

# ĐIỀU KHIỂN LOGIC VÀ PLC

# Nội dung

1. Cơ sở cho Điều khiển logic
2. Tổng hợp và tối thiểu hóa mạch logic tổ hợp
- 3. Tổng hợp mạch logic tuần tự**
4. Tổng quan về PLC
5. Kỹ thuật lập trình PLC

# 3. Tổng hợp mạch logic tuần tự

## 3.1. Khái niệm mạch logic tuần tự

- Định nghĩa
- Tính chất
- Phân loại
- Biểu diễn bằng đồ thị thời gian

## 3.2. Tổng hợp mạch logic tuần tự

- Phương pháp ma trận trạng thái
- Phương pháp GRAFCET

# 3. Tổng hợp mạch logic tuần tự

## 3.1. Khái niệm mạch logic tuần tự

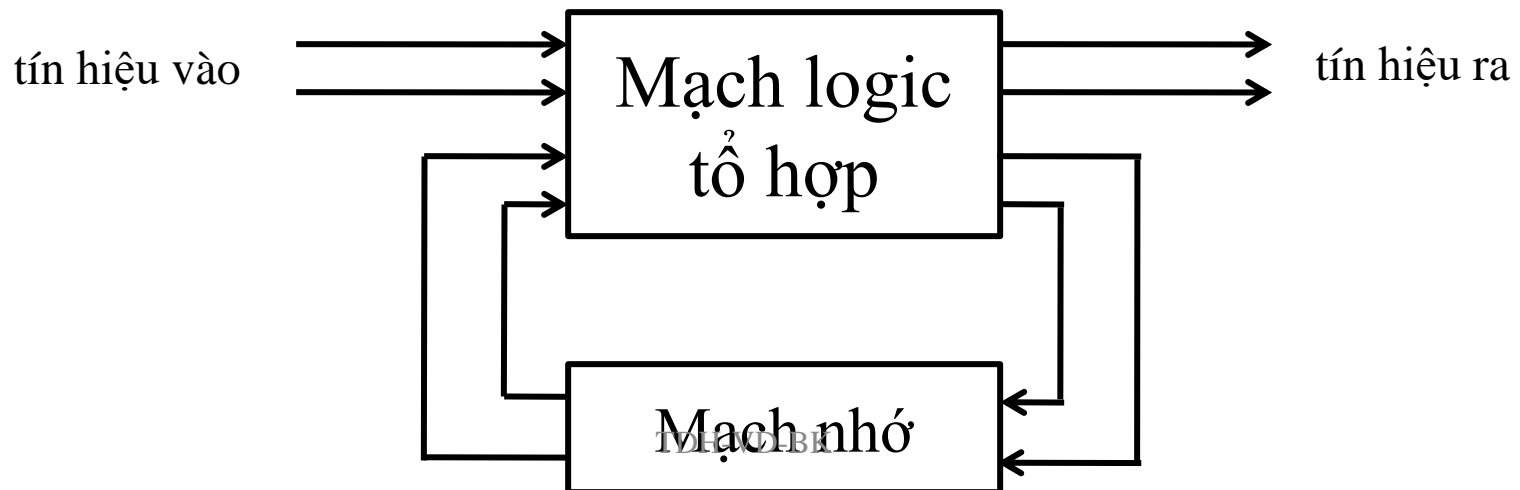
- Định nghĩa
- Tính chất
- Phân loại
- Biểu diễn bằng đồ thị thời gian

## 3.2. Tổng hợp mạch logic tuần tự

- Phương pháp ma trận trạng thái
- Phương pháp GRAFCET

# 3.1. Khái niệm về mạch logic tuần tự

- Định nghĩa: Mạch logic tuần tự là mạch logic mà tín hiệu ra của mạch không những phụ thuộc vào tín hiệu đầu vào, mà còn phụ thuộc vào thứ tự, thời gian tác động của tín hiệu vào
- Tính chất
  - Có nhớ
  - Có yếu tố thời gian
  - Cùng 1 tín hiệu vào, tín hiệu ra có thể khác nhau (các trạng thái trong hay trạng thái làm việc)
  - Mạch vòng kín (có phản hồi)

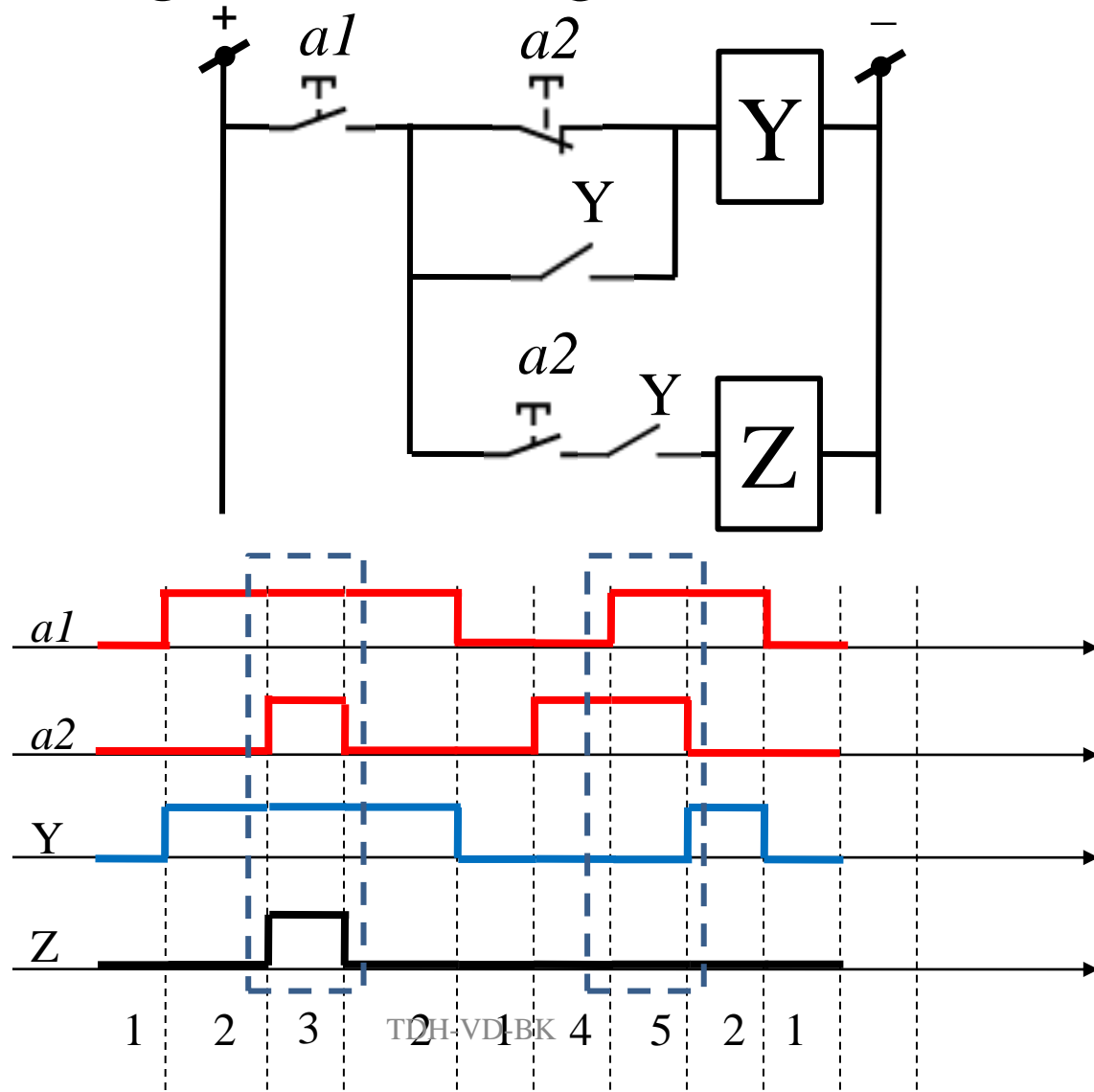


# 3.1. Khái niệm về mạch logic tuần tự

- Phân loại
  - Mạch logic tuần tự đồng bộ: việc chuyển trạng thái trong mạch không những chỉ phụ thuộc vào tín hiệu đầu vào, trạng thái trước đó, mà còn phụ thuộc vào xung đồng bộ
    - Dùng phổ biến trong máy tính (môn ĐT số)
  - Mạch logic tuần tự không đồng bộ: việc chuyển trạng thái trong mạch chỉ phụ thuộc vào tín hiệu đầu vào, trạng thái trước đó
    - Không có tín hiệu đồng bộ
    - Thường gặp trong công nghệ của các máy sản xuất công nghiệp

### 3.1. Khái niệm về mạch logic tuần tự

- Biểu diễn bằng đồ thị thời gian



# 3. Tổng hợp mạch logic tuần tự

## 3.1. Khái niệm mạch logic tuần tự

- Định nghĩa
- Tính chất
- Phân loại
- Biểu diễn bằng đồ thị thời gian

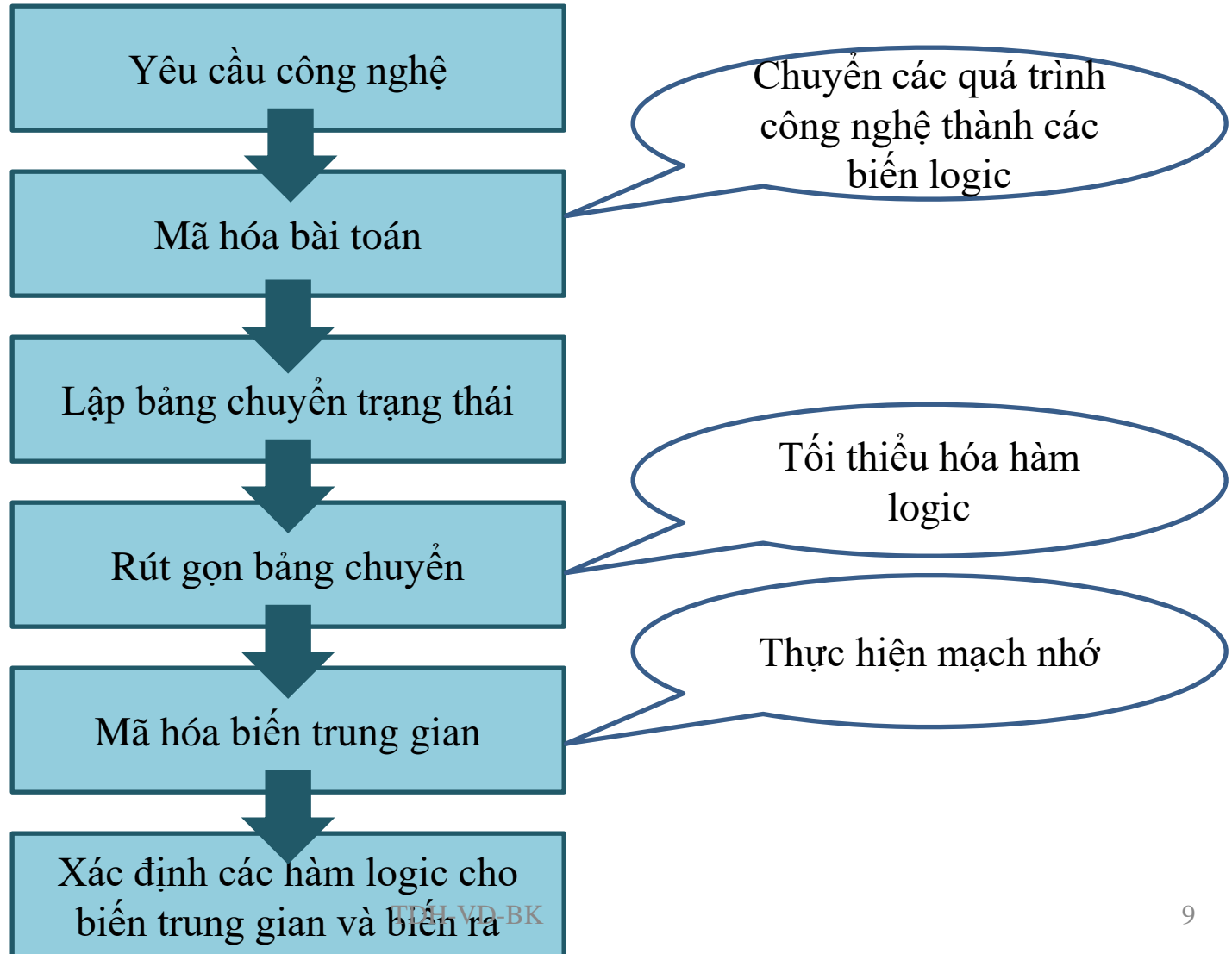
## 3.2. Tổng hợp mạch logic tuần tự

- Phương pháp ma trận trạng thái
- Phương pháp GRAFCET

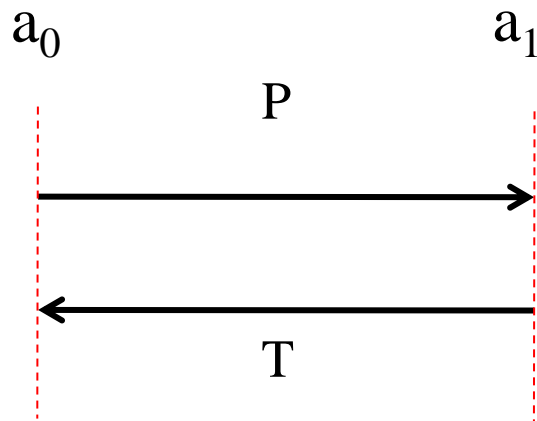


## 3.2. Tổng hợp mạch logic tuần tự

- Phương pháp ma trận trạng thái

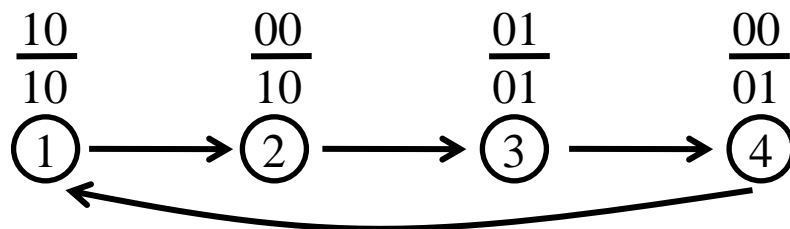


## Ví dụ 1:

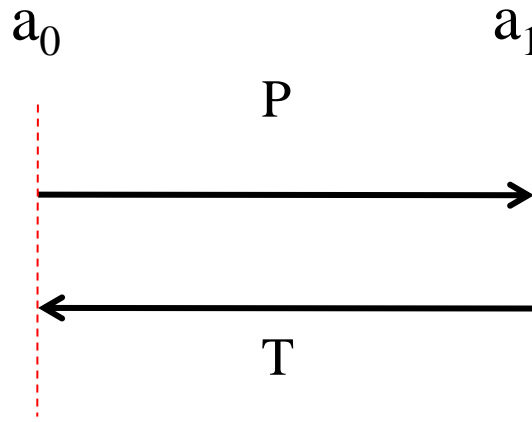


### ■ Mã hóa bài toán:

- Xác định các biến vào ra:  $\frac{\text{Vào}}{\text{Ra}} = \frac{a_0 a_1}{PT}$
- Graph chuyển trạng thái:

