



邏輯系統實習

實驗二

麵包板(二)：半加器與全加器實作

國立成功大學 電機系

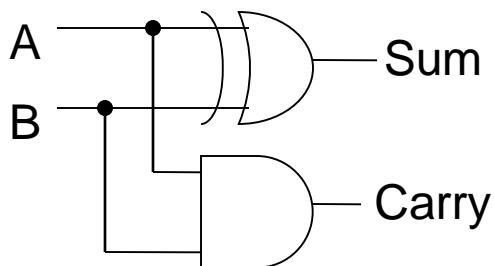
2016

大綱

- 半加器
- 全加器
- 指撥開關介紹
- 七段顯示器介紹
- **IC 7447**介紹
- 基礎題(一)
 - 全加器
- 基礎題(二)
 - 七段顯示器
- 挑戰題
 - **2bit** 加法器
- 實驗結報繳交

半加器

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



$$Sum = \bar{A} \bullet B + A \bullet \bar{B} = A \oplus B$$

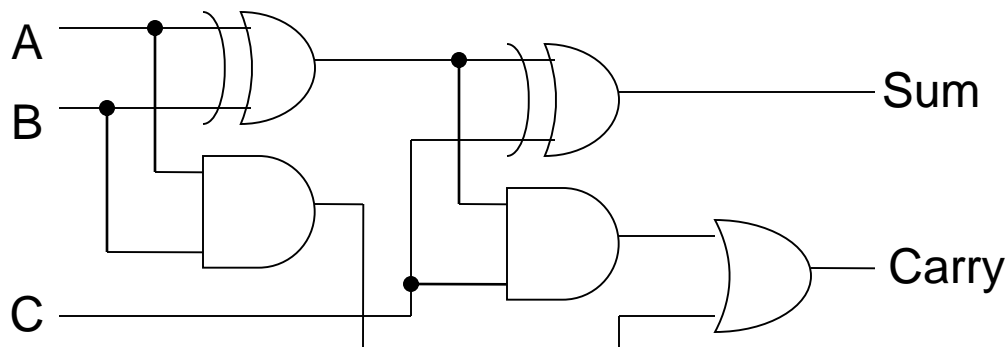
$$Carry = A \bullet B$$

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

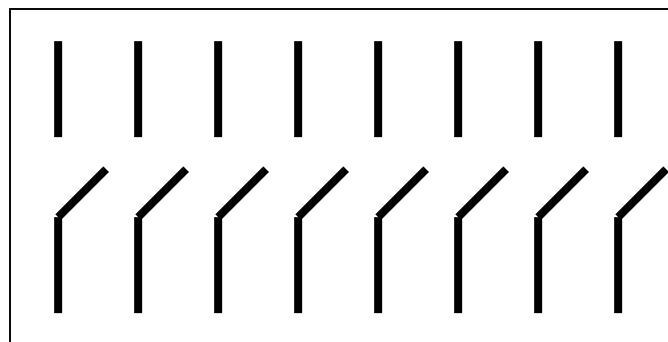
$$\begin{aligned}
 Sum &= \bar{A} \cdot \bar{B} \cdot C + \bar{A} \cdot B \cdot \bar{C} + A \cdot \bar{B} \cdot \bar{C} + A \cdot B \cdot C \\
 &= \bar{A} \cdot (\bar{B} \cdot C + B \cdot \bar{C}) + A \cdot (\bar{B} \cdot \bar{C} + B \cdot C) \\
 &= \bar{A} \cdot (B \oplus C) + A \cdot \overline{(B \oplus C)} \\
 &= A \oplus B \oplus C
 \end{aligned}$$

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

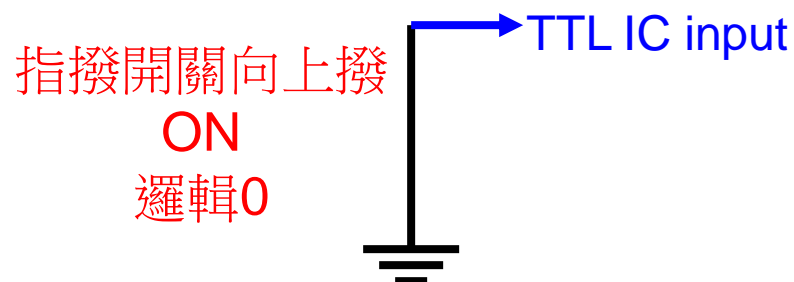
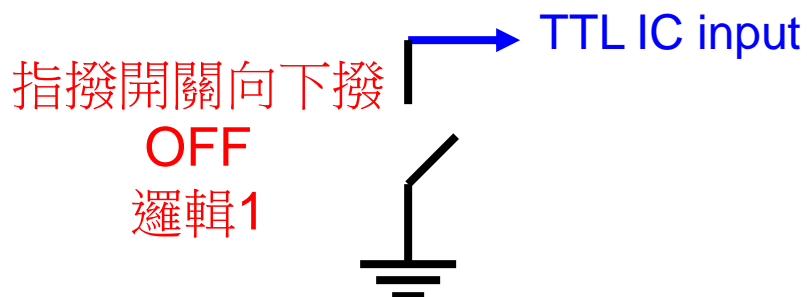


