

**Α.Τ.Ε.Ι ΚΡΗΤΗΣ**

**ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑΣ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΘΕΜΑ**

**ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΔΙΚΤΥΑΚΟΥ ΤΟΠΟΥ PLC ΜΕ  
ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΑ ΑΠΟΜΑΚΡΥΣΜΕΝΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ**



**ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ**

**ΚΟΥΜΟΥΤΣΕΑΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ – ΜΙΧΑΛΑΚΟΠΟΥΛΟΣ ΙΩΑΝΝΗΣ**

**ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ**

**ΚΑΓΙΑΜΠΑΚΗΣ ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ**

**ΗΡΑΚΛΕΙΟ 2010**

<u>ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ</u> .....	1-4
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 .....	6
1. ΒΑΣΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΤΩΝ PLC.....	6
1.1 Ιστορική αναδρομή.....	6
1.2 Περιγραφή και λειτουργία του PLC .....	7
1.3 Πλεονεκτήματα.....	9
1.4 Στάδια εργασίας .....	10
1.5 Δομή ενός Προγραμματιζόμενου Λογικού Ελεγκτή .....	11
1.6 Η μνήμη της κεντρικής μονάδας.....	15
1.7 Αρχή λειτουργίας ενός Προγραμματιζόμενου λογικού Ελεγκτή.....	16
1.8 Κύριες λειτουργίες προγραμματιζόμενων λογικών ελεγκτών .....	18
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 .....	19
2. ΒΑΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ PLC .....	19
2.1 Ανάπτυξη προγράμματος σε προγραμματιζόμενο λογικό ελεγκτή .....	19
2.2 Προγραμματιστικά χαρακτηριστικά και ονοματολογία των στοιχείων ενός προγραμματιζόμενου λογικού ελεγκτή .....	20
2.2.1 Εισόδων .....	20
2.2.2 Εξόδων .....	21
2.2.3 Βοηθητικών μνημών .....	22
2.2.4 Τις ειδικές συναρτήσεις του PLC.....	23
2.3 Τύποι Μεταβλητών S7-200 .....	23
2.4 Μοντέλα S7-200 και τα χαρακτηριστικά τους .....	24
2.5 S7-200 Χαρακτηριστικά .....	26
2.6 Διακόπτης Λειτουργίας και Αναλογικός Ρυθμιστής .....	27
2.7 Προαιρετική Κασέτα .....	28
2.8 Μονάδες επέκτασης.....	28
2.9 Αναλογικές μονάδες επέκτασης .....	29
2.10 Είσοδοι.....	30
2.11 Έξοδοι.....	30
2.12 Σύνδεση εξωτερικών συσκευών.....	31
2.12.1 Συσκευή ενδείξεων και χειρισμών TD200 .....	31
2.12.2 Ελεύθερα προγραμματιζόμενο σειριακό πρωτόκολλο (Freepport Mode) .....	32
2.12.3 Σύνδεση εκτυπωτή.....	32
2.13 Δικτύωση .....	33

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 .....	34
3. ΤΗΛΕΧΕΙΡΙΣΜΟΣ , ΤΗΛΕΠΟΠΤΕΙΑ.....	34
3.1 HMI (Human Machine Interface) .....	34
3.1.1 Τύποι συσκευών HMI.....	35
Push button Panels (PP).....	35
Operator Interfaces .....	36
Text Displays (TD) .....	36
Operator Panels (OP) .....	37
Touch Panels (TP).....	38
3.2 Συστήματα SCADA .....	39
3.3 Βιομηχανικά δίκτυα .....	42
3.3.1 PROFINET – PROFIBUS.....	42
3.3.2 Industrial Ethernet.....	46
3.3.3 Simatic NET .....	49
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 .....	51
4. ΕΠΕΞΗΓΗΣΗ ΤΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΜΑΣ.....	51
4.1 Ανεμογεννήτρια – Φωτοβολταϊκά panels .....	51
4.1.1 Συνδέσεις Φωτοβολταϊκών Ανεμογεννήτριας.....	52
4.2 Πίνακας ισχύος .....	53
4.2.1 Inverters.....	57
4.2.2 UPS .....	59
4.2.3 Εκλεκτές Φόρτισης.....	60
4.2.4 Πλήρως ρυθμιζόμενος Ελεγκτής Φόρτισης Συσσωρευτών Φ/Β Συστημάτων (Tarom <sup>TM</sup> ).....	61
4.2.5 Συσσωρευτές .....	63
4.3 Πίνακας εγκατάστασης του PLC και οργάνων μέτρησης.....	65
4.3.1 Expansion Module CP 243-1 IT .....	68
4.3.2 Expand Module EM 235.....	72
4.3.3 Expand Module EM 241 .....	75
4.3.4 Touch Panel TP 177B.....	78
4.4 Εξήγηση λειτουργίας της εγκατάστασης μας.....	82
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 .....	84
5. ΛΟΓΙΣΜΙΚΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ .....	84
5.1 STEP 7 – Micro/WIN .....	84
5.2 WinCC Flexible .....	96
5.2.1 Παρουσίαση του WinCC Flexible .....	96

5.2.2 Ξεκινώντας με το WinCC flexible .....	98
5.2.3 Δημιουργώντας ένα new project .....	98
5.2.4 Βασικά στοιχεία του WinCC Flexible .....	100
5.2.5 Menus και Toolbars.....	101
5.2.6 Τοποθέτηση Toolbars .....	101
5.2.7 Επιφάνεια εργασίας (Working Area) .....	102
5.2.8 Project View .....	103
5.2.9 Property View.....	104
5.2.10 Library (Βιβλιοθήκη) .....	105
5.2.11 Output Window .....	107
5.2.12 Object View.....	108
5.2.13 Τοποθέτηση editor-specific operating elements.....	109
5.2.14 Placement (Τοποθέτηση).....	110
5.2.15 Δουλεύοντας με windows και toolbars.....	110
5.2.16 Operating Elements Available.....	111
5.2.17 Docking frames ή toolbars .....	111
5.2.18 Συνδυασμός frames .....	113
5.2.19 Αυτόματη απόκρυψη windows .....	113
5.2.20 Δουλεύοντας με το ποντίκι .....	113
5.2.21 Drag-and-drop.....	114
5.2.22 Shortcut menu.....	114
5.2.23 Λειτουργία Πληκτρολογίου .....	115
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 .....	116
6.ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΧΡΗΣΤΗ – ΜΗΧΑΝΗΣ .....	116
6.1 Αρχικά βήματα .....	116
6.2 Ρύθμιση σύνδεσης με το PLC.....	118
6.3 Ρύθμιση ανάλυσης της εφαρμογής .....	120
6.4 Ρύθμιση γλώσσας εφαρμογής .....	121
6.5 Δημιουργία βασικού template εφαρμογής .....	123
6.6 Δημιουργία κεντρικής οθόνης.....	125
6.7 Εισαγωγή κειμένου .....	125
6.8 Εισαγωγή κουμπιού στην εφαρμογή.....	128
6.9 Εισαγωγή γεωμετρικού σχήματος.....	132
6.10 Εισαγωγή γραφικού αντικειμένου.....	134
6.11 Εισαγωγή πεδίου συμβολικής εισόδου εξόδου και χρήση των κειμένων πολλαπλών επιλογών .....	136
6.12 Διαχείριση μεταβλητών του προγράμματος .....	138
6.13 Διαχείριση χρηστών προγράμματος.....	139
6.14 Τελική Μορφή Γραφικού Περιβάλλοντος.....	140

6.15 Προγραμματισμός Touch Panel.....	142
6.16 Ανάλυση στοιχείων του γραφικού περιβάλλοντος.....	149
6.17 Δυνατότητες συστήματος και μελλοντικές βελτιώσεις .....	155
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	156

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

## 1. ΒΑΣΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΤΩΝ PLC

### 1.1 Ιστορική αναδρομή

Ο Αυτοματισμός είναι μια παλιά, πολύ παλιά 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 εποχής μελετούσαν, σχεδίαζαν και κατασκεύαζαν αυτόματα και έγραφαν για αυτά. Ιδιαίτερη άνθιση γνώρισε η τέχνη του αυτοματισμού κατά την Ελληνιστική περίοδο. Στα γραπτά των μηχανικών της εποχής όπως του Κτησίβιου, του Φίλωνος του Βυζαντίου 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 «κλασικού» αυτοματισμού. Στη συνέχεια η ανάπτυξη της ηλεκτρονικής και ειδικά η ανακάλυψη των ημιαγωγών, κυριολεκτικά απογείωσε τις δυνατότητες.

Τη δεκαετία του `60 στην Ευρώπη άρχισε η μετάβαση στα συστήματα με ψηφιακά ηλεκτρονικά. Αυτό δεν άλλαξε μόνο τον τρόπο σκέψης των κατασκευαστών αλλά και τη δομή και το τρόπο λειτουργίας εγκαταστάσεων και μηχανών. Υπήρξαν όμως και αρνητικά σημεία αφού απαιτήθηκε η γνώση υψηλής ηλεκτρονικής για τη σωστότερη εγκατάσταση και συντήρησή τους.

Οι πρώτοι προγραμματιζόμενοι λογικοί ελεγκτές (PLC - Programmable Logic Controllers) στην αρχή της δεκαετίας του `70 χρησιμοποιήθηκαν κυρίως για την αντικατάσταση των ρελέ.

Η μεγάλη απαίτηση για μείωση του κύκλου παραγωγής άρχισε στην αρχή της δεκαετίας του `80. Η τεχνολογία γινόταν γρηγορότερη και αναπτυσσόταν συνεχώς, παράλληλα με τις απαιτήσεις του χρήστη. Όπως σε όλους τους τομείς έτσι κι εδώ, η επικοινωνία και η πληροφορία έγιναν η σημαντικότερη βάση για αποδοτική παραγωγή. Οι νέες συσκευές επεξεργάζονται πλέον

δεδομένα και ανταλλάσσουν πληροφορίες μεταξύ τους ή με υπερκείμενους υπολογιστές.

Οι διαδικασίες παραγωγής γίνονται πιο σύνθετες, οι νεκροί χρόνοι στη παραγωγή μειώνονται συνεχώς, οι απαιτήσεις για αυξημένη ποιότητα αυξάνονται. Αλλάζει και ο ρόλος του ανθρώπου στη παραγωγική διαδικασία, τώρα σχεδιάζει, κατασκευάζει, προγραμματίζει, επιτηρεί κι επισκευάζει.

Κι ενώ η τεχνολογία προχωρά, φθάνουμε στη δεκαετία του '90 όπου τεχνολογικά έγινε μεγάλο άλμα (συσκευές μικρότερες, φθηνότερες, με σημαντικά αυξημένες δυνατότητες συγκριτικά με αυτές της προηγούμενης δεκαετίας) αλλά παράλληλα αυξήθηκε δυσανάλογα το κόστος εκπόνησης των προγραμμάτων και της θέσης σε λειτουργία των εγκαταστάσεων.

Οι κατασκευαστές ρίχνουν πλέον σημαντικό βάρος στο λογισμικό όπου παρέχονται έτοιμες λύσεις για τομείς του αυτοματισμού με τη βοήθεια βιβλιοθηκών, εκμεταλλεύονται την πρόοδο των ηλεκτρονικών υπολογιστών και χρησιμοποιούν την εξέλιξη στο λειτουργικό τους σύστημα (τεχνολογία Windows) για να μειώσουν τους χρόνους στον προγραμματισμό των PLC (σχόλια προγράμματος, αντιγραφή τμημάτων προγράμματος από ένα πρόγραμμα σ' ένα άλλο κλπ). Εμφανίζονται νέες γλώσσες προγραμματισμού για τεχνολόγους σε γραφική μορφή, όπου ο χρήστης μέσω βιβλιοθηκών κι έχοντας γνώση μόνο της παραγωγικής διαδικασίας «συνθέτει» τον αυτοματισμό του. Τα υπόλοιπα γίνονται αυτόματα στο παρασκήνιο για λογαριασμό του. Υποστηρίζεται τέλος και η εξέλιξη στις γλώσσες προγραμματισμού των ηλεκτρονικών υπολογιστών (Pascal, C++) για χρήστες που είναι εξοικειωμένοι σε τέτοια περιβάλλοντα.

Τέλος ιδιαίτερη έμφαση δίνεται πλέον στη δικτύωση - ασύρματη ή ενσύρματο για τον προγραμματισμό / επιτήρηση εξ αποστάσεως μέσω ειδικών συσκευών επικοινωνίας και λογισμικού για ηλεκτρονικό υπολογιστή (SCADA) καθώς και στις επικοινωνίες Internet.

## **1.2 Περιγραφή και λειτουργία του PLC**

Το PLC είναι μία ηλεκτρονική διάταξη η οποία από την άποψη της λειτουργίας θα μπορούσε να προσομοιωθεί με έναν πίνακα αυτοματισμού. Έχει δηλαδή εισόδους και εξόδους που συνδέονται με τα στοιχεία μιας εγκατάστασης και βέβαια έναν αλγόριθμο που καθορίζει ότι κάποιος συνδυασμός εισόδων παράγει ένα αποτέλεσμα στις εξόδους (π.χ. η

ενεργοποίηση ενός τερματικού διακόπτη σταματά τον κινητήρα μιας μεταφορικής ταινίας). Οι ομοιότητες όμως σταματούν εδώ μιας και το ιδιαίτερο χαρακτηριστικό των PLC είναι ότι οι «κανόνες» που καθορίζουν την συμπεριφορά των εξόδων δεν είναι σταθεροί και «καλωδιωμένοι» όπως σε ένα κλασσικό πίνακα αυτοματισμού αλλά μπορούν να μεταβάλλονται με την επέμβαση στο πρόγραμμα του PLC χωρίς καμία επέμβαση στο Hardware του συστήματος. Δηλαδή η λογική της λειτουργίας που ενσωματώνεται στο PLC μέσω του προγραμματισμού του είναι μεταβαλλόμενη.

Έτσι σε ότι αφορά το υλικό όλα τα PLC αποτελούνται από την CPU, η οποία περιέχει την λογική του αυτοματισμού και η οποία αφού διαβάσει την κατάσταση των καρτών εισόδου (input modules) ενεργοποιεί τις κάρτες εξόδου (output modules) σύμφωνα με τους κανόνες (πρόγραμμα) που έχουμε αποθηκεύσει στην μνήμη του.

Βέβαια το σύστημα συμπληρώνεται από το τροφοδοτικό και πιθανόν από διατάξεις ενδείξεων και χειρισμών (operator panel, operator display). Η CPU με την βοήθεια της κάρτας εισόδου γνωρίζει κάθε στιγμή την κατάσταση ενός διακόπτη εάν δηλαδή είναι διεγερμένος ή όχι. Επιπλέον με τη βοήθεια της κάρτας εξόδου οπλίζει ένα ρελέ και μέσω αυτού ενεργοποιεί μία διάταξη κίνησης, φωτισμού κλπ.

