

## 實驗單元(四)－數位碼產生器電路與數位電路模擬

### ◎實驗單元摘要

這個實驗用來說明二進位數的計數順序及二進位編碼十進位(BCD)的表示法。本單元使用 TTL IC74LS93，此 IC 是由四個稱為正反器的元件所組成。這些元件可以接成以二進位或 BCD 碼方式來計數。

本電路輸入訊號是由前實驗單元(八)時脈與單擊脈波產生器的輸出脈波訊號來提供。實驗項目(一)提供後續數位電路的輸入脈波，所以在組裝此電路時，應考慮佈線空間與整齊的佈線現路。接線時，不要忘記堆 IC 提供 5V 的電源與接地。全部的接線都必須是在電源關掉時完成。

單元附錄中介紹數位模擬，學習重點是如何選用數位輸入元件、如何設定輸入訊號、電路元件的選用與 IC 元件的編號等。學習數位電路模擬，主要是藉由實驗電路的模擬，來驗證數位實驗設計是否合乎實驗規格，

### ◎學習目標

- 1.了解計數器的原理。
- 2.學習使用現成的計數器 IC。
- 3.了解二進位碼的計數順序及二進位編碼十進位的表示法。
- 4.學習如何完成數位電路模擬電路。

### ◎實驗單元目錄

一、實驗儀器設備與實驗材料表(P.03)

二、實驗預習(P.03)

三、零組件介紹(P.04)

四、電路說明(P.07)

1.四位元二進位數位碼產生器(P.07)

2.BCD Code 產生器電路(P.08)

五、實驗電路模擬(P.09)

六、實驗步驟與實驗數據記錄(P.12)

七、實驗數據分析與討論(P.17)

八、撰寫實驗結論與心得(P.18)

九、實驗綜合評論(P.18)

十、附上實驗進度紀錄單(照片檔)及麵包板電路組裝圖檔(照片檔) (P.18)

十一、實驗參考資料來源 (P.18)

◎附錄一數位電路模擬說明(P.19)

◎附錄一數位電路模擬匯流排說明(P.27)

## 一、實驗儀器設備與實驗材料表

表(一)：實驗儀器設備

項次	儀器名稱	數量
1	萬用電錶或三用電錶	1 部
2	示波器	1 台
3	電源供應器	1 台
4	線性 IC 測試器	1 台
5	數位 IC 測試器	1 台

表(二)：實驗材料表

項次	位 置 碼	元 件 說 明	用 量
1	R4、R11~R18	330Ω 1/4W 5% 碳膜電阻	8 個
2	C2、C5、C6、C7、C8	0.1μF PE 電容	2 個
3	D1~D8(分發四顆)	發光二極體	8 個
4	U1、U2	TTL IC 74LS93	2 個

## 二、實驗預習

- 1.何謂計數器的模數(MOD number)？
- 2.實驗電路圖(4-1)及實驗電路圖(4-2)中有使用到 IC 74LS93，請問實驗項目(一)及實驗項目(二) 中其模數分別為多少的計數器？
- 3.參閱 74LS93 IC Data Sheet 的邏輯方塊內容，試問此 IC 內部由那些元件組合而成。
- 4.參閱 74LS93 IC Data Sheet 內容，試問實驗電路圖(4-1)中，為何將 IC U1 接腳 1 連接至接腳 12？IC U1 接腳 2 及接腳 3 接地的作用何在？
- 5.參閱 74LS93 IC Data Sheet 內容，試問實驗電路圖(4-2)中，將 IC U2 接腳 2 連接至接腳 9、接腳 3 連接至接腳 11 的作用何在？

### 三、零組件介紹

#### 1.IC 74LS93 連波計數器[1][2]

74LS93 具有 4 個 JK—FF，其輸出為 Q3(最高位元)、Q2、Q1、Q0(最低有效位元 LSB)。FF0 的時脈輸入為  $\overline{CP0}$ ，即為我們所知的 CLK 輸入，FF1 的時脈輸入為  $\overline{CP1}$ ，是由外部加入的。這些輸入時脈符號「○」，表示它們屬於負緣觸發的輸入時脈，由高電位變至低電位時 IC 產生作用。JK—FF 的 JK 輸入均接至 Hi 位準上，在圖(四)上未顯示出接線情形。

每個內部 FF 都有 DC CLEAR，是由雙輸入 NAND 閘的輸出接過去。NAND 閘的輸入為 MR1 及 MR2，其中 R 代表重置 (Reset)。

FF 的 Q3，Q2，Q1 被接成 3 位元連波計數器，而 Q1 的輸出則尚未接至其他位置，如此可讓 IC 使用者將 Q1 接至 Q2 而成為 4 位元計數器或只是單獨使用 Q1。

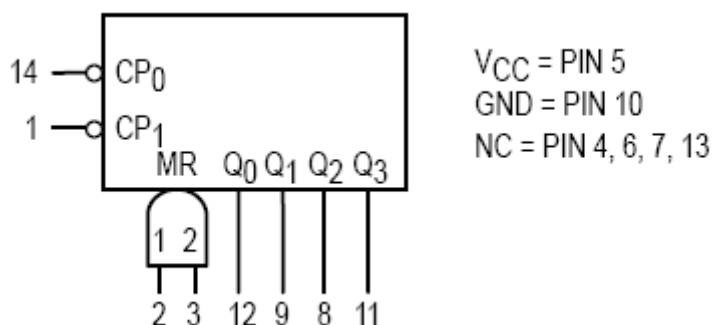
說明一下連波計數器與同步計數器。

連波計數器(ripple counter)：外加時脈僅加到第一個正反器的輸入端，而其它的正反器則接收別的正反器之狀態當做其觸發的來源，因此它的正反器之狀態並不會同時改變。

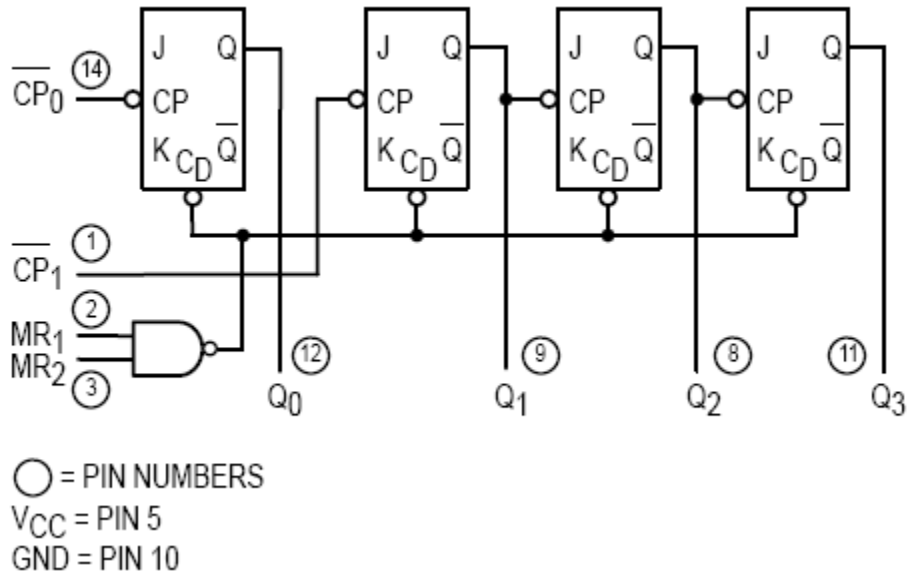
同步計數器(synchronous counter)：所有的正反器接收共同的時脈脈波來做為觸發來源，因此正反器會同時改變狀態。

以下是 IC 74LS93 的接腳圖、功能表及計數順序。

##### a.IC 74LS93 的接腳圖



圖(一)：IC 74LS93 接腳配置圖



圖(二)：IC 74LS93 邏輯配置圖

b.操作模式及真值表

表(三)：IC 電路運作模式

LS92 AND LS93 MODE SELECTION					
RESET INPUTS		OUTPUTS			
MR <sub>1</sub>	MR <sub>2</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>
H	H	L	L	L	L
L	H	Count			
H	L	Count			
L	L	Count			

H = HIGH Voltage Level  
L = LOW Voltage Level  
X = Don't Care

表(四)：74LS93 真值表

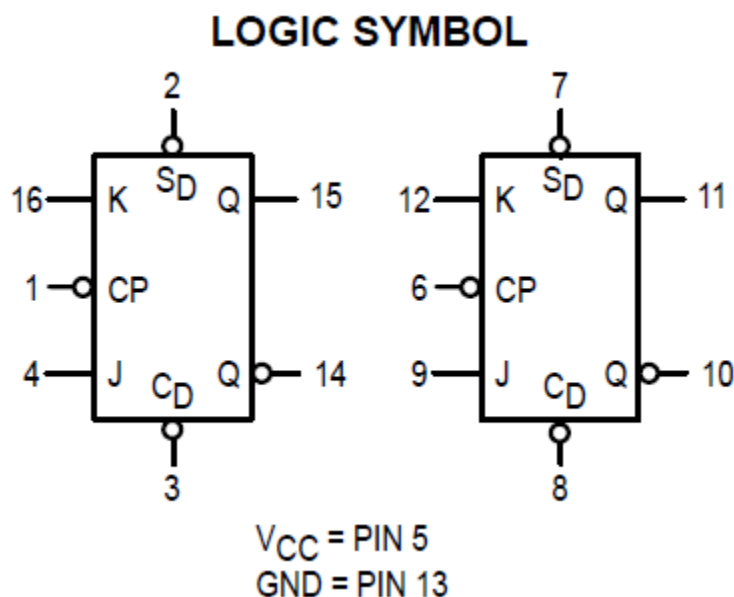
LS93 TRUTH TABLE				
COUNT	OUTPUT			
	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>
0	L	L	L	L
1	H	L	L	L
2	L	H	L	L
3	H	H	L	L
4	L	L	H	L
5	H	L	H	L
6	L	H	H	L
7	H	H	H	L
8	L	L	L	H
9	H	L	L	H
10	L	H	L	H
11	H	H	L	H
12	L	L	H	H
13	H	L	H	H
14	L	H	H	H
15	H	H	H	H

NOTE: Output Q<sub>0</sub> is connected to Input CP<sub>1</sub>.

## ■ IC 74LS76 JK-FF[3]

以下是 IC 74LS76 的接腳圖及功能表。

## a. 接腳圖



圖(三)：JK-FF 接腳配置圖

## b. 功能表

表(五)：JK-FF 的功能表

Input					Output	
Preset	Clear	Clock	J	K	Q	Q'
L	H	×	×	×	H	L
H	L	×	×	×	L	H
L	L	×	×	×	Nonstable	
H	H	↓	L	L	No Change	
H	H	↓	H	L	H	L
H	H	↓	L	H	L	H
H	H	↓	H	H	Toggle	
H	H	H	×	×	No Change	

## c. 非同步輸入

就我們所討論的時脈正反器而言，JK 及 D 均可稱為控制輸入(control input)也可稱為同步輸入(synchronous inputs)，因為它們可與 CLK 同步輸入而影響 FF 的輸出單位。當然，同步控制輸入必須與時脈相配合以觸發 FF。

多數的時脈 FF 也有一個或多個非同步(asynchronous)輸入，這些非同步

輸入與同步輸入及時脈輸入獨立，亦即不受其他輸入情形為何，它們均可隨時設定 FF 為 1 或清除 FF 為 0，故非同步輸入也稱為超越輸入(override input)，意即它可超越其它輸入情形而優先將 FF 設定為所需的輸出狀態。

