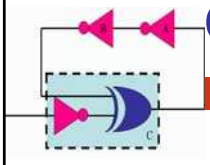
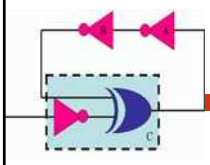


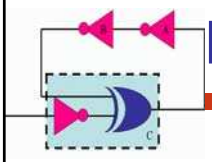
Chương 3
Các cổng logic & Đại số Boolean

Th.S Đặng Ngọc Khoa
Khoa Điện - Điện Tử



Hằng số Boolean và biến

- Khác với các đại số khác, các hằng và biến trong đại số Boolean chỉ có hai giá trị: 0 và 1
- Trong đại số Boolean không có: phân số, số âm, lũy thừa, căn số, …
- Đại số Boolean chỉ có 3 toán tử:
  - Cộng logic, hay còn gọi toán tử **OR**
  - Nhân logic, hay còn gọi toán tử **AND**
  - Bù logic, hay còn gọi toán tử **NOT**

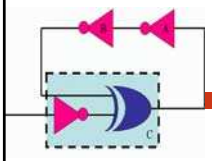


Hằng số Boolean và biến (tt)

- Giá trị 0 và 1 trong đại số Boolean mang ý nghĩa miêu tả các trạng thái hay mức logic

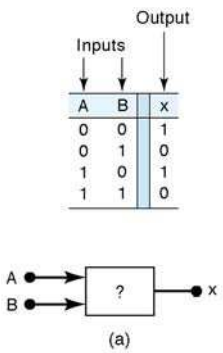
Logic 0	Logic 1
False	True
Off	On
Low	High
No	Yes
Open switch	Closed switch

3



Bảng chân trị

- Bảng chân trị miêu tả mối quan hệ giữa giá trị các ngõ vào và ngõ ra. Ví dụ:



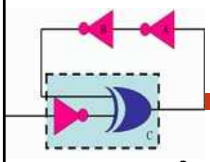
A	B	C	x
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

(b)

A	B	C	D	x
0	0	0	0	0
0	0	0	1	0
0	0	1	0	0
0	0	1	1	1
0	1	0	0	1
0	1	0	1	0
0	1	1	0	0
0	1	1	1	1
1	0	0	0	0
1	0	0	1	0
1	0	1	0	0
1	0	1	1	1
1	1	0	0	0
1	1	0	1	0
1	1	1	0	0
1	1	1	1	1

(c)

4



Cổng OR

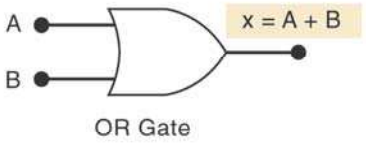
- Biểu thức Boolean của cổng OR

$$x = A + B$$

OR

A	B	x = A + B
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

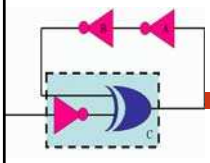
(a)



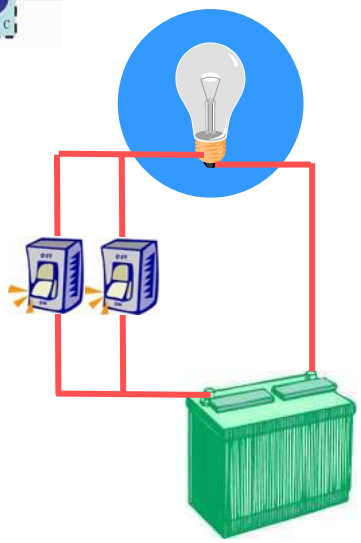
OR Gate

(b)

5

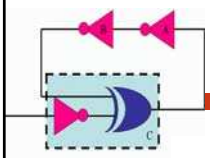


Cổng OR (tt)

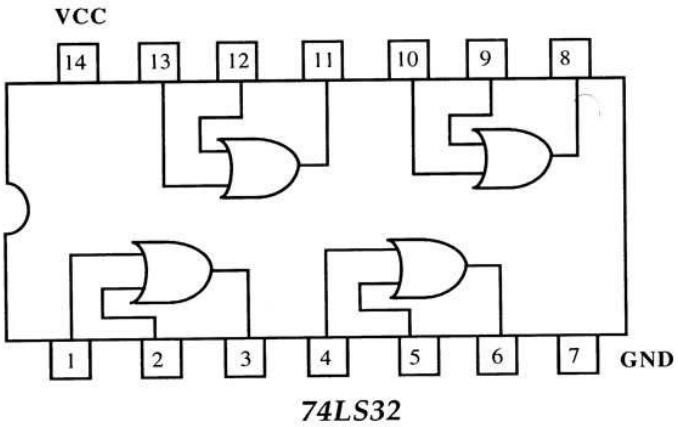


Ngõ ra ở trạng thái tích cực khi ít nhất một ngõ vào ở trạng thái tích cực.

