

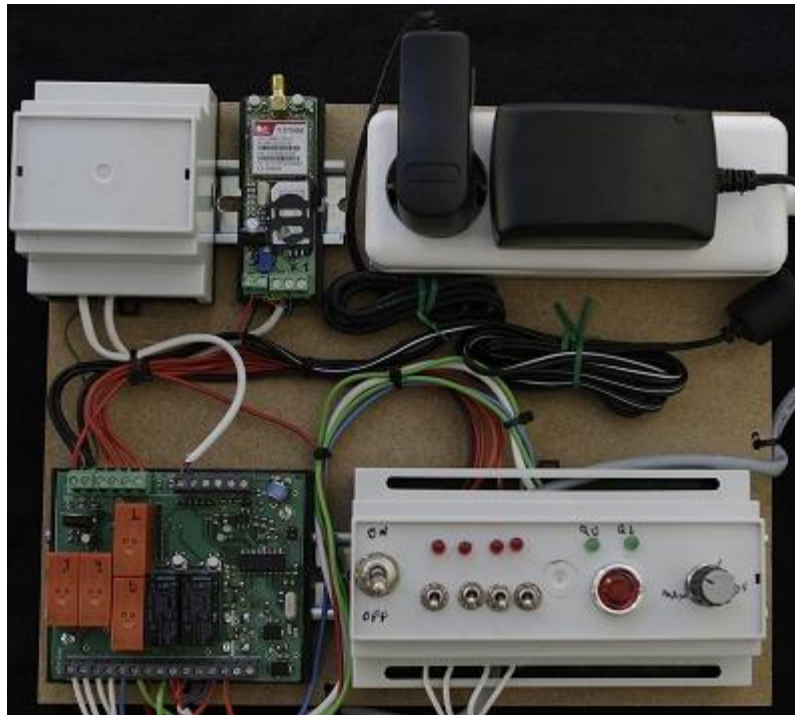


ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

«Έλεγχος συσκευής μέσω κινητού τηλεφώνου» “ Device control by cell phone”



Καθηγητής: ΚΑΖΑΚΟΠΟΥΛΟΣ ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΗΣ

Ημερομηνία ανάληψης: 15/4/2013

Φοιτητής: ΓΑΒΡΙΗΛΙΔΗΣ ΙΩΑΝΝΗΣ

Ημερομηνία παράδοσης: 16/9/2013

ΚΩΔΙΚΟΣ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ : 13124EM

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Περίληψη.....	4
Overview.....	5
Πρόλογος.....	6
1 ^η Ενότητα.....	7
Εισαγωγή για το GSM	
1.1 Ζώνες συχνοτήτων.....	7
1.2 Κυψελοειδής δομή δικτύου.....	9
1.3 Αρχιτεκτονική GSM δικτύων.....	9
1.4 Αλλαγή κυψέλης.....	11
1.5 Πιστοποίηση και ασφάλεια.....	12
1.6 Γενιά 2.5 και 2.7G.....	13
1.7 Τεχνολογία GPRS.....	13
1.8 Τεχνολογία EDGE.....	13
1.9 Χωρητικότητα δικτύων GSM.....	14
1.10 Υπηρεσίες δικτύου.....	15
2 ^η Ενότητα.....	18
Block Διάγραμμα ηλεκτρονικής διάταξης	
2.1 Εισαγωγικά.....	18
2.2 Block διάγραμμα.....	19
3 ^η Ενότητα.....	20
Πίνακας επιτόπιας ενεργοποίησης ηλεκτρονικής διάταξης	
3.1 Εισαγωγικά.....	20
3.2 Για την κατασκευή.....	21
3.3 Τοποθέτηση υλικών.....	22
3.4 Φωτογραφίες.....	23

4^η Ενότητα	24
Κύκλωμα ενεργοποίησης των συσκευών μέσω ηλεκτρονόμων	
4.1 Εισαγωγικά.....	24
4.2 Κατασκευή και τοποθέτηση υλικών.....	26
4.3 Ηλεκτρονικά Σχέδια και φωτογραφίες.....	27
5^η Ενότητα	30
Κύκλωμα Max232για σειριακή επικοινωνία και προσαρμογή σταθμών τάσης	
5.1 Σειριακή μετάδοση.....	30
5.2 Συγχρονισμός μετάδοσης.....	31
5.3 Σύγχρονη μετάδοση.....	31
5.4 Ασύγχρονη μετάδοση.....	31
5.5 Ενσωματωμένα συστήματα.....	32
5.6 Σειριακή μετάδοση εκτός τυπωμένου κυκλώματος.....	32
5.7 Διαφορική σειριακή μετάδοση.....	35
5.8 Κατασκευή τοποθέτησης υλικών.....	36
6^η Ενότητα	38
Ηλεκτρονικό κύκλωμα με το module “SIM900” για αποστολή-λήψη μηνυμάτων	
6.1 Κάρτα SIM.....	38
6.2 Module Sim900.....	39
6.4 PIC 18LF25K22.....	40
6.3 Επικοινωνία χρήστη – ηλεκτρονικής διάταξης.....	42
6.4 Ηλεκτρονικό σχέδιο/φωτογραφίες.....	45
Προγραμματισμός του PIC18LF25k22.....	48
Βιβλιογραφία	
Datasheet	

Περίληψη

Σκοπός της πτυχιακής αυτής εργασίας είναι η σχεδίαση και κατασκευή ενός συστήματος ελέγχου συσκευών δια μέσου του δικτύου κινητής τηλεφωνίας(GSM). Ο έλεγχος των συσκευών γίνεται με την αποστολή μηνυμάτων κινητής τηλεφωνίας. Με τα μηνύματα αυτά μπορούν να ενεργοποιηθούν ή να απενεργοποιηθούν οι συσκευές καθώς και να αναγνωσθεί η κατάσταση τους. Ο έλεγχος των συσκευών μπορεί να γίνει από οποιοδήποτε σημείο της γης στο οποίο υπάρχει δίκτυο κινητής τηλεφωνίας. Το σύστημα αποτελείται από την πλακέτα ενεργοποίησης των συσκευών, το module επικοινωνίας με το δίκτυο κινητής τηλεφωνίας, την μονάδα σειριακής επικοινωνίας(MAX 232) της πλακέτας ενεργοποίησης των συσκευών με το module κινητής τηλεφωνίας και από τα απαραίτητα τροφοδοτικά.

Overview

The purpose of this project is the design and construction of a device control system by means of mobile telephone network (GSM). The control of the device is done by sending mobile phone messages. The devices with these messages can be activated or deactivated as well as their status can be read. The control of the device can be done from any point on Earth in which there is a cellular network. The system consists of the: electronic motherboard activation devices, the communication module with the cellular network, serial communication unit (MAX 232) and the necessary power supplies.

Πρόλογος

Ένας από τους πιο βασικούς σκοπούς στις βιομηχανικές αλλά και γενικά στις ηλεκτρονικές εφαρμογές, είναι η επικοινωνία μεταξύ του χρήστη και των ηλεκτρονικών συστημάτων. Ειδικότερα ο απομακρυσμένος έλεγχος μια συσκευής, αλλά και η ενημέρωση του χρήστη μέσω της συσκευής αυτής, είναι ένας από τους στόχους των νέων ηλεκτρονικών εφαρμογών. Στο στάδιο που έχει φτάσει σήμερα η τεχνολογία οι χρήστες έχουν την δυνατότητα πλέον να ενημερωθούν ακόμα και μέσω του κινητού τους τηλεφώνου.

Η πτυχιακή αυτή εργασία έχει σκοπό, την κατασκευή μίας ηλεκτρονικής διάταξης, όπου ο χρήστης θα μπορεί να αλληλεπικοινωνεί με μια ηλεκτρονική συσκευή. Ο τρόπος που θα γίνει αυτή η επικοινωνία, θα είναι απλά και μόνο με την αποστολή ενός μηνύματος SMS στην συσκευή αυτή, και το αντίθετο. Η κατασκευή αφορά ουσιαστικά ένα τηλεχειρισμό ο οποίος αποτελείται από ένα κινητό τηλέφωνο, που μπορεί να συνδεθεί με οποιαδήποτε συσκευή, όπου μας επιτρέπει να ασκήσουμε ασύρματο έλεγχο, μέσω του κινητού μας τηλεφώνου. Η ηλεκτρονική αυτή διάταξη βασίζεται στο module SIM900 ασύρματης επικοινωνίας, και μπορεί να επικοινωνεί με το κινητό μας τηλέφωνο, αρκεί να υπάρχει το κατάλληλο σήμα και στις δύο συσκευές.

Χάρη σ' αυτήν την κατασκευή ο χρήστης θα μπορεί να ενημερώνεται άλλα και να επεμβαίνει στις ηλεκτρονικές διατάξεις, από οποιοδήποτε σημείο βρίσκεται, χωρίς να δεσμεύεται στο να έρθει σε άμεση επαφή με τον αυτοματισμό, απλά και μόνο με την αποστολή κάποιων συγκεκριμένων εντολών με την μορφή γραπτού μηνύματος SMS από το κινητό του τηλέφωνο.

Εισαγωγή για το GSM

Το Global System for Mobile communications (GSM), είναι ένα κοινό Ευρωπαϊκό ψηφιακό σύστημα κινητής τηλεφωνίας. Το Ευρωπαϊκό Τηλεπικοινωνιακό Συμβούλιο (European Telecommunications Standards Institute) το 1982, άρχισε την μελέτη για την δημιουργία ενός κοινού Ευρωπαϊκού ψηφιακού συστήματος κινητής τηλεφωνίας δεύτερης γενιάς (2G). Αυτό το σύστημα ονομάστηκε αρχικά Group Special Mobile (GSM). Το GSM είναι ένα κυψελοειδές ψηφιακό σύστημα κινητής τηλεφωνίας δεύτερης γενιάς (2G), το οποίο χρησιμοποιεί ηλεκτρομαγνητικά σήματα και την τεχνική πολλαπλής πρόσβασης με διαχωρισμό του διαθέσιμου φάσματος συχνοτήτων σε ένα αριθμό καναλιών και την διαίρεση αυτών σε χρονοθυρίδες για την μετάδοση σημάτων. Το 1989 η ευθύνη του GSM ανατέθηκε στο Ευρωπαϊκό Τηλεπικοινωνιακό Ινστιτούτο Προτύπων (ETSI) και το 1990 ανακοινώθηκαν επίσημα για πρώτη φορά το πρότυπο και τα χαρακτηριστικά του GSM. Το 1991 άρχισε η εμπορική του διάθεση στην Ευρώπη, ενώ στην Ελλάδα το σύστημα χρησιμοποιήθηκε το 1993 από την WIND Hellas. Το πρότυπο GSM δεν είναι μόνο Ευρωπαϊκό πρότυπο, αφού υιοθετήθηκε από πολλές άλλες χώρες των άλλων Ηπείρων, εκμεταλλευόμενο διάφορες ζώνες συχνοτήτων.

1.1 Ζώνες Συχνοτήτων

GSM 900MHz

Το 1990 άρχισαν να λειτουργούν τα πρώτα δίκτυα GSM στη ζώνη συχνοτήτων των 900 MHz. Η Διεθνής Ένωση Τηλεπικοινωνιών (ITU) παραχώρησε ένα ζεύγος συχνοτήτων, από τα 890 έως τα 915 MHz και από τα 935 έως τα 960 MHz. Η πρώτη περιοχή χρησιμοποιείται για την επικοινωνία του κινητού με τον σταθμό βάσης (Up link), ενώ η δεύτερη για την επικοινωνία του σταθμού βάσης με το κινητό (down link). Οι περιοχές (ζώνες) των 25MHz υποδιαιρούνται η καθεμία σε 125 (1 ελεύθερο) κανάλια συχνοτήτων και κάθε κανάλι έχει εύρος ζώνης 200 KHz. Όλο αυτό το σύστημα ονομάστηκε GSM900.

GSM 1800MHz

Στη συνέχεια, το 1991, αναπτύχθηκε το σύστημα DCS 1800, στο οποίο διατηρείται η δομή ενός GSM 900 δικτύου αλλά χρησιμοποιούνται διαφορετικά ζεύγη συχνοτήτων, από τα 1710 έως τα 1785 MHz Up link και από τα 1805 έως τα 1880 MHz Down link. Οι περιοχές των 75MHz υποδιαιρούνται η καθεμία σε 375 (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 πιασμένες από άλλους παροχείς κινητής τηλεφωνίας.

Όπως και στην χώρα μας, σήμερα, όλες οι εταιρίες κινητής τηλεφωνίας χρησιμοποιούν και τα δύο συστήματα(GSM 900/GSM 1800) στα δίκτυα τους αυξάνοντας αισθητά τη χωρητικότητάστα δίκτυα τους. Στα τέλη δεκαετίας του 1990 η GSM World Association αποφάσισε να μετονομάσει το DCS 1800 σε GSM 1800 για να φανεί η δυναμικότητα και η παγκοσμιότητα του GSM.

GSM1900MHz

Στο GSM 1900 χρησιμοποιείται σε αρκετές χώρες της Αμερικής, διατηρείται και πάλι η δομή ενός GSM 900 δικτύου, αλλά χρησιμοποιούνται και εδώ διαφορετικά ζεύγη συχνοτήτων: Από τα 1850 έως τα 1910 MHz για Up link και από τα 1930 έως τα 1990 MHz για Down link. Οι περιοχές των 60MHz υποδιαιρούνται η καθεμία σε 300 (1 ελεύθερο) κανάλια συχνότητας και κάθε κανάλι έχει εύρος ζώνης 200KHz. Στα τέλη δεκαετίας του 1990 η GSM World Association αποφάσισε να μετονομάσει το PCS 1900 που λεγότανε παλιότερα σε GSM 1900 για να φανεί η δυναμικότητα και η παγκοσμιότητα του GSM.

E-GSM / Extended-GSM 900 - Εκτεταμένη ζώνη GSM

Το E-GSM καθορίστηκε από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή Ράδιο Επικοινωνιών στα τέλη της δεκαετίας του 1990 για να «αντικαταστήσει» το κλασικό GSM 900 διατηρώντας βέβαια την δομή του αυξάνοντας όμως τις περιοχές συχνοτήτων από 880 έως 915 MHz για Up link και 925 έως 960 MHz Down link. Έτσι επέτρεψε στα δίκτυα κινητής τηλεφωνίας να αυξήσουν τη χωρητικότητά τους και να καλύψουν τις ανάγκες από την αυξημένη κίνηση των πελατών τους.

1.2 Κυψελοειδής Δομή Δικτύου

Για να αυξηθεί η εμβέλεια ενός δικτύου GSM σε μία γεωγραφική περιοχή, η περιοχή αυτή διαμελίζεται σε μικρότερες περιοχές που λέγονται κυψέλες, οι οποίες εφάπτονται μεταξύ τους με κάθε κυψέλη να έχει και ένα σταθμό βάσης (Base Station), συνθέτοντας έτσι μια δομή κυψελών. Η δομή αυτή επαναλαμβάνεται όσες φορές χρειάζεται για την απαιτούμενη κάλυψη της μιας περιοχής κάνοντας επαναχρησιμοποίηση των συχνοτήτων. Με την μέθοδο αυτή αυξάνεται η χωρητικότητα του δικτύου αλλά πρέπει η ισχύς κάθε κυψέλης να είναι όση χρειάζεται ώστε να μην ξεπερνάει τα όρια της και να «υπερχειλίζει» άλλες κυψέλες της ίδιας δομής, ενώ για να μην δημιουργείται ενδοκαναλική παρεμβολή σε γειτονικές κυψέλες η επαναχρησιμοποίηση συχνοτήτων πρέπει να σχεδιάζεται έτσι ώστε να απέχουν επαρκώς μεταξύ τους οι κυψέλες μιας δομής που έχουν την ίδια συχνότητα με τις κυψέλες μιας άλλης δομής. Η ενδοκαναλική παρεμβολή μειώνεται όσο αυξάνει ο αριθμός των κυψελών της δομής. Η ακτίνα κάθε κυψέλης σε αραιοκατοικημένες περιοχές είναι έως και 35 Km ενώ σε πυκνοκατοικημένες περιοχές δεν ξεπερνά τα 300 μέτρα.

Σε περιοχές με πολύ μεγάλη ζήτηση χωρητικότητας δικτύου όπως σε αστικά κέντρα, οι σταθμοί βάσης υπερφορτώνονται και έτσι υπάρχει ανάγκη για μεγαλύτερη χωρητικότητα του δικτύου.

Έτσι για να επιτευχθεί αυτός ο σκοπός γίνεται διάσπαση των υπάρχοντων κυψελών σε μικρότερες, ενώ γι' αυτές χρησιμοποιούνται κεραίες μικρότερης ισχύος (macro bs - micro bs - pico bs) όπως σε κτήρια, στο μετρό, Δημόσιους Οργανισμούς, οδικές αρτηρίες κτλ.

1.3 Αρχιτεκτονική GSM Δικτύων

Ένα GSM δίκτυο χωρίζεται σε 3 βασικά μέρη :

Τον Κινητό Σταθμό ή αλλιώς το κινητό μας: Έχει οπωσδήποτε πομπό-δέκτη, κεραία, οθόνη και την κάρτα SIM. Η μέγιστη επιτρεπόμενη ισχύς εκπομπής στην Ευρώπη μιας κινητής μονάδας είναι στα 2 Watt ενώ σε Αυστραλία και Αμερική είναι 1,6W, οι τιμές αυτές καθορίστηκαν από την Διεθνή Επιτροπή για την προστασία από τη μη ιονίζουσα ακτινοβολία.

Το Βασικό Υποσύστημα Σταθμού (Base Station Subsystem): Το BSS διαχειρίζεται τις κλήσεις σε μια γεωγραφική περιοχή όπου καλύπτεται από ένα σύνολο κεραιών διαφόρων μεγεθών σε σειρά σαν αυτούς που βλέπουμε σε λόφους, ταράτσες πολυκατοικιών-εταιριών-σχολείων-οργανισμών κτλ. και κάθε τέτοια κεραία εξυπηρετεί και από μια κυψέλη. Το BSS χωρίζεται στο βασικό σταθμό πομπό-δέκτη Base Transceiver Station (BTS) και στο βασικό σταθμό ελέγχου Base Station Controller (BSC).

Το Βασικό Υποσύστημα Σταθμού (BTS) φροντίζει την επικοινωνία μεταξύ του δικτύου GSM και του κινητού σταθμού. Ένα BTS μπορεί να ελέγχει μια ή περισσότερες κεραιές. Η ισχύς των κεραιών σε ένα BTS μπορεί είναι 40W έως 500W. Όταν ένας χρήστης A θέλει να πραγματοποιήσει μια κλήση σε έναν άλλο συνδρομητή B, ο σταθμός βάσης μεταβιβάζει το σήμα με το αίτημά του A για αναζήτηση και εντοπισμό του άλλου συνδρομητή B στο τηλεπικοινωνιακό κέντρο της εταιρείας του A. Το κέντρο της εταιρείας εντοπίζει την κυψέλη στην οποία βρίσκεται ο B και στέλνει το σήμα στον πλησιέστερο σταθμό βάσης. Από εκεί, πάλι με τη χρήση των διαθέσιμων συχνοτήτων, στέλνεται το σήμα στο κινητό του B κι έτσι μπορεί να επικοινωνήσει μαζί του ο A. Το πεδίο μιας GSM κεραίας ενός σταθμού βάσης ή κινητής μονάδας, είναι παλμικό με κανάλια διάρκειας 4,616 ή 9,232 msec το καθένα, που είναι χωρισμένα σε 8 ή 16 διαστήματα-χρονοθυρίδες, διάρκειας 0.577 msec η καθεμία (8X0,577 ή 16X0,577). Κάθε χρήστης χρησιμοποιεί για μια τηλεφωνική κλήση από μια χρονοθυρίδα άρα ένα κανάλι μπορεί να χρησιμοποιηθεί μέχρι και από 8 ή 16 συνδρομητές. Οι 8 ή 16 χρονοθυρίδες που χωρίζονται σε ένα κανάλι αποκαλούνται πλαίσιο TDMA ενώ κάθε χρονοθυρίδα αντιστοιχεί σε 156 bits.

Το BSC (Base Station Controller-Βασικός Σταθμός Ελέγχου) ελέγχει τα σήματα παίρνοντας τα από ένα ή περισσότερα BTS ενώ εκχωρεί και απελευθερώνει κανάλια. Τα σήματα που λαμβάνει τα κατευθύνει στο MSC- Mobile Switching Centre και όταν χρειάζεται μετατρέπει τα 16kbps φωνής που είναι στην κινητή τηλεφωνία σε 64kbps που χρησιμοποιείται στην σταθερή τηλεφωνία.

Το Υποσύστημα Δικτύου μεταγωγής (NNS- Network Switching Subsystem) που αποτελείται από:

Το Διακοπτικό Κέντρο Διαμονής (Mobile Switching Center), είναι υπεύθυνο για την διασύνδεση, τον έλεγχο και την δρομολόγηση εισερχόμενων/εξερχόμενων κλήσεων μεταξύ του δικτύου κινητής τηλεφωνίας και ενός άλλου δικτύου ή άλλων. Όταν ένα MSC συνδέεται με ένα δίκτυο σταθερής τηλεφωνίας θα πρέπει να δέχεται 64kbps φωνής, όταν όμως ο MSC συνδέεται με ένα δίκτυο κινητής

τηλεφωνίας τότε θα πρέπει να γνωρίζει που βρίσκεται εκείνη τη δεδομένη χρονική στιγμή ο χρήστης, αυτό επιτυγχάνεται με την βοήθεια καταχωρητών VLR (Visitor Locator Register).

Ο πάτριος καταχωρητής θέσης αναζήτησης ή τοπικά κέντρα εγγραφής-HLR έχει μια Βάση Δεδομένων που κρατά στοιχεία προφίλ ενός συνδρομητή και πληροφορίες για την τρέχουσα θέση του, κάθε τέτοιο κέντρο η εμβέλεια του είναι σε τοπικό επίπεδο.

