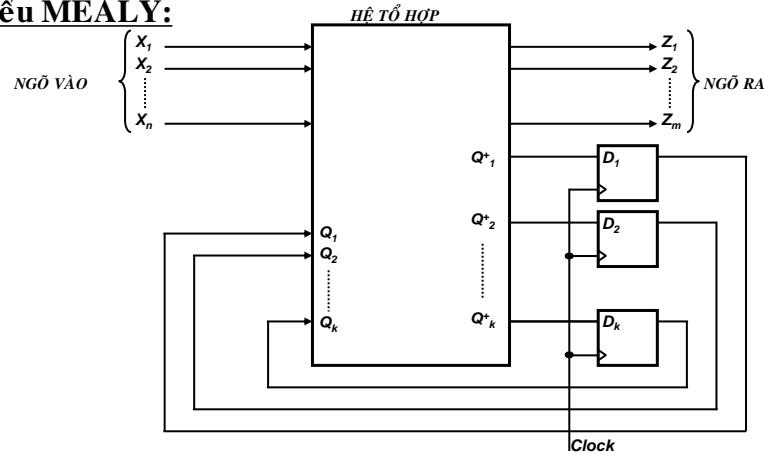


VI. Phân tích Hệ tuần tự:

Hệ tuần tự được chia thành 2 loại tùy thuộc vào tính chất của ngõ ra.

1. Kiểu MEALY:

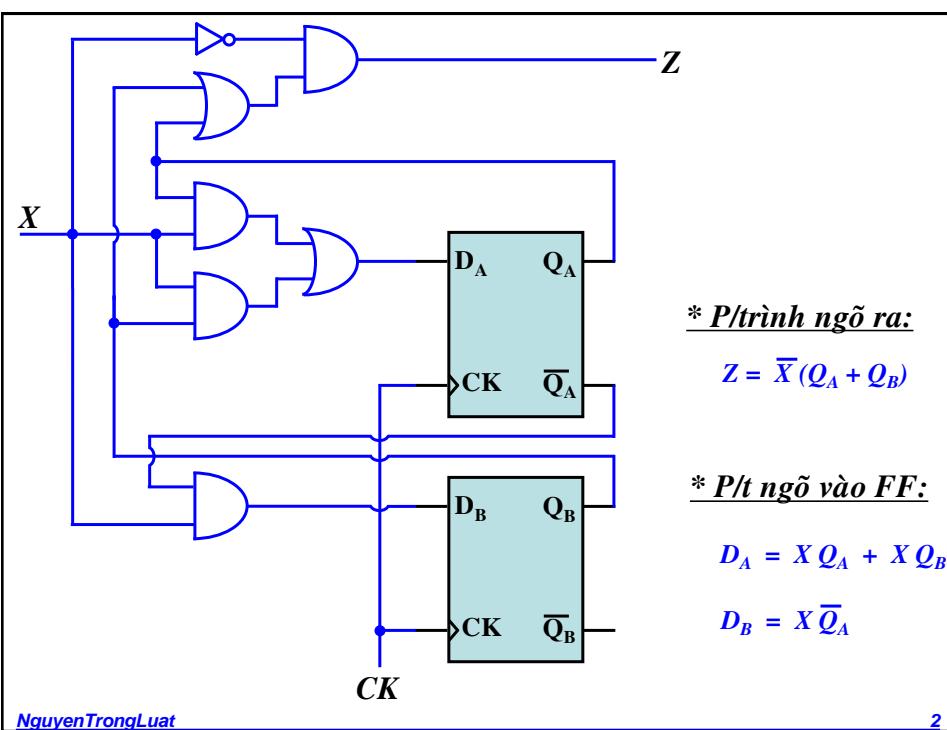


Trạng thái kế tiếp = F (trạng thái hiện tại Q_i và các ngõ vào X_j)

Giá trị ngõ ra = G (trạng thái hiện tại Q_i và các ngõ vào X_j)

NguyenTrongLuat

1



NguyenTrongLuat

2

Bảng trạng thái:

$$Z = \overline{X}(Q_A + Q_B)$$

$$D_A = X Q_A + X Q_B = Q^+_A$$

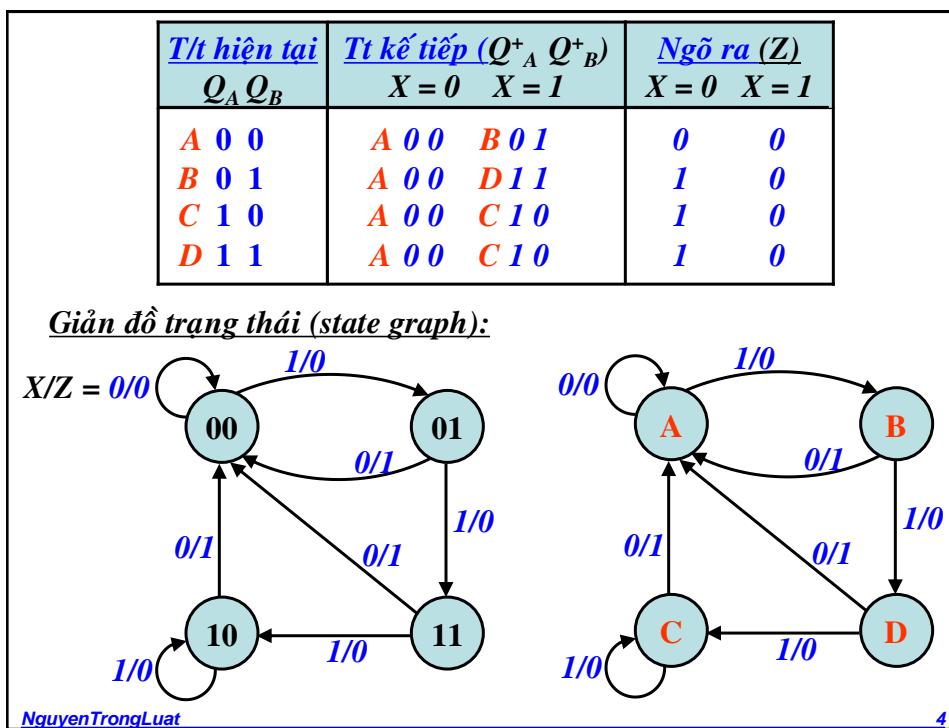
$$D_B = X \overline{Q}_A = Q^+_B$$

<u>Ngõ vào</u> X	<u>T/t hiện tại</u> Q_A Q_B		<u>Ngõ ra</u> Z	<u>T/t kế tiếp</u> Q^+_A Q^+_B	
	Q_A	Q_B		Q^+_A	Q^+_B
0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	0	0
0	1	0	1	0	0
0	1	1	1	0	0
1	0	0	0	0	1
1	0	1	0	1	1
1	1	0	0	1	0
1	1	1	0	1	0

