Đại Học Đà Nẵng
Trường Đại Học Bách Khoa
Khoa Điện
Bộ môn Tự Động - Đo Lường

GIÁO TRÌNH MÔN HỌC ĐIỀU KHIỂN LOGIC

MÔN HỌC DÀNH CHO CÁC SINH VIÊN KHOA ĐIỆN
KHOÁ CHÍNH QUY

Số đơn vị học trình: 4 (60 tiết)

Người biên soạn:

Lâm Tăng Đức
Nguyễn Kim Ánh

Đà Nẵng, tháng 11 năm 2005

CHƯƠNG 0: LÝ THUYẾT CƠ SỞ (3T)

0.1. Khái niệm về logic trạng thái:

+ Trong cuộc sống hàng ngày những sự vật hiện tượng đập vào mắt chúng ta như: có/không; thiếu/đủ; còn/hết; trong/đục; nhanh/chậm...hai trạng thái này đối lập nhau hoàn toàn.

+ Trong kỹ thuật (đặc biệt kỹ thuật điện - điều khiển) → khái niệm về logic hai trạng thái: đóng /cắt; bật /tắt; start /stop…

+ Trong toán học để lượng hoá hai trạng thái đối lập của sự vật hay hiện tượng người ta dùng hai giá trị 0 &1 gọi là hai giá trị logic.

→ Các nhà khoa học chỉ xây dựng các “hàm“ & “biến“ trên hai giá trị 0 &1 này.

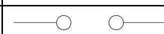
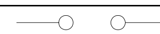
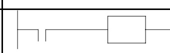
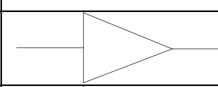
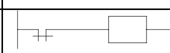
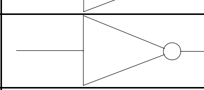
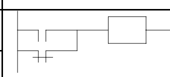
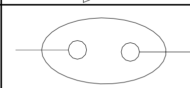
→ Hàm và biến đó được gọi là hàm & biến logic.

→ Cơ sở để tính toán các hàm & số đó gọi là đại số logic.

→ Đại số này có tên là Boole (theo tên nhà bác học Boole).

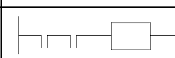
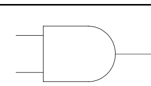
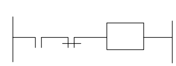
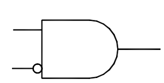
0.2. Các hàm cơ bản của đại số logic và các tính chất cơ bản của chúng:

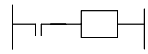
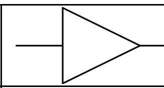
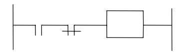
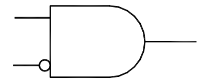
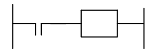
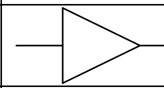
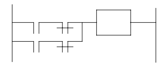
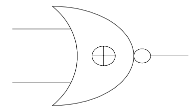
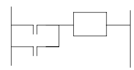
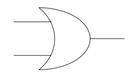
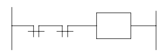
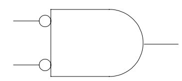
B0.1_ hàm logic một biến:

Tên hàm	Bảng chân lý			Thuật toán logic	Kí hiệu sơ đồ kiểu rơle	Kí hiệu sơ đồ kiểu khối điện tử	Ghi chú
	x	0	1				
Hàm không	Y_0	0	0	$Y_0 = 0$ $Y_0 = x\,\bar{x}$			Hàm luôn bằng 0
Hàm lặp	Y_1	0	1	$Y_1 =$			
Hàm đảo	Y_2	1	0	$Y_2 = \bar{x}$			
Hàm đơn vị	Y_3	1	1	$Y_3 = 1$ $Y_3 = x + \bar{x}$			Hàm luôn bằng 1

B 0.2_ Hàm logic hai biến $y = f(x_1, x_2)$

Hàm hai biến, mỗi biến nhận hai giá trị 0 &1, nên có 16 giá trị của hàm từ $y_0 \rightarrow y_{15}$.

Tên hàm	Bảng chân lý					Thuật toán logic	Kí hiệu sơ đồ Kiểu rơle	Kí hiệu sơ đồ Kiểu khối điện tử	Ghi chú
	x_1	0	0	1	1				
	x_2	0	1	0	1				
Hàm không	Y_0	0	0	0	0	$Y_0 = x_1.\bar{x}_2 + \bar{x}_1.x_2$			Hàm luôn bằng 0
Hàm và	Y_1	0	0	0	1	$Y_1 = x_1.x_2$			
Hàm cấm x_1	Y_2	0	0	1	0	$Y_2 = x_1 . \bar{x}_2$			

Hàm lặp x_1	Y_3	0	0	1	1	$Y_3 = x_1$			
Hàm cấm x_2	Y_4	0	1	0	0	$Y_4 = \bar{x}_1 . x_2$			
Hàm lặp x_2	Y_5	0	0	1	1	$Y_5 = x_2$			
Hàm hoặc loại trừ	Y_6	0	1	1	0	$Y_6 = \bar{x}_1 . x_2 + x_1 . \bar{x}_2$ $Y_6 = x_1 \oplus x_2$			Cộng module
Hàm hoặc	Y_7	0	1	1	1	$Y_7 = x_1 + x_2$			
Hàm piec	Y_8	1	0	0	0	$Y_8 = \bar{x}_1 . \bar{x}_2$			
Hàm cùng dấu	Y_9	0	1	1	1	$Y_9 = \overline{x_1 \oplus x_2}$			
Hàm đảo x_1	Y_{10}	1	1	0	0	$Y_{10} = \bar{x}_1$			
Hàm kéo theo x_1	Y_{11}	1	0	1	1	$Y_{11} = \bar{x}_2 + x_1$			
Hàm đảo x_2	Y_{12}	1	0	1	0	$Y_{12} = \bar{x}_2$			
Hàm kéo theo x_2	Y_{13}	1	1	0	1	$Y_{13} = \bar{x}_1 + x_2$			
Hàm cheffer	Y_{14}	1	1	1	0	$Y_{14} = \bar{x}_1 + \bar{x}_2$			
Hàm đơn vị	Y_{15}	1	1	1	1	$Y_{15} = \bar{x}_1 + x_1$			

x_2 \ x_1	0	1
0	1	1
1	1	1

$Y_{15} = 1$

x_2 \ x_1	0	1
0	1	1
1	1	0

$Y_{14} = \bar{x}_1 + \bar{x}_2$

x_2 \ x_1	0	1
0	1	0
1	1	1

$Y_{13} = \bar{x}_1 + x_2$

x_2 \ x_1	0	1
0	1	0
1	1	0

$Y_{12} = \bar{x}_2$

$x_2 \backslash x_1$	0	1
0	1	1
1	0	1

$Y_{11} = \bar{x}_2 + x_1$

$x_2 \backslash x_1$	0	1
0	1	1
1	0	0

$Y_{10} = \bar{x}_1$

$x_2 \backslash x_1$	0	1
0	1	0
1	0	1

$Y_9 = \overline{x_1 \oplus x_2}$

$x_2 \backslash x_1$	0	1
0	1	1
1	0	1

$Y_8 = \bar{x}_1 . \bar{x}_2$

$x_2 \backslash x_1$	0	1
0	1	1
1	0	1

$Y_7 = x_1 + x_2$

$x_2 \backslash x_1$	0	1
0	0	1
1	1	0

$Y_6 = x_1 \oplus x_2$

$x_2 \backslash x_1$	0	1
0	1	1
1	0	1

$Y_5 = x_2$

$x_2 \backslash x_1$	0	1
0	1	1
1	0	1

$Y_4 = \bar{x}_1 . x_2$

$x_2 \backslash x_1$	0	1
0	1	1
1	0	1

$Y_3 = x_1$

$x_2 \backslash x_1$	0	1
0	1	1
1	0	1

$Y_2 = x_1 . \bar{x}_2$

$x_2 \backslash x_1$	0	1
0	1	1
1	0	1

$Y_1 = x_1.x_2$

$x_2 \backslash x_1$	0	1
0	0	0
1	0	0

$Y_0 = 0$

* Ta thấy rằng: các hàm đối xứng nhau qua trục (y_7 và y_8) nghĩa là: $y_0 = \bar{y}_{15}$, $y_1 = \bar{y}_{14}$, $y_2 = \bar{y}_{13}$

