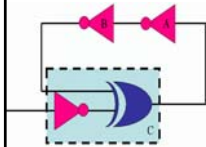




## Chương 3

### Các cổng logic & Đại số Boolean

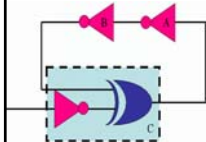


Th.S Đặng Ngọc Khoa  
Khoa Điện - Điện Tử

1

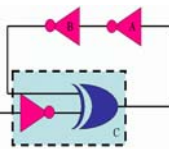


### Hằng số Boolean và biến



- 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**

2



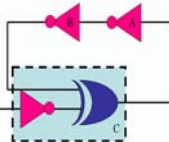
## Hàng số Boolean và biến (tt)



- 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:

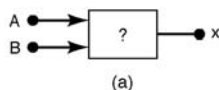
Inputs		Output
A	B	x
0	0	1
0	1	0
1	0	1
1	1	0

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)

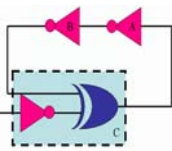
A	B	C	D	x
0	0	0	0	0
0	0	0	1	0
0	0	1	0	0
0	0	1	1	1
0	1	0	0	1
0	1	0	1	0
0	1	1	0	0
0	1	1	1	1
1	0	0	0	0
1	0	0	1	0
1	0	1	0	0
1	0	1	1	1
1	1	0	0	0
1	1	0	1	0
1	1	1	0	0
1	1	1	1	1

(c)



(a)

4



# Cổng OR

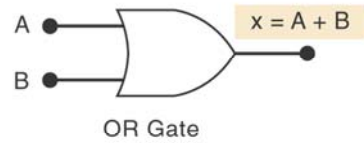
- Biểu thức Boolean của cổng OR

$$x = A + B$$

OR

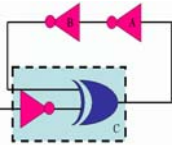
A	B	$x = A + B$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

(a)

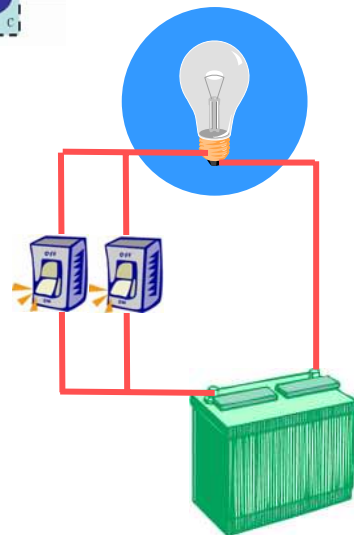


OR Gate

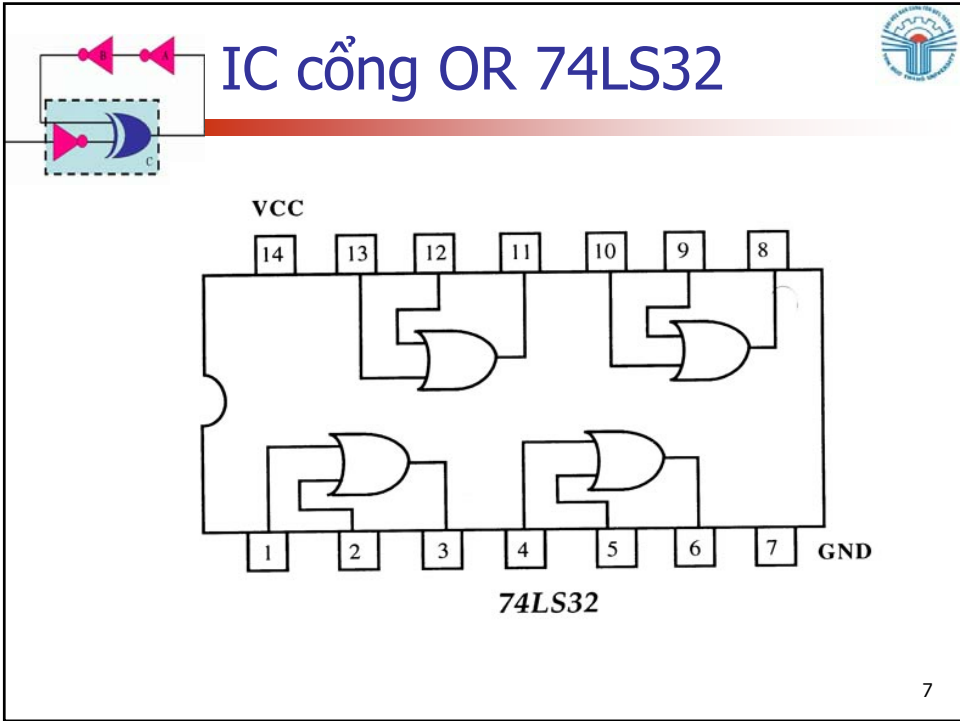
(b)