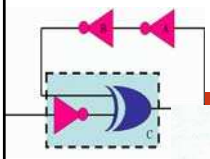
6



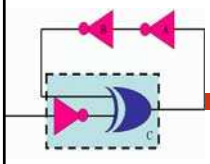
IC cổng OR 74LS32



7

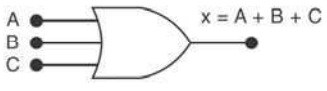


IC cổng OR 74LS32



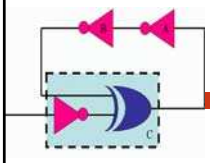
Cổng OR (tt)

- Cổng OR có thể có nhiều hơn 2 ngõ vào.



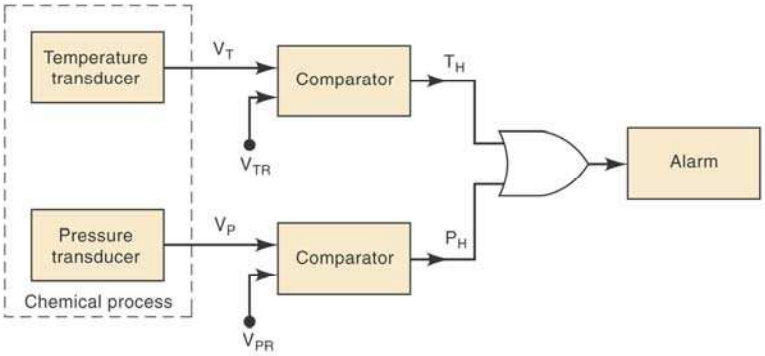
A	B	C	x = A + B + C
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

9

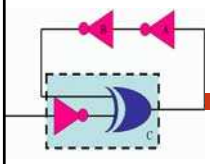


Ví dụ 3-1

- Cổng OR được sử dụng trong một hệ thống báo động.

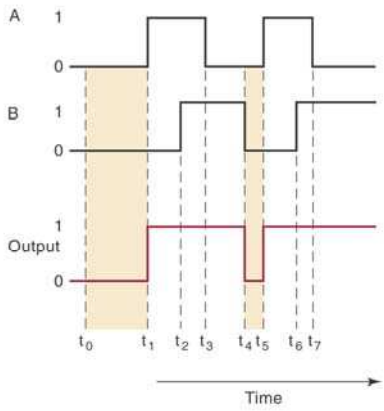


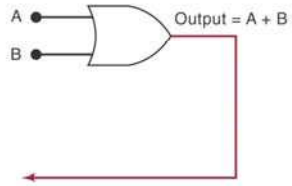
10



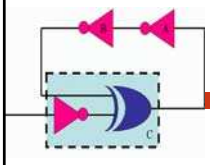
Ví dụ 3-2

- Biểu đồ thời gian cho cổng OR.



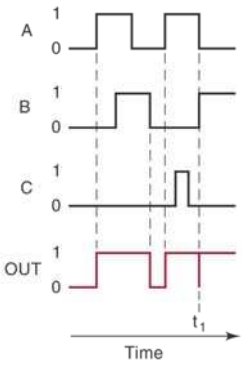


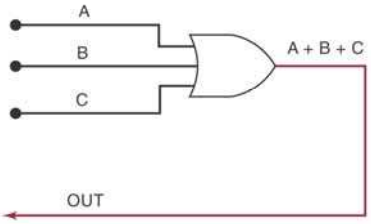
11



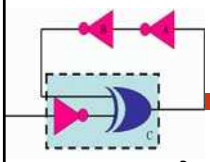
Ví dụ 3-3

- Biểu đồ thời gian cho cổng OR.





12



Cổng AND

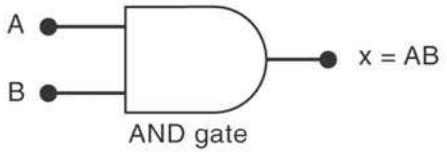
- Biểu thức Boolean của cổng AND

x = A * B

AND

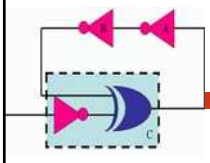
A	B	x = A · B
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

(a)

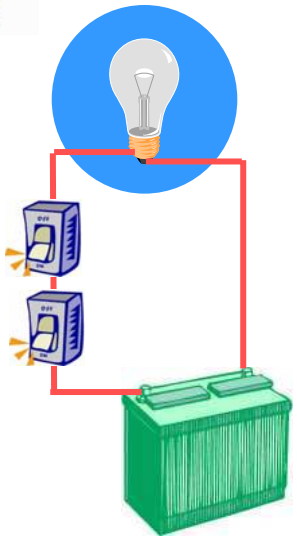


(b)

13



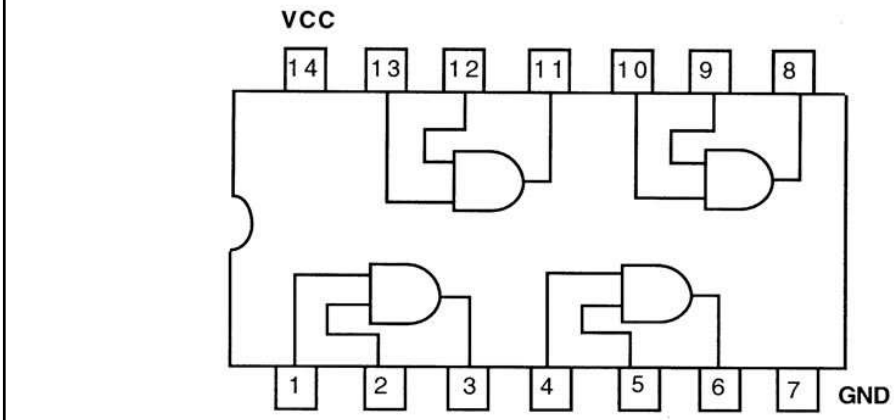
Cổng AND (tt)



Ngõ ra ở trạng thái tích cực khi tất cả các ngõ vào ở trạng thái tích cực.

