



PRODUCT NAME
TR1001

TITLE

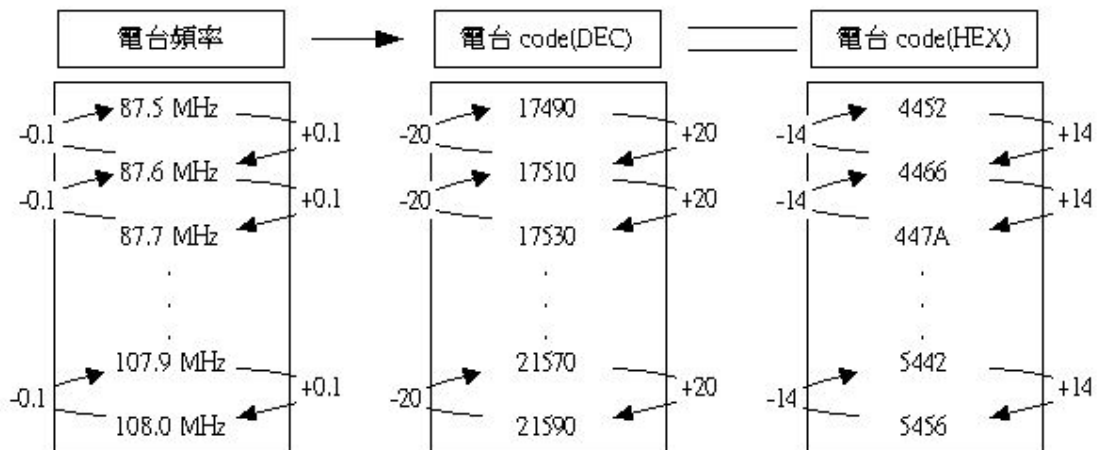
- 一、Programmable counter的設定值與電台頻率的關係。
- 二、搜尋可收聽電台的流程圖。
- 三、用 LD 訊號來判斷是否已經鎖定電台。
- 四、在關閉 TR1001 的電源時，降低 MCU 耗電的方式。

APPLICATION NOTE

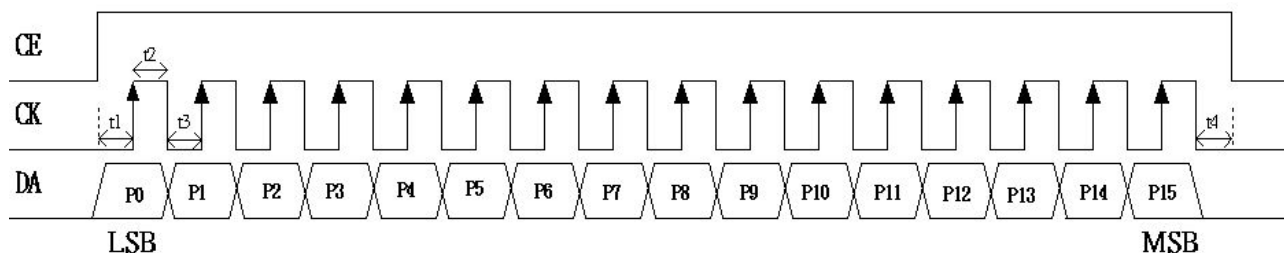
本文件主要說明以 TR1001 來控制 7088 tuner IC 時的注意事項。

一、Programmable counter 的設定值與電台頻率的關係：

1. TR1001 的操作電壓範圍為 $VDD = 2.4V \sim 3.6V$ ，可使用 1MHz ~ 12MHz 的 crystal。
2. 可設定電台的頻率從 87.5 MHz 到 108.0 MHz，電台的頻率間隔為 0.1 MHz，所以總共可以設定 206 個電台。(實際上 TR1001 的操作頻率為 87.45 MHz 到 107.95 MHz。操作頻率的換算請參考 [e. 設定 Programmable counter] 小節的說明。)
3. 從 87.5 MHz 到 108.0 MHz 的電台頻率需設定的 programmable counter 的範圍是：17490 ~ 21590，頻率間隔為 $\pm 0.1MHz$ 時 programmable counter 的變化值為 ± 20 。舉例說明如下：



