


	ใบงานที่ 10		หน้าที่ 1
	ชื่อวิชา ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 30127-2004		หน่วยที่ 6
	ชื่อหน่วย การใช้งานโมดูล Timer/Counter		
ชื่อเรื่อง การใช้งานโมดูล Timer/Counter			
จุดประสงค์การเรียนรู้การสอน			
จุดประสงค์ทั่วไป			
1. เพื่อให้มีทักษะในการออกแบบและต่อวงจรการใช้งานโมดูล Timer/Counter ของไมโครคอนโทรลเลอร์			
2. เพื่อให้มีทักษะในเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อควบคุมการทำงานของโมดูล Timer/Counter			
3. เพื่อให้มีทักษะในการใช้งานโปรแกรม Proteus ในการจำลองการทำงานของโมดูล Timer/Counter ภายในไมโครคอนโทรลเลอร์			
4. เพื่อให้มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้เรื่อง การใช้งานโมดูล Timer/Counter			
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม			
1. เตรียมเครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์ได้ถูกต้อง			
2. ต่อวงจรนับเพื่อใช้งานโมดูล Timer/Counter ภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ในลักษณะ Counter ได้			
3. ต่อวงจรมานาฬิกาเพื่อใช้งานโมดูล Timer/Counter ภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ในลักษณะ Timer ได้			
4. เขียนโปรแกรมควบคุมวงจรมานาฬิกาเพื่อใช้งานโมดูล Timer/Counter ภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ในลักษณะ Counter ได้			
5. เขียนโปรแกรมควบคุมวงจรมานาฬิกาเพื่อใช้งานโมดูล Timer/Counter ภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ในลักษณะ Timer ได้			
6. ใช้โปรแกรม Proteus เพื่อต่อวงจรทดสอบการทำงานของโมดูล Timer/Counter ภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ได้			
7. ปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง ประณีต รอบคอบ ปลอดภัย และเสร็จภายในเวลาที่กำหนด อย่างมีคุณธรรม จริยธรรม			
คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์			
1. มีความซื่อสัตย์สุจริต			
2. มีความอดทนอดกลั้น			
3. มีความรักสามัคคีในการปฏิบัติงาน			
4. มีมนุษยสัมพันธ์ในการทำงาน			
5. มีการคำนึงถึงความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน			
เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์การปฏิบัติงาน			
1. ใบความรู้เรื่องการใช้งานโมดูล Timer/Counter			1 ชุด
2. ชุดทดลองวงจรดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์			1 ชุด
3. จอแสดงผล Character LCD ขนาด 16x2			1 ตัว
4. มัลติมิเตอร์			1 ตัว

	ใบงานที่ 10		หน้าที่ 3
	ชื่อวิชา ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 30127-2004		หน่วยที่ 6
	ชื่อหน่วย การใช้งานโมดูล Timer/Counter		

ชื่อเรื่อง การใช้งานโมดูล Timer/Counter			
<p>1.2 จากวงจรในข้อที่ 1.1 ให้นักศึกษาเขียนโปรแกรมตามตัวอย่างต่อไปนี้โดยใช้โปรแกรม Keil uVision3 ตามขั้นตอนในใบความรู้เรื่องภาษาซีกับไมโครคอนโทรลเลอร์ และทำการ Build โปรแกรมจนกว่าไม่เกิด Error เพื่อให้ได้ไฟล์นามสกุล .hex เพื่อนำไปใช้งานต่อไป</p> <pre>#include <at89c51xd2.h> #define lcd_port P0 sbit rs_lcd = P0^2; sbit en_lcd = P0^3; const unsigned char ascii[16] = "0123456789ABCDEF"; void delay(int time){ char i; for(;time>0;time--) for(i=100;i>0;i--); } void lcd_busy(int time){ en_lcd = 0; for(;time>0;time--); en_lcd = 1; } void lcd_command(unsigned char cmd){ rs_lcd = 0; lcd_port = (lcd_port & 0x0f) (cmd & 0xf0); lcd_busy(200); lcd_port = (lcd_port & 0x0f) (cmd << 4); lcd_busy(200); rs_lcd = 1; }</pre>			

