

2012

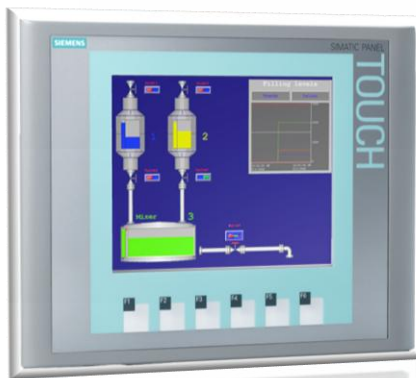
**ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ**  
**Σ.Τ.ΕΦ. - ΤΜΗΜΑ**  
**ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑΣ**

ΕΚΠΟΝΗΣΗ:  
Λάγγης Θοδωρής  
Φλώρος Φώτης

ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:  
Μαλατέστας  
Παντελής



# ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ ΜΕ PLC



## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 - Πρόλογος</b> .....	<b>5</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 – Θερμοκήπιο</b> .....	<b>7</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 - Απαιτήσεις Θερμοκηπίων</b> .....	<b>9</b>
3.1 Γενικά.....	9
3.2 Κλιματικοί παράγοντες.....	10
3.2.1 Θερμοκρασία.....	10
3.2.2 Φώς .....	13
3.2.3 Υγρασία .....	14
3.2.4 Διοξείδιο του άνθρακα.....	14
3.2.5 Αερισμός θερμοκηπίου .....	15
Α. Φυσικός ή στατικός αερισμός .....	16
Β. Πλάγιος φυσικός αερισμός .....	19
Γ. Φυσικός αερισμός οροφής.....	20
Δ. Δυναμικός αερισμός .....	22
3.2.6 Δροσισμός θερμοκηπίου .....	25
3.2.7 Θέρμανση των θερμοκηπίων.....	26
Α. Στατικά συστήματα θέρμανσης .....	27
Β. Θερμοδυναμικά συστήματα θέρμανσης .....	30
Γ. Η ρύθμιση της θέρμανσης των θερμοκηπίων.....	31
Δ. Η ρύθμιση της υγρασίας των θερμοκηπίων.....	32
3.2.8 Φωτισμός και σκίαση των θερμοκηπίων .....	33
3.2.9 Αερολίπανση με CO <sub>2</sub> στα θερμοκήπια.....	36
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 - Απαιτούμενα συστήματα θερμοκηπίου και έλεγχος</b> .....	<b>39</b>
4.1 Εισαγωγή.....	39
4.2 Υπολογιστής περιβάλλοντος θερμοκηπίου (PLC) .....	39
4.2.1 Λογισμικό – Περιφερειακά .....	39
4.2.2 Λήψη Μετρήσεων .....	40
4.2.3 Δυαδικό σύστημα.....	40
4.2.4 Αναλογικός - Ψηφιακός μετατροπέας .....	41
4.2.5 Μνήμη της CPU .....	44
4.2.6 Σήματα ελέγχου .....	44
4.2.7 PLC Θερμοκηπίου - Περιφερειακός Εξοπλισμός.....	45
4.3 Εξοπλισμός διόρθωσης περιβάλλοντος θερμοκηπίου .....	<b>45</b>
4.3.1 Θέρμανση σωληνώσεων .....	45
4.3.2 Θέρμανση των σωληνώσεων και το περιβάλλον του θερμοκηπίου .....	47
4.3.3 Αερόθερμα .....	48
4.3.4 Αερόθερμα και το περιβάλλον του θερμοκηπίου .....	48
4.3.5 Αερισμός .....	48
4.3.6 Αερισμός και το περιβάλλον του θερμοκηπίου .....	49
4.3.7 Σκίαστρα.....	49
4.3.8 Εγκατάσταση του σκιάστρου και περιβάλλον θερμοκηπίου.....	50
4.3.9 Εμπλουτισμός CO <sub>2</sub> .....	51
4.3.10 Εμπλουτισμός CO <sub>2</sub> και περιβάλλον θερμοκηπίου .....	55
4.4 Εξοπλισμός μέτρησης .....	<b>55</b>
4.4.1. Εισαγωγή.....	55

4.4.2 Μέτρηση θερμοκρασίας .....	57
4.4.3 Μέτρηση υγρασίας .....	59
4.4.4 Όργανα μέτρησης ακτινοβολίας και αισθητήρες φωτός.....	61
4.4.5 Μετρητής CO <sub>2</sub> .....	63
4.4.6 Ανεμόμετρο.....	64
4.4.7 Κατεύθυνση ανέμου .....	64
4.4.8 Δείκτης βροχής (INDICATOR) .....	65
4.4.9 Το σημείο μέτρησης .....	65
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 - Εισαγωγή στους προγραμματιζόμενους λογικούς ελεγκτές PLC.....</b>	<b>67</b>
5.1 Εισαγωγή.....	67
5.2 PLC (Programmable Logic Controllers).....	68
5.2.2 Βασικός τρόπος λειτουργίας των PLC .....	69
5.2.3 Συστήματα Αρίθμησης – Δεκαδικό & Δυαδικό (Decimal & Binary).....	70
5.2.4 Λογικό 0 – Λογικό 1: Η λογική των ψηφιακών υπολογιστικών συστημάτων όπως τα PLC	71
5.2.5 Αισθητήρια – στοιχεία εισόδου .....	72
5.2.7 Διατάξεις ενεργοποίησης (Actuators).....	72
5.2.8 Ψηφιακές εισοδοι στο PLC.....	73
5.2.9 Αναλογικές εισοδοι PLC .....	74
5.2.10 Ψηφιακές έξοδοι.....	75
5.2.11 Αναλογικές έξοδοι.....	75
5.2.12 CPU.....	76
5.2.13 Εντολές προγράμματος PLC σε δύο γλώσσες: Ladder και Statement List (STL) .....	77
5.2.14 Γλώσσα Function Block Diagram (FBD).....	77
5.2.15 Κύκλος PLC .....	78
5.2.16 Λογισμικό Προγραμματισμού .....	79
5.2.17 Μέγεθος Μνήμης.....	79
5.2.18 Μνήμες RAM/ROM/EPROM/EEPROM. Firmware .....	80
5.3 Βασικές αρχές της τεχνολογίας ελέγχου.....	80
5.3.1 Ο βρόγχος ελέγχου .....	80
5.3.2 Διαταραχή, έλεγχος και ενεργοποίηση .....	82
5.3.3 Σύγκριση μεταξύ ελέγχου και ενεργοποίησης .....	83
5.3.4 ταυτόχρονος έλεγχος και ενεργοποίηση .....	86
5.4 ΜΟΝΤΕΛΑ.....	86
5.5 Κατηγοριοποίηση του διορθωτικού εξοπλισμού .....	88
5.5 έλεγχος ενεργοποίησης/ απενεργοποίησης .....	89
5.6.1 Χρονοκαθυστερήσεις.....	89
5.6.2 νεκρή ζώνη .....	90
5.6.3 μέσος όρος μετρήσεων.....	92
5.7 διαφορική μεταγωγή και διαφορική διαδικασία .....	92
5.8 αναλογικός έλεγχος-εξαερισμός.....	93
5.8.1 P-band .....	93
5.8.2 P-band και εξωτερική θερμοκρασία .....	94
5.8.3 P- band, εξωτερική θερμοκρασία και ταχύτητα ανέμου .....	95
5.8.4 Χαρακτηριστικές της P-band.....	95
5.9 Αναλογικός- ολοκληρωτικός έλεγχος (proportional – integral).....	96
5.10 χαρακτηριστικές του PI ελέγχου .....	97
5.11 Έλεγχος θέρμανσης.....	98

5.11.2 PI έλεγχος για το σύστημα θέρμανσης.....	102
5.11.3 έλεγχος θέρμανσης – έλεγχος από εξωτερικούς όρους.....	104
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 - Αναλογικές είσοδοι (αισθητήρες).....</b>	<b>107</b>
6.1 Αισθητήρες εξωτερικών συνθηκών.....	107
6.1.1 Αισθητήρας ακτινοβολίας φωτός .....	107
6.1.2 Αισθητήρες ταχύτητας και κατεύθυνσης ανέμου, θερμοκρασίας, υγρασίας, βαρομετρικής πίεσης και βροχής. ....	108
6.2.1 Αισθητήρας θερμοκρασίας .....	109
6.2.3 Αισθητήρας CO <sub>2</sub> .....	112
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 – Προγραμματισμός του PLC.....</b>	<b>113</b>
7.1 Το PLC Siemens Simatic S7-1200 .....	113
7.1.1 Μοντέλα CPU .....	114
7.1.2 Δυνατότητα επέκτασης της CPU .....	114
7.1.3 Πάνελ HMI (Διεπαφής ανθρώπου – μηχανής) .....	115
7.1.4 Εγκατάσταση .....	115
7.1.5 Εξωτερική τροφοδοσία .....	115
7.1.6 Σύνδεση εξόδων .....	116
7.1.7 Σύμβολα επαφών .....	116
7.2.1 STEP 7 .....	117
7.2.2 Προγραμματισμός PLC .....	123
7.2.3 Μεταφορά προγράμματος στο PLC και έλεγχος.....	125
7.3 Ενεργοποίηση S7-1200 Web Server και δημιουργία προσωπικής ιστοσελίδας .....	130
7.4 Wincc.....	143
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....</b>	<b>155</b>



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 - Πρόλογος

Στη πτυχιακή αυτή προσπαθήσαμε να περιγράψουμε τη χρήση και τον προγραμματισμό των προγραμματιζόμενων λογικών ελεγκτών (PLC) πάνω σε εφαρμογές στη γεωργία.

Στην εργασία αυτή θα αναφερθούμε στις απαιτήσεις ενός θερμοκηπίου, πίες εφαρμογές λαμβάνουν χώρα στο θερμοκήπιο και πως πραγματοποιούνται με τη χρήση των PLC.

Όπως γνωρίζουμε τα τελευταία χρόνια όλο και περισσότεροι εισβάλουν οι προγραμματιζόμενοι λογικοί ελεγκτές σε όλους τους κλάδους παραγωγής συμβάλλοντας στην αυτοματοποίηση και τον έλεγχο τους, εάν αναλογιστούμε επίσης ότι στην χώρα μας η αύξηση των εγκαταστάσεων θερμοκηπιακών χώρων αυξάνεται χρόνο με τον χρόνο σημαντικά θα αντιληφθούμε και το κίνητρο για την επιλογή του συγκεκριμένου θέματος της εργασίας αυτής.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 – Θερμοκήπιο

Το θερμοκήπιο είναι ένας στεγασμένος και περιφραγμένος χώρος, που σκοπό του έχει να προφυλάξει τα φυτά από το κρύο του χειμώνα.

Τα θερμοκήπια μπορεί να είναι κατασκευασμένα πάνω σε μόνιμους σιδερένιους σκελετούς από γυαλί ή μπορεί να είναι από πλαστικό, που στηρίζεται πάνω σε ξύλινο σκελετό. Η κατασκευή των θερμοκηπίων εξαρτάται από τις κλιματολογικές συνθήκες, που επικρατούν τους χειμωνιάτικους μήνες σε μια περιοχή και από το είδος των φυτών που πρόκειται να καλλιεργηθούν. Τα θερμοκήπια των βόρειων χωρών έχουν βαριές κατασκευές και, πολλές φορές αποτελούνται από διπλά τζάμια και διπλή οροφή. Τα θερμοκήπια αυτά θερμαίνονται. Αντίθετα, στις νότιες περιοχές της Ελλάδος, όπως π.χ. στη νότια Μεσσηνία και στην Κρήτη, οι κατασκευές είναι πολύ ελαφριές, αποτελούνται από πλαστικό απλωμένο πάνω σε ξύλινο σκελετό, χωρίς να θερμαίνεται.

Στα θερμοκήπια καλλιεργούνται φυτά κατά τη διάρκεια του χειμώνα, που δεν είναι δυνατό να ευδοκιμήσουν έξω στον ανοιχτό χώρο. Τα τελευταία χρόνια η τεχνική της καλλιέργειας μέσα στα θερμοκήπια έχει αναπτυχθεί σε σημαντικό βαθμό. Έτσι, όλο το χρόνο στην πατρίδα μας παράγονται προϊόντα τέτοια όπως π.χ. ντομάτες, μελιτζάνες, κολοκύθια κλπ., που καλύπτουν τις ανάγκες της ελληνικής αγοράς, ενώ ένα μεγάλο μέρος προορίζεται για εξαγωγή. Ακόμη στα θερμοκήπια καλλιεργούνται και λουλούδια τέτοια που ευδοκίμουν μόνο το καλοκαίρι ή λουλούδια των τροπικών χωρών που σε διαφορετικές περιπτώσεις θα ήταν αδύνατη η καλλιέργειά τους. Τέτοια λουλούδια είναι π.χ. οι ορχιδέες που απαιτούν θερμοκρασία πάνω από 28° C και μεγάλη υγρασία, πράγμα που δεν είναι δυνατό να επιτευχθεί έξω από τα θερμοκήπια.

Η ιστορία των θερμοκηπίων δεν είναι υπόθεση των τελευταίων χρόνων. Ένα από τα πρώτα θερμοκήπια που φτιάχτηκαν στην Ευρώπη ήταν στη Βοημία περίπου το 1680. Στο θερμοκήπιο αυτό καλλιεργήθηκαν οι πρώτες ορχιδέες στην Ευρώπη. Αργότερα, περί το 1750, ο πρίγκιπας του Λιχτενστάιν έφτιαξε το πρώτο μεγάλο και θερμαινόμενο θερμοκήπιο στην Ευρώπη στην πόλη Λέντνιτσε (*Lednice*) στη νότια Τσεχία.





## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 - Απαιτήσεις Θερμοκηπίων

### 3.1 Γενικά

Οι παράγοντες του περιβάλλοντος καθορίζουν την ανάπτυξη των φυτών. Έτσι, με τα θερμοκήπια καταβάλλονται προσπάθειες για τη βελτίωση των παραγόντων του περιβάλλοντος ή την τροποποίηση τους, ώστε να είναι κατάλληλοι, στον επιθυμητό χρόνο για τις καλλιέργειες.

Πριν μιλήσουμε για τους παράγοντες του περιβάλλοντος, είναι ανάγκη να αναφέρουμε με συντομία τους φυσικούς παράγοντες της αύξησης των φυτών και τις λειτουργίες αυτής της αύξησης. Έτσι, οι φυσικοί παράγοντες αύξησης στα φυτά είναι τέσσερις: η θερμοκρασία των ιστών, οι φωτεινές ακτινοβολίες, η εξατμισοδιαπνοή και η περιεκτικότητα σε CO<sub>2</sub> στους ιστούς των φυτών.

Η θερμοκρασία των ιστών επιδρά άμεσα στην ένταση της βιοχημικής αντίδρασης και εξαρτάται από τη θερμοκρασία και την κίνηση του αέρα, καθώς επίσης και από την ηλιακή ακτινοβολία. Η θερμοκρασία των ιστών είναι πολύ διαφορετική, ανάλογα με το φυτό και το στάδιο βλάστησης του. Έτσι, αυξάνεται με την ένταση του φωτός και γι' αυτό είναι χαμηλότερη τη νύχτα από την ημέρα.

Οι φωτεινές ακτινοβολίες που απορροφούνται για τις φωτοχημικές αντιδράσεις της φωτοσύνθεσης έχουν μήκος κύματος 400 μέχρι 700nm, δηλαδή από κυανό μέχρι ερυθρό και λίγο στο υπέρυθρο. Η δράση αυτών των φωτεινών ακτινοβολιών εξαρτάται από την ημερήσια διάρκεια τους και την εποχιακή τους μεταβολή.

Η εξατμισοδιαπνοή (ΕΔ) του φυτού επιδρά στην εσωτερική κίνηση του νερού και εξαρτάται από τη ρύθμιση του ανοίγματος των στοματίων σε σχέση με τη δυνατότητα ικανοποίησης της δυναμικής εξατμισοδιαπνοής (ΔΕΔ). Η ΔΕΔ εξαρτάται από τη θερμοκρασία, την υγρασία και την κινητικότητα του αέρα. Το άριστο της ΕΔ τοποθετείται στο μέγιστο της ΔΕΔ επειδή αντιστοιχεί στο μέγιστο άνοιγμα των στοματίων από τα οποία πραγματοποιούνται οι αέριες μεταβολές των βιοχημικών αντιδράσεων. Πολλές φορές το υπερβολικό φως ή το υπερβολικό διοξείδιο του άνθρακα τείνουν να μειώσουν το άνοιγμα των στοματίων. Η περιεκτικότητα σε διοξείδιο του άνθρακα στους ιστούς του φυτού επιδρά στο μηχανισμό της φωτοσύνθεσης και επομένως και στα προϊόντα της φωτοσύνθεσης που παράγονται. Το άριστο τοποθετείται πάνω από την κανονική συγκέντρωση σε CO<sub>2</sub> του αέρα (0,03%) και μπορεί να φτάσει σε 0,1-0,2% σε συνθήκες υψηλής ακτινοβολίας και θερμοκρασίας. Οι τέσσερις φυσικοί παράγοντες που αναφέρθηκαν πιο πάνω επιδρούν στις λειτουργίες της αύξησης, που είναι η φωτοσύνθεση και η αναπνοή. Η ένταση της φωτοσύνθεσης εξαρτάται από την ποσότητα του νερού που μπορεί να αντλήσει το φυτό, την κινητικότητα του αέρα, τη θερμοκρασία, την ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας, τη φυσιολογική κατάσταση του φυτού και το στάδιο βλάστησης. Ο ρόλος της θερμοκρασίας και της υγρασίας είναι αποφασιστικός για τη φωτοσύνθεση του φυτού και τη βλαστική ανάπτυξη-

άνθηση-καρποφορία του και αναφέρεται σαν παράδειγμα η επίδραση των χαμηλών θερμοκρασιών το χειμώνα και της χαμηλής υγρασίας το καλοκαίρι.

### 3.2 Κλιματικοί παράγοντες

Οι φυσικοί παράγοντες αύξησης εξαρτώνται από τους κλιματικούς παράγοντες (ή τις διορθώσεις που γίνονται σε αυτούς) από τους οποίους οι κυριότεροι είναι η θερμοκρασία, το φως, η υγρασία και η συγκέντρωση του διοξειδίου του άνθρακα.

#### 3.2.1 Θερμοκρασία

Επιδρά στη θερμοκρασία του φυτού και στη ΔΕΔ. Για τα είδη του εύκρατου κλίματος η άριστη (opt.) είναι 20-30°C, η ελάχιστη (min) είναι μεγαλύτερη από 0°C, ενώ η μέγιστη (max) είναι μέχρι 35°C και μπορεί να φτάσει τους 40°C σε ορισμένα στάδια βλάστησης. Για τα είδη του τροπικού κλίματος η ελάχιστη είναι από 15°C. Το θερμοκήπιο κατασκευάζεται από διάφορα υλικά υποστήριξης και υλικά κάλυψης διαφανή στις ηλιακές ακτινοβολίες, που είναι απαραίτητες για τη ζωή των φυτών. Το ηλιακό φάσμα περιλαμβάνει ορατές και μη ορατές ακτινοβολίες στο μάτι του ανθρώπου. Στις τελευταίες, δηλαδή στις μη ορατές, περιλαμβάνονται και οι υπέρυθρες, σε μήκος κύματος μεγαλύτερο των 700nm. Ο ήλιος έχει μια θερμοκρασία 6000 °C και εκπέμπει ενέργεια 7-9 kWh/m<sup>2</sup> τη θερινή περίοδο, ενώ τη χειμερινή περίοδο το ποσό αυτό μειώνεται στο 1/3. Οι ακτινοβολίες που απορροφά κάθε σώμα χαρακτηρίζονται από την απορροφητικότητα του, η οποία είναι φυσική ιδιότητα που εξαρτάται από τη φύση και την κατάσταση της επιφάνειάς του. Σημειώνεται ότι τη μέγιστη απορροφητικότητα έχουν τα μαύρα σώματα.

Το έδαφος δέχεται και απορροφά ακτινοβολία που βρίσκεται σε μήκος κύματος μεταξύ 200 και 3.000 nm, η οποία περιλαμβάνει το ορατό φως και το βραχύ υπέρυθρο, ενώ αντίθετα, το έδαφος ακτινοβολεί ενέργεια σε μήκος κύματος μεταξύ 6.000 - 10.000 nm. Η εκπομπή αυτή ονομάζεται γήινη ακτινοβολία και συνίσταται από μακρά υπέρυθη ακτινοβολία. Η ποιότητα επομένως της ηλιακής ακτινοβολίας δεν είναι ίδια με αυτή της γήινης ακτινοβολίας.

Όλες οι ακτινοβολίες έχουν ένα μέρος που ανακλάται, ένα μέρος που διέρχεται και ένα μέρος που απορροφάται και μετατρέπεται σε θερμότητα. Ένα σώμα που απορροφά ακτινοβόλουμένη ενέργεια αυξάνει τη θερμοκρασία του και ειδικότερα το μαύρο σώμα, που απορροφά το σύνολο της εκπεμπόμενης ακτινοβολίας και διαθέτει τη μεγαλύτερη ποσότητα ενέργειας, αντίθετα με άλλα υλικά, τα οποία μπορούν να ανακλούν το σύνολο της εκπεμπόμενης ακτινοβολίας.

Όλα τα υλικά κάλυψης που χρησιμοποιούνται στα θερμοκήπια είναι διαφανή για το ορατό φως και το βραχύ υπέρυθρο, ενώ το μέρος που ανακλάται και απορροφάται αντιπροσωπεύει

μόνο το 10-20% του συνόλου. Αυτή η τιμή τροποποιείται από την κλίση και τον προσανατολισμό των τοιχωμάτων.

Τα υλικά κάλυψης είναι περισσότερο ή λιγότερο περατά από τη μακρά υπέρυθρη, η οποία ανακλάται ή απορροφάται και μετατρέπεται σε θερμότητα από τα τοιχώματα του θερμοκηπίου. Τα τοιχώματα του θερμοκηπίου με τη σειρά τους ακτινοβολούν, κατά το μισό στο εξωτερικό και κατά το μισό στο εσωτερικό, την απορροφημένη από αυτά μακρά υπέρυθρη ακτινοβολία. Επομένως μπορούμε να πούμε ότι στο εσωτερικό του θερμοκηπίου περνά ένα μέρος της ενέργειας που προέρχεται από την ατμόσφαιρα.

Τα πλαστικά καλύμματα είναι διαφανή, όπως το γυαλί, στο ορατό φως, όμως η διαφάνεια τους είναι το ίδιο ψηλή στο υπέρυθρο μεγάλου μήκους κύματος φως και η ιδιότητα αυτή είναι πιο φανερή στο πολυαιθυλένιο παρά στο PVC. Όμως η κατάσταση διαφοροποιείται όταν υπάρχει ένα λεπτό στρώμα νερού από τη συμπύκνωση των υδρατμών στην εσωτερική επιφάνεια του πλαστικού φύλλου, που ανακλά τις εσωτερικές και εξωτερικές ακτινοβολίες.

Το γυαλί είναι ένα υλικό πολύ διαδεδομένο, από παλιά, για την κάλυψη των θερμοκηπίων. Το γυαλί επιτρέπει να περάσει το ορατό και βραχύ υπέρυθρο τμήμα του ηλιακού φάσματος, ενώ απορροφά το μακρό υπέρυθρο (γήινη ακτινοβολία) και δεν του επιτρέπει να περάσει, συμβάλλοντας έτσι στη συγκράτηση της θερμικής ενέργειας στο εσωτερικό του θερμοκηπίου. Αυτό το φαινόμενο ονομάζεται «φαινόμενο θερμοκηπίου» και επιτρέπει σε θερμοκήπια που δε θερμαίνονται τεχνητά να καλλιεργούν με επιτυχία, σε πολλές ζώνες, φυτά που δεν μπορούν να αντέξουν στις εξωτερικές συνθήκες. Συμπερασματικά, η θερμοκρασία στο εσωτερικό του θερμοκηπίου εξαρτάται κυρίως από το «φαινόμενο του θερμοκηπίου», που είναι αποτέλεσμα της ηλιακής ακτινοβολίας και της διαπερατότητας των υλικών κάλυψης σε ορισμένες θερμικές ακτινοβολίες. Εκτός από το βασικό αυτό φαινόμενο πρέπει να πούμε ότι και άλλοι παράγοντες επιδρούν στη θερμοκρασία του θερμοκηπίου, όπως είναι η μεταφορά και η αγωγιμότητα.

Η μεταφορά είναι ενδιαφέρον φαινόμενο στα ρευστά και προσδιορίζει τη μετάδοση της θερμότητας από ένα σημείο σε ένα άλλο, μέσω μετακίνησης του ρευστού στη μεγαλύτερη θερμοκρασία. Η ένταση αυτής της μετακίνησης εξαρτάται από τη θερμοχωρητικότητα του ρευστού, δηλαδή την ποσότητα της θερμότητας που περιέχεται στη μονάδα μάζας και την ταχύτητα αντικατάστασης της συγκεκριμένης μάζας του ρευστού.

Στον αέρα του θερμοκηπίου περιέχονται υδρατμοί, οι οποίοι δημιουργούν τη λανθάνουσα θερμότητα της εξάτμισης. Μια μάζα αέρα σε μια ορισμένη θερμοκρασία διαθέτει ένα ακριβές ποσό θερμότητας του οποίου περίπου το 60% απορροφάται από τους υδρατμούς. Η ποσότητα της μεταφερόμενης θερμότητας από ένα περιβάλλον μέσω μιας ροής αέρα εξαρτάται πολύ από την υγρομετρική του κατάσταση, ενώ η ταχύτητα αντικατάστασης του εξαρτάται από τη διαφορά της πίεσης που υπάρχει μεταξύ δύο σημείων ενός όγκου αερίου, διαφορά που μπορεί να έχει διαφορετικές αιτίες. Ο άνεμος π.χ. μπορεί να προκαλέσει υποπίεση και υπερπίεση που οφείλεται στα ανοίγματα της κατασκευής. Εξάλλου, κινήσεις του αέρα υπάρχουν πάντοτε

μεταξύ του εξωτερικού και του εσωτερικού χώρου του θερμοκηπίου, γιατί η κάλυψη ποτέ δεν είναι απόλυτα ερμητική.

Η αγωγιμότητα είναι ένα φαινόμενο που παρατηρείται κυρίως στα στερεά και σύμφωνα με αυτό η θερμότητα μετακινείται από ένα σώμα σε ένα άλλο μέσω της ροής της θερμοκρασίας, χωρίς συγχρόνως να μεταφέρεται η ύλη. Έστω ένα τοίχωμα με επιφάνειες που έχουν διαφορετική θερμότητα, στις οποίες παρατηρείται μια μετακίνηση θερμότητας από την επιφάνεια την πιο θερμή σε εκείνη την πιο ψυχρή και από αυτή στον κυκλοφορούντα αέρα. Η απώλεια θερμότητας θα είναι τόσο ταχύτερη, όσο μεγαλύτερη είναι η ταχύτητα του αέρα που κυκλοφορεί στο θερμοκήπιο και η κυκλοφορία αυτή είναι είτε φυσική, είτε τεχνητή (εξαεριστήρες). Πρακτικά η ποσότητα της θερμότητας που περνά με αγωγιμότητα διαμέσου των τοιχωμάτων ( $Q$ ) μπορεί να υπολογιστεί με τον τύπο

$$Q = K \cdot S \cdot \Delta\theta$$

όπου

$\Delta\theta$  = διαφορά της θερμοκρασίας μεταξύ του εσωτερικού και εξωτερικού αέρα.

$S$  = επιφάνεια τοιχώματος

$K$  = σταθερά που εξαρτάται από τη φύση και το πάχος του τοιχώματος.

Για να υπολογισθεί η σταθερά  $K$  πρέπει να ληφθούν υπόψη οι κινήσεις του εξωτερικού αέρα. Επίσης η παρουσία ενός λεπτού στρώματος νερού στην επιφάνεια ενός τοιχώματος μπορεί να μεταβάλλει τα χαρακτηριστικά του, επειδή η μετακίνηση της θερμότητας γίνεται πιο εύκολα από στερεό σε υγρό παρά από στερεό σε αέριο.

Οι τρόποι μετάδοσης της θερμότητας με μεταφορά και αγωγιμότητα εξαρτώνται επίσης από διαφορές της θερμοκρασίας που συναντιούνται στο εσωτερικό του θερμοκηπίου. Ανάλογα με το ύψος του θερμοκηπίου παρατηρείται ένα ελάχιστο θερμοκρασίας χαμηλά στο έδαφος και ένα μέγιστο στη οροφή. Όταν αυξάνεται η θερμοκρασία του αέρα μειώνεται το βάρος του και μεταφέρεται προς τα πάνω. Αυτή η μετακίνηση δημιουργεί στο πάνω τμήμα του προστατευμένου περιβάλλοντος μια πίεση ανώτερης αυτής του εξωτερικού περιβάλλοντος και μια υποπίεση όμοια και αντίθετη στο εσωτερικό τμήμα. Σε ένα θερμοκήπιο ιδανικό, ερμητικά κλειστό, υπάρχει στο μέσο του ύψους μια πίεση όμοια με αυτή του εξωτερικού περιβάλλοντος, προσδιορίζοντας έτσι τη λεγόμενη «ουδέτερη ζώνη».

Στο ανώτερο τμήμα ο θερμός αέρας σπρώχνει για να βγει, ενώ το χαμηλό τμήμα επιζητεί να μπει ο ψυχρός αέρας από το εξωτερικό. Αυτό το φαινόμενο της μεταφοράς προκαλεί

ανισορροπία των συνθηκών θερμοκρασίας στο εσωτερικό του θερμοκηπίου με ελάχιστες θερμοκρασίες στο επίπεδο του εδάφους, που οφείλονται στο γεγονός ότι ο αέρας με την επαφή των τοιχωμάτων ψύχεται, αυξάνει την πυκνότητα του και δημιουργεί ένα ρεύμα αέρα που κατεβαίνει προς το έδαφος, ενώ συγχρόνως ψυχρός αέρας μπαίνει από τις διάφορες σχισμές-ατέλειες της κατασκευής. Χωρίς άνεμο ο αριθμός των αλλαγών του αέρα ανά ώρα είναι 0,3 – 3 και η αλλαγή αυτή ενδιαφέρει πολύ, γιατί ο αέρας που μπαίνει είναι κρύος και ξερός, ενώ αυτός που βγαίνει είναι θερμός και υγρός. Έτσι, κυρίως σε επαφή με το έδαφος, όπου θα έπρεπε σκόπιμα να έχουμε τις πιο ψηλές θερμοκρασίες, δημιουργούνται ελάχιστες θερμοκρασίες.

Αποδεικνύεται από τα παραπάνω ότι στο εσωτερικό του θερμοκηπίου, λόγω των φυσικών φαινομένων, υφίστανται θερμικές απώλειες που οφείλονται στη μεταφορά, στην αγωγιμότητα, στις αλλαγές του αέρα και στην ακτινοβολία του εδάφους.

### 3.2.2 Φώς

Όπως αναφέρθηκε, οι συνθήκες φωτισμού είναι βασικές για το θερμοκήπιο, επειδή προσδιορίζουν τις βιοαγρονομικές δυνατότητες. Η φωτεινότητα ενός θερμοκηπίου εξαρτάται από τους μετεωρολογικούς παράγοντες και από τα χαρακτηριστικά της κατασκευής.

Στις συνθήκες του περιβάλλοντος η φωτεινότητα μεταβάλετε λόγω γεωγραφικού πλάτους και επομένως της θέσης του ήλιου κατά τη διάρκεια της ημέρας. Η πραγματική φωτεινότητα είναι το κλάσμα της φωτεινής ενέργειας (δυναμική φωτεινότητα) που φθάνει στο θερμοκήπιο λόγω των νεφών και η μέση τιμή της για ένα συγκεκριμένο περιβάλλον είναι καθοριστική για να εξακριβωθούν οι δυνατότητες για καλλιέργεια.

Όταν ο ουρανός είναι καθαρός οι διαφορετικές θέσεις των πλάγιων τοιχωμάτων και των πλευρών της στέγης ενός θερμοκηπίου επιτρέπουν μια μέγιστη η ελάχιστη φωτεινότητα στο εσωτερικό. Όταν ο ουρανός είναι τελείως σκεπασμένος, η φωτεινότητα διαχέεται πρακτικά προς όλες τις διευθύνσεις και σε αυτήν την περίπτωση η εσωτερική φωτεινότητα διαφοροποιείται από την θέση των τοιχωμάτων.

Τα υλικά κάλυψης ανακλούν μια ποσότητα φωτός που σχετίζεται με το είδος του υλικού και τη γωνία πρόσπτωσης. Όταν η γωνία πρόσπτωσης αυξάνεται ( από  $90^\circ$  σε  $180^\circ$  ) η ανάκλαση αυξάνεται ταχύτατα. Η γωνία πρόσπτωσης εξαρτάται από την κλίση των πλευρών της στέγης και τη θέση του ήλιου. Η ασυμμετρία των πλευρών της στέγης διαφοροποιεί τις συνθήκες φωτεινότητας σε σχέση με μια θέση συμμετρική. Έτσι, ένα θερμοκήπιο με πλευρά εκτεθειμένη στο νότο, με μια κλίση  $25^\circ$  στο οριζόντιο επίπεδο και πλευρά εκτεθειμένη στο βορρά, με μια κλίση  $55^\circ$ , μπορεί να έχει μια φωτεινότητα μεγαλύτερη κατά 11% σε σχέση με ένα θερμοκήπιο με συμμετρική στέγη, με πλευρές όμοιες και κεκλιμένες κατά  $35^\circ$ . Μεγαλύτερη αύξηση της φωτεινότητας επιτυγχάνεται όταν αυξάνεται η κλίση της στέγης που βλέπει στο βορρά μέχρι  $65^\circ$ . Αυτός ο τύπος κάλυψης θα μπορούσε να αποτελέσει λύση σε ειδικές συνθήκες

περιβάλλοντος που χαρακτηρίζονται από χαμηλή φωτεινότητα.

Στα πλαστικά θερμοκήπια μπορούμε να αυξήσουμε την φωτεινότητα με τη χρησιμοποίηση στέγης σε σχήμα παραβολικό ή ημικυλινδρικό.

Είναι φανερό ότι ο τρόπος κατασκευής επηρεάζει τη φωτεινότητα του θερμοκηπίου. Στα γυάλινα θερμοκήπια οι δοκοί στήριξης των υαλοπινάκων δημιουργούν μια σημαντική σκίαση. Στα πλαστικά θερμοκήπια οι κατασκευές υποστήριξης είναι μειωμένες και επομένως και η σκίαση.

### 3.2.3 Υγρασία

Η υγρασία της ατμόσφαιρας του θερμοκηπίου εξαρτάται από την υγρασία του εξωτερικού αέρα, από την υγρασία του εδάφους του θερμοκηπίου και από τη θερμοκρασία του αέρα του θερμοκηπίου. Όταν αυξάνεται η ηλιακή ακτινοβολία μέσα στο θερμοκήπιο αυξάνεται ταχύτατα η θερμοκρασία του αέρα, με συνέπεια τη μείωση της υγρασίας. Για παράδειγμα αν ο αέρας ενός θερμοκηπίου έχει θερμοκρασία 15 °C με υγρασία 70% και η θερμοκρασία ανέρχεται στους 35°C, η υγρασία θα μειωθεί στο 21% και για να ξαναφτάσει το 70% είναι απαραίτητο να εξατμιστούν 20 gr νερού για 1m<sup>3</sup> αέρα. Εάν το μέσο ύψος του θερμοκηπίου είναι 3 m θα πρέπει να εξατμιστούν 60gr νερού για 1m<sup>2</sup> της καλυμμένης επιφάνειας. Εάν αυτή η μεταβολή είναι απότομη, η εξατμισοδιαπνοή δε θα πετύχει να συμπληρώσει την πτώση της υγρασίας. Αντίστροφα, απότομες πτώσεις της θερμοκρασίας μπορούν να προκαλέσουν συμπυκνώσεις του ατμού με πολυάριθμες επιζήμιες καταστάσεις.

Το ισοζύγιο υγρασίας μιας καλλιέργειας εξαρτάται από τη σχέση που υπάρχει ανάμεσα στο νερό που διαθέτει ένα έδαφος και στην ανάγκη υγρασίας μιας καλλιέργειας κατά τη διάρκεια του κύκλου βλάστησης. Πρέπει να σημειωθεί ότι η έννοια του ισοζυγίου υγρασίας κατά τη διάρκεια της βλάστησης είναι μεταβαλλόμενη και επομένως κάθε στιγμή μπορούμε να σημειώσουμε ένα ισοζύγιο του νερού και της παραγόμενης ξηράς ουσίας. Η ποσότητα του απαραίτητου νερού στο φυτό εξαρτάται κάθε στιγμή από τη τιμή της ΔΕΔ. Φυσικά, περισσότερα από αυτή τη θεωρητική σημείωση είναι ανάγκη να γνωρίζουμε την πραγματική εξατμισοδιαπνοή, που ανταποκρίνεται στη ποσότητα του νερού και λιγότερο από τη ζήτηση, το φυτό αντιδρά με τη ρύθμιση των στοματίων, μειώνοντας τα ανοίγματα και επομένως σε τελευταία ανάλυση τη φωτοσύνθεση.

### 3.2.4 Διοξείδιο του άνθρακα

Το διοξείδιο του άνθρακα (CO<sub>2</sub>) αποτελεί τη πρώτη ύλη της φωτοσύνθεσης, γι' αυτό θα πρέπει να γνωρίζουμε καλά τις τιμές της συγκέντρωσης του στο θερμοκήπιο.

Η συγκέντρωση του CO<sub>2</sub> στην ατμόσφαιρα είναι περίπου 0,03% (300ppm) και μεταβάλλεται από 0,02 έως και 0,04%. Η συγκέντρωση αυτού του αερίου μεταβάλλεται στο εσωτερικό του θερμοκηπίου, ενώ πρακτικά δεν μεταβάλλεται στον ελεύθερο αέρα.

Παρατηρείται ότι κατά τη διάρκεια των πρώτων ωρών του πρωινού μιας ημέρας, η συγκέντρωση του CO<sub>2</sub>, στο θερμοκήπιο είναι μεγαλύτερη από αυτής της ατμόσφαιρας. Με την αύξηση της φωτεινής ακτινοβολίας και όταν η φωτοσύνθεση απαιτεί μεγάλες ποσότητες CO<sub>2</sub>, η συγκέντρωση του αερίου κατεβαίνει σε πολύ χαμηλή στάθμη (περίπου 200ppm). Για μερικές ώρες αυτή η στάθμη παραμένει περίπου σταθερή και μόλις η ακτινοβολία αρχίσει να μειώνεται, η συγκέντρωση του CO<sub>2</sub> αρχίζει να αυξάνεται και φτάνει στο αρχικό επίπεδο.

Πρέπει να τονίσουμε κατά τη διάρκεια του χειμώνα σε ημέρες με συννεφιασμένο ουρανό η συγκέντρωση του CO<sub>2</sub> γίνεται πολύ χαμηλότερη από ότι κατά τη διάρκεια των φωτεινών ημερών, επειδή τα θερμοκήπια πρέπει να παραμείνουν κλειστά για όλη την ημέρα επομένως το CO<sub>2</sub> που υπάρχει στο εσωτερικό, χρησιμοποιείται από τα φυτά και δεν αποκαθίσταται από το εξωτερικό. Έτσι, τους χειμερινούς μήνες περιοριστικός παράγοντας δεν είναι μόνος το φως, αλλά και η συγκέντρωση του CO<sub>2</sub> στο εσωτερικό ενός θερμοκηπίου, η οποία σχετίζεται με την ηλιακή ενέργεια και την εξωτερική θερμοκρασία.

### 3.2.5 Αερισμός θερμοκηπίου

Ο αερισμός των θερμοκηπίων είναι μια από τις σπουδαιότερες λειτουργίες των θερμοκηπίων επειδή συμβάλλει στη ρύθμιση της θερμοκρασίας και της υγρασίας, στην απομάκρυνση των βλαβερών προϊόντων της αναπνοής των φυτών και στην ανανέωση-εμπλουτισμό σε διοξείδιο του άνθρακα του αέρα. Ο αερισμός αυτός επιτυγχάνεται με κίνηση της μάζας του αέρα των θερμοκηπίων προς τον εξωτερικό χώρο.

Η θέση σε κίνηση ενός ρευστού προϋποθέτει διαφορά δυναμικής ενέργειας, ενώ η ποσότητα της μετακινούμενης μάζας του ρευστού εξαρτάται από τη διαφορά, καθώς και από τη διατομή μέσω της οποίας θα περάσει η μάζα.

Οι γενικοί νόμοι της ροής των ρευστών έχουν μεγάλη σημασία για τον αερισμό και είναι οι ακόλουθοι:

- Το ειδικό βάρος ενός αερίου ποικίλλει σημαντικά ακόμη και με μικρές μεταβολές της θερμοκρασίας ή της πίεσης. Έτσι δυο όμοιοι όγκοι αερίων στο ίδιο ύψος και με την ίδια πίεση έχουν ενέργεια βαρύτητας πολύ διαφορετική αν οι θερμοκρασίες τους διαφέρουν.



- Σε κατάσταση ισορροπίας η ανάμειξη των αερίων είναι ομοιογενής. Κάθε ένα από τα αέρια συμπεριφέρεται σαν να κάλυπτε μόνο του όλο τον όγκο και η παρατηρούμενη πίεση είναι το άθροισμα των επί μέρους πιέσεων.

Γενικά διακρίνουμε στην πράξη δυο μεγάλες κατηγορίες αερισμού, το φυσικό ή το στατικό αερισμό, όπου η κίνηση του αέρα οφείλεται στις διαφορές πίεσης λόγω στιγμιαίων φυσικών συνθηκών και το δυναμικό αερισμό, όπου οι διαφορές πίεσης δημιουργούνται από ειδικές τεχνητές συνθήκες.

### A. Φυσικός ή στατικός αερισμός

Γίνεται με ανοίγματα στα πλάγια και στην οροφή των θερμοκηπίων. Οι ανταλλαγές του αέρα μεταξύ εσωτερικού και εξωτερικού χώρου επιτυγχάνονται με του ακόλουθους τρόπους:

- Με τη διαφορά πίεσης μεταξύ εσωτερικού και εξωτερικού χώρου, που οφείλεται στη διαφορά θερμοκρασίας.
- Με τη διαφορά πίεσης μεταξύ εσωτερικού και εξωτερικού χώρου, που οφείλεται στη διαφορά ταχύτητας
- Με συνδυασμό των παραπάνω δύο τρόπων, που είναι ο συνηθέστερος στην πράξη.

Υποθέτουμε ότι ένα θερμοκήπιο είναι τελείως στεγανό, βρίσκεται σε ήρεμη ατμόσφαιρα, ενώ μέσα σε αυτό η θερμοκρασία είναι μεγαλύτερη της εξωτερικής και δεν προκαλείται εξάτμιση. Εάν δημιουργήσουμε στο θερμοκήπιο ένα άνοιγμα στην οροφή, επειδή  $P_i > P_e$  θα έχουμε κίνηση αέρα προς το εξωτερικό. Εάν δημιουργήσουμε ένα άνοιγμα στη βάση θα έχουμε  $P_e > P_i$  και επομένως είσοδο του εξωτερικού αέρα. Η διαφορά πίεσης σε κάθε σημείο δίνεται από τον τύπο:

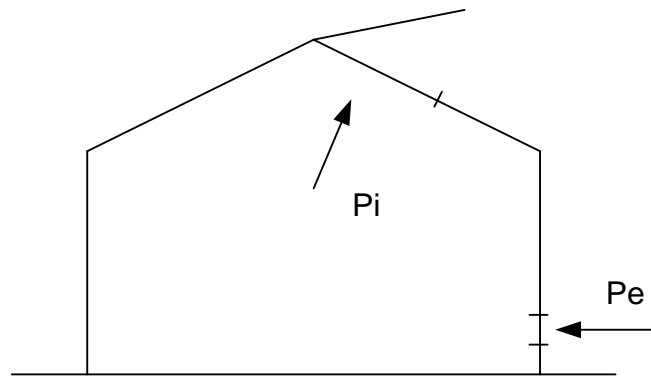
$$\Delta P = g \cdot r \cdot h$$

όπου

$g$  = επιτάχυνση βαρύτητας

$r$  = πυκνότητα αέρα

$h$  = ύψος



Εικόνα 1: Κίνηση αέρα με ανοίγματα στην οροφή και τη βάση

Στην πράξη όμως τα γεγονότα αυτά είναι πολύπλοκότερα, επειδή τα θερμοκήπια δεν είναι στεγανά. Έτσι με άπνοια, η συχνότητα των αλλαγών της μάζας του αέρα είναι 0,3-3 ανά ώρα, ανάλογα με την κατασκευή. Ο εξωτερικός αέρας έχει σχεδόν πάντοτε μια ταχύτητα και επομένως δημιουργείται δυναμική πίεση, ενώ οι εξωτερικές θερμοκρασίες σπάνια είναι ίδιες στα διάφορα σημεία των τοιχωμάτων του θερμοκηπίου με αποτέλεσμα τη δημιουργία των επαγωγικών ρευμάτων αέρα. Εξάλλου ο αέρας που μπαίνει στο θερμοκήπιο αποκτά όχι μόνο διαφορετική θερμοκρασία αλλά και διαφορετική υγρασία, λόγω της εξατμισοδιαπνοής. Σε περίπτωση εξωτερικής ταχύτητας του αέρα η διαφορά πίεσης είναι σημαντική και υπολογίζεται από τους τύπους

$$u^2 = 2g \cdot h$$

$$\Delta P = g \cdot r \cdot h$$

$$\text{και } \Delta P = r \cdot \frac{u^2}{2}$$

όπου

$u$  = ταχύτητα



Εικόνα 2: Ανεμιστήρας για μείωση διαφορών θερμοκρασίας

Στην πράξη, μέσα στο θερμοκήπιο υπάρχουν πάντα θέσεις όπου οι θερμοκρασίες είναι διαφορετικές. Έτσι, για παράδειγμα. Εάν στα κατώτερα στρώματα η θερμοκρασία είναι μεγαλύτερη από τα ανώτερα στρώματα, κάτω από την κάλυψη θα δημιουργηθεί μια κίνηση επαγωγής με τα θερμά ρεύματα αέρα να ανέρχονται και τα ψυχρά να κατέρχονται.

Διακρίνουμε λοιπόν δυο περιπτώσεις:

- Όταν εφαρμόζουμε τεχνητή θέρμανση το θερμοκήπιο είναι κλειστό και έχουμε μόνο ανακύκλωση του αέρα
- Όταν το θερμοκήπιο φέρει ανοίγματα έχουμε και ανανέωση του αέρα μαζί με την ανακύκλωση. Σε αυτή την περίπτωση ο εσωτερικός αέρας θερμαίνεται και μεταβάλλει το ειδικό βάρος και επομένως και τη θέση του, ανεβαίνοντας προς τις ψυχρές επιφάνειες, όπου ψύχεται και κατέρχεται μαζί με τον ψυχρό εξωτερικό αέρα που μπαίνει από τα ανοίγματα. Για τη μείωση των διαφορών θερμοκρασίας στα θερμοκήπια χρησιμοποιούνται ανεμιστήρες μικρής ισχύος.

Τα ανοίγματα αερισμού θα πρέπει να έχουν τη δυνατότητα να παρέχουν τον απαιτούμενο σε κάθε περίπτωση αερισμό, άρα θα πρέπει να είναι ρυθμιζόμενης παροχής. Τα ανοίγματα θα πρέπει επίσης να εξασφαλίζουν ομοιόμορφο αερισμό μέσα στο θερμοκήπιο και αυτό επιτυγχάνεται με τη σωστή κατανομή τους.

Ο στατικός ή φυσικός αερισμός διακρίνεται στον πλάγιο φυσικό αερισμό, στο φυσικό αερισμό οροφής και στο συνδυασμό των παραπάνω δυο.

## **B. Πλάγιος φυσικός αερισμός**

Γίνεται με ανοίγματα στις πλευρές και τα μέτωπα του θερμοκηπίου. Χρησιμοποιείται στα θερμοκήπια χαμηλής τεχνολογίας και είναι λύση ανάγκης.

Ο πλάγιος φυσικός αερισμός μπορεί να λειτουργεί σε πλάτος θερμοκηπίου μέχρι 15m στις περισσότερες περιοχές της χώρας μας. Σε τετράγωνα θερμοκήπια με ύψος στην κορυφή τουλάχιστον 3m και ανοίγματα σε όλες τις πλευρές, ο φυσικός αερισμός μπορεί να λειτουργεί σε πλάτος 20-25m. Τα πλάγια ανοίγματα πρέπει να έχουν πλάτος τουλάχιστον 1m και μήκος όσο το μήκος της μεγάλης πλευράς του θερμοκηπίου, ενώ πρέπει να αρχίζουν από ύψος περίπου 0,70m από το έδαφος.



**Εικόνα 3: Πλάγιος φυσικός αερισμός**

Ο φυσικός αερισμός στα περισσότερα θερμοκήπια λειτουργεί κυρίως με χειροκίνητο σύστημα και με δυο τρόπους. Ο πρώτος και πιο συνηθισμένος γίνεται με τύλιγμα του πλαστικού στο σωλήνα (συνήθως 1/2") στήριξης του. Για τη σταθεροποίηση του άξονα κίνησης μπορούν να χρησιμοποιηθούν μάντες ή πλαστικό σχοινί. Στο δεύτερο τρόπο ο άξονας κίνησης στηρίζεται

σε έδρανα στο ψηλότερο σημείο της πλευράς του θερμοκηπίου και αποτελείται από σωλήνα 3/4" η 1". Πάνω στον άξονα τυλίγονται συρματόσχοινα που μετακινούν το σωλήνα στήριξης του πλαστικού. Έτσι, το άνοιγμα γίνεται από πάνω προς τα κάτω - αντίθετα με τον πρώτο τρόπο - και το πλαστικό δεν τυλίγεται αλλά διπλώνεται. Και οι δύο τρόποι μπορούν να αυτοματοποιηθούν με ηλεκτροκινητήρες και θερμοστάτες χώρου.

Στα σύγχρονα θερμοκήπια κατασκευάζονται επίσης πλαστικά ή γυάλινα πλάγια σταθερά ανοίγματα, που λειτουργούν με οδοντωτούς βραχίονες (κρεμαγιέρες), χειροκίνητα η αυτόματα.

Στα πλάγια ανοίγματα πρέπει να τοποθετείται πλαστική σήτα για προστασία από έντομα, σκόνη και ισχυρούς ανέμους. Ο πλάγιος φυσικός αερισμός λειτουργεί καλά όταν επικρατούν άνεμοι χαμηλής ταχύτητας ή θαλασσινή αύρα, όμως δεν είναι ο ενδεδειγμένος τρόπος για τον αερισμό των θερμοκηπίων, αν και είναι ευκολότερος στην κατασκευή.

### Γ. Φυσικός αερισμός οροφής

Γίνεται με παράθυρα οροφής ή συνεχή ανοίγματα οροφής. Τα παράθυρα οροφής χρησιμοποιούνται συνήθως στα γυάλινα θερμοκήπια και στα πλαστικό τοξωτά θερμοκήπια.



Εικόνα 5: Μηχανισμός λειτουργίας παραθύρου οροφής



Εικόνα 4: α. Βραχίονας, β. Ηλεκτροκινητήρας με μειωτήρα

Τα συνεχή ανοίγματα οροφής χρησιμοποιούνται στα θερμοκήπια τύπου δίρικτης στέγης μεγάλου πλάτους, καθώς και σε ορισμένους τοξωτούς τύπους και έχουν πλάτος 1-1,70 m και μήκος μέχρι 40 m. Ο αερισμός οροφής λειτουργεί με οδοντωτούς βραχίονες, άξονες μετάδοσης κίνησης, μειωτήρες και ηλεκτροκινητήρες, ενώ το όλο σύστημα αυτοματοποιείται με θερμοστάτες χώρου και τερματικούς διακόπτες. Όταν η θερμοκρασία ανεβαίνει πάνω από τη ζητούμενη, ο κινητήρας κινεί τους άξονες και τα παράθυρα ανοίγουν. Αντίθετα, τα παράθυρα κλείνουν όταν η θερμοκρασία πέσει κάτω από το επιθυμητό επίπεδο.

Ο συνδυασμός φυσικού αερισμού οροφής και πλευρών είναι συνηθισμένος στην πράξη και ιδιαίτερα σε θερμοκήπια μέσου πλάτους (μέχρι 30 m) και πλεονεκτεί του απλού αερισμού οροφής.

Η ισχύς του φυσικού αερισμού εξαρτάται από την επιφάνεια αερισμού ενός θερμοκηπίου που δίνεται από τους τύπους:

$$S = N \cdot l \cdot h \quad (m^2)$$

όπου

$N$  = αριθμός των ανοιγμάτων

$l$  = μήκος των ανοιγμάτων

$h$  = κάθετος προς την πλευρά της στέγης ή του πλαγίου τοιχώματος που ενώνει το άκρο του ανοίγματος με αυτή ή αυτό

$$\text{και } h = \beta \cdot \eta\mu\alpha$$

όπου

$\beta$  = πλάτος του ανοίγματος

$\alpha$  = γωνία του ανοίγματος με την πλευρά της στέγης ή του πλαγίου τοιχώματος. Η γωνία  $\alpha$  στα ανοίγματα οροφής είναι συνήθως ίση ή διπλάσια της γωνίας που σχηματίζει η πλευρά της στέγης με το οριζόντιο επίπεδο.

Η ισχύς αερισμού εκφράζεται επί τοις εκατό της καλυπτόμενης επιφάνειας ( $E$ ) και δίνεται από τον τύπο:

$$\% \text{ αερισμού} = \frac{S}{E} \times 100$$

Το ποσοστό επί τοις εκατό του αερισμού ενός θερμοκηπίου είναι συνάρτηση των κλιματικών συνθηκών κάθε περιοχής και της καλλιέργειας.

#### Δ. Δυναμικός αερισμός

Με το δυναμικό αερισμό επιτυγχάνεται τεχνητή διαφορά πίεσης μέσω ηλεκτροκίνητων ανεμιστήρων ή εξαεριστήρων. Ανάλογα με τη θέση του ανεμιστήρα, εάν δηλαδή βρίσκεται στην είσοδο ή την έξοδο του αέρα, ο χώρος τίθεται σε υπερπίεση ή υποπίεση. Συνηθέστερες σήμερα είναι οι εγκαταστάσεις αερισμού με υποπίεση.

Η είσοδος του αέρα γίνεται από πλάγια παράθυρα και όσο περισσότερα είναι τα σημεία εισόδου τόσο περισσότερο ομοιογενής είναι ο αερισμός. Η ομοιογένεια αερισμού είναι απαραίτητη στο θερμοκήπιο γιατί έτσι εξασφαλίζεται η ομοιογένεια της θερμοκρασίας, υγρασίας και κατανομής του CO<sub>2</sub>. Επίσης με την ομοιογένεια αερισμού επιτυγχάνεται η αναγκαία ταχύτητα του αέρα που κινείται μέσω του φυλλώματος των φυτών, γεγονός που παίζει σπουδαίο ρόλο στην άμυνα κατά των κρυπτογαμικών ασθενειών, λόγω της παρεμπόδισης σχηματισμού υγρασίας. Εάν είναι ισχυρός ο αέρας που κινείται μέσω του φυλλώματος, τότε είναι δυνατό να προκαλέσει μάρανση των φυτών και επομένως μόνο οι ταχύτητες από 0,20 - 1,20 m/sec είναι αποδεκτές.



Εικόνα 6: Εξαεριστήρας

Ο αερισμός με υπερπίεση γίνεται με πολύστροφους ανεμιστήρες που τοποθετούνται στο ύψος των υδρορροών και διοχετεύουν τον αέρα σε διάτρητους σωλήνες πολυαιθυλενίου, ώστε να επιτυγχάνεται ομοιόμορφη κατανομή του αέρα χωρίς στροβιλισμούς. Στην περίπτωση αυτή, η ταχύτητα του αέρα είναι 3-4 m/sec. Ο αερισμός με υπερπίεση συνδυάζεται συνήθως με αερόθερμα και επιτυγχάνεται με τη χρησιμοποίηση των ανεμιστήρων των αερόθερμων. Ο εξοπλισμός του δυναμικού αερισμού με υποπίεση περιλαμβάνει εξαεριστήρες καθώς και παράθυρα και συστήματα αυτοματισμού της λειτουργίας του. Οι εξαεριστήρες είναι αξονικοί, αργόστροφοι 450grm, έχουν συνήθως ισχύ 0,75 HP και παροχή 30.000 m<sup>3</sup>/h και η διάμετρος της φτερωτής είναι περίπου 1,20 m. Οι εξαεριστήρες κλείνουν στην έξοδο με χοάνη PVC ή μεταλλικές περσίδες που λειτουργούν μηχανικά.

Τα παράθυρα διακρίνονται σε πλαστικό και σε μεταλλικό. Τα πρώτα έχουν διαστάσεις 0,80 x 1,80m ή 1,20 x 2,00 m και λειτουργούν με την υποπίεση σε συνδυασμό με αντίβαρα. Όταν οι εξαεριστήρες μπαίνουν σε λειτουργία δημιουργείται υποπίεση στο εσωτερικό του θερμοκηπίου, τα παράθυρα ανοίγουν και ψυχρός εξωτερικός αέρας εισέρχεται στο θερμοκήπιο. Μόλις οι εξαεριστήρες σταματήσουν, η πίεση στο εσωτερικό αυξάνεται και γίνεται ίση με την εξωτερική και τότε τα παράθυρα κλείνουν με τη βοήθεια αντίβαρων. Τα μεταλλικά παράθυρα έχουν συνήθως διαστάσεις 1 x 1,40 m και φέρουν μεταλλικές περσίδες, ενώ διαθέτουν μηχανικό σύστημα για το άνοιγμα και το κλείσιμο τους. Ανάλογα με το κλίμα κάθε περιοχής απαιτούνται 40 - 60 αλλαγές του αέρα του θερμοκηπίου ανά ώρα και το σύστημα λειτουργεί αυτόματα με θερμοστάτες χώρου.

Η θέση των εξαεριστήρων και των παραθύρων στο θερμοκήπιο εξαρτάται από τις διαστάσεις και τον τύπο του. Στα πολλαπλά δίρικτα ή τοξωτά θερμοκήπια οι εξαεριστήρες και τα παράθυρα τοποθετούνται στις πλευρές, ενώ η απόσταση μεταξύ των εξαεριστήρων και των παραθύρων δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη των 45m. Μεταξύ τους οι ανεμιστήρες τοποθετούνται ανά 6-10m και σε 3m από τις γωνίες του θερμοκηπίου. Στα απλά θερμοκήπια μικρού μήκους οι εξαεριστήρες και τα παράθυρα τοποθετούνται στο μέσο των πλευρών και τα παράθυρα στα μέτωπα.

Η απαιτούμενη ισχύς των εξαεριστήρων υπολογίζεται από τον τύπο:

$$W = \frac{1}{\alpha} \cdot Q \cdot r \cdot g \cdot h$$

Όπου

W= απαιτούμενη ισχύς (watt)

Q = παροχή ανεμιστήρων (m<sup>3</sup>/sec)

r = ειδικό βάρος αέρα (kg/m<sup>3</sup>)

g = επιτάχυνση της βαρύτητας (m/sec<sup>2</sup>)



$h$  = ύψος λειτουργίας του εξαεριστήρα (m στήλης αέρα).

$\alpha$  = απόδοση της εγκατάστασης.

Η παροχή  $Q$  των εξαεριστήρων εξαρτάται από τον όγκο ( $V$ ) του θερμοκηπίου και τη συχνότητα ( $n$ ) των ωριαίων αλλαγών του αέρα σε αυτό.

$$Q = V \cdot n$$

Ο αριθμός των εξαεριστήρων δίνεται από τον τύπο:

$$N = \frac{V \cdot n}{Q}$$

όπου

$V$  = όγκος του θερμοκηπίου

$n$  = αριθμός αλλαγών ανά ώρα

$Q$  = παροχή εξαεριστήρα

Ο αριθμός των παράθυρων είναι συνήθως διπλάσιος των εξαεριστήρων, ενώ επίσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί συνεχές άνοιγμα που λειτουργεί με αυτοματισμό. Με το δυναμικό αερισμό επιτυγχάνεται γρήγορη ανανέωση και ρύθμιση της θερμοκρασίας του αέρα του θερμοκηπίου. Επίσης εξασφαλίζεται προστασία του θερμοκηπίου από ισχυρούς ανέμους, επειδή δεν υπάρχουν μεγάλα ανοίγματα και κατασκευές που λόγω της κίνησης τους τροποποιούν το σχήμα του.

Συμπερασματικά λοιπόν μπορεί να αναφερθούν για τον αερισμό τα ακόλουθα:

- Ο πλευρικός φυσικός αερισμός λειτουργεί με πλάτος θερμοκηπίου μέχρι 15m.
- Ο φυσικός αερισμός οροφής λειτουργεί με ποσοστό ανοιγμάτων τουλάχιστον 24%.
- Θερμοκήπια μέσης έκτασης (4-6 στρ.) αερίζονται καλύτερα με συνδυασμό φυσικού αερισμού οροφής και πλευρών και σε ποσοστά τουλάχιστον 18% και 6% αντίστοιχα.
- Ο δυναμικός αερισμός λειτουργεί με 40 – 60 αλλαγές ανά ώρα του αέρα του θερμοκηπίου και απόσταση των εξαεριστήρων από τα παράθυρα μέχρι 45m. Είναι

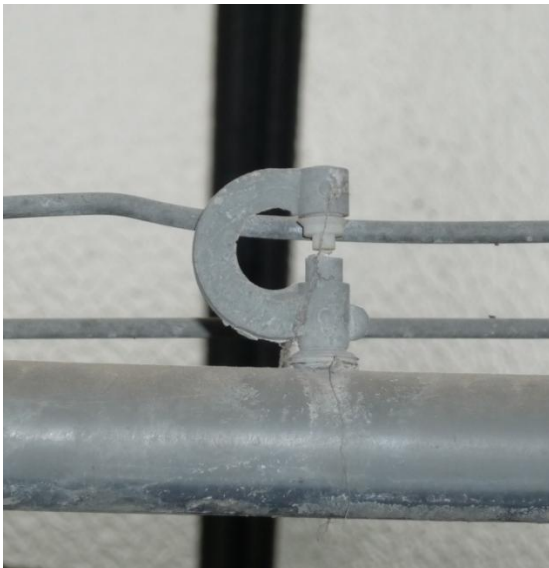
καλύτερος του φυσικού αλλά δαπανηρότερος στη λειτουργία.

- Ο δυναμικός αερισμός είναι λύση για ανεμόπληκτες περιοχές και για καλλιέργειες τους θερινούς μήνες, με συνδυασμό συστήματος δροσισμού.

### 3.2.6 Δροσισμός θερμοκηπίου

Σαν δροσισμός του χώρου ενός θερμοκηπίου ορίζεται η μείωση της θερμοκρασίας του χώρου αυτού με εξάτμιση νερού. Τα χρησιμοποιούμενα μέσα κατά σειρά σπουδαιότητας είναι τα: συχνά ποτίσματα, η διαβροχή φυτών και εδάφους, η εκτόξευση νερού σε μορφή λεπτών σταγόνων και η βίαιη ροή αέρα μέσα από τα υγρά διαπερατά περάσματα.

Η εκτόξευση νερού σε μορφή λεπτών σταγόνων γίνεται με σύστημα αντλιών μεγάλης πίεσης και σωλήνων που φέρουν ακροφύσια (μπεκ). Οι σωλήνες αυτοί τοποθετούνται στο ύψος των ανοιγμάτων ώστε ο εισερχόμενος αέρας να ψύχεται και να εμπλουτίζεται σε υγρασία λόγω της εξάτμισης. Για συνήθεις καλλιέργειες χρειάζεται ένα μπεκ των 4 lit ανά ώρα και ανά 20-25 m<sup>2</sup> καλυπτόμενης επιφάνειας και η αυτοματοποίηση του συστήματος επιτυγχάνεται με θερμοστάτες και υγραστοστάτες, ενώ το νερό θα πρέπει να είναι απαλλαγμένο αλάτων για να μην καταστρέφονται οι σωλήνες και βουλώνουν τα ακροφύσια. Με το σύστημα αυτό επιτυγχάνεται διαφορά 4-6°C σχετικά με τον εξωτερικό αέρα.



Εικόνα 7: Ακροφύσιο

Καλύτερα αποτελέσματα επιτυγχάνονται με το σύστημα της βίαιης ροής αέρα μέσα από υγρά διαπερατά πετάσματα, πάχους 5-15 cm, που συντίθενται από υλικό ικανό να παρουσιάσουν μεγάλη επιφάνεια εξάτμισης, 40-60 m<sup>2</sup> ανά m<sup>2</sup>, όπως είναι τα ρινίσματα λευκού ξύλου, συνθετικά νήματα, φύκια, διογκωμένη άργιλος, πλαστική κυψέλη και κυψέλη από πεπιεσμένο χαρτί

Το παραπάνω σύστημα λειτουργεί με τον εξής τρόπο. Με τη βοήθεια εξαεριστήρων δημιουργείται υποπίεση στο θερμοκήπιο και ο εξωτερικός θερμός και ξερός αέρας, αναγκασμένος να περάσει μέσα από το υγρό πέταμα, εξατμίζει το νερό και με μειωμένη θερμοκρασία διαχέεται στο θερμοκήπιο. Οι εξαεριστήρες ρυθμίζονται από θερμοστάτες και οι υδραντλίες για τη διαβροχή των πετασμάτων από υγραστοστάτες. Μεγάλη σημασία έχει η

ομοιογένεια διαβροχής του πετάσματος, ενώ το νερό που χρησιμοποιείται δεν πρέπει να έχει άλατα γιατί θα σχηματιστεί κρούστα στο πέτασμα και μείωση της απόδοσης μέχρι καταστροφής του.

Η ποσότητα του χρησιμοποιούμενου νερού είναι σημαντική και εξαρτάται από τις εξωτερικές συνθήκες και τις απαιτήσεις της καλλιέργειας και υπολογίζεται περίπου σε 1 lit ανά ώρα και  $m^2$ . Η ταχύτητα διόδου του αέρα μέσω των πετασμάτων είναι 0,75 m/sec, με αποτελεσματικότητα του συστήματος 85% και απώλεια φορτίου 1 mm στήλης νερού. Εάν π.χ. η εξωτερική θερμοκρασία είναι  $T_A = 45^\circ C$  με θερμοκρασία υγρού βολβού  $T_{WB} = 21,5^\circ C$  και η σχετική υγρασία  $n_e = 20\%$ , η θερμοκρασία στο εσωτερικό θα είναι  $T_B = 26-29^\circ C$  και η σχετική υγρασία  $n_i = 80\%$ .

Κατά τη διάρκεια λειτουργίας του συστήματος όλα τα παράθυρα του θερμοκηπίου πρέπει να είναι κλειστά ώστε ο εξωτερικός αέρας να αναγκάζεται να περάσει από τα πετάσματα. Επειδή ο ψυχρός αέρας κινείται και πάνω από τα φυτά, τοποθετούνται πλαστικά διαφανή διαφράγματα μέχρι το ύψος των φυτών, ώστε ο αέρας να κατευθύνεται προς αυτό. Το σύστημα λειτουργεί καλά όταν η απόσταση μεταξύ του πετάσματος και των εξαεριστήρων δεν ξεπερνά τα 30 m. Για τον υπολογισμό της ισχύος των εξαεριστήρων ισχύουν όσα αναφέρονται στο δυναμικό αερισμό. Το πέτασμα τοποθετείται σε ύψος 0,60 m από το έδαφος και έχει πλάτος συνήθως 1,20 m και μήκος όσο το μήκος της πλευράς του θερμοκηπίου. Την περίοδο που δε λειτουργεί το σύστημα, το πέτασμα εξωτερικά καλύπτεται με πλαστικό φύλλο ή με το παράθυρο του θερμοκηπίου. Με τη χρησιμοποίηση του συστήματος η υγρασία του χώρου ανέρχεται και πάνω από 70% και έτσι δημιουργούνται ευνοϊκές συνθήκες για την ανάπτυξη κρυπτογαμικών ασθενειών, γι' αυτό και είναι απαραίτητο να λαμβάνονται αυξημένα μέτρα για την αντιμετώπισή τους.

Με το σύστημα δροσισμού επιτυγχάνονται τα ακόλουθα:

- Ανανέωση του αέρα και εξασφάλιση των απαιτούμενων συνθηκών θερμοκρασίας και υγρασίας, δηλαδή μείωση της εσωτερικής θερμοκρασίας μέχρι  $12^\circ C$  και αύξηση της υγρασίας σε επιθυμητά επίπεδα (70-90%).
- Φιλτράρισμα του αέρα και απαλλαγή του από έντομα, σκόνες κλπ, καθώς και εμπλουτισμός του σε  $CO_2$ .
- Φτηνό κόστος λειτουργίας, περίπου 9-12 kWh ανά στρέμμα.

### 3.2.7 Θέρμανση των θερμοκηπίων

#### Γενικά

Με τα συστήματα θέρμανσης των θερμοκηπίων επιδιώκαμε να αυξήσουμε τη θερμοκρασία του αέρα και του εδάφους στα επιθυμητά επίπεδα που απαιτεί κάθε καλλιέργεια

και τα συστήματα αυτά περιλαμβάνουν εξοπλισμούς που ελευθερώνουν ενέργεια με ακτινοβολία, μεταφορά και αγωγιμότητα. Τα συστήματα θέρμανσης διακρίνονται στα στατικά και στα θερμοδυναμικά. Τα στατικά μεταδίδουν τη θερμότητα με ακτινοβολία, μεταφορά και αγωγιμότητα μέσω μιας θερμαινόμενης επιφάνειας, που είναι μεταλλικοί ή πλαστικοί σωλήνες. Τα θερμοδυναμικά μεταδίδουν τη θερμότητα με μεταφορά και αγωγιμότητα μέσω του θερμού αέρα που παράγεται από γεννήτριες θερμού αέρα ή από αερόθερμα.

Για τη σωστή θέρμανση των θερμοκηπίων πρέπει να ικανοποιούνται οι ακόλουθες τρεις θεμελιώδεις συνθήκες:

- Ομοιογένεια θέρμανσης, έτσι ώστε όλα τα σημεία του θερμοκηπίου να έχουν κατά το δυνατόν την ίδια θερμοκρασία.
- Μικρή ταχύτητα αέρα, που επιτυγχάνεται με αύξηση του αριθμού των συσκευών.
- Συσκευές και σωληνώσεις, οι οποίες θα πρέπει να αφήνουν ελεύθερο πεδίο για τις λειτουργίες του θερμοκηπίου, όπως φωτισμό, καλλιέργεια κλπ.

#### **A. Στατικά συστήματα θέρμανσης**

Τα στατικά συστήματα θέρμανσης ή συστήματα κεντρικής κυκλοφορίας θερμού νερού σε σωλήνες ή θερμοσίφωνες αποτελούνται από το λέβητα, τον καυστήρα, τον κυκλοφορητή, τις τρίοδες ή τετράοδες βαλβίδες ανάμειξης και τους σωλήνες διανομής, που είναι σιδηροσωλήνες διαμέτρου 40-70 mm, απλοί ή πτερυγιοφόροι. Συνιστάται να βάφονται οι σωλήνες με λευκό ειδικό χρώμα ώστε να διευκολύνεται η εκπομπή της θερμικής ακτινοβολίας.

Η διάταξη των σωλήνων μέσα στο θερμοκήπιο γίνεται με το σύστημα Tichelmann για να επιτυγχάνεται ομοιομορφία θέρμανσης, επειδή οι αποστάσεις που διανύει το νερό σε κάθε σωλήνα είναι ίδιες, καθώς επίσης και οι ποσότητες νερού, που περνούν από κάθε σωλήνα.

Το νερό θερμαίνεται από 60-130°C, κυκλοφορεί στους σωλήνες και επιστρέφει στο λέβητα με θερμοκρασία 40-70°C. Το σύστημα αυτοματοποιείται με θερμοστάτες νερού και χώρου. Παραλλαγές του συστήματος είναι η κυκλοφορία ειδικού λαδιού, η κυκλοφορία νερού σε μεγάλη πίεση και η κυκλοφορία ατμού που χρησιμεύει και για τις απολυμάνσεις του εδάφους.

Η τοποθέτηση των σωλήνων στο χώρο γίνεται με τους ακόλουθους τρόπους.

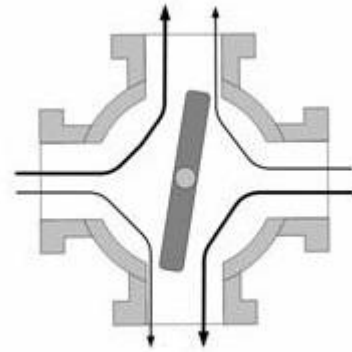
- Στις πλευρές και στο ύψος των υδρορροών του θερμοκηπίου: είναι παλιό σύστημα τοποθέτησης με κύριο αιτιολογικό την αποφυγή εμποδίων στην κυκλοφορία και στις καλλιεργητικές φροντίδες. Το σύστημα αυτό είναι μεγάλης κατανάλωσης σε καύσιμα και μικρής απόδοσης, επειδή θερμαίνεται η οροφή του θερμοκηπίου και όχι ο χώρος όπου

βρίσκονται τα φυτά και το έδαφος. Ακόμη, η ανακύκλωση του αέρα στο θερμοκήπιο και ιδιαίτερα στο χώρο όπου βρίσκονται τα φυτά είναι ανεπαρκής και τα φυτά δεν αερίζονται ικανοποιητικά, με αποτέλεσμα να υποφέρουν από ψηλή σχετική υγρασία του αέρα. Σημαντική είναι επίσης η μείωση του φωτισμού.

- Σε μικρή απόσταση (30 - 60 cm) από το έδαφος: το σύστημα αυτό λειτουργεί συνήθως με χαμηλότερες θερμοκρασίες 60 - 65°C για να μην προκαλούνται ζημιές στα φυτά. Αποτέλεσμα της χαμηλής θέρμανσης είναι ο ομοιόμορφος κάθετος καταμερισμός της θερμοκρασίας, χωρίς να παρατηρείται συσσώρευση του θερμού αέρα στο επάνω μέρος του θερμοκηπίου. Άλλα πλεονεκτήματα της χαμηλής θέρμανσης είναι η καλή ανακύκλωση του αέρα και ο καλός αερισμός των φυτών, που ευνοεί τη μείωση της ψηλής σχετικής υγρασίας και την αύξηση του CO<sub>2</sub> στο επίπεδο των φυτών, ενώ παράλληλα επιταχύνεται θέρμανση του εδάφους. Μειονεκτήματα του συστήματος είναι ότι οι σωλήνες εμποδίζουν τις καλλιεργητικές φροντίδες. Αυτό το μειονέκτημα ελαττώνεται σημαντικά όταν οι σωλήνες δε στηρίζονται στους ορθοστάτες αλλά κρέμονται με αλυσίδες από την οροφή και έτσι μπορούν να ανυψώνονται. Άλλο μειονέκτημα του συστήματος είναι ότι επειδή οι σωλήνες δε θερμαίνονται πάνω από 65°C, όταν οι εξωτερικές θερμοκρασίες είναι πολύ χαμηλές το σύστημα δεν μπορεί να εξασφαλίσει ικανοποιητική θερμοκρασία στο θερμοκήπιο και γι' αυτό πρέπει να υπάρχει εφεδρικό σύστημα με θερμό αέρα. Στη χώρα μας σε ελάχιστες περιοχές υπάρχει ανάγκη και τέτοιου εφεδρικού συστήματος.
- Με εύκαμπτους σωλήνες διανομής, από πλαστικά υλικά διαμέτρου 12 – 25mm: οι σωλήνες τοποθετούνται πάνω στο έδαφος κοντά στα φυτά ή στους διαδρόμους, χωρίς προβλήματα από τη κυκλοφορία του προσωπικού πάνω σε αυτούς και καλύπτουν το 30 – 80% της καλλιεργούμενης επιφάνειας. Το νερό που κυκλοφορεί στους σωλήνες είναι χαμηλής θερμοκρασίας, μέχρι 45°C και η μετάδοση της θερμότητας του γίνεται με αγωγιμότητα προς το έδαφος και τις ρίζες των φυτών, με ακτινοβολία προς το υπέργειο μέρος των φυτών και με αγωγή προς το περιβάλλον. Το σύστημα αυτό έχει σοβαρά πλεονεκτήματα, που είναι η δημιουργία ενός ευνοϊκού μικροκλίματος στο επίπεδο των φυτών, το χαμηλό κόστος εγκατάστασης, η άνετη κυκλοφορία και η οικονομία καυσίμων. Στο σχεδιάγραμμα που παρατίθεται, φαίνονται οι απαιτούμενες θερμοκρασίες του νερού σωλήνων που καλύπτουν το 68% του εδάφους, σε συνδυασμό με τις εξωτερικές θερμοκρασίες και τις επιθυμητές θερμοκρασίες στο θερμοκήπιο.



Εικόνα 8: Κυκλοφορητής



Εικόνα 9: Τετράοδη βαλβίδα ανάμιξης

### Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των στατικών συστημάτων

Τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των στατικών συστημάτων θέρμανσης είναι τα ακόλουθα.

#### Πλεονεκτήματα:

- ✓ Θέρμανση του αέρα και του εδάφους
- ✓ Σε περίπτωση βλάβης του συστήματος η θερμοκρασία του χώρου μειώνεται σιγά - σιγά
- ✓ Ικανοποιητικό επίπεδο σχετικής υγρασίας
- ✓ Καλή ομοιογένεια θέρμανσης
- ✓ Ελάχιστα προβλήματα από καυσαέρια.

#### Μειονεκτήματα:

- ✓ Μεγάλο κόστος εγκατάστασης και συντήρηση
- ✓ Δύσκολη ρύθμιση της λειτουργίας.

### ***B. Θερμοδυναμικά συστήματα θέρμανσης***

Τα θερμοδυναμικά συστήματα θέρμανσης αποτελούνται από τα αερόθερμα και τα μέσα διανομής του θερμού αέρα. Τα μέρη των αερόθερμων είναι ο καυστήρας, ο αερολέβητας και ο ανεμιστήρας. Ο ανεμιστήρας απορροφά τον κρύο αέρα από το χώρο του θερμοκηπίου, τον περνά από τον αερολέβητα όπου θερμαίνεται και στη συνέχεια τον κατευθύνει στο χώρο των φυτών. Η θερμοκρασία του αέρα που βγαίνει από το αερόθερμο είναι 35 - 45°C και η ταχύτητα του 5-20 m/sec. Ο θερμός αέρας δεν πρέπει να στέλνεται απευθείας στα φυτά γιατί θα τους προκαλέσει ζημιές και η διανομή του γίνεται με κινητές χοάνες που φέρουν τα αερόθερμα και με διάτρητους πλαστικούς σωλήνες. Στην πρώτη περίπτωση τα αερόθερμα τοποθετούνται στο κέντρο του θερμοκηπίου, ώστε να επιτυγχάνεται καλή διανομή της θερμότητας. Στη δεύτερη περίπτωση τα αερόθερμα τοποθετούνται στις πλευρές ή τα μέτωπα του θερμοκηπίου.

Οι πλαστικοί σωλήνες έχουν διάμετρο 40 – 60cm, τοποθετούνται σε ύψος 1.50m από το έδαφος και φέρουν οπές στις δύο πλευρές και προς το έδαφος.

Έχουν κατασκευαστεί επίσης ειδικά αερόθερμα που κρέμονται από την οροφή και διοχετεύουν το θερμό αέρα προς τα φυτά.

Χωρίς να λειτουργούν οι καυστήρες, τα αερόθερμα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον αερισμό του θερμοκηπίου και την απομάκρυνση της υγρασίας. Σε αυτή τη περίπτωση όλα τα παράθυρα του θερμοκηπίου θα πρέπει να είναι ανοιχτά. Επίσης τα αερόθερμα μπορούν να συνδυαστούν με εξαεριστήρες για τον αερισμό του θερμοκηπίου.



Εικόνα 10: Αερόθερμο οροφής

### **Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των θερμοδυναμικών συστημάτων**

Τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της θερμοδυναμικής θέρμανσης είναι τα ακόλουθα.

#### **Πλεονεκτήματα**

- ✓ Χαμηλό κόστος εγκατάστασης και συντήρησης
- ✓ Μικρός όγκος, έτσι ώστε να εξασφαλίζεται μεγαλύτερη ευχέρεια κίνησης μέσα στο θερμοκήπιο
- ✓ Καλή ομοιομορφία θέρμανσης
- ✓ Μείωση της συμπύκνωσης των υδρατμών στην εσωτερική επιφάνεια του υλικού κάλυψης λόγω των ρευμάτων του αέρα
- ✓ Γρήγορη θέρμανση των φυτών
- ✓ Εύκολη ρύθμιση λειτουργίας

#### **Μειονεκτήματα**

- ✓ Όταν οι συσκευές είναι τοποθετημένες στο εσωτερικό, τα καυσαέρια και ιδιαίτερα ο θειώδης ανυδρίτης μπορούν να βλάψουν τις καλλιέργειες
- ✓ Δε θερμαίνεται το έδαφος
- ✓ Σε περίπτωση βλάβης των συσκευών η ψύξη του θερμοκηπίου είναι ταχύτατη
- ✓ Μειώνεται η σχετική υγρασία του αέρα του θερμοκηπίου

### **Γ. Η ρύθμιση της θέρμανσης των θερμοκηπίων**

Η βάση της ρύθμισης της θερμοκρασίας του χώρου των θερμοκηπίων είναι ο θερμοστάτης χώρου. Η εκλογή της θέσης του θερμοστάτη είναι ιδιαίτερα σπουδαία, επειδή είναι απαραίτητο ο αέρας που περιβάλλει το όργανο να έχει θερμοκρασία που αντιπροσωπεύει τη μέση θερμοκρασία του θερμοκηπίου. Έτσι ο θερμοστάτης δεν πρέπει να βρίσκεται κοντά στη ροή του θερμού αέρα και γι αυτό θα πρέπει να τοποθετείται στην απόσταση των 2/3 της ευθείας που ενώνει τη θερμή πηγή με την απέναντι πλευρά του θερμοκηπίου. Επίσης ο θερμοστάτης θα



πρέπει να προστατεύεται από την άμεση ηλιακή ακτινοβολία. Σχετικά με το ύψος, ο θερμοστάτης θα πρέπει να τοποθετείται κοντά στα φυτά και σε ύψος 10cm από την κορυφή τους.

#### **Δ. Η ρύθμιση της υγρασίας των θερμοκηπίων**

Η ρύθμιση της υγρασίας είναι μεγάλης σημασίας για τη δημιουργία ευνοϊκού κλίματος για την ανάπτυξη των φυτών στα θερμοκήπια.

Η υγρασία του εδάφους ή του υποστρώματος καλλιέργειας και η σχετική υγρασία της ατμόσφαιρας βρίσκονται σε άμεση σχέση και πρέπει να ρυθμίζονται ομοιόμορφα. Οι απώλειες σε νερό του εδάφους λόγω της απορρόφησης από τις ρίζες αυξάνονται με την εξατμισοδιαπνοή από το έδαφος και τα φύλλα των φυτών, ενώ ο βαθμός της διαπνοής μεταβάλλεται με τα μορφολογικό και ανατομικό χαρακτηριστικό των φύλλων και τη βλαστική φάση που βρίσκονται τα φυτά.

Μεγάλης σημασίας είναι επίσης η ατμοσφαιρική εξάτμιση του περιβάλλοντος της καλλιέργειας, που δίνεται από τον τύπο:

$$I = F - f$$

όπου

$I$  = ένταση της εξάτμισης

$F$  = μέγιστη πίεση των υδρατμών σε μια δεδομένη θερμοκρασία

$f$  = πραγματική πίεση των υδρατμών για την ίδια θερμοκρασία.

Η τιμή της διαφοράς  $F-f$  εκφράζει το βαθμό κορεσμού της ατμόσφαιρας για μια ορισμένη θερμοκρασία και υπολογίζεται σε mm στήλης Hg. Η ένταση της εξάτμισης ενός ορισμένου επιπέδου ατμοσφαιρικής υγρασίας εξαρτάται από τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος και επομένως όταν αυξάνεται η θερμοκρασία αυξάνεται πίεση των υδρατμών.

Για τον υπολογισμό του ισοζυγίου υγρασίας στο θερμοκήπιο χρησιμοποιούμε υγρόμετρα, που πρέπει να προστατεύονται από την ηλιακή ακτινοβολία και εξατμισίμετρα, που πρέπει να προστατεύονται από το νερό των ψεκασμών και της συμπύκνωσης. Επίσης η ταχύτητα του αέρα που περιβάλλει τα όργανα δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 180 m/h.

