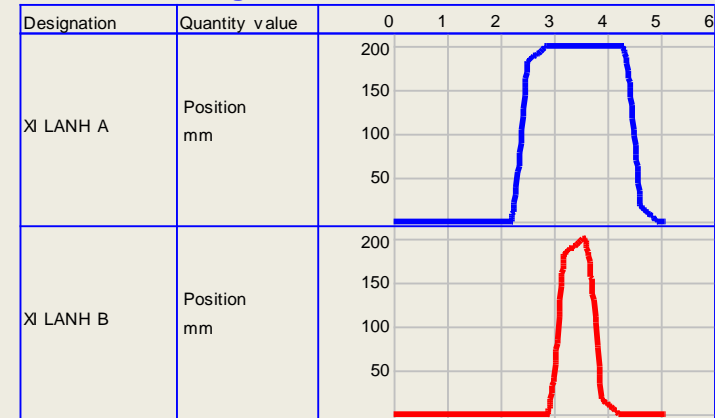
a. Mạch khí nén



b. Mạch điện điều khiển



State Diagram



Program /A+B+B-A-/

Tín hiệu ra Y:

Y1 = K1

Y3 = K2

Y4 = K3

Y2 = K4

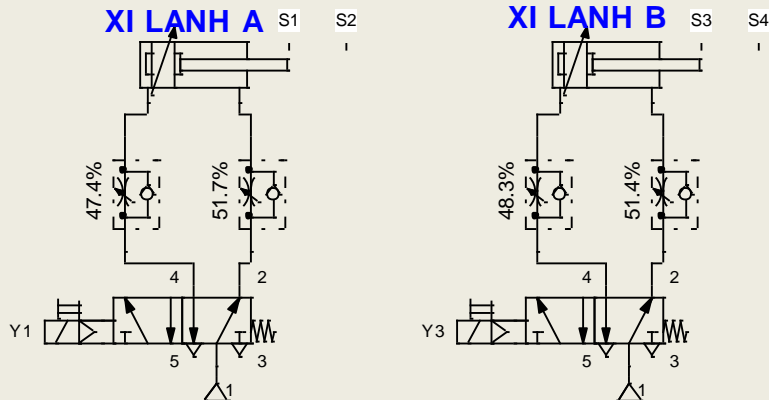
Bước 4b: Mạch thiết kế mạch điện điều khiển và mô phỏng

b. Yêu cầu: Van đảo chiều 5/2: 1 coil

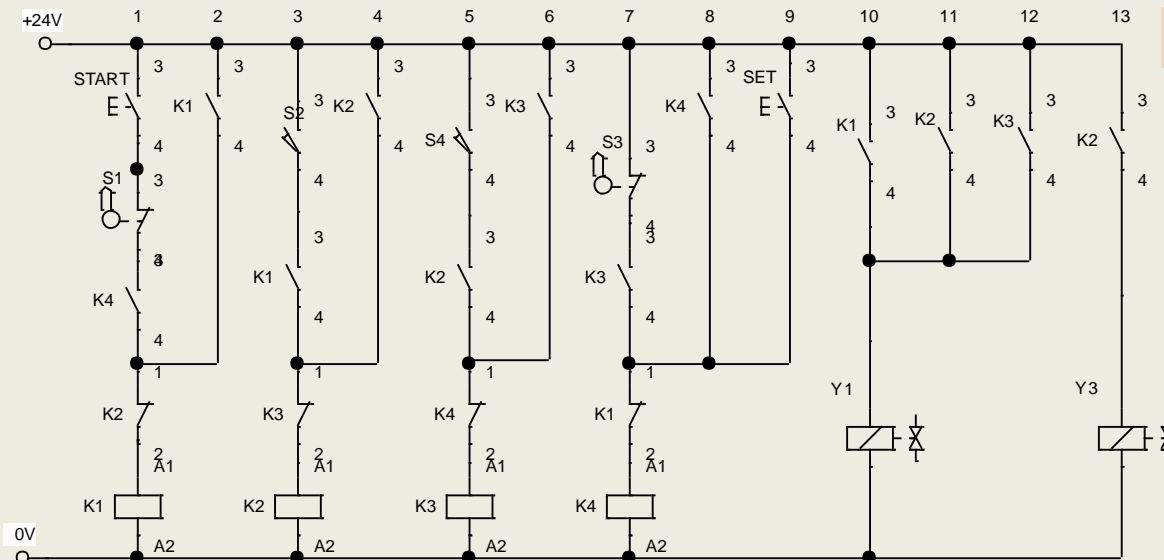
Program /A+B+B-A-/

State Diagram

Designation	Quantity value	2	3	4	5	6
XI LANH A	Position mm	200	100	200	100	200
Y1	Switching position	a	a	a	a	a
XI LANH B	Position mm	200	100	200	100	200
Y3	Switching position	a	a	a	a	a



b. Mạch điện điều khiển



Tín hiệu ra Y:

Y1 = (K1 v K2 v K3)

Y3 = K2

2.2. Các bước thiết kế mạch 6 nhịp

Xem VIDEO 02

Ví dụ 01: Qui trình máy dập phôi tự động – van 5/2: 2 coil

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

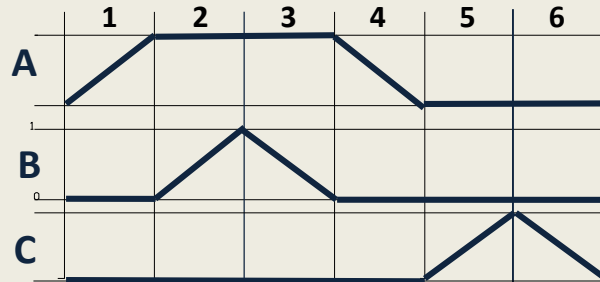
Bước 3: Khi dập xong thì Pittông B- sau đó quay về

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

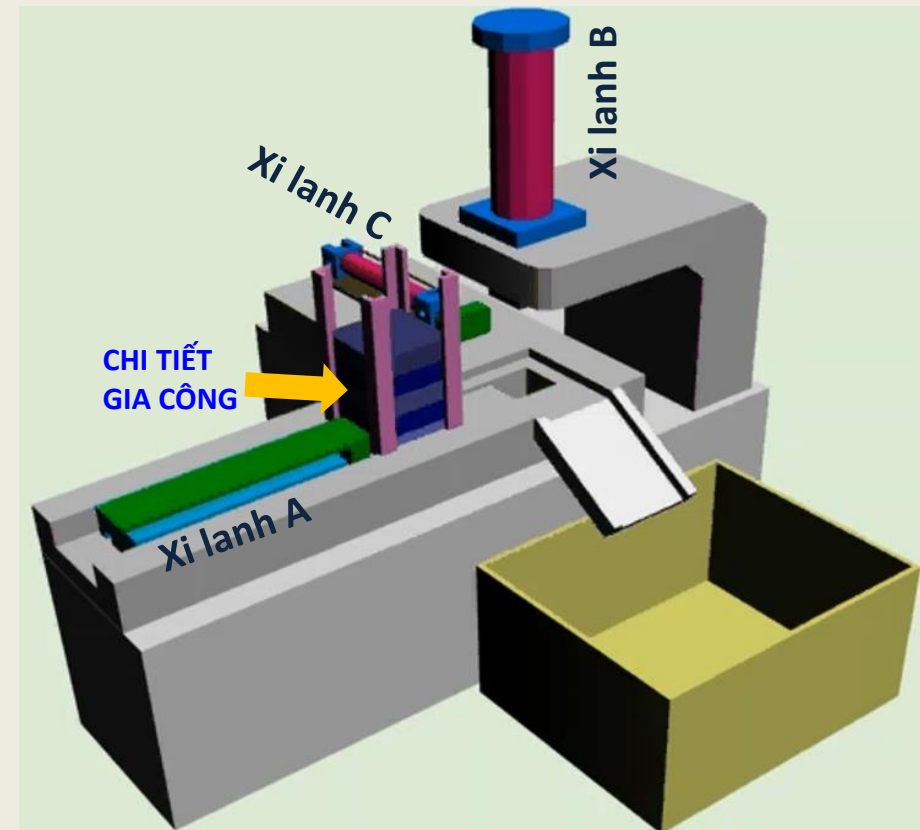
Bước 5: C+ đi ra tiến hành đẩy chi tiết vào máng chứa

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

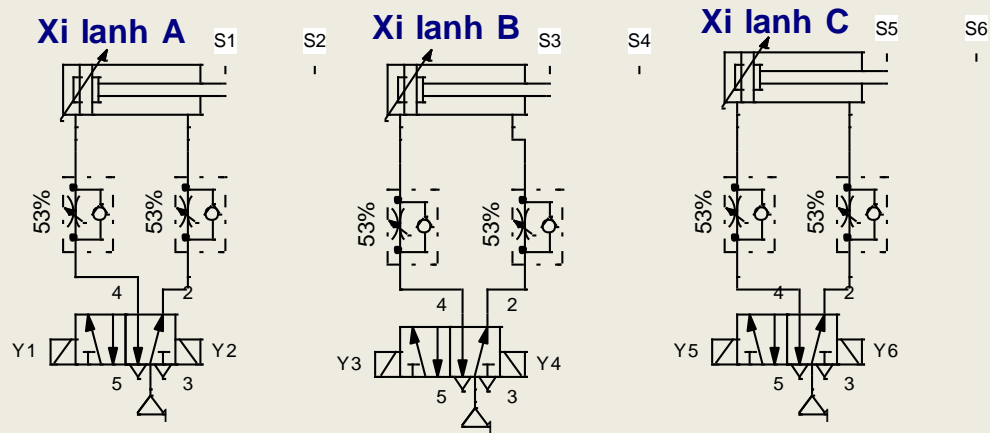
b. Sơ đồ hành trình bước:



