



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ  
ΣΧΟΛΗ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε.**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

με θέμα

**ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΧΩΡΟΥ ΜΕ ΤΗ  
ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΜΙΚΡΟΕΛΕΓΚΤΗ 8051**

από τους **ΛΟΥΠΑΣΗ ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ-ΧΑΡΙΚΛΕΙΑ  
ΜΑΚΡΗ ΖΗΣΗ**

Εκπονήθηκε υπό την επίβλεψη του καθηγητή **ΡΗΓΑΚΗ ΗΡΑΚΛΗ**

**ΧΑΝΙΑ 2014**



## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Η παρούσα πτυχιακή εργασία εκπονήθηκε στη Σχολή Εφαρμοσμένων Επιστημών στο Τμήμα Ηλεκτρονικών Μηχανικών του Τ.Ε.Ι Χανίων. Για την εκπόνηση αυτής της εργασίας θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε όλους όσους βοήθησαν καθ' όλη τη διάρκεια της προσπάθειας μας.

Ιδιαίτερα θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τον επιβλέπων καθηγητή κ. Ηρακλή Ρηγάκη για την καθοδήγηση του, καθ' όλη τη διάρκεια της πτυχιακής, καθώς επίσης θα θέλαμε να τον ευχαριστήσουμε και για τον εξοπλισμό που μας παρήχε για την υλοποίηση της.

Επίσης θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τον φίλο μας Λεωνίδα Τζαγκαράκη για τις συμβουλές και τις εύστοχες παρατηρήσεις του. Η βοήθειά του ήταν πολύ σημαντική και ουσιαστική καθ' όλη τη διάρκεια της προσπάθειάς μας.

Τέλος θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τις οικογένειες μας για την ηθική και οικονομική υποστήριξη στην προσπάθεια μας, καθώς επίσης και όλους τους φίλους και αγαπημένους μας ανθρώπους για την υπομονή τους και την στήριξη που μας έδωσαν.

**Περιεχόμενα**

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ .....	3
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	6
ABSTRACT.....	7
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	9
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 <sup>ο</sup> Αισθητήρες.....	10
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 <sup>ο</sup> Βασικά Μέρη Συστήματος Ασφαλείας.....	17
2.1 Κεντρική μονάδα συστήματος.....	17
2.2 Είσοδοι.....	21
2.3 Έξοδοι.....	22
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 <sup>ο</sup> Μικροελεγκτές.....	25
3.1 Μικροεπεξεργαστές.....	25
3.2 Μικροελεγκτές.....	26
3.3 Προγραμματισμός Μικροελεγκτή.....	27
3.4 Ο μικροελεγκτής 8051.....	28
3.4.1 Η Αρχιτεκτονική του 8051.....	29
3.4.2 Οργάνωση Μνήμης.....	33
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 <sup>ο</sup> GSM SYSTEM.....	35
4.1 Ιστορική Αναδρομή.....	35
4.2 Τεχνικές λεπτομέρειες του GSM.....	35
4.3 Η μονάδα ταυτότητας συνδρομητή (SUBSCRIBER IDENTITY MODULE, SIM). .....	36
4.4 GSM Modem.....	37
4.5 Εντολές AT.....	38
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 <sup>ο</sup> Εγκατάσταση Συστήματος Ασφαλείας σε Εσωτερικό/Εξωτερικό Χώρο. .....	39
5.1 Φύλαξη εξωτερικού χώρου.....	40
5.2 Φύλαξη εσωτερικού χώρου.....	40
5.3 Τοποθέτηση αισθητηρίων-ανιχνευτών.....	42
5.4 3D απεικόνιση σε εσωτερικό και εξωτερικό χώρο.....	42
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 <sup>ο</sup> Κατασκευή Πλακέτας.....	44
6.1 Διαδικασία κατασκευής πλακέτας.....	44
6.2 Τύπωμα κυκλώματος στην διαφάνεια.....	44
6.3 Εμφάνιση κυκλώματος στην πλακέτα.....	45
6.4 Αποχάλκωση.....	45
6.5 Υλοποίηση Κεντρικής Μονάδας.....	46
6.6 Διάγραμμα ροής κώδικα.....	58
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ.....	61
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	62



## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της εργασίας είναι η μελέτη, ανάλυση και εγκατάσταση ενός συστήματος ασφαλείας σε ιδιωτικό χώρο. Το συγκεκριμένο σύστημα ασφαλείας, χρησιμοποιεί ένα ultra-high-speed Μικροελεγκτή της Maxim, τον DS89C450. Περιλαμβάνει 4 αισθητήρες ως εισόδους. Έναν αισθητήρα υπέρυθρης δέσμης (πομπό και δέκτη), ένα μαγνητικό διακόπτη, μια φωτοαντίσταση ως αισθητήρα φωτός και έναν αισθητήρα θερμοκρασίας. Με τη χρήση κώδικα σε γλώσσα assembly, οι εισοδοί αυτοί στέλνουν ηλεκτρικά σήματα στη μονάδα επεξεργασίας (Μικροελεγκτή) και αυτή δίνει σήμα εξόδου στους αντίστοιχους ακροδέκτες, που υποδηλώνει ποιος αισθητήρας είναι ενεργοποιημένος, στη σειρά και στη φωτεινή ένδειξη. Επίσης με την ενεργοποίηση του κάθε αισθητήρα, στέλνεται γραπτό μήνυμα στο κινητό του κατόχου, μέσω ενός GSM συστήματος που τον ενημερώνει ποιος αισθητήρας ενεργοποιήθηκε.

## **ABSTRACT**

The purpose of this work is the study, analysis and the installation of a security system in private residences. This system uses an ultra-high-speed Maxim microcontroller, DS89C450. It includes 4 sensors as inputs. An infrared beam sensor (transmitter and receiver), a magnetic switch, a photo resistor as a light sensor and a temperature sensor. By using an assembly language code, the inputs send electrical signals to the processing unit (microcontroller) and it gives output signal to the respective terminals, indicating which sensor is activated, at the siren and the Led. Also the activation of each sensor sends a text message to the occupier, through the GSM system that informs the home owner which sensor has been activated.





## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Εδώ και μερικά χρόνια ο συναγερμός σε σπίτια κρίνεται απαραίτητος, αφού η αύξηση της εγκληματικότητας είναι ραγδαία. Πέρα από τα πολύτιμα αντικείμενα που μπορεί ο καθένας μας να φυλάει, η ίδια μας η ζωή είναι το πολυτιμότερο. Για το λόγο αυτό, τα συστήματα συναγερμού έχουν εξελιχθεί με τέτοιο τρόπο ώστε να είναι σε θέση να μας καλύψουν την ανάγκη να νιώθουμε ασφαλείς με το να αποτρέπουν τον επίδοξο εγκληματία να εισβάλει στο χώρο μας.

Υπάρχει τεράστια γκάμα αισθητήρων που μπορούν να συνδεθούν στο συναγερμό. Συνήθως όμως αποτελούνται από: κεντρική μονάδα, πληκτρολόγιο, σειρήνες, μαγνητικές επαφές, ανιχνευτές κίνησης και μπαταρίες. Τα κομμάτια που απαρτίζουν ένα σύγχρονο σύστημα μπορούν κάλλιστα να τοποθετηθούν σε οποιαδήποτε χώρο, εσωτερικό και εξωτερικό.

Στη συγκεκριμένη πτυχιακή εργασία, χρησιμοποιήσαμε 4 είδη αισθητήρων-ανιχνευτών. Ένα μαγνητικό διακόπτη, έναν αισθητήρα υπέρυθρης δέσμης, μια φωτοαντίσταση ως αισθητήρα φωτός και ένα θερμόμετρο ως αισθητήρα θερμοκρασίας.

Στο **1<sup>ο</sup> Κεφάλαιο** αναφέρονται αναλυτικά διάφορα είδη αισθητήρων-ανιχνευτών που χρησιμοποιούνται στα συστήματα ασφαλείας.

Στο **2<sup>ο</sup> Κεφάλαιο** περιγράφονται τα βασικά μέρη ενός συστήματος ασφαλείας και συγκεκριμένα η κεντρική μονάδα, οι είσοδοι και οι έξοδοι του.

Το **3<sup>ο</sup> Κεφάλαιο** αναφέρεται γενικά στους Μικροελεγκτές, στους Μικροεπεξεργαστές και στις διαφορές τους. Ακόμα αναλύεται η δομή του Μικροελεγκτή 8051, ο προγραμματισμός του και η αρχιτεκτονική του.

Στο **4<sup>ο</sup> Κεφάλαιο** αναφέρεται η ιστορική αναδρομή και οι τεχνικές λεπτομέρειες ενός GSM συστήματος. Επίσης το GSM MODEM και κάποια παραδείγματα εντολών AT.

Στο **5<sup>ο</sup> Κεφάλαιο** περιγράφεται η αναλυτική εγκατάσταση συστήματος ασφαλείας σε εσωτερικό και εξωτερικό χώρο, καθώς επίσης και 3D απεικονίσεις για καλύτερη κατανόηση της τοποθέτησης των αισθητηρίων.

Τέλος το **6<sup>ο</sup> Κεφάλαιο** αναφέρεται στην διαδικασία κατασκευής της κεντρικής μονάδας και γενικότερα στη διαδικασία κατασκευής πλακέτας.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1<sup>ο</sup> Αισθητήρες.

Οι ανιχνευτές και τα αισθητήρια, σε ένα σύστημα συναγερμού, είναι οι συσκευές εκείνες οι οποίες αναγνωρίζουν ανεπιθύμητες εισβολές σε κάποιον προστατευόμενο χώρο. Τοποθετημένες στρατηγικά στον χώρο, μπορούν να προσφέρουν την μέγιστη ασφάλεια.

Για ευκολότερη διαχείριση τους, καθώς και παρακολούθησης των σημάτων τους, ο χώρος χωρίζεται σε ζώνες στις οποίες μπορούν να ενεργοποιούνται ή να απενεργοποιούνται ξεχωριστά οι κάθε αισθητήρες.

Σε αυτή την ενότητα θα αναφέρουμε διάφορα είδη αισθητηρίων οι μηχανικοί διακόπτες μπορούν να τοποθετηθούν πάνω πόρτες παράθυρα συρτάρια, γραφεία για να ανιχνεύουν το άνοιγμα τους.

Χρησιμοποιούνται καλύτερα από κοινού με μια συσκευή ανίχνευσης κίνησης, που βρίσκεται μέσα στον προστατευόμενο χώρο, για την προστασία στην περίπτωση που η παρείσφρηση γίνεται με την παράκαμψη του διακόπτη. Για την ενεργοποίησή τους, απαιτούν άμεση φυσική επαφή. Η ελλιπής προσαρμογή των πορτών ή των παραθύρων και η κακή εγκατάσταση των πορτών, των παραθύρων, των κλειδαριών ή των διακοπών των συναγερμών είναι η κύρια αιτία ψευδών συναγερμών. Κρατώντας τον διακόπτη κλειστό στην θέση κανονικά κλειστός (Normal Closed) θα αποκλειστεί η έναρξη ενός συναγερμού. Συνήθως αυτό μπορεί να επιτευχθεί με ένα μικρό κομμάτι μέταλλο που είναι κατάλληλο να αποτρέψει τον διακόπτη από το να ανοίξει.

### **Ανιχνευτές μικροκυμάτων.**

Μια άλλη κατηγορία ανιχνευτών που χρησιμοποιούνται σε εφαρμογές εσωτερικών αλλά και εξωτερικών χώρων, είναι εκείνοι που βασίζουν τη λειτουργία τους στη μετάδοση μικροκυμάτων. Είναι ανιχνευτές κίνησης, οι οποίοι σαρώνουν μια προκαθορισμένη περιοχή με ένα ηλεκτρικό πεδίο. Μια κίνηση στο συγκεκριμένο χώρο, διεγείρει το πεδίο και ενεργοποιεί το συναγερμό. Ένα σημαντικό μειονέκτημα των ανιχνευτών αυτών οφείλεται στο ότι ενώ δεν επηρεάζονται από τον αέρα ή τις μεταβολές στη θερμοκρασία και στην υγρασία λόγω των υψηλών συχνοτήτων στις οποίες μεταδίδονται, μπορούν και διαπερνούν διάφορα φυσικά εμπόδια, όπως τοίχους, με αποτέλεσμα να ανιχνεύουν κινήσεις που έγινε εκτός της προστατευόμενης περιοχής και να δώσουν λανθασμένο συναγερμό.

### **Ανιχνευτής θραύσης κρυστάλλων.**

Ο αισθητήρας ανίχνευσης θραύσης κρυστάλλων (Εικόνα 1) [1] ελέγχει το πιθανό σπάσιμο τζαμιών κατά την διάρκεια μιας εισβολής στον προστατευμένο χώρο. Οι αισθητήρες τοποθετούνται ως ένα μόνιμο εσωτερικό στοιχείο (σε τοίχους ή ταβάνια) με προσανατολισμό προς την επιφάνεια του προστατευόμενου τζαμιού. Τρεις τύποι αισθητήρων χρησιμοποιούνται: οι ακουστικοί, οι παλμού, και οι διπλής τεχνολογίας (ακουστικός και παλμού). Ανεξάρτητα από ποιος αισθητήρας χρησιμοποιείται κανονικά η κάλυψη που παρέχει δεν ξεπερνά τα 100 τετραγωνικά πόδια της επιφάνειας του τζαμιού. Ένας επεξεργαστής φιλτράρει όλες της ανεπιθύμητες συχνότητες και επιτρέπει να αναλυθούν μόνο συχνότητες συγκεκριμένων περιοχών του ακουστικού φάσματος.



*Εικόνα 1. Ανιχνευτής θραύσης κρυστάλλων*

Ο επεξεργαστής συγκρίνει τις συχνότητες που έλαβε με συγκεκριμένες τιμές συχνοτήτων που είναι καταγεγραμμένες ως συχνότητες που συνδέονται με το σπάσιμο του γυαλιού. Αν οι λαμβανόμενες συχνότητες ταιριάζουν με τα χαρακτηριστικά των συχνοτήτων του σπασμένου γυαλιού τότε έχουμε την δημιουργία συναγερμού.

### **Ακουστικοί αισθητήρες.**

Οι ακουστικοί αισθητήρες αφουγκράζονται και ανιχνεύουν, την υψηλή συχνότητα που συνήθως δημιουργείται ως επίπτωση μιας θραύσης τζαμιού.

### **Αισθητήρες παλμού.**

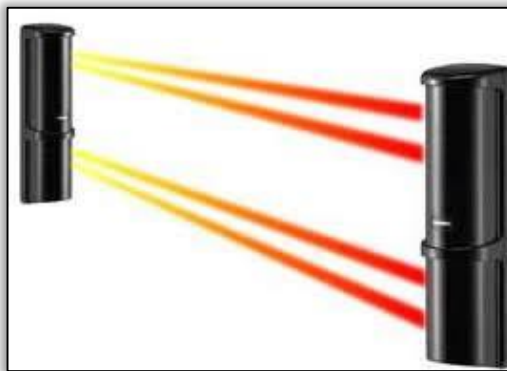
Οι αισθητήρες παλμού αισθάνονται την συχνότητα παλμού 5kHz που δημιουργείτε όταν ένα τζάμι σπάσει. Όταν ο επεξεργαστής ανιχνεύσει τον παλμό τότε δημιουργεί ένα σήμα συναγερμού. Δύο τύποι αισθητήρων παλμού χρησιμοποιούνται : ο πιεζοηλεκτρικός-ηλεκτρικός και ο πιεζοηλεκτρικός μη ηλεκτρικός.

## Διπλής τεχνολογίας αισθητήρας ακουστικός και παλμού:

Στους διπλής τεχνολογίας αισθητήρες μια ακουστική συσκευή συνδέεται με μια συσκευή παλμού. Αυτός ο συνδυασμός χρησιμοποιεί της συμπληρωματικές δυνατότητες των δύο συσκευών και παρουσιάζει ένα χαμηλό ρυθμό εμφάνισης ψευδών συναγερμών. Τα δύο αισθητήρια στοιχεία βρίσκονται εντός της ίδιας συσκευασίας και συνδέονται ηλεκτρονικά δια μέσου λογικής συνάρτησης AND.

## Αισθητήρες υπέρυθρων.

Για την προστασία εσωτερικών και εξωτερικών χώρων, αξιοποιούνται σε πολύ μεγάλη κλίμακα ανιχνευτές, που εκπέμπουν δέσμες υπέρυθρου φωτός (Εικόνα 2) [2] σε έναν απομακρυσμένο δέκτη, δημιουργώντας έναν ηλεκτρονικό φράκτη. Παραστατικά, η λειτουργία τους μπορεί να παρομοιασθεί με εκείνη ενός τεντωμένου σπάγκου. Όταν η δέσμη διακοπεί, τότε ενεργοποιείται ο συναγερμός. Οι ανιχνευτές φωτοηλεκτρικών δεσμών συνίστανται από δύο επιμέρους μέρη: Έναν πομπό και ένα δέκτη. Ο πομπός χρησιμοποιεί μία δίοδο εκπομπής υπέρυθρου φωτός και μεταδίδει μια συνεχόμενη υπέρυθη ακτίνα φωτός στο δέκτη. Ο δέκτης διαθέτει μια φωτοηλεκτρική κυψέλη (συνήθως φωτοτρανζίστορ ή φωτοδίοδο) που ελέγχει την παρουσία της δέσμης φωτός.



Εικόνα 2. Αισθητήρας υπέρυθρων

Εφαρμογές: Ο αισθητήρας τοποθετείται για να προστατέψει εισόδους, διαδρόμους, μεγάλες επιφάνειες τοίχων, εξωτερικούς χώρους κτλ. ο πομπός και ο δέκτης μπορούν να έχουν απόσταση έως και πάνω από 1000 πόδια και να εξακολουθούν να παρέχουν επαρκή κάλυψη. Μια φωτοηλεκτρική δέσμη φωτός δεν επηρεάζεται από αλλαγές στην θερμική ακτινοβολία από λάμπες φθορισμού ή από ραδιοσυχνότητες. Ο φωτοηλεκτρικός αισθητήρας παρουσιάζει υψηλή πιθανότητα ανίχνευσης και χαμηλό ρυθμό εμφάνισης ψευδών συναγερμών. Η διαδρομή της δέσμης μπορεί να μεταβληθεί χρησιμοποιώντας κάτοπτρα για να

δημιουργηθεί ένα λιγότερο προβλέψιμο φράγμα ανίχνευσης, ωστόσο η χρήση των κατόπτρων μειώνει την ισχύ του σήματος της δέσμης και περιορίζει το αποτελεσματικό μήκος της δέσμης. Ένα κοινό πρόβλημα με τα κάτοπτρα είναι ότι συχνά χτυπιούνται κατά τύχη και βγαίνουν εκτός ευθυγράμμισης, δημιουργώντας την ανάγκη να ρυθμίζονται και να βαθμονομούνται περιοδικά. Οι ανιχνευτές αυτοί, δεν επηρεάζονται από τυχόν εκπομπές θερμότητας, από λαμπτήρες φθορισμού ή από διάφορες ηλεκτρονικές παρεμβολές. Την ανιχνευτική ικανότητα του συστήματος μπορεί να την επηρεάσουν παράγοντες που διαταράσσουν τη μετάδοση της φωτεινής δέσμης, όπως ομίχλη, καπνός ή σκόνη. Επίσης, κάθε αντικείμενο ή ζώο που παρεμβαίνει στην πορεία της δέσμης μπορεί να ενεργοποιήσει το συναγερμό και να παραπλανήσει τους υπεύθυνους ασφαλείας του χώρου.