### 3.2.8 Φωτισμός και σκίαση των θερμοκηπίων

#### Φωτισμός

Από το ηλιακό φάσμα τα φυτά χρησιμοποιούν για τη φωτοσύνθεση το μέρος εκείνο μεταξύ 320nm και 800nm, το οποίο αποτελείται από τις κοντινές υπεριώδεις ακτινοβολίες (320-380nm). Το φως δε χρησιμοποιείται όμως μόνο για τη φωτοσύνθεση, αλλά επιδρά και στο σχηματισμό και στην αύξηση των οργάνων των φυτών και γι' αυτό παίζει σπουδαίο ρόλο στην παραγωγή.

Τα φυτά διαθέτουν διάφορα φωτοχημικά συστήματα ικανά να αντιλαμβάνονται αλλαγές στη διεύθυνση, τη διάρκεια, την ένταση και την ποιότητα του φωτός και να ενεργοποιούν διαδικασίες που δημιουργούν αλλαγές στην ανάπτυξη τους.

Με τις μέχρι σήμερα γνώσεις υπάρχουν ακόμη αμφιβολίες πάνω στην ταυτότητα των χρωστικών που ενεργούν σαν αποδέκτες της φωτεινής διέγερσης. Τα καροτινοειδή, το φυτόχρωμα και οι φλαβίνες είναι αποδέκτες του μπλε τμήματος του ηλιακού φάσματος, ενώ για μήκος κύματος μεγαλύτερο των 500 nm υπεύθυνος αποδέκτης είναι το φυτόχρωμα.

Ιδιαίτερα σπουδαίες στις καλλιέργειες του θερμοκηπίου είναι η φωτεινή ένταση ή φωτεινότητα και η διάρκεια της.

Τους χειμερινούς μήνες τα κηπευτικά και τα ανθοκομικά είδη αναπτύσσονται σε συνθήκες χαμηλής φωτεινότητας και μικρής διάρκειας ημέρας που αποδεικνύεται ότι δεν είναι ικανοποιητικές για τις φωτορρυθμίσεις του φυτοχρώματος.

Ο τεχνητός φωτισμός στα θερμοκήπια χρησιμοποιείται για να καλύψει ανάγκες φωτοπεριοδισμού και για να συμπληρώσει το φυσικό φωτισμό. Τεχνητός φωτισμός χρησιμοποιείται επίσης στους θαλάμους ανάπτυξης φυτών για εμπορικούς και ερευνητικούς σκοπούς.

#### **Φωτοπεριοδισμός: Διακρίνουμε δυο τεχνικές φωτισμού:**

α) *Επιμήκυνση της διάρκειας της ημέρας:* Αυτή η τεχνική έχει δυο φωτεινές περιόδους, τη μια συνέχεια της άλλης. Η πρώτη αφορά την περίοδο του φυσικού φωτισμού με μεγάλη φωτεινή ένταση, ενώ η δεύτερη την περίοδο του τεχνητού φωτισμού χαμηλής έντασης.

β) *Διακοπή της σκοτεινής περιόδου ή της νύχτας:* Και αυτή η τεχνική έχει δυο περιόδους φωτισμού. Την περίοδο του φυσικού φωτισμού μεγάλης έντασης και τη μικρή φωτεινή φάση χαμηλής έντασης, που διακόπτει τη σκοτεινή περίοδο. Η πρώτη τεχνική χρησιμοποιείται για να παρακινήσει π.χ. την άνθηση σε φυτά μεγάλης ημέρας, δηλαδή φυτά που για να ανθίσουν

έχουν ανάγκη από ημέρα όχι μικρότερη των 12 ωρών. Η δεύτερη τεχνική χρησιμοποιείται για να απαγορεύσει π.χ. την άνθηση σε φυτά μικρής ημέρας, δηλαδή φυτά που για να ανθίσουν έχουν ανάγκη από διάρκεια ημέρας μικρότερη των 12 ωρών.

Η φωτοπεριοδική δράση σε φυτά μεγάλης ημέρας εξαρτάται από τη ποιότητα και ποσότητα του φωτός και ιδιαίτερα από την παρουσία κόκκινου φωτός. Σε συνδυασμό λοιπόν με το γεγονός ότι οι απαιτήσεις των φυτών μικρής ημέρας είναι μικρότερες, για την καθυστέρηση της άνθησης σε τέτοια φυτά (δηλαδή μικρής ημέρας) είναι αρκετό να διακοπεί η νύχτα με 20-30 λεπτά της ώρας φωτισμό κόκκινο ή λευκό, με λάμπες φθορισμού. Η επιμήκυνση της ημέρας πρέπει να γίνεται με λάμπες πυράκτωσης, επειδή τα φυτά μεγάλης ημέρας έχουν ανάγκη από μακρινές ερυθρές ακτινοβολίες. Οι λάμπες πυράκτωσης πρέπει να έχουν ένταση 100-250 lux. Στον παρακάτω πίνακα φαίνεται η επίδραση του χρώματος του φωτός στα φυτά.

<b>Επίδραση του χρώματος στα φυτά</b>		
<b>Χρώμα</b>	<b>Μήκος κύματος (nm)</b>	<b>Επίδραση στα φυτά</b>
Υπεριώδες	315	Θάνατος
	315-400	Τραύματα, ανεπιθύμητη διαμόρφωση
Μπλε	400-500	Φωτοσύνθεση. Συμπαγή και εύρωστα φυτά. Φωτοπεριοδισμός, φωτοτροπισμός
Πράσινο	500-600	Περιορισμένη επίδραση στη φωτοσύνθεση, το φωτοπεριοδισμό και το σχηματισμό του φυτού
Ερυθρό	600-700	Μέγιστο φωτοσύνθεσης. Φωτοπεριοδισμός. Επιμήκυνση βλαστού
Μακρινό ερυθρό	700-750	Φωτοπεριοδισμός. Υπερβολική επιμήκυνση βλαστού

Υπέρυθρο	>750	Καμία επίδραση. Η ακτινοβολία που απορροφάται από τα φυτά μετατρέπεται σε θερμότητα. Η υπερβολική θερμότητα είναι καταστρεπτική
----------	------	---

### Συμπληρωματικός φωτισμός:

Διαφέρει από το φωτοπεριοδισμό στο χρόνο εφαρμογής του και γίνεται συγχρόνως με το φυσικό φωτισμό. Εφαρμόζεται κυρίως στις βόρειες περιοχές από Νοέμβριο μέχρι Ιανουάριο. Για να επιτευχθεί ικανοποίηση των αναγκών φωτισμού κατά τη διάρκεια όλου του κύκλου καλλιέργειας πολλών ειδών, ανθοκομικών και λαχανοκομικών, πρέπει να προγραμματιστεί ένα σύστημα συνεχούς φωτισμού, το οποίο όμως είναι πολύπλοκο και δαπανηρό τόσο σαν κόστος εγκατάστασης όσο και σαν κόστος λειτουργίας. Έτσι, αυτή η τεχνική βρίσκει εφαρμογή σε εξειδικευμένες επιχειρήσεις που ασχολούνται με μια φάση του κύκλου παραγωγής.

Χρησιμοποιούνται λαμπτήρες φθορίου – πυράκτωσης 400-1000W που προσφέρουν 2000 – 3000 lux.

Ο υπολογισμός του αριθμού των λαμπτήρων δίνεται από τον τύπο:

$$n = \frac{a \cdot \beta}{A}$$

Όπου

n = αριθμός λαμπτήρων

α και β = μήκος και πλάτος της επιφάνειας για φωτισμό

A = επιφάνεια που φωτίζει κάθε λαμπτήρας σε σχέση με το ύψος

## Σκίαση

Επιτυγχάνεται με χρωματισμό του καλύμματος και με σκίαστρα, που τοποθετούνται στο εξωτερικό ή στο εσωτερικό του θερμοκηπίου ή αποτελούν το υλικό κάλυψης σε ορισμένες καλλιέργειες.

Για τον χρωματισμό χρησιμοποιούνται διαλύματα λευκά ή έγχρωμα που θα πρέπει να καθαρίζονται σχετικά εύκολα από την επιφάνεια κάλυψης, ώστε τους χειμερινούς μήνες να επιτρέπεται η είσοδος μεγαλύτερου μέρους της ηλιακής ακτινοβολίας.

Σαν σκίαστρα χρησιμοποιούνται έγχρωμα πλαστικά υλικά, εύκαμπτα ή σκληρά. Ο χρωματισμός δίνει το ποσοστό σκίασης και συγκεκριμένα το πράσινο 30%, το χρώμα αλουμινίου 40%, το μαύρο 55% και το βαθύ μαύρο 60%.

### 3.2.9 Αερολίπανση με CO<sub>2</sub> στα θερμοκήπια

Ο εμπλουτισμός με διοξείδιο του άνθρακα του αέρα των θερμοκηπίων έχει διαδοθεί σε όλο τον κόσμο από πολλά χρόνια, αφού η εμπειρία αποδεικνύει ότι με την αερολίπανση με CO<sub>2</sub> αυξάνεται σημαντικά η ποιότητα και η ποσότητα της συγκομιδής. Οι ανάγκες των περισσότερων φυτών που καλλιεργούνται στα θερμοκήπια κυμαίνονται από 800-1500 ppm CO<sub>2</sub>.

Το CO<sub>2</sub> παράγεται με την καύση των υδρογονανθράκων, όπως είναι το πετρέλαιο, το προπάνιο και το φυσικό αέριο. Κάθε kgr πετρελαίου ή προπανίου που καίγεται παράγει περίπου 3 kg CO<sub>2</sub>, 1,5 kg υδρατμούς και 12.000 kcal. Η μέγιστη σταθερή πυκνότητα CO<sub>2</sub> που είναι γενικά παραδεκτή για καλλιέργειες στα θερμοκήπια είναι 2.000 ppm. Αυτό σημαίνει ότι για θερμοκήπιο 1.000 m<sup>2</sup> είναι απαραίτητο να καούν 5,5 kgr πετρελαίου ή 6 kgr προπανίου την ώρα. Επειδή όμως όταν καούν παράγουν διοξείδιο του θείου (SO<sub>2</sub>), το οποίο βλάπτει τα φυτά και ιδιαίτερα τα άνθη, γι' αυτό χρησιμοποιείται εμπορικά το προπάνιο για παραγωγή CO<sub>2</sub> στα θερμοκήπια.

Τα μηχανήματα παραγωγής και διανομής CO<sub>2</sub> διακρίνονται σε τύπους ανάλογα με την ισχύ τους, Π.χ. 6 m<sup>3</sup>/h και 48.000 kcal/h, 8 m<sup>3</sup>/h και 64.000 kcal/h, 10m<sup>3</sup>/h και 80.000 kcal/h. Συνιστάται να χρησιμοποιείται ένα μηχάνημα ισχύος 8 m<sup>3</sup>/h στο στρέμμα, με το οποίο εκτός από τον εμπλουτισμό σε CO<sub>2</sub>, επιτυγχάνεται και η κάλυψη της ανάγκης σε θέρμανση την ημέρα κατά 100% στις νοτιότερες περιοχές της χώρας μας και κατά 30-50% στις άλλες περιοχές.

Ο εμπλουτισμός CO<sub>2</sub> γίνεται επίσης με υγρό CO<sub>2</sub> σε φιάλες ή για μεγάλες μονάδες σε μόνιμες δεξαμενές και σύστημα διανομής. Ο εξοπλισμός διανομής περιλαμβάνει χρονοδιακόπτη, ροόμετρο, βαλβίδα ελέγχου ροής και σωληνώσεις με ακροφύσια.

Η επιτρεπόμενη συγκέντρωση CO<sub>2</sub> στο χώρο για τον άνθρωπο που εργάζεται 8 ώρες είναι 50.000ppm, δηλαδή πολύ μεγαλύτερη από αυτή που χρειάζονται οι καλλιέργειες. Πάντως, είναι

απαραίτητο για λόγους προστασίας του προσωπικού και ρύθμισης της περιεκτικότητας του αέρα σε CO<sub>2</sub>, να υπάρχει μετρητής με σύστημα άμεσης ηχητικής προειδοποίησης.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 - Απαιτούμενα συστήματα θερμοκηπίου και έλεγχος

### 4.1 Εισαγωγή

Για τον έλεγχο του περιβάλλοντος χρησιμοποιούνται αρκετοί εξοπλισμοί. Οι εξοπλισμοί διαιρούνται σε 3 κατηγορίες:

- 1) Εξοπλισμός ελέγχου (υπολογιστής περιβάλλοντος θερμοκηπίου – PLC)
- 2) Εξοπλισμός διόρθωσης (θέρμανση, εξαερισμός κτλ.)
- 3) Εξοπλισμός μετρήσεων (μετρητικές συσκευές για μετρήσεις εντός και εκτός του θερμοκηπίου)

Το PLC (προγραμματιζόμενος λογικός ελεγκτής) και ο εξοπλισμός μετρήσεων εξετάζονται λεπτομερώς σε αυτό το κεφάλαιο. Έμφαση δίνεται στον εξοπλισμό σύνδεσης του PLC. Η επιρροή του εξοπλισμού διόρθωσης και το πώς μπορεί να βελτιστοποιηθεί ώστε να βελτιώσει το περιβάλλον του θερμοκηπίου θα συζητηθεί επίσης.

### 4.2 Υπολογιστής περιβάλλοντος θερμοκηπίου (PLC)

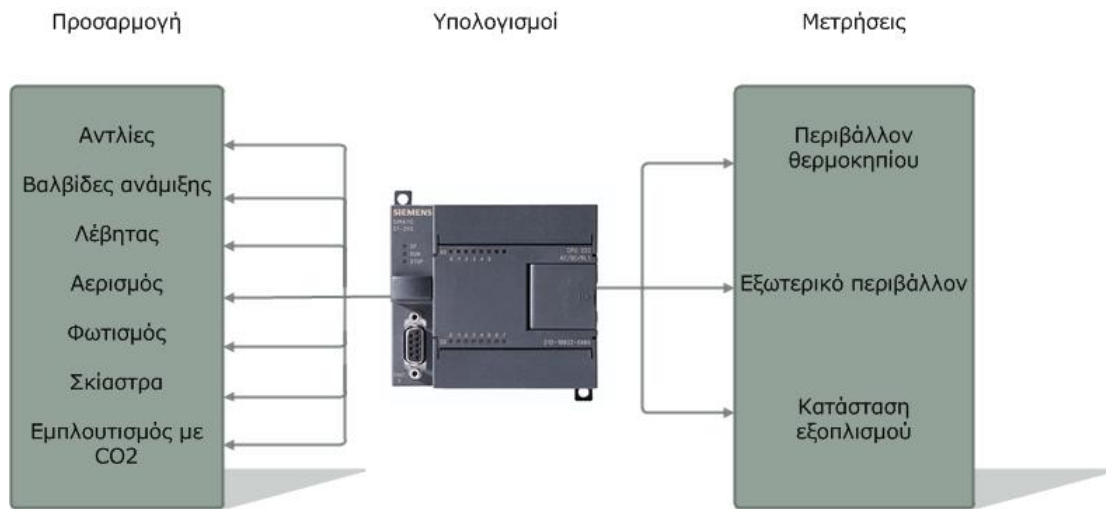
#### 4.2.1 Λογισμικό – Περιφερειακά

Το PLC του θερμοκηπίου έχει τη CPU ( Central Processing Unit – Κεντρική Μονάδα Επεξεργασίας ) η οποία είναι ένας επεξεργαστής που μπορεί να διαχειρίζεται διεργασίες όπως: τη θερμοκρασία, το φωτισμό χώρου, το CO<sub>2</sub> (διοξείδιο του άνθρακα), τη σχετική υγρασία και την κυκλοφορία του αέρα.

Για τον έλεγχο μιας διεργασίας το PLC του θερμοκηπίου θα πρέπει να:

- Μετρήσει
- Υπολογίσει και να
- Διορθώσει





Εικόνα 11

Ένα PLC αποτελείται από το Hardware και το Software. Το Hardware αποτελείται από ορατά κομμάτια όπως: τη CPU που είναι η κύρια μονάδα και συνήθως έχει κάποιες εισόδους, εξόδους και την θύρα επικοινωνίας για τη σύνδεση με Η/Υ ή κάποια περιφερειακά όπως οθόνες, GSM modem, επέκταση Ethernet κτλ. Όταν χρειαστεί να γίνει κάποια αλλαγή στο Hardware γίνεται πολύ εύκολα.

Το software περιέχει όλες τις πληροφορίες που εμφανίζονται στη μνήμη της CPU όπως: το πρόγραμμα λειτουργίας, μετρήσεις, ρυθμίσεις κτλ. Οι αλλαγές μπορούν να γίνουν πολύ εύκολα μέσω ενός υπολογιστή ή την οθόνη του PLC.

#### 4.2.2 Λήψη Μετρήσεων

Οι αισθητήρες παράγουν ένα μετρήσιμο σήμα, συνήθως είναι ρεύμα ή τάση. Το μετρούμενο σήμα πρέπει να έχει μετατραπεί σε ένα ψηφιακό σήμα για να είναι χρήσιμο από τον μικροεπεξεργαστή. Ο αριθμός μέτρησης είναι δομημένος από μηδενικά και μονάδες (on ή off): δυαδικό σύστημα.

#### 4.2.3 Δυαδικό σύστημα

Η μνήμη του μικροεπεξεργαστή αποτελείται από εκατομμύρια μικροσκοπικούς διακόπτες. Κάθε διακόπτης μπορεί να είναι on ή off. (1 ή 0): BITS. Με έναν αριθμό bits το ένα δίπλα στο άλλο δημιουργείται μια συνέχεια από μηδενικά και μονάδες, κάθε συνέχεια από bits αντιπροσωπεύει έναν αριθμό. Ένα δυαδικό σύστημα έχει τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Έχει δύο ψηφία (0, 1)
- Έχει βάση το 2
- Οι επιμέρους θέσεις είναι δυνάμεις του 2 (1,2,4,8,16,32 κλπ.)

Για να καθορίσουμε την αριθμητική τιμή ενός δυαδικού αριθμού, πρέπει να πολλαπλασιάσουμε το κάθε ψηφίο του με το βάρος της κάθε θέσης και ν' αθροίσουμε τους επιμέρους αριθμούς που προέκυψαν.

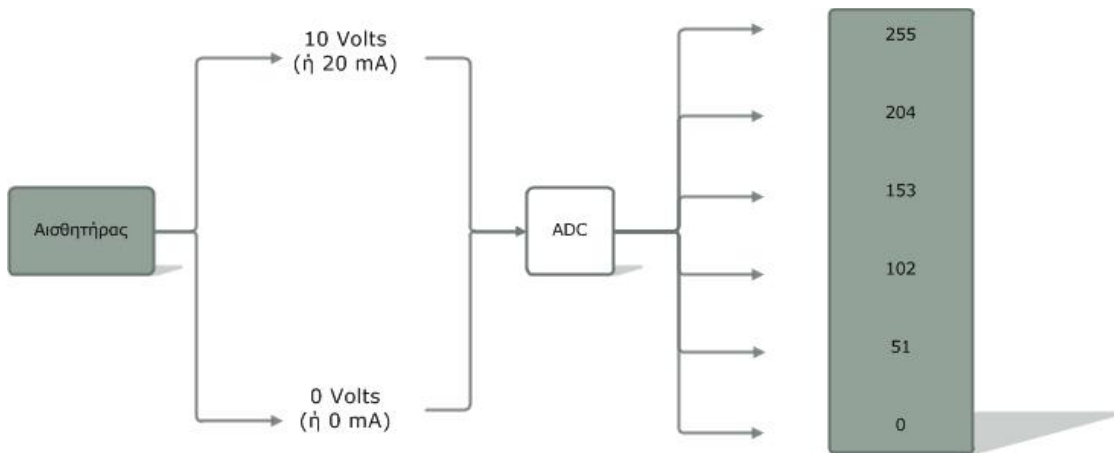
Ο αριθμός 425 σε δυαδική μορφή είναι όπως φαίνεται στον πίνακα που ακολουθεί:

$2^0 = 1$	1 x	1 = 1
$2^1 = 2$	0 x	2 = 2
$2^2 = 4$	0 x	4 = 4
$2^3 = 8$	1 x	8 = 8
$2^4 = 16$	0 x	16 = 16
$2^5 = 32$	1 x	32 = 32
$2^6 = 64$	0 x	64 = 64
$2^7 = 128$	1 x	128 = 128
$2^8 = 256$	1 x	256 = <u>256</u>
		425

#### 4.2.4 Αναλογικός - Ψηφιακός μετατροπέας

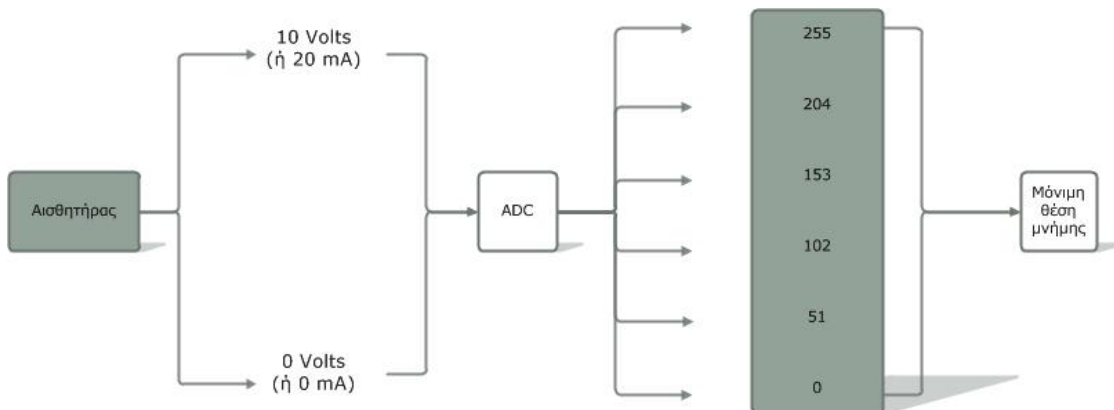
Η μνήμη του μικροεπεξεργαστή μπορεί να συγκρατήσει μόνο ψηφιακές πληροφορίες σε μορφή bytes. Οι μετρήσεις από τους αισθητήρες είναι σε αναλογική μορφή και πρέπει να μετατραπούν σε ψηφιακή μορφή. Αυτό γίνεται από τον μετατροπέα ADC (analog to digital Converter-μετατροπέας από αναλογικό σε ψηφιακό σήμα). Ο μετατροπέας λειτουργεί με μια συγκεκριμένη είσοδο σήματος π.χ. 0-10 Volt ή 0 – 20 mA ή 4 – 20mA. Ένας αισθητήρας θερμοκρασίας σε ένα θερμοκήπιο συνήθως έχει εύρος 50 °C , η χαμηλότερη τιμή για παράδειγμα είναι -10 °C και το υψηλότερο 40 °C . Όταν ο αισθητήρας είναι συνδεδεμένος στον μικροεπεξεργαστή ο ADC είναι ρυθμισμένος ώστε -10 °C να είναι ίσο με 0 Volt ή 0 mA ή 4 mA και

40 °C να είναι ίσο με το μέγιστο 10Volt ή 20mA.



Εικόνα 12

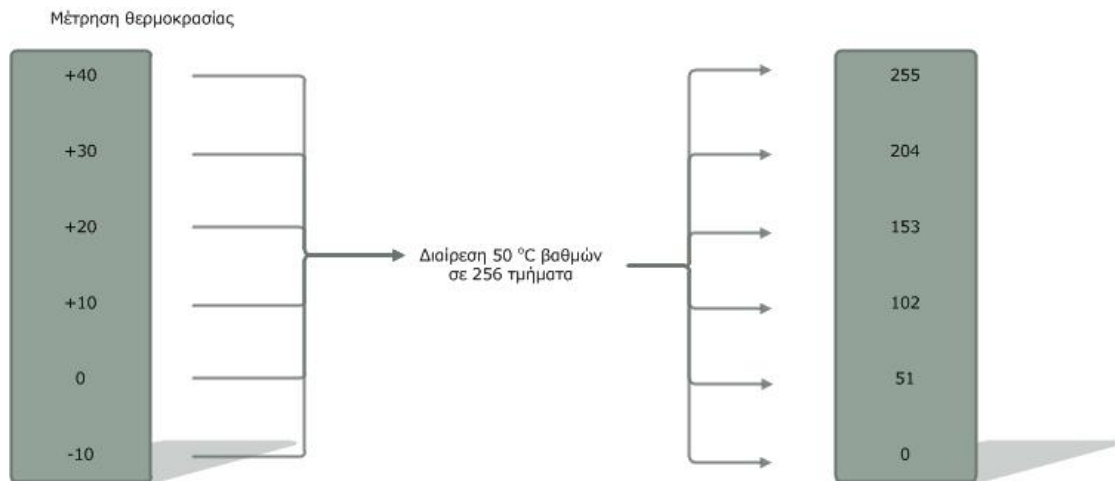
Το σήμα εισόδου του ADC ποικίλει μεταξύ 0 έως 10 Volt εξαρτώμενο από την μετρούμενη τιμή. Ο ADC μετατρέπει τη μετρούμενη τάση σε δυαδικό αριθμό έτσι ώστε να μπορεί να αποθηκευθεί σε μια μόνιμη θέση μνήμης από τον μικροεπεξεργαστή και να χρησιμοποιηθεί σε διάφορους υπολογισμούς.



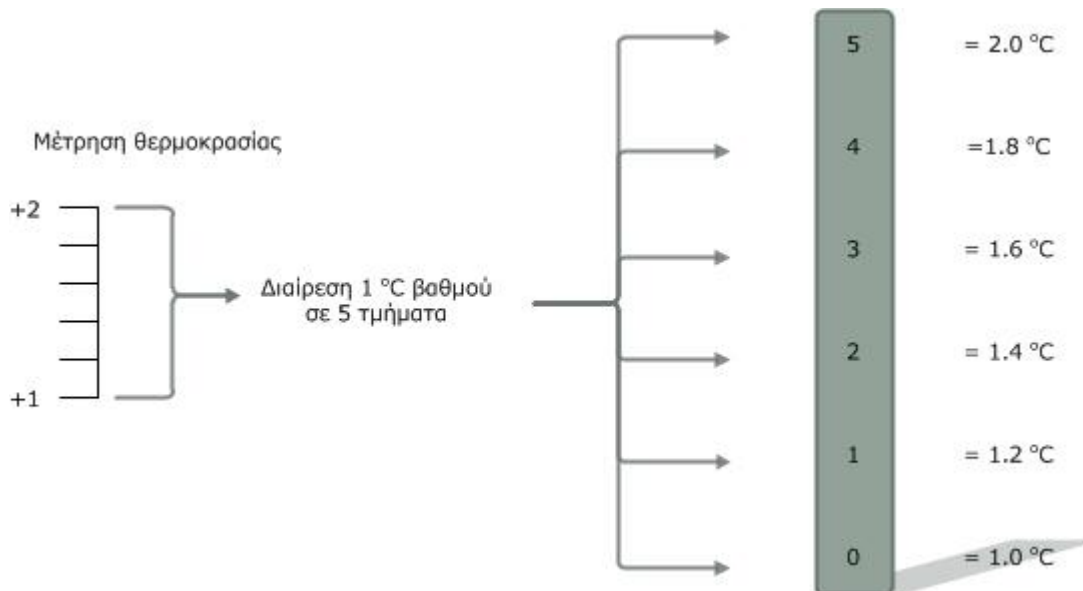
Εικόνα 13

Αν ένας μικροεπεξεργαστής λειτουργεί κανονικά με bytes, αποτελούμενο από 8bits, άρα έχουμε  $2^8 = 256$  πιθανούς συνδυασμούς μηδενικών και μονάδων. Ένα θερμοκρασιακό εύρος των 50°C θα είναι διαιρεμένο σε 256 βήματα από τον ADC. Γι' αυτό οι μετρήσεις αλλάζουν βήμα ανά 0,2 °C ( $50/256 = 0,2$  °C). Βήματα των 0,2 °C δεν είναι αρκετά ακριβής για μετρήσεις θερμοκηπίου. Η μέτρηση μπορεί να γίνει πιο ακριβής μειώνοντας το εύρος μέτρησης της

θερμοκρασίας, ένα εύρος θερμοκρασίας των 25 °C θα μπορούσε να έχει μια ακρίβεια  $25/256=0,1^{\circ}\text{C}$ . Παρόλα αυτά ένα εύρος 25 °C είναι αρκετά μικρό για τη μέτρηση της θερμοκρασίας. Μια άλλη επιλογή είναι να χρησιμοποιήσουμε έναν 16 bit ADC αντί να χρησιμοποιήσουμε έναν 8 bit ADC. Οι συνολικοί πιθανοί συνδυασμοί μηδενικών και μονάδων είναι τώρα  $2^{16} = 65\,535$ .



Εικόνα 14



Εικόνα 15

Η CPU πρέπει να πραγματοποιεί μερικές μετρήσεις είτε εξωτερικές (κατεύθυνση ανέμου, ταχύτητα ανέμου βροχόπτωση, θερμοκρασία και φωτισμός) είτε εσωτερικές (θερμοκρασία θερμοκηπίου, CO<sub>2</sub>, θερμοκρασία λέβητα και σωληνώσεων, υγρασία).

Οι εσωτερικές μετρήσεις πρέπει να προβλεφθούν για έναν αριθμό χώρων (τομέων) του θερμοκηπίου που ελέγχονται από τον μικροεπεξεργαστή, ένα θερμοκήπιο με 5 τομείς σημαίνει 35-40 μετρήσεις. Η συχνότητα μέτρησης ποικίλει ανάμεσα σε 1 με 5 ms και όλες οι μετρήσεις πρέπει να μετατραπούν από τον ADC. Στην μονάδα εισόδων γίνεται μετατροπή του αναλογικού σήματος σε ψηφιακή μορφή με τη βοήθεια ειδικού μετατροπέα ADC. Η μετατροπή αυτή γίνεται συνεχώς από τη πρώτη αναλογική είσοδο μέχρι την τελευταία και πάλι από την αρχή κυκλικά. Το αποτέλεσμα της ψηφιοποίησης αποθηκεύεται σε ειδική γι' αυτό το σκοπό μνήμη στη μνήμη εισόδων. Τα μετατρεπόμενα σήματα τοποθετούνται σε μια συγκεκριμένη θέση μνήμης. Ένας ADC είναι ικανός να επεξεργαστεί περίπου 15 διαφορετικά σήματα.

#### 4.2.5 Μνήμη της CPU

Ένα PLC έχει μνήμη RAM, ROM, EPROM και EEPROM. Στη μνήμη RAM (Random Access Memory) αποθηκεύονται προσωρινά, δεδομένα τα οποία μπορούν εύκολα να διαβαστούν ή να διαγραφούν. Σε περίπτωση διακοπής του ρεύματος τα δεδομένα χάνονται από αυτή τη μνήμη. Στη μνήμη ROM (Read Only Memory) μπορούμε να διαβάσουμε τα περιεχόμενα της αλλά δεν μπορούμε να γράψουμε δεδομένα σε αυτή και χρησιμοποιείται για δεδομένα που δεν πρέπει να χαθούν σε περίπτωση διακοπής του ρεύματος. Η EPROM (Erasable Programmable Read Only Memory) είναι μνήμη όπου τα δεδομένα μπορούν να διαβαστούν και σβήνονται με ειδική τεχνική (εκπομπή σε υπεριώδη ακτινοβολία). Εκεί αποθηκεύεται το Firmware του PLC το οποίο αφορά τις βασικές ενσωματωμένες λειτουργίες του PLC ή κάποιες άλλες ειδικά σχεδιασμένες λειτουργίες. Η EEPROM είναι μια παραλλαγή της EPROM στην οποία μπορούμε να εγγράφουμε και να σβήνουμε δεδομένα ηλεκτρονικά με κατάλληλη συσκευή.

#### 4.2.6 Σήματα ελέγχου

Ο μικροεπεξεργαστής υπολογίζει τις σωστές ρυθμίσεις του εξοπλισμού κάθε 1-5 ms. Αν μια διαφορετική ρύθμιση απαιτείται, ο μικροεπεξεργαστής παράγει ένα ψηφιακό σήμα εξόδου (π.χ. 24Volt) ή αναλογικό σήμα (0 – 10 Volt ή 4 – 20 mA). Η έξοδος του μικροεπεξεργαστή αποτελείται από μία δίοδο φωτοεκπομπής, η οποία ενεργοποιεί ένα φωτοτρανζίστορ. Ο εκπομπός του φωτοτρανζίστορ δίνει ένα ηλεκτρικό σήμα στην βάση ενός τρανζίστορ, το οποίο ενεργοποιεί την έξοδο. Στην έξοδο συνήθως συνδέουμε κάποιο ρελέ ώστε να τροφοδοτήσουμε το φορτίο μας μέσω των επαφών του. Για την αναλογική έξοδο υπάρχει ένας μετατροπέας ψηφιακού σήματος σε αναλογικό (DAC – Digital to Analog Converter). Τα σήματα εξόδου είναι ψηφιακά: 0, 1 ή αναλογικά 0-10V, 0-20mA, 4-20mA.

### 4.2.7 PLC Θερμοκηπίου - Περιφερειακός Εξοπλισμός

Τα PLC δεν έχουν σταθερή δομή. Ανάλογα με τις ανάγκες του αυτοματισμού χρησιμοποιούμε το ανάλογο πλήθος επεκτάσεων (I/O, αναλογικές I/O κτλ)

Η CPU, οι επεκτάσεις και τα υπόλοιπα περιφερειακά συνδέονται σε μια κεντρική τροφοδοσία των 24 volts. Η τάση αυτή προέρχεται από το τροφοδοτικό, το οποίο συνδέεται στο δίκτυο (230V). Η κεντρική τροφοδοσία του μικροεπεξεργαστή μπορεί να κυμανθεί και σε άλλες τιμές. Σε περίπτωση μεγάλης διακύμανσης ο μικροεπεξεργαστής μπορεί να καταστραφεί εκτός και αν χρησιμοποιηθεί ένα προστατευτικό μεταβολής τάσης το οποίο μπορεί να εμποδίζει τη καταστροφή του μικροεπεξεργαστή.

Ο χώρος που θα τοποθετηθεί ο μικροεπεξεργαστής έχει πολύ σημασία, θα πρέπει να είναι σε μέρος όπου:

- είναι ξηρό και χωρίς σκόνη
- η θερμοκρασία είναι μεταξύ 0 και 55 °C
- δεν υπάρχει άμεσο ηλιακό φως

Οι προσωπικοί υπολογιστές συχνά συνδέονται με τα PLC. Οι προσωπικοί υπολογιστές μπορούν να χρησιμοποιηθούν σαν δεύτερο τερματικό και επίσης μπορούν να κάνουν καταγραφή περιβαλλοντικών δεδομένων του θερμοκηπίου. Τα δεδομένα μπορούν να καταγραφούν για μεγάλα χρονικά διαστήματα.

## 4.3 Εξοπλισμός διόρθωσης περιβάλλοντος θερμοκηπίου

### 4.3.1 Θέρμανση σωληνώσεων

Η θέρμανση του περιβάλλοντος του θερμοκηπίου αποτελείται:

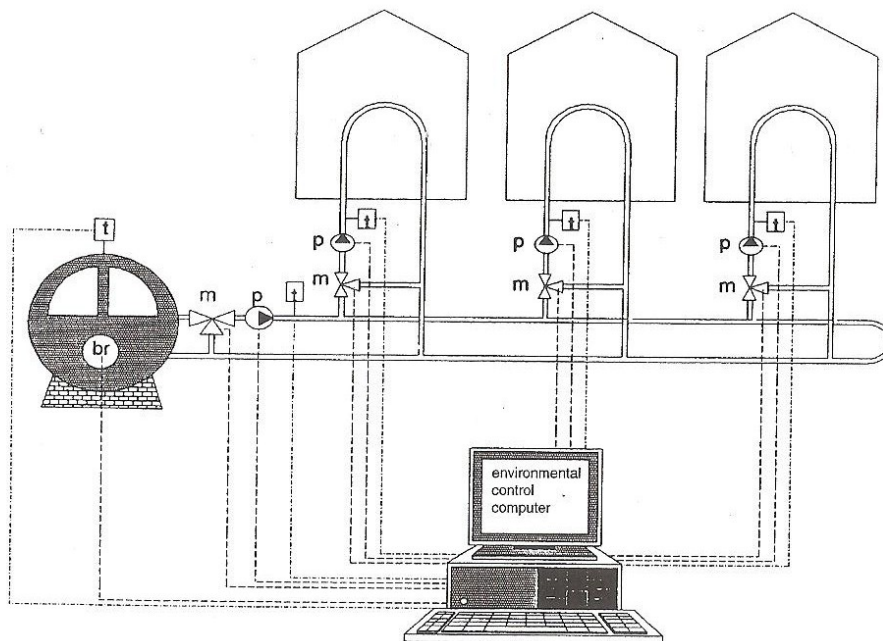
- από το λέβητα με τον καυστήρα
- κεντρικοί αγωγοί με βαλβίδα ανάμιξης και αντλία
- σωλήνες θέρμανσης στο θερμοκήπιο με βαλβίδα ανάμιξης και αντλία

Ο καυστήρας ζεσταίνει το νερό στο λέβητα. Το ζεστό νερό περνά μέσα από τους κεντρικούς αγωγούς σε κάθε τμήμα του θερμοκηπίου. Οι κεντρικοί αγωγοί οι οποίοι είναι λίγους βαθμούς θερμοκρασίας χαμηλότερα από το λέβητα διατηρούνται στη σωστή θερμοκρασία με τη βοήθεια της βαλβίδας ανάμιξης και της αντλίας. Οι εσωτερικοί βρόγχοι σωληνώσεων θέρμανσης είναι συνδεδεμένοι στους κεντρικούς αγωγούς. Η βαλβίδα ανάμιξης εκτρέπει το ζεστό νερό από τους κεντρικούς αγωγούς στις σωληνες θέρμανσης. Το κρύο νερό μεταφέρεται πίσω στο λέβητα μέσω των κεντρικών αγωγών.

Ο καυστήρας, η αντλία και οι βαλβίδες ανάμιξης είναι συνδεδεμένες με το PLC. Αν η απόσταση από το δωμάτιο του λέβητα στο θερμοκήπιο είναι μικρή δεν χρειάζονται κεντρικοί αγωγοί.

### Καυστήρας

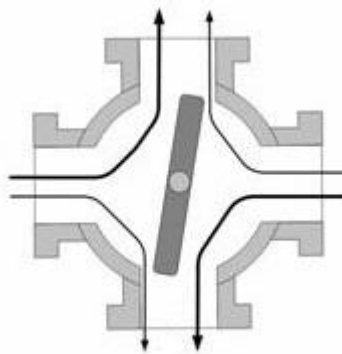
Στον καυστήρα υπάρχει ένας λέβητας όπου θερμαίνεται το νερό. Η θερμοκρασία του νερού ελέγχεται από ένα μηχανικό θερμοστάτη που υπάρχει πάνω στον καυστήρα. Η εκκίνηση του καυστήρα γίνεται από το plc.



Εικόνα 16

### Βαλβίδα ανάμιξης

Το PLC υπολογίζει την επιθυμητή θερμοκρασία του σωλήνα για να δοθεί στο κύκλωμα θέρμανσης. Η θερμοκρασία του σωλήνα μετράτε αμέσως μετά τη βαλβίδα ανάμιξης. Με μια σωστή ανάμιξη του νερού του λέβητα (ζεστού) με το κρύο νερό της επιστροφής ο μικροεπεξεργαστής ρυθμίζει την επιθυμητή θερμοκρασία με την βαλβίδα ανάμιξης. Η βαλβίδα ανάμιξης ανοίγει ή κλείνει αναλογικά σε συγκεκριμένη θέση, υπολογίζοντας την διαφορά μεταξύ μετρούμενης και υπολογίσιμης θερμοκρασίας σωλήνα. Για το άνοιγμα και το κλείσιμο της βαλβίδας το PLC την τροφοδοτεί με τάση από 0-10V, όπου για 0V είναι κλειστή και για 10V τελείως ανοιχτή. Ενδιάμεσες τιμές ανοίγουν την βαλβίδα λιγότερο, ανάλογα την τάση.



Εικόνα 17

#### 4.3.2 Θέρμανση των σωληνώσεων και το περιβάλλον του θερμοκηπίου

Οι σωληνώσεις απελευθερώνουν την θερμότητα μέσω ακτινοβολίας και συναγωγής. Η θερμική ακτινοβολία ζεσταίνει τα στερεά σώματα μέσα στο θερμοκήπιο άμεσα. Η θερμότητα με συναγωγή ζεσταίνει το θερμοκήπιο με αέρα. Η αναλογία μεταξύ ακτινοβολίας και συναγωγής εξαρτάται από τον τύπο των σωληνώσεων και τη θερμότητα των σωληνώσεων. Κάθε τύπος σωληνώσεων θα θερμαίνει τον αέρα του θερμοκηπίου και την καλλιέργεια. Η θέρμανση των σωληνώσεων διαιρείται σε δύο ομάδες: η χαμηλού επιπέδου θέρμανση και η υψηλού επιπέδου θέρμανση. Η χαμηλού επιπέδου θέρμανση είναι τοποθετημένη ανάμεσα στις καλλιέργειες. Η θέρμανση με συναγωγή του χαμηλού επιπέδου θέρμανσης θερμαίνει τον αέρα του θερμοκηπίου και βοηθά στη κυκλοφορία του αέρα. Αυτή η ροή του αέρα αφαιρεί την υγρασία ανάμεσα στις καλλιέργειες, με αποτέλεσμα ένα καλύτερο μικροκλίμα και μικρότερο ρίσκο στις ασθένειες μύκητα.

Με συνδυασμό υψηλού και χαμηλού επιπέδου σωληνών θερμότητας μπορεί να επιτευχθεί μια σωστή θερμοκρασία

Ενέργεια μπορεί να σωθεί όταν ένα μεγάλο κομμάτι της θερμικής χωρητικότητας τοποθετείται κάτω ή ανάμεσα στις καλλιέργειες. Παρ' όλα αυτά αυτό μπορεί να είναι εμπόδιο



για τη λειτουργία του θερμοκηπίου. Αυτός είναι ένας λόγος όπου η θέρμανση τοποθετείται στη κορυφή του θερμοκηπίου.

### 4.3.3 Αερόθερμα

Τα αερόθερμα είναι τοποθετημένα μέσα στο θερμοκήπιο χωρισμένα σε τομείς. Τα αερόθερμα μπορούν να ανοίξουν ή να κλείσουν από το PLC. Μερικά αερόθερμα μπορούν να ενεργοποιηθούν σε διάφορες θέσεις. Στη περίπτωση αερόθερμου άμεσης καύσης η ζέστη και τα καυσαέρια θα φυσηθούν μέσα στο θερμοκήπιο από τον ανεμιστήρα. Συχνά η παροχή φρέσκου αέρα χρειάζεται για καλύτερη καύση. Όταν δεν παρέχεται εξωτερικός αέρας, η συγκέντρωση οξυγόνου στο θερμοκήπιο εξαντλείται δίνοντας μια ατελής καύση.

### 4.3.4 Αερόθερμα και το περιβάλλον του θερμοκηπίου

Τα αερόθερμα ζεσταίνουν μόνο τον αέρα του θερμοκηπίου με ρεύματα αερολέβητα όπου στη συνέχεια ζεσταίνουν τις καλλιέργειες. Η διανομή της θερμότητας είναι άνιση σε σύγκριση με τη θέρμανση μέσω του συστήματος σωληνώσεων. Χρησιμοποιώντας συνθετικούς σωλήνες και τοποθετώντας τους μπροστά από τους ανεμιστήρες, η ζέστη και το CO<sub>2</sub> διανέμεται καλύτερα στις καλλιέργειες. Μια άλλη λύση είναι να χρησιμοποιήσουμε πολλά μικρά αερόθερμα αντί του ενός μεγάλου.

Τα καυσαέρια από τα αερόθερμα (συμπεριλαμβανομένου CO<sub>2</sub> και H<sub>2</sub>O) αναμιγνύονται με τον αέρα του θερμοκηπίου, επηρεάζοντας την υγρασία και τη συγκέντρωση CO<sub>2</sub> στις καλλιέργειες. Με τη καύση ενός 1 m<sup>3</sup> φυσικού αερίου, παράγονται 1800 γραμμάρια CO<sub>2</sub> και 1400 γραμμάρια H<sub>2</sub>O. Κατά τη διάρκεια κρύων περιόδων η συγκέντρωση CO<sub>2</sub> μπορεί να αυξηθεί πολύ (περισσότερο από 3000ppm). Ατελής καύση λόγω της έλλειψης οξυγόνου μπορεί να προκληθεί αυτές τις περιόδους. Τα αερόθερμα έχουν ON/OFF έλεγχο και κατά τη διάρκεια της ενεργοποίησης έχουν μια μικρή περίοδο ατελής καύσης. Αυτό θα έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση των τοξικών αερίων. Η συχνότητα ενεργοποίησης-απενεργοποίησης μπορεί να επηρεαστεί από το PLC.

### 4.3.5 Αερισμός

Τα περισσότερα θερμοκήπια είναι εξοπλισμένα με παράθυρα και στις δύο πλευρές της κορυφής. Το PLC ελέγχει τον αερισμό από τη πλευρά του ανέμου και την υπήνεμη πλευρά. Η κάθε πλευρά έχει ξεχωριστό ηλεκτρικό κινητήρα για το άνοιγμα και το κλείσιμο του παραθύρου. Ο κάθε κινητήρας μπορεί να μετακινεί το παράθυρο μέσω ενός γραναζιού που βρίσκεται σε αυτό και μιας οδοντωτής ράγας που βρίσκεται στο παράθυρο. Τα παράθυρα ανοίγουν και

κλείνουν σύμφωνα με τερματικούς διακόπτες που υπάρχουν στις θέσεις πλήρους ανοίγματος και κλεισίματος.

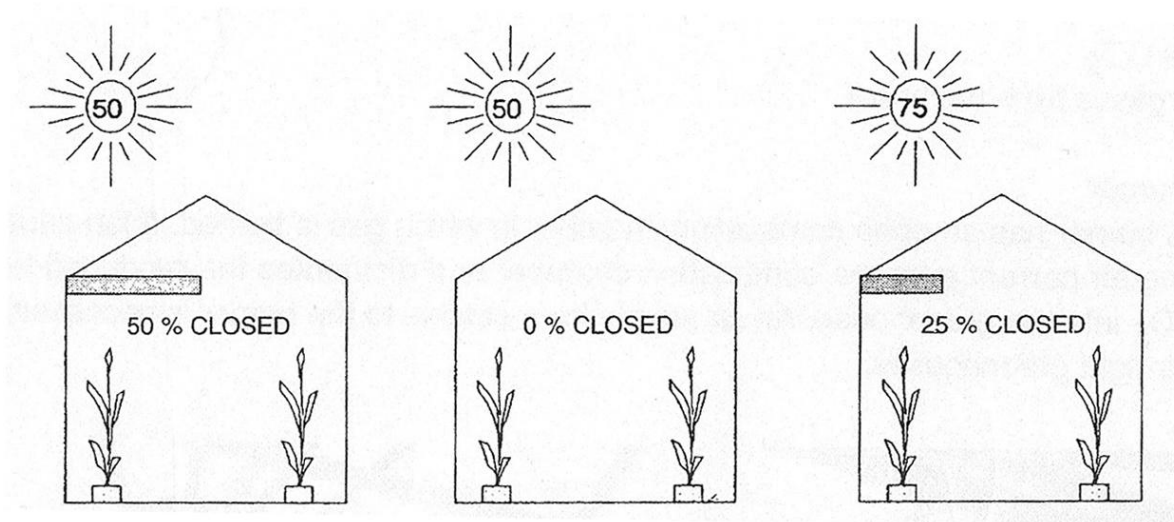
Οι κινητήρες των παραθύρων είναι ασφαλισμένοι κατά της υπερφόρτωσης με ένα θερμικό το οποίο ενεργοποιείται όταν λαμβάνει υπερβολική ισχύ. Μετά τη διόρθωση του σφάλματος γίνεται χειροκίνητη επαναφορά του θερμικού.

#### **4.3.6 Αερισμός και το περιβάλλον του θερμοκηπίου**

Ο αερισμός επηρεάζει τη συγκέντρωση θερμότητας, την υγρασία και CO<sub>2</sub> μέσα στο θερμοκήπιο. Ο σχεδιασμός του εξαερισμού καθορίζει την αλλαγή αέρα και τη ροή του αέρα μέσα στο θερμοκήπιο. Κρύος αέρας εισέρχεται στο κάτω μέρος του θερμοκηπίου και ζεστός αέρας διαφεύγει από τη κορυφή. Σε ψηλές καλλιέργειες, ο αερισμός εκτείνεται από την κορυφογραμμή στο αυλάκι δίνοντας υπερβολικά δυνατά ρεύματα αέρα στη κορυφή των καλλιέργειών. Η χωρητικότητα αερισμού εξαρτάται από τη κατάσταση ανάπτυξης της καλλιέργειας. Αν μια καλλιέργεια ευδοκμεί το καλοκαίρι και επιθυμείται χαμηλή θερμοκρασία, απαιτείται μεγάλη χωρητικότητα αερισμού. Το χειμώνα, όταν η RH( σχετική υγρασία ) πρέπει να είναι πιο ακριβείς, μια καλά ελεγχόμενη χωρητικότητα αερισμού είναι επιθυμητή.

#### **4.3.7 Σκίαστρα**

Τα σκίαστρα χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο της φωτοπερίοδου, για αποθήκευση ενέργειας και σκίαση. Συχνά ο σχεδιασμός του υφάσματος προσφέρει τη δυνατότητα να χρησιμοποιήσουμε το σκίαστρο για δύο σκοπούς, για παράδειγμα η σκίαση και αποθήκευση ενέργειας ή φωτοπερίοδος και αποθήκευση ενέργειας. Τα σκίαστρα ελέγχονται από το PLC με έλεγχο ON/OFF. Το PLC ελέγχει τα σκίαστρα με βάση την φωτεινή ακτινοβολία και την επιθυμητή τιμή ακτινοβολίας. Όταν η μετρούμενη τιμή ξεπεράσει την επιθυμητή το σκίαστρο κλείνει μέχρι το σημείο που χρειάζεται. Αντίστοιχα είναι και η ανάποδη λειτουργία. Επίσης στις θέσεις πλήρους ανοίγματος και κλεισίματος υπάρχουν τερματικοί διακόπτες για την διακοπή του κινητήρα.



Εικόνα 18

#### 4.3.8 Εγκατάσταση του σκιάστρου και περιβάλλον θερμοκηπίου

Πολλά διαφορετικά υλικά σκιάστρου χρησιμοποιούνται. Κάθε ύφασμα έχει τις δικές του ιδιαίτερες ιδιότητες και επηρεάζουν του περιβάλλον του θερμοκηπίου διαφορετικά. Οι πιο σημαντικές ιδιότητες είναι:

- Μετάδοση του φωτός
- Μονωτικές ιδιότητες
- Διαπερατότητα της υγρασίας

Τα υλικά του σκιάστρου φτιάχνονται από φύλλα μετάλλου ή υφασμένα υφάσματα. Αφού η διαπερατότητα φύλλων μετάλλου είναι μικρότερη από ένα υφασμένο ύφασμα κάτω από το μέταλλο το RH θα είναι υψηλότερο απ' ότι κάτω από ένα ύφασμα. Παρ' όλα αυτά τα φύλλα μετάλλου συχνά χρησιμοποιούνται για να αυξήσουν το RH σε καινούριες καλλιέργειες φυτών.

Η μονωτική επίδραση του υλικού εξαρτάται από την ύφανση. Μια ανοικτή ύφανση δίνει χαμηλή εξοικονόμηση ενέργειας (15-20%) αλλά έχει υψηλή μετάδοση του φωτός. Ένα υλικό με πιο κλειστή ύφανση μπορεί να εξοικονομήσει μέχρι 40% ενέργεια αλλά η μετάδοση φωτός θα είναι μικρότερη. Η μονωτική επίδραση των φύλλων μετάλλου είναι συνήθως χαμηλότερη. Η μονωτική επίδραση όλων των υλικών μπορεί να βελτιωθεί κολλώντας ταινίες αλουμινίου πάνω στο υλικό. Στις ηλιόλουστες μέρες, οι ταινίες αλουμινίου αντανακλούν την ηλιακή ακτινοβολία και τις σκοτεινές μέρες η απώλεια θερμικής ακτινοβολίας στη στέγη του θερμοκηπίου μειώνεται. Προσθαφαιρώντας ταινίες πάνω στο ύφασμα, μπορεί να επιτευχθεί μια ισορροπία ανάμεσα στην εξοικονόμηση ενέργειας και τη μετάδοση φωτός. Για έλεγχο του φωτός (συσκότιση) το υλικό πρέπει να είναι αδιαφανές (μέγιστη μετάδοση φωτός 0,1%). Υλικά όπως

μαύρα φύλλα μετάλλου ή μαύρο ύφασμα μπορούν να χρησιμοποιηθούν. Μερικές φορές το σκίαστρο συσκότισης πρέπει να κλείνεται το απόγευμα ενώ τα φυτά βγάζουν άφθονη υγρασία. Υδρατμοί συσσωρεύονται ιδιαίτερα κάτω από τα μαύρα φύλλα μετάλλου. Το ύφασμα καθώς είναι πιο πορώδες θα ήταν πιο κατάλληλο. Μετά τη δύση του ηλίου, ένα μικρό άνοιγμα μπορεί να αφεθεί.

Όταν το σκίαστρο κλείσει καλά, θα υπάρξει μικρή ανακύκλωση αέρα από την κορυφή και τη βάση. Εάν ένα σκίαστρο εξοικονόμησης ενέργειας δεν κλείσει κατάλληλα, δυνατά ρεύματα αέρα αναπτύσσονται. Μεγάλες διαφορές θερμοκρασίας θα δημιουργηθούν τοπικά. Αυτό μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα να συμπυκνωθούν στα κρύα μέρη. Από την άλλη, όταν τα σκίαστρα χρησιμοποιούνται για να εμποδίσουν την υψηλή μόνωση, η ανακύκλωση του αέρα κάτω και πάνω στο σκίαστρο μπορεί να περιοριστεί πολύ: ένα αποπνικτικό περιβάλλον μπορεί να αναπτυχθεί. (υψηλή θερμοκρασία και RH). Συχνά προληπτικά τα σκίαστρα δεν τα κλείνουν τελείως: έλλειψη θερμοκρασίας ή υγρασίας. Ένα πρόβλημα με τα σκίαστρα θερμότητας και συσκότισης είναι η συμπύκνωση στο υλικό, ειδικά στα μεταλλικά υλικά. Αυτό μπορεί να προκαλέσει βροχή νερού πάνω στην καλλιέργεια όταν το σκίαστρο είναι ανοικτό. Αυτό μπορεί να ελαχιστοποιηθεί μέσω ενός στρώματος αντί-συμπύκνωσης το οποίο θα σκορπίσει τις συμπυκνωμένες σταγόνες. Οριζόντιες διαφορές θερμοκρασίας μπορεί να αναπτυχθούν όταν χρησιμοποιούνται σκίαστρα εξοικονόμησης ενέργειας. Η χωρητικότητα του σωλήνα θέρμανσης είναι σχεδιασμένη για ένα θερμοκήπιο χωρίς σκίαστρο. Όταν το σκίαστρο είναι κλειστό, η απώλεια θερμότητας από τη στέγη μειώνεται και η απώλεια κοντά στους πλαϊνούς τοίχους παραμένει η ίδια, με αποτέλεσμα χαμηλότερες θερμοκρασίες στα πλάγια. Αυτό μπορεί να λυθεί χρησιμοποιώντας πλάγια σκίαστρα, ανεμιστήρες ή τοποθετώντας επιπλέον σωλήνες θέρμανσης στο πλάι. (σχήμα 4.21).

#### 4.3.9 Εμπλουτισμός CO<sub>2</sub>

Μέθοδοι εμπλουτισμού CO<sub>2</sub> :

- Καυστήρας CO<sub>2</sub>
- Καθαρό CO<sub>2</sub>
- Σωλήνας αερίων από το λέβητα

#### Καυστήρας CO<sub>2</sub>

Ο καυστήρας CO<sub>2</sub> έχει ένα ανοικτό χώρο καύσης μέσα στο οποίο το αέριο καίγεται. Ένας ανεμιστήρας προκαλεί δυνατά ρεύματα αέρα πέρα από τον χώρο καύσης και διανέμει τη θερμοκρασία και το CO<sub>2</sub> που παράγονται μέσα στο θερμοκήπιο. Μια παροχή αέρα από έξω στον

καυστήρα είναι απαραίτητη σε πολύ αεροστεγή θερμοκήπια. Με κάθε καύση  $\text{NO}_x$  παράγεται όπως και όταν χρησιμοποιείται καυστήρας  $\text{CO}_2$ . Η ζημιά που προκαλεί το  $\text{NO}_x$  δεν είναι πάντοτε ορατή. Η αρνητική επίδραση του  $\text{NO}_x$  μπορεί να δείχτεί σε συγκριτικά τεστ. Το  $\text{CO}_2$  απορροφείται από τα φυτά αλλά το  $\text{NO}_x$  και άλλα αέρια παραμένουν στο θερμοκήπιο και μπορεί να συσσωρευτούν σε πολύ υψηλά επίπεδα, ιδιαίτερα σε αεροστεγή θερμοκήπια.

### Καθαρό $\text{CO}_2$

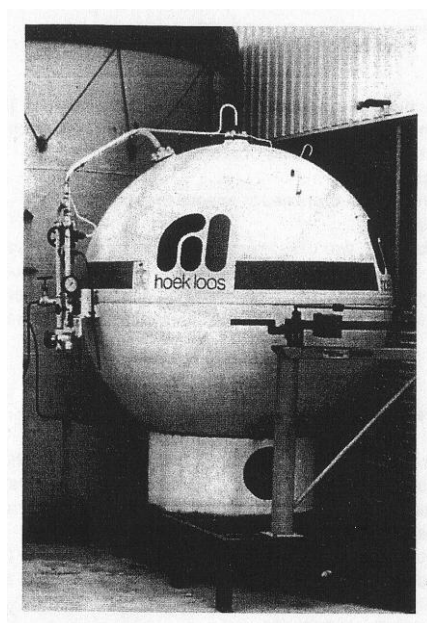
Το  $\text{CO}_2$  μπορεί αν κατασκευαστεί με βιομηχανικούς μεθόδους όπως θερμαίνοντας ασβεστόλιθο. Επιπλέον το  $\text{CO}_2$  παράγεται μέσα από διάφορες χημικές διαδικασίες, όπως για παράδειγμα στην κατασκευή ανόργανων λιπασμάτων.

Υγρό  $\text{CO}_2$  αέριο είναι διαθέσιμο σε μεγάλη ποσότητα, αποθηκευμένο σε συμπιεσμένους κυλίνδρους.

Τα πλεονεκτήματα του καθαρού  $\text{CO}_2$  είναι:

- Αβλαβή υποπροϊόντα
- Η παροχή  $\text{CO}_2$  είναι ανεξάρτητη από τη παραγωγή θερμότητας
- Το  $\text{CO}_2$  μπορεί να διανεμηθεί καλά στο θερμοκήπιο
- Ο έλεγχος είναι απλός, μια βαλβίδα θέτει σε λειτουργία το ON και OFF

Το κύριο μειονέκτημα του καθαρού  $\text{CO}_2$  είναι το υψηλό κόστος

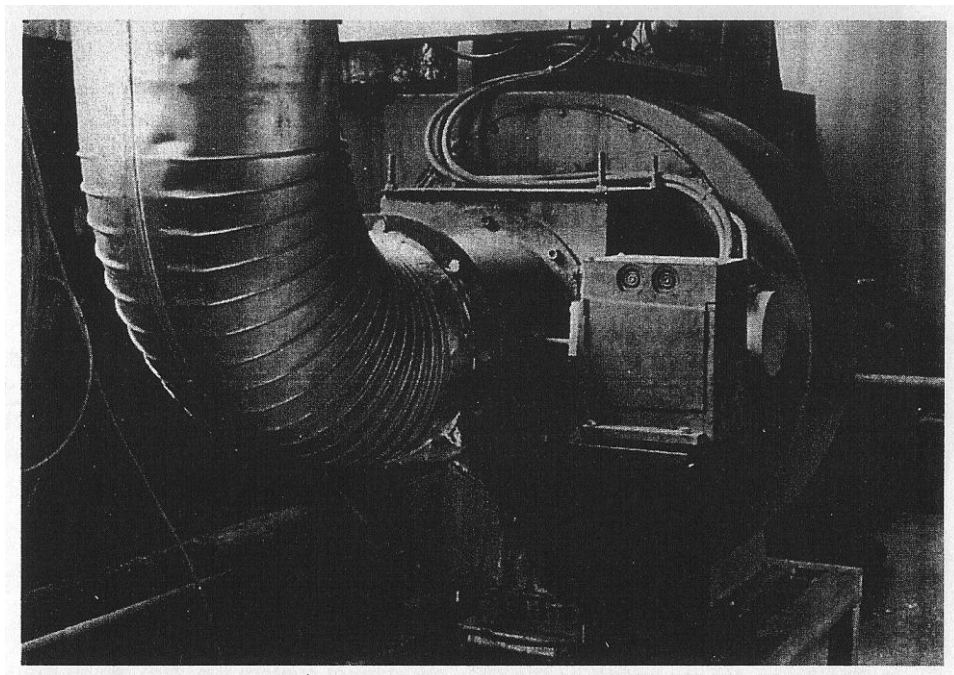


Εικόνα 19

### Αέρια των καυστήρων

Όταν ο καυστήρας χρησιμοποιεί φυσικό αέριο, το CO<sub>2</sub> από τους σωλήνες αερίων μπορεί να χρησιμοποιηθεί. Από την καύση 1m<sup>3</sup> φυσικών αερίων, παράγονται 1800 γραμμάρια CO<sub>2</sub> και 1400 γραμμάρια ατμού. Ένας ανεμιστήρας τραβάει τα αέρια από την έξοδο του σωλήνα. Σ' αυτό το σημείο, η θερμοκρασία των αερίων του σωλήνα είναι 200 °C. Η θερμοκρασία είναι πάρα πολύ υψηλή για να τροφοδοτήσει κατευθείαν το θερμοκήπιο με τα αέρια του σωλήνα. Τα αέρια του σωλήνα αναμιγνύονται με φρέσκο αέρα για να μειώσει τη θερμοκρασία στους 60°C και μετά προωθούνται στο θερμοκήπιο μέσω ενός συστήματος διανομής.

Με ένα αποδοτικό σύστημα θέρμανσης, 85% της θερμότητας μεταδίδεται στο θερμαινόμενο νερό. Το υπόλοιπο 15% παραμένει στο αέριο σωλήνα. Χρησιμοποιώντας έναν υγροποιητή αερίων ο ατμός μέσα στο σωλήνα αερίων υγροποιείται και μέρος της θερμότητας απελευθερώνεται και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη θέρμανση του εδάφους ή της πλάκας. Μέσα στον υγροποιητή 70% του ατμού υγροποιείται και η θερμοκρασία των αερίων πέφτει στους 40°C. Όταν χρησιμοποιείται ένας υγροποιητής αερίων ο όγκος των αερίων του σωλήνα μειώνεται. Για καλή διανομή, μέσα στο θερμοκήπιο, μια ποσότητα φρέσκου εξωτερικού αέρα τραβιέται μέσα και ανακατεύεται με τα αέρια του σωλήνα.



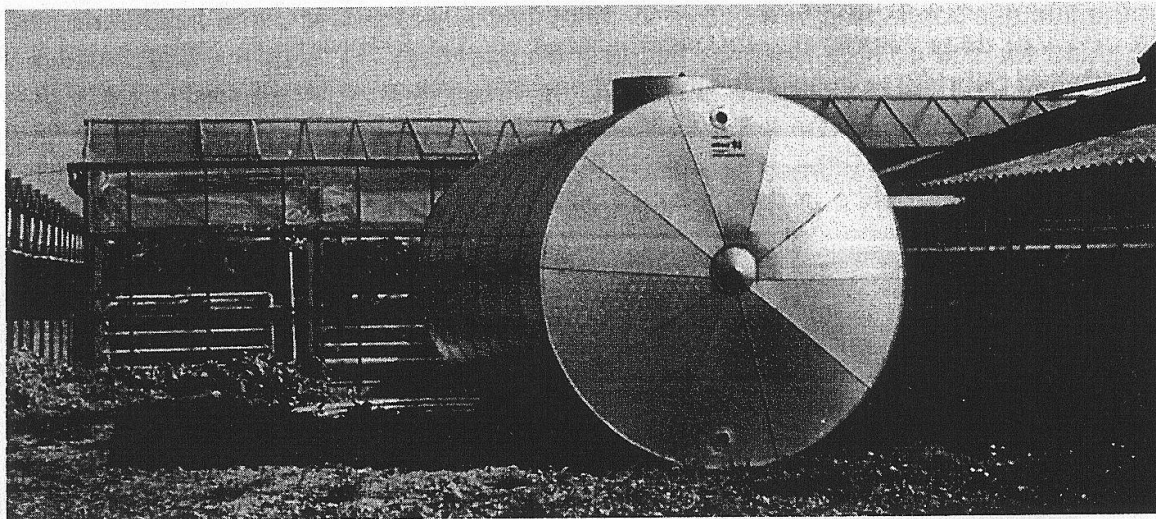
Εικόνα 20

Για κεντρικό εμπλουτισμό με CO<sub>2</sub> ένας καυστήρας με ρυθμιστή είναι πιο κατάλληλος, καθώς μπορεί να αλλάζεται σταδιακά από τη χαμηλή στην υψηλή θέση και η καύση είναι συνέχεια ολοκληρωμένη. Το μειονέκτημα του HIGH/LOW καυστήρα είναι ότι όταν αλλάζει η ρύθμιση του,

η καύση δεν είναι πλήρης για λίγο. Κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού δεν υπάρχει συχνά ανάγκη για θερμότητα, αλλά μόνο για CO<sub>2</sub>. Ο καυστήρας τότε λειτουργεί μόνο για τη παραγωγή CO<sub>2</sub>.

Η θερμότητα τότε είναι άχρηστο προϊόν. Υπάρχουν 3 επιλογές είτε αποθηκεύοντας, είτε χρησιμοποιώντας αυτή τη θερμότητα:

- Αύξηση της θερμοκρασίας του λέβητα κατά 10-15°C, ο λέβητας τότε λειτουργεί σαν ρυθμιστής
- Ο ρυθμιστής ζεστού νερού. Το πλεόνασμα ζεστού νερού αποθηκεύεται μέσα σε μια μεγάλη δεξαμενή αποθήκευσης νερού. Τη νύχτα το ζεστό νερό χρησιμοποιείται για να ζεστάνει το θερμοκήπιο.
- Το πλεόνασμα θερμότητας διανέμεται μέσω του σωλήνα συστήματος θέρμανσης (αυξάνοντας την ελάχιστη θερμοκρασία του σωλήνα). Σ' αυτή την περίπτωση, η θερμότητα δεν χρησιμοποιείται πολύ αποδοτικά.



Εικόνα 21

Όταν διενεργείται ο εμπλουτισμός CO<sub>2</sub> σε περιόδους στις οποίες δεν υπάρχει ζήτηση για θερμότητα, ο καυστήρας ρυθμίζεται στην πιο χαμηλή θέση. Ο καυστήρας μπορεί να εξοπλιστεί με Carbon-position. Αυτή η λειτουργία καυστήρα παρέχει επαρκή παραγωγή CO<sub>2</sub> αλλά λίγη θερμότητα. Ένας καυστήρας με ρύθμιση HIGH/LOW, παράγει πολύ ζέστη ακόμη και σε χαμηλή λειτουργία. Με μόνο μια μικρή χωρητικότητα θερμότητας που μπορεί να αποθηκευτεί, ο εμπλουτισμός μπορεί να τροφοδοτηθεί για μικρές περιόδους χρόνου.

### 4.3.10 Εμπλουτισμός CO<sub>2</sub> και περιβάλλον θερμοκηπίου

Με την καύση φυσικού αερίου, εκτός από το CO<sub>2</sub>, ατμοί παράγονται οι οποίοι επηρεάζουν το RH. Όταν το αέριο του σωλήνα οδηγείται μέσω του συμπυκνωτή (ή υγροποιητή), 70% των ατμών θα μεταφερθούν από τον σωλήνα αερίων, και η επιρροή στο RH είναι η πιο μικρή. Χωρίς τον υγροποιητή αερίων το RH θα ανέβει λίγα ποσοστά.

Για να καταφέρεις καλή διανομή του CO<sub>2</sub>, ο σωλήνας αερίων πρέπει να εισαχθεί μέσα στο θερμοκήπιο σε χαμηλό επίπεδο. Παρόλο το γεγονός ότι το CO<sub>2</sub> είναι πιο βαρύ από τον αέρα, θα εξαφανιστεί μέσα από διεξόδους. Αυτό συμβαίνει επειδή τα αέρια του σωλήνα είναι ζεστά και ανεβαίνουν. Το CO<sub>2</sub> επίσης χάνεται από ρεύματα αέρα και διάχυση στον εξωτερικό αέρα. Για καλή οριζόντια διανομή του CO<sub>2</sub>, οι τρύπες αδειάσματος (εκροής) στους σωλήνες διανομής θα πρέπει να έχουν ίσα διαστήματα μεταξύ τους θα πρέπει να υπάρχουν λίγες τρύπες κοντά στην είσοδο αυξάνοντας το πλήθος τους όσο πλησιάζουμε στο τέλος του αγωγού.

Στην περίπτωση του κεντρικού εμπλουτισμού CO<sub>2</sub>, υπάρχει μερικές φορές πάρα πολύ CO<sub>2</sub> διαθέσιμο. Τα επίπεδα CO<sub>2</sub> παρόλα αυτά δεν θα πρέπει να αυξάνονται απεριόριστα καθώς αυτό θα κάνει ζημιά στην καλλιέργεια. Πρώτα κλείνουν οι πόροι (η εφίδρωση θα μειώνεται) και σε πολύ υψηλά επίπεδα CO<sub>2</sub> η καλλιέργεια μπορεί να πάθει ζημιά.

## 4.4 Εξοπλισμός μέτρησης

### 4.4.1. Εισαγωγή

Το PLC του θερμοκηπίου χρειάζεται λογισμικό μέτρησης για να ελέγξει το περιβάλλον του θερμοκηπίου. Οι μετρήσεις συλλέγονται από:

- Το περιβάλλον του θερμοκηπίου: θερμοκρασία, RH, και CO<sub>2</sub>.
- Το εξωτερικό περιβάλλον: θερμοκρασία, ταχύτητα ανέμου, κατεύθυνση ανέμου, ακτινοβολία (φωτός) και πτώση (βροχής, χιονιού).
- Εξοπλισμός: θερμοκρασία σωλήνων, θέση παραθύρων, θέση σκιάστρου.

Για μετρήσεις το PLC χρησιμοποιεί αισθητήρες. Αυτοί οι αισθητήρες λειτουργούν με αντίσταση, ρεύμα ή τάση. Στο PLC ένα συγκεκριμένο τύπο σήματος χρησιμοποιούμε για όλα τα σήματα των αισθητήρων: για παράδειγμα τάση 0 έως 10 Volt ή ρεύμα 4 έως 20 mA. Αυτά τα σήματα μετατρέπονται σε έναν αριθμό από το PLC του θερμοκηπίου, και οι μετρούμενες τιμές χρησιμοποιούνται για έλεγχο. Οι μετρούμενες τιμές επίσης καταγράφονται και παρουσιάζονται σε γραφήματα και πίνακες. Με αυτό τον τρόπο ο καλλιεργητής μπορεί να ελέγξει τις ρυθμίσεις με το μετρούμενο περιβάλλον στο θερμοκήπιο. Κατά την αγορά εξοπλισμού μέτρησης καθοριστικός παράγοντας επιλογής είναι το αντικείμενο που θα τον χρησιμοποιήσουμε. Είναι



περιττό να μετράμε τη θερμοκρασία του θερμοκηπίου με ένα εύθραυστο θερμόμετρο. Τα ακόλουθα κριτήρια είναι σημαντικά:

#### Εύρος μέτρησης

Η τιμή ανάμεσα στο υψηλότερο και το χαμηλότερο όριο λειτουργίας.

π.χ.

η θερμοκρασία του θερμοκηπίου μπορεί να μετρηθεί από τους  $-10^{\circ}\text{C}$  έως τους  $+40^{\circ}\text{C}$ . Μεγαλύτερη ή χαμηλότερη θερμοκρασία δεν μπορεί να μετρηθεί.

#### Το μετρούμενο διάστημα

Η διαφορά μεταξύ της υψηλότερης και της χαμηλότερης τιμής.

π.χ.

η θερμοκρασία του θερμοκηπίου μετράται από  $-10^{\circ}\text{C}$  έως  $+40^{\circ}\text{C}$ . Το μετρούμενο εύρος είναι  $50^{\circ}\text{C}$ .

#### Ανακρίβεια

Η διαφορά μεταξύ της πραγματικής τιμής και της μετρούμενης τιμής, σε ποσοστό επί του μετρούμενου διαστήματος.

π.χ. πραγματική τιμή  $20^{\circ}\text{C}$

μετρούμενη τιμή  $21^{\circ}\text{C}$

μετρούμενο εύρος  $50^{\circ}\text{C}$

inaccuracy  $(21-20)/50*100\% = 2\%$

#### Γραμμικότητα

Το βαθμό στον οποίο μια αύξηση σε ένα μετρούμενο σήμα αντιστοιχεί σε μια αύξηση της μετρούμενης τιμής.

#### Ανταπόκριση

Η παραμικρή αλλαγή από τη μετρούμενη τιμή λόγω της αλλαγής του μετρούμενου σήματος.

### Υστέρηση

Η διαφορά μεταξύ δύο αναγνώσεων για την ίδια τιμή που πρέπει να μετρηθεί ανάλογα με το αν αυτή η τιμή προσεγγίζει μια υψηλότερη ή χαμηλότερη τιμή.

#### **4.4.2 Μέτρηση θερμοκρασίας**

Για τη μέτρηση της θερμοκρασίας, μπορούν να χρησιμοποιηθούν διάφορα θερμόμετρα:

- Θερμόμετρο διμεταλλικό
- Θερμόμετρα αντίστασης
- Θερμοζεύγος

#### ***Διμεταλλικό θερμόμετρο***

Ένα διμεταλλικό θερμόμετρο απαρτίζεται από ένα διμεταλλικό έλασμα το οποίο αποτελείται από δύο στρώματα μετάλλου ενωμένα μεταξύ τους το καθένα με διαφορετικό συντελεστή διαστολής.

Ένα διμεταλλικό έλασμα (bimetallic strip) αποτελείται από δύο ελάσματα ίδιου μήκους, από διαφορετικά υλικά, στερεωμένα ακλόνητα το ένα με το άλλο με τη βοήθεια καρφώματος ή κάποιας μορφής συγκόλλησης – cladding. Το ένα άκρο του ελάσματος είναι στερεωμένο και ακίνητο και όταν υπάρχει αύξηση της θερμοκρασίας το ευθύγραμμο αρχικά έλασμα κάμπτεται και λαμβάνει καμπύλο σχήμα. Αυτό οφείλεται στο διαφορετικό συντελεστή διαστολής των 2 μετάλλων. Το μέταλλο με το μεγαλύτερο συντελεστή διαστέλλεται περισσότερο ώστε να έχει μεγαλύτερο μήκος από το άλλο έλασμα. Η μετατόπιση του εξαρτάται από την μεταβολή της θερμοκρασίας. Το διμεταλλικό έλασμα μπορεί να τοποθετηθεί με τέτοιο τρόπο, ώστε τις στιγμές που θερμαίνεται, και επομένως κάμπτεται, ή τις στιγμές που ψύχεται, και επομένως ευθυγραμμίζεται, να ανοίγει ή να κλείνει τις επαφές ενός ηλεκτρικού κυκλώματος. Σ' αυτή την αρχή, καθώς και στην αρχή λειτουργίας του θερμομέτρου αερίου, στηρίζονται οι θερμοστάτες, που ελέγχουν έτσι με απλό τρόπο το άνοιγμα – κλείσιμο της λειτουργίας πολλών συσκευών θέρμανσης ή ψύξης (ψυγεία, αερόθερμα κτλ). Πολλές φορές τυλίγουμε τα διμεταλλικά ελάσματα σε σπειροειδή μορφή. Το μήκος παρέχει έτσι επαρκή κίνηση του δείκτη.

Πλεονεκτήματα:

- συμπαγές, ευέλικτης σχεδίασης, σχετικά φθηνό.
- το ωφέλιμο θερμοκρασιακό εύρος είναι από 238 K έως 873 K με γενικά καλή ακρίβεια.

Μειονεκτήματα:

- το διμεταλλικό έλασμα εμφανίζει γήρανση, οπότε χάνεται η ακρίβεια της αρχικής βαθμονόμησης με το πέρασμα του χρόνου.
- δεν προσφέρεται για χρήση από απόσταση.
- αποκρίνεται αργά στις μεταβολές της θερμοκρασίας.

### **Θερμόμετρο αντίστασης**

Σε ένα θερμόμετρο αντίστασης υπάρχει ένα μεταλλικό κεραμικό σύρμα, το οποίο έχει συγκεκριμένη αντίσταση και μπορεί να άγει ηλεκτρικό ρεύμα. Κάτω από την επιρροή της θερμοκρασίας, η αντίσταση αλλάζει. Όταν η θερμοκρασία αυξάνεται δίνει μια γραμμική μεταβολή της αντίστασης. Καθώς η αντίσταση αλλάζει, η αντίσταση μπορεί να αυξηθεί ή να μειωθεί, ανάλογα με το τύπο του υλικού.

- PTC -> αύξηση της θερμοκρασίας: μεγαλύτερη αντίσταση

Ένα θερμόμετρο με αντίσταση με θετικό συντελεστή θερμοκρασίας (PTC), η αντίσταση αυξάνεται με αύξηση της θερμοκρασίας. Ένα συχνά χρησιμοποιούμενο θερμόμετρο είναι το στοιχείο platinum – 100(Pt-100). Το Pt-100 έχει αντίσταση ακριβώς 100 Ohm στους 0°C. Στους 100 °C η αντίσταση είναι 138,5 Ohm. Το Pt-100 μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να μετρήσει τον αέρα του θερμοκηπίου και για τη θερμοκρασία των σωλήνων θέρμανσης.

- NTC -> αύξηση της θερμοκρασίας: μικρότερη αντίσταση

Ακόμη υπάρχουν θερμόμετρα με αντίσταση όπου η αντίσταση τους μειώνεται με την αύξηση της θερμοκρασίας. Ονομάζονται NTC: αρνητικού συντελεστή θερμοκρασίας. Το NTC είναι επίσης κατάλληλο για μέτρηση της θερμοκρασίας του θερμοκηπίου. Το πλεονέκτημα του είναι ότι η αλλαγή της αντίστασης είναι 10 με 20 φορές μεγαλύτερη από ότι είναι στο PTC, οπότε είναι πιο ευαίσθητο. Για να συνδέσουμε ένα θερμόμετρο αντίστασης σε ένα ηλεκτρονικό κύκλωμα χρησιμοποιούμε τη γέφυρα wheatstone.

### **Θερμοζεύγος**

Σε ένα θερμοζεύγος, δύο μεταλλικά σύρματα είναι συνδεδεμένα το μεταξύ τους. Αυτά τα μεταλλικά σύρματα είναι κατασκευασμένα από διαφορετικό μέταλλο ή κράμα, για παράδειγμα χαλκός και κράμα από χαλκό και νικέλιο. Τα μέταλλα είναι συγκολλημένα μεταξύ τους. Η τάση ανάμεσα στα δύο μέταλλα εξαρτάται από τη θερμοκρασία. Με ένα ευαίσθητο βολτόμετρο η τάση μπορεί να μετρηθεί και η θερμοκρασία μπορεί να προσδιοριστεί από τη μετρούμενη τάση. Το θερμοζεύγος είναι φθινό και εύκολο στην εφαρμογή. Χρησιμοποιώντας ταινία αρκετά

θερμοζεύγη μπορούν να συνδεθούν σε ένα σημείο μέτρησης. Με ένα όργανο μέτρησης όλα τα σημεία του θερμοκηπίου μπορούν επιτυχημένα να επιλεγθούν και να μετρηθούν.

#### 4.4.3 Μέτρηση υγρασίας

Για τη μέτρηση της υγρασίας του αέρα τρία μέσα χρησιμοποιούνται συχνά:

- Υγρόμετρο τρίχας
- Ψυχρόμετρο(ξηρό και υγρό θερμομέτρο)
- Χωρητικός μετρητής υγρασίας

##### **Υγρόμετρο τρίχας**

Ένα υγρόμετρο τρίχας αποτελείται από μια δέσμη μαλλιών τα οποία είναι τεντωμένα κάτω από μια συγκεκριμένη ένταση με ένα ελατήριο. Τα μαλλιά αυξάνονται κατά μήκος καθώς η υγρασία του αέρα αυξάνεται. Αυτό προκαλεί περισσότερη ή λιγότερη επιμήκυνση μεταξύ μιας τιμής RH 40% και 90%. Η αλλαγή του μήκους των μαλλιών διαβιβάζεται σε μια κλήση ή σε μια πένα σχεδίασης, οι οποία μετακινείται κατά μήκος μιας κλίμακας από 0% σε 100%. Είναι σημαντικό να ελέγχουμε την ακρίβεια του υγρόμετρου τακτικά καθώς τείνει λιγότερο ακριβής μετά από ένα μεγάλο διάστημα χρήσης. Διαφορές μέχρι 10% ανάμεσα στη μετρούμενη τιμή και τη πραγματική είναι κανόνας και όχι εξαίρεση. Το καλιμπράρισμα ενός τέτοιου τύπου υγρόμετρου γίνεται τοποθετώντας ένα βρεγμένο πανί πάνω από το αισθητήριο. Μετά από μερικά λεπτά το αισθητήριο θα πρέπει να δείξει 100%. Αν δεν μας δείξει τη προαναφερθείσα ένδειξη, τότε ρυθμίζουμε το αισθητήριο.

Το υγρόμετρο τρίχας συχνά συνδυάζεται με ένα διμεταλλικό θερμομέτρο μέσα σε ένα υδρογράφο. Και τα δύο είναι συνδεδεμένα σε μια πένα σχεδίασης, η οποία κινείται σε ένα διάγραμμα. Το διάγραμμα οδηγείται από ένα ρολόι και τρέχει για παράδειγμα για μια εβδομάδα. Σαν αποτέλεσμα έχουμε μια γραφική καταγραφή της θερμοκρασίας και της σχετικής υγρασίας(RH).

##### **Ψυχρόμετρο**

Ένα ψυχρόμετρο πραγματοποιεί δύο μετρήσεις θερμοκρασίας:

- Θερμοκρασία ξηρού θερμομέτρου(DBT)
- Θερμοκρασία υγρού θερμομέτρου(WTB)

Για τη μέτρηση DBT και WBT απαιτούνται δύο αισθητήρες θερμοκρασίας, οι οποίοι μπορεί να είναι θερμόμετρα υάλου ή θερμόμετρα αντίστασης. Ο DBT αισθητήρας μετρά τη θερμοκρασία του αέρα του θερμοκηπίου. Ο WBT αισθητήρας είναι κλεισμένος σε ένα βρεγμένο φυτό από το οποίο το νερό μπορεί να εξατμιστεί ελεύθερα. Απαιτείται θερμότητα για την εξατμισμό του νερού. Αυτή η θερμότητα εξαγεται από τον WBT αισθητήρα. Καθώς η υγρασία πέφτει, περισσότερο νερό εξατμίζεται από το φυτό και ο WBT αισθητήρας θα μετρήσει χαμηλότερη θερμοκρασία. Όταν οι ενδείξεις του DBT και του WBT η σχετική υγρασία μπορεί να διαβαστεί από το διάγραμμα του Μολιέρου. Ο ατμός του νερού πρέπει να αφαιρεθεί από τον αισθητήρα WBT, αλλά αν η ταχύτητα του αέρα είναι πολύ μικρή, πολύ λίγο νερό θα εξατμιστεί. Ο αισθητήρας WBT θα δώσει μια πολύ υψηλή τιμή. Το PLC μετρά τη τιμή του DBT και του WBT με θερμόμετρα αντίστασης. Τα DBT και WBT είναι τοποθετημένα μέσα σε ένα προστατευτικό αναρρόφησης. Το προστατευτικό αναρρόφησης προστατεύει τους αισθητήρες θερμότητας από την άμεση επιρροή όπως ηλιακή ακτινοβολία και την υγρασία. Ο ανεμιστήρας μέσα στο προστατευτικό αναρρόφησης εφιστά τη κυκλοφορία του αέρα με ταχύτητα 2m/s.