<u>T/t hiện tại</u> $Q_A Q_B$	<u>Tt kế tiếp (Q^+_A Q^+_B)</u>		<u>Ngõ ra (Z)</u>	
	$X = 0$	$X = 1$	$X = 0$	$X = 1$
0 0	0 0	0 1	0	0
0 1	0 0	1 1	1	0
1 0	0 0	1 0	1	0
1 1	0 0	1 0	1	0

NguyenTrongLuat

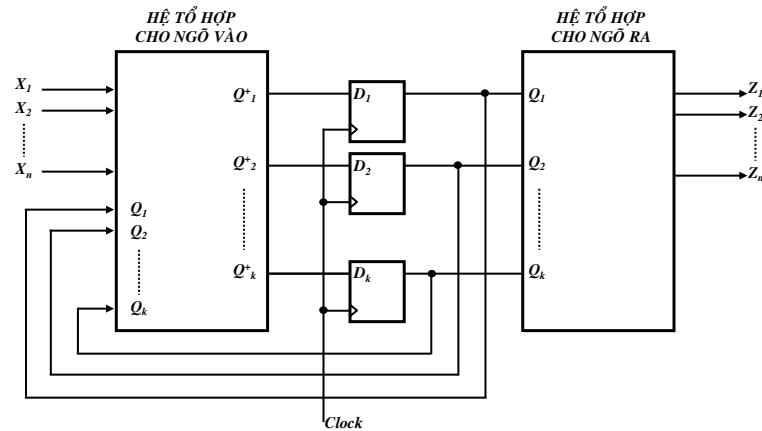
3



NguyenTrongLuat

4

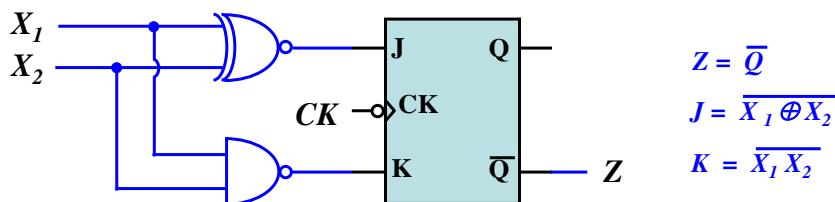
2. Kiểu MOORE:



Trạng thái kế tiếp = F (trạng thái hiện tại Q_i và các ngõ vào X_j)
Giá trị ngõ ra = G (trạng thái hiện tại Q_i)

NguyenTrongLuat

5

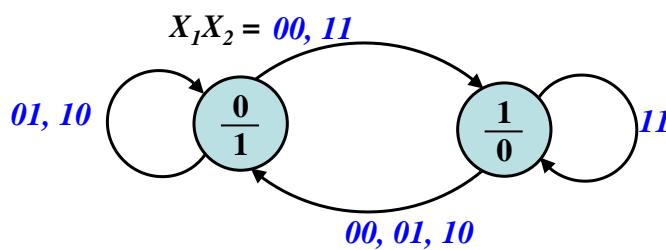


<u>Ngõ vào</u> $X_1 X_2$	<u>TTHT</u> Q	<u>Ngõ ra</u> Z	<u>Ngõ vào FF</u> $J \quad K$	<u>TTKT</u> Q^+
0 0	0	1	1 1	1
0 0	1	0	1 1	0
0 1	0	1	0 1	0
0 1	1	0	0 1	0
1 0	0	1	0 1	0
1 0	1	0	0 1	0
1 1	0	1	1 0	1
1 1	1	0	1 0	1

NguyenTrongLuat

6

<u>TTHT</u> <u>Q</u>	<u>T/t kế tiếp</u> $X_1X_2 = 00 \quad 01 \quad 10 \quad 11$	<u>Ngõ ra</u> (Z)
0	1 0 0 1	1
1	0 0 0 1	0



VII. Thiết kế Hệ tuần tự:

* Các bước thiết kế:

- Từ phát biểu bài toán thành lập bảng trạng thái (state table) (còn gọi là bảng chuyển trạng thái (transition table)) hoặc giản đồ trạng thái (state diagram)

- Rút gọn trạng thái

- Gán trạng thái.

- Chọn FF (D.FF, T.FF, JK.FF) và thiết kế phần tổ hợp để tạo ra ngõ ra và trạng thái kế (cổng logic, ROM, PLA, PAL).

1. Thành lập bảng trạng thái (state table) và/hoặc giản đồ trạng thái (state diagram)

Ví dụ: Một hệ tuần tự có 1 ngõ vào X và 1 ngõ ra Z. Ngõ ra sẽ là 1 nếu ngõ vào nhận được chuỗi vào liên tiếp 101.

$$X = \begin{matrix} 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \end{matrix}$$

$$Z = \begin{matrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \end{matrix}$$

* Kiểu MEALY:

Dịnh nghĩa trạng thái:

Tr. thái	Ý nghĩa
S0	Tr. thái bắt đầu
S1	Nhận bit 1
S2	Nhận bit 1, 0 theo thứ tự

[NguyenTrongLuat](#)

9

* Kiểu MEALY:

Dịnh nghĩa trạng thái:

Tr. thái	Ý nghĩa
S0	Tr. thái bắt đầu (reset)
S1	Nhận bit 1
S2	Nhận bit 1, 0 theo thứ tự

Bảng trạng thái (state table) hay bảng chuyển trạng thái (transition table):

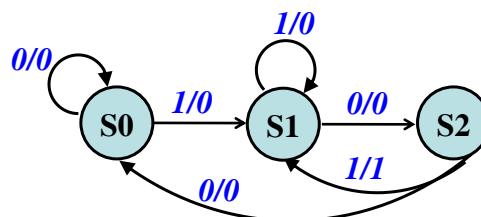
TT hiện tại	TT kế tiếp		Ngõ ra (Z)	
	X = 0	X = 1	X = 0	X = 1
S0	S0	S1	0	0
S1	S2	S1	0	0
S2	S0	S1	0	1

[NguyenTrongLuat](#)

10

* Kiểu MEALY:Bảng trạng thái (state table) hay bảng chuyển trạng thái (transition table):

TT hiện tại	TT kế tiếp		Ngõ ra (Z)	
	X = 0	X = 1	X = 0	X = 1
S0	S0	S1	0	0
S1	S2	S1	0	0
S2	S0	S1	0	1