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



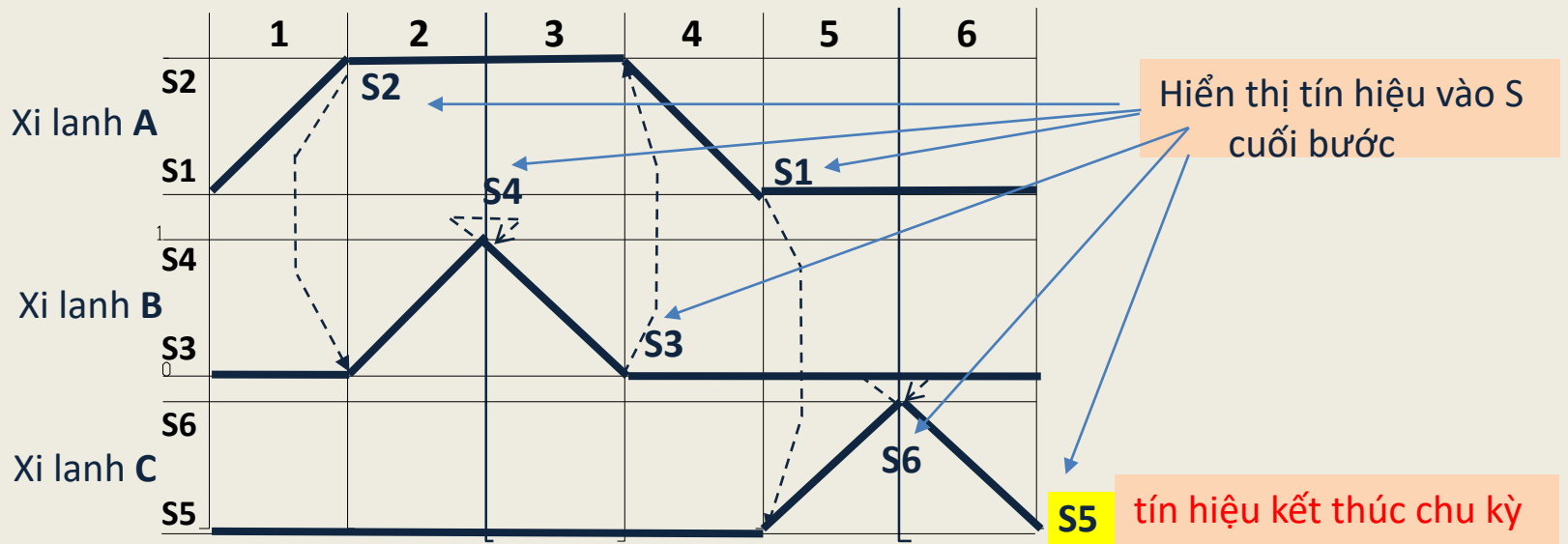
Bước 1: Phác thảo mạch khí nén – van 5/2: 2 coil



Hiện thị tín hiệu vào S

Hiện thị tín hiệu ra Y

Bước 2: Lập biểu đồ hành trình bước Program /A+B+B-A-C+C-/



Bước 3: Lập bảng thực hiện qui trình theo 6 nhịp (step)- SET

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

Nhịp thực hiện	1	2	3	4	5	6
Hành trình pitong (Cơ cấu chấp hành)	A+	B+	B-	A-	C+	C-
Tín hiệu ra (điều khiển) (Output)	Y1	Y3	Y4	Y2	Y5	Y6
R-S FlipFlop (Xử lý)	K1	K2	K3	K4	K5	K6
Tín hiệu vào (Công tắc hành trình, nút ấn...) (Input)	Start^S5	S2	S4	S3	S1	S6

Tín hiệu ra Y:

Y1 = K1

Y3 = K2

Y4 = K3

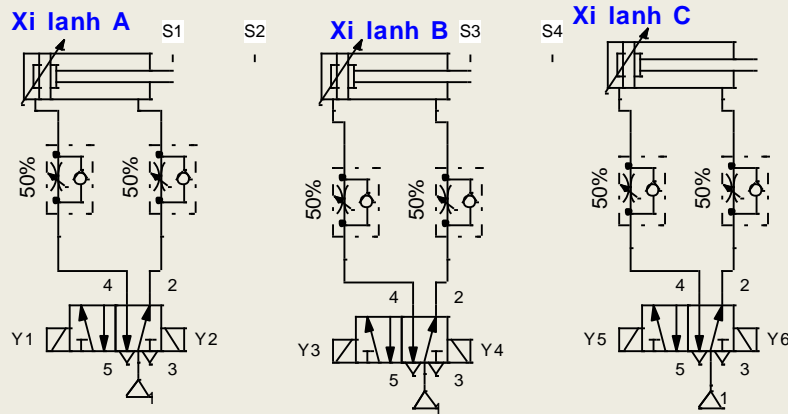
Y2 = K4

Y5 = K5

Y6 = K6

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

Mạch khí nén



Tín hiệu ra Y:

