



**PRODUCT NAME**  
TR3003

**TITLE**

- 一、Programmable counter的設定值與FM發射頻率的關係。
- 二、調整 FM 發射頻率的流程圖。
- 三、在關閉 FM Transmitter 的電源後，降低 MCU 耗電的方式。

**APPLICATION NOTE**

一、Programmable counter 的設定值與 FM 發射頻率的關係：

1. TR3003 操作電壓範圍為 VDD = 2.2V ~ 3.6V，可使用 38KHz reference clock input。
2. 可設定的 FM 發射頻率從 76.0 MHz 到 108.0 MHz，每一個發射頻率的間隔為 0.1 MHz，所以總共可以設定 321 個 FM 發射頻率。
3. 從 76.0 MHz 到 108.0 MHz 的 FM 發射頻率所需設定的 programmable counter 的範圍是：6000 ~ 8526，若頻率間隔為 ± 0.1 MHz 時 programmable counter 的變化值為 ± 8。
4. 如果 FM 發射頻率的改變方式是由 xxx.9 MHz 往下減少至 xxx.0 MHz 或由 xxx.0 MHz 往上增加至 xxx.9 MHz 時，每改變 0.1 MHz 發射頻率所需對應的 programmable counter 的變化值為 ± 8。例如：76.0MHz ~ 76.9MHz，87.0MHz ~ 87.9MHz，95.0MHz ~ 95.9MHz。

如果 FM 發射頻率的改變方式是由 xxx.9 MHz 往上增加至 xxx.0 MHz 或由 xxx.0 MHz 往下減少至 xxx.9 MHz 時，每改變 0.1 MHz 發射頻率所需對應的 programmable counter 的變化值為 ± 7。例如：76.9 MHz 往上增加 77.0 MHz 或是 96.0 MHz 往下減少 95.9 MHz。如以下兩張表單所示：

FM 的發射頻率	Programmable counter 的對應值 (Dec)	Programmable counter 的對應值 (Hex)
87.0 MHz	6868	1AD4
87.1 MHz	6876	1ADC
87.2 MHz	6884	1AE4
87.3 MHz	6892	1AEC
87.4 MHz	6900	1AF4
87.5 MHz	6908	1AFC
87.6 MHz	6916	1B04
87.7 MHz	6924	1B0C
87.8 MHz	6932	1B14
<b>87.9 MHz</b>	<b>6940</b>	<b>1B1C</b>
<b>88.0 MHz</b>	<b>6947</b>	<b>1B23</b>

FM 的發射頻率	Programmable counter 的對應值 (Dec)	Programmable counter 的對應值 (Hex)
107.0 MHz	8447	20FF
107.1 MHz	8455	2107
107.2 MHz	8463	210F
107.3 MHz	8471	2117
107.4 MHz	8479	211F
107.5 MHz	8487	2127
107.6 MHz	8495	212F
107.7 MHz	8503	2137
107.8 MHz	8511	213F
<b>107.9 MHz</b>	<b>8519</b>	<b>2147</b>
<b>108.0 MHz</b>	<b>8526</b>	<b>214F</b>

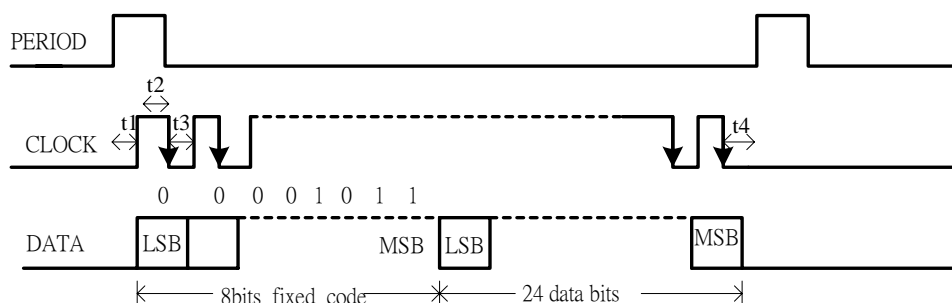
5. 以下兩組 FM 發射頻率是特例：“76.9MHz 與 77.0MHz” 以及 “95.9MHz 與 96.0MHz” 之間 0.1MHz 的頻率變化所對應的 programmable counter 的變化值為  $\pm 6$ 。如以下兩張表單所示：

