

**Τ.Ε.Ι. ΚΡΗΤΗΣ**  
Τμήμα Ηλεκτρολογίας

**ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ**

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

ΤΟΥ

**ΒΡΟΥΒΑΚΗ ΝΙΚΟΛΑΟΥ**

**Επιβλέπων : Εμμ. Κουδουμάς**

## Περίληψη

Η παρούσα διπλωματική εργασία επικεντρώνεται στην ανάλυση των τεχνολογιών που χρησιμοποιούνται σήμερα όσον αφορά τους αισθητήρες και τα συστήματα ασφαλείας σε κατοικίες, χώρους εργασίας αλλά και σε μεγάλες εγκαταστάσεις. Σημαντική είναι η αναφορά που γίνεται στα κριτήρια με τα οποία κατηγοριοποιούνται οι αισθητήρες και τα συστήματα ασφαλείας καθώς και χαρακτηριστικά παραδείγματα με τη βοήθεια εικόνων.

Συγκεκριμένα, γίνεται μελέτη σε συστήματα συναγερμών και σε συγκεκριμένα σημεία γίνεται και μαθηματική ανάλυση η οποία αποτελεί τη «γέφυρα» απ' τη θεωρία στη πράξη.

Αναφέρονται μεθοδολογίες για τη σωστή εγκατάσταση των εν λόγω συστημάτων, δίνοντας έμφαση τόσο στη σωστή επιλογή τους με βάση το χώρο που πρόκειται να προσαρμοστούν όσο και στη σωστή εγκατάσταση αυτών.

**Λέξεις Κλειδιά:** <<αισθητήρες, συναγερμός, σύστημα ασφαλείας, κόστος, ενέργεια, σήμα, προϊόντα συναγερμών>>

# Πίνακας περιεχομένων

<b>Κεφάλαιο 1. Εισαγωγή</b>	<b>1-5</b>
1.1 γενική περιγραφή .....	1
1.2 ιστορική αναδρομή .....	3
1.3 στόχοι .....	4
1.4 δομή εργασίας.....	4
<b>Κεφάλαιο 2. Συστήματα ασφαλείας</b>	<b>6-23</b>
2.1 τί είναι ένα σύστημα ασφαλείας.....	6
2.2 κατηγορίες συστημάτων ασφαλείας.....	12
2.3 γιατί είναι αναγκαίο ένα αυτοματοποιημένο σύστημα.....	14
2.4 βήματα για σωστή επιλογή ενός συστήματος συναγερμού.....	15
2.5 βήματα για την εγκατάσταση ενός συστήματος συναγερμού .....	19
<b>Κεφάλαιο 3. Γενικά στοιχεία για αισθητήρες</b>	<b>24-42</b>
3.1 τί είναι ένας αισθητήρας .....	24
3.2 βασικά χαρακτηριστικά αισθητήρων .....	26
3.2.1 στατικά χαρακτηριστικά αισθητήρων .....	26
3.2.2 δυναμικά χαρακτηριστικά αισθητήρων .....	31
3.3 κατηγορίες κλασσικών αισθητήρων.....	33
3.3.1 αισθητήρας πίεσης .....	36
3.3.2 οπτικός αισθητήρας .....	39
3.3.3 αισθητήρας θέσης .....	40
<b>Κεφάλαιο 4. Νέα γενιά αισθητήρων για συστήματα ασφαλείας</b>	<b>43-67</b>
4.1 μηχανικός διακόπτης-ανιχνευτής κίνησης.....	43
4.2 μαγνητικός διακόπτης.....	45
4.3 ισόρροπος μαγνητικός διακόπτης .....	47
4.4 ανιχνευτής θραύσης κρυστάλλων .....	48
4.5 φωτοηλεκτρική δέσμη .....	50

4.6	αισθητήρας κραδασμών.....	52
4.7	αισθητήρας κραδασμών οπτικής ίνας.....	54
4.8	αισθητήρας χωρητικότητας (φράκτη).....	56
4.9	αισθητήρας φράκτη οπτικής ίνας.....	57
4.10	αισθητήρας οπτικής ίνας εδάφους.....	59
4.11	αισθητήρας υπερήχων.....	60
4.12	radar.....	62
4.13	ανιχνευτής φωτιάς-καπνού.....	64
4.14	ανιχνευτής αερίου.....	66
<b>Κεφάλαιο 5.Εφαρμογές - Συμπεράσματα</b>		<b>68-82</b>
5.1	σχετικά προϊόντα.....	68
<b>Κεφάλαιο 6. Παράρτημα</b>		<b>83-90</b>
A	Λειτουργία GSM.....	83
B	Λειτουργία GPRS.....	85
Γ	διαφορά δυναμικού στον παθητικό αισθητήρα.....	87
Δ	NTC θερμίστορ.....	89
E	PTC θερμίστορ.....	90
<b>Κεφάλαιο 7. Βιβλιογραφία</b>		<b>91</b>

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

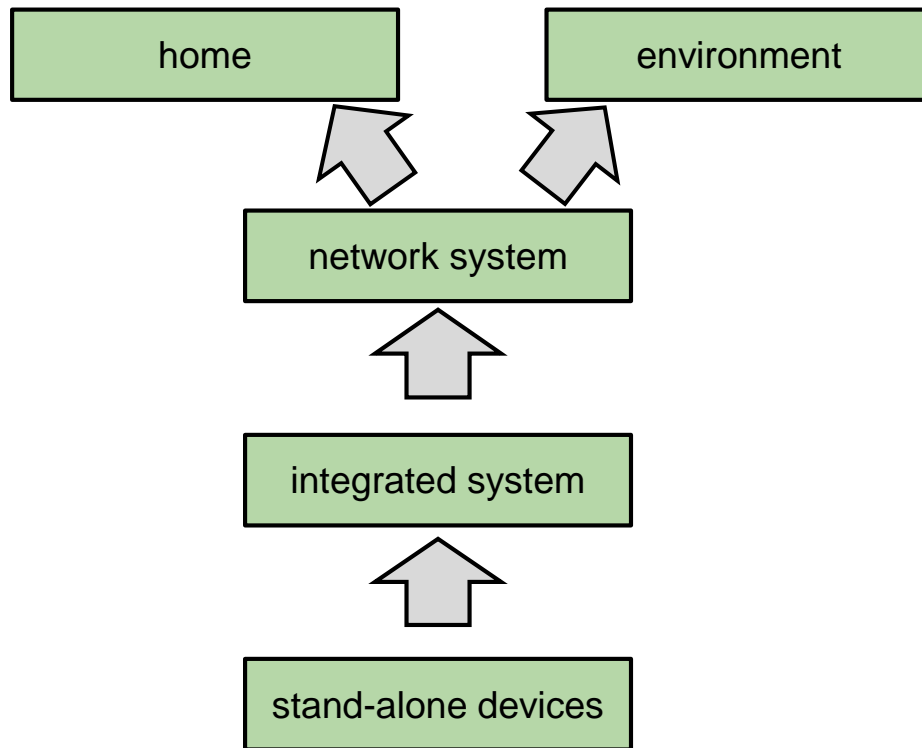
### 1.1 ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

---

Η ολοένα αυξανόμενη ανάγκη του ανθρώπου να εξασφαλίσει ένα ασφαλές περιβάλλον για τον ίδιο αλλά και την περιουσία του, οδήγησε τους ερευνητές στο να «δημιουργούν» αρχικά καινοτόμες ιδέες και στη συνέχεια να υλοποιούν αυτές χρησιμοποιώντας εξελιγμένα τεχνολογικά μέσα. Η ταχύτατη ανάπτυξη τόσο της μικροηλεκτρονικής αλλά όσο και του «εγκεφάλου» - επεξεργαστή των ηλεκτρονικών υπολογιστών δίνουν τη δυνατότητα στον άνθρωπο να έχει τον απόλυτο έλεγχο της ασφάλειας της κατοικίας και του χώρου εργασίας του. Ακόμα και σε μεγάλους χώρους όπως εργοστάσια, αεροδρόμια, ή και καταστήματα εγκαθίστανται «έξυπνα» συστήματα ασφαλείας προκειμένου εξασφαλιστεί η προφύλαξη τους από κακόβουλους εισβολείς.

Τα «έξυπνα» συστήματα ασφαλείας περιλαμβάνουν λειτουργίες που επιτρέπουν τη σύνδεση αισθητήρων με τον συναγερμό. Οι αισθητήρες, όπως αναλύονται και στη παρούσα διπλωματική, είναι κυκλώματα τα οποία καταγράφουν και παρακολουθούν τη κατάσταση του φυσικού περιβάλλοντος ή μιας εγκατάστασης συλλέγοντας αρχικά δεδομένα, τα οποία αποθηκεύονται στη συνέχεια επεξεργάζονται από το σύστημα προκειμένου να βγει κάποια έξοδος και να ενημερώσει τον άνθρωπο για την κατάσταση στην οποία βρίσκεται ο εν λόγω χώρος. Συγκεκριμένα, ο χώρος μπορεί να είναι προστατευμένος έχοντας την ανάλογη σήμανση, ή απειλούμενος από κάποιο εισβολέα, οπότε ενεργοποιείται ο συναγερμός για να ενημερωθεί ο άνθρωπος και να δράσει αναλόγως. Η χρησιμότητα των αισθητήρων είναι τεράστια καθώς υπάρχει μια πληθώρα εφαρμογών που στηρίζονται στις λειτουργίες τους. Μάλιστα, οι ερευνητές χαρακτηρίζουν τους αισθητήρες ως:

*«ένα γρήγορο αναδύομενο πεδίο συστημάτων χαμηλής κατανάλωσης ισχύος με ελάχιστη υπολογιστική ισχύ και μνήμη, που ενσωματώνονται σε μικροσκοπικούς κόμβους και μεγάλων συνενωμένων δικτύων για ανάλυση και ανάγνωση του περιβάλλοντος»*



*σχήμα 1.1. Ενοποιημένο σύστημα στο οποίο οι συσκευές αισθητήρων (stand alone devices) συνδέονται με την βασική μονάδα επεξεργασίας των δεδομένων που λαμβάνονται απ' το περιβάλλον.*

Με τη ραγδαία ανάπτυξη των μικροηλεκτρονικών τεχνολογιών στους αισθητήρες ελαχιστοποιείται το μέγεθος και το κόστος τους. Παράλληλα, οι συνεχόμενες μελέτες στις ασύρματες επικοινωνίες έχουν οδηγήσει σε μια πραγματική επανάσταση η οποία έχει αλλάξει ριζικά τον τρόπο με τον οποίο ο άνθρωπος σκέφτεται και μπορεί να πράξει με τις εφαρμογές που του παρέχονται. Μέσα σ' αυτή τη τάση, τα συστήματα που εξάγονται στην αγορά επικοινωνούν με τους χρήστες τους είτε με ανθρώπινη φωνή, είτε με πληκτρολόγια, είτε με οθόνες οι οποίοι ενημερώνουν, υπακούν σε πολύπλοκες ή απλοϊκές εντολές - ρυθμίσεις. Στη παρούσα διπλωματική εργασία περιγράφονται και αναλύονται τα συστήματα αυτά σε πρακτικό επίπεδο.

## 1.2 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

---

Οι αισθητήρες αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι του ανθρώπου, αν εξετάσουμε το ζήτημα από καθαρά βιολογική σκοπιά. Το ανθρώπινο μάτι και το ανθρώπινο αυτί είναι χαρακτηριστικά παραδείγματα. Το μάτι είναι το όργανο με το οποίο ο άνθρωπος συλλέγει πληροφορίες για το περιβάλλον στο οποίο βρίσκεται μέσω της όρασης ενώ το αυτί «αντιλαμβάνεται» τον ήχο. Με το πέρασμα των χρόνων, ο άνθρωπος εκμεταλλευόμενος αυτούς τους βιολογικούς αισθητήρες προχώρησε στην υλοποίηση οργάνων για τη μέτρηση φυσικών μεγεθών όπως το μήκος, το βάρος.

Οι πρώτοι αισθητήρες ήταν μηχανικοί. Με τη συστηματική μελέτη του ηλεκτρισμού αναπτύχθηκαν ηλεκτρικοί αισθητήρες των οποίων η έξοδος είναι αναλογικό σήμα. Στη συνέχεια αναπτύχθηκαν πιο περίπλοκοι αισθητήρες που έβρισκαν εφαρμογή σε συστήματα εναέριας παρακολούθησης με υπολογιστικές δυνατότητες ήδη από τον ψυχρό πόλεμο για αμυντικούς σκοπούς. Ενδεικτικά αναφέρονται οι εναέριοι αισθητήρες στα Airbone Warning and Control System (AWACS) αεροπλάνα.

Με την ανάπτυξη των ηλεκτρονικών υπολογιστών, δημιουργήθηκαν ολοένα και πιο έξυπνα συστήματα σε συνδυασμό με τη χρήση αισθητήρων. Όσον αφορά τα συστήματα ασφαλείας, οι πρώτες εφευρέσεις για τους συναγερμούς παρουσιάζονται ήδη απ' τα μέσα 18<sup>ου</sup> αιώνα, τέλη 19<sup>ου</sup>. Στα μέσα του 19<sup>ου</sup> αιώνα, πιο συγκεκριμένα, χρησιμοποιήθηκαν ηλεκτρικά κυκλώματα για συναγερμό σπιτιών απ' τον Moses Farmer, ο οποίος ανέπτυξε ένα σύστημα κυκλώματος το οποίο επικοινωνούσε με καμπάνες, ενσωματωμένες στις πόρτες ή τα παράθυρα, οι οποίες ηκούσαν ως συναγερμός ασφάλειας. Το πρόβλημα με έναν τέτοιο συναγερμό ήταν το γεγονός ότι όταν ο εισβολέας έμπαινε στο χώρο, με το που έκλεινε τη πόρτα ο «συναγερμός» σταματούσε να ηχεί. Επίσης ήταν αναγκαία η φυσική παρουσία κάποιου ανθρώπου προκειμένου να καλέσει τις υπηρεσίες έκτακτης ανάγκης.

Σύμφωνα με την DGA security systems, η ανάπτυξη των συστημάτων συναγερμού ασφαλείας παρέμεινε αμετάβλητη μέχρι τα μέσα του 20<sup>ου</sup> αιώνα, όταν η ψηφιακή τεχνολογία επέτρεψε το σύστημα ασφαλείας στο σπίτι να βελτιωθεί. Οι βελτιώσεις που έγιναν εστίασαν στο να κάνουν πιο ισχυρά τα συστήματα, έτσι ώστε να ακινητοποιείται ο εισβολέας.

### 1.3 ΣΤΟΧΟΙ

---

Στόχος της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η μελέτη, η ανάλυση και η κατηγοριοποίηση τόσο των αισθητήρων όσο και των συστημάτων ασφαλείας που χρησιμοποιούνται είτε σε κατοικίες, είτε σε μεγάλες εγκαταστάσεις. Αναλύονται οι τεχνολογίες των συστημάτων που χρησιμοποιούνται σήμερα, και η πληθώρα εφαρμογών τους.

### 1.4 ΔΟΜΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

---

Η αποτελείται από πέντε βασικά κεφάλαια και από το παράρτημα όπου αναλύονται περισσότερο κάποιες τεχνολογίες. Η παρουσία του παραρτήματος αφορά επιπλέον πληροφορίες στις οποίες μπορεί να ανατρέξει κάποιος που ενδιαφέρεται να πληροφορηθεί περαιτέρω.

#### Κεφάλαιο 1

Αναφέρεται στην εισαγωγή της παρούσας εργασίας. Αναλύονται γενικά στοιχεία και οι προεκτάσεις της διπλωματικής. Αναφέρονται κάποια ιστορικά στοιχεία περί των πρώτων αισθητήρων και συστημάτων ασφαλείας που υπήρξαν στο παρελθόν και οι στόχοι της εργασίας.

#### Κεφάλαιο 2

Δίνεται ο ορισμός του όρου «σύστημα ασφαλείας» και τα κριτήρια με βάση τα οποία κατηγοριοποιούνται τα εν λόγω συστήματα. Εξηγούνται οι λόγοι για τους οποίους ένα σύστημα ασφαλείας είναι αναγκαίο σήμερα. Τέλος αναφέρονται τα βήματα που μπορεί να ακολουθήσει κανείς τόσο για την επιλογή του κατάλληλου συστήματος συναγερμού όσο και για τη σωστή εγκατάσταση - προσαρμογή του.

#### Κεφάλαιο 3

Δίνεται ο ορισμός του αισθητήρα, τα βασικά χαρακτηριστικά που διαθέτουν και τέλος τα κριτήρια με τα οποία κατηγοριοποιούνται οι αισθητήρες. Προκειμένου να γίνει πιο κατανοητός ο όρος «αισθητήρας» προστίθενται παραδείγματα, μέσω εικόνων.

#### Κεφάλαιο 4

Στο κεφάλαιο αυτό αναλύονται οι τεχνολογίες της νέας γενιάς αισθητήρων που χρησιμοποιούνται στα σημερινά συστήματα ασφαλείας. Εξηγούνται συγκεκριμένες εφαρμογές αυτών καθώς και μερικές συμβουλές προς τους χρήστες που πρόκειται να τους χρησιμοποιήσουν. Σκοπός των συμβουλών αυτών είναι κυρίως για να λειτουργούν τα συστήματα αυτά με βέλτιστο τρόπο και δευτερευόντως για να νιώθει ο χρήστης το αίσθημα ασφαλείας και σιγουριάς στο χώρο όπου πρόκειται να εγκαταστήσει το σύστημα - συναγερμό.



## **Κεφάλαιο 5**

Προκειμένου να γίνουν πιο κατανοητά τα όσα έχουν προαναφερθεί στα προηγούμενα κεφάλαια, κρίθηκε σκόπιμη η αναφορά - με φωτογραφίες - συγκεκριμένων προϊόντων που αφορούν τα συστήματα ασφαλείας - συναγερμού. Με αυτό το τρόπο ο αναγνώστης έχει σαφή εικόνα των προϊόντων που υπάρχουν στην αγορά και σε συνδυασμό με την ανάλυση που έχει προηγηθεί ο αναγνώστης γνωρίζει σε βάθος το πώς λειτουργούν οι συναγερμοί, το πού μπορούν να εφαρμοστούν και τί πρέπει να προσέχει ο ίδιος προκειμένου ο συναγερμός να λειτουργεί με βέλτιστο τρόπο στο χώρο που πρόκειται να εγκατασταθεί.

## **Κεφάλαιο 6**

Στο κεφάλαιο αυτό, όπως αναφέρθηκε και νωρίτερα, επεξηγούνται με περισσότερες πληροφορίες κάποιες έννοιες ή χαρακτηριστικά τεχνολογιών οι οποίες δεν αναλύονται εκτενώς στο βασικό κομμάτι της διπλωματικής. προκειμένου να διατηρείται μια συνοχή στη δομή της εργασίας και ταυτοχρόνως να μπορεί ο αναγνώστης να διαβάσει όλες τις απαιτούμενες έννοιες που αφορούν το εν λόγω αντικείμενο.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

### ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

#### 2.1 ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΕΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

---

Η έννοια της ασφάλειας αφορά την κατάσταση, κατά την οποία το ρίσκο της πρόκλησης υλικών ζημιών ή ανθρώπινης βλάβης μειώνεται, και διατηρείται κάτω από ένα αποδεκτό επίπεδο, μέσω μιας συνεχούς διαδικασίας αναγνώρισης κινδύνων και διαχείρισης ρίσκου. Στη διεθνή ορολογία η έννοια της ασφάλειας συναντάται ως «safety» και «security». Ο όρος safety συνήθως αναφέρεται σε περιστατικά που δεν προκαλούνται από πρόθεση, όπως σε περιπτώσεις κόπωσης υλικού, κακών καιρικών συνθηκών και ανθρώπινου λάθους. Ο όρος security, στον οποίο επικεντρώνεται η παρούσα εργασία, περιλαμβάνει περιστατικά που προκαλούνται από πρόθεση, όπως σε περιπτώσεις κλοπής ή άλλης παράνομης πράξης.

Ο στόχος τέτοιων συστημάτων ασφαλείας είναι η προστασία ιδιωτικών χώρων, τόσο στην επαρχία όσο και στα αστικά κέντρα, από κακόβουλους εισβολείς. Για την επίτευξη του στόχου αυτού απαιτείται αρχικά η σωστή μελέτη του χώρου στη συνέχεια η υλοποίηση του συστήματος και τέλος η σωστή εγκατάσταση του η οποία πρέπει να συνοδεύεται από συντήρηση και τεχνικούς ελέγχους ή ακόμα και αναβάθμιση του συστήματος.

Τα συστήματα ασφαλείας *περιλαμβάνουν* τη χρήση διαφόρων μέσων, συσκευών και μερικές φορές και ανθρώπινο δυναμικό για την προστασία μιας ιδιοκτησίας από διάφορους κινδύνους όπως φωτιά, έγκλημα και απώλεια υλικών αντικειμένων. Τα δομικά στοιχεία ενός συστήματος ασφαλείας είναι η κεντρική μονάδα ελέγχου (Κ.Μ.Ε), είσοδοι του συστήματος και έξοδοι του συστήματος τα οποία αναλύονται παρακάτω:

- **Κεντρική μονάδα ελέγχου (ΚΜΕ):** αποτελεί τον «εγκέφαλο» ενός συστήματος ασφαλείας καθώς η βασική λειτουργία της μονάδας αυτής καθίσταται στη συλλογή δεδομένων απ' τα αισθητήρια καθώς και η επεξεργασία τους, προκειμένου να αποφανθεί αν υπάρχει κάποια «απειλή» έτσι ώστε να ενεργοποιηθούν μονάδες ειδοποίησης. Προκειμένου να είναι δυνατή η ενεργοποίηση ή απενεργοποίηση του συναγερμού η μονάδα πρέπει να είναι συνδεδεμένη με πληκτρολόγιο, ή τηλεχειριστήρια ή ηλεκτρονικά κλειδιά, κτλ.

Βασικό χαρακτηριστικό της μονάδας ελέγχου είναι ο διαχωρισμός του χώρου σε ζώνες όπου τοποθετούνται συγκεκριμένα αισθητήρια τα οποία ενεργοποιούνται ή απενεργοποιούνται σύμφωνα με τη βούληση του χρήστη. Ο δε χρήστης έχει επίσης τη δυνατότητα να χρονοκαθυστερεί την ενεργοποίηση των αισθητήρων αυτών.

Σημαντική ιδιότητα της μονάδας ελέγχου είναι η χαμηλή κατανάλωση καθώς και η μεγάλη διάρκεια λειτουργίας της, τροφοδοτούμενη από μπαταρία σε περίπτωση διακοπής ρεύματος.

Η εύκολη επεκτασιμότητα του συστήματος είναι εξίσου σημαντική ιδιότητα της μονάδας ελέγχου, δεδομένου ότι υπάρχει το ενδεχόμενο ο χρήστης να επιθυμεί να προσθέσει επιπλέον αισθητήρες και σε άλλους χώρους που θέλει να προφυλάξει.

Περαιτέρω χαρακτηριστικά, όπως η ένδειξη μνήμης διέγερσης, ενεργοποίησης, απενεργοποίησης του συστήματος ασφαλείας, κυκλώματα καλής λειτουργίας κλπ μπορούν να ενσωματωθούν στη κεντρική μονάδα ελέγχου.

### **Μέσα ενεργοποίησης ή απενεργοποίησης της Κ.Μ.Ε. :**

Η κεντρική μονάδα ελέγχου δύναται να ενεργοποιείται ή απενεργοποιείται με buttons τύπου on/off, ή πληκτρολόγια για την εισαγωγή κωδικών απ' τον χρήστη, ή ηλεκτρονικές κλειδαριές ή κάποιο τηλεχειριστήριο. Όπως προστάζει και η λογική, όσο πιο ανεπτυγμένος τεχνολογικά είναι ο τρόπος με τον οποίο ενεργοποιείται το σύστημα ασφαλείας, τόσο μεγαλύτερη εγγύηση ασφάλειας του χώρου έχει ο χρήστης.

Ένα αρκετά προηγμένο σύστημα ενεργοποίησης του συστήματος ασφαλείας είναι το i-button, το οποίο πρακτικά είναι ένα μαγνητικό κλειδί ταυτοποίησης του χρήστη το οποίο καταργεί την απομνημόνευση κωδικών, διευκολύνοντας τον. Σημειώνεται ότι το εν λόγω κλειδί είναι μη αντιγράψιμο. Ο τρόπος λειτουργίας του αναφέρεται περιληπτικά πιο κάτω:



*σχήμα 2.1.1. Το i-button αποτελείται από ένα micro-chip από ατσάλι το οποίο μπορεί να ενσωματωθεί σε διάφορα αντικείμενα και έχει τη δυνατότητα να διαβάζει και να στέλνει δεδομένα. Χρησιμοποιείται για τη δημιουργία κρυπτογραφημένου κλειδιού (encryption key) προκειμένου να ταυτοποιείται ο χρήστης.*

- **Είσοδοι του συστήματος:** είναι το σύνολο των αισθητήρων οι οποίοι συνδέονται με τη κεντρική μονάδα ελέγχου. Η ενεργοποίηση αυτών υποδηλώνει είτε παραβίαση ενός χώρου, είτε στη περίπτωση πυρανίχνευσης σημαίνει την ύπαρξη καπνού/φωτιάς.

Οι είσοδοι κατηγοριοποιούνται με βάση τον τρόπο διέγερσης τους, την τροφοδοσία τους (απ' τη κεντρική μονάδα ελέγχου), ασύρματες ή ενσύρματες εισόδους (ανάλογα με τη σύνδεση στη κεντρική μονάδα ελέγχου) και σε εσωτερικές ή εξωτερικές ανάλογα με το χώρο στον οποίο έχουν τοποθετηθεί.

- **Έξοδοι του συστήματος:** ως έξοδοι σε ένα σύστημα ασφαλείας αποτελούν ηχητικές και φωτεινές ειδοποιήσεις προκειμένου να αντιληφθεί ο χρήστης τη παραβίαση του χώρου του. Παράλληλα, ο δυνατός επαναλαμβανόμενος ήχος σε συνδυασμό με το φως, ασκεί μια ψυχολογική πίεση στον εισβολέα δυσκολεύοντας τη παραμονή του στο φυλασσόμενο χώρο.

Ηχητικές συσκευές τέτοιου είδους είναι οι σειρήνες, ένταση των οποίων σε εσωτερικό χώρο κυμαίνεται από 90db έως 110db ενώ σε εξωτερικό χώρο φτάνουν μέχρι και τα 130db. Οπτικές συσκευές είναι οι φάροι οι οποίοι τοποθετούνται συνήθως σε ψηλά σημεία προκειμένου να είναι εύκολος ο εντοπισμός του χώρου που έχει παραβιαστεί. Παρακάτω φαίνονται ενδεικτικές σειρήνες τόσο για εσωτερικούς όσο και για εξωτερικούς χώρους.



σχήμα 2.1.2. Σειρήνα εσωτερικού χώρου



σχήμα 2.1.3. Σειρήνα εξωτερικού χώρου

Άλλες έξοδοι του συστήματος μπορεί να είναι συσκευές τηλεειδοποίησης οι οποίες στέλνουν σήμα σε κάποιο επιλεγόμενο κέντρο λήψεως σημάτων όπως αστυνομικό τμήμα για την άμεση δράση στον χώρο ο οποίος έχει παραβιαστεί. Η τηλεειδοποίηση επιτυγχάνεται μέσω δικτύου **GSM** ή **GPRS**. Με τα δίκτυα αυτά γίνεται εφικτή η ειδοποίηση μέσω αυτόματων τηλεφωνητών οι οποίοι καλούν συγκεκριμένα τηλεφωνικά νούμερα ή ακόμα ακούγονται ηχογραφημένα μηνύματα τα οποία αναφέρουν τη κατάσταση στην οποία βρίσκεται το σύστημα ασφαλείας.

Το GSM είναι ψηφιακό δίκτυο 2<sup>ης</sup> γενιάς (προτάθηκε το 1982) το οποίο δημιουργήθηκε με σκοπό τη παροχή φωνητικών υπηρεσιών καθώς και τη παροχή χαμηλού ρυθμού μετάδοσης δεδομένων. Το δίκτυο αυτό υποστηρίζει ασύρματη πρόσβαση στο δίκτυο. Η χρησιμότητα του στα συστήματα ασφαλείας είναι ευρέως διαδεδομένη αφού δίνεται η δυνατότητα στον χρήστη να ειδοποιείται άμεσα στο κινητό του τηλέφωνο ή σε οποιαδήποτε συσκευή η οποία είναι συνδεδεμένη στο

διαδίκτυο. Περισσότερα για τον ακριβή τρόπο λειτουργίας του GSM αναφέρονται στο παράρτημα Α της παρούσας εργασίας.

Το GPRS είναι μια νέα υπηρεσία 3<sup>ης</sup> γενιάς μεταφοράς δεδομένων η οποία δίνει τη δυνατότητα της μεταφοράς δεδομένων σε υψηλούς ρυθμούς μετάδοσης μέσω δικτύου κινητής τηλεφωνίας. Με το GPRS παρέχονται ευέλικτες υπηρεσίες με χαμηλό κόστος και το βασικότερο είναι ότι υπάρχει η δυνατότητα σύνδεσης με Internet απ' τον κινητό σταθμό. Περισσότερες πληροφορίες για το τρόπο λειτουργίας του GPRS αναφέρονται στο παράρτημα Β της εργασίας.

Ενδεικτικά φαίνονται παρακάτω οι συσκευές - πλακέτες των GSM και GPRS.



σχήμα 2.1.4. GSM πλακέτα η οποία έχει ως είσοδο την κάρτα SIM, το καλώδιο γραμμής τηλεφώνου και ως έξοδο τα leds τα οποία ενημερώνουν τον χρήστη για την κατάσταση στην οποία βρίσκεται η συσκευή. Οι καταστάσεις λειτουργίας είναι οι εξής: παρουσία γραμμής(πράσινο χρώμα), σφάλμα (αναβοσβήνει) και η κατάσταση όπου το GSM είναι ενεργό (κόκκινο χρώμα)



σχήμα 2.1.5. GPRS πλακέτα στην οποία καθορίζονται οι ρυθμίσεις IP (διεύθυνση), APN (access point name) απ' τον πάροχο κινητής τηλεφωνίας και εισάγονται με τον εξής τύπο μηνυμάτων: `ipport+password+#+ipaddress, port number`. Όταν ρυθμιστούν κατάλληλα οι παράμετροι αποστέλλονται συντεταγμένες στην ορισμένη IP διεύθυνση.

Στις εξόδους ενός συστήματος ασφαλείας εντάσσονται επίσης και συσκευές οι οποίες χρησιμοποιούνται για την επέκταση των δυνατοτήτων ασφαλείας ενός χώρου. Συγκεκριμένα, οι συσκευές αυτές είναι ηλεκτρονικές πλακέτες που δίνουν τη δυνατότητα επέκτασης των ζωνών ασφαλείας με τη προϋπόθεση να προστεθούν επιπλέον αισθητήρες απ' τους ήδη εγκατεστημένους στο χώρο. Μάλιστα, επειδή κάποιες πλακέτες επέκτασης αδυνατούν να προσαρμοστούν απευθείας στην κεντρική μονάδα ελέγχου απαιτούνται προσαρμογείς (adaptors), οι οποίοι μετατρέπουν το σήμα που δέχονται απ' τους αισθητήρες σε κατάλληλο σήμα αναγνωρίσιμο απ' τη κεντρική μονάδα ελέγχου. Στη περίπτωση που η τροφοδοσία που παρέχεται απ' τη Κ.Μ.Ε. στους αισθητήρες δεν είναι επαρκής τότε είναι αναγκαίες βοηθητικές συσκευές οι οποίες τροφοδοτούν τους εν λόγω αισθητήρες. Οι βοηθητικές αυτές συσκευές αποτελούν από μόνες τους κεντρικές μονάδες οι οποίες απ' τη στιγμή που συνδεθούν στη Κ.Μ.Ε. αποτελούν υποσύνολο αυτής καθώς ρυθμίζονται και ελέγχονται απ' τη κεντρική μονάδα.

Μια ενδεικτική πλακέτα επέκτασης των αισθητήρων φαίνεται παρακάτω.



*σχήμα 2.1.6. Πλακέτα επέκτασης των ζωνών της μονάδας συναγερμού. Τοποθετείται είτε στην Κ.Μ.Ε, είτε σε απομακρυσμένο σημείο (μέχρι 2.5km απ' την Κ.Μ.Ε) με τη βοήθεια κάποιου ενισχυτή δημιουργώντας έναν υποσταθμό συναγερμού*

## 2.2 ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

Τα συστήματα ασφαλείας μπορούν να ταξινομηθούν σε πολλές κατηγορίες με κριτήριο τον χώρο που εγκαθίστανται και τον τρόπο λειτουργίας τους. Με βάση τον χώρο που θέλουμε να προφυλάξουμε διακρίνουμε τα συστήματα ασφαλείας σε οικιακά και εμπορικά.