### **Παθητικοί ανιχνευτές υπέρυθρων.**

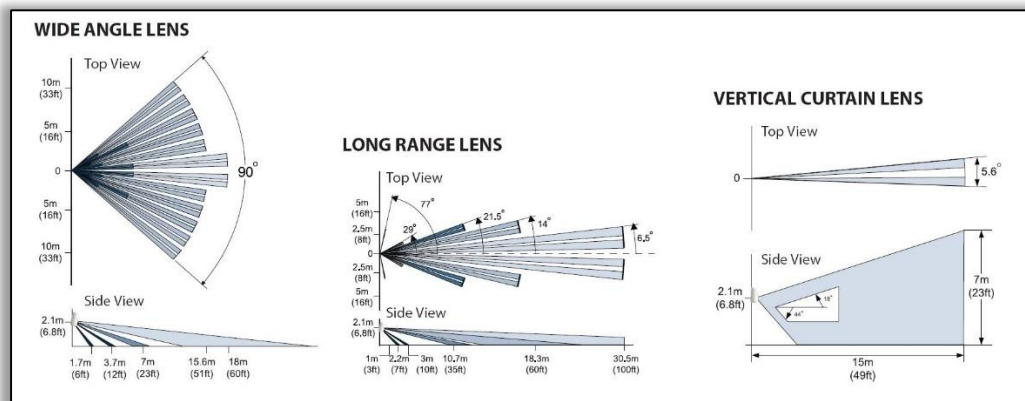
Όπως το δηλώνει και η ονομασία τους οι παθητικοί ανιχνευτές υπέρυθρων (Εικόνα 3) [3] ονομάζονται παθητικοί γιατί δεν εκπέμπουν ένα σήμα αλλά απλά λαμβάνουν την υπέρυθη ακτινοβολία του χώρου, οι παθητικοί υπέρυθροι αισθητήρες (μερικές φορές λέγονται και πυροηλεκτρικοί αισθητήρες) έχουν την ιδιότητα το αισθητήριο στοιχείο τους συνήθως να διαιρείτε σε πολλούς τομείς. Η ανίχνευση κίνησης προκαλείται όταν μια πηγή θερμότητας (π.χ. η θερμότητα του ανθρώπινου σώματος) διασχίσει δύο γειτονικά όρια του τομέα ή διασχίσει το ίδιο όριο δύο φορές σε ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα. Οι παθητικοί υπέρυθροι αισθητήρες ανιχνεύουν την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία που παράγεται από την θερμοκρασία των σωμάτων που ονομάζεται και υπέρυθη ακτινοβολία και βρίσκεται χαμηλότερα του οπτικού φάσματος. Οι παθητικοί υπέρυθροι αισθητήρες δεν μετρούν το ποσό της λαμβανόμενης υπέρυθρης ενέργειας ανά δευτερόλεπτο, αλλά τις αλλαγές της θερμικής ακτινοβολίας. Οι παθητικοί υπέρυθροι αισθητήρες ανιχνεύουν τις «θερμές» απεικονίσεις αντιλαμβανόμενοι την διαφορά που υπάρχει στην «θερμή» λαμβανόμενη εικόνα και στο «ψυχρό» φόντο κάτι που απορρέει από την λαμβανόμενη υπέρυθη ακτινοβολία του χώρου. Το μήκος κύματος της υπέρυθρης ακτινοβολίας μετράται σε μικρόμετρα, με την παραγόμενη υπέρυθη ακτινοβολία να βρίσκεται στην περιοχή μεταξύ 7 έως 14 μικρομέτρων. Οι περισσότεροι υπέρυθροι παθητικοί αισθητήρες επικεντρώνονται σε αυτό το στενό εύρος ζώνης. Προκειμένου να αποφύγουμε τις θερμικές αποκλίσεις λόγω των περιβαλλοντικών αλλαγών χρησιμοποιείται ένα κύκλωμα μέτρησης του ρυθμού αλλαγής της υπέρυθρης ακτινοβολίας που εκπέμπεται από την θερμότητα των σωμάτων ή ένα κύκλωμα σύγκρισης της διαφοροποίησης της ακτινοβολίας των επιμέρους ζωνών των τομέων του αισθητήρα. Οι παθητικοί αισθητήρες υπέρυθρων εγκαθίστανται σε

τοίχους ή οροφές και η περιοχή ανίχνευση τους θα πρέπει να καλύπτει τις ζώνες εκείνες που είναι πιθανό να υπάρξει εισβολή.



Εικόνα 3. Παθητικός αισθητήρας υπερύθρων

Η ζώνη ανίχνευσης μπορεί να έχει το σχήμα του παρακάτω διαγράμματος και να διαφέρει ανάλογα τον αισθητήρα. Όπως βλέπουμε η περιοχή κάλυψης (Εικόνα 4) [4] που ξεκινά από τον αισθητήρα είναι αρχικά στενή και ανοίγει όσο απομακρύνεται από τον αισθητήρα, επίσης στο διάγραμμα παρατηρούμε ότι υπάρχουν σημεία που φωτίζονται αλλά και νεκρά σημεία σκίασης.



Εικόνα 4. Περιοχή κάλυψης ανιχνευτή κίνησης

### **Αισθητήρας καπνού.**

Ο ανιχνευτής καπνού (Εικόνα 5) [5] αντιλαμβάνεται την ύπαρξη σωματιδίων καπνού στον αέρα προκειμένου να ενεργοποιηθεί συναγερμός για την ύπαρξη φωτιάς.

Υπάρχουν δύο βασικοί τύποι ανιχνευτών καπνού : οι ανιχνευτές ιονισμού και οι φωτοηλεκτρικοί ανιχνευτές. Ένα σύστημα συναγερμού ή πυροπροστασίας μπορεί να χρησιμοποιεί τον ένα ή και τους δύο τύπους ανιχνευτών και μερικές φορές επιπλέον ανιχνευτές θερμοκρασίας για την προειδοποιήσει για την ύπαρξη πυρκαγιάς.

### **Ανιχνευτές ιονισμού.**

Οι ανιχνευτές ιονισμού έχουν ένα θάλαμο ιονισμού και μια πηγή ιονίζουσας ακτινοβολίας από μια μικρή ποσότητα αμερίκιου-241 το οποίο είναι μια πηγή σωματιδίων άλφα (πυρήνες ηλίου). Ο θάλαμος ιονισμού αποτελείται από δύο πλάκες που απέχουν περίπου κατά ένα εκατοστό. Τάση εφαρμόζεται στις πλάκες, φορτίζοντας την μια πλάκα θετικά και την άλλη πλάκα αρνητικά. Τα σωματίδια άλφα συνεχώς απελευθερώνονται από το αμερίκιο χτυπώντας ηλεκτρόνια από τα άτομα του αέρα ιονίζοντας τα άτομα του οξυγόνου και του αζώτου στο θάλαμο. Τα θετικά φορτισμένα άτομα οξυγόνου και αζώτου έλκονται από την αρνητική πλάκα και τα ηλεκτρόνια έλκονται από την θετική πλάκα, δημιουργώντας ένα μικρό συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα. Όταν καπνός εισέρχεται στον θάλαμο ιονισμού, τα σωματίδια καπνού συνδέονται με τα ιόντα και τα εξουδετερώνουν και έτσι δεν φτάνουν στην πλάκα. Η πτώση στο ρεύμα ανάμεσα στις πλάκες διεγείρει τον συναγερμό.

### **Φωτοηλεκτρικοί ανιχνευτές.**

Σε ένα τύπο φωτοηλεκτρικού συστήματος, ο καπνός μπορεί να εμποδίσει μια ακτίνα φωτός. Σε αυτήν την περίπτωση η μείωση του φωτός που φτάνει στο φωτοκύτταρο διεγείρει τον συναγερμό. Στον πιο κοινό τύπο φωτοηλεκτρικής μονάδας το φως διασκορπίζεται από τα σωματίδια καπνού και όταν το φωτοκύτταρο λαμβάνει φως διεγείρει τον συναγερμό. Σε αυτόν τον τύπο ανιχνευτή ο θάλαμος έχει σχήμα T με μια δίοδο LED η οποία εκπέμπει μια ακτίνα φωτός κατά μήκος της οριζόντιας γραμμής του T. Ένα φωτοκύτταρο βρίσκεται στο κάτω μέρος της κάθετης βάσης του T που δημιουργεί ένα ρεύμα όταν εκτίθεται στο φως. Σε συνθήκες μη ύπαρξης καπνού η ακτίνα φωτός διασχίζει την οριζόντια γραμμή του T σε μια μη διακοπόμενη ευθεία χωρίς να προσπέσει στο φωτοκύτταρο που είναι τοποθετημένο σε ορθή γωνία κάτω από την δέσμη. Όταν έχουμε την ύπαρξη καπνού, το φως διασκορπίζεται από τα σωματίδια καπνού και μέρος του φωτός κατευθύνεται προς τα κάτω στο κάθετο μέρος του T και

προσπίπτει στο φωτοκύτταρο. Όταν επαρκής φως χτυπά το κύτταρο έχουμε συναγερμό.



Εικόνα 5. Αισθητήρας καπνού

### **Ανιχνευτές θραύσης.**

Αναγνωρίζουν τη συχνότητα των τζαμιών όταν σπάνε ή όταν κόβονται με διαμάντι και τοποθετούνται απέναντι ή στο πλάι της τζαμαρίας που προστατεύουν.

### **Ανιχνευτές πίεσης.**

Λειτουργούν σαν ανοιχτοί διακόπτες οι οποίοι κλείνουν κύκλωμα και δίνουν έξοδο όταν δεχτούν πίεση σε οποιοδήποτε σημείο τους. Συνήθως τοποθετούνται σε εισόδους κάτω από πλαίσια ή χαλιά.

### **Αισθητήρας θερμοκρασίας.**

Οι αισθητήρες θερμοκρασίας (Εικόνα 6) [6] χρησιμοποιούνται κυρίως σε χώρους όπου οι τιμές τις θερμοκρασίας θα πρέπει να ελέγχονται (ψυγεία κτλ.). Αυτός ο αισθητήρας ενεργοποιείται ανάλογα με τον προγραμματισμό, όταν η θερμοκρασία φτάσει κάποιες προκαθορισμένες τιμές (είτε υψηλής είτε χαμάλης θερμοκρασίας).



Εικόνα 6. Αισθητήρας θερμοκρασίας



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2<sup>ο</sup> Βασικά Μέρη Συστήματος Ασφαλείας.

Η ανάγκη εγκατάστασης συστημάτων ασφαλείας συνεχώς αυξάνεται λόγω της αύξησης της εγκληματικότητας και τον τρομοκρατικών ενεργειών. Οι χώροι εγκατάστασης των συστημάτων ασφαλείας μπορεί να είναι οικίες, δημόσια κτίρια, σχολεία, νοσοκομεία, επαγγελματικοί χώροι, γραφεία, καταστήματα, αποθήκες, εργοστάσια, αλλά και μεγάλες εγκαταστάσεις όπως αεροδρόμια, στρατόπεδα και γενικά κάθε είδους εγκαταστάσεις αλλά και εξωτερικοί χώροι όπου υπάρχει η ανάγκη προστασίας από διαρρήκτες ή εισβολείς όπου έχουν σκοπό για κακοπροαίρετες ενέργειες.

Ένα σύστημα ασφαλείας συνήθως αποτελείται από την κεντρική μονάδα επεξεργασίας όπου στην οποία συνδέονται οι περιφερειακές συσκευές και αισθητήρες. Η κεντρική μονάδα δέχεται σήματα από τους αισθητήρες τα οποία τα επεξεργάζεται και αποφασίζει για την ύπαρξη συναγερμού ή μη, επίσης στην κεντρική μονάδα συνδέονται ένα ή παραπάνω πληκτρολόγια για τον έλεγχο του συστήματος από τους χρήστες, ακόμα συνδέονται σειρήνες για την ηχητική ειδοποίηση σε περίπτωση συναγερμού, φάροι σηματοδότησης για την οπτική ειδοποίηση, και συσκευές για απομακρυσμένη ειδοποίηση μέσω τηλεφωνικού δικτύου, GSM, GPRS.

### 2.1 Κεντρική μονάδα συστήματος.

Οι κεντρικές μονάδες (από 8 ως 120 ζώνες) διαθέτουν όλα τα χαρακτηριστικά της σύγχρονης τεχνολογίας, έχουν ενσωματωμένο κωδικοποιητή για επικοινωνία με το κέντρο Λήψης Σημάτων, προγραμματιζόμενες εξόδους, μπορούν να χωριστούν σε δυο ή και περισσότερες περιοχές και είναι εύκολες στον χειρισμό τους. Υπάρχουν ενσύρματες και ασύρματες κεντρικές μονάδες συναγερμού. Οι κεντρικές μονάδες συνήθως έχουν εισόδους και εξόδους. Στις εισόδους η κεντρική μονάδα αντιλαμβάνεται τις εντολές που δέχεται από τα διάφορα αισθητήρια που έχουν συνδεθεί σε αυτήν. Σε μια είσοδο υπάρχουν δυο επαφές και η κεντρική μονάδα αντιλαμβάνεται τις αλλαγές αν αυτές οι επαφές ανοίξουν (δεν διαρρέονται από ρεύμα) ή κλείσουν (διαρρέονται από ρεύμα) άρα για την κεντρική μονάδα όλοι οι αισθητήρες αντιμετωπίζονται σαν διακόπτες που ανοίγουν ή κλείνουν.

Υπάρχουν οι ενσύρματες (Εικόνα 7) [7] και ασύρματες (Εικόνα 8) [8] κεντρικές μονάδες συναγερμού.



Εικόνα 7. Ενσύρματη κεντρική μονάδα συναγερμού



Εικόνα 8. Ασύρματη κεντρική μονάδα συναγερμού

### **Συστήματα κλειστού – κυκλώματος.**

Σε κατάσταση ηρεμίας η κεντρική μονάδα αντιλαμβάνεται τον αισθητήρα σαν κλειστό διακόπτη (το κύκλωμα διαρρέεται από ρεύμα) και όταν ο αισθητήρας ενεργοποιηθεί ο διακόπτης ανοίγει.

Παράδειγμα: ένας αισθητήρας σε μια πόρτα, σε αυτή τη κατηγορία όταν η πόρτα είναι κλειστή τότε ο διακόπτης είναι κλειστός και το κύκλωμα διαρρέεται από ρεύμα. Όταν η πόρτα ανοίξει τότε ο διακόπτης ανοίγει και το κύκλωμα δεν διαρρέεται από ρεύμα.

### **Συστήματα ανοιχτού – κυκλώματος.**

Στα συστήματα αυτά, συμβαίνει το αντίθετο, δηλαδή σε κατάσταση ηρεμίας ο διακόπτης είναι ανοιχτός (το κύκλωμα είναι ανοιχτό) και όταν ο αισθητήρας ενεργοποιηθεί τότε ο διακόπτης κλείνει άρα και το κύκλωμα κλείνει.

Παράδειγμα: ο αισθητήρας σε μια πόρτα όταν η πόρτα είναι κλειστή είναι ανοιχτός διακόπτης το κύκλωμα είναι ανοιχτό (δεν διαρρέεται από ρεύμα) και όταν η πόρτα ανοίξει ο διακόπτης κλείνει και το κύκλωμα κλείνει (διαρρέεται από ρεύμα).

## **Διαφορές που έχουν τα συστήματα ανοιχτού και κλειστού κυκλώματος.**

Στα συστήματα κλειστού κυκλώματος, υπάρχει μεγαλύτερη κατανάλωση ενέργειας από ότι στα ανοιχτού κυκλώματος. Αυτό συμβαίνει επειδή το κύκλωμα είναι μονίμως κλειστό και διαρρέεται από ρεύμα στην κατάσταση ηρεμίας. Αυτό σημαίνει ότι σε περίπτωση διακοπής ρεύματος θα πρέπει να τοποθετηθούν μεγαλύτερες μπαταρίες.

Στα συστήματα κλειστού κυκλώματος εάν κάποιος κόψει το καλώδιο, τότε ο συναγερμός θα ενεργοποιηθεί επειδή το κύκλωμα θα ανοίξει ενώ στα συστήματα ανοιχτού κυκλώματος εάν κάποιος κόψει το καλώδιο, τότε το αισθητήριο αχρηστεύεται και δεν μπορεί να δώσει σήμα στην κεντρική μονάδα ώστε να ηχήσει ο συναγερμός.

Πρακτικά, τα συστήματα κλειστού κυκλώματος είναι καλύτερα, καθώς ο συναγερμός ενεργοποιείται και στην περίπτωση που για κάποιο λόγο κοπεί το καλώδιο κάποιου αισθητηρίου.

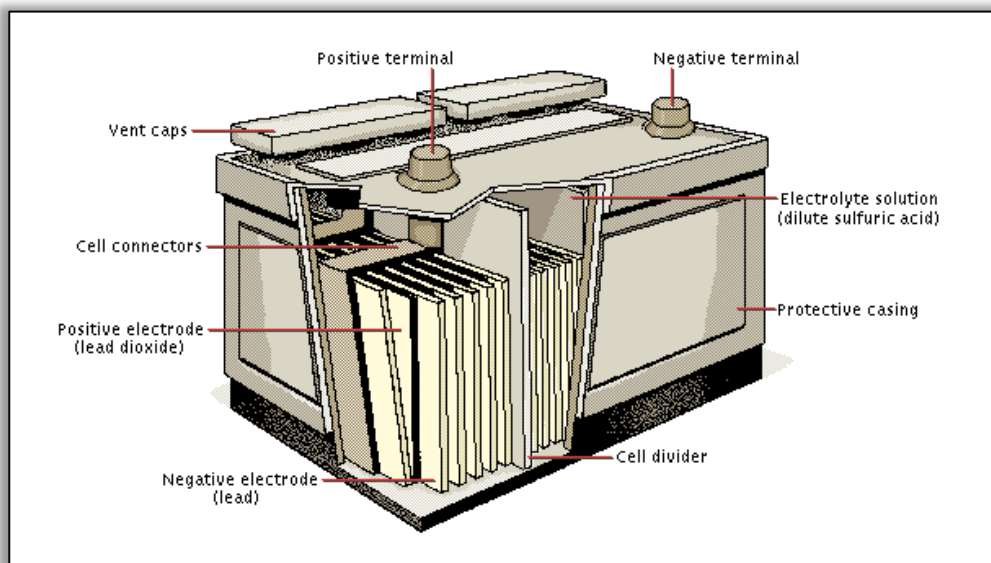
## **Βασικά μέρη μιας κεντρικής μονάδας.**

- **Μετασχηματιστής και κύκλωμα τροφοδοτικού φορτιστή.**

Ο μετασχηματιστής, μετατρέπει το εναλλασσόμενο ρεύμα σε συνεχές. Συνήθως σε 12 ή 24 V και ο φορτιστής, φροντίζει για την φόρτιση της μπαταρίας.

- **Μπαταρία.**

Φροντίζει ώστε το σύστημα να λειτουργεί ακόμα και αν υπάρξει διακοπή ρεύματος. Συνήθως χρησιμοποιούμε επαναφορτιζόμενες μπαταρίες οξειδίου μόλυβδου. Οι μπαταρίες αυτές έχουν κάποιες ιδιαιτερότητες όσον αφορά την τάση φόρτισης και την ελάχιστη τάση εκφόρτισης. Το κύκλωμα του φορτιστή θα πρέπει να προσαρμόζεται στις ιδιαιτερότητες αυτές. Οι μπαταρίες οξειδίου μόλυβδου είναι το είδος που χρησιμοποιείται ευρέως στις βιομηχανίες. Είναι εξαιρετικά φθηνές για αυτά που προφέρουν. Είναι επαναφορτιζόμενες και είναι διαθέσιμες προς αγορά σχεδόν παντού. Τέτοιου είδους μπαταρίες χρησιμοποιούνται σε μηχανήματα, αυτοκίνητα, UPS στην ρομποτική και σε άλλες αμέτρητες εφαρμογές. Γενικότερα εκεί που χρειάζεται ενέργεια και οι παράγοντες μέγεθος και βάρος δεν είναι τόσο σημαντικοί. Κάθε κυψέλη αυτών των μπαταριών είναι 2 Volt. Αυτό σημαίνει ότι μπορούμε να φτιάξουμε από αυτές μπαταρίες ζυγό αριθμό τάσεων. 2v, 6v, 12v, 24v.



Εικόνα 9. Μπαταρία μολύβδου lead-acid

**Πλεονεκτήματα:** Φθηνές, Ισχυρές, επαναφορτίζονται εύκολα και έχουν υψηλή χωρητικότητα, έχουν καλή απόδοση σε χαμηλές και υψηλές θερμοκρασίες. Επίσης ο μολύβδος των μπαταριών lead-acid (Εικόνα 9) [9]ανακυκλώνεται κατά 93 %.

**Μειονεκτήματα:** Ογκώδεις με μεγάλη μάζα και χαμηλή πυκνότητα ενέργειας.

Οι πιο διαδεδομένες μπαταρίες που χρησιμοποιούνται στις περισσότερες εφαρμογές είναι αυτές των 6 κυψελών δηλαδή 12 v. Μια τέτοια μπαταρία όταν είναι καινούρια θα πρέπει η τάση στα άκρα της να είναι μεγαλύτερη από 12v.

### Τάσεις που διακρίνονται σε μια μπαταρία.

Στην εικόνα 10, διακρίνουμε τις παρακάτω τάσεις.

#### 1. Τάση ηρεμίας.

Η τάση μπαταριών σε μηδενικό ρεύμα (με την μπαταρία αποσυνδεδεμένη).

#### 2. Ονομαστική τάση.

Η τάση στην οποία αναφερόμαστε για μια μπαταρία (πχ. μια μπαταρία 12v αποτελείται από 6 κυψέλες).

#### 3. Τάση φόρτισης.

Η τάση στην οποία φτάνει όταν φορτίζεται.

#### 4. Τάση εκφόρτωσης.

Η τάση όταν η μπαταρία εκφορτίζεται. Εξαρτάται από την κατάσταση της μπαταρίας(εάν είναι φορτισμένη) και από το ρεύμα εκφόρτισης.

Αριθμός κύψελων	Ονομαστική Τάση	Πλήρως Φόρτι. Τάση Ηρεμίας	Πλήρως Εκφ. Τάση Ηρεμίας	Τάση Εκφόρτωσης Δh/20	Τάση Φόρτισης Δh/5
1	2	2.15	1.9	2.0 - 1.7	2.1 - 2.30
6	12	12.9	11.4	12 - 10.2	12.6 - 13.8
12	24	25.8	22.8	24 - 20.4	25.2 - 27.6

Εικόνα 10. Πίνακας τάσεων μπαταρίας

## Κεντρικό κύκλωμα ελέγχου.

Εδώ υπάρχουν οι εισοδοι και οι έξοδοι του συστήματος ασφαλείας. Στο κύκλωμα αυτό υπάρχει ένας μικροελεγκτής ο οποίος ελέγχει τις εισόδους του συστήματος με μια συχνότητα και ανάλογα τον προγραμματισμό να ανοίγει ή να κλείνει κάποια ρελέ που βρίσκονται στην έξοδο ή ότι άλλο επιθυμούμε εμείς να κάνει με αποτέλεσμα να θέσει σε λειτουργία την σειρήνα ή κάποια άλλη έξοδο. Το κύκλωμα αυτό επίσης επικοινωνεί με τον κωδικοποιητή.