Giản đồ trạng thái (state diagram):

NguyenTrongLuat

11

Ví dụ: Một hệ tuần tự có 1 ngõ vào X và 1 ngõ ra Z. Ngõ ra sẽ là 1 nếu ngõ vào nhận được chuỗi vào liên tiếp 101.

$$\begin{array}{cccccccccccc}
 X = & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\
 Z = & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0
 \end{array}$$

* Kiểu MOORE:Định nghĩa trạng thái:

Tr. thái	Ý nghĩa
S0	Tr. thái bắt đầu
S1	Nhận bit 1
S2	Nhận bit 1, 0 theo thứ tự
S3	Nhận bit 1, 0, 1 theo thứ tự

NguyenTrongLuat

12

*** Kiểu MOORE:**Dịnh nghĩa trạng thái:

Tr. thái	Ý nghĩa
S0	Tr. thái bắt đầu
S1	Nhận bit 1
S2	Nhận bit 1, 0 theo thứ tự
S3	Nhận bit 1, 0, 1 theo thứ tự

Bảng trạng thái (state table) hay bảng chuyển trạng thái (transition table):

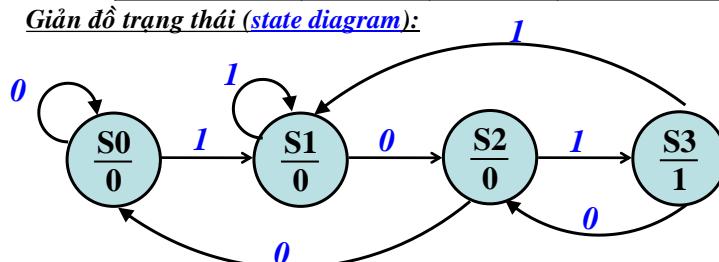
TT hiện tại	TT kế tiếp		Ngõ ra (Z)
	X = 0	X = 1	
S0	S0	S1	0
S1	S2	S1	0
S2	S0	S3	0
S3	S2	S1	1

[NguyenTrongLuat](#)

13

*** Kiểu MOORE:**Bảng trạng thái (state table) hay bảng chuyển trạng thái (transition table):

TT hiện tại	TT kế tiếp		Ngõ ra (Z)
	X = 0	X = 1	
S0	S0	S1	0
S1	S2	S1	0
S2	S0	S3	0
S3	S2	S1	1

Giản đồ trạng thái (state diagram):[NguyenTrongLuat](#)

14

2. Rút gọn trạng thái:

- Với m trạng thái ta sử dụng n FF: $2^{n-1} < m \leq 2^n$

Trạng thái tương đương:

Hai trạng thái tương đương là 2 trạng thái mà khi cùng giá trị vào mà chúng có các giá trị ra giống nhau và các trạng thái kế tiếp mà chúng chuyển tới tương đương nhau.

PS	NS		OUTPUT	
	X = 0	X = 1	X = 0	X = 1
A	C	D	0	1
B	C	D	0	1

Ví dụ: Rút gọn bảng trạng thái sau

TTHT	TTKT		Ngõ ra (Z)	
	X = 0	X = 1	X = 0	X = 1
S ₀	S ₁	S ₂ S₁	0	0
S ₁	S ₃	S ₄	0	0
S₂	S₃	S₄	0	0
S ₃	S ₀	S ₀	0	0
S ₄	S ₀	S ₀	1	0
S₅	S₀	S₀	0	0
S₆	S₀	S₀	1	0

Ta có: S₃ ≡ S₅ và S₄ ≡ S₆
 $\Rightarrow S_1 \equiv S_2$

Bảng rút gọn:

TTHT	TTKT		Ngõ ra (Z)	
	X = 0	X = 1	X = 0	X = 1
S ₀	S ₁	S ₁	0	0
S ₁	S ₃	S ₄	0	0
S ₃	S ₀	S ₀	0	0
S ₄	S ₀	S ₀	1	0

* PP rút gọn bằng bảng kéo theo (Implication Table)

- Thành lập bảng kéo theo của bảng có n trạng thái: có $n-1$ cột và $n-1$ hàng. Mỗi ô vuông là cặp trạng thái cần xét tương đương.
- Từ bảng trạng thái tìm các trạng thái có ngõ ra giống nhau lập thành nhóm có thể tương đương.
- Tại mỗi ô vuông của 2 trạng thái không cùng nhóm thì sẽ không tương đương \Rightarrow gạch chéo ô vuông.
- Tại mỗi ô vuông của 2 trạng thái cùng nhóm thì ta ghi điều kiện trạng thái kế tiếp cần xét tương đương.
- Kiểm tra các điều kiện trong các ô vuông: gạch chéo các ô không thỏa điều kiện. Các ô còn lại không bị gạch chéo là kết quả tương đương.

S_1					
S_2	X				
S_3	S_0, S_4				
S_4	S_2, S_3				
S_5					
	S_0	S_1	S_2	S_3	S_4

[NguyenTrongLuat](#)

17

* PP rút gọn bằng bảng kéo theo (Implication Table)

B	D - F C - H					
C						
D	C - E A - F E - H	A - F E - H				
E			A - D			
F				E - F B - D		
G	B - D C - H	B - F			C - F A - B	
H					C - F B - G	
	A	B	C	D	E	F

PS	NS		Z
	X=0	X=1	
A	D A	C	0
B	F	H	0
C	E C	D A	1
D	A	E	0
E	C	A	1
F	F	B	1
G	B	H	0
H	C	G	1

Theo ngõ ra: ta có 2 nhóm
 (A, B, D, G)
 (C, E, F, H)

Ta được: (A, D)
 (C, E)

[NguyenTrongLuat](#)

18

3. Gán trạng thái:

Mỗi trạng thái được gán bằng 1 tổ hợp các biến trạng thái

Ví dụ: Hệ có 3 trạng thái A, B, C

Ta cần 2 biến trạng thái Q_1 và Q_2 để gán cho 3 trạng thái

$$\begin{array}{l} \text{Tình trạng A: } Q_1 Q_2 = 00 \\ \text{Tình trạng B: } Q_1 Q_2 = 01 \\ \text{Tình trạng C: } Q_1 Q_2 = 11 \end{array}$$

Q_1	0	1
Q_2	0	$-$
1	B	C

4. Chọn FF và thiết kế phần tổ hợp:

- Lập bảng trạng thái

Ngõ vào	Trạng thái hiện tại	Ngõ ra	Trạng thái kế tiếp

- Chọn FF (D-FF, T-FF, JK-FF) và mạch tổ hợp (cổng logic, ROM, PLA, ..).

