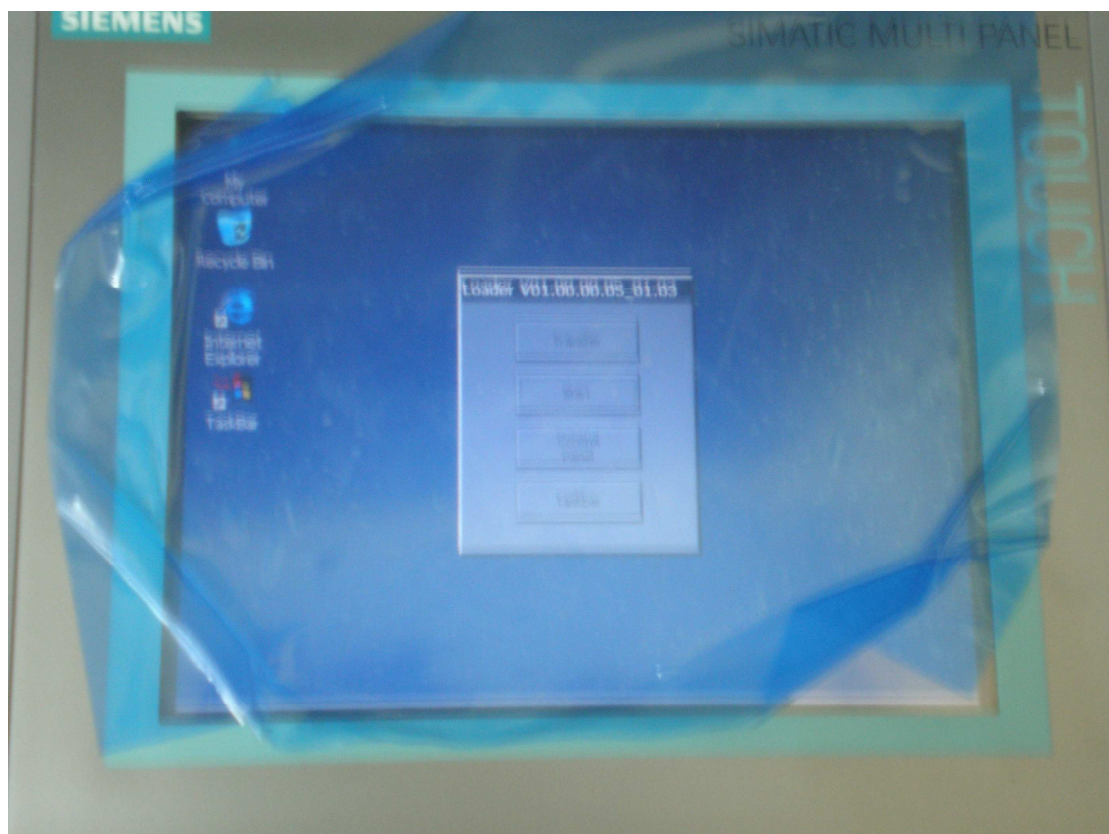


**ΑΝΑΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΘΑΛΑΜΟΥ
ΕΛΕΓΧΟΥ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ, ΥΓΡΑΣΙΑΣ,
ΦΩΤΟΣ ΜΕ ΧΡΗΣΗ DATALOGGER ΚΑΙ SCADA
ΣΕ ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕ ΤΟ ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**



ΚΟΥΛΑΚΙΩΤΗΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ

Κ.Α.Σ. 501035

Στον Πατέρα μου που πάντα με
στηρίζει.
Στη Μητέρα μου που πάντα με
πιστεύει.
Στο Καθηγητή μου και στον
Όθωνα.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1^ο Κεφάλαιο

- 1.1 Εγκατάσταση, Λειτουργία και Ανάπτυξη Εφαρμογής
- 1.2 HARDWARE ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ – SOFTWARE ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ
- 1.3 Αισθητήρια όργανα
- 1.4 Σχετική υγρασία
- 1.5 Πληροφορίες για τα στοιχεία που χρησιμοποιήθηκαν
- 1.6 Ηλεκτρονικός Υπολογιστής
- 1.7 NETWORK CAMERA AXIS PTZ213
- 1.8 WinCC Flexible 2005 της SIEMENS
- 1.9 STEP 7 MicroWIN V4.0
- 1.10 Windows XP SP2
- 1.11 PCANYWHERE V11.0
- 1.12 Λογισμικό AXIS IP Utility

2^ο Κεφάλαιο

- 2.1 Κλίμακες θερμοκρασίας
- 2.2 Υγρασία
- 2.3 Προβλήματα στα φυτά
- 2.4 Έλεγχος της θερμοκρασίας
- 2.5 Θερμοκρασίες ημέρας και νύχτας
- 2.6 προβλήματα από το φως
- 2.7 Εκτίμηση σωστού φωτισμού
- 2.8 Αέρας

Επίλογος

Φωτογραφίες

1^ο Κεφάλαιο



1.1 Εγκατάσταση, Λειτουργία και Ανάπτυξη Εφαρμογής Απομακρυσμένου Δικτύου και σταθμού Εποπτικού Ελέγχου κλιματολογικών θαλάμων μεταβαλλόμενων συνθηκών.

Πλήρης αυτοματοποιημένη διαδικασία, λειτουργία και ανάπτυξη εφαρμογής απομακρυσμένου δικτύου και σταθμού εποπτικού ελέγχου.

Ο αυτοματισμός περιλαμβάνει τους εξής τρεις βασικούς παράγοντες:

1. Τα αισθητήρια όργανα, που συλλέγουν πληροφορίες από το περιβάλλον παραγωγής.
 2. Τα συστήματα αποφάσεων, που αποφασίζουν, προγραμματίζουν και κατευθύνουν τις ενέργειες ελέγχου
 3. Τα όργανα ενεργοποίησης, που υλοποιούν τις αποφάσεις ελέγχου
- Χρησιμοποιήθηκαν



1.2 HARDWARE ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ – SOFTWARE ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

1. Αισθητήρια όργανα
2. PLC S7200 της SIEMENS
3. Ηλεκτρονικός Υπολογιστής
4. NETWORK CAMERA AXIS PTZ213
5. WinCC Flexible 2005 της SIEMENS
6. STEP 7 MicroWIN V4.0
7. Windows XP SP2
8. PCANYWHERE V11.0
9. Λογισμικό AXIS IP Utility

1.3. Αισθητήρια όργανα

Θερμοζεύγος (Thermocouple)

Η αρχή λειτουργίας τους περιλαμβάνει τη μέτρηση μιας τάσης που εμφανίζεται στην ένωση δύο ανεξάρτητων μετάλλων. Αν και σχεδόν

οποιοδήποτε δύο τύποι μετάλλων μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να δημιουργήσουν ένα θερμοηλεκτρικό ζεύγος, χρησιμοποιούνται μόνο κάποιοι συγκεκριμένοι τύποι επειδή δίνουν προβλέψιμες τάσεις εξόδου και μεγάλες κλίμακες θερμοκρασίας. Το θερμοηλεκτρικό ζεύγος τύπου K είναι το δημοφιλέστερο θερμοηλεκτρικό ζεύγος γενικού σκοπού. Έχει χαμηλό κόστος και, εξ αιτίας της δημοτικότητάς του, διατίθεται σε μεγάλη ποικιλία ελεγκτών. Τα θερμοηλεκτρικά ζεύγη διατίθενται για θερμοκρασίες από -200°C έως 1200°C . Η ευαισθησία τους είναι περίπου $41\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$. Οι αισθητήρες αντίστασης λευκόχρυσου είναι εξαιρετικά ακριβείς σε μια ευρεία διακύμανση θερμοκρασίας και μπορούν αρκετά εύκολα να



Η αρχή λειτουργίας τους βασίζεται στη μέτρηση της αντίστασης ενός στοιχείου λευκόχρυσου. Ο πιο κοινός τύπος (PT100) έχει μια αντίσταση 100Ω στους 0°C και $138,4\Omega$ στους 100°C . Υπάρχουν επίσης οι αισθητήρες PT1000 που έχουν αντίσταση 25Ω και 1000Ω αντίστοιχα.

Η σχέση μεταξύ της θερμοκρασίας και της αντίστασης είναι περίπου γραμμική. Η μέγιστη αναμενόμενη απόκλιση που θα αναμέναμε στους 50°C με διακύμανση θερμοκρασίας $0^{\circ}\text{C} - 100^{\circ}\text{C}$ είναι λιγότερο από 0.4°C . Αυτή η πολύ μικρή απόκλιση σημαίνει ότι οι αισθητήρες αντίστασης λευκόχρυσου είναι κατάλληλοι για μετρήσεις ακρίβειας στις περισσότερες βιομηχανικές εφαρμογές.

1.4 Σχετική υγρασία

Υπάρχουν δύο όροι που σχετίζονται με την υγρασία και τους οποίους πρέπει να γνωρίζουμε: η σχετική υγρασία (επίσης γνωστή ως RH) εκφράζεται πάντα ως ποσοστό από 0% έως 100% και αντιπροσωπεύει την πραγματική ποσότητα υδρατμών στον αέρα σε σχέση με τη μέγιστη ποσότητα που μπορεί να συγκρατήσει ο αέρας σε μια δεδομένη θερμοκρασία. Η ποσότητα των υδρατμών που μπορεί να περιέχει ο αέρας δεν είναι απεριόριστη, αλλά υπάρχει ένα μέγιστο ή ανώτατο όριο που εξαρτάται από τη θερμοκρασία.

Για παράδειγμα, στους 15°C ο αέρας μπορεί να περιέχει διπλάσια ποσότητα υγρασίας (υδρατμών) από τον αέρα στους 4°C . Ομοίως, ο αέρας στους 27°C περιέχει περίπου 4 φορές περισσότερους υδρατμούς απ' ό,τι στους 4°C . Για να αντιμετωπίσουμε τις δυσκολίες

που προκαλεί η εξάρτηση της μέγιστης περιεκτικότητας του αέρα σε υγρασία από τη θερμοκρασία, είναι απαραίτητο να αναφερθούμε στο "ποσοστό σχετικής υγρασίας", το οποίο δείχνει το ποσοστό του διαθέσιμου όγκου αέρα που καταλαμβάνουν οι υδρατμοί.

Έτσι, η ένδειξη σχετικής υγρασίας 100% σημαίνει ότι ο αέρας είναι "κορεσμένος" και δεν μπορεί να απορροφήσει άλλους υδρατμούς, η ένδειξη 50% δείχνει ότι ο αέρας περιέχει το μισό από το μέγιστο δυνατό ποσοστό υδρατμών, ενώ ενδείξεις 25% ή λιγότερο σε θερμοκρασία περιβάλλοντος δείχνει ότι ο αέρας είναι πολύ ξηρός για πρακτικές εφαρμογές.

