

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ

ΙΔΡΥΜΑ ΠΑΤΡΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑΣ

## ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Αριθμός 1088



### ΘΕΜΑ

Ολοκληρωμένο σύστημα τηλεχειρισμού εξοχικής οικίας και αγροκτήματος μέσω δικτύου κινητής τηλεφωνίας GSM-GPRS-τεχνολογία SMD χρησιμοποιώντας τη συσκευή IRIDA GSM.

Εισηγητές

Αναστασόπουλος Σωτήρης

Σπουδαστές

Κτιστάκης Νικόλαος

Τζίμης Δημήτριος

ΠΑΤΡΑ 2011

## Πρόλογος

Η πτυχιακή εργασία θα ασχοληθεί με την συσκευή IRIDA GSM η οποία είναι ελληνικής κατασκευής. Η παραπάνω συσκευή χρησιμοποιείται για το τηλεχειρισμό συσκευών από απόσταση, πιο συγκεκριμένα με το δίκτυο κινητής τηλεφωνίας. Ο τηλεχειρισμός επιτυγχάνεται με την αποστολή κάποιου μηνύματος ή με την πραγματοποίηση κάποιας αναπάντητης κλήσης. Για να μπορέσει η συσκευή να δεχτεί και να κατανοήσει τις εντολές που του έχουμε δώσει διαθέτει έναν μικροελεγκτή, μια μνήμη (EEPROM) και μια μονάδα GSM (GSM MODEM). Περιέχει 4 ψηφιακές και 4 αναλογικές εισόδους και 4 εξόδους ρελέ. Εκτός από την αναλυτική περιγραφή της παραπάνω συσκευής θα υπάρξει μία εισαγωγή σε συστήματα τηλεχειρισμού. Θα υπάρξει επίσης ανάλυση της κωδικοποίησης που εφαρμόζεται σε τέτοιες συσκευές. Τέλος ένα κομμάτι της πτυχιακής θα ασχοληθεί με άλλες εφαρμογές-πατέντες που έχουν κατακλείσει την αγορά.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>ΠΡΟΛΟΓΟΣ</b>	2
<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b>	8
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1</b>	<b>ΙΣΤΟΡΙΑ Κ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ</b>
1.1	Η Ιστορία 9
1.2	Εφαρμογές-Πατέντες 12
1.2.1	Εισαγωγή 12
1.2.2	Εταιρία τηλε-ελέγχου 12
1.2.3	Συναγερμοί 13
1.2.4	Τηλεκατευθυνόμενα Οχήματα 14
1.2.5	Τηλεχειριστήρια 15
1.2.6	Τηλεχειρισμός γκαραζόπορτας 18
1.2.7	Τηλεχειρισμός στο διάστημα 19
1.2.8	Τηλεχειρουργική 20
1.2.9	Τήλε-έλεγχος Δεξαμενών και Μεγάλων σε μήκος σωλήνων 21
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2</b>	<b>ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΣΗ</b>
2.1	Εισαγωγή στην κωδικοποίηση 22
2.2	Αποστολή κωδικού 23
2.3	Οι διαμορφώσεις OOK,ASK και FSK με την παρουσία ενός παρεμβαλλόμενου σήματος 24

2.4	Πιθανότητα σφάλματος για OOK και FSK	27
2.5	Πιθανότητα σφάλματος με παρεμβαλλόμενο σήμα (OOK)	28
2.6	Πιθανότητα σφάλματος για την ASK	31
2.7	Πιθανότητα σφάλματος με παρεμβαλλόμενο σήμα για το ASK	33
2.8	Πιθανότητα σφάλματος για το FSK	36
2.9	Εργαστηριακά αποτελέσματα	38
2.10	Συμπεράσματα	41

### **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3                    ΤΗΛΕΦΩΝΙΑ ΚΥΨΕΛΗΣ**

3.1	Εισαγωγή στην τηλεφωνία κυψέλης	42
3.2	Επικοινωνίες πολλαπλής πρόσβασης	44
3.2.1	Πολλαπλή πρόσβαση διαίρεσης συχνότητας	45
3.2.2	Πολλαπλή πρόσβαση διαίρεσης χρόνου	46
3.2.3	Πολλαπλή πρόσβαση διαίρεσης κώδικα	47
3.3	Το σύστημα GSM	49
3.3.1	Σύντομη διαδρομή	49
3.3.2	Τεχνικές λεπτομέρειες του GSM	49
3.3.3	Η μονάδα ταυτότητας συνδρομητή	53
3.3.4	Η ασφάλεια στο GSM	53
3.3.5	Υπηρεσίες συνδρομητή του GSM	54
3.3.6	Κεραίες GSM	55

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4**

## **ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΜΑΚΕΤΑΣ**

4.1	Υλικά μακέτας	57
4.2	Κατασκευή βάσης	58
4.3	Κατασκευή σπιτιού	58
4.4	Σύστημα άρδευσης	59
4.5	Κόψιμο χαρτονιού μακέτας και γκαζόν	60
4.6	Τοποθέτηση υλικών μακέτας	62
4.7	Φωτισμός αγροκτήματος και οικίας	62
4.8	Ανεμιστήρας	64
4.9	Ηλεκτρολογική και ηλεκτρονική Εγκατάσταση	65
4.9.1	Ηλεκτρολογική εγκατάσταση	65
4.9.2	Τοποθέτηση αισθητήρα θερμοκρασίας	67
4.9.3	Τοποθέτηση αισθητήρα στάθμης βροχής	70

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5**

## **ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΙΡΙΔΑ**

5.1	Εργοστασιακές ρυθμίσεις	73
5.2	Supervisor τηλεφωνικός αριθμός	73
5.3	Βήμα-Βήμα ο προγραμματισμός	74
5.3.1	Προγραμματισμός για τηλεχειρισμό συσκευών. Αναπάντητες κλήσεις. Η εντολή SETCALLx	75
5.3.2	Λίγα λόγια για τις λειτουργίες εξόδων	77
5.3.3	Προγραμματισμός για τηλεχειρισμό συσκευών με λέξη κλειδί. Η εντολή SETMACROx	78

5.3.4	Προγραμματισμός προκαθορισμένου μηνύματος δικής μας επιλογής που θα αποσταλεί σε περίπτωση συναγερμού. Η εντολή SETSMSx	79
5.3.5	Προγραμματισμός συναγερμών(ALARMS) και Τηλεειδοποίηση. Η εντολή SETALARMx	79
5.3.6	Όπλιση αφόπλιση λειτουργίας συναγερμών	82
5.4	Τηλεχειρισμός εξόδων	89
5.4.1	Τηλεχειρισμός με γραπτό μήνυμα	89
5.4.2	Τηλεχειρισμός με αναπάντητη κλήση προς την Ίριδα	93
5.4.3	Τηλεχειρισμός με αποστολή προεπιλεγμένης Λέξης (KEYWORD) προς την Ίριδα	93
5.5	Φωτεινές ενδείξεις, αντιμετώπιση προβλημάτων	94
5.5.1	Φωτεινές ενδείξεις	94
5.5.2	Αντιμετώπιση προβλημάτων	95
5.5.3	Αυτοέλεγχος της συσκευής	96
5.5.4	Παραδείγματα προγραμματισμού και τηλεχειρισμού.	97

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΊΡΙΔΑΣ (DEMO)**

6.1	Προγραμματισμός με το πρόγραμμα IRIS-pro GPRS 2.62 + sensors	102
6.2	Προγραμματισμός για τηλεχειρισμό συσκευών με αναπάντητες κλήσεις. Η εντολή SETCALL	103
6.3	Προγραμματισμός στις λέξεις κλειδιά(KEYWORDS-SETMACRO)	105
6.4	Προγραμματισμός των συναγερμών (SETALARM) και τηλεειδοποίηση	107

6.5	TESTER (ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΕΙΣΟΔΩΝ-ΕΞΟΔΩΝ)	113
6.6	Όπλιση ALARM και αποστολή παραμέτρων στην μνήμη	115
	<b>ΕΠΙΛΟΓΟΣ</b>	117
	<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b>	118

# ΕΙΣΑΓΩΓΗ

## ΜΙΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΕΝΗ ΙΣΤΟΡΙΑ

Για μας τους ηλεκτρολόγους και τους τεχνικά καταρτισμένους στη γνώση της τεχνολογίας το να παρουσιάσουμε στο ευρύ κοινό κάτι τεχνολογικά όμορφο και έξυπνο δεν αρκεί! Χρειάζεται το να είναι εύκολο στη χρήση, από απλούς ανθρώπους χωρίς ειδική εκπαίδευση και θα πρέπει να λειτουργούν διαισθητικά. Οποιοσδήποτε τηλεχειρισμός που περιέχει πόμωλα, κουμπιά και κλήσεις, θα πρέπει να είναι τοποθετημένα με μια λογική έτσι ώστε να μπορούν να κατανοηθούν από τον οποιονδήποτε, ακόμα και από μικρά παιδιά. Αυτό ίσως κάνει τους ανθρώπους να σκεφτούν ότι η τεχνολογία εμφανίζεται λιγότερο ανεπτυγμένη απ' ό,τι περίμεναν. Αυτό που κατά ομολογία έχει επικρατήσει είναι ότι οι άνθρωποι γρήγορα συνηθίζουν και μαθαίνουν να χρησιμοποιούν μία εφαρμογή του τηλεχειρισμού όσο περίπλοκη και μη κατανοητή κι αν είναι. Ίσως όμως τα πράγματα να μην είναι πάντα όπως δείχνουν. Πιο συγκεκριμένα ο εκάστοτε αγοραστής και ιδιοκτήτης μιας εφαρμογής τηλεχειρισμού ίσως του φαίνεται αρκετά πολύπλοκη η χρήση, που αποστηθίζει μια λειτουργία του προϊόντος που έχει αγοράσει και έπειτα δεν ασχολείται με τις δυνατότητες της εφαρμογής που έχει αγοράσει. Αυτή η νοοτροπία πάει ενάντια στην ευρύτερη έννοια και λογική του τηλεχειρισμού. Ακόμα και όταν συζητάμε για τον ποιο προηγμένο και υψηλής πιστοποίησης εξοπλισμό δεν θα πρέπει να ξεχνάμε πως η τεχνολογία είναι εκεί για τον άνθρωπο και όχι ο άνθρωπος για την τεχνολογία.



# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

## 1.1 Η Ιστορία

Η πρώτη εφαρμογή καταγεγραμμένη στην ιστορία είναι ένας ραδιοέλεγχος (radio control) που σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε από τον Nikola Tesla παρουσιάζοντας ένα τηλεχειρισμό καραβιού το 1898(Σχήμα1.1).



Σχήμα 1.1

Αυτό το επέτυχε στέλνοντας για την κάθε κίνηση του καραβιού, (δεξιά, αριστερά, μπροστά, πίσω) μια διαφορετική συχνότητα σε συντονισμένα κυκλώματα πάνω στο καράβι. Το 1903 ο ισπανός μηχανικός Leonardo Torres y Quevedo παρουσίασε το «Telekino» στην ακαδημία του Παρισιού. Το «telekino» ήταν ένα τηλεκατευθυνόμενο αυτοκινητάκι, στο οποίο μπορούσε να ελέγξει ταχύτητα και κατεύθυνση(Σχήμα 1.2).



Σχήμα 1.2

Το 1904 ο Kitchen μπορούσε εξ αποστάσεως να ελέγξει την εκτόξευση ατμού από απόσταση. Το 1909 ο Γάλλος εφευρέτης Gabet παρουσίασε ένα τηλεχειρισμό για τον έλεγχο τορπιλών. Το 1917 ο Low ήταν ο πρώτος άνθρωπος που χρησιμοποίησε τον τηλεχειρισμό από απόσταση με επιτυχία σε αεροπλάνο.

Το 1920 διάφοροι τηλεχειρισμοί είχαν εφευρεθεί για οδήγηση πλοίων εξ αποστάσεως για εκπαιδευτικούς σκοπούς και ασκήσεις του στρατού. Οι Σοβιετικοί με το Κόκκινο στρατό είχαν τηλεκατευθυνόμενα τάνκς (Σχήμα 1.3).



Σχήμα 1.3

Το 1930 στον ψυχρό πόλεμο χρησιμοποιήθηκαν στο πόλεμο ενάντια στη Φιλανδία.Το τελετάνκ έπαιρνε εντολές από ένα control το οποίο απήχε 500-1500 μέτρα.Υπήρχαν όμως και αεροπλάνα από τον Κόκκινο στρατό.Σειρά πήραν οι Βρετανοί που με το Queen Bee ένα τηλεκατευθυνόμενο αεροπλάνο μή επανδρωμένο για δοκιμές πυρομαχικών.

Ο τηλεχειρισμός αναπτύχθηκε πάρα πολύ κατά την διάρκεια του δευτέρου παγκοσμίου πολέμου κυρίως από την πλευρά των Γερμανών.Είχαν επικεντρωθεί κυρίως στον έλεγχο βομβών και πυραύλων έτσι ώστε να πετυχαίνουν το στόχο τους με την μικρότερη απόκλιση.Μετά την μελέτη της επίθεσης σκέφτηκαν και την άμυνα τους,φτιάχνοντας το πρώτο αντιαεροπορικό πύραυλο.

Στα τέλη της δεκαετίας του '30 πάρα πολλές εταιρίες πρόσφεραν στην αγορά τηλεχειριστήρια τηλεόρασης για τα προηγμένα μοντέλα που κατασκεύαζαν.Τα περισσότερα απ'αυτά ήταν συνδεδεμένα στο set που ήταν υπεύθυνα για τον έλεγχο μέσω συρμάτων,αλλά,το Philco Mystery Control το 1939 ήταν η πρώτη συσκευή με μπαταρία που λειτουργούσε σε χαμηλή συχνότητα με ραδιοπομπό φτιάχνοντας το πρώτο ασύρματο τηλεχειριστήριο σε μια μεγάλη γκάμα ηλεκτρικών συσκευών.Η πραγματική επανάσταση σε ευρεία παραγωγή ξεκίνησε το 1955 όπου εφευρέθηκε το Flashmatic που ήταν και το πρώτο

τηλεχειριστήριο που λειτουργούσε με υπέρυθρη ακτινοβολία.(Σχήμα 1.4)



Σχήμα 1.4

## 1.2 Εφαρμογές-Πατέντες

### 1.2.1

Οι εφαρμογές στον τηλεέλεγχο στις μέρες μας είναι εκατοντάδες και έχουν κατακλήσει την αγορά έτσι ώστε η ποιότητα της ζωής μας να είναι καλύτερη και πιο εύκολη. Στο παρακάτω υποκεφάλαιο θα αναφερθούμε σε έξυπνες και λειτουργικές εφαρμογές.

### 1.2.2 Εταιρία Τήλε-Ελέγχου

Υπάρχουν πολλές εταιρίες που παρέχουν ολοκληρωμένες υπηρεσίες υλοποίησης έργων που περιλαμβάνουν την μελέτη, την προμήθεια, την εγκατάσταση, την θέση σε λειτουργία, την εκπαίδευση και την συντήρηση έργων ύδρευσης, άρδευσης, επεξεργασίας λυμάτων, πυροπροστασίας, πυρασφάλειας, προειδοποίησης πληθυσμού έναντι καταστροφών, καθώς και συστημάτων τηλε-ελέγχου / τηλεχειρισμού για την αυτόματη διαχείριση των ανωτέρω.

Την εκτέλεση δημοσίων, δημοτικών η ιδιωτικών τεχνικών έργων που αφορούν τους ανωτέρω τομείς.

Την παροχή εκπαιδευτικών υπηρεσιών, υποστήριξη, παροχή τεχνικής βοήθειας και τεχνογνωσίας σε δημόσιους οργανισμούς, δήμους, κοινότητες, δημόσιες και δημοτικές επιχειρήσεις, τεχνικές εταιρίες και ιδιώτες, σε όλους τους παραπάνω τομείς δραστηριοποίησης της εταιρείας.

Τα σημαντικότερα έργα τα οποία υλοποιεί μία τέτοια εταιρία είναι:

- 1) Έργα Άρδευσης Πράσινου και συστήματα αυτόματου ελέγχου.
- 2) Τηλε-έλεγχος –Τηλεχειρισμός δικτύων άρδευσης και αυτόματης διαχείρισης πηγών νερού (Σχήμα 2.1).
- 3) Σύστημα Αυτόματου ελέγχου αντλιοστασίων.
- 4) Τηλεχειρισμός λυμάτων.
- 5) Τηλε-έλεγχος και Τηλεχειρισμός για τον έλεγχο των διαρροών σε δίκτυο ύδρευσης πόλης.
- 6) Αυτόματο Σύστημα Πυροπροστασίας δάσους, επαγγελματικού χώρου, εργοστασίου και οικίας.



Σχήμα 2.1

### 1.2.3 Συναγερμοί

Ο συναγερμός είναι μία συσκευή που σκοπό έχει να ανιχνεύει ανθρώπινες κινήσεις μέσα στο χώρο και αναλόγως την εντολή που του έχουμε δώσει να ενεργεί. Όταν είναι κλειστός ανιχνεύει τις δικές μας κινήσεις, τις οποίες όμως δεν λαμβάνει υπόψη του. Όταν όμως φεύγουμε από το σπίτι-επαγγελματικό χώρο-αυτοκίνητο, τότε τον βάζουμε σε λειτουργία και ουσιαστικά του λέμε ότι από εδώ και πέρα κάθε κίνηση που ανιχνεύει να το θεωρήσει κακόβουλη ενέργεια. Αυτό σημαίνει ότι δίνει εντολή στη σειρήνα να χτυπήσει και ταυτόχρονα δίνει αναφορά σε κέντρο λήψης σημάτων ότι κάποιος παραβιάζει τον εκάστοτε χώρο. Υπάρχουν οργανωμένα κέντρα λήψης σημάτων συναγερμού που λειτουργούν 24 ώρες το εικοσιτετράωρο και 365 μέρες το χρόνο. Εκτός από το κέντρο λήψης, πληροφορίες μπορούμε να παίρνουμε και εμείς στο κινητό μας για την κατάσταση του προσωπικού μας χώρου. (Σχήμα 2.2)



Σχήμα 2.2

#### 1.2.4 Τηλεκατευθυνόμενα Οχήματα

Τα τηλεκατευθυνόμενα οχήματα τα γνωρίζουμε συνήθως από την παιδική μας ηλικία όταν μας δώριζαν κάποιο τηλεκατευθυνόμενο αυτοκινητάκι. Η ιστορία του όμως, μας πάει πολύ πιο πίσω στον χρόνο και πιο συγκεκριμένα στο δεύτερο Παγκόσμιο Πόλεμο όταν και οι Γερμανοί αλλά και οι Συμμαχικές δυνάμεις χρησιμοποιούσαν τηλεκατευθυνόμενα οχήματα μη επανδρωμένα είτε για να πλήξουν ένα στόχο είτε να τον κατασκοπεύσουν.

Ποιο συγκεκριμένα τα μικρά τηλεκατευθυνόμενα μοντέλα είναι αυτοτροφοδοτούμενα και μπορούν να ελέγχονται από ικανοποιητική απόσταση μερικών μέτρων μέχρι και μερικών χιλιομέτρων με χρήση κατάλληλων πομπών. Το όχημα είναι ρυθμισμένο να δέχεται ραδιοκύματα σε συγκεκριμένη και προεπιλεγμένη συχνότητα. Τα οχήματα κινούνται με διάφορες πηγές. Συνήθως χρησιμοποιούν μικρού όγκου, αλλά ισχυρούς ηλεκτρικούς κινητήρες, οι οποίοι λειτουργούν με επαναφορτιζόμενες μπαταρίες, (νικελίου καδμίου ή νικελίου υδριδίου μετάλλου). Τέλος υπάρχουν και τα οχήματα που χρησιμοποιούν κινητήρες εσωτερικής καύσης και σαν πρώτη ύλη χρησιμοποιούν ένα μείγμα από καστορέλαιο και συνθετικό λάδι. (Σχήμα 2.3)



Σχήμα 2.3

### 1.2.5 Τηλεχειριστήρια

Το πρώτο τηλεχειριστήριο τηλεόρασης, ονομαζόταν, "Lazy Bones", και αναπτύχθηκε το 1950 από την εταιρία Zenith Electronics Corporation (τότε γνωστή ως Zenith Radio Corporation). Το Lazy Bones χρησιμοποιούσε ένα καλώδιο που ένωνε την τηλεόραση με το τηλεχειριστήριο που κρατούσε ο θεατής. Μέσα στην τηλεόραση υπήρχε ένα «μοτεράκι» που δεχόταν τις εντολές του τηλεχειριστηρίου και με αυτό τον τρόπο πραγματοποιούνταν η αλλαγή καναλιού, η αύξηση και η μείωση της έντασης. Παρόλο που στους πελάτες άρεσε το τηλεχειριστήριο, υπήρχαν πολλά παράπονα στο ότι παραπατούσαν στο καλώδιο και ότι ήταν αντιαισθητικό στο πάτωμα του σαλονιού. (Σχήμα 2.4)



Σχήμα 2.4

Το «TV Remote Flashmatic ήταν το πρώτο ασύρματο τηλεχειριστήριο τηλεόρασης. Ο μηχανικός της εταιρίας Zenith, Eugene Polley εφηύρε το «Flashmatic», το οποίο εμφανίστηκε για πρώτη φορά το 1955. Το Flashmatic λειτουργούσε με τη βοήθεια τεσσάρων φωτοκύτταρων, ένα σε κάθε γωνία της τηλεόρασης για 4 διαφορετικές λειτουργίες. Αν και πρωτοστάτησε στην ιδέα του ασύρματου τηλεχειριστηρίου τηλεόρασης, η Flashmatic είχε κάποιους περιορισμούς. Ήταν μια απλή συσκευή που δεν είχε κυκλώματα προστασίας και όταν ο ήλιος έπεφτε πάνω στην οθόνη τότε ο ήχος αυξομειωνόταν και τα κανάλια άλλαζαν αυτόματα λόγω της ακτινοβολίας του ήλιου. Η ανάγκη για ένα καλύτερο τηλεχειριστήριο έκανε τους ηλεκτρονικούς της εποχής να στραφούν στη δομή λειτουργίας του ραδιοφώνου. Η σκέψη όμως ότι τα ραδιοκύματα περνάνε από τους τοίχους και έτσι θα υπήρχε η πιθανότητα να επηρεάζονται και άλλες τηλεοράσεις σε άλλα δωμάτια η ακόμα και σε άλλα σπίτια, τους έκανε να εγκαταλείψουν αυτή την ιδέα. Η επόμενη σκέψη ήταν το να χρησιμοποιούσαν διακριτικά σήματα ήχου, αλλά το γεγονός ότι οι θεατές θα άκουγαν ένα συγκεκριμένο ήχο κάθε φορά που θα χρησιμοποιούσαν το τηλεχειριστήριο τους, και η πιθανότητα το να επηρεάζεται η τηλεόραση από ήχους του περιβάλλοντα χώρου τους έκανε να το ξανασκεφτούν. Ο Δρ Ρόμπερτ Αντλερ Zenith πρότεινε την χρήση υπερήχων. Η ιδέα του εισακούστηκε. Ο πομπός δεν χρησιμοποιούσε μπαταρίες αλλά «χτίστηκε» γύρω από ράβδους αλουμινίου που ήταν ελαφριά σε βάρος και όταν χτυπούσε το ένα άκρο στο άλλο εκπέμπονταν διακριτικές συχνότητες υψηλού ήχου. Το πρώτο τέτοιο τηλεχειριστήριο ήταν περίπου 2-1/2 ίντσες μακρύ. Το συγκεκριμένο μοντέλο διέθετε 4 εντολές. (Σχήμα 2.5)



Σχήμα 2.5

Στις αρχές της δεκαετίας του 1960, τα τρανζίστορ άρχιζαν να αντικαθιστούν τις λυχνίες κενού που χρησιμοποιούνταν μέχρι εκείνη την εποχή. Με αυτό τον τρόπο υπήρξε η δυνατότητα για παραγωγή ηλεκτρικών ήχων. Στις αρχές της δεκαετίας του 1980, η βιομηχανία κινείται προς το IR τηλεχειριστήριο το οποίο λειτουργεί με την χρήση χαμηλής δέσμης συχνοτήτων, τόσο χαμηλό που το ανθρώπινο μάτι δεν έχει τη δυνατότητα να τη δει, αλλά μπορούσε να ανιχνευτεί από την τηλεόραση (Σχήμα 2.6)





Σχήμα 2.6

Η ανάπτυξη των Teletext στα τέλη της δεκαετίας του 1980 αύξησε σημαντικά τις δυνατότητες και τις χρήσεις του τηλεχειριστηρίου.

Σήμερα τα τηλεχειριστήρια έχουν δεκάδες κουμπιά που μπορούν να υλοποιήσουν εκατοντάδες εφαρμογές και ρυθμίσεις. (Σχήμα 2.7)



Σχήμα 2.7

Τέλος οι περισσότερες βίντεο κονσόλες παιχνιδιών χρησιμοποιούν ασύρματα χειριστήρια και βασίζονται σε μια τεχνολογία κυμάτων Wavebird.(Σχήμα 2.8)



Σχήμα 2.8

### 1.2.6 Τηλεχειρισμός Γκαραζόπορτας

Η πρώτη εφεύρεση ασύρματου ανοίγματος πόρτας γκαράζ πραγματοποιήθηκε και αναπτύχθηκε στις Η.Π.Α. Η πρώτη πόρτα γκαράζ ήταν απλή και αποτελείτο από ένα απλό πομπό(τηλεχειριστήριο)και δέκτη που ήταν συνδεδεμένος με τον εκάστοτε μηχανισμό(συνήθως κινητήρα)ανοίγματος της πόρτας. Ο πομπός έκπεμπε σε μια καθορισμένη συχνότητα και αναλόγως σε ποια θέση βρισκόταν η πόρτα άνοιγε ή έκλεινε την γκαραζόπορτα. Η βασική ιδέα ήρθε από την εποχή του Β΄ Παγκοσμίου Πολέμου. Το ίδιο σύστημα είχε χρησιμοποιηθεί τότε για πυροδότηση απομακρυσμένων βομβών.

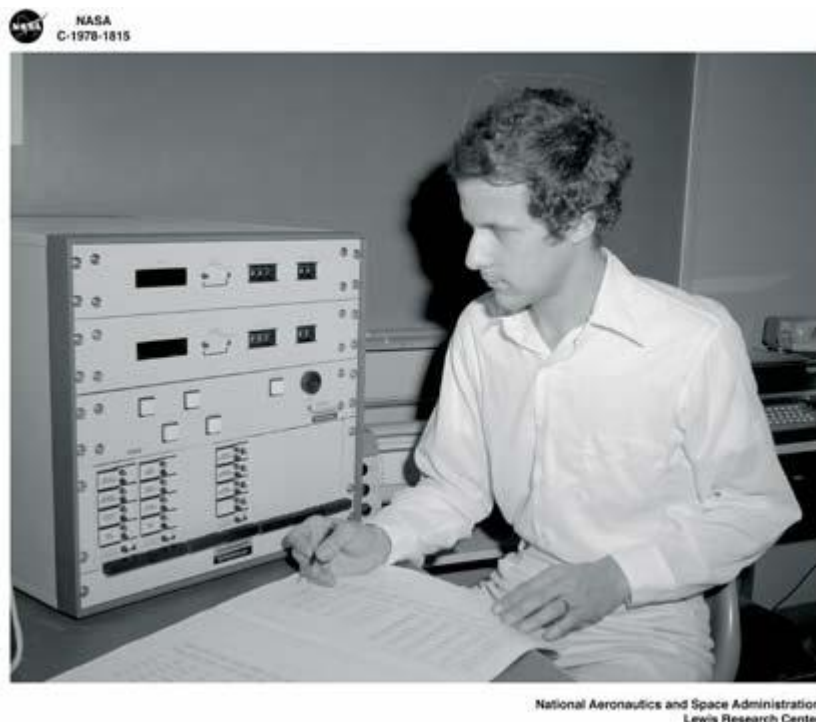
Κατά την ανάπτυξη όμως της τεχνολογίας και όταν οι πόρτες γκαράζ πέρασαν στην ευρεία κατανάλωση υπήρξε ο φόβος πως με ένα τηλεχειριστήριο θα μπορούσε κάποιος να ανοίξει όλες τις πόρτες της γειτονιάς του. Για αυτό το λόγο αναπτύχθηκε μία κωδικοποίηση μέσω διακοπών έτσι ώστε το κάθε τηλεχειριστήριο να έχει έναν και μοναδικό ψηφιακό κωδικό. Η ανάπτυξη αυτού του επιπέδου ασφαλείας περιείχε τηλεχειριστήρια σε ένα φάσμα συχνοτήτων από τα 300-400 MHz έτσι ώστε να υπάρχει πλήθος συνδυασμών. Τέλος το τελευταίο σύστημα ασφαλείας το οποίο ισχύει μέχρι και σήμερα είναι ότι κάθε φορά που ενεργοποιούμε την πόρτα, άρα το πομπό και το δέκτη, αυτοί χρησιμοποιώντας ένα κωδικοποιητή μεταβάλουν το κωδικό τους έτσι ώστε ο κωδικός για την επόμενη χρήση να είναι διαφορετικός. Με αυτό τον τρόπο ελαχιστοποιούμε την πιθανότητα των κλεφτών να αναπαράγουν τον κωδικό και να ανοίξουν την πόρτα.(Σχήμα 2.9).



Σχήμα 2.9

### 1.2.7 Τηλεχειρισμός στο Διάστημα

«Τηλεχειριστικό διαγνωστικό κέντρο» ονομάζεται ο τομέας της N.A.S.A που ασχολείται με τις πληροφορίες που λαμβάνονται για τυχόν προβλήματα ή συμπτώματα που πρέπει άμεσα να αντιμετωπιστούν χωρίς να υπάρχει η ανθρώπινη παρουσία στο σημείο του προβλήματος. Με αυτό τον τρόπο επιλύονται, τα όπως οι ειδικοί τα αποκαλούν, «προβλήματα φυσικής απόστασης». Έχει δοθεί μεγάλο βάρος σε αυτόν το τομέα στο να βρεθούν λύσεις, για μικρότερο κόστος συντήρησης .



Σχήμα 2.10

## 1.2.8 Τηλεχειρουργική

Η τηλεχειρουργική είναι ένας τομέας της Ιατρικής που αναπτύχθηκε τα τελευταία έτη και παρουσιάζει μεγάλο ενδιαφέρον. Το βασικό έρεισμα στην ανάπτυξη της τηλεϊατρικής είναι η ανάγκη μετάδοσης και διάχυσης των εξειδικευμένων ιατρικών τεχνικών και γνώσεων διευκολύνοντας την αρτιότερη και αποτελεσματικότερη εκπαίδευση και διάδοση των νέων δεδομένων της Ιατρικής Επιστήμης. Η τηλεχειρουργική μπορεί να θεωρηθεί ως η δισδιάστατη μετάδοση εικόνας και ήχου επιτρέποντας την επικοινωνία μεταξύ ιατρών (μικρής εμπειρίας) στα τοπικά Ιατρεία και ιατρών (με μεγάλη εμπειρία) σε απομακρυσμένες περιοχές. Είναι αυτονόητο ότι πέρα από τις αυξημένες τηλεπικοινωνιακές υποδομές που η εφαρμογή αυτή απαιτεί, απαιτείται και πολύ εξειδικευμένο λογισμικό/ υλιστικό ώστε να είναι εφικτή η προσομοίωση, στον απομακρυσμένο σταθμό, της καταστάσεως που επικρατεί στο τοπικό Ιατρείο. Για τον σκοπό αυτό συνήθως απαιτούνται συστήματα εικονικής πραγματικότητας (virtual reality) που επιτρέπουν στους απομακρυσμένους ιατρούς να έχουν μια πραγματική εικόνα της όλης διαδικασίας.

Το ρομποτικό σύστημα Da Vinci, είναι ένα τηλεχειριζόμενο σετ χειρουργικών εργαλείων που βοηθά τους γιατρούς να λειτουργούν με μεγαλύτερη ακρίβεια και λιγότερες τομές στο σώμα του ασθενούς. Είναι σε χρήση σε εκατοντάδες νοσοκομεία παγκοσμίως. Λόγω του ύψους του που είναι 3 μέτρα και του βάρους του που είναι περίπου μισό τόνο, ο στρατός των ΗΠΑ πειραματίζεται με το "Trauma Pods," μια πολύ μικρότερη εκδοχή του Da Vinci που μπορεί να μεταφερθεί σε ζώνες πολέμου. Η ιδέα είναι ο γιατρός να κάθεται με ασφάλεια χιλιόμετρα μακριά και να είναι σε θέση να κατευθύνει εξ αποστάσεως το μηχάνημα δίνοντας στους στρατιώτες ιατρική περίθαλψη μέσα σε λίγα λεπτά από τον τραυματισμού τους. Αυτή η ταχύτητα κατάλληλης περίθαλψης ίσως θα μπορεί να κάνει τη διαφορά μεταξύ ζωής και θανάτου. (Σχήμα 2.11)



Σχήμα 2.11

## 1.2.9 Τήλε-Έλεγχος Δεξαμενών και Μεγάλων σε Μήκος Σωλήνων

Ένα μεγάλο εύρος εταιριών ασχολείται με τον έλεγχο διάβρωσης, τον έλεγχο όγκου δεξαμενής και την συντήρηση δεξαμενών και σωληνώσεων. Χρησιμοποιείται κατά κόρον στην Χημική Βιομηχανία. (Σχήμα 2.12, 2.13, 2.14 , 2.15)



Σχήμα 2.12



Σχήμα 2.13



Σχήμα 2.14



Σχήμα 2.14

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

### 2.1 Εισαγωγή στην κωδικοποίηση

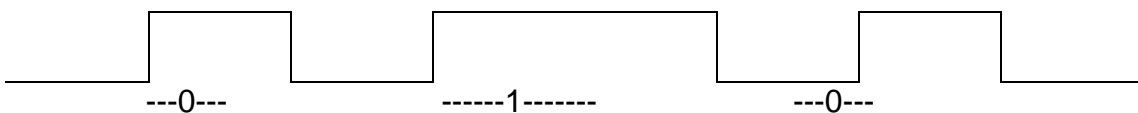
Κάθε σύστημα τηλεχειρισμού πρέπει φυσιολογικά να λειτουργεί χωρίς λάθος. Στα συστήματα τα οποία η αποστολή της εντολής γίνεται με παλμούς, οι ψεύτικοι παλμοί πρέπει να απορρίπτονται, άσχετα αν δημιουργούνται από ανάκλαση ή αν εκπέμπονται από κάποια άλλη συσκευή.

Γι' αυτό υπάρχουν κατάλληλα συστήματα κωδικοποίησης, που η λογική τους έχει ένα μεγάλο βαθμό απόρριψης των ψεύτικων παλμών.

Τρεις είναι οι τρόποι που επιλέγουν οι κατασκευαστές για την κωδικοποίηση αυτών των σημάτων.

#### 1<sup>ος</sup> : ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΣΗ ΕΥΡΟΥΣ ΠΑΛΜΟΥ.

Σε αυτό το είδος το λογικό 0 αντιπροσωπεύεται με ένα μικρό εύρος παλμού (περίπου 550  $\mu\text{sec}$ ) και το λογικό 1 με μεγάλο εύρος παλμού (περίπου 2200  $\mu\text{sec}$ ).

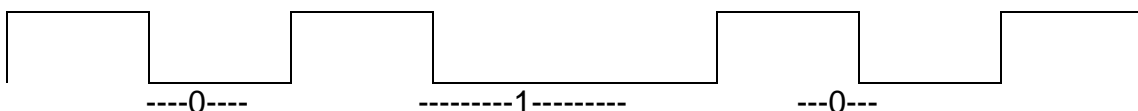


#### 2<sup>ος</sup> : ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΣΗ ΑΠΟΣΤΑΣΗΣ ΠΑΛΜΩΝ

Σε αυτήν την κωδικοποίηση το κενό μεταξύ των παλμών καθορίζει το λογικό 0 ή 1.

Αν το κενό είναι μικρό ( 550  $\mu\text{sec}$ ) τότε μιλάμε για λογικό 0.

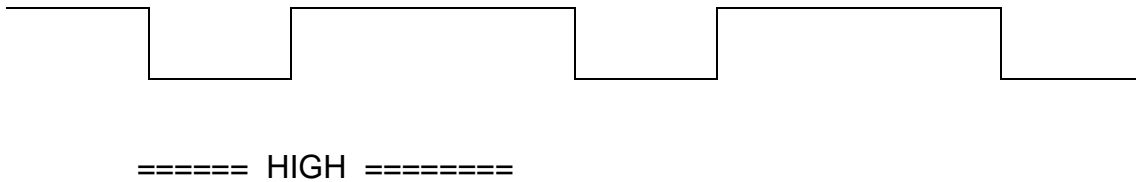
Αν το κενό είναι μεγάλο (1650  $\mu\text{sec}$ ) έχουμε λογικό 1.



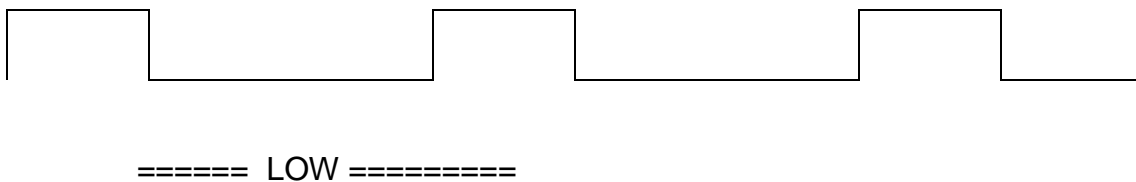
#### 3<sup>ος</sup> : ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΣΗ ΘΕΣΗΣ ΠΑΛΜΟΥ ( P P M )

Σε αυτό το είδος κωδικοποίησης αντιστοιχεί :

Το λογικό 1 με παλμό διάρκειας 1100  $\mu\text{sec}$  και παύσης 550  $\mu\text{sec}$  ( 69% high , 33 % low )



Το λογικό 0 με παλμό διάρκειας 550  $\mu\text{sec}$  και παύσης 1100 $\mu\text{sec}$ .  
(33 % low , 69% high )



## 2.2 Αποστολή κωδικού

Όταν πατάμε ένα μπουτόν στο τηλεχειριστήριο, αποστέλλεται μια ακολουθία παλμών στον γύρο χώρο.

Το πρώτο τμήμα της πληροφορίας λέγεται header και περιέχει ένα ή πολλούς παλμούς οι οποίοι ενεργοποιούν τον ή τους δέκτες που υπάρχουν στο χώρο.

Στη συνέχεια ακολουθούν κωδικοποιημένοι παλμοί ( με έναν από τους παραπάνω τρόπους κωδικοποίησης ) οι οποίοι ενεργοποιούν την κατάλληλη εντολή στον αντίστοιχο δέκτη.

Όσο χρόνο πατιέται ένα μπουτόν η κωδικοποιημένη εντολή συνεχώς επαναλαμβάνεται. Όταν όμως αφεθεί, στο μπουτόν αποστέλλεται ένας κωδικός παύσης που πληροφορεί τον δέκτη να σταματήσει την εκτελούμενη εντολή.

Η ασφαλής μετάδοση των δεδομένων που βασίζονται σε μετάδοση 4 byte με σειριακή μορφή επιτυγχάνεται ως εξής: Το 1<sup>ο</sup> και το 2<sup>ο</sup> byte είναι για την αναγνώριση των έγκυρων τηλεχειριστηρίων από τον δέκτη (αναγνωριστικά byte), το 3<sup>ο</sup> byte είναι το byte εντολής. Η κατάσταση των ηλεκτρονίων εξαρτάται από το 3<sup>ο</sup> byte. Τέλος, το 4<sup>ο</sup> byte είναι το άθροισμα ελέγχου των προηγούμενων τριών byte.

Για παράδειγμα:

Εάν: byte1 = 30 h, byte2 = 35 h και byte3 = 02 h το 4<sup>ο</sup> byte (άθροισμα ελέγχου) θα είναι:

(byte1) XOR (byte2) XOR (byte3) = 30 h XOR 35 h XOR 02 h = 07 h.

Αυτή η μέθοδος χρησιμοποιεί 4 byte με 8 bit το κάθε ένα και έχει μήκος 32 bit (χωρίς bit εκκίνησης και bit παύσης). Αυτό σημαίνει πως υπάρχει η πιθανότητα 1 στις 4.294.967.295 ο δέκτης να δεχτεί τα ίδια 4 byte από κάποια άλλη συσκευή.

