

ΔΙΑΚΟΠΕΣ PIC16F887(INTERRUPTS)

Όταν σηματοδοτηθεί μια διακοπή στον PIC16F887, ο έλεγχος του προγράμματος μεταφέρεται στο τμήμα κώδικα που βρίσκεται στη διεύθυνση μνήμης h'0004' η οποία ονομάζεται και **διάνυσμα διακοπής** (interrupt vector).

Η επιστροφή στο σημείο που βρισκόταν ο μικροελεγκτής πριν τη διακοπή πραγματοποιείται με την εκτέλεση της εντολής **retfie** (return from interrupt).

Ο PIC16F887 χρησιμοποιεί πέντε καταχωρητές για τη ρύθμιση των διακοπών. Ο καταχωρητής INTCON είναι υπεύθυνος για τα εσωτερικά interrupt του PIC. Οι καταχωρητές PIE1 και PIE2 (Peripheral Interrupt Enable) είναι υπεύθυνοι για την ενεργοποίηση ή την απενεργοποίηση των διακοπών που αιτούνται τα περιφερειακά. Οι καταχωρητές PIR1 και PIR2 (Peripheral Interrupt Request) περιέχουν τις σημαίες (flag bits) των διακοπών.

Οι διακοπές έχουν τη δυνατότητα να "ξυπνούν" το μικροελεγκτή από τη λειτουργία χαμηλής κατανάλωσης ισχύος (wake up from sleep).

Καλό είναι να αποθηκεύονται τα περιεχόμενα των καταχωρητών STATUS και W πριν την εκτέλεση της ρουτίνας διαχείρισης της διακοπής.

Καταχωρητής INTCON

bit 7	GIE: Bit ενεργοποίησης διακοπών 1= Ενεργοποίηση διακοπών 0= Απενεργοποίηση διακοπών
bit 6	PEIE: Bit ενεργοποίησης διακοπών από τα περιφερειακά κυκλώματα του PIC16F887 1= Ενεργοποίηση διακοπών που αιτούνται τα περιφερειακά 0= Απενεργοποίηση διακοπών που αιτούνται τα περιφερειακά
bit 5	TMR0IE: Bit ενεργοποίησης διακοπών κατά την υπερχείλιση του TMR0 1= Ενεργοποίηση διακοπών TMR0 0= Απενεργοποίηση διακοπών TMR0
bit 4	INTE: Bit ενεργοποίησης διακοπών κατά την εφαρμογή ανερχόμενου (ή κατερχόμενου εάν έχει ρυθμιστεί κατάλληλα) μετώπου στον ακροδέκτη RB0 1= Ενεργοποίηση διακοπών RB0 0= Απενεργοποίηση διακοπών RB0
bit 3	RBIE: Bit ενεργοποίησης διακοπών κατά τη μετάβαση της λογικής κατάστασης των τεσσάρων ακροδεκτών υψηλής τάξης της θύρα PORTB 1= Ενεργοποίηση διακοπών 0= Απενεργοποίηση διακοπών
bit 2	TMR0IF: Σημαία σηματοδότησης διακοπών υπερχείλισης TMR0 1= Ο TMR0 έχει υπερχείλισει (πρέπει να μηδενιστεί στο λογισμικό) 0= Ο TMR0 δεν έχει υπερχείλισει
bit 1	INTF: Σημαία σηματοδότησης διακοπών ανερχόμενου (ή κατερχόμενου εάν έχει ρυθμιστεί κατάλληλα) μετώπου στον ακροδέκτη RB0 1= Ανερχόμενο (ή κατερχόμενο) μέτωπο εντοπίστηκε στον ακροδέκτη RB0 (πρέπει να μηδενιστεί στο λογισμικό) 0= Δεν εντοπίστηκε ανερχόμενο (ή κατερχόμενο) μέτωπο στον ακροδέκτη RB0
bit 0	RBIF: Σημαία σηματοδότησης διακοπών κατά τη μετάβαση της λογικής κατάστασης των τεσσάρων ακροδεκτών υψηλής τάξης της θύρα PORTB 1= Τουλάχιστον ένας από τους ακροδέκτες RB7, RB6, RB5, RB4 έχει αλλάξει λογική κατάσταση. Το bit αυτό πρέπει να μηδενιστεί στο λογισμικό αφού πρώτα γίνει ανάγνωση της θύρας PORTB 0= Κανέναν από τους ακροδέκτες RB7, RB6, RB5 και RB4 δεν έχει αλλάξει λογική κατάσταση

Καταχωρητής OPTION_REG (Bank1)

bit 7	RBPU: Bit ενεργοποίησης pull-up αντιστάσεων της θύρας PORTB 1= Οι εσωτερικές pull-up αντιστάσεις της θύρας PORTB είναι απενεργοποιημένες 0= Οι εσωτερικές pull-up αντιστάσεις της θύρας PORTB είναι ενεργοποιημένες
bit 6	INTEDG: Bit επιλογής ανερχόμενου ή κατερχόμενου μετώπου για τη σηματοδότηση διακοπής 1= Σηματοδότηση διακοπής στο ανερχόμενο μέτωπο του ακροδέκτη RB0 0= Σηματοδότηση διακοπής στο κατερχόμενο μέτωπο του ακροδέκτη RB0
bit 5	T0CS: Bit επιλογής πηγής ρολογιού για τον Timer0 1= Μέτρηση σε κάθε μετάβαση του ακροδέκτη RA4 0= Μέτρηση με πηγή το ρολόι του επεξεργαστή
bit 4	T0SE: Bit επιλογής μετώπου μέτρησης για τον Timer0 1= Μέτρηση κατά τη μετάβαση από υψηλό σε χαμηλό επίπεδο τάσης στον ακροδέκτη RA4 0= Μέτρηση κατά τη μετάβαση από χαμηλό σε υψηλό επίπεδο τάσης στον ακροδέκτη RA4
bit 3	PSA: Bit ανάθεσης προμετρητή (prescaler) 1= Ο prescaler έχει ανατεθεί στον WatchDog Timer 0= Ο prescaler έχει ανατεθεί στον Timer0

bit 2-0

PS2:PS0: Bits επιλογής εύρους prescaler

<u>PS2:PS1:PS0</u>	<u>Ρυθμός μέτρησης TMR0</u>	<u>Ρυθμός μέτρησης WDT</u>
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

