

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΣΕΡΡΩΝ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ Τ.Ε

**Σχεδίαση και υλοποίηση συστήματος συναγερμού με
μικροελεγκτή PIC**

Πτυχιακή Εργασία του

Λάς Μπαρίς (2362)

Επιβλέπων: Ι. Καλόμοιρος, Αναπληρωτής Καθηγητής

ΣΕΡΡΕΣ 2016

Υπεύθυνη Δήλωση: Βεβαιώνω ότι είμαι συγγραφέας αυτής της πτυχιακής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της, είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην πτυχιακή εργασία. Επίσης, έχω αναφέρει τις όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε αυτές αναφέρονται ακριβώς είτε παραφρασμένες. Επίσης βεβαιώνω ότι αυτή η πτυχιακή εργασία προετοιμάστηκε από εμένα προσωπικά ειδικά για τις απαιτήσεις του προγράμματος σπουδών του Τμήματος Πληροφορικής & Επικοινωνιών του Τ.Ε.Ι. Σερρών.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ο σκοπός της εργασίας είναι σχεδίαση και υλοποίηση συστήματος συναγερμού με μικροελεγκτή PIC, το οποίο θα προστατεύει κάποιες ζώνες που έχουμε ορίσει. Το σύστημα αποτελείται από δύο μικροελεγκτές, ο ένας ελέγχει αν το σύστημα είναι οπλισμένο ή αφοπλισμένο, και εμφανίζει την κατάσταση του σε οθόνη LCD, και αν ο χρήστης πληκτρολόγησε σωστά τον κωδικό για απενεργοποίηση του συστήματος. Ο άλλος μικροελεγκτής ελέγχει τους ανιχνευτές. Ο ανιχνευτής κίνησης (PIR) ανιχνεύει αν υπάρχει κίνηση στην συγκεκριμένη ζώνη και ειδοποιείται ο ιδιοκτήτης προβάλλοντας την κατάσταση στο πρόγραμμα Labview, ανάβοντας επίσης το αντίστοιχο Led που βρίσκεται πάνω στο κύκλωμα σε περίπτωση κίνησης. Ο ανιχνευτής αερίου (gas sensor mq4) ελέγχει αν υπάρχει διαρροή φυσικού αερίου ή μεθανίου, ο ιδιοκτήτης ειδοποιείται με τον ίδιο ακριβώς τρόπο ενεργοποιώντας την αντίστοιχη έξοδο.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Εισαγωγή.....	7
Κεφάλαιο 1: Συστήματα συναγερμού.....	9
1.1: Γενικά.....	9
1.2: Λειτουργία συστημάτων συναγερμού.....	10
1.3: Ολοκληρωμένο σύστημα συναγερμού.....	12
Κεφάλαιο 2: Μικροελεγκτές PIC.....	18
2.1: Εισαγωγή.....	18
2.2: Προγραμματισμός ενός μικροελεγκτή PIC.....	20
2.3: Προγραμματιστής ενός μικροελεγκτή PIC.....	22
2.4: Ο μικροελεγκτής PIC16F877A και PIC16F887.....	25
Κεφάλαιο 3: Ανιχνευτές & Εξαρτήματα.....	37
3.1: Η οθόνη LCD.....	37

3.2: Ανιχνευτής κίνησης (PIR).....	44
3.3: Ανιχνευτής αερίου (MQ4).....	47
3.4: Το πληκτρολόγιο.....	49
Κεφάλαιο 4: Μελέτη του συστήματος.....	51
4.1: Εισαγωγή.....	51
4.2: Κεντρική μονάδα.....	51
4.3: Είσοδοι του συστήματος.....	59
4.4: Έξοδοι του συστήματος.....	64
Κεφάλαιο 5: Προβολή κατάστασης ανιχνευτών μέσω σειριακής θύρας στο Labview.....	66
5.1: Το Labview.....	66
5.2: Ασύγχρονη σειριακή επικοινωνία του Labview με την κεντρική μονάδα.....	66
5.3: Το Front Panel του Labview.....	73
5.4: Το Block Diagram του Labview.....	74

Κεφάλαιο 6: Συμπεράσματα.....	75
Βιβλιογραφία.....	76
Παραρτήματα με κώδικες:	77
Κώδικας του 16F877A.....	77
Κώδικας του 16F887.....	89

Εισαγωγή

Στις μέρες της μεγάλης ανασφάλειας που ζούμε όλοι μας, καθίσταται αναγκαία η εγκατάσταση ενός συστήματος συναγερμού. Είναι πολύ σημαντικό για όλους μας να ξέρουμε τι συμβαίνει στον ιδιωτικό μας χώρο (σπίτι, επιχείρηση), ακόμα και όταν δεν είμαστε εκεί. Επίσης σημαντικό είναι να αποφασίσει κανείς για ποιο λόγο θέλει να αποκτήσει ένα σύστημα συναγερμού πριν το εγκαταστήσει, για παράδειγμα μπορεί να αγοράσει ένα συναγερμό εναντίον της κλοπής και ταυτόχρονα εντοπισμού φωτιάς, γιατί ένα σύστημα συναγερμού δεν παρέχει μόνο προστασία εναντίον των ληστών που μπορούν να απειλήσουν την ιδιοκτησία μας, αλλά ακόμα επιλύει ένα μεγάλο αριθμό άλλων προβλημάτων. Γι' αυτό λοιπόν στην πτυχιακή αυτή σχεδιάστηκε ένα σύστημα το οποίο θα προβάλλει την κατάστασή του στον υπολογιστή και ο ιδιοκτήτης θα μπορεί να δει απομακρυσμένα, όποτε θέλει, εάν υπάρχει κάποια κίνηση στη συγκεκριμένη ζώνη, ή διαρροή φυσικού αερίου ακόμα και όταν ο ίδιος δεν είναι εκεί, και να ειδοποιεί τις αρμόδιες αρχές ή τους γείτονες σε περίπτωση που συμβεί κάτι ανεπιθύμητο. Το σύστημα μας αποτελείται από δύο κυκλώματα, τα οποία τροφοδοτούνται με τάση 5VDC. Το πρώτο κύκλωμα εξασφαλίζει τη σειριακή επικοινωνία του υπολογιστή με το σύστημα μας και γίνεται προβολή της κατάστασης των ανιχνευτών στο πρόγραμμα Labview, σε περίπτωση κίνησης στο χώρο και σε περίπτωση διαρροής φυσικού αερίου ή μεθανίου. Το δεύτερο κύκλωμα, είναι το κύκλωμα της κεντρικής μονάδας, στην οποία συνδέονται όλα τα εξαρτήματα, όπως η LCD οθόνη, το πληκτρολόγιο και οι ανιχνευτές που θεωρούνται είσοδοι του συστήματος.

- Στο **κεφάλαιο 1**, γίνεται εισαγωγή στην λειτουργία συστημάτων συναγερμού και στα ολοκληρωμένα συστήματα συναγερμού.
- Στη συνέχεια, το **κεφάλαιο 2** αναφέρεται, στην εισαγωγή, στον προγραμματισμό, και στους προγραμματιστές των μικροελεγκτών της σειράς PIC16F.

- Το **κεφάλαιο 3**, αναφέρεται στα εξαρτήματα και στους ανιχνευτές που έχουν τοποθετηθεί στο σύστημα μας.
- Στο **κεφάλαιο 4**, γίνεται η μελέτη και η επεξήγηση για την λειτουργία του συστήματος.
- Το **κεφάλαιο 5**, αναφέρεται στον τρόπο επικοινωνίας της κεντρικής μονάδας με το πρόγραμμα Labview μέσω σειριακής θύρας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Συστήματα συναγερμού

1.1: Γενικά

Τα συστήματα συναγερμού είναι ένα σύνολο συσκευών που σκοπό έχουν να ανιχνεύουν ανθρώπινες κινήσεις μέσα στον χώρο, και την αύξηση της ασφάλειας, για να αποτρέπουν τις ανεπιθύμητες εισβολές σε μια προστατευμένη περιοχή, γιατί ένας απροστάτευτος χώρος αποτελεί μαγνήτη για ένα διαρρήκτη. Χρησιμοποιούνται σε ιδιωτικούς ή δημόσιους χώρους, έχουν εξελιχθεί τόσο πολύ που όχι μόνο ειδοποιούν τον ιδιοκτήτη όταν αυτός είναι σπίτι ενεργοποιώντας την σειρήνα ή κάποια φωτεινή ένδειξη (φάρος), αλλά ακόμα και όταν δεν είναι, μπορεί να καλέσουν τον ιδιοκτήτη ή να ειδοποιήσουν με SMS σε περίπτωση εισβολής ή πυρκαγιάς, ώστε να ενεργεί ανάλογα.

Προτού όμως αρχίσει η φάση εγκατάστασης ενός συναγερμού, σημαντικό είναι να μελετηθεί και να βρεθούν τα αδύναμα σημεία της προστατευμένης περιοχής, ώστε να αγοραστούν τα κατάλληλα εξαρτήματα και οι ανιχνευτές, και να υπάρχει συνεχής τεχνική υποστήριξη για την καλή λειτουργία του συστήματος. Αναμφισβήτητα υπάρχουν πολλές επιλογές στην αγορά για να διαλέξει κανείς αυτόν που αντεπεξέρχεται καλύτερα στις ανάγκες του.

1.2: Λειτουργία συστημάτων συναγερμού



Εικόνα 1.2.1 Ασύρματο σύστημα συναγερμού.

Ένα σύστημα συναγερμού μπορεί να είναι ασύρματο ή ενσύρματο, και τα δύο είδη έχουν τόσο τα δυνατά όσο και τα αδύνατα σημεία τους. Καλό θα ήταν να ενημερωθεί κανείς σχετικά με τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα του κάθε είδους, ώστε να επιλέξει αυτό που ικανοποιεί τις ανάγκες του.

Η εγκατάσταση του ασύρματου συναγερμού γίνεται γρήγορα εφόσον δεν χρειάζονται καλώδια τα εξαρτήματα (σειρήνες, αισθητήρες κ.ά.) για να ενωθούν με την κεντρική μονάδα, η επικοινωνία γίνεται με ασύρματα σήματα. Το ασύρματο σύστημα μπορούμε να το μεταφέρουμε πολύ εύκολα όταν θέλουμε να μετακομίσουμε. Επίσης μας δίνει τη δυνατότητα να αλλάξουμε την τοποθεσία των ανιχνευτών με μεγαλύτερη ευκολία αφού δεν υπάρχουν καλώδια. Υπάρχουν όμως και μειονεκτήματα στα ασύρματα συστήματα. Τα βασικά από αυτά είναι ότι πρέπει να ελέγξουμε συχνά την κατάσταση των μπαταριών ώστε να μην έχουν εξαντληθεί. Επίσης τα ασύρματα κοστίζουν περισσότερο από τα ενσύρματα και η εμβέλεια τους δεν είναι τόσο μεγάλη.

Σε αντίθεση με τα ασύρματα, τα ενσύρματα συστήματα είναι πιο αξιόπιστα, και η πιο διαδεδομένη μέθοδος σύνδεσης εξαρτημάτων με την κεντρική μονάδα, η επικοινωνία επιτυγχάνεται μέσω καλωδίου. Επίσης το κόστος των εξαρτημάτων του ενσύρματου είναι χαμηλότερο σε σχέση με το ασύρματο. Στα

ενσύρματα το μέγεθος των εξαρτημάτων είναι πολύ μικρά σε σχέση με τα ασύρματα, γιατί δεν χρειάζονται μπαταρίες. Τα μειονεκτήματα ενός ενσύρματου είναι ότι δεν μεταφέρεται εύκολα σε περίπτωση μετακόμισης, και η εγκατάσταση ενός ενσύρματου δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί χωρίς τη βοήθεια κάποιου τεχνικού.

Και στις δύο περιπτώσεις ένα σύστημα συναγερμού αποτελείται από τα εξής στοιχεία:

1. **Κεντρική μονάδα:** Είναι η καρδιά του συστήματος όπου συνδέονται όλα τα εξαρτήματα, λαμβάνει σήματα από τις εισόδους και ενεργοποιεί τις εξόδους.
2. **Πληκτρολόγιο:** Ενεργοποίηση ή απενεργοποίηση του συστήματος (Ολική ή μερική όπλιση).
3. **Είσοδοι του συστήματος:** Αποτελούν, Ανιχνευτές κίνησης, μαγνητικές επαφές, ανιχνευτές καπνού και αερίου, είναι αυτές που παρατηρούν το τι συμβαίνει στο χώρο και στέλνουν σήματα στην κεντρική μονάδα.
4. **Έξοδοι του συστήματος:** Σειρήνες, εξωτερικές ή εσωτερικές, και οι περιστρεφόμενοι φάροι, είναι συσκευές που ειδοποιούν τον ιδιοκτήτη ή τους γείτονες σε περίπτωση εισβολής στο χώρο και φωτιάς.

1.3: Ολοκληρωμένο σύστημα συναγερμού

Κεντρική μονάδα:



Εικόνα 1.3.1 Κεντρική μονάδα ενός συστήματος συναγερμού.

Η κεντρική μονάδα είναι ο εγκέφαλος του συστήματος, είναι συνήθως τοποθετημένη σε ένα μεταλλικό κουτί, για να προστατεύει τις μπαταρίες, την οθόνη, το πληκτρολόγιο, και το κύκλωμα που περιέχει μέσα της. Επεξεργάζεται τις πληροφορίες που λαμβάνει από τις εισόδους (ανιχνευτές), και ενεργοποιεί τις εξόδους (σειρήνες).

Σε αυτήν συνδέονται (ενσύρματα ή ασύρματα) όλα τα εξαρτήματα του συστήματος και έχει την ευθύνη για την σωστή λειτουργία του συστήματος. Μια σύγχρονη κεντρική μονάδα πρέπει να υποστηρίζει τουλάχιστον 4 διαφορετικές ζώνες, επίσης πρέπει να υπάρχει μία μπαταρία που αποτελεί την εφεδρική ηλεκτρική παροχή σε περίπτωση διακοπής ρεύματος και η ύπαρξη ενός πληκτρολογίου το οποίο παίζει τον ρόλο του κλειδιού για ενεργοποίηση, απενεργοποίηση του συστήματος. Ένα άλλο σημαντικό στοιχείο που πρέπει να λαμβάνεται υπόψη είναι η ύπαρξη της ρυθμιζόμενης χρονοκαθυστέρησης, ώστε να υπάρχει ο κατάλληλος χρόνος για είσοδο και έξοδο από το χώρο που προστατεύεται. Η κεντρική μονάδα μπορεί να έχει τη δυνατότητα να ελέγχει και ηλεκτρικές συσκευές κάτω από ορισμένες συνθήκες. Για παράδειγμα να ανάβει

φώτα της κατοικίας στην περίπτωση συναγερμού.

Η τοποθέτηση της σε σωστό σημείο παίζει σημαντικό ρόλο, πρέπει να τοποθετείται σε μέρος που είναι λιγότερο ευάλωτο, και ο ήχος ειδοποίησης να ακούγεται σε όλα τα σημεία.

Πληκτρολόγιο:



Εικόνα 1.3.2 Το πληκτρολόγιο ενός συστήματος συναγερμού.

Τα πληκτρολόγια σε ένα συναγερμό είναι οι μονάδες από τις οποίες ο χρήστης μπορεί να χειριστεί το σύστημα. Προσφέρουν προγραμματιστικές και διαγνωστικές λειτουργίες. Είναι συσκευές οι οποίες επιτρέπουν την επικοινωνία του χρήστη με το σύστημα. Λειτουργούν σαν διακόπτες, οι οποίοι ενεργοποιούνται και απενεργοποιούνται με το πάτημα ενός συνδυασμού πλήκτρων (προσωπικός κωδικός). Το πάτημα ενός πλήκτρου είναι ικανό να ενεργοποιήσει την περιμετρική ή την ολική προστασία του χώρου και για την απενεργοποίηση του αρκεί ο σχηματισμός του προσωπικού κωδικού.

Υπάρχουν τόσο ασύρματα όσο και ενσύρματα πληκτρολόγια. Χρησιμοποιώντας ασύρματα πληκτρολόγια μπορούμε να τα τοποθετήσουμε σε οποιοδήποτε σημείο του χώρου χωρίς να υπάρχει η ανάγκη της καλωδίωσης.

Είσοδοι του συστήματος:

Είναι οι συσκευές που αντιλαμβάνονται ανεπιθύμητες παρουσίες στο χώρο σας.



Εικόνα 1.3.3 Είσοδοι ενός συστήματος συναγερμού.

Εδώ συναντάμε τους ανιχνευτές, είναι από τα βασικότερα εξαρτήματα του συστήματος συναγερμού. Ο ρόλος τους είναι να μεταφέρουν πληροφορίες στην κεντρική μονάδα σχετικά με τα γεγονότα, αν για παράδειγμα υπάρχει κάποια κίνηση στο χώρο ή αν άνοιξε κάποιο παράθυρο. Η ποιότητα και η τοποθέτηση τους κατά την εγκατάσταση παίζουν σημαντικό ρόλο και επηρεάζουν τη λειτουργία όλου του συστήματος. Ανιχνευτές χαμηλής ποιότητας ή εγκαταστημένοι με λάθος τρόπο μπορούν να προκαλέσουν αναίτιους συναγερμούς.

Οι πιο σημαντικοί είναι οι μαγνητικές επαφές, ανιχνευτές θραύσης, οι PIR (παθητικοί ανιχνευτές υπέρυθρων), και οι ανιχνευτές καπνού.

Μαγνητικές επαφές: Επειδή οι πόρτες και τα παράθυρα είναι πιο ευάλωτα, γι' αυτό λοιπόν μια καλή λύση είναι οι μαγνητικές επαφές. Λέγονται και παγίδες ανοίγματος και τοποθετούνται σε όλες τις εξωτερικές πόρτες και στα παράθυρα. Οι μαγνητικές επαφές αποτελούνται από δύο τμήματα. Τοποθετούνται κατά τρόπο ώστε όταν το παράθυρο είναι κλειστό τα δύο τμήματα να βρίσκονται πολύ κοντά μεταξύ τους. Το άνοιγμα του παραθύρου διαχωρίζει τα δύο τμήματα και προκαλεί σήμα συναγερμού.

Ανιχνευτές Θραύσης: Ένας ανιχνευτής θραύσης κρυστάλλων θα ενεργοποιήσει το συναγερμό όταν ανιχνεύει το θόρυβο ή την δόνηση από το σπάσιμο γυαλιού. Συνδέονται απευθείας στο παράθυρο, χρησιμοποιούνται συνήθως από τις επιχειρήσεις που αποτελούνται από μεγάλους υαλοπίνακες. Υπάρχουν και μοντέλα που τοποθετούνται στο κέντρο του σπιτιού ή κοντά σε μια περιοχή με πολλά παράθυρα. Αυτά μπορούν να ανιχνεύσουν οποιοδήποτε σπάσιμο γυαλιού σε συγκεκριμένη απόσταση. Οι απλοί ανιχνευτές θραύσης κρυστάλλων συχνά δίνουν εσφαλμένους συναγερμούς διότι επηρεάζονται από τους κραδασμούς των γυάλινων επιφανειών από τη διέλευση π.χ. βαρέων οχημάτων.

Ανιχνευτές κίνησης (PIR): Ο ανιχνευτής κίνησης ενεργοποιεί το συναγερμό όταν ανιχνεύσει κίνηση στην περιοχή. Έχουν συνήθως 90 μοίρες βαθμό κάλυψης, έτσι η εγκατάσταση του πρέπει να γίνεται στη γωνία του δωματίου και σε κάθε μεγάλο δωμάτιο, επίσης αν είναι απαραίτητο θα πρέπει να προστατεύουν και την κεντρική μονάδα. Μερικοί ανιχνευτές κίνησης είναι δυνατόν να ανιχνεύσουν τα κατοικίδια ζώα και να δώσουν ψευδή συναγερμό, ενώ άλλες έχουν σχεδιαστεί να αγνοήσουν, γι' αυτό λοιπόν πρέπει να ελεγχθούν οι προδιαγραφές του ανιχνευτή πριν την αγορά. Σε μια σωστή εγκατάσταση συστήματος συναγερμού θα πρέπει να υπάρχει η δυνατότητα οπλισμού όλων των περιμετρικών ανοιγμάτων (πόρτες, παράθυρα) με αφοπλισμένους τους ανιχνευτές κίνησης. Με τον τρόπο αυτό ακόμα και αν κινείται κανείς στο εσωτερικό της κατοικίας μπορεί να είναι προφυλαγμένος, χωρίς οι ανιχνευτές κίνησης να δίνουν συναγερμό.