FM 的發射頻率	Programmable counter 的對應值 (Dec)	Programmable counter 的對應值 (Hex)
76.0 MHz	6000	1770
76.1 MHz	6008	1778
76.2 MHz	6016	1780
76.3 MHz	6024	1788
76.4 MHz	6032	1790
76.5 MHz	6040	1798
76.6 MHz	6048	17A0
76.7 MHz	6056	17A8
76.8 MHz	6064	17B0
<b>76.9 MHz</b>	<b>6072</b>	<b>17B8</b>
<b>77.0 MHz</b>	<b>6078</b>	<b>17BE</b>

FM 的發射頻率	Programmable counter 的對應值 (Dec)	Programmable counter 的對應值 (Hex)
95.0 MHz	7500	1D4C
95.1 MHz	7508	1D54
95.2 MHz	7516	1D5C
95.3 MHz	7524	1D64
95.4 MHz	7532	1D6C
95.5 MHz	7540	1D74
95.6 MHz	7548	1D7C
95.7 MHz	7556	1D84
95.8 MHz	7564	1D8C
<b>95.9 MHz</b>	<b>7572</b>	<b>1D94</b>
<b>96.0 MHz</b>	<b>7578</b>	<b>1D9A</b>

6. Serial data transfer format :

利用 TR3003 的 serial I/O 來傳送 programmable counter 的值。



(1). PERIOD signal : 在兩個 PERIOD 信號之間 (上升緣至上升緣) 需包含 32 個 CK clock。

(2). CLOCK signal : DATA 訊號會在 CLOCK 下降緣 latch 到 TR3003 裏面。

(3). DATA signal : Programmable counter 的值，需從 LSB 先送。

(4). t1, t2, t3, t4 時間 : > 4us。

(5). 32 bits data 送完之後，PERIOD & CLOCK & DATA signal 要維持在 low 狀態。

(6). 24 data bits 的格式如下：

LSB																							MSB	
P0	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	0	1	1	0	1	0	0	0	

7. 如何計算 Programmable counter 的設定值：

$[P15.....P0] = N$  (Programmable counter 的設定值 :  $1600(\text{dec}) < N < 65280(\text{dec})$ )

舉例說明：

If  $N = 6868$ ;

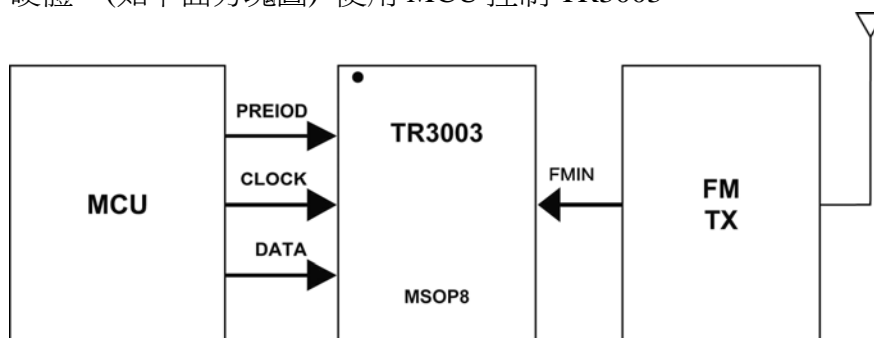
Frequency Clock = 38kHz;

Reference Frequency =  $38\text{kHz}/3(\text{固定}) = 12.6667\text{kHz}$ .

