

# Bộ định thời và ngắt

TS Nguyễn Hồng Quang



Electrical Engineering

1

## Bộ định thời 8051

- **8051** có 2 bộ định thời 16 bit T0, T1, 8052 có thêm bộ định thời 16 bit, T2
- Xác định một khoảng thời gian
- Đếm sự kiện
- Tạo tốc độ baud trong truyền thông nối tiếp



Electrical Engineering

2

## Ý nghĩa

- Bộ định thời cho phép tạo thời gian trễ chính xác tuyệt đối
- Bộ định thời và ngắt kết hợp có thể coi là lõi (kernel) hoạt động song song và độc lập với chương trình chính (PC)



## Cách đếm của bộ định thời (timer/counter)

- Bộ định thời, dù đếm thời gian hay đếm sự kiện đều luôn luôn đếm tăng
- Giá trị bắt đầu đếm được xác định bởi phần mềm
- Khi bộ định thời đếm hết thì chương trình sẽ bật cờ tràn, dấu hiệu cho phép thực hiện chương trình tiếp theo



## Các thanh ghi định thời

SFR Name	Mô tả	Địa chỉ
TH0	Timer 0 High Byte	8Ch
TL0	Timer 0 Low Byte	8Ah
TH1	Timer 1 High Byte	8Dh
TL1	Timer 1 Low Byte	8Bh
TCON	Timer Control	88h
TMOD	Timer Mode	89h



## Ví dụ giá trị

- Timer bắt đầu đếm từ 1000
- MOV TH0,#03
- MOV TL0, #232d
  - $3 \times 256 + 232 = 1000$



## Các chế độ của bộ định thời, TMOD

Bit	Name	Explanation of Function	Timer
7	GATE1	Khi bit này = 1, Nếu tín hiệu vào INT1 (P3.3) cao thì bộ định thời bắt đầu hoạt động. Khi bit này bằng 0, thì bộ định thời không phụ thuộc vào trạng thái INT1	1
6	C/T1	Khi bit này cao, bộ định thời sẽ đếm theo sự kiện đầu vào T1 (P3.5).	1
5	T1M1	Chế độ định thời	1
4	T1M0	Chế độ định thời	1
3	GATE0	Khi bit này = 1, Nếu tín hiệu vào INT0 (P3.2) cao thì bộ định thời bắt đầu hoạt động. Khi bit này bằng 0, thì bộ định thời không phụ thuộc vào trạng thái INT0	0
2	C/T0	Khi bit này cao, bộ định thời sẽ đếm theo sự kiện đầu vào T- (P3.4).	0
1	T0M1	Chế độ định thời	0
0	T0M0	Chế độ định thời	0



## Bit GATE

- Cho phép kích hoạt và dừng bộ định thời từ ngắt ngoài khi GATE = 1
- Cho phép kích hoạt và dừng bộ định thời từ phần mềm bên trong khi GATE = 0
  - Ví dụ: “SETB TR1” và “CLR TR1”



## Chế độ làm việc

TxM1	TxM0	Timer Mode	Mô tả
0	0	0	13-bit Timer.
0	1	1	16-bit Timer
1	0	2	8-bit auto-reload
1	1	3	Split timer mode



## Khởi động, dừng và điều khiển bộ định thời Thanh ghi TCON

Bit	Name	Bit Address	Explanation of Function	Timer
7	TF1	8Fh	<b>Timer 1 Overflow.</b> Bit này sẽ bật khi Timer 1 tràn	1
6	TR1	8Eh	<b>Timer 1 Run.</b> Khởi động và dừng Timer 1	1
5	TF0	8Dh	<b>Timer 0 Overflow.</b> Bit này sẽ bật khi Timer 0 tràn	0
4	TR0	8Ch	<b>Timer 0 Run.</b> Khởi động và dừng Timer 0.	0



## Chế độ 13 bit

- Chế độ này dùng tương thích với VXL cũ và không được sử dụng hiện nay



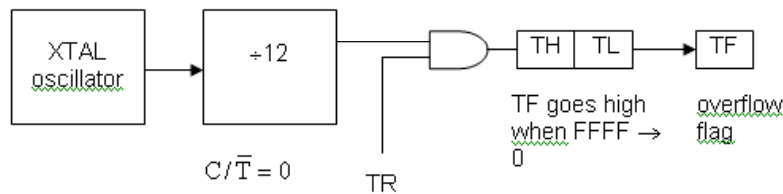
## Mode 1, 16 bit định thời

- Bộ đếm sẽ đếm từ giá trị khởi động – cho tới 65536 (0 – FFFFh)
- Giá trị lớn nhất TL0 – 255
- Giá trị lớn nhất TH0 – 255
- Không tự động nạp lại



