



ΤΕΙ ΚΡΗΤΗΣ-ΣΧΟΛΗ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΣΟΥΚΟΥΛΗ ΝΙΚΟΛΑ-ΣΥΛΒΕΝ



Αυτόματη Διαχείριση Σύγχρονου Θερμοκηπίου μέσω PLC και επικοινωνία- έλεγχος με GSM modem

Επιβλέπων: Διπλ. Φυσικής (M.Sc) Νικόλαος Φραγκιαδάκης-καθηγητής
Εφαρμογών

ΧΑΝΙΑ

Οκτώβριος 2013

Περιεχόμενα

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	4
ABSTRACT.....	5
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	6
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1:ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ PLC.....	7
1.1 Τι είναι PLC (Προγραμματιζόμενος Λογικός Ελεγκτής)	7
1.2 Ιστορία Προγραμματιζόμενου Λογικού Ελεγκτή PLC	7
1.3 Βασική Δομή και αποτελούμενα μέρη των PLC.....	9
1.4 Γλώσσες προγραμματισμού	10
1.5 Εσωτερική Λειτουργία Προγραμματιζόμενου Λογικού Ελεγκτή.....	12
1.6 Συσκευές Προγραμματισμού.....	14
1.7 Στάδια εργασίας για την εκπόνηση συστήματος αυτοματισμού.....	16
1.8 Πλεονεκτήματα Προγραμματιζόμενων Λογικών Ελεγκτών PLC.....	17
1.9 Τεχνικοί Περιορισμοί.....	18
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΣΥΓΧΡΟΝΑ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑ ΚΑΙ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΙ	19
2.1 Ιστορία Θερμοκηπίων.....	19
2.2 Είδη Θερμοκηπίων.....	20
2.3 Σύγχρονα Θερμοκήπια.....	22
2.3.1 Έλεγχος Περιβάλλοντος Θερμοκηπίου	22
2.3.2 Στάδια Ελέγχου Περιβάλλοντος Θερμοκηπίου	24
2.3.3 Συστήματα Ελέγχου Περιβάλλοντος Θερμοκηπίου	25
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Υλοποίηση Κατασκευής και Σχέδια.....	29
3.1 Κατάλογος Υλικών Μακέτας	29
3.1.1 Υλικό Κατασκευής Μακέτας	29
3.1.2 Ηλεκτρολογικό και ΗλεκτρονικόΥλικό	29
3.2 Σχέδια Εγκατάστασης	30
3.2.1 Ηλεκτρολογικά Σχέδια	30
3.2.2 Σχεδίαση Αναλογικού Αισθητήρα Θερμοκρασίας.....	36
3.3 Προγραμματισμός PLC.....	42
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 : Επικοινωνία και Έλεγχος με το GSM modem.....	54
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 :Σχόλια-Παρατηρήσεις-Βιβλιογραφία.....	68

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Θα ήθελα πρώτα απ' όλα να ευχαριστήσω τους γονείς μου Κώστα και Μισέλ, τον αδερφό μου Δημήτρη για την πολύτιμη, πραγματική και αδιάκοπη υποστήριξή τους όλα αυτά τα χρόνια , όσους με βοήθησαν να πραγματοποιηθεί η πτυχιακή μου εργασία και φυσικά τους κοντινούς μου φίλους και συμφοιτητές για τα αξέχαστα χρόνια μας στα Χανιά.

Ακολουθούν λίγα λόγια για το θέμα της πτυχιακής μου εργασίας.

Αντικείμενο της είναι η άμεση εφαρμογή αυτοματισμών με την βοήθεια προγραμματιζόμενου λογικού ελεγκτή PLC. Σκοπός μου είναι να προσομοιώσω μια τοπική εγκατάσταση η οποία θα διαχειρίζεται αυτόματα ένα σύγχρονο θερμοκήπιο με την χρησιμοποίηση ενός PLC καθώς και ενός gsm modem για τον έλεγχο των πληροφοριών και των βλαβών του συστήματος εφόσον προκύπτουν. Έτσι για να γίνει η κατάλληλη προσομοίωση υλοποιήθηκε μια μακέτα με όλα τα απαραίτητα υλικά καθώς θα αποτελεί μικρογραφία μιας κανονικής εγκατάστασης . Η εποπτεία της λειτουργίας τους συστήματος θα γίνεται μέσω Η/Υ και κατάλληλου λογισμικού.

Το θέμα της παρούσας εργασίας βρίσκει εφαρμογή και είναι πολύ χρήσιμη σε απομακρυσμένες και δύσβατες περιοχές χωρίς να είναι το μοναδικό όφελος. Όπως ξέρουμε σήμερα το νερό είναι ένα ζωτικό αγαθό που θέλει προσοχή και σωστή διαχείριση περιβαλλοντικά και οικονομικά. Σε συνδυασμό με αυτό χρειαζόμαστε και σωστή διαχείριση της ενέργειας που θα καταναλώσουμε ομοίως για περιβαλλοντικά και οικονομικά οφέλη.

Η συγκεκριμένη εφαρμογή μέσω της τεχνολογίας των αυτοματισμών κάνει ακριβώς αυτή την δουλειά καθώς μας επιτρέπει την ομαλή λειτουργία του συστήματος μας από απόσταση ακόμα και χωρίς την μόνιμη παρουσία ανθρώπινου δυναμικού.

ABSTRACT

The project's issue is: 'Greenhouse Automatically Managed by PLC and communication with GSM modem'.

The purpose is to simulate with a model the function of a Greenhouse. The basic automation is controlled by a PLC. Two analogs thermosensors were made and placed inside and outside the Greenhouse.

Depending on the values of the inside temperature and the outside temperature the roof is opening or closing automatically, plus a system is activated to wrap and unwrap a special tent on the roof to make shade. Other functions are the automatic watering and heating. In addition on this project a GSM modem is used to communicate with the PLC and be informed anytime by SMS on mobile phone for the functional situation in the Greenhouse, for example the interior temperature or to active an output.

This installation is very useful and easy to supervise from distance. Of course is ideal to manage and save energy better with low cost.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο αυτοματισμός δεν είναι τίποτα άλλο παρά η εύρεση ενός αλγορίθμου για την επίλυση ενός προβλήματος ή την κατασκευή ενός αυτόνομου μηχανισμού που εκτελεί αυτόν τον αλγόριθμο για κάποια είσοδο χωρίς ανθρώπινη παρέμβαση .Στηρίζεται εννοιολογικά στη θεωρία έλεγχου και στους μηχανισμούς ανάδρασης.

Με απλά λόγια ο αυτοματισμός ερευνά την συμπεριφορά συστημάτων μοντελοποιώντας τα μέσω μαθηματικών εργαλείων της επεξεργασίας σήματος. Ως είσοδος θεωρείται ένα σήμα αναλογικό ή ψηφιακό. Μετά παρεμβάλλονται οι ελεγκτές οι οποίοι δίνουν τις συναρτήσεις μεταφοράς . Η συνάρτηση μεταφοράς προσδιορίζει ένα σύστημα και τον τρόπο που μεταβάλλει κάθε σήμα εισόδου. Έτσι ακολουθεί η έξοδος του συστήματος και ανταποκρίνεται στην τιμή του σήματος μετά την ενεργοποίηση των συναρτήσεων μεταφοράς σε αυτήν.

Οι πρώτοι αυτοματισμοί εμφανίστηκαν στην Αρχαία Ελλάδα και Αίγυπτο. Στηρίζονταν αποκλειστικά στην επιστήμη της Μηχανικής με την βοήθεια γραναζιών και μοχλών. Όμως τον 20^ο αιώνα ο αυτοματισμός απέκτησε διαφορετική έννοια και εφαρμογή λόγω του παντρέματος της Ηλεκτρολογίας με την Μηχανική. Ακολουθεί η επανάσταση της πληροφορικής την δεκαετία του '70 όπου οι αυτοματισμοί γίνονταν σχεδόν αποκλειστικά από ηλεκτρονόμους (ρελέ) και ελάχιστα ηλεκτρονικά εξαρτήματα. Τα πρώτα ολοκληρωμένα PLC εμφανίστηκαν στις αρχές της δεκαετίας του '80.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1:ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ PLC

1.1 Τι είναι PLC (Προγραμματιζόμενος Λογικός Ελεγκτής)

Το PLC είναι μια ηλεκτρονική συσκευή που λειτουργεί ως ψηφιακός επεξεργαστής.

Χρησιμοποιεί μια προγραμματιζόμενη μνήμη για την αποθήκευση ειδικών λειτουργιών όπως είναι η λογική, η ακολουθία, η απαρίθμηση, ο χρόνος για να ελέγξει κυρίως μηχανές και την διαδικασία λειτουργίας τους. Σκοπός της δημιουργίας του είναι να αντικαταστήσει τον κλασικό αυτοματισμό. Όταν αναφερόμαστε στον προγραμματισμό του σημαίνει να δημιουργήσουμε μια σειρά από εντολές μέσω κατάλληλου λογισμικού και γλώσσας προγραμματισμού για την λύση ενός αλγόριθμου που αντιστοιχεί στην λειτουργία ενός συστήματος αυτοματισμού. Τα PLC είναι πολύ ευέλικτες συσκευές καθώς αξιοποιούνται για αμέτρητες και διαφορετικές εφαρμογές.

Έτσι ανάλογα με τις απαιτήσεις των εφαρμογών εκτελείται ένας προγραμματισμός. Κάθε PLC έχει συγκεκριμένη γλώσσα μηχανής σύμφωνα με την αρχιτεκτονική του hardware. Θεωρητικά λοιπόν θα μπορούσαμε να προγραμματίσουμε ένα PLC σε γλώσσα μηχανής κάτι τέτοιο όμως θα ήταν εξαιρετικά επίπονο καθώς χρειάζονται μεγάλες γνώσεις και εμπειρία στη δομή και την λειτουργία των επεξεργαστών. Σκοπός των κατασκευαστών ήταν η απλοποίηση του συστήματος προγραμματισμού για την διευκόλυνση περισσότερων ανθρώπων. Έτσι πρότειναν διαφορετικές γλώσσες προγραμματισμού ώστε να είναι εφικτό να χρησιμοποιηθούν από ανθρώπους που σχετίζονται με τον έλεγχο συστημάτων.

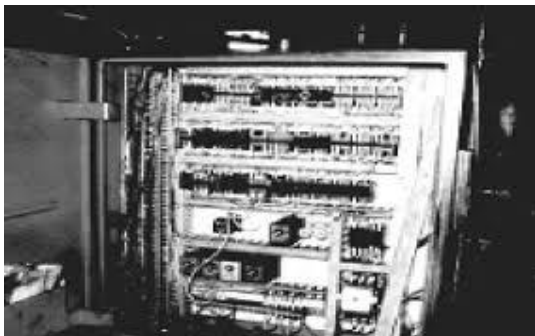
1.2 Ιστορία Προγραμματιζόμενου Λογικού Ελεγκτή PLC

Τα πρώτα PLC εμφανίστηκαν τα τέλη της δεκαετίας του '60. Ο βασικός λόγος για τον σχεδιασμό μιας τέτοιας συσκευής ήταν κυρίως η μείωση κόστους. Αυτή η συσκευή θα αντικαθιστούσε τα πολύπλοκα και ακριβά ρελέ ελέγχου από τα συστήματα αυτοματισμών. Φανταστείτε ένα μεγάλο σύστημα αυτοματισμού με δεκάδες ρελέ που συνδέονται μεταξύ τους και που κάποια στιγμή πρέπει να τροποποιηθούν ή να αντικατασταθούν λόγω συντήρησης. Το κόστος ήταν τεράστιο και χρειάζονταν πολλές ώρες εργασίας με άμεση συνέπεια την καθυστέρηση.

Η εταιρεία Bedford Associates πρότεινε μια συσκευή που την ονόμασε Modular Digital Controller (Modicon) σε μια μεγάλη Αμερικανική κατασκευαστική εταιρεία αυτοκινήτων. Μέχρι τότε καμία άλλη εταιρεία δεν είχε προτείνει κάτι αντίστοιχο.

Ο άνθρωπος που δούλεψε γι' αυτήν την συσκευή λεγόταν Dick Morley ο οποίος θεωρείται ο 'πατέρας' των PLC. Αυτό γιατί ξεκίνησε να αντικαταστεί ρελέ τα οποία είχαν μικρότερη διάρκεια ζωής και ήταν πολύπλοκα στην καλωδίωση τους. Έτσι το Modicon 084 έγινε το πρώτο PLC που χρησιμοποιήθηκε για εμπορική παραγωγή.

Αυτό το καινούργιο σύστημα ελέγχου άλλαξε τις απαιτήσεις της βιομηχανικής παραγωγής. Για το λόγο αυτό αυτοί οι καινούργιοι ελεγκτές έπρεπε να προγραμματίζονται και να συντηρούνται εύκολα από μηχανικούς στις μονάδες παραγωγής. Άλλος λόγος ήταν και για την βελτίωση του σκληρού βιομηχανικού περιβάλλοντος. Έτσι αντικαταστάθηκαν τα μηχανικά μέρη με συμπαγές συσκευές που έπιαναν λιγότερο χώρο.



Εικόνα 1.1 Modicon 084

Την δεκαετία του '70 η κυρίαρχη τεχνολογία των PLC ήταν να έχει διαδοχικές μηχανές η μια δίπλα στην άλλη και διάφορα επιπρόσθετα κομμάτια βασισμένα στην CPU. Από την στιγμή που χρησιμοποιήθηκαν συμβατοί μικροεπεξεργαστές τα PLC βελτιώθηκαν και έγιναν και μεγαλύτερα.

Οι δυνατότητες της επικοινωνίας στο PLC δόθηκαν περίπου το 1973. Το πρώτο αυτό σύστημα ονομάστηκε Modicon Modbus. Τα PLC τώρα είχαν την δυνατότητα να επικοινωνήσουν μεταξύ τους και να μπορούν να βρίσκονται σε μακρινή απόσταση από την κύρια μηχανή που ελέγχουν. Επιπλέον υπήρξε και η ικανότητα να στέλνουν και να λαμβάνουν εύρος τάσεων στις εισόδους πράγμα το οποίο επιτρέπει να λειτουργούν και αναλογικά. Η επικοινωνία των PLC έγινε εφιάλτης λόγω των μη συμβατών πρωτοκόλλων και των φυσικών δικτύων. Παρόλα αυτά ήταν μια σπουδαία δεκαετία για την εξέλιξη των PLC.

Το 1980 υπήρξε μια προσπάθεια τυποποίησης των επικοινωνιών με το Πρωτόκολλο Αυτοματισμού κατασκευής της General Motor (MAP). Ήταν επίσης καιρός να μικρύνει το μέγεθος τους και να δημιουργηθούν λογισμικά που με συμβατό συμβολισμό να γίνεται εύκολα ο προγραμματισμός και σε απλούς Η/Υ καθώς λίγο πιο πριν γινόταν μόνο με βιομηχανικούς Η/Υ.

1.3 Βασική Δομή και αποτελούμενα μέρη των PLC

- **Κεντρική Μονάδα επεξεργασίας και Ελέγχου**

Ονομάζεται CPU. Είναι ένας μικροεπεξεργαστής που 'διαβάζει' και 'κατανοεί' τις λογικές εντολές που δέχεται στην είσοδο, αξιοποιεί την μνήμη και στην συνέχεια παίρνει τις αποφάσεις για το πώς και ποιες εξόδους θα θέσει σε λειτουργία. Αυτός ο επεξεργαστής είναι πολύ ευέλικτος. Μπορεί να προγραμματιστεί αν πάσα στιγμή ή να επαναπρογραμματιστεί ,ο όγκος του είναι πολύ μικρός καθώς έχει την μορφή ολοκληρωμένου κυκλώματος πράγμα το οποίο το κάνει πολύ αξιόπιστο και έχει μικρό οικονομικό κόστος.

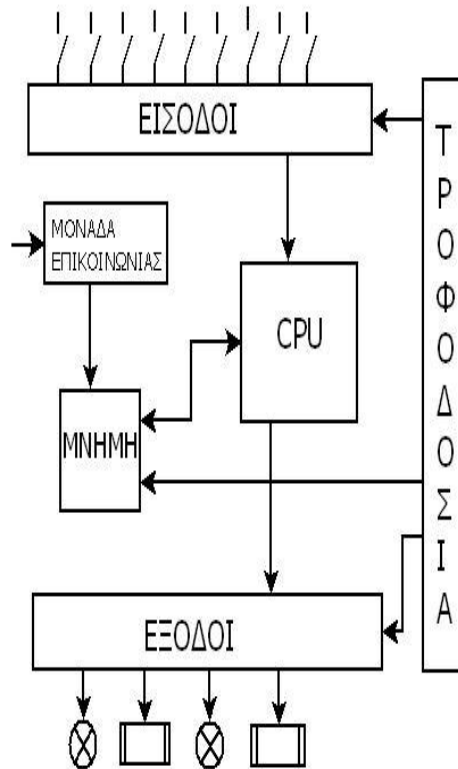
- **Μονάδα επικοινωνίας**

Η μονάδα αυτή είναι απλώς μια θύρα που με ειδικό καλώδιο συνδέεται ο ελεγκτής με την συσκευή προγραμματισμού. Από εκεί γίνεται η μεταφορά των δεδομένων προς τον ελεγκτή ή το ανάποδο.

- **Μνήμες**

Τα PLC διαθέτουν μνήμες RAM,ROM,EEPROM στις οποίες γίνεται η αποθήκευση των δεδομένων. Κάθε μια από αυτές τις μνήμες έχει διαφορετικό τρόπο λειτουργίας και μπορούν να συγκρατήσουν δεδομένα ακόμα και αν έχουμε διακοπή της τροφοδοσίας.

Άλλα βασικά μέρη είναι η μονάδα εισόδων και εξόδων, η μονάδα τροφοδοσίας που συνήθως τροφοδοτείται με 24V DC και τέλος οι ειδικές υποδοχές που υπάρχουν για τυχόν μελλοντικές επεκτάσεις που μπορούν να γίνουν.



1.4 Γλώσσες προγραμματισμού

Η επιλογή της γλώσσας προγραμματισμού καθορίζεται από την εμπειρία και τις γνώσεις του χρήστη σε ψηφιακά ηλεκτρονικά, σε ηλεκτρονικούς υπολογιστές, σε ηλεκτρολογικά, σε συστήματα αυτοματισμού καθώς και στη φύση του προβλήματος που έχει να αντιμετωπίσει. Ανάλογα με το είδος των στοιχείων και με την τεχνική που, οι γλώσσες

προγραμματισμού μπορούν να ταξινομηθούν σε γραφικές και μη γραφικές. Οι γραφικές περιέχουν σύμβολα, σχήματα, γραμμές για εντολές και οι μη γραφικές χρησιμοποιούν εντολές παρόμοιες με αυτές των γλωσσών μηχανής.

➤ **Γλώσσα LADDER DIAGRAM (LAD) ή Διάγραμμα Επαφών.**

Είναι η πρώτη γλώσσα που αναπτύχθηκε και η λειτουργία της είναι η πιστή αντιγραφή του ηλεκτρολογικού σχεδίου μέσω των εργαλείων και των συμβόλων που μας δίνονται. Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιεί τα αμερικανικά σύμβολα των επαφών. Ο όρος LADDER (σκάλα) χρησιμοποιείται επειδή οι γραμμές ενός συμπληρωμένου διαγράμματος μοιάζουν με βαθμίδα μιας σκάλας.

➤ **Γλώσσα STATEMENT LIST (STL) ή Λίστα Εντολών.**

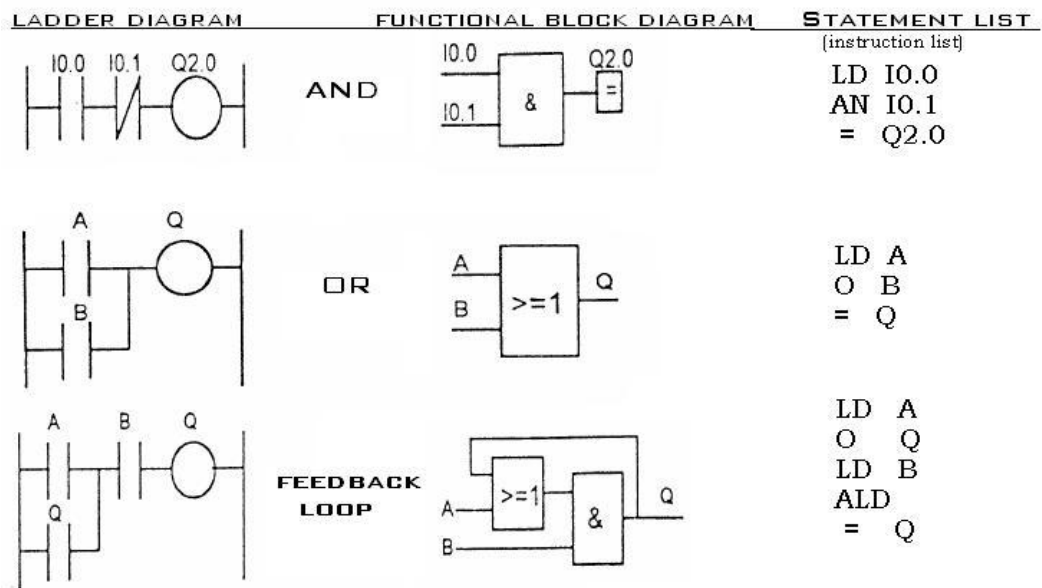
Περιέχει εντολές προγράμματος που αντιστοιχούν σε λογικές πύλες (AND,OR,NOT κτλ)σε μορφή δομημένου κειμένου με λατινικούς χαρακτήρες. Επίσης η γλώσσα STL μοιάζει αρκετά με την γλώσσα προγραμματισμού BASIC.Έχει την ικανότητα της βέλτιστης αξιοποίησης της μνήμης και εκτέλεσης του προγράμματος.

➤ **Γλώσσα Δομημένου Κειμένου.**

Έχει πολλές ομοιότητες με την γλώσσα C και συνεπώς απαιτεί ειδικευμένες γνώσεις προγραμματισμού και γι αυτό τον λόγο δεν χρησιμοποιείται συχνά σε σημείο που τείνει να εξαφανιστεί.