### ▪ Οικιακά συστήματα ασφαλείας

Τα συστήματα αυτά καλύπτουν πολλές πτυχές της ασφάλειας των σπιτιών και περιλαμβάνουν τη χρήση ποικίλων μέσων και συσκευών. Τα απλοϊκά συστήματα ασφαλείας, είναι οι κλειδαριές, τα παράθυρα με κάγκελα, οι περιφράξεις κλπ. Τις τελευταίες δεκαετίες όμως, στα οικιακά συστήματα ασφαλείας εγκαθίσταται τεχνολογικά προηγμένος και σύγχρονος εξοπλισμός βελτιώνοντας σε σημαντικό βαθμό την ασφάλεια των νοικοκυριών παγκοσμίως. Παραδείγματα της τεχνολογικής εξέλιξης των συστημάτων ασφαλείας είναι οι αυτοματοποιημένοι συναγερμοί πυρκαγιάς, οι ανιχνευτές μονοξειδίου του άνθρακα, οι ανιχνευτές κίνησης, ο εξωτερικός φωτισμός κλπ., Μάλιστα σε συγκροτήματα διαμερισμάτων συχνά χρησιμοποιούνται κλειστά κυκλώματα τηλεόρασης για την παρακολούθηση της εισόδου, των διαδρόμων και των ανελκυστήρων. Επιπροσθέτως υπάρχουν συστήματα που παρέχουν έλεγχο ακόμα και για τη θερμοκρασία σε διάφορους χώρους του σπιτιού.



*σχήμα 2.2. αυτοματοποιημένο σύστημα στο οποίο ο χρήστης ενημερώνεται για την κατάσταση στην οποία βρίσκεται το σπίτι όσον αφορά την ασφάλεια (μέσω κάμερας), τον αυτόματα ρυθμιζόμενο φωτισμό εντός και εκτός σπιτιού, αυτόματο πότισμα και άλλων λειτουργιών που διευκολύνουν τις ανάγκες του.*



- Εμπορικά συστήματα ασφαλείας

Οι επιχειρήσεις είναι εκτεθειμένες όχι μόνο στους ίδιους κινδύνους με τις ιδιωτικές κατοικίες, αλλά και σε επιπλέον κινδύνους όπως: η βιομηχανική κατασκοπεία, η εσωτερική κλοπή, τα εργατικά ατυχήματα, οι τραυματισμοί κλπ. Ως εκ τούτου, τα εμπορικά συστήματα ασφαλείας περιλαμβάνουν τη χρήση πιο εξελιγμένων τεχνολογιών και εξοπλισμού, όπως συστήματα ελέγχου αυτόματης πρόσβασης, συναγερμούς, αναγνώστες καρτών κ.λπ. Μια ειδική υποκατηγορία είναι τα συστήματα ασφαλείας, τα οποία προορίζονται για τις μικρές επιχειρήσεις, που δεν μπορούν να ανταπεξέλθουν οικονομικά σε συστήματα ασφαλείας εξελιγμένης τεχνολογίας. Μερικά από αυτά τα συστήματα είναι τεχνολογικά στο ίδιο επίπεδο με τα οικιακά συστήματα ασφαλείας, χωρίς αυτό να σημαίνει ότι είναι κατώτερα από εκείνα που χρησιμοποιούνται από τις μεγάλες επιχειρήσεις και εταιρείες.

## 2.3 ΓΙΑΤΙ ΕΙΝΑΙ ΑΝΑΓΚΑΙΟ ΕΝΑ ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΜΕΝΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

---

Σύμφωνα με τον ορισμό της έννοιας *αυτοματισμός - η τεχνολογία με την οποία διεκπεραιώνεται μια διεργασία ή μια διαδικασία χωρίς την ανθρώπινη βοήθεια ή υλοποίηση της οποίας γίνεται κάνοντας χρήση ενός προγράμματος εντολών σε συνδυασμό με ένα σύστημα ελέγχου το οποίο εκτελεί τις εντολές αυτές* - ο άνθρωπος έχει στη διάθεση του εργαλεία για να ξεπεράσει αντικειμενικές δυσκολίες, σωματική αλλά και πνευματική κόπωση για τον αποτελεσματικότερο έλεγχο ενός σπιτιού ή μιας επιχείρησης. Σημειώνεται ότι με τον αυτοματοποιημένο έλεγχο μειώνεται κατά πολύ το κόστος αλλά και η ενέργεια του ανθρώπου. Πιο συγκεκριμένα, παρουσιάζονται παρακάτω οι λόγοι που θα μας πείσουν ότι ένα αυτοματοποιημένο σύστημα ελέγχου είναι πράγματι αναγκαίο.

- **Ασφάλεια:** τα αυτοματοποιημένα συστήματα ασφάλειας εξασφαλίζουν την προστασία ιδιωτικών χώρων από κακόβουλους εισβολείς. Τέτοια συστήματα περιλαμβάνουν έλεγχο και κυρίως συντήρηση για τη βέλτιστη εφαρμογή. Με τα συστήματα αυτά γίνεται εύκολα αντιληπτή μια φωτιά, μια διαρροή αερίου ή νερού. Σημειώνεται ότι τα συστήματα εντοπισμού φωτιάς έχουν το πλεονέκτημα ότι συνδέονται με πυροσβεστικούς σταθμούς ή κάποιο αστυνομικό τμήμα για την άμεση δράση και αντιμετώπιση του προβλήματος.
- **Άνεση και ευκολία:** δεδομένης της ευέλικτης παρακολούθησης του σπιτιού ή ενός κτιρίου δίνεται η δυνατότητα στον άνθρωπο να παρακολουθεί το σπίτι του οποιαδήποτε στιγμή είτε εντός ή εκτός αυτού (μέσω των συστημάτων ενδοεπικοινωνίας). Αν βρίσκεται εκτός σπιτιού για παράδειγμα, μπορεί να ενημερώνεται με μηνύματα στο κινητό ή στο ηλεκτρονικό του ταχυδρομείο για τη κατάσταση που βρίσκονται οι διάφορες συσκευές του σπιτιού του.
- **Μείωση κόστους - περιορισμός κατανάλωσης ενέργειας:** δεδομένης της καταγραφής της ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας ενός σπιτιού, ο ιδιοκτήτης του σπιτιού έχει τη δυνατότητα να παρακολουθεί ανά πάσα στιγμή την κατανάλωση που γίνεται και να προσαρμόζει τις ανάγκες του αναλόγως.

## 2.4 ΒΗΜΑΤΑ ΓΙΑ ΣΩΣΤΗ ΕΠΙΛΟΓΗ ΕΝΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

---

Η προστασία ενός σπιτιού απέναντι σε προσπάθειες των διαρρηκτών δεν είναι απλή υπόθεση. Χρειάζεται να υπάρχει, όσο γίνεται, μια καλά σχεδιασμένη μελέτη που να εξασφαλίζει την προστασία-ασφάλεια του ιδιοκτήτη. Όταν υπάρχει ένα σύστημα συναγερμού, λειτουργεί αποτρεπτικά για τους διαρρήκτες σε αντίθεση με μια οικία που είναι απροστάτευτη και αποτελεί πόλο έλξης για τον διαρρήκτη.

Ένα ολοκληρωμένο σύστημα συναγερμού αποτελείται από συσκευές που ανιχνεύουν ανθρώπινες κινήσεις, και ανάλογα με τις εντολές που του έχουμε καταχωρήσει, ενεργεί. Η επιλογή του καταλληλότερου συστήματος συναγερμού δεν είναι απλή και μονοσήμαντη υπόθεση. Σήμερα στην αγορά διατίθενται πολλές διαφορετικές προτάσεις που καλύπτουν όλες τις απαιτήσεις και μπορούν και δίνουν μια αξιόπιστη λύση. Ένα ολοκληρωμένο σύστημα που αποτελείται από τον συναγερμό και τα παρελκόμενα του είναι διαφορετικό για κάθε υποψήφιο, αφού προσαρμόζεται ανάλογα με τον χώρο του πελάτη.

Το πρώτο βήμα για την κατανόηση ενός συστήματος συναγερμού είναι η εμπέδωση του τι ακριβώς ζητείται από έναν συναγερμό, με άλλα λόγια που αποσκοπεί η λειτουργία του και ποια η χρησιμότητα του. Ως βασική ιδέα θεωρείται η παροχή ειδοποίησης στον χρήστη σχετικά με κάποιον κίνδυνο, π.χ. ότι γίνεται μια ανεπιθύμητη εισβολή σε έναν χώρο καθορισμένο και καλά ορισμένο. Στην πραγματικότητα, αυτή η ευρέως αποδεκτή βασική ιδέα είναι στην πραγματικότητα δευτερευούσης σημασίας, καθώς πολλές φορές συμβαίνει το φαινόμενο «false alarm», όπως αποκαλείται.

Ο ιδιοκτήτης μιας επιχείρησης ή μιας κατοικίας προκειμένου να επιλέξει το πιο αποδοτικό σύστημα ασφαλείας για τον χώρο του οφείλει να έχει σαφή και ξεκάθαρη απάντηση στα παρακάτω ερωτήματα:

- Υπάρχει εγκατάσταση καλωδίωσης για σύστημα ασφαλείας στο χώρο;
  - Είναι επαρκής η καλωδίωση αυτή ή χρειάζεται επέκταση;
  - Σε ποιο βαθμό επιζητείται η προφύλαξη του χώρου;
  - Επιζητείται προφύλαξη εσωτερικού ή εξωτερικού χώρου (π.χ. βεράντα, γκαράζ, πυλωτή, πάρκινγκ κλπ.);
  - Υπάρχουν ηλικιωμένοι ή μικρά παιδιά στον χώρο που επιζητείται η προφύλαξη;
- 
- Αν υπάρχει εγκατάσταση καλωδίωσης, τότε το πιο αξιόπιστο σύστημα ασφαλείας είναι το **ενσύρματο** με κύρια πλεονεκτήματα τα εξής: χαμηλό κόστος τόσο της αγοράς των ενσύρματων συναγερμών όσο και της εγκατάστασής τους, μέγιστη αξιοπιστία σε μεγάλες αποστάσεις όπου κάποια ασύρματοι συστήματα αδυνατούν να έχουν καλό σήμα (αυτά αναφέρονται παρακάτω). Ένα άλλο προτέρημα των ενσύρματων συστημάτων ασφαλείας είναι η συντήρηση του εξοπλισμού καθώς τα συστήματα αυτά διαθέτουν 2 μπαταρίες, μια στο κέντρο του συναγερμού και άλλη μια στη σειρήνα. Τα μειονεκτήματα του ενσύρματου συναγερμού είναι ο μεγάλος χρόνος εγκατάστασης που απαιτείται και το γεγονός ότι η καλωδίωση καθίσταται αναγκαία. Επίσης, βασικό μειονέκτημα είναι το γεγονός ότι αν κάποιο καλώδιο φθαρεί ή ακόμα χειρότερα καταστραφεί, η αντικατάσταση του καθίσταται αναγκαία. Η αντικατάσταση αυτή απαιτεί σκάψιμο στο έδαφος ή στον τοίχο και επιπλέον κόστος.

- Αν δεν υπάρχει προ-εγκατεστημένη καλωδίωση στον χώρο υπάρχει η λύση του **ασύρματου** συστήματος ασφαλείας. Συγκεκριμένα, τα συστήματα αυτά δεν απαιτούν μεγάλο χρόνο εγκατάστασης καθώς δεν απαιτείται καλώδιο. Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να το εγκαταστήσει μόνος του. Υπάρχει η δυνατότητα το ασύρματο σύστημα να επεκταθεί, όπως για παράδειγμα ο χρήστης μπορεί στο μέλλον να επιζητεί να προφυλάξει και άλλους χώρους. Δεδομένου ότι αναφερόμαστε σε ασύρματα συστήματα, υπάρχουν τηλεχειριστήρια τα οποία εξ ορισμού είναι πιο εύκολα και βολικά, καθώς η ενεργοποίηση ή απενεργοποίηση του συναγερμού μπορεί να γίνει από απόσταση. Τέλος, σημειώνεται ότι τα ασύρματα συστήματα μένουν αλώβητα στις συχνότητες των συναγερμών αυτοκινήτων ή στα τηλεχειριστήρια των γκαραζοπορτών καθώς εκπέμπουν στην συχνότητα 868 MHz. Τα μειονεκτήματα των ασύρματων συστημάτων ασφαλείας είναι ότι έχουν υψηλό κόστος αγοράς των εξαρτημάτων σε σχέση με αυτά των ενσύρματων καθώς επίσης και απαιτείται τακτική συντήρηση αφού είναι αναγκαία η αλλαγή των μπαταριών σε όλους τους αισθητήρες!
- Μια άλλη λύση είναι το **υβριδικό** σύστημα ασφαλείας όπου η Κ.Μ.Ε. (κεντρική μονάδα ελέγχου που προαναφέρθηκε στην ενότητα 2.1) υποστηρίζει ενσύρματες και ασύρματες ζώνες. Το σύστημα αυτό έχει όλα τα πλεονεκτήματα του ασύρματου συστήματος που αναλύθηκαν παραπάνω και έχει πολύ μικρότερο κόστος από έναν ασύρματο συναγερμό στη περίπτωση που ο χώρος διαθέτει εγκατάσταση καλωδίωσης συναγερμού. Τέλος υπάρχει η δυνατότητα εγκατάστασης ασύρματων αισθητήρων σε σημεία που δεν έχουν προβλεφθεί όπως για παράδειγμα αισθητήρες ανίχνευσης πυρκαγιάς ή πρόσθετοι ασύρματοι ανιχνευτές κίνησης ή τηλεχειριστήρια και ασύρματα κουμπιά κλήσης σε βοήθεια. Τα μειονεκτήματα ενός υβριδικού συστήματος ασφαλείας εξαρτώνται απ' τον τύπο εγκατάστασης, δηλαδή ανάλογα με το πώς είναι διατεταγμένα τα καλώδια ή ο ίδιος ο χώρος.
- Άλλο κριτήριο για την σωστή επιλογή ενός συστήματος ασφαλείας είναι με βάση αν ο χώρος που θέλουμε να προστατεύσουμε είναι **εσωτερικός ή εξωτερικός**. Το εξωτερικό σύστημα ασφαλείας έχει το πλεονέκτημα ότι εντοπίζει τον εισβολέα με το που βρεθεί στον εξωτερικό χώρο του σπιτιού επομένως δυσκολεύεται να εισέλθει στον εσωτερικό χώρο. Ένα άλλο πλεονέκτημα είναι ότι ο συναγερμός μπορεί να είναι σε λειτουργία και ο χρήστης παρόλα αυτά έχει τη δυνατότητα να περιφέρεται στους εσωτερικούς χώρους. Ένα σημαντικό μειονέκτημα ενός τέτοιου εξωτερικού συστήματος είναι το κόστος αφού απαιτούνται radars τα οποία είναι γενικά ακριβά. Απ' την άλλη, τα εσωτερικά συστήματα ασφαλείας είναι εξίσου αξιόπιστα με τα ενσύρματα και λειτουργούν αποτελεσματικά όταν γίνεται σωστά η εγκατάστασή τους. Τα ενσύρματα είναι πιο οικονομικά αφού τα απαιτούμενα radars είναι πιο φτηνά σε σχέση με τα radars που απαιτούνται για ένα ενσύρματο σύστημα ασφαλείας.
- Είναι πολύ σημαντικό ο χρήστης που θέλει να προφυλάξει τον χώρο του να έχει γνώση για τα **επίπεδα ασφαλείας** που υπάρχουν, έτσι όπως ορίζονται απ' τη βιομηχανία συστημάτων ασφαλείας. Πιο συγκεκριμένα, όταν προτείνεται ένα σύστημα ασφαλείας από τους ασφαλιστές, οι ασφαλιστές περιμένουν ότι οι εγκαταστάτες έχουν λάβει υπόψη την ανάγκη να ανιχνεύονται οι εισβολείς πριν αυτοί φτάσουν στον στόχο τους, καθώς

επίσης και την ανάγκη να υπάρχει σίγουρη ανίχνευση. Ένα από τα πιο σημαντικά θέματα στο νέο Ευρωπαϊκό στάνταρντ EN 50131-1 είναι η εκτίμηση του κινδύνου και ο καθορισμός μίας κλίμακας που καθορίζει την ανάγκη ασφάλειας ανάλογα με την αξία των ασφαλισμένων χώρων και των περιεχομένων τους. Από την στιγμή που καθοριστεί αυτή η κλίμακα σε έναν ασφαλισμένο χώρο, θα πρέπει το σύστημα συναγερμού που θα εγκατασταθεί να έχει τις ανάλογες προδιαγραφές.

Η κλίμακα αυτή λέγεται Επίπεδο Ασφαλείας : **Grade** ή διεθνώς **GRADE**.

**Grade 1:** αντιπροσωπεύει χαμηλό κίνδυνο κλοπής. Είναι ιδιοκτησίες που δεν ελκύουν εύκολα διαρρήκτες. Σύμφωνα με τον οδηγό DC CLC/TS 50131-7, αφορά διαρρήκτη περισσότερο ευκαιριακό όπως αυτός που απλά θα σπάσει την πόρτα παρά κάποιον που θα ακολουθήσει κάποιο σχέδιο διάρρηξης. Ιδιοκτησίες που βρίσκονται σε αυτή την κατηγορία περιέχουν χαμηλής αξίας περιεχόμενα χωρίς ανάγκη ασφάλισής τους.

**Grade 2:** αντιπροσωπεύει υψηλότερο κίνδυνο κλοπής. Αφορά ιδιοκτησίες που περιέχουν αντικείμενα που «προσελκύουν» έναν έμπειρο διαρρήκτη ο οποίος έχοντας γνώση πάνω σε συστήματα συναγερμού μπορεί εύκολα να παρακάμψει ένα απλό σύστημα συναγερμού. Ιδιοκτησίες που βρίσκονται σε αυτή την κατηγορία είναι οι περισσότερες οικίες και οι χαμηλού κινδύνου κλοπής εμπορικές ιδιοκτησίες όπως παντοπωλεία, ανθοπωλεία κλπ.

**Grade 3:** αντιπροσωπεύει τις υψηλότερου κινδύνου κλοπής ιδιοκτησίες. Τέτοιες ιδιοκτησίες γίνονται στόχος από διαρρήκτες οι οποίοι το πιθανότερο είναι να έχουν σχεδιάσει καλά από πριν την διάρρηξη. Γνωρίζουν πώς να καταφέρνουν να μην ανιχνεύονται από τα συστήματα συναγερμού και μπορούν να μπουν στο κτίριο από πατώματα, τοίχους και ταβάνια. Ιδιοκτησίες που βρίσκονται σε αυτή την κατηγορία είναι μεγάλα κοσμηματοπωλεία, τράπεζες κλπ.

Συνεπώς όσο μεγαλύτερο βαθμό (**GRADE**) έχει ένα σύστημα ασφάλειας τόσο ασφαλέστερο είναι.

*Παρακάτω παρουσιάζονται κάποιες ενδεικτικές προτάσεις για τη σωστή επιλογή ενός συστήματος ασφαλείας με βάση αυτά που αναφέρθηκαν παραπάνω.*

- Σε κατοικίες οι οποίες είναι ενοικιαζόμενες η πρόταση του ασύρματου συναγερμού για τον ενοικιαστή είναι η βέλτιστη διότι υπάρχει η δυνατότητα να μεταφερθεί το σύστημα συναγερμού σε μελλοντική κατοικία δίχως απώλεια χρημάτων.
- Σε κατοικίες οι οποίες δεν έχουν καλωδίωση συναγερμού η πρόταση του ασύρματου συναγερμού είναι επίσης η βέλτιστη διότι ο ιδιοκτήτης δεν επιβαρύνεται ούτε από το κόστος εγκατάστασης καλωδίων αλλά ούτε και από τις εργασίες αποκατάστασης φθοράς στους τοίχους.

- Σε κατοικίες οι οποίες έχουν ήδη καλωδίωση συναγερμού (σε πόρτες ή σε παράθυρα) τότε το φθηνότερο σύστημα είναι το ενσύρματο.
- Στην περίπτωση που χρειάζεται νέα καλωδίωση για επιπλέον αισθητήρες ή στην περίπτωση που ο ιδιοκτήτης επιθυμεί να χρησιμοποιήσει ασύρματα τηλεχειριστήρια οπλισμού/αφοπλισμού η βέλτιστη επιλογή είναι το υβριδικό.

## 2.5 ΒΗΜΑΤΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΝΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΣΥΝΑΓΕΡΜΟΥ

---

Η τοποθέτηση ενός συστήματος συναγερμού πρέπει να προβλέπει αρχικά όλα τα πιθανά σημεία εισόδου ενός εισβολέα στον προστατευόμενο χώρο, χωρίς να μένουν κενά. Για την εγκατάσταση ενός πλήρους συστήματος συναγερμού, πρέπει να ακολουθηθούν συγκεκριμένες διαδικασίες, οι οποίες αναλύονται παρακάτω:

1. Λεπτομερής μελέτη της θέσης που έχει το κτίριο στον περιβάλλοντα χώρο και το είδος του κτιρίου. Εάν δηλαδή βρίσκεται σε πόλη ή εξοχή (εδαφική κατάσταση του γύρω χώρου), σε διαμέρισμα (ανάλογα τον όροφο), μονοκατοικία (με κήπο ή χωρίς), κατάσταση, εργοστάσιο, αποθήκη κ.τ.λ.
2. Λεπτομερής μελέτη του εξωτερικού και του εσωτερικού χώρου που καλύπτει το κτίσμα. Αυτό σημαίνει ότι πρέπει να γνωρίζουμε καλά όλη την εσωτερική διαρρύθμιση του χώρου.
3. Για να γίνει ευκολότερο το έργο του τεχνικού που θα εγκαταστήσει τον συναγερμό και συγχρόνως για να είναι δυνατή η σωστότερη επιλογή των μέσων και συσκευών του συστήματος, πρέπει να σχεδιαστεί ένα πρόχειρο τοπογραφικό διάγραμμα του χώρου που χρειάζεται προστασία, επάνω στον οποίο θα σημειωθούν οι θέσεις των αισθητήρων και οι τύποι που θα πρέπει να επιλεγούν.
4. Ο τεχνικός πρέπει να διαχωρίσει το σύστημα σε δυο βασικές λειτουργικές ζώνες, την εσωτερική και την εξωτερική ζώνη. Οι ζώνες αυτές μπορεί να λειτουργούν σε συνεργασία μεταξύ τους ή ανεξαρτήτως η μία από την άλλη ή μπορεί να υπάρχει και συνδυασμός των δυο περιπτώσεων, ανάλογα με την εκάστοτε επιθυμία του αγοραστή.
5. Η τοποθέτηση των καλωδίων σύνδεσης της Κεντρικής Μονάδας Ελέγχου με τα αισθητήρια εξαρτήματα θα πρέπει να είναι σε τέτοια θέση ώστε να είναι όσο το δυνατόν αόρατα από κάθε εισβολέα, προστατευόμενα από τις καιρικές συνθήκες. Αυτή η διαδικασία τοποθέτησης των καλωδίων ισχύει όταν το σύστημα συναγερμού εγκαθίσταται σε ήδη κατοικημένο σπίτι και δεν έχουν προβλεφθεί από τον κατασκευαστή καλωδιώσεις συναγερμού.
6. Η επιλογή των κατάλληλων μέσων και συσκευών που χρειάζονται για να υπάρχει πλήρης προστασία του χώρου είναι αναγκαία για την εξασφάλιση της βέλτιστης αποδοτικότητας του συστήματος.
7. Η επιλογή των συσκευών ξεκινά από τα αισθητήρια που πρέπει να τοποθετηθούν σε όλο τον χώρο, από τις συσκευές σήμανσης που χρειάζονται και τέλος συσκευές οι οποίες θα μεταδώσουν το μήνυμα της διάρρηξης σε κάποια απόσταση. Από την στιγμή που ολοκληρώνεται αυτή η επιλογή, μπορούμε να επιλέξουμε την καταλληλότερη Κεντρική Μονάδα Ελέγχου η οποία θα ελέγχει τα αισθητήρια και τις συσκευές και θα μας δίνει την ανάλογη αντίδραση σε κάθε διέγερση της.
8. Επειδή οι σύγχρονες Κ.Μ.Ε έχουν την δυνατότητα να προσαρμόζουν την λειτουργία τους σε αισθητήρες πυρκαγιάς-φωτιάς-αερίων, θα πρέπει να προτείνεται η τοποθέτηση τουλάχιστον δύο αισθητήρων αυτού του τύπου για πρόληψη δυσάρεστων αποτελεσμάτων.
9. Θα πρέπει να είναι γνωστό επίσης εάν ο αγοραστής επιθυμεί διπλή κάλυψη σε κάθε προστατευόμενο εσωτερικό χώρο. Αυτό σημαίνει ότι σε κάθε άνοιγμα του χώρου, από το οποίο μπορεί να εισχωρήσει ο εισβολέας και ανάλογα με τα αντικείμενα αξίας που υπάρχουν σε αυτόν,

να τοποθετηθούν δύο αισθητήρια όμοια ή διαφορετικού τύπου. Τα αισθητήρια αυτά θα συνδεθούν σε διαφορετική ζώνη και θα είναι δυνατή η ενεργοποίηση τους ή η απενεργοποίηση τους σύμφωνα με τις ανάγκες του αγοραστή. Το πλεονέκτημα αυτού του τρόπου εγκατάστασης είναι ότι σε περίπτωση βλάβης κάποιας συσκευής ( εσκεμμένης ή όχι ), και εφόσον δεν είναι δυνατή η άμεση προσέλευση του τεχνικού, εξακολουθεί να υπάρχει η προστασία του χώρου. Το μειονέκτημα είναι ότι αυξάνεται το κόστος εγκατάστασης.

10. Δεν θα πρέπει να τοποθετηθούν πρόσθετα αισθητήρια πέραν των όσων περιπτώσεων αναφέραμε παραπάνω, διότι το κόστος εγκατάστασης θα επιβαρυνθεί πολύ χωρίς λόγο και η συντήρηση του συστήματος θα γίνει περιπλοκότερη και δυσκολότερη.



σχήμα 2.5.1. Συσκευές αισθητήρων που είναι τοποθετημένοι σε όλους τους χώρους του σπιτιού για την ενημέρωση της κατάστασης που βρίσκεται ο κάθε χώρος. Οι συσκευές ανιχνεύουν κίνηση μέσα στο χώρο αλλά και στις πόρτες ή στα παράθυρα



Τι θα πρέπει να προσέξουμε στην επιλογή του κατάλληλου συστήματος για εμάς; Θα επιλέξουμε μόνο εξοπλισμό ή θα συνδυάσουμε τη λειτουργία του με υπηρεσίες φύλαξης και προστασίας ;

Τα κριτήρια επιλογής της «προστασίας» του ιδιωτικού χώρου πρέπει να συνδέονται άμεσα με την απρόσκοπτη λειτουργία του συστήματος και την αδιάκοπη παροχή των υπηρεσιών φύλαξης. Δεν αρκούν σε καμία περίπτωση τα πομπώδη χαρακτηριστικά που συνοδεύουν κάθε προβολή συστήματος, καθώς σημαντικό κριτήριο επιλογής αποτελεί η καθημερινή λειτουργικότητα.

Πρώτα απ' όλα ο κατασκευαστής των υλικών του συστήματος θα πρέπει να είναι αξιόπιστος με δοκιμασμένη πορεία στην αγορά και να παρέχει εγγυήσεις για την περίπτωση που τα μηχανήματα θα παρουσιάσουν κάποια δυσλειτουργία.

Παρακάτω, θέτονται κάποια ερωτήματα που βοηθούν στην επιλογή ενός συστήματος ασφαλείας και στο τι πρέπει κάποιος να μετρά κατά την επιλογή του.

- *Πως μπορεί κάποιος να προστατευτεί αποτελεσματικά;*

Η εγκατάσταση συστήματος συναγερμού είναι μία ιδιαίτερα αποτελεσματική επιλογή που προστατεύει από τις διαρρήξεις. Το 80% των διαρρηκτών είναι ευκαιριακοί. Έτσι, όταν πέσουν πάνω σε επαγγελματικό συναγερμό ασφαλείας, αποτυγχάνουν απ' την προσπάθεια τους να εισβάλουν στον χώρο.

- *Πως θα αποφασίσει κάποιος για το σύστημα συναγερμού που του ταιριάζει;*

Πριν από την αγορά του συστήματος συναγερμού θα πρέπει να γίνει μία ειδική μελέτη, από ειδικό εγκαταστάτη, η οποία θα καλύψει επαρκώς τις ανάγκες του χώρου που θέλουμε να προστατέψουμε είτε πρόκειται για οικία είτε για επαγγελματική στέγη.

- *Ποια θα πρέπει να είναι τα κριτήρια επιλογής ενός συστήματος ασφαλείας;*

Επειδή η τεχνολογία των συστημάτων ασφαλείας είναι εξειδικευμένη, άγνωστη και απρόσιτη για το ευρύ κοινό, θα πρέπει πάντα να ελεγχθεί η αξιοπιστία της επωνυμίας ενός προϊόντος, καθώς και τις επίσημες πιστοποιήσεις του τεχνικού ελέγχου. Δεν πρέπει να επιλέγεται ένα σύστημα συναγερμού με βάση το μικρό του κόστος, γιατί στην περίπτωση αυτή περιορίζεται το ποσοστό απόδοσης και αποτελεσματικότητας του. Κατά τον ίδιο τρόπο δεν πρέπει να δίνεται εμπιστοσύνη σε ένα σύστημα ασφαλείας μόνο και μόνο επειδή είναι πολύ ακριβό, εάν αυτό δεν υποστηρίζεται από τις κατάλληλες πιστοποιήσεις και εγγυήσεις μίας αξιόπιστης επωνυμίας.

- *Που μπορεί κάποιος να εγκαταστήσει μία κάμερα ασφαλείας ή ένα σύστημα συναγερμού;*

Κατά κανόνα οπουδήποτε θεωρείται ότι είναι απαραίτητο. Τα σύγχρονα συστήματα είναι υπερβολικά ευέλικτα και μπορούν να συντονιστούν και να ελεγχθούν το καθένα ξεχωριστά. Συνιστάται οι κάμερες να εγκαθίσταται σε επαρκές ύψος, έτσι ώστε να αποφεύγεται η είσοδος

ανεπιθύμητων επισκεπτών και η εξέλιξη δυσάρεστων συμβάντων. Αν αυτό δεν είναι δυνατό, μπορεί να χρησιμοποιηθεί μια αντιβαλλιστική, αδιάβροχη περιστρεφόμενη κάμερα οροφής με συμπαγές κουβούκλιο.

- *Μπορεί να χρησιμοποιηθεί κάμερα ασφαλείας την νύχτα ή στο σκοτάδι;*

Οι καλές κάμερες ασφαλείας μπορούν να αλλάζουν αυτόματα την λειτουργία τους από έγχρωμη σε ασπρόμαυρη λήψη. Όταν η ένταση του φωτός πέφτει κάτω από ένα συγκεκριμένο επίπεδο, η κάμερα αλλάζει αυτόματα λειτουργία και μπορεί να χρησιμοποιηθεί και στο σκοτάδι.

- *Μπορεί κάποιος να καταγράφει τις εικόνες και για πόσο καιρό;*

Το υλικό από τις αναλογικές κάμερες και τις κάμερες δικτύου μπορεί να συνδεθεί με ένα σύστημα που μπορεί να προσφέρει εκτός από την επιτήρηση και καταγραφή, αναπαραγωγή και μετάδοση μέσω δικτύου. Ο διαθέσιμος χρόνος καταγραφής εξαρτάται από την ποιότητα της εικόνας, τον αριθμό των εγκαταστημένων καμερών και την χωρητικότητα του σκληρού δίσκου.

- *Μπορεί να υπάρχει επίβλεψη στο σπίτι ή και την επιχείρηση από απόσταση;*

Τα σύγχρονα συστήματα βίντεο επιτήρησης μας επιτρέπουν να ακούμε και να βλέπουμε ήχο και εικόνα (δικτυακά) online από οπουδήποτε στον κόσμο και αν βρισκόμαστε. Μία ηλεκτρονική διεύθυνση δίνει πρόσβαση στις εικόνες των καμερών ασφάλειας όλες τις ώρες και έτσι ενώ βρίσκεται κάποιος μακριά, έχει τη δυνατότητα να επιβλέπει τον ιδιωτικό του χώρο. Μπορεί επίσης να έχει πρόσβαση στην επιτήρηση χρησιμοποιώντας τη συσκευή του κινητού τηλεφώνου του.