Ανιχνευτής καπνού ή αερίου: Οι ανιχνευτές καπνού και αερίου ενεργοποιούν το συναγερμό όταν ανιχνεύσουν καπνό ή αέριο. Οι συσκευές αυτές συνήθως λειτουργούν 24 ώρες ώστε να ειδοποιούν τον ιδιοκτήτη σε περίπτωση πυρκαγιάς.

Έξοδοι του συστήματος:



Εικόνα 1.3.4 Έξοδοι ενός συστήματος συναγερμού.

Σημαντικό ρόλο παίζουν και οι σειρήνες σε ένα συναγερμό, είναι το σύστημα τοπικής ειδοποίησης για εισβολή. Χρησιμοποιούνται τουλάχιστον δύο σειρήνες, η μία στο εξωτερικό του χώρου και η άλλη στο εσωτερικό. Κατ' αρχάς και μόνο η παρουσία της σε εξωτερικό χώρο κάνει τον εισβολέα να σκεφτεί ακόμη μία φορά πριν επιχειρήσει να εισέλθει στο χώρο. Κατά δεύτερο, αν όντως το κάνει και προχωρήσει, ο ήχος και το φως που αναβοσβήνει είναι πολύ πιθανό να προκαλέσουν την προσοχή των γειτόνων ή των περαστικών. Ειδικά οι σειρήνες του εσωτερικού χώρου, ο σκοπός τους είναι να γεμίσουν το χώρο με τον οξύ και δυσάρεστο ήχο, ο οποίος αναγκάζει τον εισβολέα να εγκαταλείψει το χώρο.

Η εξωτερική σειρήνα καλό είναι να έχει ενσωματωμένη μπαταρία προκειμένου να σημάνει συναγερμό ακόμα και στην περίπτωση που κάποιος κόψει τα καλώδια της. Επίσης θα πρέπει να είναι εξοπλισμένη με αισθητήρες που καταλαβαίνουν πότε κάποιος προσπαθεί να την ανοίξει ή να την αποκολλήσει από τον τοίχο.

Δεδομένο ότι μία σειρήνα εξωτερικού χώρου είναι το μόνο εξάρτημα του συστήματος το οποίο είναι προσβάσιμο, γι' αυτό το λόγο πρέπει να δώσουμε ιδιαίτερη σημασία στην τοποθέτησή της. Συνιστάται να τοποθετηθεί σε σημείο μεγάλου ύψους για να μην είναι ορατή και προσβάσιμη από τον εισβολέα.

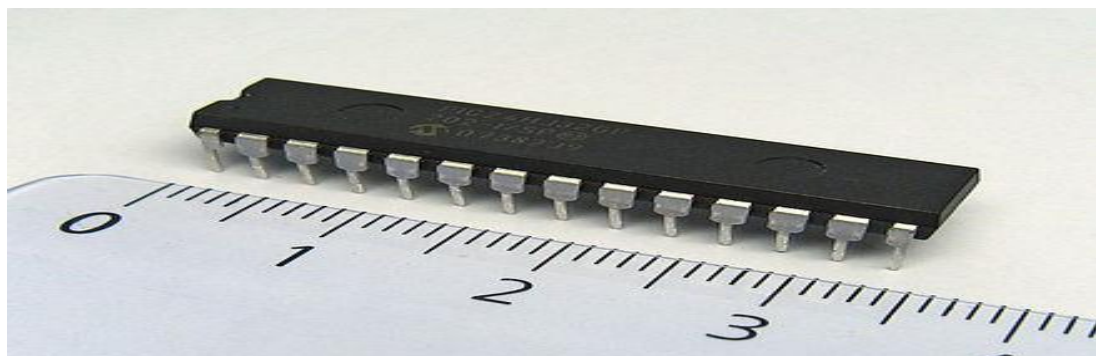
Επίσης έξοδοι του συστήματος αποτελούν και οι φωτεινές ενδείξεις, οι οποίες

είναι οι περιστρεφόμενες λάμπες, φλάς και τα ενδεικτικά Leds. Σε μερικά συστήματα υπάρχουν και MODEMs που στέλνουν τα σήματα συναγερμού στα κέντρα λήψης σημάτων και αυτά τα κέντρα ειδοποιούν τις αρμόδιες αρχές (αστυνομία, πυροσβεστική). Εναλλακτικά χρησιμοποιούνται και τα GSM MODEMs, ο χρήστης ειδοποιείται μέσω SMS σε περίπτωση εισβολής ή φωτιάς.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Μικροελεγκτές PIC

2.1: Εισαγωγή



Εικόνα 2.1.1 Μικροελεγκτής PIC.

Ο μικροελεγκτής PIC είναι ένας τύπος επεξεργαστή, ουσιαστικά μια παραλλαγή μικροεπεξεργαστή. Μικρό υπολογιστικό κύκλωμα, σχεδιασμένο σε ένα και μόνο ολοκληρωμένο κύκλωμα, κατασκευάζονται στην εταιρία Microchip, εκτελούν μία συγκεκριμένη λογική ακολουθία εντολών, οι οποίες είναι καταχωρημένες στην μνήμη του, κάθε φορά που επανεκκινείται θα εκτελεί την ίδια λογική. Αντίθετα ένας μικροεπεξεργαστής μετά την εκκίνηση του δεν είναι από μόνος του σε θέση να εκτελεί κάποια λογική ακολουθία. Οι περισσότερες μικροελεγκτές ακολουθούν την αρχιτεκτονική Harvard, αυτό σημαίνει ότι έχουν διαφορετικό διάδρομο εντολών και διαφορετικό διάδρομο δεδομένων. Όπως κάθε υπολογιστικό κύκλωμα περιέχει κεντρική μονάδα επεξεργασίας (CPU), έναν αριθμό καταχωρητών και κυκλώματα ελέγχου περιφερειακών συσκευών. Η μέγιστη συχνότητα χρονισμού είναι 20MHz και είναι ανάλογη της ταχύτητας με την οποία διαβάζει και εκτελεί της εντολές.

Κάθε μικροελεγκτής αποτελείται από τα παρακάτω στοιχεία:

- Έναν αριθμό από καταχωρητές ειδικού σκοπού (καταχωρητή κατάστασης, καταχωρητή εντολών, καταχωρητή δείκτη, μετρητή προγράμματος) .

- Εσωτερικούς χρονοιστές – απαριθμητές.
- Αριθμητική και λογική μονάδα (ALU).
- Μονάδα αποκωδικοποίησης εντολών.
- Κυκλώματα χρονισμού και ελέγχου.

Τα βασικά μέρη ενός μικροελεγκτή είναι:

- Η παράλληλες θύρες εισόδου/εξόδου.
- Περιφερειακά κυκλώματα (A/D μετατροπείς, USART).

Μέσα από τις θύρες I/O ο μικροελεγκτής μπορεί να δέχεται σήματα εισόδου με τη μορφή λογικών ψηφιακών καταστάσεων, χαρακτήρες ή bytes δεδομένων με την τεχνική σύγχρονης ή ασύγχρονης επικοινωνίας, σήματα διακοπών ή και αναλογικά σήματα, τα οποία στη συνέχεια μετατρέπονται σε ψηφιακά. Επίσης είναι ικανός να ανταλλάξει σήματα με το εξωτερικό περιβάλλον, να εκτελέσει πράξεις και να καταχωρήσει κάποιες τιμές στη μνήμη RAM που διαθέτει. Λειτουργεί ως ψηφιακός ελεγκτής συλλέγοντας δεδομένα από τους αισθητήρες και ενεργοποιώντας εξωτερικά κυκλώματα, όπως ηλεκτρονόμους, κινητήρες κλπ.

Η πιο πολλές από τις συσκευές μας στην σημερινή εποχή ελέγχονται εν μέρει ή και πλήρως από κάποιον μικροελεγκτή όπως ηλεκτρονικά ρολόγια, φούρνοι μικροκυμάτων, εγκέφαλοι αυτοκινήτων, ψυγεία, συσκευές γραφείου, ιατρικές συσκευές κτλ. Επίσης εκτός από εφαρμογές καθημερινής χρήσης, οι μικροελεγκτές χρησιμοποιούνται από επιστημονικούς τομείς για πειραματισμό και έρευνα.

Τα βασικά πλεονεκτήματα των μικροελεγκτών είναι:

- Η κατανάλωση τους σε ισχύ είναι πολύ μικρή (τάξεως milliwatt και microwatt).

- Έχουν την ικανότητα να διατηρούν την λειτουργικότητα τους καθώς περιμένουν κάποιο συμβάν, όπως το πάτημα ενός κουμπιού ή μια διακοπή.
- Η δυνατότητα να ξοδεύουν σχεδόν μηδενική τάση κατά την διάρκεια που δεν επεξεργάζονται δεδομένα και το μέγεθος τους κάνει ιδανικούς σε εφαρμογές που λειτουργούν με χαμηλή τάση ή μπαταρία.
- Αυτονομία, μέσω της ενσωμάτωσης συνθέτων περιφερειακών υποσυστημάτων όπως μνήμες και θύρες επικοινωνίας. Έτσι δεν χρειάζονται κανένα άλλο ολοκληρωμένο κύκλωμα για να λειτουργήσουν.
- Χαμηλό κόστος.
- Μεγαλύτερη αξιοπιστία, λόγω των λιγότερων συνδέσεων.
- Μειωμένες εκπομπές ηλεκτρομαγνητικών παρεμβολών και μειωμένη ευαισθησία σε αντίστοιχες παρεμβολές από άλλες ηλεκτρικές και ηλεκτρονικές συσκευές.
- Μικρό μέγεθος συνολικού υπολογιστικού συστήματος.

Οι μικροελεγκτές αυτοί με μνήμη FLASH, μπορούν να προγραμματιστούν πολλές φορές, αυτή είναι η πιο διαδεδομένη κατηγορία. Συχνά ο προγραμματισμός μπορεί να γίνει πάνω στο κύκλωμα. Αυτοί οι μικροελεγκτές έχουν αντικαταστήσει τους παλαιότερους τύπους που έσβηναν τη ROM με υπεριώδη ακτινοβολία.

2.2: Προγραμματισμός ενός μικροελεγκτή PIC

Οι μικροελεγκτές PIC μπορούν να προγραμματιστούν με ένα σύνολο εντολών, που έχουν συγκεκριμένη σύνταξη. Αρχικά, αυτές η συσκευές προγραμματίζονταν μόνο σε γλώσσα Assembly αλλά πλέον υπάρχουν διάφορες γλώσσες υψηλού επιπέδου που χρησιμοποιούνται γι' αυτό το σκοπό, όπως η γλώσσα προγραμματισμού C.

Η γλώσσα που αντιλαμβάνεται ένας μικροελεγκτής λέγεται γλώσσα μηχανής. Στην πράξη ο χρήστης προγραμματίζει τον μικροελεγκτή σε μνημονική γλώσσα Assembly. Η γλώσσα Assembly γενικά θεωρείται χαμηλού επιπέδου καθώς βρίσκεται πολύ κοντά στην γλώσσα μηχανής. Γλώσσες υψηλού επιπέδου μπορούν να μεταφραστούν σε γλώσσα χαμηλού επιπέδου με τη βοήθεια μεταφραστικών εργαλείων, όπως είναι ο Compiler.

Οι εντολές για προγραμματισμό των μικροελεγκτών PIC μπορούν να χωριστούν σε τέσσερις κατηγορίες:

1. Αριθμητικές εντολές (ADDWF, SUBWF).
2. Ελέγχου εκτέλεσης (GOTO, CALL, RETURN).
3. Ελέγχου του μικροεπεξεργαστή (CLRWF, CLRF).
4. Χειρισμού των Bit των καταχωρητών (BSF, BCF).

Η πρώτη κατηγορία αποτελείται από εντολές που περιλαμβάνουν τη πράξη της πρόσθεσης αφαίρεσης ανάμεσα στα περιεχόμενα των καταχωρητών.

Η δεύτερη κατηγορία ανήκει στις εντολές άλματος, κλήσης υπορουτίνας και επιστροφής από κάποια υπορουτίνα.

Η επόμενη κατηγορία ανήκει στις εντολές που επηρεάζουν τη λειτουργία του επεξεργαστή και τα κυκλώματα που συσχετίζονται με αυτόν.

Και η τελευταία κατηγορία αποτελείται από εντολές χειρισμού των Bit καταχωρητών, τοποθέτηση ή μηδενισμός bit.

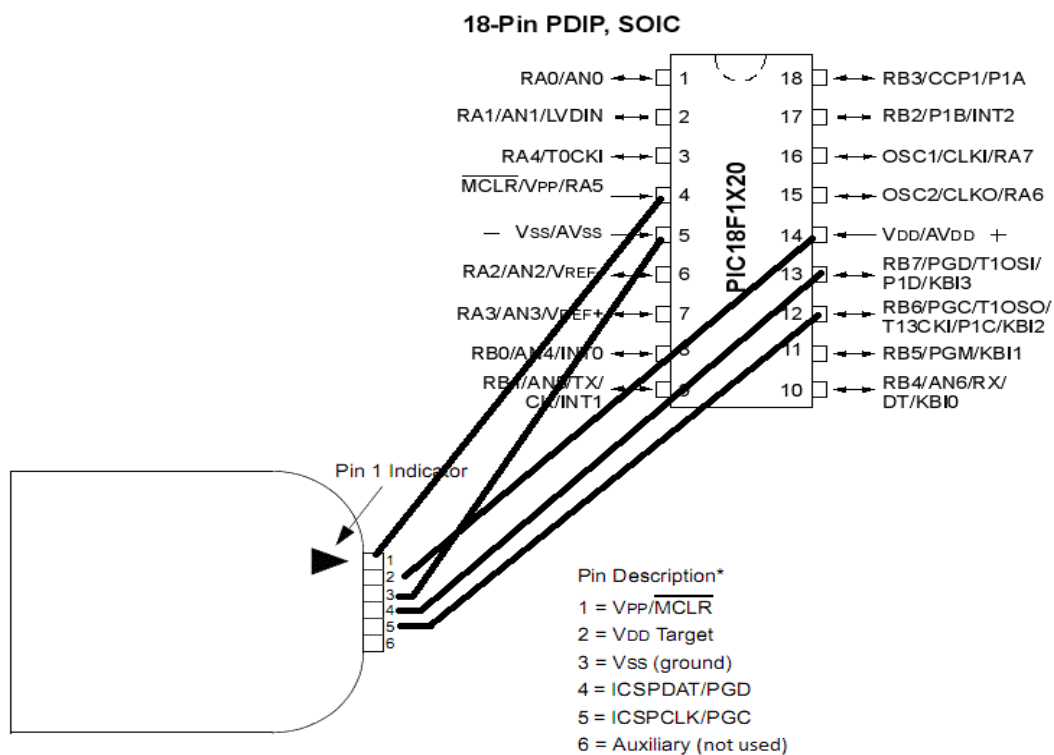
2.3: Προγραμματιστής ενός μικροελεγκτή PIC



Εικόνα 2.3.1 Προγραμματιστής PICKIT 3.

Είναι συσκευές οι οποίες μεταφέρουν των κώδικα του προγράμματος στην μνήμη του μικροελεγκτή, διαθέτουν ICSP (In Circuit Serial Programming), που μας βοηθούν να προγραμματίσουμε τον μικροελεγκτή μας χωρίς να τον αφαιρέσουμε από το κυρίως κύκλωμα και να χάσουμε τον χρόνο βγάζοντας και ξαναβάζοντας τον μικροελεγκτή. Το Pickit 3 είναι ένας συνηθισμένος τρόπος για να προγραμματίσει κανείς έναν μικροελεγκτή. Είναι ικανό να χειριστεί ένα μεγάλο αριθμό μοντέλων.

Ο προγραμματισμός ICSP γίνεται με δύο ακροδέκτες του μικροελεγκτή, clock και data, συγκεκριμένα ακροδέκτες RB7 και RB6 του μικροελεγκτή PIC16F877A και 16F887. Ο τρόπος σύνδεσης φαίνεται στην παρακάτω εικόνα.



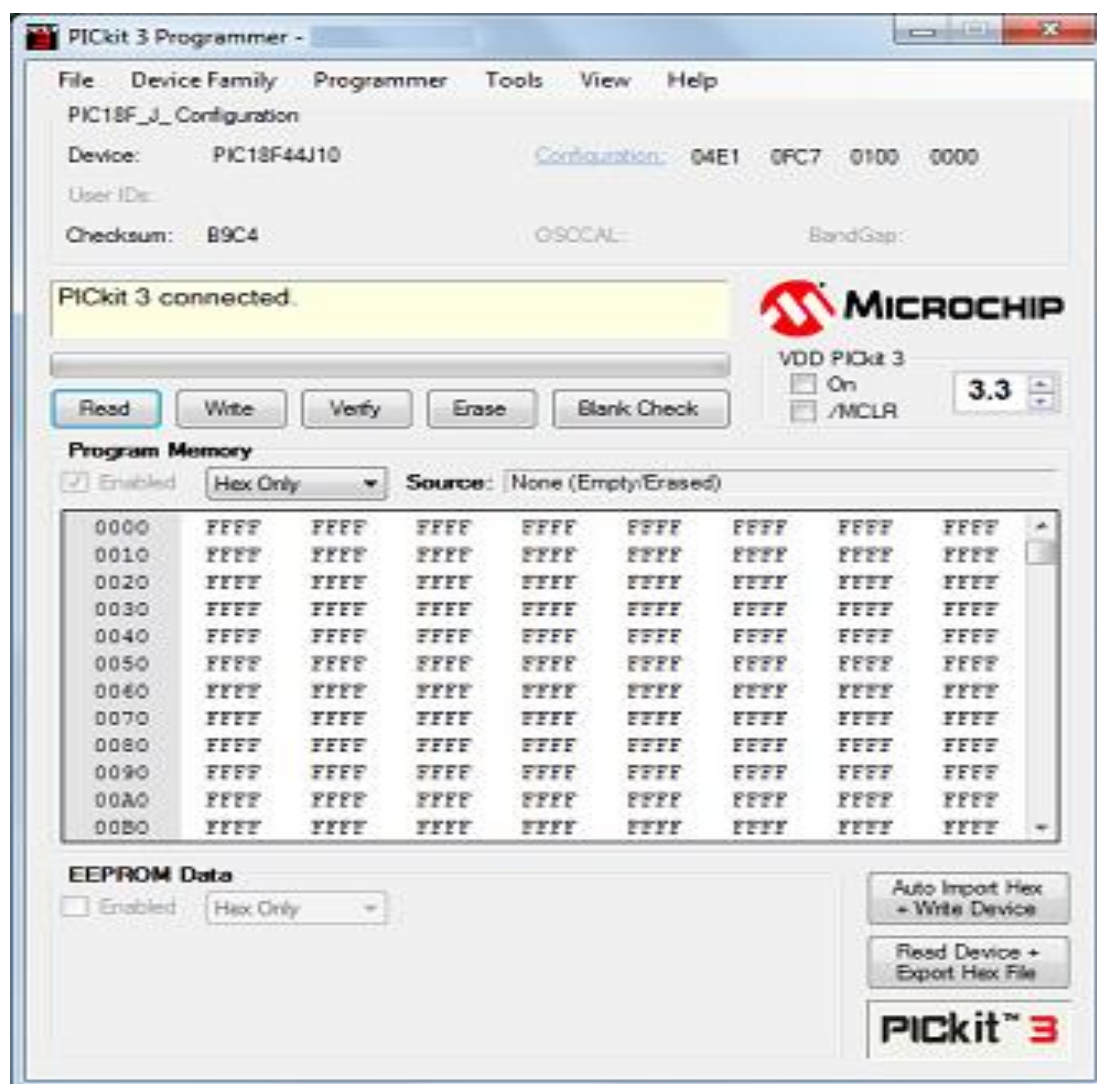
Εικόνα 2.3.2 Τυπική σύνδεση του PICKIT 3 με τον μικροελεγκτή.