4. Serial data transfer format :
 利用 TR1001 的 serial I/O 來傳送 programmable counter 的值。



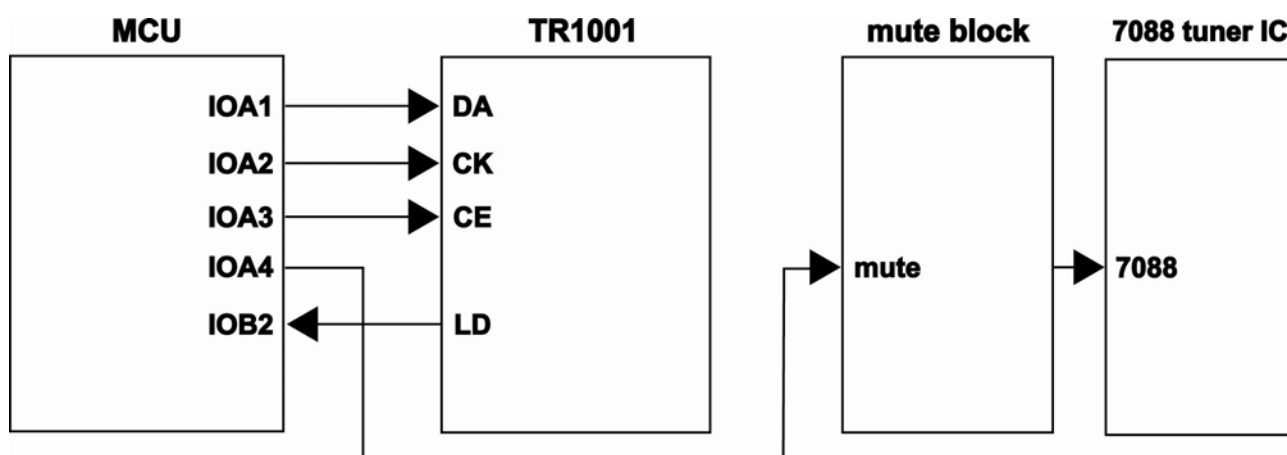
1. CE signal : 訊號開始(上升)至訊號結束(下降)時間要包含 16 個 CK clock。
2. CK signal : DA 訊號會在 CK 上升緣 latch 到 TR1001 裏面。
3. DA signal : Programmable counter 的值需從 LSB 先送。
4. t1, t2, t3, t4 時間 : > 4us。
5. 16 bits data 送完之後，CE, CK, DA signal 要維持在 low 狀態。

5. 如何計算 Programmable counter 的可設定值：
 $[P15.....P0] = N$ (Programmable counter 的可設定值：1600(dec) < N < 65280 (dec))

舉例說明：

If $N=17490$;
 Crystal frequency = 4MHz;
 Reference frequency = 4MHz/800(固定)=5kHz.
 Synthesis frequency $f=5\text{kHz} * N=5\text{kHz} * 17490 = 87.45\text{MHz}$
 註：在 TR1001+ 7088 的應用中，我們使用的中頻頻率
 為 $F_{if}= 87.5\text{MHz} - 87.45\text{MHz} = 50\text{KHz}$

