

微算機原理及應用

單元六：8051的計時器

授課老師：林淵翔 老師

大綱

- **8051 的計時器/計數器(8051 Timer/Counter)**
- **8051 計時器的暫存器(8051 Timer Registers)**
- **8051 計時器之程式設計(Programming for Timer)**
- **8051 計數器之程式設計(Programming for Counter)**
- **8051 計時器之C語言程式設計(Programming Timer in C)**

大綱

- 範例一：計時器
- 範例二：計頻器
- 參考文獻

單元六：8051的計時器

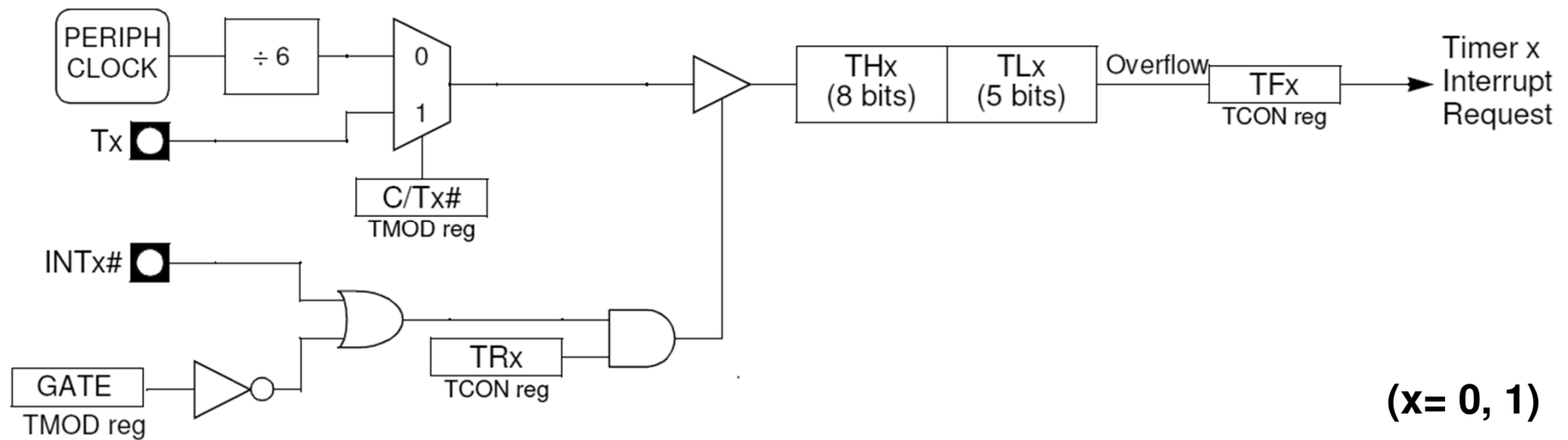
PART A

6.1 8051的計時器/計數器

- **8051 有兩個16位元的計時器(16-bit timers): Timer 0 和 Timer 1 。**
- **兩個都可以作為計時器(timers)或是事件計數器(event counters)。**
- **基本的運作是由兩個暫存器THx 和 TLx (x= 0, 1)組成。**
- **共有四種工作模式(Mode 0~3)。**

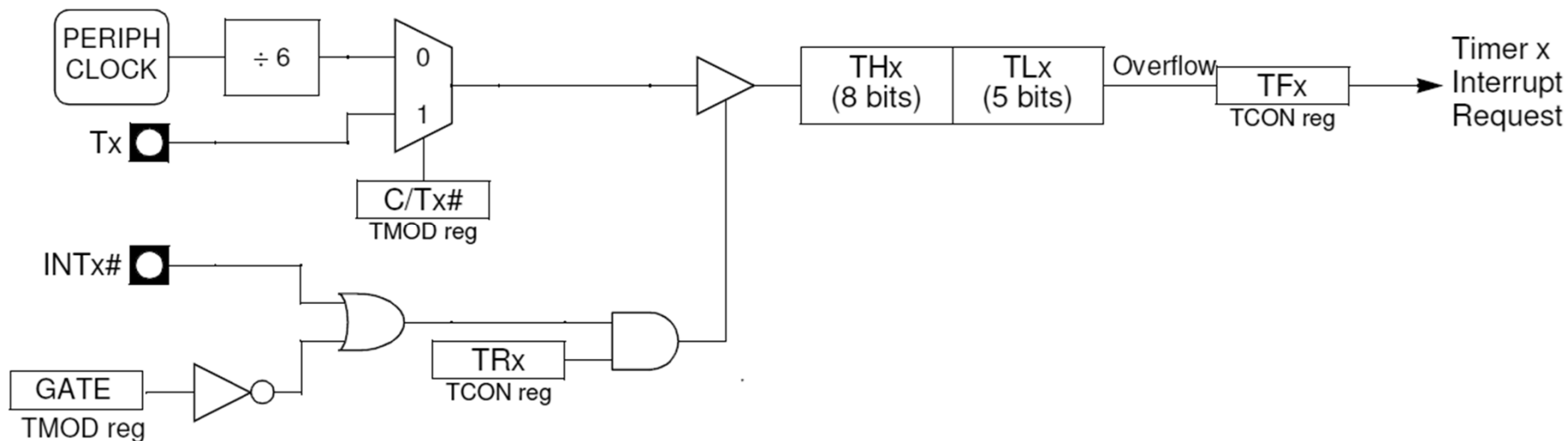
6.1 8051的計時器/計數器

- 模式0 (Mode 0): 13-bit Timer mode



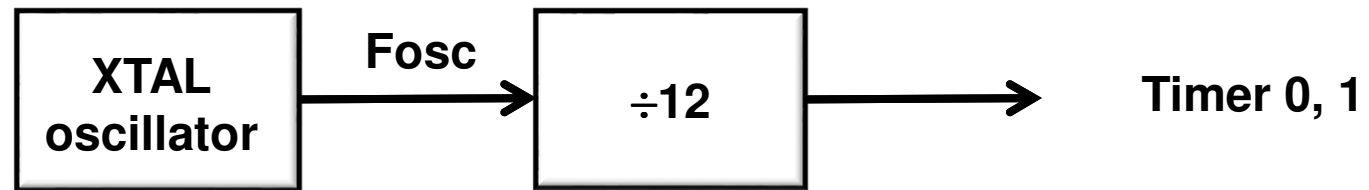
6.1 8051的計時器/計數器

- **Timer的時脈來源(clock source)**
 - 當 $C/T = 0$, 8051的震盪器頻率(F_{osc})為Timer的時脈來源。
 - 此時的Timer輸入頻率為震盪器頻率除以12($F_{osc}/12$)。



6.1 8051的計時器/計數器

- 8051 Timer的時脈頻率(clock frequency)和週期(period)



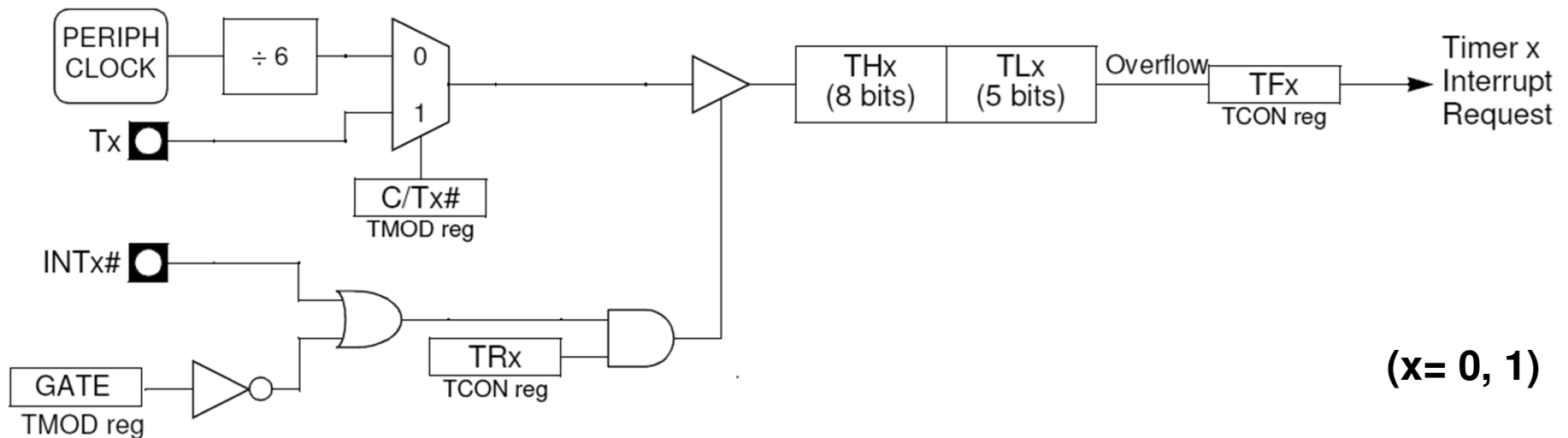
(a) $1/12 \times 12 \text{ MHz} = 1 \text{ MHz}$ and $T = 1/1 \text{ MHz} = 1 \mu\text{s}$

(b) $1/12 \times 16 \text{ MHz} = 1.333 \text{ MHz}$ and $T = 1/1.333 \text{ MHz} = 0.75 \mu\text{s}$

(c) $1/12 \times 11.0592 \text{ MHz} = 951.6 \text{ KHz}$ and $T = 1/951.6 \text{ KHz} = 1.085 \mu\text{s}$