在 JK-FF 接腳圖中有兩個非同步輸入(PR 與 CL)，輸入端的小圓圈表示此二非同步輸入為低準位動作。

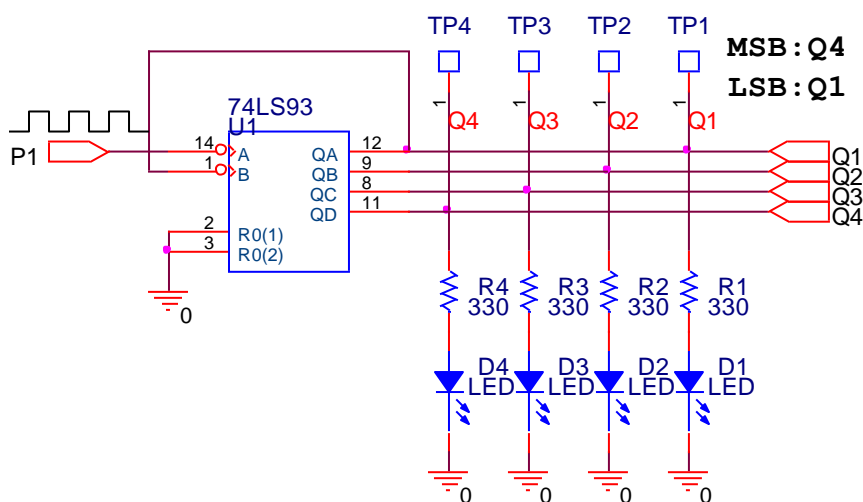
表(六)：JK-FF 的非同步輸入

非同步輸入		JK-FF 影響
PR	CL	
1	1	依時脈型式操作
1	0	$Q = 0$
0	0	沒有使用

#### 四、電路說明

##### 1. 四位元二進位數位碼產生器

a. 電路圖(前面零件說明中 IC 內部腳位名稱與下列電路圖接腳名稱不同，請對照一下腳位)



圖(四)：四位元二進位數位碼產生器

##### b. 元件說明

- ①. U1(Pin1)－(Pin12)之連線，74LS93 內部組成 4 位元計數輸出。
- ②. R1～R4(330Ω，1/4W)電阻，LED 電流之限流使用。
- ③. U1(Pin2)、(Pin3)接地 GND，IC 操作於連續計數器模式。

- ④.輸出[Q4 Q3 Q2 Q1]=[QD QC QB QA]，LED ON 時，為 Hi 輸出電壓為  $V_{OH}$ ，LED OFF 時為 Low 輸出電壓為  $V_{OL}$ 。

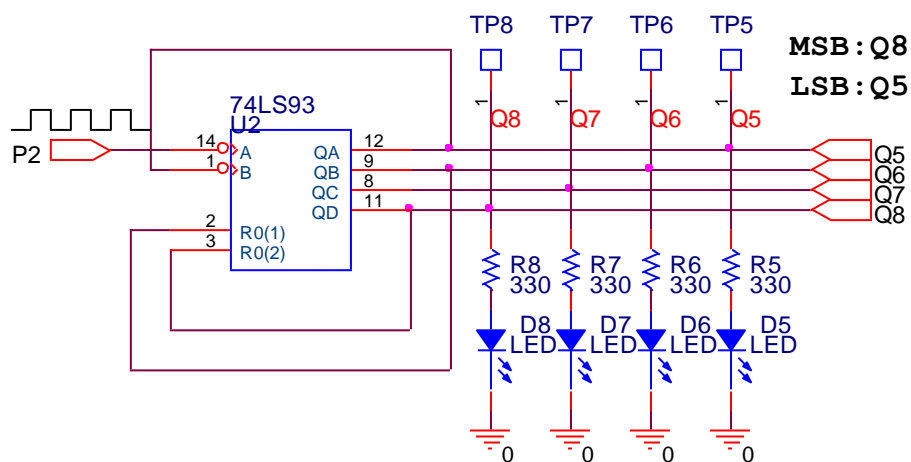
## 2.BCD Code 產生器電路

a. 電路圖(前面零件說明中 IC 內部腳位名稱與下列電路圖接腳名稱不同，請對照一下腳位)

參閱圖(五)：BCD Code 產生器電路。使用 IC 74LS93 連波計數器及 RO(1)、RO(2)兩接腳的連接方式，可以設計出不同的計數範圍值。

b. 元件說明

- ①.U2(Pin1)－(Pin12)之連線，74LS93 內部組成 4 位元計數輸出。
- ②.當計數器輸出為[1001]→[1010]狀態時，R0(1)R0(2)=00，此時 U2(Pin2)－(Pin9)及(Pin3)－(Pin11)之連線作用，IC 內部 Reset 動作，輸出歸零。
- ③.R5～R8(330Ω，1/4W)電阻，仍然為 LED 電流之限流使用。



圖(五)：BCD Code 產生器電路

使用 IC 74LS93 連波計數器及 RO(1)、RO(2)兩接腳的連接方式，可以設計出不同的計數範圍值。



## 五、實驗電路模擬

### ■實驗報告內文設定

★各項實驗紀錄(藍色字體)、撰寫實驗波形分析與實驗數據分析(藍色字體)、撰寫實驗問題與討論(藍色字體)、撰寫實驗結論(藍色字體)、按時繳交實驗報告(遲交扣分)，非(藍色字體)扣分。

### ★模擬注意事項：

Implementation = CLK2



Implementation = RESET2



Implementation = CLK2



Implementation = RESET2



**Part Reference=DSTM3**

**不能使用重覆名稱。**

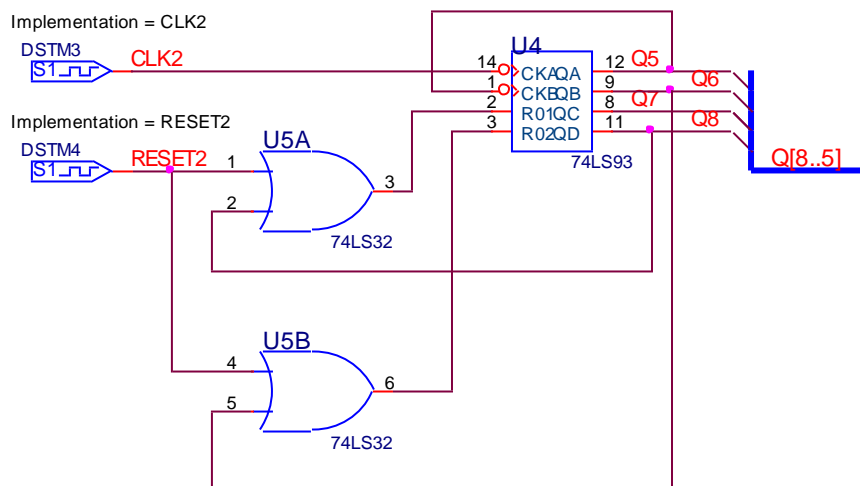
1. 數位模擬元件不要選錯資料庫—Pspice-74LS 系列。
2. 接線要接好線，不要與元件太靠近。
3. 要設定節點名稱。
4. IC 的 VCC，GND 接腳不用接上+5V，GND。
5. 使用 CLK 時要算一下周期，Time Domain 要 Run 多長時間?一般跑 3 個循環就 OK。
6. 系統清除(Reset)動作一定要設定，之後若有使用到暫存器或正反器，一般都要先清除為 0，初始狀態。

### ■模擬電路

下列兩電路需由同學自行再模擬一次，附在實驗結報中(SIM051)。

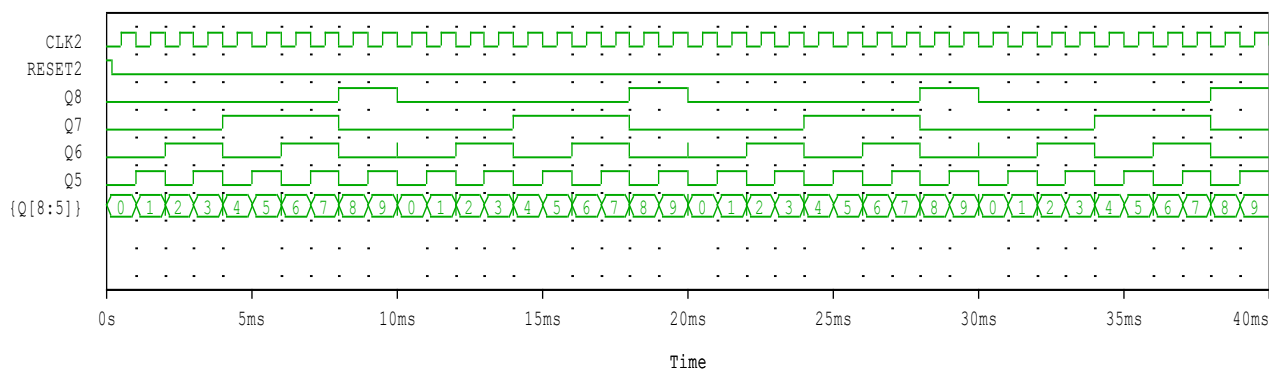
#### 2.模擬項目(一)：BCD 碼產生器電路實驗模擬

- a.模擬要求：使用 74LS93 及其他邏輯閘 IC，計數範圍為 0000～1001，並提供 RESET 功能。
- b.模擬項目：Time Domain 分析，Run to time—40 個週期。
- c.附上實驗模擬電路圖。