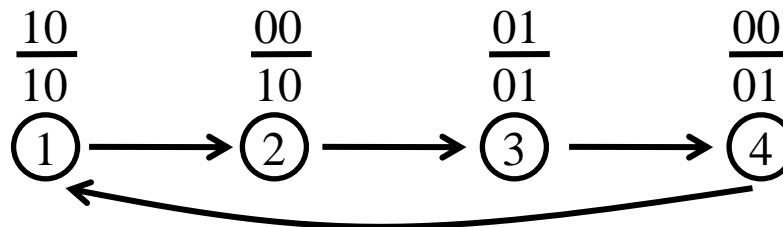


## Ví dụ 1:

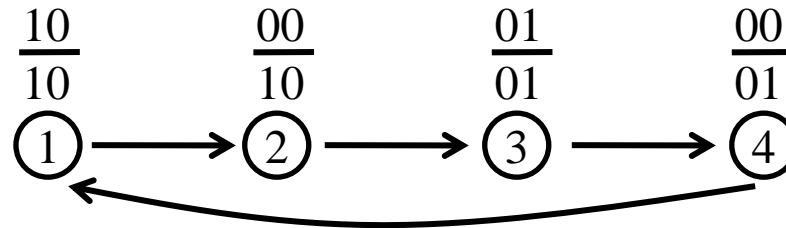


### ■ Mã hóa bài toán:

- Xác định các biến vào ra:  $\frac{\text{Vào}}{\text{Ra}} = \frac{a_0 a_1}{PT}$
- Graph chuyển trạng thái:

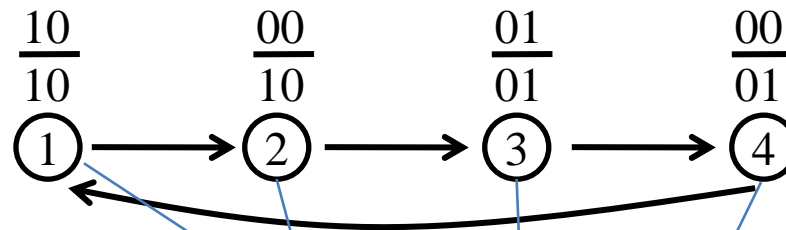


- Lập bảng chuyển trạng thái MI:



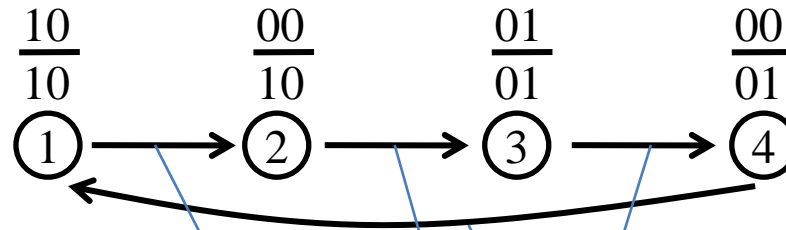
Trạng thái	Tín hiệu vào: $a_0a_1$				Tín hiệu ra	
	00	01	11	10	P	T
① (sang phải)					1	0
② (trên đường sang phải)					1	0
③ (sang trái)					0	1
④ (trên đường sang trái)					0	1

- Lập bảng chuyển trạng thái MI: các đỉnh



Trạng thái	Tín hiệu vào: $a_0a_1$				Tín hiệu ra	
	00	01	11	10	P	T
① (sang phải)				①	1	0
② (trên đường sang phải)	②				1	0
③ (sang trái)		③			0	1
④ (trên đường sang trái)	④				0	1

- Lập bảng chuyển trạng thái MI: các cung có hướng



Trạng thái	Tín hiệu vào: $a_0a_1$				Tín hiệu ra	
	$a_1$	$a_0$			P	T
① (sang phải)	2			①	1	0
② (trên đường sang phải)	②	3			1	0
③ (sang trái)	4	③			0	1
④ (trên đường sang trái)	④			1	0	1

## ■ Rút gọn bảng chuyển

(Lập bảng chuyển trạng thái M II: nhập hàng của M I)

### ➤ Quy tắc nhập hàng:

- ✓ Trên cùng 1 cột biến vào, các hàng phải có cùng số ký hiệu trạng thái hoặc là giá trị trống.
- ✓ Không quan tâm đến giá trị biến đầu ra, nhưng ưu tiên nhập các hàng có đầu ra giống nhau.
- ✓ Số hàng nhập nhiều nhất có thể
- ✓ Trạng thái ổn định nhập với không ổn định sẽ ghi trạng thái ổn định.
- ✓ Trạng thái (/không) ổn định nhập với 1 ô trống sẽ ghi trạng thái (/không) ổn định

Bảng M I

Trạng thái	Tín hiệu vào: $a_0a_1$				Tín hiệu ra	
		$a_1$		$a_0$	P	T
① (sang phải)	2			①	1	0
② (trên đường sang phải)	②	3			1	0
③ (sang trái)	4	③			0	1
④ (trên đường sang trái)	④			1	0	1



Bảng M II

	$a_1$		$a_0$
① + ②	② <sup>10</sup>	3	① <sup>10</sup>
③ + ④	④ <sup>01</sup>	③ <sup>01</sup>	1



- Xác định và mã hóa biến trung gian
  - Số lượng biến trung gian tối thiểu  $S_{\min}$

$$2^{S_{\min}} \geq N \quad (N: \text{số hàng của M II})$$

–  $N = 2 \Rightarrow S_{\min} = 1 \Rightarrow$  chọn 1 biến trung gian  $X$

– Mã hóa

		$\overline{a_1}$									
		$\overline{a_0}$									
$\textcircled{1} + \textcircled{2}$	<table><tr><td><math>\textcircled{2}</math></td><td>3</td><td></td><td><math>\textcircled{1}</math></td></tr><tr><td><math>\textcircled{4}</math></td><td><math>\textcircled{3}</math></td><td></td><td>1</td></tr></table>	$\textcircled{2}$	3		$\textcircled{1}$	$\textcircled{4}$	$\textcircled{3}$		1	$X = 0$	
$\textcircled{2}$	3		$\textcircled{1}$								
$\textcircled{4}$	$\textcircled{3}$		1								
$\textcircled{3} + \textcircled{4}$		$X = 1$									

- Xác định hàm điều khiển cho biến trung gian X:

Bảng M II

	$a_1$		$a_0$		
$\textcircled{1} + \textcircled{2}$	$\textcircled{2}$	3		$\textcircled{1}$	$X = 0$
$\textcircled{3} + \textcircled{4}$	$\textcircled{4}$	$\textcircled{3}$		1	$X = 1$

Bảng Các nô  
cho biến X

	$a_1$		$a_0$		
	00	01	11	10	
	0	1		0	
X	1	1		0	

$$X = a_1 + \bar{a}_0 \cdot X$$

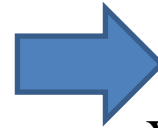
- Xác định hàm logic điều khiển các biến ra



$a_1$

$a_0$

	$a_1$	$a_0$	
	0	1	
$X$	$\textcircled{2}^{10}$ $\textcircled{4}^{01}$	$\textcircled{3}^{01}$	$\textcircled{1}^{10}$



Cho biến P:

$a_1$

$a_0$

	$a_1$	$a_0$	
	0	1	
$X$	1	0	1

$$P = \bar{X}$$

Cho biến T

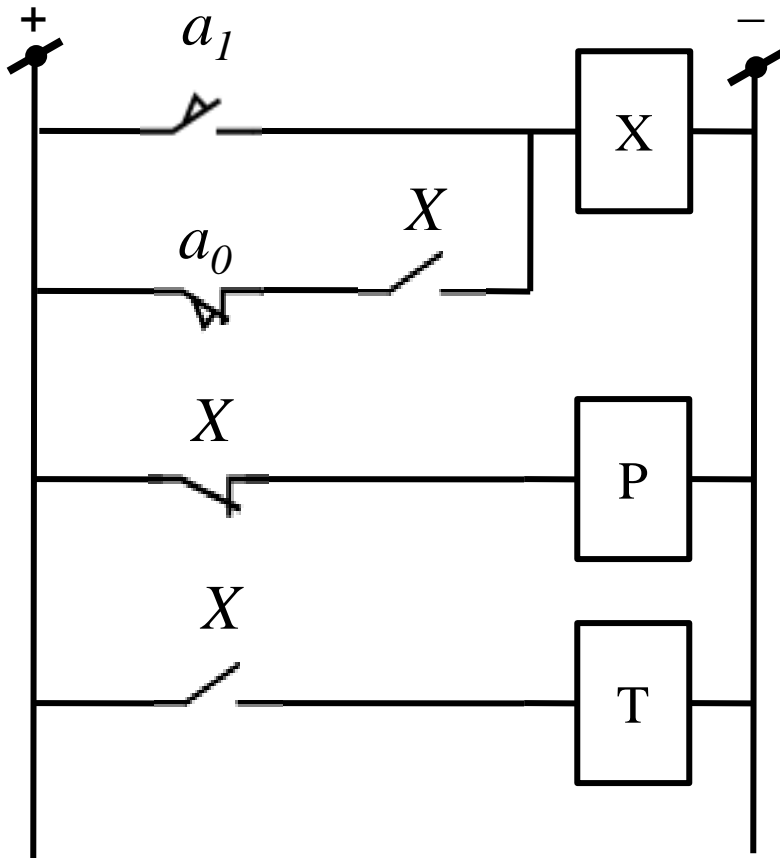
$a_1$

$a_0$

	$a_1$	$a_0$	
	0	1	
$X$	0	0	0

$$T = X$$

- Sơ đồ nguyên lý



$$X = a_1 + \bar{a}_0 \cdot X$$

$$P = \bar{X}$$

$$T = X$$

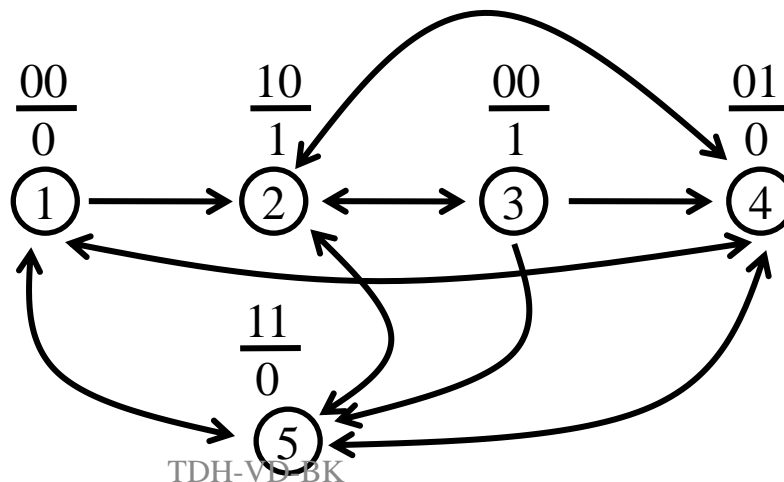
Nếu thay X bằng T, chuyện gì xảy ra?

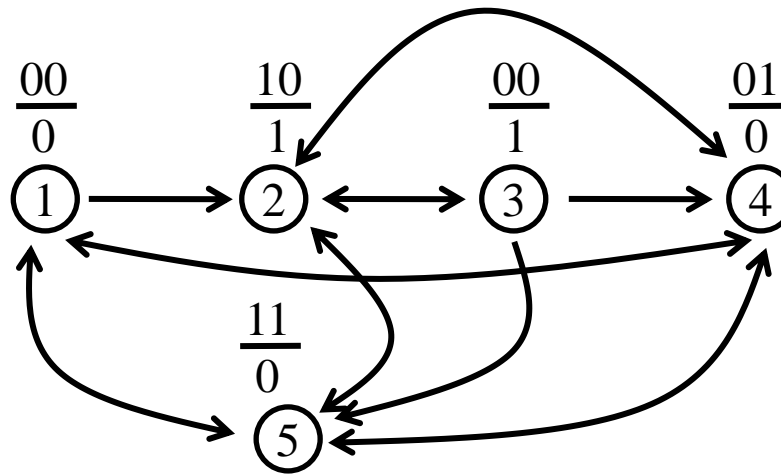
Trong các hàng của M II, các trạng thái ổn định đều có cùng giá trị đầu ra, có thể cho phép dùng biến ra làm biến trung gian

- Ví dụ 2: 2 nút ấn m và d, 1 thiết bị điện T
  - Ấn nút m: đóng điện cho T
  - Ấn nút d: cắt điện của T
  - 2 nút ấn đồng thời: T ngắt điện

- Chọn các biến vào ra:  $\frac{\text{Vào}}{\text{Ra}} = \frac{md}{T}$

- Graph chuyển trạng thái





Bảng M I

Trạng thái	Tín hiệu vào: md				Tín hiệu ra T
	00	01	11	10	
①	①	4	5	2	0
②	3	4	5	②	1
③	③	4	5	2	1
④	1	④	5	2	0
⑤	1	4	⑤	2	0

# • Bảng chuyển trạng thái M I & M II

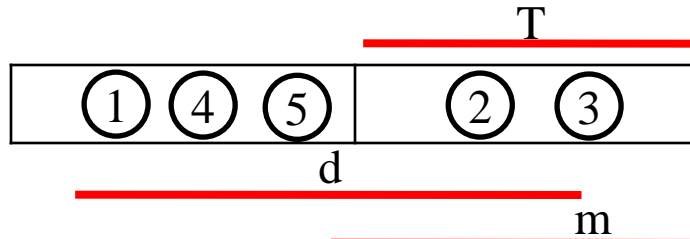
Bảng M I

Trạng thái	Tín hiệu vào: md				Tín hiệu ra T
	00	01	11	10	
①	①	4	5	2	0
②	3	4	5	②	1
③	③	4	5	2	1
④	1	④	5	2	0
⑤	1	4	⑤	2	0

Bảng M II

	<u>d</u>			
	<u>m</u>			
① + ④ + ⑤	① <sup>0</sup>	④ <sup>0</sup>	⑤ <sup>0</sup>	2 <sup>1</sup>
② + ③	③ <sup>1</sup>	4 <sup>0</sup>	5 <sup>0</sup>	② <sup>1</sup>

- Xác định và mã hóa biến trung gian:
  - $S_{min} = 1$ , chọn biến trung gian là biến ra  $X = T$



	$\textcircled{1}^0$	$\textcircled{4}^0$	$\textcircled{5}^0$	$2^1$
T	$\textcircled{3}^1$	$4^0$	$5^0$	$\textcircled{2}^1$

Diagram showing a 2x4 grid of nodes. The top row contains  $\textcircled{1}^0$ ,  $\textcircled{4}^0$ ,  $\textcircled{5}^0$ , and  $2^1$ . The bottom row contains  $\textcircled{3}^1$ ,  $4^0$ ,  $5^0$ , and  $\textcircled{2}^1$ . A red line labeled 'd' is under the first three columns. A red line labeled 'm' is under the last column. A red line labeled 'T' is to the left of the first column.

