



ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ
ΚΡΗΤΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΜΕΛΕΤΗ ΣΥΝΘΗΚΩΝ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ ΜΕ ΧΡΗΣΗ PLC S7 200

ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΕ

ΘΕΡΜΑΝΣΗ, ΔΡΟΣΙΣΜΟ, ΥΔΡΟΝΕΦΩΣΗ, ΕΞΑΕΡΙΣΜΟ, ΥΔΡΟΛΙΠΑΝΣΗ



ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ: ΚΑΓΙΑΜΠΑΚΗΣ ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ

ΦΟΙΤΗΤΕΣ:

ΚΑΛΕΜΑΚΗΣ ΑΝΔΡΕΑΣ ΑΜ:4459

ΚΟΡΑΚΙΑΝΙΤΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΑΜ:4367

ΗΡΑΚΛΕΙΟ 2011

Πρόλογος

Η πτυχιακή αυτή εργασία έχει ως στόχο την μελέτη ενός πλήρους αυτοματοποιημένου θερμοκηπίου όπου θα ελέγχεται από ένα **PLC S7 200** της εταιρείας **Siemens** για επεξεργασία των κλιματολογικών συνθηκών που θα επικρατούν στο εσωτερικό του, αλλά ταυτόχρονα θα ελέγχεται και για άλλες παραμέτρους που είναι αναπτυγμένοι παρακάτω. Κατά την εκπόνησή της, κατανοήσαμε όχι μόνο τον τρόπο που πρέπει να λειτουργεί ένα **PLC** ως σύστημα αυτοματισμού αλλά και ως μια συσκευή που αποτελείται από επιμέρους κομμάτια τα οποία πρέπει να συνεργαστούν για το συνολικό αποτέλεσμα. Η εργασία αυτή περιγράφει την κατασκευή αλλά και τον προγραμματισμό του **PLC** παρέχοντας έτσι τριβή και στα δύο αντικείμενα καθώς και στον τρόπο που αυτά συνδυάζονται. Έτσι, αναγκαστήκαμε να πάρουμε πρωτοβουλίες. Ήρθαμε σε επικοινωνία με εταιρείες, μπήκαμε στην διαδικασία αξιολόγησης των εξαρτημάτων που επρόκειτο να αγοράσουμε, λαμβάνοντας υπόψη παράγοντες όπως κόστος, αξιοπιστία και παρεχόμενο **documentation** για κάθε εξάρτημα. Επίσης, στον τομέα του προγραμματισμού, η χρήση του **Micro/ WIN** αποτέλεσε επίπονη αλλά εξίσου δημιουργική και ευχάριστη διαδικασία.

Πλέον έχουμε μια πρώτη άποψη για το τι επικρατεί στον τομέα των **PLC** αλλά και γενικότερα στον τομέα των βιομηχανικών προϊόντων. Από την όλη διαδικασία κερδίσαμε πρακτικές γνώσεις και εμπειρία, γύρω από το αντικείμενο των **PLC** αλλά και των κατασκευών γενικότερα.

Θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε ιδιαίτερα τον επιβλέπων καθηγητή μας Εμμανουήλ Καγιαμπάκη για την καθοδήγηση, τις συμβουλές του και την πολύτιμη βοήθειά του στο τεχνικό μέρος της εργασίας καθώς και την **mindstormsxt.gr** για τεχνικές πληροφορίες που μας έδωσε και εκπαιδευτικό υλικό που μας προμήθευσε.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	ΣΕΛ.
<u>A ΕΙΣΑΓΩΓΗ</u>	5
A1 ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ.	5
<u>B.ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ</u>	6
B.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΤΩΝ PLC.	6
B.1.2 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΝΟΣ PLC.	8
B.1.3 ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΔΟΜΗΣ ΤΟΥΣ.	9
B.1.4 ΙΔΙΑΙΤΕΡΑ ΓΙΑ ΤΗΝ CPU.	14
B.1.5 Ο ΚΥΚΛΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΝ.	15
B.2 ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΟΥΣ ΣΤΗΝ ΑΓΟΡΑ.	16
B.2.1 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ PLC.	17
B.2.2 ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ PLC.	19
<u>Γ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ</u>	21
Γ.1 ΔΙΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ.	21
Γ.2 ΔΙΑΔΡΑΣΗ ΜΕ ΤΟΝ ΧΡΗΣΤΗ.	22
Γ.3 ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ.	23
Γ.3.1 ΑΝΑΦΟΡΑ ΣΤΟ RS-232.	24
Γ.3.2 ΑΝΑΦΟΡΑ ΣΤΟ RS-485.	25
Γ.3.3 ΤΟ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ MODBUS.	26
Γ.3.4 ΤΟ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ FIEDBUSES (DEVICENET,PROFIBUS).	29
<u>Δ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ</u>	32
Δ.1 ΓΛΩΣΣΕΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ.	32
Δ.2 ΕΙΣΟΔΟΙ.	34
Δ.3 ΕΞΟΔΟΙ.	35
Δ.4 ΧΡΟΝΙΚΑ (TIMER MEMORY AREA)	36
Δ.5 ΑΠΑΡΙΘΜΗΤΕΣ(COUNTER MEMORY AREA):C.	40
Δ.6 SPECIAL MEMORY:SM.	43
Δ.7 ΣΥΣΣΩΡΕΥΤΕΣ(ACCUMULATORS):AC.	44
Δ.8 ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΤΟΛΕΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ.	45
<u>Ε ΣΥΓΧΡΟΝΟ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ</u>	55
E.1 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΥΓΧΡΟΝΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ.	55
E.2 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΡΥΘΜΙΣΗΣ ΤΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ ΤΟΥ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΤΩΝ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΩΝ .	57
E2.1 ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ-ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΥ.	58
E.2.2 ΣΥΣΤΗΜΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ.	63
E.2.3 ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΡΟΣΙΣΜΟΥ.	69
E.2.4 ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΡΔΕΥΣΗΣ ΚΑΙ ΥΔΡΟΛΗΠΑΝΣΗΣ.	71
<u>ΣΤ. ΕΛΕΓΧΟΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ</u>	74
ΣΤ.1 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΛΕΓΧΟΥ.	74
ΣΤ.1.2 ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΛΕΓΧΟΥ.	75
ΣΤ.1.3 ΕΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ.	76
ΣΤ.1.4 ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΧΕΤΙΚΗΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ.	78

ΣΤ.1.5 ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΝΕΡΟΥ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ.	80
ΣΤ.1.6 ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ.	81
ΣΤ.1.7 ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΙΝΗΣΗΣ ΠΑΡΑΘΥΡΩΝ.	82
ΣΤ.2 ΥΒΡΙΔΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ.	84
ΣΤ.3.ΨΗΦΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ.	86
<u>Z ΡΟΗ PROJECT</u>	89
Z.1 ΤΑ ΣΤΑΔΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.	89
<u>Η ΕΠΕΞΗΓΗΣΗ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ</u>	90
H.1.ΠΑΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ.	90
H.2.1 ΠΛΑΚΕΤΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΜΑΣ ΜΕ ΔΥΟ ΑΝΟΛΟΓΙΚΟΥΣ ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΑΝΑΛΟΓΙΚΟ ΑΙΣΘΗΤΗΡΑ ΣΧΕΤΙΚΗΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ.	92
H.2.2 ΕΠΙΤΗΡΗΤΕΣ ΣΤΑΘΜΗΣ.	96
H.2.3 ΑΝΙΧΝΕΥΣΗ ΦΩΤΕΙΝΟΤΗΤΑΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ.	97
H.2.4 ΤΟΥΡΜΠΙΝΑ ΖΕΣΤΟΥ ΑΕΡΑ.	98
H.2.5 ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΣ.	99
H.2.6 ΔΡΟΣΙΣΜΟΣ-ΥΔΡΟΝΕΦΩΣΗ.	100
H.2.7 ΥΔΡΟΛΙΠΑΝΣΗ.	101
H.2.8 ΚΙΝΗΣΗ ΠΑΡΑΘΥΡΩΝ.	102
H.2.9 ΛΑΜΠΑ ΦΘΟΡΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΛΑΜΠΑ UV.	103
H.2.10 ΣΕΙΡΗΝΑ –BUZZER PLC.	104
<u>Θ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ</u>	105
Θ.1 ΕΙΣΟΔΟΙ-ΕΞΟΔΟΙ.	105
Θ.11 ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ –ΣΧΕΤΙΚΗΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ ΣΕ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΣΗΜΑ.	106
Θ.2 ΔΟΜΗ ΚΑΙ ΕΠΕΞΗΓΗΣΗ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ.	108
<u>Ι ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ</u>	115
<u>Κ ΣΧΟΛΙΑ</u>	118
<u>Λ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ</u>	119
<u>Μ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</u>	120

Α.ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Α1 ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ.

- Ο σκοπός της πτυχιακής μας είναι η μελέτη και η πειραματική διαδικασία μερικών αυτοματισμών σε θερμοκήπια.
- Εξειδικευμένα ασχοληθήκαμε με την εφαρμογή αυτοματισμών πάνω σε ΘΕΡΜΑΝΣΗ, ΔΡΟΣΙΣΜΟ, ΥΔΡΟΝΕΦΩΣΗ, ΕΞΑΕΡΙΣΜΟ, ΥΔΡΟΛΙΠΑΝΣΗ
- Θα θέλαμε να γίνει γνωστό μέσω του προγράμματος *Micro/WIN* και μέσα από συγκεκριμένες μελέτες του εκάστοτε μελετητή, η σημασία ενός *PLC* που ελέγχει ένα πλήρες αυτοματοποιημένο θερμοκήπιο.
- Για την εφαρμογή της κατασκευής χρησιμοποιήθηκε ένα *PLC S7 200* της εταιρείας *Siemens* μαζί με συστήματα ρύθμισης και ελέγχου των κλιματολογικών συνθηκών που θα αναλύσουμε παρακάτω.

B.ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ

B.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΤΩΝ PLC.

Ένας *Programmable Logic Controller (PLC)* είναι ένα ψηφιακό υπολογιστικό σύστημα το οποίο χρησιμοποιείται ως πλατφόρμα για την ανάπτυξη αυτοματοποιημένων εφαρμογών. Τα *PLC* έχουν ένα ιδιαίτερα ευρύ πεδίο εφαρμογών από την αυτοματοποίηση της βαριάς βιομηχανίας έως απλές χρήσεις όπως ο έλεγχος φωτισμού. Αντίθετα με τους υπολογιστές γενικής χρήσης το *PLC* έχει σχεδιαστεί με την λογική να ανταποκριθεί σε απαιτήσεις όπως:

- πολλαπλές εισοδοι και έξοδοι,
- μεγάλο εύρος θερμοκρασιών λειτουργίας,
- ανοσία στον ηλεκτρικό θόρυβο, και
- αντίσταση/αντοχή στην δόνηση και επαφή.

Τα προγράμματα που χρησιμοποιούνται αποθηκεύονται στην μνήμη του *PLC*. Το *PLC* αποτελεί ένα παράδειγμα συστήματος πραγματικού χρόνου (*real-time system*) με την λογική ότι οι έξοδοι του προκύπτουν ως απόκριση στις συγκεκριμένες εισόδους εντός προκαθορισμένων χρονικών ορίων.

Τα *PLC* αποτελούν την εξέλιξη των μεθόδων κλασσικού αυτοματισμού.

Η ειδοποιός διαφορά μεταξύ άλλων υπολογιστικών συστημάτων και του *PLC*, προκύπτει από το γεγονός ότι τα τελευταία είναι εξοπλισμένα έτσι ώστε να μπορούν να αντιμετωπίσουν ακραίες καταστάσεις όπως σκόνη, υγρασία, ζέστη, κρύο. Επίσης τα *PLC* έχουν την δυνατότητα χρήσης σχετικά εκτεταμένου αριθμού εισόδων/εξόδων.

Οι έξοδοι ενός *PLC* μπορούν να ελέγχουν ηλεκτρικούς κινητήρες, υδραυλικούς και πνευματικούς κυλίνδρους, μαγνητικά *relay* και σωληνοειδή. Οι εισοδοι και έξοδοι του *PLC* μπορεί να είναι τοποθετημένες πάνω στο ίδιο το *PLC* ή να είναι συνδεδεμένες σε ένα δίκτυο υπολογιστών το οποίο επικοινωνεί με αυτό. Στην ουσία, το *PLC* αναγνωρίζει την κατάσταση ενός συστήματος, διαβάζοντας διάφορες

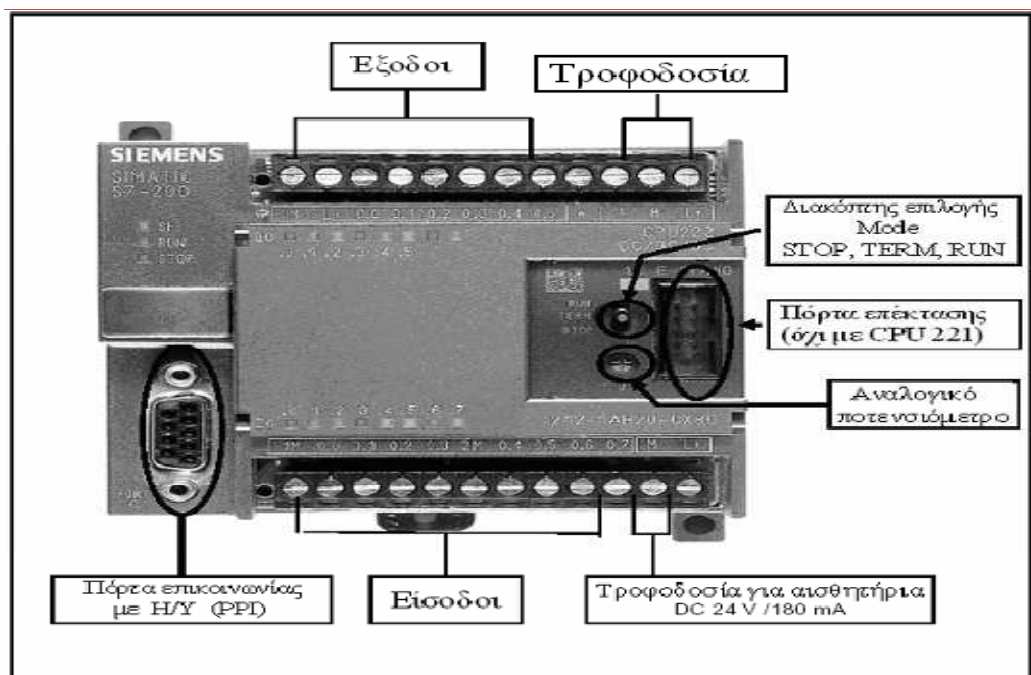
μεταβλητές στις εισόδους του, και καθορίζει μέσα από μία διαδικασία, η οποία έχει προγραμματιστεί από τον χρήστη, τις επιθυμητές εξόδους.

Στόχος της χρήσης του *PLC*, σύμφωνα με τον “πατέρα” του *PLC Dick Morley*, είναι “να απαλλάξει την ανθρώπινη κοινωνία, από την ανάγκη διεκπεραίωσης επικίνδυνων για την υγεία των μελών της, εργασιών. Τέτοιες εργασίες υπάρχουν είτε στην αυτοκινητοβιομηχανία είτε στην τομέα της παρασκευής φαρμάκων, όπου ορισμένες θέσεις εργασίας χαρακτηρίζονται από υψηλό επίπεδο επικινδυνότητας ο οποίος απορρέει από την φύση των χημικών διεργασιών.”

B.1.2 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΝΟΣ PLC.

Το **PLC** είναι ένας μικροϋπολογιστής ειδικού τύπου. Επομένως το υλικό του μέρους (**HARDWARE**) θα μοιάζει με το αντίστοιχο των **H/Y**. Έτσι ένα **PLC** αποτελείται από τα εξής μέρη:

- α) Μονάδα εισόδων
- β) Μονάδα εξόδων
- γ) Κεντρική μονάδα επεξεργασίας (**Central Processing Unit-CPU**)
- δ) Μνήμες
- ε) Τροφοδοτικό
- στ) Πλαίσια τοποθέτησης-επέκτασης
- ζ) Διάφορες άλλες βοηθητικές μονάδες
- η) Θύρα επικοινωνίας



β1: εικονίζεται η δομή του PLC S720

B.1.3 ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΔΟΜΗΣ ΤΟΥΣ.

α) Μονάδα εισόδων Υπάρχουν δύο βασικοί τύποι τέτοιων μονάδων

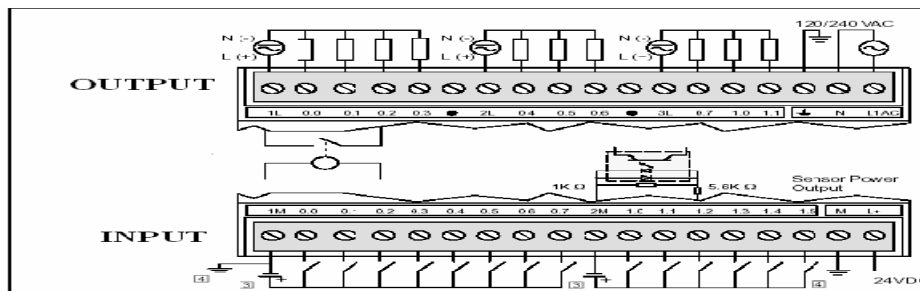
Ψηφιακές, (ON-OFF), στις οποίες η είσοδος μπορεί να αναγνωρίζει δύο μόνο τιμές τάσης (υψηλή- χαμηλή). Η τάση αυτή μπορεί να δημιουργείται είτε από το τροφοδοτικό του **PLC**, είτε από δικό μας εξωτερικό τροφοδοτικό. Η τιμή της στα περισσότερα **PLC** είναι **24VDC**.

Αναλογικές, στις οποίες το σήμα εισόδου μπορεί να είναι αναλογικό σήμα. Συνήθως τα σήματα αυτά είναι τάσεις 0 έως 10V ή -10V έως 10V, και οι εντάσεις 0 έως 20mA ή 4 έως 20mA.

Μια μονάδα εισόδου μπορεί να περιλαμβάνει 4, 8, 16, ή 32 ψηφιακές εισόδους, ανάλογα με τον τύπο του **PLC**, ο οποίος μπορεί να περιλαμβάνει πολλές τέτοιες μονάδες. Ο μέγιστος αριθμός αναλογικών εισόδων που μπορεί να διαθέτει ο ελεγκτής δίνεται από τον κατασκευαστή και διαφέρει από εταιρεία σε εταιρεία, αλλά ακόμη και σε μοντέλα της ίδιας εταιρείας.

β) Μονάδα εξόδων, και οι μονάδες εξόδου διακρίνονται σε ψηφιακές και αναλογικές. Τυπικές τιμές τάσης ψηφιακών εξόδων είναι **24VDC**, **115VAC**, **220VAC**. Τα τυποποιημένα ηλεκτρικά σήματα που θα παρθούν από μονάδα αναλογικών εξόδων περιλαμβάνει 4, 8, 16, ή 32 ψηφιακές εξόδους.

Ένα **PLC** περιλαμβάνει έναν καθορισμένο μέγιστο αριθμό μονάδων εισόδων και εξόδων που εξαρτάται από τις δυνατότητες της **CPU**. Τον αριθμό αυτό τον καθορίζει ο εκάστοτε κατασκευαστής.



β2: εικονίζεται η μονάδα εισόδων εξόδων του PLC.

γ) Κεντρική μονάδα επεξεργασίας (*Central Processing Unit-CPU*). Στη μονάδα αυτή γίνεται η επεξεργασία του προγράμματος και η εκτέλεση των εντολών του με βάση τις καταστάσεις των σημάτων εισόδου-εξόδου . Ανάλογα με τα σήματα που δέχεται από το περιβάλλον και τα δεδομένα που παίρνει από τη μνήμη, παράγει διάφορα σήματα εξόδου.



β3: εικονίζεται η κεντρική μονάδα επεξεργασίας του PLC.

δ) Μνήμες. διακρίνουμε τις εξής:

-*Μνήμη προγράμματος*(τύπου **RAM –Random Access Memory**-Μνήμη Τυχαίας Προσπέλασης).Εδώ αποθηκεύεται το πρόγραμμα που αναπτύσσουμε. Το ότι είναι μνήμη τύπου **RAM** ,επιτρέπει γρήγορες αλλαγές στο πρόγραμμα. Συνδέεται με μπαταρία (διάρκειας περίπου ενός χρόνου) ,ώστε να διατηρεί το περιεχόμενο της ακόμη και όταν το **PLC** αποσυνδεθεί από την τροφοδοσία.

-*Μνήμη συστήματος*(συνήθως τύπου **ROM –Read Only Memory**-Μνήμη Μόνο για Ανάγνωση ή **PROM –Programmable Read Only Memory**- Προγραμματιζόμενη Μνήμη Μόνο για Ανάγνωση). Είναι η μνήμη στην όποια βρίσκεται αποθηκευμένο (από τον κατασκευαστή)το λογισμικό ανάπτυξης (κέλυφος) του **PLC**.

-*Προαιρετική μνήμη FEPRM (Flash Erasable PROM: PROM που μπορεί να σβηστεί ηλεκτρονικά).*

Σε αυτή μπορεί να αποθηκευτεί το πρόγραμμα αφού πάρει την τελική του μορφή απελευθερώνοντας έτσι τη μνήμη **RAM**.



β4: εικονίζεται η μνήμη RAM και EPROM του PLC.

ε) Τροφοδοτικό Δημιουργεί τις απαραίτητες τάσεις για τη λειτουργία των ηλεκτρονικών κυκλωμάτων του **PLC**, και των μονάδων εισόδου και εξόδου.



β5: power supply PLC.

στ) Πλαίσια τοποθέτησης-επέκτασης Πρόκειται για ειδικές βάσεις-ράγες στις οποίες τοποθετούνται οι βαθμίδες για το σχηματισμό ενός **modular PLC**. Στη βάση αυτή είναι ενσωματωμένο σύστημα αγωγών για την επικοινωνία των διαφόρων μονάδων με την Κεντρική Μονάδα Επεξεργασίας(**CPU**).



β6: Πλαίσια τοποθέτησης-επέκτασης του PLC.

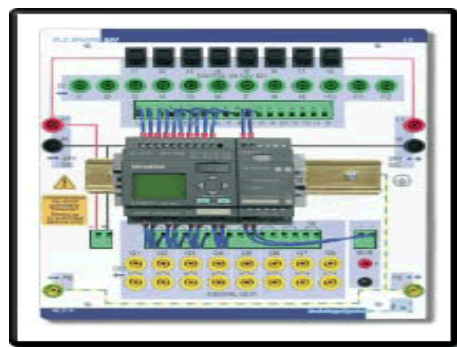
ζ) Διάφορες άλλες βοηθητικές μονάδες Πρόκειται για συσκευές όπου δεν είναι απαραίτητες για τη λειτουργία ενός **PLC**, σίγουρα όμως δίνουν καλύτερη εποπτεία και έλεγχο του αυτοματισμού .Οι κυριότερες είναι:

-*Μονάδα προσομοίωσης* .Είναι μια σειρά από διακόπτες με τους οποίους μπορεί να γίνει εργαστηριακός έλεγχος αυτοματισμού.

-*Modem*. Είναι συσκευές με τις οποίες μπορεί να διαβαστεί πληροφορία και να δοθεί εντολή μέσω τηλεφωνικής γραμμής.

-*Οθόνες(monitors)* για έγχρωμες απεικονίσεις μιμικών διαγραμμάτων υψηλής ακριβείας.

-*Εκτυπωτές όλων των τύπων* .



β7: Διάφορες άλλες βοηθητικές μονάδες .

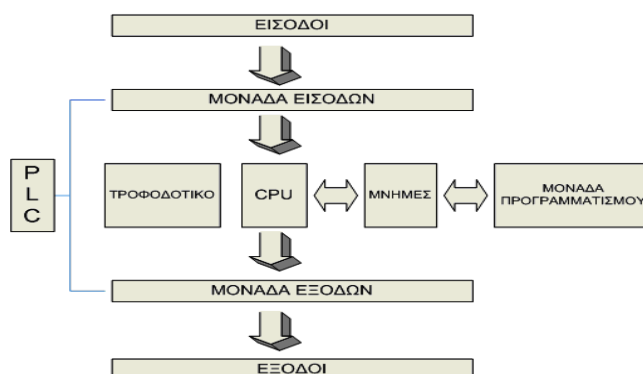
η) Θύρα επικοινωνίας. Η ανταλλαγή πληροφοριών μεταξύ χρηστή και συσκευής μπορεί να γίνει είτε παράλληλα είτε σειριακά. Τα **PLCS** χρησιμοποιούν συνήθως σειριακή ανταλλαγή πληροφοριών με θύρα **RS 232C**.



