

Laboratory 3

半加器與全加器實作



Department of Electrical Engineering
National Cheng Kung University

《實習目的》

- 瞭解半加器的電路
- 瞭解全加器的電路
- 瞭解七段顯示器的控制電路

《使用儀器與材料》

➤ 儀器：

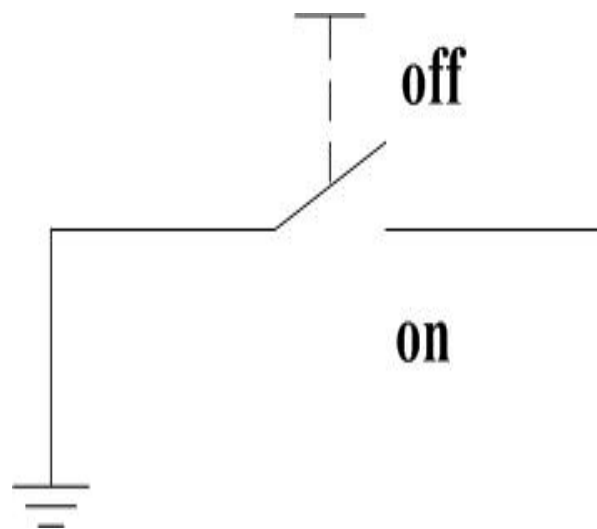
- 電源供應器
- 麵包板(自備)
- 三用電錶(自備)

➤ 材料：

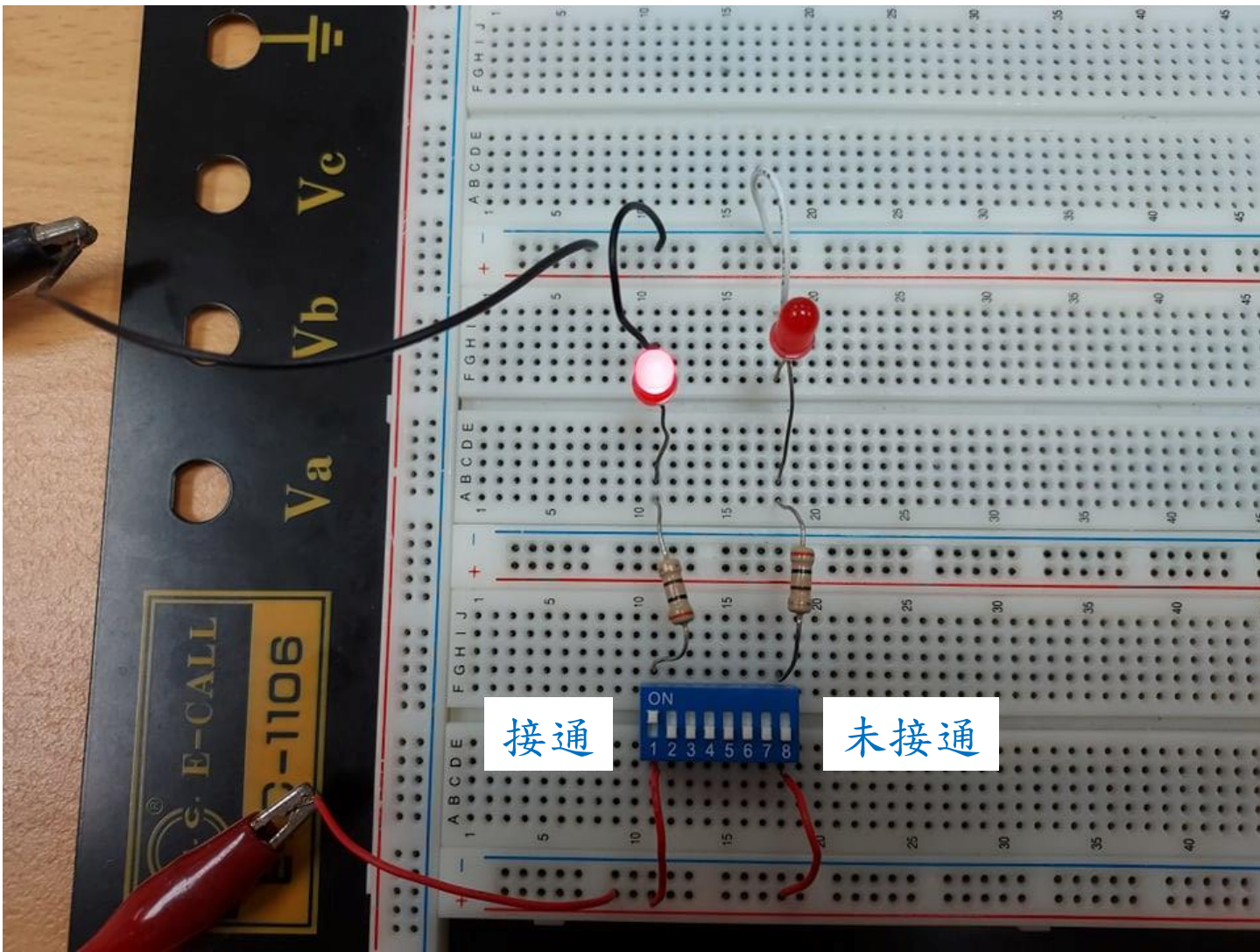
- IC 7408 x 3
- IC 7432 x 3
- IC 7447 x 1
- IC 7486 x 3
- 300Ω 電阻 x 7
- LED燈 x 2
- 指撥開關 x 1
- 七段顯示器 x 1
(共陽極)