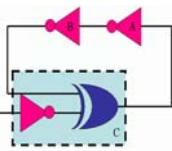


# Cổng OR (tt)



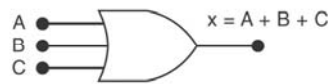
**Ngõ ra ở trạng thái tích cực khi ít nhất một ngõ vào ở trạng thái tích cực.**





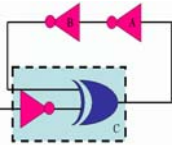
## Cổng OR (tt)

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



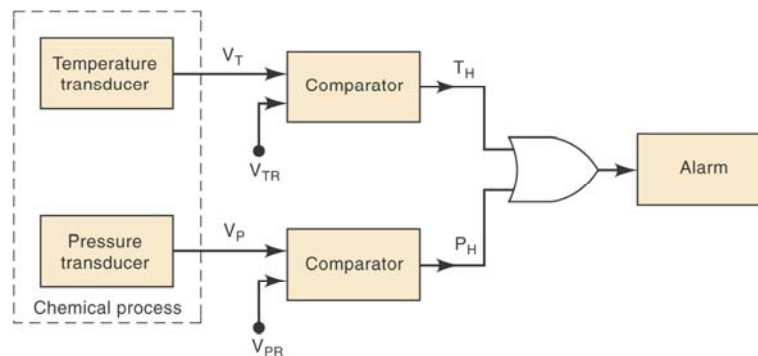
A	B	C	$x = A + B + C$
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

9

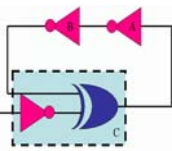


## Ví dụ 3-1

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

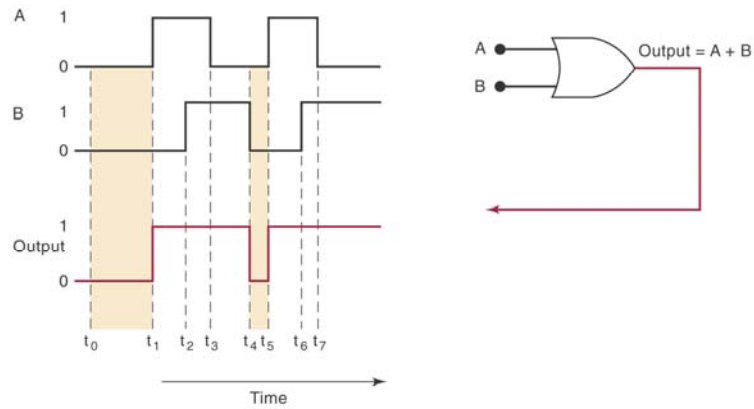


10

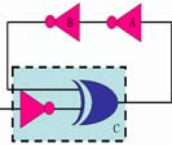


### Ví dụ 3-2

#### ■ Biểu đồ thời gian cho cổng OR.

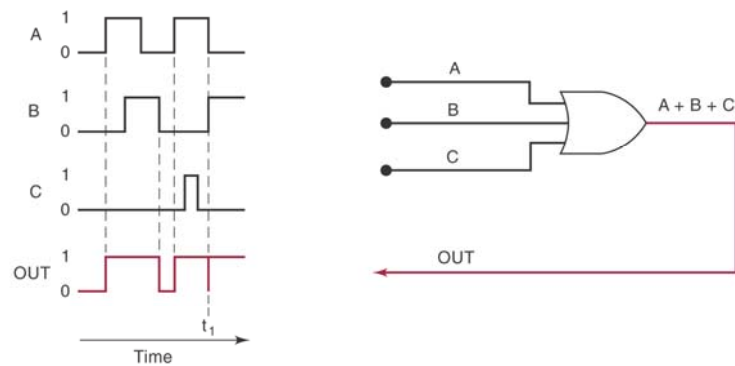


11

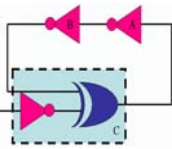


### Ví dụ 3-3

#### ■ Biểu đồ thời gian cho cổng OR.



12



# Cổng AND

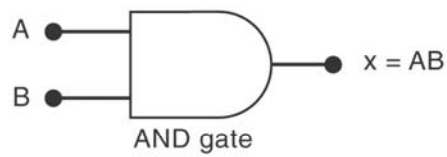
- Biểu thức Boolean của cổng AND

$$x = A * B$$

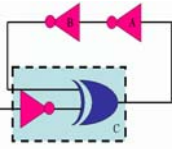
AND

A	B	$x = A \cdot B$
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

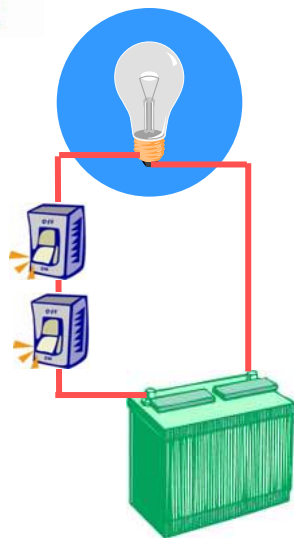
(a)