- *Τα συστήματα συναγερμών είναι ακριβά και πολύπλοκα στην εγκατάστασή τους. Είναι εφικτό οικονομικό να αγοράσει κάποιος ένα σύστημα συναγερμού;*

Υπάρχουν συστήματα συναγερμού που είναι πιο οικονομικά από ότι θα νόμιζε κανείς. Οι ενσύρματοι συναγερμοί είναι ιδιαίτερα προσιτοί. Θα πρέπει όμως να έχει γίνει στο χώρο μια προ εγκατάσταση της καλωδίωσης για τον συναγερμό. Οι κατασκευές της τελευταίας δεκαετίας στην πλειοψηφία τους διαθέτουν αυτή την υποδομή. Η αίσθηση της ασφάλειας είναι ανεκτίμητη και η αποφυγή των ψυχολογικών και υλικών ζημιών αποσβένει σε μικρό χρονικό διάστημα την επένδυση ενός αξιόπιστου συστήματος συναγερμού.

- *Μπορεί κάποιος να κινείται ελεύθερα στο σπίτι του με ενεργοποιημένο το σύστημα συναγερμού;*

Απλός χειρισμός και ξεχωριστά προγράμματα ανάλογα με τις ανάγκες των ενοίκων επιτρέπουν άνεση. Τα σύγχρονα συστήματα συναγερμού δεν θέτουν κανένα περιορισμό ως προς την χρήση του σπιτιού με την ενεργοποίηση του εσωτερικού προγράμματος μπορεί κάποιος να κινείται ελεύθερα σε όλους τους χώρους μέσα στο σπίτι, ενώ συγχρόνως θα είναι απόλυτα ασφαλής

από εξωτερικούς εισβολείς. Μαγνητικές επαφές, ανιχνευτές κίνησης και θραύσης υαλοπινάκων ασφαλίζουν τις πόρτες, τα παράθυρα και τα αδύνατα σημεία του σπιτιού.

- *Αν κάποιος ζει σε ένα ενοικιασμένο σπίτι και δεν του επιτρέπεται να εγκαταστήσει καλωδιώσεις και να κάνει μεγάλες τεχνικές εργασίες πρέπει να παραιτηθεί από την ιδέα ενός συστήματος συναγερμού;*

Σε αυτή την περίπτωση το ασύρματο σύστημα συναγερμού είναι η πιο σωστή επιλογή. Το εν λόγω σύστημα συναγερμού λαμβάνει σήμα από αισθητήρες μέσω ασυρμάτου δικτύου και δεν χρειάζεται εγκατάσταση καλωδίωσης και επιδιορθώσεις στους τοίχους. Αυτό εγγυάται γρήγορη και πάνω από όλα καθαρή εγκατάσταση. Δεν υπάρχει λόγος να παραβλέπεται η αίσθηση της ασφάλειας στις ενοικιασμένες κατοικίες. Το σημαντικότερο είναι ότι μπορεί απλά να πάρει μαζί του το σύστημα συναγερμού όταν μετακομίσει.

- *Είναι ένα ασύρματο σύστημα συναγερμού ασφαλές;*

Τα σύγχρονα συστήματα ασύρματων συναγερμών χρησιμοποιούν διάφορες μεθόδους για να είναι αξιόπιστα σε περίπτωση ανεπιθύμητων συμβάντων. Μεταδίδουν το σήμα τους σε μία συχνότητα ειδική για συστήματα ασφαλείας, η οποία πρακτικά αποκλείει τις παρεμβολές από άλλες ασύρματες παροχές. Επίσης τα σήματα είναι κωδικοποιημένα πολλαπλές φορές.

- *Ποιο είναι το πλεονέκτημα του ενσύρματου συναγερμού;*

Η μεταφορά του σήματος μέσω καλωδίων αποτελεί τον πιο ασφαλή τρόπο μεταφοράς σήματος. Ο πίνακας ελέγχου και τα περιφερειακά εξαρτήματα είναι πιο οικονομικά.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

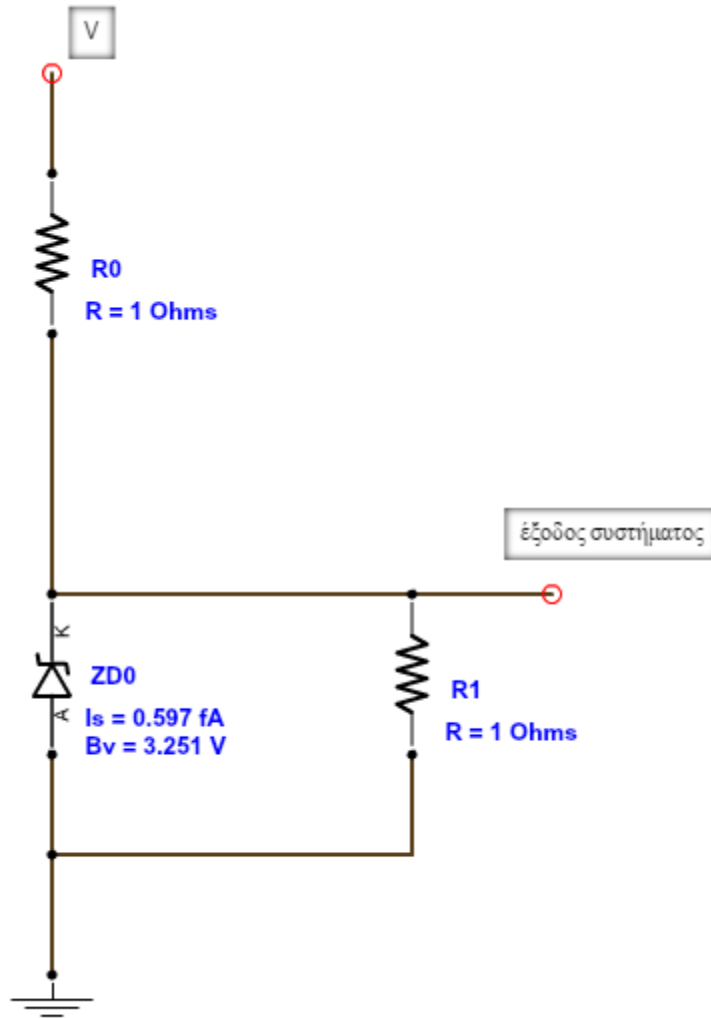
### ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ

#### 3.1 ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΕΝΑΣ ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ

Αισθητήρας είναι μια διάταξη που χρησιμοποιείται για την ανίχνευση ενός φυσικού μεγέθους απ' το οποίο παράγεται μια έξοδος. Συγκεκριμένα, ένας αισθητήρας μετατρέπει το φυσικό μέγεθος, το οποίο αποτελεί την εξαρτημένη μεταβλητή του συστήματος μέτρησης, σε πληροφορία ηλεκτρικού μεγέθους. Ένας αισθητήρας παράγει σήμα εξόδου το οποίο μπορεί να αποτελεί μεταβολή του μεγέθους του πλάτους, της συχνότητας ή της φάσης. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται παραδείγματα αισθητήρων σε σχέση με τη μορφή ενέργειας που μπορούν να ανιχνεύσουν.

Ενέργεια	Αισθητήρες
Ηλεκτρική	Φορτίου, ρεύματος, τάσης, αντίστασης, χωρητικότητας
Θερμική	Θερμοκρασίας, ροής θερμότητας, θερμικής αγωγιμότητας
Μηχανική	Ροής, πίεσης, μετατόπισης, ταχύτητας, δύναμης, μάζας
Μαγνητική	Μαγνητικού πεδίου, ροής, μαγνητικής διαπερατότητας
Ακτινοβολία	Υπεριώδους, υπέρυθρου, ακτίνες Χ
Χημική	Συγκέντρωσης αερίων, υγρασίας, ατμών, οσμών

Παρακάτω παρουσιάζεται το κύκλωμα ενός αισθητήρα.



σχήμα 3.1. Οι τιμές που φαίνονται στο σχήμα είναι ενδεικτικές. Το κύκλωμα αφορά έναν αισθητήρα θερμοκρασίας ο οποίος απαιτεί τάση τροφοδοσίας για τη λειτουργία του

## 3.2 ΒΑΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΑΙΣΘΗΤΗΡΩΝ

---

Όταν επιλέγουμε ένα αισθητήρα, είναι σημαντικό να προσαρμόζονται τα χαρακτηριστικά του στην ποιότητα της εξόδου που απαιτούμε να λαμβάνουμε. Είναι σημαντικό για την επιλογή ενός αισθητήρα η βασική κατανόηση των *χαρακτηριστικών* των αισθητήρων. Τα χαρακτηριστικά των αισθητήρων διακρίνονται σε **στατικά** και σε **δυναμικά**. Τα στατικά χαρακτηριστικά αναφέρονται στην κατάσταση κατά την οποία υπάρχει *ισορροπία* ανάμεσα στο σήμα εισόδου και αισθητήρα, ενώ τα δυναμικά αναφέρονται στη *συμπεριφορά* του αισθητήρα ανάμεσα στη κατάσταση κατά την οποία το σήμα εισόδου μεταβάλλεται έως τη κατάσταση κατά την οποία το σήμα εξόδου σταθεροποιείται εκ νέου. Παρακάτω αναλύονται και οι δύο κατηγορίες που αφορούν τα χαρακτηριστικά αισθητήρων.

### 3.2.1 ΣΤΑΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΑΙΣΘΗΤΗΡΩΝ

---

#### 1. Ακρίβεια (*accuracy*)

Η ακρίβεια μιας συσκευής ή ενός συστήματος είναι η διαφορά που παρουσιάζει το σήμα εξόδου σε σχέση με την πραγματική τιμή. Δεδομένου ότι η πραγματική τιμή του μεγέθους δεν είναι ποτέ γνωστή, η ακρίβεια αποδίδεται με το σχετικό σφάλμα το οποίο ορίζεται ως η διαφορά της μετρούμενης τιμής με την πραγματική προς την πραγματική τιμή.

#### 2. Διαστάσεις (*dimensions*)

Οι διαστάσεις ενός αισθητήρα ή συστήματος μέτρησης είναι το μέτρο του φυσικού του μεγέθους και αναγράφονται σχεδόν πάντοτε στις προδιαγραφές του.

#### 3. Σφάλμα (*error*)

Το σφάλμα ισούται με την διαφορά ανάμεσα στην έξοδο ενός αισθητήρα και στη μετρούμενη τιμή (πραγματική τιμή) μιας ποσότητας. Τα σφάλματα συχνά εκφράζονται είτε σε ποσοστό, είτε ως προς τις μονάδες της μετρούμενης ποσότητας (απόλυτο σφάλμα). Το σφάλμα δίνεται απ' τη παρακάτω εξίσωση:

$$e = |r - x|$$
$$e(\%) = \frac{|r - x|}{r} 100\%$$

Η πρώτη σχέση εκφράζεται ως προς τις μονάδες της μετρούμενης ποσότητας, ενώ η δεύτερη σχέση σε ποσοστιαίο (100%) σφάλμα. Παρακάτω αναλύονται οι μεταβλητές των εξισώσεων, όπου:

r: μετρούμενη τιμή (πραγματική τιμή)

x: τιμή εξόδου του αισθητήρα (αποτέλεσμα μέτρησης)

#### 4. Στατικό σφάλμα (*static error*)

Είναι ένα σταθερό σφάλμα που υπεισέρχεται καθ' όλο το εύρος τιμών εισόδου ενός αισθητήρα. Αν η ποσότητα αυτή είναι γνωστή τότε μπορεί να αντισταθμιστεί χωρίς να υπάρξει υποβάθμιση της ακρίβειας του συστήματος

#### 5. Νεκρή ζώνη (dead zone)

Όταν οι προδιαγραφές αναφέρονται σε μία νεκρή ζώνη (dead-zone, dead-band), αυτή δηλώνει το μέγιστο ποσό αλλαγής της μετρούμενης ποσότητας που δεν προκαλεί αλλαγή στην έξοδο, ή αλλιώς το εύρος τιμών εισόδου που δεν προκαλεί εμφάνιση κάποιας εξόδου

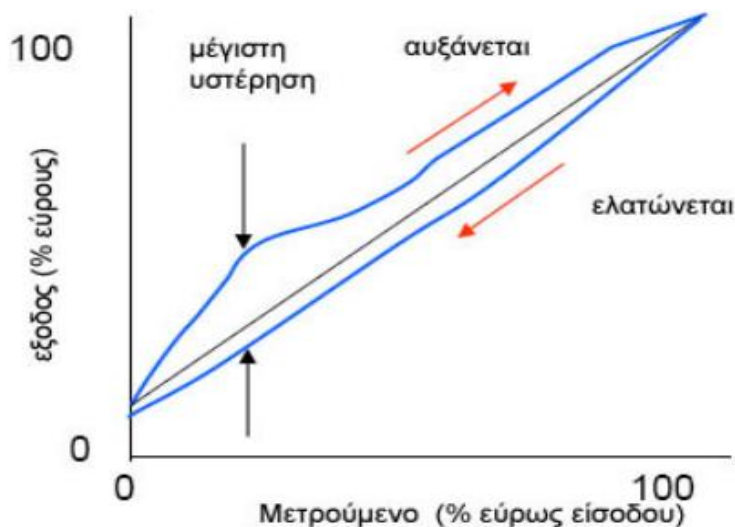
#### 6. Απόκριση (response)

Η απόκριση μίας συσκευής ισούται με το χρόνο που απαιτεί για να λάβει την τελική τιμή εξόδου της για μία δεδομένη είσοδο. Μπορεί να εκφραστεί σε δευτερόλεπτα ή κλάσματα του δευτερολέπτου, ή κάποιες φορές ως ποσοστό επί της τελικής τιμής εξόδου.

#### 7. Υστέρηση (delay)

Η υστέρηση προκαλεί διαφορές στην έξοδο που δίνει ένας αισθητήρας, όταν αντιστραφεί η κατεύθυνση μεταβολής της εισόδου. Με τον τρόπο αυτό παράγεται σφάλμα και επηρεάζεται η ακρίβεια της συσκευής. Η είσοδος του αισθητήρα, δηλαδή η μετρούμενη ποσότητα, αυξάνει με σταθερό βήμα. Όταν φτάσει τη μέγιστη δυνατή τιμή, μειώνεται με το ίδιο σταθερό βήμα έως ότου λάβει ξανά την τιμή μηδέν. Η γραφική παράσταση δείχνει τη διαφορά που υπάρχει στην έξοδο του αισθητήρα, όταν η μετρούμενη ποσότητα αυξάνεται ή μειώνεται. Αυτό το γεγονός ονομάζεται υστέρηση του συστήματος. Δεν εμφανίζουν υστέρηση όλοι οι αισθητήρες και τα συστήματα μέτρησης. Η υστέρηση προκαλείται από διάφορους παράγοντες, ειδικότερα τη μηχανική τάση και την τριβή.

Γραφική παράσταση του φαινομένου της υστέρησης:



σχήμα 3.2.1.1 Καμπύλη υστέρησης. Παρατηρούνται διαφορετικές τιμές πλάτους εξόδου που παρουσιάζει ένας αισθητήρας σε επαναλαμβανόμενα ίδια ερεθίσματα. Το μέγεθος της υστέρησης προσδιορίζεται στη μέγιστη ( $y-y'$ ) επαναλαμβανόμενη απόκλιση μεταξύ του πλάτους εξόδου. Το φαινόμενο της υστέρησης που παρουσιάζει ένας αισθητήρας δεν είναι σταθερό. Αυτό σημαίνει ότι με τη συνεχή χρήση του αισθητήρα στο χρόνο το φυσικό του υλικό μπορεί να αλλοιωθεί.

#### 8. Ολίσθηση (*gliding*)

Ολίσθηση είναι ένα σύνθετο φαινόμενο του οποίου το αποτέλεσμα είναι η αλλαγή στην τιμή της ευαισθησίας του αισθητήρα. Σε ολίσθηση οδηγούν οι μεταβολές των περιβαλλοντικών παραμέτρων όπως η θερμοκρασία, η πίεση και η υγρασία που επιδρούν στα επιμέρους τμήματα του μετρητικού συστήματος του αισθητήρα. Μηδενική ολίσθηση έχουμε όταν μεταβάλλεται η θέση ηρεμίας του οργάνου.

#### 9. Καθυστέρηση (*delay*)

Καθυστέρηση ονομάζεται ο ρυθμός με τον οποίο η τιμή της εξόδου ενός αισθητήρα αργεί να αλλάξει ως προς την είσοδο του. Συνήθως μετριέται σε δευτερόλεπτα η κλάσματα του δευτερολέπτου και κατά τον έλεγχο η καθυστέρηση μπορεί να επηρεάζει αποφασιστικά την απόδοση.

#### 10. Αξιοπιστία (*reliability*)

Η αξιοπιστία είναι η ικανότητα του αισθητήρα να λειτουργεί κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες για μια δεδομένη χρονική περίοδο ή ένα δεδομένο αριθμό κύκλων λειτουργίας, παραμένοντας πάντοτε στα πλαίσια των προδιαγραφών του.

#### 11. Ανοχή (*tolerance*)

Η ανοχή μίας συσκευής είναι το μέγιστο ποσό σφάλματος που μπορεί να υπάρξει κατά τη διάρκεια λειτουργίας της. Ανάλογα με τη φύση της συσκευής στις προδιαγραφές μπορεί συχνά να αναφέρεται η ανοχή αντί της ακρίβειας.

#### 12. Ευαισθησία (*sensitivity*)

Σχετίζεται με την αλλαγή της εξόδου σε σχέση με την αλλαγή της εισόδου κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες. Οι μονάδες μέτρησης στις οποίες εκφράζεται το μέγεθος αυτό εξαρτώνται από τη φύση και τη λειτουργικότητα του αισθητήρα καθώς και απ' τη μετρούμενη ποσότητα. Πιο συγκεκριμένα, αν η σχέση ανάμεσα στη μετρούμενη ποσότητα και την έξοδο είναι γραμμική, τότε η ευαισθησία είναι η ίδια σε όλο το εύρος λειτουργίας, αλλιώς η ευαισθησία αλλάζει από περιοχή σε περιοχή.

#### 13. Ευστάθεια (*stability*)

Με δεδομένη σταθερή είσοδο και σταθερές συνθήκες η ευστάθεια είναι το μέτρο μεταβολής της εξόδου μιας συσκευής, σε μια χρονική περίοδο.

#### 14. Περιοχή συχνότητας λειτουργίας (*frequency band*)



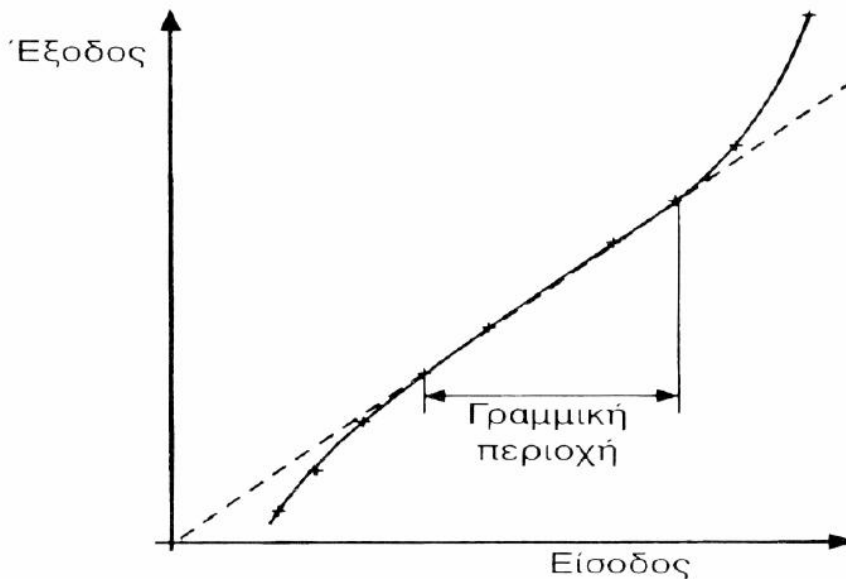
Αναφέρεται στη περιοχή όπου το κέρδος μεταβάλλεται το πολύ 5% σε σχέση με τη μέση τιμή του.

#### 15. Εύρος (range)

Αναφέρεται στα όρια στα οποία μια συσκευή λειτουργεί αξιόπιστα

#### 16. Γραμμικότητα (linearity)

Είναι ο βαθμός στον οποίο η γραφική παράσταση της εξόδου ως προς την είσοδο του αισθητήρα προσεγγίζει μια ευθεία γραμμή έτσι όπως φαίνεται στην παρακάτω γραφική παράσταση:



σχήμα 3.2.1.2. Διάγραμμα γραμμικότητας. Για να εξασφαλιστεί η γραμμικότητα της εξόδου ενός στοιχείου χρησιμοποιούνται μαθηματικές διορθώσεις που αφορούν τη χάραξη ευθείας με τη μέθοδο ελαχίστων τετραγώνων, τη χάραξη ευθείας που συνδέει τα δύο άκρα και την χάραξη ευθείας μεταξύ των μέγιστων τιμών

#### 17. Χρόνος λειτουργίας (response time)

Αποτελεί την ένδειξη του χρόνου κατά τον οποίο αναμένεται να λειτουργήσει ο αισθητήρας σύμφωνα με τις προδιαγραφές του. Ο χρόνος αυτός εκφράζεται συνήθως σε κύκλους λειτουργίας.

#### 18. Επαναληψιμότητα (repeatability, precision)

Εκφράζει το βαθμό στον οποίο ο αισθητήρας παράγει το ίδιο αποτέλεσμα όταν τροφοδοτείται σε διαφορετικές χρονικές στιγμές με την ίδια ακριβώς είσοδο. Εκφράζεται σε απόλυτο νούμερο ή ως ποσοστό.

Σημειώνεται ότι η επαναληψιμότητα δεν πρέπει να συγχέεται με την ακρίβεια (νούμερο 1) αφού ένας αισθητήρας μπορεί να δίνει παρόμοια έξοδο πολλές φορές για συγκεκριμένη είσοδο, αλλά αν υπάρχει σημαντικό σφάλμα, η έξοδος δεν είναι ακριβής. Η εξίσωση που περιγράφει την επαναληψιμότητα φαίνεται και περιγράφεται παρακάτω:

$$P = 1 - \left| \frac{x - m}{m} \right| 100\%$$

Όπου,

x: έξοδος (αποτέλεσμα μέτρησης)

m: μέσος όρος σειράς εξόδων (μετρήσεων) για την ίδια είσοδο

### 3.2.2 ΔΥΝΑΜΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΑΙΣΘΗΤΗΡΩΝ

---

Όπως προαναφέρθηκε, τα δυναμικά χαρακτηριστικά αναφέρονται στη συμπεριφορά του αισθητήρα ανάμεσα στη κατάσταση κατά την οποία το σήμα εισόδου μεταβάλλεται μέχρι τη

στιγμή κατά την οποία το σήμα εξόδου σταθεροποιείται εκ νέου. Τα δυναμικά χαρακτηριστικά ισχύουν εντός συγκεκριμένου εύρους συνθηκών λειτουργίας του αισθητήρα. Αν ο αισθητήρας βρεθεί εκτός αυτού του εύρους τότε τα δυναμικά χαρακτηριστικά μεταβάλλονται.

Η σχέση που συνδέει το σήμα εισόδου με το σήμα εξόδου ενός συστήματος διατυπώνεται παρακάτω:

$$a_n \frac{d^n q_0}{dt^n} + a_{n-1} \frac{d^{n-1} q_0}{dt^{n-1}} + \dots + a_1 \frac{dq_0}{dt} + a_0 q_0 = b_m \frac{d^m q_i}{dt^m} + b_{m-1} \frac{d^{m-1} q_i}{dt^{m-1}} + \dots + b_1 \frac{dq_i}{dt} + b_0 q_i$$

Όπου  $q_0$  και  $q_i$  είναι τα σήματα εισόδου και εξόδου αντίστοιχα

Τα  $a_0 \dots a_n, b_0 \dots b_m$  είναι σταθερές.

- **Αισθητήρες μηδενικής τάξης**

Βρισκόμαστε σ' αυτή τη περίπτωση όταν οι συντελεστές  $a_1 \dots a_n$  είναι ίσοι με μηδέν και μόνο ο συντελεστής  $a_0$  είναι διάφορος του μηδενός. Έτσι, σ' αυτή τη περίπτωση η εξίσωση γράφεται ως εξής:

$$a_0 q_0 = b_0 q_i \quad \longrightarrow$$

$$q_0 = \frac{b_0}{a_0} q_i = K q_i$$

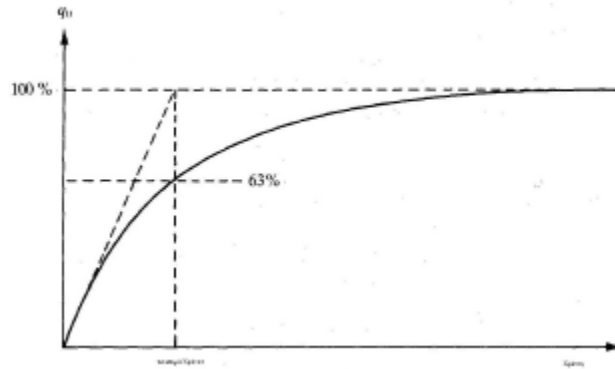
Όπου η σταθερά  $K$  χαρακτηρίζει την ευαισθησία του αισθητήρα.

- **Αισθητήρες πρώτης τάξης**

Η πρώτη τάξη αναφέρεται στη συμπεριφορά του αισθητήρα η οποία περιγράφεται απ' τη παρακάτω εξίσωση:

$$a_1 \frac{dq_0}{dt} + a_0 q_0 = b_0 q_i$$

Η χαρακτηριστική εξίσωση του αισθητήρα 1<sup>ης</sup> τάξης φαίνεται παρακάτω:



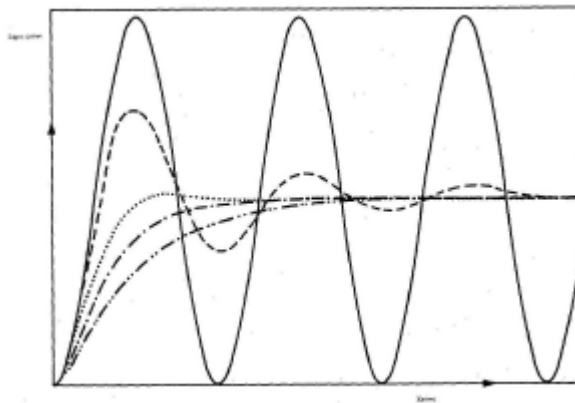
σχήμα 3.2.2.1. Απόκριση αισθητήρα πρώτης τάξης. Η σταθερά χρόνου  $\tau$  της απόκρισης του αισθητήρα στη μεταβολή του σήματος της εισόδου είναι ο χρόνος που απαιτείται ώστε το σήμα εξόδου να γίνει ίσο με 63% της τελικής τιμής του

- **Αισθητήρες δεύτερης τάξης**

Αναφέρεται στη συμπεριφορά του αισθητήρα η οποία περιγράφεται απ' τη παρακάτω εξίσωση:

$$a_2 \frac{d^2 q_0}{dt^2} + a_1 \frac{dq_0}{dt} + a_0 q_0 = b_0 q_i$$

Η μορφή του σήματος εξόδου του αισθητήρα φαίνεται απ' τη παρακάτω χαρακτηριστική εξίσωση:

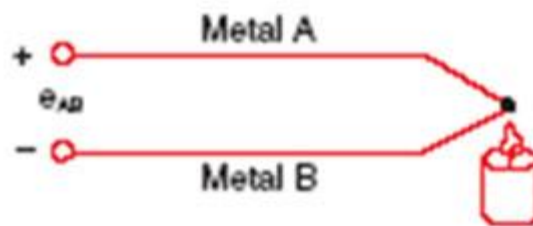


σχήμα 3.2.2.2. Απόκριση αισθητήρα δεύτερης τάξης. Η μορφή του σήματος εξόδου του αισθητήρα εξαρτάται απ' τη τιμή του λόγου απόσβεσης  $\varepsilon = \frac{\alpha_1}{2\alpha_0\alpha_2}$ . Για τις τιμές  $\varepsilon=0,2$  το σήμα εξόδου είναι περιοδικό και οι ταλαντώσεις σταδιακά μηδενίζονται. Όσο αυξάνεται το  $\varepsilon$  μειώνεται ο αριθμός των ταλαντώσεων.

### 3.3 ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΚΛΑΣΣΙΚΩΝ ΑΙΣΘΗΤΗΡΩΝ

Η ταξινόμηση των κλασικών αισθητήρων μπορεί να γίνει με διάφορα κριτήρια. Ένα κριτήριο είναι με βάση το κατά πόσο χρησιμοποιείται ή όχι βοηθητική πηγή ενέργειας. Πιο συγκεκριμένα, οι αισθητήρες που παράγουν ηλεκτρικό σήμα εξόδου χωρίς βοηθητική πηγή ενέργειας ονομάζονται **παθητικοί** (ή αλλιώς αυτοδιεγειρούμενου σήματος εξόδου - self generating). Αντίθετα, οι αισθητήρες που παράγουν ηλεκτρικό σήμα εξόδου με βοηθητική πηγή ενέργειας ονομάζονται **ενεργητικοί** (ή αλλιώς διαμορφωμένου σήματος - modulating). Αξιοσημείωτο είναι να αναφερθεί ότι η βοηθητική πηγή ενέργειας που χρησιμοποιείται χρησιμεύει σαν κύρια πηγή για το σήμα εξόδου του αισθητήρα και η μετρούμενη φυσική ποσότητα το διαμορφώνει ενισχύοντας ή υποβαθμίζοντας το. Ένα παράδειγμα παθητικού αισθητήρα είναι το θερμοστοιχείο το οποίο παράγει μια ηλεκτρεγερτική δύναμη απ' τη διαφορά στις θερμοκρασίες επαφής. Ένα παράδειγμα ενεργητικού αισθητήρα είναι η φωτοδίοδος, τα φωτοκύτταρα και τα θερμίστορ.

Παθητικός αισθητήρας:

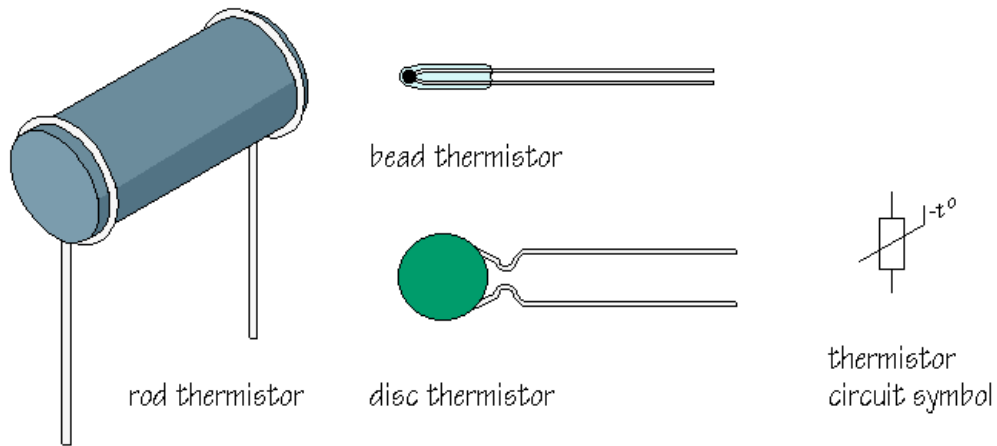


*σχήμα 3.3.1. θερμοζεύγος. με δύο ανόμοιους μεταλλικούς αγωγούς που είναι συνδεδεμένοι σε ένα άκρο. Μια διαφορά δυναμικού δημιουργείται ανάμεσα στους δύο μεταλλικούς αγωγούς όταν θερμανθεί το κοινό τους άκρο, όπως φαίνεται και στο παραπάνω σχήμα.*

Το πώς δημιουργείται η εν λόγω διαφορά δυναμικού εξηγείται περαιτέρω στο παράρτημα Γ.

Ενεργητικός αισθητήρας:

Ένας ενεργητικός αισθητήρας είναι το θερμίστορ, δηλαδή ο συνδυασμός των όρων θερμότητα και αντίσταση (thermal, resistor), που αποδίδεται και ως θερμοαντιστάτης. Το θερμίστορ κατασκευάζεται από υλικά ημιαγωγών που έχουν υποστεί επεξεργασία όπως οξειδία χρωμίου, κοβαλτίου και σιδήρου. Το θερμίστορ παρουσιάζει αρνητικό θερμικό συντελεστή, δηλαδή η αντίσταση του μειώνεται καθώς αυξάνεται η θερμοκρασία.