Synthesis Frequency  $f = 12.6667\text{kHz} * N = 12.6667\text{kHz} * 6868$

$$= 86.995\text{MHz} \cong 87\text{MHz}$$

8. 硬體：(如下面方塊圖) 使用 MCU 控制 TR3003。



9. 下面程式範例是使用十速科技 4 bit MCU 控制 TR3003 並發射 87.0MHz [1AD4(hex)] 的 FM 頻率信號 (用 IOA port 傳送 PERIOD & CLOCK & DATA 訊號，且定義 IOA3=PERIOD & IOA2=CLOCK & IOA1=DATA)。

```
.data
    data0 equ 00h           ;定義 data0~data7 為 programmable counter 的值
    data1 equ 01h           ;data7 是 MSB ; data0 是 LSB
    data2 equ 02h           ;data0, data1, data6, data7 register data content 固
                             定
    data3 equ 03h           ;data0=00h, data1=0dh, data6=06h, data7=01h
    data4 equ 04h
    data5 equ 05h
    data6 equ 06h
    data7 equ 07h
    radio_signal equ 08h    ;定義送出 PERIOD, CLOCK, DATA signal
                             register

    global_buf0 equ 09h
    global_buf1 equ 0ah
    global_buf2 equ 0bh
    global_buf3 equ 0ch
.endd

.code
Start:
    lds data0 , 00H         ;初始化 data0~data7(161AD4D0h)
    lds data1 , 0dH
    lds data2 , 04H
    lds data3 , 0dH
    lds data4 , 0aH
    lds data5 , 01H
    lds data6 , 06H
    lds data7 , 01H
;*****
radio_protocol:

    mvl force_zero
    mvh force_zero
    mvu force_zero
    lda# @h1
    sta global_buf2        ;將 data0 register content 搬移到 global_buf2
                             register

    spa 0fh
```

```

        lds radio_signal,00h          ;初使化 PERIOD = 0, CLOCK = 0, DATA = 0
        opa radio_signal             ;從 IOA port 送出

        lds global_buf0,08h         ;code data total 32 bit
        lds global_buf3,04h         ;set global_buf0* global_buf3 =32
        call send_radio_data
        call period_end

.endc

;***** sdio data transfer *****
send_radio_data                        ;Function : 是將 data0~data7 register 的內容以
:                                       serial mode 的方式，從 IOA port 送出。
        fast
        lda radio_signal,04h
        opa radio_signal
        lda global_buf2
        jb0 sdio_0
        lds radio_signal,06h
        opa radio_signal
        lda radio_signal,04h
        opa radio_signal
        lda radio_signal,00h
        opa radio_signal
        jmp sdio_1

sdio_0:
        lds radio_signal,07h
        opa radio_signal
        lda radio_signal,05h
        opa radio_signal
        lda radio_signal,01h
        opa radio_signal

sdio_1:
        dec* global_buf3
        sr0 global_buf2

sdio_2:
        lda global_buf2
        jb0 sdio_3
        lda radio_signal,02h
        opa radio_signal
        lda radio_signal,00h
        jmp sdio_4

```

```
sdio_3:
    lds  radio_signal,03h
    opa  radio_signal
    lda  radio_signal,01h
    nop
```

```
sdio_4:
    dec* global_buf3
    jz   sdio_5
    opa  radio_signal
    sr0  global_buf2
    jmp  sdio_2
```

```
sdio_5:
    opa  radio_signal
    lda  global_buf3,04h
    dec* global_buf0
    jz   sdio_6
    lda# @h1
    sta  global_buf2
    jmp  sdio_2
```