Καταχωρητής ANSEL (Bank3)

bit 7	ANS7: Bits επιλογής αναλογικής ή ψηφιακής λειτουργίας στον ακροδέκτη RE2/AN7 1 = Ο ακροδέκτης RE2/AN7 είναι αναλογική είσοδος 0 = Ο ακροδέκτης RE2/AN7 είναι ψηφιακή είσοδος/έξοδος
bit 6	ANS6: Bits επιλογής αναλογικής ή ψηφιακής λειτουργίας στον ακροδέκτη RE1/AN6 1 = Ο ακροδέκτης RE1/AN6 είναι αναλογική είσοδος 0 = Ο ακροδέκτης RE1/AN6 είναι ψηφιακή είσοδος/έξοδος
bit 5	ANS5: Bits επιλογής αναλογικής ή ψηφιακής λειτουργίας στον ακροδέκτη RE0/AN5 1 = Ο ακροδέκτης RE0/AN5 είναι αναλογική είσοδος 0 = Ο ακροδέκτης RE0/AN5 είναι ψηφιακή είσοδος/έξοδος
bit 4	ANS4: Bits επιλογής αναλογικής ή ψηφιακής λειτουργίας στον ακροδέκτη RA5/AN4 1 = Ο ακροδέκτης RA5/AN4 είναι αναλογική είσοδος 0 = Ο ακροδέκτης RA5/AN4 είναι ψηφιακή είσοδος/έξοδος
bit 3	ANS3: Bits επιλογής αναλογικής ή ψηφιακής λειτουργίας στον ακροδέκτη RA3/AN3 1 = Ο ακροδέκτης RA3/AN3 είναι αναλογική είσοδος 0 = Ο ακροδέκτης RA3/AN3 είναι ψηφιακή είσοδος/έξοδος
bit 2	ANS2: Bits επιλογής αναλογικής ή ψηφιακής λειτουργίας στον ακροδέκτη RA2/AN2 1 = Ο ακροδέκτης RA2/AN2 είναι αναλογική είσοδος 0 = Ο ακροδέκτης RA2/AN2 είναι ψηφιακή είσοδος/έξοδος
bit 1	ANS1: Bits επιλογής αναλογικής ή ψηφιακής λειτουργίας στον ακροδέκτη RA1/AN1 1 = Ο ακροδέκτης RA1/AN1 είναι αναλογική είσοδος 0 = Ο ακροδέκτης RA1/AN1 είναι ψηφιακή είσοδος/έξοδος
bit 0	ANS0: Bits επιλογής αναλογικής ή ψηφιακής λειτουργίας στον ακροδέκτη RA0/AN0 1 = Ο ακροδέκτης RA0/AN0 είναι αναλογική είσοδος 0 = Ο ακροδέκτης RA0/AN0 είναι ψηφιακή είσοδος/έξοδος

Καταχωρητής ANSELH (Bank3)

bit 7-6

Δεν είναι υλοποιημένα

bit 5

ANS13: Bits επιλογής αναλογικής ή ψηφιακής λειτουργίας στον ακροδέκτη RB5/AN13
1 = Ο ακροδέκτης RB5/AN13 είναι αναλογική είσοδος
0 = Ο ακροδέκτης RB5/AN13 είναι ψηφιακή είσοδος/έξοδος

bit 4

ANS12: Bits επιλογής αναλογικής ή ψηφιακής λειτουργίας στον ακροδέκτη RB0/AN12
1 = Ο ακροδέκτης RB0/AN12 είναι αναλογική είσοδος
0 = Ο ακροδέκτης RB0/AN12 είναι ψηφιακή είσοδος/έξοδος

bit 3

ANS11: Bits επιλογής αναλογικής ή ψηφιακής λειτουργίας στον ακροδέκτη RB4/AN11
1 = Ο ακροδέκτης RB4/AN11 είναι αναλογική είσοδος
0 = Ο ακροδέκτης RB4/AN11 είναι ψηφιακή είσοδος/έξοδος

bit 2

ANS10: Bits επιλογής αναλογικής ή ψηφιακής λειτουργίας στον ακροδέκτη RB1/AN10
1 = Ο ακροδέκτης RB1/AN10 είναι αναλογική είσοδος
0 = Ο ακροδέκτης RB1/AN10 είναι ψηφιακή είσοδος/έξοδος

bit 1

ANS9: Bits επιλογής αναλογικής ή ψηφιακής λειτουργίας στον ακροδέκτη RB3/AN9
1 = Ο ακροδέκτης RB3/AN9 είναι αναλογική είσοδος
0 = Ο ακροδέκτης RB3/AN9 είναι ψηφιακή είσοδος/έξοδος

bit 0

ANS8: Bits επιλογής αναλογικής ή ψηφιακής λειτουργίας στον ακροδέκτη RB2/AN8
1 = Ο ακροδέκτης RB2/AN8 είναι αναλογική είσοδος
0 = Ο ακροδέκτης RB2/AN8 είναι ψηφιακή είσοδος/έξοδος

RB0 Interrupt

Ο PIC16F887 έχει τη δυνατότητα να σηματοδοτήσει διακοπή σε περίπτωση κατερχόμενου (ή ανερχόμενου) μετώπου παλμού στον ακροέκτη RB0 (external interrupt).