圖(六)：實驗模擬電路圖

d.輸出節點波形：CLK2、RESET2、Q8、Q7、Q6、Q5、Q[8..5]。



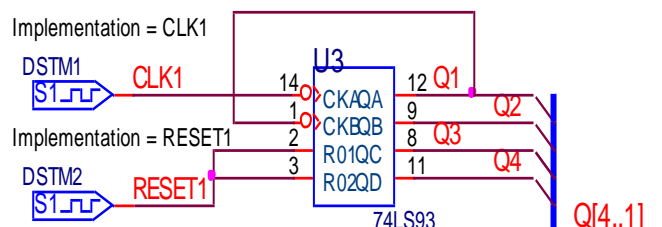
圖(七)：實驗模擬結果

e.實驗模擬結果說明：合乎實驗要求。

### 1.模擬項目(二)：四位元二進位數位碼產生器實驗模擬

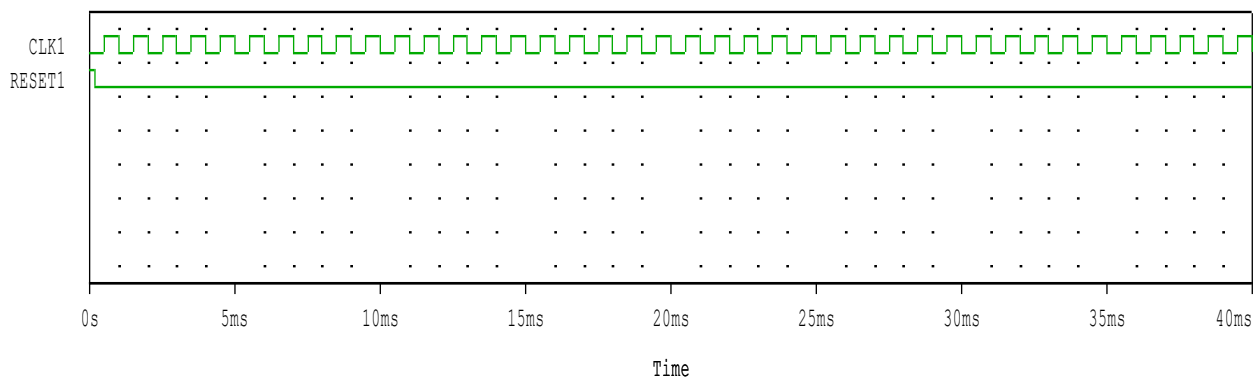
a. 模擬要求：計數範圍為 0000~1111，輸入提供 RESET 功能。

**b. 模擬項目：Time Domain 分析，Run to time—40 個週期。**



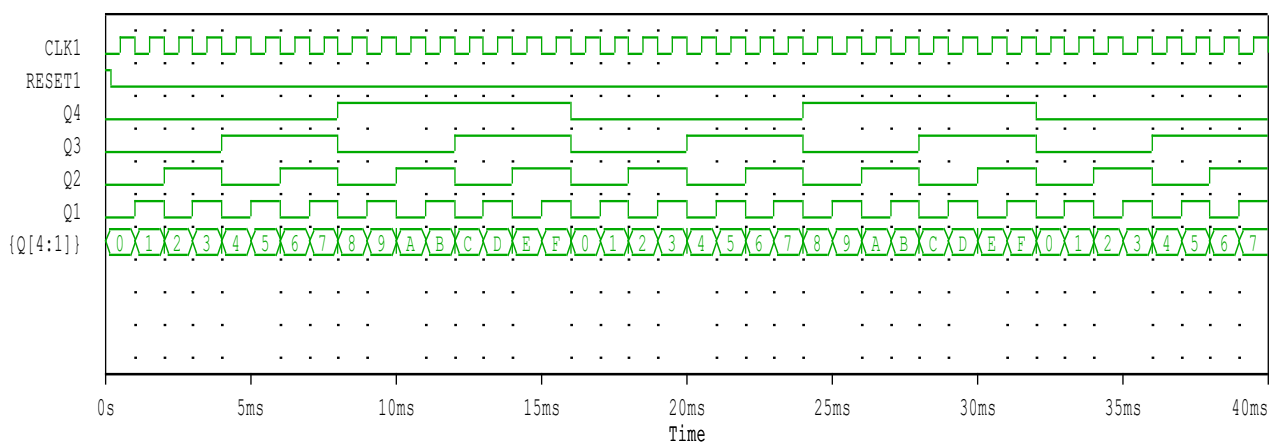
圖(八)：實驗模擬電路圖

d.輸入訊號設定：需要提供脈波輸入(CLOCK)與重置訊號(RESET)。



圖(九)：模擬輸入訊號設定

e. 模擬輸出波形：CLK1、RESET1、Q4、Q3、Q2、Q1、Q[4..1]。



圖(十)：實驗模擬結果

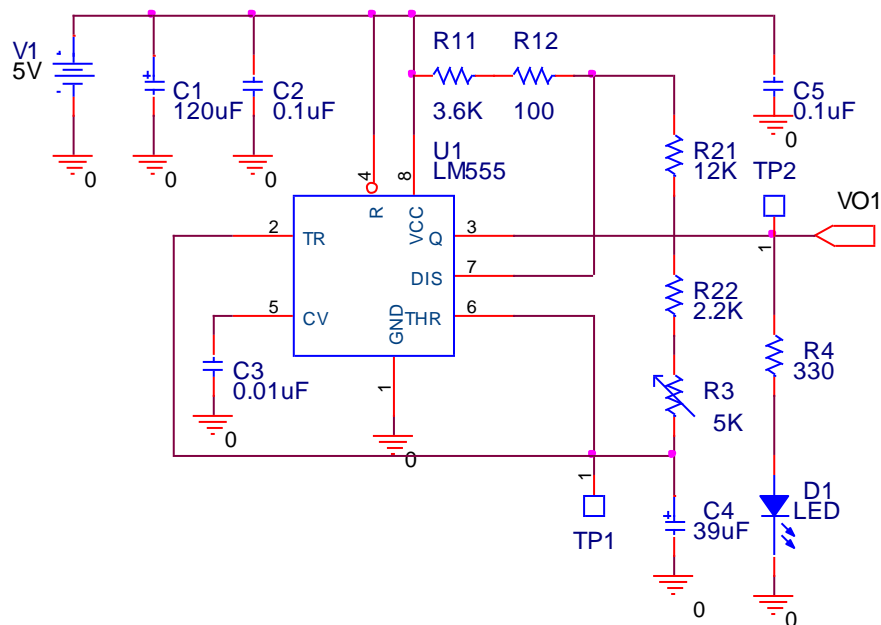
f. 實驗模擬結果說明：合乎實驗要求。

## 六、實驗步驟與實驗數據記錄

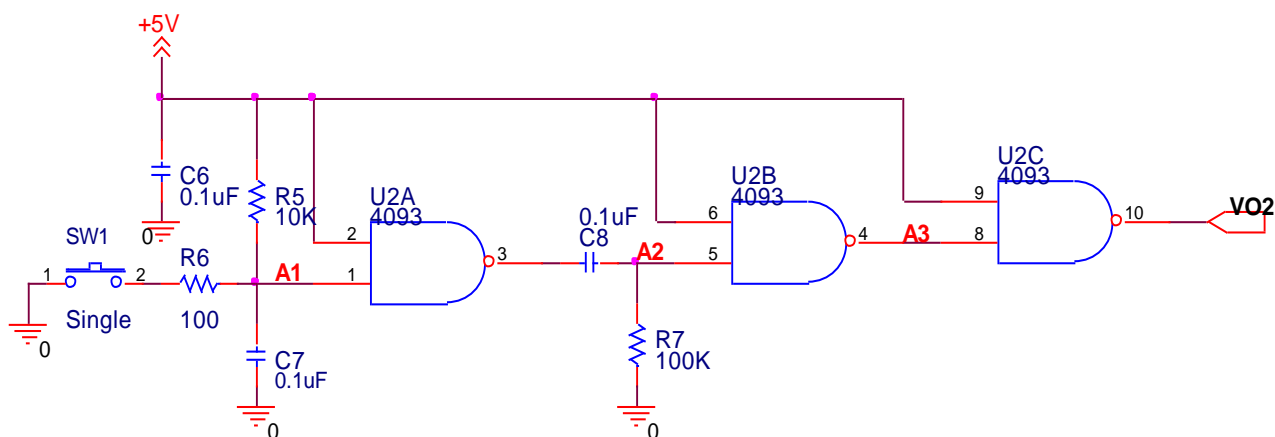
### ■實驗項目(一)：BCD Code 數位碼產生器電路

※完成本實驗項目(一)後，經檢查實驗電路後，接續，更改線路，實作實驗項目(二)單元電路。

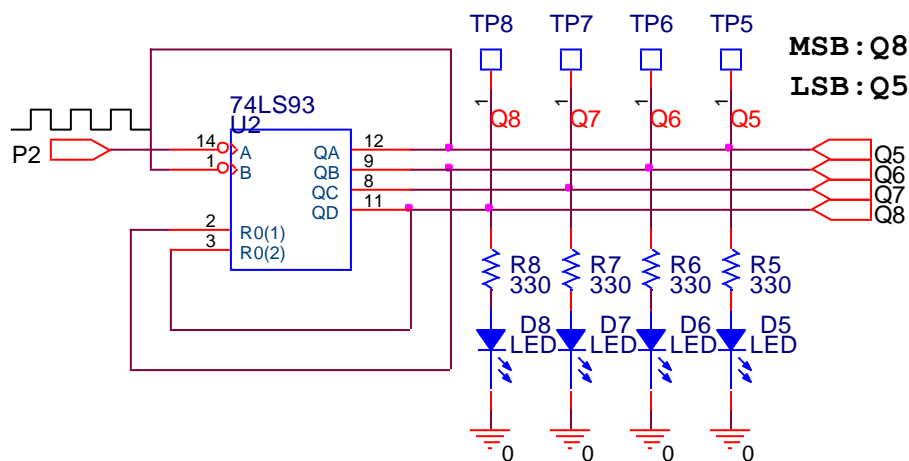
■參閱單元(三)圖(3-1)及圖(3-2)電路。



單元(三)圖(3-1)：實驗電路圖－非穩態時脈振盪器



單元(三)圖(3-2)：單擊脈波產生器及防止彈跳電路



圖(4-1)：BCD Code 數位碼產生器電路

- 1.接妥圖(4-1)：BCD Code 數位碼產生器電路(如前電路說明)，組裝 BCD Code 電路元件。一般在 IC 電源+5V 接腳旁接上 0.1uF 陶瓷電容或 PE 電容。
- 2.脈波輸入點[P2]為實驗單元(三)圖(3-1)的輸出節點[VO1]接至節點[P2]。
- 3.使用示波器分別測量各測試點 P2、TP5、TP6、TP7 及 TP8，記錄並擷取其時序波形，注意示波器時間軸調整，填入表格(4-1)內容。
- 4.擷取實驗波形，需使用示波器功能鍵測量顯示出週期、頻率值及 duty-cycle。
  - a.測試、擷取節點[P2] 波形。
  - b.測試、擷取節點[TP5] 波形。
  - c.測試、擷取節點[TP6] 波形。
  - d.測試、擷取節點[TP7] 波形。
  - e.測試、擷取節點[TP8] 波形。

表(4-1)：BCD Code 實驗記錄

測試節點 測試項目	P2	TP5	TP6	TP7	TP8
頻率(Hz)					
週期(sec)					
duty cycle(%)					

- 5.觀測 LED 顯示的狀態，驗證是否由 0000 至 1001 的計數，只要記錄 LED 顯示狀況，完成表格(4-2)內容，請填滿整個表格內容。

表(4-2)：BCD Code 實驗(連續波形邏輯準位記錄)

輸出位準 測試節點	邏輯準位															
TP5	0															
TP6	0															
TP7	0															
TP8	0															

6. 去除[P2]之接線，改由單元(三)圖(3-2)的輸出節點[VO2]接至節點[P2]。

7. 持續的按下單元(三)圖(3-2) SW1 開關，請觀測 LED 顯示的狀態，驗證是否正  
常由 0000 至 1001 的計數，記錄 LED=ON→記錄→1，LED=OFF→記錄→0，  
完成表格(4-3)內容，請填滿整個表格內容。

表(4-3)：BCD Code 實驗(單一脈波邏輯準位記錄)

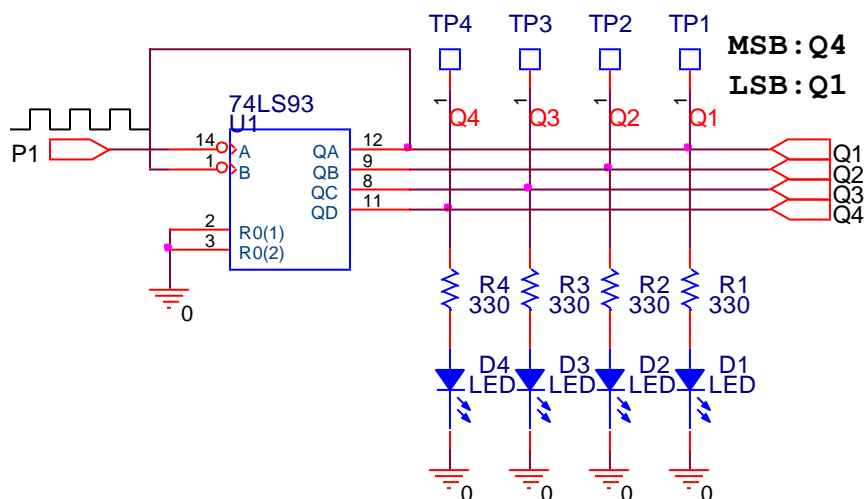
輸出位準 測試節點	邏輯準位															
TP5	0															
TP6	0															
TP7	0															
TP8	0															

### ※實驗電路檢查紀錄

◎完成實驗項目(一)檢查時間：\_\_\_\_年\_\_\_\_月\_\_\_\_日

## ■實驗項目(二)：四位元二進位數位碼產生器電路

※完成本實驗項目(二)後，實驗電路為後續實驗單元所使用，所以請好好保留下列實驗電路。



圖(4-2)：四位元二進位數位碼產生器電路

- 2.接妥圖(4-2)：四位元二進位數位碼產生器電路(如前電路說明)。一般在 IC 電源+5V 接腳旁接上 0.1uF 陶瓷電容或 PE 電容。
- 3.脈波輸入[P1]為實驗單元(三)圖(3-1)的輸出節點[VO1]接至節點[P1]。
- 4.使用示波器分別測量各測試點 P1、TP1、TP2、TP3 及 TP4，記錄並擷取其時序波形，注意示波器時間軸調整，填入表格(4-4)內容。
- 5.擷取實驗波形，需使用示波器功能鍵測量顯示出週期、頻率值及 duty-cycle。
  - a.測試、擷取節點[P1] 波形。
  - b.測試、擷取節點[TP1] 波形。
  - c.測試、擷取節點[TP2] 波形。
  - d.測試、擷取節點[TP3] 波形。
  - e.測試、擷取節點[TP4] 波形。