指撥開關

On表示開關接通，電流通過。
另一端則代表斷路。



指撥開關使用示意圖

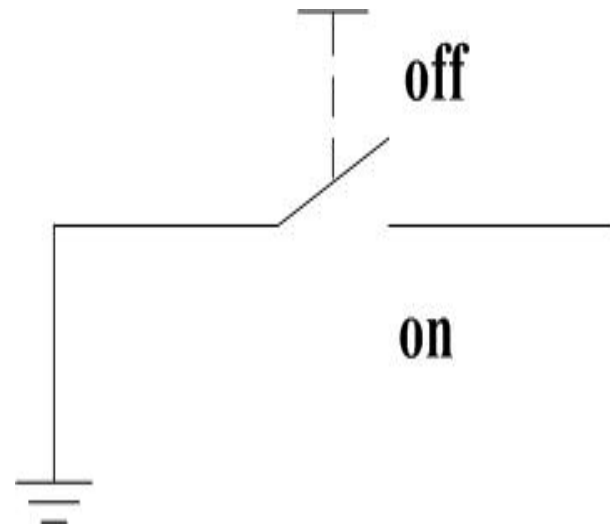


指撥開關&IC

由於本實驗課所使用的TTL IC空接訊號為1，故配合IC使用時，將一端接地，一端接至IC pin腳。

開關接通(on)：訊號為0

開關斷路：訊號為1

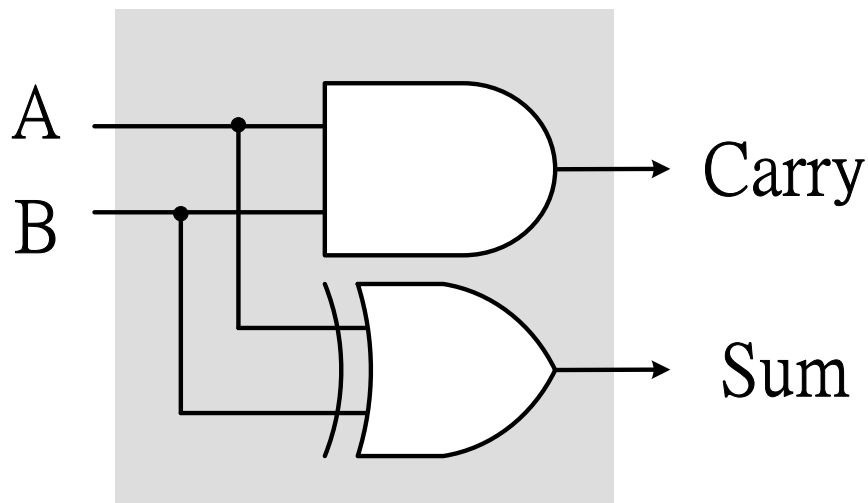


實作題(一)：半加器

A	B	Carry	Sum
0	0	0	0
0	1	0	1
1	0	0	1
1	1	1	0

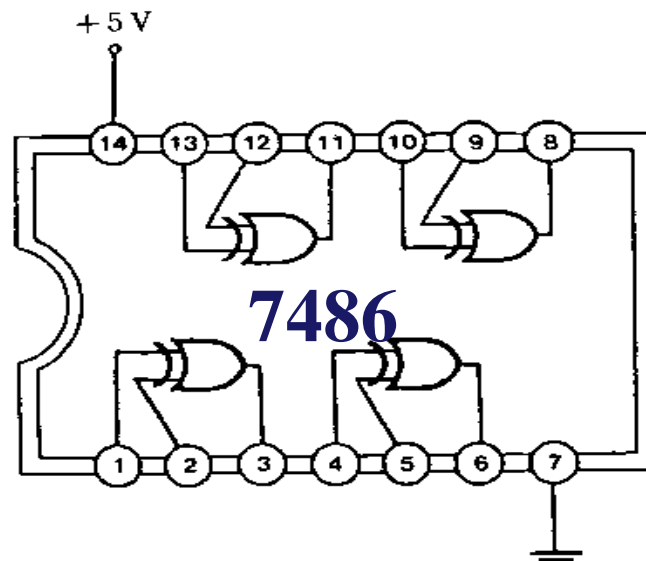
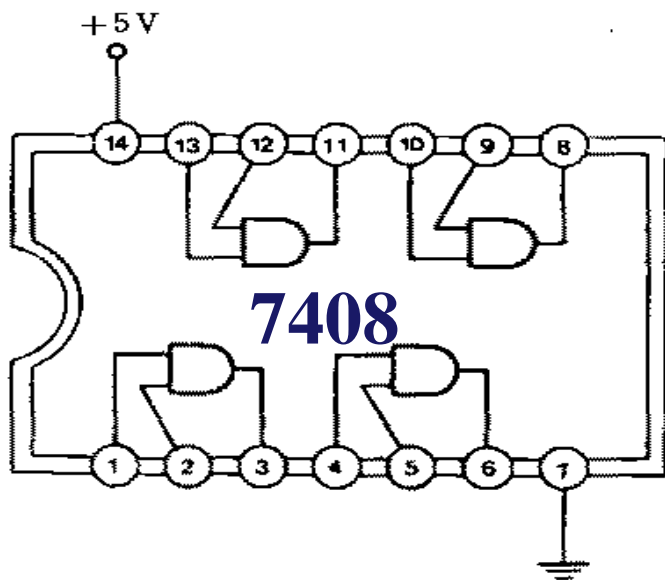
$$\text{Carry} = A \cdot B$$

$$\begin{aligned}\text{Sum} &= \overline{A} \cdot B + A \cdot \overline{B} \\ &= A \oplus B\end{aligned}$$