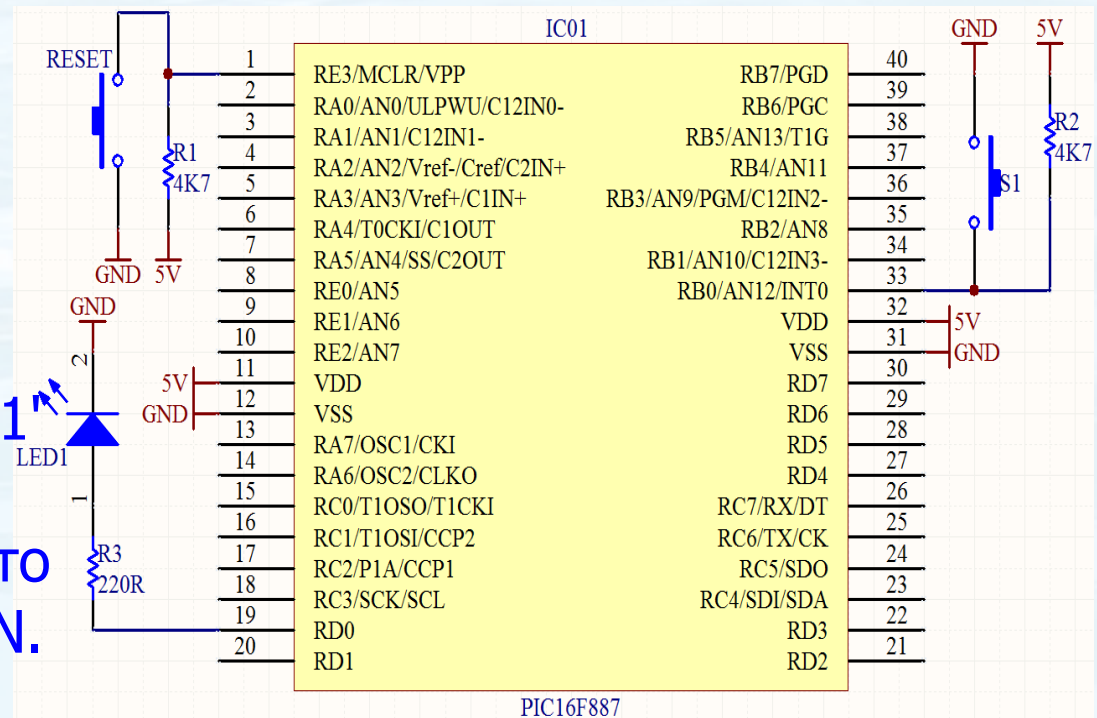
Ας θεωρήσουμε το παρακάτω κύκλωμα.

Ας υποθεθεί ότι θέλουμε να ανάψουμε τη δίοδο LED όταν πατάμε το διακόπτη S1. Αρχικά η LED είναι σβηστή.

Το μέτωπο που

σηματοδοτεί την διακοπή καθορίζεται από το bit INTEDG του καταχωρητή OPTION_REG.

Η διακοπή ενεργοποιείται καθορίζοντας στο λογικό '1 το bit INTE του καταχωρητή INTCON και το γενικό bit GIE του INTCON.



ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ PIC16F887 για τη διακοπή RB0

```
include <p16f887.inc>
org h'0000'           ; RESET vector
goto START
org h'0004'           ; Interrupt vector
btfsc INTCON,INTF    ; Έλεγχος αν έχει σηματοδοτηθεί το RB0 interrupt
  call ISR_INTF      ; Ρουτίνα διαχείρισης διακοπής RB0
retfie
START
bsf STATUS,RP0
bsf STATUS,RP1       ; Bank3
bcf ANSELH,4         ; RB0 ορισμός ως ψηφιακή είσοδος
bcf STATUS,RP1       ; Bank1
bcf TRISD,RD0        ; RD0 ψηφιακή έξοδος
bsf TRISB,0          ; RB0 ψηφιακή είσοδος
bcf OPTION_REG,INTEG ; Ρύθμιση διακοπής σε κατερχόμενο μέτωπο
bcf STATUS,RP0       ; Bank0
bcf PORTD,1
bsf INTCON,INTE      ; Ενεργοποίηση RB0 διακοπής
bsf INTCON,GIE       ; Ενεργοποίηση συνολικά των διακοπών
LPM
sleep                ; Είσοδος σε Low Power Mode
nop                  ; No Operation
goto LPM

ISR_INTF
bcf INTCON,INTF
bsf PORTD,RD0
return

end
```