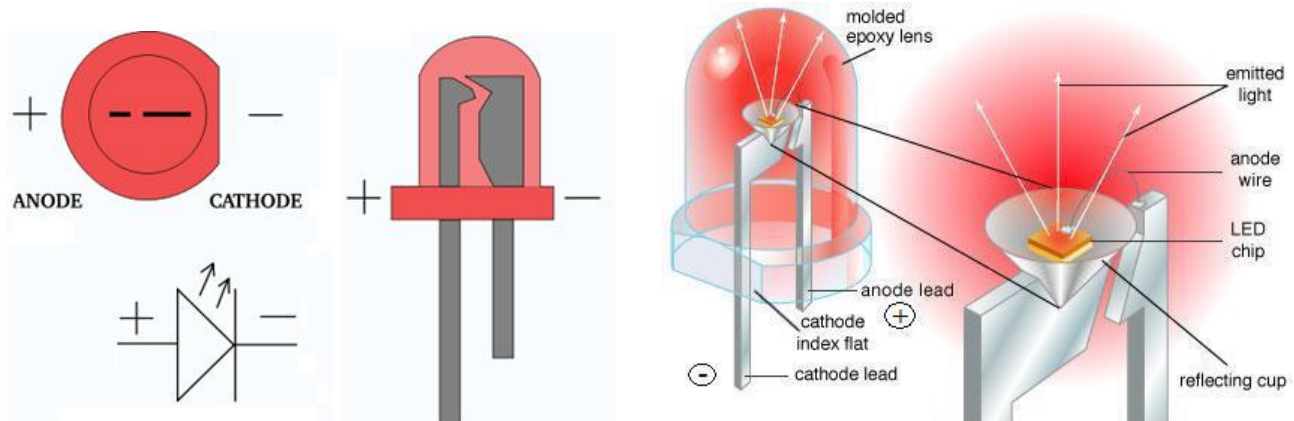
σχήμα 3.3.2. τυπικά δείγματα θερμίστορ. Η μορφή τους ποικίλει από δισκίδια και κάψουλες, που έχουν μικρό μέγεθος και εμφανίζουν μικρούς χρόνους απόκρισης.

Οι αντιστάσεις θερμίστορ διακρίνονται σε δύο τύπους: NTC (Negative Temperature Coefficient) και PTC (Positive Temperature Coefficient). Οι πρώτοι μικραίνουν την αντίσταση τους με την αύξηση της θερμοκρασίας, επομένως είναι αντιστρόφως ανάλογα μεγέθη, αντίθετα οι δεύτεροι αυξάνουν την αντίσταση τους με την αύξηση της θερμοκρασίας, επομένως είναι αναλογικά μεγέθη. Οι NTC κατασκευάζονται από οξειδία μετάλλων όπως του σιδήρου, τα οποία έχουν μεγάλη ειδική αντίσταση και κάτω από ορισμένες συνθήκες μετατρέπονται σε ημιαγωγούς τύπου P και N. Οι PTC χαρακτηρίζονται από τον υψηλό θετικό συντελεστή θερμοκρασίας, δηλαδή μεγάλη αύξηση της τιμής της αντίστασης τους με την αύξηση της θερμοκρασίας. Οι αντιστάσεις αυτές αποτελούνται από μείγματα βαρίου ή οξειδία τιτανίου τα οποία αναμειγνύονται με άλλα υλικά. Το συνολικό μείγμα που προκύπτει θερμαίνεται, και προστίθενται οι ακροδέκτες. Χρησιμοποιούνται κυρίως ως ρυθμιστές ρεύματος και θερμοκρασίας. Περισσότερα για τους NTC και PTC αναφέρονται στο παράρτημα Δ και Ε αντιστοίχως.



σχήμα 3.3.3. τυπικά NTC θερμίστορ δείγματα σχήμα 3.3.4. τυπικά δείγματα PTC θερμίστορ

Ένας άλλος ενεργητικός αισθητήρας είναι η φωτοδίοδος, μια ημιαγώγιμη επαφή η οποία κατασκευάζεται από στοιχείο πυριτίου. Μια φωτοδίοδος χρησιμοποιείται είτε σε φωτοβολταϊκό είτε σε φωτοαγώγιμο τρόπο λειτουργίας. Ένα χαρακτηριστικό που εξετάζουμε κατά την επιλογή μιας φωτοδίοδου είναι η μέγιστη γωνία ανίχνευσης της προσπίπτουσας ακτινοβολίας. Τυπική τιμή γωνίας που δίνεται για τους περισσότερους τύπους διόδων είναι 65 μοίρες.



σχήμα 3.3.4. Φωτοδίοδος. Σε μια πλευρά της σύνδεσης υπάρχει μια περιοχή στην οποία υπάρχουν θετικά φορτισμένα ιόντα και στην άλλη όπου υπάρχει μια περιοχή με αρνητικά φορτισμένα ιόντα. Η περιοχή στην οποία επιτυγχάνεται η φόρτιση ονομάζεται φορτίο χώρου ή περιοχή μετάβασης.

Μια άλλη ταξινόμηση αισθητήρων μπορεί να γίνει με βάση τις **φυσικές ποσότητες** που μετρούν όπως η **θερμικού τύπου** (αφορά τη θερμοκρασία, τη θερμότητα και τη ροή της θερμότητας), τη **μηχανικού τύπου** (αφορά τη δύναμη, τη πίεση κτλ), τη **χημικού τύπου** (αφορά τη ποσότητα ύλης και το ρυθμό αντίδρασης), τη **μαγνητικού τύπου** (αφορά την ένταση του μαγνητικού πεδίου, τη πυκνότητα ροής και τη μαγνήτιση), την **τύπου ακτινοβολίας** (αφορά τα ηλεκτρομαγνητικά σήματα όπως η ένταση, το μήκος κύματος, η πόλωση), και η **ηλεκτρικού τύπου** (αφορά την τάση, την ένταση και το φορτίο). Με βάση τις παραπάνω φυσικές ποσότητες μια πρώτη ταξινόμηση των αισθητήρων γίνεται ως εξής: **θερμικοί αισθητήρες, χημικοί αισθητήρες, οπτικοί αισθητήρες, μηχανικοί αισθητήρες, αισθητήρες πίεσης, αισθητήρες ακτινοβολίας και μαγνητικοί αισθητήρες.**

### 3.3.1 ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΠΙΕΣΗΣ

Ως πίεση ορίζεται η δύναμη ανά μονάδα η οποία ασκείται στην επιφάνεια ενός σώματος. Αν τοποθετηθεί ένας αισθητήρας πίεσης σε ένα σώμα, ο αισθητήρας μετρά τη δύναμη που δέχεται το σώμα αυτό. Η πίεση εκφράζεται απ' τη παρακάτω μαθηματική έκφραση:

$$p = \frac{F}{A}$$

Όπου p: πίεση,

F: η δύναμη που ασκείται,

A: η επιφάνεια του σώματος

Οι μονάδες μέτρησης πίεσης είναι πολλές. Αρχικά είναι η **ατμόσφαιρα (atm)**, δηλαδή η πίεση που ασκεί η ατμόσφαιρα - ο αέρας σε ένα σώμα. Υπάρχει η μονάδα, σύμφωνα με το Διεθνές Σύστημα Μονάδων, **Πασκάλ** με μονάδα μέτρησης **Newton** ανά **τετραγωνικό μέτρο** ( $\frac{N}{m^2}$ ). Παρακάτω παρουσιάζονται μερικές σχετικές μονάδες μέτρησης για να γίνει καλύτερα αντιληπτή η έννοια της πίεσης.

	pascal	MPa	bar	kp/m <sup>2</sup>	at	atm	Torr
1 Pa (N/m <sup>2</sup> ) =	1	10 <sup>-6</sup>	10 <sup>-5</sup>	0.102	0.102×10 <sup>-4</sup>	0.987×10 <sup>-5</sup>	0.0075
1 MPa (N/mm <sup>2</sup> ) =	10 <sup>6</sup>	1	10	1.02×10 <sup>5</sup>	10.2	9.87	7501
1 bar (daN/cm <sup>2</sup> ) =	10 <sup>5</sup>	0.1	1	10200	1.02	0.987	750
1 kp/m <sup>2</sup> =	9.81	9.81×10 <sup>-6</sup>	9.81×10 <sup>-5</sup>	1	10 <sup>-4</sup>	0.968×10 <sup>-4</sup>	0.0736
1 at (kp/cm <sup>2</sup> ) =	98100	0.0981	0.981	10000	1	0.968	736
1 atm (760 Torr) =	101325	0.1013	1.013	10330	1.033	1	760
1 Torr (mmHg) =	133	1.33×10 <sup>-4</sup>	0.00133	13.6	0.00132	0.00132	1

Τα κυριότερα είδη αισθητήρων πίεσης είναι τα **μανόμετρα** υγρού και αερίου, οι **χωρητικοί** και **επαγωγικοί** αισθητήρες, και οι **πιεζοηλεκτρικοί** αισθητήρες.



- Μανόμετρα:

Αποτελούνται από έναν μεταλλικό σωλήνα με λεπτά τοιχώματα ο οποίος έχει ημικυκλική ή σπειροειδή μορφή. Όταν εφαρμοστεί σ' αυτό το σωλήνα πίεση από κάποιο υγρό τότε προκαλείται η κάμψη του. Ο σωλήνας έχει τη τάση να ευθυγραμμίζεται με το ελεύθερο του άκρο να μετακινείται ανάλογα με την ασκούμενη πίεση. Η κίνηση του σωλήνα μεταφέρεται στη βελόνα η οποία περιστρέφεται σε έναν βαθμονομημένο πίνακα. Παρακάτω φαίνονται δύο παραδείγματα μανομέτρων. Σημειώνεται ότι για μετρήσεις πίεσης μέχρι και  $800 \frac{N}{m^2}$  χρησιμοποιείται η ημικυκλική διάταξη ενώ για μεγαλύτερες πιέσεις χρησιμοποιείται η σπειροειδής.



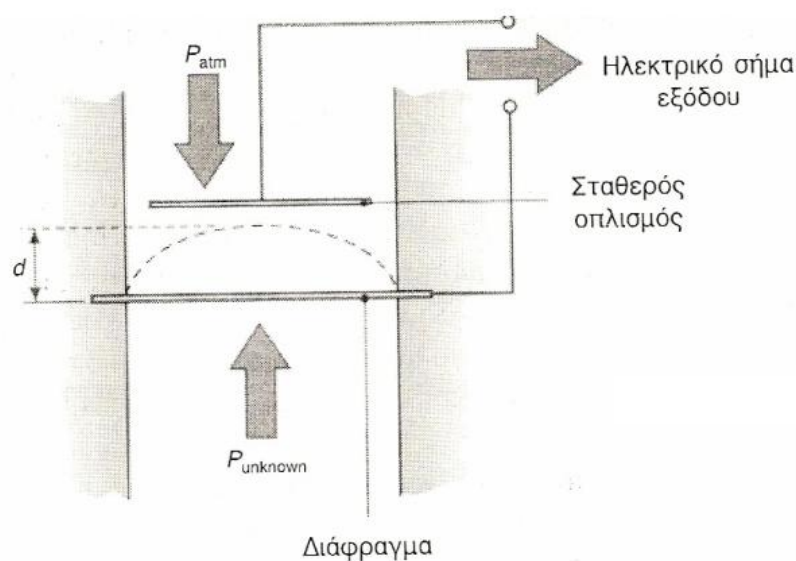
σχήμα 3.3.1.1. Ημικυκλικό μανόμετρο



σχήμα 3.3.1.2. Σπειροειδές μανόμετρο

- Χωρητικοί και επαγωγικοί αισθητήρες:

Οι αισθητήρες αυτοί διαθέτουν ένα ελαστικό διάφραγμα το οποίο χωρίζει στα δύο έναν χώρο. Ο ένας ημικώρος έχει μια πίεση αναφοράς ενώ ο άλλος μια υπό μέτρηση πίεση. Ο υπό μέτρηση ημικώρος προκαλεί μετατόπιση του διαφράγματος, που μπορεί να οδηγήσει σε αλλαγή της χωρητικότητας ενός πυκνωτή ή αλλαγή μιας ηλεκτρεγερτικής δύναμης. Παρακάτω παρουσιάζεται ένας χωρητικός αισθητήρας πίεσης:



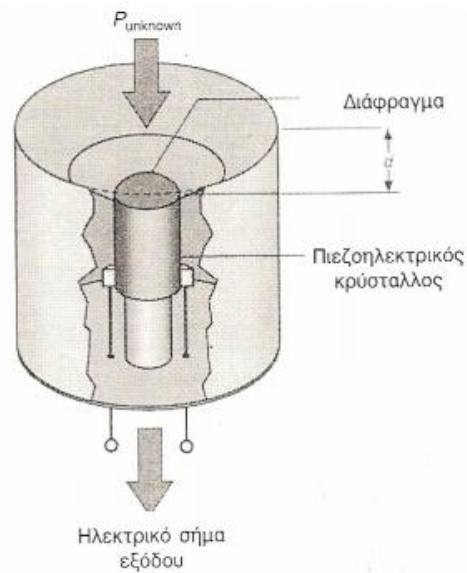
σχήμα 3.3.1.3. Χωρητικός αισθητήρας πίεσης

Στους δύο οπλισμούς εφαρμόζεται ένα ηλεκτρικό σήμα. Κάθε αλλαγή της χωρητικότητας προκαλεί μεταβολή του σήματος αυτού. Στη συνέχεια, το σήμα αυτό υφίσταται ρύθμιση και εμφανίζεται σε μια συσκευή βαθμονομημένη σε μονάδες πίεσης.

- πιεζοηλεκτρικοί αισθητήρες:

Οι πιεζοηλεκτρικοί αισθητήρες είναι ειδικά σχεδιασμένοι να μετρούν μη στατικές ταλαντώμενες δυνάμεις, κρούσεις ή απότομες δυνάμεις συμπίεσης/αποσυμπίεσης. Σύμφωνα με την αρχή λειτουργίας του στοιχείου χαλαζία όταν σε αυτόν ασκείται μη στατική μηχανική δύναμη παράγεται ηλεκτρικό φορτίο στα άκρα του.

Η εφαρμογή στατικής δύναμης πάνω στο πιεζοκρύσταλλο προκαλεί εκθετική εξασθένηση του παραγόμενου ηλεκτρικού φορτίου μέχρι να μηδενιστεί.

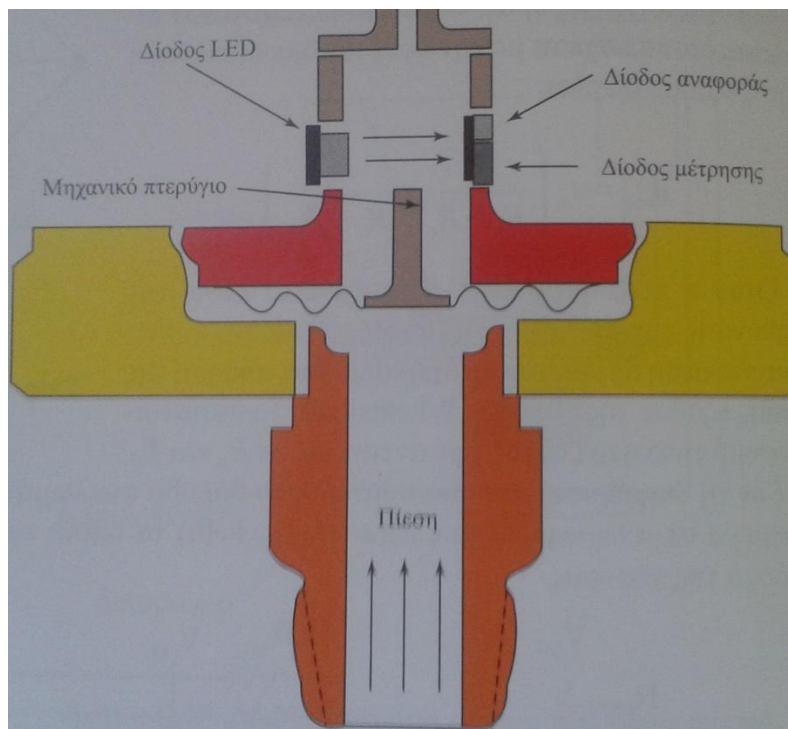


*σχήμα 3.3.1.4. Όταν ασκείται πίεση στο διάφραγμα, όπως φαίνεται και στην παρακάτω εικόνα, οι αντιστάτες δέχονται μηχανική τάση. Η αντίσταση τους αλλάζει ανάλογα με την τάση αυτή και έτσι η μεταβολή της πίεσης γίνεται αντιληπτή.*

### 3.3.2 ΟΠΤΙΚΟΙ ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ

Οι αισθητήρες μέτρησης πίεσης χρησιμοποιούν διαφράγματα και ανιχνεύουν τη μετατόπιση τους με οπτικούς αισθητήρες. Το διάφραγμα του αισθητήρα παραμορφώνεται λόγω εφαρμοζόμενης πίεσης. Πάνω στο διάφραγμα από την αντίθετη πλευρά απ' αυτή που εφαρμόζεται η πίεση, είναι προσαρμοσμένο ένα πτερύγιο από αδιαφανές υλικό, που μετατοπίζεται με τη κίνηση του διαφράγματος. Εκπομπός φωτεινής ακτινοβολίας και αντίστοιχα ανιχνευτής φωτεινής ακτινοβολίας τοποθετούνται απέναντι ο ένας απ' τον άλλον και κάθετα στη διεύθυνση κίνησης του πτερυγίου που είναι προσαρμοσμένο στο διάφραγμα.

Στη κατάσταση ηρεμίας, το πτερύγιο επιτρέπει στο σύνολο της φωτεινής ακτινοβολίας απ' τον πομπό να προσπέσει στον ανιχνευτή. Κατά τη μετατόπιση του πτερυγίου λόγω της εφαρμοζόμενης πίεσης, μόνο τμήμα της φωτεινής ακτινοβολίας απ' τον πομπό φτάνει στον ενισχυτή, καθώς εμποδίζεται απ' το αδιαφανές πτερύγιο που έχει μετακινηθεί. Συχνά η διάταξη εμπλουτίζεται και με δεύτερο ανιχνευτή φωτεινής ακτινοβολίας που χρησιμοποιείται για την αυτοβαθμονόμηση του αισθητήρα, ώστε να αποφεύγονται δυσλειτουργίες λόγω της «γήρανσης» της φωτεινής πηγής εκπομπής και τυχόν ρύπων στο εσωτερικό του αισθητήρα που μπορεί να μειώνουν την ένταση της φωτεινής ακτινοβολίας. Η έξοδος του δεύτερου ανιχνευτή φωτεινής ακτινοβολίας αποτελεί αναφορά για τη μέγιστη τιμή της εκπεμπόμενης ακτινοβολίας καθώς η θέση του είναι τέτοια ώστε η λήψη να μην εμποδίζεται ακόμα και απ' τη μετακίνηση του αδιαφανούς πτερυγίου στην ακραία θέση.



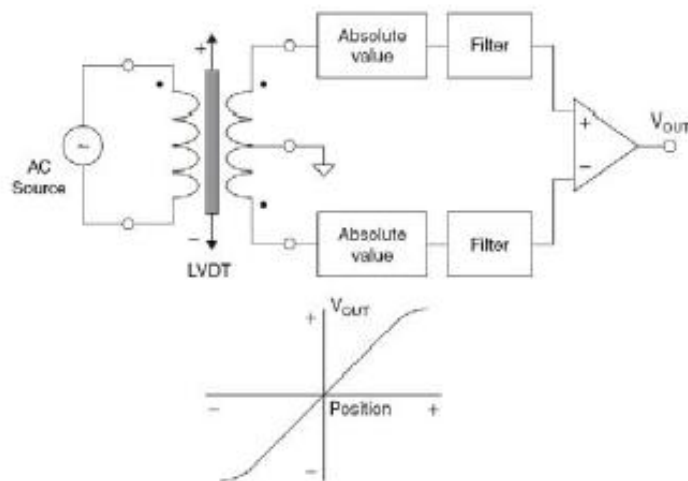
σχήμα 3.3.2.1. Διάφραγμα για τη μέτρηση πίεσης με οπτικούς αισθητήρες.

### 3.3.3 ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ ΘΕΣΗΣ

Πολλές φορές είναι αναγκαία η εύρεση της φυσικής θέσης αλλά και της κίνησης ενός αντικειμένου. Υπάρχουν αισθητήρες οι οποίοι μπορούν να ανιχνεύσουν τη θέση, τη μετατόπιση και την ταχύτητα ενός αντικειμένου. Όσον αφορά τη μετατόπιση, μπορεί να μετρηθεί με μηχανικά συστήματα. Συνήθως γίνεται με ποτενσιόμετρα, δεδομένου ότι η έξοδος που προκύπτει από ένα ποτενσιόμετρο είναι ανάλογη κάποιου μήκους ή γωνίας. Όμως τα ποτενσιόμετρα έχουν κάποια μειονεκτήματα όπως η εξάρτηση της εξόδου απ' την αντίσταση που συνδέεται σε αυτή, και η μηχανική φθορά της ποτενσιομετρικής ράβδου. Αντί τα ποτενσιόμετρα, μπορούν να χρησιμοποιηθούν πιο σύγχρονοι τρόποι μέτρησης: επαγωγικοί και χωρητικοί αισθητήρες μετατόπισης.

- Επαγωγικός αισθητήρας μετατόπισης:

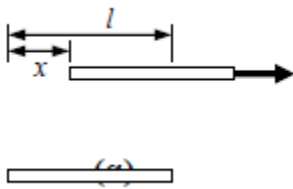
Οι αισθητήρες αυτοί διαθέτουν έναν μετασχηματιστή ο οποίος συνδέεται με ένα αντικείμενο. Όσο μετατοπίζεται το αντικείμενο, τόσο μετατοπίζεται και ο πυρήνας του μετασχηματιστή. Αν μετατοπιστεί ο μετασχηματιστής ως προς μια κατεύθυνση τότε εισέρχεται περισσότερο σε ένα υπάρχον δευτερεύον πηνίο αυξάνοντας τη ζεύξη του με αυτό, έχοντας ως αποτέλεσμα το πηνίο να εμφανίσει αυξημένη τάση στα άκρα του. Ταυτόχρονα ο πυρήνας του μετασχηματιστή απομακρύνεται απ' το πηνίο αυτό με αποτέλεσμα να εμφανίσει μειωμένη τάση στα άκρα του.



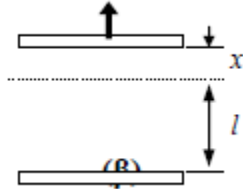
σχήμα 3.3.3.1. Επαγωγικός αισθητήρας θέσης

- Χωρητικός αισθητήρας μετατόπισης:

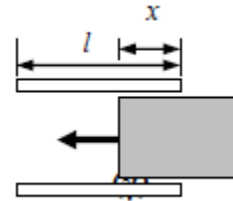
Οι αισθητήρες αυτοί αξιοποιούν τη σχέση που συνδέει τη χωρητικότητα ενός επιπέδου πυκνωτή με τα γεωμετρικά του χαρακτηριστικά. Τα γεωμετρικά αυτά χαρακτηριστικά μπορούν να μεταβληθούν ανάλογα με τη μετατόπιση που γίνεται. Παρακάτω φαίνονται κάποια παραδείγματα μεταβολής των γεωμετρικών χαρακτηριστικών ενός πυκνωτή.



σχήμα 3.3.3.1. Ολίσθηση ενός οπλισμού ως προς τον άλλον

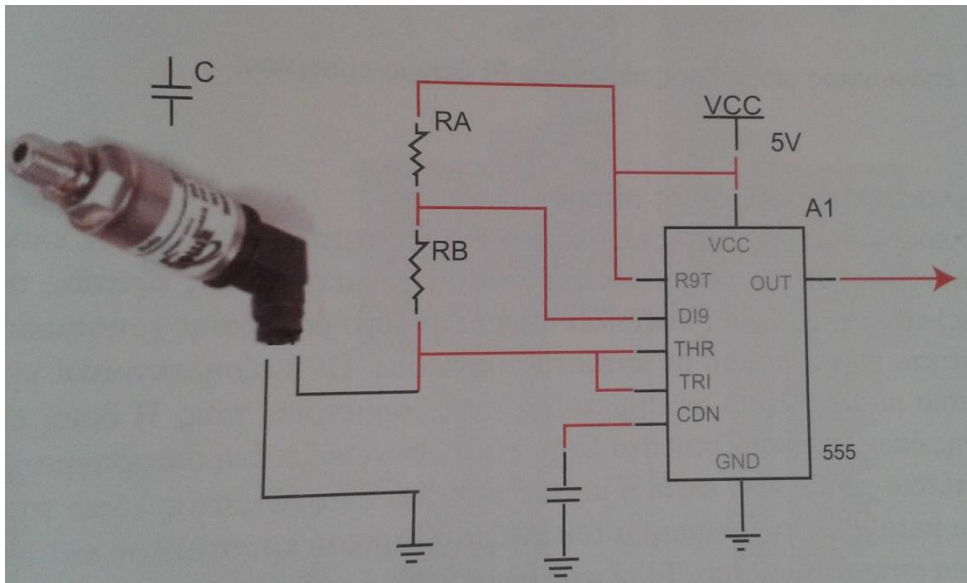


σχήμα 3.3.3.2. Απομάκρυνση των οπλισμών



σχήμα 3.3.3.3. Εισαγωγή ενός διηλεκτρικού υλικού

Για τη μέτρηση της χωρητικότητας χρησιμοποιούνται κυκλώματα όπως του παρακάτω σχήματος. Σε αυτά τα κυκλώματα χρησιμοποιούνται κυκλώματα χρονισμού ή έξοδος των οποίων μεταβάλλεται απ' το χρόνο φόρτισης/εκφόρτισης του για τη μέτρηση του πυκνωτή.



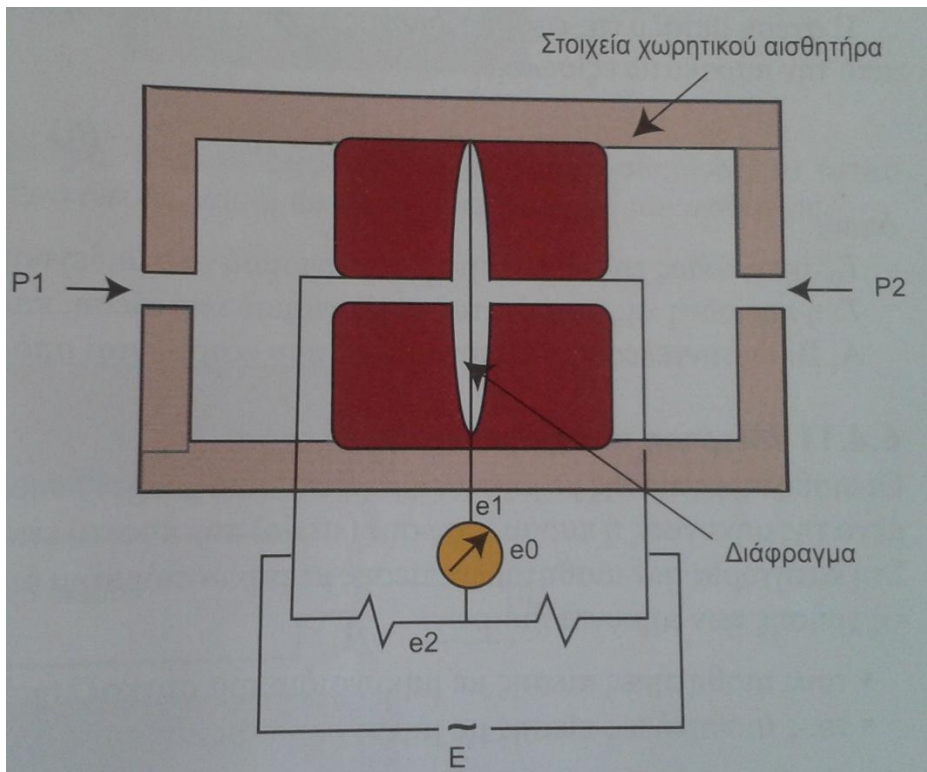
σχήμα 3.3.3.4. Μέτρηση χωρητικότητας με χρήση ολοκληρωμένου κυκλώματος χρονισμού.

Σε αυτή τη κυκλωματική διάταξη έχουμε μετατροπή του μέτρου της χωρητικότητας σε συχνότητα, η οποία δίνεται απ' την παρακάτω σχέση

$$f = \frac{1.44}{(R_A + R_B)C}$$

Στη συνέχεια θα πρέπει μέσω κατάλληλης διάταξης να μετατραπεί το μέγεθος της συχνότητας σε τάση, ώστε να αποκτηθεί η πληροφορία του σήματος. Επίσης ένας χωρητικός αισθητήρας μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε διάταξη γέφυρας Wheatstone στην οποία κάθε μεταβολή της χωρητικότητας των στοιχειωδών πυκνωτών προκαλεί διαταραχή στο ρεύμα ισορροπίας της γέφυρας το οποίο μετά από βαθμονόμηση είναι ανάλογο του μεγέθους της μετρούμενης πίεσης.

Η γέφυρα Wheatstone φαίνεται παρακάτω.



σχήμα 3.3.3.5. Γέφυρα Wheatstone και διαφορικός χωρητικός αισθητήρας.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

### ΝΕΑ ΓΕΝΙΑ ΑΙΣΘΗΤΗΡΩΝ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

Όπως προαναφέρθηκε και στο κεφάλαιο 2 (ενότητα 2.1), η κεντρική μονάδα ελέγχου (Κ.Μ.Ε.) είναι ο «εγκέφαλος» σ' ένα σύστημα ασφαλείας, στον οποίο συνδέονται ένας ή περισσότεροι αισθητήρες. Οι αισθητήρες συνδέονται στην Κ.Μ.Ε. ενσύρματα ή ασύρματα και λαμβάνουν και στέλνουν δεδομένα (σήματα) σε αυτήν, προκειμένου να αποφανθεί το συνολικό σύστημα για το αν υπάρχει κατάσταση συναγερμού. Πιο συγκεκριμένα, οι αισθητήρες είναι τοποθετημένοι στο χώρο που θέλει ο χρήστης να προφυλάξει και αν αυτοί ενεργοποιηθούν (το πώς ενεργοποιούνται εξηγείται παρακάτω) στέλνουν σήμα στην Κ.Μ.Ε. και αυτή με τη σειρά της μεταβαίνει σε κατάσταση συναγερμού δίνοντας εντολή σε συσκευές ηχητικής και φωτεινής σήμανσης προκειμένου να αντιληφθεί ο χρήστης ότι υπάρχει εισβολή στον χώρο του. Σ' αυτό το κεφάλαιο περιγράφονται οι κατηγορίες νέας γενιάς αισθητήρων αλλά και αισθητήρες παλιάς τεχνολογίας με πιο σύγχρονη κατασκευή.

#### 4.1 ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ - ΑΝΙΧΝΕΥΤΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ

Ο μηχανικός διακόπτης εντάσσεται στην κατηγορία παλιών αισθητήρων με σύγχρονη κατασκευή. Πρόκειται για ένα διακόπτη επαφής ο οποίος χρησιμοποιείται για την ανίχνευση ανοίγματος μιας θύρας ή ενός παραθύρου ή ακόμα και σε συρτάρια γραφείων. Η λειτουργία του στηρίζεται σ' ένα ελατήριο το οποίο ταλαντεύεται όταν ανοίξει η θύρα ή το παράθυρο. Για να γίνει κατανοητός ο μηχανικός διακόπτης παρουσιάζεται παρακάτω ένας ενδεικτικός τερματικός διακόπτης μοντέλου SIRIUS 3.