Αυτό που απομένει είναι η «λογική», δηλαδή πότε πρέπει να οπλίσει το ρελέ. Αυτή η λογική είναι το πρόγραμμα του PLC που συντάσσεται σε συγκεκριμένη γλώσσα με την βοήθεια ειδικού λογισμικού και αποθηκεύεται στην μνήμη του PLC.

Έτσι τώρα το σύνολο του συστήματος λειτουργεί ως εξής:

Αρχικά η CPU διαβάζει τις εισόδους, δηλαδή παρατηρεί την κάθε είσοδο, και αν σε αυτή έχει εμφανισθεί τάση (που σημαίνει ότι έχει κλείσει ο διακόπτης) καταχωρεί ένα λογικό 1 σε μία περιοχή της μνήμης του που είναι ειδική γι' αυτό τον σκοπό (Input Image). Η περιοχή αυτή περιέχει σε κάθε στιγμή την κατάσταση των εισόδων και λειτουργεί σαν ενδιάμεσος σταθμός ανάμεσα στον «έξω κόσμο» και την CPU.

Στην συνέχεια εκτελείται το πρόγραμμα δηλαδή εξετάζεται η τιμή των εισόδων και αποφασίζεται η τιμή της εξόδου η οποία και καταχωρείται σε μία αντίστοιχη περιοχή μνήμης εξόδου (Output Image).

Τέλος η περιοχή της μνήμης εξόδου μεταφέρεται στην κάρτα εξόδου και διεγείρει με την σειρά της το ρελέ.



Η διαδικασία αυτή επαναλαμβάνεται από την αρχή και διαρκώς. Η διαδικασία αυτή λέγεται κυκλική επεξεργασία στο PLC.

Είναι ιδιαίτερα σημαντικό εδώ να τονιστεί ότι η πληροφορία για την κατάσταση της εισόδου αποκτάται μόνο στην αρχή του κύκλου και θεωρείται σταθερή κατά τον χρόνο εκτέλεσης του προγράμματος (πράγμα που βεβαίως μπορεί και να μην συμβαίνει), όμως ο κύκλος του PLC είναι τόσο σύντομος (τυπικά μερικά msec) που ακόμα και αν αλλάξει κατάσταση η είσοδος, η CPU θα το αντιληφθεί στον αμέσως επόμενο κύκλο (π.χ. μετά από 3 ms) και θα δράσει ανάλογα με καθυστέρηση μόνο χιλιοστών του δευτερολέπτου. Φυσικά για ιδιαίτερα κρίσιμες εισόδους υπάρχουν τεχνικές που επιτρέπουν την ακαριαία πληροφόρηση και δράση της CPU (Event driven interrupt).

Εδώ θα πρέπει να επίσης να υπογραμμιστεί, όπως εξάλλου φάνηκε και πιο πάνω, ότι το αποτέλεσμα του αυτοματισμού (διέγερση εξόδου) καθορίζεται απ' το πρόγραμμα και όχι απ' τις καλωδιώσεις.

Διατηρώντας τις ίδιες ακριβώς καλωδιώσεις και αλλάζοντας μόνο το πρόγραμμα, το σύστημα μπορεί να συμπεριφέρεται εντελώς διαφορετικά. Αυτή είναι βέβαια και η μεγάλη διαφορά του PLC από οποιοδήποτε άλλο σύστημα αυτοματισμού που καθορίζει και το όνομα του δηλαδή προγραμματιζόμενος λογικός ελεγκτής.

### 1.3 Πλεονεκτήματα

Συγκριτικά με τον κλασικό αυτοματισμό τα πλεονεκτήματα του προγραμματισμού με PLC είναι πάρα πολλά. Ενδεικτικά μπορεί να γίνει αναφορά σε ότι:

- Είναι συσκευές γενικής χρήσεως - δεν είναι κατασκευασμένοι για ένα συγκεκριμένο είδος παραγωγής.
- Δεν ενδιαφέρει ο συνολικός αριθμός των επαφών, χρονικών, απαριθμητών κλπ που θα χρησιμοποιηθούν μιας και αποτελούν στοιχεία μνήμης της CPU και όχι φυσικές οντότητες.
- Η λειτουργία του αυτοματισμού μπορεί ν' αλλάξει σε οποιοδήποτε στάδιο θελήσουμε (μελέτη, κατασκευή, Θέση σε λειτουργία ή αργότερα) χωρίς επέμβαση στο υλικό.
- Εύκολος οπτικός εντοπισμός με μία ματιά, της λειτουργίας ή μη στοιχείων της εγκατάστασης με τη βοήθεια των LED που υπάρχουν σε όλες τις

κάρτες εισόδου / εξόδου. Με τη βοήθεια συσκευής προγραμματισμού μπορεί να παρακολουθηθεί και η ροή εκτέλεσης του προγράμματος.

- Η κατασκευή του πίνακα που θα τοποθετηθεί το PLC γίνεται παράλληλα με τον προγραμματισμό του, πράγμα το οποίο οδηγεί στη συντομότερη παράδοση του αυτοματισμού.
- Πολύ συχνό είναι το φαινόμενο ο τεχνικός να κληθεί να επισκευάσει μια βλάβη και να δει έκπληκτος ότι άλλα υπάρχουν στα σχέδια και άλλα βλέπει αυτός στην εγκατάσταση. Το πρόβλημα αυτό δεν υπάρχει στα PLC αφού πάντα υπάρχει μόνο ένα «σχέδιο» αποθηκευμένο - το τελευταίο πρόγραμμα που του έχουμε περάσει. Εάν απαιτούνται περισσότερα προγράμματα, αυτό είναι δυνατό με τη χρήση δισκετών.
- Τα PLC ως ηλεκτρονικές συσκευές καταλαμβάνουν πολύ μικρότερο χώρο στο πίνακα σε σχέση με τα υλικά του κλασσικού αυτοματισμού και καταναλώνουν πολύ λιγότερη ενέργεια από αυτά.
- Τοποθετούνται άφοβα και σε πεδία ισχύος - ο κατασκευαστής δίνει οδηγίες γι' αυτές τις περιπτώσεις οι οποίες πρέπει να τηρούνται (αποστάσεις, γειώσεις κλπ).
- Η γλώσσες προγραμματισμού καλύπτουν όλο το φάσμα των ανθρώπων που καλούνται να ασχοληθούν με την τεχνολογία αυτή - υπάρχει γλώσσα προγραμματισμού γι' ανθρώπους με γνώση στο συμβατικό αυτοματισμό (Ladder), γλώσσες για όσους έχουν υπόβαθρο σε υπολογιστές (Statement List, SCL, FBD, C++) καθώς και γλώσσες εξειδικευμένες για διάφορες τεχνολογίες (GRAPH 7, HIGRAPH, CSF).
- Τέλος, σαν ψηφιακές συσκευές σήμερα πια δίνουν τη δυνατότητα να συνδεθούν επάνω τους οθόνες, εκτυπωτές, πληκτρολόγια και να καταργηθούν έτσι τα κλασσικά μιμικά διαγράμματα και οι πίνακες χειρισμών. Εύκολη είναι επίσης και η διασύνδεση μεταξύ τους γι' ανταλλαγή πληροφοριών, ο τηλεχειρισμός και η τηλεπλοπτεία, ο εξ αποστάσεως προγραμματισμός τους και η σύνδεσή τους στο Internet.

#### 1.4 Στάδια εργασίας

Έξι είναι τα στάδια εργασίας που πρέπει ν' ακολουθηθούν για να υλοποιηθεί ένας αυτοματισμός:

1. **Τεχνική περιγραφή** - Καταγραφή δηλαδή των απαιτήσεων του πελάτη όσο αφορά τη σημερινή κατάσταση της εγκατάστασης, τις απαιτήσεις από τον αυτοματισμό αλλά και τις πιθανές μελλοντικές της επεκτάσεις.
2. **Επιλογή τύπου και μονάδων PLC** - Η επιλογή γίνεται πάντα με βάση τεχνικοοικονομικά κριτήρια, τη καλύτερη τεχνική λύση δηλαδή με το χαμηλότερο κόστος, μέσα από μια πληθώρα συστημάτων και των συνιστώσών τους.

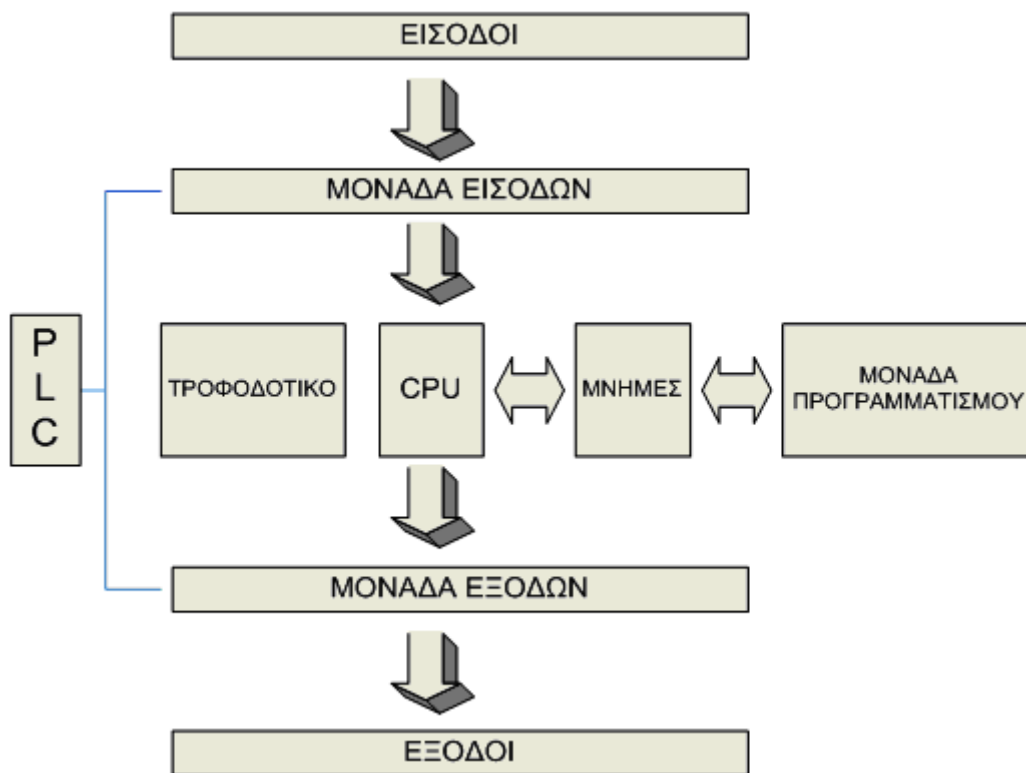
3. **Εκπόνηση σχεδίων / Κατασκευή πίνακα** όπου θα τοποθετηθεί το PLC.
4. **Προγραμματισμός** - Υλοποίηση των προδιαγραφών που έθεσε ο πελάτης. Το πρόγραμμα δοκιμάζεται εν μέρει για τη σωστή του λειτουργία, αφού μια ολοκληρωμένη δοκιμή του είναι πρακτικά αδύνατη στο γραφείο καθόσον οι συνθήκες είναι συνήθως πολύ πιο διαφορετικές από αυτές της εγκατάστασης.
5. **Τοποθέτηση / Ενεργοποίηση** - Το PLC τοποθετημένο στο πίνακα μεταφέρεται και τοποθετείται στην εγκατάσταση, συρματώνεται με τα περιφερειακά στοιχεία (κινητήρες, βάνες, τερματικούς), γίνεται έλεγχος για την σωστή συρμάτωση και τέλος μεταφέρεται το πρόγραμμα στο PLC. Εδώ γίνεται ο οριστικός έλεγχος της σωστής σύμφωνα με τη τεχνική περιγραφή λειτουργίας του αυτοματισμού.
6. **Φάκελος έργου** - Δημιουργείται φάκελος του έργου με τα τελικά διορθωμένα σχέδια και το πρόγραμμα εκτυπωμένο με επεξηγηματικά σχόλια.

## 1.5 Δομή ενός Προγραμματιζόμενου Λογικού Ελεγκτή

Στην αγορά υπάρχουν σήμερα πάρα πολλά μοντέλα PLC κατασκευασμένα από πολλές εταιρίες. Η επιλογή ενός προγραμματιζόμενου ελεγκτή (τύπος, μέγεθος, κόστος) εξαρτάται από το πλήθος των στοιχείων που δίνουν εντολή σ' αυτόν (είσοδοι) και το πλήθος των στοιχείων που δέχονται εντολή απ' αυτόν (έξοδοι), καθώς και από το πλήθος των λειτουργιών που απαιτείται να κάνει ο αυτοματισμός (μέγεθος προγράμματος, δηλ. απαιτούμενη μνήμη και δυνατότητες της κεντρικής μονάδας).

Ανεξάρτητα όμως από τον τύπο και το μέγεθος, ένας προγραμματιζόμενος ελεγκτής, συνίσταται από τα εξής απαραίτητα στοιχεία:

- A.** Πλαίσιο τοποθέτησης των μονάδων.
- B.** Μονάδα τροφοδοσίας.
- Γ.** Κεντρική μονάδα επεξεργασίας (CPU) που αποτελεί τον  
εγκέφαλο του PLC.
- Δ.** Μονάδες εισόδων / εξόδων.
- E.** Συσσκευή προγραμματισμού.



### **Δομή PLC (Προγραμματιζόμενου Λογικού Ελεγκτή)**

#### **A. Πλαίσιο τοποθέτησης μονάδων**

Όλες οι μονάδες, από τις οποίες αποτελείται ένας προγραμματιζόμενος ελεγκτής, πρέπει να τοποθετηθούν σε κάποιο πλαίσιο. Σ' αυτό είναι ενσωματωμένο το σύστημα αγωγών (BUS), μέσω των οποίων επικοινωνούν οι διάφορες μονάδες μεταξύ τους για την ανταλλαγή πληροφοριών και για την τροφοδοσία τους.

Αν οι θέσεις του κεντρικού πλαισίου που διατίθεται, δεν επαρκούν για να τοποθετηθούν οι μονάδες εισόδων και εξόδων που απαιτούνται σε μια συγκεκριμένη εφαρμογή, τότε χρησιμοποιούνται περισσότερα πλαίσια επέκτασης για την τοποθέτηση των επιπλέον μονάδων. Κάθε πλαίσιο επέκτασης συνδέεται με το κεντρικό πλαίσιο ή με τα άλλα πλαίσια μέσω ειδικής μονάδας διασύνδεσης και καλωδίου.

## **B. Μονάδα τροφοδοσίας**

Η μονάδα τροφοδοσίας χρησιμεύει για να δημιουργήσει από την τάση του δικτύου τις απαραίτητες εσωτερικές τάσεις για την τροφοδοσία αποκλειστικά των ηλεκτρονικών εξαρτημάτων, που υπάρχουν μέσα στον προγραμματιζόμενο ελεγκτή (τρανζίστορ, ολοκληρωμένα κλπ). Οι τυπικές εσωτερικές τάσεις των ελεγκτών είναι συνήθως: DC 5V, DC 9V, DC 24V.