14

IC cổng AND 74LS08



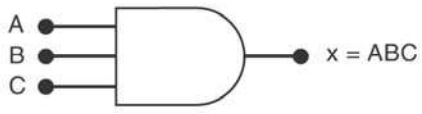
74LS08

15

Cổng AND (tt)

- Cổng AND có thể có nhiều hơn 2 ngõ vào.

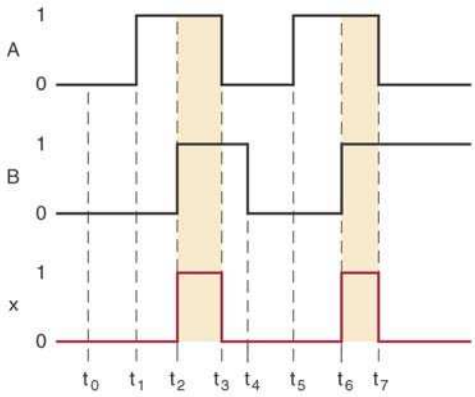
A	B	C	x = ABC
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

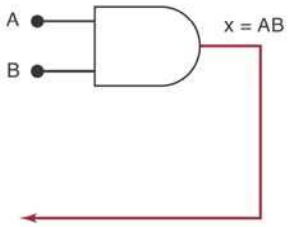


16

Ví dụ 3-4

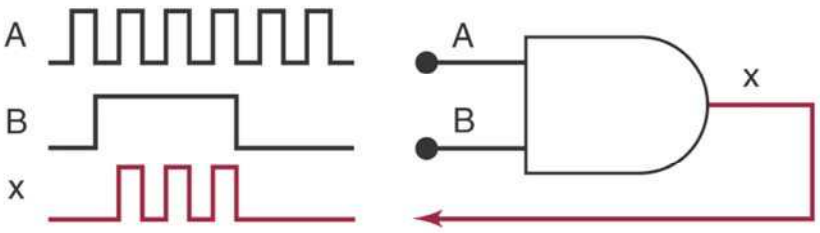
- Biểu đồ thời gian cho cổng AND.





Mạch Enable/Disable

- Cổng AND được sử dụng làm một mạch khóa đơn giản



18

Cổng NOT

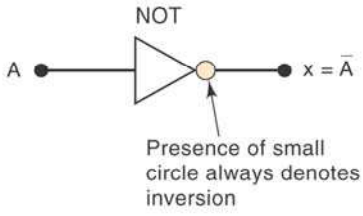
- Cổng NOT luôn luôn chỉ có một ngõ vào
- Biểu thức Boolean của cổng NOT

$$x = \overline{A}$$

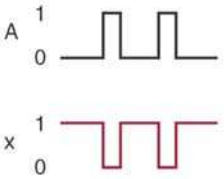
NOT

A	$x = \overline{A}$
0	1
1	0

(a)



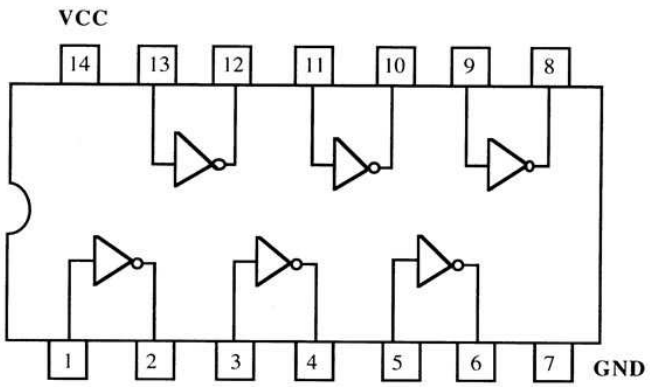
(b)



(c)

19

IC cổng NOT 74LS04



74LS04

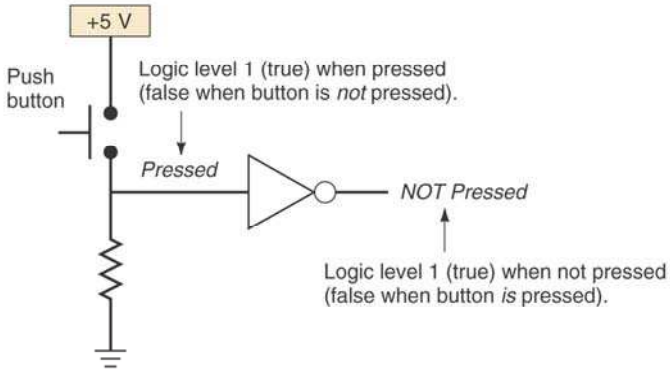
20

IC cổng NOT 74LS04

21

Ví dụ 3-5

- Ngõ ra của cổng NOT xác định trạng thái của nút nhấn.