## 2.2 Είσοδοι.

### Πληκτρολόγιο.

Η εμφάνιση των πληκτρολογίων (Εικόνα 11) [10] αντικατέστησε στα σύγχρονα συστήματα ασφαλείας τους συμβατικούς ηλεκτρομαγνητικούς διακόπτες ή ακόμα και τα κλειδιά. Τα πληκτρολόγια λειτουργούν σαν διακόπτες οι οποίοι ενεργοποιούνται και απενεργοποιούνται με το πάτημα ενός συνδυασμού πλήκτρων (προσωπικός κωδικός). Τα πιο κοινά πληκτρολόγια αποτελούνται από 16 πλήκτρα (10 αριθμητικά, 4 αλφαβητικά, το \* και το #) αυξάνοντας έτσι τους πιθανούς συνδυασμούς και συνεπώς την ασφάλεια που προσφέρουν.



Εικόνα 11. Πληκτρολόγιο κεντρικής μονάδας

## **Μπουτόν.**

Για μεγαλύτερη ασφάλεια συνήθως παρατηρείται η χρήση ενός μπουτόν πανικού σαν μια επιπλέον είσοδος. Πρόκειται για ένα μπουτόν, που μπορεί να τοποθετηθεί σε διάφορα σημεία του χώρου και με το πάτημά του ενεργοποιείται αμέσως ο συναγερμός. Τα μπουτόν πανικού χρησιμοποιούνται ιδιαίτερα σε επαγγελματικούς χώρους, όπου υπάρχει μεγάλη προσέλευση κοινού και είναι δύσκολος ο έλεγχος της ταυτότητας των ανθρώπων που εισέρχονται.

## **Ανιχνευτές και Αισθητήρες.**

Οι πιο σημαντικοί είναι οι μηχανικοί ή μαγνητικοί ανιχνευτές επαφής, ανιχνευτές πίεσης (pressuremats) και θραύσης, οι PIR (Passive Infrared- Παθητικοί ανιχνευτές υπερύθρων), οι ανιχνευτές μικροκυμάτων, οι ενεργοί ανιχνευτές υπερύθρων, που τους συναντάμε και με τον όρο Interior Active Infrared και οι ανιχνευτές διπλής τεχνολογίας. Λιγότερο διαδεδομένοι είναι οι ανιχνευτές υπερήχων (ενεργητικοί και παθητικοί), καθώς και οι ακουστικοί ανιχνευτές. Οι παραπάνω συνήθως συναντώνται σε εσωτερικούς χώρους. Όπως έχουμε ήδη αναφέρει μερικούς από αυτούς στο προηγούμενο κεφάλαιο.

## **2.3 Έξοδοι.**

### **Σειρήνες.**

Η σειρήνα είναι ένα εξάρτημα το οποίο παράγει ένα δυνατό ήχο ο οποίος τραβά την προσοχή των ανθρώπων. Εάν μια σειρήνα χτυπήσει θα αποτρέψει τον διαρρήκτη να προχωρήσει, καθώς θα καταλάβει ότι έγινε αντιληπτός από τους ενοίκους και θα είναι εύκολο για τους αστυνομικούς να ανακαλύψουν το κτήριο. Μια σύγχρονη σειρήνα διαθέτει επίσης ένα σύστημα παλμικού φωτισμού, έτσι ώστε εκτός από την ηχητική ειδοποίηση να υπάρχει και οπτική ειδοποίηση.

Μια απλή σειρήνα (χοάνης) συνήθως διαθέτει έναν ηλεκτροκινητήρα ο οποίος έχει στον άξονα έναν έλικα που καθώς περιστρέφεται μεταβάλλει την πίεση στον χώρο, δηλαδή δημιουργεί ηχητικά κύματα και η χοάνη μπορεί να συγκεντρώνει και να ενισχύει τον ήχο αυτό προς μια κατεύθυνση. Μπορούμε να ελέγχουμε την περιστροφή, μεταβάλλοντας το ρεύμα και επομένως ελέγχουμε τον ήχο που θα παράγει η σειρήνα.

Γενικά μια σειρήνα αποτελείται από ένα πιεζοηλεκτρικό ηχείο(μετατρέπει το ηλεκτρικό ρεύμα σε πίεση στον αέρα, δηλαδή ήχο), ηλεκτρικό κύκλωμα που ελέγχει το ρεύμα του ηχείου και δημιουργεί μια υψηλή συχνότητα.

## Οι σειρήνες διαχωρίζονται σε δυο κατηγορίες

- **Τοποθέτηση.**

Εσωτερικού και εξωτερικού χώρου.

- **Αυτονομία.**

Αυτόνομες και μη αυτόνομες. Συνήθως όλες οι σειρήνες εξωτερικού χώρου είναι και αυτόνομες και είναι αυτόνομη επειδή βρίσκονται έξω και πολύ εύκολα μπορεί κάποιος να κόψει το καλώδιο, ωστόσο υπάρχουν και σειρήνες εσωτερικού χώρου που είναι αυτόνομες. Οι **μη αυτόνομες** σειρήνες (Εικόνα 12) [11] έχουν ένα ηλεκτρονικό κύκλωμα και ένα ηχείο. Τροφοδοτούνται από την κεντρική μονάδα του συναγερμού κι μπορούν να ενεργοποιηθούν από την κεντρική μονάδα είτε δίνοντας τάση είτε κλείνοντας- ανοίγοντας μια επαφή.



Εικόνα 12. Μη αυτόνομη σειρήνα εσωτερικού χώρου

Οι **αυτόνομες** σειρήνες (Εικόνα 13) [12], έχουν όλα τα παραπάνω αλλά επίσης έχουν μπαταρία, κύκλωμα φόρτισης (για την μπαταρία) και επαφές tamper οι οποίες συνδέονται στις εισόδους του συναγερμού και μπορεί κάποιος να γίνει αντιληπτός στην προσπάθεια του να ανοίξει το κουτί της σειρήνας ή να αφαιρέσει την σειρήνα. Οι σειρήνες αυτές θα ενεργοποιηθούν και θα “χτυπούν” εάν αποκοπούν από την κεντρική μονάδα επίσης η κεντρική μονάδα θα ενεργοποιήσει τις υπόλοιπες μονάδες (κωδικοποιητή, GSM) για την διακοπή αυτή.



Εικόνα 13. Αυτόνομη σειρήνα εξωτερικού χώρου

Συνήθως, χρησιμοποιούνται τουλάχιστον δύο σειρήνες: η μία τοποθετείται εσωτερικά και η άλλη στον εξωτερικό χώρο. Η επιλογή του σημείου που θα τοποθετηθεί η εξωτερική σειρήνα είναι ιδιαίτερης σημασίας, καθώς αποτελεί το μόνο σημείο του συστήματος που είναι εκτεθειμένο. Συνιστάται να τοποθετείται σε σημεία μεγάλου ύψους, ώστε να εξασφαλίζεται ο συνδυασμός της μέγιστης ορατότητας και του μικρότερου βαθμού προσβασιμότητας. Ο ήχος τους είναι πολύ δυνατός και κυμαίνεται από 110 db έως 125 db.

### **Modem.**

Το modem, στέλνει τα σήματα συναγερμού στα κέντρα λήψεως σημάτων. Τα κέντρα λήψεως σημάτων αποκωδικοποιούν τα σήματα που στέλνει το σύστημα ασφαλείας και προβαίνουν στις κατά περίπτωση ενέργειες (ειδοποιούν την αστυνομία, την πυροσβεστική, συγγενείς/ φίλους που εμείς έχουμε επιλέξει κ.λπ.). Σε περίπτωση που δεν υπάρχει τέτοιο κέντρο, χρησιμοποιούνται εναλλακτικά τα GSM Modem που παρέχουν την δυνατότητα στον χρήστη να ενημερώνεται να πάσα στιγμή για τα σήματα του συναγερμού ,μέσω τεχνολογίας SMS ή MMS.

### **Φωτεινές ενδείξεις.**

Φωτεινές ενδείξεις μπορεί να είναι προβολείς, περιστρεφόμενες λάμπες (φάρος), φλας και ενδεικτικά LED. Όλα τα παραπάνω έχουν σαν σκοπό να αποτρέψουν πιθανές εισβολές κάνοντας αισθητή την παρουσία του συστήματος .



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3<sup>ο</sup> Μικροελεγλτές.

### 3.1 Μικροεπεξεργαστές.

Ένας μικροεπεξεργαστής περιλαμβάνει τις περισσότερες ή όλες τις λειτουργίες μιας κεντρικής μονάδας επεξεργασίας (ΚΜΕ) ενός ηλεκτρονικού υπολογιστή σε ένα ενιαίο ολοκληρωμένο κύκλωμα (IC). Οι πρώτοι μικροεπεξεργαστές εμφανίστηκαν στις αρχές της δεκαετίας του 1970 και χρησιμοποιήθηκαν σε ηλεκτρονικές αριθμομηχανές. Η ενσωμάτωση των μικροεπεξεργαστών σε άλλες συσκευές, όπως τερματικά, εκτυπωτές κλπ., ακολούθησε σχετικά γρήγορα. Με χρήση ενός 8-bit μικροεπεξεργαστή, κατασκευάστηκε ο πρώτος μικροϋπολογιστής γενικού σκοπού στα μέσα της δεκαετίας του 1970. Η ραγδαία ανάπτυξη της τεχνολογίας των μικροεπεξεργαστών που ακολούθησε συνδέεται με τις αυξημένες απαιτήσεις από γλώσσες προγραμματισμού υψηλού επιπέδου.

Ένας σύγχρονος μικροεπεξεργαστής αποτελείται από τις ακόλουθες μονάδες.

- Μονάδα αποκωδικοποίησης (Decoding Unit)
- Αριθμητική και Λογική Μονάδα (Arithmetic and Logical Unit, ALU): Η μονάδα στην οποία εκτελούνται μία προς μία οι αριθμητικές ή λογικές πράξεις, όπως υπαγορεύονται από τις εντολές που έχουν δοθεί στον υπολογιστή.
- Καταχωρητές (Registers): Μικρά κελιά μνήμης στο εσωτερικό του επεξεργαστή, που χρησιμοποιούνται για την προσωρινή αποθήκευση των δεδομένων, καθώς αυτά υφίστανται επεξεργασία. Οι καταχωρητές διαφέρουν ανάλογα με τον τύπο του επεξεργαστή και τον κατασκευαστή, τόσο ως προς την οργάνωση όσο και ως προς τη χωρητικότητά τους.
- Μονάδα ελέγχου (Control Unit): Ελέγχει τη ροή δεδομένων από και προς την ALU, τους καταχωρητές, τη μνήμη και τις περιφερειακές μονάδες εισόδου/εξόδου.
- Μονάδα προσκόμισης (Fetch Unit): Μεταφέρει τις εντολές από τη μνήμη στον επεξεργαστή.
- Μονάδα προστασίας (Protection Unit): Εξασφαλίζει το αποδεκτό της κάθε διεργασίας που εκτελεί ο επεξεργαστής, ώστε να μη τροποποιούνται δεδομένα που δεν πρέπει ή να μην εκτελούνται μη αποδεκτές εντολές, όπως π.χ. διαίρεση αριθμού με το μηδέν.

### 3.2 Μικροελεγκτές.

Ο μικροελεγκτής είναι ένα αυτόνομο υπολογιστικό σύστημα, με πολύ μικρό μέγεθος, σε ένα και μοναδικό ολοκληρωμένο κύκλωμα (Computer on a chip). Όπως και όλα τα VLSI κυκλώματα, αποτελείται από μέρη που κατασκευάζονται με διάφορες λιθογραφικές μεθόδους πάνω σε πλάκες πυριτίου, τα λεγόμενα Silicon Wafers. Πάνω σε αυτά σχηματίζονται χιλιάδες έως εκατομμύρια τρανζίστορ και κατ' επέκταση δημιουργούνται τα λεγόμενα ολοκληρωμένα κυκλώματα που είναι συνδυασμός λογικών πυλών. Συνδυάζοντας τις λογικές πύλες, δημιουργούνται υπομονάδες που επιτελούν ορισμένες πιο εξειδικευμένες λειτουργίες στον μικροελεγκτή. Μια κύρια διαφορά μεταξύ ενός μικροελεγκτή και ενός μικροεπεξεργαστή είναι πως στον μικροελεγκτή υπάρχει ενσωματωμένη μνήμη και μονάδες ελέγχου περιφερειακών συσκευών. Οι μικροελεγκτές έχουν ως κύριο σκοπό τους να επικοινωνούν με άλλες ηλεκτρονικές διατάξεις και όχι με τον άνθρωπο. Είναι αρκετά βεβαρημένοι με υπολογιστικό φόρτο υπολογιστές, κρυμμένοι σε διάφορες ηλεκτρονικές συσκευές και οι λειτουργίες τους είναι από περιορισμένες έως πολύπλοκες εργασίες ελέγχου.

#### **Διαφορές από τον μικροεπεξεργαστή.**

Στους σύγχρονους μικροεπεξεργαστές για μη ενσωματωμένα συστήματα (πχ τους μικροεπεξεργαστές των προσωπικών υπολογιστών), δίνεται έμφαση στην υπολογιστική ισχύ. Η ευελιξία ανάπτυξης διαφορετικών εφαρμογών είναι μεγάλη, καθώς η λειτουργικότητα του τελικού συστήματος καθορίζεται από τα εξωτερικά περιφερειακά τα οποία διασυνδέονται με την κεντρική μονάδα (μικροεπεξεργαστή), η οποία δεν είναι εξειδικευμένη. Αντίθετα, στους μικροεπεξεργαστές για ενσωματωμένα συστήματα (μικροελεγκτές), οι οποίοι έχουν μικρότερες ή και μηδαμινές δυνατότητες συνεργασίας με εξωτερικά περιφερειακά, αυτού του είδους, η ευελιξία είναι περιορισμένη, καθώς και η υπολογιστική ισχύς. Οι μικροελεγκτές δίνουν έμφαση στο μικρό αριθμό ολοκληρωμένων κυκλωμάτων που απαιτείται για τη λειτουργία μιας συσκευής, το χαμηλό κόστος και την εξειδίκευση.

#### **Αναλυτικά, τα πλεονεκτήματα των μικροελεγκτών είναι:**

- Αυτονομία, μέσω της ενσωμάτωσης σύνθετων περιφερειακών υποσυστημάτων όπως μνήμες και θύρες επικοινωνίας. Έτσι πολλοί μικροελεγκτές δεν χρειάζονται κανένα άλλο ολοκληρωμένο κύκλωμα για να λειτουργήσουν.
- Η ενσωμάτωση περιφερειακών σημαίνει ευκολότερη υλοποίηση εφαρμογών λόγω των απλούστερων διασυνδέσεων. Επίσης, οδηγεί σε χαμηλότερη κατανάλωση ισχύος, μεγιστοποιώντας τη

φορητότητα και ελαχιστοποιεί το κόστος της συσκευής στην οποία ενσωματώνεται ο μικροελεγκτής.

- Χαμηλό κόστος.
- Μεγαλύτερη αξιοπιστία, και πάλι λόγω των λιγότερων διασυνδέσεων.
- Μειωμένες εκπομπές ηλεκτρομαγνητικών παρεμβολών και μειωμένη ευαισθησία σε αντίστοιχες παρεμβολές από άλλες ηλεκτρικές και ηλεκτρονικές συσκευές. Το πλεονέκτημα αυτό προκύπτει από το μικρότερο αριθμό και μήκος εξωτερικών διασυνδέσεων καθώς και τις χαμηλότερες ταχύτητες λειτουργίας.
- Περισσότεροι διαθέσιμοι ακροδέκτες για ψηφιακές εισόδους-εξόδους (για δεδομένο μέγεθος ολοκληρωμένου κυκλώματος), λόγω της μη δέσμευσής τους για τη σύνδεση εξωτερικών περιφερειακών.
- Μικρό μέγεθος συνολικού υπολογιστικού συστήματος.

### 3.3 Προγραμματισμός Μικροελεγκτή.

Ο προγραμματισμός αυτών των συσκευών γίνεται με ένα σετ εντολών που έχουν συγκεκριμένη σύνταξη και χρησιμοποιούν δύο καταστάσεις το 1 και το 0. Η γλώσσα που αντιλαμβάνεται ένας μικροελεγκτής όπως και ένας μικροεπεξεργαστής ονομάζεται 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. Είναι δυνατόν να γράψουμε προγράμματα σε αυτή τη γλώσσα με την βοήθεια εργαλείων που ονομάζονται assemblers. Έτσι, όταν ο προγραμματιστής δώσει εντολές όπως την MOV, ADD, LD, (Μετακίνηση, Πρόσθεση, Φόρτωση) ο assembler αντιστοιχεί την εντολή με μια ακολουθία 0 και 1 που είναι κατανοητή από τον μικροελεγκτή και τα υποσυστήματα του. Ωστόσο, ακόμη και με αυτή την διευκόλυνση που προσφέρουν τα εργαλεία αυτά, είναι αρκετά οδυνηρό από άποψη χρόνου να γραφεί ένα πρόγραμμα τέτοιου επιπέδου. Οι εντολές της γλώσσας μηχανής επιτελούν περιορισμένες διεργασίες και πολλές φορές χρειάζεται εκατοντάδες εντολών για να εκτελέσουν πράξεις και λειτουργίες πιο σύνθετες από τις συνηθισμένες. Υπάρχει όμως η δυνατότητα να γράψουμε το πρόγραμμα σε γλώσσα προγραμματισμού υψηλού επιπέδου.

Οι γλώσσες υψηλού επιπέδου μπορούν να μεταφραστούν σε γλώσσα χαμηλού επιπέδου με τη βοήθεια μεταφραστικών εργαλείων, όπως είναι ο compiler (μεταγλωττιστής) και ο interpreter (διερμηνέας). Το πρώτο είναι εργαλείο λογισμικού, το οποίο δέχεται τις εντολές υψηλού επιπέδου που δίνει ο χρήστης και τις μετατρέπει σε γλώσσα μηχανής. Ο διερμηνέας από την άλλη, είναι υλικό (hardware) μέσα στον μικροελεγκτή το οποίο

αποκωδικοποιεί τη γλώσσα υψηλού επιπέδου άμεσα σε γλώσσα μηχανής. Αυτό απαιτεί βεβαίως επεξεργαστική ισχύ από το μέρος του μικροελεγκτή και έχει την τάση να τρέχει πιο αργά από ένα πρόγραμμα που «μεταγλωττίστηκε» (μέσω compiler) σε γλώσσα μηχανής. Ωστόσο έχει το πλεονέκτημα της αμεσότητας, καθώς ο προγραμματιστής μπορεί να αλλάξει ένα σημείο στον κώδικα του και να δει τα αποτελέσματα χωρίς το βήμα της μεταγλώττισης.

### 3.4 Ο μικροελεγκτής 8051.

Ο μικροελεγκτής 8051 είναι ένας μικροελεγκτής που παρουσιάστηκε από την INTEL και κυριάρχησε στις εφαρμογές τη δεκαετία του '80, λόγω του ότι διέθετε σε ένα ολοκληρωμένο κύκλωμα όλα τα απαραίτητα περιφερειακά (θύρες I/O, χρονιστές/μετρητές, σειριακή θύρα κλπ.). Αρχικά είχε υλοποιηθεί σε NMOS τεχνολογία. Σήμερα ο 8051 διατίθεται και σε Intellectual Property core μορφή από εταιρίες όπως η Aldec πχ. Σε αυτή τη μορφή όλα τα λειτουργικά χαρακτηριστικά του 8051 περιγράφονται από γλώσσα περιγραφής υλικού (VHD), όπως η VHDL ή η Verilog HDL.

Σήμερα ο 8051 διατίθεται από πολλές εταιρίες (Philips, Atmel, Maxim, TDK, Analog Devices) με διάφορες παραλλαγές ως προς τα περιφερειακά που είναι ενσωματωμένα αλλά και το μέγεθος της RAM, ROM. Υλοποιείται κυρίως σε CMOS τεχνολογία και για αυτό το λόγο στο όνομα του, προστίθεται το γράμμα C (80C51). Οι παραπάνω εταιρίες σήμερα διαθέτουν τον 8051 με ενσωματωμένη μνήμη FLASH διαφόρων μεγεθών η οποία προγραμματίζεται εύκολα.

Ο συνδυασμός εσωτερικής και εξωτερικής μνήμης (RAM και ROM), θεωρείται μεγάλο πλεονέκτημα του 8051, διότι δίνεται η δυνατότητα να εμφανιστεί στους ακροδέκτες του ολοκληρωμένου ο δίαυλος δεδομένων και διευθύνσεων όπως συμβαίνει στους μικροεπεξεργαστές.

