

## การใช้งานอินเทอร์รัปต์จากแหล่งกำเนิดสัญญาณภายนอก

### รหัสวิชา 30127-2004 (2-3-3) ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์

Digital And Microcontroller

1

## การใช้งานอินเทอร์รัปต์จากแหล่งกำเนิดสัญญาณภายนอก

การใช้งานอินเทอร์รัปต์จากแหล่งกำเนิดสัญญาณภายนอก

1. ความหมายของการอินเทอร์รัปต์
2. ประเภทของการอินเทอร์รัปต์
3. แอดเดรสเวกเตอร์ของการอินเทอร์รัปต์
4. การเขียนฟังก์ชันภาษาซีเพื่อรองรับการทำงานของอินเทอร์รัปต์จากแหล่งกำเนิดสัญญาณภายนอก
  - 4.1 การเขียนฟังก์ชันภาษาซีเพื่อรองรับการทำงานของอินเทอร์รัปต์ใน Keil uVision3
  - 4.2 การเขียนฟังก์ชันภาษาซีเพื่อรองรับการทำงานของอินเทอร์รัปต์ใน XC8
  - 4.3 การเขียนฟังก์ชันภาษาซีเพื่อรองรับการทำงานของอินเทอร์รัปต์ใน avr GCC
5. การใช้งานอินเทอร์รัปต์จากแหล่งกำเนิดสัญญาณภายนอก
  - 5.1 การใช้งานอินเทอร์รัปต์จากแหล่งกำเนิดสัญญาณภายนอกของ AT89C51ED2
  - 5.2 การใช้งานอินเทอร์รัปต์จากแหล่งกำเนิดสัญญาณภายนอกของ PIC16F887
  - 5.3 การใช้งานอินเทอร์รัปต์จากแหล่งกำเนิดสัญญาณภายนอกของ ATMEGA32

Digital And Microcontroller

2

## การใช้งานอินเทอร์รัปต์จากแหล่งกำเนิดสัญญาณภายนอก

### 1. ความหมายของการอินเทอร์รัปต์

การอินเทอร์รัปต์ คือ การขัดจังหวะการประมวลผลของ CPU ในช่วงเวลาใด ๆ ให้ไปประมวลผลโปรแกรมที่รองรับการทำงานของอินเทอร์รัปต์นั้น ๆ และเมื่อ CPU ประมวลผลโปรแกรมของอินเทอร์รัปต์เรียบร้อยแล้ว ก็จะกลับมาประมวลผลโปรแกรมในช่วงเวลาปกติที่ถูกขัดจังหวะไป

### 2. ประเภทของการอินเทอร์รัปต์

1. การอินเทอร์รัปต์จากแหล่งกำเนิดสัญญาณภายนอก
2. การอินเทอร์รัปต์จากแหล่งกำเนิดสัญญาณภายใน

Digital And Microcontroller

3

## การใช้งานอินเทอร์รัปต์จากแหล่งกำเนิดสัญญาณภายนอก

### 3. แอดเดรสเวกเตอร์ของการอินเทอร์รัปต์

- 3.1 แอดเดรสเวกเตอร์ของการอินเทอร์รัปต์ในไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ AT89C51ED2 เป็นดังนี้

Interrupt Source	Vector Address
IE0	0003H
TF0	000BH
IE1	0013H
TF1	001BH
RI & TI	0023H
TF2 & EXF2	002BH

- 3.2 แอดเดรสเวกเตอร์ของการอินเทอร์รัปต์ในไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ PIC16F887 จะมีเพียงตำแหน่งเดียวคือ แอดเดรส 0x0004