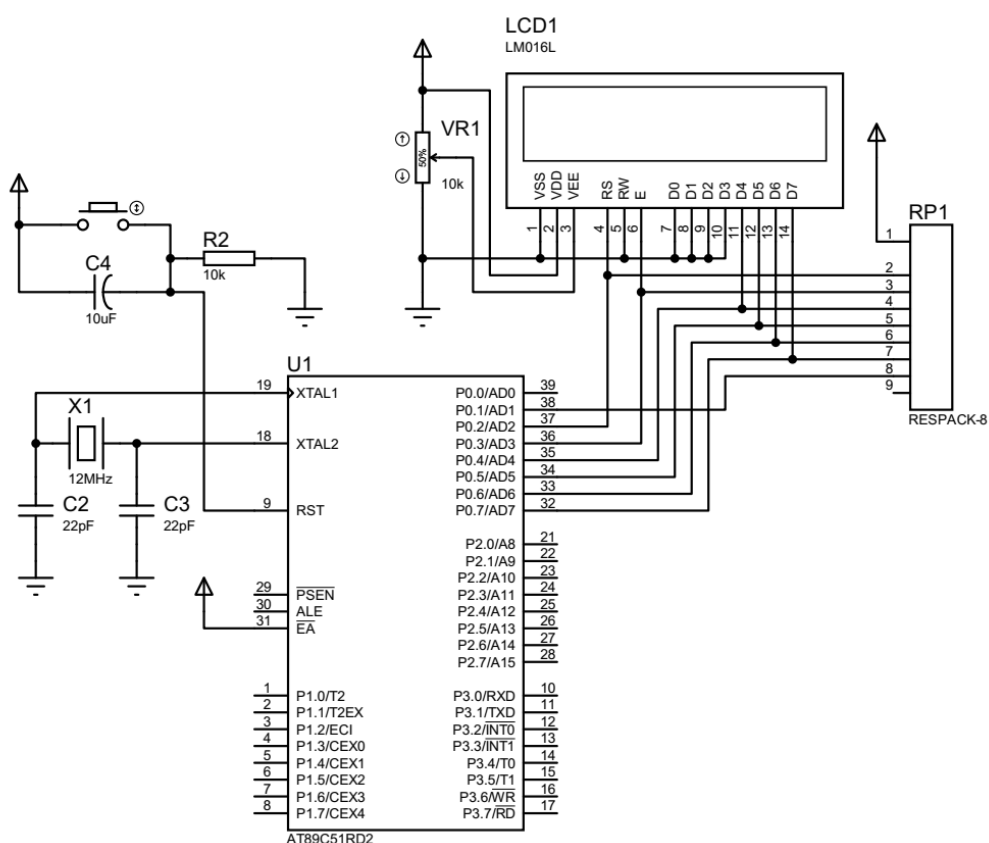
	ใบงานที่ 10		หน้าที่ 4
	ชื่อวิชา ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 30127-2004		หน่วยที่ 6
	ชื่อหน่วย การใช้งานโมดูล Timer/Counter		
ชื่อเรื่อง การใช้งานโมดูล Timer/Counter			
<pre>void lcd_putc(unsigned char dat){ rs_lcd = 1; lcd_port = (lcd_port & 0x0f) (dat & 0xf0); lcd_busy(200); lcd_port = (lcd_port & 0x0f) (dat << 4); lcd_busy(200); rs_lcd = 1; } void lcd_puts(char *str){ while(*str != '\0') lcd_putc(*str++); } void lcd_init(){ en_lcd = 1; rs_lcd = 1; lcd_command(0x33); lcd_command(0x32); lcd_command(0x28); lcd_command(0x0c); lcd_command(0x06); lcd_command(0x01); delay(500); } void showNum(unsigned char dat){ lcd_command(0xc0); lcd_putc(ascii[dat/100]); lcd_putc(ascii[(dat%100)/10]); lcd_putc(ascii[dat%10]); }</pre>			

	ใบงานที่ 10		หน้าที่ 5
	ชื่อวิชา ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 30127-2004		หน่วยที่ 6
	ชื่อหน่วย การใช้งานโมดูล Timer/Counter		
ชื่อเรื่อง การใช้งานโมดูล Timer/Counter			
<pre>void init_timer0_counter8bit_mode3(){ TMOD = (TMOD & 0xf0) 0x07; TF0 = 0; TL0 = 0; TR0 = 1; } void main(){ unsigned char num=0; lcd_init(); lcd_command(0x80); lcd_puts("Counter0 Mode3"); init_timer0_counter8bit_mode3(); showNum(num); while(1){ if(num != TL0){ num = TL0; showNum(num); } if(TF0 == 1) TF0 = 0; } }</pre>			
<p>1.3 จากข้อที่ 1.2 ให้นักศึกษาใช้โปรแกรม Proteus ISIS ทำการจำลองการทำงานของวงจรเปรียบเทียบกับการทำงานของวงจรจริง โดยการโหลดไฟล์นามสกุล .hex ลงบนตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89C51ED2 ด้วยโปรแกรม Flip 3.4.7 และป้อนแหล่งจ่ายให้บอร์ดทดลอง พร้อมทั้งทดลองกดสวิตซ์ที่ขา P3.4 เพื่อทดสอบการทำงานของวงจร และบันทึกผลการทดลอง</p> <p>บันทึกผลการทดลอง</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>			

	ใบงานที่ 10		หน้าที่ 6
	ชื่อวิชา ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 30127-2004		หน่วยที่ 6
	ชื่อหน่วย การใช้งานโมดูล Timer/Counter		

ชื่อเรื่อง การใช้งานโมดูล Timer/Counter

1.4 ให้นักศึกษาใช้ชุดทดลองวงจรดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ ร่วมกับบอร์ดใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89C51ED2 เพื่อต่อวงจรในรูปที่ 1.2 เพื่อทดลองการสร้างวงจรมานาฬิกาที่ใช้งานโมดูล Timer/Counter ภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ในลักษณะ Timer



รูปที่ 1.2 รูปวงจรมานาฬิกาที่ใช้งานโมดูล Timer/Counter ภายใน AT89C51ED2 ในลักษณะ Timer


1.5 จากวงจรในข้อที่ 1.2 ให้นักศึกษาเขียนโปรแกรมตามตัวอย่างต่อไปนี้โดยใช้โปรแกรม Keil uVision3 ตามขั้นตอนในใบความรู้เรื่องภาษาซีกับไมโครคอนโทรลเลอร์ และทำการ Build โปรแกรมจนกว่าจะไม่เกิด Error เพื่อให้ได้ไฟล์นามสกุล .hex เพื่อนำไปใช้งานต่อไป


```
#include <at89c51xd2.h>

#define lcd_port P0


sbit rs_lcd = P0^2;
sbit en_lcd = P0^3;

const unsigned char ascii[16] = "0123456789ABCDEF";
```