β8: Θύρα επικοινωνίας.

Κατασκευαστικά η Κεντρική Μονάδα Επεξεργασίας (**CPU**) με τις μνήμες και τη θύρα επικοινωνίας αποτελούν μια ενιαία βαθμίδα που καταχρηστικά λέγεται **CPU** (ενώ περιλαμβάνει και άλλες μονάδες). Στη βαθμίδα αυτή μερικές φορές είναι ενσωματωμένο και το τροφοδοτικό. Έτσι ένας Προγραμματιζόμενος Λογικός Ελεγκτής αποτελείται από τις εξής βαθμίδες:

- Κεντρική Μονάδα Επεξεργασίας
- Μονάδες εισόδου
- Μονάδες εξόδου
- Τροφοδοτικό

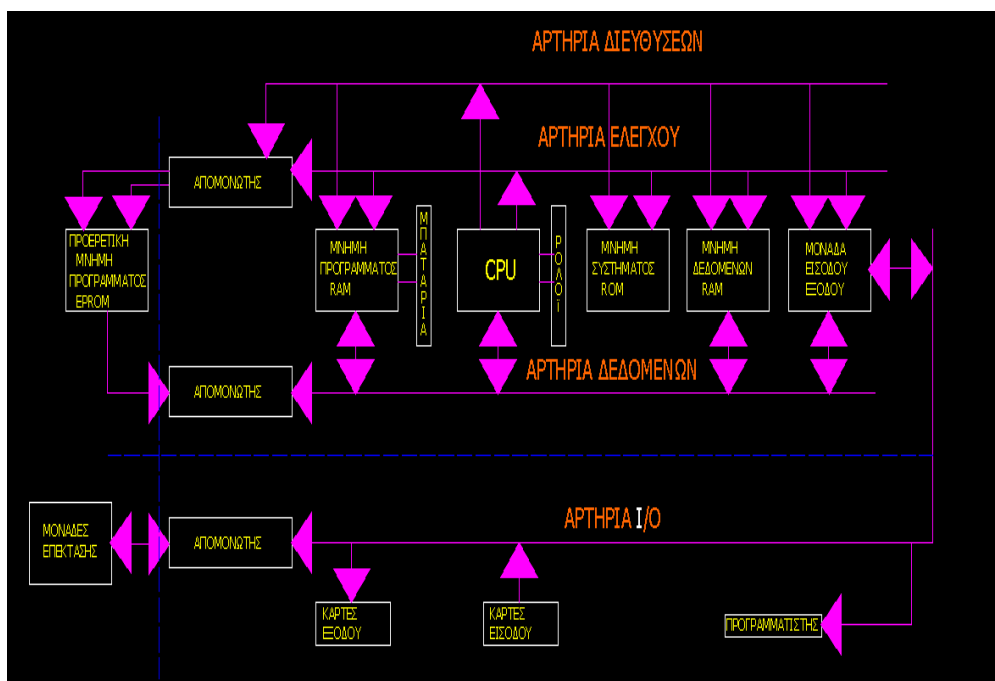


β9: εικονίζεται η δομή ενός Προγραμματιζόμενου Λογικού Ελεγκτή.

B.1.4 ΙΔΙΑΙΤΕΡΑ ΓΙΑ ΤΗΝ CPU.

Η κεντρική μονάδα επεξεργασίας (*central processing unit – CPU*) ελέγχει και εκτελεί όλες τις λειτουργίες του προγραμματιζόμενου λογικού ελεγκτή. Υπάρχει ένα εσωτερικό κανάλι επικοινωνίας (*bus system*) που μεταφέρει πληροφορίες από τη *CPU* στη μνήμη και τις μονάδες *I/O* και αντίστροφα. Η σχεδίαση της κεντρικής μονάδας επεξεργασίας καθορίζει την ευελιξία ενός επεξεργαστή *PLC* (αν π.χ. μπορεί να επεκταθεί ή να τροποποιηθεί σε μελλοντική αναβάθμιση) και επηρεάζει την ταχύτητά του. Η ταχύτητα του επεξεργαστή εκφράζεται από το ρυθμό σάρωσης δεδομένης περιοχής μνήμης. Όσο πιο γρήγοροι είναι οι επεξεργαστές, τόσο υψηλότερο είναι το κόστος τους. Εκτός από το χρόνο σάρωσης της μνήμης ενός επεξεργαστή, πρέπει να ληφθεί υπ' όψιν κατά την αγορά του και ο χρόνος απόκρισης των εισόδων-εξόδων

Στο σχήμα β10 εικονίζεται το μπλοκ διάγραμμα της εσωτερικής αρχιτεκτονικής ενός PLC

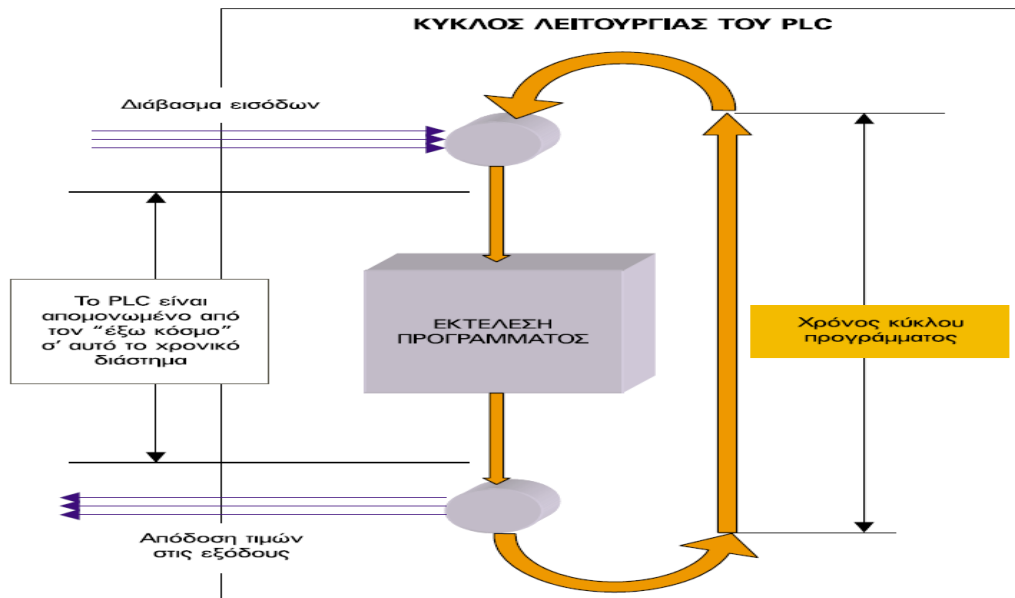


β10: Αρχιτεκτονική Προγραμματιζόμενου Λογικού Ελεγκτή

B.1.5 Ο ΚΥΚΛΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΝ.

Ο χρόνος που χρειάζεται για να εκτελέσει το *PLC* ένα πλήρη κύκλο λειτουργίας ονομάζεται χρόνος κύκλου και εξαρτάται από την ταχύτητα του επεξεργαστή του *PLC*, αλλά και από τον αριθμό και το είδος των εντολών του προγράμματος. Δηλαδή στο ίδιο *PLC* για ένα μεγαλύτερο πρόγραμμα έχουμε μεγαλύτερο χρόνο κύκλου.

Ο χρόνος κύκλου αποτελεί ένα μέτρο σύγκρισης μεταξύ των *PLC*. Για να μπορούν να συγκριθούν τα *PLC* ως προς την ταχύτητα εκτέλεσης ενός προγράμματος, ορίζουμε τον μέσο χρόνο κύκλου, σαν το χρόνο κύκλου ενός προγράμματος που περιλαμβάνει 1 *Kbyte* δυαδικές εντολές. Πάντως στη χειρότερη περίπτωση και σε ένα αργό *PLC*, ο χρόνος κύκλου δεν ξεπερνά τις μερικές εκατοντάδες *msec*.

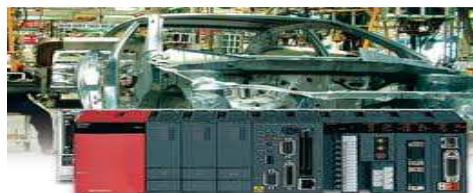
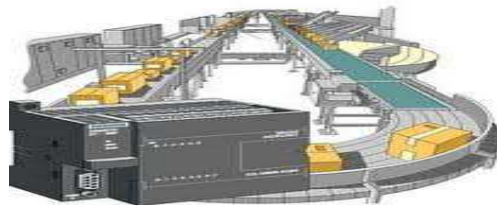


β11 :Ο Κύκλος λειτουργίας ενός PLC.

B.2 ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΟΥΣ ΣΤΗΝ ΑΓΟΡΑ.

Ασανσέρ , διυλιστήρια , καράβια , υδροηλεκτρικά φράγματα , συστήματα γεννητριών , ανεμογεννήτριες, βιολογικοί καθαρισμοί ,αντλιοστάσια , θερμοκήπια, φανάρια σε διασταυρώσεις δρόμων , κυλιόμενες σκάλες, τούνελ κυκλοφορίας αυτοκινήτων, «έξυπνα» σπίτια, συναγερμοί, γραμμές παραγωγής στην βιομηχανία, αυτόματες μηχανές συσκευασίας – εμφιάλωσης, γκαραζόπορτες, κυλιόμενες διαφημιστικές πινακίδες είναι μόνο λίγες από τις εφαρμογές που χρησιμοποιούνται τα **PLC**. Τα τελευταία 20 χρόνια στην Ελλάδα χρησιμοποιούνται σε πάρα πολλές εφαρμογές τείνοντας να αντικαταστήσουν τον κλασικό αυτοματισμό.

Καλύπτουν λοιπόν ένα τεράστιο φάσμα εφαρμογών και για αυτό το λόγο πολλοί μηχανικοί από διάφορους κλάδους έχουν στραφεί στην ενασχόλησή με αυτά. Τα τελευταία χρόνια βέβαια έχει αναπτυχθεί ένας αρκετά κερδοφόρος κλάδος που ονομάζεται <<τεχνολογία των έξυπνων σπιτιών>>. Αυτή η τεχνολογία αποτελεί στην ουσία ένα υποσύνολο των δυνατοτήτων των **PLC** όπως τα γνωρίζουμε στην κλασική μορφή τους και οι μηχανικοί των **PLC** που ασχολούνται με αυτήν , προσαρμόζονται πολύ πιο εύκολα.



β12: Διάφορες εφαρμογές των PLC.

B.2.1 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ *PLC*.

Συγκριτικά με το κλασσικό αυτοματισμό τα πλεονεκτήματα του προγραμματισμού με *PLC* είναι πάρα πολλά. Ενδεικτικά μπορούμε ν' αναφέρουμε:

- Είναι συσκευές γενικής χρήσεως, δεν είναι κατασκευασμένα για ένα συγκεκριμένο είδος παραγωγής.
- Δεν ενδιαφέρει ο συνολικός αριθμός των επαφών , χρονικών , απαριθμητών κλπ ,που θα χρησιμοποιηθούν μιας και αποτελούν στοιχεία μνήμης της *CPU* και όχι φυσικές οντότητες.
- Η λειτουργία του αυτοματισμού μπορεί ν' αλλάξει σε οποιοδήποτε στάδιο θελήσουμε (μελέτη, κατασκευή, θέση σε λειτουργία ή αργότερα) χωρίς επέμβαση στο υλικό.
- Εύκολος οπτικός εντοπισμός με μία ματιά, της λειτουργίας ή μη στοιχείων της εγκατάστασης με τη βοήθεια των *LED* που υπάρχουν σε όλες τις κάρτες εισόδου / εξόδου. Με τη βοήθεια συσκευής προγραμματισμού μπορεί να παρακολουθηθεί και η ροή εκτέλεσης του προγράμματος.
- Η κατασκευή του πίνακα που θα τοποθετηθεί το *PLC* γίνεται παράλληλα με τον προγραμματισμό του, πράγμα το οποίο οδηγεί στη συντομότερη παράδοση του αυτοματισμού.
- Πολύ συχνό είναι το φαινόμενο ο τεχνικός να κληθεί να επισκευάσει μια βλάβη και να δει έκπληκτος ότι άλλα υπάρχουν στα σχέδια και άλλα βλέπει αυτός στην εγκατάσταση. Το πρόβλημα αυτό δεν υπάρχει στα *PLC* αφού πάντα υπάρχει μόνο ένα "σχέδιο" αποθηκευμένο - το τελευταίο πρόγραμμα που του έχουμε περάσει. Εάν θέλουμε να έχουμε περισσότερα προγράμματα, αυτό είναι δυνατό με τη χρήση δισκετών .
- Τα *PLC* ως ηλεκτρονικές συσκευές καταλαμβάνουν πολύ μικρότερο χώρο στο πίνακα σε σχέση με τα υλικά του κλασσικού αυτοματισμού, καταναλώνουν δε πολύ λιγότερη ενέργεια από αυτά.

- Τοποθετούνται άφοβα και σε πεδία ισχύος - ο κατασκευαστής δίνει οδηγίες γι' αυτές τις περιπτώσεις οι οποίες πρέπει να τηρούνται (αποστάσεις, γειώσεις κλπ).
- Οι γλώσσες προγραμματισμού καλύπτουν όλο το φάσμα των ανθρώπων που καλούνται να ασχοληθούν με την τεχνολογία αυτή .Υπάρχει γλώσσα γι' ανθρώπους με γνώση στο συμβατικό αυτοματισμό (**Ladder**), γλώσσες για όσους έχουν υπόβαθρο σε υπολογιστές (**Statement List, SCL, FBO, C++**) καθώς και γλώσσες εξειδικευμένες για διάφορες τεχνολογίες (**GRAPH 7, HIGRAPH, CSF**).
- Τέλος, σαν ψηφιακές συσκευές σήμερα πια μας δίνουν τη δυνατότητα να συνδέσουμε επάνω τους οθόνες, εκτυπωτές, πληκτρολόγια και να καταργήσουμε έτσι τα κλασσικά μμικά διαγράμματα και τους πίνακες χειρισμών. Εύκολη είναι επίσης και η διασύνδεση μεταξύ τους γι' ανταλλαγή πληροφοριών, ο τηλεχειρισμός και η τηλεοπτεία, ο εξ αποστάσεως προγραμματισμός τους και η σύνδεσή τους στο **Internet**.

B.2.2 ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ *PLC*.

Παρ'όλες τις τεράστιες δυνατότητες που μπορεί να έχει η *PLC*, υπάρχει και κάποιος σκεπτικισμός πάνω στο θέμα της τεχνολογικής και εμπορικής αξιοποίησής τους. Αυτό, οφείλεται σε κάποια προβλήματα και ρυθμίσεις που εκκρεμούν και πρέπει να λυθούν. Το θέμα είναι ότι, όπως αναφέρεται και προηγουμένως, θα ήταν πίο σωστό να κάνουμε λόγο για δυσκολίες εφαρμογής και όχι για μειονεκτήματα των *PLC*.

- Η ακούσια εκπομπή ακτινοβολίας μπορεί να προκαλέσει παρεμβολές σε ραδιόφωνο, τηλεόραση, τηλέφωνο και υπηρεσίες *DSL*.
- Ένα ευαίσθητο σημείο της μεθόδου, είναι η αλλοίωση που μπορεί να προκαλέσει στο σήμα, θόρυβος από διάφορες πηγές, που μπορεί να συντελέσει ακόμη και σε εξασθένηση του σήματος κατά την όδυσή του σε μεγάλες αποστάσεις μέσω των γραμμών μεταφοράς.
- Ένα ακόμη πρόβλημα που προαναφέρεται και στην εισαγωγή, είναι η αδυναμία διελεύσεως τηλεπικοινωνιακών σημάτων μέσω των μετασηματιστών. Έτσι, απαιτείται μελέτη και κατασκευή ειδικού εξοπλισμού για την παράκαμψη των μετασηματιστών του δικτύου.
- Στο πεδίο της αγοράς, προβλέπεται αρκετά μεγάλος ανταγωνισμός με τις εφαρμογές ασύρματου τοπικού δικτύου *wireless local area network (WLAN)*.
- Ένα σημαντικό μειονέκτημα των *PLC*, είναι ότι (με την υπάρχουσα μελέτη και τεχνολογία τουλάχιστον) η ταχύτητα του δικτύου εξαρτάται από τον αριθμό των χρηστών που είναι συνδεδεμένοι σε αυτό. Όσο περισσότεροι χρήστες συνδεθούν στο διαδίκτυο ταυτόχρονα, τόσο μειώνεται και η ταχύτητα μεταφοράς δεδομένων.

- Τελευταίο μειονέκτημα που θα μπορούσε να αναφερθεί, είναι η δυστυχώς ελλιπής μέχρι στιγμής τεχνολογία για την ολοκληρωτική εφαρμογή των **PLC**. Οι προβλέψεις για το μέλλον όμως είναι ιδιαίτερα ενθαρρυντικές, κάτι που καθιστά αμείωτο το ενδιαφέρον των ερευνητών για τα **PLC**.(προβλέψεις και προσδοκίες για εφαρμογή των **PLC** αναφέρονται διεξοδικότερα στο τέλος αυτής της εισαγωγής.)

Γ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ

Γ.1 ΔΙΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ.

Ένα μικρό *PLC* περιλαμβάνει έναν σταθερό αριθμό ενσωματωμένων συνδέσεων για εισόδους και εξόδους. Στην πράξη υπάρχει η δυνατότητα επέκτασης εάν το βασικό μοντέλο δεν έχει έναν αρκούντως ικανοποιητικό αριθμό εισόδων/ εξόδων.

Συνήθως τα *PLC* αποτελούνται από συστοιχίες συγκεκριμένου τύπου εξαρτημάτων τα οποία τοποθετούνται σε ένα *rack* και καθένα εκ των οποίων έχει μια διαφορετική λειτουργικότητα. Ο επεξεργαστής και το τμήμα των εισόδων/εξόδων επιλέγεται καταλλήλως για την εκάστοτε εφαρμογή. Ο επεξεργαστής έχει την δυνατότητα να ελέγξει μια σειρά τέτοιων *rack* και κάποιες χιλιάδες εισόδων και εξόδων. Μια ειδική σειριακή σύνδεση των *rack* με τον επεξεργαστή υλοποιείται σε περιπτώσεις μεγάλων εγκαταστάσεων για την ελαχιστοποίηση των καλωδιώσεων.



γ1: Rack-mount PLC Splitter.

Γ.2 ΔΙΑΔΡΑΣΗ ΜΕ ΤΟΝ ΧΡΗΣΤΗ.

Αναγκαία είναι η επικοινωνία των *PLC* με τον άνθρωπο για την προσαρμογή τους, τον έλεγχο συναγερμών ή τον καθημερινό έλεγχο.

Για τους προαναφερθέντες λόγους υπάρχει ανάγκη για την δημιουργία ενός περιβάλλοντος διάδρασης μεταξύ ανθρώπου και μηχανής (*Human-Machine Interface*).

Το περιβάλλον αυτό αναφέρεται ως περιβάλλον διάδρασης ανθρώπου με μηχανές (Man *Machine Interface*) ή γραφικό περιβάλλον χρήστη (*GUI- Graphical User Interface*).

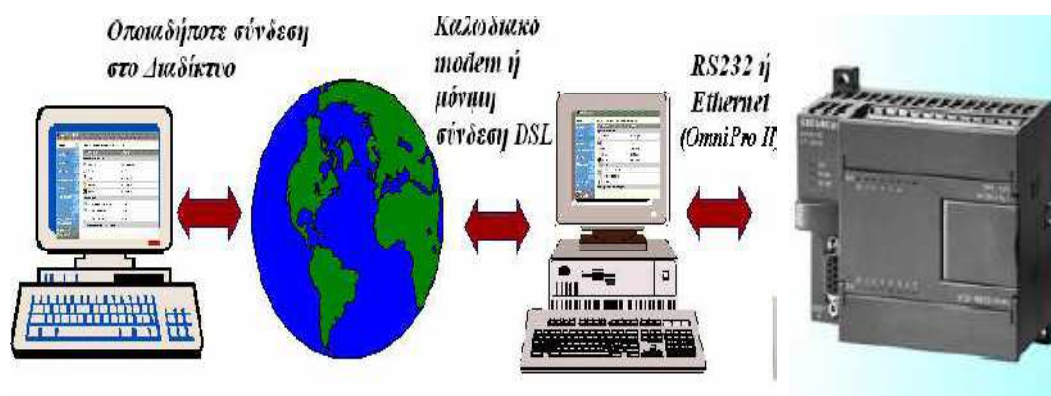
Ένα απλό σύστημα διάδρασης μπορεί να αποτελείται από πλήκτρα/ διακόπτες και *LED* για την επίτευξη επικοινωνίας με τον χρήστη. Για την υλοποίηση επικοινωνίας μέσω ενός απλοϊκότερου, για τον χρήστη (*User Friendly*), τρόπου προτείνεται η ενσωμάτωση οθονών επαφής (*Touch Screen*) και οθονών *LCD*. Πιο πολύπλοκα συστήματα χρησιμοποιούν λογισμικό προγραμματισμού και έλεγχου διεργασιών μέσω ενός υπολογιστή, με ένα *PLC* συνδεδεμένο με τον υπολογιστή μέσω ενός λογισμικού επικοινωνίας.

Γ.3 ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ.

Τα *PLC* έχουν ενσωματωμένη δυνατότητα επικοινωνίας μέσω *9-Pin RS-232* και εναλλακτικά με *RS485* και *ethernet*. Ακόμη χρησιμοποιείται και το πρωτόκολλο *Modbus* ή αλλιώς *DF1*. Άλλες επιλογές είναι η χρήση *fieldbus*, το οποίο δεν είναι κάτι άλλο από μια κατηγορία πρωτοκόλλων δικτυακής επικοινωνίας για διανεμημένα συστήματα ελέγχου πραγματικού χρόνου, το οποίο πλέον έχει κυρωθεί και επίσημα ως *IEC 61158*. Δύο μέθοδοι επικοινωνίας οι οποίες ανήκουν στην κατηγορία *fieldbuses* είναι οι *DeviceNet* και *Profibus*.

Τα σύγχρονα *PLC* επικοινωνούν μέσα από ένα δίκτυο με άλλα συστήματα, όπως ένας υπολογιστής ο οποίος τρέχει ένα πρόγραμμα τύπου επίβλεψης ελέγχου και ανάκτησης δεδομένων *SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition)* ή μέσω ενός *Web Browser*.

Τα *PLC*, τα οποία χρησιμοποιούνται σε μεγαλύτερα συστήματα εισόδου/εξόδου, μπορεί να χρησιμοποιούν *peer-to-peer (P2P)* επικοινωνία μεταξύ των μικροεπεξεργαστών. Αυτό επιτρέπει στα επιμέρους τμήματα ενός πολύπλοκου συστήματος να έχουν αυτονομία. Αυτοί οι σύνδεσμοι επικοινωνίας χρησιμοποιούνται και την διάδραση ανθρώπου-μηχανής μέσω συσκευών όπως πληκτρολόγια ή υπολογιστικού τύπου σταθμών εργασίας (*PC-type workstations*) ή μέσω οθονών *touch*. Κάποια από τα σημερινά *PLC* μπορούν να επικοινωνούν με διάφορους τρόπους συμπεριλαμβανομένων *RS-485*, *Coaxial* ακόμη και *Ethernet* για συστήματα ελέγχου εισόδου/εξόδου με ταχύτητες δικτύου μέχρι και *100 Mbit/s*.



γ2: Επικοινωνία του PLC με το περιβάλλον.

Γ.3.1 ΑΝΑΦΟΡΑ ΣΤΟ RS-232.

Στις τηλεπικοινωνίες το **RS-232** (*Recommended Standard 232*) είναι ένα πρωτόκολλο για σειριακή μετάδοση ψηφιακών σημάτων δεδομένων, το οποίο συνδέει ένα Τερματικό δεδομένων εξοπλισμού (*Data Terminal Equipment*) με ένα κύκλωμα δεδομένων - τερματικού εξοπλισμού (*Data Circuit-terminating Equipment*). Η επικοινωνία μέσω του πρωτοκόλλου αυτού είναι κατά βάση ασύγχρονη.