表(4-4)：四位元二進位數位碼實驗記錄

測試節點 測試項目	P1	TP1	TP2	TP3	TP4
頻率(Hz)					
週期(sec)					
duty cycle(%)					

6. 觀測 LED 顯示的狀態，驗證是否由 0000 至 1111 的計數，記錄 LED=ON→記錄→1，LED=OFF→記錄 0，完成表格(4-5)內容，請填滿整個表格內容。

表(4-5)：四位元二進位數位碼實驗(連續脈波邏輯準位記錄)

輸出位準 測試節點	邏輯準位															
TP1	0															
TP2	0															
TP3	0															
TP4	0															

7. 去除[P1]之接線，改由單元(三)圖(3-2)的輸出節點[VO2]接至節點[P1]。

8. 持續的按下單元(三)圖(3-2)SW1 開關，請觀測 LED 顯示的狀態，驗證是否由 0000 至 1111 的計數，記錄 LED=ON→記錄→1，LED=OFF→記錄→0，完成表格(4-6)內容，請填滿整個表格內容。

表(4-6)：四位元二進位數位碼實驗(單一脈波邏輯準位記錄)

輸出位準 測試節點	邏輯準位															
TP1	0															
TP2	0															
TP3	0															
TP4	0															

※實驗電路檢查紀錄

◎完成實驗項目(二)檢查時間：\_\_\_\_年\_\_\_\_月\_\_\_\_日



## 七、實驗數據分析與討論

1. 試比較表(4-1)：Binary Code 實驗記錄中，計時輸入脈波(P2)與四個測試點

TP8、TP7、TP6 及 TP5 的時間關係，其關係依頻率、週期及 duty cycle 等項目來說明。

◎實驗說明：

表(4-1)：BCD Code 實驗記錄

測試節點 測試項目	P2	TP5	TP6	TP7	TP8
頻率(Hz)					
週期(sec)					
duty cycle(%)					

2. 試比較表(4-4)：四位元二進位數位碼實驗記錄中，計時輸入脈波(P1)與四個測試點 TP4、TP3、TP2 及 TP1 的時間關係，其關係依頻率、週期及 duty cycle 等項目來說明。

◎實驗說明：

表(4-4)：四位元二進位數位碼實驗記錄

測試節點 測試項目	P1	TP1	TP2	TP3	TP4
頻率(Hz)					
週期(sec)					
duty cycle(%)					

## 八、撰寫實驗結論與心得

## 九、實驗綜合評論

1. 實驗測試說明、實驗補充資料及老師上課原理說明，是否有需要改善之處。
2. 實驗模擬項目內容，是否有助於個人對實驗電路測試內容的了解。
3. 實驗測量結果，是否合乎實驗目標及個人的是否清楚瞭解其電路特性。
4. 就實驗內容的安排，是否合乎相關課程進度。
5. 就個人實驗進度安排及最後結果，自己的評等是幾分。
6. 在實驗項目中，最容易的項目有那些，最艱難的項目包含那些項目，並回憶一下，您在此實驗中學到了那些知識與常識。

## 十、附上實驗進度紀錄單(照片檔)及麵包板電路組裝圖檔(照片檔)

## 十一、實驗參考資料來源

[1].TTL 74LS93 IC Data Sheet

<http://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/5753/MOTOROLA/74LS93.html>

[2].M.MORRIS MANO,“Digital design”,second edition,東華書局出版,第三版,P.11-6～P.11-10,1995.

[3].TTL 74LS76A IC Data Sheet

<http://datasheet.seekic.com/PdfFile/SN5/SN5474LS76A.pdf>

## ◎附錄一數位電路模擬說明

### ■數位模擬的基本概念

●數位電路模擬屬於 time domain(Analysis type—transient)

●模擬數位電路的步驟：

- 1.Drawing the design.
- 2.Defining the stimuli.
- 3.Setting the simulation time.
- 4.Adjusting the simulation parameters.
- 5.Starting the simulation.
- 6.Analyzing the results.

● 數位狀態說明

表(4-7)：數位邏輯位準

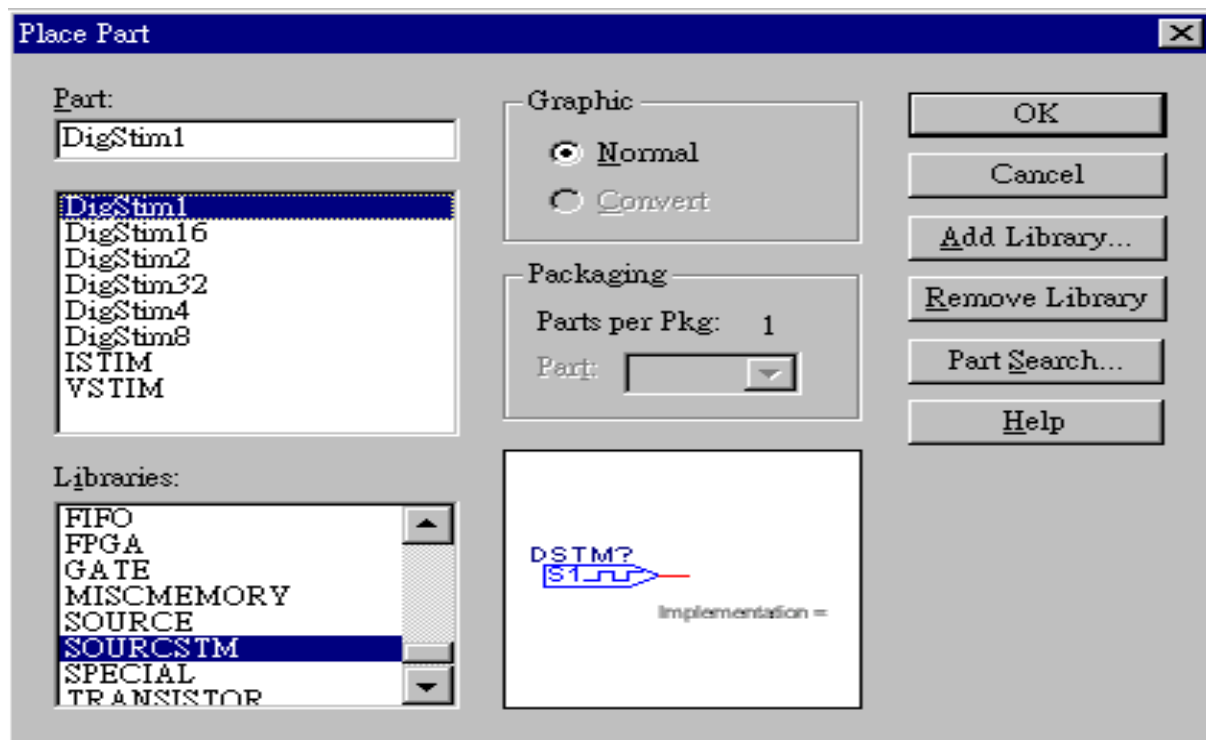
位準狀態	狀 態 說 明
0	Low , false , no , off
1	High , true , yes , on
R	Rising (changes from 0 to 1 sometime during the R interval)
F	Falling (changes from 1 to 0 sometime during the F interval)
X	Unknown : may be high , low , intermediate , or unstable
Z	High impedance : may be high , low , intermediate , or unstable