	0	0	0	$\textcircled{1}$
T	$\textcircled{1}$	0	0	$\textcircled{1}$

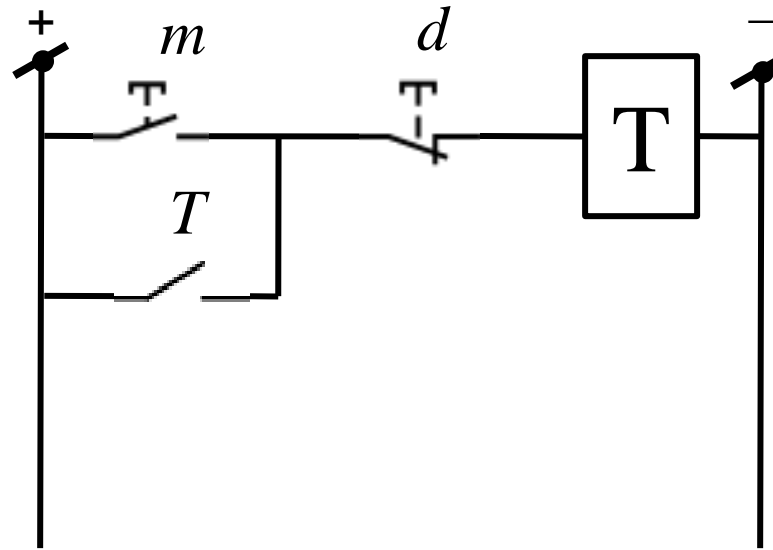
Diagram showing a 2x4 grid of nodes. The top row contains 0, 0, 0, and  $\textcircled{1}$ . The bottom row contains  $\textcircled{1}$ , 0, 0, and  $\textcircled{1}$ . A red line labeled 'd' is under the first three columns. A red line labeled 'm' is under the last column. A red line labeled 'T' is to the left of the first column. The nodes  $\textcircled{1}$  in the top-right and bottom-right cells are highlighted with a red dashed box. The nodes  $\textcircled{1}$  in the bottom-left and bottom-right cells are highlighted with a blue dashed box.

$$T = m\bar{d} + T\bar{d}$$

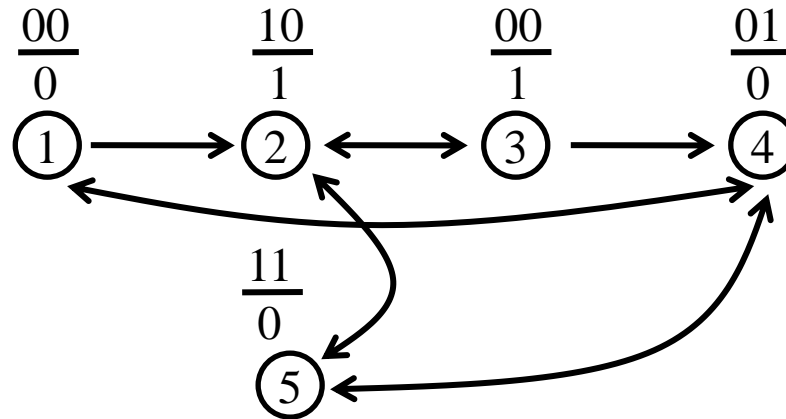
$$= (m + T)\bar{d}$$

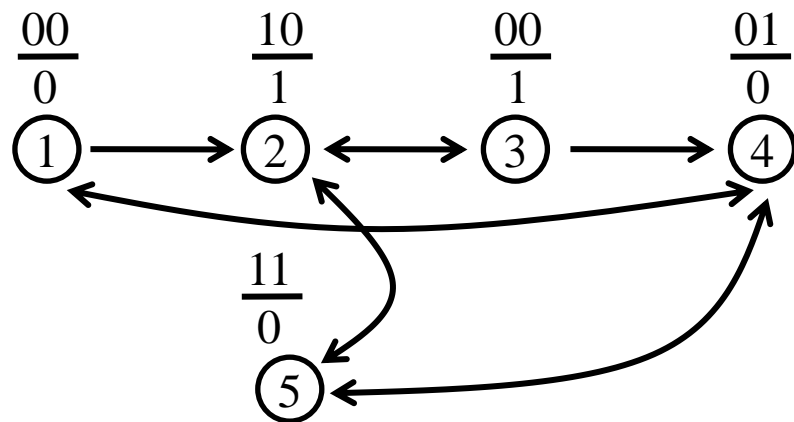


- Sơ đồ rơ le-tiếp điểm



- Ví dụ 2.1: 2 nút ấn m và d, 1 thiết bị điện T

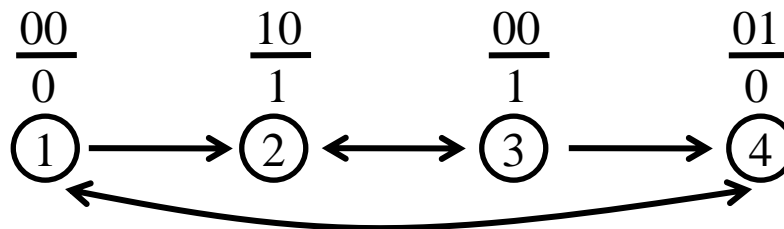




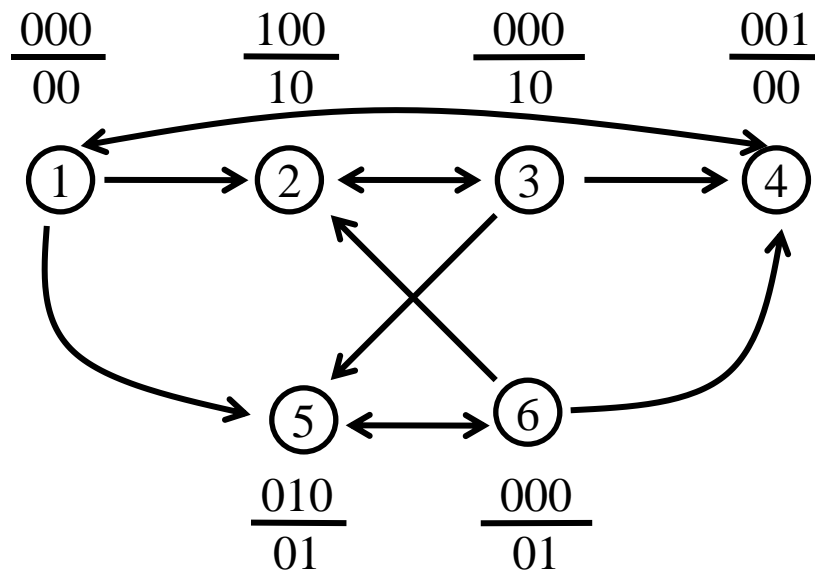
Bảng M I

Trạng thái	Tín hiệu vào: md				Tín hiệu ra T
	00	01	11	10	
①	①	4	5	2	0
②	3		5	②	1
③	③	4	5	2	1
④	1	④	5		0
⑤		4	⑤	2	0

- Ví dụ 2.2: 2 nút ấn m và d, 1 thiết bị điện T
  - Ấn nút m: đóng điện cho T
  - Ấn nút d: cắt điện của T
- Chọn các biến vào ra:
- Graph chuyển trạng thái  $\frac{\text{Vào}}{\text{Ra}} = \frac{\text{md}}{\text{T}}$



- Ví dụ 3: 3 nút ấn a, b và c, động cơ M
  - Ấn nút a: động cơ quay thuận
  - Ấn nút b: động cơ quay ngược
  - Ấn nút c: động cơ dừng
  - Đang quay thuận, ấn b: động cơ quay ngược
  - Đang quay ngược, ấn a: động cơ quay thuận
- Chọn các biến vào ra:  $\frac{\text{Vào}}{\text{Ra}} = \frac{abc}{\text{TN}}$ 
  - Quay thuận: TN = 10
  - Quay ngược: TN = 01
  - Dừng: TN = 00



Bảng M I

Trạng thái	Tín hiệu vào: abc								Tín hiệu ra	
	000	001	011	010	110	111	101	100	T	N
①	①	4		5				2	0	0
②	3							②	1	0
③	③	4		5				2	1	0
④	1	④							0	0
⑤	6			⑤					0	1
⑥	⑥	4		5				2	0	1

## Bảng M II

① + ④	① <sup>00</sup>	④ <sup>00</sup>		5 <sup>01</sup>				2 <sup>10</sup>
② + ③	③ <sup>10</sup>	4 <sup>00</sup>		5 <sup>01</sup>				② <sup>10</sup>
⑤ + ⑥	⑥ <sup>01</sup>	4 <sup>00</sup>		⑤ <sup>01</sup>				2 <sup>10</sup>

Xác định và mã hóa biến trung gian: X ; Y

***Nhận xét:*** Biến trung gian trùng với biến đầu ra  $T = X$ ;  $N = Y$

①	④	$XY = TN = 00$
②	③	$XY = TN = 10$
⑤	⑥	$XY = NT = 01$

# **Chú ý:** Chuyển từ bảng MII sang bảng Các nô

c
b
c

a

① + ④	① <sup>00</sup>	④ <sup>00</sup>		5 <sup>01</sup>				2 <sup>10</sup>	TN = 00
② + ③	③ <sup>10</sup>	4 <sup>00</sup>		5 <sup>01</sup>				② <sup>10</sup>	TN = 10
⑤ + ⑥	⑥ <sup>01</sup>	4 <sup>00</sup>		⑤ <sup>01</sup>				2 <sup>10</sup>	TN = 01

abc \ TN	000	001	011	010	110	111	101	100
00	00	00		01				10
01	01	00		01				10
11								
10	10	00		01				10

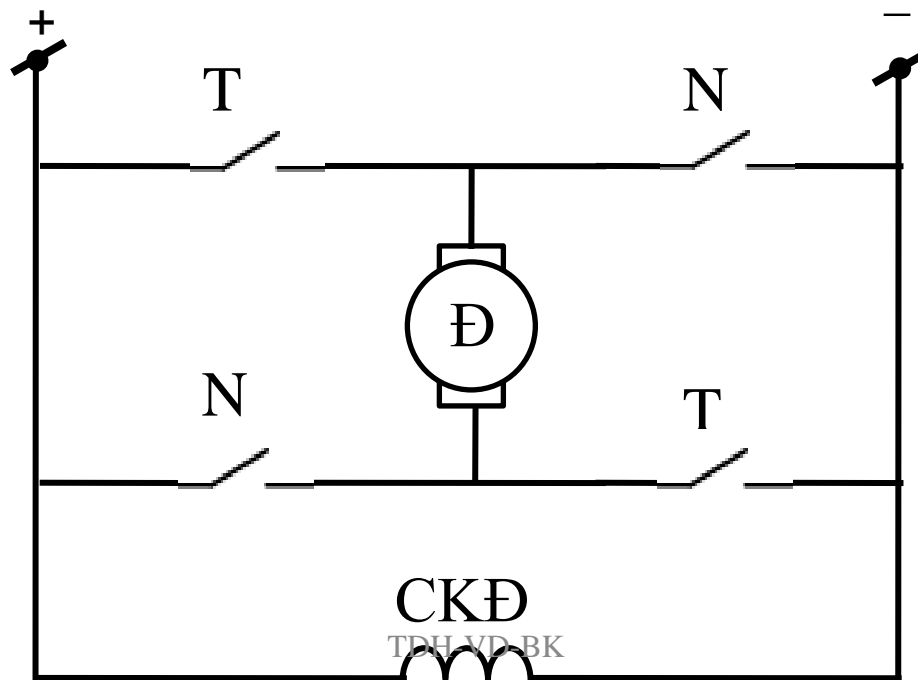
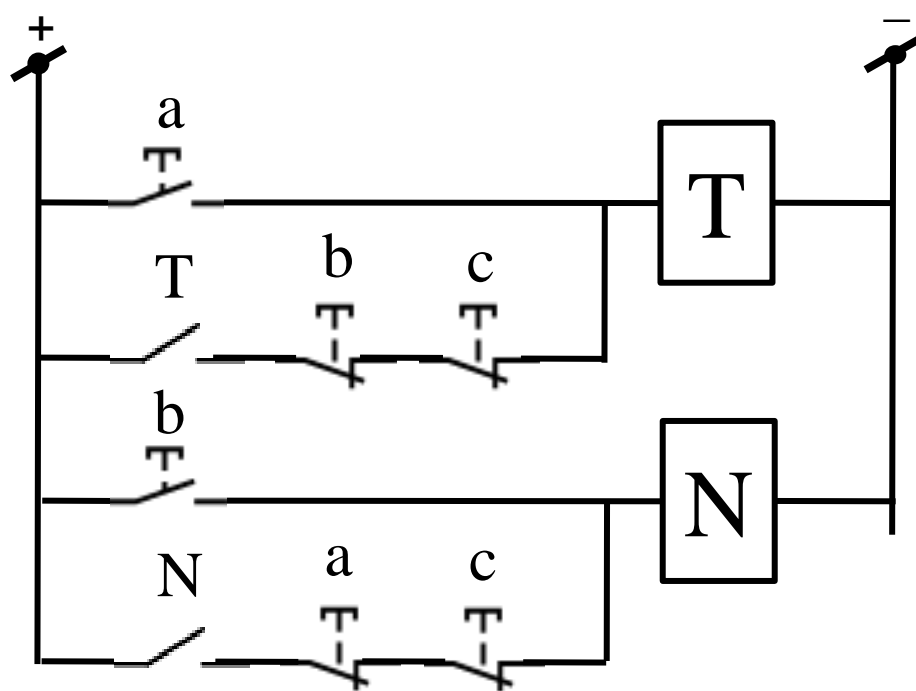


abc		000	001	011	010	110	111	101	100
TN									
00	0	0		0					1
01	0	0		0					1
11									
10	1	0		0					1