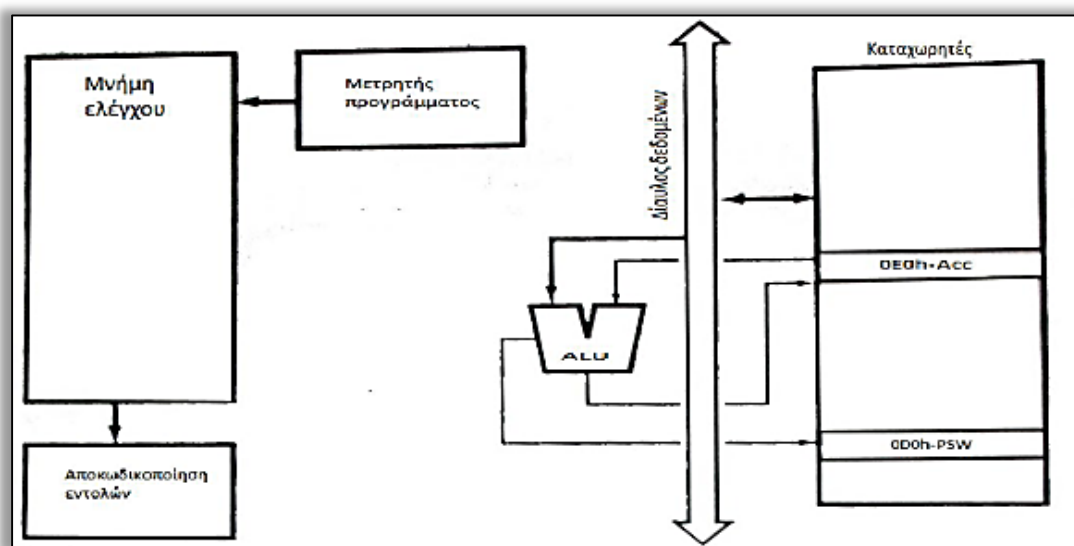
### Τα σημαντικότερα τεχνικά χαρακτηριστικά του 8051 είναι τα εξής:

- Παρέχει λειτουργικότητα (CPU, RAM, I/O, λογικούς διακόπτες, Χρονιστή, κρυσταλλικό ταλαντωτή για το ρολόι κλπ.) σε ένα single chip.
- 8-bit ALU, Accumulator και Registers , γεγονός που επιβεβαιώνει ότι είναι ένας 8-bit microcontroller.
- 8-bit δίαυλο δεδομένων – μπορεί να έχει πρόσβαση σε 8-bit δεδομένων με μία φορά.

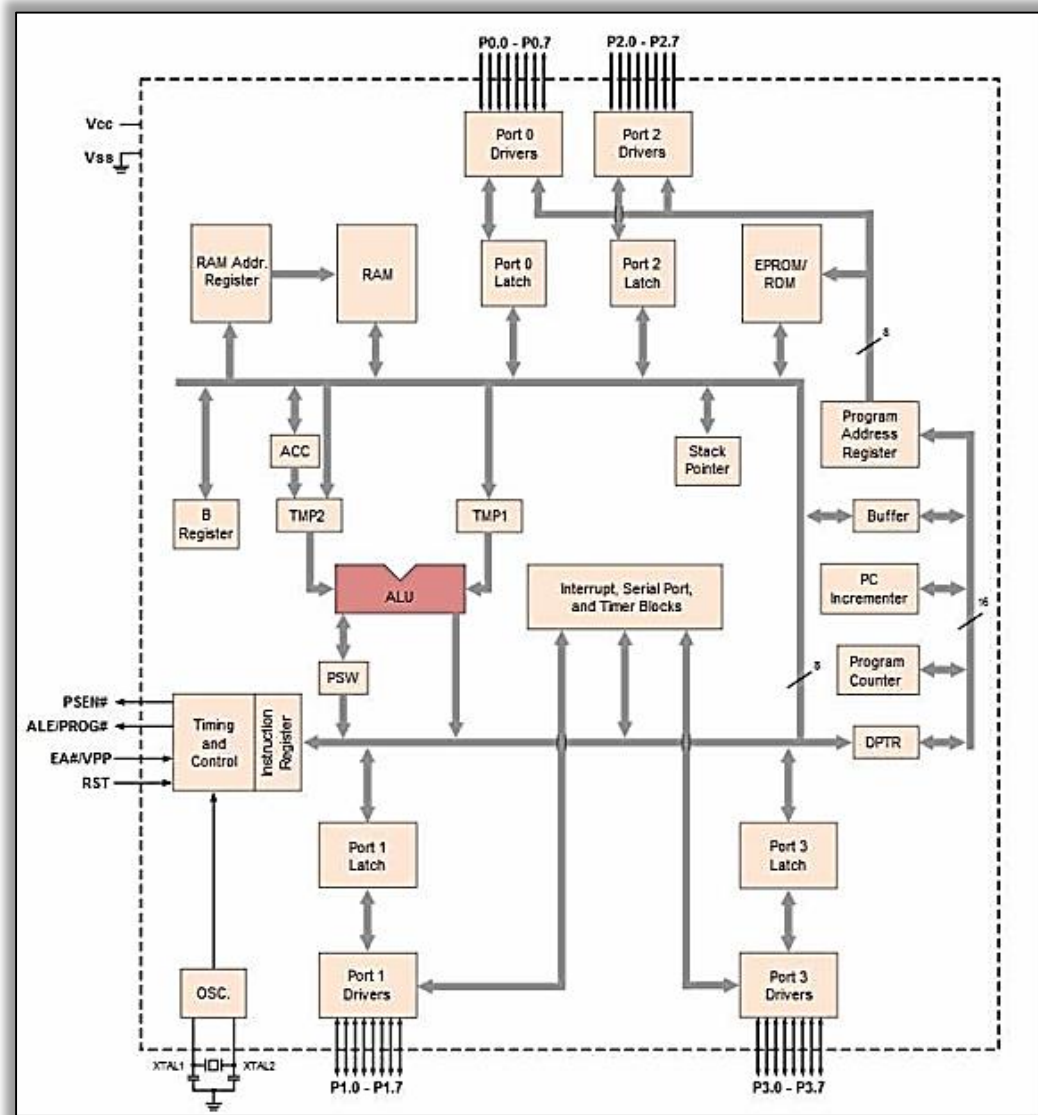
- 16-bit δίαυλο διευθύνσεων – μπορεί να έχει πρόσβαση σε 216 τοποθεσίες μνήμης – δηλαδή 64kiB (65536 τοποθεσίες) για RAM και ROM.
- Εσωτερική (on-chip) RAM – 128 Bytes ή 256 Bytes(μνήμη δεδομένων) ανάλογα με το μοντέλο.
- Εσωτερική (on-chip) ROM – 4kiB (μνήμη προγράμματος).
- 4 BYTE διπλής κατεύθυνσης θύρα I/O .
- UART (Σειριακή θύρα).
- Δύο 16-bit Counter/Timers
- Δύο επίπεδα προτεραιότητας διακόπτη
- Σχέδιο χαμηλής κατανάλωσης ενέργειας

### 3.4.1 Η Αρχιτεκτονική του 8051.

Η Κεντρική Μονάδα Ελέγχου (CPU), είναι η καρδιά του συστήματος και περιλαμβάνει την Αριθμητική και Λογική μονάδα (ALU), το σύνολο των καταχωρητών (registerset), τη μονάδα προσκόμισης και αποκωδικοποίησης εντολών (instructionfetch and decoding), τη μονάδα ελέγχου (controlunit), και ό,τι άλλο περιλαμβάνει μία συνηθισμένη Κεντρική Μονάδα Ελέγχου. Ένας εσωτερικός δίαυλος συστήματος δίνει την δυνατότητα στην CPU να επικοινωνεί με τα ενσωματωμένα εσωτερικά περιφερειακά όπως είναι μία εσωτερική μνήμη RAM (128bytes), ROM (4K), δυο 16-bit χρονιστές/μετρητές (Timer0,Timer1), μία σειριακή θύρα(Serial Port). Φυσικά υπάρχει η μονάδα (Osc) που μπορεί να συνδεθεί απ' ευθείας με κρύσταλλο και να παράξει εσωτερικά το ρολόι του συστήματος (Εικόνες 14-15) [17].

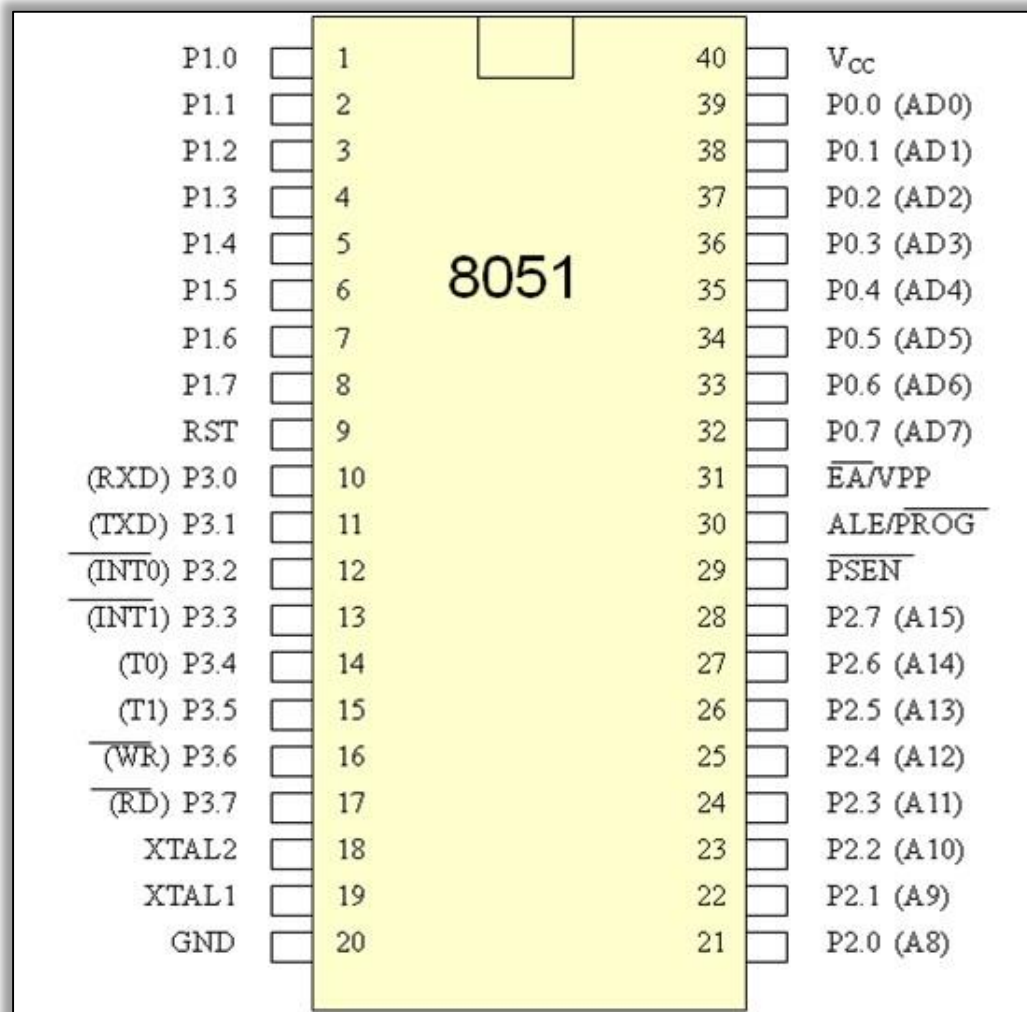


Εικόνα 14. Η αρχιτεκτονική του βασικού 8051



Εικόνα 15. Το εσωτερικό ενός 8051 Microcontroller

Οι περισσότεροι ακροδέκτες του 8051 έχουν κάποια βασική λειτουργία πολυπλεγμένη και κάποια δεύτερη η οποία για να χρησιμοποιηθεί θα πρέπει να γίνει η κατάλληλη διαμόρφωση (configuration) (Εικόνα 16) [16]. Οι πολυπλεγμένες λειτουργίες μπορεί να διαφέρουν ανάμεσα σε μοντέρνες εκδόσεις του 8051 λόγω κάποιων περιφερειακών που είναι ενσωματωμένα. Παρακάτω παρουσιάζονται οι ακροδέκτες από τα μοντέλα DS890C430-450 της Maxim τα οποία είναι συμβατά με τον 8051.



Εικόνα 16. Pinout 8051

- **Vcc, GND, RST:** Τροφοδοσία 5V, γείωση και εξωτερικό Reset.
- **XTAL 1, XTAL 2:** Σύνδεση κρυστάλλου η ρολογιού.
- **PSEN:** Σήμα που χρησιμοποιείται ως ChipEnable όταν έχει συνδεθεί εξωτερική μνήμη προγράμματος (ROM).
- **ALE/PROG:** Ο εξωτερικός διάυλος συστήματος είναι πολυπλεγμένος. Το σήμα ALE χρησιμοποιείται για να δείξει ότι τη χρονική στιγμή αυτή στον πολυπλεγμένο διάυλο υπάρχει έγκυρη διεύθυνση. Η λειτουργία PROG χρησιμοποιείται για το προγραμματισμό της εσωτερικής μνήμης.
- **P0.0 (AD0)-P0.7 (AD7):** Οι οκτώ ακροδέκτες της θύρας I/O P0. Από τους ακροδέκτες αυτούς μπορεί να ληφθεί ο διάυλος δεδομένων πολυπλεγμένος με τις 8 λιγότερο σημαντικές γραμμές του διαύλου διεύθυνσεων(AD0-AD7).
- **P2.0 (A8)-P2.7 (A15):** Οι οκτώ ακροδέκτες της θύρας I/O P2. Από τους ακροδέκτες αυτούς μπορεί να ληφθεί ο διάυλος δεδομένων

πολυπλεγμένος με τις 8 περισσότερο σημαντικές γραμμές του διαύλου διευθύνσεων.

- **P1.0 (T2):** Το ψηφίο 0 της θύρας P1 πολυπλεγμένο με εξωτερική γραμμή για το μετρητή T2 (το συγκεκριμένο ολοκληρωμένο έχει 3 μετρητές/χρονοστές).
- **P1.1 (T2EXT):** Το ψηφίο 1 της θύρας P1 πολυπλεγμένο με γραμμή για το χειρισμό της λειτουργίας Capture/Reload του T2.
- **P1.2 (RXD1):** Το ψηφίο 2 της θύρας P1 πολυπλεγμένο με γραμμή λήψης δεδομένων της σειριακής θύρας 1(το συγκεκριμένο ολοκληρωμένο έχει 2 σειριακές θύρες).
- **P1.3 (TXD1):** Το ψηφίο 3 της θύρας P1 πολυπλεγμένο με γραμμή αποστολής δεδομένων της σειριακής θύρας 1(το συγκεκριμένο ολοκληρωμένο έχει 2 σειριακές θύρες).
- **P1.4 (INT2):** Το ψηφίο 4 της θύρας P1 πολυπλεγμένο με τη γραμμή διακοπής INT2 (ειδικό για το συγκεκριμένο ολοκληρωμένο).
- **P1.5 (INT3):** Το ψηφίο 5 της θύρας P1 πολυπλεγμένο με τη γραμμή διακοπής INT3 (ειδικό για το συγκεκριμένο ολοκληρωμένο).
- **P1.6 (INT4):** Το ψηφίο 6 της θύρας P1 πολυπλεγμένο με τη γραμμή διακοπής INT4 (ειδικό για το συγκεκριμένο ολοκληρωμένο).
- **P1.7 (INT5):** Το ψηφίο 7 της θύρας P1 πολυπλεγμένο με τη γραμμή διακοπής INT5 (ειδικό για το συγκεκριμένο ολοκληρωμένο).
- **P3.0 (RXD0):** Το ψηφίο 0 της θύρας P1 πολυπλεγμένο με γραμμή λήψης δεδομένων της σειριακής θύρας 0(το συγκεκριμένο ολοκληρωμένο έχει 2 σειριακές θύρες).
- **P3.1 (TXD0):** Το ψηφίο 1 της θύρας P1 πολυπλεγμένο με γραμμή αποστολής δεδομένων της σειριακής θύρας 0(το συγκεκριμένο ολοκληρωμένο έχει 2 σειριακές θύρες).
- **P3.2 (INT0):** Το ψηφίο 2 της θύρας P1 πολυπλεγμένο με τη γραμμή διακοπής INT0 (ειδικό για το συγκεκριμένο ολοκληρωμένο).
- **P3.3 (INT1):** Το ψηφίο 3 της θύρας P1 πολυπλεγμένο με τη γραμμή διακοπής INT1 (ειδικό για το συγκεκριμένο ολοκληρωμένο).
- **P3.4 (T0):** Το ψηφίο 4 της θύρας P1 πολυπλεγμένο με τη γραμμή εισόδου του μετρητή T0.
- **P3.5 (T1):** Το ψηφίο 5 της θύρας P1 πολυπλεγμένο με τη γραμμή εισόδου του μετρητή T1.
- **P3.6 (WR):** Το ψηφίο 6 της θύρας P1 πολυπλεγμένο με τη γραμμή έλεγχου WR που χρησιμοποιείται για την έγγραφη σε εξωτερική μνήμη δεδομένων.
- **P3.7 (RD):** Το ψηφίο 7 της θύρας P1 πολυπλεγμένο με τη γραμμή έλεγχου RD που χρησιμοποιείται για την ανάγνωση από εξωτερική μνήμη δεδομένων.
- **EA:** Χρησιμοποιείται για την επιλογή εσωτερικής ή εξωτερικής μνήμης προγράμματος.



### 3.4.2 Οργάνωση Μνήμης.

Ο 8051 ακολουθεί το μοντέλο Harvard στο οποίο η μνήμη προγράμματος είναι ξεχωριστή από τη μνήμη δεδομένων. Ο διαχωρισμός αυτός επιτρέπει τη προσπέλαση θέσεων μνήμης και προγράμματος με διαφορετικού μήκους διευθύνσεις και μπορεί να ρυθμιστεί ανάλογα με την εφαρμογή. Έτσι στις περισσότερες εφαρμογές μικροϋπολογιστών μία μνήμη δεδομένων 256 θέσεων (προσπελάσιμη από 8-bit διευθύνσεις) είναι αρκετή. Στην περίπτωση του 8051, 128 Bytes RAM διατίθενται εσωτερικά τα οποία καταλαμβάνονται από τους configuration registers των ενσωματωμένων περιφερειακών, από ειδικούς καταχωρητές όπως ο συσσωρευτής A, ο B, ο DPTR κλπ. ενώ οι υπόλοιπες θέσεις από γενικής χρήσης καταχωρητές. Το πλήθος των εσωτερικών καταχωρητών μπορεί να φτάσει τους 384. Στον 8051 είναι δυνατή η διευθυνσιοδότηση εξωτερικής μνήμης δεδομένων 16-bit για την κάλυψη εφαρμογών που έχουν ανάγκη από περισσότερη μνήμη RAM. Μια τέτοια δυνατότητα δίνεται με τη χρήση του 16-bit καταχωρητή DPTR. Τα σήματα RD, WR χρησιμοποιούνται για την πυροδότηση ανάγνωσης και εγγραφής στις σωστές στιγμές (Read and WriteStrobe). Όσο αφορά τη μνήμη προγράμματος, μπορεί να φτάσει τα 64K. Το σήμα PSEN χρησιμοποιείται για το διάβασμα έγκυρων δεδομένων (Real Strobe) από την εξωτερική μνήμη προγράμματος ενώ δεν ενεργοποιείται όταν η ανάγνωση γίνεται από την εσωτερική μνήμη.

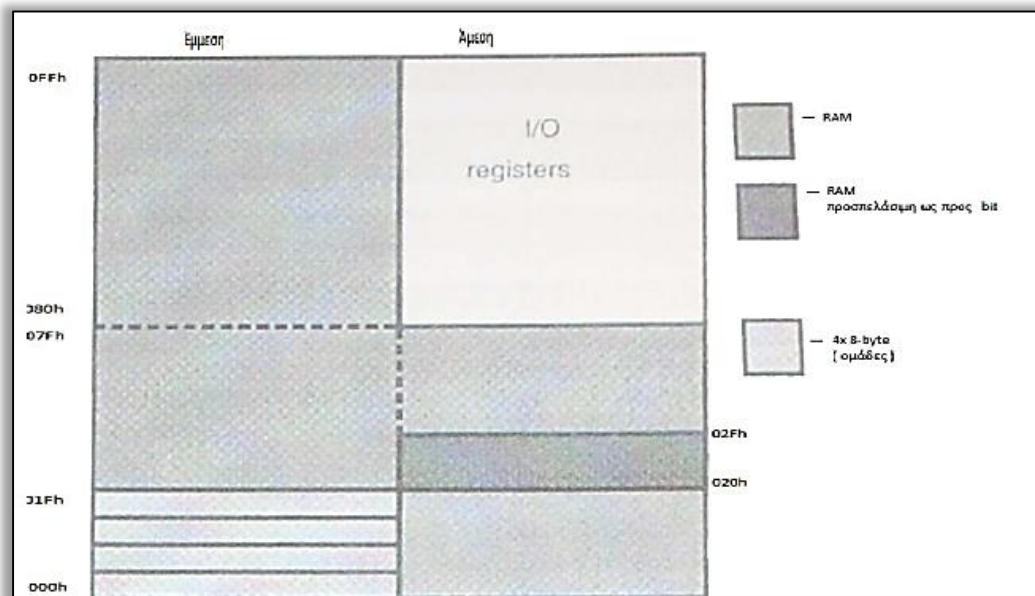
Στις πρώτες θέσεις μνήμης προγράμματος αποθηκεύονται τα διανύσματα διακοπών. Πρώτο είναι το ResetVector στη θέση 0x00H, δηλαδή μετά την εκκίνηση του συστήματος εκτελείται η εντολή που βρίσκεται στη θέση 0x00H. Τα υπόλοιπα 5 διανύσματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την εξυπηρέτηση γενικών διακοπών. Τα πρώτα 4K των πρώτων θέσεων μνήμης προγράμματος μπορούν να προσκομιστούν είτε από την εσωτερική είτε από την εξωτερική μνήμη. Προσπέλαση μνήμης με διεύθυνση μεγαλύτερη του 0xFFH διαβάζει εντολές πάντα από την εξωτερική μνήμη προγράμματος. Εντολές που βρίσκονται σε διευθύνσεις μεταξύ 0x00H και 0xFFH προσκομίζονται από την εσωτερική ROM αν το σήμα EA (External Address) είναι συνδεδεμένο στην τροφοδοσία ή από την εξωτερική ROM αν το σήμα EA είναι γειωμένο.