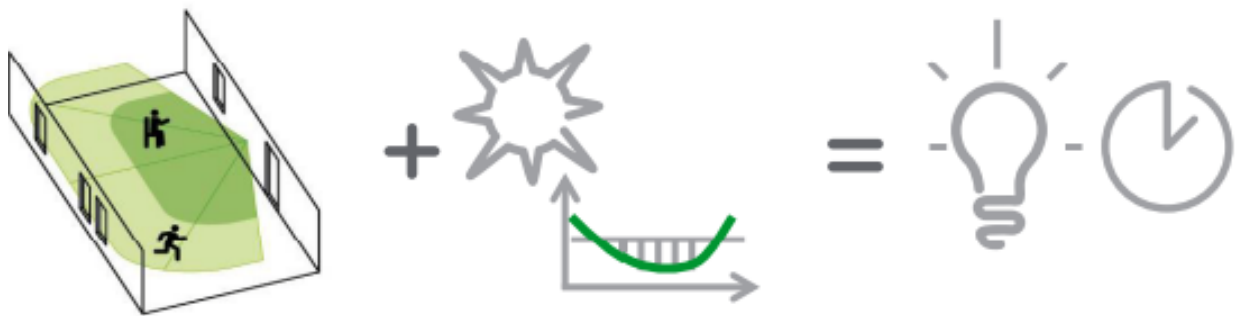
σχήμα 4.1.1. Μηχανικός διακόπτης μοντέλου SIRIUS 3.

Τέτοιοι διακόπτες σύγχρονης σχεδίασης διαθέτουν συμπαγή κατασκευή, ευέλικτη δομή. Είναι σχεδιασμένοι για εξοικονόμηση χρόνου και μεγαλύτερη ευελιξία κατά τη συναρμολόγηση.

Βασική προϋπόθεση για την αποτελεσματική ανίχνευση ανοίγματος μιας θύρας είναι αρχικά η σωστή εγκατάσταση της ίδιας της θύρας, καθώς αν δεν έχει στηριχτεί σωστά μπορεί να σημανθεί λαθεμένος συναγερμός αφού μπορεί να ανιχνευθεί τυχαία κίνηση της θύρας ή μπορεί η θύρα να είναι εν μέρει ανοιχτή. Στη περίπτωση που υπάρξει λαθεμένος συναγερμός, είναι

χρήσιμο να υπάρχουν και **συσσκευές ανίχνευσης κίνησης** στον ίδιο χώρο. Οι συσκευές ανίχνευσης κίνησης λοιπόν αποτελούν επιπλέον μέτρο ασφάλειας οι οποίες σε συνδυασμό με τους μηχανικούς διακόπτες ενισχύουν την ασφάλεια του χώρου.

Οι συσκευές ανίχνευσης κίνησης συνδυάζουν **ανίχνευση κίνησης** και **ανίχνευση φωτεινότητας**. Συγκεκριμένα, το τμήμα ανίχνευσης κίνησης βασίζεται στη τεχνολογία υπέρυθρης ακτινοβολίας, όπου ο αισθητήρας ανιχνεύει κίνηση σε μια ζώνη ανίχνευσης. Ενώ το τμήμα ανίχνευσης φωτεινότητας στηρίζεται στη σύγκριση περιβάλλοντος φωτισμού με ένα προκαθορισμένο ελάχιστο επίπεδο. Δηλαδή όταν ο φυσικός φωτισμός είναι κάτω από ένα συγκεκριμένο όριο μπορεί να ενεργοποιηθεί ο φωτισμός. Ο συνδυασμός των δύο αυτών επιμέρους τμημάτων ανίχνευσης (ανίχνευση κίνησης και ανεπαρκής φωτισμός) συνεπάγεται αυτόματη ενεργοποίηση για καθορισμένη περίοδο.



σχήμα 4.1.2. Σχηματική αναπαράσταση ανίχνευσης κίνησης μέσα στο χώρο και πώς επηρεάζεται η ανίχνευση με βάση τον φυσικό φωτισμό.

Το τμήμα ανίχνευσης κίνησης μετράει την υπέρυθρη ακτινοβολία που εκπέμπεται από αντικείμενα μέσα στη ζώνη ευαισθησίας. Η κίνηση ανιχνεύεται όταν μια πηγή υπέρυθρων με άλλη θερμοκρασία όπως για παράδειγμα η θερμοκρασία του ανθρώπου περνάει μέσα στη ζώνη ευαισθησίας. Σημειώνεται ότι το επίπεδο ευαισθησίας μπορεί να επηρεαστεί αν η θερμοκρασία περιβάλλοντος πλησιάζει αυτή του ανθρώπινου σώματος.

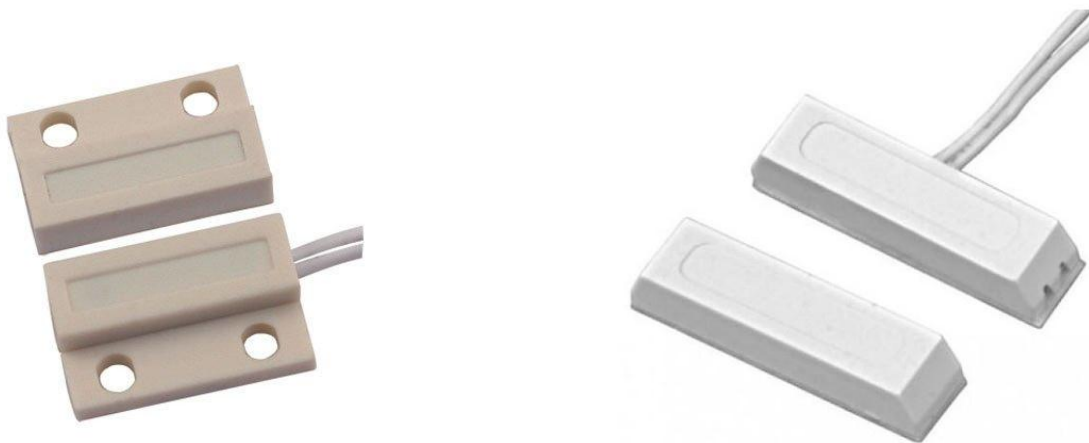
Ο χρήστης που θα επιλέξει να χρησιμοποιήσει έναν **μηχανικό διακόπτη** ως μέτρο προφύλαξης του χώρου του οφείλει να γνωρίζει ότι ο διακόπτης αυτός μπορεί να απασφαλιστεί τοποθετώντας κάποιο κομμάτι μετάλλου επί του διακόπτη με αποτέλεσμα να μην ενεργοποιηθεί ο συναγερμός. Άλλος τρόπος παραβίασης του διακόπτη αυτού είναι η εσκεμμένη τοποθέτηση κάποιας ταινίας στη θέση όπου ο διακόπτης είναι κλειστός και έτσι πάλι να μην ενεργοποιηθεί ο συναγερμός. Γι αυτό το λόγο ο χρήστης να χρησιμοποιήσει παράλληλα κι άλλα μέτρα ασφαλείας, τα οποία περιγράφονται στη συνέχεια της εργασίας αυτής.



## 4.2 ΜΑΓΝΗΤΙΚΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ

---

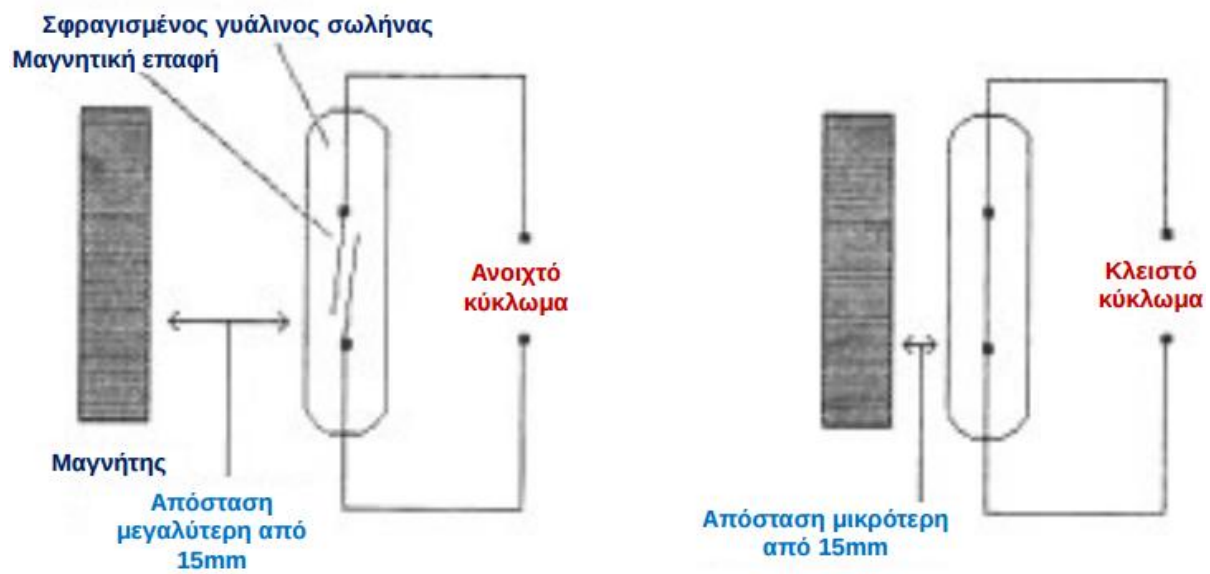
Πρόκειται για έναν διακόπτη ο οποίος χρησιμεύει κι αυτός για την ανίχνευση ανοίγματος κάποιας θύρας ή παραθύρου. Αποτελείται από δύο μέρη ένας δύο θέσεων μαγνητικός διακόπτης ο οποίος τοποθετείται στο εσωτερικό μιας θύρας και ένας δύο θέσεων διακόπτη που λειτουργεί μαγνητικά. Ο διακόπτης λειτουργεί μαγνητικά και διαθέτει μεταλλικά ελάσματα, όπου το ένα έλκεται από μαγνητικό πεδίο όταν βρίσκεται μέσα σ' αυτό και έτσι μετακινείται και βρίσκεται σε επαφή με το άλλο έλασμα το οποίο παραμένει ακίνητο με αποτέλεσμα να κλείνει ο διακόπτης.



*σχήμα 4.2.1. Μαγνητικός διακόπτης*

Η κατάσταση όπου ο συναγερμός είναι απενεργοποιημένος είναι όταν η θύρα ή το παράθυρο είναι κλειστά. Όταν ανοίξουν όμως, σε απόσταση μεγαλύτερη ή ίση από 15mm κατόπιν ρύθμισης, τότε ο μαγνήτης αφήνει το διακόπτη και έτσι ανοίγει η επαφή ενεργοποιώντας το συναγερμό. (βλ. σχήμα 4.2)

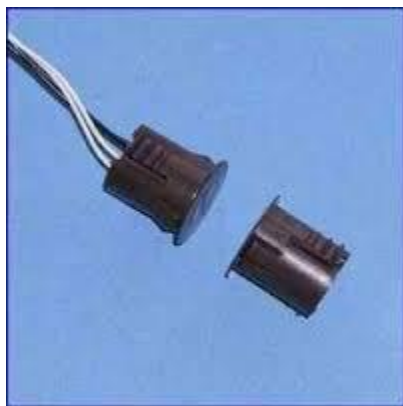
Όπως και οι μηχανικοί διακόπτες, έτσι και οι μαγνητικοί απαιτούν σωστή εγκατάσταση των θυρών ή των παραθύρων, στα οποία προορίζονται να προσαρμοστούν, προκειμένου να εξασφαλιστεί η μέγιστη ασφάλεια. Το απότομο άνοιγμα της θύρας ή του παραθύρου μπορεί να προκαλέσει λαθεμένη ενεργοποίηση του συναγερμού. Ο χρήστης που πρόκειται να το χρησιμοποιήσει έναν μαγνητικό διακόπτη οφείλει να γνωρίζει ότι αν ανοίξει η πόρτα με κακόβουλη πρόθεση και ο διακόπτης δεν μετακινηθεί τότε ματαιώνεται ο συναγερμός. Μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί κάποιος ισχυρός μαγνήτης ο οποίος να προσπαθήσει να μιμηθεί το τρόπο λειτουργίας του μαγνητικού διακόπτη επηρεάζοντας τη λειτουργία του δημιουργώντας δικό του μαγνητικό πεδίο. Για να αποφευχθεί μια τέτοια κακόβουλη κίνηση, ο χρήστης μπορεί να τοποθετήσει το μαγνητικό διακόπτη σε σημείο της θύρας ή του παραθύρου σε μη εμφανές σημείο.



σχήμα 4.2.2. Αρχιτεκτονική μαγνητικού διακόπτη.

### 4.3 ΙΣΟΡΡΟΠΟΣ ΜΑΓΝΗΤΙΚΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ

Οι ισόρροποι μαγνητικοί διακόπτες αποτελούνται από δύο μαγνήτες, σε αντίθεση με τον απλό μαγνητικό διακόπτη που αποτελείται από έναν μαγνήτη. Ο ένας μαγνήτης προσαρμόζεται κατάλληλα επί του πλαισίου της θύρας ή του παραθύρου και ο άλλος στο φύλλο αυτών. Η λειτουργία του έγκειται στην δημιουργία μαγνητικού πεδίου. Συγκεκριμένα, όσο η θύρα ή το παράθυρο είναι κλειστά υπάρχει σταθερό μαγνητικό πεδίο ανάμεσα στους δύο μαγνήτες. Όταν η θύρα ή το παράθυρο ανοίξουν τότε μεταβάλλεται το μαγνητικό αυτό πεδίο και προκαλείται συναγερμός.



σχήμα 4.3.1. Ισόρροπος μαγνητικός διακόπτης.

Ύστερα από κατάλληλη ρύθμιση, όταν δημιουργηθεί απόσταση ανάμεσα στους δύο μαγνήτες μεγαλύτερη ή ίση της μιας ίντσας τότε ενεργοποιείται ο συναγερμός. Το υλικό των μαγνητών αυτών είναι τέτοιο το οποίο κάνει τον ισόρροπο μαγνητικό διακόπτη αλώβητο από μια έκρηξη, και γι αυτό τοποθετείται σε περιβάλλον που υπάρχει μεγάλη πιθανότητα να προκληθεί φωτιά.

Όπως και με τους προηγούμενους διακόπτες (μηχανικός, μαγνητικός) το απότομο άνοιγμα της θύρας ή του παραθύρου ματαιώνει το σύστημα ασφαλείας καθώς ο συναγερμός δεν ενεργοποιείται. Έτσι λοιπόν για να πετύχει ο χρήστης τη βέλτιστη ασφάλεια μπορεί να χρησιμοποιήσει ανιχνευτές κίνησης μέσα στο χώρο που θέλει να προφυλάξει.

Επίσης, όπως ισχύει με όλους τους διακόπτες τέτοιου είδους, έτσι και με τον ισόρροπο μαγνητικό διακόπτη είναι αναγκαία η σωστή εγκατάσταση των θυρών και των παραθύρων στα οποία πρόκειται να προσαρμοστεί.

Πλεονεκτήματα του ισόρροπου μαγνητικού διακόπτη έναντι των προηγούμενων δύο είναι αφενός το γεγονός ότι μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε εύφλεκτους χώρους, όπως προαναφέρθηκε, και αφετέρου ότι εξαλείφει κατά πολύ τη περίπτωση ματαίωσης του συναγερμού ως εξής: τοποθετείται ένας εξωτερικός μαγνήτης στο σημείο που είναι ο διακόπτης έτσι ώστε όταν ανοίγει το παράθυρο ή η θύρα να μην μπορεί να ανοίξει η επαφή του διακόπτη.

#### 4.4 ΑΝΙΧΝΕΥΤΗΣ ΘΡΑΥΣΗΣ ΚΡΥΣΤΑΛΛΩΝ

---

Οι εν λόγω ανιχνευτές ελέγχουν το πιθανό σπάσιμο τζαμιών. Συγκεκριμένα προσαρμόζονται οι αισθητήρες πάνω σε τοίχους ή ταβάνια προσανατολισμένοι σε κάποιο τζάμι.



σχήμα 4.4.1. Ανιχνευτής θραύσης κρυστάλλων.

Η λειτουργία του ανιχνευτή κρυστάλλων στηρίζεται στις συχνότητες εκείνες που σχετίζονται με το σπάσιμο του τζαμιού. Πιο συγκεκριμένα οι αισθητήρες που βρίσκονται μέσα στον ανιχνευτή έχουν αποθηκευμένες κάποιες συχνότητες που αντιστοιχούν σε σπάσιμο τζαμιού. Όταν οι αισθητήρες αυτοί λάβουν σαν δεδομένα τις συγκεκριμένες τιμές συχνοτήτων, τότε ενεργοποιείται ο συναγερμός.

Οι ανιχνευτές αυτού του είδους διακρίνονται σε τρεις τύπους αισθητήρων: ακουστικός αισθητήρας, αισθητήρα παλμού και αισθητήρα διπλής τεχνολογίας(ακουστικός και παλμού).

**Ακουστικοί αισθητήρες:** Οι υψηλές συχνότητες που παράγονται κατά τη θραύση του τζαμιού κατευθύνονται προς τις άκρες του τζαμιού και φτάνουν στον αισθητήρα ο οποίος έχει αποθηκευμένες τις τιμές των συχνοτήτων που σπάει το τζάμι και ενεργοποιείται ο συναγερμός. Ο παλμός ανταποκρίνεται στη συχνότητα 5 KHz.

**Αισθητήρες παλμού:** Ο αισθητήρας αντιλαμβάνεται το παλμό που δημιουργείται κατά το σπάσιμο του τζαμιού. Ο παλμός αυτός φτάνει τη συχνότητα 5 KHz. Έτσι όταν το τζάμι παράγει παλμό ίδιας συχνότητας τότε ενεργοποιείται ο συναγερμός.

**Ακουστικοί αισθητήρες και αισθητήρες παλμού:** Ο συνδυασμός των δύο προαναφερθέντων αισθητήρων αποτελεί τη βέλτιστη λύση για μεγαλύτερη ασφάλεια στο χώρο καθώς συνδυάζονται οι προαναφερθείσες δυνατότητες τόσο του ακουστικού όσο και του αισθητήρα παλμού. Οι δύο αυτοί αισθητήρες συνδέονται με τη λογική πύλη AND. Η πύλη αυτή, όπως φαίνεται και απ' το παρακάτω πίνακα λειτουργεί ως εξής:

A	B	A AND B
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Έστω ότι ορίζουμε ως καταστάσεις λειτουργίας:

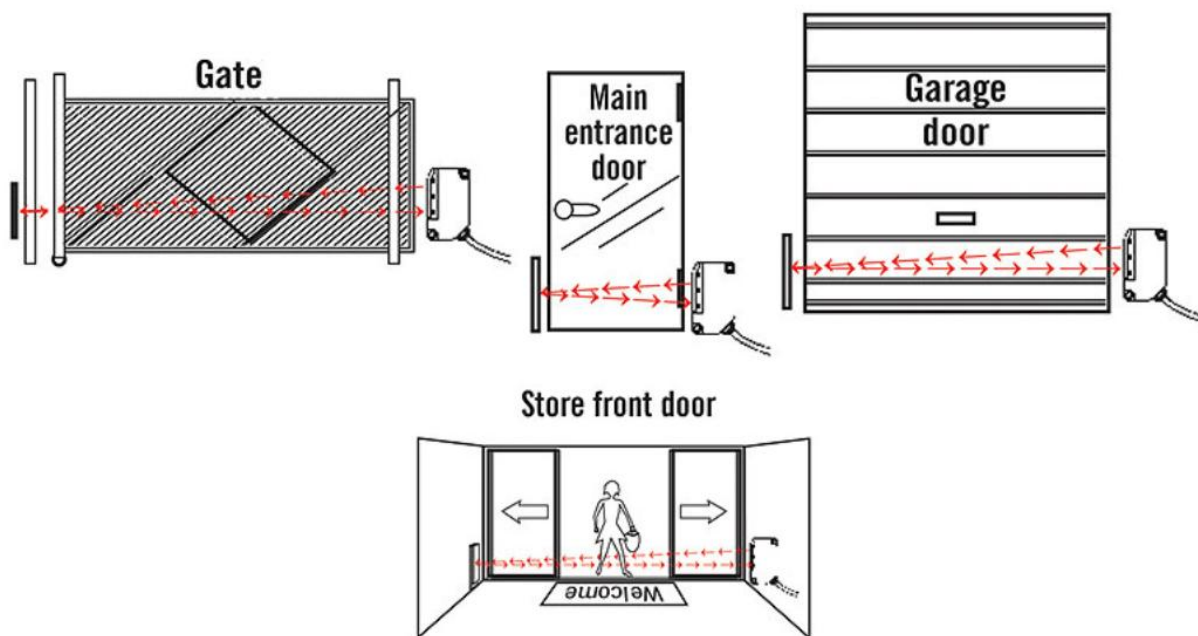
- 0 → λήψη συχνότητας διάφορης από 5 KHz
- 1 → λήψη συχνότητας 5 KHz

Έστω ότι ορίζουμε την είσοδο απ' τον ακουστικό αισθητήρα ως A και την είσοδο απ' τον αισθητήρα παλμού ως B. Τότε, μόνο όταν έχουμε τη τιμή '1' και απ' τους δύο αισθητήρες θα έχουμε ενεργοποίηση του συναγερμού. Σε όλες τις άλλες περιπτώσεις (γραμμές 1,2,3 του πίνακα) ο συναγερμός δεν ενεργοποιείται. Όπως γίνεται πιο ξεκάθαρο εξαλείφονται με αυτόν τον τρόπο οι περιπτώσεις εσφαλμένου συναγερμού. Κάτι που δεν επιτυγχάνεται με την ξεχωριστή εφαρμογή των ακουστικών αισθητήρων και αισθητήρων παλμού.

Όπως και με τους προηγούμενους διακόπτες, έτσι και με τον ανιχνευτή θραύσης κρυστάλλων είναι αναγκαία η σωστή προσαρμογή αυτού έτσι ώστε να αποφευχθεί η ματαίωση του συναγερμού. Ο χρήστης που θα χρησιμοποιήσει τέτοιου είδους ανιχνευτή οφείλει να γνωρίζει ότι μπορεί να ματαιωθεί ο συναγερμός σε περίπτωση που δημιουργηθεί κάποιο άνοιγμα στο τζάμι. Αυτό είναι λογικό αφού όπως προαναφέρθηκε ο συναγερμός ενεργοποιείται όταν ληφθούν συγκεκριμένες τιμές συχνοτήτων στον αισθητήρα, αυτές στις οποίες σπάει το τζάμι.

## 4.5 ΦΩΤΟΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΔΕΣΜΗ

Τα φωτοηλεκτρικά συστήματα συναγερμών αποτελούνται από μια συσκευή πομπού και μια συσκευή δέκτη. Η αρχή λειτουργίας τέτοιων συστημάτων έγκειται στην αποστολή ακτίνων απ' τον πομπό στον δέκτη. Αν κάποια ακτίνα διακοπεί τότε ο δέκτης το αναγνωρίζει και έτσι ενεργοποιείται ο συναγερμός. Ο δέκτης αποτελείται από ένα φωτοηλεκτρικό στοιχείο το οποίο χρησιμεύει στην ανίχνευση της δέσμης φωτός και όταν η δέσμη αυτή φτάσει στον δέκτη λιγότερο από 90% της συνολικής δέσμης, τότε ενεργοποιείται ο συναγερμός.



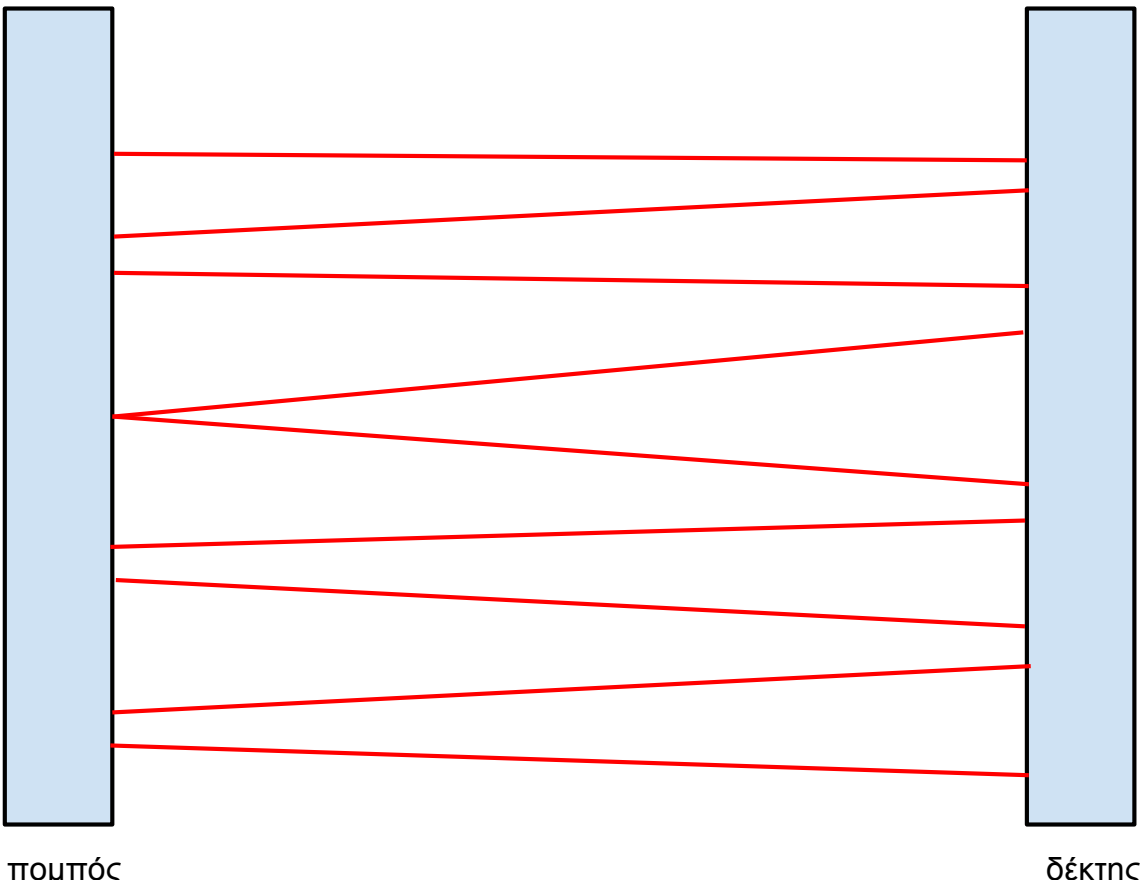
σχήμα 4.5.1. Εφαρμογές της φωτοηλεκτρικής δέσμης. Ανίχνευση φωτοηλεκτρικής δέσμης σε πόρτα, στη πόρτα του γκαράζ, στην κύρια πόρτα του σπιτιού.

Στη παραπάνω εικόνα φαίνονται οι εφαρμογές της φωτοηλεκτρικής δέσμης όπου εγκαθίστανται ο πομπός και ο δέκτης. Αντιληπτή γίνεται και η «ζώνη» προστασίας απ' τις ακτίνες που φαίνονται με κόκκινο χρώμα.

Τα φωτοηλεκτρικά συστήματα συναγερμού μπορούν να τοποθετηθούν τόσο σε εσωτερικούς χώρους όσο και εξωτερικούς, το ίδιο αποτελεσματικά.

Οι πιθανότητες ματαίωσης του συναγερμού με ένα τέτοιο σύστημα εξαλείφονται καθώς είναι δύσκολο ο εισβολέας να παρακάμψει τις δέσμες χωρίς να ενεργοποιηθεί ο συναγερμός. Ένα άλλο στοιχείο που καθιστά την φωτοηλεκτρική δέσμη φωτός αξιόπιστο μέτρο ασφαλείας είναι το γεγονός ότι η φωτοηλεκτρική δέσμη δεν επηρεάζεται από αλλαγές στη θερμική ακτινοβολία όπως για παράδειγμα από λάμπες φθορισμού.

Όμως υπάρχουν περιπτώσεις όπου το συγκεκριμένο σύστημα ασφαλείας μπορεί να γίνει αναξιόπιστο. Συγκεκριμένα, αν κάποιος πατήσει πάνω απ' τον αισθητήρα ή περάσει ανάμεσα απ' τις δέσμες φωτός τότε ο συναγερμός δεν θα ενεργοποιηθεί. Για αυτό το λόγο, πολλές φορές ρυθμίζονται οι ακτίνες κατάλληλα έτσι ώστε να δημιουργείται ένας «φράκτης» σε μορφή ζικ-ζακ, έτσι όπως φαίνεται παρακάτω:



σχήμα 4.5.2. Αναπαράσταση φωτοηλεκτρικών δεσμών σε σχήμα ζικ-ζακ.

## 4.6 ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΚΡΑΔΑΣΜΩΝ

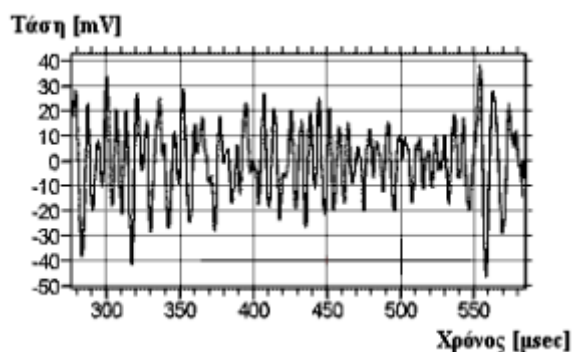
Ο αισθητήρας αυτός χρησιμοποιείται για την ανίχνευση κραδασμών στο σημείο που θα προσαρμοστεί. Συνήθως τοποθετείται σε τοίχους ή ακόμα και σε οροφές κτιρίων. Οι αισθητήρες αυτοί στηρίζονται στον εντοπισμό χαμηλών συχνοτήτων που δημιουργούνται από τους κραδασμούς όπως κάποιο δυνατό χτύπημα.



σχήμα 4.6.1. Τυπικός αισθητήρας κραδασμών.

Υπάρχουν δύο κατηγορίες αισθητήρων κραδασμών, ο **πιεζοηλεκτρικός αισθητήρας** και ο **μηχανικός αισθητήρας**.

**πιεζοηλεκτρικός αισθητήρας:** η λειτουργία του εν λόγω αισθητήρα στηρίζεται στην παραγωγή ηλεκτρικού φορτίου όταν ασκείται κάποια δύναμη. Συγκεκριμένα, όταν ασκηθεί κάποια δύναμη στον αισθητήρα οι δονήσεις που δημιουργούνται παράγουν ηλεκτρικό σήμα το οποίο στη συνέχεια ενισχύεται και φιλτράρεται κατάλληλα ώστε να καθοριστεί αν το σήμα αντιστοιχεί σε φάσμα σήματος που δημιουργείται από κραδασμούς, από προσπάθεια εισβολής στο χώρο. Αν η συχνότητα που παράγεται έχει μια συγκεκριμένη τιμή, η οποία είναι αποθηκευμένη στον αισθητήρα, τότε ενεργοποιείται ο συναγερμός.

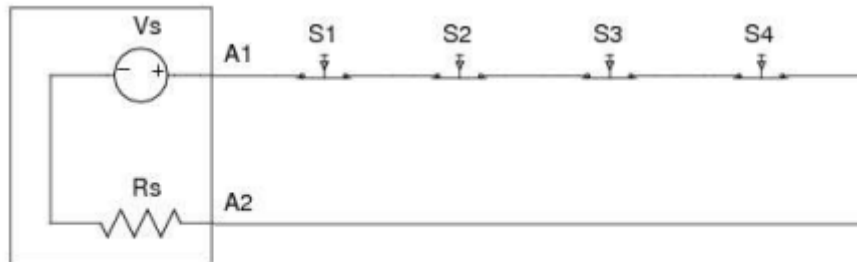


σχήμα 4.6.2. Ηλεκτρικά και τα κρουστικά σήματα που δημιουργούνται κατά την ανίχνευση κραδασμών. Όπως φαίνεται απ' το ακόλουθο σχήμα, τα σήματα ταλαντεύονται ανάμεσα στις τιμές -40V έως 40V.



Όταν ο αισθητήρας ανιχνεύσει κάποια δόνηση τότε αυτός διεγείρεται και δημιουργείται ηλεκτρικό σήμα η μορφή του οποίου φαίνεται στο διάγραμμα.

Μηχανικός αισθητήρας: η λειτουργία του εν λόγω αισθητήρα έγκειται στην ανίχνευση χαμηλής συχνότητας μηχανικής ενέργειας που παράγεται όταν δημιουργηθεί κάποιος κραδασμός. Η συνδεσμολογία των αισθητηρίων είναι «σε σειρά με κλειστή επαφή στην ηρεμία». Το σύστημα ελέγχει αν διακόπηκε το κύκλωμα σε έναν κλάδο. Συνήθως ένας κλάδος επαφών είναι και μια ζώνη του συστήματος ασφαλείας. Η συνδεσμολογία του εν λόγω αισθητήρα φαίνεται παρακάτω:



σχήμα 4.6.3. Συνδεσμολογία μηχανικού αισθητήρα.