Στο Σχήμα 1 απεικονίζεται χαρακτηριστικά η δομή ενός προς μετάδοση **frame**. Τα D_x , όπου $x=0..7$ είναι τα ως προς μετάδοση **bits**.

Bit εκκίνησης	D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	Bit ισοτιμίας	Bit λήξης	Bit λήξης
------------------	----	----	----	----	----	----	----	----	------------------	--------------	--------------

γ3: *Frame* μετάδοσης σε 232-RS.

Οι πιο κοινοί ρυθμοί μετάδοσης είναι αυτοί των 300, 600, 1200, 1800, 2000, 2400, 4800, 9600, 19200 **bits** ανά δευτερόλεπτο.

Τα επίπεδα των τάσεων οι οποίες αντιστοιχούν στα δυαδικά ψηφία **1** και **0** είναι τα **12V** και **-12V** αντίστοιχα. Για την ομαλή διάδοση πληροφορίας σύμφωνα με το πρότυπο **RS-232** χρειάζονται κάποιες μονάδες τερματικού (**DTE**) και μονάδες επικοινωνίας (**DCE**). Γενικότερα ενώ το πρότυπο **RS-232** προβλέπει ένα μεγάλο αριθμό **pin**/σημάτων κυρίως για χειραγία τα οποία και διασφαλίζουν την ορθότητα και ακεραιότητα των δεδομένων, υπάρχει επιπλέον η δυνατότητα επικοινωνίας με χρήση μόνο τριών **pin** **RxD**, **TxD** και **GND**. Είναι προφανές ότι σε αυτή την περίπτωση μειώνουμε το κόστος σε **hardware** συνδέσεις έχοντας όμως μικρότερη αξιοπιστία για την ορθότητα της ληφθείσας από τον δέκτη πληροφορίας.



γ4: *Επικοινωνία* Σύμφωνα με **RS-232**.

Γ.3.2 ΑΝΑΦΟΡΑ ΣΤΟ RS-485.

Στις τηλεπικοινωνίες το **EIA-485** (πρώην **RS-485**) είναι ένα πρωτόκολλο για 2 γραμμές επικοινωνίας, μονόδρομης, πολλαπλών κόμβων. Έχει την δυνατότητα επέκτασης σε αποστάσεις μέχρι και 1200 μέτρα. Αυτό το πρωτόκολλο έχει πλέον περάσει υπό την εποπτεία και ευθύνη του φορέα **TIA** (**Telecommunications Industry Association**) και φέρει το όνομα “**TIA-485-A Electrical Characteristics of Generators and Receivers for Use in Balanced Digital Multipoint Systems (ANSI/TIA/EIA-485-A-98) (R2003)**” το οποίο πρακτικά σημαίνει ότι το πρωτόκολλο επανεκδόθηκε χωρίς κάποιες επιμέρους αλλαγές. Κάνοντας χρήση του **RS-485** υπάρχει η δυνατότητα επίτευξης ταχυτήτων μέχρι και **10 Mb/s**, ενώ το συνολικό μήκος των αντίστοιχων γραμμών επικοινωνίας ανέρχεται μέχρι τα 1000 μέτρα. Ακόμη υπάρχει η δυνατότητα σύνδεσης μέχρι και 32 διαφορετικών μονάδων οδήγησης και λήψης στον ίδιο δίαυλο.



γ5: Επικοινωνία με USB καλώδιο RS-485.

Γ.3.3 ΤΟ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ MODBUS.

Το *Modbus* αποτελεί ένα πρωτόκολλο σειριακής επικοινωνίας το οποίο εκδόθηκε από την *Modicon* το 1979 για την χρήση του σε (*Programmable Logic Controllers (PLCs)*). Αποτελεί πλέον ένα ευρέως διαδεδομένο πρωτόκολλο επικοινωνίας στην βιομηχανία και πλέον αποτελεί το περισσότερο χρησιμοποιούμενο μέσο για την διασύνδεση βιομηχανικών συσκευών. Οι κυριότεροι λόγοι για την προτίμηση του *Modbus* είναι οι εξής:

- I) ανοιχτή έκδοση του και ελεύθερη χρήση της πατέντας,
- II) σχετικά εύκολα υλοποιήσιμο βιομηχανικό δίκτυο,
- III) μεταδίδει *bits* ή λέξεις χωρίς να θέτει πολλούς περιορισμούς στους χρήστες.

Το *Modbus* επιτρέπει την επικοινωνία μεταξύ πολλών συσκευών συνδεδεμένων στο ίδιο δίκτυο. Ως παράδειγμα μπορούμε να αναφέρουμε ένα σύστημα το οποίο μετρά θερμοκρασία και υγρασία και το οποίο στέλνει τα δεδομένα σε έναν κεντρικό υπολογιστή. Το *Modbus* συχνά χρησιμοποιείται για την σύνδεση ενός υπολογιστή, ο οποίος επιβλέπει την διαδικασία μέσω ενός τερματικού (*Remote Terminal Unit ή RTU*), με ένα σύστημα επίβλεψης/ ελέγχου και ανάκτησης δεδομένων (*SCADA*).

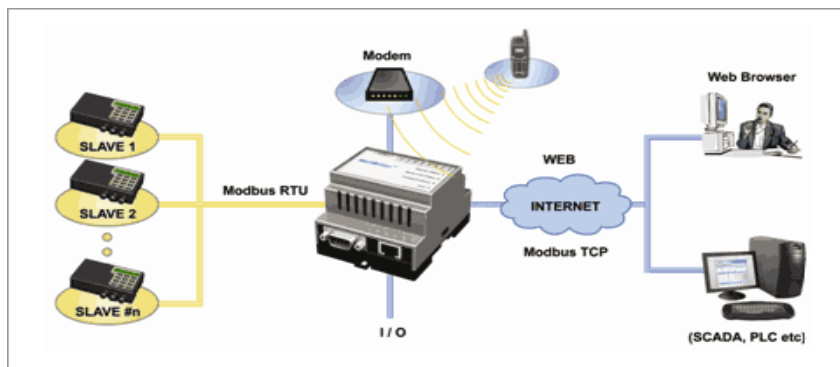
Κάθε συσκευή η οποία σκοπεύει να επικοινωνήσει με την χρήση *Modbus* της δίδεται μια μοναδική διεύθυνση. Σε σειριακά και *Modbus+* δίκτυα μόνο ο κόμβος που ονομάζεται *master* μπορεί να στείλει μια εντολή, σε αντιδιαστολή με τα δίκτυα που χρησιμοποιούν *ethernet* και στα οποία οποιαδήποτε συσκευή μπορεί να στείλει μια εντολή, παρόλο που μόνο μια *master* συσκευή συνήθως κάνει αυτό. Μια εντολή *Modbus* εμπεριέχει την διεύθυνση της συσκευής η οποία θα πρέπει να την λάβει. Όλες οι εντολές *Modbus* περιέχουν πληροφορίες για την επαλήθευση της ορθότητας, εγκυρότητας και ακεραιότητας της κάθε εντολής η οποία στέλνεται. Οι βασικές εντολές *Modbus* μπορούν να καθοδηγήσουν ένα *RTU* να αλλάξει την τιμή ενός εκ των καταχωρητών του, να ελέγξει ή να διαβάσει τις θύρες εισόδου/ εξόδου (*I/O Ports*) όπως και επίσης να ζητήσει από μια μηχανή να στείλει μια ή περισσότερες τιμές οι οποίες βρίσκονται στους καταχωρητές της. Υπάρχουν πολλά *modem* και πύλες διαφυγής που υποστηρίζουν *Modbus*, καθότι είναι ένα πολύ απλό πρωτόκολλο και συχνά αντιγράφεται. Ορισμένα από αυτά έχουν σχεδιαστεί ειδικά για αυτό το

πρωτόκολλο. Υπάρχουν και άλλες υλοποιήσεις του πρωτοκόλλου ενσύρματες, ασύρματες ακόμη και με *SMS ή GPRS*. Τα προβλήματα τα οποία πρέπει να αντιμετωπίσουν οι σχεδιαστές περιλαμβάνουν την υψηλή καθυστέρηση και τον συγχρονισμό.

Μειονεκτήματα:

1. Σχεδιάστηκε στα τέλη του 1970 και οι τύποι δεδομένων που υποστηρίζει περιορίζεται στους τότε διαθέσιμους τύπους δεδομένων, για τα *PLC*.
2. Δεν υπάρχει ένας τυποποιημένος τρόπος ώστε ένας κόμβος να βρει την περιγραφή ενός αντικειμένου δεδομένων. Για παράδειγμα δεν μπορεί να καθοριστεί εάν ένας καταχωρητής αναπαριστά θερμοκρασίες μεταξύ $30^{\circ}C$ και $175^{\circ}C$.
3. Λόγω του ότι στο *Modbus* γίνεται χρήση της *master/slave* λογικής, δεν υπάρχει η δυνατότητα κάποια από τις συσκευές να κάνει αναφορά με εξαίρεση (*Interrupt*). Κοινώς εφαρμόζεται η τεχνική του *polling* η οποία χρονοβόρα αλλά και με υψηλό κόστος, λόγω της κατανάλωσης *bandwidth* το οποίο είναι πολύτιμο σε *low-bit rate* δίκτυα.
4. Περιορίζεται στον χειρισμό μέχρι 247 συσκευών από έναν *master*.
5. Οι επικοινωνία πρέπει να είναι συνεχής και αδιάλειπτη, γεγονός το οποίο περιορίζει τους τύπους απομακρυσμένων συνδέσεων επιτρέποντας την χρήση

μόνο των συσκευών οι οποίες έχουν την δυνατότητα κράτησης των δεδομένων σε έναν *buffer*, ώστε να μην υπάρξουν κενά στην επικοινωνία.



γδ: Επικοινωνία σύμφωνα με πρότυπο MODBUS.

Γ.3.4 ΤΟ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ FIEDBUSES (*DEVICENET, PROFIBUS*).

Fieldbuses είναι το όνομα μιας οικογένειας πρωτοκόλλων που αφορούν στην δικτύωση υπολογιστών στην βιομηχανία και χρησιμοποιούνται σε διανεμημένα συστήματα ελέγχου πραγματικού χρόνου, το οποίο πλέον καταχωρήθηκε ως πρότυπο **IEC 61158**.

Ένα πολύπλοκο βιομηχανικό σύστημα αυτοματισμού -όπως η δημιουργία μιας γραμμής κατασκευής (*assembly line*)- συνήθως χρειάζεται μια οργανωμένη ιεραρχία από ελεγκτικά συστήματα για την παρακολούθησή του. Σε αυτή την ιεραρχία υπάρχει συνήθως ένα σύστημα διάδρασης Ανθρώπου-Μηχανής (*Human Machine Interface*) στην κορυφή, από όπου ένας διαχειριστής μπορεί να επιβλέπει ή να λειτουργεί το σύστημα. Αυτό είναι ουσιαστικά το ενδιάμεσο στρώμα ενός *PLC* διαμέσου ενός χρονικά μη-κρίσιμου συστήματος επικοινωνίας (πχ *Ethernet*). Στο κατώτερο επίπεδο της αλυσίδας ελέγχου βρίσκεται το *fieldbus* το οποίο ενώνει τα επιμέρους στοιχεία με το *PLC*, τα οποία είναι και αυτά που επιτελούν καίριες για το σύστημα διεργασίες, όπως αισθητήρες, ηλεκτρικούς κινητήρες, κονσόλες φωτισμού, διακόπτες, βαλβίδες και επαφές.

Το *fieldbus* αποτελεί σύστημα δικτύωσης που χρησιμοποιείται στην βιομηχανία για έλεγχο διανεμημένων συστημάτων σε πραγματικό χρόνο. Ουσιαστικά δεν αποτελεί κάτι άλλο παρά έναν τρόπο για την σύνδεση/δικτύωση επιμέρους οργάνων μιας βιομηχανικής εγκατάστασης. Δουλεύει πάνω σε δίκτυα τα οποία επιτρέπουν τοπολογίες δικτύων όπως *daisy-chain*, αστέρα, δαχτυλίδι, διακλάδωσης και δένδρου. Στο παρελθόν οι υπολογιστές συνδέονταν με *RS-232*, όπου επιτρέπεται η επικοινωνία μόνο 2 συσκευών. Πλέον χρησιμοποιείται για την επικοινωνία συνδεσμολογία η οποία απαιτεί από κάθε συσκευή να έχει δικό της σημείο επικοινωνίας στο επίπεδο ελέγχου, ενώ το *fieldbus* είναι το αντίστοιχο του *LAN-type connections*, όπου απαιτείται η επικοινωνία μόνο ενός στο επίπεδο του ελεγκτή και επιτρέπει πληθώρα αναλογικών και ψηφιακών σημείων συνδεδεμένων ταυτοχρόνως. Έτσι πλέον μειώνεται το μήκος αλλά και ο αριθμός των καλωδίων που απαιτείται. Λόγω του ότι με την χρήση επικοινωνίας μέσω *fieldbus* απαιτείται η χρήση μικροεπεξεργαστή, κάθε συσκευή μπορεί να έχει πολλαπλά σημεία στην γραμμή επικοινωνίας ελεγκτή.

Πλέον κάποιες συσκευές *fieldbus* υποστηρίζουν υλοποιήσεις όπως έλεγχος *PID* από την μεριά της συσκευής αντί να αναγκάζεται ο μικροελεγκτής να επιτελεί το κομμάτι της επεξεργασίας.

Το πρότυπο *IEC 61158*, κυρώθηκε το 1999 από την επιτροπή τυποποίησης *IEC SC65C/WG6*. Εκεί ορίστηκαν 8 διαφορετικοί τύποι πρωτοκόλλων, οι οποίοι αναφέρονται παρακάτω επιγραμματικά:

- Τύπος-1 *Foundation Fieldbus H1*

- Τύπος-2 *ControlNet*

- Τύπος-3 *PROFIBUS*

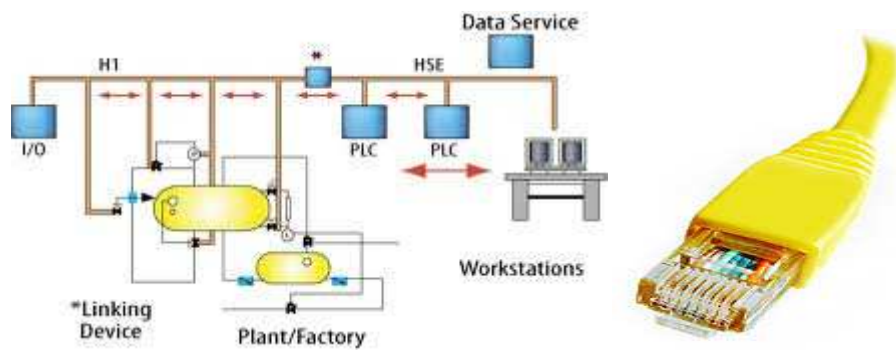
- Τύπος-4 *P-Net*

- Τύπος-5 *Foundation Fieldbus HSE (High Speed Ethernet)*

- Τύπος-6 *SwiftNet* (ένα πρωτόκολλο το οποίο αναπτύχθηκε για τα *Boeing*, από την στιγμή που αποσύρθηκε).

- Τύπος-7 *WorldFIP*

- Τύπος-8 *Interbus*



γ7:Επικοινωνία σύμφωνα με πρότυπο Fieldbus.

Δ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ

Δ.1 ΓΛΩΣΣΕΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ.

Αλλά ας αναφερθούμε τώρα στον προγραμματισμό του *plc s7-200* με το *software Somatic Step7-Micro Win 32*. Ας αναφέρουμε πληροφοριακά ότι τα *PLC 300-400* έχουν διαφορετικό *Software* σε παρόμοια όμως γλώσσα προγραμματισμού. Το *step 7 Micro Win 32* είναι μια εφαρμογή *32-bit* λογικής και απαιτεί *Windows (Win98, Win NT* ή νεότερο) σαν λειτουργικό σύστημα. Είναι το εργαλείο με την βοήθεια του οποίου μπορούμε να υλοποιήσουμε όλα αυτά που αναφέραμε προηγουμένως. Για να εγκατασταθεί το πακέτο χρειάζεται μια συσκευή προγραμματισμού (*PG*) ή οποιοδήποτε *PC* (φορητό ή όχι). Ενώ μιλάμε για ελάχιστες απαιτήσεις της τάξης επεξεργαστή 486 και πάνω, καλό θα είναι να γίνει η εγκατάσταση σε κάποιο *Pentium* με *64 MB RAM*. Όσο πιο ισχυρό είναι το *pc* μας τόσο μεγαλύτερη ευκολία και ταχύτητα έχουμε. Η εγκατάσταση του προγράμματος στον υπολογιστή μας είναι βατή. Για να δημιουργήσουμε την επικοινωνία του *pc* μας με το *plc* χρειαζόμαστε ένα καλώδιο *PC/PPI* στο οποίο πρέπει να ρυθμίσουμε τα διακοπτάκια επικοινωνίας του, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα. Το καλώδιο αυτό τοποθετείται από τη μια στη θύρα *COM 1* ή *2* του *PC* και από την άλλη στην 9πινη πόρτα του *PLC*.

Υπάρχουν τρεις τυποποιημένες μορφές προγραμματισμού που έχουν επικρατήσει διεθνώς :

- Λίστα εντολών (*Stl –statement list*)
- Σχέδιο επαφών (*Lad-Ladder Diagram*) και
- Διάγραμμα λογικών πυλών (*FBD –Function Block Diagram*)

Η *STL* είναι γλώσσα προγραμματισμού με μορφή κειμένου. Η σύνταξη των εντολών είναι παραπλήσια με αυτή του κώδικα μηχανής (*Machine Code*), όπου οι εντολές και οι λειτουργίες ακολουθούνται από διευθύνσεις. Η γλώσσα αυτή είναι αυτή που ενδείκνυται αν θέλουμε να έχουμε βέλτιστη χρήση της μνήμης και εκτέλεσης του προγράμματος.

Η *LAD* είναι γλώσσα προγραμματισμού με γραφικά στο *Step 7*. Η σύνταξη των εντολών μοιάζει με το διάγραμμα κυκλώματος κλασσικού αυτοματισμού και επιτρέπει να παρακολουθούμε εύκολα τη ροή του σήματος από τις επαφές και τα

πηνία .Τα στοιχειά αυτά επιλέγονται και τοποθετούνται στον **LAD/STL/FBD Editor** από το ειδικό παράθυρο επιλογής στοιχείων είτε από τα μενού του (*insert _Lad Element*).

Η **FDB** είναι και αυτή γλώσσα προγραμματισμού με γραφικά .Οι εντολές εδώ αναπαρίστανται με λογικά «κουτιά», παρόμοια με αυτά που συναντάμε στην άλγεβρα **Boole** .Και εδώ όπως και στα διαγράμματα στη ψηφιακή τεχνολογία μπορούμε να παρακολουθήσουμε τη ροή του σήματος ανάμεσα στα «κουτιά» .Τα στοιχειά αυτά επιλέγονται και τοποθετούνται στον LAD /STL /FBD Editor από το ειδικό παράθυρο επιλογής στοιχείων είτε από τα μενού του (*insert _FBD Element*).

Και οι τρεις αυτές μορφές υπάρχουν ενσωματωμένες στο πακέτο προγραμματισμού **Step 7** .Η επιλογή τους είναι ελεύθερη και μπορεί να γίνει οποιοσδήποτε συνδυασμός στα όρια ενός **project** –κάποια **fc** να είναι δημιουργημένα σε **Lad**, αλλά σε **FBD** κοκ. Υπάρχει η δυνατότητα να μετατρέπουμε ένα μπλοκ από μια μορφή απεικόνισης σε μια άλλη .Αυτό είναι πάντα δυνατό από **LAD** ή **FBD** σε **STL** ενώ δεν ισχύει πάντοτε το αντίθετο, αφού στην λίστα εντολών μπορούν να προγραμματισθούν πράγματα που είναι αδύνατο να απεικονισθούν σε γραφική μορφή.

Δ.2 ΕΙΣΟΔΟΙ.

Οι εισόδοι ενός *plc* συμβολίζονται με το γράμμα *I* (*input*). Μονοσήμαντα μια είσοδος χαρακτηρίζεται από δυο στοιχεία –σε ποια οκτάδα ανήκει (*byte*) και στα όρια αυτής της οκτάδας σε ποια επιμέρους θέση (*bit*)

Χαρακτηρισμός *I x.y*

x- Διεύθυνση *byte* (0.....n, ανάλογα με τη χρησιμοποιούμενη *cpu*)

y- Διεύθυνση *bit* (0.....7)

Παράδειγμα

I0.0, I14.5, I20.7

Byte εισόδων :π.χ. *IB 5* ,περιλαμβάνει τα *bit 15.0.....15.7*

Word εισόδων :π.χ. *IW β* ,περιλαμβάνει τα *byte IB8* και *IB9*

Double Word εισόδων :π.χ. *I04* , περιλαμβάνει τις *word IW4* και

IW6 ή τα *byte IB4.....IB7* ή τα *bit I4.0.....I4.7, I5.0.....I5.7,*

I6.0...I6.7, I7.0...I7.7

Δ.3 ΕΞΟΔΟΙ.

Οι έξοδοι ενός *PLC* συμβολίζονται με το γράμμα *Q* (*Output*). Μονοσήμαντα μια έξοδος χαρακτηρίζεται από δυο στοιχεία –σε ποια οκτάδα ανήκει (*byte*) και στα όρια αυτής της οκτάδας σε ποια επιμέρους θέση (*bit*)

Χαρακτηρισμός *Q x.y*

X- Διεύθυνση *Byte* (0.....*n*, ανάλογα με τη χρησιμοποιούμενη *CPU*)

y- Διεύθυνση *bit* (0.....7)

Παράδειγμα

Q0.0, Q14.5, Q20.7

Byte εισόδων :π.χ. *QB 5* , περιλαμβάνει τα *bit 15.015.7*

Word εισόδων :π.χ. *QW β* , περιλαμβάνει τα *byte QB8* και *QB9*

Double Word εισόδων :π.χ. *QO4* , περιλαμβάνει τις *word QW4* και

QW6 ή τα *byte QB4 ... QB7* ή τα *bit Q4.0 ...Q4.7, Q5.0..... Q5.7,*

Q6.0Q6.7, Q7.0.....Q7.7

Δ.4 ΧΡΟΝΙΚΑ (TIMER MEMORY AREA).

Το *S7-200* παρέχει χρονικά (*timers*) τα οποία μετρούν αυξήσεις του χρόνου σε αναλύσεις (βήματα)των *1ms* ,*10ms* *100ms* . οι μεταβλητές συσχετίζονται με τα χρονικά :

1.Τρεχουσα τιμή :Είναι ένας **16-bit** προσημασμένος ακέραιος που αποθηκεύει τον χρόνο που έχει μετρηθεί από το ,χρονικά .

2.**Bit** του χρονικού (**Timer bit**):Αυτό το **bit** παίρνει τις τιμές του λογικού «1» και λογικού «0» σαν αποτέλεσμα της σύγκρισης μεταξύ της τρέχουσας και της προκαθορισμένης τιμής .Η προκαθορισμένη τιμή προσδίδεται στο χρονικό σαν μέρος της εντολής του χρονικού .Αποκτούμε πρόσβαση και στις δυο αυτές τιμές χρησιμοποιώντας την διεύθυνση του χρονικού (T + αριθμός χρονικού) .Μπορούμε να απευθυνθούμε σε καθένα από τα δυο αυτά **bits** ανάλογα με την εντολή και τον τελεστή που χρησιμοποιούμε . Χαρακτηρισμός T[**timer number**]π.χ.**T96** Αξίζει όμως ,αφού τα χρονικά αποτελούν σημαντικό τμήμα του προγράμματος μας να αναφέρουμε με περισσότερες λεπτομέρειες γι' αυτά , ώστε να γίνει πιο εύκολα κατανοητή η χρήση τους στο πρόγραμμα .Υπάρχουν τριών ειδών χρονικά :Το χρονικό καθυστέρησης έλξης (**On- delay timer ή TON**),το χρονικό καθυστέρησης έλξης με αυτοσυγκράτηση (**Retentive on-delay Timer ή TONR**) και το χρονικό καθυστέρησης πτώσης (**Off –delay Timer ή TOF**).

On –delay ,Retentive On-Delay Timer

Οι εντολές **TON** ,**TONR** μετρούν το χρόνο όταν η είσοδος **enable** είναι ενεργοποιημένη .Ο αριθμός του χρονικού **Txxx** καθορίζει την ανάλυση του.