指撥開關介紹

- 8bit的指撥開關等效於有8個開關，向上撥ON為短路、向下撥OFF為斷路。

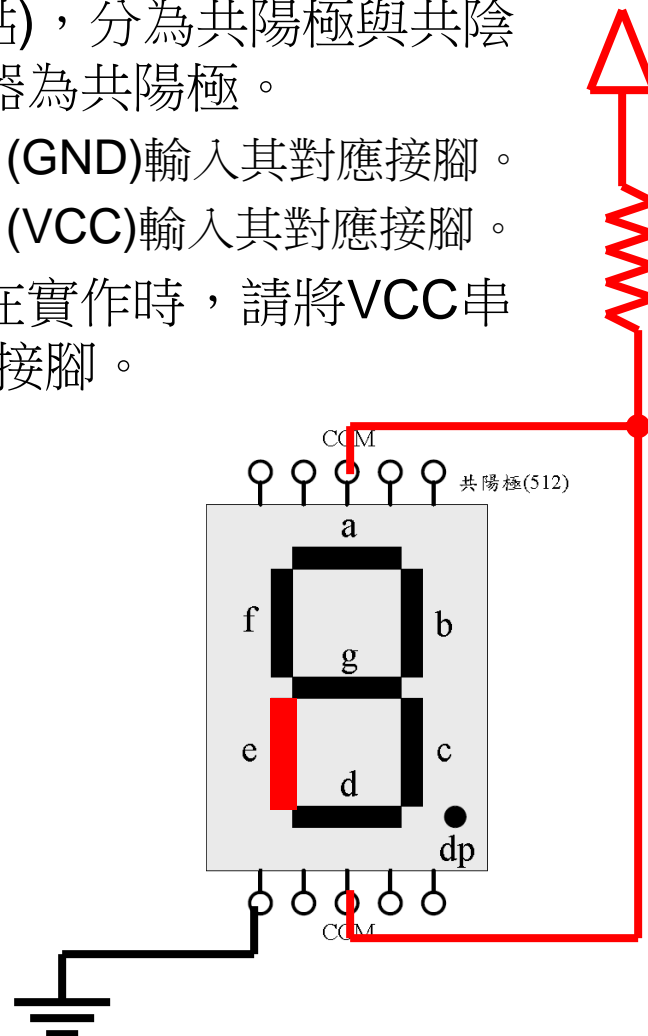
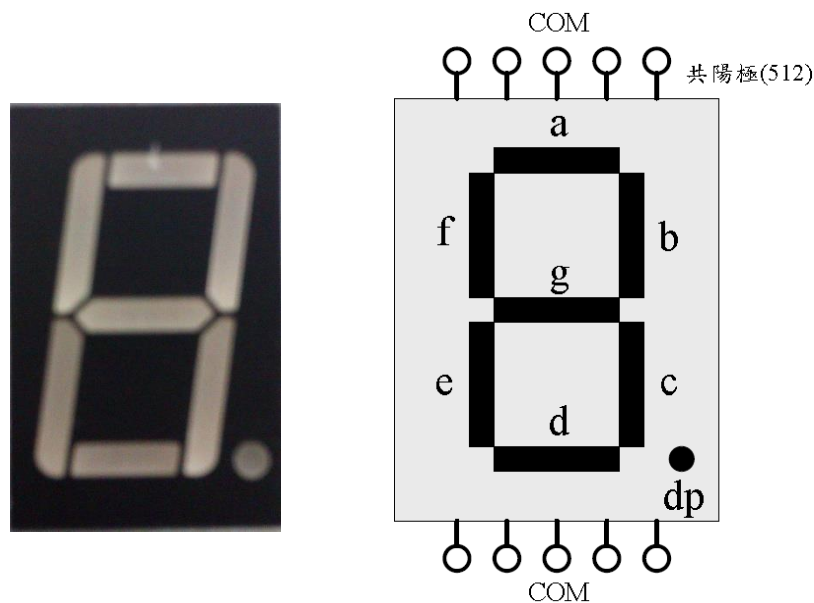


