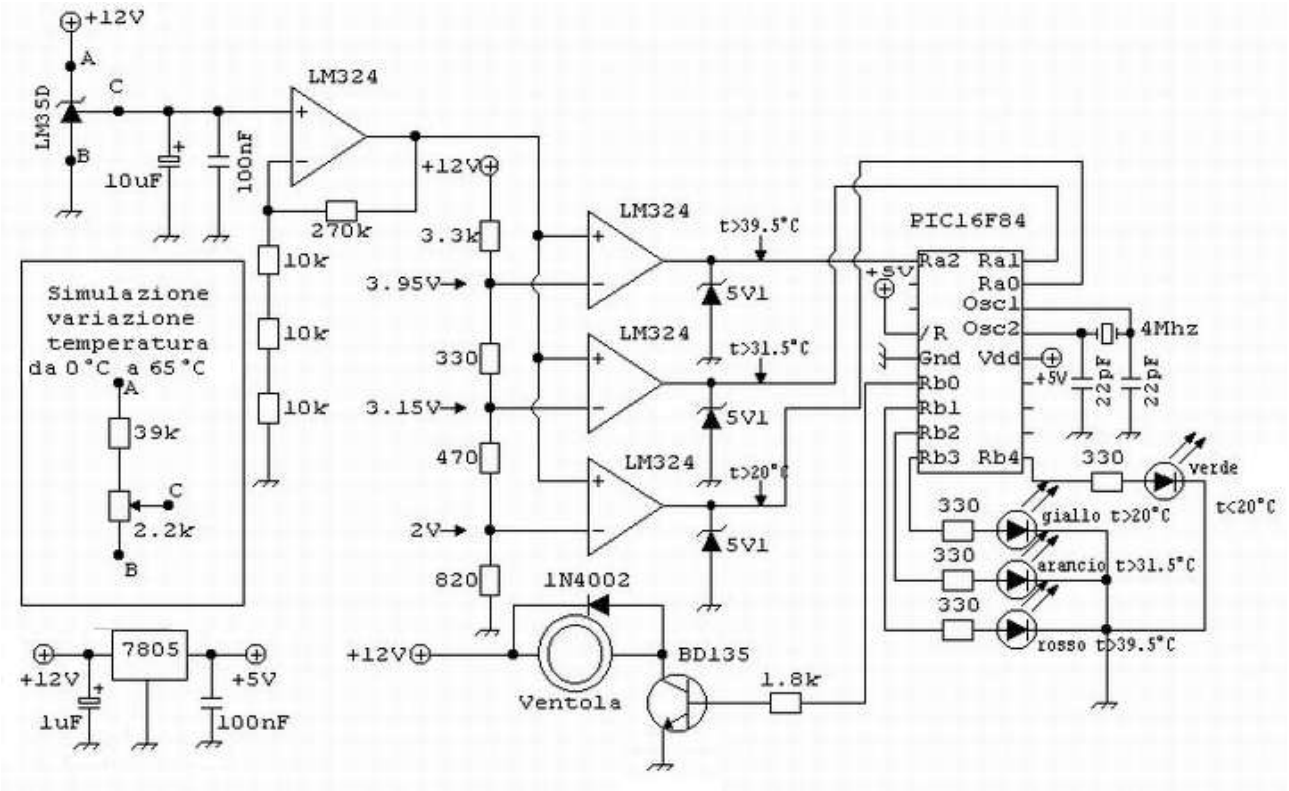
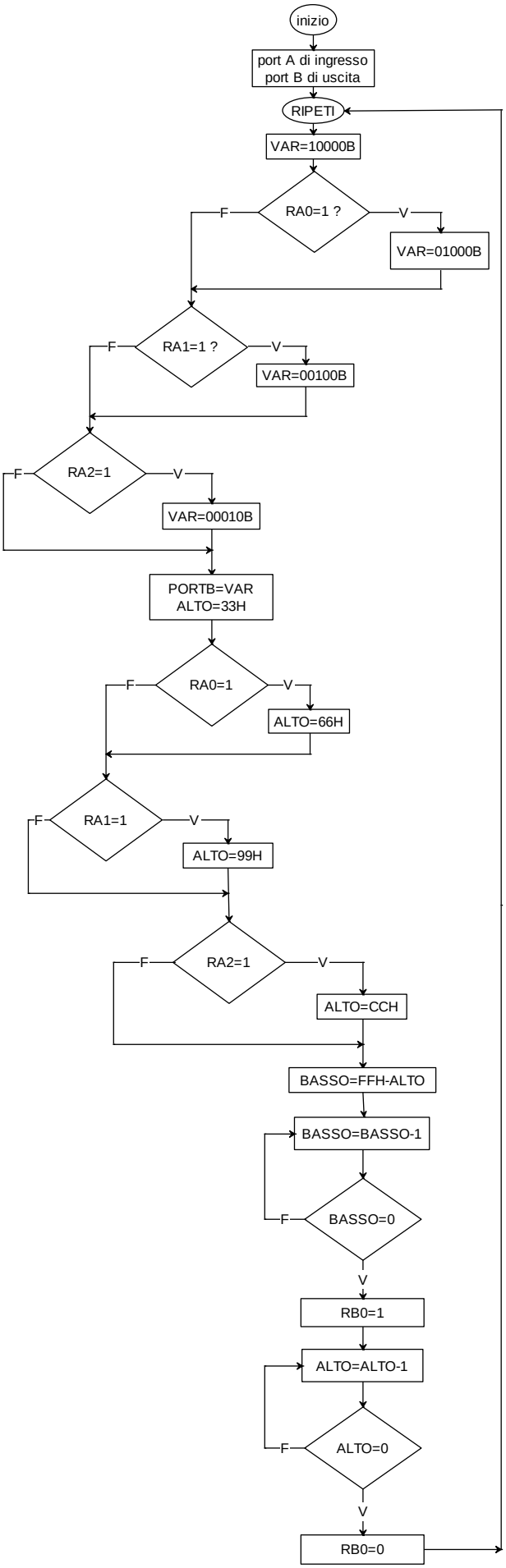
I.T.T. "M. PANETTI" – B A R I
Esercitazione di laboratorio di Sistemi – 5 Marzo 2013
Classe 4ET A – prof. Giuseppe Spalierno