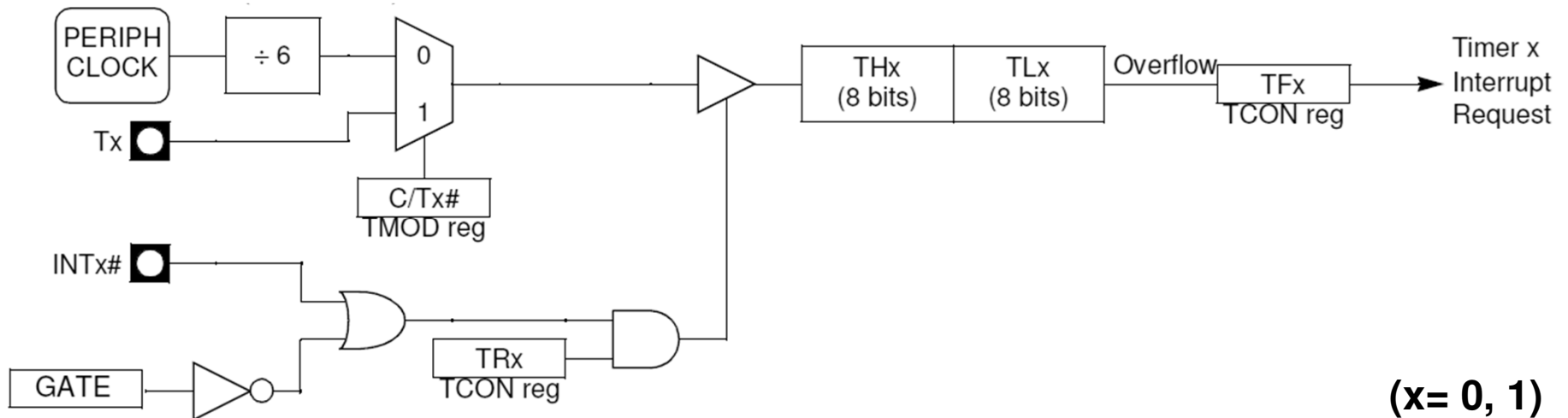
6.1 8051的計時器/計數器

- **Timer的時脈來源(clock source)**
 - 當 $C/T = 1$, Timer 0 的時脈來源為外部接腳T0。
 - 當 $C/T = 1$, Timer 1 的時脈來源為外部接腳T1。



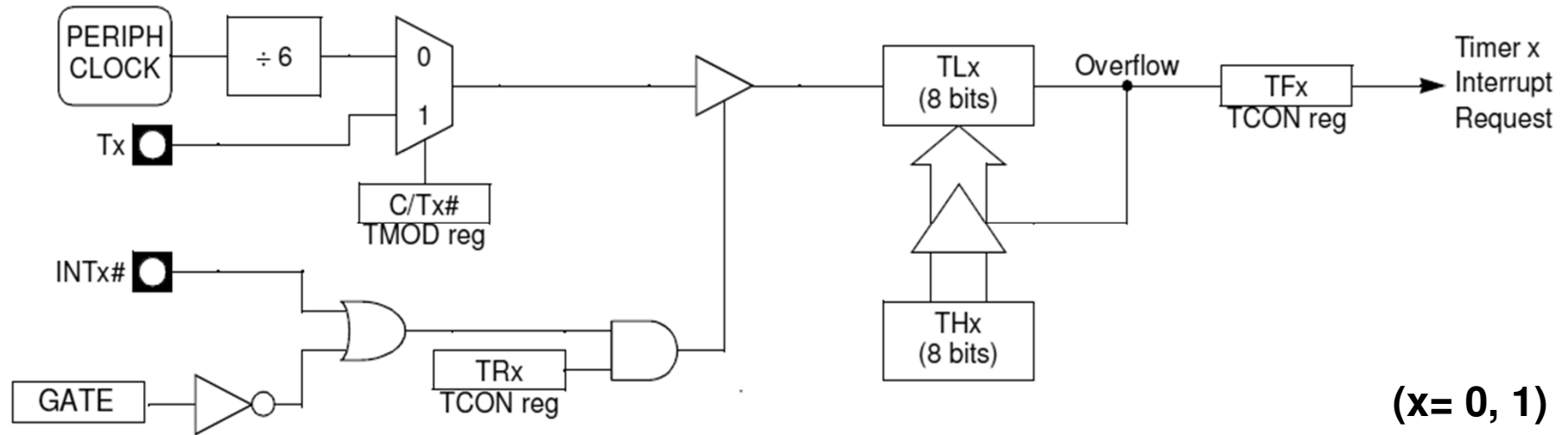
6.1 8051的計時器/計數器

- 模式1(Mode 1): 16-bit Timer mode



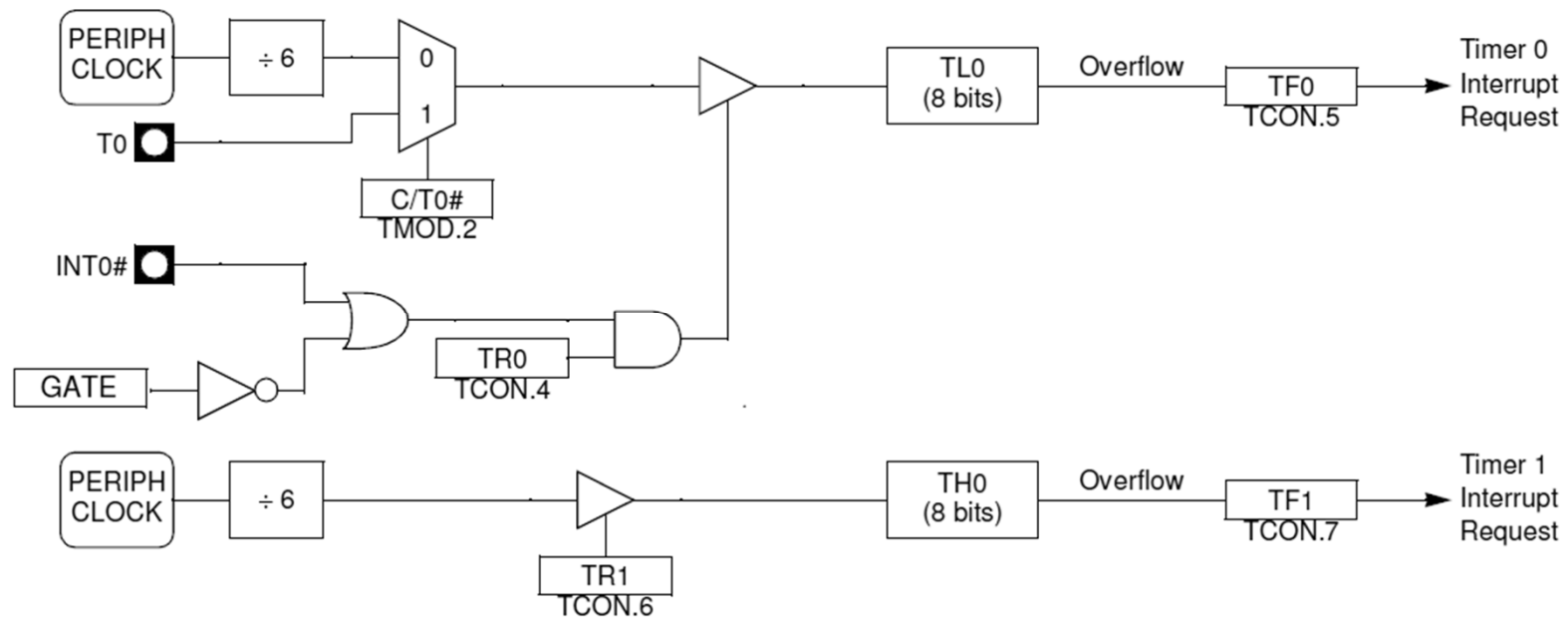
6.1 8051的計時器/計數器

- 模式2(Mode 2): 8-bit Timer with Auto-Reload



6.1 8051的計時器/計數器

- **Timer 0 模式3(Mode 3): Two 8-bit Timers mode**



6.1 8051的計時器/計數器

- **Timer 1 模式3(Mode 3): Halt**
 - 把 Timer 1 設成 Mode 3 會造成它暫停並保留其計數值。
 - 當 TR1 無法拿來控制的時候，這可以用來暫停 Timer 1，例如 Timer 0 工作在Mode 3的時候。

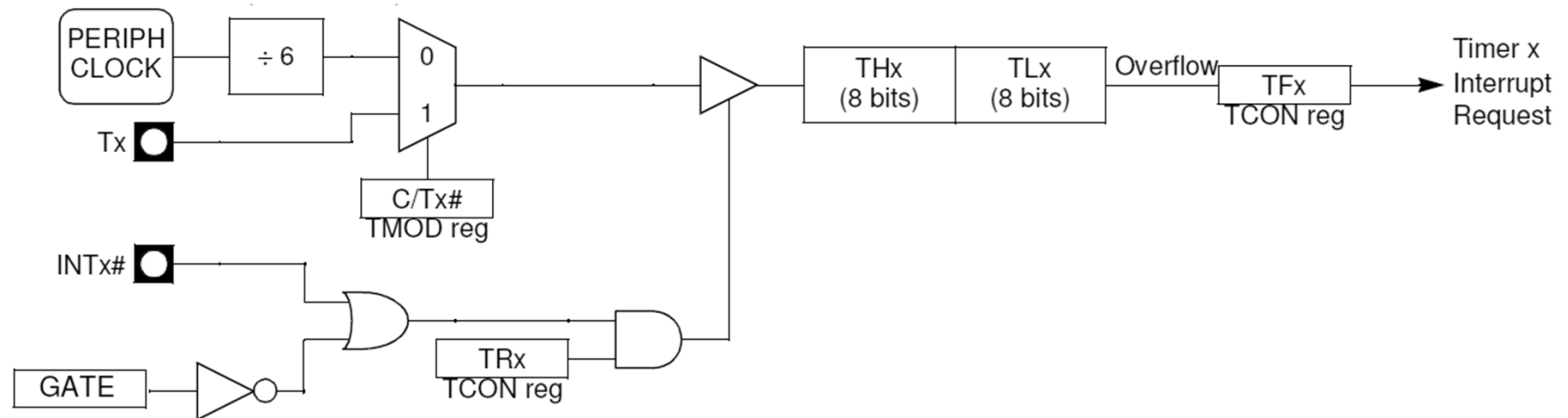
單元六：8051的計時器

PART B

6.2 8051計時器的暫存器

- **TCON 暫存器**
 - **Timer/Counter Control Register**
- **TMOD 暫存器**
 - **Timer/Counter 0 and 1 Modes**
- **TH0 and TL0 暫存器**
 - **Timer 0 High Byte and Low Byte Register**
- **TH1 and TL1 暫存器**
 - **Timer 1 High Byte and Low Byte Register**