Off Delay Time

Το χρονικό αυτό χρησιμοποιείται για να καθυστερήσει το σβήσιμο μιας εξόδου ,για ένα καθορισμένο χρονικό διάστημα μετά τη στιγμή που είσοδος **enable** απενεργοποιείται .Ο αριθμός του χρονικού καθορίζει την ανάλυση του . Οι εντολές **TON ,TONR** μετρούν το χρόνο όταν η είσοδος **enable** είναι ενεργοποιημένη .Όταν η τρέχουσα τιμή είναι μεγαλύτερη ή ίση από την προκαθορισμένη, το **Timer bit** ενεργοποιείται .Η τρέχουσα τιμή ενός **TON** χρονικού μηδενίζεται όταν η είσοδος ενεργοποίησης απενεργοποιείται ,ενώ η τιμή του χρονικού **TONR** συγκρατείται όταν μηδενίζεται η είσοδος .Τόσο το χρονικό **TON** όσο και το **TONR** συνεχίζουν να μετρούν και μετά την προκαθορισμένη τιμή, ενώ σταματούν στην μέγιστη τιμή που είναι η 32.767 *sec*. Η εντολή **TOF** χρησιμοποιείται για να καθυστερήσει την απενεργοποίηση μιας εξόδου για καθορισμένο χρόνο αφότου απενεργοποιείται η είσοδος .Όταν η είσοδος **enable** ενεργοποιείται ,άμεσα ενεργοποιείται και το **timer bit** , και η τρέχουσα τιμή μηδενίζεται . Όταν η είσοδος **enable** μηδενίζεται ,το χρονικό μετρά μέχρι ο υπολειπόμενος χρόνος να φτάσει την προκαθορισμένη τιμή .Όταν φτάσει η τιμή αυτή το **Timer bit** μηδενίζεται και η τρέχουσα τιμή παύει να αυξάνεται .Ωστόσο ,εφόσον η είσοδος ενεργοποιηθεί προτού το χρονικό φτάσει την προκαθορισμένη τιμή ,το **timer bit** παραμένει ενεργοποιημένο .Η είσοδος **enable** πρέπει να μεταβεί από λογικό «1» σε «0» ώστε το χρονικό να ξεκινήσει να μετρά .Με την εντολή **R (Reset)** τα χρονικά μηδενίζονται και πιο συγκεκριμένα γίνονται τα εξής :Το **timer bit** απενεργοποιείται και η τρέχουσα τιμή μηδενίζεται.

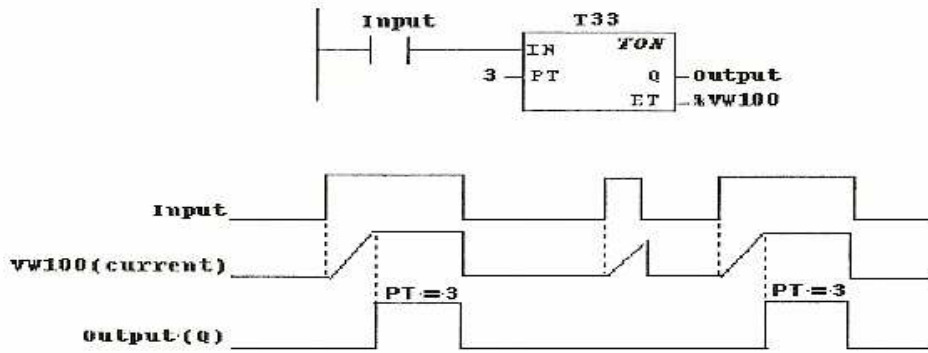
Timer Type	Resolution	Maximum Value	Timer Number
TONR	1 ms	32.767 s	T0, T64
	10 ms	327.67 s	T1-T4, T65-T68
	100 ms	3276.7 s	T5-T31, T69-T95
TON, TOF	1 ms	32.767 s	T32, T96
	10 ms	327.67 s	T33-T36, T97-T100
	100 ms	3276.7 s	T37-T63, T101-T255

δ1: Τα είδη, οι χρόνοι και ο αριθμός των TIMERS.

Αυτός είναι ο πίνακας που αναγράφει τους αριθμούς των χρονικών και τις αναλύσεις τους σε συνδυασμό με την εντολή του χρονικού. Έτσι όταν για παράδειγμα έχουμε ένα **TON** με ανάλυση 100 *ms* και του ορίσουμε μια μέτρηση 50, τότε αυτό θα καταλάβει μια μέτρηση 5 *sec*.

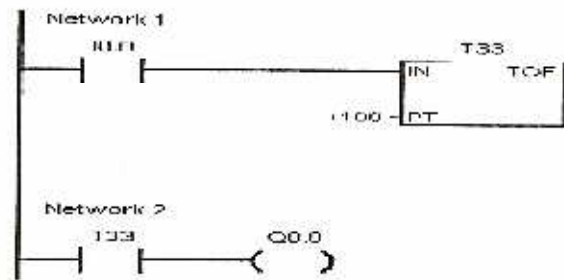
Π.χ. για το **TON**

Όταν η είσοδος τους **IN** γίνει αληθής (**IN=1**), τότε μετρούν μέχρι την προκαθορισμένη τιμή. Όταν ο παρερχόμενος χρόνος (**ET**) είναι μεγαλύτερος ή ίσος με τον αρχικά τοποθετημένο χρόνο(**PT**), γίνεται η έξοδος τους **I=1**. Η έξοδος **I** μηδενίζεται όταν γίνει η είσοδος **IN= 0**. Όταν ο παρέλθει ο αρχικά τοποθετημένος χρόνος (**PT**) συνεχίζει να μετράει. Η μέτρηση σταματάει όταν φθάσει στη μέγιστη τιμή 32767.

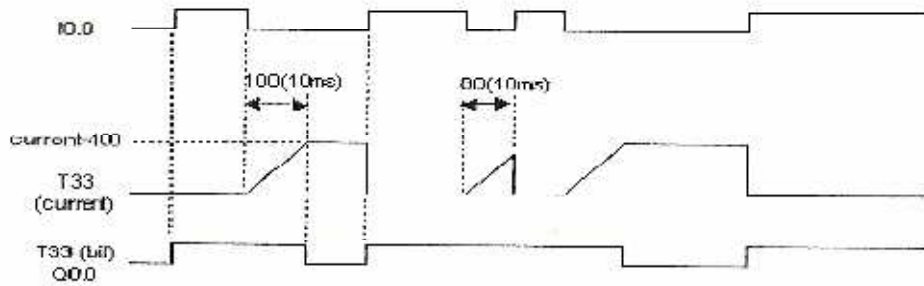


δ2:Χρονιστής T33/TON

Π.χ. για το *TOF*



Χρονικό Διάγραμμα



δ3:Χρονιστής T33/TOF

Δ.5 ΑΠΑΡΙΘΜΙΤΕΣ(COUNTER MEMORY AREA):C.

Το **S7-200** παρέχει τρεις τύπους απαριθμητών που μετρούν κάθε μετάβαση από «0» σε « 1 » ενός σήματος στις εισόδους του απαριθμητή. Ο ένας τύπος μετρά προς τα πάνω **CTU**, ενώ αντίστοιχα υπάρχουν και απαριθμητές που αριθμούν προς τα κάτω **CTD**, αλλά και προς τις δύο κατευθύνσεις **CTUD**. Δύο μεταβλητές συσχετίζονται με τους απαριθμητές:

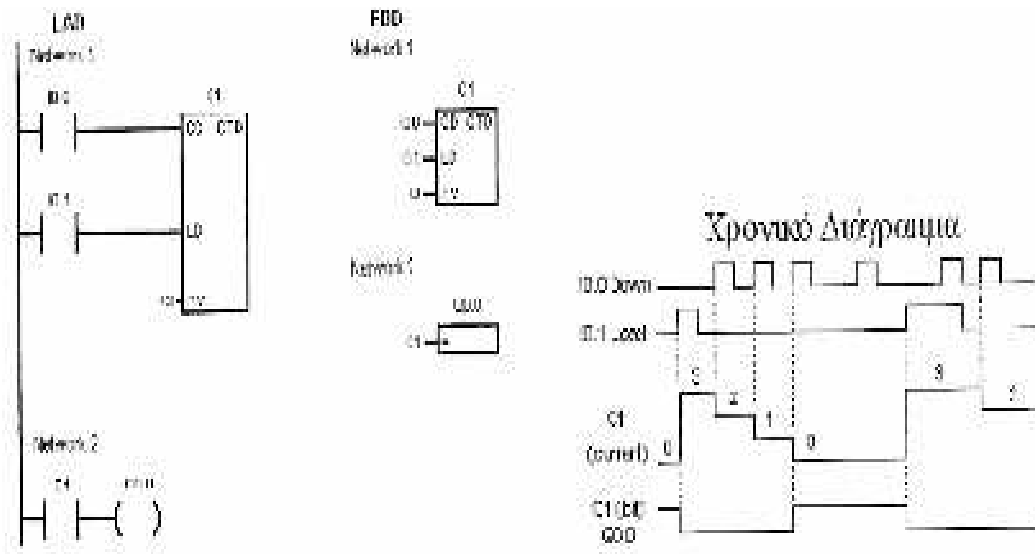
1. *Τρέχουσα τιμή*: Είναι ένας 16-**bit** προσημασμένος ακέραιος που αποθηκεύει την μέτρηση που έχει μετρηθεί από τον απαριθμητή.

2. *Bit του απαριθμητή (Counter bit)*: Αυτό το bit παίρνει τις τιμές του λογικού « 1 » και λογικού «0» σαν αποτέλεσμα της σύγκρισης μεταξύ της τρέχουσας και της προκαθορισμένης τιμής. Η προκαθορισμένη τιμή προσδίδεται στον απαριθμητή σαν μέρος της εντολής του απαριθμητή.

Αποκτούμε πρόσβαση και στις δύο αυτές τιμές χρησιμοποιώντας την διεύθυνση του απαριθμητή (**C** + αριθμός απαριθμητή). Μπορούμε να απευθυνθούμε σε καθένα από τα δύο αυτά **bits** ανάλογα με την εντολή και τον τελεστή που, χρησιμοποιούμε.

Χαρακτηρισμός: **C** (*counter number*) πχ **C10**

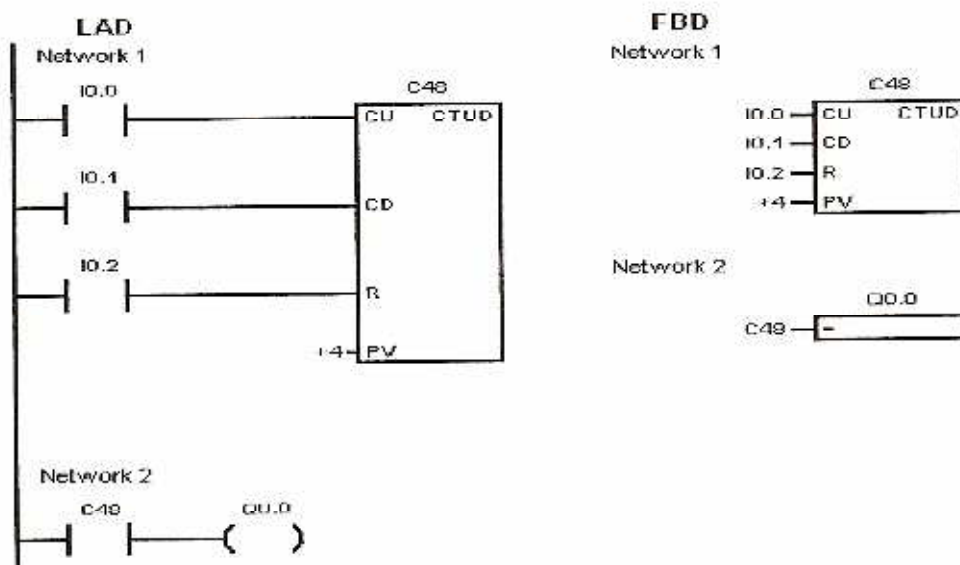
Π.χ. για το **CTU**



δ4: Απαριθμητής CI/CTU.

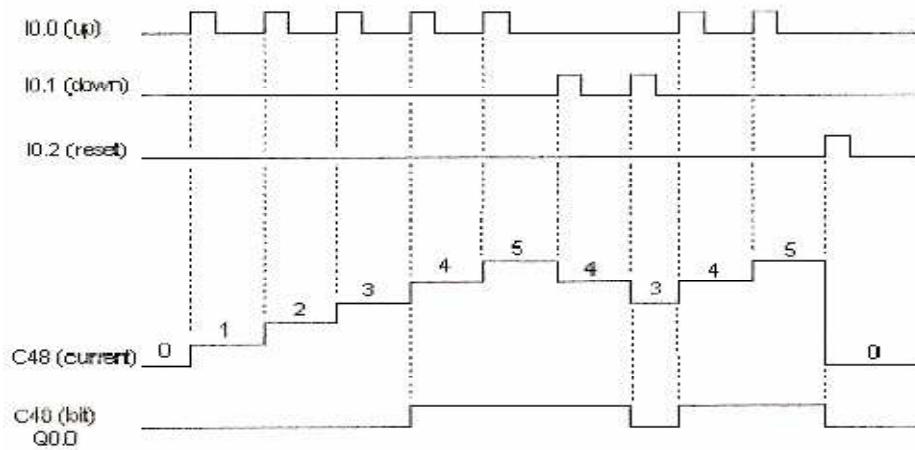
Π.χ. για το **CTUD**

π.χ. για τον **CTUD**



δ5: Απαριθμητής C48/CTUD.

Χρονικό Διάγραμμα C48/CTUD



δ6: Χρονικό διάγραμμα C48/CTUD.

Δ.6 SPECIAL MEMORY:SM.

Τα **SM** bits παρέχουν ένα μέσο επικοινωνίας και ανταλλαγής πληροφοριών μεταξύ της **CPU** και του προγράμματος .Μπορούμε να τα χρησιμοποιήσουμε για να ελέγξουμε και να επιλέξουμε κάποιες από τις ειδικές λειτουργίες της **CPU**. Στα **SM** bits μπορούμε να απευθυνθούμε σαν **bits** ,**bytes words** ή **double words** .Να αναφέρουμε ότι το **SM0.0** είναι πάντα 1 , ενώ το **SM0.1** είναι 1 μόνο για τον πρώτο κύκλο ανάχνευσης .

Χαρακτηρισμός

Bit :**SM(Byte address).(Bit address)** π.χ. **SM0.5**

Byte , word, double word :**SM (size) (starting byte address)**
π.χ. **SMB20**

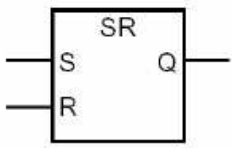
Δ.7 ΣΥΣΣΩΡΕΥΤΕΣ(ACCUMULATORS):AC.

Οι συσσωρευτές είναι στοιχεία ανάγνωσης / εγγραφής που μπορούν να χρησιμοποιηθούν σαν μνήμη. Μπορούμε για παράδειγμα να χρησιμοποιήσουμε συσσωρευτές για να περάσουμε παραμέτρους από και προς τις υπορουτίνες , αλλά και να αποθηκεύσουμε ενδιάμεσες τιμές που χρησιμοποιούνται στον υπολογισμό. Το **S7-200** μας παρέχει τέσσερις 32-bit συσσωρευτές (**AC0, AC1, AC2, AC3**). Μπορούμε να απευθυνθούμε στα δεδομένα στους συσσωρευτές σαν **bits, bytes, words** η **double**

words. Το μέγεθος των δεδομένων που χρησιμοποιείται καθορίζεται από την εντολή που χρησιμοποιείται για την πρόσβαση στον συσσωρευτή.

Δ.8 ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΤΟΛΕΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ.

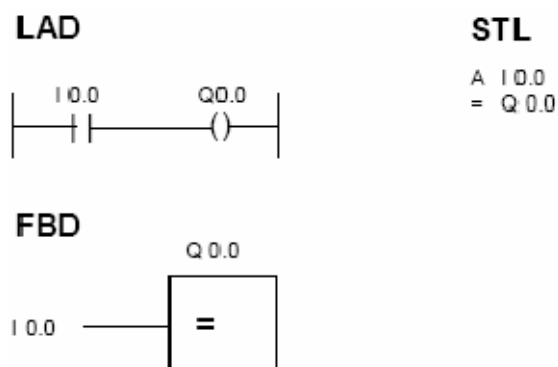
ΔΥΑΔΙΚΕΣ ΛΟΓΙΚΕΣ ΠΡΑΞΕΙΣ – Εντολές *bit* Οι εντολές *bit* λειτουργούν με δύο τιμές 1 και 0 όταν μία επαφή ή ένα πηνίο εξόδου είναι 1 τότε είναι ενεργοποιημένο. Όταν είναι 0 τότε είναι απενεργοποιημένο. Οι εντολές *bit* συνδυάζουν τα 0 και 1 σήματα των μεταβλητών και αναλόγως των συνδυασμών δίνουν ένα αποτέλεσμα που είναι επίσης 0 ή 1. Αυτό το αποτέλεσμα αναφέρεται και ως **RLO (Result of Logic Operation)**

A I0.0	<address> --- ---	Έλεγχος για λογικό "1"
AN I0.0	<address> --- / ---	Έλεγχος για λογικό "0"
=Q0.0	<address> ---()	Εκχώρηση αποτελέσματος λογικής πράξης σε έξοδο
S Q0.0	<address> ---(S)	Κάνει την έξοδο "set"
R Q0.0	<address> ---(R)	Κάνει την έξοδο "reset"
A I0.0 S Q0.0 A I0.1 R Q0.0	<address> 	Set – Reset Flip flop

δ7:Λογικές πράξεις.

ΕΚΧΩΡΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΟΣ – ASSIGNMENT (=)

Η εντολή “=” αντιγράφει την τιμή του **RLO** στον τελεστή που ακολουθεί.

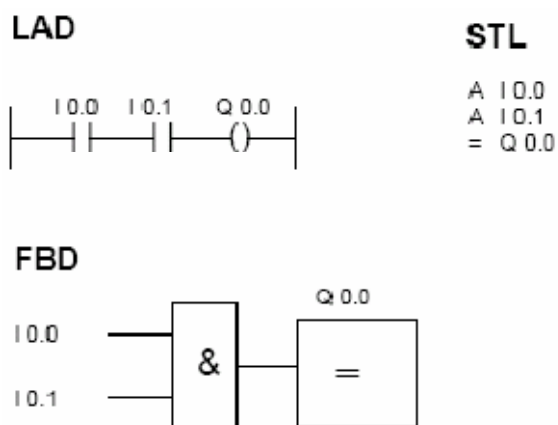


Η εντολή της ισότητας κλείνει την λογική αλυσίδα των πράξεων.

δ8: Εκχώρηση αποτελέσματος.

ΛΟΓΙΚΗ ΠΡΑΞΗ AND

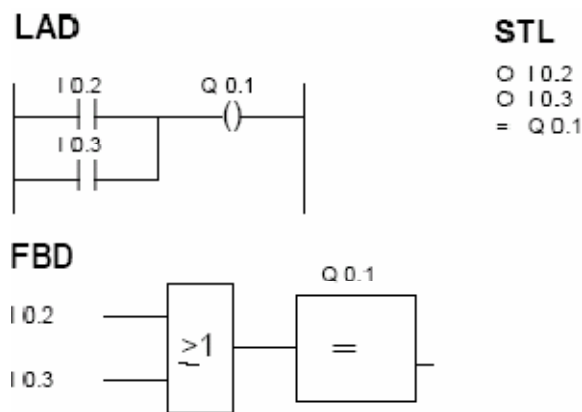
Η **AND** αντιστοιχεί σε μία εν σειρά σύνδεση επαφών του κυκλωματικού διαγράμματος. Αν στο παρακάτω παράδειγμα έστω και μία από τις εισόδους έχει τιμή “0”, τότε η **Q 0.0** θα έχει τιμή “0”. Για να έχει η **Q 0.0** κατάσταση “1” θα πρέπει όλες οι εισοδοί να έχουν κατάσταση “1”.



δ9: Λογική πράξη AND.

ΛΟΓΙΚΗ ΠΡΑΞΗ OR

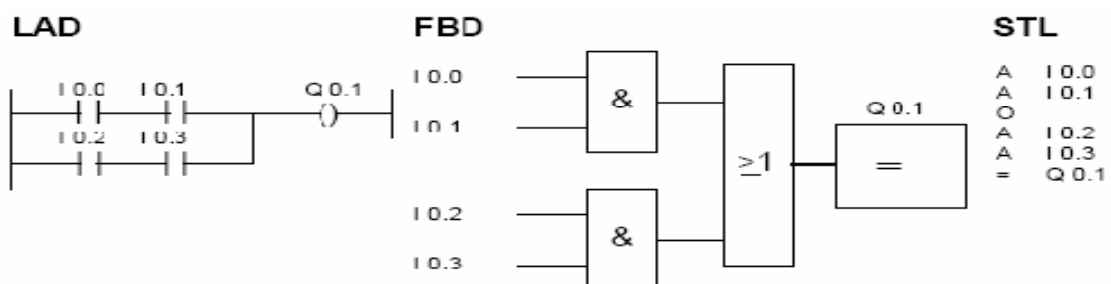
Η **OR** αντιστοιχεί σε μία παράλληλη σύνδεση επαφών του κυκλωματικού διαγράμματος. Αν στο παρακάτω παράδειγμα έστω και μία από τις εισόδους έχει τιμή ‘1’, τότε η **Q0.1** θα έχει τιμή ‘1’. Για να έχει η **Q0.0** κατάσταση ‘0’ θα πρέπει όλες οι εισοδοί να έχουν κατάσταση ‘0’.



δ10: Λογική πράξη OR.

ΛΟΓΙΚΗ ΠΡΑΞΗ ‘AND ΠΡΙΝ ΤΟ OR’

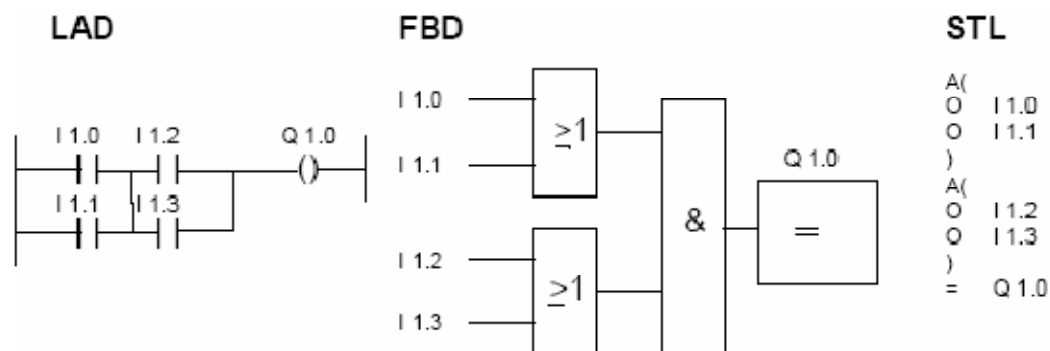
Η ‘**AND** πριν το **OR**’ αντιστοιχεί σε μία παράλληλη σύνδεση ομάδων επαφών που εν σειρά συνδεδεμένες μεταξύ τους. Στο παρακάτω παράδειγμα για να έχει η **Q0.1** κατάσταση ‘1’ θα πρέπει τουλάχιστον όλες οι επαφές ενός κλάδου να έχουν κατάσταση ‘1’. Οι **AND** πράξη έχει προτεραιότητα της **OR** και για αυτό δεν χρειάζεται η χρήση των παρενθέσεων στην **STL**.



δ11: Λογική πράξη AND πριν την OR.

ΛΟΓΙΚΗ ΠΡΑΞΗ “ OR ΠΡΙΝ ΤΟ AND”

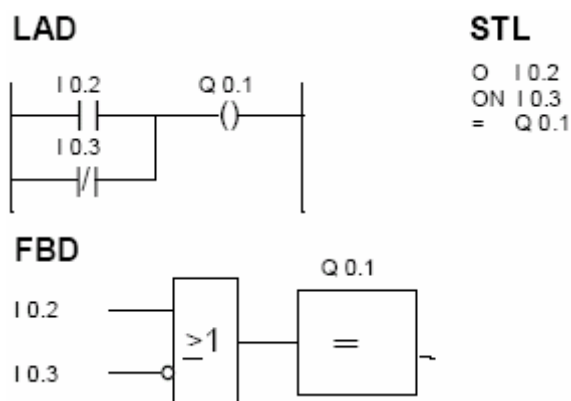
Η “ **OR** πριν το **AND**” αντιστοιχεί σε μία εν σειρά σύνδεση ομάδων επαφών που συνδεδεμένες μεταξύ τους παράλληλα. Στο παρακάτω παράδειγμα για να έχει η **Q1.0** κατάσταση “1” θα πρέπει τουλάχιστον μία επαφή του κάθε κλάδου να έχει κατάσταση “1”. Οι **AND** πράξη έχει προτεραιότητα της **OR** και για αυτό απαιτείται η χρήση των παρενθέσεων στην **STL**.