1.5 Τα αισθητήρια όργανα που χρησιμοποιήθηκαν και συλλέγουν πληροφορίες από το περιβάλλον παραγωγής είναι τα εξής:

- Θερμοστοιχείο PT100
- Υγρασιόμετρο RH 4-20mA

. PLC S7200 της SIEMENS

Η βιομηχανική παραγωγή έχει αλλάξει ριζικά ιδίως τα τελευταία τριάντα χρόνια μετά την εισβολή των μικροϋπολογιστών στον χώρο της βιομηχανίας. Οι νέες μονάδες ελέγχου πήραν σιγά-σιγά τη μορφή των σημερινών Προγραμματιζόμενων Λογικών Ελεγκτών (PLCs), που έχουν οδηγήσει στην πλήρη αυτοματοποίηση της παραγωγικής διαδικασίας.



Η χρησιμότητα των PLCs έγκειται στις ισχυρές δυνατότητές τους:

- Ακολουθιακός έλεγχος της βιομηχανικής διαδικασίας (εκκίνηση, στάση, παρακολούθηση).
- Απόκτηση ψηφιακών και αναλογικών σημάτων από τους αισθητήρες για την παρακολούθηση της υπό έλεγχο διαδικασίας.
- Μετάδοση των επιθυμητών σημάτων στους ενεργοποιητές της διεργασίας και ενεργοποίηση ή απενεργοποίηση διακοπών και ηλεκτρονόμων.
- Αποκατάσταση επικοινωνίας με άλλα PLCs ή με άλλους κόμβους του δικτύου.
- Δυνατότητα υλοποίησης αντισταθμητών PID, ελεγκτών σερβομηχανισμών και άλλων εξειδικευμένων ελεγκτών.
- Η πιο σημαντική ίσως δυνατότητα των σύγχρονων PLCs είναι η δυνατότητα διασύνδεσης πολλών PLCs δημιουργώντας ένα βιομηχανικό δίκτυο.

Το PLC που χρησιμοποιήθηκε απαρτίζεται από μία ράγα (rail) της σειράς Rack-200. Οι μονάδες που είναι εγκατεστημένες στη ράγα παρουσιάζονται συνοπτικά στον Πίνακα I

| <u>ΘΕΣΗ</u> | <u>ΤΥΠΟΣ</u> | <u>ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ</u> |
|-------------|--------------|---------------------------|
| <u>1</u> | <u>PS</u> | <u>24V</u> |
| <u>2</u> | <u>CPU</u> | <u>222 COMPACT UNIT</u> |
| <u>3</u> | <u>DI</u> | <u>8 x RELAY CONTACT</u> |
| <u>4</u> | <u>DO</u> | <u>6 x RELAY COONTACT</u> |
| <u>5</u> | <u>EM231</u> | <u>4 x AO</u> |
| <u>6</u> | <u>EM232</u> | <u>2 x Pt100</u> |

Πίνακας I

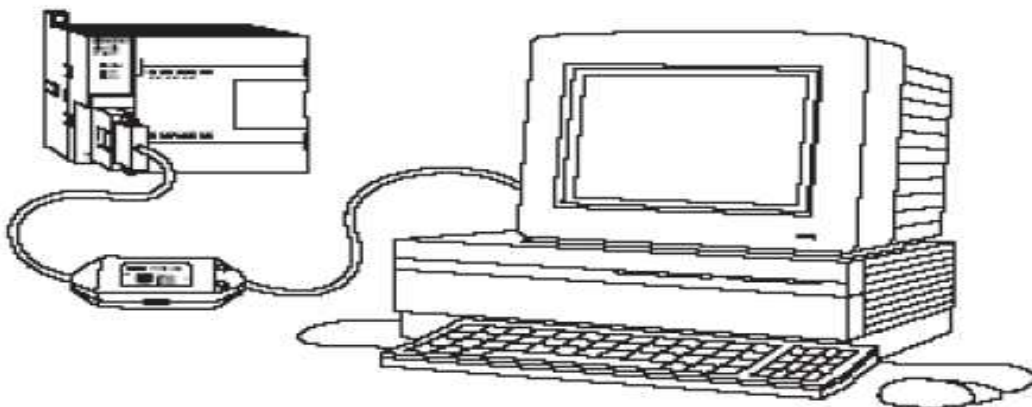
1.6. Ηλεκτρονικός Υπολογιστής

Χαρακτηριστικά ηλεκτρονικού υπολογιστή

- IBM υπολογιστής με επεξεργαστή INTEL Pentium IV χρονισμένο στα 2,4 GHz.
- Μνήμη RAM 512MB
- Κάρτα γραφικών με 128 MB μνήμη.
- Κάρτα CP 5611 (που μας παρέχει την δυνατότητα διασύνδεσης του υπολογιστή μας με το PLC).

Το PLC συνεργάζεται με έναν προσωπικό υπολογιστή (PC) ή ειδική συσκευή προγραμματισμού καθώς και ειδικό καλώδιο προγραμματισμού - επικοινωνίας προκειμένου να:

- Δημιουργήσει και να μεταφέρει το πρόγραμμα του χρήστη στη μνήμη του PLC.



1.7. NETWORK CAMERA AXIS PTZ213

Χρησιμοποιήθηκε η παρακάτω network camera με σκοπό να έχουμε οπτική επαφή με λεπτομερή ανάλυση , υψηλής ποιότητας φακό, δυνατότητα επιλογής μεγέθους της εικόνας , επιλογή format καταγραφής video μέσα στην κλιματιστική μονάδα εάν αυτό θεωρηθεί απαραίτητο.

Επίσης υπάρχει δυνατότητα αποθήκευσης διάφορων προκαθορισμένων θέσεων λήψης της κάμερας με προκαθορισμένες ρυθμίσεις της εικόνας



-
- Η εγκατάσταση της κάμερας επιτυγχάνεται με δύο βίδες μέσα σε ένα ειδικό στέγαστρο ανθεκτικό σε υψηλή υγρασία και θερμοκρασία
 - Η σύνδεση της γίνεται με ένα standard network καλώδιο
 - Τέλος για την απόδοση ip address στην κάμερα χρησιμοποιείται το λογισμικό AXIS IP Utility

1.8. WinCC Flexible 2005 της SIEMENS

Με τη χρησιμοποίηση Συστημάτων Εποπτικού Ελέγχου και Συλλογής Πληροφοριών (Supervisory Control And Data Acquisition), ολοκληρώνεται το προφίλ της πλήρους αυτοματοποιημένης διαδικασίας με τον άνθρωπο στον ρόλο του επόπτη - συντονιστή.

Οι κύριες λειτουργίες ενός συστήματος SCADA

- Συλλογή δεδομένων από τα PLCs και τις Απομακρυσμένες Τερματικές μονάδες (RTU). Όλα τα επιθυμητά σήματα μεταδίδονται προς το σύστημα SCADA μέσω του δικτύου βιομηχανικού αυτοματισμού.
- Αποθήκευση των πληροφοριών στη βάση δεδομένων και αναπαράστασή τους μέσω γραφημάτων. Οι επιλεγμένες πληροφορίες αναπαρίστανται είτε αυτούσιες είτε έπειτα από κατάλληλη επεξεργασία.
- Ανάλυση δεδομένων και ειδοποίηση του προσωπικού σε περιπτώσεις σφάλματος. Όταν τα δεδομένα πάρουν τιμές μη κανονικές το σύστημα SCADA ειδοποιεί με οπτική ή ακουστική σήμανση τους χειριστές, ώστε να αποφευχθούν δυσάρεστες επιπτώσεις.
- Έλεγχος κλειστού βρόχου διεργασιών. δυνατότητα εφαρμογής αυτόματες ή χειροκίνητες.
- Γραφική απεικόνιση των τμημάτων της διεργασίας σε μιμικά διαγράμματα και παρουσιάσεις των δεδομένων σε ενεργά πεδία. Τα μιμικά διαγράμματα απεικονίζουν ρεαλιστικά τμήματα της διεργασίας με στόχο την ευκολότερη εποπτεία και την κατανόηση των δεδομένων από τους χειριστές του συστήματος.
- Καταγραφή όλων των συμβάντων κανονικών και μη για την δημιουργία ιστορικού αρχείου. Σε κάθε βιομηχανία υπάρχει καταγραφή όλων των κρίσιμων παραμέτρων. Παλιότερα γινόταν με χειρόγραφη καταγραφή, ενώ σήμερα την ευθύνη αυτή έχει αναλάβει η βάση δεδομένων του συστήματος SCADA.

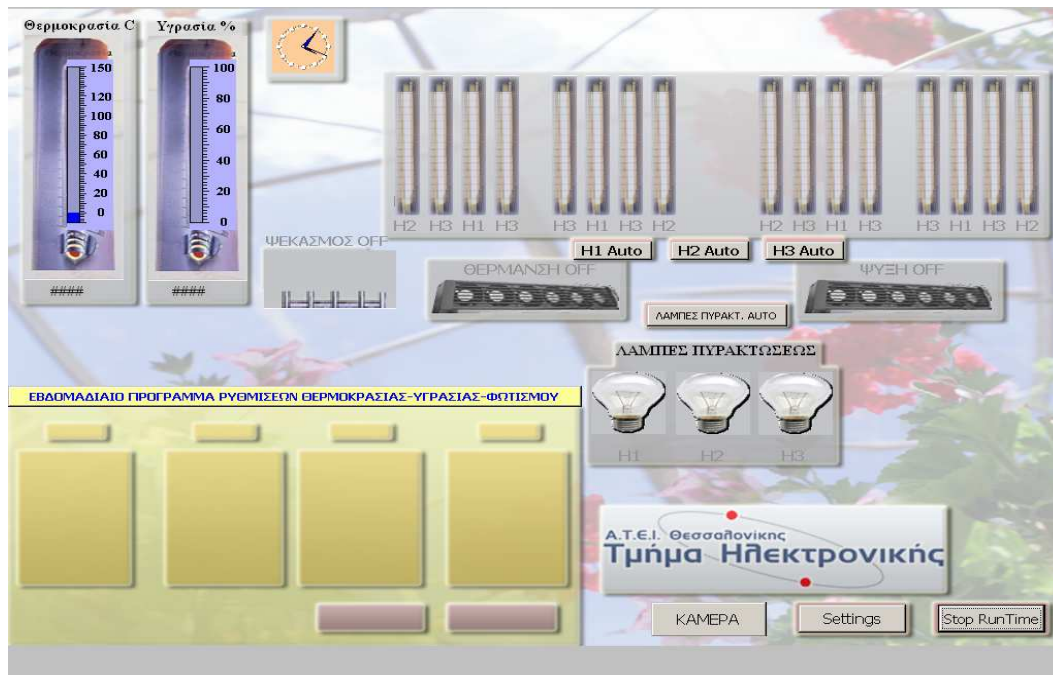
Υποστήριξη διπλού υπολογιστικού συστήματος με αυτόματη εναλλαγή, αν αυτό κρίνεται σκόπιμο βάση της υπό έλεγχο

- διεργασίας. Σε διεργασίες υψηλής επικινδυνότητας πρέπει να ελαχιστοποιηθεί όσο το δυνατόν περισσότερο η εμφάνιση σφάλματος λόγω βλάβης του εξοπλισμού. Για τον λόγο αυτό τα συστήματα SCADA υποστηρίζουν δεύτερο υπολογιστικό σύστημα που αναλαμβάνει σε περίπτωση σφάλματος.
- Μεταφορά δεδομένων σε άλλα τμήματα του κεντρικού συστήματος Πληροφόρησης και Διαχείρισης.
- Έλεγχος της πρόσβασης χειριστών στα διάφορα υποσυστήματα του συστήματος SCADA.
- Ειδικές εφαρμογές λογισμικού όπως εκτέλεση κώδικα C++ ή ανάπτυξη ευφυών συστημάτων.