## 2.3 Οι διαμορφώσεις OOK , ASK και FSK με την παρουσία ενός παρεμβαλλόμενου σήματος

Το παρόν έγγραφο εξετάζει τρία δημοφιλή προγράμματα διαφοροποίησης με παρουσία ενός παρεμβαλλόμενου σήματος. Για τους σκοπούς της συζήτησής μας η διαφοροποίηση OOK (On / Off Key) είναι η ειδική περίπτωση της ASK (Amplitude Shift Key) διαφοροποίησης, όπου κανένα σήμα δεν μεταφέρεται κατά τη διάρκεια της μετάδοσης του «μηδενός». Η FSK διαμόρφωση (Frequency Shift Key) πιστεύεται κοινώς ότι έχει καλύτερες επιδόσεις κατά την παρουσία σήματος παρεμβολής. Ωστόσο, είναι συνήθως η πιο δύσκολη και δαπανηρή. Εδώ έχουμε επανεξετάσει τους τρεις τύπους διαμόρφωσης και να αναπτύσσεται ένα μαθηματικό μοντέλο για την πρόβλεψη των σφαλμάτων που οφείλονται σε παρεμβολές. Στη συνέχεια ακολουθούν αποτελέσματα εργαστηριακών εξετάσεων.

Η OOK διαφοροποίηση είναι μία πολύ δημοφιλή διαφοροποίηση που χρησιμοποιείται σε εφαρμογές ελέγχου. Αυτό εν μέρει οφείλεται στην απλότητα και το χαμηλό κόστος υλοποίησης. Η OOK διαφοροποίηση έχει το πλεονέκτημα ότι επιτρέπει στον πομπό να μην λειτουργεί κατά τη διάρκεια της μετάδοσης ενός ψηφίου «μηδέν» , με συνέπεια την εξοικονόμηση ενέργειας. Το μειονέκτημα της OOK διαφοροποίησης προκύπτει κατά την παρουσία ενός ανεπιθύμητου σήματος. Δεδομένου ότι ο πολλαπλασιασμός των ελέγχων και των συσκευών επικοινωνίας και δεδομένων αυξάνεται, αυτό επιδεινώνεται και δεν είναι σε θέση να επικοινωνήσει. Οι τρεις τύποι διαφοροποίησης μπορούν να αντιπροσωπευθούν γραφικά σε ένα δισδιάστατο ορθό-κανονικό επίπεδο, μερικές φορές αναφέρεται ως διάγραμμα σήματος. Σκεφτείτε ένα σετ από δύο βασικά διανύσματα  $\phi_1$  και  $\phi_2$ . Τα διαγράμματα σήματος για OOK, ASK και FSK φαίνονται παρακάτω με αριθμούς 1, 2 και 3 αντίστοιχα. Κάθε διάγραμμα αντιπροσωπεύει την προσθήκη θορύβου με κύκλο σχηματισμένο με διακεκομμένη γραμμή γύρω από το σήμα.



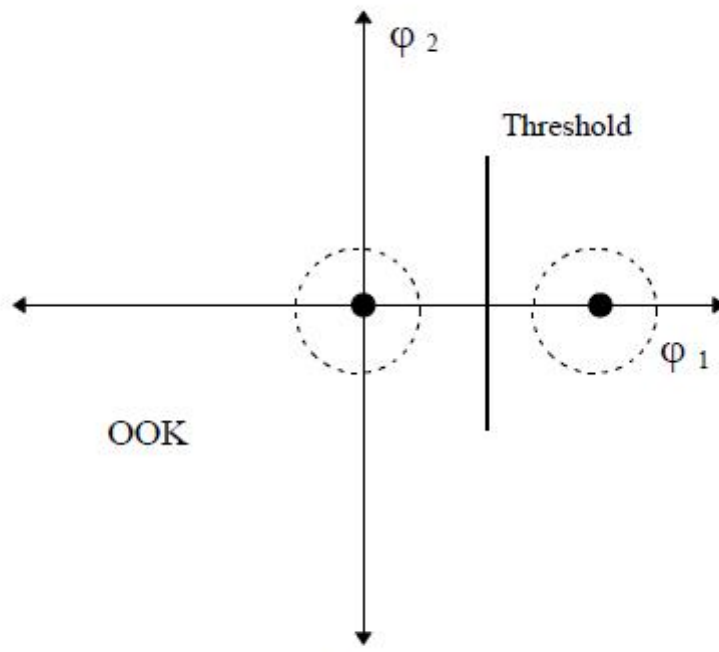


Figure 1

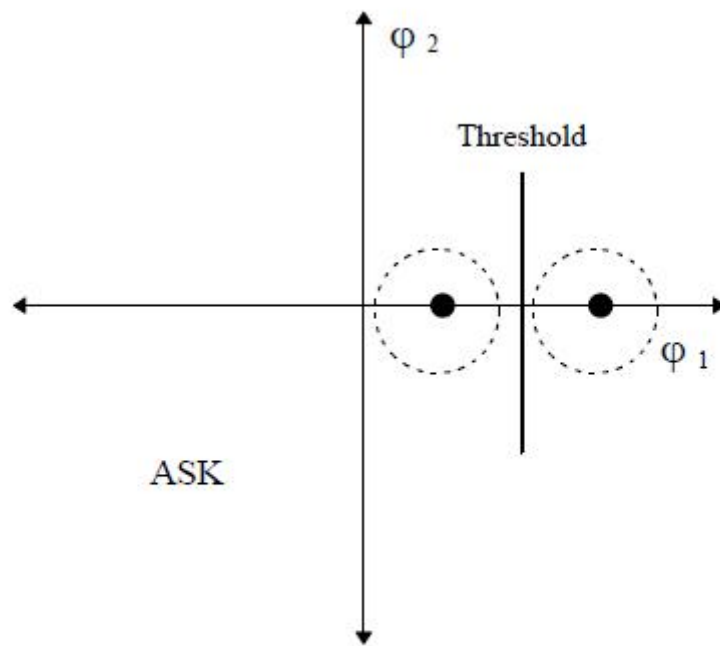


Figure 2

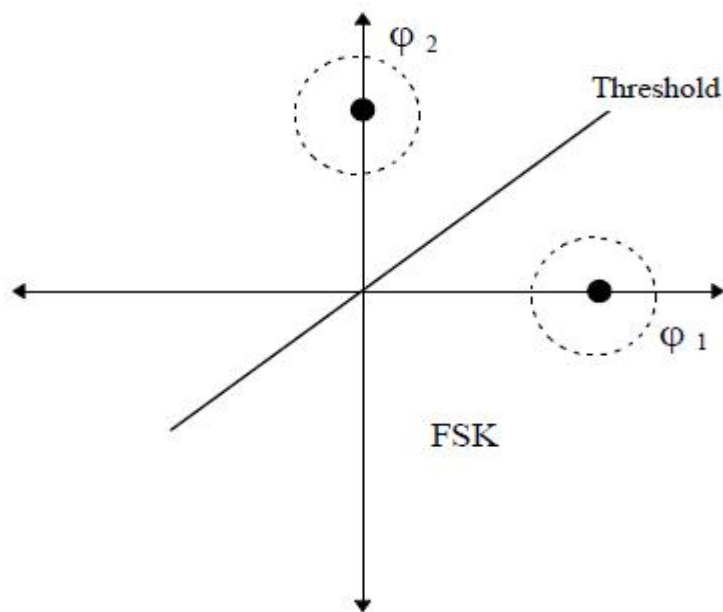
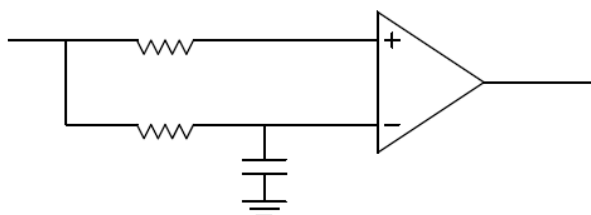


Figure 3

Από αυτά τα διαγράμματα, είναι προφανές ότι η επιλογή του κατώτατου ορίου είναι κρίσιμη για την απόδοση του δέκτη. Τόσο οι OOK και οι ASK δέκτες απαιτούν τη θέσπιση ενός ευπροσάρμοστου ορίου, ή αυτόματο έλεγχο κέρδους (AGC), προκειμένου να εξασφαλιστεί η βέλτιστη ρύθμιση του ορίου. Οι διαμορφώσεις FSK συνήθως δεν το απαιτούν διότι ενσωματώνουν έναν περιοριστή που κρατά το φάκελο του πλάτους σήματος σταθερό στο ωφέλιμο δυναμικό εύρος. Οι ASK και οι OOK δέκτες που χρησιμοποιούνται για τις δοκιμές παρακάτω είναι συνδεδεμένοι με έναν ανιχνευτή ενισχυτή που τεμαχίζει τον μέσο όρο των bit όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα:



Το κύκλωμα αυτό θα διασφαλίσει ότι το όριο έχει οριστεί μεταξύ των επιπέδων των σημάτων "0" και "1". Το παραπάνω κύκλωμα λειτουργεί καλά όσο τα δεδομένα που λαμβάνονται είναι λογικά ισορροπημένα κατά συνεχή τάση.

## 2.4 Πιθανότητα σφάλματος για OOK και FSK

Υπάρχει μια πληθώρα πληροφοριών που διατίθενται στη λογοτεχνία συζητώντας την πιθανότητα σφάλματος για κάθε έναν από τους τύπους διαφοροποίησης. Στην περίπτωση της OOK διαφοροποίησης, η πυκνότητα πιθανότητας του φακέλου, όταν δεν μεταδίδεται κανένα σήμα, είναι η κατανομή Rayleigh. Όταν ένα σήμα είναι παρόν, η πυκνότητα είναι Rician. Η συνολική πιθανότητα σφάλματος καθορίζεται από δύο δυνατές συνθήκες σφάλματος. Η πιθανότητα ενός "1" το οποίο στάλθηκε και ο δέκτης το έλαβε λανθασμένα ως ένα "0" (μία αστοχία), καθώς και η πιθανότητα ενός "0" το οποίο στάλθηκε και ο δέκτης το έλαβε λανθασμένα ως "1" (εσφαλμένος συναγερμός). Η συνολική πιθανότητα σφάλματος ορίζεται στον παρακάτω τύπο:

$$P_{\varepsilon} = \frac{1}{2} \int_0^{V_t} p_1(r) dr + \frac{1}{2} \int_{V_t}^{\infty} p_0(r) dr \quad (1)$$

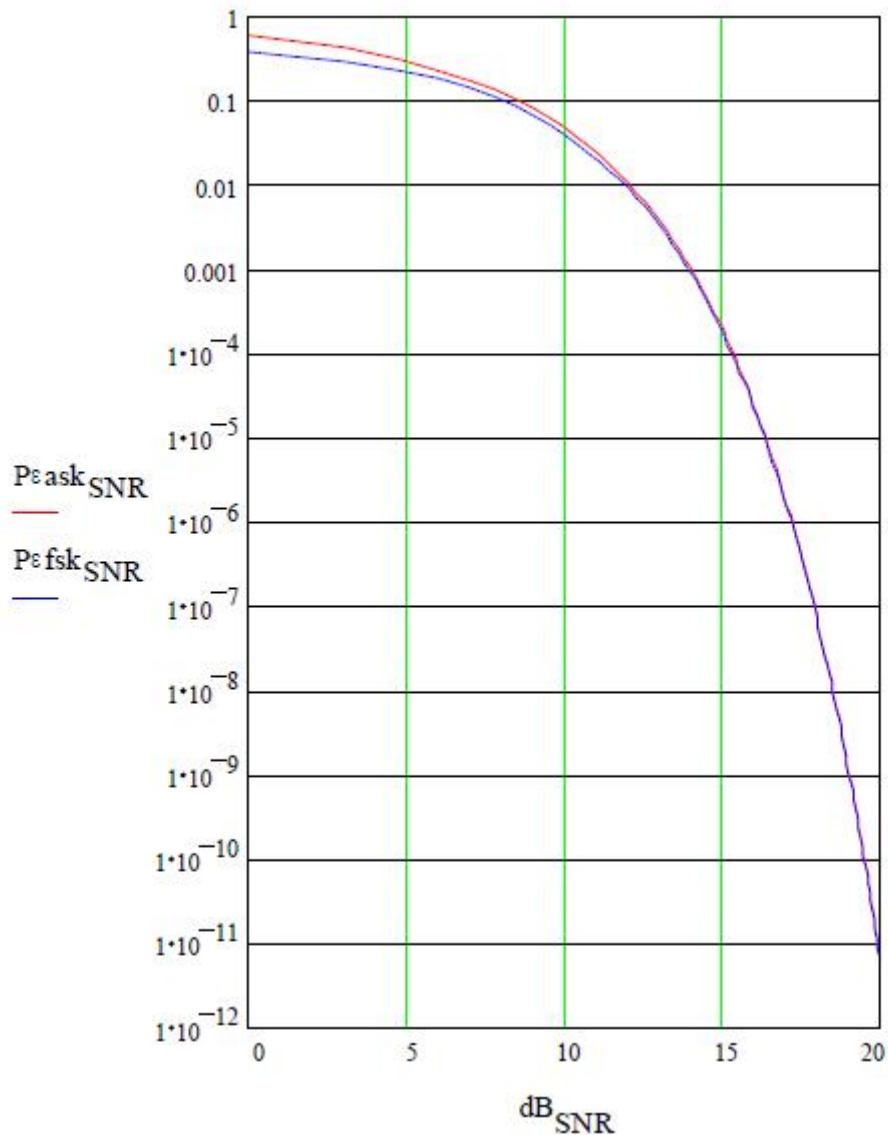
Η μεταβλητή  $V_t$  είναι το κατώτατο όριο όπου οι δύο συναρτήσεις πυκνότητας πιθανότητας τέμνονται. Οι λειτουργίες  $p_1$  και  $p_0$  είναι η συνάρτηση πυκνότητας πιθανότητας Rician και η Rayleigh λειτουργία αντίστοιχα. Η μεταβλητή  $r$  είναι η τυχαία μεταβλητή της εξόδου του ανιχνευτή φακέλου. Θεωρείται δεδομένο ότι η πιθανότητα ένα "1" ή ένα "0" να μεταδίδεται είναι  $1/2$ . Η αξιολόγηση του ανωτέρω τύπου αποδίδει κατά προσέγγιση πιθανότητα λάθους για τη διαφοροποίηση OOK χρησιμοποιώντας ανίχνευση φακέλου:

$$P_{\varepsilon \text{ask}}_{\text{SNR}} := \frac{1}{2} \left( 1 + \sqrt{\frac{1}{\pi \cdot \text{SNR}}} \right) \cdot \exp\left(-\frac{\text{SNR}}{4}\right) \quad (2)$$

Η μεταβλητή SNR στον ανωτέρω τύπο ορίζεται ως ο λόγος σήματος προς το θόρυβο. Ομοίως, η πιθανότητα λάθους μπορεί να υπολογιστεί για ένα σύστημα δέκτη χρησιμοποιώντας μη συνεκτική διαμόρφωση FSK. Το σύστημα αυτό έχει μοντελοποιηθεί με δύο συμφωνημένα φίλτρα επικεντρωμένα σε  $f_1$  και  $f_2$  με ανιχνευτές φακέλου συνοψισμένα σε ένα κύκλωμα απόφασης. Οι ακόλουθες αποδόσεις εκφράζουν την πιθανότητα σφάλματος για μία μη συνεκτική διαμόρφωση FSK.

$$P_{\varepsilon \text{fsk}}_{\text{SNR}} := \frac{1}{2} \cdot \exp\left(-\frac{\text{SNR}}{4}\right) \quad (3)$$

Το σχεδιάγραμμα που ακολουθεί δείχνει τις δύο λειτουργίες χαραγμένες μαζί. Το συμπέρασμα είναι ότι υπάρχει πολύ μικρή διαφορά στην πιθανότητα λάθους μεταξύ της OOK διαφοροποίησης και της μη συνεκτικής διαμόρφωσης FSK.

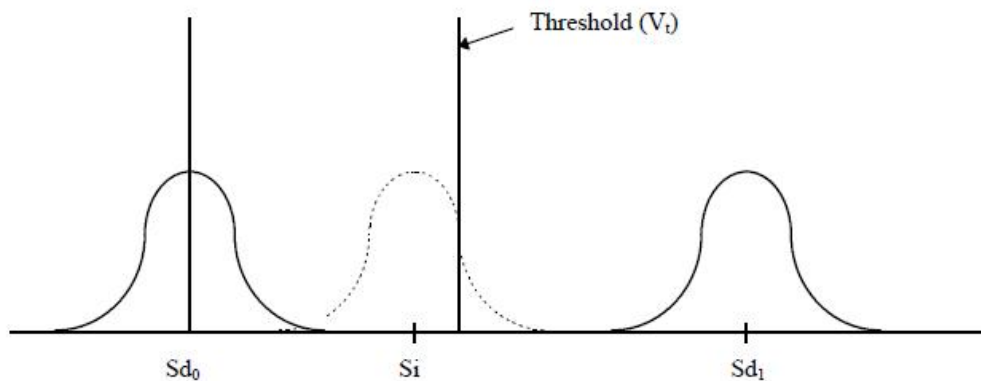


Plot 1

## 2.5 Πιθανότητα σφάλματος με παρεμβαλλόμενο σήμα (OOK)

Για τους λόγους απλότητας, θα χρησιμοποιηθεί η κατανομή Gaussian για την ανάπτυξη των μοντέλων που ακολουθούν. Η κατανομή Gaussian είναι ένα ακριβές μοντέλο για τη συνεκτική μεθόδους ανίχνευσης. Η συνεκτική ανίχνευση προσφέρει περίπου βελτίωση 1dB κατά τη διάρκεια των μη συνεκτικών μεθόδων ανίχνευσης σε

έναν λόγο ενός λογικού σήματος προς θόρυβο. Το σχήμα που ακολουθεί απεικονίζει την ΟΟΚ διαφοροποίηση με την παρουσία ενός παρεμβαλλόμενου σήματος.



Οι  $S_{d0}$  και  $S_{d1}$  είναι κατανομές πιθανότητας του επιθυμητού σήματος όταν ένα "0" και ένα "1" μεταδίδονται, αντίστοιχα.  $S_i$  είναι η κατανομή πιθανοτήτων ενός παρεμβαλλόμενου σήματος. Θα υποθέσουμε ότι η πιθανότητα ενός "1" να μεταδοθεί, τόσο για το επιθυμητό σήμα όσο και για το παρεμβαλλόμενο σήμα, είναι 0,5 και ότι το επιθυμητό σήμα είναι ανεξάρτητο από το παρεμβαλλόμενο σήμα. Διατυπώνεται επίσης η υπόθεση ότι η μέθοδος ανίχνευσης είναι με έναν ανιχνευτή φάκελο, πράγμα που σημαίνει ότι το μεγαλύτερο σήμα ανά πάσα στιγμή συγκρίνεται με το κατώτατο όριο. Τα πιθανά σφάλματα και η πιθανότητα εμφάνισης του όρου αναφέρονται πιο κάτω:

Condition Transmitted	Probability	Receiver Error
$S_d = "1"; S_i = "0" \text{ or } "1"$	.5	Receiver chooses a "0"(miss)
$S_d = "0"; S_i = "0"$	.25	Receiver chooses a "1"(false alarm)
$S_d = "0"; S_i = "1"$	.25	Receiver chooses a "1"(jammed)

(Table 1)

Το μοντέλο που θα αναπτυχθεί θα αφορά το επίπεδο του παρεμβαλλόμενου σήματος στο επίπεδο του επιθυμητού σήματος. Η συνάρτηση της πυκνότητας πιθανοτήτων Gaussian για την μετάδοση ενός "1" με ένα επίπεδο σήματος του  $S_{d1}$  και μια διακύμανση του  $\sigma^2$  είναι:

$$P_{sd_1} := \frac{1}{\sqrt{2 \cdot \pi \cdot \sigma^2}} \exp \left[ -\frac{(V_t - S_{d1})^2}{2 \cdot \sigma^2} \right] \quad (4)$$

Για να επιτραπεί η χρήση των τυποποιημένων πινάκων αναφοράς, η παραπάνω λειτουργία μπορεί να εξομαλυνθεί με μέση τιμή μηδέν και μοναδιαία διασπορά.

$$P(z) := \frac{1}{2 \cdot \pi} \cdot \exp\left(-\frac{z^2}{2}\right) \quad (5)$$

Το ολοκλήρωμα παρακάτω καθορίζει την πιθανότητα μια τυχαία μεταβλητή  $z$ , με αυθαίρετο μέσο  $Sd_1$  και διασπορά  $\sigma^2$ , είναι μικρότερη από το όριο ( $V_t$ ):

$$P_{miss} := \frac{1}{\sqrt{2 \cdot \pi}} \int_{-\infty}^{\frac{V_t - Sd_1}{\sigma}} \exp\left(-\frac{z^2}{2}\right) dz \quad (6)$$

Η παραπάνω έκφραση ορίζει την πιθανότητα μιας «αστοχίας». Ο πομπός μετάδωσε ένα "1" και ο δέκτης έχει βεβαιώσει ότι είναι ένα "0". Η μεταβλητή  $V_t$ , που είναι το όριο, έχει προαναφερθεί να είναι μεταξύ των επιπέδων "1" και "0", ή  $1/2$  του  $Sd_1$ . Οι μεταβλητές  $\sigma^2$ , και  $Sd_1^2$  είναι ίσες με το μέσο όρο της ισχύς του θορύβου και της δύναμης του επιθυμητού σήματος, όταν ένα "1" διαβιβάζεται, αντίστοιχα. Παρόμοιες λειτουργίες πιθανοτήτων μπορούν να γραφτούν για την περίπτωση που το επιθυμητό σήμα είναι ένα "0" και ο δέκτης δηλώνει ένα "1" (λανθασμένος συναγερμός),

$$P_{fa} := \frac{1}{\sqrt{2 \cdot \pi}} \int_{\frac{V_t}{\sigma}}^{\infty} \exp\left(-\frac{z^2}{2}\right) dz \quad (7)$$

και για την περίπτωση όταν το παρεμβαλλόμενο σήμα προκαλεί εμπλοκή στον δέκτη,

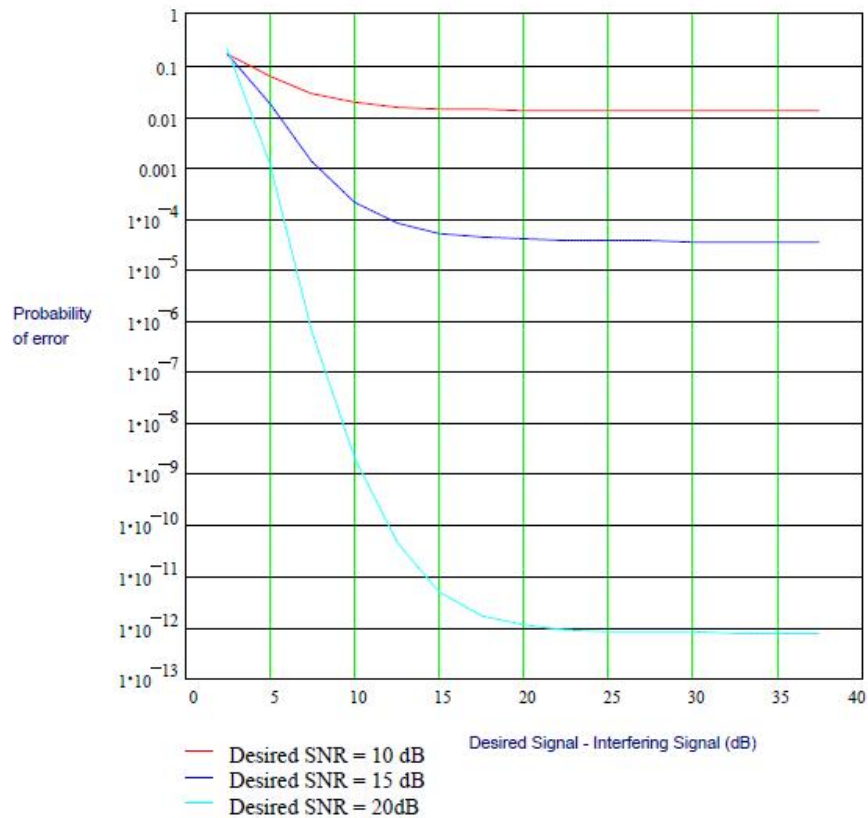
$$P_{jam} := \frac{1}{\sqrt{2 \cdot \pi}} \int_{\frac{V_t - Si_1}{\sigma}}^{\infty} \exp\left(-\frac{z^2}{2}\right) dz \quad (8)$$

Η συνολική πιθανότητα λάθους, χρησιμοποιώντας τον Πίνακα 1 και οι παραπάνω εκφράσεις, μπορούν να δηλωθούν ως εξής:

$$P_{err} := .5 \cdot P_{miss} + .25 \cdot P_{fa} + .25 \cdot P_{jam} \quad (9)$$

Το παρακάτω γράφημα δείχνει την εξίσωση 9 για το επιθυμητό σήμα έχοντας αναλογία σήματος προς θόρυβο των 10, 15 και 20 dB. Ο άξονας  $x$  δείχνει τη διαφορά μεταξύ του επιπέδου του επιθυμητού σήματος και του επιπέδου του παρεμβαλλόμενου σήματος σε dB (επιθυμητό σήμα -

παρεμβαλλόμενο σήμα). Αυτό το γράφημα δείχνει πώς ένα παρεμβαλλόμενο σήμα επιδρά στην πιθανότητα σφάλματος για μια μετάδοση ΟΟΚ. Καθώς η στάθμη του σήματος παρεμβολής προσεγγίζει τα 20 dB κάτω από το επιθυμητό επίπεδο του σήματος, λίγο σημαντική επίδραση φαίνεται σχετικά με τη συνολική πιθανότητα λάθους. Η πιθανότητα λάθους αναλαμβάνει στην συνέχεια την τιμή καθώς δεν υπάρχει παρεμβαλλόμενο σήμα.



Plot 2

## 2.6 Πιθανότητα σφάλματος για την ASK

Μια παρόμοια ανάλυση μπορεί να γίνει για την περίπτωση της ASK διαφοροποίησης. Η παρακάτω εικόνα επεξηγεί την διαφοροποίηση ASK με την παρουσία ενός παρεμβαλλόμενου σήματος.

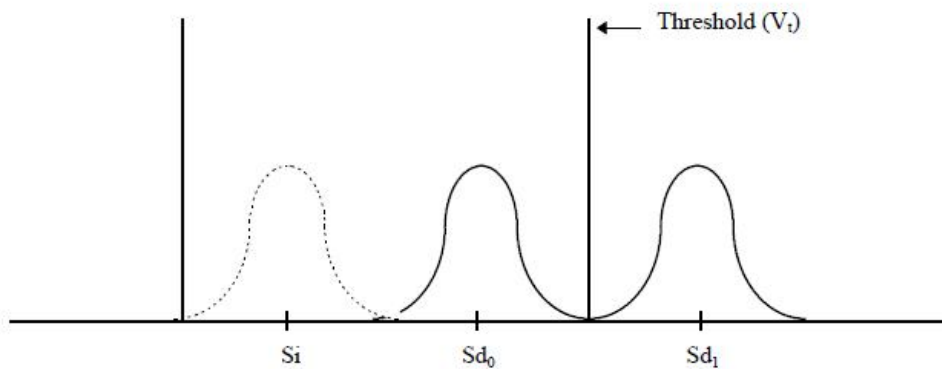
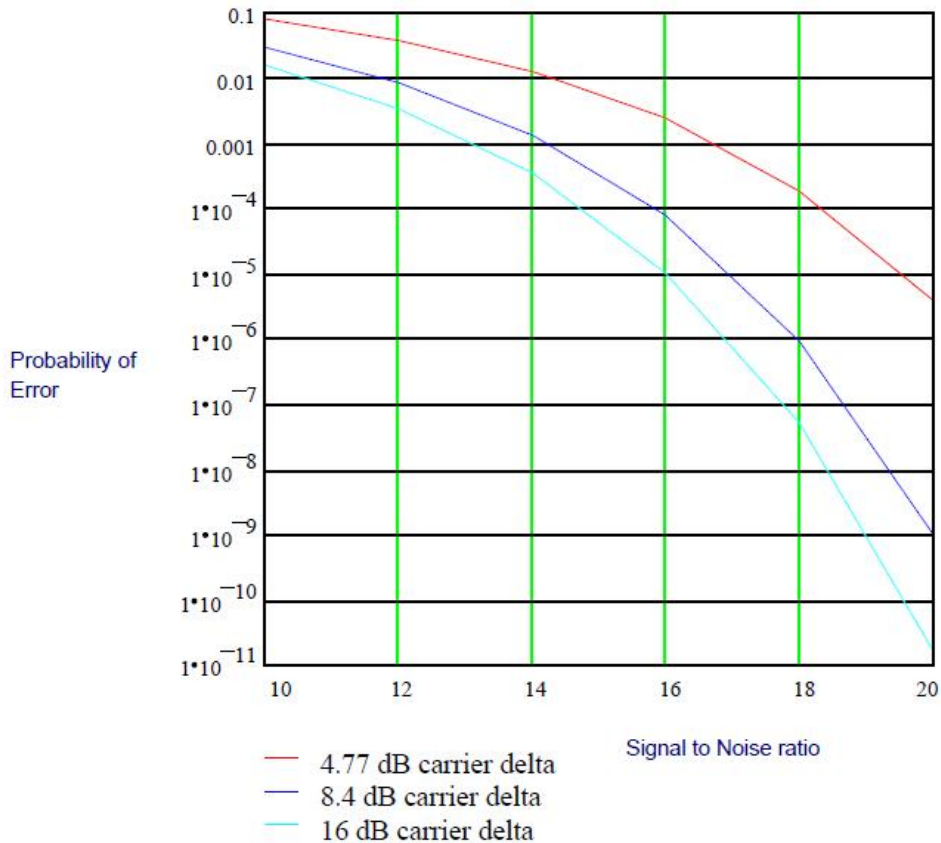


Figure 6

Η κύρια διαφορά μεταξύ της διαφοροποίησης OOK, που διερευνήθηκε προηγουμένως, και της ASK είναι ότι η διαμόρφωση ASK επιτρέπει στους μεταφορείς να είναι ενεργοί τόσο κατά την μετάδοση του "0" και του "1".

Ο μεταφορέας, κατά τη διάρκεια της μετάδοσης ενός "0", μειώνεται σε πλάτος, αλλά δεν είναι εντελώς απών όπως στην OOK διαφοροποίηση. Το ποσό της μείωσης του μεταφορέα είναι εκφρασμένο σε ένα σχετικό επίπεδο αναφερόμενο στο ανώτατο επίπεδο, όταν ένα "1" μεταδίδεται, συνήθως σε μονάδες dB. Ένα μεγάλο μέρος της προηγούμενης ανάπτυξης για την αξιολόγηση της πιθανότητας σφάλματος για την OOK διαφοροποίηση εφαρμόζεται άμεσα στην διαφοροποίηση ASK. Το γράφημα παρακάτω δείχνει την πιθανότητα σφάλματος για μετάδοση με διαφοροποίηση ASK χωρίς συγκριτή για φορέα ("1" και "0") στα 4,77, 8,4 και 16 dB. Το σχέδιο αυτό δείχνει ότι σε ένα δεδομένο λόγο σήματος προς θόρυβο, η πιθανότητα σφάλματος βελτιώνεται όσο αυξάνεται το πλάτος του μεταφορέα δέλτα μεταξύ "1" και "0". Αυτό είναι αναμενόμενο, επειδή όσο μεγαλύτερη είναι η διαφορά μεταξύ των δύο επιπέδων ("0" και "1"), τόσο πιο εύκολο είναι για το δέκτη να κάνει διάκριση μεταξύ των δύο επιπέδων.





Plot 3

## 2.7 Πιθανότητα σφάλματος με παρεμβαλλόμενο σήμα για το ASK

Ο πίνακας 2 παρακάτω, συνοψίζει τις δυνατές συνθήκες σφάλματος που υπάρχουν για ένα ASK διαμορφωμένο σήμα με την παρουσία ενός παρεμβαλλόμενου σήματος. Είναι σημαντικό να θυμηθείτε ότι ο ανιχνευτής είναι ένας ανιχνευτής <<φάκελος>>. Ως εκ τούτου, το κύκλωμα απόφασης βλέπει το μεγαλύτερο γεγονός σε κάθε δεδομένη στιγμή, είτε είναι το παρεμβαλλόμενο είτε το επιθυμητό σήμα. Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, το παρεμβαλλόμενο σήμα και το επιθυμητό σήμα είναι ανεξάρτητα και η πιθανότητα είτε μετάδοσης ενός "1" ή ενός "0" είναι ίση. Είναι επίσης δεδομένο, ότι το παρεμβαλλόμενο σήμα είναι διαμορφωμένο με ΟΟΚ.

Transmitted Probability		Receiver Error
Sd=0; Si=1	.25	Si > Sd <sub>0</sub> ; & Si > V <sub>t</sub> ; Receiver detects a "1" (Jammed) or Sd <sub>0</sub> > Si; & Sd <sub>0</sub> > V <sub>t</sub> ; Receiver detects a "1" (False alarm)
Sd=0; Si=0	.25	Sd <sub>0</sub> > V <sub>t</sub> ; Receiver detects a "1" (False alarm)
Sd =1; Si=0	.25	Sd <sub>1</sub> < V <sub>t</sub> ; Receiver detects a "0" (Miss)
Sd =1; Si=1	.25	Sd <sub>1</sub> > Si; & Sd <sub>1</sub> < V <sub>t</sub> ; Receiver detects a "0" (Miss) or Si > Sd <sub>1</sub> ; & Si < V <sub>t</sub> ; Receiver detects a "0" (Jammed)

Table 2

$$P(\text{case1}) := .25 \left[ \left[ P(S_i > V_t) \right]_{\text{given } S_i > S_{d_0}} + \left[ P(S_{d_0} > V_t) \right]_{\text{given } S_{d_0} > S_i} \right]$$

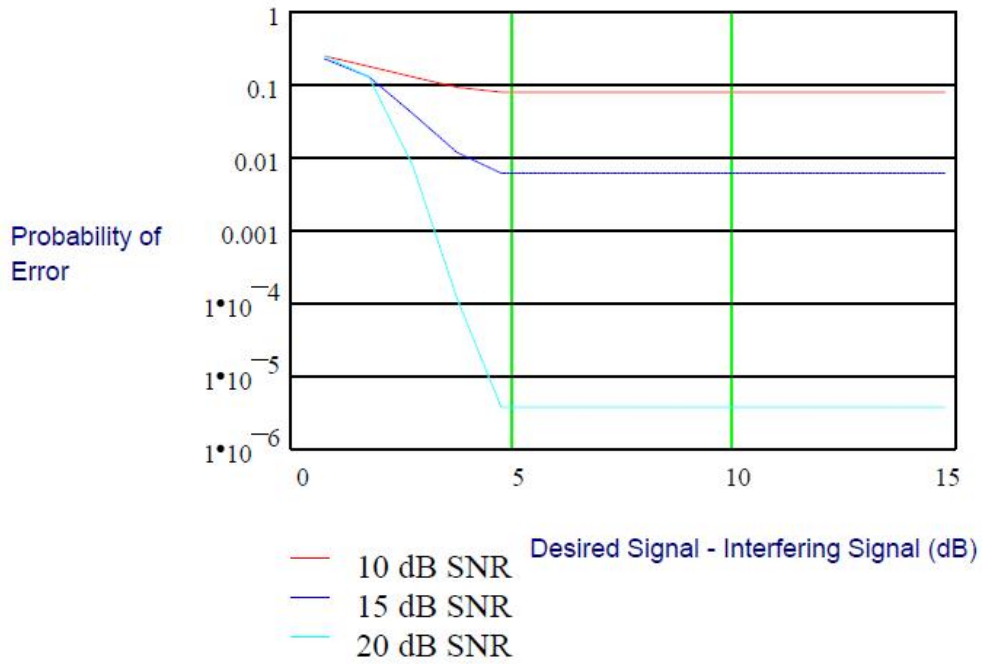
$$P(\text{case2}) := .25 P(S_{d_0} > V_t)$$

$$P(\text{case3}) := .25 P(S_{d_1} < V_t)$$

$$P(\text{case4}) := .25 \left[ \left[ P(S_{d_1} < V_t) \right]_{\text{given } S_{d_1} > S_i} \right] \quad (10)$$

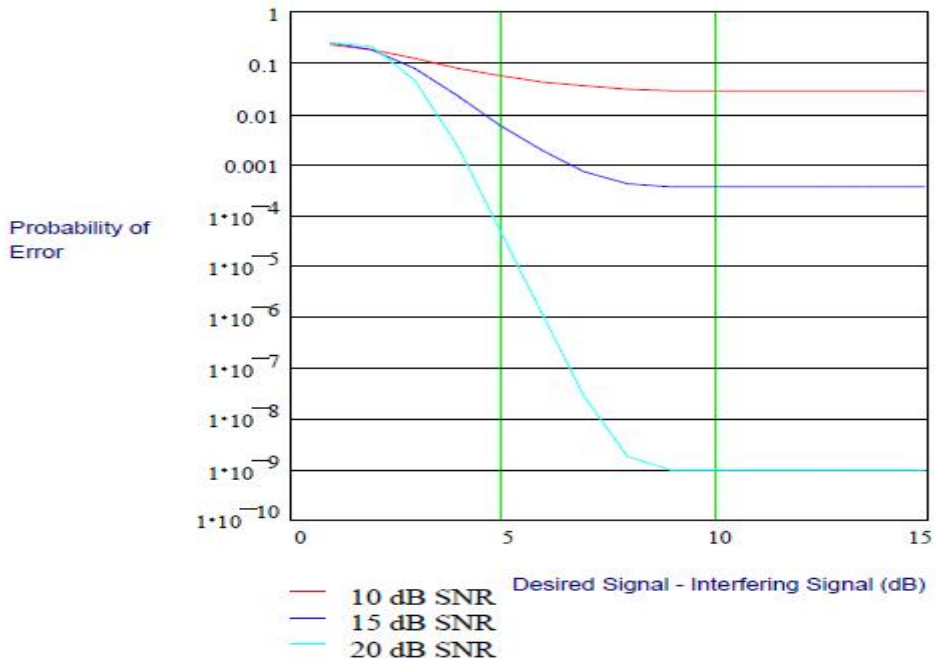
Η συνολική πιθανότητα του λάθους είναι το άθροισμα των τεσσάρων μεμονωμένων συμβαλλόμενων λαθών που προσδιορίστηκαν ανωτέρω στις εξισώσεις 10. Τα ακόλουθα τρία σχεδιαγράμματα παρουσιάζουν την προβλεπόμενη πιθανότητα του λάθους ενός ASK σήματος με παρουσία ενός παρεμβαλλόμενου σήματος. Το σχέδιο 4 είναι ένα ASK σήμα με ένα δέλτα 4.77 dB και με αναλογίες σήματος προς θόρυβο 10, 15 και 20 dB. Το σχέδιο 5 είναι ένα ASK σήμα με ένα δέλτα 8.4 dB και αναλογίες σήματος προς θόρυβο 10, 15, και 20 dB. Επιπλέον, το σχέδιο 6 είναι ένα ASK σήμα με ένα δέλτα 16 dB. Κάθε ένα από αυτά τα σχέδια παρουσιάζουν τα αποτελέσματα της πιθανότητας του λάθους ως λειτουργία του επιπέδου του παρεμβαλλόμενου σήματος. Συγκρίσεις μεταξύ των σχεδιαγραμμάτων 2, 4, 5, και 6 δείχνουν ότι οι επιδράσεις του παρεμβαλλόμενου σήματος στην πιθανότητα του λάθους μπορούν να μικρύνουν με την μετάδοση ASK σε αντίθεση με την ΟΟΚ. Τα σχέδια 4, 5, και 6 επίσης δείχνουν ότι μειώνοντας το δέλτα μεταξύ των δύο επιπέδων του φορέα για ένα «1» ή ένα «0» μικραίνουν την επίδραση που προκαλείται από το παρεμβαλλόμενο σήμα. Ωστόσο, η ανταλλαγή, που επιδεικνύεται στο σχέδιο 3, είναι ότι η πιθανότητα του λάθους επιδεινώνεται καθώς το δέλτα μειώνεται.