δ12: Λογική πράξη OR πριν την AND.

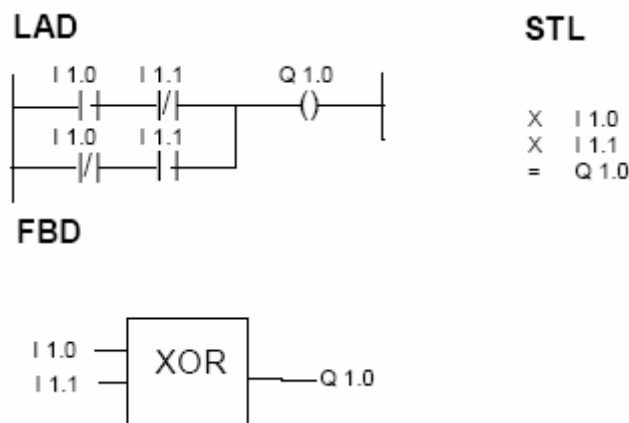
ΕΡΩΤΗΣΗ ΓΙΑ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΗΜΑΤΟΣ “ 0” (AN,ON,XN)

Δίνουμε παράδειγμα για την **ON**:



δ13: Κατάσταση σήματος.

ΑΠΟΚΛΕΙΣΤΙΚΟ OR (X)



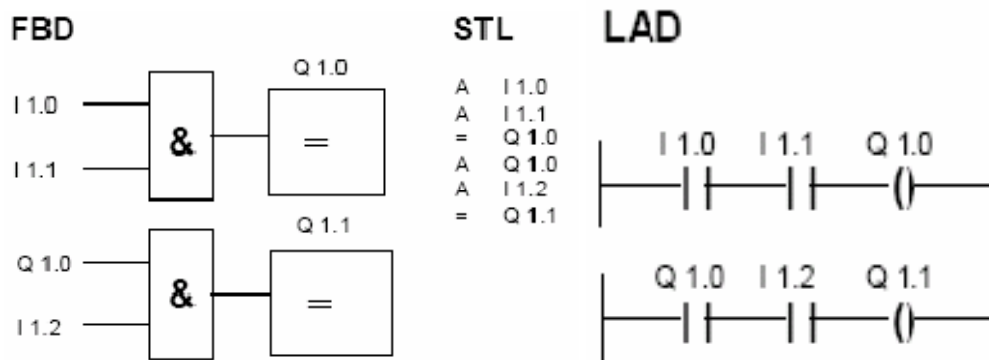
δ14: Λογική πράξη XOR.

Στο παράδειγμα βλέπουμε τη λειτουργία και τον προγραμματισμό της λογικής πράξης **EX-OR**. Για να γίνει η **Q1.0** “1”, θα πρέπει μόνο μία επαφή να είναι κλειστή (“1”).

ΕΡΩΤΗΣΗ ΕΞΟΔΩΝ

Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε και τις εξόδους **Q** (όπως και τις μνήμες **M**) σαν τελεστές μιας λογικής πράξης (**AND, OR...**).

Παράδειγμα:

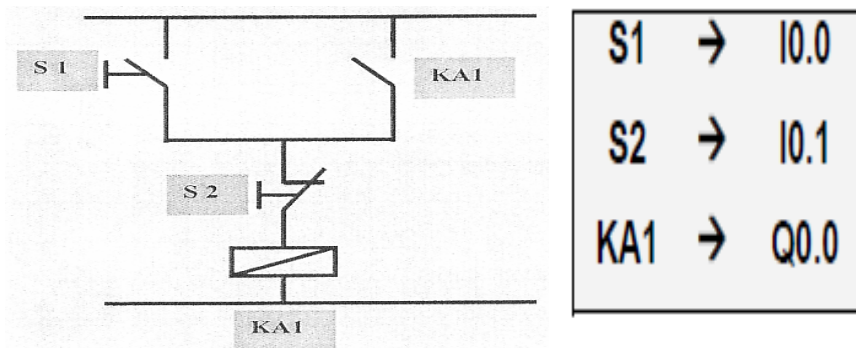


δ15: Ερώτηση εξόδου.

Σημείωση: Να θυμόμαστε ότι προγραμματίζοντας σε LAD σε κάθε Network μπορούμε να έχουμε μόνο μια ανεξάρτητη έξοδο.

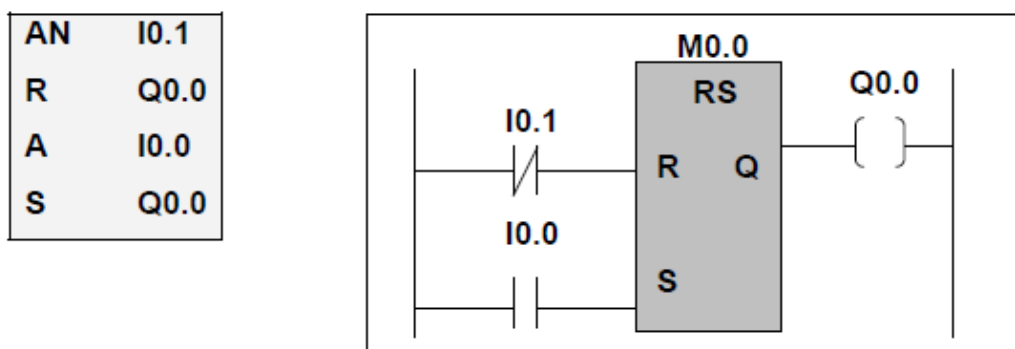
ΕΝΤΟΛΕΣ ΜΝΗΜΗΣ SET-RESET

Στον προγραμματισμό των εντολών **SET-RESET** προτεραιότητα έχει η εντολή που προγραμματίζεται τελευταία.



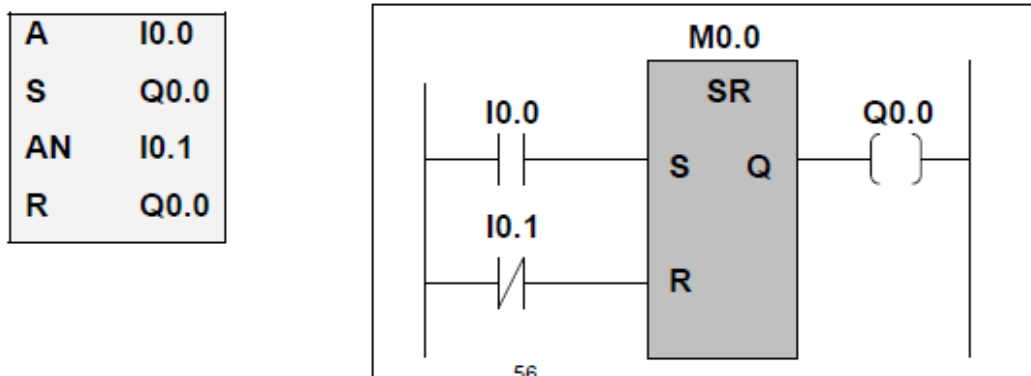
δ17: Εντολές SET RESET.

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΣΕ STL ΚΑΙ LADDER ΜΕ ΠΡΟΤΕΡΑΙΟΤΗΤΑ ΣΤΟ SET



δ18: Προτεραιότητα στο SET.

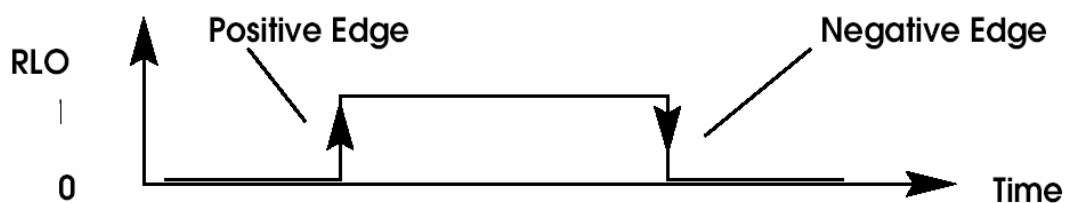
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΣΕ *STL* ΚΑΙ *LADDER* ΜΕ ΠΡΟΤΕΡΑΙΟΤΗΤΑ ΣΤΟ *RESET*



δ19: Προτεραιότητα στο RESET.

ΕΝΤΟΛΕΣ ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗΣ ΠΑΡΥΦΩΝ – *EDGE OPERATIONS (FP- FN)*

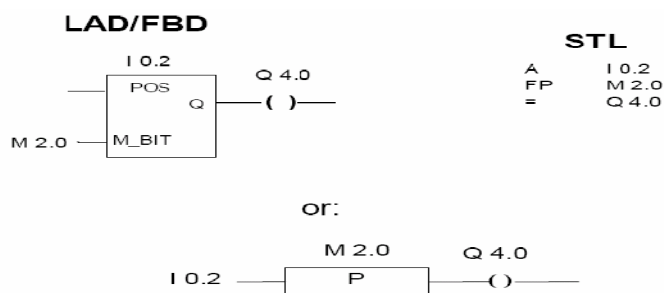
Υπάρχει η περίπτωση να θέλουμε να αναγνωρίσουμε την μετάβαση από κατάσταση «0» σε «1» ή από «1» σε «0» μιας μεταβλητής ή ενός λογικού αποτελέσματος. Αυτό μπορούμε να το κάνουμε με τις εντολές αναγνώρισης παρυφών.



δ20: Εντολές αναγνώρισης παρυφών.

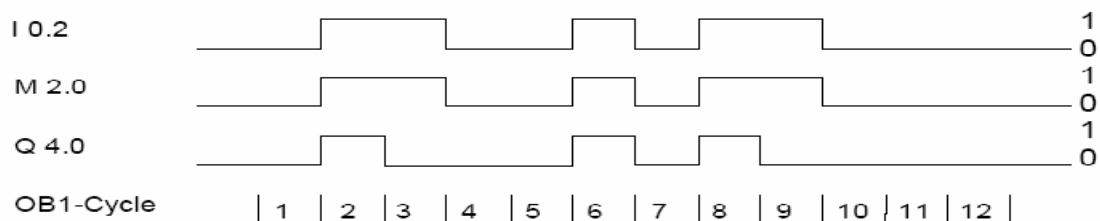
ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΠΑΡΥΦΩΝ – FP

Αν ανιχνευθεί στην **I0.2** μία μεταβολή κατάστασης από λογικό “0” σε λογικό “1” (θετική παρυφή), τότε η **Q4.0** θα πάρει την τιμή “1” για ένα κύκλο εκτέλεσης προγράμματος.



δ21: Αναγνώριση θετικών παρυφών.

Signal state chart

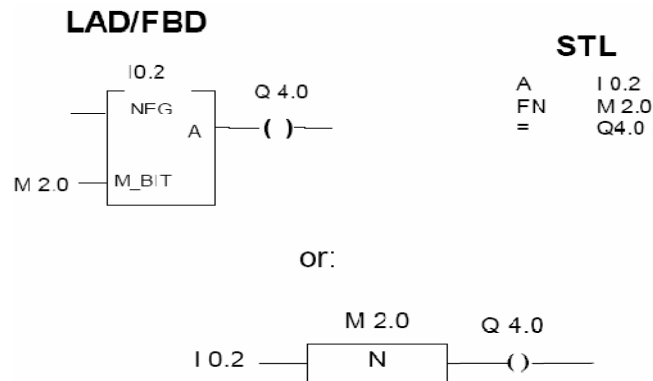


δ22: Αναγνώριση θετικών παρυφών και κατάσταση εξόδου.

//Η θετική παρυφή αναγνωρίζεται καθώς το σύστημα του αυτοματισμού αποθηκεύει το **RLO** που δίνει η λογική πράξη **AND** στο bit μνήμης **M2.0** και το συγκρίνει με το **RLO** του τρέχοντος κύκλου//.

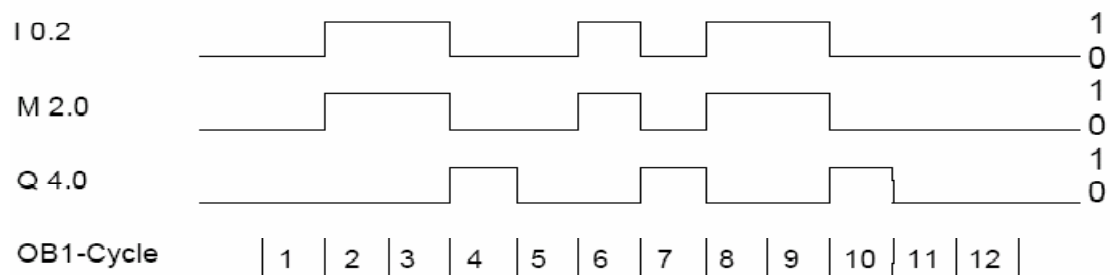
ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ ΑΡΝΗΤΙΚΩΝ ΠΑΡΥΦΩΝ

Αν ανιχνευθεί στην **I0.2** μία μεταβολή κατάστασης από λογικό “1” σε λογικό “0” (αρνητική παρυφή), τότε η **Q4.0** θα πάρει την τιμή “1” για ένα κύκλο εκτέλεσης προγράμματος.



δ23: Αναγνώριση αρνητικών παρυφών.

Signalstate chart



δ24: Αναγνώριση αρνητικών παρυφών και κατάσταση εξόδου.

//Η αρνητική παρυφή αναγνωρίζεται καθώς το σύστημα του αυτοματισμού αποθηκεύει το **RLO** που δίνει η λογική πράξη **AND** στο **bit** μνήμης **M2.0** και το συγκρίνει με το **RLO** του τρέχοντος κύκλου//.

**Τύποι Δεδομένων που μπορούμε να αποδώσουμε σύμβολα
στον *Symbol Table***

IEC	SIMATIC	Description	Data Type	Address Range
I	E	Input bit	BOOL	0.0 to 65535.7
IB	EB	Input byte	BYTE, CHAR	0 to 65535
IW	EW	Input word	WORD, INT, S5TIME, DATE	0 to 65534
ID	ED	Input double word	DWORD, DINT, REAL, TOD, TIME	0 to 65532
Q	A	Output bit	BOOL	0.0 to 65535.7
QB	AB	Output byte	BYTE, CHAR	0 to 65535
QW	AW	Output word	WORD, INT, S5TIME, DATE	0 to 65534
QD	AD	Output double word	DWORD, DINT, REAL, TOD, TIME	0 to 65532
M	M	Memory bit	BOOL	0.0 to 65535.7
MB	MB	Memory byte	BYTE, CHAR	0 to 65535
MW	MW	Memory word	WORD, INT, S5TIME, DATE	0 to 65534
MD	MD	Memory double word	DWORD, DINT, REAL, TOD, TIME	0 to 65532
PIB	PEB	Peripheral input byte	BYTE, CHAR	0 to 65535
PQB	PAB	Peripheral output byte	BYTE, CHAR	0 to 65535
PIW	PEW	Peripheral input word	WORD, INT, S5TIME, DATE	0 to 65534
PQW	PAW	Peripheral output word	WORD, INT, S5TIME, DATE	0 to 65534
PID	PED	Peripheral input double word	DWORD, DINT, REAL, TOD, TIME	0 to 65532
PQD	PAD	Peripheral output double word	DWORD, DINT, REAL, TOD, TIME	0 to 65532
T	T	Timer	TIMER	0 to 65535
C	Z	Counter	COUNTER	0 to 65535
FB	FB	Function block	FB	0 to 65535
OB	OB	Organization block	OB	1 to 65535
DB	DB	Data block	DB, FB, SFB, UDT	1 to 65535
FC	FC	Function	FC	0 to 65535
SFB	SFB	System function block	SFB	0 to 65535
SFC	SFC	System function	SFC	0 to 65535
VAT	VAT	Variable table		0 to 65535
UDT	UDT	User-defined data type	UDT	0 to 65535

δ25: Ο πλήρως διαμορφωμένος πίνακας συμβόλων της .

Ε ΣΥΓΧΡΟΝΟ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ

E.1 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΥΓΧΡΟΝΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ.

Μια καινοτόμα και πρωτοπόρα ιδέα για τα δεδομένα της Ελλάδας πάνω στον τομέα της καλλιέργειας και των θερμοκηπίων με σκοπό την αύξηση της παραγωγής των γεωργικών προϊόντων που θα φέρουν εξαγωγές καθώς και την ποιότητά τους είναι η ανάπτυξη θερμοκηπίων υψηλής τεχνολογίας, πράγμα που είναι υλοποιήσιμο. Τα χαρακτηριστικά που θα έχουν αυτά τα θερμοκήπια είναι τα παρακάτω:

1. **Αυτόματος έλεγχος θερμοκρασίας.**
2. **Αυτόματος έλεγχος σχετικής υγρασίας.**
3. **Αυτόματος έλεγχος της ποσότητας της υπερϊώδους ακτινοβολίας που προσπίπτουν στα φυτά.**
4. **Αυτόματος έλεγχος φωτός.**
5. **Αυτόματο πότισμα.**
6. **Αυτόματη λίπανση δια μέσου του κυκλώματος ποτίσματος.**
7. **Αυτόματο σύστημα εξαερισμού.**
8. **Αυτόματος έλεγχος της ποιότητας του υπεδάφους**

(αυτόματη μέτρηση περιεκτικότητας συγκεκριμένων στοιχείων στο έδαφος) και μερικές φορές κι αυτόματη διόρθωση του συστήματος λίπανσης .

9. **Phytosanitary treatments** (φυτοϋγειονομικές θεραπείες)

που αφορούν:

- α) Τη δημιουργία υδατονέφωσης με την προσθήκη χημικών (π.χ. φυτοφαρμάκων)
- β) Ειδικές συσκευές που κάνουν εμπλουτισμό της ατμόσφαιρας με κάποια χημικά για ειδικές περιπτώσεις προσβολής των φυτών από ασθένειες.

10. **Δομικά χαρακτηριστικά του θερμοκηπίου,**

τα οποία σχεδιάζονται για να εξυπηρετούν τις παραπάνω λειτουργίες.

11.Ειδικά υλικά επικάλυψης των θερμοκηπίων (νέας τεχνολογίας φιλμ, πολυκαρβονικά φύλλα, φύλλα από σύνθετα υλικά κ.ο.κ.).

12.Διαχείριση νερών:

α) Αφορά τόσο την επεξεργασία του νερού πριν το πότισμα

(απολύμανση με χλώριο ή υπερϊώδεις ή όζον)

β) Την διαχείριση των υδάτινων αποθεμάτων, μέσα από τη δημιουργία στεγανών λεκανών.

13.Ειδικές τεχνικές προετοιμασίας του υπεδάφους. Η φύση ανέκαθεν μας πρόσφερε και συνεχίζει να μας προσφέρει ενέργεια η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί και σε αυτά τα θερμοκήπια. Σε όλα τα παραπάνω προστίθενται και τα παρακάτω:

Ενεργειακή αυτοδυναμία, δια μέσου:

1) Φωτοβολταϊκών στην οροφή

2) Παραγωγή ενέργειας από βιομάζα από απόβλητα του θερμοκηπίου.

3.Διαδικασία "απολύμανσης" των εργαζομένων που εισέρχονται στο χώρο.

4.Χρησιμοποίηση συγκεκριμένων χημικών που ανιχνεύονται στο χώρο του θερμοκηπίου και μαρτυρούν την προσβολή των φυτών από κάποιες ασθένειες.

5.Να δοκιμάζονται διαφορετικά lay-out που απομακρύνονται από την καλλιέργεια των φυτών στο χώμα. Υπάρχουν διάφορες τεχνικές τοποθέτησης των δοχείων καλλιέργειας, και σε κάποιες περιπτώσεις τα φυτά αναπτύσσονται έξω από κάθετες επιφάνειες. Στοχεύουμε πλέον στο ότι στην σήμερον ημέρα και στην κατάσταση που βρίσκεται η χώρα μας, οφείλουμε να συμβάλουμε όλοι στο να πετύχουμε σε όσους περισσότερους τομείς μπορούμε για να αντιμετωπίσουμε τις δυσκολίες που υπάρχουν.

Ένα σημαντικό κομμάτι που μας αντιπροσωπεύει σαν λαός είναι τα γεωργικά προϊόντα μας, όσο πιο πολλά και ποιοτικά παράγουμε τόσο πιο πολύ θα ανέβουμε στον τομέα αυτόν και το αποτέλεσμα θα είναι κερδοφόρο για την ελληνική αγορά.

Ε.2 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΡΥΘΜΙΣΗΣ ΤΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ ΤΟΥ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΤΩΝ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΩΝ.

Σε γενικές γραμμές, ένας περιβάλλον χώρος με θερμοκρασία από 20-30°C και υγρασία από 50-70% είναι το ιδανικό κλίμα για την βέλτιστη ανάπτυξη των φυτών μέσα στα θερμοκήπια.

Όπως ήδη αναφέρθηκε, πρέπει να επικρατούν οι κατάλληλες συνθήκες για τη ανάπτυξη των φυτών. Η δημιουργία των κατάλληλων συνθηκών στον εσωτερικό χώρο του θερμοκηπίου επιτυγχάνονται με τον κατάλληλο τεχνικό εξοπλισμό. Ο πιο συνηθισμένος τεχνικός εξοπλισμός ενός θερμοκηπίου που συναντάται στις μέρες μας αποτελείται από τα ακόλουθα:

- Το σύστημα του εξαερισμού
- Το σύστημα της θέρμανσης
- Το σύστημα δροσισμού
- Τα συστήματα άρδευσης και υδρολίπανσης
- Το σύστημα της σκίασης
- Το συμπληρωματικό φωτισμό
- Διάφορα συστήματα αυτοματισμού

E2.1 ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ-ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΥ.

Όταν αναφερόμαστε στον αερισμό ενός θερμοκηπίου εννοούμε την ανακίνηση του αέρα μέσα στο χώρο του θερμοκηπίου με σκοπό τη δημιουργία ομοιόμορφων συνθηκών μέσα σε αυτό. Όταν αναφερόμαστε στον εξαερισμό εννοούμε την ανταλλαγή του θερμού αέρα του θερμοκηπίου με τον εξωτερικό αέρα. Το σύστημα εξαερισμού έχει σκοπό να μειώσει την υψηλή θερμοκρασία που επικρατεί στο εσωτερικό περιβάλλον του θερμοκηπίου και να ρυθμίσει τη συγκέντρωση των αέριων συστατικών του αέρα του θερμοκηπίου.

Αερισμός

Σε μια θερμοκηπιακή εγκατάσταση ο ρυθμός και ο τρόπος αερισμού της εξαρτάται από την εποχή του έτους. Πιο αναλυτικά κατά την χειμερινή περίοδο του έτους επιδιώκεται η ομοιόμορφη κατανομή της θερμοκρασίας ενώ κατά την θερινή περίοδο του έτους επιδιώκεται η μείωση της υψηλής θερμοκρασίας που αναπτύσσεται στο εσωτερικό του θερμοκηπίου. Ο αερισμός των θερμοκηπίων επιτυγχάνεται με τους ακόλουθους τρόπους:

➤ **Το σύστημα της οριζόντιας μετακίνησης του αέρα.** Το σύστημα της οριζόντιας μετακίνησης του αέρα αποτελείται από ανεμιστήρες που τοποθετούνται κοντά στην οροφή έχοντας κλίση 10-15° προς το εσωτερικό του θερμοκηπίου και η συνολική τους παροχή είναι το $\frac{1}{4}$ του όγκου του θερμοκηπίου ανά λεπτό. Επίσης δύο ανεμιστήρες τοποθετούνται διαγώνια στις δύο γωνίες του θερμοκηπίου, με την προϋπόθεση ότι το μήκος του είναι μικρότερο από 20m, ενώ στην περίπτωση που δεν ισχύει η παραπάνω προϋπόθεση τοποθετούνται επιπλέον δύο ανεμιστήρες στο μέσο του θερμοκηπίου.



ε1:σύστημα αερισμού θερμοκηπίου.