	ใบงานที่ 10		หน้าที่ 7
	ชื่อวิชา ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 30127-2004		หน่วยที่ 6
	ชื่อหน่วย การใช้งานโมดูล Timer/Counter		
ชื่อเรื่อง การใช้งานโมดูล Timer/Counter			
<pre>void delay(int time){ char i; for(;time>0;time--) for(i=100;i>0;i--); } void lcd_busy(int time){ en_lcd = 0; for(;time>0;time--); en_lcd = 1; } void lcd_command(unsigned char cmd){ rs_lcd = 0; lcd_port = (lcd_port & 0x0f) (cmd & 0xf0); lcd_busy(200); lcd_port = (lcd_port & 0x0f) (cmd << 4); lcd_busy(200); rs_lcd = 1; } void lcd_putc(unsigned char dat){ rs_lcd = 1; lcd_port = (lcd_port & 0x0f) (dat & 0xf0); lcd_busy(200); lcd_port = (lcd_port & 0x0f) (dat << 4); lcd_busy(200); rs_lcd = 1; } void lcd_puts(char *str){ while(*str != '\0') lcd_putc(*str++); }</pre>			

	ใบงานที่ 10		หน้าที่ 8
	ชื่อวิชา ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 30127-2004		หน่วยที่ 6
	ชื่อหน่วย การใช้งานโมดูล Timer/Counter		
ชื่อเรื่อง การใช้งานโมดูล Timer/Counter			
<pre>void lcd_init(){ en_lcd = 1; rs_lcd = 1; lcd_command(0x33); lcd_command(0x32); lcd_command(0x28); lcd_command(0x0c); lcd_command(0x06); lcd_command(0x01); delay(500); } void showNum(unsigned int dat){ lcd_command(0xc0); lcd_putc(ascii[dat/10000]); lcd_putc(ascii[(dat%10000)/1000]); lcd_putc(ascii[(dat%1000)/100]); lcd_putc(ascii[(dat%100)/10]); lcd_putc(ascii[dat%10]); } void init_timer1_timer16bit_mode1(){ TMOD = (TMOD & 0x0f) 0x10; TR1 = 0; } void delay1S(){ //XTAL = 12MHz , T = 1/(12MHz/12) = 1uS char count; for(count=20;count>0;count--){ // T = 50mS x 20 = 1S TH1 = 0x3c; //Timer1 Count = 65536 - 15536 = 50000uS TL1 = 0xb0; TF1 = 0; TR1 = 1; while(TF1 == 0); TR1 = 0; } }</pre>			

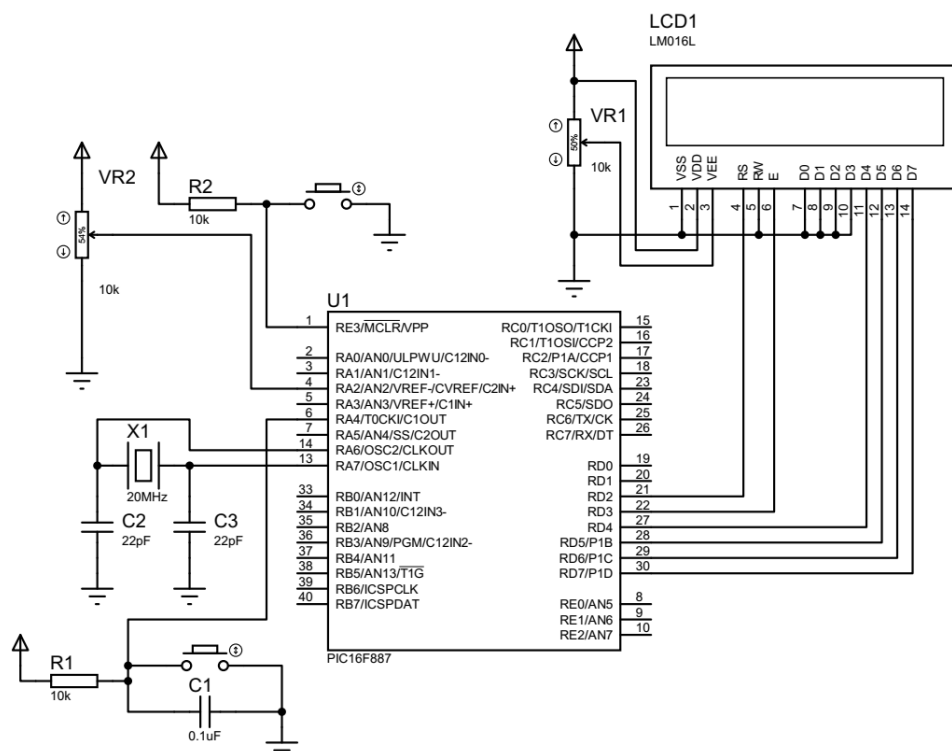
[illegible]

	ใบงานที่ 10	หน้าที่ 10
	ชื่อวิชา ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 30127-2004	หน่วยที่ 6
	ชื่อหน่วย การใช้งานโมดูล Timer/Counter	

ชื่อเรื่อง การใช้งานโมดูล Timer/Counter

2. การใช้งานโมดูล Timer/Counter ของไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F887