## Phương pháp làm việc với Mode1

- Nạp thanh ghi TL và TH giá trị khởi tạo sau đó khởi động Timer “SETB TR0” đối với Timer 0 và “SETB TR1” đối với Timer1
- Bộ định thời đếm tới FFFFH và bật bit cờ TF(Timer Flag, cờ tràn) TF0 hoặc TF1
- Muốn lặp lại việc đếm các thanh ghi TH và TL phải được nạp lại với giá trị ban đầu và TF phải được xóa về 0



## Các bước làm việc Timer

- Nạp giá trị TMOD (Timer0 hay Timer1) được sử dụng và chế độ nào được chọn.
- Nạp các thanh ghi TL và TH với các giá trị đếm ban đầu.
- Khởi động bộ định thời.
- Chờ cờ TF “JNB TFx, đích”
- Dừng bộ định thời.
- Xóa cờ TF cho vòng kế tiếp.
- Quay trở lại bước 2 để nạp lại TL và TH.



## Ví dụ

- Tạo ra một xung vuông với chu kỳ 50% trên chân P1.5. Bộ định thời Timer0

```
HERE:    MOV    TMOD, #01          ; Sử dụng Timer0 và chế độ 1(16 bit)
          MOV    TL0, #0F2H        ; TL0 = F2H, byte thấp
          MOV    TH0, #0FFH        ; TH0 = FFH, byte cao
          CPL    P1.5              ; Sử dụng chân P1.5
          ACALL  DELAY
          SJMP   HERE              ; Nạp lại TH, TL

DELAY:
AGAIN:    SETB   TR0               ; Khởi động bộ định thời Timer0
          JNB    TF0, AGAIN        ;
          CLR    TR0               ; Dừng bộ Timer
          CLR    TF0               ; Xóa cờ bộ định thời 0
          RET
```



## Thời gian trễ

- Hay nói cách khác, bộ Timer0 đếm tăng sau  $1,085\mu s$  để tạo ra bộ trễ bằng số đếm  $\times 1,085\mu s$ .
- Số đếm bằng  $FFFFH - FFF2H = 0Dh$  (13 theo số thập phân).
- Cộng 1 + 13 vì cần thêm một nhịp đồng hồ để nó quay từ  $FFFFH$  về 0 và bật cờ TF. Do vậy, ta có  $14 \times 1,085\mu s = 15,19\mu s$  cho nửa chu kỳ và cả chu kỳ là  $T = 2 \times 15,19\mu s = 30,38\mu s$  là thời gian trễ được tạo ra bởi bộ định thời.





## Ví dụ tạo xung

- Giả sử tần số XTAL là 11,0592MHz hãy viết chương trình tạo ra một sóng vuông tần số 2kHz trên chân P1.5

- a)  $T = \frac{1}{f} = \frac{1}{2\text{kHz}} = 500\mu\text{s}$  là chu kỳ của sóng vuông.
- b) Khoảng thời gian cao và phần thấp là  $\frac{1}{2}T$  bằng  $250\mu\text{s}$ .
- c) Số nhịp cần trong thời gian đó là  $\frac{250\mu\text{s}}{1,085\mu\text{s}} = 230$  và giá trị cần nạp vào các thanh ghi cần tìm là  $65536 - 230 = 65306$  và ở dạng hex là FF1AH.
- d) giá trị nạp vào TL là 1AH và TH là FFH.



## Mode 2, 8 bit định thời

- Tự động nạp lại ở chế độ 8 bit
- THx giữ giá trị khởi động để nạp
- TLx sẽ đếm tới FF, sau đó cờ tràn TFX được đặt lên, VXL sẽ tự động copy giá trị chứa trong thanh TH vào TL
- Người sử dụng phải tự xóa cờ TFX
- Ứng dụng tạo xung PWM và dùng trong công nối tiếp



## Các bước lập trình

- Nạp thanh ghi giá trị TMOD để báo bộ định thời gian nào (Timer0 hay Timer1) được sử dụng và chế độ làm việc nào của chúng được chọn.
- Nạp lại các thanh ghi TH với giá trị đếm ban đầu.
- Khởi động bộ định thời.
- Sử dụng lệnh “JNB TFx, đích” để đợi cờ TFx lên 1. Thoát vòng lặp khi TF lên cao.
- Xoá cờ TF.
- Quay trở lại bước 4 vì chế độ 2 là chế độ tự nạp lại.