➤ **Γλώσσα Λογικών Γραφικών (FBD) ή Λογικού Διαγράμματος.**

Προτιμάται από χρήστες που έχουν εξοικείωση με την ψηφιακή σχεδίαση καθώς ο κώδικας αναπαριστάται με διαγράμματα λογικών πυλών (AND,O,NOT κτλ) και γίνεται χρήση της άλγεβρας Boole. Ακολουθούν ενδεικτικά και απλά παραδείγματα των τριών βασικών γλωσσών προγραμματισμού ενός PLC.



Εικόνα 1.2

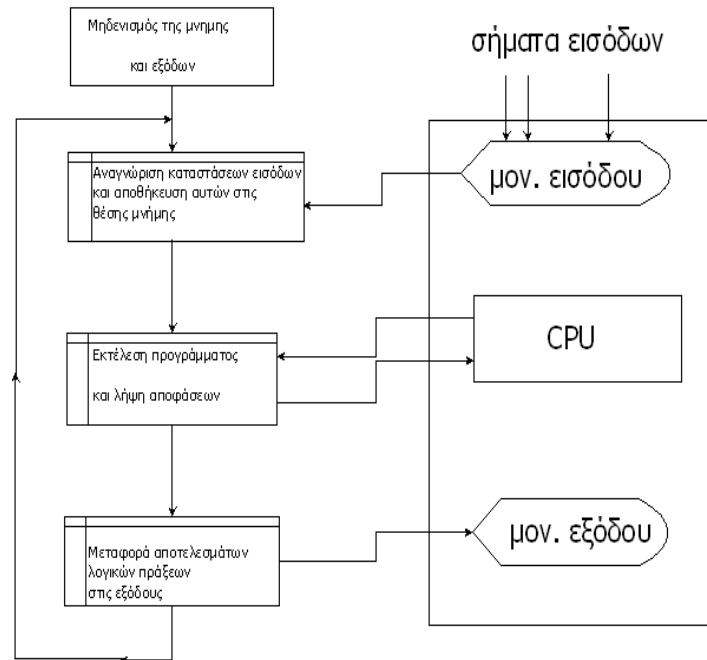
Θα ρωτούσε κανείς αν μας δίνεται η δυνατότητα να μετατρέψουμε μια γλώσσα προγραμματισμού σε μια άλλη αυτόματα. Αυτό είναι δυνατό να γίνει από LADDER ή FBD σε STL αλλά τον αντίθετο δεν είναι πάντα εφικτό γιατί στην λίστα εντολών της STL γλώσσας μπορεί να προγραμματιστούν πράγματα που είναι αδύνατη η απεικόνιση τους σε γραφική μορφή.

1.5 Εσωτερική Λειτουργία Προγραμματιζόμενου Λογικού Ελεγκτή

Ένα PLC μπορεί να βρεθεί σε δυο καταστάσεις. Η πρώτη είναι η κατάσταση εκτέλεσης RUN MODE όπου σε αυτήν την φάση εκτελούνται όλες οι προγραμματιζόμενες εντολές που βρίσκονται στην μνήμη και ενεργοποιούνται οι έξοδοι. Επίσης όσο βρισκόμαστε στην κατάσταση RUN MODE το πρόγραμμα δεν μπορεί να αλλάξει και να τροποποιηθεί. Η δεύτερη είναι η κατάσταση κατάσταση STOP MODE. Σε αυτή την περίπτωση ο ελεγκτής τροφοδοτείται κανονικά αλλά δεν βρίσκεται σε κατάσταση λειτουργίας. Απενεργοποιούνται αυτόματα όλες οι έξοδοι ανεξαρτήτως καταστάσεων εισόδων. Για να εισάγουμε ή να τροποποιήσουμε ένα πρόγραμμα σε έναν ελεγκτή πρέπει να βρίσκεται σε κατάσταση STOP.

Η εσωτερική λειτουργία ενός PLC χωρίζεται σε τρία στάδια:

1. **Αναγνώριση των λογικών καταστάσεων εισόδων.** Η κλειστή επαφή ισοδυναμεί με λογικό '1' ενώ με λογικό '0' η ανοιχτή. Αμέσως μετά αυτές οι λογικές καταστάσεις εκχωρούνται στην μνήμη.
2. **Εκτέλεση Προγράμματος.** Σε αυτό το στάδιο ο ελεγκτής εκτελεί το πρόγραμμα που έχει ήδη αποθηκευτεί στην μνήμη με την μορφή προτάσεων (εντολή-διεύθυνση). Κάθε πρόταση έχει το δικό της χώρο στη μνήμη που ονομάζεται βήμα. Κάθε βήμα εκτελείται με την σειρά που είναι τοποθετημένο στο πρόγραμμα και σε συνδυασμό με την λογική κατάσταση κάθε εισόδου καταγράφεται προσωρινά η τρέχουσα κατάσταση της ανάλογης εξόδου στην μνήμη.
3. **Ενημέρωση Εξόδων.** Βρισκόμαστε στο τελικό στάδιο όπου το PLC διαβάζει την κατάσταση κάθε εξόδου από την μνήμη που έχουν διαμορφωθεί βάσει των δυο πρώτων σταδίων και τις ενεργοποιεί ή της απενεργοποιεί. Όπως και στην είσοδο το λογικό '1' δηλώνει κλειστό κύκλωμα και το λογικό '0' σε ανοιχτό κύκλωμα.



1.6 Συσκευές Προγραμματισμού

1. Ηλεκτρονικός Υπολογιστής

Ο Η/Υ είναι η πιο γνωστή και η πιο κλασική συσκευή προγραμματισμού ενός PLC. Η ευκολία και η εξοικείωση είναι μεγαλύτερη καθώς μας δίνεται η δυνατότητα μέσω της οθόνης μας να έχουμε τον λογικό έλεγχο και τον εικονικό έλεγχο με το κατάλληλο λογισμικό.

2. Προγραμματιστές Χειρός

Είναι ένας μικρός υπολογιστής τσέπης που διαθέτει οθόνη και πληκτρολόγιο. Ο μόνος τρόπος λειτουργίας είναι να συνδεθεί με το PLC καθώς δεν διαθέτει δική του τροφοδοσία. Σε σύγκριση με τον Η/Υ είναι χαμηλών δυνατοτήτων.



Figure Small PLC with built-in I/O and detachable; handheld programming unit.

Εικόνα 1.4

3. Βιομηχανικοί Υπολογιστές

Είναι μια μονάδα απεικόνισης καθώς λειτουργούν με οθόνη αφής. Λέγονται και τερματικά. Βασικά μειονεκτήματα είναι ότι πρόκειται για ακριβή συσκευή και απαιτείται ένας σε κάθε ελεγκτή για τον έλεγχο σε αντίθεση με τους Η/Υ που με έναν μοναχά μπορείς να ελέγχεις πολλά PLC. Θετικό είναι η ζωντανή αναπαράσταση που γίνεται με την οποία μπορεί να γίνει ο εντοπισμός βλαβών πιο εύκολα.



Εικόνα 1.5

1.7 Στάδια εργασίας για την εκπόνηση συστήματος αυτοματισμού

- Αναλυτική διατύπωση του προβλήματος μας. Δηλαδή μια σαφής τεχνική περιγραφή των απαιτήσεων εγκατάστασης, του αυτοματισμού και τις πιθανές μελλοντικές επεκτάσεις ή τροποποιήσεις.
- Εκπόνηση σχεδίων της εγκατάστασης και παράλληλα οικονομοτεχνική μελέτη για την καταγραφή των υλικών και των εξαρτημάτων που θα χρησιμοποιηθούν με κριτήριο την ποιότητα τους με το δυνατόν μικρότερο κόστος.

Αμέσως μετά από τις παραπάνω διεργασίες είμαστε έτοιμοι για τα επόμενα στάδια που αφορούν τον προγραμματισμό. Σημαντικό βήμα είναι να αναληφθούμε την φιλοσοφία προγραμματισμού των PLC. Δηλαδή να του δώσουμε τις κατάλληλες εντολές τις οποίες μπορεί να κατανοήσει. Αυτό προϋποθέτει εμπειρία και σωστή διαχείριση του λογισμικού.

Τα στάδια προγραμματισμού είναι:

- Επαναδιατύπωση του προβλήματος μας με προγραμματιστικούς όρους.
- Καθορισμός των στοιχείων εισόδου και εξόδου.
- Κατασκευή προγράμματος μέσω επιλεγμένης γλώσσας που προτιμάμε.
- Έλεγχος και προσομοίωση του προγράμματος για τον εντοπισμό λαθών για την επιβεβαίωση της σωστής λειτουργίας.
- Εισαγωγή του τελικού προγράμματος στην μνήμη του PLC μέσω ειδικού χειρισμού και ειδικού καλωδίου.

1.8 Πλεονεκτήματα Προγραμματιζόμενων Λογικών Ελεγκτών PLC

Ένας προγραμματιζόμενος Λογικός Ελεγκτής διαφέρει και υπερτερεί σε πολλά από τα πιο παλιά και κλασσικά συστήματα αυτοματισμού. Ένα PLC έχει την δυνατότητα να εκτελεί εργασίες ελέγχου, υπολογισμού και επικοινωνίας. Ως συσκευή και ως σύστημα γενικώς είναι πολύ ευέλικτο, αξιόπιστο, ισχυρό και συμπαγές καθώς μπορεί να συναρμολογηθεί με σχετικά μικρό κόστος.

Ακολουθούν πιο αναλυτικά τα πλεονεκτήματα:

- Η ελαχιστοποίηση του χρόνου κατασκευής του αυτοματισμού σε σχέση με την κατασκευή ενός κλασσικού πίνακα αυτοματισμού. Αυτό οφείλεται στην δυνατότητα που μας δίνεται να μην έχουμε την τόσο πολύπλοκη και δύσκολη καλωδίωση που χρειαζόταν στο παρελθόν.
- Ο επαναπρογραμματισμός. Αυτό σημαίνει πως μας δίνεται η δυνατότητα για οποιοδήποτε λόγο να αλλάξουμε τους κανόνες και τις προδιαγραφές ενός αυτοματισμού χωρίς να χρειάζεται να αλλάξουμε ολόκληρη την καλωδίωση του συστήματος. Αυτό είναι μεγάλο πλεονέκτημα καθώς κάτι τέτοιο θα ήταν πολύ χρονοβόρο, πολύ δύσκολο και σίγουρα θα είχε μεγάλο κόστος.
- Ελαχιστοποίηση του κόστους συντήρησης καθώς χαλάνε σπάνια.
- Υλοποίηση πολύπλοκων και έξυπνων εργασιών που στον κλασσικό αυτοματισμό είναι πολύ πιο δύσκολες να γίνουν.
- Δυνατότητα τοποθέτησης επιπρόσθετων μονάδων εισόδων και εξόδων για τυχόν μελλοντική επέκταση.
- Η δυνατότητα σύνδεσης με άλλα συστήματα. Δίνεται η δυνατότητα σύνδεσης με Η/Υ και με βιομηχανικά δίκτυα. Αυτό μας επιτρέπει την εποπτεία του αυτοματισμού μας και την εύκολη και γρήγορη ανταλλαγή πληροφοριών.

- **Ο ελάχιστος χώρος που καταλαμβάνει και η χαμηλή κατανάλωση ισχύος που έχει.**

1.9 Τεχνικοί Περιορισμοί

Με τα σημερινά δεδομένα τα PLC δεν έχουν κάποια αρνητικά χαρακτηριστικά. Το μόνο που υπάρχουν όπως είναι φυσιολογικό είναι τεχνικοί περιορισμοί. Αυτοί οι περιορισμοί προσδιορίζονται σε δυο μεγέθη. Τον αριθμό των εισόδων και των εξόδων και από το μέγεθος της μνήμης. Ο αριθμός των εισόδων που μπορούμε να εισάγουμε είναι περιορισμένος. Ο περιορισμός αυτός είναι ο μέγιστος αριθμός των σημάτων που μπορούμε να εισάγουμε στον ελεγκτή από εξωτερικό παράγοντα. Ο αριθμός των εξόδων είναι ο μέγιστος αριθμός κυκλωμάτων που μπορεί να ελέγξει το PLC στις εξόδους.

Το μέγεθος της μνήμης περιγράφεται σε bytes. Έτσι χρειαζόμαστε κατάλληλη μνήμη για να χωρέσουν οι τωρινές εντολές και τυχόν μελλοντικές εντολές που μπορεί να προστεθούν λόγω επέκτασης του αυτοματισμού ή τυχόν αλλαγών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΣΥΓΧΡΟΝΑ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑ ΚΑΙ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΙ

2.1 Ιστορία Θερμοκηπίων

Θερμοκήπιο είναι μια διάφανης κατασκευή που αποτελείται από γυαλί ή πλαστικό. Σκοπός είναι να δημιουργηθούν μέσα στο θερμοκήπιο οι κατάλληλες συνθήκες για την παραγωγή φυτών και παράλληλα για την προστασία τους από αντίξοες καιρικές συνθήκες. Δημιουργείται λοιπόν ένα μικροκλίμα που ανεξαρτήτως εποχής του χρόνου μπορεί να καλλιεργηθεί οποιοδήποτε φυτό ή λαχανικό προσφέροντας τους την κατάλληλη φροντίδα και προσοχή.

Η ιδέα της καλλιέργειας φυτών σε ελεγχόμενο περιβάλλον υπήρξε από τους Ρωμαϊκούς Χρόνους. Ρωμαίοι κηπουροί ξεκίνησαν να καλλιεργούν με τεχνίτες μεθόδους σπόρους από αγγούρια για να έχουν όλο το χρόνο. Χρησιμοποιούσαν μια ημιδιάφανη πέτρα καθώς το γυαλί δεν είχε ανακαλυφθεί άρα δεν υπήρχε η 'αντανακλαστικότητα'. Έσκαβαν λάκκους και έτσι δημιουργούσαν μια κατάλληλη και ελεγχόμενη θερμοκρασία πράγμα που μοιάζει πολύ με την τεχνική του θερμοκηπίου. Το πρώτο μοντέρνο θερμοκήπιο κατασκευάστηκε στην Ιταλία τον 13^ο αιώνα για να συντηρηθούν διάφορα εισαγόμενα εξωτικά φυτά από τροπικές χώρες. Η ονομασία τους τότε ήταν 'βοτανικοί κήποι'. Αυτό το σκηνικό συνεχίστηκε και σύντομα εξαπλώθηκε στην Ολλανδία και στην Αγγλία. Στην αρχή χρειαζόταν πολύ σκληρή εργασία για το σωστό και ερμητικό κλείσιμο ώστε να μην επηρεάζονται τα φυτά από το εξωτερικό περιβάλλον. Υπήρξαν σοβαρά προβλήματα όσον αφορά την επαρκής και ισορροπημένη θερμοκρασία χώρου. Ο Γάλλος Charles Lucien Bonaparte ήταν ο πρώτος που βοήθησε στην δημιουργία ενός σύγχρονου και μοντέρνου θερμοκηπίου στην Ολλανδία για την καλλιέργεια τροπικών βότανων για φαρμακευτικούς σκοπούς.

Αρχικά τα θερμοκήπια ήταν προνόμιο των πλουσίων αποκλειστικά. Αργότερα διαδόθηκαν και άρχισαν πειράματα και σε πανεπιστήμια. Έτσι τον 17^ο αιώνα συνεχιστήκαν τα πειράματα στην Ευρώπη και εξελίχθηκε η τεχνολογία χρησιμοποιώντας καλύτερη ποιότητα γυαλιού και εξελιγμένες τεχνικές κατασκευής. Τα επόμενα χρόνια σε ολόκληρο τον κόσμο κατασκευάστηκαν γνωστά και αξιόλογα θερμοκήπια.

Σήμερα τα πιο σύγχρονα και εξελιγμένα θερμοκήπια βρίσκονται στην Ολλανδία. Μια χώρα που πλέον έχει την δυνατότητα να παράγει διάφορα φυτά και λαχανικά και τεράστιες ποσότητες ακόμα και μέσα σε ένα χρόνο. Στην πραγματικότητα η σύγχρονη αντίληψη του θερμοκηπίου είναι απλή και πρακτική. Πλέον δεν αποτελεί την ιδιωτική περιουσία της ευκατάστατης τάξης αλλά κάτι που μπορεί να αποκτήσει οποίος έχει ενδιαφέρον για την κηπουρική με σχετικά μικρό κόστος. Σήμερα ένα θερμοκήπιο μπορεί να κατασκευαστεί σχεδόν οπουδήποτε υπάρχει χώρος. Μπορεί να βρίσκεται κολλητά με το σπίτι, να τοποθετηθεί στην αυλή ή σε σκέπη ακόμα και σε μπαλκόνι.

Επιπρόσθετα τα θερμοκήπια γίνονται όλο και περισσότερο αυτόματα μειώνοντας το χρόνο και την εργασία που χρειάζεται από τον ιδιοκτήτη για την φροντίδα του. Με νέα υλικά να είναι διαθέσιμα όπως το αλουμίνιο, σωληνώσεις από pvc κ.α, διασφαλίζουν στον αγοραστή την αντοχή στον χρόνο.

2.2 Είδη Θερμοκηπίων

Ανάλογα με τον τύπο κατασκευής τους τα θερμοκήπια διακρίνονται σε:

➤ Μόνιμα θερμοκήπια

Αποτελούνται από μία ή πολλές αψίδες, ανάλογα με την έκταση που καλύπτουν και με διαστάσεις που ποικίλλουν ανάλογα με την καλλιέργεια. Είναι κατασκευασμένα κυρίως από μεταλλικό σκελετό και γυαλί. Τα θερμοκήπια αυτά διαθέτουν ολόκληρο εξοπλισμό για να εξασφαλίσουν τη θέρμανση, τον αερισμό, την άρδευση, ή την προστασία από τις υψηλές καλοκαιρινές θερμοκρασίες.

➤ Κινητά θερμοκήπια ή σκέπαστρα.

Είναι κινητές κατασκευές που μπορούν να αποσυναρμολογηθούν και να μεταφερθούν σε άλλο τεμάχιο γης. Είναι κατασκευασμένα από ξύλινους ή μεταλλικούς σκελετούς και καλύπτονται από διαφανές πλαστικό σε ταινίες. Έχουν σχήμα μόνιμου θερμοκηπίου ή σήραγγας(τούνελ) ημικυκλικής διατομής. Μπορεί να είναι ψηλά ή πολύ χαμηλά (ύψους 30-60εκατοστά μέτρα) και μερικές φορές είναι εφοδιασμένα με ένα σύστημα θέρμανσης. Σκέπαστρα αυτού του τύπου είναι πολύ διαδεδομένα στη νότια Ευρώπη, όπου χρησιμοποιούνται για την πρωίμιση λαχανικών.

Ανάλογα με τη θέση τους διακρίνονται σε:

➤ Επίγεια θερμοκήπια

Είναι σκαμμένα στο έδαφος και έχουν γυάλινη οροφή στην επιφάνεια τού εδάφους. Χρησιμοποιούνται κυρίως ως θερμοκήπια αναπαραγωγής διότι αποφεύγεται η απώλεια θερμότητας.

➤ Υπέργεια θερμοκήπια

Είναι κατασκευασμένα πάνω από την επιφάνεια της γης και είναι είτε μόνιμα είτε κινητά. Αποτελούν πιο διαδεδομένο εμπορικό τύπο θερμοκηπίου.

➤ Επιτοίχια θερμοκήπια

Είναι τοποθετημένα σε τοίχο εκτεθειμένο προς Νότο και απαιτούν λίγη θέρμανση. Ανάλογα με την προέλευση των καλλιεργούμενων φυτών (φυτά της παραμεσογείου, εύκρατων, υποτροπικών και τροπικών περιοχών)και τον σκοπό για τον οποίο καλλιεργούνται,

διακρίνονται σε:

➤ **Ψυχρά Θερμοκήπια**

Στα οποία δεν υπάρχει συμπληρωματική θέρμανση και είναι κατάλληλα για φυτά όχι τόσο ευαίσθητα στην παγωνιά, όπως είναι π.χ. τα αλπικό φυτό και όλα τα άλλα είδη. Χάρη στην προφύλαξη από τον άνεμο και στη διέλευση των ηλιακών ακτίνων. Τα θερμοκήπια αυτά είναι σχετικά θερμότερα από το εξωτερικό περιβάλλον.

➤ **Εύκρατα Θερμοκήπια**

Στα οποία η ελάχιστη θερμοκρασία διατηρείται στους 7 °C. Είναι μια μεγάλη κατηγορία φυτών (κυρίως λαχανικών) που μπορούν να αναπτυχθούν ικανοποιητικά. Είναι πολύ εμπορικά θερμοκήπια.

➤ **Υποτροπικά θερμοκήπια**

Στα οποία η ελάχιστη θερμοκρασία διατηρείται στους 13° έως -16° C και είναι κατάλληλα για μια μεγάλη κατηγορία ανθοκομικών φυτών.

➤ **Τροπικά Θερμοκήπια**

Στα οποία η ελάχιστη θερμοκρασία είναι πάνω από 16°C και στα οποία καλλιεργούνται τροπικά φυτά.

➤ **Θερμοκήπια αναπαραγωγής**

Που περιλαμβάνουν τα θερμοσπóρεια τα οποία θερμαίνονται εκ των κάτω και περιέχουν φυτόχωμα ή άμμο. Σε αυτό γίνεται η βλάστηση σπόρων και η ριζοβόληση μοσχευμάτων κάτω από ευνοϊκές συνθήκες θερμοκρασίας.

➤ **Θερμοκήπια εξαναγκασμού**

Στα οποία τα καλλιεργούμενα φυτά, κυρίως ανθοκομικά, εξαναγκάζονται να ανθίσουν νωρίτερα από την κανονική τους εποχή μέσω υψηλότερων θερμοκρασιών και κατάλληλων καλλιεργητικών χειρισμών.

2.3 Σύγχρονα Θερμοκήπια

Στην ενότητα αυτή θα αναφερθούν γενικά ο τρόπος και τα στάδια λειτουργίας ενός σύγχρονου θερμοκηπίου. Με άλλα λόγια θα περιγραφεί ο αυτοματισμός, τα διάφορα αισθητήρια που μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε και η λογική του αυτομάτου ελέγχου κλίματος και υδρολίπανσης.