請利用IC7408、IC7486以及指撥開關組合出半加器的電路，並使用LED燈顯示結果，並拍照紀錄。

A	B	Carry	Sum
0	0	0	0
0	1	0	1
1	0	0	1
1	1	1	0

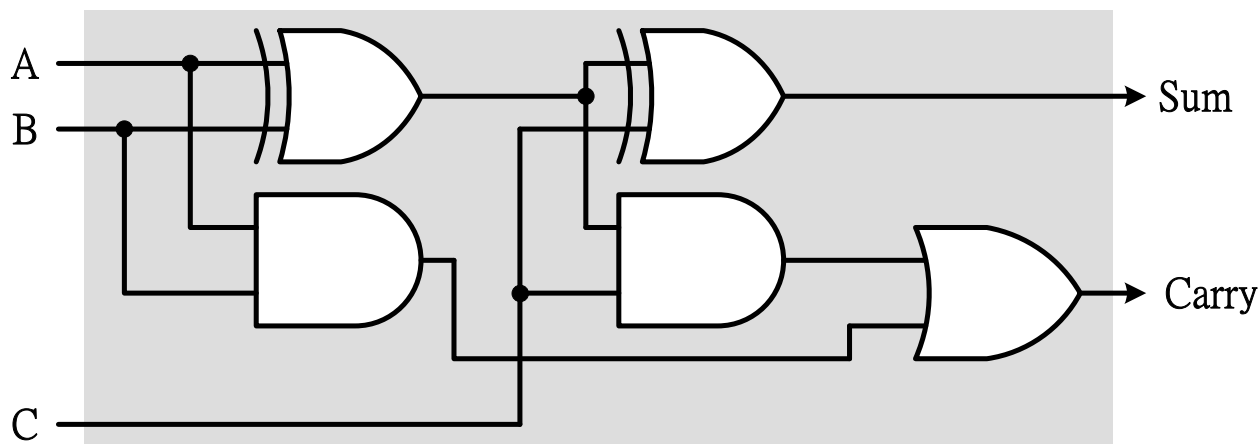


實作題(二)：全加器

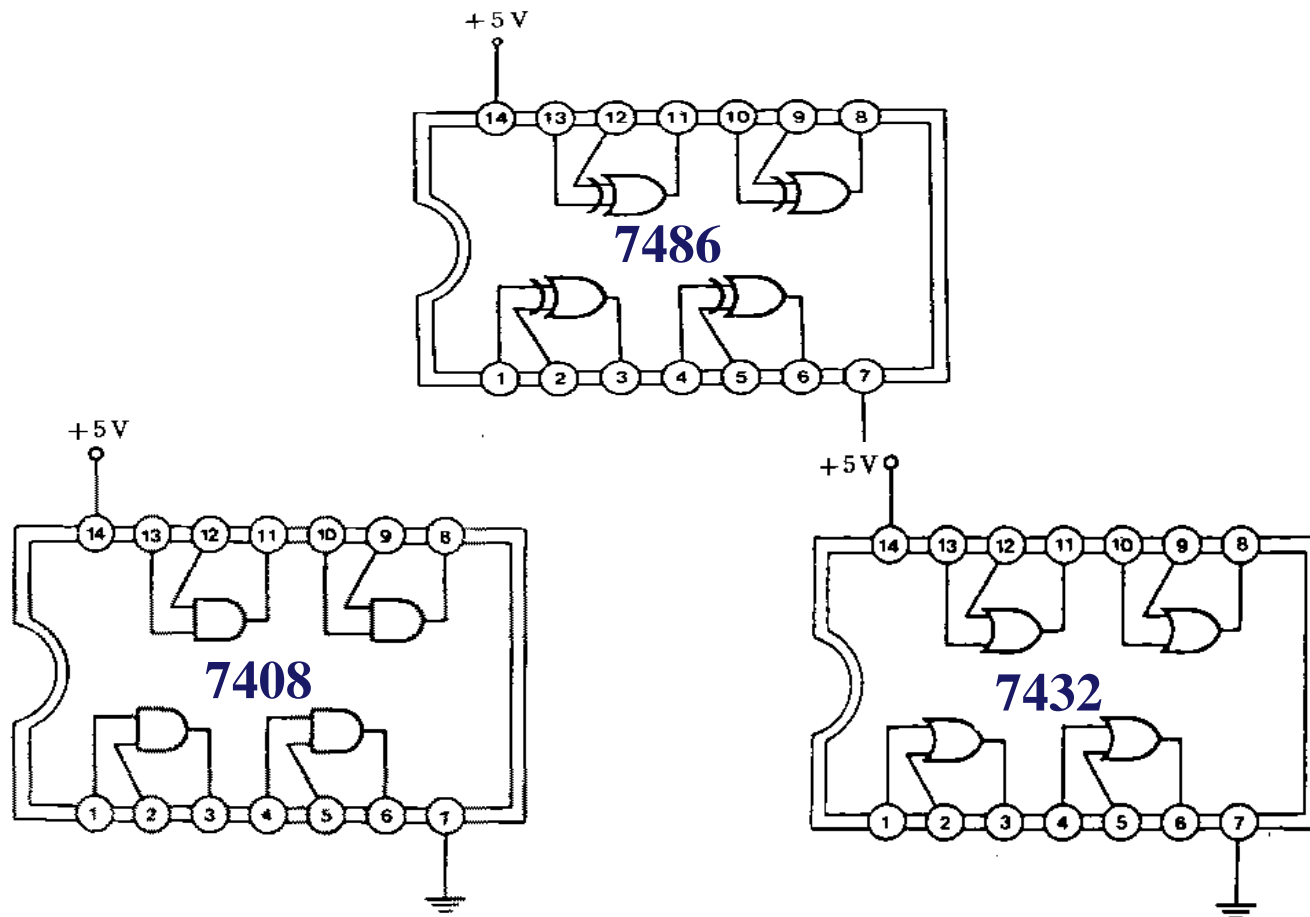
A	B	C	Carry	Sum
0	0	0	0	0
0	0	1	0	1
0	1	0	0	1
0	1	1	1	0
1	0	0	0	1
1	0	1	1	0
1	1	0	1	0
1	1	1	1	1

$$\begin{aligned}
 \text{Carry} &= A \cdot B + B \cdot C + A \cdot C \\
 &= A \cdot B + (B + A) \cdot C \\
 &= A \cdot B + (B \oplus A) \cdot C
 \end{aligned}$$