## **Γ. Κεντρική μονάδα επεξεργασίας (CPU)**

Είναι η βασική μονάδα του ελεγκτή, η οποία είναι υπεύθυνη για τη λειτουργία του αυτοματισμού. Η κεντρική μονάδα επεξεργασίας είναι στην ουσία ένας μικροπολογιστής και διακρίνουμε σ' αυτήν όλα τα κύρια μέρη ενός μικροπολογιστή, δηλαδή τον μικροεπεξεργαστή και τη μνήμη. Ο μικροεπεξεργαστής είναι ο αυτός που εκτελεί όλες τις λειτουργίες του προγραμματιζόμενου ελεγκτή.

## **Δ. Μονάδες εισόδων / εξόδων**

Οι μονάδες των εισόδων και των εξόδων αποτελούν τις μονάδες επικοινωνίας της κεντρικής μονάδας με τον έξω κόσμο, δηλ. με τους αισθητήρες, τους διακόπτες, τα μπουτόν κ.α., που δίνουν τις πληροφορίες (εντολές) στη κεντρική μονάδα, καθώς και με τα ρελέ ισχύος των κινητήρων, ηλεκτρομαγνητικές βαλβίδες, ενδεικτικές λυχνίες και γενικά τους αποδέκτες που εκτελούν τις εντολές της κεντρικής μονάδας.

Η κεντρική μονάδα μπορεί να δεχτεί ψηφιακά σήματα εισόδου και εξόδου χαμηλής τάσης και πολύ μικρού ρεύματος. Η τάση που δέχεται είναι συνήθως 0 Volt για το λογικό "0" και 5 Volt για το λογικό "1". Το ρεύμα εισόδου καθώς και το ρεύμα εξόδου δεν μπορεί να ξεπεράσει τα λίγα mA. Οι μονάδες εισόδων και εξόδων αναλαμβάνουν να προσαρμόσουν τα σήματα εισόδου και εξόδου, που έχουμε στον αυτοματισμό, σε σήματα που μπορεί να δεχτεί η κεντρική μονάδα, τόσο από άποψη τάσεων όσο και από άποψη ρευμάτων. Η

προσαρμογή αυτή γίνεται με χρήση ηλεκτρονικών στοιχείων ισχύος, είτε με τη χρήση κατάλληλων μικρό-ρελέ.

Κάθε σύστημα PLC καταλήγει πάντα σε ακροδέκτες (κλέμες). Οι ακροδέκτες αυτοί ανήκουν στις μονάδες εισόδων και εξόδων του. Στους ακροδέκτες εισόδων καταλήγουν οι αγωγοί που έρχονται από αισθητήρες ή τερματικούς διακόπτες, πιεζοστάτες, διακόπτες μπουτόν, κτλ. Στους ακροδέκτες εξόδων καταλήγουν οι αγωγοί που τροφοδοτούν πηνία ρελέ ισχύος, ηλεκτρομαγνητικές βαλβίδες, λυχνίες ένδειξης και λοιπούς αποδέκτες.

Στους διάφορους τύπους των PLC που υπάρχουν, οι μονάδες εισόδων και εξόδων αντιμετωπίζονται με διαφορετικό τρόπο. Γενικά όμως ισχύουν τα παρακάτω:

- Μια μονάδα εισόδων ή εξόδων μπορεί να λειτουργεί με συνεχή τάση ή με εναλλασσόμενη τάση. Τυπικές τάσεις λειτουργίας είναι: DC 24V, 48V, 60V & AC 24V, 48V, 115V, 230V, με συνηθέστερες τις DC 24V, AC 115V & AC 230V.
- Τα κυκλώματα και οι τάσεις των εισόδων είναι τελείως ανεξάρτητα από τα αντίστοιχα κυκλώματα των εξόδων. Επομένως η τάση για τις εισόδους μπορεί να είναι διαφορετική από την τάση για τις εξόδους. Αν τώρα αυτές οι τάσεις είναι ίδιες μπορεί να χρησιμοποιηθεί το ίδιο τροφοδοτικό (για συνεχείς τάσεις), ή μετασχηματιστής χειρισμού (για AC τάσεις) για τις εισόδους και για τις εξόδους.
- Η τάση εισόδων (δηλ. η τάση που φτάνει σε μια είσοδο, όταν ενεργοποιηθεί ο αντιστοίχος αισθητήρας) συνήθως διαχωρίζεται γαλβανικά από το υπόλοιπο εσωτερικό κύκλωμα του PLC. Τα ίδια ισχύουν και για τις εξόδους. Αν σε κάποιες μονάδες εξόδων δεν έχουμε γαλβανική απομόνωση πρέπει να προσέξουμε ιδιαίτερα το θέμα των γειώσεων.
- Στο συγκεκριμένο PLC η τάση τροφοδοσίας είναι 230V~AC η οποία παρέχεται από το δίκτυο. Οι εισοδοί δέχονται τάση DC. Οι έξοδοι είναι διακόπτες ρελέ και δίνουν την τάση που έχουν στα άκρα τους .

## **E. Συσσκευή προγραμματισμού**

Η συσκευή προγραμματισμού είναι μια τελείως ξεχωριστή συσκευή από τη μονάδα αυτοματισμού. Χρησιμοποιείται για την εισαγωγή του προγράμματος στο PLC και την παρακολούθηση της εξέλιξης του αυτοματισμού μέσα από την οθόνη που διαθέτει. Με έναν μόνο προγραμματιστή μπορεί να γίνει ο χειρισμός όλων των μονάδων της ίδιας εταιρίας PLC σε μια αυτοματοποιημένη εγκατάσταση.

## 1.6 Η μνήμη της κεντρικής μονάδας

Η μνήμη της κεντρικής μονάδας επεξεργασίας (CPU) διακρίνεται σε μνήμη RAM, ROM και EEPROM.

**Μνήμη RAM:** Η μνήμη RAM (Random Access Memory, μνήμη τυχαίας προσπέλασης) είναι εκείνη στην οποία μπορούν να γραφτούν και να σβηστούν δεδομένα, και η οποία χάνει τα περιεχόμενα της μόλις πέσει η τροφοδοσία της. Στη μνήμη RAM η κεντρική μονάδα αποθηκεύει μια σειρά από πληροφορίες σε ξεχωριστές περιοχές εργασίας. Μπορούν να διακριθούν οι εξής περιοχές:

- Περιοχή μνήμης όπου αποθηκεύονται οι καταστάσεις των εισόδων και των εξόδων. Η περιοχή αυτή ονομάζεται για τις εισόδους «εικόνα εισόδου» και για τις εξόδους «εικόνα εξόδου».
- Περιοχή μνήμης όπου αποθηκεύονται οι ενδιάμεσες πληροφορίες που αφορούν τη λειτουργία του αυτοματισμού.
- Περιοχή μνήμης των χρονικών.
- Περιοχή μνήμης των απαριθμητών.
- Περιοχή μνήμης όπου αποθηκεύονται τα προγράμματα του χρήστη, δηλαδή τα προγράμματα που λειτουργούν ένα συγκεκριμένο αυτοματισμό.

**Μνήμη ROM:** Στη μνήμη ROM (Read Only Memory) ο κατασκευαστής του προγραμματιζόμενου ελεγκτή αποθηκεύει το λειτουργικό σύστημα του PLC, δηλαδή το πρόγραμμα για όλες τις βασικές λειτουργίες που είναι απαραίτητες για να δουλέψει το PLC.

**Μνήμη EEPROM:** Επειδή η μνήμη RAM με την απώλεια της τροφοδοσίας χάνει τα δεδομένα της (εκτός αν χρησιμοποιείται μπαταρία), τα PLC χρησιμοποιούν έναν άλλο τύπο μνήμης, την EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory), η οποία προγραμματίζεται και σβήνει ηλεκτρικά. Πρόκειται για μνήμη που με την πτώση της τροφοδοσίας διατηρεί τα δεδομένα της, και η οποία μπορεί να γραφτεί και να σβηστεί μέσω ειδικού μηχανήματος.

## 1.7 Αρχή λειτουργίας ενός Προγραμματιζόμενου λογικού Ελεγκτή

Έστω ότι ένα PLC βρίσκεται σε κατάσταση εκτέλεσης του αυτοματισμού (RUN). Τα βήματα που ακολουθεί κατά τη λειτουργία του είναι τα εξής:

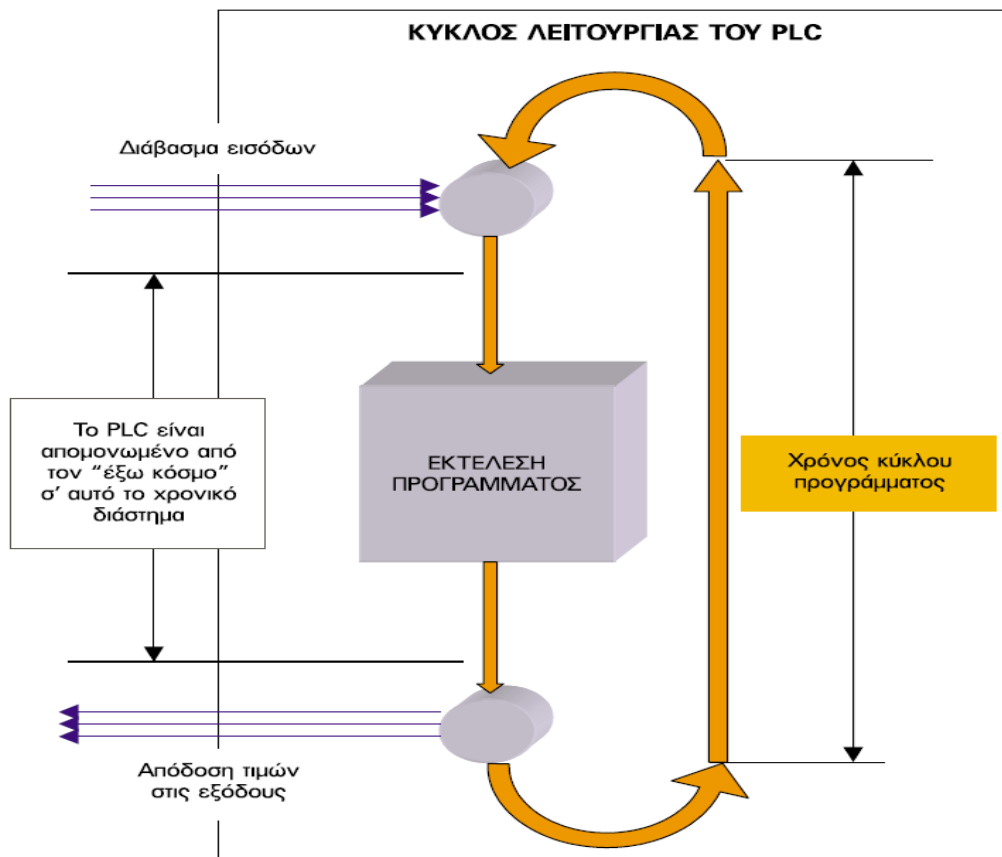
**Βήμα 1<sup>ο</sup>:** Στην αρχή ο μικροεπεξεργαστής «διαβάζει» της εισόδους. Αυτό σημαίνει ότι για κάθε είσοδο ελέγχει αν έχει «υψηλή» τάση (λογικό "1") ή «χαμηλή» τάση (λογικό "0"). Η τιμή "0" ή "1" για κάθε είσοδο αποθηκεύεται σε μια ειδική περιοχή της μνήμης η οποία ονομάζεται εικόνα εισόδων (input image). Την εικόνα εισόδων μπορείτε να την φανταστείτε σαν έναν πίνακα, όπου ο μικροεπεξεργαστής σημειώνει τις τιμές που διάβασε. Π.χ. είσοδος I1="1", I2="0", I3="0" κ.ο.κ.

**Βήμα 2<sup>ο</sup>:** Στη συνέχεια ο μικροεπεξεργαστής χρησιμοποιώντας σαν δεδομένα τις τιμές των εισόδων, που διάβασε, εκτελεί τις εντολές του προγράμματος. Το πρόγραμμα αυτό στην ουσία περιέχει μια σειρά από λογικές πράξεις. Η εκτέλεση του προγράμματος θα δώσει αποτελέσματα για τις εξόδους. Τα αποτελέσματα αυτά αποθηκεύονται στην ειδική περιοχή της μνήμης που ονομάζεται εικόνα εξόδων (output image). Όπως η εικόνα εισόδων, έτσι και η εικόνα εξόδων περιέχει την τιμή ("0" ή "1") για κάθε έξοδο. Σημειώνουμε ότι οι τιμές αυτές προκύπτουν από την εκτέλεση των λογικών πράξεων του προγράμματος.

**Βήμα 3<sup>ο</sup>:** Στη συνέχεια ο μικροεπεξεργαστής θέτει τις τιμές της εικόνας εξόδων στις εξόδους. Αυτό σημαίνει ότι θα δοθεί «υψηλή» τάση σε όποια έξοδο έχει "1" και χαμηλή τάση σε όποια έξοδο έχει "0".

Με τη συμπλήρωση του 3<sup>ου</sup> βήματος συμπληρώνεται ένας πλήρης κύκλος λειτουργίας και η διαδικασία αρχίζει από την αρχή. Ο κύκλος λειτουργίας εκτελείται συνεχώς όσο το PLC βρίσκεται σε κατάσταση RUN. Δηλαδή ένα PLC εκτελεί συνεχώς τα βήματα του κύκλου λειτουργίας. Στο σχήμα 1.2 φαίνεται ένας κύκλος λειτουργίας PLC.





### Κύκλος λειτουργίας PLC

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

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

## 1.8 Κύριες λειτουργίες προγραμματιζόμενων λογικών ελεγκτών

Τα PLC σήμερα έχουν και επιπλέον λειτουργίες που βοηθούν στην δημιουργία του αυτοματισμού. Οι λειτουργίες αυτές αυξάνουν συνεχώς καθώς τα PLC εξελίσσονται με ταχύτατους ρυθμούς. Αναφέρονται ενδεικτικά οι σημαντικότερες από αυτές.