* Hàm logic n biến: $y = f(x_1,x_2,x_3,..,x_n)$.

1 biến nhận 2^1 giá trị → n biến nhận 2^n giá trị; mà một tổ hợp nhận 2 giá trị

→ Do vậy hàm có tất cả là 2^{2^n}.

Ví dụ: 1 biến → tạo 4 hàm 2^{2^1}

2 biến → tạo 16 hàm 2^{2^2}

3 biến → tạo 256 hàm 2^{2^3}

→ Khả năng tạo hàm rất lớn nếu số biến càng nhiều.

Tuy nhiên tất cả khả năng này đều được hiện qua các hàm sau:

Tổng logic

Nghịch đảo logic

Tích logic

∞ Định lý - tính chất - hệ số cơ bản của đại số logic:

0.2.1. Quan hệ giữa các hệ số:

$0 . 0 = 0$
$0 . 1 = 0$
$1 . 0 = 0$
$0 + 0 = 0$
$0 + 1 = 1$
$1 + 0 = 1$
$1 + 1 = 1$
$\overline{0} = 1$
$\overline{1} = 0$

→ Đây là quan hệ giữa hai hằng số (0,1) → hàm tiên đề của đại số logic.
→ Chúng là quy tắc phép toán cơ bản của tư duy logic.

0.2.2. Quan hệ giữa các biến và hằng số:

$A.0 = 0$
$A.1 = A$
$A+1 = 1$
$A+0 = A$
$A.\overline{A} = 0$
$A+\overline{A} = 1$

0.2.3. Các định lý tương tự đại số thường:

+ Luật giao hoán:

$A.B = B.A$
$A+B = B+A$

+ Luật kết hợp:

$(A+B)+C = A+(B+C)$
$(A.B).C = A.(B.C)$

+ Luật phân phối:

$A(B+C) = A.B + A.C$

0.2.4. Các định lý đặc thù chỉ có trong đại số logic:

$A.A = A$
$A+A = A$

Định lý De Mogan:

$\overline{A.B} = \overline{A} + \overline{B}$
$\overline{A+B} = \overline{A}.\overline{B}$

Luật hàm nguyên:

$\overline{\overline{A}} = A$.

0.2.5. Một số đẳng thức tiện dụng:

$A(B+A) = A$
$A + A.B = A$
$AB + A.\overline{B} = A$
$A + \overline{A}.B = A + B$

$A(\overline{A} + B) = A.B$
$(A+B)(\overline{A} + B) = B$
$(A+B)(A + C) = A + BC$
$AB + \overline{A}C + BC = AB + \overline{A}C$
$(A+B)(\overline{A} + C)(B + C) = (A+B)(\overline{A} + C)$

Các biểu thức này vận dụng để tinh giản các biểu thức logic, chúng không giống như đại số thường.

Cách kiểm chứng đơn giản và để áp dụng nhất để chứng minh là thành lập bảng sự thật.

0.3. Các phương pháp biểu diễn hàm logic:

0.3.1. Phương pháp biểu diễn thành bảng:

* Nếu hàm có n biến thì bảng có n+1 cột .(n cột cho biến & 1 cột cho hàm)
* 2^n hàng tương ứng với 2^n tổ hợp biến.
→ Bảng này gọi là bảng sự thật hay là bảng chân lý.
Ví dụ:

Trong nhà có 3 công tắc A,B,C.Chủ nhà muốn đèn chiếu sáng khi công tắc A, B, C đều hở hoặc A đóng B, C hở hoặc A hở B đóng C hở .

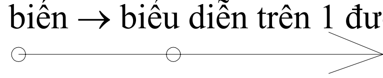
Với giá trị của hàm y đã cho ở trên ta biểu diễn thành bảng như sau:

Công tắc đèn			Đèn
A	B	C	Y
0	0	0	1 sáng
0	0	1	0
0	1	0	1 sáng
0	1	1	0
1	0	0	1 sáng
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	0

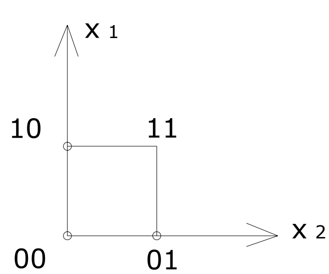
* Ưu điểm của cách biểu diễn này là dễ nhìn và ít nhầm lẫn .
* Nhược điểm: cồng kềnh, đặc biệt khi số biến lớn.

0.3.2. Phương pháp biểu diễn hình học:

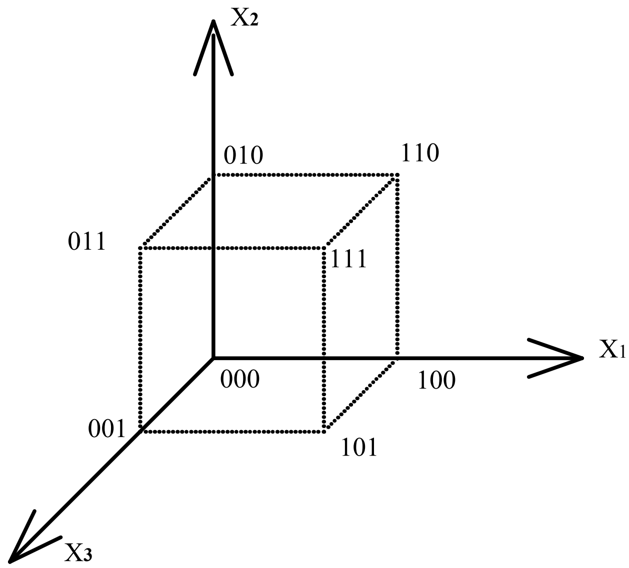
a) Hàm một biến → biểu diễn trên 1 đường thẳng:



b) Hàm hai biến → biểu diễn trên mặt phẳng0:



c) Hàm ba biến → biểu diễn trong không gian 3 chiều:



d) Hàm n biến → biểu diễn trong không gian n chiều

0.3.3. Phương pháp biểu diễn biểu thức đại số:

Bất kỳ trong một hàm logic n biến nào cũng có thể biểu diễn thành các hàm có tổng chuẩn đầy đủ và tích chuẩn đầy đủ.

a) Cách viết dưới dạng tổng chuẩn đầy đủ (chuẩn tắc tuyển):

- Chỉ quan tâm đến những tổ hợp biến mà hàm có giá trị bằng một.
- Trong một tổ hợp (đầy đủ biến) các biến có giá trị bằng 1 thì giữ nguyên (x_i).
- Hàm tổng chuẩn đầy đủ sẽ là tổng chuẩn đầy đủ các tích đó.

