



*Τ.Ε.Ι. ΚΡΗΤΗΣ*

*ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΧΑΝΙΩΝ*

*Τμήμα Ηλεκτρονικής*

*“Διαχείριση θερμοκηπίων μέσω  
δικτύου GSM”*

*ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ*

*των σπουδαστών*

*Νικολή Γεωργίου & Παπουτσάκη Ευαγγελίας*

*Εισηγητής:*

*Δρ. Μπαρμπουνάκης Ιωάννης*

*ΧΑΝΙΑ 2005*

*“Διαχείριση θερμοκηπίων μέσω δικτύου GSM”*



**Τ.Ε.Ι. ΚΡΗΤΗΣ**  
**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΧΑΝΙΩΝ**  
**Τμήμα Ηλεκτρονικής**



**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

*των σπουδαστών*

**Παπουτσάκη Ευαγγελίας & Νικολή Γεωργίου**

*Εισηγητής:*

**Δρ. Μπαρμπουνάκης Ιωάννης**

**ΧΑΝΙΑ 2005**

*“Διαχείριση θερμοκηπίων μέσω δικτύου GSM”*

*Στις οικογένειες μας*

*Στον Γιώργο,*

*Στην Βαγγελία*

*Ευαγγελία.*

*Γιώργος*

*Θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε:*

Τον Δρ. Μπαρμπουνάκη Ιωάννη,  
για την αμέριστη συμπαράστασή του,  
και την επιμελή καθοδήγησή του.

τους γονείς μας,  
για ότι μας έχουν προφέρει  
και για ότι θα μας προσφέρουν ακόμα.

Τον φίλο και συνάδελφο Τσάρα Γιώργο,  
για την βοήθεια του και  
τις χρήσιμες παρατηρήσεις του.

Τον καθηγητή Παπαδάκη Γιάννη,  
για την βοήθεια του.

*Παπουτσάκη Ευαγγελία*

*Νικολής Γιώργος*

## **ΠΡΟΛΟΓΟΣ**

« ...Είναι δύσκολο να έχεις θερμοκήπιο μακριά από το σπίτι σου. Το πότισμα πρέπει να γίνεται συγκεκριμένες ώρες. Το βράδυ αν πιάσει πολύ κρύο πρέπει να ανοίξεις τη θέρμανση για να μην παγώσουν τα φυτά. Αν κάνει πολλή ζέστη πρέπει να πας να ανοίξεις τα παράθυρα. Αλλιώς τα φυτά θα καούν. Αν φτιάξεις δηλαδή θερμοκήπιο μακριά είσαι αναγκασμένος να είσαι συνεχώς στο δρόμο.....»

Τέτοια προβλήματα απασχολούν τους σύγχρονους καλλιεργητές θερμοκηπίων. Η συνεχής φροντίδα που απαιτεί ένα θερμοκήπιο θέλει τον καλλιεργητή συνεχώς στον χώρο εργασίας. Η προσωπική επαφή που έχουμε με καλλιεργητές θερμοκηπίων μας οδήγησε στην πραγματοποίηση της συγκεκριμένης πτυχιακής, κάνοντας την ζωή ενός καλλιεργητή θερμοκηπίου πιο εύκολη.

Στόχος της πτυχιακής αυτής είναι η κατασκευή συσκευής που θα πραγματοποιεί αυτόματα τις βασικές λειτουργίες ενός θερμοκηπίου. Η εντολή για την εκτέλεση των εργασιών αυτών θα γίνεται από οπουδήποτε. Αυτό μπορεί να γίνει μόνο με ένα ασύρματο τηλεπικοινωνιακό δίκτυο παγκόσμιας εμβέλειας όπως είναι το δίκτυο κινητής τηλεφωνίας, με την χρήση ενός μικροελεκτη και ενός GSM μόντεμ, κατά βάση και πολλών άλλων υποσυστημάτων που περιγράφονται παρακάτω.

Η συσκευή που κατασκευάστηκε και περιγράφεται στα επόμενα κεφαλαία μπορεί και διαχειρίζεται το πότισμα, την θέρμανση, τον αερισμό (παράθυρα) και τον ψεκασμό ενός θερμοκηπίου από οποιοδήποτε μέρος της γης με την χρήση απλών μηνυμάτων από οποιαδήποτε κινητό τηλέφωνο .

Στο *πρώτο κεφάλαιο* περιγράφεται η λειτουργία ενός θερμοκηπίου το οποίο είναι εξοπλισμένο με ηλεκτρονικά, ηλεκτρικά, και υδραυλικά συστήματα.

Στο *αμέσως επόμενο κεφάλαιο* θα δούμε περιγραφικά την λειτουργία ενός GSM δικτύου, τι είναι GSM μόντεμ καθώς και παραδείγματα AT εντολών μέσω των οποίων χειριζόμαστε ένα τέτοιο μόντεμ.

Το *τρίτο κεφάλαιο* ασχολείται με τους μικροελεκτης γενικότερα και τον DS89C420 (της Dallas) ειδικότερα.

Στο *τέταρτο κεφάλαιο* αναλύεται το αισθητήριο υγρασίας και θερμοκρασίας που συνεργάζεται με την συσκευή ενώ στο *πέμπτο κεφάλαιο* περιγράφεται η ίδια η συσκευή αναλυτικά και η εγκατάσταση της στο θερμοκήπιο της κ. Άννας Παπουτσάκη στην περιοχή των Μοιρών Ηρακλείου.

Στο *έκτο και τελευταίο κεφάλαιο* περιγράφονται τα πιο σημαντικά κομμάτια του κώδικα που «τρέχει» ο μικροελεκτης. Ολόκληρος ο κώδικας παρατίθεται στο παράρτημα Α.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Αφιερώσεις.....	3
Ευχαριστίες.....	4
Πρόλογος.....	5
Κεφαλαίο 1	
Θερμοκήπια.....	7
Κεφάλαιο 2	
Δίκτυα GSM.....	12
GSM μόντεμ & AT εντολές.....	14
Κεφάλαιο 3	
Ο DS89C420.....	17
Το MAX232.....	19
Κεφάλαιο 4	
Καταγραφικό θερμοκρασίας και υγρασίας.....	20
Αισθητήριο υγρασίας.....	21
Κεφαλαίο 5	
Η συσκευή <b>GLA.HO.CO.S.</b> <sup>®</sup> .....	22
LCD.....	23
Υλοποίηση συσκευής.....	27
Κεφάλαιο 6	
Ανάλυση κώδικα.....	30
Βιβλιογραφία & web sites (links).....	40
Παράρτημα	
Κώδικας.....	41

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

### ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑ

Οι καλλιέργειες σε ένα θερμοκήπιο δε διαρκούν όλο το χρόνο. Αρχίζουν τέλος Αυγούστου και ολοκληρώνονται τέλος Μαΐου. Κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου οι καιρικές συνθήκες αλλάζουν πολλές φορές, στο θερμοκήπιο όμως θα πρέπει να επικρατούν συνεχώς ίδιες συνθήκες για τη σωστή ανάπτυξη των φυτών. Κάθε είδος φυτού χρειάζεται διαφορετικές συνθήκες ανάπτυξης.

Ανεξαρτήτως εποχής υπάρχουν εργασίες που πραγματοποιούνται όλη την περίοδο της καλλιέργειας. Επιβεβλημένη ανάγκη, για παράδειγμα, είναι το άνοιγμα των παραθύρων κάθε πρωί ώστε να στεγνώσουν τα φυτά. Αυτό πρέπει να γίνει για δύο λόγους, α) γιατί όταν ο καλλιεργητής θέλει να δουλέψει πάνω στα φυτά και αυτά είναι βρεγμένα, προκαλεί ζημιές και αρρώστιες σε αυτά, β) είναι ανθυγιεινό για τον καλλιεργητή να δουλεύει μέσα σε ένα τόσο υγρό περιβάλλον, όπως αυτό του θερμοκηπίου τις πρωινές ώρες.

Άλλες εργασίες που γίνονται όλη τη διάρκεια της καλλιέργειας είναι η **λίπανση** και ο **ψεκασμός**. Οι εργασίες αυτές είναι απαραίτητες για τη σωστή ανάπτυξη των φυτών και την αποφυγή καταστροφικών ασθενειών.

Παρακάτω θα αναλύσουμε τι ανάγκες παρουσιάζονται σε ένα θερμοκήπιο ανάλογα με την εποχή.

Το *φθινόπωρο* εάν η μέρα είναι καλή και η θερμοκρασία σε καλό επίπεδο τότε τα **παράθυρα** τα ανοίγει ο καλλιεργητής όλη μέρα μέχρι αργά το απόγευμα. Το πότισμα γίνεται κάθε μέρα, γιατί υπάρχουν ακόμα σχετικά υψηλές θερμοκρασίες και έτσι καταφέρνει ο καλλιεργητής να διατηρεί στα φυτά την κατάλληλη υγρασία. Το καθημερινό πότισμα συνεχίζεται μέχρι τέλος του Οκτώβρη.

Το **σύστημα ύδρευσης** σε ένα θερμοκήπιο ελέγχεται από μια κεντρική παροχή νερού, από την οποία ποτίζεται όλο το θερμοκήπιο. Η παροχή αυτή ελέγχεται από ηλεκτροβάνια (Σχήμα 1.1) συνδεδεμένη στον ηλεκτρολογικό πίνακα.



Σχημα.1.1. Ηλεκτροβάνες

Επειδή αυτή την περίοδο τα φυτά είναι ακόμα μικρά είναι συχνός και ο ψεκασμός. Η συχνότητα του ψεκασμού αυτή την περίοδο είναι δυο με τρεις φορές την εβδομάδα. Την περίοδο αυτή όμως υπάρχουν διακυμάνσεις στη θερμοκρασία. Έτσι κάποιες φορές λόγω απρόβλεπτης βροχόπτωσης, ο καλλιεργητής θα χρειαστεί να κλείσει τα παράθυρα ή ακόμα να αναβάλλει τον προγραμματισμένο ψεκασμό.

Την περίοδο του *χειμώνα* το πότισμα δεν είναι τόσο συχνό. Ο καλλιεργητής ποτίζει τα φυτά περίπου τρεις φορές την εβδομάδα και σε μία από αυτές γίνεται η λίπανση του θερμοκηπίου. Ο ψεκασμός μειώνεται σε μία φορά την εβδομάδα. Κατά τη διάρκεια της νύχτας τη συγκεκριμένη περίοδο, η θερμοκρασία του περιβάλλοντος πέφτει σε πολύ χαμηλά επίπεδα πολλές φορές και κάτω από τους 0°C. Αυτή η χαμηλή θερμοκρασία είναι πολλές φορές καταστροφική για τα φυτά, μέχρι και σε απώλεια ολόκληρης της καλλιέργειας. Σε αυτή την περίπτωση πολλοί καλλιεργητές χρησιμοποιούν θέρμανση για να μπορέσουν να κρατήσουν μία θερμοκρασία κοντά στους 5 - 6°C μέσα στο θερμοκήπιο.

Αυτή η διαδικασία μπορεί να αναγκάσει τον καλλιεργητή να βρεθεί στο χώρο εργασίας του ακόμα και στις έντεκα το βράδυ, αφού η ώρα πτώσης της θερμοκρασίας είναι απρόβλεπτη.

Την *άνοιξη* οι κλιματολογικές συνθήκες και ο τρόπος καλλιέργειας των φυτών είναι παρόμοιες με αυτές του φθινοπώρου.

Το *καλοκαίρι* δεν έχουμε καλλιέργεια θερμοκηπίου και την περίοδο εκείνη τα θερμοκήπια βρίσκονται σε αγρανάπαυση.



Το **σύστημα της θέρμανσης** ενός θερμοκηπίου αποτελείται από ένα καυστήρα όμοιο με αυτόν του καυστήρα θέρμανσης σπιτιών (σχήμα 1.3) . Η διαφορά τους είναι ότι ο συγκεκριμένος καυστήρας καταναλώνει πυρήνα από ελιά και όχι πετρέλαιο. Η θέρμανση του θερμοκηπίου επιτυγχάνεται με ειδικούς σωλήνες από λάστιχο, από τους οποίους περνάει ζεστό νερό. Οι σωλήνες αυτοί περνάνε δίπλα από τα λάστιχα ύδρευσης και βρίσκονται στο έδαφος. Η μέγιστη τιμή της θερμοκρασίας εντός του θερμοκηπίου ελέγχεται από θερμοστάτες (σχήμα 1.2)



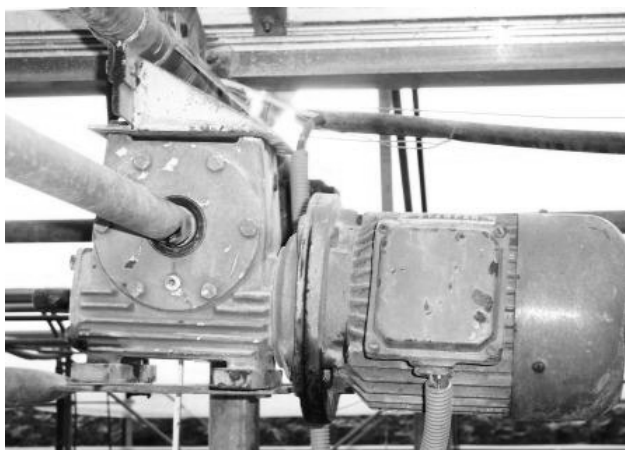
Σχημα.1.2. Θερμοστάτης



Σχημα.1.3. Καυστήρας

Οι λειτουργίες ενός θερμοκηπίου μπορεί να γίνονται χειροκίνητα ή με την βοήθεια μηχανικών κατασκευών.

Το άνοιγμα των παραθύρων για παράδειγμα μπορεί να γίνει με χρήση κινητήρα ή και με το χέρι. Στο σχήμα που ακολουθεί βλέπουμε έναν τέτοιο κινητήρα.