Regolazione della velocità PWM di un ventola in funzione della temperatura captata dal sensore LM35: t<20°C, 20°C<t<30°C, 30°C<t<40°C, 40°C<t.
Il PIC, oltre a fornire un'onda periodica con duty-cycle regolabile su RB0, illumina uno dei 4 diodi LED, come in figura, ognuno dei quali indica il range di temperatura di funzionamento.




```
*****************************************************************************
; Regolazione PWM della velocità di una ventola sull'uscita RB0
; 4 velocità: minima D%=20%, media D%=40%, alta D%=60%, massima D%=80%
; 4 LED di segnalazione: verde(t<20°C),giallo(t>20°C), arancio(t>30°C), rosso (t>40°C)
; 3 ingressi: RA2=1 se t>40°C, RA1=1 se t>30°C, RA0=1 se t>20°C altrimenti RA0=0
; ---------------------------------------------------------------------------
; TEMPERATURA |    INGRESSI  |       USCITE        |   DURATA   |      |
;   t (°C)    |  RA2 RA1 RA0 |RB4 RB3 RB2 RB1 RB0 | ALTO BASSO | D%   |MISURE(us)
;   t < 20    |   0   0   0  | 1   0   0   0   0  |  33H   CCH | 20% | 205  843
;   20<t<30   |   0   0   1  | 0   1   0   0   0  |  66H   99H | 40% | 408  640
;   30<t<40   |   0   1   1  | 0   0   1   0   0  |  99H   66H | 60% | 613  435
;   40 < t    |   1   1   1  | 0   0   0   1   0  |  CCH   33H | 80% | 819  229
; ---------------------------------------------------------------------------
; Risultati sperimentali in laboratorio con oscillatore al quarzo f = 4MHz
;(durata istruzione: 1us)
; Osservazioni: le durate del livello logico basso risultano maggiorate di 40us
; perché le istruzioni da eseguire da RIPETI: a LOOPBASSO: sono oltre 20 e la
; maggior parte di esse sono di trasferimento dati (durata singola istruz: 2us).
;
; Assemblato e programmato il 5 MARZO 2013 nel laboratorio di TDP e Sistemi.
; Classe 4ET sez. A - prof. Giuseppe Spalierno
;*****************************************************************************
```

```
      INCLUDE "P16F84A.INC"
      RADIX DEC
      ORG   0
VAR   EQU   0CH
ALTO  EQU   0DH
BASSO EQU   0EH

INIZIO:
      BSF   STATUS,RP0        ; Abilita bank 1
      MOVLW 11111B
      MOVWF TRISA             ; PortA di ingresso
      CLRW
      MOVWF TRISB             ; PortB di uscita
      BCF   STATUS,RP0        ; Abilita bank 0

RIPETI:
      MOVLW 10000B            ; Configurazione su PortB se RA0=0
      MOVWF VAR
      MOVLW 01000B            ; Configurazione su PortB se RA0=1
      BTFSC PORTA,0
      MOVWF VAR
      MOVLW 00100B            ; Configurazione su PortB se RA1=1
      BTFSC PORTA,1
      MOVWF VAR
      MOVLW 00010B            ; Configurazione su PortB se RA2=1
      BTFSC PORTA,2
      MOVWF VAR
      MOVF  VAR,0
      MOVWF PORTB             ; Valore di VAR su PortB

;Gestione onda quadra PWM sul bit RB0
      MOVLW 33H               ; 33H --> D%=20%
      MOVWF ALTO
      MOVLW 66H               ; 66H --> D%=40%
      BTFSC PORTA,0
      MOVWF ALTO
      MOVLW 99H               ; 99H --> D%=60%
      BTFSC PORTA,1
      MOVWF ALTO
      MOVLW 0CCH              ; CCH --> D%=80%
      BTFSC PORTA,2
      MOVWF ALTO
      COMF  ALTO,0            ; Complementa a 1 ALTO e salva in W
      MOVWF BASSO ; BASSO=FFH-ALTO (in modo che sia costante ALTO+BASSO=255)

LOOPBASSO:
      DECF  BASSO,1      ; Loop di ritardo per generare il livello basso su RB0
      BTFSS STATUS,Z
      GOTO  LOOPBASSO
      BSF   PORTB,0      ; Imposta RB0=1

LOOPALTO:
      DECF  ALTO,1      ; Loop di ritardo per generare il livello alto su RB0
      BTFSS STATUS,Z
      GOTO  LOOPALTO
      BCF   PORTB,0     ; Imposta RB0=0
      GOTO  RIPETI  ; Vai a RIPETI per ricontrollare gli ingressi RA2 RA1 e RA0
      END
```



