

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
188 460 ไมโครคอนโทรลเลอร์

Experiment MCL-04: Comparator/Voltage Reference Modules

วัตถุประสงค์

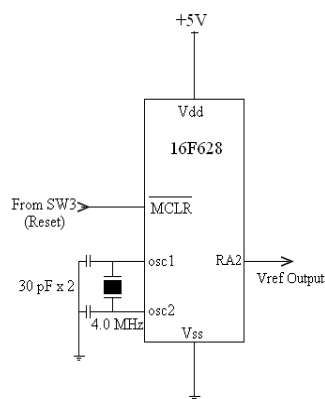
เพื่อศึกษาวิธีการควบคุมและใช้งาน comparator และ voltage reference modules ของ PIC MCU

อุปกรณ์

1. เครื่องคอมพิวเตอร์พร้อมโปรแกรม MPLAB สำหรับการเขียนโปรแกรมภาษาแอสเซมบลีและ WinPIC800 สำหรับการบันทึกโปรแกรมลงในไมโครคอนโทรลเลอร์
2. เครื่องบันทึกโปรแกรมลงในไมโครคอนโทรลเลอร์ ETT EMPIC V2.0 พร้อม power supply และสายเชื่อมต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์
3. PIC MCU 16F628
4. Crystal Oscillator 4.0 MHz.
5. Ceramic capacitor 30 pF x 2
6. Digital Experiment Box
7. Multimeter
8. Oscilloscope

ขั้นตอนการทดลอง

1. ต่วงจรดังต่อไปนี้บนกล่องทดลอง Digital box



2. ป้อนและแปลโปรแกรมภาษาแอสเซมบลีต่อไปนี้ใน MPLAB

```
;Lab 3-1 Vref module
#include "p16f628.inc"
__CONFIG _WDT_OFF & _LVP_OFF & _PWRTE_ON & _XT_OSC

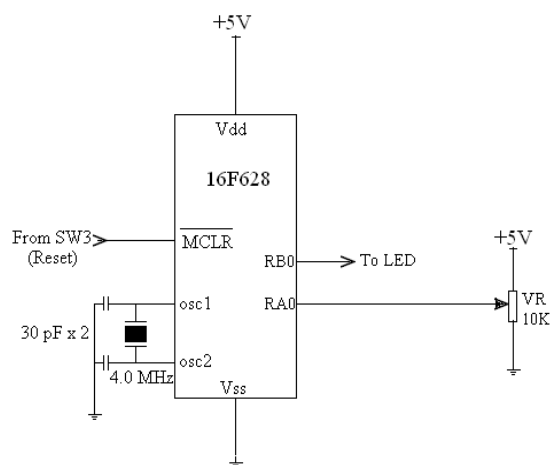
org      0x000

banksel   VRCON    ;bank 1
movlw    0xf0      ;Enable VR, output RA2, high range, lowest voltage
movwf    VRCON     ;set VRCON reg.
goto     $         ;halt
end
```

3. ทำการ download hex file ที่ได้จากขั้นตอนที่ 2 ลงในไมโครคอนโทรลเลอร์
4. ทดสอบการทำงาน โดยใช้ voltmeter วัดระดับแรงดันที่ขา RA2 แล้วบันทึกข้อมูลลงในตาราง

VR<3:0>	Range	
	(Vref) Lo	(Vref) Hi
0000		
0001		
0111		
1111		
V _{DD} =		

5. แก้ไขโปรแกรมโดยปรับเปลี่ยนค่า VR<3:0> ตามตารางแล้วทำการเปรียบเทียบระดับแรงดันที่วัดได้กับการคำนวณตามสมการใน datasheet
6. ดัดแปลงวงจรใหม่ดังรูป



7. ป้อนและแปลโปรแกรมภาษาแอสเซมบลีต่อไปใน MPLAB

```

;Lab 3-2 Vref & CMP module
#include "p16f628.inc"
__CONFIG _WDT_OFF & _LVP_OFF & _PWRTE_ON & _XT_OSC

org      0x000

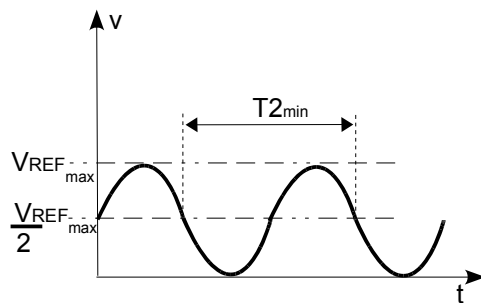
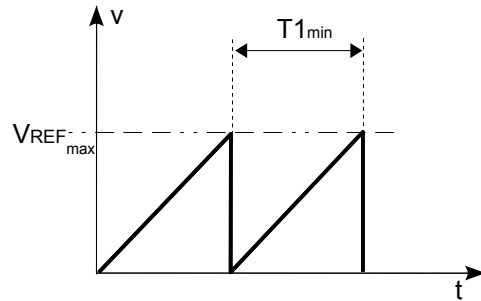
banksel TRISB          ;bank1
movlw  0x00             ;portB = output
movwf  TRISB
banksel PORTB           ;bank0
movlw  0xff
movwf  PORTB            ;turn on LED @RB0
banksel VRCON           ;bank 1
movlw  0xaf
movwf  VRCON            ;Enable VR, output VR, high range
                        ;set VRCON reg.
banksel CMCON           ;bank
movlw  b'00000010'      ;2 CMP common Vin+ -> VR, CMP1@RA0
movwf  CMCON
loop:
btfss  CMCON, C1OUT
goto  loop              ;keep polling C1OUT bit
banksel PORTB
comf   PORTB             ;turn off LED
goto  $
end

```

8. ทำการ download hex file ที่ได้จากขั้นตอนที่ 7 ลงในไมโครคอนโทรลเลอร์
9. ปรับ VR ไว้ที่ค่าสูงสุด จากนั้นค่อยๆปรับลดลงจนกระทั่ง LED ดับ ให้หยุดหมุนแล้วใช้ volt meter วัดระดับแรงดันที่ขา RA0 เปรียบเทียบกับระดับแรงดันที่กำหนดจากในโปรแกรม

คำถามท้ายการทดลอง

ออกแบบ sine wave และ triangular wave generator โดยใช้ voltage reference module ของ PIC 16F628 ให้มี output ลักษณะดังนี้



ความถี่ของสัญญาณ กำหนดให้เป็นความถี่สูงสุดเท่าที่โปรแกรมจะสร้างได้ และเมื่อได้ผลการทำงานแล้ว ค่า $T1_{min}$ และ $T2_{min}$ มีค่าเท่าใด? (อาจมีค่าไม่เท่ากันได้)