Digital And Microcontroller

4

## การใช้งานอินเทอร์รัปต์จากแหล่งกำเนิดสัญญาณภายนอก

### 3.3 แอดเดรสเวกเตอร์ของการอินเทอร์รัปต์ในไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ ATMEGA32 เป็นดังนี้

Vector No.	Program Address <sup>(1)</sup>	Source	Interrupt Definition
1	\$000 <sup>(1)</sup>	RESET	External Pin, Power-on Reset, Brown-out Reset, Watchdog Reset, and JTAG AVR Reset
2	\$002	INT0	External Interrupt Request 0
3	\$004	INT1	External Interrupt Request 1
4	\$006	INT2	External Interrupt Request 2
5	\$008	TIMER2 COMP	Timer/Counter2 Compare Match
6	\$00A	TIMER2 OVF	Timer/Counter2 Overflow
7	\$00C	TIMER1 CAPT	Timer/Counter1 Capture Event
8	\$00E	TIMER1 COMPA	Timer/Counter1 Compare Match A
9	\$010	TIMER1 COMPB	Timer/Counter1 Compare Match B
10	\$012	TIMER1 OVF	Timer/Counter1 Overflow
11	\$014	TIMER0 COMP	Timer/Counter0 Compare Match
12	\$016	TIMER0 OVF	Timer/Counter0 Overflow
13	\$018	SPI, STC	Serial Transfer Complete
14	\$01A	USART, RXC	USART Rx Complete
15	\$01C	USART, UDRE	USART Data Register Empty
16	\$01E	USART, TXC	USART Tx Complete
17	\$020	ADC	ADC Conversion Complete
18	\$022	EE_RDY	EEPROM Ready
19	\$024	ANA_COMP	Analog Comparator
20	\$026	TWI	Two-wire Serial Interface
21	\$028	SPM_RDY	Store Program Memory Ready

Digital And Microcontroller

5

## การใช้งานอินเทอร์รัปต์จากแหล่งกำเนิดสัญญาณภายนอก

### 4. การเขียนฟังก์ชันภาษาซีเพื่อรองรับการทำงานของอินเทอร์รัปต์จากแหล่งกำเนิดสัญญาณภายนอก

- 4.1 การเขียนฟังก์ชันภาษาซีเพื่อรองรับการทำงานของอินเทอร์รัปต์ใน Keil uVision3

ไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89C51ED2 มีรีจิสเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับการอินเทอร์รัปต์

TCON คือรีจิสเตอร์ที่ควบคุมการทำงานของ Timer/Counter 0, 1 และการอินเทอร์รัปต์จากสัญญาณอินเทอร์รัปต์ ซึ่งมีบิตที่เกี่ยวข้องกับการอินเทอร์รัปต์จากสัญญาณภายนอกคือบิต

IE1 เป็นบิตที่แสดงสถานะลอจิก '1' เมื่อมีการจับสัญญาณอินเทอร์รัปต์ได้ชื่อว่า INT1 และจะเป็นลอจิก '0' เมื่ออัตโนมัติเมื่อ CPU ประมวลผลโปรแกรมที่รองรับการอินเทอร์รัปต์

IT1 เป็นบิตสำหรับกำหนดลักษณะการจับสัญญาณอินเทอร์รัปต์ที่ชื่อว่า INT1 เมื่อกำหนดค่าให้เป็นลอจิก '1' จะทำการตรวจจับสัญญาณการอินเทอร์รัปต์ที่มีลักษณะสัญญาณขอบขาสูง แต่ถ้ากำหนดเป็นลอจิก '0' จะทำการตรวจจับสัญญาณการอินเทอร์รัปต์ที่มีลักษณะสัญญาณลอจิก '0' ที่มีคาบเวลาไม่น้อยกว่า 1 แมกซ์เซ็กเกิ้ล

IE0 เป็นบิตที่แสดงสถานะลอจิก '1' เมื่อมีการจับสัญญาณอินเทอร์รัปต์ได้ชื่อว่า INTO และจะเป็นลอจิก '0' เมื่ออัตโนมัติเมื่อ CPU ประมวลผลโปรแกรมที่รองรับการอินเทอร์รัปต์

IT0 เป็นบิตสำหรับกำหนดลักษณะการจับสัญญาณอินเทอร์รัปต์ที่ชื่อว่า INTO เมื่อกำหนดค่าให้เป็นลอจิก '1' จะทำการตรวจจับสัญญาณการอินเทอร์รัปต์ที่มีลักษณะสัญญาณขอบขาสูง แต่ถ้ากำหนดเป็นลอจิก '0' จะทำการตรวจจับสัญญาณการอินเทอร์รัปต์ที่มีลักษณะสัญญาณลอจิก '0' ที่มีคาบเวลาไม่น้อยกว่า 1 แมกซ์เซ็กเกิ้ล