	Công tắc đèn			Đèn
	A	B	C	Y
0	0	0	0	0
1	0	0	1	1
2	0	1	0	x
3	0	1	1	1
4	1	0	0	1
5	1	0	1	x
6	1	1	0	0
7	1	1	1	1

→ Hàm Y tương ứng 4 tổ hợp giá trị các biến ABC = 001, 011, 100, 111

$$\rightarrow Y = \overline{A}\,\overline{B}\,C + \overline{A}\,BC + A\,\overline{B}\,\overline{C} + ABC$$

** Để đơn giản trong cách trình bày ta viết lại:*

$f = \Sigma$ 1, 3 ,4 ,7

Với N =2 ,5 (các thứ tự tổ hợp biến mà không xác định)

b) Cách viết dưới dạng tích /chuẩn đầy đủ (hội tắc tuyển):

- Chỉ quan tâm đến tổ hợp biến hàm có giá trị của hàm bằng 0.
- Trong mỗi tổng biến $x_i = 0$ thì giữ nguyên $x_i = 1$ thì đảo biến $\overline{x_i}$.
- Hàm tích chuẩn đầy đủ sẽ là tích các tổng đó, từ bảng trên hàm Y tương ứng 2 tổ hợp giá trị các biến: A+B+C = 0 +0 +0, 1 +1 +0

$$A + B + C,\ \overline{A} + \overline{B} + C$$

$$\rightarrow \quad Y = (A + B + C)(\overline{A} + \overline{B} + C)$$

** Để đơn giản trong cách trình bày ta viết lại:*

$f = \Pi(0,6)$

Với N =2 ,5 (các thứ tự tổ hợp biến mà không xác định).

0.3.4. Phương pháp biểu diễn bằng bảng Karnaugh:

- Bảng có dạng hình chữ nhật, n biến $\rightarrow 2^n$ ô mỗi ô tương ứng với giá trị của 1 tổ hợp biến.
- Giá trị các biến được sắp xếp theo thứ tự theo mã vòng (nếu không thì không còn là bảng Karnaugh nữa!).

*Vài điều sơ lược về mã vòng:

Giả sử cho số nhị phân là $B_1B_2B_3B_4 \rightarrow G_3G_2G_1G_0$ (mã vòng)

thì có thể tính như sau: $G_i = B_{i+1} \oplus B_i$

Ví dụ: $G_0 = B_1 \oplus B_0 = \overline{B}_1 B_0 + B_1 \overline{B}_0$

$$G_1 = B_2 \oplus B_1 = \overline{B}_2 B_1 + B_2 \overline{B}_1$$

$$G_2 = B_3 \oplus B_2 = \overline{B}_3 B_2 + B_3 \overline{B}_2$$

$$G_3 = B_4 \oplus B_3 = 0 \oplus B_3 = 1.B_3 + 0.\overline{B}_3 = B_3$$

x_1 \ x_2	0	1
0		
1		

x_1 \ $x_2 x_3$	00	01	11	00
0				
1				

x_1x_2 \ $x_3 x_4$	00	01	11	10
00				
01				
11				
10				

x_3 x_4x_5 / x_1x_2	000	001	011	010	110	111	101	100
00								
01								
11								
10								

$x_4x_5x_6$ / x_1x_2 x_3	000	001	011	010	110	111	101	100
000								
001								
011								
010								
110								
111								
101								
100								

0.4. Phương pháp tối thiểu hoá hàm logic:

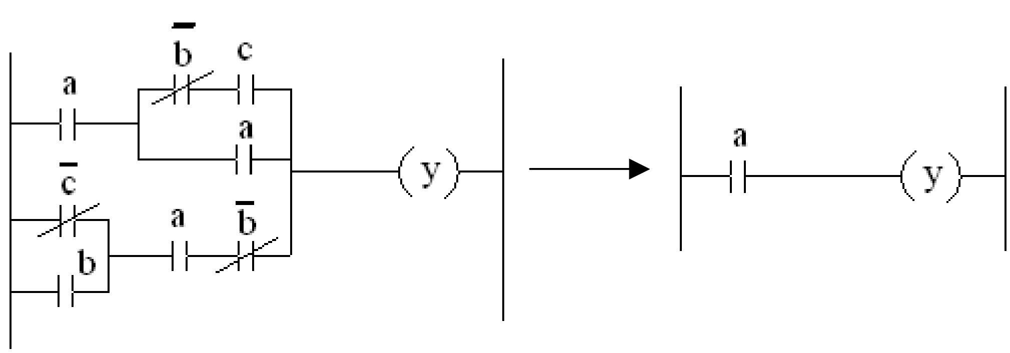
Mục đích của việc tối ưu hoá hàm logic → thực hiện mạch: kinh tế đơn giản, vẫn bảo đảm chức năng logic theo yêu cầu.

→Tìm dạng biểu diễn đại số đơn giản nhất có các phương pháp sau:

0.4.1. Phương pháp tối thiểu hàm logic bằng biến đổi đại số:

Dựa vào các biểu thức ở phần 0.3 của chương này .

$y = a(\bar{b}c + a) + (b + \bar{c})a\bar{b} = a\bar{b}c + a + ba\bar{b} + \bar{c}a\bar{b} = a$



Phương pháp 1 :

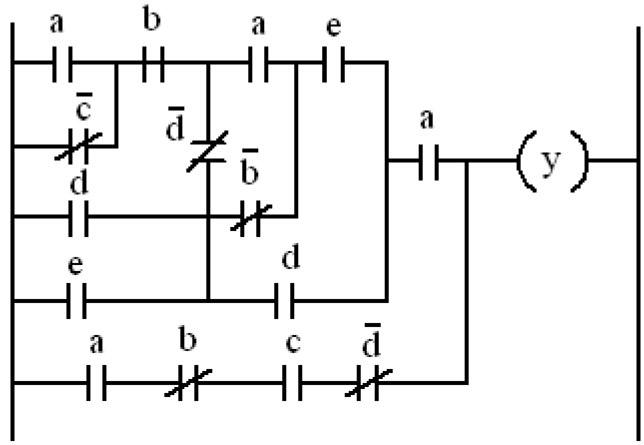
$$y = a(\bar{b}c + a) + (b + \bar{c})a\bar{b} = a\bar{b}c + a + ba\bar{b} + \bar{c}a\bar{b} = a$$

hoặc $y = a(\bar{b}c + a) + (b + \bar{c})a\bar{b} = a\bar{b}c + a(b+\bar{b})(c+\bar{c}) + a\bar{b}\bar{c}$

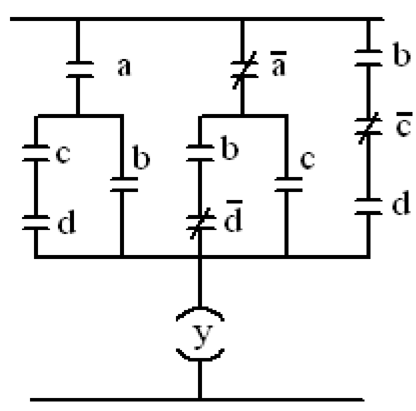
$$= \underset{m5}{a\bar{b}c} + \underset{m7}{abc} + \underset{m6}{ab\bar{c}} + \underset{m5}{a\bar{b}c} + \underset{m4}{a\bar{b}\bar{c}} + \underset{m4}{a\bar{b}\bar{c}}$$