Το ψυχρόμετρο του Assman ένα μέτρο χειρός και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για έλεγχο των αισθητήρων στο προστατευτικό αναρρόφησης. Η απαραίτητη κυκλοφορία αέρα παράγεται από ένα ελατήριο αναρρόφησης. Η ταχύτητα του αέρα είναι στα 2m/s.

### **Χωρητικός μετρητής υγρασίας**

Ο χωρητικός μετρητής υγρασίας λειτουργεί διαφορετικά από το μετρητή με DBT και WBT. Μέσα στο μετρητή υπάρχει αλάτι: χλωρίδιο του λιθίου. Το αλάτι είναι υγροσκοπικό (απορροφά την υγρασία) και περικλείει ένα μεταλλικό κύλινδρο. Υπάρχουν δύο σύρματα πάνω στρώμα αλατιού, τα οποία είναι κατασκευασμένα από χρυσό ή ασήμι. Αυτά τα σύρματα είναι συνδεδεμένα με πηγή τάσης 25 Volt. Όταν το αλάτι είναι στεγνό σαν σκόνη, δεν διέρχεται ρεύμα ανάμεσα στα δύο σύρματα. Όταν το αλάτι είναι υγρό, μπορεί να άγει ηλεκτρισμό, οπότε υπάρχει ροή ηλεκτρικού ρεύματος ανάμεσα στα δύο σύρματα. Όταν έχουμε ροή ηλεκτρικού ρεύματος, η θερμότητα αυξάνεται. Μέσα στο μεταλλικό κύλινδρο υπάρχει ένας αισθητήρας θερμότητας. Καθώς η υγρασία αυξάνεται το αλάτι γίνεται υγρό, και έχουμε μεγαλύτερη ροή ηλεκτρικού ρεύματος επομένως και θερμότητα. Ο αισθητήρας θερμότητας καταγράφει υψηλότερη θερμοκρασία.

Όταν το αλάτι γίνεται υγρό ένα ρεύμα θα αρχίσει να ρέει. Λόγο της αυξανόμενης θερμότητας το αλάτι διατηρείται στεγνό. Όταν η σχετική υγρασία είναι πολύ μεγάλη και η θερμότητα που απελευθερώνεται είναι ανεπαρκής να κρατήσει το αλάτι στεγνό, ο κρύσταλλος του άλατος διαλύεται. Αυτό θα κάνει το μετρητή άχρηστο. Άρα θα πρέπει να υπάρχει τάση στο

μετρητή, ακόμη και όταν δεν χρησιμοποιείται. Το εύρος λειτουργίας του χωρητικού υγρόμετρου βρίσκεται μεταξύ ανάμεσα στο 40% και το 90% σχετικής υγρασίας. Το υγρόμετρο είναι επίσης ευαίσθητο στη μόλυνση από τη σκόνη. Το πλεονέκτημα ενός χωρητικού υγρόμετρου είναι η ελάχιστη συντήρηση.

#### 4.4.4 Όργανα μέτρησης ακτινοβολίας και αισθητήρες φωτός

Για να μετρηθεί η ακτινοβολία και το φως, χρησιμοποιούνται τα ακόλουθα όργανα στη γεωπονική:

- Όργανο μέτρησης ακτινοβολίας (Kipp solarmeter)
- Αισθητήρας PAR
- Όργανο μέτρησης ορατού φωτός

##### ***Όργανο μέτρησης ακτινοβολίας (Kipp solarmeter)***

Αυτό το όργανο μετράει την ακτινοβολία με ένα μήκος κύματος ανάμεσα στα 300 και 3000nm. Μέσα σε αυτό το εύρος μπορούν να βρεθούν υπεριώδης ακτινοβολία, ορατό φως, υπέρυθρη και θερμική ακτινοβολία.

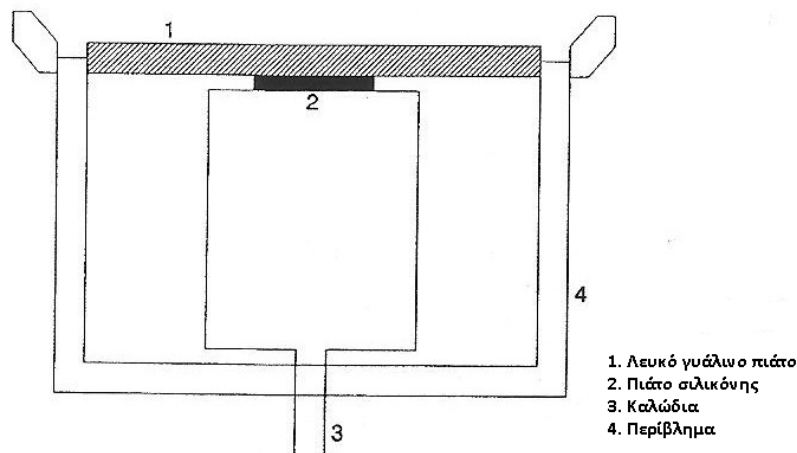
Ένα όργανο μέτρησης ακτινοβολίας τοποθετείται στο σταθμό κλίματος έξω από το θερμοκήπιο και μετράει την συνολική ενέργεια που απορροφάται από το θερμοκήπιο.

Η ηλιακή ακτινοβολία πέφτει σε ένα ματ μαύρο πιάτο το οποίο απορροφά όλη την ενέργεια. Καθώς η ακτινοβολία αυξάνεται, το πιάτο ζεσταίνεται και ακτινοβολεί τη θερμότητα στον αισθητήρα μέτρησης. Ο αισθητήρας μέτρησης είναι ένας συσσωρευτής θερμότητας. Ανάλογα με την ακτινοβολία ο συσσωρευτής θερμότητας θα έχει μια συγκεκριμένη θερμοκρασία. Η λειτουργία του συσσωρευτή θερμότητας μπορεί να συγκριθεί με ένα θερμοζεύγος. Όσο πιο θερμός γίνεται ο συσσωρευτής θερμότητας τόσο μεγαλύτερη κλίση παράγει. Έτσι περισσότερη ακτινοβολία → το μαύρο ματ πιάτο ζεσταίνεται → ο συσσωρευτής θερμότητας ζεσταίνεται → η τάση αυξάνεται.

Υπάρχουν επίσης όργανα μέτρησης ακτινοβολίας χωρίς μαύρο ματ πιάτο. Αυτά τα όργανα έχουν ένα «γυμνό» συσσωρευτή και μετράνε μόνο θερμική ακτινοβολία (>700nm). Φθηνότερα όργανα μέτρησης είναι διαθέσιμα από διάφορους κατασκευαστές. Οι ενδείξεις αυτών των φθηνών οργάνων είναι συνήθως ανακριβής αφού δεν μετράνε πάντα κάποια χρώματα του φάσματος ή μετριοούνται με λανθασμένη ευαισθησία.

### Όργανο μέτρησης PAR

Η εικόνα 4.35 είναι μια γραφική αναπαράσταση ενός οργάνου PAR. Σε ένα όργανο PAR υπάρχει ένα πιάτο πυρίτιου το οποίο είναι ημιαγωγός. Μέσα από αυτόν τον ημιαγωγό μπορεί να περάσει ρεύμα. Το μέγεθος του ρεύματος εξαρτάται από την ποσότητα του ορατού φωτός που πέφτει στο πυρίτιο. Όσο περισσότερο φως πέφτει στο πυρίτιο, η αντίσταση μειώνεται και ένα ισχυρότερο ρεύμα το διαρρέει.



Εικόνα 22

Οι μετρήσεις του οργάνου PAR είναι παρόμοιες με την ευαισθησία του φυτού στο φως. Αυτό επιτυγχάνεται από φίλτρα και μια Offset τάση στην πλάκα πυρίτιου. Αυτό σημαίνει ότι η κόκκινη ακτινοβολία μετριέται πιο συχνά από την πράσινη, μπλε και κίτρινη ακτινοβολία

Η μονάδα που χρησιμοποιείται για μέτρηση PAR είναι ίδια με αυτή για το όργανο μέτρησης ακτινοβολίας:  $W/m^2$ . Ένα όργανο PAR χρησιμοποιείται για να μετρήσει τεχνητό φως.

### Όργανο μέτρησης ορατού φωτός

Το όργανο μέτρησης ορατού φωτός ονομάζεται και λουξόμετρο και μετράει το φως με εύρος 400-700nm. Όπως το όργανο PAR, αυτό το όργανο έχει μία πλάκα από πυρίτιο. Όσο περισσότερο φως πέφτει πάνω του, η αντίσταση μειώνεται και ένα ισχυρότερο ρεύμα διαπερνά το πυρίτιο.

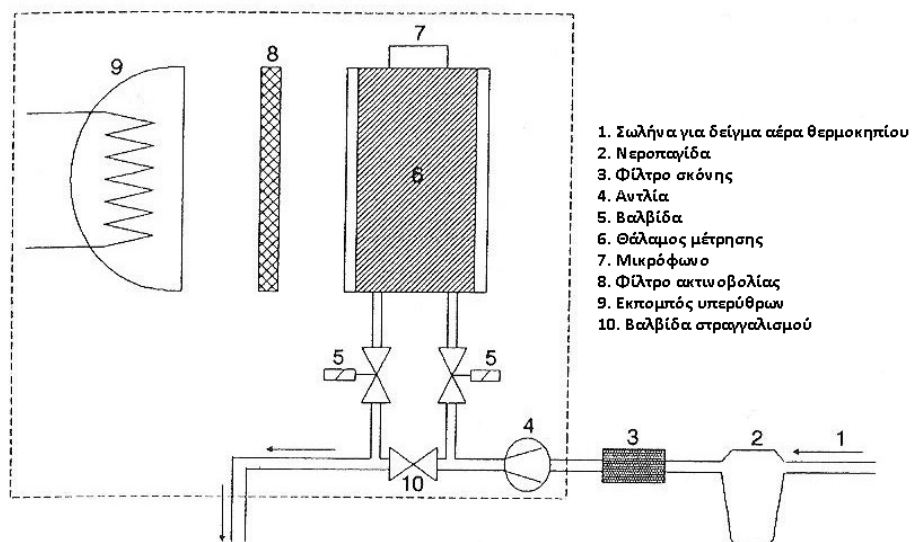
Η μέτρηση είναι παρόμοια με την ευαισθησία του ανθρώπινου ματιού. Έμφαση δίνεται στη

μέτρηση κίτρινης/πράσινης ακτινοβολίας με μήκος κύματος 500-600nm. Για την φωτοσύνθεση τα φυτά χρειάζονται κόκκινο και μπλε φως. Αυτό κάνει το ορατό φως να είναι λιγότερο κατάλληλο για τον έλεγχο περιβάλλοντος του θερμοκηπίου.

#### 4.4.5 Μετρητής CO<sub>2</sub>

Η εικόνα 4.37 απεικονίζει μια γραφική αναπαράσταση ενός μετρητή CO<sub>2</sub>. Ο αέρας κινείται από τα τμήματα του θερμοκηπίου από μία αντλία που βρίσκεται στο εσωτερικό του μετρητή CO<sub>2</sub>. Ο αέρας περνάει από ένα φίλτρο σκόνης και μια παγίδα υγρασίας πριν εισέλθει στον θάλαμο μέτρησης (κοίτα εικόνα 4.37). Δίπλα από αυτόν τον θάλαμο υπάρχει μια πηγή υπέρυθρης ακτινοβολίας από την οποία η ακτινοβολία περνάει από ένα φίλτρο και εισέρχεται στον θάλαμο μέτρησης. Το διοξείδιο του άνθρακα αποσβήνει αυτή την ακτινοβολία, όπου άλλα αέρια στον αέρα δεν μπορούν και έχει σαν αποτέλεσμα την αλλαγή της πίεσης μέσα στον θάλαμο μέτρησης. Αυτή η αλλαγή πίεσης μετράται μέσω ενός μικροφώνου (ακουστικό σήμα). Όσο περισσότερο CO<sub>2</sub>, τόσο μεγαλύτερη διαφορά πίεσης.

Για την μέτρηση χρειάζονται 10 δευτερόλεπτα. Για ένα θερμοκήπιο πολλών τμημάτων μπορεί να χρησιμοποιηθεί ένας αισθητήρας + πολυπλέκτης αφού ο κύκλος μέτρησης είναι 60 δευτερόλεπτα. Έξι τμήματα θερμοκηπίου μπορούν να συνδεθούν σε ένα μετρητή CO<sub>2</sub> μέσω ενός πολυπλέκτη.



Εικόνα 23



Ένας μετρητής CO<sub>2</sub> μπορεί να διαβαθμιστεί μέσω διαβαθμιστικών αερίων. Για ακριβέστερη διαβάθμιση χρειάζονται τα παρακάτω υλικά:

- Φυσιγγίο αερίου μηδενικής ρύθμισης με ασβέστη που δεν έχει αναμιχθεί με νερό.

Μέσω του φυσιγγίου εισέρχεται αέρας. Το φυσιγγίο εξάγει όλο το CO<sub>2</sub> από τον αέρα. Το όργανο μπορεί να ρυθμιστεί στο 0ppm.

- Κύλινδρος με διαβαθμιστικό αέριο. Περιέχει μια καθορισμένη συγκέντρωση CO<sub>2</sub> (1000ppm). Το διαβαθμιστικό αέριο εισέρχεται στον μετρητή CO<sub>2</sub> μέσω του σωλήνα που χρησιμοποιείται συνήθως για τον μετρούμενο αέρα. Το όργανο μπορεί να ρυθμιστεί στη συγκέντρωση του διαβαθμιστικού υγρού.

Πιο σπάνια ο μετρητής CO<sub>2</sub> διαβαθμίζεται χρησιμοποιώντας εξωτερικό αέρα. Γι αυτό το σκοπό ο δειγματοληπτικός σωλήνας κρέμεται στον εξωτερικό αέρα. Ο μετρητής πρέπει να διαβάσει 340ppm, αλλά αυτό μπορεί να διαφέρει λόγω της μόλυνσης του περιβάλλοντος από βιομηχανίες και οχήματα. Για την ακριβή διαβάθμιση χρησιμοποιείται η μέθοδος με καθορισμένη συγκέντρωση αερίου CO<sub>2</sub>.

#### 4.4.6 Ανεμόμετρο

Ένα ανεμόμετρο είναι ένας μικρός ανεμόμυλος που προσαρμόζεται στον σταθμό ελέγχου του περιβάλλοντος. Όταν ο μύλος γυρίσει από τον αέρα το δυναμό παράγει τάση. Η παραγόμενη τάση αυξάνεται όταν ο μύλος γυρίζει γρηγορότερα καθώς αυξάνεται η ταχύτητα του ανέμου.

Η ταχύτητα του ανέμου μπορεί να παραμορφωθεί από την αναταραχή που δημιουργείται πάνω από το θερμοκήπιο. Η καλύτερη τοποθεσία για το ανεμόμετρο είναι 5-10 μέτρα πάνω από το ψηλότερο σημείο της περιοχής αναταραχής. Ταχύτητες πάνω από 20m/s δεν μετριοούνται με ακρίβεια. Ο εξοπλισμός χρειάζεται συχνό έλεγχο για ομαλή λειτουργία και περιοδικά χρειάζεται γράσο.

#### 4.4.7 Κατεύθυνση ανέμου

Ένα όργανο μέτρησης της κατεύθυνσης του ανέμου είναι ένα VANE το οποίο δείχνει την κατεύθυνση που ο άνεμος φυσάει (εικ. 4.39). Πάνω στον άξονα του οργάνου είναι τοποθετημένη μια ράβδος με επαφή, η οποία κινείται ελεύθερα πάνω σε 8 επαφές. Ανάλογα με την κατεύθυνση του ανέμου μια τάση μεταβιβάζεται. Η κατεύθυνση καταγράφεται σε μοίρες τόξου.

#### 4.4.8 Δείκτης βροχής (INDICATOR)

Στην επιφάνεια του οργάνου υπάρχουν 2 αισθητήρες – λωρίδες (εικ. 4.40). Όταν βρέχει το νερό μπαίνει ανάμεσα στους αισθητήρες και άγουν ηλεκτρικό ρεύμα. Αυτό το σήμα περνάει στον επεξεργαστή. Ο δείκτης βροχής δίνει σήμα μόνο όταν βρέχει και τοποθετείται με μια μικρή κλίση και να φεύγει το νερό ευκολότερα. Όταν η βροχή σταματάει ένα θερμαντικό στοιχείο στεγνώνει την επιφάνεια. Ο δείκτης βροχής χρειάζεται συχνό καθαρισμό με νερό. Αν ο μετρητής δεν καθαριστεί σωστά θα υπάρχει μόνιμη επαφή ανάμεσα στους αισθητήρες – λωρίδες και το PLC θα καταγράφει 24 ώρες βροχής κάθε μέρα.

#### 4.4.9 Το σημείο μέτρησης

Για ακριβείς μετρήσεις είναι σημαντικό να έχουμε σωστά δείγματα μετρήσεων. Αυτό το κομμάτι περιγράφει τις καλύτερες θέσεις για μέτρηση της θερμοκρασίας του θερμοκηπίου, υγρασία αέρα, CO<sub>2</sub> και εξωτερικές συνθήκες.

##### ➤ Σταθμός εξωτερικών συνθηκών

Το PLC χρειάζεται μετρήσεις από το εξωτερικό περιβάλλον για να ελέγξει το περιβάλλον του θερμοκηπίου. Οι αισθητήρες για το εξωτερικό περιβάλλον τοποθετούνται στον σταθμό καιρικών συνθηκών. Ο σταθμός έχει αισθητήρες για να μετρήσει την εξωτερική θερμοκρασία, ηλιακή ακτινοβολία, ταχύτητα ανέμου, κατεύθυνση ανέμου και βροχή.

##### ➤ Αισθητήρες για μέτρηση του περιβάλλοντος θερμοκηπίου

Κάθε τμήμα του θερμοκηπίου έχει τους δικούς του αισθητήρες. Τα τμήματα δεν πρέπει να είναι πολύ μεγάλα και οι μετρήσεις πρέπει να είναι αντιπροσωπευτικές για το περιβάλλον του συγκεκριμένου τμήματος. Όταν τα τμήματα είναι πολύ μεγάλα μπορεί να έχουμε για παράδειγμα διαφορές στη θερμοκρασία.

Το κύριο αντικείμενο του περιβαλλοντικού ελέγχου είναι ο έλεγχος της ανάπτυξης και της εξέλιξης του καρπού. Επομένως η τοποθεσία του αισθητήρα εξαρτάται από τον τύπο της καλλιέργειας. Η καλύτερη θέση του αισθητήρα είναι ανάμεσα στους καρπούς.

Για την μέτρηση της θερμοκρασίας και υγρασίας του αέρα 2 αισθητήρες χρειάζονται: στεγνό θερμόμετρο και ένα υγρό θερμόμετρο. Οι αισθητήρες τοποθετούνται μέσα σε διάτρητο κουτί. Το διάτρητο κουτί εμποδίζει την απευθείας ηλιακή ακτινοβολία. Χωρίς προστασία από το άμεσο φως του ηλίου οι αισθητήρες θα μεταδίδουν πολύ μεγάλη τιμή σήματος. Επίσης προφυλάσσει τους αισθητήρες από νερά για παράδειγμα. Μέσα στο διάτρητο κουτί ο αέρας περνάει με τη

βοήθεια ανεμιστήρων και φθάνει στους αισθητήρες. Η ταχύτητα του αέρα πρέπει να είναι 2m/s. Ο ανεμιστήρας τοποθετείται στην κορυφή του κουτιού ώστε να μην επηρεάζονται οι αισθητήρες από την θερμότητα του. Το δοχείο νερού του υγρού θερμομέτρου θα πρέπει να είναι πάντα γεμάτο με απιονισμένο νερό για να διαβεβαιωθεί μια σωστή μέτρηση. Βρόμικο νερό ή νερό με άλατα θα προκαλέσουν ανακριβείς μετρήσεις.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 - Εισαγωγή στους προγραμματιζόμενους λογικούς ελεγκτές PLC

### 5.1 Εισαγωγή

Ο αυτοματισμός είναι μια παλιά, πολύ παλιά ιστορία. Και σε μεγάλο βαθμό είναι Ελληνική ιστορία. Η λέξη «αυτόματο» είναι Ελληνική και τη συναντάμε κατ' αρχάς στα Ομηρικά έπη. Στην αρχαιότητα οι Έλληνες, αρχικά φαντάζονταν, οραματίζονταν αυτόματα συστήματα και στη συνέχεια οι Έλληνες Μηχανικοί της αρχαιότητας μελετούσαν, σχεδίαζαν και κατασκεύαζαν αυτόματα και επιπλέον έγραφαν γι αυτά.

Ιδιαίτερα, άνηθησε η Τέχνη του Αυτοματισμού κατά την Ελληνιστική περίοδο. Στα γραπτά των μηχανικών της εποχής όπως του Κτησίβιου, τους Φίλωνος του Βυζάντιου και κυρίως- του Ήρωνος του Αλεξανδρέως (όπως αυτά διασώθηκαν με το πρωτότυπο κείμενο ή σε μεταφράσεις) βασίστηκε η εξέλιξη του Αυτοματισμού για όλο το επόμενο διάστημα μέχρι την Αναγέννηση. Μετά τη Βιομηχανική Επανάσταση ο Αυτοματισμός άρχισε να εφαρμόζεται ευρέως στις παραγωγικές διαδικασίες. Ο ηλεκτρισμός έδωσε ώθηση στις δυνατότητες των αυτόματων συστημάτων και ήταν πλέον ένα όπλο στα χέρια των μηχανικών που μπορούσαν να υλοποιήσουν τη «λογική» του συστήματος με τις γνωστές διατάξεις του «κλασσικού αυτοματισμού».

Στη συνέχεια η ανάπτυξη της ηλεκτρονικής και ειδικά η ανακάλυψη των ημιαγωγών, κυριολεκτικά απογείωσε τις δυνατότητες και άνοιξε μέχρι την εποχή μας, νέους ορίζοντες στο χώρο.

Εξειδικευμένοι υπολογιστές υψηλής αντοχής, οι προγραμματιζόμενοι λογικοί ελεγκτές (PLC), χρησιμοποιούνται για να συγχρονίσουν τη ροή εισόδων από φυσικούς αισθητήρες με τη ροή εντολών προς συσκευές εξόδου. Η αναδραστική και ντετερμινιστική λειτουργία του συστήματος οδηγεί σε αυστηρά ελεγχόμενες διεργασίες, κατάλληλες για χρήση σε βιομηχανικές μονάδες.

Οι ελεγκτές προγραμματιζόμενης λογικής εξακολουθούν σήμερα να είναι το βασικό σύστημα σε κάθε εξελιγμένη λύση αυτοματισμού. Τα πιο σημαντικά πλεονεκτήματα των PLC:

1. Η αντοχή
2. Η στιβαρή κατασκευή
3. Η απλότητα στο χειρισμό εξακολουθούν να αποτελούν την εγγύηση για την επιτυχημένη χρήση τους στις εφαρμογές
4. Κόστος υλοποίησης αυτοματισμού

5. Χρόνος υλοποίησης αυτοματισμού
6. Ελαχιστοποίηση κόστους συντήρησης
7. Μεγάλη ευελιξία σε τροποποιήσεις του αυτοματισμού
8. Μεγάλες δυνατότητες επέκτασης αυτοματισμού
9. Ευκολία δημιουργίας πολύπλοκων – έξυπνων διεργασιών
10. Δυνατότητα σύνδεσης με κεντρικό υπολογιστικό σύστημα ή εταιρικό δίκτυο
11. Καταλαμβάνει ελάχιστο χώρο
12. Εύκολος προγραμματισμός
13. Γρηγορότερη παράδοση αυτοματισμού
14. Οικονομία στην κατανάλωση ενέργειας

Τα PLC μαζί με μια σειρά περιφερειακών, συνεργαζόμενων και παρελκόμενων συστημάτων και προϊόντων δίνουν την ευκαιρία στους σημερινούς μηχανικούς να σχεδιάζουν και να υλοποιούν ολοκληρωμένες εφαρμογές αυτοματισμού, γρήγορα, και εύκολα αλλά και στους τελικούς πελάτες να διαθέτουν συστήματα φιλικά, ανοιχτά σε συνεργασία με υφιστάμενα συστήματα, εύκολα στη διάγνωση και αποκατάσταση βλαβών, τη συντήρηση αλλά και τις μελλοντικές επεκτάσεις.

Τα PLCs αποτελούνται σε γενικές γραμμές από τη CPU (Central Processing Unit - Κεντρική Μονάδα Επεξεργασίας), τις μονάδες εισόδου – εξόδου και τη μνήμη όπου αποθηκεύεται το πρόγραμμα. Το πρόγραμμα είναι γραμμένο σε μια από τις γλώσσες προγραμματισμού, ενώ οι μονάδες εισόδου – εξόδου (ψηφιακές ή αναλογικές) παρέχουν τη σύνδεση με τη μηχανή ή την εγκατάσταση που πρόκειται να αυτοματοποιηθεί.

Οι πιο γνωστές γλώσσες προγραμματισμού ενός PLC είναι οι παρακάτω:

- **Ladder** (Διάγραμμα επαφών)
- **STL** (Statement List – Λίστα εντολών)
- **FBD** (Function block diagram – Λειτουργικό διάγραμμα)

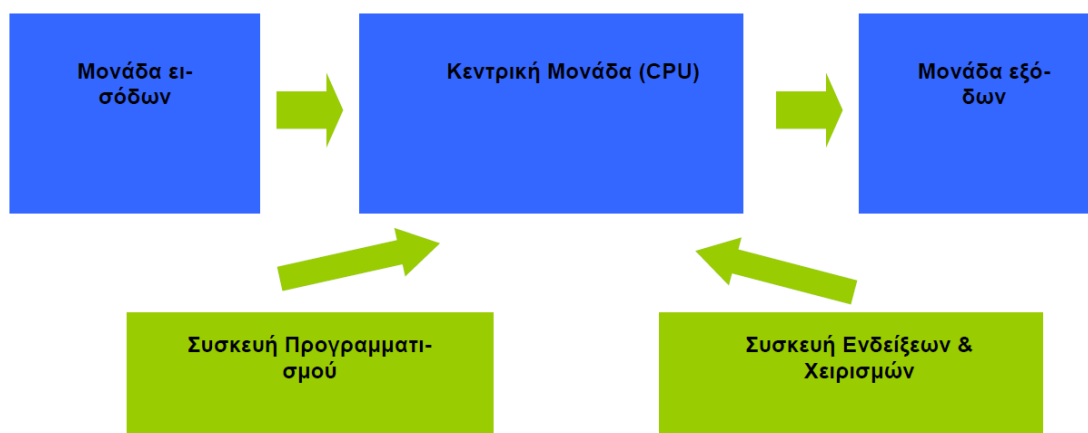
## 5.2 PLC (Programmable Logic Controllers)

Τα PLC από τα αρχικά των Αγγλικών λέξεων (Programmable Logic Controllers) ή στα Ελληνικά Ελεγκτές Προγραμματιζόμενης Λογικής ανήκουν στην ευρύτερη κατηγορία των ψηφιακών Υπολογιστικών Συστημάτων. Χρησιμοποιούνται για να ελέγχουν μηχανές και διεργασίες όπου απαιτείται να γίνονται αυτόματες λειτουργίες: κατ' εξοχήν στη βιομηχανία αλλά και σε κτιριακές εγκαταστάσεις, στη ναυτιλία, σε μεγάλα έργα του δημοσίου ή ιδιωτικού τομέα (σήραγγες, σταθμούς παραγωγής ενέργειας, ορυχεία, βιολογικούς καθαρισμούς), στον έλεγχο κυκλοφορίας οχημάτων, στον φωτισμό αεροδρομίων, σε συστήματα ανελκυστήρων και δεκάδες άλλους τομείς εφαρμογών.

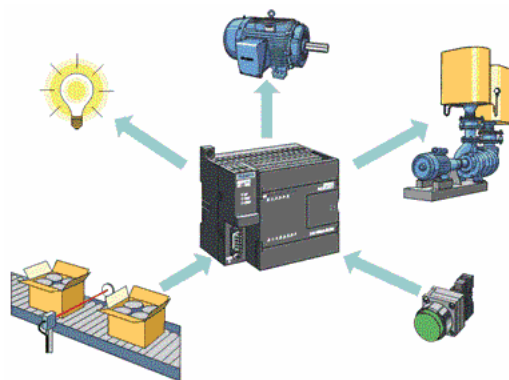
Σαν αρχή λειτουργίας τα PLC συλλέγουν πληροφορίες και παίρνουν εντολές μέσω των εισόδων τους, “αποφασίζουν” με βάση τη λογική του προγράμματός τους και ελέγχουν τις εξόδους τους μέσω των οποίων τελικά ελέγχουν μηχανές ή διεργασίες.

### 5.2.2 Βασικός τρόπος λειτουργίας των PLC

Τα κύρια μέρη από τα οποία αποτελείται ένα PLC είναι οι μονάδες εισόδων, η CPU και οι μονάδες εξόδων όπως φαίνεται και στο σχήμα που ακολουθεί.

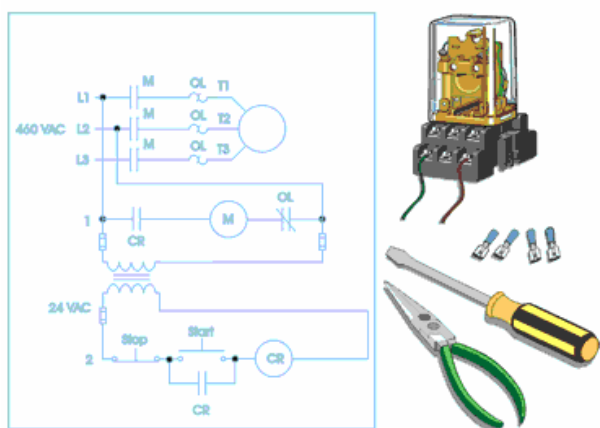


Εικόνα 24



Εικόνα 25

Πριν από την εμφάνιση των PLC πολλές αυτόματες λειτουργίες υλοποιούνταν με συμβατικά υλικά (ρελέ, επαφές κ.λ.π.) συνδεδεμένα ηλεκτρικά μεταξύ τους με καλώδια. Τα κυκλώματα σχεδιάζονταν, επιλέγονταν τα υλικά και ακολουθούσε η εγκατάσταση και η καλωδίωση. Οι τεχνικοί ηλεκτρολόγοι συνέδεαν όλα τα υλικά με βάση τα σχέδια. Αν προέκυπτε κάποιο λάθος οι σχεδιαστές και οι ηλεκτρολόγοι συνεργάζονταν για να γίνουν οι απαραίτητες διορθώσεις.



Εικόνα 26

Αν αργότερα, στην πορεία, υπήρχε ανάγκη για μετατροπές, αυτό - συνήθως - απαιτούσε σημαντικό χρόνο και αντίστοιχο κόστος. Τα PLC όχι απλά μπορούν να εκτελέσουν τις λειτουργίες των συμβατικών κυκλωμάτων, αλλά και πολύ πιο σύνθετες. Οι “πραγματικές” ηλεκτρολογικές συνδέσεις μέσω καλωδίων μεταξύ των επαφών, των αισθητηρίων, των ρελέ, των φορτίων και των υπόλοιπων εξαρτημάτων γίνονται “μέσα” στο PLC. Οι καλωδιώσεις μειώνονται κατά πολύ και αλλαγές, διορθώσεις και μετατροπές γίνονται εύκολα με επεμβάσεις στο πρόγραμμα του PLC.

### 5.2.3 Συστήματα Αρίθμησης – Δεκαδικό & Δυαδικό (Decimal & Binary)

Τα PLC - όπως ήδη αναφέραμε - είναι ένα ψηφιακό υπολογιστικό σύστημα. Όλα τα συστήματα αυτού του τύπου και το PLC διαχειρίζονται και αποθηκεύουν πληροφορίες με τη μορφή ΔΥΟ διαφορετικών καταστάσεων : ON και OFF (ή αλλιώς με τη μορφή του “λογικού” 1 και 0). Οι πληροφορίες δηλαδή αποτελούνται από “δυαδικά ψηφία” (στα Αγγλικά Binary Digits ή συντομογραφικά: **Bits**). Τα Bits σαν στοιχεία πληροφορίας χρησιμοποιούνται είτε αυτόνομα (αναπαριστώντας όπως είπαμε τις καταστάσεις ON ή OFF) ή χρησιμοποιούνται σε συνδυασμό με συγκεκριμένη κωδικοποίηση αναπαριστώντας αριθμούς.

Στα Μαθηματικά υπάρχουν διάφορα συστήματα αρίθμησης. Στην τεχνολογία του Αυτοματισμού και των PLC χρησιμοποιούνται - κατά βάση - δύο: το δεκαδικό (αυτό που έχει καθιερωθεί παγκοσμίως να χρησιμοποιούμε παντού, στην καθημερινή μας ζωή) και το δυαδικό. Όλα τα συστήματα αρίθμησης έχουν 3 κοινά χαρακτηριστικά: τα “ψηφία” (digits), τη “βάση” (base) και το “βάρος” (weight).

Το δεκαδικό σύστημα βασίζεται στον αριθμό 10 και έχει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

10 ψηφία: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9

Βάση: 10

Βάρη: 1, 10, 100, 1000, ... (“δυνάμεις” ή πολλαπλάσια του 10)

Το δυαδικό σύστημα είναι αυτό που χρησιμοποιείται από τα PLC και έχει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

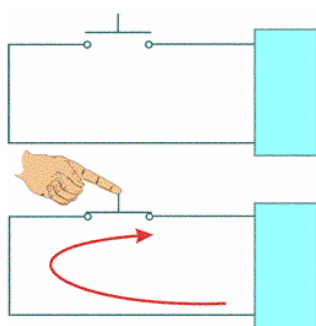
2 ψηφία: 0, 1

Βάση: 2

Βάρη: 1, 2, 4, 8, 16, 32 (“δυνάμεις” ή πολλαπλάσια του 2)

#### 5.2.4 Λογικό 0 – Λογικό 1: Η λογική των ψηφιακών υπολογιστικών συστημάτων όπως τα PLC

Μία συσκευή PLC μπορεί να “αντιληφθεί” και να επεξεργασθεί πληροφορίες είτε σε ψηφιακή μορφή (0-1 ή ON-OFF): π.χ. “πατημένο” ή “μη πατημένο” μπουτόν, τερματοδιακόπτης, κλειστή ή ανοιχτή επαφή κ.λ.π. ή σε αναλογική μορφή: πληροφορία από σύστημα μέτρησης στάθμης, θερμοκρασίας, πίεσης, βάρους (ζυγιστικό) κ.λ.π.



Εικόνα 27

Παρ’ όλα αυτά η “καρδιά” ή ο “εγκέφαλος” του PLC, ή αλλιώς η CPU που είναι ένα ολοκληρωμένο ψηφιακό κύκλωμα (microchip) “αντιλαμβάνεται” **μόνο** ψηφιακά δυαδικά σήματα “ON” – “OFF” ή λογικά 1 και 0. “Αντιλαμβάνεται” δηλαδή μόνο την ύπαρξη της κατάστασης “ON”, του λογικού 1 ή στην πράξη της διέλευσης-ροής ηλεκτρικού σήματος που σχετίζεται με μία “κλειστή επαφή”, με ένα “κλειστό διακόπτη” ή το ακριβώς αντίθετο: της κατάστασης “OFF” ή του λογικού 0 ή στην πράξη της μη διέλευσης ρεύματος (μη ροής ηλεκτρικού σήματος) που σχετίζεται με μία “ανοιχτή επαφή”, με ένα “ανοικτό διακόπτη”. Εννοείται ότι στα ψηφιακά microchip κυκλώματα

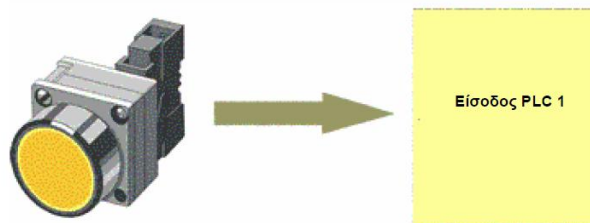
δεν υπάρχουν διακόπτες και επαφές όπως στα ηλεκτρολογικά κυκλώματα (με ρελέ κ.λ.π.) αλλά εκατοντάδες ή χιλιάδες κυκλώματα ημιαγωγών (transistor κ.λ.π.) σε μικροσκοπική μορφή. Ωστόσο η αρχή λειτουργίας παραμένει η ίδια και βασίζεται στη διέλευση ή μη ηλεκτρικού



σήματος (ρεύματος) που μεταφράζεται σε κατάσταση “ON” ή “OFF”, σε κατάσταση δηλαδή λογικού 1 ή 0.

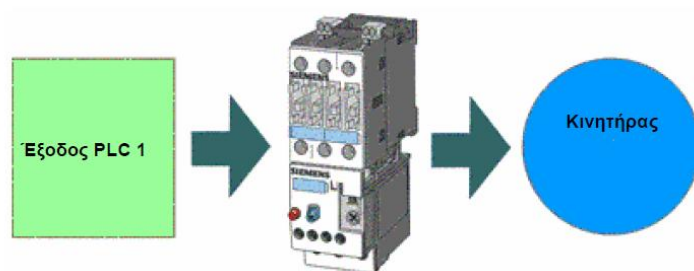
### 5.2.5 Αισθητήρια – στοιχεία εισόδου

Η τεχνική ορολογία (“η γλώσσα των PLC”) αποτελείται από απλούς συγκεκριμένους τεχνικούς όρους που όλοι όσοι ασχολούνται με τον τομέα αυτό πρέπει να γνωρίζουν. Τα αισθητήρια ή τα στοιχεία εισόδου είναι συσκευές που μετατρέπουν μια φυσική κατάσταση σε ηλεκτρικό σήμα που μεταφέρεται στην είσοδο του PLC.



Εικόνα 28

Το πιο κλασικό παράδειγμα είναι το μπουτόν. Όταν το πιέζουμε η “φυσική” του κατάσταση μεταβάλλεται και η πληροφορία (μέσω της φυσικής αλλαγής της κατάστασης της επαφής του) μεταφέρεται σαν ηλεκτρικό σήμα (ρεύμα) στην είσοδο του PLC.



Εικόνα 29

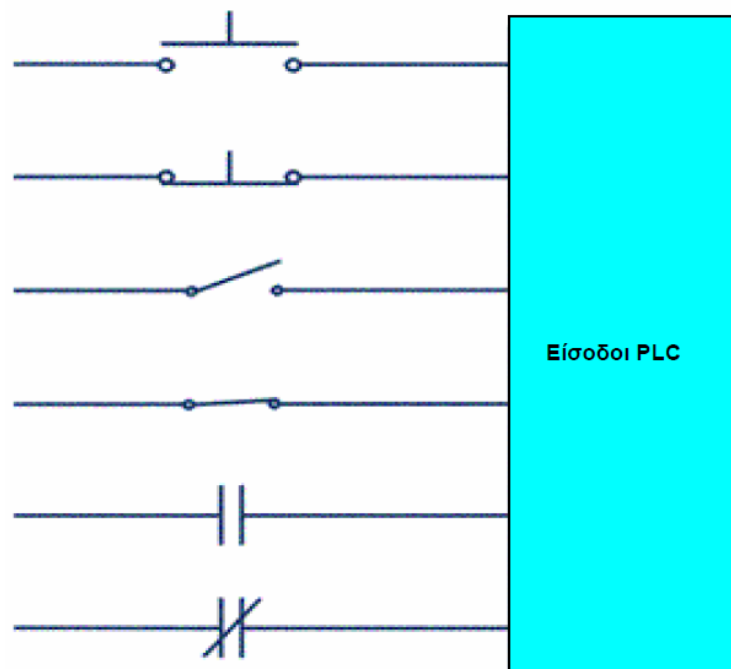
### 5.2.7 Διατάξεις ενεργοποίησης (Actuators)

Τα PLC ελέγχουν μια μηχανή ή μία διεργασία ελέγχοντας (ενεργοποιώντας ή απενεργοποιώντας) μια σειρά συσκευών που χαρακτηρίζονται ως “φορτία”. Αυτός ο έλεγχος

(ενεργοποίηση ή απενεργοποίηση) σπάνια μπορεί να γίνει απ' ευθείας καθώς το ασθενές ηλεκτρικό σήμα που παρέχει το PLC στις εξόδους του (μέσω των οποίων όπως ήδη αναφέραμε μπορεί να δίνει "εντολές") είναι σε θέση να ενεργοποιήσει π.χ. ένα κινητήρα ή μία αντλία ή ένα κύκλωμα φωτισμού. Κατά κανόνα αυτό συμβαίνει μέσω μιας "διάταξης ενεργοποίησης", π.χ. ενός ρελέ του οποίου το πηνίο διεγείρεται και ενεργοποιείται από το ηλεκτρικό σήμα που του διοχετεύει η έξοδος του PLC, οι επαφές του ρελέ κλείνουν ή ανοίγουν και μέσω εκείνων το ισχυρό, απαραίτητο ρεύμα διοχετεύεται τελικά προς το φορτίο (π.χ. του κινητήρα) και το ενεργοποιεί.

### 5.2.8 Ψηφιακές εισοδοι στο PLC

Οι ψηφιακές εισοδοι ενός PLC "αντιλαμβάνονται" ("ανιχνεύουν", "αναγνωρίζουν") δύο διακριτές καταστάσεις: την κατάσταση "ON" και την κατάσταση "OFF" που πάντα αντιστοιχούν στην κατάσταση του λογικού 1 και 0 αντίστοιχα και που διοχετεύονται ως πληροφορίες μέσω της διέλευσης (ή όχι) ηλεκτρικού σήματος.



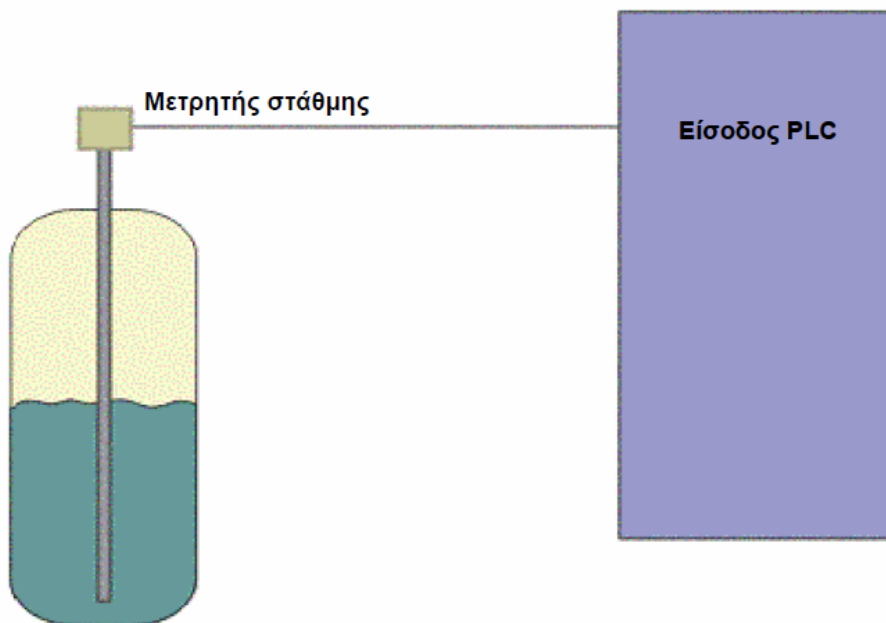
Εικόνα 30

Στις ψηφιακές εισόδους του PLC μπορούμε να συνδέσουμε διαφόρων ειδών εξαρτήματα και υλικά (που ανήκουν στην κατηγορία των αισθητηρίων/"sensors") όπως μπουτόν, επαφές ρελέ, διακόπτες, τερματοδιακόπτες, διακόπτες προσέγγισης (proximity switch διαφόρων τύπων -

χωρητικούς, επαγωγικούς κ.λ.π.), φωτοκύτταρα και πλήθος ακόμα εξαρτήματα.

### 5.2.9 Αναλογικές εισοδοι PLC

Σε αυτή την περίπτωση έχουμε το δεύτερο “είδος” εισόδων ενός PLC διαφορετικό από αυτό των ψηφιακών εισόδων. Οι αναλογικές εισοδοι του PLC “αντιλαμβάνονται” (“ανιχνεύουν”, “αναγνωρίζουν”) όχι δύο διακριτές καταστάσεις – όπως στην περίπτωση των ψηφιακών εισόδων – αλλά μια κατάσταση που συνεχώς μεταβάλλεται. Ένα κλασικό παράδειγμα είναι η μέτρηση στάθμης ενός υγρού υλικού νσε μια δεξαμενή. Η μεταβαλλόμενη στάθμη του υγρού “μεταφράζεται” από το αισθητήριο σε ένα αντίστοιχα μεταβαλλόμενο ηλεκτρικό σήμα που κυμαίνεται σε μία τυποποιημένη κλίμακα έντασης ρεύματος (π.χ. 4 έως 20 mA) ή τάσης ρεύματος (π.χ. 0-10 V) Η - ειδικού τύπου - αναλογική είσοδος του PLC (διαφορετική στην κατασκευή όπως ήδη είπαμε από την ψηφιακή)\* “αντιλαμβάνεται” τις διαφοροποιήσεις (αυξομειώσεις του ηλεκτρικού σήματος-ρεύματος από π.χ. 4 έως 20 mA ή τάσης π.χ. 0-10 V) και τις “μεταφράζει” σε μεταβολές (αυξομειώσεις) του φυσικού φαινομένου, δηλαδή της στάθμης του υγρού.



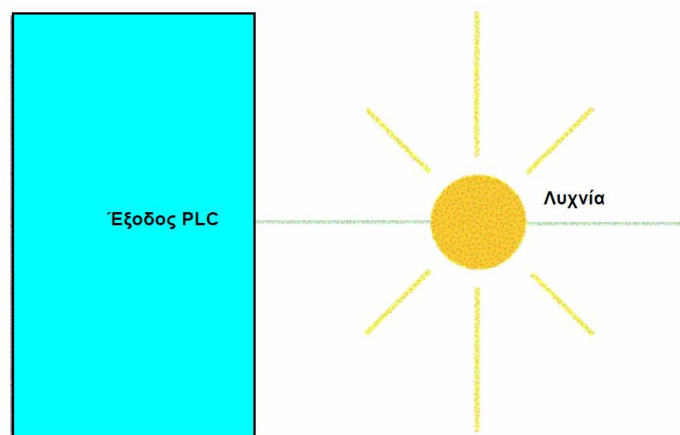
Εικόνα 31

\*Τα όσα αναφέρθηκαν πιο πάνω δεν πρέπει να δημιουργήσουν σύγχυση σε σχέση με τη βασική αρχή που λέει ότι η “καρδιά”, ο “εγκέφαλος” του PLC δηλαδή το “ψηφιακό κύκλωμα” που ονομάζεται CPU “αντιλαμβάνεται” πληροφορίες μόνο στη μορφή “ON” - “OFF” ή λογικού 1 ή 0. Απλά στην περίπτωση των αναλογικών σημάτων στη μονάδα των αναλογικών εισόδων υπάρχουν ειδικές ενδιάμεσες διατάξεις (ψηφιακά κυκλώματα) που ονομάζονται “Μετατροπείς

Αναλογικών σε Ψηφιακά σήματα” (Analog to Digital Converters / A/D Converters) που “μεταφράζουν” το συνεχές μεταβαλλόμενο αναλογικό σήμα με κωδικοποιημένο τρόπο (με αλληλουχίες συνδυασμών 0 και 1) σε ψηφιακό, σε αυτό δηλαδή που η CPU του PLC είναι σε θέση να “αντιληφθεί”.

### 5.2.10 Ψηφιακές έξοδοι

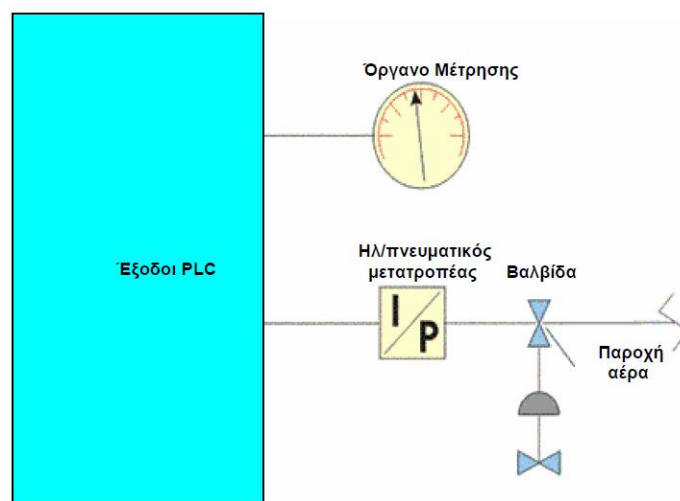
Οι ψηφιακές έξοδοι μπορούν να έχουν κατάσταση ON ή OFF. Σε αυτές συνδέονται και ενεργοποιούνται ή απενεργοποιούνται τα φορτία. Η σύνδεση των φορτίων με τις εξόδους γίνεται είτε απ’ ευθείας ή (το πιο συνηθισμένο) μέσω διατάξεων ενεργοποίησης όπως ρελέ κ.λ.π. Στο παράδειγμα που φαίνεται στο σχήμα μια λάμπα συνδέεται στην έξοδο του PLC και ανάβει όταν η έξοδος είναι ON ή σβήνει όταν η έξοδος είναι OFF.



Εικόνα 32

### 5.2.11 Αναλογικές έξοδοι

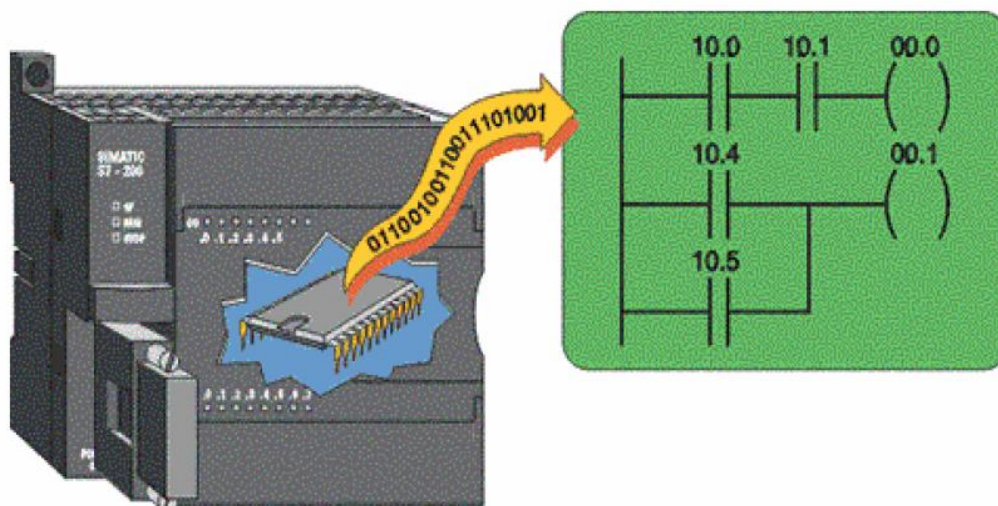
Η κατάσταση μιας αναλογικής εξόδου μεταβάλλεται συνεχώς. Για παράδειγμα μια αναλογική έξοδος μπορεί να παρέχει ηλεκτρικό σήμα του οποίου η τάση μεταβάλλεται από 0 έως 10 V και το οποίο οδηγεί ένα αναλογικό όργανο μέτρησης π.χ. θερμοκρασίας, ταχύτητας ή βάρους. Ακόμα μέσω ενός ηλεκτροπνευματικού μετατροπέα το μεταβαλλόμενο ηλεκτρικό σήμα μιας αναλογικής εξόδου μπορεί τελικά να ελέγχει μια βαλβίδα αέρος όπως φαίνεται και στο σχήμα που ακολουθεί.



Εικόνα 33

### 5.2.12 CPU

Η Κεντρική Μονάδα Επεξεργασίας (στα Αγγλικά Central Processing Unit – CPU) του PLC είναι ένα ψηφιακό κύκλωμα, ένας μικροεπεξεργαστής συγκεκριμένα (microprocessor) που αποτελεί τον “εγκέφαλο” του PLC.

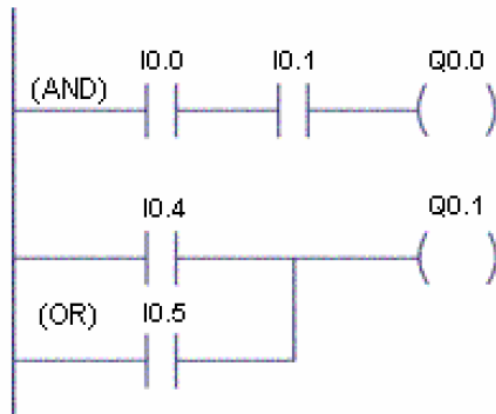


Εικόνα 34

Πρόκειται για το μέρος του PLC που υλοποιεί τη λογική και παίρνει τις αποφάσεις με βάση τις εντολές του προγράμματος και την κατάσταση των εισόδων και των εξόδων που συνεχώς επιτηρεί. Στη CPU υλοποιούνται λειτουργίες αντίστοιχες με τους συνδυασμούς επαφών στα συμβατικά κυκλώματα απαριθμήσεις, χρονομετρήσεις, συγκρίσεις δεδομένων, μαθηματικές πράξεις και άλλες λειτουργίες.

### 5.2.13 Εντολές προγράμματος PLC σε δύο γλώσσες: Ladder και StatementList (STL)

Στην πρώτη εντολή συνδυάζονται οι είσοδοι I0.0 και I0.1 με την έξοδο Q0.0. Αν η είσοδος I0.0 και η είσοδος I0.1 είναι ενεργοποιημένες, τότε ενεργοποιείται η έξοδος Q0.0. Στη δεύτερη εντολή αν η είσοδος I0.4 ή η είσοδος I0.5 είναι ενεργοποιημένες τότε ενεργοποιείται η έξοδος Q0.1.



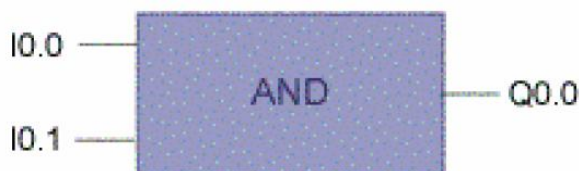
Στο πάνω μέρος του σχήματος οι δύο εντολές που εξηγήσαμε αναπαρίστανται σε γλώσσα Ladder, μια σχηματική γλώσσα που μοιάζει με ηλεκτρολογικό σχέδιο. Κάτω οι ίδιες εντολές αναπαρίστανται σε γλώσσα STL, που μοιάζει με τις γλώσσες προγραμματισμού των υπολογιστών και συγκεκριμένα περισσότερο με τη γλώσσα προγραμματισμού Assembly.

```
LD I0.0
A I0.1
= Q0.0

LD I0.4
O I0.5
= Q0.1
```

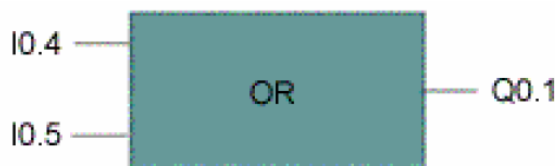
### 5.2.14 Γλώσσα Function Block Diagram (FBD)

Οι εντολές που είδαμε προηγουμένως αναπαρίστανται εδώ στην τρίτη τυπική γλώσσα των PLC την Function Block Diagram (FBD). Κάθε λειτουργία αναπαρίσταται με ένα ορθογώνιο με το όνομα της λειτουργίας στο κέντρο.



Εικόνα 35

Στο αριστερό μέρος του ορθογώνιου βρίσκονται οι εισόδοι και στο δεξιό οι έξοδοι που χρησιμοποιούνται στη λειτουργία.



Εικόνα 36

### 5.2.15 Κύκλος PLC

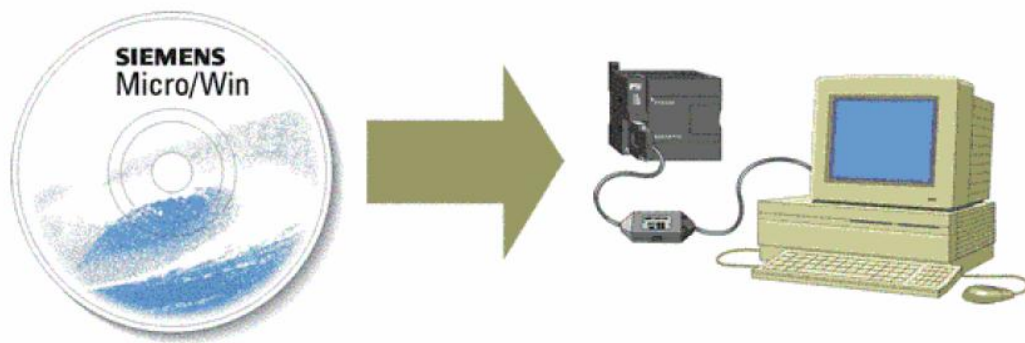
Η εκτέλεση του προγράμματος του PLC, είναι μέρος μιας επαναλαμβανόμενης διαδικασίας που ονομάζεται κύκλος του PLC. Ο κύκλος ξεκινά με ανίχνευση (διάβασμα) της κατάστασης των εισόδων του PLC. Στη συνέχεια και με βάση την πληροφορία αυτή εκτελείται το πρόγραμμα. Μετά το PLC εκτελεί εσωτερικές διαγνωστικές λειτουργίες και λειτουργίες επικοινωνιών. Τέλος ενημερώνεται (τροποποιείται ή παραμένει η ίδια) η κατάσταση των εξόδων και ο κύκλος ξεκινά από την αρχή. Ο χρόνος που απαιτείται για να ολοκληρωθεί ένας κύκλος του PLC εξαρτάται από το μέγεθος του προγράμματος, το πλήθος των εισόδων και των εξόδων και επίσης από τον όγκο των επικοινωνιών που – ίσως - πρέπει να υλοποιηθούν.



Εικόνα 37

### 5.2.16 Λογισμικό Προγραμματισμού

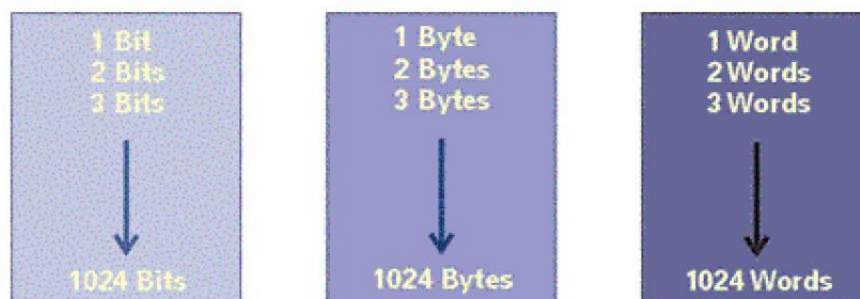
Το λογισμικό προγραμματισμού (Software) είναι το εργαλείο που χρησιμοποιούμε σε ένα ηλεκτρονικό υπολογιστή για να δημιουργήσουμε το πρόγραμμα και να το μεταφέρουμε στο PLC όπου θα εκτελεσθεί.



Εικόνα 38

### 5.2.17 Μέγεθος Μνήμης

Σύμφωνα με τα διεθνή πρότυπα το σύμβολο πολλαπλασίου ενός μεγέθους Kilo (συντομογραφικά K) αναφέρεται σε 1000 μονάδες. Όμως όταν μιλάμε για ψηφιακά υπολογιστικά συστήματα (π.χ. για τη μνήμη σε ένα PLC) το 1K αντιστοιχεί σε 1024 μονάδες. Αυτό συμβαίνει γιατί στα ψηφιακά υπολογιστικά συστήματα όπως το PLC χρησιμοποιείται το δυαδικό αριθμητικό σύστημα όπου  $2^{10}=1024$ . Το 1K μπορεί να είναι, ανάλογα με τον τύπο της μνήμης 1024 bits, 1024 bytes ή 1024 words.



Εικόνα 39

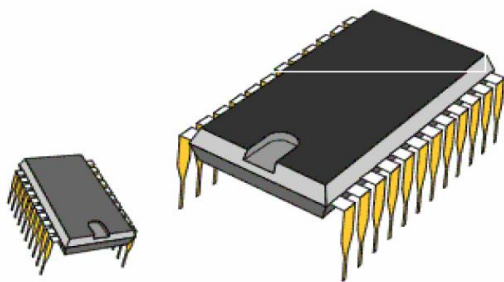


### 5.2.18 Μνήμες RAM/ROM/EPROM/EEPROM. Firmware

Στη μνήμη RAM (Random Access Memory) μπορούμε εύκολα να “διαβάσουμε” τα δεδομένα που περιέχει ή να τα μεταβάλλουμε, να “γράψουμε” δεδομένα σε αυτήν. Χρησιμοποιείται σαν χώρος προσωρινής αποθήκευσης δεδομένων. Τα δεδομένα χάνονται, “σβήνονται” από τη μνήμη RAM σε περίπτωση διακοπής τάσης. Αν θέλουμε τα δεδομένα να μη χαθούν χρησιμοποιούμε κάποια μπαταρία που διατηρεί τα δεδομένα σε περίπτωση διακοπής τάσης.

Στη μνήμη ROM (Read Only Memory) μπορούμε να διαβάσουμε τα δεδομένα που περιέχει αλλά δε μπορούμε να γράψουμε δεδομένα σε αυτή. Χρησιμοποιείται για να προστατεύονται τα δεδομένα που περιέχει από κατά λάθος σβήσιμο. Τα δεδομένα που αποθηκεύονται σε μνήμη ROM δε χάνονται σε περίπτωση διακοπής τάσης.

Η μνήμη EPROM (Erasable Programmable Read Only Memory) είναι ειδικά σχεδιασμένη ώστε τα δεδομένα που περιέχει να μπορούν εύκολα να διαβαστούν αλλά δύσκολα (με ειδική τεχνική) να αλλαχθούν.



Εικόνα 40

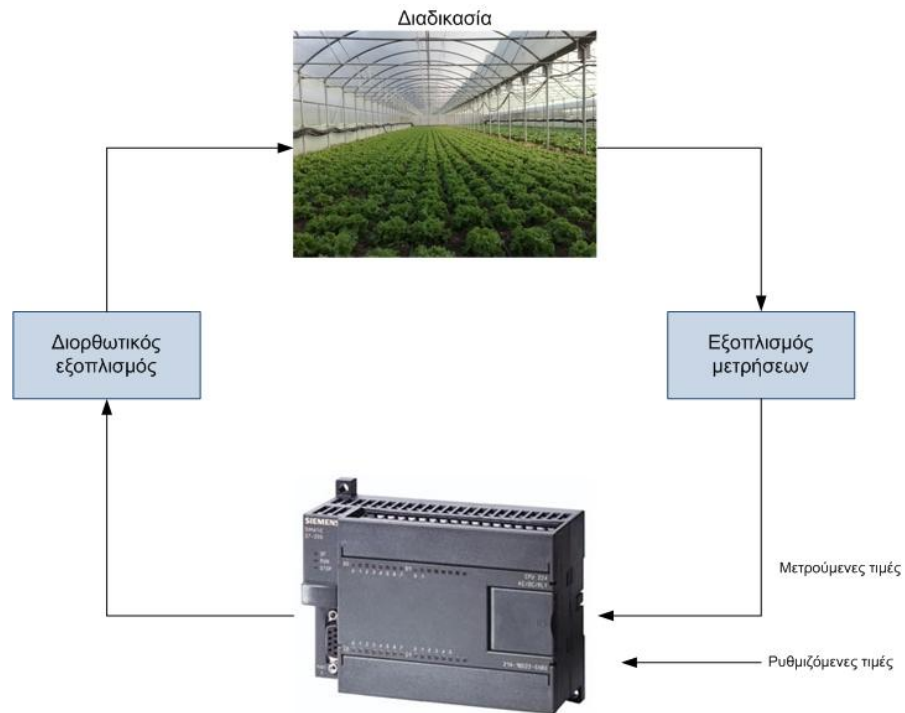
Για να σβήσουμε μια μνήμη EPROM πρέπει να χρησιμοποιήσουμε μια ειδική συσκευή που εκπέμπει υπεριώδες (Ultraviolet – UV) φως. Μια άλλη παραλλαγή, τη μνήμη EEPROM, μπορούμε να τη σβήσουμε ηλεκτρονικά με αντίστοιχη συσκευή. Το Firmware είναι ένα ειδικό πρόγραμμα που αποθηκεύεται σε μνήμη EPROM και αφορά τις βασικές ενσωματωμένες λειτουργίες του PLC ή κάποιες άλλες ειδικά σχεδιασμένες λειτουργίες. Το

Firmware αποτελεί μέρος του PLC, ενσωματωμένο στη συσκευή.

## 5.3 Βασικές αρχές της τεχνολογίας ελέγχου

### 5.3.1 Ο βρόγχος ελέγχου

Ένα PLC μπορεί να ελέγξει τη διαδικασία “περιβάλλον θερμοκηπίου”, η οποία αποτελείται από 5 υποδιαδικασίες: θερμοκρασία, CO<sub>2</sub>, pH, φωτισμός και η κίνηση του αέρα. Το PLC πρέπει να ελέγχει διαφορετικά κομμάτια του εξοπλισμού όπως ανοίγματα αερισμού, το σύστημα θέρμανσης κτλ.



Εικόνα 41

Ο έλεγχος της θερμοκρασίας από τον αερισμό για παράδειγμα.

Μία ρυθμιζόμενη τιμή καταχωρείται στο PLC (=ΕΛΕΓΚΤΗΣ): θερμοκρασία αερισμού. Όταν η μετρούμενη θερμοκρασία του θερμοκηπίου υπερβεί τη θερμοκρασία αερισμού τότε το PLC ανοίγει τα παράθυρα αερισμού.

Ο βρόγχος ελέγχου αποτελείται από 4 μέρη.

Μέρος βρόγχου ελέγχου	Παράδειγμα
Διαδικασία	Θερμοκρασία
Εξοπλισμός μέτρησης	Αισθητήρας θερμοκρασίας
Ελεγκτής	PLC περιβαλλοντικού ελέγχου
Διορθωτικός εξοπλισμός	Παράθυρα αερισμού

Η ρυθμιζόμενη τιμή είναι  $18^{\circ}\text{C}$  και η μετρούμενη τιμή είναι  $20^{\circ}\text{C}$ . Η μετρούμενη τιμή πρέπει να μειωθεί στους  $18^{\circ}\text{C}$  και για να επιτευχθεί ανοίγουν τα παράθυρα αερισμού. Ο

βρόγχος ελέγχου στ σχήμα 5.2 είναι πρωταρχικός βρόγχος ελέγχου για να ελεγχθεί η διαδικασία “θερμοκρασία” από τον αερισμό.

Το PLC υπολογίζει, ανάλογα με τις περιστάσεις, αν θα ανοίξει ή αν θα κλείσει τα παράθυρα αερισμού για να αφαιρέσει τη διαφορά ανάμεσα στη μετρούμενη τιμή και στην ρυθμιζόμενη τιμή για την θερμοκρασία του θερμοκηπίου. ( Σχήμα 5.3)

### 5.3.2 Διαταραχή, έλεγχος και ενεργοποίηση

Το εξωτερικό περιβάλλον έχει μεγάλη επιρροή στο περιβάλλον του θερμοκηπίου. Η διαδικασία “ θερμοκρασία” επηρεάζεται συνεχώς από τις μεταβαλλόμενες εξωτερικές συνθήκες. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τις διαφορές ανάμεσα στη μετρούμενη τιμή και στη ρυθμιζόμενη τιμή οι οποίες χρειάζονται διόρθωση. Οι παράγοντες που επηρεάζουν τις διαδικασίες ονομάζονται ΔΙΑΤΑΡΑΧΕΣ. Παραδείγματα διαταραχών είναι: μεταβολές στην ηλιακή ακτινοβολία, εξωτερική θερμοκρασία, ταχύτητα ανέμου και βροχή.

Το PLC μπορεί να αντιδράσει στις διαταραχές με 2 τρόπους:

1. Κάνοντας έλεγχο
2. Κάνοντας ενεργοποίηση

#### 1) ΕΛΕΓΧΟΣ

Το PLC αντιδρά έμμεσα στις διαταραχές. Το PLC θα ενεργήσει μόνο όταν μια διαταραχή έχει προκαλέσει αλλαγή στη θερμοκρασία.

#### **Παράδειγμα**

Η ταχύτητα του ανέμου ξαφνικά αυξάνεται, προκαλώντας μείωση στη θερμοκρασία του θερμοκηπίου. Αφού αυτή η μείωση γίνει αντιληπτή, το PLC δίνει εντολή να κλείσουν τα παράθυρα ως αποτέλεσμα της μείωσης της θερμοκρασίας του θερμοκηπίου. Η πρωταρχική αιτία (διαταραχή) είναι η αυξημένη ταχύτητα του αέρα.

## 2) ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΣΗ

Το PLC αντιδρά άμεσα στις διαταραχές

Γενικά, μιλώντας για ενεργοποίηση, είναι μια ενέργεια που λαμβάνεται εκ των προτέρων ως αποτέλεσμα των μεταβαλλόμενων συνθηκών.

Παραδείγματα ενεργοποιήσεων είναι:

- Η ταχύτητα του ανέμου επηρεάζει τη θέση των παραθύρων.
- Η ένταση του φωτός ανοίγει και κλείνει τη κουρτίνα σκίασης

Παραδείγματα ελέγχου:

- Η θερμοκρασία του αγωγού αυξάνεται για να διορθώσει μια χαμηλή θερμοκρασία στο εσωτερικό του θερμοκηπίου.
- Εάν η συγκέντρωση CO<sub>2</sub> είναι αρκετά χαμηλή, τότε ενεργοποιείται ο εξοπλισμός για εμπλουτισμό CO<sub>2</sub>.

Όταν ο έλεγχος λαμβάνει χώρα σε μία συγκεκριμένη χρονική στιγμή αυτό επίσης λέγεται “ενεργοποίηση”.

Παραδείγματα ενεργοποίησης σε σταθερές ώρες:

- Μια ώρα μετά το ηλιοβασίλεμα η κουρτίνα σκίασης ανοίγει
- Στις 14:00 η θερμοκρασία του αγωγού αυξάνεται για να αυξηθεί η θερμοκρασία

### 5.3.3 Σύγκριση μεταξύ ελέγχου και ενεργοποίησης

Χαρακτηριστικά ελέγχου:

Η διαδικασία “θερμοκρασία” πρέπει να ελεγχθεί. Μία απότομη μείωση της εξωτερικής θερμοκρασίας μπορεί να προκαλέσει κ μείωση της θερμοκρασίας του θερμοκηπίου. Όταν συμβεί διαφορά μεταξύ της ρυθμιζόμενης τιμής (MV-MEASURED VALLE) τότε ενεργοποιείται ο διορθωτικός εξοπλισμός.

## ΘΕΡΜΑΝΣΗ- ΟΝ

### ΠΑΡΑΘΥΡΑ-ΚΛΕΙΣΤΑ

Πρώτα η διαφορά ανάμεσα σε P.T.<sup>1</sup> και M.T.<sup>2</sup> πρέπει να ανιχνευτεί πριν ενεργοποιηθούν η θέρμανση και τα παράθυρα. Κατόπιν το PLC πάντα αντιδρά έτσι: πρώτα η εξωτερική θερμοκρασία πρέπει να επηρεάσει τη θερμοκρασία του θερμοκηπίου. Μόνο τότε η θέρμανση και τα ανοίγματα αερισμού ενεργοποιούνται. Μετά την εκτέλεση των ενεργειών ελέγχου επηρεάζεται η θερμοκρασία του θερμοκηπίου (διαδικασία). Επειδή το PLC παίρνει μετρήσεις σε κάθε κύκλο προγράμματος είναι ικανό να αντιλαμβάνεται και να ελέγχει τα αποτελέσματα από τις ενέργειες ελέγχου που λαμβάνονται. Αυτό λέγεται ΑΝΑΔΡΑΣΗ. (σχήμα 5.7)

Αν η θέρμανση έχει ρυθμιστεί πολύ ψηλά για κανένα εμφανή λόγο, η θερμοκρασία του θερμοκηπίου θα αυξηθεί πάρα πολύ. Με την επόμενη μέτρηση του PLC αντιλαμβάνεται αυτή τη πολύ απότομη αύξηση και θα ρυθμίσει μια χαμηλότερη θερμοκρασία. Έτσι, το PLC έχει την ικανότητα να διορθώνει απότομες ή ανεπαρκείς ενέργειες ελέγχου μέσω της ανάδρασης.

#### **1. Ενεργοποίηση βασισμένη στις τρέχουσες μετρήσεις (εξωτερικό περιβάλλον)**

Τα αποτελέσματα της διαταραχής στη διαδικασία μπορεί να προσδιοριστεί:

- Αν η ταχύτητα του αέρα αυξηθεί κατά 1m/s η θερμοκρασία του θερμοκηπίου θα μειωθεί
- Αν η εξωτερική θερμοκρασία μειωθεί κατά 1<sup>0</sup>C η θερμοκρασία του θερμοκηπίου θα μειωθεί

Αυτό είναι μία **ΜΟΝΙΜΗ ΣΧΕΣΗ** μεταξύ **ΔΙΑΤΑΡΑΧΗΣ** και **ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ**.

Τα αποτελέσματα του διορθωτικού εξοπλισμού στη διαδικασία μπορεί να προσδιοριστεί:

- Αν η θερμοκρασία του αγωγού αυξηθεί κατά 1<sup>0</sup>C, η θερμοκρασία του θερμοκηπίου θα αυξηθεί
- Αν η ταχύτητα του ανεμιστήρα αυξηθεί κατά 1% τότε η θερμοκρασία στο θερμοκήπιο θα μειωθεί

---

<sup>1</sup> Ρυθμιζόμενη τιμή

<sup>2</sup> Μετρούμενη τιμή

Υπάρχει μια ΜΟΝΙΜΗ ΣΧΕΣΗ μεταξύ του αποτελέσματος του ΔΙΟΡΘΩΤΙΚΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ και της ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ.

### **Παράδειγμα**

**Ενεργοποίηση:** αμέσως μετά από μία μέτρηση χαμηλότερης εξωτερικής θερμοκρασίας μπορεί να προσδιοριστεί πόσο θα μειωθεί η θερμοκρασία του θερμοκηπίου. Αμέσως μετά προσδιορίζεται με ποιο τρόπο η θέρμανση και/ή ο αερισμός (διορθωτικός εξοπλισμός) πρέπει να ελεγχθεί για να αποφευχθεί κι άλλη μείωση της θερμοκρασίας του θερμοκηπίου. Στην πράξη σημαίνει ότι με τη μείωση της θερμοκρασίας οι ανεμιστήρες κλείνουν και αυξάνεται η θερμοκρασία στον αγωγό θέρμανσης.

Έτσι η ενεργοποίηση βασίζεται μόνιμα στη σχέση μεταξύ ΔΙΑΤΑΡΑΧΗ/ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ και ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ/ΔΙΟΡΘΩΤΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

**Έλεγχος:** πρώτα πρέπει να δημιουργηθεί διαφορά μεταξύ Ρ.Τ και Μ.Τ πριν το PLC δράσει. Στην ενεργοποίηση το PLC περιμένει μια διαφορά ανάμεσα στη Ρ.Τ και τη Μ.Τ μέσω ενός υπολογισμού. Ενεργώντας νωρίτερα προλαβαίνει τη δημιουργία διαφοράς ανάμεσα στη Ρ.Τ και τη Μ.Τ.

## **2. Ενεργοποίηση με βάση την εμπειρία**

Η κυκλοφορία του αέρα (συντελεστής ανάπτυξης) δεν μετριέται από τον υπολογιστή. Ακόμα, αρκετές ρυθμίσεις χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο της κυκλοφορίας του αέρα (σε συνδυασμό με RH), για παράδειγμα οι ρυθμίσεις “ Ελάχιστη θέση αερισμού” και “ Ελάχιστη θερμοκρασία αγωγού” . οι τιμές αυτών των ρυθμίσεων

### **Παράδειγμα:**

- Δελτίο καιρού Συννεφιά, υψηλή εξωτερική θερμοκρασία, ελάχιστη ακτινοβολία. Αυτές οι διαταραχές επηρεάζουν την κυκλοφορία του αέρα αρνητικά.
- Ο καλλιεργητής αναμένει /υπολογίζει ανεπαρκή κυκλοφορία αέρα
- Η διαδικασία διορθώνεται εκ των προτέρων ρυθμίζοντας την “Ελάχιστη θερμοκρασία του αγωγού”

Η ενεργοποίηση λαμβάνει χώρα στη βάση της σχέσης ανάμεσα στη διαταραχή, στη διαδικασία και στον διορθωτικό εξοπλισμό.

Αν οι σχέσεις καθορίζονται λανθασμένα, αυτό θα έχει αρνητική επίδραση στο περιβάλλον του θερμοκηπίου.

#### 5.3.4 ταυτόχρονος έλεγχος και ενεργοποίηση

Στη διαχείριση μιας διαδικασίας συχνά γίνεται ο συνδυασμός ελέγχου και ενεργοποίησης

##### Παράδειγμα 1 - Αερισμός:

Όταν η ρυθμιζόμενη θερμοκρασία ξεπεραστεί (μετρούμενη τιμή > ρυθμιζόμενη τιμή) λόγω αυξημένης ακτινοβολίας, το PLC ανοίγει τον αερισμό. Αυτή η ενέργεια ελέγχει πρώτα τη διαφορά που πρέπει να δημιουργηθεί μεταξύ ρυθμιζόμενης τιμής και μετρούμενης τιμής. Γίνεται μόνο η ενέργεια ελέγχου. Αν μετά από αυτό η ταχύτητα του ανέμου ή η εξωτερική θερμοκρασία αλλάξει το PLC ρυθμίζει τη θέση του συστήματος αερισμού (ενεργοποίηση).

##### Παράδειγμα 2 - Θέρμανση σωλήνων:

Όταν η θερμοκρασία του θερμοκηπίου είναι πολύ χαμηλή ( $M.T < P.T$ ) το PLC αυξάνει τη θερμοκρασία των σωλήνων (έλεγχος). Κάποια συστήματα ελέγχου εν μέρει τη θερμοκρασία του θερμοκηπίου με την θέρμανση. Αυτό ονομάζεται “ έλεγχος σύμφωνα με τις εξωτερικές συνθήκες”. Με την μείωση της εξωτερικής θερμοκρασίας και την αύξηση της ταχύτητας του ανέμου ΑΜΕΣΩΣ αυξάνεται η θερμοκρασία των σωλήνων (ενεργοποίηση).

#### 5.4 ΜΟΝΤΕΛΑ

Αν το περιβάλλον του θερμοκηπίου ελέγχεται εξ ολοκλήρου με βάση την ενεργοποίηση τότε αυτό ονομάζεται ΜΟΝΤΕΛΟ. Ένα μοντέλο είναι μία απλοποιημένη περιγραφή της πραγματικότητας. Όλες οι διαταραχές στη διαδικασία καθορίζονται από σχέσεις. Όταν εμφανίζεται διαταραχή, το PLC μπορεί να υπολογίσει με ακρίβεια ποιες θα είναι οι συνέπειες για την θερμοκρασία, το επίπεδο  $CO_2$  και RH. Όσο το PLC έχει κάνει όλους τους υπολογισμούς, καθορίζεται ποιες ενέργειες ελέγχου θα γίνουν για να διατηρήσει τις διαδικασίες της θερμοκρασίας του RH και  $CO_2$  σε σωστά επίπεδα.

Τα μοντέλα μπορούν να χωριστούν σε 2 ομάδες:

- ✓ Φυσικά
- ✓ Φυσιολογικά

**Φυσικό μοντέλο:** Στο φυσικό μοντέλο το αρχικό σημείο είναι το θερμοκήπιο. Μέσα στο θερμοκήπιο πρέπει να υπάρχει ένα σίγουρο περιβάλλον, το οποίο επηρεάζεται από την εξωτερική θερμοκρασία. Με το φυσικό μοντέλο το PLC μπορεί να υπολογίσει ποιο ποσό θερμότητας, CO<sub>2</sub> και υγρασίας θα ανταλλαχθεί ανάμεσα στο εσωτερικό και εξωτερικό περιβάλλον. Με την αύξηση της ταχύτητας του ανέμου θα αυξηθεί το χάσιμο του CO<sub>2</sub> και το PLC θα υπολογίσει το επιπλέον CO<sub>2</sub> που θα χρειαστεί για να καλύψει το χάσιμο. Το χάσιμο παρέχεται από εξοπλισμό εμπλουτισμού CO<sub>2</sub>.

**Φυσιολογικό μοντέλο:** Στο φυσιολογικό μοντέλο το αρχικό σημείο είναι το φυτό το οποίο έχει μεγάλη επίδραση στο περιβάλλον του θερμοκηπίου. Οι πιο σημαντικές επιδράσεις είναι:

- Εφίδρωση: αλλαγές στην υγρασία του αέρα και τη θερμοκρασία.
- CO<sub>2</sub>: τα φυτά απορροφούν CO<sub>2</sub> υπό την επίδραση του φωτός.

Το φυτό είναι μια διαταραχή στη διαδικασία “ συγκέντρωση CO<sub>2</sub> “. Υπό καλές συνθήκες φωτισμού η απορρόφηση CO<sub>2</sub> από το θερμοκήπιο είναι υψηλή και χαμηλότερη υπό φτωχές συνθήκες φωτισμού. Για να υπολογιστεί η επίδραση του φυτού στη συγκέντρωση CO<sub>2</sub> πρέπει να μετρηθεί η φωτεινή ένταση. Με αυτή τη τιμή η απορρόφηση CO<sub>2</sub> μπορεί να καθοριστεί. Το PLC μπορεί τότε να παρέχει την απορροφούμενη ποσότητα CO<sub>2</sub> εκ των προτέρων.

Η αλλαγή της συγκέντρωσης CO<sub>2</sub> που προκαλείται από το φυτό μπορεί να ενσωματωθεί σε ένα φυσικό μοντέλο. Στο σχήμα 5.12 το φυτό συμπεριλαμβάνεται στο διάγραμμα: ένα φυσιολογικό μοντέλο γίνεται ένα φυσιολογικό μοντέλο + φυτό.

Η δημιουργία ενός φυσιολογικού μοντέλου είναι σύνθετη. Οι μετρήσεις και οι υπολογισμοί που αφορούν ένα θερμοκήπιο είναι σχετικά απλές, αλλά η μοντελοποίηση των φυτών είναι περισσότερη δύσκολη λόγω πολλών παραγόντων. Όταν μελετάται μόνο η απορρόφηση του CO<sub>2</sub>, πρέπει να εξεταστούν και οι παρακάτω παράγοντες:



- ✓ Μέγεθος της καλλιέργειας

Μεγάλα φυτά απορροφούν περισσότερο CO<sub>2</sub> και το μέγεθος του φυτού πρέπει να καταγράφεται συχνά στο PLC για την διόρθωση του υπολογισμού για την απορρόφηση του CO<sub>2</sub>.

- ✓ Είδος καλλιέργειας

Τα φυτά διαφέρουν στην απορρόφηση του CO<sub>2</sub> ανά m<sup>2</sup> στην περιοχή των φύλλων.

- ✓ Υγεία καλλιέργειας

Φυτά με καλυμμένα φύλλα περισσότερο από 25% με μελίτωμα (fungi) απορροφούν λιγότερο CO<sub>2</sub>

### 5.5 Κατηγοριοποίηση του διορθωτικού εξοπλισμού

Στον έλεγχο του περιβάλλοντος ο διορθωτικός εξοπλισμός που χρησιμοποιείται μπορεί να συνδεθεί στο PLC περιβαλλοντικού ελέγχου. Το PLC μπορεί να ενεργοποιήσει τον εξοπλισμό για την επίτευξη του περιβάλλοντος, αν διαπιστωθεί κάποια απόκλιση.

Στον έλεγχο, από τεχνολογική άποψη, δεν λειτουργεί με την ίδια αρχή όλος ο εξοπλισμός. Ένας θερμαντής αέρα ενεργοποιείται και απενεργοποιείται: πολύ κρύο= ενεργοποίηση της θέρμανσης, ζέστη= απενεργοποίηση της θέρμανσης. Η θερμοκρασία των θερμαινόμενων σωλήνων ελέγχεται από μια βαλβίδα αναμείξεως. Ανάλογα με την παρέκκλιση της θερμοκρασίας, οι σωλήνες γίνονται πιο ζεστές ή πιο κρύες. Το πρόγραμμα ελέγχου υπολογίζει την θερμοκρασία της σωλήνας που χρειάζεται για να διατηρηθεί η θερμοκρασία του θερμοκηπίου στη τιμή που έχει οριστεί (P.T). Το PLC μόνο υπολογίζει πότε θα ενεργοποιηθεί ή απενεργοποιηθεί ο θερμαντής αέρα.

