

# 泛用計數器 (UNIVERSAL COUNTER) 與 聲頻信號產生器的研究 國中組教師應用科學第二名

澎湖馬公國民中學

作者：鮑格成



## 一、研製動機：

數字式頻率計數器引進本省已好幾年了，但價格昂貴除專業性廠商或研究機構有能力購用外，一般業餘無線電愛好者鮮有觸摸的機會。近年來本省電子工業突飛猛進，電子零件較易購得，乃引起研製的興趣。

## 二、研製目的：

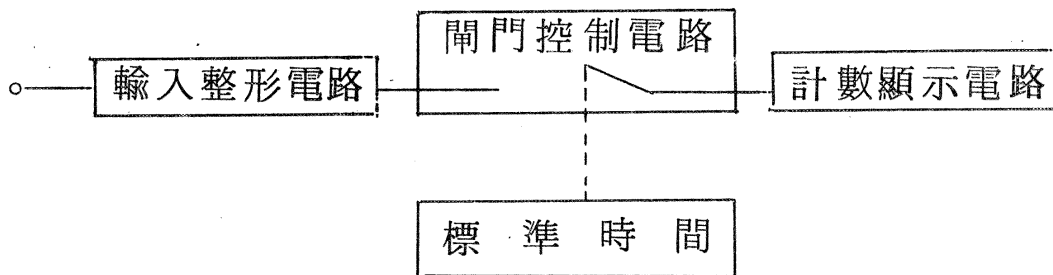
以廉價的 T.T.L IC 製成泛用計數器使其可測量頻率、週期，累積計數，當累進計時器。稍加一些零件可成爲電容、電感

測量表、轉速表、碼表……等，並與信號產生器配合打破傳統刻度盤的指示使其更準確、實用。

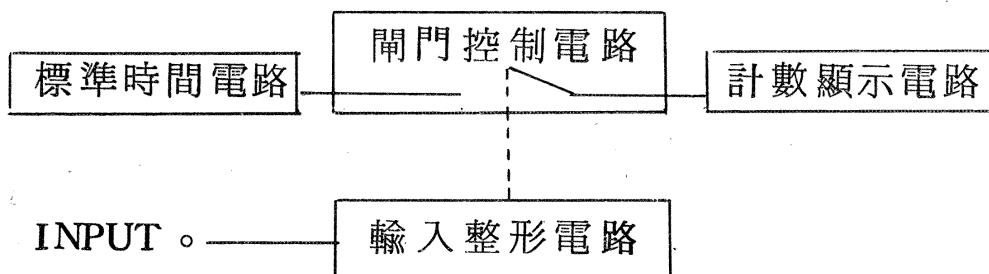
### 三、研製過程與方法：

#### 1 分析泛用計數器的基本原理如下：

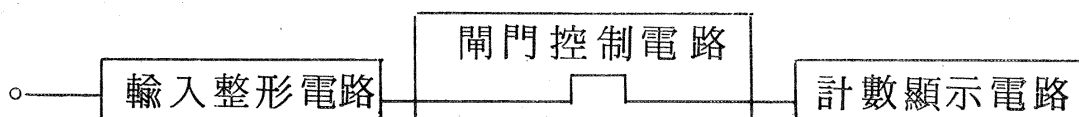
(1) 頻率測試時輸入訊號經整形為整齊的方波後，送入由標準時間控制的閘門，使輸入信號只在已知的一定時間內通過進入計數電路計數，而獲知頻率。如圖：



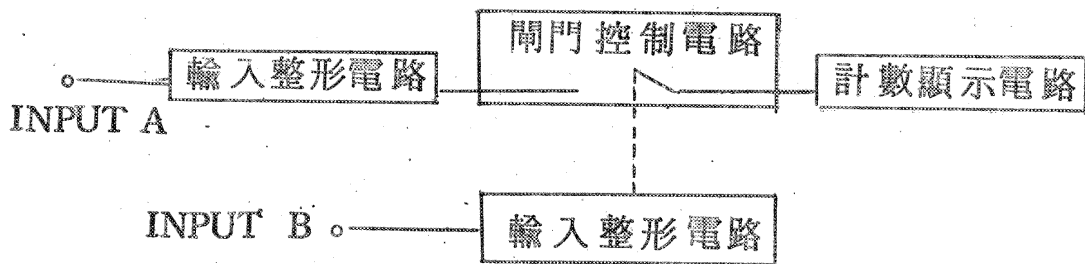
(2) 週期測試時閘門由輸入訊號控制，計數標準時間脈衝，顯示器就可顯示輸入訊號的週期。



