

## 實驗七 正反器

### 零件

7400 二枚；  
7404 一枚；  
74107 一枚；  
電阻 220、3.3k $\Omega$  各兩枚； LED 兩枚；  
單刀雙擲開關 一枚。

### 目的

研習正反器的一般特性及一些簡單的應用。

### 相關知識

1. 各種型式正反器的基本特性。
2. 無彈跳開關。
3. 簡單漣波（Ripple）及同步（Synchronous）計數器。

### 預習問題

1. 請說明無反彈跳開關工作原理。
2. 請問如何將一個J-K正反器改裝成D型，及一個T型正反器？
3. 請說明程序4中所用的漣波及同步計數器的確是-4的計數器。
4. 請參考元件資料畫出7404及74107的接腳圖。

### 程序

本實驗只用到+5V電源，故你可使用電源供應器上的5V故定電源輸出。

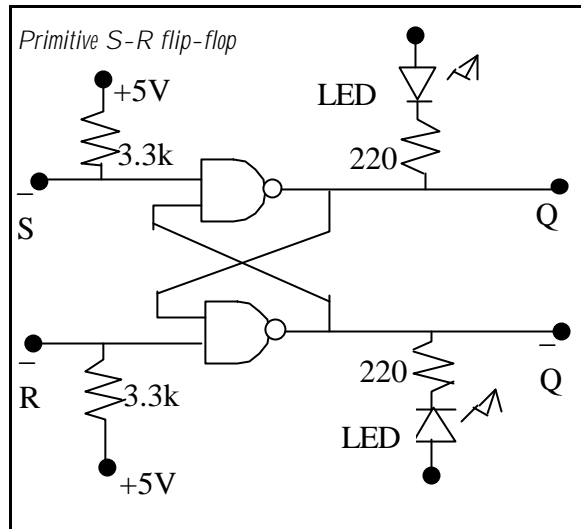
#### < 1 > 由NAND閘製做S-R正反器

1. 原始S-R正反器

用74LS00中的兩個NAND閘接成如右圖中的正反器原型。同學一定注意到了，我們用了一種令人興奮的元件——發光二極體（LED）除了能讓你“看”到電路在“工作”外，至少可以省掉你用電表去測量那些“不太5V”的TTL輸出的一些時間。不過你得搞清楚LED什麼時候會亮，輸出為1亮？還是0亮？

2.記錄上面原始正反器的真值表：

$\bar{S}$	$\bar{R}$	Q	$\bar{Q}$
0	0		
0	1		
1	0		
1	1		



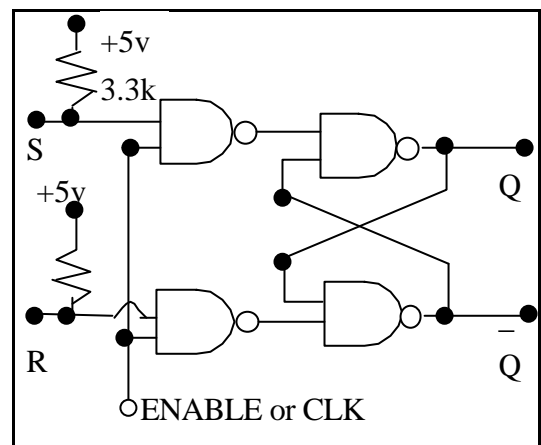
輸入要為“1”（5V）時，不必管輸入端，自然就是5V（Why？）要為“0”時，用一條線將輸入接地即可。

3.有“致能”（Enable）控制或Clock（CLK）的S-R正反器

這裡我們用比較有智慧的方式控制正反器


“致能”或CLK，電路如右圖，當然你可以在輸出的地方（Q及Q）接上會亮的LED。

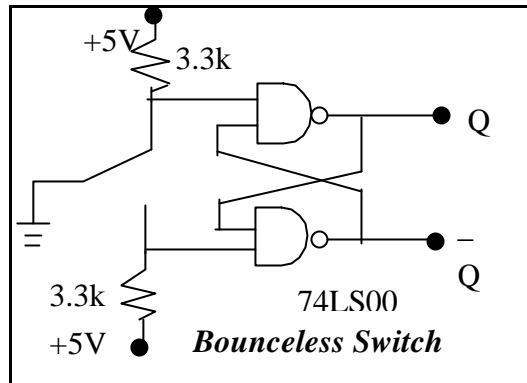
分別在“致能”為1（5V）及0（0V）量出此正反器的真值表，記錄下來。“致能”是在‘1’或‘0’的時候，這個正反器會正常操作？





### < 2 > 無反彈跳開關

一般機械開關，接點由閉合變成打開或由打開變成閉合時，都會發生接點反彈跳 (bounce) 在這裡我們要做一個無反彈跳的開關，後面實驗將用到這個開關。


線路如右，每當單刀雙擲開關由A切換到B再回到A，則在A點即產生一個5V-0V-5V (  ) 的脈衝 (有反彈跳)，在Q及 $\bar{Q}$ 可產生一個無反彈跳的脈衝。



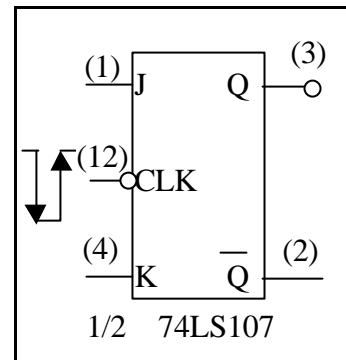
請問你當A為 “  ” 時，Q和 $\bar{Q}$ 中，何者為 “  ” ？另外一個波形為何？

