

CHƯƠNG 9: KỸ THUẬT SỐ

Kỹ thuật số được dựa trên cơ sở đại số Boole do nhà bác học người Anh George Boole phát minh vào năm 1854

Đại số Boole nghiên cứu mối liên hệ (các phép tính cơ bản) giữa các biến trạng thái (biến logic) chỉ nhận một trong hai giá trị "0" hoặc "1" và kết quả nghiên cứu là một hàm trạng thái (hàm logic) cũng chỉ nhận giá trị "0" hoặc "1".

9.1. Các phép toán cơ bản giữa các biến logic

- Phép phủ định : \bar{X}
- Phép cộng : $X+Y$
- Phép nhân(phép hội): $X.Y$

$$\begin{array}{lll} & x+0=x & x.0=x \\ \bar{(\bar{x})}=x; & x+1=x & x.1=x \\ & x+x=x & x.x=x \\ & x+\bar{x}=1 & x.\bar{x}=0 \end{array}$$

9.2. Các định luật:

- Định luật hoán vị:

$$\begin{array}{l} x+y=y+x \\ x.y=y.x \end{array}$$

- Định luật kết hợp

$$\begin{array}{l} x+y+z=(x+y)+z=x+(y+z) \\ x.y.z=(x.y).z=x.(y.z) \end{array}$$

- Định luật phân phối:

$$\begin{array}{l} x.(y+z)=x.y+x.z \\ x+(y.z)=(x+y)(x+z) \end{array}$$

9.3. Định lý Demorgan

Nếu F là một hàm logic có dạng $F = x + y + z + \dots + m + n$ thì $\bar{F} = \bar{x}.\bar{y}.\bar{z}...\bar{m}.\bar{n}$

Nếu F là một hàm logic có dạng $F = x.y.z...m.n$ thì $\bar{F} = \bar{x} + \bar{y} + \bar{z} + \dots + \bar{m} + \bar{n}$

Bài tập:

Chứng minh các đẳng thức sau:

$$a / x.y + x.\bar{y} = x$$

$$b / x + x.y = x$$

$$c / x.(x + y) = x$$

$$d / x.(\bar{x} + y) = x.y$$

$$e / (x + y).(x + z) = x + y.z$$

$$f / x.\bar{y} + y = x + y$$

Giải:

$$a / x.y + x.\bar{y} = x.(y + \bar{y}) = x.1 = x$$

$$b / x + x.y = x(1 + y) = x$$

$$c / x.(x + y) = x.x + x.y = x + x.y = x$$

$$d / x.(\bar{x} + y) = x.\bar{x} + x.y = x.y$$

$$e / (x + y).(x + z) = x.(x + y) + z.(x + y) = x + z.x + y.z = x + y.z$$

$$f / x.\bar{y} + y = x.\bar{y} + y + y.\bar{y}$$

$$= x + y$$

9.4. Các phương pháp biểu diễn hàm Boole

Dạng chính tắc thứ nhất là tổng các tích của biến trong đó liệt kê các tổ hợp biến mà ở đó hàm có giá trị bằng 1, nếu biến có giá trị bằng 0 thì viết dưới dạng bù còn biến có giá trị bằng 1 thì viết dưới dạng thực.

Dạng chính tắc thứ hai là tích các tổng của biến trong đó liệt kê các tổ hợp biến mà ở đó hàm có giá trị bằng 0, nếu biến có giá trị bằng 0 thì viết dưới dạng thực còn biến có giá trị bằng 1 thì viết dưới dạng bù.

9.5. Các cổng logic cơ bản:

9.5. 1. Khái niệm :

Đây là một trong các thành phần cơ bản để xây dựng mạch số. Nó được thiết kế trên cơ sở các phần tử linh kiện bán dẫn như Diode, BJT, FET... để hoạt động theo bản trạng thái cho trước.