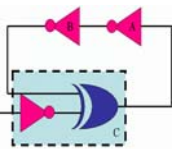
(b)



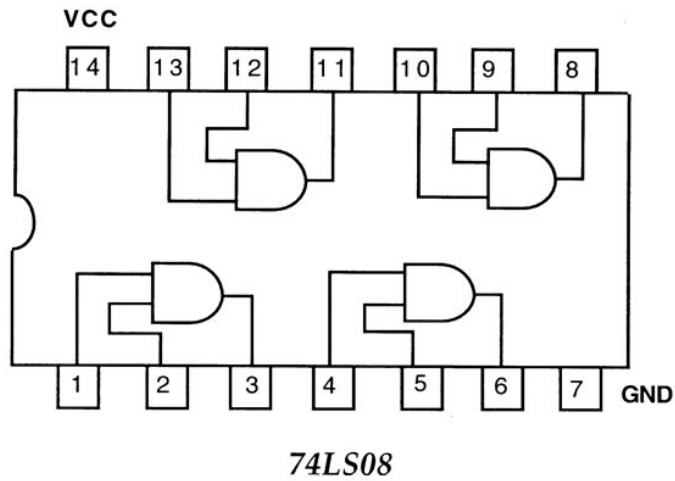
# Cổng AND (tt)



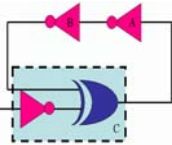
**Ngõ ra ở trạng thái tích cực khi tất cả các ngõ vào ở trạng thái tích cực.**



## IC cổng AND 74LS08



15

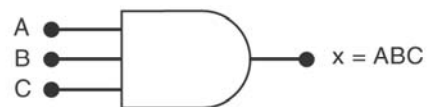


## Cổng AND (tt)



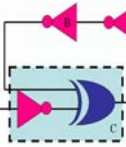
- Cổng AND có thể có nhiều hơn 2 ngõ vào.

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



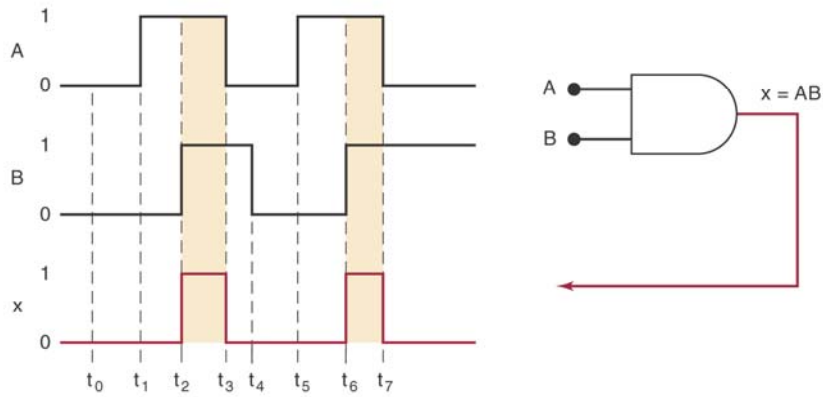
16



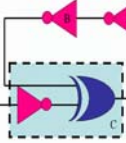


## Ví dụ 3-4

- Biểu đồ thời gian cho cổng AND.

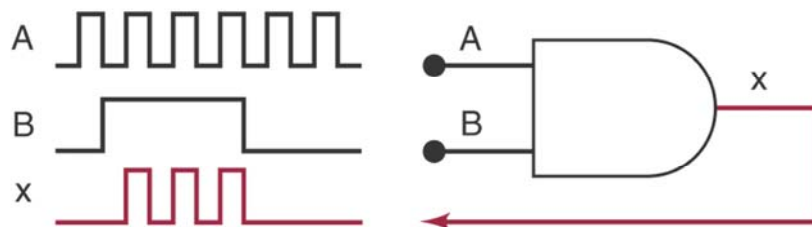


--

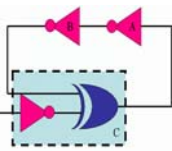


## Mạch Enable/Disable

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



18



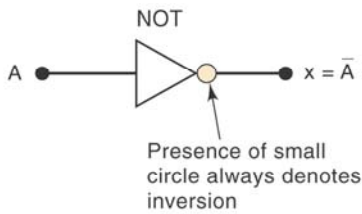
# Cổng NOT

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

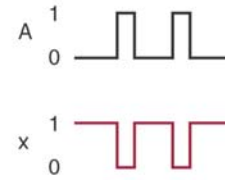
$$x = \bar{A}$$

NOT	
A	x = $\bar{A}$
0	1
1	0

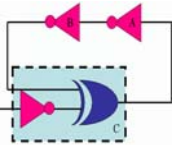
(a)