4.77 dB delta ASK signal  
with an interfering signal

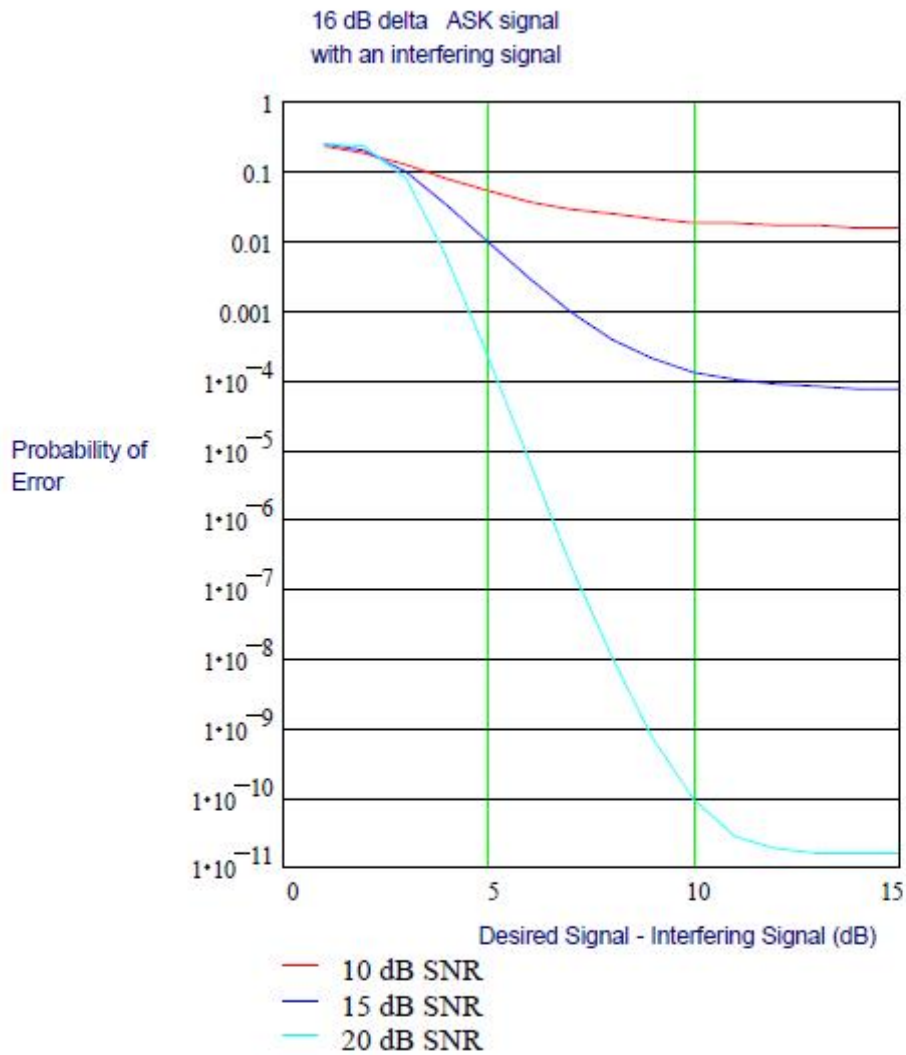


Plot 4

8.4 dB delta ASK signal  
with an interfering signal



Plot 5



Plot 6

## 2.8 Πιθανότητα σφάλματος για το FSK

Η πιθανότητα σφάλματος για μία μη συνεκτική διαμόρφωση FSK περιγράφηκε νωρίτερα με τον τύπο 3 και το γράφημα 1. Το μοντέλο που χρησιμοποιήθηκε παρουσιάζεται παρακάτω στο σχήμα 7.

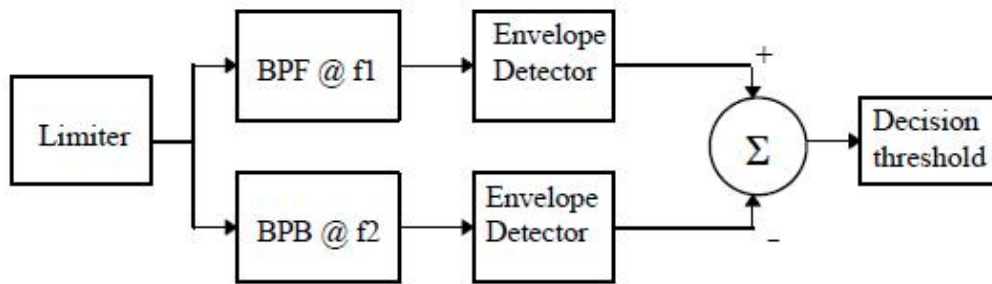
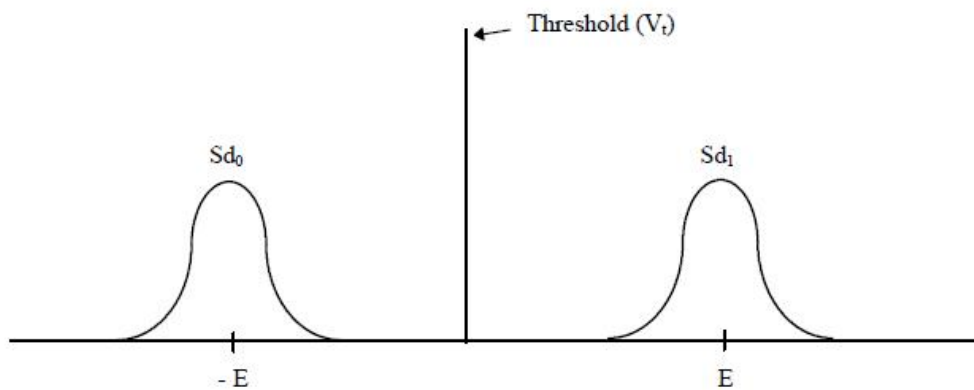


Figure 7

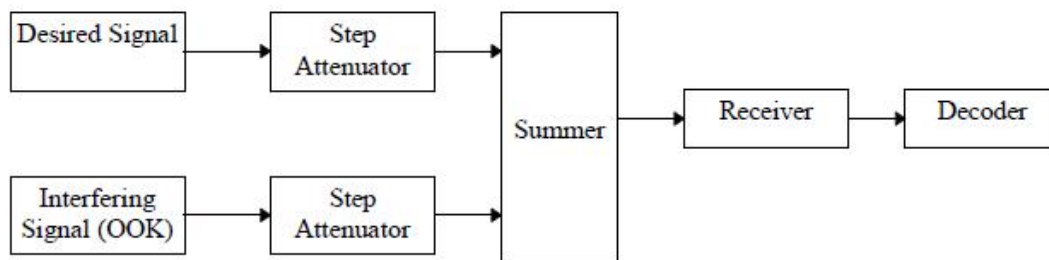
Αυτό το μοντέλο δείχνει ότι η μη συνεκτική διαμόρφωση μπορεί να αντιμετωπιστεί σαν δύο ASK σήματα, το ένα με συχνότητα  $f_1$  και το άλλο με συχνότητα  $f_2$ . Δεδομένου ότι θεωρητικά ο περιοριστής διατηρεί σταθερό το πλάτος των συχνοτήτων  $f_1$  και  $f_2$ , η κατανομή πιθανοτήτων εμφανίζεται ως εξής:



Χρησιμοποιώντας την παραδοχή, που χρησιμοποιήθηκε προηγουμένως, ότι ο θόρυβος του παρεμβαίνοντος σήματος και ο θόρυβος του επιθυμητού σήματος συσχετίζονται τέλεια, το παρεμβαλλόμενο σήμα δεν πρέπει να επηρεάζει την πιθανότητα του λάθους έως ότου είναι μεγαλύτερη από το επιθυμητό σήμα. Αυτή η υπόθεση ισχύει δεδομένου ότι τα δύο σήματα είναι παρόντα στο ίδιο φίλτρο περιορισμένης ζώνης του δέκτη συγχρόνως. Δεδομένου ότι το σήμα, για FSK διαμόρφωση, είναι παρών στο ίδιο επίπεδο για την μετάδοση ενός «0» ή ενός «1», διαισθάνεται ότι η διαμόρφωση FSK θα μπορούσε να παρέχει οριακή βελτίωση σε σχέση με μια ASK διαμόρφωση με παρουσία ενός παρεμβαλλόμενου σήματος.

## 2.9 Εργαστηριακά αποτελέσματα

Οι δοκιμές πραγματοποιήθηκαν χρησιμοποιώντας ένα τυποποιημένο ζευγάρι κωδικοποιητών/αποκωδικοποιητών που απαίτησε αλάνθαστα δεδομένα των 36 bits προκειμένου να υποδειχθεί μια έγκυρη απάντηση. Τα δεδομένα διαβιβάστηκαν με ταχύτητα 2.4 Kbps. Η οργάνωση δοκιμής παρουσιάζεται κατωτέρω:



Οι πίνακες κατωτέρω δείχνουν το επίπεδο του επιθυμητού σήματος και το επίπεδο στο οποίο το παρεμβαλλόμενο σήμα υποβίβασε την απόδοση των δεκτών κατά περίπου 50 τοις εκατό.

Desired Signal Modulation - OOK Minimum Sensitivity -92 dBm

Desired Signal Level (OOK)	Interferer Signal Level (OOK)	Delta (Desired - Interferer) dB
-20	-70	50
-25	-70	45
-30	-72	42
-35	-75	40
-40	-75	35
-45	-75	30
-50	-77	27
-55	-78	23
-60	-79	19
-65	-81	16
-70	-82	12
-75	-83	8
-80	-86	6
-85	-90	5
-90	-96	6

Desired Signal Modulation - ASK Delta 4.77dB Minimum Sensitivity -90 dBm

Desired Signal Level (ASK)	Interferer Signal Level (OOK)	Delta (Desired - Interferer) dB
-20	-21	1
-25	-26	1
-30	-35	5
-35	-38	3
-40	-43	3
-45	-55	10
-50	-53	3
-55	-58	3
-60	-70	10
-65	-69	4
-70	-75	5
-75	-84	9
-80	-95	15
-85	-101	16
-90	-101	11

Desired Signal Modulation - ASK Delta 9dB Minimum Sensitivity -93 dBm

Desired Signal Level (ASK)	Interferer Signal Level (OOK)	Delta (Desired - Interferer) dB
-20	-24	4
-25	-31	6
-30	-35	5
-35	-40	5
-40	-46	6
-45	-50	5
-50	-55	5
-55	-61	6
-60	-65	5
-65	-70	5
-70	-76	6
-75	-82	7
-80	-86	6
-85	-91	6
-90	-101	11

Desired Signal Modulation - ASK Delta 16dB Minimum Sensitivity -95 dBm

Desired Signal Level (ASK)	Interferer Signal Level (OOK)	Delta (Desired - Interferer) dB
-20	-31	11
-25	-36	11
-30	-41	11
-35	-47	12
-40	-51	11
-45	-56	11
-50	-62	12
-55	-66	11
-60	-70	10
-65	-77	12
-70	-81	11
-75	-84	9
-80	-86	6
-85	-90	5
-90	-95	5

Desired Signal Modulation - FSK Delta 62KHz Minimum Sensitivity -92 dBm

Desired Signal Level (FSK)	Interferer Signal Level (OOK)	Delta (Desired - Interferer) dB
-20	-26	6
-25	-32	7
-30	-36	6
-35	-40	5
-40	-45	5
-45	-50	5
-50	-55	5
-55	-58	3
-60	-63	3
-65	-68	3
-70	-74	4
-75	-80	5
-80	-86	6
-85	-91	6
-90	-98	8

Τα ανωτέρω στοιχεία παρουσιάζουν σαφώς λιγότερη επιρροή παρέμβασης με ASK διαμόρφωση έναντι αυτής της διαμόρφωσης OOK. Επίσης, όπως προβλέπεται, τα αποτελέσματα παρουσιάζουν την καλύτερη ευαισθησία και μεγαλύτερη επιρροή του παρεμβαλλόμενου σήματος καθώς το ASK δέλτα αυξάνεται. Τα αποτελέσματα εργαστηρίων δείχνουν ότι η ASK διαμόρφωση είναι ως καλή ή καλύτερη από τη διαμόρφωση FSK στην απόδοση με ένα παρεμβαλλόμενο σήμα. Αυτό είναι αντίθετο προς τη διαίσθηση και τη θεωρία. Οι τάσεις των πραγματικών στοιχείων φαίνονται να ταιριάζουν πολύ με αυτό που προβλέφθηκε. Εντούτοις, εξαιτίας του γεγονότος ότι τα πραγματικά τμήματα δεκτών δεν συμπεριφέρονται τέλεια, οι ανωμαλίες μπορούν να φανούν στα στοιχεία. Μερικά παραδείγματα της μη-ιδανικής συμπεριφοράς θα μπορούσαν να είναι οι μη γραμμικότητες του λογαριθμικού ενισχυτή, ο κορεσμός των



δεκτών, και θόρυβος που δεν είναι τέλεια συσχετισμένος όπως θεωρητικολογείται. Το πρότυπο επίσης δεν λαμβάνει υπόψη ότι εάν το παρεμβαλλόμενο σήμα πρόκειται να κλείσει στη συχνότητα με το επιθυμητό σήμα μια σημείωση θα είναι παρούσα μέσα στην ανίχνευση της ζώνης διελεύσεως του δέκτη. Αυτό θα αναγκάσει το παρεμβαλλόμενο σήμα για να έχει μία ακόμα ισχυρότερη επιρροή στο δέκτη.

## **2.10 Συμπεράσματα**

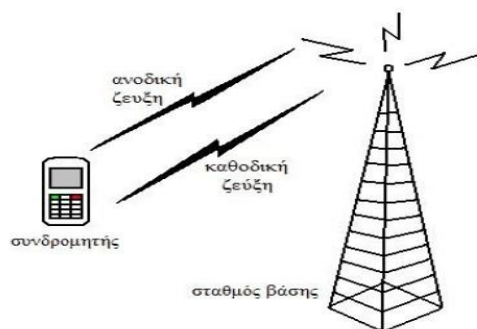
Η ASK διαμόρφωση είναι μία εναλλακτική από την OOK και την FSK διαμόρφωση. Η διαμόρφωση ASK προσφέρει το πλεονέκτημα της καλύτερης <<ανοσίας>> από τα παρεμβαίνοντα σήματα από την OOK και είναι ευκολότερη να εφαρμοστεί με χαμηλότερο κόστος από την FSK διαμόρφωση.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

### 3.1 Εισαγωγή στην τηλεφωνία κυψέλης

Τα συστήματα τηλεφωνίας κυψέλης είναι ασύρματα συστήματα τα οποία λειτουργούν με βάση την διανεμημένη μετάδοση πληροφοριών. Επομένως, αντί να υπάρχει μία μοναδική υπηρεσία μετάδοσης για πολλούς διαφορετικούς χρήστες γύρω από μία περιοχή κυψέλης, όπως στη ραδιοφωνική μετάδοση διαμόρφωσης συχνότητας (FM), η καλυπτόμενη περιοχή διαιρείται με μικρότερες περιοχές ως κελιά ή κυψέλες. Κάθε κυψέλη διαθέτει ένα σταθερό σύστημα πομποδέκτη γνωστό ως σταθμό βάσης.

Ο χρήστης ενός συστήματος κυψέλης επικοινωνεί με το σταθμό βάσης για να πραγματοποιήσει μία κλήση, φωνητική ή δεδομένων. Τότε ο σταθμός βάσης διανέμει την κλήση είτε προς το τερματικό σημείο ενός επίγειου δικτύου ή προς έναν άλλον χρήστη του δικτύου κυψέλης. Κανονικά, για τις φωνητικές κλήσεις, ο σταθμός βάσης διανέμει την κλήση σε ένα δίκτυο PSTN (Public Switched Telephony Network). Κάθε χρήστης του δικτύου ονομάζεται συνδρομητής. Η ζεύξη επικοινωνίας από τον σταθμό βάσης προς τον συνδρομητή ονομάζεται καθοδική, ενώ από τον συνδρομητή προς τον σταθμό βάσης ονομάζεται ανοδική ζεύξη. (Σχήμα 3.1)

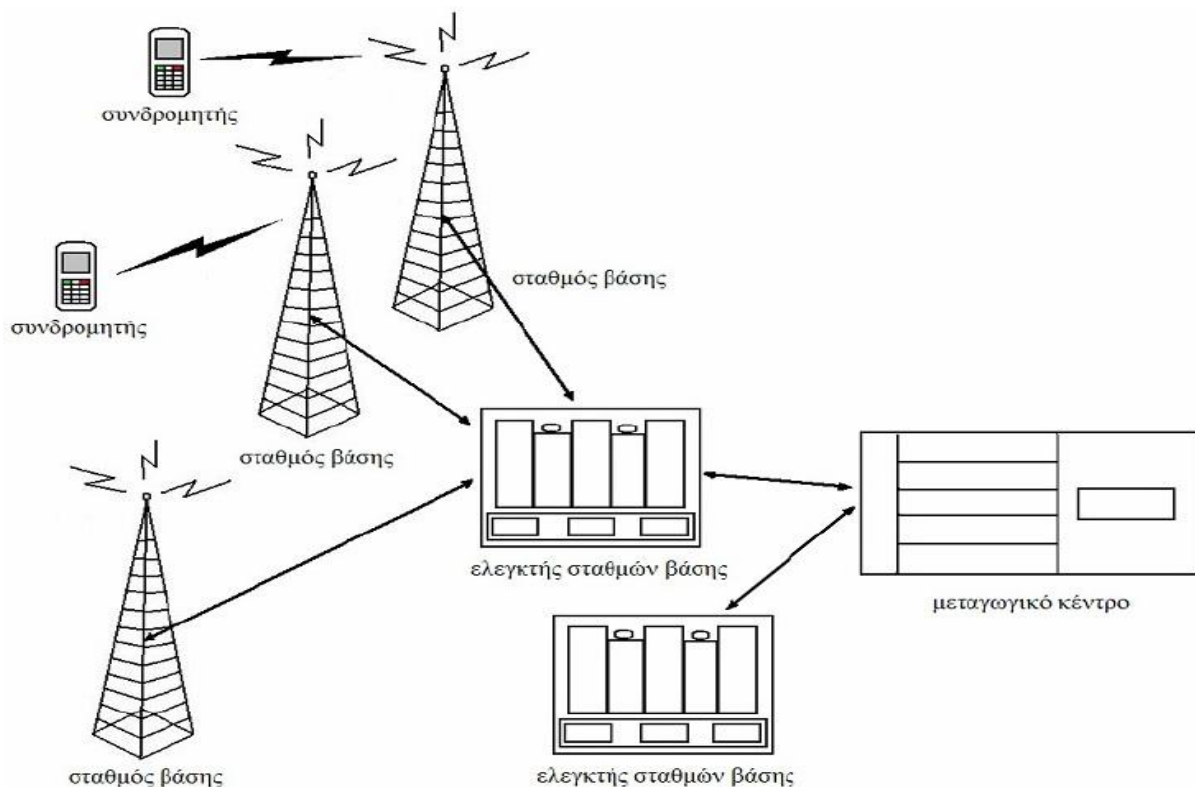


Σχήμα 3.1

Οι συνδρομητές έχουν τη δυνατότητα να κινούνται ή να μένουν σταθεροί. Αν ο συνδρομητής κινείται, το δίκτυο πρέπει να είναι ικανό να χειριστεί την περίπτωση κατά την οποία ο κινούμενος συνδρομητής, ή αλλιώς κινούμενος σταθμός, μετακινείται από μία κυψέλη σε άλλη. Για να διασφαλιστεί το γεγονός ότι η κλήση δεν θα τερματιστεί κατά την μετακίνηση από μία κυψέλη σε άλλη, πληροφορίες σχετικές

με τον κινούμενο σταθμό γίνονται γνωστές στους σταθμούς βάσης που εμπλέκονται στη περίπτωση. Γι' αυτόν και για άλλους λόγους υπάρχει κάποια επικοινωνία στο δίκτυο η οποία συνδέει τους σταθμούς βάσης. Το δίκτυο αυτό ονομάζεται δίκτυο σπονδυλικής στήλης.(Backbone network).Το δίκτυο Backbone αποτελείται από ξεχωριστά συστήματα μεταξύ του δικτύου PSTN και του σταθμού βάσης. Ο σταθμός βάσης συνδέεται συνήθως με έναν ελεγκτή σταθμών βάσης για να διασφαλιστεί ότι η μεταφορά της κλήσης από τον έναν σταθμό στον άλλον πραγματοποιείται ισοδύναμα σε μία περιοχή. Το σύμπλεγμα είναι μια ομάδα κυψελών η οποία χρησιμοποιεί το πλήρες σύνολο των διαθέσιμων τηλεφωνικών καναλιών σε ένα δίκτυο κυψέλης.

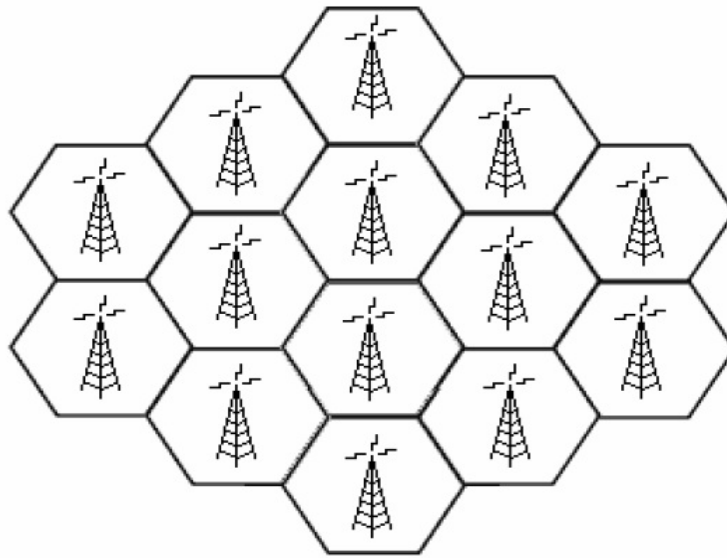
Ένας ή περισσότεροι ελεγκτές σταθμών βάσης συνδέονται συνήθως σε ένα μεταγωγικό κέντρο(Mobile Switching Center, MSC), το οποίο συνδέεται απ' ευθείας με το δίκτυο PSTN.Το μεταγωγικό κέντρο περιέχει πληροφορίες σχετικές με τον συνδρομητή που είναι δυνατό να χρησιμοποιηθούν για να δρομολογηθούν άλλες πληροφορίες προς αυτόν τον χρήστη κατά την διάρκεια της κλήσης. Εκτός αυτού ,ένας καταχωρητής εντοπισμού έδρας (Home Location Register , HLR) μπορεί να είναι συνεχγκατεστημένος με το μεταγωγικό κέντρο. Αυτή η μονάδα περιέχει συγκεκριμένες πληροφορίες οι οποίες χρησιμεύουν κυρίως στην πιστοποίηση του συνδρομητή κατά την διάρκεια αρχικοποίησης της κλήσης .(Σχήμα 3.2)



Σχήμα 3.2

Ένα δίκτυο κυψέλης αποτελείται από πολλές κυψέλες σε μια συγκεκριμένη γεωγραφική διάταξη. Ένας σταθμός βάσης θα χρησιμοποιήσει διαφορετική

συχνότητα ( ή συχνότητες)επικοινωνίας από αυτή που χρησιμοποιούν οι σταθμοί βάσης των γειτονικών κυψελών. Αυτό αυξάνει τον παράγοντα επαναχρήσεως συχνότητας , ο οποίος αντιπροσωπεύει τον ελάχιστο αριθμό συχνοτήτων που απαιτούνται για ένα δεδομένο δίκτυο κυψέλης που εξασφαλίζει ότι η ομοσυχνотική παρεμβολή βρίσκεται κάτω από ένα ανεκτό επίπεδο. Για λόγους ανάλυσης, τα κελιά αναπαρίστανται σε εξαγωνικό σχήμα (κυψέλης)με σκοπό να περιγραφεί ένα ιδανικό κυψελοειδές δίκτυο.(Σχήμα 3.3)



Σχήμα 3.3

Αυτός ο τύπος αναπαράστασης έχει ως αποτέλεσμα έναν παράγοντα επαναχρήσεως συχνότητας με τιμή 7, καθώς αυτός είναι ο ελάχιστος αριθμός των απαιτούμενων συχνοτήτων για να διασφαλιστεί ότι μεταξύ γειτονικών σταθμών βάσης δεν θα καταλαμβάνεται η ίδια συχνότητα. Ο εξαγωγικός τύπος αναπαράστασης είναι επαρκής για την προκαταρκτική ανάλυση ενός δικτύου. Στην πραγματικότητα ,διάφοροι παράγοντες όπως η μορφολογία του εδάφους ,οι περιορισμοί στην παράταξη των σταθμών βάσης, τα κενά κάλυψης και υψηλής πυκνότητας (με την έννοια του αριθμού των συνδρομητών)κάθε περιοχής ,αποτρέπουν την ομοιόμορφη σύνθεση του εξαγωγικού κελιού.

### 3.2 Επικοινωνίες πολλαπλής πρόσβασης

Οι επικοινωνίες πολλαπλής πρόσβασης διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο ώστε να είναι εμπορικά βιώσιμο ένα σύστημα κυψέλης. Ο όρος πολλαπλή πρόσβαση αναφέρεται στο γεγονός κατά το οποίο οι χρήστες έχουν την δυνατότητα να χρησιμοποιούν ταυτόχρονα το σύστημα κυψέλης. Τα ασύρματα συστήματα πολλαπλής πρόσβασης μπορούν να καταταχθούν σε τρεις κατηγορίες

A)Πολλαπλή πρόσβαση διαίρεσης συχνότητας

Frequency Division Multiple Access (FDMA)

B) Πολλαπλή πρόσβαση διαίρεσης χρόνου

Time Division Multiple Access (TDMA)

Γ)Πολλαπλή πρόσβαση διαίρεσης κώδικα

Code Division Multiple Access (CDMA)

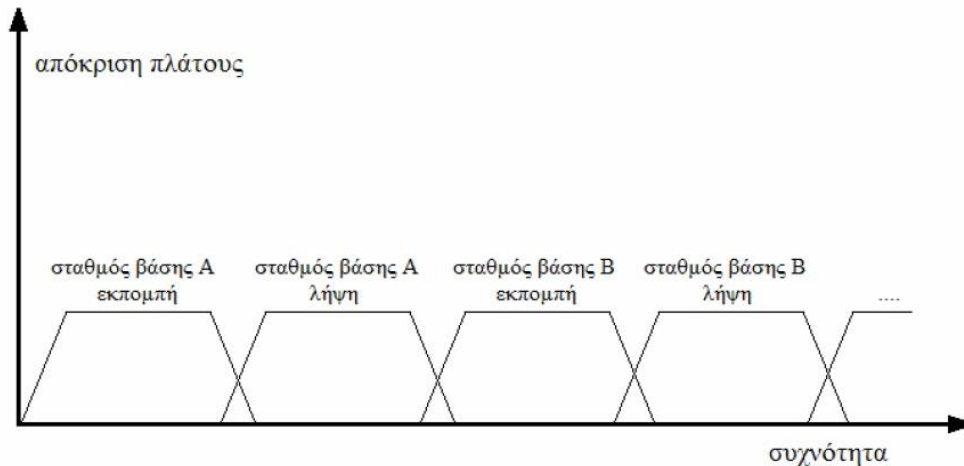
Δεν εννοείται με αυτό τον τρόπο ότι δεν υπάρχουν άλλα συστήματα πολλαπλής πρόσβασης στις επικοινωνίες κυψέλης. Παρ' όλα αυτά, αυτές οι τρεις κατηγορίες περιγράφουν την εξέλιξη σχεδόν όλων των συστημάτων κυψέλης ανά τον κόσμο.

### 3.2.1 Πολλαπλή πρόσβαση διαίρεσης συχνότητας

Τα συστήματα διαίρεσης συχνότητας αποτέλεσαν τα θεμέλια για τα πρώτα ευρέως αναπτυγμένα συστήματα κυψέλης στη Βόρεια Αμερική. Συγκεκριμένα , το Προοδευμένο Σύστημα Κινητής Τηλεφωνίας (Advanced Mobile Phone System,AMPS),αναπτύχθηκε αρχικά από την εταιρία AT & T και παρατάχθηκε στην Βόρεια Αμερική με μικρή παρουσία στην Πόλη του Μεξικό το 1981.Η πρώτη παράταξη του συστήματος στις Ηνωμένες Πολιτείες έγινε στην περιοχή του Σικάγο το 1983,σηματαδοτώντας το ξεκίνημα μίας εθνικούς εύρους παρουσίασης των υπηρεσιών κυψέλης για το κοινό. Το σύστημα αυτό αναπτύχθηκε στη ζώνη των 800 MHz χρησιμοποιώντας απόσταση καναλιών στα 30 KHz η οποία ισχύει σ' αυτή τη ζώνη και σήμερα.

Το Ευρωπαϊκό Σύστημα Επικοινωνίας Ολικής Πρόσβασης (European Total Access Communication System, ETACS)αναπτύχθηκε στην Ευρώπη με τη μικρή διαφορά σε σχέση με το Αμερικάνικο AMPS στην απόσταση καναλιών που ήταν 25 KHz.Ομοίως το σύστημα N-AMPS(Narrowband AMPS,στενής ζώνης AMPS)αναπτύχθηκε από την Motorola ώστε να λειτουργεί με απόσταση καναλιών στα 10 KHz, αυξάνοντας την χωρητικότητα του συστήματος. Αυτά τα αρχικά συστήματα διαίρεσης συχνότητας αποκαλούνται ως συστήματα κυψέλης πρώτης γενιάς.

Τα συστήματα διαίρεσης συχνότητας γενικά λειτουργούν με κάθε σταθμό βάσης σε μια ομάδα κελιών να καταλαμβάνει ξεχωριστή συχνότητα και στις δύο ζώνες εκπομπής και λήψης (περιορισμένος παράγοντας επανάχρησης συχνότητας ),με κάθε ζώνη να εξυπηρετεί έναν συνδρομητή. Ένα παράδειγμα φασματικής κατανομής για ένα σύστημα διαίρεσης συχνότητας δίνεται παρακάτω.(Σχήμα 3.4)



Σχήμα 3.4

Αυτά τα πρώτης γενιάς συστήματα βασισμένα στη διαίρεση συχνότητας είναι πρωτίστως αναλογικά συστήματα, όπως τα AMPS. Ωστόσο, αυτό δεν σημαίνει ότι δεν είναι δυνατό να μεταφερθεί ψηφιακή πληροφορία από τη φέρουσα ενός τέτοιου συστήματος. Είναι γεγονός ότι το AMPS μεταδίδει ομιλία σε αναλογική μορφή αλλά η πληροφορία ελέγχου μεταδίδεται σε ψηφιακή κατά τέτοιο τρόπο ώστε ο δέκτης να λαμβάνει είτε ομιλία ή πληροφορία ελέγχου μα ποτέ και τα δύο ταυτόχρονα. Το σύστημα διαίρεσης συχνότητας έμφυτους περιορισμούς εξαιτίας του γεγονότος ότι κάθε φασματικό κανάλι μπορεί να κατανεμηθεί σε έναν μόνο χρήστη. Συνεπώς, υποθέτοντας ότι ένας σταθμός βάσης έχει μία συχνότητα εκπομπής και μία συχνότητα λήψης, μπορεί να εξυπηρετήσει έναν χρήστη. Επιπρόσθετα, εξαιτίας του περιορισμένου παράγοντα επανάχρησης συχνότητας σε μια δεδομένη ανάπτυξη, η ενδοκαναλική παρεμβολή αποτελεί αντικείμενο για συζήτηση.

### 3.2.2 Πολλαπλή πρόσβαση διαίρεσης χρόνου

Στα πρώτα χρόνια της δεκαετίας του 1980, οι χειριστές κυψελωτής τηλεφωνίας και οι πωλητές ασύρματου εξοπλισμού ανά τον κόσμο αναγνώρισαν τους περιορισμούς χωρητικότητας των αναλογικών συστημάτων βασισμένων στη διαίρεση συχνότητας. Υπήρχε η ανησυχία ότι με την αύξηση της δημοτικότητας των υπηρεσιών κυψέλης, συστήματα όπως το AMPS δεν θα ήταν σε θέση να ανταποκριθούν αποτελεσματικά στις απαιτήσεις. Η ιδέα του AMPS συνελήφθη στα μέσα της δεκαετίας του 1960 και εκμεταλλεύτηκε την ύπαρξη της υψηλής τότε τεχνολογίας στη σχεδίαση κυκλωμάτων. Ωστόσο, δύο δεκαετίες αργότερα, ήταν δυνατή η ψηφιακή επεξεργασία σήματος πραγματικού χρόνου σε ολοκληρωμένα κυκλώματα.

Αυτό οδήγησε στην ανάπτυξη των πρώτων ψηφιακών συστημάτων βασισμένων στην πολλαπλή πρόσβαση διαίρεσης χρόνου. Στη Βόρεια Αμερική, υπήρχε η επιθυμία της διατήρησης της συμβατότητας μεταξύ του νέου συστήματος

και της υπάρχουσας φασματικής κατανομής συχνοτήτων του AMPS.Ως αποτέλεσμα, στα τέλη της δεκαετίας του 1980,αναπτύχθηκε το D-AMPS(Digital AMPS)εφαρμόζοντας τη διαίρεση χρόνου με απόσταση καναλιών στα 30 KHz.Την ίδια περίοδο στην Ευρώπη, η Groupe Special Mobile(GSM) ανέπτυξε ένα ψηφιακό πρότυπο βασισμένο στη διαίρεση χρόνου με απόσταση καναλιών 200 KHz.Οι πρώτες υλοποιήσεις του GSM έγιναν το 1991 και του D-AMPS το 1992.Αυτά τα συστήματα ομαδοποιήθηκαν υπό τη γενική κατάταξη για τις πρώτες ψηφιακές τεχνολογίες κυψέλης γνωστή ως «δεύτερη γενιά».

Τα συστήματα διαίρεσης χρόνου αξιοποιούν τα φάσμα κατά παρόμοιο τρόπο με τα συστήματα διαίρεσης συχνότητας, με τον κάθε σταθμό βάσης σε μια ομάδα να καταλαμβάνει ξεχωριστή συχνότητα εκπομπής και λήψης. Ωστόσο, κάθε μια από τις δύο φασματικές ζώνες, κατανέμεται επίσης στο χρόνο σε κάθε χρήστη κατά κυκλικό τρόπο. Ως παράδειγμα ,η τριών θυρίδων διαίρεση χρόνου διαιρεί την εκπομπή σε τρεις αμετάβλητες χρονικές περιόδους (θυρίδες ), κάθε μία με ισοδύναμη χρονική διάρκεια, με μια συγκεκριμένη θυρίδα να ορίζεται για εκπομπή σε έναν από τρεις πιθανούς χρήστες .Αυτός ο τύπος προσέγγισης απαιτεί εξαιρετικό συγχρονισμό μεταξύ του κινητού σταθμού και του σταθμού βάσης. Ένας απλός κανόνας περιεκτικότητας είναι ότι ο αριθμός των θυρίδων σε ένα σύστημα διαίρεσης χρόνου είναι επίσης και ο αριθμός της αύξησης της χωρητικότητας συγκρινόμενης με αυτή του συστήματος διαίρεσης συχνότητας με πανομοιότυπο εύρος ζώνης. Ωστόσο , αυτό δεν επιβεβαιώνεται πάντα στα υλοποιημένα δίκτυα ,εξαιτίας κυρίως των διαφορών ψηφιακής επεξεργασίας στα συστήματα διαίρεσης χρόνου και της αναλογικής επεξεργασίας στα συστήματα διαίρεσης συχνότητας , λαμβάνοντας υπόψη την ενδοκαναλική και την μετρίαση των επιδράσεων του ασύρματου καναλιού.

### **3.2.3 Πολλαπλή πρόσβαση διαίρεσης κώδικα**

Στα μέσα της δεκαετίας του 1980, αρκετοί ερευνητές θεώρησαν δυνατή την ύπαρξη μίας τεχνολογίας που θα χρησιμοποιείται για στρατιωτικές εφαρμογές καθώς επίσης και για τις επικοινωνίες κυψέλης. Αυτή η τεχνολογία, επικοινωνιών εκτεινόμενου φάσματος, η οποία ενέπλεκε τον μετασχηματισμό της πληροφορίας στενής ζώνης προς μετάδοση, θεωρήθηκε μέσο διευθυνσιοδότησης των περιορισμών της χωρητικότητας των συστημάτων διαίρεσης χρόνου(αποτέλεσμα του γεγονότος ότι ο αριθμός των χρηστών σε κάθε ξεχωριστή συχνότητα περιορίζεται από τον αριθμό των διαθέσιμων χρονικών θυρίδων.

Ένα σύστημα φάσματος λειτουργεί μετασχηματίζοντας την στενής ζώνης πληροφορία ενός ξεχωριστού χρήστη σε πληροφορία ευρείας ζώνης με τη χρήση υψηλής συχνότητας κωδικών ,ο καθένας μοναδικός για τον συγκεκριμένο χρήστη. Αναθέτοντας μοναδικούς κώδικες σε διαφορετικούς χρήστες , είναι δυνατή η πολλαπλή πρόσβαση, συγκεκριμένα η πολλαπλή πρόσβαση διαίρεσης κώδικα. Επιπλέον σε ένα σύστημα διαίρεσης κώδικα οι περιορισμοί στην επανάχρηση συχνότητας ,που παρουσιάζουν τα συστήματα διαίρεσης συχνότητας και χρόνου, δεν

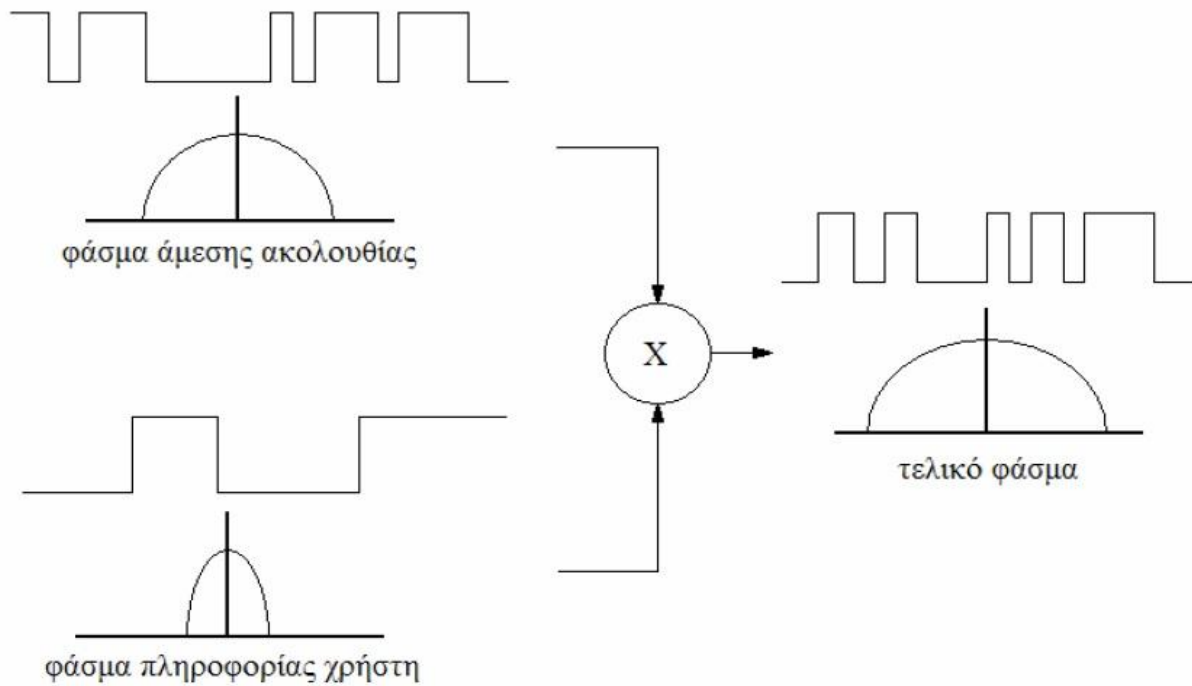
είναι τόσο κρίσιμοι, καθώς πολλαπλοί κινητοί σταθμοί και σταθμοί βάσης μπορούν να κατέχουν τις ίδιες συχνότητες ταυτόχρονα.

Πρόσφατα, η πολλαπλή πρόσβαση διαίρεσης κώδικα σχημάτισε τη βάση για προηγμένα κυψελοειδή συστήματα ανά τον κόσμο. Αποτελώντας κομμάτι του ερευνητικού έργου της Διεθνούς Ένωσης Τηλεπικοινωνιών (International Telecommunications Union, ITU), τα συστήματα τρίτης γενιάς αναπτύχθηκαν για να βελτιώσουν τις ασύρματες υπηρεσίες πολυμέσων στους συνδρομητές.