## ※數位訊號源種類說明

### 一、 Using the DIGSTIMn part. (元件庫 SOURCSTM.olb)

DigStim1 產生單一訊號源(數位輸入訊號元件)，

DigStim2、DigStim4、DigStim8...等產生匯流排的訊號源。



FIG(1)：選擇元件 DigStim1

### ◎例題：組合電路－全加法器電路

#### 1.真值表。

表格(4-8)：全加法器電路的真值表

輸入			輸出	
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

#### 2. 經卡諾圖化簡得輸出方程式： $CARRY = AB + AC + BC$

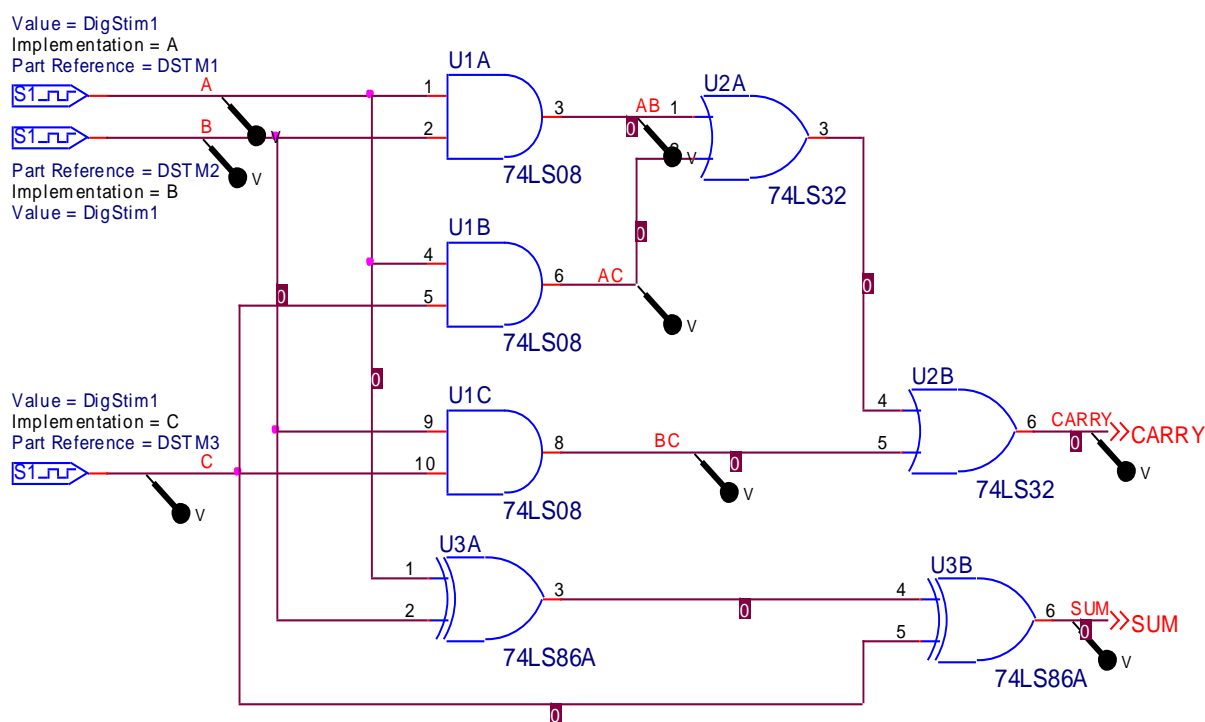
$$\text{SUM} = A \oplus B \oplus C$$

### 3. ORCAD Capture 畫出電路圖，選用下列零件庫元件。

表格(4-9)：電路圖所使用的元件

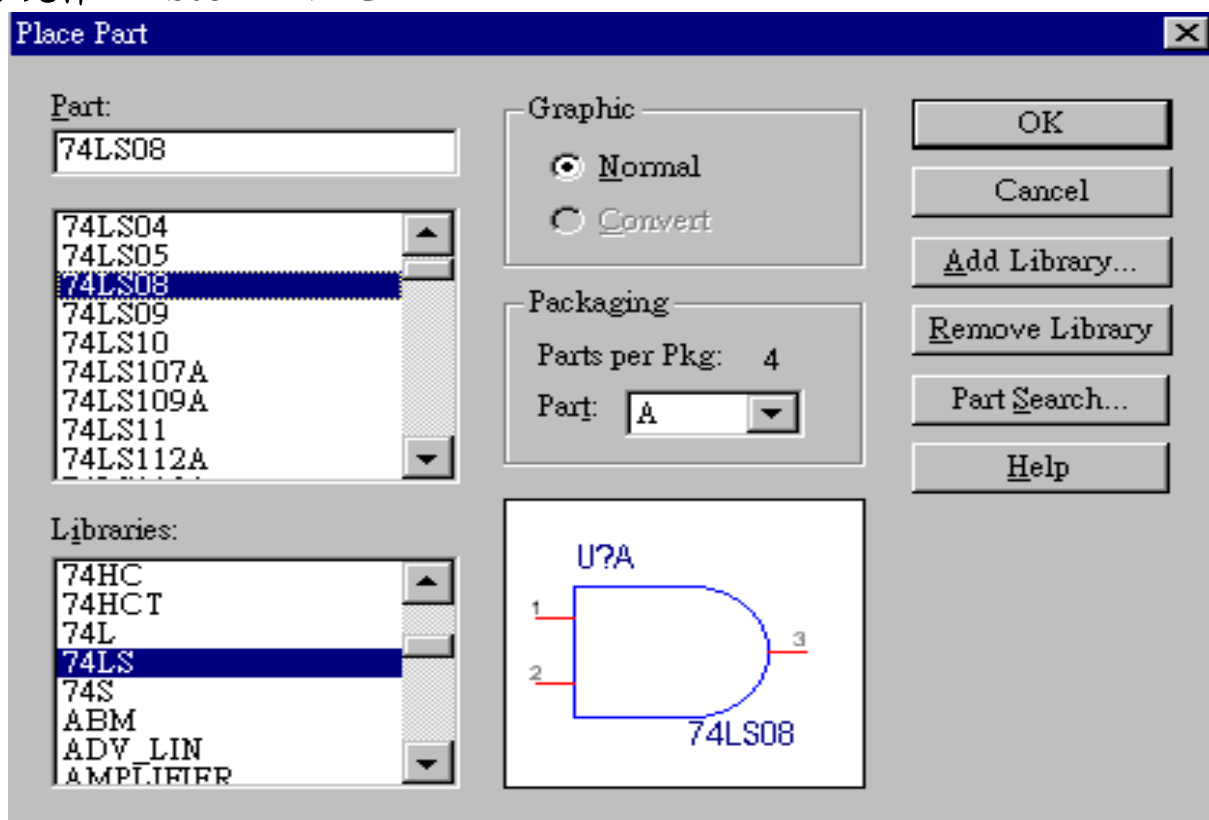
元件	零件庫	元件類型
74LS08	74LS.olb	NAND Gate
74LS32	74LS.olb	OR Gate
74LS86A	74LS.olb	XOR gate
DSTM1	Sourcstm.olb	數位訊號源
OFF PAGELEFT-R	Capsym.olb	Off page 連接器

### 4. 畫電路圖



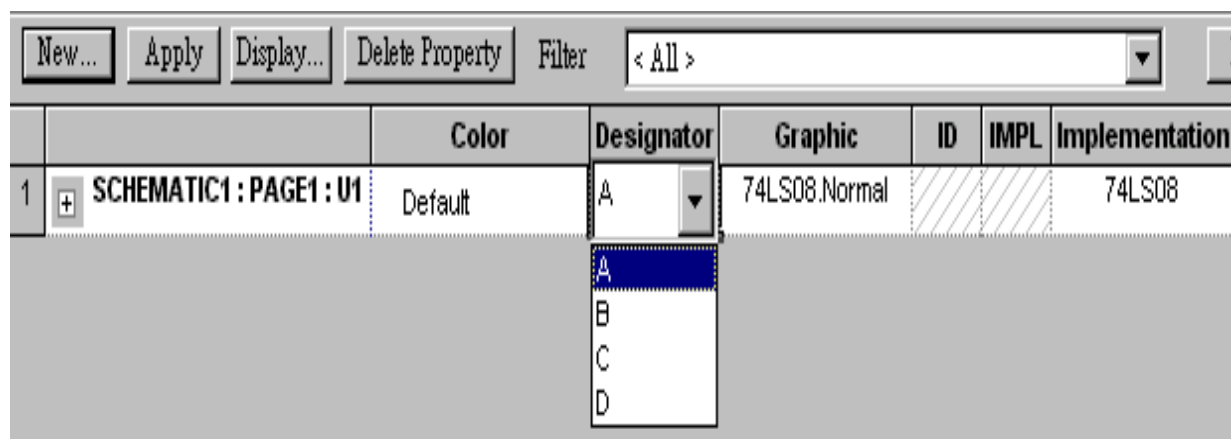
FIG(2)：加法器電路

## ● 元件 74LS08—AND GATE



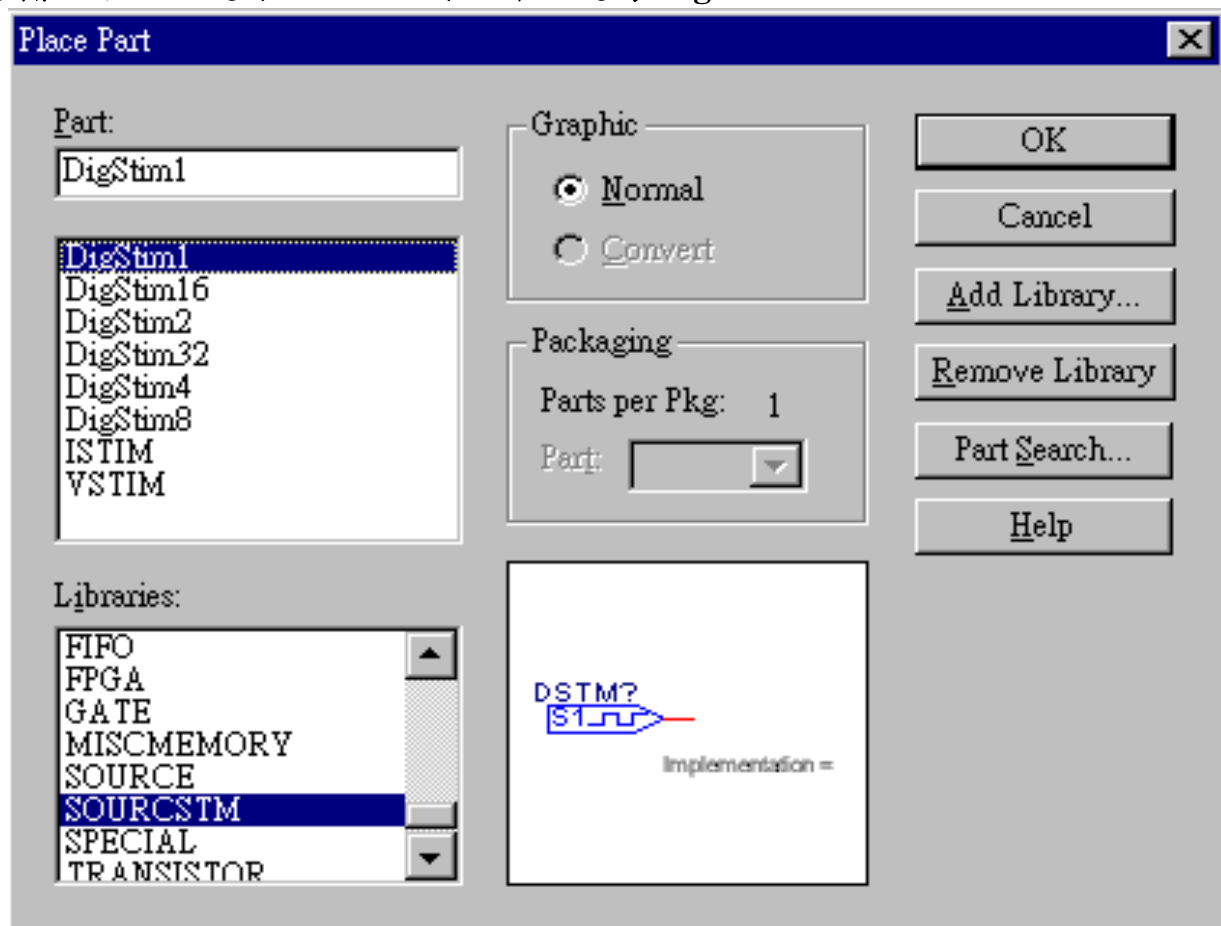
FIG(3)：Place Parts 的使用

## ● 選擇 IC 內部不同的邏輯閘編號



FIG(4)：74LS08 的元件特性設定

●輸入數位訊號源 DSTM1 的元件編號為 DigStim1。



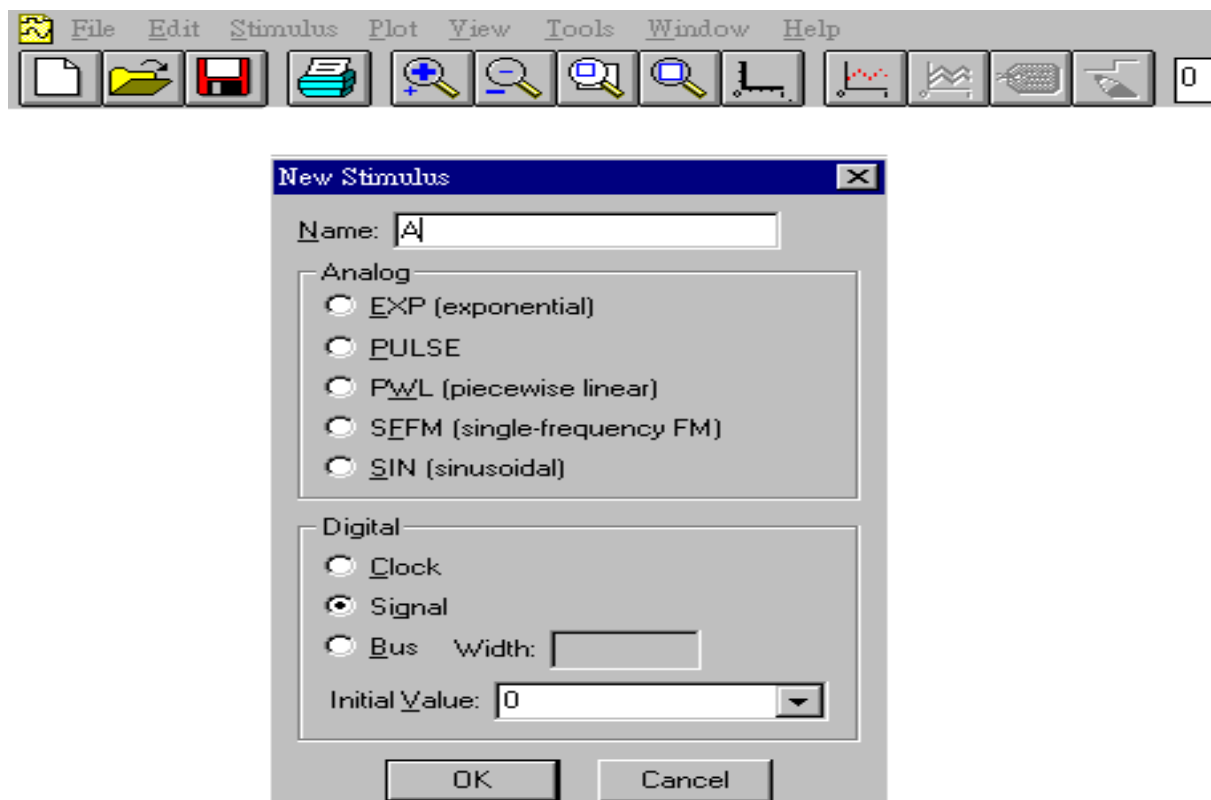
Value = DigStim1  
Implementation = A  
Part Reference = DSTM 1