Συνδέονται στον υπολογιστή μέσω της θύρας USB, οι ακροδέκτες τους οποίους χρησιμοποιούμε για να συνδέσουμε τον μικροελεγκτή που θέλουμε να προγραμματίσουμε έχουν ως εξής:

- VPP – Programming Voltage: Τάση προγράμματος.
- ICSPCLK: Programming Clock, συνδέεται στον ακροδέκτη PGC του PIC.
- ICSPDAT: Programming Data, συνδέεται στον ακροδέκτη PGD του PIC.
- VDD: Τάση Τροφοδοσίας.
- VSS: Γείωση.

Λογισμικό του PICKIT 3 Programmer:

Είναι το πρόγραμμα που υποστηρίζει τη συσκευή του προγραμματιστή, Η ανίχνευση του μικροελεγκτή και της συσκευής γίνεται αυτόματα. Χρησιμεύει να τροφοδοτήσουμε το κύκλωμα μας με τάση έως και 5V για να πειραματιστούμε προτού ολοκληρώσουμε την εφαρμογή μας και προσθέσουμε ξεχωριστή πηγή τάσης. Αποτελείται από διάφορα κουμπιά, όπως το ERASE, WRITE και BLANK CHECK για να διαγράψουμε το αποθηκευμένο πρόγραμμα, να γράψουμε, και να ελέγξουμε αν ο μικροελεγκτής μας είναι φορτωμένος με κάποιο πρόγραμμα ή άδειος.

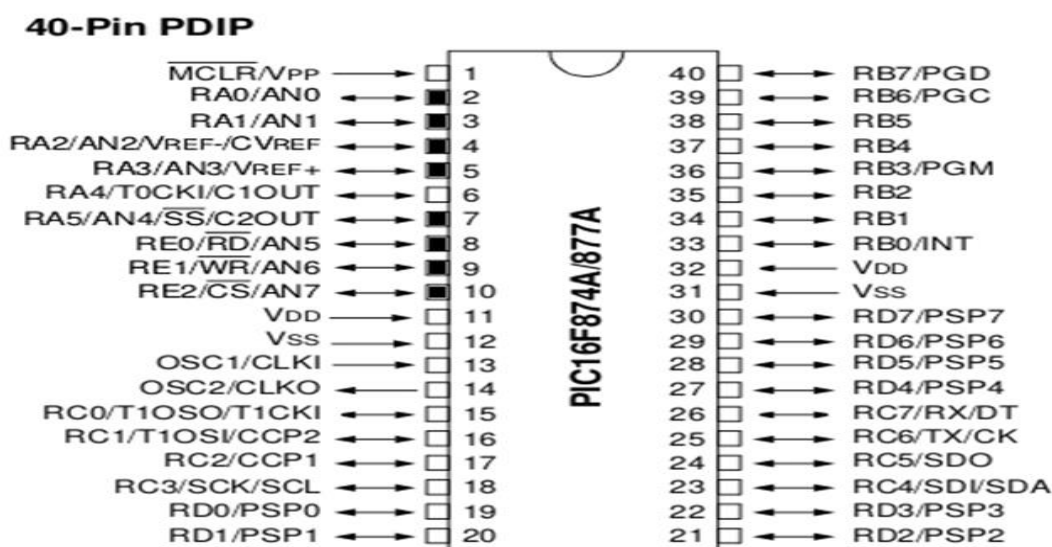


Εικόνα 2.3.3 Λογισμικό Pickit 3 Programmer.

2.4: Ο μικροελεγκτής PIC16F877A και PIC16F887

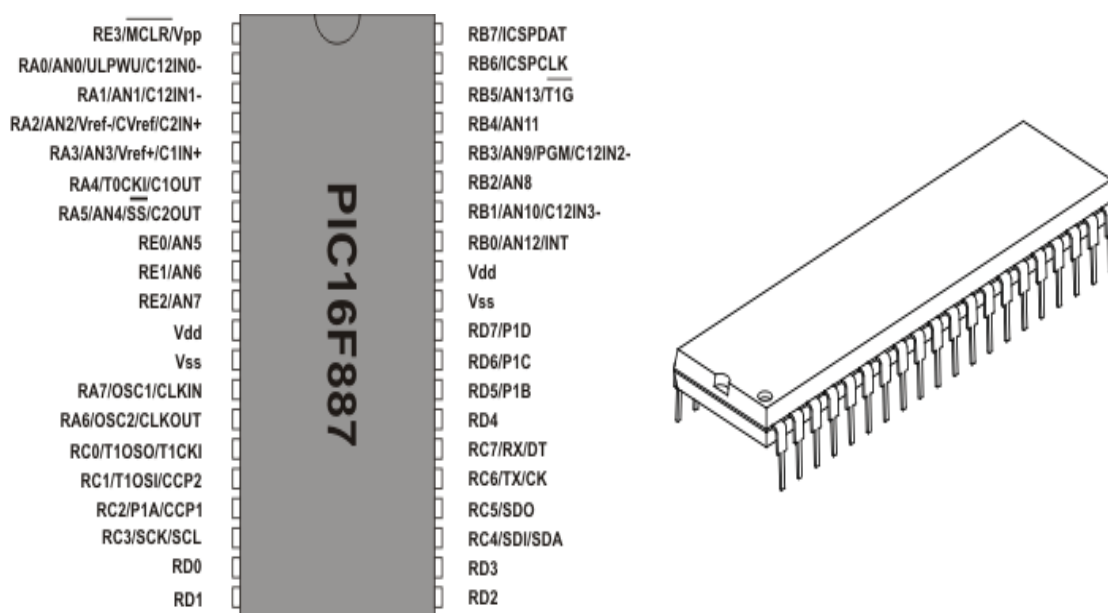
Το 16F877A και το 16F887 αποτελούνται από 40 ακροδέκτες, μοιρασμένους σε 5 θύρες. Μπορούν να προγραμματιστούν συνολικά με 35 εντολές, κάθε εντολή εκτελείται σε τέσσερις συνολικά κύκλους (αποκωδικοποίηση εντολής, ανάγνωση τελεστέου καταχωρητή, επεξεργασία δεδομένων και εγγραφή δεδομένων στον τελικό προορισμό). Έτσι μικροελεγκτής με εξωτερικό ταλαντωτή συχνότητας 4MHz θα εκτελέσει την κάθε εντολή σε χρόνο 1μs (1/1MHz). Οι δύο μικροελεγκτές είναι ικανοί να κάνουν πολλές εργασίες, επειδή έχουν μια αρκετά μεγάλη μνήμη προγραμματισμού. Αυτό είναι αρκετό να κάνει πολλά διαφορετικά σχέδια.

Το 16F877A διαθέτει 8 αναλογικά κανάλια τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν και ως ψηφιακά, τα υπόλοιπα μπορούν να χρησιμοποιηθούν μόνο ως ψηφιακά, έχει συνολικά 33 ακροδέκτες εισόδου/εξόδου.



Εικόνα 2.4.1 Ο μικροελεγκτής 16F877A.

Η μνήμη RAM του μικροελεγκτή είναι χωρητικότητας 368 bytes, και η μέγιστη συχνότητα λειτουργίας του είναι 20MHz. Διαθέτει επίσης 3 χρονοστάτες που λειτουργούν και ως απαριθμητές (TIMER0, TIMER1, TIMER2). Η μνήμη προγράμματος (EEPROM) του μικροελεγκτή έχει χωρητικότητα 256 bytes.



Εικόνα 2.4.2 Ο μικροελεγκτής 16F887.

Το 16F887 επίσης είναι ένας πολύ καλός μικροελεγκτής, πιο φτηνός από τον 16F877A, διαθέτει όμως όλα τα στοιχεία που κατά κανόνα έχουν οι μοντέρνοι μικροελεγκτές.

Γενικά χαρακτηριστικά του 16F877A & 16F887 είναι:

- **Αρχιτεκτονική RISC:**
 - Μόνο 35 εντολές.
 - Όλες οι εντολές εκτελούνται σε ένα κύκλο, με εξαίρεση οι εντολές διακλάδωσης, οι οποίες χρειάζονται δύο κύκλους.
- **Συχνότητα λειτουργίας έως και 20 MHz.**

- **Τάση λειτουργίας 2.0 - 5.5 V.**
- **5 Θύρες εισόδου / εξόδου:**
 - 33 ακροδέκτες το 16F877A.
 - 35 ακροδέκτες το 16F887.
- **Μνήμη ROM 8 Kb με τεχνολογία Flash:**
 - Οι δύο μικροελεγκτές μπορούν να επαναπρογραμματιστούν πάνω από 100.000 φορές.
- **Προγραμματισμός ICSP (In circuit serial programming).**
- **256 Bytes μνήμη προγράμματος (EEPROM):**
 - Τα δεδομένα μπορούν να γραφτούν πάνω από 1.000.000.
- **368 Bytes μνήμη RAM.**
- **Μετατροπέα A/D:**
 - 14 κανάλια των 10 bit το 16F887.
 - 8 κανάλια των 10 bit το 16F877A.
- **Watch Dog Timer:**
 - Με δικό του ταλαντωτή RC για αξιόπιστη λειτουργία.
- **3 χρονιστές / απαριθμητές.**
- **Ενισχυμένη μονάδα USART.**

Θύρες εισόδου / εξόδου:

Οι θύρες αυτές συμβολίζονται συνήθως με PORTA, PORTB, PORTC, PORTD, PORTE. Χρησιμοποιούνται για τη διασύνδεση εισόδου / εξόδου.

PORTA 16F877A	RA0 – RA5	6 bit
PORTA 16F887	RA0 – RA7	8 bit
PORTB 16F877A	RB0 – RB7	8 bit
PORTB 16F887	RB0 – RB7	8 bit
PORTC 16F877A	RC0 – RC7	8 bit
PORTC 16F887	RC0 – RC7	8 bit
PORTD 16F877A	RD0 – RD7	8 bit
PORTD 16F887	RD0 – RD7	8 bit
PORTE 16F877A	RE0 – RE2	3 bit
PORTE 16F887	RE0 – RE2	3 bit

Όλες οι θύρες αυτές είναι αμφίδρομες. Η κατεύθυνση της κάθε θύρας ελέγχεται με τη χρήση των καταχωρητών TRISA, TRISB, TRISC, TRISD και TRISE. Για παράδειγμα ο καταχωρητής TRISA χρησιμοποιείται για να ρυθμίσουμε την κατεύθυνση της θύρας PORTA, TRISB για να ρυθμίσουμε την κατεύθυνση της θύρας PORTB. Θέτοντας τον καταχωρητή TRISA=0xFF θα ορίσουμε την αντίστοιχη θύρα A ως είσοδο, ενώ θέτοντας τον TRISA=0x00 θα την ορίσουμε ως έξοδο.

- **PIC 16F877A (AN0 – AN7), PIC16F887 (AN0 – AN13):** Αυτοί οι ακροδέκτες χρησιμοποιούνται για αναλογική τάση εισόδου.
- **TX και RX:** Σύγχρονη και ασύγχρονη σειριακή μετάδοση.
- **OSC1:** Ταλαντωτή εισόδου / εξωτερικό ρολόι.
- **OSC2:** Ταλαντωτή εξόδου / εξωτερικό ρολόι.
- **MCLR:** Master Clear, ακροδέκτης επαναφοράς του μικροελεγκτή.

- **ICSPCLK:** Ρολόι σειριακού προγραμματισμού.
- **ICSPDAT:** Δεδομένα σειριακού προγραμματισμού.
- **T1G:** Εξωτερική είσοδος TIMER1.
- **INT:** Εξωτερική διακοπή.
- **T0CKI:** Είσοδος ρολογιού του TIMER0.
- **T1OS0:** Έξοδος ταλαντωτή του TIMER1.
- **T1OSI:** Είσοδος ταλαντωτή του TIMER1.
- **T1CKI:** Είσοδος ρολογιού του TIMER1.

Μνήμη RAM:

Βασικό θέμα που πρέπει να καταλάβει κανείς, προκειμένου να εργαστεί με κάποιον μικροελεγκτή είναι η δομή της μνήμης RAM. Η μνήμη RAM των δύο μικροελεγκτών (16F877A, 16F887) χωρίζεται σε πολλαπλές σελίδες που περιέχουν τους καταχωρητές ειδικού σκοπού και τους καταχωρητές γενικού σκοπού. Σύμφωνα με τον τύπο του μικροελεγκτή, οι σελίδες αυτές μπορούν να αλλάξουν, οι δύο αυτές μικροελεγκτές έχουν μόνο τέσσερις σελίδες που φαίνονται στην παρακάτω εικόνα 2.4.3. Οι πρώτες θέσεις μνήμης αντιστοιχούν σε εσωτερικούς καταχωρητές, που ρυθμίζουν εσωτερικές λειτουργίες του μικροελεγκτή (Καταχωρητές ειδικού σκοπού – Special Function Registers). Μερικοί από τους καταχωρητές ειδικού σκοπού χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο του πυρήνα του PIC ενώ άλλοι για τον έλεγχο των περιφερειακών του. Η τιμή τους μπορεί να αλλάξει μέσω εντολών, αλλά ο καθένας καταλαμβάνει συγκεκριμένη θέση στον πίνακα μνήμης RAM. Στις πρώτες αυτές θέσεις δεν μπορούμε να αποθηκεύσουμε δικές μας μεταβλητές. Ένα χαρακτηριστικό αυτών των θέσεων μνήμης είναι ότι έχουν ονόματα, το οποίο διευκολύνει

(General Purpose Registers). Αυτή είναι η περιοχή που μπορούμε να δηλώσουμε και να αποθηκεύσουμε τις δικές μας μεταβλητές, χρησιμοποιούνται για προσωρινή αποθήκευση δεδομένων και αποτελεσμάτων που δημιουργούνται κατά τη λειτουργία. Για παράδειγμα, χρησιμεύουν για αποθήκευση αποτελέσματος που προέκυψε από κάποια πράξη πρόσθεσης ή αφαίρεσης. Ένα πλεονέκτημα αυτών των θέσεων μνήμης είναι ότι μπορούμε να τις ονομάσουμε όπως εμείς θέλουμε.

Ορισμένοι από τους καταχωρητές ειδικού σκοπού, όπως ο STATUS και ο FSR χαρτογραφούνται σε περισσότερες από μία σελίδες, και συνεπώς μπορούμε να απευθυνθούμε σ' αυτούς είτε βρισκόμαστε στη μία είτε στην άλλη σελίδα μνήμης. Όμως, για τους περισσότερους από τους καταχωρητές ειδικού σκοπού, που βρίσκονται στις πρώτες διευθύνσεις, έχει σημασία σε ποια σελίδα μνήμης βρισκόμαστε. Έτσι, οι καταχωρητές OPTION, TRISA, TRISB, TRISC, TRISD, TRISE, χαρτογραφούνται μόνον σε ορισμένες σελίδες μνήμης και συνεπώς μπορούμε να τους προσπελάσουμε μόνον μέσα από τις αντίστοιχες διευθύνσεις.

Κατά την εκκίνηση, ο μικροελεγκτής βλέπει εξ' ορισμού τη μηδενική σελίδα μνήμης (bank0). Εάν χρειαστεί να προσπελάσουμε καταχωρητές που βρίσκονται στη σελίδα μνήμης 1 (bank1), θα πρέπει να ορίσουμε την εντολή:

BSF STATUS, RP0

Η οποία θέτει σε λογικό 1 το bit RP0 του καταχωρητή STATUS για να μεταβούμε στη σελίδα μνήμης 1.

BANK	RP0	RP1
0	0	0
1	1	0

2	0	1
3	1	1

Μνήμη ROM:

Μνήμη προγράμματος περιλαμβάνει τα προγράμματα που είναι γραμμένα από τον χρήστη. Ο μετρητής προγράμματος (PC) εκτελεί αυτές τις αποθηκευμένες εντολές μία προς μία. Αυτός είναι ο λόγος που συχνά ονομάζεται «μνήμη προγράμματος». Αυτή η μνήμη χρησιμοποιείται κυρίως για την αποθήκευση των προγραμμάτων που γράφονται για να χρησιμοποιηθούν από το PIC. Κάθε φορά που γράφουμε ένα νέο πρόγραμμα στον μικροελεγκτή, θα πρέπει να διαγράψουμε τον παλιό εκείνη τη στιγμή.

Μνήμη EEPROM:

Παρόμοια με τον προγραμματισμό της μνήμης, τα περιεχόμενα της μνήμης EEPROM αποθηκεύονται μόνιμα, ακόμη και να σβήσει. Ωστόσο, σε αντίθεση με ROM, τα περιεχόμενα της EEPROM μπορούν να αλλάξουν κατά τη λειτουργία του μικροελεγκτή. Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο αυτή η μνήμη είναι τέλεια για τη μόνιμη αποθήκευση των αποτελεσμάτων που δημιουργούνται και χρησιμοποιούνται κατά τη διάρκεια της λειτουργίας.

bit 0 **ADON**: Ενεργοποιεί απενεργοποιεί τον μετατροπέα A/D.

- 1 Ενεργοποιεί τον μετατροπέα A/D.
- 0 Απενεργοποιεί τον μετατροπέα A/D.

bit 1 **GO/DONE**: Κατάσταση του ADC.

- 1 σημαίνει, ο μετατροπέας είναι απασχολημένος.
- 0 σημαίνει, έχει ολοκληρωθεί η μετατροπή.

bit 2-5 **CHS0-CHS5**: Επιλογή αναλογικού καναλιού.

CHS0	CHS1	CHS2	CHS3	PIN
0	0	0	0	RA0
0	0	0	1	RA1
0	0	1	0	RA2
0	0	1	1	RA3
0	1	0	0	RA5
0	1	0	1	RE0
0	1	1	0	RE1
0	1	1	1	RE2
1	0	0	0	RB2
1	0	0	1	RB3
1	0	1	0	RB1
1	0	1	1	RB4
1	1	0	0	RBO
1	1	0	1	RB5

bit 6-7 **ADCS0-ADCS1**: Επιλογή συχνότητας ρολογιού που χρησιμοποιείται για εσωτερικό συγχρονισμό του μετατροπέα A/D.

ADCS0	ADCS1	CLOCK
0	0	Fosc/2
0	1	Fosc/8
1	0	Fosc/32
1	1	RC



Legend

- Bit is unimplemented
R/W Readable/Writable bit
(0) After reset, bit is cleared

Εικόνα 2.4.7 Καταχωρητής ADCON1.

bit 4 **VCFG0**: Το bit αυτό επιλέγει τη θετική πηγή τάση αναφοράς που απαιτείται για την λειτουργία του μετατροπέα A/D.

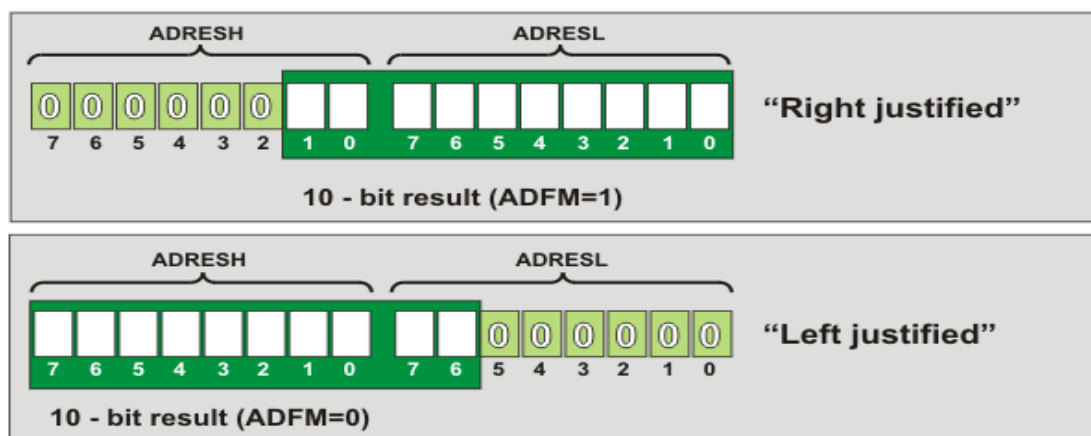
- 1 Θετική τάση αναφοράς εφαρμόζεται στον ακροδέκτη Vref+.
- 0 Τάση τροφοδοσίας V_{dd} χρησιμοποιείται ως θετική πηγή τάση αναφοράς.

bit 5 **VCFG1**: Επιλογή αρνητικής πηγής τάση αναφοράς που απαιτείται για την λειτουργία του A/D.