2.1 ให้นักศึกษาใช้ชุดทดลองวงจรดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ ร่วมกับบอร์ดใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F887 เพื่อต่อวงจรในรูปที่ 2.1 เพื่อทดลองการสร้างวงจรนับที่ใช้งานโมดูล Timer/Counter ภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ในลักษณะ Counter





รูปที่ 2.1 รูปวงจรนับที่ใช้งานโมดูล Timer/Counter ภายใน PIC16F887 ในลักษณะ Counter


2.2 จากวงจรในข้อที่ 2.1 ให้นักศึกษาเขียนโปรแกรมตามตัวอย่างต่อไปนี้โดยใช้โปรแกรม MPLAB X ตามขั้นตอนในใบความรู้เรื่องภาษาซีกับไมโครคอนโทรลเลอร์ และทำการ Build โปรแกรมจนกว่าไม่เกิด Error เพื่อให้ได้ไฟล์นามสกุล .hex เพื่อนำไปใช้งานต่อไป

```
#define _XTAL_FREQ 20000000
#include <xc.h>
#define lcd_port PORTD
#define lcd_tris TRISD
#define rs_lcd RD2
#define en_lcd RD3

const unsigned char ascii[16] = "0123456789ABCDEF";
```

	ใบงานที่ 10		หน้าที่ 11
	ชื่อวิชา ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 30127-2004		หน่วยที่ 6
	ชื่อหน่วย การใช้งานโมดูล Timer/Counter		
ชื่อเรื่อง การใช้งานโมดูล Timer/Counter			
<pre>void lcd_busy(int time){ en_lcd = 0; for(;time>0;time--) __delay_us(500); en_lcd = 1; } void lcd_command(unsigned char cmd){ rs_lcd = 0; lcd_port = (lcd_port & 0x0f) (cmd & 0xf0); lcd_busy(2); lcd_port = (lcd_port & 0x0f) (cmd << 4); lcd_busy(2); rs_lcd = 1; } void lcd_putc(unsigned char dat){ rs_lcd = 1; lcd_port = (lcd_port & 0x0f) (dat & 0xf0); lcd_busy(2); lcd_port = (lcd_port & 0x0f) (dat << 4); lcd_busy(2); rs_lcd = 1; } void lcd_puts(char *str){ while(*str != '\0') lcd_putc(*str++); } void showNum(unsigned char dat){ lcd_command(0xc0); lcd_putc(ascii[(dat%1000)/100]); lcd_putc(ascii[(dat%100)/10]); lcd_putc(ascii[dat%10]); }</pre>			

	ใบงานที่ 10		หน้าที่ 12
	ชื่อวิชา ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 30127-2004		หน่วยที่ 6
	ชื่อหน่วย การใช้งานโมดูล Timer/Counter		
ชื่อเรื่อง การใช้งานโมดูล Timer/Counter			
<pre>void lcd_init(){ lcd_tris &= 0x03; en_lcd = 1; rs_lcd = 1; lcd_command(0x33); lcd_command(0x32); lcd_command(0x28); lcd_command(0x0c); lcd_command(0x06); lcd_command(0x01); __delay_ms(500); } void init_timer0_counter8bit(){ TRISAbits.TRISA4 = 1; OPTION_REGbits.T0CS = 1; OPTION_REGbits.T0SE = 1; INTCONbits.T0IF = 0; TMR0 = 0; } void main(){ unsigned char num; lcd_init(); lcd_command(0x80); lcd_puts("Counter 0"); init_timer0_counter8bit(); showNum(num); while(1){ if(num != TMR0){ num = TMR0; showNum(num); } if(INTCONbits.T0IF == 1) INTCONbits.T0IF = 0; } }</pre>			

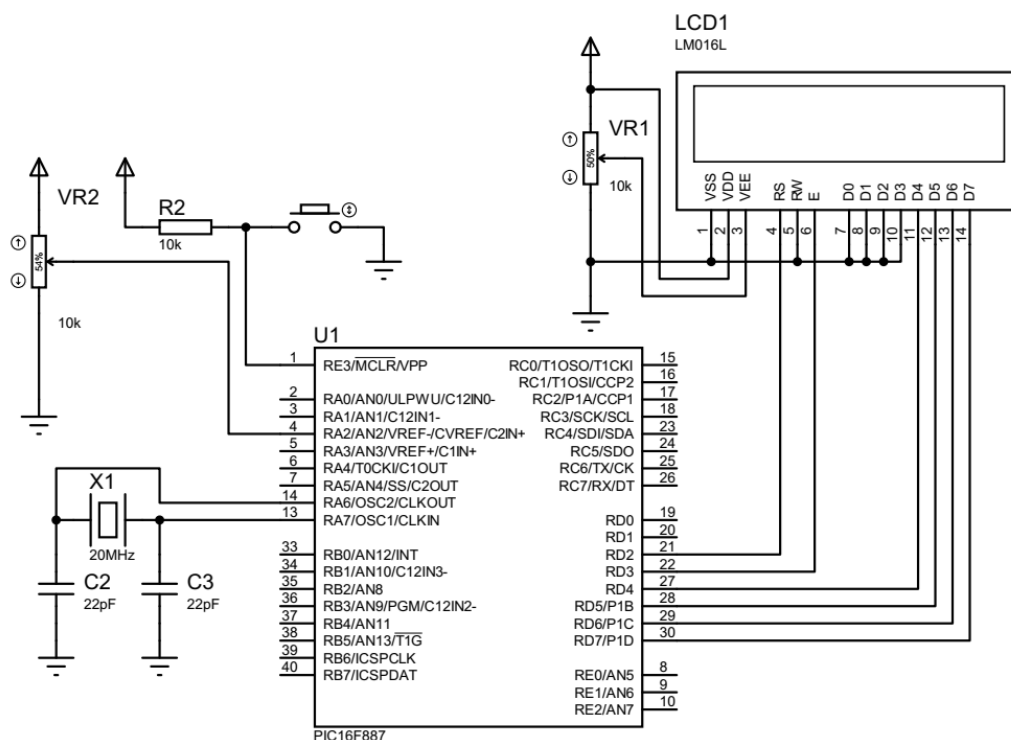
	ใบงานที่ 10		หน้าที่ 13
	ชื่อวิชา ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 30127-2004		หน่วยที่ 6
	ชื่อหน่วย การใช้งานโมดูล Timer/Counter		