Οι παρακάτω έλεγχοι μπορούν να διακριθούν σε:

- **ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΣΗ/ ΑΠΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΣΗ (ON/OFF)**

- ✓ Θερμαντές αέρα
- ✓ Καυστήρας (υψηλό/ χαμηλό/ απενεργοποιημένο)

- ✓ Υδρονέφωση
  - ✓ Κουρτίνες σκίασης
  - ✓ Εμπλουτισμός CO<sub>2</sub>
  - ✓ Συμπληρωματικός φωτισμός
- **ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ (αναλογικά)**
    - ✓ Αερισμός
    - ✓ Καυστήρας
    - ✓ Θέρμανση σωλήνων

### 5.5 έλεγχος ενεργοποίησης/ απενεργοποίησης

Μεγάλο μέρος του διορθωτικού εξοπλισμού μπορεί να ενεργοποιηθεί και να απενεργοποιηθεί χωρίς κάποια ενδιάμεση κατάσταση. Ο θερμαντής αέρα είναι είτε ανοιχτός, είτε κλειστός, το διοξείδιο του άνθρακα (CO<sub>2</sub>) είτε παρέχεται, είτε όχι, η κουρτίνα σκίασης είτε είναι ανοιχτή είτε όχι. Ένα μειονέκτημα αυτού του εξοπλισμού (ενεργοποίηση/ απενεργοποίηση). Για παράδειγμα στον συμπληρωματικό εξοπλισμό, η ζωή του λαμπτήρα μειώνεται κάθε φορά που ανάβει. Το υλικό της κουρτίνας σκίασης φθείρεται από το άσκοπο άνοιγμα και κλείσιμο. Εκτός από τις φθορές του εξοπλισμού, το περιβάλλον του θερμοκηπίου μπορεί να επηρεαστεί αρνητικά. Κάθε φορά που ένας θερμαντής αέρα ή ο καυστήρας ενεργοποιείται, επιβλαβείς ρύποι παράγονται λόγω της αυτοτελούς καύσης. Η συχνή ενεργοποίηση και απενεργοποίηση πρέπει να προλαμβάνεται. Υπάρχουν 3 τρόποι για να γίνει αυτό και εξηγούνται παρακάτω

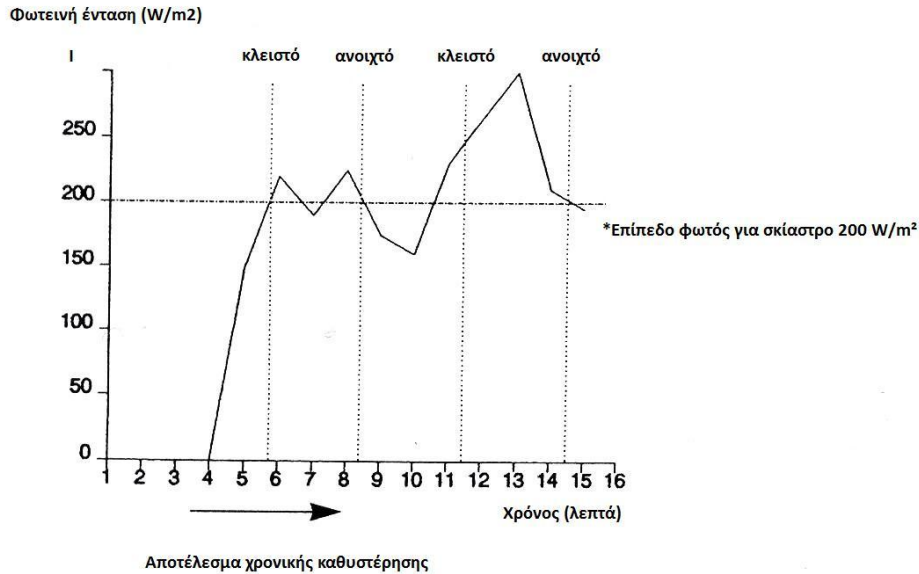
#### 5.6.1 Χρονοκαθυστερήσεις

Όταν ο εξοπλισμός ενεργοποιηθεί, πρέπει να λειτουργήσει για μερικά λεπτά πριν απενεργοποιηθεί ξανά

**Παράδειγμα1:** Η επιθυμητή θερμοκρασία του θερμοκηπίου είναι 20<sup>0</sup>C. Το PLC υπολογίζει 19.8<sup>0</sup>C. Ο θερμαντής αέρα ενεργοποιείται. Μέσα σε ένα λεπτό ο θερμαντής έχει αυξήσει τη θερμοκρασία στους 20<sup>0</sup>C. Ο θερμαντής μπορεί να κλείσει αλλά σε αυτή τη περίπτωση είναι καλό να ρυθμιστεί μία καθυστέρηση 2-3 λεπτών. Η θερμοκρασία θα ξεπεράσει τους 20<sup>0</sup>C. Όταν ο

Θερμαντής απενεργοποιηθεί θα παραμείνει κλειστός για 2-3 λεπτά.

**Παράδειγμα2:** Στον έλεγχο της κουρτίνας σκίασης, ένα επίπεδο φωτισμού μπορεί να ρυθμιστεί ώστε να κλείνει η κουρτίνα. Σε μια μέρα με μεταβλητή ακτινοβολία, ο PLC θα μετράει υψηλότερες και χαμηλότερες τιμές σε μικρά διαστήματα. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα το συχνό άνοιγμα και κλείσιμο της κουρτίνας σκίασης. Αυτό μπορεί να προληφθεί και εδώ με μια χρονοκαυστέρηση. Η καθυστέρηση των 3-5 λεπτών είναι κανονική για τις κουρτίνες σκίασης



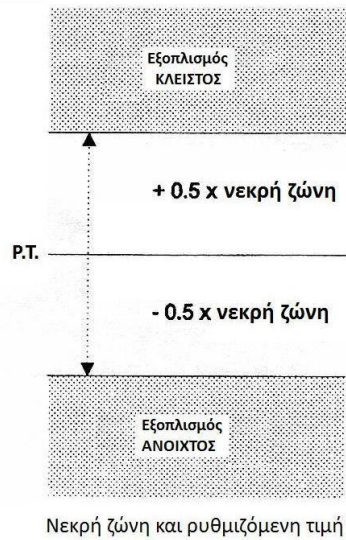
Εικόνα 42

### 5.6.2 νεκρή ζώνη

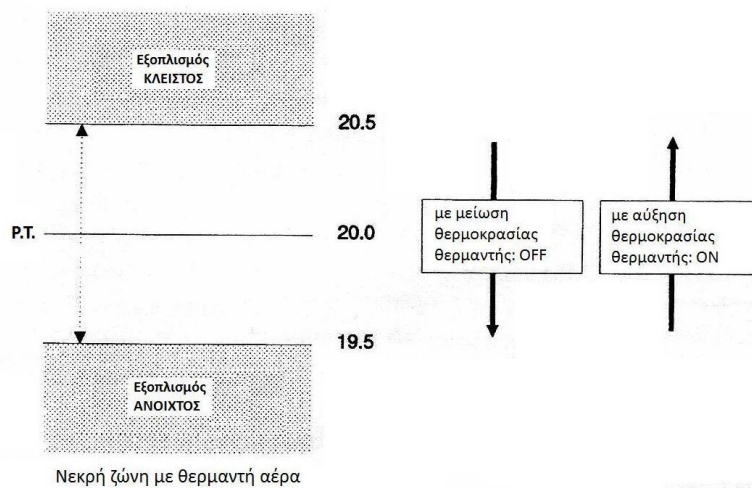
Μία ρυθμιζόμενη τιμή και μία νεκρή ζώνη εγγράφονται στον PLC . Ο εξοπλισμός ενεργοποιείται όταν η μετρούμενη τιμή είναι μικρότερη από την ρυθμιζόμενη τιμή  $- 0.5 \times$  νεκρή ζώνη, ο εξοπλισμός απενεργοποιείται όταν η μετρούμενη τιμή γίνει μεγαλύτερη από την ρυθμιζόμενη τιμή  $+0.5 \times$  νεκρή ζώνη.

#### **Παράδειγμα1:**

Η ρυθμιζόμενη τιμή των θερμαντών αέρα είναι 20<sup>0</sup>C. Η νεκρή ζώνη είναι ρυθμισμένη στον 1<sup>0</sup>C. Αν η θερμοκρασία μειωθεί κάτω από τους 19.5<sup>0</sup>C ο θερμαντής ενεργοποιείται. Στους 20.5<sup>0</sup>C ο θερμαντής απενεργοποιείται. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα μια καθυστέρηση πριν η θερμοκρασία πέσει ξανά στους 19.5<sup>0</sup>C και ο θερμαντής ενεργοποιηθεί ξανά. Η νεκρή ζώνη προλαμβάνει το συχνό άνοιγμα και κλείσιμο του εξοπλισμού.



Εικόνα 43



Εικόνα 44

**Παράδειγμα2:**

Ο φωτισμός μπορεί να ενεργοποιηθεί όταν η μετρούμενη εξωτερική φωτεινή ένταση είναι χαμηλή. Ο φωτισμός πρέπει να ενεργοποιηθεί όταν η φωτεινή ένταση είναι κάτω από  $50 \text{ w/m}^2$ . Όταν η φωτεινή ένταση μεταβάλλεται γύρω στα  $50 \text{ w/m}^2$ , οι λαμπτήρες ανοίγουν και κλείνουν συχνά. Έτσι, πρέπει να ρυθμιστούν επιπλέον τιμές

ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΣΗ: κάτω από  $50 \text{ w/m}^2$

ΑΠΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΣΗ: πάνω από  $65 \text{ w/m}^2$

### **Παράδειγμα3:**

Μία νεκρή ζώνη μπορεί να ρυθμιστεί για τον εμπλουτισμό  $\text{CO}_2$  με την προμήθεια των απαερίων του λέβητα. Κάτω από μία ορισμένη τιμή συγκέντρωσης  $\text{CO}_2$  πρέπει να αυξηθεί κατά 50-100 ppm πριν ο εξοπλισμός απενεργοποιηθεί.

### **5.6.3 μέσος όρος μετρήσεων**

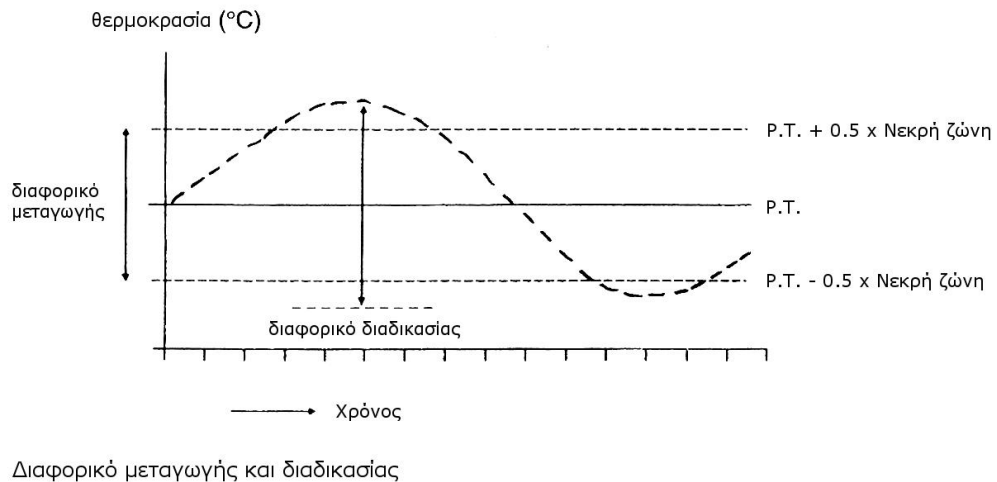
Οι μετρούμενες τιμές του φωτός της ταχύτητας και της διεύθυνσης του ανέμου είναι αρκετά μεταβαλλόμενες. Αν οι τιμές χρησιμοποιούνται αμέσως για έλεγχο, ο έλεγχος θα είναι ασταθής. Για να το αποφύγουμε αυτό, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τις μέσες τιμές των μετρήσεων. Γενικά το PLC μετράει τις εξωτερικές συνθήκες κάθε λεπτό και ο μέσος όρος υπολογίζεται 5-15 μετρήσεις. Αυτή η τιμή χρησιμοποιείται για τον έλεγχο.

### **5.7 διαφορική μεταγωγή και διαφορική διαδικασία**

Με όλο τον εξοπλισμό ενεργοποίηση/ απενεργοποίηση ελέγχεται μια διαδικασία. Για να αποφύγουμε τη συχνή ενεργοποίηση/ απενεργοποίηση του εξοπλισμού, ρυθμίζεται μια νεκρή ζώνη η οποία δημιουργεί τη διαφορική μεταγωγή.

### **Παράδειγμα:**

Η Ρ.Τ είναι  $20^{\circ}\text{C}$ , η νεκρή ζώνη είναι  $1^{\circ}\text{C}$ . Ένας θερμαντής αέρα ενεργοποιείται στους  $19.5^{\circ}\text{C}$  και απενεργοποιείται στους  $20.5^{\circ}\text{C}$ .  $0.1^{\circ}\text{C}$  ανάμεσα στην ενεργοποίηση και στην απενεργοποίηση είναι η διαφορική μεταγωγή. Οι θερμοκρασίες του θερμοκηπίου που ελέγχονται από τους θερμαντές αέρα μπορεί να διαφέρουν περισσότερο από  $1^{\circ}\text{C}$  και η διακύμανση στη θερμοκρασία (= διαδικασία) προκαλείται από τον έλεγχο που ονομάζεται ΔΙΑΦΟΡΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ.



Εικόνα 45

## 5.8 αναλογικός έλεγχος-εξαερισμός

### 5.8.1 P-band

Το PLC μπορεί να μετακινήσει τα παράθυρα αερισμού σε οποιαδήποτε επιθυμητή θέση από 0% - 100%. Εγγράφεται στο PLC μια θερμοκρασία στην οποία οι οπές αερισμού πρέπει να ανοίξουν. Αυτή η θερμοκρασία ονομάζεται “θερμοκρασία εξαερισμού”. Η θερμοκρασία του θερμοκηπίου μετράται και οι οπές αερισμού ανοίγουν περισσότερο αναλογικά με την αύξηση της θερμοκρασίας. Για τον υπολογισμό της θέσης του ανοίγματος μια P- band είναι αναγκαία (P=Proportional=αναλογικός). Η P-band είναι ένα νούμερο θερμοκρασίας σε °C που είναι διαθέσιμο στην υπέρβαση της Ρ.Θ. για να ανοίξουν οι οπές αερισμού 100%. Για κάθε °C περισσότερης ζέστης, οι οπές ανοίγουν κατά ένα μικρό ποσοστό.

#### Παράδειγμα:

Η θερμοκρασία εξαερισμού έχει ρυθμιστεί στους 20°C. Αυτό σημαίνει ότι οι οπές θα ανοίξουν μόλις η θερμοκρασία του θερμοκηπίου είναι πάνω από 20°C. Η P- band έχει ρυθμιστεί στους 5°C. Υπερβαίνοντας τη Ρ.Θ με 5°C οι οπές θα ανοίξουν 100%. Έτσι για κάθε °C πάνω από τη Ρ.Θ. οι οπές θα ανοίξουν κατά 20%. Όταν η θερμοκρασία του θερμοκηπίου είναι 23°C, οι οπές ανοίγουν κατά 60%. Ο υπολογισμός είναι παρακάτω:

Θερμοκρασία θερμοκ. – θερμοκρασία εξαερ./ P-band × 100 = θέση ανοίγματος οπών αερισμού

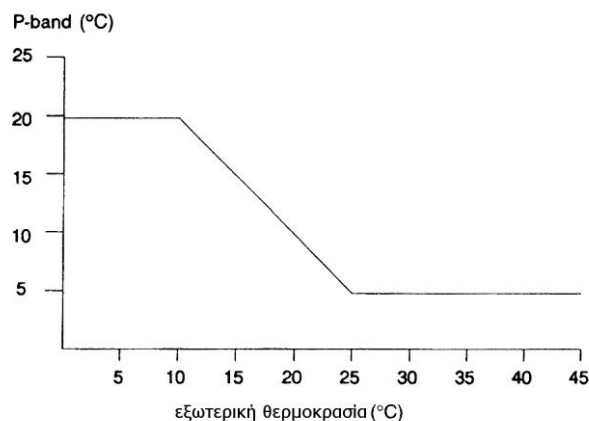
Το μέγεθος των βημάτων που λαμβάνονται για το άνοιγμα των οπών επιτυγχάνεται με την ρύθμιση της P-band. Με μία μεγάλη P-band οι οπές ανοίγουν με μικρά βήματα. Με μικρή P-band τα βήματα είναι μεγάλα, έτσι οι οπές αντιδρούν απότομα όταν η θερμοκρασία είναι υψηλή.

### 5.8.2 P-band και εξωτερική θερμοκρασία

Το αντικείμενο του εξαερισμού είναι η αποφυγή της υπέρβασης της θερμοκρασίας και της υγρασίας. Όταν η θερμοκρασία και/ή το RH γίνουν αρκετά υψηλά, οι οπές ανοίγουν χωρίς καθυστέρηση. Τότε η υψηλή θερμοκρασία και υγρασία αφαιρούνται γρήγορα και έχει ως αποτέλεσμα την απότομη μείωση της θερμοκρασίας και του RH. Στο σημείο που φτάνει την Ρ.Θ. οι οπές κλείνουν ξανά.

Η ταχύτητα με την οποία η ζέστη και οι υδρατμοί αφαιρούνται, εξαρτάται κυρίως από την εξωτερική θερμοκρασία και την ταχύτητα του ανέμου. Χαμηλές εξωτερικές θερμοκρασίες και υψηλές ταχύτητες ανέμου, αφαιρούν τη ζέστη και τους υδρατμούς γρήγορα (όπως συμβαίνει τον χειμώνα). Σε περίπτωση υψηλής εξωτερικής θερμοκρασίας και ήρεμου καιρού, η αφαίρεση είναι πιο αργή (όπως συμβαίνει το καλοκαίρι). Για ομαλό έλεγχο του εξαερισμού, η αυξημένη θερμοκρασία και ποσότητα υδρατμών πρέπει να αφαιρεθούν με τη σωστή ταχύτητα. Όταν γίνεται εξαερισμός το καλοκαίρι (P- band ρυθμισμένη στους 20°C) η αφαίρεση είναι πολύ αργή. Έτσι η θερμοκρασία και το RH θα αυξηθούν. Μια μικρότερη P- band θα είναι καλύτερη. Τον χειμώνα, μια μικρή P- band (5°C) θα δώσει γρήγορη αφαίρεση της ζέστης και των υδρατμών, με αποτέλεσμα ένα ασταθή έλεγχο.

Για να επιτύχουμε ένα σωστό και σταθερό έλεγχο, η αφαίρεση της ζέστης και της υγρασίας πρέπει να είναι στη σωστή ταχύτητα. Η ταχύτητα της αφαίρεσης ελέγχεται από την θέση των οπών, έχοντας υπόψη την εξωτερική θερμοκρασία και ταχύτητα του ανέμου. Η επιρροή της εξωτερικής θερμοκρασίας στην P- band φαίνεται στο σχήμα 5.20



Εικόνα 46

Η P- band ποικίλλει ανάμεσα σε εξωτερικές θερμοκρασίες  $10^{\circ}\text{C}$  και  $25^{\circ}\text{C}$ . Αυτές οι 2 τιμές είναι τα όρια μέσα στα οποία βρίσκουμε την εξωτερική θερμοκρασία όταν είναι αναγκαίο ο εξαερισμός.

#### **Παράδειγμα:**

Μια εξωτερική θερμοκρασία  $10^{\circ}\text{C}$  και χαμηλότερη, δίνει μια P-band  $20^{\circ}\text{C}$ . Η θερμοκρασία εξαερισμού στους  $18^{\circ}\text{C}$  και η θερμοκρασία του θερμοκηπίου στους  $21^{\circ}\text{C}$  δίνει 15% ανοίγματος των οπών. Μια εξωτερική θερμοκρασία  $25^{\circ}\text{C}$  και υψηλότερη δίνει μια P-band  $5^{\circ}\text{C}$ . Η θερμοκρασία εξαερισμού στους  $18^{\circ}\text{C}$  και η θερμοκρασία του θερμοκηπίου στους  $21^{\circ}\text{C}$  δίνει 60% ανοίγματος των οπών που είναι 4πλάσιο από το προηγούμενο παράδειγμα. Κάθε  $^{\circ}\text{C}$  ζέστης, η οπή ανοίγει με διαφορετικό μέγεθος βήματος, το οποίο εξαρτάται από την εξωτερική θερμοκρασία. Η ταχύτητα με την οποία αφαιρείται η ζέστη είναι η ίδια και στις 2 περιπτώσεις που αναφέρθηκαν.

#### **5.8.3 P- band, εξωτερική θερμοκρασία και ταχύτητα ανέμου**

Η ταχύτητα του ανέμου μπορεί να συμπεριληφθεί στον υπολογισμό της θέσης ανοίγματος των οπών με παρόμοιο τρόπο. Η ταχύτητα του ανέμου αυξάνεται και μετακινεί πλήρως την καμπύλη του σχήματος 5.20 προς τα δεξιά. Η P-band αυξάνεται με την αύξηση της ταχύτητας του ανέμου. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση του βαθμού των μοιρών ανοίγματος.

#### **Παράδειγμα:**

Σε εξωτερική θερμοκρασία  $15^{\circ}\text{C}$  και καθόλου άνεμο η P-band είναι  $15^{\circ}\text{C}$ . Οι οπές ανοίγουν 20% αν η θερμοκρασία του θερμοκηπίου είναι  $3^{\circ}\text{C}$  πάνω από τη θερμοκρασία εξαερισμού. Αν η ταχύτητα του ανέμου αυξηθεί έως και  $5\text{ m/s}$ , με την ίδια εξωτερική θερμοκρασία η P- band γίνεται  $20^{\circ}\text{C}$  κ η θέση της οπής γίνεται 20%. Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως όταν δεν υπάρχει άνεμος, η αφαίρεση της θερμοκρασίας σε άνοιγμα των οπών 20% είναι η ίδια με άνοιγμα 15% και ταχύτητα  $5\text{ m/s}$ .

Για τον έλεγχο του εξαερισμού η εξωτερική θερμοκρασία και η ταχύτητα του ανέμου πρέπει να συμπεριλαμβάνονται στον έλεγχο. Άλλοτε ο καλλιεργητής ρυθμίζει τις τιμές μόνος του και άλλοτε ο μηχανικός. Στη δεύτερη περίπτωση μόνο ο μηχανικός μπορεί να επέμβει αν ο εξαερισμός δε λειτουργεί σωστά.

#### **5.8.4 Χαρακτηριστικές της P-band**

Μία σωστά ρυθμισμένη P-band αφαιρεί την επιπλέον ζέστη στη σωστή ταχύτητα,



παρέχοντας έναν ομαλό και σταθερό έλεγχο.

Αν η P-band είναι μικρής τιμής, η υπέρβαση της ρυθμισμένης θερμοκρασίας θα ανοίξει τις οπές εξαερισμού πολύ νωρίς, δημιουργώντας απότομη αύξηση του ρυθμού αφαίρεσης της ζέστης και θα έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση της θερμοκρασίας. Ακολούθως οι οπές κλείνουν, η θερμοκρασία αυξάνεται και οι οπές ανοίγουν ξανά. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα έναν ασταθή έλεγχο

Αν η P-band είναι πολύ μεγάλη, η επιπλέον ζέστη δεν μπορεί να αφαιρεθεί αρκετά γρήγορα, με αποτέλεσμα την αύξηση της θερμοκρασίας σε μεγαλύτερη τιμή από αυτή που έχει ρυθμιστεί. Στη θεωρία του ελέγχου αυτό ονομάζεται στατική απόκλιση (5.24)

### 5.9 Αναλογικός- ολοκληρωτικός έλεγχος (*proportional – integral*)

Με τον εξαερισμό η θερμοκρασία του θερμοκηπίου πρέπει να διατηρείται σε σωστό επίπεδο και η εξωτερική θερμοκρασία και η ταχύτητα του ανέμου έχουν μεγάλη επίδραση στη ταχύτητα αφαίρεσης της ζέστης. Σε περίπτωση που ο εξαερισμός ελέγχεται με P-band μία ειδική κατάσταση έχει μια καθορισμένη θέση ανοίγματος των οπών εξαερισμού. Αυτή η καθορισμένη θέση εξαρτάται από τη P-band την εξωτερική θερμοκρασία και την ταχύτητα του ανέμου. Είναι δυνατό, σε καθορισμένη θέση των οπών, η θερμοκρασία του θερμοκηπίου να αποκλίνει μόνιμα. Σε αυτή τη περίπτωση, ο αναλογικός έλεγχος μπορεί να επεκταθεί σε αναλογικό- ολοκληρωτικό έλεγχο.

Το PLC ανοίγει τις οπές με τον τρόπο που αναφέρθηκε προηγουμένως. Κάθε λεπτό το PLC ελέγχει αν η ρυθμιζόμενη θερμοκρασία μπορεί να πραγματοποιηθεί με την πραγματική θέση των οπών. Όταν το PLC καταγράφει μια απόκλιση στη θερμοκρασία του θερμοκηπίου παρά την πραγματική θέση των οπών, η θέση των οπών θα αλλαχθεί βήμα- βήμα. Παρακάτω είναι ένα παράδειγμα:

Η P- band είναι  $5^{\circ}\text{C}$

Ώρα	Θερμοκρασία εξαερισμού	Θερμοκρασία θερμοκηπίου	Θέση εξαερισμού
13:00	22	23	20
13:01	22	23	20
13:02	22	23	20
13:03	22	23	20

Στις 13:00 ανοίγουν 20% λογαριάζοντας την εξωτερική θερμοκρασία και την ταχύτητα του ανέμου. Με ανοιχτές τις σπές θα πρέπει να πέσει στους  $22^{\circ}\text{C}$ . Όμως ακόμα η θερμοκρασία είναι κατά  $1^{\circ}\text{C}$  μεγαλύτερη

Η θερμοκρασία του θερμοκηπίου έχει απόκλιση  $1^{\circ}\text{C}$  με αυτή τη μόνιμη θέση του εξαερισμού. Ένας ολοκληρωτικός έλεγχος- ενέργεια μπορεί να εξαλείψει την απόκλιση βήμα – βήμα.

Μια ολοκληρωτική ενέργεια δουλεύει όπως ακολουθεί:

Αν η θερμοκρασία διαφέρει  $1^{\circ}\text{C}$  μόνιμα η θέση των σπών πρέπει να αλλαχθεί κατά ένα μικρό ποσοστό ανά λεπτό.

#### **Παράδειγμα:**

Μία ολοκληρωμένη ενέργεια είναι ρυθμισμένη στο 4%. Αυτό σημαίνει ότι αν έχουμε απόκλιση  $1^{\circ}\text{C}$  μόνιμα, η θέση των σπών πρέπει να αλλάζει 4% κάθε λεπτό. Αυτή η αύξηση/λεπτό συνεχίζει μέχρι την αύξηση της Ρ.Θ.

### **5.10 χαρακτηριστικές του PI ελέγχου**

Η P- band μπορεί να υπολογιστεί αρκετά μεγάλη λόγω της αλλαγής των εξωτερικών συνθηκών. Με μεγάλη P- band οι σπές ανοίγουν αργά. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη μικρή αφαίρεση ζέστης. Η θερμοκρασία μένει μόνιμα ψηλά: στατική απόκλιση. Μια σωστά ρυθμισμένη ολοκληρωτική ενέργεια μπορεί να εξαλείψει την στατική απόκλιση. (5.25)

Αν η ολοκληρωτική ενέργεια είναι πολύ μικρή, θα χρειαστεί περισσότερος χρόνος για την

εξάλειψη της στατικής απόκλισης. Μετά από μια διαταραχή στο περιβάλλον του θερμοκηπίου, τα βήματα με τα οποία αλλάζει η θέση του εξοπλισμού, είναι πολύ μικρά για να έχει αποτέλεσμα. Ο έλεγχος συμπεριφέρεται σαν P- έλεγχος. (5.26)

Αν η ολοκληρωτική ενέργεια είναι πολύ μεγάλη, ο έλεγχος είναι ασταθής. Όταν το PLC καταγράφει μια μόνιμη απόκλιση, οι ρυθμίσεις γίνονται σε μεγάλα βήματα. Αυτό θα έχει μια απότομη αλλαγή της θερμοκρασίας. Ο έλεγχος που επιτυγχάνεται δεν είναι καλύτερος από τον έλεγχο ON/OFF. (5.27)

### 5.11 Έλεγχος θέρμανσης

Ο έλεγχος της θέρμανσης αλλάζει σε ορισμένα σημεία από τον έλεγχο του εξοπλισμού. Ανοίγοντας τις οπές, η θερμοκρασία του θερμοκηπίου επηρεάζεται αμέσως. Με τον έλεγχο της θέρμανσης υπάρχει ένα επιπλέον βήμα στον έλεγχο στο οποίο το PLC ελέγχει τη ρυθμιζόμενη και την μετρούμενη τιμή. Όταν η θερμοκρασία του θερμοκηπίου είναι αρκετά χαμηλή το PLC υπολογίζει τη θερμοκρασία των σωλήνων για να πετύχει την Ρ.Θ. Ακολούθως το PLC μετράει την θερμοκρασία των σωλήνων. Αν η μετρούμενη θερμοκρασία διαφέρει από την υπολογισμένη θερμοκρασία, το PLC ρυθμίζει τη βαλβίδα μίξης για να πετύχει τη σωστή θερμοκρασία.

**ΒΗΜΑ 1:** Όταν η θερμοκρασία του θερμοκηπίου είναι κάτω από την θερμοκρασία εξαερισμού, η θέση των οπών είναι 0%. Για την θέρμανση, μια θερμοκρασία θέρμανσης έχει οριστεί. Αν η θερμοκρασία του θερμοκηπίου είναι κάτω από την ρυθμιζόμενη τιμή η θέρμανση θα ενεργοποιηθεί. Όταν η θερμοκρασία είναι υψηλότερη από την θερμοκρασία θέρμανσης, δεν θα ενεργοποιηθεί η θέρμανση αλλά η θερμοκρασία των σωλήνων δεν θα είναι στους 0°C. Σε μεγάλη θερμοκρασία θερμοκηπίου η υπολογισμένη θερμοκρασία σωλήνων θα είναι ίση με τη θερμοκρασία θέρμανσης. Αυτή είναι η βασική θερμοκρασία για τις σωλήνες θέρμανσης. Όταν η θερμοκρασία του θερμοκηπίου πέσει αρκετά, λίγες μονάδες προστίθενται στη τιμή της βασικής θερμοκρασίας.

#### Παράδειγμα:

Θερμοκρασία θέρμανσης 20°C

Βασική θερμοκρασία θέρμανσης σωλήνων 20°C

Θερμοκρασία θερμοκηπίου	Υπολογισμένη θερμοκρασία σωλήνων
18 <sup>0</sup> C	περισσότερο από 20 <sup>0</sup> C
20 <sup>0</sup> C	ακριβώς 20 <sup>0</sup> C
22 <sup>0</sup> C	παραμένει 20 <sup>0</sup> C

Μια ελάχιστη θερμοκρασία σωλήνων μερικές φορές χρησιμοποιείται για την ανακυκλοφορία του αέρα. Η ελάχιστη θερμοκρασία σωλήνων είναι ανάμεσα στους 30-40<sup>0</sup>C, αρκετά πάνω από τη θερμοκρασία θέρμανσης. Η μικρότερη θερμοκρασία σωλήνων γίνεται η "η βασική θερμοκρασία" για τις σωλήνες θέρμανσης.

**Παράδειγμα:**

θερμοκρασία θέρμανσης	20 <sup>0</sup> C
ελάχιστη θερμοκρασία σωλήνων	35 <sup>0</sup> C
"βασική θερμοκρασία"	35 <sup>0</sup> C

Θερμοκρασία θερμοκηπίου	Υπολογισμένη θερμοκρασία σωλήνων
18 <sup>0</sup> C	περισσότερο από 35 <sup>0</sup> C
20 <sup>0</sup> C	ακριβώς 35 <sup>0</sup> C
22 <sup>0</sup> C	παραμένει 35 <sup>0</sup> C

**ΒΗΜΑ 2:** Όταν υπάρχει απόκλιση από τη ρυθμιζόμενη θερμοκρασία, το PLC ξεκινάει από τη βασική θερμοκρασία των σωλήνων. Για την θέρμανση ρυθμίζεται ένα αναλογικό βήμα, παρόμοιο με την P- band του ελέγχου εξαερισμού.

Αναλογικό βήμα  $10^{\circ}\text{C}$ : για κάθε  $^{\circ}\text{C}$  απόκλισης της θερμοκρασίας του θερμοκηπίου, η θερμοκρασία σωλήνων αυξάνεται κατά  $10^{\circ}\text{C}$

**Παράδειγμα1:**

Αναλογικό βήμα  $20^{\circ}\text{C}$   $\rightarrow$  “ βασική θερμοκρασία”  $20^{\circ}\text{C}$

Αναλογικό βήμα  $10^{\circ}\text{C}$

Θερμοκρασία θερμοκηπίου	"Βασική θερμοκρασία" σωλήνων	P- βήμα	Υπολογισμένη θερμοκρασία σωλήνων
$18^{\circ}\text{C}$	$20^{\circ}\text{C}$	20	$20+20=40^{\circ}\text{C}$
$19^{\circ}\text{C}$	$20^{\circ}\text{C}$	10	$20+10=30^{\circ}\text{C}$
$20^{\circ}\text{C}$	$20^{\circ}\text{C}$	0	$20+0=20^{\circ}\text{C}$

**Παράδειγμα 2:**

Θερμοκρασία θέρμανσης  $20^{\circ}\text{C}$

Αναλογικό βήμα  $10^{\circ}\text{C}$

Ελάχιστη θέρμανση σωλήνων  $35^{\circ}\text{C}$   $\rightarrow$  “βασική θερμοκρασία”  $35^{\circ}\text{C}$

Θερμοκρασία θερμοκηπίου	"βασική θερμοκρασία" σωλήνων	P- βήμα	Υπολογισμένη θερμοκρασία σωλήνων
$18^{\circ}\text{C}$	$35^{\circ}\text{C}$	20	$35+20=55^{\circ}\text{C}$
$19^{\circ}\text{C}$	$35^{\circ}\text{C}$	10	$35+10=45^{\circ}\text{C}$
$20^{\circ}\text{C}$	$35^{\circ}\text{C}$	0	$35+0=35^{\circ}\text{C}$

**ΒΗΜΑ 3:** Μετά τον υπολογισμό της σωστής θερμοκρασίας των σωλήνων πρέπει να γίνει αντιληπτή από το PLC . μετά την σύγκριση, θα πρέπει να καθοριστεί το πόσο θα ανοίξει ή θα κλείσει η βαλβίδα μίξης. Για την επίτευξη της θερμοκρασίας των σωλήνων, εφαρμόζεται για ακόμη μια φορά ένα αναλογικό βήμα.

Αναλογικό βήμα βαλβίδας αναμίξεως: για κάθε  $^{\circ}\text{C}$  απόκλισης στη ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ η βαλβίδα πρέπει να ρυθμίζεται κατά ένα μικρό ποσοστό.

Η θέση της βαλβίδας δεν μετράται από το PLC . η βαλβίδα ρυθμίζεται σύμφωνα με τον χρόνο λειτουργίας της. Το PLC ξέρει πόση ώρα χρειάζεται η βαλβίδα για να ανοίξει πλήρως από τη κλειστή θέση.

### Παράδειγμα:

**Αναλογικό βήμα μίξης:** 20% για κάθε  $^{\circ}\text{C}$  απόκλισης από τη θερμοκρασία του νερού

Ώρα: 13:00

→ βαλβίδα αναμίξεως είναι 40% ανοιχτή, θερμοκρασία σωλήνων  $50^{\circ}\text{C}$

Ώρα: 13:01

→ το νερό πρέπει να αυξηθεί κατά  $5^{\circ}\text{C}$

Η βαλβίδα αναμίξεως ρυθμίζεται  $5^{\circ}\text{C} \times 2\% = 10\%$  (ανοιχτή)

Η βαλβίδα μετακινείται από 40 σε 50%

Ώρα: 13:02

Η θερμοκρασία του νερού πρέπει να μειωθεί  $10^{\circ}\text{C}$

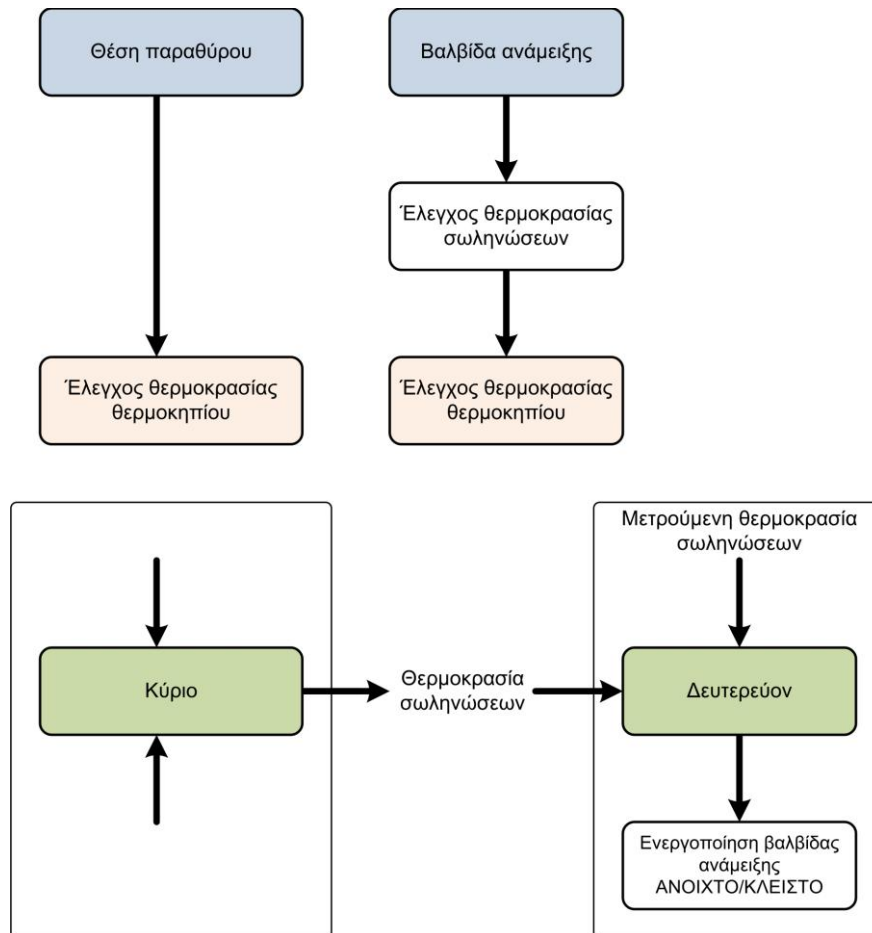
→ η βαλβίδα αναμίξεως ρυθμίζεται  $10^{\circ}\text{C} \times 2\% = 20\%$  (κλειστή)

Η βαλβίδα μετακινείται από 50 σε 30%

Ο έλεγχος της θέρμανσης χωρίζεται σε 2 μέρη. Πρώτα υπολογίζεται η σωστή θερμοκρασία των σωλήνων για να επιτευχθεί η επιθυμητή θερμοκρασία του θερμοκηπίου. Ύστερα καθορίζεται η σωστή θέση της βαλβίδας αναμίξεως για την επίτευξη της σωστής θερμοκρασίας των σωλήνων.

Ο έλεγχος της θέρμανσης με βαλβίδα αναμίξεως ονομάζεται πρωτεύον- δευτερεύον έλεγχος. Η θερμοκρασία των σωλήνων υπολογίζεται από τη διαφορά ανάμεσα στη μετρούμενη και τη ρυθμιζόμενη θερμοκρασία του θερμοκηπίου. Ο έλεγχος της θερμοκρασίας του

Θερμοκηπίου είναι ο ΚΥΡΙΟΣ- ΠΡΩΤΕΥΟΝ ο οποίος καθορίζει τη θερμοκρασία των σωλήνων. Η θερμοκρασία των σωλήνων επιτυγχάνεται με τη ρύθμιση της βαλβίδας αναμειξεως. Ο έλεγχος αυτός ονομάζεται ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΝ έλεγχος.



Εικόνα 47

### 5.11.2 PI έλεγχος για το σύστημα θέρμανσης

Ο έλεγχος της θέρμανσης συχνά επεκτείνεται με μια ολοκληρωτική ενέργεια (I) παρόμοια με την ολοκληρωτική ενέργεια του ελέγχου του εξαερισμού.

Για να υπολογίσουμε τη θερμοκρασία των σωλήνων η I – ενέργεια λειτουργεί όπως ακολουθεί:

→ Αν η θερμοκρασία του θερμοκηπίου αποκλίνει  $1^{\circ}\text{C}$  σταθερά η θερμοκρασία των σωλήνων πρέπει να αυξηθεί λίγες μονάδες κάθε λεπτό.

Όταν η θερμοκρασία του θερμοκηπίου πέσει, το PLC αυξάνει τη θερμοκρασία των σωλήνων θέρμανσης. Μετά από ένα λεπτό επαναλαμβάνεται η μέτρηση της θερμοκρασίας των σωλήνων. Αν υπάρχει ακόμα απόκλιση η θερμοκρασία των σωλήνων αυξάνεται βήμα – βήμα.

**Παράδειγμα:**

- Αναλογικό βήμα 10<sup>0</sup>C
- Όταν η θερμοκρασία αποκλίνει μόνιμα 1<sup>0</sup>C, τότε η θερμοκρασία των σωλήνων αλλάζει 2<sup>0</sup>C κάθε λεπτό

Ώρα	θερμοκρασία θερμοκηπίου	θερμοκρασία θέρμανσης	θερμοκρασία σωλήνων
13:01	20 <sup>0</sup> C	21 <sup>0</sup> C	21 <sup>0</sup> C
13:02	20 <sup>0</sup> C	21 <sup>0</sup> C	31 <sup>0</sup> C
13:03	20 <sup>0</sup> C	21 <sup>0</sup> C	33 <sup>0</sup> C
13:04	20 <sup>0</sup> C	21 <sup>0</sup> C	35 <sup>0</sup> C
13:05	20 <sup>0</sup> C	21 <sup>0</sup> C	37 <sup>0</sup> C

Η θερμοκρασία των σωλήνων αυξάνεται με βήματα για να φτάσει η θερμοκρασία του θερμοκηπίου να είναι ίδια με τη θερμοκρασία της θέρμανσης.

Αυτό το παράδειγμα δεν ανταποκρίνεται πλήρως στην πραγματικότητα, αφού εδώ η θερμοκρασία των σωλήνων αυξάνεται 3 φορές με ένα μικρό βήμα αλλά η θερμοκρασία του θερμοκηπίου παραμένει 20<sup>0</sup>C. Στην πραγματικότητα η θερμοκρασία του θερμοκηπίου θα αυξηθεί αργά στους 21<sup>0</sup>C. Παρόλο αυτά το παράδειγμα δείχνει καθαρά το αποτέλεσμα της ολοκληρωτικής ενέργειας (I-action) που έχει στη θερμοκρασία των σωλήνων. Στην πραγματικότητα όταν η θερμοκρασία του θερμοκηπίου φτάσει τους 21<sup>0</sup>C, δεν υπάρχει απόκλιση και η θερμοκρασία των σωλήνων δεν αυξάνεται περισσότερο.

Ένας παρόμοιο έλεγχος χρησιμοποιείται στην βαλβίδα αναμείξεως ο οποίος ρυθμίζεται σε βήματα μέχρι να επιτευχθεί η σωστή θερμοκρασία



Ο έλεγχος της θερμοκρασίας αποτελείται από μια αργή και μια γρήγορη διαδικασία. Όταν η θερμοκρασία των σωλήνων αυξάνεται, επηρεάζεται αργά η θερμοκρασία του θερμοκηπίου (αργή διαδικασία). Ανοίγοντας τη βαλβίδα αναμείξεως, το νερό των σωλήνων επηρεάζεται αμέσως (γρήγορη διαδικασία). Στον έλεγχο της θέρμανσης η θερμοκρασία του θερμοκηπίου δεν πρέπει να ρυθμίζει ευθέως τη βαλβίδα αναμείξεως.

#### Αυτό είναι που θα συμβεί:

Το PLC μετράει τη θερμοκρασία του θερμοκηπίου που είναι πολύ χαμηλή. Η βαλβίδα αναμείξεως είναι ανοιχτή και η θερμοκρασία των σωλήνων αυξάνεται. Μετά από ένα λεπτό το PLC μετράει τη θερμοκρασία του θερμοκηπίου ξανά, η οποία είναι ακόμα πολύ χαμηλά. Η θερμοκρασία των σωλήνων έχει αυξηθεί αλλά μέχρι τότε έχουν ακτινοβολήσει λίγη θερμότητα. Το PLC ανοίγει κι άλλο τη βαλβίδα αναμείξεως. Ένα λεπτό αργότερα μετριέται ξανά η θερμοκρασία του θερμοκηπίου και είναι αρκετά υψηλή τώρα. Η ροή της ζέστης από τις σωλήνες ξεκίνησε αργά αλλά τώρα μεγάλη ποσότητα θερμότητας ακτινοβολείται, κάνοντας τη θερμοκρασία του θερμοκηπίου να έχει υπερβεί τα όρια. Το PLC κλείνει τη βαλβίδα με αποτέλεσμα η θερμοκρασία να πέσει πολύ πιο χαμηλά από τη ρυθμισμένη τιμή. Αυτή η μέθοδος δεν είναι κατάλληλη για θέρμανση θερμοκηπίου και η λύση είναι ο πρωτεύον – δευτερεύον έλεγχος.

### 5.11.3 Έλεγχος θέρμανσης – έλεγχος από εξωτερικούς όρους

Στον υπολογισμό της θερμοκρασίας του θερμοκηπίου, χρησιμοποιείται αναλογικός έλεγχος: όταν υπάρχει διαφορά μεταξύ της θερμοκρασίας θέρμανσης και της θερμοκρασίας του θερμοκηπίου, θερμοκρασία των σωλήνων αυξάνεται αναλογικά προς αυτή τη διαφορά. Όταν η διαφορά συνεχίζεται, η θερμοκρασία αυξάνεται σε βήματα: I-action. Αυτή η ελεγκτική ενέργεια πάντα λαμβάνει μέρος μετά. Πρώτα πρέπει να υπάρχει μια απόκλιση στη θερμοκρασία πριν να αναλάβει δράση. Μια πτώση στη θερμοκρασία του θερμοκηπίου γίνεται συνήθως εξαιτίας εξωτερικών επιρροών: αλλαγή της θερμοκρασίας και/ή ταχύτητα του ανέμου. Μερικά PLC αφήνουν την εξωτερική θερμοκρασία και την ταχύτητα του ανέμου να επηρεάσουν ευθέως τον έλεγχο θέρμανσης. Όταν μεριμνάτε η θέρμανση, μπορεί κανείς να φανταστεί ότι η θέρμανση δε χρειάζεται ακόμα. Δεν υπάρχει ζήτηση για θέρμανση όταν η θερμοκρασία θέρμανσης είναι 20°C και η εξωτερική θερμοκρασία είναι 20°C χωρίς άνεμο. Αν παρόλα αυτά η εξωτερική θερμοκρασία μειωθεί και/ή η ταχύτητα του ανέμου αυξηθεί, τότε θα χρειαστεί η θέρμανση.

Η θερμοκρασία των σωλήνων αυξάνεται αν:

1. Η θερμοκρασία του θερμοκηπίου πέσει κάτω από τους 20°C
2. Η εξωτερική θερμοκρασία πέσει κάτω από 20°C
3. Η ταχύτητα του ανέμου είναι μεγαλύτερη από 0 m/s

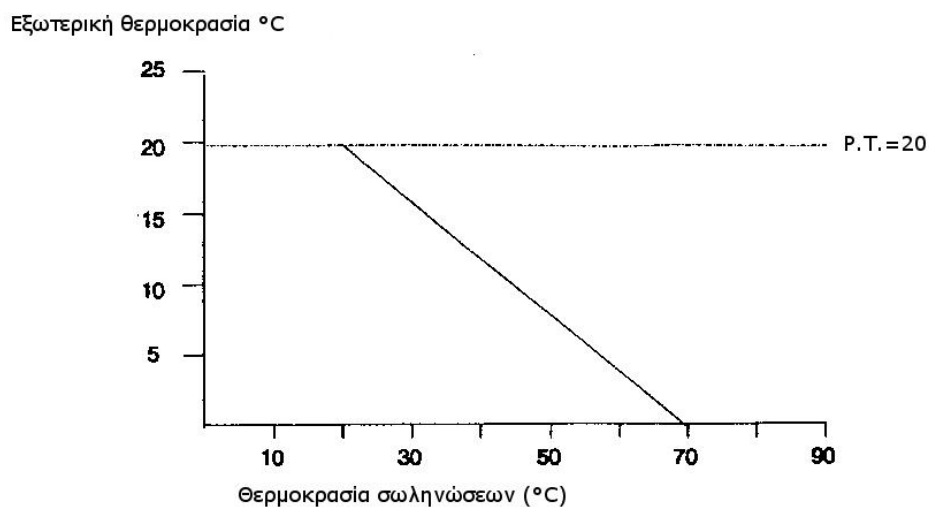
Αμέσως, μόλις το PLC καταγράψει 1 από τα 3 σημεία, η θερμοκρασία των σωλήνων θα αυξηθεί.

1. Υπάρχουν και άλλες αιτίες εκτός της εξωτερικής θερμοκρασίας και της ταχύτητας του ανέμου, που μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση της θερμοκρασίας του θερμοκηπίου όπως βροχή ή εσωτερική άρδευση. Όταν η θερμοκρασία του θερμοκηπίου πέσει κάτω από τους  $20^{\circ}\text{C}$  η θερμοκρασία των σωλήνων θα αυξηθεί αναλογικά. Για την απόκλιση της θερμοκρασίας ρυθμίζεται ένα αναλογικά βήμα.

#### **Παράδειγμα:**

Το αναλογικό βήμα είναι  $10^{\circ}\text{C}$ : η απόκλιση στη θερμοκρασία του  $1^{\circ}\text{C}$  αυξάνει τη θερμοκρασία των σωλήνων κατά  $10^{\circ}\text{C}$ . Η θερμοκρασία θέρμανσης είναι  $20^{\circ}\text{C}$ . Όταν δεν υπάρχει θέρμανση η θερμοκρασία των σωλήνων είναι επίσης  $20^{\circ}\text{C}$ : “η βασική θερμοκρασία”. Η θερμοκρασία του θερμοκηπίου πέφτει στους  $18^{\circ}\text{C}$ . Η θερμοκρασία των σωλήνων αυξάνεται από τους  $20^{\circ}\text{C}$  (“βασική θερμοκρασία”) στους  $40^{\circ}\text{C}$

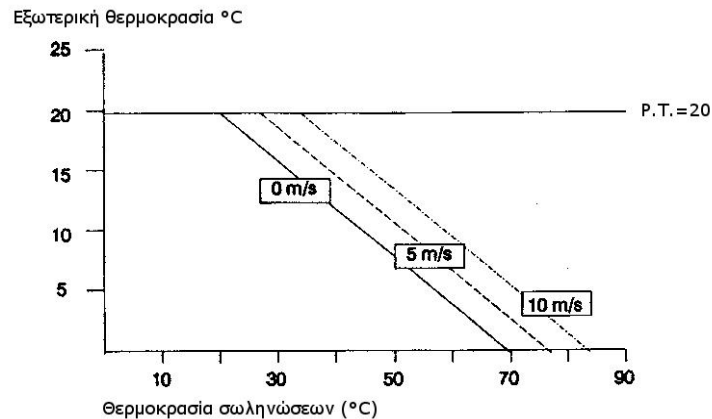
2. Το παρακάτω σχήμα δείχνει τη σχέση μεταξύ εξωτερικής θερμοκρασίας και της θερμοκρασίας των σωλήνων. Η οριζόντια διακεκομμένη γραμμή αντιστοιχεί στη θερμοκρασία θέρμανσης. Όταν η εξωτερική θερμοκρασία είναι  $20^{\circ}\text{C}$ , η θερμοκρασία των σωλήνων πρέπει να είναι ίδια. Αυτό είναι το σημείο που οι 2 γραμμές ενώνονται. Αν η εξωτερική θερμοκρασία πέσει, η αντίστοιχη θερμοκρασία των σωλήνων μπορεί να διαβαστεί.



Εικόνα 48: Εξωτερική θερμοκρασία σωληνώσεων

### Παράδειγμα

Η ταχύτητα του ανέμου μπορεί επίσης να επηρεάσει τη θερμοκρασία των σωλήνων. Αυτό φαίνεται στο σχήμα 5.30 το οποίο ταιριάζει με το σχήμα 5.29. μια αυξανόμενη ταχύτητα ανέμου μετακινεί όλο το γράφημα προς τα δεξιά. Αν η ταχύτητα του ανέμου είναι γνωστή, το γράμμα που ταιριάζει μπορεί να επιλεγθεί (0,5 ή 10 m/s) και η θερμοκρασία των σωλήνων μπορεί να διαβαστεί.



Εικόνα 49: Εξωτερική θερμοκρασία, θερμοκρασία σωληνώσεων και ταχύτητα ανέμου

### Παράδειγμα:

Η θερμοκρασία των σωλήνων είναι αποτέλεσμα 3 παραγόντων.

1. Απόκλιση μεταξύ ρυθμισμένης και μετρούμενης θερμοκρασίας θερμοκηπίου.
2. Εξωτερική θερμοκρασία
3. Ταχύτητα ανέμου

Αν ο έλεγχος δεν είναι συνδεδεμένος με τις εξωτερικές συνθήκες: εξωτερική θερμοκρασία και ταχύτητα ανέμου αρχικά θα προκαλέσουν μια απόκλιση στη θερμοκρασία του θερμοκηπίου. Μόνο μετά από μία απόκλιση στη θερμοκρασία του θερμοκηπίου, αυξάνεται η θερμοκρασία των σωλήνων. Ο έλεγχος δουλεύει μετά (ΑΝΑΤΡΟΦΟΔΟΤΗΣΗ). Αν ο έλεγχος είναι συνδεδεμένος με τις εξωτερικές συνθήκες, το PLC θα είναι μπροστά από τις αποκλίσεις στη θερμοκρασία του θερμοκηπίου που προκαλείται από την ταχύτητα του ανέμου και την εξωτερική θερμοκρασία. Στην ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΕΛΕΓΧΟΥ αυτό ονομάζεται ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΣΗ (FEED FORWARD).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 - Αναλογικές εισοδοι (αισθητήρες)

### 6.1 Αισθητήρες εξωτερικών συνθηκών

Για την μέτρηση των εξωτερικών συνθηκών είναι απαραίτητοι οι παρακάτω αισθητήρες:

- Ακτινοβολίας φωτός
- Βροχής
- Ταχύτητας και κατεύθυνσης ανέμου
- Θερμοκρασίας

#### 6.1.1 Αισθητήρας ακτινοβολίας φωτός

##### Omni Instruments - LP02-TR



Εικόνα 50

<i>Είσοδος</i>	7.2 έως 35VDC
<i>Έξοδος</i>	4-20mA
<i>Προδιαγραφές εξόδου</i>	4mA: 0 W/m 20mA: 1600 W/m
<i>Φασματική περιοχή</i>	305 - 2800 nm
<i>Ευαισθησία</i>	15μV / W.m-2
<i>Εύρος θερμοκρασίας</i>	
<i>λειτουργίας</i>	-40 έως +80 °C
<i>Επιφάνεια μέτρησης</i>	180 μοίρες

### 6.1.2 Αισθητήρες ταχύτητας και κατεύθυνσης ανέμου, θερμοκρασίας, υγρασίας, βαρομετρικής πίεσης και βροχής.



Εικόνα 51

#### Columbia Weather Systems - Orion 420 PLC Weather Station

Είναι ένας σταθμός καιρού φτιαγμένος για σύνδεση με PLC παρέχοντας αναλογικές εξόδους (4-20mA) για όλες τις μετρήσεις.

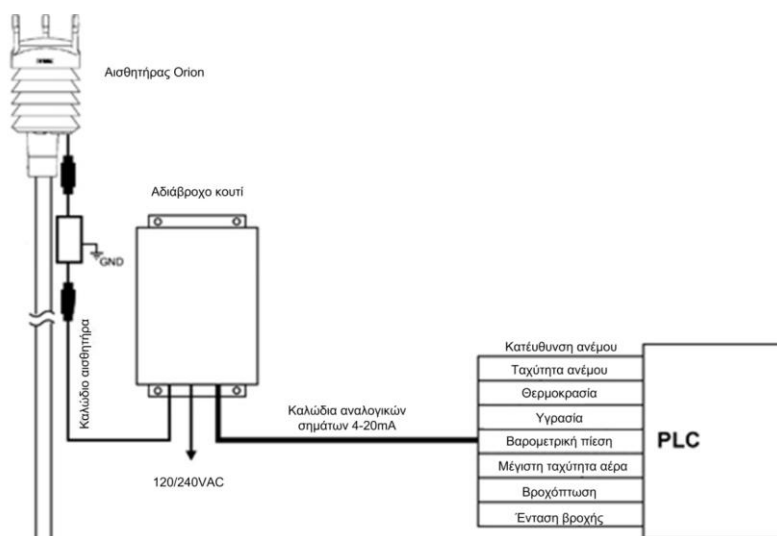
**Μέτρηση ανέμου:** Η ταχύτητα και η κατεύθυνση του ανέμου μετριέται με αισθητήρα υπερήχων. Ο αισθητήρας χρησιμοποιεί υπέρηχους για να προσδιορίσει την οριζόντια ταχύτητα του ανέμου και την κατεύθυνση. Η περιοχή μέτρησης της ταχύτητας είναι 0 – 60 m/s με ανάλυση 1m/s και ακρίβεια  $\pm 0,3$ m/s και για την κατεύθυνση 0 – 360° ανάλυση 1° και ακρίβεια  $\pm 2^\circ$ .

**Βαρομετρική πίεση:** μετριέται με αισθητήρα που βασίζεται στο πυρίτιο. Το εύρος μέτρησης είναι 17,72 έως 32,48 in. Hg (600 – 1100 milibars).

**Θερμοκρασία:** η μέτρηση βασίζεται σε ένα κεραμικό αισθητήρα. Το εύρος μέτρησης είναι - 52 έως +60 °C.

**Υγρασία:** η μέτρηση βασίζεται σε χωρητική τεχνολογία. Ο αισθητήρας έχει μεγάλη ακρίβεια και προσφέρει άριστη σταθερότητα. Το εύρος μέτρησης είναι 0 – 100% RH.

**Βροχή:** Η μέτρηση βροχόπτωσης βασίζεται σε ένα αισθητήρα που ανιχνεύει σταγόνες βροχής που προσπίπτουν σε αυτόν. Τα σήματα που δημιουργούνται από την πτώση των σταγόνων είναι ανάλογα με τον όγκο των σταγόνων. Έτσι το σήμα από κάθε πτώση μπορεί να μετατραπεί απευθείας σε συνολική βροχόπτωση.



Εικόνα 52



Εικόνα 53

## 6.2 Αισθητήρες εσωτερικών συνθηκών

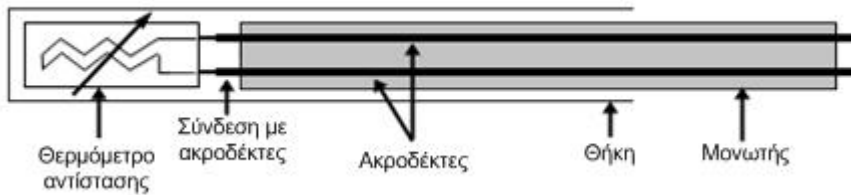
### 6.2.1 Αισθητήρας θερμοκρασίας

Για την μέτρηση θερμοκρασίας του χώρου αλλά και των σωλήνων του συστήματος θέρμανσης επιλέξαμε θερμομέτρα αντίστασης (PT100). Επίσης ονομάζονται συσκευές θερμικής αντίστασης (resistive thermal devices – RTDs). Ο PT100 αποτελείται από κάποια υλικά τα οποία αλλάζουν την ηλεκτρική αντίσταση τους ανάλογα με την θερμοκρασία. Οι αντιστοιχίες φαίνονται στους παρακάτω πίνακες.

Θερμοκρασία σε °C	Pt100 σε Ω	Θερμοκρασία σε °C	Pt100 σε Ω
-50	80.31	40	115.54
-45	82.29	45	117.47
-40	84.27	50	119.40
-35	86.25	55	121.32
-30	88.22	60	123.24
-25	90.19	65	125.16
-20	92.16	70	127.07

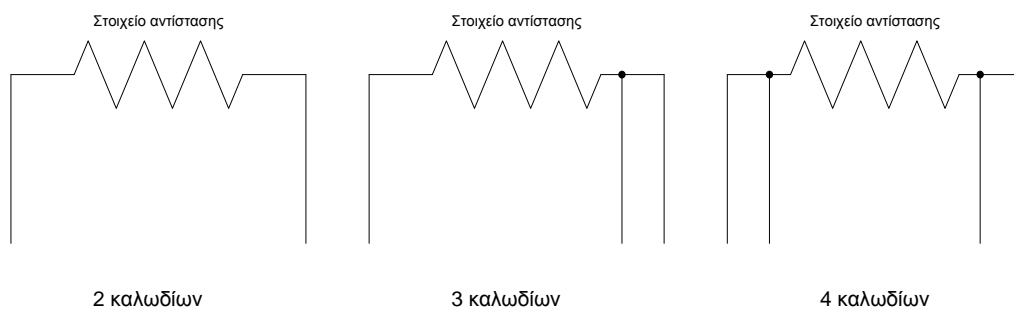
-15	94.12	75	128.98
-10	96.09	80	130.89
-5	98.04	85	132.80
<b>0</b>	<b>100.00</b>	90	134.70
5	101.95	95	136.60
10	103.90	100	138.50
15	105.85	105	140.39
20	107.79	110	142.29
25	109.73	150	157.31
30	111.67	200	175.84
35	113.61		

## Κατασκευή



Εικόνα 54

## Είδη PT100



Εικόνα 55

Το αισθητήριο που θα χρησιμοποιήσουμε προσφέρει εξαιρετική ακρίβεια σε ένα μεγάλο εύρος θερμοκρασίας ( από  $-200^{\circ}\text{C}$  μέχρι  $850^{\circ}\text{C}$ ). Πρότυποι αισθητήρες θερμοκρασίας κυκλοφορούν πάρα πολλοί στο εμπόριο από διάφορους κατασκευαστές με διάφορες προδιαγραφές ακριβείας και κατασκευής για να ταιριάζουν στις περισσότερες εφαρμογές. Σε αντίθεση με τα θερμοζεύγη, δεν είναι απαραίτητο να συνδέσουμε ειδικά καλώδια για να συνδεθούμε στον αισθητήρα.

Η αρχή λειτουργίας του αισθητηρίου είναι η μέτρηση της αντίστασης του στοιχείου από λευκόχρυσο. Τα πιο πολλά κοινά αισθητήρια PT100 έχουν αντίσταση  $100\ \Omega$  στη θερμοκρασία των  $0^{\circ}\text{C}$  και  $138,4$  στους  $100^{\circ}\text{C}$ . Η σχέση μεταξύ θερμοκρασίας και αντίστασης είναι περίπου γραμμική πάνω από ένα μικρό εύρος θερμοκρασίας. Για παράδειγμα αν υποθέσουμε ότι η αντίσταση είναι γραμμική ως προς τη θερμοκρασία στο εύρος από  $0$  έως  $100^{\circ}\text{C}$  το σφάλμα στους  $50^{\circ}\text{C}$  είναι  $0,4^{\circ}\text{C}$ . Για μετρήσεις με ακρίβεια είναι απαραίτητο να γραμμικοποιήσουμε την αντίσταση για να μας δώσει ακριβή θερμοκρασία. Στους αισθητήρες PT100,  $1^{\circ}\text{C}$  θα αλλάξει την αντίσταση του αισθητηρίου κατά  $0,384\ \Omega$ , οπότε παρατηρούμε ότι ένα μικρό σφάλμα στην αντίσταση του αισθητηρίου (για παράδειγμα η αντίσταση των καλωδίων ) μπορεί να προκαλέσει ένα μεγάλο σφάλμα στη θερμοκρασία. Για εργασίες ακριβείας, οι αισθητήρες έχουν τέσσερα καλώδια- δύο για να μεταφέρουν το ρεύμα μέτρησης και δύο για να μετρήσουν τη τάση στο στοιχείο του αισθητηρίου. Είναι πιθανόν να αποτελείται και από 3 καλώδια.

Το ρεύμα κατά μήκος του αισθητήρα προκαλεί την εκπομπή θερμότητας, για παράδειγμα ένα μικρό ρεύμα της τάξεως του  $1\ \text{mA}$  κατά μήκος της αντίστασης των  $100\ \Omega$  θα παράγει  $100\ \mu\text{W}$  θερμότητας. Αν το στοιχείο δεν μπορεί να διασκορπίσει αυτή τη θερμότητα θα εμφανισθεί μια ψεύτικη υψηλή θερμοκρασία.

Λόγω του ότι έχουμε μικρά σήματα, είναι σημαντικό να κρατήσουμε το καλώδιο του αισθητηρίου μακριά από οποιοδήποτε ρευματοφόρο αγωγό κινητήρα διακόπτες και άλλες συσκευές που μπορεί να προκαλέσουν ηλεκτρικό θόρυβο. Χρησιμοποιώντας θωρακισμένο καλώδιο, με τη θωράκιση γειωμένη στο ένα άκρο της ίσως βοηθήσει να μειώσουμε τις παρεμβολές.



### 6.2.2 Αισθητήρας υγρασίας

E+E Elektronik – EE061-x6



Εικόνα 56

Είσοδος	9-28VDC
Έξοδος	4-20mA
Εύρος μέτρησης	0-100% RH
Ακρίβεια	±3% RH (10...90% RH) ±5% RH (<10% RH and >90% RH)
Θερμοκρασία λειτουργίας	-40 έως +60°C

### 6.2.3 Αισθητήρας CO<sub>2</sub>

Thermo Scientific – FX-CO2



Εικόνα 57

Είσοδος	12/24VDC
Έξοδος	4-20mA
Εύρος μέτρησης	0-1% διάχυση CO <sub>2</sub>
Ανάλυση	0,01% CO <sub>2</sub>
Ακρίβεια	±0,5% στην ανάγνωση
Επαναληψιμότητα	±0,1% CO <sub>2</sub>
Θερμοκρασία λειτουργίας	0-45°C
Υγρασία	0-95% RH
Χρόνος απόκρισης	Λιγότερο από 3 λεπτά για το 90% της πλήρους απόκρισης

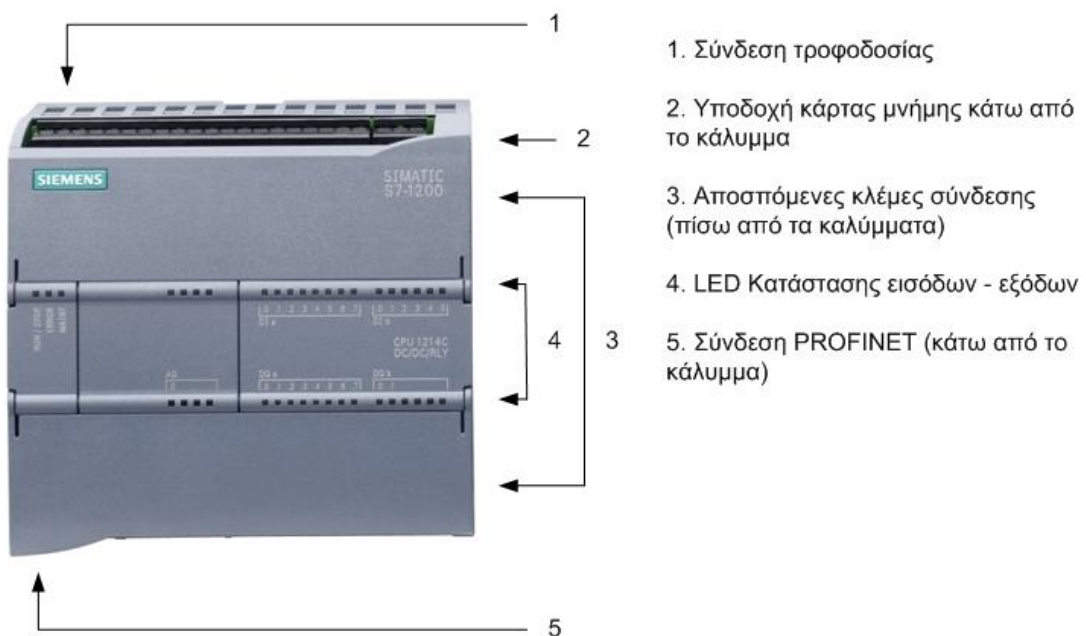
Ο αισθητήρας διαθέτει και οθόνη για ένδειξη της μέτρησης.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 – Προγραμματισμός του PLC

### 7.1 Το PLC Siemens Simatic S7-1200

Ο ελεγκτής S7-1200 παρέχει την ευελιξία και τη δύναμη για να ελέγχει μια μεγάλη ποικιλία από συσκευές, ανάλογα με τις ανάγκες του αυτοματισμού. Το μικρό μέγεθος, η ευέλικτη ρύθμιση και το δυναμικό σύνολο εντολών κάνει το S7-1200 την ιδανική λύση για τον έλεγχο μιας μεγάλης ποικιλίας εφαρμογών.

Η CPU συνδυάζει ένα μικροεπεξεργαστή, ένα ενσωματωμένο τροφοδοτικό, κυκλώματα εισόδων και εξόδων, ενσωματωμένο PROFINET, υψηλής ταχύτητας έλεγχος κίνησης I/O και ενσωματωμένες αναλογικές εισόδους σε μικρό μέγεθος. Η CPU περιέχει την λογική που χρειάζεται για την παρακολούθηση και τον έλεγχο των συσκευών της εφαρμογής μας. Παρακολουθεί τις εισόδους και αλλάζει τις εξόδους σύμφωνα με την λογική του προγράμματος που έχει φτιάξει ο χρήστης, το οποίο περιλαμβάνει λογική Bool, μέτρηση, χρονομέτρηση, πολύπλοκες μαθηματικές πράξεις και επικοινωνίες με άλλες έξυπνες συσκευές. Προαιρετικά μπορεί να τοποθετηθεί μία κάρτα μνήμης για αποθήκευση δεδομένων. Επίσης σε κάθε CPU υπάρχει web server για επικοινωνία με Η/Υ (χειρισμός, καταγραφή δεδομένων).



Εικόνα 58

### 7.1.1 Μοντέλα CPU

Χαρακτηριστικά		CPU 1211C	CPU 1212C	CPU 1214C
Ενσωματωμένοι Εισ./Εξ.	Ψηφιακές	6 εισ./ 4 εξ.	8 εισ./ 6 εξ.	14 εισ./ 10 εξ.
	Αναλογικές	2 εισόδους	2 εισόδους	2 εισόδους
Μονάδες επέκτασης σήματος		Καμία	2	8
Πλακέτα επέκτασης σήματος		1	1	1
Μονάδες επικοινωνίας		3	3	3
Μετρητές υψηλής ταχύτητας		3	4	6
Έξοδοι παλμών		2	2	2
PROFINET		1 θύρα επικοινωνίας Ethernet		
Ταχύτητα εκτέλεσης μαθηματικών		18 μs / εντολή		
Ταχύτητα εκτέλεσης Bool		0.1 μs / εντολή		

### 7.1.2 Δυνατότητα επέκτασης της CPU

Υπάρχει μεγάλη ποικιλία σε μονάδες για την επέκταση των δυνατοτήτων της CPU με επιπλέον εισόδους και εξόδους ή πρωτόκολλα επικοινωνίας. Οι εισόδοι και οι εξόδοι μπορεί να είναι ψηφιακοί (έξοδος τρανζίστορ ή επαφή ρελέ) ή αναλογικοί. Οι αναλογικές εισόδοι μπορεί να είναι 0/4-20mA ή 0-2.5V/5V/10V. Οι αναλογικές εξόδοι μπορεί να είναι 0/4-20mA ή 0-10V. Στις μονάδες με αναλογικές εισόδους περιλαμβάνονται μονάδες RTD (Resistance Temperature Detector – Ανιχνευτής θερμοκρασίας αντίστασης) και θερμοζεύγους. Για την επικοινωνία υπάρχουν μονάδες RS232, RS485, Profibus (Master/Slave), ISDN, GSM/GPRS



Εικόνα 59: Πλακέτα επέκτασης - 2εισ./2εξόδ. (τρανζίστορ)



Εικόνα 60: Μονάδες επέκτασης και CPU

(Από αριστερά)

1: Μονάδα επικοινωνίας RS485

2: CPU 1214C (έξοδοι ρελέ)

3: Μονάδα 8 ψηφιακών εισόδων / 8 ψηφιακών εξόδων (τρανζίστορ)

4: Μονάδα 16 ψηφιακών εισόδων / 16 ψηφιακών εξόδων (ρελέ)

### 7.1.3 Πάνελ HMI (Διεπαφής ανθρώπου – μηχανής)

Επειδή η οπτικοποίηση είναι ένα βασικό μέρος για τις περισσότερες μηχανές, υπάρχουν οθόνες επαφής για τον βασικό χειρισμό και την παρακολούθηση των εργασιών. Τα μεγέθη των βασικών οθονών είναι 4", 6", 10" και 15", έγχρωμα ή με 4 αποχρώσεις του γκρι.



### 7.1.4 Εγκατάσταση

Το S7-200 μπορεί να εγκατασταθεί με δύο τρόπους: είτε να στηριχθεί σε ηλεκτρολογική ράγα όπως τα συμβατικά υλικά και να σταθεροποιηθεί πάνω της με ειδικά κλιπ ή να βιδωθεί σε κάποια πλάτη – υπάρχουν κατάλληλες τρύπες για τις βίδες.

### 7.1.5 Εξωτερική τροφοδοσία

Ανάλογα με το μοντέλο τα S7-200 χρειάζονται τάση τροφοδοσίας 24V DC ή 120/230V AC. Για παράδειγμα μια CPU 1211C DC/DC/DC χρειάζεται τροφοδοσία 24VDC και πρέπει να συνδεθεί με εξωτερικό τροφοδοτικό.

### 7.1.6 Σύνδεση εξόδων

Οι συσκευές εξόδου (ρελέ, φώτα κ.λ.π.) συνδέονται στις κλέμμες των εξόδων, στην κλεμμοσειρά που βρίσκεται στο κάτω μέρος του PLC σκεπασμένη (όπως και όλες) με προστατευτικό κάλυμμα. Όταν δοκιμάζουμε κάποιο πρόγραμμα δεν είναι απαραίτητο να έχουμε συνδέσει συσκευές στις εξόδους. Τα ενδεικτικά LED δείχνουν ποιες έξοδοι είναι ενεργοποιημένες.

### 7.1.7 Σύμβολα επαφών

Η γλώσσα Ladder στα PLC μοιάζει πολύ με το ηλεκτρολογικό σχέδιο, με τα “διαγράμματα επαφών” που απεικονίζουν σχηματικά κυκλώματα αυτοματισμού κατασκευασμένα με συμβατικά υλικά (ανοιχτές - κλειστές επαφές, πηνία κ.λ.π.).

Δύο από τις πιο κοινές λειτουργίες όπως απεικονίζονται στη Ladder είναι η “ανοιχτή” και η “κλειστή” επαφή. Η “ανοιχτή” επαφή γίνεται ενεργή, η κατάσταση της είναι “αληθής” όπως λέμε στα ψηφιακά συστήματα όταν το ψηφιακό bit που της αντιστοιχεί έχει την τιμή του λογικού “1” (π.χ. η είσοδος είναι “ON”).



## 7.2 TIA PORTAL

### 7.2.1 STEP 7

#### *Εισαγωγή*

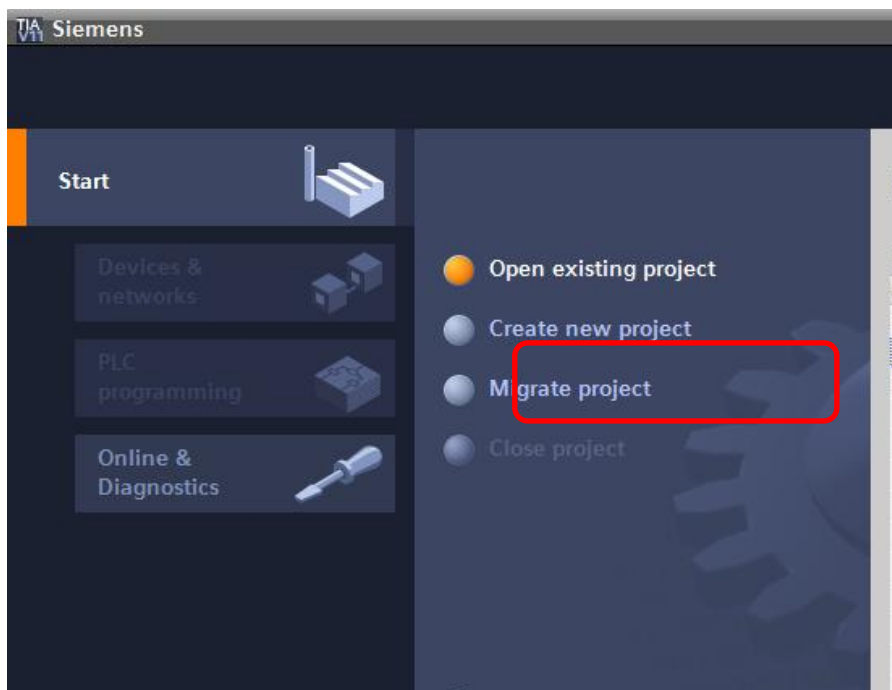
Το STEP 7 είναι το πρόγραμμα για το προγραμματισμό και τη διαμόρφωση(configuration) του PLC S7-1200. Η έκδοση του προγράμματος που χρησιμοποιήσαμε είναι η TIA PORTAL V11 Basic. Έχοντας εγκαταστήσει το πρόγραμμα στον υπολογιστή μας κάνουμε διπλό κλικ στη συντόμευση στην επιφάνεια εργασίας για να εκκινήσει η εφαρμογή.



#### *Δημιουργία καινούριου project*

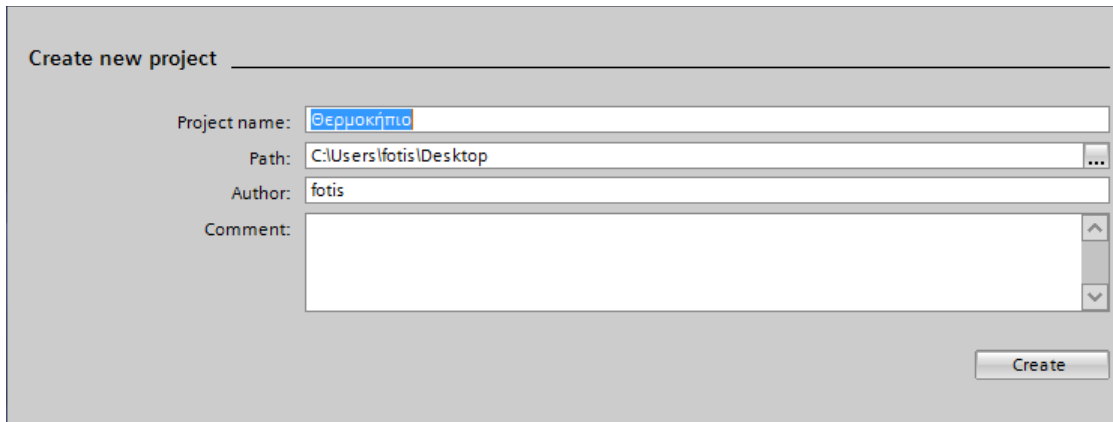
Κατά τη πρώτη εκκίνηση της εφαρμογής εμφανίζεται το παρακάτω παράθυρο. Τα βήματα για τη δημιουργία ενός project είναι:

1. Επιλέγουμε το Create new project.



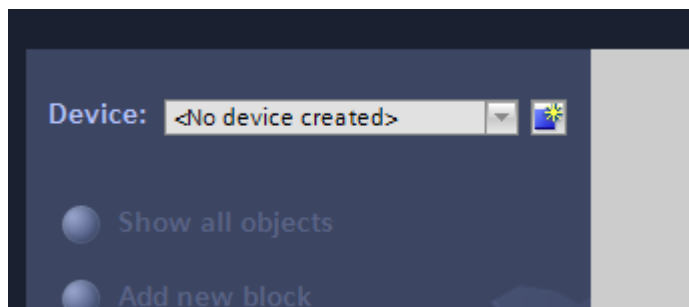
Εικόνα 61

2. Εισάγουμε ένα όνομα μια ονομασία για το καινούριο project



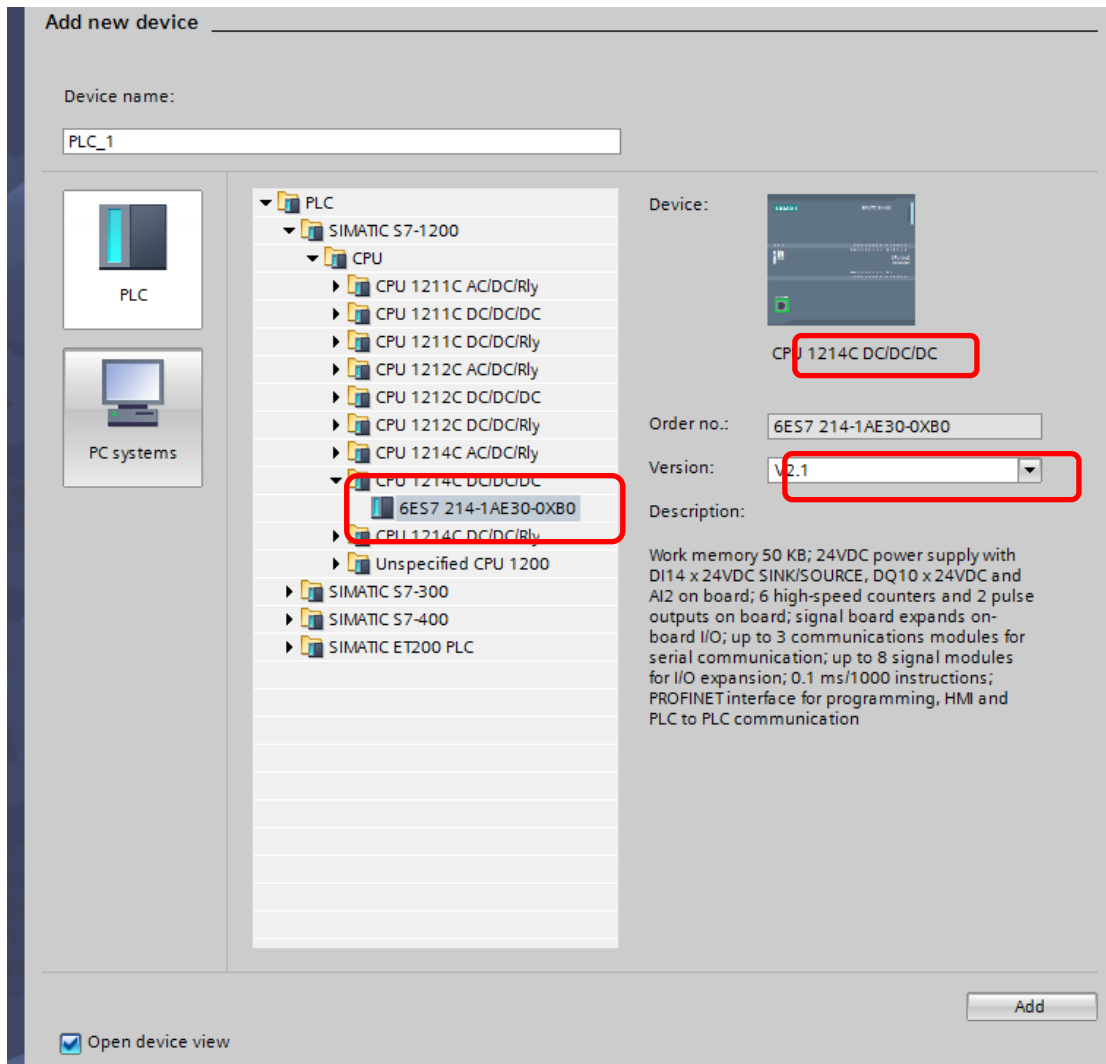
Εικόνα 62

### Επιλογή CPU για το θερμοκήπιο



Εικόνα 63

Μετά από τα παραπάνω βήματα θα πρέπει να επιλέξουμε τη CPU που θα χρησιμοποιήσουμε στο θερμοκήπιο. Η επιλογή της CPU διαφέρει από αναλόγως των απαιτήσεων μας. Στη δική μας περίπτωση θα χρησιμοποιήσουμε τη CPU 1214C DC/DC/DC.



