

Laboratory 1

基本邏輯閘實作



Department of Electrical Engineering
National Cheng Kung University

1
國立成功大學電機系

《實習目的》

- 認識 TTL數位IC
- 瞭解邏輯閘及其使用法
 - 基本邏輯閘：NOT、AND、OR
 - 通用邏輯閘：NAND、NOR
 - 位元比較邏輯閘：X-OR、X-NOR

《使用儀器與材料》

➤ 儀器：

- 電源供應器
- 麵包板
- 三用電錶

➤ 材料：

- IC 7404 x 3
- IC 7408 x 3
- IC 7432 x 3
- IC 7400 x 3
- IC 7402 x 3
- IC 7486 x 3
- 300Ω 電阻 x 3
- LED燈 x 3

《相關知識》

➤ 數位IC之分類

數位IC	雙極性	飽合型	RTL	DCTL(直接耦合電晶體邏輯)
				RTL(電阻-電晶體邏輯)
				RCTL(電阻-電容-電晶體邏輯)
		DTL	DTL(二極體-電晶體邏輯)	
			HTL(高臨限邏輯)	
			TTL (電晶體-電晶體邏輯)	
	非飽合型	ECL (射極耦合邏輯)		
		CTL (互補電晶體邏輯)		
單極性	MOS (金氧半導體邏輯)			
	CMOS (互補金氧半導體邏輯)			

➤ TTL IC的特性

- TTL系列使用的電源是直流 **5V** 。
- 輸入、輸出狀態為”0”與”1”時的電壓如下表所示。

邏輯狀態	輸入電壓	輸出電壓
0	0.8V 以下	0.4V 以下
1	2.0V 以上	2.4V 以上

• 54/74系列

- SN54系列保證在 $-55^{\circ}\text{C}\sim 125^{\circ}\text{C}$ 溫度變化範圍內工作。
- SN74系列保證在 $0^{\circ}\text{C}\sim 70^{\circ}\text{C}$ 溫度變化範圍內工作。

➤ 電阻色碼圈辨識

數字

黑	棕	紅	橙	黃	綠	藍	紫	灰	白
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

乘數

黑	棕	紅	橙	黃	綠	藍	紫	灰	金
1	10	100	1K	10K	100K	1M	10M	0.1	0.01

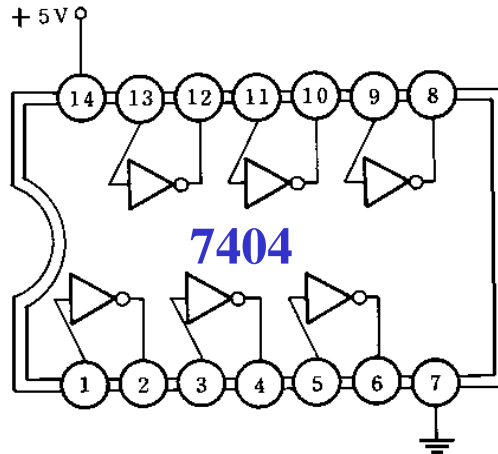
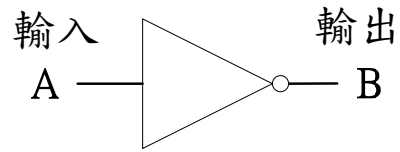
誤差率

棕	紅	綠	紫	金
1%	2%	0.5%	0.1%	5%

NOT gate

輸入 A	輸出 B	輸出電壓位準
0		
1		

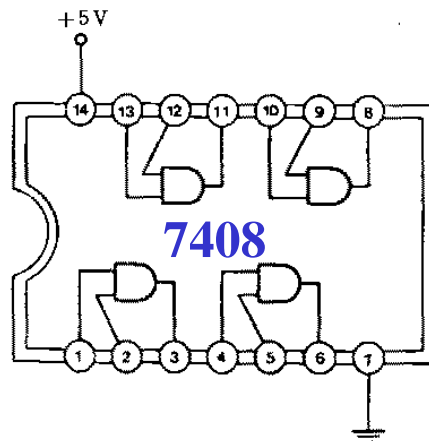
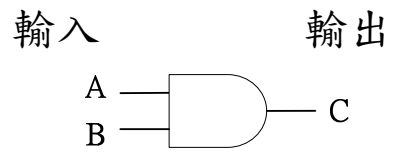
$$B = \overline{A}$$



AND gate

輸入 A	輸入 B	輸出 C	輸出電壓位準
0	0		
0	1		
1	0		
1	1		

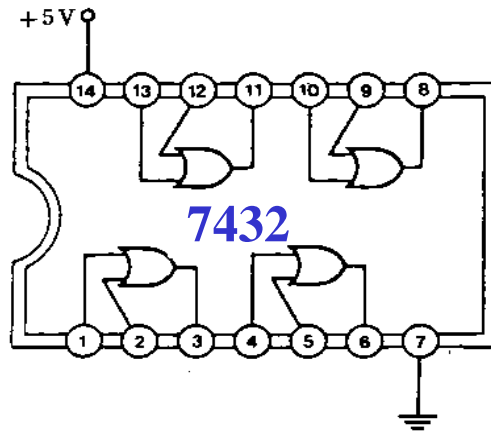
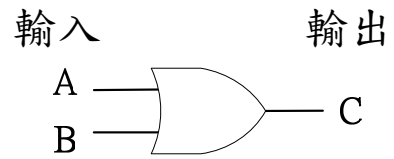
$$C = A \cdot B$$