6. 硬體：(如下面方塊圖)
 使用 MCU 控制 TR1001，更進一步的控制 7088 tuner IC。



7. 下面程式範例是使用十速科技 4 bit MCU 控制 TR1001 去鎖定位於 87.5MHz [4452(hex)]的電台頻率 (用 IOA port 傳送 CE, CK, DA 訊號，且定義 IOA3=CE, IOA2=CK 和 IOA1=DA)。

```
.data
    data0 equ 00h           ;定義 data0~data3 四個標示來存取電台 code
    data1 equ 01h           ;data3 是 MSB ; data0 是 LSB
    data2 equ 02h
    data3 equ 03h

    serial_signal equ 04h   ;定義將 CE, CK, DA 訊號送出
    data_times equ 05h
    data_buff0 equ 06h
    data_buff1 equ 07h
.endd

.code
Start:
    lds data0 , 02H         ;初始化 data0~data3(4452)
    lds data1 , 05H
    lds data2 , 04H
    lds data3 , 04H

    lds serial_signal, 00h  ;初始化 CE=0, CK=0, DA=0, 且從 IOA port 送出
    opa serial_signal,
    spa 1fh

    lds 70H, 00h           ;將 data0 標示的內容搬移到 data_buff0 標示
    mvl 70H
    mvh 71H
    mvu 70H
    lda# @hl
    sta data_buff0
    lds data_times,04H     ;code data total 16 bit
    lds data_buff1,04H     ;set data_times *data_buff1=16
    call send_clk

.endc
;*****