Ví dụ: Thực hiện hệ tuần tự sau

TTHT	TTKT		Ngõ ra (Z)	
	$X = 0$	$X = 1$	$X = 0$	$X = 1$
S_0	S_1	S_1	0	0
S_1	S_3	S_4	0	0
S_3	S_0	S_0	0	0
S_4	S_4	S_0	1	0

<u>Gán trạng thái</u>			
Q_1	0	1	
Q_2	0	S_0	S_1
1	S_4	S_3	

TTHT ($Q_1 Q_2$)	TTKT ($Q_1^+ Q_2^+$)		Ngõ ra (Z)	
	$X = 0$	$X = 1$	$X = 0$	$X = 1$
$S_0: 00$	10	10	0	0
$S_1: 10$	11	01	0	0
$S_3: 11$	00	00	0	0
$S_4: 01$	01	00	1	0

TTHT (Q ₁ Q ₂)	TTKT (Q ⁺ ₁ Q ⁺ ₂)		Ngõ ra (Z)	
	X = 0	X = 1	X = 0	X = 1
S ₀ : 00	10	10	0	0
S ₁ : 10	11	01	0	0
S ₃ : 11	00	00	0	0
S ₄ : 01	01	00	1	0

* Lập bảng trạng thái

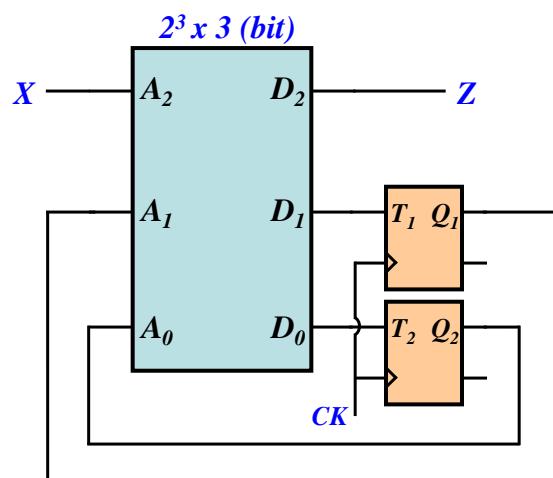
* Chon FF:

<u>Ng.vào</u> X	<u>TTHT</u> Q ₁ Q ₂	<u>Ngõ ra</u> Z	<u>TTKT</u> Q ⁺ ₁ Q ⁺ ₂	<u>T.FF</u> T ₁ T ₂	<u>JK.FF</u> J ₁ K ₁ J ₂ K ₂
0	0 0	0	1 0	1 0	1 X 0 X
0	0 1	1	0 1	0 0	0 X X 0
0	1 0	0	1 1	0 1	X 0 1 X
0	1 1	0	0 0	1 1	X 1 X 1
1	0 0	0	1 0	1 0	1 X 0 X
1	0 1	0	0 0	0 1	0 X X 1
1	1 0	0	0 1	1 1	X 1 1 X
1	1 1	0	0 0	1 1	X 1 X 1

NguyenTrongLuat

2

* Thực hiện bằng ROM và T.FF kích canh lên:

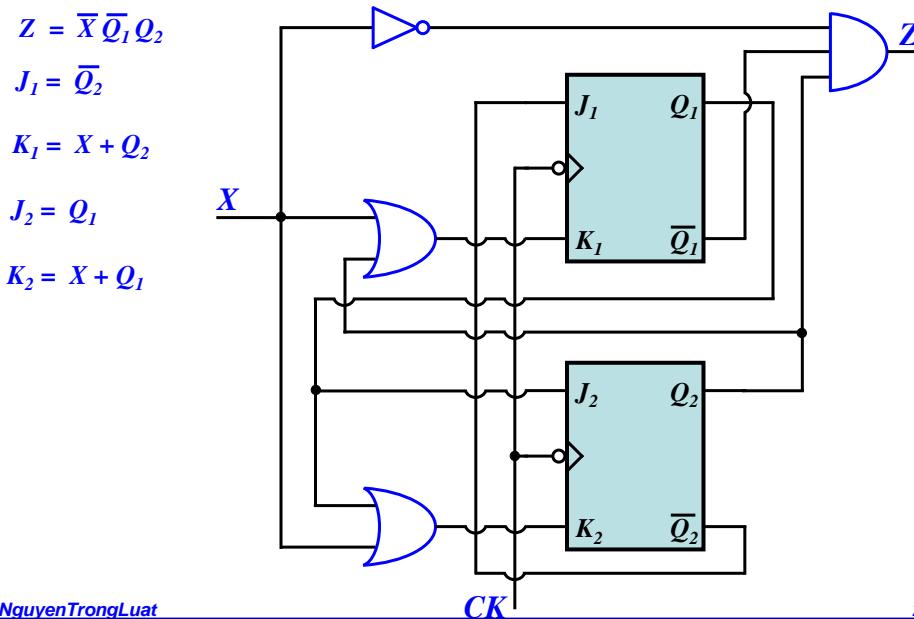


<u>Bảng nạp ROM</u>					
X	Q_1	Q_2	Z	T_1	T_2
A_2	A_1	A_0	D_2	D_1	D_0
0	0	0	0	1	0
0	0	1	1	0	0
0	1	0	0	0	1
0	1	1	0	1	1
1	0	0	0	1	0
1	0	1	0	0	1
1	1	0	0	1	1
1	1	1	0	1	1

[NguyenTrongLuat](#)

* Thực hiện bằng công logic và JK.FF kích cันh xuống:

Từ bảng trạng thái, rút gọn:

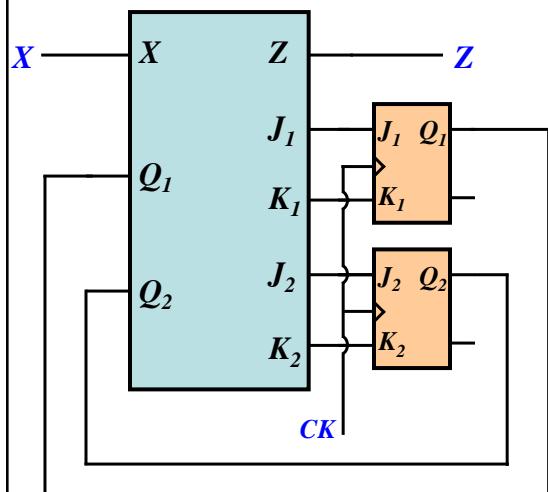


NguyenTrongLuat

23

* Thực hiện bằng PLA và JK.FF kích cันh lên:

$$Z = \overline{X} \overline{Q_1} Q_2 \quad J_1 = \overline{Q_2} \quad K_1 = X + Q_2 \quad J_2 = Q_1 \quad K_2 = X + Q_1$$