Το WinCC Flexible 2005 αποτελεί το SCADA της εφαρμογής και παρέχει στο χρήστη:

- Δυνατότητα χρήσης βάσεων δεδομένων ODBC
- Δυνατότητα χρήσης βάσεων δεδομένων SQL
- Διασύνδεση με αντικείμενα και αρχεία OLE2.0 και ActiveX Controls

Παρουσίαση – Περιγραφή στοιχείων scada στο Σχήμα I



Σχήμα I

Στοιχεία scada

- Συστοιχίες H1, H2 και H3 ΛΑΜΠ'ΗΡΩΝ ΦΘΟΡΙΟΥ (Συνολο Οκτώ)
- Ένδειξη θερμοκρασίας C⁰
- Ένδειξη Υγρασίας %
- Μπεκ Ψεκασμού
- Μονάδα ψύξης - θέρμανσης
- Συστοιχία ΛΑΜΠΗΡΩΝ ΠΥΡΑΚΤΩΣΕΩΣ (Σύνολο Δέκα)

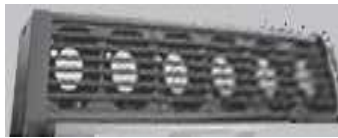
Οι εικόνες δημιουργήθηκαν με χρήση λογισμικού Photoshop και παρουσιάζοντε ανά δύο στο Σχήμα II όπως αυτές καλύπτουν τις δύο καταστάσεις OFF-ON με τη χρήση background - foreground αντίστοιχα , συνδεδεμένες με τα κατάλληλα tag (links) όταν αυτά ενεργοποιηθούν από το πρόγραμμα.



Η εικόνα αλλάζει σε ΨΕΚΑΣΜΟΣ ON όταν τα μπεκ ψεκασμού δημιουργούν κύμα εκνέφωσης με σκοπό να επιφέρουν την επιθυμητή υγρασία όπως αυτή ορίζεται από το setpoint υγρασίας %



Με κλικ στο κουμπι ΛΑΜΠΕΣ ΠΥΡΑΚΤ. ΑΥΤΟ εμφανίζεται το ΛΑΜΠΕΣ ΠΥΡΑΚΤ. ON και όταν εμφανιστεί αυτό τότε η συστοιχία λαμπτήρων πυρακτώσεως ανάβει ανεξάρτητα από το εβδομαδιαίο πρόγραμμα. Ενώ όταν είναι ΛΑΜΠΕΣ ΠΥΡΑΚΤ. ΑΥΤΟ τότε οι λάμπες ανάβουν ακολουθώντας τις ρυθμίσεις του εβδομαδιαίου προγράμματος



Η εικόνα γίνεται μπλέ και ΨΥΞΗ ON όταν η κλιματιστική μονάδα λειτουργεί για ψύξη με σκοπό να διατηρήσει την επιθυμητή θερμοκρασία μέσα στο θάλαμο όπως αυτή ορίζεται από το setpoint του εβδομαδιαίου προγράμματος , της συγκεκριμένης ημέρας και ζώνης.



Η εικόνα γίνεται κόκκινη και ΘΕΡΜΑΝΣΗ ON όταν η κλιματιστική μονάδα λειτουργεί για θέρμανση με σκοπό να διατηρήσει την επιθυμητή θερμοκρασία μέσα στο θάλαμο όπως αυτή ορίζεται από το setpoint του εβδομαδιαίου προγράμματος , της συγκεκριμένης ημέρας και ζώνης.

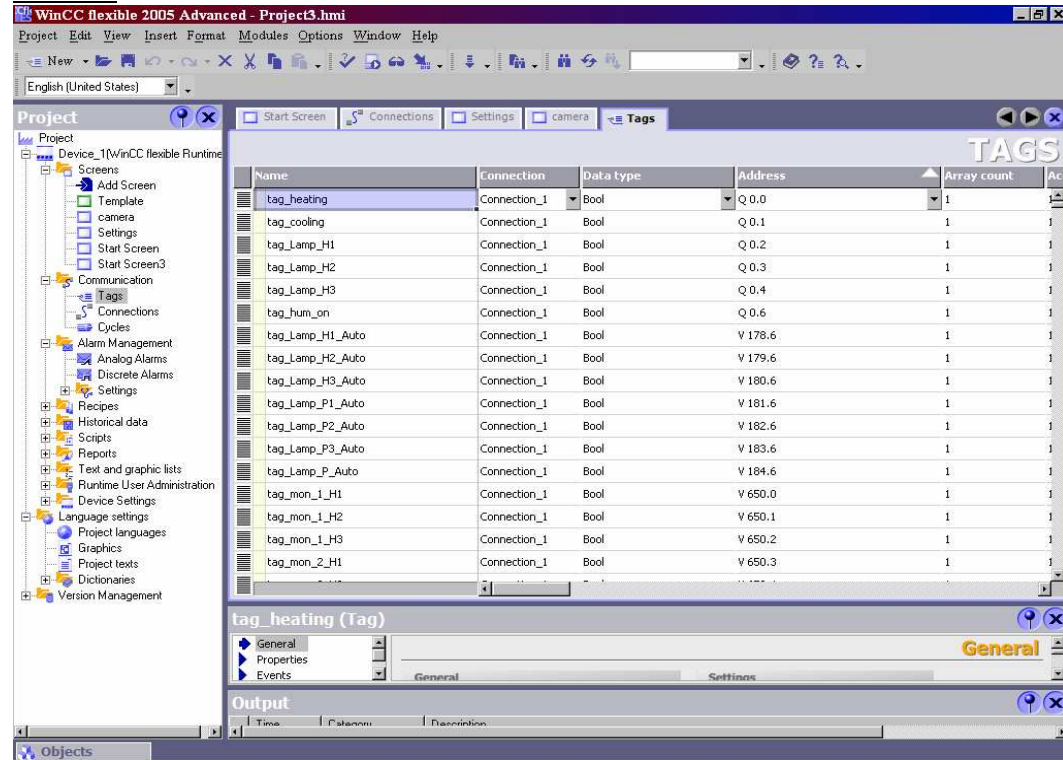


Με κλικ στα κουμπιά H1 ή H2 ή H3 Auto εμφανίζεται το H1 ON ή H2 ON ή H3 ON αντίστοιχα και όταν εμφανιστούν αυτά τότε οι συστοιχίες λαμπτήρων φθορίου ανάβουν ανεξάρτητα από το εβδομαδιαίο πρόγραμμα. Ενώ όταν είναι π.χ. H1 Auto τότε οι λάμπες

ανάβουν ακολουθώντας τις ρυθμίσεις του εβδομαδιαίου προγράμματος

Σχήμα II

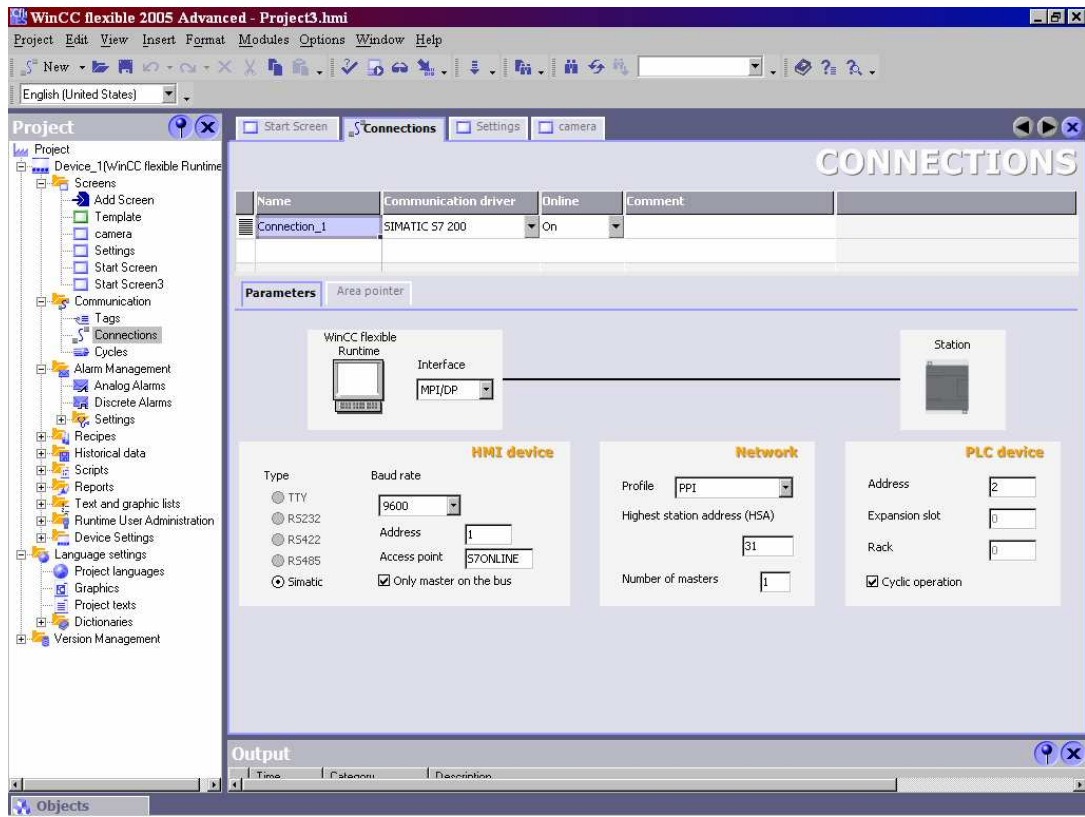
Δημιουργία TAGS για την σύνδεση των στοιχείων του scada με το S7200