ชื่อเรื่อง การใช้งานโมดูล Timer/Counter


2.3 จากข้อที่ 2.2 ให้นักศึกษาใช้โปรแกรม Proteus ISIS ทำการจำลองการทำงานของวงจรเปรียบเทียบกับการทำงานของวงจรจริง โดยการโหลดไฟล์นามสกุล .hex ลงบนตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F887 ด้วยโปรแกรม MPLAB X ร่วมกับเครื่องโปรแกรม Pickit3 และป้อนแหล่งจ่ายให้บอร์ดทดลอง พร้อมทั้งทดลองกดสวิตช์ที่ขา RA4 เพื่อทดสอบการทำงานของวงจร และบันทึกผลการทดลอง


บันทึกผลการทดลอง


2.4 ให้นักศึกษาใช้ชุดทดลองวงจรดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ ร่วมกับบอร์ดใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F887 เพื่อต่อวงจรในรูปที่ 2.2 เพื่อทดลองการสร้างวงจรรนาฬิกาที่ใช้งานโมดูล Timer/Counter ภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ในลักษณะ Timer




รูปที่ 2.2 รูปวงจรรนาฬิกาที่ใช้งานโมดูล Timer/Counter ภายใน PIC16F887 ในลักษณะ Timer

	ใบงานที่ 10		หน้าที่ 14
	ชื่อวิชา ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 30127-2004		หน่วยที่ 6
	ชื่อหน่วย การใช้งานโมดูล Timer/Counter		
ชื่อเรื่อง การใช้งานโมดูล Timer/Counter			
<p>2.5 จากวงจรในข้อที่ 2.2 ให้นักศึกษาเขียนโปรแกรมตามตัวอย่างต่อไปนี้โดยใช้โปรแกรม MPLAB X ตามขั้นตอนในใบความรู้เรื่องภาษาซีกับไมโครคอนโทรลเลอร์ และทำการ Build โปรแกรมจนกว่าไม่เกิด Error เพื่อให้ได้ไฟล์นามสกุล .hex เพื่อนำไปใช้งานต่อไป</p> <pre>#pragma config FOSC = EXTRC_CLKOUT #pragma config WDTE = OFF #pragma config PWRTE = OFF #pragma config MCLRE = ON #pragma config CP = OFF #pragma config CPD = OFF #pragma config BOREN = OFF #pragma config IESO = OFF #pragma config FCMEN = OFF #pragma config LVP = OFF // CONFIG2 #pragma config BOR4V = BOR40V #pragma config WRT = OFF #define _XTAL_FREQ 20000000 #include <xc.h> #define lcd_port PORTD #define lcd_tris TRISD #define rs_lcd RD2 #define en_lcd RD3 const unsigned char ascii[16] = "0123456789ABCDEF"; void lcd_busy(int time){ en_lcd = 0; for(;time>0;time--) __delay_us(500); en_lcd = 1; }</pre>			

	ใบงานที่ 10		หน้าที่ 15
	ชื่อวิชา ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 30127-2004		หน่วยที่ 6
	ชื่อหน่วย การใช้งานโมดูล Timer/Counter		
ชื่อเรื่อง การใช้งานโมดูล Timer/Counter			
<pre>void lcd_command(unsigned char cmd){ rs_lcd = 0; lcd_port = (lcd_port & 0x0f) (cmd & 0xf0); lcd_busy(2); lcd_port = (lcd_port & 0x0f) (cmd << 4); lcd_busy(2); rs_lcd = 1; } void lcd_putc(unsigned char dat){ rs_lcd = 1; lcd_port = (lcd_port & 0x0f) (dat & 0xf0); lcd_busy(2); lcd_port = (lcd_port & 0x0f) (dat << 4); lcd_busy(2); rs_lcd = 1; } void lcd_puts(char *str){ while(*str != '\0') lcd_putc(*str++); } void lcd_init(){ lcd_tris &= 0x03; en_lcd = 1; rs_lcd = 1; lcd_command(0x33); lcd_command(0x32); lcd_command(0x28); lcd_command(0x0c); lcd_command(0x06); lcd_command(0x01); __delay_ms(500); }</pre>			