Ο καταχωρητής θέσης αναζήτησης επισκεπτών ή εικονικό κέντρο εγγραφής χρήστη (VLR): Όταν ο συνδρομητής βγει από τα όρια της τοπικής περιοχής που καλύπτει το HLR δηλαδή είναι πολύ μακριά από το σπίτι του τότε αναλαμβάνει τον χρήστη ο καταχωρητής θέσης αναζήτησης ή εικονικό κέντρο εγγραφής - VLR ο οποίος έχει μια βάση δεδομένων, ο οποίος συγκρατεί προσωρινά δεδομένα καθώς και την τρέχουσα θέση του, αναλαμβάνοντας τις κλήσεις του καλύτερα κατά τις ώρες αιχμής στο κέντρο της πόλης. Το κέντρο πιστοποίησης (Authentication Centre – AuC) ο ρόλος του οποίου έγκειται στη διαχείριση δεδομένων για την πιστοποίηση της ταυτότητας του χρήστη.

1.4 Αλλαγή Κυψέλης (Handover)

Το handover, είναι η εναλλαγή μιας κλήσης που βρίσκεται σε εξέλιξη, σε διαφορετική κυψέλη επειδή η κινητή μονάδα βρίσκεται εν κινήση. Έχει υπολογιστεί ότι ο μέσος χρόνος παραμονής σε μία κυψέλη μιας κινούμενης μονάδας είναι 4,5 λεπτά. Υπάρχουν τέσσερις διαφορετικοί τύποι handover που μπορούν να γίνουν στο GSM οι οποίοι αφορούν σε κανάλια που είναι στην ίδια κυψέλη, σε κυψέλες που βρίσκονται υπό τον έλεγχο του ίδιου Βασικού σταθμού ελέγχου (BSC), κυψέλες που βρίσκονται στον έλεγχο διαφορετικών σταθμών ελέγχου αλλά στο ίδιο MSC και κυψέλες σε διαφορετικά MSC. Οι δύο πρώτοι τύποι λέγονται εσωτερικά handovers και χρησιμοποιούν τον ίδιο Βασικό σταθμό ελέγχου (BSC), το MSC ενημερώνεται μόνο όταν ολοκληρωθεί το handover. Οι άλλοι δύο τύποι handover καλούνται εξωτερικά handovers και τα χειρίζονται τα MSCs. Επίσης τα handovers, μπορούν να ενεργοποιηθούν από το ίδιο το κινητό ή το MSC σαν λύση για την καταπολέμηση της αυξημένης κίνησης σε μια κυψέλη, την ώρα που δεν απασχολείται, το κινητό ελέγχει τα κανάλια επικοινωνίας με 16 γειτονικές κυψέλες και δημιουργεί μια λίστα με τις 6 πιο πιθανές κυψέλες για handover που έχουν το δυνατότερο σήμα. Οι πληροφορίες περνάνε στο BSC και στο MSC και χρησιμοποιούνται για τον αλγόριθμο του handover. Ο αλγόριθμος «μικρότερης επιτρεπτής απόδοσης» δίνει το δικαίωμα αλλαγής της ισχύς στο handover, έτσι ώστε όταν το σήμα φθίνει πιο κάτω από ένα συγκεκριμένο σημείο, η ισχύς του κινητού να αυξάνεται ενώ αν αυξησει

στην ισχύ δεν βελτιώσουν τελικά το σήμα δημιουργείται νέο handover. Στα διπλής ζώνης (Dual Band) δίκτυα GSM (900GSM-1800GSM) μπορεί να γίνει ταυτόχρονη χρήση των δύο αυτών συστημάτων με handovers, χωρίς να γίνεται αντιληπτό από τη κινητή μονάδα. Ο συνδρομητής θα πρέπει, όμως, να διαθέτει κινητή μονάδα που να υποστηρίζει τα δύο συστήματα ταυτόχρονα.

1.5 Πιστοποίηση και Ασφάλεια

Ένας χρήστης για να μπορέσει να χρησιμοποιήσει το δίκτυο τότε το δίκτυο θα πρέπει πρώτα να τον πιστοποιήσει. Καταρχήν για να γίνει αυτό κάθε κινητό θα πρέπει να διαθέτει ένα κρυμμένο κλειδί το οποίο βρίσκεται συγκεκριμένα στην κάρτα SIM του και στο Κέντρο Πιστοποίησης (AC). Όταν ενεργοποιείται το κινητό, το Κέντρο Πιστοποίησης στέλνει ένα τυχαίο αριθμό στο κινητό και αυτόν τον αριθμό τον χρησιμοποιούν μαζί με το κρυμμένο κλειδί και με έναν κρυπτογραφημένο αλγόριθμο για την δημιουργία ενός νέου αριθμού. Το κινητό στέλνει πίσω στον κέντρο πιστοποίησης τον αριθμό αυτό και το κέντρο πιστοποίησης με την σειρά του ελέγχει αν είναι ίδιος με αυτόν που έφτιαξε. Αν ο αριθμός είναι ίδιος τότε ο χρήστης πιστοποιήθηκε ειδάλλως τον ειδοποιεί ότι η διαδικασία εγγραφής στο δίκτυο ήταν ανεπιτυχής. Κάθε κινητό τηλέφωνο έχει την δικιά του ταυτότητα IMEI (ταυτότητα τηλεφώνου). Η ταυτότητα αυτή είναι ένας μοναδικός 16ψήφιος για κάθε συσκευή που αντιστοιχεί στην μάρκα του κινητού, αριθμός σειράς, στοιχεία κατόχου, ημερομηνία αγοράς συσκευής κ.α.

Ένα δίκτυο τηλεφωνίας GSM αποθηκεύει σε 3 διαφορετικές λίστες τα IMEI των συνδρομητών της. 1η λίστα είναι η λευκή λίστα που υπάρχουν όλα τα IMEI το κινητών που λειτουργούν φυσιολογικά και μπορούν να συνδεθούν δίκτυο με ασφάλεια. 2η λίστα είναι η γκρι λίστα που υπάρχουν τα IMEI των κινητών που είναι υπό-παρακολούθηση λόγω πιθανόν προβλημάτων που δημιουργούν. 3η λίστα είναι η μαύρη λίστα που υπάρχουν τα IMEI των κινητών που έχουν δηλωθεί από τους κατόχους τους σαν κλεμμένους ή απολεσθέν τους και ανάλογα την περίπτωση διενεργείται παρακολούθηση των κινητών αυτών αν χρησιμοποιούνται ή την άρνηση εγγραφής τους με το δίκτυο, λειτουργίες αυτές ανήκουν στο MSC.

1.6 Γενιά 2.5 και 2.7 G

Η 2.5G είναι η μεταβατική διαδικασία αναβάθμισης των υπάρχοντων δικτύων GSM 2G με σκοπό την αύξηση χωρητικότητας του δικτύου προσφέροντας και την προσφορά περισσότερων και ποιοτικότερων υπηρεσιών προστιθέμενης αξίας. Για την ανάπτυξη των δικτύων GSM αναπτύχθηκαν 2 τεχνολογίες:

Τεχνολογία GPRS - (General Packet Radio Service)

Τεχνολογία EDGE - (Enhanced Data rates for GSM Evolution)

1.7 Τεχνολογία GPRS - (General Packet Radio Service)

Το GPRS (General Packet Radio Service) γενικά είναι το τεχνολογικό πρότυπο που επιτρέπει την ταχύτερη αποστολή και λήψη δεδομένων μέσω των δικτύων κινητής τηλεφωνίας GSM μέσω της τεχνολογίας μεταγωγής πακέτων. Το GPRS επιτρέπεται η ταυτόχρονη χρήση περισσότερων του ενός χρονοθυρίδων έτσι η μεταφορά δεδομένων μπορεί να φτάσει θεωρητικά ως και τα $153,6 = 16 \times 9,6$ kbps για 16 χρονοθυρίδες ή $21,4 \times 8 = 171,2$ kbps για 8 χρονοθυρίδες. Οι πόροι του δικτύου χρησιμοποιούνται πιο αποδοτικά γιατί οι χρονοθυρίδες δεσμεύονται μόνο κατά την ώρα μετάδοσης και αποδεσμεύονται όταν τελειώνει η μετάδοση σε αντίθεση με την τεχνολογία CSD. Στην πράξη όμως το GPRS χρησιμοποιεί 3 με 4 χρονοθυρίδες για κατέβασμα και μια χρονοθυρίδα για ανέβασμα(μη συμμετρική σύνδεση).

1.8 Τεχνολογία EDGE (2.7G) - (Enhanced Data rates for GSM Evolution)

Το EDGE είναι μια ενδιάμεση μεταβατική τεχνολογία πριν το 3G και αυτό είναι τεχνολογικό πρότυπο που επιτρέπει στα δίκτυα 2G να έχουν τριπλάσια χωρητικότητα δικτύου με πολύ υψηλές ταχύτητες μετάδοσης για την παροχή υπηρεσιών 3G, όπως video streaming, πραγματικό Internet browsing κτλ.. Το EDGE είναι μια αναβάθμιση του GPRS αλλά δεν μπορεί να λειτουργήσει αυτόνομα ενώ η αναβάθμιση και η εγκατάσταση του EDGE δεν απαιτεί την χρήση νέου εξοπλισμού από τις εταιρίες κινητής τηλεφωνίας αλλά την βελτίωση του ήδη υπάρχοντος. Βασικό πλεονέκτημα της

Γαβριηλίδης Ιωάννης

Τμήμα Ηλεκτρονικών Μηχανικών Τ.Ε. Α.Τ.Ε.Ι.Θ

τεχνολογίας EDGE σε σχέση με το ήδη υπάρχον GSM δίκτυο, είναι η χρήση μίας διαφορετικής μεθόδου διαμόρφωσης των δεδομένων. Η μέθοδος αυτή ονομάζεται 8PSK (8 Phase Shift Keying modulation) επιτρέποντας τη μεταφορά 3 bit δεδομένων σε κάθε μοναδικό παλμό του δικτύου. Η τεχνολογία που παρέχουν τα απλά δίκτυα GSM με υποστήριξη υπηρεσιών GPRS, χρησιμοποιεί τη μέθοδο GMSK (Gaussian pre-filtered Minimum Shift Keying) η οποία βασίζεται στη μέθοδο Gauss για την εκθετική μείωση των πιθανοτήτων λάθους κατά τη μεταφορά των δεδομένων, αλλά επιτρέπει τη μεταφορά μόνο ενός bit δεδομένων σε κάθε μοναδικό παλμό του δικτύου. Οι ταχύτητες που επιτυγχάνονται είναι 384Kbps ή και 768kbps με στόχο όμως να φτάσει τα 2Mbps. Επίσης το EDGE έχει την ικανότητα αναμετάδοσης ενός πακέτου πληροφοριών, που δεν κωδικοποιήθηκε σωστά, με ένα περισσότερο ισχυρό σχήμα κωδικοποίησης, ενώ στο GPRS τα πακέτα θα έπρεπε να αποστέλλονται με το ίδιο σχήμα κωδικοποίησης ακόμη και αν το περιβάλλον μεταβάλλεται με αποτέλεσμα τις αποσυνδέσεις και τα προβλήματα, ιδιαίτερα σε περιοχές με αυξημένη ζήτηση.

1.9 Χωρητικότητα Δικτύων GSM - Erlang

Σε ένα δίκτυο κινητής τηλεφωνίας είναι απαραίτητο να υπάρχει κάποιο μοντέλο τηλεφωνικής «κίνησης» με σκοπό την υψηλή ποιότητα παροχής υπηρεσιών. Το μοντέλο αυτό σχεδιάζεται βάσει κάποιων πραγματικών παρατηρήσεων με βάση την τηλεφωνική συμπεριφορά των συνδρομητών της εταιρίας. Για την κατασκευή του μοντέλου αυτού παίρνονται υπόψη διάφοροι παράγοντες, όπως ο αριθμός των συνδρομητών, το πόσο συχνά και σε ποιες περιοχές κάνουν χρήση του κινητού τους (τις ώρες αιχμής-γιορτές), τη μέση διάρκεια μιας τηλεφωνικής συνδιάλεξης κ.α. παράγοντες έτσι ώστε να εξασφαλισθεί εκ των προτέρων η ικανοποίηση των χρηστών. Για να υπολογιστεί η τηλεφωνική "κίνηση" χρησιμοποιείται μια μονάδα μέτρησης, το Erlang. Ένα Erlang δείχνει το φορτίο κίνησης που μεταφέρεται από ένα κανάλι που είναι δεσμευμένο. Αν, δηλαδή, ένα κανάλι χρησιμοποιείται για μία ώρα και 30 λεπτά, κατά την διάρκεια μιας ώρας μεταφέρει 5,0 Erlangs. Εάν Q κλήσεις, μέσης διάρκειας T, πραγματοποιούνται κατά το χρονικό διάστημα t, τότε η τηλεφωνική κίνηση A δίνεται από τη σχέση:

$$A = \frac{QT}{t} \text{ Erlangs}$$

Αν έχουμε 100 χρήστες από τους οποίους οι 30 κάνουν 2 κλήσεις την ώρα διάρκειας 3 λεπτών 15 να κάνουν 4 κλήσεις την ώρα διάρκειας 8 λεπτών και 55 να κάνουν 30 κλήσεις την ώρα διάρκειας ενός λεπτού τότε ο συνολικός φόρτος κίνησης είναι 38,5 Erlangs με μέση κίνηση/χρήστη να είναι 38,5 mErlangs. (30X2X3=180, 180/60min=3 Erlangs) (15X4X8=480, 480/60min=8 Erlangs) (55X30X1=1650, 1650/60min=27,5 Erlangs) (0,1 Erlangs=6min, 1 Erlangs=60min)

Γαβριηλίδης Ιωάννης

Τμήμα Ηλεκτρονικών Μηχανικών Τ.Ε. Α.Τ.Ε.Ι.Θ

«Η τηλεφωνική κίνηση/συνδρομητή ορίζεται ως η μέση πιθανότητα για ένα συγκεκριμένο συνδρομητή να κάνει χρήση του τηλεφώνου του κάποια συγκεκριμένη χρονική στιγμή, σε ώρες αιχμής.» Μετρήσεις που έχουν γίνει σε δίκτυα GSM έχουν δείξει ότι 0,025 Erlang/συνδρομητή είναι υπεραρκετά για να καλύψουν τις ανάγκες της συνδρομητικής βάσης. Αυτό σημαίνει ότι κάθε συνδρομητής μπορεί να κάνει μία κλήση διάρκειας 90 δευτερολέπτων/ώρα. Στην πράξη κανένα, τηλεπικοινωνιακό δίκτυο στον κόσμο δεν μπορεί να εξυπηρετήσει ταυτόχρονα όλους τους συνδρομητές του, σε συνθήκες καταγωγιστικής ζήτησης π.χ.σε περίπτωση σεισμού. Με βάση τα παραπάνω τα δίκτυα κινητής τηλεφωνίας έχουν σχεδιάσει τα δίκτυα τους να έχουν Gos { (Grade of Service) - η πιθανότητα να μπλοκαριστεί μια κλήση} λιγότερο από 2%. Έτσι αν είχαμε 100 συνδρομητές με Gos 2% με μέση κίνηση/χρήστη να είναι 38.5 mErlangs τότε έχουμε $100 \times 0,0385 \times 5 = 3,85$ Erlangs με Gos 2% χρειάζονται 9 κανάλια σύμφωνα με έναν ειδικό πίνακα Erlang blocking probability. Το Erlang πήρε το όνομά του από τον Δανό μηχανικό τηλεπικοινωνιών A.K.Erlang.

1.10 Υπηρεσίες Δικτύου

Η βασικότερη υπηρεσία του GSM είναι η δυνατότητα πραγματοποίησης και λήψη τηλεφωνικών κλήσεων. Σε κάθε κανάλι υπάρχουν 8 έως 16 χρονοθυρίδες και μπορούν να το μοιραστούν περισσότεροι του ενός χρήστες, έτσι για την πραγματοποίηση μιας κλήσης δεσμεύεται μια χρονοθυρίδα κάθε φορά.

•Εκτροπή κλήσεων

Η υπηρεσία αυτή επιτρέπει στο χρήστη την δυνατότητα προώθησης αναπάντητων ή μη εφικτών ή κατελιγμένων ή άμεσων εισερχόμενων κλήσεων προς έναν άλλο προορισμό.

•Απόκρυψη κλήσεων

Η υπηρεσία αυτή επιτρέπει τον χρήστη να πραγματοποιήσει μια τηλεφωνική κλήση σε μία άλλη τηλεφωνική συσκευή, με την ιδιαιτερότητα στο να μην είναι δυνατή η εμφάνιση του καλούντος αριθμού από το οποίο ο χρήστης πραγματοποιεί την κλήση αυτή.

•Φραγή κλήσεων

Η υπηρεσία αυτή δίνει την δυνατότητα στο χρήστη να ενεργοποιήσει φραγή εισερχόμενων ή εξερχόμενων ή εισερχόμενων διεθνών ή εξερχόμενων διεθνών ή σε περιαγωγή ή και όλων κλήσεων για όσο διάστημα θέλει.

•Cell Broadcast

Η υπηρεσία αυτή δίνει την δυνατότητα στο χρήστη στην οθόνη του κινητού την εμφάνιση σύντομων τοπικών πληροφοριών

•Ειδοποίηση κλήσεων

Είναι μια υπηρεσία δικτύου δίνοντας την δυνατότητα στον χρήστη να ενημερώνεται με γραπτό μήνυμα για τον ποιος και πότε επιχείρησε να επικοινωνήσει μαζί του και δεν καταστεί δυνατό λόγω μη εφικτής σύνδεσης μαζί του ή ήταν απενεργοποιημένη η μονάδα του.

•SMS-Short Messaging Service

Η υπηρεσία αυτή προσφέρει την αποστολή και την λήψη κειμένου μέχρι και 160 αλφαριθμητικών χαρακτήρων από ένα κινητό προς ένα οποιοδήποτε άλλο κινητό με την προϋπόθεση βέβαια ότι υπάρχει κάποιο κέντρο υπηρεσίας SMS για την διαχείριση τους. Έτσι η υπηρεσία SMS έχει 2 επιμέρους υπηρεσίες, τις SMS-MO και SMS-MT.

- SMS-MO • SMS-Mobile Originated

Γίνεται η αποστολή ενός γραπτού μηνύματος, από το κινητό προς το Κέντρο Υπηρεσίας SMS.

- SMS-MT • SMS-Mobile Terminated

Γίνεται η παράδοση του γραπτού μηνύματος στον παραλήπτη, από το Κέντρο Υπηρεσίας SMS

•MMS-Multimedia Messaging Service

Είναι μια υπηρεσία 2.5G και προσφέρει την αποστολή και την λήψη μηνυμάτων εμπλουτισμένων με περιεχόμενο multimedia.

Γαβριηλίδης Ιωάννης

Τμήμα Ηλεκτρονικών Μηχανικών Τ.Ε Α.Τ.Ε.Ι.Θ

•**Advice of Change**

Η υπηρεσία αυτή δίνει την δυνατότητα στο χρήστη να ενημερώνεται μετά από κάθε εξερχόμενη κλήση στην οθόνη του κινητού του, την διάρκεια και την χρέωση της κλήσης του.

•**Αναμονής και κράτησης κλήσεων-Συνδιάσκεψη**

Είναι μια υπηρεσία προστιθέμενης αξίας και δίνει την δυνατότητα σε έναν χρήστη να πραγματοποιεί ή να δέχεται μια κλήση ενώ έχει ήδη μια κλήση σε εξέλιξη. Στην πρώτη περίπτωση όταν επιχειρείται μια νέα κλήση προς αυτόν ακούει ένα χαρακτηριστικό ήχο που τον προειδοποιεί, τότε ο χρήστης τότε μπορεί να απορρίψει αυτή την νέα κλήση ή να βάλει σε κράτηση την αρχική του κλήση για να επικοινωνήσει με την αναμένουσα, αυτή την εναλλαγή μπορεί να την κάνει όσες φορές θέλει. Επίσης αν ο χρήστης διαθέτει την υπηρεσία αναγνώρισης κλήσεων μπορεί να γίνει συνδυασμός των δύο αυτών υπηρεσιών και να τον ενημερώνει στην οθόνη του κινητού του για τον τηλεφωνικό αριθμό που επιχειρεί την κλήση προς σ' αυτόν. Στην δεύτερη περίπτωση όταν πραγματοποιεί μια κλήση ο συνδρομητής βάζει σε κράτηση την αρχική του συνομιλία ενώ μπορεί να εναλλάσσεται μεταξύ των 2 κλήσεων. Και στις δύο περιπτώσεις μπορεί να γίνει εφόσον επιτρέπεται από τον παροχέα, χρήση της υπηρεσίας τηλεσυνδιάσκεψης που επιτρέπει την ταυτόχρονη συνομιλία μέχρι και 5 + 1 ατόμων.

•**Roaming**

Στην υπηρεσία αυτή επιτρέπεται σε συνδρομητές που βρίσκονται εκτός της περιοχής κάλυψης του δικτύου τους, να δέχονται και να πραγματοποιούν τηλεφωνικές κλήσεις και να έχουν πρόσβαση σε διάφορες υπηρεσίες προστιθέμενης αξίας, εφόσον βέβαια επιτρέπεται από τον παροχέα τους και τον παροχέα του “ξένου” δικτύου.

•**Τεχνολογία CSD (Circuit Switched Data)**

Το CSD μια τεχνολογία όπου βασίζεται μια από τις πιο βασικές υπηρεσίες προστιθέμενης αξίας των δικτύων GSM, η οποία επιτρέπει μέσω σύνδεσης μεταγωγής κυκλώματος τη μεταφορά δεδομένων στη ταχύτητα των 9,6 ή 14,4kbps(συμμετρική σύνδεση) για upload-download ή 28.800kbps για download (ασύμμετρη σύνδεση) και στο HSCSD (High Speed Circuit Switched Data) τα 57,6 kbps για download και 14,4kbps για upload (ασύμμετρη σύνδεση).