Y1 = K1

Y3 = K2

Y4 = K3

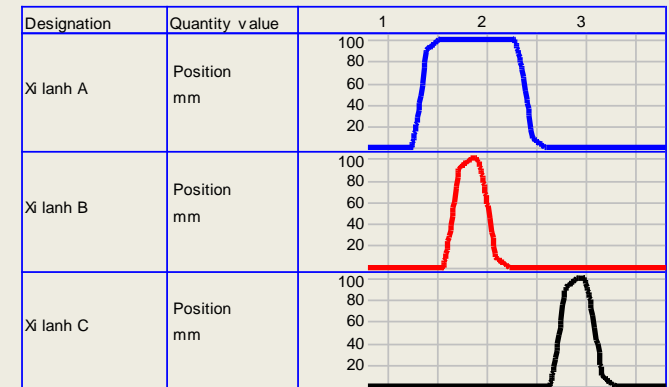
Y2 = K4

Y5 = K5

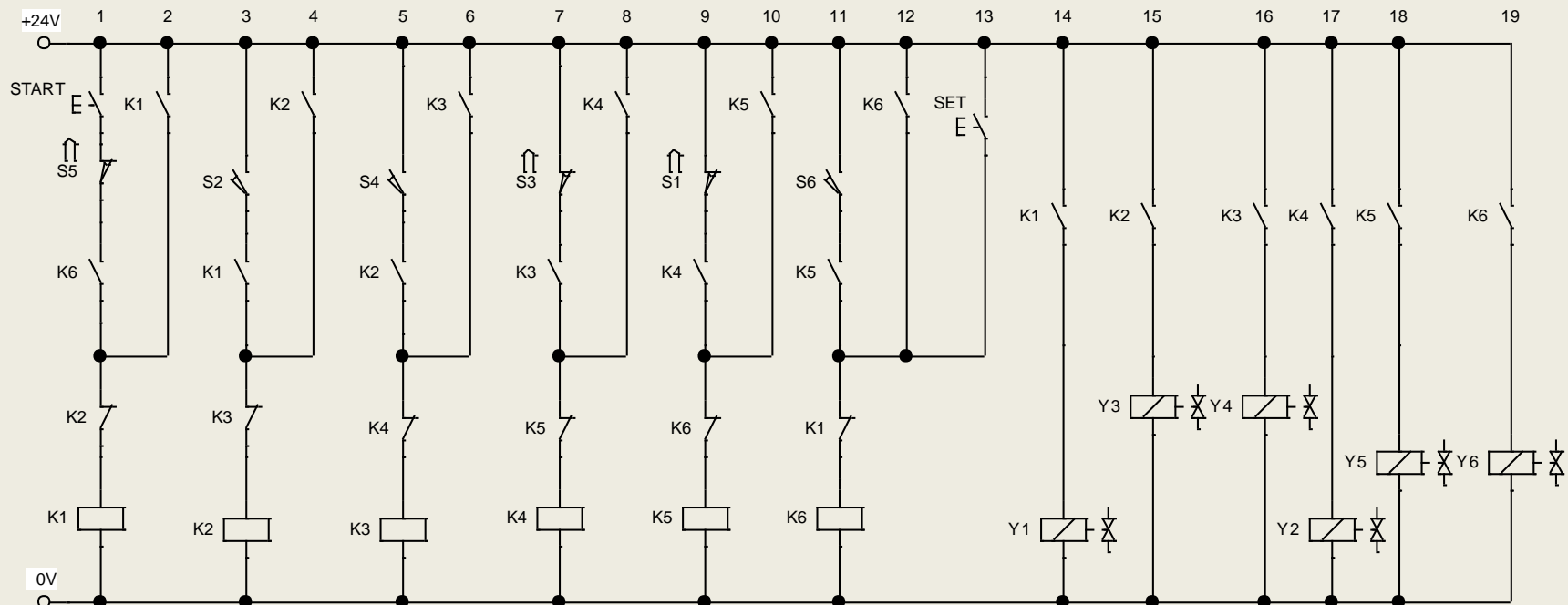
Y6 = K6

State Diagram

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



Mạch điện điều khiển



2.3 Các bước thiết kế mạch 6 nhịp

Xem VIDEO 03

B. Ví dụ 02: Qui trình máy dập phôi tự động – van 5/2: 1 coil

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 $T = 1\text{ s}$**

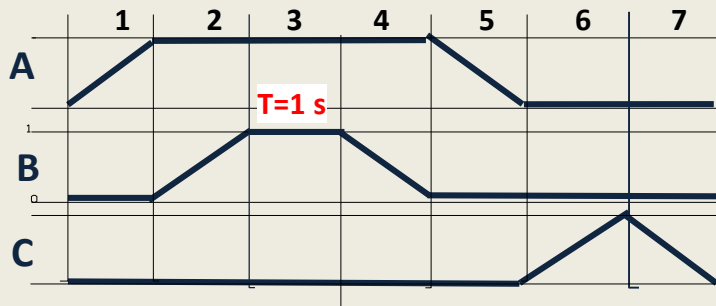
Bước 3: Pittông B- sau đó quay về

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

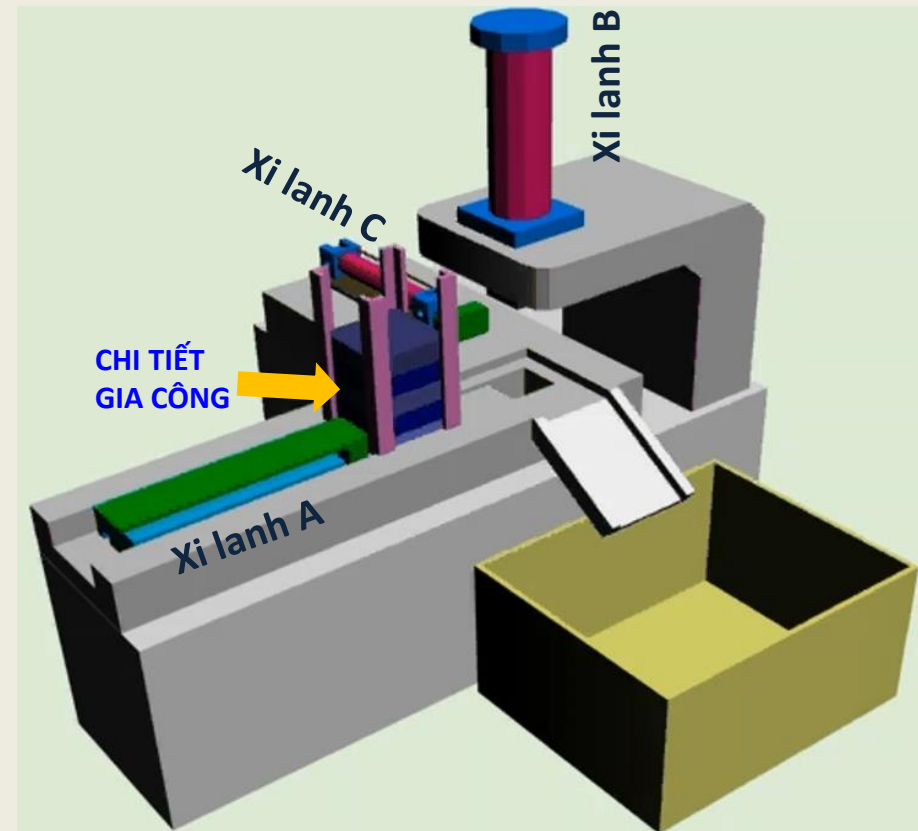
Bước 5: C+ đi ra tiến hành đẩy chi tiết vào máng chứa

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

b. Sơ đồ hành trình bước:

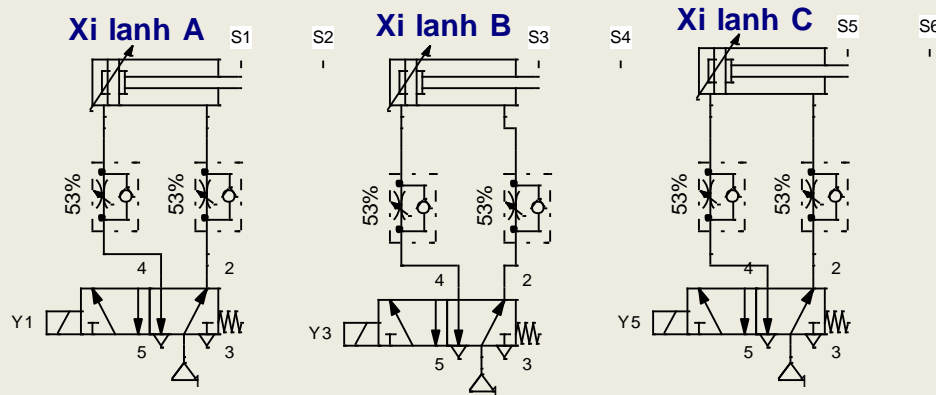


c. Program /A+B+(T)B-A-C+C-/



Bước 1: Phác thảo mạch khí nén

Yêu cầu: Van đảo chiều 5/2 - 1 Coil

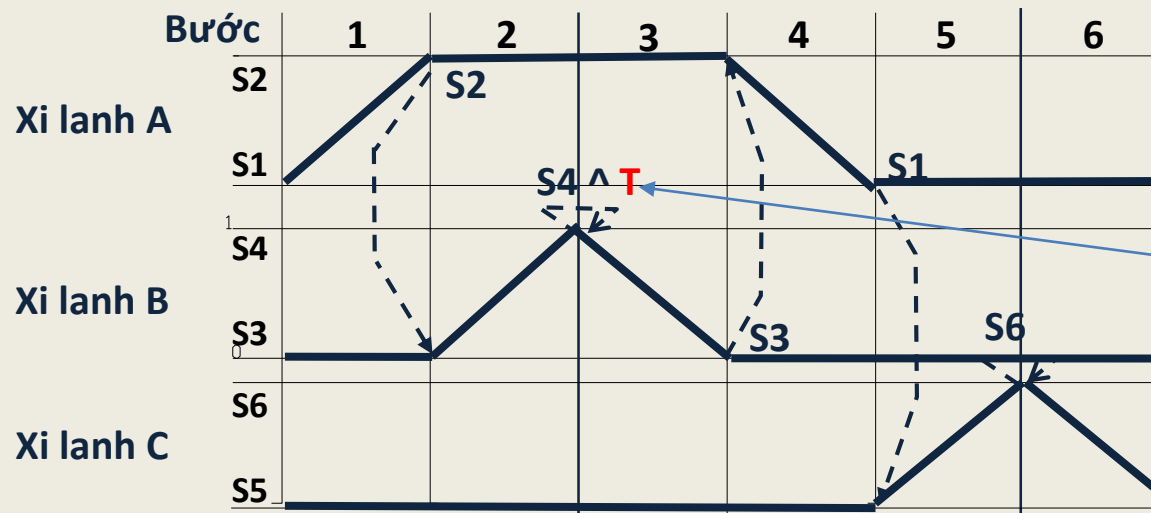


Hiển thị tín hiệu vào S

Hiển thị tín hiệu ra Y

Bước 2: Lập sơ đồ hành trình bước

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



Hiển 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 thực hiện quy trình theo 6 nhịp (step)

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

Nhịp thực hiện	1	2	3	4	5	6
Hành trình pitong (Cơ cấu chấp hành)	A+	A+	A+	A-		
		B+	B-			
					C+	C-
Tín hiệu ra (điều khiển) (Output)	Y1	Y1	Y1	Y1=0		
		Y3	Y3=0			
					Y5	Y5=0
R-S FlipFlop (Xử lý)	K1	K2	K3	K4	K5	K6
Tín hiệu vào (Cắt h. trình, nút ấn...)Input)	Start^S5	S2	S4 ^ T	S3	S1	S6

Tín hiệu ra Y:

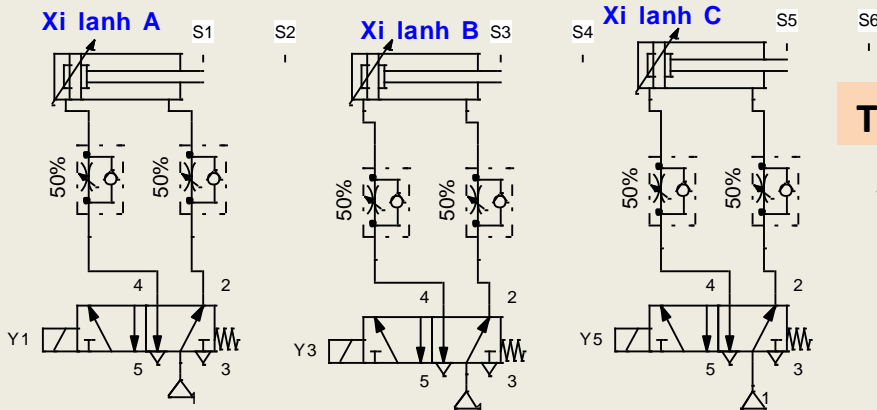
$$Y1 = K1 \vee K2 \vee K3$$

$$Y3 = K2$$

$$Y5 = K5$$

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

Mạch khí nén



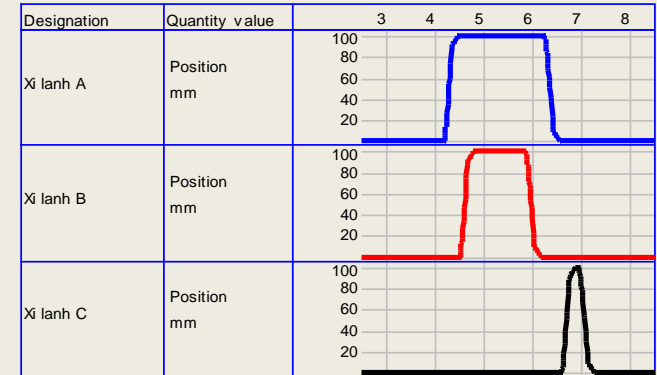
Tín hiệu ra Y:

$$Y1 = K1 \vee K2 \vee K3$$

$$Y3 = K2$$

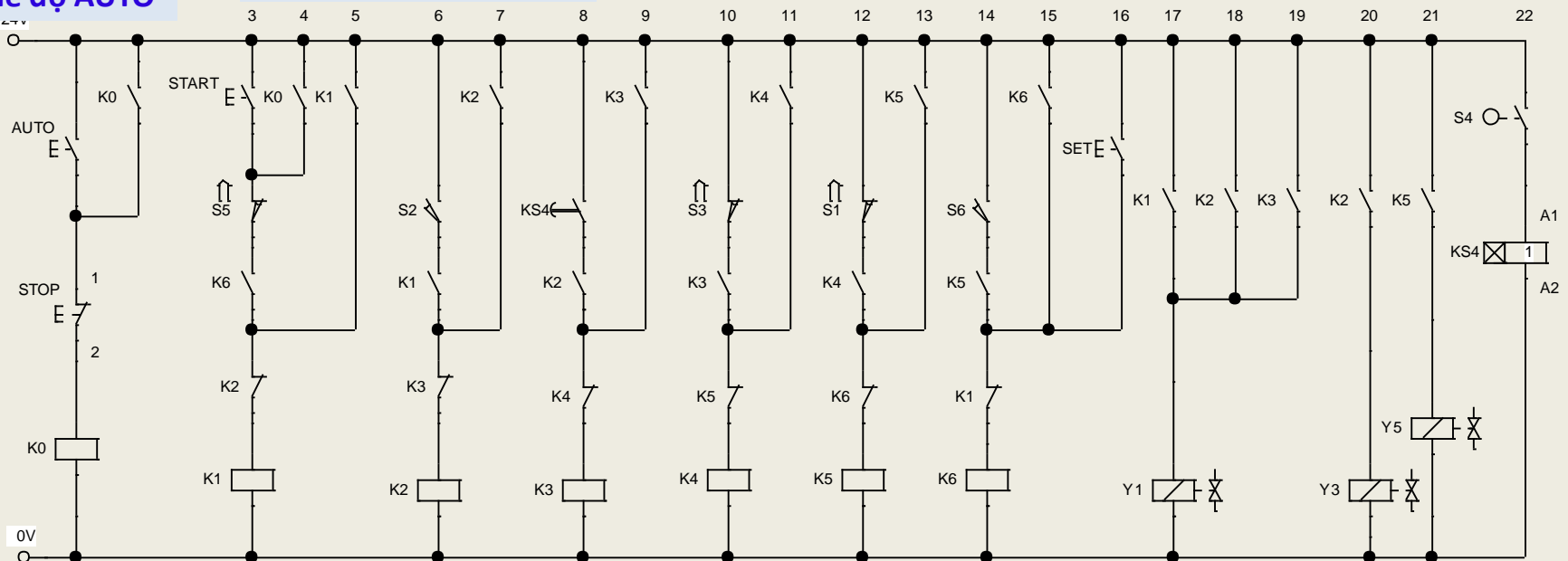
$$Y5 = K5$$

State Diagram



Chế độ AUTO

Mạch điện điều khiển



2.4 Các bước thiết kế mạch 8 nhịp

Xem VIDEO 04

Quy trình máy khoan 2 lỗ tự động

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

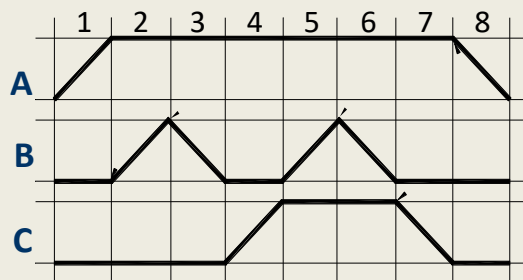
Bước 6: Xi lanh B- Luì về

Bước 7: Xi lanh C- Luì về

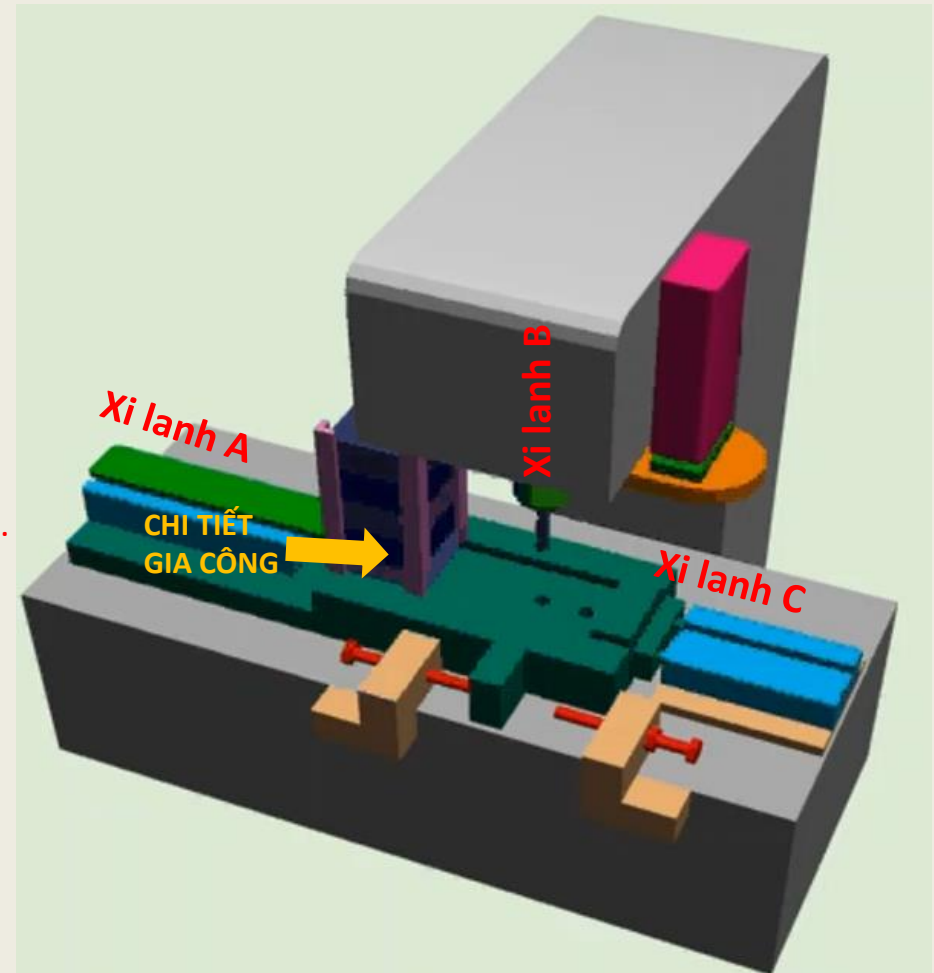
Bước 8: Xi lanh A- Luì về

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

b. Sơ đồ hành trình bước :

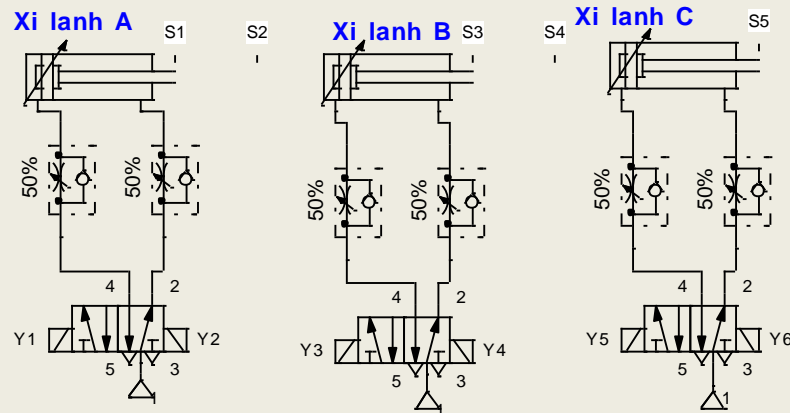


c. Program /A+B+B-C+B+B-C-A-/



Bước 1: Phác thảo mạch khí nén:

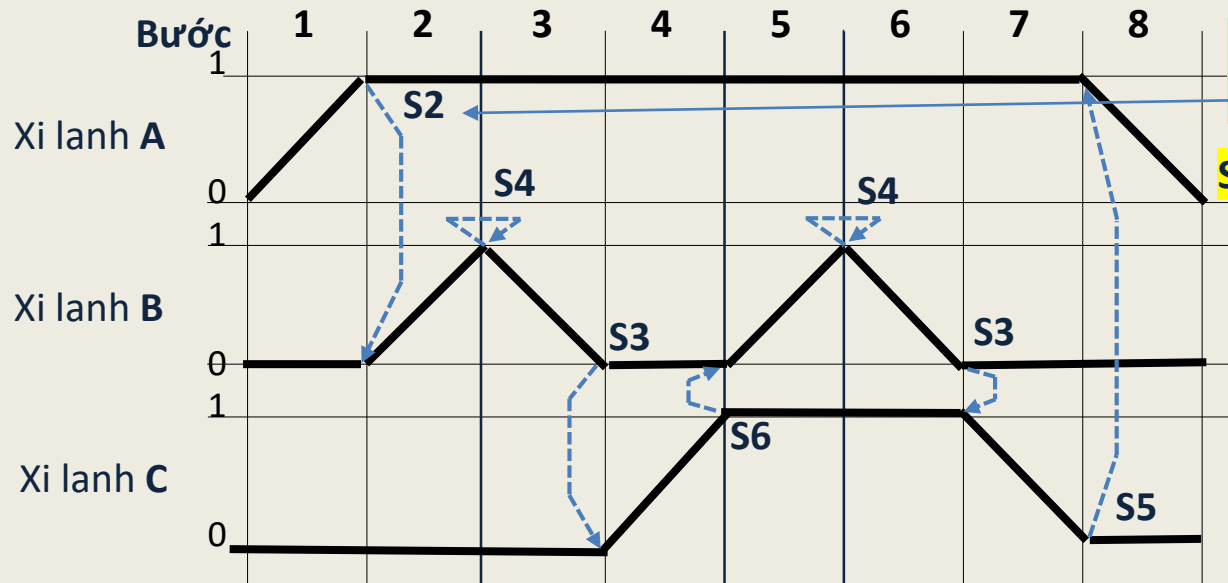
Mạch khí nén



Hiện thị tín hiệu vào S

Hiện thị tín hiệu ra Y

Bước 2: Sơ đồ hành trình bước Program /A+B-B-C+B+B-C-A-/



Hiện thị tín hiệu vào S cuối bước

tín hiệu kết thúc chu kỳ

Bước 3: Lập bảng thực hiện quy trình theo 8 nhịp (step)

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

Nhịp thực hiện	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 (điều khiển) (Output)	Y1	Y3	Y4	Y5	Y3	Y4	Y6	Y2
R-S FlipFlop (Xử lý)	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8
Tín hiệu vào (Công tắc hành trình,) (Input)	Start^S1	S2	S4	S3	S6	S4	S3	S5

Tín hiệu ra Y:

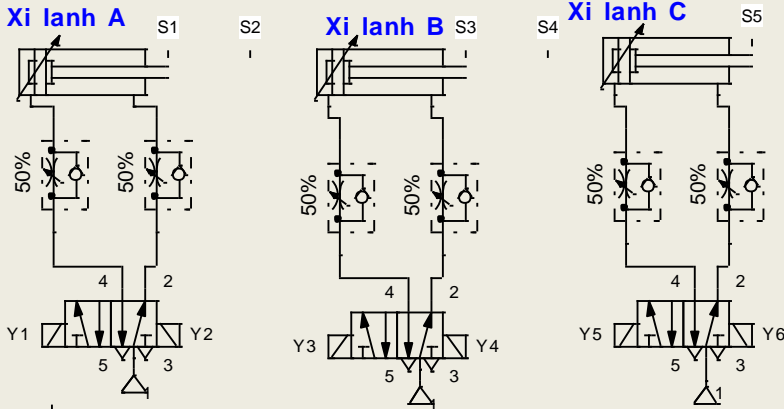
Y1 = K1 Y3 = K2 Y4 = K3 Y5 = K4 Y3 = K5 Y4 = K6 Y6 = K7 Y2 = K8

Tín hiệu Y rút gọn: Y1 = K1 Y3 = K2 v K5 Y4 = K3 v K6 Y5 = K4 Y6 = K7 Y2 = K8

Tín hiệu vào S3, S4 lặp lại 2 lần, cho nên ta lắp qua rơ le trung gian KS3, KS4.