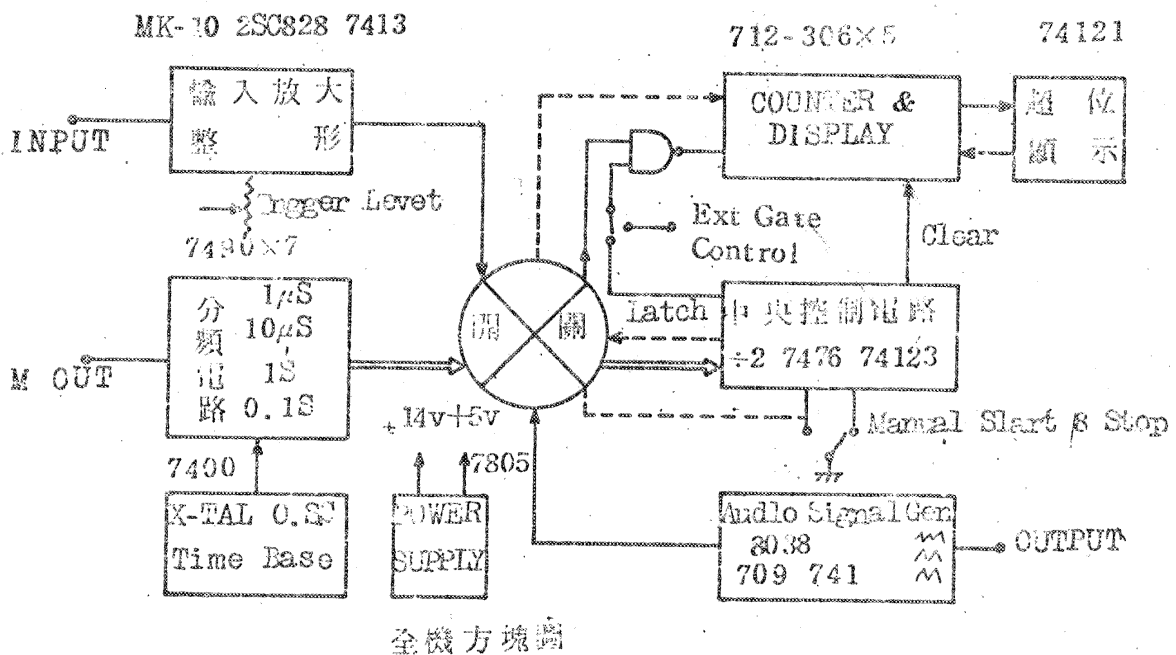
(3) 累積計數時把物理變化量經配接器 ( adapter ) 改變為脈衝信號通過手動 ( 或自動 ) 的閘門送入計數電動計數。  
( 如工廠生產綫上的數量計數 )。



(4) 比率測量時把頻率測試時的標準時間改為另一較原輸入訊號低的另一訊號，顯示器即顯示二者之比值。



2 綜合上述原理繪出全機方塊圖如下：



### 3. 設計電路：

- (1) 輸入整形電路：如圖第一級使用場效電晶體使其具高輸入阻抗使儀表不致對測試電路產生加載，訊號經差動放大後輸入 7413 IC 整形。為方波。
- (2) 時基電路：由 1000 KH<sub>2</sub> 的石英晶體與 7400 IC 組成 1MH<sub>2</sub> 振盪器輸出經緩衝耦合至七級 SN 7490 IC 構成的除 10<sup>7</sup> 電路獲得 1μS ~ 10S 的標準時間。
- (3) 計數顯示電路與超位顯示電路：為縮小體積及減少配綫採用

TIL — 306，其作用相當於 SN 7490（計數）+ SN 7475（暫儲）+ SN 7447（解碼）+ 共陽極七劃數字顯示發光二極體（LED）。由計數最後一級的進位脈衝觸發 SN 74121 後送回 TIL — 306 的遮沒輸入，使顯示閃爍或變暗指示超位該換檔子。

(4) 中央控制電路：由 SN 7476 將時基（測量頻率時）或輸入訊號（測量週期或比率時）除 2 得到與時基或輸入訊號之週期等寬之正脈衝控制閘門，（如以 1 秒的時間來計數，時基必為 2 秒—正半週 1 秒負半週 1 秒），負脈衝推動閘門開閉指示電路並送入 ICSN 74123 產生計數部門所須之暫存與清除的脈衝信號，使計數結果暫儲並顯示，緊接著重置，以便下次的 clock 輸入時計數新的頻率。其時序圖如圖 4—2，SN 7476 的  $\overline{R}_D$   $\overline{S}_D$  作為累積計數的人工控制開始與清除。

(5) 聲頻信號產生器以 Function IC 8038 為主體構成—電壓控制振盪器（Voltage Control O.S.C）輸出經運算放大器緩衝放大後取出。