Η προσπέλαση εξωτερικής μνήμης προγράμματος είναι δυνατή αν χρησιμοποιηθούν οι ακροδέκτες της θύρας P0 και P2 ως εξωτερικός διάυλος δεδομένων και διευθύνσεων. Οι 8 ακροδέκτες του P0 μεταφέρουν πολυπλεγμένες τις 8-bit λιγότερο σημαντικές γραμμές μιας διεύθυνσης και τις τιμές των δεδομένων. Αυτές μπορούν να διαχωριστούν με τη βοήθεια ενός latch που κλειδώνει τις τιμές διεύθυνσης όταν ενεργοποιηθεί το σήμα Address Latch Enable (ALE).

Για την προσπέλαση εξωτερικής μνήμης RAM χρησιμοποιούνται πάλι οι θύρες P0 και P2 ως εξωτερικός διάυλος συστήματος, με συνδυασμό με τα σήματα RD και WR από τη θύρα P3.

Η δομή της εσωτερικής RAM περιλαμβάνει τα 128 bytes χαμηλών διευθύνσεων που περιλαμβάνουν 4 Bank των 8 καταχωρητών (R0-R7). Οι 32 αυτοί καταχωρητές μπορούν να προσπελαστούν απ' ευθείας με τα ονόματα τους στις διάφορες εντολές με αποτέλεσμα σημαντική μείωση του μήκους εντολών και του χρόνου εκτέλεσης τους. Η επιλογή του Bank γίνεται από 2 bit στον καταχωρητή PSW. Πάνω από τους 32 αυτούς καταχωρητές (Εικόνα 17) [17] υπάρχουν 16 καταχωρητές των οποίων τα bits μπορούν να διευθυνσιοδοτηθούν ανεξάρτητα από συγκεκριμένες εντολές με διευθύνσεις από 0 ως 7F. Οι καταχωρητές με διευθύνσεις 30-7F είναι γενικής χρήσης. Στις θέσεις μνήμης δεδομένων 80-FF βρίσκονται οι καταχωρητές ειδικού σκοπού (Special Function Registers-SFRs) όπως ο συσσωρευτής ACC (στη θέση E0), άλλοι καταχωρητές όπως ο B που συμμετέχει στις πράξεις πολλαπλασιασμού/διαίρεσης, ο καταχώρησης κατάστασης (Program Status Word-PSW), ενώ σε ειδικές περιοχές βρίσκονται καταχωρητές που αφορούν τα περιφερειακά (τις θύρες I/O, τους χρονοιστές, τη σειριακή θύρα κλπ.).

Τα χαμηλότερα 128 bytes της εσωτερικής RAM μπορούν να προσπελαστούν είτε με έμμεση είτε με άμεση διευθυνσιοδότηση. Στις διευθύνσεις 80-FF όμως, η έμμεση και η άμεση διευθυνσιοδότηση προσπελαίνουν διαφορετικούς καταχωρητές.



Εικόνα 17. Καταχωρητές των διευθύνσεων 00h-0Fh του 8051

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4<sup>ο</sup> GSM SYSTEM.

### 4.1 Ιστορική Αναδρομή.

Το 1982, το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο Ταχυδρομικών και Τηλεπικοινωνιακών Διοικήσεων δημιούργησε την ομάδα Groupe Special mobile (GSM) για να αναπτύξει ένα πρότυπο για ένα σύστημα κινητής τηλεφωνίας που θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί στην Ευρώπη.

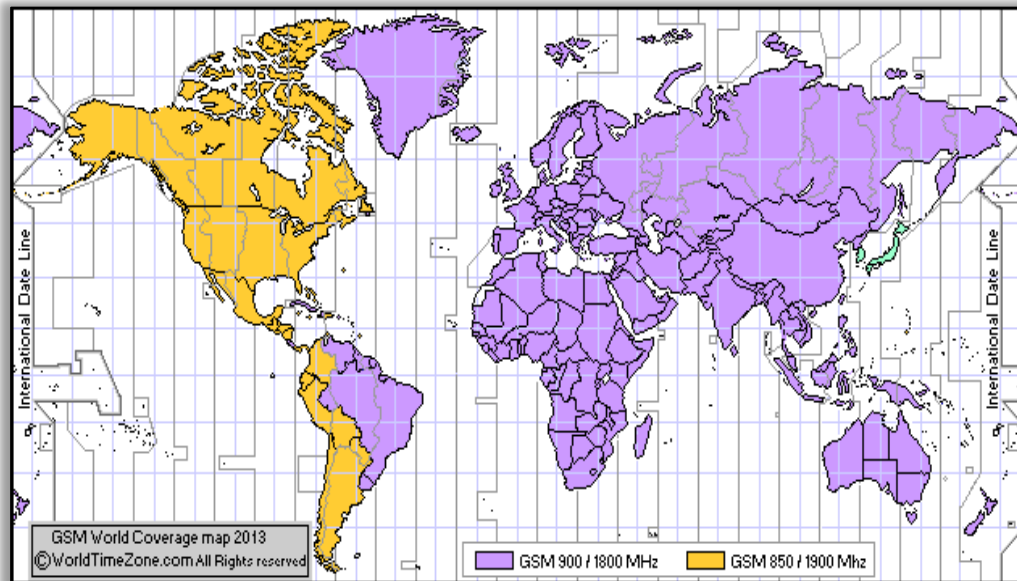
Το 1987 υπεγράφη το υπόμνημα κατανόησης από δεκατρείς χώρες για την ανάπτυξη ενός κοινού για την Ευρώπη κυψελοειδούς συστήματος τηλεφωνίας.

Το 1989, την ευθύνη του GSM ανέλαβε το Ίδρυμα Ευρωπαϊκών Τηλεπικοινωνιακών Προτύπων και το 1990 ανακοινώθηκε επίσημα για πρώτη φορά το πρότυπο και τα χαρακτηριστικά του συστήματος. Τότε, η συντόμευση μετονομάστηκε από GROUP SPECIAL MOBILE σε GLOBAL SYSTEM FOR MOBILE COMMUNICATIONS GSM. Το πρώτο δίκτυο υλοποιήθηκε στη Φινλανδία από την Radio linja με την συντήρηση της τεχνικής υποδομής σε συνεργασία με την Ericsson, ενώ στην Ελλάδα το 1993 από την WIND (τότε TELESTET) .

### 4.2 Τεχνικές λεπτομέρειες του GSM.

Το GSM είναι ένα κυψελοειδές δίκτυο, το οποίο σημαίνει ότι οι κινητοί σταθμοί (κινητά τηλέφωνα) συνδέονται σε αυτό αναζητώντας σταθμούς βάσης στην άμεση γειτνίαση. Το GSM λειτουργεί σε τέσσερις διαφορετικές ζώνες συχνοτήτων.

Τα περισσότερα δίκτυα GSM λειτουργούν στις ζώνες 900 MHz και 1800 MHz (Εικόνα 18) [13]. Κάποιες χώρες στην Αμερική συμπεριλαμβανόμενες και τις Ηνωμένες Πολιτείες και τον Καναδά, χρησιμοποιούν τις ζώνες των 850 MHz και 1900 MHz επειδή μέρος από τις ζώνες 900 MHz και 1800 MHz έχουν ήδη κατανεμηθεί στα προηγούμενα αναλογικά συστήματα. Οι σπανιότερες ζώνες συχνοτήτων στα 400 MHz και 450 MHz εκχωρήθηκαν σε κάποιες χώρες, κυρίως στη Σκανδιναβία, στις οποίες αυτές οι συχνότητες είχαν προηγουμένως χρησιμοποιηθεί για συστήματα πρώτης γενιάς.



Εικόνα 18. Παγκόσμιος χάρτης κάλυψης GSM

### 4.3 Η μονάδα ταυτότητας συνδρομητή (SUBSCRIBER IDENTITY MODULE, SIM).

Ένα από τα χαρακτηριστικά του συστήματος GSM είναι η Μονάδα Ταυτότητας Συνδρομητή, γνωστή ως κάρτα SIM (Εικόνα 19)[14]. Η SIM είναι μια “έξυπνη” κάρτα η οποία περιέχει τις πληροφορίες εγγραφής στο δίκτυο και τον τηλεφωνικό κατάλογο του συνδρομητή. Μια κάρτα SIM διαθέτει έναν μικροεπεξεργαστή, μια μνήμη ROM που χρησιμοποιείται για τις λειτουργίες του δικτύου(αναγνωριστικά, πιστοποίηση, κέντρο μηνυμάτων κτλ.) και μια μνήμη EPROM την οποία χρησιμοποιεί ο χρήστης για τα προσωπικά του δεδομένα.



Εικόνα 19. Κάρτα SIM

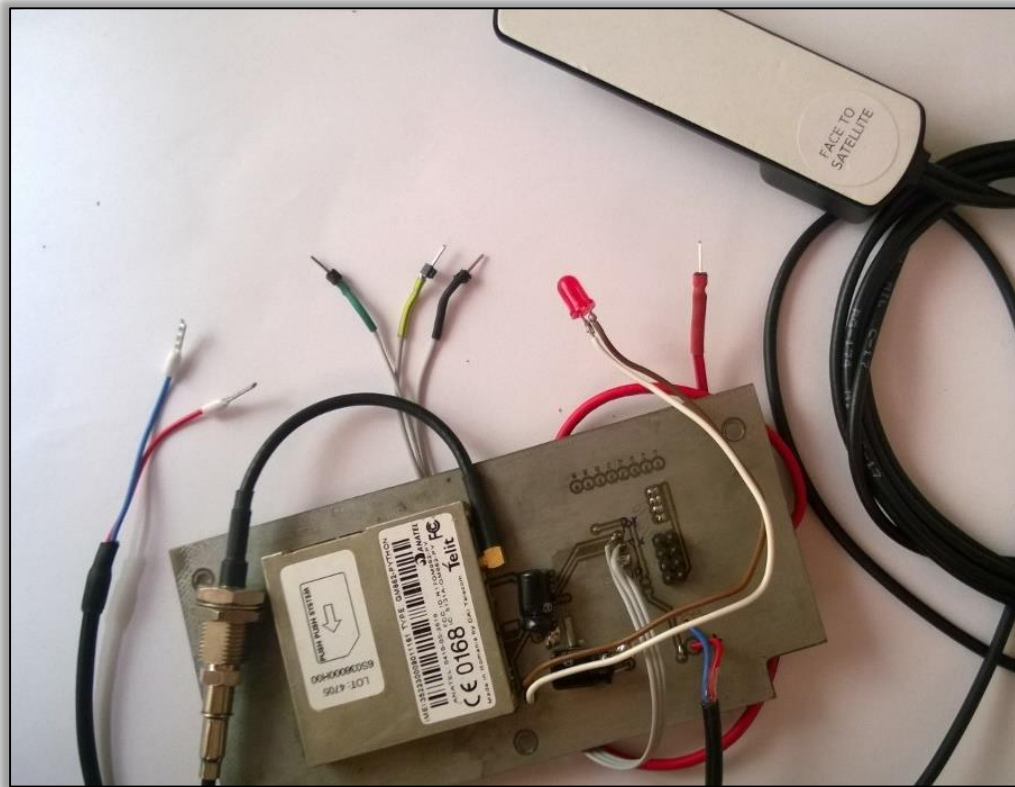
Επιτρέπει έτσι στον συνδρομητή να διατηρεί τις προσωπικές του πληροφορίες κατά την αλλαγή τηλεφωνική συσκευής. Εναλλακτικά, ο συνδρομητής έχει την δυνατότητα να αλλάξει τον πάροχο των υπηρεσιών διατηρώντας την συσκευή, απλά αλλάζοντας την SIM. Επίσης ο

συνδρομητής έχει την δυνατότητα να ασφαλίσει τα δεδομένα που υπάρχουν στην κάρτα, χρησιμοποιώντας παρεχόμενους με την κάρτα κωδικούς ασφαλείας.

#### 4.4 GSM Modem.

Το modem GSM είναι ένα ασύρματο modem, το οποίο λειτουργεί με το δίκτυο GSM. Ένα ασύρματο modem συμπεριφέρεται όπως ένα ενσύρματο modem τηλεφωνίας με τη μόνη διαφορά να βρίσκεται στη χρήση του μέσου μετάδοσης των δεδομένων.

Το modem GSM μπορεί να έχει τη μορφή εξωτερικής συσκευής ή κάρτας προσωπικού υπολογιστή. Τυπικά το εξωτερικό modem επικοινωνεί με τον υπολογιστή μέσω σειριακής διασύνδεσης RS-232 ή USB. Όπως όλα τα κινητά τηλέφωνα, τα οποία περιέχουν modem GSM, το modem GSM (Εικόνα 20) [15] απαιτεί κάρτα SIM για να συνδεθεί με το ασύρματο δίκτυο.



Εικόνα 20. GM862 Modem

## 4.5 Εντολές AT.

Ο έλεγχος του modem από τον υπολογιστή γίνεται μέσω των εντολών AT (AT commands). Τα γράμματα AT προέρχονται από την λέξη Attention που σημαίνει προσοχή. Κάθε γραμμή εντολής ξεκινά με τα γράμματα AT που δηλώνουν στο modem ότι ακολουθεί το κυρίως μέρος που πρέπει να εκτελεστεί. Πολλές από τις εντολές που χρησιμοποιούνται στα ενσύρματα modem, όπως ATD (κλήση), ATA (απάντηση), ATH (τερματισμός κλήσης), υποστηρίζονται και από τα modem GSM. Εκτός από αυτές τις βασικές εντολές, τα modem GSM υποστηρίζουν εντολές που είναι συγκεκριμένες για την τεχνολογία GSM, όπως οι εντολές για την διαχείριση της κάρτας SIM. Η παρακολούθηση της ισχύος του σήματος και οι εντολές που σχετίζονται με την υπηρεσία γραπτών μηνυμάτων.

**Παράδειγμα εντολών και σημασία τους δίνονται παρακάτω :**

### **Λήψη βασικών πληροφοριών του modem GSM.**

AT+CGMI (όνομα κατασκευαστή).

AT+CGMM (αριθμός μοντέλου).

### **Υπηρεσία γραπτών μηνυμάτων.**

AT+CMGS (αποστολή).

AT+CMGR (ανάγνωση).

AT+CMGD (διαγραφή).

### **Τηλεφωνικός κατάλογος.**

AT+CPBR (ανάγνωση).

AT+CPBW (εγγραφή).

AT+CPBF (αναζήτηση).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5<sup>ο</sup> Εγκατάσταση Συστήματος Ασφαλείας σε Εσωτερικό/Εξωτερικό Χώρο.

### Αναλυτική εγκατάσταση συστήματος ασφαλείας σε εσωτερικό και εξωτερικό χώρο.

Είναι πολύ σημαντικό ότι πριν προχωρήσουμε στην τοποθέτηση και εγκατάσταση ενός συστήματος ασφαλείας θα πρέπει να ασφαλίσουμε τους χώρους μας, ασφαλή περιμετρική περιφραξη, πόρτες- παράθυρα ασφαλείας κλπ.

### Το σπίτι μας.

Σύμφωνα με έρευνες είναι σημαντικό να ακολουθήσουμε και τις παρακάτω οδηγίες.

- Κλειδώνοντας τις πόρτες και τα παράθυρα, ακόμα και αν απομακρυνθούμε από τον χώρο για μικρό χρονικό διάστημα.
- Ασφαλίζουμε τις συρόμενες πόρτες και παράθυρα.
- Δεν αποθηκεύουμε εργαλεία στο γκαράζ. Απο έρευνες που έχουν γίνει ένα μεγάλο ποσοστό διαρρηκτών χρησιμοποιούν εργαλεία που βρίσκουν στον χώρο, για να διαρρήξουν πόρτες και παράθυρα.
- Οι χρονοδιακόπτες είναι πολύ αποτελεσματικοί και φθηνοί. Εάν τους χρησιμοποιήσουμε σε εσωτερικά και εξωτερικά φωτά, τηλεόρασης, ραδιόφωνα κλπ., δημιουργούμε την εντύπωση ότι βρισκόμαστε στο σπίτι ακόμα και όταν λείπουμε.
- Χρησιμοποιούμε τα εξωτερικά φώτα με ανιχνευτές κίνησης και χρονοδιακόπτες, καθώς το φως είναι ο χειρότερος εχθρός του διαρρήκτη.
- Όταν είμαστε σε διακοπές φροντίζουμε ότι κάποιος γείτονας θα μαζέψει την αλληλογραφία μας , δεν αφήνουμε ποτέ μηνύματα στον τηλεφωνητή ότι λείπουμε η για πόσο καιρό θα λείπουμε.
- Δεν αφήνουμε να μεγαλώσουν δέντρα και θάμνοι σε σημεία που ενδεχόμενος μπορεί να μπει ένας διαρρήκτης.

### Από πού εισέρχονται συνήθως οι διαρρήκτες στατιστικά:

34 %	από την μπροστινή πόρτα
23%	από τα παράθυρα του πρώτου πτώματος
22%	από την πίσω πόρτα
9%	από τα γκαράζ
4%	από το υπόγειο
6%	αλλού

Αρχικά θα πρέπει να εστιάσουμε σε κάποια πράγματα για τον χώρο που θέλουμε να φυλάξουμε.

- Εάν ο χώρος είναι ιδιόκτητος ή τον νοικιάζουμε. Στην περίπτωση που είναι ιδιόκτητος είναι προτιμότερο να χρησιμοποιήσουμε ενσύρματο σύστημα συναγερμού, καθώς θεωρείται πιο αξιόπιστο και έχει λιγότερες πιθανότητες ψευδούς συναγερμού. Εάν νοικιάζουμε τον χώρο ένα ασύρματο σύστημα θα μας γλυτώσει από έξοδα εγκατάστασης (είναι πολύ εύκολο να εγκατασταθεί).
- Εάν ο χώρος είναι μονοκατοικία ή πολυκατοικία. Σε μια πολυκατοικία κυρίως φροντίζουμε την κάλυψη του εσωτερικού χώρου με διάφορα αισθητήρια και ελάχιστα τον εξωτερικό χώρο(πχ. μόνο εξωτερικά τα παράθυρα) επίσης η σειρήνα δεν χρειάζεται να είναι υπερβολικά ισχυρή. Σε μια μονοκατοικία θα πρέπει να φροντίσουμε να καλύψουμε με αισθητήρια τον εξωτερικό χώρο, το υπόγειο, τον πρώτο – δεύτερο όροφο, το γκαράζ κτλ. Επίσης η σειρήνα θα πρέπει να είναι αρκετά ισχυρή για να ακούγεται σε ικανοποιητική απόσταση.
- Εάν ο χώρος είναι εντός ή εκτός πόλης. Ένα σπίτι που βρίσκεται εκτός πόλης θα πρέπει να έχει εκτός από μια ισχυρή σειρήνα και ένα καλό σύστημα τηλεειδοποίησης το οποίο θα συνδέεται με ένα κέντρο ελέγχου σημάτων το οποίο θα ειδοποιεί κάθε φορά που ενεργοποιείται ο συναγερμός, είτε εμείς βρισκόμαστε στο χώρο, είτε όχι.
- Εάν το σπίτι είναι μόνιμη ή εξοχική κατοικία. Σε μια εξοχική κατοικία θα πρέπει εκτός από το σύστημα τηλεειδοποίησης να φροντίσουμε επιπλέον και για άλλα αισθητήρια(πχ πλημύρας ή φωτιάς).

## 5.1 Φύλαξη εξωτερικού χώρου.

Φροντίζουμε να καλύψουμε τον εξωτερικό χώρο με αισθητήρια περιμετρικά, συνήθως χρησιμοποιούμε ανιχνευτές δέσμης, αυτό, θα ενεργοποιήσει το συναγερμό προτού κάποιος διαρρήκτης εισέλθει στο χώρο άρα είναι πιθανό να μη συνεχίσει τη διάρρηξη.

## 5.2 Φύλαξη εσωτερικού χώρου.

Παίρνουμε διαδοχικά τα πατώματα του χώρου και φροντίζουμε με την σειρά να τοποθετούμε τα αισθητήρια στα πιθανά σημεία εισόδου(πόρτες-παράθυρα) αλλά και αισθητήρια κίνησης.