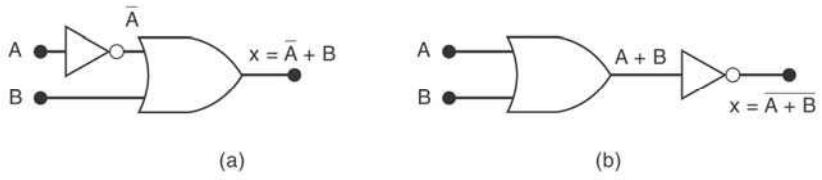
22

Miêu tả đại số mạch logic

- Bất kỳ mạch logic nào cũng có thể được xây dựng từ 3 cổng logic cơ bản: AND, OR và NOT.
- Ví dụ:
  - x = AB + C
  - x = (A+B)C
  - x = (A+B)
  - x = ABC(A+D)

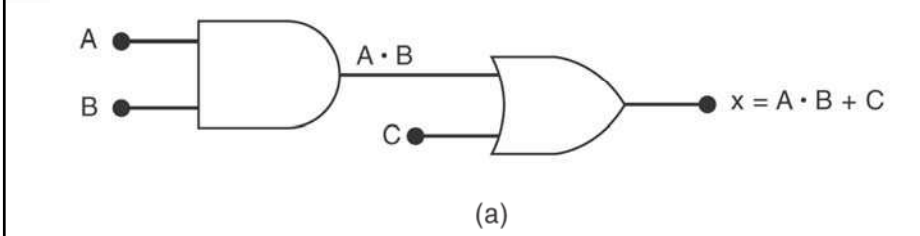
23

Ví dụ 3-6

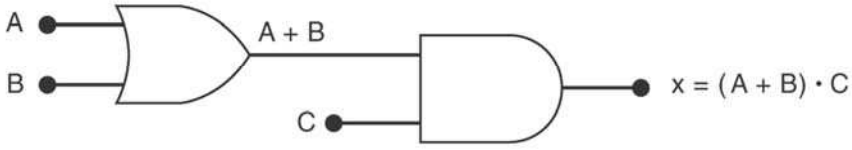


24

Ví dụ 3-7

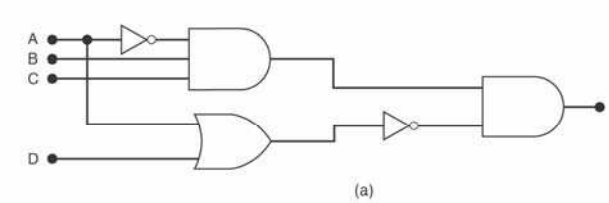


(a)

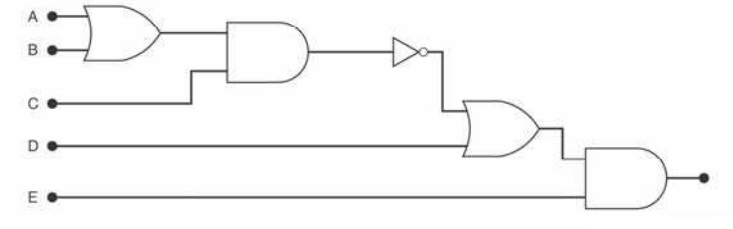


(b)

Ví dụ 3-8



(a)

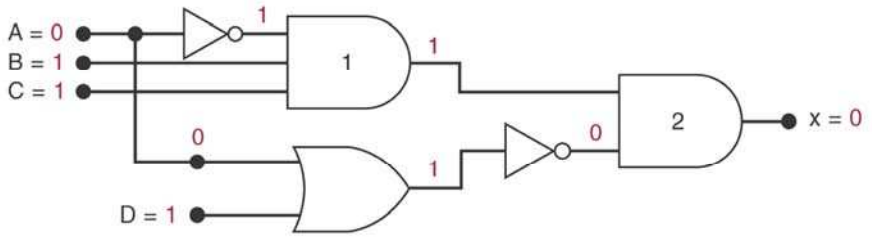


(b)

26

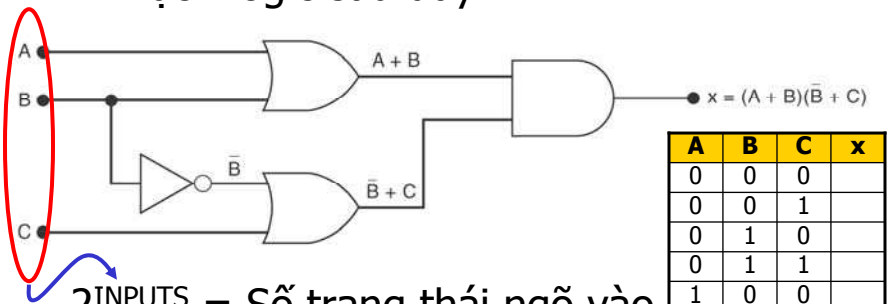
Xác định giá trị ngõ ra

- Cho mạch có biểu thức **x = $\overline{A}$BC($\overline{A+D}$)**
- Xác định giá trị ngõ ra x khi A=0, B=1, C=1, D=1
- Giá trị ngõ ra có thể được xác định