- **Λειτουργία απαριθμητών.** Οι απαριθμητές αποτελούν ακόμα ένα πολύ σημαντικό στοιχείο των PLC. Οι απαριθμητές μπορούν να απαριθμήσουν εξωτερικούς ή εσωτερικούς παλμούς. Η απαρίθμηση μπορεί να είναι προς τα πάνω (count up) ή προς τα κάτω (count down). Η λειτουργία των απαριθμητών δεν είναι ίδια σε όλα τα PLC.
- **Δυνατότητα πραγματικού ρολογιού,** μέσω του οποίου μπορούμε να προγραμματίσουμε κάποιες εξόδους σε πραγματικό χρόνο, ημερομηνία και ώρα.
- **Αριθμητικές επεξεργασίες.** Τα σύγχρονα PLC έχουν προσεγγίσει πάρα πολύ τις δυνατότητες των ηλεκτρονικών υπολογιστών. Σχεδόν όλα τα PLC έχουν σήμερα τη δυνατότητα να επεξεργάζονται αριθμητικές πράξεις.
- **Αναλογικές εισοδοί-εξοδοί.** Τα PLC ενώ αρχικά ήρθαν για να αντικαταστήσουν τους αυτοματισμούς καλωδιωμένης λογικής (αυτοματισμούς με ρελέ), οι δυνατότητές τους έχουν εξαπλωθεί με προοπτική να καλύψουν πλήρως και τα συστήματα αυτομάτου ελέγχου, όπως είναι αναλογικοί έλεγχοι θερμοκρασίας, πίεσης, στάθμης, στροφών κινητήρων κλπ. Αυτό γίνεται δυνατό με την δυνατότητα των PLC να δέχονται και να επεξεργάζονται αναλογικές εισόδους, όπως και να παρέχουν αναλογικές εξόδους. Το PLC μετατρέπει τις αναλογικές τιμές των εισόδων σε ψηφιακές τιμές και στη συνέχεια επεξεργάζεται τις τιμές αυτές αξιοποιώντας τις δυνατότητες για επεξεργασία ψηφιακών αριθμών όπως ήδη προαναφέρθηκε. Η δυνατότητα επεξεργασίας αναλογικών σημάτων έχει δώσει άλλη δυναμική στην εξέλιξη στα PLC.
- **Δικτύωση PLC** - Συνεργασία μεταξύ τους και με ηλεκτρονικούς υπολογιστές. Η εξέλιξη των PLC σήμερα αλλάζει τη μορφή της βιομηχανίας. Τα PLC μπορούν να συνδέονται μεταξύ τους ανταλλάσσοντας πληροφορίες, όπως και να συνεργάζονται με ηλεκτρονικούς υπολογιστές, οι οποίοι ασχολούνται με τον έλεγχο όλης της παραγωγής και ακόμη με τον έλεγχο της αποθήκης και του λογιστηρίου του εργοστασίου. Όλα αυτά μαζί αποτελούν ένα βασικό Βιομηχανικό Δίκτυο Αυτοματισμού (Computer Automatic Network, CAN).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

### 2. ΒΑΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ PLC

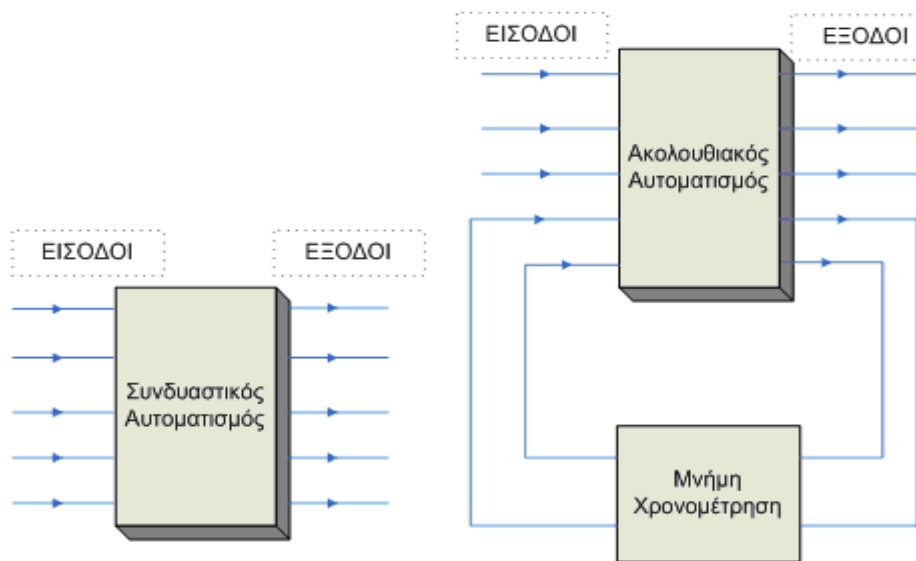
#### 2.1 Ανάπτυξη προγράμματος σε προγραμματιζόμενο λογικό ελεγκτή

Οι ενότητες που ακολουθούν δείχνουν γενικά πως προγραμματίζεται ένα PLC. Εδώ θα πρέπει να σημειωθεί ότι το ηλεκτρολογικό σχέδιο του αυτοματισμού δεν είναι απαραίτητο προκειμένου να αναπτυχθεί το πρόγραμμα σε PLC για τον αυτοματισμό. Σε σύνθετους πολύπλοκους αυτοματισμούς η ανάπτυξη του ηλεκτρολογικού σχεδίου του αυτοματισμού είναι πολύ δυσκολότερη από την ανάπτυξη του προγράμματος. Μάλιστα σε ορισμένες περιπτώσεις είναι πιο εύκολο να αναπτυχθεί το πρόγραμμα άμεσα από τα δεδομένα του αυτοματισμού παρά χρησιμοποιώντας ένα έτοιμο ηλεκτρολογικό σχέδιο του αυτοματισμού.

Εδώ θα παρουσιαστεί ο προγραμματισμός των PLC σε δύο ενότητες. Στην πρώτη ενότητα θα γίνει προγραμματισμός σ' ένα PLC με **συνδυαστικούς αυτοματισμούς** και στη δεύτερη ενότητα με **ακολουθιακούς αυτοματισμούς**. Αυτό γίνεται, γιατί οι βασικές διαφορές στον προγραμματισμό των PLC εμφανίζονται όταν υπάρχει χρήση χρονικών, απαριθμητών και των λοιπών ειδικών συναρτήσεων των ακολουθιακών αυτοματισμών.

**Συνδυαστικός αυτοματισμός:** Είναι ο αυτοματισμός στον οποίο οι έξοδοι εξαρτώνται μόνο από τις εισόδους. Αυτό σημαίνει ότι οι κινητήρες, βαλβίδες και οι υπόλοιποι αποδέκτες του αυτοματισμού λαμβάνουν εντολές μόνο από τους αισθητήρες και τους διακόπτες εισόδου και δεν εξαρτώνται από το χρόνο ή από προηγούμενες καταστάσεις των εξόδων.

**Ακολουθιακός αυτοματισμός:** Είναι ο αυτοματισμός στον οποίο οι έξοδοι εξαρτώνται όχι μόνο από τις εισόδους, αλλά και από το χρόνο ή και από προηγούμενες καταστάσεις των εξόδων. Σχηματικά οι δύο κατηγορίες των αυτοματισμών φαίνονται στο παρακάτω σχήμα.



### Κατηγορίες αυτοματισμού

## 2.2 Προγραμματιστικά χαρακτηριστικά και ονοματολογία των στοιχείων ενός προγραμματιζόμενου λογικού ελεγκτή

Όταν ξεκινάει η μελέτη πως θα προγραμματιστεί ένα PLC, πρέπει να γνωρίζεται ο αριθμός και η περιγραφή των:

### 2.2.1 Εισόδων

Οι εισοδοί ενός PLC συμβολίζονται με το γράμμα I (Input). Μονοσήμαντα μια είσοδος χαρακτηρίζεται από δύο στοιχεία:

- i. σε ποια οκτάδα ανήκει (byte) και
- ii. σε ποια επιμέρους θέση στα όρια αυτής της οκτάδας (bit).

Χαρακτηρισμός

I x.y

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

y - Διεύθυνση bit (0 ... 7)

Παράδειγμα

I 0.0, I 14.5, I 20.7

Byte εισόδων: π.χ. IB 5, περιλαμβάνει τα bit I 5.0 ... I 5.7

Word εισόδων: π.χ. IW 8, περιλαμβάνει τα byte I B8 και I B9

Double Word εισόδων: π.χ. ID 4, περιλαμβάνει τις word IW4 και IW6

## 2.2.2 Εξόδων

Τα ίδια, που ισχύουν για τις εισόδους, ισχύουν και για τις εξόδους.

Οι εξοδοι ενός PLC συμβολίζονται με το γράμμα Q (Output). Μονοσήμαντα μια έξοδος χαρακτηρίζεται από δύο στοιχεία:

- i. σε ποια οκτάδα ανήκει (byte) και
- ii. σε ποια επιμέρους θέση στα όρια αυτής της οκτάδας (bit).

Χαρακτηρισμός

Q x.y

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

y - Διεύθυνση bit (0 ... 7)

Παράδειγμα

Q5.0, Q 12.7, Q2.1

Byte εξόδων: π.χ. QB 5, περιλαμβάνει τα bit Q 5.0 ... Q 5.7

Word εξόδων: π.χ. QW 8, περιλαμβάνει τα byte QB8 και QB9

Double Word εξόδων: π.χ. QD4, περιλαμβάνει τις word QW4 και QW6

### 2.2.3 Βοηθητικών μνημών

Προκειμένου να γραφτεί ο επαναλαμβανόμενος κώδικας τόσες φορές όσες χρειάζονται, πράγμα που κοστίζει σε χρόνο και σε μνήμη προγράμματος, είναι προτιμότερη η χρήση βοηθητικών διευθύνσεων. Καταγράφεται μια φορά η λογική, αποθηκεύεται σ' μια βοηθητική διεύθυνση και αυτή χρησιμοποιείται όσες φορές και σε όποιο σημείο του προγράμματός είναι αναγκαίο.

Οι βοηθητικές μνήμες παίζουν το ρόλο των βοηθητικών ρελέ στο κλασσικό αυτοματισμό. Χρησιμοποιούνται στο πρόγραμμά για να αποθηκευτούν ορισμένες καταστάσεις. Τα bit εδώ παρομοιάζονται όσον αφορά τη λειτουργία τους με τις εξόδους, με τη διαφορά ότι αυτά δεν απεικονίζονται σε LED (δεν πηγαίνουν απ' ευθείας στην εγκατάσταση και φαίνεται η κατάστασή τους μόνο με τη βοήθεια συσκευής προγραμματισμού).

Χαρακτηρισμός

M x.y

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

y - Διεύθυνση bit (0 ... 7)

Παράδειγμα

M 15.0, M 102.7, M 42.1

Byte Βοηθητικών: π.χ. MB 7, περιλαμβάνει τα bit M 7.0 ... M 7.7

Word βοηθητικών: π.χ. MW 6, περιλαμβάνει τα byte MB6 και MB7

Double Word Βοηθητικών: π.χ. MD4, περιλαμβάνει τις word MW4 και MW6

## 2.2.4 Τις ειδικές συναρτήσεις του PLC

Οι ειδικές συναρτήσεις είναι:

- χρονικά
- απαριθμητές
- συγκριτές
- γεννήτριες παλμοσειρών
- μετρητής πραγματικού χρόνου

## 2.3 Τύποι Μεταβλητών S7-200

Elementary Data	Description	Data Range
BOOL (1 bit)	Boolean	0 to 1
BYTE (8 bits)	Unsigned byte	0 to 255
WORD(16 bits)	Unsigned integer	0 to 65,535
INT(16 bits)	Signed integer	-32768 to +32767
DWORD(32 bits)	Unsigned double integer	0 to $2^{32} - 1$
DINT(32 bits)	Signed double integer	$-2^{32}$ to $+2^{32} - 1$
REAL(32 bits)	IEEE 32-bit floating point	$-10^{38}$ to $+10^{38}$

### Περιοχές μνήμης του PLC

User Selected Addresses	Assigned Equivalent Data Type
V0.0	BOOL
VB0	BYTE
VW0	WORD, INT
VD0	DWORD, DINT, REAL

### Περιοχές τοπικών μεταβλητών του PLC

#### **2.4 Μοντέλα S7-200 και τα χαρακτηριστικά τους**

Το S7-200 αναφέρεται ως micro PLC λόγω του μικρού του μεγέθους. Το S7-200 έχει συμπαγής σχεδίαση το οποίο σημαίνει ότι τροφοδοσία και είσοδοι/έξοδοι είναι on-board. Το S7-200 μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε μικρότερες, αυτόνομες εφαρμογές όπως ανελκυστήρες, πλυντήρια αυτοκινήτων ή μηχανές ανάδευσης. Μπορούνε επίσης να χρησιμοποιηθούνε σε περισσότερο πολύπλοκες βιομηχανικές εφαρμογές όπως μηχανές συσκευασίας και εμφιάλωσης.

Το S7-200 Micro PLC είναι το μικρότερο μέλος της οικογένεια των προγραμματιζόμενων ελεγκτών SIMATIC S7. Η κεντρική μονάδα επεξεργασίας (CPU) είναι στο εσωτερικό του. Είσοδοι και έξοδοι (I/O) είναι τα σημεία έλεγχου του συστήματος. Οι είσοδοι επιτηρούν την κατάσταση συσκευών όπως διακόπτες και αισθητήρες. Οι έξοδοι ελέγχουν άλλες συσκευές όπως κινητήρες και αντλίες. Η θύρα προγραμματισμού είναι η σύνδεση με την συσκευή προγραμματισμού.



**Micro S7-200**



Είναι τέσσερις τύποι S7-200 CPU: S7-221, S7-222, S7-224, S7-226 και S7-226 XM καθώς και τρεις μονάδες τροφοδοσίας διαμορφωμένες για κάθε CPU.

<b>S7-200 CPU</b>
<b>CPU 221 DC/DC/DC 6 Inputs/4 Outputs</b>
<b>CPU 221 AC/DC/Relay 6 Inputs/4 Relays</b>
<b>CPU 222 DC/DC/DC 8 Inputs/6 Outputs</b>
<b>CPU 222 AC/DC/Relay 8 Inputs/6 Relays</b>
<b>CPU 224 DC/DC/DC 14 Inputs/10 Outputs</b>
<b>CPU 224 AC/DC/Relay 14 Inputs/10 Relays</b>
<b>CPU 224XP DC/DC/DC 14 Inputs/10 Outputs</b>
<b>CPU 224XP AC/DC/Relay 14 Inputs/10 Relays</b>
<b>CPU 226 DC/DC/DC 24 Inputs/16 Outputs</b>
<b>CPU 226 AC/DC/Relay 24 Inputs/16 Relays</b>

**Τύποι CPU S7-200 και οι μονάδες τροφοδοσίας**

Η περιγραφή του μοντέλου δείχνει το τύπο της CPU, της μονάδας τροφοδοσίας, τον τύπο των είσοδο και τον τύπο των εξόδων.