OR gate

輸入 A	輸入 B	輸出 C	輸出電壓位準
0	0		
0	1		
1	0		
1	1		

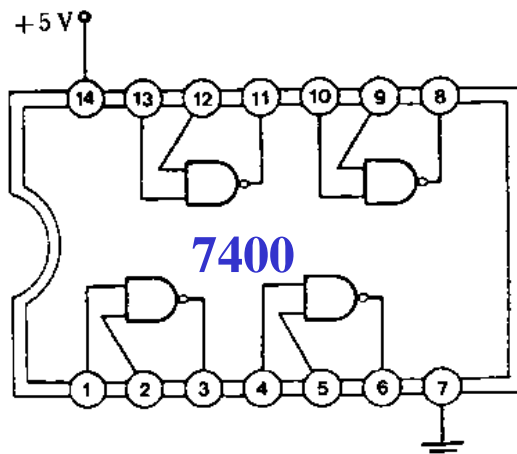
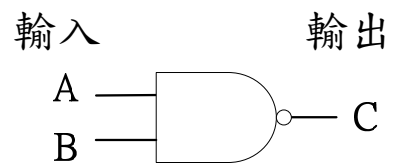
$$C = A + B$$



NAND gate

輸入 A	輸入 B	輸出 C	輸出電壓位準
0	0		
0	1		
1	0		
1	1		

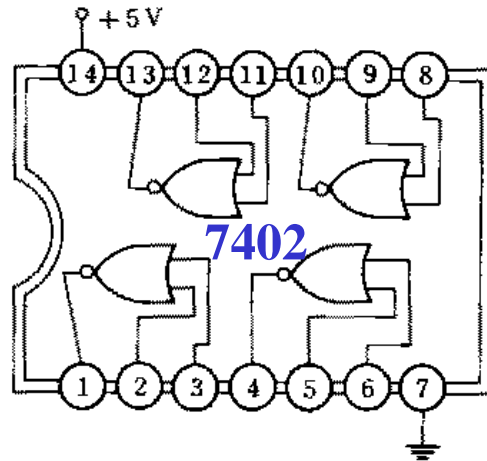
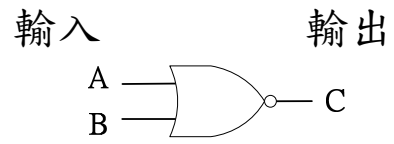
$$C = \overline{A \cdot B}$$



NOR gate

輸入 A	輸入 B	輸出 C	輸出電壓位準
0	0		
0	1		
1	0		
1	1		

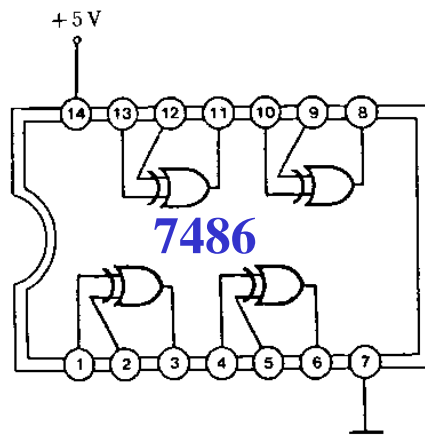
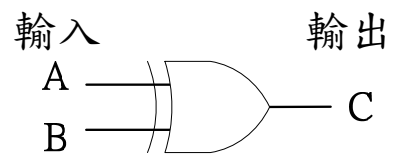
$$C = \overline{A + B}$$



XOR gate

輸入 A	輸入 B	輸出 C	輸出電壓位準
0	0		
0	1		
1	0		
1	1		

$$C = A \oplus B = \overline{A} \cdot B + A \cdot \overline{B}$$

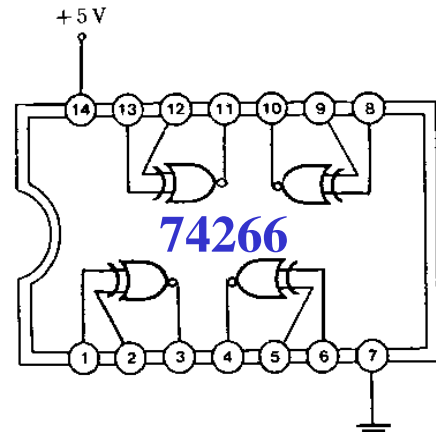
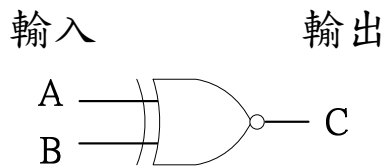