➤ **Το σύστημα αξονικής μετακίνησης του αέρα με διάτρητο σωλήνα.** Στο σύστημα αξονικής μετακίνησης του αέρα με διάτρητο σωλήνα οι ανεμιστήρες τοποθετούνται στο μέσο του θερμοκηπίου και διαχέουν τον αέρα που παράγουν μέσα σε διάτρητους σωλήνες πολυαιθυλενίου οι οποίοι έχουν τοποθετηθεί κατά μήκος του θερμοκηπίου. Η ισχύς του ανεμιστήρα στο σύστημα αξονικής μετακίνησης του αέρα με διάτρητο σωλήνα πρέπει να είναι τέτοια ώστε να εξασφαλίζει παροχή 20-30% του όγκου του θερμοκηπίου ανά λεπτό.

Εξαερισμός

Τον εξαερισμό ενός θερμοκηπίου μπορεί να τον κατατάξουμε σε δύο είδη που είναι ο φυσικός εξαερισμός και ο δυναμικός εξαερισμός:

- **Φυσικός,** όταν προκαλείται από διαφορές πιέσεων μεταξύ του εσωτερικού και του εξωτερικού χώρου λόγω της διαφοράς θερμοκρασίας.
- **Δυναμικός,** όταν οι διαφορές πιέσεων μεταξύ του εσωτερικού και του εξωτερικού χώρου του θερμοκηπίου προκαλούνται από μηχανικά μέσα.

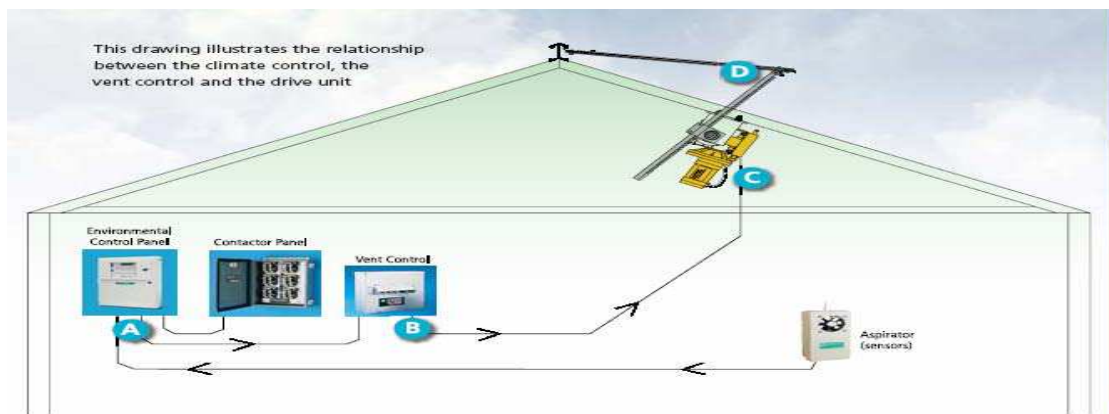
Οι πιο σημαντικοί παράγοντες που επηρεάζουν τις ανάγκες ενός θερμοκηπίου σε εξαερισμό είναι:

- Η θερμοκρασία του εξωτερικού αέρα
- Η ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας
- Η μέγιστη ανεκτή θερμοκρασία μέσα στο θερμοκήπιο
- Τα υλικά κατασκευής του θερμοκηπίου
- Ο ρυθμός εξατμισοδιαπνοής στο χώρο του θερμοκηπίου

Φυσικός εξαερισμός

Ο φυσικός εξαερισμός επιτυγχάνεται με το άνοιγμα των πλευρικών παραθύρων και των παραθύρων της οροφής του θερμοκηπίου αν υπάρχουν. Σε θερμοκήπια που το πλάτος τους είναι μικρότερο των 10m επαρκεί το άνοιγμα μόνο των πλευρικών παραθύρων, όταν όμως, το πλάτος του θερμοκηπίου ξεπερνά τα 10m είναι αναγκαίο το άνοιγμα των πλευρικών παραθύρων και της οροφής και στις περισσότερες περιπτώσεις είναι αναγκαίος και ο δυναμικός εξαερισμός. Για να θεωρηθεί ότι είναι αποτελεσματικός ο φυσικός εξαερισμός ενός θερμοκηπίου, πρέπει η συνολική επιφάνεια των ανοιγμάτων να είναι ίση με το 20-30% της καλυπτόμενης από το θερμοκήπιο επιφάνειας του εδάφους.

Ο αυτοματισμός στα ανοίγματα μιας θερμοκηπιακής κατασκευής είναι απαραίτητος, γιατί οι απαιτήσεις σε αερισμό αλλάζουν ανάλογα με την εποχή του έτους. Το άνοιγμα και το κλείσιμο των παραθύρων της οροφής γίνεται μέσω οδοντωτών ή σπαστών βραχιόνων. Οι βραχίονες συγκρατούν την κάτω πλευρά του παραθύρου και συνδέονται με έναν σωληνωτό άξονα, η περιστροφή του άξονα γίνεται με χειροκίνητο μηχανισμό ή με ηλεκτροκινητήρα. Στους τελευταίους μηχανισμούς η εντολή για το άνοιγμα και το κλείσιμο δίνεται με χειροκίνητο διακόπτη ή με θερμοστάτη χώρου. Τα πλευρικά παράθυρα είναι ίδιας κατασκευής με της οροφής. Σε θερμοκήπια πλαστικής κάλυψης το πλαστικό φύλλο συγκρατείται από την πάνω πλευρά ενώ στη κάτω πλευρά τυλίγεται σε ανεξάρτητο σωλήνα, η περιστροφή του σωλήνα γίνεται με ηλεκτροκινητήρα ή χειροκίνητα.



ε2:φυσικός εξαερισμός θερμοκηπίου μέσω άνοιγμα παραθύρων.

Δυναμικός εξαερισμός

Ο δυναμικός εξαερισμός τοποθετείται για τη μείωση της θερμότητας μέσα στο χώρο του θερμοκηπίου τις ημέρες, που επικρατούν από την άνοιξη μέχρι τις αρχές του φθινοπώρου, και χρησιμοποιείται όταν ο φυσικός εξαερισμός δεν είναι επαρκής. Ο δυναμικός εξαερισμός επιτυγχάνεται με την τοποθέτηση ανεμιστήρων στο τοίχωμα του θερμοκηπίου όπως αναφέραμε παραπάνω, οι ανεμιστήρες αυτοί που χρησιμοποιούνται είναι δύο ειδών:

- Το πρώτο είδος ανεμιστήρων που χρησιμοποιούνται στον εξαερισμό είναι οι ανεμιστήρες που αναρροφούν και εξάγουν τον εσωτερικό αέρα του θερμοκηπίου, ο οποίος αναπληρώνεται με τον εξωτερικό αέρα που εισέρχεται μέσω των ανοιγμάτων που βρίσκονται στην απέναντι πλευρά.
- Το δεύτερο είδος ανεμιστήρων που συναντάμε στο δυναμικό εξαερισμό είναι οι ανεμιστήρες που ανανεώνουν τον αέρα με υπερπίεση. Με τους ανεμιστήρες αυτούς εξασφαλίζεται ο αερισμός του θερμοκηπίου ακόμα και αν οι πόρτες του θερμοκηπίου είναι ανοιχτές



ε3: σύστημα δυναμικού εξαερισμού θερμοκηπίου.

Η χρησιμοποίηση του δυναμικού εξαερισμού στις θερμοκηπιακές εγκαταστάσεις σε κάποιες περιπτώσεις μπορεί να αποδειχθεί σαν επιλογή αντιοικονομική και επικίνδυνη:

- Ως αντιοικονομική επιλογή θεωρείται η χρήση του δυναμικού εξαερισμού σε περιοχές που επαρκεί ο φυσικός εξαερισμός για το λόγο ότι η χρήση του σημαίνει σπατάλη μεγάλης ποσότητας ενέργειας .
- Στην περίπτωση που ακολουθεί δηλαδή, αν πάθει κάποια βλάβη το σύστημα του εξαερισμού και δεν επισκευαστεί όσο το δυνατόν γρηγορότερα θα κινδυνέψει η παραγωγή του θερμοκηπίου κυρίως τους καλοκαιρινούς μήνες, έτσι η χρήση του δυναμικού εξαερισμού θεωρείται επικίνδυνη επιλογή.

Πέρα όμως από τα μειονεκτήματα αυτά που αναφέρθηκαν παραπάνω, ο δυναμικός εξαερισμός παρουσιάζει και χαρακτηρίζεται και από κάποια πλεονεκτήματα:

- Έχει μεγαλύτερη ακρίβεια στη ρύθμιση του όγκου του εισερχόμενου αέρα.
- Ο αέρας ανανεώνεται ακόμη και όταν επικρατεί άπνοια.
- Ο αέρας ανανεώνεται ανεξάρτητα από τις εξωτερικές συνθήκες.
- Αποτελεί μια λύση για τις περιοχές που επικρατούν ισχυροί άνεμοι.

E.2.2 ΣΥΣΤΗΜΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ.

Για την εξασφάλιση της ανάπτυξης και της παραγωγής προϊόντων εκτός εποχής πρέπει η θερμότητα, που επικρατεί στο εσωτερικό χώρο του θερμοκηπίου να είναι επαρκής, ώστε να μπορεί να καλύψει τις ανάγκες της καλλιέργειας. Σαν πηγές θερμότητας που μπορούν να αξιοποιηθούν για τα θερμοκήπια είναι:

- i. Η ηλιακή ενέργεια
- ii. Τα στερεά καύσιμα (πυρηνόξυλο ελιάς, παραφίνη)
- iii. Τα υγρά καύσιμα (μαζούτ, πετρέλαιο, βενζίνη)
- iv. Τα αέρια καύσιμα (φυσικό αέριο, φωταέριο, υγραέριο)
- v. Το ηλεκτρικό ρεύμα
- vi. Η γεωθερμία
- vii. Η βιομάζα
- viii. Η υπέρυθη ακτινοβολία

Στην Ελλάδα οι θερμοκηπιακές εγκαταστάσεις που συναντάμε μπορούν να διαχωριστούν σε τρία είδη, αναφορικά πάντα με το σύστημα θέρμανσης που χρησιμοποιούν, και αυτά είναι τα μη θερμαινόμενα, τα ελαφρά θερμαινόμενα και τα θερμαινόμενα.

Στα θερμοκήπια που χαρακτηρίζονται ως **μη θερμαινόμενα** παρατηρούμε ότι δεν χρησιμοποιείται κανενός είδους εξοπλισμός για τεχνητή θέρμανση του εσωτερικού χώρου του θερμοκηπίου. Έτσι λοιπόν στα μη θερμαινόμενα θερμοκήπια κατά την διάρκεια της ημέρας παγιδεύεται στο εσωτερικό θερμότητα, με συνέπεια η εσωτερική θερμοκρασία είναι υψηλότερη από την εξωτερική, όμως δεν συμβαίνει κάτι ανάλογο και κατά την διάρκεια όμως της χειμερινής περιόδου, που επικρατούν συννεφίες και η εσωτερική θερμοκρασία πέφτει σε πολύ χαμηλά επίπεδα σε σχέση με την εξωτερική. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να δημιουργούνται δυσμενείς συνθήκες για τα καλλιεργούμενα φυτά και ορισμένες φορές αυτές οι δυσμενείς συνθήκες να είναι υπεύθυνες για την καταστροφή της καλλιέργειας. Το ίδιο αρνητικό αποτέλεσμα για τα καλλιεργούμενα φυτά μπορεί να συμβεί και κατά τη διάρκεια της νύχτας όταν παρατηρηθεί απότομη πτώση της θερμοκρασίας. Τα μη θερμαινόμενα θερμοκήπια τα

συναντάμε στις νότιες περιοχές της Ελλάδος στις οποίες ο χειμώνας είναι αρκετά ηπιότερος συγκριτικά με τις υπόλοιπες περιοχές της χώρας.

Στα **ελαφρά θερμαινόμενα** θερμοκήπια σε αντίθεση με τα μη θερμαινόμενα χρησιμοποιούνται απλά αερόθερμα που έχουν ως σκοπό την προστασία της καλλιέργειας από τον παγετό και τον περιορισμό της συμπύκνωσης της υγρασίας. Στα θερμοκήπια λοιπόν που χαρακτηρίζονται ως ελαφρά θερμαινόμενα, παρατηρούμε ότι μειώνονται οι πιθανότητες εμφάνισης μυκητολογικών ασθενειών που οφείλονται κυρίως στην ύπαρξη υπερβολικής υγρασίας μέσα στο χώρο του θερμοκηπίου.

Τα θερμοκήπια που εντάσσονται στο είδος των **θερμαινόμενων θερμοκηπίων** διαπιστώνουμε ότι διαθέτουν ένα αρκετά ακριβό και πολύπλοκο σύστημα θέρμανσης με το οποίο ρυθμίζεται η θερμοκρασία στον εσωτερικό χώρο του θερμοκηπίου στα ακριβή επίπεδα που επιθυμεί και κρίνει ο παραγωγός ότι είναι κατάλληλα για την ανάπτυξη της καλλιέργειας του. Έτσι λοιπόν στα θερμαινόμενα θερμοκήπια σαν κεντρική θέρμανση χρησιμοποιείται το ζεστό νερό ή ατμός ή και αερόθερμα τα οποία συνδέονται με αεραγωγό για την ομοιόμορφη κατανομή του ζεστού αέρα στον εσωτερικό χώρο της θερμοκηπιακής εγκατάστασης. Τα θερμαινόμενα θερμοκήπια παρέχουν στον παραγωγό την δυνατότητα του προγραμματισμού της καλλιέργειας του, τη βελτίωση της ποιότητας και της ποσότητας της παραγωγής του και τέλος μειώνουν αρκετά τις πιθανότητες να παρουσιαστούν μυκητολογικές ασθένειες στα καλλιεργούμενα φυτά.

Είναι λογικό ότι δεν θα υπάρχει μόνο ένα σύστημα θέρμανσης που χρησιμοποιείται στις θερμοκηπιακές κατασκευές αλλά ένα σύστημα θέρμανσης για να θεωρηθεί κατάλληλο για το θερμοκήπιο θα πρέπει να πληροί και κάποιες προϋποθέσεις και αυτές είναι οι ακόλουθες:

- Να εξασφαλίζει τη κατάλληλη θερμοκρασία
- Η διανομή της θερμότητας να γίνεται ομοιόμορφα
- Τα καύσιμα να είναι φθηνά και η εύρεσή τους να είναι εύκολη στη συγκεκριμένη περιοχή
- Η επισκευή του να είναι εύκολη.

Τα συστήματα θέρμανσης που τοποθετούνται στα θερμοκήπια είναι τα τοπικά συστήματα θέρμανσης, το κεντρικό σύστημα θέρμανσης και οι μη συμβατικές μέθοδοι θέρμανσης.

Τα τοπικά συστήματα θέρμανσης που συναντάμε να χρησιμοποιούνται στα θερμοκήπια είναι τα εξής:

- i.* Αερόθερμα, τα οποία παράγουν θερμό αέρα με τη καύση αερίων, στερεών ή υγρών καυσίμων ή είναι ηλεκτρικά
- ii.* Θερμάστρες παραφίνης, που η χρήση τους παρατηρείται μόνο για την αντιπαγετική προστασία .
- iii.* Θερμάστρες πετρελαίου, ξύλου, αερίου και ηλεκτρικές. Σε περιπτώσεις που χρησιμοποιούνται οι θερμάστρες πετρελαίου και ξύλου τοποθετείται και εξαεριστήρας για να απομακρύνει τα καυσαέρια και τα αέρια που θα βλάψουν την καλλιέργεια.
- iv.* Συσκευές υπέρυθρης ακτινοβολίας, που στηρίζεται στη παραγωγή ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων τα οποία αποστέλλονται από τη πηγή στην επιφάνεια των φυτών και του εδάφους ,με συνέπεια τη θέρμανσή τους. Σαν πηγή χρησιμοποιούνται σωλήνες μέσα στους οποίους κυκλοφορεί ρευστό υψηλής θερμοκρασίας.

Στο κεντρικό σύστημα θέρμανσης η θερμότητα παράγεται στο καυστήρα και μεταφέρεται με ζεστό νερό ή με υδρατμό στο χώρο του θερμοκηπίου. Με τη χρήση του συστήματος αυτού επιτυγχάνεται η ομοιόμορφη θέρμανση του αέρα και του εδάφους του θερμοκηπίου. Στα θερμοκήπια τα οποία είναι μικρής έκτασης η θέρμανση γίνεται με θερμό νερό που παράγεται από λέβητα ζεστού νερού, ενώ στα θερμοκήπια τα οποία είναι μεγάλης έκτασης χρησιμοποιούνται λέβητες παραγωγής ατμού.

Οι μη συμβατικές μέθοδοι θέρμανσης που συναντάμε να χρησιμοποιούνται είναι οι ακόλουθοι:

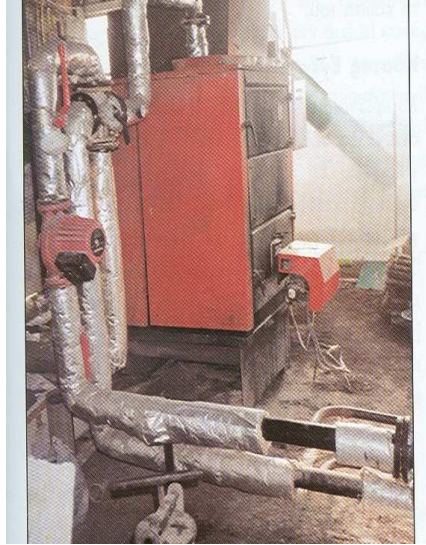
- i.* Θέρμανση με βιομάζα, στην οποία αξιοποιούνται στερεά γεωργικά ή κτηνοτροφικά κατάλοιπα. Στο εμπόριο κυκλοφορούν λέβητες μικτής και εναλλασσόμενης καύσεως που χρησιμοποιούν για καύσιμο ξύλα, πυρηνόξυλο, φλοιούς ή πυρήνες καρπών
- ii.* Θέρμανση με γεωθερμικό ρευστό, που αποτελείται από μια γεώτρηση και σωλήνες μεταφοράς στο χώρο του θερμοκηπίου. Στη συνέχεια μεταφέρεται με σωληνώσεις στο θερμοκήπιο και κυκλοφορεί σε επιδαπέδιους σωλήνες θερμαίνοντάς το. Το γεωθερμικό ρευστό μπορεί να δημιουργήσει προβλήματα λόγω της υψηλής αλατότητας του.
- iii.* Χρήση αντλιών θερμότητας, οι οποίες αποσπάνε θερμότητα από το νερό ή τον αέρα μέσω του εξαμιστή και την αποδίδουν μέσω του συμπυκνωτή σε υψηλότερη θερμοκρασία
- iv.* Ανάκτηση θερμότητας από βιομηχανίες που βρίσκονται σε γεωργικές περιοχές. Το σύστημα αυτό αποτελείται από έναν εναλλάκτη νερού καυσαερίων όπου τα υψηλής θερμοκρασίας αέρια ψύχονται στους 130°C - 150°C ενώ το νερό θερμαίνεται στους 85°C - 90°C . Η μεταφορά της ανακτόμενης θερμότητας πραγματοποιείται με υπόγειες και μονωμένες σωληνώσεις. Επίσης μπορεί να χρησιμοποιηθούν οι θερμοηλεκτρικές μονάδες της ΔΕΗ, καυσαέρια διάφορων βιομηχανιών και θερμά υγρά απόβλητα.



ε4:Θέρμανση με Αερόθερμο.



ε5:Επιδαπέδια θέρμανση.



ε6:Καυστήρας-Λέβητας ελαιοπυρηνόξυλου για τη θέρμανση θερμοκηπίων.



ε7:Συμβατικός Καυστήρας – λέβητας θέρμανσης θερμοκηπίου με τη χρήση Μαζούτ.

E.2.3 ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΡΟΣΙΣΜΟΥ.

Στις θερμοκηπιακές εγκαταστάσεις όπως ήδη έχουμε αναφέρει συναντάμε συστήματα αερισμού και εξαερισμού όμως σε ορισμένες περιπτώσεις τα συστήματα του αερισμού και του εξαερισμού δεν είναι αρκετά επαρκή για να μειώσουν την υψηλή θερμοκρασία που επικρατεί στο εσωτερικό του θερμοκηπίου. Εξαιτίας της ανεπάρκειας των συστημάτων αερισμού και εξαερισμού στην μείωση της υψηλής θερμοκρασίας εφαρμόζεται για την ελάττωση της το σύστημα του δροσισμού, το οποίο επιτυγχάνεται με την εξάτμιση του νερού. Η εξάτμιση του νερού, που είναι απαραίτητη για το σύστημα δροσισμού, πραγματοποιείται με τους εξής τρόπους:

- Διαβροχή του εδάφους και των φυτών
- Καταιονισμό λεπτών σταγόνων νερού (υδρονέφωση) σε συνδυασμό με τον εξαερισμό
- Διαβροχή της μίας πλευράς του θερμοκηπίου στην οποία περνά ο αέρας ανανέωσης με τη χρήση εξαεριστήρων

Οι δύο από τους τρεις τρόπους που αναφέρονται παραπάνω για την εξάτμιση του νερού στο σύστημα του δροσισμού, η διαβροχή του εδάφους και των φυτών καθώς και ο καταιονισμός πρέπει να λειτουργούν σε συνδυασμό με τον εξαερισμό. Αυτό το γεγονός ισχύει για το λόγο ότι με το σύστημα του εξαερισμού δε θα υπάρχει ο κίνδυνος δημιουργίας αποπνικτικής ατμόσφαιρας, η οποία θα οφειλόταν στην υψηλή σχετική υγρασία που θα επικρατούσε στο εσωτερικό του θερμοκηπίου. Στη διαβροχή του ενός τοιχώματος του θερμοκηπίου ο αέρας διέρχεται μέσα από την πορώδη μάζα του, εμπλουτίζεται με υγρασία και στη συνέχεια ψύχεται. Με το σύστημα αυτό η θερμοκρασία στον εσωτερικό χώρο του θερμοκηπίου μειώνεται κατά 3°C έως 12°C . Η αποτελεσματικότητα του συστήματος δροσισμού χρησιμοποιώντας τη διαβροχή τοιχώματος εξαρτάται από την ομοιόμορφη διαβροχή της επιφάνειας του τοιχώματος.



ε8: Πάνελ δροσισμού.



ε9: Σύστημα δροσισμού με ειδικούς εξαεριστήρες.

E.2.4 ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΡΔΕΥΣΗΣ ΚΑΙ ΥΔΡΟΛΙΠΑΝΣΗΣ.

Για την σωστή ανάπτυξη των φυτών και την παραγωγή ποιοτικών προϊόντων πρέπει στο έδαφος να υπάρχει επαρκές νερό και τα κατάλληλα θρεπτικά στοιχεία που έχουν ανάγκη τα φυτά. Στα θερμοκήπια εφαρμόζονται διάφορα συστήματα άρδευσης για την καλύτερη εξυπηρέτηση των παραγωγών. Αυτά τα συστήματα άρδευσης είναι τα ακόλουθα:

1. Επιφανειακή άρδευση με :

- **Αυλάκια** . Η μέθοδος αυτή παρατηρείται σε θερμοκήπια παραγωγής λουλουδιών κοπής και λαχανικών. Το νερό μεταφέρεται από την πηγή στο υψηλότερο σημείο που έχει επιλεγεί ως αρχή των αυλακών. Στη συνέχεια το νερό κατευθύνεται σε όλο το μήκος των αυλακών και η εδαφική υγρασία φτάνει στο σημείο κορεσμού
- **Ποτιστήρια**, εφαρμόζεται κυρίως σε σπορεία, για το πότισμα των φυτών που είναι τοποθετημένα σε ράφια

2. Τεχνητή βροχή με μικροεκτοξευτήρες ή υδρονέφωση. Το σύστημα αυτό εφαρμόζεται σε σπορεία και σε θερμοκήπια με φυλλώδη είδη. Με την τεχνητή βροχή επιτυγχάνεται μεγάλη εξοικονόμηση νερού, μπορεί να εφαρμοστεί σε όλα τα εδάφη και δεν επηρεάζεται από το ανάγλυφο του χωραφιού. Έκτός όμως από τα πλεονεκτήματα που έχει, μειονεκτεί στο ότι

- δημιουργούνται απώλειες νερού λόγω της εξάτμισης
- ευνοείται η ανάπτυξη αρκετών ζιζανίων

3. Στάγδην άρδευση, είναι το συνηθέστερο σύστημα άρδευσης που εφαρμόζεται στη πλειοψηφία των θερμοκηπίων. Το νερό χορηγείται στο έδαφος αργά με τη μορφή σταγόνων. Κατά το σύστημα αυτό τοποθετείται ένας σταλακτηφόρος σωλήνας σε κάθε γραμμή της καλλιέργειας με έναν σταλάκτη κοντά σε κάθε φυτό. Η στάγδην άρδευση πλεονεκτεί για τους εξής λόγους:

- αξιοποιεί και τις μικρές παροχές νερού
- εφαρμόζεται και σε εδάφη με ανώμαλη επιφάνεια
- συμβάλλει στην εξοικονόμηση νερού
- αποφεύγεται η ανεξέλεγκτη ανάπτυξη ζιζανίων
- υπάρχει η δυνατότητα διανομής λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων

4. Πότισμα με τριχοειδή απορρόφηση, εφαρμόζεται σε πάγκους ή τραπέζια με γλάστρες τα οποία είναι διαμορφωμένα σε λεκάνες. Το νερό κατακλύζει τις λεκάνες και διαποτίζει το χώμα μέσα στις γλάστρες διερχόμενο από την οπή του πυθμένα τους.