## 2.5 S7-200 Χαρακτηριστικά

Feature	CPU 221	CPU 222	CPU224	CPU 224XP	CPU 226
Physical Size (mm)	90x80x62	90x80x62	120.5x80x62	140x80x62	190x80x62
Program memory : with run mode edit without run mode edit	4096 bytes 4096 bytes	4096 bytes 4096 bytes	8192 bytes 12288 bytes	12288 bytes 16384 bytes	16384 bytes 24576 bytes
Data memory	2048 bytes	2048 bytes	8192 bytes	10240 bytes	10240 bytes
Memory Back up	50 hours	50 hours	100 hours	100 hours	100 hours
Local on-board I/O					
Digital	6 In/4 Out	8 In/6 Out	14 In/10 Out	14 In/10 Out	24 In/16 Out
Analog	-	-	-	2 In/1 Out	-
Expansion modules	0 modules	1 modules	7 modules	7 modules	7 modules
Pulse Outputs (DC)	2 at 20 KHz	2 at 20 KHz	2 at 20 KHz	2 at 100 KHz	2 at 20 KHz
communications ports	1 RS-485	1 RS-485	1 RS-485	2 RS-485	2 RS-485
Real-Time-Clock	optional	optional	Built-in	Built-in	Built-in
Floating point math	yes	yes	Yes	Yes	yes
Flags/Timers/ Counters	256/256/256	256/256/256	256/256/256	256/256/256	256/256/256
Incorporated possibilities of communication	PPI Master/ Slave MPI Slave Free ASCII	PPI Master/ Slave MPI Slave Free ASCII	PPI Master/ Slave MPI Slave Free ASCII	PPI Master/ Slave MPI Slave Free ASCII	PPI Master/ Slave MPI Slave Free ASCII
additional possibilities of communication	Profibus DP Slave AS Interface Master/ Ethernet Internet/ Modem	Profibus DP Slave AS Interface Master/ Ethernet Internet/ Modem	Profibus DP Slave AS Interface Master/ Ethernet Internet/ Modem	Profibus DP Slave AS Interface Master/ Ethernet Internet/ Modem	Profibus DP Slave AS Interface Master/ Ethernet Internet/ Modem
High speed counters	4x30KHz	4x30KHz	6x30KHz	6x30KHz	6x30KHz

### Χαρακτηριστικά οικογένειας S7-200

## 2.6 Διακόπτης Λειτουργίας και Αναλογικός Ρυθμιστής

Όταν ο διακόπτης λειτουργίας είναι σε θέση RUN η CPU είναι σε λειτουργία και εκτελεί το πρόγραμμα. Όταν ο διακόπτης λειτουργίας είναι σε θέση STOP η CPU σταματάει. Όταν ο διακόπτης λειτουργίας είναι σε θέση TERM τότε η συσκευή προγραμματισμού μπορεί να επιλέξει τον τρόπο λειτουργίας.

Ο αναλογικός ρυθμιστής χρησιμοποιείται για να αυξήσει ή να μειώσει τιμές που είναι αποθηκευμένες στην ειδική μνήμη (special memory). Αυτές οι τιμές μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να ανανεώσουν τις τιμές ενός χρονικού ή ενός απαριθμητή ή ακόμη μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να θέσουν όρια.



**Διακόπτης λειτουργίας και αναλογικός ρυθμιστής**

## 2.7 Προαιρετική Κασέτα

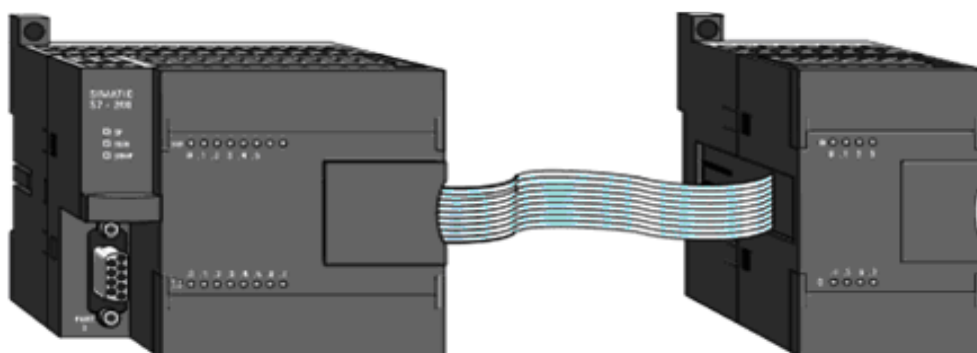
Το S7-200 υποστηρίζει μια προαιρετική κασέτα μνήμης η οποία παρέχει μια φορητή μνήμη EEPROM για την αποθήκευση του προγράμματος. Η κασέτα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να αντιγράψει το πρόγραμμα από ένα S7-200 PLC σε ένα άλλο S7-200 PLC.



**Φορητή μνήμη του PLC**

## 2.8 Μονάδες επέκτασης

Τα Simatic S7-200 είναι επεκτάσιμα συστήματα PLC. Αυτό σημαίνει ότι μπορεί να γίνει επέκταση της βασικής συσκευής προσθέτοντας μονάδες επιπλέον εισόδων-εξόδων, μονάδες επικοινωνίας ή άλλες μονάδες ειδικού τύπου (π.χ. ελέγχου σερβοκινητήρων).



**Μονάδα επέκτασης Εισόδων/Εξόδων**

## 2.9 Αναλογικές μονάδες επέκτασης

Το PLC μπορεί να επεξεργαστεί εκτός από ψηφιακά σήματα, από σήματα δηλαδή που έχουν δύο μόνο δυνατές καταστάσεις ("ON" -"OFF" ή "1" και "0") και συνεχώς μεταβαλλόμενα σήματα, αναλογικά. Τέτοια σήματα έχουν τυπικά μεταβαλλόμενες τιμές από 0 έως 10V DC ή 4 έως 20mA.

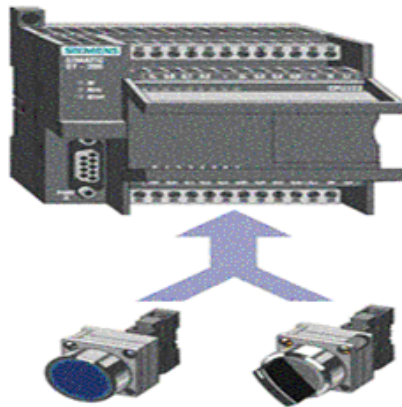


**Αναλογική μονάδα επέκτασης**

Τα αναλογικά, συνεχώς μεταβαλλόμενα ηλεκτρικά σήματα αναπαριστούν συνεχώς μεταβαλλόμενα φυσικά μεγέθη και φαινόμενα, όπως ταχύτητα, θερμοκρασία, πίεση, βάρος, ροή, στάθμη κ.α. Η ίδια η CPU του PLC μπορεί να επεξεργαστεί πληροφορίες μόνο σε ψηφιακή μορφή. Άρα τα αναλογικά σήματα πρέπει να «μεταφραστούν» σε ψηφιακά. Αυτό γίνεται με τις μονάδες αναλογικών σημάτων που προστίθενται στη βασική μονάδα του PLC. Αυτές (στην περίπτωση του S7-200) "μεταφράζουν" τα αναλογικά σήματα σε ψηφιακή μορφή αποτελούμενη από 12 ψηφιακά bit. Αυτή η ψηφιακή πληροφορία (κωδικοποιημένη με 12 bit) μεταφέρεται στη CPU του PLC που είναι σε θέση να την καταλάβει και να την επεξεργαστεί.

## 2.10 Είσοδοι

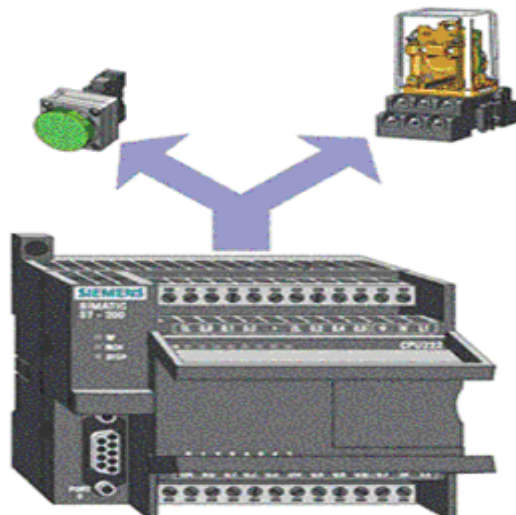
Συσκευές εισόδου, όπως διακόπτες, μπουτόν, και αλλά αισθητήρια συνδέονται στη κλέμα κάτω από το κέλυφος του PLC.



**Είσοδοι του PLC**

## 2.11 Έξοδοι

Συσκευές εξόδου, όπως ρελέ, συνδέονται στη κλέμα κάτω από το κέλυφος του PLC. Τα ενδεικτικά LED κατάστασης ανάβουν αν κάποια έξοδος ενεργοποιηθεί.



**Έξοδοι του PLC**

## 2.12 Σύνδεση εξωτερικών συσκευών

Στη θύρα προγραμματισμού του S7-200 μπορούν να συνδεθούν συσκευές διαφόρων τύπων. Μερικές από αυτές είναι οι ακόλουθες:

### 2.12.1 Συσκευή ενδείξεων και χειρισμών TD200

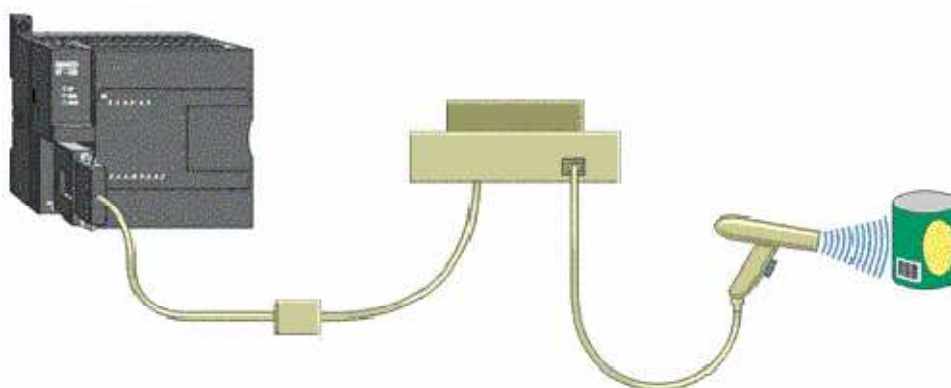
Το TD200 παρέχει τη δυνατότητα ενδείξεων (μηνυμάτων που είναι αποθηκευμένα στο S7-200) και χειρισμών (αλλαγή παραμέτρων, τιμών, χρόνου, ημερομηνίας κ.λ.π.). Χρειάζεται εξωτερικό τροφοδοτικό εκτός αν η απόσταση από το PLC είναι μικρή (καλώδιο 3m περίπου).



**Χειριστήριο TD200**

## 2.12.2 Ελεύθερα προγραμματιζόμενο σειριακό πρωτόκολλο (Freeport Mode)

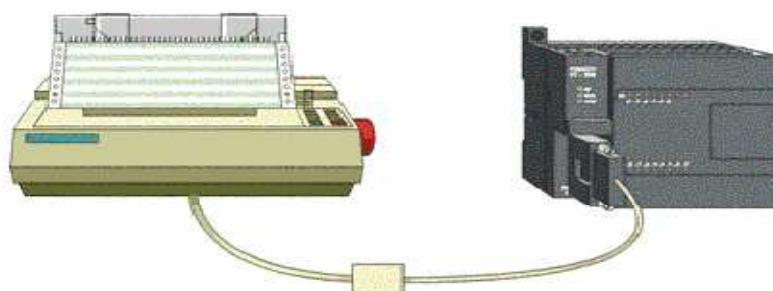
Η θύρα προγραμματισμού του PLC μπορεί να λειτουργήσει και με ένα τρόπο επικοινωνίας που ονομάζεται F. Mode. Αυτό επιτρέπει την σύνδεση απ' ευθείας στο PLC διάφορων «έξυπνων» συσκευών που επικοινωνούν με τον ίδιο τρόπο όπως για παράδειγμα συσκευές ανάγνωσης γραμμών του κώδικα (bar code readers).



**Freeport Mode**

## 2.12.3 Σύνδεση εκτυπωτή

Επίσης αξιοποιώντας την δυνατότητα επικοινωνίας με Freeport Mode, επιτυγχάνεται η σύνδεση απ' ευθείας στο S7-200 με ένα σειριακό εκτυπωτή ή ένα κανονικό εκτυπωτή που επικοινωνεί παράλληλα μέσω παράλληλου σειριακού μετατροπέα.

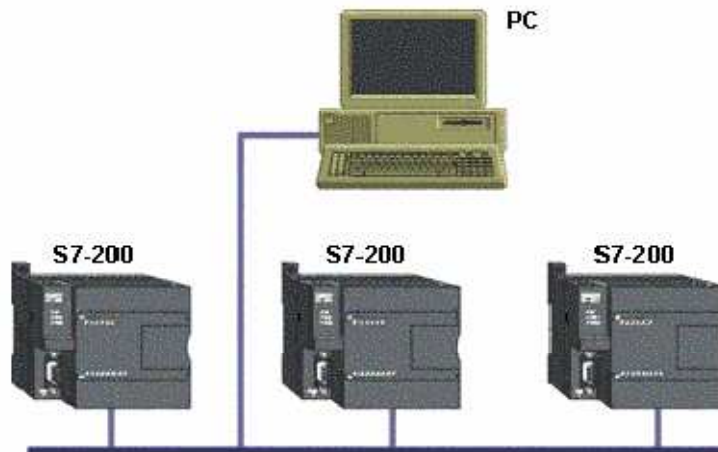


**Σύνδεση του PLC με εκτυπωτή**



## 2.13 Δικτύωση

Μπορεί να γίνει σύνδεση (χωρίς τη χρήση ενισχυτή γραμμής-repeater) έως και 31 PLC σε δίκτυο με το ενσωματωμένο πρωτόκολλο, να δοθεί διαφορετική διεύθυνση στο καθένα και ένας ηλεκτρονικός υπολογιστής να συνδέεται με όλα.



Δικτύωση του PLC

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

### 3. ΤΗΛΕΧΕΙΡΙΣΜΟΣ , ΤΗΛΕΠΟΠΤΕΙΑ

Γνωρίζοντας το «που συμβαίνει τι», μπορούμε να αντιδράσουμε με τον σωστό τρόπο στις σημερινές διαδικασίες παραγωγής που γίνονται όλο και περισσότερο απαιτητικές όσον αφορά την ποιότητα και τον χρονικό ορίζοντα παράδοσης του τελικού προϊόντος.

Η τεχνολογία HMI (Human Machine Interface), αυτή δηλαδή που επιτρέπει την επικοινωνία του ανθρώπου με την μηχανή, είναι αυτή που δίνει την δυνατότητα να λειτουργούν οι μηχανές και οι εγκαταστάσεις στο βέλτιστο επίπεδο και να εξασφαλιστεί η διαθεσιμότητα και η παραγωγικότητα των μηχανών.