2.3.1 Έλεγχος Περιβάλλοντος Θερμοκηπίου

Σε αυτό το στάδιο με την βοήθεια αισθητηρίων και ελεγκτών γίνεται έλεγχος για:

- 1) Το άνοιγμα-κλείσιμο των παραθύρων και της σκεπής. Αναλόγως με την ταχύτητα του ανέμου μπορούμε να επιλέξουμε αν θα έχουμε ανοιχτά παράθυρα ή ανοιχτή σκεπή. Αυτό γιατί δεν θέλουμε λόγω ισχυρού ανέμου να δημιουργηθεί κάποιο πρόβλημα εσωτερικά είτε στα φυτά είτε στα μηχανικά μέρη του θερμοκηπίου. Σε συνδυασμό με τον έλεγχο της θερμοκρασίας μπορούμε να ανοίγουμε και να κλείνουμε αναλόγως με το τι συνθήκες περιβάλλοντος θέλουμε να έχουμε μέσα στο θερμοκήπιο. Ένα παράδειγμα είναι ότι αν ο θερμοστάτης χώρου μετρήσει την θερμοκρασία χώρου και είναι πάνω από το επιτρεπτό τότε πρέπει να ανοίξει παράθυρα ή και την σκεπή και με την βοήθεια ανεμιστήρων κίνησης αέρα εντός του θερμοκηπίου να ρίξει την θερμοκρασία στην επιθυμητή τιμή. Αντίστοιχα αν η τιμή πέσει κάτω από το επιτρεπτό όριο. Το επιτρεπτό όριο έχει να κάνει με τις ιδιότητες των φυτών που υπάρχουν στο χώρο και χρειάζονται συγκεκριμένη θερμοκρασία για να ευδοκιμήσουν.
- 2) Το φωτισμό.
Μας βοηθάει να έχουμε το φωτισμό που επιθυμούμε μέσα στο θερμοκήπιο ανάλογα με την περίπτωση.
- 3) Την υδρονέφωση.
Η υδρονέφωση χρησιμοποιείται για να δροσίσουμε εσωτερικούς ή εξωτερικούς χώρους ενός θερμοκηπίου.



Εικόνα 2.1 Σύστημα Υδρονέφωσης

- 4) Τους ανεμιστήρες κίνησης αέρα εντός του θερμοκηπίου.



Εικόνα 2.2

- 5) Τη συγκέντρωση του διοξειδίου του άνθρακα (CO_2)

Υπάρχουν μηχανήματα που μπορούν να μετρήσουν το CO_2 που υπάρχει στον αέρα και στο χώμα. Έτσι αν χρειαστεί με τα κατάλληλα μέσα γίνεται ο εμπλουτισμός. Αυτό χρειάζεται καθώς έχει αποδειχτεί πως το διοξείδιο του άνθρακα βοηθά στην εξοικονόμηση ενέργειας στα θερμοκήπια καθώς είναι και μια τεχνική αύξησης της παραγωγικότητας των φυτών.

- 6) Τη θέρμανση.

Έχουμε την δυνατότητα να υπάρχει η ιδανική θερμοκρασία στο εσωτερικό του θερμοκηπίου.

7) Το άνοιγμα και το κλείσιμο των δικτύων σκίασης

Ανάλογα πάλι με την εσωτερική θερμοκρασία υπάρχει και άλλος ένας τρόπος για να ρυθμιστεί. Επιλέγουμε πότε χρειαζόμαστε την σκίαση του χώρου και πότε όχι κυρίως για την προστασία των φυτών από τις βλαβερές ακτινοβολίες του ηλίου.



Εικόνα 2.3

2.3.2 Στάδια Ελέγχου Περιβάλλοντος Θερμοκηπίου



Η μέτρηση γίνεται από τους αισθητήρες και από τους θερμοστάτες χώρου. Αμέσως μετά από τους διακόπτες και τα ρελέ ενεργοποιούνται οι αντίστοιχες έξοδοι.

Για την ΘΕΡΜΑΝΣΗ ενεργοποιούνται : καυστήρες-κυκλοφορητές, ηλεκτροβάνες θέρμανσης, αερόθερμα και οι κινητήρες θερμοκουρτίνας.

Για τον ΑΕΡΙΣΜΟ ΚΑΙ ΤΗΝ ΨΥΞΗ ενεργοποιούνται: κινητήρες παραθύρων, ηλεκτροβάνες Υδρονέφωσης και οι κινητήρες εξαερισμού.

Για τον ΦΩΤΙΣΜΟ ενεργοποιούνται οι αντίστοιχοι λαμπτήρες.

Για την ΣΚΙΑΣΗ ενεργοποιούνται οι κινητήρες διχτύων σκίασης.

Τέλος για τον ΕΜΠΛΟΥΤΙΣΜΟ ΜΕ CO_2 ενεργοποιείται το σύστημα εμπλουτισμού.

2.3.3 Συστήματα Ελέγχου Περιβάλλοντος Θερμοκηπίου

➤ Απλοί ελεγκτές ON/OFF

Είναι αναλογικοί ή ψηφιακοί θερμοστάτες για την λειτουργία κινητήρων ή ηλεκτροβάνων. Ο ελεγκτής μπορεί να τοποθετηθεί στο εσωτερικό του θερμοκηπίου ενώ αν ο ελεγκτής λειτουργεί με ξεχωριστό αισθητήρα τοποθετείται σε πίνακα έλεγχου.

Τα πλεονεκτήματα τους είναι: χαμηλό κόστος αγοράς και εγκατάστασης, εύκολη χρήση ,αξιοπιστία και μεγάλη διάρκεια ζωής, αυξημένη αυτονομία και εύκολη επέκταση του συστήματος χωρίς προβλήματα στο ήδη υπάρχον.

Το μειονέκτημα είναι ότι γίνεται ο έλεγχος μονάχα μιας παραμέτρου κλίματος στο χώρο του θερμοκηπίου.

➤ Υβριδικα Συστηματα

Είναι αναλογικοί ή ψηφιακοί ελεγκτές όπως θερμοστάτες, PLC και άλλες συσκευές αυτοματισμού. Με αυτά τα συστήματα έχουμε πολλά πλεονεκτήματα και μας διευκολύνουν για διάφορες απαιτήσεις των θερμοκηπίων.

➤ Ψηφιακά Συστήματα

Αυτά τα είναι ολοκληρωμένα και αυτόνομα συστήματα τα οποία μπορούν να ελέγχουν το κλίμα του θερμοκηπίου με σχετικό αισθητήρα. Άλλο ένα τέτοιο σύστημα μπορεί να είναι για τον έλεγχο των παραθύρων και της σκεπής ή ακόμα και ένα σύστημα υδρολίπανσης.

Το μειονέκτημα αυτών των ψηφιακών συστημάτων είναι ότι το κόστος αγοράς τους είναι μεγαλύτερο από αυτό των απλών ελεγκτών και των υβριδικών.

➤ Καταγραφικά Κλιματιστικών Στοιχείων Θερμοκηπίου

Η καταγραφή των κλιματιστικών στοιχείων αποσκοπεί στην: εξοικονόμηση ενέργειας, συσχέτιση ανάπτυξης και παραγωγής της καλλιέργειας με τις κλιματικές συνθήκες και την παρακολούθηση αποδοτικότητας των αυτόματων συστημάτων.

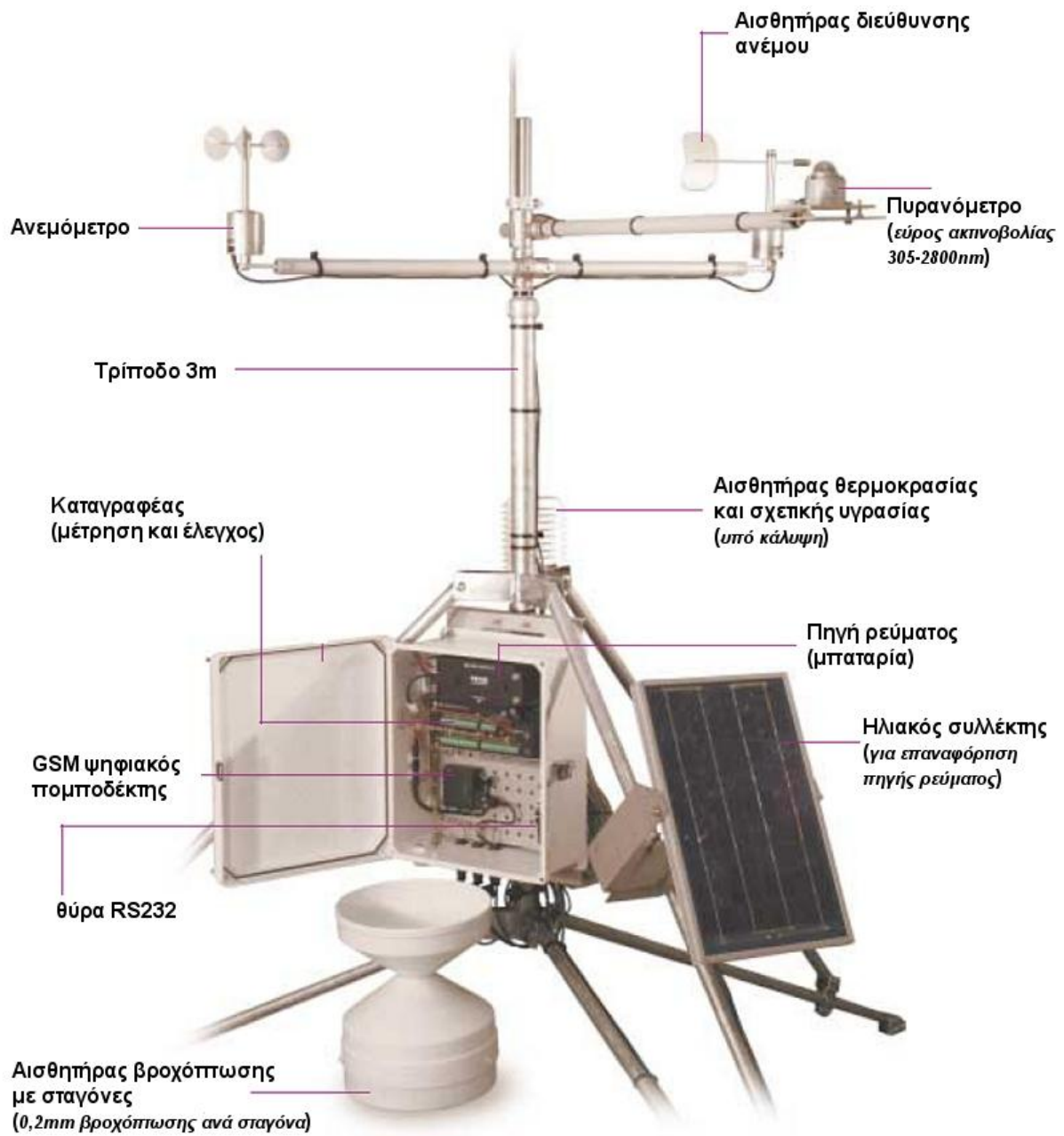
Αυτά τα καταγραφικά χωρίζονται σε δυο κατηγορίες:

A) ανάλογα με την αυτονομία τους, τα οποία είναι μεμονωμένα συστήματα ή είναι ενσωματωμένα στο σύστημα έλεγχου μέσω Η/Υ χρησιμοποιώντας τους ίδιους αισθητήρες κλίματος.

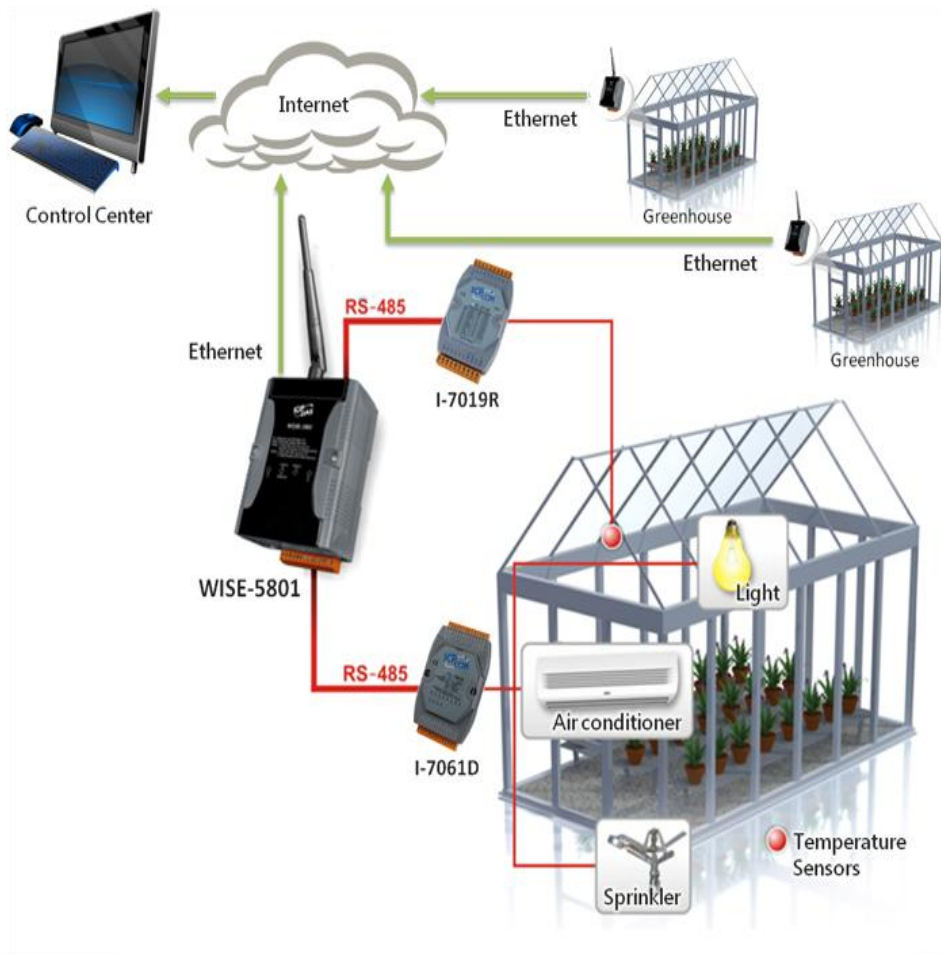
B) ανάλογα με την κατασκευή τους τα οποία μπορεί να είναι μετεωρολογικοί σταθμοί με χωριστούς αισθητήρες εσωτερικού και εξωτερικού χώρου ή απλές κατασκευές μικρού σχήματος με ενσωματωμένους αντίστοιχους αισθητήρες που είναι συνήθως για εσωτερικούς χώρους.



Εικόνα 2.4 Καταγραφικό θερμοκρασίας-υγρασίας



Εικόνα 2.5 Μετεωρολογικός Σταθμός



Εικόνα 2.6 Σύστημα Επικοινωνίας Σύγχρονου Θερμοκηπίου

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Υλοποίηση Κατασκευής και Σχέδια

3.1 Κατάλογος Υλικών Μακέτας

3.1.1 Υλικό Κατασκευής Μακέτας

- Ξύλο κόντρα πλακέ:60*40*40cm
- Λάμες για το μηχανισμό της σκεπής
- Λάμες και βάσεις για το μηχανισμό της σκίασης

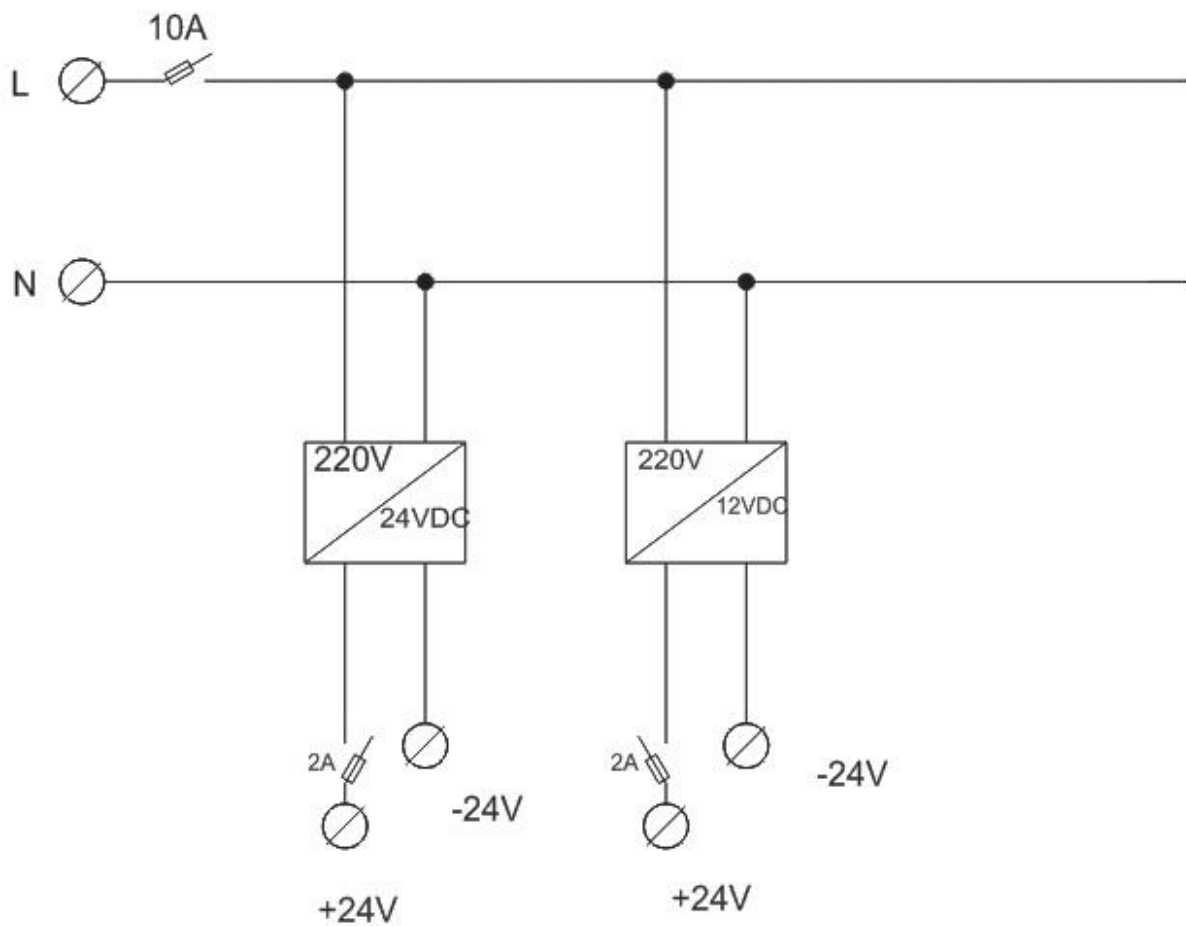
3.1.2 Ηλεκτρολογικό και ΗλεκτρονικόΥλικό

- Καλώδιο 3*1.5mm,18*1mm
- 4 μαγνητικά τερματικά 24Vdc
- 2 κινητήρες 12Vdc
- 6 διακόπτες πίνακα
- 2 λαμπτήρες πίνακα 24Vdc
- 4 μικροελέ 24Vdc
- Τροφοδοτικό 24Vdc
- Τροφοδοτικό 12Vdc
- 2 Αισθητήρια θερμοκρασίας
- Κλέμες
- Μονάδα PLC
- Μονάδα GSM modem
- 1 ασφάλεια 10A
- 2 ασφάλειες 2A
- Ηλεκτρολογικός πίνακας 45*30*17cm
- Μπρίζα 16-pin
- Στυπιοθλίπτες