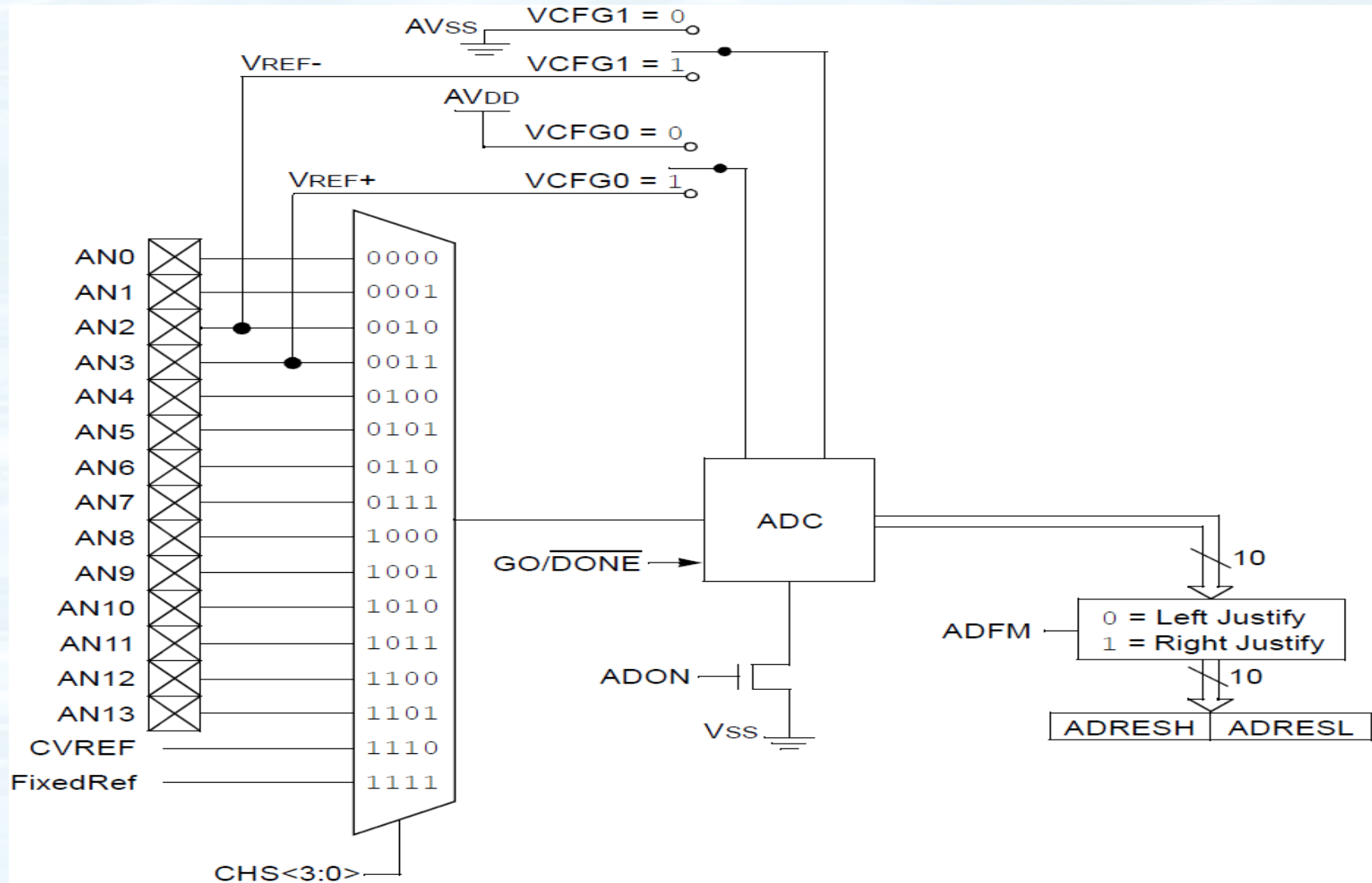
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ PIC16F887

Ο PIC16F887 διαθέτει πληθώρα περιφερειακών κυκλωμάτων με τα οποία μπορεί να επιτελέσει ιδιαίτερα σύνθετες εργασίες και να ανταποκριθεί αποτελεσματικά και σε αρκετά απαιτητικές εφαρμογές παρά το γεγονός ότι είναι ιδιαίτερα χαμηλού κόστους.

Τα περιφερειακά που διαθέτει ο PIC16F887 είναι:

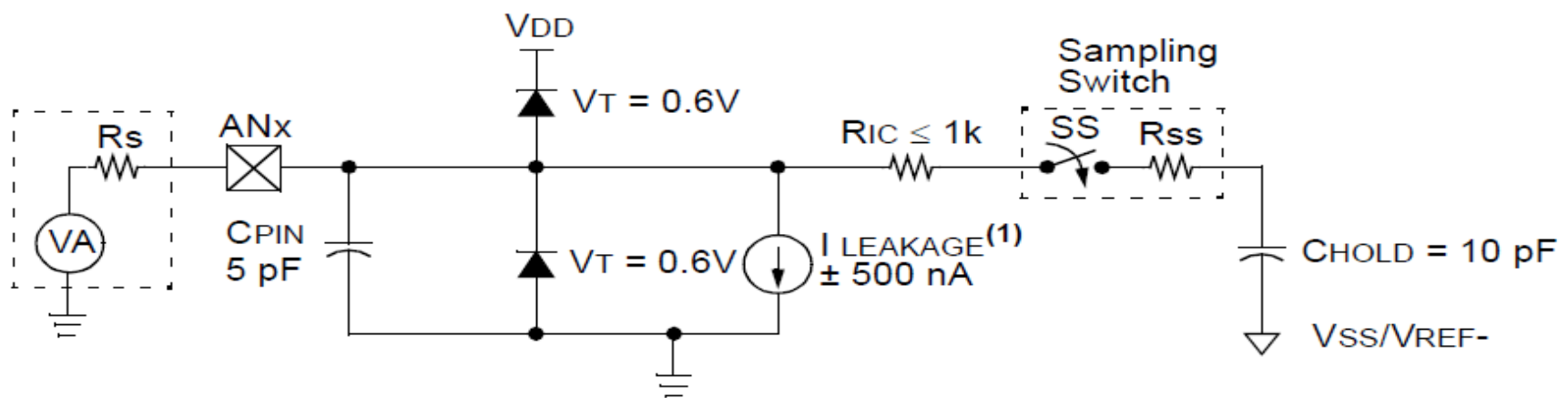
- Τρία κυκλώματα παραγωγής χρονικών καθυστερήσεων (Timers).
- Μετατροπέα αναλογικού σήματος σε ψηφιακό (Analog to Digital Converter).
- Αναλογικούς συγκριτές (Analog Comparators).
- Κύκλωμα παραγωγής PWM κυματομορφών (Capture/Compare/PWM).
- Κύκλωμα σύγχρονης σειριακής επικοινωνίας SPI και I²C.
- Κύκλωμα σύγχρονης/ασύγχρονης σειριακής επικοινωνίας (EUSART).
- Κύκλωμα παραγωγής τάσης αναφοράς (Voltage Reference).