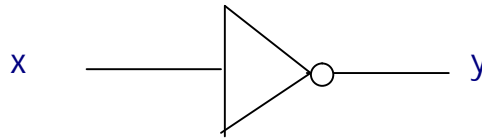
9.5. 2. Phân loại :

Có ba cách phân loại cổng logic: phân loại cổng theo chức năng, phân loại cổng theo phương pháp chế tạo, phân loại cổng theo ngõ ra.

Ta xét các cổng được phân loại theo chức năng:

9.5.3. Cổng logic NOT

-



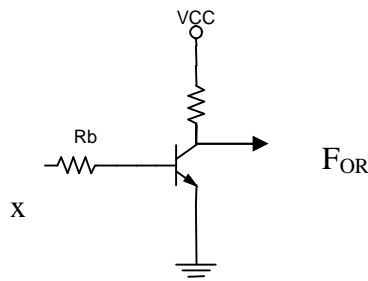
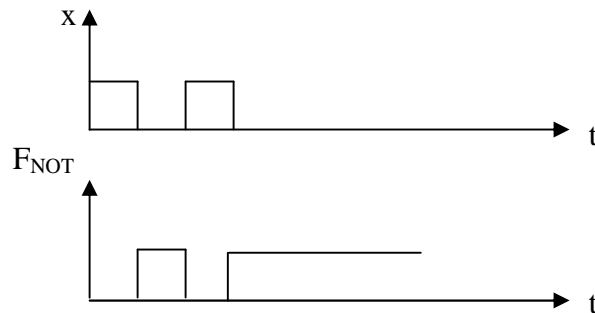
Hình 9.1. Ký hiệu cổng NOT

Cổng NOT còn được gọi là cổng đảo, cổng gồm một đầu vào x và một đầu ra F. Cổng NOT thực hiện phép tính $F_{\text{NOT}} = \bar{x}$