- 若我們將指撥開關的一端接地，另一端接到TTL IC的輸入端時，向上撥ON為短路(接地、邏輯0)、向下撥OFF為斷路(浮接、對於TTL IC等效於邏輯1)。

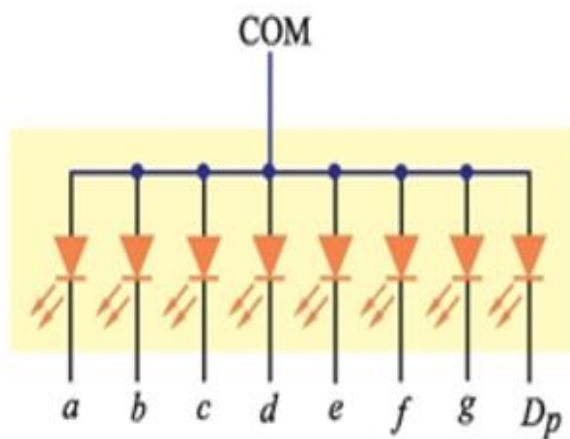


七段顯示器介紹

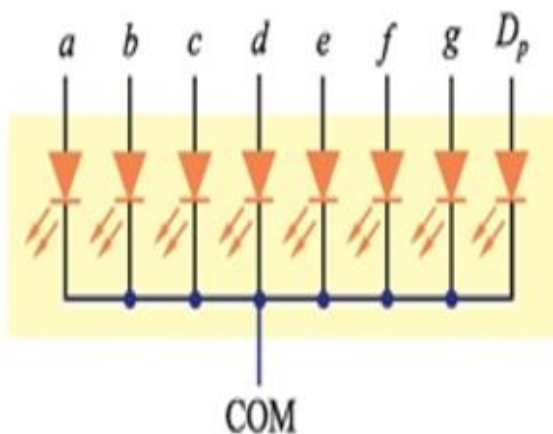
- 七段顯示器是由8個LED所構成(含小數點)，分為共陽極與共陰極兩種，我們實驗課所使用的七段顯示器為共陽極。
 - 共陽極：要使某一劃發光，必須將邏輯0 (GND)輸入其對應接腳。
 - 共陰極：要使某一劃發光，必須將邏輯1 (VCC)輸入其對應接腳。
- 因為我們是使用共陽極的七段顯示器，在實作時，請將VCC串聯一個電阻，再接到七段顯示器的COM接腳。



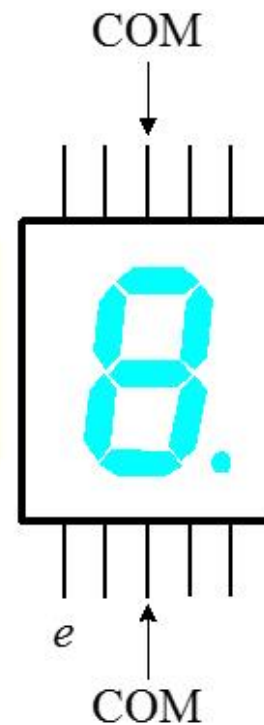
七段顯示器的形式與接腳



(a) 共陽極式



(b) 共陰極式

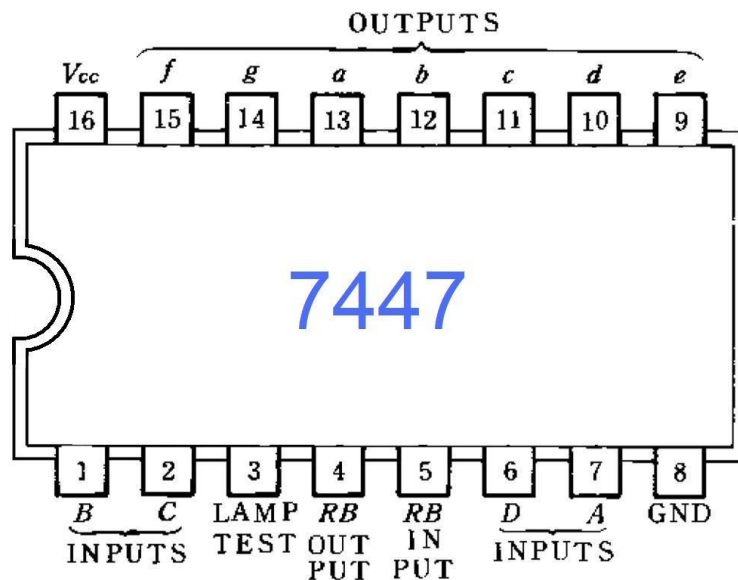


由正面看：
COM：即**COM**mon
(共通腳)