ADC (Analog to Digital Converter)



ADC (Analog to Digital Converter)

Ο PIC16F887 διαθέτει ADC με 14 αναλογικά κανάλια AN0 έως AN13 τα οποία πολυπλέκονται σε διάφορους ακροδέκτες του μικροελεγκτή. Ψηφιοποιείται η τάση από ένα κανάλι κάθε φορά που ο ADC κάνει μια μετατροπή. Το μοντέλο του αναλογικού καναλιού παρουσιάζεται στο παρακάτω σχήμα. Μέσω προγραμματισμού κλείνει ο διακόπτης SS και ο πυκνωτής C_{HOLD} φορτίζεται με την τάση προς μετατροπή. Στη συνέχεια ανοίγει ο διακόπτης SS και ο ADC πραγματοποιεί τη μετατροπή στην τάση του πυκνωτή. Σημ.: $R_s < 10K$



ADC (Analog to Digital Converter)

Για τη διαχείριση του ADC υπεύθυνοι είναι οι παρακάτω καταχωρητές:

ADCON0: Καταχωρητής διαχείρισης και ελέγχου 0 (Bank0)

ADCON1: Καταχωρητής διαχείρισης και ελέγχου 1 (Bank1)

ADRESH: Byte υψηλής τάξης του αποτελέσματος (Bank0)

ADRESL: Byte χαμηλής τάξης του αποτελέσματος (Bank1)

ANSEL: Καταχωρητής διαχείρισης αναλογικών/ψηφιακών εισόδων (Bank3)

ANSELH: Καταχωρητής διαχείρισης αναλογικών/ψηφιακών εισόδων (Bank3)

Καταχωρητής ADCON0 (Bank0)

bit 7-6

ADCS1:ADCS0: Bits επιλογής ρολογιού μετατροπέα A/D

00 = $F_{osc}/2$

01 = $F_{osc}/8$

10 = $F_{osc}/32$

11 = FRC (το ρολόι λαμβάνεται από εσωτερικό RC ταλαντωτή μέγιστης συχνότητας 500KHz)

bit 5-2

CHS2:CHS0: Bits επιλογής αναλογικού καναλιού

0000 = Κανάλι 0 (AN0/RA0)

0001 = Κανάλι 1 (AN1/RA1)

0010 = Κανάλι 2 (AN2/RA2)

0011 = Κανάλι 3 (AN3/RA3)

0100 = Κανάλι 4 (AN4/RA5)

0101 = Κανάλι 5 (AN5/RE0)

0110 = Κανάλι 6 (AN6/RE1)

0111 = Κανάλι 7 (AN7/RE2)

1000 = Κανάλι 8 (AN8/RB2)

1001 = Κανάλι 9 (AN9/RB3)

1010 = Κανάλι 10 (AN10/RB1)

1011 = Κανάλι 11 (AN11/RB4)

1100 = Κανάλι 12 (AN12/RB0)

1101 = Κανάλι 13 (AN13/RB5)

1110 = Τάση αναφοράς συγκριτή

1111 = Τάση αναφοράς 0.6V

bit 1

GO/DONE: Bit κατάστασης A/D μετατροπής

1= A/D μετατροπή σε εξέλιξη (Θέτοντας το bit αυτό στο λογικό '1' ξεκινά η διαδικασία μετατροπής και όταν ολοκληρωθεί τότε μηδενίζεται αυτόματα)

0= Δεν υπάρχει μετατροπή A/D σε εξέλιξη ή η μετατροπή έχει ολοκληρωθεί

bit 0

ADON: Bit ενεργοποίησης μετατροπέα A/D

1= Ο μετατροπέας A/D είναι ενεργοποιημένος

0= Ο μετατροπέας A/D είναι απενεργοποιημένος

Καταχωρητής ADCON1 (Bank1)

bit 7	ADFM: Bit επιλογής μορφής αποτελέσματος 1 = Το 10-bit αποτέλεσμα της μετατροπής θα είναι στοιχισμένο δεξιά στο ζεύγος καταχωρητών ADRESH:ADRESL. Τα πιο σημαντικά bits του ADRESH διαβάζονται ως '0' 0 = Το 10-bit αποτέλεσμα της μετατροπής θα είναι στοιχισμένο αριστερά στο ζεύγος καταχωρητών ADRESH:ADRESL. Τα λιγότερο σημαντικά bits του ADRESL διαβάζονται ως '0'
bit 6	Δεν είναι υλοποιημένο
bit 5	VCFG1: Bit επιλογής χαμηλής τάσης αναφοράς 1 = Η χαμηλή τάση αναφοράς λαμβάνεται από τον ακροδέκτη V_{REF-} 0 = Η χαμηλή τάση αναφοράς λαμβάνεται από τη γείωση V_{SS}
bit 4	VCFG1: Bit επιλογής υψηλής τάσης αναφοράς 1 = Η υψηλή τάση αναφοράς λαμβάνεται από τον ακροδέκτη V_{REF+} 0 = Η υψηλή τάση αναφοράς λαμβάνεται από την τροφοδοσία V_{DD}
bit 3-0	Δεν είναι υλοποιημένα