Block Διάγραμμα

2.1 Εισαγωγικά

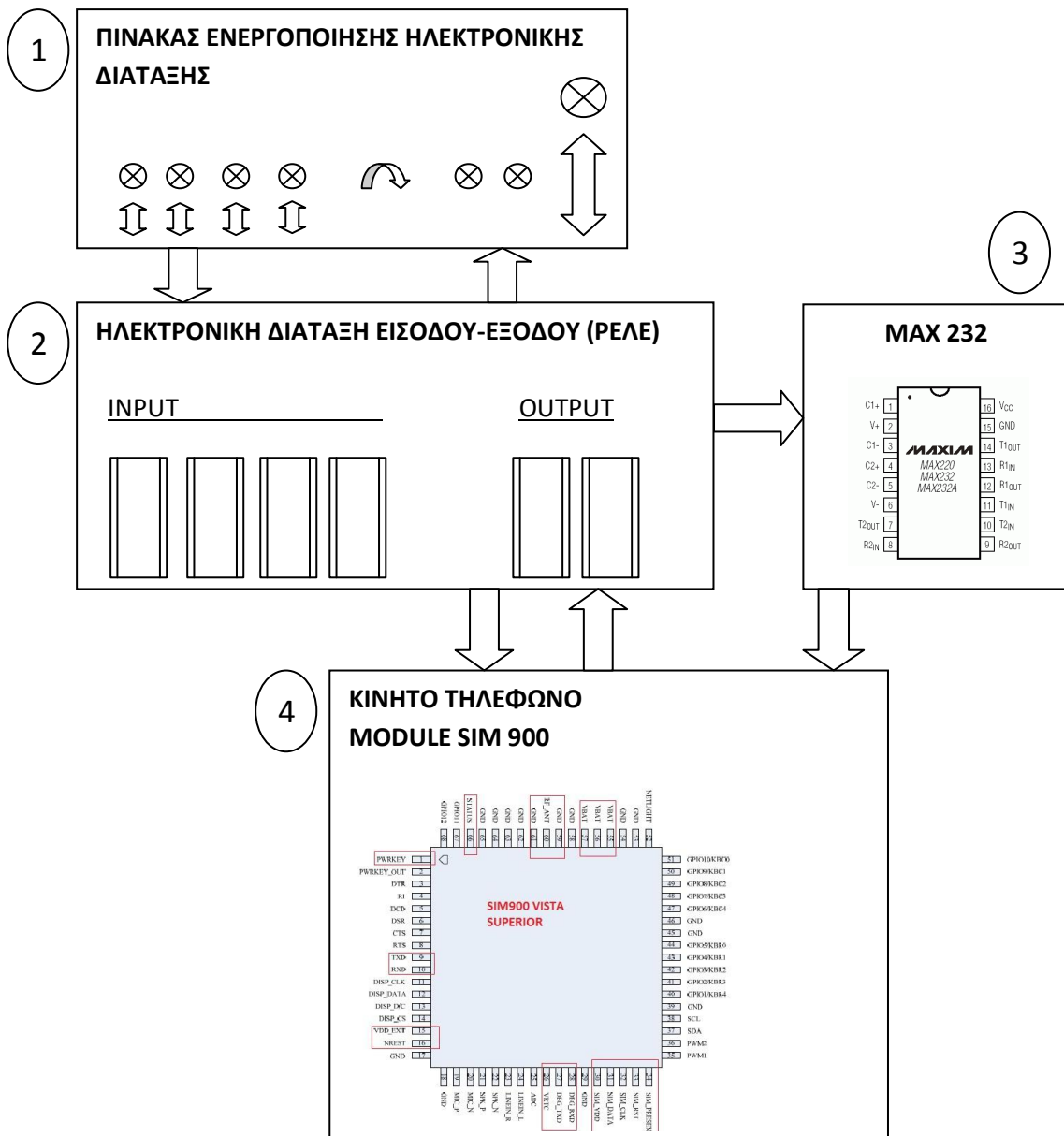
Στο παρακάτω block διάγραμμα φαίνεται ένα αρχικό σχέδιο της ηλεκτρονικής μας διάταξης. Όπως βλέπουμε, αποτελείται από τέσσερα επιμέρους συστήματα. Η πρώτη και η πιο κύρια είναι ο πίνακας ενεργοποίησης της συνολικής μας ηλεκτρονικής κατασκευής. Στην συνέχεια έχουμε το κύκλωμα ενεργοποίησης των ηλεκτρονόμων, όπου αποτελείται από τέσσερα ρελέ εισόδου και 2 εξόδου. Για την τελική επικοινωνία ανάμεσα στην ηλεκτρονική μας διάταξη των ηλεκτρονόμων και του κινητού μας τηλεφώνου του συστήματος μας, συνδέουμε το κύκλωμα του MAX 232, για να επιτευχθεί η ασύγχρονη σειριακή επικοινωνία μεταξύ των 2 ηλεκτρονικών κυκλωμάτων. Αφού συνδέσουμε και το MAX 232, τέλος ακολουθεί και το κύκλωμα του κινητού μας τηλεφώνου, όπου αποτελείται από το κύκλωμα υποστήριξης του module SIM 900, την κάρτα Sim, για την επικοινωνία μέσω μηνυμάτων με το προσωπικό κινητό μας τηλέφωνο, και την κεραία για την επίτευξη της ασύρματης επικοινωνίας.

Στην συνέχεια φαίνεται το block διάγραμμα της διάταξης και ακολουθούν αναλυτικά οι ενέργειες που έχουμε πραγματοποιήσει στο εργαστήριο, για την κατασκευή των επιμέρους κυκλωμάτων για την κατασκευή μας.

Μέρη της ηλεκτρονικής διάταξης:

1. Πίνακας ενεργοποίησης ηλεκτρονικής διάταξης
2. Ηλεκτρονική διάταξη ηλεκτρονόμων εισόδου εξόδου
3. Κύκλωμα Max 232
4. Κινητό τηλέφωνο με την χρήση του module "SIM900"

2.2 Block Διάγραμμα



Πίνακας επιτόπιας ενεργοποίησης ηλεκτρονικής διάταξης

3.1 Εισαγωγικά

Ο πίνακας ενεργοποίησης της ηλεκτρονικής μας διάταξης, είναι το πιο απλό, αλλά συγχρόνως το πιο σημαντικό, μέρος της διάταξης μας. Ο λόγος που το κάνει σημαντικό είναι το ότι με τους διακόπτες, μπορούμε να ενεργοποιήσουμε την όλη διάταξη, αλλά και να καταλάβουμε αν λειτουργεί το κύκλωμα μας χάρις τις φωτοδιόδους. Οι φωτεινές ενδείξεις των κόκκινων και πράσινων Led μας δείχνουν αν τα ρελέ εισόδου και εξόδου είναι ενεργοποιημένα. Πιο αναλυτικά, σε αυτό το μέρος της διάταξης έχουμε χρησιμοποιήσει πέντε διακόπτες και επτά φωτοδιόδους, για να καταλάβουμε και οπτικώς την λειτουργία της διάταξης μας. Αρχικά έχουμε τον κύριο διακόπτη, ο οποίος είναι και αυτός ο οποίος θα ενεργοποιήσει το συνολικό μας κύκλωμα. Με το κλείσιμο του διακόπτη, ενεργοποιούνται τα τροφοδοτικά μας των 12 και 24 V αντίστοιχα, τα οποία τροφοδοτούν τα επιμέρους κυκλώματα της διάταξης μας. Ουσιαστικά με το τροφοδοτικό των 12V ενεργοποιούμε τους τέσσερις ηλεκτρονόμους εισόδου της ηλεκτρονικής πλακέτας των ρελέ, ενώ με το τροφοδοτικό των 24V ενεργοποιούνται οι δύο ηλεκτρονόμοι εξόδου, οι οποίοι συνδέονται σε σειρά με τις πράσινες φωτοδιόδους μας και μας δείχνουν και οπτικώς της κατάσταση που βρίσκονται. Για να δούμε και οπτικά αυτήν την αλλαγή, έχουμε συνδέσει μια φωτοδίοδο, η οποία με το κλείσιμο του διακόπτη ενεργοποιείται και βλέπουμε ότι η διάταξη μας μπορεί να τροφοδοτηθεί κανονικά. Στην συνέχεια έχουμε τους υπόλοιπους τέσσερις διακόπτες, οι οποίοι συνδέονται με το τροφοδοτικό μας των 12 V, και ουσιαστικά με αυτούς μπορούμε να ενεργοποιήσουμε τους τέσσερις ηλεκτρονόμους του ηλεκτρονικού μας κυκλώματος, και εφόσον έχει ενεργοποιηθεί ο κυρίως διακόπτης ώστε να πάρουμε τις τάσεις από τα τροφοδοτικά μας.

Με την ενεργοποίηση των ρελέ έχουμε και την ενεργοποίηση της αντίστοιχης φωτοδίοδου, ώστε να φανεί και οπτικά ότι ο ηλεκτρονόμος μας λειτουργεί. Στην συνέχεια δίπλα από τους διακόπτες ενεργοποίησης των ρελέ, έχουμε και δύο τελευταίες φωτοδιόδους με τις οποίες συνδέονται τα ρελέ εξόδου του ηλεκτρονικού μας κυκλώματος. Οι διακόπτες των ηλεκτρονόμων αυτών κλείνουν και ανοίγουν ανάλογα με τις εντολές που θα στείλουμε από το κινητό μας τηλέφωνο στην ηλεκτρονική μας διάταξη. Γι αυτό το λόγο και τα ρελέ αυτά, τα ονομάζουμε ως ηλεκτρονόμους εξόδου.

Για να γίνει και οπτικά αντιληπτή η λειτουργία των ρελέ εξόδου, της διάταξης μας, έχουμε συνδέσει και τις δύο πράσινες φωτοдиодους μας, έτσι ώστε να βλέπουμε κάθε φορά σε τι κατάσταση είναι τα ρελέ μας. Για να ενεργοποιηθούν τα ρελέ εισόδου θα χρειασθούμε την τάση των 24V από το τροφοδοτικό μας.

Τέλος, στον πίνακα ενεργοποίησης μας, έχουμε προσθέσει και ένα ποτενσιόμετρο όπου, ανάλογα με την τιμή του θα παίρνει η αντίσταση, θα μας έρχεται κάθε φορά σε μορφή γραπτού μηνύματος στο κινητό μας, και η τιμή των τάσεων στα άκρα της, εφόσον εμείς έχουμε στείλει αίτηση-μήνυμα στην ηλεκτρονική μας διάταξη, για να μάθουμε την τιμή της. Έτσι και η συσκευή με αυτόν τον τρόπο επικοινωνεί μαζί μας. Από την μία πλευρά εμείς μπορούμε να ενεργοποιήσουμε ή να απενεργοποιήσουμε τα δύο ρελέ εξόδου, αλλά και από την άλλη η συσκευή να μας ενημερώνει για την τιμή του ροοστάτη, εφόσον εμείς έχουμε στείλει την κατάλληλη εντολή στην ηλεκτρονική μας διάταξη.

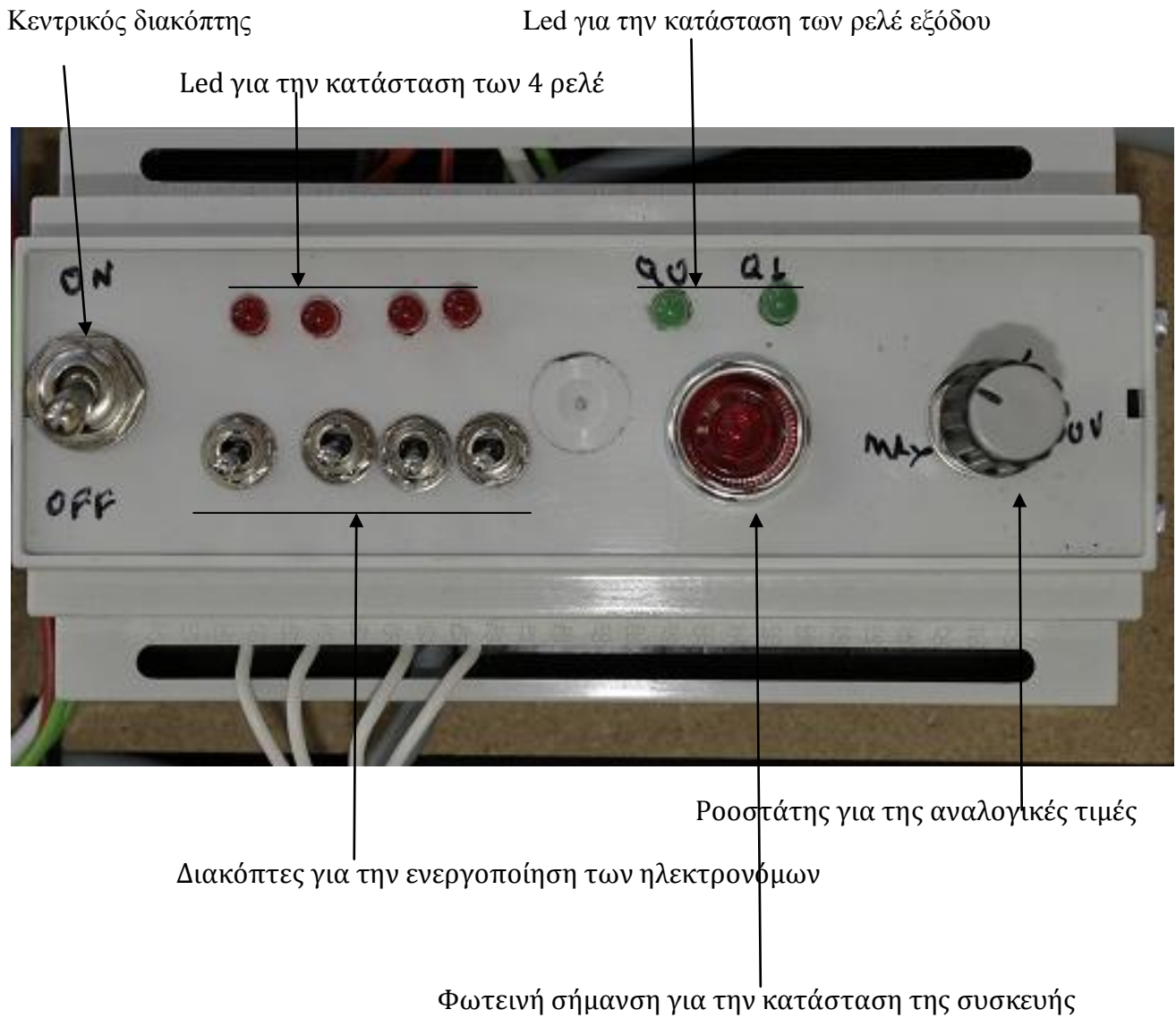
3.2 Για την κατασκευή

Για την κατασκευή αυτού του μέρους της εργασίας, τα εργαλεία που χρειαστήκαμε ήταν ένα τρυπάνι με τα κατάλληλα μεγέθη μύτης για την κεφαλή, για να ανοίξουμε τις τρύπες στο πλαίσιο μας για τους διακόπτες και τις φωτοдиодους. Επίσης χρησιμοποιήσαμε και θερμοκολλητικό πιστόλι σιλικόνης, για να σταθεροποιηθούν οι διακόπτες μας, οι φωτοдиодοι καθώς και οι συνδέσεις των καλωδίων. Τέλος για την σύνδεση των υλικών χρειαστήκαμε ένα κολλητήρι πάγκου και φυσικά καλái RoHS. Ο λόγος που χρειαστήκαμε την υγρή σιλικόνη είναι για να μην υπάρξει κάποια βλάβη στον πίνακα μας, κατά την σύνδεση του πίνακα ενεργοποίησης με τις άλλες ηλεκτρονικές πλακέτες. Με την χρήση της σιλικόνης σταθεροποιήσαμε τα καλώδια μας, με αποτέλεσμα, την ώρα της σύνδεσης με τα άλλα μέρη της διάταξης, να μην υπάρξει πιθανό βραχυκύκλωμα, καθώς και αποκόλληση κάποιου στοιχείου από το πλαίσιο μας. Έτσι τα υλικά μας είναι σταθεροποιημένα, και η πιθανότητα κάποιας βλάβης από φθορά των υλικών, σε αυτό το κομμάτι της εργασίας, είναι ελάχιστη. Για την ορθή λειτουργία, αλλά και για την ευκολότερη σύνδεση των στοιχείων μεταξύ τους τοποθετήσαμε τα υλικά μας σε συγκεκριμένη σειρά, έτσι ώστε και οι συνδέσεις που θα γίνουν να μας διευκολύνουν, χωρίς να χρειαστούμε να χρησιμοποιήσουμε επιπλέον καλώδια, αλλά και καλái για τις πολύπλοκες συνδέσεις. Έτσι και με αυτό τον τρόπο καταπονούμε λιγότερο και τα υλικά μας.

3.3 Τοποθέτηση υλικών

Σε αυτό το σημείο αναφέρω με λίγα λόγια πώς τοποθετήθηκαν τα υλικά για την ευκολότερη σύνδεση μεταξύ τους. Αρχικά όλοι οι διακόπτες μας όταν είναι σε ανοιχτή κατάσταση, έχουν τον διακόπτη τους προς τα κάτω. Με αυτό τον τρόπο έχουμε ένα καλώδιο για κοινή γείωση, όπως επίσης και τα λευκά καλώδια που συνδέονται στα ρελέ εισόδου είναι ταχτοποιημένα. Έτσι δεν υπάρχει αταξία στις συνδέσεις, γίνονται πιο εύκολα οι ενώσεις των καλωδίων μετα υλικά μας, ενώ τελευταίο και πιο σημαντικό είναι ότι οι ενώσεις μεταξύ των υλικών είναι διακριτές χωρίς να μπερδεύονται τα καλώδια μεταξύ τους. Στη συνέχεια οι φωτοдиодοι συνδέθηκαν παράλληλα ο ένας με τον άλλο, έτσι ώστε να μπορέσουμε να συνδέσουμε τις καθόδους μας σε κοινή γείωση. Στην άνοδο των διόδων τοποθετήθηκαν οι αντιστάσεις των 10KΩ και 220Ω. Στις κόκκινες φωτοдиодους που ενεργοποιούνται τα ρελέ εισόδου με τάση ενεργοποίησης 12V, βάλαμε σε σειρά τις αντίστοιχες τέσσερις αντιστάσεις των 220Ω. Ενώ στις ανόδους των πράσινων φωτοдиодων βάλαμε σε σειρά τις δύο αντιστάσεις αντίστοιχα των 10KΩ, διότι οι ηλεκτρονόμοι εξόδου που συνδέονται με τα led, έχουν τάση ενεργοποίησης 24Volt. Στις άκρες των αντιστάσεων συνδέσαμε τα κόκκινα καλώδια που συνδέονται με τα ρελέ εισόδου, και τα πράσινα που συνδέονται τα ρελέ εξόδου. Τα χρώματα των καλωδίων επιλέχτηκαν με τέτοιο τρόπο ώστε να είναι ίδια με τις φωτοдиодους, ώστε να τα ξεχωρίζουμε ποια καλώδιά είναι για την είσοδο στα ρελέ και ποια για την έξοδο. Τα καλώδια για την γείωση του συγκεκριμένου μέρους της κατασκευής, αλλά και για τα υπόλοιπα μέρη της όλης διάταξης έχουν επιλεγεί να έχουν άσπρο χρώμα. Για την σύνδεση του ποτενσιόμετρου, χρησιμοποιήσαμε ένα πολύκλωνο καλώδιο με τρία εσωτερικά καλωδιάκια, όπου τα κολλήσαμε στις τρεις άκρες του ποτενσιόμετρου. Η άλλες τρεις άκρες του καλωδίου αυτού θα τοποθετηθούν στην ηλεκτρονική πλακέτα ηλεκτρονόμων, όπου θα εξηγήσουμε στην συνέχεια τον τρόπο κατασκευής.

3.4 Φωτογραφίες



Σχήμα 1 (Πίνακας ενεργοποίησης)

Ηλεκτρονικό κύκλωμα ενεργοποίησης των συσκευών μέσω ηλεκτρονόμων

4.1 Εισαγωγικά

Όπως αναφέρεται και στον τίτλο αυτής της ενότητας στο συγκεκριμένο κύκλωμα της διάταξης έχουμε χρησιμοποιήσει κάποιον αριθμό ρελέ ή αλλιώς ηλεκτρονόμων. Ο ηλεκτρονόμος, ρελέ (relay) ή ρελέ είναι ένας ηλεκτρικός διακόπτης που ανοίγει και κλείνει ένα ηλεκτρικό κύκλωμα κάτω από τον έλεγχο ενός άλλου ηλεκτρικού κυκλώματος. Στην συγκεκριμένη περίπτωση, οι τέσσερις ηλεκτρονόμοι εισόδου, όπως αναφέρονται και με το πορτοκαλί χρώμα πάνω στην ηλεκτρονική πλακέτα- ενεργοποιούνται και απενεργοποιούνται χειροκίνητα από τους διακόπτες του πίνακα ενεργοποίησης όλης της διάταξης. Οι υπόλοιποι δύο ηλεκτρονόμοι ελέγχονται από την ηλεκτρονική πλακέτα του κινητού τηλεφώνου της διάταξης, όπου και αυτό ενεργοποιεί και απενεργοποιεί τα ρελέ σύμφωνα και μετα ανάλογα μηνύματα που θα στείλει ο χρήστης.