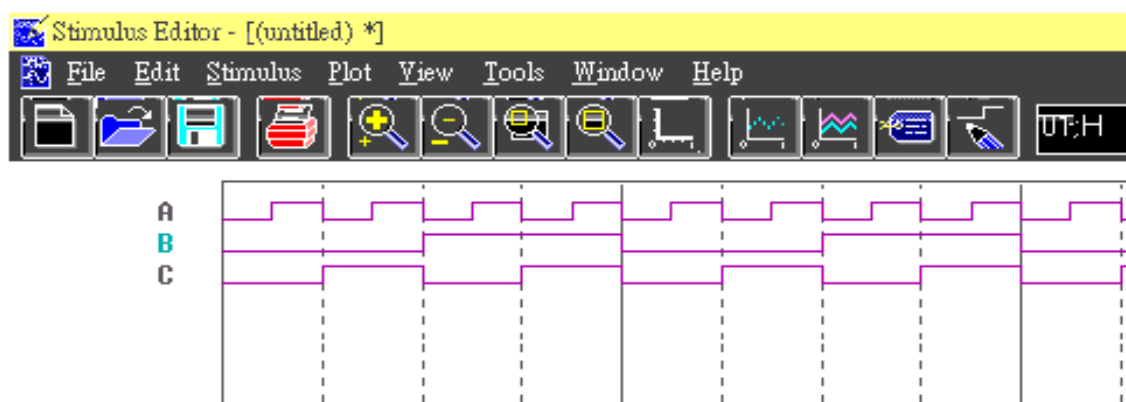
FIG(5)：元件－輸入數位訊號源 DSTM1

## ●模擬步驟：

1. Place menu→選擇 Part.→如圖 FIG(6)。
2. 選擇元件庫 SOURCSTM.OLB→選擇 DigStimn
3. 滑鼠點選訊號源。
4. 編輯數位輸入→Edit menu→選擇 Pspice Stimulus.→出現輸入訊號設定視窗  
新 New Stimulus，出現訊號產生器視窗→如圖 FIG(7)。



FIG(7)：啟動訊號產生器(Stimulus Editor)

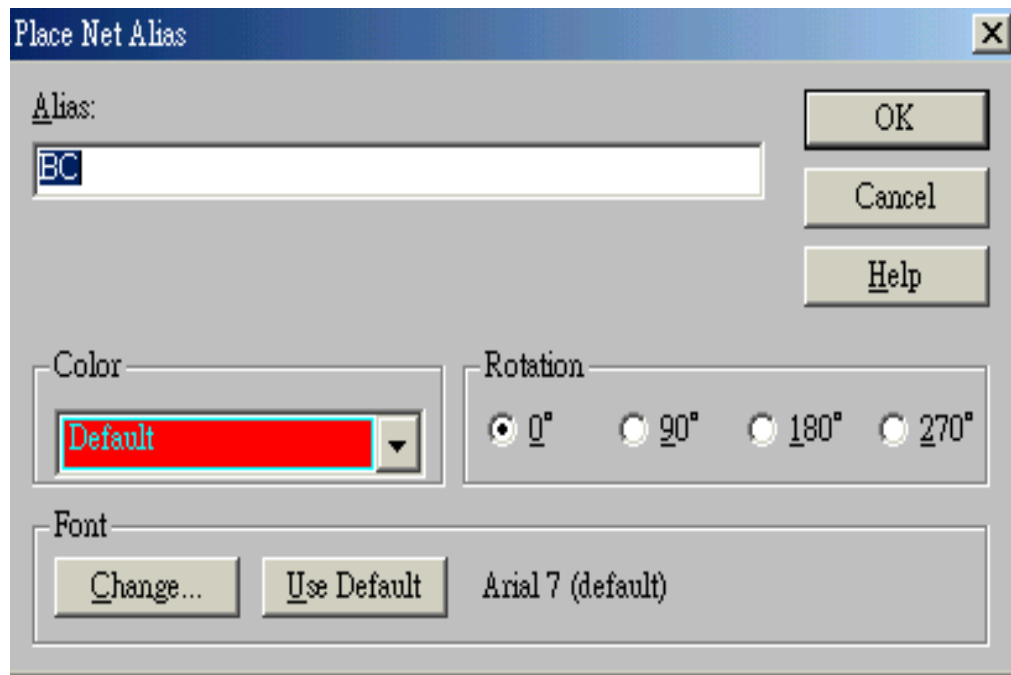


FIG(8)：訊號產生器(Stimulus Editor)



5. New Stimulus→輸入 Name→選擇 Digital 項目→Clock、Signal 或 Bus→如圖 FIG(8)。

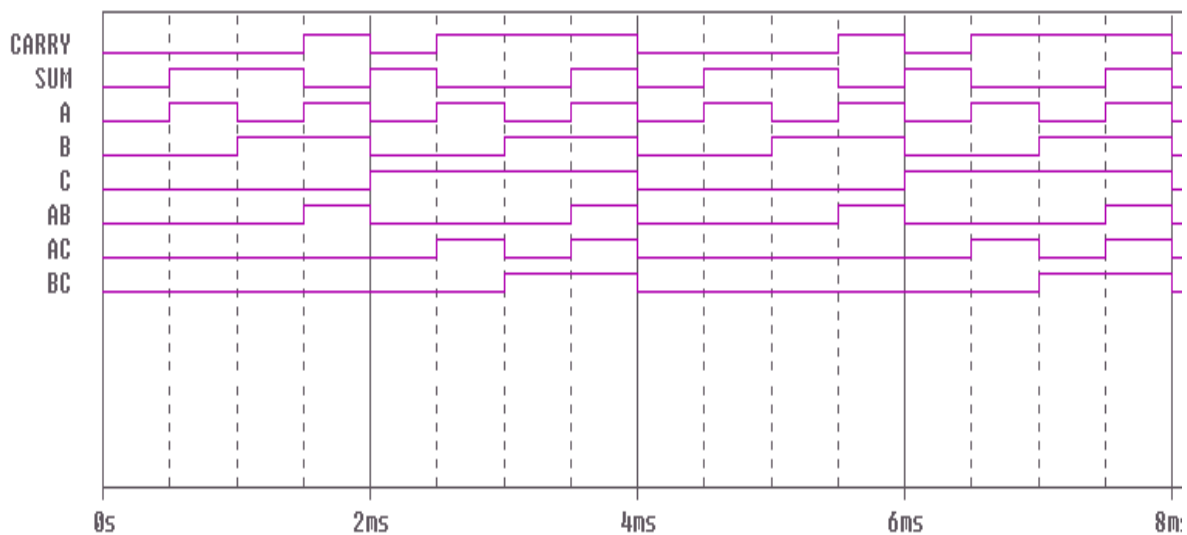
6. 加入測試探棒，設定節點名稱→如圖 FIG(9)。



FIG(9)：設定節點名稱

7. Edit Simulation Profile→Time Domain→OK

8. RUN 結果→如圖 FIG(10)。



FIG(10)：模擬結果

## ◎數位暫態訊號設定

**To add a new transition**

- 1 Do one of the following:
- 2 Click the [Add button](#)
- 3 From the Edit menu, select Add.
- 4 If you are adding Buses, make sure that the [digital value field](#) of the toolbar contains the correct value for the transition you want to add.
- 5 Click the digital stimulus you want to edit. A new transition appears.
- 6 Drag the new transition to a new location.
- 7 To continue adding transitions, repeat steps 2 and 3.
- 8 To stop adding transitions, right-click.

**Add button****digital value field**

The digital value field is used to specify the value of new digital transitions added to buses.

Values are displayed in the current default bus radix. You can change this value in the Bus Radix box on the Options dialog box.

Add a plus sign or a minus sign in the digital value field to specify increment and decrement transitions.

**To delete transitions**

- 1 Click a transition in the digital stimulus in the plot window. A handle appears indicating the transition is selected.
- 2 Shift+click to select more than one transition. You can select multiple transitions simultaneously on multiple stimuli.
- 3 From the Edit menu, select Delete.

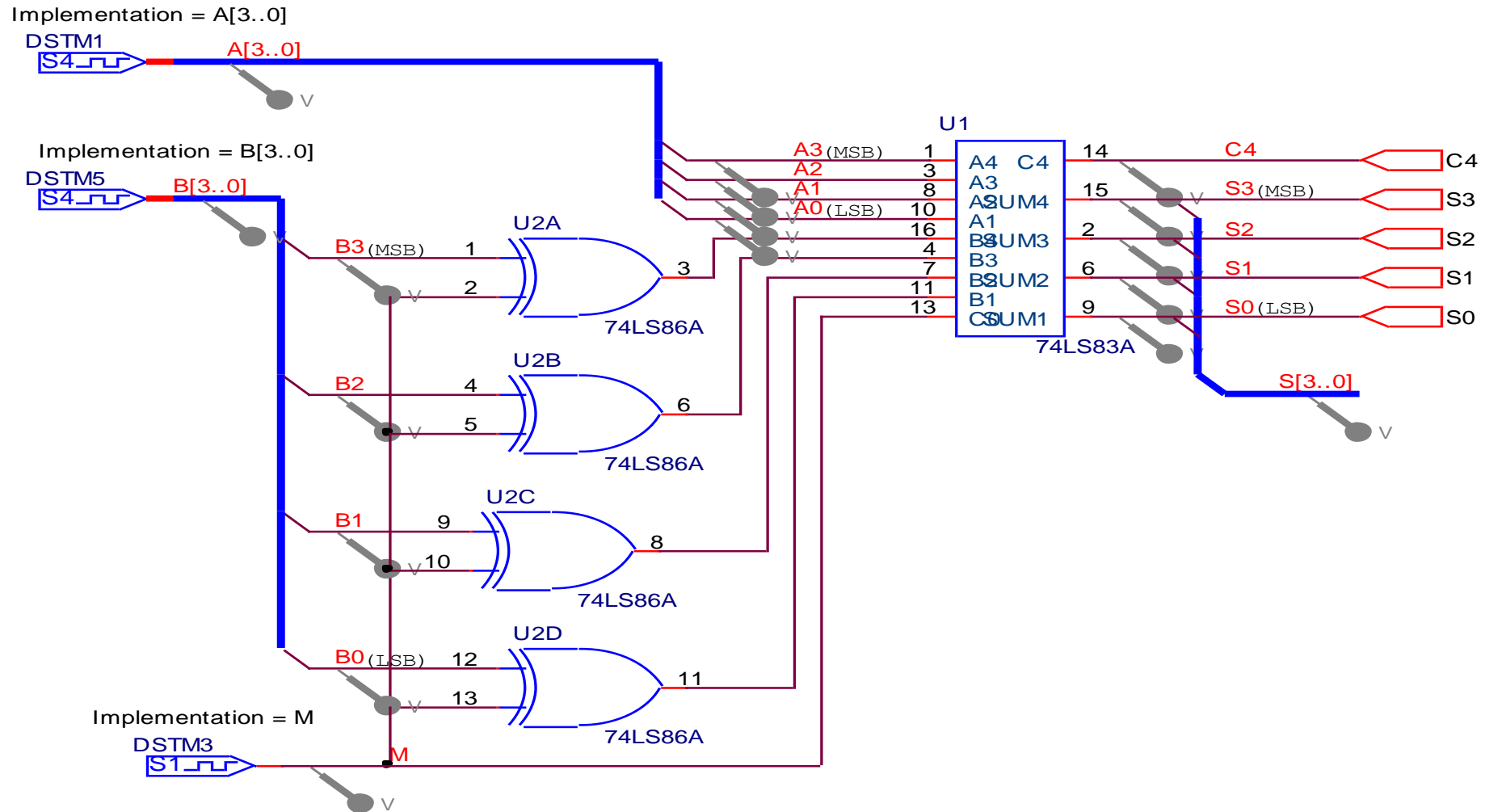
**To edit a transition**

- 1 Click a transition in the digital stimulus in the plot window. A handle appears indicating the transition is selected.
- 2 Do one of the following:
  - On the toolbar, click the [Edit Attributes button](#)
  - Double click the transition.
  - From the Edit menu, select Attributes.
- 3 The Stimulus Attributes dialog box appears. Edit the timing and value of the selected transition.
- 4 Click OK.