Εικόνα 64

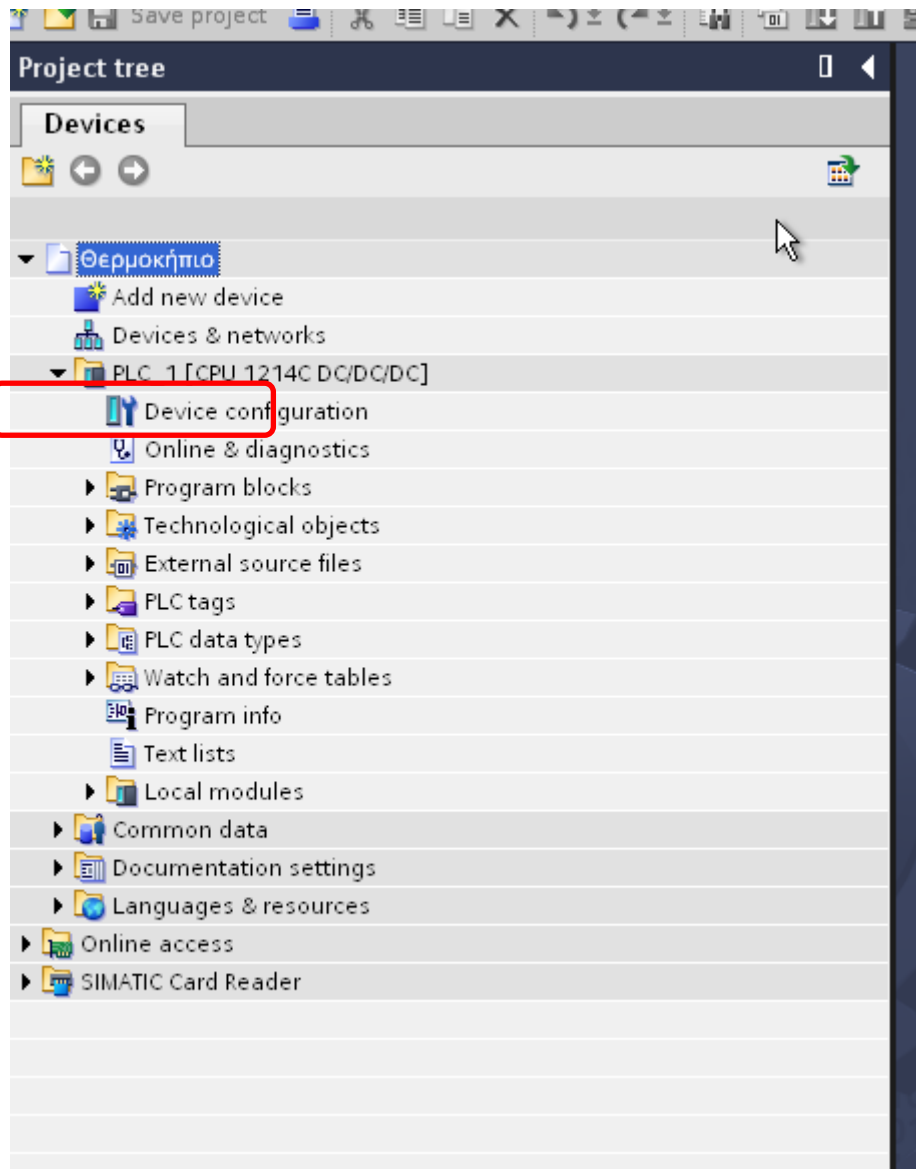
**Προσοχή!** Το firmware της CPU θα πρέπει είναι  $\geq$  V2.1

### ***Διαμόρφωση(Configuration) της CPU***

Η διαμόρφωση και η κατάλληλη επιλογή της CPU είναι από τα πιο σημαντικά βήματα πριν το προγραμματισμό. Αν δεν γίνουν σωστά θα μας κοστίσουν χρόνο και χρήμα. Παρακάτω θα δούμε μερικά βήματα της διαμόρφωσης της CPU:

- 1 Από το μενού “Device and networks” αριστερά του προγράμματος, επιλέγουμε (κάνουμε διπλό αριστερό κλικ) το device configuration όπως φαίνεται στη παρακάτω φωτογραφία:



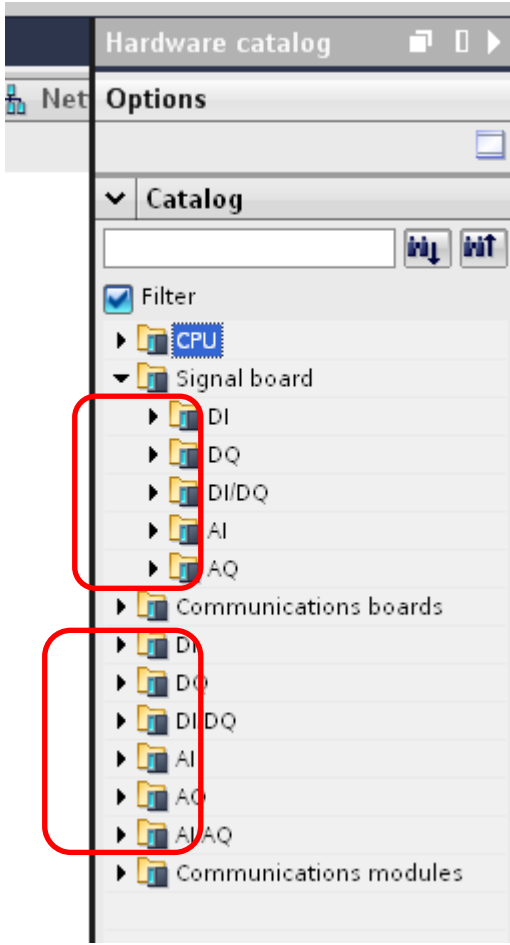


Εικόνα 65

Αποτέλεσμα αυτού είναι να έχουμε ένα καινούριο παράθυρο με το PLC S7-1200.

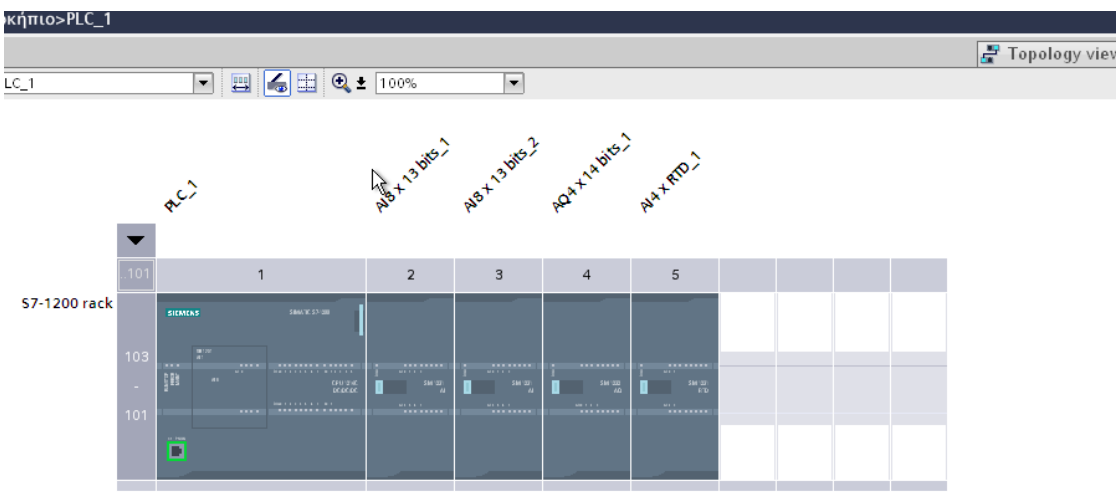
Πριν αναπτύξουμε ένα πρόγραμμα για το S7-1200 θα πρέπει να γνωρίζουμε πόσες εξόδους και εισόδους θα έχει το PLC.

- 2 Η επιλογή επεκτάσεων γίνεται από το δεξί μενού του προγράμματος το “**Hardware catalog**”



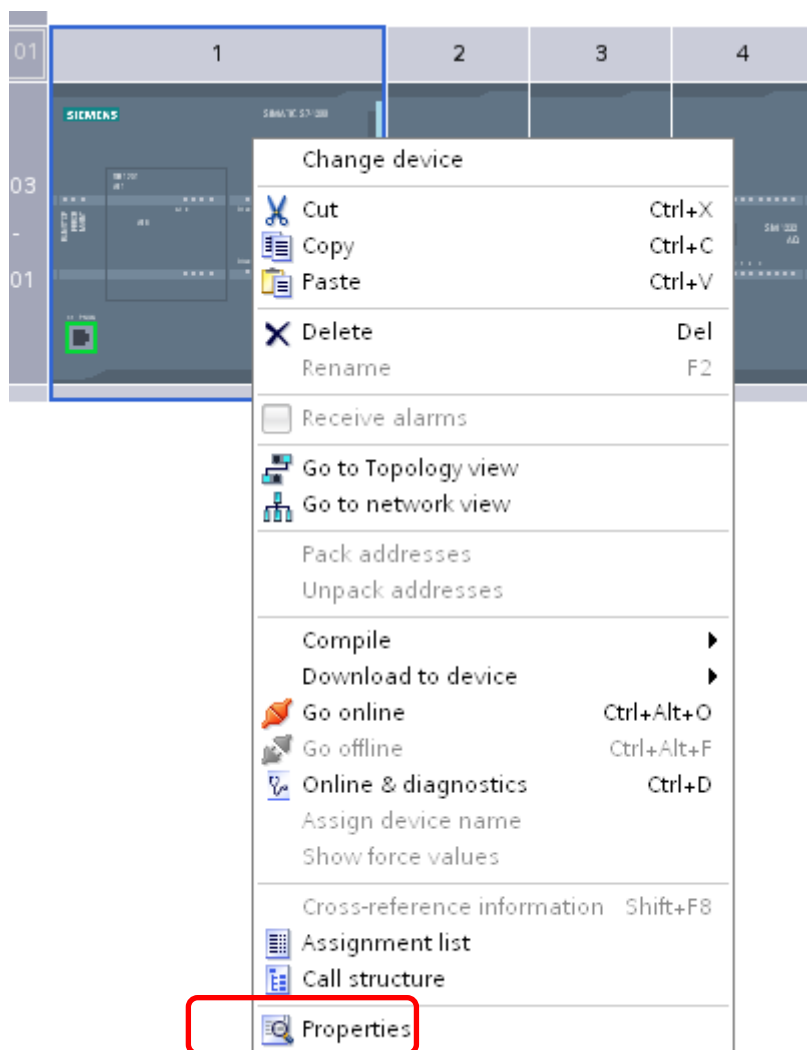
Εικόνα 66

Μετά την επιλογή των επιθυμητών επεκτάσεων η τελική μορφή της CPU με τις επεκτάσεις είναι η παρακάτω:



Εικόνα 67

- 3 Επόμενο βήμα είναι οι αλλαγές των ιδιοτήτων (**properties**) της CPU και των επεκτάσεων. Κάνοντας δεξί κλικ στη CPU και σε κάθε επέκταση επιλέγουμε τη τελευταία επιλογή “**properties**” :



Για την εφαρμογή μας κάναμε τις παρακάτω αλλαγές.

- 4 Έχοντας τελειώσει με όλα τα παραπάνω βήματα για τη διαμόρφωση της CPU δίνουμε ονομασία σε όλα τα Digital I/O και Analog I/O, δίνοντας τη δυνατότητα στο προγραμματιστή να μπορεί να ελέγξει τα IO του προγράμματος του με μεγάλη ευκολία. Η ονομασία (Tags) γίνεται επιλέγοντας το μενού “**Hardware catalog**” → “**Show all tags**”. Στη παρακάτω εικόνα βλέπουμε ένα tag table για την εφαρμογή μας

	Name	Tag table	Data type	Address	Retain	Visibl...	Acces...	Comment
1	PFin	AI	Word	%IW144		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	thermokratia eswterikou xwrou
2	PFPipe	AI	Word	%IW146		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	thermokratia swlhwsewn
3	Kat anemos	AI	Word	%IW98		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	katefinsi anemou
4	Tax anemos	AI	Word	%IW100		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	taxitita anemou
5	PFOut	AI	Word	%IW102		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	thermokratia perivallontos
6	Ygrasia eksw	AI	Word	%IW104		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	ygrasia perivallontos
7	Ygrasia mesa	AI	Word	%IW96		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	ygrasia eswterikou xwrou
8	var piesi	AI	Word	%IW106		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	varometniki piesi
9	tax anemos max	AI	Word	%IW108		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	megisti taxitita anemou
10	vroxoptosi	AI	Word	%IW110		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	vroxoptosi
11	ent vroxis	AI	Word	%IW112		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	entasi vroxis
12	CO2	AI	Word	%IW114		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	CO2
13	inv therm	AQ	Word	%IW128		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	rithmisi strofwn anemistira thermansis - ...
14	inv aer	AQ	Word	%IW130		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	rithmisi strofwn texnitou aerismou
15	valve	AQ	Word	%IW132		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	valvida anamiksis
16	term anoixto	DI	Bool	%I0.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Termatikos diakoptis parathrou otan ein...
17	termo kleisto	DI	Bool	%I0.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Termatikos diakoptis parathrou otan ein...
18	inv therm on	DQ	Bool	%Q0.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	On-off inverter aemistira thermansis - psi...
19	inv aer on	DQ	Bool	%Q0.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	On-off inverter anemistira texnitou aeris...
20	kafstiras	DQ	Bool	%Q0.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Energopoiisi kafstira
21	psiksi	DQ	Bool	%Q0.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Energopoiisi psiksis
22	Ydronefvisi	DQ	Bool	%Q0.4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
23	Fwtismos	DQ	Bool	%Q0.5		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
24	CO2 on/off	DQ	Bool	%Q0.6		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
25	Fotisma	DQ	Bool	%Q0.7		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
26	Alit fvtos	AI	Word	%IW116		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Altinovolia fvtos
27	par anoixto	DQ	Bool	%Q1.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Energopoiisi kinitira gia anoigma tou par...
28	par kleisto	DQ	Bool	%Q1.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Energopoiisi kinitira gia kleismo tou par...
29	R PFin	M	Real	%MD144		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
30	W PFin	M	Word	%MW144		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
31	R PFPipe	M	Real	%MD146		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
32	W PFPipe	M	Word	%MW146		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
33	R Kat anemos	M	Real	%MD98		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
34	W Kat anemos	M	Word	%MW98		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
35	R Tax anemos	M	Real	%MD100		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
36	W Tax anemos	M	Word	%MW100		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
37	R PFOut	M	Real	%MD102		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

Εικόνα 68

## 7.2.2 Προγραμματισμός PLC

Το PLC υποστηρίζει τους παρακάτω τύπους μπλοκ κώδικα που μας επιτρέπουν να φτιάξουμε μια αποτελεσματική δομή προγράμματος:

- 1) Τα organization blocks (OBs) ή στα Ελληνικά μπλοκ οργάνωσης καθορίζουν τη κατασκευή του προγράμματος. Ένα OB ανταποκρίνεται σε συγκεκριμένα συμβάντα της CPU και μπορεί να διακόψει την εκτέλεση του προγράμματος. Το προεπιλεγμένο μπλοκ(OB1) είναι για την εκτέλεση του κύκλου προγράμματος, παρέχει τη βασική δομή του προγράμματος και είναι το μοναδικό μπλοκ που απαιτείται για τη δημιουργία προγράμματος. Τα άλλα OBs εκτελούν συγκεκριμένες λειτουργίες, όπως εργασίες κατά την εκκίνηση, για το χειρισμό διακοπών και σφαλμάτων, ή για την εκτέλεση συγκεκριμένου μπλοκ σε συγκεκριμένη χρονική στιγμή.
- 2) Ένα function block (FB) είναι μια υπορουτίνα η οποία εκτελείτε όταν κληθεί από ένα άλλο μπλοκ κώδικα (OB, FB, ή FC). Το μπλοκ που καλεί την υπορουτίνα περνά

παραμέτρους στο FB και ακόμη προσδιορίζει ένα συγκεκριμένο DB(μπλοκ δεδομένων) που αποθηκεύει δεδομένα για το συγκεκριμένο παράδειγμα ή τη κλήση.

- 3) Ένα Function (FC) είναι μια υπορουτίνα το οποίο εκτελείτε όταν κληθεί από ένα άλλο μπλοκ (OB, FB, FC). Τα FC δεν συσχετίζονται με κάποια DB. Το μπλοκ που το καλεί περνά παραμέτρους στο FC εκτελεί μια εργασία ή μας επιστρέφει κάποια αποτελέσματα τα οποία αποθηκεύουμε σε μια μνήμη η σε ένα DB.
- 4) Το PLC μας δίνει τη δυνατότητα να δημιουργήσουμε (DB) μπλόκ δεδομένων στο πρόγραμμα μας για την αποθήκευση δεδομένων. Όλα τα μπλοκ κώδικα έχουν πρόσβαση στα δεδομένα μιας global DB αλλά σε μια instance DB αποθηκεύονται δεδομένα για συγκεκριμένο Function Block (FB). Υπάρχουν δύο είδη Data Block:
  - α. Τα global DB που αποθηκεύουμε δεδομένα για το πρόγραμμα μας. Οποιοδήποτε OB, FB, FC μπορεί να έχει πρόσβαση σε αυτού του τύπου DB.
  - β. Ένα instance DB αποθηκεύει για ένα συγκεκριμένο FB. Τα δεδομένα σε αυτό το τύπο μπλοκ αντανακλά της παραμέτρους του FB.

### *Προγραμματισμός με το STEP 7*

Η γλώσσα προγραμματισμού που χρησιμοποιήσαμε είναι η Ladder στην οποία αναφερθήκαμε σε προηγούμενο κεφάλαιο. Παρακάτω είναι μερικά αποσπάσματα κώδικα από τα συνημμένα που βρίσκονται στο τέλος αυτής της εργασίας και τα οποία θα αναλύσουμε.

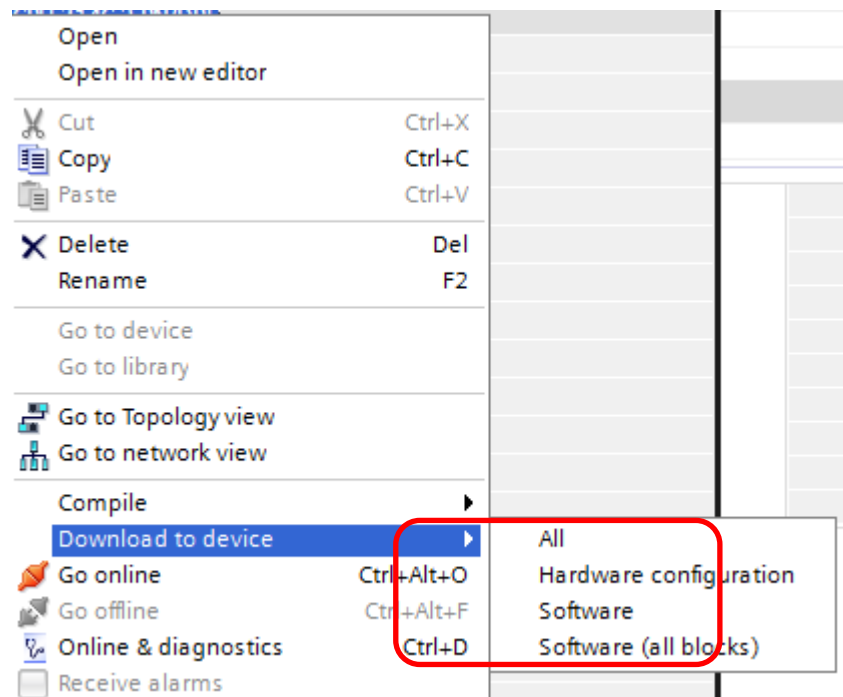
### 7.2.3 Μεταφορά προγράμματος στο PLC και έλεγχος

Στο κεφάλαιο αυτό θα περιγράψουμε τον τρόπο μεταφοράς του προγράμματος από τον υπολογιστή στη CPU και τέλος τον έλεγχο για τυχών σφάλματα του κώδικα μας.

#### Μεταφορά προγράμματος

Η μεταφορά του προγράμματος μπορεί να γίνει και κατά τη διάρκεια που γράφουμε τον κώδικα για την εφαρμογή. Η διαδικασία μεταφοράς του προγράμματος είναι η παρακάτω:

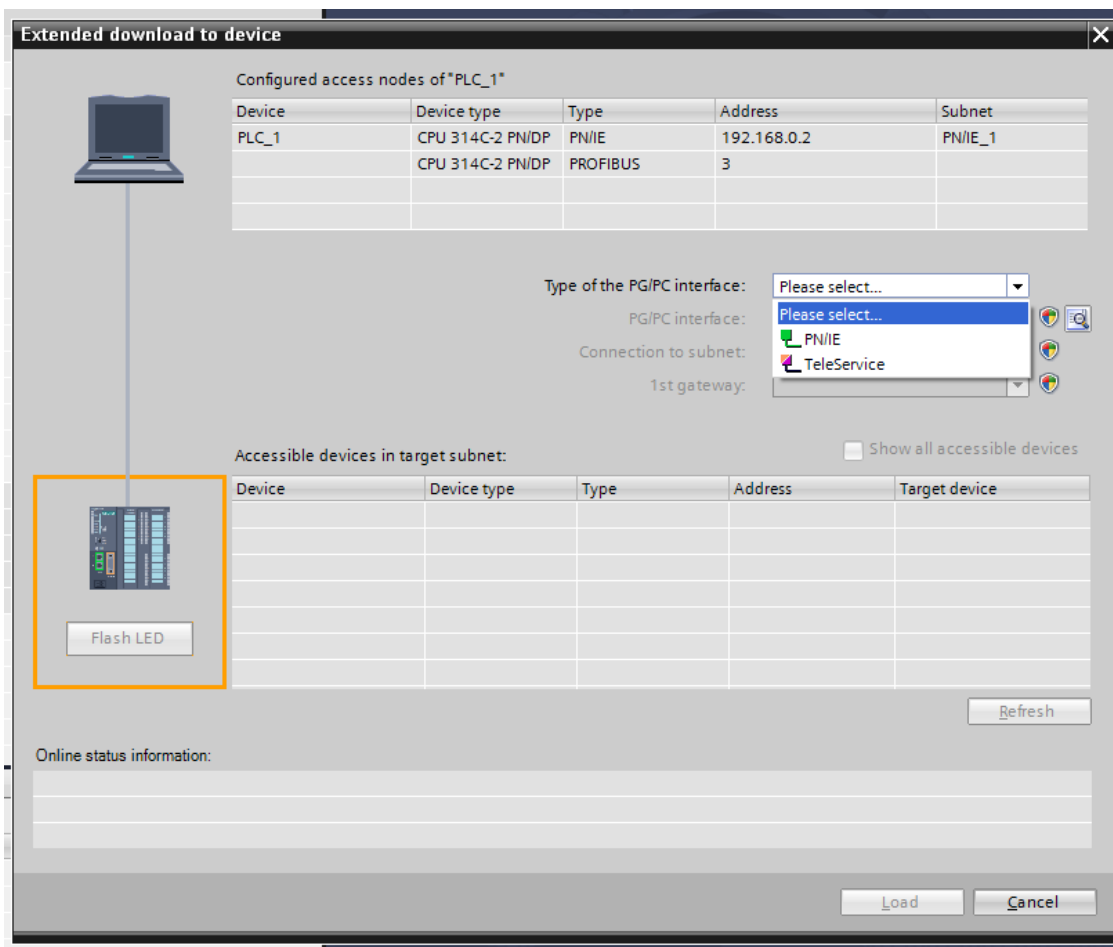
- Επιλέγουμε από τη δεξιά στήλη όπου βρίσκεται το PLC που έχουμε επιλέξει και κάνουμε δεξί κλικ πάνω του επιλέγουμε Download όπως φαίνεται στη παρακάτω φωτογραφία



Εικόνα 69

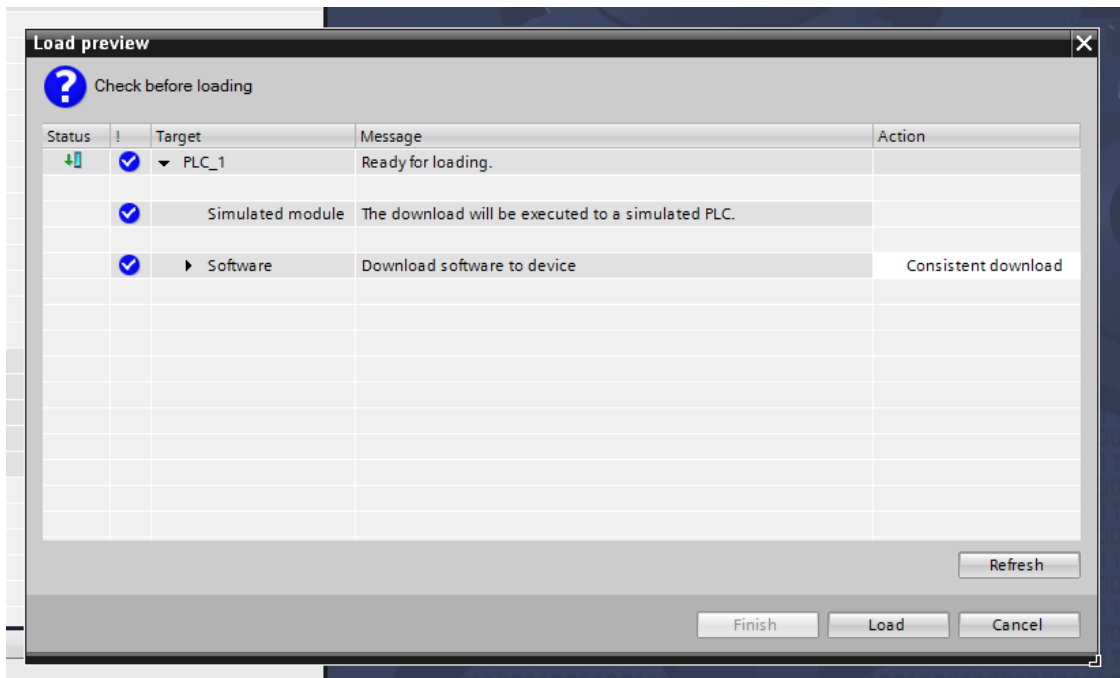
Αφού επιλέξουμε “All” εμφανίζεται ένα καινούριο όπου και επιλέγουμε το interface επικοινωνίας το PN/IE. Μετά την επιλογή του interface το παράθυρο θα μας εμφανίσει το τύπο

του PLC που έχουμε προγραμματίσει για να τον επιλέξουμε και να ενεργοποιηθεί το μπουτόν Load.



Εικόνα 70

Στη συνέχεια εμφανίζεται ένα τελευταίο παράθυρο το οποίο μας επιβεβαιώνει ότι η μεταγλώττιση σε γλώσσα μηχανής έχει ολοκληρωθεί επιτυχώς και μπορούμε πλέον να φορτώσουμε το πρόγραμμα μας στη CPU.

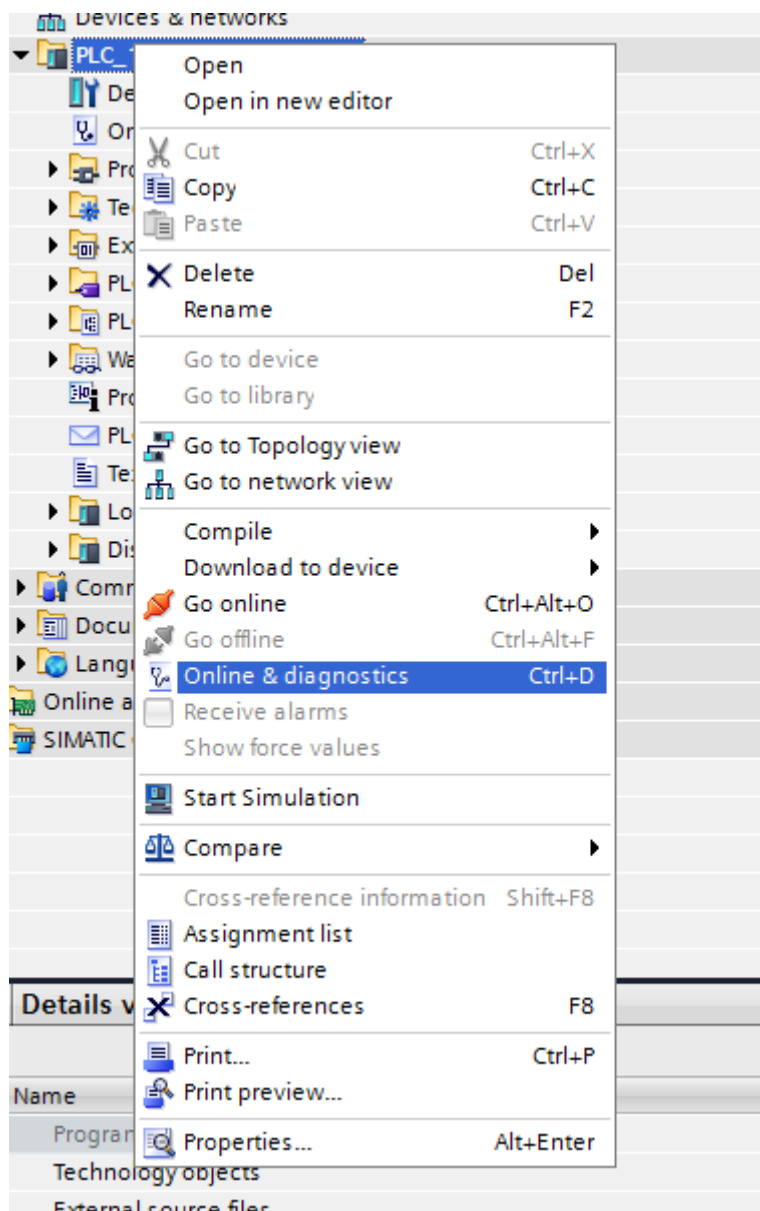


Εικόνα 71

### **Έλεγχος του προγράμματος**

Όταν δημιουργούμε ένα πρόγραμμα πριν το παραδώσουμε για λειτουργία πραγματοποιούμε μια διαδικασία η οποία λέγεται αποσφαλμάτωση ή αλλιώς debugging.





Εικόνα 72

Με τη παραπάνω διαδικασία μπορούμε να ελέγξουμε:

- Για τυχόν διαφορές ανάμεσα στο πρόγραμμα στο λογισμικό και στο πρόγραμμα που έχει φορτωθεί στη CPU
- Τη κατάσταση και τη πορεία του προγράμματος κατά τη διάρκεια της εκτέλεσης
- Την επικοινωνία μεταξύ των CPU και το Η/Υ

- Πληροφορίες της CPU για έλεγχο κάποιου firmware
- Τη κατάσταση της CPU και των επεκτάσεων της
- Εμφάνιση σειράς γεγονότων και μηνυμάτων με αναλυτική περιγραφή για τυχών σφάλματα
- Διάγραμμα χρόνου του κύκλου λειτουργίας
- Ανάλυση χρήσης της μνήμης με τη βοήθεια γραφημάτων
- Την εμφάνιση παραμέτρων επικοινωνίας
- Ρύθμιση ή αλλαγή παραμέτρων επικοινωνίας
- Αλλαγή της ώρας και ημερομηνίας της CPU

### 7.3 Ενεργοποίηση S7-1200 Web Server και δημιουργία προσωπικής ιστοσελίδας

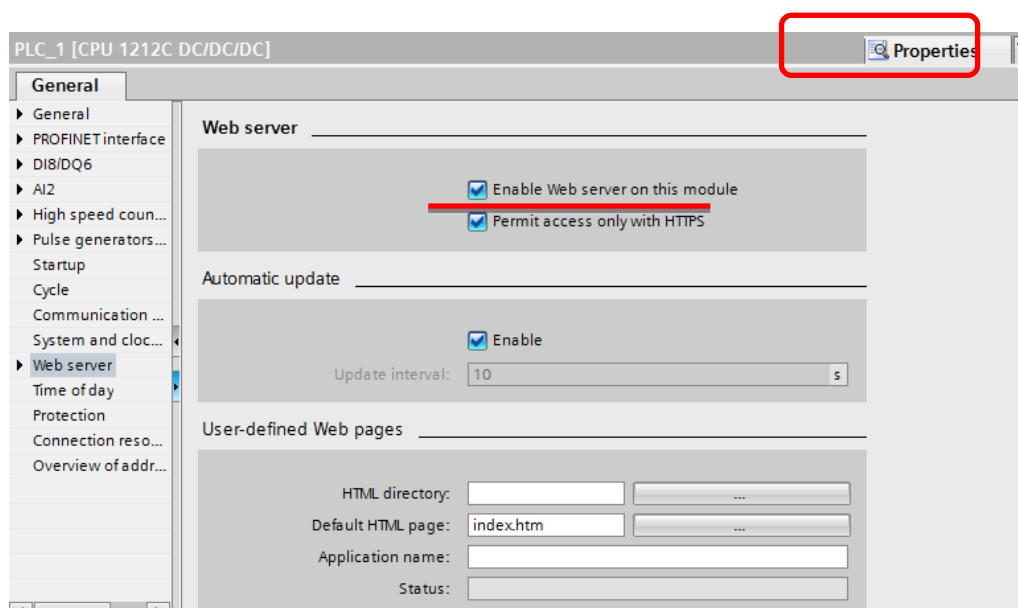
Μία από τις πολλές δυνατότητες του PLC S7-1200 είναι ο ενσωματωμένος Web Server όπου μπορούμε να έχουμε πρόσβαση και να επεξεργαζόμαστε δεδομένα της CPU.

#### Ενεργοποίηση Web Server

Η ενεργοποίηση του Web Server του PLC μπορεί να γίνει μέσω του προγράμματος STEP 7 από το μενού Device Configuration για τη CPU που σκοπεύουμε να συνδέσουμε.

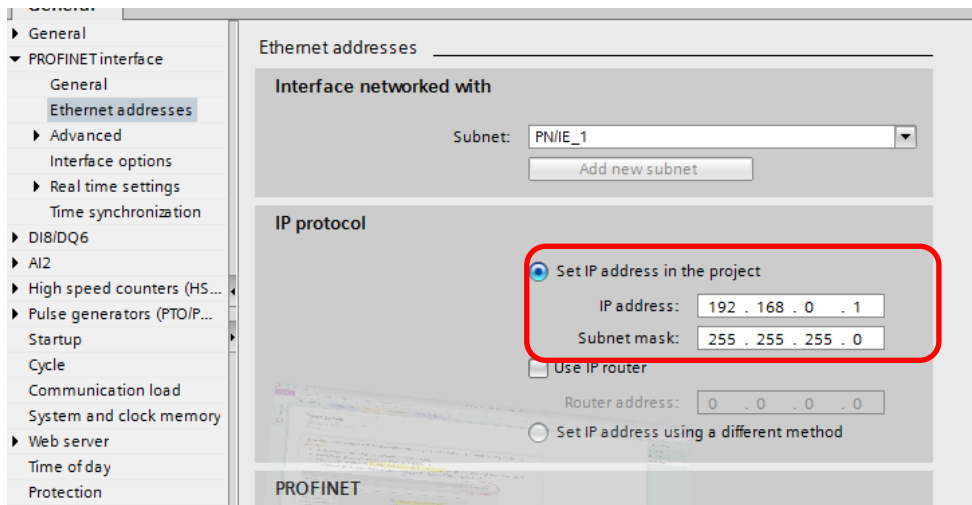
Τα παρακάτω βήματα θα μας βοηθούν για τη δημιουργία του Web server:

- Επιλέγουμε τη καρτέλα με τα properties της συσκευής



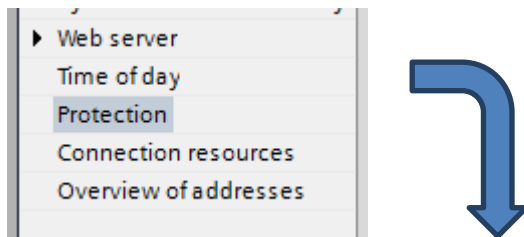
Εικόνα 73

- Επιλέγουμε το option web server στην αριστερή λίστα
- Επιλέγουμε την επιλογή "Enable Web server on this module" και αφού το κάνουμε download στη CPU συνδεόμαστε μέσω του browser στην ip της cpu που έχουμε θέσει στην επιλογή "Ethernet addresses"

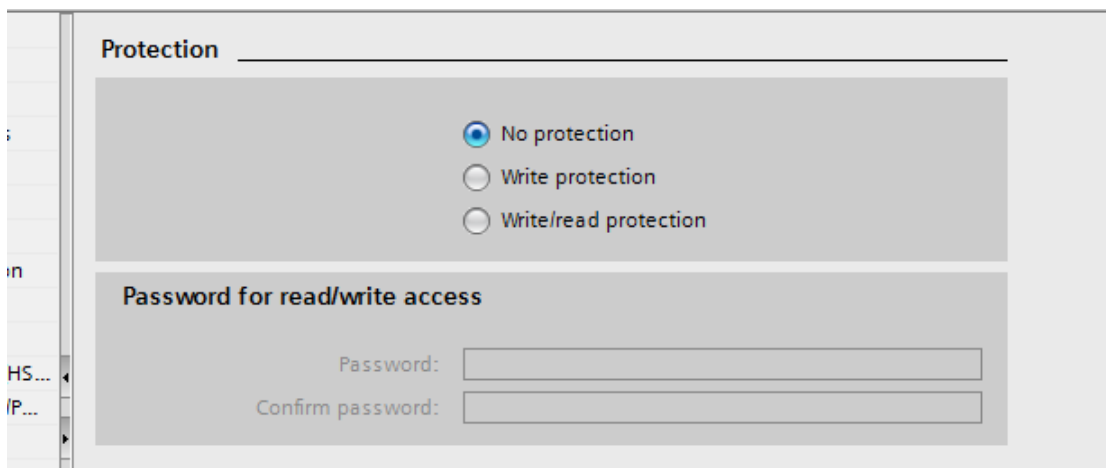


Εικόνα 74

- Τέλος για να μπορούμε να συνδεθούμε σαν administrator στη σελίδα πρέπει να ενεργοποιήσουμε το option “protection” όπως φαίνεται παρακάτω.



Εικόνα 75



Εικόνα 76

Ο Web server αποτελείται από:

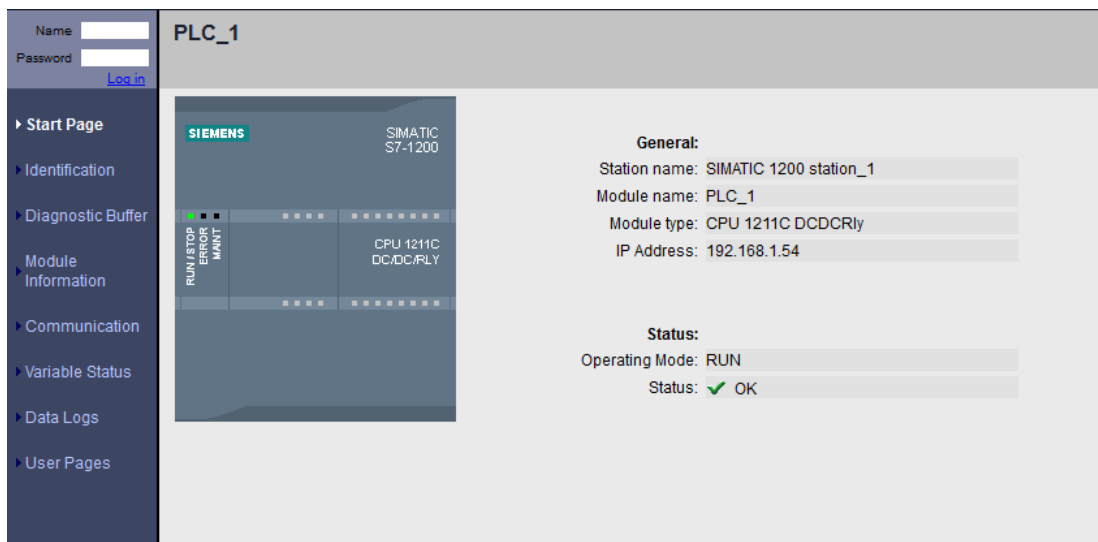
- Τις standard Web pages
- Και τις User-defined Web pages

### Standard Web pages

Το S7-1200 περιλαμβάνει “Standard Web pages” όπου μπορούμε να έχουμε σε αυτές πρόσβαση μέσω ενός περιηγητή σελίδων (Web browser). Για να έχουμε πρόσβαση στις Standard Web pages του PLC ακολουθούμε τα παρακάτω βήματα:

1. Σιγουρευόμαστε ότι το S7-1200 και ο Η/Υ είναι στο ίδιο τοπικό δίκτυο ή είναι συνδεδεμένα άμεσα μεταξύ τους μέσω ενός καλωδίου Ethernet.
2. Ανοίγουμε έναν περιηγητή σελίδων και εισάγουμε το URL <http://ww.xx.yy.zz>, όπου ww.xx.yy.zz είναι η διεύθυνση IP του S7-1200.

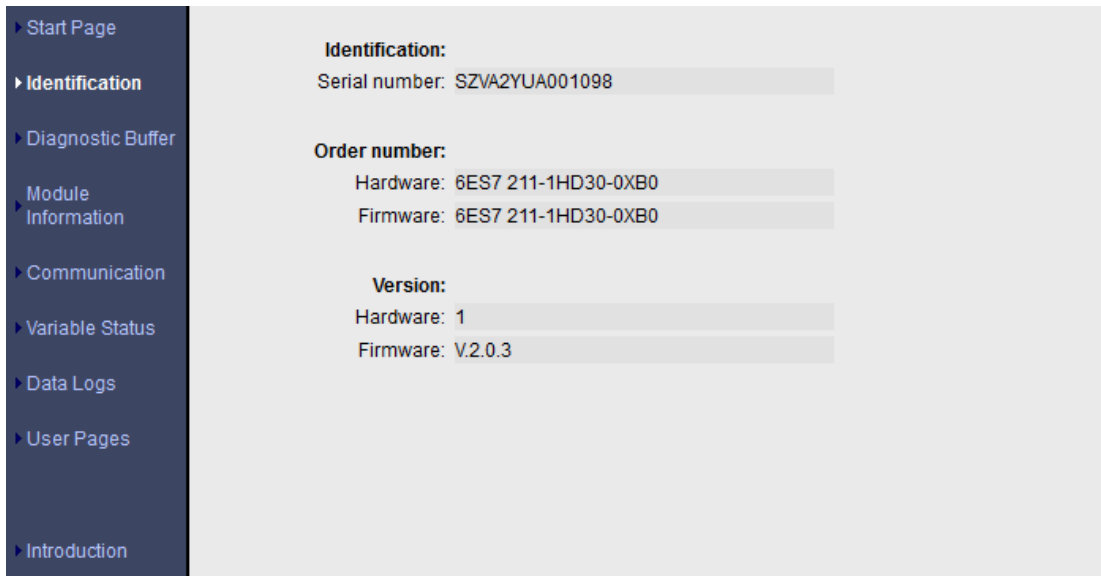
Έχοντας κάνει εισαγωγή την IP του S7-1200 στο περιηγητή σελίδων, ανοίγει η σελίδα εισαγωγής(Start Page), όπου μπορούμε να δούμε πληροφορίες για τη CPU.



Εικόνα 77

Οι Standard Web pages αποτελούνται και από άλλες σελίδες, όπως:

- Τη σελίδα “**identification**”, εδώ μπορούμε να δούμε αναλυτικές πληροφορίες για τη CPU.



- Τη σελίδα “**module information**”, εδώ βλέπουμε πληροφορίες για τις κάρτες επέκτασης της CPU στο τοπικό rack



Εικόνα 78

- Τη σελίδα “**communication**” εδώ βλέπουμε πληροφορίες για τις διευθύνσεις του δικτύου, φυσικές ιδιότητες από τα communication interfaces και στατιστικά επικοινωνίας.

Port number	Link status	Settings	Mode
1	OK	automatic	100 MBit/s full-duplex

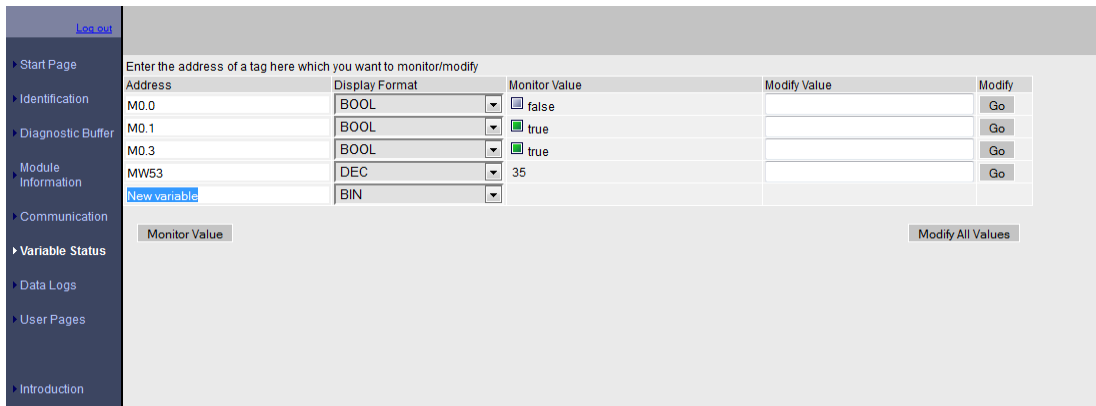
Εικόνα 79

- Τη σελίδα “**diagnostic buffer**”

Number	Time	Date	Event
1	03:32:09:476 pm	18.09.2011	Follow-on operating mode change - CPU changes from STARTUP to RUN mode
2	03:32:09:470 pm	18.09.2011	Follow-on operating mode change - CPU changes from STOP to STARTUP mode
3	03:32:09:361 pm	18.09.2011	Follow-on operating mode change - CPU changes from STOP (initialization) to STOP mode
4	03:32:08:078 pm	18.09.2011	Power on - CPU changes from NO POWER to STOP (initialization) mode
5	03:32:08:078 pm	18.09.2011	Power off - CPU changes from RUN to NO POWER mode
6	02:36:16:508 pm	18.09.2011	Follow-on operating mode change - CPU changes from STARTUP to RUN mode
7	02:36:16:501 pm	18.09.2011	Communication initiated request: WARM RESTART - CPU changes from STOP to STARTUP mode
8	02:36:16:501 pm	18.09.2011	New startup information - Current CPU operating mode: STOP
9	02:36:13:201 pm	18.09.2011	New startup information - Current CPU operating mode: STOP
10	02:36:10:494 pm	18.09.2011	New startup information - Current CPU operating mode: STOP
11	02:36:10:294 pm	18.09.2011	New startup information - Current CPU operating mode: STOP
12	02:36:10:193 pm	18.09.2011	Communication initiated request: STOP - CPU changes from RUN to STOP mode
13	01:41:10:424 pm	18.09.2011	Follow-on operating mode change - CPU changes from STARTUP to RUN mode
14	01:41:10:418 pm	18.09.2011	Follow-on operating mode change - CPU changes from STOP to STARTUP mode
15	01:41:10:311 pm	18.09.2011	Follow-on operating mode change - CPU changes from STOP (initialization) to STOP mode

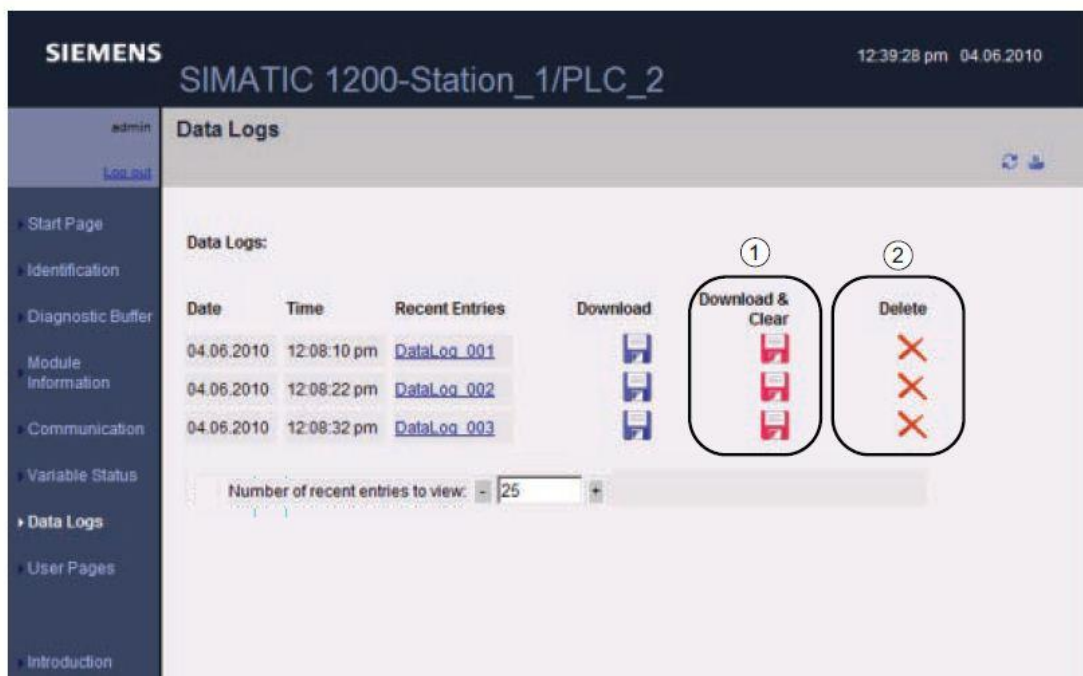
Εικόνα 80

- Τη σελίδα “**variable status**” εδώ μπορούμε να δούμε και να επεξεργαστούμε τις μεταβλητές τιμές και τις καταστάσεις εισόδου εξόδου της CPU.



Εικόνα 81

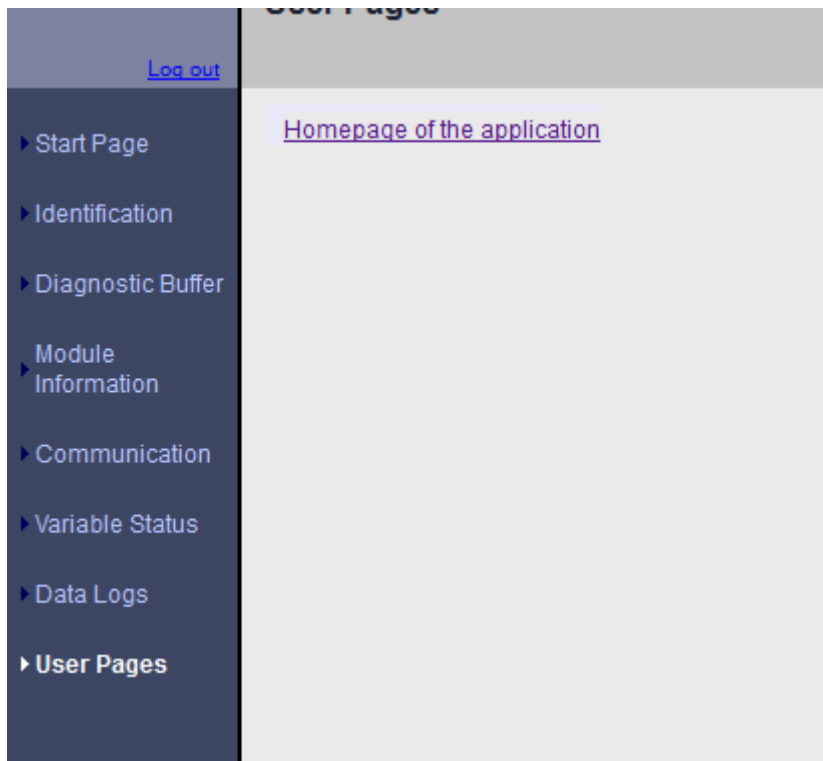
- Τη σελίδα “**data logs**”, σε αυτή τη σελίδα μπορούμε να έχουμε πρόσβαση στις καταγραφές δεδομένων του προγράμματος της CPU.



Εικόνα 82



- Τη σελίδα “**user pages**”, σε αυτή τη σελίδα εμφανίζονται οι User defined pages που έχουμε δημιουργήσει.



Εικόνα 83

### User-defined Web pages

Το S7-1200 υποστηρίζει σελίδες τις οποίες έχουμε δημιουργήσει εμείς και οι οποίες μπορούν να έχουν πρόσβαση στα δεδομένα της CPU. Μπορούμε να αναπτύξουμε τέτοιες σελίδες με ένα λογισμικό συγγραφής HTML της επιλογής μας και περιλαμβάνουν προκαθορισμένες εντολές “AWP” (Automation Web Programming) στον HTML κώδικα για να έχουμε πρόσβαση στα δεδομένα της CPU.

### Δημιουργία HTML ιστοσελίδων

Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε οποιοδήποτε λογισμικό της αρεσκείας μας για τη δημιουργία σελίδων για τον WEB Server. Κατά τη δημιουργία της σελίδας μας προσθέτουμε τη παρακάτω γραμμή κώδικα στη σελίδα HTML για να ρυθμίσουμε τη κωδικοποίηση των χαρακτήρων σε UTF-8.

```
<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=utf-8">
```

Ακόμη πρέπει να αποθηκεύσουμε(save) το αρχείο στον επεξεργαστή HTML σε UTF-8 κωδικοποίηση.

Πρέπει να χρησιμοποιήσουμε το λογισμικό **STEP7** για να κάνουμε compile τα πάντα από τη WEB σελίδα σε **STEP7 data blocks**. Τα data blocks αποτελούνται από ένα control data block όπου κατευθύνει την εμφάνιση των σελίδων και ένα ή περισσότερα fragment(γραφικά υπολογιστών) data block όπου περιέχουν της σελίδες WEB που έχουν γίνει compile. Θα πρέπει να γνωρίζετε ότι σελίδες HTML με πολλές εικόνες, απαιτούν ένα σημαντικό ποσό μνήμης φόρτωσης(Load Memory). Εάν η εσωτερική μνήμη φόρτωσης δεν είναι επαρκής για τις σελίδες μας, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε εξωτερική μνήμη (κάρτα μνήμης).

### **User-defined Web pages και αυτόματη ανανέωση σελίδας**

Οι **User-defined Web** σελίδες δεν ανανεώνονται αυτόματα. Είναι δικιά μας επιλογή το πότε θέλουμε ή όχι να ανανεώνεται η σελίδας μας. Για σελίδες που εμφανίζουν δεδομένα του PLC, η ανανέωση περιοδικά μπορεί να κρατήσει τα δεδομένα συνεχώς ενήμερα. Για HTML σελίδες που έχουν φόρμες για εισαγωγή δεδομένων υπάρχει περίπτωση η αυτόματη ανανέωση να παρεμβαίνει στην εισαγωγή. Αν θέλουμε να γίνεται αυτόματη ανανέωση ολόκληρης της σελίδας μπορούμε να προσθέσουμε τη παρακάτω γραμμή στο HTML header, όπου "10" είναι ο χρόνος σε δευτερόλεπτα μεταξύ ανανεώσεων της σελίδας.

```
<meta http-equiv="Refresh" content="10">
```

Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε Javascript ή άλλες τεχνικές προγραμματισμού HTML.

### **AWP Commands για User Defined Pages**

Το S7-1200 Web server παρέχει AWP εντολές τις οποίες ενσωματώνουμε στο κώδικα του αρχείου HTML σαν σχόλια για τους παρακάτω λόγους.

Η γενική σύνταξη των AWP εντολών εκτός από την εντολή για ανάγνωση μιας μεταβλητής

έχουν την ακόλουθη σύνταξη:

```
<!-- AWP_ <command name and parameters> -->
```

Χρησιμοποιούμε τις AWP εντολές με συνδυασμό των εντολών της HTML για να γράψουμε τιμές στη CPU.

Οι εντολές AWP είναι οι παρακάτω:

- **Ανάγνωση μεταβλητών**

Οι User Defined Pages μπορούν να διαβάσουν μεταβλητές από τη CPU. Η σύνταξη αυτή της εντολής είναι η παρακάτω:

```
:=<Varname>:
```

Το <Varname> μπορεί να είναι μια ονομασία tag του προγράμματος STEP 7, ένα tag name ενός data block, I/O, ή μνήμη με διεύθυνση.

**Παραδείγματα:**

```
<!--AWP_Out_Variable Name='flag1' Use=""My_Data_Block".flag1' -->
```

```
:=flag1:
```

- **Writing Variables**

Οι User Defined Pages μπορούν να γράψουν μεταβλητές στη CPU. Αυτό επιτυγχάνετε χρησιμοποιώντας AWP εντολές για να προσδιορίσει μια μεταβλητή στη CPU να είναι εγγράψιμη από τη σελίδα HTML. Η μεταβλητή πρέπει να προσδιοριστή από ένα tag name του PLC ή tag name ενός data block. Μπορούμε να δηλώσουμε πολλαπλά tag name σε μια δήλωση. Για να γράψουμε δεδομένα στη CPU, χρησιμοποιούμε το πρότυπο HTTP POST. Μια τυπική λειτουργία είναι ο σχεδιασμός μιας φόρμας στη σελίδα HTML με πεδία εισαγωγής κειμένου ή με μια λίστα επιλογής τα οποία αντιστοιχούν σε εγγράψιμες μεταβλητές της CPU. Για να αλλάξουμε τιμές στις μεταβλητές θα πρέπει να έχουμε δικαιώματα διαχειριστή(Admin). Η σύναξη αυτή της εντολής είναι η παρακάτω:

```
<!-- AWP_In_Variable Name='<Varname1>' [Use='<Varname2>'] ... -->
```

Η παραπάνω εντολή μπορεί να χρησιμοποιηθεί με δύο τρόπους:

1. Το <Varname1> είναι μια μεταβλητή. Μπορεί να είναι μια ονομασία tag του PLC του προγράμματος STEP 7 ή μια ονομασία tag από ένα συγκεκριμένο data block.
2. Το <Varname1> είναι ένα εναλλακτικό όνομα για τη αναφερόμενη μεταβλητή στο <Varname2>. Είναι ένα τοπικό όνομα της σελίδας HTML. Το <Varname2> είναι η μεταβλητή που πρέπει να γραφεί. Μπορεί να είναι μια ονομασία tag του PLC του προγράμματος STEP 7 ή ένα data block.

**Παραδείγματα με πεδίο εισαγωγής κειμένου:**

```
<!-- AWP_In_Variable Name=""Target_Level"" -->
```

```
<form method="post">
```

```
<p>Input Target Level: <input name=""Target_Level"" type="text" />
```

```
</p>
```

```
</form>
```

```

<!-- AWP_In_Variable Name=""Data_block_1".Braking' -->

<form method="post">

<p>Braking: <input name=""Data_block_1".Braking' type="text" />

%</p>

</form>

<!-- AWP_In_Variable Name=""Braking"" Use=""Data_block_1".Braking' -
->

<form method="post">

<p>Braking: <input name=""Braking"" type="text" /> %</p>

</form>

```

Παραδείγματα με λίστα επιλογής:

```

<!-- AWP_In_Variable Name=""Data_block_1".ManualOverrideEnable'-->

<form method="post">

<select name=""Data_block_1".ManualOverrideEnable'>

<option value=""Data_block_1".ManualOverrideEnable:> </option>

<option value=1>Yes</option>

<option value=0>No</option>

</select><input type="submit" value="Submit setting" /></form>

```

- **Ανάγνωση ειδικών μεταβλητών**

Ο Web Server παρέχει τη δυνατότητα να διαβάζει μεταβλητές τιμές από ένα PLC και να τις αποθηκεύσει σε ειδικές μεταβλητές. Για παράδειγμα ίσως θα θέλαμε να διαβάσουμε μια διαδρομή από μια ονομασία tag του PLC για να ανακατευθύνουμε μια URL σε μια άλλη τοποθεσία χρησιμοποιώντας την εντολή “HEADER:Location”.

- **Εγγραφή ειδικών μεταβλητών**

Ο Web Server παρέχει τη δυνατότητα εγγραφής ειδικών μεταβλητών στη CPU στο HTTP request header. Για παράδειγμα μπορούμε να αποθηκεύσουμε πληροφορίες στο STEP 7 σχετικά με τα cookie που συνδέονται με τις User Defined Web page, όπως ο χρήστης που έχει συνδεθεί, ή πληροφορίες επικεφαλίδας.

- **Χρήση ψευδώνυμου για αναφορά μεταβλητών**

Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε ένα ψευδώνυμο στις user-defined Web pages για μια μεταβλητή. Για παράδειγμα, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε ένα διαφορετικό συμβολικό όνομα στη σελίδα HTML από το να χρησιμοποιήσουμε το tag που έχουμε στη CPU, ή μπορούμε να εξισώσουμε μια μεταβλητή στη CPU με μια ειδική μεταβλητή.

*Παραδείγματα:*

```
<-- AWP_In_Variable Name='<Varname1>' Use='<Varname2>' -->
```

```
<-- AWP_Out_Variable Name='<Varname1>' Use='<Varname2>' -->
```

<Varname1> : Το ψευδώνυμο ή το όνομα ειδικής μεταβλητής

<Varname2> : Το Tag μιας μεταβλητής του PLC στην οποία θέλουμε να εκχωρήσουμε ένα ψευδώνυμο.

- **Προσδιορισμός τύπων Enum**

Μια εντολή Enum είναι ένας τύπος όπου τα πεδία του αποτελούνται από ένα σταθερό σύνολο από σταθερές. Μπορούμε να ορίσουμε Enum εντολές στη σελίδα μας και να εισάγουμε στοιχεία ανάλογα με τις τιμές της CPU.

*Παράδειγμα:*

```
<!-- AWP_Enum_Def Name='AlarmEnum' Values='0:"No alarms", 1:"Tank is  
full", 2:"Tank is empty"' -->
```

- **Αναφορά σε μεταβλητές της CPU μέσω της εντολής Enum**

Μπορούμε να εισάγουμε μια μεταβλητή της CPU σε μια εντολή Enum. Αυτή η μεταβλητή μπορεί να χρησιμοποιηθεί οπουδήποτε στο πρόγραμμα της σελίδας μας σαν λειτουργία ανάγνωσης ή και εγγραφής. Στη λειτουργία ανάγνωσης ο Web Server θα αντικαταστήσει την αριθμητική τιμή την οποία διαβάζει από τη CPU με το αντίστοιχο κείμενο. Στη λειτουργία εγγραφής μιας τιμής στη CPU, ο Web Server θα αντικαταστήσει το κείμενο με μια τιμή ακέραιου αριθμού από την απαρίθμηση που αντιστοιχεί στο κείμενο πριν γράψει τι τιμή στη CPU.

## 7.4 Wincc

### Εισαγωγή

Το Wincc είναι το πρόγραμμα για τη δημιουργία γραφικών σε μια οθόνη. Το παραπάνω πρόγραμμα είναι εγκατεστημένο στο λειτουργικό TIA PORTAL. Έχοντας εγκαταστήσει το πρόγραμμα στον υπολογιστή μας κάνουμε διπλό κλικ στη συντόμευση στην επιφάνεια εργασίας για να εκκινήσει η εφαρμογή.

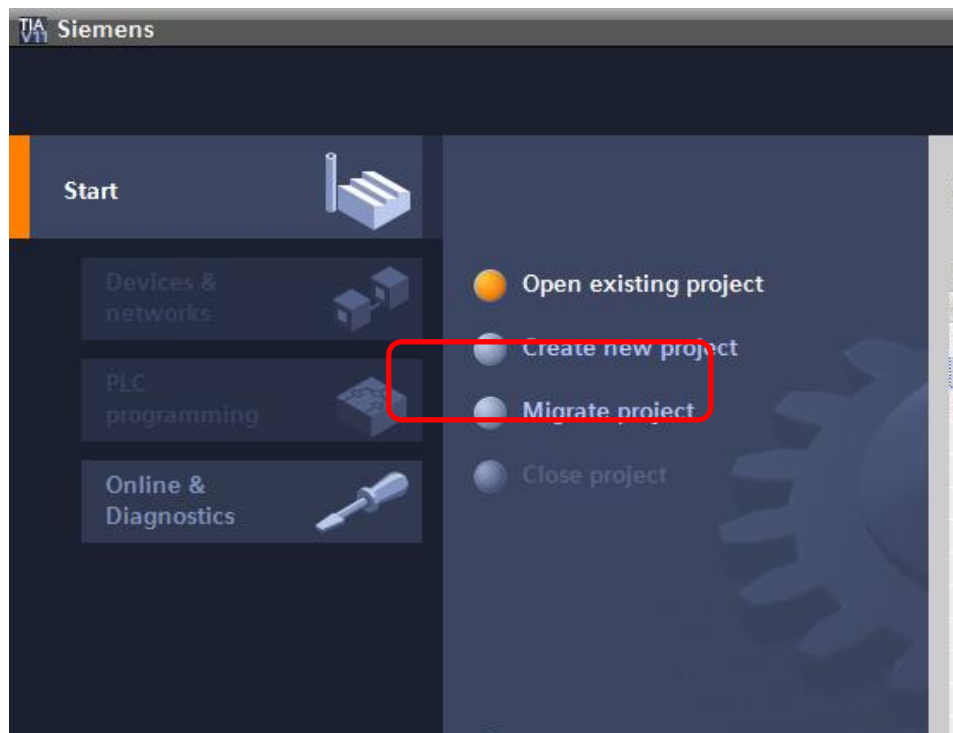


### Δημιουργία καινούριου project

Κατά τη πρώτη εκκίνηση της εφαρμογής εμφανίζεται το παρακάτω παράθυρο.

Στη περίπτωση που έχει δημιουργηθεί project για τη CPU διαβάστε από το βήμα 3. Τα βήματα για τη δημιουργία ενός project είναι:

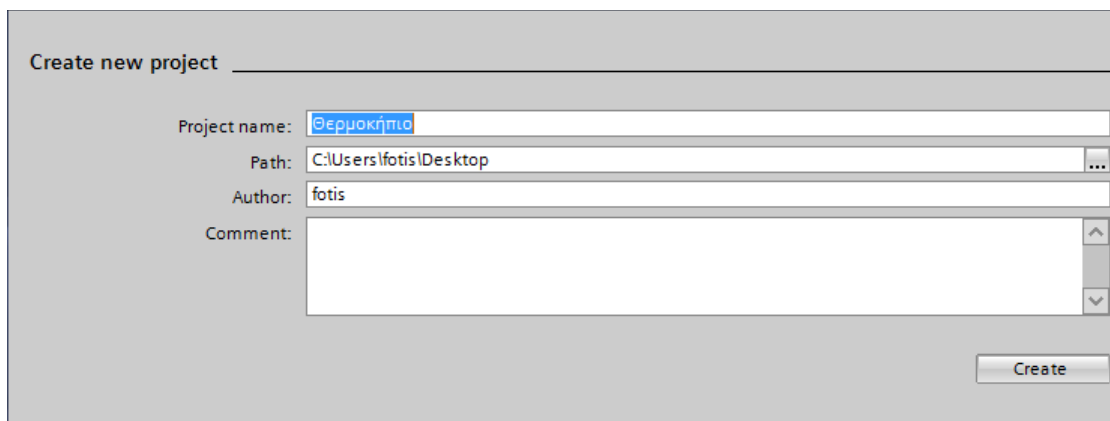
1. Επιλέγουμε το Create new project.



Εικόνα 84



## 2. Εισάγουμε ένα όνομα μια ονομασία για το καινούριο project



Create new project

Project name:

Path:

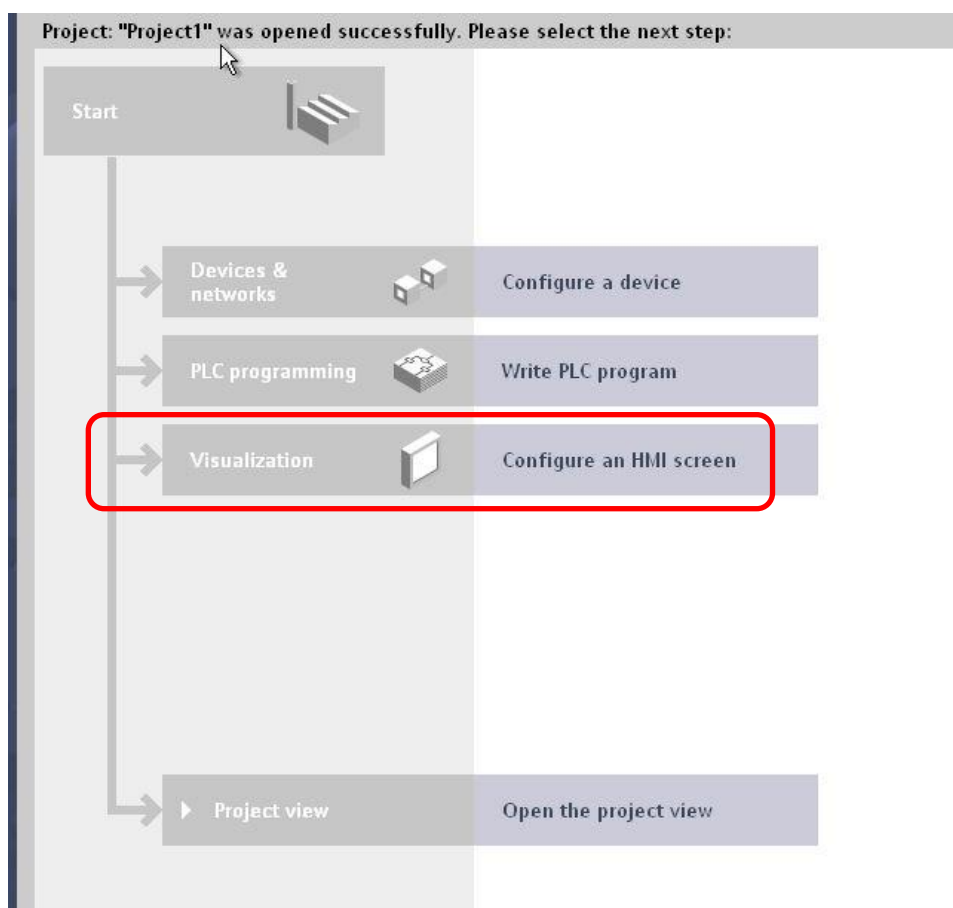
Author:

Comment:

Create

Εικόνα 85

## 3. Επιλέγουμε **Visualization**

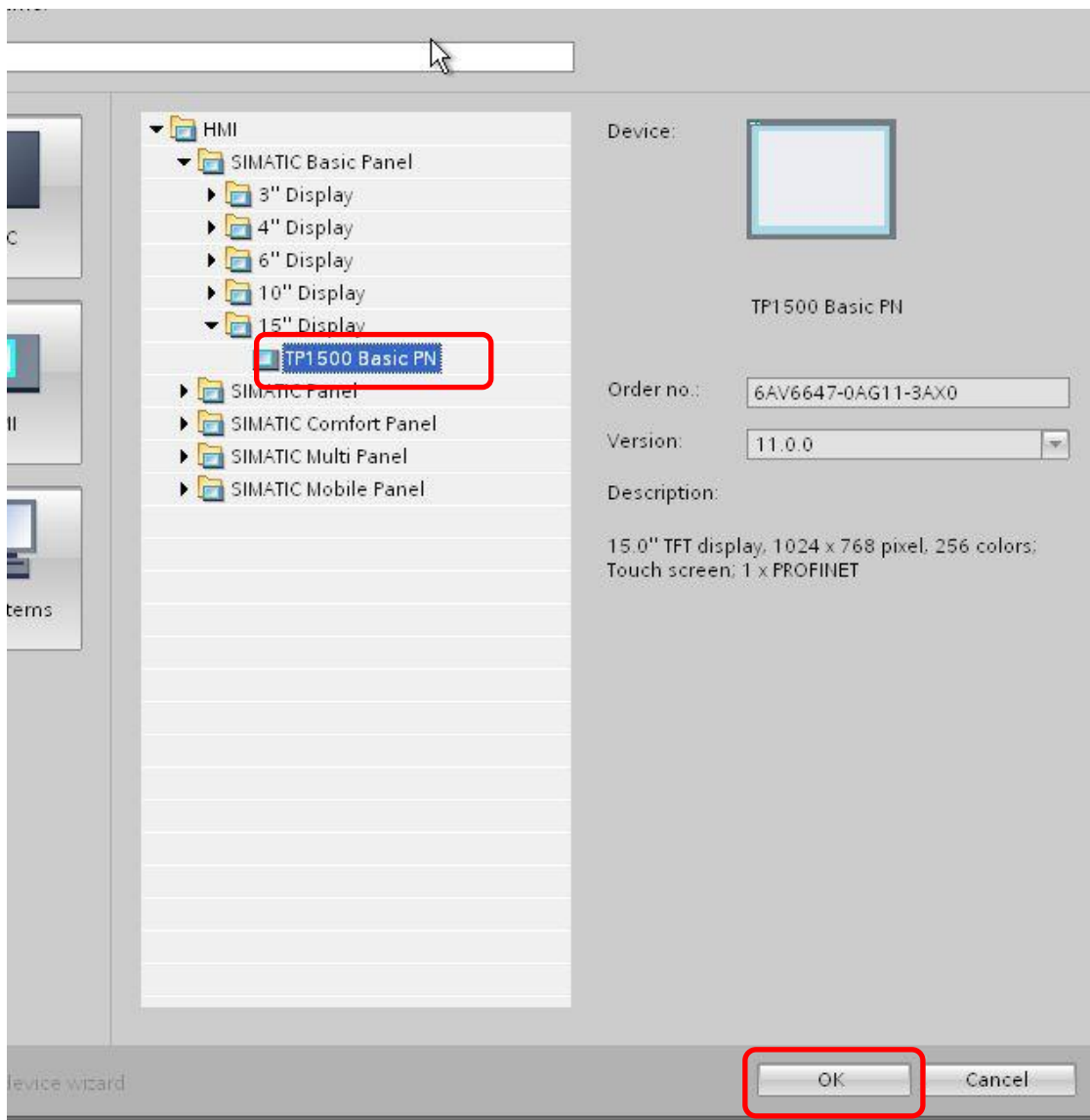


Εικόνα 86

4. Προσθέτουμε μια οθόνη όπως φαίνεται στις παρακάτω εικόνες

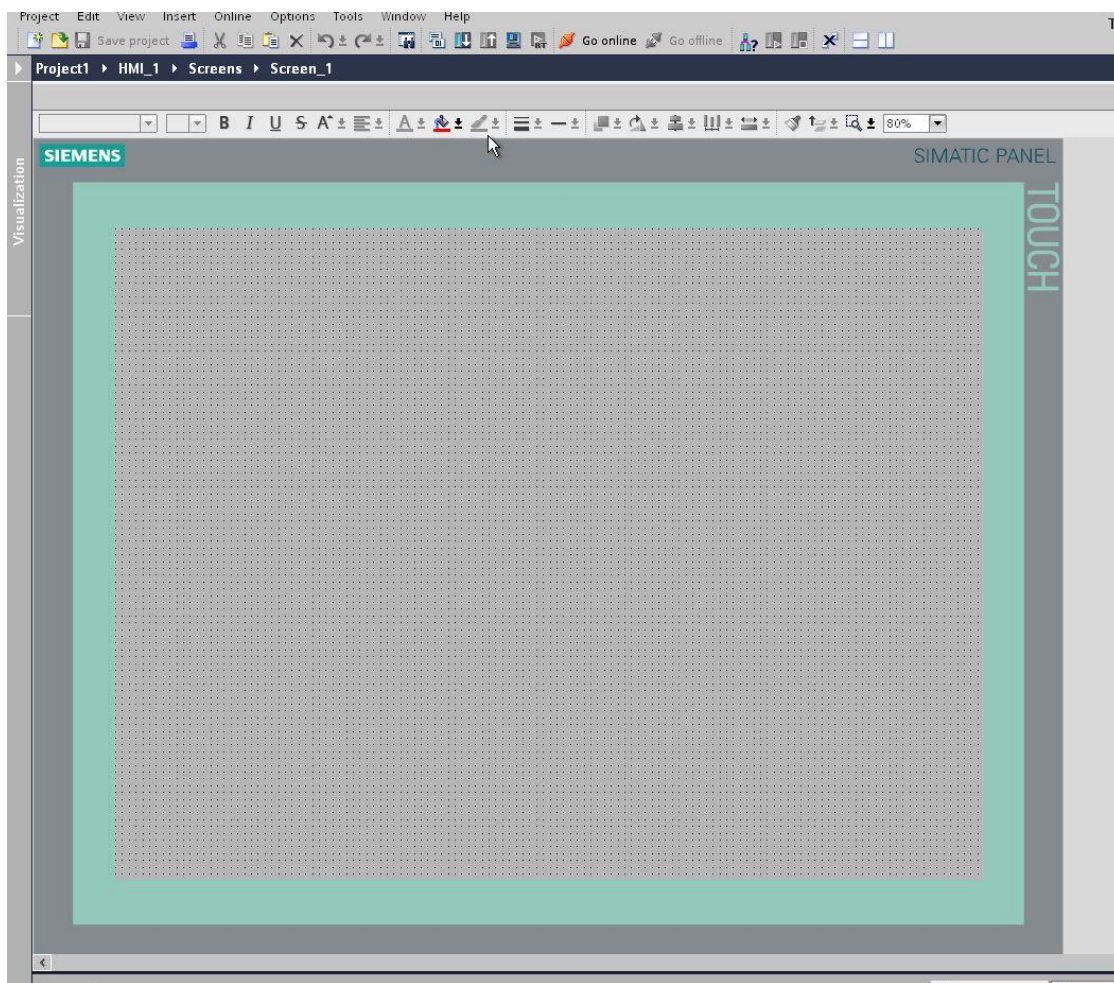


Εικόνα 87



Εικόνα 88

## 5. Πραγματοποιώντας το προηγούμενο βήμα βλέπουμε τη παρακάτω οθόνη

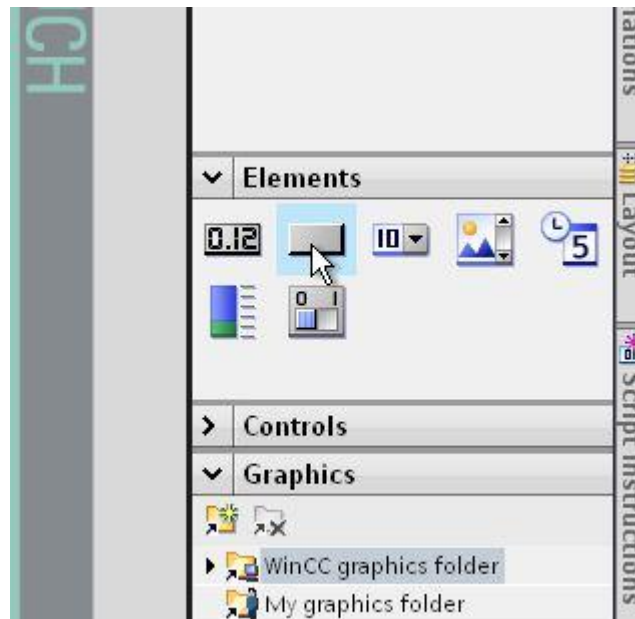


Εικόνα 89

### Δημιουργία γραφικών

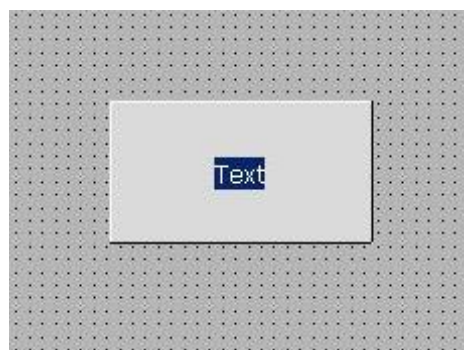
#### ➤ Εισαγωγή μπουτόν:

Ένα από τα πιο πολύ χρησιμοποιημένα εργαλεία σε ένα σύστημα SCADA είναι το μπουτόν. Η εισαγωγή του στην οθόνη γίνεται από την αριστερή καρτέλα όπως φαίνεται στη παρακάτω εικόνα



Εικόνα 90

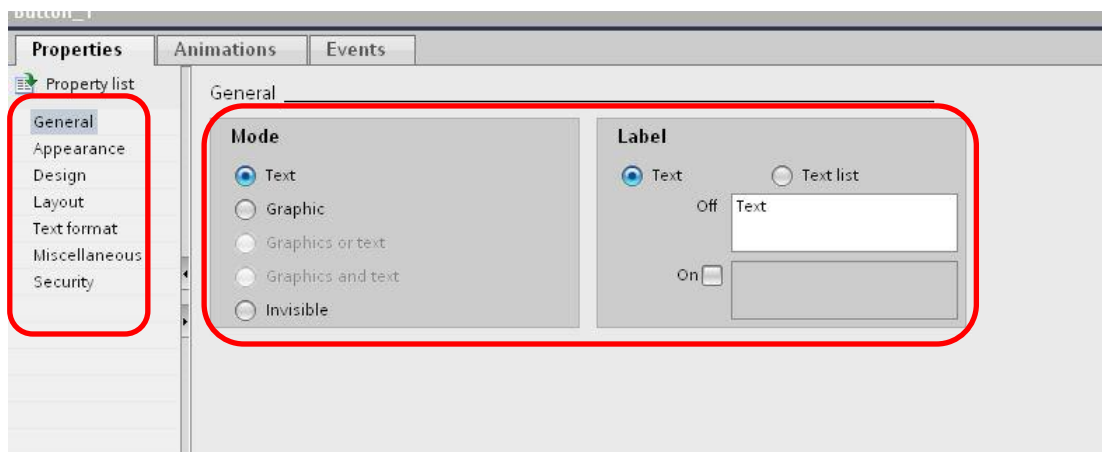
Εισάγοντας το μπουτόν στην οθόνη έχουμε μια πληθώρα λειτουργιών, τις οποίες επιλέγουμε ανάλογα με τις ανάγκες της εφαρμογής μας.



Εικόνα 91

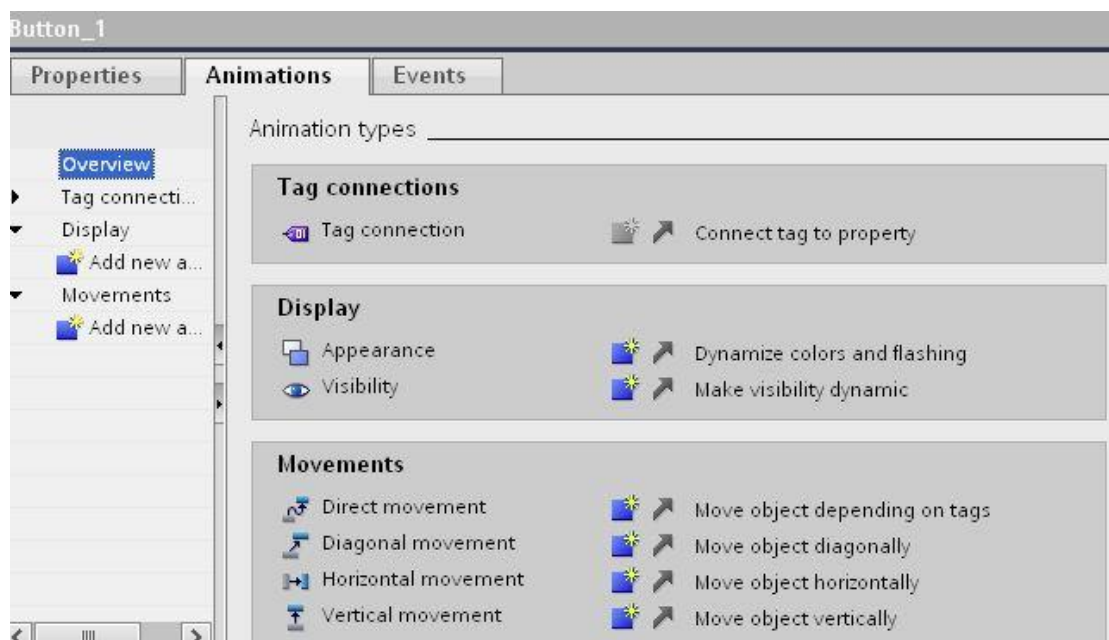
Μερικές από τις λειτουργίες ενός μπουτόν είναι:

- Αλλαγή του κειμένου, χρώματος, σχήματος, χρώμα κειμένου κτλ.