Thiết lập bảng chân trị

- Ví dụ hãy thiết lập bảng chân trị từ sơ đồ mạch logic sau đây



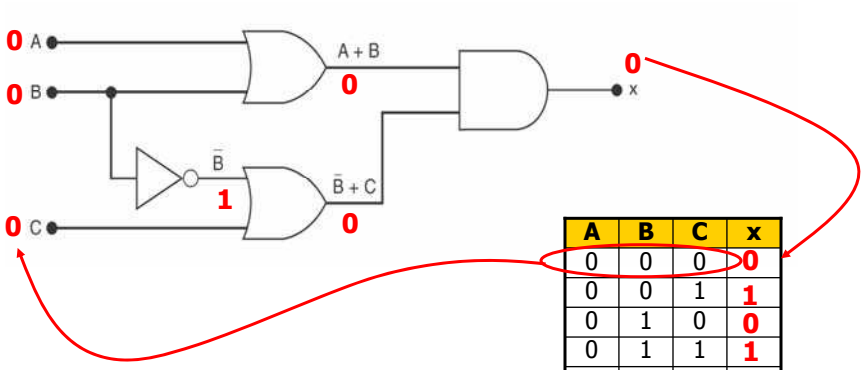
2^{INPUTS} = Số trạng thái ngõ vào

2^3 = 8 trạng thái

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

28

Thiết lập bảng chân trị



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

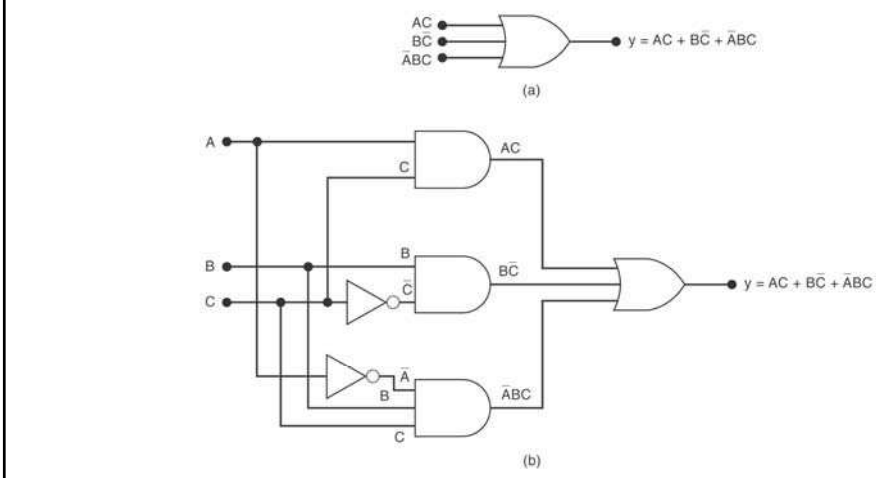
29

Thiết lập mạch từ biểu thức

- Hãy thiết kế một mạch logic được xác định bởi biểu thức: **y = AC + BC + ABC**
- Khi một mạch được định nghĩa bởi biểu thức logic, ta có thể thiết kế mạch logic trực tiếp từ biểu thức đó.
- Biểu thức gồm 3 thành phần OR với nhau.
- Ngõ vào của cổng OR là ngõ ra của các cổng AND