Για την εγκατάσταση ενός σωστού αρδευτικού συστήματος σε μία θερμοκηπιακή εγκατάσταση θα πρέπει να γίνει μελέτη η οποία θα έχει λάβει υπ' όψιν τις ανάγκες των φυτών που καλλιεργούνται στο εκάστοτε θερμοκήπιο σε νερό, την κατασκευαστική μονάδα του θερμοκηπίου και τη διαθέσιμη ποσότητα νερού που υπάρχει στη περιοχή που έχει κατασκευαστεί το θερμοκήπιο.

Το αρδευτικό σύστημα το οποίο θα εγκατασταθεί στο θερμοκήπιο θα αποτελείται από έναν κεντρικό σωλήνα, του οποίου η διατομή εξαρτάται από την έκταση του θερμοκηπίου και θα διασχίζει υπέργεια ή υπόγεια το μήκος του θερμοκηπίου. Στην αρχή του κεντρικού σωλήνα τοποθετείται ένα φίλτρο που θα ελέγχει την καθαρότητα του νερού, ενώ δεξιά και αριστερά του κεντρικού σωλήνα θα υπάρχουν διακλαδώσεις. Σε κάθε διακλάδωση τοποθετείται ένας διακόπτης παροχής νερού, ο οποίος τίθεται σε λειτουργία είτε με το χειροκίνητα είτε αυτόματα.



ε10: Άρδευση με αλάκια.



ε11: Στάγδην άρδευση.



ε12: Υδρονέφωση.

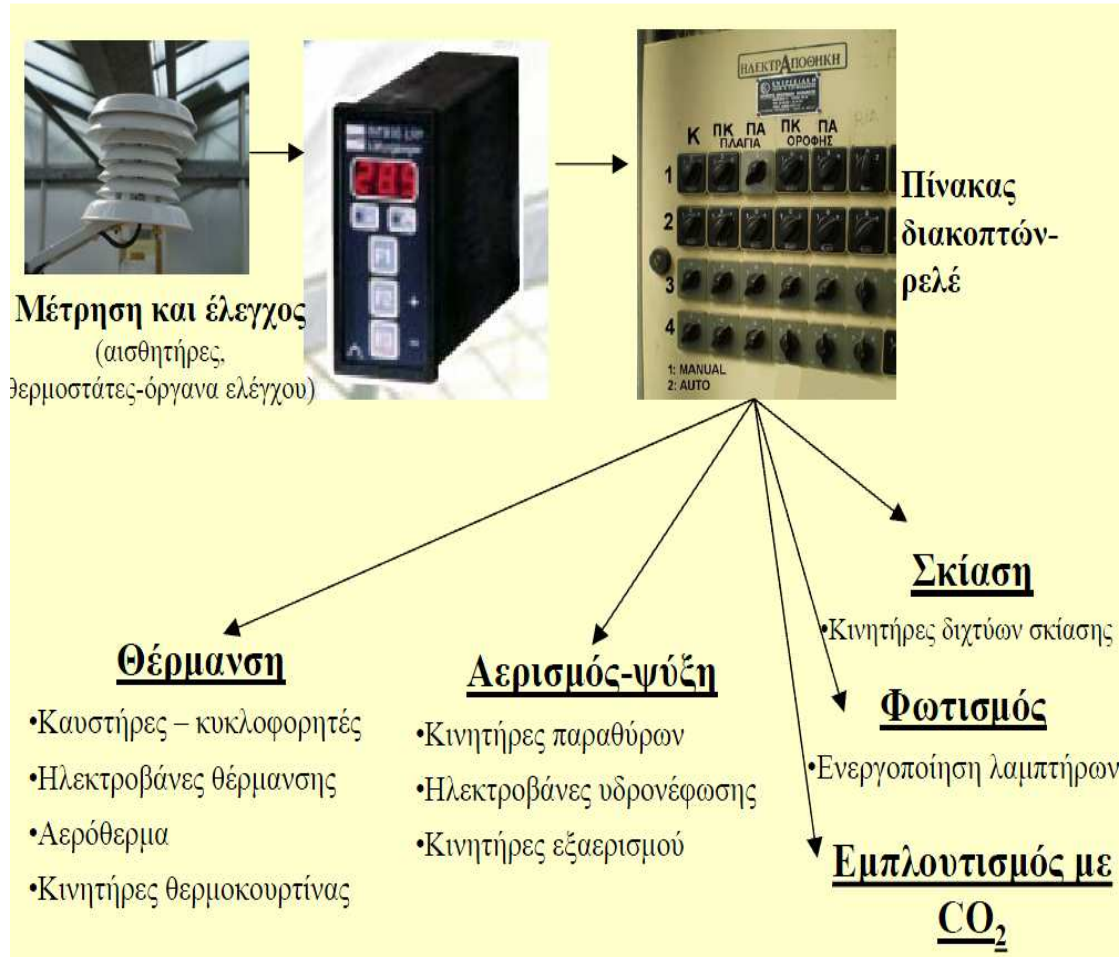


ε13: Τριχοειδή απορρόφηση.

ΣΤ. ΕΛΕΓΧΟΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΘΕΡΜΟΚΗΠΟΥ

ΣΤ.1 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΛΕΓΧΟΥ.



ΣΤ.1.2 ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΛΕΓΧΟΥ.

*ΕΛΕΓΧΟΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

Ο ηλεκτρολογικός εξοπλισμός είναι απαραίτητος για την λειτουργία του θερμοκηπίου αλλά και την υποστήριξη των υπολοίπων συστημάτων ελέγχου που θα αναφερθούν παρακάτω. Ο ηλεκτρολογικός εξοπλισμός κυρίως αποτελείται από:

- ✓ Γενικοί διακόπτες
- ✓ Γενικές ασφάλειες
- ✓ Ρελέ διαφυγής έντασης
- ✓ Μικροαυτόματοι διακόπτες
- ✓ Αυτόματες ασφάλειες
- ✓ Διακοπτικά ρελέ
- ✓ Διακόπτες άλλων χρήσεων πχ(1-0-2 H/Z)



στ1: Ηλεκτρολογικός πίνακας θερμοκηπίου.

ΣΤ.1.3 ΕΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ.

*ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Χρησιμοποιούνται αναλογικοί ή ψηφιακοί θερμοστάτες για λειτουργία κινητήρων ή ηλεκτροβανών.

α. Αναλογικός ελεγκτής με ενσωματωμένο αισθητήρα -τοποθέτηση εντός του θερμοκηπίου



στ2: αναλογικός ελεγκτής θερμοκρασίας.

β. Αναλογικός ελεγκτής με ξεχωριστό αισθητήρα για τοποθέτηση σε πίνακα ελέγχου



στ3: αναλογικός ελεγκτής θερμοκρασίας με ξεχωριστό αισθητήρα.

γ. Ψηφιακός ελεγκτής με ξεχωριστό αισθητήρα για τοποθέτηση σε πίνακα ελέγχου



στ4:ψηφιακός ελεγκτής θερμοκρασίας.

ΣΤ.1.4 ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΧΕΤΙΚΗΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ.

*ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

α. Αναλογικός ελεγκτής με ενσωματωμένο αισθητήρα -τοποθέτηση εντός του θερμοκηπίου



στ5: αναλογικός ελεγκτής υγρασίας.

β. Αναλογικός ελεγκτής με ενσωματωμένο αισθητήρα θερμοκρασίας-υγρασίας



στ6: αναλογικός ελεγκτής θερμοκρασίας-υγρασίας.

γ. Ψηφιακός ελεγκτής με ενσωματωμένο αισθητήρα υγρασίας



στ7: ψηφιακός ελεγκτής θερμοκρασίας-υγρασίας.

δ. Ενδεικτικό όργανο σχετικής υγρασίας



στδ:υγρόμετρα.

ΣΤ.1.5 ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΝΕΡΟΥ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ.

*ΕΛΕΓΧΟΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

α. Ελεγκτής στάθμης υγρών



στ9:ελεγκτής στάθμης υγρών.

β. Φλοτέρ ελέγχου στάθμης



στ10:φλοτεροδιακόπτες.

ΣΤ.1.6 ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ.

*ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

α. Χρήση πυρανόμετρου



στ11:πυρανόμετρο.

β. Χρήση φωτοκύτταρου



στ12:φωτοκύταρο.

ΣΤ.1.7 ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΙΝΗΣΗΣ ΠΑΡΑΘΥΡΩΝ.

*ΕΛΕΓΧΟΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ & *ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

❖ Έλεγχος εξωτερικών συνθηκών θερμοκηπίου

α. Όργανο μέτρησης ταχύτητας αέρα (ανεμόμετρο)



στ13: ανεμόμετρο.

β. Βροχόμετρο



στ14: βροχόμετρο.

❖ Έλεγχος τερματικών σημείων

γ. Τερματικοί διακόπτες



στ15:τερματικοί διακόπτες.

ΣΤ.2 ΥΒΡΙΔΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ.

*ΕΛΕΓΧΟΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ & *ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

α. Μονάδες *PLC*



στ16:μονάδα PLC .

β. Οθόνη *Touch Screen* για παρακολούθηση του συστήματος



SIEMENS



στ17:οθόνες ελέγχου touch screen.

ΣΤ.3.ΨΗΦΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ.

*ΕΛΕΓΧΟΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ & *ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

α. Ψηφιακό σύστημα ελέγχου κλίματος θερμοκηπίου με αισθητήρα θερμοκρασίας και σχετικής υγρασίας.



στ18:ψηφιακό σύστημα ελέγχου συνθηκών θερμοκηπίου.

β. Έλεγχος κίνησης παραθύρων.

- Χωρίς σταδιακή λειτουργία



στ19:σύστημα κίνησης παραθύρων.

- Με σταδιακή λειτουργία



στ20:σύστημα κίνησης παραθύρων.

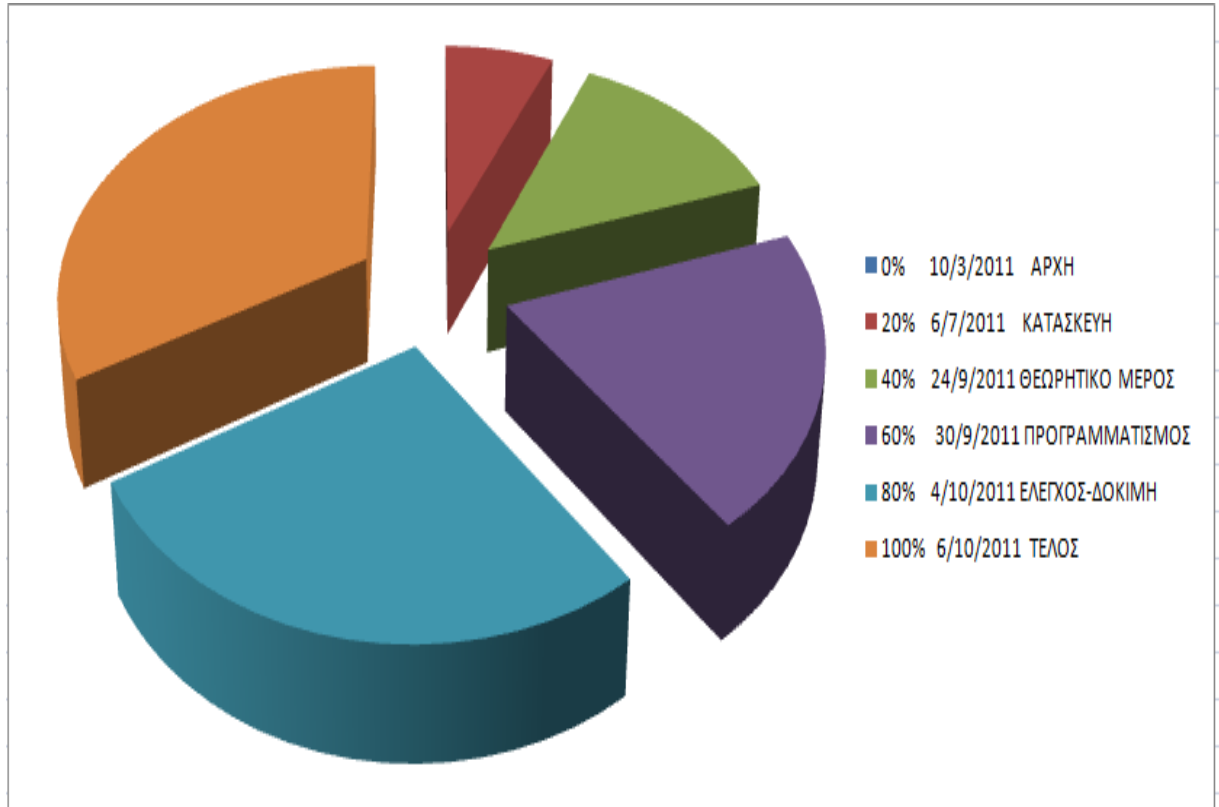
γ. Πλήρες σύστημα ελέγχου περιβάλλοντος θερμοκηπίου με δυνατότητα αυτόνομης λειτουργίας ή σύνδεσης με **PC**.



στ21: Πλήρες σύστημα ελέγχου περιβάλλοντος θερμοκηπίου .

Z ΡΟΗ PROJECT

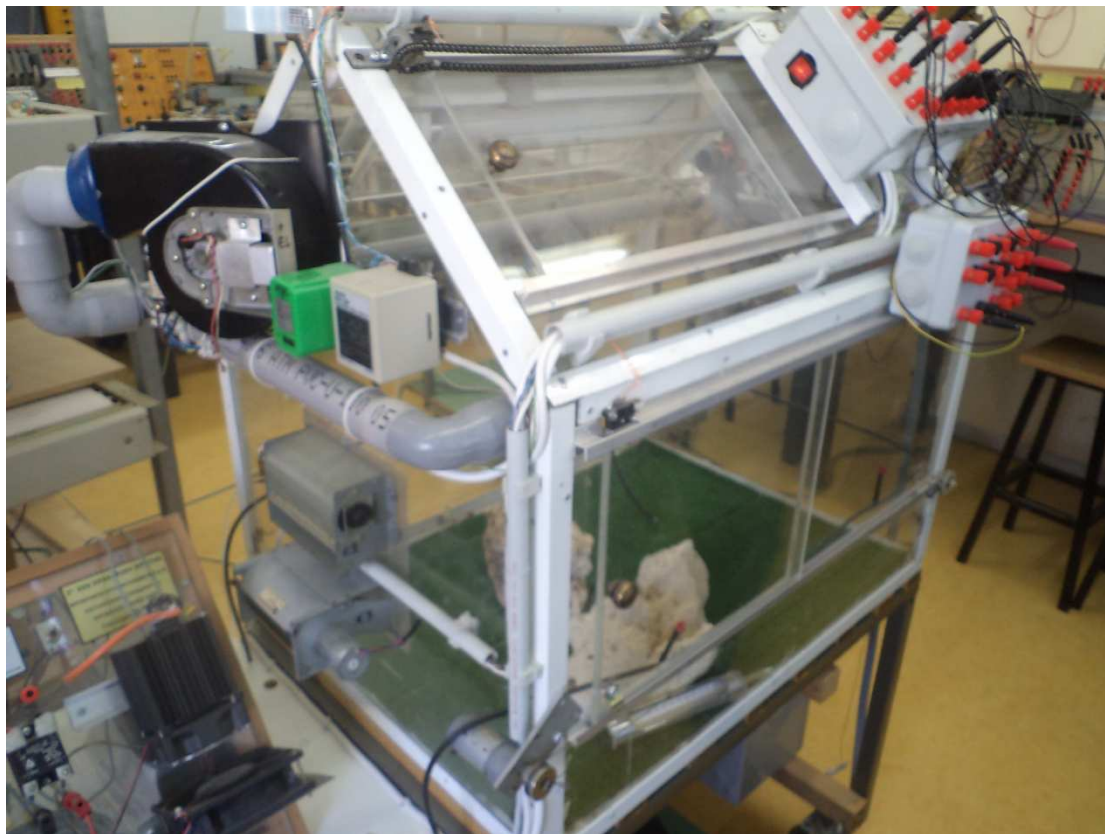
Z.1 ΤΑ ΣΤΑΔΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.



ζ1: ροή project και η ολοκλήρωση των σταδίων εργασίας.

Η ΕΠΕΞΗΓΗΣΗ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ

Η.1.ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ.



Η κατασκευή πραγματοποιήθηκε στο 1^ο ΣΕΚ ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ ΚΡΗΤΗΣ με την πολύτιμη βοήθεια του εισηγητή μας ΚΑΓΙΑΜΠΙΑΚΗ ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ και για την ολοκλήρωση της ως πλήρες αυτοματοποιημένο θερμοκήπιο ασχοληθήκαμε με τον προγραμματισμό του *PLC S7 200* της εταιρείας *SIEMENS*.

Οι εφαρμογές τις οποίες ασχοληθήκαμε και θα αναλυθούν λεπτομερώς παρακάτω είναι οι εξής:

ΘΕΡΜΑΝΣΗ, ΔΡΟΣΙΣΜΟ, ΥΔΡΟΝΕΦΩΣΗ, ΕΞΑΕΡΙΣΜΟ, ΥΔΡΟΛΙΠΑΝΣΗ

μέσω αυτών των καταστάσεων προχωρήσαμε στον προγραμματισμό του *PLC S7 200* σε γλώσσα *STL (Statement List)* δηλαδή γλώσσα κειμένου κατανοητή από το αυτό.

Στις εισόδους τοποθετήσαμε :

μια πλακέτα κατασκευής μας με δυο αναλογικούς αισθητήρες θερμοκρασίας και αναλογικό αισθητήρα σχετικής υγρασίας,

επιτηρητές στάθμης υγρών για τις δεξαμενές ,

αλλά και ανιχνευτή κατάστασης φωτεινότητας (φωτοκύτταρο).

Στις εξόδους χρησιμοποιούνται :

τουρμπίνα ζεστού αέρα,

ένα μοτέρ εξαερισμού,

ένα μοτέρ δροσισμού-υδρονέφωση,

ένα μοτέρ υδρολίπανσης,

τρία μοτέρ κίνησης των παραθύρων,

λάμπα φθορισμού,

λάμπα *uv* ,

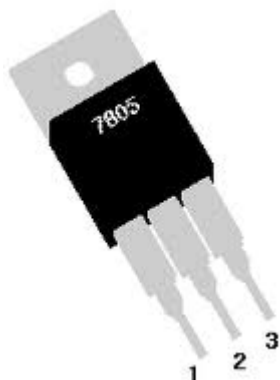
σειρήνα

Τον συγκεκριμένο αισθητήρα τον βρήκαμε από την Αθήνα μέσω διαδικτύου μετά από πολύ ψάξιμο!!στην συνέχεια απλά τον παραγγείλαμε..



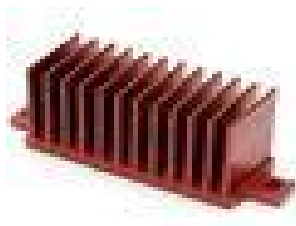
η3:συνεργασία με την mindstormsnext.gr για το αισθητήριο υγρασίας .

Ένα regulator **LM7805CP** για την υποβίβαση της τάσης στα από **24Vdc** που δίνει το **PLC** σε **5Vdc** προς τροφοδοσία των αισθητήρων και της κεντρικής ενδεικτικής λυχνίας (*on/off*).



η4: regulator LM7805CP.

Μια μικρή ψήκτρα για την προστασία του regulator από τυχόν υπερθέρμανση



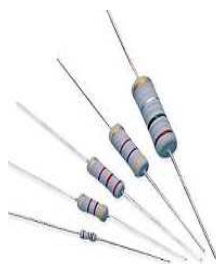
η5:μικρή ψήκτρα.

Κεντρική ενδεικτική λυχνία πλακέτας (*on/off*).



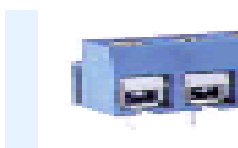
η6:λυχνία.

Ωμική αντίσταση προστασίας λυχνίας 330 Ω .



η7:ωμική αντίσταση.

Κλεμμοσειρά πέντε θέσεων τροφοδοσίας και εξόδων



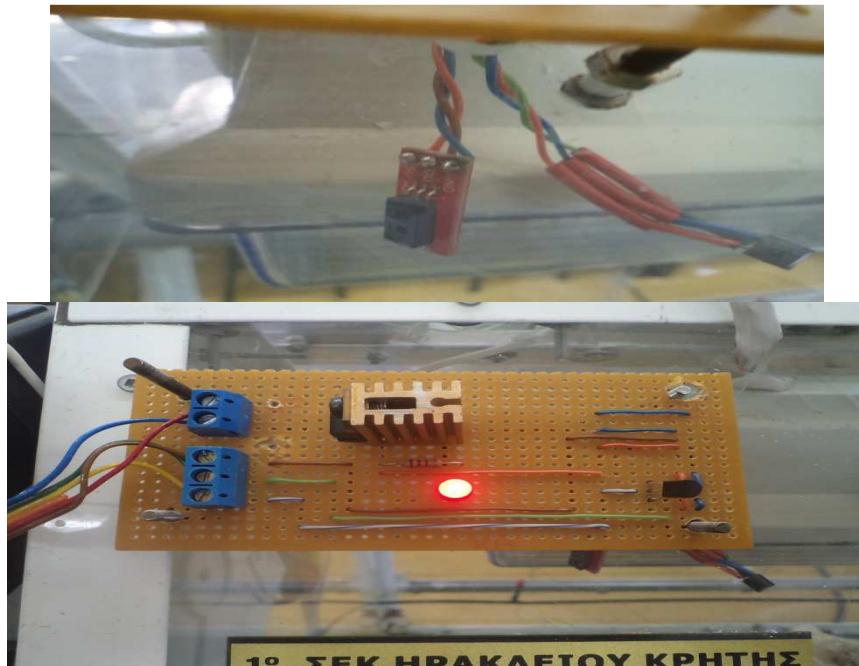
η7:κλέμμα.

Πλακέτα



η8:πλακέτα για κατασκευή.

Τελική όψη της πλακέτας



η9:έλεγχος κατασκευής πλακέτας.

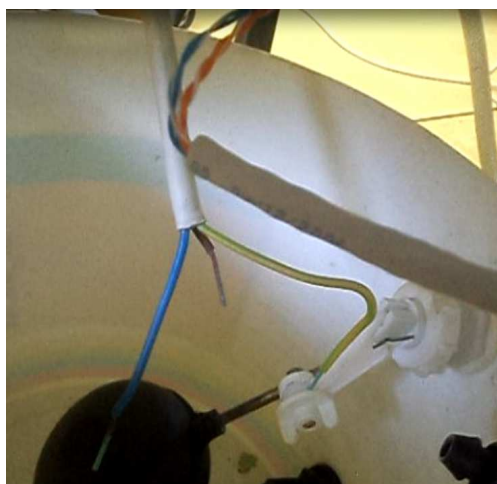
Η.2.2 ΕΠΙΤΗΡΗΤΕΣ ΣΤΑΘΜΗΣ .

Επιτήρηση στάθμης των δεξαμενών για την προστασία της αντλίας απορρόφησης της πρώτης δεξαμενής και προστασία για υπερχείλιση της δεύτερης δεξαμενής.



η10:επιτηρητές στάθμης δεξαμενών.

χρησιμοποιήσαμε συνδεσμολογία ελέγχου στάθμης με ακίδες.