Bảng nap PLA

X	Q_1	Q_2	Z	J_1	K_1	J_2	K_2
0	0	1	1	0	0	0	0
-	-	0	0	1	0	0	0
1	-	-	0	0	1	0	1
-	-	1	0	0	1	0	0
-	1	-	0	0	0	1	1

NguyenTrongLuat

24

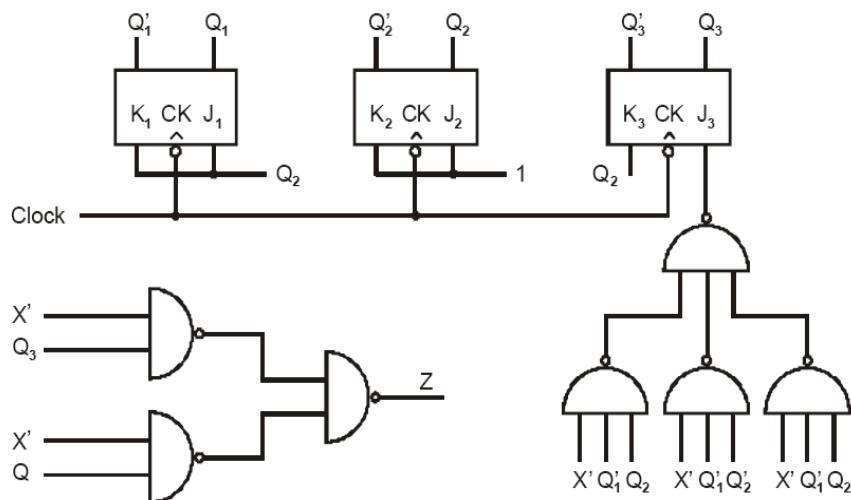
Vd: Thiết kế bộ (chuyển) đổi mã từ BCD sang BCD quá 3.
Ngõ vào và ra là nối tiếp với LSB đi trước.

X: INPUT (BCD)				Z: OUTPUT (BCD+3)			
0	0	0	0	0	0	1	1
0	0	0	1	0	1	0	0
0	0	1	0	0	1	0	1
0	0	1	1	0	1	1	0
0	1	0	0	0	1	1	1
0	1	0	1	1	0	0	0
0	1	1	0	1	0	0	1
0	1	1	1	1	0	1	0
1	0	0	0	1	0	1	1
1	0	0	1	1	1	0	0
t₃	t₂	t₁	t₀	t₃	t₂	t₁	t₀

Thời điểm	Chuỗi vào nhận được (LSB được nhận đầu tiên)	T/thái hiện tại	T/thái kế		Giá trị ra (Z)	
			X = 0	1	X = 0	1
t ₀	Reset	A	B	C	1	0
t ₁	0	B	D	E F	1	0
	1	C	E	E G	0	1
t ₂	0 0	D	H	H L	0	1
	0 1	E	H I	M	1	0
	1 0	F	H J	M N	1	0
	1 1	G	H K	M P	1	0
t ₃	0 0 0	H	A	A	0	1
	0 0 1	I	A	A	0	1
	0 1 0	J	A	-	0	-
	0 1 1	K	A	-	0	-
	1 0 0	L	A	-	0	-
	1 0 1	M	A	-	1	-
	1 1 0	N	A	-	1	-
	1 1 1	P	A	-	1	-

* Bảng trạng thái được rút gọn của bộ chuyển đổi mã

Thời gian	Trạng thái hiện tại	Trạng thái kế		Giá trị ra (Z)	
		X=0	1	X=0	1
t0	A	B	C	1	0
t1	B	D	E	1	0
	C	E	E	0	1
t2	D	H	H	0	1
	E	H	M	1	0
t3	H	A	A	0	1
	M	A	-	1	-



* Thiết kế dùng ROM và D-FF:

(a) Bảng trạng thái

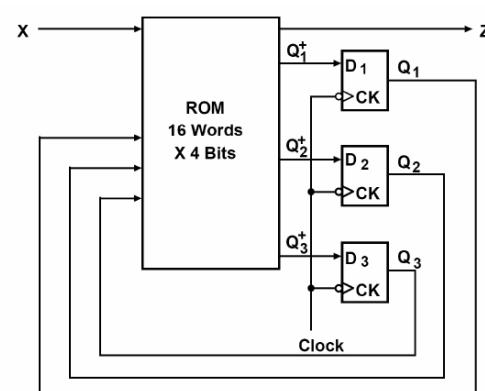
T/thái hiện tại	T/thái kế		Giá trị ra (Z)	
	X=0	1	X=0	1
A	B	C	1	0
B	D	E	1	0
C	E	E	0	1
D	H	H	0	1
E	H	M	1	0
H	A	A	0	1
M	A	-	1	-

(b) Bảng chuyển trạng thái

$Q_1 Q_2 Q_3$	$Q_1^+ Q_2^+ Q_3^+$		Z	
	X=0	X=1	X=0	X=1
A: 0 0 0	001	010	1	0
B: 0 0 1	011	100	1	0
C: 0 1 0	100	100	0	1
D: 0 1 1	101	101	0	1
E: 1 0 0	101	110	1	0
H: 1 0 1	000	000	0	1
M: 1 1 0	000	-	1	-

(c) Bảng chân trị

X	Q1	Q2	Q3	Z	D1	D2	D3
0	0	0	0	1	0	0	1
0	0	0	1	1	0	1	1
0	0	1	0	0	1	0	0
0	0	1	1	0	1	0	1
0	1	0	0	1	1	0	1
0	1	0	1	0	0	0	0
0	1	1	0	1	0	0	0
0	1	1	1	X	X	X	X
1	0	0	0	0	0	1	0
1	0	0	1	0	1	0	0
1	0	1	0	1	1	0	0
1	0	1	1	1	1	0	1
1	1	0	0	0	1	1	0
1	1	0	1	1	0	0	0
1	1	1	0	X	X	X	X
1	1	1	1	X	X	X	X



* Thiết kế dùng PLA và D-FF

Thời gian	T/thái hiện tại	$Q_1^+ Q_2^+ Q_3^+$			Z
		$Q_1 Q_2 Q_3$	X=0	1	
t0	A	000	010	011	0 1
t1	B	010	101	100	1 0
	C	011	100	100	0 1
t2	D	101	111	111	0 1
	E	100	111	110	1 0
t3	H	111	000	000	0 1
	M	110	000	---	1 -