6.2 8051計時器的暫存器



6.2.1 TCON Register

- 計時器溢位旗標
 - 每個 Timer 有一個溢位旗標，那就是 **Timer overflow flag TF0 or TF1**。
 - 這個旗標每次當計時器/計數器發生溢位時會被設成 **1**。要自己清為**0**。

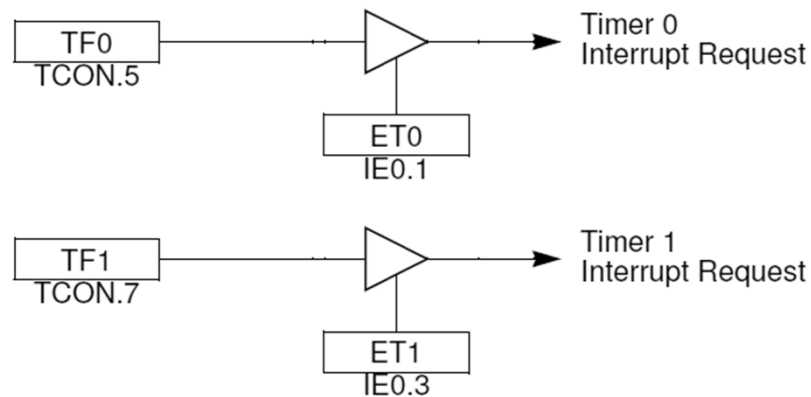
7	6	5	4	3	2	1	0
TF1	TR1	TF0	TR0	IE1	IT1	IE0	IT0
Bit Number	Bit Mnemonic	Description					
7	TF1	Timer 1 Overflow Flag Cleared by hardware when processor vectors to interrupt routine. Set by hardware on timer/counter overflow, when the timer 1 register overflows.					
6	TR1	Timer 1 Run Control Bit Clear to turn off timer/counter 1. Set to turn on timer/counter 1.					
5	TF0	Timer 0 Overflow Flag Cleared by hardware when processor vectors to interrupt routine. Set by hardware on timer/counter overflow, when the timer 0 register overflows.					
4	TR0	Timer 0 Run Control Bit Clear to turn off timer/counter 0. Set to turn on timer/counter 0.					
3	IE1	Interrupt 1 Edge Flag Cleared by hardware when interrupt is processed if edge-triggered (see IT1). Set by hardware when external interrupt is detected on INT1# pin.					
2	IT1	Interrupt 1 Type Control Bit Clear to select low level active (level triggered) for external interrupt 1 (INT1#). Set to select falling edge active (edge triggered) for external interrupt 1.					
1	IE0	Interrupt 0 Edge Flag Cleared by hardware when interrupt is processed if edge-triggered (see IT0). Set by hardware when external interrupt is detected on INT0# pin.					
0	IT0	Interrupt 0 Type Control Bit Clear to select low level active (level triggered) for external interrupt 0 (INT0#). Set to select falling edge active (edge triggered) for external interrupt 0.					

Reset Value = 0000 0000b

6.2.1 TCON Register

- 計時器溢位旗標

- 計時器中斷可以被致能，使用IE0暫存器的ETx bit。
- 全部的中斷可以由IE0暫存器的EA bit來致能。



6.2.2 TMOD Register

7	6	5	4	3	2	1	0
GATE1	C/T1#	M11	M01	GATE0	C/T0#	M10	M00
Bit Number	Bit Mnemonic	Description					
7	GATE1	Timer 1 Gating Control Bit Clear to enable timer 1 whenever the TR1 bit is set. Set to enable timer 1 only while the INT1# pin is high and TR1 bit is set.					
6	C/T1#	Timer 1 Counter/Timer Select Bit Clear for timer operation: timer 1 counts the divided-down system clock. Set for Counter operation: timer 1 counts negative transitions on external pin T1.					
5	M11	Timer 1 Mode Select Bits M11 M01 Operating mode					
4	M01	0 0 Mode 0: 8-bit timer/counter (TH1) with 5-bit prescaler (TL1). 0 1 Mode 1: 16-bit timer/counter. 1 0 Mode 2: 8-bit auto-reload timer/counter (TL1). Reloaded from TH1 at overflow. 1 1 Mode 3: timer 1 halted. Retains count.					
3	GATE0	Timer 0 Gating Control Bit Clear to enable timer 0 whenever the TR0 bit is set. Set to enable timer/counter 0 only while the INT0# pin is high and the TR0 bit is set.					
2	C/T0#	Timer 0 Counter/Timer Select Bit Clear for timer operation: timer 0 counts the divided-down system clock. Set for counter operation: timer 0 counts negative transitions on external pin T0.					
1	M10	Timer 0 Mode Select Bit M10 M00 Operating mode					
0	M00	0 0 Mode 0: 8-bit timer/counter (TH0) with 5-bit prescaler (TL0). 0 1 Mode 1: 16-bit timer/counter. 1 0 Mode 2: 8-bit auto-reload timer/counter (TL0). Reloaded from TH0 at overflow. 1 1 Mode 3: TL0 is an 8-bit timer/counter. TH0 is an 8-bit timer using timer 1's TR0 and TF0 bits.					

Reset Value = 0000 0000b

6.2.3 TH0 and TL0

- **TH0**

7	6	5	4	3	2	1	0
Bit Number	Bit Mnemonic	Description					
7:0		High Byte of Timer 0.					

Reset Value = 0000 0000b

- **TL0**

7	6	5	4	3	2	1	0
Bit Number	Bit Mnemonic	Description					
7:0		Low Byte of Timer 0.					

Reset Value = 0000 0000b

6.2.4 TH1 and TL1

- **TH1**

7	6	5	4	3	2	1	0
Bit Number	Bit Mnemonic	Description					
7:0		High Byte of Timer 1.					

Reset Value = 0000 0000b

- **TL1**

7	6	5	4	3	2	1	0
Bit Number	Bit Mnemonic	Description					
7:0		Low Byte of Timer 1.					

Reset Value = 0000 0000b

範例

- 如果Timer 0要設在以下條件，請問TMOD要設為？
 - ✓ Mode 2
 - ✓ 使用 8051 XTAL 當時脈來源
 - ✓ 使用指令去開關Timer

Solution:

TMOD = 0000 0010 ↔ Timer 0, Mode 2

 ↑↑ → C/T = 0, to use XTAL clock source

 ↑ → GATE = 0, to use internal (software) to start and stop.

單元六：8051的計時器

PART C

6.3 8051 計時器之程式設計

- 程式化Mode 1 (16-bit timer)的步驟
 - 1. 設定 TMOD 暫存器以選擇 Timer 0 或 Timer 1，並且選擇工作模式1
 - 2. 載入計時器的初始值到 TLx 和 THx 暫存器
 - 3. 啟動計時器
 - 4. 監控 TFx 旗標 (JNB TFx, target)，當TFx=1時離開監控迴圈
 - 5. 停止計時器
 - 6. 清除TFx旗標，準備下一輪計時
 - 7. 回到步驟2，重新載入計時器的初始值到 TLx 和 THx 暫存器

6.3 8051 計時器之程式設計

- 以計時器完成Time delay計算(XTAL = 11.059MHz)

(a) 十六進制: $\text{Time delay} = (\text{FFFF} - \text{YYXX} + 1) \times 1.085 \mu\text{s}$

YYXX 分別是 TH 和 TL 的十六進制初始值

(b) 十進制: $\text{Time delay} = (65536 - \text{NNNNN}) \times 1.085 \mu\text{s}$

NNNNN 是把 TH 和 TL 的十六進制初始值 YYXX 轉換成十進制的值

6.3 8051 計時器之程式設計

範例:使用Timer 0 產生一Time delay，在P1.0輸出一工作週期50%的方波。

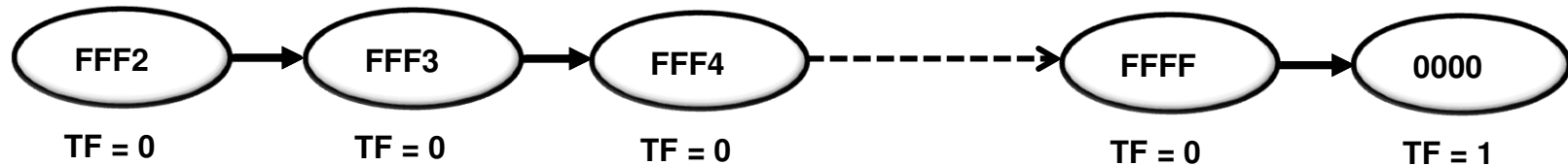
```
HERE:      MOV     TMOD,#01           ;Timer 0, mode 1 (16-bit mode)
            MOV     TL0,#0F2H        ;TL0 = F2H, the Low byte
            MOV     TH0,#0FFH        ;TH0 = FFH, the High byte
            CPL      P1.0             ;toggle P1.0
            ACALL    DELAY            ;load TH, TL again
            SJMP     HERE

;-----delay using Timer 0
DELAY:
AGAIN:      SETB     TR0              ;start Timer 0
            JNB      TF0,AGAIN        ;monitor Timer 0 flag until
                                       ;it rolls over
            CLR      TR0             ;stop Timer 0
            CLR      TF0             ;clear Timer 0 flag
            RET
```