- Bảng trạng thái

x	F_{NOT}
0	1
1	0

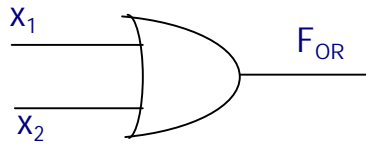
- Giải đồ điện áp minh họa



Hình 9.2. Mạch điện tử thực hiện cổng NOT

9.5.4. Cổng OR(hoặc)

Ta xét một cổng OR gồm hai đầu vào thì



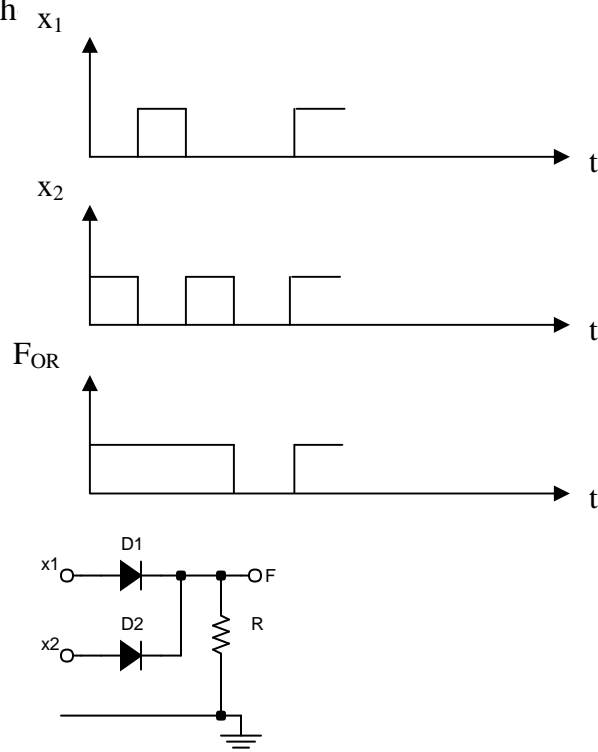
Hình 9.3. Ký hiệu cổng OR hai ngõ vào

$$F_{OR} = x_1 + x_2$$

- Bảng trạng thái

x_1	x_2	F_{OR}
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

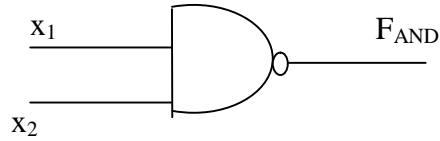
- Giải đồ điện áp minh h



Hình 9.4. Mạch điện tử thực hiện cổng OR

9.5.5. Cổng logic AND (Và):

Ta xét cổng AND có hai đầu vào



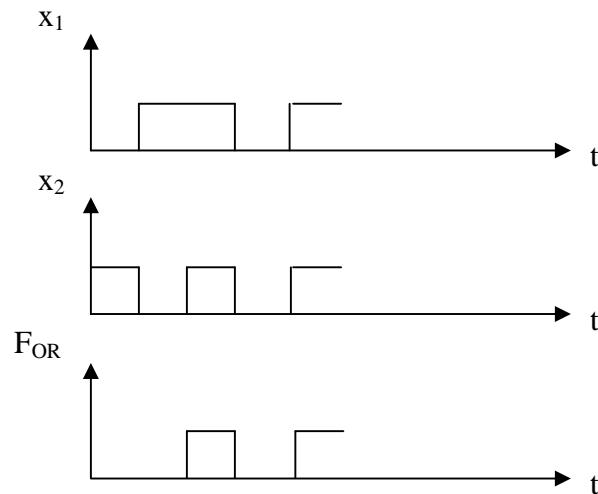
Hình 9.5. Ký hiệu cổng AND hai ngõ vào

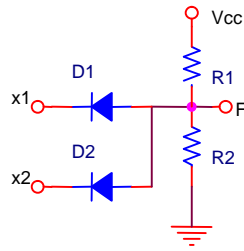
$$F_{AND} = x_1 \cdot x_2$$

- Bảng trạng thái

x_1	x_2	F_{AND}
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

- Giải đồ điện áp minh họa

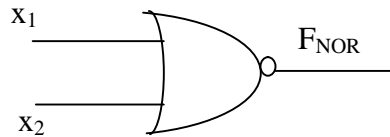




Hình 9. 6. Mạch điện tử thực hiện cổng AND

9.5.6.Cổng NOR

Ta xét cổng NOR gồm hai đầu vào thì $F_{\text{NOR}} = \overline{x_1 + x_2}$

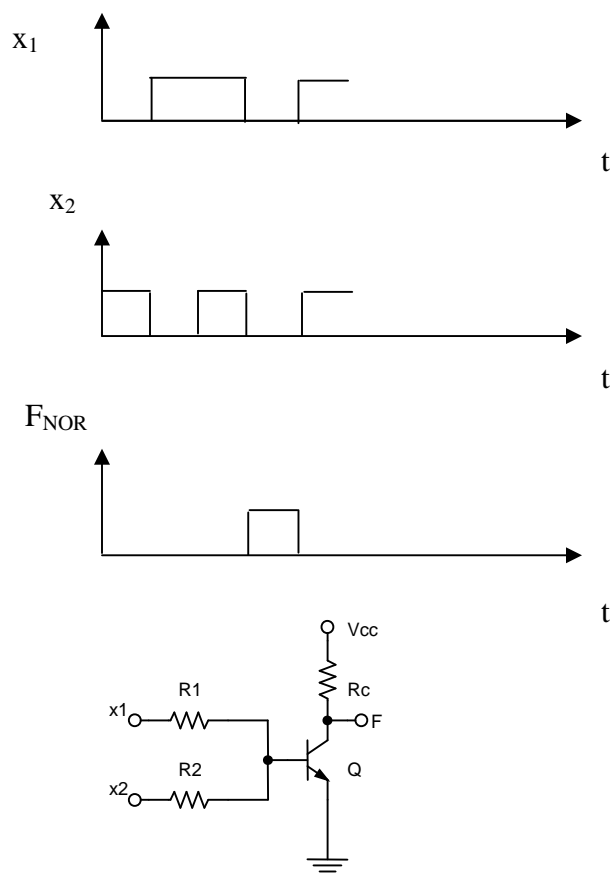


Hình 9.7. Ký hiệu cổng NOR hai ngõ vào