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

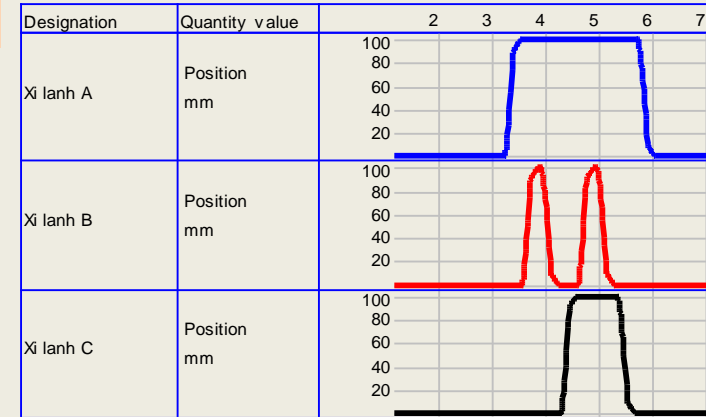
Mạch khí nén



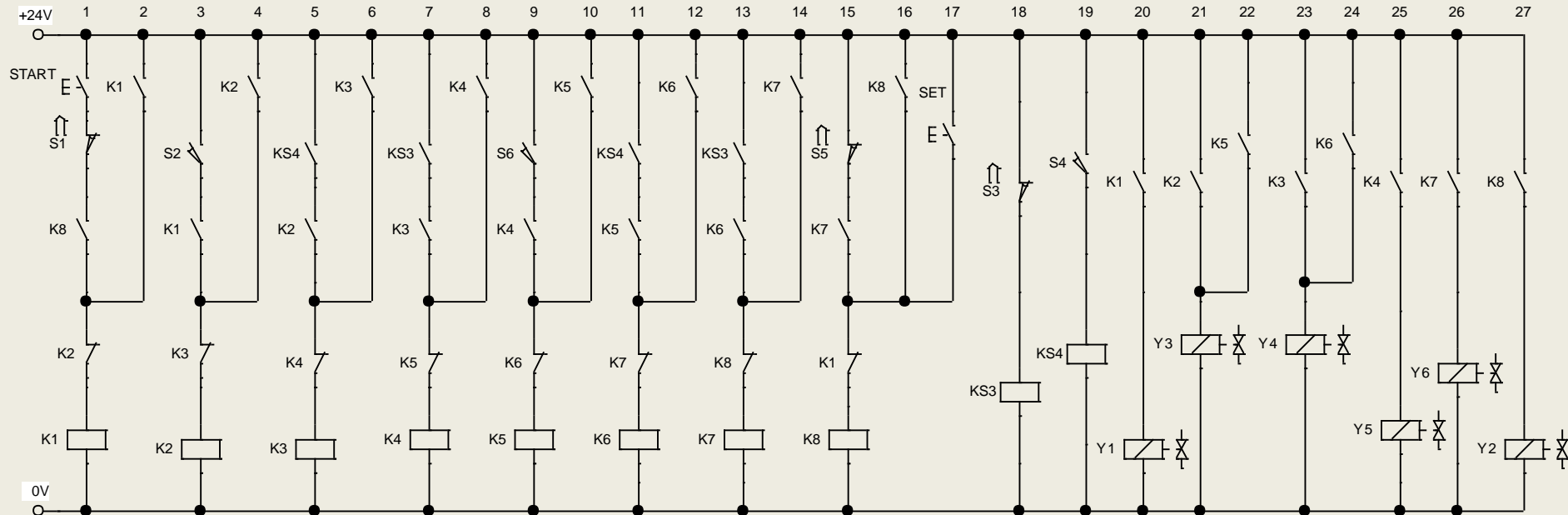
Tín hiệu Y rút gọn:

Y1 = K1
Y3 = K2 v K5
Y4 = K3 v K6
Y5 = K4
Y6 = K7
Y2 = K8

State Diagram



Mạch điện điều khiển



BÀI TẬP CHƯƠNG 7:

C. THIẾT KẾ THEO NHỊP 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 THEO NHỊP 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: Qui trình chiết rót - định lượng tự động

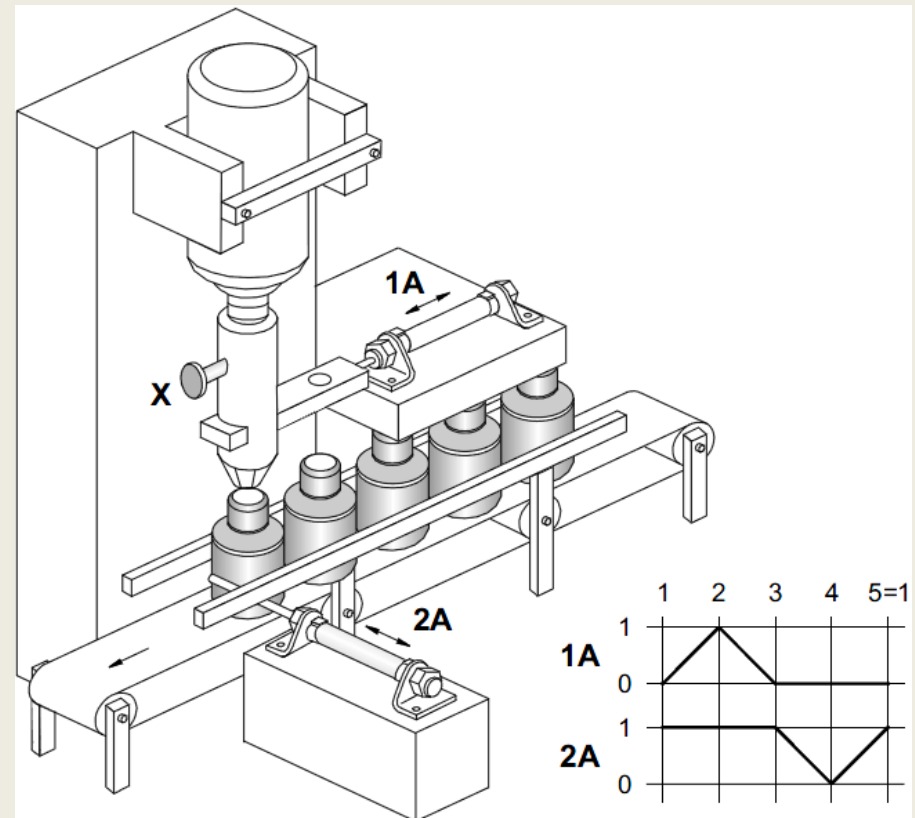
Hệ thống gồm 2 xy lanh:

- Xy lanh **1A** dùng để định lượng theo thể tích nguyên liệu vào chai, khi đi ra và dừng **thời gian T**;
- Xy lanh **2A** dùng để định vị chai trong quá trình chiết rót và định lượng.

Yêu cầu:

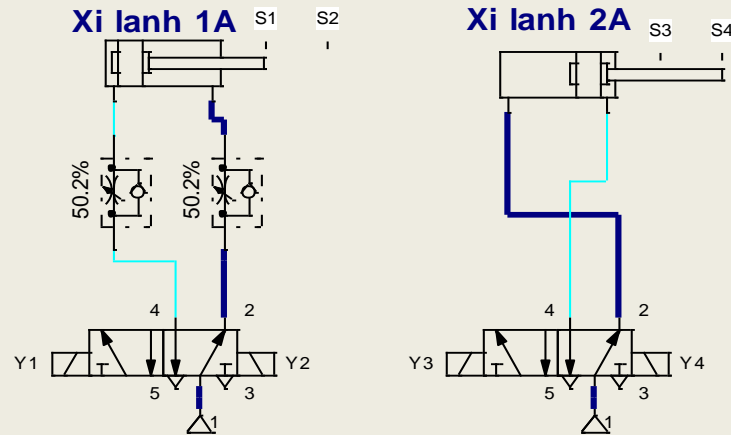
- Tại **S2** xy lanh 1A dừng thời gian **T = 1 giây** để định lượng;
- Chế độ làm việc: **Nút ấn** (1 chu kỳ) hoặc **Công tắc** (Tự động-AUTO);
- Khi mô phỏng cho hiển thị trạng thái: Xi lanh **A, B**. Thời gian dừng **T**.