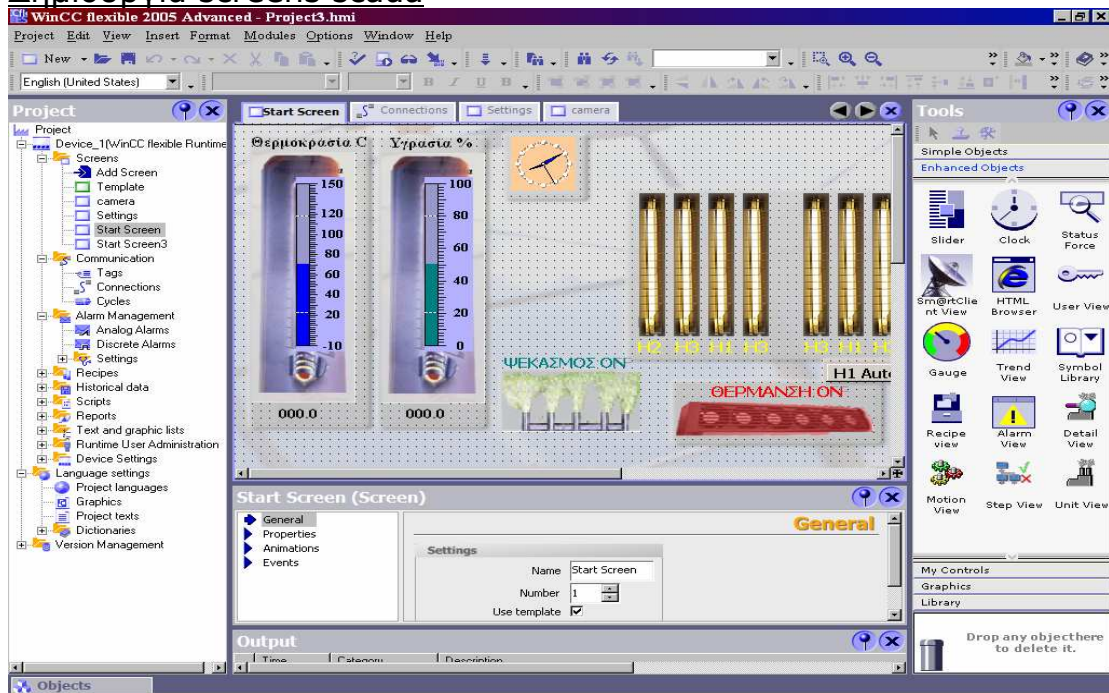
The screenshot shows the WinCC flexible 2005 Advanced software interface. The 'TAGS' window is open, displaying a list of tags. The 'tag_heating' tag is selected, and its properties are shown in the 'tag_heating (Tag)' panel below the list.

| Name | Connection | Data type | Address | Array count |
|------------------|--------------|-----------|---------|-------------|
| tag_heating | Connection_1 | Bool | Q 0.0 | 1 |
| tag_cooling | Connection_1 | Bool | Q 0.1 | 1 |
| tag_Lamp_H1 | Connection_1 | Bool | Q 0.2 | 1 |
| tag_Lamp_H2 | Connection_1 | Bool | Q 0.3 | 1 |
| tag_Lamp_H3 | Connection_1 | Bool | Q 0.4 | 1 |
| tag_hum_on | Connection_1 | Bool | Q 0.6 | 1 |
| tag_Lamp_H1_Auto | Connection_1 | Bool | V 178.6 | 1 |
| tag_Lamp_H2_Auto | Connection_1 | Bool | V 179.6 | 1 |
| tag_Lamp_H3_Auto | Connection_1 | Bool | V 180.6 | 1 |
| tag_Lamp_P1_Auto | Connection_1 | Bool | V 181.6 | 1 |
| tag_Lamp_P2_Auto | Connection_1 | Bool | V 182.6 | 1 |
| tag_Lamp_P3_Auto | Connection_1 | Bool | V 183.6 | 1 |
| tag_Lamp_P_Auto | Connection_1 | Bool | V 184.6 | 1 |
| tag_mon_1_H1 | Connection_1 | Bool | V 650.0 | 1 |
| tag_mon_1_H2 | Connection_1 | Bool | V 650.1 | 1 |
| tag_mon_1_H3 | Connection_1 | Bool | V 650.2 | 1 |
| tag_mon_2_H1 | Connection_1 | Bool | V 650.3 | 1 |

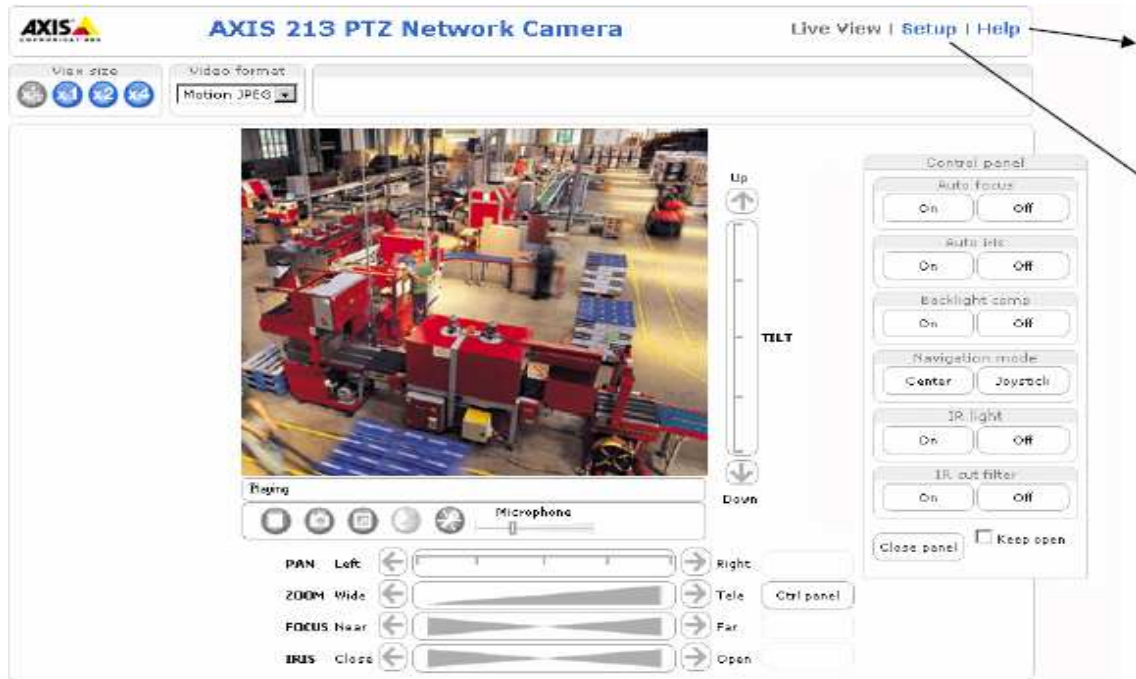
Δημιουργία connection μεταξύ scada – plc S7200



Δημιουργία screens scada



Περιβάλλον scada της κάμερας



- Με χρήση των μπαρών pan, zoom, focus, tris ρυθμίσουμε τα αναφερόμενα χαρακτηριστικά μιας εικόνας
- Με χρήση της οριζόντιας μπάρας μετακινούμε την εικόνα προς οριζόντια κατεύθυνση
- Με χρήση της κατακόρυφης μπάρας μετακινούμε την εικόνα προς κατακόρυφη κατεύθυνση
- Με χρήση των κουμπιών ρυθμίσουμε τα αναφερόμενα χαρακτηριστικά μιας εικόνας αυτόματα ή όχι

Παρουσίαση – Περιγραφή εβδομαδιαίου προγράμματος στο Σχήμα III

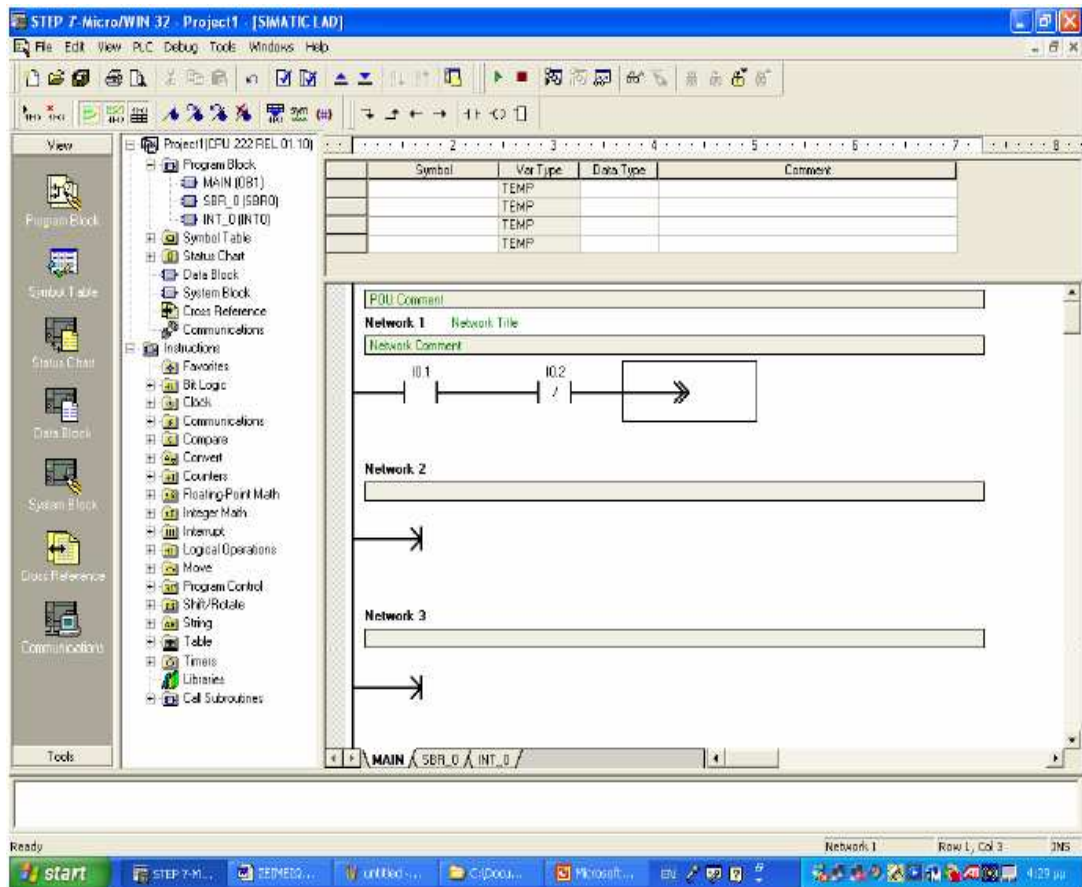
| ΖΩΝΗ 1 | | ΖΩΝΗ 2 | | ΖΩΝΗ 3 | | ΖΩΝΗ 4 | |
|----------|-----|----------|-----|----------|-----|----------|-----|
| Από | Εως | Από | Εως | Από | Εως | Από | Εως |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| H1 lamps | 0 | H1 lamps | 0 | H1 lamps | 0 | H1 lamps | 0 |
| H2 lamps | 0 | H2 lamps | 0 | H2 lamps | 0 | H2 lamps | 0 |
| H3 lamps | 0 | H3 lamps | 0 | H3 lamps | 0 | H3 lamps | 0 |
| SP temp. | 0.0 | SP temp. | 0.0 | SP temp. | 0.0 | SP temp. | 0.0 |
| SP hum. | 0.0 | SP hum. | 0.0 | SP hum. | 0.0 | SP hum. | 0.0 |