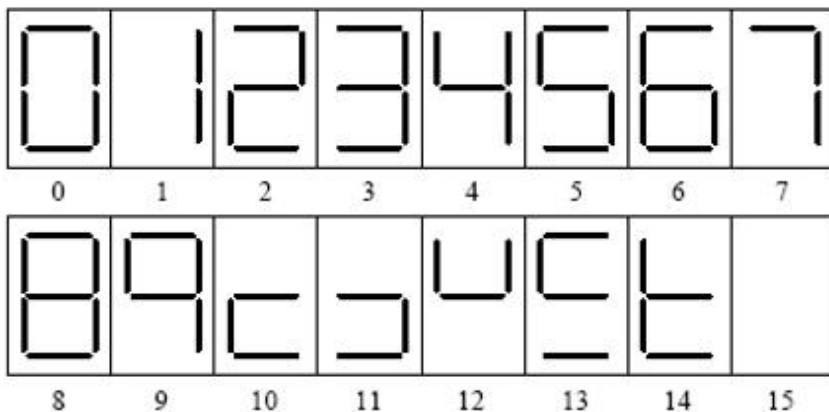
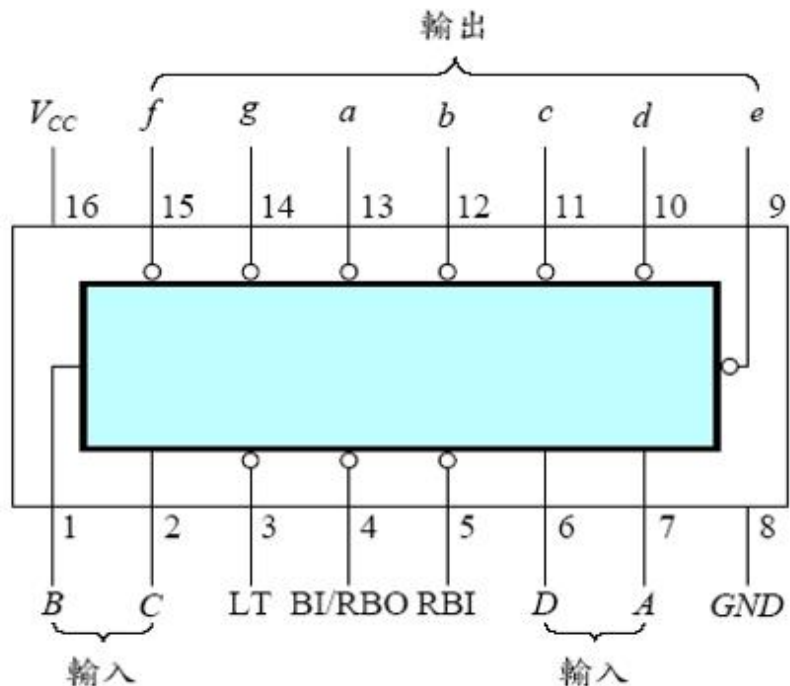
(c) 接腳

IC 7447介紹

- IC 7447的功能是將BCD碼轉至七段顯示器(共陽極)的控制電路。
 - 輸入接腳{D, C, B, A}分別對應至BCD碼{ B_3 , B_2 , B_1 , B_0 }。
 - ex: 若D、C接GND，B、A接VCC，則BCD碼為0011、七段顯示器應顯示3。
 - 輸出接腳{a, b, c, d, e, f, g}分別對應至七段顯示器 a~g 對應接腳。
 - LAMP TEST: 七段顯示器測試接腳，接上邏輯0 (GND)後若七段顯示器沒有錯誤，則會顯示數字8。