Τόσο οι πιεζοηλεκτρικοί όσο και οι μηχανικοί αισθητήρες για να παρέχουν τη βέλτιστη ασφάλεια πρέπει να είναι καλά προσαρμοσμένοι στους τοίχους ή στο ταβάνι. Η απόσταση μεταξύ των αισθητήρων κραδασμών εξαρτάται απ' το βαθμό απορρόφησης της ενέργειας στο τοίχο ή στο ταβάνι. Δηλαδή αν ένας τοίχος έχει μεγαλύτερη απορρόφηση ενέργειας από έναν άλλον τότε θα πρέπει να τοποθετηθούν περισσότεροι αισθητήρες προκειμένου να είναι εφικτή η συγκέντρωση ενέργειας και ο υπολογισμός της μηχανικής ενέργειας.

Ο χρήστης που θα χρησιμοποιήσει αισθητήρα κραδασμών οφείλει να γνωρίζει το είδος του τοίχου στον οποίο θα τον προσαρμόσει καθώς αν ο τοίχος είναι από πέτρα ή από μέταλλο τότε οι εν λόγω αισθητήρες θα είναι πολύ ευαίσθητοι σε δονήσεις που προκαλούνται από πηγές οι οποίες δεν σχετίζονται με κακόβουλες προθέσεις εισβολής.

Επίσης, οι αισθητήρες αυτοί δεν πρέπει να τοποθετηθούν σε τοίχο ο οποίος είναι εκτεθειμένος σε φυσικές δονήσεις όπως το πέρασμα του αεροπλάνου ή του τρένου αλλιώς ο συναγερμός θα ενεργοποιείται ψευδώς.

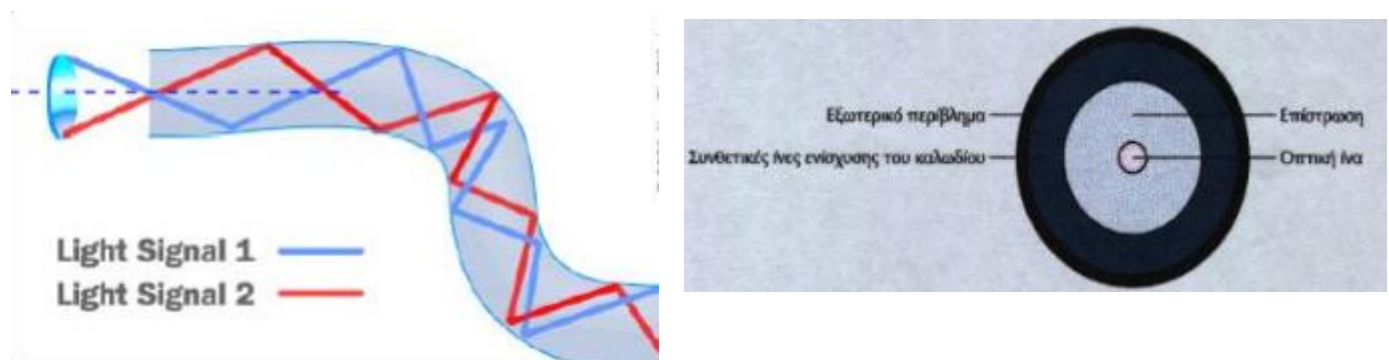
## 4.7 ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΚΡΑΔΑΣΜΩΝ ΟΠΤΙΚΗΣ ΙΝΑΣ

Ένας άλλος αισθητήρας κραδασμών είναι αυτός ο οποίος εμπεριέχει ένα πλέγμα από οπτικές ίνες ο οποίος χρησιμοποιείται όπως και ο αισθητήρας κραδασμών για την ανίχνευση χαμηλών συχνοτήτων οι οποίες σχετίζονται με κάποιο δυνατό χτύπημα, ή τρύπημα ενός τοίχου προκειμένου να εντοπιστεί η παραβίαση ενός χώρου. Η διαφορά απ' τους προηγούμενους αισθητήρες κραδασμών είναι η ύπαρξη οπτικών ινών οι οποίες διαθέτουν χρήσιμα χαρακτηριστικά για τον εντοπισμό κακόβουλης εισβολής. Τα χαρακτηριστικά αυτά είναι η *μεταβολή του μήκους κύματος και τα περιθλαστικά φράγματα (Bragg gratings)*.

Η λειτουργία ενός περιθλαστικού φράγματος ίνας βασίζεται στη διαμόρφωση του δείκτη διάθλασης του πυρήνα μιας οπτικής ίνας. Τα φράγματα (gratings) είναι συσκευές οι οποίες τροποποιούν την ένταση των κυμάτων που ανακλώνται σε αυτά ή μεταδίδονται μέσω αυτών. Πιο συγκεκριμένα, το διαδιδόμενο σήμα ανακλάται απ' το φράγμα Bragg εφόσον το μήκος κύματος του είναι ίσο με το Bragg μήκος κύματος συντονισμού.

Με τη σύζευξη μιας οπτικής ίνας σε μια κατασκευή (π.χ. κάποιο κτίριο) παρατηρείται εύκολα η αλλαγή στην ένταση του φωτός ή του μήκους κύματος και έτσι προκύπτει πληροφορία για τη δομική κατάσταση της κατασκευής. Επίσης, με βάση τα φράγματα περιθλάσεως που δημιουργούνται χάρη στις οπτικές ίνες, είναι δυνατή η μέτρηση θερμοκρασίας, και πίεσης που ασκείται σε κάποια κατασκευή για τη παρακολούθηση της κατάστασης της.

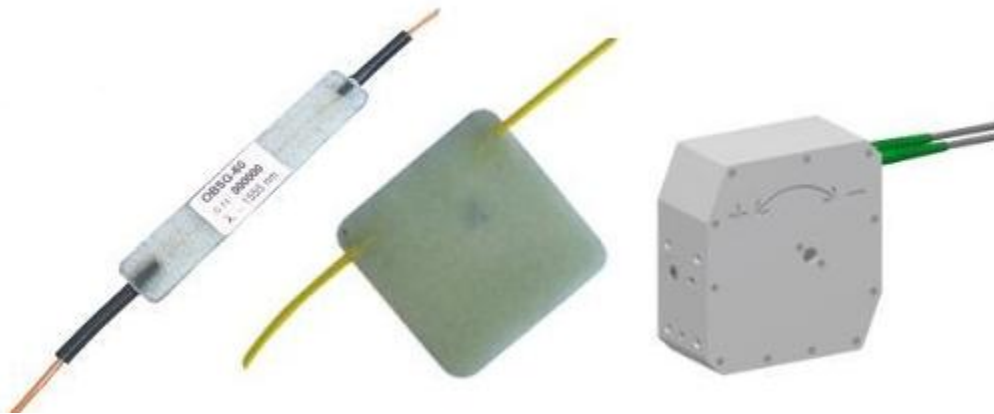
Παρακάτω φαίνεται το βασικό τμήμα μιας οπτικής ίνας η οποία συνήθως είναι γυάλινη ή πλαστική που μεταφέρει το φως κατά μήκος της.



σχήμα 4.7.1. Η δομή οπτικής ίνας και η αναπαράσταση φωτεινών σημάτων στο εσωτερικό της.

Στην αριστερή φωτογραφία φαίνεται το εσωτερικό μιας οπτικής ίνας στην οποία κινείται το φως ενώ στη δεξιά φαίνεται η τομή αυτής.

Η αρχή λειτουργίας ενός τέτοιου αισθητήρα έγκειται στη λήψη του φωτός που προέρχεται απ' την οπτική ίνα από έναν ανιχνευτή ο οποίος «αντιλαμβάνεται» μικρές αλλαγές κατά τη μετάδοση. Ένας ενδεικτικός τέτοιος αισθητήρας φαίνεται παρακάτω:



σχήμα 4.7.2. Τυπικός αισθητήρας κραδασμών οπτικής ίνας.

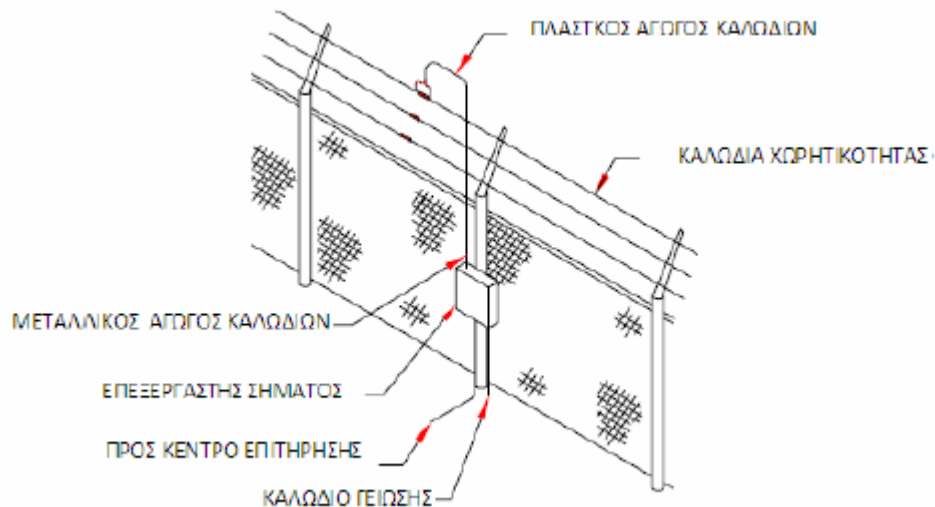
Όπως και οι κανονικοί αισθητήρες κραδασμών έτσι και οι αισθητήρες κραδασμών οπτικής ίνας πρέπει να προσαρμόζονται σε κατασκευές ή τοίχους οι οποίοι δεν είναι εκτεθειμένες σε φυσικές δονήσεις όπως πέρασμα αεροπλάνου ή τρένου ή μηχανήματα που προκαλούν κραδασμούς. Κι' αυτό προκειμένου να μην υπάρχουν ψευδείς συναγερμοί.

Προκειμένου να είναι πιο αποτελεσματική η ανίχνευση κακόβουλης εισβολής είναι χρήσιμο να εγκατασταθεί και ένας ανιχνευτής κίνησης έτσι ώστε σε περίπτωση που παρακαμφθεί ο αισθητήρας κραδασμών (για παράδειγμα με την στόχευση περιοχών όπου δεν ανιχνεύεται έντονα κάποια αλλαγή της κατάστασης φωτός) να μπορέσει να ανιχνευθεί η κίνηση προκειμένου να ενεργοποιηθεί ο συναγερμός.

Βασικά πλεονεκτήματα αυτών των αισθητήρων αποτελούν τα εξής. Αρχικά εγγυώνται μεγαλύτερη αξιοπιστία απ' τα υπόλοιπα καθώς έχουν μεγαλύτερη ακρίβεια. Επίσης είναι πιο ανθεκτικοί δεδομένου ότι μελετώνται συνεχώς νέα υλικά. Έχουν μικρότερο κόστος κατασκευής και το σημαντικότερο είναι ότι μπορούν να γίνουν μετρήσεις σε δύσκολα σημεία που άλλοι αισθητήρες αδυνατούν να προσαρμοστούν χάρη στο μικρό μέγεθος των οπτικών ινών.

## 4.8 ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑΣ (ΦΡΑΚΤΗ)

Ο αισθητήρας χωρητικότητας συνίσταται από ένα πλέγμα από καλώδια τα οποία τοποθετούνται σε μικρή απόσταση μεταξύ τους. Το πλέγμα αυτό τοποθετείται σε κάποιο κτίριο προκειμένου να προστατευτεί από εισβολείς. Συγκεκριμένα, όταν κάποιος προσπαθήσει να διαπεράσει τον τοίχο του κτιρίου και βρεθεί σε μικρή απόσταση σε τουλάχιστον ένα απ' τα καλώδια αυτά, τότε δημιουργείται ηλεκτροστατικό σήμα το οποίο ενεργοποιεί με τη σειρά του τον συναγερμό. Πιο συγκεκριμένα, εφαρμόζεται ένα σήμα χαμηλής τάσης στα καλώδια δημιουργώντας ένα ηλεκτρικό πεδίο με τον φράκτη να λειτουργεί ως ηλεκτρική γείωση. Ο αισθητήρας μετρά συνεχώς τη διαφορά χωρητικότητας μεταξύ των καλωδίων. Έτσι όταν σημειωθεί κάποια αλλαγή στην χωρητικότητα ενεργοποιείται ο συναγερμός.



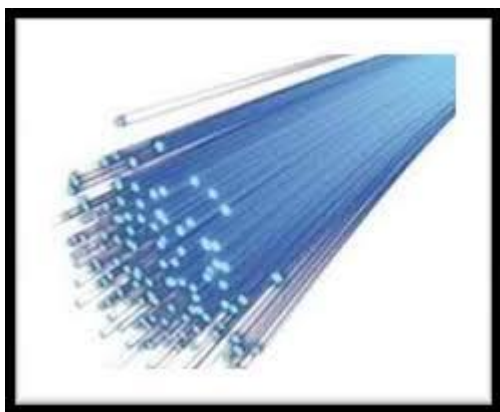
σχήμα 4.8.1. Αισθητήρας χωρητικότητας φράκτη. Αποτελείται από πλαστικό αγωγό καλωδίων, τα καλώδια χωρητικότητας, τον μεταλλικό αγωγό καλωδίου.

Τα καλώδια αυτά μπορούν να προσαρμοστούν σε οποιοδήποτε φράκτη και απαιτούν σωματική επαφή για να ενεργοποιηθεί το σύστημα. Επειδή τα καλώδια αυτά είναι ορατά και επομένως μπορούν εύκολα να παρακαμφθούν είναι αναγκαία η εγκατάσταση κι άλλων αισθητήρων προκειμένου να εξασφαλιστεί μέγιστη ασφάλεια.

Ο χρήστης ο οποίος πρόκειται να χρησιμοποιήσει τον εν λόγω αισθητήρα οφείλει να γνωρίζει ότι αυτός μπορεί να ενεργοποιηθεί ψευδώς από δονήσεις του περιβάλλοντος ή από ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές. Ακόμα και φυτά μπορούν ενδεχόμενα να επηρεάσουν τη λειτουργία ενός τέτοιου συστήματος. Για αυτό λοιπόν είναι αναγκαία η συχνή συντήρηση του φράκτη έτσι ώστε να διασφαλιστεί η σωστή λειτουργία του.

## 4.9 ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΦΡΑΚΤΗ ΟΠΤΙΚΗΣ ΙΝΑΣ

Ένας παρεμφερής αισθητήρας με τον προηγούμενο είναι αυτός ο οποίος στηρίζεται στην ύπαρξη οπτικών ινών. Η λειτουργία του έγκειται στην ανίχνευση του φωτός αντί του ηλεκτροστατικού σήματος.



σχήμα 4.9.1. Αισθητήρας φράκτη οπτικής ίνας.

Η χρήση οπτικών ινών στον αισθητήρα επιτρέπει την ανίχνευση φωτός σε μεγάλου μήκους ίνες καθώς η οπτική ίνα απορροφά περίπου 3dB ενέργειας ανά χιλιόμετρο. Επίσης η οπτική ίνα έχει το πλεονέκτημα ότι μένει αλώβητη σε ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές, σε αντίθεση με τον αισθητήρα χωρητικότητας φράκτη.

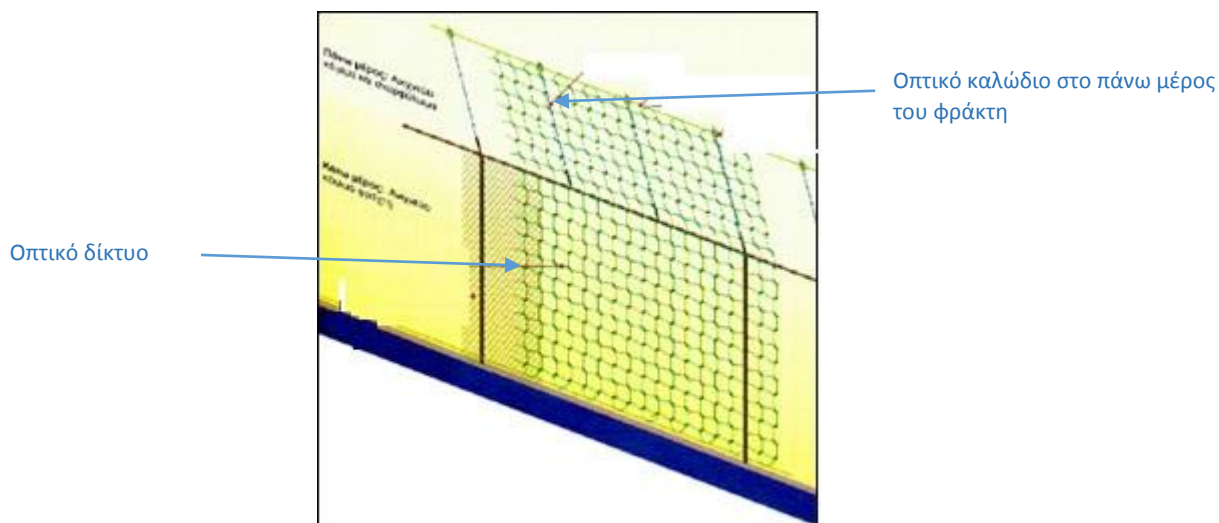
Υπάρχουν δύο κατηγορίες οπτικών ινών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στον αισθητήρα. Αυτή της *συνεχούς οπτικής ίνας* και αυτή της *ίνας μικρού λυγίσματος*.

Συνεχής οπτική ίνα: στηρίζεται στη λειτουργία του κλειστού βρόχου. Το φως κινείται μέσω των οπτικών ινών απ' τον πομπό στον δέκτη. Αν σπάσει κάποια ίνα σε κάποιο σημείο τότε σημαίνει ότι έχει εντοπιστεί κάποια ενέργεια και ενεργοποιείται ο συναγερμός.

Οπτική ίνα μικρού λυγίσματος: στηρίζεται στην ανίχνευση αλλαγής του φωτός οι οποίες προκύπτουν απ' τη κίνηση του καλωδίου. Καθώς το φως μετακινείται μέσω της ίνας, φτάνει σε έναν ανιχνευτή φωτός, ο οποίος μετρά συνεχώς την ενέργεια που εισέρχεται. Αν εντοπιστεί η παραμικρή αλλαγή φωτός, η οποία οφείλεται σε δονήσεις στον φράκτη, τότε ενεργοποιείται ο συναγερμός.

Όπως και οι προηγούμενοι αισθητήρες έτσι και ο συγκεκριμένος είναι ευαίσθητος στο περιβάλλον όπου έχουν εγκατασταθεί οι οπτικές ίνες. Έτσι, καλό είναι να μην υπάρχουν κοντά στον τοίχο φυτά ή και ζώα τα οποία μπορεί να ενεργοποιήσουν ψευδώς τον συναγερμό. Το πλεονέκτημα με τη χρήση τέτοιων αισθητήρων είναι ότι μπορούν να γίνουν οι κατάλληλες ρυθμίσεις ανάλογα με το πόσο «θορυβώδες» είναι το περιβάλλον έτσι ώστε να ενεργοποιείται

μόνο όταν γίνει κάποια κακόβουλη εισβολή. Άλλο αναγκαίο μέτρο που πρέπει να εφαρμοστεί είναι η σωστή προσαρμογή του αισθητήρα στον τοίχο που επιθυμεί ο χρήστης να προφυλάξει. Πρέπει να είναι τεντωμένα τα καλώδια των οπτικών ινών έτσι ώστε να είναι περισσότερο ευαίσθητα για την ανίχνευση του εισβολέα. Μπορούν επίσης να τοποθετηθούν αισθητήρες εδάφους έτσι ώστε αν παρακαμφθούν τα καλώδια να ενεργοποιηθούν οι αισθητήρες εδάφους οι οποίοι θα είναι υπεύθυνοι για την ενεργοποίηση του συναγερμού. Οι αισθητήρες εδάφους έχουν το πλεονέκτημα ότι δεν είναι ορατοί στον εισβολέα επομένως, λειτουργεί αιφνιδιαστικά.



σχήμα 4.9.2. Πλέγμα οπτικών ινών με καλώδια στο πάνω μέρος του φράκτη.

Δεδομένου ότι δεν διαθέτουν μεταλλικά υλικά, οι αισθητήρες με οπτικές ίνες δεν επηρεάζουν ενδεχόμενα εγκατεστημένα radars, ή πομπούς. Για αυτό το λόγο χρησιμοποιούνται ευρέως σε αεροδρόμια, σταθμούς εκπομπής ή βιομηχανικούς χώρους. Επίσης είναι αδιάβροχα τα καλώδια που αποτελούν το περίβλημα των οπτικών ινών, αυτά επομένως δεν διαβρώνονται, οπότε βρίσκουν εφαρμογή και σε υδροαγωγούς μεταφοράς, μαρίνες ή και σε στρατιωτικούς χώρους όπου υπάρχει νερό.

Μπορεί να αναπτυχθεί ως έξυπνο σύστημα καθώς ως δίκτυο περίφραξης σε έναν προστατευμένο χώρο είναι χωρισμένο σε πολλές αλλά εύκολα αναγνωρίσιμες ζώνες. Έτσι μπορεί να γίνει εύκολα αντιληπτό το σημείο στο οποίο έχει γίνει η παραβίαση του χώρου. Οι ζώνες αυτές μπορεί να έχουν μήκος μέχρι και 100 μέτρα. Κάθε ζώνη οπτικών ινών αποτελείται από είσοδο και έξοδο. Μέσα απ' τις οπτικές ίνες μεταδίδεται παλμική υπέρυθη ακτινοβολία (IR). Συνεργάζεται με όλα τα συστήματα ασφαλείας, ενώ μπορεί να εγκατασταθεί και μόνο του χωρίς να προϋπάρχει φυσικός φράκτης. Έτσι ταυτόχρονα, μπορεί να γίνει η περίφραξη του χώρου και η εγκατάσταση ενός συστήματος ασφαλείας υψηλών προδιαγραφών.

Η διάρκεια ζωής συστήματος οπτικών ινών είναι μεγάλη, πάνω από 25 χρόνια λόγω ανθεκτικότητας των οπτικών ινών. Έχουν μεγάλη αντίσταση στην υπεριώδη ακτινοβολία (UV). Το δίκτυο και τα εξαρτήματα του δεν επηρεάζονται όσον αφορά τη λειτουργικότητα τους στη συνεχή έκθεση στον ήλιο.

## 4.10 ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΟΠΤΙΚΗΣ ΙΝΑΣ ΕΔΑΦΟΥΣ

Οι αισθητήρες αυτοί χρησιμοποιούνται ως σύστημα ανίχνευσης πίεσης στο έδαφος. Η λειτουργία του στηρίζεται στη μεταφορά φωτός μέσω των καλωδίων. Το φως φτάνει σε ανιχνευτή ο οποίος μετρά τις αλλαγές φωτός που γίνονται. Οι αλλαγές οφείλονται σε δονήσεις ή πιέσεις που ασκούνται στα καλώδια. Έτσι αν ασκηθεί κάποια δύναμη, ο ανιχνευτής «αντιλαμβάνεται» αλλαγή φωτός και ενεργοποιεί τον συναγερμό.



σχήμα 4.10.1. Αισθητήρας οπτικής ίνας εδάφους.

Όπως φαίνεται και απ' τη παραπάνω φωτογραφία (4.10), η οπτική ίνα έχει ως περίβλημα ένα σκληρό και ανθεκτικό μέσο, όπως πλαστικός σωλήνας, προκειμένου να μπορεί να θαφτεί κάτω απ' το έδαφος. Το φως μεταφέρεται διαμέσου των οπτικών ινών και φτάνει σε έναν ανιχνευτή οποίος συνεχώς μετρά την ενέργεια που μεταφέρεται.

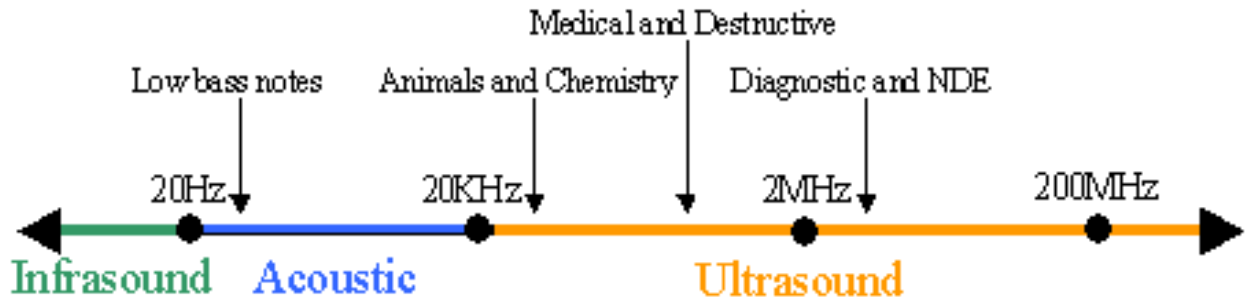
Είναι βασικές οι ρυθμίσεις που πρέπει να γίνουν σε έναν αισθητήρα οπτικών ινών οι οποίες εξαρτώνται από το περιβάλλον στο οποίο πρόκειται να προσαρμοστούν. Για παράδειγμα η βλάστηση μπορεί να ενεργοποιήσει ψευδώς τον συναγερμό καθώς κάποια ρίζα δένδρου μπορεί να λυγίσει το καλώδιο οπτικής ίνας.

Όπως και με τους προηγούμενους αισθητήρες ο χρήστης που πρόκειται να χρησιμοποιήσει αισθητήρα οπτικών ινών σε υπόγειο έδαφος οφείλει να γνωρίζει ότι το σύστημα αυτό μπορεί να παρακαμφθεί αν κάποιος το υπερπηδήσει.

## 4.11 ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΥΠΕΡΗΧΩΝ

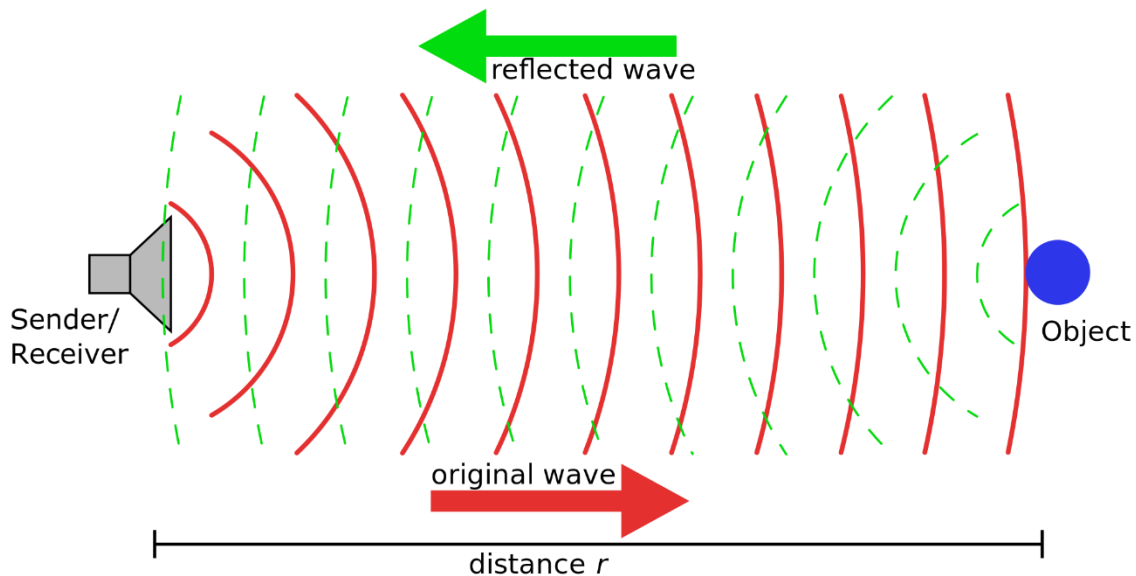
Ο αισθητήρας αυτός στηρίζεται στη βασική λειτουργία της διάδοσης των υπερήχων μετρώντας την απόσταση από κάποιο αντικείμενο μέσω της ανάκλασης τους.

Όπως φαίνεται και στη παρακάτω εικόνα, οι υπέρηχοι βρίσκονται πάνω απ' τις ακουστικές συχνότητες και έτσι δεν μπορεί να τους ακούσει το ανθρώπινο αυτί.



σχήμα 4.11.1. Μπάντα συχνοτήτων των υπερήχων από 20 KHz έως 200 MHz.

Οι αισθητήρες υπερήχων λειτουργούν με την ίδια αρχή που λειτουργούν τα radars και τα sonars. Συγκεκριμένα, εκτιμούν την απόσταση ενός στόχου - αντικειμένου υπολογίζοντας την ανάκλαση ενός ραδιοκύματος ή ενός ηχητικού σήματος πάνω στο στόχο.



σχήμα 4.11.2. Αισθητήρας υπερήχων.



Ο αισθητήρας υπερήχων στηρίζεται στη δημιουργία κυμάτων υψηλών συχνοτήτων, χρησιμοποιώντας το επιστρεφόμενο σήμα για να καθορίσει την απόσταση του αντικειμένου. Αυτό επιτυγχάνεται με τον υπολογισμό του χρόνου που απαιτείται για να καλύψει το σήμα την απόσταση απ' τον αισθητήρα μέχρι το αντικείμενο.

Σε τέτοιου είδους αισθητήρες είναι συχνή και αποτελεσματική η χρήση διάφορων πλακετών, όπως arduino οι οποίες κάνουν όλες τις απαραίτητες ρυθμίσεις έτσι ώστε να μετρηθεί με ακρίβεια η απόσταση του αντικειμένου απ' τον αισθητήρα.

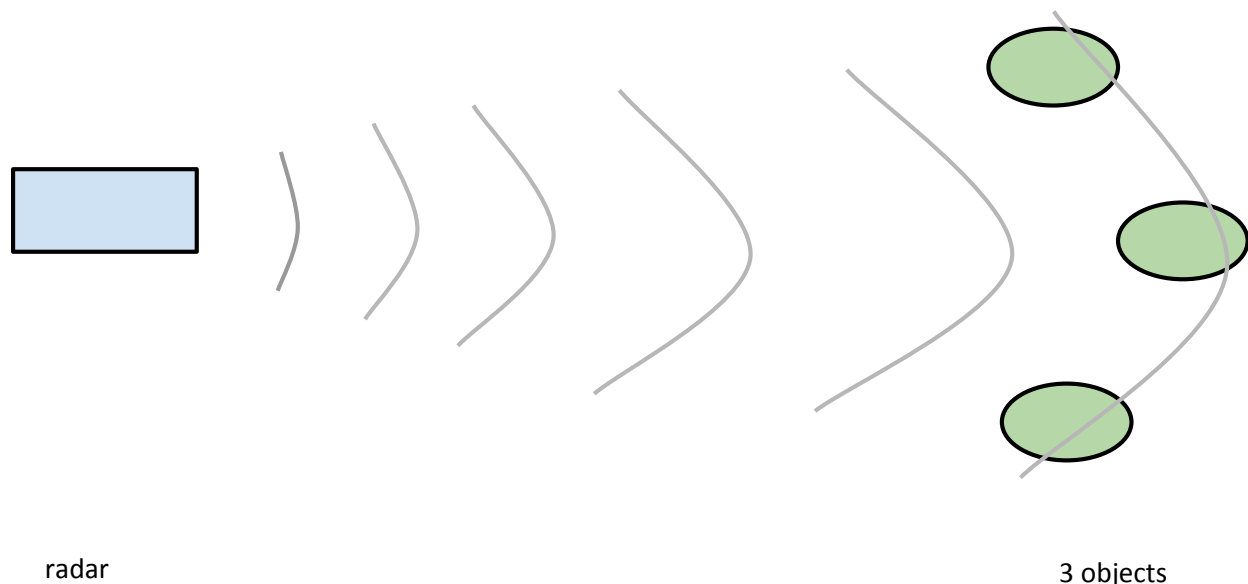


σχήμα 4.11.3. πλακέτα arduino η οποία έχει τη δυνατότητα σύνδεσης με υπολογιστή ώστε ο χρήστης να μπορεί να ενημερώνεται για την κατάσταση του αισθητήρα ανά πάσα στιγμή.

## 4.12 ΡΑΝΤΑΡ

Το radar εκπέμπει ραδιοκύματα για τον εντοπισμό εισβολών σε οποιαδήποτε περιοχή, κατοικία. Μια στοιχειώδης μορφή radar αποτελείται από μια κεραία εκπομπής που εκπέμπει ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία (στο πεδίο 100MHz - 1GHz) η οποία παράγεται από κάποιο ταλαντωτή, από μια κεραία δέκτη. Μέρος του μεταδιδόμενου σήματος επανεκπέμπεται προς όλες τις κατευθύνσεις όταν προσπίπτει σε ένα αντικείμενο που προκαλεί ανάκλαση. Η κεραία του δέκτη συλλέγει την επιστρεφόμενη ενέργεια και το σύστημα την επεξεργάζεται για να ανιχνευθεί η παρουσία ενός αντικειμένου, ενώ επιπροσθέτως μπορεί να υπολογιστεί η θέση και η ταχύτητα του.