6.3 8051 計時器之程式設計

上面的程式步驟如下:

1. TMOD 設定
2. 將FFF2H 載入 TH0 和 TL0
3. P1.0 反相
4. Call DELAY 副程式
5. DELAY 副程式中用 "SETB TR0" 啟動Timer 0
6. Timer 0 開始上數



7. Timer 0 用 "CLR TR0" 停止
8. 回步驟2

6.3 8051 計時器之程式設計

假設XTAL = 11.0592 MHz，使用Timer 1 產生一Time delay，並在P1.7輸出一工作週期50%的方波。請問此方波頻率為?(不算Overhead)

AGAIN:	MOV	TMOD,#10H	;Timer 1, mode 1(16-bit)
	MOV	TL1,#34H	;TL1 = 34H, Low byte
	MOV	TH1,#76H	;TH1 = 76H, High byte
			; (7634H = timer value)
	SETB	TR1	;start Timer 1
BACK:	JNB	TF1,BACK	;stay until timer rolls over
	CLR	TR1	;stop Timer 1
	CPL	P1.7	;comp. P1.7 to get hi, lo
	CLR	TF1	;clear Timer 1 flag
	SJMP	AGAIN	;is not auto-reload

$\text{FFFFH}-7634\text{H}+1 = 89\text{CCH} = 35276\text{D}, 35276 \times 1.085 \mu\text{s} = 38274 \mu\text{s}$

$\text{Freq} = 1/(38274 + 38274) = 13.06 \text{ Hz}$

6.3 8051 計時器之程式設計

假設XTAL = 11.0592 MHz，如果要用Timer 0產生一 time delay = 5ms，使P2.5送出一脈波寬度為5ms的脈波信號。Timer如何設定？

	CLR	P2.5	;clear P2.5
	MOV	TMOD,#01	;Timer 0, mode 1(16-bit mode)
HERE:	MOV	TL0,#0	;TL0 = 0, Low byte
	MOV	TH0,#0EEH	;TH0 = EE(hex), High byte
	SETB	P2.5	;set P2.5 high
	SETB	TR0	;start Timer 0
AGAIN:	JNB	TF0,AGAIN	;monitor Timer 0 flag
			;until it rolls over
	CLR	P2.5	;clear P2.5
	CLR	TR0	;stop Timer 0
	CLR	TF0	;clear Timer 0 flag

$5000/1.085 \approx 4608$, $65536 - 4608 = 60928D = EE00H$

6.3 8051 計時器之程式設計

以下程式的time delay 為多少？不考慮迴圈內這些指令的overhead 。

	MOV	TMOD,#10H	;Timer 1, mode 1(16-bit mode)
	MOV	R4,#200	;counter for multiple delay
AGAIN:	MOV	TL1,#08H	;TL1 = 08, Low byte
	MOV	TH1,#01H	;TH1 = 01, High byte
	SETB	TR1	;start Timer 1
BACK:	JNB	TF1,BACK	;stay until timer rolls over
	CLR	TR1	;stop Timer 1
	CLR	TF1	;clear Timer 1 flag
	DJNZ	R4,AGAIN	;reload timer

Time delay = $200 \times (\text{FFFFH} - 0108\text{H} + 1) \times 1.085 \mu\text{s} = 14.16 \text{ sec}$

6.3 8051 計時器之程式設計

- 程式化Mode 2 (8-bit Timer with auto-reload)的步驟
 - 1. 設定 TMOD 暫存器以選擇 Timer 0 或 Timer 1，並且選擇工作模式2
 - 2. 載入計時器的初始值到 THx 暫存器
 - 3. 啟動計時器
 - 4. 監控 TFx 旗標 (JNB TFx, target)，當TFx=1時離開監控迴圈
 - 5. 清除 TFx 旗標，準備下一輪計時
 - 6. 回到步驟4，因為會自動載入計時器的初始值到 TLx 暫存器

6.3 8051 計時器之程式設計

使用Timer 1 的Mode 2產生一Time delay，在P1.0輸出一工作週期50%的方波。

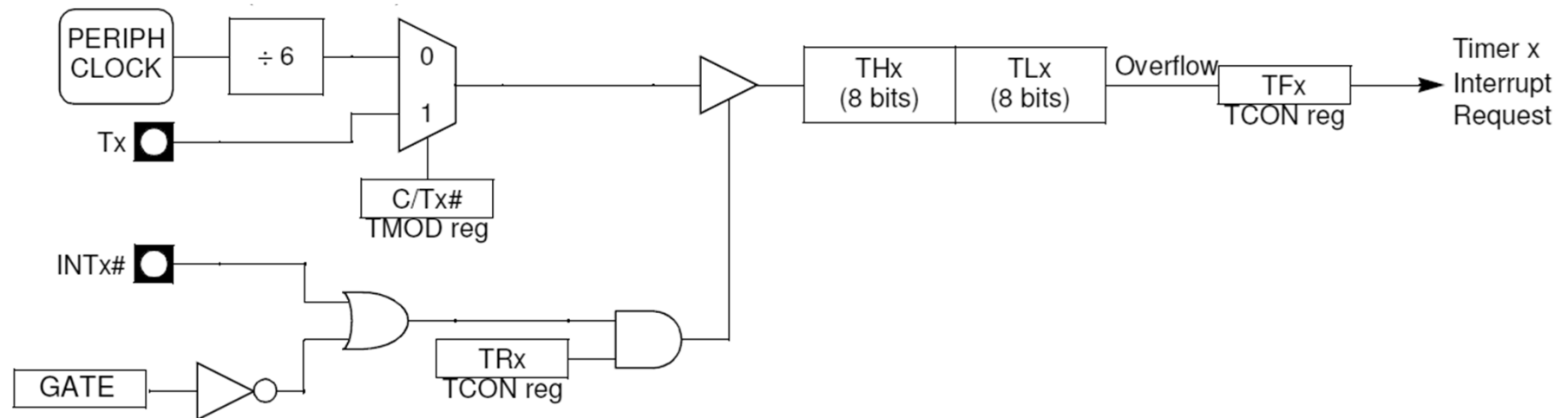
	MOV	TMOD,#20H	;Timer 1, mode 2(8-bit, auto-reload)
	MOV	TH1,#0	;TH1 = 0
AGAIN:	MOV	R5,#250	;count for multiple delay
	ACALL	DELAY	
	CPL	P1.0	;toggle P1.0
	SJMP	AGAIN	;repeat
DELAY:	SETB	TR1	;start Timer 1
BACK:	JNB	TF1,BACK	;stay until timer rolls over
	CLR	TR1	;stop Timer 1
	CLR	TF1	;clear TF for next round
	DJNZ	R5,DELAY	
	RET		

$$T = 2 \times (250 \times 256 \times 1.085 \mu s) = 138.88 \text{ ms, and frequency} = 7.2 \text{ Hz}$$

單元六：8051的計時器

PART D

6.4 8051 計數器之程式設計



6.4 8051 計數器之程式設計

- **TMOD 暫存器的C/T bit**

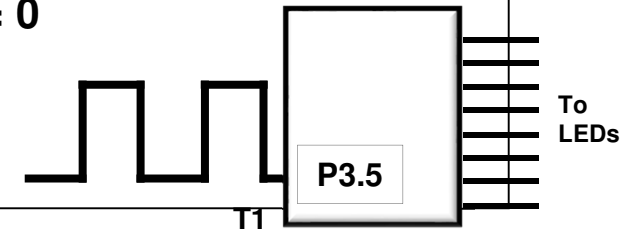
- 如果 $C/T = 0$ ，Timer 的時脈來源是crystal。
- 相對地，當 $C/T = 1$ ，Timer 的時脈來源是8051的外部輸入腳，且Timer 當作計數器。
- 因此，當 $C/T = 1$ ，計數器會隨著Pin 14和15輸入的脈波上數。

Pin	Port Pin	Function	Description
14	P3.4	T0	Timer/Counter 0 external input
15	P3.5	T1	Timer/Counter 1 external input