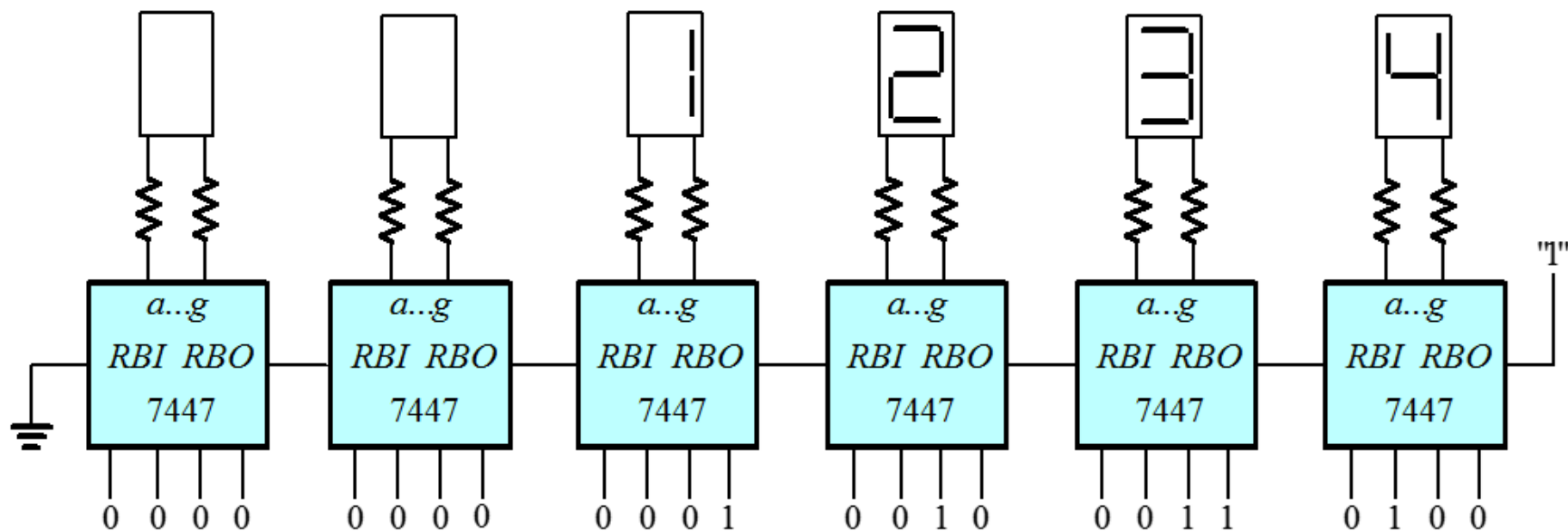
IC 7447介紹



功能	輸入						BI/ RBO	各 劃 之 燈 亮							顯示
	LT	RBI	D	C	B	A		a	b	c	d	e	f	g	
0	1	1	0	0	0	0	1	ON	ON	ON	ON	ON	ON	OFF	0
1	1	X	0	0	0	1	1	OFF	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	1
2	1	X	0	0	1	0	1	ON	ON	OFF	ON	ON	OFF	ON	2
3	1	X	0	0	1	1	1	ON	ON	ON	ON	OFF	OFF	ON	3
4	1	X	0	1	0	0	1	OFF	ON	ON	OFF	OFF	ON	ON	4
5	1	X	0	1	0	1	1	ON	OFF	ON	ON	OFF	ON	ON	5
6	1	X	0	1	1	0	1	OFF	OFF	ON	ON	ON	ON	ON	6
7	1	X	0	1	1	1	1	ON	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	7
8	1	X	1	0	0	0	1	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	8
9	1	X	1	0	0	1	1	ON	ON	ON	OFF	OFF	ON	ON	9
10	1	X	1	0	1	0	1	OFF	OFF	OFF	ON	ON	OFF	ON	C
11	1	X	1	0	1	1	1	OFF	OFF	ON	ON	OFF	OFF	ON	コ
12	1	X	1	1	0	0	1	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	ON	ON	U
13	1	X	1	1	0	1	1	ON	OFF	OFF	ON	OFF	ON	ON	C
14	1	X	1	1	1	0	1	OFF	OFF	OFF	ON	ON	ON	ON	ト
15	1	X	1	1	1	1	1	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	熄滅
BI	X	X	X	X	X	X	0	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	熄滅
RBI	1	0	0	0	0	0	0	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	熄滅
LT	0	X	X	X	X	X	1	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	8

IC 7447介紹

無效零的遮沒電路 (BI/RBO及RBI)



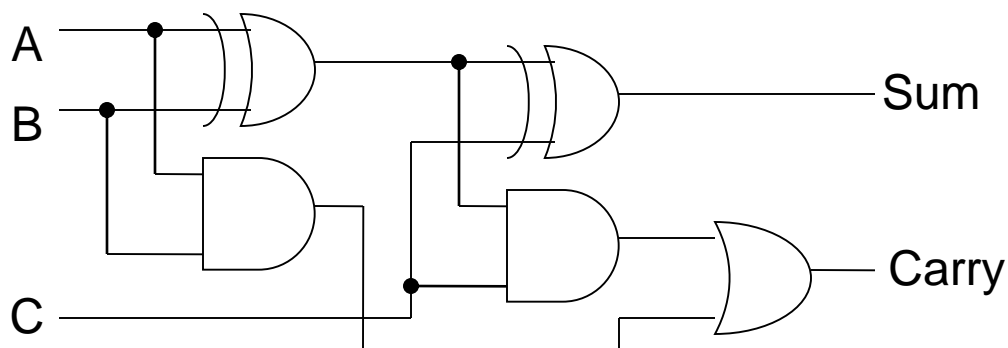
基礎題 (一)