Digital And Microcontroller

6

## การใช้งานอินเทอร์รัปต์จากแหล่งกำเนิดสัญญาณภายนอก

IE คือ รีจิสเตอร์ที่ทำหน้าที่ในการเปิดการทำงานของไมโครอินเทอร์รัปต์ และให้มีการยอมรับการอินเทอร์รัปต์จากแหล่งที่กำหนด

### IE: INTERRUPT ENABLE REGISTER. BIT ADDRESSABLE.

If the bit is 0, the corresponding interrupt is disabled. If the bit is 1, the corresponding interrupt is enabled.

EA	—	ET2	ES	ET1	EX1	ET0	EX0
----	---	-----	----	-----	-----	-----	-----

EA	IE.7	Disables all interrupts. If EA = 0, no interrupt will be acknowledged. If EA = 1, each interrupt source is individually enabled or disabled by setting or clearing its enable bit.
—	IE.6	Not implemented, reserved for future use.*
ET2	IE.5	Enable or disable the Timer 2 overflow or capture interrupt (8052 only).
ES	IE.4	Enable or disable the serial port interrupt.
ET1	IE.3	Enable or disable the Timer 1 overflow interrupt.
EX1	IE.2	Enable or disable External Interrupt 1.
ET0	IE.1	Enable or disable the Timer 0 overflow interrupt.
EX0	IE.0	Enable or disable External Interrupt 0.

\*User software should not write 1s to reserved bits. These bits may be used in future MCS-51 products to invoke new features. In that case, the reset or inactive value of the new bit will be 0, and its active value will be 1.

## การใช้งานอินเทอร์รัปต์จากแหล่งกำเนิดสัญญาณภายนอก

IP คือ รีจิสเตอร์ที่ทำหน้าที่ในการเรียงความสำคัญของแหล่งกำเนิดสัญญาณอินเทอร์รัปต์ เมื่อมีการเปิดการยอมรับให้เกิดการอินเทอร์รัปต์ได้มากกว่า 1 แหล่ง ซึ่งจะเรียงความสำคัญของการอินเทอร์รัปต์จากบิต 0 ไปยังบิต 7

### IP: INTERRUPT PRIORITY REGISTER. BIT ADDRESSABLE.

If the bit is 0, the corresponding interrupt has a lower priority and if the bit is 1 the corresponding interrupt has a higher priority.

—	—	PT2	PS	PT1	PX1	PT0	PX0
---	---	-----	----	-----	-----	-----	-----

—	IP.7	Not implemented, reserved for future use.*
—	IP.6	Not implemented, reserved for future use.*
PT2	IP.5	Defines the Timer 2 interrupt priority level (8052 only).
PS	IP.4	Defines the Serial Port interrupt priority level.
PT1	IP.3	Defines the Timer 1 interrupt priority level.
PX1	IP.2	Defines External Interrupt 1 priority level.
PT0	IP.1	Defines the Timer 0 interrupt priority level.
PX0	IP.0	Defines the External Interrupt 0 priority level.

\*User software should not write 1s to reserved bits. These bits may be used in future MCS-51 products to invoke new features. In that case, the reset or inactive value of the new bit will be 0, and its active value will be 1.

## การใช้งานอินเทอร์รัปต์จากแหล่งกำเนิดสัญญาณภายนอก

### 1. การเขียนฟังก์ชันภาษาซีเพื่อรองรับอินเทอร์รัปต์จากขา $\overline{INT0}$

```
void function_name () interrupt 0{
    statement instruction;
}
```

### 2. การเขียนฟังก์ชันภาษาซีเพื่อรองรับอินเทอร์รัปต์จากขา $\overline{INT1}$

```
void function_name () interrupt 2{
    statement instruction;
}
```