- 1 Αρνητική τάση αναφοράς εφαρμόζεται στον ακροδέκτη Vref-.
- 0 Τάση τροφοδοσίας V_{ss} χρησιμοποιείται ως αρνητική πηγή τάση αναφοράς.

bit 7 **ADFM**: Στοίχιση της 10 bit λέξης που παράγει ο A/D.

- 1 Στοίχιση δεξιά. Τα 6 πιο σημαντικά bits του ADRESH δεν χρησιμοποιούνται.
- 0 Στοίχιση αριστερά. Τα 6 λιγότερα σημαντικά bits του ADRESL δεν χρησιμοποιούνται.



Εικόνα 2.4.8 Αριστερή και δεξιά στοίχιση.

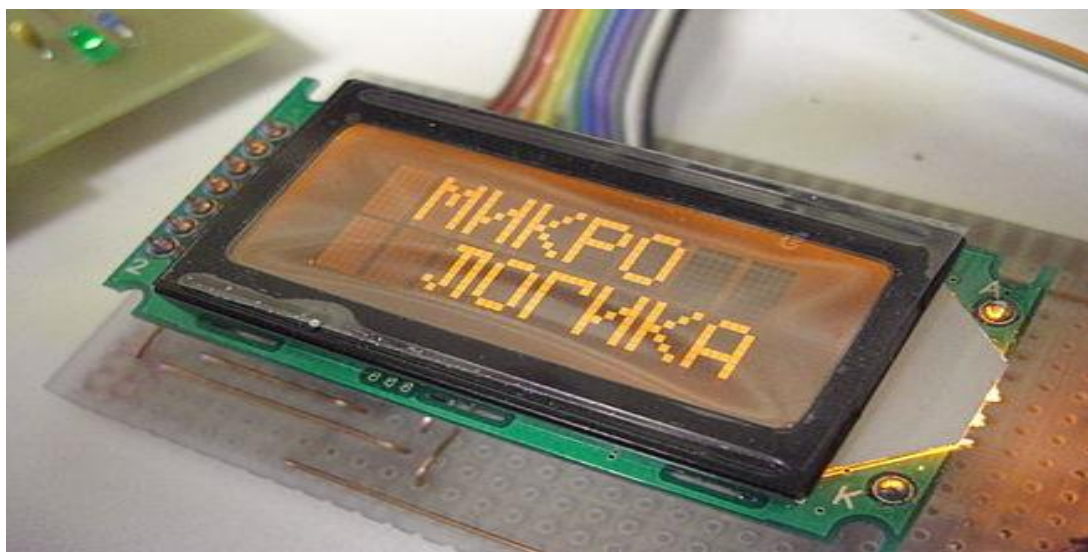
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Ανιχνευτές & Εξαρτήματα

3.1: Η οθόνη LCD

Η οθόνη LCD είναι μια ευρέως χρησιμοποιούμενη αλφαριθμητική dot-matrix οθόνη υγρών κρυστάλλων που αναπτύχθηκε από τη Hitachi, χρησιμοποιούνται συχνά σε φωτοτυπικά μηχανήματα, συσκευές φαξ, εκτυπωτές λέιζερ κ.α.

Κατασκευάζονται σε διάφορες τυπικές διαμορφώσεις. Κοινή μεγέθη είναι μια σειρά από οκτώ χαρακτήρες 8x1, 16 x 2, 20 x 2 και 20 x 4. Τα μεγαλύτερα προσαρμοσμένα μεγέθη γίνονται με 32, 40 και 80 χαρακτήρες και με 1, 2, 4 ή 8 γραμμές, μπορεί να έχουν ένα οπίσθιο φωτισμό. Αποτελούνται συνήθως από 16 ακροδέκτες με τους οποίους ρυθμίζουμε και την λειτουργία της.



Εικόνα 3.1.1 Πορτοκαλί οπίσθιος φωτισμός σε μια οθόνη LCD.

Η ονομαστική τάση λειτουργίας για Led οπίσθιο φωτισμό είναι 5V σε πλήρη φωτεινότητα, με εξασθένιση σε χαμηλότερες τάσεις εξαρτώνται από τις λεπτομέρειες, όπως το χρώμα του Led. Υποστηρίζουν δύο τρόπους λειτουργίας, 8-bit και 4-bit. Χρήση της λειτουργίας 4-bit είναι πιο περίπλοκη, αλλά μειώνει

τον αριθμό των ενεργών συνδέσεων που απαιτούνται. Ο τρόπος λειτουργίας πρέπει να ρυθμίζεται πάντα χρησιμοποιώντας τον ακροδέκτη RS, σε λειτουργία 4-bit οι ακροδέκτες που χρησιμοποιούμε για μεταφορά δεδομένων είναι D4-D7.

Η παράλληλη συνδεσμολογία διαθέτει τους παρακάτω ακροδέκτες:

- **Vss / Vcc:** Πηγή / Τροφοδοσία.
- **Vo:** Ρύθμιση της αντίθεσης.
- **Rs (Register Select):** Επιλογή καταχωρητή. Θέτοντας τον ακροδέκτη Rs=0 επιλέγουμε τον καταχωρητή εντολών, με το οποίο μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε έτοιμες εντολές (Clear display, Move cursor). Ενώ θέτοντας τον Rs=1 επιλέγουμε τον καταχωρητή δεδομένων, για να γράψουμε ή να διαβάσουμε από την οθόνη.
- **R / W (Read / Write):** Καθορίζει εάν θα διαβάσει ή θα γράψει στην οθόνη LCD. Θέτοντας τον ακροδέκτη R / W=1 μπορούμε να διαβάσουμε από την οθόνη, αντίθετα μπορούμε να γράψουμε στην οθόνη.
- **EN (Enable):** Ο ακροδέκτης αυτός ενεργοποιεί ή απενεργοποιεί την οθόνη LCD. Η οθόνη είναι απενεργοποιημένη όταν η κατάσταση του ακροδέκτη είναι Low, οι ακροδέκτες Rs, R / W, και D0-D7 δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν, ενώ όταν είναι High η οθόνη ενεργοποιείται και οι ακροδέκτες μπορούν να χρησιμοποιηθούν.
- **D0-D7:** Ακροδέκτες δεδομένων, είναι αμφίδρομες (ανάγνωση ή εγγραφή δεδομένων).
- **Bklit+ / Bklit-:** Οπίσθιος φωτισμός.

Καταχωρητές LCD:

- **Καταχωρητής εντολών (IR):**

Αποθηκεύει εντολές όπως καθαρισμός οθόνης (Clear display), μετακίνηση του κέρσορα (Shift cursor), και τις πληροφορίες διεύθυνσης της μνήμης DDRAM και της μνήμης γεννήτρια χαρακτήρων CGRAM.

- **Καταχωρητής δεδομένων (DR):**

Αυτός αποθηκεύει προσωρινά τα δεδομένα που πρέπει να γραφτούν στο DDRAM ή CGRAM και τα δεδομένα που πρέπει να διαβαστούν από DDRAM ή CGRAM.

Η επιλογή μεταξύ των δύο καταχωρητών γίνεται με τους ακροδέκτες RS και R/W όπως περιγράφεται στον παρακάτω πίνακα:

Επιλογή καταχωρητή		
RS	R/W	
0	0	Στέλνει μία εντολή στην οθόνη
0	1	Διαβάζει τη σημαία Busy Flag
1	0	Στέλνει πληροφορίες στην LCD
1	1	Διαβάζει τις πληροφορίες από την οθόνη LCD

Σημαία BF (Busy Flag):

BF δίνει μια ένδειξη για το αν η οθόνη LCD έχει τελειώσει την προηγούμενη εντολή και είναι έτοιμη για την επόμενη.

Μνήμη DDRAM (Display Data RAM):

Η μνήμη DDRAM αποθηκεύει τις πληροφορίες που στέλνουμε στην οθόνη LCD σε ASCII κώδικα. Για κάθε γράμμα υπάρχει ένας ειδικός κωδικός που αντιπροσωπεύει αυτό, για παράδειγμα το γράμμα A σε κώδικα ASCII, "λαμβάνει" μια τιμή 65 στη δεκαδική, ή 01000001 σε δυαδική, ή 41 στη δεκαεξαδική μορφή. Η μνήμη μπορεί να περιέχει πάνω από 80 γράμματα.

Μερικές από τις διευθύνσεις αντιπροσωπεύουν τις γραμμές οθόνης LCD (0x00-0x0F - πρώτη γραμμή, 0x40-0x4F - δεύτερη γραμμή). Οι υπόλοιπες διευθύνσεις αντιπροσωπεύουν την "μη ορατή" μνήμη του DDRAM, η οποία μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί ως γενική μνήμη.

Μνήμη CGRAM (Character Generator Ram):

Χρησιμοποιώντας CGRAM μνήμη ο χρήστης μπορεί να "χτίσει" και να αποθηκεύει τους δικούς του χαρακτήρες. Για κουκίδες 5x8, μπορούν να γραφτούν οχτώ χαρακτήρες, ενώ για 5x10 κουκίδες, μόνο τέσσερις χαρακτήρες μπορούν να γραφτούν. Η διαφορά που υπάρχει στις δύο μνήμες είναι ότι η μνήμη DDRAM εμφανίζει στην οθόνη τους έτοιμους χαρακτήρες σύμφωνα με τον κώδικα ASCII, ενώ η μνήμη CGRAM εμφανίζει τους ειδικούς χαρακτήρες που ο χρήστης έχει δημιουργήσει.

Σύνολο εντολών LCD:

Το σύνολο εντολών LCD αποτελείται από τις εντολές που μπορούμε να στείλουμε σε LCD. Πρέπει να θυμάται κανείς ότι χρειάζεται η γραμμή της RS να ρυθμιστεί στο 0 για να στείλει μια εντολή στην LCD. Όταν η γραμμή RS έχει οριστεί σε 1, μπορούμε να στείλουμε δεδομένα. Το «X» σε οποιαδήποτε θέση σημαίνει ότι δεν έχει σημασία τι θα εισέλθει εκεί.

Clear Display:

Αυτή η εντολή καθαρίζει την οθόνη και επιστρέφει τον κέρσορα στην αρχική θέση (διεύθυνση 0) και θέτει I/D=1 προκειμένου να αυξήσουμε τον κέρσορα. Έτσι λοιπόν τα δεδομένα που πρέπει να στείλουμε στους ακροδέκτες δεδομένων (D0 – D7) φαίνονται στον παρακάτω πίνακα.

RS	R / W	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Home Cursor:

Αυτή επιστρέφει τον κέρσορα στην αρχική θέση, και καθορίζει με 0 τη διεύθυνση της DDRAM.

RS	R / W	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0	0	0	0	0	0	0	0	1	X

Entry Mode Set:

Η εντολή αυτή καθορίζει την κατεύθυνση του κέρσορα . Οι ρυθμίσεις της γραμμής δεδομένων έχουν ως εξής:

RS	R / W	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0	0	0	0	0	0	0	1	I / D	S

I / D = 0 σημαίνει, ότι η θέση του κέρσορα μειώνεται.

I / D = 1 σημαίνει, ότι η θέση του κέρσορα αυξάνεται.

S = 0 σημαίνει, κανονική λειτουργία, η εμφάνιση παραμένει, και ο κέρσορας μετακινείται.

S = 1 σημαίνει, η εμφάνιση μετακινείται με τον κέρσορα.

Display On / Off Control:

Αυτή η εντολή ρυθμίζει την εμφάνιση του ON / OFF καθώς και την δυνατότητα του κέρσορα να αναβοσβήνει. Το D ελέγχει εάν η εμφάνιση είναι ON ή OFF, το C ελέγχει εάν ο κέρσορας είναι ON ή OFF και το B ελέγχει εάν θα αναβοσβήνει ή όχι ο κέρσορας. Οι ρυθμίσεις είναι οι εξής:

RS	R / W	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0	0	0	0	0	0	1	D	C	B

D = 0 σημαίνει, η εμφάνιση είναι απενεργοποιημένη.

D = 1 σημαίνει, η εμφάνιση είναι ενεργοποιημένη.

C = 0 σημαίνει, ο κέρσορας είναι απενεργοποιημένος.

C = 1 ο κέρσορας είναι ενεργοποιημένος.

B = 0 ο κέρσορας δεν θα αναβοσβήνει.

B = 1 ο κέρσορας θα αναβοσβήνει.

Cursor or Display Shift:

Αυτή μετακινεί τον κέρσορα και μετατοπίζει το κείμενο στην οθόνη χωρίς να αλλάξει το περιεχόμενο DDRAM. Οι ρυθμίσεις είναι οι εξής:

RS	R / W	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0	0	0	0	0	1	S / C	R / L	X	X

S / C = 0 μετακίνηση του κέρσορα.

S / C = 1 σημαίνει, μετατόπιση της εμφάνισης.

R / L = 0 μετατόπιση προς τα αριστερά.

R / L = 1 μετατόπιση προς τα δεξιά.

Function Set:

Αυτή καθορίζει το μήκος δεδομένων διεπαφής (DL), τον αριθμό των γραμμών της οθόνης (N), φόντο του χαρακτήρα (F). Οι ρυθμίσεις είναι οι εξής:

RS	R / W	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0	0	0	0	1	DL	N	F	X	X

DL = 0 σημαίνει, ότι χρησιμοποιείται 4 bit mode.

DL = 1 σημαίνει, ότι χρησιμοποιείται 8 bit mode.

N = 0 σημαίνει, 1 γραμμή.

N = 1 σημαίνει, 2 ή περισσότερες γραμμές.

F = 0 σημαίνει, ότι χρησιμοποιούνται 5x7 τελείες χαρακτήρων.

F = 1 σημαίνει, ότι χρησιμοποιούνται 5x10 τελείες χαρακτήρων.

3.2: Ανιχνευτής κίνησης (PIR)



Εικόνα 3.2.1 Ο ανιχνευτής κίνησης.

Εισαγωγή:

Οι παθητικοί ανιχνευτές υπέρυθρης ακτινοβολίας, γνωστοί και ως PIR, αποτελούν εδώ και αρκετά χρόνια αναπόσπαστο κομμάτι των ανιχνευτών κίνησης που χρησιμοποιούνται σε πολλαπλές εφαρμογές ασφάλειας και αυτοματισμών, ενώ τα βασικά τους χαρακτηριστικά και η αρχή λειτουργίας τους, παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον.

Οι παθητικοί ανιχνευτές (PIR) είναι μονάδες με πλήθος εφαρμογών στην καθημερινότητα μας, μιας και τους συναντάμε στις συσκευές ανίχνευσης κίνησης σε σπίτια, γραφεία και εμπορικά καταστήματα, κυρίως για σκοπούς ασφαλείας, ενεργοποίησης φωτισμού ή αυτόματου ανοίγματος θυρών, ενώ το κόστος τους θεωρείται ιδιαίτερα χαμηλό.

Αρχές λειτουργίας:

Όλα τα αντικείμενα με μια θερμοκρασία πάνω από το απόλυτο μηδέν εκπέμπουν θερμότητα και ενέργεια με τη μορφή ακτινοβολίας. Συνήθως αυτή η ακτινοβολία είναι αόρατη στο ανθρώπινο μάτι, επειδή ακτινοβολεί σε υπέρυθρα

μήκη κύματος, αλλά μπορεί να ανιχνευθεί με ηλεκτρονικές συσκευές σχεδιασμένες για ένα τέτοιο σκοπό.

Ο όρος παθητική στην περίπτωση αυτή αναφέρεται στο γεγονός ότι οι συσκευές PIR δεν δημιουργούν είτε ακτινοβολούν ενέργεια για σκοπούς ανίχνευσης. Εργάζονται εξ ολοκλήρου για την ανίχνευση της ενέργειας που εκπέμπεται από άλλα αντικείμενα. PIR ανιχνευτές δεν ανιχνεύουν ή μετρούν "θερμότητα" αλλά ανιχνεύουν την υπέρυθρη ακτινοβολία που εκπέμπεται ή αντανακλάται από ένα αντικείμενο. Υπέρυθρη ακτινοβολία εισέρχεται μπροστά από τον αισθητήρα, που είναι γνωστό ως «πρόσωπο του αισθητήρα».

Ένας PIR με βάση ανιχνευτή κίνησης χρησιμοποιείται για να ανιχνεύει την κίνηση των ανθρώπων, των ζώων, ή άλλα αντικείμενα. Χρησιμοποιούνται συνήθως σε συστήματα συναγερμού.

Λειτουργία:

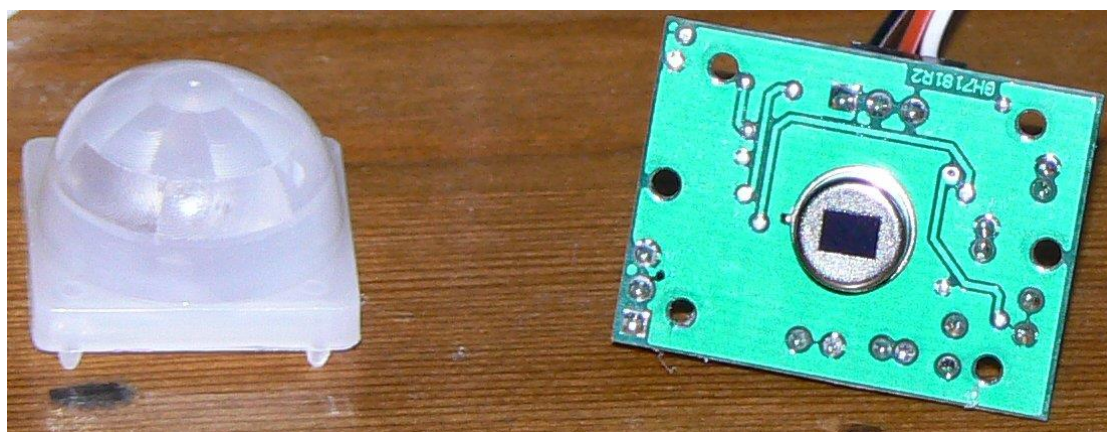
Ο PIR ανιχνευτής ανιχνεύει αλλαγές στην ποσότητα της υπέρυθρης ακτινοβολίας που προσπίπτει επάνω σε αυτό. Όταν ένα αντικείμενο, όπως ένας άνθρωπος περνά μπροστά από τον ανιχνευτή η θερμοκρασία σε αυτό το σημείο στο οπτικό πεδίο του αισθητήρα θα αυξηθεί από θερμοκρασία δωματίου μέχρι τη θερμοκρασία του σώματος και στη συνέχεια πάλι πίσω. Ο αισθητήρας αυτός έχει την ιδιότητα να μετατρέπει τις απότομες αλλαγές της θερμοκρασίας του χώρου σε ηλεκτρική τάση και αυτό προκαλεί την ανίχνευση.

Ο σχεδιασμός του προϊόντος:

Ο ανιχνευτής PIR τυπικά τοποθετείται σε μια πλακέτα τυποποιημένου κυκλώματος που περιέχει τα απαραίτητα ηλεκτρονικά που απαιτούνται για να ερμηνεύσει τα σήματα από τον ίδιο τον αισθητήρα. Το πλήρες συγκρότημα συνήθως περιέχεται μέσα σε ένα περίβλημα, τοποθετημένο σε μια θέση όπου ο αισθητήρας μπορεί να καλύψει περιοχή που πρόκειται να παρακολουθηθεί.

Το περίβλημα θα έχει συνήθως ένα πλαστικό «παράθυρο» μέσω του οποίου η

υπέρυθρη ενέργεια μπορεί να εισέλθει, το πλαστικό που χρησιμοποιείται είναι διαφανές στην υπέρυθρη ακτινοβολία, μειώνει την πιθανότητα ξένων αντικειμένων (σκόνη, έντομα, κλπ.) καταστρέφοντας το μηχανισμό που προκαλούν ψευδείς συναγεργμούς.