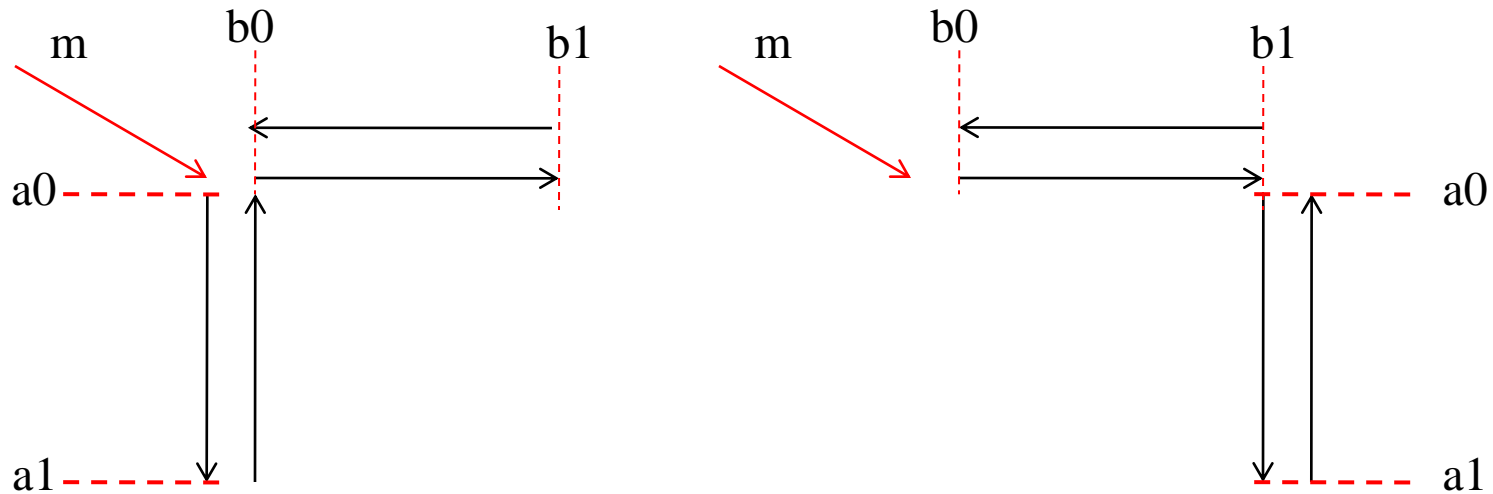
$$T = a + T.\bar{b}.\bar{c}$$

abc		000	001	011	010	110	111	101	100
TN									
00	0	0							0
01	1	0							0
11									
10	0	0							0

$$N = b + N.\bar{a}.\bar{c}$$



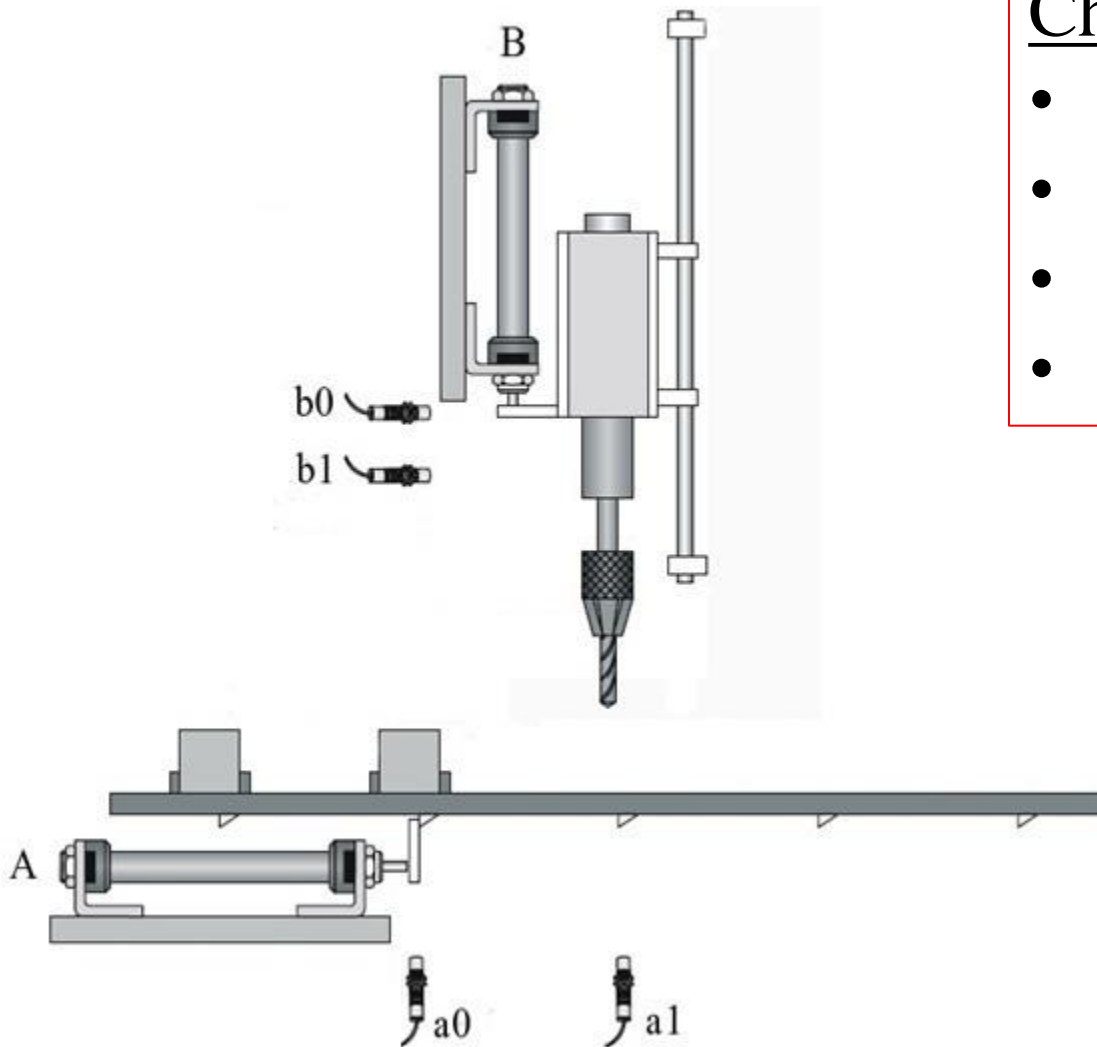
- BTVN:
- Cho 3 nút ấn A, B, C điều khiển động cơ M1, M2
  - A: M1 làm việc
  - B: M2 làm việc
  - C: M1, M2 dừng
  - M1 làm việc trước rồi M2 mới làm việc



- Ví dụ 4:

Chu trình làm việc:

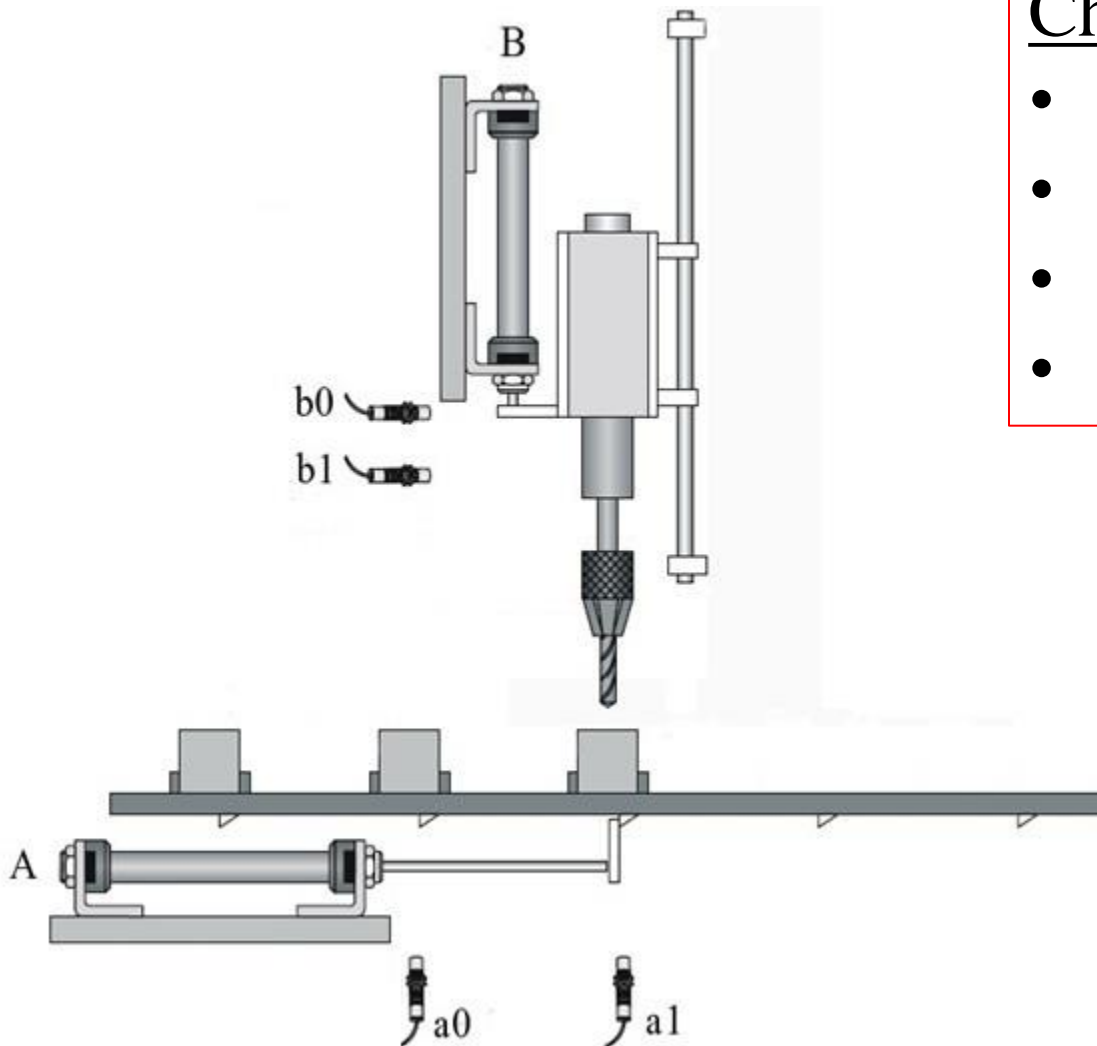
- A sang phải (A+)
- A sang trái (A-)
- B đi xuống (B+)
- B đi lên (B-)



- Ví dụ 4:

Chu trình làm việc:

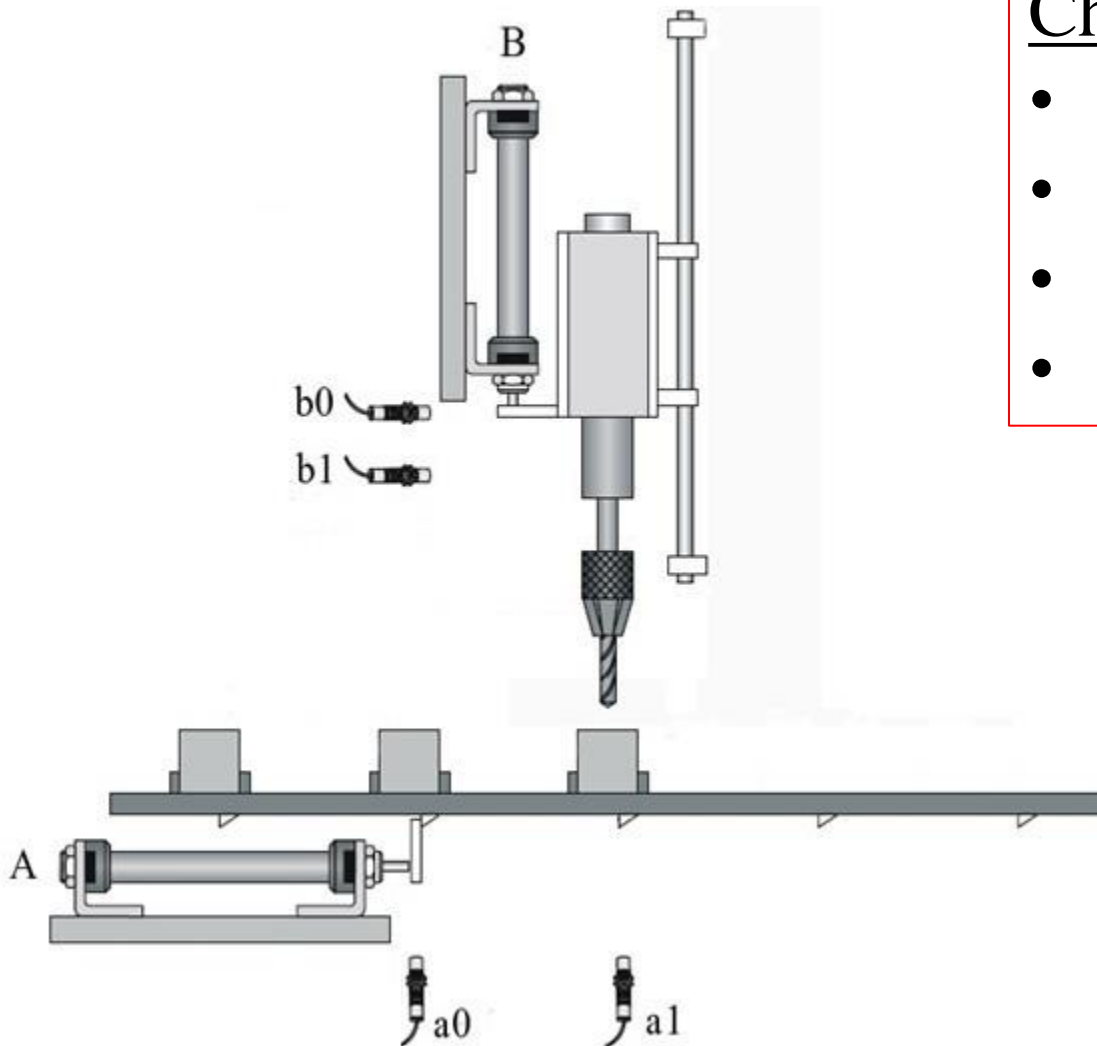
- A sang phải (A+)
- A sang trái (A-)
- B đi xuống (B+)
- B đi lên (B-)



- Ví dụ 4:

Chu trình làm việc:

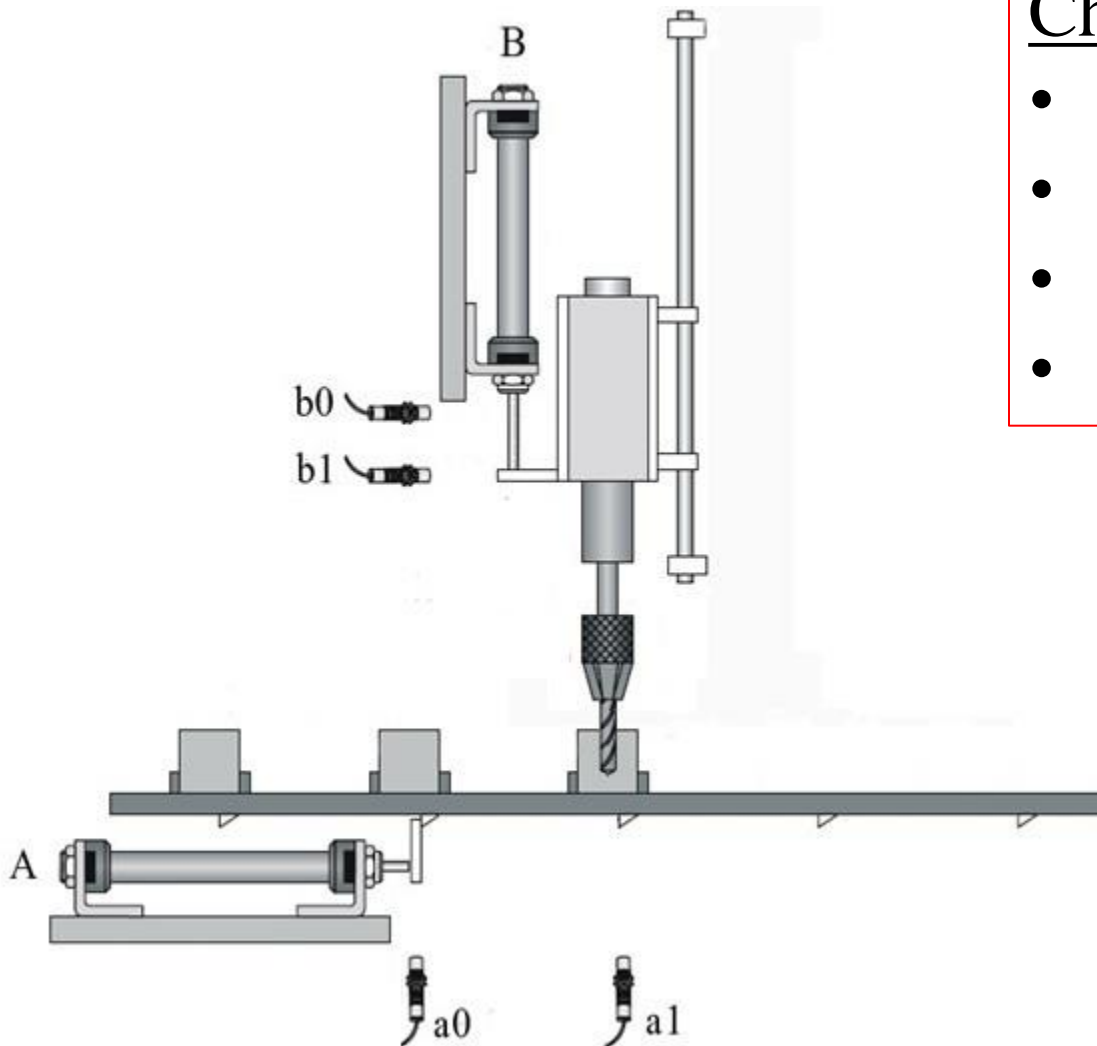
- A sang phải (A+)
- A sang trái (A-)
- B đi xuống (B+)
- B đi lên (B-)