實作題(一)：XNOR gate

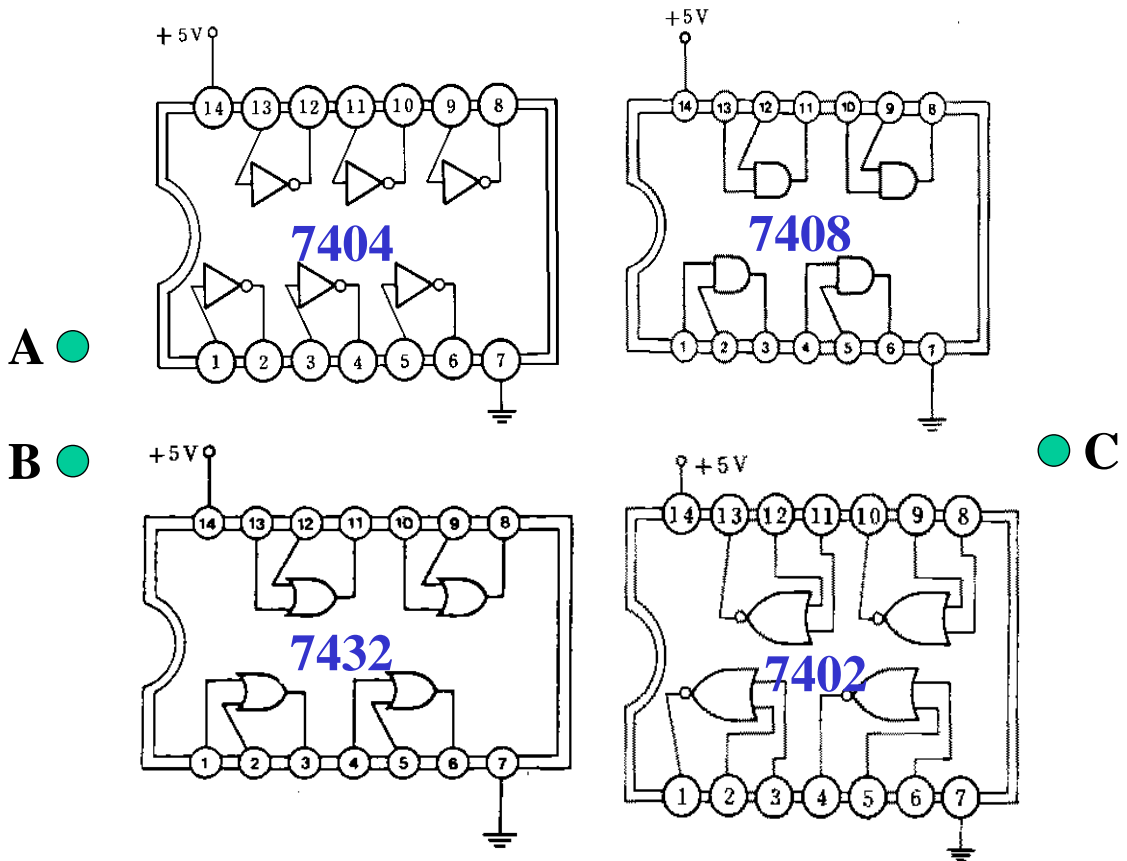
本次實驗未準備74266的 IC，請同學利用7402、7404、7408、7432等 IC 組合出和XNOR閘 (74266) 相同功能的電路，並將接線圖畫至14頁 (不一定會用到全部的IC)。輸出部份可直接串接300Ω 電阻及LED燈。

輸入 A	輸入 B	輸出 C
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

$$C = A \oplus B = \overline{A \cdot B} + A \cdot \overline{B}$$



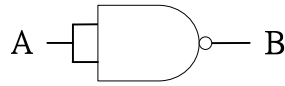
13



14

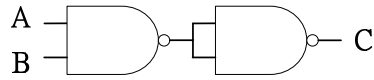
實作題(二)：通用閘-NAND

- 請利用 NAND 閘組合出和 NOT 閘相同功能的電路。



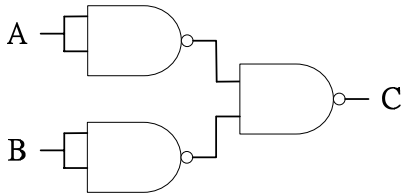
$$B = \overline{A \cdot A} = \overline{A}$$

- 請利用 NAND 閘組合出和 AND 閘相同功能的電路。



$$C = \overline{\overline{A \cdot B} \cdot \overline{A \cdot B}} \\ = \overline{\overline{A \cdot B}} = A \cdot B$$

- 請利用 NAND 閘組合出和 OR 閘相同功能的電路。



$$C = \overline{\overline{A \cdot A} \cdot \overline{B \cdot B}} \\ = \overline{\overline{A} \cdot \overline{B}} = A + B$$

15

挑戰題(一)：通用閘-NOR

- 請利用 NOR 閘組合出和 NOT 閘相同功能的電路。

- 請利用 NOR 閘組合出和 AND 閘相同功能的電路。

- 請利用 NOR 閘組合出和 OR 閘相同功能的電路。

16