Σχήμα III

- εισάγουμε την ώρα έναρξης της κάθε ζώνης σε ΩΩ:ΛΛ
- εισάγουμε την ώρα λήξης της κάθε ζώνης σε ΩΩ:ΛΛ
- στο H1,H2 και H3 lamps εισάγουμε την τιμή 1 για να ανάβουν οι λάμπες φθορίου της αντίστοιχης συστοιχίας και την τιμή 0 για να μην ανάβουν
- εισάγουμε την τιμή (setpoint) της θερμοκρασίας την οποία επιθυμούμε να έχουμε μέσα στην κλιματιστική μονάδα την συγκεκριμένη ημέρα και διάστημα ώρας της κάθε ζώνης
- εισάγουμε την τιμή (setpoint) της υγρασίας % την οποία επιθυμούμε να έχουμε μέσα στην κλιματιστική μονάδα την συγκεκριμένη ημέρα και διάστημα ώρας της κάθε ζώνης
- εισάγουμε μία από τις ημέρες της εβδομάδας από Κυριακή έως Σάββατο
- με κλικ στο κουμπί εγγραφή αυτό γίνεται πράσινο και μόνο τότε μπορώ να μεταβάλω τα πεδία του εβδομαδιαίου προγράμματος όπως ώρα, ημέρα, setpoint υγρασίας - θερμοκρασίας
- με κλικ στο κουμπί ανάγνωση αυτό γίνεται πράσινο και τότε μπορώ μόνο να κάνω ανάγνωση των πεδίων του εβδομαδιαίου προγράμματος επιλέγοντας την ημέρα που επιθυμώ

1.9. STEP 7 MicroWIN V4.0

Παρουσίαση Μορφής STEP 7 MicroWIN V4.0 στο Σχήμα IV.



Σχήμα IV

Παρακάτω παρουσιάζεται το βασικό μέρος του κώδικα σε γλώσσα προγραμματισμού μορφής STL χωρισμένος σε κατάλληλα τμήματα κώδικα:

A.

Με την εντολή TODR διαβάζουμε την ημερομηνία και την ώρα του συστήματος και τις καταχωρούμε σε προσωρινές μεταβλητές. VW230 - VW242. Οι μεταβλητές αυτές θα χρησιμοποιηθούν στην συνέχεια για να υπολογίζεται η ζώνη λειτουργίας σύμφωνα με την τρέχουσα ημερομηνία και ώρα.

```
TODR  VB220
MOVB  VB220, VB231
BCDI  VW230
```

```
MOVB  VB221, VB233
BCDI  VW232
```

```
MOVB  VB222, VB235
BCDI  VW234
```

```
MOVB VB223, VB237
BCDI VW236
```

```
MOVW VW236, VW244
*I 60, VW244
```

```
MOVB VB224, VB239
BCDI VW238
```

```
MOVW VW238, VW246
+I VW244, VW246
```

```
MOVB VB225, VB241
BCDI VW240
```

```
MOVB VB227, VB243
BCDI VW242
```

B.

Στην συνέχεια μεταφέρουμε τα στοιχεία των ημερών της εβδομάδας από το SCADA στο PLC.

```
LDW= VW600, 2 αντιστοιχεί στην Δευτέρα
LDW= VW600, 3 αντιστοιχεί στην Τρίτη
LDW= VW600, 4 αντιστοιχεί στην Τετάρτη
LDW= VW600, 5 αντιστοιχεί στην Πέμπτη
LDW= VW600, 6 αντιστοιχεί στην Παρασκευή
LDW= VW600, 7 αντιστοιχεί στην Σάββατο
LDW= VW600, 1 αντιστοιχεί στην Κυριακή
```

A Electrical_Healthy

```
LDW= VW600, 2
AW= VW652, 1
MOVW VW602, VW10
MOVW VW604, VW280
MOVW VW606, VW12
MOVW VW608, VW282
MOVW VW610, VW16
MOVW VW612, VW284
MOVW VW614, VW18
MOVW VW616, VW286
MOVW VW618, VW22
MOVW VW620, VW288
MOVW VW622, VW24
MOVW VW624, VW290
MOVW VW626, VW28
MOVW VW628, VW292
```

```
MOVW  VW630, VW30
MOVW  VW632, VW294
MOVD  VD634, VD400
MOVD  VD638, VD404
MOVD  VD642, VD408
MOVD  VD646, VD412
MOVD  VD668, VD700
MOVD  VD672, VD704
MOVD  VD676, VD708
MOVD  VD680, VD712
MOVW  VW650, VW178
JMP   1
```

Γ.

Στην συνέχεια μεταφέρουμε τα στοιχεία των ημερών της εβδομάδας από το PLC στο SCADA.

```
A    Electrical_Healthy
LDW=  VW600, 2
AW=   VW652, 0
MOVW  VW10, VW602
MOVW  VW280, VW604
MOVW  VW12, VW606
MOVW  VW282, VW608
MOVW  VW16, VW610
MOVW  VW284, VW612
MOVW  VW18, VW614
MOVW  VW286, VW616
MOVW  VW22, VW618
MOVW  VW288, VW620
MOVW  VW24, VW622
MOVW  VW290, VW624
MOVW  VW28, VW626
MOVW  VW292, VW628
MOVW  VW30, VW630
MOVW  VW294, VW632
MOVD  VD400, VD634
MOVD  VD404, VD638
MOVD  VD408, VD642
MOVD  VD412, VD646
MOVD  VD700, VD668
MOVD  VD704, VD672
MOVD  VD708, VD676
MOVD  VD712, VD680
MOVW  VW178, VW650
JMP   1
```

Δ.

Ελέγχουμε σε ποια μέρα και ζώνη βρισκόμαστε και μεταφέρουμε τα δεδομένα στο σύστημα.

Π.χ. Μεταφέρουμε την επιθυμητή τιμή του SP για την υγρασία και την θερμοκρασία και αναλόγως ρυθμίζουμε την λειτουργία του ανεμιστήρα και του θερμαντικού σώματος όπως επίσης ποιες λάμπες θα ανάψουν .

Ο κώδικας που ακολουθεί επαναλαμβάνεται 7 φορές συνολικά. Μία για κάθε μέρα.

```
LBL 1
// 1 zone
LDW= VW242, 2
MOVW VW10, VW520
*I 60, VW520
MOVW VW280, VW522
+I VW520, VW522

MOVW VW12, VW524
*I 60, VW524
MOVW VW282, VW526
+I VW524, VW526

LDW= VW242, 2
AW>= VW246, VW522
AW< VW246, VW526
= mon_1
MOVR VD400, Actual_SP
MOVR VD700, Actual_SP_hum
//2 zone
LDW= VW242, 2
MOVW VW16, VW528
*I 60, VW528
MOVW VW284, VW530
+I VW528, VW530

MOVW VW18, VW532
*I 60, VW532
MOVW VW286, VW534
+I VW532, VW534
```



```
LDW= VW242, 2
AW>= VW246, VW530
AW< VW246, VW534
= mon_2
MOVR VD404, Actual_SP
MOVR VD704, Actual_SP_hum
```

```
// 3 zone
LDW= VW242, 2
MOVW VW22, VW536
*I 60, VW536
MOVW VW288, VW538
+I VW536, VW538
```

```
MOVW VW24, VW540
*I 60, VW540
MOVW VW290, VW542
+I VW540, VW542
```

```
LDW= VW242, 2
AW>= VW246, VW538
AW< VW246, VW542
= mon_3
MOVR VD408, Actual_SP
MOVR VD708, Actual_SP_hum
```

```
//4 zone
LDW= VW242, 2
MOVW VW28, VW544
*I 60, VW544
MOVW VW292, VW546
+I VW544, VW546
```

```
MOVW VW30, VW548
*I 60, VW548
MOVW VW294, VW550
+I VW548, VW550
```

```
LDW= VW242, 2
AW>= VW246, VW546
AW< VW246, VW550
= mon_4
MOVR VD412, Actual_SP
MOVR VD712, Actual_SP_hum
```

E.

Το διάβασμα της τιμής της θερμοκρασίας γίνεται μέσω της αναλογικής εισόδου AIW0. Στην συνέχεια προσθαφαιρούμε στην τιμή αυτή τις τιμές τις απόκλισης που έχουν ορισθεί από το SCADA και δημιουργούμε τις τελικές τιμές των SP για τις θερμοκρασίες.

```
ITD AIW0, VD250
DTR VD250, Actual_temp
/R VD576, Actual_temp
```

```
MOVR Actual_SP, Actual_SP_1
+R VD568, Actual_SP_1
MOVR Actual_SP, Actual_SP_2
-R VD572, Actual_SP_2
```

Z.

Το διάβασμα της τιμής της υγρασίας γίνεται μέσω της αναλογικής εισόδου AIW4. Στην συνέχεια προσθαφαιρούμε στην τιμή αυτή τις τιμές τις απόκλισης που έχουν ορισθεί από το SCADA και δημιουργούμε τις τελικές τιμές των SP για των υγρασιών..

```
ITD AIW4, VD850
DTR VD850, Actual_hum
*R 100.0, Actual_hum
/R 32767.0, Actual_hum
```

```
MOVR Actual_SP_hum, Actual_SP_hum_1
+R VD664, Actual_SP_hum_1
MOVR Actual_SP_hum, Actual_SP_hum_2
-R VD660, Actual_SP_hum_2
```

1.10.Windows XP SP2

Το λειτουργικό σύστημα του ηλεκτρονικού υπολογιστή ,στον οποίο έχει γίνει η εγκατάσταση τόσο του scada WINCC όσο και του προγράμματος STEP7, είναι windows xp sp2 gr.