## Ví dụ

Giả sử tần số XTAL = 11.0592MHz. Hãy tìm

- a) tần số của sóng vuông được tạo ra trên chân P1.0 trong chương trình sau
- b) tần số nhỏ nhất có thể có được bằng chương trình này



## Chương trình

```

MOV TMOD, #20H    ; Chọn Timer1/ chế độ 2/ 8 bit/ tự nạp lại.
MOV TH1, #5        ; TH1 = 5
SETB TR1          ; Khởi động Timer1
BACK: JNB TF1, BACK ; giữ nguyên cho đến khi bộ định thời quay về 0
      CPL P1.0      ; Dừng bộ định thời.
      CLR TF1       ; Xóa cờ bộ định thời TF1
      SJMP BACK     ; Chế độ 2 tự động nạp lại.
    
```

- a) Trong chế độ 2 ta không cần phải nạp lại TH vì nó là chế độ tự nạp. Bây giờ ta lấy  $(256 - 5) \cdot 1.085\mu s = 251 \times 1.085\mu s = 272.33\mu s$  là phần cao của xung. Cả chu kỳ của xung là  $T = 544.66\mu s$  và tần số là  $\frac{1}{T} = 1.83597\text{kHz}$ .
- b) Tần số nhỏ nhất ứng với  $TH = 00$ . Trong trường hợp này ta có  $T = 2 \times 256 \times 1.085\mu s = 555.52\mu s$  và tần số nhỏ nhất sẽ là  $\frac{1}{T} = 1.8\text{kHz}$ .



## Lưu ý về hợp ngữ

- Vì bộ định thời là 8 bit trong chế độ 2 nên ta có thể để cho hợp ngữ tính giá trị cho TH.
- Ví dụ, trong lệnh “MOV TH0, # - 100” thì trình hợp ngữ sẽ tính toán  $FF - 100 = 9C$  và gán  $TH = 9CH$



## Mode 3, chế độ định thời chia xẻ

- Tạo nên 3 bộ định thời
- Bộ định thời 0 gồm 2 bộ định thời 8 bit với Timer 0 với TL0, Timer 1 với TH0
- Bộ định thời 1 có thể dùng bất cứ chế độ nào tuy vậy bạn không thể khởi động và dừng timer (luôn luôn chạy)
- Chỉ sử dụng khi cần 2 timer 8 bit và 1 timer tạo xung cho cổng nối tiếp



## Đếm sự kiện

- Tạo ra bộ đếm khi dùng  $C/T = 1$
- Xung nhịp của bộ đếm do tín hiệu T0, T1 từ ngoài (không liên quan tới thạch anh)
- Các chế độ của đếm cũng giống như chế độ bộ định thời

Chân	Chân công	Chức năng	Mô tả
14	P3.4	T0	Đầu vào ngoài của bộ đếm 0
15	P3.5	T1	Đầu vào ngoài của bộ đếm 1



## Ví dụ ứng dụng

Giả sử bộ đếm gửi tới chân T1, hãy viết chương trình cho bộ đếm 1 ở chế độ 2 để đếm các xung và hiển thị trạng thái của số đếm TL1 trên cổng P2

	MOV TMOD, #01100000B	; Chọn bộ đếm 1, chế độ 2, bit C/T = 1
		xung ngoài.
	MOV TH1, #0	; Xoá TH1
	SETB P3.5	; Lấy đầu vào T1
AGAIN:	SETB TR1	; Khởi động bộ đếm
BACK:	MOV A, TL1	; Lấy bản sao số đếm TL1
	MOV P2, A	; Đưa TL1 hiển thị ra cổng P2.
	JNB TF1, Back	; Duy trì nó nếu TF = 0
	CLR TR1	; Dừng bộ đếm
	CLR TF1	; Xoá cờ TF
	SJMP AGAIN	; Tiếp tục thực hiện