6.4 8051 計數器之程式設計

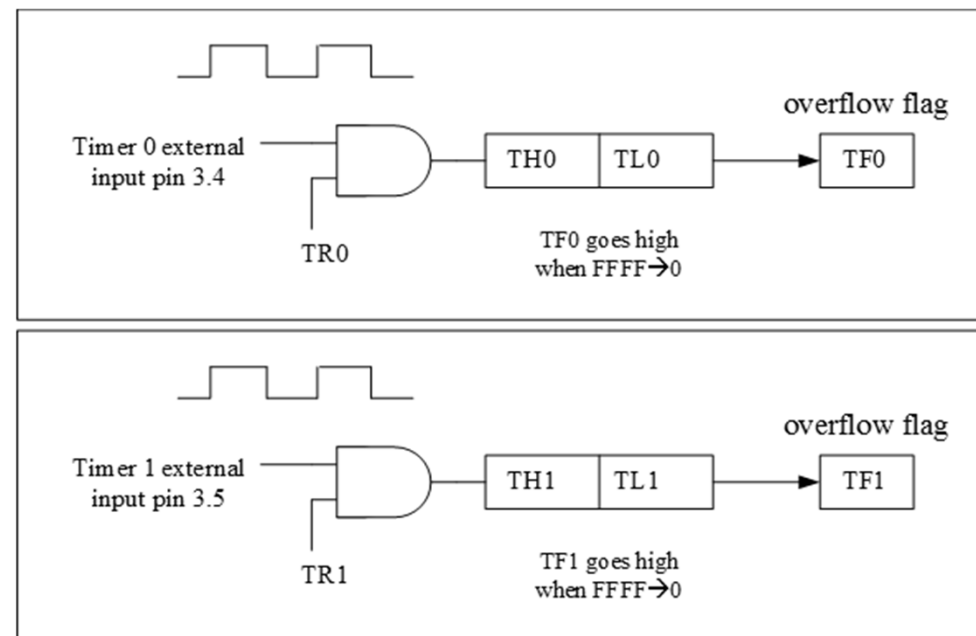
- 假設clock 脈波輸入到Pin T1，請寫一程式讓計數器1工作在Mode 2去計算輸入的脈波個數(TL1 count)並將結果放到 P2。

```
MOV    TMOD,#01100000B           ;Timer 1, mode 2, C/T = 1
                                           ;external pulses
MOV    TH1,#0                     ;clear TH1
SETB   P3.5                       ;make T1 input
AGAIN: SETB   TR1                  ;start the counter
BACK:  MOV    A,TL1                ;get copy of count TL1
        MOV    P2,A               ;display it on port 2
        JNB    TF1,BACK           ;keep doing it if TF = 0
        CLR    TR1               ;stop the counter 1
        CLR    TF1               ;make TF = 0
        SJMP   AGAIN              ;keep doing it
```



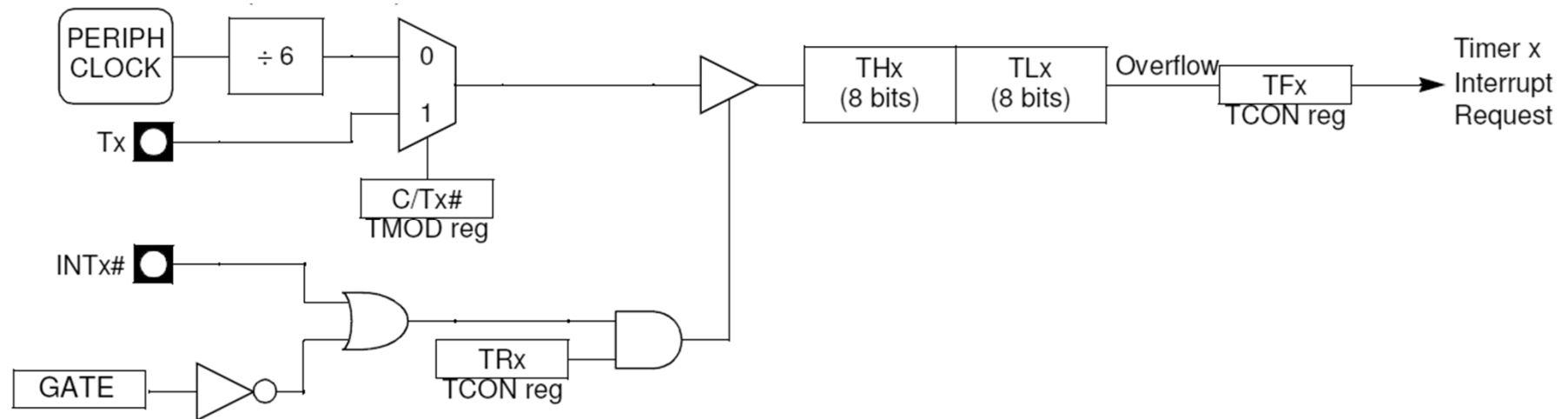
6.4 8051 計數器之程式設計

$C/T = 1$



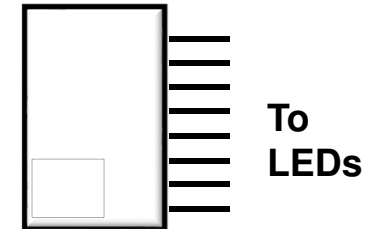
6.4 8051 計數器之程式設計

- **TMOD的GATE = 1**的情況
 - 計時器0的開始和停止由外部的INT0(P3.2)控制。
 - 計時器1的開始和停止由外部的INT1(P3.3)控制。



6.5 8051 計時器之C語言程式設計

- 連續在P1送出55H和AAH的交替訊號
- 以Timer 0的16-bit mode 產生 time delay.



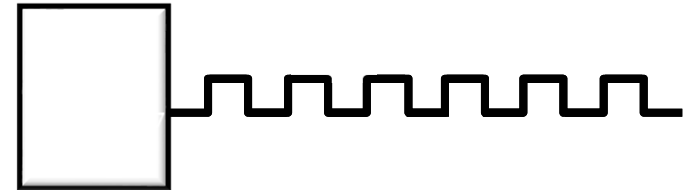
```
#include <REGX51.H>
void T0Delay(void);
void main(void)
{
    while(1)                                //repeat forever
    {
        P1 = 0x55;                          //toggle all bits of P1
        T0Delay();                          //delay size unknown
        P1 = 0xAA;                          //toggle all bits of P1
        T0Delay();
    }
}
```

```
void T0Delay()
{
    TMOD = 0x01;                            //Timer 0, Mode 1
    TL0 = 0x00;                             //load TL0
    TH0 = 0x35;                             //load TH0
    TR0 = 1;                                //turn on T0
    while(TF0 == 0);                         //wait for TF0 to

    TR0 = 0;                                //turn off T0
    TF0 = 0;                                //clear TF0
}
```

6.5 8051 計時器之C語言程式設計

- 使用Timer 1，Mode 2 作時間延遲，產生一2500 Hz 方波在P2.7。



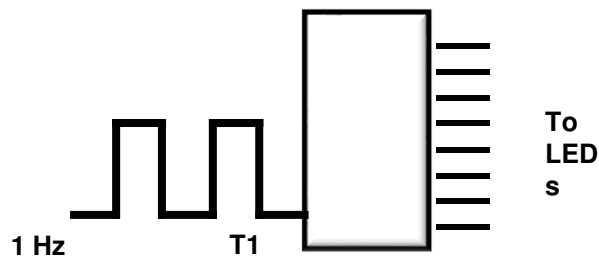
```
#include <REGX51.H>
void T1M2Delay(void);
sbit mybit = P2^7;
void main(void)
{
    unsigned char x;
    while(1)
    {
        mybit = ~mybit;    //toggle P2.7
        T1M2Delay();
    }
}
```

```
void T1M2Delay(void)
{
    TMOD = 0x20;           //Timer1, mode 2(8-bit auto-reload)
    TH1 = -184;            //load TH1(auto-reload value)
    TR1 = 1;               //turn on T1
    while(TF1 == 0);       //wait for TF1 to roll over
    TR1 = 0;               //turn off T1
    TF1 = 0;               //clear TF1
}
```

$1/2500\text{Hz} = 400\mu\text{s}$, $400\mu\text{s}/2 = 200\mu\text{s}$,
 $200\mu\text{s}/1.085\mu\text{s} = 184$

6.5 8051 計時器之C語言程式設計

- 將 Timer 1 設計成計數器(Counter)
 - 外部輸入一 1Hz 脈波到 Pin T1 (P3.5)。
 - 將 Timer 1 規劃成 Counter · Mode 2 (8-bit auto reload) 去計數並顯示 TL1 的計數值在 P1。
 - 從 0H 開始計數。



```
#include <REGX51.H>
sbit T1 = P3^5;
void main(void)
{
    T1 = 1;                                //make T1 and input
    TMOD = 0x60;                           // set Timer 1 in mode 2
    TH1 = 0;                               //set count to 0
    while(1)                               //repeat forever
    {
        do
        {
            TR1 = 1;                       //start timer
            P1 = TL1;                       //place value on pins

        }
        while(TF1 == 0);                   //wait here
        TR1 = 0;                           //stop timer
        TF1 = 0;                           //clear flag
    }
}
```