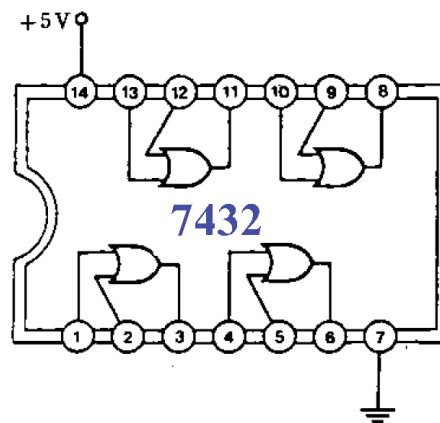
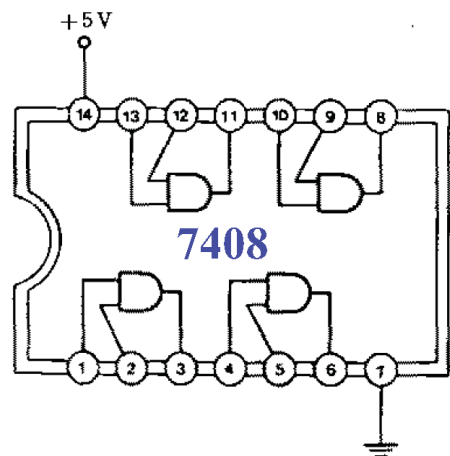
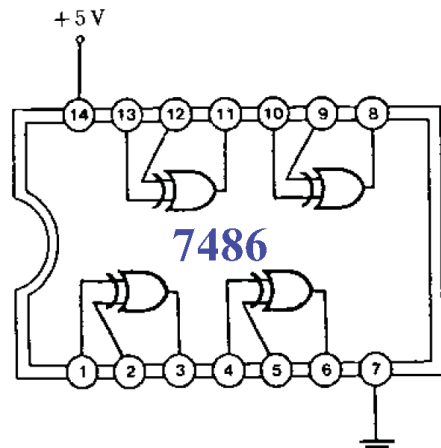
全加器

- 請實現與驗證 全加器。
 - 實作時，請先將接線圖繪製於下一頁上，再依照該接線圖在麵包板上實現。
 - 驗證時，請利用**LED**與電阻檢測輸出之邏輯值。

$$Sum = A \oplus B \oplus C$$

$$Carry = (A \oplus B) \bullet C + A \bullet B$$



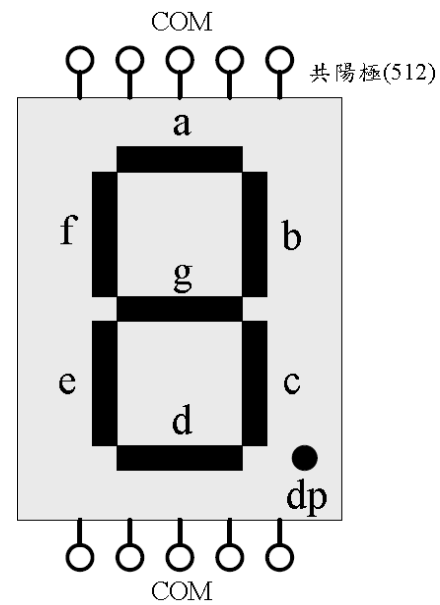
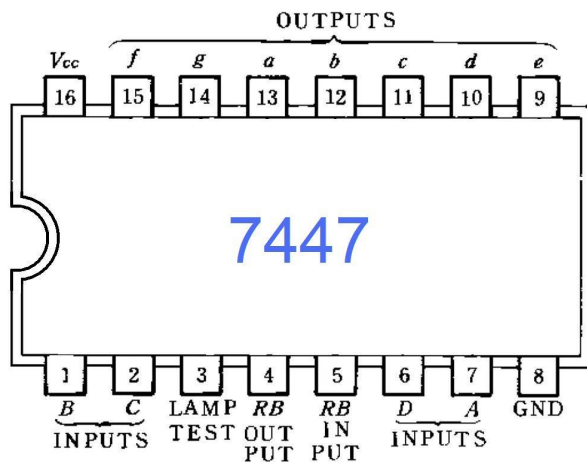


基礎題 (二)

七段顯示器

- 1) 請找出七段顯示器的LED與接腳對應關係。
 - 請記錄在下一頁。
- 2) 請將七段顯示器與IC 7447接線。
 - 實作時，請先將接線圖繪製於下一頁上，再依照該接線圖在麵包板上實現。
 - 驗證時，試給予IC 7447二進位輸入0000~1111，查看七段顯示器是否確實運作如下圖。