Εικόνα 3.2.2 Ο πυροηλεκτρικός αισθητήρας του ανιχνευτή κίνησης.

Τοποθέτηση:

Οι κατασκευαστές συνιστούν προσεκτική τοποθέτηση των ανιχνευτών για να αποφευχθούν οι εσφαλμένες ενδείξεις. Προτείνουν την τοποθέτηση του PIR σε σημείο τέτοιο, ώστε να μην εστιάζει έξω από το χώρο, π.χ. έξω από ένα παράθυρο. Αν και το μήκος κύματος της υπέρυθρης ακτινοβολίας που είναι ευαίσθητος ο αισθητήρας δεν διαπερνά το γυαλί, μια ισχυρή πηγή όπως τα φώτα ενός οχήματος, μπορεί να υπερφορτώσει το σύστημα και να ενεργοποιήσει το συναγεργμό. Από την άλλη μεριά, την κίνηση ενός ανθρώπου έξω από το παράθυρο δεν είναι σε θέση να την ανιχνεύσει. Επίσης, ένας PIR δεν πρέπει να βρίσκεται κοντά σε συστήματα κλιματισμού, μιας και θερμά ή ψυχρά κύματα μπορούν να διαφοροποιήσουν τη θερμοκρασία του αισθητήρα και να οδηγήσουν σε ενεργοποίηση του.

Αισθητήρες επίσης συχνά σχεδιάζονται για να "αγνοήσουν" κατοικίδια ζώα, όπως σκύλους ή γάτες, καθορίζοντας ένα υψηλότερο όριο ευαισθησίας με τη διασφάλιση ότι το πάτωμα του δωματίου παραμένει εκτός εστίασης.

3.3: Ανιχνευτής αερίου (MQ4)



Εικόνα 3.3.1 Ανιχνευτής αερίου MQ4.

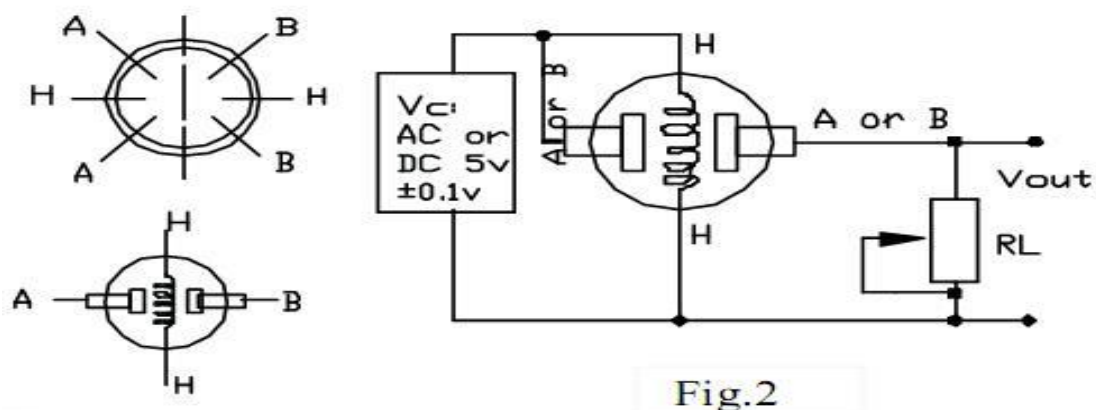
Εισαγωγή:

Ανιχνευτής αερίου είναι ένας τύπος χημικού αισθητήρα που ανιχνεύει / μετρά τη συγκέντρωση του αερίου στην περιοχή του. Ανιχνευτής αλληλεπιδρά με ένα αέριο για τη μέτρηση της συγκέντρωσης. Χρησιμοποιούνται εκτενώς στις βιομηχανίες λόγω του χαμηλού κόστους τους, την ευελιξία στην παραγωγή, απλότητα της χρήσης τους, και μεγάλο αριθμό ανιχνεύσιμων αερίων.

Διάφοροι ανιχνευτές αερίου είναι διαθέσιμα στην αγορά, αλλά η πιο ευρέως διαθέσιμη σειρά είναι η «MQ Series». Διάφορα αέρια όπως το αέριο, υγραέριο, μονοξείδιο του άνθρακα (CO), το μεθάνιο, καπνός, αλκοόλ, κ.λπ. μπορούν να παρακολουθούνται με τη χρήση αυτών των ανιχνευτών.

Ο ανιχνευτής (MQ4) ανιχνεύει μεθάνιο και φυσικό αέριο σε συγκεντρώσεις 200 ppm έως 10.000 ppm, είναι κατάλληλη για την ανίχνευση διαρροής. Για παράδειγμα, ο ανιχνευτής θα μπορούσε να ανιχνεύσει αν κάποιος άφησε ένα γκαζάκι ανοιχτό αλλά δεν είναι αναμμένο. Ο ανιχνευτής μπορεί να λειτουργεί σε

θερμοκρασίες από -10 έως 50 ° C και καταναλώνει λιγότερο από 150 mA σε 5V.



Εικόνα 3.3.2 Τυπική σύνδεση του ανιχνευτή αερίου.

Λειτουργία:

Όπως βλέπουμε και στην παραπάνω εικόνα, η σειρά MQ ανιχνευτών αερίου χρησιμοποιούν μία μικρή «θερμάστρα» μέσα με ένα ηλεκτροχημικό αισθητήρα. Αυτοί είναι ευαίσθητοι για ένα ευρύ φάσμα αερίων.

Η προτεινομένη καλωδίωση είναι να συνδέσουμε τους δύο ακροδέκτες «A» μαζί και τους ακροδέκτες «B» επίσης μαζί. Είναι ασφαλέστερο και υποτίθεται ότι διαθέτει πιο αξιόπιστα αποτελέσματα εξόδου.

Συνδέοντας 5V στον ακροδέκτη Heater (H) κρατά τον ανιχνευτή αρκετά θερμό για να λειτουργήσει σωστά. Σύνδεση των 5V είτε στον A είτε στον B προκαλεί τον ανιχνευτή να εκπέμψει μια αναλογική τάση επί των άλλων ακροδεκτών. Μία αντίσταση φορτίου μεταξύ των ακροδεκτών εξόδου και γείωσης ορίζει την ευαισθησία του ανιχνευτή. Η τιμή του θα μπορούσε να είναι από 2kΩ έως 47kΩ. Όσο χαμηλότερη τιμή, τόσο λιγότερο ευαίσθητο είναι. Επιλέγοντας μια καλή τιμή για την αντίσταση φορτίου είναι έγκυρη μόνο κατά την λειτουργία του.

Η έξοδος του είναι ένα αναλογικό σήμα και μπορεί να διαβαστεί με μια αναλογική είσοδο του μικροελεγκτή ή του Arduino.

3.4: Το πληκτρολόγιο



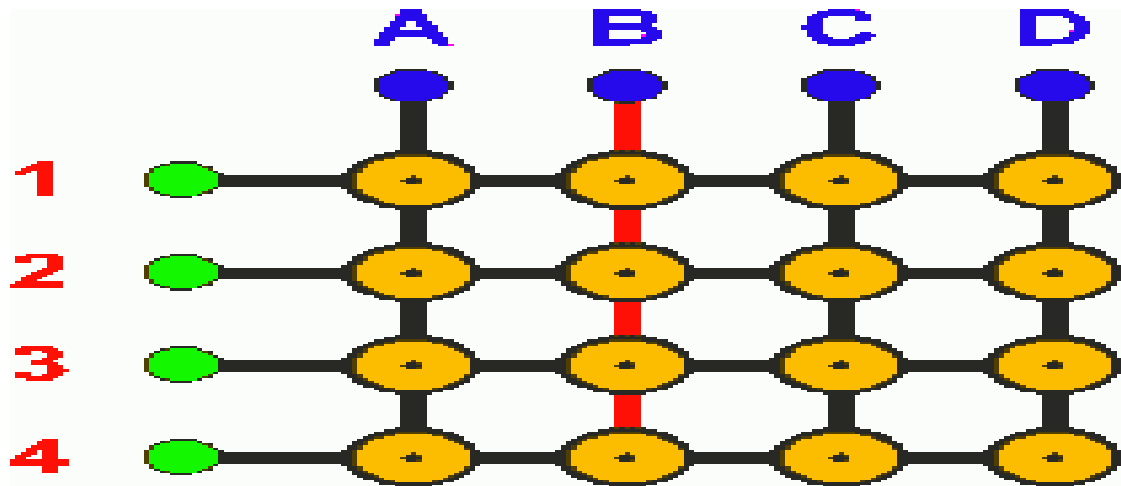
Εικόνα 3.4.1 Το πληκτρολόγιο.

Ένα βασικό θέμα που πρέπει να καταλάβει κανείς προκειμένου να εργαστεί με το πληκτρολόγιο είναι η εσωτερική δομή του. Όπως βλέπουμε στην παρακάτω εικόνα 3.4.2, το πληκτρολόγιο αποτελείται από γραμμές και στήλες. Υπάρχουν 16 κόμβοι, σε κάθε κόμβο και ένα πλήκτρο, οι γραμμές και οι στήλες δεν είναι σε επαφή. Όταν ο χρήστης πιέσει κάποιο από αυτά τα πλήκτρα συνδέει τη στήλη και τη γραμμή που αντιστοιχεί.

Ονομάζουμε τις στήλες A, B, C, D, και τις γραμμές 1, 2, 3, 4 αντίστοιχα. Όταν ο χρήστης πιέσει το πρώτο πλήκτρο τέρμα πάνω αριστερά (A1), τότε η γραμμή 1 και η στήλη A θα είναι σε επαφή. Ενώ αν πιέσει αυτό που είναι τέρμα κάτω αριστερά (A4), τότε η τέταρτη γραμμή και η πρώτη στήλη θα είναι σε επαφή.

Λειτουργία:

Για να γίνει κατανοητή η λειτουργία του, στην παρακάτω εικόνα, η δεύτερη στήλη που είναι κόκκινη σημαίνει ότι τροφοδοτείται με τάση. Καμία άλλη στήλη ή γραμμή δεν θα τροφοδοτείται μέχρι να πατηθεί κάποιο πλήκτρο. Όταν ο χρήστης πιέσει κάποιο από τα πλήκτρα B1, B2, B3, B4, τότε θα τροφοδοτείτε και η αντίστοιχη γραμμή, ενώ αν πιέσει κάποιο από τα C1, D1, A1, η πρώτη γραμμή και η αντίστοιχη στήλη θα είναι σε επαφή αλλά δεν θα τροφοδοτούνται.



Εικόνα 3.4.2 Εσωτερική δομή του πληκτρολογίου.

Τι σημαίνουν όλα αυτά; Ότι εάν γνωρίζουμε ποια στήλη έχει ισχύ, και παρακολουθούμε τις γραμμές, τότε μπορούμε να καταλάβουμε ποιο πλήκτρο πατήθηκε, αν ανιχνεύσει κάποιο σήμα σε μια γραμμή. Αν για παράδειγμα, γνωρίζουμε ότι η στήλη B έχει ισχύ και εμείς επίσης έχουμε ανιχνεύσει κάποιο σήμα στη γραμμή 1, τότε καταλαβαίνουμε ότι το πλήκτρο B1 έχει πατηθεί.

Στο επόμενο κεφάλαιο περιγράφεται αναλυτικά ο τρόπος σύνδεσης του κάθε εξαρτήματος με τον μικροελεγκτή.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Μελέτη του συστήματος

4.1: Εισαγωγή

Κατά την υλοποίηση της κεντρικής μονάδας χρησιμοποιήθηκαν μικροελεγκτές 16F877A και 16F887, λόγω του χαμηλού κόστους, της δυνατότητας ICSP (In Circuit Programming), και της διαθεσιμότητας σε 7 και προγράμματα στο διαδίκτυο. Οι μικροελεγκτές έχουν προγραμματιστεί σε γλώσσα Assembly, και για την μεταφορά του προγράμματος στις μνήμες των μικροελεγκτών χρησιμοποιήθηκε το Pickit3.

Συνολικά το σύστημα μας αποτελείται από τα εξής μέρη:

Κεντρική μονάδα: Αποτελείται από δύο μικροελεγκτές που συνδέονται όλα τα εξαρτήματα (ανιχνευτές, οθόνη, πληκτρολόγιο), δέχεται τις εισόδους και ενεργοποιεί τις εξόδους. Ενεργοποιεί απενεργοποιεί το σύστημα με τη χρήση του πληκτρολογίου και προβάλλει αντίστοιχα την κατάσταση του στην οθόνη.

Είσοδοι: Τις εισόδους του συστήματος μας αποτελούν δύο ανιχνευτές, ο ανιχνευτής κίνησης, και ο ανιχνευτής αερίου.

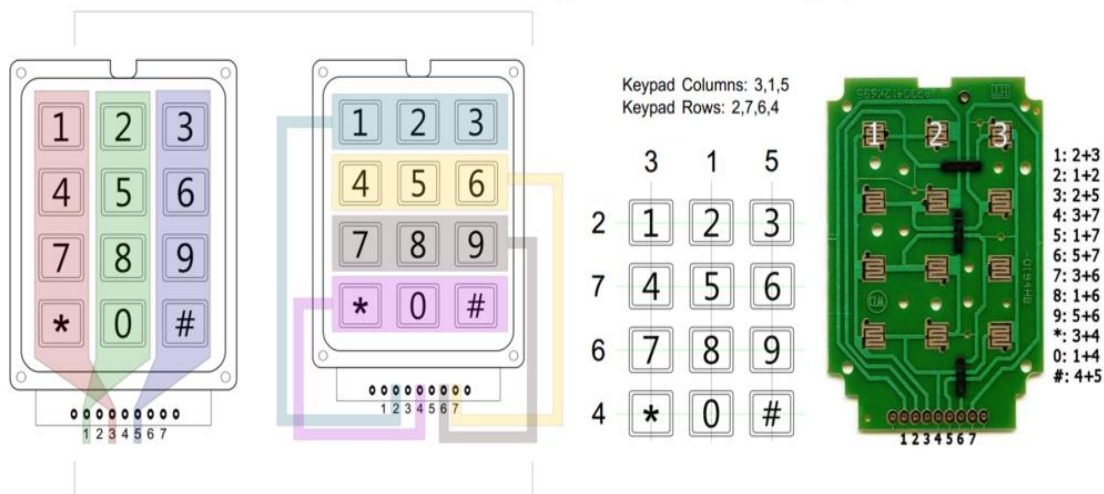
Έξοδοι: Σύνολο από ενδεικτικά και εικονικά Leds, που ενεργοποιούνται σε περίπτωση κίνησης στο χώρο και σε περίπτωση διαρροής αερίου.

4.2: Κεντρική μονάδα

Η λειτουργία της κεντρικής μονάδας ξεκινάει όταν τροφοδοτείται με τάση 5V. Αρχικά το σύστημα μας εμφανίζει στην οθόνη την κατάσταση DISARMED.. μετά σκανάρει το πληκτρολόγιο εάν πιέσετε κάποιο πλήκτρο για την ενεργοποίηση του συστήματος. Μόλις ο χρήστης πιέσει το πλήκτρο # οπλίζετε προβάλλοντας την κατάσταση ARMED....., ενώ για την αφόπλιση του πρέπει να σχηματιστεί ο

προσωπικός κωδικός που είναι αποθηκευμένος μέσα στο πρόγραμμα.

Σύνδεση πληκτρολογίου με τον μικροελεγκτή:



Εικόνα 4.2.1 Γραμμές και στήλες του πληκτρολογίου.

Στην παρούσα πτυχιακή χρησιμοποιήθηκε το πληκτρολόγιο της εικόνας 4.2.1, όπως φαίνεται και στην εικόνα, το πληκτρολόγιο αυτό αποτελείται από 3 στήλες (ακροδέκτες 3, 1, 5) και 4 γραμμές (ακροδέκτες 2, 7, 6, 4). Οι ακροδέκτες 2, 3 αντιστοιχούν στην στήλη και στην γραμμή 1 που είναι τοποθετημένο το πλήκτρο με αριθμό 1, ενώ οι ακροδέκτες 1, 2 αντιστοιχούν στην στήλη 2 και στην πρώτη γραμμή που αντιστοιχεί στο πλήκτρο με αριθμό 2.

Για την σύνδεση του πληκτρολογίου χρησιμοποιήθηκαν 7 ακροδέκτες του μικροελεγκτή 16F877A. Τις στήλες του πληκτρολογίου (1, 3, 5) τις συνδέουμε στην θύρα D του μικροελεγκτή, συγκεκριμένα στους ακροδέκτες PORTD (0, 1, 2), και τους ορίζουμε ως έξοδοι, ενώ οι γραμμές του πληκτρολογίου συνδέονται στους ακροδέκτες της θύρας PORTB (0, 1, 2, 3) και τους ορίζουμε ως είσοδοι χρησιμοποιώντας τους καταχωρητές TRISD και TRISB. Θα πρέπει επίσης να ενεργοποιήσουμε τις Pull-Up Resistors της θύρας PORTB μηδενίζοντας το bit 7 του OPTION REGISTER, έτσι όλοι οι είσοδοι θα είναι 1111. Ο κώδικας του μικροελεγκτή είναι:

```
movlw b'00001000'
```

```
movwf TRISD
```

```
movlw b'00001111'
```

```
movwf TRISB
```

```
movlw b'01111111'
```

```
movwf OPTION_REG
```

Εφόσον οι στήλες είναι έξοδοι, δεν πρέπει να έχουν όλες ισχύ ταυτόχρονα και να σκανάρει ο μικροελεγκτής τις εισόδους για κάποιο χαμηλό σήμα (0).

Μέθοδος SCAN για την απενεργοποίηση του συστήματος:

Όπως αναφέραμε παραπάνω για την απενεργοποίηση πρέπει να σχηματιστεί ο προσωπικός κωδικός. Ο μικροελεγκτής στον παρακάτω κώδικα μηδενίζει τον ακροδέκτη PORTD.0, που αντιστοιχεί στην πρώτη στήλη, και τους άλλους δύο ακροδέκτες (PORTD.1, PORTD.2) τους θέτει σε λογικό 1, που αντιστοιχούν στις στήλες 2 και 3, ελέγχει ένα προς ένα τις 4 γραμμές της θύρας PORTB για κάποιο χαμηλό (Low) σήμα, όταν ανιχνεύει επιστρέφει από την υπορουτίνα αποθηκεύοντας τον αριθμό σε κάποιο καταχωρητή για να συγκρίνονται όλα τα ψηφία στο τέλος. Η διαδικασία αυτή θα συνεχιστεί όσο ο χρήστης πληκτρολογεί λάθος κωδικό, και όσο ο μικροελεγκτής ανιχνεύει κάποιο υψηλό (High) σήμα στις εισόδους. Το ίδιο πρέπει να γίνεται για κάθε στήλη του πληκτρολογίου μία προς μία.