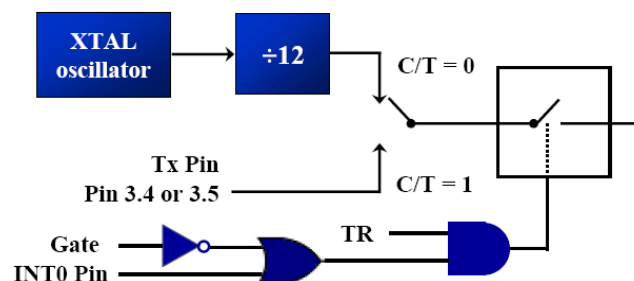


Electrical Engineering

25

## Nói thêm về bit GATE

- Dùng điều khiển Timer từ chân INT0 hoặc 1 bên ngoài
- Timer 0 phải được bật tắt bởi TR0



Electrical Engineering

26

## 8052 timer thứ 3

80	P0	SP	DPL	DPH				PCON	87
88	ICON	TMOD	TL0	TL1	TH0	TH1			8F
90	P1								97
98	SCON	SBUF							9F
A0	P2								A7
A8	IE								AF
B0	P3								B7
B8	IP								B9
C0									C7
C8	T2CON		RCAP2L	RCAP2H	TL2	TH2			CF
D0	PSW								D7
D8									DF
E0	ACC								E7
E8									EF
F0	R								F7
F8									FF



## Chế độ làm việc Timer 2

BIT	NAME	BIT ADDRESS	DESCRIPTION
7	TF2	CFh	<b>Timer 2 Overflow.</b> Cờ tràn timer 2 và khởi tạo ngắt. Nếu TCLK hoặc RCLK bật lên thì TF2 không tác động.
6	EXF2	CEh	<b>Timer 2 External Flag.</b> Lên 1 khi chuyển trạng thái từ 1-0 ở T2EX (chân P1.1) ở chế độ reload hoặc capture khi EXEN2 đặt lên 1. Khi cho phép ngắt T2, cờ này sẽ khởi tạo ngắt.
5	RCLK	CDh	<b>Timer 2 Receive Clock.</b> Khi bit này bằng 1, Timer 2 sẽ dùng tạo xung nhận cho cổng vào ra nối tiếp. Khi bit này bằng 0, Timer 1 dùng vào chức năng này.
4	TCLK	CCh	<b>Timer 2 Transmit Clock.</b> Khi bit này bằng 1, Timer 2 sẽ dùng tạo xung truyền cho cổng vào ra nối tiếp. Khi bit này bằng 0, Timer 1 dùng vào chức năng này.
3	EXEN2	CBh	<b>Timer 2 External Enable.</b> Khi bật, chuyển trạng thái 1-0 ở chân T2EX (P1.1) khởi tạo quá trình capture hoặc reload.
2	TR2	CAh	<b>Timer 2 Run.</b> Bật tắt Timer 2.
1	C/T2	C9h	<b>Timer 2 Counter/Interval Timer.</b> 0 là chế độ timer, 1 là chế độ counter với chuyển trạng thái (P1.0).
0	CP/RL2	C8h	<b>Timer 2 Capture/Reload.</b> Nếu 0, Timer 2 ở chế độ 16 bit tự động nạp lại, còn nếu 1 chuyển sang chế độ capture với bit EXEN2.



## Các chức năng Timer 2

- Timer 2 ở chế độ tạo xung cho cổng nối tiếp (baud-rate generator)
- Timer 2 ở chế độ tự động nạp lại (auto-reload)
  - TH2 nạp bởi RCAP2H, TL2 nạp bởi RCAP2L
  - Timer 2 tràn từ FFFFh về 0000h



## Capture mode

- TH2 và TL2 sẽ copy vào RCAP2H and RCAP2L
- Chuyên dùng để tính tần số sự kiện đưa vào chân T2EX (P1.1) vì Timer 2 luôn chạy và ngắt xảy ra khi cờ tràn TF2 được đặt lên



## Bài tập

- Viết chương trình tạo dao động tần số 10KHz trên chân P1.0
- 10 KHZ tương đương với chu kỳ là  $100\mu\text{S}$ , với thời gian mức thấp  $50\mu\text{S}$ , mức cao là  $50\mu\text{S}$ .
- Giả thiết làm việc với tần số 12 MHz