單元六：8051的計時器

PART E

微算機原理及應用實習

範例一：計時器實驗

範例說明

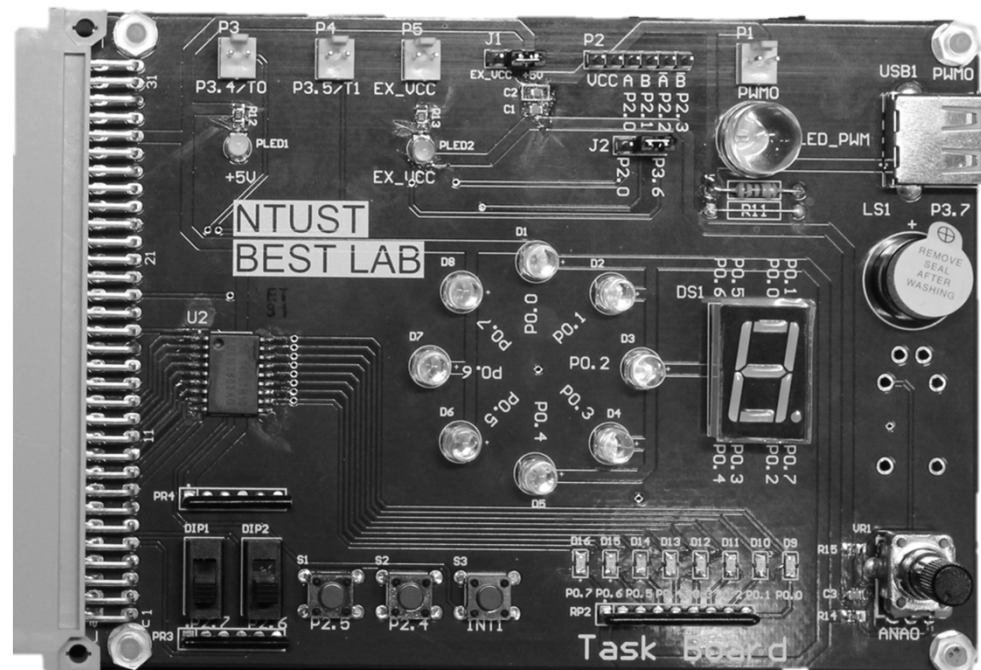
- **實驗目的：**

瞭解**8051**之計時器控制方法，並練習使用計時器實作時間延遲副程式。

- **功能說明：**

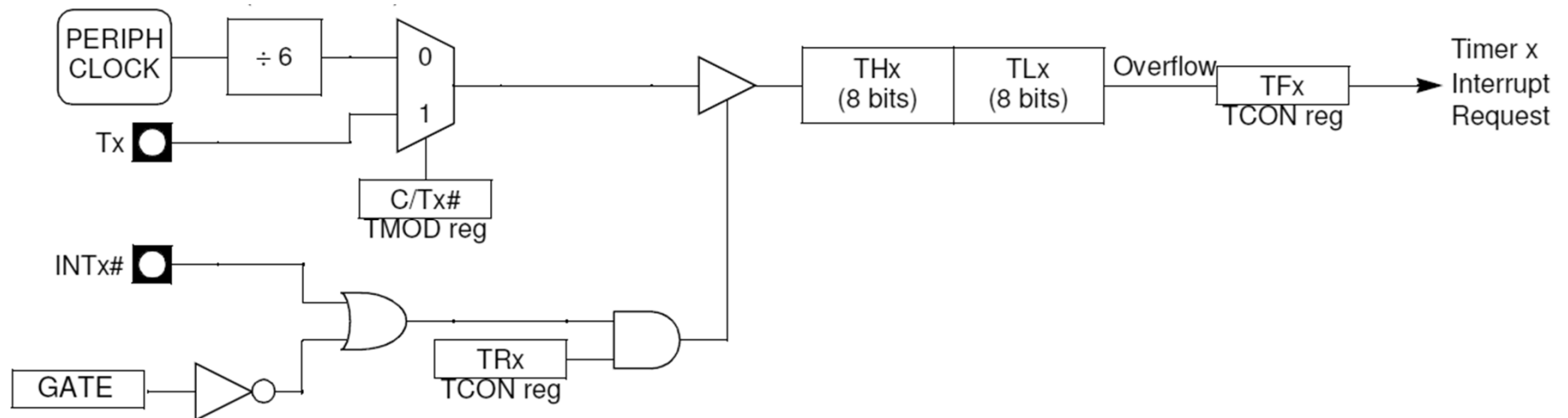
使用計時器實作**1**秒的時間延遲副程式，並由**AT89S51**的**Port 0**輸出控制七段顯示器，使其每一秒依序從**0~9**上數並顯示。

IO應用電路板(Task board 1)



影片

Timer 0 的 Mode 1



Timer 0 的 Mode 1

- 使用 11.0592 MHz crystal , $F_{osc} = 11.0592 \text{ MHz}$, 所以進入Timer的頻率為 $11.0592\text{MHz}/12 = 921.6 \text{ KHz}$, $T = 1.08507\mu\text{s}$
- 設計一個1秒的Time delay , 使用 50ms跑20次($50\text{ms} \times 20 = 1000\text{ms}$)
- $50\text{ms}/1.08507\mu\text{s} = 46080$ 次

DELAY1S:

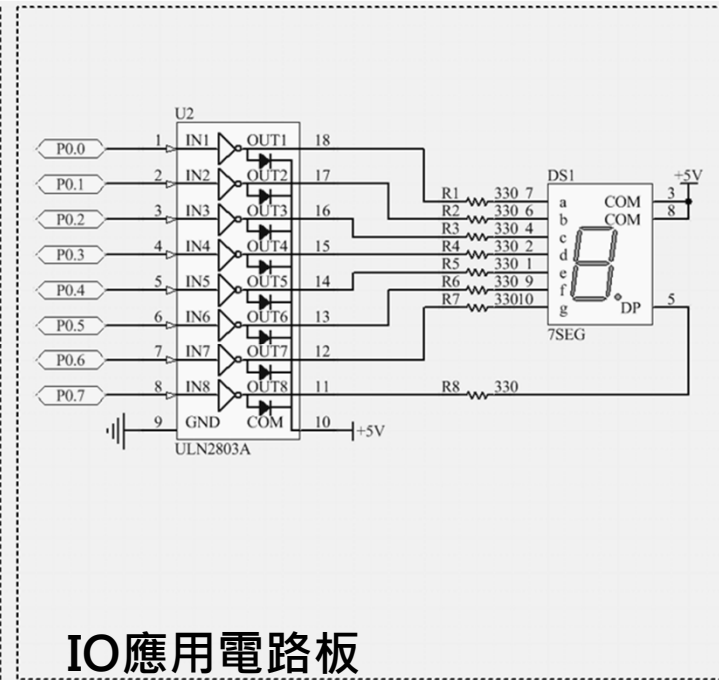
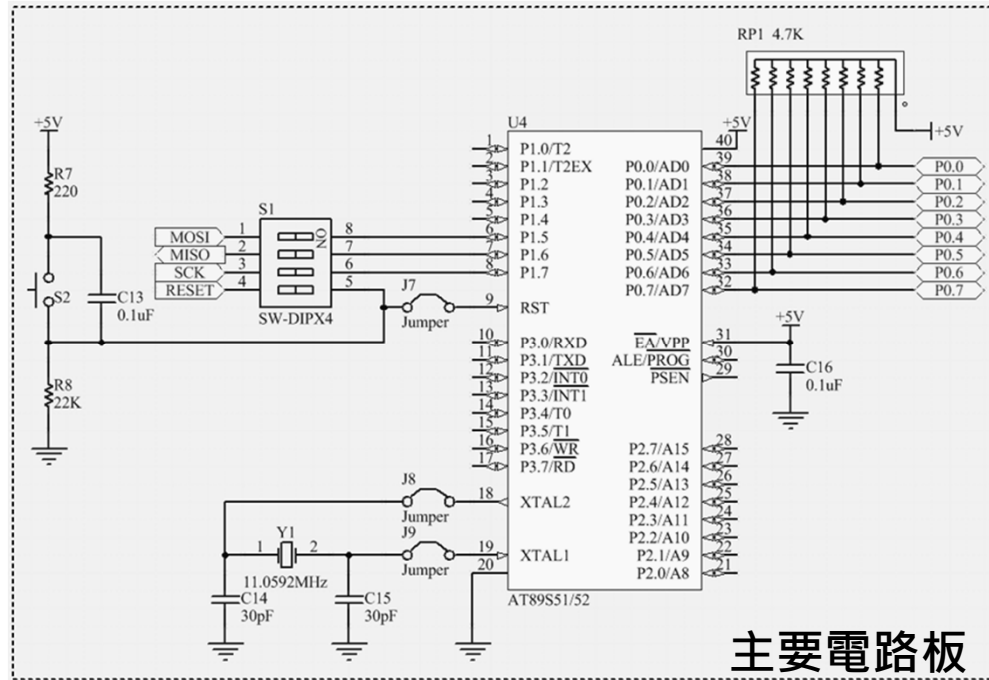
```
      MOV R1,#20           ;計數20次, 共1秒鐘
LOOP: MOV TH0,#HIGH(65536-46080) ;計數46080次, 共50ms
      MOV TL0,#LOW(65536-46080)
      SETB TR0             ;啟動計時器
      JNB TF0,$            ;TF0不等於1(計時溢位)時繼續此行
      CLR TR0              ;停止計時器
      CLR TF0              ;清除溢位旗標
      DJNZ R1,LOOP
      RET
```