send_clk:                  ;send_clk subroutine function 是將 data0~data3
                           register 的內容以 serial mode 的方式，從 IOA port
                           送出。

send_clk0:
    lda data_buff0
    jb0 send_clk1
    lds serial_signal,04h
    opa serial_signal
    lds serial_signal,06h
    jmp send_clk2
```

```
send_clk1:
    lds  serial_signal,05h
    opa  serial_signal
    lds  serial_signal,07h
    nop

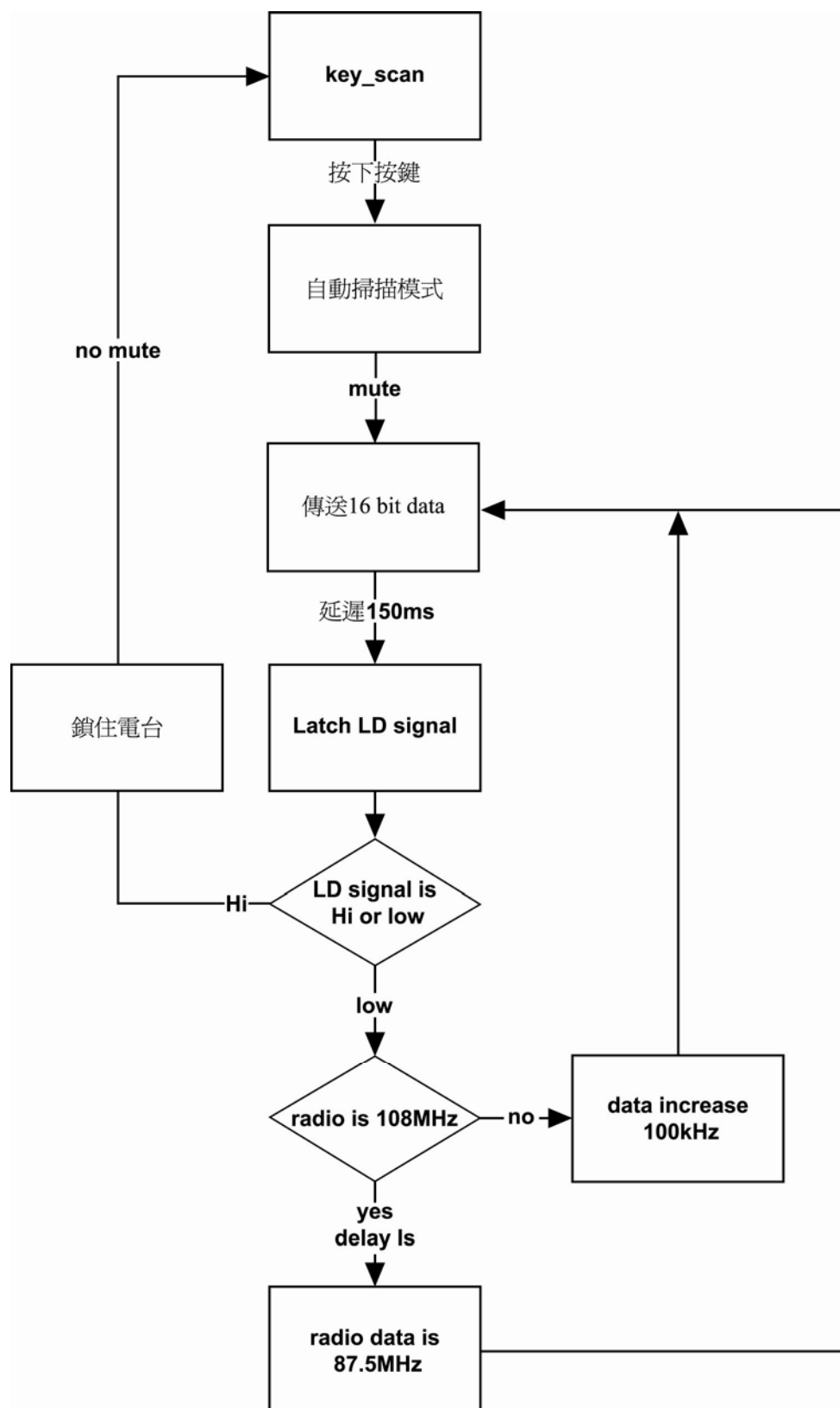
send_clk2:
    dec* data_buff1
    jz   send_clk3
    nop
    nop
    nop
    opa  serial_signal
    sr0  data_buff0
    nop
    nop
    jmp  send_clk0

send_clk3:
    lds  data_buff1,04h
    dec* data_times
    jz   send_clk4
    opa  serial_signal
    lda# @hl
    sta  data_buff0
    nop
    jmp  send_clk0

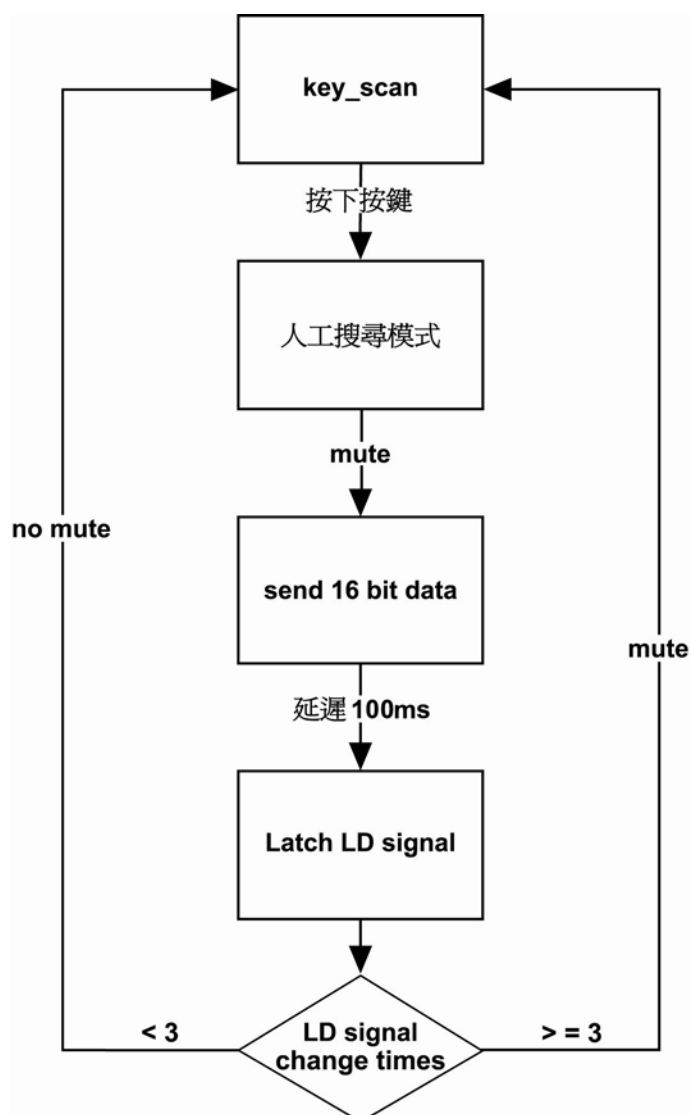
send_clk4:
    opa  serial_signal
    nop
    nop
    nop
    nop
    nop
    nop
    lds  70h,04h
    opa  70h
    nop
    nop
    nop
    nop
    nop
    nop
    lds  70h,00h
    opa  70h
    rts
```