Lập bảng và rút gọn, ta có:

$$\begin{aligned}D_1 &= Q_1 Q_2' + Q_1' Q_2 \\D_2 &= Q_2' \\D_3 &= Q_2' Q_3 + X' Q_1 Q_2' \\&\quad + X Q_1' Q_2' + X' Q_1' Q_2 Q_3' \\Z &= X' Q_3' + X Q_3\end{aligned}$$

Bảng nạp PLA

X	Q1	Q2	Q3	Z	D1	D2	D3
-	1	0	-	0	1	0	0
-	0	1	-	0	1	0	0
-	-	0	-	0	0	1	0
-	-	0	1	0	0	0	1
0	1	0	-	0	0	0	1
1	0	0	-	0	0	0	1
0	0	1	0	0	0	0	1
0	-	-	0	1	0	0	0
1	-	-	1	1	0	0	0

* Thiết kế dùng cổng logic và JK-FF:

Do có 7 trạng thái ta sử dụng 3 FF để thực hiện việc gán trạng thái. Ta có bảng gán trạng thái và bảng chuyển trạng thái

Thời gian	T/thái hiện tại	$Q_1^+ Q_2^+ Q_3^+$			Z
		$Q_1 Q_2 Q_3$	X=0	1	
t0	A	000	010	011	0 1
t1	B	010	101	100	1 0
	C	011	100	100	0 1
t2	D	101	111	111	0 1
	E	100	111	110	1 0
t3	H	111	000	000	0 1
	M	110	000	---	1 -

Dùng JK-FF, lập bảng và rút gọn trên bìa K, ta có:

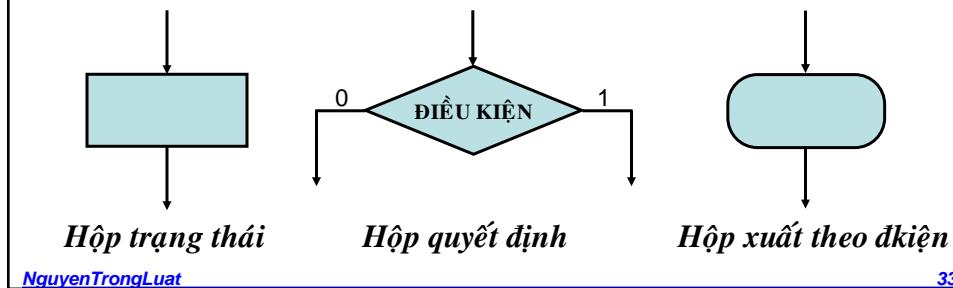
$$\begin{aligned}J_1 &= K_1 = Q_2 \\J_2 &= K_2 = 1 \\J_3 &= X' Q_1' Q_2' + X' Q_1 Q_2' \\&\quad + X Q_1' Q_2' \\K_3 &= Q_2 \\Z &= X' Q_3' + X Q_3\end{aligned}$$

IIX. LUU ĐO MÁY TRẠNG THÁI:

- Hệ tuần tự còn được gọi là máy trạng thái thuật toán (*ASM - algorithmic state machine*) hay đơn giản hơn là máy trạng thái (*SM - state machine*), gọi tắt là *SM*.

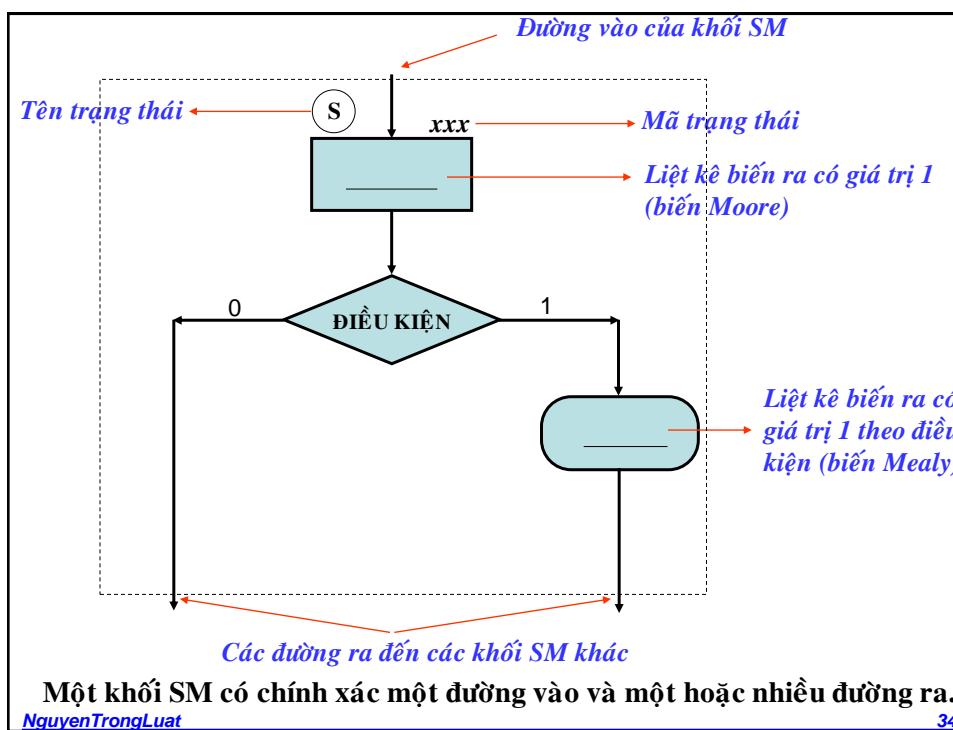
- Lưu đồ *SM* được tạo bởi các *khối SM*; mỗi khối *SM* mô tả hoạt động của hệ trong 1 trạng thái.

- Một khối *SM* bao gồm một *Hộp trạng thái* (state box), các *Hộp quyết định* (decision box) và các *Hộp xuất theo điều kiện* (conditional output box).