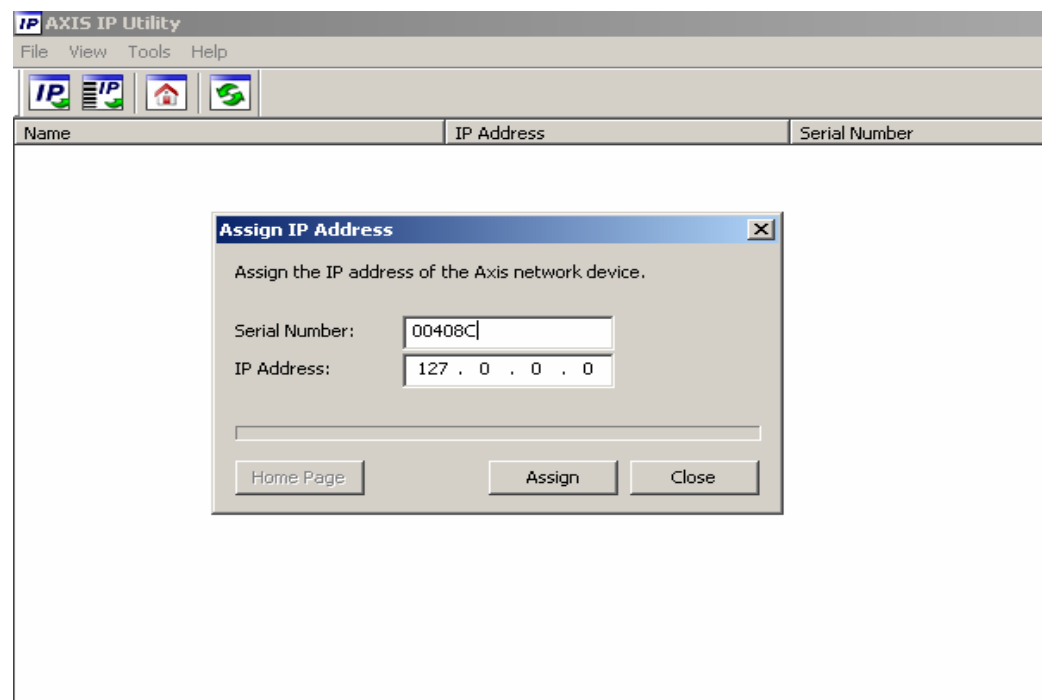
1.11. PCANYWHERE V11.0

Με την χρήση του λογισμικού PCANYWHERE V11.0 επιτυγχάνεται ο απομακρυσμένος έλεγχος του κλιματολογικού θαλάμου μεταβαλλόμενων συνθηκών και όλων των λειτουργιών του αφού ουσιαστικά έχουμε remote control μέσω του Η/Υ ο οποίος βρίσκεται

κοντά στον θάλαμο και είναι συνδεδεμένος τόσο με το plc S7-200 όσο και με την network camera.

1.12. Λογισμικό AXIS IP Utility

Για την απόδοση IP Address στην camera χρησιμοποιούμε το συγκεκριμένο λογισμικό η μορφή του οποίου φαίνεται στο Σχήμα V



Σχήμα V

1. Εισάγουμε το serial Number της κάμερας που χρησιμοποιούμε
2. Πληκτρολογούμε την IP Address που επιθυμούμε
3. Ενεργοποιούμε το πλήκτρο Assign αφού προηγουμένως διακόψουμε την τάση της κάμερας για 10 sec

2° Κεφάλαιο

2.1 Κλίμακες θερμοκρασίας

Η κλίμακα Φαρενάιτ που εφευρέθηκε από το γερμανικό φυσικό Fahrenheit ορίζει μια τιμή 32°F στο σημείο ψύξης και 212°F στο σημείο βρασμού του νερού. Η κλίμακα Κελσίου, που εφευρέθηκε από το σουηδό αστρονόμο Anders Celsius ορίζει μια τιμή 0°C στο σημείο ψύξης και 100°C στο σημείο βρασμού. Στην επιστήμη χρησιμοποιείται κυρίως η απόλυτη κλίμακα ή κλίμακα του Kelvin που εφευρέθηκε από το βρετανικό μαθηματικό και το φυσικό William Thompson, 1ος βαρόνο Kelvin. Σε αυτήν την κλίμακα το απόλυτο μηδέν, δηλαδή οι 0°K βρίσκεται στους -273.16°C. Η επιστημονική κλίμακα θερμοκρασίας που βασίζεται στην κλίμακα Kelvin υιοθετήθηκε το 1933.

| | Fahrenheit | Celsius | Kelvin |
|---------------------------------------|------------|---------|--------|
| Σημείο βρασμού του νερού | 212° | 100° | 373 |
| Θερμοκρασία ανθρώπινου σώματος | 98.6° | 37° | 310 |

| | | | |
|-------------------------------|-------|--------------|-----|
| Σημείο ψύξης του νερού | 32° | 0° | 273 |
| Σημείο σύμπτωσης | -40° | -40° | 233 |
| Απόλυτο μηδέν | -460° | - 273.16° | 0 |

2.2 Υγρασία

Ο αέρας που αναπνέουμε περιέχει άζωτο, οξυγόνο, διοξείδιο του άνθρακα, υδρατμούς, άλλα αέρια και διάφορους μολυσματικούς παράγοντες όπως η σκόνη, η γύρη, και ο καπνός. Αυτό που μένει από τον ατμοσφαιρικό αέρα όταν αφαιρεθούν όλοι οι μολυσματικοί παράγοντες και οι υδρατμοί, είναι ξηρός αέρας. Ο ξηρός αέρας περιέχει περίπου 78% άζωτο, 21% οξυγόνο και 1% άλλα αέρια. Ο απολύτως ξηρός αέρας δεν εμφανίζεται ποτέ στο φυσικό περιβάλλον όπου πάντα υπάρχουν λίγοι υδρατμοί.

Ο φυσικός περιβαλλοντικός αέρας είναι ένα μίγμα ξηρού αέρα και υδρατμών. Κατά τη μέτρηση της σχετικής υγρασίας, μας ενδιαφέρουν κυρίως οι υδρατμοί, καθώς οι μολυσματικοί παράγοντες αποτελούν περίπου το 1% του όγκου και έτσι επηρεάζουν ελάχιστα τους υπολογισμούς ή τη διαδικασία ξήρανσης.

Παρά τις επιδράσεις του, η ποσότητα του νερού που περιλαμβάνει συνήθως ο αέρας είναι στην πραγματικότητα πολύ μικρή. Για παράδειγμα, ο αέρας μέσα σε ένα δωμάτιο με διαστάσεις 9 επί 6 μέτρα και ύψος 3 μέτρα περιέχει λίγο παραπάνω από 1,1 λίτρο υδρατμών υπό κανονικές συνθήκες. Ωστόσο, η ποσότητα υδρατμών που μπορεί να περιέχει αυτός ο όγκος αέρα δεν είναι πάντα η ίδια. Καθώς, η θερμοκρασία του αέρα αυξάνεται, συγκρατεί όλο και περισσότερους υδρατμούς, ενώ όταν η θερμοκρασία του μειώνεται, η ικανότητά του να συγκρατεί υδρατμούς επίσης ελαττώνεται.

2.3 Προβλήματα στα φυτά

Οι παράγοντες που προκαλούν προβλήματα στα φυτά μπορούν να ομαδοποιηθούν σε δύο σημαντικές κατηγορίες. Οι έμψυχοι παράγοντες περιλαμβάνουν τα παράσιτα (έντομα, ακάρια, τρωκτικά, κουνέλια, ελάφια) και τα παθογόνα (ασθένειες που προκαλούνται από μικροοργανισμούς, συμπεριλαμβανομένων των μυκήτων, των

βακτηριδίων, των ιών και των νεματόδετων). Οι άψυχοι παράγοντες περιλαμβάνουν τους μηχανικούς παράγοντες (θραύση, γδαρσίματα), τους περιβαλλοντικούς παράγοντες (θερμοκρασία, φως, υγρασία, οξυγόνο, αέρας), και τους χημικούς παράγοντες (ανεπάρκεια θρεπτικών ουσιών, υπερβολικό λίπασμα ή φυτοφάρμακα).

*Πολλά συμπτώματα μπορεί να προέρχονται από μία μόνο αιτία. Εξετάστε τη θερμοκρασία, την υγρασία ή τη θέση του φυτού κοντά σε ένα θερμαντικό σώμα, το πότισμα και τη λίπανση για τον καθορισμό του προβλήματος.

¹Το υπερβολικό φως, π.χ., άμεση έκθεση στον ήλιο μπορεί να είναι πολύ έντονο για πολλά φυτά.

²Το ανεπαρκές φως εξασθενεί τη φωτοσύνθεση και το άνθισμα.

³Η υψηλή θερμοκρασία, ιδιαίτερα τη νύχτα, μειώνει την ανάπτυξη και το σθένος όπως και το άνθισμα του φυτού

⁴Η χαμηλή θερμοκρασία, ιδιαίτερα τη νύχτα, μειώνει την αύξηση και το σθένος όπως και το άνθισμα του φυτού

⁵Το υπερβολικό πότισμα ή κακή αποστράγγιση των νερών από τη γλάστρα μειώνει τον αερισμό του εδάφους, με αποτέλεσμα οι ρίζες να πεθαίνουν ή το νερό και οι θρεπτικές ουσίες να μην απορροφώνται.

⁶Η έλλειψη νερού είναι ο παράγοντας που περιορίζει περισσότερο την ανάπτυξη.

⁷Πάρα πολύ λίπασμα γίνεται τοξικό και τραυματίζει τις ρίζες του φυτού.

⁸Η έλλειψη λιπάσματος προκαλεί ανεπάρκεια των θρεπτικών ουσιών που απαιτούνται για την ανάπτυξη του φυτού.

⁹Το συμπιεσμένο χώμα μειώνει την ανάπτυξη και τη δραστηριότητα των ριζών.

¹⁰Τα ρεύματα αέρα προκαλούν τη γρήγορη απώλεια ύδατος από το φύλλωμα και τα λουλούδια.

¹¹Ατμοσφαιρική ρύπανση, συμπεριλαμβανομένου υπερβολικού βιομηχανικού ή φυσικού αερίου από ελαττωματικές συσκευές.