	ใบงานที่ 10	หน้าที่ 16
	ชื่อวิชา ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 30127-2004	หน่วยที่ 6
	ชื่อหน่วย การใช้งานโมดูล Timer/Counter	
ชื่อเรื่อง การใช้งานโมดูล Timer/Counter		
<pre>void showNum(unsigned int dat){ lcd_command(0xc0); lcd_putc(ascii[dat/10000]); lcd_putc(ascii[(dat%10000)/1000]); lcd_putc(ascii[(dat%1000)/100]); lcd_putc(ascii[(dat%100)/10]); lcd_putc(ascii[dat%10]); } void init_timer1_timer16bit(){ T1CONbits.T1CKPS1 = 1; //Prescaler 1:8 T1CONbits.T1CKPS0 = 1; T1CONbits.TMR1CS = 0; T1CONbits.TMR1ON = 0; PIR1bits.TMR1IF = 0; TMR1 = 0; } void delay1S(){ //XTAL = 20MHz , T = 1/((20MHz/4)/8) = 1.6uS char count; for(count=25;count>0;count--){ // T = (1.6uS x 25000) x 25= 1S TMR1 = 40536; PIR1bits.TMR1IF = 0; T1CONbits.TMR1ON = 1; while(PIR1bits.TMR1IF == 0); T1CONbits.TMR1ON = 0; } }</pre>		

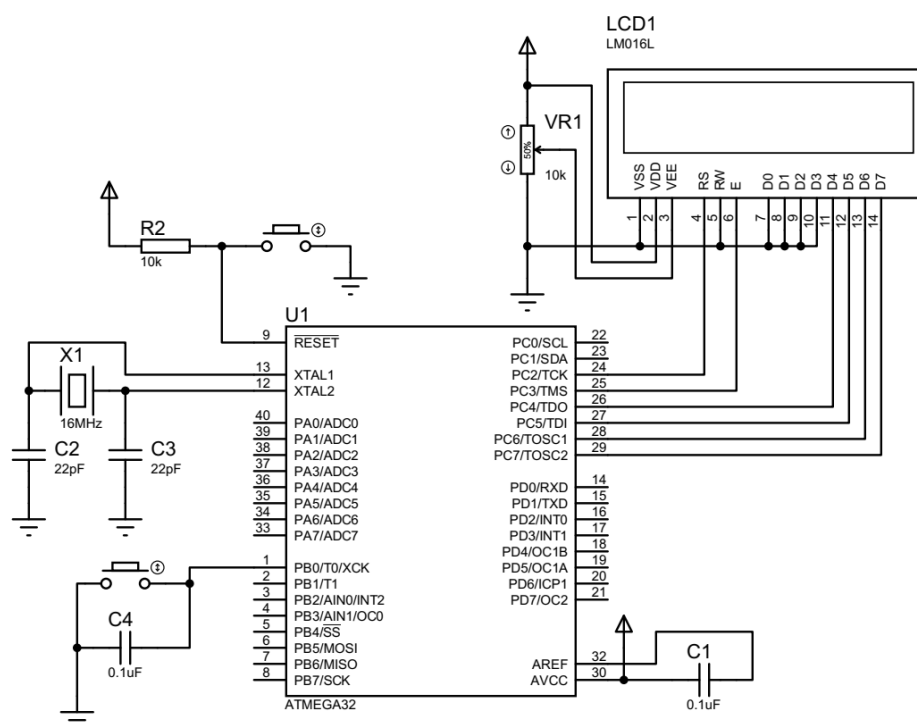
[illegible]

	ใบงานที่ 10		หน้าที่ 18
	ชื่อวิชา ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 30127-2004		หน่วยที่ 6
	ชื่อหน่วย การใช้งานโมดูล Timer/Counter		

ชื่อเรื่อง การใช้งานโมดูล Timer/Counter

3. การใช้งานโมดูล Timer/Counter ของไมโครคอนโทรลเลอร์ ATMEGA32

3.1 ให้นักศึกษาใช้ชุดทดลองวงจรดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ ร่วมกับบอร์ดใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ ATMEGA32 เพื่อต่อวงจรในรูปที่ 3.1 เพื่อทดลองการสร้างวงจรนับที่ใช้งานโมดูล Timer/Counter ภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ในลักษณะ Counter





รูปที่ 3.1 รูปร่างนับที่ใช้งานโมดูล Timer/Counter ภายใน ATMEGA32 ในลักษณะ Counter


3.2 จากวงจรในข้อที่ 3.1 ให้นักศึกษาเขียนโปรแกรมตามตัวอย่างต่อไปนี้โดยใช้โปรแกรม AVR Studio 6.2 ตามขั้นตอนในใบความรู้เรื่องภาษาซีกับไมโครคอนโทรลเลอร์ และทำการ Build โปรแกรมจนกว่าไม่เกิด Error เพื่อให้ได้ไฟล์นามสกุล .hex เพื่อนำไปใช้งานต่อไป

```
#include <avr/io.h>
#define F_CPU 16000000UL
#include <util/delay.h>
#define lcd_port PORTC
#define lcd_ddr DDRC
#define rs_lcd PC2
#define en_lcd PC3

const unsigned char ascii[16] = "0123456789ABCDEF";
```