- Bảng trạng thái

x ₁	x ₂	F _{NOR}
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

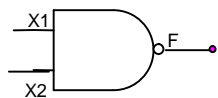
- Giảm đồ điện áp minh họa



Hình 9.8. Mạch điện tử thực hiện cổng NOR

9.5.7. Cổng NAND

Ta xét cổng NAND gồm có hai ngõ vào thì $F_{\text{NAND}} = \overline{x_1 \cdot x_2}$

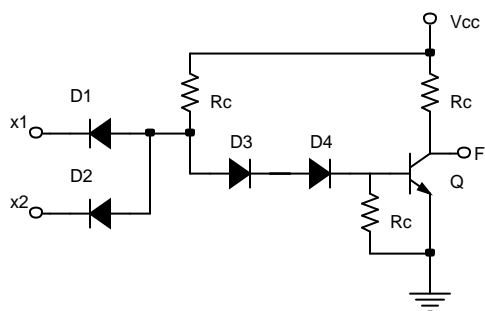
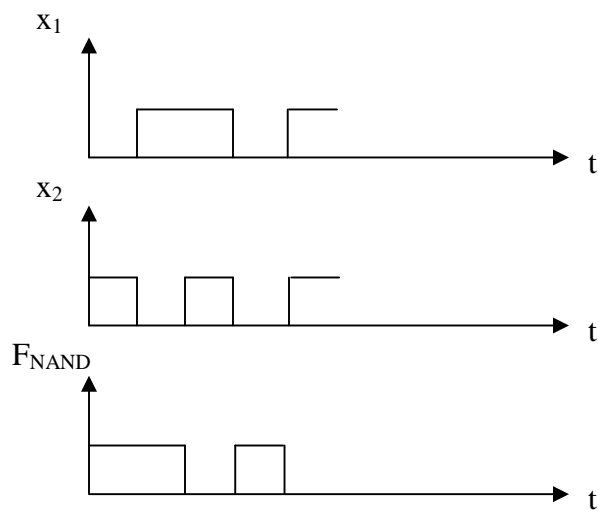


Hình 9.9. Ký hiệu cổng NAND

- Bảng trạng thái

x_1	x_2	F_{NAND}
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

- Giải đồ điện áp minh họa



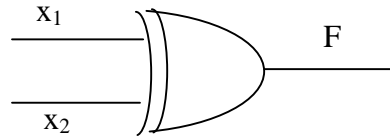
Hình 9.10. Mạch điện tử thực hiện cổng NAND

9.5.8. Cổng XOR(exclusive - OR)

Cổng gồm hai đầu vào, một đầu ra

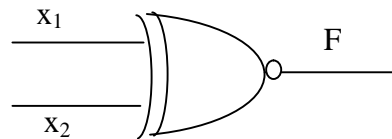
Cổng thực hiện phép tính

$$F_{\text{XOR}} = x_1 \cdot \overline{x_2} + x_2 \cdot \overline{x_1} = x_1 \oplus x_2$$



Hình 9.11. Ký hiệu cổng XOR

9.5.9. Cổng XNOR(exclusive-NOR)



Hình 9.11. Ký hiệu cổng XNOR

Cổng gồm hai đầu vào, một đầu ra

Cổng thực hiện phép tính

$$F_{\text{XNOR}} = \overline{x_1 \cdot x_2} + \overline{x_2 \cdot x_1} = \overline{x_1 \oplus x_2}$$