Αρχίζουμε από το υπόγειο. Όπως αναφέραμε και πριν το υπόγειο έχει τις λιγότερες πιθανότητες για να εισέλθει κάποιος διαρρήκτης από αυτό και γι' αυτό τοποθετούμε την κεντρική μονάδα στο υπόγειο και αντίστοιχα

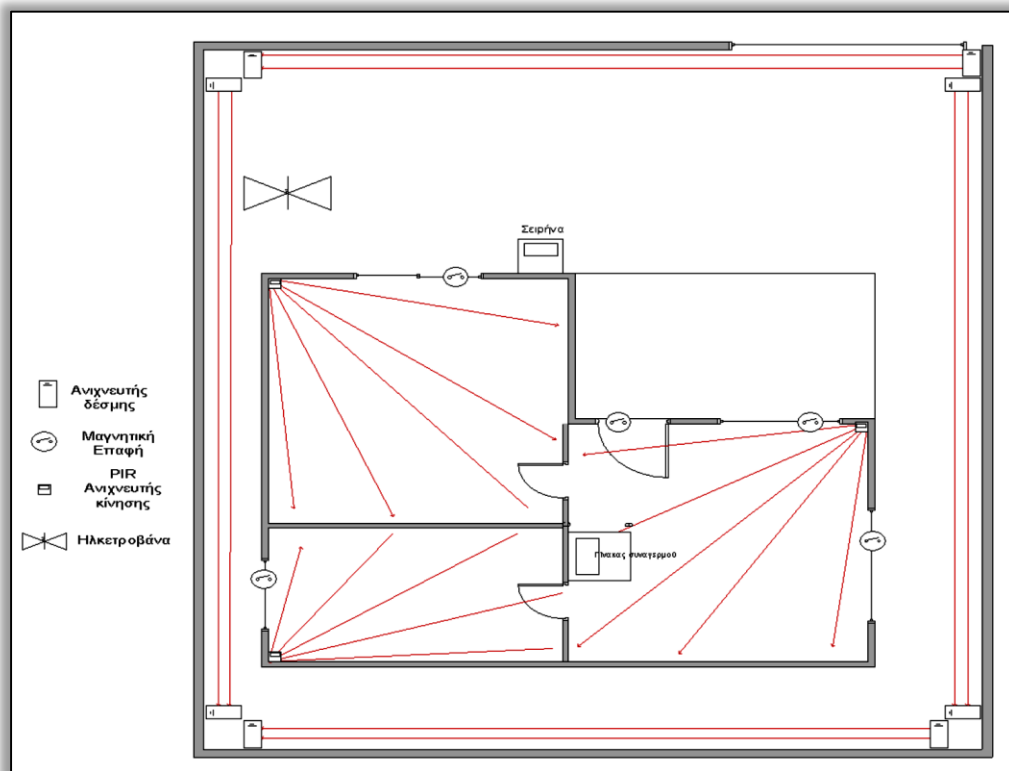


τα ηλεκτρολόγια στα άλλα πάτωμα. Επίσης τοποθετούμε αισθητήρια σε όλα τα παράθυρα και ανιχνευτές κίνησης που θα καλύπτουν τον χώρο όπου βρίσκεται η κεντρική μονάδα και τα σκαλοπάτια που οδηγούν στο πρώτο πάτωμα.

Συνεχίζουμε με το πρώτο πάτωμα, που έχουμε τις μεγαλύτερες πιθανότητες να εισέλθει κάποιος και θα πρέπει να είμαστε πιο προσεκτικοί. Άρα τοποθετούμε μαγνητικές επαφές και αισθητήρια θραύσης σε όλες τις πόρτες και τα παράθυρα, καλύπτουμε όλους τους χώρους που θέλουμε να ασφαλίσουμε με ανιχνευτές κίνησης.

Ακολουθούμε την ίδια λογική για να καλύψουμε και τα υπόλοιπα πάτωμα, αλλά είναι σημαντικό να επισημάνουμε ότι είναι προτιμότερο κάθε πάτωμα να είναι ένας διαφορετικός χώρος για τον συναγερμό μας, δηλαδή σε κάθε πάτωμα να υπάρχει ηλεκτρολόγιο που να οπλίζει - αφοπλίζει τα αισθητήρια κάθε πατώματος ξεχωριστά.

Αυτό γίνεται επειδή μπορεί το ένα πάτωμα να μην χρησιμοποιείται όσο το άλλο άρα να είναι απαραίτητο ο συναγερμός να είναι οπλισμένος στο πάτωμα που δεν χρησιμοποιείται.



Εικόνα 21. Φύλαξη εσωτερικού-εξωτερικού χώρου

### 5.3 Τοποθέτηση αισθητηρίων-ανιχνευτών.

Καλύψαμε τον χώρο τοποθετώντας τα ανάλογα εξαρτήματα.

**Ανιχνευτές δέσμης** οι οποίοι καλύπτουν τον εξωτερικό χώρο. Τοποθετήθηκαν περιμετρικά έτσι ώστε εάν κάποιος περάσει την περίφραξη του χώρου θα διακόψει την δέσμη οπότε θα είναι αντιληπτή η εισβολή για το σύστημα. Αυτή είναι η **1η Ζώνη**.

**Μαγνητικές επαφές** σε όλα τα παράθυρα και τις πόρτες. **2η Ζώνη**.

**Ανιχνευτές κίνησης PIR** οι οποίοι καλύπτουν όλους τους εσωτερικούς χώρους. Η τοποθέτηση των ανιχνευτών αυτών έγινε με προσοχή έτσι ώστε να είναι μακριά από σύστημα ψύξης και θέρμανσης. **3η Ζώνη**.

**Σειρήνα** την οποία τοποθετήσαμε εξωτερικά και σε υψηλό σημείο για να μην μπορεί κάποιος να την αφοπλίσει.

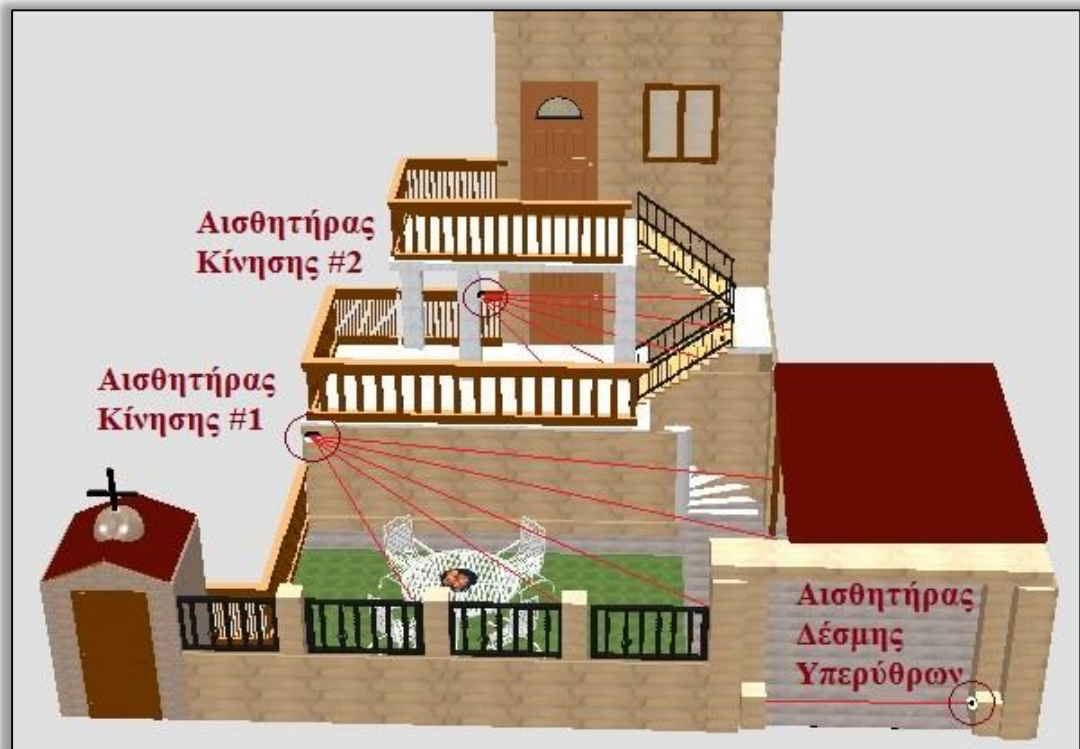
**Κεντρική μονάδα συστήματος**. Βρίσκεται στον εσωτερικό χώρο κοντά στον ηλεκτρονικό πίνακα.

### 5.4 3D απεικόνιση σε εσωτερικό και εξωτερικό χώρο.

Με τη βοήθεια του προγράμματος sweethome 3D δημιουργήσαμε τις παρακάτω εικόνες για την ευκολότερη κατανόηση χρήσης των αισθητηρίων-ανιχνευτών.



Εικόνα 22. 3Dαπεικόνιση εσωτερικού χώρου



Εικόνα 23.3D απεικόνιση εξωτερικού χώρου

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6<sup>ο</sup> Κατασκευή Πλακέτας.

### 6.1 Διαδικασία κατασκευής πλακέτας.

Η διαδικασία χωρίζεται σε 4 στάδια.

1. εκτύπωση κυκλώματος σε διαφάνεια .
2. τύπωμα κυκλώματος σε φωτοευαίσθητη πλακέτα.
3. εμφάνιση κυκλώματος στην πλακέτα.
4. αποχάλκωση.

#### Απαραίτητα υλικά που θα χρειαστούμε:

1. Φωτοευαίσθητη πλακέτα στις διαστάσεις που χρειαζόμαστε.
2. Σκοτεινό Θάλαμο με λάμπα UV 300W
3. Διαφάνεια για Laser εκτυπωτή.
4. Γάντια μιας χρήσης
5. Χημικά αποχάλκωσης
6. πλαστική λεκάνη
7. Δύο τζάμια (1-2mm) σε διαστάσεις λίγο μεγαλύτερα από την πλακέτα μας.

### 6.2 Τύπωμα κυκλώματος στην διαφάνεια.

Αφού έχουμε σχεδιάσει το τυπωμένο κύκλωμα χρειάζεται να το τυπώσουμε σε διαφάνεια. Τυπώνουμε το κύκλωμα σε μέγιστη ανάλυση, ώστε να πετύχουμε έντονο και πυκνό μαύρο. Το μαύρο πρέπει ένα είναι όσο το δυνατόν πιο πυκνό για να είμαστε σίγουροι πως δεν θα αλλοιωθούν οι αγωγοί μας έπειτα κατά την εμφάνιση. Έπειτα κόβουμε προσεκτικά την διαφάνεια αφήνοντας περίπου 1 cm απόσταση από το τυπωμένο κύκλωμα.

Αρχικά προετοιμάζουμε τον χώρο που θα τοποθετήσουμε το κύκλωμα που έχουμε τυπώσει πάνω στην πλακέτα. Κλείνουμε παράθυρα και κουρτίνες και έχουμε ένα όσο πιο σκοτεινό δωμάτιο μπορούμε. Βγάζουμε το προστατευτικό κάλυμμα από την πλακέτα που θα χρησιμοποιήσουμε. Βάζουμε την διαφάνεια πάνω στην πλακέτα με την φωτοευαίσθητη επιφάνεια και την κεντράρουμε. Τοποθετούμε την πλακέτα με την διαφάνεια ανάμεσα στα δύο τζάμια.

Οι λάμπες UV είναι λάμπες υπεριώδης ακτινοβολίας, βάζουμε τις 2 πλάκες από γυαλί με την πλακέτα και την διαφάνεια κάτω από τη λάμπα και περιμένουμε μερικά λεπτά.

### 6.3 Εμφάνιση κυκλώματος στην πλακέτα.

Φτιάχνουμε το διάλυμα με το υλικό για να φύγει η στρώση του φωτοευαίσθητου υλικού, σε δοσολογία που αναγράφεται πάνω στη συσκευασία του υλικού.

Σε αυτή την διαδικασία φοράμε γάντια και προσέχουμε τα μάτια και το δέρμα μας. Βγάζουμε την πλακέτα από τα τζάμια και αφαιρούμε την διαφάνεια μας. Βυθίζουμε την πλακέτα στο διάλυμα με την φωτοευαίσθητη επιφάνεια προς τα πάνω. Αναδεύουμε με κινήσεις σαν να κυματίζουμε το διάλυμα πάνω από την πλακέτα για 5 λεπτά. Σιγά σιγά θα δούμε ότι έχει σχηματιστεί στην πακέτα μας το κύκλωμα αμυδρά. Αφού ολοκληρώσουμε τα 5 λεπτά ανάδευσης βγάζουμε την πλακέτα φορώντας πάντα τα γάντια και την βάζουμε κάτω από τρεχούμενο νερό τρίβοντας απαλά με το δάχτυλο την επιφάνεια με το κύκλωμα για περίπου 2-3 λεπτά για να απομακρύνουμε το φιλμ που έχει καεί από τη λάμπα. Είμαστε έτοιμοι για αποχάλκωση.

### 6.4 Αποχάλκωση.

Σε μια δεύτερη λεκάνη, βάζουμε τη δοσολογία με το δεύτερο χημικό για την αποχάλκωση και βάζουμε μέσα την πλακέτα μας με την φωτοευαίσθητη επιφάνεια προς τα πάνω. Και σε αυτή την διαδικασία φοράμε ΓΑΝΤΙΑ και προσέχουμε τα μάτια και το δέρμα μας.

Κάνουμε την ίδια διαδικασία κυματισμού όπως πριν φροντίζοντας να οξυγονώνεται η πλακέτα μας (να μην έχει διάλυμα πάνω της). Όταν είναι σχεδόν έτοιμη η πλακέτα, θα φαίνεται καθαρά πως το μίγμα «τρώει» τον χαλκό μετά από λίγα λεπτά. Όταν ολοκληρωθεί η διαδικασία και έχει γίνει η αποχάλκωση.

Ελέγχουμε κατά το τέλος της διαδικασίας να δούμε αν έχει φύγει ο χαλκός και από τα δύσκολα σημεία (λεπτοί και κοντά ο ένας στον άλλον αγωγοί) ώστε να μην έχουμε βραχυκυκλώματα) βγάζουμε προσεκτικά την πλακέτα και την βάζουμε κάτω από άφθονο τρεχούμενο νερό τρίβοντας απαλά με το δάχτυλο το κύκλωμα για υπολείμματα μίγματος.

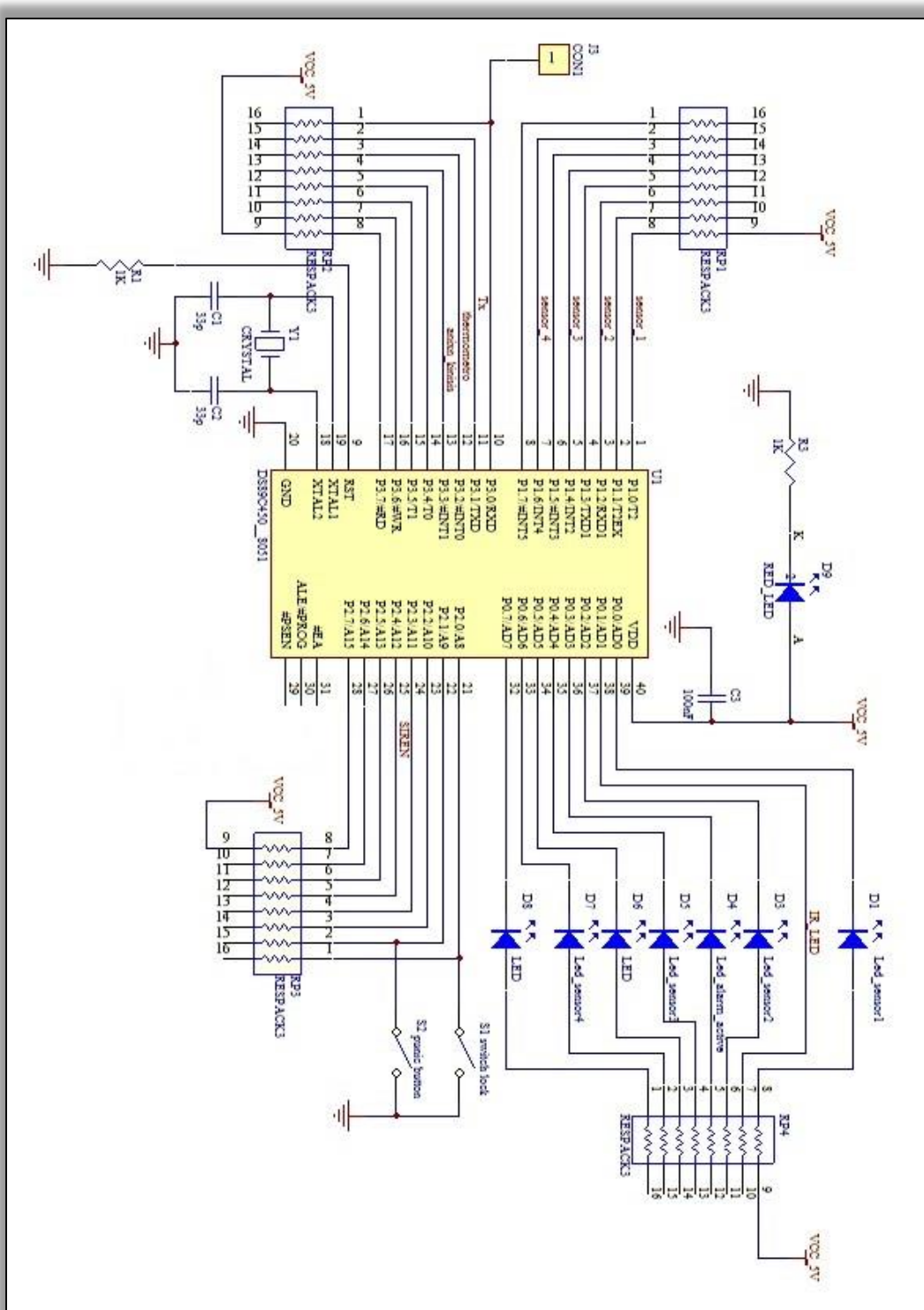
Οι αναλογίες και οι χρόνοι αναγράφονται στις οδηγίες των προϊόντων.

Έπειτα μένει να την τρυπήσουμε για να περάσουν τα ThroughHole εξαρτήματά μας και να τα κολλήσουμε

Σε όλη την διαδικασία καλό είναι να μην φοράμε καλά ρούχα για να μην τα λερώσουμε/ καταστρέψουμε.

### 6.5 Υλοποίηση Κεντρικής Μονάδας.

Αφού σχεδιάσαμε το κύκλωμα της κεντρικής μονάδας, είχαμε το παρακάτω αποτέλεσμα.



Εικόνα 24. Σχηματικό Κεντρικής Μονάδας

Αρχικά στις πόρτες P0, P1, P2, P3 του μικροελεγκτή βάλουμε Pull-up resistor. Με τον τρόπο αυτό όταν θέλουμε να αλλάξουμε την κατάσταση μιας εξόδου (π.χ. P0.1=1 -> P0.1=0) θέτουμε μέσω του προγράμματος του μικροελεγκτή την έξοδο αυτή σε λογικό 0. Σημειώνεται ότι στην πόρτα P0 χρησιμοποιήσαμε Pull-up resistor 80Ω για να φωτοβολούν έντονα τα Led ενώ στις υπόλοιπες, αντιστάσεις του 1KΩ.

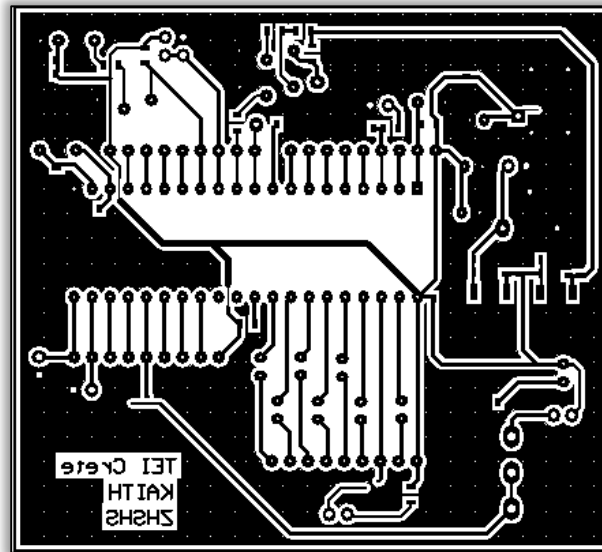
Για τη σωστή λειτουργία του μικροελεγκτή 8051 χρησιμοποιήσαμε κρύσταλλο με συχνότητα 11,052MHz και στα άκρα του εφαρμόσαμε πυκνωτές 33pF οι οποίοι απαιτούνται για τη λειτουργία του. Τα άκρα του κρυστάλλου συνδέονται στα “ποδαράκια” XTAL1 και XTAL2 του μικροελεγκτή.

Σαν εισόδους χρησιμοποιήσαμε 4 αισθητήρες και 2 διακόπτες ειδικών λειτουργιών τους οποίους τους συνδέσαμε στις πόρτες του μικροελεγκτή. Τον μαγνητικό αισθητήρα τον συνδέσαμε στην είσοδο P1.0, τον αισθητήρα φωτός στην P1.2, τον αισθητήρα θερμοκρασίας στην P3.2 και τον αισθητήρα υπέρυθρης δέσμης στην P3.3. Τους δυο τελευταίους αισθητήρες για ορθότερη λειτουργία, τους συνδέσαμε στις εισόδους των Interrupt. Το διακόπτη Switch\_lock τον συνδέσαμε στην είσοδο P2.0 και τον διακόπτη Panic\_button στην είσοδο P2.1.

Για εξόδους χρησιμοποιήσαμε μια σειρήνα και 7 Led. Τη σειρήνα τη συνδέσαμε στην είσοδο P2.4 και τα Led στις εισόδους της πόρτας P0. Για να φωτοβολούν τα Led πρέπει να δεχτούν από το μικροελεγκτή λογικό 0.

Τέλος αξίζει να επισημάνουμε ότι έχουμε συνδέσει ένα Led, σε σειρά με μια αντίσταση 1KΩ (R3), απευθείας από την τροφοδοσία στη γείωση ως ένδειξη σωστής τροφοδοσίας του κυκλώματος. Χρησιμοποιήσαμε επίσης και ένα πυκνωτή απόζευξης (C3) στο “ποδαράκι” τροφοδοσίας του μικροελεγκτή.

Στη συνέχεια με τη βοήθεια του προγράμματος Protel φτιάξαμε τα απαραίτητα footprints για τα εξαρτήματα και υλοποιήσαμε το PCB του σχηματικού της κεντρικής μονάδας.