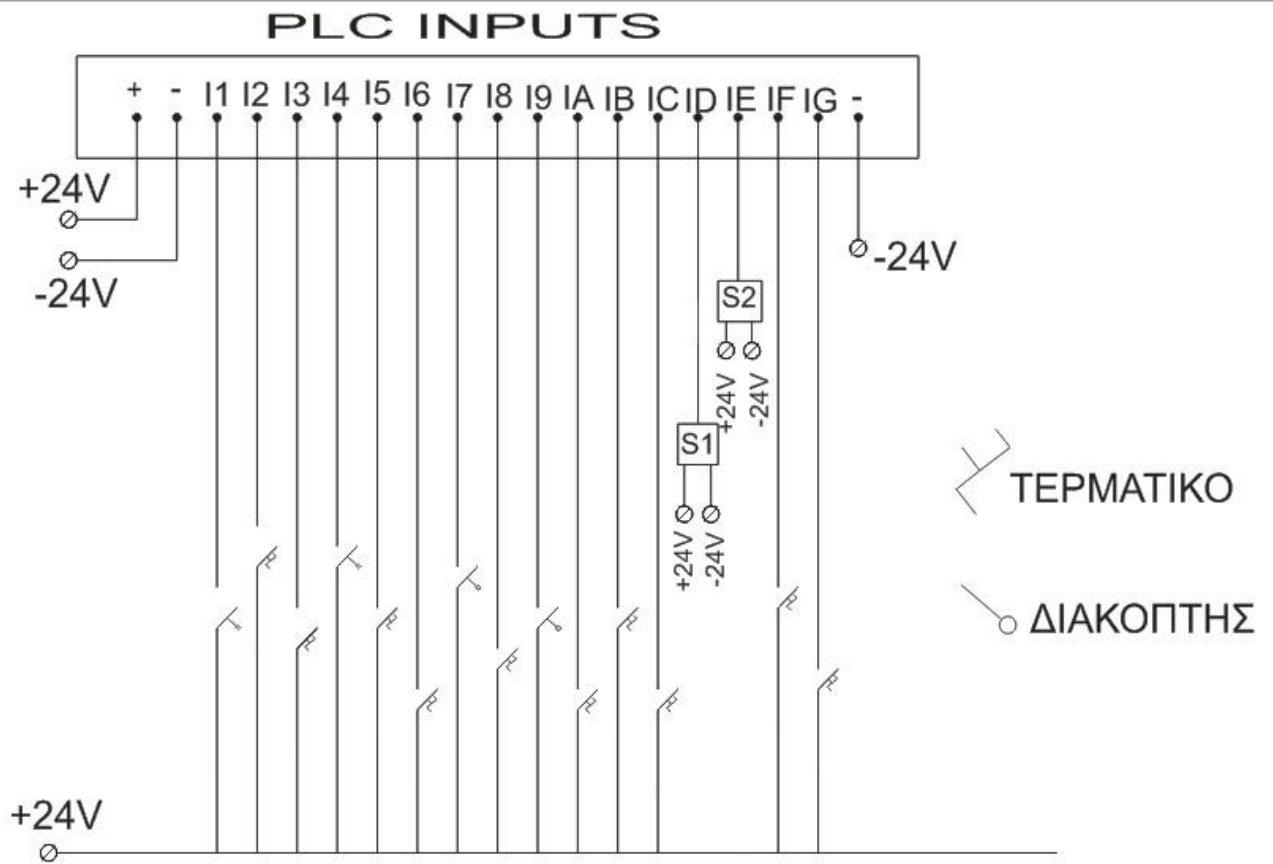
3.2 Σχέδια Εγκατάστασης

3.2.1 Ηλεκτρολογικά Σχέδια

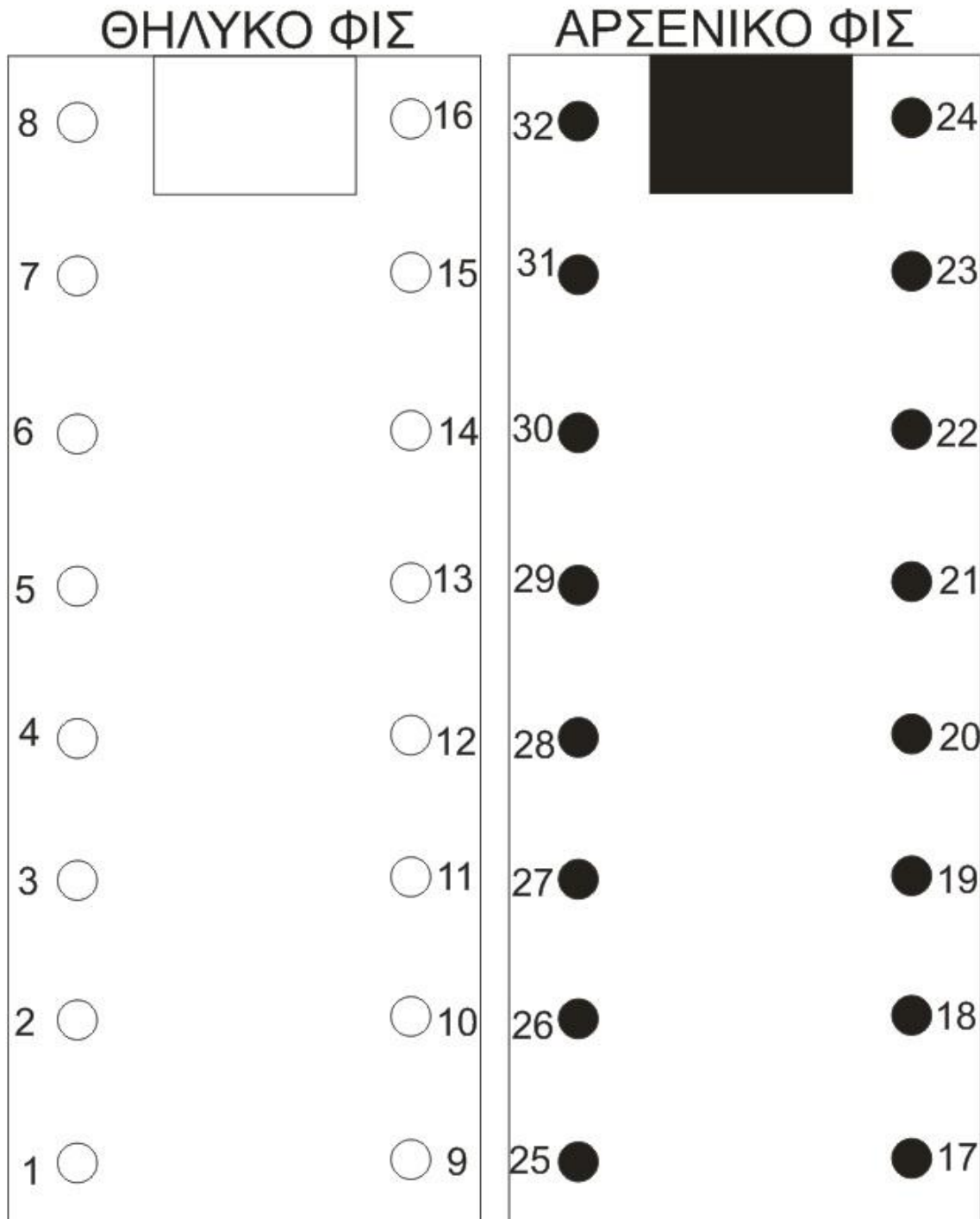
Παροχή ισχύος στον πίνακα και σύνδεση τροφοδοτικών



Είσοδοι του PLC



Καλωδίωση μπρίζας 16-pin



- Το αρσενικό φιν βρίσκεται πάνω στο θερμοκήπιο έτσι όπως φαίνεται στο σχέδιο το οποίο καταλήγει σε κλέμες. Το θηλυκό είναι καλωδιωμένο από τον πίνακα έτσι στην εικόνα φαίνεται ως καθρέφτης (mirror) σε σχέση με το αρσενικό φιν. Άρα το pin 17 πάει στο 1, το 18 στο 2 και ούτε καθεξής.

Αντιστοίχιση Pins

17→1:+24V

18→2:-24V

19→3:τερματικό κλειστό(είσοδος PLC)

20→4:τερματικό ανοιχτό(είσοδος PLC)

21→5:επισκίαση(είσοδος PLC)

22→6:αποσκίαση(είσοδος PLC)

23→7:+12V

24→8:-12V

25→9:είσοδος αισθητηρίου S1(είσοδος PLC)

26→10:+12V

27→11:-12V

28→12:είσοδος αισθητηρίου S2(είσοδος PLC)

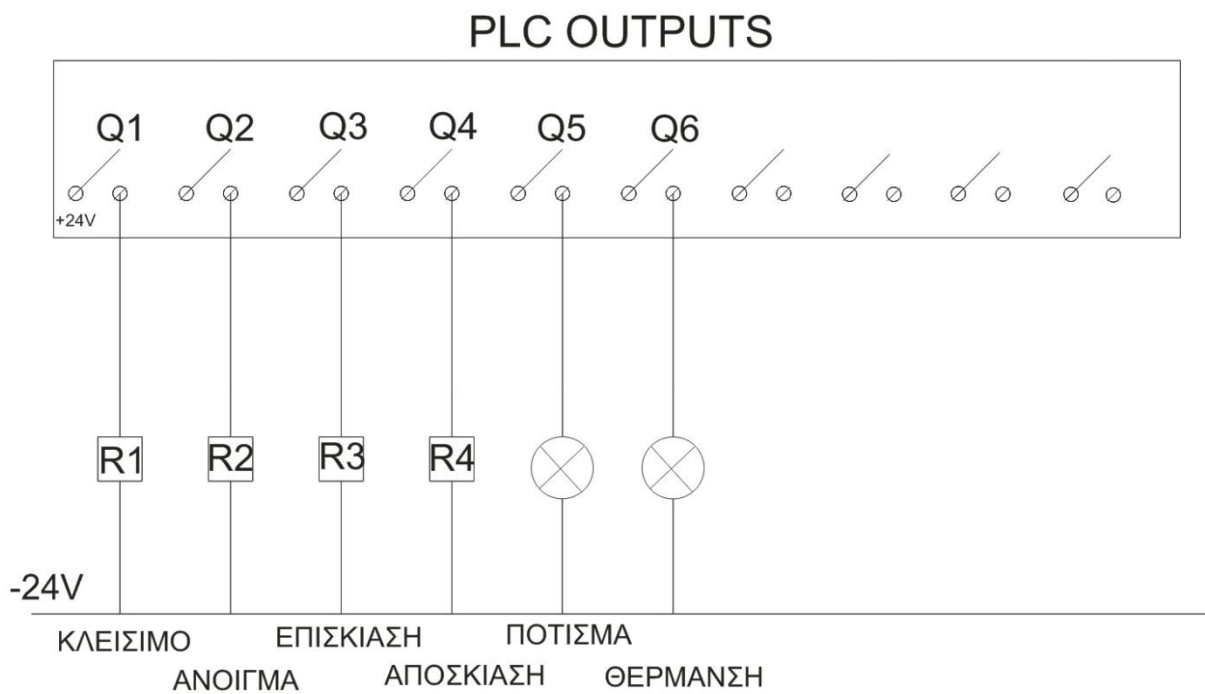
29→13:επισκίαση(είσοδος PLC)

30→14:αποσκίαση(έξοδος PLC)

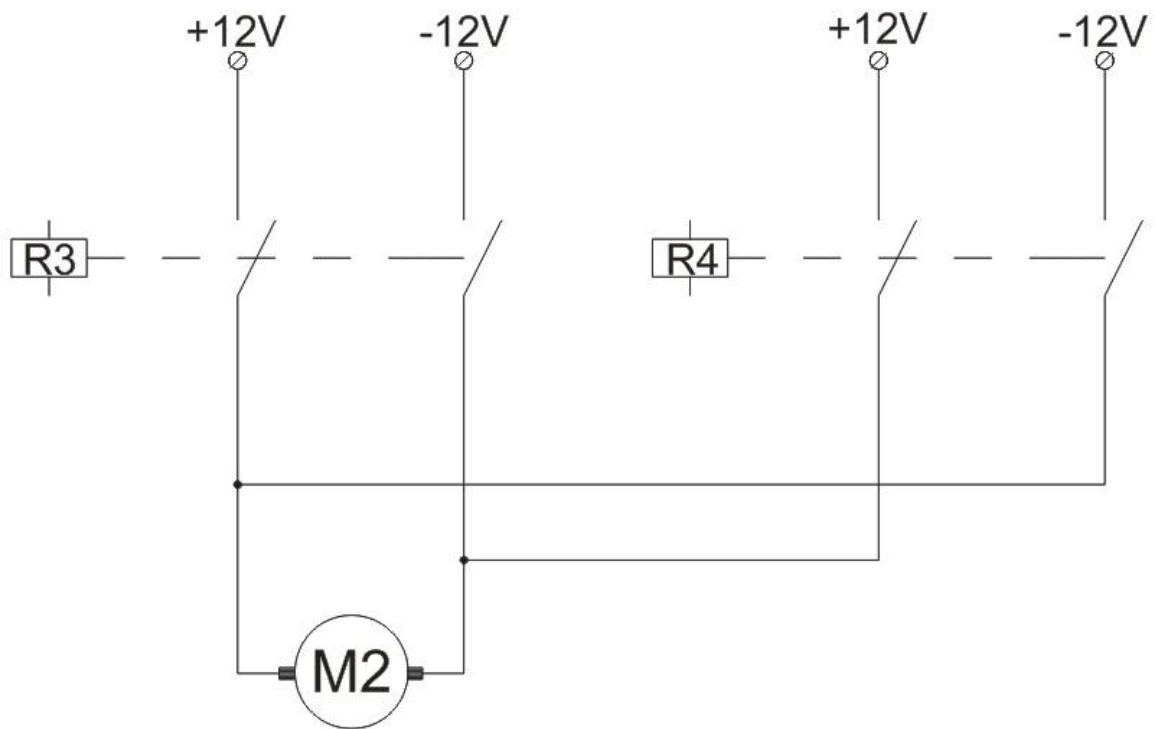
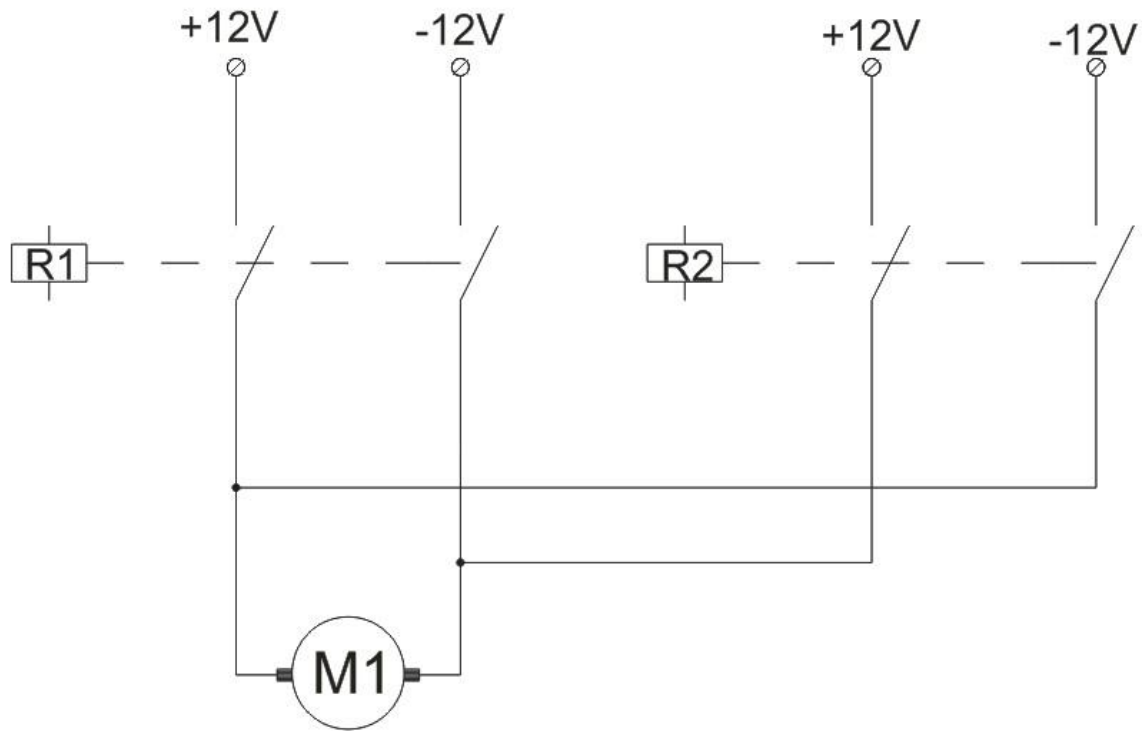
31→15:άνοιγμα σκεπής(έξοδος PLC)

32→16:κλείσιμο σκεπής(έξοδος PLC)

Έξοδοι PLC



Κύκλωμα Ισχύος κινητήρων M1 και M2



3.2.2 Σχεδίαση Αναλογικού Αισθητήρα Θερμοκρασίας

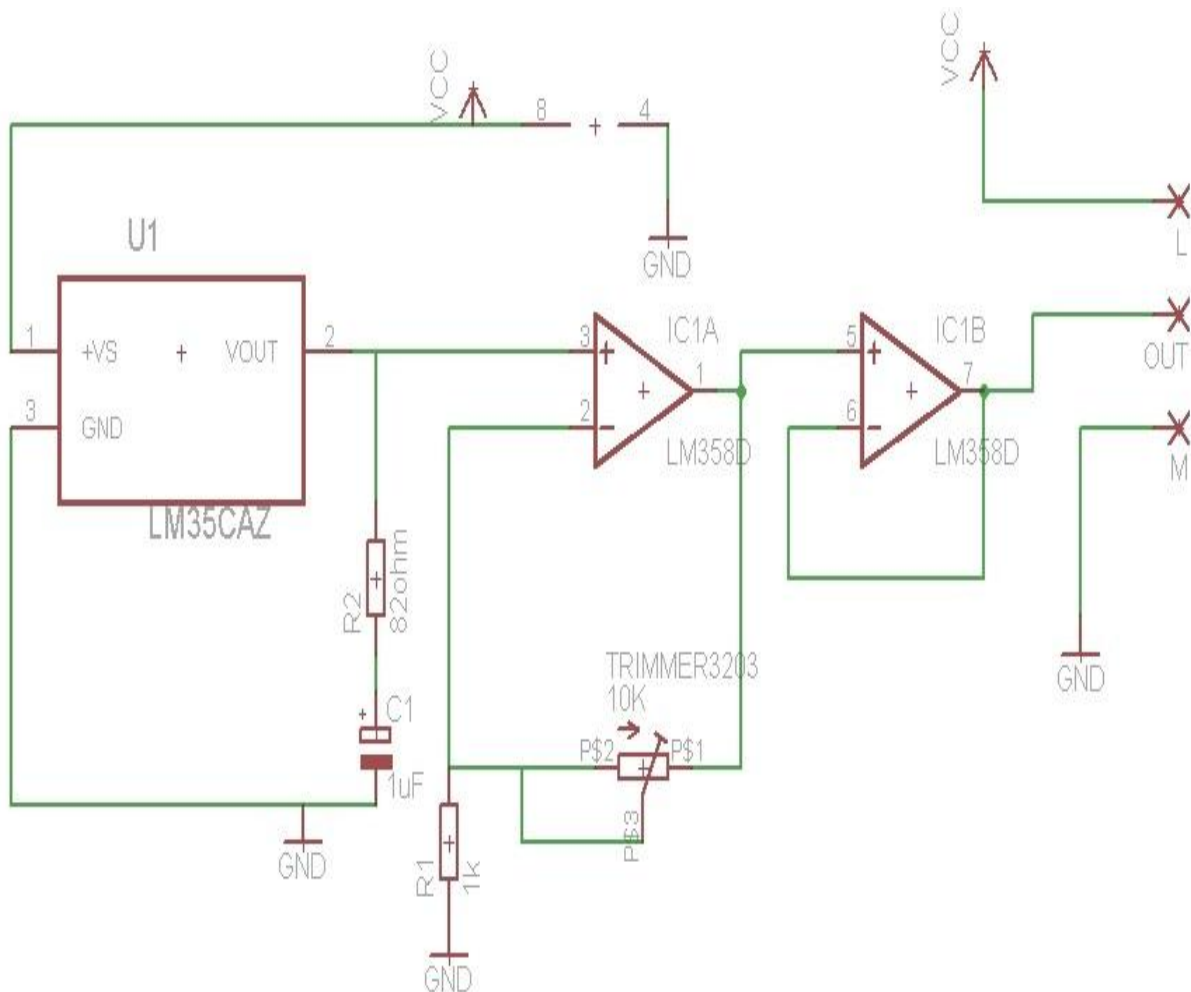
Το αναλογικό αισθητήριο κατασκευάστηκε σε τρεις διαφορετικές εκδοχές σε ότι αφορά το τυπωμένο κύκλωμα. Το σχεδιαστικό κύκλωμα παρέμεινε ίδιο και στις τρεις περιπτώσεις. Αυτό έγινε σε μια προσπάθεια για βελτίωση της λειτουργίας του αλλά κυρίως για να βγει όσο το δυνατόν μικρότερο σε μέγεθος ώστε να είναι βολικό και ευέλικτο στη χρήση του.

Το χρησιμοποιούμενο PLC έχει 6 αναλογικές εισόδους (IB-IG) που διαβάζουν τάσεις από 0-10 V. Οι τιμές των τάσεων που εισέρχονται στην είσοδο του PLC από την έξοδο του αισθητηρίου.

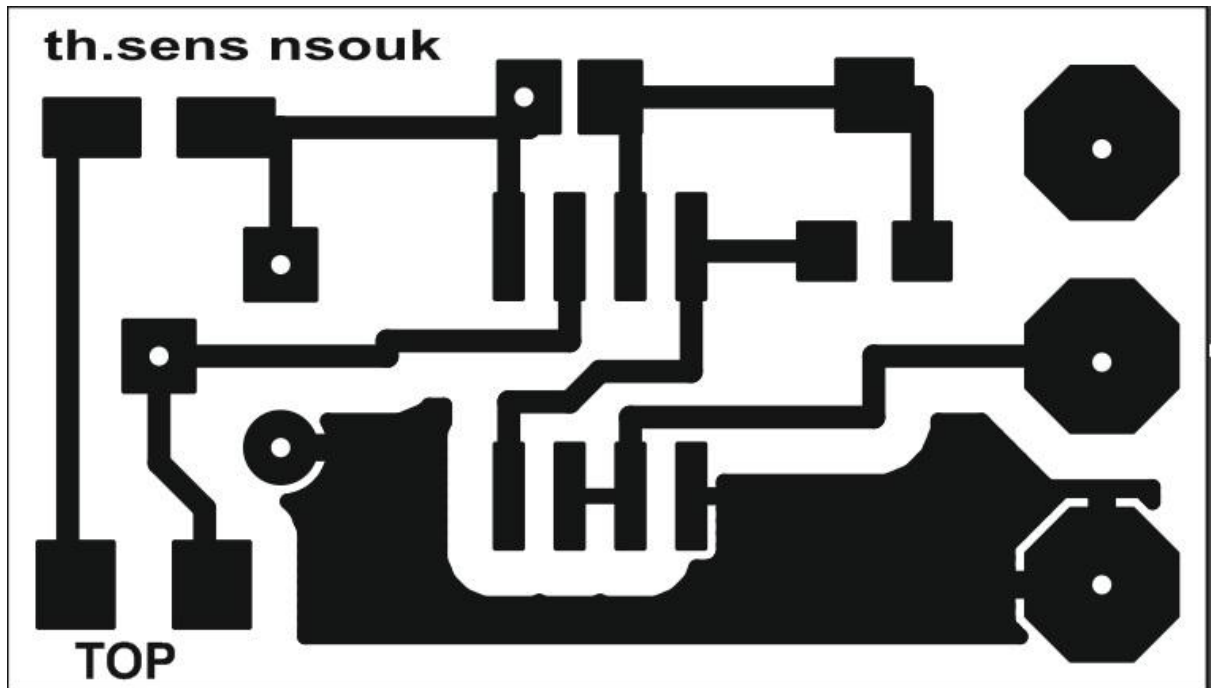
Διαβάζονται και απεικονίζονται στην οθόνη του PLC από το 0 έως 255.