Στην αρχική μορφή του, ένας ηλεκτρομαγνήτης ενεργοποιούσε το διακόπτη, με το άνοιγμα ή κλείσιμο μιας ή περισσότερων επαφών. Εφευρέθηκε από τον Τζόζεφ Χένρυ το 1835. Επειδή ένας ηλεκτρονόμος είναι ικανός να ελέγχει ένα κύκλωμα εξόδου υψηλότερης ισχύος από το κύκλωμα εισόδου. Στην συγκεκριμένη διάταξη οι ηλεκτρονόμοι εισόδου ελέγχονται με τάση 12V ενώ οι ηλεκτρονόμοι εξόδου με 24Volt.

Ο λόγος που χρησιμοποιήθηκαν αυτοί οι ηλεκτρονόμοι είναι, διότι όπως αναφέραμε και στην αρχή, η πτυχιακή αυτή εργασία μελετήθηκε σύμφωνα με τα πρότυπα βιομηχανικών απαιτήσεων.

Κάθε επαφή ενός ηλεκτρονόμου μπορεί να είναι Κανονικά-Ανοικτή (Normally Open, NO), Κανονικά- Κλειστή (Normally Closed, NC) ή μεταγωγικός (change-over), ανάλογα με τον τύπο της. Μια επαφή Κανονικά-Ανοικτή συνδέει το κύκλωμα όταν ο ηλεκτρονόμος ενεργοποιείται· το κύκλωμα αποσυνδέεται όταν ο ηλεκτρονόμος είναι ανενεργός. Μια τέτοια επαφή καλείται επίσης Επαφή Μορφής Α ή επαφή "make". Η επαφή μορφής Α είναι ιδανική για εφαρμογές που απαιτούν την ενεργοποίηση μιας πηγής υψηλής τάσης από απόσταση. Μια επαφή Κανονικά-Κλειστή αποσυνδέει το κύκλωμα όταν ο ηλεκτρονόμος ενεργοποιείται· το κύκλωμα συνδέεται όταν ο ηλεκτρονόμος είναι ανενεργός. Μια τέτοια επαφή καλείται επίσης Επαφή Μορφής Β ή επαφή

ι αρρηλιοης ιωαννης

Τμήμα Ηλεκτρονικών Μηχανικών Τ.Ε. Α.Τ.Ε.Ι.Θ

"break". Η επαφή μορφής Β είναι ιδανική για εφαρμογές που απαιτούν το κύκλωμα να παραμένει κλειστό (ενεργό) μέχρι ο ηλεκτρονόμος να ενεργοποιηθεί. Μια επαφή Μεταγωγική μπορεί να ελέγχει δύο κυκλώματα. Ισοδυναμεί με μια επαφή κανονικά-ανοικτή και μια επαφή κανονικά-κλειστή που έχουν ένα κοινό ακροδέκτη. Μια τέτοια επαφή καλείται επίσης Επαφή Μορφής C. Συνήθως ένας ηλεκτρονόμος αποτελείται από περισσότερες από μία ελεγχόμενες επαφές. Οι επαφές χωρίζονται σε κύριες και βοηθητικές. Οι κύριες διαρρέονται συχνά από ισχυρότερα ρεύματα και έτσι είναι αυτές που διακόπτουν το κύριο κύκλωμα και συνήθως είναι Κανονικά-Ανοικτές. Οι βοηθητικές έχουν όπως υπονοεί και το όνομά τους επικουρικό χαρακτήρα και ο ρόλος τους είναι να βοηθούν στον έλεγχο των αυτοματισμών (που είναι ο κύριος τομέας χρήσης των ηλεκτρονόμων στην εργασία μας). Όταν ηλεκτρικό ρεύμα διαρρέει το πηνίο του ηλεκτρονόμου, το παραγόμενο μαγνητικό πεδίο έλκει έναν οπλισμό που είναι μηχανικά συνδεδεμένος σε μια κινούμενη επαφή. Έτσι, η κινούμενη επαφή είτε συνδέεται με μια σταθερή επαφή είτε αποσυνδέεται από τη σταθερή επαφή.

Μόλις το ηλεκτρικό ρεύμα στο πηνίο διακοπεί, ο οπλισμός επιστέφει στη θέση ηρεμίας του εξαιτίας μιας δύναμης επαναφοράς, που είναι ίση με το ήμισυ της μαγνητικής. Η δύναμη επαναφοράς παρέχεται συνήθως από ένα ελατήριο, αλλά και η βαρύτητα χρησιμοποιείται συχνά σε βιομηχανικούς εκ κινητές μηχανών. Η μεταβολή της μαγνητικής ροής στο πηνίο γεννά ένα ηλεκτρικό ρεύμα, το λεγόμενο "επαγωγικό", που έχει αντίθετη φορά από εκείνο που παρέχεται στο πηνίο. Για τη λειτουργία του πηνίου και τη μετακίνηση των επαφών απαιτείται σχετικά μεγάλη ένταση ηλεκτρικού ρεύματος, αλλά - μόλις ο οπλισμός κλείσει - το ηλεκτρικό ρεύμα που απαιτείται για να κρατήσει τον οπλισμό κλειστό είναι ένα μικρό κλάσμα του αρχικού, τυπικά το $1/10$. Οι ηλεκτρονόμοι κατασκευάζονται για να λειτουργούν γρήγορα. Σε μια εφαρμογή χαμηλής τάσης, αυτό γίνεται για τη μείωση του θορύβου. Σε μια εφαρμογή υψηλής τάσης ή υψηλής έντασης ρεύματος, αυτό γίνεται για τη μείωση των σπινθηρισμών (ηλεκτρικών εκφορτίσεων μορφής τόξου). Εάν το πηνίο διεγείρεται με συνεχές (DC) ρεύμα, ανεξάρτητα από το ηλεκτρικό ρεύμα που ρέει διαμέσου των επαφών, μια διάδος μπαίνει συνήθως παράλληλα με το πηνίο. Όταν το πηνίο διεγείρεται, αποκαθίσταται ένα μαγνητικό πεδίο. Όταν το πηνίο αποδιεγείρεται, το καταρρέον μαγνητικό πεδίο δημιουργεί μια αιχμή ηλεκτρικού ρεύματος που θα μπορούσε να βλάψει το υπόλοιπο κύκλωμα. Αν το πηνίο διεγείρεται με εναλλασσόμενο (AC) ρεύμα, ένα μικρό χάλκινο δαχτυλίδι πτυχώνεται στο άκρο του σωληνοειδούς πηνίου. Το εναλλασσόμενο ρεύμα μηδενίζεται 100 φορές το δευτερόλεπτο. Σε κάθε χρονική στιγμή μηδενισμού, δεν υπάρχει καμιά μαγνητική δύναμη που να συγκρατεί τις επαφές κλειστές. Το μικρό χάλκινο δαχτυλίδι παρέχει ένα μικρό ρεύμα εκτός φάσεως που καλείται *shadow pole* (σκιάδης πόλος). Το άθροισμα του εναλλασσόμενου ρεύματος και του *shadow pole* εξασφαλίζει τη συγκρά-

τηση του οπλισμού στη θέση εμπλοκής σε όλες τις χρονικές στιγμές. Σε αναλογία με τις λειτουργίες της πρωτότυπης ηλεκτρομαγνητικής συσκευής, ένας ηλεκτρονόμος στερεάς κατάστασης κατασκευάζεται με ένα θυρίστορ ή άλλη συσκευή διακοπής στερεάς κατάστασης. Για να επιτευχθεί ηλεκτρική απομόνωση, μια δίοδος φωτοεκπομπής LED χρησιμοποιείται με ένα φωτοτρανζίστορ.

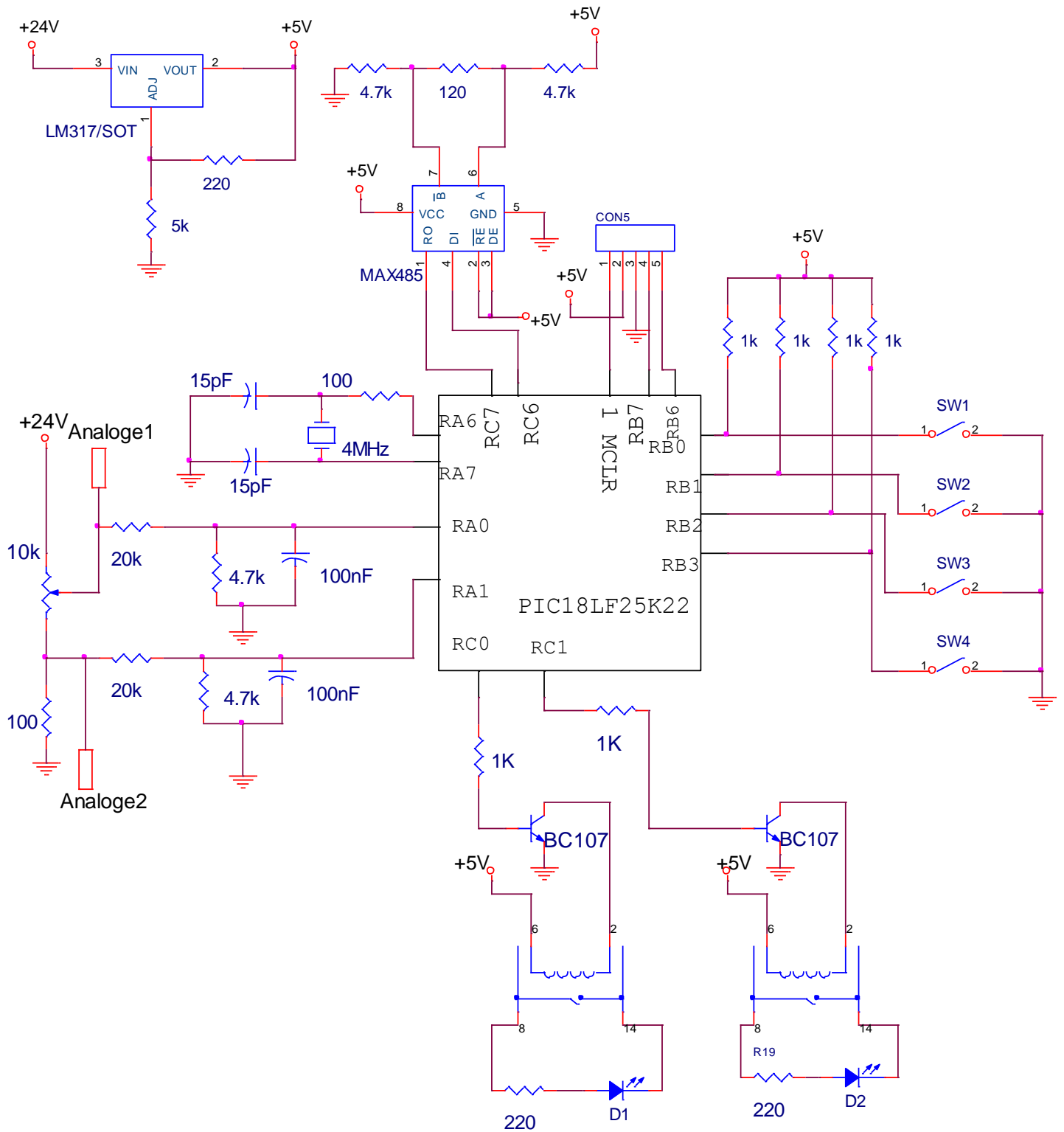
4.2 Κατασκευή και τοποθέτηση υλικών

Ο σκοπός αυτού του ηλεκτρονικού κυκλώματος είναι, η κατασκευή μίας ηλεκτρονικής διάταξης με σκοπό την σύνδεση κάποιων ρελέ για την επικοινωνία μεταξύ της συσκευής μας και του κινητού τηλεφώνου. Για την κατασκευή της συγκεκριμένης πλακέτας χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα σχεδίασης Eagle 5.10. Όπως φαίνεται και είπαμε στην προηγούμενη ενότητα τα κύρια στοιχεία της πλακέτας είναι οι ηλεκτρονόμοι οι οποίοι επικοινωνούν με το κινητό τηλέφωνο της διάταξης και μέσω αυτών μπορούμε να ενεργοποιήσουμε τις συσκευές μας που θέλουμε να συνδέσουμε στην ηλεκτρονική μας διάταξη. Η κατασκευή είναι εξ' ολοκλήρου με SMD υλικά, οπότε κατά την κόλληση χρειάστηκε κάποια προσοχή μιας και δεν αντέχουν σε ιδιαίτερη καταπόνηση. Είναι πολύ εύκολο να σπάσει ένας SMD πυκνωτής χωρίς να γίνει αντιληπτό, γι' αυτό αποφύγαμε κάποιους τρόπους κόλλησης, όπως να κολλάμε την μια άκρη και να πιέζουμε την άλλη για να ακουμπήσει στην πλακέτα το υλικό μας. Με αυτό τον τρόπο και έγιναν σωστές κολλήσεις αλλά και τα υλικά μας δεν καταπονήθηκαν. Όλες οι κολλήσεις είναι προσεγμένες προς αποφυγή ψυχρών κολλήσεων και βραχυκυκλωμάτων. Περισσότερη προσοχή δώσαμε, στο να μην υπερθερμάνουμε τους ημιαγωγούς, ενώ σημαντικότερο ρόλο παίζουν οι γεφυρώσεις της πάνω όψης της πλακέτας με την κάτω (γειώσεις)

Έπειτα αφού τοποθετήσαμε και κολλήσαμε όλα τα υλικά με προσοχή, τοποθετήσαμε την πλακέτα μας σε κουτί ράγας στις διαστάσεις που θέλαμε. Αφού κατασκευάσουμε και τα υπόλοιπα μέρη της διάταξης μας, θα τοποθετηθεί η πλακέτα μας στην μακέτα της πτυχιακής, έτσι ώστε να συνδεθεί και με τα υπόλοιπα μέρη.

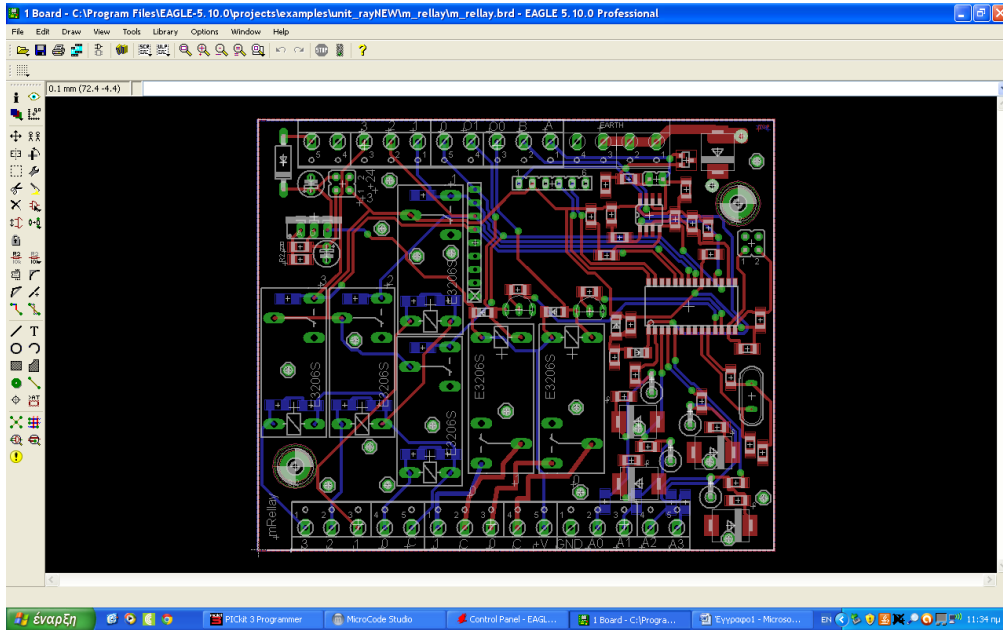
4.3 Ηλεκτρονικό σχέδιο και φωτογραφίες

Σχήμα 2 (Ηλεκτρονικό σχέδιο)

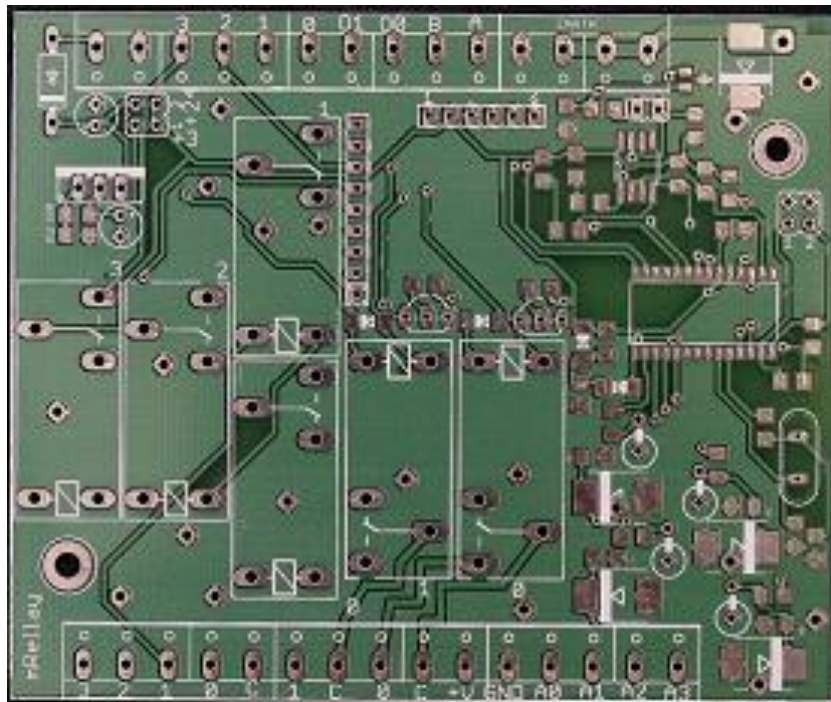


Γαβριηλίδης Ιωάννης
Τμήμα Ηλεκτρονικών Μηχανικών Τ.Ε. Α.Τ.Ε.Ι.Θ

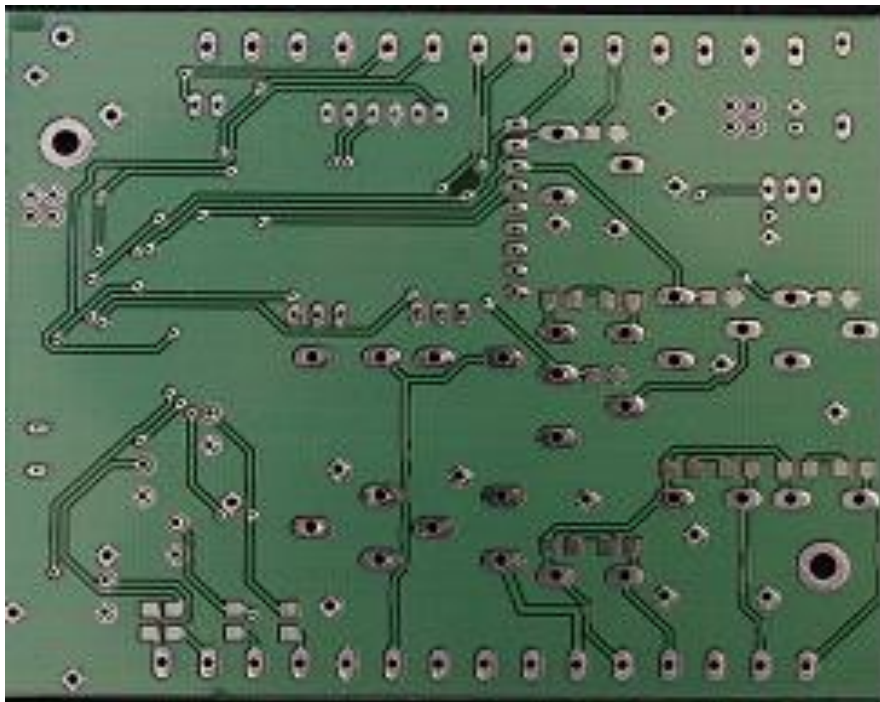
Σχήμα 3(Τυπωμένο κύκλωμα)



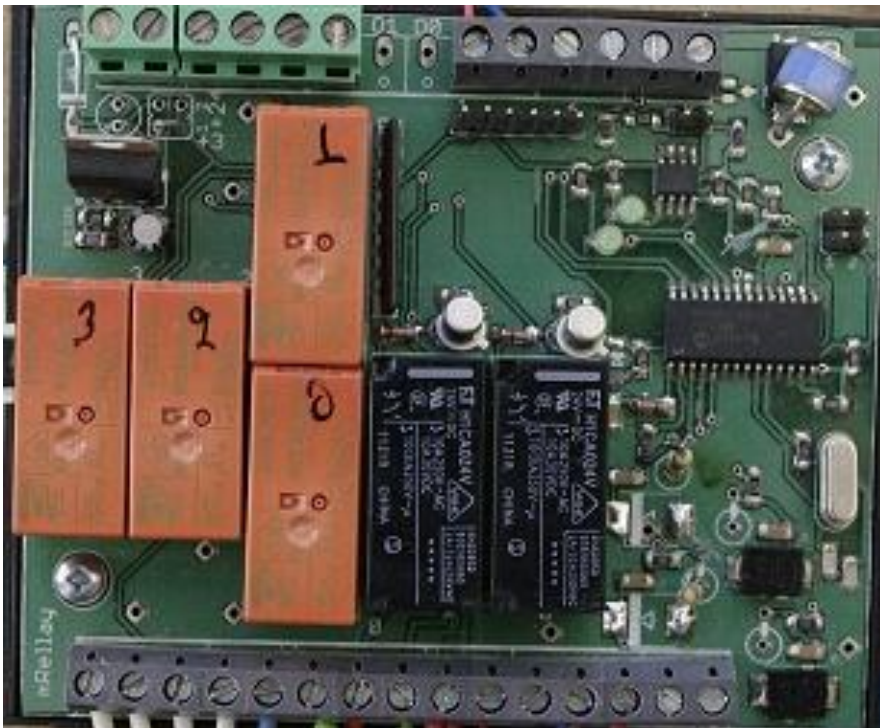
Σχήμα 4(Μπροστινή όψη)



Σχήμα 5(Πίσω όψη)



Σχήμα 6(Τελική μορφή)



Κύκλωμα MAX 232 για σειριακή επικοινωνία και προσαρμογή σταθμών τάσης

5.1 Σειριακή μετάδοση

Στη σειριακή μετάδοση, τα δυαδικά ψηφία της πληροφορίας μεταδίδονται το ένα πίσω από το άλλο χρησιμοποιώντας ουσιαστικά μόνο μια γραμμή μεταφοράς των δεδομένων. Στην απλούστερη περίπτωση τέτοιας επικοινωνίας ανάμεσα σε δύο σταθμούς χρειαζόμαστε συνολικά τρεις αγωγούς, έναν για την αποστολή των δεδομένων, έναν για την λήψη και έναν που θα βρίσκεται στο δυναμικό μεταφοράς των μεταδιδόμενων σημάτων. Είναι προφανές ότι για να αποσταλούν με σειριακό τρόπο κάποια δεδομένα, μέσω μια θύρας επικοινωνίας ενός ηλεκτρονικού υπολογιστή, πρέπει πρώτα να μετατραπούν από τη παράλληλη μορφή, σε σειριακή. Τη λειτουργία αυτήν την αναλαμβάνει ένα κύκλωμα που ονομάζεται UART (universal asynchronous receiver-transmitter), το οποίο υπάρχει σε ολοκληρωμένη μορφή πάνω στην μητρική κάρτα του υπολογιστή.