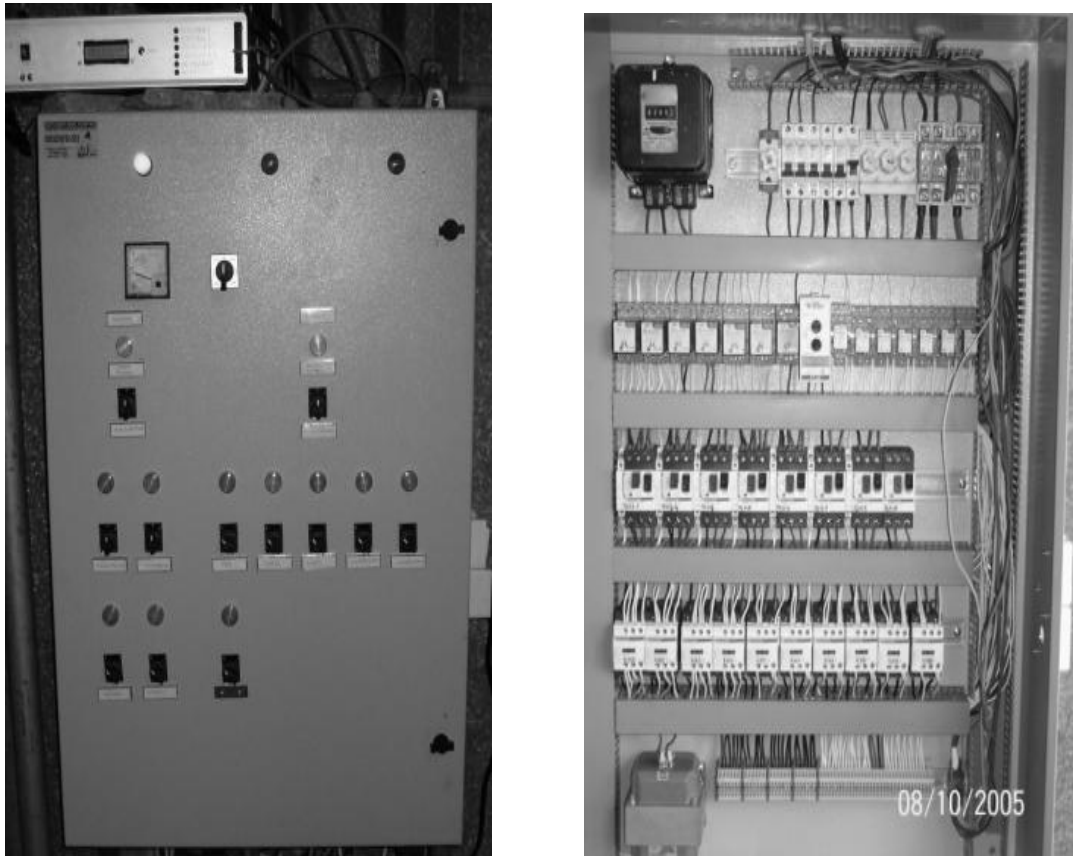
Σχημα.1.4. Κινητήρας συνδεδεμένος σε θερμοκήπιο για το άνοιγμα παραθύρων

Ο παραπάνω κινητήρας ξεκινά την λειτουργία του μέσω ενός ρελέ που βρίσκεται στον ηλεκτρολογικό πίνακα του θερμοκηπίου και σταματά να λειτουργεί αφού ολοκληρώσει το άνοιγμα ή το κλείσιμο του παραθύρου. Η παύση της λειτουργίας αυτής γίνεται με έναν διακόπτη που βρίσκεται πάνω στα παράθυρα. Ένας τέτοιος διακόπτης φαίνεται στο σχήμα 1.5



Σχημα.1.5. Τερματικό παραθύρου θερμοκηπίου

Όλα τα υποσυστήματα ενός θερμοκηπίου καταλήγουν σε έναν ηλεκτρολογικό πίνακα. Από εκεί μέσω ρελέ ο καλλιεργητής του θερμοκηπίου χειρίζεται την θέρμανση (καυστήρας), τα παράθυρα (κινητήρες) , τον ψεκασμό και το πότισμα ( ηλεκτροβάνες). Το εσωτερικό ενός τέτοιου πίνακα βλέπουμε στο σχήμα 1.6.



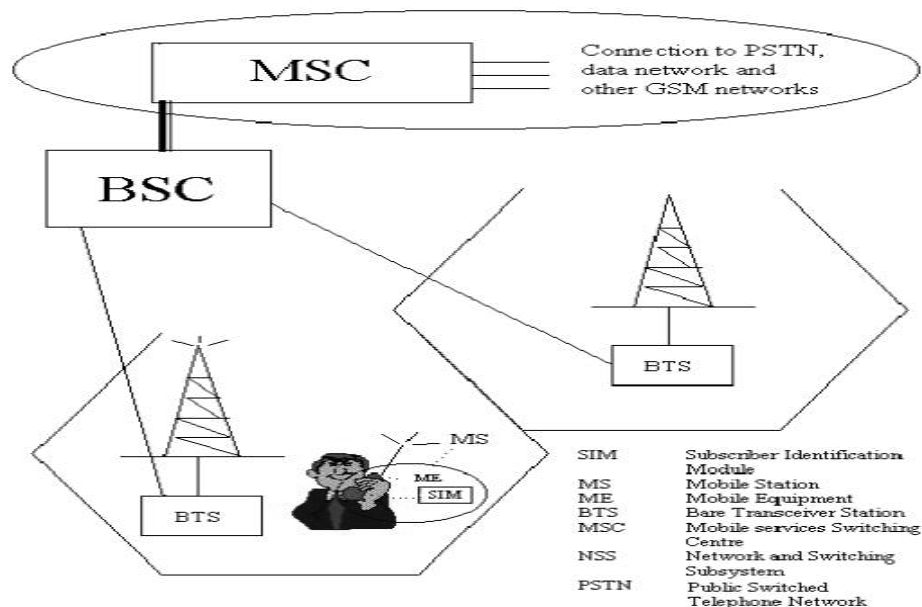
Σχημα.1.6. Ηλεκτρολογικός πίνακας θερμοκηπίου

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

### ΔΙΚΤΥΑ GSM

Το πρότυπο κινητής τηλεφωνίας GSM (Global System for Mobile communications) δημιουργήθηκε από τον Ευρωπαϊκό Οργανισμό για τα Ταχυδρομεία και τις Τηλεπικοινωνίες (Conference of European Postal and Telecommunications - CEPT). Το πρότυπο GSM ακολουθεί την κυψελωτή αρχιτεκτονική δικτύου. Κάθε κυψέλη διαθέτει ένα σταθερό σταθμό βάσης με κατάλληλη κεραία που καλύπτει όλη την έκτασή της. Ο σταθμός βάσης συνδέεται ασύρματα με τις κινητές συσκευές και ενσύρματα με το κέντρο μεταγωγής του συστήματος. Το βασικό στοιχείο του GSM είναι η μετατροπή του σήματος φωνής σε ψηφιακό σήμα και η μετάδοσή του σε συχνότητες UHF (Ultra High Frequencies) και συγκεκριμένα γύρω από τα 900 MHz, με κανάλια εύρους ζώνης 200 kHz. Ο κάθε συνδρομητής επιτρέπεται να κινείται τόσο μέσα στη ίδια κυψέλη όσο και μεταξύ διαφορετικών κυψελών, χωρίς να υπάρχει διακοπή της επικοινωνίας, ακόμη και όταν ο χρήστης κινείται με ταχύτητα 140 χιλιομέτρων την ώρα.

Το κανάλι επικοινωνίας που χρησιμοποιείται κάθε φορά από ένα κινητό ορίζεται από το σταθμό βάσης. Ο τελευταίος μπορεί να χειρίζεται ταυτόχρονα μεγάλο αριθμό καναλιών με χρήση τεχνικής FDMA (Frequency Division Multiple Access). Ο ακριβής αριθμός καθορίζεται κατά τη σχεδίαση του δικτύου ανάλογα με τις ανάγκες που προβλέπεται να καλύψει. Επιπλέον σε κάθε κανάλι επικοινωνίας μπορούν να μιλούν ταυτόχρονα μέχρι οκτώ κινητά με χρήση της τεχνικής TDMA (Time Division Multiple Access). Έτσι το κινητό δεν εκπέμπει συνεχώς αλλά μία φορά κάθε 4,615 msec ή ισοδύναμα 217 φορές το δευτερόλεπτο.



Σημα.2.1. GSM Network

Τα πλεονεκτήματα του GSM σε σχέση με τα αναλογικά συστήματα κινητής τηλεφωνίας είναι:

- Ø Καλύτερη εκμετάλλευση του φάσματος και άρα μεγαλύτερη χωρητικότητα καναλιών σε κάθε κυψέλη.
- Ø Ψηφιακή τεχνολογία που κάνει μικρότερα, ελαφρύτερα και φτηνότερα τα κινητά τηλέφωνα.
- Ø Σημαντικά καλύτερη ποιότητα φωνής
- Ø Συμβατότητα με όλα τα διεθνή πρότυπα και ενσύρματα δίκτυα .
- Ø Ευρεία αποδοχή διεθνώς και εξάπλωση, πράγμα που σημαίνει συμβατότητα σε πολλές διαφορετικές χώρες και χαμηλότερο κόστος κατασκευής και λειτουργίας.

Η χρήση δικτύων GSM ξεκίνησε από την Ευρώπη τον Ιούνιο του 1991 και έχει εξαπλωθεί σε όλο τον κόσμο. Στην Ελλάδα λειτουργούν ήδη δύο δίκτυα κινητής τηλεφωνίας GSM (GSM900, GSM1800).

Μια από τις πολλές υπηρεσίες που μας παρέχουν τα δίκτυα κινητής τηλεφωνίας είναι και η αποστολή σύντομων γραπτών μηνυμάτων (Short Message System) ή αλλιώς SMS. Κατά την λήψη ενός SMS από ένα κινητό τηλέφωνο ή κάποια άλλη GSM συσκευή λαμβάνουμε ένα μήνυμα της ακόλουθης μορφής:

+CMGR: "REC READ", "+306940000000", "05/10/05,18:39:42+12"

ΚΑΛΗΜΕΡΑ

OK

Στην πρώτη γραμμή διακρίνουμε την κατάσταση του μηνύματος (διαβασμένο ή αδιάβαστο), τον αποστολέα, την ημερομηνία και την ώρα αποστολής του μηνύματος. Στην δεύτερη γραμμή έχουμε το περιεχόμενο του μηνύματος, που μπορεί να φτάσει τους 160 χαρακτήρες. Στην Τρίτη γραμμή έχουμε την ένδειξη τέλος μηνύματος (OK).

## GSM MODEM - AT ΕΝΤΟΛΕΣ

Συσκευές που χρησιμοποιούν τα δίκτυα GSM είναι και τα GSM μόντεμ. Το GSM μόντεμ είναι μια επέκταση ενός κλασσικού ενσύρματου μόντεμ. Η διαφορά τους είναι ότι ένα GSM μόντεμ συνδέεται σ' ένα δίκτυο ασύρματα μέσω ενός δικτύου κινητής τηλεφωνίας της επιλογής μας. Για να συνδεθεί σε ένα δίκτυο χρειάζεται η χρήση μιας ενεργής κάρτας SIM.



Σχημα.2.2. Το GSM μόντεμ TER-GX101S της Round Solutions που χρησιμοποιήθηκε στο σύστημα.



Σχημα.2.3. GSM κεραία για το TER-GX101S

Η επικοινωνία των μόντεμ, γενικότερα, με τους ηλεκτρονικούς υπολογιστές παλιότερα ήταν κάτι δύσκολο γιατί κάθε κατασκευαστής επινοούσε τον δικό του τρόπο επικοινωνίας. Η Αμερικάνικη εταιρία Hayes ήταν η πρώτη που καθιέρωσε ένα συγκεκριμένο σύνολο εντολών, κατανοητό και αποδεκτό από όλους, για την επικοινωνία των μόντεμ με τις υπόλοιπες συσκευές. Στην μέρες μας όλα τα μόντεμ

χαρακτηρίζονται ως «συμβατά με τα Hayes». Όλες οι εντολές Hayes ξεκινούν με το πρόθεμα AT για αυτό και έχει επικρατήσει η ονομασία «AT εντολές».

Τα μόντεμ δέχονται ορισμένες AT εντολές. Ένα GSM μόντεμ μπορεί να δεχθεί όλες τις AT εντολές των κλασικών μόντεμ, αλλά λόγω της εξελιγμένης τεχνολογίας του δέχεται περισσότερες και μεταγενέστερες AT εντολές. Με τη βοήθεια των AT αυτών εντολών μπορούμε να διαχειριστούμε τη μνήμη της κάρτας SIM και του μόντεμ και να εκτελέσουμε διάφορες λειτουργίες μέσω του GSM μόντεμ.

Οι AT εντολές των GSM μόντεμς χρησιμοποιούν συντακτικούς κανόνες για εκτεταμένες εντολές. Κάθε εκτεταμένη εντολή έχει ένα test command, για να δοκιμάζει την ύπαρξη των εντολών και να δίνει πληροφορίες σχετικά με τον τύπο των υποπαραμέτρων τους. Υπάρχουν δύο τύποι εκτεταμένων εντολών:

- Parameter type εντολές, οι οποίες έχουν μια αναγνωσμένη εντολή για να τσεκάρουν την τρέχουσα τιμή των υποπαραμέτρων που έχουν χρησιμοποιηθεί.
- Action type εντολές, οι οποίες δεν αποθηκεύουν την τιμή καμίας πιθανής παραμέτρου και επομένως δε διαβάζουν εντολές.

Οι AT εντολές που χρησιμοποιήθηκαν στην συγκεκριμένη πτυχιακή εργασία είναι:

ATE : Απενεργοποιεί την ηχώ των χαρακτήρων που στέλνουμε στο μόντεμ.

AT+CMGF =1 : Ορίζει το format του SMS σε txt mode.

AT+CPMS="SM" : Ορίζει την ως προεπιλεγμένη μνήμη την SIM, ενώ όταν αντικαταστήσουμε το "SM" με "ME" επιλέγουμε ως μνήμη τη μνήμη του μόντεμ.

AT+CNMI=1,2,0,0,0: Ορίζουμε στο μόντεμ να επιστρέφει ειδοποίηση στη σειριακή μετά τη λήψη οποιουδήποτε SMS.

AT+CMGD=1: Σβήνει το μήνυμα της πρώτης θέσης μνήμης.

AT+CMGR=1: Διαβάζει το μήνυμα που βρίσκεται στην πρώτη θέση μνήμης.

ATD+306971234567; : Πραγματοποιεί κλήση.

ATH: Τερματίζει μια κλήση.

AT+CMSS=1: Στέλνει το αποθηκευμένο μήνυμα που βρίσκεται στη πρώτη θέση μνήμης.

AT+CMGW=" +306971234567":

Μετά από αυτή την εντολή το μόντεμ μας επιστρέφει τον χαρακτήρα >. Μετά από αυτόν το χαρακτήρα μπορούμε να γράψουμε το κείμενο ενός SMS. Το SMS αυτό μπορεί να αποτελείται από 160 χαρακτήρες το μέγιστο. Η εντολή τερματίζεται με Ctrl-Z. Με αυτήν την εντολή αποθηκεύουμε στην πρώτη ελεύθερη θέση της μνήμης ένα μήνυμα με προκαθορισμένο παραλήπτη.

Οι AT εντολές είναι ο θεμέλιος λίθος της συσκευής μας. Χωρίς τις AT εντολές θα χρειαζόμαστε δεκάδες σειρές επιπλέον κώδικα για να κάνουμε αυτό που κάνουμε με μία μόνο AT εντολή.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

### Ο DS89C420

Ο 8051 εξακολουθεί να είναι ένας από τους πιο δημοφιλείς μικροελεγκτές, παρά τη σχετικά μεγάλη ηλικία του. Πολλοί άλλοι μικροελεγκτές έχουν από τότε αναπτυχθεί, οι οποίοι βασίζονται και είναι συμβατοί με τον 8051, ένας από αυτούς είναι ο DS89C420 της Dallas.