(Phương pháp 2: dùng bảng sẽ đề cập ở phần sau)

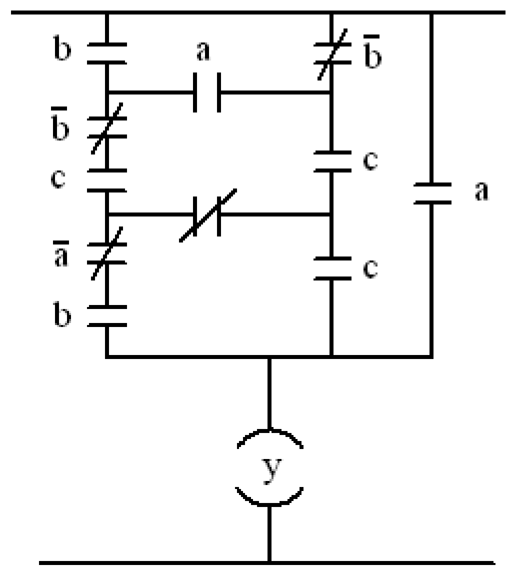
Ví dụ 1:



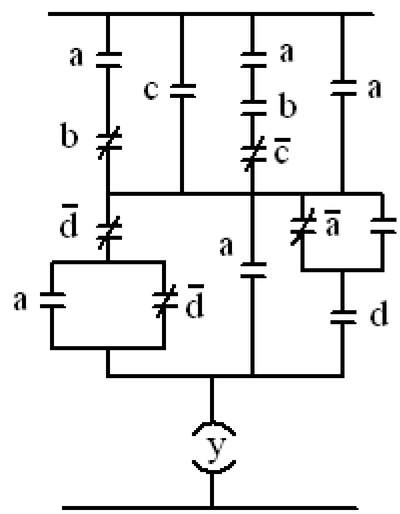
Ví dụ 2:



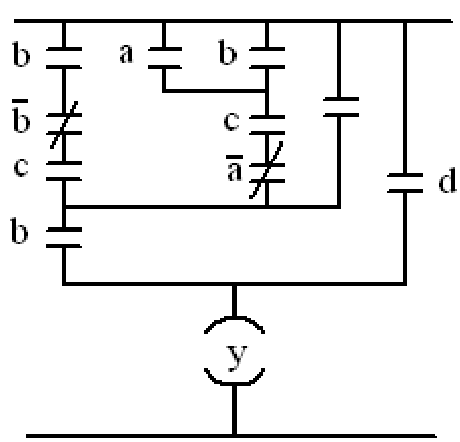
Ví dụ 3:



Ví dụ 4:



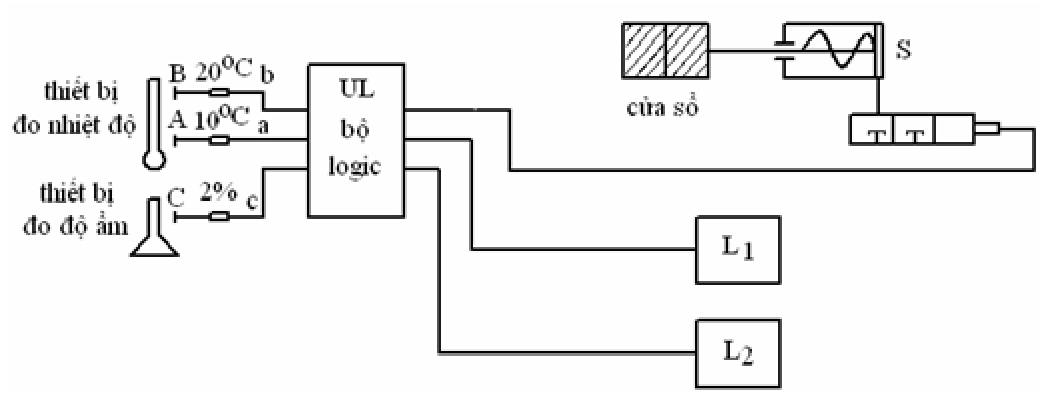
Ví dụ 5:



0.4.2. Phương pháp tối thiểu hoá hàm logic bằng bảng Karnaugh:

Tiến hành thành lập bảng cho tất cả các ví dụ ở phần (1) bằng cách biến đổi biểu thức đại số sao cho 1 tổ hợp có mặt đầy đủ các biến.

Ví dụ: Cho hệ thống có sơ đồ như sau hệ thống này điều khiển hai lò sưởi L_1, L_2 và cửa sổ S. Các thông số đầu vào của lò nhiệt ở hai mức 10^{oC} & 20^{oC} và độ ẩm ở mức 2%.



Hình 0.1: Mô tả hoạt động của hệ thống lò sưởi

A tác động khi $t^0 < 10^{oC}$ (đầu đo a)
B tác động khi $t^0 > 20^{oC}$ (đầu đo b)
C tác động khi độ ẩm ≥ 2% (đầu đo c)
(+) tác động
(-) không tác động
Điều kiện cụ thể được cho ở bảng sau:

Độ ẩm / Nhiệt độ	W < 2%			W ≥ 2%		
$t^0 \geq 20^{oC}$	-	+	+	-	-	+
$20^{oC} > t^0 > 10^{oC}$	+	-	+	-	+	-
$t^0 < 10^{oC}$	+	+	+	+	-	-
Thiết bị chấp hành	L_1	L_2	S	L_1	L_2	S
	Lò L_1	Lò L_2	Cửa sổ	Lò L_1	Lò L_2	Cửa sổ

A	B	C	L_1	L_2	S
0	0	0	1	1	1
0	0	1	1	0	0
0	1	0	x	x	x
0	1	1	x	x	x
1	0	0	1	0	1

1	0	1	0	1	0
1	1	0	0	1	1
1	1	1	1	1	1

Lập bảng Karnaugh cho ba hàm L_1 ,L_2 ,S

$L_1 = \overline{B}.\overline{C} + \overline{A}$; $L_2 = \overline{A}\,\overline{C} + A\overline{B}C + B\overline{C}$; $S = B + \overline{C}$

0.4.3. Phương pháp tối thiểu hàm logic bằng thuật toán Quire MC.Cluskey:

a) Một số định nghĩa:

+ Là tích đầy đủ của các biến.

- Đỉnh 1 là hàm có giá trị bằng 1.
- Đỉnh 0 là hàm có giá trị bằng 0.
- Đỉnh không xác định là hàm có giá trị không xác định x (0 hoặc1).

+ Tích cực tiểu: tích có số biến là cực tiểu (ít biến tham gia nhất) Để hàm có giá trị bằng “1” hoặc là không xác định “x”.

+ Tích quan trọng: là tích cực tiểu để hàm có giá trị bằng “1” ở tích này.

Ví dụ: Cho hàm $f(x_1,x_2,x_3)$ có L = 2,3,7 (tích quan trọng)

N =1,6 (tích cực tiểu)

Có thể đánh dấu theo nhị phân hoặc thập phân.

b) Các bước tiến hành:

<u>Bước 1</u>: Tìm các tích cực tiểu

(1) Lập bảng biểu diễn các giá trị hàm bằng 1 và các giá trị không xác định x ứng với mã nhị phân của các biến.