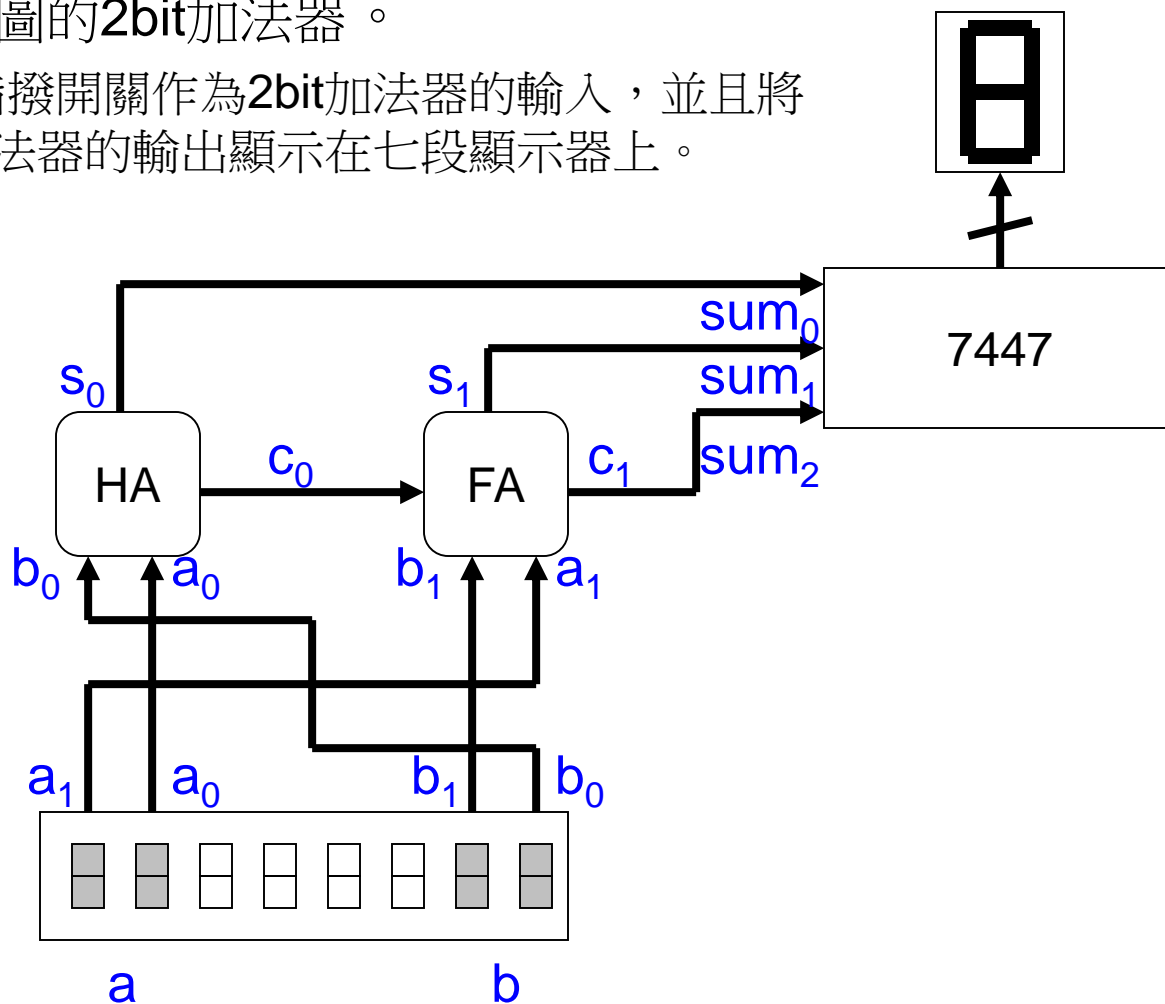
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	a	b	c	d	e	f	顯示不 作
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	