### < 3 > J-K正反器

這裡我們用的是74107 ‘level triggered’ 正反器，它的資料可在附錄一查到。

CLR接到5V，CLK由程序2中製作出來的無反彈跳開關提供脈衝 (這裡用那個 “  ” 輸出，你知道我們為什麼要這樣做？)，測出J-K正反器的真值表：

(別忘了可以在Q和 $\bar{Q}$ 輸出接上LED電路)



J	K	$Q_n$	$Q_{n+1}$
0	0		
0	1		
1	0		
1	1		

CLK 提供脈衝前

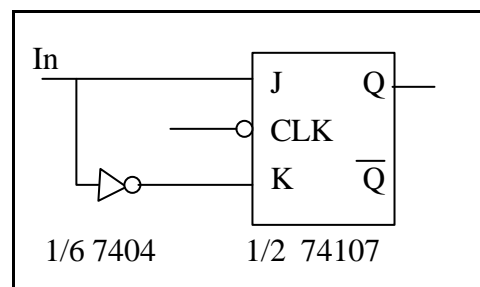
CLK 提供脈衝後

假如CLR接到地 (0V)，那麼真值表變成如何？

2.用J-K正反器轉化成其它類型正反器：(74107之CLR均接5V)

a.將J-K正反器和一反相器 (即NOT) 接成右邊的電路。測出其真值表。CLK可由前面的無反彈跳開關提供。

In	$Q_{n+1}$
0	
1	

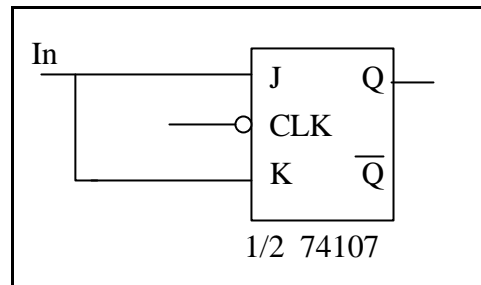


這是那一型的正反器？

(7404接腳請見附錄一)

b.假如將J-K正反器接成如右圖，會是那一型的正反器？  
請測出它的真值表：

In	$Q_{n+1}$
0	
1	




### < 4 > 簡易計數器

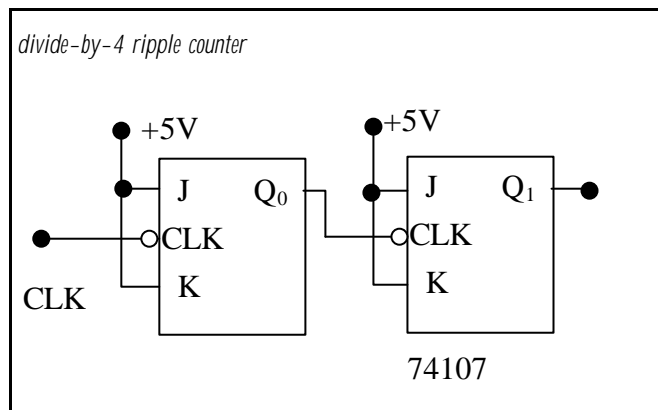
這裡我們用J-K正反器接成兩種÷4的計數器：(1)漣波計數器 (Ripple Counter) 和(2) 同步計數器 (Synchronous Counter)。

#### 1.漣波計數器 (Ripple Counter)

利用74107接成右圖線路，CLR均接到5V。

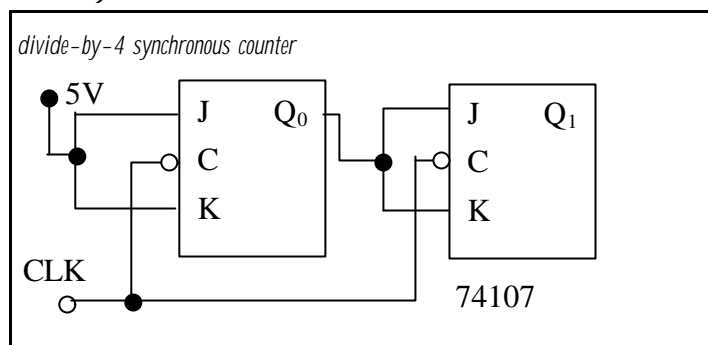
a)CLK先用前面製作的無反彈跳開關提供所需之脈衝，記錄  $Q_0$ 、 $Q_1$  的變化，(別忘了可用LED電路觀察輸出)。

b)CLK改用訊號產生器輸出方波(  )，用示波器觀察 CLK 和  $Q_0$ 、 $Q_1$  的關係，畫出時序圖：



2. 同步計數器 (Synchronous Counter) :

電路改成如右圖重複步驟 1, 結果和漣波計數器有何不同?



3. 這裡我們將利用÷4計數器來測試普通單刀雙擲開關和無反彈跳開關的差異。

方法很簡單, 我們可以利用程序2的電路, 先用無反彈跳開關的輸出 (Q或 $\overline{Q}$ ) 提供一個÷4計數器的CLK (Ripple或Synchronous均可), 用LED觀察計數器的輸出, 確定你每提供一個脈衝 (↓↑), 計數器會向前計數一次。再將脈衝改由A或B提供, 這時你提供給計數器一個這樣原始的“脈衝”, 計數器會計數幾次? 多試幾回, 每回結果相同嗎?

### 問題與討論

1. 請說明程序1電路中的LED何時會亮? 又我們為什麼要和LED串接一個220Ω的電阻?
2. 漣波及同步計數器的操作時序有何不同? 當你要一個count到4M的Counter, 你應該選擇那一種計數器? 為什麼?
3. 在程序IV中的兩種計數器均是所謂的向上計數器 (Up-counter) 即計數的方式是 0-1-2-3-0-1-2....., 現在請你把兩個都改成“向下計數器” (Down-counter), 計數的方式改為0-3-2-1-0-3-2.....。

END OF EXP. 7