Ο χρόνος μετατροπής για κάθε bit ονομάζεται T_{AD} . Ο μετατροπέας του μικροελεγκτή απαιτεί για τη σωστή λειτουργία του ρολοί το οποίο καθορίζει τιμή του χρόνου T_{AD} μεγαλύτερη του 1.6μsec. Μετά τον καθορισμό του αναλογικού καναλιού που θα χρησιμοποιηθεί για μια μετατροπή θα πρέπει να παρέλθει ένα χρονικό διάστημα (acquisition time) πριν ξεκινήσει η μετατροπή. Το χρονικό διάστημα απαιτείται ώστε να αποκτήσει την εφαρμοζόμενη τάση προς μετατροπή το εσωτερικό κύκλωμα δειγματοληψίας και συγκράτησης του μικροελεγκτή. Μια τυπική τιμή του διαστήματος αυτού για τον PIC16F887 είναι 4.67μsec.

ADC (Analog to Digital Converter)

Αναλυτικά τα βήματα που πρέπει να ακολουθηθούν για τη ρύθμιση και τη χρησιμοποίηση του A/D Converter του PIC16F887 είναι:

- Ρύθμιση των καναλιών που θα χρησιμοποιηθούν καθορίζοντας στο λογικό '1' τα αντίστοιχα bit των καταχωρητών ANSEL και ANSELH καθώς επίσης και τα αντίστοιχα bit των καταχωρητών TRISA, TRISB και TRISE.
- Επιλογή ρολογιού για τον A/D ρυθμίζοντας κατάλληλα τα bit ADCS1, ADCS0 του καταχωρητή ADCON0
- Καθορισμός των τάσεων αναφοράς ρυθμίζοντας κατάλληλα τα bit VCFG1 και VCFG0 του καταχωρητή ADCON1
- Καθορισμός του καναλιού το οποίο θα εφαρμοστεί στο εσωτερικό κύκλωμα δειγματοληψίας και συγκράτησης του μικροελεγκτή ρυθμίζοντας κατάλληλα τα bit CHS3, CHS2, CHS1 και CHS0 του καταχωρητή ADCON0
- Ρύθμιση του bit ADFM του καταχωρητή ADCON1 για δεξιά ή αριστερή στοίχιση του αποτελέσματος της μετατροπής στους καταχωρητές ADRESH:ADRESL
- Ενεργοποίηση του κυκλώματος του μετατροπέα θέτοντας στο λογικό '1' το bit ADON του καταχωρητή ADCON0
- Ενεργοποίηση των διακοπών εάν είναι επιθυμητό
- Αναμονή μέχρι να παρέλθει το χρονικό διάστημα acquisition time
- Εκκίνηση της μετατροπής θέτοντας στο λογικό '1' το bit GO/DONE του καταχωρητή ADCON0
- Αναμονή μέχρι να ολοκληρωθεί η μετατροπή εξετάζοντας πότε θα μηδενιστεί το bit GO/DONE
- Ανάγνωση των καταχωρητών ADRESH:ADRESL για επεξεργασία του αποτελέσματος

ADC (Analog to Digital Converter)

Ο PIC16F887 μπορεί να ψηφιοποιήσει τάσεις σε περιοχές από 0V έως 5V. Αν οι τάσεις που θέλουμε να διαβάσουμε ανήκουν σε διαφορετικό εύρος τιμών τότε είναι απαραίτητη η προσαρμογή τους στα αποδεκτά επίπεδα με τη χρήση τελεστικών ενισχυτών.

Το αποτέλεσμα μιας 10-bit μετατροπής είναι ένας αριθμός από το 0 έως το 1023 ($=2^{10}-1$). Χρησιμοποιώντας ως τάσεις αναφοράς 0V και 5V ο ADC θα μπορεί να διακρίνει διαφορετικές τάσεις κατά 4.8mV ($=5V/1024$). Στη συντριπτική πλειοψηφία των εφαρμογών με ADC αυτό χαρακτηριστικό καλύπτει τους σχεδιαστές. Άλλωστε κοντά σε αυτή την τιμή καθορίζονται και τα επίπεδα του ηλεκτρονικού θορύβου. Η σχέση που δίνει το αποτέλεσμα της μετατροπής είναι η εξής: [ADRESH]:[ADRESL] = $1023 \cdot AV_{in}/5$, όπου AV_{in} είναι η αναλογική τάση που εφαρμόζεται στον ADC του μικροελεγκτή.