ASM

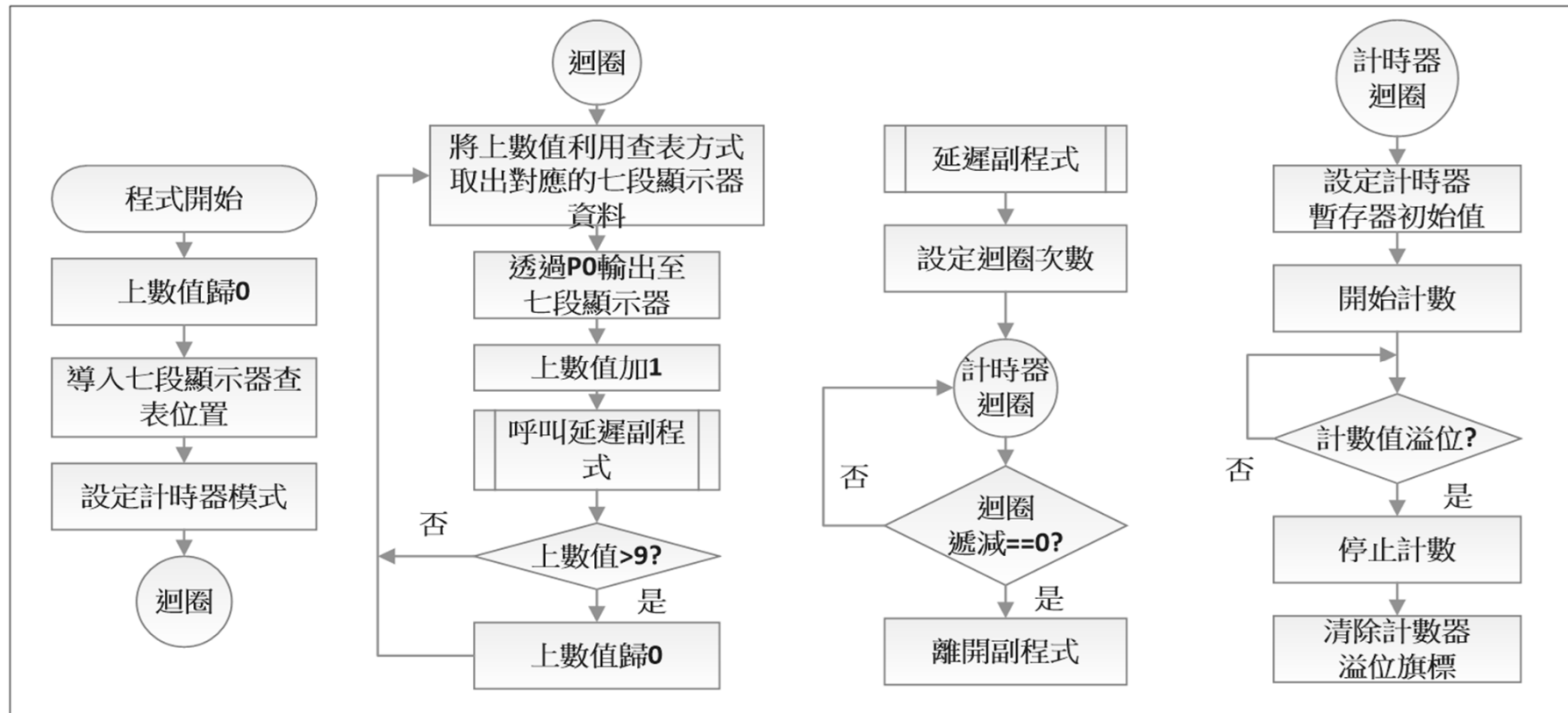
```
void Timer_Delay_1s(void) //延遲1秒鐘
{
    char i;
    for(i = 0; i < 20; i ++ )
    {
        TH0=(65536-46080)>>8;
        TL0=(65536-46080);
        TR0=1;
        while(TF0==0);
        TR0=0;
        TF0=0;
    }
}
```

C

電路圖



程式流程圖



程式碼(組合語言)

<pre> ORG 0 JMP START START: MOV R0,#0 ;上數初始值 MOV DPTR,#TABLE ;建立七段解碼表 MOV TMOD,#11H ;設定計時器模式 DISPLAY: MOV A,R0 ;將上數值R0給A MOVC A,@A+DPTR ;利用A查表 MOV P0,A ;輸出至P0 INC R0 ;上數值加1 CALL DELAY1S ;呼叫延遲副程式 CJNE R0,#10,DISPLAY ;上數值超過9? MOV R0,#0 ;超過9上數值歸0 JMP DISPLAY ;重複執行迴圈 </pre>	<pre> DELAY1S: MOV MOV R1,#20 LOOP: MOV TH0,#(65536-46080)/256 ;設定計時初始值 MOV TL0,#(65536-46080) MOD 256 SETB TR0 ;計時器開始計時 JNB TF0,\$;計時是否溢位? CLR TR0 ;停止計時器 CLR TF0 ;清除溢位旗標 DJNZ R1,LOOP ;重複迴圈 RET TABLE: DB 3FH, 06H, 5BH, 4FH, 66H; DB 6DH, 7CH, 07H, 7FH, 67H; END </pre>
---	---

程式碼(C語言)

```
#include <REGX51.H>
// -----宣告變數與常數-----
code char SEG_table[]={ 0x3f,0x06,0x5b,0x4f,0x66,
    0x6d,0x7c,0x07,0x7f,0x67};
// -----宣告副程式-----
void Timer_Delay_1s(void);
// -----主程式開始-----
main(void)
{
    char xi=0;           //上數計數值
    TMOD=0x11;           //Timer0 設定為mode1,16bit
    while(1)              //無窮迴圈
    {
        P0=SEG_table[xi]; //查表並顯示上數值
        xi++;             //上數值加1
        Timer_Delay_1s();  //呼叫延遲副程式
        if(xi>9) xi=0;     //如果超過上數值9就歸0
    }
}
```

```
// -----副程式開始-----
#define T0Val (65536-46080)
//Tsys=12/Fosc=12/11.0592MHz=1.085069444us
//計數Timer值 = 50ms/Tsys = 46080
void Timer_Delay_1s(void)
{
    char i;
    for(i=20;i>0;i--)      //迴圈做20次50ms=1s
    {
        TH0=T0Val/256;     //設定計時值
        TL0=T0Val%256;
        TR0=1;             //計時器開始計時
        while(TF0==0);     //檢查旗標並等待計時
        TR0=0;             //停止計時器
        TF0=0;             //清除溢位旗標
    }
}
```

練習題

- **功能說明：**

倒數計時器，由**AT89S51**的**P2.5**讀取按鈕狀態，當按下按鈕後，七段顯示器值從**5**開始每一秒下數一次，到**0**即停止。請使用計時器來做時間延遲副程式。

影片

單元六：8051的計時器

PART F

微算機原理及應用實習

範例二：計數器實驗

範例說明

- **實驗目的：**

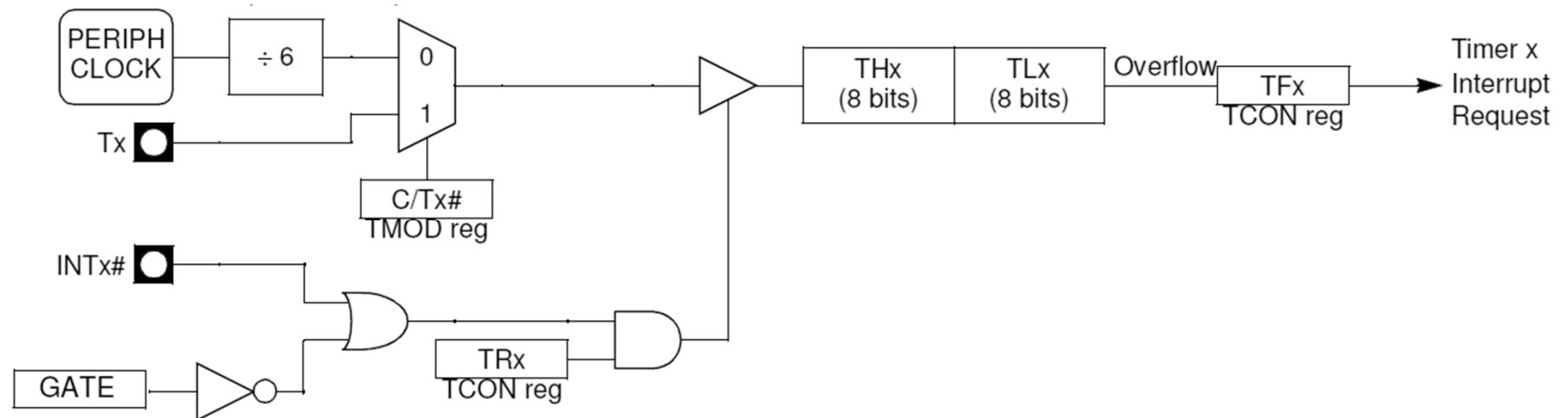
瞭解**8051**之計數器控制方法，並練習使用計數器來量測外部訊號的頻率。

- **功能說明：**

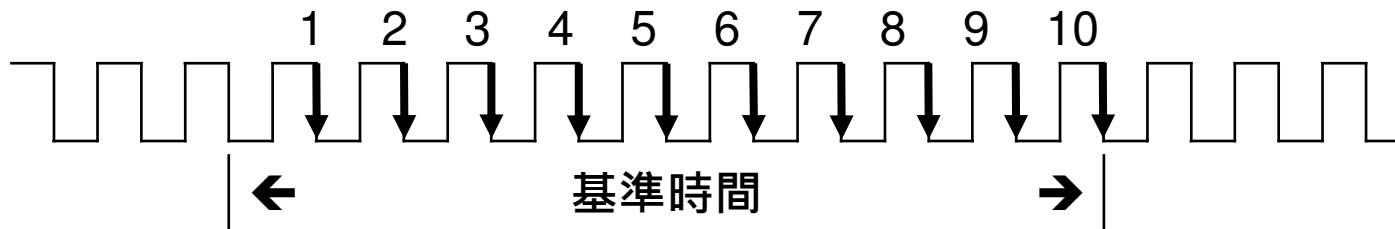
由**AT89S51**的**P3.5**輸入一外部脈波訊號，經計數器計算後，由**P0**輸出控制七段顯示器以顯示訊號之頻率(單位為**KHz**)，量測範圍為**0K~9KHz**。