$$\text{Sum} = A \oplus B \oplus C \quad A+B \neq A \oplus B$$



請利用IC7408、IC7432、IC7486組合出全加器的電路，並使用LED燈顯示結果，並拍照紀錄。

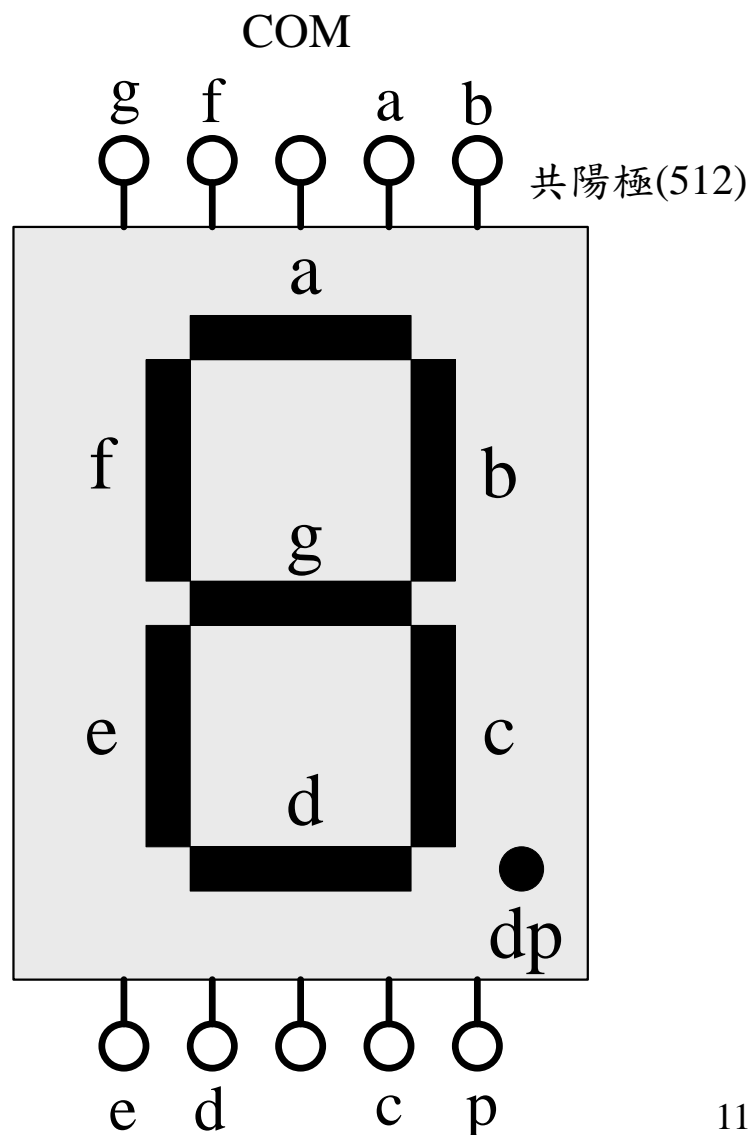


七段顯示器

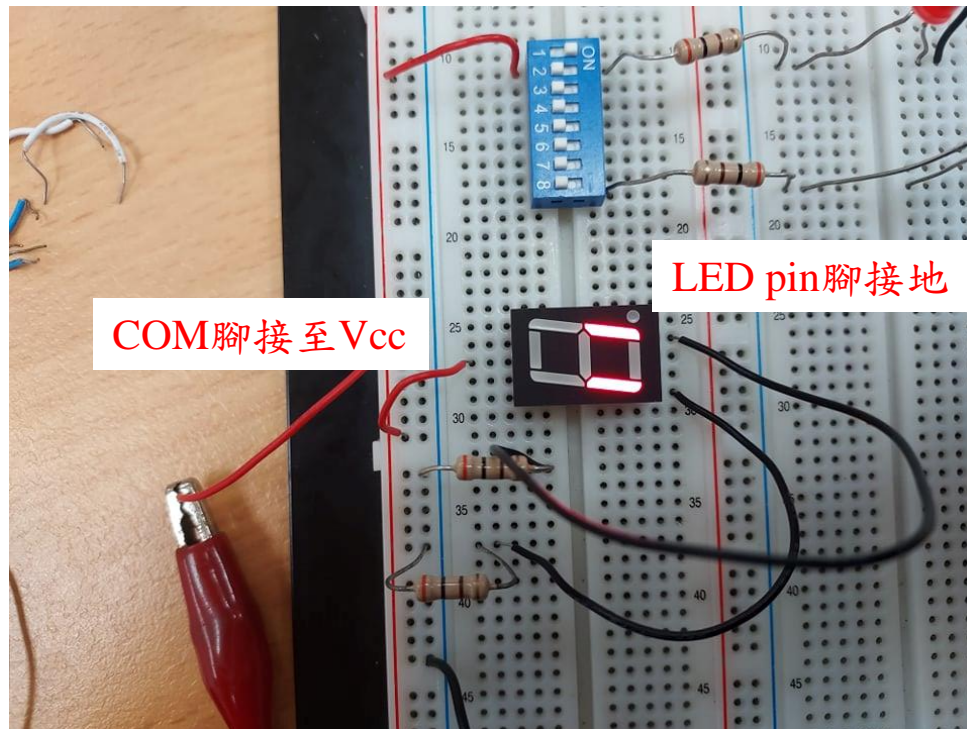
七段顯示器是由LED所組合，可分為共陽極、共陰極兩種。