Τα συστήματα πολλαπλής πρόσβασης διαίρεσης κώδικα αντιπροσωπεύονται από δύο τύπους α) αναπήδησης συχνότητας και β) άμεσης ακολουθίας .

Η διαίρεση κώδικα που χρησιμοποιεί αναπήδηση συχνότητας εμπλέκει έναν χρήστη ο οποίος μεταδίδει μέσω πολλαπλών συχνοτήτων συνεχώς στο χρόνο κατά ψευδοτυχαίο τρόπο. Η έννοια ψευδοτυχαίος σ' αυτή την περίπτωση αναφέρεται στο γεγονός ότι η ακολουθία των συχνοτήτων μετάδοσης είναι γνωστή στον πομπό και στον δέκτη, αλλά εμφανίζεται ως τυχαία σε κάθε άλλο δέκτη. Στα αργής αναπήδησης συστήματα η αλλαγή συχνοτήτων γίνεται με μικρότερο ρυθμό από τον ρυθμό μετάδοσης της πληροφορίας ενώ στα γρήγορης αναπήδησης συμβαίνει το αντίθετο. Τα συστήματα αναπήδησης συχνότητας περιορίζονται από τον συνολικό αριθμό των διαθέσιμων συχνοτήτων προς μετάβαση. Αν δύο χρήστες μεταπηδήσουν στην ίδια συχνότητα ταυτόχρονα, θα παρεμβάλλουν ο ένας με τον άλλο. Τα συστήματα άμεσης ακολουθίας λειτουργούν διαμορφώνοντας το σήμα πληροφορίας του χρήστη με μία ακολουθία γνωστή σε πομπό και δέκτη. Αυτή η ακολουθία παράγεται με ρυθμό κατά πολύ υψηλότερο από το σήμα του χρήστη ,απλώνοντας κυριολεκτικά το εύρος ζώνης του σήματος του χρήστη. Η διαδικασία αυτή φαίνεται στο σχήμα 3.5. Όλα τα εμπορικά κυψελοειδή συστήματα διαίρεσης κώδικα χρησιμοποιούν την άμεση ακολουθία ανθιστάμενα στην τεχνολογία αναπήδησης συχνότητας





Σχήμα 3.5

### 3.3 Το σύστημα GSM

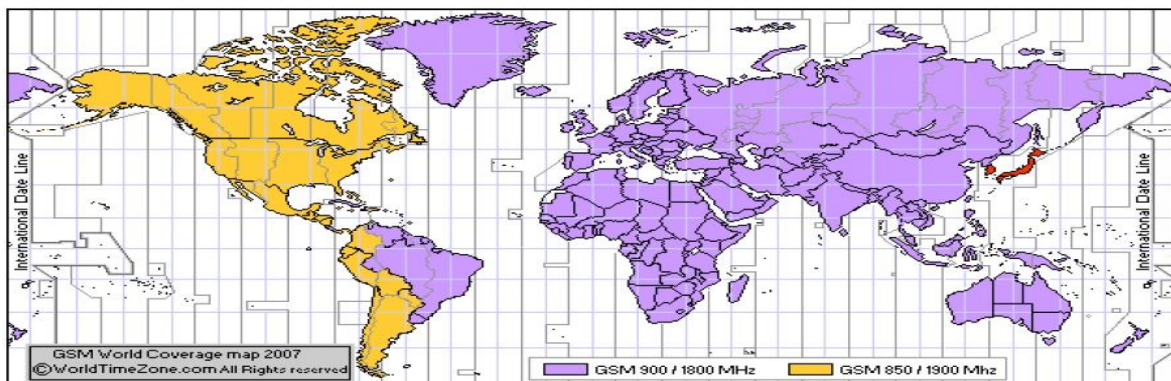
#### 3.3.1 Σύντομη αναδρομή

Το 1982, το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο Ταχυδρομικών και Τηλεπικοινωνιακών Διοικήσεων (European Conference of Postal and Telecommunication Administrations, CEPT) δημιούργησε την ομάδα Groupe Special Mobile (GSM) για να αναπτύξει ένα πρότυπο για ένα σύστημα κινητής τηλεφωνίας που θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί στην Ευρώπη. Το 1987 υπεγράφη το υπόμνημα κατανόησης από δεκατρείς χώρες για την ανάπτυξη ενός κοινού για την Ευρώπη κυψελοειδούς συστήματος τηλεφωνίας. Το 1989, την ευθύνη του GSM ανέλαβε το Ίδρυμα Ευρωπαϊκών Τηλεπικοινωνιακών Προτύπων (European Telecommunications Standards Institute, ETSI) και το 1990 ανακοινώθηκε επίσημα για πρώτη φορά το πρότυπο και τα χαρακτηριστικά του συστήματος. Τότε, η συντόμευση μετονομάστηκε από Group Special Mobile σε Global System for Mobile Communication GSM. Το πρώτο δίκτυο υλοποιήθηκε στη Φινλανδία από την Radiolinja με την συντήρηση της τεχνικής υποδομής σε συνεργασία με την Ericsson, ενώ στην Ελλάδα το 1993 από την WIND (τότε TELESTET).

#### 3.3.2 Τεχνικές λεπτομέρειες του GSM

Το GSM είναι ένα κυψελοειδές δίκτυο, το οποίο σημαίνει ότι οι κινητοί σταθμοί (κινητά τηλέφωνα) συνδέονται σε αυτό αναζητώντας σταθμούς βάσης στην άμεση γειτνίαση. Το GSM λειτουργεί σε 4 διαφορετικές ζώνες συχνοτήτων. Τα περισσότερα

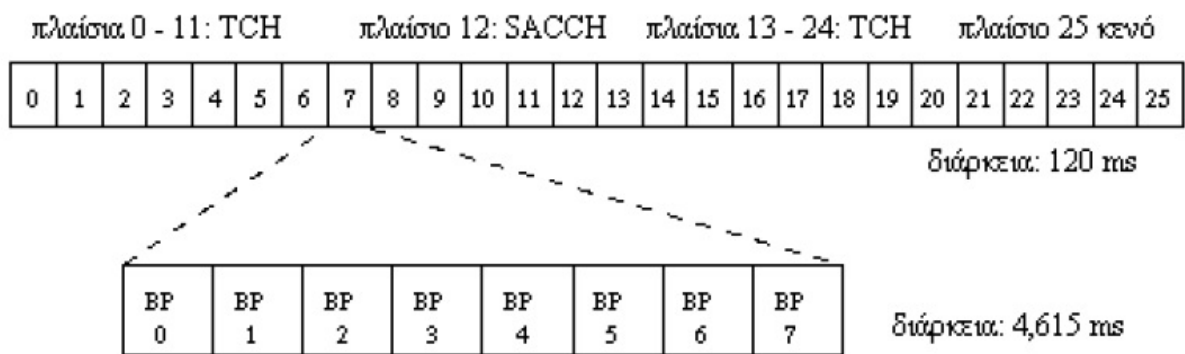
δίκτυα GSM λειτουργούν στις ζώνες των 900 MHz. Κάποιες χώρες στην Αμερική, συμπεριλαμβανόμενες και τις Ηνωμένες Πολιτείες και τον Καναδά, χρησιμοποιούν τις ζώνες των 850 MHz και 1900 MHz επειδή μέρος από τις ζώνες στα 900 και 1800 MHz έχουν ήδη καταναλωθεί στα προηγούμενα αναλογικά συστήματα. Οι σπανιότερες ζώνες συχνοτήτων στα 400 και 450 MHz εκχωρήθηκαν σε κάποιες χώρες, κυρίως στην Σκανδιναβία, στις οποίες αυτές οι συχνότητες είχαν προηγουμένως χρησιμοποιηθεί για συστήματα πρώτης γενιάς. (Σχήμα 3.6)



Σχήμα 3.6

Στη ζώνη των 900 MHz, η ζώνη συχνοτήτων ανοδικής ζεύξης είναι μεταξύ των 890 και 915 MHz και η ζώνη καθοδικής ζεύξης μεταξύ των 935 και 960 MHz. Το εύρος των 25 MHz υποδιαιρείται σε 124 φέρουσες συχνότητες καναλιών, το καθένα από αυτά εκτεινόμενο στα 200 KHz. Χρησιμοποιείται η διαίρεση χρόνου για την παραγωγή οκτώ πλήρους ρυθμού ή 16 μισού ρυθμού καναλιών ομιλίας για κάθε κανάλι συχνοτήτων. Υπάρχουν 8 χρονοθυρίδες ομαδοποιημένες στο λεγόμενο πλαίσιο πολλαπλής πρόσβασης διαίρεσης χρόνου, TDMA frame. Ένα κανάλι ανταποκρίνεται στην επανεμφάνιση μιας θυρίδας ανά πλαίσιο και καθορίζεται από τη συχνότητα και τη θέση της θυρίδας μέσα στο πλαίσιο. Στο GSM υπάρχουν 2 τύποι καναλιών, τα κανάλια κίνησης και τα κανάλια ελέγχου.

Τα κανάλια κίνησης μεταφέρουν πληροφορίες ομιλίας και δεδομένων. Τα κανάλια πλήρους ρυθμού (TCH/F) καθορίζονται χρησιμοποιώντας ένα σύνολο από 26 πλαίσια TDMA το οποίο ονομάζεται 26-Multiframe. Το πολυπλαίσιο αυτό διαρκεί 120 ms. Μέσα σ' αυτή τη δομή, τα κανάλια της ανοδικής και της καθοδικής ζεύξης διαχωρίζονται από τρεις θυρίδες. Ως συνέπεια, οι κινητοί σταθμοί δεν χρειάζεται να εκπέμπουν και να λαμβάνουν ταυτόχρονα, γεγονός που απλοποιεί το ηλεκτρονικό υλικό του συστήματος. Τα πλαίσια που αποτελούν το 26-πολυπλαίσιο (Σχήμα 3.7) έχουν διαφορετικές λειτουργίες και είναι 24 πλαίσια για την κίνηση, 1 πλαίσιο χρησιμοποιείται για το κανάλι συνεταιρικού ελέγχου και το τελευταίο πλαίσιο δεν χρησιμοποιείται. Αυτό το πλαίσιο επιτρέπει στον κινητό σταθμό άλλες λειτουργίες όπως η μέτρηση της ισχύος του σήματος γειτονικών κυψελών.



Σχήμα 3.7

Τα κανάλια ελέγχου μεταφέρουν πληροφορίες αναγνώρισης πρόσβασης και συγχρονισμού του κινητού σταθμού με το δίκτυο, καθώς και σήματα που σχετίζονται με την επιλογή και διατήρηση του καναλιού κίνησης. Ο ρυθμός δεδομένων του καναλιού είναι 270,833 Kbit/s και η διάρκεια του πλαισίου είναι 4,615 ms ενώ η διάρκεια της χρονοθυρίδας 0,577 ms.

Το E-GSM καθορίστηκε από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή Ραδιοεπικοινωνιών στα τέλη της δεκαετίας του 1990 για να αντικαταστήσει το κλασικό GSM900 διατηρώντας βέβαια την δομή του αυξάνοντας όμως τις περιοχές συχνοτήτων από 880 έως 915 MHz ανοδικής ζεύξης και 925 έως 960 MHz καθοδικής ζεύξης. Έτσι επέτρεψε στα δίκτυα κινητής τηλεφωνίας να αυξήσουν τη χωρητικότητα τους και να καλύψουν την ανάγκη ζήτησης λόγω της αύξησης των χρηστών.

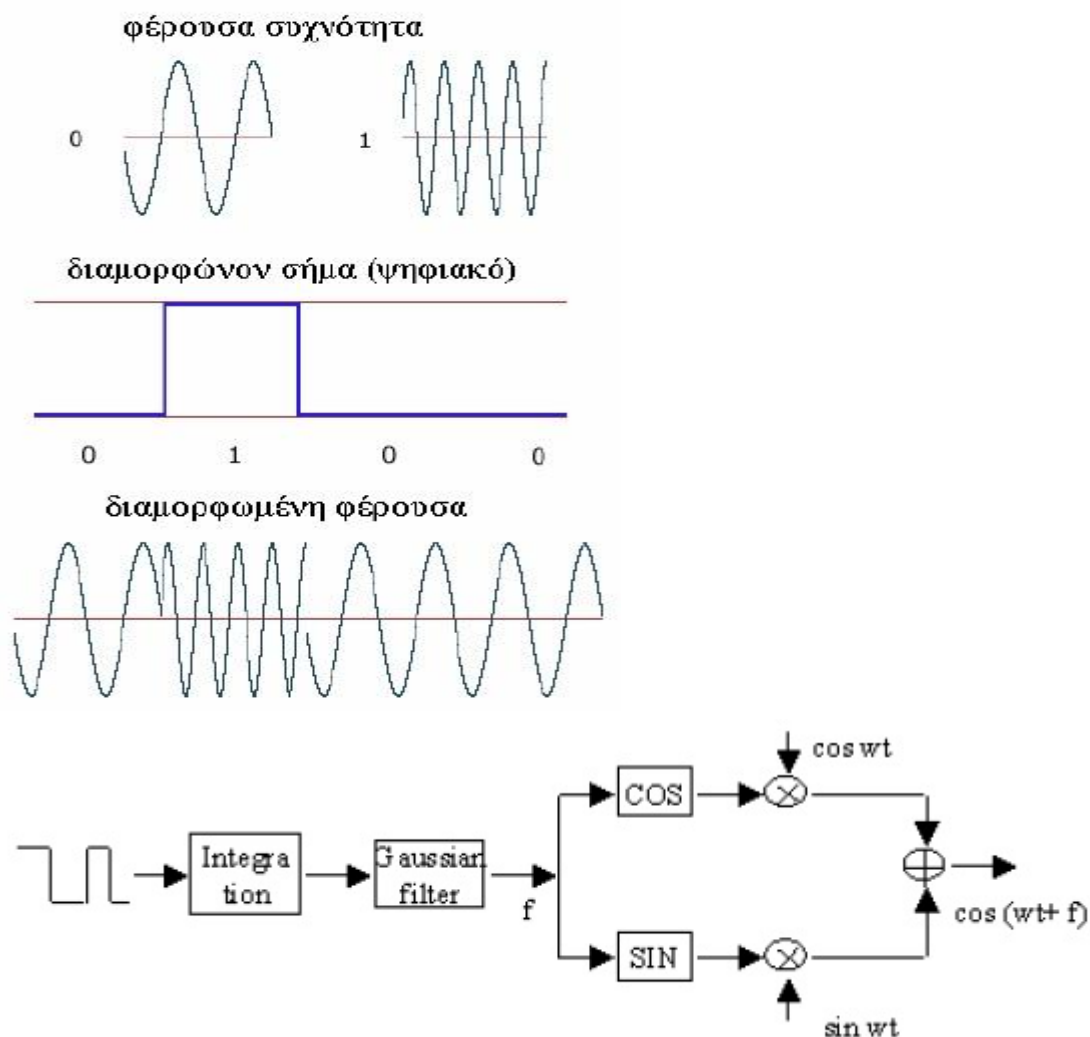
Στη ζώνη των 1800 MHz διατηρείται η δομή ενός GSM 900 δικτύου αλλά χρησιμοποιούνται διαφορετικά ζεύγη συχνοτήτων, από τα 1710 έως τα 1785 MHz ανοδικής ζεύξης και από τα 1805 έως τα 1880 MHz καθοδικής ζεύξης. Οι περιοχές των 75 MHz υποδιαιρούνται η καθεμία σε 374+(1 ελεύθερο)κανάλια και κάθε κανάλι έχει εύρος ζώνης 200 KHz. Αυτή η αλλαγή στην ζώνη συχνοτήτων έγινε διότι οι ζώνες του GSM 900 στην Ευρώπη ήταν δεσμευμένες από άλλους παροχείς κινητής τηλεφωνίας. Όπως και στην χώρα μας σήμερα όλες οι εταιρίες κινητής τηλεφωνίας χρησιμοποιούν και τα δύο συστήματα (GSM900/1800) αυξάνοντας αισθητά τη χωρητικότητα στα δίκτυά τους. Στο δίκτυο GSM υπάρχουν πέντε διαφορετικά μεγέθη κυψελών...

- A) Κυψέλη Macro θεωρείται η κυψέλη στην οποία η κεραία του σταθμού βάσης είναι τοποθετημένη σε ιστό σε υψόμετρο μεγαλύτερο από το μέσο ύψος των κτιρίων.
- B) Κυψέλη Micro θεωρείται η κυψέλη στην οποία η κεραία του σταθμού βάσης βρίσκεται κάτω από το μέσο ύψος των κτιρίων και τυπικά χρησιμοποιείται σε αστικές περιοχές.
- Γ) Κυψέλη Pico θεωρείται η κυψέλη της οποίας η διάμετρος κάλυψης είναι μερικές δεκάδες μέτρα και χρησιμοποιείται κατά κύριο λόγο σε εσωτερικούς χώρους.

Δ) Κυψέλη Femto σχεδιάστηκε για χρήση σε κατοικίες ή μικρούς επαγγελματικούς χώρους και συνδέονται με τον δικτυακό πάροχο μέσω ευρυζωνικής διαδικτυακής σύνδεσης.

Ε) Κυψέλη Umbrella χρησιμοποιείται για να καλύψει σκιασμένες περιοχές μικρότερων κυψελών και να γεμίσει κενά κάλυψης μεταξύ αυτών.

Η οριζόντια ακτίνα μιας κυψέλης ποικίλει εξαρτώμενη από το ύψος και το κέρδος της κεραίας καθώς και από τις συνθήκες διάδοσης από λίγες εκατοντάδες μέτρα έως αρκετές δεκάδες χιλιόμετρα. Η μεγαλύτερη πρακτική απόσταση που υποστηρίζεται από τις προδιαγραφές του GSM είναι 35 χιλιόμετρα. Υπάρχουν επίσης υλοποιήσεις εκτεταμένης κυψέλης όπου η ακτίνα διπλασιάζεται ή και τριπλασιάζεται, εξαρτώμενη από το σύστημα της κεραίας και τη μορφολογία του εδάφους. Η διαμόρφωση που χρησιμοποιείται για τη μετάδοση των πληροφοριών στο δίκτυο GSM είναι η GMSK. Στη διαμόρφωση GMSK, το σήμα που πρόκειται να διαμορφώσει τη φέρουσα κατά συχνότητα περνά από ένα Gaussian χαμηλοπερατό φίλτρο πριν τροφοδοτηθεί στον διαμορφωτή συχνότητας, γεγονός το οποίο μειώνει την παρεμβολή μεταξύ γειτονικών καναλιών. (Σχήμα 3.8)



Σχήμα 3.8

### 3.3.3 Η μονάδα ταυτότητας συνδρομητή (Subscriber Identity Module, SIM)

Ένα από τα χαρακτηριστικά του συστήματος GSM είναι η Μονάδα Ταυτότητας Συνδρομητή γνωστή ως κάρτα SIM (Σχήμα 3.9). Η SIM είναι μια «έξυπνη» κάρτα η οποία περιέχει τις πληροφορίες εγγραφής στο δίκτυο και τον τηλεφωνικό κατάλογο του συνδρομητή. Μια κάρτα SIM διαθέτει έναν μικροεπεξεργαστή, μια μνήμη ROM που χρησιμοποιείται για τις λειτουργίες του δικτύου (Αναγνωριστικά, Πιστοποίηση, Κέντρο μηνυμάτων κτλ.) και μια μνήμη EPROM την οποία χρησιμοποιεί ο χρήστης για τα προσωπικά του δεδομένα. Επιτρέπει έτσι στον συνδρομητή να διατηρεί τις προσωπικές του πληροφορίες κατά την αλλαγή τηλεφωνικής συσκευής. Εναλλακτικά ο συνδρομητής έχει τη δυνατότητα να αλλάξει τον πάροχο των υπηρεσιών διατηρώντας την συσκευή απλά αλλάζοντας την SIM. Επίσης ο συνδρομητής έχει τη δυνατότητα να ασφαλίσει τα δεδομένα που υπάρχουν στην κάρτα χρησιμοποιώντας παρεχόμενους με την κάρτα κωδικούς ασφαλείας.



Σχήμα 3.9

### 3.3.4 Η ασφάλεια στο GSM

Το GSM σχεδιάστηκε με ένα μέτριο επίπεδο ασφαλείας. Το σύστημα πιστοποιεί την αυθεντικότητα του συνδρομητή χρησιμοποιώντας ένα προ-διαμοιρασμένο κλειδί (pre-shared key στην κρυπτογραφία) και την μέθοδο της έγκυρης απάντησης σε συγκεκριμένη ερώτηση (challenge-response). Οι επικοινωνίες μεταξύ του συνδρομητή και του σταθμού βάσης μπορούν να κρυπτογραφηθούν. Η ανάπτυξη του Συστήματος Παγκόσμιων Κινητών Τηλεπικοινωνιών (Universal Mobile Telecommunications System, UMTS) παρουσιάζει μια προαιρετική κάρτα την USIM, η

οποία χρησιμοποιεί ένα μακρύτερο κλειδί αυθεντικότητας αποδίδοντας μεγαλύτερη ασφάλεια. Το δίκτυο GSM χρησιμοποιεί αρκετούς αλγόριθμους ασφαλείας. Για να διασφαλιστεί η μυστικότητα των συνδιαλέξεων χρησιμοποιούνται τα κρυπτογραφήματα ροής A5/1 και A5/2. Το κρυπτογράφημα A5/1 αναπτύχθηκε πρώτο και είναι ένας δυνατότερος αλγόριθμος που χρησιμοποιείται σε άλλες χώρες.

### 3.3.5 Υπηρεσίες συνδρομητή του GSM

Υπάρχουν δύο ειδών υπηρεσίες που προσφέρει στους συνδρομητές του το GSM.

A) Οι υπηρεσίες τηλεφωνίας (αναφερόμενες και ως τηλευπηρεσίες)

B) Οι υπηρεσίες δεδομένων (αναφερόμενες και ως υπηρεσίες κομιστή)

Οι υπηρεσίες τηλεφωνίας είναι κυρίως υπηρεσίες ομιλίας οι οποίες παρέχουν στον συνδρομητή τη δυνατότητα να επικοινωνεί με άλλους συνδρομητές. Οι υπηρεσίες δεδομένων παρέχουν την απαραίτητη χωρητικότητα ώστε να μεταδοθούν κατάλληλα σήματα δεδομένων μεταξύ δύο σημείων πρόσβασης δημιουργώντας διασύνδεση με το δίκτυο. Επιπρόσθετα της κανονικής τηλεφωνίας και των κλήσεων εκτάκτου ανάγκης το δίκτυο GSM παρέχει τις ακόλουθες υπηρεσίες.

A) Διτονική Πολλαπλή Συχνότητα (Dual-tone multifrequency , DTMF). Το DTMF είναι ένα σχέδιο τονικής σηματοδότησης που χρησιμοποιείται συχνά για διάφορους σκοπούς ελέγχου διαμέσου του τηλεφωνικού δικτύου, όπως ο ασύρματος έλεγχος μιας μηχανής απάντησης

B) Υπηρεσία γραπτών μηνυμάτων (Short message service, SMS). Στην υπηρεσία SMS, ένα μήνυμα αποτελούμενο το μέγιστο από 160 χαρακτήρες μπορεί να σταλεί από και προς ένα κινητό σταθμό. Αν η συσκευή του συνδρομητή είναι απενεργοποιημένη ή βρίσκεται σε περιοχή εκτός κάλυψης, το μήνυμα αποθηκεύεται ώστε να σταλεί στον συνδρομητή αμέσως μόλις η συσκευή ενεργοποιηθεί ή επανέλθει σε καλυπτόμενη από το δίκτυο περιοχή. Αυτή η λειτουργία διασφαλίζει την παράδοση του μηνύματος.

Γ) Ευρεία γνωστοποίηση από την κυψέλη (Cell broadcast), που είναι μία διαφοροποίηση της υπηρεσίας SMS. Ένα μήνυμα με μέγιστο αριθμό 93 χαρακτήρων μπορεί να μεταδοθεί προς όλους τους συνδρομητές σε μια συγκεκριμένη γεωγραφική περιοχή. Τυπικές εφαρμογές αποτελούν οι προειδοποιήσεις κυκλοφοριακής συμφόρησης και οι αναφορές ατυχημάτων.

Δ) Υπηρεσία φωνητικών μηνυμάτων (Voice mail). Αυτή η υπηρεσία είναι ουσιαστικά μία μηχανή απάντησης εντός του δικτύου, η οποία ελέγχεται από τον συνδρομητή. Οι κλήσεις μπορούν να προωθηθούν στο φάκελο φωνητικών μηνυμάτων και ο

συνδρομητής να τα ελέγξει χρησιμοποιώντας ως κλειδί πρόσβασης έναν κωδικό ασφαλείας.

Επίσης, το δίκτυο GSM υποστηρίζει ένα σύνολο από συμπληρωματικές υπηρεσίες που μπορούν να υποστηρίξουν και τις δύο βασικές υπηρεσίες, τηλεφωνίας και δεδομένων. Ένα μέρος αυτών ακολουθεί παρακάτω.

1)Πρωώθηση κλήσεων (Call forwarding).Αυτή η υπηρεσία παρέχει στον συνδρομητή τη δυνατότητα να προωθήσει τις εισερχόμενες κλήσεις σε έναν άλλο αριθμό εάν η καλούμενη κινητή μονάδα δεν είναι προσβάσιμη ή είναι απασχολημένη ή δεν απαντά.

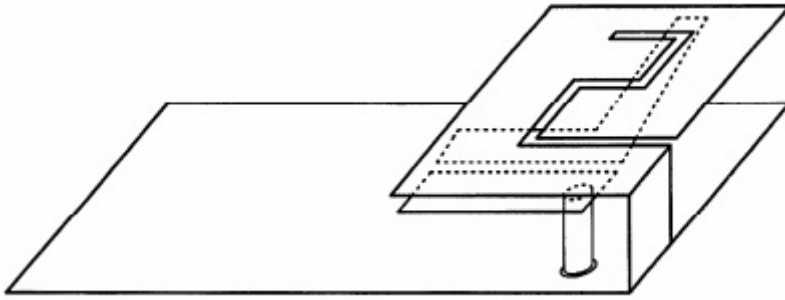
2)Φραγή κλήσεων (Call barring).Αυτή η υπηρεσία επιτρέπει στον συνδρομητή να αποτρέψει εισερχόμενες και εξερχόμενες κλήσεις.

3)Κράτηση κλήσης (Call hold).Αυτή η υπηρεσία επιτρέπει στον συνδρομητή να διακόψει μία τρέχουσα κλήση και στη συνέχεια να την επαναφέρει. Η υπηρεσία κράτησης κλήσης είναι διαθέσιμη μόνο στην κανονική τηλεφωνία.

4)Αναμονή κλήσης (Call waiting).Η υπηρεσία αναμονής κλήσης ειδοποιεί τον συνδρομητή για την ύπαρξη εισερχόμενης κλήσης κατά την διάρκεια μιας συνδιάλεξης. Ο συνδρομητής μπορεί να απαντήσει, ή να απορρίψει ή να αγνοήσει την εισερχόμενη κλήση.

### **3.3.6 Κεραίες GSM**

Ο κυριότερος τύπος κεραίας που χρησιμοποιείται για την μετάδοση και λήψη του σήματος GSM είναι η μικροταινιακή κεραία ή αλλιώς τυπωμένη κεραία η οποία κατασκευαστικά σχετίζεται μερικώς με την κεραία τύπου Patch που χρησιμοποιείται στο GPS(Σχήμα 3.10).Η κατασκευή της μικροταινιακής κεραίας βασίζεται στην επίστρωση ενός μεταλλικού ίχνους πάνω σε επιφάνεια μονωτικού διηλεκτρικού υποστρώματος. Στην άλλη πλευρά του διηλεκτρικού υλικού επιστρώνεται συνεχές μεταλλικό στρώμα το οποίο σχηματίζει ένα επίπεδο γείωσης. Οι πιο κοινές μικροταινιακές κεραίες έχουν σχήμα τετράγωνο, στρόγγυλο, ελλειπτικό, αλλά είναι πιθανό και οποιοδήποτε συνεχόμενο σχήμα. Οι κεραίες που βρίσκονται ενσωματωμένες στα κινητά τηλέφωνα είναι τύπου PIFA(Planar Inverted F Antenna)και είναι ένα είδος μικροταινιακής κεραίας με πολλές διακλαδώσεις κατάλληλου μήκους ώστε να συντονίζονται στις διάφορες συχνότητες του κυψελοειδούς δικτύου.



Σχήμα 3.10



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

### Κατασκευή Μακέτας

Σε αυτό το κεφάλαιο θα αναφερθούμε στον τρόπο με τον οποίο κατασκευάστηκε η μακέτα και στα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν. Θα υπάρξει αναλυτική περιγραφή για όλα τα στάδια από τα οποία πέρασε η μακέτα μας. Τέλος θα υπάρξουν φωτογραφίες οι οποίες θα επιδεικνύουν όλα τα στάδια της υλοποίησης αλλά και το που είναι τοποθετημένα όλα τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν για τις εφαρμογές και τους αυτοματισμούς μας.

#### 4.1 Υλικά Μακέτας

Η αγορά όλων των υλικών έγινε από πολλά καταστήματα στο κέντρο της Αχαϊκής Πρωτεύουσας. Μερικά από τα υλικά είναι τα παρακάτω

- 1) Πριόνι
- 2) Ξύλο Νοβοπάν
- 3) Atlasol ρευστή κόλλα N45 500 gr., UHU
- 4) Γωνίες, Κλάπες, Βίδες
- 5) Χαρτί Βελουτέ
- 6) Χαρτόνι Μακέτας
- 7) Σιλικόνες
- 8) Plexiglass
- 9) Ανεμιστηράκι pc
- 10) Δεντράκια, χώμα και πράσινο γκαζόν Μακέτας
- 11) LM35, uA741N
- 12) Καλώδια => μονόκλινα, πολύκλινα, κόκκινο μαύρο
- 13) Φωτάκια LED πράσινα
- 14) Διακόπτες, Ασφάλειες, Μικροαυτόματοι, Πρίζες, Αντιστάσεις
- 15) Τροφοδοτικά 12V, Αντλία νερού 220V

## 4.2 Κατασκευή Βάσης

Αρχικά αγοράστηκε από ένα ξυλουργείο ένα κομμάτι ξύλου τύπου Nonoran, με διαστάσεις 90x60 cm. Από το ίδιο κατάστημα προμηθευτήκαμε 6 μικρές βάσεις που χρησιμοποιούνται συνήθως σε ξύλινες κατασκευές κουζινών. Το ξύλο αυτό αγοράστηκε με το σκεπτικό ότι θα αποτελέσει τη βάση της μακέτας πάνω στο οποίο θα υλοποιηθεί ο τηλεχειρισμός της εξοχικής οικίας και του αγροκτήματος.(Σχήμα 4.1)



Σχήμα 4.1

## 4.3 Κατασκευή Σπιτιού

Για την κατασκευή του σπιτιού μας, χρησιμοποιήθηκε Plexiglas πάχους 0.3 cm το οποίο κόπηκε σε 7 κομμάτια. Δύο κομμάτια ήταν σε διαστάσεις 10x17 cm.

Τα κομμάτια βιδώθηκαν μεταξύ τους με κατάλληλες γωνίες και κατάλληλες βίδες. Τα τοιχώματα αποφασίσαμε να είναι διαφανή έτσι ώστε να είναι ευδιάκριτο το εσωτερικό του σπιτιού άρα να φαίνεται και το άναμμα των LED εσωτερικά του. Η σχεδίαση του σπιτιού έγινε πρώτα σε χαρτί στις τρεις του διαστάσεις, έπειτα κόπηκε το Plexiglass με κατάλληλο κοπίδι. Χρειάστηκε μεγάλη προσοχή επειδή το Plexiglass θρυμματιζόταν πολύ εύκολα.(Σχήμα 4.2)



Σχήμα 4.2

#### 4.4 Σύστημα Άρδευσης

Για την υλοποίηση του ποταμιού αρχικά προμηθευτήκαμε αρκετό φελιζόλ και πειραματιστήκαμε στον τρόπο που θα το επεξεργαζόμασταν, έτσι ώστε να το «παντρεύαμε» με την υπόλοιπη μακέτα. Αφού ξύσαμε την διαδρομή μέσα στο φελιζόλ με κατάλληλο κοπίδι τοποθετήσαμε μέσα σ' αυτή, μία κατάλληλη μπλε ζελατίνα.(Σχήμα 4.3, 4.4)



Σχήμα 4.3

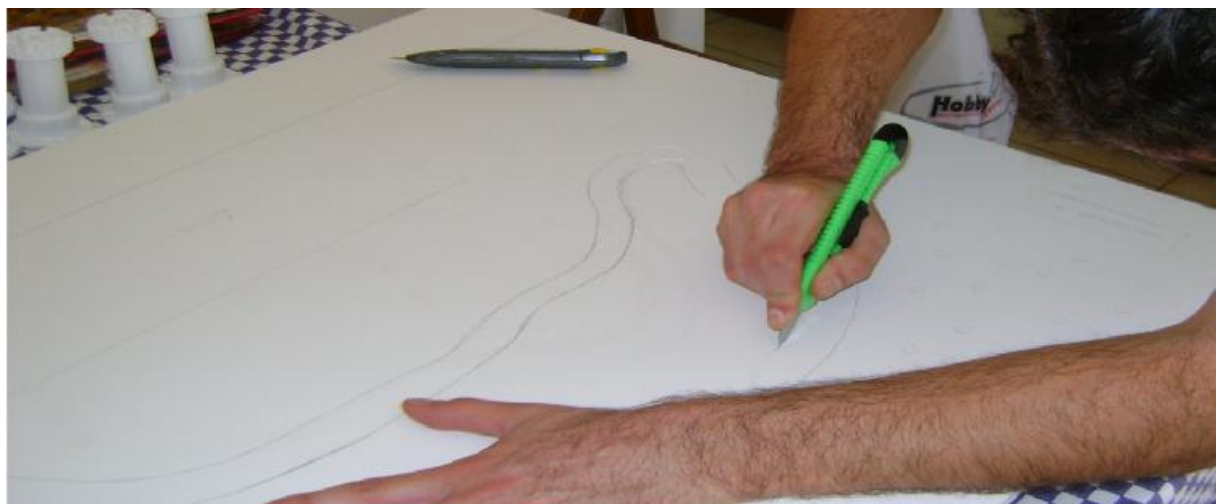


Σχήμα 4.4

Η ζελατίνα συγκολλήθηκε με το φελιζόλ με κατάλληλη κόλλα στιγμής. Ολόκληρη η παραπάνω κατασκευή τοποθετήθηκε πάνω στα ποδαράκια μας, τα οποία νωρίτερα είχαν βιδωθεί στο κομμάτι ξύλο Nonoran.

#### 4.5 Κόψιμο χαρτονιού Μακέτας και γκαζόν

Αφού χαράξαμε με μαρκαδόρο την διαδρομή του αρδευτικού μας καναλιού, κόψαμε με κατάλληλο κοπίδι το χαρτόνι το οποίο είχε πάχος 1cm και διαστάσεις 90x60 cm.(Σχήμα 4.5)



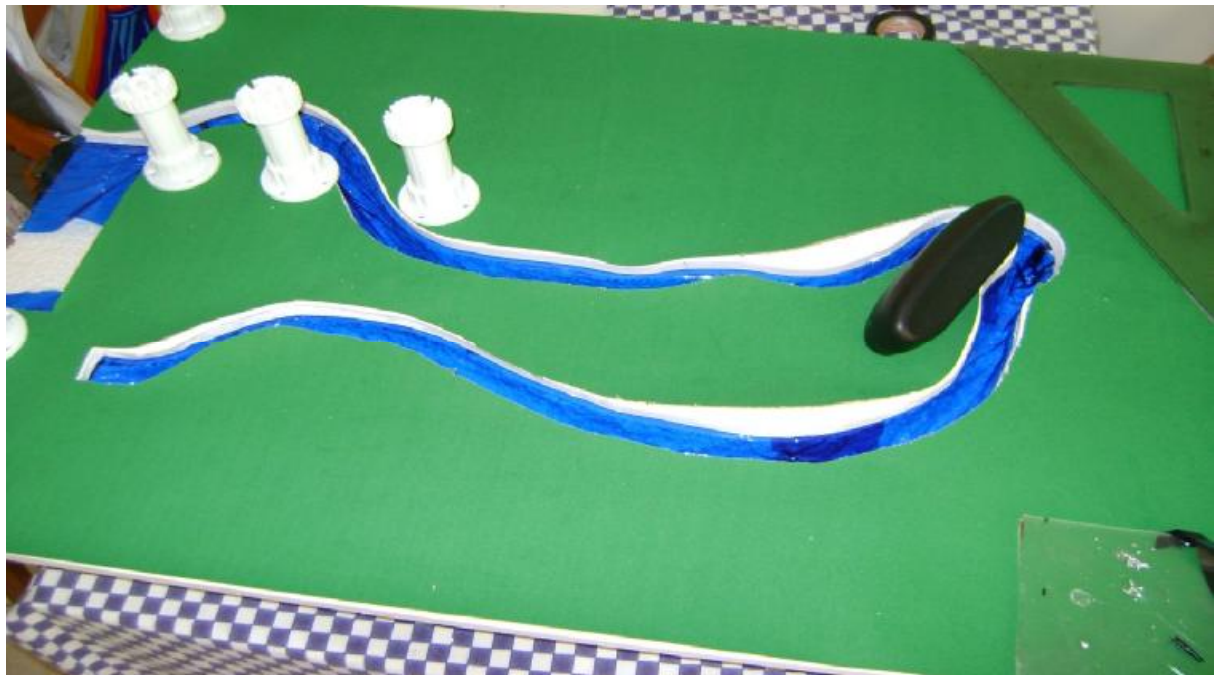
Σχήμα 4.5

Με τον ίδιο τρόπο κόψαμε και το φύλλο-χαρτόνι πράσινου γκαζόν(Σχήμα 4.6).