影片

Timer 1 的 Mode 1



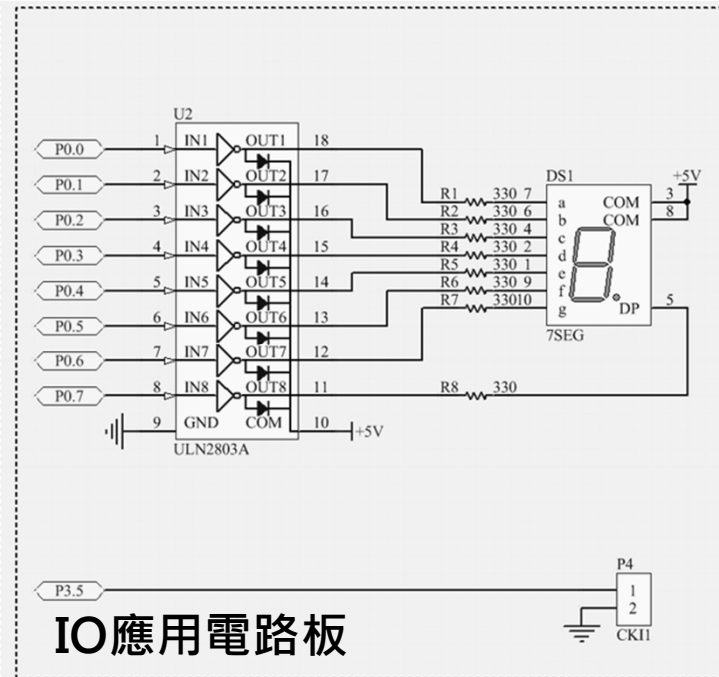
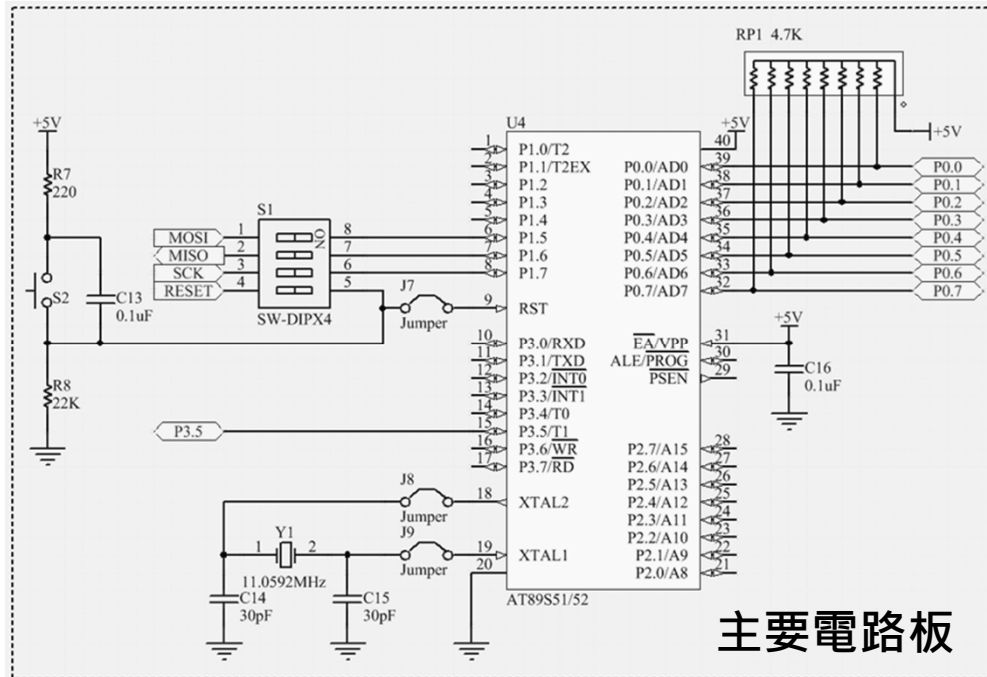
頻率偵測原理



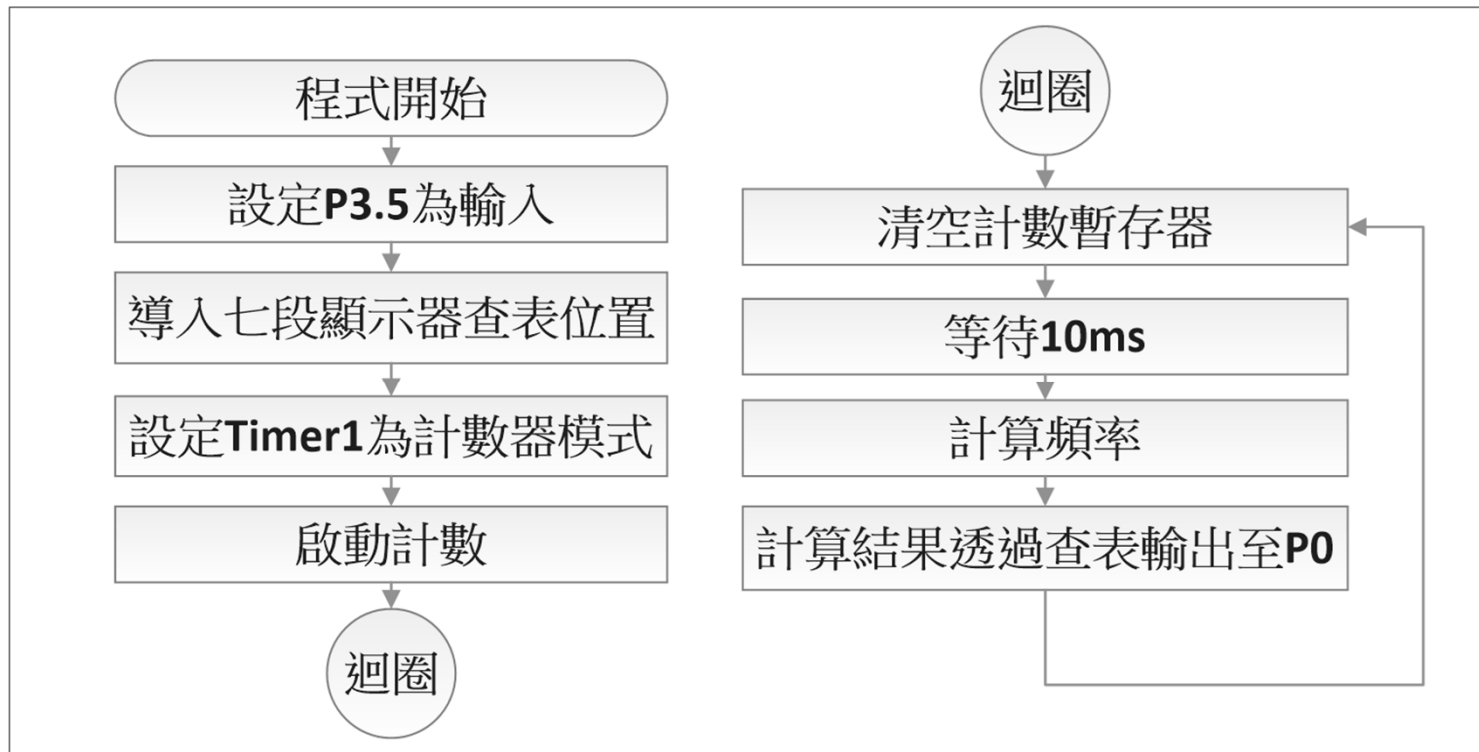
頻率 = 基準時間內負緣的個數/基準時間

Ex: $10/1 = 10\text{Hz}$

電路圖



程式流程圖(組合語言)



程式碼(組合語言)

```
ORG 0
START: SETB P3.5      ;設定P3.5為輸入
      MOV DPTR,#TABLE ;建立七段解碼表
      MOV TMOD,#55H   ;設定計數模式
      SETB TR1        ;設定開始計數
LOOP:  MOV TL1,#0      ;計數值清為0
      MOV TH1,#0      ;計數值清為0
      CALL DELAY       ;延遲(10ms持續計數)
      MOV A,TL1        ;將計數值取出到A
      MOV B,#10        ;開始計算頻率
      DIV AB
      MOVC A,@A+DPTR   ;將七段解碼查表取出
      MOV P0,A         ;將結果輸出
      JMP LOOP         ;迴圈
```

```
DELAY: MOV R6,#20      ;延遲10ms
DLOOP: MOV R7,#230
      DJNZ R7,$
      DJNZ R6,DLOOP
      RET
TABLE: DB 3FH, 06H, 5BH, 4FH, 66H
      DB 6DH, 7CH, 07H, 7FH, 67H
      END
```

頻率 = 基準時間內負緣的個數/基準時間

程式碼(C語言)

```
#include <REGX51.H>
// -----宣告變數與常數-----
code char SEG_table[]={ 0x3f,0x06,0x5b,0x4f,0x66,
                        0x6d,0x7c,0x07,0x7f,0x67};
// -----宣告副程式-----
void Delay_ms(int);
// -----主程式開始-----
main(void)
{
    unsigned int xi=0;          //建立七段解碼索引
    P3_5=1;                    //設定P3.5為輸入
    TMOD=0x55;                  //設定T1模式1,16bit 外部輸入
    TR1=1;                      //設定開始計數
    while(1)                    //無窮迴圈
    {
        TL1=0x00;              //計數值清為0
        TH1=0x00;              //計數值清為0
        Delay_ms(10);           //延遲(10ms持續計數)
        xi=TL1;                 //將計數值取出到xi
        xi=xi/10;               //開始計算頻率
        P0=SEG_table[xi];       //將七段解碼錶取出結果並輸出P0
    }
}
```

```
// -----副程式開始-----
void Delay_ms(int tx)
{
    char ti;
    while(tx--)
        for(ti=0;ti<101;ti++);
}
```

頻率 = 基準時間內負緣的個數/基準時間

練習題

- **功能說明：**

由**AT89S51**的**P3.4**輸入一外部脈波訊號，經計數器計算後，由**P0**輸出控制七段顯示器以顯示訊號之頻率(單位為**10KHz**)，量測範圍為**0K~90KHz**。

(例如：**50KHz**，七段顯示器顯示**5**)

影片

6.6 參考文獻

- **ATMEL AT89S51 datasheet (doc2487.pdf)**
- **ATMEL 8051 Microcontrollers Hardware Manual (doc4316.pdf)**
- **ATMEL 8051 Microcontroller Instruction Set (doc0509.pdf)**
- **The 8051 Microcontroller and Embedded Systems Using Assembly and C, Second Edition, by Muhammad Ali Mazidi, Janice Gillispie Mazidi, Rolin D. McKinlay.**