Program /1A+(T)1A-2A-2A+/



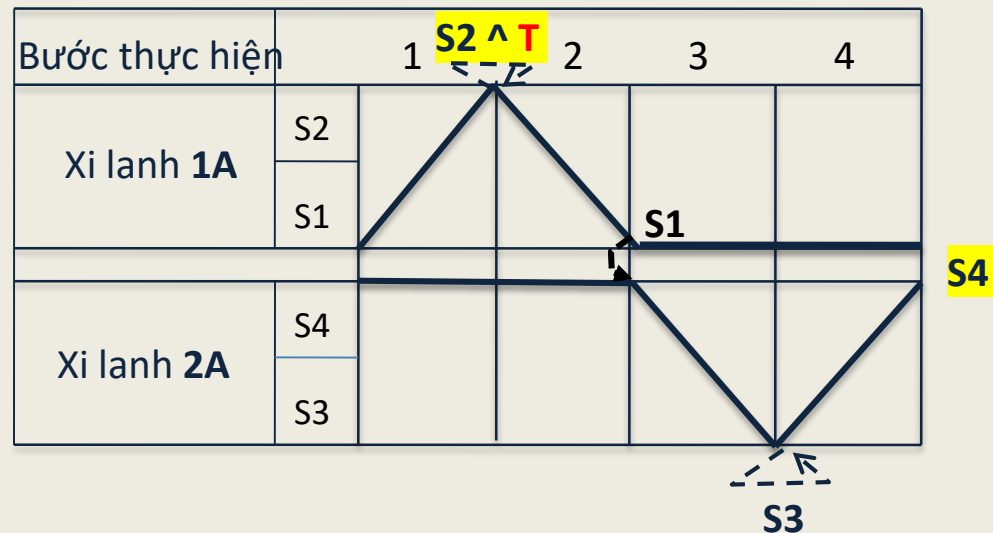
a. Yêu cầu mạch khí nén:

Mạch khí nén



b. Sơ đồ hành trình bước:

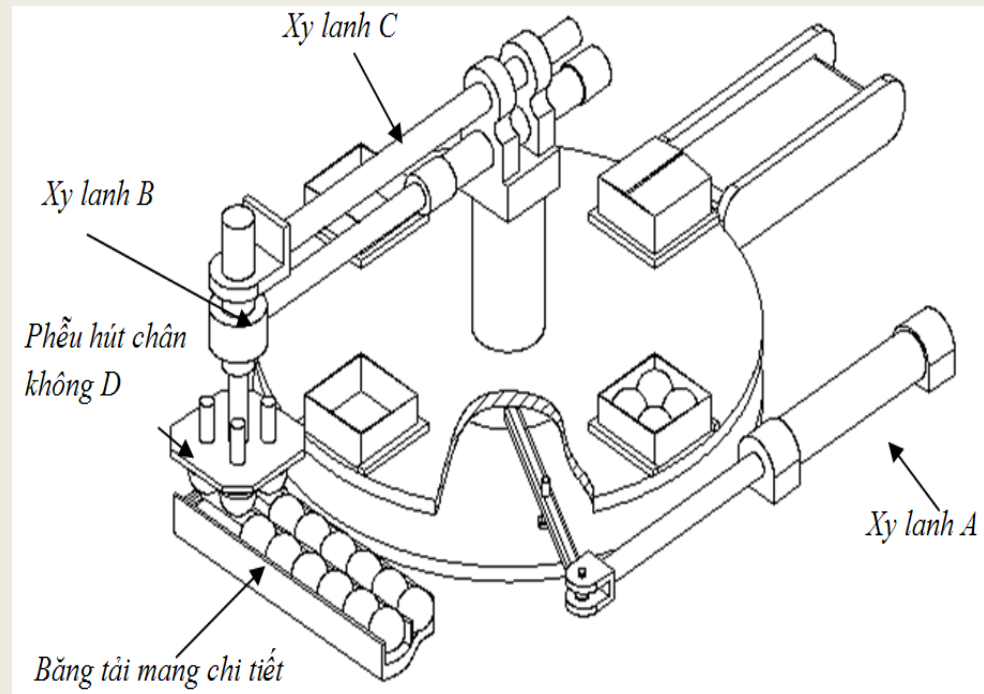
Program /1A+(T)1A-2A-2A+/
 1 2 3 4



2. Ví dụ 02: 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.

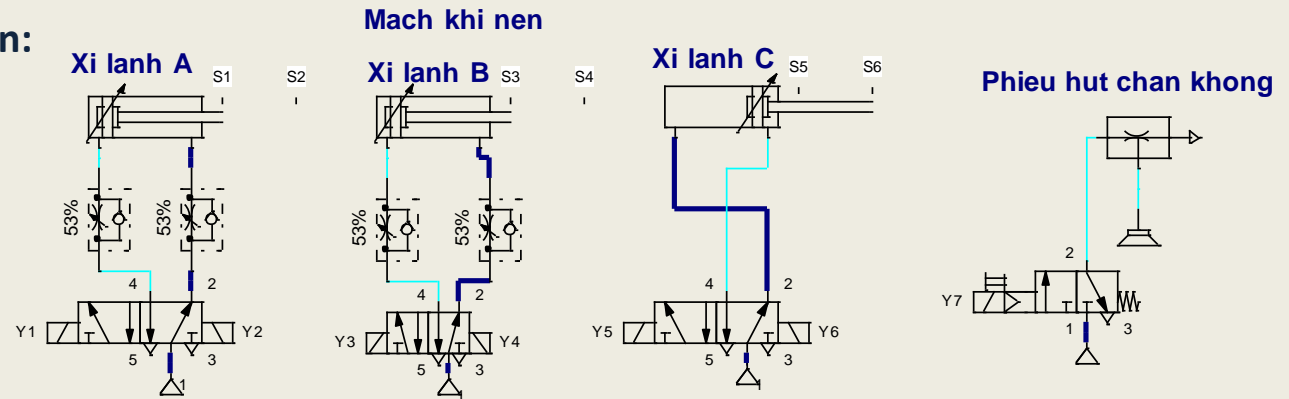
Program /A+B+B-C-B+B-C+A-/



Yêu cầu:

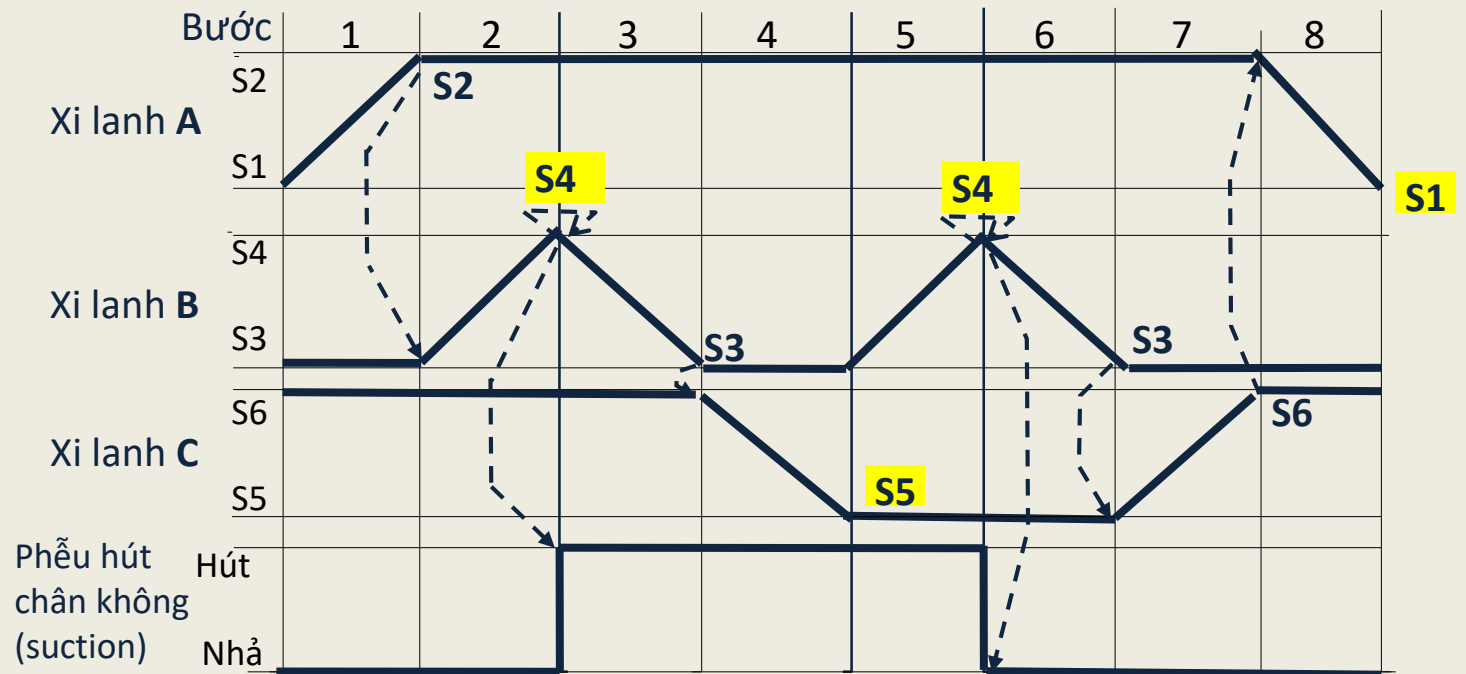
- Chế độ làm việc: **Nút ấn** (1 chu kỳ) **hoặc Công tắc** (Tự động-AUTO);
- Khi mô phỏng cho hiển thị trạng thái: Xi lanh **A, B, C**. Tín hiệu ra **Y7**.

a. Cho mạch khí nén:



b. Sơ đồ hành trình bước:

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



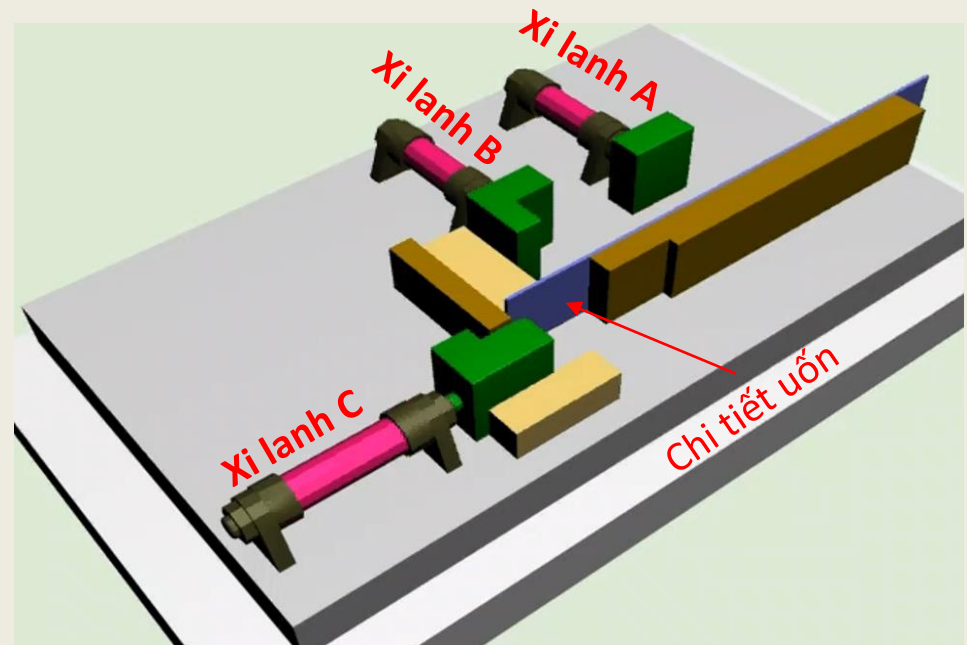
NHÓM 2: Bài 3,4

3. Ví dụ 03: Máy gấp tôn tự động

QUI TRÌNH CÔNG NGHỆ

Khi ta bực công tắc hoặc nhấn nút thì pittông A đi ra kẹp chặt phôi. Sau đó pittông B đi ra uốn cong phôi lần đầu với góc 90° . Sau đó pittông B lùi về và pittông C đi ra thực hiện uốn cong phôi lần hai với hình dáng giống với chữ U, sau đó pittông C lùi về. Khi pittông C lùi về thì pittông A cũng lùi về và phôi được lấy ra, tiếp tục **một chu kỳ làm việc mới**.

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



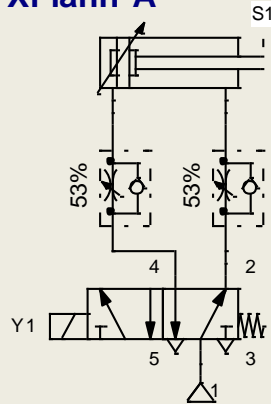
Yêu cầu:

- Xi lanh **A, C** dùng van đảo chiều **5/2: 1 coil**,
- Xi lanh **B** dùng van **5/2: 2 coil**;
- 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 **Y1, Y5**.

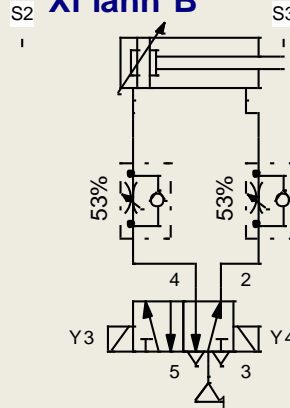
a. Yêu cầu mạch khí nén:

Xi lanh A, C van đảo chiều 5/2: 1 coil,
Xi lanh B dùng van 5/2: 2 coil;

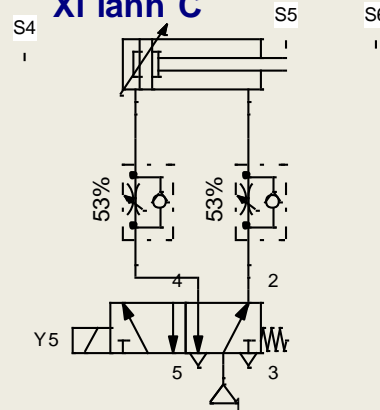
Xi lanh A



Xi lanh B

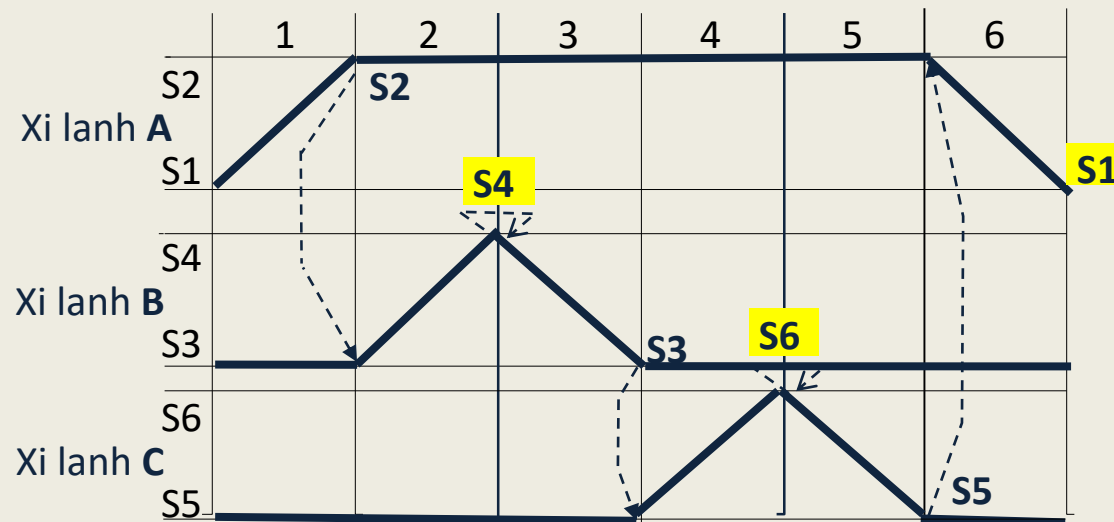


Xi lanh C



b. Sơ đồ hành trình bước:

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

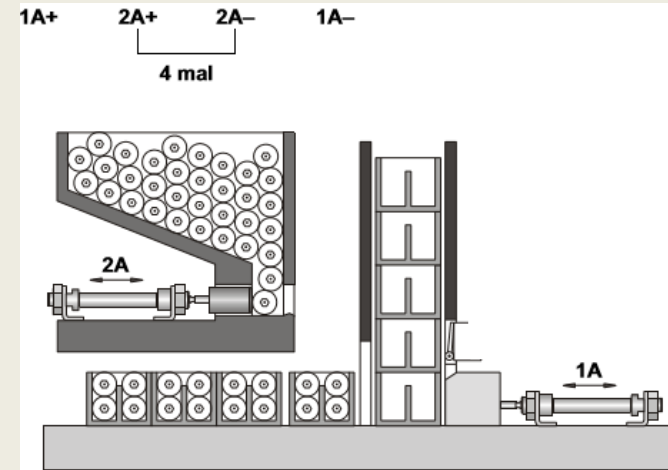
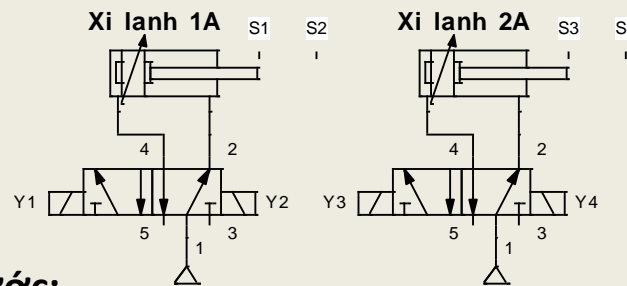


4. Ví dụ 04: Hệ thống xếp chai tự động

Một hệ thống xếp chai tự động: mỗi hộp xếp vào 4 chai.

- Xi lanh 1A đi ra có nhiệm vụ đẩy hộp đến vị trí để xếp chai.
- Xi lanh 2A lần lượt đẩy 4 chai vào hộp.
- Sau đó xi lanh 1A lùi về. **Kết thúc 1 chu kỳ làm việc.**

a. Mạch khí nén:



b. Sơ đồ hành trình bước:

Bước thực hiện		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Xi lanh 1A	S2		S2								
	S1			S4		S4		S4		S4	S1
Xi lanh 2A	S4										
	S3		S3							S3	

Yêu cầu: - Chế độ làm việc: **Nút ấn** (1 chu kỳ) **hoặc** **Công tắc** (Tự động-AUTO); **Reset** bộ đếm bằng tay.
- Khi mô phỏng cho hiển thị trạng thái: Xi lanh **A**, **B**.

Bước 3: Lập bảng thực hiện quy trình theo 3 nhịp (step)

4 mal

Program /1A+ 2A+2A- 1A-/

Nhịp (Step)	1	2	3
Hành trình pitong (Cơ cấu chấp hành)	1A+	2A+ 2A-	1A-
Tín hiệu ra Y (Output)	Y1	Y3 Y4	Y2
R-S FlipFlop (Xử lý)	K1	K2	K3
Tín hiệu vào nhịp (Input)	Start^S1	S2 Quá trình đếm xem như một nhịp- nhịp 2 S3 S4	C S3

Tín hiệu vào nhịp 3: Tín hiệu ra Counter (bộ đếm): C

Khi đếm xong, xi lanh 2A phải lùi về chạm S3, thì Y2 có điện để 1A-

Tín hiệu ra Y: $Y1 = K1$ $Y3 = K2 \wedge S3$ $Y4 = K2 \wedge S4$ $Y2 = K3 \wedge S3$

Tín hiệu vào S3 lặp lại 2 lần, cho nên ta lắp qua rơ le trung gian KS3.