Παρακάτω φαίνεται η στοιχειώδης δομή ενός radar για τον εντοπισμό τριών αντικειμένων:



σχήμα 4.12.1. Ραντάρ.

Η συνήθης μέθοδος μέτρησης της ταχύτητας ενός αντικειμένου είναι η εξής: Λόγω του φαινομένου Doppler, η συχνότητα του σήματος επιστροφής είναι διαφορετική απ' τη συχνότητα του σήματος εκπομπής του ραντάρ. Με βάση τη συγκεκριμένη αλλαγή συχνότητας υπολογίζεται η ταχύτητα ενός αντικειμένου.

Τα radars μπορούν να ταξινομηθούν με βάση τη μορφή των κυματομορφών που χρησιμοποιούν ή τη συχνότητα λειτουργίας. Έτσι διακρίνονται σε *συνεχούς κυματομορφής* (*continuous wave - CW*) ή *παλμικά radars* (*pulsed radar - PR*).

**Radar συνεχούς κυματομορφής:** είναι αυτά που εκπέμπουν συνεχώς ηλεκτρομαγνητική ενέργεια και χρησιμοποιούν ξεχωριστές κεραίες εκπομπής και λήψης. CW radar μη διαμορφωμένου σήματος μπορούν με ακρίβεια να μετρήσουν με ακρίβεια την ακτινική ταχύτητα ενός αντικειμένου και την γωνιακή θέση. Η πλήρης πληροφορία για τη θέση ενός αντικειμένου δεν μπορεί να εξαχθεί αν δεν χρησιμοποιήσουμε κάποιου είδους διαμόρφωση. Η πρωταρχική

χρήση μη διαμορφωμένου σήματος radar είναι για την εύρεση ταχύτητας του αντικειμένου και η παρακολούθηση της τροχιάς του.

Παλμικά radar: χρησιμοποιούν μια ακολουθία παλμών που έχουν προκύψει με κάποια διαμόρφωση. Υπάρχει και μια υπο-κατηγορία όπου τα radar αυτά διακρίνονται με κριτήριο τη συχνότητα επανάληψης των παλμών σε radar χαμηλού, μεσαίου και υψηλού παλμού επανάληψης. Τα radar χαμηλού παλμού επανάληψης χρησιμοποιούνται για τον εντοπισμό θέσης όταν η ταχύτητα του αντικειμένου δεν μας ενδιαφέρει. Τα radar υψηλού παλμού επανάληψης αντιθέτως χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό της ταχύτητας του αντικειμένου.

Τόσο τα radar συνεχούς κυματομορφής όσο και τα παλμικά υπολογίζουν τη θέση και την ακτινική ταχύτητα ενός αντικειμένου χρησιμοποιώντας διαφορετικές τεχνικές διαμόρφωσης.

Όσον αφορά τους αισθητήρες radar, χρησιμοποιούνται για την επιτήρηση εσωτερικών και εξωτερικών χώρων. Για να λειτουργήσει αποτελεσματικά ένας τέτοιος αισθητήρας, το radar πρέπει να τοποθετηθεί σε επίπεδο όπου δεν υπάρχει ανωμαλία εδάφους, όπως για παράδειγμα λόφοι. Αν το έδαφος είναι κεκλιμένο, τότε μπορεί να υπάρξει αδυναμία επιστροφής του ηλεκτρομαγνητικού σήματος στο πομπό ή ακόμα μπορεί να επιστραφεί ένα μέρος αυτού, το οποίο μπορεί να μην είναι επαρκές για τον ακριβή υπολογισμό της θέσης και της ταχύτητας του αντικειμένου. Ακόμα χειρότερα, μπορεί να μην ανιχνευθεί κάποια εισβολή στο χώρο. Κι' αυτό διότι δημιουργούνται ζώνες όπου το σήμα δεν μπορεί να περάσει όπως λόφοι ή τοίχος σπιτιού.



σχήμα 4.12.2. Εξωτερικό περίβλημα ενός ραντάρ.

Επίσης ο χρήστης ο οποίος πρόκειται να χρησιμοποιήσει ένα τέτοιο αισθητήρα οφείλει να γνωρίζει τις περιπτώσεις ψευδούς συναγερμού. Τέτοιες περιπτώσεις μπορεί να είναι κάποιο αντικείμενο εκτός της προστατευόμενης περιοχής ή ακόμα και από την τυχαία ανάκλαση της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας radar.

## 4.13 ΑΝΙΧΝΕΥΤΗΣ ΦΩΤΙΑΣ-ΚΑΠΝΟΥ

---

Οι ανιχνευτές φωτιάς ή καπνού αποτελούν προληπτικό μέτρο σε ένα κτίριο ή εγκατάσταση. Ένα σωστό σύστημα προστασίας ανιχνεύει τη φωτιά υποδεικνύοντας τα σημεία όπου ξεκίνησε αυτή, για να γίνουν όσο το δυνατόν πιο γρήγορα κατάλληλες ενέργειες προκειμένου να αντιμετωπιστεί η φωτιά. Οι εν λόγω ανιχνευτές χωρίζονται στις εξής κατηγορίες, με κριτήριο την αρχή λειτουργίας τους.

- Θερμικοί ανιχνευτές
- Ανιχνευτές ιονισμού
- Ανιχνευτές φλόγας
- Ανιχνευτές καπνού

Στη παρούσα εργασία αναλύονται οι ανιχνευτές φλόγας και καπνού.

### Ανιχνευτής φλόγας:

Πρόκειται για ανιχνευτές που περιλαμβάνουν ένα ή περισσότερα αισθητήρια υπέρυθρης ακτινοβολίας και ειδικά διαμορφωμένα κάτοπτρα. Ενεργοποιούνται όταν ανιχνεύσουν υπέρυθρη ακτινοβολία χαμηλής συχνότητας που προέρχεται από την παρουσία φλόγας. Η απόκριση των εν λόγω ανιχνευτών εξαρτάται απ' την επιφάνεια της φωτιάς και απ' την απόσταση της φωτιάς απ' τον ανιχνευτή. Όσον αφορά την απόσταση της φωτιάς απ' τον ανιχνευτή, μπορεί να ρυθμιστεί σε τι απόσταση θα ενεργοποιείται ο συναγερμός.

Τα μέσα ένδειξης και σήμανσης του ανιχνευτή φλόγας μπορεί να είναι σειρήνα η οποία παράγει χαρακτηριστικό ήχο προειδοποίησης, μπορεί να είναι κουδούνι συνήθως κόκκινου χρώματος με διάμετρο από 150-200mm. Τέλος μπορεί να είναι φάρος ο οποίος χρησιμοποιείται μαζί με σειρήνες ή κουδούνια για οπτική σήμανση για να δηλώσουν συναγερμό άλλου επιπέδου όπως για παράδειγμα σειρήνες για απλό συναγερμό φλόγας και κουδούνια για τις περιοχές κατάσβεσης.



*σχήμα 4.13.1. Ανιχνευτής φλόγας. Τοποθετείται συνήθως στον τοίχο σε μεγάλο ύψος για να μην υπάρχουν εμπόδια ανάμεσα στο κάτοπτρο τους και στην επιφάνεια που πρέπει να καλύψουν.*

### Ανιχνευτής καπνού:

Οι εν λόγω ανιχνευτές αποτελούνται από έναν θάλαμο μέσα στον οποίο βρίσκονται μια φωτοεκπέμπουσα δίοδος και ένα φωτοευαίσθητο στοιχείο. Ο θάλαμος αυτός επικοινωνεί με το περιβάλλον. Όσο δεν υπάρχει καπνός στο περιβάλλον, η δίοδος αυτή εκπέμπει ανά διαστήματα υπέρυθη ακτινοβολία, χωρίς αυτή να προσπίπτει στο φωτοευαίσθητο στοιχείο. Όταν όμως υπάρξει καπνός στο περιβάλλον τότε η ακτινοβολία διαθλάται και προσπίπτει στο φωτοευαίσθητο στοιχείο. Μετά από διαδοχικές ανιχνεύσεις καπνού ο ανιχνευτής διεγείρεται.



*σχήμα 4.13.2. Ανιχνευτής καπνού. Μπορεί να τοποθετηθεί στο ταβάνι ενός χώρου ή και σε αεραγωγούς και είναι κατασκευασμένος από πλαστικό ή μεταλλικό υλικό.*

## 4.14 ΑΝΙΧΝΕΥΤΗΣ ΑΕΡΙΟΥ

---

Εκτός απ' τους ανιχνευτές φωτιάς-καπνού που αναφέρθηκαν στην προηγούμενη ενότητα, υπάρχουν και οι ανιχνευτές αερίων. Η λειτουργία των εν λόγω ανιχνευτών στηρίζεται στην ανίχνευση και στη μετατροπή μιας μη ηλεκτρικής φυσικής ή χημικής ποσότητας σε ηλεκτρικό σήμα. Το σήμα αυτό μετρίεται απ' τον επεξεργαστή του ανιχνευτή για να «αποφασίσει» αν το αέριο που ανιχνεύθηκε είναι επικίνδυνο για τον άνθρωπο προκειμένου να ενεργοποιηθεί ο συναγερμός. Οι ανιχνευτές αερίων διακρίνονται σε ανιχνευτές φυσικού αερίου και ανιχνευτές υγραερίου.

Ο ανιχνευτής φυσικού αερίου περιέχει έναν αισθητήρα φτιαγμένο ειδικά για να ανιχνεύει μεθάνιο το οποίο είναι το κύριο συστατικό του φυσικού αερίου.

Ο ανιχνευτής υγραερίου περιέχει έναν αισθητήρα φτιαγμένο για να ανιχνεύει προπάνιο και βουτάνιο τα οποία αποτελούν τα βασικά συστατικά του υγραερίου.



σχήμα 4.14.1. Ανιχνευτής φυσικού αερίου.



*σχήμα 4.14.2. Ανιχνευτής υγραερίου.*

Ανάλογα με το αν θέλουμε να ανιχνεύσουμε «βαριά» ή «ελαφριά» αέρια τοποθετούμε τον ανιχνευτή σε απόσταση 30cm απ' το έδαφος ή μέχρι 4m αντίστοιχα. Τα «βαριά» αέρια έχουν μοριακό βάρος μεγαλύτερο από 29, ενώ τα «ελαφριά» μικρότερο από 29. Ανάμεσα στο πιθανό σημείο διαρροής και στον ανιχνευτή δεν πρέπει να παρεμβάλλονται εμπόδια που εμποδίζουν την κίνηση του αέρα.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

### ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

#### 5.1 ΣΧΕΤΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ

Στο κεφάλαιο αυτό, αναφέρονται ενδεικτικά προϊόντα αισθητήρων για συστήματα ασφαλείας. Τα προϊόντα αυτά κατατάσσονται σύμφωνα με τις κατηγορίες αισθητήρων που αναφέρονται στα κεφάλαια 3 και 4.

- Εξωτερική σειρήνα:



σχήμα 5.1.1. Εξωτερική σειρήνα.

Το συγκεκριμένο περιφερειακό είναι μια ασύρματη σειρήνα με φως (φάρο), εξωτερικού χώρου, για το σύστημα Secure1 και υπάρχει σε δύο εκδόσεις: απλή και ηλιακή. Έχει ειδικό σχεδιασμό μεγέθυνσης του φάρου, σωστής γωνίας θέασης και τρόπου λάμψης. Η απλή σειρήνα παίρνει ρεύμα από ένα τροφοδοτικό, ενώ η ηλιακή από μια ηλιακή κυψέλη. Διαθέτει επαναφορτιζόμενη μπαταρία, η οποία μπορεί (με πλήρη φόρτιση) να τροφοδοτήσει τη σειρήνα για 3 εβδομάδες χωρίς εξωτερική πηγή (απλό μοντέλο) ενώ το μοντέλο με την ηλιακή κυψέλη μπορεί να είναι ενεργό μέχρι και 1 μήνα χωρίς φόρτιση από τον ήλιο. Έχει ενσωματωμένο πομπό και δέκτη και ανταλλάσσει αμφίδρομα σήματα με την κεντρική μονάδα. Ο έλεγχος γίνεται μία φορά την ώρα και αν η κεντρική μονάδα δεν λάβει ένα τέτοιο σήμα, θα εκδώσει προειδοποιητικό σήμα.

#### Τεχνικές προδιαγραφές:

- Πηγή ενέργειας:  
12VDC/300mA unregulated ή 15VDC/>300mA regulated ή 0.945W ηλιακός συλλέκτης (μόνο στην ηλιακή σειρήνα)
- Εσωτερική επαναφορτιζόμενη μπαταρία:



Ni-MH 6V/1300mA

- Χρόνος εφεδρικής μπαταρίας:  
3 εβδομάδες (ασύρματη εξωτερική) 1 μήνας (ηλιακή ασύρματη) Ένταση σειρήνας: περίπου 115 dB σε απόσταση 30cm Κατανάλωση ρεύματος: 2.5mA σε απραξία, 170mA σε λειτουργία RF: Αμφίδρομη ασύρματη επικοινωνία. Μέγεθος: 90 x 233 x 190 mm Βάρος: 730g
- Μονάδα κινητού GSM:



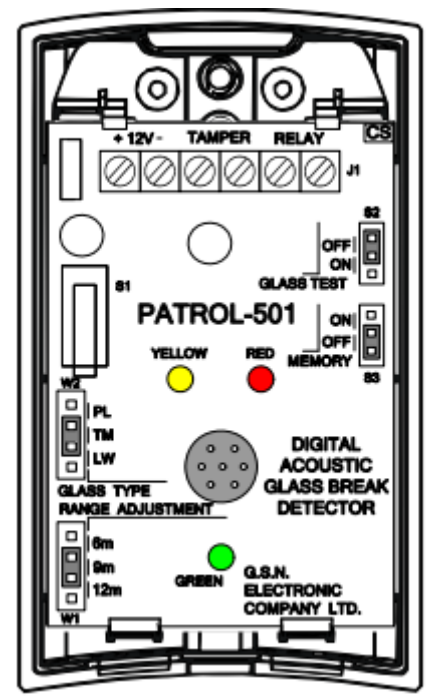
σχήμα 5.1.2. μονάδα κινητού GSM.

Η μονάδα κινητού GSM μπορεί να ενσωματωθεί στο σύστημα συναγερμού *Secure1* σε περίπτωση που το τηλέφωνο (PSTN) δεν είναι διαθέσιμο. Σε αυτή την περίπτωση αν κάποιο σήμα συναγερμού προκληθεί στο σύστημα συναγερμού *Secure1*, τότε όλα τα μηνύματα συναγερμού θα σταλούν από την μονάδα κινητού GSM (μήνυμα SMS, φωνητική κλήση και ειδοποίηση ΚΛΣ). Ο χρήστης μπορεί επίσης να καλέσει την μονάδα για τον έλεγχο της λειτουργίας και της κατάστασης του συστήματος.

#### Τεχνικές προδιαγραφές:

- Quad-band GSM:  
EGSM850, EGSM900, GSM1800and GSM1900 Compliant to GSM Phase 2/2+
- Ισχύς εξόδου: Class 4 (2W) για EGSM900/ EGSM850, Class 1 (1W) για GSM1800/1900
- Έλεγχος με AT εντολές:

- 9600bps, 0-5V πρωτόκολλο UART.
- Πηγή ενέργειας:  
9V-15VDC μέσω καλωδίου από την κεντρική μονάδα.
- Κατανάλωση ρεύματος:  
30mA σε απραξία. Μέγεθος: 73 x 81 x 26mm (χωρίς κεραία)
- Βάρος:  
175g (χωρίς κεραία)
- Θερμοκρασία λειτουργίας:  
-20°C to +55°C
- Ανιχνευτής θραύσης κρυστάλλων:



σχήμα 5.1.3. Ανιχνευτής θραύσης κρυστάλλων, μοντέλο PATROL 501.

Ο ανιχνευτής Patrol-501 μπορεί να αναγνωρίσει τον ήχο από την θραύση κρυστάλλου. Επίσης παρέχει ολοκληρωμένη προστασία για όλους τους τύπους κρυστάλλων. Ο ανιχνευτής Patrol-501 χρησιμοποιεί μοναδικό αλγόριθμο βασισμένο σε δυο κανάλια, ο οποίος αναγνωρίζει και αναλύει την συχνότητα της θραύσης κρυστάλλου. Το ενδεικτικό Led θα ανάψει για 3 δευτερόλεπτα και το ρελλέ θα ανοίξει.

Περιγραφή:

Ήχος χαμηλής συχνότητας παράγεται με την ανάκλαση στο γυαλί. Ήχος υψηλής συχνότητας παράγεται με την θραύση του γυαλιού.



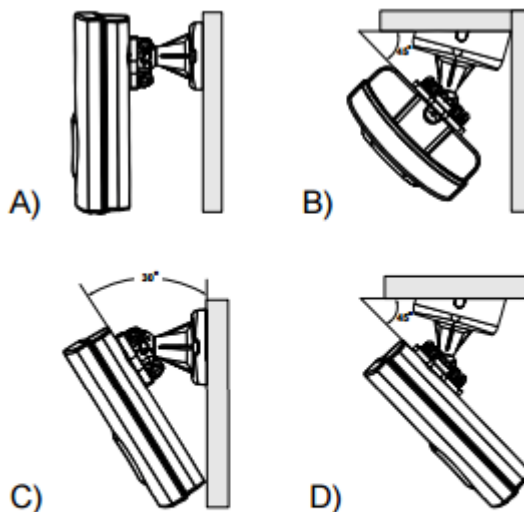
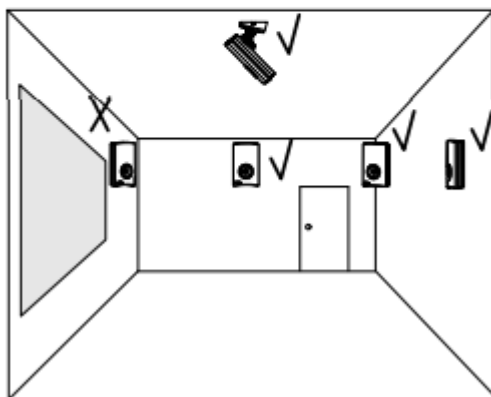
σχήμα 5.1.4. Ήχος υψηλής και χαμηλής συχνότητας του ανιχνευτή θραύσης κρυστάλλων.

Επιλογή τοποθεσίας στήριξης:

**Επιλογή τοποθεσίας στήριξης**

V- Σωστή τοποθέτηση

X- Λάθος τοποθέτηση



- A) Κάθετη τοποθέτηση
- B) Γωνιακή τοποθέτηση
- Γ) Επίτοιχη τοποθέτηση  $-30^\circ$
- Δ) Τοποθέτηση σε οροφή  $-45^\circ$ .

σχήμα 5.1.5. Παρουσιάζεται η σωστή τοποθέτηση του ανιχνευτή μέσα στο χώρο.

- Φωτοηλεκτρική δέσμη:



*σχήμα 5.1.6. Φωτοηλεκτρική δέσμη Rakson.*

Οι αισθητήρες με φωτοηλεκτρική δέσμη εφαρμόζεται τόσο σε εσωτερικό όσο και εξωτερικό χώρο. Διαθέτουν ενσωματωμένο κύκλωμα για τον έλεγχο των ακτινών. Λειτουργούν χωρίς ψευδοσυναγεργμούς και έχουν προγραμματισμένο χρονοδιακόπτη.

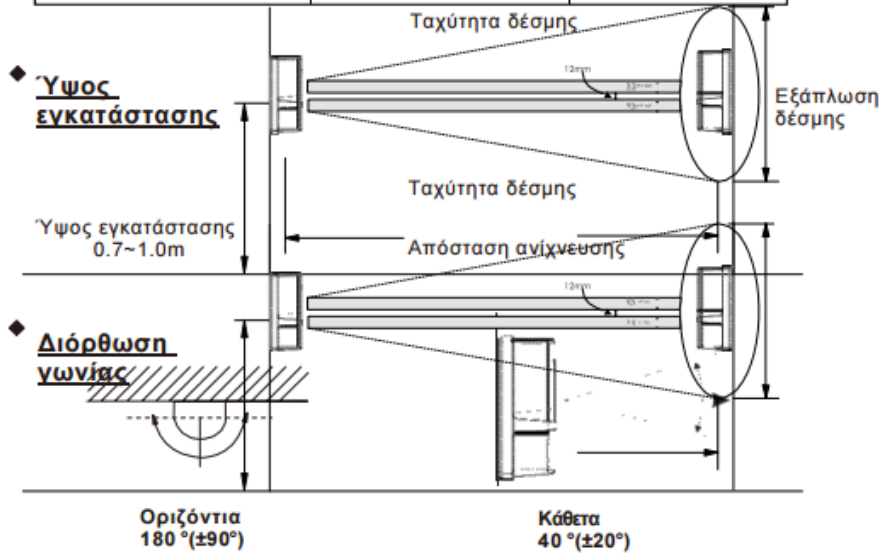
Τεχνικές προδιαγραφές που αφορούν τα LEDS που υπάρχουν στην εν λόγω φωτοηλεκτρική δέσμη:

- Το Power γίνεται πράσινο όταν η δέσμη εκπέμπει.
- Level γίνεται φωτεινότερο όταν εκπέμπουν περισσότερα φως ευθυγράμμισης.
- Alarm γίνεται (κόκκινο) όταν υπάρχει συναγεργμός.
- Good γίνεται (πράσινο) όταν η δέσμη έχει ευθυγραμμιστεί και σβήνει όταν η δέσμη χάσει την ευθυγράμμιση.
- Ύστερα από την ευθυγράμμιση, το πέμπτο Led του δέκτη πρέπει να ανάψει. Αν δεν ανάψει θα πρέπει να συνεχιστεί η ευθυγράμμιση.

Παρακάτω παρουσιάζονται κάποια μοντέλα αισθητήρων με φωτοηλεκτρική δέσμη με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά καθώς και ένα παράδειγμα για το πώς τοποθετούνται.

◆ **Απόσταση ανίχνευσης**

Μοντέλο	Απόσταση	Εξάπλωση
ABT-40	40m	1.1m
ABT-60	60m	1.2m
ABT-80	80m	1.8m
ABT-100	100m	2.4m
ABT-100P	100m	3.0m



σχήμα 5.1.7. Τοποθέτηση αισθητήρων με φωτοηλεκτρική δέσμη.

- Αισθητήρας κραδασμών:



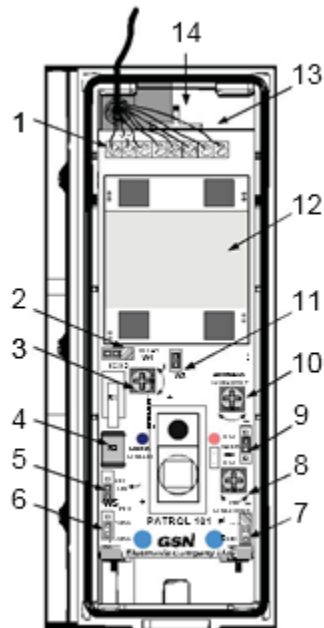
*σχήμα 5.1.7. Αισθητήρας κραδασμών, μοντέλο Patrol 101.*

Ο αισθητήρας αυτός είναι σχεδιασμένος για χρήση σε ανοιχτούς, εξωτερικούς χώρους συνθηκών θερμοκρασίας έως  $-55^{\circ}\text{C}$ . Δημιουργεί μια πολύ στενή δέσμη προστασίας τύπου κουρτίνας, επιτρέποντας την κίνηση μέσα στην περιοχική προστασίας, χωρίς να προκαλεί συναγερμό. Διαθέτει τεχνολογία anti-mask, προκειμένου να αντιμετωπίσει όλες τις κακόβουλες προσπάθειες κάλυψής του.

#### Προδιαγραφές:

- Διπλή τεχνολογία ανίχνευσης PIR & MW.
- Πυρο-ηλεκτρικός αισθητήρας τεσσάρων στοιχείων Αισθητήρας κραδασμού.
- Προστασία κάλυψης ANTIMASK
- Επιλογή παλμών DOPPLER (1-5).
- Ξεχωριστή ρύθμιση ευαισθησίας προστασίας κάλυψης PIR/MW/ ANTIMASK Μη ανίχνευση κατοικίδιων - 30KG.
- Αυτόματη προσαρμογή θερμοκρασίας.
  
- Προστασία απευθείας έκθεσης φωτεινών πηγών.
- Διπλή προστασία παρεμβολών RFI/EMI.
- Περίβλημα υψηλής προστασίας από καιρικά φαινόμενα.

Περιγραφή:



σχήμα 5.1.8. Αρχιτεκτονική του ανιχνευτή κραδασμών Patrol 101.

1. Σύνδεση τροφοδοσίας.
2. Jumper επιλογής λειτουργίας ΡΕΛΕ NC/NO.
3. Ρύθμιση ευαισθησίας.
4. Αισθητήρας κραδασμού.
5. ON/OFF Jumper αισθητήρα κραδασμού.
6. Jumper ρύθμισης αισθητήρα κραδασμού.
7. ON/OFF LED Jumper.
8. Ρύθμιση ευαισθησίας PIR.
9. Επιλογή κατάστασης λειτουργίας.
10. Ρύθμιση ευαισθησίας PIR.
11. Jumper επιλογής παλμών.
12. Κεραία MW.
13. Έξοδος ρελέ - 2 ANTI MASK.
14. Έξοδος ρελέ - 2 PIR.

- Αισθητήρας κραδασμών οπτικής ίνας:



*σχήμα 5.1.9. Αισθητήρας κραδασμών οπτικής ίνας.*

Δεδομένης της ραγδαίας ανάπτυξης των φωτοβολταϊκών, τα συστήματα ασφαλείας που υπάρχουν στην αγορά ακολουθούν ανάλογη τεχνολογική εξέλιξη. Στα φωτοβολταϊκά πάρκα υπάρχει περίφραξη από αισθητήρες αδράνειας/κραδασμών με οπτικές ίνες. Χρησιμοποιούνται ειδικοί αισθητήρες επάνω στον φράχτη ή στο πλέγμα που υπάρχει περιμετρικά του οικοπέδου. Υπάρχει πλαστική οπτική ίνα η οποία συνδέει τα πάνελς μεταξύ τους. Έτσι αν κάποιος προσπαθήσει να σηκώσει ένα από τα πάνελς αναγκαστικά κόβεται και η οπτική ίνα που τα συνδέει και αυτομάτως ενεργοποιείται ο συναγερμός.



- Αισθητήρας υπερήχων:



σχήμα 5.1.10. Αισθητήρας υπερήχων.

Με τη χρήση μιας ευρείας ποικιλίας μετατροπέων υπερήχων και διάφορα φάσματα συχνοτήτων, ένας αισθητήρας υπερήχων μπορεί να σχεδιαστεί για να λύσει πολλά προβλήματα εφαρμογών που είναι απαγορευτικά στο κόστος ή απλά δεν μπορούν να λυθούν από άλλους αισθητήρες. Οι αισθητήρες υπερήχων εκπέμπουν συνεχώς ηχητικούς παλμούς υψηλής συχνότητας προς την επιφάνεια του στόχου και ανακλώνται πίσω στον αισθητήρα. Τα ηλεκτρονικά του αισθητήρα μετρούν το χρόνο λήψης του σήματος και τον μετατρέπουν σε μονάδα μήκους.

Δεδομένου ότι η ταχύτητα του ήχου επηρεάζεται από τη θερμοκρασία αέρα, οι αισθητήρες μας υπερήχων περιλαμβάνουν έναν ενσωματωμένο αισθητήρα θερμοκρασίας. Οι μετρήσεις στάθμης/απόστασης αντισταθμίζονται αυτόματα σε όλη την κλίμακα λειτουργίας του αισθητήρα.

Κλασικές εφαρμογές περιλαμβάνουν την ανίχνευση προσέγγισης, την παρουσία ή την απουσία αντικειμένου, την ανίχνευση εμποδίων σε αυτοματοποιημένα οχήματα, την μέτρηση απόστασης, μέτρηση στάθμης, κ.α.

- Αισθητήρας οπτικής ίνας:



*σχήμα 5.1.11. Αισθητήρας οπτικής ίνας.*

Ο αισθητήρας οπτικής ίνας βρίσκει εφαρμογή σε συστήματα συναγερμού για τη περίφραξη συρματοπλέγματος. Συγκεκριμένα αποτρέπει τον εισβολέα απ' το να κόψει ή να σκαφαλώσει στο περιμετρικό συρματοπλέγμα. Παρακάτω φαίνεται ο controller οπτικής ίνας.

Στη παρακάτω εικόνα φαίνεται η αρχιτεκτονική του controller καθώς και τα επιμέρους στοιχεία του.

A - Power connector 12VDC

B - Optical ports

Tx - Transmitter for *Litewire* cable, FSMA connector

Rx - Receiver for *Litewire* cable, FSMA connector

C - Operating leds

Green = device is operating, closed contact

Red = device in alarm, open contact

Yellow = device initialization

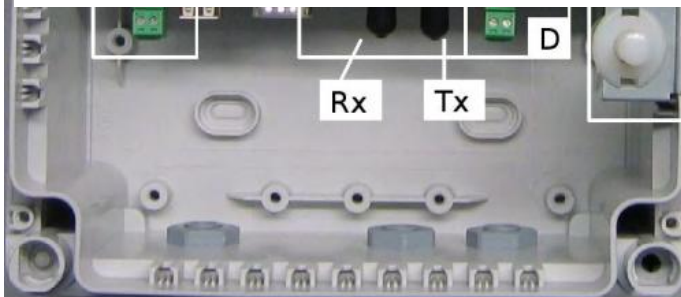
D - Relay (alarm output)

E - SD card

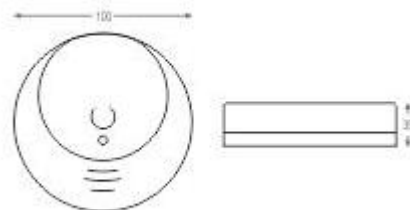
F - Manual sensitivity adjust buttons

G - Reset button

H - Anti-tampering sensor



- Ανιχνευτής φωτιάς-καπνού:



σχήμα 5.1.12. Ανιχνευτής φωτιάς μοντέλο GS-506.

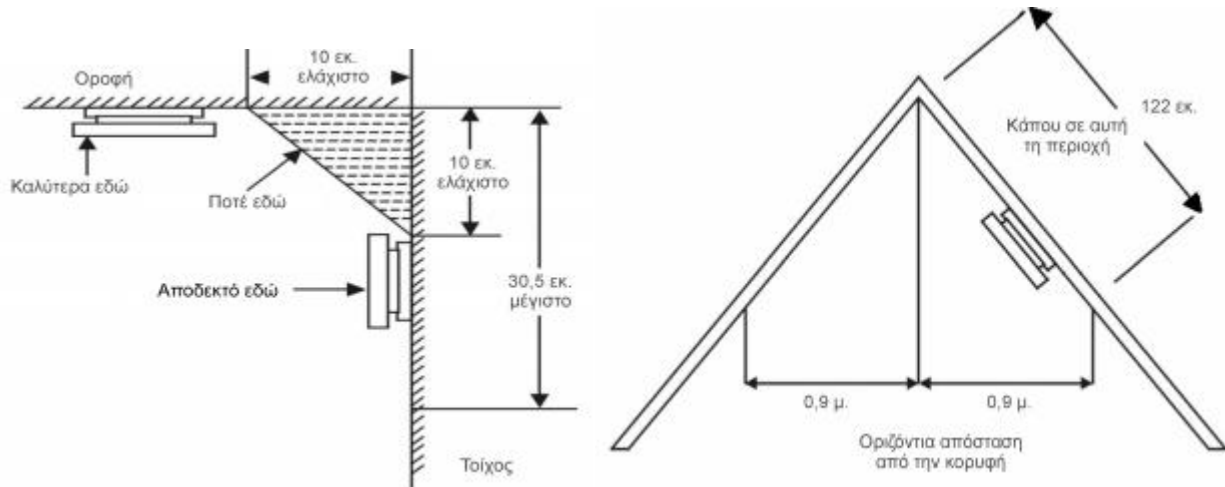
### Τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Τροφοδοσία:  
DC 9V (Carbon-Zink Τύπος:GOLITE #G6F22, 1604D)
- Ρεύμα λειτουργίας:  
10μΑ (αναμονή), 30μΑ (συναγερμός)
- Ένταση ήχου:  
85dB στα 3 μέτρα.
- Ευαισθησία συναγερμού:  
0,10 - 0.19dB/m.