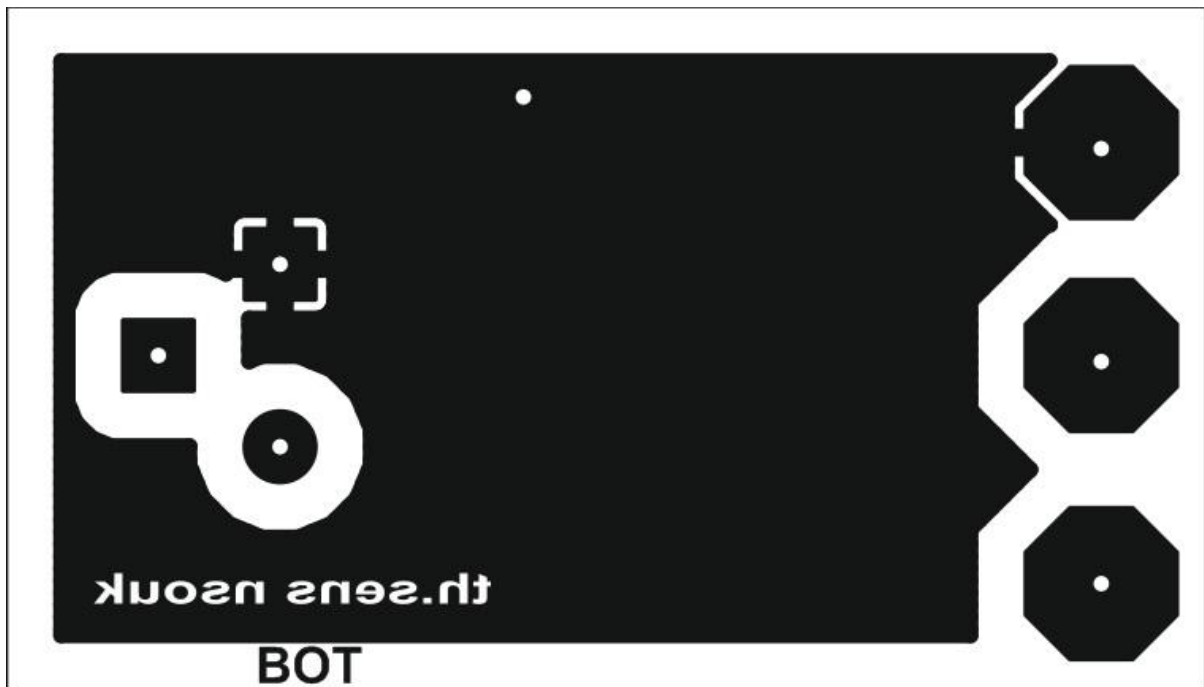
Δηλαδή για κάθε βαθμό θερμοκρασίας υπάρχει αντίστοιχος αριθμός ανάμεσα στο 0 και το 255.

Σχεδιαστικά κυκλώματα και τυπωμένα κυκλώματα PCB



1^ο κύκλωμα: PCB κυκλώματος σε δύο όψεις





Λίστα εξαρτημάτων και datasheets

Αντιστάσεις

- 1) R1: 1Kohm, SMD package: 0805
- 2) R2: 82ohm, SMD package: 1206
- 3) Τρίμερ: 10Kohm, SMD package: 3203

Πυκνωτής

C: 1uF, 35V, SMD package: 3216

Τελεστικός Ενισχυτής

LM 358D, SMD package: SO08

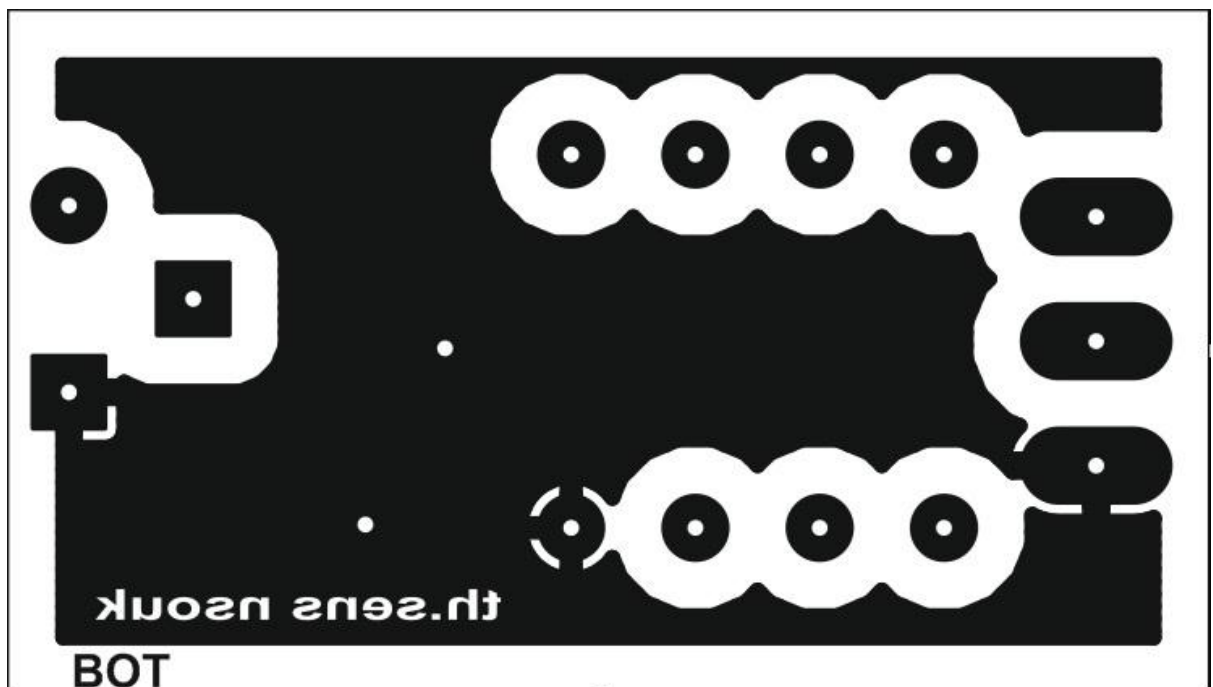
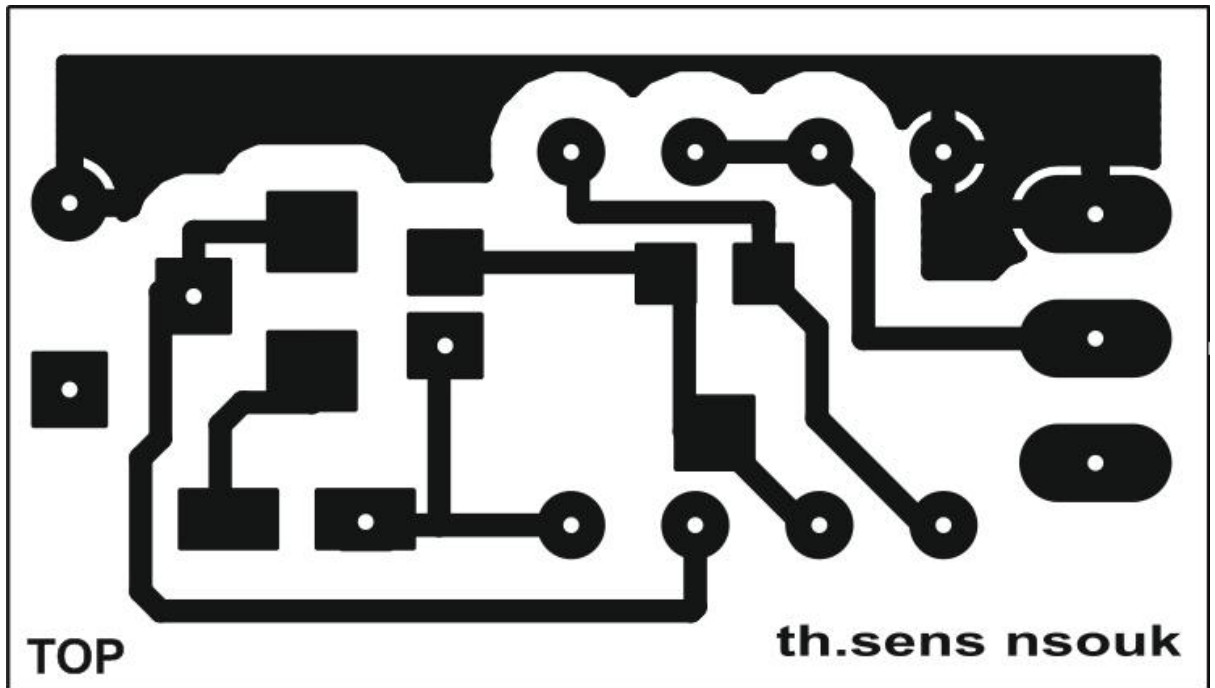
Αισθητήριο θερμοκρασίας -55° έως 150°

LM35 , package: TO92

Datasheets

Βρίσκονται στις τελευταίες σελίδες της πτυχιακής εργασίας.

2^ο κύκλωμα:PCB κυκλώματος σε δύο όψεις



Λίστα εξαρτημάτων και datasheets

Αντιστάσεις

- 1) R1: 1Kohm, SMD package: 0805
- 2) R2: 82ohm, SMD package: 1206
- 3) Τρίμερ: 10Kohm, SMD package: 3203

Πυκνωτής

C: 1uF, 35V, SMD package: 3216

Τελεστικός Ενισχυτής

LM 358D, SMD package: SO08

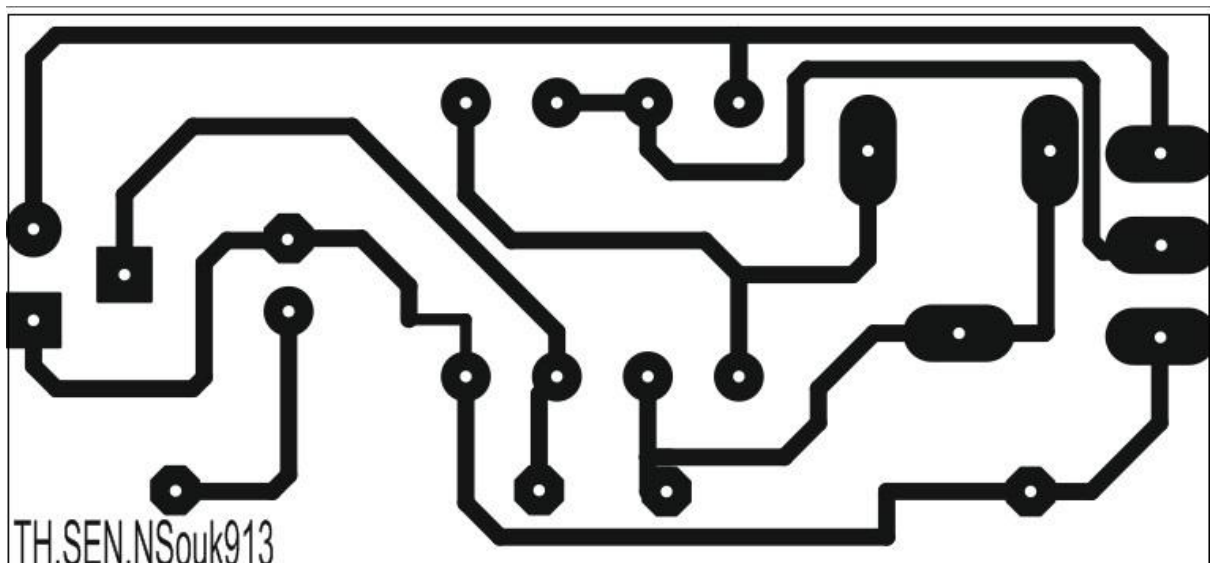
Αισθητήριο θερμοκρασίας -55° έως 150°

LM35 , package: DIP -8

Datasheets

Βρίσκονται στις τελευταίες σελίδες της πτυχιακής εργασίας.

3^ο κύκλωμα: PCB κυκλώματος μονής όψης



Λίστα εξαρτημάτων και datasheets

Αντιστάσεις

- 4) R1: 1Kohm, 0.5 W
- 5) R2: 82ohm, 0.5 W
- 6) Τρίμερ: 10Kohm

Πυκνωτής

C: 1uF, 35V, SMD package: 3216

Τελεστικός Ενισχυτής

LM 358D, DIP-8

Αισθητήριο θερμοκρασίας -55° έως 150°

LM35 , package: DIP -8

Datasheets

Βρίσκονται στις τελευταίες σελίδες της πτυχιακής εργασίας.

3.3 Προγραμματισμός PLC

Ο τύπος προγραμματιζόμενου λογικού ελεγκτή που χρησιμοποιείται για την εργασία είναι το Zelio SR3B261BD της Schneider Electric.

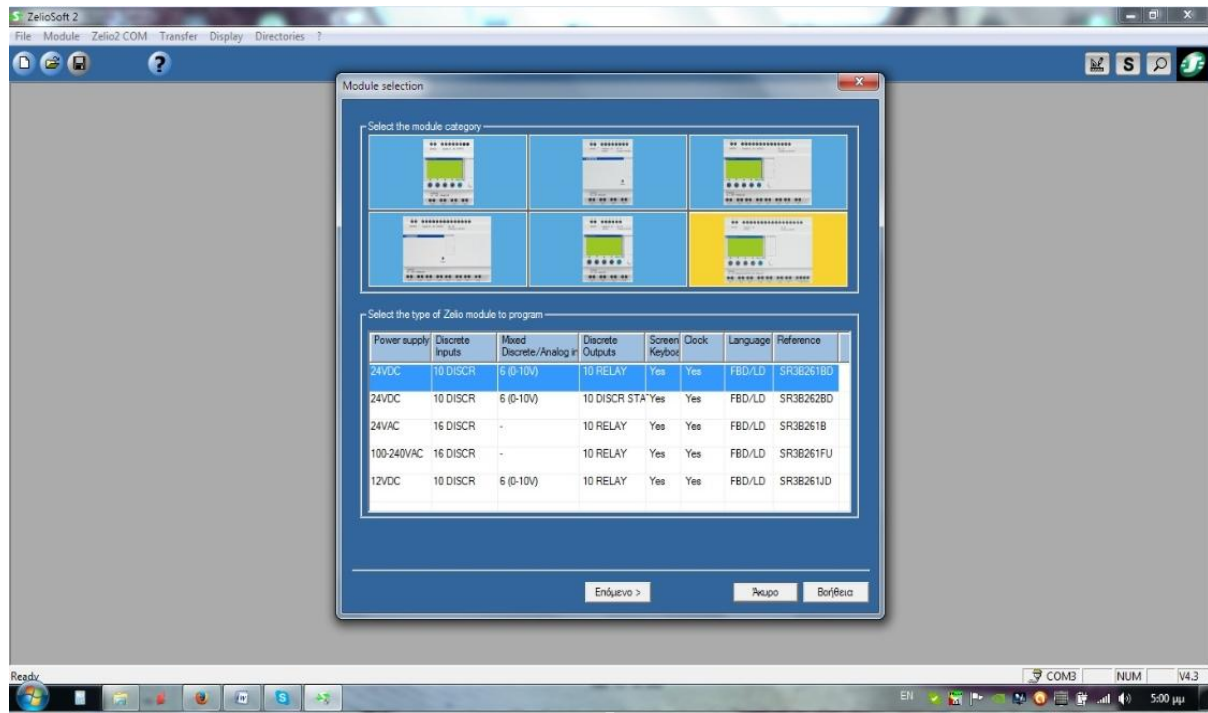


Τεχνικά Χαρακτηριστικά Zelio SR3B261BD

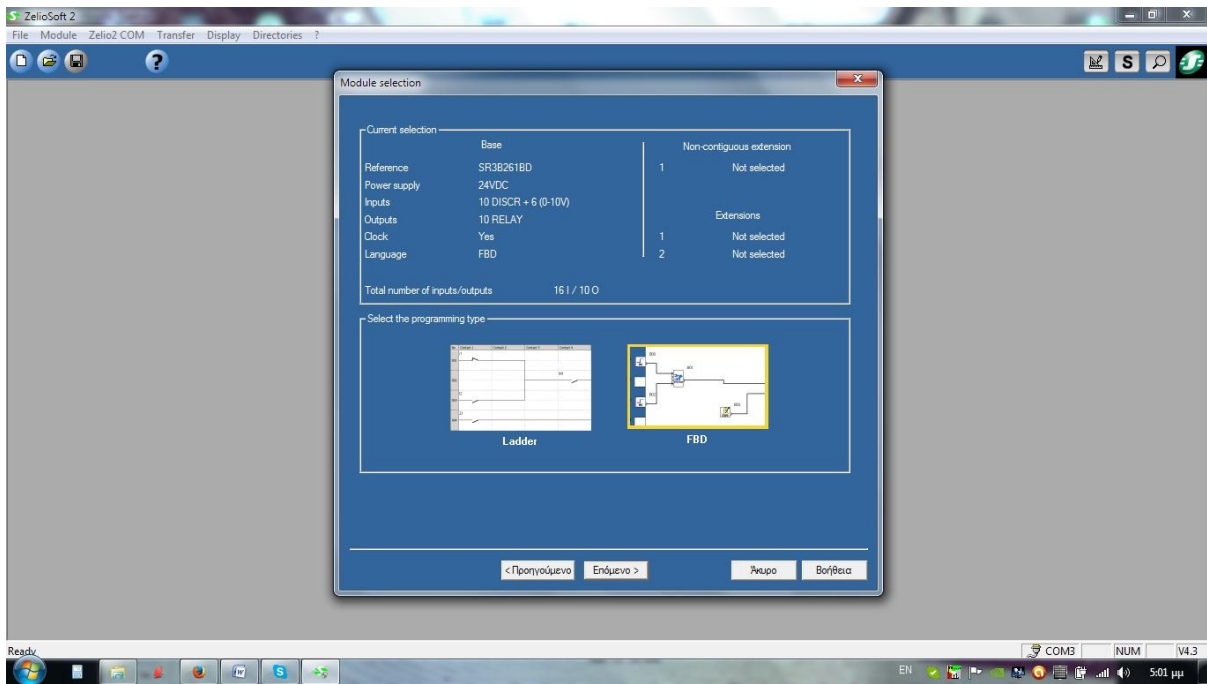
Τάση Λειτουργίας	24Vdc
Τύπος	SR3B261BD
Διαστάσεις	(W*H*D) 124.6*90*59.9 mm
Μέγιστο ρεύμα	250 V/AC/8A
Τύπος προστασίας	IP20
Ελάχιστη θερμοκρασία λειτουργίας	-20° C
Επεκτάσιμο	ΝΑΙ
Αναλογικές Είσοδοι	6
Μπλοκάρισμα Παρεμβολών	Σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Οικονομική Κοινότητα 89/336 EN 61131-2(Zone B) EN 61000-6,-2,-3,-4
Μέγιστη θερμοκρασία λειτουργίας	55° C
Ρολόι	ΝΑΙ
Αναλογικές Έξοδοι	0
Πιστοποίηση	CE,UL,CSA,GL,C-Tick
Οθόνη	ΝΑΙ
Ισχύς αντιγράφων ασφαλείας	10 έτη
Ψηφιακές Είσοδοι	16
Βάση	Ράγα 35mm
Ψηφιακές Έξοδοι	10 Ρελέ

Ο προγραμματισμός πραγματοποιήθηκε με γλώσσα FBD. Το λογισμικό που χρησιμοποιήθηκε είναι το Zelio Soft 2. Χρησιμοποιήθηκαν λογικές πύλες μπλογκ AND,OR,NOT, συγκριτές και set-reset.

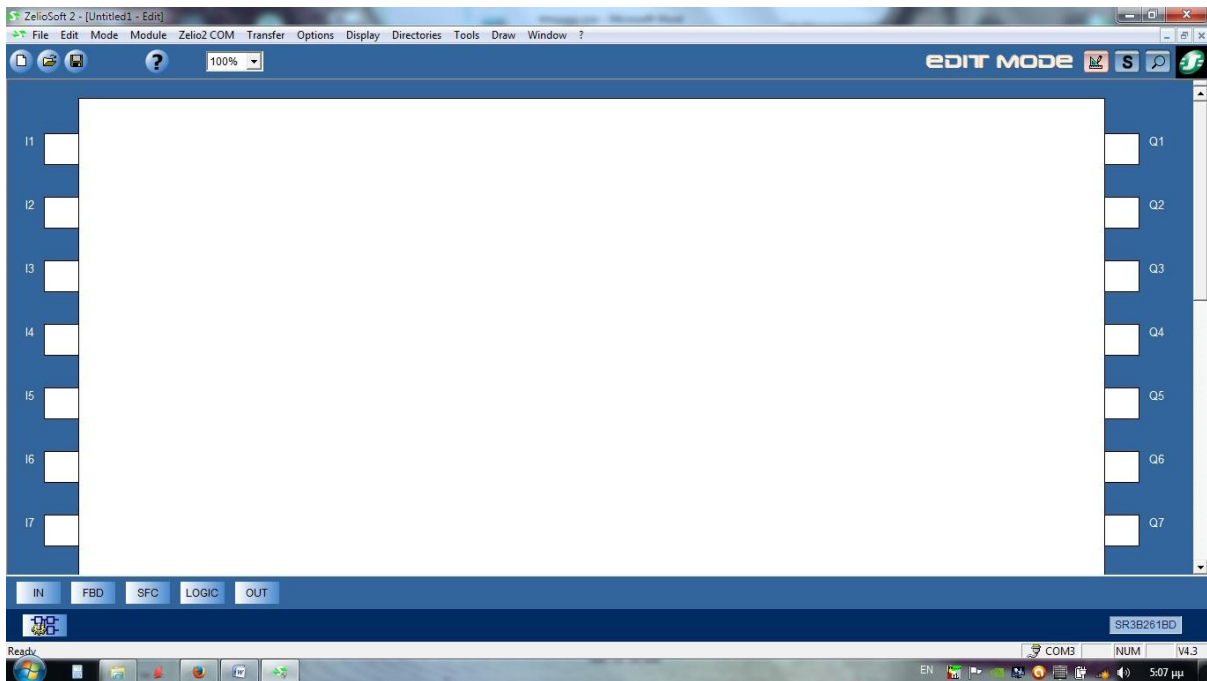
Σχεδιαστικό Περιβάλλον Zelio Soft



- Αφού ανοίξουμε το λογισμικό επιλέγουμε πρώτα τον τύπο του PLC που θα χρησιμοποιήσουμε.
- Πατάμε OK και στη συνέχεια επιλέγουμε την γλώσσα προγραμματισμού που θα χρησιμοποιήσουμε.



- Πλέον έχουμε την δυνατότητα να ξεκινήσουμε την σχεδίαση και τον προγραμματισμό χρησιμοποιώντας όλα τα εργαλεία που μας δίνονται.