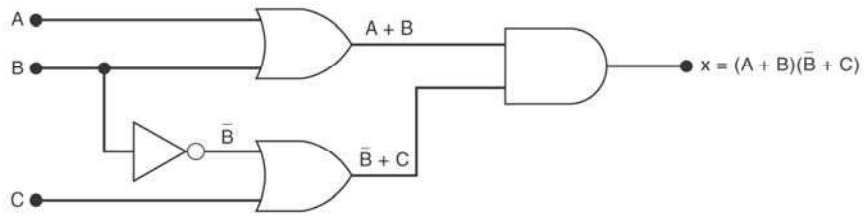
30

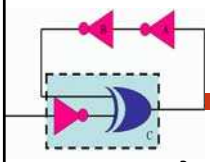
Thiết lập mạch từ biểu thức



Thiết lập mạch từ biểu thức

- Ví dụ hãy thiết lập mạch logic cho biểu thức **$x = (A + B)(\bar{B} + C)$**

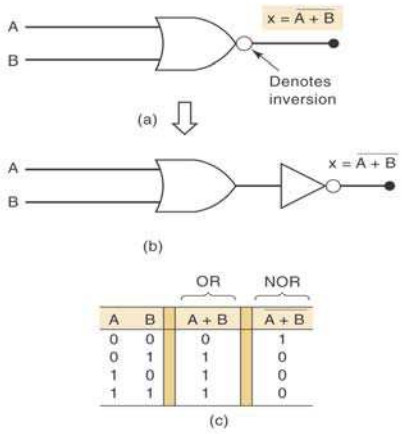




Cổng NOR

- Biểu thức Boolean của cổng NOR

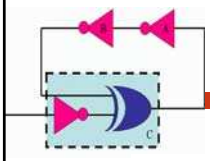
$$x = \overline{A + B}$$



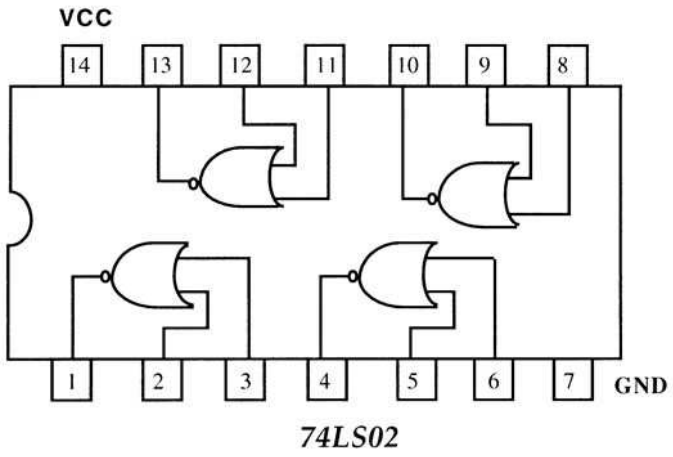
A	B	OR: A + B	NOR: $\overline{A + B}$
0	0	0	1
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	1	0

(c)

33



IC cổng NOR 74LS02

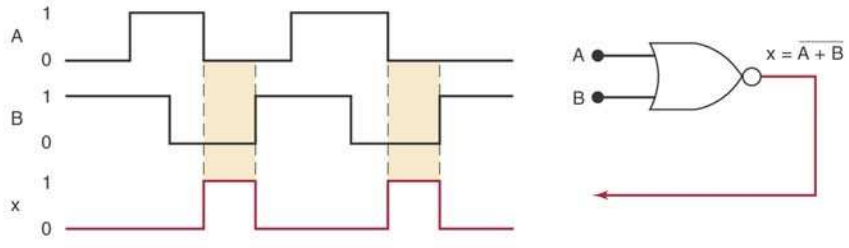


74LS02

34

Ví dụ 3-9

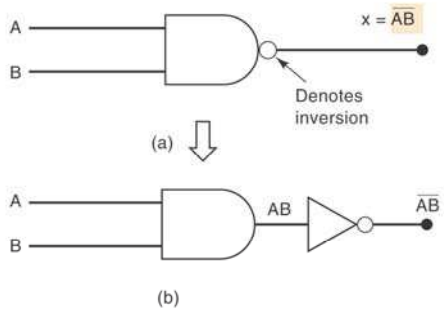
- Biểu đồ thời gian cho cổng NOR.



Cổng NAND

- Biểu thức Boolean của cổng NAND

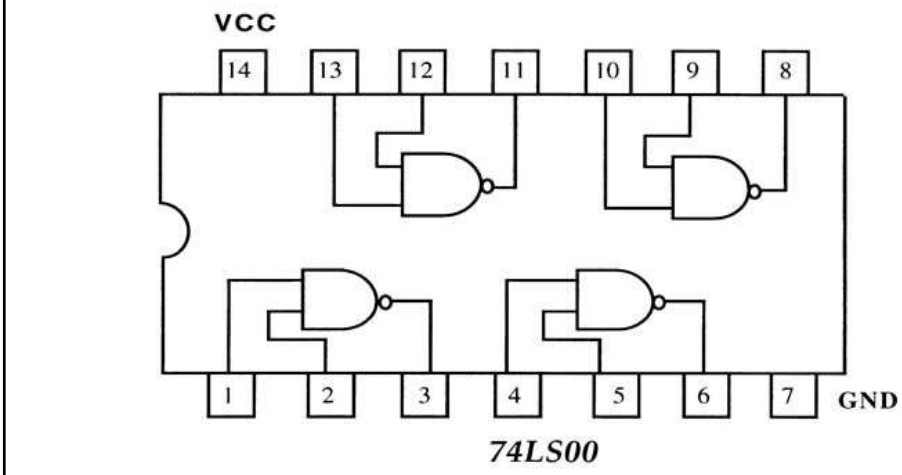
$$x = \overline{A * B}$$



		AND	NAND
A	B	AB	$\overline{AB}$
0	0	0	1
0	1	0	1
1	0	0	1
1	1	1	0

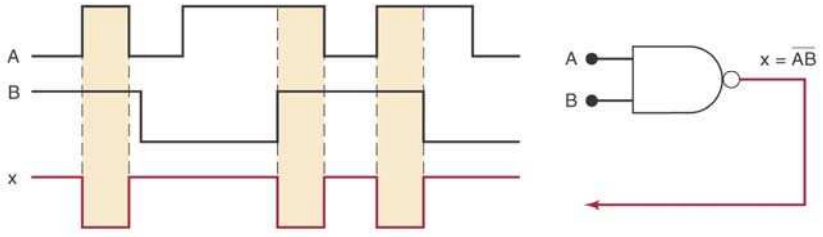
(c)

IC cổng NAND 74LS00

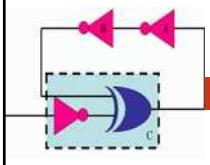


Ví dụ 3-10

- Biểu đồ thời gian cho cổng NAND.