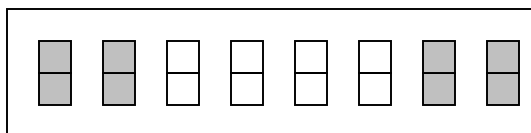
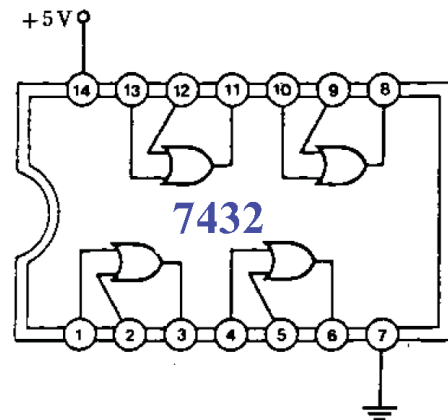
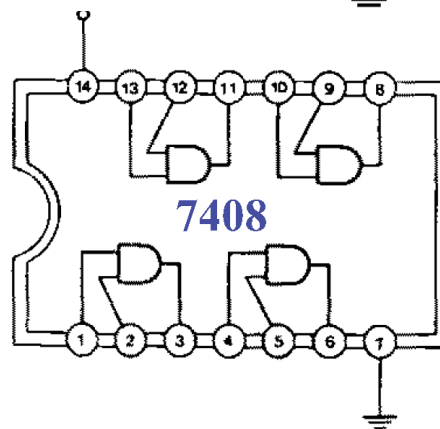
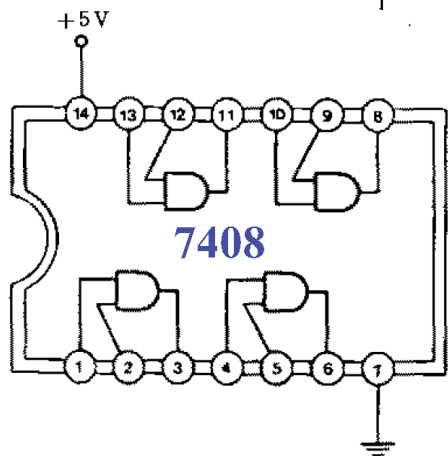
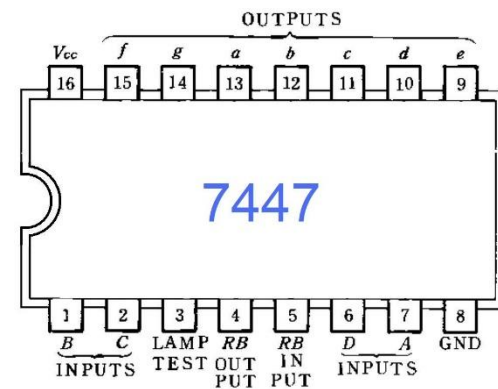
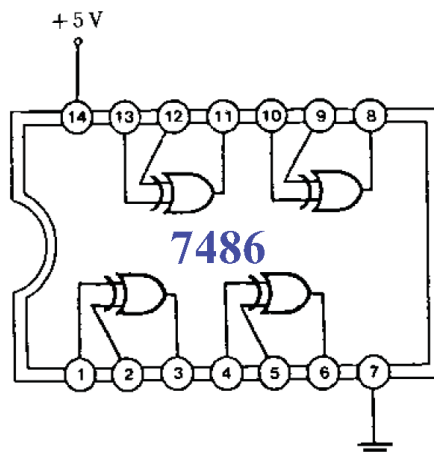
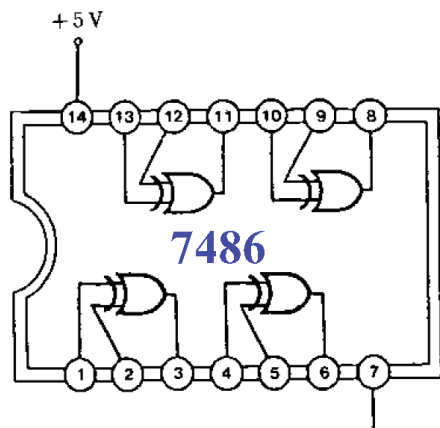
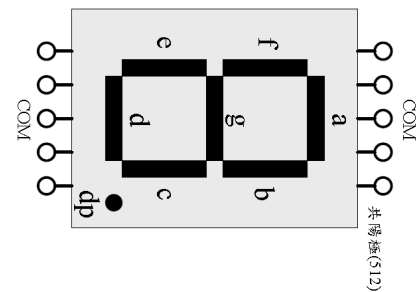
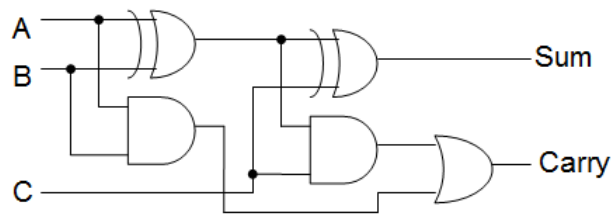
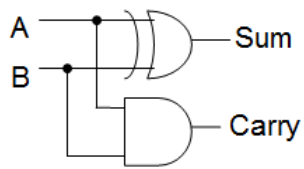


挑戰題

2bit 加法器

- 請實現下圖的2bit加法器。
 - 使用指撥開關作為2bit加法器的輸入，並且將3bit加法器的輸出顯示在七段顯示器上。





實驗結報繳交

- 基礎題 (一)
 - 請附上接線圖、實驗電路照片與解釋。
- 基礎題 (二)
 - 請附上七段顯示器的**LED**與接腳對應關係圖。
 - 請附上接線圖、實驗電路照片與解釋。
- 挑戰題
 - 請附上接線圖、實驗電路照片與解釋。
- 各自之心得報告