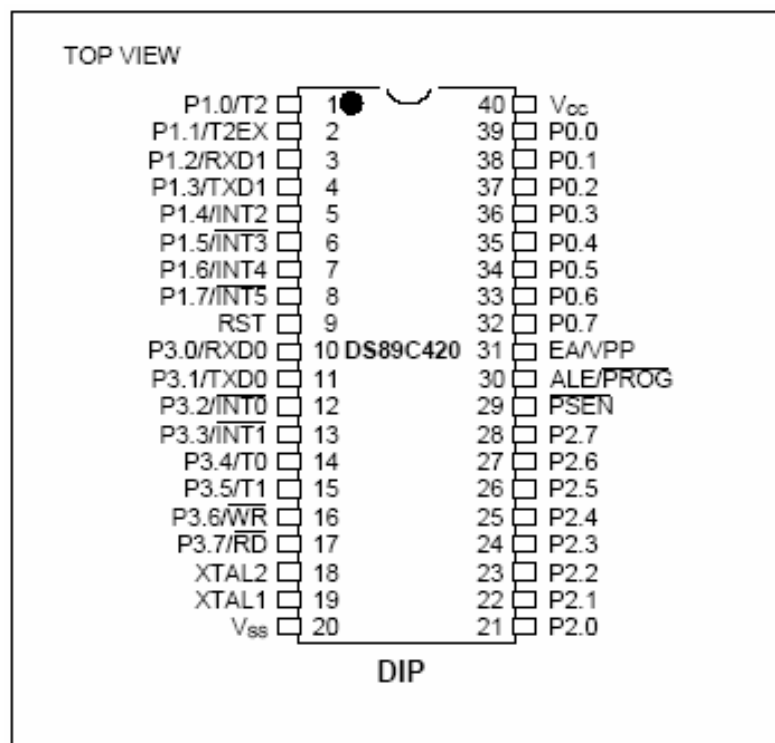
Ο μικροελεγκτής DS89C420 της Dallas, ο οποίος είναι εξαιρετικά υψηλής ταχύτητας, παρέχει τη βελτιωμένη απόδοση και την κατανάλωση ισχύος με την αρχική έκδοση του 8051. Διατηρεί συμβατότητα με τον 8051, όμως εκτελεί τις ίδιες διαδικασίες σε λιγότερους κύκλους ρολογιών. Συνεπώς, η μεγαλύτερη απόδοση ρυθμού είναι δυνατή για την ίδια ταχύτητα κρυστάλλου. Σαν εναλλακτική λύση, ο μικροελεγκτής DS89C420 μπορεί να λειτουργήσει σε μια μειωμένη συχνότητα για να μειώσει την κατανάλωση ισχύος. Το σχέδιο του επιτρέπει με μικρότερο κρύσταλλο χρονισμού να έχουμε τα ίδια αποτελέσματα με αυτά που θα είχαμε με έναν κλασσικό 8051 .

Η θεμελιώδης καινοτομία του μικροελεγκτή DS89C420 είναι ότι χρησιμοποιεί μόνο ένα ρολόι ανά κύκλο οδηγίας έναντι με 12 για τον αρχικά 8051. Αυτό οδηγεί μέχρι 12 φορές στη βελτίωση και στην απόδοση σε σχέση με την αρχική αρχιτεκτονική 8051 και μέχρι τέσσερις φορές βελτίωση από άλλους μεγάλους μικροελεγκτές. Ο DS89C420 παρέχει διάφορες περιφερειακές μονάδες και χαρακτηριστικά γνωρίσματα, όπως 16kB/32kB/64kB μνήμη, 1kB RAM, τέσσερις 8-bits I/O Ports, τρεις 16-bits timers/counters, δύο chip-UARTs, δύο data pointers, ένα watchdog timer, πέντε επίπεδα interrupts προτεραιότητας, και έναν πολλαπλασιαστή συχνότητας κρυστάλλου. Επίσης παρέχει 256 bytes RAM για τις μεταβλητές και σωρό 128 bytes, τα οποία μπορούν να επιτευχθούν χρησιμοποιώντας την άμεση ή έμμεση διευθυνσιοδότηση, ή χρησιμοποιώντας την έμμεση διευθυνσιοδότηση μόνο.

Ο DS89C420 φαίνεται στο Σχ.3.1. Τα pins του μικροελεγκτή περιγράφονται ως εξής:

- Pin 40: Τροφοδοσία μικροελεγκτή στα +5V
- Pin 39-32: Τα pin αυτά αποτελούν την Port 0. Στην «πόρτα» αυτή έχουμε συνδέσει το LCD display της συσκευής μας.
- Pin 31: Το pin αυτό καθορίζει αν χρησιμοποιούμε την εσωτερική ή κάποια εξωτερική μνήμη. Όταν το pin είναι συνδεδεμένο με την γη τότε ο DS89C420 χρησιμοποιεί την εσωτερική μνήμη. Όταν το pin είναι συνδεδεμένο με την Vcc (+5V) τότε ο DS89C420 χρησιμοποιεί εξωτερική μνήμη. Στην συσκευή μας το pin 39 γειώνεται μέσα από το τρανζίστορ T3 (βλέπε σχήμα 5.1. ).

- Pin 30: Το pin 30 δημιουργεί μια σειρά παλμών για να μπορέσουμε να διαχειριστούμε την εξωτερική μνήμη, εφόσον έχουμε κάνει χρήση αυτής.
- Pin 29: Το pin 29 (Program Store Enable) ενεργοποιεί / απενεργοποιεί την αποθήκευση δεδομένων στην επιλεγμένη μνήμη του DS89C420. Στην συσκευή μας η ενεργοποίηση αυτή γίνεται μέσω του τρανζίστορ T2(βλέπε σχήμα 3.2) .
- Pin 21- 28: Τα pin αυτά αποτελούν την πόρτα 2 του DS89C420. Η πόρτα 2 χρησιμοποιείται ως έξοδος του μικροελεκτή αφού με αυτήν την πόρτα ενεργοποιούμε και απενεργοποιούμε τα έξι ρελέ της συσκευής μας. Εξαιρέση αποτελούν τα pin 24 (P2.2) και 26 (P2.5). Με τα δύο τελευταία διαχειριζόμαστε το LCD της συσκευής.
- Pin 20: Γείωση του DS89C420.
- Pin 19 & 18: Στα δυο αυτά Pins συνδέεται ο κρύσταλλος που χρειάζεται ο DS89C420.
- Pin 10- 17: Τα pin αυτά αποτελούν την Port 3 του DS89C420. Στα pin 10 και 11 βρίσκονται τα Rx (receive) και Tx (transmit) της σειριακής θύρας 1.
- Pin 9: Το pin 9 κάνει επανεκκίνηση στον DS89C420 όταν δεχθεί +5V.
- Pin 1 -8: Τα pin αυτά αποτελούν την Port 1 του DS89C420. Στα pin 3 και 4 βρίσκονται τα Rx (receive) και Tx (transmit) της σειριακής θύρας 0.

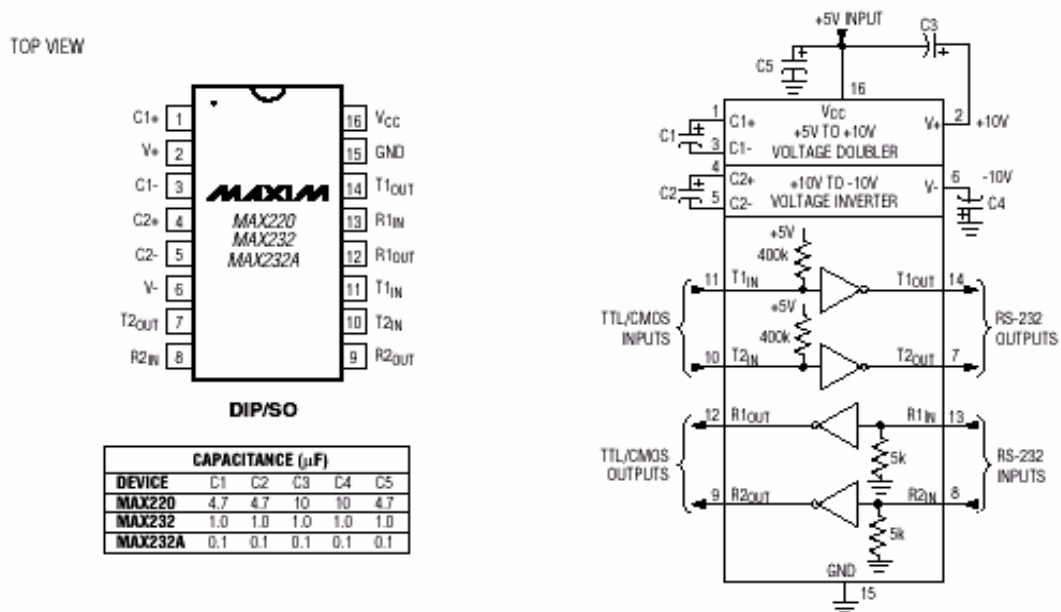


Σχήμα 3.1. Κάτοψη του DS89C420.

## Μετατροπέας MAX 232

Στην συσκευή μας χρειαζόμαστε μια απλή RS232 διεπαφή, μεταξύ του DS89C420 και της σειριακής θύρας του μόντεμ, η οποία δεν μπορεί να λειτουργήσει αν δεν υπάρχει συμμετρική στάθμη τάσεως. Λέγοντας TTL output Level εννοούμε ότι, το λογικό 1 (Hi) λαμβάνει την τιμή των +5 Volts και το λογικό 0 (Low) ισούται με 0 V. Στην περίπτωση των CMOS, το επίπεδο "Hi" μπορεί να είναι από +5 έως +18V, αλλά και πάλι το "Low" είναι μηδενικού Voltage. Η στάθμες αυτές είναι ασύμβατες για κάποιες COM Ports, οι οποίες για να λειτουργήσουν αποδεκτά, απαιτούν το λογικό "1" να είναι ίσο με + 5-12 V και το "0" ίσο με -5 έως -12 Volts, δηλαδή απαιτούν συμμετρικότητα σε σχέση με το μηδέν.

Το MAX 232 είναι ένα ειδικό IC, σκοπός του οποίου είναι να παρέχει "συμβατότητα" μεταξύ ενός κυκλώματος με TTL ή Cmos στάθμη και μίας άλλης πόρτας, που απαιτεί + / - V, όπως η RS-232. Το κύκλωμα είναι σχεδιασμένο έτσι ώστε, ν' απαιτεί για την λειτουργία του μόνο 5 εξωτερικούς πυκνωτές.



Σχήμα 3.2 . Ηλεκτρονικό διάγραμμα του MAX232.  
Το IC περιλαμβάνει 4 εισόδους και 4 εξόδους, ανά δύο για TTL/Cmos & RS-232.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

### ΚΑΤΑΓΡΑΦΙΚΟ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΥΓΡΑΣΙΑΣ

Η βαθμίδα της συσκευής της θερμοκρασίας και υγρασίας βασίζεται στο ολοκληρωμένο DS1616 της Dallas, το οποίο είναι γνωστό για την ακρίβεια του και τη χαμηλή του κατανάλωση. Το ολοκληρωμένο αυτό περιλαμβάνει ενσωματωμένο αισθητήρα θερμοκρασίας και εκτός από τον αισθητήρα της υγρασίας είναι σε θέση να δεχθεί ακόμα δύο αισθητήρες. Τα δεδομένα που καταγράφονται στη μνήμη του μεταφέρονται στον μικροελεκτή μέσω μιας σειριακής θύρας RS232.

Το DS1616 εκτός από το ενσωματωμένο αισθητήρα θερμοκρασίας, διαθέτει και ROM μνήμη. Η χωρητικότητα της μνήμης RAM είναι 2048 Byte. Τα δύο αυτά χαρακτηριστικά το κάνουν ιδανικό για την καταγραφή της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος για μεγάλα χρονικά διαστήματα.

Μία εξίσου σημαντική εσωτερική βαθμίδα του ολοκληρωμένου αυτού είναι ο μετατροπέας αναλογικού σήματος σε ψηφιακό (A/D) που περιέχει. Η βαθμίδα αυτή οδηγείται από ένα πολυπλέκτη τριών εισόδων, σε κάθε μία από τις οποίες εφαρμόζεται και ένα διαφορετικό (εξωτερικό) αναλογικό σήμα. Τα αναλογικά σήματα, αφού μετατραπούν σε ψηφιακά, αποθηκεύονται στην ίδια μνήμη που αποθηκεύονται και οι τιμές της θερμοκρασίας. Η περιοχή των τάσεων που αντιλαμβάνεται ο μετατροπέας κυμαίνεται από 0 έως +2V, ενώ η ακρίβεια του φτάνει τα οκτώ ψηφία.

Το ρολόι πραγματικού χρόνου (RTC) είναι επίσης μια εξαιρετικά χρήσιμη βαθμίδα του DS1616. Το ρολόι αυτό βασίζει τη λειτουργία του σε έναν ενσωματωμένο ταλαντωτή, ο οποίος όμως χρειάζεται ένα εξωτερικό κρύσταλλο 32,768 KHz για να εργαστεί κανονικά. Η βαθμίδα αυτή χρησιμοποιείται για να παράγει τα σήματα υποστήριξης της σειριακής διασύνδεσης, μέσω της οποίας μεταδίδονται μια πληθώρα στοιχείων (χρόνοι εκτέλεσης λειτουργιών, ρυθμοί μετρήσεων, χρονικές σημάνσεις, χρονικές καθυστερήσεις) από τη μνήμη του ολοκληρωμένου προς τον μικροελεκτή. Χρησιμοποιείται επίσης για τη σάρωση των αναλογικών εισόδων και την εκτέλεση ορισμένων εντολών όπως της εντολής διαγραφής μνήμης.

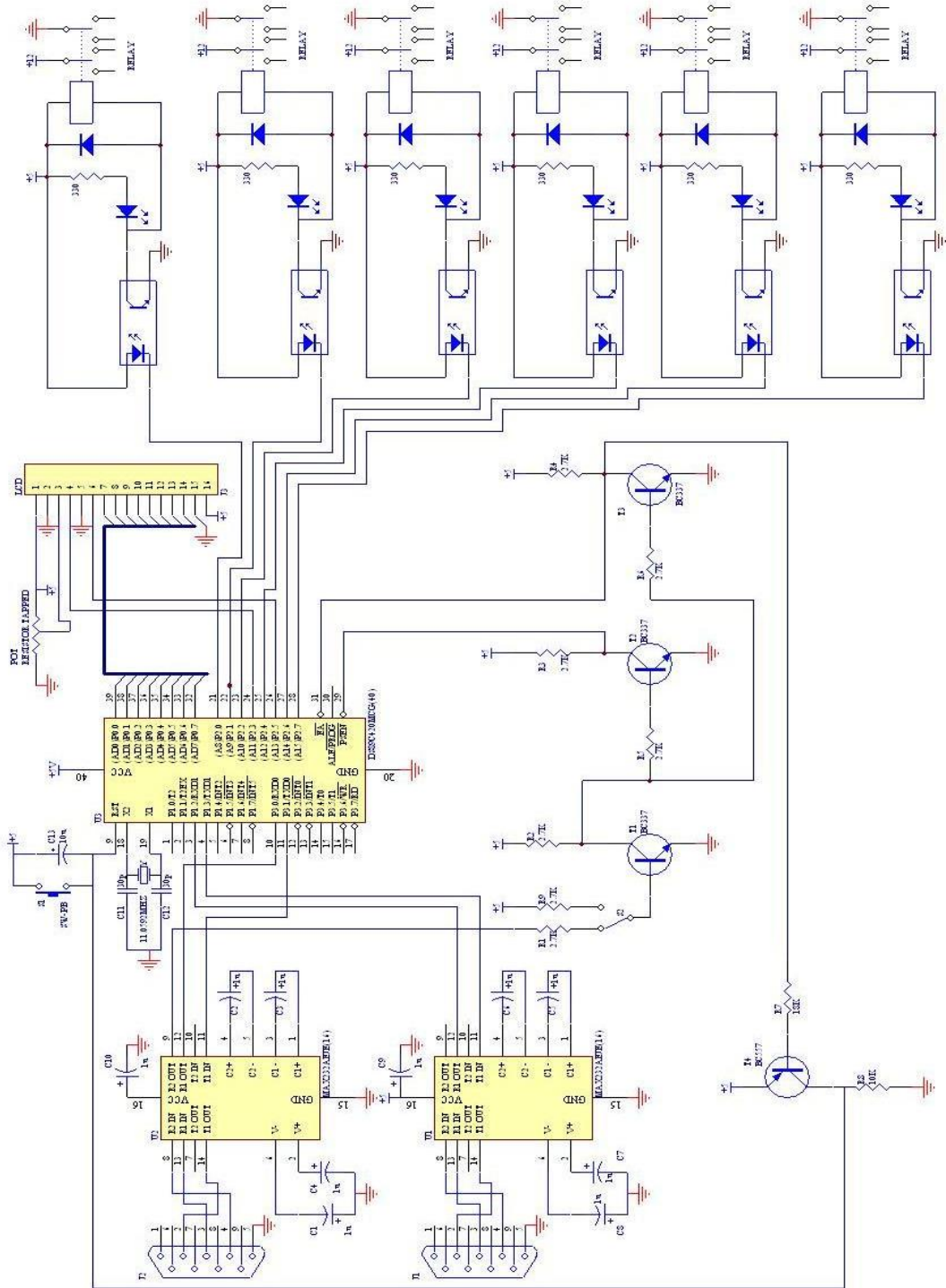
Η περιοχή λειτουργίας του αισθητήρα θερμοκρασίας είναι εκείνη που καθορίζει και την περιοχή λειτουργίας ολοκληρωμένης της κατασκευής. Έτσι λοιπόν, με την προϋπόθεση ότι όλα τα εξαρτήματα αντέχουν από τους -40 έως και τους +80°C που αντέχει το DS1616, το καταγραφικό θα καταφέρνει να εργάζεται μέσα σε εξαιρετικά μεγάλα θερμοκρασιακά περιθώρια.

## ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ

Το HS1101 είναι ένας χωρητικός αισθητήρας υγρασίας ικανός να μετράει τη σχετική υγρασία της ατμόσφαιρας. Οι μεταβολές της υγρασίας επιδρούν στη χωρητικότητά του, που μεταβάλλεται από 161 pF έως 200pF. Στη συνέχεια διαμορφώνει κατά πλάτος διάρκεια μία ακολουθία παλμών. Αμέσως μετά οι διαμορφωμένοι παλμοί μετατρέπονται σε μια αναλογική μεταβαλλόμενη τάση που εφαρμόζεται στην είσοδο AIN2 του DS1616. Ο πρώτος από τους δύο χρονιστές του TS556 εργάζεται σαν ασταθής πολυδονητής παράγοντας στενούς παλμούς συχνότητας 1 Hz. Οι παλμοί αυτοί διεγείρουν το δεύτερο χρονιστή, ο οποίος εργάζεται σαν μονοσταθής πολυδονητής. Η έξοδος του είναι ανάλογη με τη χωρητικότητα που βρίσκεται παράλληλα με την R6, δηλαδή από αυτήν του αισθητήρα υγρασίας. Ο συνδυασμός των παραπάνω κυκλωμάτων παράγει μια παλμοσειρά σταθερής συχνότητας αλλά μεταβαλλόμενης διάρκειας παλμών.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

### Η ΣΥΣΚΕΥΗ GLA.HO.CO.S.®



Σχήμα 5.1. Το σχηματικό διάγραμμα του GLA.CO.HO.S.

Το GLA.HO.CO.S.<sup>®</sup> (GLass HOuse COntrol System) είναι ένας συνδυασμός τηλεπικοινωνιακών συστημάτων και του μικροελεκτή DS89C420.

Οι βασικές μονάδες του GLA.HO.CO.S.<sup>®</sup> είναι:

- Μικροεπεξεργαστής DS89C420 της Dallas
- GSM Modem TER-GX101S της Round Solutions
- Μετατροπέας σειριακών σημάτων MAX232 της Maxim
- Τροφοδοτικό με εξόδους 5V και 12V

Στο σχήμα 5.1 μπορούμε να διακρίνουμε το σχηματικό διάγραμμα του συστήματος.

Ξεκινώντας από το κάτω μέρος του σχηματικού διακρίνουμε τα δύο MAX232 και την σύνδεση τους με τον μικροελεκτή (βλέπε και κεφάλαιο 3). Ακριβώς δεξιά παρατηρούμε ένα δικτύωμα τεσσάρων τρανζίστορ. Το δικτύωμα αυτό ενεργοποιεί και απενεργοποιεί τις πόρτες προγραμματισμού του μικροελεκτή. Στα Pin 18 & 19 του μικροελεκτή έχουμε το κύκλωμα χρονισμού του. Το κύκλωμα αυτό αποτελείται από έναν κρύσταλλο στα 11,0592 MHz και από δύο πυκνωτές στα 33 pF. Η τιμή του κρυστάλλου επιλέχτηκε έτσι ώστε ο ρυθμός μετάδοσης της σειριακής να είναι στα 9600bps.

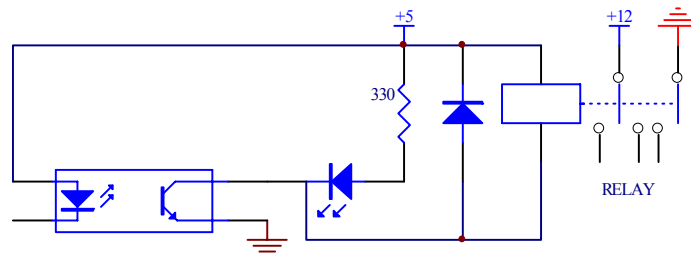
## LCD

Πάνω από τον μικροελεκτή, διακρίνουμε την έξοδο του, προς το LCD καθώς και το κύκλωμα ρύθμισης φωτεινότητας αυτού. Στην κατασκευή μας η βέλτιστη φωτεινότητα επιτυγχάνεται όταν στο ποτενσιόμετρο, των 4,7 K $\Omega$ , παίρνουμε περίπου 1V.

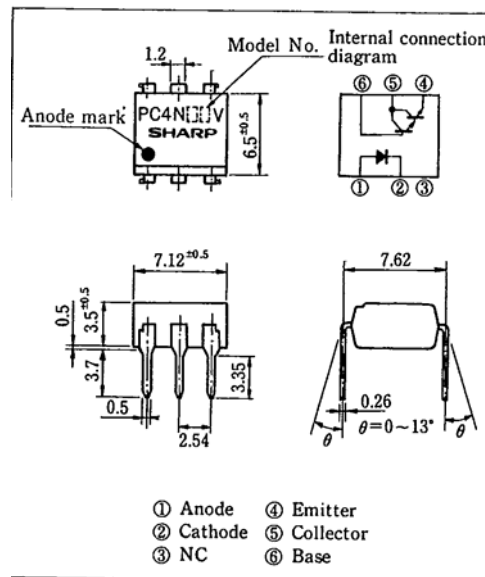
Το LCD display της συσκευής (WH160D) έχει δεκαέξι ακίδες εισόδου - εξόδου. Τα δύο πρώτα (1 και 2) αποτελούν την τροφοδοσία του λογικού κυκλώματος του LCD και τα δυο τελευταία (15 και 16) την τροφοδοσία φωτισμού του LCD. Στο pin 3 του LCD έχουμε την ρύθμιση φωτεινότητας που περιγράφεται παραπάνω. Στα Pin 4,5 και 6 επιλέγεται η κατάσταση λειτουργίας για κάθε χρονική στιγμή. Το pin 4 επιλέγει την χρονική στιγμή που θα σταλούν δεδομένα στον επεξεργαστή του LCD. Κάθε φορά που γίνεται αυτό στο Pin 4 δίνουμε υψηλή στάθμη (+5V) ενώ μετά την ολοκλήρωση της αποστολής το Pin παίρνει χαμηλή στάθμη (γείωση). Με το Pin 5 επιλέγουμε αν το LCD πρέπει να διαβάζει κάτι που λαμβάνει ή αν θα στέλνει κάτι για να γραφτεί κάπου. Στην περίπτωση του GLA.HO.CO.S.<sup>®</sup> το LCD μας δείχνει σε τι κατάσταση είναι το σύστημα οπότε μας ενδιαφέρει μόνο η περίπτωση λήψης δεδομένων στο LCD. Αυτό επιτυγχάνεται με οδήγηση του Pin 5 στην χαμηλή στάθμη. Το Pin 6 ενεργοποιεί και απενεργοποιεί το σήμα που λαμβάνεται στο LCD. Στα Pin 7 έως 14 στέλνουμε τον χαρακτήρα που θέλουμε να γραφτεί στην οθόνη του σε δυαδική μορφή των 8 bit.

Από την πόρτα δύο (P2) του μικροελεκτή παίρνουμε τις εξόδους του συστήματος. Το σύστημα είναι εφοδιασμένο με έξι ρελέ στα 5V τα οποία συνδέονται

στον μικροελεκτή. Ανάμεσα τους παρεμβάλεται κύκλωμα ζεύξης του μικροελεκτή με τα ρελέ το οποίο αποτελείται από ένα οπτοζεύκτη για κάθε ρελέ (Σχήμα 5.1 & 5.2). Ο οπτοζεύκτης που χρησιμοποιήσαμε είναι ο 4N33 και το σχηματικό του διάγραμμα φαίνεται στο σχήμα 5.3.



Σχήμα 5.2. Κυκλωματική διάταξη ενεργοποίησης ρελέ από τον μικροελεκτή



Σχήμα 5.3. Σχηματικό διάγραμμα του οπτοζεύκτη 4N33 με τρανζιστορ σε συνδεσμολογία Darlington

Το κύκλωμα ενεργοποίησης του ρελέ είναι ίδιο για κάθε έξοδο του μικροελεκτή. Η χρήση οπτοζεύκτη με τρανζιστορ σε συνδεσμολογία Darlington είναι απαραίτητη αφού ένας οπτοζεύκτης με απλό φωτοτρανζιστορ δεν μπορεί να ενεργοποιήσει το ρελέ. Αυτό συμβαίνει γιατί στην πόρτα 2 του DS89C420 κατά την ενεργοποίηση οποιουδήποτε pin παίρνουμε μόνο μερικά  $\mu\text{A}$  στην έξοδο (βλέπε και “Ultra High Speed Microcontroller DS89C420 Full Data Sheet . Maxim. Dallas semiconductor” σελίδες 2 και 3). Τα λίγα αυτά  $\mu\text{A}$  επιφέρουν μικρή φωτοβολία του LED που περιέχει ο οπτοζεύκτης με αποτέλεσμα να μην σκανδαλίζεται το φωτοτρανζιστορ. Αντίθετα χρησιμοποιώντας οπτοζεύκτη με φωτοτρανζιστορ σε

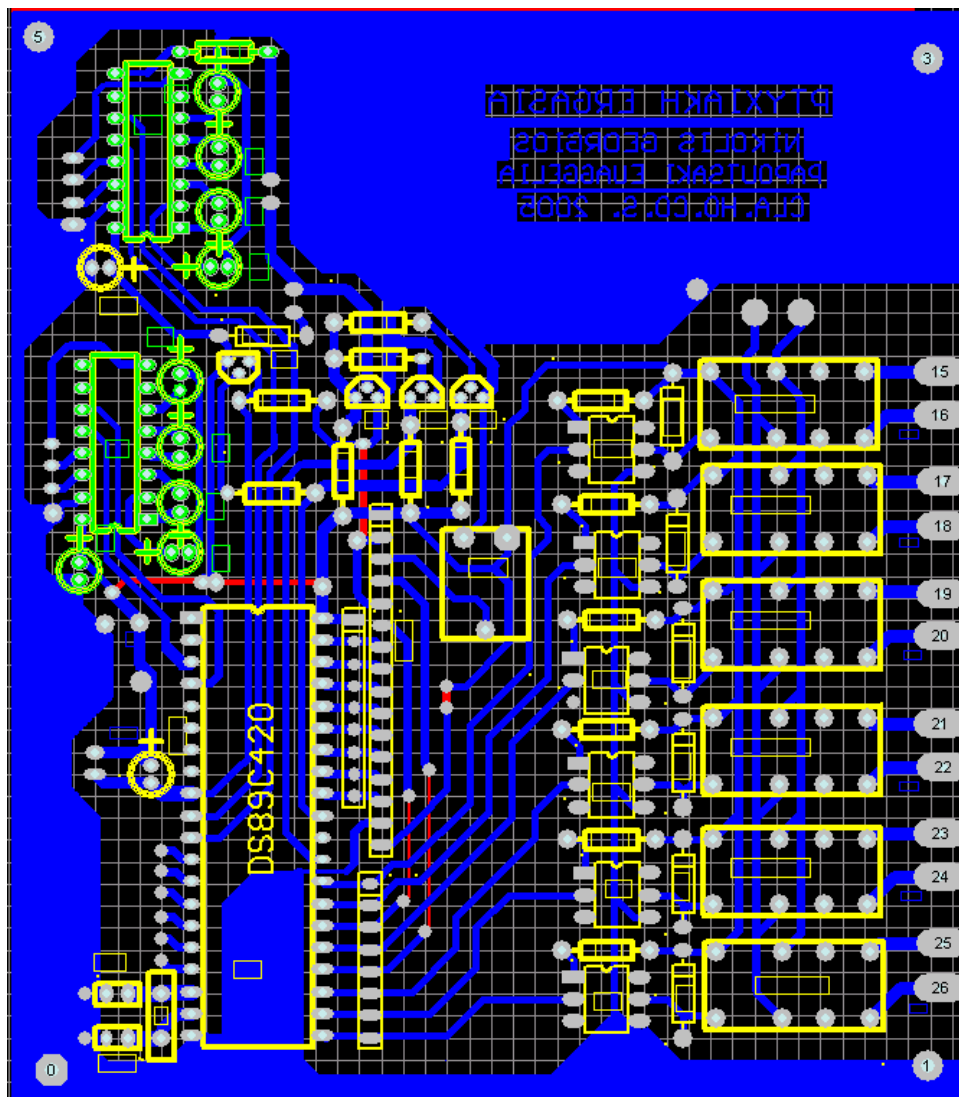


συνδεσμολογία Darlington πετυχαίνουμε την ενεργοποίηση των ρελέ χρησιμοποιώντας τα λίγα αυτά mA , αφού η συνδεσμολογία Darlington κάνει μεγάλη ενίσχυση για πολύ μικρά ρεύματα.