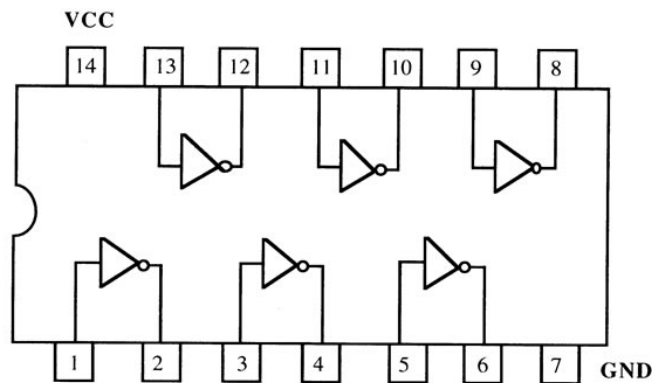
(b)



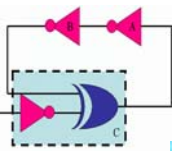
(c)



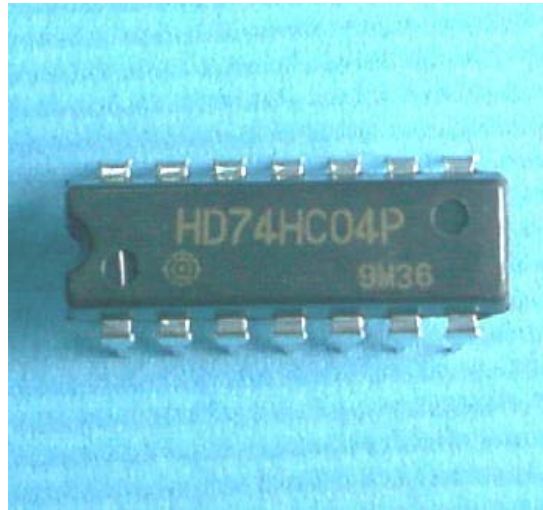
# IC cổng NOT 74LS04



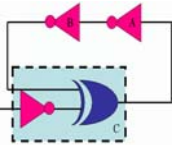
74LS04



## IC cổng NOT 74LS04

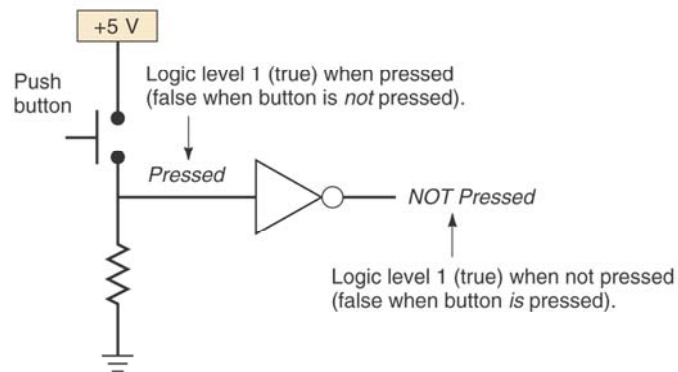


21

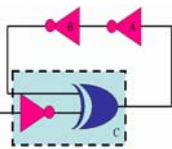


## Ví dụ 3-5

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



22

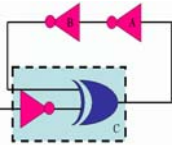


## Miêu tả đại số mạch logic

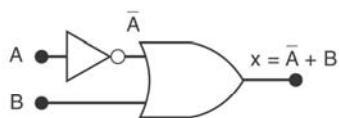


- Bất kỳ mạch logic nào cũng có thể được xây dựng từ 3 cổng logic cơ bản: AND, OR và NOT.
- Ví dụ:
  - $x = AB + C$
  - $x = (A+B)C$
  - $x = (A+B)$
  - $x = ABC(A+D)$

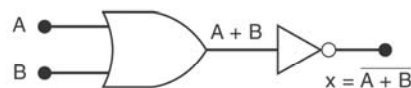
23



## Ví dụ 3-6



(a)