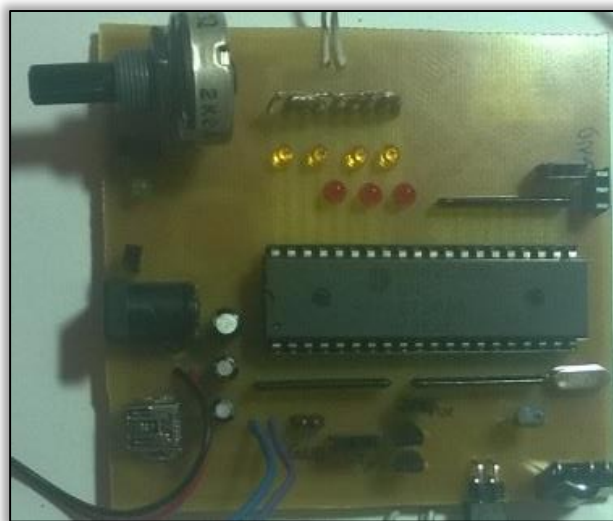


Εικόνα 25. PCBΚεντρικής Μονάδας

Αφού τυπώσαμε και τρυπήσαμε την πλακέτα για τα Through Hole εξαρτήματα που χρησιμοποιήσαμε, η πλακέτα πήρε την παρακάτω μορφή.



Εικόνα 26. Κάτω μέρος κεντρικής μονάδας

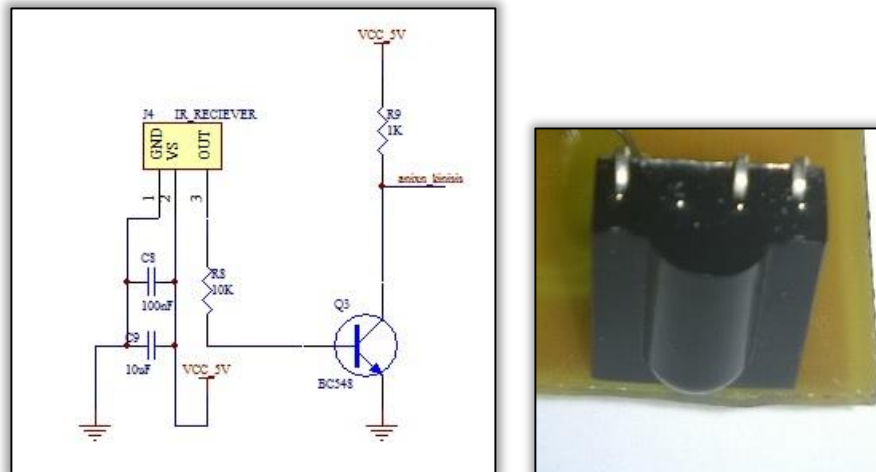


Εικόνα 27. Πάνω μέρος κεντρικής μονάδας

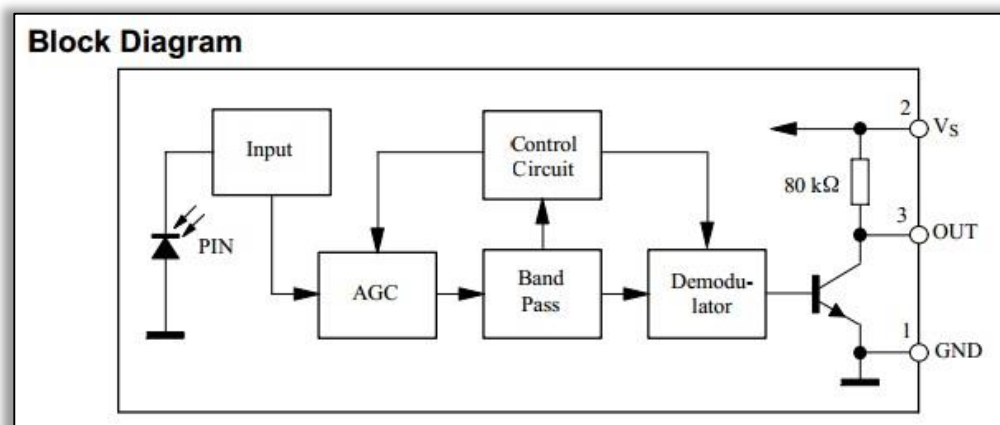


## Αναλυτικά τα κυκλώματα για όλους τους αισθητήρες.

### Αισθητήρας υπέρυθρων.



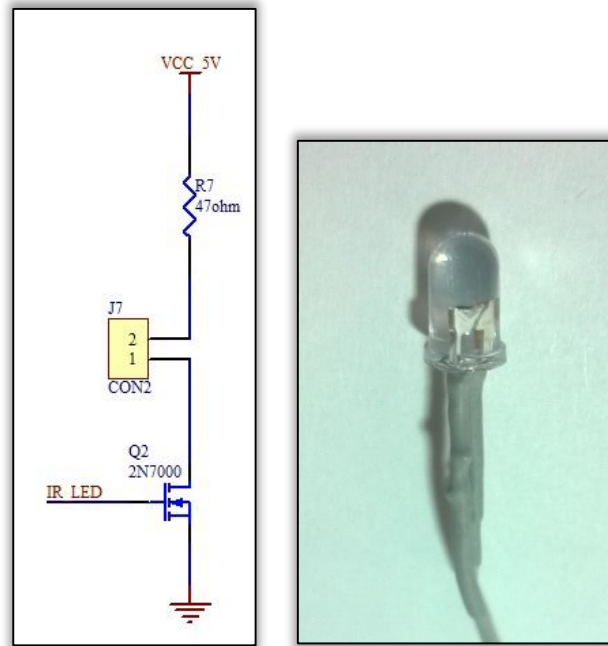
Εικόνα 28. Κύκλωμα λειτουργίας υπέρυθρου δέκτη



Εικόνα 29. Block Diagram δέκτη υπέρυθρων TSOP1736

Στην παραπάνω εικόνα βλέπουμε το block diagram του δέκτη υπέρυθρων Tsop1736 που χρησιμοποιήσαμε. Τα σημαντικότερα δομικά μέρη του δέκτη είναι το AGC και το Band pass filter. Το AGC είναι υπεύθυνο για τη ρύθμιση της ισχύος εισόδου, δηλαδή ασθενή σήματα ενισχύονται περισσότερο εν σχέση με πολύ ισχυρά σήματα. Στη συνέχεια το σήμα εισόδου διέρχεται από το ζωνοπερατό φίλτρο έτσι ώστε να απορριφθούν σήματα τα οποία δεν προέρχονται από τον πομπό π.χ. υπέρυθρη ακτινοβολία που προέρχεται απ' τον ήλιο. Απο τον κατασκευαστή του δέκτη δίνεται ότι το φίλτρο έχει κεντρική συχνότητα τα 36KHz. Πειραματικά προσδιορίσαμε το bandwidth του φίλτρου σε μια ζώνη συχνοτήτων από 33 έως 38 KHz. Λόγω του φίλτρου που διαθέτει, τον καθιστά ικανό να λειτουργεί και κατά τη διάρκεια της ημέρας χωρίς να επηρεάζεται από το φως του ήλιου.

Όπως αναφέραμε λοιπόν παραπάνω η κεντρική συχνότητα λήψης του δέκτη είναι τα 36KHz άρα λοιπόν συνεπάγεται η χρησιμοποίηση ενός πομπού με συχνότητα εκπομπής τα 36KHz (ή γενικότερα μέσα στο εύρος ζώνης 33 έως 38 KHz). Για τη δημιουργία ενός τέτοιου σήματος εκπομπής χρησιμοποιήσαμε ένα Led υπέρυθρων ακτίνων καθώς και τη διάταξη που εικονίζεται παρακάτω.

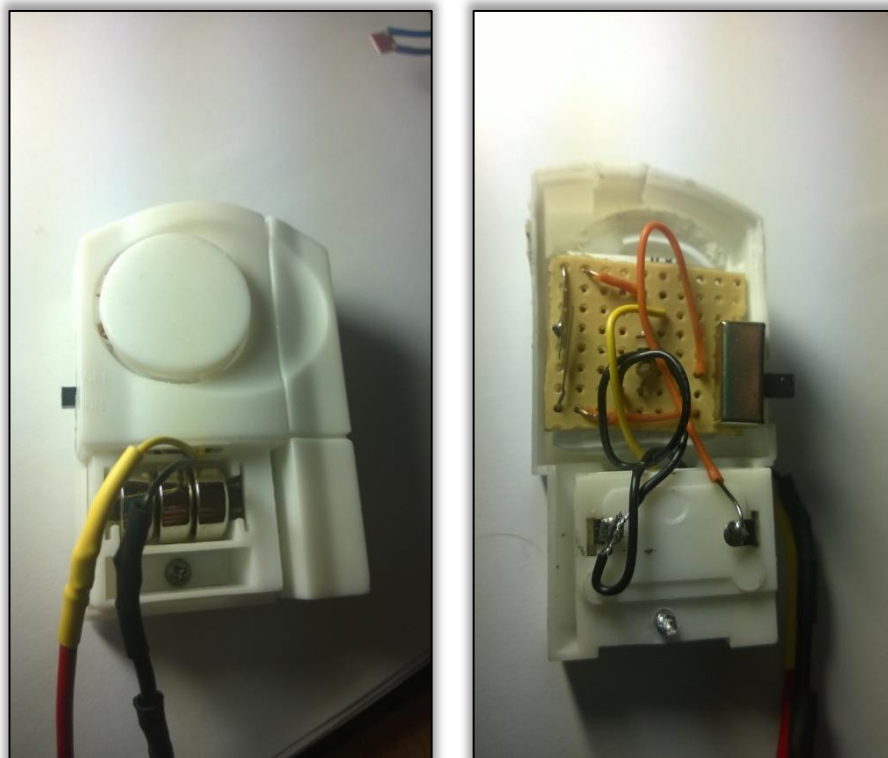


Εικόνα 30.Κύκλωμα λειτουργίας πομπού υπέρυθρου LED

Με τη χρήση του Μικροελεγκτή και ποιο συγκεκριμένα με τη βοήθεια του Timer1 δημιουργήσαμε ένα τετραγωνικό σήμα με περίοδο 28μsec δηλαδή με συχνότητα 35,7KHz. Στη συνέχεια το σήμα αυτό το οδηγήσαμε στην πύλη του mosfet 2N7000, το οποίο λειτουργεί σαν διακόπτης ανοιγοκλείνοντας με αυτή τη συχνότητα τα 5V που τροφοδοτούν το υπέρυθρο Led. Με τον τρόπο αυτό καταφέραμε να δημιουργήσαμε ένα πομπό υπέρυθρης ακτινοβολίας κοντά στη συχνότητα των 36KHz που είναι η επιθυμητή. Αξίζει να σημειωθεί ότι για την προστασία του Led συνδέσαμε σε σειρά με αυτό μια αντίσταση 47Ω για τον περιορισμό του ρεύματος που το διαρρέει. Η τιμή της αντίστασης είναι αυτή που θα καθορίσει εάν το Led θα φωτοβολεί αρκετά δυνατά, γεγονός που καθορίζει την απόσταση μεταξύ πομπού και δέκτη (αυξομείωση της εμβέλειας).

## Μαγνητικός διακόπτης.

Ο μαγνητικός διακόπτης-αισθητήρας που χρησιμοποιήσαμε αποτελείται από δυο μέρη, το κυρίως κύκλωμα και ένα μαγνήτη. Το πρώτο περιέχει ένα διακόπτη, αποτελούμενο από δυο μεταλλικά ελάσματα, ο οποίος καθορίζει αν το κύκλωμα θα είναι σε λειτουργία ή όχι. Όταν αυτό λειτουργεί η έξοδος του είναι 3,3V ενώ σε αντίθετη περίπτωση είναι 0V. Το δεύτερο μέρος είναι ένας μαγνήτης ο οποίος καθορίζει την επαφή των δυο ελασμάτων (του διακόπτη του κυρίως κυκλώματος).



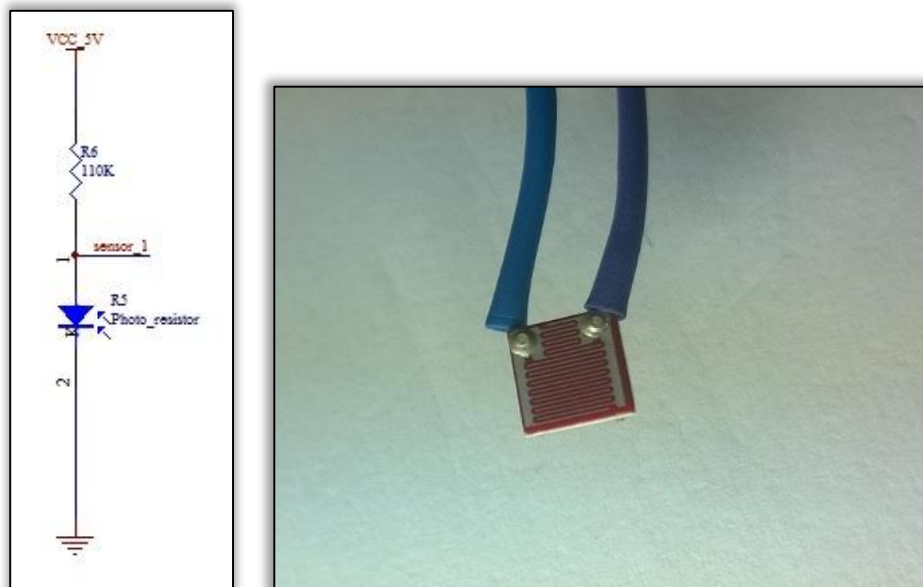
Εικόνα 31. Μαγνητικός διακόπτης και το εσωτερικό του κύκλωμα

Το κυρίως μέρος τοποθετείται σε ένα σταθερό σημείο ενώ αντίθετα ο μαγνήτης σε ένα κινούμενο “αντικείμενο“, π.χ. ένα παράθυρο. Όταν παραβιασθεί το παράθυρο και διακοπεί η επαφή των δυο μερών τότε η έξοδος του κυρίως κυκλώματος παράγει μια τάση της τάξης των 0V. Η έξοδος αυτή είναι συνδεδεμένη σε μια είσοδο του Μικροελεγκτή μέσω της οποίας γίνεται ο έλεγχος της κατάστασης του συστήματος. Οι ενέργειες που θα ακολουθήσουν μετά τον έλεγχο του Μικροελεγκτή περιγράφονται στο διάγραμμα ροής που θα ακολουθήσει παρακάτω (εικόνα 37).

## Φωτοαντίσταση.

Στην κατασκευή, σαν εφαρμογή, χρησιμοποιήσαμε ένα αισθητήρα φωτός-φωτοαντίσταση. Για τη σωστή λειτουργία του αισθητήρα, δημιουργήσαμε ένα διαιρέτη τάσης αποτελούμενο από μια φωτοαντίσταση και μια αντίσταση 110KΩ (εικόνα 32). Η τιμή αυτή επιλέχθηκε έτσι ώστε σε συνδυασμό με την τιμή της φωτοαντίστασης και την τάση τροφοδοσίας (5V) η έξοδος του διαιρέτη τάσης να κυμαίνεται από 1,8 έως 5V (ανάλογα με το φως που προσπίπτει πάνω στη φωτοαντίσταση). Ειδικότερα όταν ανιχνευθεί φως απ' τον αισθητήρα, η τιμή της αντίστασης κυμαίνεται από 0Ω έως 30KΩ ενώ σε αντίθετη περίπτωση η τιμή της κυμαίνεται στα 40-50KΩ.

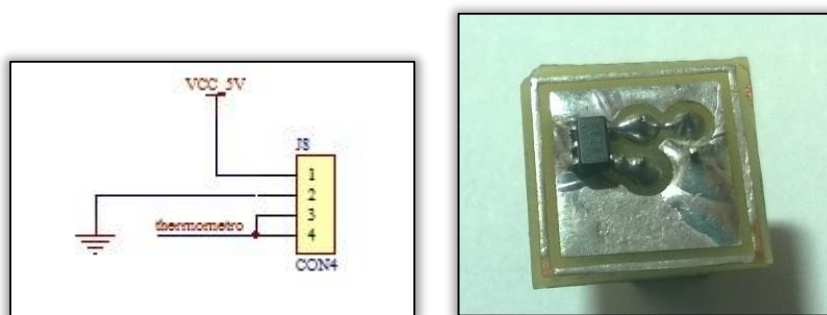
Σε κάθε περίπτωση ο μικροελεγκτής ελέγχει την τάση εξόδου του διαιρέτη τάσης και ανάλογα με την τιμή της κάνει τις λειτουργίες που είναι προγραμματισμένος.



Εικόνα 32. Κύκλωμα λειτουργίας φωτοαντίστασης και φωτοαντίσταση

## Θερμόμετρο.

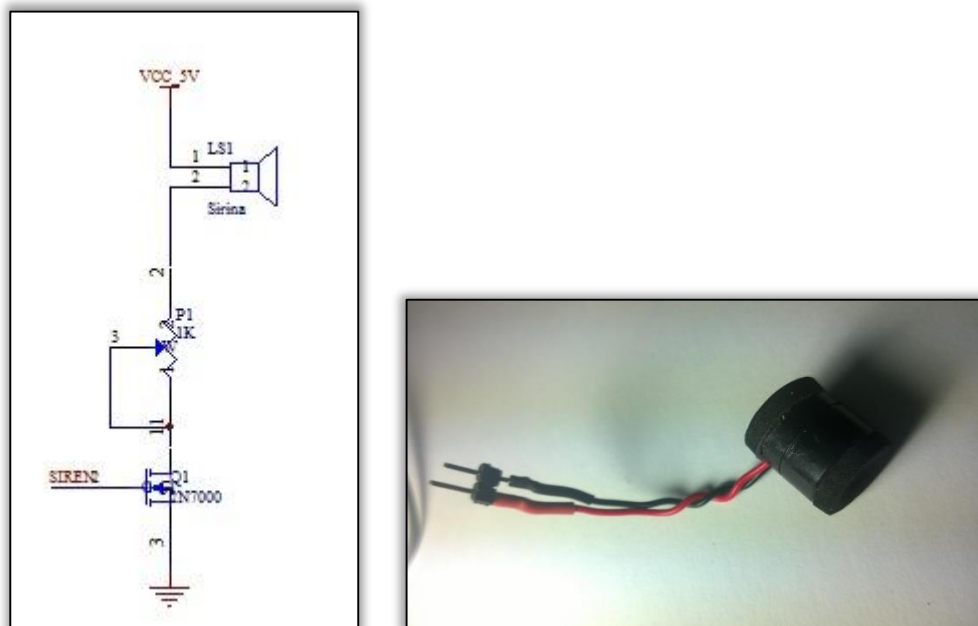
Για να γίνει εφικτός ο έλεγχος της θερμοκρασίας χρησιμοποιήσαμε ένα αισθητήρα θερμοκρασίας. Ο αισθητήρας θερμοκρασίας που επιλέξαμε για την εφαρμογή μας, είναι ο Max6501 ο οποίος δίνει 0V στην έξοδο του μόλις η θερμοκρασία ξεπεράσει τους 35°C. Σε περίπτωση που η θερμοκρασία είναι κάτω απ' τους 35°C στην έξοδο του παράγεται μια τάση της τάξης των 5V. Ο μικροελεγκτής ελέγχει την τάση εξόδου του αισθητήρα θερμοκρασίας και ανάλογα με την τιμή της κάνει τις λειτουργίες που είναι προγραμματισμένος. Όπως φαίνεται στο διάγραμμα ροής της εικόνας 37.



Εικόνα 33. Κύκλωμα λειτουργίας αισθητήρα θερμοκρασίας

## Σειρήνα.

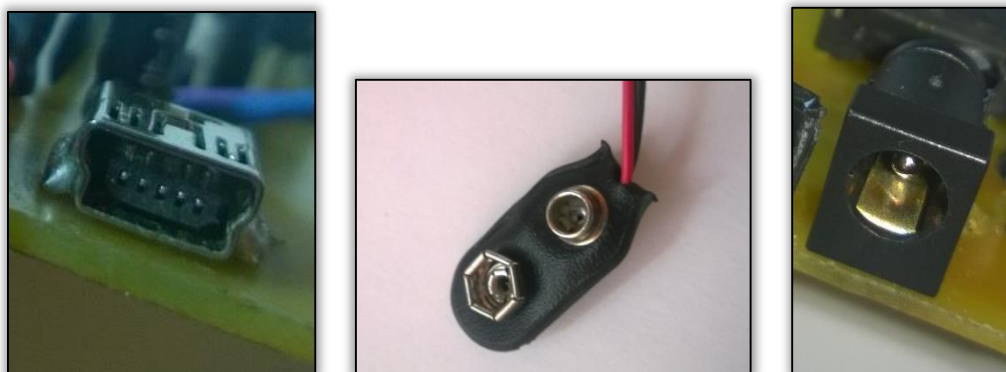
Για την ανάδειξη των λειτουργιών που εκτελούνται από τον Μικροελεγκτή, οι οποίες περιλαμβάνουν την ύπαρξη σειρήνας, χρησιμοποιήθηκε η σειρήνα που φαίνεται στην εικόνα 34 η οποία είναι κεραμικού τύπου. Με τη βοήθεια του Μικροελεγκτή δημιουργήσαμε ένα τετραγωνικό παλμό συχνότητας 9KHz η οποία ανήκει στο φάσμα των ακουστικών συχνοτήτων. Με τον παλμό αυτό οδηγούμε την πύλη ενός mosfet (Q1) το οποίο λειτουργεί ως διακόπτης της τάσης τροφοδοσίας της σειρήνας (5V). Το mosfet που επιλέξαμε είναι το 2N7000 το οποίο είναι “logic gate” mosfet δηλαδή μπορεί να οδηγηθεί κατευθείαν απ' τον Μικροελεγκτή. Επίσης για να περιορίσουμε το ρεύμα που διαρρέει τη σειρήνα, χρησιμοποιήσαμε ένα ποτενσιόμετρο 2,2KΩ (P1). Το ποτενσιόμετρο αυτό ρυθμίζει και την ένταση της σειρήνας.