Ο χειριστής της μηχανής γνωρίζει καλύτερα από οποιονδήποτε την μηχανή του. Όμως, και αυτός πρέπει να τα καταφέρνει συνεχώς έχοντας να αντιμετωπίσει καμιά φορά δεκάδες μεταβλητές για να πάρει μία απόφαση. Αυτός είναι και ο λόγος που τα συστήματα HMI πρέπει να του παρέχουν την μέγιστη δυνατή διαφάνεια.

Υπάρχει μία διαβάθμιση των συσκευών αυτών προσαρμοσμένη στις ανάγκες των εκάστοτε εφαρμογών όπως οι μπουτονιέρες (Push button panels), ειδικές συσκευές επιτήρησης και χειρισμών (Operator Interfaces) και συστήματα βασισμένα σε υπολογιστές για επιτήρηση και χειρισμούς-SCADA (Protool Pro/WinCC Flexible).

#### 3.1 HMI (Human Machine Interface)

Μια Human Machine Interface ή HMI είναι η συσκευή που παρουσιάζει την επεξεργασία των στοιχείων για τον χειριστή, καθώς και μέσω της οποίας ο χειριστής ελέγχει την διαδικασία.

Μια HMI συνήθως συνδέεται με βάσεις δεδομένων του συστήματος SCADA και προγράμματα λογισμικού, την παροχή trending, διαγνωστικών ελέγχων και πληροφοριών διαχείρισης, όπως η προγραμματισμένη διαδικασία συντήρησης, και έχει συγκεκριμένες σχηματικές παραστάσεις για ένα συγκεκριμένο αισθητήρα ή μηχανή, καθώς και σύστημα αντιμετώπισης προβλημάτων.

Το σύστημα HMI παρουσιάζει συνήθως τις πληροφορίες για το προσωπικό που χειρίζεται γραφικά, με τη μορφή ενός μιμικού διάγραμμα. Αυτό σημαίνει ότι ο χειριστής μπορεί να δει μια σχηματική παράσταση της μονάδας που ελέγχεται. Για παράδειγμα, μια εικόνα από μια αντλία που συνδέεται με ένα σωλήνα μπορεί να δείξει στο διαχειριστή ότι η αντλία λειτουργεί και πόσο ρευστό αντλείται μέσω του σωλήνα προς το παρόν. Το λογισμικό HMI θα δείχνουν την ροή του υγρού στο σωλήνα σε πραγματικό χρόνο. Μιμικά διαγράμματα μπορούν να αποτελούνται από γραφικά γραμμής και σχηματικά σύμβολα για να αντιπροσωπεύσει τα στοιχεία της διαδικασίας, ή μπορεί να αποτελείται από ψηφιακές φωτογραφίες του εξοπλισμού διεργασιών με κινούμενα σύμβολα.

Το πακέτο HMI για το σύστημα SCADA περιλαμβάνει συνήθως ένα πρόγραμμα σχεδίασης που οι φορείς ή το προσωπικό συντήρησης του συστήματος μπορούν να χρησιμοποιήσουν για να αλλάξουν τον τρόπο που αυτά τα στοιχεία εκπροσωπούνται στο περιβάλλον. Οι αναπαραστάσεις αυτές μπορεί να είναι απλές ή σύνθετες.

### **3.1.1 Τύποι συσκευών HMI**

#### **Push button Panels (PP)**

Μέχρι τώρα τα μπουτόν και οι λυχνίες έπρεπε να εγκατασταθούν, να καλωδιωθούν και να δοκιμαστούν ξεχωριστά. Η χρονική επιβάρυνση ήταν αναλογικά πολύ υψηλή.

Με τα PP το μόνο που χρειάζεται είναι μία τετράγωνη τομή στον πίνακα και ένα καλώδιο δικτύου (Profibus DP ή MPI). Μέσα από ένα κοινό configuration που γίνεται, επιτυγχάνεται ετοιμότητα για άμεση χρήση μετά την εγκατάσταση σε χρόνο έως και 90% γρηγορότερα από την κλασσική μέθοδο με την καλωδίωση.

Τα PP ενσωματώνουν μπουτόν και LED δύο χρωμάτων, με μακρά διάρκεια ζωής, έτοιμες περιοχές για κοινά στοιχεία (μπουτόν λυχνίες κλπ.) των 22.5mm, ενσωματωμένο έλεγχο λυχνιών και πλήκτρων (lamp test και key test!) καθώς και λειτουργίες διαγνωστικών.

Οι συσκευές αυτές ενσωματώνουν παλμογεννήτρια για flashing των LED, όπου χρειαστεί, ενώ παραμετροποιούνται μέσα από μενού από μία οθόνη και πληκτρολόγιο στο πίσω μέρος τους, όπου εμφανίζονται οι καταστάσεις καθώς και μηνύματα σφαλμάτων σε απλό κείμενο.



### **Push button Panels (PP)**

## **Operator Interfaces**

Οι συσκευές αυτές δίνουν την δυνατότητα να φαίνεται στην οθόνη τους η πληροφορία σε μορφή κειμένου ή σε μορφή γραφικών, ενώ από τα ενσωματωμένα πλήκτρα επιτυγχάνεται ο χειρισμός τους.

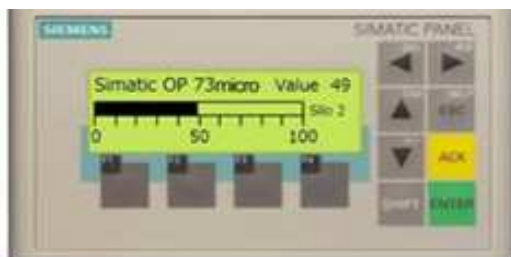
Υπάρχουν τρεις βασικές κατηγορίες εδώ - Text Displays (TD), Operator Panels (OP) και Touch Panels (TP).

## **Text Displays (TD)**

Έχουν οθόνη κειμένου και πλήκτρα πλοήγησης. Επικοινωνούν με όλα τα PLC της Siemens (S5, S7 και M7) μέσω της θύρας επικοινωνίας τους αλλά και με PLC άλλων κατασκευαστών, όπως AEG Modicon, Allen Bradley, Mitsubishi και Telemecanique.

Η οθόνη μπορεί να απεικονίζει κείμενο σε 8 ή σε 4 γραμμές, ανάλογα με το μέγεθος των χαρακτήρων που έχει επιλεγθεί και είναι δυνατόν να ρυθμιστεί η

φωτεινότητα της και το ενσωματωμένο ρολόι πραγματικού χρόνου. Έχει βαθμό προστασίας IP65 και πολύ μικρό βάθος εγκατάστασης.



### **Text display**

## **Operator Panels (OP)**

Είναι μία ομάδα από συσκευές που οι μικρές έχουν οθόνη κειμένου και πλήκτρα πλοήγησης, ενώ οι μεγάλες έχουν οθόνη γραφικών.

Μπορούν να απεικονίζουν μηνύματα με κείμενο, μεταβλητές τιμές (π.χ. θερμοκρασία, πίεση κλπ.), να διαχειρίζονται μηνύματα βλάβης (επικύρωση βλάβης, άρση σφάλματος), να προσδίδουν ώρα και ημερομηνία σε κάθε συμβάν.

Με τη βοήθεια του αριθμητικού πληκτρολογίου μπορούν να δίνονται set points στο PLC, ενώ με τα ελεύθερα προγραμματιζόμενα πλήκτρα ειδικών λειτουργιών (function keys) να εκτελούνται κάποιες διαδικασίες στην παραγωγή.

Υποστηρίζονται όλοι οι τύποι χαρακτήρων (και τα Ελληνικά) καθώς και η δυνατότητα να δημιουργηθεί δικό μας σετ. Και σε αυτά η επικοινωνία γίνεται με όλα τα PLC της Siemens (S5, S7 και M7) μέσω των θυρών επικοινωνίας αλλά και με PLC άλλων κατασκευαστών, όπως AEG, Modicon, Allen Bradley, Mitsubishi και Telemecanique.

Τα μεγαλύτερα συστήματα έχουν σχεδιαστεί να παρουσιάζουν σε γραφική μορφή την μηχανή ή την εγκατάσταση που πρέπει να επιτηρούν. Οι διάφορες παράμετροι της εγκατάστασης μπορούν να απεικονίζονται ως απλές τιμές, ιστογράμματα ή σε καμπύλες. Οι τιμές που πρέπει να προσδοθούν στο σύστημα μπορούν να είναι είτε αριθμοί είτε ειδικές συμβολικές ονομασίες.

Οι εικόνες στην οθόνη αποτελούνται από στατικά (αμετάβλητα) και από δυναμικά μέρη. Στατική είναι για παράδειγμα η απεικόνιση ενός σιλό, ενώ δυναμική είναι η ένδειξη της στάθμης του.

Τα μηνύματα σφάλματος μπορούν να απεικονίζονται σε ειδική οθόνη με διαφορετικό χρώμα για αυτά που μόλις έφτασαν, αυτά που επικυρώθηκαν και αυτά που έχουν φύγει. Σε όλες τις περιπτώσεις τα μηνύματα συνοδεύονται από την τρέχουσα ώρα και ημερομηνία που συνέβη το συμβάν.



**Operator Panels (OP)**

## **Touch Panels (TP)**

Η τεχνολογία των συσκευών αφής (touch) είναι μία επέκταση της παραδοσιακής φιλοσοφίας για τις συσκευές ελέγχου και τηλεχειρισμών.

Οι οθόνες αφής είναι συσκευές που προγραμματίζονται μέσω ειδικού λογισμικού ώστε να επιτρέπεται ο χειρισμός του PLC από αυτές. Παρέχουν ευκολία στη χρήση τους διότι δεν χρειάζεται να ψάχνει κανείς το σωστό πλήκτρο. Ακουμπώντας κάποιο γραφικό που υπάρχει στην οθόνη ενεργοποιείται το αντίστοιχο πρόγραμμα που δίνει εντολή στο PLC και ενεργοποιείται η εργασία που έχει προγραμματιστεί να γίνεται. Η ευελιξία είναι εμφανής, αφού δεν χρειάζεται πια να ψάχνει κανείς για το σωστό πλήκτρο ειδικής λειτουργίας (function key) ή τα πλήκτρα πλοήγησης.

Οι συσκευές αυτές δεν έχουν κανένα στοιχείο που να λειτουργεί μηχανικά. Αυτό δίνει μία μακροζωία στις συσκευές, αφού φθείρονται ελάχιστα στον χρόνο.

Επικοινωνούν με όλα τα PLC της Siemens (S5, S7 και M7) μέσω της θύρας επικοινωνίας τους, αλλά και με PLC άλλων κατασκευαστών, όπως AEG Modicon, Allen Bradley, Mitsubishi, OMRON και Telemecanique.



### **Touch Panels (TP)**

## **3.2 Συστήματα SCADA**

Ξεκινώντας την περιγραφή των συστημάτων SCADA είναι σκόπιμο να αναφέρουμε τι είναι SCADA. Η λέξη SCADA αποτελεί τα αρχικά των λέξεων Supervisory Control And Data Acquisition System, δηλαδή Σύστημα Εποπτείας Ελέγχου και Συλλογής Πληροφοριών.

Τα συστήματα SCADA αποτελούν εφαρμογή της βιομηχανικής πληροφορικής για την εποπτεία της παραγωγής. Με χρήση των συστημάτων SCADA επιτυγχάνεται on-line παρακολούθηση, μέσω μονάδων PLC, και συνεχής καταγραφή σε ηλεκτρονικούς υπολογιστές όλων των κρίσιμων παραμέτρων της παραγωγικής διαδικασίας, για την επίτευξη εποπτείας σε πραγματικό χρόνο.

Ένα σύστημα SCADA περιλαμβάνει απεικόνιση σε μιμικά διαγράμματα όλων των διεργασιών παραγωγής, ενδείξεις των τιμών των μετρούμενων μεγεθών, διαρκή συλλογή και αποθήκευση δεδομένων σε Η/Υ, γνωστοποίηση σφαλμάτων κ.α. Επίσης σημαντική είναι η δυνατότητα παρακολούθησης του συστήματος μέσω κατάλληλα διαμορφωμένων σελίδων του διαδικτύου.

Οι κύριες λειτουργίες ενός συστήματος SCADA είναι οι ακόλουθες:

- Συλλογή δεδομένων από τα PLC και τις Απομακρυσμένες Τερματικές Μονάδες (RTU). Όλα τα επιθυμητά σήματα μεταδίδονται προς το σύστημα SCADA μέσω του δικτύου βιομηχανικού αυτοματισμού.
- Αποθήκευση των πληροφοριών στη βάση δεδομένων και αναπαράστασή τους μέσω γραφημάτων. Οι επιλεγμένες πληροφορίες αναπαρίστανται είτε αυτούσιες είτε έπειτα από κατάλληλη επεξεργασία.
- Ανάλυση δεδομένων και ειδοποίηση του προσωπικού σε περιπτώσεις σφάλματος. Όταν τα δεδομένα πάρουν τιμές μη κανονικές το σύστημα SCADA ειδοποιεί με οπτική ή ακουστική σήμανση τους χειριστές, ώστε να αποφευχθούν δυσάρεστες επιπτώσεις.
- Έλεγχος κλειστού βρόχου διεργασιών. Υπάρχει η δυνατότητα εφαρμογής τεχνικών ελέγχου, αυτόματες ή χειροκίνητες.
- Γραφική απεικόνιση των τμημάτων της διεργασίας σε μιμικά διαγράμματα και παρουσιάσεις των δεδομένων σε ενεργά πεδία. Τα μιμικά διαγράμματα απεικονίζουν ρεαλιστικά τμήματα της διεργασίας με στόχο την ευκολότερη εποπτεία και την κατανόηση των δεδομένων από τους χειριστές του συστήματος.
- Καταγραφή όλων των συμβάντων κανονικών και μη για την δημιουργία ιστορικού αρχείου. Σε κάθε βιομηχανία υπάρχει καταγραφή όλων των κρίσιμων παραμέτρων. Παλιότερα γινόταν με χειρόγραφο καταγραφή, ενώ σήμερα την ευθύνη αυτή έχει αναλάβει η βάση δεδομένων του συστήματος SCADA.
- Υποστήριξη διπλού υπολογιστικού συστήματος με αυτόματη εναλλαγή, αν αυτό κρίνεται σκόπιμο βάση της υπό έλεγχο διεργασίας. Σε διεργασίες υψηλής επικινδυνότητας πρέπει να ελαχιστοποιηθεί όσο το δυνατόν περισσότερο η εμφάνιση σφάλματος λόγω βλάβης του εξοπλισμού. Για τον λόγο αυτό τα συστήματα SCADA υποστηρίζουν δεύτερο υπολογιστικό σύστημα που αναλαμβάνει σε περίπτωση σφάλματος.
- Μεταφορά δεδομένων σε άλλα τμήματα του κεντρικού συστήματος πληροφόρησης και διαχείρισης.
- Έλεγχος της πρόσβασης χειριστών στα διάφορα υποσυστήματα του συστήματος SCADA.
- Ειδικές εφαρμογές λογισμικού όπως εκτέλεση κώδικα C++ ή ανάπτυξη ευφυών συστημάτων.