欲使用**共陽極**七段顯示器，將COM接腳接上5V電源(其中一邊即可)，並將欲通電的LED Pin腳串聯電阻後接地。

請**務必串聯電阻**，避免七段顯示器毀損。

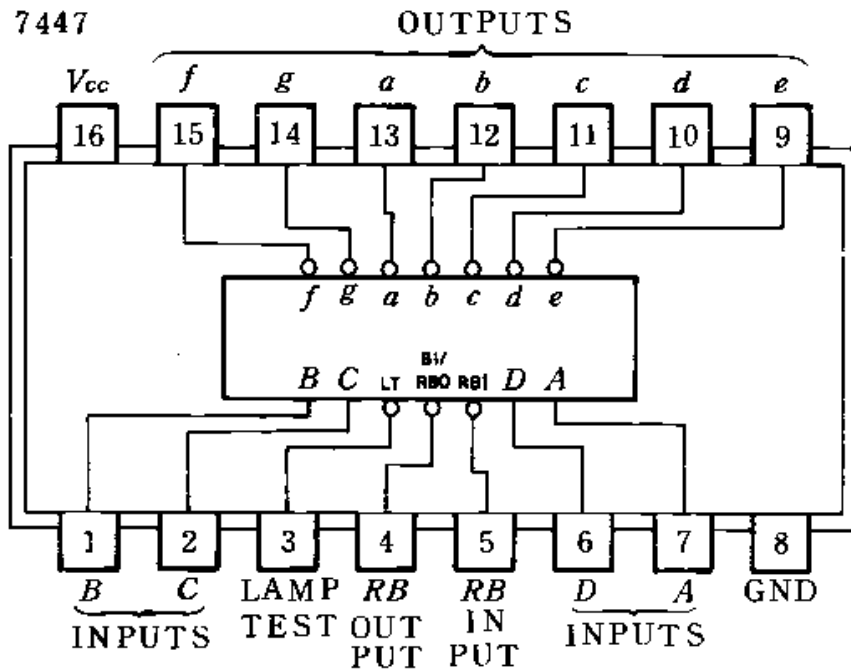


七段顯示器使用方式



IC 7447

IC 7447的功能是將BCD(Binary-Coded-Decimal)碼轉至七段顯示器(共陽極)的控制電路，請同學依序將IC 7447各接腳接至七段顯示器所對應的接腳，並利用IC 7447的輸入來驗證結果的正確性。