### Περιγραφή:

Η μονάδα είναι ένας φωτοηλεκτρικός συναγερμός καπνού DC. Η συσκευή λειτουργεί με μία μπαταρία 9V (6LR61 ή 6F22), η διάρκεια ζωής της μπαταρίας είναι τουλάχιστον 1 χρόνος. Με την χρήση φωτοηλεκτρικής τεχνολογίας, είναι πιο ευαίσθητη στην ανίχνευση της αργής πυρκαγιάς που σιγοκαίει με πυκνό μαύρο καπνό, με λίγη θερμότητα και που μπορεί να σιγοκαίει για ώρες πριν από την εξέλιξή της σε πυρκαγιά. Η συσκευή δεν περιέχει ραδιενεργό υλικό το οποίο είναι επιβλαβές για το περιβάλλον. Η συσκευή θα πρέπει να εγκατασταθεί σε κάθε δωμάτιο (εκτός από το μπάνιο), και σε κάθε άλλο χώρο του σπιτιού, εξασφαλίζοντας ότι οι άνθρωποι στο σπίτι θα είναι σε θέση να ακούσουν και να αντιδράσουν με τον ήχο του συναγερμού. Θα πρέπει να τοποθετηθεί τουλάχιστον μία συσκευή στο διάδρομο μεταξύ του καθιστικού και των υπνοδωματίων. Να τοποθετείται η μονάδα κοντά στις περιοχές με κίνηση κατά το δυνατόν, για να διασφαλιστεί ότι ο συναγερμός ακούγεται όταν τα υπνοδωμάτια χρησιμοποιούνται. Για μια τυπική επίπεδη κατοικία συνιστάται να: εγκατασταθεί μία συσκευή στην οροφή ή τον τοίχο μέσα σε κάθε υπνοδωμάτιο και στο διάδρομο έξω από κάθε ξεχωριστό χώρο ύπνου. Εάν το μήκος μιας κρεβατοκάμαρας είναι πάνω από 9,2 μέτρα, γίνεται εγκατάσταση μίας συσκευής σε κάθε άκρο. Αν υπάρχει υπόγειο, γίνεται εγκατάσταση μίας συσκευής στην οροφή του υπογείου στο κάτω μέρος του κλιμακοστασίου. Για τυπικά πολυόροφα κτίρια συνιστάται να: γίνεται εγκατάσταση μίας συσκευής στην οροφή μέσα σε κάθε υπνοδωμάτιο και στο διάδρομο έξω από κάθε ξεχωριστό χώρο ύπνου. Εάν το μήκος μιας κρεβατοκάμαρας είναι πάνω από 9,2 μέτρα, γίνεται εγκατάσταση μίας συσκευής σε κάθε άκρο. Επίσης γίνεται εγκατάσταση μίας συσκευής στην κορυφή κάθε ορόφου στο κλιμακοστάσιο.

### Τοποθεσία εγκατάστασης:



σχήμα 5.1.13. Χαρακτηριστικά εγκατάστασης του ανιχνευτή φωτιάς-καπνού.

- Αρχικά είναι προτιμότερο να εγκατασταθεί μία συσκευή στη κρεβατοκάμαρα και στο διάδρομο. Αν υπάρχουν πολλά υπνοδωμάτια καλύτερα να εγκατασταθούν σε κάθε δωμάτιο μία συσκευή.
- Εγκαθίσταται στις σκάλες και σε κάθε όροφο.
- Ο καπνός, ή θερμότητα από τα φλεγόμενα αντικείμενα θα εξαπλωθούν οριζόντια όταν φτάσουν στην οροφή, για αυτό ο συναγερμός πρέπει να εγκατασταθεί στο κέντρο της οροφής ενός συνηθισμένου σπιτιού έτσι ώστε να καλύπτει κάθε γωνία του σπιτιού.
- Αν για κάποιο λόγο δεν είναι δυνατόν να εγκατασταθεί η συσκευή στο κέντρο της οροφής, η απόσταση που θα έχει η συσκευή από κάθε γωνία πρέπει να είναι πάνω από 10 εκατοστά.
- Αν εγκατασταθεί η συσκευή στο τοίχο, θα πρέπει να τοποθετηθεί 10 εκατοστά κάτω από την οροφή ( δείτε το διάγραμμα 3).
- Αν το μήκος του δωματίου ή του διαδρόμου είναι μεγαλύτερο από 10 μέτρα, πρέπει να εγκατασταθούν περισσότερες συσκευές.
- Όταν ο τοίχος ή η οροφή είναι κεκλιμένα, η συσκευή θα πρέπει να εγκατασταθεί 1,30 μέτρα μακριά από το ψηλότερο σημείο του τοίχου ή της οροφής του δωματίου.

- Ανιχνευτής αερίου:



σχήμα 5.1.14. Ανιχνευτής αερίων μοντέλο RGI MET MSX2.

Προδιαγραφές:

	<b>RGI MET MSX2</b>
Ηλεκτρική παροχή	230V, 50Hz
Ηλεκτρική απορρόφηση	4VA
Καθυστέρηση αναμετάδοσης	~ 15 sec
Καθυστέρηση ενεργοποίησης	~ 40 sec
Αισθητήρας	SnO <sub>2</sub>
Φίλτρο	Stainless Steel
Όρια συναγερμού	5-20% LEL
Εφεδρική μπαταρία	7,5V ± 20%
Θερμοκρασία λειτουργίας	0°C +40°C
Θερμοκρασία αποθήκευσης	-10°C +50°C
Βαθμός προστασίας	IP 54
Επιτρεπτά όρια υγρασίας	20% - 80% rH
Μέγεθος	134 X 74 X 62mm (Μ x Υ x Π)
Βάρος	~ 520gr

- Όλες οι καλωδιώσεις πρέπει να χρησιμοποιούν καλώδιο με ελάχιστο 1.5mm και όχι μεγαλύτερο από 50m.
- Η εγκατάσταση και τα ηλεκτρικά καλώδια της εφαρμογής πρέπει να γίνει από αρμόδιους τεχνικούς και πάντα σύμφωνα με τα πρότυπα που ισχύουν.
- Η εφαρμογή πρέπει να καλωδιωθεί μέσω ενός διακόπτη με δυνατότητα αποσύνδεσης απ' όλους τους πόλους και με διαχωριστή σύνδεσης τουλάχιστον 3mm απ' τους πόλους.
- Πριν την καλωδίωση της συσκευής πρέπει να κλείσει ο γενικός διακόπτης ρεύματος.

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

### A ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ GSM

---

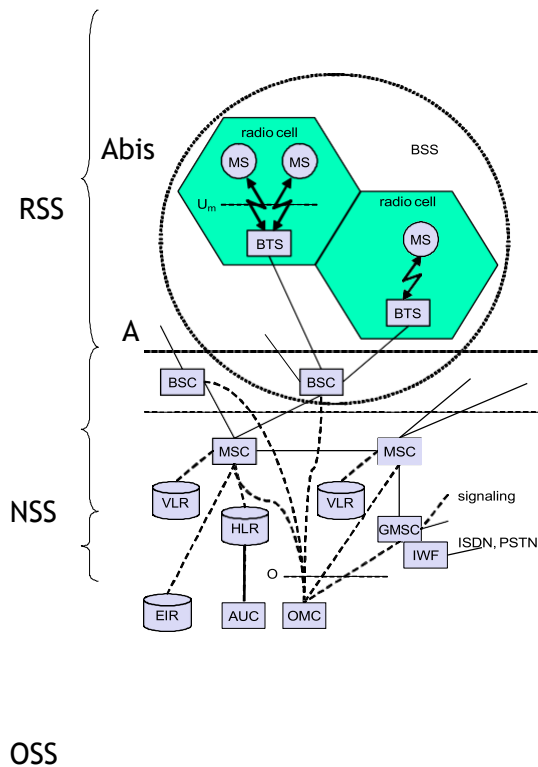
Το GSM σύστημα δημιουργήθηκε για να προσφέρει υπηρεσίες φωνής και χαμηλού ρυθμού μετάδοσης δεδομένων και εύλογα υιοθέτησε την λογική της μεταγωγής κυκλώματος (circuit switching). Η προσφορά υπηρεσιών μεταγωγής δεδομένων με υψηλούς ρυθμούς μετάδοσης προϋποθέτει μια προσέγγιση μεταγωγής πακέτου (packet switching), η οποία δεν υιοθετήθηκε απ' το GSM και αυτό αποτέλεσε την αφετηρία των αλλαγών που αργότερα οδήγησαν στα δίκτυα 3ης γενιάς.

Αυτή τη στιγμή το GSM αποτελεί το πλέον δημοφιλές δίκτυο κινητών επικοινωνιών και μάλιστα η εισαγωγή των μεταγενέστερων δικτύων κινητών επικοινωνιών 2.5G-GPRS/3G-UMTS στηρίζεται εν πολλής στην υποδομή και τη φιλοσοφία του. Υπό αυτή την έννοια η κατανόηση των αρχών λειτουργίας των GSM έχει μια ιδιαίτερη αξία διότι αφενός θα συνεχίζουν να είναι λειτουργικά δίκτυα για ένα σημαντικό χρονικό διάστημα και αφετέρου διότι η εισαγωγή των 3G δικτύων αναβαθμίζει αλλά δεν αναιρεί σημαντικές πτυχές του τρόπου λειτουργίας των GSM δικτύων.

#### ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ GSM ΔΙΚΤΥΟΥ:

Το GSM σύστημα αποτελείται από μια σειρά τηλεπικοινωνιακών κόμβων που απεικονίζονται στο Σχήμα 1. Πρακτικά, η λειτουργικότητα των επιμέρους κόμβων δημιουργεί μια ομαδοποίηση λειτουργιών, η οποία με τη σειρά της αντιστοιχεί στα ακόλουθα τρία υποσυστήματα:

- **Ασύρματο Υποσύστημα** (Radio Subsystem, RSS), το οποίο περιλαμβάνει τις τηλεπικοινωνιακές οντότητες που υποστηρίζουν την ασύρματη συνδρομητική πρόσβαση.
- **Υποσύστημα Δικτύου και Μεταγωγής** (Network & Switching Subsystem, NSS), το οποίο περιλαμβάνει τις τηλεπικοινωνιακές οντότητες που παρέχουν υπηρεσίες σε επίπεδο δικτύου κορμού.
- **Υποσύστημα Διαχείρισης-Υποστήριξης** (Operations & Support Subsystem, OSS), το οποίο περιλαμβάνει τις τηλεπικοινωνιακές οντότητες που παρέχουν υπηρεσίες διαχείρισης των χρηστών και του δικτύου.



Σχήμα 1. Αρχιτεκτονική GSM δικτύου(Schiller, 2002)

Η αναλυτική περιγραφή των επιμέρους στοιχείων του συστήματος έχει ως εξής:

Η περιοχή κάλυψης του δικτύου χωρίζεται σε κελιά εντός των οποίων κινούνται οι κινητοί χρήστες (MS, Mobile Station) επικοινωνώντας με τον σταθμό βάσης (BTS, Base Transceiver Station) που υποστηρίζει την φυσική ασύρματη πρόσβαση στο δίκτυο. Το MS διεξάγει μετρήσεις και σε συνεργασία με το δίκτυο επιλέγει να συνδεθεί με το BTS που εμφανίζει το «καλύτερο» σήμα.

Το MS αποτελείται από το hw & sw της τερματικής συσκευής (π.χ. κινητό τηλέφωνο) που ένα τμήμα του είναι ανεξάρτητο από το χρήστη (user independent) και ένα τμήμα του ταυτίζεται με το προφίλ ενός συγκεκριμένου συνδρομητή (user specific). Το τελευταίο τμήμα αφορά την λεγόμενη κάρτα SIM (Subscriber Identity Module), η οποία περιέχει τα προσωπικά στοιχεία του χρήστη. Τα πιο σημαντικά από τα στοιχεία του MS είναι η ταυτότητα του συνδρομητή (IMSI, International Mobile Subscriber Identity), η ταυτότητα



## **B ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ GPRS**

---

Η υπηρεσία GPRS είναι μια νέα υπηρεσία μεταφοράς δεδομένων, σύμφωνα με την οποία θα είναι δυνατή η μεταφορά δεδομένων χρήστη σε πολύ υψηλούς ρυθμούς μετάδοσης, μέσω ενός δικτύου κινητής τηλεφωνίας. Αποτελεί ένα συμπλήρωμα στα σημερινά δίκτυα κινητής τηλεφωνίας και συγκεκριμένα, συμπληρώνει τις σημερινές υπηρεσίες μεταφοράς δεδομένων (το GSM, παρέχει και μια χαμηλής ποιότητας υπηρεσία μεταφοράς δεδομένων) και την υπηρεσία μεταφοράς μηνυμάτων, SMS.

### **Τεχνολογία του GPRS:**

Οι κυριότεροι στόχοι που θα πρέπει να επιτευχθούν με την ανάπτυξη του GPRS είναι:

Na γίνεται αποδοτική χρήση των πόρων του δικτύου και του φυσικού καναλιού

Na παρέχονται ευέλικτες υπηρεσίες με σχετικά χαμηλό κόστος

Na υπάρχει η δυνατότητα σύνδεσης με το Internet από τον κινητό σταθμό

Na υπάρχει γρήγορη πρόσβαση στο δίκτυο

Na υποστηρίζει και να συνυπάρχει με αρμονικό τρόπο με την υπάρχουσα τεχνολογία που χρησιμοποιείται στο GSM για τη μεταφορά φωνής.

Για την επίτευξη των στόχων αυτών, το GPRS χρησιμοποιεί μια μέθοδο μεταγωγής πακέτου για τη μετάδοση των δεδομένων χρήστη και ελέγχου, με έναν αποδοτικό ως προς το κόστος τρόπο μέσω των δικτύων κινητής τηλεφωνίας GSM, βελτιστοποιώντας παράλληλα τη χρήση των πόρων των ασύρματων καναλιών και του δικτύου.

### **Κανάλια στο GPRS**

Τα κανάλια GPRS ορίζονται σε ένα πλαίσιο TDMA. Η ανάθεση καναλιών στους χρήστες είναι αρκετά ευέλικτη και εκτείνεται από 1 μέχρι 8 χρονικές σχισμές, οι οποίες μπορούν να μοιραστούν ανάμεσα σε όλους τους χρήστες ενός κελιού. Αυτό αντιτίθεται στα κανάλια φωνής του GSM, όπου εκεί ο κάθε χρήστης που χρειάζεται να λάβει ή να εκτελέσει μια κλήση δεσμεύει αποκλειστικά μια σχισμή και κανείς άλλος δε μπορεί να τη χρησιμοποιήσει, μέχρις ότου διεκπεραιωθεί η κλήση. Στο GPRS, οι σχισμές που ανατίθενται σε κάθε κελί μπορούν να χρησιμοποιηθούν ταυτόχρονα από πολλούς χρήστες, επειδή ακριβώς η τεχνική μεταφοράς δεδομένων είναι η μεταγωγή πακέτου.

Το GPRS επιτρέπει ταχύτητες μετάδοσης από 9,6 μέχρι 150 kbps ανά χρήστη. Αυτοί οι ρυθμοί επιτρέπουν την πλήρη χρήση του Internet, όπως είναι η αποστολή και η λήψη SMS μηνυμάτων, η μεταφορά αρχείων (FTP), chat, e-mail, telnet, web browsing, κλπ. Επίσης, επειδή το GPRS χρησιμοποιεί τα ίδια επικοινωνιακά πρωτόκολλα με το Internet, μπορούμε να το θεωρήσουμε ως ένα από τα υποδίκτυα του Internet, με τις GPRS κινητές συσκευές να θεωρούνται ως κινητοί τερματικοί κόμβοι (mobile hosts) με τον καθένα να έχει τη δική του IP διεύθυνση.

### Ζητήματα υλοποίησης

Για να μπορέσει να ενεργοποιηθεί η υπηρεσία του GPRS σε ένα GSM δίκτυο θα πρέπει να προστεθούν σε αυτό οι παρακάτω λειτουργικές μονάδες:

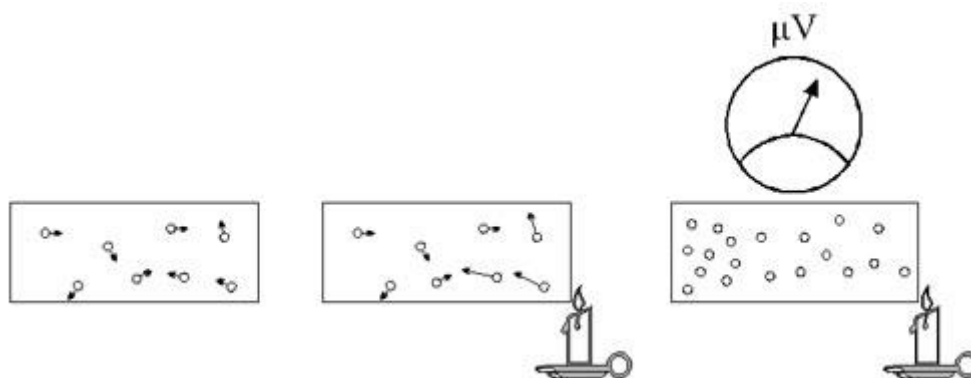
- **Ο κόμβος - πύλη εξυπηρέτησης GPRS (Gateway GPRS Service Node - GGSN).** Όπως υποδηλώνεται και από το όνομά του, ένας κόμβος GGSN αποτελεί τη διασύνδεση μεταξύ του δικτύου GPRS και των άλλων δικτύων μεταγωγής πακέτου, όπως το X.25 και το TCP/IP. Ένας ακόμη ρόλος του GGSN είναι η διασύνδεση δικτύων GPRS μεταξύ τους, έτσι ώστε να διευκολύνεται το έργο της περιαγωγής των κινητών σταθμών.
- **Ο κόμβος εξυπηρέτησης περιοχής GPRS (Serving GPRS Service Node - SGSN).** Ένας κόμβος SGSN έχει υπό τον έλεγχό του μια συγκεκριμένη περιοχή από κελιά, όπως ακριβώς και ένα MSC στο GSM και γενικότερα μπορεί να θεωρηθεί ως ένα MSC μεταγωγής πακέτου (packet - switched MSC). Ο σκοπός ενός SGSN είναι η παράδοση πακέτων στους χρήστες που βρίσκονται στην περιοχή ελέγχου του. Ακόμη, ένα SGSN θέτει ερωτήματα στους HLRs σχετικά με τους χρήστες που βρίσκονται στην περιοχή του, εντοπίζει νέους GPRS χρήστες που εισέρχονται στην περιοχή του και διαχειρίζεται την κινητικότητα τους (mobility management). Το SGSN συνδέεται στη μονάδα ελέγχου πακέτων (Packet Control Unit - PCU), η οποία βρίσκεται στο υποσύστημα σταθμού βάσης (BSS).
- **Η μονάδα ελέγχου πακέτων (Packet Control Unit - PCU).** Η PCU παρέχει τη λογική και τη φυσική διασύνδεση στο BSS για τη μεταφορά δεδομένων με πακέτα (packet data). Σε κάθε BSC, μπορεί να χρειαστεί να εγκατασταθούν μία ή περισσότερες PCUs, καθώς επίσης και να γίνουν και μερικές ανανεώσεις στο λογισμικό του. Ανανέωση στο λογισμικό τους μπορεί επίσης να χρειαστούν και τα BTSs, ενώ τις περισσότερες φορές δεν είναι απαραίτητο να ανανεωθεί και το υλικό τους (hardware). Όταν φωνή ή δεδομένα μεταδίδονται από έναν κινητό σταθμό, αυτά αποστέλλονται μέσω του ασύρματου καναλιού στο BTS και από εκεί στο BSC, με τον ίδιο ακριβώς τρόπο που δρομολογείται και μια φωνητική κλήση στο GSM. Κατά την έξοδο, όμως, από το BSC η κυκλοφορία διαχωρίζεται: αν πρόκειται για κυκλοφορία φωνής (εξερχόμενη κλήση), τότε δρομολογείται στο MSC, ενώ αν πρόκειται για δεδομένα, τότε αυτά δρομολογούνται στο SGSN και από εκεί, ανάλογα με το MS προορισμού, προωθούνται είτε στον προορισμό μέσω του ίδιου SGSN, είτε σε ένα άλλο SGSN (αποστολή σε άλλη περιοχή), είτε στο GGSN (αποστολή σε άλλο δίκτυο). Στο παρακάτω σχήμα απεικονίζεται η μορφή ενός GSM συστήματος που έχει διαμορφωθεί, έτσι ώστε να υποστηρίξει GPRS.

## Γ ΔΙΑΦΟΡΑ ΔΥΝΑΜΙΚΟΥ ΣΤΟΝ ΠΑΘΗΤΙΚΟ ΑΙΣΘΗΤΗΡΑ

Γιατί αναπτύσσεται η διαφορά δυναμικού:

Γνωρίζουμε ότι τα μέταλλα ως καλοί αγωγοί της θερμοκρασίας και του ηλεκτρισμού, έχουν ελεύθερα ηλεκτρόνια. Για κάθε θερμοκρασία μεγαλύτερη του απολύτου μηδενός, η κινητική ενέργεια των ελευθέρων ηλεκτρονίων είναι μεγαλύτερη του μηδενός, δηλαδή, τα ελεύθερα ηλεκτρόνια κινούνται διαρκώς στη μάζα του μετάλλου. Όσο πιο υψηλή είναι η θερμοκρασία του μετάλλου, τόσο πιο μεγάλη η κινητική ενέργεια των ελευθέρων ηλεκτρονίων. Η κίνηση των ηλεκτρονίων είναι τυχαία, προς όλες δηλαδή τις διευθύνσεις.

Τώρα, ας υποθέσουμε ότι θερμαίνουμε μόνο το ένα άκρο του μετάλλου. Εφόσον η θερμοκρασία στο άκρο αυτό είναι υψηλότερη, τα ηλεκτρόνια στο θερμό άκρο έχουν μεγαλύτερη κινητική ενέργεια, δηλαδή μεγαλύτερη ταχύτητα. Έτσι, τα ηλεκτρόνια από το θερμό άκρο κινούνται πιο γρήγορα από τη θερμή περιοχή προς την ψυχρότερη, απ' ό,τι τα ηλεκτρόνια της ψυχρής περιοχής προς τη θερμή. Αποτέλεσμα αυτού είναι στην θερμή περιοχή να παραμένουν λιγότερα ελεύθερα ηλεκτρόνια, απ' ό,τι στην ψυχρή περιοχή, με άλλα λόγια να έχουμε συσσώρευση ελευθέρων ηλεκτρονίων στο ψυχρότερο άκρο. Η συσσώρευση ηλεκτρονίων στην ψυχρότερη περιοχή δημιουργεί ηλεκτροστατικό πεδίο μέσα στο μέταλλο, και η φορά του ηλεκτροστατικού πεδίου που αναπτύσσεται αποτρέπει την περαιτέρω συσσώρευση ηλεκτρονίων.



Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται **θερμοηλεκτρικό φαινόμενο** ή φαινόμενο Seebeck. Είναι λοιπόν φανερό ότι το ηλεκτροστατικό πεδίο που αναπτύσσεται εξαρτάται από τη διαφορά στην

κινητική ενέργεια που έχουν τα ηλεκτρόνια του θερμού άκρου από εκείνα του ψυχρού άκρου. Η κινητική ενέργεια των ηλεκτρονίων όπως είδαμε εξαρτάται από τη θερμοκρασία. Έτσι, η ΗΕΔ (E) που αναπτύσσεται στα άκρα του μετάλλου είναι:

$$E = S \cdot (T_{\text{θερμ}} - T_{\text{ψυχρ}}) = S \cdot \Delta T$$

όπου  $T_{\text{θερμ}}$  και  $T_{\text{ψυχρ}}$  είναι η θερμοκρασία τού θερμού και του ψυχρού άκρου αντίστοιχα σε βαθμούς Κ. Ο συντελεστής αναλογίας  $S$  ονομάζεται συντελεστής Seebeck, η τιμή του είναι διαφορετική για κάθε υλικό και έχει μονάδες V/K. Από την τελευταία σχέση μπορούμε μετρώντας την ΗΕΔ να υπολογίσουμε τη **διαφορά** θερμοκρασίας θερμού-ψυχρού άκρου.

### Πως λειτουργεί το θερμοζεύγος

Ας θεωρήσουμε τώρα δυο διαφορετικά μέταλλα (A και B) τα οποία έχουν διαφορετικό συντελεστή Seebeck  $S_A$  και  $S_B$  αντίστοιχα. Αν τα δυο μέταλλα τα συνδέσουμε στο ένα τους άκρο, τότε από την τελευταία σχέση θα έχουμε

$$E = E_B - E_A = (S_B - S_A) \cdot \Delta T = S_{BA} \cdot \Delta T$$

δηλαδή, ανάμεσα στα δυο ελεύθερα άκρα θα εμφανίζεται ΗΕΔ η οποία θα εξαρτάται από τη διαφορά θερμοκρασίας ( $\Delta T$ ) και θα είναι ανάλογη του συντελεστή  $S_{BA}$ . Το σύστημα των δυο μεταλλικών αγωγών που είναι ενωμένοι στο ένα τους άκρο ονομάζεται **θερμοηλεκτρικό ζεύγος** ή απλά **θερμοζεύγος**. Ο συντελεστής  $S_{BA}$  ονομάζεται συντελεστής Seebeck του θερμοζεύγους. Στην πράξη έχουμε πολλά ήδη θερμοζευγών, ανάλογα με τα μέταλλα από τα οποία αποτελούνται. Χρησιμοποιούνται για τη μέτρηση διαφοράς θερμοκρασίας όπως προκύπτει από την τελευταία σχέση. Για παράδειγμα, το θερμοζεύγος τύπου T αποτελείται από έναν αγωγό χαλκού και έναν κράματος χαλκού-νικελίου (constantan) ενώ η αντιστοιχία της διαφοράς δυναμικού που αναπτύσσεται με τη διαφορά θερμοκρασίας φαίνεται στον πίνακα που επισυνάπτεται στις τελευταίες σελίδες. Επειδή τα μέταλλα έχουν γενικά πολύ υψηλό σημείο τήξης, τα θερμοζεύγη μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη μέτρηση υψηλών θερμοκρασιών, και αυτό είναι το βασικό τους πλεονέκτημα.

## Δ NTC ΘΕΡΜΙΣΤΟΡ

---

Κατασκευάζονται από οξειδία των στοιχείων της ομάδας του σιδήρου όπως είναι τα οξειδία του χρωμίου (Cr), μαγγανίου(Mn),σιδήρου(Fe), χαλκού (Cu) ή νικελίου (Ni). Τα οξειδία αυτά έχουν μεγάλη ειδική αντίσταση και μπορεί κάτω από ορισμένες συνθήκες να μετατραπούν σε ημιαγωγούς τύπου P και N.

Τα οξειδία κονιοποιούνται ανακατεύονται με συγκρατητική ύλη, μπαίνουν με πίεση σε ειδικά καλούπια, ψήνονται σε ειδικούς φούρνους όπου σε υψηλή θερμοκρασία γίνεται σύντηξη του οξειδίου, τοποθετούνται οι ακροδέκτες, επιστρώνονται με μονωτικό υλικό, μπαίνουν τα χρώματα που δείχνουν τα χαρακτηριστικά τους και δίνονται στο εμπόριο.

Ειδικότερα τα θερμίστορ για την μέτρηση θερμοκρασιών έχουν τα εξής χαρακτηριστικά:

1. Θερμίστορ σε σχήμα χάνδρας είναι κατάλληλα για ανίχνευση θερμοκρασιών σε πολύ στενά επίπεδα ή για επιφάνειες ή για εσωτερικές θερμοκρασίες.
2. Η θερμοκρασία των θερμίστορ είναι τόσο μικρή ώστε να είναι πολύ ευαίσθητα σ' ελάχιστες ή ακαριαίες μεταβολές θερμοκρασίας και υπάρχουν για όλες σχεδόν τις χρονικές καθυστερήσεις.
3. Είναι δυνατόν να μετρηθούν θερμοκρασίες υλικών χωρίς να υπάρχει επαφή και επίσης να μετρηθούν θερμοκρασίες από απόσταση ή να γίνει έλεγχος αυτών από απόσταση.
4. Δεν χρειάζονται αντισταθμιστικές επαφές ούτε κρύες ενώσεις.
5. Όσο μεγαλύτερη είναι η ηλεκτρική αντίσταση του θερμίστορ τόσο μικρότερο είναι το σφάλμα που εισάγεται από τους μεγάλους ακροδέκτες οιοποίοι δεν μπορούν να ξεπερνούν τα 10 μέτρα.
6. Τα θερμίστορ κατασκευάζονται με σταθερή σύνθεση έτσι ώστε με την γήρανσή τους να μην παρουσιάζουν αποκλίσεις και να δίνουν σταθερές ενδείξεις.
7. Για χρήσεις σε θερμοκρασίες κάτω των 150°C μπορεί να παρουσιάζουν ένα σφάλμα της τάξης του  $\pm 1\%$ .
8. Τα θερμίστορ μπορεί να χρησιμοποιηθούν για πλήθος μετρήσεων θερμοκρασιών σε όργανα όπως είναι τα θερμόμετρα, υγρόμετρα, όργανα ελέγχου θερμοκρασιών, ροόμετρα, ροόμετρα υγρών, μετρητές κενού, ανιχνευτές αερίων, συναγερμοί για φωτιά, ανιχνευτές πάγου κλπ. Για την επιλογή ενός θερμίστορ για μέτρηση θερμοκρασίας εξετάζουμε την επίδραση της θέρμανσης πάνω στο του θερμίστορ έτσι ώστε η αντίστασή τον να μην γίνεται πολύ μικρή στην υψηλότερη θερμοκρασία.

Η συνήθης τιμή του B είναι λίγο μεγαλύτερη στην υψηλότερη αντίσταση και λαμβάνεται για την περιοχή από 0°C μέχρι 100°C.

Για την αντίσταση του θερμίστορ έχουμε σαν αναφορά τις χαρακτηριστικές θερμοκρασίας -

αντίστασης. Σημειώστε ότι ο λόγος των αντιστάσεων  $R/R_0$  δίνεται για κάθε θερμοκρασία όταν η αντίσταση  $R_0$  στους  $0^\circ\text{C}$  λαμβάνεται σαν 1.

## Ε ΡΤC ΘΕΡΜΙΣΤΟΡ

---

Τα θερμίστορ ΡΤC (Positive Temperature Coefficient, θετικού συντελεστή θερμοκρασίας) χαρακτηρίζονται από τον υψηλό θετικό συντελεστή θερμοκρασίας δηλαδή από την αύξηση της τιμής της αντίστασης τους με την αύξηση της θερμοκρασίας. Αυτό βέβαια γίνεται μόνο για ορισμένες περιοχές θερμοκρασίας αφού για άλλες περιοχές ο συντελεστής είναι ή μηδέν ή αρνητικός.

Τα υλικά κατασκευής των ΡΤC είναι μείγματα ανθρακικού βαρίου ή οξειδία στροντίου και τιτανίου τα οποία ανακατεύονται μ' άλλα υλικά μαζί με συγκρατική ύλη. Το υλικό μπαίνει σε καλούπια, θερμαίνεται, προστίθενται οι ακροδέκτες και τα διάφορα χρώματα και δίνονται στο εμπόριο. Γενικά τα θερμίστορ χρησιμοποιούνται σαν εξαιρετικοί ρυθμιστές ρεύματος και θερμοκρασίες σε πολλές εφαρμογές.

Παλαιότερα σαν θερμίστορ χρησιμοποιούνταν νήματα σιδήρου σε ατμόσφαιρα υδρογόνου με μορφή ηλεκτρονικών λυχνιών. Επίσης μια κοινή λυχνία φωτισμού ενεργεί σαν αντίσταση θερμίστορ, περιορισμένης δυνατότητας, αφού αλλάζει την αντίστασή της με την θερμοκρασία.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

[1] Ηλεκτρονικά Συστήματα Ασφαλείας, Γαρυφαλλος Γιώργος, χρον. έκδοσης 2008

[2] Τεχνολογία μετρήσεων, Χατζηευφραιμίδης Αντώνης

[3] Αισθητήρες Ημιαγωγών, αισθητήρες θερμικοί, μαγνητικοί, αισθητήρες ακτινοβολίας,

Αργυρίου Αθανάσιος

[4] Αισθητήρες και συλλογή δεδομένων από τα τμήματα ενός αυτοκινήτου και το

περιβάλλον του, Παπαζαχαρίας Αθανάσιος, Πολονύφης Σεραφείμ