- Ví dụ 4:

Chu trình làm việc:

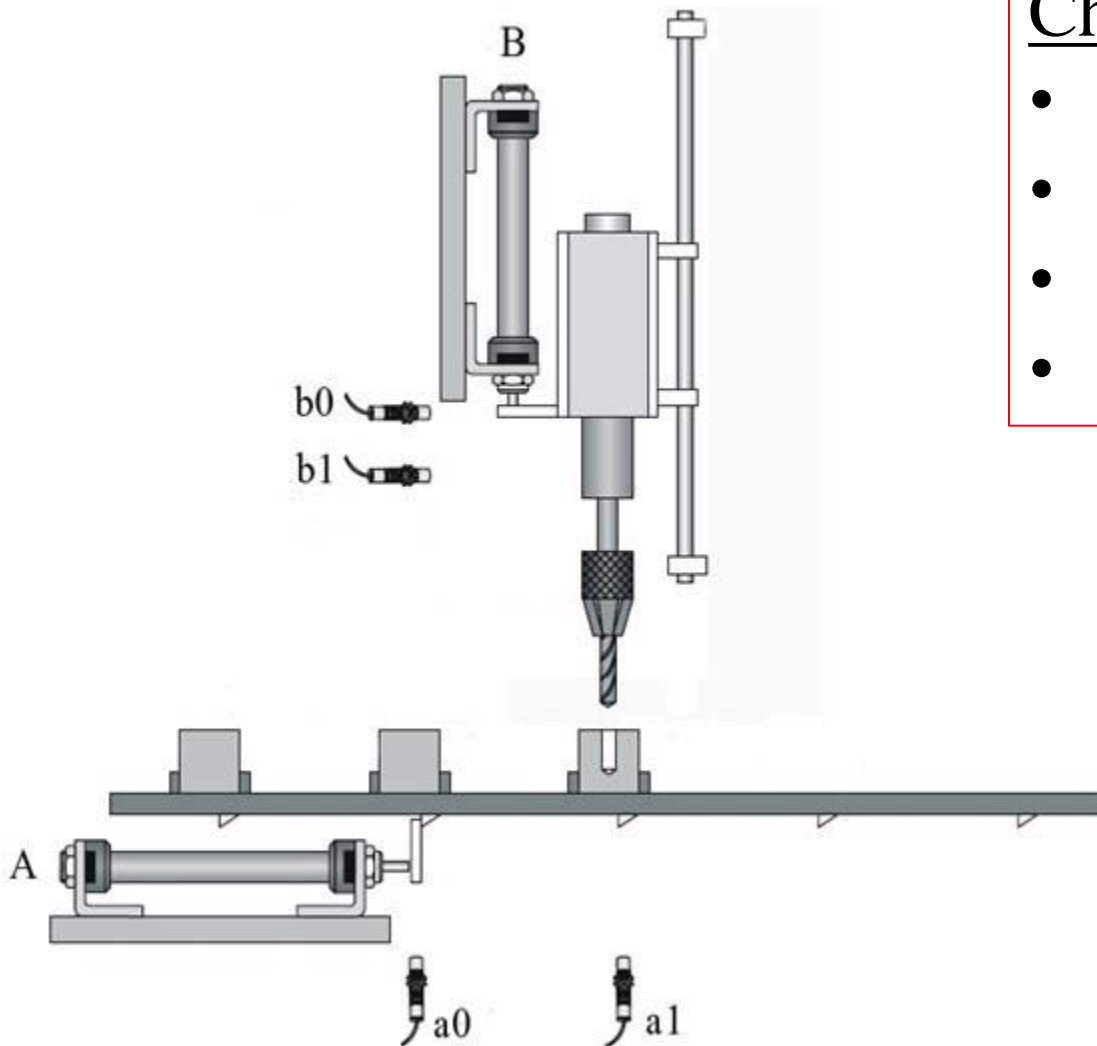
- A sang phải (A+)
- A sang trái (A-)
- B đi xuống (B+)
- B đi lên (B-)



- Ví dụ 4:

Chu trình làm việc:

- A sang phải (A+)
- A sang trái (A-)
- B đi xuống (B+)
- B đi lên (B-)

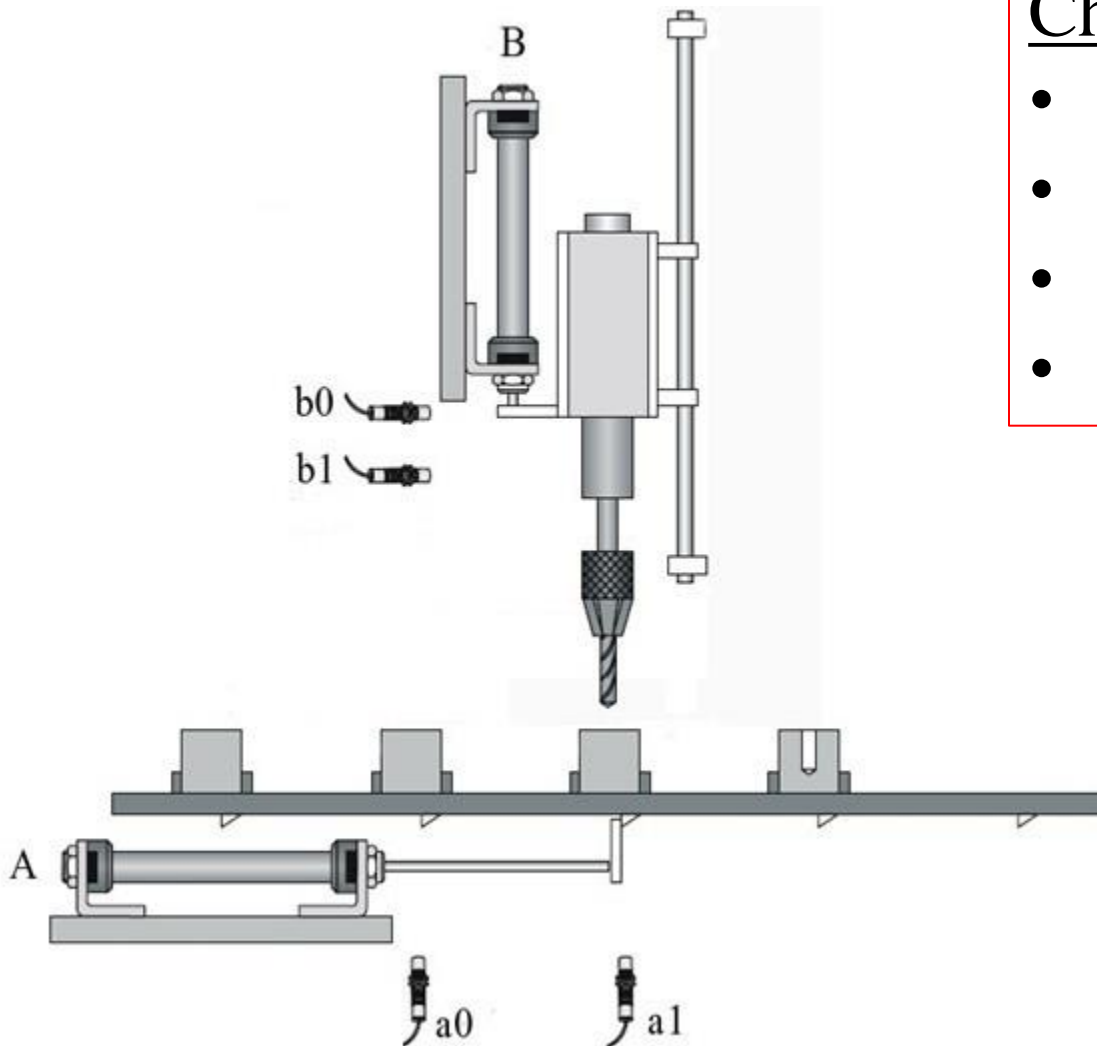




- Ví dụ 4:

Chu trình làm việc:

- A sang phải (A+)
- A sang trái (A-)
- B đi xuống (B+)
- B đi lên (B-)

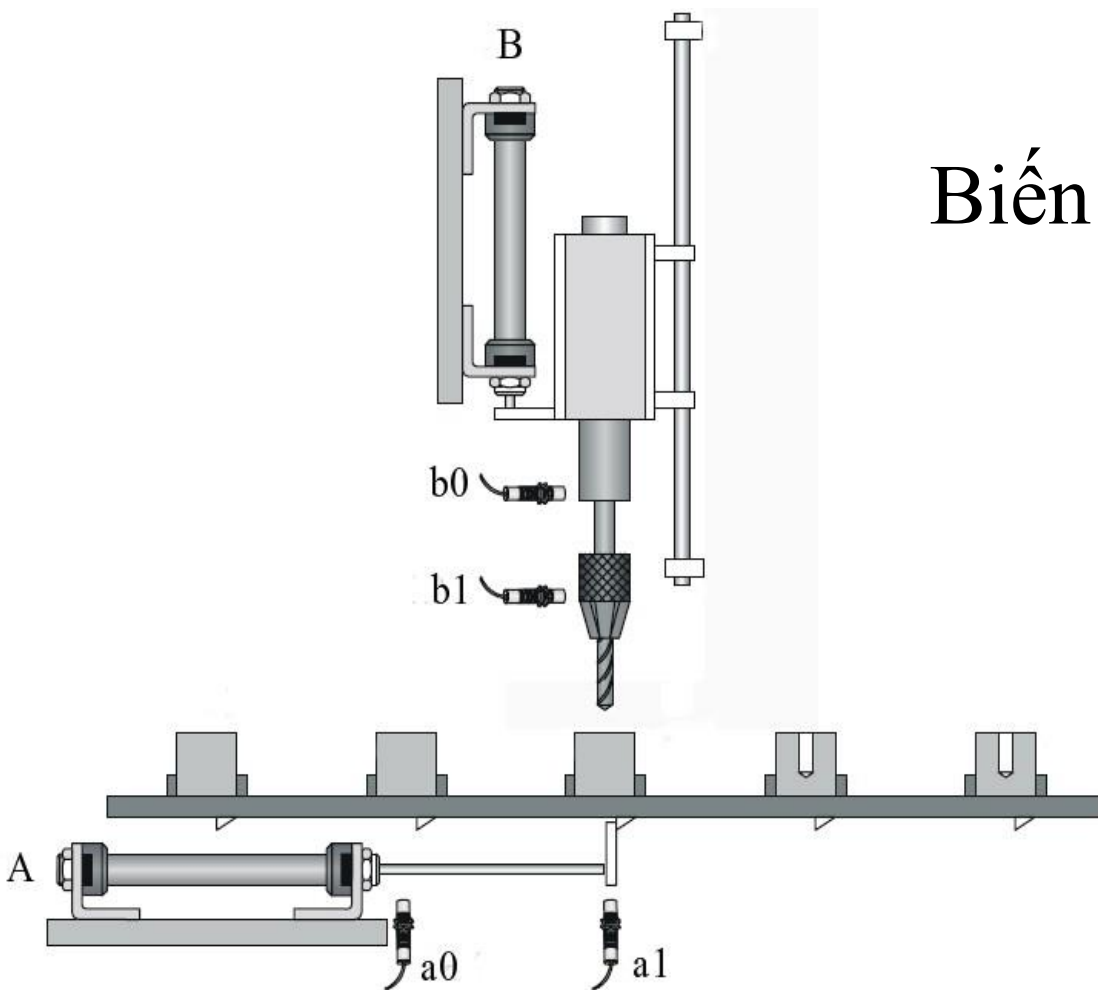


- Nhận xét:
  - Số biến vào lớn
  - Có thể rút gọn số biến vào:
    - Chọn a sao cho a1 là tín hiệu đóng (set) của a, a0 là tín hiệu cắt (reset) của a

$$a = a_1 + a \cdot \bar{a}_0$$

- Chọn b sao cho b1 là tín hiệu đóng (set) của b, b0 là tín hiệu cắt (reset) của b

$$b = b_1 + b \cdot \bar{b}_0$$



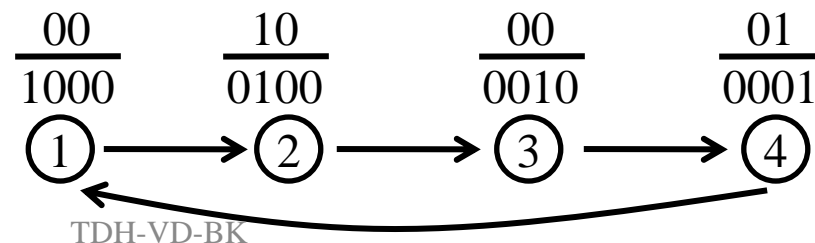
Biến vào ra:

$$\frac{\text{Vào}}{\text{Ra}} = \frac{ab}{A^+A^-B^+B^-}$$

$$a = a_1 + a.\bar{a}_0$$

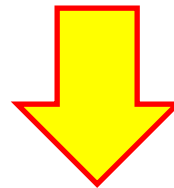
$$b = b_1 + b.\bar{b}_0$$

Graph chuyển trạng thái



Bảng M I

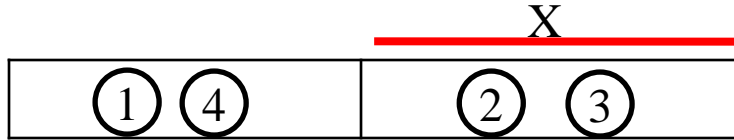
Trạng thái	Tín hiệu vào: ab				Tín hiệu ra			
	00	01	11	10	A+	A-	B+	B-
①	①			2	1	0	0	0
②	3 ↓			②	0	1	0	0
③	③ ← 4 ↓				0	0	1	0
④	1	④			0	0	0	1



Bảng M II

	b		a
① + ④	① <sup>1000</sup>	④ <sup>0001</sup>	2
② + ③	③ <sup>0010</sup>	4	② <sup>0100</sup>

- Xác định và mã hóa biến trung gian:
  - $S_{min} = 1$ , chọn biến trung gian là biến ra  $X$  (không thể lấy biến ra là biến trung gian)



	$\textcircled{1}^0$	$\textcircled{4}^0$		$2^1$
$X$	$\textcircled{3}^1$	$4^0$		$\textcircled{2}^1$

	0	0		1
$X$	1	0		1

$$X = a + \bar{b}X$$

- Lập bảng Các nô đề xác định hàm logic điều khiển các biến ra

Diagram illustrating a 4-bit input space (X) divided into four quadrants based on the value of  $b$  (horizontal axis).

	$b = 0$	$b = 1$
$X = 0$	1 (1000)	4 (0001)
$X = 1$	3 (0010)	2 (0100)




Diagram illustrating a 2x4 grid structure with inputs  $a$  and  $b$ , and output  $X$ .