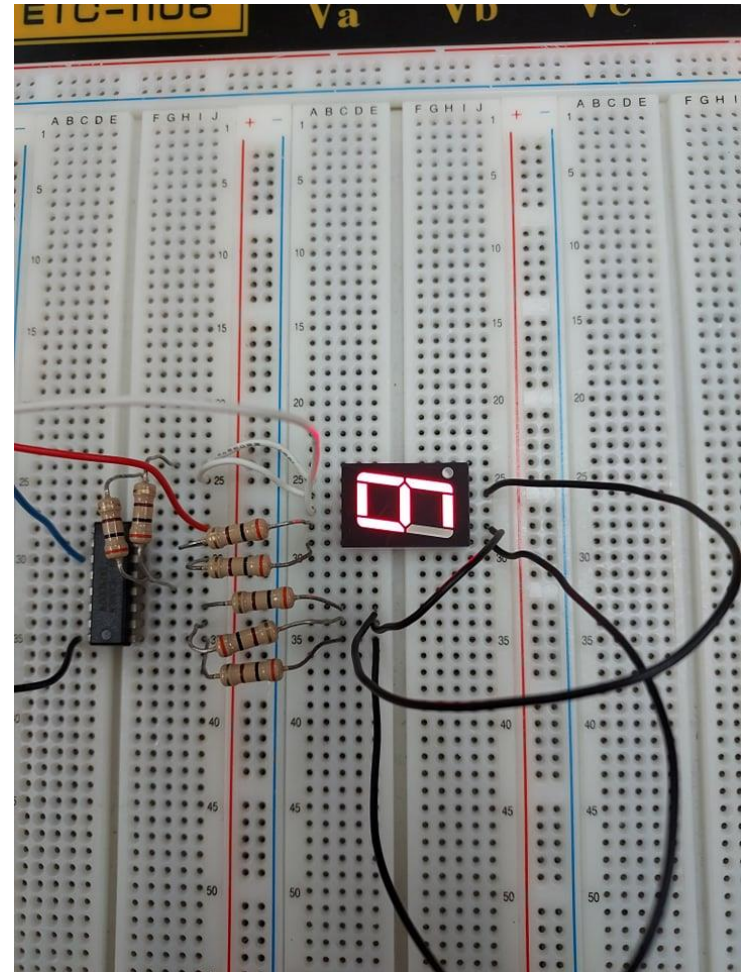


BCD	B ₃	B ₂	B ₁	B ₀
PIN	D	C	B	A

請注意BCD的編碼位元順序。如欲顯示3，應將DCBA接腳輸入0011。

7447 Lamp test

同學可先利用第三根接腳(LAMP TEST)接地，來測試七段顯示器的好壞，如圖中編號e的LED燈未亮，代表顯示器毀損。



實作題(三)

➤ 請將實作題(二)的全加器，透過IC 7447接上七段顯示器，並完成以下檢查項目：

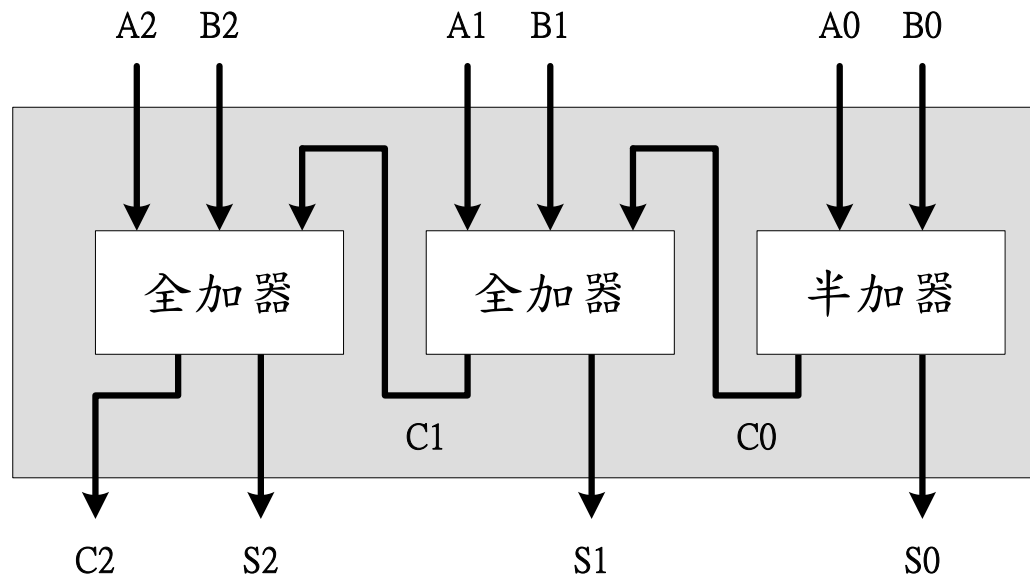
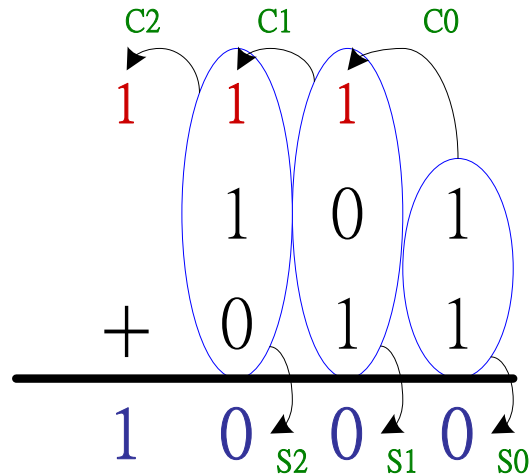
- $0+0+0 = 0$