Ένα σύγχρονο σύστημα ελέγχου και εποπτείας (SCADA) καλείται να επεξεργαστεί ένα τεράστιο όγκο δεδομένων και παράλληλα να δώσει τι κατάλληλες εντολές ελέγχου. Επιπλέον θα πρέπει να γίνει κατανοητό ότι ο ανθρώπινος παράγοντας έχει περιορισμένες ικανότητες στη επεξεργασία μεγάλου όγκου πληροφοριών, ωστόσο είναι σε θέση να λάβει σύνθετες και νοήμονες αποφάσεις. Το λογισμικό καλείται να δώσει στο χειριστή του συστήματος με κατανοητό για τον τελευταίο τρόπο, έγκυρες πληροφορίες για την κατάσταση του συστήματος. Συνδυάζονται με όλες τις σειρές PLC της SIEMENS, αλλά και με PLC άλλων εταιρειών σε υπάρχοντα συστήματα. Εγκαθίστανται είτε σε Η/Υ είτε σε Panels χειρισμών, αναλόγως την εφαρμογή.

Υπάρχει μεγάλη γκάμα από Panel χειρισμών (HMI) για την ικανοποίηση οποιασδήποτε απαίτησης και ανάγκης., δηλαδή στα λογισμικά πακέτα WinCC και WinCC flexible.

Ένα σημαντικό μέρος των περισσότερων εφαρμογών SCADA είναι η διαχείριση συναγερμών. Το σύστημα παρακολουθεί κατά πόσο πληρούνται ορισμένες προϋποθέσεις συναγερμού, για να διαπιστώσει πότε ένα συμβάν συναγερμού έχει συμβεί. Μόλις ένα συμβάν συναγερμού έχει ανιχνευθεί, μία ή περισσότερες ενέργειες λαμβάνονται (όπως η ενεργοποίηση ενός ή περισσότερων δεικτών συναγερμού, και μέσω του ηλεκτρονικού ταχυδρομείου ή μηνυμάτων κειμένου ο χειριστής του συστήματος ακόμα και εξ' αποστάσεως να είναι ανά πάσα στιγμή ενημερωμένος).

Υπάρχουν δύο συστήματα SCADA διαθέσιμα, τα οποία καλύπτουν όλες τις απαιτήσεις των σημερινών εφαρμογών-το Protocol Pro και το WinCC flexible micro για τις μικρές και μεσαίας κλίμακας εφαρμογές και το WinCC και το WinCC flexible για τις μεγάλες.

Και τα δύο πακέτα αποτελούνται από δύο επιμέρους υποσυστήματα:

- Configuration, με το οποίο σχεδιάζουμε την εφαρμογή μας και
- Run time, με το οποίο την εκτελούμε.

Καθένα από αυτά δίνει την δυνατότητα να υπάρχει πρόσβαση σε ένα συγκεκριμένο αριθμό μεταβλητών στο PLC (Power Tags). Έτσι, υπάρχουν οι εκδόσεις για 128, 256, 1024 και 64000tags για τα WinCC και WinCC flexible και 128, 256, 512 και 2048 για το Protool Pro.

### **3.3 Βιομηχανικά δίκτυα**

Στον αυτοματισμό υπάρχει η αυξανόμενη τάση για κατανεμημένο έλεγχο των εγκαταστάσεων. Αυτό σημαίνει ότι ο έλεγχος των σύνθετων διαδικασιών μπορεί να κατανεμηθεί τοπικά, οπότε και επιτυγχάνεται η ταχύτερη δυνατή επεξεργασία.

Η επικοινωνία αφορά τη μετάδοση δεδομένων μεταξύ δύο ή περισσότερων σταθμών του ίδιου ή διαφορετικού τύπου. Η φυσική θέση των σταθμών μπορεί να είναι στην ίδια ή σε διαφορετικές μονάδες, οπότε μιλάμε για «εσωτερική» ή για «εξωτερική» επικοινωνία αντίστοιχα.

Στη σειρά ελεγκτών Simatic S7 και S5 υπάρχουν διαθέσιμες όλες οι σύγχρονες και κατά τα διεθνή πρότυπα δυνατότητες δικτύωσης που απαιτεί η πυραμίδα του αυτοματισμού.

- Στο χαμηλότερο επίπεδο (αισθητήρες, διακόπτες), οι χρόνοι απόκρισης είναι της τάξης ελάχιστων msec.
- Στο μεσαίο επίπεδο (τοπικά τμήματα παραγωγής) οι χρόνοι απόκρισης είναι μεταξύ 10 και 100msec.
- Στο υψηλότερο επίπεδο (συνολική διαχείριση της παραγωγής) οι χρόνοι απόκρισης είναι από 100 msec έως μερικά δευτερόλεπτα.

#### **3.3.1 PROFINET – PROFIBUS**

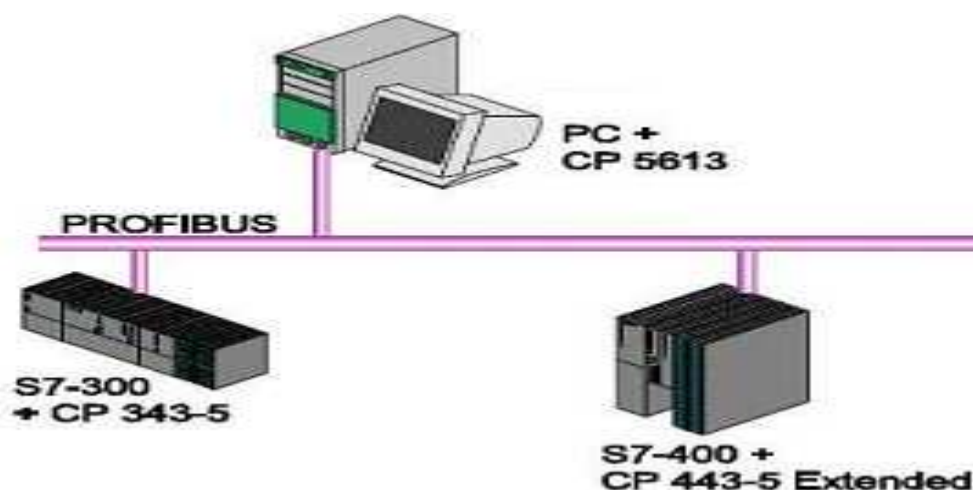
Το PROFIBUS DP, προσδιορίζει τη λειτουργία, τα ηλεκτρικά και τα μηχανικά χαρακτηριστικά για δίκτυα σειριακής μετάδοσης. Δημιουργήθηκε για την εύκολη σύνδεση PLCs και άλλων συσκευών από διαφορετικούς κατασκευαστές, σε δίκτυο.

Κάθε συσκευή που βρίσκεται στο δίκτυο λαμβάνει μία μοναδική διεύθυνση και αποτελεί ένα σταθμό, ο οποίος χαρακτηρίζεται είτε ως ενεργητικός είτε ως παθητικός.

Ένας ενεργητικός σταθμός έχει το δικαίωμα πρόσβασης στο δίκτυο όταν του δίδεται μια αλληλουχία δεδομένων που ονομάζεται «μάρκα» (token). Η μάρκα περνάει διαδοχικά στους ενεργητικούς σταθμούς κατά αυξανόμενη τιμή της διεύθυνσης (κύκλος διάδοσης μάρκας– token rotation cycle).

Οι παθητικοί σταθμοί χρησιμοποιούν το δίκτυο μόνο όταν τους ζητηθεί από τον σταθμό που διαθέτει τη μάρκα. Το PROFIBUS DP έχει σχεδιαστεί για την ανταλλαγή δεδομένων με υψηλές ταχύτητες ανάμεσα σε μία κεντρική συσκευή και τις κατανεμημένες μονάδες που διαθέτει.

Οι ενεργητικοί σταθμοί του δικτύου μπορεί να είναι PLCs, προσωπικοί υπολογιστές ή γενικότερα εξελιγμένες μονάδες εποπτείας και ελέγχου. Ορίζονται ως αφέντες (master) ενώ οι μονάδες που ελέγχονται ονομάζονται σκλάβοι (slaves). Ένας master έχει πλήρη δικαιώματα πάνω στα slaves του ενώ η πρόσβασή του σε συσκευές άλλων master είναι εξαιρετικά περιορισμένη.



### **Παράδειγμα τοπολογίας και διασύνδεσης σε δίκτυο PROFIBUS**

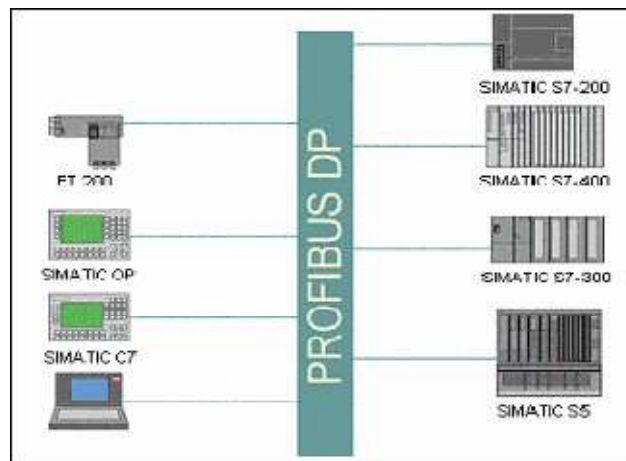
Το PROFINET είναι μια ethernet-based λύση δικτύωσης για τον αυτοματοποιημένο έλεγχο. Είναι παρόμοιο με το PROFIBUS δεδομένου ότι επιτρέπει το διανεμημένο έλεγχο IO (Input- Output) από ένα PLC. Χρησιμοποιεί επίσης παρόμοιες τεχνικές στην εφαρμοσμένη μηχανική, ίδιες διαδικασίες και τις τεχνικές συντήρησης και μπορεί να υποστηρίξει τα παρόμοιες εφαρμογές όπως ο λειτουργικός έλεγχος ασφάλειας και κινήσεων. Ένα νέο πρόγραμμα για την ενεργό διαχείριση της ενέργειας που στοχεύει στη χρησιμοποίηση του PROFINET για να βοηθήσει στη μείωση της βιομηχανικής κατανάλωσης ισχύος, έχει προωθηθεί πρόσφατα.

Το PROFINET (που ουσιαστικά είναι ο συνδυασμός PROFIBUS - ETHERNET) είναι πολύ πιο προσιτό από το PROFIBUS και μπορεί να επιτρέψει μια καλύτερη δικτύωση και γενικότερα εγκατάσταση. Το PROFIBUS πλησιάζει και τον ανταγωνισμό, όσον αφορά την κατηγορία των fieldbuses έτσι ώστε οι υπάρχουσες επενδύσεις και ο εξοπλισμός, να μπορούν να διατηρηθούν κατά τη διάρκεια οποιασδήποτε μεταφοράς σε ethernet-based περιβάλλον, στο μέλλον.

Μέχρι το τέλος του 2008 1.6 εκατομμύριο νέοι κόμβοι εγκαταστάθηκαν, μια αύξηση 40% κατά τη διάρκεια του 2007.

Πληρεί το πρότυπο EN 50170 και καλύπτει τις μεσαίας κλίμακας εφαρμογές στις σειρές S5, 57, M7, C7 και σταθμούς άλλων κατασκευαστών (PLC/PC). Μερικά από τα πλεονεκτήματά του είναι:

- Υψηλή απόδοση - Κορυφαίο στην ευρωπαϊκή αγορά με μεγάλη γκάμα προϊόντων από διάφορους επώνυμους κατασκευαστές.
- Μειωμένο κόστος στην εγκατάσταση και στη καλωδίωση.
- Υψηλός βαθμός ασφαλείας των δεδομένων.
- Ευελιξία - υλοποιεί διάφορες τοπολογίες (αστέρας, δακτύλιος κλπ.).
- Προσπέλαση σε εφαρμογές Windows με το OLE, OPC.
- Προγραμματισμός εξ αποστάσεως.



### **Profibus DP**

Υπάρχουν δύο εκδόσεις του **Profibus**:

- **Profibus DP**, για τη κυκλική μετάδοση μικρής ποσότητας δεδομένων σε πολύ υψηλές ταχύτητες (από 9,6 kbps ως 12 Mbps) σε αποστάσεις πάνω από 100 χιλιόμετρα (με χρήση οπτικών ινών). Ο μέγιστος αριθμός σταθμών που μπορούν να πάρουν μέρος στο δίκτυο είναι 126. Η αρχή λειτουργίας του βασίζεται στη Master - Slave λογική, όπου ο κεντρικός σταθμός (Master) επικοινωνεί κυκλικά με όλους τους υποκείμενους σ' αυτόν σταθμούς (Slaves).
- **Profibus**, για τη μετάδοση μεσαίας ποσότητας δεδομένων μεταξύ σταθμών που έχουν ίσα δικαιώματα προσπέλασης στο δίκτυο. Η αρχή λειτουργίας του βασίζεται στο token passing, τη δυνατότητα δηλαδή κυκλικά ο ένας μετά τον άλλο οι σταθμοί να στέλνουν και να λαμβάνουν πληροφορίες από το δίκτυο. Κι εδώ όπως και πριν οι αποστάσεις μπορούν να ξεπεράσουν τα 100 χιλιόμετρα ενώ οι ταχύτητες κυμαίνονται μεταξύ 9.6 kbps και 1,5 Mbps. Ο μέγιστος αριθμός που μπορούν να πάρουν μέρος στο δίκτυο είναι 126.