Εικόνα 92

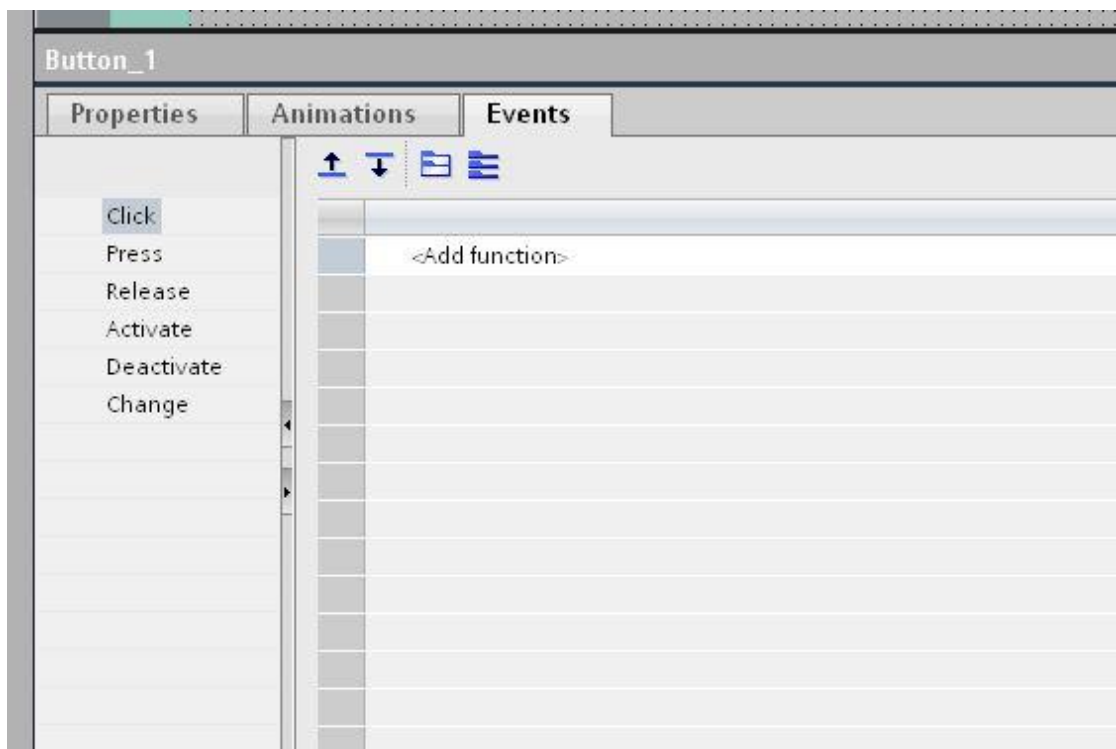
- Λειτουργία όπου μας δίνει τη δυνατότητα να κινείται το μπουτόν ή να έχουμε αλλαγή του χρώματος του εξαρτώμενο από κάποια αναλογική τιμή ή συμβάν.



Εικόνα 93

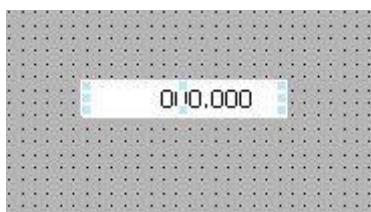
- Εκτέλεση κάποιων λειτουργιών όταν έχουμε ένα από τα ακόλουθα συμβάντα

1. Click (πραγματοποιεί μια λειτουργία όταν ο χρήστης κάνει κλικ με το ποντίκι ή το δάκτυλο του σε μια οθόνη αφής)
2. Press (πραγματοποιεί μια λειτουργία όση ώρα ο χρήστης κάνει κλικ με το ποντίκι ή το δάκτυλο του σε μια οθόνη αφής )
3. Release (πραγματοποιεί μια λειτουργία όταν το μπουτόν απελευθερωθεί)
4. Activate (το συγκεκριμένο συμβάν χρησιμοποιείται μόνο όταν ένα αντικείμενο έχει επιλεγθεί)
5. Deactivate (το συγκεκριμένο συμβάν χρησιμοποιείται μόνο όταν ένα αντικείμενο έχει αποεπιλεγθεί)
6. Change (αλλάζει την κατάσταση ενός bit)



Εικόνα 94

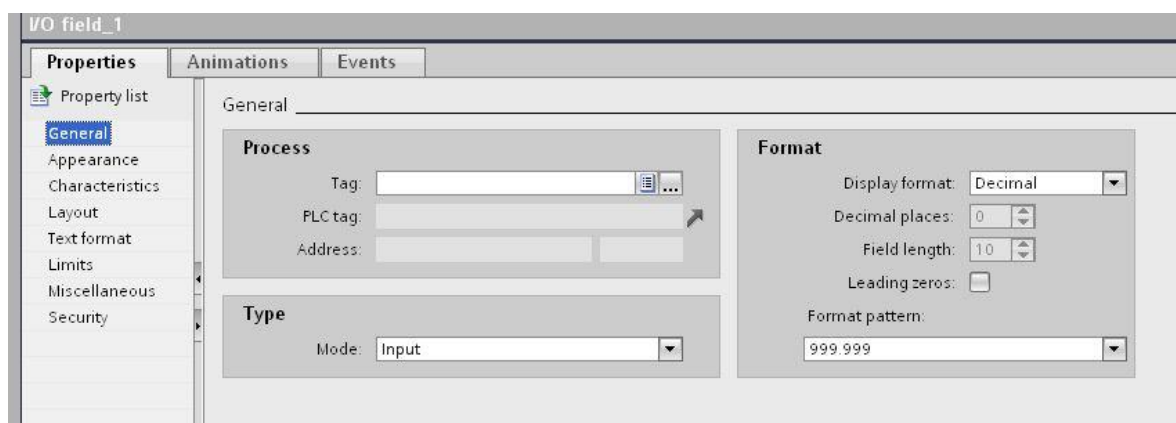
## 2. Εισαγωγή πεδίου εισόδων εξόδων



Εικόνα 95

Αυτό το αντικείμενο χρησιμοποιείται για να εισάγουμε και να απεικονίζουμε τιμές μιας διαδικασίας. Μπορούμε να παραμετροποιήσουμε το μέγεθος, τη θέση, το σχήμα, το χρώμα και τη γραμματοσειρά του αντικειμένου. Ακόμη μπορούμε να προσαρμόσουμε τις παρακάτω ιδιότητες:

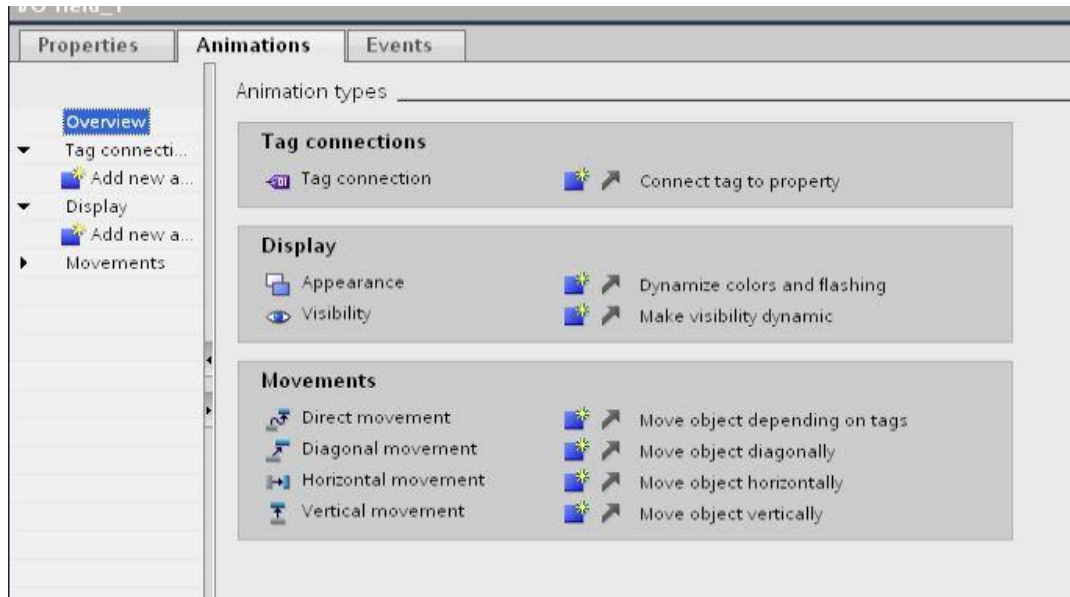
- Να προσδιορίσουμε το τρόπο λειτουργίας του πεδίου (input, output, input/output).
- Να προσδιορίσουμε τη μορφή εμφάνισης του περιεχομένου.
- Να προσδιορίσουμε αν η τιμή που θα εισάγουμε θα εμφανίζεται στο πεδίο ή θα είναι κρυπτογραφημένη.



Εικόνα 96

Μια ακόμη λειτουργία την οποία περιγράψαμε και σε προηγούμενο αντικείμενο είναι η δυνατότητα να κινείτε το πεδίο ή να έχουμε αλλαγή του χρώματος του εξαρτώμενο από κάποια

αναλογική τιμή ή συμβάν. Οι αλλαγές αυτές μπορούν να γίνουν στο μενού Animations όπως απεικονίζεται στη παρακάτω εικόνα.



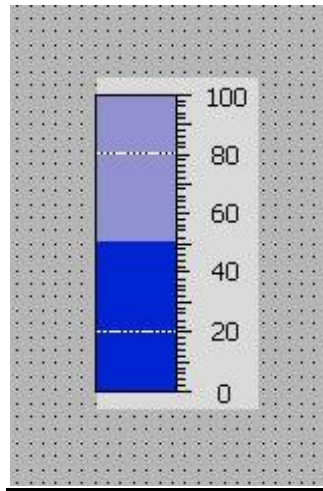
Εικόνα 97

Το παραπάνω αντικείμενο διαθέτει μόνο δύο συμβάντα:

- Το activate (το συγκεκριμένο συμβάν χρησιμοποιείται μόνο όταν ένα αντικείμενο έχει επιλεγθεί)
- Και το Deactivate (το συγκεκριμένο συμβάν χρησιμοποιείται μόνο όταν ένα αντικείμενο έχει αποεπιλεγθεί)



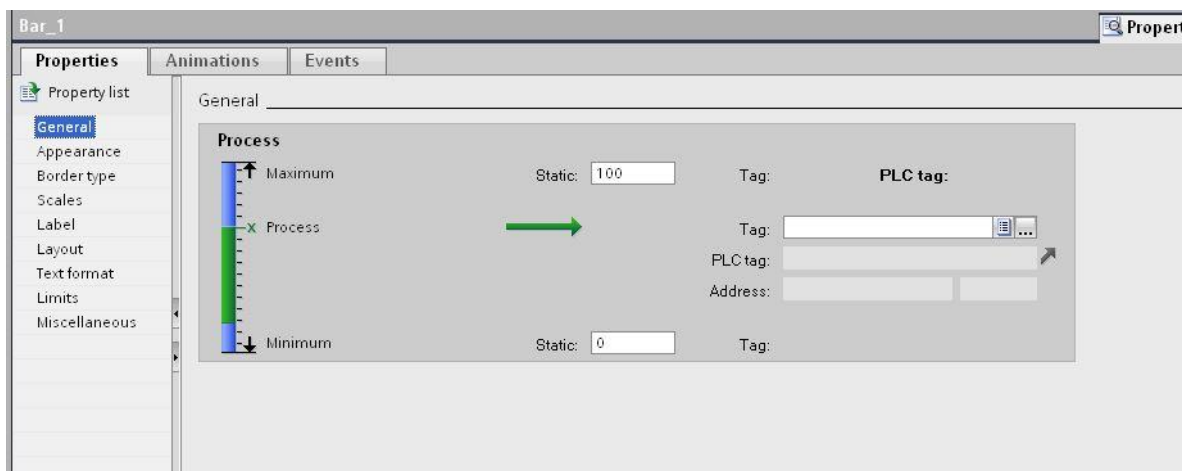
### 3. Εισαγωγή αναλογικής μπάρας



Εικόνα 98

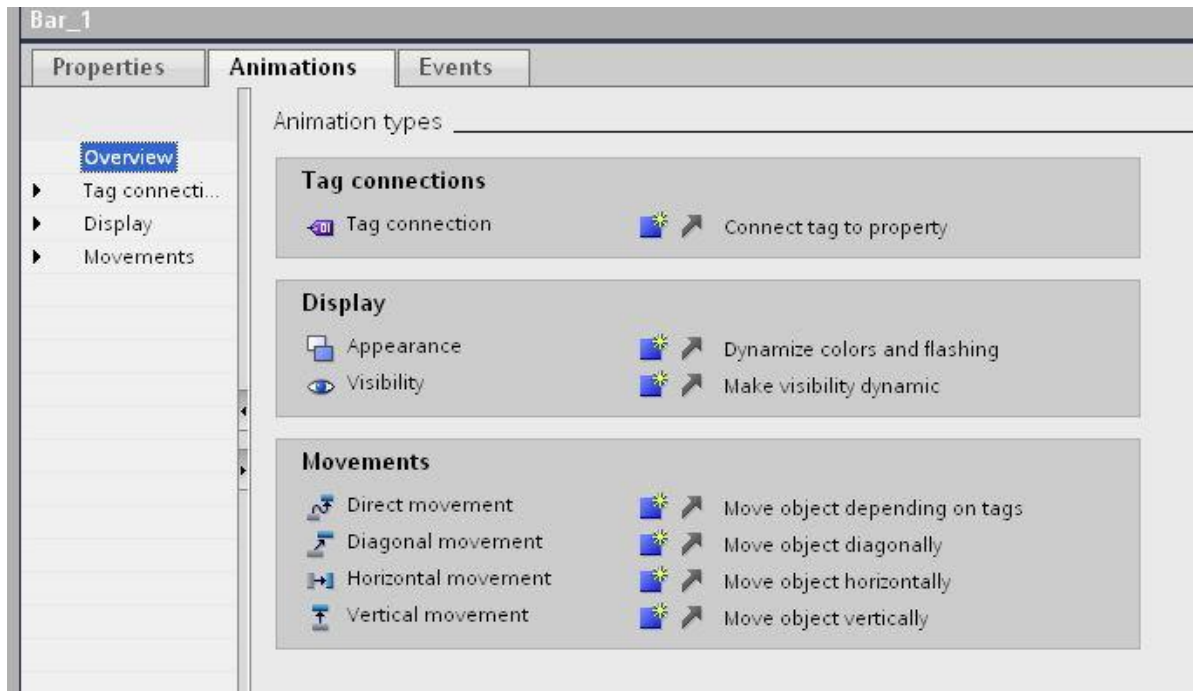
Η αναλογική μπάρα χρησιμοποιείται μόνο για να απεικονίσει αναλογικές τιμές, η οποίες θα είναι εύκολα αναγνώσιμες από το χειριστή της εφαρμογής. Στις ιδιότητες του αντικειμένου μπορούμε παραμετροποιήσουμε το μέγεθος, τη θέση, το σχήμα, το χρώμα και τη γραμματοσειρά. του αντικειμένου. Ακόμη μπορούμε να προσαρμόσουμε τις παρακάτω ιδιότητες:

- Τη μετάβαση χρώματος εξαρτώμενο από μια τιμή. Δηλαδή υπάρχει η δυνατότητα αλλαγής του χρώματος της μπάρας όταν φθάσει ένα όριο, ώστε να είναι εύκολα αντιληπτό από το παρατηρητή.
- Εμφάνιση των οριογραμμών
- Εμφάνιση διαβαθμίσεων



Εικόνα 99

Μια ακόμη λειτουργία την οποία περιγράψαμε και σε προηγούμενο αντικείμενο είναι η δυνατότητα να κινείτε το πεδίο ή να έχουμε αλλαγή του χρώματος του εξαρτώμενο από κάποια αναλογική τιμή ή συμβάν. Οι αλλαγές αυτές μπορούν να γίνουν στο μενού Animations όπως απεικονίζεται στη παρακάτω εικόνα.



Εικόνα 100

### Διαχείριση οθονών

Η οθόνες σε ένα πρόγραμμα SCADA αποτελούνται από τέσσερα επίπεδα και τα οποία είναι:

- To template
- To Screen
- To Global Screen
- To System

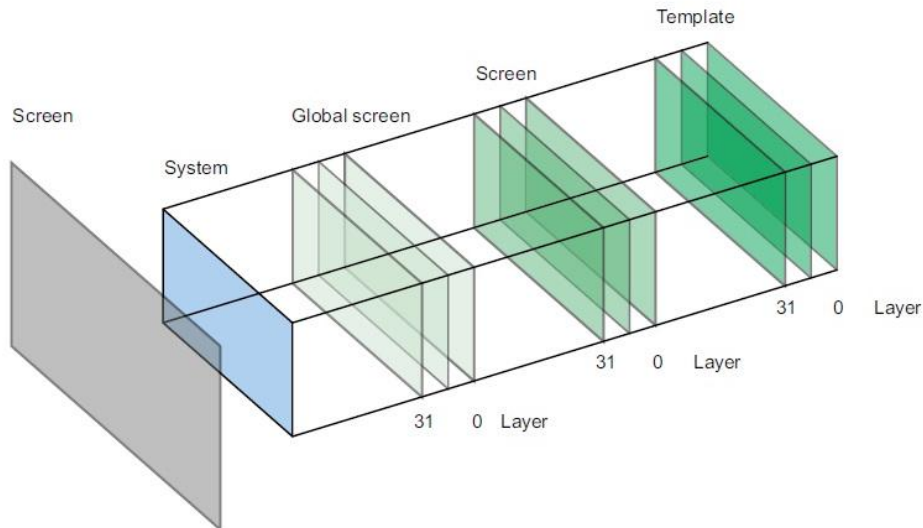
Το επίπεδο Global Screen βρίσκεται πριν το επίπεδο Screen και Template, δηλαδή μπορούμε να καθορίσουμε αντικείμενα για όλα τα screens ανεξαρτήτου χρήσης Template. Στις οθόνες με πλήκτρα λειτουργιών μπορούμε να ρυθμίσουμε τα πλήκτρα για όλες τα screens από το επίπεδο

### Global Screen.

Το επίπεδο Screen βρίσκεται πριν το επίπεδο Template. Σε αυτό το επίπεδο δημιουργούνται όλες οι οθόνες για το χειρισμό μιας εφαρμογής.

Το επίπεδο template είναι το πρώτο επίπεδο όπου μπορούμε κεντρικά να τροποποιήσουμε αντικείμενα και πλήκτρα λειτουργιών. Αλλαγές εντολών σε ένα αντικείμενο ή ένα πλήκτρο λειτουργιών, στο επίπεδο Template εφαρμόζονται στο αντικείμενο σε όλες τις οθόνες που σαν βάση έχουν το συγκεκριμένο Template.

Το επίπεδο System το οποίο δεν είναι παραμετροποιήσιμο και περιλαμβάνει τα παράθυρα εισαγωγής δεδομένων, alarm του λειτουργικού συστήματος (και όχι του προγράμματος που έχουμε δημιουργήσει) και τα κουμπιά άμεσης πρόσβασης για τις οθόνες αφής.



Εικόνα 101

**ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

1. Computerized environmental control in greenhouses: a step by step approach.  
P. G. H. Kamp, G. J. Timmerman, 1996
2. Θερμοκήπια- Στοιχεία κατασκευής, λειτουργίας και καλλιέργειας.  
Θάνος Ευσταθιάδης
3. <http://el.wikipedia.org/wiki/Θερμοκήπιο>
4. SIMATIC S7-1200 Programmable controller System Manual
5. STEP 7 Professional V11.0 SP2 manual

**PLC\_1 [CPU 1214C DC/DC/DC]**

<b>PLC_1</b>					
<b>General\Project information</b>					
Name	PLC_1	Author	Z002XU5T	Comment	
PositionNumber	1				
<b>General\Catalog information</b>					
Short designation	CPU 1214C DC/DC/DC	Description	Work memory 50 KB; 24VDC power supply with DI14 x 24VDC SINK/ SOURCE, DQ10 x 24VDC and AI2 on board; 6 high-speed counters and 2 pulse outputs on board; signal board expands on-board I/O; up to 3 communications modules for serial communication; up to 8 signal modules for I/O expansion; 0.1 ms/1000 instructions; PROFINET interface for programming, HMI and PLC to PLC communication	Order number	6ES7 214-1AE30-0XB0
Firmware version	V2.0				
<b>PROFINET interface\General\Project information</b>					
Name	PROFINET interface_1	Comment			
<b>PROFINET interface\Anchor (ParameterNode_E1_Menu )</b>					
The TreeNode ParameterNode_E1_Menu was not filled by some ACF					
<b>PROFINET interface\Advanced\Port (X1) (P1)\General\Project information</b>					
Name	Port_1	Comment			
<b>PROFINET interface\Advanced\Port (X1) (P1)\Anchor (PortInterconnectionMenu)</b>					
The TreeNode PortInterconnectionMenu was not filled by some ACF					
<b>PROFINET interface\Advanced\Port (X1) (P1)\Anchor (PortOptionsMenu)</b>					
The TreeNode PortOptionsMenu was not filled by some ACF					
<b>PROFINET interface\Advanced\Port (X1) (P1)\Hardware identifier\Hardware identifier</b>					
Hardware identifier	65				
<b>PROFINET interface\Time synchronization</b>					
Enable time-of-day synchronization using NTP mode	Enable time-of-day synchronization in NTP mode.	Server 1	0.0.0.0	Server 2	0.0.0.0
Server 3	0.0.0.0	Server 4	0.0.0.0	Update interval	10sec
<b>DI14/DQ10\General\Project information</b>					
Name	DI14/DQ10_1	Comment			
<b>DI14/DQ10\Digital inputs\Input filters</b>					
I0.0 - I0.3	6.40ms	I0.4 - I0.7	6.40ms	I1.0 - I1.3	6.40ms
I1.4 - I1.7	6.40ms				
<b>DI14/DQ10\Digital inputs\Channel0</b>					
Channel address	I0.0	Enable rising edge detection	0	Enable falling edge detection	0
Enable pulse catch	0				
<b>DI14/DQ10\Digital inputs\Channel1</b>					
Channel address	I0.1	Enable rising edge detection	0	Enable falling edge detection	0
Enable pulse catch	0				
<b>DI14/DQ10\Digital inputs\Channel2</b>					
Channel address	I0.2	Enable rising edge detection	0	Enable falling edge detection	0
Enable pulse catch	0				
<b>DI14/DQ10\Digital inputs\Channel3</b>					
Channel address	I0.3	Enable rising edge detection	0	Enable falling edge detection	0
Enable pulse catch	0				
<b>DI14/DQ10\Digital inputs\Channel4</b>					
Channel address	I0.4	Enable rising edge detection	0	Enable falling edge detection	0
Enable pulse catch	0				
<b>DI14/DQ10\Digital inputs\Channel5</b>					
Channel address	I0.5	Enable rising edge detection	0	Enable falling edge detection	0
Enable pulse catch	0				
<b>DI14/DQ10\Digital inputs\Channel6</b>					
Channel address	I0.6	Enable rising edge detection	0	Enable falling edge detection	0
Enable pulse catch	0				
<b>DI14/DQ10\Digital inputs\Channel7</b>					
Channel address	I0.7	Enable rising edge detection	0	Enable falling edge detection	0
Enable pulse catch	0				
<b>DI14/DQ10\Digital inputs\Channel8</b>					
Channel address	I1.0	Enable rising edge detection	0	Enable falling edge detection	0
Enable pulse catch	0				

Totally Integrated Automation Portal					
<b>DI14/DQ10\Digital inputs\Channel9</b>					
Channel address	I1.1	Enable rising edge detection	0	Enable falling edge detection	0
Enable pulse catch	0				
<b>DI14/DQ10\Digital inputs\Channel10</b>					
Channel address	I1.2	Enable rising edge detection	0	Enable falling edge detection	0
Enable pulse catch	0				
<b>DI14/DQ10\Digital inputs\Channel11</b>					
Channel address	I1.3	Enable rising edge detection	0	Enable falling edge detection	0
Enable pulse catch	0				
<b>DI14/DQ10\Digital inputs\Channel12</b>					
Channel address	I1.4	Enable pulse catch	0		
<b>DI14/DQ10\Digital inputs\Channel13</b>					
Channel address	I1.5	Enable pulse catch	0		
<b>DI14/DQ10\Digital outputs</b>					
Reaction to CPU STOP Use substitute value					
<b>DI14/DQ10\Digital outputs\Channel0</b>					
Channel address	Q0.0	Substitute a value of 1 on a change from RUN to STOP.	0		
<b>DI14/DQ10\Digital outputs\Channel1</b>					
Channel address	Q0.1	Substitute a value of 1 on a change from RUN to STOP.	0		
<b>DI14/DQ10\Digital outputs\Channel2</b>					
Channel address	Q0.2	Substitute a value of 1 on a change from RUN to STOP.	0		
<b>DI14/DQ10\Digital outputs\Channel3</b>					
Channel address	Q0.3	Substitute a value of 1 on a change from RUN to STOP.	0		
<b>DI14/DQ10\Digital outputs\Channel4</b>					
Channel address	Q0.4	Substitute a value of 1 on a change from RUN to STOP.	0		
<b>DI14/DQ10\Digital outputs\Channel5</b>					
Channel address	Q0.5	Substitute a value of 1 on a change from RUN to STOP.	0		
<b>DI14/DQ10\Digital outputs\Channel6</b>					
Channel address	Q0.6	Substitute a value of 1 on a change from RUN to STOP.	0		
<b>DI14/DQ10\Digital outputs\Channel7</b>					
Channel address	Q0.7	Substitute a value of 1 on a change from RUN to STOP.	0		
<b>DI14/DQ10\Digital outputs\Channel8</b>					
Channel address	Q1.0	Substitute a value of 1 on a change from RUN to STOP.	0		
<b>DI14/DQ10\Digital outputs\Channel9</b>					
Channel address	Q1.1	Substitute a value of 1 on a change from RUN to STOP.	0		
<b>DI14/DQ10\I/O addresses\Input addresses</b>					
Start address	0	End address	1	Process image	Cyclic PI
<b>DI14/DQ10\I/O addresses\Output addresses</b>					
Start address	0	End address	1	Process image	Cyclic PI
<b>DI14/DQ10\Hardware identifier\Hardware identifier</b>					
Hardware identifier	265				
<b>AI2\General\Project information</b>					
Name	AI2_1	Comment			
<b>AI2\Analog inputs\Noise reduction</b>					
Integration time	50 Hz (20 ms)				
<b>AI2\Analog inputs\Channel0</b>					
Channel address	IW64	Measurement type	Voltage	Voltage range	0 to 10 V
Smoothing	Weak (4 cycles)			Enable overflow diagnostics	1
<b>AI2\Analog inputs\Channel1</b>					
Channel address	IW66	Measurement type	Voltage	Voltage range	0 to 10 V
Smoothing	Weak (4 cycles)			Enable overflow diagnostics	1
<b>AI2\I/O addresses\Input addresses</b>					
Start address	64	End address	67	Process image	Cyclic PI
<b>AI2\Hardware identifier\Hardware identifier</b>					
Hardware identifier	264				
<b>AI1 signal board\General\Project information</b>					
Name	AI1 x 12 bits_1	Comment			
<b>AI1 signal board\Analog inputs\Noise reduction</b>					
Integration time	50 Hz (20 ms)				
<b>AI1 signal board\Analog inputs\Channel0</b>					
Channel address	IW80	Measurement type	Current	Current range	0 to 20 mA
Smoothing	Weak (4 cycles)			Enable overflow diagnostics	1
Enable underflow diagnostics	1				

Totally Integrated Automation Portal					
<b>AI1 signal board\I/O addresses\Input addresses</b>					
Start address	80	End address	81	Process image	Cyclic PI
<b>AI1 signal board\Hardware identifier\Hardware identifier</b>					
Hardware identifier	268				
<b>High speed counters (HSC)\High speed counter (HSC)1\General\Enable</b>					
Enable this high speed counter	0				
<b>High speed counters (HSC)\High speed counter (HSC)1\General\Project information</b>					
Name	HSC_1	Comment			
<b>High speed counters (HSC)\High speed counter (HSC)1\Function</b>					
Type of counting	Count	Operating phase	Single phase	Input source	Integrated CPU input
		Counting direction is specified by	User program (internal direction control)	Initial counting direction	Count up
		Frequency measuring period	-/-sec		
<b>High speed counters (HSC)\High speed counter (HSC)1\Reset to initial values\Reset values</b>					
Initial counter value	0	Initial reference value	0		
<b>High speed counters (HSC)\High speed counter (HSC)1\Reset to initial values\Reset options</b>					
Use external reset input	0	Reset signal level	-/-		
<b>High speed counters (HSC)\High speed counter (HSC)1\Event configuration\</b>					
Generate interrupt for counter value equals reference value event.	0	RidPrefixCvEqualsPv	49152	Event name:	0
Hardware interrupt:	0	Counter value equal to reference value0	Counter value equal to reference value0	ValueNull	0
EventPriority	6				
<b>High speed counters (HSC)\High speed counter (HSC)1\Event configuration\</b>					
Generate interrupt for external reset event.	0	RidPrefixExternalReset	49408	Event name:	0
Hardware interrupt:	0	External reset0	External reset0	ValueNull	0
EventPriority	6				
<b>High speed counters (HSC)\High speed counter (HSC)1\Event configuration\</b>					
Generate interrupt for change of direction event.	0	RidPrefixDirection-Change	49280	Event name:	0
Hardware interrupt:	0	Change of direction0	Change of direction0	ValueNull	0
EventPriority	6				
<b>High speed counters (HSC)\High speed counter (HSC)1\Hardware inputs</b>					
Clock generator input	---	Direction input	---	Reset input	---
Speed	100.00000kHz				
<b>High speed counters (HSC)\High speed counter (HSC)1\I/O addresses\Input addresses</b>					
Start address	1000	End address	1003	Process image	Cyclic PI
<b>High speed counters (HSC)\High speed counter (HSC)1\Hardware identifier\Hardware identifier</b>					
Hardware identifier	258				
<b>High speed counters (HSC)\High speed counter (HSC)2\General\Enable</b>					
Enable this high speed counter	0				
<b>High speed counters (HSC)\High speed counter (HSC)2\General\Project information</b>					
Name	HSC_2	Comment			
<b>High speed counters (HSC)\High speed counter (HSC)2\Function</b>					
Type of counting	Count	Operating phase	Single phase	Input source	Integrated CPU input
		Counting direction is specified by	User program (internal direction control)	Initial counting direction	Count up
		Frequency measuring period	-/-sec		
<b>High speed counters (HSC)\High speed counter (HSC)2\Reset to initial values\Reset values</b>					
Initial counter value	0	Initial reference value	0		
<b>High speed counters (HSC)\High speed counter (HSC)2\Reset to initial values\Reset options</b>					
Use external reset input	0	Reset signal level	-/-		
<b>High speed counters (HSC)\High speed counter (HSC)2\Event configuration\</b>					
Generate interrupt for counter value equals reference value event.	0	RidPrefixCvEqualsPv	49152	Event name:	0
Hardware interrupt:	0	Counter value equal to reference value1	Counter value equal to reference value1	ValueNull	0
EventPriority	6				
<b>High speed counters (HSC)\High speed counter (HSC)2\Event configuration\</b>					
Generate interrupt for external reset event.	0	RidPrefixExternalReset	49408	Event name:	0
Hardware interrupt:	0	External reset1	External reset1	ValueNull	0
EventPriority	6				
<b>High speed counters (HSC)\High speed counter (HSC)2\Event configuration\</b>					
Generate interrupt for change of direction event.	0	RidPrefixDirection-Change	49280	Event name:	0
Hardware interrupt:	0	Change of direction1	Change of direction1	ValueNull	0
EventPriority	6				
<b>High speed counters (HSC)\High speed counter (HSC)2\Hardware inputs</b>					
Clock generator input	---	Direction input	---	Reset input	---
Speed	100.00000kHz				
<b>High speed counters (HSC)\High speed counter (HSC)2\I/O addresses\Input addresses</b>					
Start address	1004	End address	1007	Process image	Cyclic PI

Totally Integrated Automation Portal					
<b>High speed counters (HSC)\High speed counter (HSC)2\Hardware identifier\Hardware identifier</b>					
Hardware identifier	259				
<b>High speed counters (HSC)\High speed counter (HSC)3\General\Enable</b>					
Enable this high speed counter	0				
<b>High speed counters (HSC)\High speed counter (HSC)3\General\Project information</b>					
Name	HSC_3		Comment		
<b>High speed counters (HSC)\High speed counter (HSC)3\Function</b>					
Type of counting	Count	Operating phase	Single phase	Input source	Integrated CPU input
		Counting direction is specified by	User program (internal direction control)	Initial counting direction	Count up
		Frequency measuring period	-/-sec		
<b>High speed counters (HSC)\High speed counter (HSC)3\Reset to initial values\Reset values</b>					
Initial counter value	0		Initial reference value 0		
<b>High speed counters (HSC)\High speed counter (HSC)3\Reset to initial values\Reset options</b>					
Use external reset input	0		Reset signal level -/-		
<b>High speed counters (HSC)\High speed counter (HSC)3\Event configuration\</b>					
Generate interrupt for counter value equals reference value event.	0	RidPrefixCvEqualsPv	49152	Event name:	0
Hardware interrupt:	0	Counter value equal to reference value2	Counter value equal to reference value2	ValueNull	0
EventPriority	6				
<b>High speed counters (HSC)\High speed counter (HSC)3\Event configuration\</b>					
Generate interrupt for external reset event.	0	RidPrefixExternalReset	49408	Event name:	0
Hardware interrupt:	0	External reset2	External reset2	ValueNull	0
EventPriority	6				
<b>High speed counters (HSC)\High speed counter (HSC)3\Event configuration\</b>					
Generate interrupt for change of direction event.	0	RidPrefixDirectionChange	49280	Event name:	0
Hardware interrupt:	0	Change of direction2	Change of direction2	ValueNull	0
EventPriority	6				
<b>High speed counters (HSC)\High speed counter (HSC)3\Hardware inputs</b>					
Clock generator input	---	Direction input	---	Reset input	---
Speed	100.00000kHz				
<b>High speed counters (HSC)\High speed counter (HSC)3\I/O addresses\Input addresses</b>					
Start address	1008		End address	1011	
			Process image	Cyclic PI	
<b>High speed counters (HSC)\High speed counter (HSC)3\Hardware identifier\Hardware identifier</b>					
Hardware identifier	260				
<b>High speed counters (HSC)\High speed counter (HSC)4\General\Enable</b>					
Enable this high speed counter	0				
<b>High speed counters (HSC)\High speed counter (HSC)4\General\Project information</b>					
Name	HSC_4		Comment		
<b>High speed counters (HSC)\High speed counter (HSC)4\Function</b>					
Type of counting	Count	Operating phase	Single phase	Input source	Integrated CPU input
		Counting direction is specified by	User program (internal direction control)	Initial counting direction	Count up
		Frequency measuring period	-/-sec		
<b>High speed counters (HSC)\High speed counter (HSC)4\Reset to initial values\Reset values</b>					
Initial counter value	0		Initial reference value 0		
<b>High speed counters (HSC)\High speed counter (HSC)4\Reset to initial values\Reset options</b>					
Use external reset input	0		Reset signal level -/-		
<b>High speed counters (HSC)\High speed counter (HSC)4\Event configuration\</b>					
Generate interrupt for counter value equals reference value event.	0	RidPrefixCvEqualsPv	49152	Event name:	0
Hardware interrupt:	0	Counter value equal to reference value3	Counter value equal to reference value3	ValueNull	0
EventPriority	6				
<b>High speed counters (HSC)\High speed counter (HSC)4\Event configuration\</b>					
Generate interrupt for external reset event.	0	RidPrefixExternalReset	49408	Event name:	0
Hardware interrupt:	0	External reset3	External reset3	ValueNull	0
EventPriority	6				
<b>High speed counters (HSC)\High speed counter (HSC)4\Event configuration\</b>					
Generate interrupt for change of direction event.	0	RidPrefixDirectionChange	49280	Event name:	0
Hardware interrupt:	0	Change of direction3	Change of direction3	ValueNull	0
EventPriority	6				
<b>High speed counters (HSC)\High speed counter (HSC)4\Hardware inputs</b>					
Clock generator input	---	Direction input	---	Reset input	---
Speed	30.00000kHz				
<b>High speed counters (HSC)\High speed counter (HSC)4\I/O addresses\Input addresses</b>					
Start address	1012		End address	1015	
			Process image	Cyclic PI	
<b>High speed counters (HSC)\High speed counter (HSC)4\Hardware identifier\Hardware identifier</b>					
Hardware identifier	261				



Totally Integrated Automation Portal					
<b>High speed counters (HSC)\High speed counter (HSC)5\General\Enable</b>					
Enable this high speed counter	0				
<b>High speed counters (HSC)\High speed counter (HSC)5\General\Project information</b>					
Name	HSC_5	Comment			
<b>High speed counters (HSC)\High speed counter (HSC)5\Function</b>					
Type of counting	Count	Operating phase	Single phase	Input source	Integrated CPU input
		Counting direction is specified by	User program (internal direction control)	Initial counting direction	Count up
		Frequency measuring period	-/-sec		
<b>High speed counters (HSC)\High speed counter (HSC)5\Reset to initial values\Reset values</b>					
Initial counter value	0	Initial reference value	0		
<b>High speed counters (HSC)\High speed counter (HSC)5\Reset to initial values\Reset options</b>					
Use external reset input	0	Reset signal level	-/-		
<b>High speed counters (HSC)\High speed counter (HSC)5\Event configuration\</b>					
Generate interrupt for counter value equals reference value event.	0	RidPrefixCvEqualsPv	49152	Event name:	0
Hardware interrupt:	0	Counter value equal to reference value4	Counter value equal to reference value4	ValueNull	0
EventPriority	6				
<b>High speed counters (HSC)\High speed counter (HSC)5\Event configuration\</b>					
Generate interrupt for external reset event.	0	RidPrefixExternalReset	49408	Event name:	0
Hardware interrupt:	0	External reset4	External reset4	ValueNull	0
EventPriority	6				
<b>High speed counters (HSC)\High speed counter (HSC)5\Event configuration\</b>					
Generate interrupt for change of direction event.	0	RidPrefixDirectionChange	49280	Event name:	0
Hardware interrupt:	0	Change of direction4	Change of direction4	ValueNull	0
EventPriority	6				
<b>High speed counters (HSC)\High speed counter (HSC)5\Hardware inputs</b>					
Clock generator input	---	Direction input	---	Reset input	---
Speed	30.00000kHz				
<b>High speed counters (HSC)\High speed counter (HSC)5\I/O addresses\Input addresses</b>					
Start address	1016	End address	1019	Process image	Cyclic PI
<b>High speed counters (HSC)\High speed counter (HSC)5\Hardware identifier\Hardware identifier</b>					
Hardware identifier	262				
<b>High speed counters (HSC)\High speed counter (HSC)6\General\Enable</b>					
Enable this high speed counter	0				
<b>High speed counters (HSC)\High speed counter (HSC)6\General\Project information</b>					
Name	HSC_6	Comment			
<b>High speed counters (HSC)\High speed counter (HSC)6\Function</b>					
Type of counting	Count	Operating phase	Single phase	Input source	Integrated CPU input
		Counting direction is specified by	User program (internal direction control)	Initial counting direction	Count up
		Frequency measuring period	-/-sec		
<b>High speed counters (HSC)\High speed counter (HSC)6\Reset to initial values\Reset values</b>					
Initial counter value	0	Initial reference value	0		
<b>High speed counters (HSC)\High speed counter (HSC)6\Reset to initial values\Reset options</b>					
Use external reset input	0	Reset signal level	-/-		
<b>High speed counters (HSC)\High speed counter (HSC)6\Event configuration\</b>					
Generate interrupt for counter value equals reference value event.	0	RidPrefixCvEqualsPv	49152	Event name:	0
Hardware interrupt:	0	Counter value equal to reference value5	Counter value equal to reference value5	ValueNull	0
EventPriority	6				
<b>High speed counters (HSC)\High speed counter (HSC)6\Event configuration\</b>					
Generate interrupt for external reset event.	0	RidPrefixExternalReset	49408	Event name:	0
Hardware interrupt:	0	External reset5	External reset5	ValueNull	0
EventPriority	6				
<b>High speed counters (HSC)\High speed counter (HSC)6\Event configuration\</b>					
Generate interrupt for change of direction event.	0	RidPrefixDirectionChange	49280	Event name:	0
Hardware interrupt:	0	Change of direction5	Change of direction5	ValueNull	0
EventPriority	6				
<b>High speed counters (HSC)\High speed counter (HSC)6\Hardware inputs</b>					
Clock generator input	---	Direction input	---	Reset input	---
Speed	30.00000kHz				
<b>High speed counters (HSC)\High speed counter (HSC)6\I/O addresses\Input addresses</b>					
Start address	1020	End address	1023	Process image	Cyclic PI
<b>High speed counters (HSC)\High speed counter (HSC)6\Hardware identifier\Hardware identifier</b>					
Hardware identifier	263				
<b>Pulse generators (PTO/PWM)\PTO1/PWM1\General\Enable</b>					
Enable this pulse generator	0				

Totally Integrated Automation Portal					
<b>Pulse generators (PTO/PWM)\PTO1/PWM1\General\Project information</b>					
Name	Pulse_1	Comment			
<b>Pulse generators (PTO/PWM)\PTO1/PWM1\Parameter assignment\Pulse options</b>					
Pulse generator	PWM	Output source:	Integrated CPU output	Timebase:	Milliseconds
Pulse duration format	Hundredths	Cycle time	100ms	Initial pulse duration	50Hundredths
<b>Pulse generators (PTO/PWM)\PTO1/PWM1\Hardware outputs</b>					
Pulse output:	Q0.0				
<b>Pulse generators (PTO/PWM)\PTO1/PWM1\I/O addresses\Output addresses</b>					
Start address	1000	End address	1001	Process image	Cyclic PI
<b>Pulse generators (PTO/PWM)\PTO1/PWM1\Hardware identifier\Hardware identifier</b>					
Hardware identifier	266				
<b>Pulse generators (PTO/PWM)\PTO2/PWM2\General\Enable</b>					
Enable this pulse generator	0				
<b>Pulse generators (PTO/PWM)\PTO2/PWM2\General\Project information</b>					
Name	Pulse_2	Comment			
<b>Pulse generators (PTO/PWM)\PTO2/PWM2\Parameter assignment\Pulse options</b>					
Pulse generator	PWM	Output source:	Integrated CPU output	Timebase:	Milliseconds
Pulse duration format	Hundredths	Cycle time	100ms	Initial pulse duration	50Hundredths
<b>Pulse generators (PTO/PWM)\PTO2/PWM2\Hardware outputs</b>					
Pulse output:	Q0.2				
<b>Pulse generators (PTO/PWM)\PTO2/PWM2\I/O addresses\Output addresses</b>					
Start address	1002	End address	1003	Process image	Cyclic PI
<b>Pulse generators (PTO/PWM)\PTO2/PWM2\Hardware identifier\Hardware identifier</b>					
Hardware identifier	267				
<b>Startup</b>					
Startup mode	Warm restart - mode before POWER OFF	Supported hardware compatibility	Allow any substitute	Parameter assignment time for distributed I/O	60000ms
<b>Cycle</b>					
Scan cycle monitoring time	150ms	Enable minimum cycle time for cyclic OBs	0	Minimum cycle time	1ms
<b>Communication load</b>					
Cycle load due to communication	20%				
<b>System and clock memory\System memory bits</b>					
Enable the use of system memory byte	0	Address of system memory byte (MBx)	1	First cycle	
Diagnostics status changed		Always 1 (high)		Always 0 (low)	
<b>System and clock memory\Clock memory bits</b>					
Enable the use of clock memory byte	0	Address of clock memory byte (MBx)	0	10 Hz clock	
5 Hz clock		2.5 Hz clock		2 Hz clock	
1.25 Hz clock		1 Hz clock		0.625 Hz clock	
0.5 Hz clock					
<b>Web server</b>					
Enable Web server on this module	False	Permit access only with HTTPS	False		
<b>Web server\Automatic update</b>					
Enable	True	Update interval	10s		
<b>Web server\Parameter\WebServerUserDefinedWebPagesMenu</b>					
ParameterWebServerUserDefinedWebPagesMenu	was not filled by one ACF				
<b>Time of day\Local time</b>					
Time zone	(GMT +02:00) Athens, Istanbul, Minsk, Bucharest				
<b>Time of day\Daylight saving time</b>					
Activate daylight saving time	0	Difference between standard and daylight-saving time (in minutes)	60		
Start of daylight saving time		Starting week of the month:	first	Starting day of the month	Sunday
Starting month	January	Starting time	0		
Start of standard time		Starting week of the month:	first	Starting day of the month	Sunday
Starting month	January	Starting time	0		
<b>Protection\</b>					
Level of protection	No protection				
<b>Protection\Password for read/write access</b>					
Password		Confirm password			
<b>Anchor (ParameterCommunicationMenu)</b>					
The TreeNode ParameterCommunicationMenu	was not filled by some ACF				
<b>Anchor (AddressesOverviewMenu)</b>					
The AddressesOverviewMenu	was not filled by some ACF				

## PLC\_1 [CPU 1214C DC/DC/DC] / Program blocks

### Main [OB1]

#### Main Properties

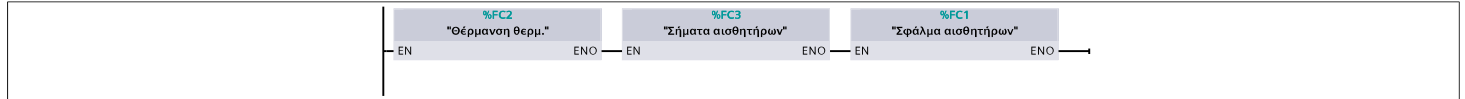
##### General

<b>Name</b>	Main	<b>Number</b>	1	<b>Type</b>	OB.ProgramCycle	<b>Language</b>	LAD
<b>Information</b>							
<b>Title</b>	"Main Program Sweep (Cycle)"	<b>Author</b>		<b>Comment</b>	Ενεργοποίηση υπορουτίνων.	<b>Family</b>	
<b>Version</b>	0.1	<b>User-defined ID</b>					

Name	Data type	Offset
Temp		

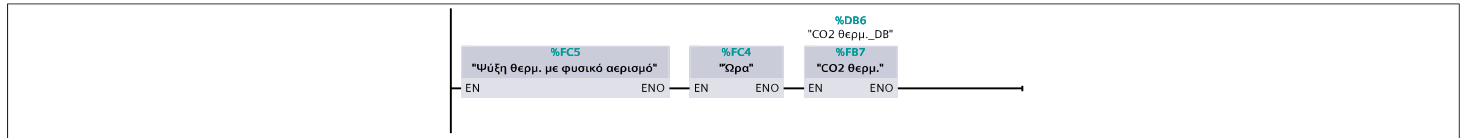
#### Network 1:

#### Network 1:



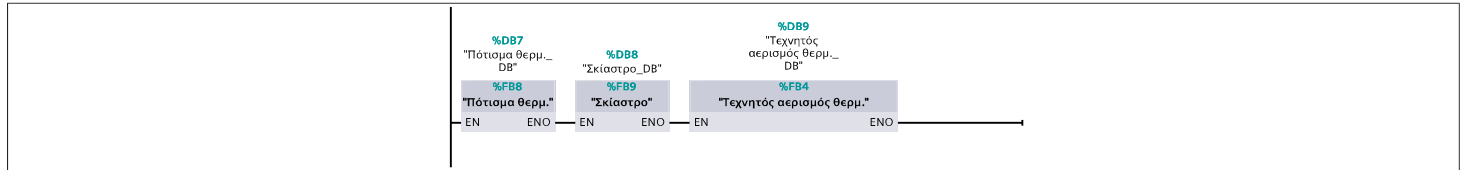
#### Network 2:

#### Network 2:



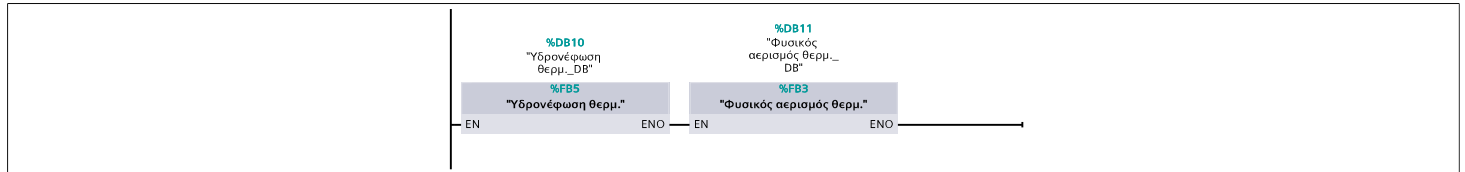
#### Network 3:

#### Network 3:



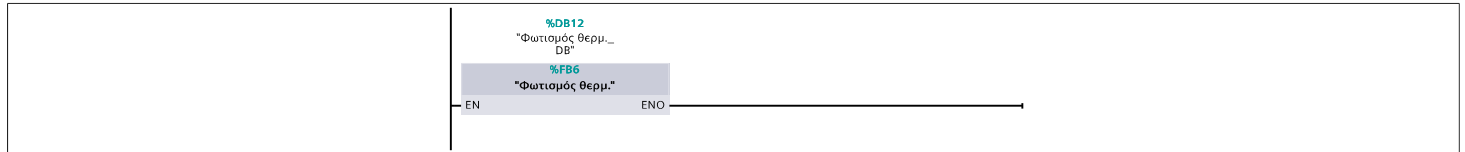
#### Network 4:

#### Network 4:



#### Network 5:

#### Network 5:



## PLC\_1 [CPU 1214C DC/DC/DC] / Program blocks

### Θέρμανση θερμ. [FC2]

#### Θέρμανση θερμ. Properties

##### General

Name	Θέρμανση θερμ.	Number	2	Type	FC	Language	LAD
------	----------------	--------	---	------	----	----------	-----

##### Information

Title		Author		Comment		Family	
Version	0.1	User-defined ID					

Name	Data type	Offset
Input		
Output		
InOut		
Temp		
▼ Return		
Ret_Val	Void	

GetContent() on object of type [Siemens.Simatic.PlcLanguages.Model.CodeBlockData.FC] using extractor [Siemens.Simatic.PlcLanguages.Printing.PrintingPLBlock] failed with following exception.

System.NullReferenceException: Object reference not set to an instance of an object.

at Siemens.Simatic.Tech.Basic.Helper.TOBusinessLogicObject.NotificationServiceRegistration(ICoreObject coreObject)  
at Siemens.Simatic.Tech.Basic.Helper.TOBusinessLogicObject..ctor(ICoreObject coreObject, String xmlFilePath)  
at Siemens.Simatic.Tech.Basic.Helper.BusinessLogicFactory.CreateBusinessLogicObject(ICoreObject coreObject, String businessLogicPath)  
at Siemens.Simatic.Tech.Basic.Helper.BusinessLogicFactory.GetTOBusinessLogic(ICoreObject coreObject)  
at Siemens.Simatic.Tech.PIDControl.SpecificToValidationMethods.GetStatusForTOTypeCheck(String Context, IIdentManagerExternal IIdentManagerExt, IFeedbackContext fbContext, ILibElementSpecificSyntaxCheckData[] paramsToBeChecked, ILibElementSpecificSyntaxCheckData[] paramsOfInterest)  
at Siemens.Simatic.Tech.PIDControl.PnlviconProviderCmpt.Siemens.Simatic.PlcLanguages.TechnologicalService.LibElementSpecificSyntaxCheck.PostLangSyntaxCheck(Int32 calleeRefID, ILibElementSpecificSyntaxCheckData[] paramsToBeChecked, ILibElementSpecificSyntaxCheckData[] paramsOfInterest)  
at Siemens.Simatic.PlcLanguages.FLGraphicEditor.Logic.SyntaxCheck.CheckOperand.PerformOperandCheck(Boolean setValues)  
at Siemens.Simatic.PlcLanguages.FLGraphicEditor.Logic.SyntaxCheck.CheckOperand.CheckOperandStrategy.CheckOperandStrategyDefault.PerformCheck(CheckOperand checkOperand, Boolean setValues)  
at Siemens.Simatic.PlcLanguages.FLGraphicEditor.Logic.SyntaxCheck.CheckAllOperands.Check(Box box, SyntaxCheckReason reason, Predicate`1 operandSelector)  
at Siemens.Simatic.PlcLanguages.FLGraphicEditor.Logic.FLGLogic.InitializationContext.CheckBoxes()  
at Siemens.Simatic.PlcLanguages.FLGraphicEditor.Logic.FLGLogic.InitializationContext.End()  
at Siemens.Simatic.PlcLanguages.FLGraphicEditor.Logic.FLGLogic.EndContentInitialization()  
at Siemens.Simatic.PlcLanguages.FLGraphicEditor.View.FLGView.EndContentInitialization()  
at Siemens.Simatic.PlcLanguages.PLFrame.SectionLogicAdapter.ServicesInitialized()  
at Siemens.Simatic.PlcLanguages.PLFrame.ComponentManager.CreateAllComponents()  
at Siemens.Simatic.PlcLanguages.PLFrame.PLEditor.NetworkLogic.CreateSectionComponents(Boolean withGUI)  
at Siemens.Simatic.PlcLanguages.PLFrame.PLEditor.PLBlockEditorLogic.GetPrintData(Boolean selection)  
at Siemens.Simatic.PlcLanguages.Printing.PrintingPLBlock.PrintEditorContent(IPrintableEditor editor, Boolean printAll, IClientContentDocument document, IDocumentationEventLogger eventLogger)  
at Siemens.Simatic.PlcLanguages.Printing.PrintingPLBlock.GetContent(Object payload, IClientContentDocument document, IDocumentationEventLogger eventLogger)  
at Siemens.Automation.CommonServices.Printing.PrintingSem.Content.ContentGeneratorBase.GenerateContent(IDocObjectBox objectBox, Boolean structureOnly, StructureNode structureNode)

▼ Block title: .....

Comment

▼ Network 1: Βαλβίδα ανάμιξης

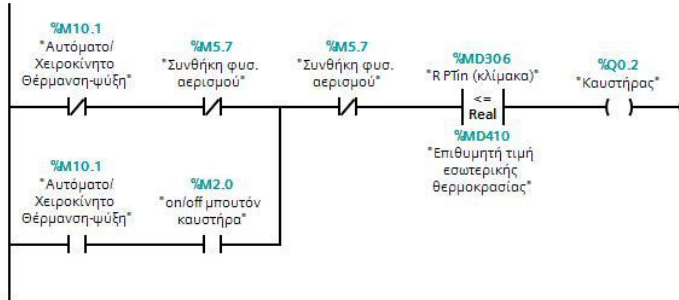
Μετατροπή κλίμακας σήματος του αισθητήρα θέρμανσης των σωληνώσεων.



PT100 σωληνώσεων	AI46	
PT100 (κλίμακα)	AI304	
AI46 σωληνώσεων	AI46	Θερμοκρασία σωληνώσεων

▼ Network 2: .....

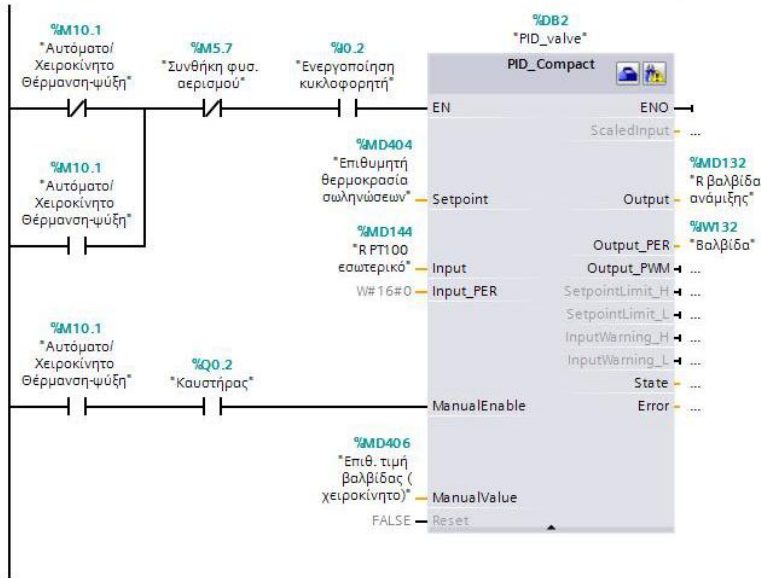
Ενεργοποίηση/απενεργοποίηση καυστήρα υπό συνθήκες



Αυτόματο/Χειροκίνητο Θέρμα...	AI10.1	NO : χειροκίνητο NC : αυτόματο
Επιθυμητή τιμή εσωτερικής θε...	AI410	
PT100 (κλίμακα)	AI306	
Καυστήρας	Q0.2	Ενεργοποίηση καυστήρα
on/off μπουτόν καυστήρα	AI2.0	
Συνθήκη φυσ. αερισμού	AI5.7	

▼ Network 3: .....

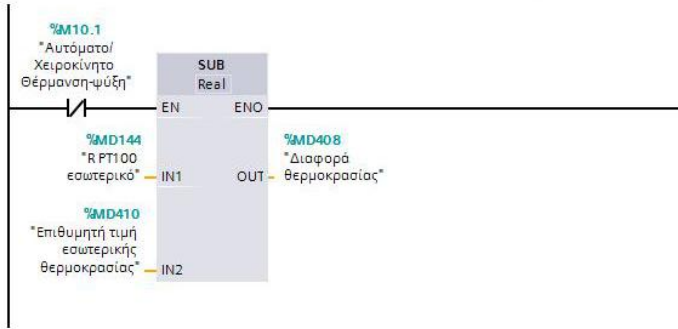
Ελεγκτής PID για τον έλεγχο της θερμοκρασίας των σωληνώσεων, με αυτόματη και χειροκίνητη λειτουργία.



PT100 εσωτερικό	AI144	
Βαλβίδα	AI32	Βαλβίδα ανάμιξης
PT100 ανάμιξης	AI32	
Επιθυμητή θερμοκρασία σωλη...	AI404	
Επιθ. τιμή βαλβίδας (χειροκίν...	AI406	
Αυτόματο/Χειροκίνητο Θέρμα...	AI10.1	NO : χειροκίνητο NC : αυτόματο
Καυστήρας	Q0.2	Ενεργοποίηση καυστήρα
Ενεργοποίηση κυκλοφορητή	Q0.2	Εντολή από τον καυστήρα για την εκκίνηση ...
Συνθήκη φυσ. αερισμού	AI5.7	

**Network 4:** .....

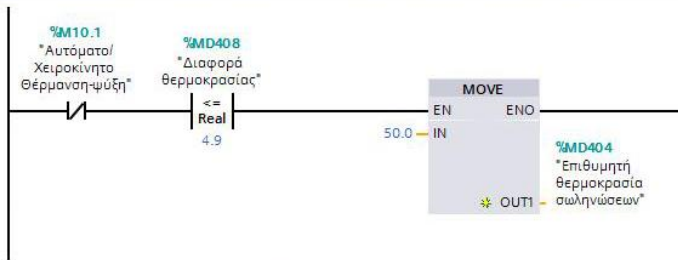
▼ Αφαιρούμε τη θερμοκρασία που θέλουμε να έχει το θερμοκήπιο από την πραγματική θερμοκρασία του θερμοκηπίου ώστε να ρυθμιστεί η θερμοκρασία των σωληνώσεων ανάλογα με το μέγεθος της διαφοράς. Όσο πιο μεγάλη η διαφορά, τόσο μεγαλύτερη η θερμοκρασία των σωληνώσεων.



▼ "R PT100 εσωτερικό"	%MD144	
▼ "Διαφορά θερμοκρασίας"	%MD408	
▼ "Αυτόματο/Χειροκίνητο Θέρμα..."	%M10.1	NO : χειροκίνητο NC : αυτόματο
▼ "Έπιθυμητή τιμή εσωτερικής θε..."	%MD410	

**Network 5:** .....

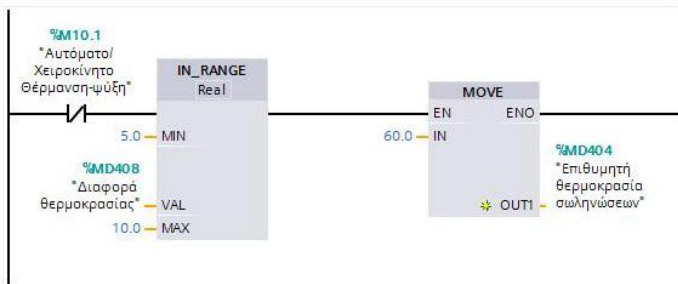
Για διαφορά ίση ή μικρότερη του 4.9 η θερμοκρασία των σωληνώσεων θα είναι 50C



▼ "Έπιθυμητή θερμοκρασία σωλη..."	%MD404	
▼ "Διαφορά θερμοκρασίας"	%MD408	
▼ "Αυτόματο/Χειροκίνητο Θέρμα..."	%M10.1	NO : χειροκίνητο NC : αυτόματο

**Network 6:** .....

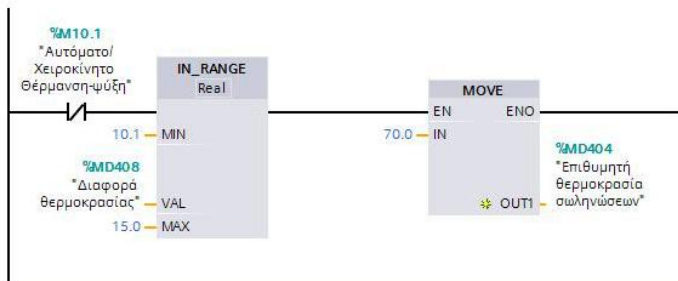
Για διαφορά από 5 έως 10 η θερμοκρασία των σωληνώσεων θα είναι 60C



▼ "Έπιθυμητή θερμοκρασία σωλη..."	%MD404	
▼ "Διαφορά θερμοκρασίας"	%MD408	
▼ "Αυτόματο/Χειροκίνητο Θέρμα..."	%M10.1	NO : χειροκίνητο NC : αυτόματο

**Network 7:** .....

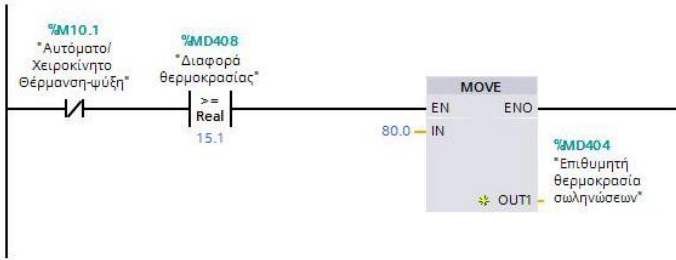
Για διαφορά από 10.1 έως 15 η θερμοκρασία των σωληνώσεων θα είναι 70C



▼ "Έπιθυμητή θερμοκρασία σωλη..."	%MD404	
▼ "Διαφορά θερμοκρασίας"	%MD408	
▼ "Αυτόματο/Χειροκίνητο Θέρμα..."	%M10.1	NO : χειροκίνητο NC : αυτόματο

Network 8: .....

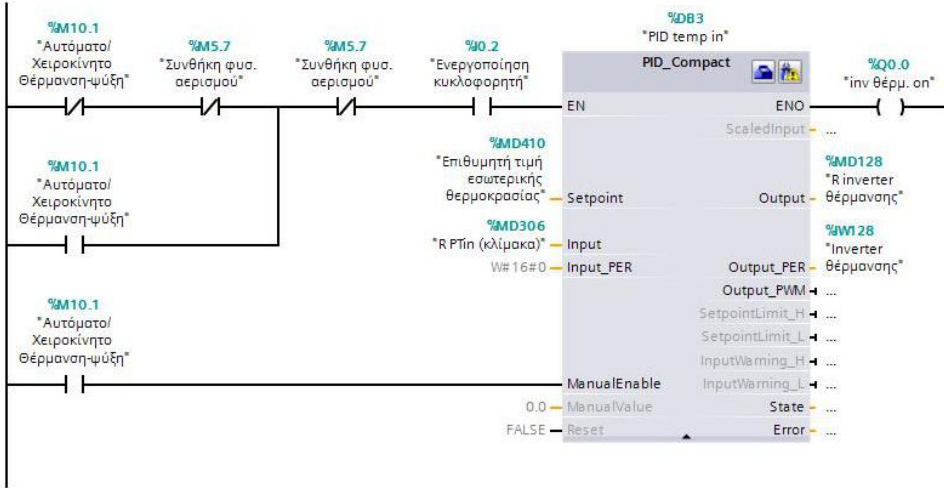
Για διαφορά μεγαλύτερη των 15.1C η θερμοκρασία των σωληνώσεων θα είναι 80C



Επιθυμητή θερμοκρασία σωλη...	%MD404	
Διαφορά θερμοκρασίας	%MD408	
Αυτόματο/Χειροκίνητο Θέρμα...	%M10.1	NO : χειροκίνητο NC : αυτόματο

Network 9: Εσωτερική θερμοκρασία

Ελεγκτής PID για την θερμοκρασία του θερμοκηπίου. Η έξοδος δίνει αναλογικό σήμα σε inverter για την ρύθμιση στροφών του ανεμιστήρα.



Αυτόματο/Χειροκίνητο Θέρμα...	%M10.1	NO : χειροκίνητο NC : αυτόματο
Επιθυμητή τιμή εσωτερικής θε...	%MD410	
R PΤin (κλίμακα)	%MD306	
Inverter θέρμανσης	%W128	Ρύθμιση στροφών ανεμιστήρα θέρμανσης
R inverter θέρμανσης	%MD128	
In θέρμ. on	%Q0.0	On-off inverter ανεμιστήρα θέρμανσης
Ενεργοποίηση κυκλοφορητή	%Q0.2	Εντολή από τον καυστήρα για την εκκίνηση ...
Συνθήκη φασ. αερισμού	%M5.7	

## PLC\_1 [CPU 1214C DC/DC/DC] / Program blocks

### Σήματα αισθητήρων [FC3]

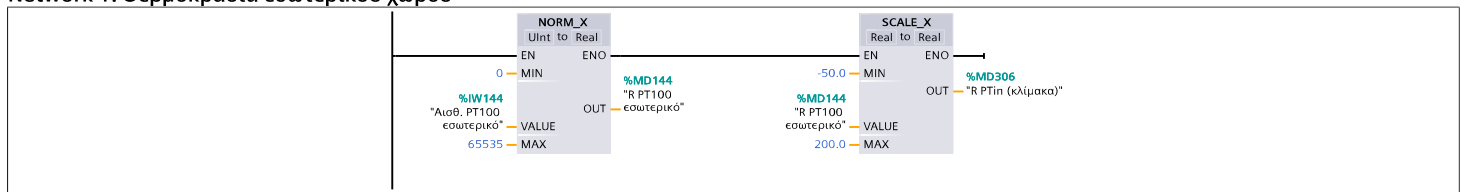
#### Σήματα αισθητήρων Properties

General							
Name	Σήματα αισθητήρων	Number	3	Type	FC	Language	LAD
Information							
Title	Αλλαγή κλίμακας στα σήματα των αισθητήρων	Author		Comment		Family	
Version	0.1	User-defined ID					

Name	Data type	Offset
Input		
Output		
InOut		
Temp		
Return		
Ret_Val	Void	

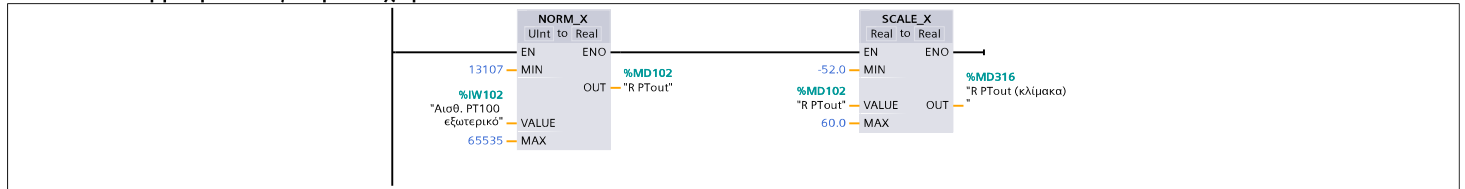
#### Network 1: Θερμοκρασία εσωτερικού χώρου

#### Network 1: Θερμοκρασία εσωτερικού χώρου



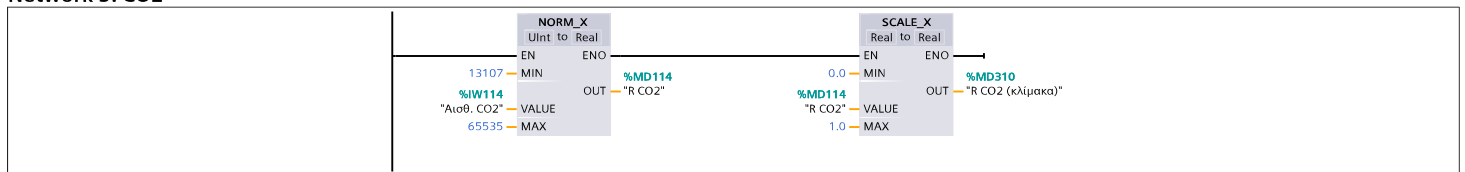
#### Network 2: Θερμοκρασία εξωτερικού χώρου

#### Network 2: Θερμοκρασία εξωτερικού χώρου



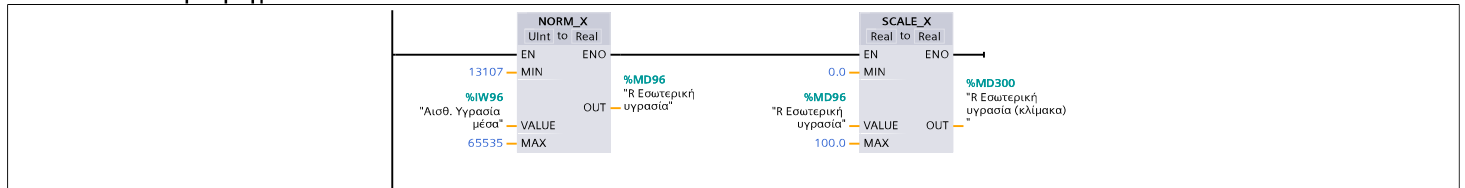
#### Network 3: CO2

#### Network 3: CO2



#### Network 4: Εσωτερική υγρασία

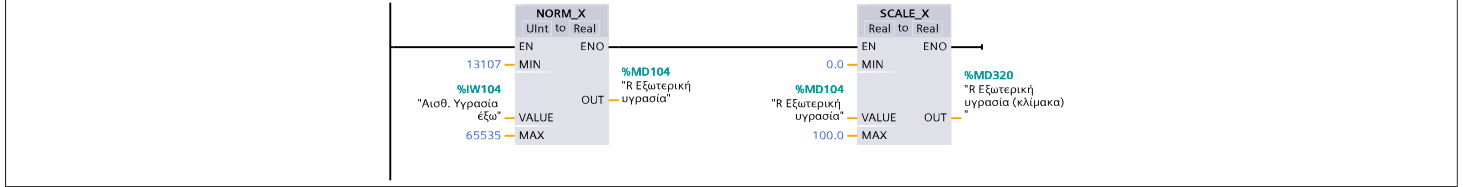
#### Network 4: Εσωτερική υγρασία



#### Network 5: Εξωτερική υγρασία

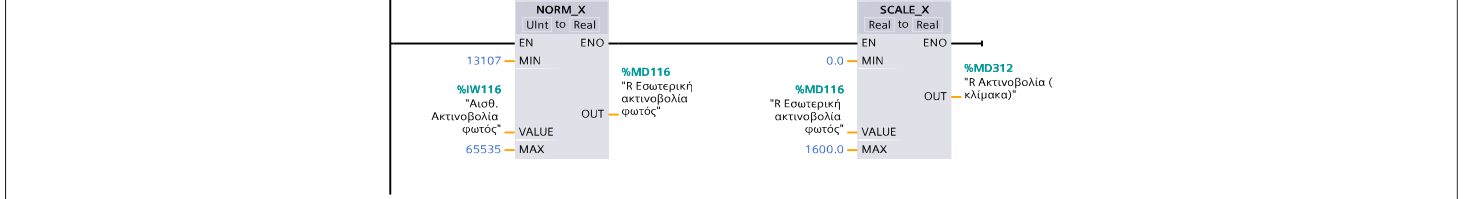


**Network 5: Εξωτερική υγρασία**



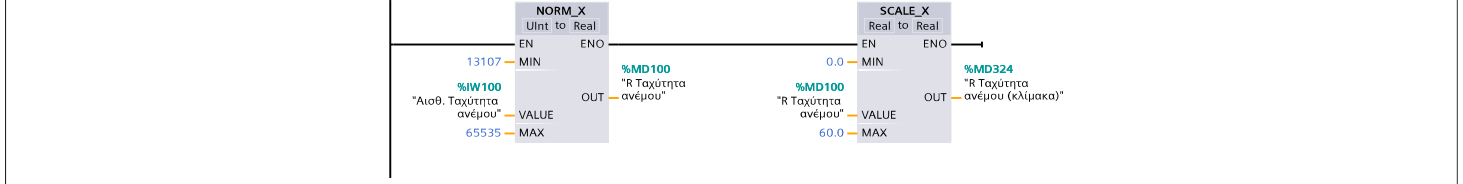
**Network 6: Εσωτερική ακτινοβολία**

**Network 6: Εσωτερική ακτινοβολία**



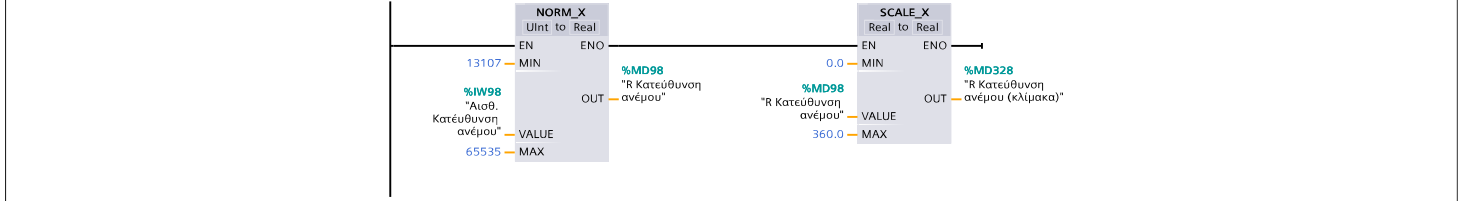
**Network 7: Ταχύτητα ανέμου**

**Network 7: Ταχύτητα ανέμου**



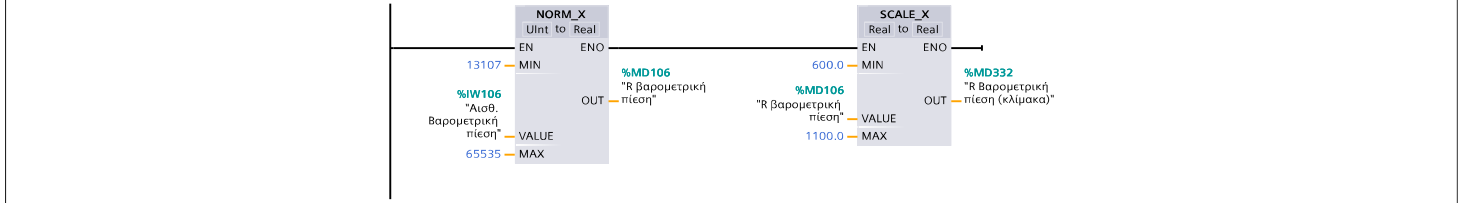
**Network 8: Κατεύθυνση ανέμου**

**Network 8: Κατεύθυνση ανέμου**



**Network 9: Βαρομετρική πίεση**

**Network 9: Βαρομετρική πίεση**



## PLC\_1 [CPU 1214C DC/DC/DC] / Program blocks

### Σφάλμα αισθητήρων [FC1]

#### Σφάλμα αισθητήρων Properties

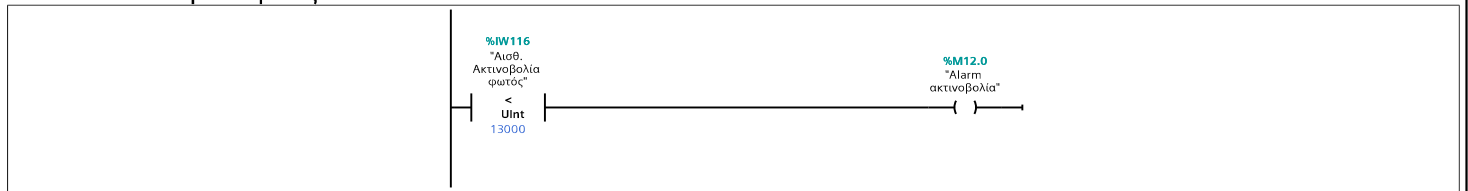
##### General

Name	Σφάλμα αισθητήρων	Number	1	Type	FC	Language	LAD
<b>Information</b>							
Title	Σφάλμα αισθητήρων	Author		Comment	Οι αισθητήρες με έξοδο 4-20mA μπορούν να ελεγχθούν αν λειτουργούν σωστά ή όχι. Σε περίπτωση που το plc διαβάσει ρεύμα κάτω από 4mA τότε σημαίνει ότι ο αισθητήρας έχει πρόβλημα. Το plc μετατρέπει το αναλογικό σήμα σε ψηφιακό (ακέραιος αριθμός), οπότε για ρεύμα 4-20mA έχουμε 13107 - 65535. Άρα από τις 13000 έως το 0 είναι σήμα σφάλματος. Δεν επιλέγουμε ακριβώς 13107 διότι ίσως ο αισθητήρας μπορεί να έχει μια μικρή αστάθεια στην έξοδο του.	Family	
Version	0.1	User-defined ID					

Name	Data type	Offset
Input		
Output		
InOut		
Temp		
Return		
Ret_Val	Void	

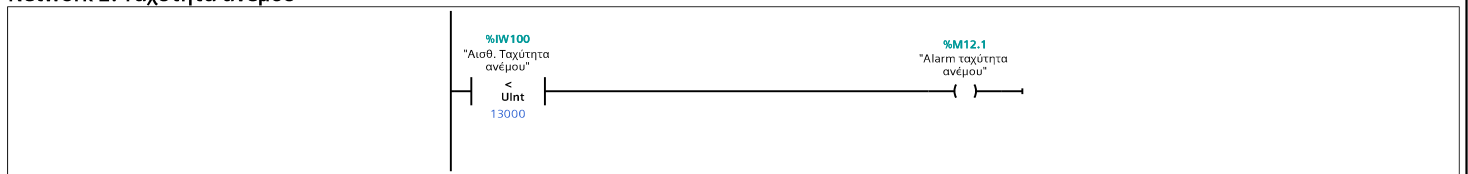
#### Network 1: Ακτινοβολία φωτός

#### Network 1: Ακτινοβολία φωτός



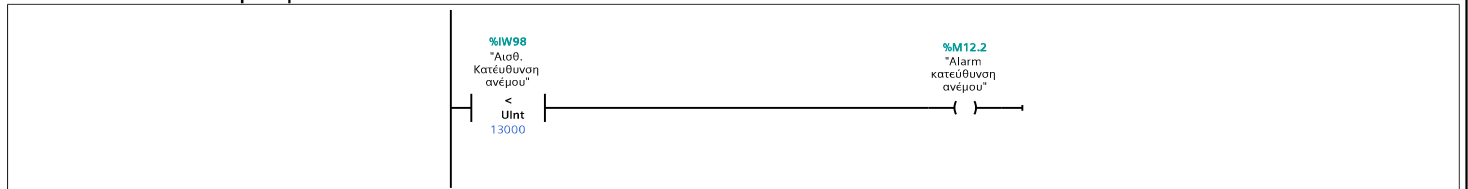
#### Network 2: Ταχύτητα ανέμου

#### Network 2: Ταχύτητα ανέμου



#### Network 3: Κατεύθυνση ανέμου

#### Network 3: Κατεύθυνση ανέμου



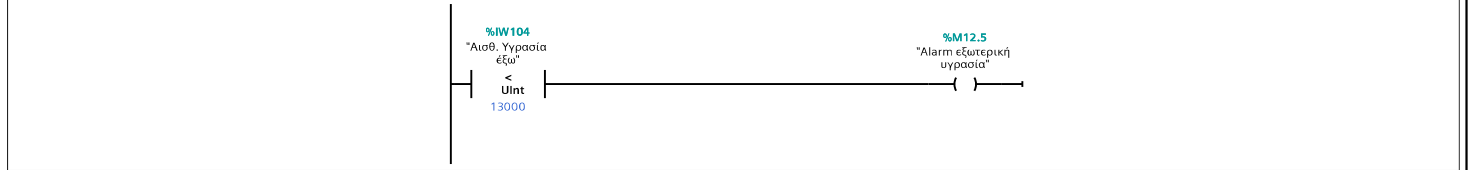
#### Network 4: Βαρομετρική πίεση

**Network 4: Βαρομετρική πίεση**



**Network 5: Υγρασία έξω**

**Network 5: Υγρασία έξω**



**Network 6: Εξωτερική θερμοκρασία**

**Network 6: Εξωτερική θερμοκρασία**



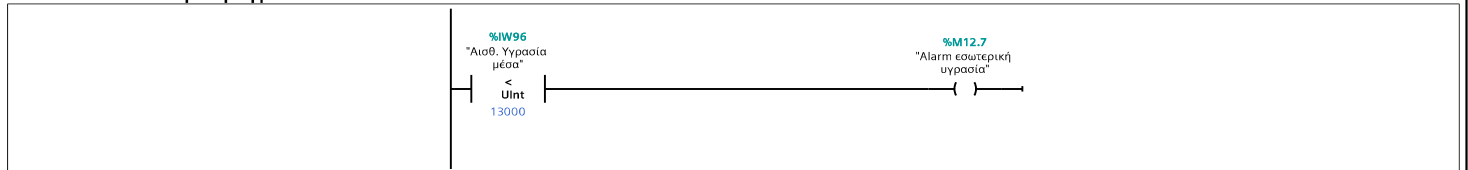
**Network 7: Εσωτερική θερμοκρασία**

**Network 7: Εσωτερική θερμοκρασία**



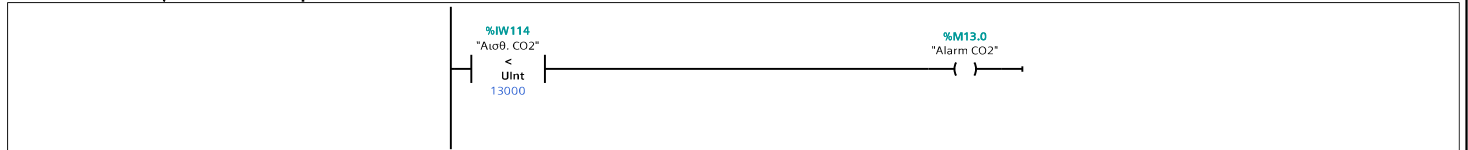
**Network 8: Εσωτερική υγρασία**

**Network 8: Εσωτερική υγρασία**



**Network 9: Διοξείδιο του άνθρακα**

**Network 9: Διοξείδιο του άνθρακα**



## PLC\_1 [CPU 1214C DC/DC/DC] / Program blocks

### Ψύξη θερμ. με φυσικό αερισμό [FC5]

#### Ψύξη θερμ. με φυσικό αερισμό Properties

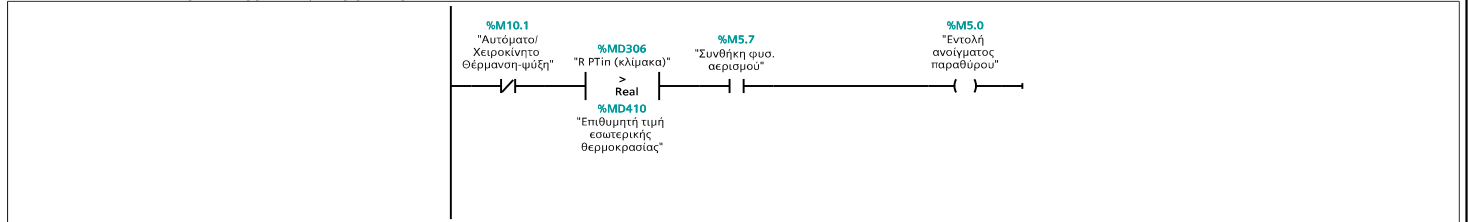
##### General

<b>Name</b>	Ψύξη θερμ. με φυσικό αερισμό	<b>Number</b>	5	<b>Type</b>	FC	<b>Language</b>	LAD
<b>Information</b>							
<b>Title</b>	Ψύξη θερμοκηπίου με φυσικό αερισμό	<b>Author</b>		<b>Comment</b>	Η συνθήκη φυσικού αερισμού είναι όταν οι τιμές της ταχύτητας του ανέμου και της υγρασίας βρίσκονται ανάμεσα σε συγκεκριμένες περιοχές τιμών.	<b>Family</b>	
<b>Version</b>	0.1	<b>User-defined ID</b>					

Name	Data type	Offset
Input		
Output		
InOut		
Temp		
Return		
Ret_Val	Void	

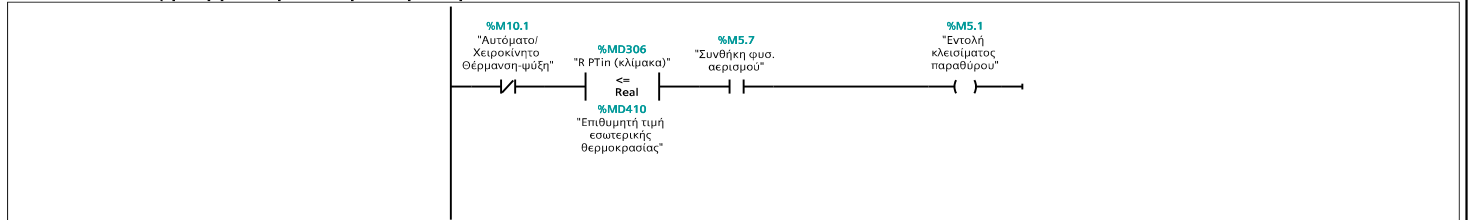
#### Network 1: Εντολή ανοίγματος θερμοκηπίου

#### Network 1: Εντολή ανοίγματος θερμοκηπίου



#### Network 2: Ψύξη/θέρμανση κλείσιμο παράθυρου

#### Network 2: Ψύξη/θέρμανση κλείσιμο παράθυρου



## PLC\_1 [CPU 1214C DC/DC/DC] / Program blocks

### Ώρα [FC4]

#### Ώρα Properties

##### General

Name Ώρα Number 4 Type FC Language LAD

##### Information

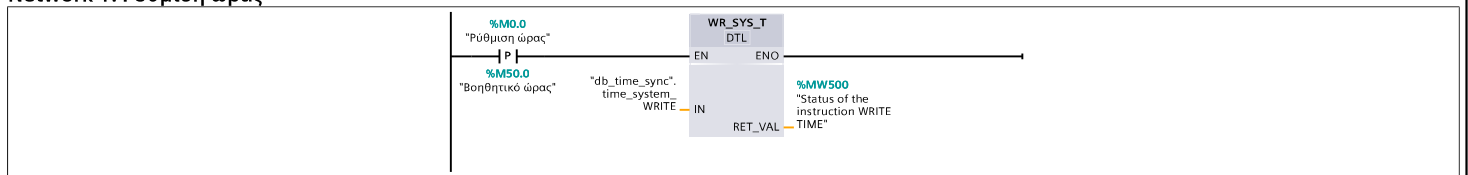
Title Author Comment Family  
Version 0.1 User-defined ID

Name	Data type	Offset
Input		
Output		
InOut		
Temp		
Return		
Ret_Val	Void	

#### Network 1: Ρύθμιση ώρας

Εγγραφή ώρας στο σύστημα

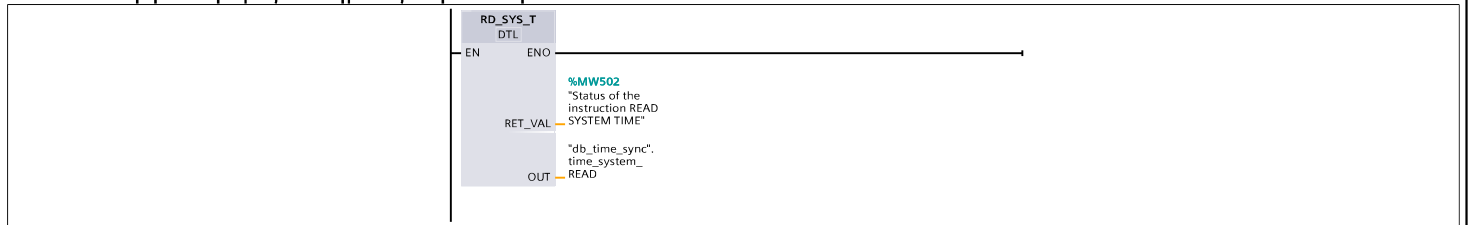
#### Network 1: Ρύθμιση ώρας



#### Network 2: Εμφάνιση ώρας συστήματος στην οθόνη

Αποθήκευση της ώρας συστήματος (GMT) σε μνήμη για την εμφάνιση της σε οθόνη

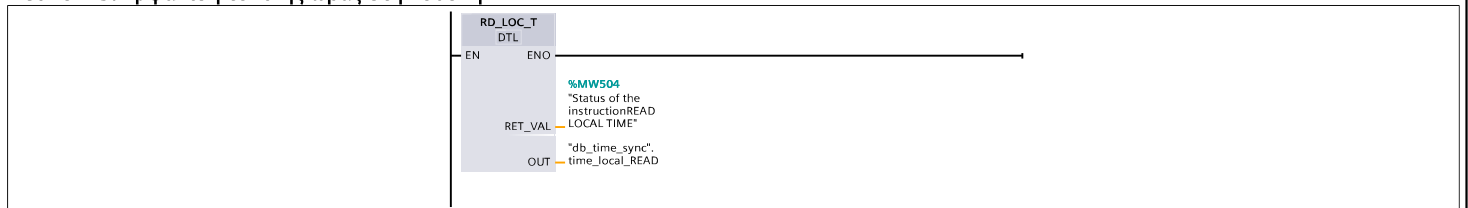
#### Network 2: Εμφάνιση ώρας συστήματος στην οθόνη



#### Network 3: Εμφάνιση τοπικής ώρας στην οθόνη

Αποθήκευση της τοπικής ώρας σε μνήμη για την εμφάνιση της σε οθόνη

#### Network 3: Εμφάνιση τοπικής ώρας στην οθόνη



## PLC\_1 [CPU 1214C DC/DC/DC] / Program blocks

### CO2 θερμ. [FB7]

#### CO2 θερμ. Properties

##### General

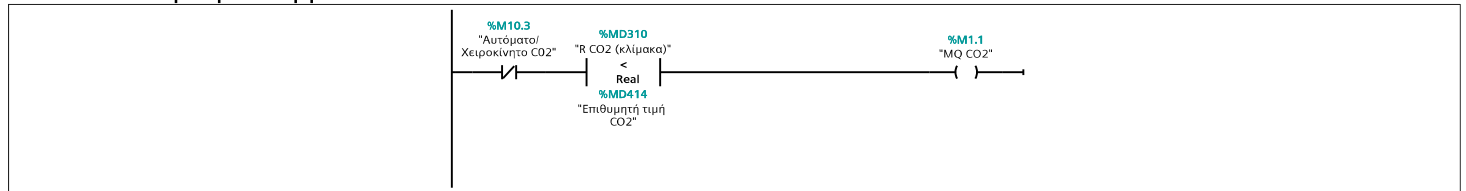
Name	CO2 θερμ.	Number	7	Type	FB	Language	LAD
<b>Information</b>							
Title	Εμπλουτισμός με CO2	Author		Comment		Family	
Version	0.1	User-defined ID					

Name	Data type	Offset	Default value	Retain
Input				
Output				
InOut				
Static				
Temp				

#### Network 1: Αυτόματη λειτουργία

Η έξοδος μένει ενεργοποιημένη όσο η τιμή του CO2 είναι μικρότερη από την επιθυμητή τιμή.