- Μόλις το πρόγραμμα είναι έτοιμο έχουμε την δυνατότητα να κάνουμε προσομοίωση (simulation) για να δούμε την λειτουργία του, να διορθώσουμε τυχόν λάθη ή να κάνουμε αλλαγές. Όταν τελειώσει και αυτό το στάδιο και εφόσον έχουμε κάνει και την απαραίτητη ηλεκτρολογική εγκατάσταση και μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε και την μακέτα μπορούμε να μεταφέρουμε το πρόγραμμα στο PLC για να αρχίσει η λειτουργία του θερμοκηπίου. Η επικοινωνία γίνεται μέσω του H/Y και του PLC σειριακά. Αφού θέσουμε την κατάσταση του PLC σε RUN το θερμοκήπιο είναι σε λειτουργία. Καθώς είναι σε λειτουργία μας δίνεται και μια άλλη δυνατότητα να έχουμε από τον H/Y στο περιβάλλον του Zelio Soft προσομοίωση σε πραγματικό χρόνο (Monitoring).















Δομή Προγράμματος για τον αυτοματισμό του θερμοκηπίου



Η δομή του προγράμματος χωρίζεται σε δύο μέρη:

- 1) Χειροκίνητο
Και
- 2) Το Αυτόματο


Ακολουθούν οι λίστες εισόδων και εξόδων της λειτουργίας, οι λίστες με τα λογικά και λειτουργικά μπλοκ του θερμοκηπίου για να πραγματοποιηθεί ο προγραμματισμός με το λογισμικό Zelio Soft.

Physical inputs

Input	No	Symbol	Function	Lock	Parameters	Comment
I1	B00		Proximity sensor	—	No parameters	ΤΕΡΜΑΤΙΚΟ ΓΙΑ ΚΛΕΙΣΤΗ ΣΚΕΠΗ
I2	B01		Limit switch	—	No parameters	ΧΕΙΡΟΚΙΝΗΤΟ ΓΙΑ ΚΛΕΙΣΙΜΟ
I3	B02		Limit switch	—	No parameters	ΧΕΙΡΟΚΙΝΗΤΟ ΓΙΑ ΑΝΟΙΓΜΑ
I4	B10		Proximity sensor	—	No parameters	ΤΕΡΜΑΤΙΚΟ ΓΙΑ ΑΝΟΙΧΤΗ ΣΚΕΠΗ
I5	B12		Illuminated pushbutton	—	No parameters	ΓΕΝΙΚΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΧΕΙΡΟΚΙΝΗΤΟ
I6	B13		Illuminated pushbutton	—	No parameters	ΓΕΝΙΚΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΑΥΤΟΜΑΤΟ
I7	B15		Proximity sensor	—	No parameters	ΤΕΡΜΑΤΙΚΟ ΓΙΑ ΕΠΙΣΚΙΑΣΗ
I8	B16		Limit switch	—	No parameters	ΧΕΙΡΟΚΙΝΗΤΟ ΓΙΑ ΕΠΙΣΚΙΑΣΗ
I9	B17		Proximity sensor	—	No parameters	ΤΕΡΜΑΤΙΚΟ ΓΙΑ ΑΠΟΣΚΙΑΣΗ
IA	B18		Limit switch	—	No parameters	ΧΕΙΡΟΚΙΝΗΤΟ ΓΙΑ ΑΠΟΣΚΙΑΣΗ
IB	B27		Limit switch	—	No parameters	ΠΟΤΙΣΜΑ ΧΕΙΡΟΚΙΝΗΤΟ
IC	B32		Limit switch	—	No parameters	ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΧΕΙΡΟΚΙΝΗΤΟ
ID	B44		Analog input 0...10V	—	Electrical connection at input : 0 - 10 V	S1
IE	B46		Analog input 0...10V	—	Electrical connection at input : 0 - 10 V	S2







Input	No	Symbol	Function	Lock	Parameters	Comment
IF	B213		Limit switch	—	No parameters	ΚΙΝΗΤΟ ΓΙΑ GSM
IG	B220		Limit switch	—	No parameters	ΠΟΤΙΣΜΑ ΑΥΤΟΜΑΤΟ

Physical outputs






Output	No	Symbol	Function	Comment
Q1	B03		Motor	ΚΛΕΙΣΙΜΟ
Q2	B04		Motor	ΑΝΟΙΓΜΑ
Q3	B19		Motor	ΕΠΙΣΚΙΑΣΗ
Q4	B20		Motor	ΑΠΟΣΚΙΑΣΗ
Q5	B30		Valve	ΠΟΤΙΣΜΑ
Q6	B31		Fan	ΘΕΡΜΑΝΣΗ

Configurable functions

No	Symbol	Function	Lock	Latching	Parameters	Comment
B08		RS switching	—	—	Priority : RESET has priority	
B09		RS switching	—	—	Priority : RESET has priority	
B22		RS switching	—	—	Priority : RESET has priority	
B25		RS switching	—	—	Priority : RESET has priority	

No	Symbol	Function	Lock	Latching	Parameters	Comment
B104	NUM	Numerical constant	No	—	Value of the constant : 58	
B158		RS switching	—	—	Priority : RESET has priority	
B162		Comparison of 2 values	—	—	VALEUR 1 < VALEUR 2	
B163	NUM	Numerical constant	No	—	Value of the constant : 58	
B164		Comparison of 2 values	—	—	VALEUR 1 ≤ VALEUR 2	
B165	NUM	Numerical constant	No	—	Value of the constant : 64	
B174	NUM	Numerical constant	No	—	Value of the constant : 72	
B182	NUM	Numerical constant	No	—	Value of the constant : 67	
B184	NUM	Numerical constant	No	—	Value of the constant : 89	
B188	NUM	Numerical constant	No	—	Value of the constant : 72	
B190	NUM	Numerical constant	No	—	Value of the constant : 72	
B192		Comparison of 2 values	—	—	VALEUR 1 = VALEUR 2	
B193	NUM	Numerical constant	No	—	Value of the constant : 67	
B194		Comparison MIN =< value =< MAX	—	—	ON in the zone	
B197		Comparison MIN =< value =< MAX	—	—	ON in the zone	

No	Symbol	Function	Lock	Latching	Parameters	Comment
B198		Comparison MIN =< value =< MAX	--	--	ON in the zone	
B199	NUM	Numerical constant	No	--	Value of the constant : 64	
B200	NUM	Numerical constant	No	--	Value of the constant : 77	
B201		Comparison of 2 values	--	--	VALEUR 1 \geq VALEUR 2	
B202		Comparison of 2 values	--	--	VALEUR 1 \geq VALEUR 2	
B203	NUM	Numerical constant	No	--	Value of the constant : 86	
B204		Comparison MIN =< value =< MAX	--	--	ON in the zone	
B205	NUM	Numerical constant	No	--	Value of the constant : 77	
B206		Comparison MIN =< value =< MAX	--	--	ON in the zone	
B207	NUM	Numerical constant	No	--	Value of the constant : 77	
B208	NUM	Numerical constant	No	--	Value of the constant : 81	
B209		Message	--	--	See details below	
B215		Message	--	--	See details below	
B216		Message	--	--	See details below	
B217		Message	--	--	See details below	

No	Symbol	Function	Lock	Latching	Parameters	Comment
B218		Message	--	--	See details below	
B219		Message	--	--	See details below	
B229		RS switching	--	--	Priority : RESET has priority	
B231		Message	--	--	See details below	
B235		Message	--	--	See details below	

Ακολουθεί ο θεωρητικός τρόπος λειτουργίας του προγραμματισμού.

Χειροκίνητη Λειτουργία

Η χειροκίνητη λειτουργία είναι ανεξάρτητη από την αυτόματη λειτουργία. Η χρησιμότητα της είναι πολύ σημαντική καθώς μπορούμε να διαχειριστούμε όλες τις εξόδους του θερμοκηπίου όποτε θέλουμε ανεξάρτητα από τις τιμές των εισόδων. Έχει δικό της γενικό διακόπτη ενεργοποίησης. Η χειροκίνητη λειτουργία είναι απαραίτητη στους αυτοματισμούς γιατί κάποια στιγμή μπορεί να χρειαστούν ρυθμίσεις ή μπορεί να έχουμε κάποιο σφάλμα ακόμα και καταστάσεις εκτάκτου ανάγκης και πρέπει να έχουμε την δυνατότητα διαχείρισης του θερμοκηπίου με εναλλακτικά μέσα. Εκτός από τον γενικό διακόπτη έχουμε και ξεχωριστούς διακόπτες για την ενεργοποίηση της κάθε εξόδου.

Έχουμε 6 εξόδους λειτουργίας:

Q1 ΚΛΕΙΣΙΜΟ ΣΚΕΠΗΣ

Q2 ΑΝΟΙΓΜΑ ΣΚΕΠΗΣ

Q3 ΕΠΙΣΚΙΑΣΗ ΣΚΕΠΗΣ

Q4 ΑΠΟΣΚΙΑΣΗ ΣΚΕΠΗΣ

Q5 ΠΟΤΙΣΜΑ

Q6 ΘΕΡΜΑΝΣΗ

Έτσι αφού ενεργοποιηθεί ο γενικός διακόπτης χειροκίνητης λειτουργίας μπορώ να ενεργοποιήσω όποια έξοδο χρειάζεται ενεργοποιώντας τον αντίστοιχο διακόπτη της. Στην ουσία αναγκάζω (forcing) την έξοδο να ενεργοποιηθεί.

Ένα απλό παράδειγμα είναι ότι ας πούμε ότι θέλουμε να κάνουμε μια επισκευή στην σκεπή και χρειάζεται να την ανοίγουμε και να την κλείνουμε. Διακόπτουμε την αυτόματη λειτουργία, ενεργοποιούμε την χειροκίνητη για να κάνουμε την επισκευή.

Αυτόματη Λειτουργία

Η αυτόματη λειτουργία του θερμοκηπίου βασίζεται στους δύο αισθητήρες θερμοκρασίας S1 για των εσωτερικό χώρο και S2 για εξωτερικό χώρο. Ανάλογα με τις τιμές τους θα έχουμε και την ενεργοποίηση των αντίστοιχων εξόδων. Παραπάνω έχουμε την λίστα εισόδων και εξόδων οπότε μπορούμε να αναλύσουμε το πώς λειτουργεί ο προγραμματισμός στη συγκεκριμένη εφαρμογή.

1. Ενεργοποίηση εξόδου Q1 για το κλείσιμο της σκεπής

Ως προϋπόθεση έχουμε πάρει πως η εσωτερική ιδανική θερμοκρασία του θερμοκηπίου για τα φυτά είναι 23°-26° C. Άρα όσο ο S1 έχει τιμές μέσα σε αυτά τα όρια η σκεπή παραμένει κλειστή ή κλείνει αν στην προηγούμενη κατάσταση ήταν ανοικτή. Ας υποθέσουμε ότι αρχικά η σκεπή είναι ανοικτή. Στην είσοδο I4 έχει τοποθετηθεί ένα τερματικό με επαφή NC που σημαίνει ότι τώρα το PLC ξέρει ότι η σκεπή είναι ανοικτή. Μόλις ο S1 διαβάξει εσωτερική θερμοκρασία μεταξύ 23 και 26 βαθμούς Κελσίου τότε ενεργοποιείται η έξοδος Q1, σπλίζει ένα εξωτερικό ρελέ 24Vdc το οποίο διεγείρει στις επαφές του ένα κινητήρα M1 12Vdc το οποίο γυρίζει και κλείνει την σκεπή. Το τερματικό της ανοικτής σκεπής γίνεται τώρα NO, κάνει reset στην έξοδο και σταματάει να γυρίζει ο κινητήρας μόλις η επαφή του τερματικού της κλειστής σκεπής γίνει NC.

2. Ενεργοποίηση εξόδου Q2 για το άνοιγμα της σκεπής

Έστω τώρα ότι η σκεπή είναι κλειστή. Η συνθήκη που έχει ισχύει για να ανοίξει ή να παραμείνει ανοικτή είναι: για όσο S1 μεταξύ 28-35 βαθμούς Κελσίου και S2 μεταξύ 25-30 βαθμούς τότε η σκεπή θα ανοίγει. Η λογική λειτουργίας των τερματικών είναι ίδια με αυτή του κλεισίματος. Για να ανοίξει η σκεπή χρησιμοποιείται το ίδιο μοτεράκι S1 με την διαφορά ότι αυτή την φορά διεγείρεται με ένα άλλο ρελέ 24Vdc που η πολικότητά του είναι πολωμένη ανάστροφα και έτσι ο κινητήρας γυρίζει από την ανάποδη φορά και ανοίγει την σκεπή.

3. Ενεργοποίηση εξόδου Q3 για την επισκίαση της σκεπής

Έστω ότι βρισκόμαστε στην κατάσταση αποσκίαση. Για να γίνει επισκίαση της σκεπής πρώτα απ' όλα πρέπει η σκεπή να είναι κλειστή. Αυτή η περίπτωση λειτουργεί ως ασφαλιστικό για την τέντα. Άρα πριν γίνει επισκίαση πρέπει: το τερματικό της κλειστής σκεπής να είναι NC, το αισθητήριο θερμοκρασίας S1 $\geq 28^{\circ}\text{C}$ και S2 $\geq 34^{\circ}\text{C}$. Μόλις ισχύουν και οι τρεις περιπτώσεις αρχίζει η επισκίαση και σταματάει όταν το τερματικό της επισκίασης γίνει NC. Η επισκίαση πραγματοποιείται με τον δεύτερο κινητήρα M2 12Vdc το οποίο οδηγείται από ένα ρελέ 24Vdc.

4. Ενεργοποίηση εξόδου Q4 για την αποσκίαση της σκεπής

Έστω τώρα ότι έχει γίνει επισκίαση σκεπής. Για να γίνει η αποσκίαση έχουμε θέσει ως ασφαλιστικό πρώτα η σκεπή να είναι κλειστή. Ταυτόχρονα πρέπει και να ισχύσει η συνθήκη των αισθητηρίων S1 από 28-30 βαθμούς Κελσίου και S2 από 30-32 βαθμούς Κελσίου. Έτσι η αποσκίαση γίνεται με τον ίδιο κινητήρα M2 που γίνεται η επισκίαση αλλά αυτή την φορά είναι πολωμένο ανάστροφα σε ένα ρελέ 24Vdc το οποίο δίνει στις επαφές του 12Vdc και γυρίζει με ανάποδη φορά. Η διαδρομή της αποσκίασης διαρκεί μέχρι το τερματικό αποσκίασης να γίνει NC.

5. Ενεργοποίηση εξόδου Q5 για πότισμα

Για το πότισμα δεν έχει χρησιμοποιηθεί κάποιο αισθητήριο υγρασίας και θα γίνει εικονική απεικόνιση με λαμπτήρα στον ηλεκτρολογικό πίνακα. Στην είσοδο IG του plc έχουμε βάλει μια ανοιχτή επαφή που συμβολίζει το αισθητήριο υγρασίας. Υποθετικά και πολύ γενικά λέμε πως όταν η επαφή αυτή είναι ανοιχτή το χώμα δεν χρειάζεται πότισμα. Άρα η έξοδος είναι ανενεργή και ο λαμπτήρας δεν φωτοβολεί. Όταν όμως αυτή η επαφή κλείνει, το χώμα θέλει πότισμα (υποθετικά πάλι) άρα και τότε ενεργοποιείται το αυτόματο πότισμα το οποίο το βλέπουμε από το λαμπτήρα που φωτοβολεί.

6. Ενεργοποίηση εξόδου Q6 για την θέρμανση.

Επίσης και σε αυτήν την περίπτωση η προσομοίωση της θέρμανσης γίνεται με λαμπτήρα που είναι τοποθετημένη στον ηλεκτρολογικό πίνακα. Προϋπόθεση έχουμε η σκεπή να είναι κλειστή και να ισχύει η συνθήκη των αισθητηρίων θερμοκρασίας: S1=24°C και S2=23°C. Έτσι ενεργοποιείται η αυτόματη θέρμανση και απενεργοποιείται μόλις η εσωτερική θερμοκρασία πάει στους 26 βαθμούς Κελσίου (S1=26°C).

- Σε αυτό το σημείο γίνεται επισύναψη του αρχείου pdf για την προβολή του προγράμματος σε καλύτερη ανάλυση έτσι όπως είναι στο περιβάλλον του Zelio Soft.

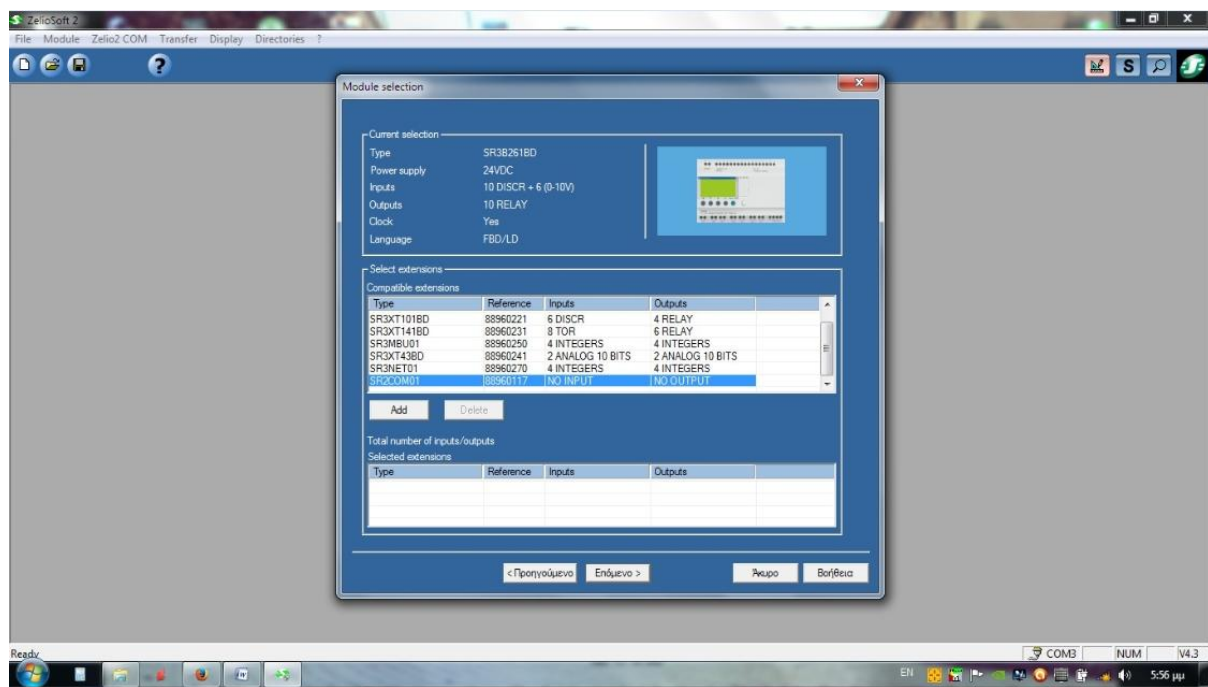


Adobe Acrobat
PDFXML Document

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 : Επικοινωνία και Έλεγχος με το GSM modem

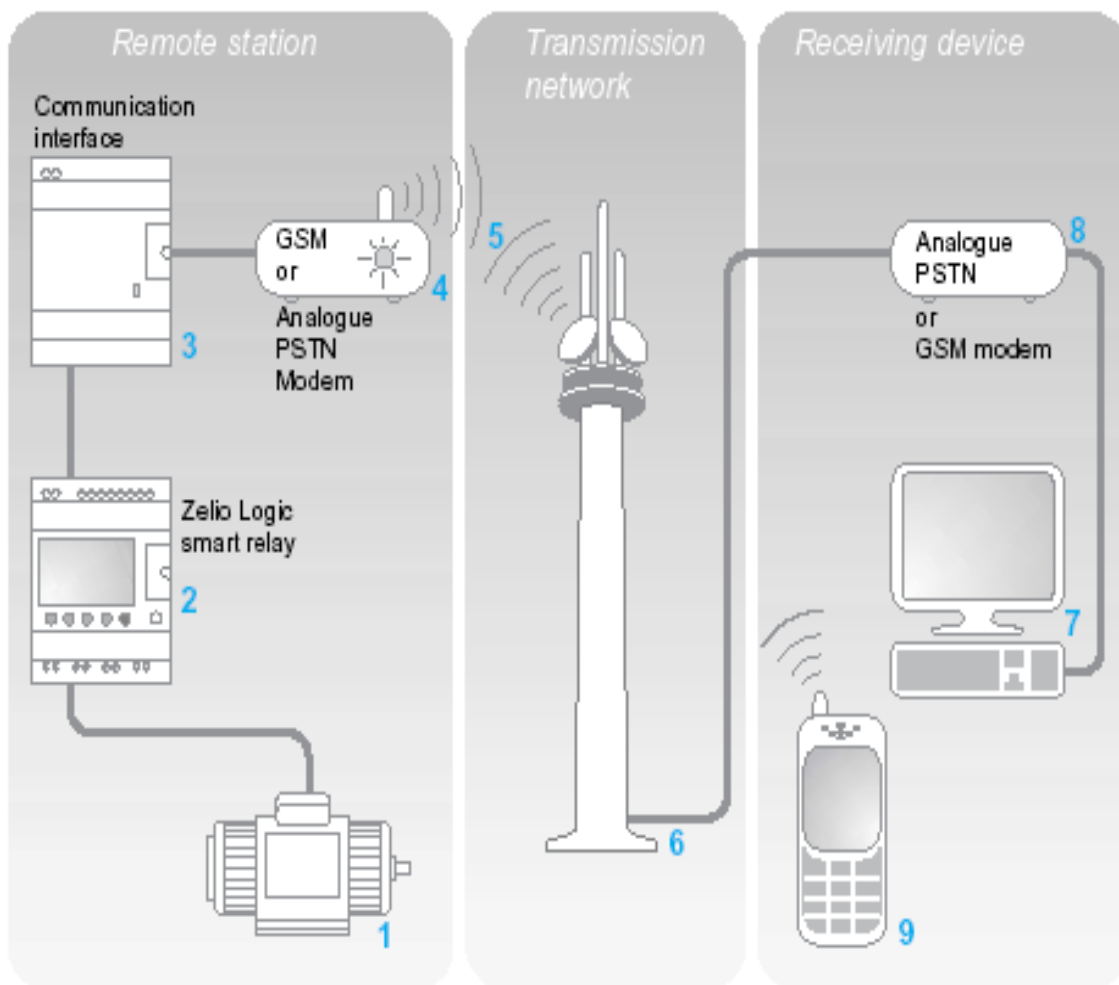
Προγραμματισμός για τον έλεγχο και την επικοινωνία μέσω sms

Πρώτα απ' όλα στο λογισμικό του Zelio Soft πρέπει να εισάγω τον τύπο του gsm modem που είναι ο SR2COM1 έτσι ώστε να γίνει η επικοινωνία με το PLC και να ελέγχεται από αυτό.