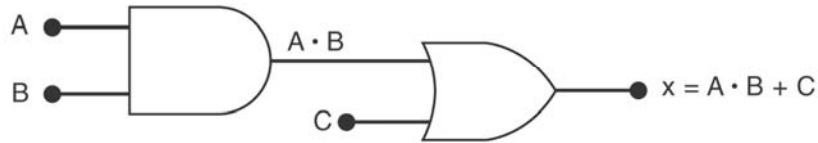
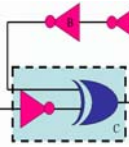


(b)

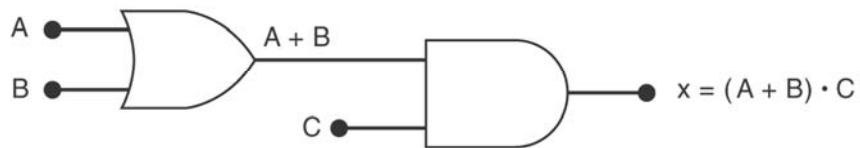
24



### Ví dụ 3-7



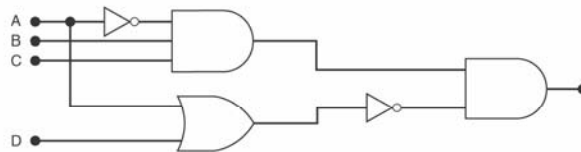
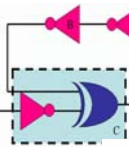
(a)



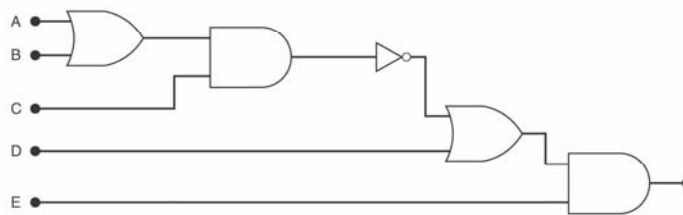
(b)



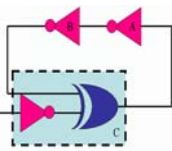
### Ví dụ 3-8



(a)

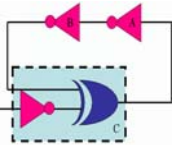
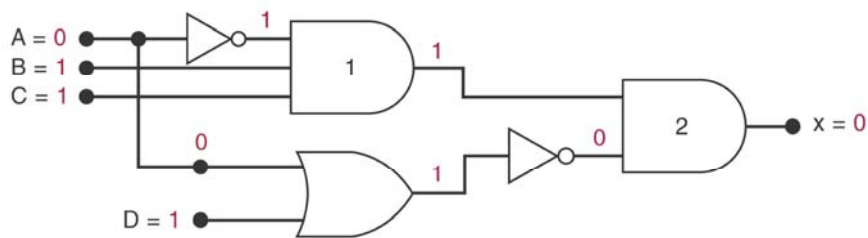


(b)



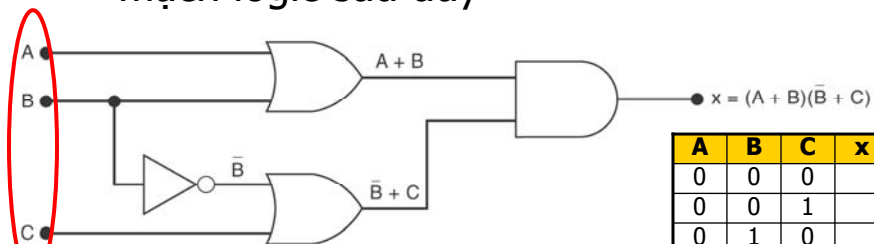
## Xác định giá trị ngõ ra

- Cho mạch có biểu thức  $x = \overline{ABC}(A+D)$
- 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



$2^{\text{INPUTS}}$  = 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:  **$y = AC + BC + \bar{A}BC$**
- 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

(a)  $y = AC + BC + \bar{A}BC$

(b)  $y = AC + BC + \bar{A}BC$

31

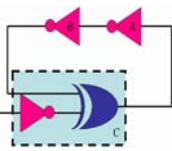
## Thiết lập mạch từ biểu thức

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

$x = (A + B)(\bar{B} + C)$

32

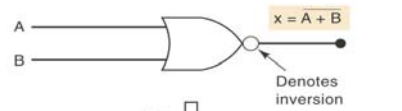




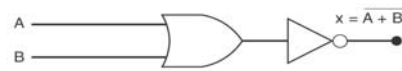
# Cổng NOR

- Biểu thức Boolean của cổng NOR

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



(a) ↓

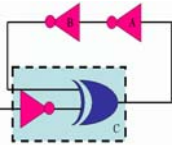


(b)