	1	0	
0			0

Red dashed boxes highlight the top-left and top-right cells. Red lines above the grid are labeled  $b$  and  $a$ .

$$A^+ = \bar{b}\bar{X}$$

**Cho biến A-**

Diagram illustrating a 2x4 grid structure with annotations:

- A red horizontal line labeled **b** spans the first two columns.
- A red horizontal line labeled **a** spans the last two columns.
- A red vertical line labeled **X** is positioned to the left of the first column.
- A red dashed rounded rectangle encloses the bottom-right 2x2 area of the grid.

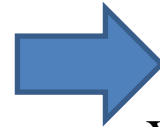
0	0		
0			1

$$A^- = a$$

b
a

<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 20px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin-right: 5px;">1</div> <div>1000</div> </div>	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 20px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin-right: 5px;">4</div> <div>0001</div> </div>		
<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 20px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin-right: 5px;">3</div> <div>0010</div> </div>			<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 20px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin-right: 5px;">2</div> <div>0100</div> </div>

X



Cho biến B+:

b
a

0	0		
1			0

X

$$B^+ = \bar{a}X$$

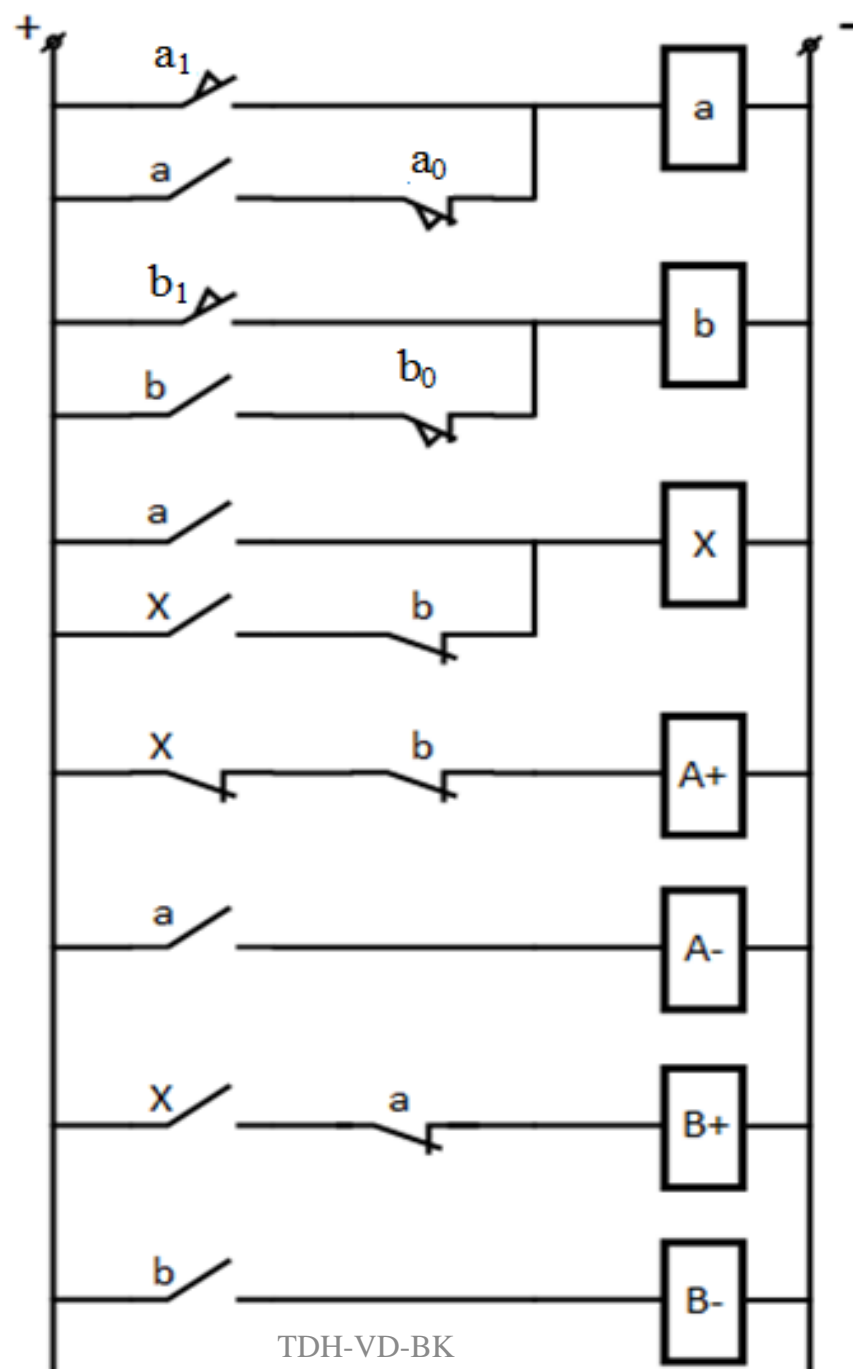
Cho biến B-

b
a

0	1		
0			0

X

$$B^- = b$$



TDH-VD-BK



# 3. Tổng hợp mạch logic tuần tự

## 3.1. Khái niệm mạch logic tuần tự

- Định nghĩa
- Tính chất
- Phân loại
- Biểu diễn bằng đồ thị thời gian

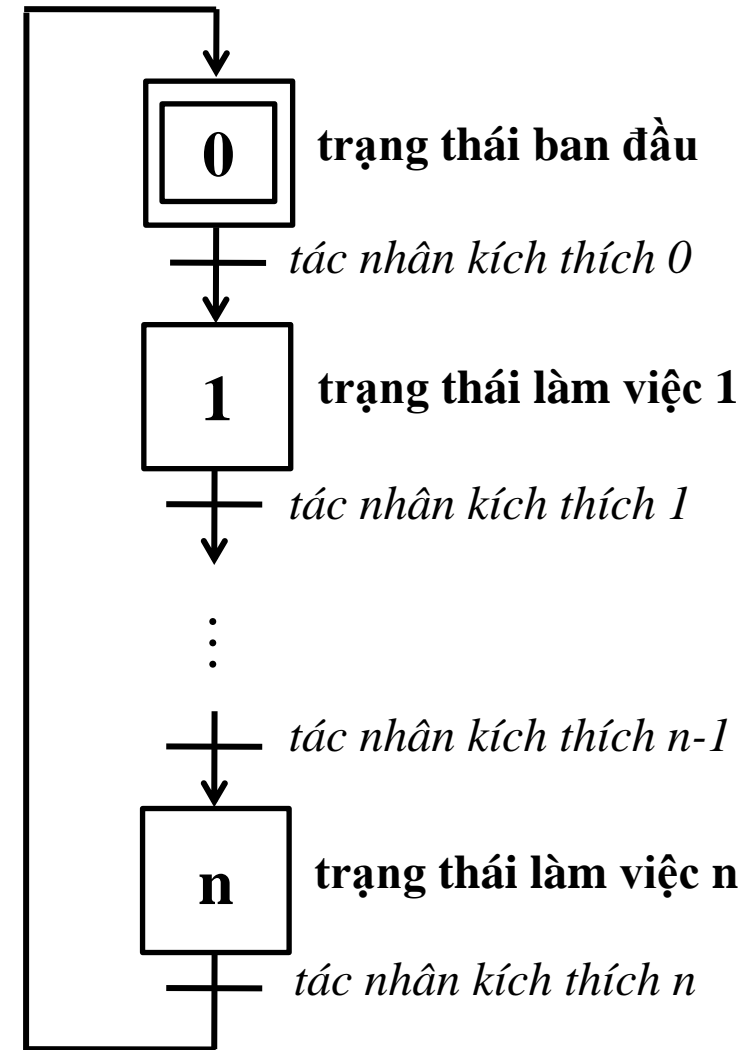
## 3.2. Tổng hợp mạch logic tuần tự

- Phương pháp ma trận trạng thái
- Phương pháp GRAFCET

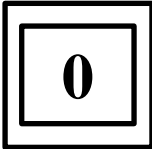
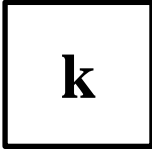
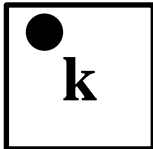
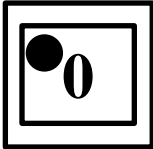

## 3.2. Tổng hợp mạch logic tuần tự

- Phương pháp GRAFCET

- 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



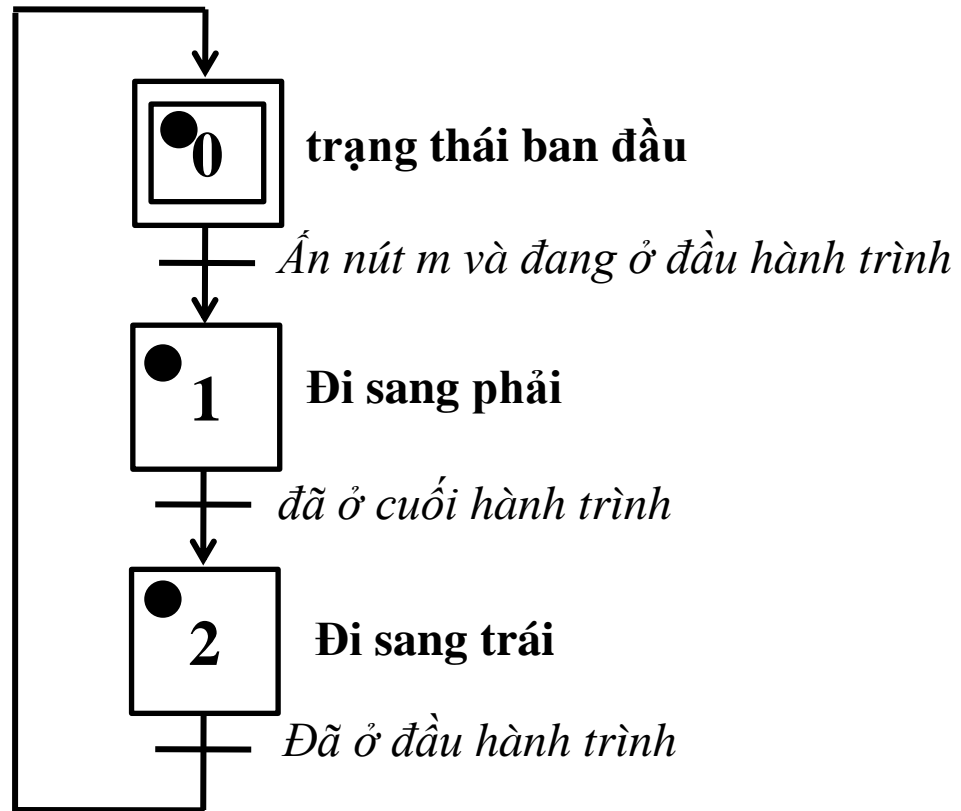
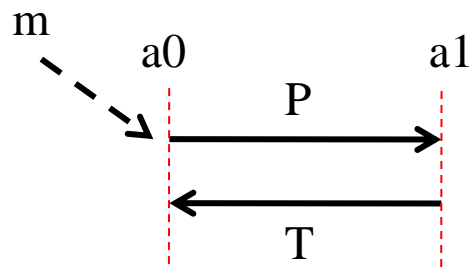
- Phương pháp GRAFCET
  - Một số ký hiệu cơ bản

Tên gọi	Ký hiệu
Trạng thái ban đầu	
Trạng thái thông thường	
Trạng thái đang hoạt động	 
Cung định hướng và chuyển tiếp	

- Phương pháp GRAFCET
  - 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

Ví dụ 1:

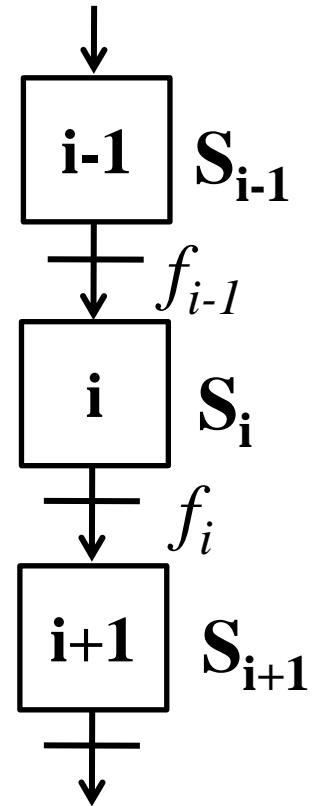


- Xây dựng hàm logic từ GRAFCET
  - Mỗi trạng thái  $i$  ứng với một biến ra  $S_i$
  - Mỗi biến  $S_i$  sẽ có 2 hàm đóng (set)  $S_i^+$  và hàm cắt (reset)  $S_i^-$

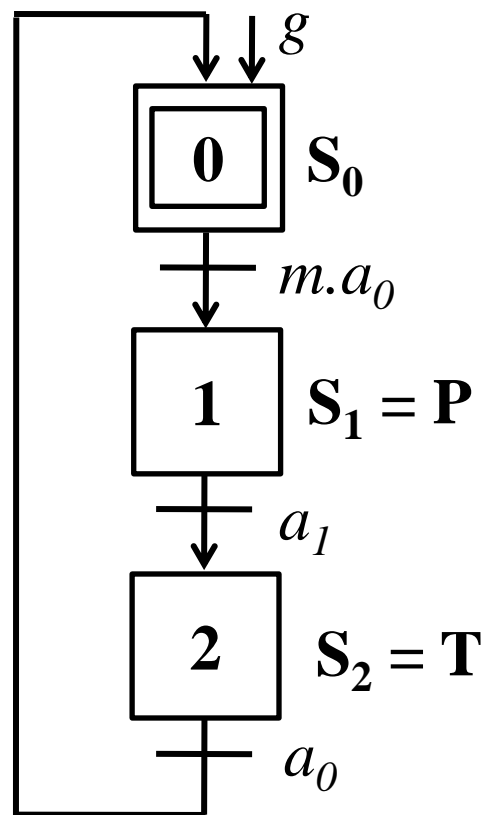
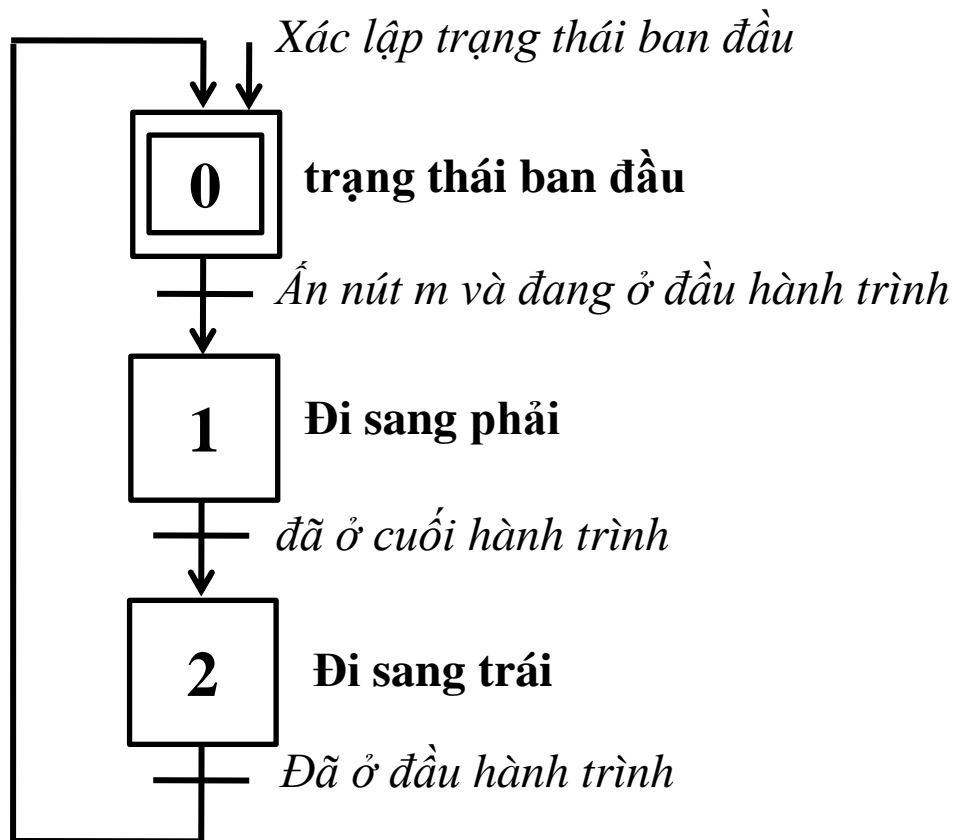
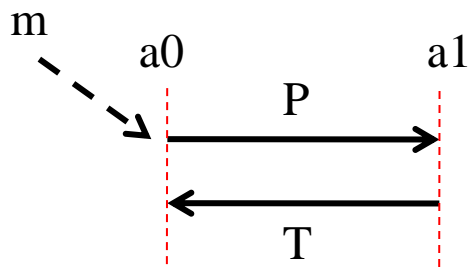
$$\begin{aligned}
 S_i &= (S_i^+ + S_i) \overline{S_i^-} \\
 S_i^+ &= f_{i-1} S_{i-1} \\
 S_i^- &= S_{i+1}
 \end{aligned}$$