## การใช้งานอินเทอร์รัปต์จากแหล่งกำเนิดสัญญาณภายนอก

### 4.2 การเขียนฟังก์ชันภาษาซีเพื่อรองรับการทำงานของอินเทอร์รัปต์ใน XC8

ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F887 มีขาสัญญาณที่รับสัญญาณอินเทอร์รัปต์ภายนอกคือ ขา RBO(INT) และขา PORTB Change โดยสามารถกำหนดลักษณะของสัญญาณอินเทอร์รัปต์ได้ด้วยการกำหนดรีจิสเตอร์ที่เกี่ยวข้อง

INTCON คือ รีจิสเตอร์ที่ควบคุมการเปิดปิดการอินเทอร์รัปต์ของไมโครคอนโทรลเลอร์ทั้งหมด และเปิดการยอมรับให้เกิดการอินเทอร์รัปต์บางแหล่งโดยเฉพาะจากแหล่งกำเนิดสัญญาณการอินเทอร์รัปต์จากขาสัญญาณภายนอกดังรูป

## การใช้งานอินเทอร์รัปต์จากแหล่งกำเนิดสัญญาณภายนอก

### REGISTER 2-3: INTCON: INTERRUPT CONTROL REGISTER

RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-x
GIE	PEIE	TOIE	INTIE	RBIF <sup>(1)</sup>	TOIF <sup>(2)</sup>	INTF
bit 7						bit 0

#### Legend:

R = Readable bit  
W = Writable bit  
n = Value at POR  
\* = Bit is set  
U = Unimplemented bit, read as '0'  
0' = Bit is cleared  
x = Bit is unknown

bit 7	<b>GIE:</b> Global Interrupt Enable bit 1 = Enables all unmasked interrupts 0 = Disables all interrupts
bit 6	<b>PEIE:</b> Peripheral Interrupt Enable bit 1 = Enables all unmasked peripheral interrupts 0 = Disables all peripheral interrupts
bit 5	<b>TOIE:</b> Timer0 Overflow Interrupt Enable bit 1 = Enables the Timer0 interrupt 0 = Disables the Timer0 interrupt
bit 4	<b>INTIE:</b> INT External Interrupt Enable bit 1 = Enables the INT external interrupt 0 = Disables the INT external interrupt
bit 3	<b>RBIF:</b> PORTB Change Interrupt Flag bit <sup>(3)</sup> 1 = Enables the PORTB change interrupt 0 = Disables the PORTB change interrupt
bit 2	<b>TOIF:</b> Timer0 Overflow Interrupt Flag bit <sup>(2)</sup> 1 = TMR0 register has overflowed (must be cleared in software) 0 = TMR0 register did not overflow
bit 1	<b>INTF:</b> INT External Interrupt Flag bit 1 = The INT external interrupt occurred (must be cleared in software) 0 = The INT external interrupt did not occur
bit 0	<b>RBIF:</b> PORTB Change Interrupt Flag bit 1 = When at least one of the PORTB general purpose I/O pins changed state (must be cleared in software) 0 = None of the PORTB general purpose I/O pins have changed state

**Note 1:** IOCB register must also be enabled.  
**2:** TOIF bit is set when Timer0 rolls over. Timer0 is unchanged on Reset and should be initialized before clearing TOIF bit.  
**3:** Includes ULPMW interrupt.

## การใช้งานอินเทอร์รัปต์จากแหล่งกำเนิดสัญญาณภายนอก

OPTION\_REG คือรีจิสเตอร์ที่ควบคุมการทำ Internal Pull up ที่ PORTB , เลือกลักษณะสัญญาณของอินเทอร์รัปต์ และกำหนดคุณสมบัติการทำงานของไมโคร Timer/Counter 0 ซึ่งบิตที่เกี่ยวข้องกับการกำหนดลักษณะการรับสัญญาณอินเทอร์รัปต์ที่ขา RBO (INT) คือบิต INTEDG ถ้าบิตนี้ถูกกำหนดให้มีค่าเป็นลอจิก '0' อินเทอร์รัปต์ที่ขา RBO (INT) จะทำงานที่สัญญาณขอบขาสูง แต่ถ้าบิตนี้ถูกกำหนดให้มีค่าเป็นลอจิก '1' อินเทอร์รัปต์ที่ขา RBO (INT) จะทำงานที่สัญญาณขอบขาขึ้น ดังรายละเอียดการใช้งานรีจิสเตอร์ในรูป