Σκοπό της λειτουργίας του gsm είναι να μπορώ να έχω επικοινωνία με τον απομακρυσμένο σταθμό που είναι το θερμοκήπιο.

Η επικοινωνία που θα πραγματοποιήσουμε φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.



Πιο συγκεκριμένα το gsm modem έχει προγραμματιστεί έτσι ώστε να μπορούμε να ελέγχουμε και να κάνουμε συγκεκριμένες λειτουργίες.

- 1) Έχω την δυνατότητα με μια αποστολή γραπτού μηνύματος στον σταθμό του θερμοκηπίου να του ζητάω ενημέρωση για την ακριβή εσωτερική θερμοκρασία του θερμοκηπίου σε πραγματικό χρόνο μέσω του αναλογικού αισθητήρα θερμοκρασίας S1. Θα λαμβάνεται μήνυμα στο κινητό του παραλήπτη που έχουμε θέσει γραπτό μήνυμα με την εσωτερική θερμοκρασία.
- 2) Κατά την διάρκεια της αυτόματης λειτουργίας του μπορούμε να λαμβάνουμε μηνύματα μόλις ενεργοποιείται μια έξοδος.
- 3) Μπορούμε στέλνοντας γραπτό μήνυμα στον σταθμό με συγκεκριμένη εντολή να ενεργοποιεί μια έξοδο. Για παράδειγμα να ενεργοποιώ το πότισμα.








Αυτά μπορούν να γίνουν ανεξάρτητα το πόσο απομακρυσμένοι είμαστε από το θερμοκήπιο αρκεί να είστε στην εμβέλεια της κεραίας του θερμοκηπίου και να έχουμε σήμα στο κινητό μας καθώς αυτά λειτουργούν ως πομπός και δέκτης.

Το blog που χρησιμοποιείται για τον προγραμματισμό του gsm modem στο Zelio Soft



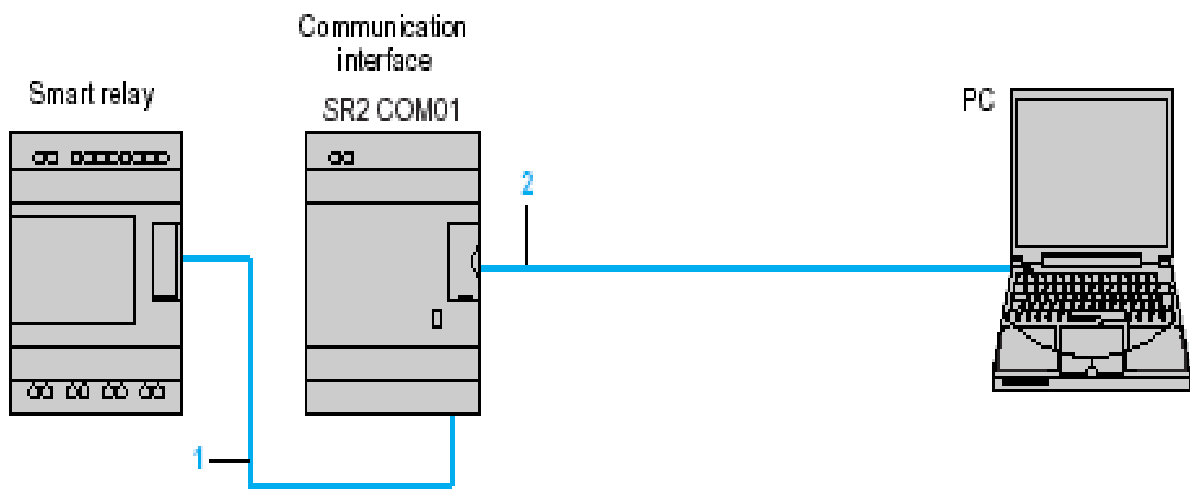
Τα υλικά που χρειαζόμαστε είναι:

- Τροφοδοτικό ABL7RM2401
- Λογική μονάδα ZELIO2
- Μονάδα επικοινωνίας SR2COM1
- GSM MODEM SR2MOD02
- Κάρτα SIM
- SOFTWARE προγραμματισμού Zelio Soft

Λογική μονάδα ZELIO2	Μονάδα επικοινωνίας SR2COM1	GSM MODEM SR2MOD02	ΚΕΡΑΙΑ
			
καλώδιο προγραμματισμού του ZELIO	Κάρτα SIM	Καλώδιο σύνδεσης του MODEM	
			

ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑ

Το πρώτο βήμα για τον προγραμματισμό του συστήματος είναι η αποκατάσταση της παρακάτω συνδεσμολογίας μεταξύ του υπολογιστή που θα τρέχει το ZelioSoft version 3.1.1, της μονάδας επικοινωνίας και του λογικής μονάδας ZELIO.



- 1 Interface cable marked COM-Z
- 2 Cable SR2 USB01 or SR2 CBL01.

Αφού αποκαταστήσουμε την παραπάνω συνδεσμολογία τροφοδοτούμε το σύστημα για μπορούμε να μεταφέρουμε το πρόγραμμα (που εμπεριέχει και τις ρυθμίσεις για την επικοινωνία).

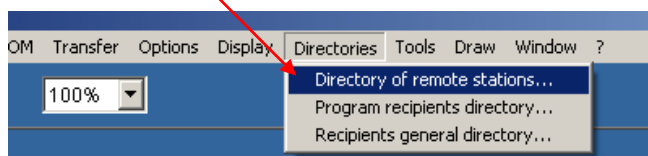
Με την χρήση της μονάδας επικοινωνίας και του GSM MODEM έχουμε τις παρακάτω δυνατότητες:

1. να ρωτήσουμε την κατάσταση μιας αριθμητικής μεταβλητής του προγράμματος (θερμοκρασία ή στάθμη ή set point) και να την τροποποιήσουμε.
2. να δεχθούμε μια ειδοποίηση (alarm) όταν μια είσοδος του ZELIO ενεργοποιηθεί.
3. να ρωτήσουμε την κατάσταση μιας ψηφιακής μεταβλητής (έξοδο ή είσοδο ή βοηθητικό ρελέ) του προγράμματος και να την τροποποιήσουμε.

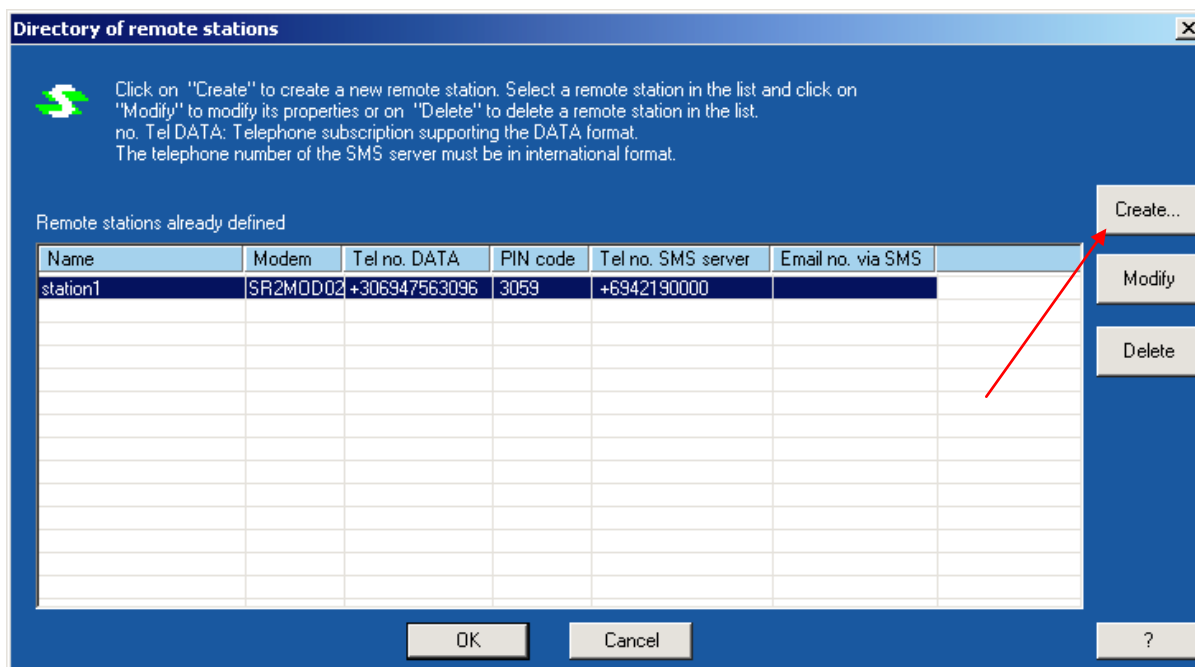
1. ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΑΠΟΜΑΚΡΥΣΜΕΝΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ

Δημιουργώντας μια εφαρμογή το πρώτο πράγμα που κάνουμε είναι να δημιουργήσουμε έναν απομακρυσμένο σταθμό.

- Στο μενού *Directories* επιλέγουμε το *Directory of remote stations...* όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα



- Μετά την επιλογή ανοίγει το παρακάτω παράθυρο με την λίστα των απομακρυσμένων σταθμών που έχουμε δημιουργήσει
- Για να δημιουργήσουμε ένα νέο σταθμό κάνουμε click στο κουμπί *Create*



- Αφού πατήσουμε *Create* (για την δημιουργία νέου απομακρυσμένου σταθμού) ή *Modify* (για την αλλαγή των παραμέτρων ενός είδη υπάρχοντος απομακρυσμένου σταθμού) ανοίγει το επόμενο παράθυρο.
- Συμπληρώνουμε τα πεδία του παραθύρου ως εξής:
Name:
στο πεδίο αυτό δίνουμε στον σταθμό ένα όνομα (πχ. Adliostasio2) για τον απομακρυσμένο σταθμό χωρίς να χρησιμοποιούμε τους χαρακτήρες, \:*?<>|"
Tel no. DATA:
Στο πεδίο αυτό δίνουμε τον τηλεφωνικό αριθμό της GSM κάρτας που τοποθετήσαμε στο modem σε διεθνή μορφή (Ελλάδα +30) ή σε απλή μορφή.
Modem name:

Επιλέγουμε το modem που χρησιμοποιούμε. SR2MOD02 εάν χρησιμοποιούμε το modem που δίνει η TELEMECANIQUE. Εάν χρησιμοποιούμε άλλο modem πρέπει να γράψουμε το initialization frame.

Tel no. SMS server:

Στο πεδίο αυτό δίνουμε τον τηλεφωνικό αριθμό του κέντρου μηνυμάτων της εταιρίας κινητής τηλεφωνίας στην οποία ανήκει η κάρτα που βάλουμε στο modem.

Για VODAFONE εισάγουμε τον αριθμό +6942190000

Για COSMOTE εισάγουμε τον αριθμό +3097100000

Για TIM εισάγουμε τον αριθμό +3063599000

Email no. via SMS:

Μπορεί να μείνει κενό για την χρήση που κάνουμε.

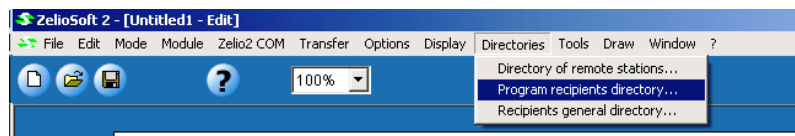
PIN code:

Στο πεδίο αυτό εισάγουμε τον κωδικό(PIN) της κάρτας SIM εάν η κάρτα είναι κλειδωμένη και μπορεί να το αφήσουμε και κενό εάν δεν κλειδώνουμε την κάρτα μας.

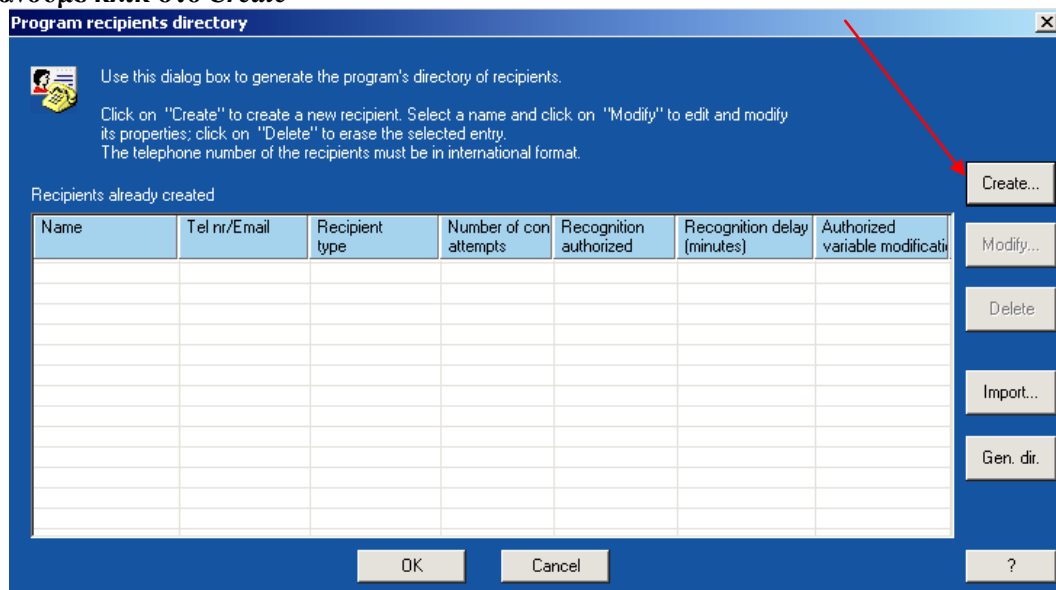
2. ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΑΠΟΔΕΚΤΩΝ

Το δεύτερο βήμα στην ανάπτυξη μιας εφαρμογής είναι να δημιουργήσουμε του αποδέκτες των μηνυμάτων.

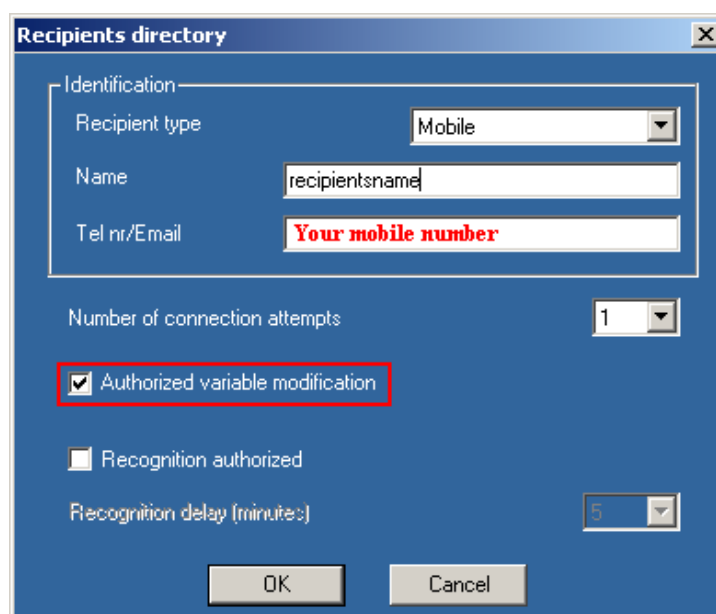
- Στο μενού *Directories* επιλέγουμε *Program Recipients Directory...* όπως φαίνεται παρακάτω.



- Αφού κάνουμε την επιλογή ανοίγει το παρακάτω παράθυρο. Για να συνεχίσουμε κάνουμε κλικ στο *Create*



- Αφού πατήσουμε *Create* (για την δημιουργία νέου αποδέκτη) ή *Modify* (για την αλλαγή των παραμέτρων ενός είδη υπάρχοντος αποδέκτη) ανοίγει το παρακάτω παράθυρο.



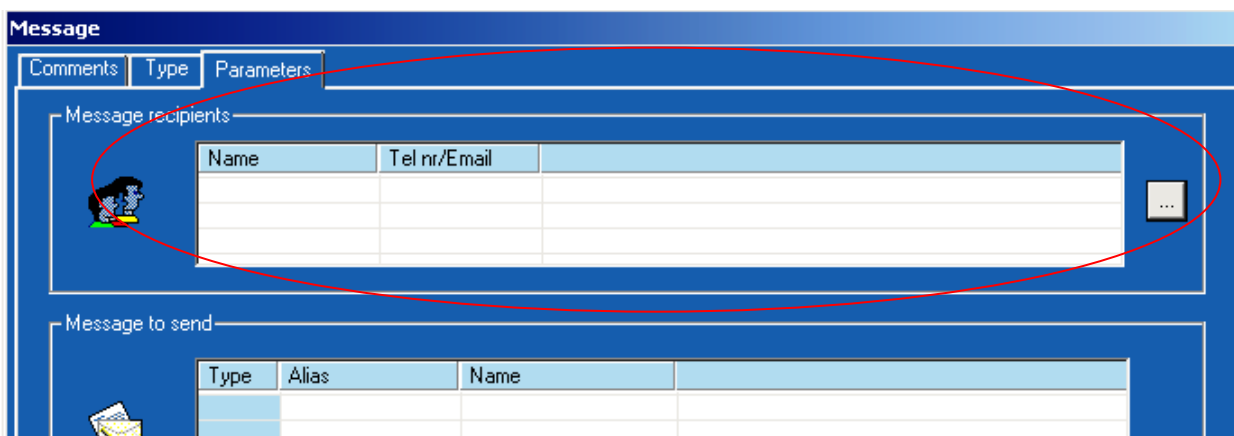
- Συμπληρώνουμε τα πεδία του παραπάνω παραθύρου ως εξής:
Recipient type: επιλέξτε “Mobile”
Name: στο πεδίο αυτό δίνουμε το όνομα του αποδέκτη (πχ. nikolis)
Tel nr/Email: στο πεδίο αυτό δίνουμε τον αριθμό του κινητού τηλεφώνου του αποδέκτη σε διεθνή μορφή (Ελλάδα +30xxxxxxxxxx)
Number of connection attempts: στο πεδίο αυτό δίνουμε τον αριθμό των προσπαθειών που θα κάνει το Zelio να στείλει ένα μήνυμα σε κάποιον παραλήπτη πριν περάσει στον επόμενο παραλήπτη στην λίστα παραληπτών.

Authorized variable modification: επισημαίνοντας το συγκεκριμένο πεδίο επιτρέπουμε στον συγκεκριμένο παραλήπτη να τροποποιεί μεταβλητές (ψηφιακές ή αναλογικές) στο πρόγραμμα. Η τροποποίηση των μεταβλητών γίνεται μέσω μηνυμάτων που στέλνει ο παραλήπτης από το κινητό του τηλέφωνο.

Recognition authorized: χρησιμοποιείται όταν θέλουμε ο παραλήπτης να στείλει επιβεβαίωση για την παραλαβή ενός μηνύματος *alarm*.

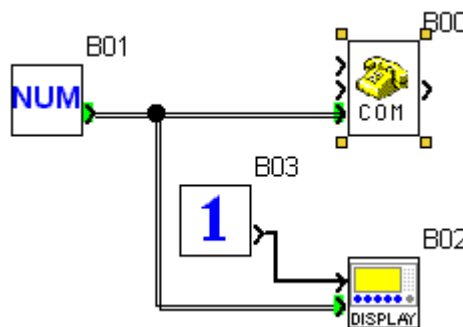
Recognition delay: ο χρόνος που δίνεται στον παραλήπτη για να απαντήσει στέλνοντας επιβεβαίωση.

- Ακολουθία αποστολής μηνυμάτων *Alarm*
 Για κάθε μήνυμα *alarm* υπάρχει μια λίστα με αποδέκτες που τοποθετούνται στα πεδία του Message recipients που φαίνεται παρακάτω και είναι ξεχωριστή για κάθε μήνυμα. Καθώς το Zelio στέλνει ένα μήνυμα *alarm* ξεκινά από τον πρώτο παραλήπτη (τον πάνω στην λίστα) και συνεχίζει στον δεύτερο κ.ο.κ.
 Όταν το Zelio στέλνει ένα μήνυμα σε κάποιον παραλήπτη χωρίς Recognition authorized, αφού το μήνυμα σταλεί προχωρά στον επόμενο παραλήπτη.
 Όταν το Zelio στέλνει ένα μήνυμα σε κάποιον παραλήπτη με Recognition authorized, αφού το μήνυμα σταλεί περιμένει επιβεβαίωση από τον παραλήπτη για την λήψη του μηνύματος
 1. εάν λάβει επιβεβαίωση προχωρά στους επόμενους παραλήπτες που δεν έχουν Recognition authorized
 2. εάν μέσα στον χρόνο που έχουμε ορίσει (*Recognition delay*) δεν λάβει επιβεβαίωση τότε συνεχίζει στους υπόλοιπους παραλήπτες.