Descrizione del flow chart

Inizialmente vengono definite le direzioni delle porte:

1) PORT A di ingresso
2) PORT B di uscita

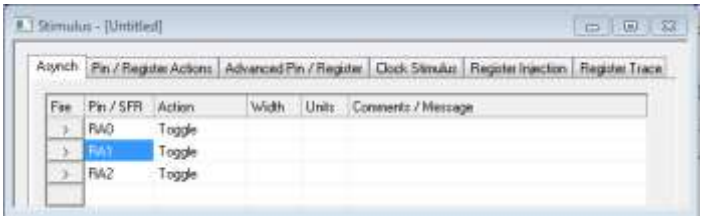
Nella variabile VAR viene preimpostato il valore binario 10000 che, in caso di trasferimento sul PORT B (t<20°C), accenderà solo il LED verde posto sul pin RB4. Ciò avverrà se RA0=0.
Se, invece RA0=1, VAR è preimpostato a 01000B e, nel caso di trasferimento di tale valore sul PORT B (t>20°C e t<30°C), si accenderà il LED giallo.
Se, invece, RA1=1 o RA2=1 in VAR sarà trasferito il valore indicato nel flow-chart che farà accendere, rispettivamente, il LED arancio (t compreso tra 30 e 40°C) o il LED rosso (t>40°C).

Applicando una procedura analoga di interrogazione dei bit RA0, RA1 e RA2, sarà possibile stabilire il valore da inserire nella variabile ALTO e nella variabile BASSO.
La durata del livello logico basso TL e del livello logico alto TH che si alterneranno sulla linea di uscita RB0 sono proporzionali al valore contenuto nella variabile BASSO e ALTO.
La somma di queste due variabili vale 255 (FFH) per cui il periodo è fisso ma è possibile variare la durata di TH in modo che D% sulla linea RB0 possa assumere i valori 20%, 40%, 60%, 80%.
Ciò consentirà di ottenere 4 possibili valori della velocità di rotazione della ventola grazie a tale gestione della modulazione PWM (Pulse Width Modulation).
La variabile BASSO viene continuamente decrementata fino a quando diventa zero.
Successivamente si porta a 1 il bit RB0 e si decrementa la variabile ALTO fino a quando questa si porta a 0.

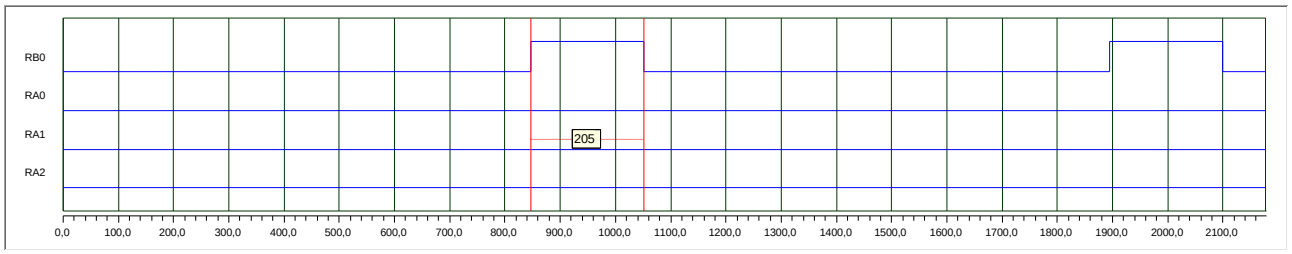
Completato il ciclo, il programma ritorna al punto indicato con RIPETI, per la produzione di una successiva onda quadra con duty-cycle D% influenzato dalla temperatura acquisita attraverso la lettura dei bit RA0, RA1 ed RA2.

Simulazione in ambiente MPLab 8.83

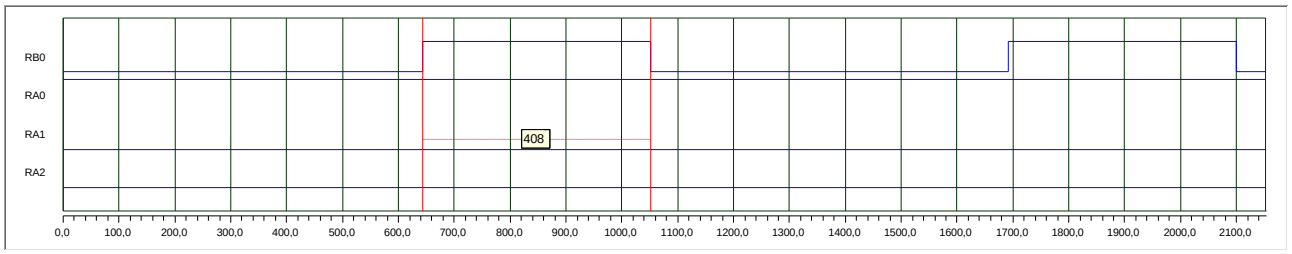
Dal menù Debugger avviare il comando Stimulus. Clic sotto il pulsante Fire e scegliere come pin/SFR il bit RA0 e come Action la voce Toggle. Ripetere per RA1 e RA2. In questo modo, durante la simulazione, ogni volta che si fa clic sul simbolo > della riga desiderata si commuta lo stato logico di ingresso della linea prescelta.