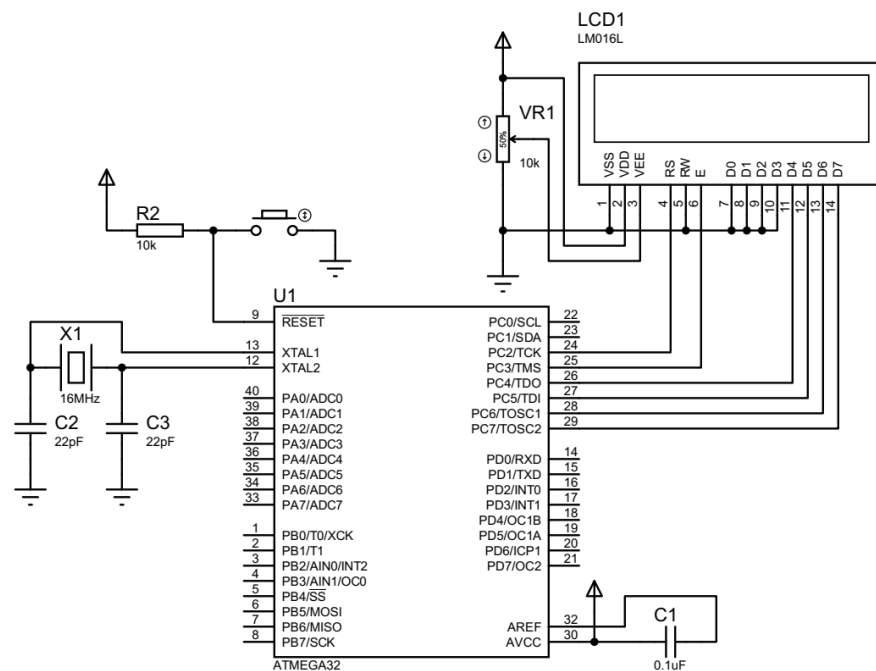
	ใบงานที่ 10		หน้าที่ 19
	ชื่อวิชา ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 30127-2004		หน่วยที่ 6
	ชื่อหน่วย การใช้งานโมดูล Timer/Counter		
ชื่อเรื่อง การใช้งานโมดูล Timer/Counter			
<pre> void lcd_busy(int time){ lcd_port &= ~(1<<en_lcd); for(;time>0;time--) _delay_us(500); lcd_port = (1<<en_lcd); } void lcd_command(unsigned char cmd){ lcd_port &= ~(1<<rs_lcd); lcd_port = (lcd_port & 0x0f) (cmd & 0xf0); lcd_busy(2); lcd_port = (lcd_port & 0x0f) (cmd << 4); lcd_busy(2); lcd_port = (1<<rs_lcd); } void lcd_putc(unsigned char dat){ lcd_port = (1<<rs_lcd); lcd_port = (lcd_port & 0x0f) (dat & 0xf0); lcd_busy(2); lcd_port = (lcd_port & 0x0f) (dat << 4); lcd_busy(2); lcd_port = (1<<rs_lcd); } void lcd_puts(char *str){ while(*str != '\0') lcd_putc(*str++); } void showNum(int dat){ lcd_command(0xc0); lcd_putc(ascii[(dat%1000)/100]); lcd_putc(ascii[(dat%100)/10]); lcd_putc(ascii[dat%10]); } void lcd_init(){ lcd_ddr = 0xfc; lcd_port = (1<<en_lcd); lcd_port = (1<<rs_lcd); lcd_command(0x33); lcd_command(0x32); lcd_command(0x28); lcd_command(0x0c); lcd_command(0x06); lcd_command(0x01); _delay_ms(500); } </pre>			

	ใบงานที่ 10		หน้าที่ 20
	ชื่อวิชา ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 30127-2004		หน่วยที่ 6
	ชื่อหน่วย การใช้งานโมดูล Timer/Counter		
ชื่อเรื่อง การใช้งานโมดูล Timer/Counter			
<pre>void init_timer0_counter8bit(){ DDRB &= ~(PB0<<1); TCCR0 = (1<<CS02) (1<<CS01); TCNT0 = 0; } int main(){ int num=0; lcd_init(); lcd_command(0x80); lcd_puts("Counter0 8 bit"); init_timer0_counter8bit(); showNum(num); while(1){ if(num != TCNT0){ num = TCNT0; showNum(num); } if(TIFR & (1<<TOV0)) TIFR = (1<<TOV0); } return 0; }</pre>			
<p>3.3 จากข้อที่ 3.2 ให้นักศึกษาใช้โปรแกรม Proteus ISIS ทำการจำลองการทำงานของวงจรเปรียบเทียบกับการทำงานของวงจรจริง โดยการโหลดไฟล์นามสกุล .hex ลงบนตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ ATMEGA32 ด้วยโปรแกรม AVR Studio 6.2 ร่วมกับเครื่องโปรแกรม AVR STK500V2 และป้อนแหล่งจ่ายให้บอร์ดทดลอง พร้อมทั้งทดลองกดสวิตซ์ที่ขา PB0 เพื่อทดสอบการทำงานของวงจร และบันทึกผลการทดลอง</p> <p>บันทึกผลการทดลอง</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>			

	ใบงานที่ 10		หน้าที่ 21
	ชื่อวิชา ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 30127-2004		หน่วยที่ 6
	ชื่อหน่วย การใช้งานโมดูล Timer/Counter		

ชื่อเรื่อง การใช้งานโมดูล Timer/Counter

3.4 ให้นักศึกษาใช้ชุดทดลองวงจรดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ ร่วมกับบอร์ดใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ ATMEGA32 เพื่อต่อวงจรในรูปที่ 3.2 เพื่อทดลองการสร้างวงจรรนาฬิกาที่ใช้งานโมดูล Timer/Counter ภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ในลักษณะ Timer