Στην περίπτωση όμως των μικροελεγκτών το κύκλωμα αυτό είτε βρίσκεται ως ενσωματωμένο περιφερειακό είτε χρησιμοποιείτε ως εξωτερικό περιφερειακό που αναλαμβάνει τη διασύνδεση του μικροελεγκτή με το εξωτερικό του περιβάλλον, όπως γίνεται και στον συγκεκριμένο αυτοματισμό. Η λειτουργία του κυκλώματος αυτού στηρίζεται στην λειτουργία του καταχωρητή ολίσθησης, ο οποίος αφού λάβει κάποια δεδομένα και τα καταχωρήσει στα flips-flops που διαθέτει. Το κυριότερο πλεονέκτημα της σειριακής επικοινωνίας είναι ο μικρότερος αριθμός καλωδίων διασύνδεσης, που απαιτείται σε σχέση με την παράλληλη επικοινωνία. Επιπλέον, τα πρωτόκολλα επικοινωνίας που χρησιμοποιούνται στη σειριακή επικοινωνία, επιτρέπουν μεγάλες στάθμες σημάτων σε σχέση με τα πρωτόκολλα της παράλληλης επικοινωνίας. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα οι απώλειες του σήματος να δημιουργούν μικρότερο πρόβλημα και η μετάδοση σε μεγάλες απόστάσεις να είναι εφικτή. Εξάλου με την σειριακή επικοινωνία είναι ευκολότερη η ασύρματη μετάδοση ειδικά και μέσω της υπέρυθρης ακτινοβολίας. Ο λόγος είναι ότι στις διάφορες διατάξεις καταλαμβάνουν λιγότερους ακροδέκτες του μικροελεγκτή όταν επικοινωνούν σειριακά με αυτόν, παρά όταν επικοινωνούν παράλληλα

5.2 Συγχρονισμός μετάδοσης.

Στη σειριακή μετάδοση, όπως σε κάθε μέθοδο επικοινωνίας, είναι αναγκαία η ύπαρξη ενός μηχανισμού συγχρονισμού μεταξύ αποστολέα και παραλήπτη: ο παραλήπτης θα πρέπει να διακρίνει πότε το επόμενο bit πληροφορίας βρίσκεται πάνω στη γραμμή για να το παραλάβει. Ανάλογα με την ύπαρξη σήματος ρολογιού ή όχι, η μετάδοση χαρακτηρίζεται ως σύγχρονη ή ασύγχρονη.

5.3 Σύγχρονη μετάδοση.

Όταν η μετάδοση είναι σύγχρονη τότε χρησιμοποιείται ένα παράπλευρο σήμα ρολογιού (serial clock) ξεχωριστά από τη γραμμή δεδομένων, το οποίο χρονίζει τη σειριακή μεταφορά. Η σύγχρονη μετάδοση χρησιμοποιείται συνήθως για την επικοινωνία μεταξύ ολοκληρωμένων κυκλωμάτων πάνω στο ίδιο τυπωμένο κύκλωμα (πλακέτα). Στα περισσότερα σχήματα σύγχρονης σειριακής μετάδοσης δεν είναι αναγκαίο το ρολόι να διατηρεί έναν σταθερό ρυθμό. Ο χρόνος κάθε bit δεν απαιτείται να είναι σταθερός και το ρολόι μπορεί ακόμα και να σταματήσει τελείως. Η μεταφορά συγχρονίζεται στις ακμές του σήματος ρολογιού: συνήθως στη μία ακμή ο αποστολέας εμφανίζει το bit πάνω στη γραμμή, ενώ στην επόμενη αντίθετη ακμή ο παραλήπτης “κλειδώνει” το bit (που πλέον έχει σταθερή τιμή) στο εσωτερικό του.

5.4 Ασύγχρονη μετάδοση

Στην ασύγχρονη μέθοδο μετάδοσης δεν χρησιμοποιείται σήμα ρολογιού. Αντιθέτως, η πληροφορία συγχρονισμού βρίσκεται ενσωματωμένη μέσα στη μεταδιδόμενη σειρά των bit. Κάθε μεταδιδόμενο πακέτο δεδομένων, αποτελούμενο από έναν συγκεκριμένο αριθμό bits, βρίσκεται ανάμεσα σε bits συγχρονισμού (αρχής και τέλους).

Τα bits συγχρονισμού οριοθετούν το μεταδιδόμενο πακέτο (framing). Το bit συγχρονισμού, το οποίο προηγείται των δεδομένων, παρέχει την αρχική ένδειξη χρονισμού στον παραλήπτη. Με βάση την ένδειξη αυτή και σε ισόχρονα διαστήματα ο παραλήπτης δειγματοληπτεί τη γραμμή για να λάβει όλα τα επόμενα bits του πακέτου. Το χρονικό διάστημα μεταξύ διαδοχικών δειγματοληψιών καθορίζεται από τον (προσυμφωνημένο) ρυθμό μεταφοράς.

5.5 Ενσωματωμένα συστήματα

Η σειριακή μετάδοση χρησιμοποιείται κατά κύριο λόγο στα ενσωματωμένα συστήματα, λόγω των πλεονεκτημάτων μικρού απαιτούμενου χώρου και τυποποιημένων σειριακών interfaces. Στην αγορά είναι διαθέσιμα πολλά ολοκληρωμένα κυκλώματα διαφόρων λειτουργιών, τα οποία υποστηρίζουν έναν ή περισσότερους τρόπους σειριακής μετάδοσης. Την ικανότητα άμεσης σειριακής μετάδοσης έχουν επίσης και πολλοί μικροελεγκτές, οι οποίοι υλοποιούν τα σειριακά πρωτόκολλα σε υλικό (hardware).

Η σειριακή διασύνδεση έχει το μειονέκτημα της χαμηλής ταχύτητας μεταφοράς των δεδομένων, αλλά στα ενσωματωμένα συστήματα οι απαιτήσεις ταχύτητας συνήθως δεν είναι μεγάλες.

Επιπλέον, η εξέλιξη της τεχνολογίας έχει οδηγήσει πλέον σε σειριακά interfaces μεγάλων ταχυτήτων, εξισορροπώντας την έλλειψη της παράλληλης μεταφοράς.

Στις επόμενες παραγράφους περιγράφονται ευρέως διαδεδομένα interfaces σειριακής επικοινωνίας μεταξύ ολοκληρωμένων κυκλωμάτων σε ενσωματωμένα συστήματα.

5.6 Σειριακή μετάδοση εκτός τυπωμένου κυκλώματος

Το πλέον γνωστό πρότυπο για τη σειριακή μεταφορά δεδομένων μεταξύ συστημάτων είναι το RS-232 (EIA232). Το αρχικό πρότυπο καθορίζει το φυσικό(ηλεκτρικό)επίπεδο, τα αντίστοιχα σήματα και τις υποδοχές σύνδεσης (connectors) για την επικοινωνία μεταξύ ενός “Data Terminal Equipment”(DTE, συνήθως ένας υπολογιστής)και ενός “Data Communications Equipment” (DCE, συνήθως ένα modem). Στην πράξη όμως το RS-232 χρησιμοποιείται σε μία ευρεία κλίμακα εφαρμογών. Τα σήματα του RS232 περιλαμβάνουν γραμμές μετάδοσης και λήψης δεδομένων (TxD, RxD), σήματα ελέγχου modem (request to send - RTS, clear to send - CTS, data terminal ready - DTR, data set ready - DSR κ.ά.), καθώς και την κοινή τάση αναφοράς (γείωση).

Οι λογικές στάθμες είναι οι ακόλουθες:

- το '1' αντιπροσωπεύεται από τάση -3 έως -25V (mark).
- το '0' αντιπροσωπεύεται από τάση 3 έως 25V (space).

Η μέγιστη ταχύτητα μεταφοράς δεδομένων είναι περίπου 20Kbps, η σύνδεση είναι πάντοτε μεταξύ δύο σημείων (point-to-point) και το μήκος του καλωδίου μπορεί να φτάσει τα 10 έως 15m. Η μετάδοση μέσα από το RS-232 απεικονίζεται στο σχήμα 8. Τα δεδομένα μεταφέρονται σειριακά με σταθερό ρυθμό, με πρώτο το λιγότερο σημαντικό bit (LSB). Η μεταδιδόμενη λέξη έχει μήκος από 5 έως 8 bits. Πριν από κάθε λέξη μεταδίδεται ένα start bit, σκοπός του οποίου είναι ο συγχρονισμός του παραλήπτη. Σε γενικές γραμμές η λειτουργία δειγματοληψίας είναι η ακόλουθη: α) Ο παραλήπτης ελέγχει περιοδικά (πολύ πιο γρήγορα από τον ρυθμό μετάδοσης) τη γραμμή, έως ότου εντοπίσει την κατερχόμενη ακμή του start bit. β) Αμέσως μετά περιμένει χρόνο $T/2$ (όπου T ισούται με τον ονομαστικό χρόνο κάθε bit) και εφόσον η γραμμή είναι ακόμα '0', ξεκινά να δειγματοληπτεί τα επόμενα bits ανά χρόνο T . Με τον τρόπο αυτόν, η δειγματοληψία συντελείται περίπου στο μέσο κάθε bit.

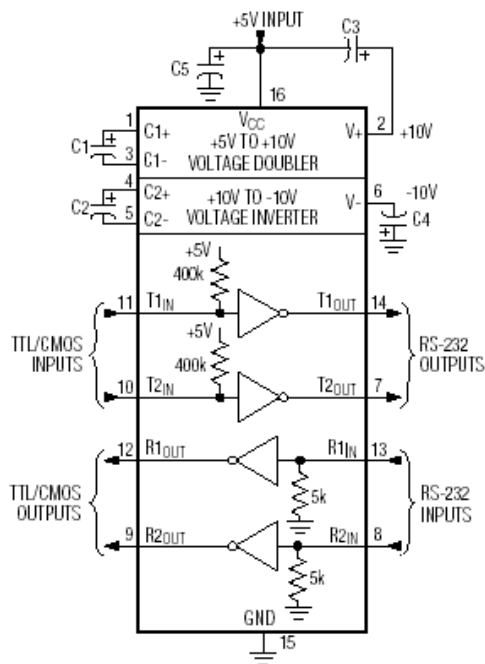
Η λέξη συμπληρώνεται προαιρετικά από ένα parity bit (με επιλεγόμενη μονή ή ζυγή ισοτιμία) και ολοκληρώνεται με 1 έως 2 stop bits. Τα bits αυτά εξασφαλίζουν ότι η γραμμή θα είναι για κάποιο διάστημα σε υψηλή κατάσταση πριν το επόμενο start bit. Επίσης δίνουν ένα περιθώριο χρόνου στον παραλήπτη (π.χ. για αποθήκευση της λέξης), πριν την έναρξη της επόμενης μεταφοράς.

Τη διαδικασία ασύγχρονης σειριακής αποστολής και λήψης δεδομένων σε ένα υπολογιστικό σύστημα αναλαμβάνει συνήθως τμήμα υλικού, το οποίο ονομάζεται Universal Asynchronous Receiver Transmitter (UART). Κάθε UART διαθέτει ουρά FIFO αποστολής, όπου ο επεξεργαστής εισάγει τις λέξεις προς μετάδοση. Το UART μετατρέπει τις λέξεις σε σειριακή ακολουθία bits, προσθέτει start/stop και parity bits, και στη συνέχεια μεταδίδει τα δεδομένα με τον επιλεγμένο ρυθμό.

Η διαδικασία λήψης είναι η ακριβώς αντίστροφη. Μόλις ληφθεί η πλήρης λέξη τοποθετείται σε ουρά FIFO λήψης. Όταν η FIFO γεμίσει στον επιθυμητό βαθμό, τότε ειδοποιείται ο μικροεπεξεργαστής μέσω διακοπής (interrupt) για την παραλαβή των λέξεων.

Ένα UART παράγει επίσης τα σήματα ελέγχου modem, στην περίπτωση που το τελευταίο χρησιμοποιείται για τη μετάδοση των δεδομένων μέσω τηλεφωνικής γραμμής. Επίσης πολλά UART μπορούν να μεταδώσουν δεδομένα και με σύγχρονο τρόπο (με σήμα clock – USART). Στα αρχικά υπολογιστικά συστήματα το UART ήταν αυτόνομο ολοκληρωμένο κύκλωμα, κάτι που σήμερα σπάνια συναντάται. Τώρα πλέον, τα κυκλώματα του UART έχουν ενσωματωθεί σε μικροελεγκτές ή περιλαμβάνονται σε ολοκληρωμένα κυκλώματα πολλαπλών λειτουργιών. Για τη μετάφραση των λογικών επιπέδων TTL/CMOS από και προς τα επίπεδα του RS-232 χρησιμοποιούνται ειδικά κυκλώματα οδήγησης, όπως το (κλασσικό πλέον) MAX232.

Σχήμα 7 (Rs-232)



Τα κυκλώματα αυτά χρησιμοποιούν διατάξεις με πυκνωτές (charge pumps) για να παράγουν από την απλή τροφοδοσία +5V τις απαιτούμενες από το πρότυπο RS-232 τάσεις. Το κύκλωμα του σχήματος παράγει +10/-10V. Τα κυκλώματα οδήγησης έχουν σχεδιαστεί με τέτοιο τρόπο, έτσι ώστε να ανθίστανται σε μη φυσιολογικές καταστάσεις, όπως για παράδειγμα εάν τυχαία βραχυκυκλωθεί μία έξοδος με τη γείωση, ή δύο σήματα μεταξύ τους. Επίσης υπάρχει πρόβλεψη για εσωτερική οδήγηση (pullup ή pulldown) των ασύνδετων εισόδων.

5.7 Διαφορική σειριακή μετάδοση

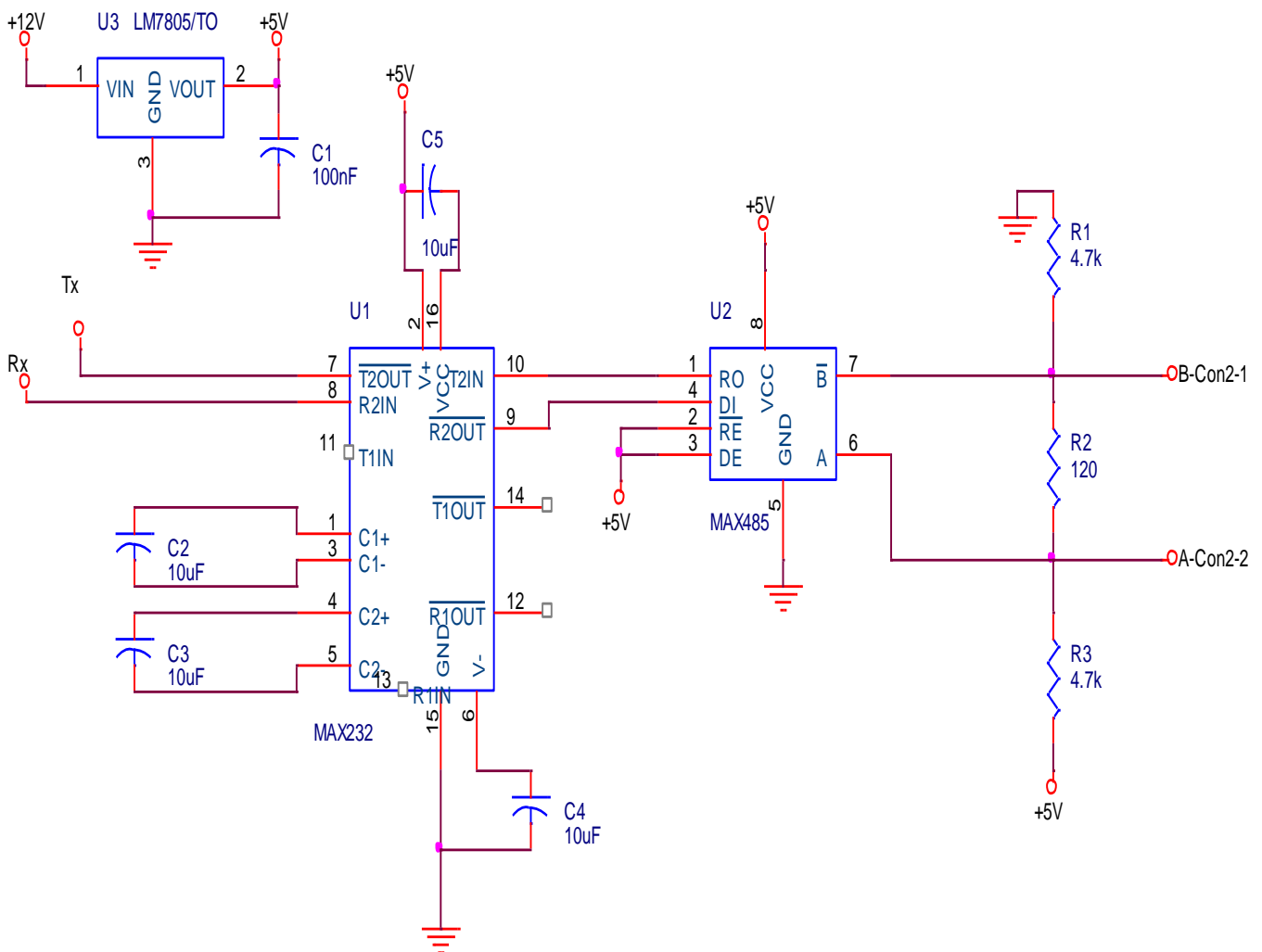
Μία παραλλαγή του RS-232 αποτελεί το πρότυπο RS-422. Σύμφωνα με το πρότυπο αυτό, η μετάδοση της πληροφορίας επιτυγχάνεται με διαφορική μέθοδο. Για τη λήψη της πληροφορίας χρησιμοποιείται η διαφορά των δύο σημάτων. Το σήμα που μεταδίδεται με διαφορικό τρόπο είναι πολύ ανθεκτικό σε κοινό θόρυβο (που επηρεάζει εξίσου τα δύο σήματα), διότι κατά τη λήψη, η διαφορά των σημάτων δεν αλλάζει. Κατά το πρότυπο RS-422, κάθε ένα από τα δύο συμπληρωματικά σήματα έχει στάθμη 0-5V. Η διαφορά τους όμως είναι είτε θετική είτε αρνητική, ανάλογα με το μεταδιδόμενο bit. Στην πράξη, το κύκλωμα λήψης μεταφράζει σε '0' κάθε διαφορά μεγαλύτερη από 200mV και σε '1' κάθε διαφορά μικρότερη από -200mV. Με τη χρήση κυκλωμάτων οδήγησης κατά το πρότυπο RS-422 επιτυγχάνεται η σύνδεση έως και 10 κυκλωμάτων λήψης σε αποστάσεις μεγαλύτερες από 1km. Ο ρυθμός μεταφοράς των δεδομένων ανέρχεται έως τα 10Mbps. Η λήψη του σήματος εξαρτάται μόνο από τη διαφορά των δύο συμπληρωματικών σημάτων και δεν απαιτείται κοινή τάση αναφοράς (γείωση) μεταξύ των συστημάτων μετάδοσης και λήψης για την αναγνώριση των λαμβανόμενων bits. Επειδή όμως το κύκλωμα λήψης έχει κάποιο μέγιστο όριο για τις τάσεις εισόδου του (σε σχέση με την τοπική γείωση) και οι εισοδοί οδηγούνται από το κύκλωμα μετάδοσης (σε σχέση με τη δική του γείωση), συχνά ένας πρόσθετος αγωγός διασύνδεει τις γειώσεις των δύο συστημάτων, έτσι ώστε να διατηρείται μία κοινή τάση γείωσης.

Σε μεγάλες αποστάσεις η διαφορά μεταξύ των δύο απομακρυσμένων γειώσεων μπορεί στιγμιαία να γίνει σημαντική (από αιχμές ρεύματος ή λόγω φορτίων καιρικών συνθηκών). Συχνά τα σήματα του RS-422 απομονώνονται ηλεκτρικά μεταξύ των δύο συστημάτων, με οπτικούς απομονωτές (opto-isolators).

5.8 Κατασκευή και τοποθέτηση υλικών

Για την κατασκευή αυτού του κυκλώματος χρησιμοποιήσαμε αρχικά για τις συνδέσεις των υλικών μια διάτρητη πλακέτα και σύμφωνα με το σχέδιο μας τοποθετήσαμε πάνω τα υλικά μας. Ο λόγος που χρησιμοποιήσαμε διάτρητη πλακέτα ήταν διότι, με αυτήν την πλακέτα θα αποφεύγαμε την μέθοδο της αποχάλκωσης, η οποία ίσως θα μας έπαιρνε περισσότερο χρόνο, αλλά ίσως ήταν και περιττή λόγω το μικρό πλήθος των υλικών μας.