η11:έλεγχος στάθμης τύπου ακίδων.

Η.2.3 ΑΝΙΧΝΕΥΣΗ ΦΩΤΕΙΝΟΤΗΤΑΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ.

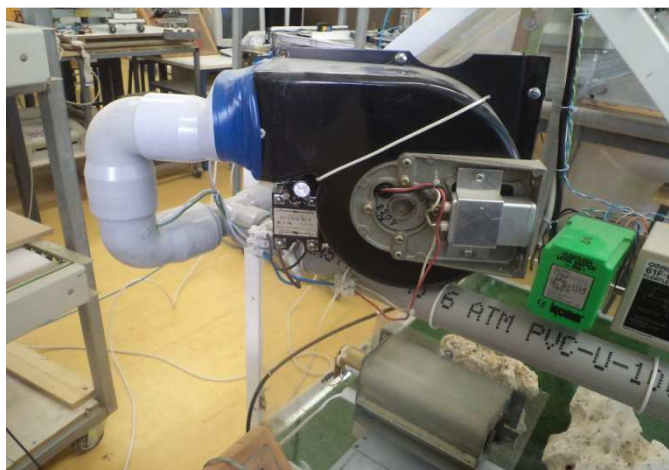
Έλεγχος φωτεινότητας εξωτερικού χώρου με χρήση φωτοκύτταρου για την αυτόματη λειτουργία της λάμπας φθορισμού και ***υ***ν τη νύχτα.



η12:φωτοκύτταρο.

H.2.4 ΤΟΥΡΜΠΙΝΑ ΖΕΣΤΟΥ ΑΕΡΑ.

Η τουρμπίνα ζεστού αέρα που τοποθετήσαμε προέρχεται από ένα στεγνωτήρα χεριών μπάνιου και τροποποιήθηκε έτσι ώστε να τροφοδοτεί τελικά ένα κύκλωμα αερισμού κατασκευασμένο από πλαστικό σωλήνα περιμετρικά μέσα στο θερμοκήπιο για να θερμαίνεται ο χώρος.



η13: τουρμπίνα ζεστού αέρα.

Η.2.5 ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΣ.

Ο εξαερισμός γίνεται με :

α: τεχνητό τρόπο με ένα μικρό μοτέρ.

β. με φυσικό τρόπο όπου η εισαγωγή του αέρα από το περιβάλλον γίνεται από ειδικά πλευρικά ανοίγματα.

γ. με φυσικό τρόπο όπου η εισαγωγή του αέρα από το περιβάλλον γίνεται απο τα παράθυρα.



η14:μοτέρ εξαερισμού.



η14.1: εξαερισμός μέσω παραθύρων.

H.2.6 ΔΡΟΣΙΣΜΟΣ-ΥΔΡΟΝΕΦΩΣΗ.

Το σύστημα δροσίσιμου αποτελείται από ένα 2^ο μικρό μοτέρ εξαερισμού που διώχνει το ζεστό αέρα και από μια ηλεκτρική αντλία αναρρόφησης που οδηγεί το νερό από τη δεξαμενή στα μπέκ υδρονέφωσης μέσω λάστιχου ποτίσματος με μεγάλη πίεση.



η15:αντλία αναρρόφησης.



η16:μπέκ υδρονέφωσης.

Η.2.7 ΥΔΡΟΛΙΠΑΝΣΗ.

Το σύστημα υδρολίπανσης αποτελείται και πάλι από μια ηλεκτρική αντλία αναρρόφησης που οδηγεί το νερό από τη δεξαμενή στο σύστημα υδρολίπανσης μέσω λάστιχου ποτίσματος.



η17:μπέκ υδρολίπανσης.

Η.2.8 ΚΙΝΗΣΗ ΠΑΡΑΘΥΡΩΝ .

Η κίνηση των παραθύρων γίνεται από τρία μικρά μοτέρ ηλεκτρικών παιχνιδιών με την βοήθεια αλυσίδας και συρματόσχοινο, επίσης ελέγχεται από τερματικούς διακόπτες.



η18:συστημα κίνησης παραθύρων.



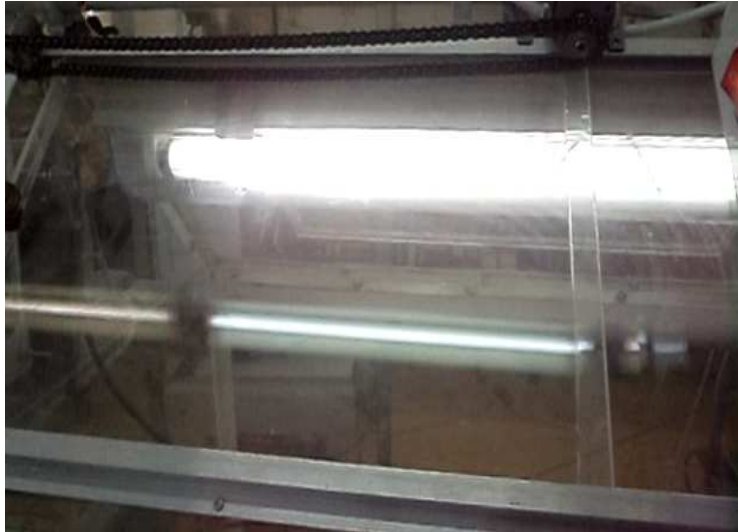
η19:συστημα κίνησης παραθύρων.



η20:τερματικός διακόπτης.

Η.2.9 ΛΑΜΠΑ ΦΘΟΡΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΛΑΜΠΑ UV.

Η λάμπα φθορισμού ανάβει κατά την διάρκεια της νύχτας για να υπάρχει ένας φωτισμός μέσα στο θερμοκήπιο, συγχρόνως όμως λειτουργεί και η λάμπα *uv* για την απομάκρυνση ιπτάμενων εντόμων που μπορούν να βλάψουν τα φυτά μας .



η21:λάμπα φθορισμού και uv.

H.2.10 ΣΕΙΡΗΝΑ –BUZZER PLC

α.Η σειρήνα χτυπάει όταν η δεξαμενή δεν έχει να δώσει νερό για το πότισμα για να προστατεύσουμε την ηλεκτρική αντλία αλλά και τα φυτά μας από ξηρασία.

β.Η σειρήνα χτυπάει με ένα διαφορετικό ήχο έτσι ώστε όταν γεμίσει η δεξαμενή στάγγισης να την αδειάσουμε.

Θ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ

Θ.1 ΕΙΣΟΔΟΙ-ΕΞΟΔΟΙ

ΕΞΟΔΟΙ	ΕΙΣΟΔΟΙ
Q0.0 ΠΟΡΤΑ Α΄	IO.0 ΓΕΝΙΚΟΣ
Q0.1 ΠΟΡΤΑ Β΄	IO.1 ΦΩΤ/ΚΥΤΑΡΟ
Q0.2 ΠΟΡΤΑ Γ΄	IO.2 ΑΙΣΘ.ΥΓΡΑΣΙΑΣ
Q0.3 ΛΑΜΠΑ UV	IO.3 ΑΙΣΘ.ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΜΕΣΑ
Q0.4 ΛΑΜΠΑ ΦΘΟΡΙΣΜΟΥ	IO.4 ΑΙΣΘ.ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΑΝΑΡΡΟΦΗΦΗΣ
Q0.5 ΘΕΡΜΑΝΣΗ	IO.5 RESET BUZZER
Q0.6 ΥΔΡΟΝΕΦΩΣΗ	IO.6 ΑΙΣΘ.ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΕΞΩ
Q0.7 ΥΔΡΟΛΙΠΑΝΣΗ	IO.7 ΑΙΣΘ.ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΗΣ
Q1.0 ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΣ 1	AIW0 ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ
Q1.1 ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΣ 2	AIW2 ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ
Q1.2 ΣΕΙΡΗΝΑ	AIW4 ΣΧΕΤΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ

ΤΑ ΟΡΙΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΠΟΥ ΘΑ ΔΟΥΛΕΨΟΥΜΕ ΘΑ ΕΙΝΑΙ ΑΠΟ (20°C ΕΩΣ 30°C)

ΤΑ ΟΡΙΑ ΥΓΡΑΣΙΑΣ ΠΟΥ ΘΑ ΔΟΥΛΕΨΟΥΜΕ ΘΑ ΕΙΝΑΙ ΑΠΟ (50% ΕΩΣ 70%)

Θ1.1 ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ –ΣΧΕΤΙΚΗΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ ΣΕ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΣΗΜΑ.

Αρχικά να τονίσουμε ότι για τη μετατροπή της τιμής εξόδου του *lm 35* και του *humidity sensor* σε τυποποιημένο ηλεκτρικό σήμα χρησιμοποιούμε ένα μετατροπέα $0^{\circ}\text{C} - 100^{\circ}\text{C}$ θερμοκρασίας και $0\% - 100\%$ σχετική υγρασίας σε τάση από $0 - 10\text{ V}$.

'' Μετατροπείς αναλογικών σημάτων σε ψηφιακά'' (*analog to digital converters, ADC*)

Μετατρέπει πληροφορίες σε τυποποιημένο ηλεκτρικό σήμα $0\text{V} - 10\text{V}$, $0 - 20\text{ mA}$, $4 - 20\text{ mA}$

Οι μονάδες αναλογικών εισόδων συνήθως διαθέτουν για την καταχώρηση του ηλεκτρικού σήματος μια λέξη 16bit για κάθε είσοδο. Το ένα *bit* χρησιμεύει για το πρόσημο. Έτσι αν η τιμή είναι θετική, το 15^{o} bit είναι 0, αν είναι αρνητική, είναι 1. Τα 15bit μας παρέχουν 2^{15} ψηφιακές μονάδες περίπου 32000 ψηφιακές μονάδες.

Στη θερμοκρασία 0°C ή στην υγρασία 0% έχουμε τάση 0V άρα μηδέν ψηφιακές μονάδες στην αναλογική είσοδο.

Στη θερμοκρασία των 100°C έχουμε τάση 10V άρα 32000 ψηφιακές μονάδες. Αν η αναλογική μονάδα εισόδων δέχεται περισσότερα από ένα τυποποιημένα αναλογικά σήματα, περιέχει μικροδιακόπτες (*dipswitches*) για να προσαρμόζεται κάθε φορά στο σήμα που μας παρέχει ο μετατροπέας. Για τη συγκεκριμένη εφαρμογή τοποθετούνται οι (*dipswitches*) της αναλογικής μονάδας έτσι ώστε να δέχεται αναλογικό σήμα $0 - 10\text{ V}$. Τα 0V αντιστοιχούν σε 0 ψηφιακές μονάδες, τα 10 V αντιστοιχούν περίπου σε 32000 ψηφιακές μονάδες.

Συνδέουμε την έξοδο του μετατροπέα την είσοδο της αναλογικής μονάδας που θέλουμε.

Αν η τροφοδοσία του μετατροπέα είναι 24V DC και το τροφοδοτικό του *PLC* μπορεί να παρέχει τα *mA* που απαιτούνται για την τροφοδοσία του τότε ο μετατροπέας τροφοδοτείται από το τροφοδοτικό του *PLC*.

Άρα, στην αναλογική είσοδο για τη μεταβολή της θερμοκρασίας κατά 1°C ή της σχετικής υγρασίας κατά 1% έχουμε μεταβολή της τάσης.

$$\frac{10V}{100^{\circ}C} = 0.1V/^{\circ}C$$

και μεταβολή $\frac{32000}{100^{\circ}C} = 320$ ψηφιακές μονάδες ανά βαθμό Κελσίου

στο περιεχόμενο της λέξης της αναλογικής μονάδας πχ ***AIW0*** .

Η θερμοκρασία που αντιστοιχεί κάθε φορά με το περιεχόμενο της λέξης της αναλογικής μονάδας ***AIW0*** θα είναι πχ :

$$\frac{\mathbf{AIW0}}{320}$$

Θ.2 ΔΟΜΗ ΚΑΙ ΕΠΕΞΗΓΗΣΗ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ.

1.

LD IO.0

IDT AIW0, VD0

DTR VD0, VD4

MOVR VD4, VD8

/R 320.0, VD8

LD IO.0

IDT AIW2, VD100

DTR VD100, VD104

MOVR VD104, VD108

/R 320.0, VD108

LD IO.0

IDT AIW4, VD200

DTR VD200, VD204

MOVR VD204, VD208

/R 320.0, VD208

//ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ ΤΩΝ ΤΡΙΩΝ ΣΗΜΑΤΩΝ ΣΕ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΥΣ ΑΡΙΘΜΟΥΣ

ΘΕΡΜΑΝΣΗ

2.

LDR< VD8, 20.0

A I0.3

A I0.0

AN Q0.0

AN Q0.1

AN Q0.2

S Q0.5, 1

TOF T37, +3000

LDN T37

R Q0.5, 1

//ΑΝ ΤΟ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΟ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΑΝΤΙΛΗΦΘΕΙ ΤΗΝ Θ.ΜΕ< 20°C ΚΑΙ ΑΦΟΥ ΟΙ ΤΡΕΙΣ ΠΟΡΤΕΣ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ ΕΙΝΑΙ ΚΛΕΙΣΤΕΣ ΤΟΤΕ ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΕΙΤΑΙ ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΥΞΗΣΗ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΠΑΝΩ ΑΠΟ 20°C.ΑΦΟΥ Η ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΞΕΠΕΡΑΣΕΙ ΤΟΥΣ 20°C ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΣΥΝΕΧΙΖΕΙ ΝΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙ ΓΙΑ ΑΚΟΜΑ 5 ΛΕΠΤΑ

ΔΡΟΣΙΣΜΟΣ & ΥΔΡΟΝΕΦΩΣΗ

3.

LD I0.0

A I0.3

AR>= VD8, +30

= Q1.0

LD I0.0

AN I0.4

A Q1.0

= Q0.5

S Q1.0,1

TOF T63, +2100

LDN T37

R Q1.0, 1

// AN TO ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΟ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΑΝΤΙΛΗΦΘΕΙ ΤΗΝ **Θ.ΜΕ>30°C** ΤΟΤΕ ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΕΙΤΑΙ ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΑΜΕΣΩΣ ΞΕΚΙΝΑΕΙ ΝΑ ΔΟΥΛΕΥΕΙ ΚΑΙ ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΥΔΡΟΝΕΦΩΣΗΣ(ΑΦΟΥ Η ΔΕΞΑΜΕΝΕΙ ΕΧΕΙ ΝΕΡΟ). ΟΤΑΝ Η **Θ.ΜΕ ΓΙΝΕΙ<30°C** ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΥΔΡΟΝΕΦΩΣΗΣ ΣΥΝΕΧΙΖΕΙ ΝΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙ ΓΙΑ ΑΚΟΜΑ 3,5 ΛΕΠΤΑ.

ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΣ

4.

LDR = VD108, 24.0

A I0.0

A I0.6

= Q0.0

LD= I0.0

A Q0.0

= Q1.1

S Q0.0, 1

TOF T101, +1200

LDN T37

R Q1.0, 1

// AN TO ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΟ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΑΝΤΙΛΗΦΘΕΙ ΤΗΝ
Θ.ΕΞΩ=24°C ΑΝΟΙΓΕΙ Η ΠΟΡΤΑ Α' ΚΑΙ ΑΜΕΣΩΣ ΞΕΚΙΝΑΕΙ Η ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ
ΤΟΥ ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΥ 2 .ΑΝ Η Θ.ΕΞΩ#24°C ΤΟΤΕ Ο ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΣ 2 ΚΑΙ Η
ΠΟΡΤΑ Α' ΠΑΡΑΜΕΝΟΥΝ ΣΕ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΓΙΑ ΑΚΟΜΑ 2 ΛΕΠΤΑ ΚΑΙ
ΜΕΤΑ ΣΤΑΜΑΤΟΥΝ.

ΥΔΡΟΛΙΠΑΝΣΗ

5.

LDR< VD208, 50.0

A I0.0

A I0.2

AN I0.4

S Q0.7, 1

TOF T255, +1200

LDN T255

R Q0.7, 1

//ΑΝ ΤΟ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΟ ΣΧΕΤΙΚΗΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ ΑΝΤΙΛΗΦΘΕΙ ΤΗΝ (ΥΓΡΑΣΙΑ)<50% ΤΟΤΕ ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΕΙΤΑΙ ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΥΔΡΟΛΙΠΑΝΣΗΣ.ΑΦΟΥ Η ΣΧΕΤΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ ΓΙΝΕΙ >50% Η ΑΝΤΛΙΑ ΥΔΡΟΛΙΠΑΝΣΗΣ ΠΑΡΑΜΕΝΕΙ ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΜΕΝΗ ΓΙΑ ΑΚΟΜΑ 2 ΛΕΠΤΑ ΚΑΙ ΜΕΤΑ ΣΤΑΜΑΤΑΕΙ.(ΑΦΟΥ Η ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΕΧΕΙ ΠΑΝΤΑ ΝΕΡΟ)

ΑΦΥΓΡΑΝΣΗ

6.

LDR>VD208, 70.0

A I0.0

A I0.2

= Q0.0

= Q0.1

= Q0.2

//ΑΝ Η (ΥΓΡΑΣΙΑ)>70% ΤΟΤΕ ΑΝΟΙΓΟΥΝ ΟΛΕΣ ΟΙ ΠΟΡΤΕΣ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ.

ΜΕΡΙΚΑ ΑΛΛΑ ΣΕΝΑΡΙΑ

7.

LD I0.1

LD I0.0

A I0.1

A I0.0

= Q0.3

= Q0.4

//ΕΑΝ Ο ΓΕΝΙΚΟΣ ΔΙΑΚ, ΚΑΙ ΤΟ ΦΩΤΟΚΥΤΑΡΟ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΦΩΤΕΙΝΩΤΗΤΑΣ ΒΡΕΘΟΥΝ ΣΕ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ **ON**, ΤΟΤΕ ΑΝΑΒΕΙ ΤΟ ΦΩΣ ΦΘΟΡΙΟΥ ΚΑΙ Η ΛΑΜΠΑ **UV**.

ΜΕΡΙΚΑ ΑΛΛΑ ΣΕΝΑΡΙΑ

8.

LA I0.4

A I0.0

A I0.4

S Q1.2, 1

9.

LD I0.4

A I0.5

R Q1.2, 1

//ΕΑΝ Η ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΔΕΝ ΕΧΕΙ ΝΕΡΟ ΤΟΤΕ ΝΑ ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΕΙΤΑΙ Η ΣΕΙΡΗΝΑ Η ΟΠΟΙΑ ΘΑ ΕΛΕΓΧΕΤΑΙ ,ΘΑ ΚΑΝΕΙ **RESET** ΔΗΛΑΔΗ ΑΠΟ ΤΟ I0.5

10.

LD I0.7

LD I0.0

A I0.7

TON T36 ,+25

LD I0.7

TON T34 ,+25

= Q1.2

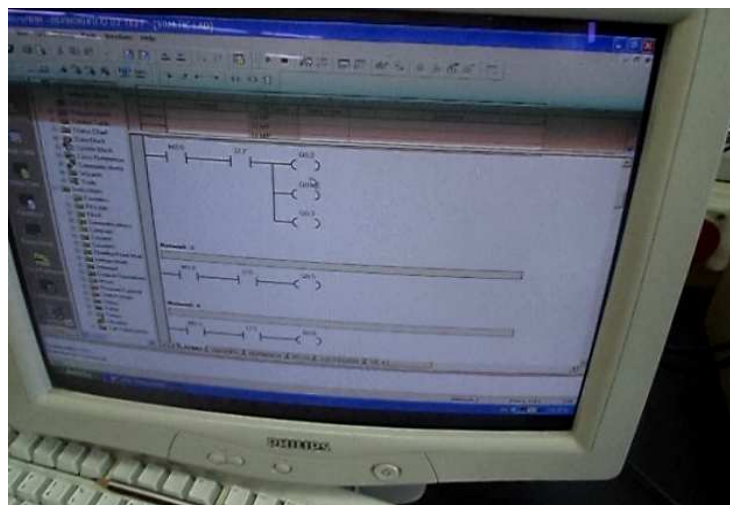
END

//ΕΑΝ Η ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΣΤΡΑΓΓΙΣΗΣ ΕΙΝΑΙ ΓΕΜΑΤΗ ΤΟΤΕ ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΕΙΤΑΙ Η ΣΕΙΡΗΝΑ ΣΑΝ ΠΑΛΜΟΓΓΕΝΗΤΡΙΑ 1 sec **ON** 1 sec **OFF** .

Ι ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ



ι1:Μονάδα Plc.



ι2:Προγραμματισμός.



13: Πίνακας Ελεγχου Κατασκευής.



14: Πίνακας Ελεγχου Κατασκευής.



15: Διακοπτικά ρελέ.



16: Στοιχεία εργαστηρίου.

Κ ΣΧΟΛΙΑ

- ⊙ Κατασκευάσαμε πλακέτα αναλογικού αισθητήρα θερμοκρασίας-υγρασίας. Οι μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν έδειξαν ότι η πλακέτα ήταν πλήρως αξιόπιστη, αφού ταυτοποιήθηκε σε σύγκριση με επαγγελματικό αισθητήρα ίδιου τύπου της **SIEMENS**. Αυτή η ταυτοποίηση έλαβε χώρα σε πραγματικό θερμοκήπιο.

Η εύρεση του αισθητήρα υγρασίας ήταν αρκετά δύσκολη και χρειάστηκε να απευθυνθούμε σε διάφορες υπηρεσίες (διαδίκτυο, εταιρείες βιομηχανικών προϊόντων κτλ). Τελικά βρέθηκε μέσω διαδικτύου από την Αθήνα σε τιμή 30 ευρώ, ενώ μεγάλες εταιρείες μας πρότειναν την αγορά ενός ολοκληρωμένου συστήματος σε τιμή 170 ευρώ.

- ⊙ Οι χρόνοι που δόθηκαν στους **TIMERS** δεν είναι τυχαίοι. Καταλήξαμε σε αυτούς μετά από πειραματικές προσπάθειες και μετά από μετρήσεις σε πραγματικές συνθήκες.

Οι χρόνοι αυτοί επιλέχθηκαν, ώστε να είμαστε πάντα μέσα στα όρια θερμοκρασίας και υγρασίας, σε ένα μεγάλο αριθμό πιθανών σεναρίων που μπορεί να προκύψουν.

- ⊙ Θα θέλαμε να αναφέρουμε πως μέσα από όλη αυτήν την διαδικασία ολοκλήρωσης της πτυχιακής μας, κερδίσαμε ενδιαφέρουσες εμπειρίες, ιδιαίτερα γύρω από τον κόσμο των **PLC**. Σίγουρα, επεκτείναμε τις γνώσεις μας όσον αφορά την κατασκευή και τον προγραμματισμό των σύγχρονων εφαρμογών αυτοματισμού.

Το **MicroWIN** αποδείχθηκε πολύ χρήσιμο στην πειραματική μας μελέτη και θα μας ενδιέφερε να το χρησιμοποιήσουμε ξανά στο μέλλον.

Α ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα συμπεράσματα που προκύπτουν από αυτή την πτυχιακή εργασία έχουν καταστήσει σαφές ότι η εφαρμογή των αυτοματισμών στα θερμοκήπια σήμερα είναι πολύτιμη , καθώς προσφέρει σύγχρονες μεθόδους λειτουργίας αυτών .

Συμβαδίζει με την βέλτιστη παραγωγική ικανότητα αφού ρυθμίζει τους αναγκαίους παράγοντες για την ανάπτυξη των καλλιεργειών . Η παρούσα διατριβή πραγματεύεται τον έλεγχο ενός θερμοκηπίου με τη χρήση plc , δίνοντας σημασία στη χαμηλή πολυπλοκότητά των συστημάτων , διατηρώντας ταυτόχρονα όσο το δυνατόν υψηλότερες επιδόσεις και χαμηλό κόστος.

Μ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ⊙ 1. ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΣ ΜΕ SIMATIC S7-Μαραντίδης Ν.
- ⊙ 2. Αυτοματισμός με χρήση PLC-Μπερέτας Ι.
- ⊙ 3. ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΩΝ ΜΕ PLC'S- Τζουνίδης Γ.
- ⊙ 4. PLC-Σχεδίαση Εφαρμογών Αυτοματισμού με τη Γλώσσα STEP 7 σε STL και SCL-BERGER .

ΆΛΛΕΣ ΠΗΓΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ

- ⊙ 5. <http://www.marex.gr> (ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ)
- ⊙ 6. <http://why.gr/index> (ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ Α.Ε)