**Edit Attributes icon**

## ※ ORCAD 數位模擬設定(匯流排設定篇)

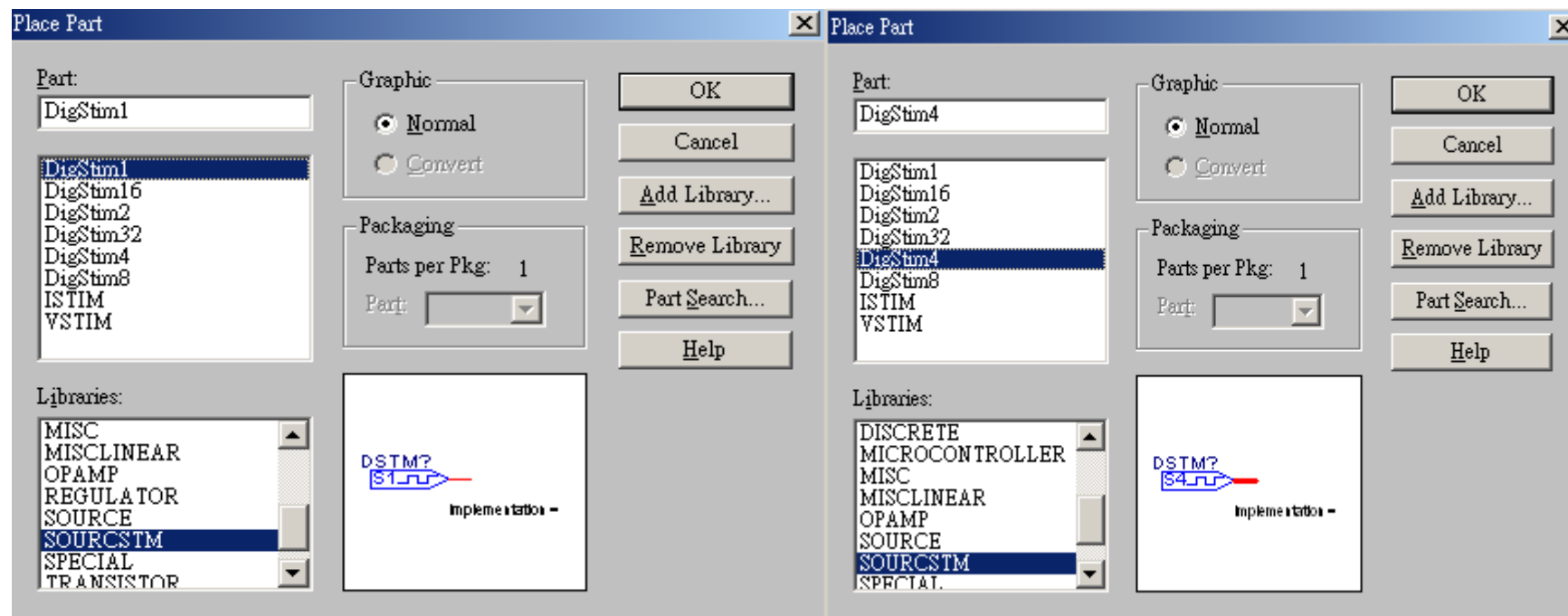
## 一、畫電路圖




FIG(11)：實驗電路模擬圖

## 二、電路圖注意事項

### 1. 數位輸入(要選那種元件)—單一訊號輸入、匯流排輸入。



FIG(12)：數位輸入

Implementation =  
DSTM4  


a. 單一訊號輸入—

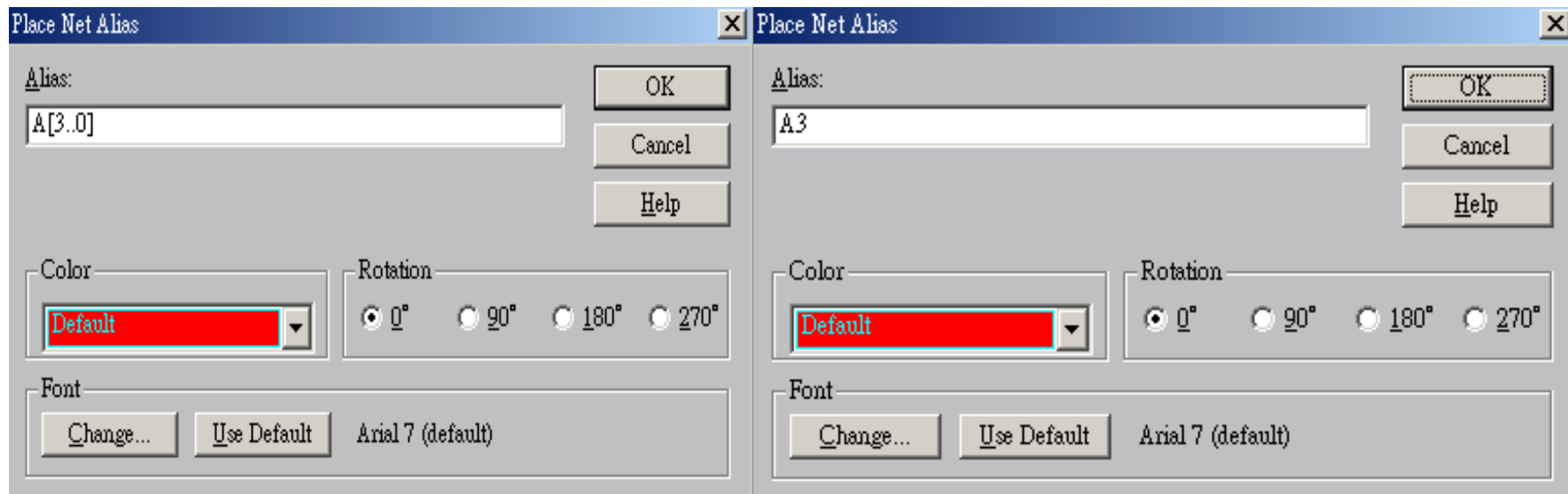
S1 為 1ports。Implementation = 輸入節點名稱。

Implementation = A[3..0]



b. 匯流排輸入－ S4 為 4ports。Implementation = A[3..0]、A[3:0]、A[0..3]，應注意中括號數字順序，其中 A[3..0] 中 A3 為最高位元 MSB，A0 為最低位元。A[0..3]則是位元順序相反。

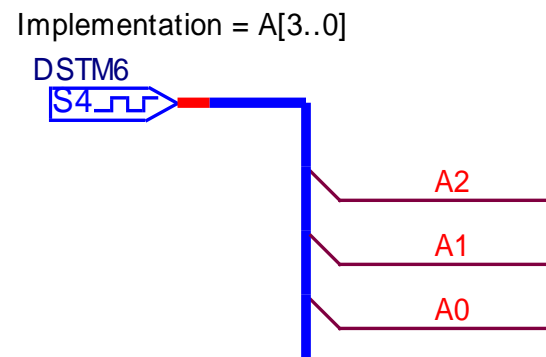
## 2. 匯流排節點名稱設定(那些需要設定－輸入、輸出、如何設定)



FIG(13)：匯流排 A[3..0]設定及節點設定

### 三、輸出設定

1. 選擇輸出節點－使用測試電壓探棒。
2. 需設定各節點名稱。
3. 如果 3 輸入要以 4ports 匯流排來當作輸入端，則匯流排名稱仍需設為  $A[3..0]$ ，只需畫出所要的三條線路 wire 以連接至 IC 輸入端即可。