รูปที่ 3.2 รูปวงจรรนาฬิกาที่ใช้งานโมดูล Timer/Counter ภายใน ATMEGA32 ในลักษณะ Timer

3.5 จากวงจรในข้อที่ 3.4 ให้นักศึกษาเขียนโปรแกรมตามตัวอย่างต่อไปนี้โดยใช้โปรแกรม AVR Studio 6.2 ตามขั้นตอนในใบความรู้เรื่องภาษาซีกับไมโครคอนโทรลเลอร์ และทำการ Build โปรแกรมจนกว่าไม่เกิด Error เพื่อให้ได้ไฟล์นามสกุล .hex เพื่อนำไปใช้งานต่อไป

```
#include <avr/io.h>
#define F_CPU 16000000UL
#include <util/delay.h>
#define lcd_port PORTC
#define lcd_ddr DDRC
#define rs_lcd PC2
#define en_lcd PC3

const unsigned char ascii[16] = "0123456789ABCDEF";
```

	ใบงานที่ 10	หน้าที่ 22
	ชื่อวิชา ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 30127-2004	หน่วยที่ 6
	ชื่อหน่วย การใช้งานโมดูล Timer/Counter	

ชื่อเรื่อง การใช้งานโมดูล Timer/Counter


```
void lcd_busy(int time){
    lcd_port &= ~(1<<en_lcd);
    for(;time>0;time--) _delay_us(500);
    lcd_port |= (1<<en_lcd);
}


void lcd_command(unsigned char cmd){
    lcd_port &= ~(1<<rs_lcd);
    lcd_port = (lcd_port & 0x0f) | (cmd & 0xf0);
    lcd_busy(2);
    lcd_port = (lcd_port & 0x0f) | (cmd << 4);
    lcd_busy(2);
    lcd_port |= (1<<rs_lcd);
}

void lcd_putc(unsigned char dat){
    lcd_port |= (1<<rs_lcd);
    lcd_port = (lcd_port & 0x0f) | (dat & 0xf0);
    lcd_busy(2);
    lcd_port = (lcd_port & 0x0f) | (dat << 4);
    lcd_busy(2);
    lcd_port |= (1<<rs_lcd);
}

void lcd_puts(char *str){
    while(*str != '\0') lcd_putc(*str++);
}

void lcd_init(){
    lcd_ddr |= 0xfc;
    lcd_port |= (1<<en_lcd);
    lcd_port |= (1<<rs_lcd);
    lcd_command(0x33);
    lcd_command(0x32);
    lcd_command(0x28);
    lcd_command(0x0c);
    lcd_command(0x06);
    lcd_command(0x01);
    _delay_ms(500);
}
```

	ใบงานที่ 10		หน้าที่ 23
	ชื่อวิชา ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 30127-2004		หน่วยที่ 6
	ชื่อหน่วย การใช้งานโมดูล Timer/Counter		
ชื่อเรื่อง การใช้งานโมดูล Timer/Counter			
<pre>void showNum(int dat){ lcd_command(0xc0); lcd_putc(ascii[dat/10000]); lcd_putc(ascii[(dat%10000)/1000]); lcd_putc(ascii[(dat%1000)/100]); lcd_putc(ascii[(dat%100)/10]); lcd_putc(ascii[dat%10]); } void init_timer1_timer16bit(){ TCCR1B = (1<<CS12) (1<<CS10); // Prescaler 1:1024 } void delay1S(){ //XTAL = 16MHz , T = 1/(16MHz/1024) = 64uS if((TIFR & (1<<TOV1)) != 0) TIFR = (1<<TOV1); TCNT1 = 49911; // T = 64uS x 15625 = 1S while((TIFR & (1<<TOV1)) == 0); } int main(){ int num = 0; lcd_init(); lcd_command(0x80); lcd_puts("Timer 1"); init_timer1_timer16bit(); showNum(num); while(1) { delay1S(); num++; if(num > 100) num = 0; showNum(num); } return 0; }</pre>			

	ใบงานที่ 10	หน้าที่ 25
	ชื่อวิชา ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 30127-2004	หน่วยที่ 6
	ชื่อหน่วย การใช้งานโมดูล Timer/Counter	
ชื่อเรื่อง การใช้งานโมดูล Timer/Counter		
<p>แบบฝึกหัดท้ายการทดลอง</p> <ol style="list-style-type: none">1. ให้ออกแบบวงจรนาฬิกาที่แสดงผลในรูปแบบ hh:mm:ss บนอุปกรณ์ Character LCD พร้อมทั้งเขียนโปรแกรมโดยใช้โมดูล Timer/Counter เพื่อสร้างฟังก์ชันหน่วงเวลา 1 วินาที ด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89C51ED22. ให้ออกแบบวงจรนาฬิกาที่แสดงผลในรูปแบบ hh:mm:ss บนอุปกรณ์ Character LCD พร้อมทั้งเขียนโปรแกรมโดยใช้โมดูล Timer/Counter เพื่อสร้างฟังก์ชันหน่วงเวลา 1 วินาที ด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F8873. ให้ออกแบบวงจรนาฬิกาที่แสดงผลในรูปแบบ hh:mm:ss บนอุปกรณ์ Character LCD พร้อมทั้งเขียนโปรแกรมโดยใช้โมดูล Timer/Counter เพื่อสร้างฟังก์ชันหน่วงเวลา 1 วินาที ด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ ATMEGA32		

[illegible]