## การใช้งานอินเทอร์รัปต์จากแหล่งกำเนิดสัญญาณภายนอก

REGISTER 5-1: OPTION\_REG: OPTION REGISTER

R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1
RBP0	INTEDG	TOCS	T0SE	PSA	PS2	PS1	PS0
bit 7							bit 0

**Legend:**

R = Readable bit      W = Writable bit      U = Unimplemented bit, read as '0'  
 -n = Value at POR      '1' = Bit is set      '0' = Bit is cleared      x = Bit is unknown

bit 7 **RBP0:** PORTB Pull-up Enable bit  
 1 = PORTB pull-ups are disabled  
 0 = PORTB pull-ups are enabled by individual PORT latch values

bit 6 **INTEDG:** Interrupt Edge Select bit  
 1 = Interrupt on rising edge of INT pin  
 0 = Interrupt on falling edge of INT pin

bit 5 **TOCS:** TMR0 Clock Source Select bit  
 1 = Transition on T0CK1 pin  
 0 = Internal instruction cycle clock (F<sub>osc</sub>/4)

bit 4 **T0SE:** TMR0 Source Edge Select bit  
 1 = Increment on high-to-low transition on T0CK1 pin  
 0 = Increment on low-to-high transition on T0CK1 pin

bit 3 **PSA:** Prescaler Assignment bit  
 1 = Prescaler is assigned to the WDT  
 0 = Prescaler is assigned to the Timer0 module

bit 2-0 **PS<2>0:** Prescaler Rate Select bits

BIT VALUE	TMR0 RATE	WDT RATE
000	1:2	1:1
001	1:4	1:2
010	1:8	1:4
011	1:16	1:8
100	1:32	1:16
101	1:64	1:32
110	1:128	1:64
111	1:256	1:128

**Note 1:** A dedicated 16-bit WDT postscaler is available. See Section 14.5 "Watchdog Timer (WDT)" for more information.

Digital And Microcontroller

13

## การใช้งานอินเทอร์รัปต์จากแหล่งกำเนิดสัญญาณภายนอก

การเขียนฟังก์ชันภาษาซีเพื่อรองรับการทำงานของอินเทอร์รัปต์จากแหล่งกำเนิดสัญญาณภายนอกด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F887 โดยใช้โปรแกรม MPLAB X และคอมไพเลอร์ XC8 สามารถทำได้ดังนี้

```
void __interrupt() function_name (){
    statement instruction;
    return;
}
```

Digital And Microcontroller

14

## การใช้งานอินเทอร์รัปต์จากแหล่งกำเนิดสัญญาณภายนอก

### 4.3 การเขียนฟังก์ชันภาษาซีเพื่อรองรับการทำงานของอินเทอร์รัปต์ใน avr GCC

ไมโครคอนโทรลเลอร์ ATMEGA32 มีขาสัญญาณที่รับสัญญาณอินเทอร์รัปต์ภายนอกคือขา PD2(INT0) , PD3(INT1) และขา PB2(INT2) โดยแต่ละขาจะสามารถกำหนดลักษณะของสัญญาณที่จะมากระตุ้นให้เกิดการอินเทอร์รัปต์ได้จากรีจิสเตอร์ควบคุมที่เกี่ยวข้อง

**SREG** คือรีจิสเตอร์ที่ทำหน้าที่ในการแสดงสถานะการประมวลผลของ CPU และควบคุมการเปิดการทำงานของอินเทอร์รัปต์ทั้งหมดที่บิต 7 หรือบิต I ในกรณีภาษาแอสเซมบลีจะใช้คำสั่ง SEI ในการเปิดการทำงานของอินเทอร์รัปต์ และใช้คำสั่ง CLI ในการปิดการทำงานของอินเทอร์รัปต์ ส่วนการเขียนโปรแกรมภาษาซีจะใช้ฟังก์ชัน sei() ในการเปิดการทำงานของอินเทอร์รัปต์ และใช้ฟังก์ชัน cli() ในการปิดการทำงานของอินเทอร์รัปต์