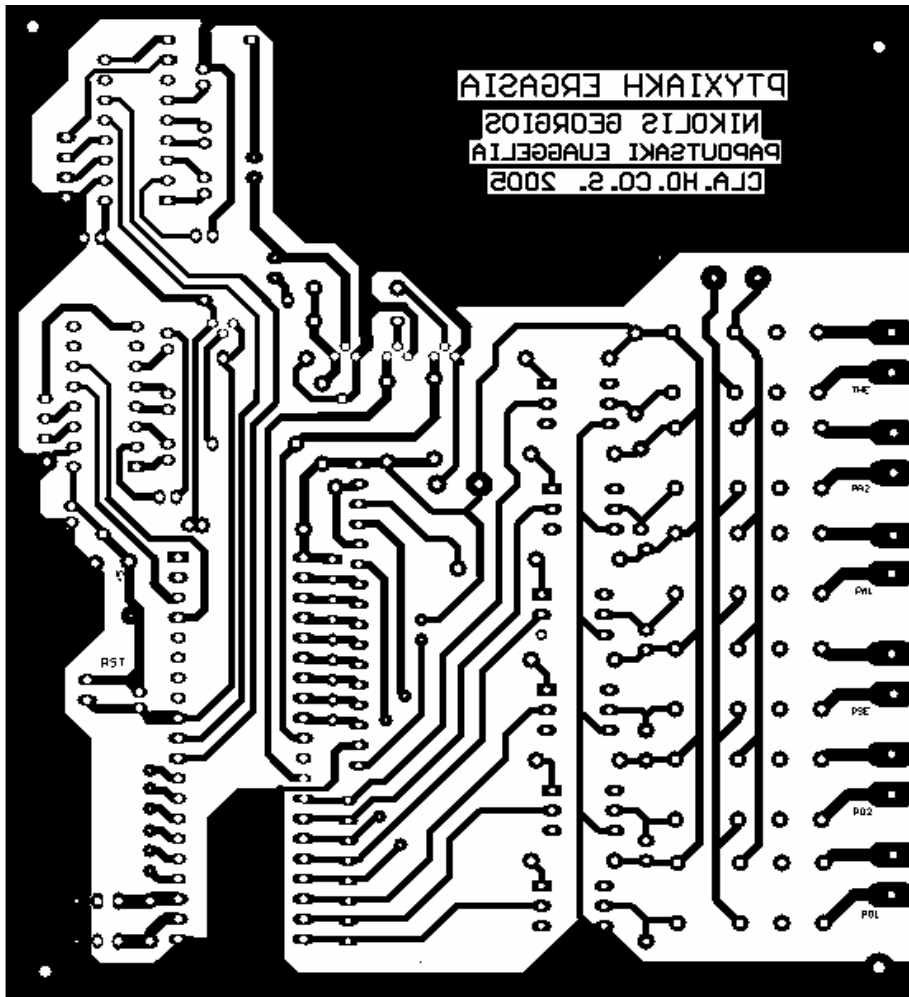
Το σύστημα τροφοδοσίας του GLA.HO.CO.S.<sup>®</sup> έχει αναλάβει ένα κλασικό τροφοδοτικό από ηλεκτρονικό υπολογιστή. Τα τροφοδοτικά των ηλεκτρονικών υπολογιστών μας παρέχουν τάσεις στα 5 και στα 12V. Αυτές τις τάσεις χρησιμοποιούμε και στην κατασκευή μας. Τα χαρακτηριστικά του τροφοδοτικού που χρησιμοποιήσαμε είναι:

- Συνολική παρεχόμενη ισχύ 350 Watt
- Μέγιστο ρεύμα στην έξοδο των 5 V : 35A
- Μέγιστο ρεύμα στην έξοδο των 12 V : 17A
- Στάθμη θορύβου (από τον ανεμιστήρα ψύξης) : 30 dB

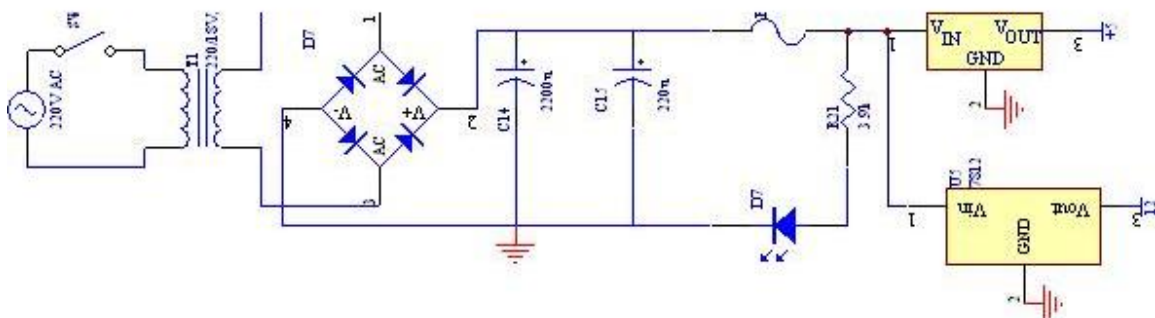
Ένα απλοποιημένο σχηματικό διάγραμμα του τροφοδοτικού φαίνεται και στο σχήμα 5.6 .



Σχήμα 5.4. Το PCB της κατασκευής όπως φαίνεται στο πρόγραμμα σχεδίασης Protel



Σχήμα 5.5. Το PCB της κατασκευής όπως φαίνεται από την κάτω όψη.



Σχήμα 5.6. Απλοποιημένο σχηματικό διάγραμμα του κυκλώματος τροφοδοσίας

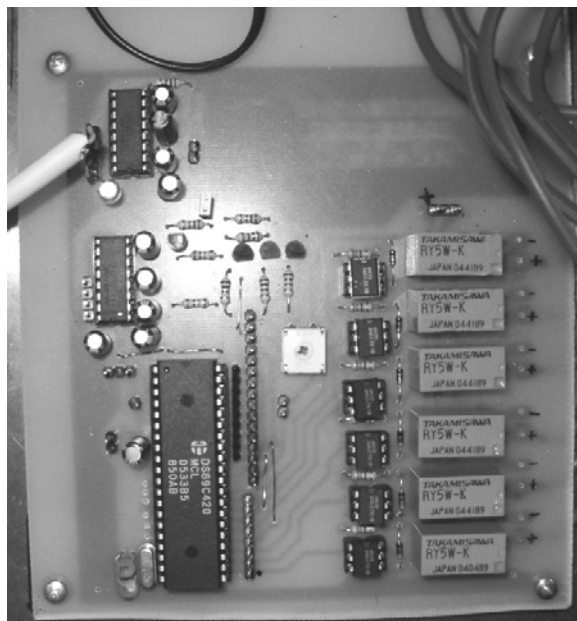
## Υλοποίηση της συσκευής



Σχήμα 5.7. Πίσω όψη της συσκευής.

Στο σχήμα 5.7 διακρίνουμε την πίσω όψη της συσκευής. Ξεκινώντας από τα αριστερά προς τα δεξιά βλέπουμε:

- Τον συνδετήρα επτά ακίδων που αποτελεί την έξοδο του συστήματος. Από τις ακίδες αυτές παίρνουμε 12V για να ενεργοποιήσουμε τα ρελέ του ηλεκτρολογικού πίνακα του θερμοκηπίου.
- Την κεραία του GSM μόντεμ. Η κεραία αυτή έχει μαγνητική βάση και προσαρμόζεται σε οποιαδήποτε μεταλλική επιφάνεια.
- Τον κονέκτορα της κεραίας και κάτω από αυτόν την θύρα εισόδου της κάρτας SIM στο μόντεμ.
- Πιο δεξιά τον ανεμιστήρα ψύξης του συστήματος
- Τέλος το βύσμα παροχής τάσης στο σύστημα ( 220V AC ) και την ασφάλειοθήκη προστασίας της συσκευής.



Σχήμα 5.8. Η κύρια πλακέτα της συσκευής τοποθετημένη μέσα σε αυτήν.



Σχήμα 5.9. Το εσωτερικό της συσκευής

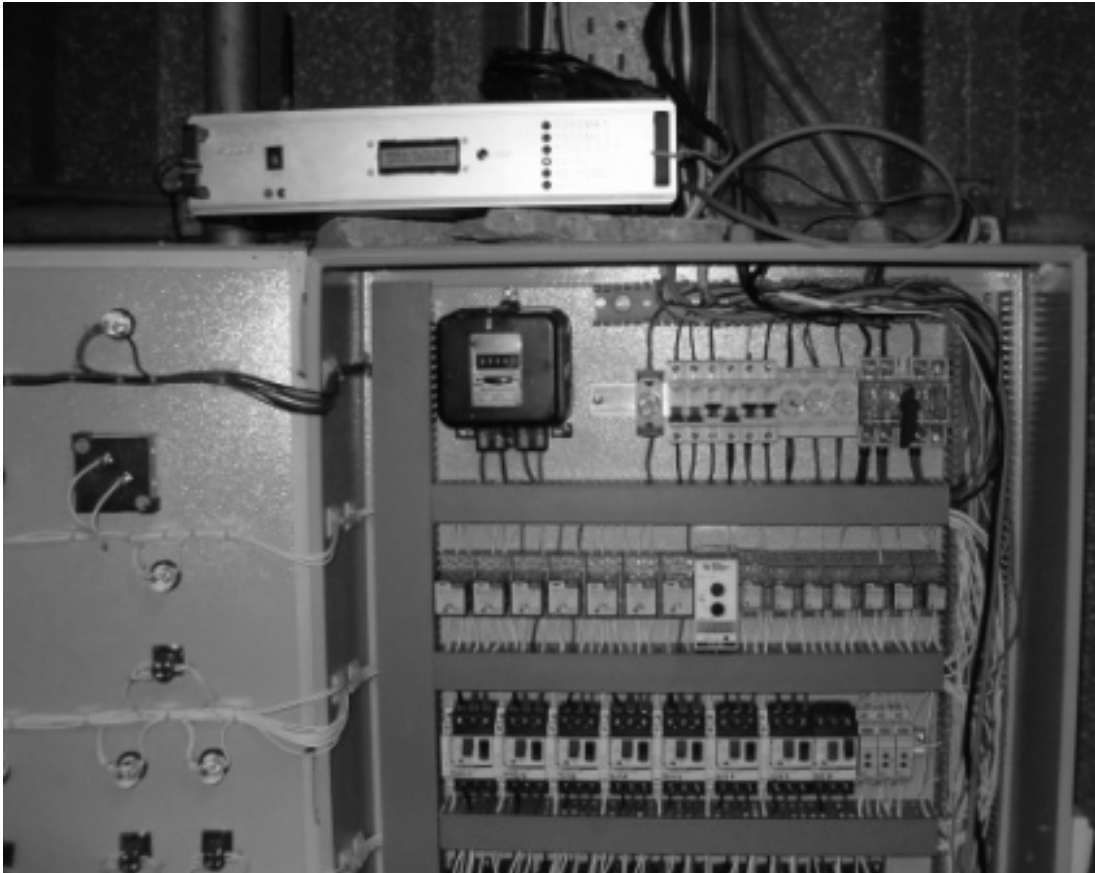
Στο σχήμα 5.9 βλέπουμε το εσωτερικό της συσκευής. Μπορούμε να διακρίνουμε:

- Το τροφοδοτικό παροχής 5 και 12 V.
- Το τροφοδοτικό του GSM μόντεμ
- Το GSM μόντεμ
- Την κυρίως πλακέτα.



Σχήμα 5.10. Μπροστινή όψη της συσκευής.

Στο σχήμα 5.10 βλέπουμε την μπροστινή όψη της συσκευής όπου μπορούμε να διακρίνουμε τον γενικό διακόπτη τροφοδοσίας, το LCD Display και τις ενδεικτικές λυχνίες κατάστασης.



Σχήμα 5.11. Η συσκευή συνδεδεμένη στον πίνακα του θερμοκηπίου.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

Στους πίνακες που ακολουθούν αναλύονται το κυρίως πρόγραμμα και όλες οι υπορουτίνες που χρησιμοποιεί ο DS89C420

<p>Ρουτίνα εξυπηρέτησης σειριακής</p> <p>Η ρουτίνα αυτή γράφεται στη θέση 0023h του μικροεπεξεργαστή. Αποθηκεύουμε τους καταχωρητές a (accumulator) και psw. Οι καταχωρητές αυτοί χρησιμοποιούνται στο κυρίως πρόγραμμα και τους αποθηκεύουμε για να μην αλλοιωθούν. Επιλέγουμε την Bank1 και τους καταχωρητές αυτής για να μην υποστούν αλλοίωση οι καταχωρητές της Bank0, οι οποίοι χρησιμοποιούνται στο κυρίως πρόγραμμα.</p> <p>Στη συνέχεια καθαρίζεται ο r0 και ελέγχει αν το ti0 έχει ενεργοποιηθεί, τότε μηδενίζεται το bit ti0 και βγαίνει από την ρουτίνα. Στην περίπτωση που ο ti0 δεν έχει ενεργοποιηθεί, τότε ελέγχετε αν το ri0 έχει ενεργοποιηθεί. Αν ναι τότε τοποθετείται το περιεχόμενο του καταχωρητή sbuf0 της σειριακής στον a. Καθαρίζετε ο ri0. Εάν στον a υπάρχει το '+' συνεχίζει και ελέγχει αν ο τέταρτος χαρακτήρας είναι το T, αν είναι τίθεται η σημαία sms ένα και φεύγει από τη ρουτίνα.</p>		
	org 0023h	Ορισμός της θέσης μνήμης 23h τ
	push acc	
	push psw	
	mov psw,#00001000b ;bank 1 8h-0fh	
	mov r0,#0	
	clr ea	Απενεργοποίηση των interrupts
	jnb ti0,receive	Έλεγχος αν το ti=0, αν είναι πραγματοποιείται jump στο receive, αν όχι συνεχίζει
	clr ti0	
	jmp exit	
receive:		
	jnb ri0,\$	Αναμονή έως το ri0=1,δηλαδή μέχρι να γίνει λήψη του επόμενου χαρακτήρα από τη

		σειριακή
	mov a,sbuf0	
	clr ri0	
	jb sin,exit1	Έλεγχος αν η σημαία sin=0 τότε πραγματοποιείται jump στο exit1
	cjne a,#'+',exit	Σύγκριση του χαρακτήρα με το σύμβολο '+', αν δεν είναι ίδια πραγματοποιείται jump στο exit
	setb sin	
exit1:	cjne r0,#00000011b,ex	Σύγκριση αν στο περιεχόμενο του r0 υπάρχει ο αριθμός 3, αν όχι πραγματοποιείται jump στο ex
	clr sin	
	cjne a,#'T',exit	Έλεγχος αν ο a περιέχει το χαρακτήρα 'T', αν όχι πραγματοποιείται jump στο exit
	setb sms	Τίθεται 1 η σημαία sms
	jmp exit	
ex:	inc r0	Αύξηση του r0
	jmp receive	
exit:	setb ea	Ενεργοποίηση των interrupts
	mov r0,#0	

Αρχικοποίηση Timer1, επιλογή ρυθμού σειριακής στα 9600bps, ενεργοποίηση interrupt της σειριακής.

Καθορισμός του Timer1 σε mode 2 με τη βοήθεια του καταχωρητή tmod. Η σειριακή ορίζεται από τον καταχωρητή th1 στα 9600bps, που είναι η τιμή 0fdh. Ο καταχωρητής ie παίρνει την τιμή 10h και ενεργοποιείται. Τέλος η σειριακή θύρα καθορίζεται στο mode 1 μέσω του καταχωρητή scon, δηλαδή έχουμε ρυθμό μετάδοσης 8-bit

mov tmod,#00100000b	Καθορισμός timer1 σε mode 2
---------------------	-----------------------------

mov th1,#0fdh	Baud Rate set up 9600bps
mov ie,#0010000b	Ενεργοποίηση interrupt
mov scon0,#01010010b	Καθορισμός σειριακής σε mode 1

<p>Αρχικοποίηση του GSM</p> <p>Το GSM μόντεμ πρέπει να αρχικοποιηθεί για τις απαιτήσεις του προγράμματος και αυτό γίνεται με τις AT εντολές. Αρχικά επιλέγουμε το μόντεμ να λειτουργεί σε text mode. Επιλέγουμε την κάρτα SIM για την αποθήκευση των μηνυμάτων. Στη συνέχεια επιλέγεται το εισερχόμενο μήνυμα να μεταφέρεται αυτόματα από το μόντεμ στη σειριακή θύρα του μικροεπεξεργαστή, όπου και θα ελέγχεται άμεσα χωρίς να παραμένει στο μόντεμ. Οι AT εντολές αποθηκεύονται σε πίνακες όπως φαίνεται παρακάτω.</p>	
mov dptr,#ATE	Απενεργοποίηση της ηχώς των χαρακτήρων που πληκτρολογούμε
acall to_serial	
mov dptr,#CMGF	Ορίζει το format του SMS σε txt mode
acall to_serial	
mov dptr,#CPMS	Επιλογή της μνήμης SIM
acall to_serial	
mov dptr,#CNMI	Ορίζουμε στο μόντεμ να επιστρέφει ειδοποίηση στη σειριακή μετά τη λήψη οποιουδήποτε SMS.
acall to_serial	

Ελέγχεται αν έχει γίνει λήψη εισερχόμενου μηνύματος. Εάν υπάρχει εισερχόμενο μήνυμα αρχικά διαβάζεται και εν συνεχεία ελέγχει μέχρι να βρει το σύμβολο "" τότε ελέγχει μέχρι να βρεί τα δύο επόμενα. Αν τα βρει αρχίζει και αποθηκεύει τον αριθμό