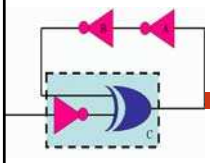


38



Các định lý cơ bản trong đại số Boolean

39



Các định lý đơn biến

x * 0 = 0

x * 1 = x

x * x = x

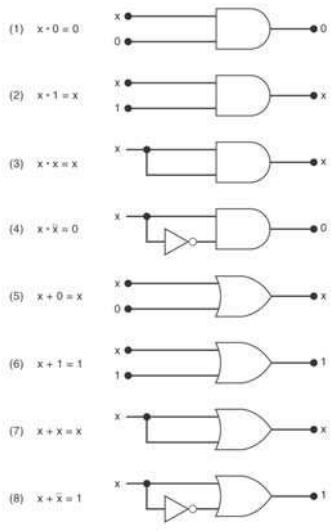
x * $\overline{x}$ = 0

x + 0 = x

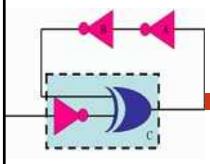
x + 1 = 1

x + x = x

x + $\overline{x}$ = 1



40



Các định lý nhiều biến

- Luật giao hoán

$$x * y = y * x$$

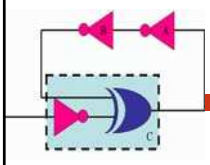
$$x + y = y + x$$

- Luật kết hợp

$$(x * y) * z = x * (y * z)$$

$$(x + y) + z = x + (y + z)$$

41



Các định lý nhiều biến (tt)

- Luật phân phối

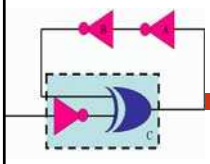
$$x * (y + z) = xy + xz$$

$$(x + y)(w + z) = xw + xz + yw + yz$$

- Luật hoàn nguyên

$$\overline{\overline{x}} = x$$

42

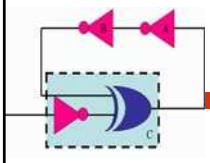


Một số công thức thường dùng

a) $x.y + x.\overline{y} = x$

b) $x + x.y = x$

c) $x + \overline{x}.y = x + y$



Định lý DeMORGAN

Định lý DeMORGAN 2 biến

$$\overline{x.y} = \overline{x} + \overline{y}$$

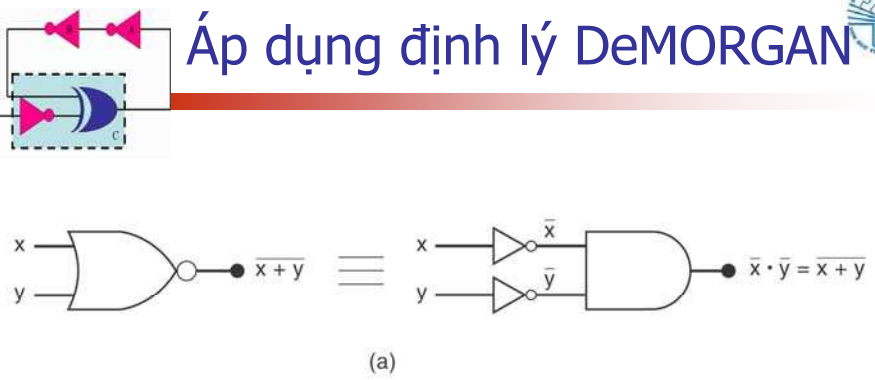
$$\overline{x + y} = \overline{x}.\overline{y}$$

Định lý DeMorGAN nhiều biến

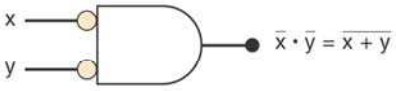
$$\overline{x.y.z.w \ldots} = \overline{x} + \overline{y} + \overline{z} + \overline{w} \ldots$$

$$\overline{x + y + z + \ldots} = \overline{x}.\overline{y}.\overline{z} \ldots$$

Áp dụng định lý DeMORGAN



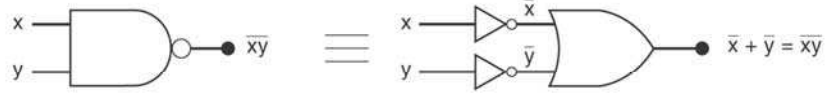
(a)



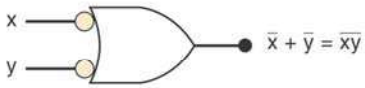
(b)

45

Áp dụng định lý DeMORGAN

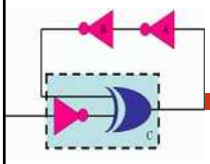


(a)

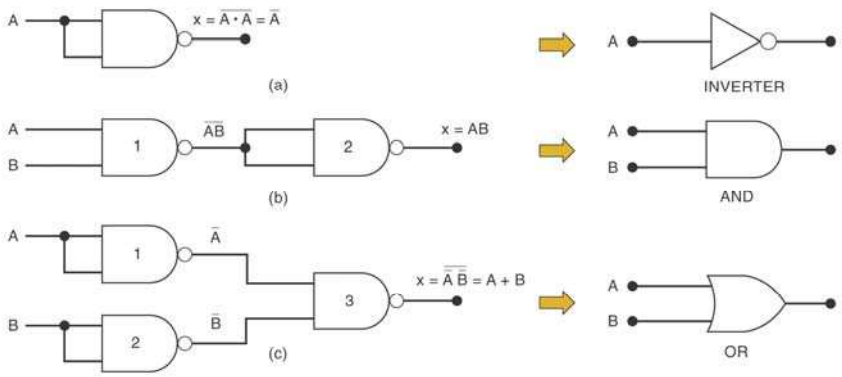


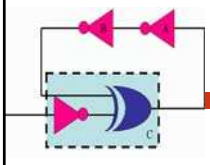
(b)