¹²Χαμηλή υγρασία, ειδικά το χειμώνα.



2.4 Έλεγχος της θερμοκρασίας

Ο έλεγχος της θερμότητας είναι πολύ σημαντικός για την καλύτερη ποιότητα φυτών ειδικά για τα φυτά που ανθίζουν το φθινόπωρο, καθώς αυτά προτιμούν χαμηλότερες θερμοκρασίες την ημέρα σε σύγκριση με αυτά που ανθίζουν την άνοιξη.

Η ιδανική θερμοκρασία διαφέρει ανάλογα με το είδος των φυτών. Οι πολύ υψηλές ή χαμηλές θερμοκρασίες μπορεί να προκαλέσουν βλάβες στα φυτά, διακοπή της ανάπτυξής τους ή αραίωση και πτώση του φυλλώματος και γενικά οδηγούν σε ανώμαλη ανάπτυξη και μειωμένη παραγωγή. Γενικά, μια θερμοκρασία αέρα από 21 έως 30°C και μια θερμοκρασία εδάφους από 21 έως 24° C έχει αποδειχθεί ιδανική για πολλά φυτά που ευδοκιμούν σε εύκρατο κλίμα. Τα καλοκαιρινά λαχανικά και τα περισσότερα λουλούδια αναπτύσσονται καλύτερα μεταξύ 15,5°C και 26,5°C ενώ τα χειμερινά λαχανικά όπως

το μαρούλι και το σπανάκι χρειάζονται θερμοκρασίες μεταξύ 10°C και 24°C.

Η θερμοκρασία αέρα στα κλειστά περιβάλλοντα πρέπει να ελέγχεται. Έτσι, πρέπει να έχουμε εξαερισμό το καλοκαίρι αλλά και τις ζεστές χειμωνιάτικες ημέρες. Υπάρχουν πολλοί τρόποι να αεριστεί ένας θάλαμος, χρησιμοποιώντας ενεργητικά και παθητικά μέσα.

Τα ενεργητικά μέσα αερισμού περιλαμβάνουν τη χρήση ανεμιστήρων και ίσως ανεμιστήρων που διοχετεύουν τον αέρα πάνω από υγρές επιφάνειες ώστε να παραχθεί ψύξη μέσω της εξάτμισης. Προφανώς η ποσότητα του αέρα που απαιτείται για να διατηρηθεί η ιδανική θερμοκρασία εξαρτάται από τη θερμοκρασία του εισερχόμενου αέρα, τη θερμότητα που εκπέμπεται από τα φώτα και την κανονική ροή του αέρα. Οι ιδανικές θερμοκρασίες ανάπτυξης για τη θερμή εποχή διαφέρουν ανάλογα με την ποσότητα του διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) που παρέχεται στο περιβάλλον ανάπτυξης. Όταν ο εμπλουτισμός του CO₂ χρησιμοποιείται στο μέγιστο (πάνω από 800 ppm), τα φυτά μπορούν να διατηρήσουν ένα υψηλό ρυθμό φωτοσύνθεσης υπό καλές συνθήκες φωτισμού όταν η θερμοκρασία είναι υψηλότερη από την κανονική. Θερμοκρασίες από 27°C έως 32°C με εμπλουτισμό με CO₂ συστήνονται για τα καλοκαιρινά φυτά όταν το επίπεδο φωτισμού είναι υψηλό. Όταν δε χρησιμοποιείται εμπλουτισμός με CO₂ ή εφαρμόζεται μόνο για να αποτρέψει τη μείωση του CO₂ από τα φυτά διατηρώντας το σε κανονικά επίπεδα (265 ppm), η θερμοκρασία πρέπει να είναι χαμηλότερη για να αποτρέψουμε την "πίεση των φυτών" που μπορεί να εμφανιστεί όταν οι συνθήκες γίνονται πολύ θερμές και τα στόματα των φύλλων κλείνουν για να αποτρέψουν την υπερβολική απώλεια υγρασίας. Η θερμοκρασία για τις μη εμπλουτισμένες με CO₂ φυτείες με καλό επίπεδο φωτός πρέπει να είναι από 24°C έως 29°C για τις καλοκαιρινές φυτείες.

Ο παθητικός εξαερισμός εκμεταλλεύεται το γεγονός ότι ο θερμός αέρας είναι ελαφρύτερος και ανεβαίνει προς τα πάνω. Έτσι ο θάλαμος σχεδιάζεται για να επιτρέψει στο θερμό αέρα να διαφύγει μέσω κάποιου τύπου διεξόδου στην οροφή του θαλάμου ή κοντά της. Ο σχεδιασμός του θαλάμου επηρεάζει σημαντικά την απόδοση του παθητικού εξαερισμού.

Κατά τη διάρκεια των περιόδων κρύου είναι απαραίτητη η παροχή θερμότητας ώστε να επιτύχουμε την ιδανική θερμοκρασία και να προστατεύσουμε τα φυτά από ζημιές λόγω του κρύου. Οι στρατηγικές για την προστασία των φυτών από το κρύο διαφέρουν ανάλογα με το είδος των φυτών και το κλίμα στο οποίο αναπτύσσονται αλλά το κόστος και η απόδοση του συστήματος θέρμανσης είναι συνήθως ο σημαντικότερος παράγοντας. Μπορεί να θερμανθεί ο συνολικός όγκος αέρα του θαλάμου ή να χρησιμοποιηθούν άλλοι τρόποι θέρμανσης. Ένας αποδοτικός τρόπος είναι να θερμαίνεται το χώμα επιτρέποντας τη θερμότητα να ανεβαίνει προς το φύλλωμα των φυτών. Η θερμοκρασία αέρα 0,5

μέτρο πάνω από τα φυτά μπορεί να είναι χαμηλότερη από την επιθυμητή ενώ η θερμοκρασία γύρω από τα φυτά να είναι η κατάλληλη. Η θερμότητα μπορεί να παρέχεται στις ρίζες με διάφορους τρόπους, όπως η θέρμανση κάτω από τον πάγκο όπου τοποθετούνται τα φυτά ή η θέρμανση του ίδιου του πάγκου με καλώδια θέρμανσης ή ζεστό νερό (38 έως 46°C) που κυκλοφορεί μέσα σε σωλήνες. Επίσης ακολουθούνται διάφορες μεθοδολογίες για να ελαχιστοποιηθεί η απώλεια θερμότητας από την περιοχή των φυτών, όπως, για παράδειγμα μια υπερυψωμένη πλαστική "ασπίδα" που ονομάζεται "θερμοκουβέρτα".



2.5 Θερμοκρασίες ημέρας και νύχτας

Τα περισσότερα είδη φυτών εκτελούν με μεγαλύτερο ρυθμό κάποιες λειτουργίες, όπως η ανάπτυξη των οφθαλμών των λουλουδιών, το άνοιγμα των στομάτων, η εκπομπή αρώματος από τα λουλούδια, η κυτταροδιαίρεση και η μεταβολική δραστηριότητα, κατά τη διάρκεια κάποιου χρονικού διαστήματος εντός μιας περιόδου 24 ωρών. Για παράδειγμα, είναι γνωστό ότι στα περισσότερα φυτά η φωτοσύνθεση φθάνει σε ένα μέγιστο ρυθμό λίγο πριν το μεσημέρι και η κυτταροδιαίρεση πριν την αυγή. Τα περισσότερα είδη ανθίζουν ή αναπτύσσονται καλά μόνο όταν η θερμοκρασία κατά τη διάρκεια της νύχτας είναι χαμηλότερη από ό,τι τη μέρα. Η θερμοκρασία τη νύχτα, όταν δεν πρέπει να έχουμε εμπλουτισμό με CO₂, είναι καλό να είναι χαμηλότερη γιατί αυτό βοηθά τα φυτά να αντισταθμίσουν την πίεση αυξάνοντας τη λήψη νερού τη νύχτα. Επίσης η παροχή φωτός όταν κανονικά πρέπει να είναι νύχτα μπορεί να εμποδίσει κάποιες διαδικασίες των φυτών.

Τα φυτά όπως οι ντομάτες φαίνεται ότι είναι ιδιαίτερα ευαίσθητα στην εναλλαγή θερμοκρασίας μεταξύ ημέρας και νύχτας: παράγουν περισσότερα λουλούδια όταν η θερμοκρασία τη νύχτα είναι χαμηλότερη από ό,τι τη μέρα. Αυτή η επίδραση στα φυτά ονομάζεται "θερμοπεριοδισμός" και παρατηρείται σε πολλά είδη φυτών. Έχει διαπιστωθεί ότι οι περισσότεροι οφθαλμοί στις πιπεριές μετατρέπονται σε λουλούδια όταν η θερμοκρασία τη νύχτα είναι τουλάχιστον 6°C χαμηλότερη από ό,τι τη μέρα. Όταν οι θερμοκρασίες ημέρας και νύχτας είναι μακροπρόθεσμα σχεδόν ίδιες, το άνθισμα και η καρποφορία μπορεί να επηρεαστούν αρνητικά, ιδιαίτερα όταν οι θερμοκρασίες είναι υψηλές. Η πτώση των οφθαλμών, των λουλουδιών και η ακαρπία είναι χαρακτηριστικά των φυτειών που δε δέχονται χαμηλότερες θερμοκρασίες τη νύχτα.

Η θερμοκρασία κατά τη διάρκεια της νύχτας πρέπει να είναι έως και 10°C χαμηλότερη από τη θερμοκρασία ημέρας. Γενικά, οι ιδανικές θερμοκρασίες νύχτας ή για περιόδων χωρίς φωτισμό για τα περισσότερα φυτά είναι περίπου 18°C έως 24°C θεωρώντας ότι οι θερμοκρασίες ημέρας είναι οι ιδανικές για τη φωτοσύνθεση. Τη νύχτα, όταν μειώνεται η θερμοκρασία των "καταναλωτών" που λαμβάνουν τα σάκχαρα που παράγονται από τη φωτοσύνθεση, η μεταφορά των σακχάρων γίνεται πιο εύκολη. Στα περισσότερα φυτά αυτοί οι "καταναλωτές" είναι οι αναπτυσσόμενοι οφθαλμοί, τα λουλούδια και τα φρούτα που έχουν τις μεγαλύτερες ανάγκες για τα σάκχαρα που παράγει το φυτό. Η "πηγή" είναι ο παραγωγός των σακχάρων και είναι συνήθως τα φύλλα αλλά σε μερικά είδη φυτών και ο μίσχος.