<p>τηλεφώνου στη μνήμη του επεξεργαστή έως να βρει ξανά τρεις φορές το χαρακτήρα "". Τέλος μετά τον τελευταίο χαρακτήρα "" αρχίζει να αποθηκεύει το μήνυμα μέχρι να βρεί τον χαρακτήρα 'K', ώστε να μπορεί να γίνει η επεξεργασία αργότερα.</p>		
start:	mov dptr,#CMGD	Σβήσιμο της πρώτης θέσης μνήμης της κάρτας SIM
	acall to serial	
start0:	jb sms,start2	Έλεγχος εισερχομένου μηνύματος
	acall arxiki_lcd	Αρχικοποίηση LCD
	jmp start0	
start2:	clr ea	Απενεργοποίηση των interrupts
	clr sms	Καθαρισμός της σημαίας sms
	mov dptr,#CMGR	Διαβάζει το μήνυμα που βρίσκεται στην πρώτη θέση μνήμης
	acall to_serial	
s1:	jnb ri0,\$	
	mov a,sbuf0	
	clr ri0	
	cjne a,#"",s1	Σύγκριση του a με τον χαρακτήρα "", αν δεν είναι ίδιοι πραγματοποιείται jump στο s1
s2:	jnb ri0,\$	
	mov a,sbuf0	
	clr ri0	
	cjne a,#"",s2	Σύγκριση του a με τον χαρακτήρα "", αν δεν είναι ίδιοι πραγματοποιείται jump στο s2
s3:	jnb ri0,\$	
	mov a,sbuf0	
	clr ri0	
	cjne a,#"",s3	Σύγκριση του a με τον χαρακτήρα "", αν δεν είναι ίδιοι πραγματοποιείται jump στο s3
	mov a,#0h	
	mov r0,#apothtel	Τοποθέτηση της θέσης apothel (θέση μνήμης 40h) στον καταχωρητή r0
s4:	jnb ri0,\$	
	mov a,#0H	
	mov a,sbuf0	

	mov @r0,a	
	inc r0	Αυξάνουμε τον r0
	clr ri0	
	cjne a,#"",s4	Σύγκριση του a με τον χαρακτήρα "", αν δεν είναι ίδιοι πραγματοποιείται jump στο s4
s5:	jnb ri0,\$	
	mov a,sbuf0	
	clr ri0	
	cjne a,#"",s5	Σύγκριση του a με τον χαρακτήρα "", αν δεν είναι ίδιοι πραγματοποιείται jump στο s6
s6:	jnb ri0,\$	
	mov a,sbuf0	
	clr ri0	
	cjne a,#"",s6	Σύγκριση του a με τον χαρακτήρα "", αν δεν είναι ίδιοι πραγματοποιείται jump στο s6
	mov a,#0H	
	mov r0,#apoth	Τοποθέτηση της θέσης apoth(θέση μνήμης 50h) στον καταχωρητή r0
s7:	jnb ri0,\$	
	mov a,#0H	
	mov a,sbuf0	
	mov @r0,a	
	inc r0	Αυξάνουμε τον r0
	clr ri0	
	cjne a,#'K',s7	Σύγκριση του a με τον χαρακτήρα 'K', αν δεν είναι ίδιοι πραγματοποιείται jump στο s7

Γίνεται έλεγχος από ποιόν τηλεφωνικό αριθμό έχει σταλθεί το μήνυμα και στη συνέχεια να πραγματοποιηθεί η ανάλογη ενέργεια που έχει σταλεί μέσω του μηνύματος. Αν ο τηλεφωνικός αριθμός είναι σωστός σηκώνεται η ανάλογη σημαία. Στη συνέχεια ελέγχει το περιεχόμενο του. Στην περίπτωση που ο τηλεφωνικός αριθμός δεν είναι αποδεκτός τότε εμφανίζεται ένα μήνυμα στο LCD και πραγματοποιείται jump στο start.

vagg:                      acall telcheck2

	jnb telok2,ann
	jmp onpo1
;kinhto 1	
ann:	acall telcheck1
	jnb telok1,kws
	jmp onpo1
;kinhto 3	
kws:	acall telcheck3
	jnb telok3,gio
	jmp onpo1
;kinhto 4	
gio:	acall telcheck4
	jnb telok4,eksodos1
	jmp onpo1
eksodos1:	
	acall lcdclr
	mov dptr,#message18
	acall lcd
	jmp start

Αφού ο τηλεφωνικός αριθμός είναι σωστός, ελέγχει αν η εντολή που περιέχεται στο μήνυμα είναι σωστή. Αν είναι μία από τις εντολές που έχει καθοριστεί τότε σηκώνεται η ανάλογη σημαία και ενεργοποιείται η είσοδος. Στην περίπτωση που η εντολή δεν είναι αποδεκτή τότε καλείται η ρουτίνα smsla8os και ο χρήστης λαμβάνει μήνυμα.

onpo1:	acall checkpo1	
	jnb Pin1,clpo1	Έλεγχος σημαίας
	clr out1	Ενεργοποίηση εξόδου
	acall lcdclr	
	mov dptr,#message4	
	acall lcd	
	clr Pin1	

	acall anapa	
	jmp start	
la8os:	acall smsla8os	
	jmp start	

Η αρχικοποίηση του LCD είναι απαραίτητη για τη λειτουργία του και τον καθορισμό κάποιων παραμέτρων, όπως η εμφάνιση ή μη του κέρσορα στην οθόνη του LCD. Οι καθυστερήσεις που χρειάζεται κάθε LCD δίδονται από τον κατασκευαστή του.,

intlcd:	mov	p1,#0f0h	
	clr	r_w	
	clr	rs	
	mov	p0,#38h	Επιλογή mode λειτουργίας δύο γραμμών
	lcall	lcd_delay	
	mov	p0,#38h	
	lcall	lcd_delay	
	mov	p0,#38h	
	lcall	lcd_delay	
	mov	p0,#38h	
	lcall	lcd_delay	
	mov	p0,#06h	Επιλογή απεικόνισης των χαρακτήρων στην οθόνη του LCD
	lcall	lcd_delay	
	mov	p0,#0eh	
	lcall	lcd_delay	
	mov	p0,#01h	Καθαρισμός της οθόνης του LCD
	lcall	lcd_delay	
	mov	p0,#80h	
	lcall	lcd_delay	

Ρουτίνα ελέγχου τηλεφωνικού αριθμού

Η ρουτίνα συγκρίνει τον αποθηκευμένο τηλεφωνικό αριθμό με τον τηλεφωνικό αριθμό που έστειλε το μήνυμα. Στον r1 τοποθετείται ο τηλεφωνικός αριθμός, που αποθηκεύσαμε στη θέση μνήμης 40h. Καθαρίζουμε τον a και τον r2. Τοποθετείται το περιεχόμενο του r2 στον

<p>a, που χρησιμοποιείται ως δείκτης για τον πίνακα telephone1, ο οποίος πίνακας περιέχει τον προαποθηκευμένο τηλεφωνικό αριθμό. Στη συνέχεια μεταφέρονται ένας ένας οι χαρακτήρες του πίνακα telephone1 στον a. Επίσης μεταφέρονται ένας ένας οι χαρακτήρες από τη μνήμη που έχει αποθηκευτεί ο αριθμός στο save. Γίνεται έλεγχος ανά χαρακτήρα και όταν ο a λάβει το μηδέν, ο έλεγχος έχει γίνει με επιτυχία. Τίθεται ένα η σημαία telok1 και πραγματοποιείται έξοδος από τη ρουτίνα. Αν στον έλεγχο αυτό βρεθεί κάποιος διαφορετικός χαρακτήρας τότε πραγματοποιείται έξοδος από τη ρουτίνα.</p>		
telcheck1:		
	mov r1,#apothtel	Τοποθέτηση της θέσης apothtel(θέση μνήμης 50h) στον καταχωρητή r1
	mov a,#0	
	mov r2,#0	
	mov dptr,#telephone1	Τοποθέτηση στον dptr του προκαθορισμένου τηλεφωνικού αριθμού που βρίσκεται στον πίνακα telephone1
che1:		
	mov save,@r1	
	mov a,r2	
	movc a,@a+dptr	
	jz endche1	Έλεγχος αν ο a είναι μηδέν και αν είναι να γίνει jump στο endche1
	cjne a,save,telosa	Σύγκριση του χαρακτήρα που περιέχεται στον a και του χαρακτήρα που περιέχεται στο telosa
	inc r1	Αύξηση του r1
	inc r2	Αύξηση του r2
	jmp che1	Πραγματοποιείται jump στο che1
endche1:		
	setb telok1	
telosa:	ret	
<p>Με ανάλογο τρόπο γίνεται και ο έλεγχος εισερχόμενου μηνύματος. συγκρίνει το εισερχόμενο μήνυμα με τα προαποθηκευμένα μηνύματα που υπάρχουν. Η διαφορά τους είναι ότι στο εισερχόμενο μήνυμα ελέγχουμε πέντε χαρακτήρες.</p>		

<p>Ρουτίνα αναπάντητης κλήσης</p> <p>Η ρουτίνα αυτή πραγματοποιεί αναπάντητη στον τηλεφωνικό αριθμό, από τον οποίο έλαβε μήνυμα το σύστημα και ήταν σωστό. Αρχικά ελέγχει από ποιόν προαποθηκευμένο τηλεφωνικό αριθμό προήλθε το μήνυμα. Αυτό γίνεται ελέγχοντας αν η σημαία telok1 είναι ένα τότε αποθηκεύετε στον πίνακα dptr το περιεχόμενο του πίνακα ATD1 και πραγματοποιείται η κλήση. Στη συνέχεια τίθεται χρονική καθυστέρηση ένα δευτερόλεπτο για να προλάβει το μόντεμ να πραγματοποιήσει την κλήση. Μεταφέρουμε στον dptr το περιεχόμενο του πίνακα ATH και γίνεται διακοπή της κλήσης. Ένα η σημαία telok1 δεν είναι ένα τότε πραγματοποιείται jump στην ρουτίνα anapa2 για να γίνει έλεγχος του επόμενου προαποθηκευμένου τηλεφωνικού αριθμού.</p>		
klisi1:	mov dptr,#ATD1	Ενεργοποίηση κλήσης
	acall klisi	
	ret	
klisi:	acall to_serial	
	acall DELAY500ms	Καθυστέρηση 500ms
	acall DELAY500ms	
	mov dptr,#ATH	Τερματισμός κλήσης
	acall to_serial	
	ret	
anapa:	jnb telok1,anapa2	Έλεγχος αν η σημαία telok1=0 τότε πραγματοποιείται jump στη ρουτίνα anapa2
	acall klisi1	
	clr telok1	
	ret	

<p>Ρουτίνα λάθους μηνύματος</p> <p>Με αυτή τη ρουτίνα στέλνουμε ένα προαποθηκευμένο μήνυμα στον τηλεφωνικό αριθμό που έστειλε μήνυμα, αλλά δεν περιείχε σωστή εντολή. Αρχικά ελέγχουμε αν η σημαία telok1 είναι ένα τότε μεταφέρουμε το περιεχόμενο του πίνακα CMSS1, που περιέχει το</p>		
---	--	--

<p>προαποθηκευμένο μήνυμα σε προκαθορισμένο αριθμό, στον <code>dptr</code> και στη συνέχεια στέλνουμε ένα-ένα χαρακτήρα στη σειριακή. Η σημαία <code>telok1</code> καθαρίζεται και πραγματοποιείται έξοδος από τη ρουτίνα. Αν η σημαία <code>telok1</code> είναι μηδέν τότε πραγματοποιείται <code>jump smslaδos2</code> και γίνεται ο ανάλογος έλεγχος στην επόμενη σημαία.</p>		
<code>smslaδos:</code>		
	<code>acall DELAY5s</code>	
	<code>acall lcdclr</code>	Καθαρισμός του LCD
	<code>mov dptr,#message18</code>	
	<code>acall lcd</code>	Έμφάνιση του περιεχόμενου του πίνακα <code>message18</code> στο LCD
	<code>jnb telok1,smslaδos2</code>	Έλεγχος αν η σημαία <code>telok1=0</code> τότε πραγματοποιείται <code>jump</code> στο <code>smslaδos2</code>
	<code>mov dptr,#CMSS1</code>	
	<code>acall to_serial</code>	
	<code>clr telok1</code>	Καθαρισμός της σημαίας <code>telok1</code>
	<code>acall DELAY5s</code>	
	<code>ret</code>	

## **Βιβλιογραφία**

- Σημειώσεις εργαστηρίου «Μικροϋπολογιστές Ι» Παν. Σολάνου. ΤΕΙ Κρήτης Παρ/μα Χανίων Τμήμα Ηλεκτρονικής .Χάνια 1999.
- Σημειώσεις εργαστηρίου «Μικροελεκτές » Αντωνιδάκης- Μαρινάκης. ΤΕΙ Κρήτης Παρ/μα Χανίων Τμήμα Ηλεκτρονικής .
- Περιοδικό «Ελέκτορ» αριθ. τεύχους 258. Φεβρουάριος 2004 σελ.14-21
- Ultra High Flash Microcontroller User’s Guide. Maxim. Dallas semiconductor.
- Ultra High Speed Microcontroller DS89C420 Full Data Sheet . Maxim. Dallas semiconductor.
- AT Command Set for Nokia GSM Products. Nokia 2002.
- Telit GM862 and Trizium Family AT Commands Description. DAI Telecom S.p.s 2005

## **Web sites**

- <http://www.maxim-ic.com>
- <http://www.roundsolutions.com>
- <http://www.elector.gr>
- <http://www.programmersheaven.com>
- <http://www.mikroelektronika.co.yu/english>
- <http://www.alldatasheet.com/>



## Παράρτημα Α

### Κώδικας

```
.          *****
;
;          ** TEI KRHTHS PAR/MA XANIWN      **
;          ** TMHMA HLEKTRONIKHS          **
;          **GLA.CO.HO.S.                  **
;          **PTYXIAKH EGRASIA              **
;          **NIKOLIS GIORGOS               **
;          ** PAPOUTSAKI EVAGGELIA        **
;          *****
$LIST
$PAGEWIDTH(500)
$MODDS520
ORG 00H
jmp main

; LCD Pins
en    equ    p2.5
rs    equ    p2.3
;
;-----
;THESEIS MNIMIS GIA TO SMS
save      equ 30h      ;8esi metaforas tou proapoδikeymenou sms
apothtel  equ 40h
apoth     equ 50h      ;8esi apothikeysis mynhmatos
apoth_read equ 52h

out1  equ    P2.0
out2  equ    P2.1
out3  equ    P2.4
out4  equ    P2.6
out5  equ    P2.7
;
;-----
;FLAGS
sms    equ    20h.0
sin    equ    20h.1 ;auto to flag vrisketai sthn rutina twn interrupt
telok1 equ    20h.2
telok2 equ    20h.3
telok3 equ    20h.4
telok4 equ    20h.5

Pin1   equ    21h.0 ;\
```

*"Διαχείριση θερμοκηπίων μέσω δικτύου GSM"*

```
Pin2 equ 21h.1 ; \  
Pin3 equ 21h.2 ; \  
Pin4 equ 21h.3 ; / flags gia anoigmata  
Pin5 equ 21h.4 ; /  
Pin6 equ 21h.5 ;\  
Pin11 equ 21h.6 ;\  
Pin22 equ 21h.7 ; \  
Pin33 equ 22h.0 ;/  
Pin44 equ 22h.1 ;/  
Pin55 equ 22h.2 ;/  
Pin66 equ 22h.3 ;/  
Pin7 equ 22h.4 ;Flags gia ta taytoxrona kleisimo-anoigma  
Pin77 equ 22h.5 ;plasmatikes eksodoi  
Pin8 equ 22h.6  
Pin88 equ 22h.7
```