NguyenTrongLuat

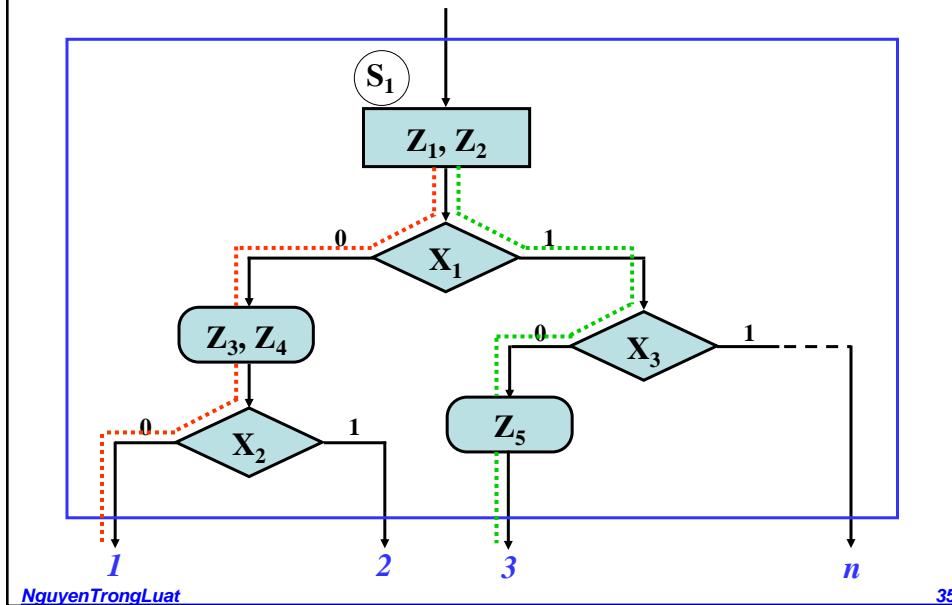
33



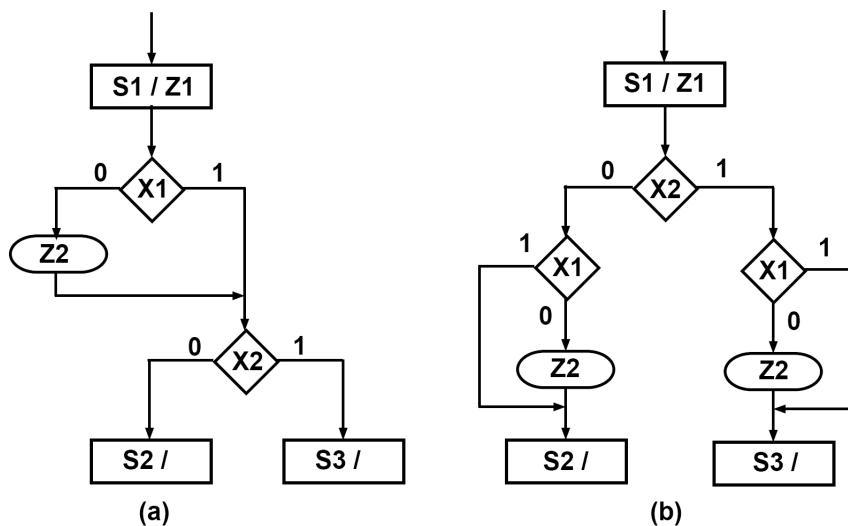
NguyenTrongLuat

34

- Một đường dẫn đi qua khối SM từ ngõ vào đến ngõ ra được gọi là **đường dẫn liên kết** (link path).

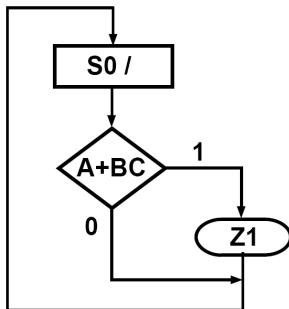


- Khối SM có thể được biểu diễn bằng nhiều dạng khác nhau.

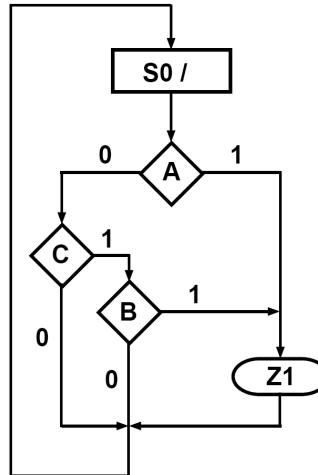


- Một lưu đồ SM có thể biểu diễn một hệ tổ hợp khi chỉ có một trạng thái và không có sự thay đổi trạng thái xảy ra.

$$Z1 = A + A'BC = A + BC$$



(a)



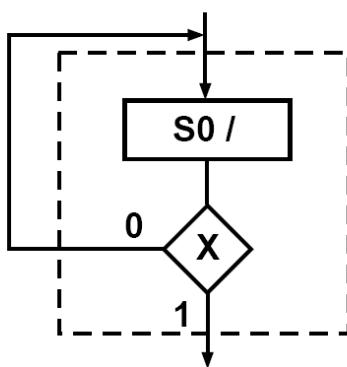
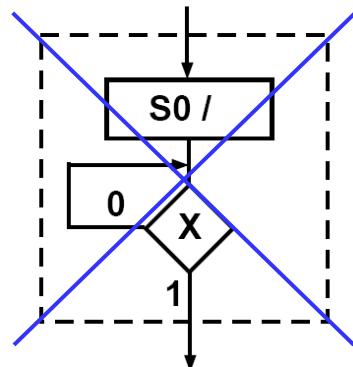
(b)

37

- Ta phải tuân theo một số qui tắc khi xây dựng một khối SM.

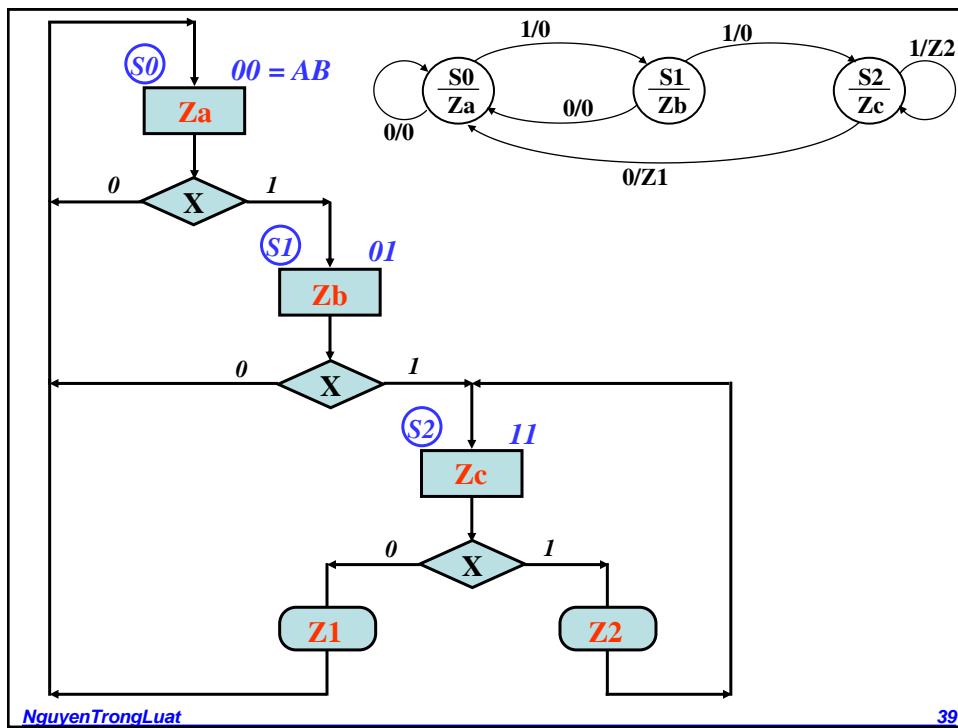
* Với mọi kết hợp các biến vào hợp lệ phải có chính xác một đường ra được định nghĩa. Điều này là cần thiết vì mỗi tổ hợp vào được cho phép phải dẫn đến một trạng thái kế duy nhất.