Σχήμα 8(Ηλεκτρονικό κύκλωμα για σειριακή επικοινωνία)



Τα 12V που φαίνονται σαν είσοδο στο LM7805 είναι από την τάση που παίρνουμε από το τροφοδοτικό μας. Στην συνέχεια αυτή μετασχηματίζεται σε +5V και τροφοδοτεί το κύκλωμα, όπου έτσι επιτυχαίνουμε την σειριακή επικοινωνία μεταξύ την ηλεκτρονική πλακέτα των ηλεκτρονόμων και του κινητού τηλεφώνου. Στις ξόδους του MAX 232 συνδέουμε το module SIM900 στις αντίστοιχες θέσεις receive(Rx) και transmit(Tx). Από την δεδιά πλευρά του κυκλώματος από τις εξόδους του MAX 485 συνδέουμε την πλακέτα των ηλεκτρονόμων μας. Με αυτό τον τρόπο επιτυγχάνεται η επικοινωνία μεταξύ των δύο πλακετών μας.

Ηλεκτρονικό κύκλωμα με το module “SIM900” για αποστολή-λήψη μηνυμάτων

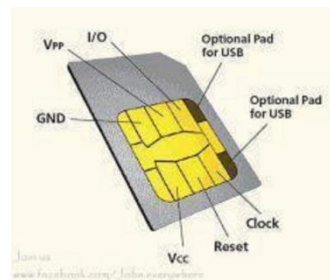
6.1 Κάρτα SIM

Κάθε κινητή μονάδα για να συνδεθεί με το δίκτυο GSM θα πρέπει απαραίτητος να διαθέτει στο εσωτερικό της και μία κάρτα SIM (Subscriber Identity Module) : Μονάδα Ταυτότητας Συνδρομητή).

Αυτή η κάρτα διατίθεται από τον παροχέα και αποτελεί την ταυτότητα για έναν συνδρομητή αφού περιλαμβάνει απαραίτητες πληροφορίες για αυτόν και για το δίκτυο του με το οποίο συνδέεται, καθώς και μια περιορισμένη ποσότητα μνήμης. Από τη στιγμή που θα αφαιρεθεί από τη κινητή μονάδα, η κινητή μονάδα δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί πέραν από κλήσεις ανάγκης εκτατού ανάγκης.

Μια κάρτα SIM διαθέτει έναν μικροεπεξεργαστή, μια μνήμη ROM που χρησιμοποιείται για τις λειτουργίες του δικτύου, και μια μνήμη EPROM που την χρησιμοποιεί ο χρήστης για τα δικά του προσωπικά δεδομένα.

Στην συγκεκριμένη εφαρμογή η κάρτα χρησιμοποιείται για να συνδεθεί η ηλεκτρονική μας διάταξη στο δίκτυο GSM, και να μπορέσει να έρθει σε επικοινωνία με τον χρήστη και αντίστροφα



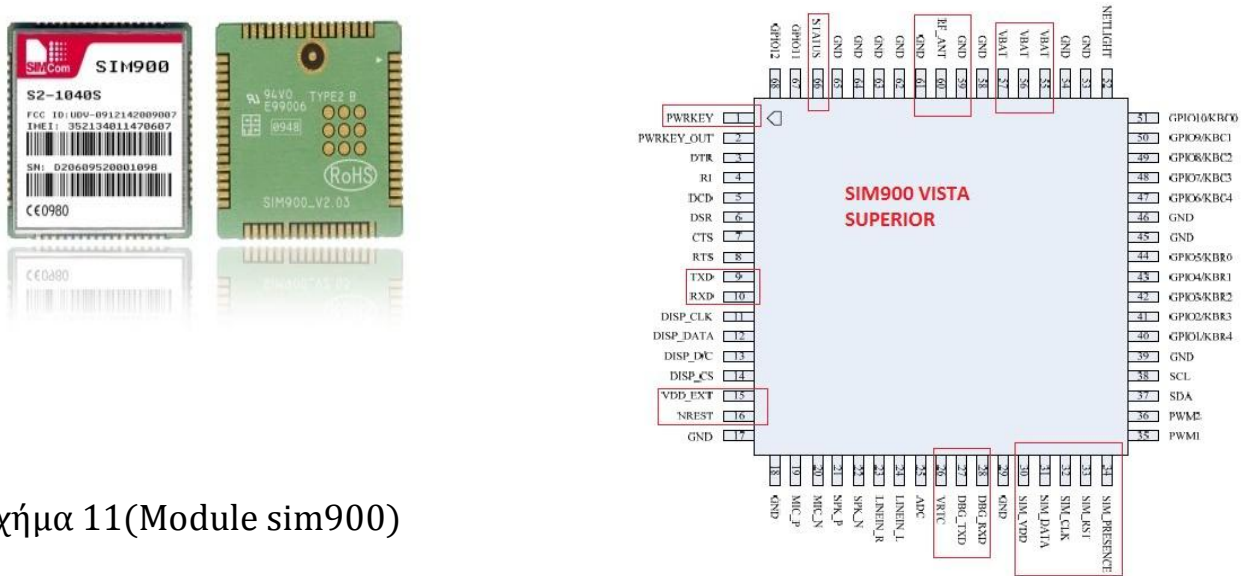
Σχήμα 9 (Sim card)



Σχήμα 10 (Sim holder)

Για να σταθεροποιηθεί η κάρτα SIM πάνω στην ηλεκτρονική πλακέτα του κινητού μας τηλεφώνου, χρησιμοποιήσαμε ένα sim holder. Όπως φαίνεται και στην παραπάνω φωτογραφία η πλαστική θήκη περιέχει κάποια ελάσματα, τα οποία κρατάνε σταθερή την κάρτα μας πάνω στην πλακέτα, αλλά και τις επαφές της να εφάπτονται πάνω σε αυτήν, έτσι ώστε το κινητό μας τηλέφωνο να μπορέσει να συνδεθεί στο δίκτυο GSM και να επικοινωνήσει, η συσκευή, με τον χρήστη.

6.2 Module Sim900



Σχήμα 11(Module sim900)

Όπως φαίνεται και από τα τεχνικά χαρακτηριστικά το Sim900, έχει 68 ποδαράκια δηλαδή 17 σε κάθε πλευρά. Από αυτά χρησιμοποιήθηκαν οι επαφές για την κάρτα Sim, για την αποστολή και λήψη των SMS, οι γειώσεις και για την τροφοδοσία του module. Περισσότερες πληροφορίες για το Sim900 βρίσκονται στα φύλλα δεδομένων στο τέλος της εργασίας.

Τα modem και γενικά για να μπορέσουμε να τα προγραμματίσουμε, χρησιμοποιήσαμε κάποιες AT εντολές. Με τη βοήθεια των AT εντολών μπορούμε να διαχειριστούμε τη μνήμη της κάρτας Sim και του modem και να εκτελέσουμε διάφορες λειτουργίες. Στην συγκεκριμένη πτυχιακή εργασία οι εντολές που χρησιμοποιήσαμε, ήταν για να μπορέσουμε να προγραμματίσουμε το modem να κάνει λήψη και αποστολή γραπτών μηνυμάτων SMS.

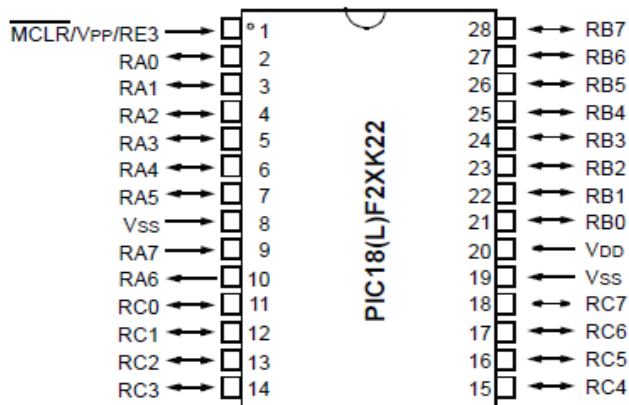
Οι AT εντολές που χρησιμοποιήθηκαν είναι οι εξής:

AT + CMGS	Αποστολή γραπτού μηνύματος
AT + CMGF	Επιλογή μηνύματος
AT + CMGL	Έλεγχος για πιθανό εισερχόμενο μήνυμα
AT + CMGR	Διαβάζει το γραπτό μήνυμα
AT + CMGD	Διαγράφει τα μηνύματα

6.3 PIC 18LF25K22

Όπως φαίνεται και από το παρακάτω σχήμα ο μικροελεγκτής μας αποτελείται από τρεις θύρες οι οποίες μέσω εσωτερικού διαύλου επικοινωνούν με τις μνήμες όπως φαίνεται και στο σχήμα. Η μία μνήμη είναι η μνήμη RAM, όπου χρησιμοποιείται για την προσωρινή αποθήκευση των δεδομένων, ενώ στο σχηματικό διακρίνονται η μονάδα ALU η οποία οργανώνει τις αριθμητικές πράξεις, οι διάφοροι καταχωριτές, οι timers, το κύκλωμα ρολογιού κλπ. Οι μικροελεγκτές pic είναι μία κατηγορία των μικροελεγκτών της εταιρίας Microchip. Προέρχονται από τον μικροελεγκτή pic 1650 που σχεδιάστηκε από την general instruments. Τα αρχικά pic μεταφράζονται ως “Peripheral Interface Controller” και περιέχουν τις μνήμες προγράμματος, και δεδομένων, τους διαύλους εισόδων εξόδων (ψηφιακά, αναλογικά, PWM, USART κ.α.). Επίσης περιέχουν και τον timer, καθώς έχουν και μονάδες επεξεργασίας USB.

Σχήμα 12 (Μικροελεγκτής PIC18LF25K22)

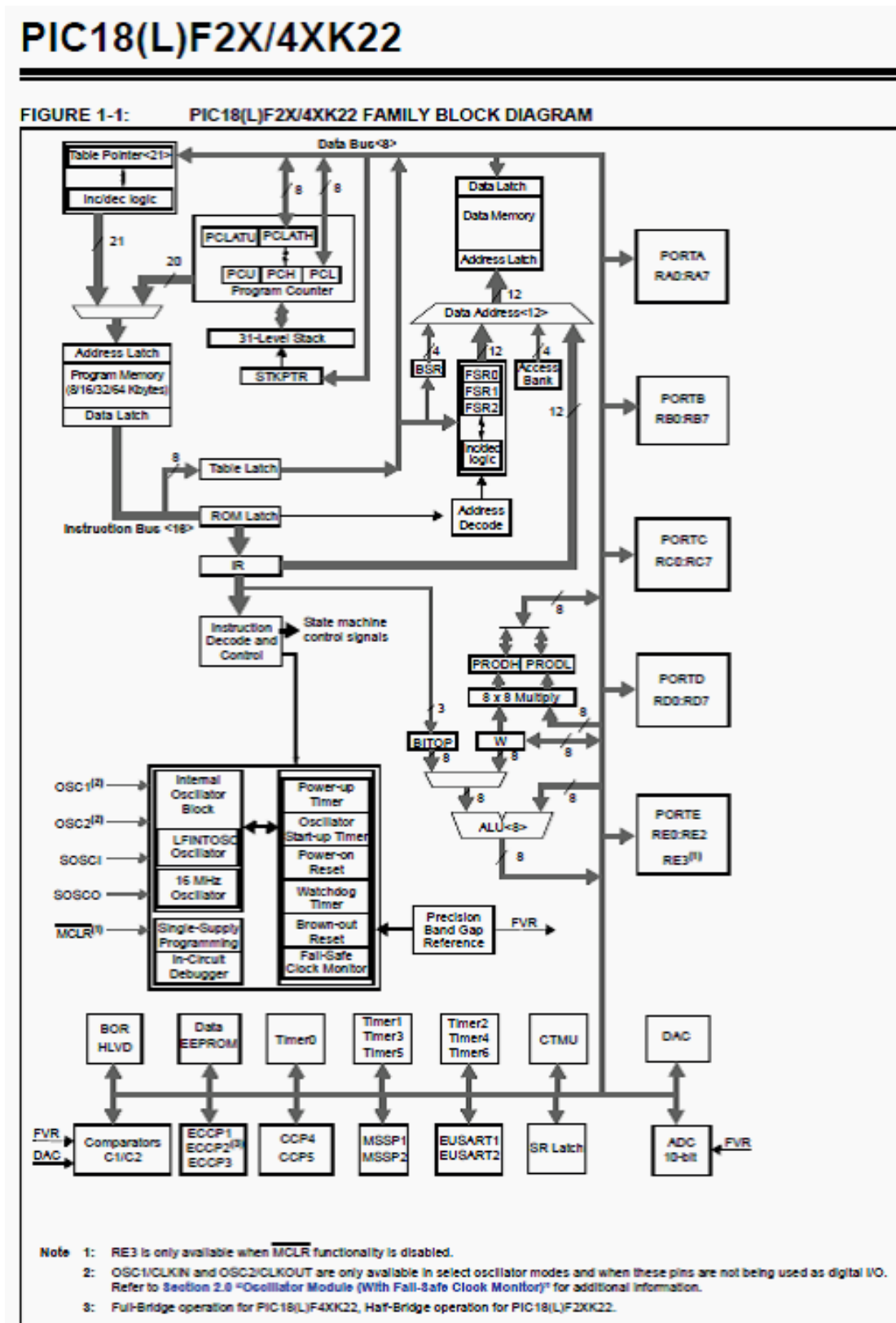


Στο πάνω σχήμα γίνεται η επεξήγηση των Pins του μικροελεγκτή PIC18LF25K22



Οι PIC έχουν την αρχιτεκτονική Harvard. Κατέχουν μία μνήμη προγράμματος και μία μνήμη δεδομένων ξεχωριστά. Είναι επεξεργαστές τύπου RISC, δηλαδή επεξεργαστές με μειωμένο set εντολών. Με αυτόν τον τρόπο είναι πιο γρήγορη η αποκωδικοποίηση με συνέπεια να λειτουργεί πιο γρήγορα. Ένας κύκλος εντολών του pic χρειάζεται τέσσερις κύκλους ρολογιού. Οι συγκεκριμένοι μικροελεγκτές λειτουργούν στα 20MHz για την σειρά Pic 16, 40MHz για την σειρά Pic 18, 48MHz για την

σειρά Pic 18F, 64MHz για την σειρά Pic 18FK. Για τον προγραμματισμό του μικροελεγκτή χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα Micro Code- Studio, καθώς και το PicKit-3 για να περάσουμε το πρόγραμμα στον μικροελεγκτή μας.



6.4 Επικοινωνία χρήστη με την διάταξη

Με την ολοκλήρωση της όλης κατασκευής, το τελικό στάδιο που έχει απομείνει, είναι οι ενέργειες που θα πρέπει να κάνει ο χρήστης, για να μπορέσει να έρθει σε επικοινωνία με την ηλεκτρονική μας διάταξη.

Αφού έχουμε εισάγει την κάρτα μας SIM στο κινητό τηλέφωνο του συστήματος, η πρώτη μας ενέργεια είναι να ενεργοποιήσουμε, την ηλεκτρονική μας διάταξη. Με το που τροφοδοτήσουμε την κατασκευή μας με την τάση του δικτύου, και ενεργοποιήσουμε τον κύριο διακόπτη, τα τροφοδοτικά των 12 και 24 Volt, τροφοδοτούν την διάταξη μας. Με το που τροφοδοτηθεί το κύκλωμα μας, αυτό που παρατηρούμε στην ηλεκτρονική πλακέτα του κινητού μας τηλεφώνου είναι ότι η πράσινη φωτοδίοδος αναβοσβήνει με ταχύτητα 500ms. Σε αυτό το στάδιο η συσκευή μας προσπαθεί να συνδεθεί στο δίκτυο, στην δική μας περίπτωση στο δίκτυο της Cosmote. Με το που ολοκληρωθεί αυτή η διαδικασία και τελικά η συσκευή μας συνδεθεί στο δίκτυο, βλέπουμε ότι η φωτοδίοδος πλέον αρχίζει να αναβοσβήνει με πιο αργό ρυθμό δηλαδή ανά 1sec. Πλέον ο χρήστης είναι έτοιμος να στείλει κάποια συγκεκριμένα μηνύματα έτσι ώστε να μπορέσει να επικοινωνήσει ο ίδιος με την ηλεκτρονική διάταξη.

Για να μπορέσει η διάταξη μας να ανταποκρίνεται στα μηνύματα του χρήστη, θα πρέπει ο χρήστης να στείλει το μήνυμα « ##1111ST** » , όπου η συσκευή μας θα αποθήκευση στην μνήμη το τηλέφωνο του χρήστη και θα ανταποκρίνεται στα μηνύματα του. Σε περίπτωση που κάποιος δεύτερος χρήστης, θελήσει να συνδεθεί με την παρούσα διάταξη, θα στείλει από το κινητό του τηλέφωνο το συγκεκριμένο μήνυμα για να μπορέσει η ηλεκτρονική διάταξη να αποθηκεύσει τον νέο αριθμό τηλεφώνου.

Τα μηνύματα τα οποία χρειάζεται να στείλει ο χρήστης, για να ενημερωθεί από την συσκευή είναι τα παρακάτω:

- ##1111ST**

SAVE NEW TELEPHONE

Αυτή είναι και η αρχική εντολή που θα πρέπει να στείλει ο χρήστης στην ηλεκτρονική μας διάταξη. Με αυτό το μήνυμα, ο αυτοματισμός αποθηκεύει τον αριθμό του κινητού τηλεφώνου του χρήστη. Αυτό έχει αποτέλεσμα σε κάθε νέα εντολή που θα στείλει ο χρήστης με την μορφή γραπτού μηνύματος να μπορέσει ο αυτοματισμός να ενημερώνει τον χρήστη στο νόμισμα που έχει αποθηκεύσει.

- **##1111RI**** **READ INPUT FROM RELAY**

Αυτή η εντολή είναι για να μπορέσει ο χρήστης να ενημερωθεί για την κατάσταση των ηλεκτρονόμων μας. Αφού έχουμε θέσει εμείς την κατάσταση των τεσσάρων ηλεκτρονόμων από τους διακόπτες του πίνακα μας, θα παρατηρήσουμε την κατάσταση τους (ON/OFF) από τις φωτοδιόδους. Ο χρήστης μπορεί με την αποστολή αυτού του μηνύματος να ενημερωθεί και με σχετικό γραπτό μήνυμα από την ηλεκτρονική διάταξη.
- **##1111RQ**** **READ OUTPUT**

Για να μπορέσει ο χρήστης να ενημερωθεί για την κατάσταση των ηλεκτρονόμων εξόδου χρειάζεται να στείλει την παραπάνω εντολή. Με αυτήν την εντολή ο αυτοματισμός θα ενημερώσει τον χρήστη, την για την κατάσταση που βρίσκονται αυτά τα ρελέ. Από τον πίνακα ενεργοποίησης, η κατάσταση των ρελέ εξόδου γίνεται αντιληπτή από τις δύο πράσινες φωτοδιόδους.
- **##1111RA**** **READ ANALOGE**

Για κάθε αλλαγή της τιμής του ποτενσιόμετρου, ο χρήστης μπορεί να ενημερωθεί με την αποστολή του παραπάνω μηνύματος για τις αναλογικές τιμές που μπορεί να διαβάσει ο αυτοματισμός. Στην συγκεκριμένη περίπτωση, η απάντηση που θα λάβει ο χρήστης θα είναι δύο τιμές τάσεις που ανάλογα με την τιμή του ροοστάτη μεταβάλλονται ανάλογα.
- **##1111LQ*Q0.0** **RESET OUTPUT Q0**

Η συγκεκριμένη εντολή μαζί με τις υπόλοιπες που ακολουθούν είναι για τον έλεγχο των δύο ηλεκτρονόμων. Με την αποστολή του σχετικού μηνύματος από τον χρήστη η έξοδος του πρώτου ηλεκτρονόμου με όνομα Q0, θα τεθεί με την τιμή μηδέν, και από τον πίνακα ενεργοποίησης θα δούμε την αντίστοιχη φωτοδίοδο να είναι σβησμένη.
- **##1111LQ*Q0.1** **SET OUPUT Q0**

Από την άλλη πλευρά για να ενεργοποιήσουμε την έξοδο του ηλεκτρονόμου με το όνομα Q0 θα πρέπει να στείλουμε την παραπάνω εντολή. Σε αυτήν την περίπτωση η κατάσταση του πρώτου ρελέ θα τεθεί, αυτήν την φορά με την τιμή ένα και από τον πίνακα ενεργοποίησης θα δούμε αναμμένη την πράσινη φωτοδίοδο.

- ##1111LQ*Q1.0

RESET OUPUT Q1

Η συγκεκριμένη εντολή είναι για να καθορίσει την τιμή του δεύτερου ηλεκτρονόμου Με την αποστολή του σχετικού μηνύματος από τον χρήστη η έξοδος του δεύτερου ηλεκτρονόμου με όνομα Q1, θα τεθεί με την τιμή μηδέν, και από τον πίνακα ενεργοποίησης θα δούμε την αντίστοιχη φωτοδίοδο να είναι σβησμένη.