- Cần một tín hiệu xác lập trạng thái ban đầu ( $g$ )

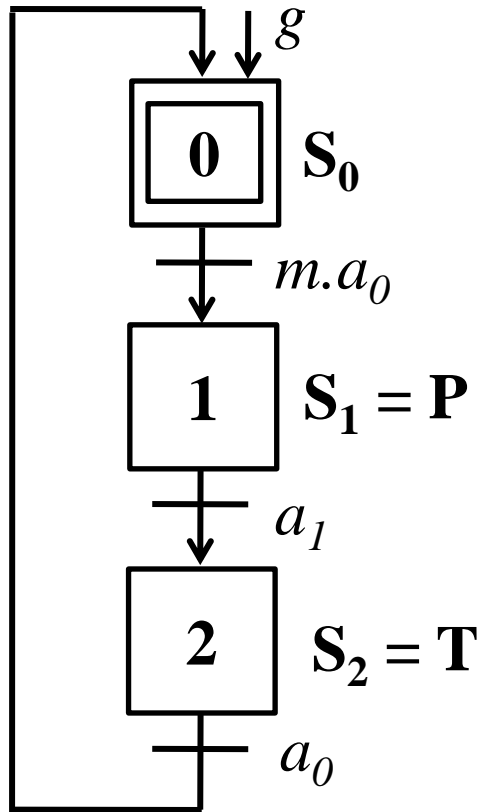
$$S_0^+ = g + f_n S_n$$



## Ví dụ 2:





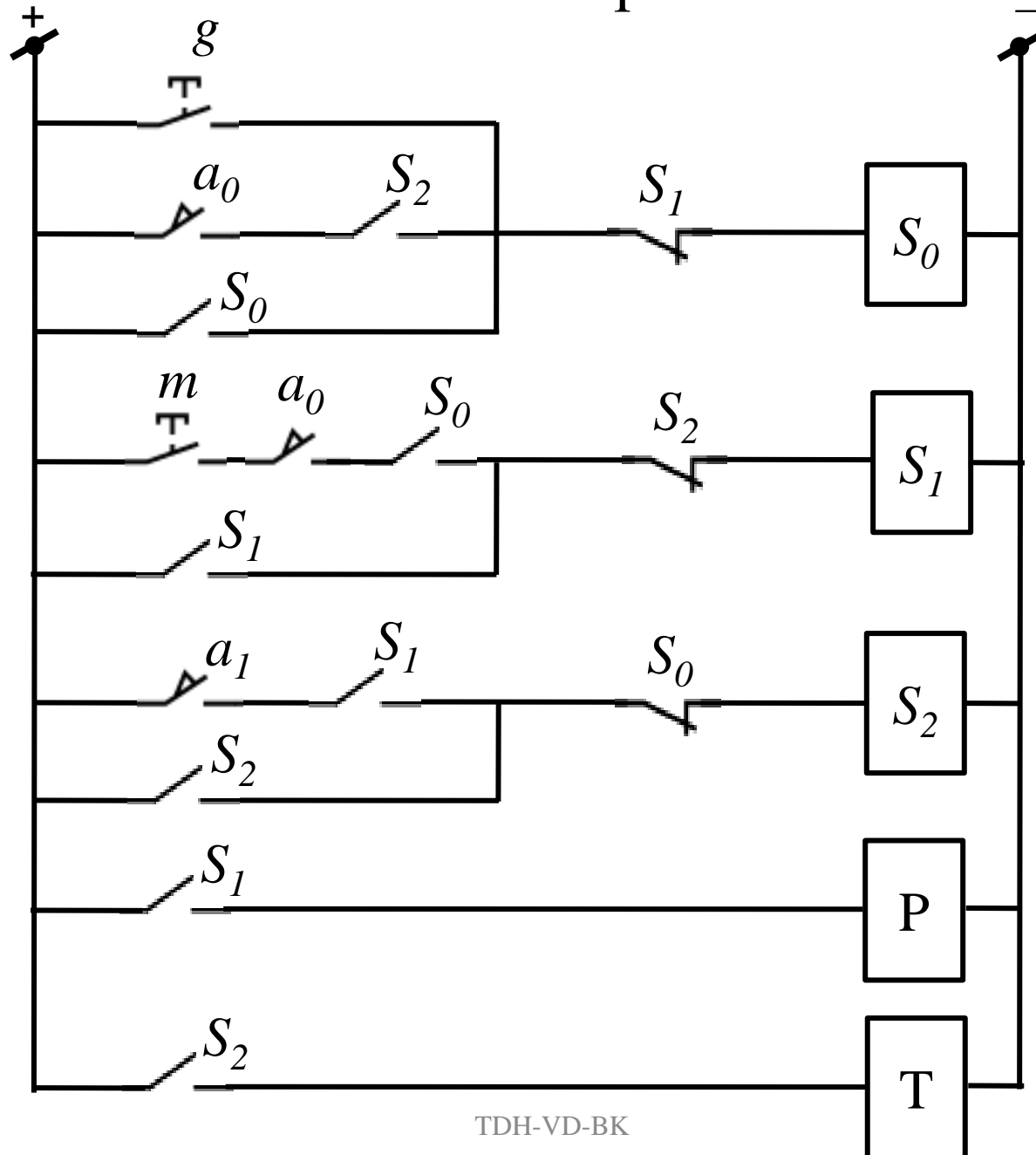


$$\begin{array}{l} S_0^+ = g + a_0 \cdot S_2 \\ S_0^- = S_1 \end{array} \Rightarrow S_0 = (g + a_0 \cdot S_2 + S_0) \cdot \bar{S}_1$$

$$\begin{array}{l} S_1^+ = m \cdot a_0 \cdot S_0 \\ S_1^- = S_2 \end{array} \Rightarrow S_1 = (m \cdot a_0 \cdot S_0 + S_1) \bar{S}_2$$

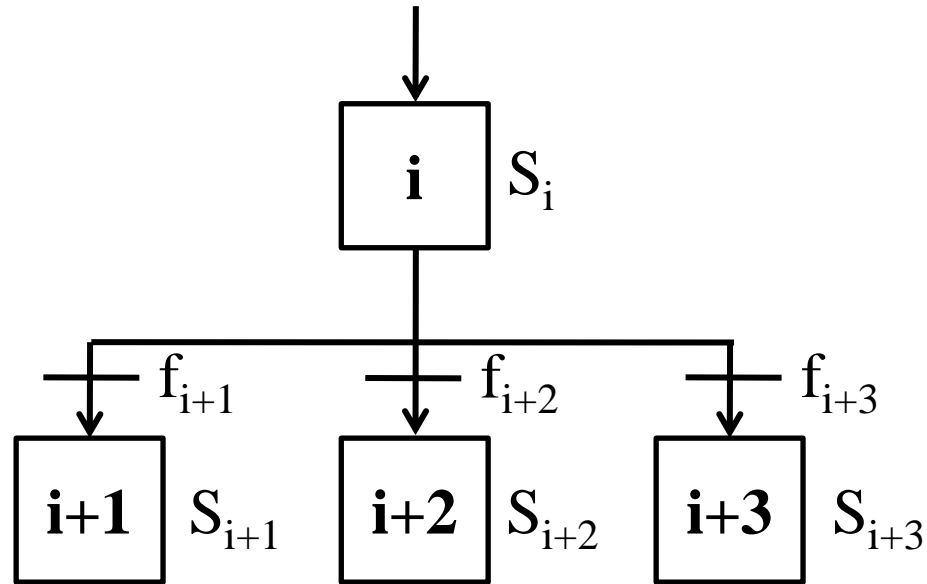
$$\begin{array}{l} S_2^+ = a_1 \cdot S_1 \\ S_2^- = S_0 \end{array} \Rightarrow S_2 = (a_1 \cdot S_1 + S_2) \bar{S}_0$$

# ✓ Sơ đồ điều khiển rơ le-tiếp điểm



– Các dạng mạch đặc biệt

- Mạch phân kỳ “HOẶC”



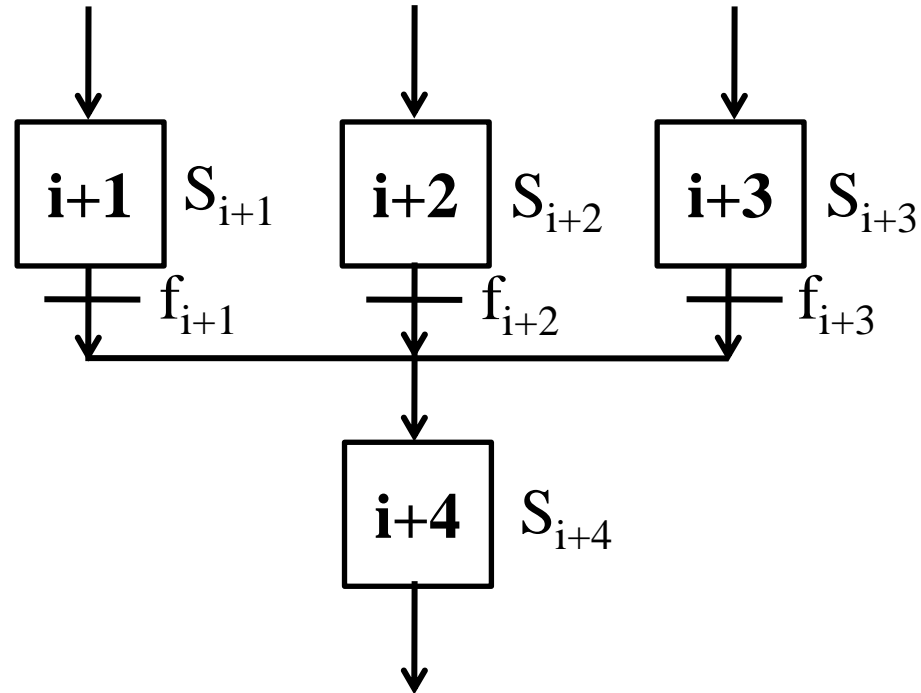
$$S_i^- = S_{i+1} + S_{i+2} + S_{i+3}$$

$$S_{i+1}^+ = f_{i+1} S_i$$

$$S_{i+2}^+ = f_{i+2} S_i$$

$$S_{i+3}^+ = f_{i+3} S_i$$

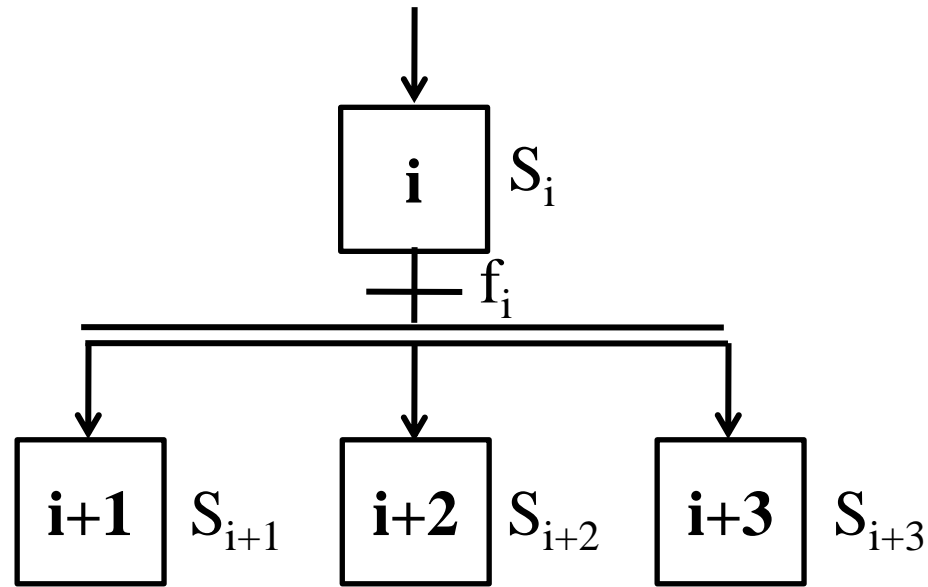
- Mạch hội tụ “HOẶC”



$$S_{i+1}^- = S_{i+2}^- = S_{i+3}^- = S_{i+4}$$

$$S_{i+4}^+ = f_{i+1}S_{i+1} + f_{i+2}S_{i+2} + f_{i+3}S_{i+3}$$

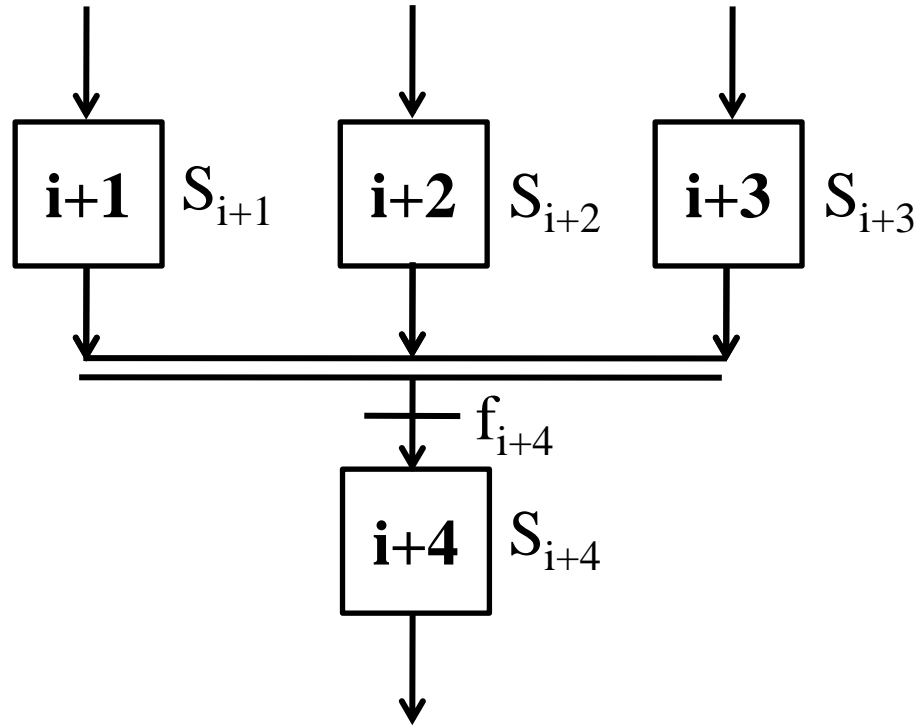
- Mạch phân kỳ “VÀ”