Digital And Microcontroller

15

## การใช้งานอินเทอร์รัปต์จากแหล่งกำเนิดสัญญาณภายนอก

**MCUCR** คือรีจิสเตอร์ที่ทำหน้าที่ในการกำหนดลักษณะสัญญาณการอินเทอร์รัปต์ที่ขา INT0 และ INT1 โดยใช้บิต ISC11:ISC10 และ ISC01:ISC00 ดังรูป

ISC11	ISC10	Description
0	0	The low level of INT1 generates an interrupt request.
0	1	Any logical change on INT1 generates an interrupt request.
1	0	The falling edge of INT1 generates an interrupt request.
1	1	The rising edge of INT1 generates an interrupt request.

ISC01	ISC00	Description
0	0	The low level of INT0 generates an interrupt request.
0	1	Any logical change on INT0 generates an interrupt request.
1	0	The falling edge of INT0 generates an interrupt request.
1	1	The rising edge of INT0 generates an interrupt request.

Digital And Microcontroller

16

## การใช้งานอินเทอร์รัปต์จากแหล่งกำเนิดสัญญาณภายนอก

**MCUCSR** คือรีจิสเตอร์ที่ทำหน้าที่แสดงสถานะการทำงานของ CPU และเลือกลักษณะของสัญญาณที่จะมากระตุ้นการอินเทอร์รัปต์ที่ขา INT2 ด้วยการกำหนดที่บิต ISC2 ถ้า ISC2 มีค่าเป็นลอจิก '0' การอินเทอร์รัปต์ที่ขา INT2 จะถูกกระตุ้นด้วยสัญญาณขอบขาขึ้น แต่ถ้า ISC2 มีค่าเป็นลอจิก '1' การอินเทอร์รัปต์ที่ขา INT2 จะถูกกระตุ้นด้วยสัญญาณขอบขาลง

**GICR** คือรีจิสเตอร์ที่ทำหน้าที่เปิดปิดการยอมรับให้เกิดการอินเทอร์รัปต์ที่ขา INT0 , INT1 และ INT2 ดังรายละเอียดการใช้งานรีจิสเตอร์ในรูป

Digital And Microcontroller

17

## การใช้งานอินเทอร์รัปต์จากแหล่งกำเนิดสัญญาณภายนอก

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
	INT1	INT0	INT2	-	-	-	IVSEL	ICES	GICR
Read/Write	RW	RW	RW	R	R	R	RW	RW	
Initial Value	0	0	0	0	0	0	0	0	

### • Bit 7 – INT1: External Interrupt Request 1 Enable

When the INT1 bit is set (one) and the I-bit in the Status Register (SREG) is set (one), the external pin interrupt is enabled. The Interrupt Sense Control1 bits I/0 (ISC11 and ISC10) in the MCU General Control Register (MCUCR) define whether the External Interrupt is activated on rising and/or falling edge of the INT1 pin or level sensed. Activity on the pin will cause an interrupt request even if INT1 is configured as an output. The corresponding interrupt of External Interrupt Request 1 is executed from the INT1 interrupt Vector.

### • Bit 6 – INT0: External Interrupt Request 0 Enable

When the INT0 bit is set (one) and the I-bit in the Status Register (SREG) is set (one), the external pin interrupt is enabled. The Interrupt Sense Control0 bits I/0 (ISC01 and ISC00) in the MCU General Control Register (MCUCR) define whether the External Interrupt is activated on rising and/or falling edge of the INT0 pin or level sensed. Activity on the pin will cause an interrupt request even if INT0 is configured as an output. The corresponding interrupt of External Interrupt Request 0 is executed from the INT0 interrupt Vector.

### • Bit 5 – INT2: External Interrupt Request 2 Enable

When the INT2 bit is set (one) and the I-bit in the Status Register (SREG) is set (one), the external pin interrupt is enabled. The Interrupt Sense Control2 bit (ISC2) in the MCU Control and Status Register (MCUCSR) defines whether the External Interrupt is activated on rising or falling edge of the INT2 pin. Activity on the pin will cause an interrupt request even if INT2 is configured as an output. The corresponding interrupt of External Interrupt Request 2 is executed from the INT2 interrupt Vector.