Σχήμα 4.6

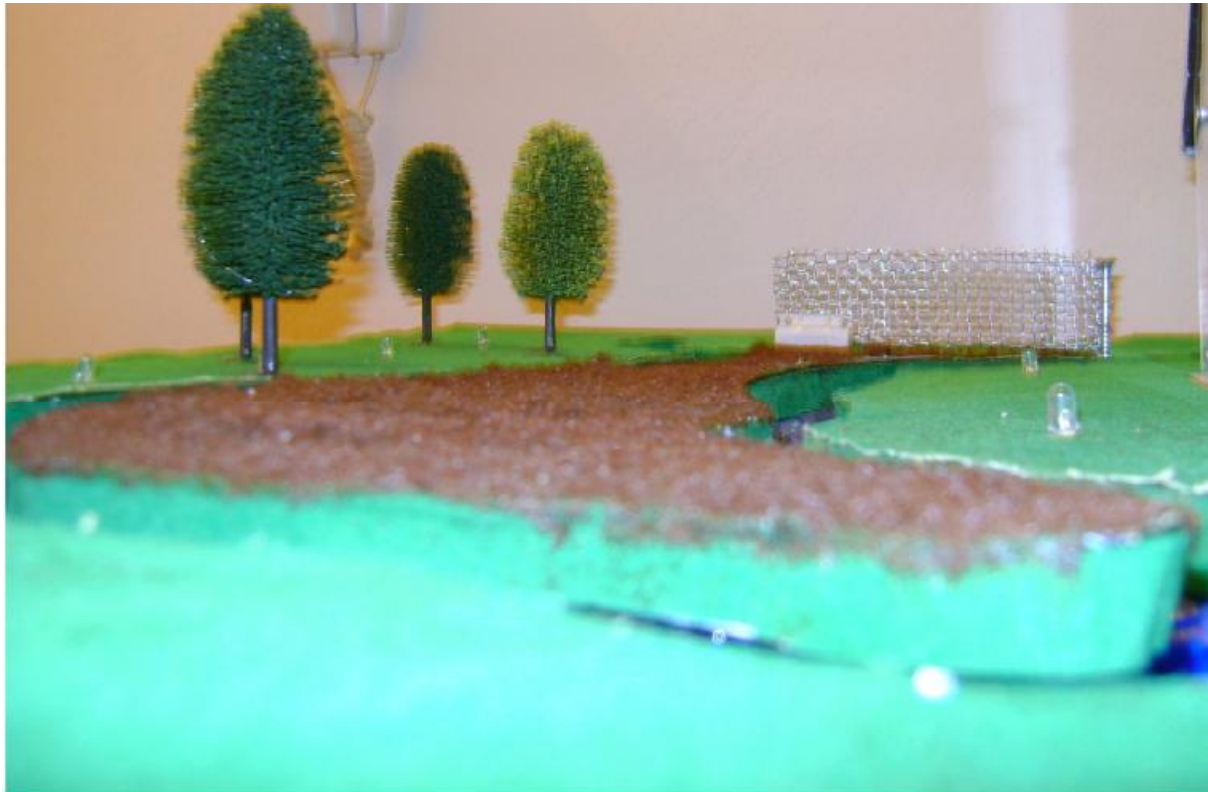
Στη συνέχεια κολλήσαμε ταυτόχρονα το χαρτόνι με το φύλλο γκαζόν και το χαραγμένο φελιζόλ με την μπλε ζελατίνα. Η βάση της μακέτας μας ήταν πλέον έτοιμη.(Σχήμα 4.7)



Σχήμα 4.7

## 4.6 Τοποθέτηση υλικών Μακέτας

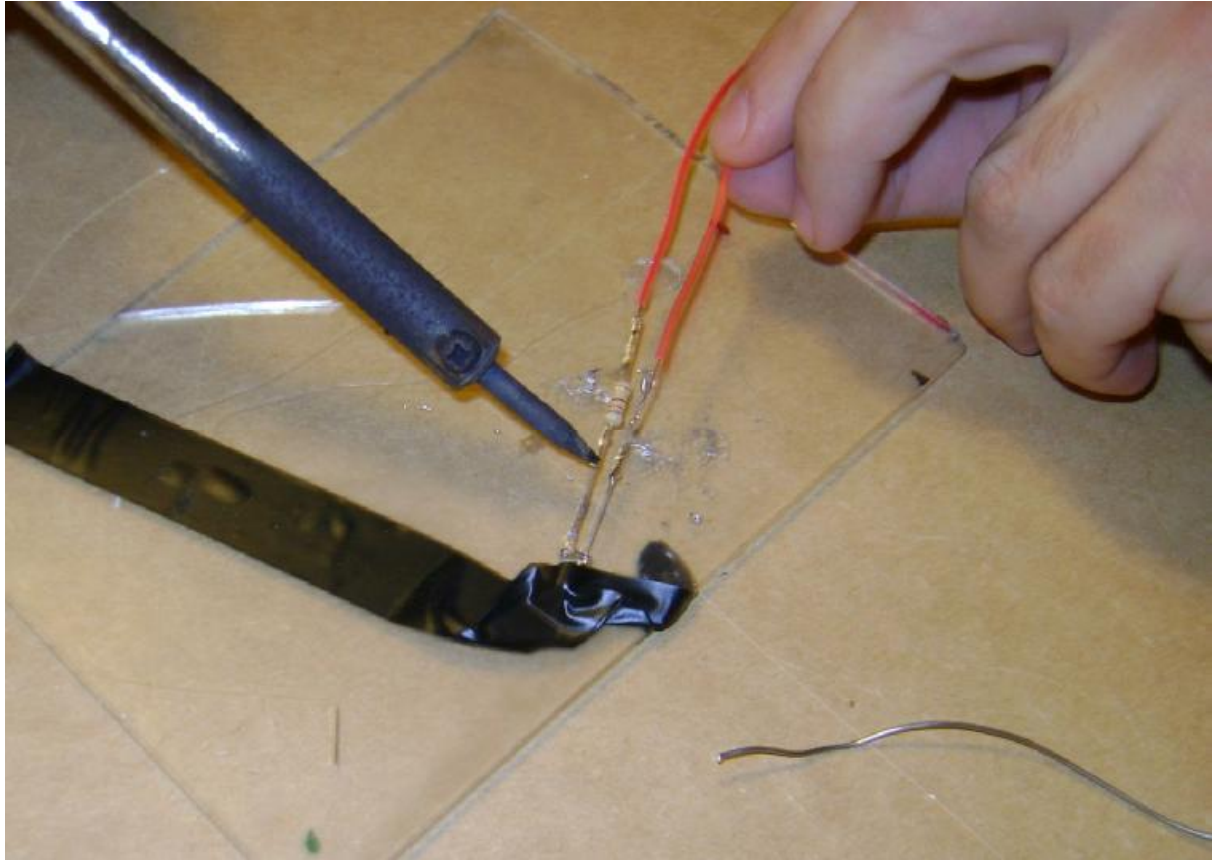
Σε αυτό το στάδιο κολλήσαμε τα δεντράκια της μακέτας και το κατάλληλο χώμα τα οποία είχαμε προμηθευτεί από ειδικό μαγαζί μοντελισμού. Τέλος τοποθετήθηκε και η αυτοσχέδια πόρτα του χωραφιού μας η οποία προερχόταν από ένα κομμάτι σύρμα(σίτα).Η πόρτα βιδώθηκε πάνω στην μακέτα με μία ξυλόβιδα μήκους 10 cm.(Σχήμα 4.8)



Σχήμα 4.8

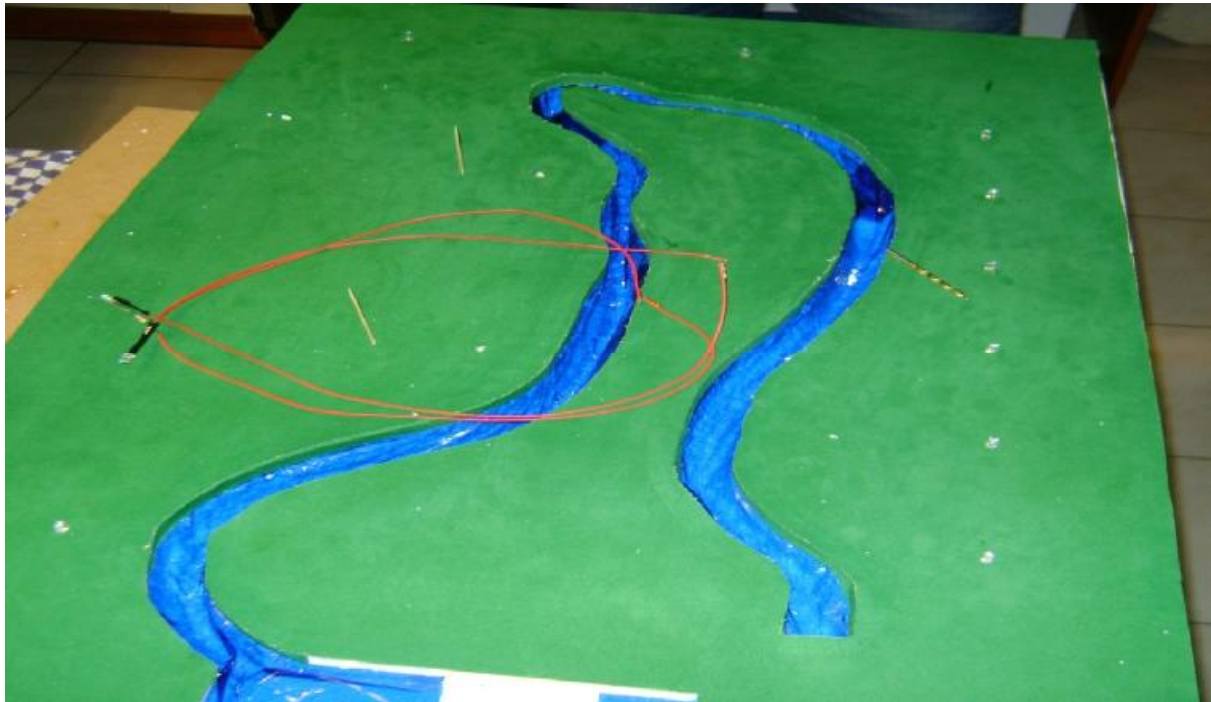
## 4.7 Φωτισμός Αγροκτήματος και Οικίας

Αγοράσαμε τα led μας από κατάστημα ηλεκτρονικών μαζί με κατάλληλες αντιστάσεις του 1 KΩ, ώστε να μπορούν να τροφοδοτηθούν με τάση από το τροφοδοτικό μας των 12V χωρίς πρόβλημα. Κκολλήσαμε τις αντιστάσεις σε σειρά με το μακρύτερο ποδαράκι των Led με κολλητήρι και καλάι. Στη συνέχεια, στα δύο άκρα του Led,κολλήσαμε με τον ίδιο τρόπο καλώδιο χρώματος κόκκινο-μαύρο. (Σχήμα 4.9)



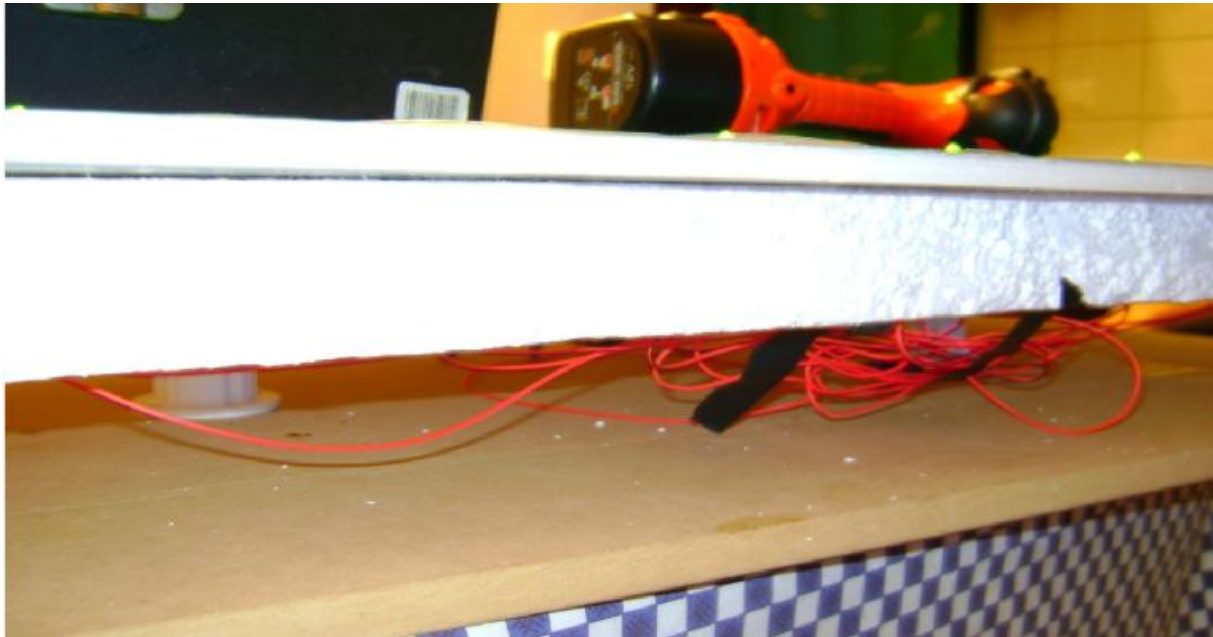
Σχήμα 4.9

Μόλις κολλήσαμε τα καλώδια τρυπήσαμε με δρόπανο (Black & Decker) και τρυπάνι διατομής 4mm την μακέτα μας σε διάφορα συμμετρικά σημεία (Σχήμα 4.10)



Σχήμα 4.10

Στη συνέχεια περάσαμε από τις τρύπες τα led μαζί με τα καλώδια τους από την κάτω μεριά της μακέτας.(Σχέδιο 4.11)



Σχέδιο 4.11

Ταυτόχρονα με την τοποθέτηση των φώτων περιμετρικά της μακέτας τοποθετήθηκαν και τα φώτα εντός της εξοχικής κατοικίας.

## 4.8 Ανεμιστήρας

Στο σενάριο της μακέτας μας χρειαζόταν να κατασκευάσουμε έναν ανεμιστήρα, του οποίου ο σκοπός θα ήταν να ενεργοποιείται όταν η θερμοκρασία θα έπεφτε κάτω από τους 2 βαθμούς Κελσίου. Με αυτό τον τρόπο καταφέραμε να προστατεύσουμε τα δέντρα μας από το σενάριο της παγωνιάς. Μην ξεχνάμε ότι για κάποιους αγρότες που διαθέτουν οπωροφόρα δέντρα οι καιρικές συνθήκες είναι καθοριστικός παράγοντας στον όγκο παραγωγής αλλά και στην ποιότητα του προϊόντος.

Για την κατασκευή του ανεμιστήρα μας, πήραμε ένα ανεμιστηράκι από σταθερό υπολογιστή, μία λεπτή μεταλλική βάση, καλώδιο κόκκινο μαύρο και χαρτόνι το οποίο κόπηκε σε μικρά παραλληλόγραμμα. Το ανεμιστηράκι κολλήθηκε στην μία άκρη της μεταλλικής ράβδου με κόλλα στιγμής και η άλλη κολλήθηκε πάνω στην μακέτα. Η βάση του ανεμιστήρα μας καλύφτηκε με παραλληλόγραμμα κομμάτια χαρτονιού άσπρου και μαύρου χρώματος (Σχήμα 4.12).





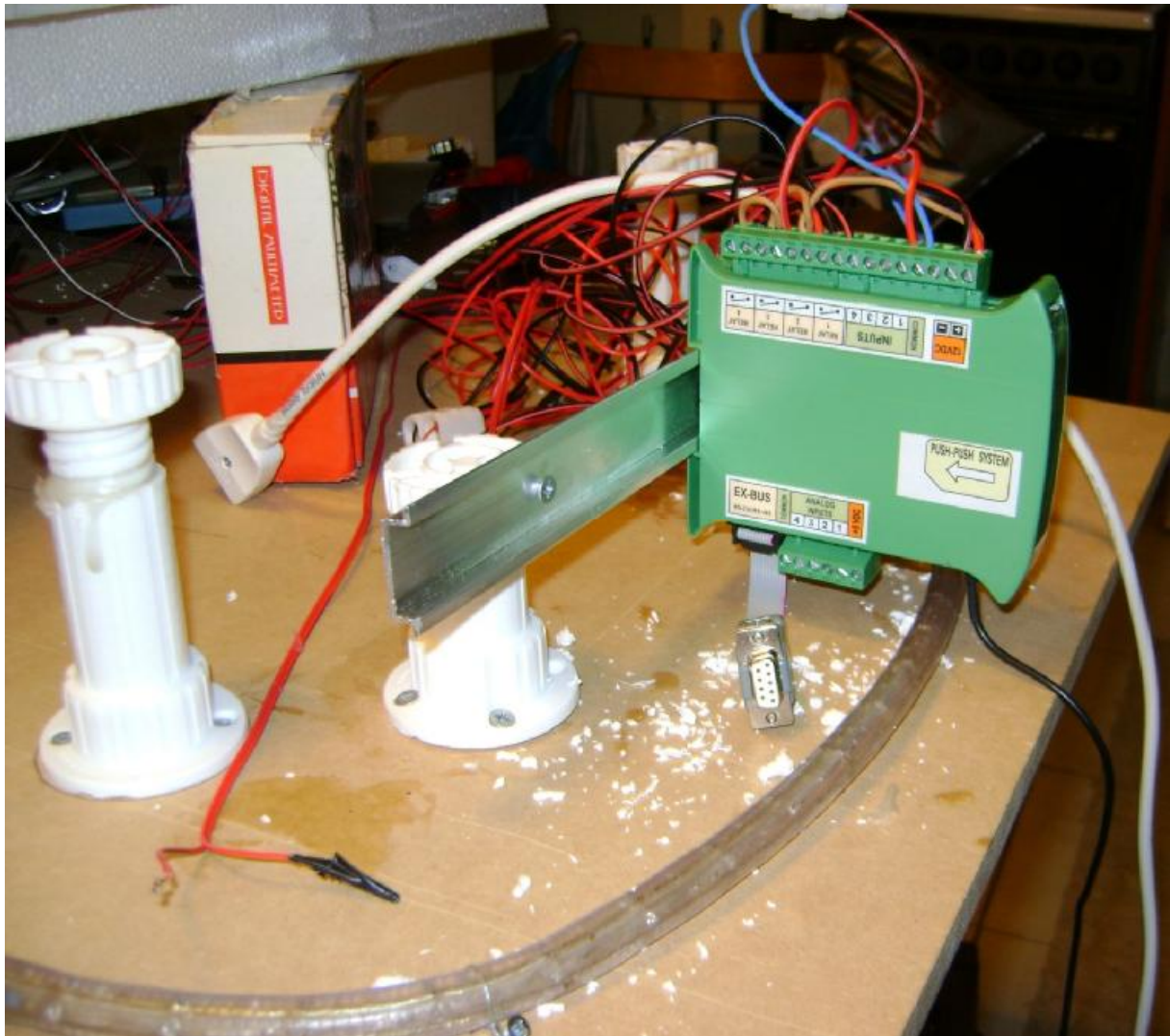
Σχήμα 4.12

## 4.9 Ηλεκτρολογική και Ηλεκτρονική Εγκατάσταση

### 4.9.1 Ηλεκτρολογική Εγκατάσταση

Αφού τελειώσαμε με την κατασκευή της μακέτας από την εικαστική της πλευρά, σειρά είχαν οι ηλεκτρολογικές και ηλεκτρονικές εργασίες. Για να γίνει αυτό αφαιρέθηκε εκ νέου ολόκληρη η μακέτα από την βάση της.

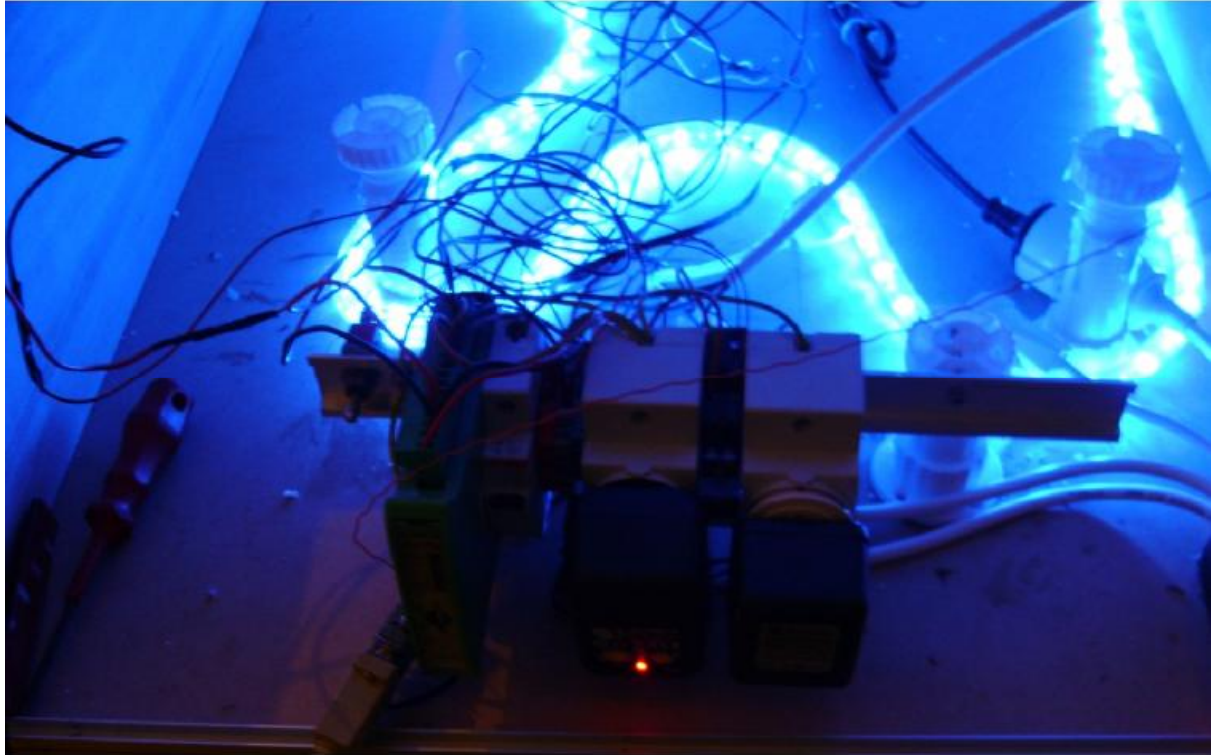
Τα δύο ποδαράκια χρησιμοποιήθηκαν για βάση της ράγας. Πάνω στην ράγα αρχικά τοποθετήθηκε η συσκευή IRIDA GSM. Αυτό έγινε επειδή η συγκεκριμένη συσκευή είχε τον μεγαλύτερο όγκο και μήκος από οτιδήποτε άλλο θα έμπαινε πάνω στη ράγα. Με αυτό τον τρόπο υπολογίσαμε το ύψος αλλά και τον όγκο που θα χρειαζόμασταν για όλες τις ηλεκτρολογικές εργασίες. (Σχήμα 4.13) Στην συνέχεια τοποθετήσαμε ένα φωτοσωλήνα χρώματος μπλε περιμετρικά της ξύλινης βάσης πρώτον για να υπάρχει στο μέλλον αρκετό φως για αλλαγή ρυθμίσεων και δεύτερον για λόγους καλλωπισμού.



Σχήμα 4.13

Η τροφοδοσία της μακέτας θα γίνεται μέσω 2 τροφοδοτικών τάσης 12V DC. Το γεγονός ότι έχουμε δύο τροφοδοτικά μας επιτρέπει να χωρίσουμε τα κυκλώματα τροφοδοσίας σε δύο με τέτοιο τρόπο ώστε να γίνει σωστά ο διαχωρισμός των φορτίων. Έτσι η συσκευή της IRIDA, ο φωτισμός του περιβάλλοντα χώρου και τέλος ο φωτισμός της οικίας θα τροφοδοτούνται από την ίδια πηγή, ενώ το μοτεράκι του ανεμιστήρα και η αντλία νερού θα λειτουργούν με το δεύτερο τροφοδοτικό. Με αυτό τον τρόπο καλύψαμε με τον καλύτερο τρόπο τις απαιτήσεις των συστημάτων κατά την λειτουργία. Τα τροφοδοτικά τοποθετήθηκαν και αυτά πάνω στην ράγα. Για να γίνει αυτό τοποθετήθηκαν θηλυκές πρίζες ράγας.

Στην συνέχεια τοποθετήθηκε πάνω στη ράγα η γενική ασφάλεια της μακέτας αλλά και ένας διακόπτης τριών θέσεων. Τον διακόπτη τριών θέσεων θα τον χρησιμοποιήσουμε για προσομοίωση πτώσης θερμικού του ανεμιστήρα μας. (Σχήμα 4.14)



Σχήμα 4.14

#### 4.9.2 Τοποθέτηση Αισθητήρα Θερμοκρασίας

Η θερμοκρασία είναι ένα από τα συνηθέστερα μετρούμενα μεγέθη. Για το λόγο αυτό ο αριθμός των αισθητήρων και των τρόπων μέτρησης είναι πολύ μεγάλος. Οι γνωστότεροι παθητικοί αισθητήρες είναι τα θερμίστορς. Αυτά χωρίζονται σε δύο κατηγορίες ανάλογα με το θερμικό τους συντελεστή : Σε αρνητικού θερμικού συντελεστή (NTC) και σε θετικού θερμικού συντελεστή (PTC).

Τα θερμίστορ με αρνητικό θερμικό συντελεστή άγουν καλύτερα όσο αυξάνεται η θερμοκρασία, ενώ σε αυτά που έχουν θετικό συντελεστή συμβαίνει το αντίθετο. Τα θερμίστορ με αρνητικό συντελεστή θερμοκρασίας κατασκευάζονται από ημιαγωγικό υλικό με προσμίξεις οξειδίων του σιδήρου. Τα θερμίστορ με θετικό συντελεστή κατασκευάζονται από ένα υλικό με βάση το τιτάνιο και κεραμικό υλικό. Η επίδραση των ιδιοτήτων του ημιαγωγού υλικού με τις σιδηροηλεκτρικές ιδιότητες του τιτανίου δίνουν τα χαρακτηριστικά σε αυτά τα θερμίστορ. Υπάρχουν ακόμα και θερμικοί αισθητήρες κατασκευασμένοι με πυρίτιο που έχουν το πλεονέκτημα του μικρού σφάλματος μέτρησης. Τα ICs αισθητήρια θερμοκρασίας, είναι εξαρτήματα αρκετά πολύπλοκα που μετατρέπουν την θερμοκρασία σε τάση. Η NATIONAL SEMICONDUCTORS είναι μία από τις κύριες εταιρίες που κατασκευάζουν αυτά τα ολοκληρωμένα και διαθέτει 4 αυτού του τύπου και παραλλαγές. Εμείς καταλήξαμε στο **LM35**(Σχήμα 4.15)λόγω του ότι η έξοδος του είναι ανάλογο της θερμοκρασίας σε βαθμούς Κελσίου και όχι σε Fahrenheit .

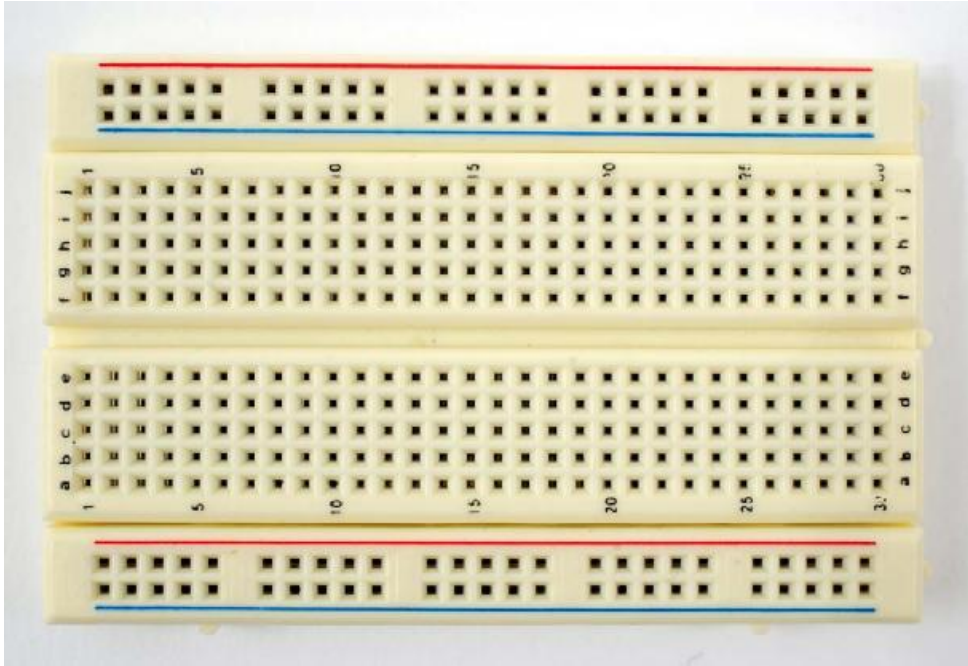


Σχήμα 4.15

Ο λόγος για τον οποίο καταλήξαμε σε αυτό τον αισθητήρα θερμοκρασίας είναι για τα χαρακτηριστικά του τα οποία ικανοποιούσαν τις ανάγκες μας π.χ. την τάση τροφοδοσίας, το εύρος τιμών, το χαμηλό κόστος κ.τ.λ. Ποιό αναλυτικά τα χαρακτηριστικά του είναι τα παρακάτω:

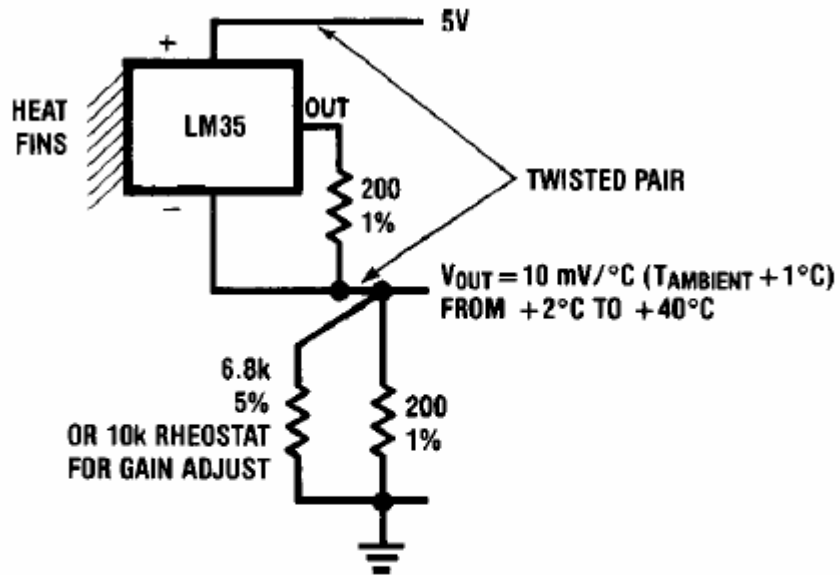
- 1) Είναι βαθμονομημένο άμεσα σε βαθμούς Κελσίου
- 2) Έχει συντελεστή κλίμακας  $mV / C$  και ακριβής γραμμικότητα  $+10,0 mV / C$ .
- 3) Έχει μεγάλη ακρίβεια στις θερμοκρασίες από 20 έως 40 βαθμών Κελσίου.
- 4) Έχει εύρος θερμοκρασιών από -55 έως και 150 βαθμούς Κελσίου
- 5) Είναι κατάλληλο για απομακρυσμένες εφαρμογές.
- 6) Έχει χαμηλό κόστος λόγω του τρόπου που είναι κατασκευασμένο (Wafer-level trimming)
- 7) Λειτουργεί με τάσεις από 4V έως και 30V.
- 8) Έχει  $I_{max}$  περίπου 60  $\mu A$
- 9) Έχει χαμηλή αυτό-θέρμανση ,0.08 C
- 10) Έχει αντίσταση εξόδου χαμηλή περίπου 0.1 ohm για 1mA φορτίου.

Αφού μας δόθηκε από το εργαστήριο ένα Breadboard (Σχήμα 4.16) τοποθετήσαμε πάνω σε αυτό το LM35. Έπειτα κατεβάσαμε από το Internet το Datasheet του. Εκεί υπήρχε ένα μεγάλο φάσμα εφαρμογών και συνδεσμολογιών πράγμα που μας βοήθησε να διαλέξουμε την κατάλληλη συνδεσμολογία και το κατάλληλο κύκλωμα για την εφαρμογή μας.



Σχήμα 4.16

Το σενάριο της μακέτας μας είναι ο συγκεκριμένος αισθητήρας να ενημερώνει την αναλογική είσοδο του IRIDA όταν η θερμοκρασία πέφτει κάτω από τους 2 βαθμούς κελσίου και όταν υπερβαίνει τους 35 βαθμούς κελσίου. Άρα η συνδεσμολογία που χρησιμοποιήσαμε ήταν η παρακάτω η οποία πληροί το εύρος των θερμοκρασιών που επιθυμούσαμε.(Σχήμα 4.17)



TL/H/5516-6

**FIGURE 6. Two-Wire Remote Temperature Sensor  
(Output Referred to Ground)**

Σχήμα 4.17

Την έξοδο του αισθητήρα την πήραμε και την ενώσαμε στην πρώτη από τις 4 αναλογικές εισόδους του IRIDA GSM. Λόγω του γεγονότος ότι η συσκευή μας δεν είχε βαθμονόμηση σε βαθμούς κελσίου έπρεπε να κάνουμε μία γραφική αντιστοίχιση των βαθμών με τις μονάδες που διέθετε η Ίριδα (Σχήμα 4.18).

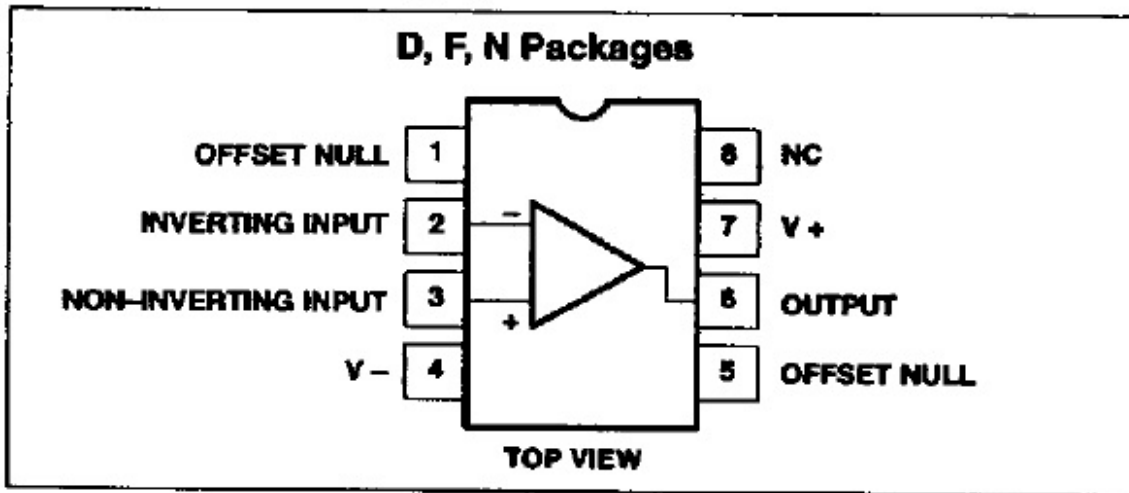


Σχήμα 4.18

#### 4.9.3 Τοποθέτηση αισθητήρα στάθμης βροχής

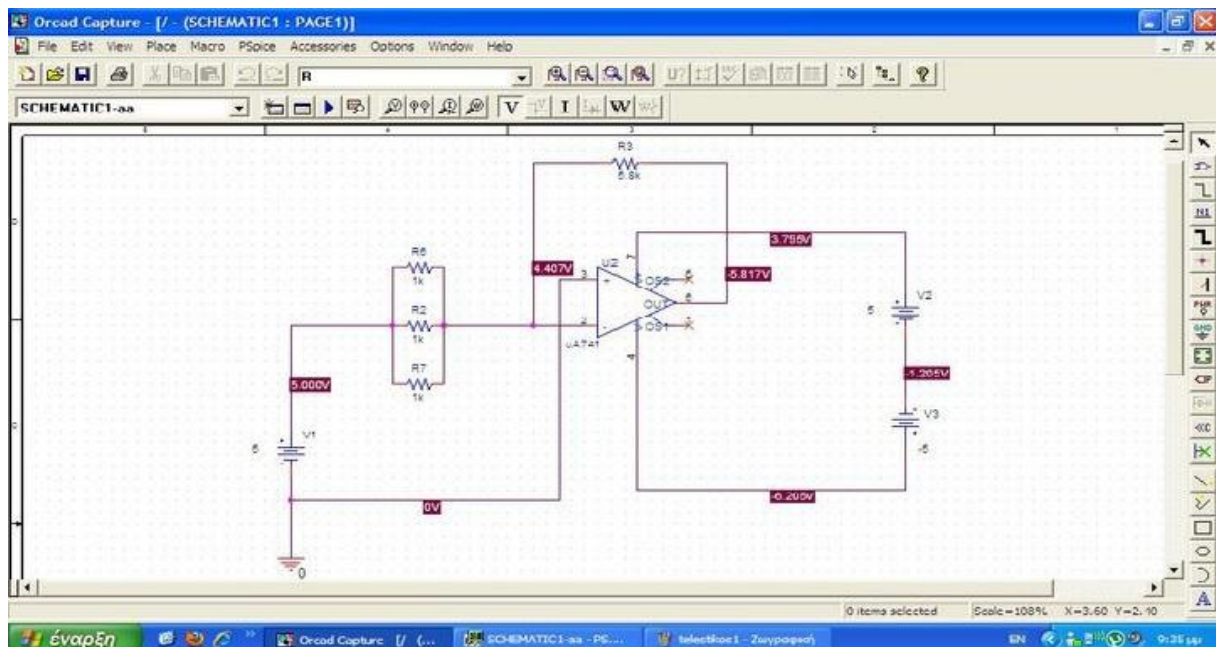
Για τον αισθητήρα στάθμης βροχής αυτό που χρησιμοποιήσαμε από τα ηλεκτρονικά ήταν το uA741N. Το συγκεκριμένο ηλεκτρονικό εξάρτημα έχει 8 ποδαράκια. (Σχήμα 4.19)

## PIN CONFIGURATION



Σχήμα 4.19

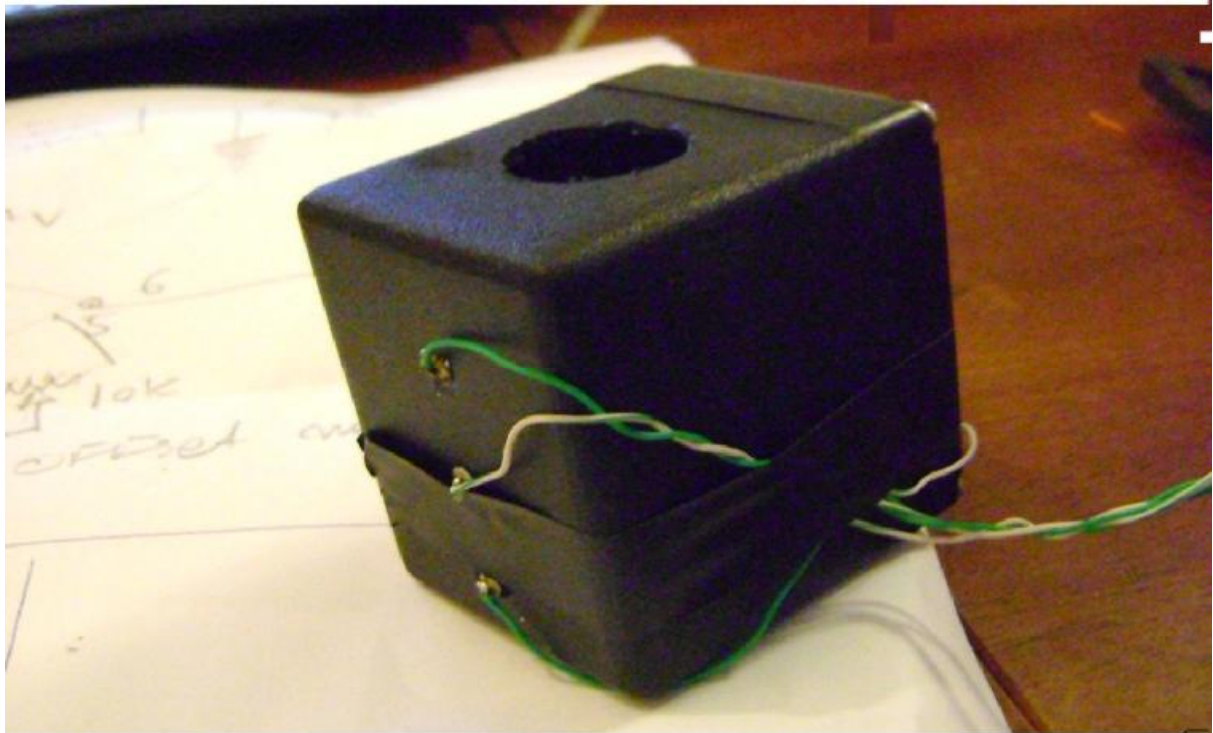
Η ιδέα της υλοποίησης ήταν πολύ απλή. Αρχικά προμηθευτήκαμε ένα πλαστικό κουτάκι διαστάσεων 7 X 4,5 X 6 cm. Το κουτάκι θα παίξει στο σενάριο μας το ρόλο μιας δεξαμενής που θα κάνει έλεγχο στάθμης βροχής. Κάνοντας εξομοίωση στο πρόγραμμα Pspice βοηθηθήκαμε να υλοποιήσουμε το κύκλωμα που είχαμε στο μυαλό μας.



Σχήμα 4.20

Στην συνέχεια με την βοήθεια περσιναδούρου τοποθετήσαμε 3 περσίνια σε τρία διαφορετικά ύψη της δεξαμενής μας. Η λογική του σχεδίου μας ήταν ότι όσο θα

ανέβαινε η στάθμη του νερού μέσα στην δεξαμενή τόσο μεγαλύτερη τάση θα παίρναμε στην έξοδο του uA741N (Σχήμα 4.21)



Σχήμα 4.21



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

### Προγραμματισμός της ΙΡΙΔΑΣ

Το πέμπτο κεφάλαιο της πτυχιακής εργασίας, αναφέρεται με λεπτομέρειες στον πλήρη προγραμματισμό της «Ίριδας» μέσα από το κινητό τηλέφωνο. Παρουσιάζονται στοιχεία που είναι ήδη εγκατεστημένα στη συσκευή, τα οποία χρησιμοποιούνται για τον προγραμματισμό της. Εκτός από τον τηλεχειρισμό εξόδων της συσκευής υπάρχει αναφορά στις φωτεινές ενδείξεις και στην αντιμετώπιση προβλημάτων που μπορεί να συμβούν κατά την λειτουργία, καθώς επίσης και παραδείγματα προγραμματισμού και τηλεχειρισμού.