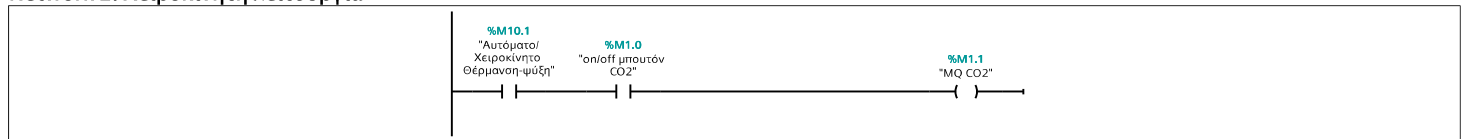
#### Network 1: Αυτόματη λειτουργία



#### Network 2: Χειροκίνητη λειτουργία

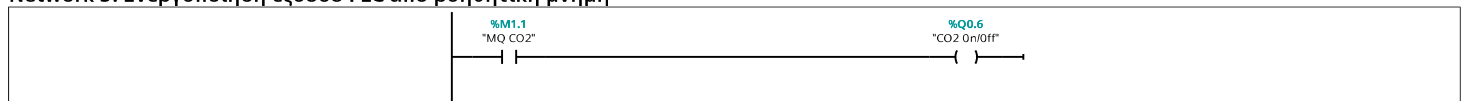
Η έξοδος μένει ενεργοποιημένη όσο το μπουτόν είναι πατημένο.

#### Network 2: Χειροκίνητη λειτουργία



#### Network 3: Ενεργοποίηση εξόδου PLC από βοηθητική μνήμη

#### Network 3: Ενεργοποίηση εξόδου PLC από βοηθητική μνήμη



## PLC\_1 [CPU 1214C DC/DC/DC] / Program blocks

### Πότισμα θερμ. [FB8]

#### Πότισμα θερμ. Properties

##### General

Name	Πότισμα θερμ.	Number	8	Type	FB	Language	LAD
------	---------------	--------	---	------	----	----------	-----

##### Information

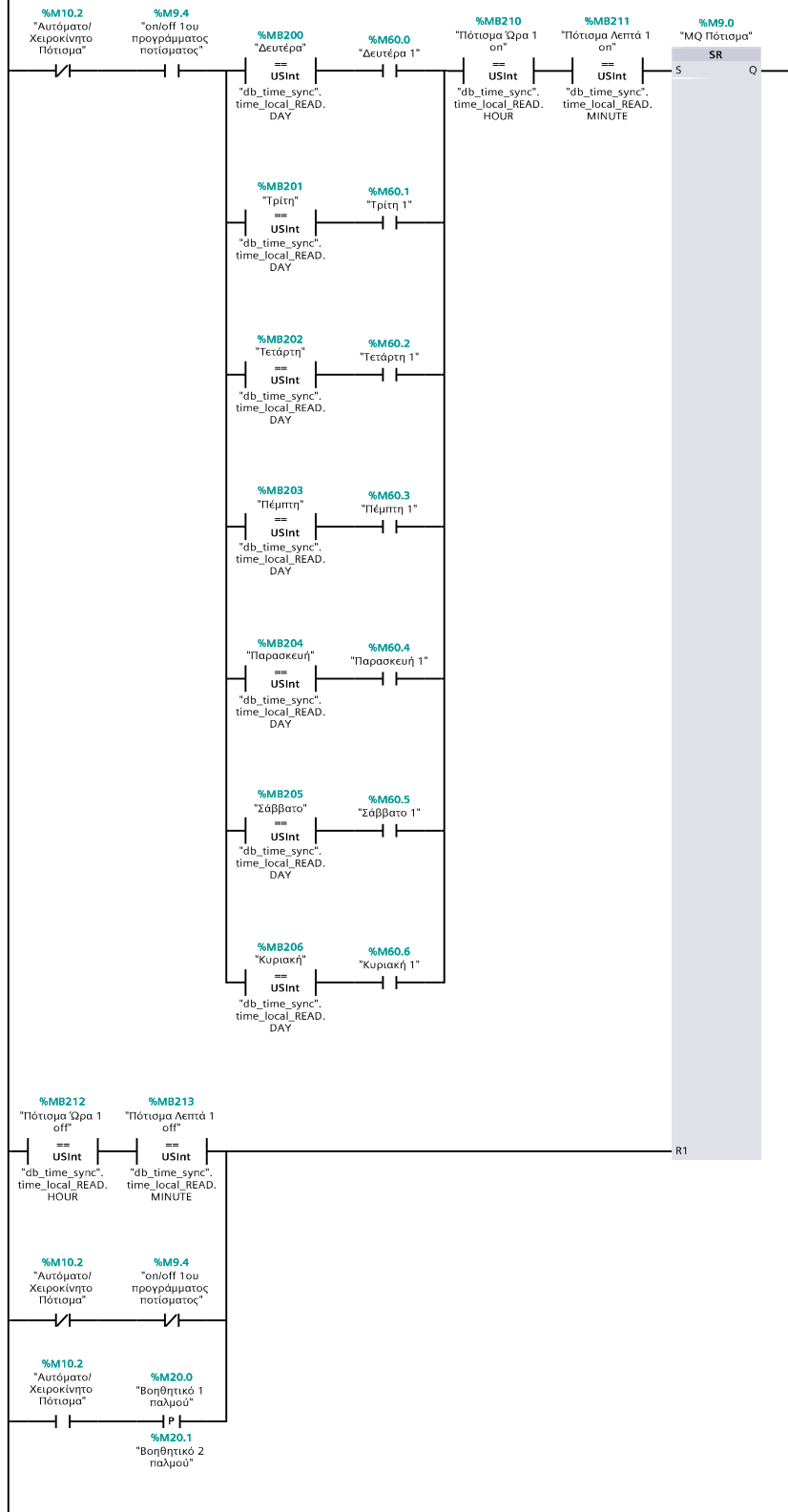
Title	Πότισμα	Author		Comment		Family	
Version	0.1	User-defined ID					

Name	Data type	Offset	Default value	Retain
Input				
Output				
InOut				
Static				
Temp				

#### Network 1: 1ο Πρόγραμμα ποτίσματος

Παρακάτω φαίνονται οι συνθήκες ενεργοποίησης του πρώτου προγράμματος, όπως οι μέρες της εβδομάδας, οι ώρα ενεργοποίησης και απενεργοποίησης.

### Network 1: 1ο Πρόγραμμα ποτίσματος

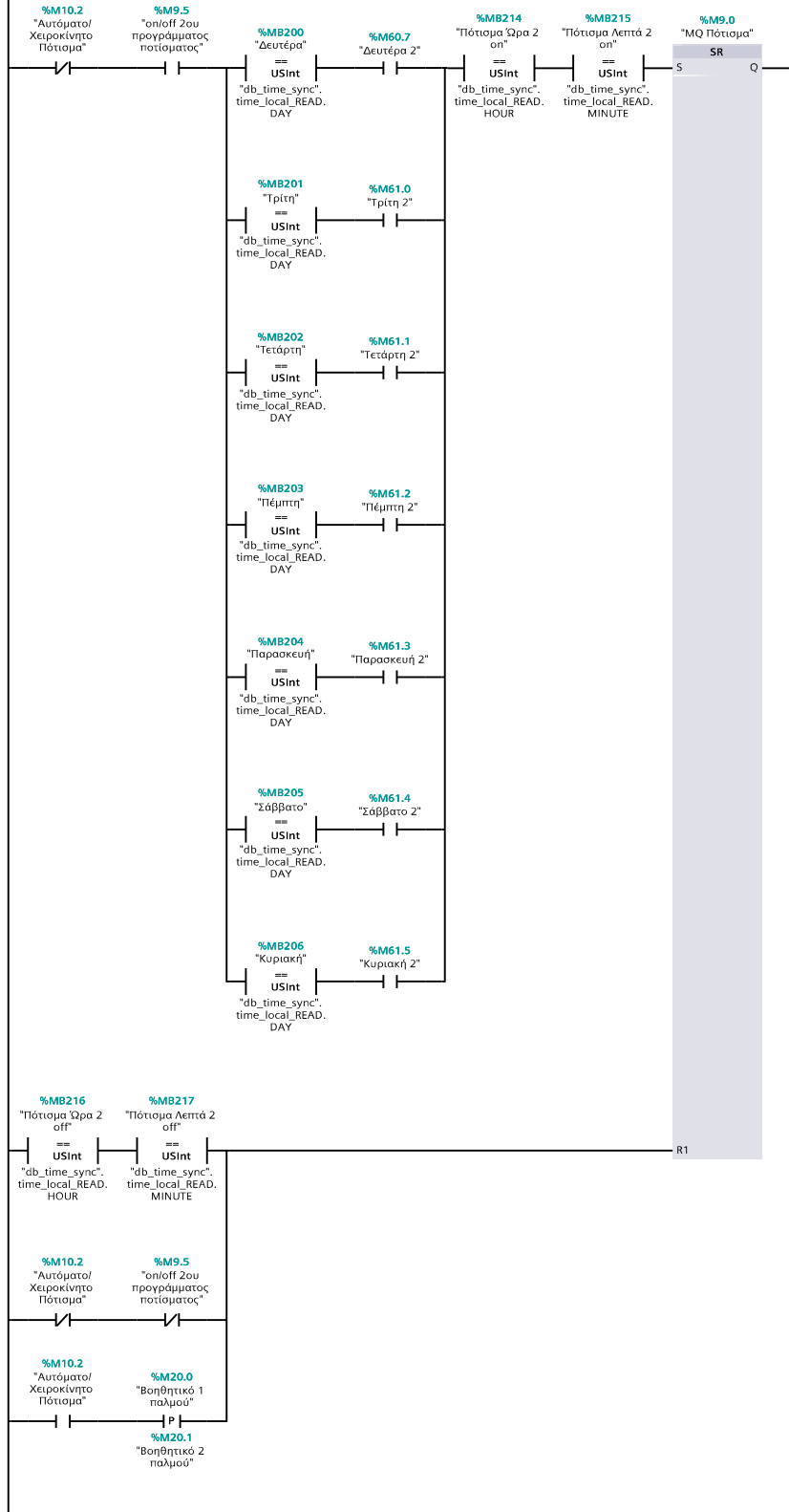


### Network 2: 2ο Πρόγραμμα ποτίσματος

Αντίστοιχα με το 1ο πρόγραμμα



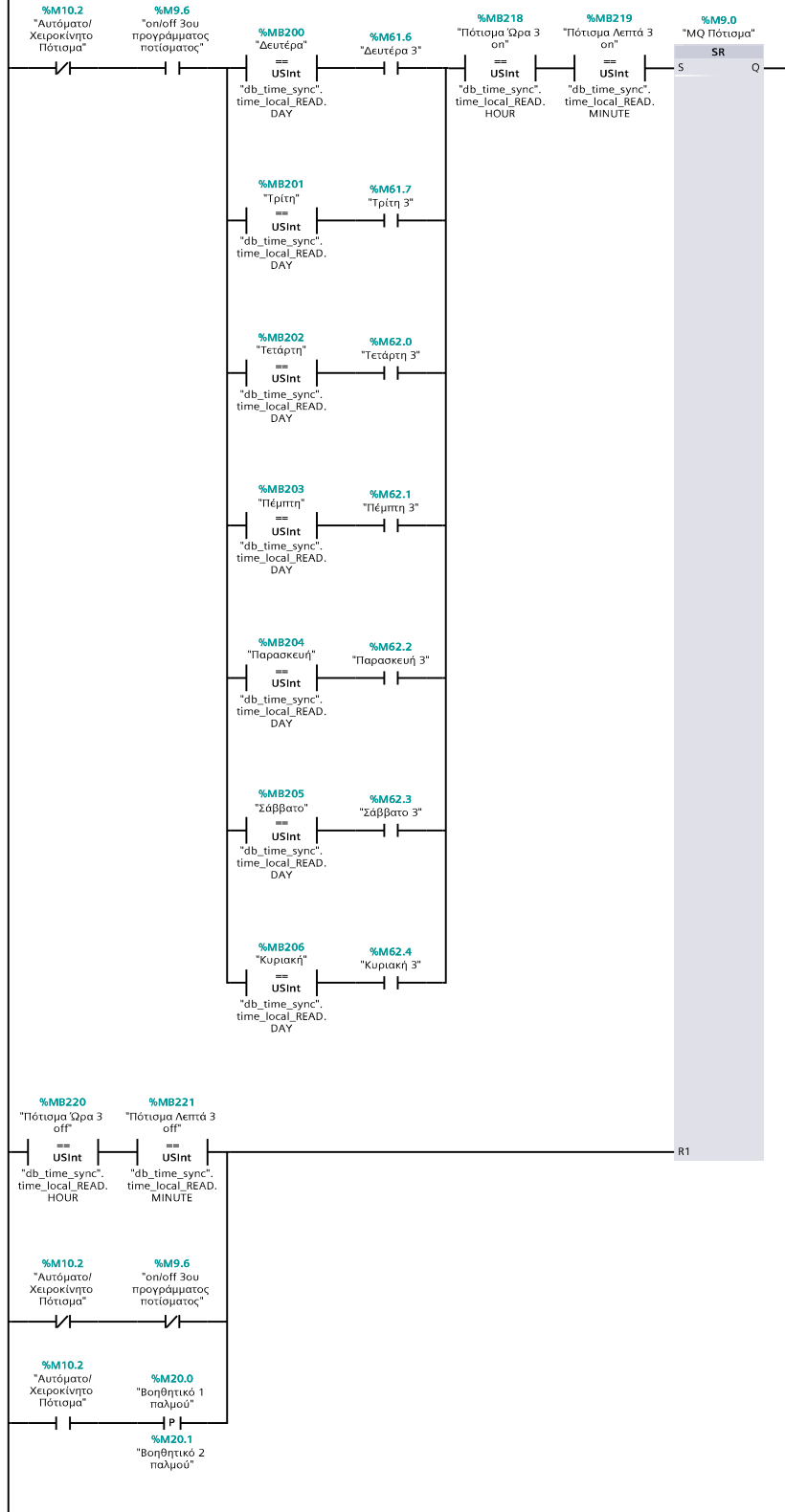
### Network 2: 2ο Πρόγραμμα ποτίσματος



### Network 3: 3ο Πρόγραμμα ποτίσματος

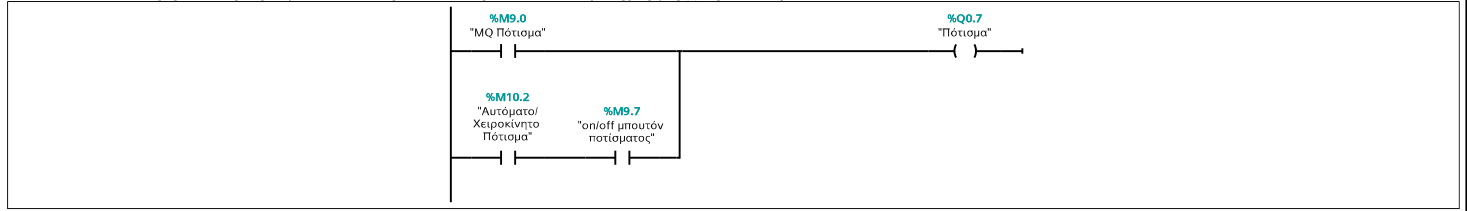
Αντίστοιχα με το 1ο και 2ο πρόγραμμα

### Network 3: 3ο Πρόγραμμα πότισματος



Network 4: Ενεργοποίηση εξόδου PLC για πότισμα από bit μνήμης ή χειροκίνητα.

Network 4: Ενεργοποίηση εξόδου PLC για πότισμα από bit μνήμης ή χειροκίνητα.



## PLC\_1 [CPU 1214C DC/DC/DC] / Program blocks

### Σκίαστρο [FB9]

#### Σκίαστρο Properties

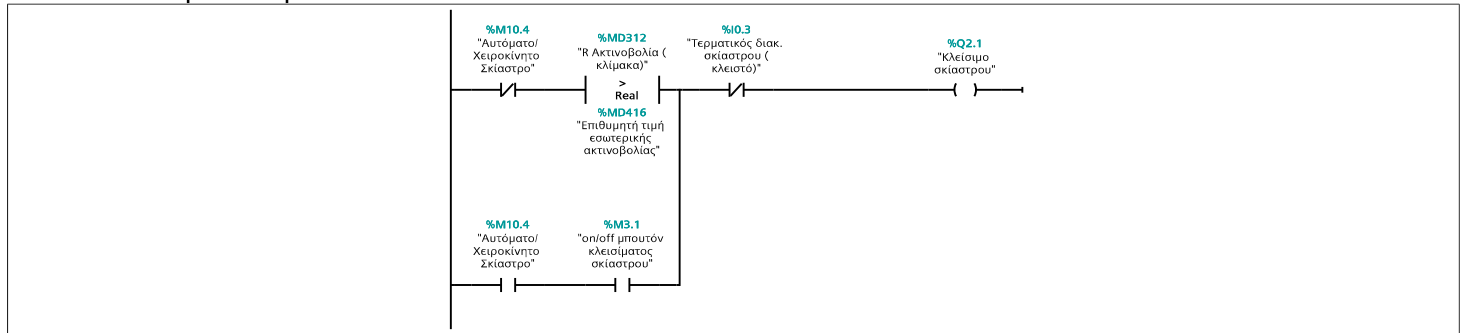
##### General

Name	Σκίαστρο	Number	9	Type	FB	Language	LAD
<b>Information</b>							
Title	Αυτόματη και χειροκίνητη λειτουργία του σκίαστρου.	Author		Comment	Στην αυτόματη λειτουργία το σκίαστρο ανοίγει ή κλείνει συγκρίνοντας την εσωτερική ακτινοβολία με την επιθυμητή. Για την διακοπή του κινητήρα όταν το σκίαστρο έχει φτάσει στο τέλος ή στην αρχή υπάρχουν τερματικοί διακόπτες. Οι επαφές των τερματικών είναι NC.	Family	
Version	0.1	User-defined ID					

Name	Data type	Offset	Default value	Retain
Input				
Output				
InOut				
Static				
Temp				

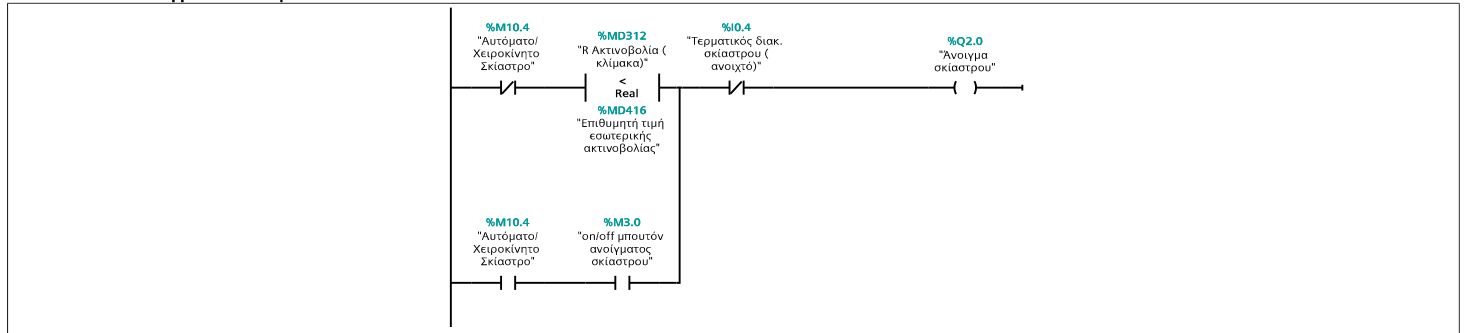
#### Network 1: Κλείσιμο σκίαστρου

#### Network 1: Κλείσιμο σκίαστρου



#### Network 2: Άνοιγμα σκίαστρου

#### Network 2: Άνοιγμα σκίαστρου



## PLC\_1 [CPU 1214C DC/DC/DC] / Program blocks

### Τεχνητός αερισμός θερμ. [FB4]

#### Τεχνητός αερισμός θερμ. Properties

##### General

Name	Τεχνητός αερισμός θερμ.	Number	4	Type	FB	Language	LAD
------	-------------------------	--------	---	------	----	----------	-----

##### Information

Title	Τεχνητός αερισμός θερμοληπίου	Author		Comment		Family	
Version	0.1	User-defined ID					

Name	Data type	Offset	Default value	Retain
Input				
Output				
InOut				
Static				
Temp				

GetContent() on object of type [Siemens.Simatic.PlcLanguages.Model.CodeBlockData.FB] using extractor [Siemens.Simatic.PlcLanguages.Printing.PrintingPLBlock] failed with following exception.

System.NullReferenceException: Object reference not set to an instance of an object.

at Siemens.Simatic.Tech.Basic.Helper.TOBusinessLogicObject.NotificationServiceRegistration(ICoreObject coreObject)

at Siemens.Simatic.Tech.Basic.Helper.TOBusinessLogicObject..ctor(ICoreObject coreObject, String xmlFilePath)

at Siemens.Simatic.Tech.Basic.Helper.BusinessLogicFactory.CreateBusinessLogicObject(ICoreObject coreObject, String businessLogicPath)

at Siemens.Simatic.Tech.Basic.Helper.BusinessLogicFactory.GetTOBusinessLogic(ICoreObject coreObject)

at Siemens.Simatic.Tech.PIDControl.SpecificToValidationMethods.GetStatusForTOTypeCheck(String Context, IIdentManagerExternal IdentManagerExt, IFeedbackContext fbContext, ILibElementSpecificSyntaxCheckData[] paramsToBeChecked, ILibElementSpecificSyntaxCheckData[] paramsOfInterest)

at Siemens.Simatic.Tech.PIDControl.PnViconProviderCmpt.Siemens.Simatic.PlcLanguages.TechnologicalService.LibElementSpecificSyntaxCheck.PostLangSyntaxCheck(Int32 calleeRefID, ILibElementSpecificSyntaxCheckData[] paramsToBeChecked, ILibElementSpecificSyntaxCheckData[] paramsOfInterest)

at Siemens.Simatic.PlcLanguages.BlockLogic.FLGSyntaxCheck.CheckOperand(IIdentification supportIdentification, ICheckOperand checkPin, IMessageCell& messageCell)

at Siemens.Simatic.PlcLanguages.FLGraphicEditor.Logic.SyntaxCheck.CheckOperand.PerformOperandCheck(Boolean setValues)

at Siemens.Simatic.PlcLanguages.FLGraphicEditor.Logic.SyntaxCheck.CheckOperand.CheckOperandStrategyDefault.PerformCheck(CheckOperand checkOperand, Boolean setValues)

at Siemens.Simatic.PlcLanguages.FLGraphicEditor.Logic.SyntaxCheck.CheckAllOperands.Check(Box box, SyntaxCheckReason reason, Predicate`1 operandSelector)

at Siemens.Simatic.PlcLanguages.FLGraphicEditor.Logic.FLGLogic.InitializationContext.CheckBoxes()

at Siemens.Simatic.PlcLanguages.FLGraphicEditor.Logic.FLGLogic.InitializationContext.End()

at Siemens.Simatic.PlcLanguages.FLGraphicEditor.Logic.FLGLogic.EndContentInitialization()

at Siemens.Simatic.PlcLanguages.FLGraphicEditor.View.FLGView.EndContentInitialization()

at Siemens.Simatic.PlcLanguages.PLFrame.SectionLogicAdapter.ServicesInitialized()

at Siemens.Simatic.PlcLanguages.PLFrame.ComponentManager.CreateAllComponents()

at Siemens.Simatic.PlcLanguages.PLFrame.PLEditor.NetworkLogic.CreateSectionComponents(Boolean withGUI)

at Siemens.Simatic.PlcLanguages.PLFrame.PLEditor.PLBlockEditorLogic.GetPrintData(Boolean selection)

at Siemens.Simatic.PlcLanguages.Printing.PrintingPLBlock.PrintEditorContent(IPrintableEditor editor, Boolean printAll, IClientContentDocument document, IDocumentationEventLogger eventLogger)

at Siemens.Simatic.PlcLanguages.Printing.PrintingPLBlock.GetContent(Object payload, IClientContentDocument document, IDocumentationEventLogger eventLogger)

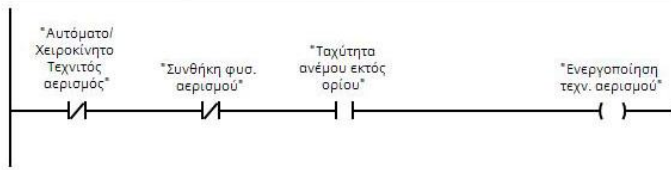
at Siemens.Automation.CommonServices.Printing.PrintingSem.Content.ContentGeneratorBase.GenerateContent(IDocObjectBox objectBox, Boolean structureOnly, StructureNode structureNode)

**Block title:** Τεχνητός αερισμός θερμοκηπίου

Comment

**Network 1:** .....

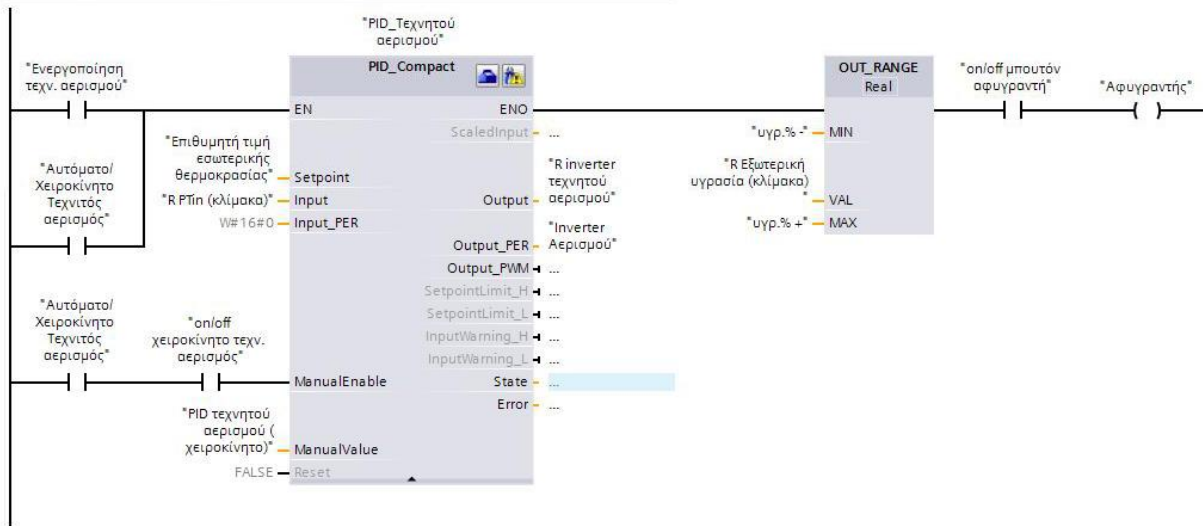
▼ Ο τεχνητός αερισμός ενεργοποιείται όταν η ταχύτητα του ανέμου και η υγρασία είναι εκτός των ορίων που έχουμε θέσει (Συνθήκη φυσικού αερισμού)



▼ '*Συνθήκη φυσ. αερισμού*' %M5.7		
*'Αυτόματα/Χειροκίνητο Τεχνητ...' %M10.5	NO : χειροκίνητο	NC : αυτόματο
*'Ενεργοποίηση τεχν. αερισμού*' %M4.0		
*'Ταχύτητα ανέμου εκτός ορίου*' %M5.6		

**Network 2:** Ελεγκτής PID για την ρύθμιση των στροφών του ανεμιστήρα.

▼ Όσο αυξάνεται η διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ αισθητήρα και επιθυμητής τιμής, τόσο αυξάνονται και οι στροφές του ανεμιστήρα.



▼ '*Αυτόματα/Χειροκίνητο Τεχνητ...' %M10.5	NO : χειροκίνητο	NC : αυτόματο
*'Ενεργοποίηση τεχν. αερισμού*' %M4.0		
*'Επιθυμητή τιμή εσωτερικής θε...' %MD410		
*'R ΡΠη (κλίμακα)*' %MD306		
*'Inverter Αερισμού*' %W130	Ρύθμιση στροφών ανεμιστήρα τεχνητού αερ...	
*'R inverter τεχνητού αερισμού*' %MD136		
*'PID τεχνητού αερισμού (χειρο...' %MD428		
*'υγρ.%-*' %MD514	Κατώτατο όριο υγρασίας	
*'R Εξωτερική υγρασία (κλίμακα)*' %MD320		
*'υγρ.%+*' %MD516	Ανώτατο όριο υγρασίας	
*'Αφυγραντής*' %Q2.2		
*'on/off μπουτόν αφυγραντή*' %M4.1		
*'on/off χειροκίνητο τεχν. αερισ...' %M4.2		

## PLC\_1 [CPU 1214C DC/DC/DC] / Program blocks

### Υδρονέφωση θερμ. [FB5]

#### Υδρονέφωση θερμ. Properties

##### General

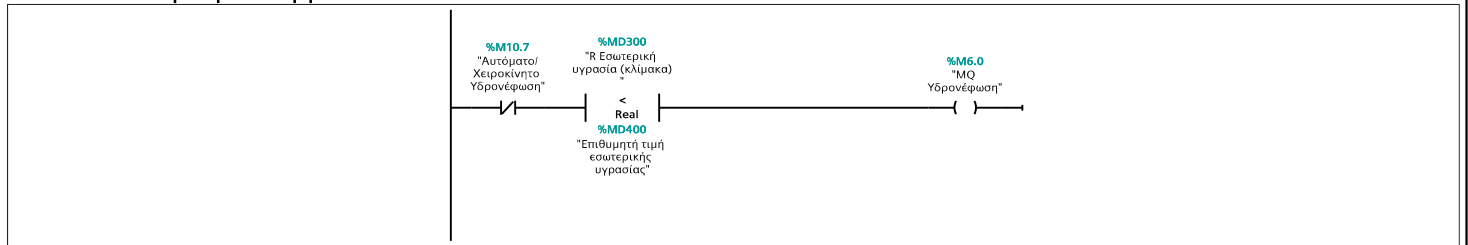
<b>Name</b>	Υδρονέφωση θερμ.	<b>Number</b>	5	<b>Type</b>	FB	<b>Language</b>	LAD
<b>Information</b>							
<b>Title</b>	Υδρονέφωση θερμοκηπίου	<b>Author</b>		<b>Comment</b>		<b>Family</b>	
<b>Version</b>	0.1	<b>User-defined ID</b>					

Name	Data type	Offset	Default value	Retain
Input				
Output				
InOut				
Static				
Temp				

#### Network 1: Αυτόματη λειτουργία.

Γίνεται έλεγχος της εσωτερικής υγρασίας και αν η τιμή της είναι μικρότερη από την επιθυμητή τιμή ενεργοποιείται η υδρονέφωση.

#### Network 1: Αυτόματη λειτουργία.



#### Network 2: Χειροκίνητη λειτουργία

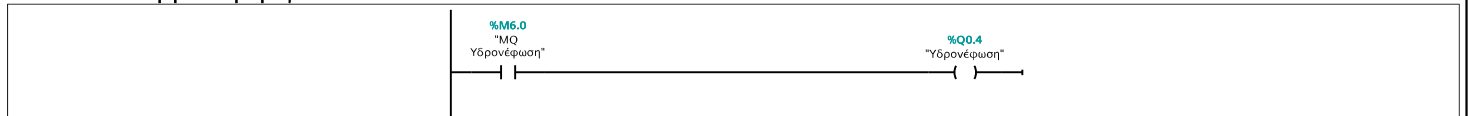
Μένει ενεργοποιημένη όσο το μπουτόν είναι πατημένο.

#### Network 2: Χειροκίνητη λειτουργία



#### Network 3: Ενεργοποίηση εξόδου PLC

#### Network 3: Ενεργοποίηση εξόδου PLC



## PLC\_1 [CPU 1214C DC/DC/DC] / Program blocks

### Φυσικός αερισμός θερμ. [FB3]

#### Φυσικός αερισμός θερμ. Properties

##### General

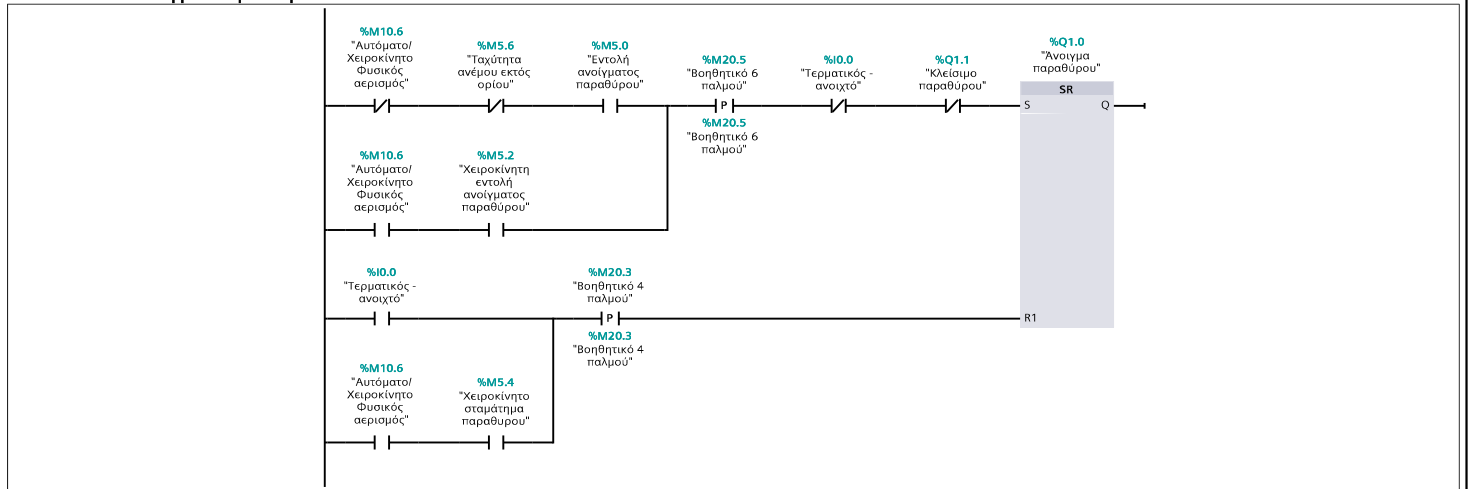
Name	Φυσικός αερισμός θερμ.	Number	3	Type	FB	Language	LAD
<b>Information</b>							
Title	Φυσικός αερισμός θερμοκηπίου	Author		Comment	Για τον φυσικό αερισμό δίνουμε εντολές για άνοιγμα και κλείσιμο παραθύρων. Υποθέτουμε ότι έχουμε τριφασικό κινητήρα που ελέγχεται από 2 ρελέ για δεξιάστροφη ή αριστερόστροφη λειτουργία	Family	
Version	0.1	User-defined ID					

Name	Data type	Offset	Default value	Retain
Input				
Output				
InOut				
Static				
Temp				

#### Network 1: Άνοιγμα παραθύρου

Όταν το παράθυρο βρίσκεται σε ενδιάμεση θέση ή κλειστό και δοθεί εντολή ανοίγματος, τότε ενεργοποιείται έξοδος του plc. Η έξοδος απενεργοποιείται όταν το παράθυρο ανοίξει και η επαφή του τερματικού διακόπτη κλείσει (υποθέτουμε ότι χρησιμοποιούμε την NO επαφή).

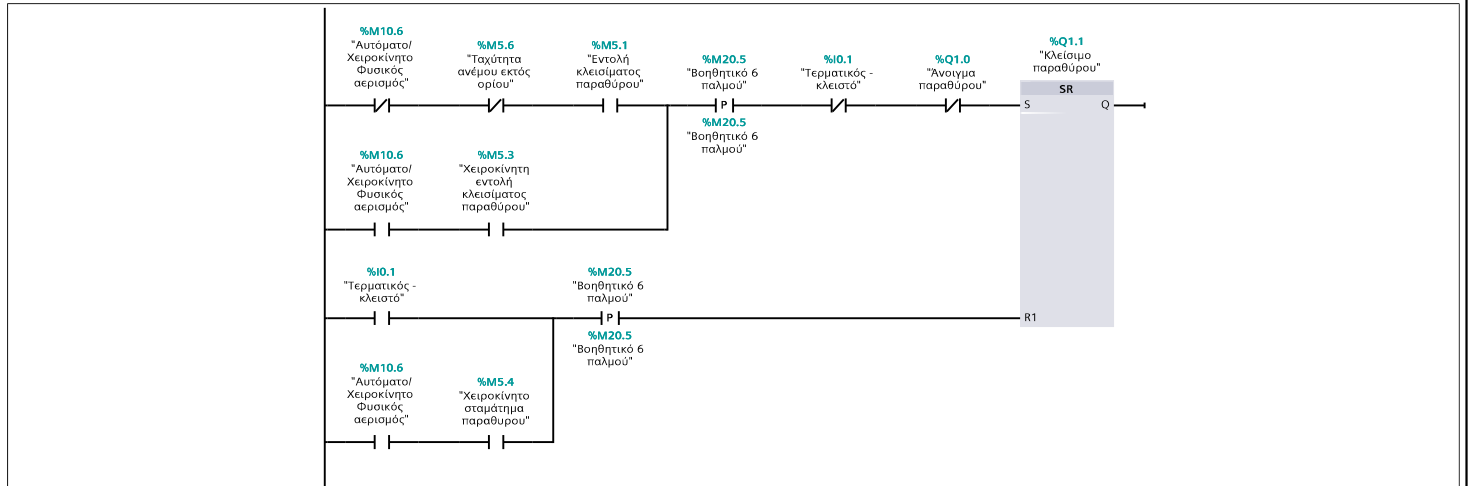
#### Network 1: Άνοιγμα παραθύρου



#### Network 2:

Όταν το παράθυρο βρίσκεται σε ενδιάμεση θέση ή ανοιχτό και δοθεί εντολή κλεισίματος, τότε ενεργοποιείται έξοδος του plc. Η έξοδος απενεργοποιείται όταν το παράθυρο κλείσει και κλείσει η επαφή του τερματικού διακόπτη (υποθέτουμε ότι χρησιμοποιούμε την NO επαφή).

#### Network 2:



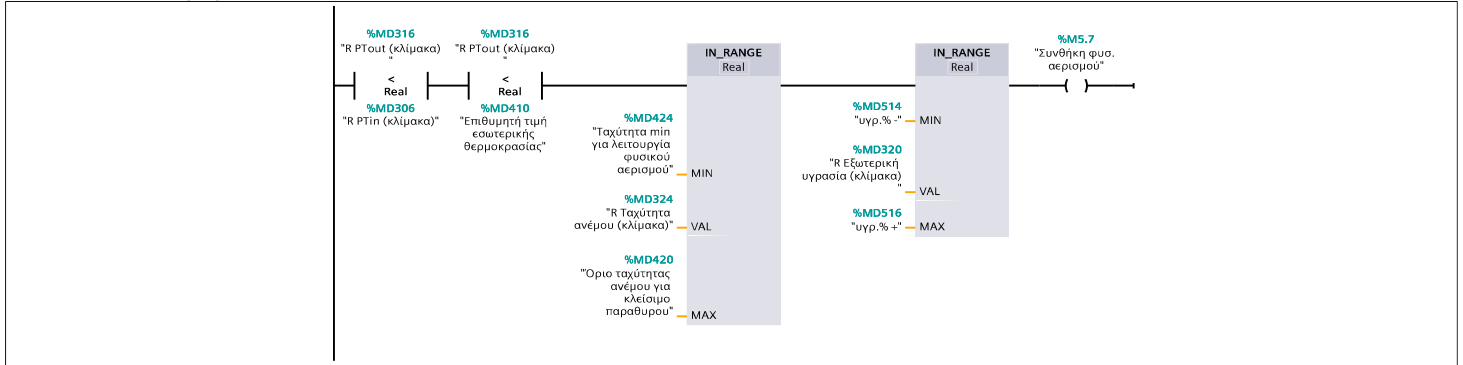


**Network 3: Υπολογισμοί**

Ο φυσικός αερισμός (παράθυρα) θα ενεργοποιείται μόνο όταν η εξωτερική θερμοκρασία είναι μικρότερη της εσωτερικής και επιθυμητής θερμοκρασίας, καθώς και όταν ο άνεμος έχει συγκεκριμένη ταχύτητα.

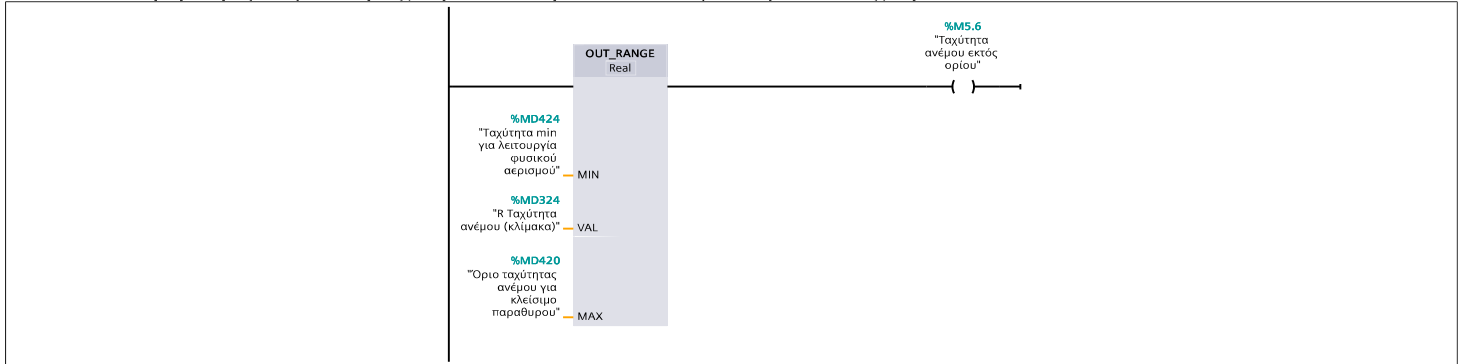
Υπολογισμός θερμοκρασίας

**Network 3: Υπολογισμοί**



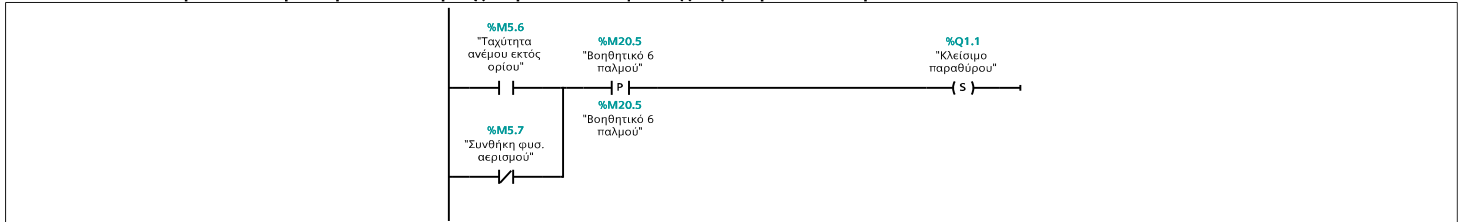
**Network 4: Βοηθητική έξοδος όταν η ταχύτητα του ανέμου είναι εκτός των ορίων που έχουμε θέσει**

**Network 4: Βοηθητική έξοδος όταν η ταχύτητα του ανέμου είναι εκτός των ορίων που έχουμε θέσει**



**Network 5: Κλείσιμο των παραθύρων όταν η ταχύτητα του ανέμου έχει ξεπεράσει τα όρια.**

**Network 5: Κλείσιμο των παραθύρων όταν η ταχύτητα του ανέμου έχει ξεπεράσει τα όρια.**



## PLC\_1 [CPU 1214C DC/DC/DC] / Program blocks

### Φωτισμός θερμ. [FB6]

#### Φωτισμός θερμ. Properties

##### General

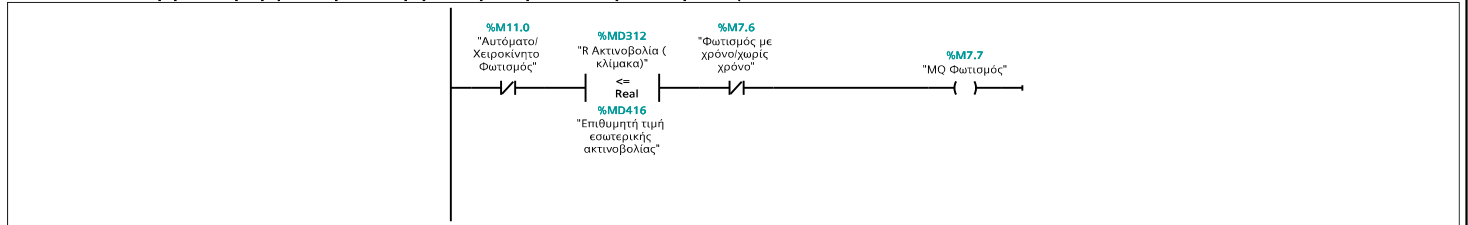
<b>Name</b>	Φωτισμός θερμ.	<b>Number</b>	6	<b>Type</b>	FB	<b>Language</b>	LAD
<b>Information</b>							
<b>Title</b>	Φωτισμός	<b>Author</b>		<b>Comment</b>		<b>Family</b>	
<b>Version</b>	0.1	<b>User-defined ID</b>					

Name	Data type	Offset	Default value	Retain
Input				
Output				
InOut				
Static				
Temp				

#### Network 1: Ενεργοποίηση φωτισμού σύμφωνα με την ακτινοβολία φωτός

Ο φωτισμός ενεργοποιείται όταν η τιμή της ακτινοβολίας φωτός είναι μικρότερη από την τιμή που έχουμε θέσει.

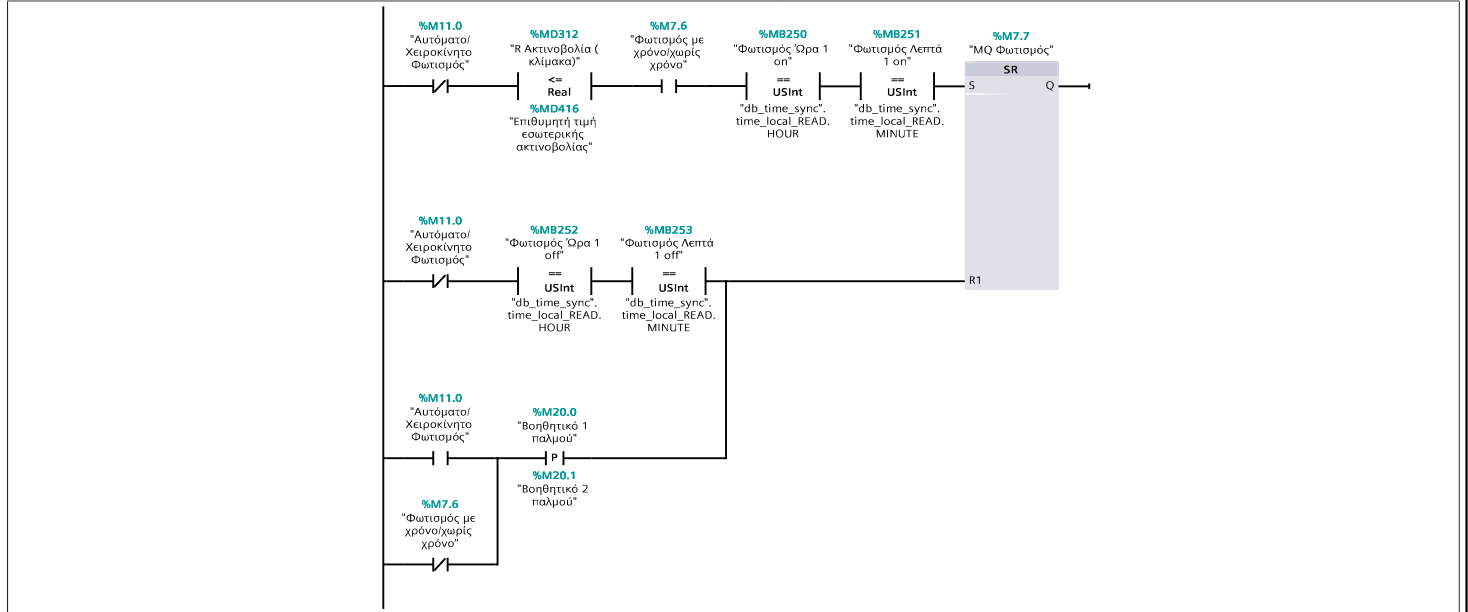
#### Network 1: Ενεργοποίηση φωτισμού σύμφωνα με την ακτινοβολία φωτός



#### Network 2: Ενεργοποίηση του φωτισμού σύμφωνα με την ακτινοβολία φωτός και χρονοδιακόπτη.

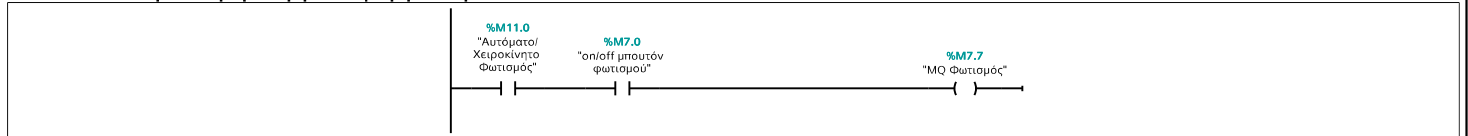
Όπως τον προηγούμενο κλάδο αλλά για συγκεκριμένες ώρες που θέλει ο χρήστης.

#### Network 2: Ενεργοποίηση του φωτισμού σύμφωνα με την ακτινοβολία φωτός και χρονοδιακόπτη.



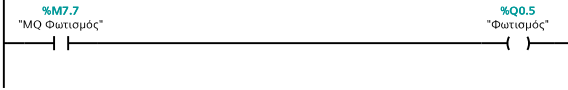
#### Network 3: Χειροκίνητη ενεργοποίηση φωτισμού

#### Network 3: Χειροκίνητη ενεργοποίηση φωτισμού



#### Network 4: Ενεργοποίηση εξόδου από βοηθητική επαφή

Network 4: Ενεργοποίηση εξόδου από βοηθητική επαφή



## PLC\_1 [CPU 1214C DC/DC/DC] / Program blocks

### db\_time\_sync [DB4]

#### db\_time\_sync Properties

##### General

Name	db_time_sync	Number	4	Type	DB	Language	DB
------	--------------	--------	---	------	----	----------	----















##### Information

Title	db_time_sync	Author		Comment		Family	
Version	0.1	User-defined ID					

Name	Data type	Start value	Retain
▼ Static			
▼ time_local_READ	DTL	DTL#1970-1-1-0:0:0.0	False
YEAR	UInt	1970	False
MONTH	USInt	1	False
DAY	USInt	1	False
WEEKDAY	USInt	5	False
HOUR	USInt	0	False
MINUTE	USInt	0	False
SECOND	USInt	0	False
NANOSECOND	UDInt	0	False
▼ time_system_READ	DTL	DTL#1970-1-1-0:0:0.0	False
YEAR	UInt	1970	False
MONTH	USInt	1	False
DAY	USInt	1	False
WEEKDAY	USInt	5	False
HOUR	USInt	0	False
MINUTE	USInt	0	False
SECOND	USInt	0	False
NANOSECOND	UDInt	0	False
▼ time_system_WRITE	DTL	DTL#1970-1-1-0:0:0.0	False
YEAR	UInt	1970	False
MONTH	USInt	1	False
DAY	USInt	1	False
WEEKDAY	USInt	5	False
HOUR	USInt	0	False
MINUTE	USInt	0	False
SECOND	USInt	0	False
NANOSECOND	UDInt	0	False














PLC\_1 [CPU 1214C DC/DC/DC] / PLC tags / Default tag table [33]

PLC tags

PLC tags				
	Name	Data type	Address	Retain
	Tag_1	DWord	%MD40	False
	Tag_2	Word	%IW306	False
	Status of the instruction WRITE TIME	Int	%MW500	False
	Status of the instruction READ SYSTEM TIME	Int	%MW502	False
	Status of the instruction READ LOCAL TIME	Int	%MW504	False
	Βοηθητικό 1 παλμού	Bool	%M20.0	False
	Βοηθητικό 2 παλμού	Bool	%M20.1	False
	Βοηθητικό 3 παλμού	Bool	%M20.2	False
	Βοηθητικό 4 παλμού	Bool	%M20.3	False
	Βοηθητικό 5 παλμού	Bool	%M20.4	False
	Βοηθητικό 6 παλμού	Bool	%M20.5	False
	Συνθήκη φυσ. αερισμού	Bool	%M5.7	False
	ψ/θ on	Bool	%M15.0	False
	ψ/θ off	Bool	%M15.1	False




## PLC\_1 [CPU 1214C DC/DC/DC] / PLC tags / AI [13]

## PLC tags

PLC tags				
	Name	Data type	Address	Retain
	Αισθ. ΡΤ100 εσωτερικό	Word	%IW144	False
	Αισθ. ΡΤ100 σωληνώσεων	Word	%IW146	False
	Αισθ. Κατεύθυνση ανέμου	Word	%IW98	False
	Αισθ. Ταχύτητα ανέμου	Word	%IW100	False
	Αισθ. ΡΤ100 εξωτερικό	Word	%IW102	False
	Αισθ. Υγρασία έξω	Word	%IW104	False
	Αισθ. Υγρασία μέσα	Word	%IW96	False
	Αισθ. Βαρομετρική πίεση	Word	%IW106	False
	Αισθ. Ταχ. ανέμου max	Word	%IW108	False
	Αισθ. Βροχόπτωση	Word	%IW110	False
	Αισθ. Ένταση βροχής	Word	%IW112	False
	Αισθ. CO2	Word	%IW114	False
	Αισθ. Ακτινοβολία φωτός	Word	%IW116	False






PLC\_1 [CPU 1214C DC/DC/DC] / PLC tags / AQ [3]

PLC tags

PLC tags				
	Name	Data type	Address	Retain
	Inverter θέρμανσης	Word	%IW128	False
	Inverter Αερισμού	Word	%IW130	False
	Βαλβίδα	Word	%IW132	False

## PLC\_1 [CPU 1214C DC/DC/DC] / PLC tags / DI [5]













## PLC tags

PLC tags				
	Name	Data type	Address	Retain
	Τερματικός - ανοιχτό	Bool	%I0.0	False
	Τερματικός - κλειστό	Bool	%I0.1	False
	Ενεργοποίηση κυκλοφορητή	Bool	%I0.2	False
	Τερματικός διακ. σκίαστρου (κλειστό)	Bool	%I0.3	False
	Τερματικός διακ. σκίαστρου (ανοιχτό)	Bool	%I0.4	False



PLC\_1 [CPU 1214C DC/DC/DC] / PLC tags / DQ [12]

PLC tags

PLC tags				
	Name	Data type	Address	Retain
	ινν θέρμ. οπ	Bool	%Q0.0	False
	ινν αερ. οπ	Bool	%Q0.1	False
	Καυστήρας	Bool	%Q0.2	False
	Υδρονέφωση	Bool	%Q0.4	False
	Φωτισμός	Bool	%Q0.5	False
	CO2 On/off	Bool	%Q0.6	False
	Πότισμα	Bool	%Q0.7	False
	Άνοιγμα παραθύρου	Bool	%Q1.0	False
	Κλείσιμο παραθύρου	Bool	%Q1.1	False
	Κλείσιμο σκίαστρου	Bool	%Q2.1	False
	Άνοιγμα σκίαστρου	Bool	%Q2.0	False
	Αφυγραντής	Bool	%Q2.2	False

## PLC\_1 [CPU 1214C DC/DC/DC] / PLC tags / M αναλογικά [36]

## PLC tags

PLC tags				
	Name	Data type	Address	Retain
	R PT100 εσωτερικό	Real	%MD144	False
	W PT100 εσωτερικό	Word	%MW144	False
	R PT100 σωληνώσεων	Real	%MD146	False
	W PT100 σωληνώσεων	Word	%MW146	False
	R Κατεύθυνση ανέμου	Real	%MD98	False
	W Κατεύθυνση ανέμου	Word	%MW98	False
	R Ταχύτητα ανέμου	Real	%MD100	False
	W Ταχύτητα ανέμου	Word	%MW100	False
	R PTout	Real	%MD102	False
	W PTout	Word	%MW102	False
	R Εξωτερική υγρασία	Real	%MD104	False
	W Εξωτερική υγρασία	Word	%MW104	False
	R Εσωτερική υγρασία	Real	%MD96	False
	W Εσωτερική υγρασία	Word	%MW96	False
	R βαρομετρική πίεση	Real	%MD106	False
	W βαρομετρική πίεση	Word	%MW106	False
	R Μέγιστη ταχύτητα ανέμου	Real	%MD108	False
	W Μέγιστη ταχύτητα ανέμου	Word	%MW108	False
	R Βροχόπτωση	Real	%MD110	False
	W Βροχόπτωση	Word	%MW110	False
	R Ένταση βροχής	Real	%MD112	False
	W Ένταση βροχής	Word	%MW112	False
	R CO2	Real	%MD114	False
	W CO2	Word	%MW114	False
	R Εσωτερική ακτινοβολία φωτός	Real	%MD116	False
	W Εσωτερική ακτινοβολία φωτός	Word	%MW116	False
	R βαλβίδα ανάμιξης	Real	%MD132	False
	Διαφορά θερμοκρασίας	Real	%MD408	False
	R inverter θέρμανσης	Real	%MD128	False
	θ+	Real	%MD512	False
	Διαφορικό θερμοκρασίας (για παραθ)	Real	%MD500	False
	θ-	Real	%MD510	False
	Διαφορικό υγρασίας (για παραθ)	Real	%MD502	False
	υγρ.% +	Real	%MD516	False
	υγρ.% -	Real	%MD514	False
	R inverter τεχνητού αερισμού	Real	%MD136	False










## PLC\_1 [CPU 1214C DC/DC/DC] / PLC tags / M ψηφιακά [34]

## PLC tags

PLC tags	Name	Data type	Address	Retain
	Αυτόματο/Χειροκίνητο Θέρμανση-ψύξη	Bool	%M10.1	False
	on/off μπουτόν υδρονέφωση	Bool	%M6.1	False
	MQ Υδρονέφωση	Bool	%M6.0	False
	on/off μπουτόν καυστήρα	Bool	%M2.0	False
	on/off μπουτόν CO2	Bool	%M1.0	False
	on/off μπουτόν φωτισμού	Bool	%M7.0	False
	Αυτόματο/Χειροκίνητο Πότισμα	Bool	%M10.2	False
	Αυτόματο/Χειροκίνητο CO2	Bool	%M10.3	False
	Αυτόματο/Χειροκίνητο Σκίαστρο	Bool	%M10.4	False
	Αυτόματο/Χειροκίνητο Τεχνητός αερισμός	Bool	%M10.5	False
	Αυτόματο/Χειροκίνητο Φυσικός αερισμός	Bool	%M10.6	False
	Αυτόματο/Χειροκίνητο Υδρονέφωση	Bool	%M10.7	False
	Αυτόματο/Χειροκίνητο Φωτισμός	Bool	%M11.0	False
	MQ CO2	Bool	%M1.1	False
	Βοηθητικό ώρας	Bool	%M50.0	False
	Ρύθμιση ώρας	Bool	%M0.0	False
	MQ Πότισμα	Bool	%M9.0	False
	on/off μπουτόν ποτίσματος	Bool	%M9.7	False
	on/off 1ου προγράμματος ποτίσματος	Bool	%M9.4	False
	on/off 2ου προγράμματος ποτίσματος	Bool	%M9.5	False
	on/off 3ου προγράμματος ποτίσματος	Bool	%M9.6	False
	on/off μπουτόν ανοίγματος σκίαστρου	Bool	%M3.0	False
	on/off μπουτόν κλεισίματος σκίαστρου	Bool	%M3.1	False
	MQ Φωτισμός	Bool	%M7.7	False
	Φωτισμός με χρόνο/χωρίς χρόνο	Bool	%M7.6	False
	Εντολή ανοίγματος παραθύρου	Bool	%M5.0	False
	Εντολή κλεισίματος παραθύρου	Bool	%M5.1	False
	Χειροκίνητο σταμάτημα παραθυρου	Bool	%M5.4	False
	Χειροκίνητη εντολή ανοίγματος παραθύρου	Bool	%M5.2	False
	Χειροκίνητη εντολή κλεισίματος παραθύρου	Bool	%M5.3	False
	Ενεργοποίηση τεχν. αερισμού	Bool	%M4.0	False
	on/off μπουτόν αφυγραντή	Bool	%M4.1	False
	Ταχύτητα ανέμου εκτός ορίου	Bool	%M5.6	False
	on/off χειροκίνητο τεχν. αερισμός	Bool	%M4.2	False











PLC\_1 [CPU 1214C DC/DC/DC] / PLC tags / M Alarm [9]

PLC tags

PLC tags				
	Name	Data type	Address	Retain
	Alarm ακτινοβολία	Bool	%M12.0	False
	Alarm ταχύτητα ανέμου	Bool	%M12.1	False
	Alarm κατεύθυνση ανέμου	Bool	%M12.2	False
	Alarm βαρομετρική πίεση	Bool	%M12.3	False
	Alarm εξωτερική θερμοκρασία	Bool	%M12.4	False
	Alarm εξωτερική υγρασία	Bool	%M12.5	False
	Alarm εσωτερική θερμοκρασία	Bool	%M12.6	False
	Alarm εσωτερική υγρασία	Bool	%M12.7	False
	Alarm CO2	Bool	%M13.0	False










## PLC\_1 [CPU 1214C DC/DC/DC] / PLC tags / Μ αναλογικά από κλίμακα [10]

## PLC tags

PLC tags				
	Name	Data type	Address	Retain
	R CO2 (κλίμακα)	Real	%MD310	False
	R ΡΤin (κλίμακα)	Real	%MD306	False
	R ΡΤρίpe (κλίμακα)	Real	%MD304	False
	R Εσωτερική υγρασία (κλίμακα)	Real	%MD300	False
	R Ακτινοβολία (κλίμακα)	Real	%MD312	False
	R ΡΤout (κλίμακα)	Real	%MD316	False
	R Εξωτερική υγρασία (κλίμακα)	Real	%MD320	False
	R Ταχύτητα ανέμου (κλίμακα)	Real	%MD324	False
	R Κατεύθυνση ανέμου (κλίμακα)	Real	%MD328	False
	R Βαρομετρική πίεση (κλίμακα)	Real	%MD332	False

## PLC\_1 [CPU 1214C DC/DC/DC] / PLC tags / M αναλογικά επιθυμητής τιμής [9]

## PLC tags

PLC tags				
	Name	Data type	Address	Retain
	Επιθυμητή τιμή CO2	Real	%MD414	False
	Επιθυμητή τιμή εσωτερικής θερμοκρασίας	Real	%MD410	False
	Επιθ. τιμή βαλβίδας (χειροκίνητο)	Real	%MD406	False
	Επιθυμητή θερμοκρασία σωληνώσεων	Real	%MD404	False
	Επιθυμητή τιμή εσωτερικής υγρασίας	Real	%MD400	False
	Επιθυμητή τιμή εσωτερικής ακτινοβολίας	Real	%MD416	False
	Όριο ταχύτητας ανέμου για κλείσιμο παραθυρου	Real	%MD420	False
	Ταχύτητα min για λειτουργία φυσικού αερισμού	Real	%MD424	False
	PID τεχνητού αερισμού (χειροκίνητο)	Real	%MD428	False

## PLC\_1 [CPU 1214C DC/DC/DC] / PLC tags / Μ Ποτίσματος [44]

## PLC tags

PLC tags	Name	Data type	Address	Retain
	Δευτέρα	USInt	%MB200	False
	Τρίτη	USInt	%MB201	False
	Τετάρτη	USInt	%MB202	False
	Πέμπτη	USInt	%MB203	False
	Παρασκευή	USInt	%MB204	False
	Σάββατο	USInt	%MB205	False
	Κυριακή	USInt	%MB206	False
	Πότισμα Ώρα 1 on	USInt	%MB210	False
	Πότισμα Λεπτά 1 on	USInt	%MB211	False
	Πότισμα Ώρα 1 off	USInt	%MB212	False
	Πότισμα Λεπτά 1 off	USInt	%MB213	False
	Πότισμα Ώρα 2 on	USInt	%MB214	False
	Πότισμα Λεπτά 2 on	USInt	%MB215	False
	Πότισμα Ώρα 2 off	USInt	%MB216	False
	Πότισμα Λεπτά 2 off	USInt	%MB217	False
	Πότισμα Ώρα 3 on	USInt	%MB218	False
	Πότισμα Λεπτά 3 on	USInt	%MB219	False
	Πότισμα Ώρα 3 off	USInt	%MB220	False
	Πότισμα Λεπτά 3 off	USInt	%MB221	False
	Φωτισμός Ώρα 1 on	USInt	%MB250	False
	Φωτισμός Λεπτά 1 on	USInt	%MB251	False
	Φωτισμός Ώρα 1 off	USInt	%MB252	False
	Φωτισμός Λεπτά 1 off	USInt	%MB253	False
	Δευτέρα 1	Bool	%M60.0	False
	Τρίτη 1	Bool	%M60.1	False
	Τετάρτη 1	Bool	%M60.2	False
	Πέμπτη 1	Bool	%M60.3	False
	Παρασκευή 1	Bool	%M60.4	False
	Σάββατο 1	Bool	%M60.5	False
	Κυριακή 1	Bool	%M60.6	False
	Δευτέρα 2	Bool	%M60.7	False
	Τρίτη 2	Bool	%M61.0	False
	Τετάρτη 2	Bool	%M61.1	False
	Πέμπτη 2	Bool	%M61.2	False
	Παρασκευή 2	Bool	%M61.3	False
	Σάββατο 2	Bool	%M61.4	False
	Κυριακή 2	Bool	%M61.5	False
	Δευτέρα 3	Bool	%M61.6	False
	Τρίτη 3	Bool	%M61.7	False
	Τετάρτη 3	Bool	%M62.0	False
	Πέμπτη 3	Bool	%M62.1	False
	Παρασκευή 3	Bool	%M62.2	False
	Σάββατο 3	Bool	%M62.3	False
	Κυριακή 3	Bool	%M62.4	False

## HMI\_1 [TP1500 Basic PN]

### Runtime settings

#### General

Start screen	Κύρια οθόνη	Default template		Screen resolution	1024, 768
Project ID	0				

#### Screens

Bit selection for text and graphic lists	Off
--	-----

#### Keyboard

Use screen keyboard	Checked	Release button on exit	Unchecked
---------------------	---------	------------------------	-----------

#### Alarms

##### Controller alarms

Buffer overflow	10 %	Acknowledgment group text	QGR	Use alarm class color	Unchecked
System event duration	2 Seconds	HmiConnection	HMI_connection		

#### User administration

Enable limit for logon attempts	Checked	Invalid logon attempts	3	Logon with password	Unchecked
Group-specific rights	Unchecked	Password aging	Unchecked	Validity period	90
Warning period	7	Password generations	3	At least one special character	Unchecked
At least one number	Unchecked	Minimum password length	3		

#### Language & font

Preset runtime language:	English (USA)
--------------------------	---------------

#### English (USA)

Runtime language	Checked	Fixed font 0	Tahoma	Default font	Tahoma, 11 Pixel
Configured font 0					



## HMI\_1 [TP1500 Basic PN] / Screens

### System information

#### Hardcopy of System information

12/31/2000  
10:59:59 AM



**HMI device type:** TP1500 Basic PN 11.0  
**Connection:** PROFINET (X1)  
**PLC:** SIMATIC S7 1200



<b>Name</b>	System information	<b>Background color</b>	255, 255, 255	<b>Grid color</b>	0, 0, 0
<b>Tooltip</b>		<b>Number</b>	9	<b>Template</b>	Template_1
<b>Dynamizations\Event</b>					
<b>Event name</b>	Loaded				
<b>Function list\SetTag</b>					
<b>Tag</b>	Tag_ScreenNumber	<b>Value</b>	9		
<b>Text field_1</b>					
<b>Type</b>	Text field	<b>Name</b>	Text field_1	<b>Y position</b>	111
<b>X position</b>	35	<b>Width</b>	171	<b>Height</b>	28
<b>Layer</b>	0 - Layer_0	<b>Font</b>	Tahoma, 16px, style=Bold	<b>Text</b>	HMI device type:
<b>Text field_2</b>					
<b>Type</b>	Text field	<b>Name</b>	Text field_2	<b>Y position</b>	111
<b>X position</b>	241	<b>Width</b>	748	<b>Height</b>	28
<b>Layer</b>	0 - Layer_0	<b>Font</b>	Tahoma, 16px	<b>Text</b>	TP1500 Basic PN 11.0
<b>Text field_3</b>					
<b>Type</b>	Text field	<b>Name</b>	Text field_3	<b>Y position</b>	141
<b>X position</b>	35	<b>Width</b>	171	<b>Height</b>	28
<b>Layer</b>	0 - Layer_0	<b>Font</b>	Tahoma, 16px, style=Bold	<b>Text</b>	Connection:
<b>Text field_4</b>					
<b>Type</b>	Text field	<b>Name</b>	Text field_4	<b>Y position</b>	141
<b>X position</b>	241	<b>Width</b>	748	<b>Height</b>	28
<b>Layer</b>	0 - Layer_0	<b>Font</b>	Tahoma, 16px	<b>Text</b>	PROFINET (X1)
<b>Text field_5</b>					
<b>Type</b>	Text field	<b>Name</b>	Text field_5	<b>Y position</b>	171
<b>X position</b>	35	<b>Width</b>	171	<b>Height</b>	28
<b>Layer</b>	0 - Layer_0	<b>Font</b>	Tahoma, 16px, style=Bold	<b>Text</b>	PLC:

**Text field\_6**

<b>Type</b>	Text field	<b>Name</b>	Text field_6	<b>Y position</b>	171
<b>X position</b>	241	<b>Width</b>	748	<b>Height</b>	28
<b>Layer</b>	0 - Layer_0	<b>Font</b>	Tahoma, 16px	<b>Text</b>	SIMATIC S7 1200

## HMI\_1 [TP1500 Basic PN] / Screens

### System settings

#### Hardcopy of System settings

12/31/2000  
10:59:59 AM



1 Αύξηση αντίθεσης	4 Καθάρισμα οθόνης
2 Μείωση αντίθεσης	7 Μεταφορά
3 Ευθυγράμμιση οθόνης	8 Τερματισμός εφαρμογής
5 Online	6 Offline

3	2	4	1
---	---	---	---

<b>Name</b>	System settings	<b>Background color</b>	255, 255, 255	<b>Grid color</b>	0, 0, 0
<b>Tooltip</b>		<b>Number</b>	7	<b>Template</b>	Template_1
<b>Dynamizations\Event</b>					
<b>Event name</b>	Loaded				
<b>Function list\SetTag</b>					
<b>Tag</b>	Tag_ScreenNumber	<b>Value</b>	7		
<b>Button_1</b>					
<b>Type</b>	Button	<b>Name</b>	Button_1	<b>Y position</b>	208
<b>X position</b>	351	<b>Width</b>	120	<b>Height</b>	47
<b>Mode</b>	Check back with text	<b>Text OFF</b>	Αύξηση αντίθεσης	<b>Text ON</b>	Αύξηση αντίθεσης
<b>Dynamizations\Event</b>					
<b>Event name</b>	Release				
<b>Function list\AdjustContrast</b>					
<b>Adjust</b>	Increase				
<b>Button_2</b>					
<b>Type</b>	Button	<b>Name</b>	Button_2	<b>Y position</b>	273
<b>X position</b>	351	<b>Width</b>	120	<b>Height</b>	47
<b>Mode</b>	Check back with text	<b>Text OFF</b>	Μείωση αντίθεσης	<b>Text ON</b>	Μείωση αντίθεσης
<b>Dynamizations\Event</b>					
<b>Event name</b>	Release				
<b>Function list\AdjustContrast</b>					
<b>Adjust</b>	Reduce				
<b>Button_3</b>					
<b>Type</b>	Button	<b>Name</b>	Button_3	<b>Y position</b>	338
<b>X position</b>	351	<b>Width</b>	120	<b>Height</b>	47
<b>Mode</b>	Check back with text	<b>Text OFF</b>	Ευθυγράμμιση οθόνης	<b>Text ON</b>	Ευθυγράμμιση οθόνης
<b>Dynamizations\Event</b>					
<b>Event name</b>	Release				

**Button\_4**

Type	Button	Name	Button_4	Y position	208
X position	509	Width	120	Height	47
Mode	Check back with text	Text OFF	Καθάρισμα οθόνης	Text ON	Καθάρισμα οθόνης
<b>Dynamizations\Event</b>					
Event name	Release				
Function list	ActivateCleanScreen				
Time period	30				

**Button\_6**

Type	Button	Name	Button_6	Y position	403
X position	352	Width	120	Height	47
Mode	Check back with text	Text OFF	Online	Text ON	Online
<b>Dynamizations\Event</b>					
Event name	Release				
Function list	SetDeviceMode				
Operating mode	Online				

**Button\_7**

Type	Button	Name	Button_7	Y position	403
X position	509	Width	120	Height	47
Mode	Check back with text	Text OFF	Offline	Text ON	Offline
<b>Dynamizations\Event</b>					
Event name	Release				
Function list	SetDeviceMode				
Operating mode	Offline				

**Button\_8**

Type	Button	Name	Button_8	Y position	273
X position	509	Width	120	Height	47
Mode	Check back with text	Text OFF	Μεταφορά	Text ON	Μεταφορά
<b>Dynamizations\Event</b>					
Event name	Release				
Function list	SetDeviceMode				
Operating mode	Loading				

**Button\_9**

Type	Button	Name	Button_9	Y position	338
X position	509	Width	120	Height	47
Mode	Check back with text	Text OFF	Τερματισμός εφαρμογής	Text ON	Τερματισμός εφαρμογής
<b>Dynamizations\Event</b>					
Event name	Release				
Function list	StopRuntime				
Mode	Runtime				

# HMI\_1 [TP1500 Basic PN] / Screens

## Κύρια οθόνη

### Hardcopy of Κύρια οθόνη

#### Θέρμανση

1 Αυτόματο

2 Χειροκίνητο Καυστήρας OFF

Θερμοκρ. σωληνώσεων: 300 °C

Θερμοκρ. θερμοκηπίου: 400 °C

18 Αυτόματο

19 Χειροκίνητο Τεχνητός αερισμός OFF

Υγρασία min: 2100 %

Υγρασία max: 2200 %

Χειροκ. τιμή: 2300 %

20 Χειροκίνητο Αφυγραντής OFF

#### Πότισμα

8 Αυτόματο

9 Χειροκίνητο Πότισμα OFF

10 Προγράμματα ποτίσματος

12/31/2000

10:59:59 AM

Θέρμανση \*

Φυσ. αερισμός \*

CO2 \*

Πότισμα \*

Υδρονέφωση \*

Αφυγρανση \*

Τεχν. αερισμός \*

#### Σκίαστρο

11 Αυτόματο

12 Χειροκίνητο

13 Χειροκίνητο

Επιθυμητή εσωτερική ακτινοβολία φωτός

14 300 W/m<sup>2</sup>

30 Αυτόματο

33 Χειροκίνητο Φωτισμός OFF

31 Χρονοδιακόπτης OFF

32 Ώρες χρονοδιακόπτη

#### Φωτισμός

#### Φυσικός αερισμός

24 Αυτόματο

29 αμμάτιμα κίνησης

27 Άνοιγμα παράθυρου

Ταχύτητα max: 2500 %

Ταχύτητα min: 2600 %

28 Κλείσιμο παράθυρου

#### Υδρονέφωση

15 Αυτόματο

16 Χειροκίνητο Υδρονέφωση OFF

Υγρασία: 1700 %

5 Αυτόματο

6 Χειροκίνητο Διοξ. άνθρακα OFF

Επιθυμητή τιμή: 20.000 %

#### Διοξείδιο του άνθρακα

#### Μετρήσεις

Εσωτερική θερμοκρασία

Εξωτερική θερμοκρασία

Εσωτερική υγρασία

Εξωτερική υγρασία

CO2

Ακτινοβολία φωτός

**Ταχ. ανέμου**

0.0 m/s

**Κατ. ανέμου**

00 °

**Βαρομ. πίεση**

3400 millibars

#### Σφάλμα αισθητήρων

- Ακτιν. φωτός \*
- Ταχ. ανέμου \*
- Κατ. ανέμου \*
- Βαρομ. πίεση \*
- Εξωτ. υγρασία \*
- Εξωτ. θερμοκ. \*
- Εσωτ. υγρασία \*
- Εσωτ. θερμοκ. \*
- CO2 \*

3

2

4

1

Name	Κύρια οθόνη	Background color	255, 255, 255	Grid color	0, 0, 0
Tooltip		Number	1	Template	Template_1
<b>Text field_1</b>					
Type	Text field	Name	Text field_1	Y position	443
X position	20	Width	84	Height	35
Layer	0 - Layer_0	Font	Tahoma, 12px, style=Bold	Text	Εσωτερική θερμοκρασία
<b>Text field_2</b>					
Type	Text field	Name	Text field_2	Y position	443
X position	119	Width	94	Height	35
Layer	0 - Layer_0	Font	Tahoma, 12px, style=Bold	Text	Εξωτερική θερμοκρασία
<b>Text field_3</b>					
Type	Text field	Name	Text field_3	Y position	443
X position	232	Width	70	Height	35
Layer	0 - Layer_0	Font	Tahoma, 12px, style=Bold	Text	Εσωτερική υγρασία
<b>Text field_4</b>					
Type	Text field	Name	Text field_4	Y position	443
X position	337	Width	67	Height	35
Layer	0 - Layer_0	Font	Tahoma, 12px, style=Bold	Text	Εξωτερική υγρασία
<b>Bar_1</b>					
Type	Bar	Name	Bar_1	Y position	476
X position	25	Width	77	Height	218
Minimum value	0	Maximum value	40	Process value	0
<b>Dynamizations\Tag connection</b>					
Property name	Process value	Tag	R PTin (κλίμακα)		