---

```
;  
;ROUTINA EKSIPIRETISIS SEIRIAKHS (isr)
```

```
org 0023h  
push acc  
push psw  
mov psw,#00001000b ;bank 1 8h-0fh  
MOV R0,#0  
clr ea  
jnb ti0,receive  
clr ti0  
jmp exit  
receive:  
jnb ri0,$  
mov a,sbuf0  
clr ri0  
jb sin,exit1  
cjne a,#'+',exit  
setb sin  
exit1: cjne r0,#00000011b,ex ;=3  
clr sin  
cjne a,#'T',exit  
setb sms  
jmp exit  
ex: inc r0  
jmp receive  
exit: setb ea  
MOV R0,#0  
pop psw  
pop acc  
reti
```

---

```
main:
```

```
        acall arxiki_lcd1    ; setarisma lcd
;
;-----
;ARXIKOPOIHSH SEIRIAKIS TIMER&INTERRUPT
        mov tmod,#00100000b    ;8bit autoreload
        mov th1,#0fdh        ;9600 bitrate
        mov ie,#0010000b    ;energo mono to int tis seiriakis 0
        mov scon0,#01010010b
        mov sp,#70h
        setb tr1
        clr sms
;
;-----
;SETARISMA GSM MODEM
intgsm:
        clr ti0
        mov dptr,#ATE        ; OFF ECHO
        acall to_serial
        mov dptr,#CMGF      ;FORMAT TXT
        acall to_serial
        mov dptr,#CPMS      ;MNHMH H SIM
        acall to_serial
        mov dptr,#CNMI      ; APANTSHH SE SEIRIAKI OTAN ER8EI MHNHYMA
        acall to_serial
;
;-----

start:  mov dptr,#CMGD      ;DIAGRAFEI TO SMS TIS SIM STHN 8ESI 1
        acall to_serial
        setb ea

start0: jb sms,start2    ; to sms ginetai 1 otan to modem steilei +cmti:..... 1
        acall arxiki_lcd
        jmp start0
;MHNHYMA
start2: clr ea
        clr sms
        mov dptr,#CMGR
        acall to_serial

s1:    jnb ri0,$
        mov a,sbuf0
        clr ri0
        cjne a,#"",s1    ;1o "

s2:    jnb ri0,$
        mov a,sbuf0
        clr ri0
```

*"Διαχείριση θερμοκηπίων μέσω δικτύου GSM"*

```
    cjne a,#"",s2  ;2o "  
  
s3:   jnb ri0,$  
      mov a,sbuf0  
      clr ri0  
      cjne a,#"",s3  ;sto 3o" αποδikeyoume ari8mo  
  
      mov a,#0H  
      mov r0,#apothtel  
s4:   jnb ri0,$  
      mov a,#0H  
      mov a,sbuf0  
      mov @r0,a  
      inc r0  
      clr ri0  
      cjne a,#"",s4  ;4o "  
  
s5:   jnb ri0,$  
      mov a,sbuf0  
      clr ri0  
      cjne a,#"",s5  ;5o "  
  
s6:   jnb ri0,$  
      mov a,sbuf0  
      clr ri0  
      cjne a,#"",s6  ;sto 6o" απο8ykeyoume minima  
      mov a,#0H  
      mov r0,#apoth  
s7:   jnb ri0,$  
      mov a,#0H  
      mov a,sbuf0  
      mov @r0,a  
      inc r0  
      clr ri0  
      cjne a,#'K',s7  ;sto K (apo to OK feygoume,den vazoume to O giati einai komati apo tis  
entoles pou stelnoume)  
;kinhto 2  
vagg: acall telcheck2;#  
      jnb telok2,ann ;#  
      jmp onpo1  
  
;kinhto 1  
ann:  acall telcheck1;#  
      jnb telok1,kws;#  
      jmp onpo1  
  
;kinhto 3
```

*"Διαχείριση θερμοκηπίων μέσω δικτύου GSM"*

```
kws:  acall telcheck3;#  
      jnb telok3,gio ;#  
      jmp onpo1
```

```
;kinhto 4  
gio:  acall telcheck4;#  
      jnb telok4,eksodos1 ;#  
      jmp onpo1
```

```
eksodos1:  
      acall lcdclr  
      mov dptr,#message18  
      acall lcd  
      jmp start
```

;Potisma1 anoigma ;o kodikas epanalamvanetai sinexws me mikres allages. opou yparxei to '#' episimainoume tis allages aytes.

```
onpo1: acall checkpo1 ;#  
      jnb Pin1,clpo1 ;#  
      clr out1 ;#eksodos 1 on  
      acall lcdclr  
      mov dptr,#message4 ;#  
      acall lcd  
      clr Pin1  
      acall anapa  
      jmp start
```

```
;Potisma 1 Kleisimo  
clpo1: acall cl_checkpo1 ;#  
      jnb Pin11,onpo2 ;#  
      setb out1 ;#eksodos 1 off  
      acall lcdclr  
      mov dptr,#message5 ;#  
      acall lcd  
      clr Pin11  
      acall anapa  
      jmp start
```

```
;Potisma 2 Anoigma  
onpo2: acall checkpo2 ;#  
      jnb Pin2,clpo2 ;#  
      clr out2 ;#eksodos 2 on  
      acall lcdclr  
      mov dptr,#message6 ;#  
      acall lcd
```

*“Διαχείριση θερμοκηπίων μέσω δικτύου GSM”*

```
    clr Pin2    ;#
    acall anapa
    jmp start

;Potisma 2 Klisimo
clpo2: acall cl_checkpo2    ;#
       jnb Pin22,onpo12 ; #
       setb out2            ;# eksodos 2 off
       acall lcdclr
       mov dptr,#message7   ;#
       acall lcd
       clr Pin22    ;#
       acall anapa
       jmp start

;Potisma 1&2 Anoigma
onpo12: acall checkpo12    ;#
        jnb Pin7,clpo12   ;#
        clr out1          ;# eksodos 1 on
        clr out2          ;# eksodos 2 on
        acall lcdclr
        mov dptr,#message14 ;#
        acall lcd
        clr Pin7    ;#
        acall anapa
        jmp start

;Potisma 1&2 kleisimo
clpo12:acall cl_checkpo12    ;#
        jnb Pin77,onpa1;#
        setb out1          ;# eksodos 1 off
        setb out2          ;# eksodos 2 off
        acall lcdclr
        mov dptr,#message15 ;#
        acall lcd
        clr Pin77    ;#
        acall anapa
        jmp start

;Parathyra 1 anoigma
onpa1: acall checkpa1    ;#
        jnb Pin3,clpa1 ;#
        clr out3          ;#eksodos 3on
        acall lcdclr
        mov dptr,#message8 ;#
        acall lcd
        clr Pin3
```

```
    acall anapa
    jmp start

;Parathyra 1 kleisimo
clpa1: acall cl_checkpa1      ;#
       jnb Pin33,onpa2;#
       setb out3              ;# eksodos 3 off
       acall lcdclr
       mov dptr,#message9   ;#
       acall lcd
       clr Pin33   ;#
       acall anapa
       jmp start

;Parathyra 2 Anoigma
onpa2: acall checkpa2        ;#
       jnb Pin4,clpa2        ;#
       clr out4              ;# eksodos 4on
       acall lcdclr
       mov dptr,#message10   ;#
       acall lcd
       clr Pin4   ;#
       acall anapa
       jmp start

;Parathyra 2 kleisimo
clpa2: acall cl_checkpa2      ;#
       jnb Pin44,onpa12;#
       setb out4              ;# eksodos 4 off
       acall lcdclr
       mov dptr,#message11   ;#
       acall lcd
       clr Pin44   ;#
       acall anapa
       jmp start

;Parathyra 1&2 Anoigma
onpa12: acall checkpa12      ;#
        jnb Pin6,clpa12      ;#
        clr out3              ;# eksodos 3on
        clr out4              ;# eksodos 4 on
        acall lcdclr
        mov dptr,#message16   ;#
        acall lcd
        clr Pin6   ;#
        acall anapa
        jmp start
```

```
;parathyra 1&2 kleisimo
clpa12: acall cl_checkpa12      ;#
        jnb Pin66,onther;#
        setb out3                ;# eksodos 3off
        setb out4                ;# eksodos 4 off
        acall lcdclr
        mov dptr,#message17  ;#
        acall lcd
        clr Pin66  ;#
        acall anapa
        jmp start
```

```
;Thermansi Anoigma
onther: acall checkther      ;#
        jnb Pin5,clther ; #
        clr out5              ;#eksodos 5 on
        acall lcdclr
        mov dptr,#message12  ;#
        acall lcd
        clr Pin5  ;#
        acall anapa
        jmp start
```

```
;Thermansi kleisimo
clther: acall cl_checkther   ;#
        jnb Pin55,la8os ;#
        setb out5            ;# eksodos 5 off
        acall lcdclr
        mov dptr,#message13  ;#
        acall lcd
        clr Pin55  ;#
        acall anapa
        jmp start
```

```
la8os: acall smsla8os
        jmp start
```

```
;END OF MAIN
```

```
;  
;  
;  
;  
;
```

---

ROYTINES

---

```
;*****Elenxos swstou minimatos*****
```

```
;ANOIGMA POTISMATOS Iou THERMOKHPIOU
```

```
checkpo1:
        mov r1,#apoth_read
        mov a,#0
```



*“Διαχείριση θερμοκηπίων μέσω δικτύου GSM”*

```
        mov r2,#0
        mov dptr,#sms1
poth1:   mov save,@r1
        mov a,r2
        movc a,@a+dptr
        jz po1      ;sigrisi me to teleutaio xarakrira tou pinaka minimatvn pou einai to 0
        cjne a,save,telos
        inc r1
        inc r2
        jmp poth1
po1:    setb Pin1
telos:  ret
;
;
; KLISIMO POTISMATOS 1ou THERMOKHPIOU      #
cl_checkpo1:      ;#
        mov r1,#apoth_read
        mov a,#0
        mov r2,#0
        mov dptr,#smss1      ;#
cl_poth1:   ;#
        mov save,@r1
        mov a,r2
        movc a,@a+dptr
        jz cl_po1      ;# sigrisi me to teleutaio xarakrira tou pinaka minimatvn pou einai to 0
        cjne a,save,telos1      ;#
        inc r1
        inc r2
        jmp cl_poth1      ;#
cl_po1:     ;#
        setb Pin11      ;#
telos1:    ret      ;#
;
; ANOIGMA POTISMATOS 2ou THERMOKHPIOU      #
checkpo2:   ;#
        mov r1,#apoth_read
        mov a,#0
        mov r2,#0
        mov dptr,#sms2      ;#
poth2:     ;#
        mov save,@r1
        mov a,r2
        movc a,@a+dptr
        jz po2 ;# sigrisi me to teleutaio xarakrira tou pinaka minimatvn pou einai to 0
        cjne a,save,telos2      ;#
        inc r1
        inc r2
```

*“Διαχείριση θερμοκηπίων μέσω δικτύου GSM”*

```
        jmp pother2    ;#
po2:      ;#
        setb Pin2      ;#
telos2:   ret         ;#
;
;-----
; KΛISIMO POTISMATOS 2ου THERMOKHPIOU    #
cl_checkpo2: ;#
        mov r1,#apoth_read
        mov a,#0
        mov r2,#0
        mov dptr,#smss2    ;#
cl_pother2: ;#
        mov save,@r1
        mov a,r2
        movc a,@a+dptr
        jz cl_po2; #   sigrasi me to teleutaio xarakrira tou pinaka minimatvn pou einai to 0
        cjne a,save,telos3    ;#
        inc r1
        inc r2
        jmp cl_pother2    ;#
cl_po2:   ;#
        setb Pin22    ;#
telos3:   ret         ;#
;
;-----
; ANOIGMA POTISMATOS 1ου &2ου THERMOKHPIOU    MAZI    #
checkpo12: ;#
        mov r1,#apoth_read
        mov a,#0
        mov r2,#0
        mov dptr,#sms7    ;#
pother12: ;#
        mov save,@r1
        mov a,r2
        movc a,@a+dptr
        jz po12; #   sigrasi me to teleutaio xarakrira tou pinaka minimatvn pou einai to 0
        cjne a,save,telos4    ;#
        inc r1
        inc r2
        jmp pother12    ;#
po12:    ;#
        setb Pin7      ;#
telos4:   ret         ;#
;
;-----
; KLEISIMO POTISMATOS 1ου &2ου THERMOKHPIOU    MAZI    #
cl_checkpo12: ;#
```

```
    mov r1,#apoth_read
    mov a,#0
    mov r2,#0
    mov dptr,#smss7    ;#
cl_pother12:    ;#
    mov save,@r1
    mov a,r2
    movc a,@a+dptr
    jz cl_po12; #    sigrissi me to teleutaio xarakrira tou pinaka minimatvn pou einai to 0
    cjne a,save,telos5    ;#
    inc r1
    inc r2
    jmp cl_pother12    ;#
cl_po12:    ;#
    setb Pin77    ;#
telos5: ret    ;#
;
```

---

;- ANOIGMA PARA8YRA 1ou THERMOKHPIOU #

```
checkpa1:    ;#
    mov r1,#apoth_read
    mov a,#0
    mov r2,#0
    mov dptr,#sms3    ;#
pather1:    ;#
    mov save,@r1
    mov a,r2
    movc a,@a+dptr
    jz pa1 ; #    sigrissi me to teleutaio xarakrira tou pinaka minimatvn pou einai to 0
    cjne a,save,telos6    ;#
    inc r1
    inc r2
    jmp pather1    ;#
pa1:    ;#
    setb Pin3    ;#
telos6: ret    ;#
;
```