- ##1111LQ*Q1.1

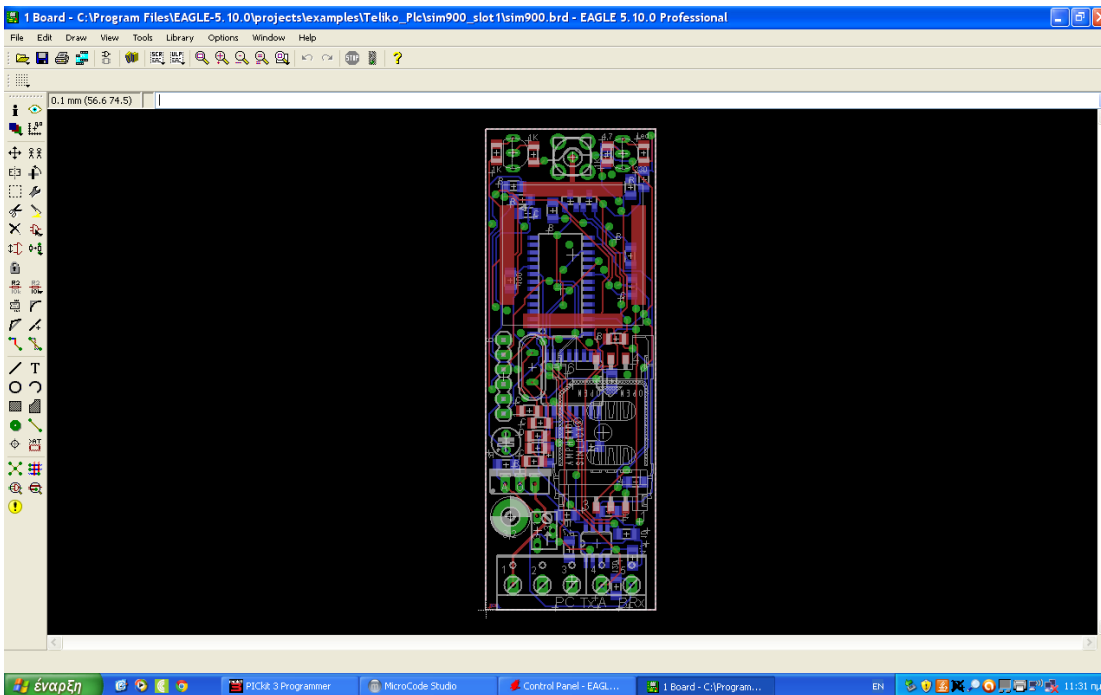
SET OUPUT Q1

Από την άλλη πλευρά για να ενεργοποιήσουμε την έξοδο του δεύτερου ηλεκτρονόμου με το όνομα Q1 θα πρέπει να στείλουμε την παραπάνω εντολή. Σε αυτήν την περίπτωση η κατάσταση του δεύτερου ρελέ θα τεθεί, αυτήν την φορά με την τιμή ένα και από τον πίνακα ενεργοποίησης θα δούμε αναμμένη την αντίστοιχη πράσινη φωτοδίοδο.

Με την αποστολή των παραπάνω εντολών ο χρήστης μπορεί να έρθει σε άμεση επαφή με τον αυτοματισμό και να ενημερωθεί για την κατάσταση των διακοπών, τις αναλογικές τιμές του ροοστάτη καθώς και να ελέγξει την κατάσταση των δύο ηλεκτρονόμων.

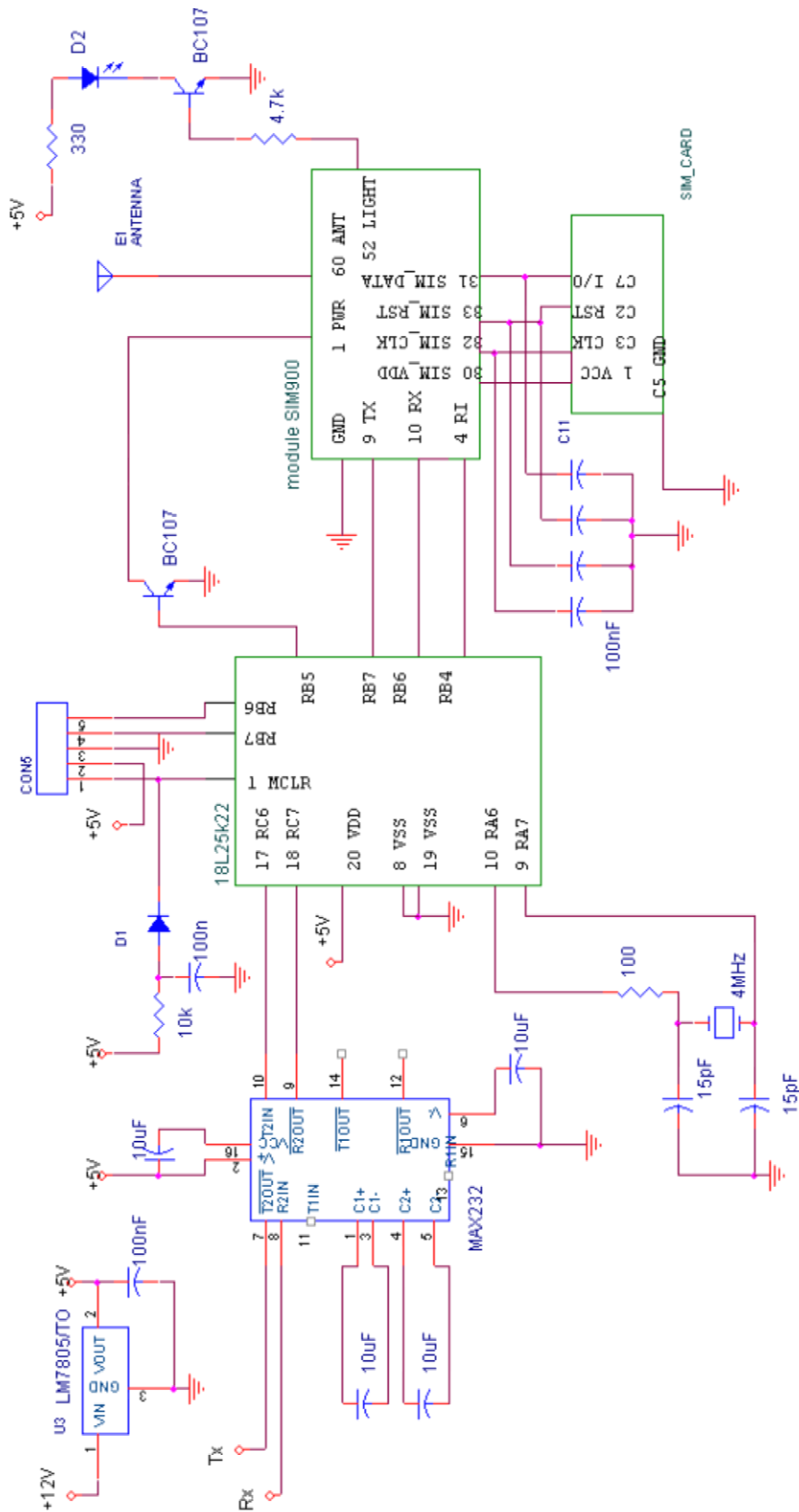
6.5 Σχέδια και φωτογραφίες

Σχήμα 13(Τυπωμένο κύκλωμα)

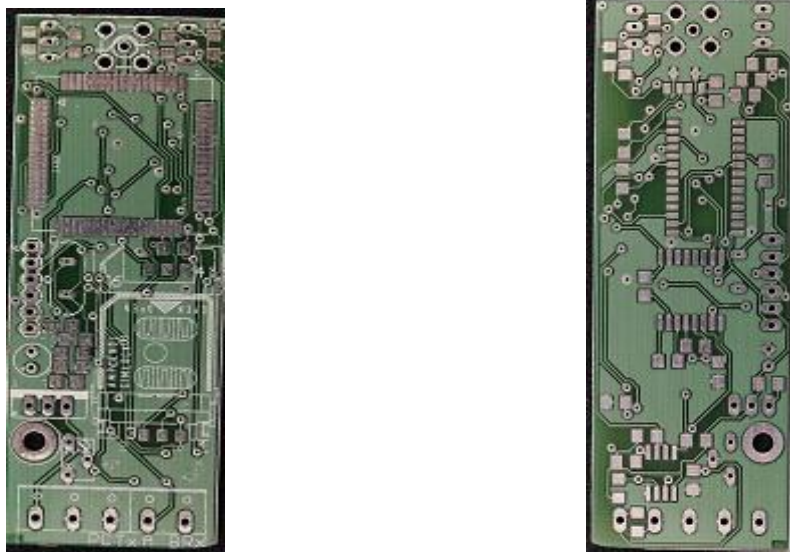


Στην πάνω φωτογραφία βλέπουμε το ηλεκτρονικό σχέδιο που θα τυπωθεί στην πλακέτα μας, ενώ στην επόμενη σελίδα φαίνεται το ηλεκτρονικό κύκλωμα. Αποτελείται από τον PIC το module Sim900 καθώς και από την SIM κάρτα.

Σχήμα 14(Ηλεκτρονικό κύκλωμα κινητού τηλεφώνου)



Σχήμα15 (Μπροστινή και πίσω όψη της πλακέτας)



Σχήμα 16(Τελική μορφή της πλακέτας)



Προγραμματισμός Μικροελεγκτή PIC18LF25K22

```
#config
__CONFIG __CONFIG1H, _FOSC_XT_1H & _PLLCFG_OFF_1H & _FCMEN_OFF_1H & _IESO_OFF_1H
__CONFIG __CONFIG3H, _MCLRE_EXTMCLR_3H & _PBADEN_OFF_3H
__CONFIG __CONFIG4L, _LVP_OFF_4L & _XINST_OFF_4L

#endconfig

INCLUDE "C:\PBP3\MODEDEFS.BAS"

INCLUDE "C:\PBP3\DT_INTS-18.bas"

INCLUDE "C:\PBP3\ReEnterPBP-18.bas" ' Include if using PBP interrupts Elapsed_INT-18 _WDTEN_SWON_2H _WDTPS_1_2H

INCLUDE "C:\PBP3\Elapsed_INT-18.bas"

DEFINE LCD_DREG PORTB ;port to write data

DEFINE LCD_DBIT 4 ;IF 0=CONNECT IN D0- D3) IF 1=CONNECT IN D4- D7)

DEFINE LCD_RSREG PORTA ;COMMAND RS ;SET LCD REGISTER SELECT PORT

DEFINE LCD_RSBIT 4 ;PIN COMMAND RS ;SET LCD REGISTER SELECT BIT

DEFINE LCD_EREG PORTA ;COMMAND E ;SET LCD ENEBLE PORT

DEFINE LCD_EBIT 5 ;PIN COMMAND E ;SET LCD ENABLE BIT

DEFINE LCD_BITS 4 ;format lcd for 4 bit ;SET LCD BUS SIZE (4 OR 8 BITS)

DEFINE LCD_LINES 2 ;SET NUMBER OF LINES ON LCD

DEFINE LCD_COMMANDUS 2000 'time for init lcd ;SET COMMAND DELAY TIME IN US

DEFINE LCD_DATAUS 100 'time for response lcd ;SET DATA DELAY TIME IN US

;DEFINE LCD_DREG PORTB ;port to write data

;DEFINE LCD_DBIT 4 ;IF 0=CONNECT IN D0- D3) IF 1=CONNECT IN D4- D7)

;DEFINE LCD_RSREG PORTA ;COMMAND RS ;SET LCD REGISTER SELECT PORT

;DEFINE LCD_RSBIT 0 ;PIN COMMAND RS ;SET LCD REGISTER SELECT BIT

;DEFINE LCD_EREG PORTA ;COMMAND E ;SET LCD ENEBLE PORT

;DEFINE LCD_EBIT 2 ;PIN COMMAND E ;SET LCD ENABLE BIT

;DEFINE LCD_BITS 4 ;format lcd for 4 bit ;SET LCD BUS SIZE (4 OR 8 BITS)

;DEFINE LCD_LINES 2 ;SET NUMBER OF LINES ON LCD

;DEFINE LCD_COMMANDUS 2000 'time for init lcd ;SET COMMAND DELAY TIME IN US

;DEFINE LCD_DATAUS 100 'time for response lcd ;SET DATA DELAY TIME IN US
```

Γαβρηλίδης Ιωάννης
Τμήμα Ηλεκτρονικών Μηχανικών Τ.Ε. Α.Τ.Ε.Ι.Θ


```

OPTION_REG.0=1  'PSA0 PRESCALER SELECT 1:1 TO 1:256
OPTION_REG.1=1  'PSA1
OPTION_REG.2=1  'PSA2
OPTION_REG.3=1  'PRESCALER TO: 1->WDT, 0->TMR0
OPTION_REG.4=0  'T0SE SOURCE EDGE 1->H TO L, 0->L TO H
OPTION_REG.5=0  'T0CS 1->FROM RA4, 0->FROM INT. CLOCK
OPTION_REG.6=0  'INT EDGE SELECT 0->H TO L, 1->L TO H
OPTION_REG.7=0  'PULL UP 1->DISABLE, 0->ENABLE
'ADCON1=%00000110      'x9F porta analogo to digital
'intcon=0
DEFINE OSC 4
INTCON2=%00000000
ANSELA=%00000000
ANSELB=%00000000
ANSELC=%00000000
LATA=%00000000
LATB=%00000000
LATC=%00000000
;serial port
'define SER2_BITS 8
define HSER_RCSTA 90H
define HSER_TXSTA 20H
define HSER_BAUD 2400
define HSER_CLROERR 1
define HSER2_RCSTA 90H
define HSER2_TXSTA 20H
define HSER2_BAUD 2400
define HSER2_CLROERR 1
TRISA.0=1
TRISA.1=1
TRISA.2=1
TRISA.3=1
TRISA.4=1
TRISA.5=1

```

Γαβριηλίδης Ιωάννης
Τμήμα Ηλεκτρονικών Μηχανικών Τ.Ε Α.Τ.Ε.Ι.Θ

TRISB.0=1
TRISB.1=1
TRISB.2=1
TRISB.3=1
TRISB.4=1
TRISB.5=0 ;ON OFF GSM
TRISB.6=0 ;RX SERIAL 2
TRISB.7=1 ;TX SERIAL 2
ENB_S_Port VAR PORTB.0
RX_GSM VAR PORTB.1
TX_GSM VAR PORTB.2
GSM_OUT_ONOFF VAR PORTB.5 ;ON OHH GSM MODULE

TRISC.0=1
TRISC.1=1
TRISC.2=1
TRISC.3=1
TRISC.4=1
TRISC.5=1
TRISC.6=0 ;RX SERIAL 1
TRISC.7=1 ;TX SERIAL 1
TX_RS232 VAR PORTC.6
RX_RS232 VAR PORTC.7
EnbRS485 var PORTC.5

WaitRS1 CON 350 ;TIME WAIT IN SERIAL PORT TO RECEVE DATA WaitRcv
WaitRS2 CON 550 ;TIME WAIT IN SERIAL PORT TO RECEVE DATA WaitRcvPC
Flag0 var byte
gsm_ok var Flag0.0 ;SET WHEN GSM RESPONCE OK \
send_sms var Flag0.1 ;SET WHEN SMS HAS SEND
ConRS232_1 var Flag0.2 ;SET WHEN RECEVE DATA ON SERIAL PORT 1
ConRS232_2 var Flag0.3 ;SET WHEN RECEVE DATA ON SERIAL PORT 2
ExoAritmo var Flag0.4 ;SET WHEN EXO VALUE FOR SET PARAMETERS NO (SPACE BAR)
PassWord_OK var Flag0.5 ;SET WHEN PASSWORD IS OK

Γαβρηλίδης Ιωάννης
Τμήμα Ηλεκτρονικών Μηχανικών Τ.Ε Α.Τ.Ε.Ι.Θ

```

SendMsgAgain var Flag0.6 ;SET TO SEND MESSAGE AGAIN IF EXO APOTYXIA

RxTable_GSM VAR BYTE [25]

TxTable_GSM VAR BYTE [52]

RxDataLoad_GSM CON 45

TxDataLoad_GSM CON 45

RxTable_PLC VAR BYTE [52]

TxTable_PLC VAR BYTE [35]

RxDataLoad_PLC CON 45

TxDataLoad_PLC CON 45

array                var byte[50]                'Data transfer array

cc_phone            var    byte[10] ;

control_phone      var byte[10] ;

control_phone1     var byte[10]

control_phone2     var byte[10]

control_phone3     var byte[10]

PassWord          VAR BYTE[4]

M VAR BYTE ; COUNT TO SEND MESSAGE 2 FORES NO MORE

CntByteSMS var byte

Mode_GSM VAR BYTE ;GSM MODE

;0= NO SEND DATA STO TEL NBR POU KALLEI

;1= SEND DATA BUCK STO THL POU KALLEI

;2 = SEND ALL TEL POU EXO APO8HKESH 3 NOUMERA

;3 = SEND ALL TEL POU EXO APO8HKESH 3 NOUMERA KAI SE AYTO POU EXEI LAVH TELEYTAIA

NoAnswerCall VAR BYTE ;ARIUMOS ANAPANTHTON KLISEON

ARRAYTEST VAR BYTE[10]

TempLoadByteRs2 VAR BYTE

;===== ENABLE INTERRUPTS =====

ASM

INT_LIST macro ;IntSource,Label,Type, ResetFlag? INT_INT _ReceveDataModem

    INT_Handler  RX1_INT, _RcvData_RS1, PBP, YES ;ReceveDataModem

    ;INT_Handler  RX2_INT, _RcvData_RS2, PBP, yes ;ReceveDataPlc

    ;INT_Handler  TMR1_INT, _TimeDelay, PBP, yes

```

Γαβριηλίδης Ιωάννης
Τμήμα Ηλεκτρονικών Μηχανικών Τ.Ε Α.Τ.Ε.Ι.Θ

```

;INT_Handler TMR0_INT, _TimeDelay, PBP, yes ;count for opto is On to Alarm

endm

INT_CREATE          ; Creates the interrupt processor

INT_ENABLE RX1_INT

;INT_ENABLE RX2_INT

;INT_ENABLE TMR1_INT ; Enable Timer 1 Interrupts

;INT_ENABLE TMR0_INT ; enable external (INT) interrupts

;=====

ENDASM

;===== ENABLE INTERRUPTS =====

START:

@ INT_DISABLE RX1_INT

PAUSE 2000

GOSUB GSM_ON

GOSUB Init_GSMmodem

GOSUB Check_Signal

gosub Read_Parameters

@ INT_ENABLE RX1_INT

Main:

IF ConRS232_1=1 OR SendMsgAgain=1 THEN

ConRS232_1=0

IF RxTable_PLC(0)="P" AND RxTable_PLC(1)="A" THEN

GOSUB DownLoad_Parameters

GOTO Main

ENDIF

IF RxTable_PLC(0)="D" THEN ;

CntByteSMS=RxTable_PLC(1)

GOSUB send_new_sms

GOTO Main

ENDIF ;IF RxTable_PLC(0)="D" THEN

ENDIF ;IF ConRS232_1=1 OR SendMsgAgain=1 THEN

;===== CALL MODULE FOR NEW SMS =====

gosub parse_sms

```

```

;:= SAVE NEW PASS WORD N=====
IF array(0)="#" AND array(5)="P" AND array(6)="W" THEN
    gosub checkPassWord

    if PassWord_OK=0 THEN
        gosub WrongPassWord
        GOTO Main
    endif

    K=1
    for I=0 to 3
        WRITE I,array[K]
        K=K+1
    NEXT I

    for I=0 to 3
        READ I,PassWord[I]
    NEXT I

array(0)="S"
array(1)="A"
array(2)="V"
array(3)="E"
array(4)=" "
array(5)="N"
array(6)="E"
array(7)="W"
array(8)=" "
array(9)="P"
array(10)="A"
array(11)="S"
array(12)="S"
array(13)=" "
array(14)="W"

```

```

array(15)="O"

array(16)="R"

array(17)="D"

array(18)="="

array(19)=PassWord(0)

array(20)=PassWord(1)

array(21)=PassWord(2)

array(22)=PassWord(3)

CntByteSMS=23

HSerout ["AT+CMGS=",34,str control_phone\10,34,13]

GOSUB _sendMessage

array(0)=" "

send_sms=0

GOTO Main

ENDIF ;IF array(0)="#" AND array(5)="P" AND array(6)="W" THEN

;== SAVE NEW PASS WORD N=====

;=== SAVE TELEFON NUMBER =====

IF array(0)="#" AND array(5)="S" AND array(6)="T" THEN

' IF array(5)="S" AND array(6)="T" THEN

gosub checkPassWord

if PassWord_OK=0 THEN

gosub WrongPassWord

GOTO Main

endif

IF PassWord_OK=1 THEN

K=0

for I=10 to 19 'Restore Control Center phone number

WRITE I,cc_phone[K]

K=K+1

next i

' READ NEW TELEFON LOAD TO control_phone =====

```

PAUSE 200

K=0

for I=10 to 19 Restore Control Center phone number

 read I,control_phone[K]

 K=K+1

next i

array(0)="S"

array(1)="A"

array(2)="V"

array(3)="E"

array(4)=" "

array(5)="N"

array(6)="E"

array(7)="W"

array(8)=" "

array(9)="T"

array(10)="E"

array(11)="L"

array(12)="."

array(13)=" "

array(14)=control_phone(0)

array(15)=control_phone(1)

array(16)=control_phone(2)

array(17)=control_phone(3)

array(18)=control_phone(4)

array(19)=control_phone(5)

array(20)=control_phone(6)

array(21)=control_phone(7)

array(22)=control_phone(8)

array(23)=control_phone(9)

CntByteSMS=24

```

HSerout ["AT+CMGS=",34,str control_phone\10,34,13]

GOSUB _sendMessage

array(0)=" "

send_sms=0

PassWord_OK=0

ENDIF ;IF PassWord_OK=1 THEN

GOTO Main

ENDIF ;IF array(0)="#" AND array(5)="S" AND array(6)="T" THEN

;=== SAVE TELEFON NUMBER =====

        IF array(0)="#" THEN

                gosub checkPassWord

        ENDIF

if PassWord_OK=0 and array(0)="#" THEN

        array(0)=" "

        gosub WrongPassWord

        GOTO Main

endif

IF PassWord_OK=1 and array(0)="#" THEN

        PassWord_OK=0

        GOSUB DownLoad_Data_MultiCard ;get_new_level

        array(0)=" "

        GOTO Main

ENDIF

GOTO Main

checkPassWord:

PassWord_OK=0

K=0

J=0

for I=1 to 4

        if PassWord(K)=array(I) then

                J=J+1

Γαβριηλίδης Ιωάννης
Τμήμα Ηλεκτρονικών Μηχανικών Τ.Ε. Α.Τ.Ε.Ι.Θ