$$S_i^- = S_{i+1} \cdot S_{i+2} \cdot S_{i+3}$$

$$S_{i+1}^+ = S_{i+2}^+ = S_{i+3}^+ = f_i \cdot S_i$$

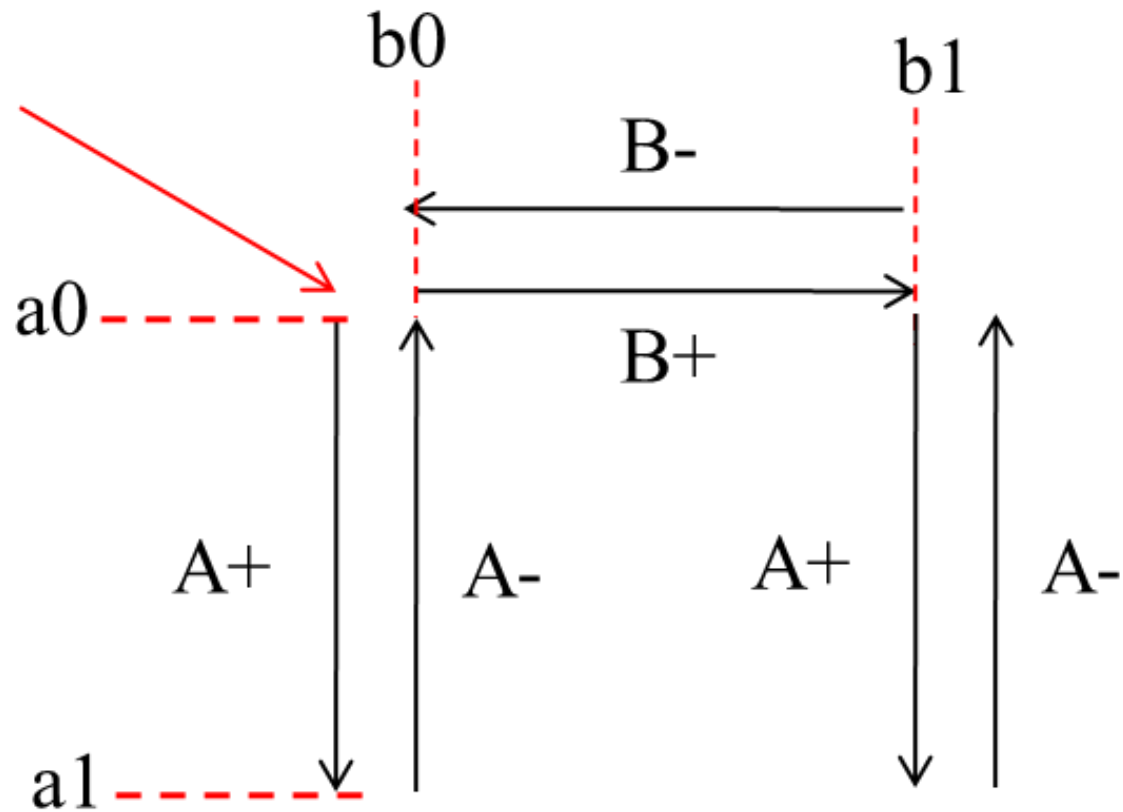
- Mạch hội tụ “VÀ”



$$S_{i+1}^- = S_{i+2}^- = S_{i+3}^- = S_{i+4}$$

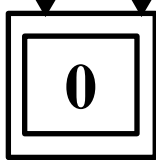
$$S_{i+4}^+ = f_{i+4} \cdot S_{i+1} \cdot S_{i+2} \cdot S_{i+3}$$

- Ví dụ 3



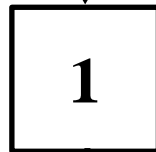
# • Ví dụ 3

Xác định trạng thái ban đầu



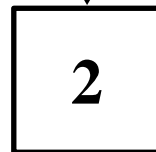
**trạng thái ban đầu**

*đã ở đầu hành trình đi xuống và cuối hành trình đi ngang*



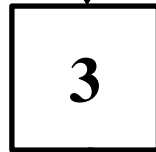
**trạng thái đi xuống**

*đã ở cuối hành trình đi xuống*



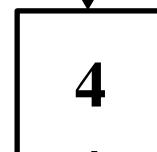
**trạng thái đi lên**

*đã ở đầu hành trình đi xuống và đầu hành trình đi ngang*



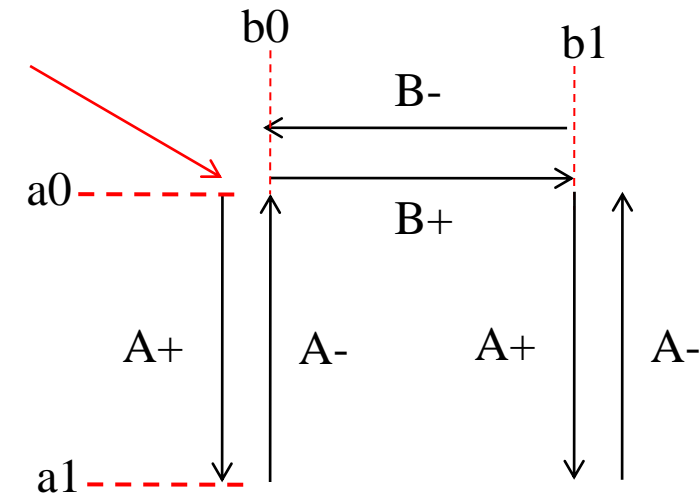
**trạng thái sang phải**

*đã ở cuối hành trình đi ngang*

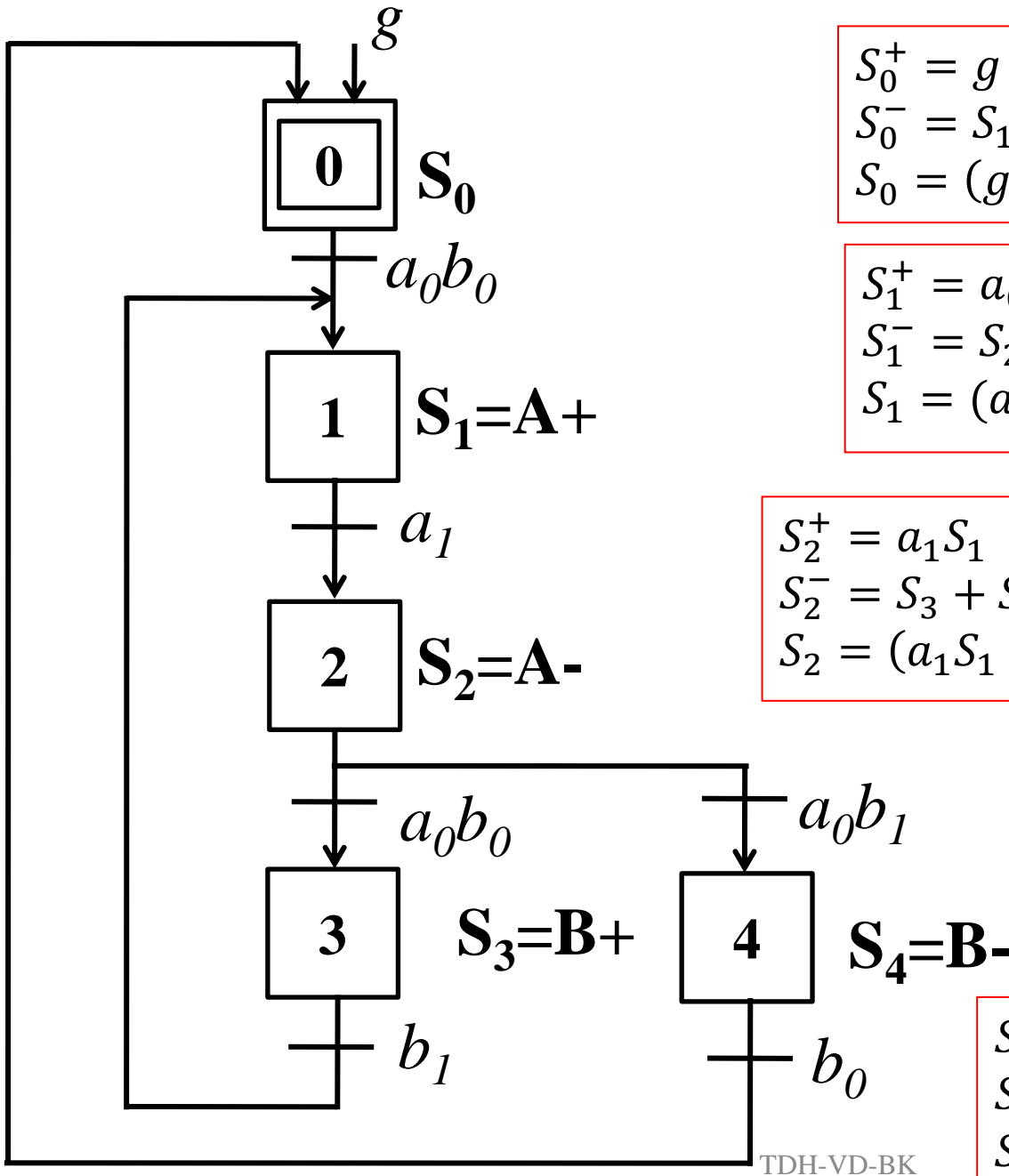


**trạng thái sang trái**

*đã ở đầu hành trình đi xuống và cuối hành trình đi ngang*







$$\begin{aligned} S_0^+ &= g + b_0 S_4 \\ S_0^- &= S_1 \\ S_0 &= (g + b_0 S_4 + S_0) \bar{S}_1 \end{aligned}$$

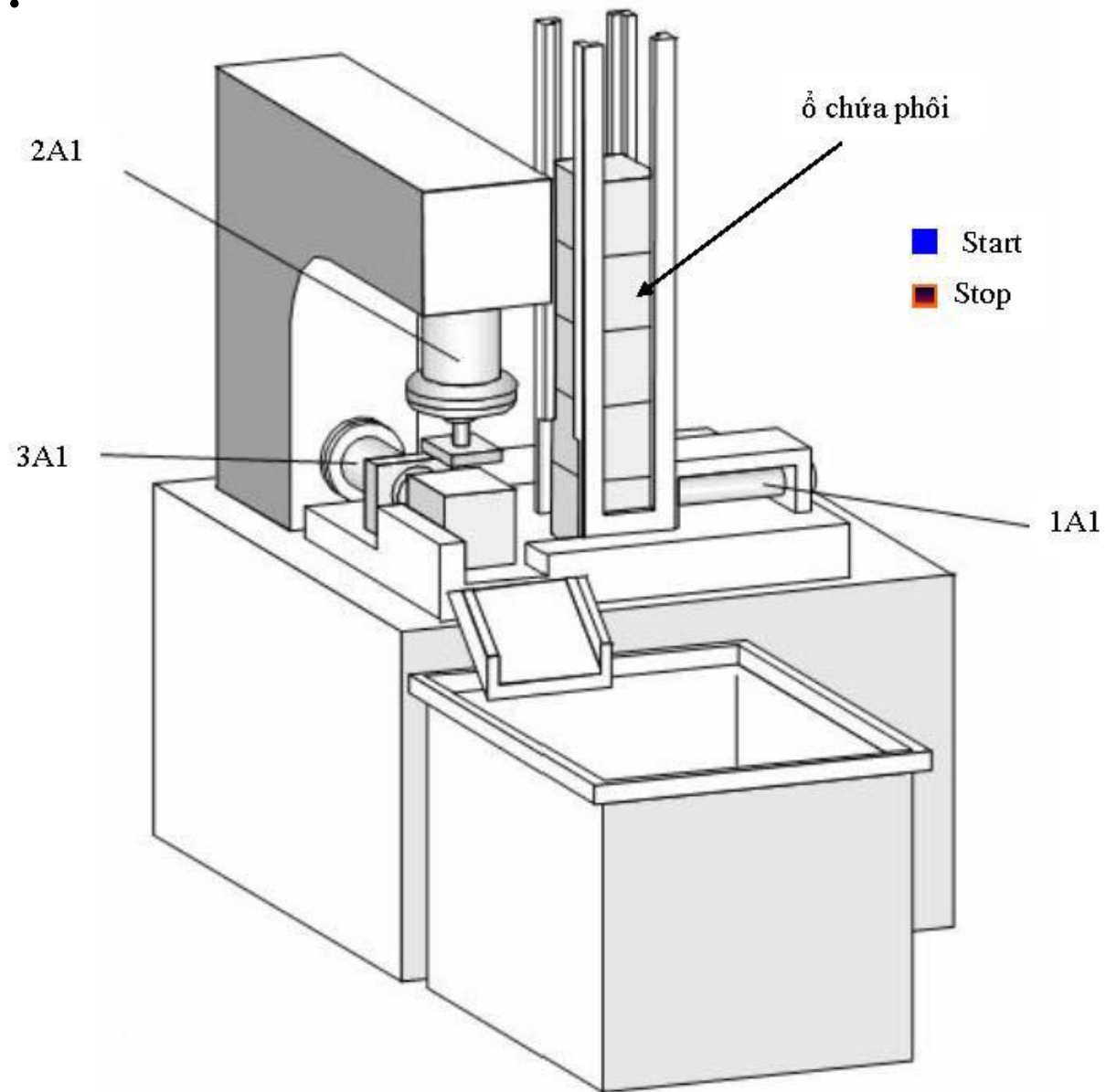
$$\begin{aligned} S_1^+ &= a_0 b_0 S_0 + b_1 S_3 \\ S_1^- &= S_2 \\ S_1 &= (a_0 b_0 S_0 + b_1 S_3 + S_1) \bar{S}_2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_2^+ &= a_1 S_1 \\ S_2^- &= S_3 + S_4 \\ S_2 &= (a_1 S_1 + S_2) \overline{S_3 + S_4} = (a_1 S_1 + S_2) \bar{S}_3 \bar{S}_4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_3^+ &= a_0 b_0 S_2 \\ S_3^- &= S_1 \\ S_3 &= (a_0 b_0 S_2 + S_3) \bar{S}_1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_4^+ &= a_0 b_1 S_2 \\ S_4^- &= S_0 \\ S_4 &= (a_0 b_1 S_2 + S_4) \bar{S}_0 \end{aligned}$$

- Ví dụ 4



Bảng M I

Trạng thái	Tín hiệu vào: $a_0a_1$				Tín hiệu ra	
		$a_1$		$a_0$	P	T
① (sang phải)	2		①		1	0
② (trên đường sang phải)	②	3			1	0
③ (sang trái)	4	③			0	1
④ (trên đường sang trái)	④			1	0	1



Bảng M II

	$a_1$		$a_0$
① + ②	② <sup>10</sup>	3	① <sup>10</sup>
③ + ④	④ <sup>01</sup>	③ <sup>01</sup>	1