---

;- KLEISIMO PARATHYRA 1ou THERMOKHPIOY

```
cl_checkpa1:    ;#
    mov r1,#apoth_read
    mov a,#0
    mov r2,#0
    mov dptr,#smss3    ;#
cl_pather1:    ;#
    mov save,@r1
```

```
        mov a,r2
        movc a,@a+dptr
        jz cl_pa1; #   sigrissi me to teleutaio xarakrira tou pinaka minimatvn pou einai to 0
        cjne a,save,telos7    ;#
        inc r1
        inc r2
        jmp cl_pather1        ;#
cl_pa1:    ;#
        setb Pin33    ;#
telos7:    ret    ;#

;
; ANOIGMA PARATHYRON 2ou THERMOKHPIOU    #
checkpa2:    ;#
        mov r1,#apoth_read
        mov a,#0
        mov r2,#0
        mov dptr,#sms4    ;#
pather2:    ;#
        mov save,@r1
        mov a,r2
        movc a,@a+dptr
        jz pa2    ;#   sigrissi me to teleutaio xarakrira tou pinaka minimatvn pou einai to
0
        cjne a,save,telos8    ;#
        inc r1
        inc r2
        jmp pather2    ;#
pa2:    ;#
        setb Pin4    ;#
telos8:    ret    ;#

;
; KLISIMO PARATHYRA 2ou THERMOKHPIOU    #
cl_checkpa2:    ;#
        mov r1,#apoth_read
        mov a,#0
        mov r2,#0
        mov dptr,#smss4    ;#
cl_pather2:    ;#
        mov save,@r1
        mov a,r2
        movc a,@a+dptr
        jz cl_pa2; #   sigrissi me to teleutaio xarakrira tou pinaka minimatvn pou einai to 0
        cjne a,save,telos9    ;#
        inc r1
```

```
        inc r2
        jmp cl_pather2        ;#
cl_pa2:        ;#
        setb Pin44        ;#
telos9: ret        ;#
;
; ANOIGMA PARATHYRON 1ου &2ου THERMOKHPIOU MAZI #

checkpa12:        ;#
        mov r1,#apoth_read
        mov a,#0
        mov r2,#0
        mov dptr,#sms8        ;#
pather12:        ;#
        mov save,@r1
        mov a,r2
        movc a,@a+dptr
        jz pa12; # sigrasi me to teleutaio xarakrira tou pinaka minimatvn pou einai to 0
        cjne a,save,telos10        ;#
        inc r1
        inc r2
        jmp pather12        ;#
pa12:        ;#
        setb Pin6        ;#
telos10:        ret        ;#
;
; KLEISIMO PARATHYRON 1ου &2ου THERMOKHPIOU MAZI #

cl_checkpa12:        ;#
        mov r1,#apoth_read
        mov a,#0
        mov r2,#0
        mov dptr,#smss8        ;#
cl_pather12:        ;#
        mov save,@r1
        mov a,r2
        movc a,@a+dptr
        jz cl_pa12; # sigrasi me to teleutaio xarakrira tou pinaka minimatvn pou einai to 0
        cjne a,save,telos11        ;#
        inc r1
        inc r2
        jmp cl_pather12        ;#
cl_pa12:        ;#
        setb Pin66        ;#
telos11:        ret        ;#
;
;
```

```

; ANOIGMA THERMANSIS THERMOKHPIOU      #
checkther:          ;#
    mov r1,#apoth_read
    mov a,#0
    mov r2,#0
    mov dptr,#sms5      ;#
therm: ;#
    mov save,@r1
    mov a,r2
    movc a,@a+dptr
    jz therm1; #   sigrissi me to teleutaio xarakrira tou pinaka minimatvn pou einai to 0
    cjne a,save,telos12      ;#
    inc r1
    inc r2
    jmp therm      ;#
therm1:              ;#
    setb Pin5      ;#
telos12:      ret      ;#
;
;
; _____
; KLISIMO THERMANSIS THERMOKHPIOU      #
cl_checkther:      ;#
    mov r1,#apoth_read
    mov a,#0
    mov r2,#0
    mov dptr,#smss5      ;#
cl_therm:      ;#
    mov save,@r1
    mov a,r2
    movc a,@a+dptr
    jz cl_therm1; #   sigrissi me to teleutaio xarakrira tou pinaka minimatvn pou einai to 0
    cjne a,save,telos13      ;#
    inc r1
    inc r2
    jmp cl_therm ;#
cl_therm1:          ;#
    setb Pin55      ;#
telos13:      ret      ;#
;
;
; *****Telos elenxou swstou
; minimatos*****
;
; _____
; ***** elenxos swstou ari8mou*****
telcheck1:          ;#
    mov r1,#apothtel

```

```
        mov a,#0
        mov r2,#0
        mov dptr,#telephone1      ;#
che1:   ;#
        mov save,@r1
        mov a,r2
        movc a,@a+dptr
        jz endche1      ;#   sigrissi me to teleutaio xarakrira tou pinaka minimatvn pou einai to
0
        cjne a,save,telosa      ;#
        inc r1
        inc r2
        jmp che1      ;#
endche1:      ;#
        setb telok1      ;#
telosa: ret      ;#
;
telcheck2:      ;#
        mov r1,#apothtel
        mov a,#0
        mov r2,#0
        mov dptr,#telephone2      ;#
che2:   ;#
        mov save,@r1
        mov a,r2
        movc a,@a+dptr
        jz endche2      ;#   sigrissi me to teleutaio xarakrira tou pinaka minimatvn pou einai to
0
        cjne a,save,telosb      ;#
        inc r1
        inc r2
        jmp che2      ;#
endche2:      ;#
        setb telok2      ;#
telosb: ret      ;#
;
telcheck3:      ;#
        mov r1,#apothtel
        mov a,#0
        mov r2,#0
        mov dptr,#telephone3      ;#
che3:   ;#
        mov save,@r1
        mov a,r2
        movc a,@a+dptr
        jz endche3      ;#   sigrissi me to teleutaio xarakrira tou pinaka minimatvn pou einai to 0
        cjne a,save,telosc      ;#
```

*"Διαχείριση θερμοκηπίων μέσω δικτύου GSM"*

```
        inc r1
        inc r2
        jmp che3        ;#
endche3:        ;#
        setb telok3     ;#
telosc: ret      ;#
;
telcheck4:      ;#
        mov r1,#apothtel
        mov a,#0
        mov r2,#0
        mov dptr,#telephone4        ;#
che4: ;#
        mov save,@r1
        mov a,r2
        movc a,@a+dptr
        jz endche4     ;# sigrissi me to teleutaio xarakrira tou pinaka minimatvn pou einai to 0
        cjne a,save,telosd        ;#
        inc r1
        inc r2
        jmp che4       ;#
endche4:        ;#
        setb telok4     ;#
telosd: ret      ;#
;***** telos elenxou swstou ari8mou*****
;
```

```
klisi1: mov dptr,#ATD1
        acall klisi
        ret
klisi2: mov dptr,#ATD2
        acall klisi
        ret
klisi3: mov dptr,#ATD3
        acall klisi
        ret
klisi4: mov dptr,#ATD4
klisi:  acall to_serial
        acall DELAY500ms
        acall DELAY500ms
        mov dptr,#ATH
        acall to_serial
        ret
anapa:  jnb telok1,anapa2
        acall klisi1
        clr telok1
        ret
```



```
anapa2:      jnb telok2,anapa3
              acall klisi2
              clr telok2
              ret
anapa3:      jnb telok3,anapa4
              acall klisi3
              clr telok3
              ret
anapa4:      acall klisi4
              clr telok4
              ret
```

```
;
```

---

```
smsla8os:    acall DELAY5s
              acall lcdclr
              mov dptr,#message18
              acall lcd
              jnb telok1,smsla8os2
              mov dptr,#CMSS1
              acall to_serial
              clr telok1
              acall DELAY5s
              ret
```

```
smsla8os2:   jnb telok2,smsla8os3
              mov dptr,#CMSS2
              acall to_serial
              clr telok2
              acall DELAY5s
              ret
```

```
smsla8os3:   jnb telok3,smsla8os4
              mov dptr,#CMSS3
              acall to_serial
              clr telok3
              acall DELAY5s
              ret
```

```
smsla8os4:   mov dptr,#CMSS4
              acall to_serial
              clr telok4
              acall DELAY5s
              ret
```

```
;
```

---

```
;apostoli xarakthrn sthn seiriaki
```

to\_serial:

```
    mov a,#0h
    movc a,@a+dptr
    mov sbuf0,a
    jnb ti0,$
    clr ti0
    inc dptr
    cjne a,#0dh,to_serial
    acall DELAY500ms
    ret
```

;

;

---

ROUTINES GIA TO LCD

---

;

arxiki\_lcd1:

```
    lcall intlcd ; h rutina ayth emfanizei ena mimima sto lcd otan h syskeuh ksekinaei
    acall DELAY500ms
    mov dptr,#messageA
    acall send_lcd
    acall Second_line
    acall DELAY500ms
    mov dptr,#messageF
    acall send_lcd
    acall Second_line ; epilogh grammhs
    acall DELAY500ms
    mov dptr,#messageG
    acall send_lcd
    acall Second_line ; epilogh grammhs
    acall DELAY500ms
    mov dptr,#messageH
    acall send_lcd
    acall Second_line ; epilogh grammhs
    acall DELAY500ms
    mov dptr,#messageI
    acall send_lcd
    ret
```

arxiki\_lcd: acall DELAY500ms ; h rutina ayth emfanizei ena mimima sto lcd otan h syskeuh einai stans-by

```
    mov dptr,#messageA
    acall send_lcd
    acall Second_line
    acall DELAY500ms
    mov dptr,#messageB
    acall send_lcd
    acall Second_line ; epilogh grammhs
    acall DELAY500ms
    mov dptr,#messageC
```

*“Διαχείριση θερμοκηπίων μέσω δικτύου GSM”*

```
acall send_lcd
acall Second_line ; epilogh grammhs
acall DELAY500ms
mov dptr,#messageD
acall send_lcd
acall Second_line ; epilogh grammhs
acall DELAY500ms
mov dptr,#messageE
acall send_lcd
ret
```

---

```
;APOSTOLI MINIMATOS STO LCD GIA ANOIGMA & KLISIMO EKSODON
; h rutina lcd stelnei to mymhma pou 8eloume sto lcd, ka8arizei to lcd kai epanaferei to lcd
;sthn arxikh tou katastash
```

lcd:

```
acall send_lcd
acall lcdclr
ret
```

---

```
intlcd: mov p1,#0f0h
clr r_w
clr rs
mov p0,#38h
lcall lcd_delay
mov p0,#38h
lcall lcd_delay
mov p0,#38h
lcall lcd_delay
mov p0,#38h
lcall lcd_delay
mov p0,#06h
lcall lcd_delay
mov p0,#0eh
lcall lcd_delay
mov p0,#01h
lcall lcd_delay
mov p0,#80h
lcall lcd_delay
ret
```

---

Send\_Lcd:

```
clr a
movc a,@a+dptr
setb rs ;
```

*“Διαχείριση θερμοκηπίων μέσω δικτύου GSM”*

```
    mov    p0,a    ; Print Char
    lcall  lcd_d1 ;
    clr    rs      ;
    inc    dptr
    cjne   a,#0dh,send_lcd
    ret
```

;

Second\_Line:

```
    clr    rs      ;
    mov    p0,#0c0h ;
    lcall  lcd_delay ; Go To Second Line
    setb   rs      ;
    ret
```

First\_Line:

```
    clr    rs      ;
    mov    p0,#80h ;
    lcall  lcd_delay ; Go To Second Line
    setb   rs      ;
    ret
```

;

lcd\_delay:setb en

```
    mov    r5,#01
```

lcd\_d22: mov r6,#50

lcd\_d12: mov r7,#250

```
    djnz   r7,$
```

```
    djnz   r6,lcd_d12
```

```
    djnz   r5,lcd_d22
```

```
    clr    en
```

```
    ret
```

;

lcd\_d1:setb en

```
    mov    r5,#05
```

lcd\_d2:mov r6,#10

lcd\_d1a: mov r7,#50

```
    djnz   r7,$
```

```
    djnz   r6,lcd_d1a
```

```
    djnz   r5,lcd_d2
```

```
    clr    en
```

```
    ret
```

;

key\_delay:mov r5,#01

lcd\_ad2: mov r6,#155

lcd\_ad1a: mov r7,#255

```
    djnz   r7,$
```

```
    djnz   r6,lcd_ad1a
```

```
    djnz   r5,lcd_ad2
```

```
ret
;
;KATHARISMOS LCD
lcdclr:
    mov a,#00000001b
    acall entoli
    acall DELAY15ms
    ret
entoli:
    clr rs
    setb en
    mov p0,a
    clr en
    ret
;
;***** DELAY 15ms *****Crystal Frequency: 11.0592
MHz (1 cycle =1 clock)
DELAY15ms:
    MOV R7,#2
OUT:  MOV R6,#168
    MOV R5,#0
ENA:  DJNZ R5,ENA
    DJNZ R6,ENA
    DJNZ R7, OUT
    RET

;***** DELAY 500ms *****
DELAY500ms:
    MOV R4,#34
DUO:  ACALL DELAY15ms
    DJNZ R4,DUO
    RET

;***** DELAY 5s *****
DELAY5s:
    MOV R3,#10
TRE:  ACALL DELAY500ms
    DJNZ R3,TRE
    RET
;
CMGF:  db 'AT+CMGF=1',0dh          ;txt mode
CPMS:  db 'AT+CPMS="SM"',0dh      ;epilogi mnimis tin sim
CNMI:  db 'AT+CNMI=1,2,0,0,0',0dh;metafora sms apo kinito se microelekti
ATD4:  db 'ATD+30697000000',0dh;kanei klisi sto noumero pou dilonoume
ATD2:  db 'ATD+30694000000',0dh
```

*"Διαχείριση θερμοκηπίων μέσω δικτύου GSM"*

ATD3: db 'ATD+306930000000',0dh  
ATD1: db 'ATD+306990000000',0dh  
CMSS1: db 'AT+CMSS=2',0dh  
CMSS2: db 'AT+CMSS=3',0dh;stelnei to sms tis thesis mnimis 3  
CMSS3: db 'AT+CMSS=4',0dh  
CMSS4: db 'AT+CMSS=5',0dh ;stelnei to sms tis thesis mnimis 2  
CMGR: db 'AT+CMGR=1',0dh  
ATE: db 'ATE',0dh  
ATH: db 'ATH',0dh ;termatismos klisis  
CMGD: db 'AT+CMGD=1',0dh ;svinei ola ta mynhmta

---

;Proka8orismena mhnymata

sms1: db 'ONPO1',0 ;ON POTISMA 1  
smss1: db 'CLPO1',0 ;OFF POTISMA 1  
sms2: db 'ONPO2',0 ;ON POTISMA 2  
smss2: db 'CLPO2',0 ;OFF POTISMA 2  
sms3: db 'ONPA1',0 ;ON PARATHYRA 1  
smss3: db 'CLPA1',0 ;OFF PARATHYRA 1  
sms4: db 'ONPA2',0 ;ON PARATHYRA 2  
smss4: db 'CLPA2',0 ;OFF PARATHYRA 2  
sms5: db 'ONTHE',0 ;ON THERMANSI  
smss5: db 'CLTHE',0 ;OFF THERMANSI  
sms6: db 'ONPSE',0 ;ON PSEKASMOS  
smss6: db 'CLPSE',0 ; OFF PSEKASMOS  
sms7: db 'ONPO3',0 ;ON POTISMA 1&2 TAYTOXRONA  
smss7: db 'CLPO3',0 ;OFF POTISMA 1&2 TAYTOXRONA  
sms8: db 'ONPA3',0 ;ON PARATHYRA 1&2 TAYTOXRONA  
smss8: db 'CLPA3',0 ;OFF PARATHYRA 1&2 TAYTOXRONA

;thlefona xrhstwn

telephone4: db '+306970000000',0  
telephone2: db '+306940000000',0  
telephone3: db '+306930000000',0  
telephone1: db '+306990000000',0

---

;Mhnymata gia to lcd

messageA: db '\*\*Gla.Ho.Co.S.\*\*',0dh  
messageB: db 'Ptuxiakh Ergasia ',0dh  
messageC: db 'Papoutsaki Euaggelia',0dh  
messageD: db 'Nikolis Giorgos ',0dh  
messageE: db '-\*-TEI KPHTHS-\*-',0dh  
messageF: db 'PLEASE WAIT.....',0dh  
messageG: db 'Intializing. ',0dh  
messageH: db 'Intializing... ',0dh  
messageI: db 'Intializing.....',0dh

*"Διαχείριση θερμοκηπίων μέσω δικτύου GSM"*

```
message4: db 'POTISMA1 ANOIKTO',0dh
message5: db 'POTISMA1 KLEISTO',0dh
message6: db 'POTISMA2 ANOIKTO',0dh
message7: db 'POTISMA2 KLEISTO',0dh
message8: db 'PAR/RA1 ANOIKTA',0dh
message9: db 'PAR/RA1KLEISTA',0dh
message10: db 'PAR/RA2 ANOIKTA',0dh
message11: db 'PAR/RA2 KLEISTA',0dh
message12: db 'THERMAN. ANOIKTH',0dh
message13: db 'THERMAN. KLEISTH',0dh
message14: db 'POTISMA1&2ANOIKTO',0dh
message15: db 'POTISMA1&2KLEISTO',0dh
message16: db 'PAR/RA1&2ANOIKTA',0dh
message17: db 'PAR/RA1&2KLEISTA',0dh
message18: db 'LA8OS ENERGEIA',0dh
```

end