#### 5.1 Εργοστασιακές ρυθμίσεις

Στην μνήμη της συσκευής εργοστασιακά δεν υπάρχουν καταχωρημένα τηλέφωνα από τα οποία να μπορεί να δεχτεί ή να αποστείλει SMS όπως επίσης να δεχτεί ή να πραγματοποιήσει αναπάντητες κλήσεις. Ο εργοστασιακός κωδικός (password) είναι 1111 και θα σταλεί την πρώτη φορά που θα θελήσουμε να προγραμματίσουμε την συσκευή επιτρέποντας μας έτσι την πρόσβαση, αφού το τηλέφωνο που θα στείλει το μήνυμα δεν είναι αρχικώς καταχωρημένο. Για να μην χρειάζεται κάθε φορά που θα κάνουμε κάποιο προγραμματισμό να δίνουμε τον κωδικό, θα καταχωρήσουμε το τηλέφωνο από όπου στέλνουμε τα SMS ως "Supervisor".

#### 5.2 Supervisor Τηλεφωνικός αριθμός

Είναι το δεκαψήφιο τηλεφωνικό νούμερο που πρέπει να καταχωρηθεί την πρώτη φορά που θα δώσουμε εντολή για προγραμματισμό έτσι ώστε η συσκευή να δέχεται εντολές προγραμματισμού μόνο από αυτόν τον αριθμό χωρίς την χρήση κωδικού. Μπορούν να γίνουν όμως αποδεκτές οι εντολές προγραμματισμού από οποιοδήποτε τηλεφωνικό αριθμό αρκεί κάθε φορά να στέλνεται το password το οποίο μπορούμε να αλλάξουμε όπως θα δούμε παρακάτω. Από το "Supervisor" η συσκευή δέχεται οποιαδήποτε εντολή για προγραμματισμό ή εντολές για τηλεχειρισμό, ενημέρωση κλπ.

## 5.3 Βήμα-Βήμα ο προγραμματισμός

### ΑΠΛΕΣ ΟΔΗΓΙΕΣ ΣΥΝΤΑΞΗΣ ΑΠΛΟΥ SMS

Είναι το δεκαψήφιο τηλεφωνικό νούμερο που πρέπει να καταχωρηθεί την πρώτη φορά που θα δώσουμε εντολή για προγραμματισμό έτσι ώστε η συσκευή να δέχεται εντολές προγραμματισμού μόνον από αυτόν τον αριθμό χωρίς την χρήση κωδικού. Μπορούν να γίνουν όμως αποδεκτές οι εντολές προγραμματισμού από οποιοδήποτε τηλεφωνικό αριθμό αρκεί κάθε φορά να στέλνεται το password το οποίο μπορούμε να αλλάξουμε όπως θα δούμε παρακάτω. Από το "Supervisor" η συσκευή δέχεται οποιαδήποτε εντολή για προγραμματισμό ή εντολές για τηλεχειρισμό, ενημέρωση κλπ.

- **Βήμα 1<sup>ο</sup>**: Καταχωρούμε τον Supervisor τηλεφωνικό αριθμό με την εντολή SUPERVISOR και το password με την εντολή PASS. Έτσι το μήνυμα μας έχει την μορφή:

SUPERVISOR = 69XXXXXXXXX # PASS=1111#

- **Βήμα 2<sup>ο</sup>**: Μπορούμε στο ίδιο μήνυμα να προσθέσουμε την εντολή για αλλαγή του password. Δηλαδή :

CHPASS =1111.1234# όπου 1234 το νέο password.

Έχουμε λοιπόν:

SUPERVISOR = 69XXXXXXXXX# PASS=1111# CHPASS

=1111.1234# (sms-1

- **Βήμα 3<sup>ο</sup>**: Αποστολή μηνύματος.

### 5.3.1 Προγραμματισμός για τηλεχειρισμό συσκευών αναπάντητες κλήσεις. Η εντολή SETCALLx

Πολλές φορές υπάρχει η ανάγκη να χρειάζεται να εκτελούνται καθημερινά ή και σε συντομότερα χρονικά διαστήματα συγκεκριμένες διαδικασίες από την συσκευή μας. Προκειμένου να αποφύγουμε την συχνή σύνταξη και αποστολή SMS με το αντίστοιχο κόστος σε χρόνο και χρήμα, μπορούμε με μία απλή τηλεφωνική κλήση προς την «Ίριδα» να δώσουμε εντολή για να εκτελέσει προκαθορισμένες εργασίες και ταυτόχρονα να μας ενημερώσει με μήνυμα SMS ή απλά να επιβεβαιώσει την εκτέλεση των εργασιών με callback κλήση στο τηλέφωνο μας. Αυτό γίνεται εφικτό προγραμματίζοντας στην μνήμη της συσκευής μέχρι και 8 διαφορετικά τηλέφωνα από τα οποία θα μπορεί να δέχεται τηλεφωνικές κλήσεις χωρίς αυτές να απαντηθούν, δίνοντας έτσι σε διαφορετικούς χρήστες τη δυνατότητα χρησιμοποίησης της. Γι' αυτό το σκοπό χρησιμοποιούμε την εντολή SETCALLx, όπου x=1 έως και 8 για οκτώ διαφορετικά τηλέφωνα. Η σύνταξη της εντολής SETCALL γίνεται ως εξής:

```
SETCALL4=697XXXXXXX OUT1 =ON OUT2=XOR OUT3= OFF-SEC050  
OUT4=ON-MIN005 CALLBACK1 REPORT*
```

Το κλείσιμο της εντολής γίνεται πάντα με τη # (δίεση).

Αναλυτικότερα:

```
SETCALL4=697XXXXXXX OUT1=ON  
OUT2=XOR OUT3=OFF-SEC050  
OUT 4=ON-MINO05 REPORT  
CALLBACK1
```

- Καταχωρούμε στην 4<sup>η</sup> θέση της μνήμης (μπορούμε να καταχωρήσουμε σε όποια θέση θέλουμε) το τηλέφωνο από το οποίο θα πραγματοποιούμε τις κλήσεις προς τη συσκευή. Το τηλέφωνο πρέπει να είναι 10ψήφιο. Όταν θα καλέσουμε τη συσκευή από αυτόν τον αριθμό τότε αυτός θα αναγνωριστεί και θα εκτελεστούν οι παρακάτω εργασίες που έχουν ως εξής
- Αναθέτουμε στην έξοδο 1 (OUT1) τη λειτουργία ON.
- Αναθέτουμε στην έξοδο 2 την λειτουργία XOR. (βλέπε **Πίνακα 3**).

Αναθέτουμε στην έξοδο 3 την λειτουργία OFF-SEC050 δηλαδή η έξοδος 3 θα απενεργοποιηθεί για 50 δευτερόλεπτα (ή θα παραμείνει απενεργοποιημένη αν είναι ήδη στην κατάσταση αυτή, για το χρόνο αυτό) και στη συνέχεια θα γίνει ON.

- Αναθέτουμε στην έξοδο 4 την λειτουργία ON-MIN005 δηλαδή η έξοδος 4 θα ενεργοποιηθεί για 5 λεπτά και έπειτα θα γίνει OFF.
- Αίτηση για ενημερωτικό SMS προς το τηλέφωνο που βρίσκεται στη 4<sup>η</sup> θέση της μνήμης.
- Αίτηση για αναπάντητη κλήση προς το τηλέφωνο που βρίσκεται στη 4<sup>η</sup> θέση της μνήμης (Βλέπε **Πίνακα 1**).
- Κλείσιμο εντολής.

Μπορούμε να συμπεριλάβουμε το τελευταίο παράδειγμα στο sms -1 που είδαμε παραπάνω και έτσι συνεπάγεται:

```
SUPERVISOR=69XXXXXXXXX PASS=1111 CHPASS= 1111.1234 SETCALL4=
697XXXXXXXXX OUT1=ON OUT2= XOR OUT3=OFF-SEC050 OUT4=ON-MIN005
REPORT
CALLBACKS (sms-2)
```

Μπορούμε να παραλείψουμε κάποιους όρους από την εντολή SETCALL4, όπως για παράδειγμα αν δεν θέλουμε αναπάντητη κλήση πίσω, παραλείπουμε το CALLBACK1.

Ενδεχομένως αν δεν θέλουμε να χρησιμοποιήσουμε κάποιες εξόδους με το συγκεκριμένο τηλέφωνο, μπορούμε να τις παραλείψουμε ή να προσθέσουμε κάποιες από αυτές. Έτσι το sms -2 αν δεν θέλουμε να χρησιμοποιήσουμε τις εξόδους 1 και 2 θα γίνει:

```
SETCALL4=697XXXXXXXXX OUT3=OFF-SEC050 OUT4=ONMINOO5 REPORT#
SUPER-VISOR= 69XXXXXXXXX #
PASS=1111# CHPASS=1111.1234 # (sms-3)
```

Αντίστοιχα θα έχουμε αν θέλουμε να προγραμματίσουμε επιπλέον τηλέφωνα, SETCALL2, SETCALL3 K.O.K.

Μπορούμε αν θελήσουμε να προγραμματίσουμε νέο τηλέφωνο σε κατειλημμένη θέση μνήμης από παλαιότερο προγραμματισμό. Η διαγραφή του παλαιότερου τηλεφώνου καθώς και των εργασιών του θα γίνει αυτόματα με την

εισαγωγή των νέων ρυθμίσεων.

### 5.3.2 Λίγα λόγια για τις λειτουργίες εξόδων

Οι λειτουργίες που μπορούν να ανατεθούν στις τέσσερις εξόδους.Θα παρατηρήσουμε στα παραδείγματα sms-2 και sms-3 τον τρόπο ανάθεσης λειτουργίας στις εξόδους χρησιμοποιώντας την εντολή SETCALLx.Τον ίδιο ακριβώς τρόπο ακολουθούμε όταν χρησιμοποιήσουμε τις εντολές SETMARCOx και SETALARMx.Όταν θέλουμε να αναθέσουμε λειτουργία με χρονοκαθυστέρηση,θα χρησιμοποιήσουμε τις λειτουργίες 4,5,6 και 7.Θα πρέπει να δώσουμε προσοχή στον χρόνο εισάγοντας τιμές από 000 έως 999 (σε λεπτά ή δευτερόλεπτα).

#### Παραδείγματα:

OUT4=ON-MIN005 (Εισάγουμε 5 λεπτά χρονοκαθυστέρηση)

OUT3=OFF-SEC050 (Εισάγουμε 50 δευτερόλεπτα χρονοκαθυστέρηση)

OUT1=OFF-SEC035 (Εισάγουμε 35 δευτερόλεπτα χρονοκαθυστέρηση)

OUT2=OFF-MIN240 (Εισάγουμε 240 λεπτά χρονοκαθυστέρηση)

**ΠΡΟΣΟΧΗ!** Ο χρόνος πρέπει να δίνεται πάντα με τριψήφιο νούμερο, δηλαδή τα 5 λεπτά θα τα συντάξουμε πχ. ONMIN005 και όχι ON-MIN5.

### 5.3.3 Προγραμματισμός για Τηλεχειρισμό συσκευών με λέξη κλειδί.

#### Η εντολή SETMACROx

Ο χρήστης που έχει στην κατοχή του και χρησιμοποιεί τον Supervisor τηλεφωνικό αριθμό μπορεί στέλνοντας απλές λέξεις με SMS, που αποτελούνται από γράμματα, αριθμούς ή ακόμα και σύμβολα, να εκτελέσει προκαθορισμένες εργασίες, όπως ακριβώς και στην **περίπτωση 5.3.1** με αναπάντητες κλήσεις.

Στη μνήμη μπορούμε να καταχωρήσουμε 8 διαφορετικές λέξεις με μήκος 1 Ο χαρακτήρων. Η καταχώρηση λέξεων στη μνήμη καθώς και οι αντίστοιχες λειτουργίες που θα πρέπει να εκτελεστούν γίνονται με την εντολή SETMACROx, όπου X από 1 έως 8. Στέλνοντας τη λέξη στην συσκευή εκτελούνται αυτόματα όλες οι εργασίες σε αντιστοιχία με αυτή τη λέξη όπως και στην **περίπτωση 5.3.1**, αποφεύγοντας έτσι τη

σύνταξη εντολών, αφού στην μνήμη του κινητού μας τηλεφώνου μπορούν να υπάρχουν αποθηκευμένες οι λέξεις που θα χρησιμοποιούμε.

Ένα άλλο πλεονέκτημα είναι ότι την ίδια καταχωρημένη λέξη μπορούν να την χρησιμοποιήσουν και άλλοι χρήστες (εκτός του "Supervisor") αρκεί στέλνοντας τη λέξη να στείλουν και το password. Με αυτήν τη δυνατότητα μπορούμε για παράδειγμα να επιτρέψουμε σε πολλούς διαφορετικούς χρήστες την πρόσβαση στο σύστημα γνωρίζοντας τον κωδικό πρόσβασης.

Η σύνταξη γίνεται όπως ακριβώς με την εντολή SETCALLx αλλά αυτή τη φορά καταχωρούμε λέξη στη μνήμη της συσκευής και όχι τηλέφωνο. Η ακολουθία και η σύνταξη των εντολών γίνεται με τον ίδιο τρόπο.

#### **ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ:**

```
SETMACR01 =*KHPOS* ουη =ON-MINO52 OUT2=OFF OUT3=XOR  
OUT4=OFF-SEC035 CALLBACK1 REPORT #
```

Το κλείσιμο της εντολής γίνεται πάντα με τη # (δίεση).

```
SETMACR02=*EXOPORTA * ουτ 4=OFF-MI N022 REPORT OUT2=ON  
CALLBACK2 #
```

```
SETMACR03=*YIANNIS*OUT1 =ON-SEC030 OUT3=ONMIN999 CALLBACKS
```

```
SETMACR04=*Yme1974@* OUT3=OFF ουT1=ON-MINO01 CALLBACK1#
```

```
SETMACR07=*GARAZ* CALLBACK1 OUT3=ON-SEC030 OUT3=XOR #
```

```
SETMACR08=*POTISTIKO* OUT2=OFF-SEC030 OUT4=OFF #
```

Στην παράγραφο 5.4.3 τηλεχειρισμός με λέξη κλειδί μπορούμε να δούμε πως γίνεται χρήση αυτής της δυνατότητας

### **5.3.4 Προγραμματισμός προκαθορισμένου μηνύματος δικής μας επιλογής που θα αποσταλεί σε περίπτωση συναγερμού. Η εντολή SETSMSx**

Η μνήμη έχει οχτώ θέσεις για την καταχώρηση αντίστοιχων μηνυμάτων μήκους 100 χαρακτήρων. Χρησιμοποιούμε την εντολή SETSMSx όπου X από 1 έως 8.

Παραδείγματα:

**SETSMS1=** <EDO KATAXOREITAI TO MHNHYMA SAS> #

**SETSMS2 =** <Η ΜΗΧΑΝΗ ΕΚΣΑΕΡΙΣΜΟΥ ΤΟΥ 10ου ΟΡΟΦΟΥ ΣΤΑΜΑΤΗΣΕ ΤΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΗΣ ΣΤΗ ΓΡΑΜΗ PARAGOGHS N.5> #

**SETSMS3=** <Η ΕΠΑΦΗ ΤΗΣ PORTAS ΣΤΟ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ ΤΗΣ ΟΔΟΥ ΕΡΜΟΥ 22 PARAMENEI ΑΝΟΙΚΤΗ> #

**SETSMS4=** <ΥΠΑΡΧΕΙ ΕΝΔΕΙΚΣΗ ΔΙΑΡΟΗΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ ΣΤΗ ΔΕΚΣΑΜΕΝΗ 3 ΣΤΟΝ ΤΟΜΕΑ 4> #

- Αν σε κάποια θέση υπάρχει ήδη κάποιο μήνυμα και θέλουμε να το ανανεώσουμε ή να γράψουμε άλλο κρατώντας την αντιστοιχία με το συναγερμό, χρησιμοποιούμε τις ίδιες εντολές και το νέο μήνυμα εγγράφεται πάνω στο παλιό.
- Εργοστασιακά οι τέσσερις θέσεις μνήμης προκαθορισμένων μηνυμάτων είναι κενές.

### **5.3.5 Προγραμματισμός Συναγερμών (ALARMS) και τηλεειδοποίηση. Η εντολή SETALARMx.**

Όπως αναφέραμε και στα γενικά χαρακτηριστικά, μπορούμε να ρυθμίσουμε τις

προϋποθέσεις κάτω από τις οποίες θα δίνεται συναγερμός αλλά και τις ενέργειες που θα πραγματοποιήσει το σύστημα μας αμέσως μετά το συναγερμό, επιπλέον από την ειδοποίηση που θα πραγματοποιήσει σε εμάς. Μπορούμε να ρυθμίσουμε μέχρι 8 διαφορετικές συνθήκες που προϋποθέτουν συναγερμό, με την κάθε συνθήκη να καλεί το αντίστοιχο τηλεφωνικό αριθμό που θα της έχουμε προγραμματίσει με κλήση ή με γραπτό μήνυμα.

Έχοντας 4 ψηφιακές και 4 αναλογικές εισόδους μπορούμε να δημιουργήσουμε διάφορους συνδυασμούς συνθηκών που μπορεί να περιλαμβάνουν από μία έως και όλες τις εισόδους είτε αναλογικές είτε ψηφιακές. Η πιο απλή περίπτωση είναι όταν μια ψηφιακή είσοδος (πχ IN1) αλλάξει κατάσταση και μεταπέσει από υψηλό σε χαμηλό δυναμικό ή το αντίστροφο ανάλογα με τον προγραμματισμό μας.

Η εντολή SETALARM<sub>x</sub>, όπου X 1 έως 8 διαφορετικοί συναγερμοί, πραγματοποιεί όλους του προγραμματισμούς και αποστέλλεται με γραπτό μήνυμα. Για να συνοψίσουμε, όταν προγραμματίσουμε τις συνθήκες πραγματοποίησης ενός συναγερμού ακολουθούμε τα εξής βήματα:

1. Καθορίζουμε τον τηλεφωνικό αριθμό που θα μας ειδοποιήσει το σύστημα με κλήση, γραπτό ενημερωτικό μήνυμα ή γραπτό προκαθορισμένο μήνυμα,
2. Καθορίζουμε ποια οι ποιες ψηφιακές εισοδοι θέλουμε να συμπεριλάβουμε και ποια είναι η κατάσταση που θα πρέπει να έχουν για να δοθεί συναγερμός,
3. Αντίστοιχα καθορίζουμε για τις αναλογικές εισόδους για κάθε μια ξεχωριστά (εφόσον θέλουμε να χρησιμοποιήσουμε κάποια από αυτές) τα ανώτερα και κατώτερα όρια των τιμών που δεν πρέπει να υπερβούν ή να περάσουν κάτω από αυτές.
4. Ενέργειες που τυχόν θα θέλαμε να εκτελέσουν μία ή περισσότερες έξοδοι.
5. Ζητάμε από το σύστημα να πραγματοποιήσει αναπάντητη κλήση ή ενημερωτικό γραπτό μήνυμα ή και τα δύο στο τηλεφωνικό αριθμό που δώσαμε στην περίπτωση 1,
6. Εάν έχουμε καταχωρήσει προκαθορισμένο γραπτό μήνυμα, που εμείς έχουμε συντάξει στη μνήμη, μπορούμε να αιτηθούμε την αποστολή του στον τηλεφωνικό αριθμό που δώσαμε στην περίπτωση 1.
7. Επανάληψη Ειδοποίησης (Νέο)- Η ειδοποίηση στο τηλεφωνικό νούμερο που δώσαμε στην περίπτωση 1 μπορεί να επαναλαμβάνεται περιοδικά, εφόσον



παραμένει η αρχική διέγερση σε κάποια από τις εισόδους που καθορίσαμε

### ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ:

```
SETALARM1=697XXXXXXXXX IN3=OFF IN2=ON AN1>125 ANK30 AN2<40  
AN3>65 OUT: =ON OUT3=OFF-MIN050 SMS CALLBACK2 REPORT #
```

Το κλείσιμο της εντολής γίνεται πάντα με τη # (δίεση) και αναλύουμε τους όρους της εντολής ως εξής:

```
SET ALARM 1 =697XXXXXXXXX
```

Καταχωρούμε στην 1<sup>η</sup> περίπτωση συναγερμού το τηλέφωνο στο οποίο θα πραγματοποιηθεί αναπάντητη κλήση ή γραπτό μήνυμα στην περίπτωση που δοθεί συναγερμός με τις υπάρχουσες συνθήκες. Το τηλέφωνο πρέπει να είναι 10ψήφιο.

**ΠΡΟΥΠΟΘΕΣΕΙΣ** (οποιαδήποτε από αυτές συμβεί θα δοθεί συναγερμός).

<b>IN3=OFF</b>	Αν η ψηφιακή είσοδος 3 πέσει σε δυναμικό 0
<b>IN2=ON</b>	ή, η είσοδος 3 περιέλθει σε υψηλό δυναμικό 1
<b>AN1&gt;125</b>	Η αναλογική είσοδος 1 δεν πρέπει να ξεπεράσει την τιμή 125
<b>AN1&lt;30</b>	Η αναλογική είσοδος 1 δεν πρέπει να πέσει κάτω από την τιμή 30
<b>AN2&lt;40</b>	Η αναλογική είσοδος 2 δεν πρέπει να πέσει Κάτω από την τιμή 40
<b>AN3&gt;65</b>	Η αναλογική είσοδος 3 δεν πρέπει να ξεπεράσει την τιμή 65

### ΕΝΤΟΛΕΣ ΠΡΟΣ ΕΚΤΕΛΕΣΗ

<b>OUT1=ON</b>	Αναθέτουμε στην έξοδο 1 (OUT1) τη λειτουργία ON
<b>OUT3=OFF-MIN050</b>	Αναθέτουμε στην έξοδο 3 την λειτουργία OFF-MIN 050 δηλαδή η έξοδος 3 θα απενεργοποιηθεί για 50 λεπτά και

στη συνέχεια θα γίνει ON

## REPORT

Αίτηση για ενημερωτικό SMS

## CALLBACK 2 SMS

Αίτηση για δύο αναπάντητες  
Αίτηση για αντίστοιχο προκαθορισμέ-  
νο SMS

**ΠΡΟΣΟΧΗ!** Εάν αιτηθούμε SMS και η θέση που αντιστοιχεί στο συναγερμό (στην περίπτωση μας η θέση 1) που θα συμβεί είναι κενή, δεν θα πραγματοποιηθεί η αίτηση αποστολής του.

#

Κλείσιμο εντολής

```
SETALARM2=6889556633 IN1=OFF IN2=ON OUT4=OFFMIN040 SMS
```

CALLBACKS

```
SETALARM3=2101234567 ANK40 AN3>65 OUT1=ON CALLBACK2 #
```

```
SETALARM4=21 01456789 IN4=ON OUT3=OFF-MIN050
```

CALLBACK2 #

Στην περίπτωση που ο συναγερμός θα καλέσει σε σταθερό τηλέφωνο, θα πρέπει να προσέξουμε ώστε να μην συμπεριλάβουμε τις εντολές REPORT ή SMS στο μήνυμα μας επειδή δεν θα εκτελεστούν.

Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε μόνο κάτω ή μόνο πάνω όριο ή και τα δύο για τις αναλογικές εισόδους. Τα όρια παίρνουν τιμές από 0 έως 255 και είναι ανάλογα με τις ενδείξεις των αισθητηρίων που συνδέουμε σε αυτές. Για παράδειγμα αν έχουμε αισθητήριο θερμοκρασίας συνδεδεμένο στην αναλογική είσοδο 2 και θέλουμε να δοθεί συναγερμός όταν η θερμοκρασία ξεπεράσει τους 60 βαθμούς ή όταν πέσει κάτω από τους 20 τότε θα συντάξουμε την εντολή AN2>60 AN2<20.

### 5.3.6 Οπλιση απόπλιση λειτουργίας συναγερμών

Έχοντας καταχωρήσει τους προγραμματισμούς μας όσο αναφορά τους συναγερμούς στην μνήμη του συστήματος, μπορούμε να ενεργοποιήσουμε και να απενεργοποιήσουμε τον καθένα από αυτούς με τις εντολές ALARMON και

ALARMOFF αντίστοιχα. Αν λοιπόν θέλουμε να σπλίσουμε (όπως ακριβώς σε ένα σύστημα συναγερμού) έναν από τους οχτώ συναγερμούς για παράδειγμα τον 20 κατά σειρά στις αντίστοιχες θέσεις μνήμης, θα συμπεριλάβουμε στο γραπτό μήνυμα μας την εντολή:

ALARMON=2 #

Αντίστοιχα αν θέλουμε για τους υπολοίπους

ALARMON=3#, ALARMON=1# κλπ.

Στην απόπλιση θα έχουμε ALARMOFF=2 #. Εργοστασιακά όλοι οι συναγερμοί είναι αποπλισμένοι χωρίς να υπάρχουν καταχωρημένοι προγραμματισμοί. Παρακάτω ακολουθούν πίνακες με εντολές προγραμματισμού και τηλεχειρισμού.

### Το κλείσιμο των εντολών γίνεται πάντα με τη # (δίεση)

#### Πίνακας 1. ΕΝΤΟΛΕΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ

ΕΝΤΟΛΗ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΣΥΝΤΑΞΗ
<b>PASS</b>	Εισαγωγή κωδικού πρόσβασης	<b>PASS=1111 #</b>
<b>SUPERVISOR</b>	Καταχώρηση του αριθμού Supervisor στη μνήμη	<b>SUPERVISOR=6970333330#</b> <b>PASS=1111#</b> (την πρώτη φορά)
<b>CHPASS</b>	Αλλαγή του υπάρχοντος κωδικού(Default 1111) με νέο π.χ. 1234	<b>CHPASS=1111.1234 #</b>

<b>SETCALLx</b>	Καταχώρηση τηλεφωνικού αριθμού από όπου θα δέχεται κλήσεις το σύστημα και ακολουθία εργασιών προς εκτέλεση.	<b>SETCALL=</b> 6970333330 OUT1=ON-MIN052 OUT2=OFF OUT3=XOR OUT4=OFF-SEC035 CALLBACK1 RE-PORT #
<b>SETMACROx</b>	Καταχώρηση λέξης κλειδί και ακολουθία εργασιών προς εκτέλεση.	<b>SETMACRO1=</b> *IRIDA* OUT1=ON-MIN052 OUT2=OFF OUT3=XOR OUT4=OFF-SEC035 CALLBACK1 REPORT #
<b>SETALARMx</b>	Καταχώρηση προγραμματισμών που αφορούν συναγερμούς 1 έως 8	<b>SETALARM1=</b> 6977763000 IN1=ON IN2=OFF AN1>80 AN2>55 AN2<35 AN3<10 OUT1=ON-MIN052 OUT=OFF CALLBACK1 REPORT #
<b>SETSMSx</b>	Καταχωρεί σε μια από τις θέσεις 1 έως 8 στην μνήμη, το προκαθορισμένο SMS (μέγιστου μήκους 100	<b>SETSMS1=</b> <AYTH TH STIGMH EKDILONETAI DIAKRISI STO KATASTIMATHS ODOYAILOY34>#

	χαρακτήρων)που θα λάβει ο χρήστης σε περίπτωση συναγερμού.	
<b>RINGS</b>	Καθορίζει πόσα κουδουνίσματα θα περιμένει η συσκευή πριν εκτελέσει τις προγραμματισμένες εργασίες μετά από κλήση που θα πραγματοποιήσει ο χρήστης προς την συσκευή(στη συνέχεια η εισερχόμενη κλήση απορρίπτεται)Default 2 κουδουνίσματα.	<b>RINGS=3#</b>
<b>SETDATE</b>	Ρυθμίζει και καταχωρεί ώρα και ημερομηνία στο GSM module	<b>SETDATE*</b>

### ΥΠΟΕΝΤΟΛΕΣ

<b>REPORT</b>	Χρησιμοποιείται σε συνδιασμό με τις εντολές SETMACROx,SETALARMx, SETCALLx.Υποδεικνύει αν θα αποσταλεί ενημερωτικό	<b>Setcall1=69703333</b> 30 OUT1=ON-MIN052 OUT2=OFF OUT3=XOR
---------------	---	--

	SMS προς το τηλέφωνο του χρήστη	REPORT #
<b>SMS</b>	Χρησιμοποιείται σε συνδιασμό με την εντολή SETALARMx.Υποδεικνύει αν θα αποσταλεί μήνυμα SMS που έχει συντάξει ο χρήστης προς το τηλέφωνο που υποδεικνύει ο προγραμματισμός	<b>SETALARM1=6557</b> 763000 IN=ON AN1>80 AN3<10 OUT1=ON-MIN052 <b>SMS CALLBACK 1</b> REPORT #
<b>CALLBACKx</b>	Συντάσσεται σε συνδιασμό με τις εντολές , SETMACROx , SETALARMx, SETCALLx.Υποδεικνύει αν θα πραγματοποιηθεί αναπάντητη κλήση προς το τηλέφωνο του χρήστη	<b>SETCALL1=697033</b> 3330 OUT1=ON-MIN052 OUT2=OFF OUT3=XOR OUT4=OFF- SEC035 CALLBACK2 REPORT #
<b>REPEAT xxx</b>	Συντάσσεται σε συνδιασμό με την εντολή ,SETALARMx όπου xxx τιμές από 1...999 λεπτά.Επαναλαμβάνει την ειδοποίηση,περιοδικά στο χρόνο που καθορίσαμε στο χρήστη,σε περίπτωση συναγερμού και εφόσον παραμένει η διέγερση σε κάποια είσοδο.	<b>SETALARM1=6557</b> 763000 IN1=ON OUT1=ON <b>REPEAT20</b> REPORT #

Οι εντολές SETCALLx, SETMACROx, SETALARMx και SETSMSx κλείνουν πάντα με #.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2 ΕΝΤΟΛΕΣ ΤΗΛΕΧΕΙΡΙΣΜΟΥ

Το κλείσιμο των εντολών γίνεται πάντα με τη #(δίεση)

<b>COMMAND ή COM</b>	Απευθείας διαχείριση εξόδων	<b>COMMAND</b> OUT1=ON OUT3=XOR OUT4=ON-SEC035#
<b>STATUS</b>	Αίτηση για ενημερωτικό SMS προς το Supervisor τηλέφωνο	<b>STATUS #</b>
<b>RESET</b>	Επαναφορά συστήματος	<b>RESET *</b>
<b>ALARMON=X</b>	Alarm alarming	<b>ALARMON=1#</b>
<b>ALARMOFF=X</b>	Disarm	<b>ALARMOFF=1#</b>

Η εντολή COMMAND κλείνει πάντα με δίεση #.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3. ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΕΞΟΔΩΝ

<b>ON</b>	Ενεργοποίηση εξόδου	OUT3=ON
<b>OFF</b>	Απενεργοποίηση εξόδου	OUT2=OFF
<b>XOR</b>	Μετάβαση από ενεργοποίηση σε απενεργοποίηση ή το αντίστροφο ανάλογα με την αρχική κατάσταση της εξόδου	OUT1=XOR
<b>ON-MINxxx</b>	Ενεργοποίηση εξόδου για χρόνο όσο υποδεικνύει η	OUT4=ON-MIN005

	παράμετρος ΧΧΧ με τιμές από 000 έως 999 λεπτά.Στη συνέχεια η έξοδος απενεργοποιείται	
<b>ON-SECxxx</b>	Όπως η προηγούμενη περίπτωση με μόνη διαφορά ότι η παράμετρος υποδεικνύει δευτερόλεπτα	OUT2=ON-SEC316
<b>OFF-MINxxx</b>	Απενεργοποίηση εξόδου για χρόνο τόσο όσο υποδεικνύει η παράμετρος ΧΧΧ με τιμές από 000 έως 999 λεπτά.Στη συνέχεια η έξοδος ενεργοποιείται.	OUT1=OFF-MIN025
<b>OFF-SECxxx</b>	Όπως η προηγούμενη περίπτωση με μόνη διαφορά ότι η παράμετρος υποδεικνύει δευτερόλεπτα	OUT3=OFF-SEC250



## 5.4 Τηλεχειρισμός Εξόδων

### 5.4.1 Τηλεχειρισμος με γραπτό μήνυμα 1. Η εντολή **STATUS#**

Αποστέλλοντας την εντολή από τον supervisor τηλεφωνικό αριθμό ή από οποιοδήποτε άλλο κινητό τηλέφωνο, αρκεί να στείλουμε και το password κατά τη μορφή:

STATUS\*PASS=XXXX#

Η συσκευή θα στείλει στον Supervisor την κατάσταση του συστήματος με την παρακάτω μορφή:

01=OFF, 02=OFF, 03=ON, 04=ON, IN1=ON, IN2=OFF, IN3=OFF, IN4=ON,  
AN1=125, AN2=030, AN3=200, AN4=005,

AI 1=OFF, AI2=ON, AL3=OFF, AL4=OFF, ALARM=OFF SIGNAL=9

Όπου:

Οχ, οι έξοδοι (PELE)

**INx** οι ψηφιακές εισοδοι **ANx** οι αναλογικές εισοδοι

**ALx** η κατάσταση του αντίστοιχου σήματος alarm οπλισμένο ή αφοτιλισμένο

**ALARM**, υποδηλώνει αν την παρούσα στιγμή υπάρχει κατάσταση συναγερμού στο σύστημα.

**SIGNAL=9**, επίπεδο σήματος στην κεραία από 0 έως 9.

### 2. Η εντολή **COMMAND**

Χρησιμοποιώντας την εντολή τηλεχειρισμού **COMMAND** ή **COM** διαχειριζόμαστε απ' ευθείας τις εξόδους με τις συνδεδεμένες συσκευές σε αυτές. Κάθε μία από τις εξόδους μπορεί να εκτελεί ανεξάρτητα μια από τις επτά λειτουργίες του Πίνακα 3. Εμείς υποθέτοντας ότι διαχειριζόμαστε όλες τις εξόδους θα συντάξουμε την εντολή και θα την συμπεριλάβουμε στο μήνυμα προς αποστολή. Έτσι έχουμε:

COMMAND

OUT2=OFF-SEC045

OUT3=ON-MIN200

OUT 4=ON

OUT1 =XOR #

Κλείνοντας πάντα την εντολή με δίεση # (Βλ. και **Πίνακα 2**).

Εάν θέλουμε και ενημέρωση της εκτέλεσης της εντολής τότε συμπεριλαμβάνουμε την εντολή STATUS στο ίδιο μήνυμα.

#### **ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 1:**

```
COMMAND ουT4=ON OUT2=OFF-SEC045 ουT3=ONMIN200 OUT1=XOR #  
STATUS #
```

Μπορούμε κάθε φορά να αλλάζουμε την λειτουργία όσων εξόδων θέλουμε χωρίς να επηρεάζουμε τις υπόλοιπες.

#### **ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 2:**

```
COMMAND OUT:=OFF-MIN015 OUT2=ON-SEC045# RINGS=4 #  
SUPERVISOR= 6915222333#
```

### **3. Η εντολή SETDATE #**

Αν συμπεριλάβουμε αυτήν την εντολή σε οποιοδήποτε γραπτό μήνυμα στείλουμε στην συσκευή, τότε αυτόματα θα γίνει ενημέρωση ώρας και ημερομηνίας από το κέντρο μηνυμάτων της εταιρίας κινητής τηλεφωνίας.

### **4. Η εντολή RESET #**

Η αποστολή της εντολής αυτής θα έχει σαν αποτέλεσμα την επαναφορά του συστήματος στις εργοστασιακές ρυθμίσεις. Ταυτόχρονα θα σβήσουν όλες οι μνήμες καταχωρημένων τηλεφώνων, λέξεων, προκαθορισμένων μηνυμάτων, συναγερμών.

## 5. Η εντολή RINGS #

Καθορίζουμε τα κουδουνίσματα που θα προηγηθούν πριν η συσκευή κόψει τη γραμμή όταν πραγματοποιούμε αναπάντητη κλήση προς αυτήν για να εκτελέσει σειρά ενεργειών. Σύνταξη: RINGS=3 ή RINGS=4 κλπ. Εργοστασιακά η ρύθμιση αυτή είναι στα 2 κουδουνίσματα.

## 6. Η υποεντολή CALLBACK1 ή CALLBACK2

Η συγκεκριμένη εντολή δεν αποστέλλεται απ' ευθείας με γραπτό μήνυμα παρά μόνο σε προγραμματισμούς σε συνδυασμό με τις εντολές SETCALLx, SETMACROx, SETALARMx σε περίπτωση που επιθυμούμε αναπάντητη κλήση προς το κινητό μας τηλέφωνο.

**ΠΡΟΣΟΧΗ** επειδή η εντολή callback περικλείεται σαν όρος μέσα στις εντολές που αναφέρθηκαν δεν χρησιμοποιούμε τη δίσωση (#) πα να την κλείσουμε.

### ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ:

```
SETCALL 1 =6970333330
```

```
OUT1 =ON-MIN052
```

```
OUT2=OFF
```

```
OUT3=XOR
```

```
OUT4=OFF- SEC035
```

```
CALLBACK1 REPORT#
```

(Η δίσωση υποδηλώνει το κλείσιμο την εντολής SETCALL 1)

```
SETCALL2=6870333330
```

```
OUT3=XOR
```

```
OUT4=OFF-SEC035
```

```
CALLBACK1 #
```

(Η δίσωση υποδηλώνει το κλείσιμο την εντολής SETCALL2 και όχι της CALLBACK1 η

οποία χρησιμοποιείται σαν όρος).

## **8. Η υποεντολή REPORT**

Η συγκεκριμένη εντολή δεν αποστέλλεται απ' ευθείας με γραπτό μήνυμα παρά μόνο σε προγραμματισμούς σε συνδυασμό με τις εντολές SETCALLx, SETMACROx, SETALARMx σε περίπτωση που επιθυμούμε ενημερωτικό γραπτό μήνυμα για τη κατάσταση του συστήματος προς το κινητό μας. Λειτουργεί με τον ίδιο τρόπο όπως και η εντολή STATUS.

## **9. Η υποεντολή SMS**

Η συγκεκριμένη εντολή δεν αποστέλλεται απ' ευθείας με γραπτό μήνυμα παρά μόνο σε προγραμματισμούς σε συνδυασμό με την εντολή SETALARMx σε περίπτωση που επιθυμούμε γραπτό μήνυμα που εμείς έχουμε καταχωρήσει στην μνήμη της συσκευής και θέλουμε να μας αποσταλεί σε περίπτωση αντίστοιχου συναγερμού.

## **10. Η υποεντολή REPEATxxx**

Χρησιμοποιείται ως όρος στην εντολή SET ALARMx. Όπου χχχ τιμές από 1 ... 999 λεπτά. Επαναλαμβάνει περιοδικά την ειδοποίηση στο χρήστη, σε περίπτωση συναγερμού και εφόσον παραμένει η διέγερση σε κάποια είσοδο.

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ:

```
SETALARM1 = 6557763000 IN1 =ON OUT1 =ON REPEAT30 CALLBACK1  
REPORT #
```

Κάθε 30 λεπτά και εφόσον παραμένει η αρχική διέγερση στην είσοδο 1, η «Ιριδα» θα κάνει μια αναπάντητη κλήση callback προς το τηλέφωνο που καθορίζει το SETALARM και θα μας στείλει και ένα μήνυμα αναφοράς. Οι υποεντολές εμπερικλείονται ως όροι στις αντίστοιχες κύριες εντολές που κλείνουν στο τέλος με το σύμβολο της δέσης(#).

## 5.4.2 Τηλεχειρισμός με αναπάντητη κλήση προς την ΙΡΙΔΑ

Καλώντας την «Ίριδα» από το σταθερό ή κινητό μας τηλέφωνο αυτή θα εκτελέσει τις λειτουργίες που της έχουμε αναθέσει (διαχείριση εξόδων, αποστολή ενημερωτικού SMS, κλήση προς το χρήστη) σύμφωνα με τον προγραμματισμό (βλέπε περίπτωση 3.3.1 στο κεφάλαιο προγραμματισμός) και αμέσως θα κόψει την γραμμή χωρίς να χρεωθούμε μονάδες.