Scan

```
Bcf PORTD,0
```

```
Bsf PORTD,1
```

```
Bsf PORTD,2
```

Btfss PORTB,0

retlw D'1'

Btfss PORTB,1

retlw D'4'

Btfss PORTB,2

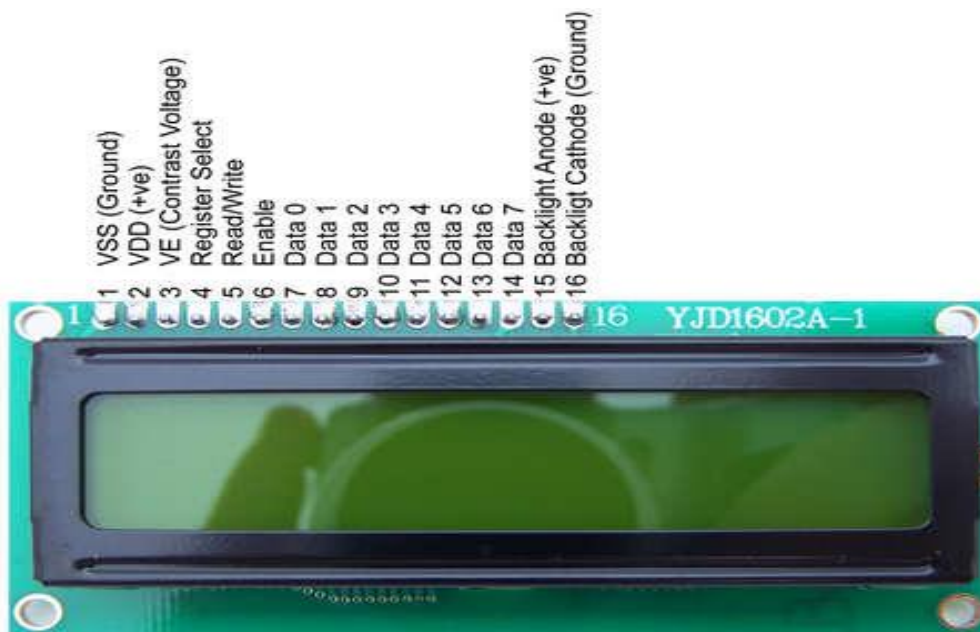
retlw D'7'

Btfss PORTB,3

retlw D'10'

Επειδή όμως ο μικροελεγκτής εκτελεί τις εντολές πολύ γρήγορα, σε χρόνο μs, ανάλογα με την συχνότητα εξωτερικού κρυστάλλου, θα πρέπει να υπάρχει μια μικρή καθυστέρηση περίπου 1s όταν ο χρήστης πιέζει και απελευθερώνει κάποιο πλήκτρο, ώστε να προλάβει να πιέσει το επόμενο ψηφίο για να μην αποθηκεύεται ο ίδιος αριθμός για πολλές φορές.

Σύνδεση της οθόνης με τον μικροελεγκτή:



Εικόνα 4.2.2 Οι ακροδέκτες της οθόνης LCD.

Για την σύνδεση της οθόνης θα χρησιμοποιηθούν 11 ακροδέκτες του μικροελεγκτή 16F877A. Οι ακροδέκτες RS, R/W, EN συνδέονται στους ακροδέκτες PORTD.7, PORTD.6 και PORTD.5 αντίστοιχα, και τους ορίζουμε ως έξοδοι. Οι ακροδέκτες δεδομένων DB0 - DB7 θα συνδέονται στη θύρα PORTC του μικροελεγκτή, θα ορίζονται επίσης ως έξοδοι.

Αρχικοποίηση της οθόνης:

Προτού ξεκινήσει η κάθε διεργασία (εγγραφή, ανάγνωση) με την οθόνη πρέπει πρώτα να γίνει αρχικοποίηση της, να ρυθμίσουμε δηλαδή η εμφάνιση να είναι ON, να μετακινήσουμε τον κέρσορα στην αρχική του θέση, να ρυθμίσουμε εάν θα χρησιμοποιήσουμε 4 bit ή 8 bit mode. Μετά την αρχικοποίηση θα είναι σε θέση να εμφανίσει κάθε χαρακτήρα που στέλνουμε στην οθόνη.

Ο παρακάτω κώδικας κάνει την αρχικοποίηση της οθόνης. Καλείτε η υπορουτίνα αρχικοποίησης και φορτώνετε ο καταχωρητής w με έναν αριθμό 8 bit, επιλέγουμε τον καταχωρητή εντολών θέτοντας τα bits 7 και 6 της θύρας PORTD σε λογικό 0 (RS=0, R/W=0) για να χρησιμοποιήσουμε τις έτοιμες εντολές (Clear display, Move cursor). Στέλνουμε όλες τις εντολές οι οποίες είναι απαραίτητες για την αρχικοποίηση μέσω της θύρας PORTC, που αντιστοιχούν στους ακροδέκτες DB0 – DB7 της οθόνης.

Lcd_init

```
Movlw b'00111000'
```

```
Call lcd_command
```

```
Call lcd_delay
```

```
Movlw b'00001100'
```

```
Call lcd_command
```

```
Call lcd_delay
```

```
Movlw 0x01
```

Call lcd_command

Call lcd_delay

Movlw b'00000111

Call lcd_command

Call lcd_delay

Return

Lcd_command

Bcf PORTD,7

Bcf PORTD,6

Movwf PORTC

Bsf PORTD,5

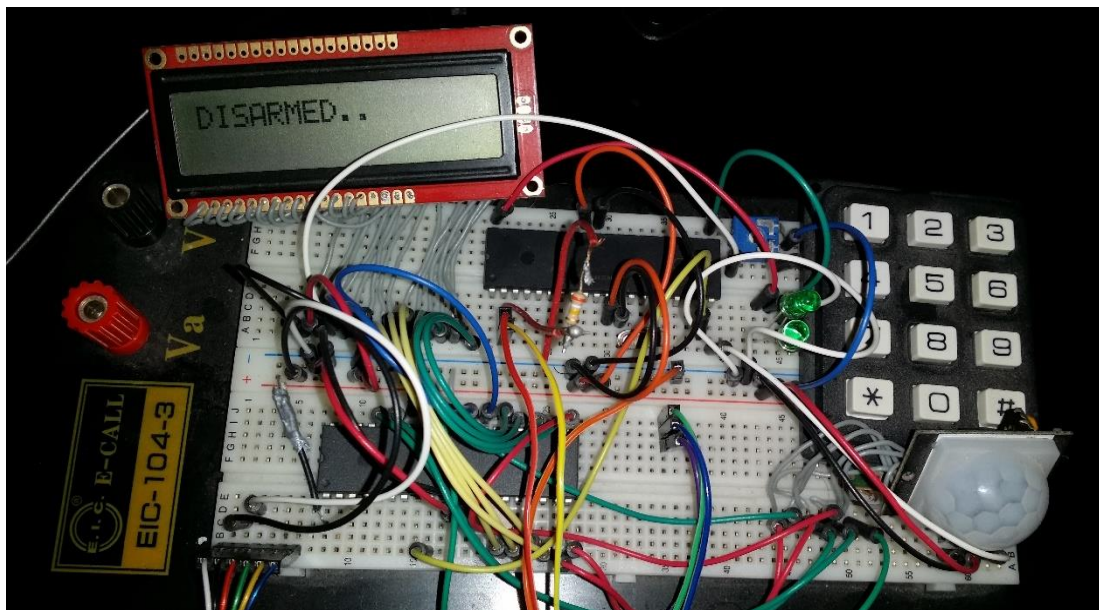
Nop

Nop

Bcf PORTD,5

Return

Κατάσταση DISARMED και ARMED:



Εικόνα 4.2.3 Η κατάσταση DISARMED.

Για την εγγραφή στην οθόνη, θα πρέπει να θέσουμε τους ακροδέκτες RS και

R/W σε λογικό 1 και 0 αντίστοιχα, για να επιλεγεί ο καταχωρητής εγγραφής και να στείλουμε τα δεδομένα στην οθόνη.

Lcd_write

```
Bsf PORTD,7
```

```
Bcf PORTD,6
```

```
Movwf PORTC
```

```
Bsf PORTD,5
```

```
Nop
```

```
Nop
```

```
Bcf PORTD,5
```

Πρέπει επίσης να δημιουργήσουμε έναν πίνακα οποίος θα περιέχει τους χαρακτήρες που θέλουμε να εμφανίσουμε στην οθόνη μας. Ο πίνακας μας αποτελείται από 10 χαρακτήρες (DISARMED..), άρα πρέπει να υπάρχει και ένας μετρητής (counter1) οποίος θα αυξάνεται κατά ένα κάθε φορά που στέλνουμε ένα χαρακτήρα στην οθόνη, για να επιλέξει ο μικροελεγκτής το δεύτερο στοιχείο του πίνακα για τον επόμενο χαρακτήρα και να σταματήσει η διαδικασία εγγραφής όταν ο μετρητής φτάσει στο τελευταίο στοιχείο του πίνακα. Αυτό γίνεται με την βοήθεια της εντολής Xorlw, όταν ο μετρητής φτάσει στο τελευταίο στοιχείο (0x09) το bit zero flag του STATUS REGISTER γίνεται 1.

Off

```
Movf counter1, w
```

```
Call message1
```

```
Xorlw 0x09
```

```
Btfsc STATUS, z
```

Return

Incf counter1, f

Goto Off

Message1

Call text1

Call lcd_write

Call lcd_delay

Movf counter1, w

Return

text1

addwf PCL, f

retlw 'D'

retlw 'I'

retlw 'S'

retlw 'A'

retlw 'R'

retlw 'M'

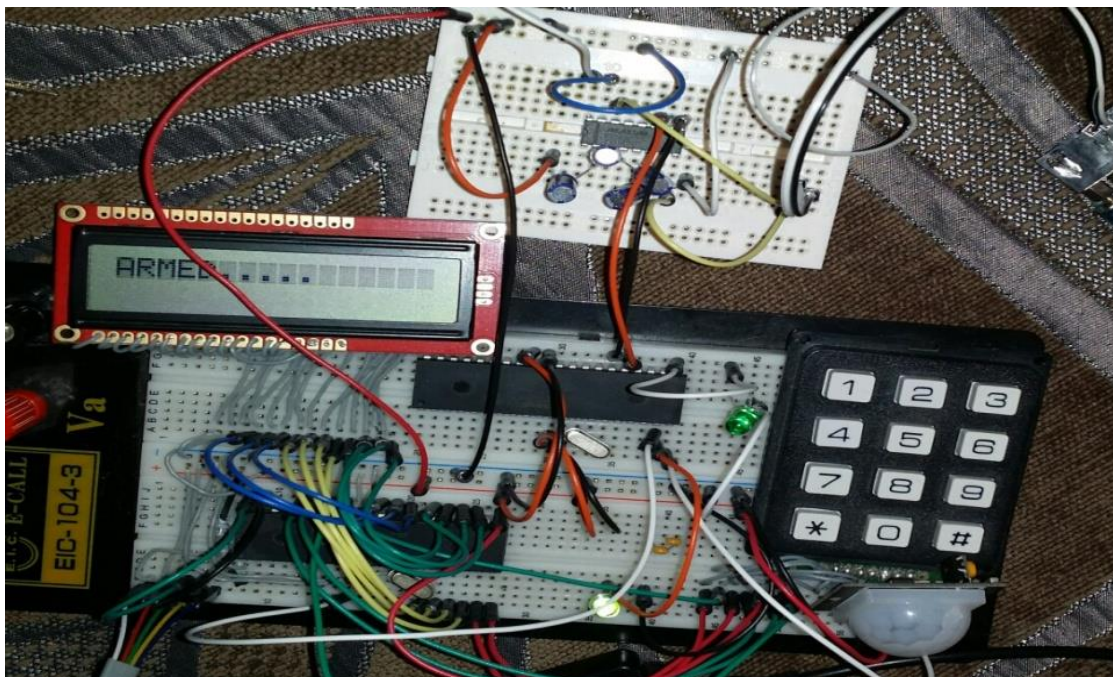
retlw 'E'

retlw 'D'

retlw '.'

retlw '.'

Στην κατάσταση ARMED..... η κεντρική μονάδα μας θα είναι σε θέση να δέχεται τις εισόδους και να ενεργοποιεί τις εξόδους. Η εγγραφή γίνεται με τον ίδιο ακριβώς τρόπο.



Εικόνα 4.2.4 Η κατάσταση ARMED.

4.3: Είσοδοι συστήματος

Όταν λοιπόν οπλιστεί το σύστημα μας ο μικροελεγκτής 16F877A στέλνει ένα σήμα στο δεύτερο μικροελεγκτή (16F887), έτσι με την σειρά του αυτός ξεκινάει και ελέγχει τους ανιχνευτές εάν υπάρχει κάποια κίνηση ή διαρροή αερίου σε κάποια ζώνη.

Ο ανιχνευτής κίνησης (PIR):

Ο ανιχνευτής κίνησης (PIR) ενεργοποιείται όταν ανιχνεύσει κάποια κίνηση. Η έξοδος του συνδέεται στον ακροδέκτη 1 της θύρας PORTD. Το πλεονέκτημα με αυτόν τον ανιχνευτή είναι ότι δεν χρειάζεται κάποια μετατροπή σήματος, εφόσον η έξοδος του είναι ψηφιακή. Το μόνο που πρέπει να κάνουμε είναι να ορίσουμε ως είσοδο τον ακροδέκτη στον οποίο συνδέουμε την έξοδο του ανιχνευτή, ώστε

να ελέγχει ο μικροελεγκτής την είσοδο για κάποιο υψηλό σήμα και να ενεργοποιεί την αντίστοιχη έξοδο σε περίπτωση ανίχνευσης.

First

Btfss PORTD,1

Goto second

Bsf PORTD,2

Call PIR

Ο ανιχνευτής αερίου (MQ4):

Η έξοδος του ανιχνευτή είναι ένα αναλογικό σήμα και μπορεί να διαβαστεί με μια αναλογική είσοδο του μικροελεγκτή. Ο τρόπος σύνδεσης και η λειτουργία του είναι πιο περιπλοκή εφόσον χρειάζεται μετατροπή αναλογικού σήματος σε ψηφιακό. Οι ακροδέκτες εξόδου A του ανιχνευτή συνδέονται μαζί στο αναλογικό κανάλι του μικροελεγκτή RA0 με μία αντίσταση γειωμένη, ενώ οι ακροδέκτες εισόδου B και ο ακροδέκτης θέρμανσης Heater συνδέονται στη πηγή τάσης 5v.

Όπως αναφέραμε στα προηγούμενα κεφάλαια ο μετατροπέας A/D λαμβάνει μια τάση αναφοράς (V_{ref}) για την λειτουργία του, η οποία ρυθμίζει ποια αναλογική τάση εισόδου θα αντιστοιχίζετε στην πρώτη, τη δεύτερη μέχρι και τη μέγιστη ψηφιακή κβαντική στάθμη. Για παράδειγμα ένας μετατροπέας 8 bit, θα υποστηρίξει συνολικά 256 κβαντικές στάθμες. Όταν η στάθμη αναφοράς V_{ref} είναι 5V, τότε η τάση αυτή μοιράζεται σε όλες τις διαθέσιμες κβαντικές στάθμες.

$$V_{step} = V_{ref}/256 = 5/256 = 0.0195V.$$

Αν η αναλογική τάση εισόδου είναι V_{an} , τότε η κβαντική στάθμη είναι:

$$\text{Κβαντική στάθμη} = V_{an}/V_{step}.$$

Έτσι, ο μετατροπέας αντιστοιχίζει κάθε αναλογική τάση της εισόδου του σε

κβαντικές στάθμες, σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα.

Αναλογική είσοδος (V _{an})	Κβαντική στάθμη εξόδου	Δυαδική τιμή εξόδου
0 V	0	00000000
0,9945 V	51	00110011
2,496 V	128	10000000
3,49 V	179	10110011
4,98 V	256	11111111

Ο μικροελεγκτής είναι ρυθμισμένος να δίνει έξοδο μόνο όταν η αναλογική τάση εισόδου είναι ίση με 1V, η αντίστοιχη δυαδική τιμή εξόδου είναι 00110011. Η τιμή αυτή είναι αποθηκευμένη σε έναν καταχωρητή για να συγκρίνεται με την τιμή που θα περιέχει ο καταχωρητής ADRESH κάθε φορά που γίνεται μετατροπή κάποιου σήματος από τον A/D.

Η ρυθμίσεις των καταχωρητών ελέγχου ADCON0 και ADCON1 έχουν ως εξής. Ο καταχωρητής ADCON1 βρίσκεται στην σελίδα μνήμης bank1 γι' αυτό πρέπει να θέσουμε τα bits RP0 ίσο με 1 και RP1 ίσο με 0. Θέτοντας το bit 7 του καταχωρητή με 0 επιλέγουμε την αριστερή στοίχιση, έτσι λοιπόν το αποτέλεσμα μετατροπής θα αποθηκεύεται στον καταχωρητή ADRESH. Όσον αφορά για την επιλογή της πηγής τάση αναφοράς, επιλέγονται η V_{dd} και η V_{ss} για θετική και για αρνητική πηγή αντίστοιχα μηδενίζοντας τα bits 4 και 5.

Το bit 1 του ADCON0 ενεργοποιεί τον μετατροπέα, γι' αυτό λοιπόν πρέπει να το θέσουμε σε λογικό 1, ενώ για την επιλογή του αναλογικού καναλιού AN0 πρέπει να μηδενιστούν τα bits 2-5. Θα πρέπει επίσης να ορίσουμε το αντίστοιχο κανάλι ως αναλογική είσοδο, θέτοντας το bit 0 σε λογικό 1 του καταχωρητή ANSEL.

```
Bsf STATUS,RP0
```

```
Bcf STATUS,RP1
```

```
movlw b'00000000'
```

```
movwf ADCON1
```

```
Bcf STATUS,RP0
```

```
Bcf STATUS,RP1
```

```
movlw b'00000001'
```

```
movwf ADCON0
```

```
Bsf STATUS,RP0
```

```
Bsf STATUS,RP1
```

```
movlw b'00000001'
```

```
movwf ANSEL
```

Παρακάτω παρατίθεται ο κώδικας μετατροπής αναλογικού σήματος. Αρχικά μηδενίζουμε την σημαία ADIF του καταχωρητή PIR1 για γίνει δειγματοληψία μιας νέας αναλογικής τάσης, όταν ολοκληρωθεί η μετατροπή, η σημαία αυτή γίνεται 1 και το αποτέλεσμα βρίσκεται στον καταχωρητή ADRESH.