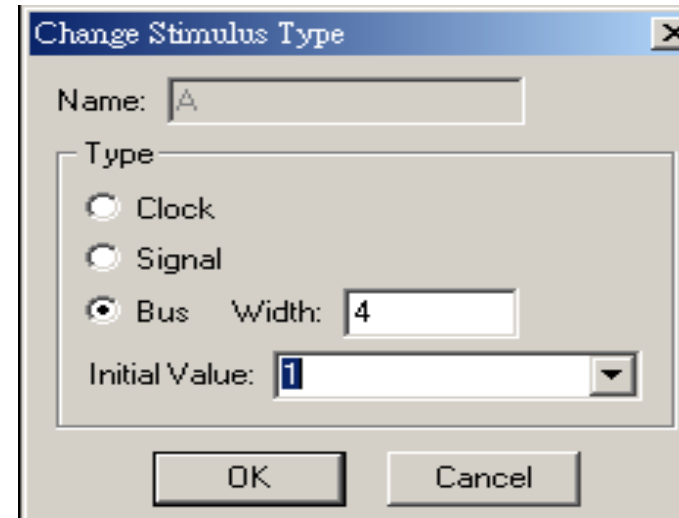
FIG(14)：匯流排接線與記名

#### 四、數位訊號輸入設定(單一訊號、匯流排設定)

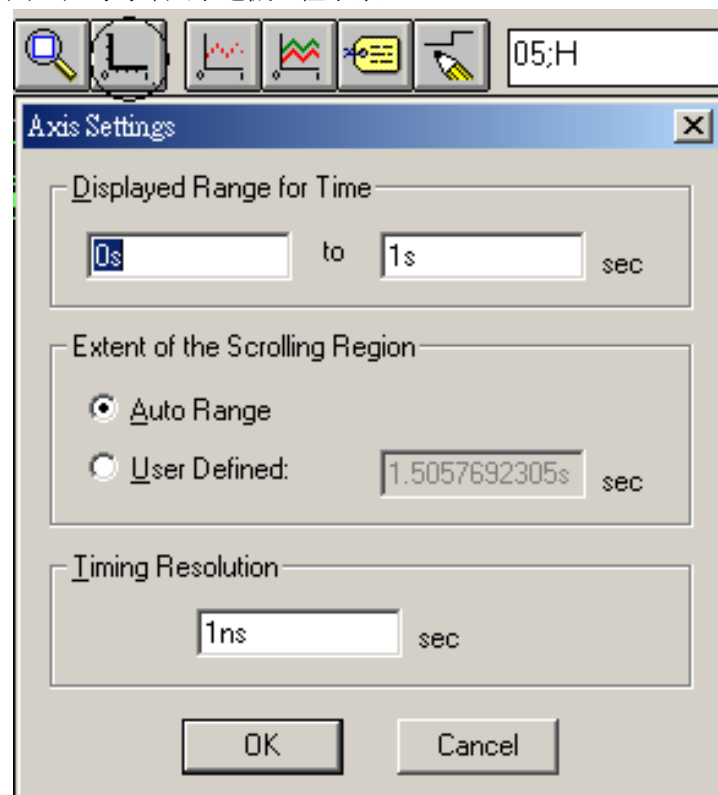
##### ★匯流排設定



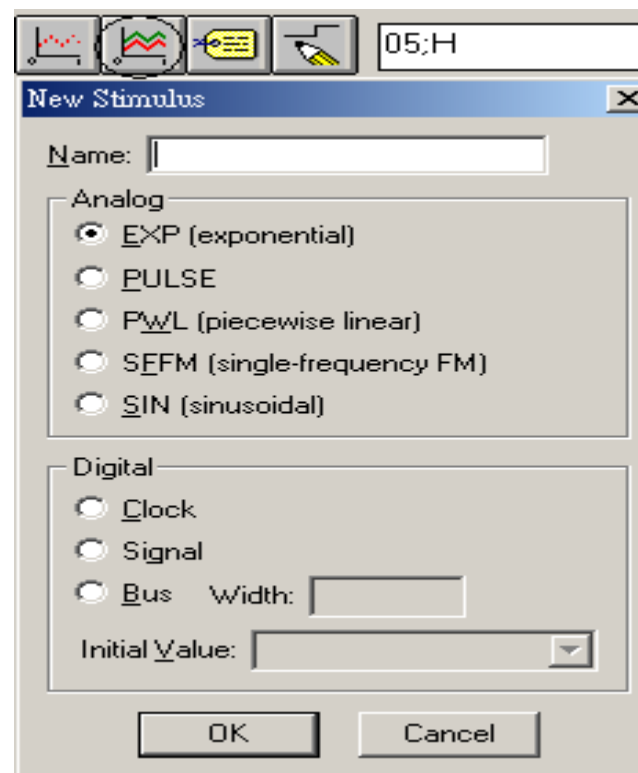
a. 改變數位輸入的模擬型式



b. 選擇 Bus，ports:4

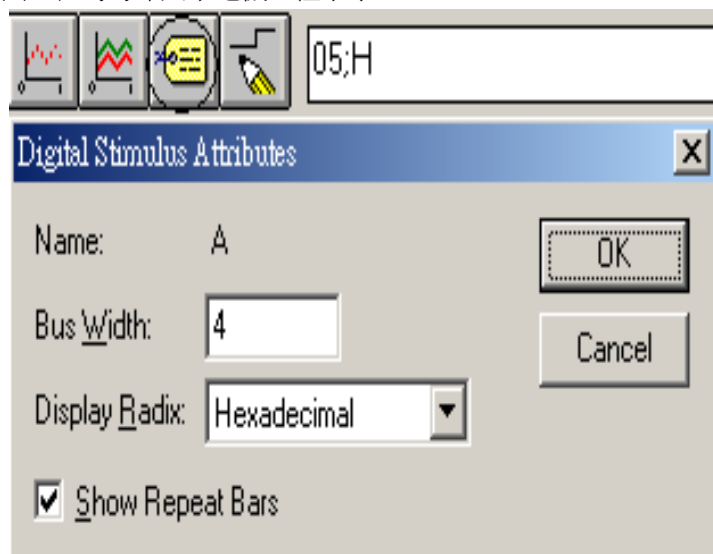


c. 顯示模擬視窗設定

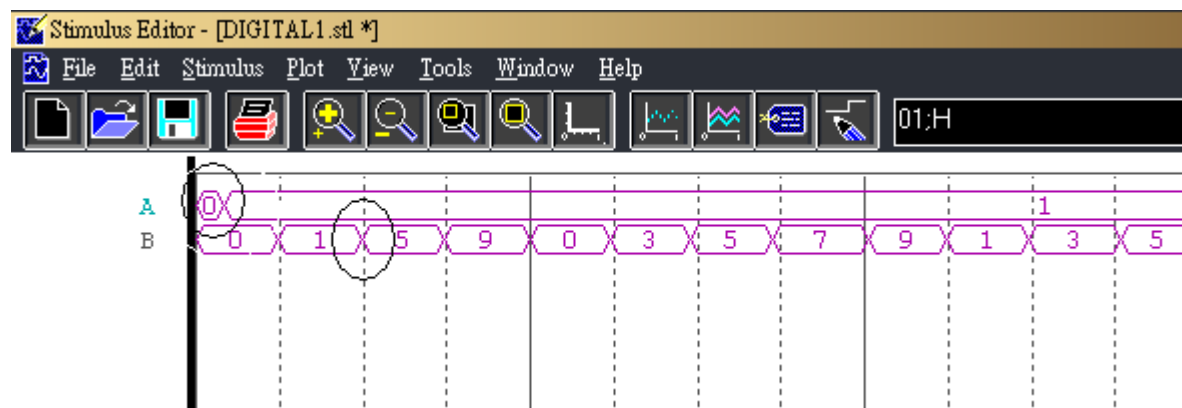


d. 新的模擬輸入設定



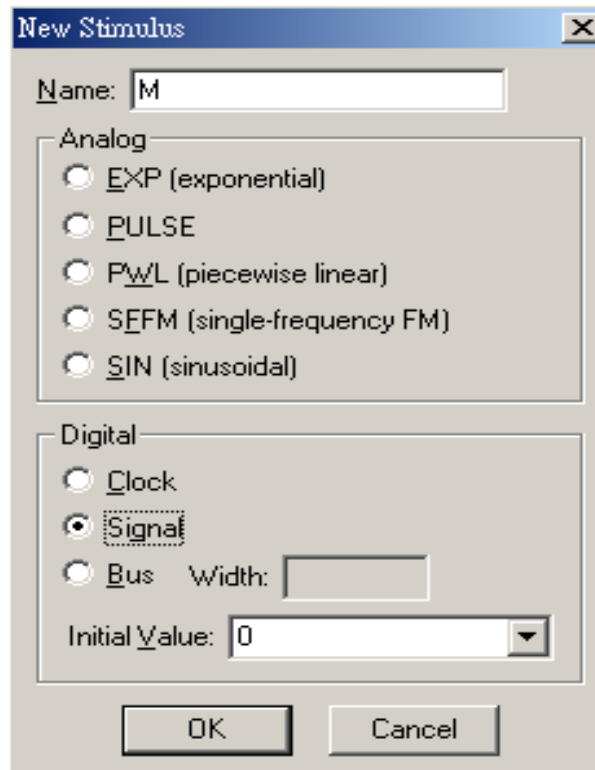


e. 匯流排 A 之設定

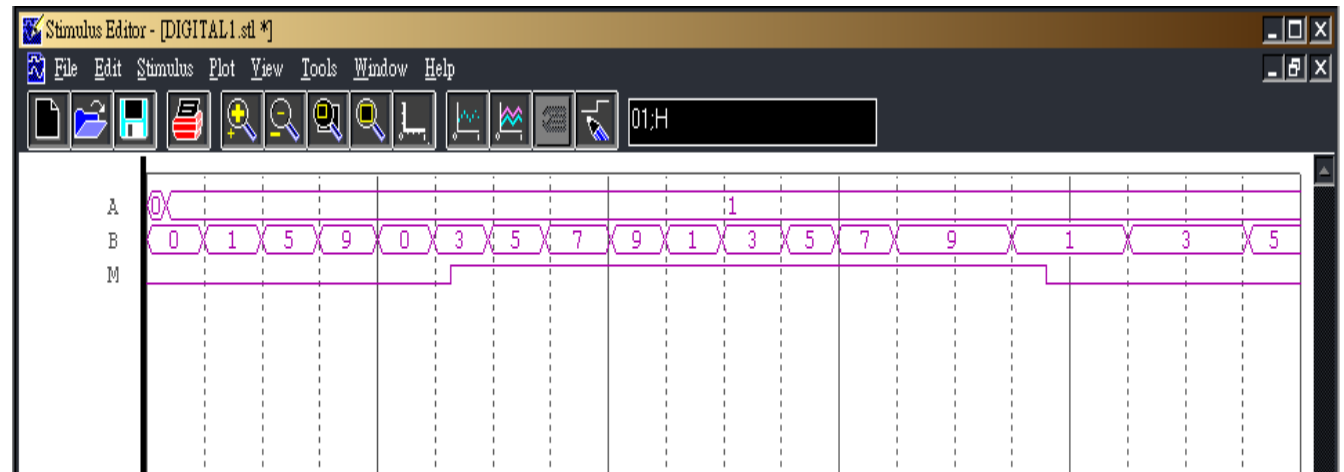


FIG(15)：匯流排設定

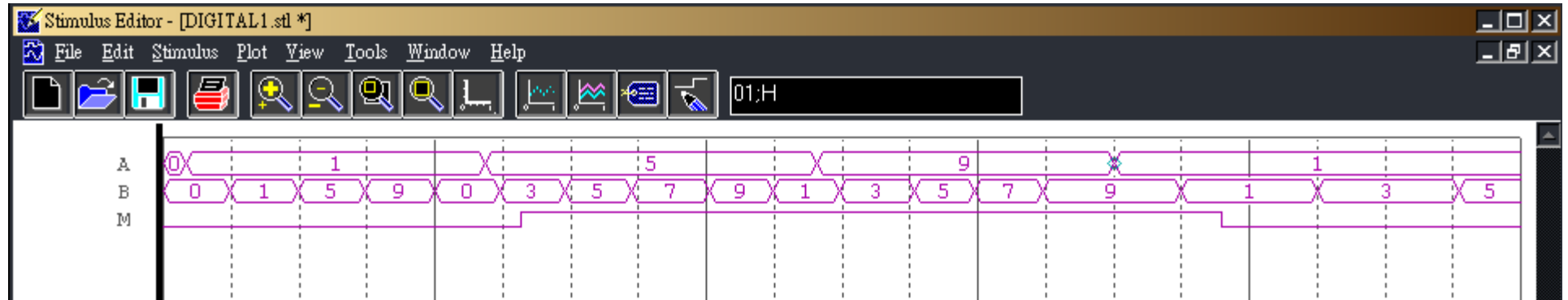
## ★單一訊號



設定 M 輸入

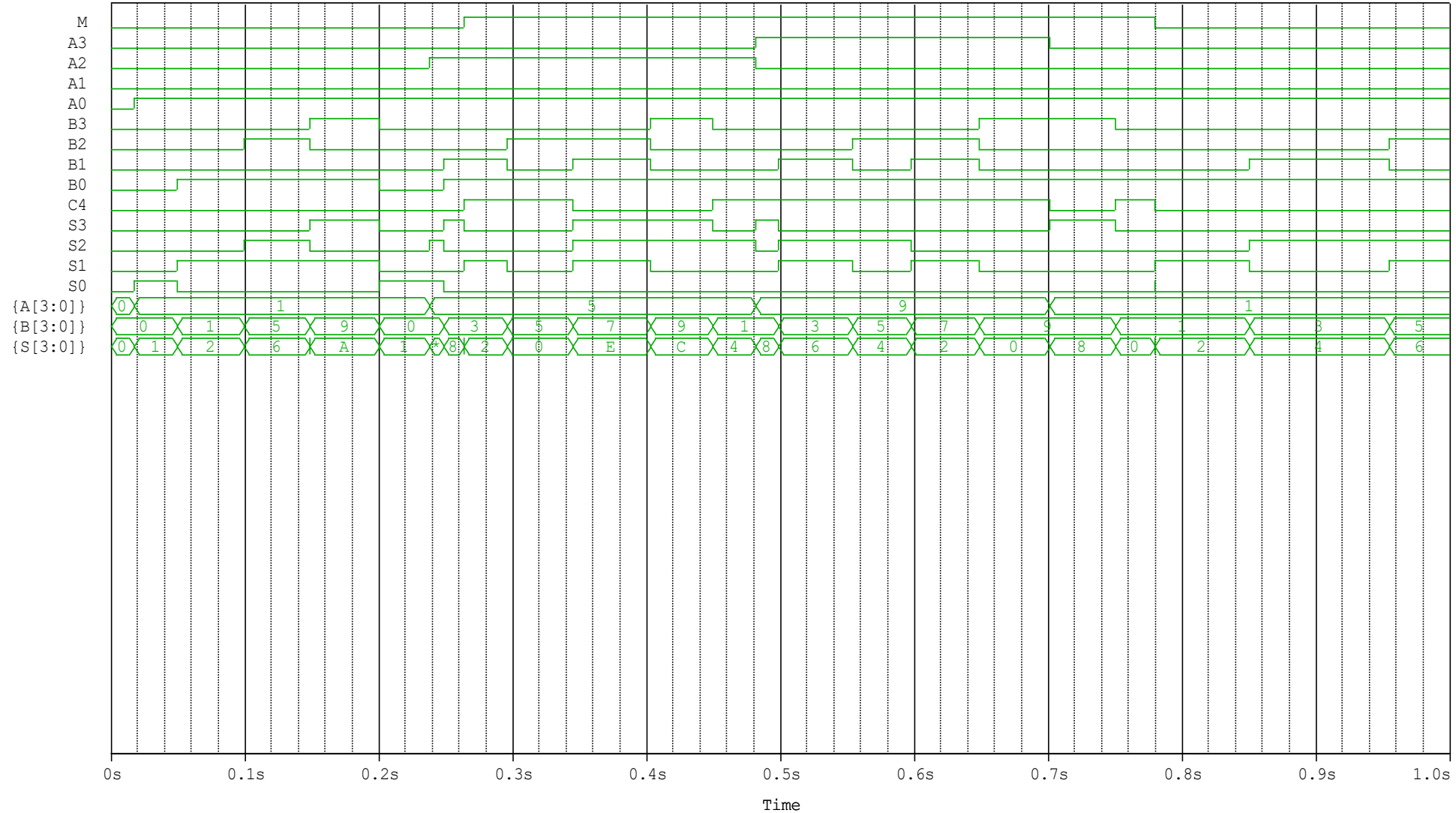


FIG(16)：單一訊號設定



FIG(17)：完成訊號設定(那支鉛筆很好使用的)

五、輸出結果



FIG(18)：模擬輸出結果