Το ακέραιο μέρος του αποτελέσματος αποθηκεύεται στους καταχωρητές ADRESH και ADRESL του μικροελεγκτή. Για τον προγραμματιστή όμως ο άγνωστος όρος είναι η αναλογική τάση που εφαρμόζεται και αυτή θα πρέπει να υπολογίσει. Έτσι σε μια μετατροπή ο προγραμματιστής καλείται συνήθως να πραγματοποιήσει τις πράξεις της παρακάτω σχέσης:

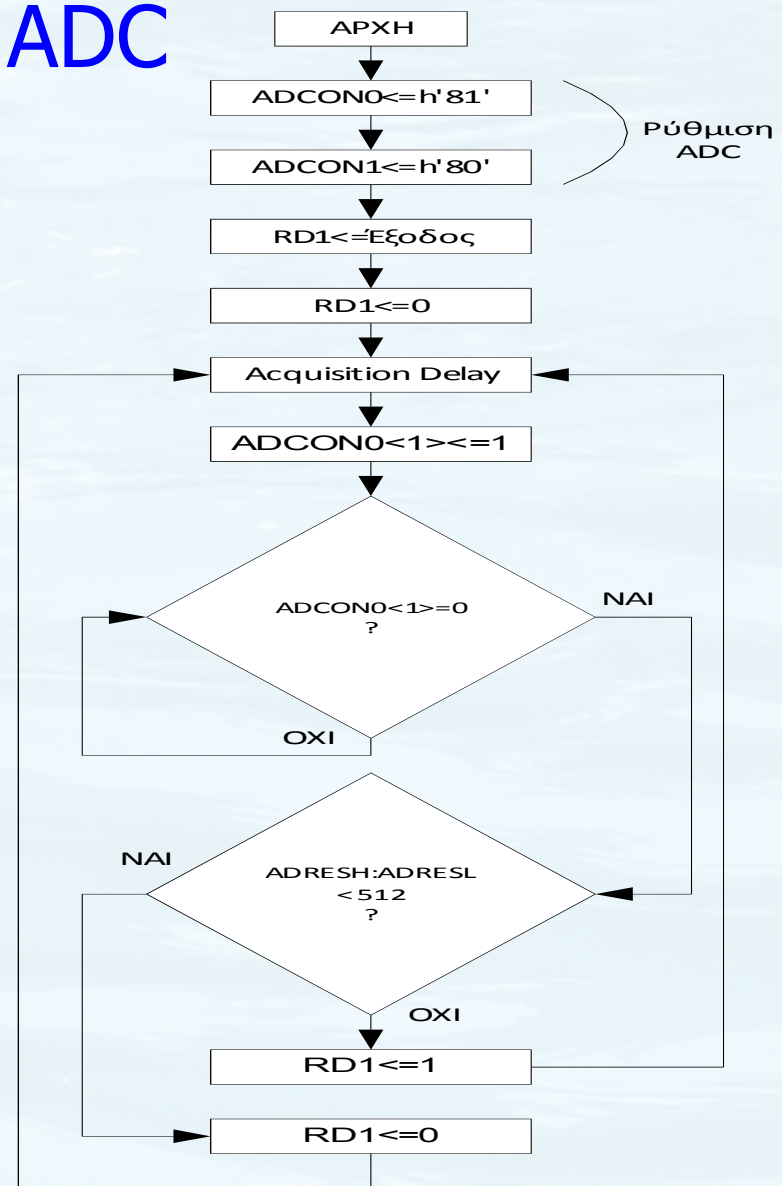
$$AV_{in} = 5 \cdot ([ADRESH]:[ADRESL]) / 1023$$

Σε αρκετές περιπτώσεις η διαίρεση με το 1023 αντικαθίσταται προσεγγιστικά με το 1024 η οποία μπορεί εύκολα να πραγματοποιηθεί με μετατοπίσεις του διαιρέτη προς τα δεξιά.

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΧΡΗΣΗΣ ADC

Να αναπτυχθεί μια εφαρμογή η οποία χρησιμοποιεί τον ADC του μικροελεγκτή, ψηφιοποιεί μια αναλογική τάση που εφαρμόζεται στον ακροδέκτη RA0 (=AN0) και εάν η τάση αυτή είναι πάνω από 2.5V οδηγεί στο λογικό '1' τον ακροδέκτη RD1 του PIC16F887 ενώ αν είναι κάτω από 2.5V τον οδηγεί στο λογικό '0'.

Το λογικό διάγραμμα του προγράμματος παρουσιάζεται δεξιά.



ΚΩΔΙΚΑΣ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΟΣ ΧΡΗΣΗΣ ADC

```
include <p16f887.inc>
DelayReg equ h'20'
org h'0000'
nop
bcf STATUS,RP1
bcf STATUS,RP0 ; Bank0
movlw b'10000001' ; W <=h'81'
movwf ADCON0 ; ADCON0 <= h'81'
bsf STATUS,RP0 ; Bank1
movlw b'10000000' ; W <= h'80'
movwf ADCON1 ; ADCON1 <= h'80'
bcf TRISD,1 ; RD1 <- έξοδος
bcf STATUS,RP0 ; Bank0
bcf PORTD,1 ; RD1 <= '0'
LOOP
movlw d'20' ; W <= d'20'
movwf DelayReg ; DelayReg <= d'20'
ACQ_DELAY
decfsz DelayReg,f
;Acquisition Delay= 12usec>4,67usec
goto ACQ_DELAY
```