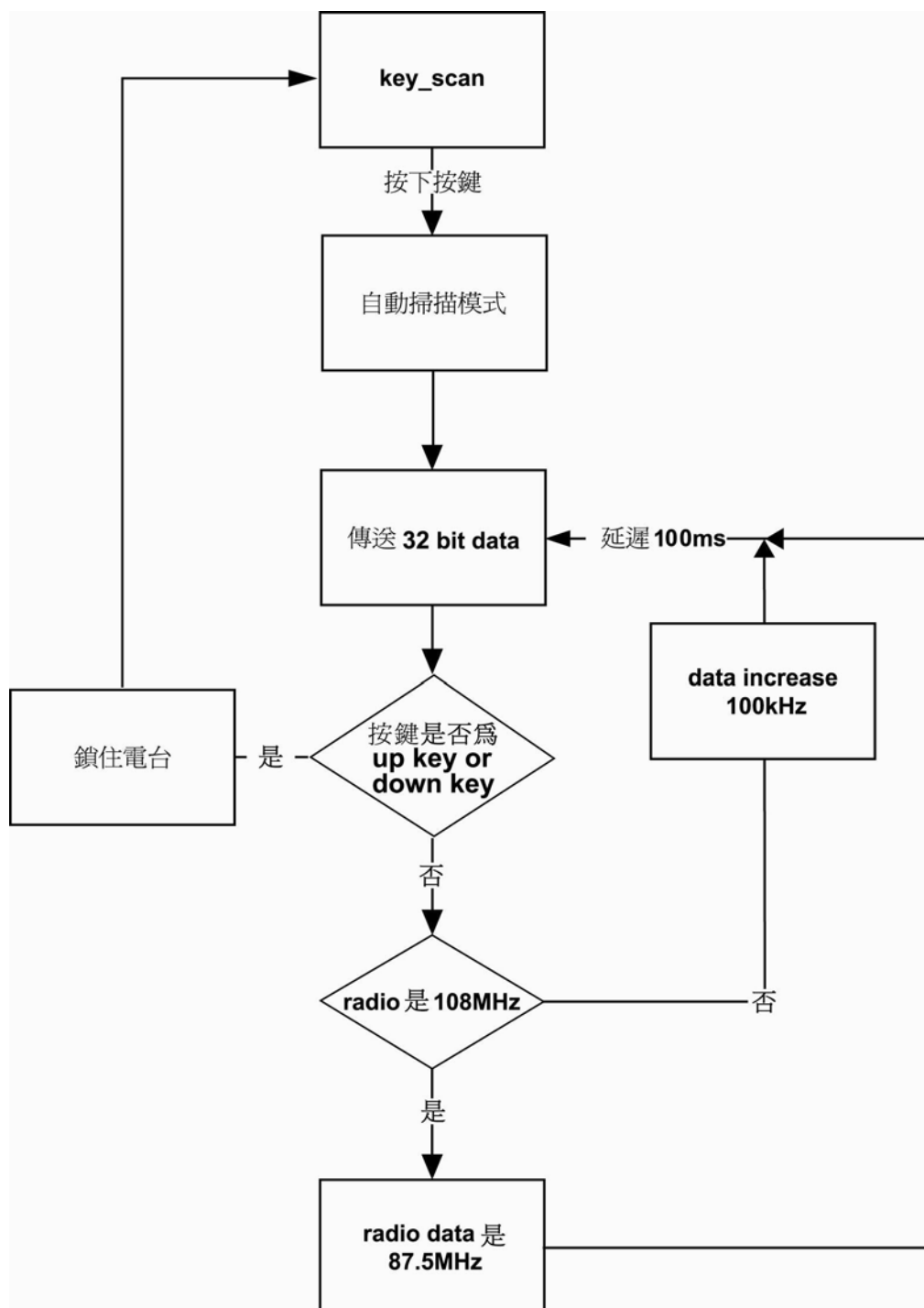
```
Sdio_6:
    rts
```

```
;*****
period_end:
```

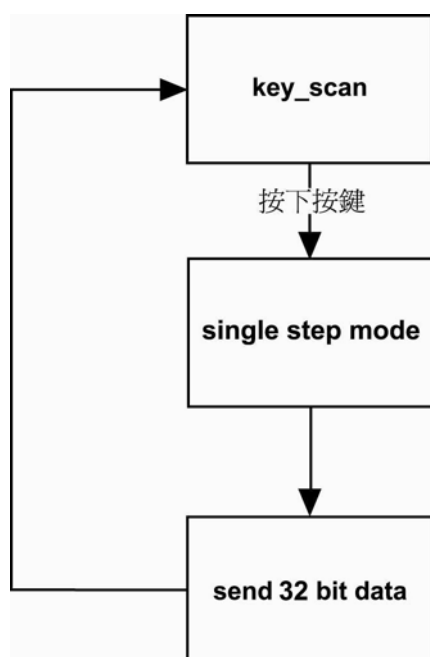
```
    lds  radio_signal,0ch
    opa  radio_signal
    spa  0fh
    lda  radio_signal,08h
    opa  radio_signal
    slow
    rts
```

二、調整 FM 發射頻率電台的流程圖：

1. 自動更換發射頻率模式的流程圖 (建議更換發射頻率的方式是由 76.0MHz 往上至 108.0MHz)：



2. 每次更換 0.1MHz 發射頻率模式的流程圖：



三、在關閉 FM Transmitter 的電源時，降低 MCU 耗電的方式：

1. MCU 和 TR3003 之間的連接訊號有 PERIOD，CLOCK 和 DATA 三條。
2. 在關閉 FM Transmitter 的電源之後，將 MCU 和 TR3003 之間連接的三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。