## 5.4.3 Τηλεχειρισμός με αποστολή προεπιλεγμένης λέξης (keyword) προς την ΙΡΙΔΑ

Έχοντας προγραμματίσει (περίπτωση 3.3.2) λέξη κλειδί ή εντολή και αποστέλλοντας την με γραπτό μήνυμα, η συσκευή θα εκτελέσει αυτόματα τις προεπιλεγμένες εργασίες που τις έχουμε αναθέσει κατά τον προγραμματισμό. Για παράδειγμα, έχουμε καταχωρήσει στην μνήμη την λέξη EXOPORTA και αποστέλλοντας την με SMS κατά τη μορφή:

\* EXOPORTA \* (γράφουμε τη λέξη περικλείοντας την με αστερίσκους),

Τότε αυτόματα θα εκτελεστούν οι προγραμματισμένες εργασίες οι οποίες στην συγκεκριμένη περίπτωση αφορούν την έξοδο 2 και την έξοδο 4, ενώ στη συνέχεια θα αποσταλεί ενημερωτικό SMS στον supervisor τηλεφωνικό αριθμό (REPORT) και κατόπιν η συσκευή θα πραγματοποιήσει κλήση δύο φορές στον supervisor (CALLBACK2).



Σχήμα 5.1 Φωτεινές ενδείξεις Ίριδας

## 5.5 Φωτεινές ενδείξεις Αντιμετώπιση προβλημάτων

### 5.5.1 Φωτεινές Ενδείξεις

Η κατάσταση της συσκευής αλλά και οι λειτουργίες που εκτελεί εκείνη τη στιγμή μπορούν να διαπιστωθούν από τις φωτεινές ενδείξεις των τεσσάρων LEDs (Σχήμα 5.1) που διαθέτει η «Ίριδα». Παρακάτω εξηγούμε αναλυτικά τι αντιπροσωπεύει ξεχωριστά το κάθε Led.

1. **LED 1 (SIGNAL):** δείχνει την κατάσταση του GSM module και συγκεκριμένα:

A) Όταν η συσκευή τροφοδοτηθεί με τάση, μετά από 3 δευτερόλεπτα, το LED1 αρχίζει να αναβοσβήνει με περίοδο ενός δευτερολέπτου περίπου. Αυτό σημαίνει ότι το GSM module λειτουργεί και αναζητεί σήμα δικτύου.

B) Όταν βρεθεί δίκτυο και το σήμα είναι επαρκές τότε το LED1 αναβοσβήνει συνεχώς με περίοδο περίπου τεσσάρων δευτερολέπτων

Γ) Εάν κατά τη διάρκεια της κανονικής λειτουργίας του module αφαιρέσουμε την κεραία ή το σήμα χαθεί λόγω καιρικών συνθηκών ή αφαιρεθεί η κάρτα SIM, το LED1 αναβοσβήνει όπως στην περίπτωση A.

Δ) Όταν το module δέχεται εισερχόμενη κλήση το LED1 παραμένει φωτεινό καθ' όλη την διάρκεια της και επανέρχεται στην κατάσταση της περίπτωσης B με το τέλος της.

2. **LED 2 (RECEIVE) :** δείχνει εάν το GSM module δέχεται εισερχόμενη κλήση ή εισερχόμενο SMS:

A) Όταν το module δέχεται εισερχόμενη κλήση το LED2 παραμένει φωτεινό καθ' όλη την διάρκεια της, ταυτόχρονα με το LED1 και επανέρχεται με το τέλος της κλήσης (παραμένει σβηστό).

B) Όταν το module λάβει μήνυμα SMS το LED2 αναβοσβήνει για 4 δευτερόλεπτα με περίοδο μικρότερης του μισού sec

3. **LED 3 (TRANSMIT) :** δείχνει εάν το GSM module πραγματοποιεί εξερχόμενη κλήση ή αποστέλλει SMS :

A) Όταν το module πραγματοποιεί εξερχόμενη κλήση το LED3 παραμένει

φωτεινό καθ' όλη την διάρκεια της και επανέρχεται με το τέλος της κλήσης (παραμένει σβηστό).

B) Όταν το module πραγματοποιεί αποστολή SMS το LED3 αναβοσβήνει για 4 δευτερόλεπτα με περίοδο μικρότερης του μισού δευτερολέπτου.

**4. LED 4 (STATUS) :** επιβεβαιώνει την ομαλή εκτέλεση εντολών ή την παρουσία προβλήματος σε κάποια διαδικασία:

Σε επιτυχή εκτέλεση μιας εντολής το LED4 θα επιβεβαιώσει παραμένοντας φωτεινό για περίπου 4 δευτερόλεπτα. Στην αντίθετη περίπτωση θα αναβοσβήνει για το ίδιο χρονικό διάστημα με περίοδο μικρότερης του μισού δευτερολέπτου. • Για παράδειγμα όταν το module δεχθεί μία αναπάντητη κλήση ή εισερχόμενο γραπτό μήνυμα από έναν ήδη καταχωρημένο στην μνήμη τηλεφωνικό αριθμό θα δείξει επιτυχή εκτέλεση με τον παραπάνω τρόπο. Εάν ο τηλεφωνικός αριθμός που καλεί το module ή ο αποστολέας του SMS, δεν αναγνωρίζεται τότε το LED4 αναβοσβήνει όπως αναφέραμε παραπάνω.

- Σε εξερχόμενη κλήση εάν δεν υπάρχει σήμα ή είναι κατειλημμένος ο αριθμός που καλείται το LED4 αναβοσβήνει με τον παραπάνω τρόπο.
- Σε περίπτωση που υπάρξει πρόβλημα στην επικοινωνία module και επεξεργαστή πάλι το LED4 αναβοσβήνει και μετά από δέκα αποτυχημένες προσπάθειες επικοινωνίας ο επεξεργαστής κάνει Reset στο module.
- Αν στο γραπτό μήνυμα που στέλνει ο χρήστης για τηλεχειρισμό ή προγραμματισμό υπάρχουν εντολές με λανθασμένη σύνταξη το LED4 αναβοσβήνει.

### **5.5.2 Αντιμετώπιση Προβλημάτων**

1. Συνδέω την παροχή τάσεως στην συσκευή και δεν ανάβει κανένα ενδεικτικό LED.  
Ελέγχουμε αν έχουμε συνδέσει στην σωστή κλέμμα την παροχή τάσεως και εάν ο επεξεργαστής είναι σωστά τοποθετημένος στη βάση του.
2. Το LED1 αναβοσβήνει συνεχώς χωρίς ποτέ να σταθεροποιηθεί, σβήνει για λίγο και μετά πάλι το ίδιο.

Η κεραία δεν έχει τοποθετηθεί σωστά στο module ή το module δεν μπορεί να βρει δίκτυο (επαρκές σήμα) και ψάχνει συνεχώς. Τοποθετούμε σε άλλο σημείο το

κουτί της συσκευής (αν είναι δυνατόν κοντά σε παράθυρο) και ελέγχουμε το σήμα με κάποιο άλλο κινητό τηλέφωνο. Αν το κινητό μας δεν έχει σήμα ή είναι πολύ ασθενές θα συμβαίνει το ίδιο και με το GSM/module. Σε περίπτωση κακών καιρικών συνθηκών, συνήθως τα σήματα εκπομπής από τις κεραίες της κινητής τηλεφωνίας δεν παρουσιάζουν σταθερότητα, γι' αυτό ακόμα και αν το σήμα είναι υπαρκτό μεν αλλά ασθενές στο σημείο που τοποθετήσαμε την συσκευή, υπάρχει η πιθανότητα με κακές καιρικές συνθήκες το σήμα να χαθεί.

3. Με τοποθέτηση νέας κάρτας SIM η συσκευή δεν λειτουργεί ενώ πριν λειτουργούσε κανονικά με την παλιά κάρτα.

Πρέπει να απενεργοποιήσουμε το PIN της καινούργιας κάρτας SIM πριν την τοποθετήσουμε στο module.

4. Έχω προγραμματίσει να δοθεί συναγερμός όταν η είσοδος 1 γίνει OFF και να λάβω ενημερωτικό μήνυμα και αναπάντητη κλήση αλλά αυτό δεν συμβαίνει.

Για να ισχύουν οι προϋποθέσεις των συναγερμών πρέπει να γίνει και η αντίστοιχη όπλιση με την εντολή ALARMON=X. Επίσης ελέγχουμε εάν το μήνυμα που θα στείλουμε στον προγραμματισμό έχει την σωστή σύνταξη.

Πραγματοποιώ κλήση από το κινητό τηλέφωνο μου έχοντας προηγουμένως κάνει τις σωστές καταχωρήσεις στην μνήμη της συσκευής (αριθμός τηλεφώνου, λειτουργίες κλπ) αλλά δεν γίνεται τίποτα.

Εάν ο αριθμός μας είναι απόρρητος δεν εμφανίζεται με χρήση της υπηρεσίας αναγνώρισης κλήσεως. Ακόμα και αν αυτός είναι ήδη καταχωρημένος η συσκευή δεν μπορεί να τον αναγνωρίσει και αυτόματα απορρίπτει την κλήση.

### 5.5.3 Αυτοέλεγχος Της Συσκευής

Το σύστημα περιοδικά κάνει αυτοέλεγχο της ροής του προγράμματος, με το ενσωματωμένο "Watchdog" που διαθέτει. Εάν διαπιστώσει κάποιο πρόβλημα γίνεται RESET στον επεξεργαστή και στο GSM module και η συσκευή επανέρχεται στη κατάσταση που βρισκόταν πριν. Η επικοινωνία με το GSM module ελέγχεται σε τακτά χρονικά διαστήματα και αν διαπιστωθεί πρόβλημα, ο επεξεργαστής κλείνει το module (poweroff) και το ξαναοίγει (power-on). Όταν κατά τη διάρκεια εκτέλεσης εξερχόμενης κλήσης, το σήμα δικτύου χαθεί ή η σύνδεση με το χρήστη δεν είναι εφικτή, η συσκευή προσπαθεί δέκα φορές να πραγματοποιήσει την κλήση ή να



στέλνει SMS μήνυμα.

#### 5.5.4 Παραδείγματα προγραμματισμού και τηλεχειρισμού

1. **Την πρώτη φορά** που θα ενεργοποιήσουμε την συσκευή θα πρέπει να τοποθετήσουμε τον "Supervisor" τηλεφωνικό αριθμό και να αλλάξουμε το password το οποίο εργοστασιακά είναι 1111. Έτσι έχουμε:

```
SUPERVISOR=6965123456# PASS=1111# CHPASS= 1111.1234#
```

Στα παραδείγματα που ακολουθούν θεωρούμε ότι η αποστολή των μηνυμάτων γίνεται από τον τηλεφωνικό αριθμό που μόλις ορίσαμε ως "Supervisor" οπότε δεν χρειάζεται να συμπεριλάβουμε στο μήνυμα που συντάσσουμε την εντολή PASS. Σε αντίθετη περίπτωση (όταν δηλαδή ο τηλεφωνικός αριθμός που αποστέλλει το μήνυμα δεν έχει οριστεί ως supervisor) θα αποστείλουμε και το password.

2. **Προγραμματισμός τηλεφώνων** που θα κάνουν κλήσεις προς τη συσκευή - η συσκευή θα εκτελεί τις προγραμματισμένες εργασίες και θα απορρίπτει τις κλήσεις

```
SETCALL 1 =6912345689
```

```
OUT1=ON-MINO52
```

```
OUT3=XOR
```

```
OUT4=OFF-SEC035
```

```
OUT3=XOR
```

```
CALLBACK2 REPORT# SETCALL2=6912345698
```

```
OUT4=ON-MIN015 # SET- CALL3=6969111118
```

```
OUT1 =ON REPORT # (μήνυμα 1)
```

Επεξήγηση αντίστοιχου μηνύματος στην παράγραφο 5.3.1

**3. Προγραμματισμός λέξεων (key-words)** που θα αποστέλλονται στη συσκευή με γραπτό μήνυμα με σκοπό τον τηλε χειρισμό ή την ενημέρωση του χρήστη με μήνυμα η συσκευή θα εκτελεί τις προγραμματισμένες εργασίες

SETMACRO1 =\*EXOPORTA\*

OUT4=ON-MIN02

OUT2=ON REPORT # SETMACRO2 = \*ANTLIA2\*

OUT3=ON

OUT2=ON-SEC 1 O CALLBACK1 # SETMACRO8 = \*SEIRINA3\*

OUT2=OFF

OUT1 =XOR REPORT#

Επεξήγηση αντίστοιχου μηνύματος στην παράγραφο. 5.3.2

Έχοντας στείλει το παραπάνω μήνυμα η συσκευή είναι έτοιμη να δεχθεί τις λέξεις κλειδιά που εμείς ορίσαμε. Έτσι αν εμείς στείλουμε με γραπτό μήνυμα μία από αυτές κάθε φορά με την εξής μορφή,

\*SEIRINA3\*

η συσκευή θα μετάγει την έξοδο 2 σε κατάσταση OFF, θα αντιστρέψει την κατάσταση της εξόδου 1 και τέλος θα στείλει αναφορά για την κατάσταση όλων των εισόδων και εξόδων στον supervisor τηλεφωνικό αριθμό.

4. Προγραμματισμός σημάτων ALARM. Βλέπε παρ. 5.3.2

Άμεσος τηλεχειρισμός των εξόδων με γραπτό μήνυμα. α) Για να ανοιγοκλείσουμε ένα ή περισσότερα ρελέ στέλνουμε το ακόλουθο μήνυμα:

COMMAND

OUT: =OFF

OUT2=ON#

β) Για να ανοιγοκλείσουμε ένα ή περισσότερα ρελέ για κάποιο χρόνο στέλνουμε το ακόλουθο μήνυμα:

COMMAND

OUT3=ON-MIN005  
OUT4=ON-SEC200#

Η έξοδος 3 θα γίνει ON και θα παραμείνει σε αυτή την κατάσταση για 5 λεπτά, μετά γίνεται OFF. Αντίστοιχα η έξοδος 3 θα γίνει ON και θα παραμείνει σε αυτή την κατάσταση για 200 δευτερόλεπτα, μετά γίνεται OFF.

**Αίτημα για ενημερωτικό μήνυμα** κατάστασης εισόδων, εξόδων και σημάτων alarm της συσκευής

Αποστέλλουμε το γραπτό μήνυμα: STATUS#

Η «Ίριδα» θα μας απαντήσει με γραπτό ενημερωτικό μήνυμα, (βλέπε παράγραφο.5.4.1)

**Αποστολή εντολής RESET** της συσκευής Αποστέλλουμε το εξής μήνυμα: RESET#

Η συσκευή θα επανέλθει σε εργοστασιακές ρυθμίσεις και θα σβηστούν όλοι οι προγραμματισμοί από τη μνήμη, καθώς και η ώρα του συστήματος.

**Αποστολή λέξης κλειδί** από τηλεφωνικό αριθμό διαφορετικό του supervisor

Οποιοσδήποτε χρήστης μπορεί να στείλει γραπτό μήνυμα με λέξη κλειδί, αρκεί να στείλει και το τρέχον password μαζί: \*IRIDA\* PASS=1111#

**Όταν η ψηφιακή είσοδος 1 γίνει OFF** θέλω να λάβω στο κινητό μου το μήνυμα «PROBLIMA STO SPITI THS ODOY ERMOU 33 STHN ATHINA» και ταυτόχρονα να ανοίξουν τα φώτα που είναι συνδεδεμένα στις εξόδους 2 και 3 για 5 λεπτά, να ενεργοποιηθεί η σειρήνα (έξοδος) για 2 λεπτά και να λάβω και αναπάντητη κλήση.

Το μήνυμα προγραμματισμού που θα στείλουμε στη συσκευή είναι το εξής

SETSMS1=< PROBLIMA STO SPITI THS ODOY ERMOU 33 STHN ATHINA>#

SETALARM1=69XXXXXXXX

IN1=OFF

OUT2=ON-MIN005

OUT2=ON-MIN005

OUT1=ON-MIN02 SMS

CALLBACKS ALARMON=1#

Με την τελευταία εντολή (ALARMON=1#) οπλίζουμε το αντίστοιχο σήμα alarm. Οποιαδήποτε στιγμή το αφοπλίζουμε στέλνοντας ALARMOFF =1# και το αντίστροφο.

**Ταυτόχρονη όπλιση και αφόπλιση σημάτων alarm.**

ALARMON=1#

ALARMOFF=2#

ALARMOFF=3#

ALARMON=4#

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

### Προγραμματισμός Ίριδας (DEMO)

Ο προγραμματισμός της Ίριδας που εγκαταστήσαμε στην μακέτα μας έχει γίνει αποκλειστικά μέσω του προγράμματος **IRIS-pro GPRS v 2.62 + sensors**. Σε αυτό το κεφάλαιο θα αναπτύξουμε αναλυτικά τον τρόπο που έχει γίνει ο προγραμματισμός από τον ηλεκτρονικό υπολογιστή. (Σχήμα 6.1, 6.2). Τέλος θα δείξουμε τις εντολές τηλεχειρισμού κατά την παρουσίαση.



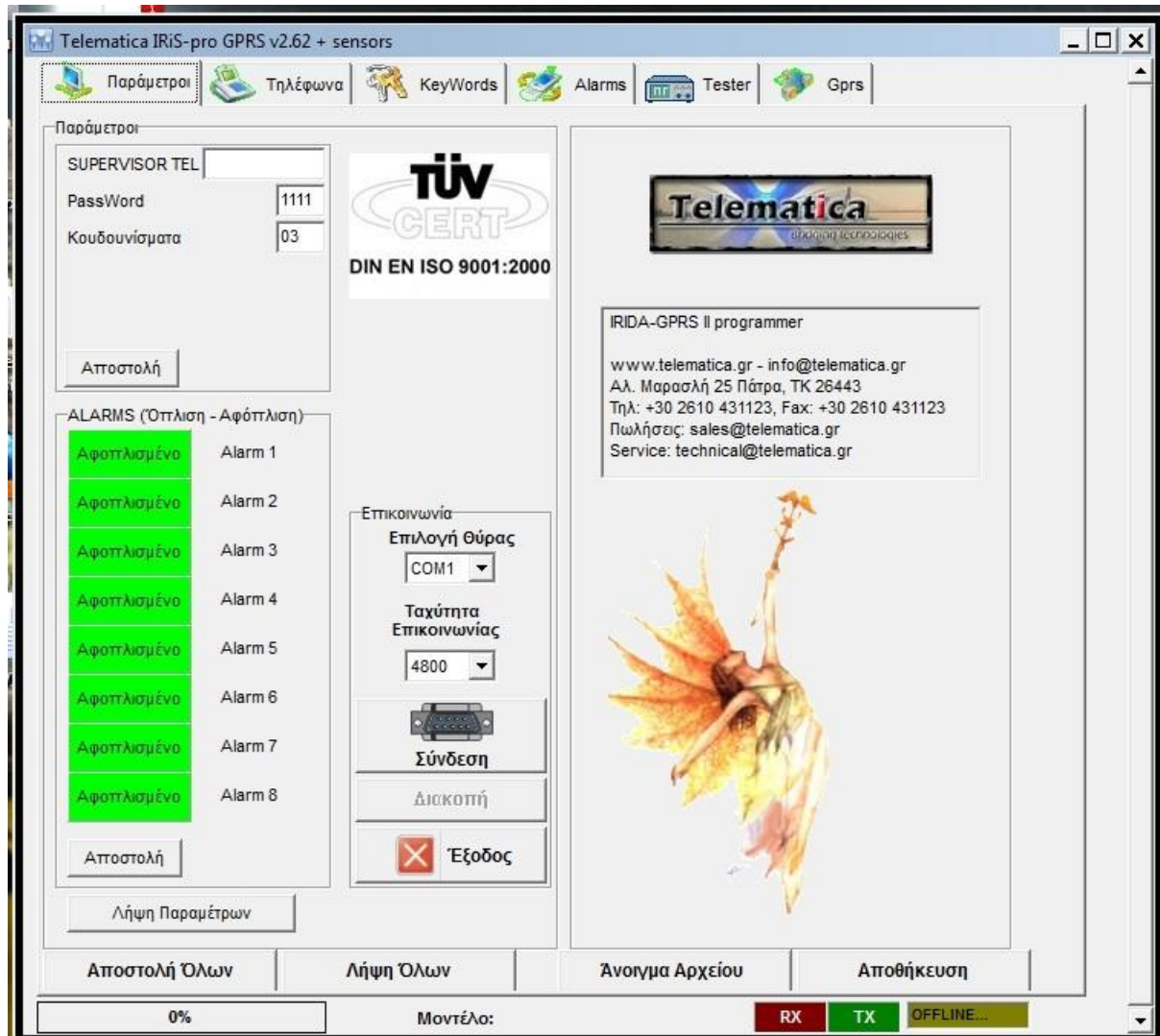
Σχήμα 6.1



Σχήμα 6.2

## 6.1 Προγραμματισμός με το πρόγραμμα IRIS-pro GPRS 2.62 + sensors.

Η σύνδεση του module της Ίριδας με τον ηλεκτρονικό υπολογιστή έγινε μέσω σειριακής θύρας όπως φαίνεται και στο σχήμα 6.2. Η αρχική κατάσταση του προγράμματος **IRIS-pro GPRS 2.62 + sensors** φαίνεται στο παρακάτω Σχήμα. (Σχήμα 6.3)



Σχήμα 6.3

Μέσω αυτού του προγράμματος θα τροφοδοτούμε με πληροφορίες και παραμέτρους την μνήμη της συσκευής από τον ηλεκτρονικό υπολογιστή. Οι πληροφορίες θα μεταφέρονται απευθείας στη μνήμη EEPROM την Ίριδας. Αρχικά θα εξηγήσουμε τις παραμέτρους του προγράμματος στην αρχική του σελίδα έτσι ώστε να γίνει πλήρως κατανοητή η λειτουργία του.

Στο πάνω μέρος αριστερά αναγράφεται ο "Supervisor". Είναι ο δεκαψήφιος τηλεφωνικός αριθμός που πρέπει να καταχωρηθεί στην μνήμη έτσι ώστε η συσκευή

να δέχεται εντολές προγραμματισμού μόνο από αυτόν τον αριθμό χωρίς να είναι απαραίτητο η χρήση του κωδικού. Ο προγραμματισμός γίνεται και από οποιοδήποτε άλλο τηλεφωνικό αριθμό χρησιμοποιώντας όμως τον κωδικό που αναγράφεται ακριβώς από κάτω. Ο εργοστασιακός κωδικός είναι ο 1111.Ο αριθμός των κουδουνισμάτων που θα ανταποκρίνεται η Ίριδα όταν θα δέχεται κλήση καθορίζεται από τον χρήστη και εργοστασιακά είναι 3.

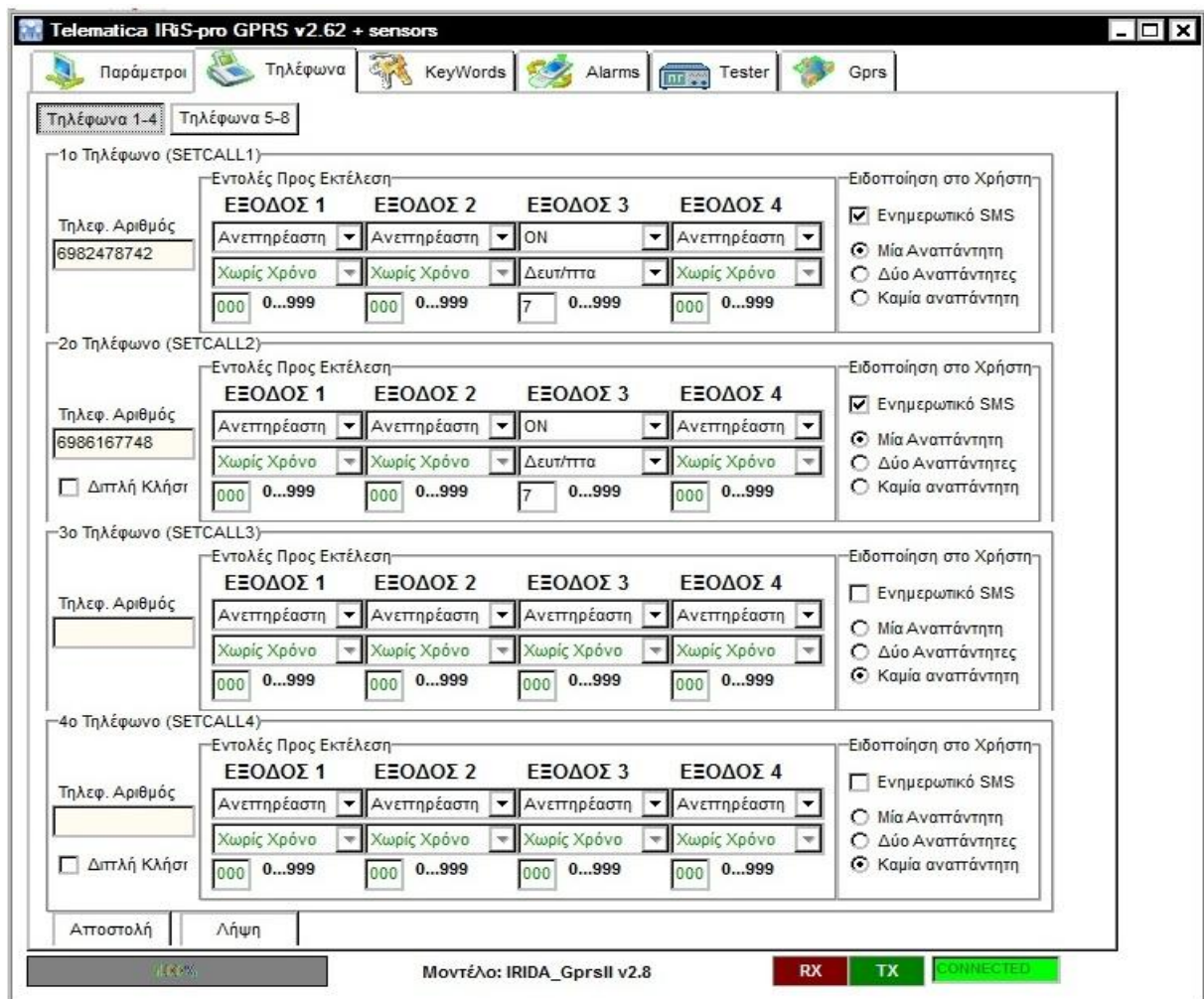
Για να γίνει η επικοινωνία με τον υπολογιστή πρέπει να τοποθετήσουμε τη σωστή θύρα στην οποία έχει συνδεθεί η συσκευή μας. Η ταχύτητα επικοινωνίας είναι στα 4800 bps και δεν χρειάζεται αλλαγή. Τέλος πατάμε ``Σύνδεση``. Περιμένουμε μερικά δευτερόλεπτα και πλέον έχουμε συνδέσει την Ίριδα με τον ηλεκτρονικό μας υπολογιστή. Αφού συνδέθηκε πατάμε εκεί που γράφει ``Λήψη Όλων``. Με αυτή την εντολή μας στέλνονται όλες οι ρυθμίσεις και οι παράμετροι που είχε κρατήσει στην μνήμη της η Ίριδα από την τελευταία φορά που ρυθμίστηκε.

Στα αριστερά βλέπουμε όλα τα Alarm που είναι αφοπλισμένα(ανενεργά).Για να τα ενεργοποιήσουμε αρκεί να πάμε με το ποντίκι πάνω στο πράσινο πλαίσιο και να πατήσουμε μία φορά αριστερό κλικ. Το πλαίσιο γίνεται αμέσως κόκκινο.

Όταν είμαστε έτοιμοι και έχουμε ρυθμίσει όλες τις παραμέτρους που θα εξηγήσουμε παρακάτω πηγαίνουμε κάτω αριστερά εκεί που γράφει ``Αποστολή Όλων``. Με αυτή την εντολή στέλνουμε όλα τα δεδομένα μας στην μνήμη της συσκευής.

## **6.2 Προγραμματισμός για τηλεχειρισμό συσκευών με αναπάντητες κλήσεις. Η εντολή SETCALL.**

Από αυτό το σημείο ξεκινάμε τον προγραμματισμό της Ίριδας. Πατώντας πάνω αριστερά, εκεί που γράφει ``Τηλέφωνα`` ερχόμαστε στο παρακάτω εικόνα.(Σχήμα 6.4).



Σχήμα 6.4

Εμείς στο SETCALL1 έχουμε βάλει να ανάβουν τα φώτα του χωραφιού τα οποία είναι συνδεδεμένα στην έξοδο 3 της Ίριδας για 7 δευτερόλεπτα. Η εντολή θα γίνεται με μία μόνο αναπάντητη. Υπάρχει η δυνατότητα να αλλάξει ο χρόνος που θα ανάβουν τα έξω φώτα, αρκεί να πατήσουμε μέσα στο ειδικό πλαίσιο η ακόμα να βάλουμε λεπτά αντί δευτερόλεπτα πατώντας εκεί που γράφει "Δευτ/πτα".

Στο δεύτερο SETCALL2 έχουμε βάλει να υλοποιείται η ίδια εντολή από άλλον όμως τηλεφωνικό αριθμό με το σκεπτικό ότι πρόσβαση στα εξωτερικά φώτα ίσως χρειάζεται σε μερικές περιπτώσεις να γίνεται από περισσότερους χρήστες.



## 6.3 Προγραμματισμός στις Λέξεις κλειδιά (KEYWORDS-SETMACRO)

Μόλις πατήσουμε πάνω στην λέξη “KEYWORDS” μας εμφανίζεται το παρακάτω περιβάλλον. (Σχήμα 6.5)

The screenshot displays the 'KeyWords' configuration window in the Telematica IRiS-pro GPRS v2.62 + sensors software. The window is divided into four sections, one for each keyword (SETMACRO1 to SETMACRO4). Each section contains the following fields:

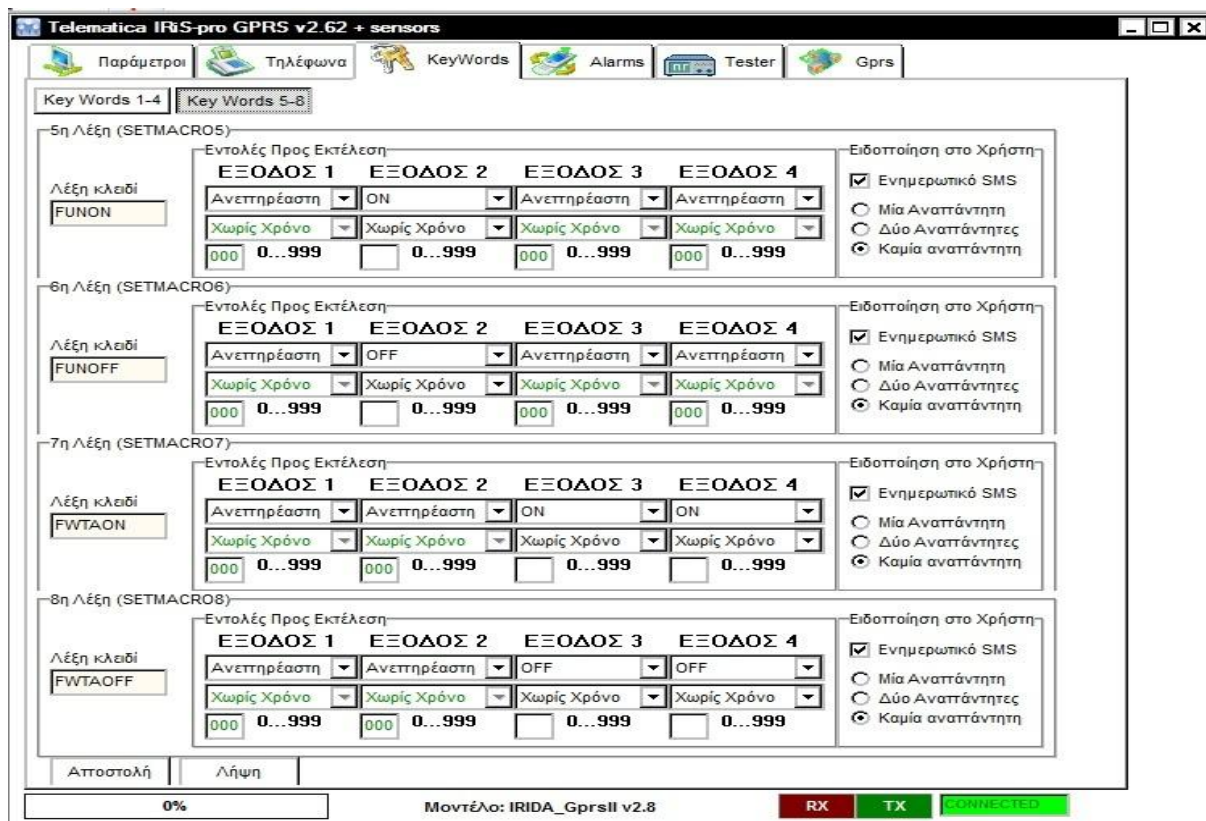
- Key Words 1-4 / Key Words 5-8:** A tabbed interface for selecting the keyword to edit.
- 1η Λέξη (SETMACRO1):** Key word: FWTAEKSW. Command: ΕΞΟΔΟΣ 1. Response 1: Ανεπηρέαστη. Response 2: Ανεπηρέαστη. Response 3: ON. Response 4: Ανεπηρέαστη. Time delays: 000, 0...999, 000, 0...999, 000, 0...999, 000, 0...999.
- 2η Λέξη (SETMACRO2):** Key word: FWTASPII. Command: ΕΞΟΔΟΣ 1. Response 1: Ανεπηρέαστη. Response 2: Ανεπηρέαστη. Response 3: ON. Response 4: Ανεπηρέαστη. Time delays: 000, 0...999, 000, 0...999, 000, 0...999, 000, 0...999.
- 3η Λέξη (SETMACRO3):** Key word: ANTLIAON. Command: ΕΞΟΔΟΣ 1. Response 1: ON. Response 2: Ανεπηρέαστη. Response 3: Ανεπηρέαστη. Response 4: Ανεπηρέαστη. Time delays: 000, 0...999, 000, 0...999, 000, 0...999, 000, 0...999.
- 4η Λέξη (SETMACRO4):** Key word: ANTLIAOFF. Command: ΕΞΟΔΟΣ 1. Response 1: OFF. Response 2: Ανεπηρέαστη. Response 3: Ανεπηρέαστη. Response 4: Ανεπηρέαστη. Time delays: 000, 0...999, 000, 0...999, 000, 0...999, 000, 0...999.

Each keyword configuration also includes a 'Ειδοποίηση στο Χρήστη' (Notification to User) section with the following options:

- Ενημερωτικό SMS
- Μία Αναπάντητη
- Δύο Αναπάντητες
- Καμία αναπάντητη

At the bottom of the window, there are buttons for 'Αποστολή' (Send) and 'Λήψη' (Receive), a progress bar showing 0%, and a status bar with 'Μοντέλο: IRIDA\_GprsII v2.8', 'RX' (red), 'TX' (green), and 'CONNECTED' (green).

Σχήμα 6.5 Λέξεις κλειδιά 1-4



Σχήμα 6.5 Λέξεις κλειδιά 5-8

**Υπενθυμίζουμε ότι οι λέξεις κλειδιά θα πρέπει να γράφονται μόνο με λατινικούς χαρακτήρες και χωρίς κενά.**

Στο SETMACRO1 έχουμε βάλει την λέξη "FWTAEKSW". Με αυτήν την λέξη αποθηκεύουμε στην μνήμη της Ίριδας ότι όταν της στέλνουμε αυτή την λέξη θα πρέπει να κλείνει την έξοδο 3 που είναι υπεύθυνη για τα εξωτερικά φώτα. Δεν έχουμε βάλει χρόνο στο αντίστοιχο πλαίσιο οπότε θα μείνουν ανοιχτά όσο χρόνο επιθυμούμε εμείς.

Στο SETMACRO2 έχουμε βάλει την λέξη κλειδί "FWTASPITI". Ενεργοποιείται η έξοδος 4 της Ίριδας που είναι υπεύθυνη για τα φώτα του σπιτιού. Και πάλι δεν έχουμε βάλει χρόνο αν και θα μπορούσαμε να βάλουμε κάποια δευτερόλεπτα ή λεπτά.

Στο SETMACRO3 έχουμε βάλει την λέξη "ANTLIAON". Ενεργοποιείται η έξοδος 1 η οποία είναι υπεύθυνη να ενεργοποιήσει την αντλία ποτίσματος.

Στο SETMACRO4 έχουμε βάλει την λέξη "ANTLIOFF". Απενεργοποιείται η έξοδος 1 η οποία σταματάει το πότισμα.

Στο SETMACRO5 έχουμε βάλει την λέξη "FUNON". Ενεργοποιείται η έξοδος 2 της Ίριδας η οποία είναι υπεύθυνη για το άναμμα του ανεμιστήρα μας που προστατεύει τα οπωροφόρα δέντρα μας από κάψιμο λόγω παγωνιάς.

Στο SETMACRO6 έχουμε βάλει την λέξη “FUNOFF”. Απενεργοποιείται η έξοδος 2 της Ίριδας η οποία απενεργοποιεί τον ανεμιστήρα μας.

Στο SETMACRO7 έχουμε βάλει την λέξη “FWTAON”. Κλείνει τις εξόδους 3 και 4 και ανάβει ταυτόχρονα και τα φώτα του αγροκτήματος αλλά και τα φώτα του σπιτιού μας.

Στο SETMACRO8 έχουμε βάλει την λέξη “FWTAOFF”. Απενεργοποιεί τις εξόδους 3 και 4 και ταυτόχρονα σβήνουν τα φώτα του αγροκτήματος αλλά και του σπιτιού.

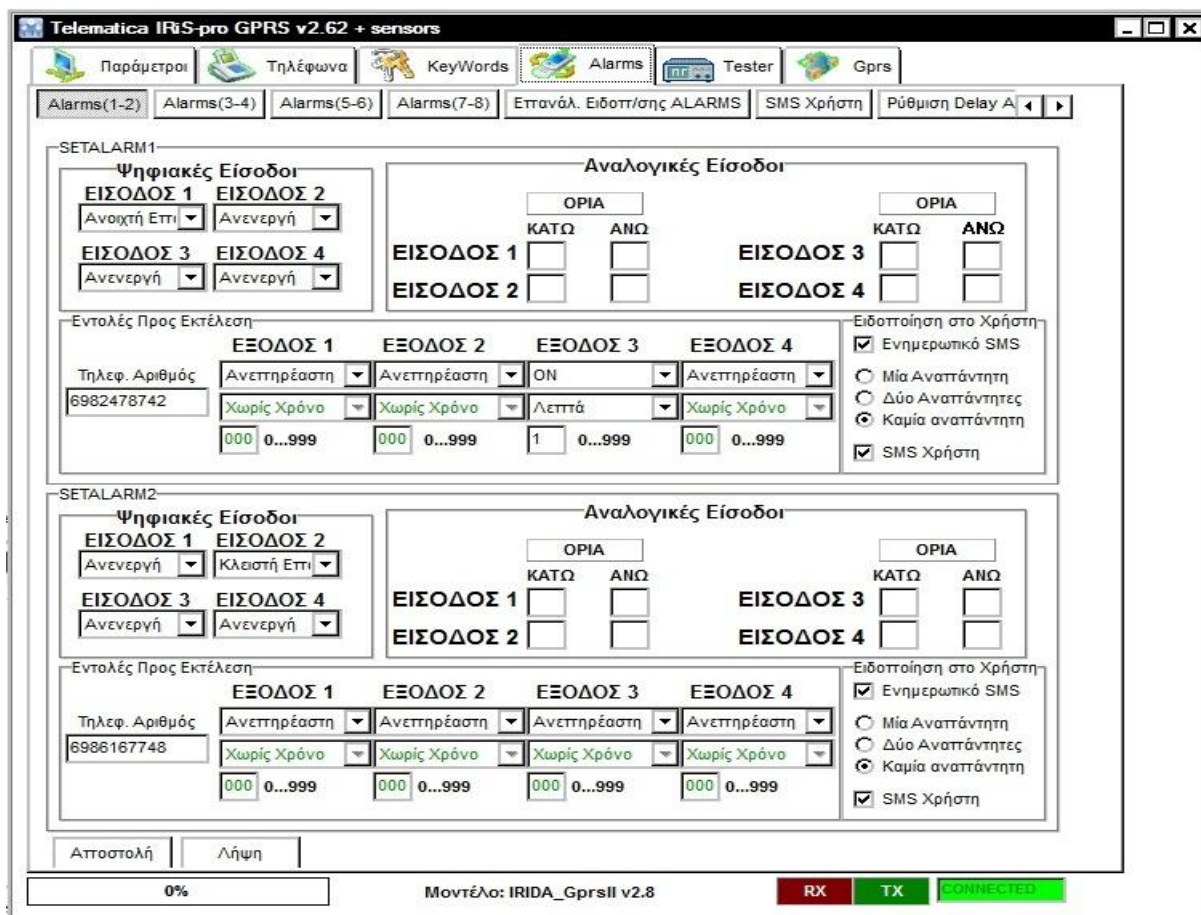
**Να σημειωθεί πως όταν στέλνουμε μήνυμα από το κινητό μας προς την Ίριδα θα πρέπει οι λέξεις κλειδιά να βρίσκονται μέσα σε αστερίσκους.( \*Λέξη\*).**

## **6.4 Προγραμματισμός των Συναγερμών (SETALARM) και τηλεειδοποίηση.**

Έχουμε προγραμματίσει οκτώ συναγερμούς alarm των οποίων ο προγραμματισμός φαίνεται παρακάτω.