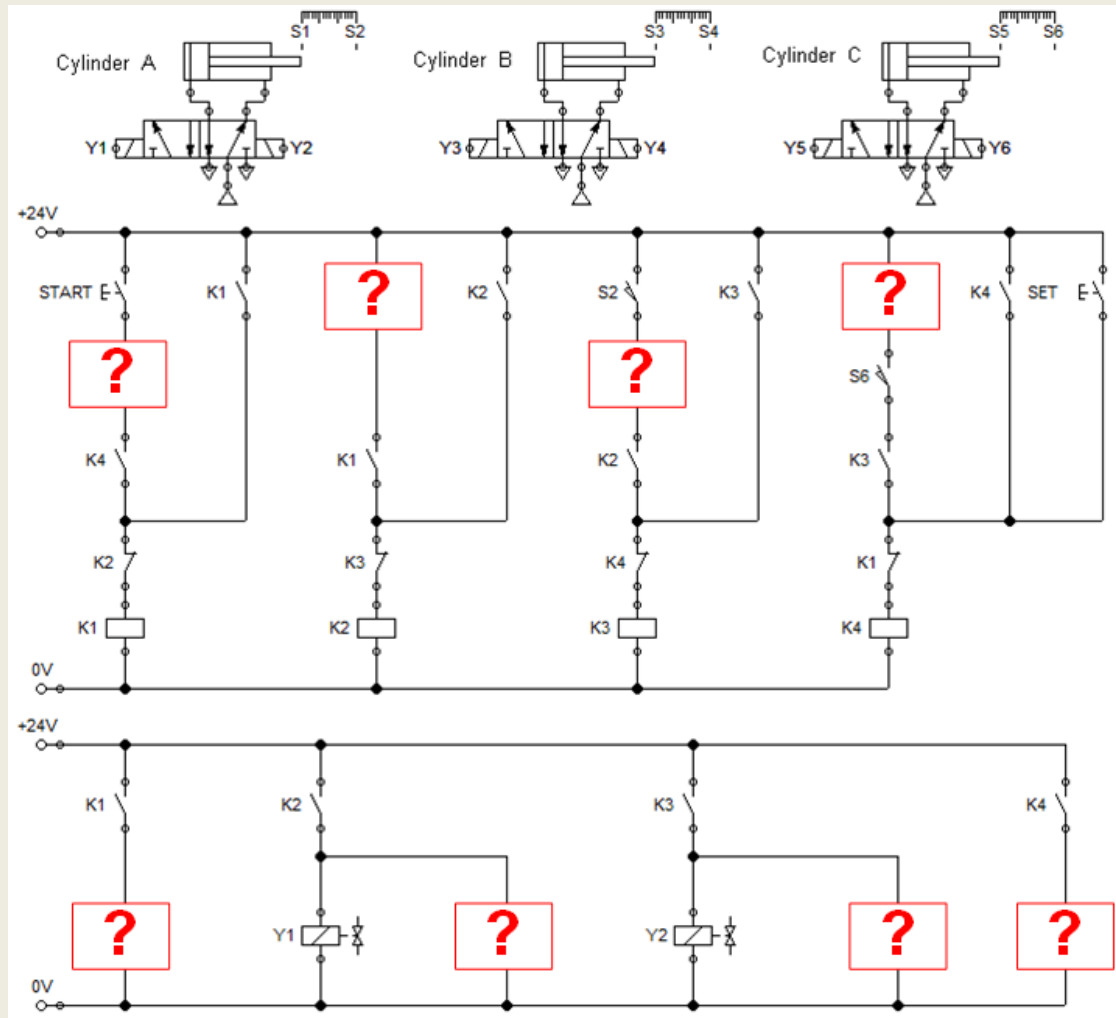
II. BÀI TẬP THAM KHẢO THÊM: (03 BÀI)

Bài 01: TRẮC NGHIỆM KÉO THẢ (ĐIỀN THÊM)

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

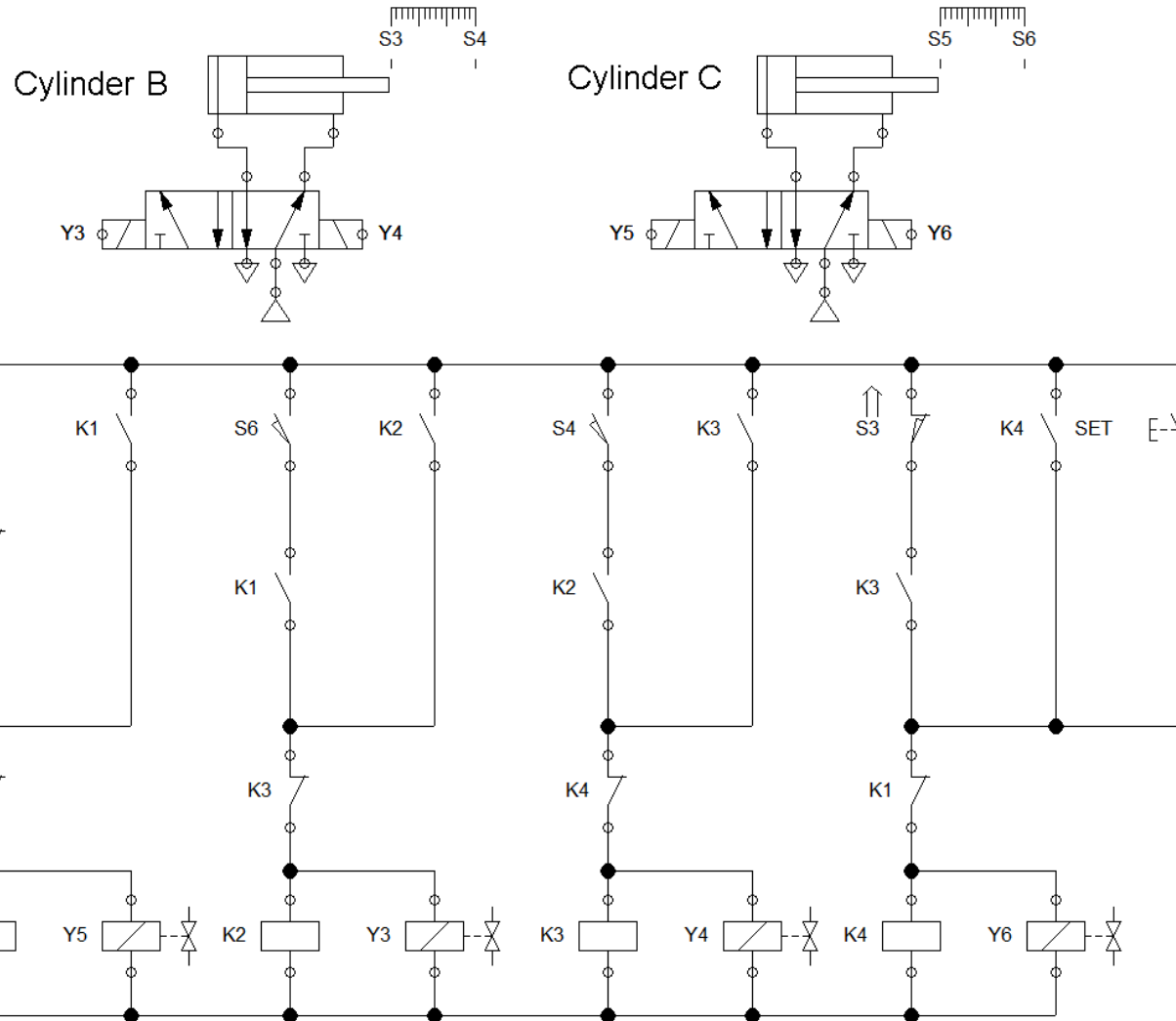
Step		1	2	3	4	5 = 1
Cylinder A	S2	Start				
	S1					
Cylinder B	S4					
	S3					
Cylinder C	S6					
	S5					

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 = 1
Cylinder B	S4 S3				
Cylinder C	S6 S5				

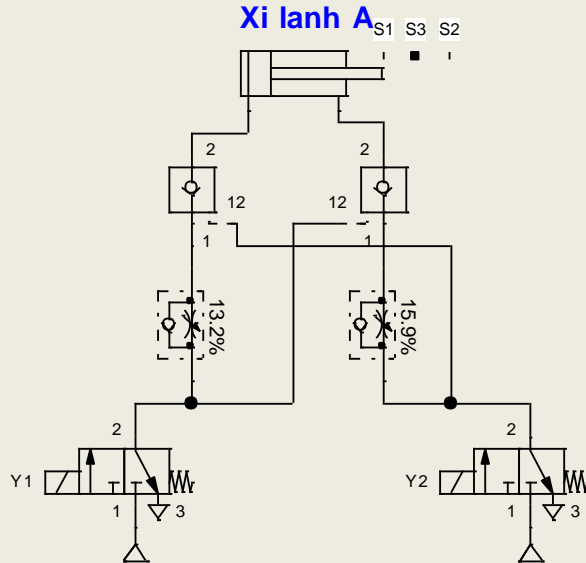
Step	1	2	3	4	5 = 1
Cylinder B	S4 S3				
Cylinder C	S6 S5				

Step	1	2	3	4	5 = 1
Cylinder B	S4 S3				
Cylinder C	S6 S5				

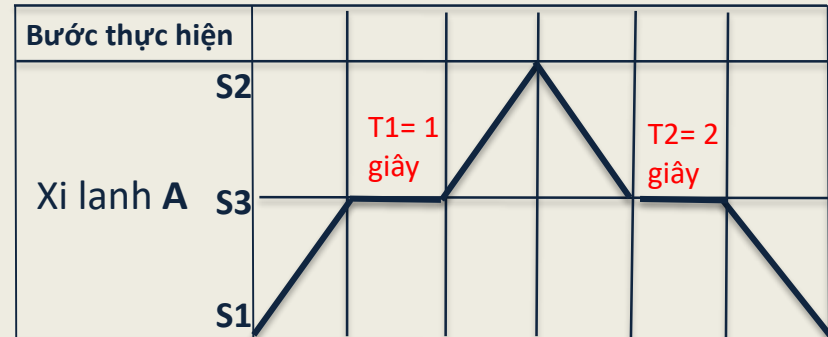
Step	1	2	3	4	5 = 1
Cylinder B	S4 S3				
Cylinder C	S6 S5				

Bài 03: Thiết kế và Mô phỏng ứng dụng van 3/2- 1 coil

1. Cho mạch khí nén:



2. Sơ đồ hành trình bước:



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.