second

```
Bcf PIR1,ADIF
```

```
Nop
```

```
Nop
```

Nop

Bsf ADCON0,GO

Btfss PIR1,ADIF

Goto \$-1

Movf ADRESH,w

Subwf d1,w

Btfss STATUS,Z

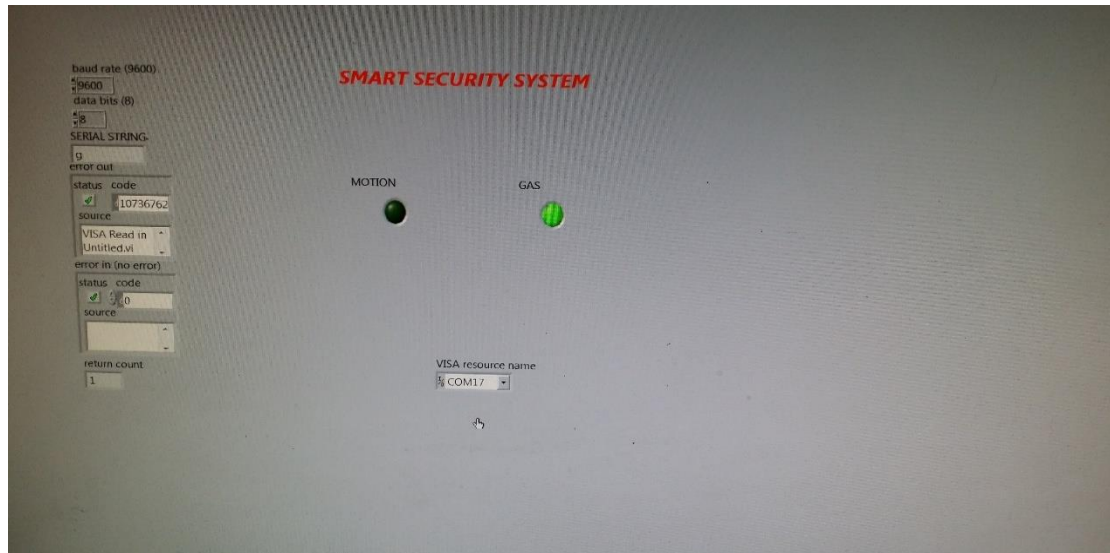
Goto main

Bsf PORTB,7

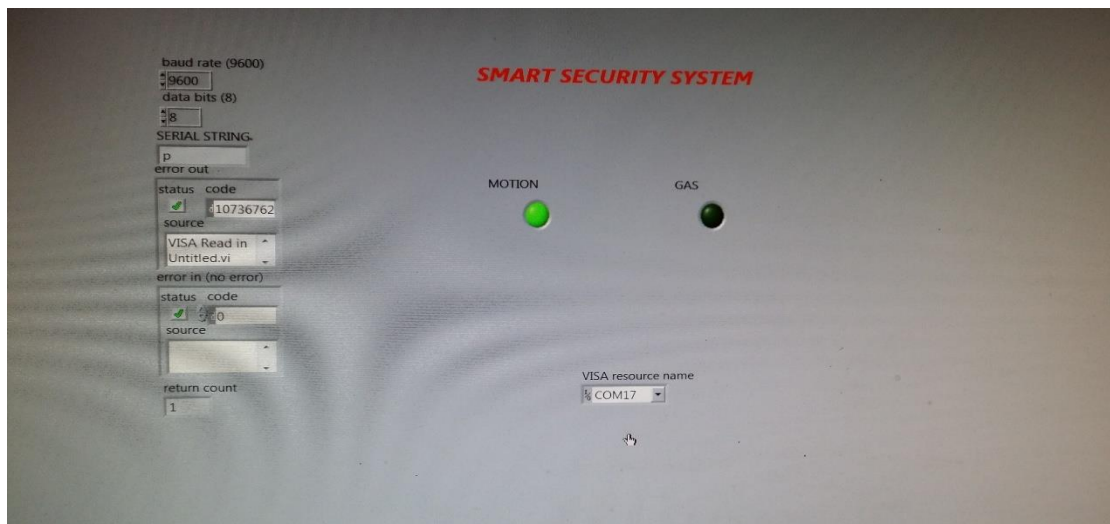
Call GAS

4.4: Έξοδοι συστήματος

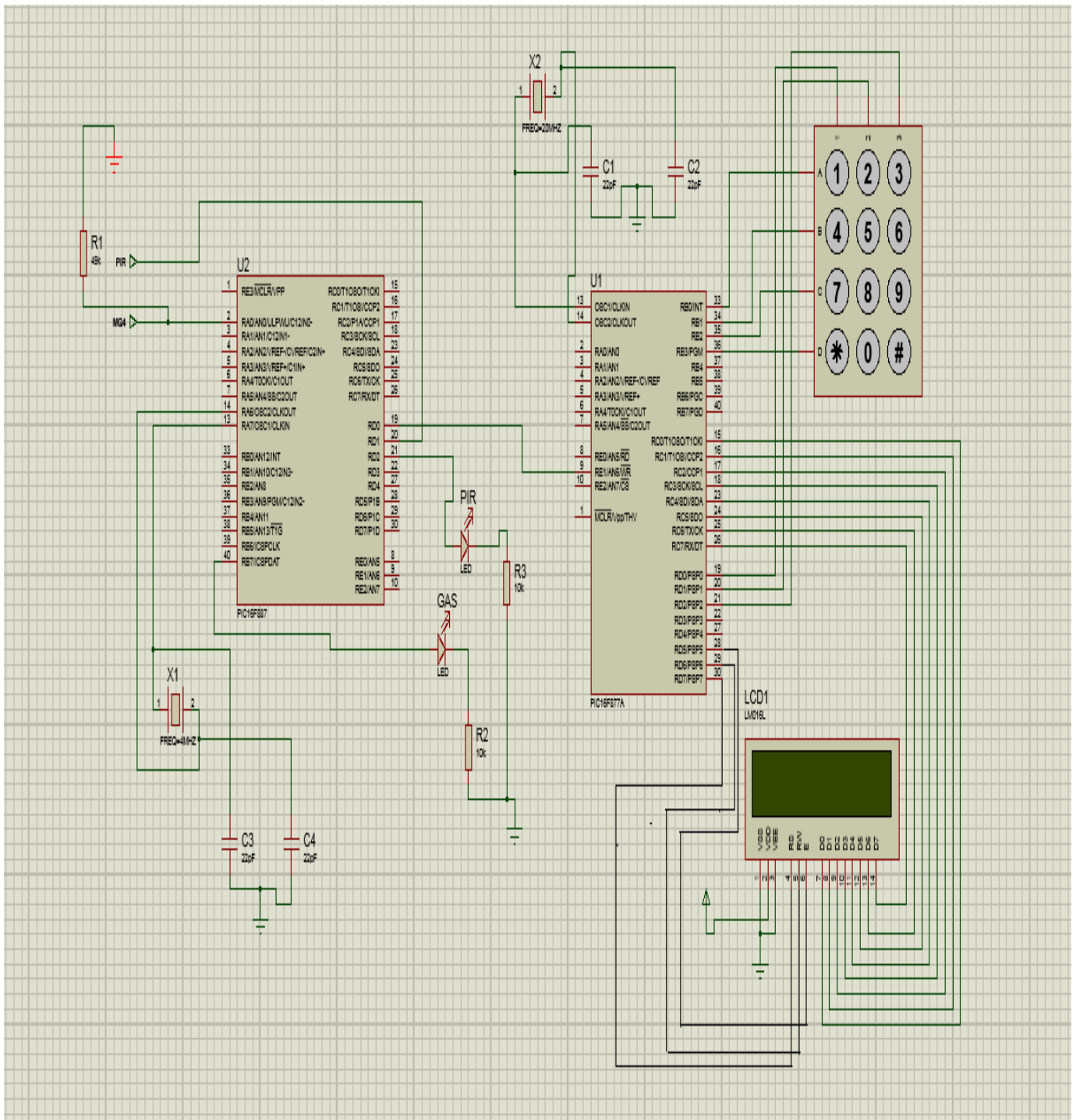
Τις εξόδους του συστήματος μας αποτελούν συνολικά τέσσερα Leds, τα δύο από αυτά βρίσκονται τοποθετημένα στο πρόγραμμα LABVIEW, για απομακρυσμένη προβολή σε περίπτωση απουσίας από τον ιδιωτικό μας χώρο, ενώ τα υπόλοιπα δύο βρίσκονται στην κεντρική μονάδα.



Εικόνα 4.4.1 Ενεργοποίηση της εξόδου του ανιχνευτή αερίου.



Εικόνα 4.4.2 Ενεργοποίηση της εξόδου του ανιχνευτή κίνησης.



Εικόνα 4.4.3 Διάγραμμα της κεντρικής μονάδας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

Προβολή κατάστασης ανιχνευτών μέσω σειριακής θύρας στο Labview

5.1: Εισαγωγή στο Labview

Το Labview αποτελεί ένα δυνατό πρόγραμμα για την ανάπτυξη προγραμμάτων λήψης δεδομένων και ελέγχου οργάνων με υπολογιστές που βασίζεται σε γραφικό προγραμματισμό. Το πρόγραμμα αυτό πρωτοεκδόθηκε το 1986 για Macintosh και το 1992 για Windows. Ένα πρόγραμμα στο Labview ονομάζεται Εικονικό Όργανο (Virtual Instrument – VI). Περιλαμβάνει βιβλιοθήκες ετοιμών εργαλείων για ανάλυση, αποθήκευση και παρουσίαση δεδομένων, όπως επίσης και δημιουργία σήματος εξόδων για έλεγχο ενεργοποιητών.

Το Labview αποτελείται από τρία βασικά μέρη:

- **To front panel.**
- **To block diagram.**
- **Τις palettes.**

5.2: Ασύγχρονη σειριακή επικοινωνία του Labview με την κεντρική μονάδα

Το πρωτόκολλο RS-232C επιτρέπει την ασύγχρονη σειριακή επικοινωνία ανάμεσα σε δύο συσκευές. Το πρωτόκολλο αυτό χρησιμοποιεί αρνητική ψηφιακή λογική και μεγάλες στάθμες, ώστε να επιτρέπει τη διάδοση του σήματος σε μεγάλες αποστάσεις χωρίς απώλειες. Αυτά έχουν σαν αποτέλεσμα οι τάσεις του πρωτοκόλλου RS-232C να μην είναι συμβατές με τις στάθμες TTL.

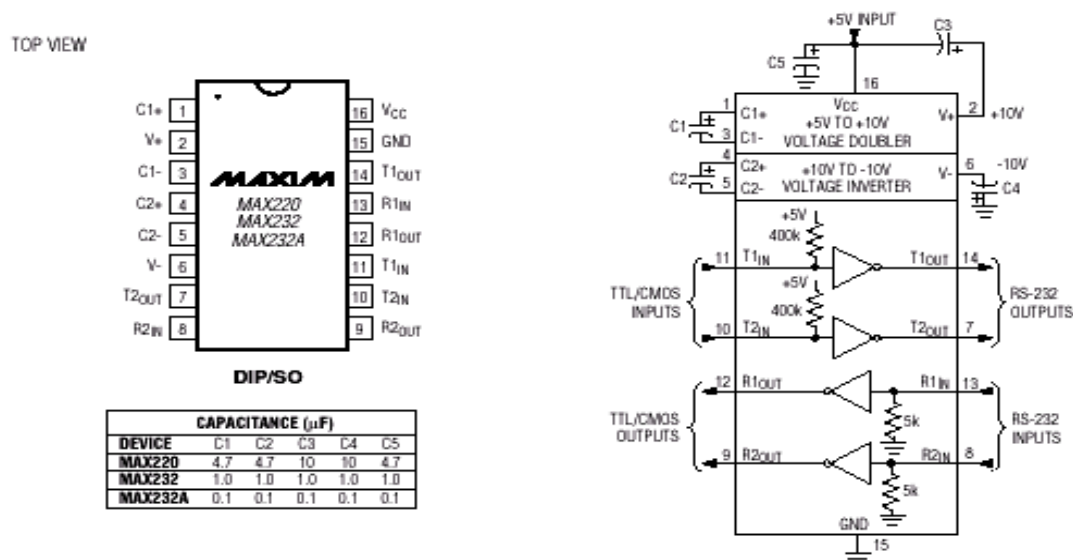
Όταν η γραμμή είναι ανενεργή, βρίσκετε σε συνθήκη MARK, δηλαδή -12 V περίπου, που αντιστοιχούν σε λογικό 1. Η γραμμή ενεργοποιείτε με την συνθήκη SPACE, δηλαδή 12V, που αντιστοιχούν σε λογικό 0. Ακολουθεί η

μετάδοση επτά ή οκτώ bits για τον αποσπελλόμενο χαρακτήρα, ένα προαιρετικό bit άρτιας ή περιπτής ισοτιμίας (parity) και ένα ή δύο STOP bits, που δηλώνουν τέλος του χαρακτήρα.

Τα εξαρτήματα που χρειαζόμαστε για την ασύγχρονη επικοινωνία είναι τα εξής:

- Ένα Usb to serial converter, εφόσον ο υπολογιστής μας δεν αποτελείται από υποδοχή σειριακής θύρας.
- Ένα DB-9 female, για την διασύνδεση με το Usb to serial converter και με το κύκλωμα RS232.
- Ένα ολοκληρωμένο κύκλωμα MAX232, για την μετατροπή τάσεων σε στάθμες TTL.
- Τέσσερις πυκνωτές χωρητικότητας 0.1μf.

Το κύκλωμα MAX232:

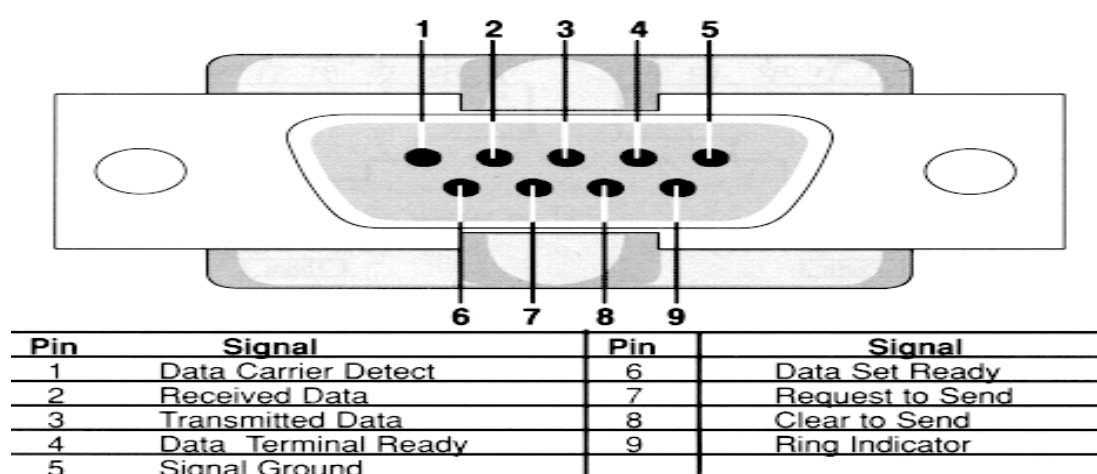


Εικόνα 5.2.1 Το MAX 232.

Τα κυκλώματα αυτά περιέχουν δύο γραμμές εκπομπής και δύο γραμμές λήψης. Λειτουργούν με μια απλή τροφοδοσία 5V και παράγουν τα -10V και +10V που απαιτούνται για τις στάθμες της θύρας RS-232.

Τα διάφορα ψηφιακά ολοκληρωμένα κυκλώματα που χρησιμοποιούμε στις κατασκευές μας δέχονται σήματα TTL ή CMOS, στις οποίες συνήθως το λογικό 0 αντιστοιχεί σε 0 Volts και το λογικό 1 σε 5 Volts. Για να διασυνδέσουμε επομένως την εφαρμογή μας με τη σειριακή θύρα, χρειαζόμαστε το κύκλωμα MAX232, το οποίο μετατρέπει τις στάθμες του πρωτοκόλλου RS-232 σε απλές TTL στάθμες και αντίστροφα.

Ακροδέκτης σειριακής θύρας (DB-9):

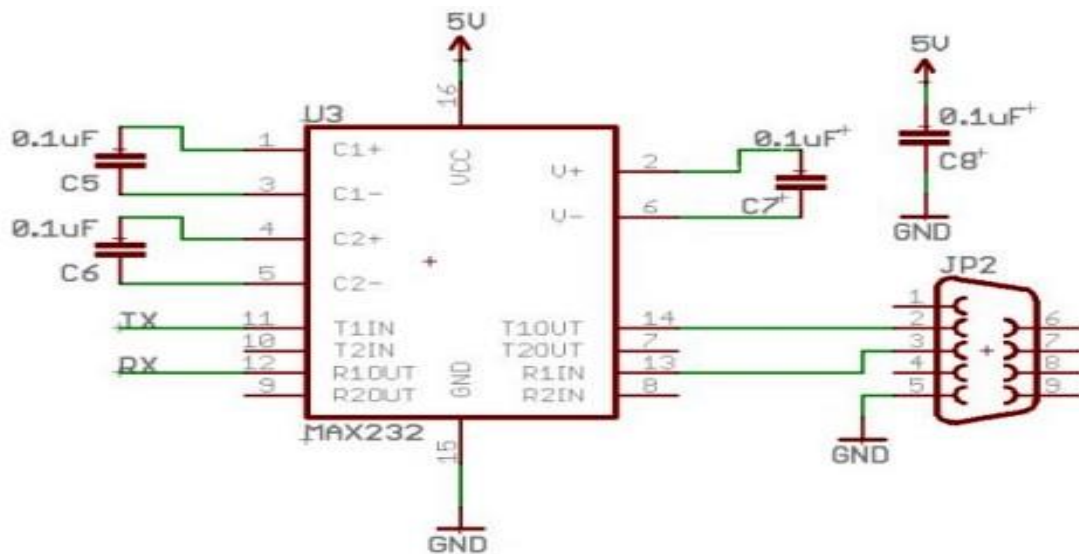


Εικόνα 5.2.2 Ο ακροδέκτης DB-9.

Ο σύνδεσμος της σειριακής θύρας είναι εννέα ακροδεκτών, τύπου DB-9. Οι ακροδέκτες 2 (RXD) και 3 (TXD) ονομάζονται γραμμές δεδομένων. Η γραμμή TXD χρησιμοποιείτε για την εκπομπή των δεδομένων, ενώ η γραμμή RXD για την λήψη σειριακών δεδομένων. Οι γραμμές ελέγχου DTR, DSR, RTS και CTS δεν χρησιμοποιούνται στην παρούσα πτυχιακή, εφόσον είναι προαιρετικές. Απαραίτητες είναι αυτές που αντιστοιχούν στις γραμμές επικοινωνίας 2,3 και 5.

Τρόπος σύνδεσης και η ασύγχρονη μονάδα του 16F887:

Για την σειριακή επικοινωνία ο μικροελεγκτής χρησιμοποιεί τις γραμμές RXD (2) και SGND (5) του ακροδέκτη DB-9. Ο ακροδέκτης T1OUT του MAX232 συνδέεται στον RXD για λήψη δεδομένων, ενώ ο ακροδέκτης T1IN συνδέεται στον ακροδέκτη RC6 του μικροελεγκτή 16F887 για εκπομπή δεδομένων.



Εικόνα 5.2.3 Το κύκλωμα RS-232C.

Οι ακροδέκτες του κυκλώματος UART είναι συμβατοί με τα επίπεδα TTL. Άρα πρέπει παρεμβάλλονται μετατροπείς στάθμης ανάμεσα στο UART και τον συνδετήρα DB-9 της σειριακής θύρας, ώστε αυτά τα σήματα (TTL) του UART να γίνουν συμβατά με τα επίπεδα της λογικής πρωτοκόλλου RS-232. Όπως αναφέραμε και παραπάνω αυτή τη δουλειά αναλαμβάνει το MAX232. Το ολοκληρωμένο κύκλωμα μετατροπής σημάτων και τρόπος σύνδεσης με τον μικροελεγκτή φαίνεται στην παραπάνω εικόνα 5.2.3.

Κάθε κύκλωμα UART περιέχει ένα κύκλωμα χρονισμού, που ονομάζεται γεννήτρια ρυθμού (baud rate generator). Για την λειτουργία του κυκλώματος χρονισμού απαιτείται ένας εξωτερικός κρύσταλλος, που στην περίπτωση του PIC είναι ο εξωτερικός κρύσταλλος χρονισμού.

Για να επικοινωνήσει ο PIC μέσω της σειριακής θύρας με περιφερειακές συσκευές ή υπολογιστές χρησιμοποιεί τους εξής 5 καταχωρητές:

	R/W (0)	R/W (0)	R/W (0)	R/W (0)	R/W (0)	R/W (0)	R (1)	R/W (0)	Features
TXSTA	CSRC	TX9	TXEN	SYNC	SENDER	BRGH	TRMT	TX9D	Bit name
	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	

Legend

R/W	Readable/Writable bit
R	Readable bit
(0)	After reset, bit is cleared
(1)	After reset, bit is set

Εικόνα 5.2.4 Καταχωρητής TXSTA.

	R/W (0)	R/W (0)	R/W (0)	R/W (0)	R/W (0)	R (0)	R (0)	R (x)	Features
RCSTA	SPEN	RX9	SREN	CREN	ADDEN	FERR	OERR	RX9D	Bit name
	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	

Legend

R/W	Readable/Writable bit
R	Readable bit
(0)	After reset, bit is cleared
(x)	After reset, bit is unknown

Εικόνα 5.2.5 Καταχωρητής RCSTA.

- **TXSTA:** Transmit Status and Control Register. Καταχωρητής κατάστασης και ελέγχου της αποστολής των δεδομένων.
- **RCSTA:** Receive Status and Control Register. Καταχωρητής κατάστασης και ελέγχου της λήψης των δεδομένων.
- **SPBRG:** Baud Rate Generator Register. Καταχωρητής παραγωγής του ρυθμού μετάδοσης Baud Rate.
- **TXREG:** Καταχωρητής αποστολής δεδομένων.
- **RCREG:** Καταχωρητής λήψης δεδομένων.

Οι πρώτοι τρεις καταχωρητές χρησιμοποιούνται για την ρύθμιση της μονάδας USART, ενώ τους άλλους δύο τους χρησιμοποιούμε για την αποθήκευση δεδομένων.

Αρχιβοποίηση καταχωρητών σειριακής θύρας:

Για την ενεργοποίηση της σειριακής θύρας , το bit SPEN του καταχωρητή RCSTA να τεθεί σε λογικό 1.

Για την ενεργοποίηση της ασύγχρονης επικοινωνίας, θα πρέπει να μηδενίσουμε το bit SYNC του καταχωρητή TXSTA.

Το bit 6 (RC6/TX/CK) του καταχωρητή TRISC πρέπει να τεθεί σε λογικό 0, για να διαμορφωθεί ως σειριακή έξοδος για την εκπομπή δεδομένων προς την σειριακή θύρα.