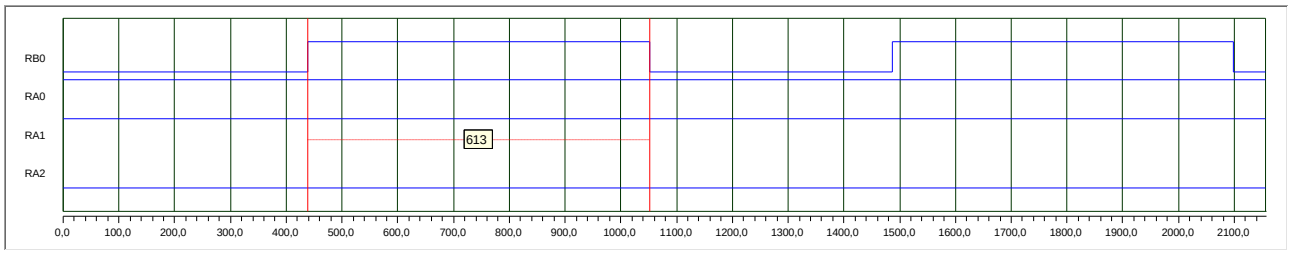
Dal menù View avviare il comando Simulator trace. Dal pulsante Channel si selezionano i canali che si vogliono rappresentare in funzione del tempo. Si scelgano RB0 (l'uscita PWM) e RA0 RA1 RA2 (i bit di ingresso). Per la simulazione dal menù Debugger avviare il comando Animate ed attendere fino alla visualizzazione dell'istante 2100us.
Si mostra nelle successive figure l'andamento di RB0 in funzione dei valori RA0 RA1 RA2.



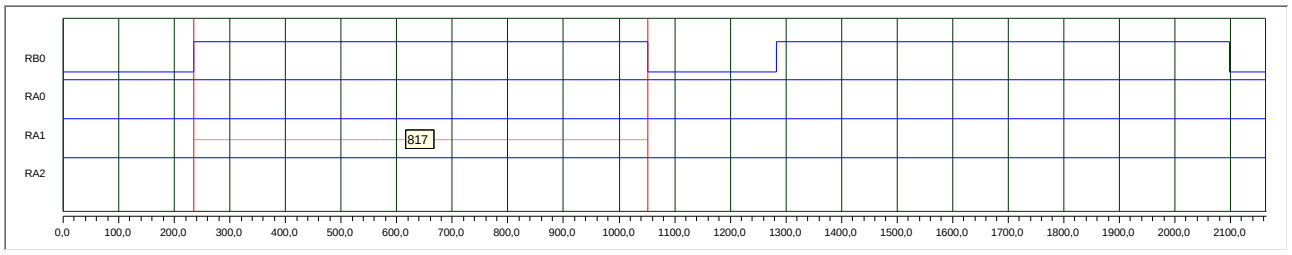
RA0 RA1 RA2 = 000, TH=205us, TL=843us, T=1048us



RA0 RA1 RA2 = 100, TH=408us, TL=640us, T=1048us



RA0 RA1 RA2 = 000, TH=613us, TL=435us, T=1048us



RA0 RA1 RA2 = 000, TH=819us, TL=229us, T=1048us