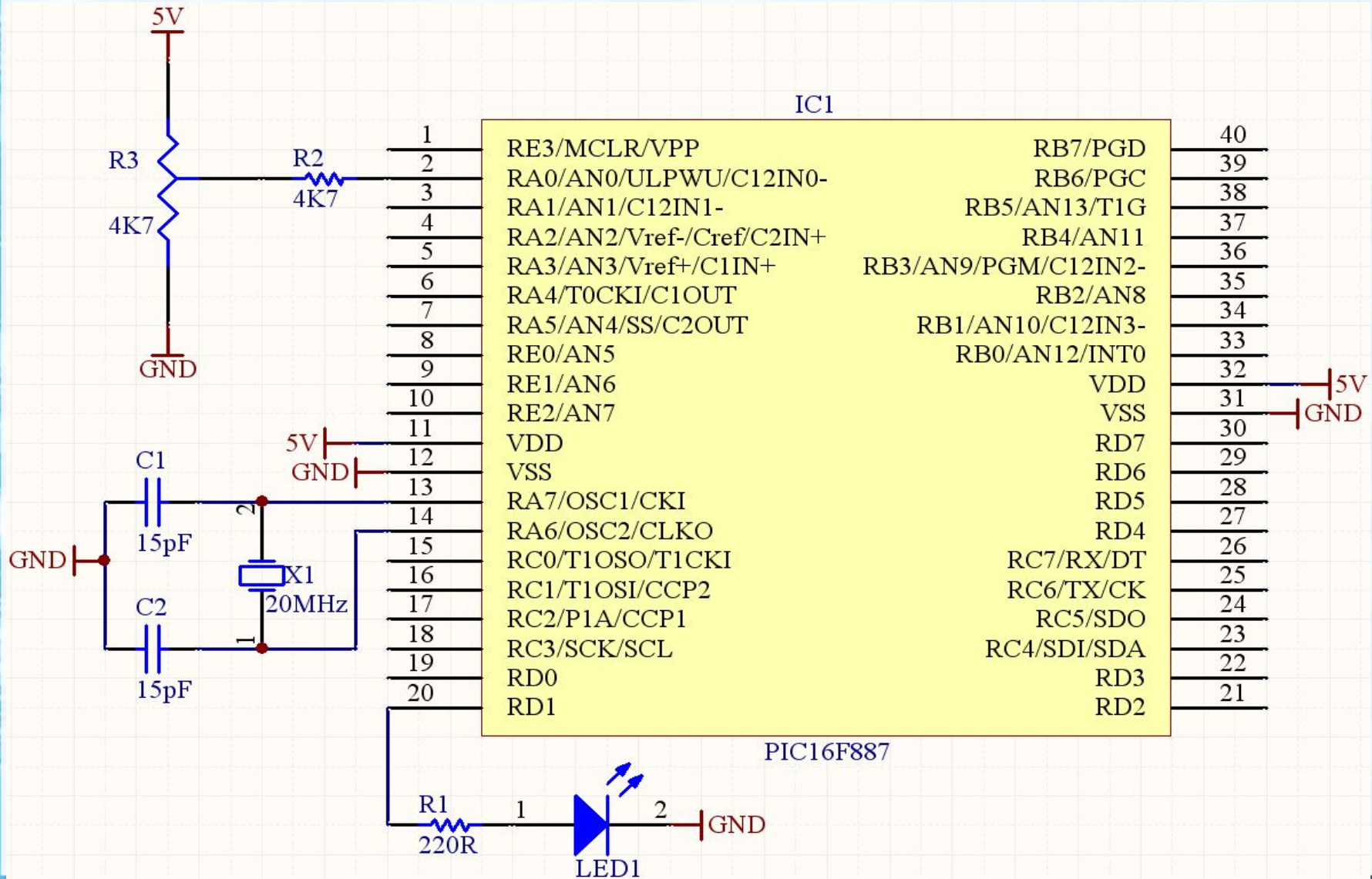
```
bsf ADCON0,GO ; Έναρξη μετατροπής
ADC_COMPLETED
btfsc ADCON0,GO
; Έλεγχος ολοκλήρωσης μετατροπής
goto ADC_COMPLETED

; Στο σημείο αυτό οι καταχωρητές
; ADRESH:ADRESL θα πρέπει να έχουν
; το αποτέλεσμα της μετατροπής
; αναλογικού σήματος σε ψηφιακό

movlw d'2' ; W <= d'2'
subwf ADRESH,w ; W <= ADRESH - W
btfss STATUS,C ; Παράκαμψη αν C=1
bcf PORTD,1 ; RD1 <= '0'
btfsc STATUS,C ; Παράκαμψη αν C=0
bsf PORTD,1 ; RD1 <= '1'
goto LOOP

end
```

ΚΥΚΛΩΜΑ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΟΣ



ΠΡΟΑΙΡΕΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Να επινοηθεί υποθετικό και αληθοφανές πρόβλημα το οποίο θα επιλυθεί με τη βοήθεια του μικροελεγκτή PIC16F887.

Να διατυπωθεί με λεπτομέρεια και να τονιστούν τα λεπτά σημεία του προβλήματος καθώς και το πού πρέπει να εστιάσει κανείς για την επίλυσή του.

Να παρουσιαστεί η λύση του προβλήματος.

Αξιολόγηση: Θα αξιολογηθεί όχι μόνο η λύση αλλά και το κατά πόσο το πρόβλημα που θα παρουσιαστεί παρουσιάζει επιστημονική ή πρακτική σημασία.

Αν για το πρόβλημα που θα επινοηθεί γίνει και κατασκευή τότε η εργασία μπορεί να αξιολογηθεί μέχρι 3 μονάδες το άριστα και μπορούν να συμμετέχουν στο ίδιο θέμα μέχρι δύο το πολύ σπουδαστές.

Αν για το πρόβλημα που θα επινοηθεί αναπτυχθεί μόνο κώδικας και γίνει simulation στο MPLAB τότε η εργασία θα είναι ατομική και μπορεί να αξιολογηθεί μέχρι 2 μονάδες το άριστα.

Η βαθμολογία θα αθροιστεί ως bonus ανεξαρτήτως της τελικής βαθμολογίας στις γραπτές εξετάσεις.

Ως ημερομηνία παράδοσης και παρουσίασης της εργασίας είναι η Τετάρτη 16 Ιανουαρίου 2013.