二、搜尋可收聽電台的流程圖：

1. 自動掃描模式的流程圖 (建議掃描頻率的方式是由 87.5MHz 往上掃描至 108.0MHz)：



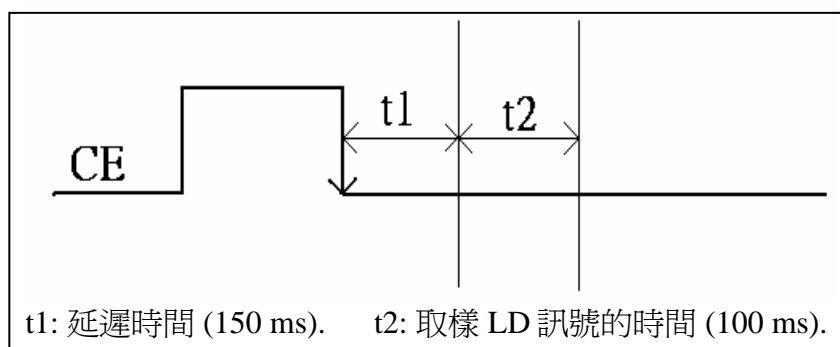
2. 人工搜尋模式的流程圖：



三、以 LD 訊號來判斷是否已經鎖定電台：

1. 自動掃描模式：

- (1). 執行自動掃描電台模式之前，先關閉聲音輸出；等鎖定電台後再把聲音打開。
- (2). 等待 CE 訊號結束的狀態 (下降緣) 發生，並且延遲 150ms 之後才能開始取樣 LD 訊號。
- (3). 取樣 LD 訊號的時間長度設定為 100ms，這段時間內平均每 1ms(註 1)就需執行一次取樣 LD 訊號的動作。其中只要有一次取樣的 LD 訊號的狀態為 “Low” 就表示沒有鎖定電台；但是，如果每次取樣都是 “Hi”，就表示已經鎖定電台。(請參考圖示一)

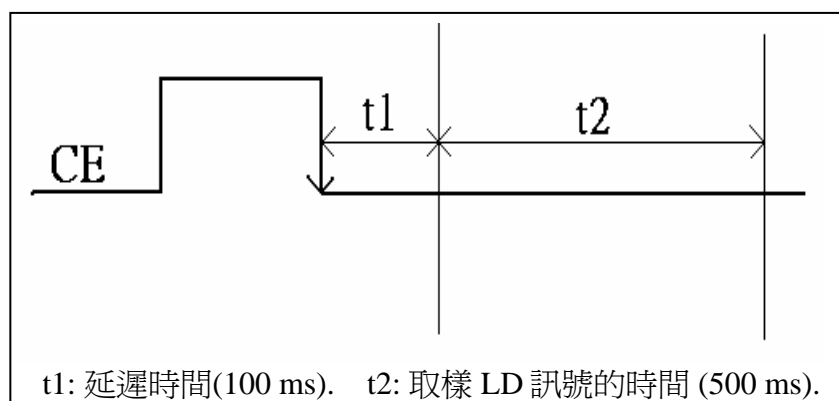


(圖示一)

註 1：時間 1 ms 不是絕對固定的，客戶可以自行決定。但是，如果將取樣時間 100ms 設定得太長，可能會發生誤鎖電台的現象。

2. 人工搜尋模式：(解決搜尋電台時出現雜音(或稱叫機聲)的方法)

- (1). 等待 CE 訊號結束的狀態 (下降緣) 發生，並且延遲 100ms 之後才開始取樣 LD 訊號。
- (2). 取樣 LD 訊號的時間長度設定為 500ms，這段時間內平均每 1ms(註 2)就需執行一次取樣 LD 訊號的動作。取樣時需判斷 LD 訊號從 1 → 0 或者從 0 → 1 的變化次數，如果大於 3 次，就將聲音輸出關閉。
- (3). 如果 LD 訊號在 500ms 的取樣時間內狀態都為 Low(如上述(2))，將聲音輸出關閉。(請參考圖示二)



(圖示二)

註 2：時間 1 ms 不是絕對固定的，客戶可以自行決定。但是，如果取樣時間 500ms 設定得太長，解決雜音(叫機聲)的效果就不佳。

四、在關閉 TR1001 的電源時，降低 MCU 耗電的方式：

1. MCU 和 TR1001 之間的連接訊號有 CE, CK, DA, LD 和 mute 五條。
2. 在關閉 TR1001 的電源之後，將 MCU 和 TR1001 之間連接的五條訊號的狀態設定為“LOW”，可以降低 MCU I/O 腳位上不必要的耗電。