Totally Integrated Automation Portal		
--------------------------------------	--	--

#### Bar\_2

Type	Bar	Name	Bar_2	Y position	476
X position	131	Width	77	Height	218
Minimum value	0	Maximum value	50	Process value	0

#### Dynamizations\Tag connection

Property name	Process value	Tag	R PTout (κλίμακα)
---------------	---------------	-----	-------------------

#### Bar\_3

Type	Bar	Name	Bar_3	Y position	476
X position	343	Width	87	Height	218
Minimum value	0	Maximum value	100	Process value	0

#### Dynamizations\Tag connection

Property name	Process value	Tag	R Εξωτερική υγρασία (κλίμακα)
---------------	---------------	-----	-------------------------------

#### Bar\_4

Type	Bar	Name	Bar_4	Y position	476
X position	238	Width	88	Height	218
Minimum value	0	Maximum value	100	Process value	0

#### Dynamizations\Tag connection

Property name	Process value	Tag	R εσωτερική υγρασία (κλίμακα)
---------------	---------------	-----	-------------------------------

#### Bar\_5

Type	Bar	Name	Bar_5	Y position	476
X position	445	Width	91	Height	218
Minimum value	0	Maximum value	1	Process value	0

#### Dynamizations\Tag connection

Property name	Process value	Tag	R CO2 (κλίμακα)
---------------	---------------	-----	-----------------

#### Text field\_5

Type	Text field	Name	Text field_5	Y position	443
X position	445	Width	38	Height	35
Layer	0 - Layer_0	Font	Tahoma, 13px, style=Bold	Text	CO2

#### Rectangle\_3

Type	Rectangle	Name	Rectangle_3	Y position	441
X position	9	Width	825	Height	256
Layer	0 - Layer_0	Background color	255, 255, 255	Border color	0, 0, 0

#### PlotLight\_Round\_G

Type	Graphic I/O field	Name	PlotLight_Round_G	Y position	140
X position	987	Width	25	Height	25
Layer	0 - Layer_0	Mode	Two states	Graphic list	

#### Dynamizations\Tag connection

Property name	Process value	Tag	Άνοιγμα παραθύρου
---------------	---------------	-----	-------------------

#### PlotLight\_Round\_R

Type	Graphic I/O field	Name	PlotLight_Round_R	Y position	108
X position	987	Width	25	Height	25
Layer	0 - Layer_0	Mode	Two states	Graphic list	

#### Dynamizations\Tag connection

Property name	Process value	Tag	inv therm on
---------------	---------------	-----	--------------

#### Text field\_6

Type	Text field	Name	Text field_6	Y position	108
X position	886	Width	94	Height	25
Layer	0 - Layer_0	Font	Tahoma, 17px	Text	Θέρμανση

#### Text field\_7

Type	Text field	Name	Text field_7	Y position	140
X position	865	Width	115	Height	25
Layer	0 - Layer_0	Font	Tahoma, 17px	Text	Φυσ. αερισμός

#### Text field\_8

Type	Text field	Name	Text field_8	Y position	172
X position	886	Width	94	Height	25
Layer	0 - Layer_0	Font	Tahoma, 17px	Text	CO2

#### PlotLight\_Round\_G\_1

Type	Graphic I/O field	Name	PlotLight_Round_G_1	Y position	172
X position	987	Width	25	Height	25
Layer	0 - Layer_0	Mode	Two states	Graphic list	

#### Dynamizations\Tag connection

Property name	Process value	Tag	CO2 On/Off
---------------	---------------	-----	------------

#### PlotLight\_Round\_G\_2

Type	Graphic I/O field	Name	PlotLight_Round_G_2	Y position	204
X position	987	Width	25	Height	25
Layer	0 - Layer_0	Mode	Two states	Graphic list	

Totally Integrated Automation Portal					
<b>Dynamizations\Tag connection</b>					
Property name	Process value	Tag	Πότισμα		
<b>PlotLight_Round_G_3</b>					
Type	Graphic I/O field	Name	PlotLight_Round_G_3	Y position	236
X position	987	Width	25	Height	25
Layer	0 - Layer_0	Mode	Two states		Graphic list
<b>Dynamizations\Tag connection</b>					
Property name	Process value	Tag	Υδρορέφωση		
<b>Text field_9</b>					
Type	Text field	Name	Text field_9	Y position	204
X position	886	Width	94	Height	25
Layer	0 - Layer_0	Font	Tahoma, 17px	Text	Πότισμα
<b>Text field_10</b>					
Type	Text field	Name	Text field_10	Y position	236
X position	866	Width	114	Height	25
Layer	0 - Layer_0	Font	Tahoma, 17px	Text	Υδρορέφωση
<b>Text field_12</b>					
Type	Text field	Name	Text field_12	Y position	409
X position	871	Width	110	Height	25
Layer	0 - Layer_0	Font	Tahoma, 16px	Text	Ακτιν. φωτός
<b>Text field_13</b>					
Type	Text field	Name	Text field_13	Y position	441
X position	871	Width	110	Height	25
Layer	0 - Layer_0	Font	Tahoma, 16px	Text	Ταχ. ανέμου
<b>Text field_14</b>					
Type	Text field	Name	Text field_14	Y position	473
X position	871	Width	110	Height	25
Layer	0 - Layer_0	Font	Tahoma, 16px	Text	Κατ. ανέμου
<b>Text field_15</b>					
Type	Text field	Name	Text field_15	Y position	505
X position	871	Width	110	Height	25
Layer	0 - Layer_0	Font	Tahoma, 16px	Text	Βαρομ. πίεση
<b>Text field_16</b>					
Type	Text field	Name	Text field_16	Y position	537
X position	871	Width	110	Height	25
Layer	0 - Layer_0	Font	Tahoma, 16px	Text	Εξωτ. υγρασία
<b>Text field_17</b>					
Type	Text field	Name	Text field_17	Y position	569
X position	871	Width	110	Height	25
Layer	0 - Layer_0	Font	Tahoma, 16px	Text	Εξωτ. θερμοκ.
<b>Text field_18</b>					
Type	Text field	Name	Text field_18	Y position	601
X position	871	Width	110	Height	25
Layer	0 - Layer_0	Font	Tahoma, 16px	Text	Εσωτ. υγρασία
<b>Text field_19</b>					
Type	Text field	Name	Text field_19	Y position	633
X position	871	Width	110	Height	25
Layer	0 - Layer_0	Font	Tahoma, 16px	Text	Εσωτ. θερμοκ.
<b>Text field_20</b>					
Type	Text field	Name	Text field_20	Y position	665
X position	871	Width	110	Height	25
Layer	0 - Layer_0	Font	Tahoma, 16px	Text	CO2
<b>Rectangle_4</b>					
Type	Rectangle	Name	Rectangle_4	Y position	387
X position	850	Width	169	Height	310
Layer	0 - Layer_0	Background color	255, 255, 255	Border color	0, 0, 0
<b>Text field_21</b>					
Type	Text field	Name	Text field_21	Y position	376
X position	856	Width	135	Height	18
Layer	0 - Layer_0	Font	Tahoma, 13px, style=Bold	Text	Σφάλμα αισθητήρων
<b>PlotLight_Square_R</b>					
Type	Graphic I/O field	Name	PlotLight_Square_R	Y position	409
X position	986	Width	25	Height	25

Totally Integrated Automation Portal					
Layer	0 - Layer_0	Mode	Two states	Graphic list	
<b>Dynamizations\Tag connection</b>					
Property name	Process value	Tag	Alarm ακτινοβολία		
<b>PlotLight_Square_R_1</b>					
Type	Graphic I/O field	Name	PlotLight_Square_R_1	Y position	441
X position	986	Width	25	Height	25
Layer	0 - Layer_0	Mode	Two states	Graphic list	
<b>Dynamizations\Tag connection</b>					
Property name	Process value	Tag	Alarm ταχύτητα ανέμου		
<b>PlotLight_Square_R_2</b>					
Type	Graphic I/O field	Name	PlotLight_Square_R_2	Y position	473
X position	986	Width	25	Height	25
Layer	0 - Layer_0	Mode	Two states	Graphic list	
<b>Dynamizations\Tag connection</b>					
Property name	Process value	Tag	Alarm κατεύθυνση ανέμου		
<b>PlotLight_Square_R_3</b>					
Type	Graphic I/O field	Name	PlotLight_Square_R_3	Y position	505
X position	986	Width	25	Height	25
Layer	0 - Layer_0	Mode	Two states	Graphic list	
<b>Dynamizations\Tag connection</b>					
Property name	Process value	Tag	Alarm βαρομετρική πίεση		
<b>PlotLight_Square_R_4</b>					
Type	Graphic I/O field	Name	PlotLight_Square_R_4	Y position	537
X position	986	Width	25	Height	25
Layer	0 - Layer_0	Mode	Two states	Graphic list	
<b>Dynamizations\Tag connection</b>					
Property name	Process value	Tag	Alarm εξωτερική υγρασία		
<b>PlotLight_Square_R_5</b>					
Type	Graphic I/O field	Name	PlotLight_Square_R_5	Y position	569
X position	986	Width	25	Height	25
Layer	0 - Layer_0	Mode	Two states	Graphic list	
<b>Dynamizations\Tag connection</b>					
Property name	Process value	Tag	Alarm εξωτερική θερμοκρασία		
<b>PlotLight_Square_R_6</b>					
Type	Graphic I/O field	Name	PlotLight_Square_R_6	Y position	601
X position	986	Width	25	Height	25
Layer	0 - Layer_0	Mode	Two states	Graphic list	
<b>Dynamizations\Tag connection</b>					
Property name	Process value	Tag	Alarm εσωτερική υγρασία		
<b>PlotLight_Square_R_7</b>					
Type	Graphic I/O field	Name	PlotLight_Square_R_7	Y position	633
X position	986	Width	25	Height	25
Layer	0 - Layer_0	Mode	Two states	Graphic list	
<b>Dynamizations\Tag connection</b>					
Property name	Process value	Tag	Alarm εσωτερική θερμοκρασία		
<b>PlotLight_Square_R_8</b>					
Type	Graphic I/O field	Name	PlotLight_Square_R_8	Y position	665
X position	986	Width	25	Height	25
Layer	0 - Layer_0	Mode	Two states	Graphic list	
<b>Dynamizations\Tag connection</b>					
Property name	Process value	Tag	Alarm CO2		
<b>Rectangle_5</b>					
Type	Rectangle	Name	Rectangle_5	Y position	101
X position	850	Width	169	Height	232
Layer	0 - Layer_0	Background color	255, 255, 255	Border color	0, 0, 0
<b>Text field_22</b>					
Type	Text field	Name	Text field_22	Y position	18
X position	16	Width	79	Height	20
Layer	0 - Layer_0	Font	Tahoma, 15px, style=Bold	Text	Θέρμανση
<b>Switch_1</b>					
Type	Switch	Name	Switch_1	Y position	49
X position	21	Width	110	Height	45
Layer	0 - Layer_0	Mode	Switch with text		
<b>Dynamizations\Tag connection</b>					
Property name	Process value	Tag	Αυτόματο/Χειροκίνητο Θέρμανση-ψύξη		
<b>Dynamizations\Event</b>					
Event name	Switch ON				



Totally Integrated Automation Portal						
<b>Function list\SetBit</b>						
Tag	Αυτόματο/Χειροκίνητο Θέρμανση-ψύξη					
<b>Dynamizations\Event</b>						
Event name	Switch OFF					
<b>Function list\ResetBit</b>						
Tag	Αυτόματο/Χειροκίνητο Θέρμανση-ψύξη					
<b>Switch_2</b>						
Type	Switch	Name	Switch_2	Y position	49	
X position	143	Width	102	Height	45	
Layer	0 - Layer_0	Mode	Switch with text			
<b>Dynamizations\Tag connection</b>						
Property name	Process value	Tag	on/off μπουτόν καυστήρα			
<b>Dynamizations\Event</b>						
Event name	Switch ON					
<b>Function list\SetBit</b>						
Tag	on/off μπουτόν καυστήρα					
<b>Dynamizations\Event</b>						
Event name	Switch OFF					
<b>Function list\ResetBit</b>						
Tag	on/off μπουτόν καυστήρα					
<b>Text field_23</b>						
Type	Text field	Name	Text field_23	Y position	103	
X position	16	Width	175	Height	21	
Layer	0 - Layer_0	Font	Tahoma, 16px			
				Text	Θερμοκρ. σωληνώσεων:	
<b>I/O field_1</b>						
Type	I/O field	Name	I/O field_1	Y position	104	
X position	190	Width	29	Height	20	
Layer	0 - Layer_0	Mode	Input/output	Font	Tahoma, 13px	
<b>Dynamizations\Tag connection</b>						
Property name	Process value	Tag	R PTripe (κλίμακα)			
<b>Text field_24</b>						
Type	Text field	Name	Text field_24	Y position	103	
X position	219	Width	20	Height	21	
Layer	0 - Layer_0	Font	Tahoma, 16px			
				Text	°C	
<b>Text field_25</b>						
Type	Text field	Name	Text field_25	Y position	135	
X position	16	Width	172	Height	21	
Layer	0 - Layer_0	Font	Tahoma, 16px			
				Text	Θερμοκρ. θερμοκηπίου:	
<b>I/O field_2</b>						
Type	I/O field	Name	I/O field_2	Y position	136	
X position	186	Width	30	Height	20	
Layer	0 - Layer_0	Mode	Input/output	Font	Tahoma, 13px	
<b>Dynamizations\Tag connection</b>						
Property name	Process value	Tag	R PTin (κλίμακα)			
<b>Text field_26</b>						
Type	Text field	Name	Text field_26	Y position	135	
X position	216	Width	20	Height	21	
Layer	0 - Layer_0	Font	Tahoma, 16px			
				Text	°C	
<b>Rectangle_6</b>						
Type	Rectangle	Name	Rectangle_6	Y position	31	
X position	8	Width	250	Height	134	
Layer	0 - Layer_0	Background color	255, 255, 255		Border color	0, 0, 0
<b>Switch_3</b>						
Type	Switch	Name	Switch_3	Y position	354	
X position	268	Width	110	Height	45	
Layer	0 - Layer_0	Mode	Switch with text			
<b>Dynamizations\Tag connection</b>						
Property name	Process value	Tag	Αυτόματο/Χειροκίνητο Υδρονέφωση			
<b>Dynamizations\Event</b>						
Event name	Switch OFF					
<b>Function list\ResetBit</b>						
Tag	Αυτόματο/Χειροκίνητο C02					
<b>Dynamizations\Event</b>						
Event name	Switch ON					
<b>Function list\SetBit</b>						
Tag	Αυτόματο/Χειροκίνητο C02					
<b>Switch_4</b>						
Type	Switch	Name	Switch_4	Y position	354	

Totally Integrated Automation Portal					
X position	394	Width	90	Height	45
Layer	0 - Layer_0	Mode	Switch with text		
<b>Dynamizations\Tag connection</b>					
Property name	Process value	Tag	on/off μπουτόν CO2		
<b>Dynamizations\Event</b>					
Event name	Switch OFF				
<b>Function list\ResetBit</b>					
Tag	on/off μπουτόν CO2				
<b>Dynamizations\Event</b>					
Event name		Switch ON			
<b>Function list\SetBit</b>					
Tag		on/off μπουτόν CO2			
<b>Text field_27</b>					
Type	Text field	Name	Text field_27	Y position	405
X position	278	Width	92	Height	18
Layer	0 - Layer_0	Font	Tahoma, 13px	Text	Επιθυμητή τιμή:
<b>I/O field_3</b>					
Type	I/O field	Name	I/O field_3	Y position	405
X position	370	Width	41	Height	20
Layer	0 - Layer_0	Mode	Input/output	Font	Tahoma, 13px
<b>Dynamizations\Tag connection</b>					
Property name	Process value	Tag	Επιθυμητή τιμή CO2		
<b>Text field_28</b>					
Type	Text field	Name	Text field_28	Y position	405
X position	411	Width	14	Height	18
Layer	0 - Layer_0	Font	Tahoma, 13px	Text	%
<b>Rectangle_7</b>					
Type	Rectangle	Name	Rectangle_7	Y position	336
X position	257	Width	240	Height	100
Layer	0 - Layer_0	Background color	255, 255, 255	Border color	0, 0, 0
<b>Text field_29</b>					
Type	Text field	Name	Text field_29	Y position	323
X position	268	Width	170	Height	20
Layer	0 - Layer_0	Font	Tahoma, 15px, style=Bold	Text	Διοξείδιο του άνθρακα
<b>Switch_5</b>					
Type	Switch	Name	Switch_5	Y position	49
X position	517	Width	110	Height	45
Layer	0 - Layer_0	Mode	Switch with text		
<b>Dynamizations\Tag connection</b>					
Property name	Process value	Tag	Αυτόματο/Χειροκίνητο Πότισμα		
<b>Dynamizations\Event</b>					
Event name	Switch ON				
<b>Function list\SetBit</b>					
Tag	Αυτόματο/Χειροκίνητο Πότισμα				
<b>Dynamizations\Event</b>					
Event name	Switch OFF				
<b>Function list\ResetBit</b>					
Tag	Αυτόματο/Χειροκίνητο Πότισμα				
<b>Switch_6</b>					
Type	Switch	Name	Switch_6	Y position	49
X position	648	Width	69	Height	45
Layer	0 - Layer_0	Mode	Switch with text		
<b>Dynamizations\Tag connection</b>					
Property name	Process value	Tag	on/off μπουτόν ποτίσματος		
<b>Dynamizations\Event</b>					
Event name	Switch ON				
<b>Function list\SetBit</b>					
Tag	on/off μπουτόν ποτίσματος				
<b>Dynamizations\Event</b>					
Event name	Switch OFF				
<b>Function list\ResetBit</b>					
Tag	on/off μπουτόν ποτίσματος				
<b>Προγράμματα ποτίσματος</b>					
Type	Button	Name	Προγράμματα ποτίσματος	Y position	108
X position	517	Width	200	Height	48
Mode	Text	Text OFF	Προγράμματα ποτίσματος	Text ON	Text
<b>Dynamizations\Event</b>					
Event name	Click				
<b>Function list\ActivateScreen</b>					
Screen name	Πρόγραμμα ποτίσματος	Object number	0		

Totally Integrated Automation Portal					
<b>Rectangle_8</b>					
Type	Rectangle	Name	Rectangle_8	Y position	31
X position	505	Width	223	Height	134
Layer	0 - Layer_0	Background color	255, 255, 255	Border color	0, 0, 0
<b>Text field_30</b>					
Type	Text field	Name	Text field_30	Y position	18
X position	514	Width	66	Height	20
Layer	0 - Layer_0	Font	Tahoma, 15px, style=Bold	Text	Πότισμα
<b>Switch_7</b>					
Type	Switch	Name	Switch_7	Y position	209
X position	17	Width	110	Height	45
Layer	0 - Layer_0	Mode	Switch with text		
<b>Dynamizations\Tag connection</b>					
Property name	Process value	Tag	Αυτόματο/Χειροκίνητο Σκίαστρο		
<b>Dynamizations\Event</b>					
Event name	Switch ON				
<b>Function list\SetBit</b>					
Tag	Αυτόματο/Χειροκίνητο Υδρονέφωση				
<b>Dynamizations\Event</b>					
Event name	Switch OFF				
<b>Function list\ResetBit</b>					
Tag	Αυτόματο/Χειροκίνητο Υδρονέφωση				
<b>FB_ArrowLeft_Round</b>					
Type	Button	Name	FB_ArrowLeft_Round	Y position	210
X position	136	Width	45	Height	45
Mode	Check back with graphic	Text OFF	Text	Text ON	Text
<b>FB_ArrowRight_Round</b>					
Type	Button	Name	FB_ArrowRight_Round	Y position	210
X position	184	Width	45	Height	45
Mode	Check back with graphic	Text OFF	Text	Text ON	Text
<b>Text field_31</b>					
Type	Text field	Name	Text field_31	Y position	266
X position	20	Width	126	Height	34
Layer	0 - Layer_0	Font	Tahoma, 13px	Text	Επιθυμητή εσωτερική ακτινοβολία φωτός
<b>I/O field_4</b>					
Type	I/O field	Name	I/O field_4	Y position	273
X position	153	Width	35	Height	25
Layer	0 - Layer_0	Mode	Input/output	Font	Tahoma, 15px
<b>Dynamizations\Tag connection</b>					
Property name	Process value	Tag	Επιθυμητή τιμή εσωτερικής ακτινοβολίας		
<b>Text field_32</b>					
Type	Text field	Name	Text field_32	Y position	274
X position	190	Width	44	Height	21
Layer	0 - Layer_0	Font	Tahoma, 16px	Text	W/m <sup>2</sup>
<b>Rectangle_9</b>					
Type	Rectangle	Name	Rectangle_9	Y position	187
X position	8	Width	233	Height	130
Layer	0 - Layer_0	Background color	255, 255, 255	Border color	0, 0, 0
<b>Text field_33</b>					
Type	Text field	Name	Text field_33	Y position	174
X position	16	Width	73	Height	20
Layer	0 - Layer_0	Font	Tahoma, 15px, style=Bold	Text	Σκίαστρο
<b>Rectangle_10</b>					
Type	Rectangle	Name	Rectangle_10	Y position	199
X position	134	Width	98	Height	62
Layer	0 - Layer_0	Background color	255, 255, 255	Border color	0, 0, 0
<b>Text field_34</b>					
Type	Text field	Name	Text field_34	Y position	188
X position	153	Width	60	Height	15
Layer	0 - Layer_0	Font	Tahoma, 11px	Text	Χειροκίνητο
<b>Switch_8</b>					
Type	Switch	Name	Switch_8	Y position	354
X position	19	Width	110	Height	45
Layer	0 - Layer_0	Mode	Switch with text		

Totally Integrated Automation Portal					
<b>Dynamizations\Tag connection</b>					
Property name	Process value	Tag	Αυτόματο/Χειροκίνητο Υδρονέφωση		
<b>Switch_9</b>					
Type	Switch	Name	Switch_9	Y position	354
X position	149	Width	90	Height	45
Layer	0 - Layer_0	Mode	Switch with text		
<b>Dynamizations\Tag connection</b>					
Property name	Process value	Tag	on/off μπουτόν υδρονέφωση		
<b>Dynamizations\Event</b>					
Event name	Switch ON				
<b>Function list\SetBit</b>					
Tag	on/off μπουτόν υδρονέφωση				
<b>Dynamizations\Event</b>					
Event name	Switch OFF				
<b>Function list\ResetBit</b>					
Tag	on/off μπουτόν υδρονέφωση				
<b>Rectangle_11</b>					
Type	Rectangle	Name	Rectangle_11	Y position	336
X position	8	Width	242	Height	100
Layer	0 - Layer_0	Background color	255, 255, 255	Border color	0, 0, 0
<b>Text field_35</b>					
Type	Text field	Name	Text field_35	Y position	323
X position	17	Width	104	Height	20
Layer	0 - Layer_0	Font	Tahoma, 15px, style=Bold	Text	Υδρονέφωση
<b>Text field_36</b>					
Type	Text field	Name	Text field_36	Y position	405
X position	64	Width	52	Height	18
Layer	0 - Layer_0	Font	Tahoma, 13px	Text	Υγρασία:
<b>I/O field_5</b>					
Type	I/O field	Name	I/O field_5	Y position	406
X position	116	Width	31	Height	20
Layer	0 - Layer_0	Mode	Input/output	Font	Tahoma, 13px
<b>Dynamizations\Tag connection</b>					
Property name	Process value	Tag	Επιθυμητή τιμή εσωτερικής υγρασίας		
<b>Text field_37</b>					
Type	Text field	Name	Text field_37	Y position	405
X position	149	Width	14	Height	18
Layer	0 - Layer_0	Font	Tahoma, 13px	Text	%
<b>Switch_10</b>					
Type	Switch	Name	Switch_10	Y position	49
X position	273	Width	110	Height	45
Layer	0 - Layer_0	Mode	Switch with text		
<b>Dynamizations\Tag connection</b>					
Property name	Process value	Tag	Αυτόματο/Χειροκίνητο Τεχνιτός αερισμός		
<b>Dynamizations\Event</b>					
Event name	Switch ON				
<b>Function list\SetBit</b>					
Tag	Αυτόματο/Χειροκίνητο Τεχνιτός αερισμός				
<b>Dynamizations\Event</b>					
Event name	Switch OFF				
<b>Function list\ResetBit</b>					
Tag	Αυτόματο/Χειροκίνητο Τεχνιτός αερισμός				
<b>Switch_11</b>					
Type	Switch	Name	Switch_11	Y position	49
X position	389	Width	101	Height	45
Layer	0 - Layer_0	Mode	Switch with text		
<b>Dynamizations\Event</b>					
Event name	Switch ON				
<b>Function list\SetBit</b>					
Tag	on/off χειροκίνητο τεχν. αερισμός				
<b>Dynamizations\Event</b>					
Event name	Switch OFF				
<b>Function list\ResetBit</b>					
Tag	on/off χειροκίνητο τεχν. αερισμός				
<b>Switch_12</b>					
Type	Switch	Name	Switch_12	Y position	108
X position	409	Width	81	Height	45
Layer	0 - Layer_0	Mode	Switch with text		

Totally Integrated Automation Portal				
<b>Dynamizations\Event</b>				
Event name	Switch ON			
<b>Function list\SetBit</b>				
Tag	on/off μπουτόν αφυγραντή			
<b>Dynamizations\Event</b>				
Event name	Switch OFF			
<b>Function list\ResetBit</b>				
Tag	on/off μπουτόν αφυγραντή			
<b>Text field_38</b>				
Type	Text field	Name	Text field_38	Y position
X position	274	Width	77	Height
Layer	0 - Layer_0	Font	Tahoma, 13px	Text
				Υγρασία min:
<b>Text field_39</b>				
Type	Text field	Name	Text field_39	Y position
X position	274	Width	80	Height
Layer	0 - Layer_0	Font	Tahoma, 13px	Text
				Υγρασία max:
<b>I/O field_6</b>				
Type	I/O field	Name	I/O field_6	Y position
X position	350	Width	30	Height
Layer	0 - Layer_0	Mode	Input/output	Font
				Tahoma, 13px
<b>Dynamizations\Tag connection</b>				
Property name	Process value	Tag	υγρ.% -	
<b>I/O field_7</b>				
Type	I/O field	Name	I/O field_7	Y position
X position	353	Width	30	Height
Layer	0 - Layer_0	Mode	Input/output	Font
				Tahoma, 13px
<b>Dynamizations\Tag connection</b>				
Property name	Process value	Tag	υγρ.% +	
<b>Text field_40</b>				
Type	Text field	Name	Text field_40	Y position
X position	383	Width	14	Height
Layer	0 - Layer_0	Font	Tahoma, 13px	Text
				%
<b>Text field_41</b>				
Type	Text field	Name	Text field_41	Y position
X position	384	Width	14	Height
Layer	0 - Layer_0	Font	Tahoma, 13px	Text
				%
<b>Rectangle_12</b>				
Type	Rectangle	Name	Rectangle_12	Y position
X position	265	Width	234	Height
Layer	0 - Layer_0	Background color	255, 255, 255	Border color
				0, 0, 0
<b>Text field_42</b>				
Type	Text field	Name	Text field_42	Y position
X position	274	Width	144	Height
Layer	0 - Layer_0	Font	Tahoma, 15px, style=Bold	Text
				Τεχνητός αερισμός
<b>Text field_43</b>				
Type	Text field	Name	Text field_43	Y position
X position	274	Width	75	Height
Layer	0 - Layer_0	Font	Tahoma, 13px	Text
				Χειροκ. τιμή:
<b>I/O field_8</b>				
Type	I/O field	Name	I/O field_8	Y position
X position	347	Width	30	Height
Layer	0 - Layer_0	Mode	Input/output	Font
				Tahoma, 13px
<b>Dynamizations\Tag connection</b>				
Property name	Process value	Tag	Manual PID τεχνητού αερισμού	
<b>Text field_44</b>				
Type	Text field	Name	Text field_44	Y position
X position	381	Width	14	Height
Layer	0 - Layer_0	Font	Tahoma, 13px	Text
				%
<b>Switch_13</b>				
Type	Switch	Name	Switch_13	Y position
X position	482	Width	78	Height
Layer	0 - Layer_0	Mode	Switch with text	Text
				36
<b>Dynamizations\Tag connection</b>				
Property name	Process value	Tag	Αυτόματο/Χειροκίνητο Φυσικός αερισμός	
<b>Dynamizations\Event</b>				
Event name	Switch ON			

Totally Integrated Automation Portal					
<b>Function list\SetBit</b>					
Tag	Αυτόματο/Χειροκίνητο Φυσικός αερισμός				
<b>Dynamizations\Event</b>					
Event name	Switch OFF				
<b>Function list\ResetBit</b>					
Tag	Αυτόματο/Χειροκίνητο Φυσικός αερισμός				
<b>Text field_45</b>					
Type	Text field	Name	Text field_45	Y position	254
X position	495	Width	90	Height	18
Layer	0 - Layer_0	Font	Tahoma, 13px	Text	Ταχύτητα max:
<b>Text field_46</b>					
Type	Text field	Name	Text field_46	Y position	254
X position	616	Width	14	Height	18
Layer	0 - Layer_0	Font	Tahoma, 13px	Text	%
<b>Text field_47</b>					
Type	Text field	Name	Text field_47	Y position	283
X position	496	Width	91	Height	18
Layer	0 - Layer_0	Font	Tahoma, 13px	Text	Ταχύτητα min:
<b>Text field_48</b>					
Type	Text field	Name	Text field_48	Y position	283
X position	615	Width	14	Height	18
Layer	0 - Layer_0	Font	Tahoma, 13px	Text	%
<b>I/O field_9</b>					
Type	I/O field	Name	I/O field_9	Y position	254
X position	585	Width	30	Height	18
Layer	0 - Layer_0	Mode	Input/output	Font	Tahoma, 13px
<b>Dynamizations\Tag connection</b>					
Property name	Process value	Tag	Όριο ταχύτητας ανέμου για κλείσιμο παραθύρου		
<b>I/O field_10</b>					
Type	I/O field	Name	I/O field_10	Y position	284
X position	581	Width	30	Height	18
Layer	0 - Layer_0	Mode	Input/output	Font	Tahoma, 13px
<b>Dynamizations\Tag connection</b>					
Property name	Process value	Tag	Ταχύτητα min για λειτουργία φυσικού αερισμού		
<b>Button_2</b>					
Type	Button	Name	Button_2	Y position	203
X position	646	Width	72	Height	36
Mode	Text	Text OFF	Άνοιγμα παραθύρου	Text ON	Text
<b>Dynamizations\Event</b>					
Event name	Press				
<b>Function list\SetBit</b>					
Tag	Χειροκίνητη εντολή ανοίγματος παραθύρου				
<b>Button_3</b>					
Type	Button	Name	Button_3	Y position	262
X position	646	Width	72	Height	36
Mode	Text	Text OFF	Κλείσιμο παραθύρου	Text ON	Text
<b>Dynamizations\Event</b>					
Event name	Press				
<b>Function list\SetBit</b>					
Tag	Χειροκίνητη εντολή κλεισίματος παραθύρου				
<b>Button_4</b>					
Type	Button	Name	Button_4	Y position	203
X position	567	Width	72	Height	36
Mode	Text	Text OFF	Σταμάτημα κίνησης	Text ON	Text
<b>Dynamizations\Event</b>					
Event name	Press				
<b>Function list\SetBit</b>					
Tag	Χειροκίνητο σταμάτημα παραθύρου				
<b>Rectangle_13</b>					
Type	Rectangle	Name	Rectangle_13	Y position	187
X position	472	Width	256	Height	130
Layer	0 - Layer_0	Background color	255, 255, 255	Border color	0, 0, 0

Totally Integrated Automation Portal				
<b>Text field_49</b>				
Type	Text field	Name	Text field_49	Y position
X position	481	Width	138	Height
Layer	0 - Layer_0	Font	Tahoma, 15px, style=Bold	Text
				Φυσικός αερισμός
<b>Switch_14</b>				
Type	Switch	Name	Switch_14	Y position
X position	259	Width	92	Height
Layer	0 - Layer_0	Mode	Switch with text	
<b>Dynamizations\Tag connection</b>				
Property name	Process value	Tag	Αυτόματο/Χειροκίνητο Φωτισμός	
<b>Dynamizations\Event</b>				
Event name	Switch ON			
<b>Function list\SetBit</b>				
Tag	Αυτόματο/Χειροκίνητο Φωτισμός			
<b>Dynamizations\Event</b>				
Event name	Switch OFF			
<b>Function list\ResetBit</b>				
Tag	Αυτόματο/Χειροκίνητο Φωτισμός			
<b>Switch_15</b>				
Type	Switch	Name	Switch_15	Y position
X position	260	Width	92	Height
Layer	0 - Layer_0	Mode	Switch with text	
<b>Dynamizations\Event</b>				
Event name	Switch ON			
<b>Function list\SetBit</b>				
Tag	Φωτισμός με χρόνο/χωρίς χρόνο			
<b>Dynamizations\Event</b>				
Event name	Switch OFF			
<b>Function list\ResetBit</b>				
Tag	Φωτισμός με χρόνο/χωρίς χρόνο			
<b>Button_5</b>				
Type	Button	Name	Button_5	Y position
X position	361	Width	92	Height
Mode	Text	Text OFF	Ωρες	Text ON
			χρονοδιακόπτη	Text
<b>Dynamizations\Event</b>				
Event name	Click			
<b>Function list\ActivateScreen</b>				
Screen name	Χρονοδιακόπτης φωτισμού	Object number	0	
<b>Switch_16</b>				
Type	Switch	Name	Switch_16	Y position
X position	361	Width	92	Height
Layer	0 - Layer_0	Mode	Switch with text	
<b>Dynamizations\Tag connection</b>				
Property name	Process value	Tag	on/off μπουτόν φωτισμού	
<b>Dynamizations\Event</b>				
Event name	Switch ON			
<b>Function list\SetBit</b>				
Tag	on/off μπουτόν φωτισμού			
<b>Dynamizations\Event</b>				
Event name	Switch OFF			
<b>Function list\ResetBit</b>				
Tag	on/off μπουτόν φωτισμού			
<b>Rectangle_14</b>				
Type	Rectangle	Name	Rectangle_14	Y position
X position	249	Width	215	Height
Layer	0 - Layer_0	Background color	255, 255, 255	Border color
				0, 0, 0
<b>Text field_50</b>				
Type	Text field	Name	Text field_50	Y position
X position	263	Width	80	Height
Layer	0 - Layer_0	Font	Tahoma, 15px, style=Bold	Text
				Φωτισμός
<b>Text field_51</b>				
Type	Text field	Name	Text field_51	Y position
X position	749	Width	83	Height
Layer	0 - Layer_0	Font	Tahoma, 15px, style=Bold	Text
				Μετρήσεις
<b>Bar_6</b>				
Type	Bar	Name	Bar_6	Y position
X position	552	Width	121	Height
Minimum value	0	Maximum value	1600	Process value
				0
<b>Dynamizations\Tag connection</b>				
Property name	Process value	Tag	R Ακτινοβολία (κλίμακα)	

Totally Integrated Automation Portal		
--------------------------------------	--	--

**Text field\_52**

Type	Text field	Name	Text field_52	Y position	443
X position	539	Width	80	Height	35
Layer	0 - Layer_0	Font	Tahoma, 12px, style=Bold	Text	Ακτινοβολία φωτός

**Line\_1**

Type	Line	Name	Line_1	Y position	439
X position	677	Width	0	Height	255
Layer	0 - Layer_0	Color	0, 0, 0	Line width	1

**PlotLight\_Round\_G\_5**

Type	Graphic I/O field	Name	PlotLight_Round_G_5	Y position	268
X position	987	Width	25	Height	25
Layer	0 - Layer_0	Mode	Two states	Graphic list	

**Dynamizations\Tag connection**

Property name	Process value	Tag	Αφυγραντής
---------------	---------------	-----	------------

**Text field\_53**

Type	Text field	Name	Text field_53	Y position	299
X position	867	Width	114	Height	25
Layer	0 - Layer_0	Font	Tahoma, 17px	Text	Τεχν. αερισμός

**PlotLight\_Round\_G\_6**

Type	Graphic I/O field	Name	PlotLight_Round_G_6	Y position	300
X position	987	Width	25	Height	25
Layer	0 - Layer_0	Mode	Two states	Graphic list	

**Dynamizations\Tag connection**

Property name	Process value	Tag	inv aer on
---------------	---------------	-----	------------

**Text field\_54**

Type	Text field	Name	Text field_54	Y position	268
X position	866	Width	114	Height	25
Layer	0 - Layer_0	Font	Tahoma, 17px	Text	Αφύγρανση

**Text field\_11**

Type	Text field	Name	Text field_11	Y position	473
X position	707	Width	102	Height	25
Layer	0 - Layer_0	Font	Tahoma, 15px, style=Bold	Text	Ταχ. ανέμου

**Text field\_55**

Type	Text field	Name	Text field_55	Y position	537
X position	707	Width	102	Height	25
Layer	0 - Layer_0	Font	Tahoma, 15px, style=Bold	Text	Κατ. ανέμου

**Text field\_56**

Type	Text field	Name	Text field_56	Y position	601
X position	707	Width	102	Height	25
Layer	0 - Layer_0	Font	Tahoma, 15px, style=Bold	Text	Βαρομ. πίεση

**I/O field\_11**

Type	I/O field	Name	I/O field_11	Y position	498
X position	724	Width	37	Height	23
Layer	0 - Layer_0	Mode	Output	Font	Tahoma, 16px

**I/O field\_12**

Type	I/O field	Name	I/O field_12	Y position	558
X position	728	Width	31	Height	23
Layer	0 - Layer_0	Mode	Output	Font	Tahoma, 16px

**I/O field\_13**

Type	I/O field	Name	I/O field_13	Y position	626
X position	707	Width	42	Height	23
Layer	0 - Layer_0	Mode	Input/output	Font	Tahoma, 16px

**Text field\_57**

Type	Text field	Name	Text field_57	Y position	498
X position	761	Width	33	Height	23
Layer	0 - Layer_0	Font	Tahoma, 16px	Text	m/s

**Text field\_58**

Type	Text field	Name	Text field_58	Y position	558
X position	759	Width	33	Height	23
Layer	0 - Layer_0	Font	Tahoma, 16px	Text	° °

--	--	--



**Text field\_59**

<b>Type</b>	Text field	<b>Name</b>	Text field_59	<b>Y position</b>	626
<b>X position</b>	749	<b>Width</b>	67	<b>Height</b>	23
<b>Layer</b>	0 - Layer_0	<b>Font</b>	Tahoma, 16px	<b>Text</b>	milibars

# HMI\_1 [TP1500 Basic PN] / Screens

## Πρόγραμμα ποτίσματος

### Hardcopy of Πρόγραμμα ποτίσματος

12/31/2000  
10:59:59 AM



## Προγράμματα ποτίσματος

### Πρόγραμμα 1

1	Δευτέρα	<b>Ενεργοποίηση</b>	Ώρα:Λεπτά 8:00 : 9:00
2	Τρίτη		
3	Τετάρτη		
4	Πέμπτη		
5	Παρασκευή	<b>Απενεργοποίηση</b>	Ώρα:Λεπτά 10:00 : 11:00
6	Σάββατο		
7	Κυριακή		

### Πρόγραμμα 2

12	Δευτέρα	<b>Ενεργοποίηση</b>	Ώρα:Λεπτά 19:00 : 20:00
13	Τρίτη		
14	Τετάρτη		
15	Πέμπτη		
16	Παρασκευή	<b>Απενεργοποίηση</b>	Ώρα:Λεπτά 21:00 : 22:00
17	Σάββατο		
18	Κυριακή		

### Πρόγραμμα 3

23	Δευτέρα	<b>Ενεργοποίηση</b>	Ώρα:Λεπτά 30:00 : 31:00
24	Τρίτη		
25	Τετάρτη		
26	Πέμπτη		
27	Παρασκευή	<b>Απενεργοποίηση</b>	Ώρα:Λεπτά 32:00 : 33:00
28	Σάββατο		
29	Κυριακή		



Name	Πρόγραμμα ποτίσματος	Background color	255, 255, 255	Grid color	0, 0, 0
Tooltip		Number	3	Template	Template_1

Text field_4					
Type	Text field	Name	Text field_4	Y position	312
X position	174	Width	84	Height	27
Layer	0 - Layer_0	Font	Tahoma, 16px	Text	Ώρα:Λεπτά

Text field_5					
Type	Text field	Name	Text field_5	Y position	424
X position	174	Width	84	Height	27
Layer	0 - Layer_0	Font	Tahoma, 16px	Text	Ώρα:Λεπτά

Switch_1					
Type	Switch	Name	Switch_1	Y position	216
X position	31	Width	131	Height	30
Layer	0 - Layer_0	Mode	Switch with text		

Dynamizations\Event					
Event name	Switch ON				
Function list\SetBit					
Tag	Δευτέρα 1				

Dynamizations\Event					
Event name	Switch OFF				
Function list\ResetBit					
Tag	Δευτέρα 1				

Switch_2					
Type	Switch	Name	Switch_2	Y position	262
X position	31	Width	131	Height	30
Layer	0 - Layer_0	Mode	Switch with text		
Dynamizations\Event					
Event name	Switch ON				

Totally Integrated Automation Portal					
<b>Function list\SetBit</b>					
Tag	Τρίτη 1				
<b>Dynamizations\Event</b>					
Event name	Switch OFF				
<b>Function list\ResetBit</b>					
Tag	Τρίτη 1				
<b>Switch_3</b>					
Type	Switch	Name	Switch_3	Y position	308
X position	31	Width	131	Height	30
Layer	0 - Layer_0	Mode	Switch with text		
<b>Dynamizations\Event</b>					
Event name	Switch ON				
<b>Function list\SetBit</b>					
Tag	Τετάρτη 1				
<b>Dynamizations\Event</b>					
Event name	Switch OFF				
<b>Function list\ResetBit</b>					
Tag	Τετάρτη 1				
<b>Switch_4</b>					
Type	Switch	Name	Switch_4	Y position	354
X position	31	Width	131	Height	30
Layer	0 - Layer_0	Mode	Switch with text		
<b>Dynamizations\Event</b>					
Event name	Switch ON				
<b>Function list\SetBit</b>					
Tag	Πέμπτη 1				
<b>Dynamizations\Event</b>					
Event name	Switch OFF				
<b>Function list\ResetBit</b>					
Tag	Πέμπτη 1				
<b>Switch_5</b>					
Type	Switch	Name	Switch_5	Y position	400
X position	31	Width	131	Height	30
Layer	0 - Layer_0	Mode	Switch with text		
<b>Dynamizations\Event</b>					
Event name	Switch ON				
<b>Function list\SetBit</b>					
Tag	Παρασκευή 1				
<b>Dynamizations\Event</b>					
Event name	Switch OFF				
<b>Function list\ResetBit</b>					
Tag	Παρασκευή 1				
<b>Switch_6</b>					
Type	Switch	Name	Switch_6	Y position	446
X position	31	Width	131	Height	30
Layer	0 - Layer_0	Mode	Switch with text		
<b>Dynamizations\Event</b>					
Event name	Switch ON				
<b>Function list\SetBit</b>					
Tag	Σάββατο 1				
<b>Dynamizations\Event</b>					
Event name	Switch OFF				
<b>Function list\ResetBit</b>					
Tag	Σάββατο 1				
<b>Switch_7</b>					
Type	Switch	Name	Switch_7	Y position	492
X position	31	Width	131	Height	30
Layer	0 - Layer_0	Mode	Switch with text		
<b>Text field_6</b>					
Type	Text field	Name	Text field_6	Y position	278
X position	202	Width	114	Height	21
Layer	0 - Layer_0	Font	Tahoma, 16px, style=Bold	Text	Ενεργοποίηση
<b>Text field_7</b>					
Type	Text field	Name	Text field_7	Y position	394
X position	191	Width	134	Height	21
Layer	0 - Layer_0	Font	Tahoma, 16px, style=Bold	Text	Ανεργοποίηση
<b>I/O field_1</b>					
Type	I/O field	Name	I/O field_1	Y position	312
X position	262	Width	33	Height	23
Layer	0 - Layer_0	Mode	Input/output	Font	Tahoma, 16px

Totally Integrated Automation Portal			
<b>Dynamizations\Tag connection</b>			
Property name	Process value	Tag	Πότισμα Ωρα 1 on
<b>Text field_8</b>			
Type	Text field	Name	Text field_8
X position	291	Width	13
Y position		Height	27
Layer	0 - Layer_0	Font	Tahoma, 16px
		Text	:
<b>I/O field_2</b>			
Type	I/O field	Name	I/O field_2
X position	299	Width	33
Y position		Height	23
Layer	0 - Layer_0	Mode	Input/output
		Font	Tahoma, 16px
<b>Dynamizations\Tag connection</b>			
Property name	Process value	Tag	Πότισμα Λεπτά 1 on
<b>I/O field_3</b>			
Type	I/O field	Name	I/O field_3
X position	262	Width	33
Y position		Height	23
Layer	0 - Layer_0	Mode	Input/output
		Font	Tahoma, 16px
<b>Dynamizations\Tag connection</b>			
Property name	Process value	Tag	Πότισμα Ωρα 1 off
<b>I/O field_4</b>			
Type	I/O field	Name	I/O field_4
X position	299	Width	33
Y position		Height	23
Layer	0 - Layer_0	Mode	Input/output
		Font	Tahoma, 16px
<b>Dynamizations\Tag connection</b>			
Property name	Process value	Tag	Πότισμα Λεπτά 1 off
<b>Text field_9</b>			
Type	Text field	Name	Text field_9
X position	291	Width	13
Y position		Height	27
Layer	0 - Layer_0	Font	Tahoma, 16px
		Text	:
<b>Text field_1</b>			
Type	Text field	Name	Text field_1
X position	504	Width	84
Y position		Height	27
Layer	0 - Layer_0	Font	Tahoma, 16px
		Text	Ωρα:Λεπτά
<b>Text field_2</b>			
Type	Text field	Name	Text field_2
X position	504	Width	84
Y position		Height	27
Layer	0 - Layer_0	Font	Tahoma, 16px
		Text	Ωρα:Λεπτά
<b>Text field_3</b>			
Type	Text field	Name	Text field_3
X position	532	Width	114
Y position		Height	21
Layer	0 - Layer_0	Font	Tahoma, 16px, style=Bold
		Text	Ενεργοποίηση
<b>Text field_10</b>			
Type	Text field	Name	Text field_10
X position	521	Width	134
Y position		Height	21
Layer	0 - Layer_0	Font	Tahoma, 16px, style=Bold
		Text	Ανεργοποίηση
<b>Text field_11</b>			
Type	Text field	Name	Text field_11
X position	619	Width	16
Y position		Height	27
Layer	0 - Layer_0	Font	Tahoma, 16px
		Text	:
<b>Text field_12</b>			
Type	Text field	Name	Text field_12
X position	621	Width	12
Y position		Height	27
Layer	0 - Layer_0	Font	Tahoma, 16px
		Text	:
<b>Switch_8</b>			
Type	Switch	Name	Switch_8
X position	362	Width	131
Y position		Height	30
Layer	0 - Layer_0	Mode	Switch with text
<b>Dynamizations\Event</b>			
Event name	Switch OFF		
<b>Function list\ResetBit</b>			
Tag	Δευτέρα 2		
<b>Dynamizations\Event</b>			
Event name	Switch ON		
<b>Function list\SetBit</b>			
Tag	Δευτέρα 2		

#### Switch\_9

Type	Switch	Name	Switch_9	Y position	262
X position	362	Width	131	Height	30
Layer	0 - Layer_0	Mode	Switch with text		
<b>Dynamizations\Event</b>					
Event name	Switch ON				
<b>Function list\SetBit</b>					
Tag	Τρίτη 2				

<b>Dynamizations\Event</b>					
Event name		Switch OFF			
<b>Function list\ResetBit</b>					
Tag		Τρίτη 2			

#### Switch\_10

Type	Switch	Name	Switch_10	Y position	308
X position	362	Width	131	Height	30
Layer	0 - Layer_0	Mode	Switch with text		
<b>Dynamizations\Event</b>					
Event name	Switch OFF				
<b>Function list\ResetBit</b>					
Tag	Τετάρτη 2				

<b>Dynamizations\Event</b>					
Event name		Switch ON			
<b>Function list\SetBit</b>					
Tag		Τετάρτη 2			

#### Switch\_11

Type	Switch	Name	Switch_11	Y position	354
X position	362	Width	131	Height	30
Layer	0 - Layer_0	Mode	Switch with text		
<b>Dynamizations\Event</b>					
Event name	Switch OFF				
<b>Function list\ResetBit</b>					
Tag	Πέμπτη 2				

<b>Dynamizations\Event</b>					
Event name		Switch ON			
<b>Function list\SetBit</b>					
Tag		Πέμπτη 2			

#### Switch\_12

Type	Switch	Name	Switch_12	Y position	400
X position	362	Width	131	Height	30
Layer	0 - Layer_0	Mode	Switch with text		
<b>Dynamizations\Event</b>					
Event name	Switch ON				
<b>Function list\SetBit</b>					
Tag	Παρασκευή 2				

<b>Dynamizations\Event</b>					
Event name		Switch OFF			
<b>Function list\ResetBit</b>					
Tag		Παρασκευή 2			

#### Switch\_13

Type	Switch	Name	Switch_13	Y position	446
X position	362	Width	131	Height	30
Layer	0 - Layer_0	Mode	Switch with text		
<b>Dynamizations\Event</b>					
Event name	Switch OFF				
<b>Function list\ResetBit</b>					
Tag	Σάββατο 2				

<b>Dynamizations\Event</b>					
Event name		Switch ON			
<b>Function list\SetBit</b>					
Tag		Σάββατο 2			

#### Switch\_14

Type	Switch	Name	Switch_14	Y position	492
X position	362	Width	131	Height	30
Layer	0 - Layer_0	Mode	Switch with text		
<b>Dynamizations\Event</b>					
Event name	Switch ON				
<b>Function list\SetBit</b>					
Tag	Κυριακή 2				

<b>Dynamizations\Event</b>					
Event name		Switch OFF			
<b>Function list\ResetBit</b>					
Tag		Κυριακή 2			

Totally Integrated Automation Portal					
<b>I/O field_5</b>					
Type	I/O field	Name	I/O field_5	Y position	312
X position	592	Width	33	Height	23
Layer	0 - Layer_0	Mode	Input/output	Font	Tahoma, 16px
<b>Dynamizations\Tag connection</b>					
Property name	Process value	Tag	Πότισμα Ωρα 2 on		
<b>I/O field_6</b>					
Type	I/O field	Name	I/O field_6	Y position	312
X position	629	Width	33	Height	23
Layer	0 - Layer_0	Mode	Input/output	Font	Tahoma, 16px
<b>Dynamizations\Tag connection</b>					
Property name	Process value	Tag	Πότισμα Λεπτά 2 on		
<b>I/O field_7</b>					
Type	I/O field	Name	I/O field_7	Y position	424
X position	592	Width	33	Height	23
Layer	0 - Layer_0	Mode	Input/output	Font	Tahoma, 16px
<b>Dynamizations\Tag connection</b>					
Property name	Process value	Tag	Πότισμα Ωρα 2 off		
<b>I/O field_8</b>					
Type	I/O field	Name	I/O field_8	Y position	424
X position	629	Width	33	Height	23
Layer	0 - Layer_0	Mode	Input/output	Font	Tahoma, 16px
<b>Dynamizations\Tag connection</b>					
Property name	Process value	Tag	Πότισμα Λεπτά 2 off		
<b>Text field_13</b>					
Type	Text field	Name	Text field_13	Y position	312
X position	835	Width	84	Height	27
Layer	0 - Layer_0	Font	Tahoma, 16px	Text	Ώρα:Λεπτά
<b>Text field_14</b>					
Type	Text field	Name	Text field_14	Y position	424
X position	835	Width	84	Height	27
Layer	0 - Layer_0	Font	Tahoma, 16px	Text	Ώρα:Λεπτά
<b>Text field_15</b>					
Type	Text field	Name	Text field_15	Y position	278
X position	863	Width	114	Height	21
Layer	0 - Layer_0	Font	Tahoma, 16px, style=Bold	Text	Ενεργοποίηση
<b>Text field_16</b>					
Type	Text field	Name	Text field_16	Y position	394
X position	852	Width	134	Height	21
Layer	0 - Layer_0	Font	Tahoma, 16px, style=Bold	Text	Απενεργοποίηση
<b>Text field_17</b>					
Type	Text field	Name	Text field_17	Y position	312
X position	952	Width	13	Height	27
Layer	0 - Layer_0	Font	Tahoma, 16px	Text	:
<b>Text field_18</b>					
Type	Text field	Name	Text field_18	Y position	424
X position	952	Width	13	Height	27
Layer	0 - Layer_0	Font	Tahoma, 16px	Text	:
<b>Switch_15</b>					
Type	Switch	Name	Switch_15	Y position	216
X position	693	Width	131	Height	30
Layer	0 - Layer_0	Mode	Switch with text		
<b>Dynamizations\Event</b>					
Event name	Switch ON				
<b>Function list\SetBit</b>					
Tag	Δευτέρα 3				
<b>Dynamizations\Event</b>					
Event name	Switch OFF				
<b>Function list\ResetBit</b>					
Tag	Δευτέρα 3				
<b>Switch_16</b>					
Type	Switch	Name	Switch_16	Y position	262
X position	693	Width	131	Height	30
Layer	0 - Layer_0	Mode	Switch with text		
<b>Dynamizations\Event</b>					
Event name	Switch OFF				

Totally Integrated Automation Portal					
<b>Function list\ResetBit</b>					
Tag	Τρίτη 3				
<b>Dynamizations\Event</b>					
Event name	Switch ON				
<b>Function list\SetBit</b>					
Tag	Τρίτη 3				
<b>Switch_17</b>					
Type	Switch	Name	Switch_17	Y position	308
X position	693	Width	131	Height	30
Layer	0 - Layer_0	Mode	Switch with text		
<b>Dynamizations\Event</b>					
Event name	Switch ON				
<b>Function list\SetBit</b>					
Tag	Τετάρτη 3				
<b>Dynamizations\Event</b>					
Event name	Switch OFF				
<b>Function list\ResetBit</b>					
Tag	Τετάρτη 3				
<b>Switch_18</b>					
Type	Switch	Name	Switch_18	Y position	354
X position	693	Width	131	Height	30
Layer	0 - Layer_0	Mode	Switch with text		
<b>Dynamizations\Event</b>					
Event name	Switch OFF				
<b>Function list\ResetBit</b>					
Tag	Πέμπτη 3				
<b>Dynamizations\Event</b>					
Event name	Switch ON				
<b>Function list\SetBit</b>					
Tag	Πέμπτη 3				
<b>Switch_19</b>					
Type	Switch	Name	Switch_19	Y position	400
X position	693	Width	131	Height	30
Layer	0 - Layer_0	Mode	Switch with text		
<b>Dynamizations\Event</b>					
Event name	Switch ON				
<b>Function list\SetBit</b>					
Tag	Παρασκευή 3				
<b>Dynamizations\Event</b>					
Event name	Switch OFF				
<b>Function list\ResetBit</b>					
Tag	Παρασκευή 3				
<b>Switch_20</b>					
Type	Switch	Name	Switch_20	Y position	446
X position	693	Width	131	Height	30
Layer	0 - Layer_0	Mode	Switch with text		
<b>Dynamizations\Event</b>					
Event name	Switch ON				
<b>Function list\SetBit</b>					
Tag	Σάββατο 3				
<b>Dynamizations\Event</b>					
Event name	Switch OFF				
<b>Function list\ResetBit</b>					
Tag	Σάββατο 3				
<b>Switch_21</b>					
Type	Switch	Name	Switch_21	Y position	492
X position	693	Width	131	Height	30
Layer	0 - Layer_0	Mode	Switch with text		
<b>Dynamizations\Event</b>					
Event name	Switch ON				
<b>Function list\SetBit</b>					
Tag	Κυριακή 3				
<b>Dynamizations\Event</b>					
Event name	Switch OFF				
<b>Function list\ResetBit</b>					
Tag	Κυριακή 3				
<b>I/O field_9</b>					
Type	I/O field	Name	I/O field_9	Y position	312
X position	923	Width	33	Height	23
Layer	0 - Layer_0	Mode	Input/output	Font	Tahoma, 16px
<b>Dynamizations\Tag connection</b>					
Property name	Process value	Tag	Πότισμα Ώρα 3 on		

**I/O field\_10**

Type	I/O field	Name	I/O field_10	Y position	312
X position	960	Width	33	Height	23
Layer	0 - Layer_0	Mode	Input/output	Font	Tahoma, 16px
<b>Dynamizations/Tag connection</b>					
Property name	Process value	Tag	Πότισμα Λεπτά 3 on		

**I/O field\_11**

Type	I/O field	Name	I/O field_11	Y position	424
X position	923	Width	33	Height	23
Layer	0 - Layer_0	Mode	Input/output	Font	Tahoma, 16px
<b>Dynamizations/Tag connection</b>					
Property name	Process value	Tag	Πότισμα Ωρα 3 off		

**I/O field\_12**

Type	I/O field	Name	I/O field_12	Y position	424
X position	960	Width	33	Height	23
Layer	0 - Layer_0	Mode	Input/output	Font	Tahoma, 16px
<b>Dynamizations/Tag connection</b>					
Property name	Process value	Tag	Πότισμα Λεπτά 3 off		

**Rectangle\_1**

Type	Rectangle	Name	Rectangle_1	Y position	187
X position	16	Width	329	Height	345
Layer	0 - Layer_0	Background color	255, 255, 255	Border color	0, 0, 0

**Rectangle\_2**

Type	Rectangle	Name	Rectangle_2	Y position	187
X position	352	Width	324	Height	345
Layer	0 - Layer_0	Background color	255, 255, 255	Border color	0, 0, 0

**Rectangle\_3**

Type	Rectangle	Name	Rectangle_3	Y position	187
X position	684	Width	325	Height	345
Layer	0 - Layer_0	Background color	255, 255, 255	Border color	0, 0, 0

**Text field\_19**

Type	Text field	Name	Text field_19	Y position	173
X position	24	Width	110	Height	21
Layer	0 - Layer_0	Font	Tahoma, 16px, style=Bold	Text	Πρόγραμμα 1

**Text field\_20**

Type	Text field	Name	Text field_20	Y position	173
X position	362	Width	110	Height	21
Layer	0 - Layer_0	Font	Tahoma, 16px, style=Bold	Text	Πρόγραμμα 2

**Text field\_21**

Type	Text field	Name	Text field_21	Y position	173
X position	693	Width	110	Height	21
Layer	0 - Layer_0	Font	Tahoma, 16px, style=Bold	Text	Πρόγραμμα 3

**Text field\_22**

Type	Text field	Name	Text field_22	Y position	113
X position	406	Width	250	Height	25
Layer	0 - Layer_0	Font	Tahoma, 19px, style=Bold	Text	Προγράμματα ποτίσματος



# HMI\_1 [TP1500 Basic PN] / Screens

## Χρονοδιακόπτης φωτισμού

Hardcopy of Χρονοδιακόπτης φωτισμού

12/31/2000  
10:59:59 AM



### Χρονοδιακόπτης φωτισμού



#### Ενεργοποίηση

Ώρα:Λεπτά 00:00

#### Απενεργοποίηση

Ώρα:Λεπτά 00:00



Name	Χρονοδιακόπτης φωτισμού	Background color	255, 255, 255	Grid color	0, 0, 0
Tooltip		Number	2	Template	Template_1

Text field_4					
Type	Text field	Name	Text field_4	Y position	357
X position	566	Width	84	Height	27
Layer	0 - Layer_0	Font	Tahoma, 16px	Text	Ώρα:Λεπτά

Text field_5					
Type	Text field	Name	Text field_5	Y position	469
X position	566	Width	84	Height	27
Layer	0 - Layer_0	Font	Tahoma, 16px	Text	Ώρα:Λεπτά

Text field_6					
Type	Text field	Name	Text field_6	Y position	323
X position	594	Width	114	Height	21
Layer	0 - Layer_0	Font	Tahoma, 16px, style=Bold	Text	Ενεργοποίηση

Text field_7					
Type	Text field	Name	Text field_7	Y position	439
X position	583	Width	134	Height	21
Layer	0 - Layer_0	Font	Tahoma, 16px, style=Bold	Text	Απενεργοποίηση

Text field_8					
Type	Text field	Name	Text field_8	Y position	357
X position	682	Width	15	Height	27
Layer	0 - Layer_0	Font	Tahoma, 16px	Text	:

Text field_9					
Type	Text field	Name	Text field_9	Y position	469
X position	681	Width	16	Height	27
Layer	0 - Layer_0	Font	Tahoma, 16px	Text	:

**I/O field\_1**

Type	I/O field	Name	I/O field_1	Y position	357
X position	654	Width	33	Height	23
Layer	0 - Layer_0	Mode	Input/output	Font	Tahoma, 16px

**Dynamizations/Tag connection**

Property name	Process value	Tag	Φωτισμός Όρα 1 on
---------------	---------------	-----	-------------------

**I/O field\_2**

Type	I/O field	Name	I/O field_2	Y position	357
X position	691	Width	33	Height	23
Layer	0 - Layer_0	Mode	Input/output	Font	Tahoma, 16px

**Dynamizations/Tag connection**

Property name	Process value	Tag	Φωτισμός Λεπτά 1 on
---------------	---------------	-----	---------------------

**I/O field\_3**

Type	I/O field	Name	I/O field_3	Y position	469
X position	654	Width	33	Height	23
Layer	0 - Layer_0	Mode	Input/output	Font	Tahoma, 16px

**Dynamizations/Tag connection**

Property name	Process value	Tag	Φωτισμός Όρα 1 off
---------------	---------------	-----	--------------------

**I/O field\_4**

Type	I/O field	Name	I/O field_4	Y position	469
X position	691	Width	33	Height	23
Layer	0 - Layer_0	Mode	Input/output	Font	Tahoma, 16px

**Dynamizations/Tag connection**

Property name	Process value	Tag	Φωτισμός Λεπτά 1 off
---------------	---------------	-----	----------------------

**Rectangle\_1**

Type	Rectangle	Name	Rectangle_1	Y position	308
X position	539	Width	214	Height	204
Layer	0 - Layer_0	Background color	255, 255, 255	Border color	0, 0, 0

**Graphic view\_1**

Type	Graphic view	Name	Graphic view_1	Y position	315
X position	209	Width	276	Height	182
Layer	0 - Layer_0	Graphic	images		

**Text field\_1**

Type	Text field	Name	Text field_1	Y position	244
X position	539	Width	220	Height	21
Layer	0 - Layer_0	Font	Tahoma, 16px, style=Bold	Text	Χρονοδιακόπτης φωτισμού

# HMI\_1 [TP1500 Basic PN] / Screen management / Templates

## Template\_1

### Hardcopy of Template\_1

12/31/2000  
10:59:59 AM



Navigation icons: Home (1), Tools (2), User (4), Stop (1)

Name	Template_1	Active layer	0
------	------------	--------------	---

#### Template\_

Type	Button	Name	Template_	Y position	707
X position	943	Width	79	Height	59
Mode	Graphic	Text OFF	ExitRuntime	Text ON	ExitRuntime
<b>Dynamizations\Event</b>					
Event name	Release				
<b>Function list\StopRuntime</b>					
Mode	Runtime				

#### Template\_10

Type	Button	Name	Template_10	Y position	707
X position	89	Width	79	Height	59
Mode	Graphic	Text OFF		Text ON	

#### Template\_11

Type	Button	Name	Template_11	Y position	707
X position	0	Width	79	Height	59
Mode	Graphic	Text OFF	NavigateHome	Text ON	NavigateHome
<b>Dynamizations\Event</b>					
Event name	Release				
<b>Function list\ActivateScreen</b>					
Screen name	Κύρια οθόνη	Object number	0		

#### Template\_12

Type	Date/time field	Name	Template_12	Y position	50
X position	821	Width	105	Height	30
Font	Tahoma, 16px	Mode	Output		

#### Template\_13

Type	Date/time field	Name	Template_13	Y position	20
X position	822	Width	105	Height	30

Font	Tahoma, 16px	Mode	Output
------	--------------	------	--------

<b>Button_5</b>					
-----------------	--	--	--	--	--

Type	Button	Name	Button_5	Y position	707
X position	183	Width	79	Height	59
Mode	Graphic	Text OFF	User administration	Text ON	User administration

<b>Dynamizations\Event</b>					
----------------------------	--	--	--	--	--

Event name	Release				
<b>Function list\ActivateScreen</b>					
Screen name	User administration	Object number	0		

<b>Template_Line_1</b>					
------------------------	--	--	--	--	--

Type	Line	Name	Template_Line_1	Y position	700
X position	0	Width	1024	Height	0
Layer	0 - Layer_0	Color	0, 0, 0	Line width	1

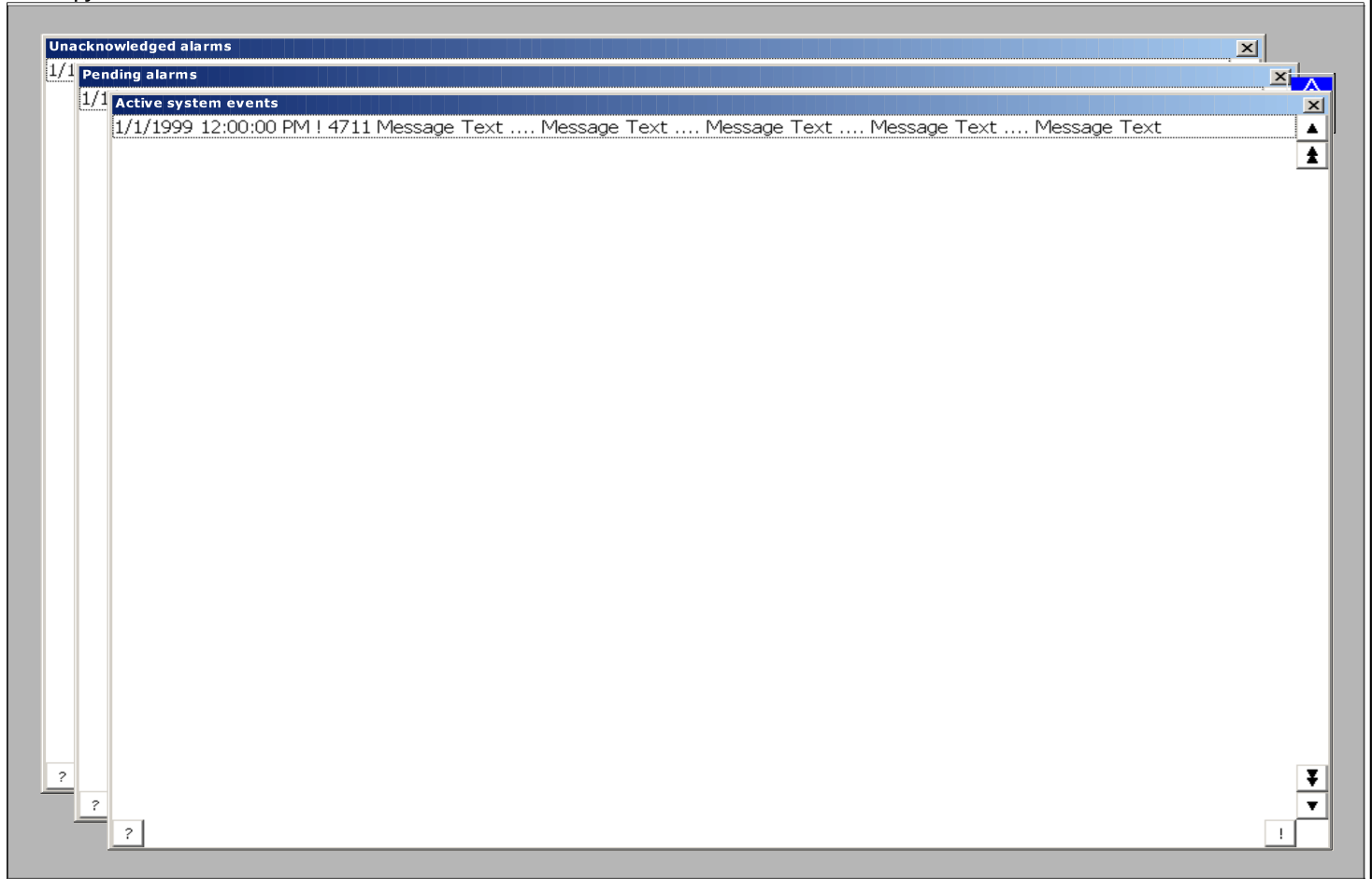
<b>Template_Graphic view_1</b>					
--------------------------------	--	--	--	--	--

Type	Graphic view	Name	Template_Graphic view_1	Y position	2
X position	932	Width	90	Height	90
Layer	0 - Layer_0	Graphic	50266_174032533534_3773480_n		

# HMI\_1 [TP1500 Basic PN] / Screen management

## Global screen

### Hardcopy of Global screen



<b>Name</b>	Global screen	<b>Background color</b>	182, 182, 182	<b>Grid color</b>	0, 0, 0
-------------	---------------	-------------------------	---------------	-------------------	---------

#### Alarm window\_Unacknowledged

<b>Type</b>	Alarm window	<b>Name</b>	Alarm window_Unacknowledged	<b>Y position</b>	25
<b>X position</b>	25	<b>Width</b>	924	<b>Height</b>	668
<b>Layer</b>	1 - Layer_1	<b>Source of alarms</b>	Current alarm states		

#### Alarm window\_Pending

<b>Type</b>	Alarm window	<b>Name</b>	Alarm window_Pending	<b>Y position</b>	50
<b>X position</b>	50	<b>Width</b>	924	<b>Height</b>	668
<b>Layer</b>	3 - Layer_3	<b>Source of alarms</b>	Current alarm states		

#### Alarm indicator

<b>Type</b>	Alarm indicator	<b>Y position</b>	60	<b>X position</b>	964
-------------	-----------------	-------------------	----	-------------------	-----

#### Dynamizations\Event

<b>Event name</b>	Click		
<b>Function list\ShowAlarmWindow</b>			
<b>Object name</b>	Alarm window_Pending	<b>Display mode</b>	Toggle

#### Dynamizations\Event

<b>Event name</b>	Click when flashing		
<b>Function list\ShowAlarmWindow</b>			
<b>Object name</b>	Alarm window_Pending	<b>Display mode</b>	Toggle

#### System events

<b>Type</b>	Alarm window	<b>Name</b>	System events	<b>Y position</b>	75
<b>X position</b>	75	<b>Width</b>	924	<b>Height</b>	668
<b>Layer</b>	1 - Layer_1	<b>Source of alarms</b>	Current alarm states		

## HMI\_1 [TP1500 Basic PN] / HMI tags

## Default tag table [88]

## Alarm CO2

Name	Alarm CO2	Address		Connection	HMI_connection
Data type	Bool	Length	1		

## Alarm ακτινοβολία

Name	Alarm ακτινοβολία	Address		Connection	HMI_connection
Data type	Bool	Length	1		

## Alarm βαρομετρική πίεση

Name	Alarm βαρομετρική πίεση	Address		Connection	HMI_connection
Data type	Bool	Length	1		

## Alarm εξωτερική θερμοκρασία

Name	Alarm εξωτερική θερμοκρασία	Address		Connection	HMI_connection
Data type	Bool	Length	1		

## Alarm εξωτερική υγρασία

Name	Alarm εξωτερική υγρασία	Address		Connection	HMI_connection
Data type	Bool	Length	1		

## Alarm εσωτερική θερμοκρασία

Name	Alarm εσωτερική θερμοκρασία	Address		Connection	HMI_connection
Data type	Bool	Length	1		

## Alarm εσωτερική υγρασία

Name	Alarm εσωτερική υγρασία	Address		Connection	HMI_connection
Data type	Bool	Length	1		

## Alarm κατεύθυνση ανέμου

Name	Alarm κατεύθυνση ανέμου	Address		Connection	HMI_connection
Data type	Bool	Length	1		

## Alarm ταχύτητα ανέμου

Name	Alarm ταχύτητα ανέμου	Address		Connection	HMI_connection
Data type	Bool	Length	1		

## CO2 On/Off

Name	CO2 On/Off	Address		Connection	HMI_connection
Data type	Bool	Length	1		

## inv aer on

Name	inv aer on	Address		Connection	HMI_connection
Data type	Bool	Length	1		

## inv therm on

Name	inv therm on	Address		Connection	HMI_connection
Data type	Bool	Length	1		

## Manual PID τεχνητού αερισμού

Name	Manual PID τεχνητού αερισμού	Address		Connection	HMI_connection
Data type	Real	Length	4		

## on/off 1ου προγράμματος ποτίσματος

Name	on/off 1ου προγράμματος ποτίσματος	Address		Connection	HMI_connection
Data type	Bool	Length	1		

## on/off μπουτόν CO2

Name	on/off μπουτόν CO2	Address		Connection	HMI_connection
Data type	Bool	Length	1		

## on/off μπουτόν αφυγραντή

Name	on/off μπουτόν αφυγραντή	Address		Connection	HMI_connection
Data type	Bool	Length	1		

## on/off μπουτόν καυστήρα

Name	on/off μπουτόν καυστήρα	Address		Connection	HMI_connection
Data type	Bool	Length	1		

## on/off μπουτόν ποτίσματος

Name	on/off μπουτόν ποτίσματος	Address		Connection	HMI_connection
Data type	Bool	Length	1		

**on/off μπουτόν υδρονέφωση**

Name	on/off μπουτόν υδρονέφωση	Address		Connection	HMI_connection
Data type	Bool	Length	1		

**on/off μπουτόν φωτισμού**

Name	on/off μπουτόν φωτισμού	Address		Connection	HMI_connection
Data type	Bool	Length	1		

**on/off χειροκίνητο τεχν. αερισμός**

Name	on/off χειροκίνητο τεχν. αερισμός	Address		Connection	HMI_connection
Data type	Bool	Length	1		

**R CO2 (κλίμακα)**

Name	R CO2 (κλίμακα)	Address		Connection	HMI_connection
Data type	Real	Length	4		

**R PTin (κλίμακα)**

Name	R PTin (κλίμακα)	Address		Connection	HMI_connection
Data type	Real	Length	4		

**R PTout (κλίμακα)**

Name	R PTout (κλίμακα)	Address		Connection	HMI_connection
Data type	Real	Length	4		

**R PTripe (κλίμακα)**

Name	R PTripe (κλίμακα)	Address		Connection	HMI_connection
Data type	Real	Length	4		

**R Ακτινοβολία (κλίμακα)**

Name	R Ακτινοβολία (κλίμακα)	Address		Connection	HMI_connection
Data type	Real	Length	4		

**R Εξωτερική υγρασία (κλίμακα)**

Name	R Εξωτερική υγρασία (κλίμακα)	Address		Connection	HMI_connection
Data type	Real	Length	4		

**R εσωτερική υγρασία (κλίμακα)**

Name	R εσωτερική υγρασία (κλίμακα)	Address		Connection	HMI_connection
Data type	Real	Length	4		

**Tag\_ScreenNumber**

Name	Tag_ScreenNumber	Address		Connection	
Data type	UInt	Length	2		

**Dynamizations\Event**

Event name	Value change				
Function list	ActivateScreenByNumber				
Screen number	Tag_ScreenNumber	Object number	0		

**Άνοιγμα παραθύρου**

Name	Άνοιγμα παραθύρου	Address		Connection	HMI_connection
Data type	Bool	Length	1		

**Αυτόματο/Χειροκίνητο CO2**

Name	Αυτόματο/Χειροκίνητο CO2	Address		Connection	HMI_connection
Data type	Bool	Length	1		

**Αυτόματο/Χειροκίνητο Θέρμανση-ψύξη**

Name	Αυτόματο/Χειροκίνητο Θέρμανση-ψύξη	Address		Connection	HMI_connection
Data type	Bool	Length	1		

**Αυτόματο/Χειροκίνητο Πότισμα**

Name	Αυτόματο/Χειροκίνητο Πότισμα	Address		Connection	HMI_connection
Data type	Bool	Length	1		

**Αυτόματο/Χειροκίνητο Σκίαστρο**

Name	Αυτόματο/Χειροκίνητο Σκίαστρο	Address		Connection	HMI_connection
Data type	Bool	Length	1		

**Αυτόματο/Χειροκίνητο Τεχνιτός αερισμός**

Name	Αυτόματο/Χειροκίνητο Τεχνιτός αερισμός	Address		Connection	HMI_connection
Data type	Bool	Length	1		

**Αυτόματο/Χειροκίνητο Υδρονέφωση**

Name	Αυτόματο/Χειροκίνητο Υδρονέφωση	Address		Connection	HMI_connection
Data type	Bool	Length	1		

### Αυτόματο/Χειροκίνητο Φυσικός αερισμός

Name	Αυτόματο/Χειροκίνητο Φυσικός αερισμός	Address		Connection	HMI_connection
Data type	Bool	Length	1		

### Αυτόματο/Χειροκίνητο Φωτισμός

Name	Αυτόματο/Χειροκίνητο Φωτισμός	Address		Connection	HMI_connection
Data type	Bool	Length	1		

### Αφυγραντής

Name	Αφυγραντής	Address		Connection	HMI_connection
Data type	Bool	Length	1		

### Δευτέρα 1

Name	Δευτέρα 1	Address		Connection	HMI_connection
Data type	Bool	Length	1		

### Δευτέρα 2

Name	Δευτέρα 2	Address		Connection	HMI_connection
Data type	Bool	Length	1		

### Δευτέρα 3

Name	Δευτέρα 3	Address		Connection	HMI_connection
Data type	Bool	Length	1		

### Επιθυμητή τιμή CO2

Name	Επιθυμητή τιμή CO2	Address		Connection	HMI_connection
Data type	Real	Length	4		

### Επιθυμητή τιμή εσωτερικής ακτινοβολίας

Name	Επιθυμητή τιμή εσωτερικής ακτινοβολίας	Address		Connection	HMI_connection
Data type	Real	Length	4		

### Επιθυμητή τιμή εσωτερικής υγρασίας

Name	Επιθυμητή τιμή εσωτερικής υγρασίας	Address		Connection	HMI_connection
Data type	Real	Length	4		

### Κυριακή 2

Name	Κυριακή 2	Address		Connection	HMI_connection
Data type	Bool	Length	1		

### Κυριακή 3

Name	Κυριακή 3	Address		Connection	HMI_connection
Data type	Bool	Length	1		

### Όριο ταχύτητας ανέμου για κλείσιμο παραθυρου

Name	Όριο ταχύτητας ανέμου για κλείσιμο παραθυρου	Address		Connection	HMI_connection
Data type	Real	Length	4		

### Παρασκευή 1

Name	Παρασκευή 1	Address		Connection	HMI_connection
Data type	Bool	Length	1		

### Παρασκευή 2

Name	Παρασκευή 2	Address		Connection	HMI_connection
Data type	Bool	Length	1		

### Παρασκευή 3

Name	Παρασκευή 3	Address		Connection	HMI_connection
Data type	Bool	Length	1		

### Πέμπτη 1

Name	Πέμπτη 1	Address		Connection	HMI_connection
Data type	Bool	Length	1		

### Πέμπτη 2

Name	Πέμπτη 2	Address		Connection	HMI_connection
Data type	Bool	Length	1		

### Πέμπτη 3

Name	Πέμπτη 3	Address		Connection	HMI_connection
Data type	Bool	Length	1		

### Πότισμα

Name	Πότισμα	Address		Connection	HMI_connection
Data type	Bool	Length	1		



**Πότισμα Λεπτά 1 off**

Name	Πότισμα Λεπτά 1 off	Address		Connection	HMI_connection
Data type	USInt	Length	1		

**Πότισμα Λεπτά 1 on**

Name	Πότισμα Λεπτά 1 on	Address		Connection	HMI_connection
Data type	USInt	Length	1		

**Πότισμα Λεπτά 2 off**

Name	Πότισμα Λεπτά 2 off	Address		Connection	HMI_connection
Data type	USInt	Length	1		

**Πότισμα Λεπτά 2 on**

Name	Πότισμα Λεπτά 2 on	Address		Connection	HMI_connection
Data type	USInt	Length	1		

**Πότισμα Λεπτά 3 off**

Name	Πότισμα Λεπτά 3 off	Address		Connection	HMI_connection
Data type	USInt	Length	1		

**Πότισμα Λεπτά 3 on**

Name	Πότισμα Λεπτά 3 on	Address		Connection	HMI_connection
Data type	USInt	Length	1		

**Πότισμα Ώρα 1 off**

Name	Πότισμα Ώρα 1 off	Address		Connection	HMI_connection
Data type	USInt	Length	1		

**Πότισμα Ώρα 1 on**

Name	Πότισμα Ώρα 1 on	Address		Connection	HMI_connection
Data type	USInt	Length	1		

**Πότισμα Ώρα 2 off**

Name	Πότισμα Ώρα 2 off	Address		Connection	HMI_connection
Data type	USInt	Length	1		

**Πότισμα Ώρα 2 on**

Name	Πότισμα Ώρα 2 on	Address		Connection	HMI_connection
Data type	USInt	Length	1		

**Πότισμα Ώρα 3 off**

Name	Πότισμα Ώρα 3 off	Address		Connection	HMI_connection
Data type	USInt	Length	1		

**Πότισμα Ώρα 3 on**

Name	Πότισμα Ώρα 3 on	Address		Connection	HMI_connection
Data type	USInt	Length	1		

**Σάββατο 1**

Name	Σάββατο 1	Address		Connection	HMI_connection
Data type	Bool	Length	1		

**Σάββατο 2**

Name	Σάββατο 2	Address		Connection	HMI_connection
Data type	Bool	Length	1		

**Σάββατο 3**

Name	Σάββατο 3	Address		Connection	HMI_connection
Data type	Bool	Length	1		

**Ταχύτητα min για λειτουργία φυσικού αερισμού**

Name	Ταχύτητα min για λειτουργία φυσικού αερισμού	Address		Connection	HMI_connection
Data type	Real	Length	4		

**Τετάρτη 1**

Name	Τετάρτη 1	Address		Connection	HMI_connection
Data type	Bool	Length	1		

**Τετάρτη 2**

Name	Τετάρτη 2	Address		Connection	HMI_connection
Data type	Bool	Length	1		

**Τετάρτη 3**

Name	Τετάρτη 3	Address		Connection	HMI_connection
Data type	Bool	Length	1		

**Τρίτη 1**

Name	Τρίτη 1	Address		Connection	HMI_connection
Data type	Bool	Length	1		

**Τρίτη 2**

Name	Τρίτη 2	Address		Connection	HMI_connection
Data type	Bool	Length	1		

**Τρίτη 3**

Name	Τρίτη 3	Address		Connection	HMI_connection
Data type	Bool	Length	1		

**υγρ.% -**

Name	υγρ.% -	Address		Connection	HMI_connection
Data type	Real	Length	4		

**υγρ.% +**

Name	υγρ.% +	Address		Connection	HMI_connection
Data type	Real	Length	4		

**Υδρονέφωση**

Name	Υδρονέφωση	Address		Connection	HMI_connection
Data type	Bool	Length	1		

**Φωτισμός Λεπτά 1 off**

Name	Φωτισμός Λεπτά 1 off	Address		Connection	HMI_connection
Data type	USInt	Length	1		

**Φωτισμός Λεπτά 1 on**

Name	Φωτισμός Λεπτά 1 on	Address		Connection	HMI_connection
Data type	USInt	Length	1		

**Φωτισμός με χρόνο/χωρίς χρόνο**

Name	Φωτισμός με χρόνο/χωρίς χρόνο	Address		Connection	HMI_connection
Data type	Bool	Length	1		

**Φωτισμός Ώρα 1 off**

Name	Φωτισμός Ώρα 1 off	Address		Connection	HMI_connection
Data type	USInt	Length	1		

**Φωτισμός Ώρα 1 on**

Name	Φωτισμός Ώρα 1 on	Address		Connection	HMI_connection
Data type	USInt	Length	1		

**Χειροκίνητη εντολή ανοίγματος παραθύρου**

Name	Χειροκίνητη εντολή ανοίγματος παραθύρου	Address		Connection	HMI_connection
Data type	Bool	Length	1		

**Χειροκίνητη εντολή κλεισίματος παραθύρου**

Name	Χειροκίνητη εντολή κλεισίματος παραθύρου	Address		Connection	HMI_connection
Data type	Bool	Length	1		

**Χειροκίνητο σταμάτημα παραθυρου**

Name	Χειροκίνητο σταμάτημα παραθυρου	Address		Connection	HMI_connection
Data type	Bool	Length	1		

## HMI\_1 [TP1500 Basic PN]

### Connections

#### HMI\_connection

Name	HMI_connection	Communication driver	SIMATIC S7 1200	Comment	
------	----------------	----------------------	-----------------	---------	--