```



```

else
    J=J-1
endif
K=K+1
NEXT I
IF J=4 THEN
PassWord_OK=1
ENDIF
RETURN

HSerout ["AT+CMGS=",34,str control_phone\10,34,13]

GOSUB _sendMessage

RETURN

:DOWN LOAD DATA TO MULTI CARD WAIT TO RECEVE DATA FROM MULTI CARD

DownLoad_Data_MultiCard:

IF array(5)="L" THEN

HSerout [STR array\12] ;DOWN LOAD DATA TO MULTI CARD

ELSE

HSerout [STR array\8] ;DOWN LOAD DATA TO MULTI CARD

ENDIF

RETURN

SendMsg_Again:

PAUSE 1000

M=M+1

IF M<=1 THEN

    ConRS232_1=1

    SendMsgAgain=1

ELSE

    RxTable_PLC(0)=0

    ConRS232_1=1

    SendMsgAgain=1

    M=0

ENDIF
Γαβριηλίδης Ιωάννης
Τμήμα Ηλεκτρονικών Μηχανικών Τ.Ε Α.Τ.Ε.Ι.Θ

```

```

RETURN

RcvData_RS1:

ConRS232_1=0

HSERIN WaitRS1,exitRS1,[STR RxTable_PLC\RxDataLoad_PLC] ;50

exitRS1:

ConRS232_1=1

'REMOVE

'HSerout2 ["RcvData_RS2=",STR RxTable_PLC\RxDataLoad_PLC,10,13]

'REMOVE

@ INT_RETURN

GSM_ON:

GSM_OUT_ONOFF=1

PAUSE 2000

GSM_OUT_ONOFF=0

PAUSE 6000

    HSerout2 ["ATE0",13]

    PAUSE 1000

        FOR I=0 TO 4

            HSerout2 ["AT",13]

                gosub wait_ok:if gsm_ok=0 then GSM_StartUp

        next i

        GSM_StartUp:

GSM_OUT_ONOFF=0

RETURN

Init_GSMmodem:

for I=0 to 4

    HSerout2 ["ATE0",13]      'Disable echo commands

    gosub wait_ok:if gsm_ok=1 then next_try

    HSerout2 ["AT",13]

    gosub wait_ok:if gsm_ok=1 then next_try

    HSerout2 ["AT&F",13]     'Factory Defaults

    gosub wait_ok:if gsm_ok=1 then next_try

    HSerout2 ["ATZ",13]     'Reset modem

    gosub wait_ok:if gsm_ok=1 then next_try

```

Γαβριηλίδης Ιωάννης
Τμήμα Ηλεκτρονικών Μηχανικών Τ.Ε. Α.Τ.Ε.Ι.Θ

```

HSerout2 ["ATV1",13]      'Verbose mode

gosub wait_ok:if gsm_ok=1 then next_try

HSerout2 ["AT+CMGF=1",13]      'Text SMS mode

gosub wait_ok:if gsm_ok=0 then exit_setup

next_try:

next i

wait_ok:

      gsm_ok=0                                'When connected, gsm_ok=0

      hserin2 1000,no_echo,[wait("OK")]

;remove

HSerout2 ["init OK",10,13]

;remove

return

no_echo:

      gsm_ok=1

;remove

HSerout2 ["NO ECHO",10,13]

;remove      'else, gsm_ok=1

return

exit_setup:

if gsm_ok=0 then

array(0)="m"

array(1)="o"

array(2)="d"

array(3)="e"

array(4)="m"

array(5)=" "

array(6)="c"

array(7)="o"

array(8)="n"

array(7)="n"

array(9)="e"

array(10)="c"

```

```

array(11)="t"
array(12)=" "
'control_phone(0)="6"
'control_phone(0)="9"
'control_phone(0)="7"
'control_phone(0)="9"
'control_phone(0)="4"
'control_phone(0)="0"
'control_phone(0)="7"
'control_phone(0)="9"
'control_phone(0)="2"
'control_phone(0)="4"

CntByteSMS=13
HSerout ["AT+CMGS=",34,str control_phone\10,34,13]

GOSUB _sendMessage

:remove                                'When connected, gsm_ok=0

'
HSerout2 ["GSM Connected",10,13]

:remove

else

:remove

'
HSerout2 ["No GSM found...",10,13]

:remove

endif

pause 1000

gosub sms_delete

RETURN

parse_sms:

HSerout2 ["AT+CMGL=",34,"ALL",34,$0D] 'Check if there is new SMS. 34 is "
hserin2 5000,err,[wait(10),str array\2]

:REMOVE

'
HSerout2 ["parse_sms=",str array\2,10,13]

:REMOVE

if array[0]="O" then

```

```

return

endif

if array[0]="+" then

;REMOVE

'
HSerout2 ["read_sms",10,13]

;REMOVE

goto read_sms

endif

err:

return

read_sms:

PAUSE 2000

'
Lcdout com,line1,"Reading SMS",rep " "\4

HSerout2 ["AT+CMGL=",34,"ALL",34,$0D] "ALL" is for Wavecom module. Read all SMS

'
;REMOVE

'
HSerout ["AT+CPMS?",13]

'
hserin 5000,ex_sms4,[wait("SM."),STR array\1\13]

'
IF array(0)>"0" THEN

'
HSerout ["AT+CMGR=",array(0),13]

'
hserin 5000,ex_sms4,[STR array\50\13]

'
ENDIF

'
;REMOVE

'
Read Caller ID etc. The timeout value in the HSERIN statement is important.

'
it takes some time before the phone replies to the AT+CMGL command

;REMOVE

'
hserin 5000,ex_sms4,[STR array\50\13]

'
HSerout2 ["received_sms=",STR array\50,10,13]

;REMOVE

'
hserin 5000,ex_sms4,[wait("+30"),STR cc_phone\10,SKIP 27,STR array\15] 'Number is waitstr cc_phone\10

hserin2 5000,ex_sms4,[wait("+30"),STR cc_phone\10,WAIT("#"),STR array\15]

received_sms:

;remove

'
HSerout2 ["received_sms=", "TEL=",STR cc_phone\10," ARRAY=",STR array\15,10,13]

;remove

```

```

'          LCDOut com,1,"Read 1 SMS",COM,LINE2,STR ARRAY\11
          pause 2000
'          RETURN

sms_delete:
'          LCDOut com,1,"Deleting SMS"
          HSerout2 ["AT+CMGD=1,4",13]          'Delete all messages
          hserin2 19000,ex_sms2,[wait("OK")]  'Wait for OK (null)

;remove
'          HSerout2 ["Deleted SMS",10,13]
;remove
'          LCDOut com,line1,"Deleted SMS "
          Pause 1000
          return

ex_sms2:  'No new message or timeout error
;remove
'          HSerout2 ["Error deleting",10,13]
;remove
'          LCDOut com,line2,"Error deleting",rep " "\11:Pause 1000
          return

ex_sms4:  'Wrong Number!
;REMOVE
'          HSerout2 ["Error phone Nbr",10,13]:Pause 1000
;REMOVE
'          LCDOut com,line2,"Error phone Nbr":Pause 1000
          GOSUB sms_delete ;goto sms_delete

RETURN

send_new_sms:
K=0
for I=2 TO (CntByteSMS - 1)
array(K)=RxTable_PLC(I)
K=K+1
NEXT I

```

```

IF Mode_GSM="0" THEN

    HSerout2 ["AT+CMGS=",34,str control_phone\10,34,13]

    GOSUB _sendMessage

    IF array(8)="B" THEN

        PAUSE 1000

        HSerout2 ["AT+CMGS=",34,str cc_phone\10,34,13]

        GOSUB _sendMessage

        RETURN

    ELSE

        IF Mode_GSM="1" THEN

            HSerout ["AT+CMGS=",34,str control_phone\10,34,13]

            GOSUB _sendMessage

            IF send_sms=1 THEN RETURN

            PAUSE 1000

            HSerout ["AT+CMGS=",34,str cc_phone\10,34,13]

            GOSUB _sendMessage

            RETURN

        ENDIF

    ENDIF

ENDIF

_sendMessage:

    send_sms=0

    hserin2 2000,noresp,[wait(">")]

    HSerout2 ["#",str array\CntByteSMS,26] ;count byte SMS to send gsm CntByteSMS

    hserin2 5000,noresp,[wait("OK")]

    "" LCDOut com,1,"Sent OK":Pause 500

    send_sms=0

return

noresp:

send_sms=1

    "" LCDOut com,1,"NOT Sent...":Pause 1500'<===== Remove

return

'store_new_phone:

```

```

''''          for i=1 to 10          'Check for valid ASCII data
''''
''''          if array[i]<$30 or array[i]>$39 then goto loop1
'''' next i
' for i=1 to 10          'then store in phone array and EEPROM
' k=i-1
' control_phone[k]=array[i]
' write k,control_phone[k]
'
'          next i
''''          if gsm_ok=1 then loop1          'Return if NO GSM found
' HSerout ["AT+CMGS=",34,str cc_phone\10,34,13]
'
'          hserin 2000,noresp2,[wait(">")]
'
'          HSerout ["Phone number stored",26]
'
'          hSerin 5000,noresp2,[wait("OK")]
''''          LCDOut com,1,"Sent OK":Pause 500'<===== Remove
''''goto loop1
'noresp2:
''''          LCDOut com,1,"NOT Sent...":Pause 1500'<===== Remove
''''goto loop1
'RETURN

```

Check_Signal:

```

HSerout2 ["AT+CSQ",13]          'Check Signal Strength (in ASCII)

          hserin2 100,ex_csq,[wait("SQ: "),dec signal] 'Dec converts to numeric

ex_csq:
'
'          select case signal
'
'          case is >98
'
'                  signal=0
'
'          case is >30
'
'                  signal=10
'
'          case else
'
'                  signal=signal/3

```



```

'                end select

;remove

HSerout2 ["signal=",dec signal,10,13]

;remove

RETURN

gosub Read_Parameters ;READ NBR TELEFON, PASSWORD, MODE

HSEROUT ["Set Telefon Numbers ? ",13,10]

HSEROUT ["If set (*) No Telefon Number Insert",13,10]

Set_control_phone:

TempLoadByteRs2=10

HSEROUT ["Telefon Number C=",STR control_phone\TempLoadByteRs2,13,10]

GOSUB SendMessage0

TempLoadByteRs2=10 ;POSA BYTE 8A RECEVE FROM PC TO SET NBR TELEFON

gosub _WaitFor_Parameters

IF ExoAritmo=0 THEN

    goto Set_PassWord ;Set_control_phone1

else

    GOSUB Save_control_phone

ENDIF

;=====

;=====

Set_PassWord:

TempLoadByteRs2=4

HSEROUT ["Set PassWord=",STR PassWord\TempLoadByteRs2,13,10]

GOSUB SendMessage0

TempLoadByteRs2=4 ;POSA BYTE 8A RECEVE FROM PC TO SET NBR TELEFON

gosub _WaitFor_Parameters

IF ExoAritmo=0 THEN

    goto Set_Mode

else

    GOSUB Save_Password

ENDIF

Set_Mode:

HSEROUT ["Set Mode=",Mode_GSM,13,10]

```

```

GOSUB SendMessage0

TempLoadByteRs2=1 ;POSA BYTE 8A RECEVE FROM PC TO SET NBR TELEFON

gosub _WaitFor_Parameters

IF ExoAritmo=0 THEN

    goto End_Set_Parammetrs

else

    GOSUB Save_Mode

ENDIF

End_Set_Parammetrs:

GOSUB Read_Parameters

HSEROUT ["Exete eisagh tis Parammetrous",13,10]

HSEROUT ["Oi times pou dosate einai :",13,10,13,10]

HSEROUT ["Telefon Number C=",STR control_phone\10,13]

HSEROUT ["Set PassWord=",STR PassWord\4,13,10]

HSEROUT ["Set Mode=",Mode_GSM,13,10]

@ INT_ENABLE RX1_INT

RETURN

Save_control_phone:

K=0

for I=10 to 19

    Restore Control Center phone number

    WRITE I,RxTable_PLC[K]

    K=K+1

next i

;REMOVE

TempLoadByteRs2=10

HSEROUT ["Save Telefon Number=",STR RxTable_PLC\TempLoadByteRs2,13,10]

;REMOVE

RETURN

Save_Password:

for I=0 to 3

    WRITE I,RxTable_PLC[I]

NEXT I

;REMOVE

TempLoadByteRs2=4

```

```

HSEROUT ["Save PassWord=",STR RxTable_PLC\TempLoadByteRs2,13,10]

;REMOVE

RETURN

Save_Mode:

WRITE 4,RxTable_PLC(0)

;REMOVE

HSEROUT ["Save Save_Mode=",RxTable_PLC(0),13,10]

;REMOVE

RETURN

;:= REDA TELEFON, PASWORD, MODE

Read_Parameters:

K=0

for I=10 to 19                                'Restore Control Center phone number

    read I,control_phone[K]

    K=K+1

next i

;REMOVE

TempLoadByteRs2=10

HSEROUT ["Read Telefon Number=",STR control_phone\TempLoadByteRs2,13,10]

;REMOVE

;:= REDA PASWORD

for I=0 to 3

    READ I,PassWord[I]

NEXT I

IF PassWord = $FF THEN

PassWord(0)="1":WRITE 0,"1":PAUSE 50

PassWord(1)="1":WRITE 1,"1":PAUSE 50

PassWord(2)="1":WRITE 2,"1":PAUSE 50

PassWord(3)="1":WRITE 3,"1":PAUSE 50

ENDIF

;REMOVE

TempLoadByteRs2=4

HSEROUT ["Read PassWord=",STR PassWord\TempLoadByteRs2,13,10]

```

Γαβριηλίδης Ιωάννης
Τμήμα Ηλεκτρονικών Μηχανικών Τ.Ε Α.Τ.Ε.Ι.Θ

```

;REMOVE

;== READ MODE =====

READ 4,Mode_GSM

;REMOVE

TempLoadByteRs2=4

HSEROUT ["Read Mode_GSM=",Mode_GSM,13,10]

;REMOVE

RETURN

SendMessage0:

HSEROUT ["Eisagete thn timh kai pathste SPACE BAR",13,10]

HSEROUT ["h pathste SPACE BAR xoris na dosete times",13,10,13,10]

RETURN

_WaitFor_Parameters:

ExoAritmo=0

HSERIN 20000,_WaitFor_Parameters,[STR RxTable_PLC\TempLoadByteRs2\%20]

IF (RxTable_PLC(0) >= "0" AND RxTable_PLC(0) <= "9") THEN

    ExoAritmo=1

ENDIF

Main:

if (ConRS232_1=1) THEN

ConRS232_1=0

;== SEND ALL DATA TO MODEM TO SEND SCADA AFTER MODEM SEND ;111? =====

IF RxTable_ModBus(0)="#" THEN

IF RxTable_ModBus(5)="R" AND RxTable_ModBus(6)="A" AND RxTable_ModBus(7)="*" THEN

    HSEROUT ["D",40]

    HSEROUT ["An0=",Table_Value(0),Table_Value(1),Table_Value(2),Table_Value(3)]

    HSEROUT [" An1=",Table_Value(4),Table_Value(5),Table_Value(6),Table_Value(7)]

    HSEROUT [" An2=",Table_Value(8),Table_Value(9),Table_Value(10),Table_Value(11)]

    HSEROUT [" An3=",Table_Value(12),Table_Value(13),Table_Value(14),Table_Value(15)]

    goto _Read_AnalChanell

ENDIF ;IF RxTable_ModBus(5)="R" AND RxTable_ModBus(6)="A" AND RxTable_ModBus(7)="*" THEN

IF RxTable_ModBus(5)="R" AND RxTable_ModBus(6)="I" AND RxTable_ModBus(7)="*" THEN

```

```

HSEROUT ["D",38]

;=====

IF PORTB.0=1 THEN

    HSEROUT ["Inp0=ON "]

ELSE

    HSEROUT ["Inp0=OFF"]

ENDIF

;=====

IF PORTB.1=1 THEN

    HSEROUT [" Inp1=ON "]

ELSE

    HSEROUT [" Inp1=OFF"]

ENDIF

;=====

IF PORTB.2=1 THEN

    HSEROUT [" Inp2=ON "]

ELSE

    HSEROUT [" Inp2=OFF"]

ENDIF

;=====

IF PORTB.3=1 THEN

    HSEROUT [" Inp3=ON "]

ELSE

    HSEROUT [" Inp3=OFF"]

ENDIF

;REMOVE

HSEROUT ["PORT B=",DEC PORTB]

goto _Read_AnalChanell

ENDIF ;IF RxTable_ModBus(5)="R" AND RxTable_ModBus(6)="I" AND RxTable_ModBus(7)="*" THEN

IF RxTable_ModBus(5)="R" AND RxTable_ModBus(6)="Q" AND RxTable_ModBus(7)="*" THEN

```

```

HSEROUT ["D",20]

;=====

IF PORTC.0=1 THEN

    HSEROUT ["Out0=ON "]

ELSE

    HSEROUT ["Out0=OFF"]

ENDIF

;=====

IF PORTC.1=1 THEN

    HSEROUT [" Out1=ON "]

ELSE

    HSEROUT [" Out1=OFF"]

ENDIF

;=====

goto _Read_AnalChanell

ENDIF ;IF RxTable_ModBus(5)="R" AND RxTable_ModBus(6)="Q" AND RxTable_ModBus(7)="*" THEN

;== SET OUTPUT ===== #1111LQ*Q0.(0or1)

IF RxTable_ModBus(5)="L" AND RxTable_ModBus(6)="Q" AND RxTable_ModBus(7)="*" THEN

IF RxTable_ModBus(8)="Q" AND RxTable_ModBus(9)="0" THEN ;RxTable_ModBus(10)="."

    IF RxTable_ModBus(11)="0" THEN

        Pump1=0

    ENDIF

    IF RxTable_ModBus(11)="1" THEN

        Pump1=1

    ENDIF

'=== send sto GSM THN KATASTASH TO EXODON =====

    PAUSE 1000

    HSEROUT ["D",20]

;=====

IF PORTC.0=1 THEN

    HSEROUT ["Out0=ON "]

ELSE

    HSEROUT ["Out0=OFF"]

```

```

ENDIF

;=====

IF PORTC.1=1 THEN

    HSEROUT [" Out1=ON "]

ELSE

    HSEROUT [" Out1=OFF"]

ENDIF

;=====

'=== send sto GSM THN KATASTASH TO EXODON =====

    goto _Read_AnalChanell

ENDIF ;IF RxTable_ModBus(8)="Q" AND RxTable_ModBus(9)="0" THEN

IF RxTable_ModBus(8)="Q" AND RxTable_ModBus(9)="1" THEN

    IF RxTable_ModBus(11)="0" THEN

        Pump2=0

    ENDIF

    IF RxTable_ModBus(11)="1" THEN

        Pump2=1

    ENDIF

'=== send sto GSM THN KATASTASH TO EXODON =====

    PAUSE 1000

    HSEROUT ["D",20]

;=====

IF PORTC.0=1 THEN

    HSEROUT ["Out0=ON "]

ELSE

    HSEROUT ["Out0=OFF"]

ENDIF

;=====

IF PORTC.1=1 THEN

    HSEROUT [" Out1=ON "]

ELSE

    HSEROUT [" Out1=OFF"]

ENDIF

```

```

;=====
'=== send sto GSM THN KATASTASH TO EXODON =====
    goto _Read_AnalChanell
ENDIF ;IF RxTable_ModBus(8)="Q" AND RxTable_ModBus(9)="1" THEN

ENDIF ;IF RxTable_ModBus(5)="L" AND RxTable_ModBus(7)="Q" AND RxTable_ModBus(7)="*" THEN
ENDIF ;IF RxTable_ModBus(0)="#" THEN

;=== SAVE PARAMETERS FROM PC =====
IF RxTable_ModBus(0)="P" AND RxTable_ModBus(1)="A" THEN
    GOSUB DownLoad_Parameters
ENDIF

;=== SAVE PARAMETERS FROM PC ===== IF RxTable_ModBus(0)="#" THEN
'ENDIF ;IF RxTable_ModBus(0)="#" THEN

ENDIF ;if (ConRS232_1=1) THEN

goto Main
RETURN

END

```


Βιβλιογραφία

Αλατσαθιανός Σ., (2007), *Μικροελεγκτές PIC*, Εκδόσεις Αλατσαθιανός, Αθήνα.

Μπουλταδάκης Σ., Πατουλίδης Γ., Ασημόπουλος Ν., (2011), *Εισαγωγή στον προγραμματισμό μικροελεγκτών*, Εκδόσεις Τζιόλα, Θεσσαλονίκη.

Στεφανιδάκης Μ., *Διασύνδεση μικροπολογιστικών συστημάτων*,(2004), Σημειώσεις για το μάθημα Διασύνδεση μικροπολογιστικών συστημάτων

Κοντογιάννη Ι., (19/02/2010), *Παγκόσμιο σύστημα για τις κινητές τηλεπικοινωνίες*, πρόσβαση 5 Ιουνίου 2013, < <http://www.myphone.gr/library/article-47.html>>.

Wikipedia, Νοέμβριος 2009, πρόσβαση 5 Ιουνίου 2013, <<http://en.wikipedia.org/wiki/Relay>>.

Wikipedia, Ιούνιος 2010, πρόσβαση 5 Ιουνίου 2013, <http://el.wikipedia.org/wiki/SIM>

Datasheet

www.propox.com/download/docs/SIM900_Hardware_Design.pdf

<http://www.microchip.com/wwwproducts/Devices.aspx?dDocName=en546240>

<http://www.zeeman.de/wp-content/uploads/2007/09/ubinetics-at-command-set.pdf>

DATASHEET