Digital And Microcontroller

18

## การใช้งานอินเทอร์รัปต์จากแหล่งกำเนิดสัญญาณภายนอก

GIFR คือรีจิสเตอร์ที่ทำหน้าที่แสดงสถานะการกระตุ้นให้เกิดการอินเทอร์รัปต์ที่ขา INT0 , INT1 และ INT2 ด้วยบิต INTF0 , INTF1 และ INTF2

1. การเขียนฟังก์ชันภาษาซีเพื่อรองรับอินเทอร์รัปต์จากขา INT0

```
ISR (INT0_vect){
    statement instruction;
}
```

2. การเขียนฟังก์ชันภาษาซีเพื่อรองรับอินเทอร์รัปต์จากขา INT1

```
ISR (INT1_vect){
    statement instruction;
}
```

3. การเขียนฟังก์ชันภาษาซีเพื่อรองรับอินเทอร์รัปต์จากขา INT2

```
ISR (INT2_vect){
    statement instruction;
}
```

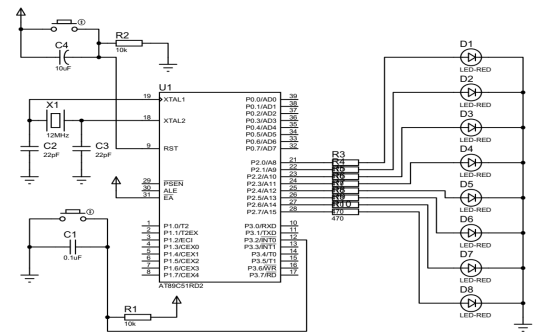
Digital And Microcontroller

19

## การใช้งานอินเทอร์รัปต์จากแหล่งกำเนิดสัญญาณภายนอก

### 5. การใช้งานอินเทอร์รัปต์จากแหล่งกำเนิดสัญญาณภายนอก

#### 5.1 การใช้งานอินเทอร์รัปต์จากแหล่งกำเนิดสัญญาณภายนอกของ AT89C51ED2

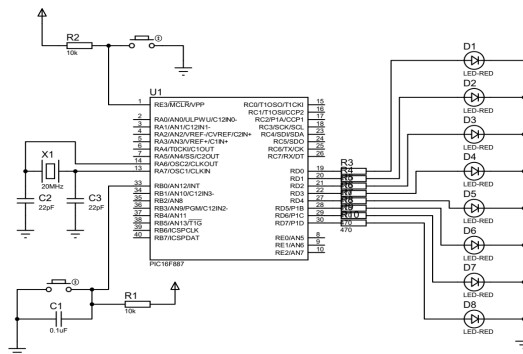


Digital And Microcontroller

20

## การใช้งานอินเทอร์รัปต์จากแหล่งกำเนิดสัญญาณภายนอก

### 5.2 การใช้งานอินเทอร์รัปต์จากแหล่งกำเนิดสัญญาณภายนอกของ PIC16F887

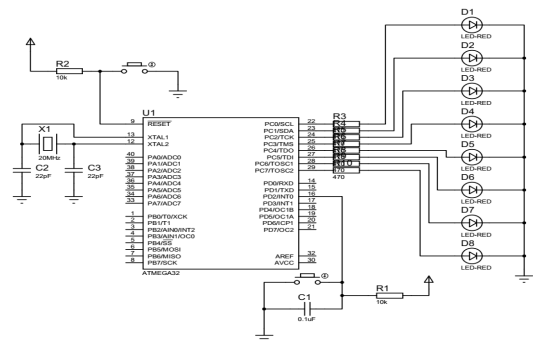


Digital And Microcontroller

21

## การใช้งานอินเทอร์รัปต์จากแหล่งกำเนิดสัญญาณภายนอก

### 5.3 การใช้งานอินเทอร์รัปต์จากแหล่งกำเนิดสัญญาณภายนอกของ ATMEGA32



Digital And Microcontroller

22