(2) Sắp xếp các tổ hợp theo thứ tự tăng dần (0,1,2,...), tổ hợp đó gồm:

1 chữ số 1
2 chữ số 1
3 chữ số 1

(3) So sánh tổ hợp thứ i và i+1 & áp dụng tính chất $xy + x\overline{y} = x$. Thay bằng dấu “-“ & đánh dấu “v” vào hai tổ hợp cũ.

(4) Tiến hành tương tự như (3).

Bảng a		Bảng b			Bảng c		Bảng d	
số thập phân	số nhị phân $x_1x_2x_3x_4$	số chữ số 1	số thập phân	số cơ số 2 $x_1x_2x_3x_4$	Liên kết	$x_1x_2x_3x_4$		
2	0010	1	2	0010v	2,3	001-v	2,3,6,7	0-1-
3	0011		3	0011v	2,6	0-10v	2,6,3,7	
6	0110	2	6	0110v	3,7	0-11v	6,7,14,15	-11-
12	1100		12	1100v	6,7	011-v	6,14,7,15	
7	0111		7	0111v	6,14	-110v	12,14,13,15	11--
13	1101	3	13	1101v	12,13	110-v		
14	1110		14	1110v	7,15	-111v		
15	1111	4	15	1111v	13,15	11-1v		
					14,15	111-v		

Tổ hợp cuối cùng không còn khả năng liên kết nữa, đáy chính là các tích cực tiểu của hàm f đã cho & được viết như sau:

0-1- (phủ các đỉnh 2,3,6,7): $\overline{x}_1x_3$

-11- (phủ các đỉnh 6,7,14,15): x_2,x_3.

11-- (phủ các đỉnh 12,13,14,15): x_1,x_2.

Ví dụ sau :(Ở ví dụ này sẽ giải thích các bước trên).

Tối thiểu hoá hàm logic bằng phương pháp Quire MC.Cluskey với $f(x_1,x_2,x_3,x_4)$, với các đỉnh 1 là L = 2,3,7,12,14,15; đỉnh có giá trị không xác định là N = 6,13.

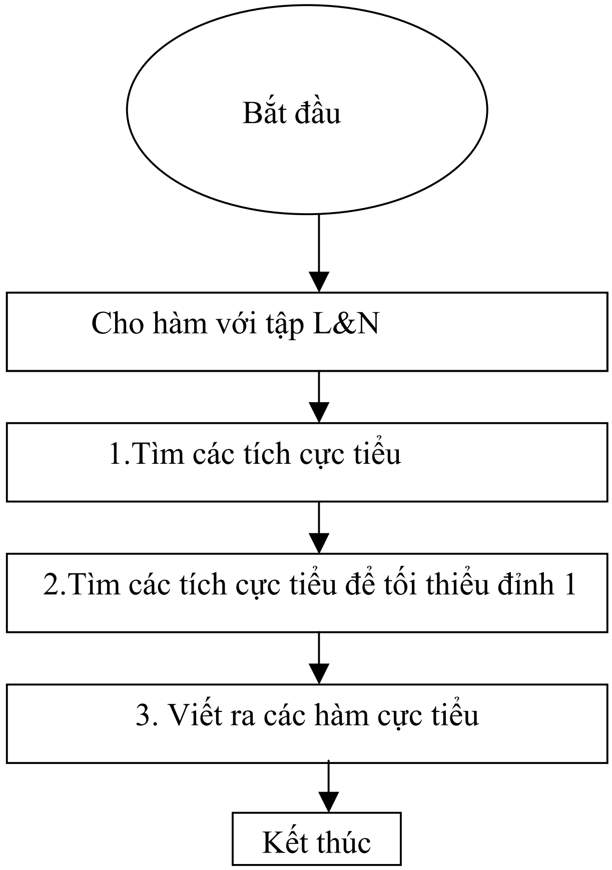
Bước 2: Tìm tích quan trọng tiến hành theo i bước ($i = 0 \div n$) cho đến khi tìm được dạng tối thiểu.

L_i : Tập các đỉnh 1 đang xét ở bước nhỏ i (không quan tâm đến đỉnh không xác định "x" nữa).

Z_i: Tập các tích cực tiểu sau khi đã qua các bước tìm tích cực tiểu ở **bước 1**

E_i : Là tập các tích quan trọng.

Được thực hiện theo thuật toán sau:



*Tiếp tục ví dụ trên: (Bước 2)

$L_0 = (2,3,7,12,14,15)$

$Z_0 = (\bar{x}_1 x_3, x_2 x_3, x_1 x_2)$

Tìm E_0 ?

Lập bảng E_0:

L_0 / Z_0	2	3	7	12	14	15
$\bar{x}_1 x_3$	(x)	(x)	x			
$x_2 x_3$			x		x	x
$x_1 x_2$				x	x	

Lấy những cột chỉ có 1 dấu "x" vì đây là tích quan trọng.

→ Tìm L_1 từ L_0 sau khi đã loại những đỉnh 1của L_0.

Z_1 từ Z_0 sau khi đã loại những tích không cần thiết.

→ $f = \bar{x}_1 x_3 + x_1 x_2$

0.5. Bài tập:

1) Dùng hai phương pháp tối thiểu bằng Quire MC.Cluskey & Karnaugh để tối thiểu hoá các hàm sau:

1) $f(x_1x_2x_3x_4) = \Sigma[2,3,7,(1,6)]$

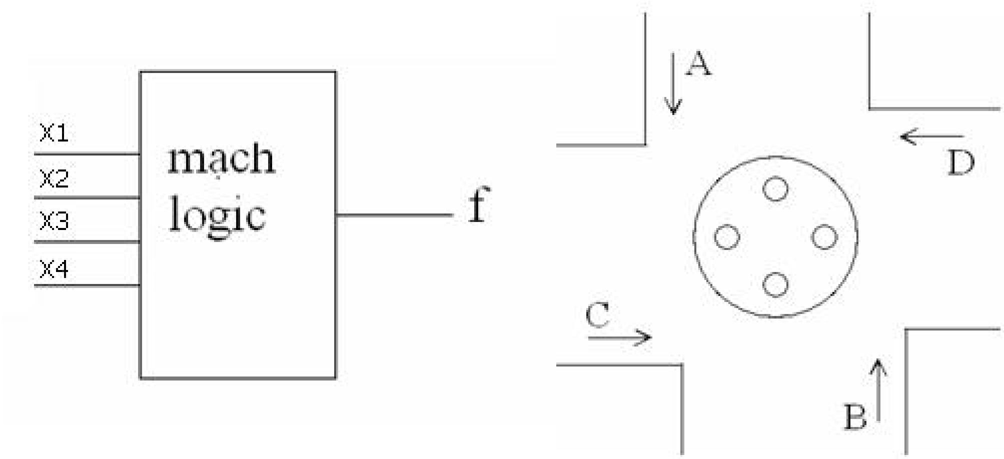
2) f $(x_1x_2x_3x_4) = \Sigma[2,3,7,12,14,15(6,13)]$
3) f $(x_1x_2x_3x_4) = \Sigma[0,2,3,10,11,14,15]$
4) f $(x_1x_2x_3x_4) = \Sigma[1,6,(3,5,7,12,13,14,15)]$
5) f $(x_1x_2x_3x_4) = \Sigma[(3,5,12,13,14,15),6,9,11]$
6) f $(x_1x_2x_3x_4) = \Sigma[0,2,3,4,6]$