Εικόνα 334. Κύκλωμα λειτουργίας σειρήνας και σειρήνα

### Τροφοδοσία κυκλώματος.

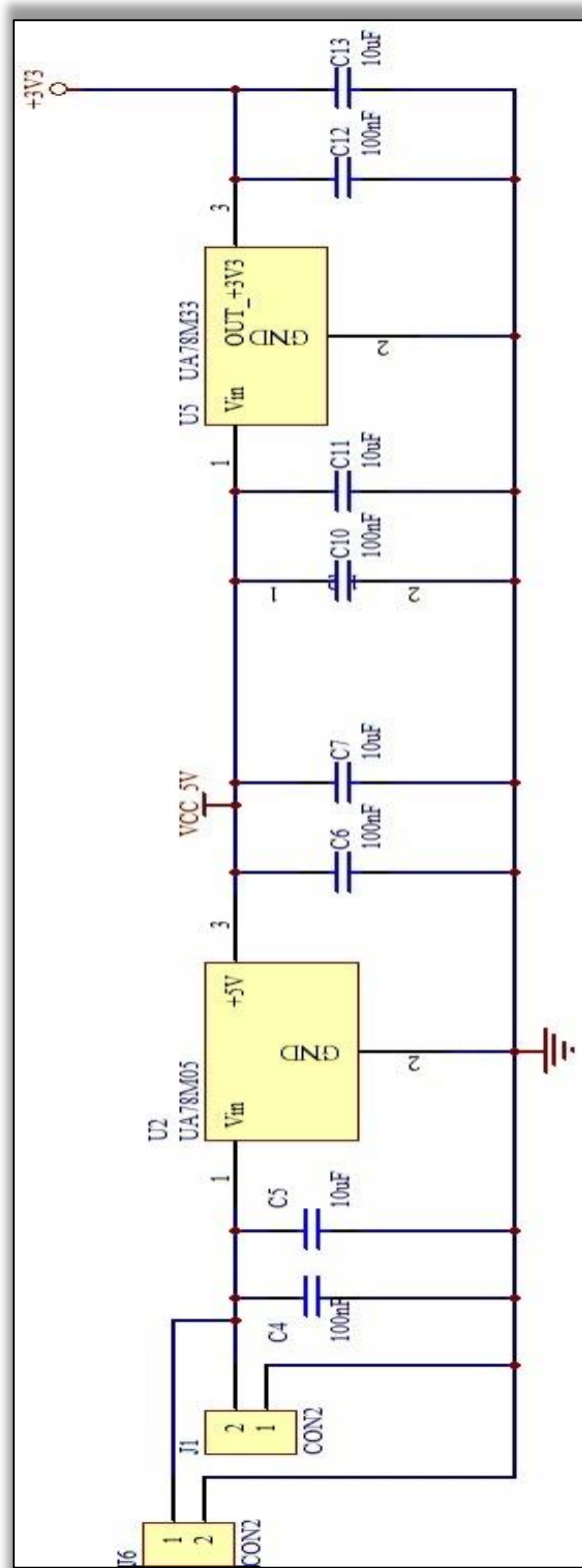
Για να χρησιμοποιηθεί το κύκλωμα μας σε πολλές εφαρμογές επιλέξαμε τρεις πιθανούς τρόπους τροφοδοσίας. Μέσω θύρας USB για τροφοδοσία από ηλεκτρονικό υπολογιστή (εικόνα 35α.), με μπαταρία (εικόνα 35β.) και με τροφοδοτικό έως 35V (εικόνα 35γ.).



Εικόνα 34. α) miniusb β) τροφοδοσία μπαταρίας 9V γ) μετασχηματιστής

Η τάση που προέρχεται από το USB οδηγείται απευθείας στα σημεία του κυκλώματος που απαιτούνται 5V ενώ αντίθετα η τάση της μπαταρίας ή του τροφοδοτικού οδηγούνται σε ένα κύκλωμα σταθεροποίησης των 5V. Σε περίπτωση που το κύκλωμα μας τροφοδοτείται μέσω του USB η τάση από αυτό οδηγείται απευθείας στο σταθεροποιητή των 3,3V. Τα κυκλώματα σταθεροποίησης όπως φαίνονται από την εικόνα 36 αποτελούνται από τον σταθεροποιητή τάσης UA78M05 και τον UA78M33. Τους σταθεροποιητές τάσης πλαισιώνουν οι πυκνωτές

απόξευξης (C4-C7 και C10-C13) που απαιτούνται με βάση το φύλλο δεδομένων του κατασκευαστή.



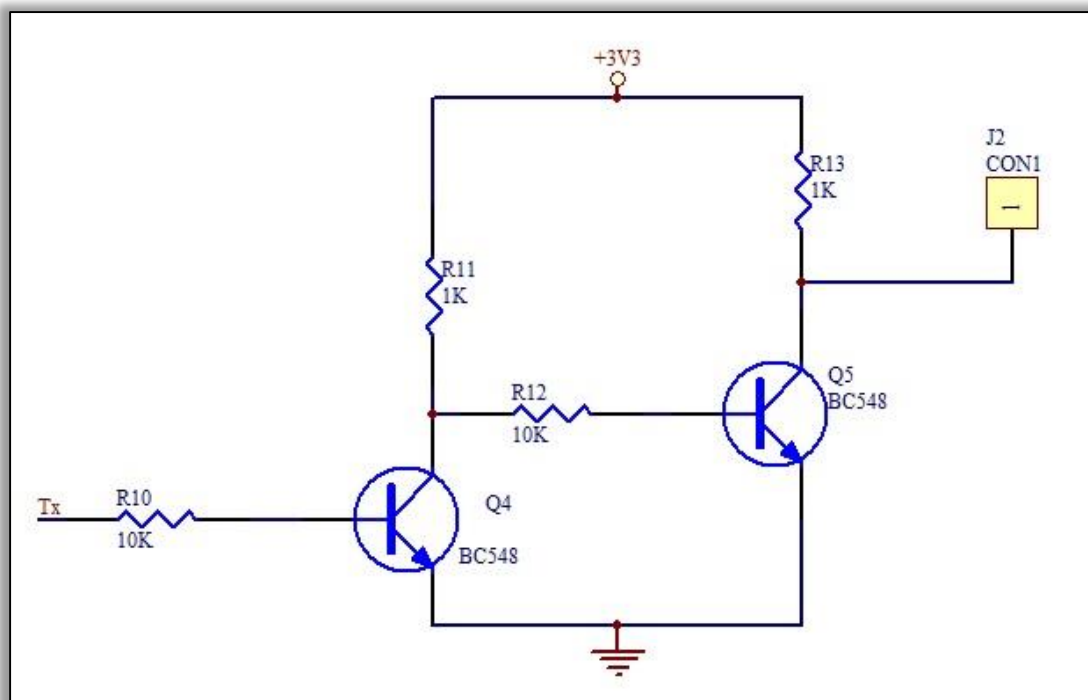
Εικόνα 35. Κύκλωμα τροφοδοσίας

Ο σταθεροποιητής UA78M05 είναι ένας σταθεροποιητής γενικής χρήσης ο οποίος δέχεται τάση εισόδου έως 35V και στην έξοδο του παράγει μια τάση ίση με 5V. Επιπλέον το ρεύμα εξόδου του είναι 500mA το οποίο είναι αρκετό για την τροφοδοσία των κυκλωμάτων μας, στη συγκεκριμένη εφαρμογή. Ο δεύτερος σταθεροποιητής ο UA78M33 δέχεται στην είσοδο του το σήμα εξόδου του σταθεροποιητή των 5V και παράγει μια τάση 3,3V. Η τάση αυτή των 3,3V είναι απαραίτητη για την τροφοδοσία του κυκλώματος μεταξύ του επεξεργαστή και του GSM. Σε αυτό το σημείο αξίζει αν σημειωθεί ότι ο σταθεροποιητής UA78M33 έχει μέγιστη τάση εισόδου τα 25V και ρεύμα εξόδου 500mA.

### Switch\_lock και Panic\_button.

Στο κύκλωμα μας, χρησιμοποιήσαμε και δύο διακόπτες. Ένα διακόπτη που ανοιγοκλείνει το κύκλωμα (switch\_lock) και ένα κουμπί πανικού (panic\_button) που θέτει σε λειτουργία τη σειρήνα. Συνδέσαμε τους διακόπτες προς τη γείωση, έτσι ώστε μόλις ενεργοποιηθούν (κλείσιμο διακόπτη), το pin του Μικροελεγκτή να αλλάξει κατάσταση και από 5V να γίνει 0V.

Τέλος χρειάστηκε να φτιάξουμε ένα κύκλωμα “μετάφρασης” το οποίο να μετασχηματίζει τα 5V σε 3,3V. Για να πετύχουμε το μετασχηματισμό, χρησιμοποιήσαμε 2 πύλες NOT με τρανζίστορ (Q4 και Q5) όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα.

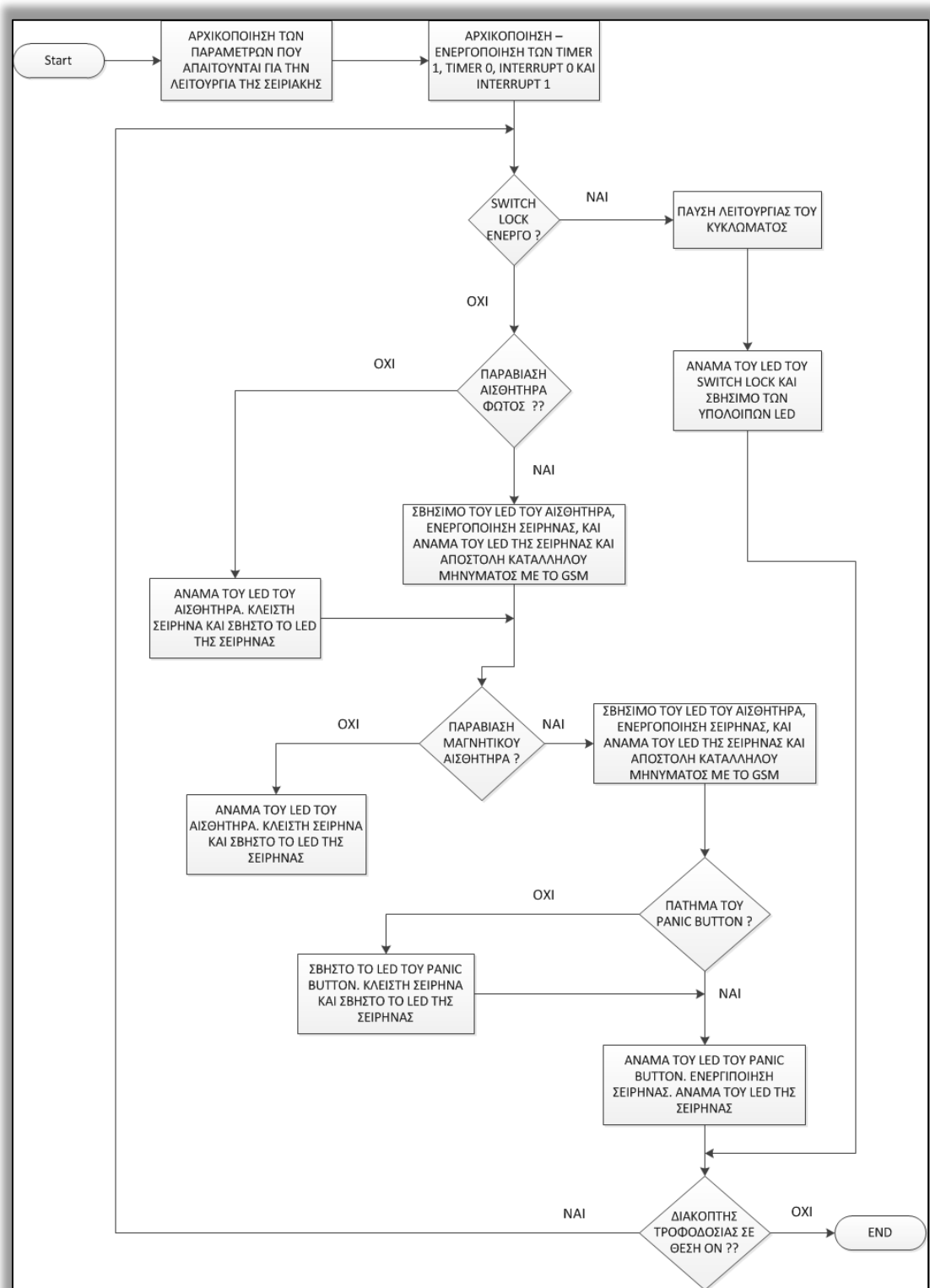


Εικόνα 36. Logic translator από 5V σε 3,3V



Στην είσοδο του logic translator (αντίσταση R10-Tx) οδηγούμε το “ποδαράκι” Tx του μικροελεγκτή το οποίο είναι υπεύθυνο για την σειριακή αποστολή των δεδομένων προς τη μονάδα του GSM. Αντίστοιχα την έξοδο του logic translator την οδηγούμε στο “ποδαράκι” Rx του μικροελεγκτή που διαχειρίζεται το GSM. Αξίζει να το τονίσουμε ότι ο λόγος που χρησιμοποιούμε το κύκλωμα αυτό είναι γιατί ο μικροελεγκτής μας έχει ως λογική στάθμη 1 τα 5V ενώ αντίστοιχα ο μικροελεγκτής που διαχειρίζεται το GSM τα 3,3V.

### 6.6 Διάγραμμα ροής κώδικα.



Εικόνα 37. Διάγραμμα ροής κώδικα

Όπως βλέπουμε από το παραπάνω διάγραμμα ροής, ο κώδικας ξεκινάει με την αρχικοποίηση των παραμέτρων που απαιτούνται για την λειτουργία της σειριακής θύρας και στη συνέχεια κάνει αρχικοποίηση-ενεργοποίηση των παραμέτρων που απαιτούνται για τη λειτουργία των TIMER 1, TIMER 0, INTERRUPT 0 και INTERRUPT 1. Έπειτα ακολουθεί ο πρώτος έλεγχος, που γίνεται για το αν είναι ενεργοποιημένος ο διακόπτης `switch_lock`. Στην περίπτωση που είναι ενεργοποιημένος πραγματοποιείται παύση λειτουργίας του κυκλώματος, άναμα του Led του `switch_lock` και σβήσιμο των υπόλοιπων Led, ενώ γίνεται και ένας δεύτερος έλεγχος για το αν ο διακόπτης τροφοδοσίας είναι στη θέση ON, που αν δεν είναι τερματίζει το πρόγραμμα. Σε αντίθετη περίπτωση ξαναγυρνάει στον πρώτο έλεγχο. Αν ο πρώτος έλεγχος είναι αρνητικός, δηλαδή το `switch_lock` δεν είναι ενεργοποιημένο συνεχίζει στον επόμενο έλεγχο ο οποίος ελέγχει αν υπάρχει ενεργοποίηση του αισθητήρα φωτός. Στην περίπτωση που ο αισθητήρας φωτός δεν ενεργοποιηθεί το Led του αισθητήρα συνεχίζει να φωτοβολεί, η σειράνα παραμένει κλειστή όπως και το Led της. Σε αντίθετη περίπτωση σβήνει το Led του αισθητήρα, ενεργοποιείται η σειράνα και το Led της και γίνεται αποστολή κατάλληλου μηνύματος από το GSM. Έπειτα ακολουθεί ο έλεγχος για τον επόμενο αισθητήρα, το μαγνητικό αισθητήρα. Αν δεν είναι παραβιασμένος το Led του φωτοβολεί ενώ η σειράνα και το Led της παραμένουν κλειστά. Αν παραβιασθεί, σβήνει το Led του μαγνητικού αισθητήρα και ενεργοποιούνται η σειράνα, το Led της ενώ το GSM αποστέλλει κατάλληλο μήνυμα. Ο κώδικας μας πραγματοποιεί ακόμα έναν έλεγχο, αυτή τη φορά για τον άλλο διακόπτη, το `panic_button`. Σε περίπτωση που δεν πατηθεί το `panic_button` το Led του παραμένει σβηστό όπως και η σειράνα με το Led της. Αντίθετα αν πατηθεί το `panic_button` το Led του φωτοβολεί, ενεργοποιείται η σειράνα και αρχίζει να φωτοβολεί και το Led της. Τέλος ο τελευταίος έλεγχος γίνεται για το αν ο διακόπτης τροφοδοσίας είναι στη θέση ON. Στην περίπτωση που είναι ξανακάνει τους παραπάνω ελέγχους μέχρι να βρεθεί στη θέση OFF όπου τερματίζεται το πρόγραμμα.

## Διάγραμμα ροής κώδικα με interrupt.



Εικόνα 38. Διάγραμμα ροής interrupt

Επειδή κάποιοι από τους αισθητήρες μας είναι συνδεδεμένοι στα INTERRUPT του μικροελεγκτή ο κώδικας μας κάνει τις παρακάτω λειτουργίες. Μόλις ανάψει το Led κάποιου από τους αισθητήρες που είναι συνδεδεμένοι στα INTERRUPT αποστέλλει κατάλληλο μήνυμα μέσω του GSM στο κάτοχο του συστήματος και στη συνέχεια επιστρέφει στο κυρίως πρόγραμμα.

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ.

Η μελέτη και η σωστή υλοποίησή της, είναι εκείνη που καθορίζει τη σωστή λειτουργία ενός συστήματος ασφαλείας. Γενικά ένα ακριβό σύστημα ασφαλείας, που δεν είναι καλά σχεδιασμένο, είναι πιθανό την κρίσιμη στιγμή να φανεί αναξιόπιστο, επιτρέποντας έτσι την παραβίαση του χώρου, που προστατεύει. Καθοριστικό ρόλο παίζει η σωστή μελέτη του χώρου που θέλουμε να εγκαταστήσουμε το σύστημα, ώστε να εντοπιστούν τυχόν αδύνατα σημεία και να προστατευτούν κατάλληλα. Κάθε εφαρμογή έχει τις δικές της απαιτήσεις και σε καμία περίπτωση δεν θα πρέπει να ακολουθείται η διαδικασία της τυποποιημένης εγκατάστασης ενός συστήματος συναγερμού, χωρίς να λαμβάνονται υπόψη οι ιδιαιτερότητες του εκάστοτε χώρου.

Σαν μελλοντική εφαρμογή, θα μπορούσαμε να εισάγουμε περισσότερους αισθητήρες διαφόρων ειδών για μεγαλύτερη ασφάλεια, όπως επίσης πληκτρολόγιο για ασφαλέστερη είσοδο και έξοδο από το χώρο.

Τέλος με τον κατάλληλο κώδικα, θα μπορούσαμε να προσθέσουμε και άλλες λειτουργίες στο σύστημα μας, όπως να κατεβάζει τα ηλεκτρικά ρολά, να σβήνει ή να ανάβει φώτα, να κόβει τη παροχή του ρεύματος σε ηλεκτρικές συσκευές κ.α. εφόσον υπάρχει υποδομή. Ακόμα μπορούμε να δεχόμαστε κλήσεις με φωνητικές εντολές αντί για γραπτά μηνύματα, για το ποιος αισθητήρας ενεργοποιήθηκε.

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- [1] <http://www.fokasp.gr/product.php?itemID=786&jsenabled=1>
- [2] [http://www.smarteck.gr/sinagermoi\\_outdoor\\_detectors.html](http://www.smarteck.gr/sinagermoi_outdoor_detectors.html)
- [3] <http://www.securityfors.gr>
- [4] [http://www.totalprotection.gr/uploads/product\\_0\\_1\\_0\\_42.pdf](http://www.totalprotection.gr/uploads/product_0_1_0_42.pdf)
- [5] [http://www.kk-infotech.com/?page\\_id=571](http://www.kk-infotech.com/?page_id=571)
- [6] <https://www.save-on-security.com/catalogue-57-58-1/Water-Level-Alarms.html>
- [7] <http://www.synagermoi-spition.gr/asymatoi-synagermoi-spition-el.html>
- [8] [http://jimmysgreek-security.blogspot.gr/p/blog-page\\_3705.html](http://jimmysgreek-security.blogspot.gr/p/blog-page_3705.html)
- [9] <http://www.molis.gr/ilektrismos.html>
- [10] <http://mywayservice.gr/>
- [11] <http://www.bestprice.gr/cat/3367/sounders.html?max=500&min=300>
- [12] <http://www.shopalarm.net>
- [13] <http://www.worldtimezone.com/gsm.html>
- [14] <http://pclab.pl/art40880-7.html>
- [15] <http://www.mikroe.com/products/view/108/telit-easygsm-gprs-gm862-gps/>
- [16] <https://aninditadhikary.wordpress.com/tag/intel-8051/>
- [17] M. Predko. “Προγραμματίζοντας τον μικροελεγκτή 8051”, Εκδόσεις Τζιόλα. Θεσσαλονίκη.