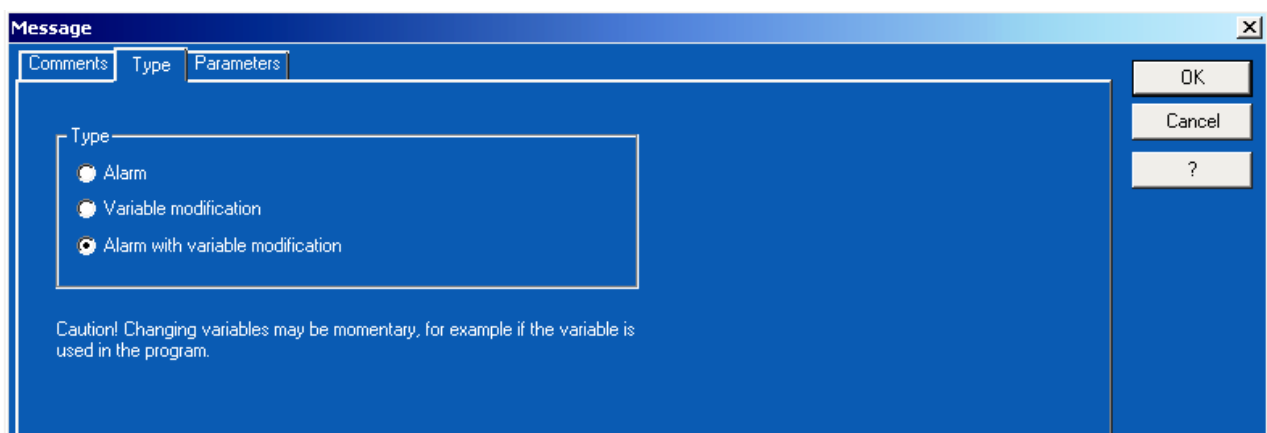


3. ΑΝΑΓΝΩΣΗ ΚΑΙ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΣΗ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗΣ ΜΕΣΩ SMS

Στο παρακάτω διάγραμμα φαίνεται το τμήμα ενός προγράμματος σε FBD που μας επιτρέπει να διαχειριζόμαστε την αριθμητική μεταβλητή (πχ. στάθμη, θερμοκρασία κοκ) NUM στο block B01. η μεταβλητή απεικονίζεται μέσω του Block B02 χωρίς αυτό να είναι υποχρεωτικό για να μπορούμε να την διαχειριστούμε μέσω του κινητού τηλεφώνου.



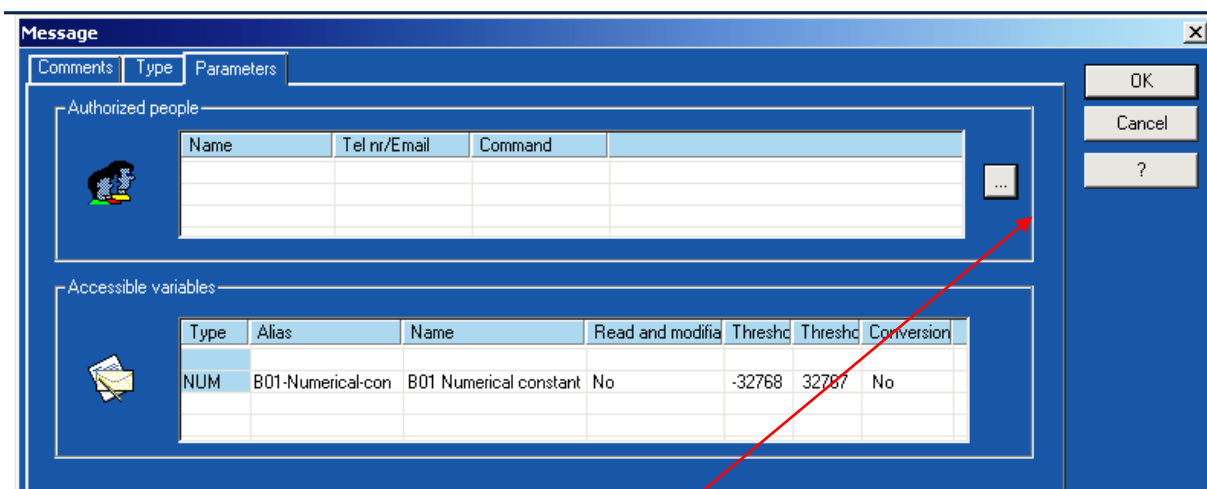
Με διπλό κλικ στο *COM block* ανοίγει το παράθυρο των ρυθμίσεων που πρέπει να κάνουμε για να είναι εφικτή η διαχείριση της παραμέτρου.



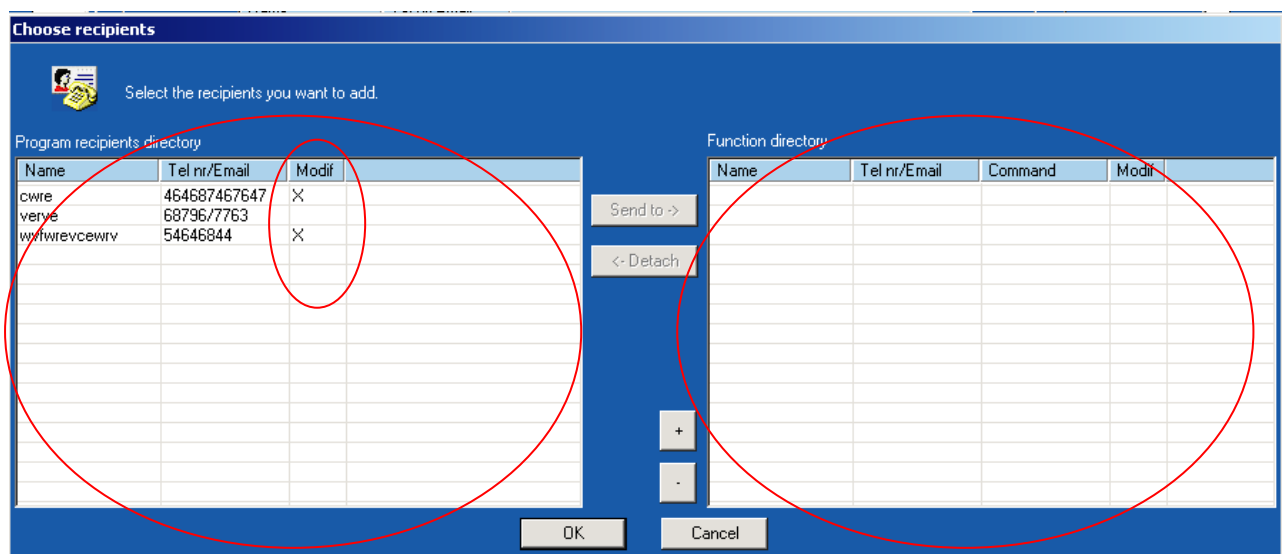
- στην ετικέτα *Type* επιλέγουμε την λειτουργία που επιθυμούμε
 1. *Alarm* χρησιμοποιείται για την αποστολή μηνύματος συναγερμού μετά από την ενεργοποίηση του Block και μπορεί το μήνυμα να περιέχει και μεταβλητή την οποία όμως δεν μπορούμε να τροποποιήσουμε.
 2. *Variable modification* για να διαβάσουμε και να τροποποιούμε μεταβλητές
 3. *Alarm with variable modification*

Η λειτουργία που αντιστοιχεί στην εφαρμογή μας είναι η *Variable modification*

- στην ετικέτα *Parameters* επιλέγουμε
 1. τους αποδέκτες του μηνύματος που θα έχουν δικαίωμα να διαβάσουν και να τροποποιούν τις μεταβλητές που συνδέονται με το block COM.
 2. τις παραμέτρους των μεταβλητών αυτών.

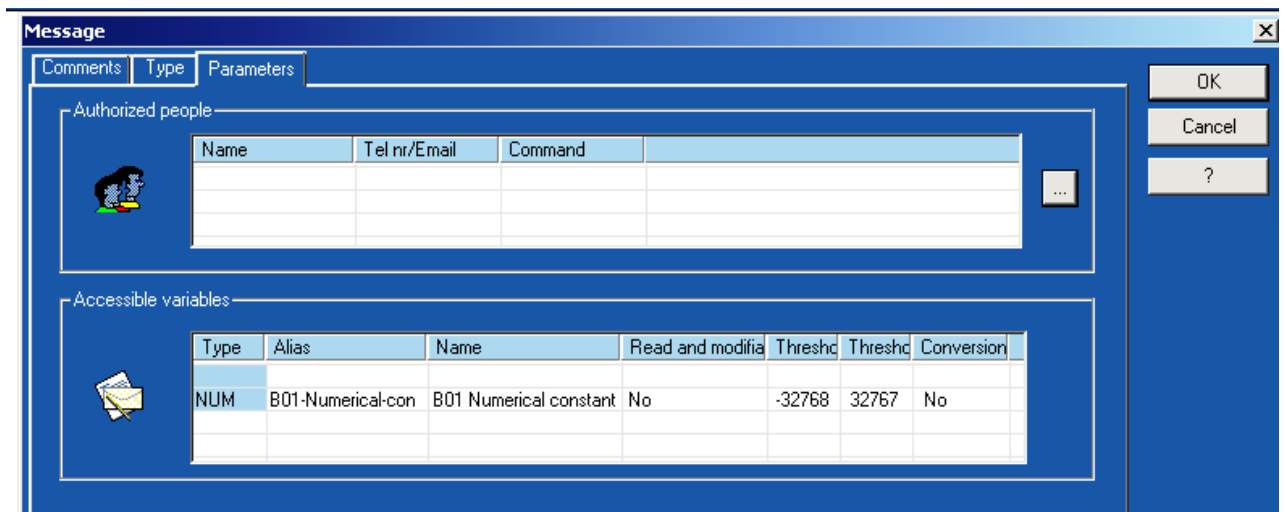


- με διπλό κλικ στο κουμπί με τις τελείες ανοίγει το παράθυρο επιλογής αποδεκτών *choose recipients* για το συγκεκριμένο μήνυμα.

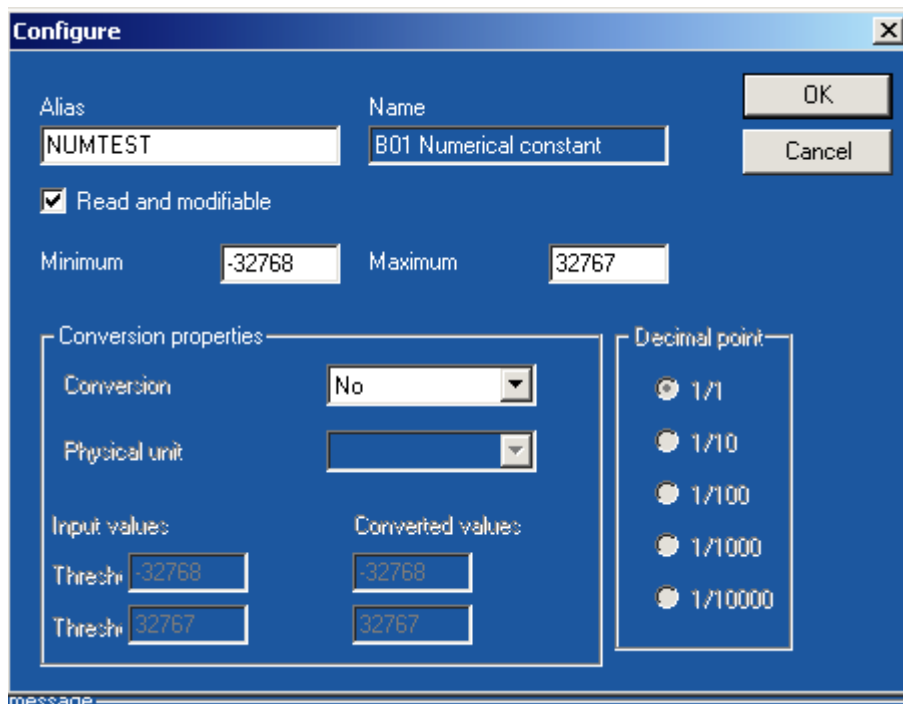


- Από την γενική λίστα με τους αποδέκτες του προγράμματος (αριστερό παράθυρο)επιλέγουμε τους αποδέκτες που θέλουμε να διαβάζουν ή να τροποποιούν την συγκεκριμένη μεταβλητή(δεξί παράθυρο). Τα X στην στήλη *Modif* του αριστερού παραθύρου μας δείχνει σε ποιους από τους αποδέκτες έχει δοθεί δικαίωμα να τροποποιούν μεταβλητές (γενικώς – ανεξάρτητα από την συγκεκριμένη μεταβλητή).
- Με διπλό κλικ πάνω σε κάποιον αποδέκτη που έχει επιλεγεί στο δεξί παράθυρο μπορούμε να ορίσουμε τα δικαιώματα του κάθε αποδέκτη μόνο για την συγκεκριμένη μεταβλητή. Αυτό γίνεται μέσα από το παρακάτω παράθυρο.

- Από το μενού *Authorized variable modification* μπορούμε να επιλέξουμε
 1. **NO** όταν μόνο ο παραλήπτης δέχεται μήνυμα μετά από ενεργοποίηση της εισόδου του Block (αυτό γίνεται μόνο με *Type: Alarm* ή *Alarm with variable modification*)
 2. **READ** όταν ο παραλήπτης μπορεί να στείλει με μήνυμα ερώτηση για την τιμή μιας μεταβλητής και να του απαντήσει το Zelio
 3. **Modification** όταν ο παραλήπτης μπορεί να στείλει με μήνυμα ερώτηση για την τιμή μιας μεταβλητής και να του απαντήσει το Zelio αλλά και για να μπορεί να αλλάξει την τιμή της μεταβλητής.



- Στο πεδίο *Accessible variables* με διπλό κλικ πάνω στην γραμμή της αριθμητικής μεταβλητής μπορούμε να ρυθμίσουμε κάποιες παραμέτρους μέσα από το παρακάτω παράθυρο.



- Στο πεδίο *Alias* μπορούμε να γράψουμε μια εύκολα κατανοητή ονομασία για την μεταβλητή που θέλουμε να διαχειριζόμαστε (πχ. *thermokrasia*), η ονομασία αυτή θα εμφανίζεται στο μήνυμα.
- Επισημαίνοντας το πεδίο *Read and modifiable* μπορούμε να διαβάσουμε και να τροποποιούμε την συγκεκριμένη μεταβλητή.

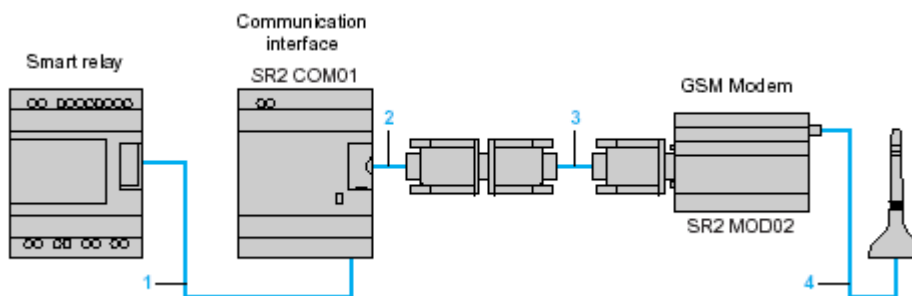
• Μηνύματα

Εφόσον δώσαμε στο πεδίο Alias το όνομα NUMTEST στην μεταβλητή μας

- για να δώσουμε μια τιμή (πχ 123) στην μεταβλητή μας στέλνουμε το εξής μήνυμα :
!NUMTEST=123
 Το Zelio θα μας στείλει επιβεβαίωση με μήνυμα :
station1 YY/MM/DD HH:MM NUMTEST=+00123
- για να ρωτήσουμε την τιμή της μεταβλητής μας στέλνουμε το εξής μήνυμα :
!NUMTEST=?
 Το Zelio θα μας στείλει απάντηση με μήνυμα :
station1 YY/MM/DD HH:MM NUMTEST=+00123

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ

- Αφού ολοκληρώσουμε την διαδικασία προγραμματισμού μεταφέρουμε το πρόγραμμα στο Zelio μέσω της συνδεσμολογίας της εικόνας 1.
- Κατόπιν διακόπτουμε τροφοδοσία του Zelio
- Αποσυνδέουμε το καλώδιο προγραμματισμού και συνδέουμε το MODEM όπως δείχνει η παρακάτω εικόνα



- Τροφοδοτούμε ξανά το Zelio και περιμένουμε έως το LED της μονάδας επικοινωνίας να γίνει σταθερά πράσινο.

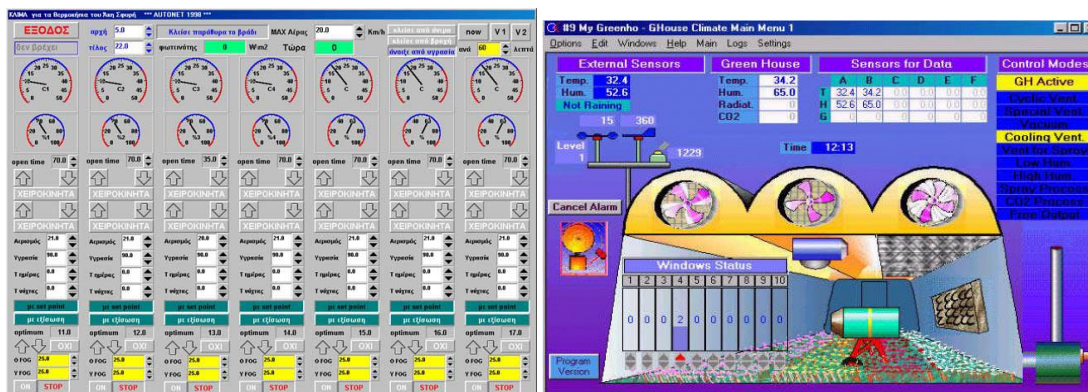
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 :Σχόλια-Παρατηρήσεις-Βιβλιογραφία

Η εργασία και ο προγραμματισμός θα μπορούσε να γίνει και με άλλους τρόπους καθώς σε αυτές τις εγκαταστάσεις αλλάζει ο τρόπος από εγκαταστάτη σε εγκαταστάτη λόγω εμπειρίας, αντίληψης και της φύσης του προβλήματος. Λόγω έλλειψης χρημάτων δεν ήταν δυνατόν να τοποθετηθούν ηλεκτροβάνες στην έξοδο Q5 για το αυτόματο πότισμα. Ομοίως και για την έξοδο Q6 θα μπορούσε να τοποθετηθεί κανονικό σύστημα θέρμανσης.

Επίσης θα μπορούσαμε να προσθέσουμε πολλές λειτουργίες ακόμα ανάλογα με τις ανάγκες, την δυνατότητα και την φαντασία του κάθε εγκαταστάτη. Πιο συγκεκριμένα θα μπορούσαμε να τοποθετήσουμε επιπλέον αισθητήρια υγρασίας για να μετράμε την υγρασία του χώματος και αναλόγως να γίνεται το αυτόματο πότισμα, αισθητήρια για την μέτρηση της ταχύτητας του ανέμου ώστε να κλείνει η σκεπή για να προφυλάσσονται τα φυτά όταν είναι απαραίτητο, αισθητήρια υγρασίας στην σκεπή ώστε να προλαμβάνεται μια βροχή. Άλλη μια βελτίωση θα ήταν να τοποθετηθεί εσωτερικός φωτισμός και συναγερμός για την προφύλαξη του θερμοκηπίου από ανεπιθύμητους επισκέπτες. Όπως βλέπουμε οι βελτιώσεις που μπορούμε να κάνουμε είναι αμέτρητες. Ένας άλλος σημαντικός παράγοντας που δεν χρησιμοποιήθηκαν παραπάνω έξοδοι είναι ο περιορισμένος αριθμός εισόδων και εξόδων στο χρησιμοποιούμενο PLC. Συγκεκριμένα έχουν χρησιμοποιηθεί όλες οι εισοδοι οπότε και έχω συγκεκριμένο αριθμό επέκτασης για να τοποθετηθεί στο PLC το οποίο θα έφερε επιπλέον κόστος στην κατασκευή.

Σε μεγάλες εγκαταστάσεις βιομηχανικού τύπου και μη πλέον τοποθετούνται σύγχρονα και προχωρημένα συστήματα για την εποπτεία τους. Για παράδειγμα οι τιμές του θερμοκηπίου καταγράφονται από μετεωρολογικούς σταθμούς που έχουν τοποθετηθεί και μετά αυτές οι τιμές καταχωρούνται σε μια βάση δεδομένων που είναι συνδεδεμένη σε δίκτυο Ethernet (ενσύρματο και ασύρματο) και υπάρχει και λεπτομερέστατη γραφική απεικόνιση όλων των λειτουργιών του θερμοκηπίου.

Αυτό μπορεί να γίνει με το λογισμικό SCADA όπου όλες οι τιμές από τα τηλεμετρικά συστήματα και συσκευές ακόμα και οι καταστάσεις πολλών άλλων παραμέτρων απεικονίζονται σε γραφικό περιβάλλον τριών διαστάσεων και σε πραγματικό χρόνο. Έτσι η εποπτεία γίνεται πολύ πιο απλή και προλαμβάνουμε βλάβες ή τις εντοπίζουμε εγκαίρως.



Βιβλιογραφία

Sites

<http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%98%CE%B5%CF%81%CE%BC%CE%BF%CE%BA%CE%AE%CF%80%CE%B9%CE%BF>

<http://en.wikipedia.org/wiki/Greenhouse>

<http://www.econews.gr/2011/02/16/prasino-thermokipio-periferia-thessalias/>

<http://www.scribd.com/doc/12807043/%CE%B5%CF%81%CE%B3%CE%B1%CF%83%CE%B9%CE%B1>

<http://www.getcert.gr/>

<http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%91%CF%85%CF%84%CE%BF%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B9%CF%83%CE%BC%CF%8C%CF%82>

http://imm.demokritos.gr/platon/AEOAAUAC_OOIOO_AOOIIAEOEIOO/aeoaaauac_ooioo_aoiiao_eoiioo.html

<http://nefeli.lib.teicrete.gr/browse/stef/hle/2010/DarakisNikolaos/attached-document-1276675269-859171-8202/Darakis2010.pdf>

http://en.wikipedia.org/wiki/Programmable_logic_controller

http://www.isa.org/Content/ContentGroups/News/2006/February24/History_of_the_PLC.htm

<http://www.plcs.net/chapters/history2.htm>

http://www.pmi.gr/pmi.gr/scada_solution.aspx

<http://users.art.sch.gr/iliaslamprou>

Βιβλία-Αρχεία

- Αυτόματος έλεγχος κλίματος και υδρολίπανσης
Γ.Χ. Καραπάνος Εργαστήριο Κηπευτικών Καλλιεργειών Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών(pdf).
- Ηλεκτρολογικό Σχέδιο του Γιάννη Γούτη
- Ψηφιακή Σχεδίαση Morris Mano
- Προγραμματιζόμενοι Λογικοί Ελεγκτές Festo Didactic