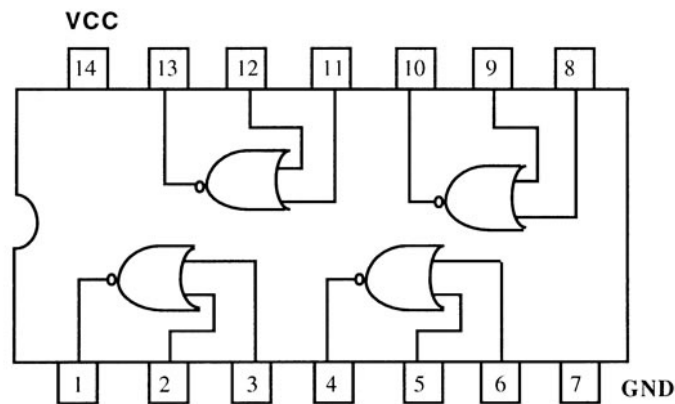
A	B	OR	
		A + B	$\overline{A + B}$
0	0	0	1
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	1	0

(c)

33

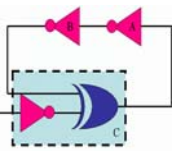


# IC cổng NOR 74LS02



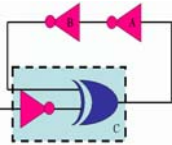
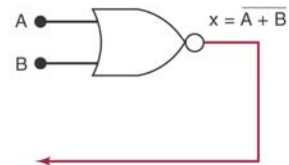
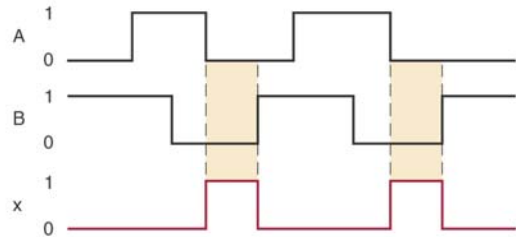
74LS02

34



### Ví dụ 3-9

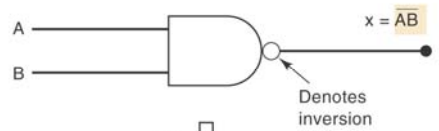
- Biểu đồ thời gian cho cổng NOR.



### Cổng NAND

- Biểu thức Boolean của cổng NAND

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



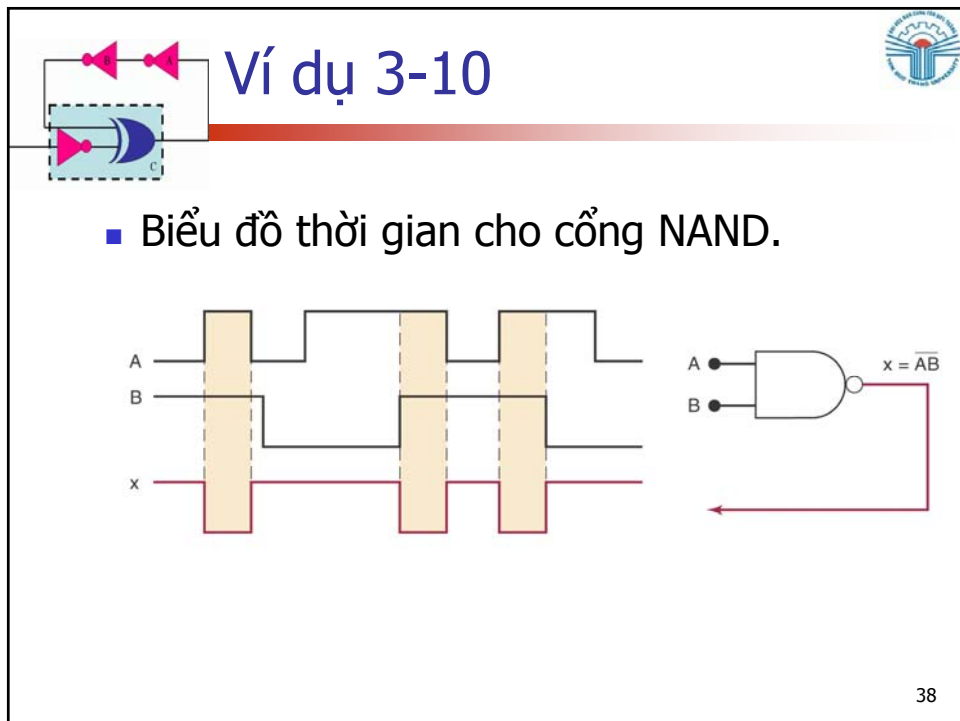
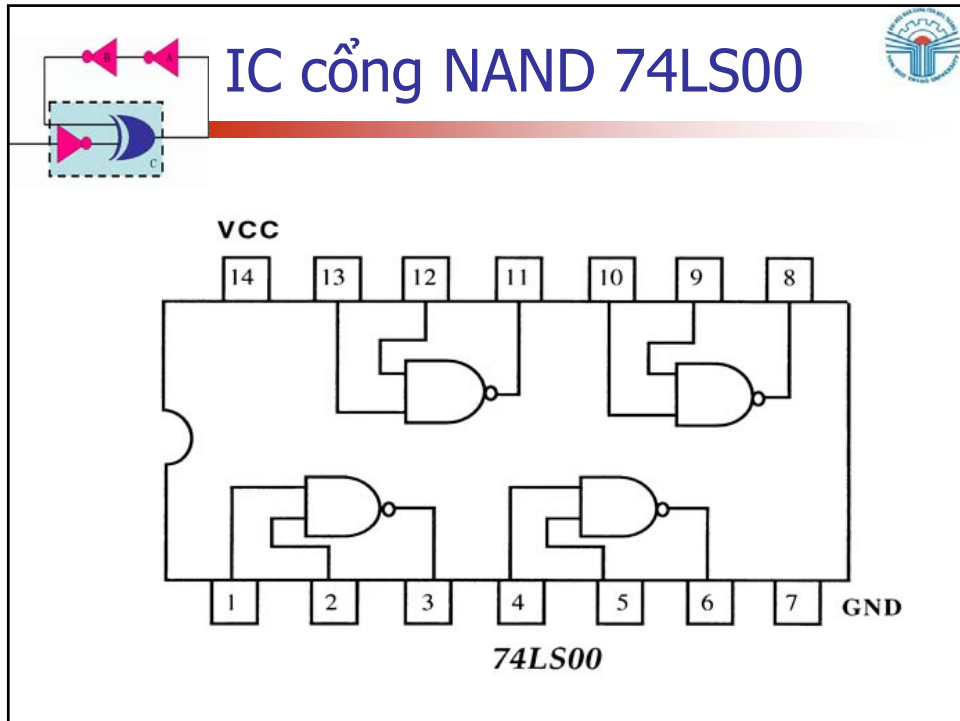
(a) ↓