46

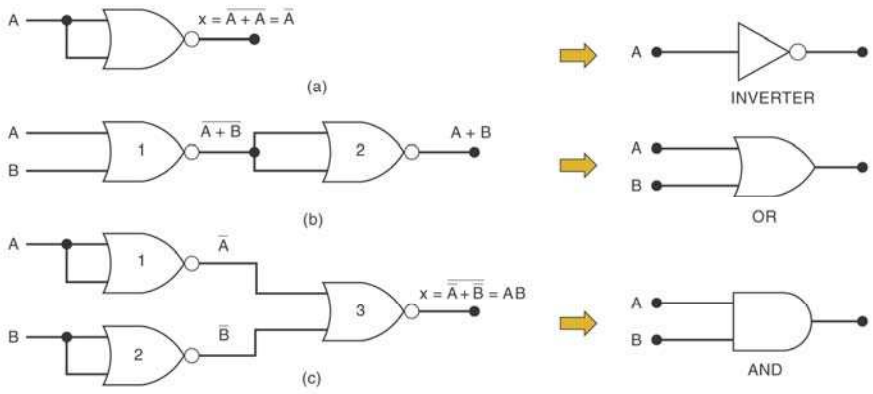


Sự đa nhiệm của cổng NAND

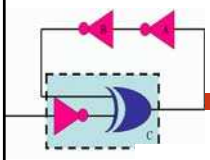


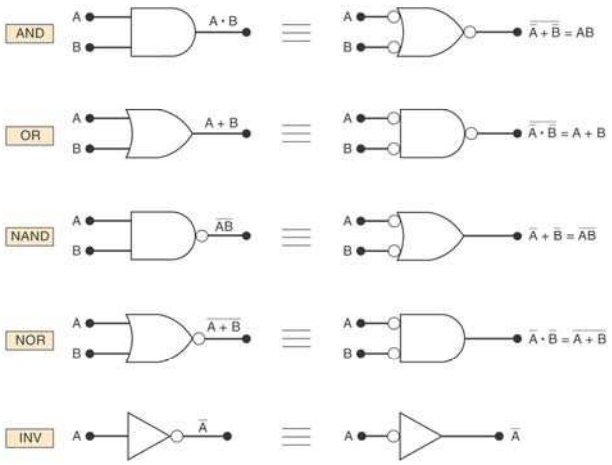


Sự đa nhiệm của cổng NOR

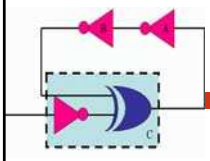


Miêu tả cổng logic



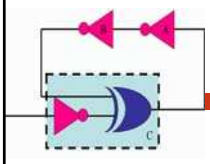


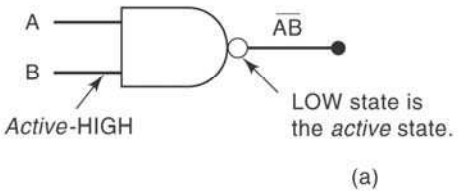
Miêu tả cổng logic (tt)



- Khi một ngõ vào hay ngõ ra trên cổng logic có ký hiệu vòng tròn thì ngõ vào hay ngõ ra đó được gọi là tích cực mức thấp.
- Trường hợp ngược lại, không có vòng tròn, thì gọi là tích cực mức cao.

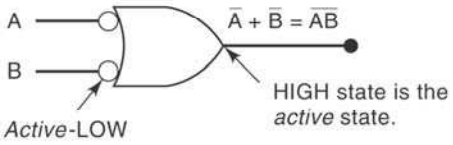
Miêu tả cổng logic (tt)





(a)

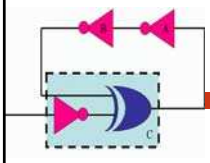
Output goes LOW only when *all* inputs are HIGH.

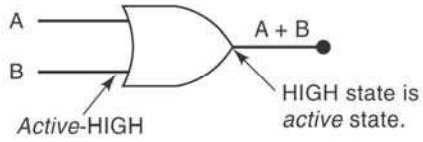


(b)

Output is HIGH when *any* input is LOW.

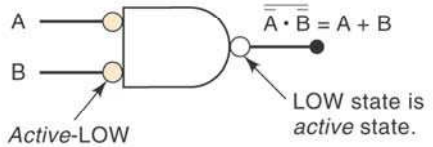
Miêu tả cổng logic (tt)





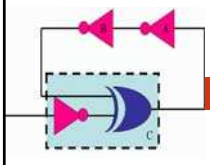
(a)

Output goes HIGH when *any* input is HIGH.



(b)

Output goes LOW only when *all* inputs are LOW.



Câu hỏi?

53