(*)Đơn giản biểu thức sau dùng bảng Karnaugh:

1) $f = \bar{x}_1\bar{x}_2x_3 + x_1x_2\bar{x}_3 + x_1x_2x_3 + x_1\bar{x}_2x_3$
2) $f = \bar{x}_1\bar{x}_2\bar{x}_3 + \bar{x}_1\bar{x}_2x_3 + \bar{x}_1x_2x_3 + x_1\bar{x}_2x_3$
3) $f = \bar{x}_1\bar{x}_2\bar{x}_3\bar{x}_4 + \bar{x}_1x_2\bar{x}_3\bar{x}_4 + \bar{x}_1\bar{x}_2x_3\bar{x}_4 + \bar{x}_1x_2x_3 + x_1\bar{x}_2\bar{x}_3\bar{x}_4 + x_1\bar{x}_2\bar{x}_3x_4 + x_1\bar{x}_2x_3\bar{x}_4$
4) $f = (\overline{x_3 + x_4}) + \bar{\bar{x}}_1x_3\bar{x}_4 + x_1\bar{x}_2x_3 + \bar{x}_1\bar{x}_2x_3x_4 + x_1x_3\bar{x}_4$

(*)

1) Mạch điều khiển ở máy photocopy có 4 ngõ vào & 1 ngõ ra. Các ngõ vào đến các công tắc nằm dọc theo đường di chuyển của giấy. Bình thường công tắc hở và các ngõ vào A, B, C, D được giữ ở mức cao. Khi giấy chạy qua một công tắc thì nó đóng và ngõ vào tương ứng xuống thấp. Hai công tắc nối đến A & D không bao giờ đóng cùng lúc (giấy ngắn hơn khoảng cách giữa hai công tắc này). Thiết kế mạch để có ngõ ra lên cao mỗi khi có hai hoặc ba công tắc đóng cùng lúc, cùng bản đồ k và lợi dụng các tổ hợp “không cần quan tâm “.



Hình 0.2: Mô tả hoạt động của máy in

- Các bài tập này được trích từ bài tập kết thúc chương 2.
  (Mạch số _Ng.Hữu Phương)

2) Hình vẽ chỉ giao điểm của trục lộ chính với đường phụ. Các cảm biến để phát hiện có xe được đặt ở lối C,D (trục lộ chính) & lối A ,B (trục phụ). Tín hiệu của cảm biến

là thấp khi không có xe và cao khi có xe đèn giao thông được kiểm soát theo quy luật sau:

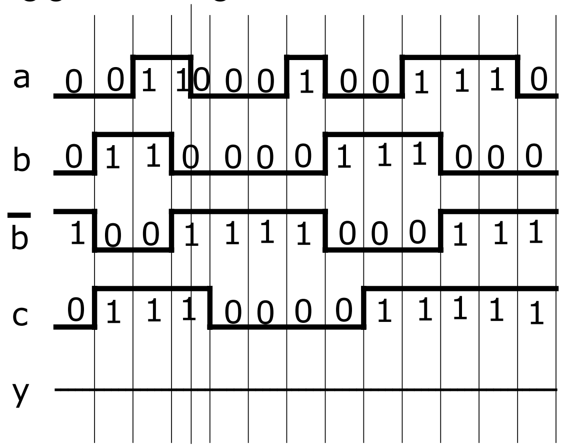
a) Đèn xanh cho trục lộ chính mỗi khi cả hai lối D & C.

b) Đèn xanh cho trục lộ chính mỗi khi lối C hoặc D có xe nhưng cả hai lối A & B không có xe.

c) Đèn xanh cho trục lộ phụ mỗi khi lối A hoặc B có xe nhưng trong khi cả hai lối C & D không có xe.

d) Đèn xanh cho trục lộ chính khi các lối đều không có xe. Các ngõ ra của cảm biến là các ngõ vào của mạch điều khiển đèn giao thông. Mạch có ngõ ra T để làm đèn trục lộ chính xanh khi lên cao và ngõ ra P để làm đèn trục lộ chính xanh khi đơn giản biểu thức tối đa trước khi thực hiện mạch.

(*) Bài tập dạng giản đồ xung:



1) $y = a\overline{b}c + ab$

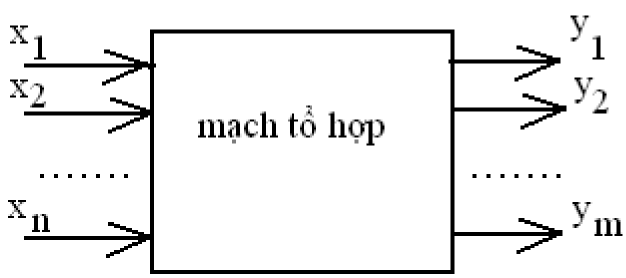
2) $y = ab + ac + b\overline{c}$

3) $S = a_1 + b\overline{a}_2\overline{a}_3 + \overline{b}(\overline{a}_1 a_2 + a_3)$

CHƯƠNG 1: MẠCH TỔ HỢP VÀ MẠCH TRÌNH TỰ

1.1. Mô hình toán học của mạch tổ hợp:

- Mạch tổ hợp là mạch mà trạng thái đầu ra của mạch chỉ phụ thuộc và tổ hợp các trạng thái đầu vào ở cùng thời điểm mà không phụ thuộc vào thời điểm trước đó.
- Mạch tổ hợp thường có nhiều tín hiệu đầu vào (x_1 ,x_2 ,x_3…) và nhiều tín hiệu đầu ra (y_1 ,y_2 ,y_3 …). Một cách tổng quát có thể biểu diễn theo mô hình toán học như sau:



Với: $y_1 = f(x_1, x_2, \ldots, x_n)$
$y_2 = f(x_1, x_2, \ldots, x_n)$
.
.
$y_m = f(x_1, x_2, \ldots, x_n)$

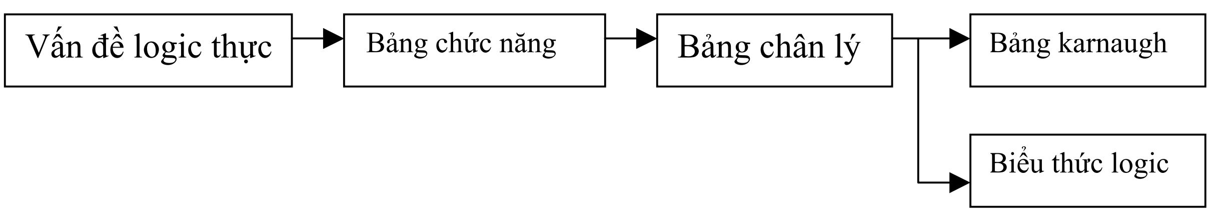
Hình 1.1: Mô hình toán học của mạch tổ hợp

- Cũng có thể trình bày dưới dạng vector như sau: ***Y =F(X)***

1.2. Phân tích mạch tổ hợp:

- Từ yêu cầu nhiệm vụ đã cho ta biến thành các vấn đề logic, để tìm ra bảng chức năng ra bảng chân lý.