Η χαμηλή θερμοκρασία νύχτας εξασφαλίζει μικρό ρυθμό αναπνοής των φυτών. Η αναπνοή χρησιμοποιεί πολύτιμα σάκχαρα και ο ρυθμός της αυξάνεται με τη θερμοκρασία. Αν η θερμοκρασία τη νύχτα είναι πολύ υψηλή, το φυτό μπορεί να καταναλώσει σχεδόν όλα τα σάκχαρα που παρασκεύασε κατά τη διάρκεια της ημέρας

μέσω της φωτοσύνθεσης, πράγμα που μπορεί να περιορίσει σημαντικά την ανάπτυξή του. Επιπλέον, οι χαμηλότερες θερμοκρασίες τη νύχτα βοηθούν τη φυσιολογική αντιστάθμιση της απώλειας υγρασίας την ημέρα, δυναμώνει το χρώμα των λουλουδιών και παρατείνει τη ζωή τους.

2.6 προβλήματα από το φως

Η ποσότητα και η ένταση του φωτός που λαμβάνουν τα φυτά επηρεάζουν ένα μεγάλο μέρος του κύκλου ζωής τους. Ακόμα κι αν τα φυτά προέρχονται από ζούγκλες όπου ζουν στη σκιά των δέντρων, φαίνεται να λαμβάνουν αρκετό φως στο φυσικό τους περιβάλλον, περισσότερο από ότι σε ένα δωμάτιο σπιτιού. Ο ανεπαρκής φωτισμός φαίνεται συνήθως από το χλωμό φύλλωμα, την ψηλόλιγνη ανάπτυξη και τη γενική έλλειψη λάμψης στο φυτό. Όταν παρατηρήσουμε τέτοια συμπτώματα, πρέπει να αυξήσουμε την ένταση του φωτός που δέχονται τα φυτά. Αυτό πρέπει να γίνει βαθμιαία προς το δυνατότερο φως και όχι απότομα γιατί τα φυτά θα καούν από τον ήλιο αν εκτεθούν σε πολύ έντονο φως αφότου το δέρμα τους "έχει μαλακώσει" από την έλλειψη φωτός.

Μπορούμε να κατευθύνουμε πολλές από τις λειτουργίες των φυτών με την παροχή συμπληρωματικού τεχνητού φωτός. Υπάρχουν στην αγορά "φώτα ανάπτυξης" που μιμούνται επιτυχώς το φυσικό ήλιο. Αυτά τα φώτα δεν είναι τέλεια, και εάν είναι η μόνη πηγή φωτισμού, είναι απαραίτητο να φωτίζουν τα φυτά για 12-16 ώρες κάθε ημέρα. Είναι καλύτερο να έχουμε ένα χρονόμετρο ώστε οι ώρες λειτουργίας τους να είναι πάντα οι ίδιες για καλύτερα αποτελέσματα. Ωστόσο, πρέπει να λάβουμε υπόψη ότι τα φυτά χρειάζονται ξεκούραση κατά διαστήματα και επομένως πρέπει να κλείνουμε τα φώτα για κάποιες ώρες τη μέρα.

Ο τεχνητός φωτισμός σε ένα εσωτερικό περιβάλλον χρησιμοποιείται για να αντικαταστήσει τις μονάδες Lux που παρέχονται από τον ήλιο. Στους εξωτερικούς χώρους, ο ήλιος παρέχει μεγάλη ένταση φωτός που "διασκορπίζεται" καθώς περνά από την ατμόσφαιρα. Ο ήλιος κινείται κατά τη διάρκεια της ημέρας και η γωνία πτώσης της ηλιακής ακτινοβολίας μπορεί να αλλάζει με την εποχή ανάλογα με την περιοχή της γης όπου βρισκόμαστε. Η καθημερινή μετακίνηση του ήλιου στον ουρανό αλλάζει τις σκιές έτσι ώστε το έντονο φως να πέφτει κάθε φορά με διαφορετική γωνία και σε διαφορετική περιοχή μιας φυτείας. Αυτό ωφελεί σημαντικά τις ψηλές, πυκνές φυτείες καθώς εξασφαλίζει ότι και τα κατώτερα φύλλα λαμβάνουν φως και ότι έχουμε γρήγορες εναλλαγές των περιοχών σκιάς. Σε ένα εσωτερικό περιβάλλον, όπου χρησιμοποιείται ένα φως υψηλής έντασης στην οροφή, η κατανομή του φωτός στο φύλλωμα των φυτών είναι άνιση, δηλαδή μερικά φύλλα εκτίθενται σταθερά στο

έντονο φως, ενώ άλλα λαμβάνουν πολύ λιγότερο. Επιπλέον, η ένταση των λαμπτήρων μειώνεται πολύ γρήγορα με την απόσταση, με αποτέλεσμα τα φυτά να τοποθετούνται συχνά όσο το δυνατόν πιο κοντά στην πηγή φωτός για μέγιστη ανάπτυξη και φωτοσύνθεση, διακινδυνεύοντας πολύ υψηλά επίπεδα θερμότητας που μπορεί να κάψουν τα φύλλα των φυτών



2.7 Εκτίμηση σωστού φωτισμού

Κατά τον υπολογισμό του φωτισμού που χρειάζονται τα φυτά πρέπει να εξεταστούν τρεις παράμετροι του φωτός: (1) ένταση, (2) διάρκεια, και (3) ποιότητα.

Η ένταση του φωτός επηρεάζει τη θρέψη των φυτών, το μήκος των μίσχων, το χρώμα των φύλλων και το άνθισμα. Ένα γεράνι που μεγαλώνει σε χαμηλό φωτισμό τείνει να είναι αδύναμο και να έχει ανοιχτοπράσινα φύλλα ενώ ένα ίδιο φυτό που αναπτύσσεται σε πολύ φωτεινό περιβάλλον είναι πιο κοντό, με καλύτερη διακλάδωση και έχει μεγαλύτερα σκουροπράσινα φύλλα. Τα φυτά εσωτερικού χώρου μπορούν να ταξινομηθούν σύμφωνα με τις ανάγκες τους σε φως, αν δηλαδή απαιτούν έντονο, μέσο ή χαμηλό φωτισμό. Η ένταση του φωτός που λαμβάνουν τα φυτά εξαρτάται από την απόστασή τους από την πηγή φωτός (η ένταση φωτός μειώνεται δραστικά όταν αυξάνεται η απόσταση από την πηγή φωτός). Ο προσανατολισμός των λαμπτήρων σε σχέση με τα φυτά επηρεάζει την ένταση του φωτός που λαμβάνουν. Επίσης, τυχόν ανακλαστικές επιφάνειες μέσα στο θάλαμο αυξάνουν την ένταση του φωτός που διατίθεται στα φυτά, ενώ τυχόν σκοτεινές επιφάνειες τη μειώνουν.

Η χαμηλή ένταση φωτός μπορεί να αντισταθμιστεί με την αύξηση του χρόνου έκθεσης του φυτού στο φως, αρκεί η ανθοφορία του να μην εξαρτάται από τη διάρκεια της ημέρας. Οι αυξημένες ώρες φωτισμού επιτρέπουν στα φυτά να δημιουργήσουν αρκετή τροφή για να επιζήσουν ή/και να αναπτυχθούν. Ωστόσο, τα φυτά χρειάζονται μια περίοδο χωρίς φως για να αναπτυχθούν σωστά και έτσι δεν πρέπει να δέχονται φως για περισσότερες από 16 ώρες ημερησίως. Το υπερβολικό φως είναι τόσο επιβλαβές όσο και το λίγο.

Αν τα τεχνητά φώτα πρόκειται να χρησιμοποιηθούν ως μόνη πηγή φωτός για την ανάπτυξη των φυτών, η ποιότητα του φωτός (μήκος κύματος) πρέπει να ληφθεί υπόψη. Για τη φωτοσύνθεση, τα φυτά χρειάζονται συνήθως μπλε ή κόκκινο φως αλλά για το άνθισμα απαιτείται επίσης υπέρυθρο φως. Τα φώτα πυρακτώσεως παράγουν συνήθως κόκκινο και λίγο υπέρυθρο φως αλλά πολύ λίγο μπλε. Τα φώτα φθορισμού ποικίλλουν ανάλογα με το φώσφορο που χρησιμοποιείται από τον κατασκευαστή. Τα ψυχρά λευκά φώτα παράγουν συνήθως μπλε άλλα και λίγη κόκκινη ακτινοβολία. Τα φυτά με πυκνό φύλλωμα αναπτύσσονται καλά κάτω από αυτά τα φώτα και επιπλέον δεν παράγουν πολλή θερμότητα, επομένως μπορούν να τοποθετηθούν αρκετά κοντά στα φυτά. Τα ανθοφόρα φυτά χρειάζονται επιπλέον υπέρυθρη ακτινοβολία που παράγονται από λαμπτήρες πυρακτώσεως ή φθορισμού ειδικούς για την ανθοκομία.

2.8 *Αέρας*

Η ροή αέρα είναι ένας περιβαλλοντικός παράγοντας που συνήθως αγνοείται, ωστόσο έχει επιπτώσεις στην ανάπτυξη των φυτών. Η σωστή ένταση ροής αέρα στα φύλλα παίζει μεγάλο ρόλο στην καλή παραγωγή και μπορεί να αυξήσει σημαντικά τη φωτοσύνθεση. Η καλή ροή αέρα βοηθά επίσης στον έλεγχο της θερμοκρασίας, στον εφοδιασμό του αέρα με CO₂, μειώνει την υγρασία και τη συχνότητα εμφάνισης ορισμένων ασθενειών. Τα φυτά εσωτερικού χώρου, ειδικά οι ποικιλίες που ανθίζουν, είναι πολύ ευαίσθητα στα ρεύματα αέρα ή τη θερμότητα. Τα δυνατά ρεύματα αέρα ξεραίνουν γρήγορα τα φυτά, καταπονούν τις ρίζες τους και μπορεί να προκαλέσουν βλάβες ή ξήρανσή τους.

Επίλογος

Μία εργασία με σκοπό να αναβαθμίσει το ήδη υπάρχον θάλαμο στο τμήμα φυτικής παραγωγής.

Αναβαθμίστηκε αφού τοποθετήθηκε οθόνη αφής και προγραμματίστηκε με σκοπό την ευκολότερη χρήση του θαλάμου και την ευκολότερη ρύθμιση των συνθηκών που χρειάζονται τα φυτά.

Επίσης, πλέον μπορεί να ρυθμιστεί από απόσταση με την χρήση του πολύ χρήσιμου PCANYWHERE



Φωτογραφίες

1.δράπανο κ.α.



2.με την οθόνη αφής



3.τρυπώντας τον τοίχο



4.κος Ηλίας καθηγητής φυτικής παραγωγής