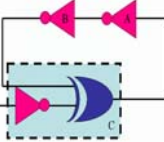


(b)

A	B	AND		NAND	
		AB	AB		
0	0	0	1		
0	1	0	1		
1	0	0	1		
1	1	1	0		

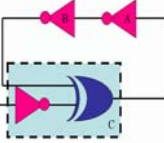
(c)




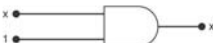









## Các định lý cơ bản trong đại số Boolean

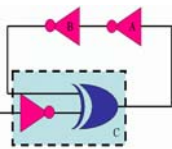
39

## Các định lý đơn biến

<p><b><math>x * 0 = 0</math></b></p> <p><b><math>x * 1 = x</math></b></p> <p><b><math>x * x = x</math></b></p> <p><b><math>x * \bar{x} = 0</math></b></p> <p><b><math>x + 0 = x</math></b></p> <p><b><math>x + 1 = 1</math></b></p> <p><b><math>x + x = x</math></b></p> <p><b><math>x + \bar{x} = 1</math></b></p>	<p>(1) <math>x * 0 = 0</math></p> <p>(2) <math>x * 1 = x</math></p> <p>(3) <math>x * x = x</math></p> <p>(4) <math>x * \bar{x} = 0</math></p> <p>(5) <math>x + 0 = x</math></p> <p>(6) <math>x + 1 = 1</math></p> <p>(7) <math>x + x = x</math></p> <p>(8) <math>x + \bar{x} = 1</math></p>	       
---	---	---

40



## Các định lý nhiều biến



- Luật giao hoán

$$x * y = y * x$$

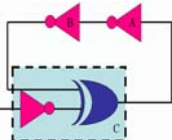
$$x + y = y + x$$

- 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

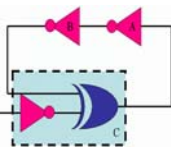
$$x * (y + z) = xy + xz$$

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

- Luật hoàn nguyên

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

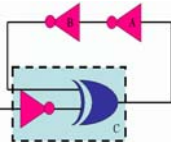
42



## Một số công thức thường dùng

- a)  $x.y + x.\bar{y} = x$
- b)  $x + x.y = x$
- c)  $x + \bar{x}.y = x + y$

43



## Định lý DeMORGAN

Định lý DeMORGAN 2 biến

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


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

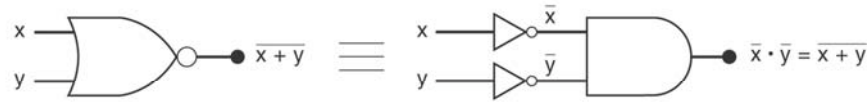
Định lý DeMorGAN nhiều biến

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

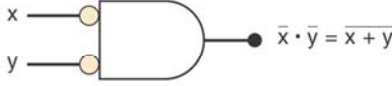
$$\overline{\bar{x} + \bar{y} + \bar{z} + \dots} = x.y.z \dots$$