- Được thực hiện theo các bước sau:



Hình 1.2: Bước phân tích mạch tổ hợp

1. Phân tích yêu cầu:

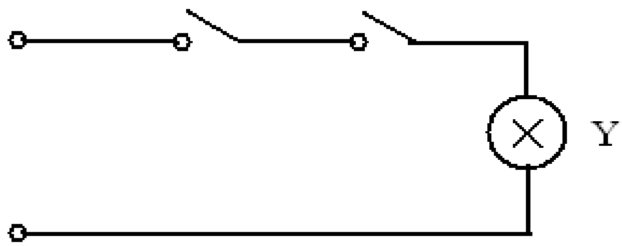
- ♦ Xác định nào là biến đầu vào.
- ♦ Xác định nào là biến đầu ra.
- ♦ Tìm ra mối liên hệ giữa chúng với nhau.

→ Điều này đòi hỏi người thiết kế phải nắm rõ yêu cầu thiết kế, đây là một việc khó khăn nhưng rất quan trọng trong quá trình thiết kế.

2. Kẻ bảng chân lý:

- Liệt kê thành bảng về mối quan hệ tương ứng với nhau giữa trạng thái tín hiệu đầu vào với trạng thái hàm số đầu ra → Bảng này gọi là bảng chức năng.

- Tiến hành thay giá trị logic (0 ,1) cho trạng thái đó ta được bảng chân lý.
Ví dụ:



Hình 1.3: Sơ đồ điều khiển bóng đèn Y thông qua 2 công tắc A&B

Bảng chức năng:

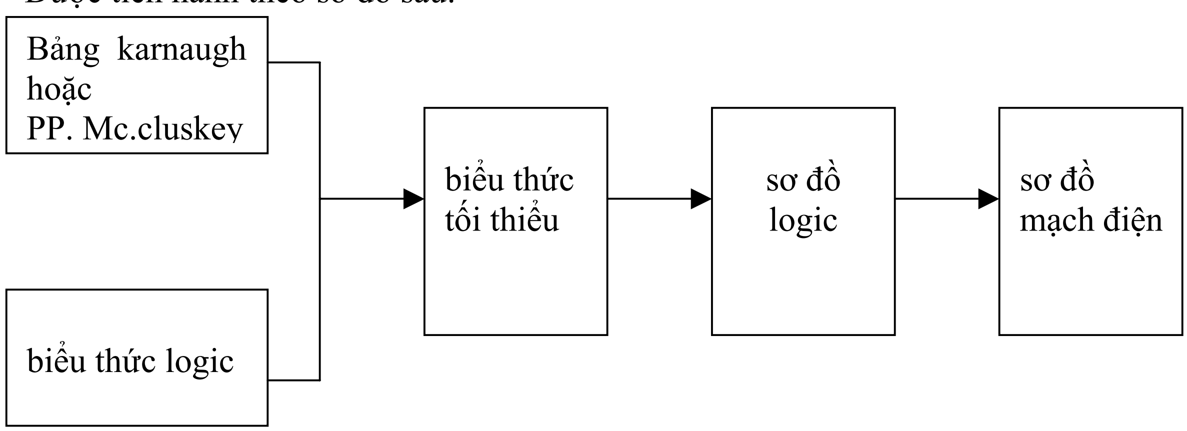
Khóa A	Khóa B	Khóa C
Ngắt	Ngắt	Tắt
Ngắt	Đóng	Tắt
Đóng	Ngắt	Tắt
Đóng	Đóng	Sáng

Bảng chân lý:

A	B	C
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

1.3. Tổng hợp mạch tổ hợp:

Nếu số biến tương đối ít thì dùng phương pháp hình vẽ.
Nếu số biến tương đối nhiều thì dùng phương pháp đại số.
Được tiến hành theo sơ đồ sau:



Hình 1.4: Phương pháp tổng hợp mạch logic

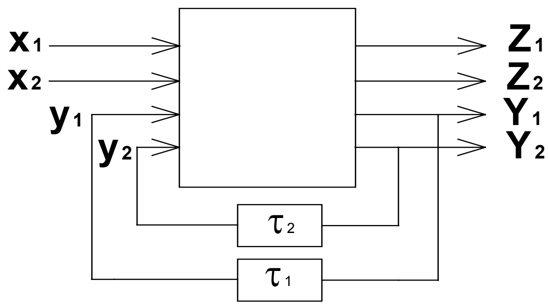
1.4. Một số mạch tổ hợp thường gặp trong hệ thống:

Các mạch tổ hợp hiện nay thường gặp là:

Bộ mã hóa (mã hóa nhị phân, mã hóa BCD) thập phân, ưu tiên.
Bộ giải mã (giải mã nhị phân, giải mã BCD_ led 7 đoạn) hiển thị kí tự.
Bộ chọn kênh.
Bộ cộng, bộ so sánh.

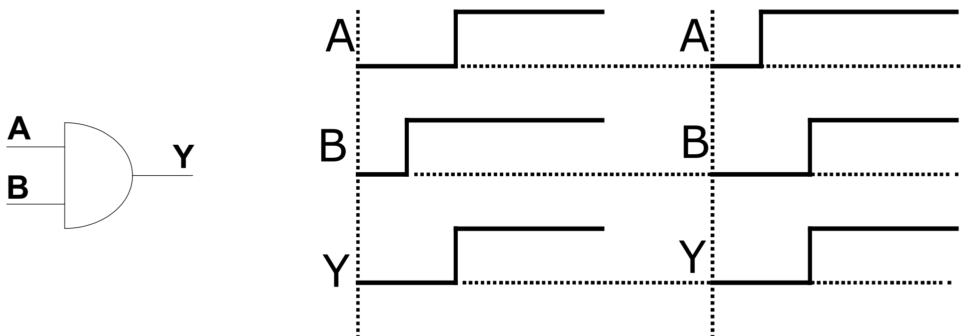
Bộ kiểm tra chẵn lẻ.
ROM , EPROM…
Bộ dồn kênh, phân kênh.

1.5. Khái niệm về mạch trình tự (hay mạch dãy) _ sequential circuits:

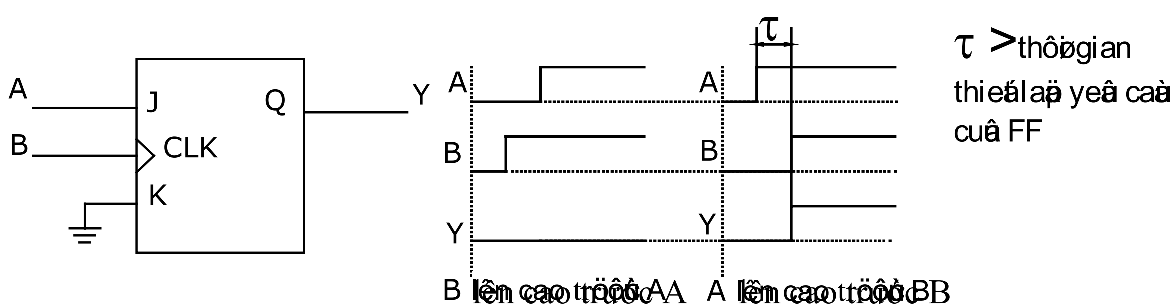


- Đầu ra chỉ bị kích hoạt khi các đầu vào được kích hoạt theo một trình tự nào đó. Điều này không thể thực hiện bằng mạch logic tổ hợp thuần túy mà cần đến đặc tính nhớ của FF.