* Không cho phép có đường hồi tiếp nội trong một khối SM.

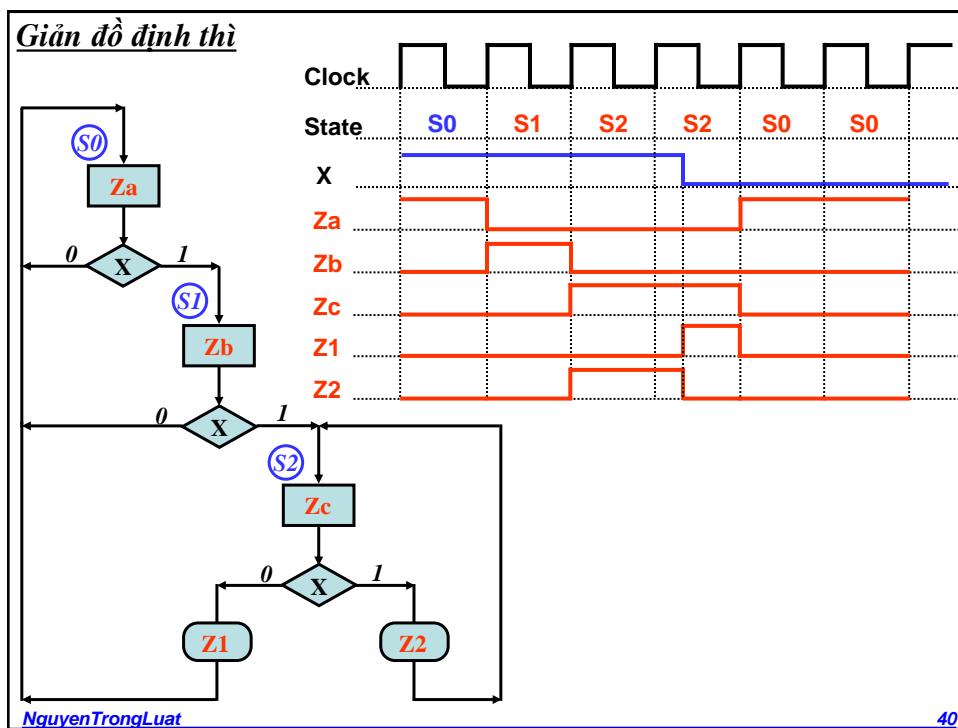


NguyenTrongLuat

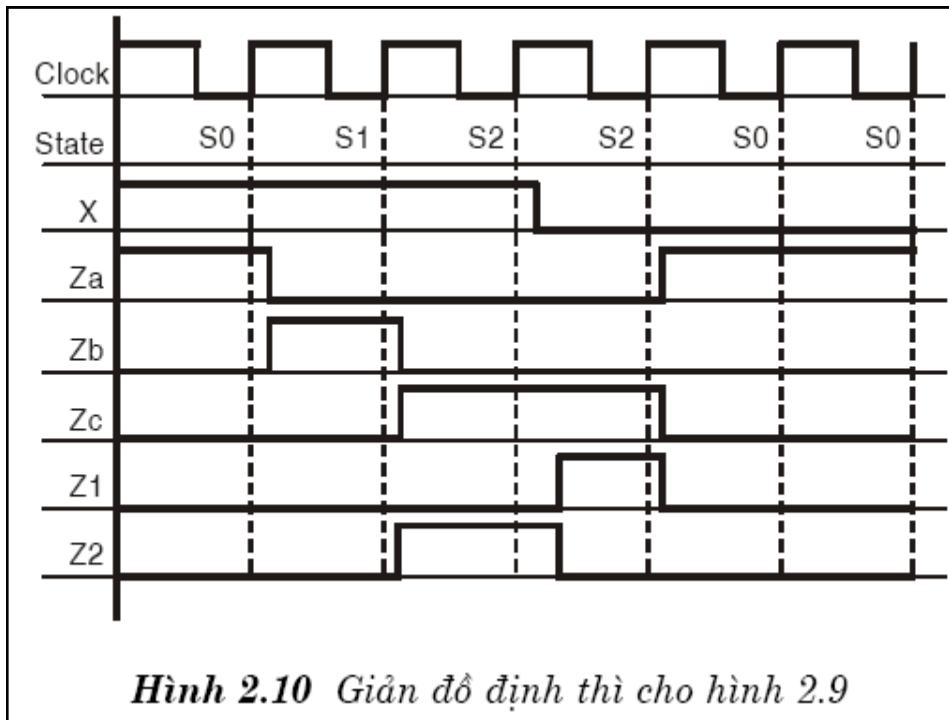
38



39



40

**Hình 2.10** Giản đồ định thì cho hình 2.9

CÀI ĐẶT LUU ĐỒ MÁY TRẠNG THÁI:

- Việc cài đặt (realization) lưu đồ SM là tìm được phương trình của các biến ra và các biến trạng thái kế tiếp.

- Các bước thực hiện như sau:

* Thực hiện gán trạng thái cho các hộp trạng thái.

* Xác định phương trình của biến ra Z_i

- Tìm các trạng thái có xuất hiện biến ra ($Z_i = 1$)

- Nếu là biến MOORE thì ta được tích số (AND) của các biến trạng thái; còn nếu là biến MEALY thì ta có tích số của các biến trạng thái và biến điều kiện vào.

- Phương trình của biến ra bằng tổng (OR) các tích số đã tìm thấy ở các bước trên lại với nhau.