Για τον καθορισμό του baud rate εγγράφουμε τον καταχωρητή SPBRG με μία τιμή που προκύπτει από τις παρακάτω σχέσεις. Η τιμή αυτή στην περίπτωση μας είναι 25, που αντιστοιχεί σε 9600 bps ρυθμό μετάδοσης. Θα πρέπει επίσης να σημειώσουμε ότι εάν επιθυμούμε χαμηλούς ρυθμούς μετάδοσης, το bit BRGH του καταχωρητή TXSTA θα πρέπει να τεθεί σε λογικό 0, οπότε χρησιμοποιούμε την πρώτη σχέση, ενώ εάν επιθυμούμε υψηλούς ρυθμούς θα πρέπει να τον θέσουμε με 1 και χρησιμοποιούμε την δεύτερη σχέση.

- **BRGH=0**

$$F_{osc} / 64([\text{SPBRG}] + 1)$$

- **BRGH=1**

$$F_{osc} / 16([\text{SPBRG}] + 1)$$

Ο αντίστοιχος κώδικας αρχικοποίησης της μονάδας USART είναι:

```
bsf STATUS,RP0
```

```
bcf STATUS,RP1
```

```
movlw b'10111111'
```

```
movwf TRISC
```

```
movlw b'00100100'
```

```
movwf TXSTA  
  
movlw d'25'  
  
movwf SPBRG  
  
bcf STATUS,RP0  
  
bcf STATUS,RP1  
  
movlw b'10010000'  
  
movwf RCSTA
```

Μετά από όλες τις απαραίτητες αρχικοποιήσεις ο μικροελεγκτής ελέγχει τους ανιχνευτές. Όταν λοιπόν ανιχνεύσει κάποια κίνηση, καλείται η υπορουτίνα PIR φορτώνεται ο καταχωρητής w με το 'p' και περιμένει μέχρι να αδειάσει ο TXREG ελέγχοντας το bit TXIF του καταχωρητή PIR1. Μόλις το bit TXIF γίνει 1 φορτώνεται ο TXREG με τα δεδομένα για την εκπομπή. Ενώ σε περίπτωση ανίχνευσης αερίου, καλείται η υπορουτίνα GAS και εκπέμπεται ο χαρακτήρας 'g'.

GAS

```
movlw 'g'  
  
btfss PIR1,TXIF  
  
goto $-1  
  
movwf TXREG  
  
return
```

PIR

```
movlw 'p'  
  
btfss PIR1,TXIF
```



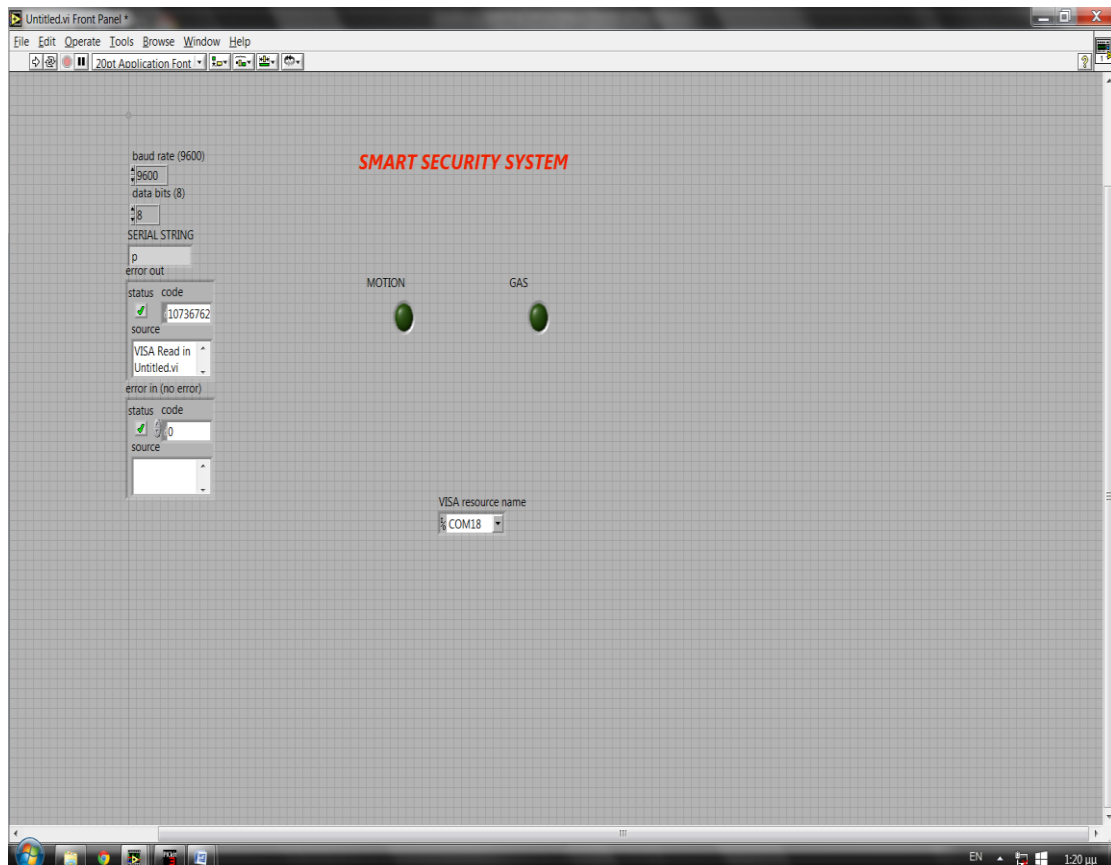
```
goto $-1
```

```
movwf TXREG
```

```
return
```

5.3: To Front panel του Labview

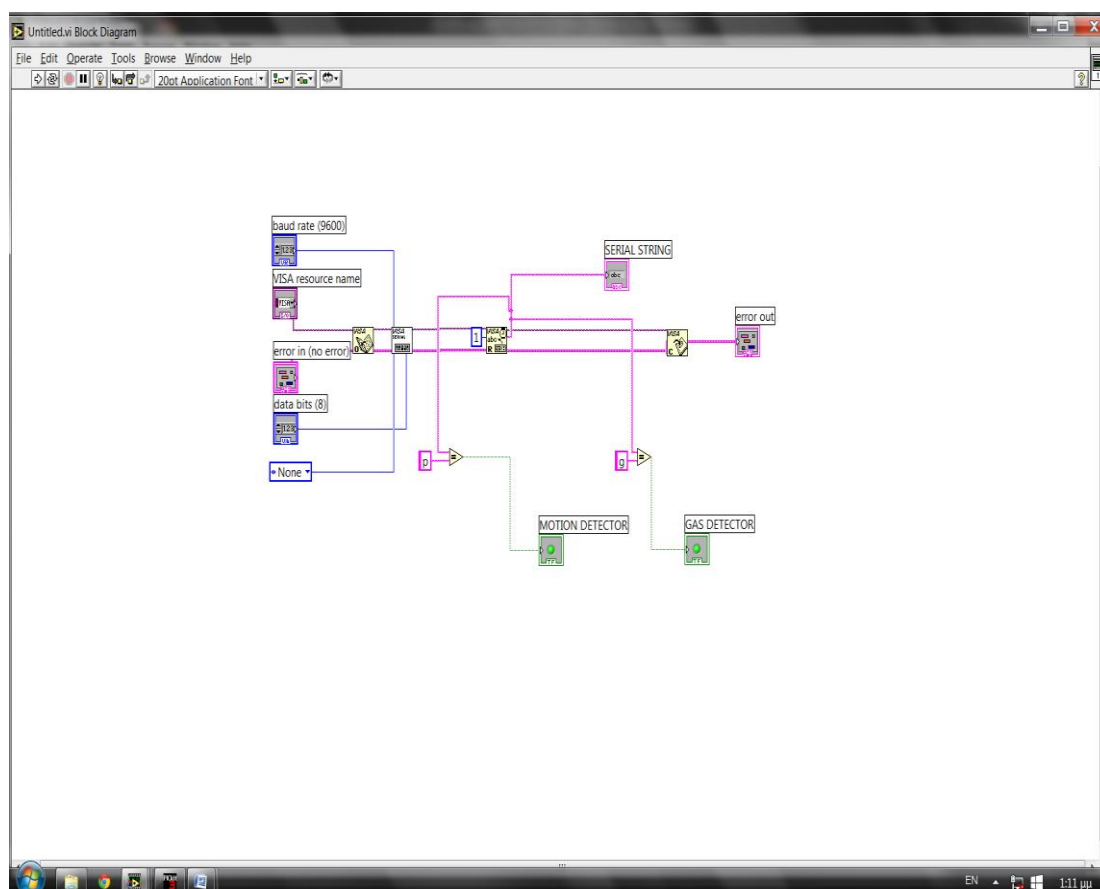
Η εμπρόσθια επιφάνεια είναι η γραφική διασύνδεση του χρήστη με το VI. Όπως φαίνεται και στην εικόνα 5.3.1, αριστερά στο πεδίο αριθμού SERIAL STRING εμφανίζεται ο χαρακτήρας που λαμβάνεται μέσω σειριακής θύρας από το πρόγραμμα μας. Στη μέση βρίσκονται τα εικονικά Led's, όπως αναφέραμε και στα προηγούμενα κεφάλαια ενεργοποιούνται σε περίπτωση ανίχνευσης κίνησης και αερίου.



Εικόνα 5.3.1 Η εμπρόσθια επιφάνεια της εφαρμογής.

5.4: Το Block diagram του Labview

Το Block diagram, είναι ο πηγαίος κώδικας της εφαρμογής της εικόνας 5.3.1. Τα VI'S προγραμματίζονται στη γλώσσα G, όπου και το πρόγραμμα γίνεται Compile από τη μηχανή εκτέλεσης του Labview. Στην εικόνα 5.4.1 γίνεται αρχικοποίηση της σειριακής θύρας, με το Visa resource name επιλέγουμε την σειριακή θύρα στην οποία συνδέουμε το καλώδιο Usb to serial converter, ορίζουμε τη ταχύτητα μεταφοράς δεδομένων, η οποία πρέπει να είναι 9600 bps για να υπάρχει συγχρονισμός ανάμεσα στον πομπό και στον δέκτη, 8 bits ανά δεδομένα, και parity = none. Με τη βοήθεια του εικονικού οργάνου Visa Read διαβάζουμε τα δεδομένα της σειριακής θύρας, όταν λοιπόν ο χαρακτήρας που λαμβάνεται μέσω σειριακής θύρας είναι το 'g', ενεργοποιείται το Led του ανιχνευτή αερίου, ενώ όταν λαμβάνεται ο χαρακτήρας 'p' ενεργοποιείται το Led του ανιχνευτή κίνησης.



Εικόνα 5.4.1 Το Block diagram της εφαρμογής.

Κεφάλαιο 6

Συμπεράσματα

Για την αύξηση της ασφάλειας του συστήματος μας θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν επιπρόσθετοι ανιχνευτές, όπως για παράδειγμα μία μαγνητική επαφή ή ένας ανιχνευτής θραύσης. Θα μπορούσε επίσης να χρησιμοποιηθεί ένα GSM Module ώστε να ειδοποιείται άμεσα ο ιδιοκτήτης σε περίπτωση που συμβεί κάτι ανεπιθύμητο.

Τα εξαρτήματα και οι μικροελεγκτές αποδείχθηκαν αρκετά εύχρηστα, μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε διάφορες εφαρμογές στην καθημερινή εποχή. Αν και παρουσιάστηκαν αρκετές δυσκολίες κατά την υλοποίηση, όπως για παράδειγμα εγγραφή στην οθόνη και η χρήση του πληκτρολογίου, αρκεί όμως η μελέτη και η έρευνα για την αντιμετώπιση των δυσκολιών αυτών.

Το πρόγραμμα Labview αποδείχθηκε επίσης ένα εύχρηστο εργαλείο. Χρησιμοποιώντας διάφορα εικονίδια που βρίσκονται στις παλέτες δίνει τη δυνατότητα στον χρήστη να προγραμματίσει χωρίς να χρειαστεί να γράψει κώδικα.

Βιβλιογραφία

1. Σ. Μπουλταδάκης – Ι. Καλόμοιρος, «**Υλικό & Λογισμικό Μετρήσεων Παραδείγματα και Εφαρμογές**».
2. Ιωάννης Καλόμοιρος, «**Αρχές Προγραμματισμού Πραγματικού Χρόνου Εφαρμογές σε μικρά ενσωματωμένα συστήματα**», (Σημειώσεις για τους σπουδαστές του Ζ' εξαμήνου), ΤΕΙ Σερρών.
3. Κ. Πεκμεστζή, «**Συστήματα Μικροϋπολογιστών II, Μικροελεγκτές AVR και PIC**».
4. <http://www.circuitstoday.com>
5. <http://extremeelectronics.co.in>
6. <http://www.8051projects.net>
7. <http://learn.mikroe.com>
8. <http://www.piclist.com>
9. <http://www.microchip.com>
10. <http://www.armaos.gr>
11. <http://www.electronics-lab.com>

Παραρτήματα με κώδικες:

Κώδικας του μικροελεγκτή PIC16F877A:

```
LIST P=16F877
```

```
#include <p16f877.inc>
```

```
__CONFIG _CP_OFF & _WDT_OFF & _HS_OSC & _PWRTE_ON &  
_CPD_OFF & _WRT_ENABLE_ON & _BODEN_ON & _LVP_OFF &  
_DEBUG_OFF
```

```
Org 0
```

```
code1 equ 20h
```

```
code2 equ 21h
```

```
code3 equ 25h
```

```
code4 equ 31h
```

```
key1 equ 22h
```

```
key2 equ 23h
```

```
key3 equ 26h
```

```
key4 equ 32h
```

```
counter1 equ 24h
```

```
d1 equ 27h
```

```
d2 equ 28h
```

```
d3 equ 29h
```

movlw D'1'

movwf code1

movlw D'1'

movwf code2

movlw D'8'

movwf code3

movlw D'3'

movwf code4

bsf STATUS,RP0

movlw b'111111'

movwf TRISA

movlw b'001'

movwf TRISE

movlw b'01000010'

movwf ADCON1

movlw b'00001111'

movwf TRISB

movlw b'01111111'

movwf OPTION_REG

movlw b'00001000'

movwf TRISD

movlw 0x00

movwf TRISC

bcf STATUS,RP0

call lcd_init

init

bcf PORTE,1

clrf counter1

call cursor

call OFF

key_arm

bsf PORTD,0

bsf PORTD,1

bcf PORTD,2

btfsc PORTB,3

goto \$-1

goto arm

cursor

movlw 0x02

call lcd_command

call lcd_delay

return

lcd_init

movlw b'00111000'

call lcd_command

call lcd_delay

movlw b'00001100'

call lcd_command

call lcd_delay

movlw 0x01

call lcd_command

call lcd_delay

movlw b'00000111'

call lcd_command

call lcd_delay

return

lcd_command

bcf PORTD,7

bcf PORTD,6

movwf PORTC

bsf PORTD,5

nop

nop

bcf PORTD,5

return

lcd_write

bsf PORTD,7

bcf PORTD,6

movwf PORTC

bsf PORTD,5

nop

nop

bcf PORTD,5

return

lcd_delay

movlw 0xF8

call micro4

call micro4

call micro4

call micro4

call micro4

return

micro4

addlw 0xFF

btfss STATUS, Z

goto micro4

return

delay3

movlw 0x16

movwf d1

movlw 0x75

movwf d2

movlw 0x06

movwf d3

delay_3

decfsz d1,f

goto \$+2

decfsz d2,f

goto \$+2

decfsz d3,f

goto delay_3

return

OFF

movf counter1,w

call message1

xorlw 0x09

btfsc STATUS,Z

return

incf counter1,f

goto OFF

message1

call text1

call lcd_write

call lcd_delay

movf counter1,w

return

text1

addwf PCL,f

retlw 'D'

retlw 'I'

retlw 'S'

retlw 'A'

retlw 'R'

retlw 'M'

retlw 'E'

retlw 'D'

retlw '.'

retlw '.'

ONN

movf counter1,w

call message2

xorlw 0x09

btfsc STATUS,Z

return

incf counter1,f

goto ONN

message2

call text2

call lcd_write

call lcd_delay

movf counter1,w

return

text2

addwf PCL,f

retlw 'A'

retlw 'R'

retlw 'M'

retlw 'E'

retlw 'D'

retlw '.'

retlw '.'

retlw '.'

retlw '.'

retlw '.'

disarm

call scan1

movwf key1

call delay3

call scan1

movwf key2

call delay3

call scan1

movwf key3

call delay3

call scan1

movwf key4

goto chk_pin1

scan1

bcf PORTD,0

bsf PORTD,1

bsf PORTD,2

btfss PORTB,0

retlw D'1'

btfss PORTB,1

retlw D'4'

btfss PORTB,2

retlw D'7'

btfss PORTB,3

retlw D'10'

bsf PORTD,0

bcf PORTD,1

bsf PORTD,2

btfss PORTB,0

retlw D'2'

btfss PORTB,1

retlw D'5'

btfss PORTB,2

retlw D'8'

btfss PORTB,3

retlw D'0'

bsf PORTD,0

bsf PORTD,1

bcf PORTD,2

btfss PORTB,0

retlw D'3'

btfss PORTB,1

retlw D'6'

btfss PORTB,2

retlw D'9'

btfss PORTB,3

retlw D'11'

goto scan1

chk_pin1

clrf STATUS

movf code1,w

subwf key1,w

btfss STATUS,Z

goto disarm

movf code2,w

subwf key2,w

btfss STATUS,Z

goto disarm

movf code3,w

subwf key3,w

btfss STATUS,Z

goto disarm

movf code4,w

subwf key4,w

btfss STATUS,Z

goto disarm

goto init

arm

call cursor

clrf counter1

call ONN

bsf PORTE,1

key_disarm

bsf PORTD,0

bsf PORTD,1

bcf PORTD,2

btfsc PORTB,1

goto \$-1

call delay3

goto disarm

END

Κώδικας του μικροελεγκτή PIC16F887:

```
LIST P=16F887
```

```
#include <p16f887.inc>
```

```
__CONFIG __CONFIG1 , _XT_OSC & _WDT_OFF & _PWRTE_ON &  
_CPD_OFF & _CP_OFF & _BOR_ON & _LVP_OFF & _MCLRE_OFF &  
_IESO_OFF & _FCMEN_OFF;
```

```
__CONFIG __CONFIG2 , _WRT_OFF & _BOR40V ;
```

Org 0

d1 equ 20h

movlw b'00110011'

movwf d1

d2 equ 21h

d3 equ 22h

d4 equ 23h

bsf STATUS,RP0

bcf STATUS,RP1

movlw b'00000111'

movwf TRISA

movlw b'00000000'

movwf TRISB

movlw b'11110011'

```
movwf TRISD

movlw b'11111111'

movwf TRISC

movlw b'00000000'

movwf ADCON1

movlw b'00100100'

movwf TXSTA

movlw d'25'

movwf SPBRG

bcf STATUS,RP0

bcf STATUS,RP1

movlw b'00000001'

movwf ADCON0

movlw b'10010000'

movwf RCSTA

bsf STATUS,RP0

bsf STATUS,RP1

movlw b'00000001'

movwf ANSEL
```

movlw b'000000'

movwf ANSELH

bcf STATUS,RP0

bcf STATUS,RP1

main

clrf PORTB

clrf PORTD

btfss PORTD,0

goto \$-1

first

btfss PORTD,1

goto second

bsf PORTD,2

call pir

second

bcf PIR1,ADIF

nop

nop

nop

bsf ADCON0,GO

btfss PIR1,ADIF

```
goto $-1

movf ADRESH,w

subwf d1,w

btfss STATUS,Z

goto main

call delay1

call gas

goto main

gas

movlw 'g'

btfss PIR1,TXIF

goto $-1

movwf TXREG

return

pir

movlw 'p'

btfss PIR1,TXIF

goto $-1

movwf TXREG

return

delay1
```

```
movlw 0x1A
movwf d2
movlw 0x8B
movwf d3
movlw 0x07
movwf d4
bsf PORTB,7
dely1
decfsz d2,f
goto $+2
decfsz d3,f
goto $+2
decfsz d4,f
goto dely1
return
end
```