44


**Áp dụng định lý DeMORGAN**




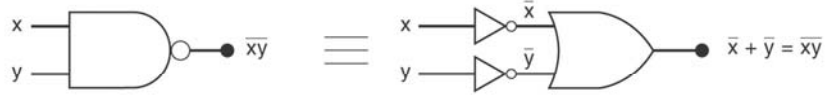
(a)



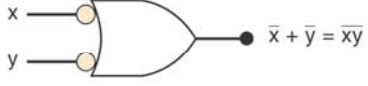
(b)

45


**Áp dụng định lý DeMORGAN**



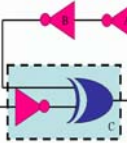
(a)



(b)

46

## Sự đa nhiệm của cổng NAND



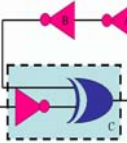
(a)  $x = \overline{A \cdot A} = \overline{A}$  → INVERTER

(b)  $x = \overline{\overline{A} \cdot \overline{B}} = AB$  → AND

(c)  $x = \overline{\overline{\overline{A} \cdot \overline{B}}} = A + B$  → OR

47

## Sự đa nhiệm của cổng NOR



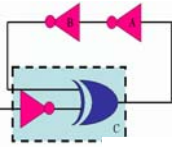
(a)  $x = \overline{A + A} = \overline{A}$  → INVERTER

(b)  $x = \overline{\overline{A + B}} = A + B$  → OR

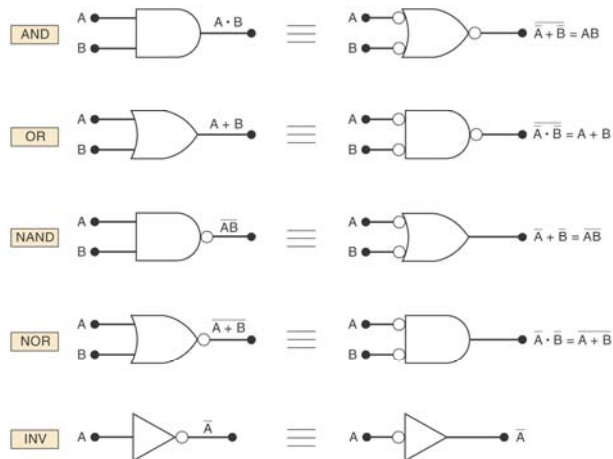
(c)  $x = \overline{\overline{\overline{A} + \overline{B}}} = \overline{A} \cdot \overline{B} = \overline{A + B}$  → AND

48

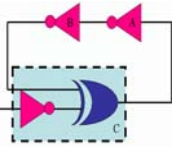




## Miêu tả cổng logic



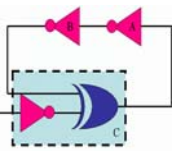
49



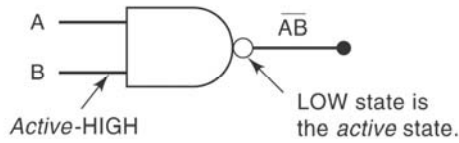
## Miêu tả cổng logic (tt)

- 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.

50

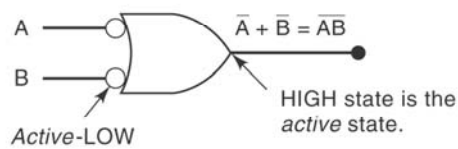


# Miêu tả cổng logic (tt)



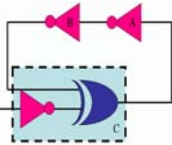
Output goes LOW only when *all* inputs are HIGH.

(a)

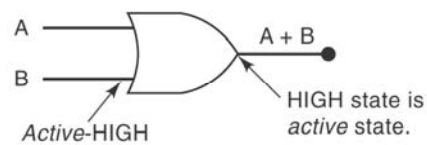


Output is HIGH when *any* input is LOW.

(b)

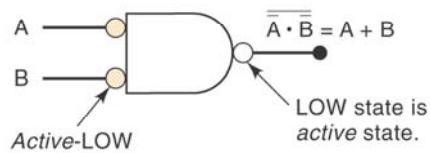


# Miêu tả cổng logic (tt)



Output goes HIGH when *any* input is HIGH.

(a)



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

(b)