Η ψηφιακή είσοδος 1 είναι το μαγνητάκι στην πόρτα του χωραφιού. Όταν για τον οποιονδήποτε λόγο η πόρτα μας ανοίξει τότε ενεργοποιείται το ALARM1.(Σχήμα 6.6)

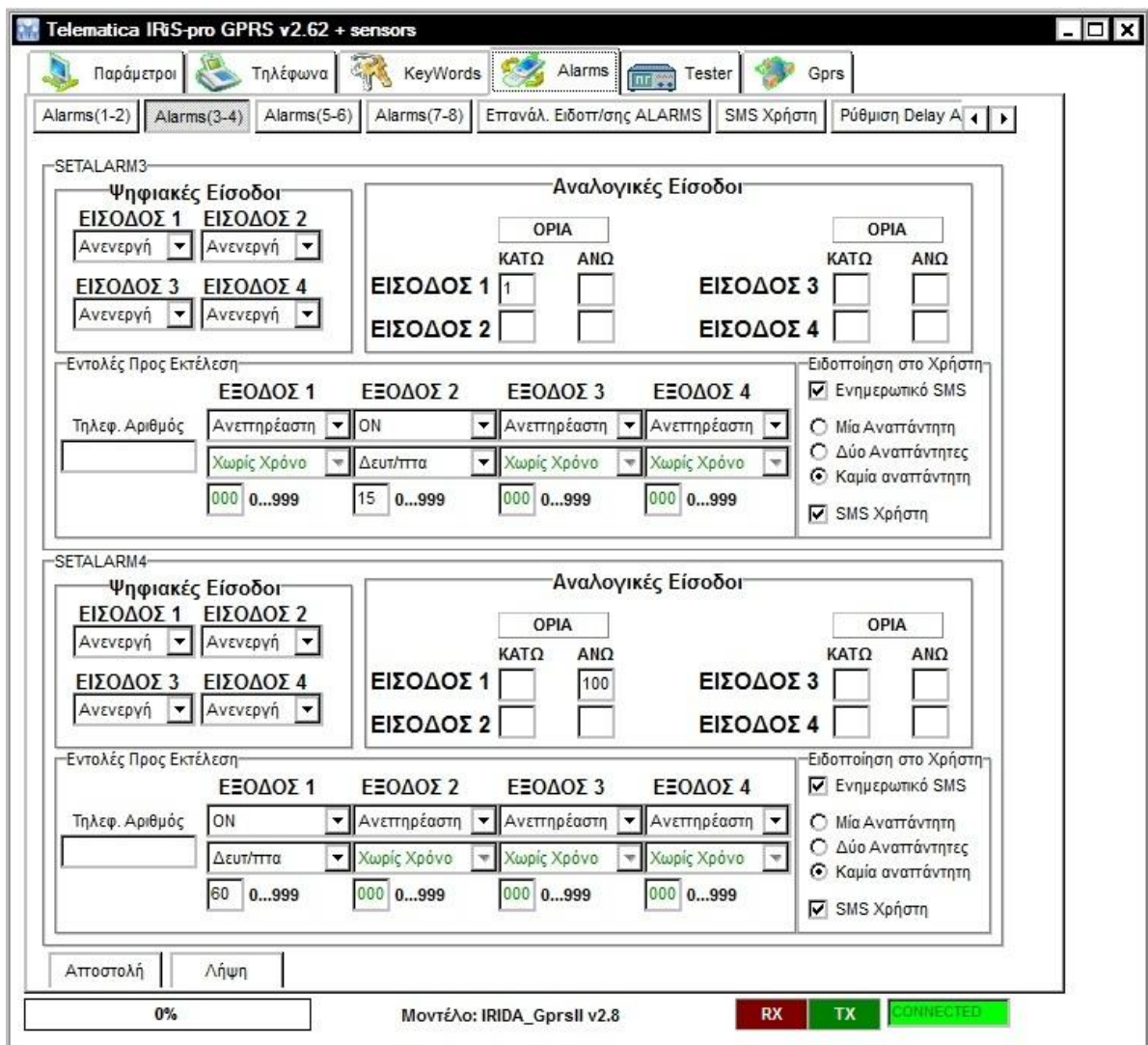
Το ALARM2 είναι υπεύθυνο να μας ενημερώσει για την πτώση του θερμικού του ανεμιστήρα μας. Η πτώση του θερμικού θα γίνει στην παρουσίαση εικονικά με έναν διακόπτη τριών θέσεων και είναι συνδεδεμένο στην ψηφιακή είσοδο 2.(Σχήμα 6.6)



Σχήμα 6.6 ALARMS 1-2

Στο τρίτο ALARM έχουμε βάλει την πρώτη αναλογική είσοδο της Ίριδας στην οποία είναι συνδεδεμένος ο αισθητήρας θερμοκρασίας (LM35). Έχουμε βάλει ένα κατώτατο όριο το οποίο ερμηνεύεται πως όταν η θερμοκρασία πέσει κάτω από τους 2 βαθμούς κελσίου τότε θα πρέπει να ενεργοποιηθεί η έξοδος 2 δηλαδή να ανάψει ο ανεμιστήρας μας έτσι ώστε να μην καούν τα δέντρα μας από παγετό. (Σχήμα 6.7)

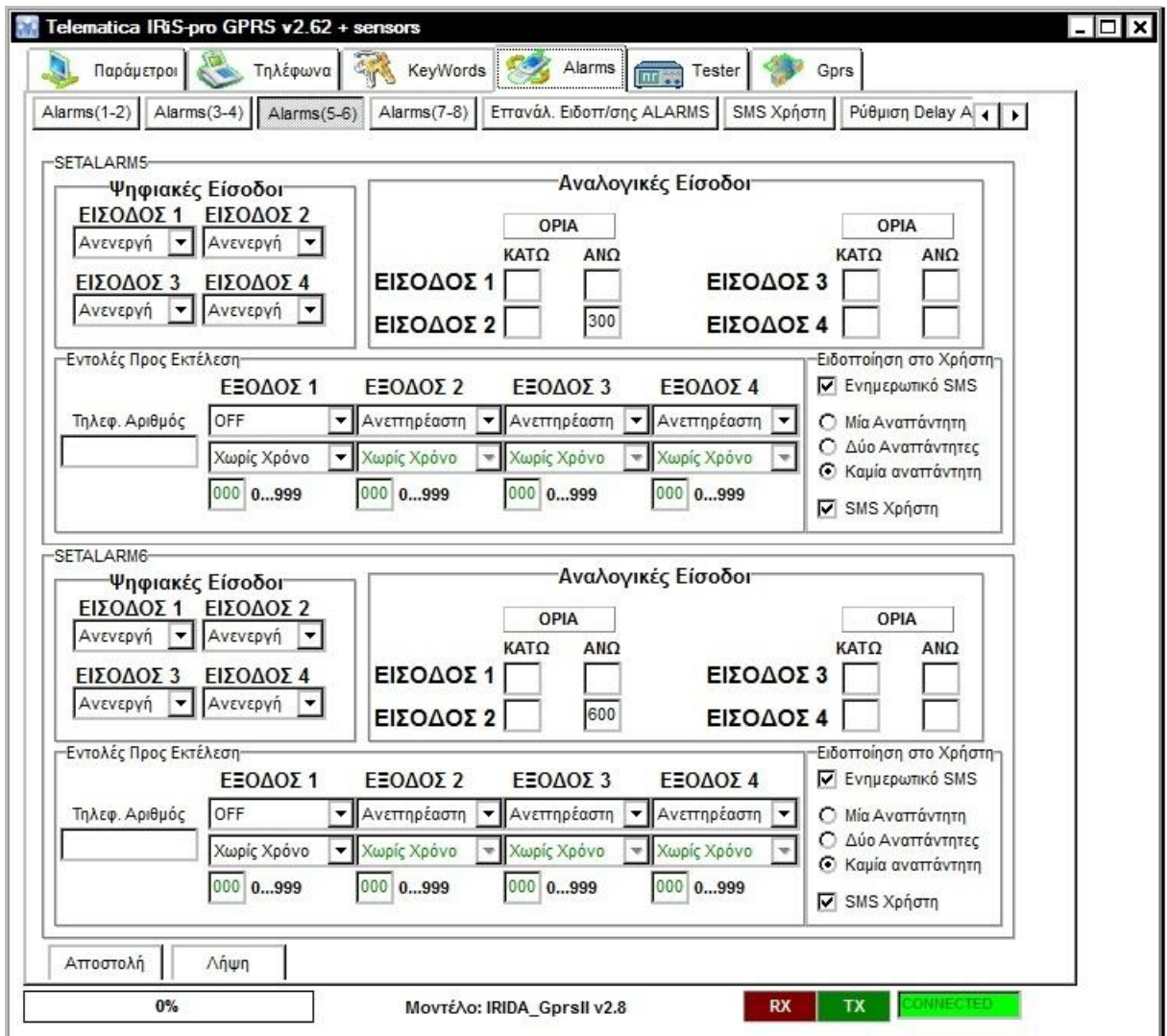
Στο τέταρτο ALARM έχουμε βάλει και πάλι την πρώτη αναλογική είσοδο. Έχουμε βάλει τώρα ένα ανώτατο όριο 100 που ερμηνεύεται από την γραφική μας παράσταση (Μονάδες Ίριδας – Βαθμοί Κελσίου) πως αν η θερμοκρασία στο αγρόκτημα ξεπεράσει τους 30 βαθμούς Κελσίου τότε ενεργοποιείται η έξοδος 1 που είναι υπεύθυνη για την ενεργοποίηση της αντλίας και πότισμα του χωραφιού για 60 δευτερόλεπτα. (Σχήμα 6.7)



Σχήμα 6.7 ALARMS 3-4

Στο πέμπτο ALARM έχουμε συνδέσει την αναλογική είσοδο 2, η οποία είναι υπεύθυνη για τον αισθητήρα στάθμης βροχής. Στο σενάριο της παρουσίασής μας βάζοντας 300 μονάδες της Ίριδας θα ξέρουμε πως έχει κλείσει κύκλωμα με την χαμηλότερη σε ύψος αντίσταση της δεξαμενής μας και άρα έχουμε τάση στην έξοδο του αθροιστή μας. Με αυτό τον τρόπο θα καταλαβαίνουμε πως έχει βρέξει λίγο.(Σχήμα 6.8)

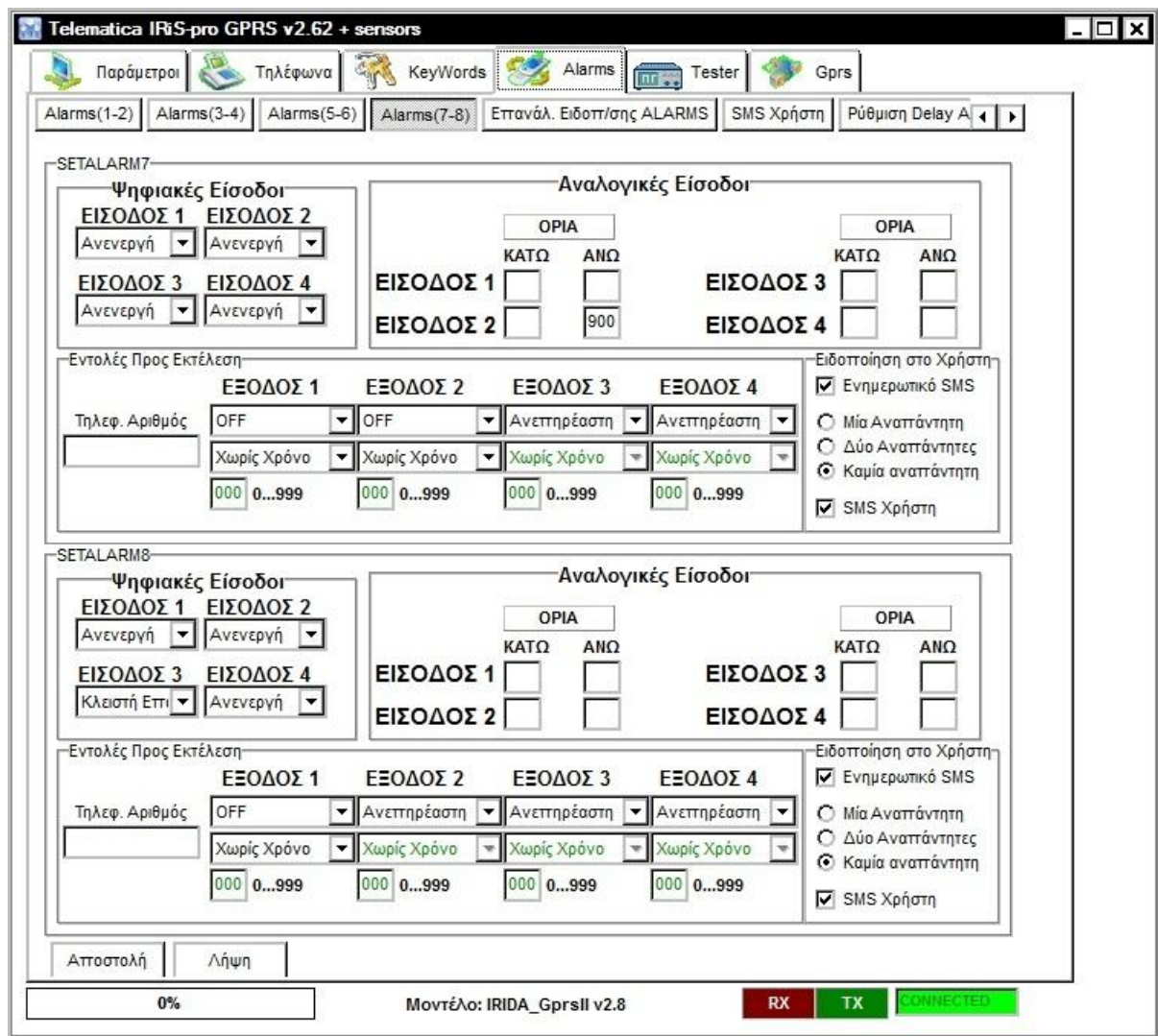
Στο έκτο ALARM έχουμε συνδέσει και πάλι την αναλογική μας είσοδο 1 βάζοντας ένα ανώτατο όριο 15 που ισοδυναμεί με περίπου 8 βαθμούς Κελσίου. Με το που ανέβει πάνω από τους 8 βαθμούς Κελσίου δίνεται εντολή να απενεργοποιηθεί η έξοδος 2 που είναι υπεύθυνη για τον ανεμιστήρα. Με αυτό το ALARM και το ALARM3 υπάρχει μια αλληλοανάρρηση των δύο συγκεκριμένων συναγεργμών.(Σχήμα 6.8)



Σχήμα 6.8 ALARMS 5-6

Στο έβδομο ALARM έχουμε συνδέσει και πάλι την αναλογική είσοδο 2, η οποία με τον ίδιο ακριβώς τρόπο όπως και στο πέμπτο ALARM θα μας ενημερώνει ότι έχει βρέξει πολύ βάζοντας ένα ανώτατο όριο πάνω από τις 900 μονάδες. Ταυτόχρονα θα απενεργοποιείται η έξοδος1 και 2 εάν και εφόσον είναι ανοιχτές ,η οποίες είναι υπεύθυνες για την αντλία και τον ανεμιστήρα μας αντίστοιχα.(Σχήμα 6.9)

Στο όγδοο και τελευταίο ALARM έχουμε βάλει την ψηφιακή είσοδο 3 στην οποία είναι συνδεδεμένη το ρελέ ενεργοποίησης της αντλίας. Μόλις το ρελέ γίνει ανοιχτή επαφή ενεργοποιείται η έξοδος 1 η οποία κλείνει την τροφοδοσία προς την αντλία, συνεπώς σταματάει το πότισμα.(Σχήμα 6.9)

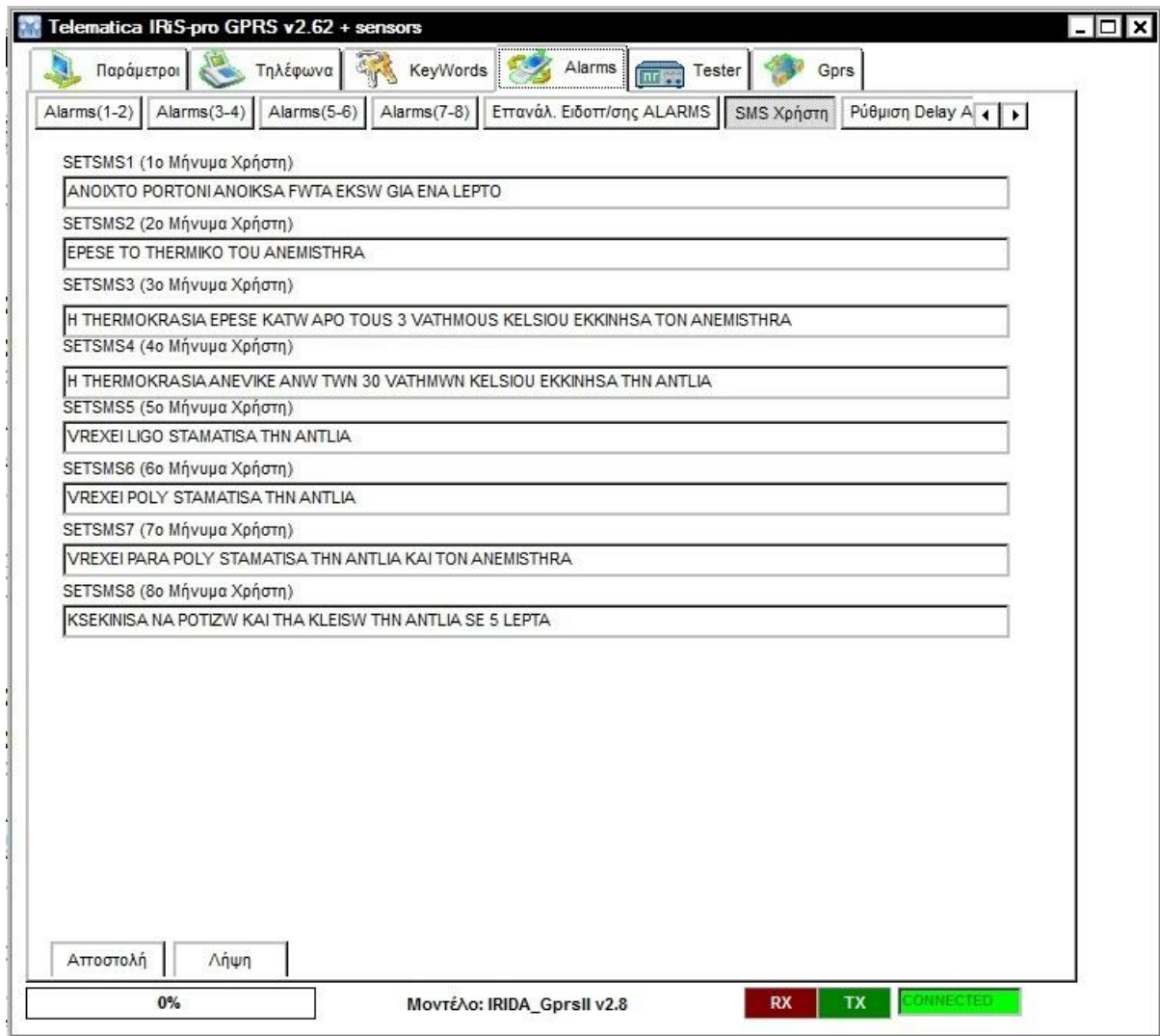


Σχήμα 6.9 ALARMS 7-8

**Σε όλα τα ALARMS έχουμε βάλει ειδοποίηση στο χρήστη με Ενημερωτικό SMS.**

Η επόμενη επιλογή που είναι η Επανάληψη ειδοποίησης κάποιου ALARM δεν χρησιμοποιήθηκε στον προγραμματισμό μας αφού για την παρουσίαση μας φάνηκε περιττή.

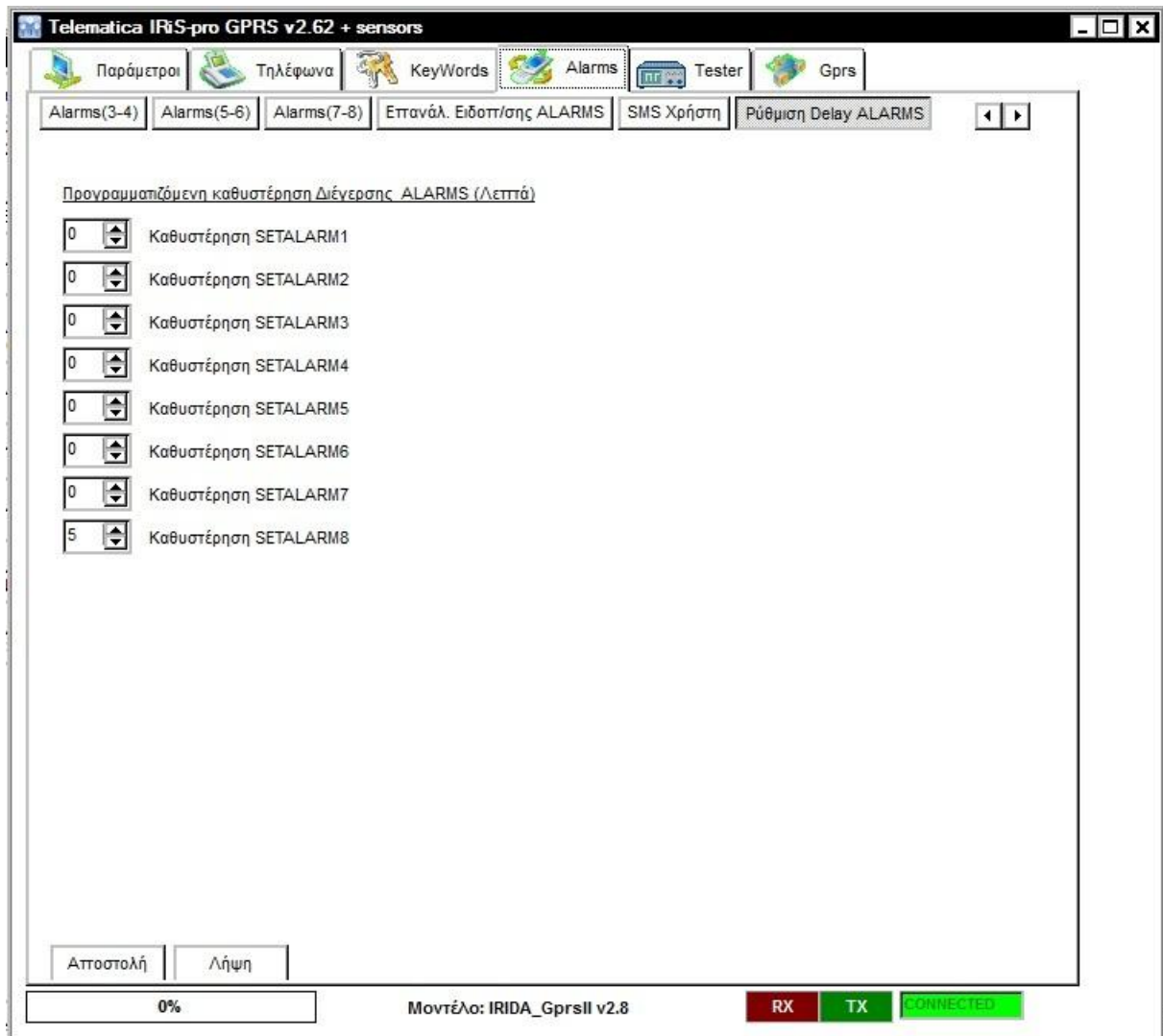
Η επόμενη επιλογή είναι "SMS Χρήστη". Είναι τα μηνύματα τα οποία μπορούμε να ρυθμίσουμε στην μνήμη της συσκευής μας και να μας στέλνονται για το κάθε ALARM ξεχωριστά όταν αυτό ενεργοποιείται. Τα μηνύματα για το κάθε ALARM περιγράφονται παρακάτω.(Σχήμα 6.10)



Σχήμα 6.10

Η τελευταία επιλογή στα ALARM είναι “Ρύθμιση Delay ALARM”. Σε αυτό το παράθυρο μπορούμε να βάλουμε μία καθυστέρηση στην ενεργοποίηση του κάθε ALARM. Εμείς έχουμε βάλει 5 λεπτά καθυστέρηση μόνο στο τελευταίο ALARM μας που έχει να κάνει με την αντλία μας. (Σχήμα 6.11)

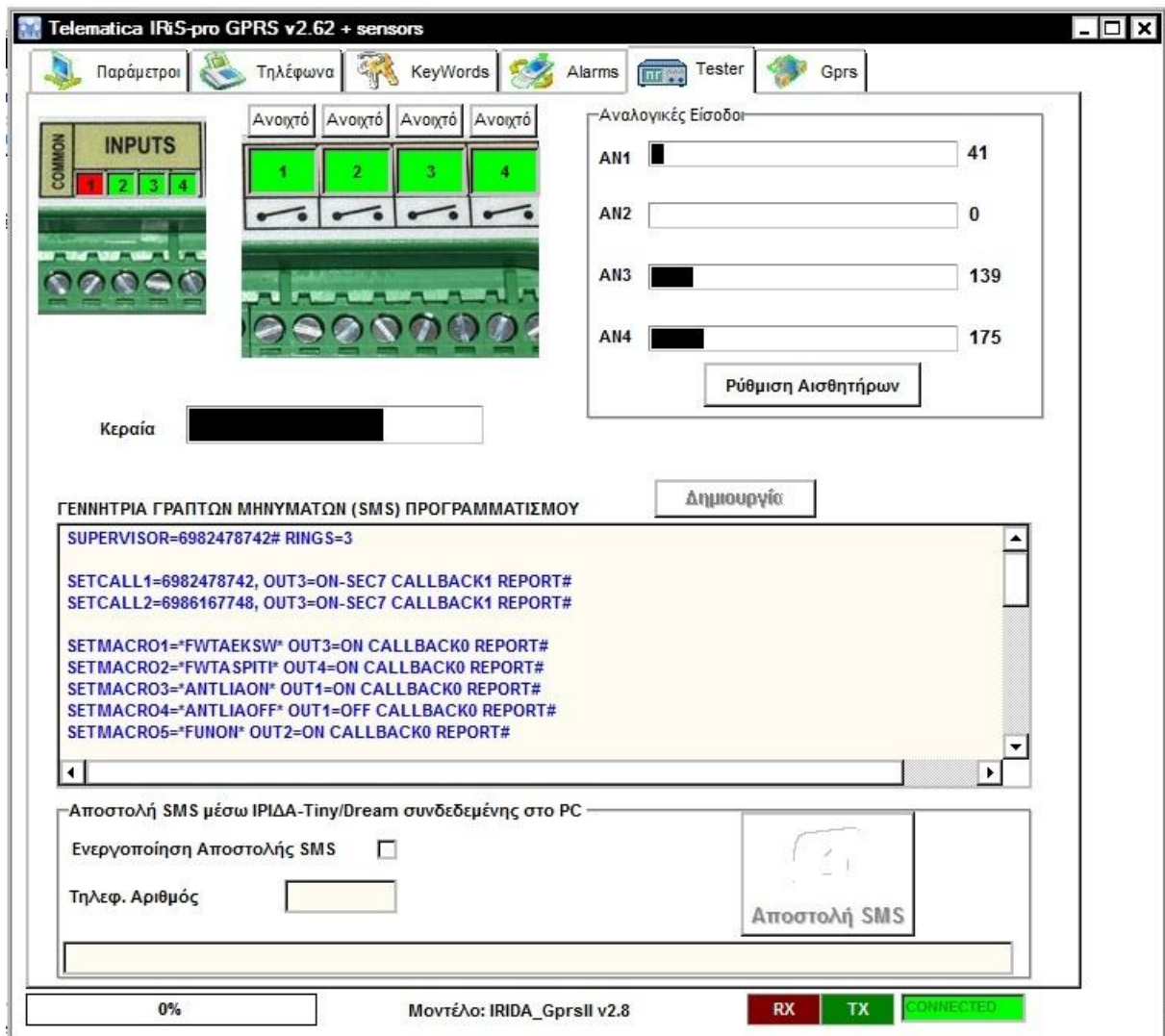




Σχήμα 6.11

## 6.5 TESTER (ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΕΙΣΟΔΩΝ-ΕΞΟΔΩΝ )

Πάνω δεξιά υπάρχει η επιλογή “TESTER”. Μόλις πατάμε την συγκεκριμένη επιλογή, μας ανοίγει ένα παράθυρο που έχει όλες τις εισόδους και εξόδους με την κατάστασή τους εκείνη τη στιγμή.(Σχήμα 6.12)

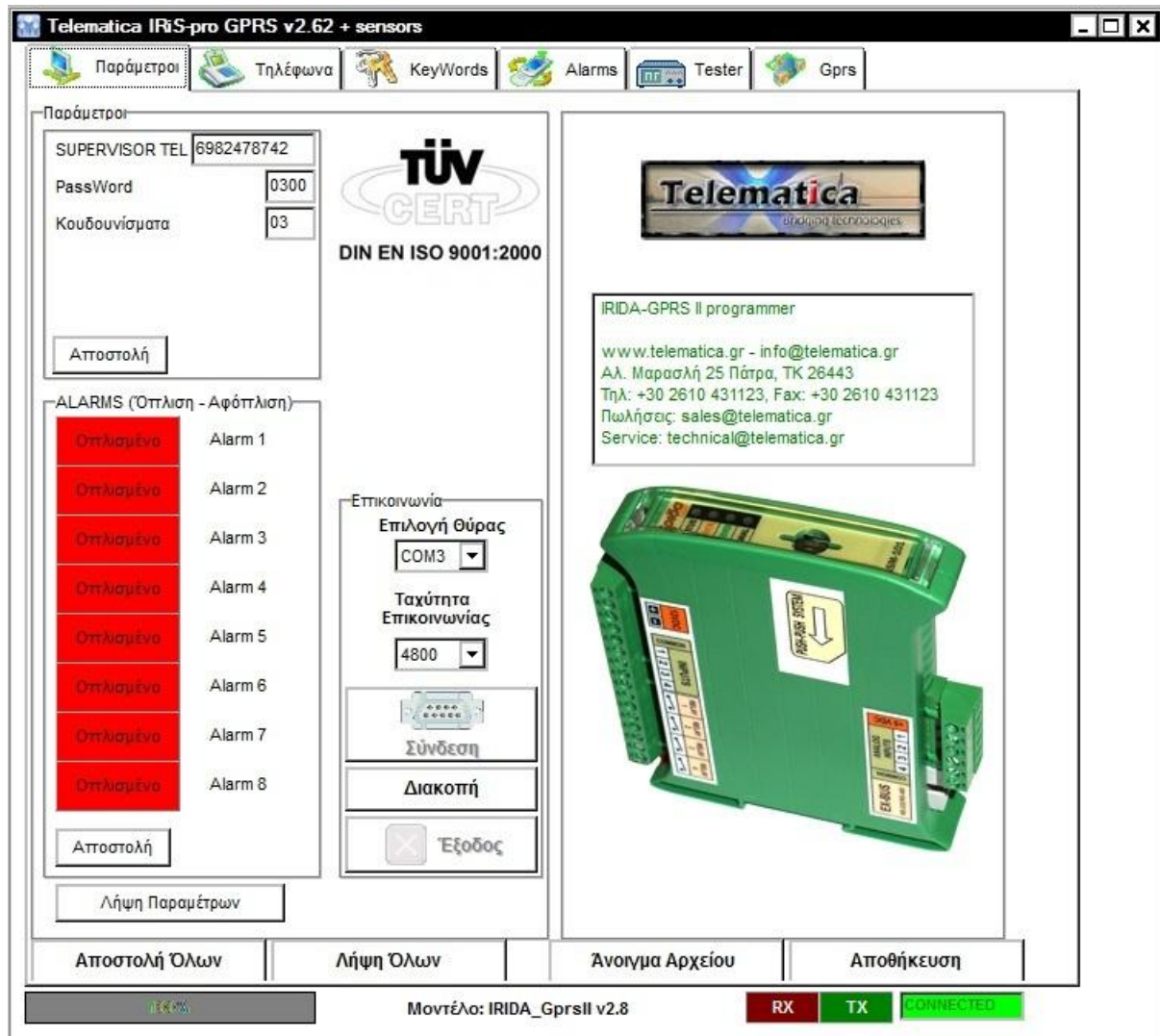


Σχήμα 6.12

Πάνω αριστερά απεικονίζονται οι ψηφιακές εισοδοι (INPUTS), στα δεξιά τους απεικονίζονται τα ρελέ του Ίριδα. Πάνω δεξιά αναπαριστούνται οι τιμές των αναλογικών εξόδων. Το πλαίσιο που υπάρχει δίπλα στην λέξη Κεραία μας δείχνει με μαύρο χρώμα πόσο καλό είναι το σήμα της κεραίας μας. Πόσο καλό σήμα δηλαδή έχει η κάρτα SIM στο δίκτυο της COSMOTE. Ακριβώς από κάτω απεικονίζονται όλα τα γραπτά μηνύματα που θα έπρεπε να στείλουμε έτσι ώστε να ρυθμίσουμε τις παραμέτρους με την χρήση μόνο μηνυμάτων.

## 6.6 Όπλιση ALARM και αποστολή παραμέτρων στην μνήμη.

Για να οπλίσουμε όλα τα ALARM που ρυθμίσαμε προηγουμένως επιστρέφουμε πάλι στο αρχικό μας παράθυρο πάνω αριστερά που γράφει “Παράμετροι”. Εκεί, πηγαίνοντας πάνω στα ALARM που περικλείονται σε πράσινο χρώμα και κάνοντας κλικ αριστερό με το ποντίκι μας, ενεργοποιούμε τα ALARMS και αμέσως τα πλαίσια γίνονται χρώματος κόκκινου. (Σχήμα 6.13)



Σχήμα 6.13

Έχοντας οπλίσει τα ALARM και ρυθμίσει όλες τις παραπάνω παραμέτρους που περιγράψαμε αναλυτικά σε αυτό το κεφάλαιο το μόνο που μας έχει μείνει είναι να τα στείλουμε και να αποθηκευτούν στην μνήμη της συσκευής μας. Αυτό γίνεται από την εντολή “Αποστολή Όλων” που βρίσκεται κάτω αριστερά στο ίδιο παράθυρο. Μόλις μας εμφανιστούν δύο μηνύματα που μας ενημερώνουν ότι η αποστολή ολοκληρώθηκε με επιτυχία, κάνουμε αριστερό κλικ πάνω στην επιλογή διακοπή και

αφαιρούμε το σειριακό καλώδιο που ενώνει τον υπολογιστή μας με την Ίριδα και αμέσως μετά αφαιρούμε την τροφοδοσία από την Ίριδα για μερικά δευτερόλεπτα. Τέλος ανατροφοδοτούμε την Ίριδα με τροφοδοσία. Η συσκευή τηλεχειρισμού μας είναι πλέον έτοιμη για χρήση.

## ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Συνοψίζοντας με τη ολοκλήρωση αυτής της πτυχιακής εργασίας βλέπουμε ότι τέτοιου είδους ολοκληρωμένα συστήματα τηλεχειρισμού μέσω δικτύου κινητής τηλεφωνίας αποτελούν σημαντικά τεχνολογικά επιτεύγματα και προσφέρουν καλύτερη ποιότητα ζωής. Από την κατασκευή της μακέτας και τον προγραμματισμό της Ίριδας παρατηρήσαμε ότι δουλέψαμε την Ίριδα χωρίς κανένα μεγάλο πρόβλημα και υλοποιήσαμε όλες τις λειτουργίες που λαμβάνουν χώρα στην μακέτα της εξοχικής κατοικίας και του αγροκτήματος. Το μοναδικό πράγμα το οποίο ίσως θα μπορούσε να βελτιωθεί είναι το clock του χρησιμοποιεί η συσκευή για μέτρηση του χρόνου. Υπήρχαν αποκλίσεις στους χρόνους που ρυθμίζαμε μέσω του προγράμματος από τους χρόνους που ενεργοποιούσε κάποια έξοδο. Πιστεύουμε ότι αυτή η πτυχιακή εργασία μαζί με την μακέτα θα αποτελέσει σημαντικό βοήθημα σε μελλοντικούς συναδέλφους φοιτητές που θα θέλουν να προχωρήσουν σε περαιτέρω μελέτη το ζήτημα ελέγχου από απόσταση συσκευών.

## BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

[http://www.autotech.gr/main/index.php?option=com\\_content&task=view&id=26&Itemid=64](http://www.autotech.gr/main/index.php?option=com_content&task=view&id=26&Itemid=64)

[www.finder.com](http://www.finder.com)

[www.wordlingo.com](http://www.wordlingo.com)

<http://searchexplorer.com/index.php?tpid=11777&tspid=68&ttid=100&ec=1000&st=remote+control+history&referrer=http%3A%2F%2Fwww.wordlingo.com%2F&xss=898&dsaid=17724&adid=10715>

<http://www.freepatentsonline.com/4613764.html>

[www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com)

[http://en.wikipedia.org/wiki/Remote\\_control](http://en.wikipedia.org/wiki/Remote_control)

[www.telematica.gr](http://www.telematica.gr)

[www.national.com](http://www.national.com)

[http://www.national.com/analog/temp\\_sensors](http://www.national.com/analog/temp_sensors)

<http://www.national.com/mpf/LM/LM35.html#Overview>

[www.datasheetarchive.com](http://www.datasheetarchive.com)

<http://www.national.com/mpf/LM/LM35.html#Overview>

[http://www.google.gr/images?hl=el&biw=1024&bih=584&q=lm35&um=1&ie=UTF-8&source=univ&ei=uANITY\\_SGoe3hQff8LTZBA&sa=X&oi=image\\_result\\_group&ct=title&resnum=3&ved=0CEEQsAQwAq](http://www.google.gr/images?hl=el&biw=1024&bih=584&q=lm35&um=1&ie=UTF-8&source=univ&ei=uANITY_SGoe3hQff8LTZBA&sa=X&oi=image_result_group&ct=title&resnum=3&ved=0CEEQsAQwAq)

<http://www.datasheetarchive.com/UA741N-datasheet.html>

[www.iridagsm.gr](http://www.iridagsm.gr)

[www.signalcom.gr](http://www.signalcom.gr)

[http://www.signalcom.gr/index.php?option=com\\_content&view=article&id=70%3Airida-gsm&catid=67%3A-gsm&Itemid=73&lang=el](http://www.signalcom.gr/index.php?option=com_content&view=article&id=70%3Airida-gsm&catid=67%3A-gsm&Itemid=73&lang=el)

[www.instructables.com](http://www.instructables.com)

[www.lagalex.com](http://www.lagalex.com)

[http://www.lagalex.com/index.php?option=com\\_content&task=view&id=180&Itemid=185](http://www.lagalex.com/index.php?option=com_content&task=view&id=180&Itemid=185)

[www.maketa-trains.gr](http://www.maketa-trains.gr)

<http://maketa-trains.gr/maketa/%CF%80%CF%81%CE%BF%CE%B5%CF%84%CE%BF%CE%B9%CE%BC%CE%B1%CF%83%CE%AF%CE%B1-%CE%B3%CE%B9%CE%B1-%CE%BC%CE%B9%CE%B1-%CE%BD%CE%AD%CE%B1-%CE%BC%CE%B1%CE%BA%CE%AD%CF%84%CE%B1/>

[www.rfm.com](http://www.rfm.com)

<http://www.rfm.com/products/srradios.php>

<http://www.rfm.com/corp/appdata/ook.pdf>