Hình 1.5: Mô hình toán học của mạch điều khiển trình tự



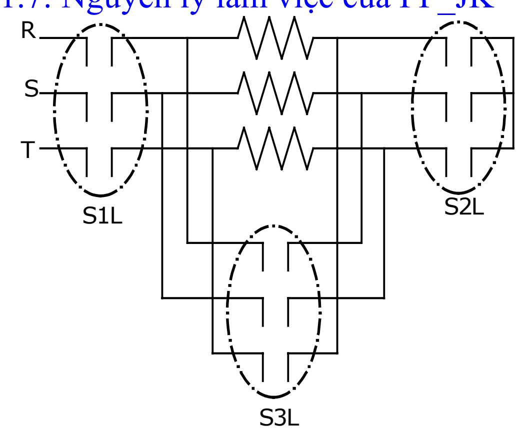
Hình 1.6: Nguyên lý làm việc của cổng AND



Hình 1.7: Nguyên lý làm việc của FF_JK

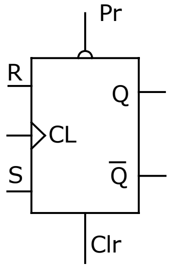
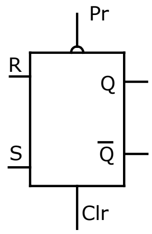
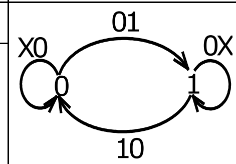
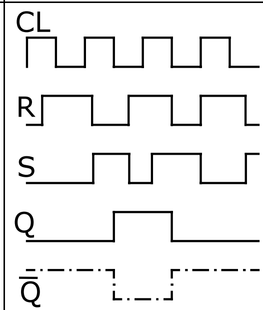
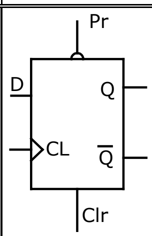
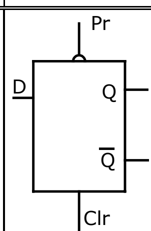
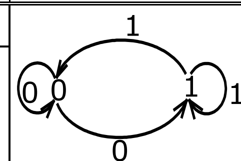
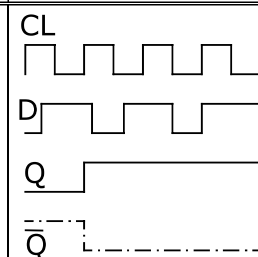
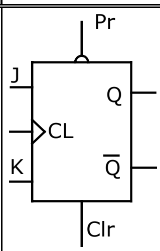
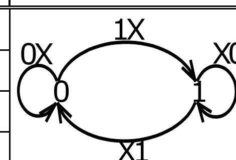
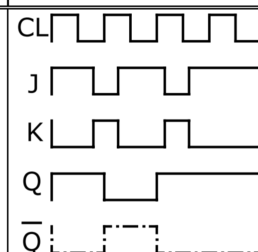
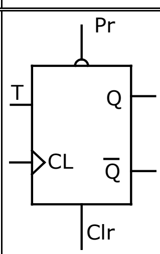
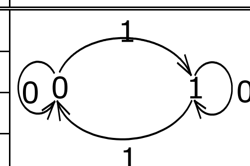
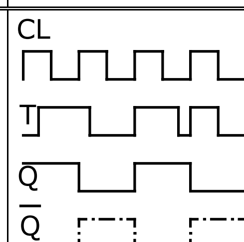
1.6. Một số phần tử nhớ trong mạch trình tự:

1. Rơle thời gian:



Hình 1.8: Sơ đồ relay thời gian

2.Các mạch lật:

Loại FF	Đồng bộ	Không đồng bộ	Bảng chân lý	Bảng kích	Đồ hình trạng thái	Giản đồ xung
R-S			Q_n R S Q_{n+1} 0 0 0 0 0 0 1 1 0 1 0 0 0 1 1 x 1 0 0 1 1 0 1 1 1 1 0 0 1 1 1 x $Q' = S + \overline{R}Q$ RS=0	Q_nQ_{n+1} R S 0 0 x 0 0 1 0 1 1 0 1 0 1 1 0 x		
D			Q_n D Q_{n+1} 0 0 0 0 1 1 1 0 0 1 1 1 Q'_{n+1}=D	Q_nQ_{n+1} D 0 0 0 0 1 1 1 0 0 1 1 1		
J-K		Khi J = 1 & K =1 thì Q luôn thay đổi trạng thái nghĩa là mạch bị dao động nên JK chỉ làm việc ở chế độ đồng bộ	Q_n J K Q_{n+1} 0 0 0 0 0 0 1 0 0 1 0 1 0 1 1 1 1 0 0 1 1 0 1 0 1 1 0 1 1 1 1 0 Q'_{n+1}=	Q_nQ_{n+1} J K 0 0 0 x 0 1 1 x 1 0 x 1 1 1 x 0		
T		Cũng không có chế độ không đồng bộ	Q_n T Q_{n+1} 0 0 0 0 1 1 1 0 1 1 1 0 $Q'_{n+1}=T \oplus Q$	Q_nQ_{n+1} T 0 0 0 0 1 1 1 0 1 1 1 0		

1.7. Phương pháp mô tả mạch trình tự:

Sau đây là một vài phương pháp nêu ra để phân tích và tổng hợp mạch trình tự.

1.7.1.Phương pháp bảng chuyển trạng thái:

Sau khi khảo sát kỹ quá trình công nghệ, ta tiến hành lập bảng. ví dụ ta có bảng như sau:

Trạng thái	Tín hiệu vào				Tín hiệu ra		
	x_1	x_2	x_3	...	Y_1	Y_2	...
S_1	S_1	S_2	S_3		0	1	
S_2	S_1	S_2			0	0	
S_3		S_2	S_3		1	1	
S_4							
S_5							
...							

- Các cột của bảng ghi: biến đầu vào (tín hiệu vào): x_1, x_2, x_3 …; hàm đầu ra y_1, y_2, y_3…
- Số hàng của bảng ghi rõ số trạng thái trong cần có của hệ (S_1 ,S_2 ,S_3…).
- Ô giao giữa cột tín hiệu vào x_i với hàng trạng thái S_j $\rightarrow$ ghi trạng thái của mạch. Nếu trạng thái mạch trùng với trạng thái hàng $\rightarrow$ đó là trạng thái ổn định.
- Ô giao giữa cột tín hiệu ra Y_i và hàng trạng thái S_j chính là tín hiệu ra tương ứng.

* Điều quan trọng là ghi đầy đủ và đúng các trạng thái ở trong các ô của bảng, có hai cách:

Cách 1:

- Nắm rõ dữ liệu vào, nắm sâu về quy trình công nghệ $\rightarrow$ ghi trạng thái ổn định hiển nhiên.
- Ghi các trạng thái chuyển rõ ràng (các trạng thái ổn định 2 dễ dàng nhận ra).
- Các trạng thái không biết chắc chắn thì để trống và sẽ bổ sung sau.

Cách 2:

- Phân tích xem từng ô để điền trạng thái. Việc này là logic, chặt chẽ, rõ ràng.
- Tuy nhiên rất khó khăn, nhiều khi không phân biệt được các trạng thái tương tự như sau.