- $1+0+0 = 1$

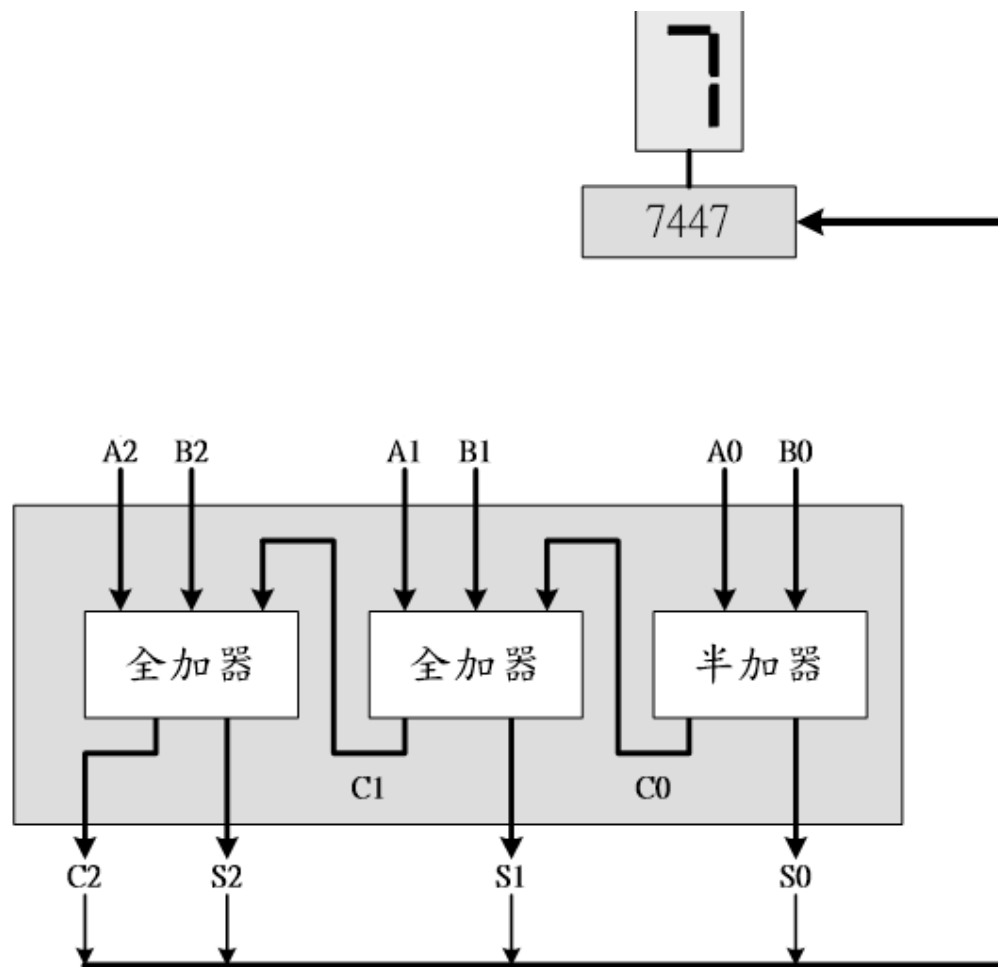
- $1+1+0 = 2$

- $1+1+1 = 3$

挑戰題：3 位元加法器



請利用半加器與全加器組合出3位元的加法器，使用指撥開關控制輸入，並將其輸出結果顯示在七段顯示器中。



挑戰題：3 位元加法器

- 同學可以不用完成第三個bit加法的carry out，也就是說，第三個加法器只需要完成sum的電路即可。
- 請同學使用2個指撥開關，或1個指撥開關的左三個及右三個開關，方便助教檢查。

本次需要檢查的內容

- 實作題(一)
- 實作題(二)
 - 完成以下檢查項目：
 - $0+0+0 = 00$
 - $1+0+0 = 01$
 - $1+1+0 = 10$
 - $1+1+1 = 11$

本次需要檢查的內容

➤ 挑戰題

- 完成以下檢查項目：
 - $1+1=2$
 - $3+1=4$
 - $5+1=6$
 - $1+2=3$
 - $1+4=5$
 - $1+6=7$

本次結報內容

- 主題(一)
 - 實作(一)4種結果照片
- 主題(二)
 - 實作(二)8種結果照片
- 問答題：
 - IC 7447中的RB Input(pin4)和RB Output(pin5)的作用為何?
- 實驗心得

本次結報注意事項

- 以 Lab3_Groupx 作為結報名稱
- 3/14 23:59 前於 moodle 上繳交結報。
- 3/21 23:59 前於 moodle 接受補交，分數以 7 折計算。