(6) 小數點與開關電路。

(7) 電源：12 VAC 經整流濾波穩壓後得 ± 14 V 供信號產生器與輸入放大部份 + 14 V 經穩壓 IC 7805 得 + 5 V 供計數部份。

4. 裝配與調整：電路圖經反覆檢討後

(1) 蒐集零件設計印刷電路板。

(2) 洗 P.C.B 鑽孔零件經檢驗後銲上。

(3) 利用電源供應器與示波器初步校調各電路。

(4) 裝入機殼、佈線，為避免雜訊干擾每 2—3 個 IC 加一個 0.1  $\mu$ F 電容，在電源部份串接電感。

5. 調整各電路至最佳狀況。

四、研製結果：

以 LEDER 的 LSW—250 信號產生器輸入其計數的最高頻為 16.7 MHz，週期可測至 1  $\mu$ S，可產生 0.1 Hz，1 Hz，10 Hz，100 Hz，1 KHz，10 KHz，100 KHz，1 MHz 之標準方波。

作為其他儀表校頻用，信號產生器部份可產生  $3\text{ Hz} \sim 200\text{ kHz}$  穩定之正弦三角和方波，另加附件用途廣泛不勝枚舉，例如用測週期檔與 555 IC 配合即成為電容表。

※使用說明：

一、接上 110 VAC 60Hz，Power 開關 ON 紅色指示燈亮，溫機三分鐘。

二、測量頻率

- 1 Function 開關置於 F ( 頻率 ) 檔。
- 2 Cum count 開關置於 Normal 。
- 3 輸入訊號接至 input ( 或 input 接至測驗點 ) 。
- 4 藕合開關置於 AC 交連。
- 5 選擇適當的時基。
- 6 順時針旋轉 Trigger Lever 直至有穩定之顯示。

※ ( 注意輸入不可超過 400 V ) 。

三、測驗週期

- 1 Function SW 置於 T ( 週期 ) 檔。
- 2 Cum count SW 置於 Normal 檔。
- 3 輸入接至測驗點。
- 4 選擇適當的時基。
- 5 順時針旋轉 Trigger Lever 直至有顯示。

※ ( 時基應由  $1\ \mu\text{s}$  測起，輸入不可超過 400 V ) 。

四、本身校驗

- 1 Function SW 置於 Check 檔。
- 2 Cum count SW 置於 Normal 檔。
- 3 時基置於 1 sec 時，顯示應為 1 。
- 4 時基置於 0.1 sec 時，顯示應為 10 。
- 5 時基置於 10 ms 時，顯示應為 100 。
- 6 時基置於 1 ms 時，顯示應為 1000 。
- 7 時基置於 0.1 ms 時，顯示應為 10000 。
- 8 時基置於  $10\ \mu\text{s}$  時，顯示已超位應為 00000 並閃爍。

9. 時基置於  $1 \mu s$  時，顯示已超位應為 00000 並閃爍。

#### 五、累積計時

1. Function SW 置於 Cum T 檔。

2. 時基置於欲測之最小單位。

3. CUM COUNT SW 置於 Start 即開始計時，並顯示之，閘門指示燈亮。

4. CUM COUNT SW 置於 Hold 顯示停於 SW 切離, start 間之時間。

※(注意此時內部計時仍繼續)

5. CUM COUNT SW 轉回 start 顯示第一次置於 start 至現在之時間，並累積計時。

6. 欲重新開始(從 0)時，將 CUM COUNT SW 置於 clear 即重置顯示為 00000 閘門指示燈熄，再轉至 start 即開始計時。

7. 欲由外部電子開關控制時可接至 7476 之  $\overline{R_D}$ 、 $\overline{S_D}$  控制。

#### 六、累積計數

1. FUNCTION SW 置於 Cum 檔。

2. Input 接配接器(光感、磁感或其他形式)。

※(注意輸入不得超過 400 V)

3. COM COUNT SW 置於 start 即開始計數，閘門指示燈亮。

4. CUM COUNT SW 之控制同五、累積計時。

#### 七、測試內部：信號產生器頻率時

1. FUNCTION SW 置於 1 NT.F 檔。

2. CUM COUNT 置於 Normal。

3. 時基選擇 0.1 sec 或 1 sec。

4. 顯示即顯示內部信號產生器之頻率。

#### 八、使用信號產生器時

1. 由波形 SW 置於所須之波形檔。

2. 以步驟七、測試其頻率。

3. 先將時基置於 0.1 sec 或 10 ms 粗調頻率變化 SW 及旋鈕。

4. 再將時基置於 1 sec 慢調頻率變化旋鈕至所須之頻率。

5. 旋轉輸出水平控制旋鈕至所須之輸出水平。
6. 由輸出插頭輸出。
- 九、欲得  $0.1\text{H}$  ,  $1\text{H}_2$  ,  $10\text{H}_2$  ,  $100\text{H}_2$  ,  $1\text{KH}_2$  ,  $10\text{KH}_2$  ,  $100\text{KH}_2$  ,  $1\text{MH}_2$  之標準方波時，接至背板輸出，旋轉時機 SW 至所須之頻率，注意此時之輸出幅度為  $\pm 2\text{V}$ 。
- 十、欲由其他裝置控制開門時可由背板 EXT CATE CONTROL 輸入。

評語：具有新的構想，且有實用價值為良好的科學儀器製作。