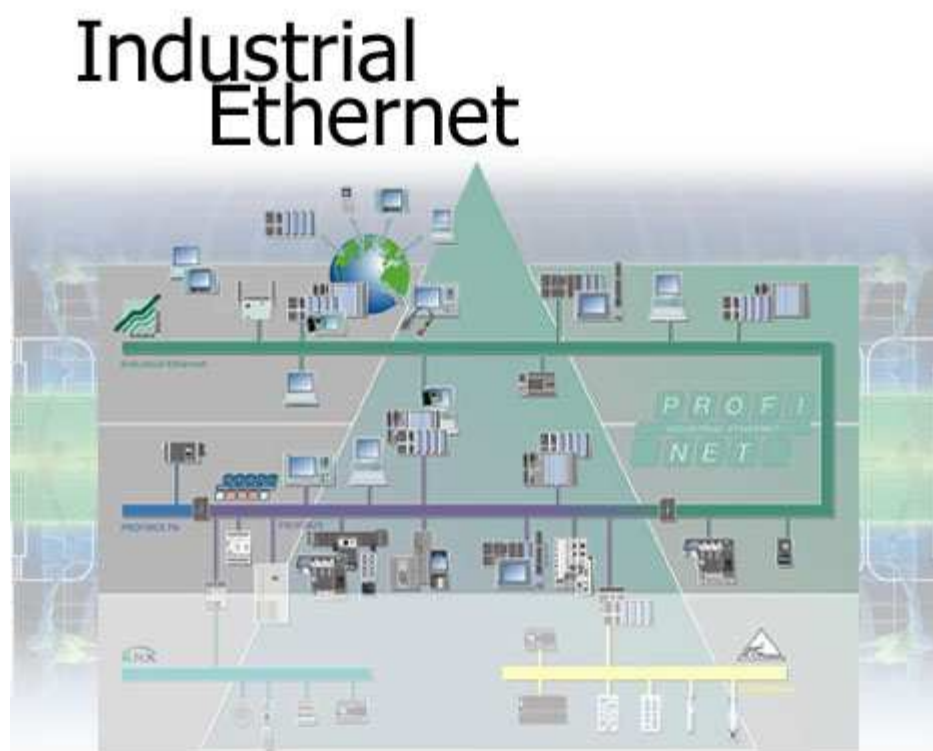
Τα πρωτόκολλα που υποστηρίζονται είναι:

- FDL (S5, S7, M7)
- FMS (S5, S7, M7)
- S7-Functions (S7, M7)
- TF (S5)
- GP (S5)
- ZP (S5)

### 3.3.2 Industrial Ethernet

Industrial Ethernet είναι το όνομα που δόθηκε στη χρήση της διεπαφής επικοινωνιών Ethernet σε ένα βιομηχανικό περιβάλλον, για τον έλεγχο μηχανών αυτοματοποιημένης παραγωγής.

Το Βιομηχανικό Ethernet στρέφεται στην αυξημένη παραγωγή που καθιστά μια επιχείρηση κερδοφόρα. Έχει ως σκοπό να διατηρήσει τον έλεγχο μιας διαδικασίας παραγωγής και να παρακολουθεί πολλές διαφορετικές γραμμές, και τα δεδομένα αυτών που στέλνονται παραδοσιακά σε αναλογική μορφή, όπως τη θερμοκρασία, υγρασία, pH, πίεση, ροή, ιξώδες, πυκνότητα, βάρος, δόνηση, ροπή, περιστροφή/λεπτό, τάση, ρεύμα, ακτινοβολία, δορυφορική πρόσβαση και έλεγχο, CCTV HD με κίνηση, φωνή και ενδοσυνεννόηση, διπλής κατεύθυνσης ράδιο πρόσβαση και έλεγχος κ.λπ.



**Η αρχιτεκτονική του βιομηχανικό Ethernet**

Για πολλά χρόνια το Ethernet δεν μπορούσε να χρησιμοποιηθεί σε βιομηχανικές εφαρμογές λόγω της αρχιτεκτονικής του, που το έκανε ακατάλληλο για εφαρμογές πραγματικού χρόνου. Απαγορευτικό ήταν και το μεγάλο κόστος υλοποίησης, που το περιόριζε μόνο σε εφαρμογές διασύνδεσης ελεγκτή με ελεγκτή και Η/Υ με ελεγκτή και σε εφαρμογές υψηλού κόστους. Όλα τα παραπάνω άλλαξαν με την ύπαρξη χαμηλού κόστους μικροελεγκτών, οι οποίοι ενσωματώνουν το πρωτόκολλο TCP/IP, και την ύπαρξη ανώτερων πρωτοκόλλων που βελτιστοποιούν τη λειτουργία του Ethernet σε βιομηχανικές εφαρμογές.

Το Ethernet παρουσιάζει πολλά πλεονεκτήματα, μεταξύ των οποίων συγκαταλέγονται και η διασυνδεσιμότητα σε πολλά άλλα δίκτυα, η σύνδεση με το Internet, η μεγάλη εμπειρία των μηχανικών σήμερα σε αυτή την τεχνολογία, η ώριμη και ασφαλής ασύρματη μετάδοση και ο πολύ φθηνός εξοπλισμός διασύνδεσης. Σε πολλά προβλήματα του παρελθόντος μπορεί να δοθεί λύση από το Ethernet, το οποίο ωστόσο είναι ένα δίκτυο που σχεδιάστηκε για τη δικτύωση πληροφοριών, πράγμα που το καθιστά ακατάλληλο για ακριβή έλεγχο πραγματικού χρόνου σε εφαρμογές, όπως ο έλεγχος ταχύτητας και θέσης σε ηλεκτροκινητήρια συστήματα.

Οι διάφοροι οργανισμοί που ασχολούνται με το Fieldbus αντιμετωπίζουν την πρόκληση να ενσωματώσουν το Ethernet σε όσες πιο πολλές βιομηχανικές εφαρμογές είναι δυνατό, καταφεύγοντας συχνά σε τροποποιήσεις τόσο του πρωτοκόλλου TCP/IP, όσο και του ίδιου του υλικού.

Πληρεί το πρότυπο EE 802.3 και καλύπτει τις εφαρμογές υψηλής κλίμακας, απαιτητικές σε όγκο πληροφοριών και ταχύτητα μετάδοσης στις σειρές S5, S7, M7, C7 και σταθμούς άλλων κατασκευαστών (PLC/PC).

Μερικά από τα πλεονεκτήματά του είναι:

- Υψηλή απόδοση - μεγάλος αριθμός σταθμών, μεγάλος όγκος δεδομένων.
- Υψηλός βαθμός ασφαλείας δεδομένων - οι συνιστώσες του δικτύου είναι κατασκευασμένες για σκληρές βιομηχανικές συνθήκες.
- Υψηλής ποιότητας προστατευμένο καλώδιο.
- Σύνδεση μεταξύ του γραφείου και της παραγωγής.
- Ευελιξία - υλοποιεί διάφορες τοπολογίες (αστέρας, δακτύλιος κλπ.).
- Προσπέλαση σε εφαρμογές Windows με το OLE.
- Προγραμματισμός εξ αποστάσεως.
- Η εφαρμογή μπορεί να είναι σε τοπικό δίκτυο (LAN) ή σε δίκτυο ευρείας κλίμακας (WAN), οι αποστάσεις που καλύπτονται φθάνουν το 4,3 χιλιόμετρα με ταχύτητα μετάδοσης 10.5 Mbps. Ο μέγιστος αριθμός σταθμών που μπορούν να πάρουν μέρος στο δίκτυο είναι 1024.

Τα πρωτόκολλα που υποστηρίζονται είναι:

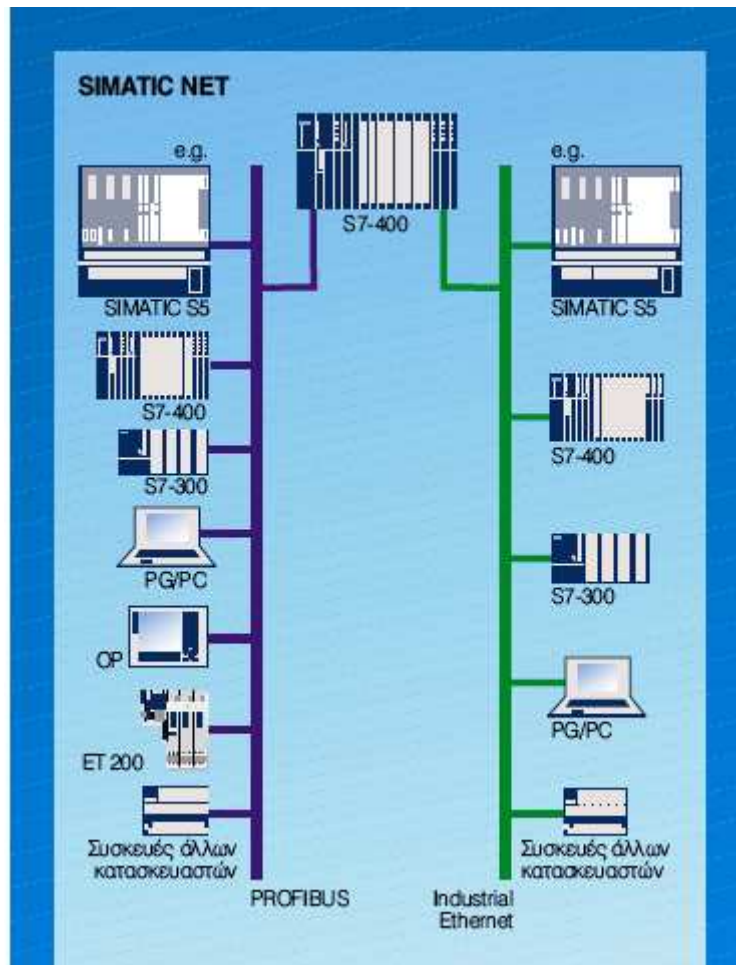
- ISO Transport (S5, S7, M7)
- ISO on TCP/IP (S5, S7, M7)
- S7-Functions (S7)
- MAP (S5)
- TF (S5)



### 3.3.3 Simatic NET

Το **Simatic NET** συνδέει όλους τους σταθμούς Simatic μεταξύ τους και εγγυάται την αλάνθαστη επικοινωνία τους. Ένα καλώδιο είναι το μόνο που χρειάζεται για να δικτυωθούν όλοι οι σταθμοί Simatic μέσα από το ενσωματωμένο τους MPI Interface. Μπορούν να ανταλλάσσουν δεδομένα ή να επικοινωνούν με όλους τους σταθμούς στο δίκτυο και να προγραμματίζονται από μια συσκευή προγραμματισμού.

Ένα εύρος από άλλα πρότυπα δίκτυα (**Profibus - Industrial Ethernet**), με διαφορετικά χαρακτηριστικά μεταξύ τους, κάνει δυνατή την επικοινωνία των συστημάτων Simatic με συσκευές άλλων κατασκευαστών, από το επίπεδο των τοπικών συσκευών στην εγκατάσταση μέχρι τους υπολογιστές στο ανώτερο επίπεδο διαχείρισης του αυτοματισμού.



**Simatic NET**

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

### 4. ΕΠΕΞΗΓΗΣΗ ΤΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΜΑΣ

#### 4.1 Ανεμογεννήτρια – Φωτοβολταϊκά panels

Στη φωτογραφία που ακολουθεί φαίνονται τα φωτοβολταϊκά panels και την ανεμογεννήτρια που έχουν εγκατασταθεί στο 1° ΣΕΚ ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ.



#### 4.1.1 Συνδέσεις Φωτοβολταϊκών Ανεμογεννήτριας

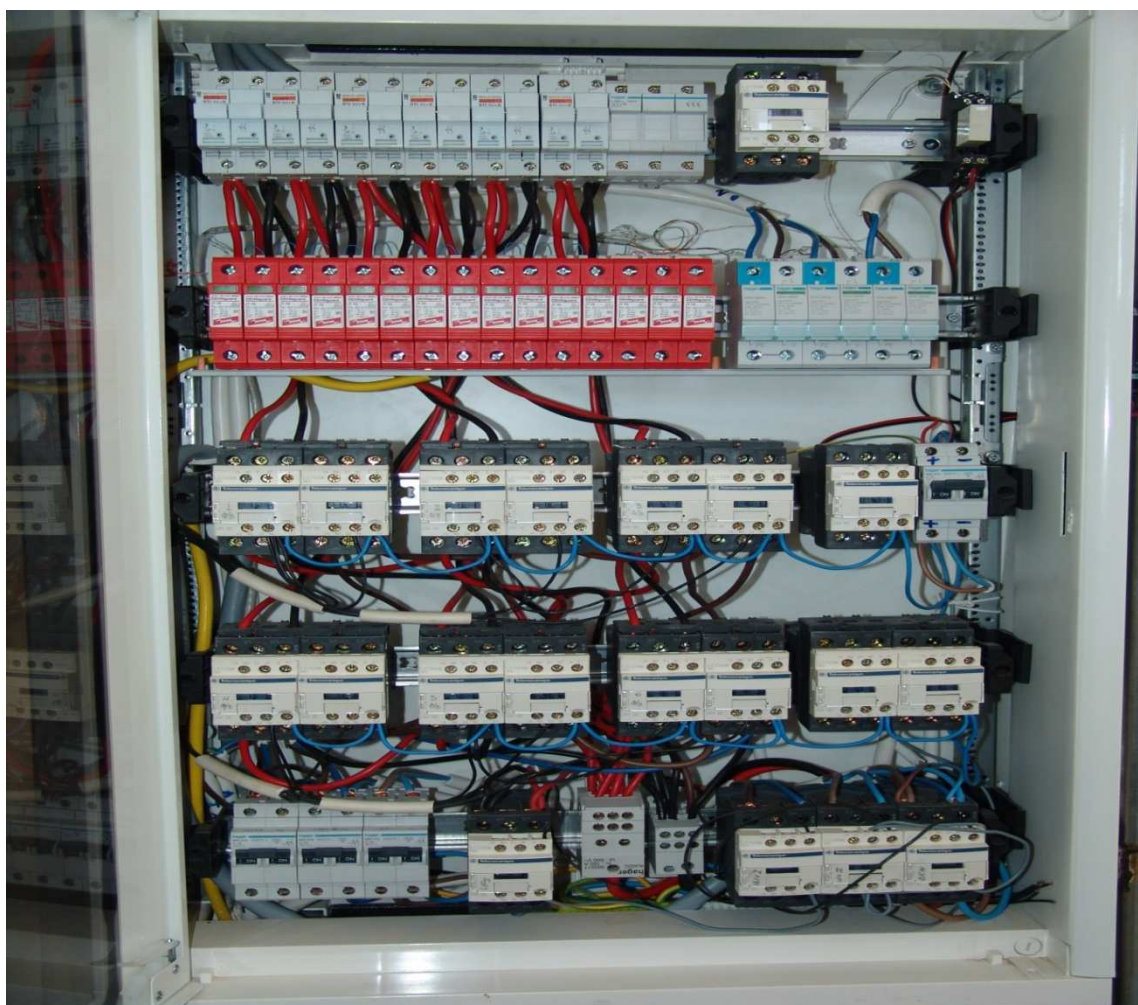
Στην παρακάτω φωτογραφία μπορούμε να δούμε τα καλώδια που έρχονται από τα φωτοβολταϊκά και την ανεμογεννήτρια. Έχουν συνδεθεί με τριφασικές πρίζες έτσι ώστε να υπάρχει η δυνατότητα άμεσης αποσύνδεσης οποιουδήποτε φωτοβολταϊκού panel ή και της ανεμογεννήτριας, σε περίπτωση που χρειαστεί συντήρηση ή επισκευή σε ένα από αυτά χωρίς να θέτουμε τα άλλα εκτός λειτουργίας. Τα καλώδια των φωτοβολταϊκών οδηγούνται και καταλήγουν στον γενικό πίνακα.



## 4.2 Πίνακας ισχύος

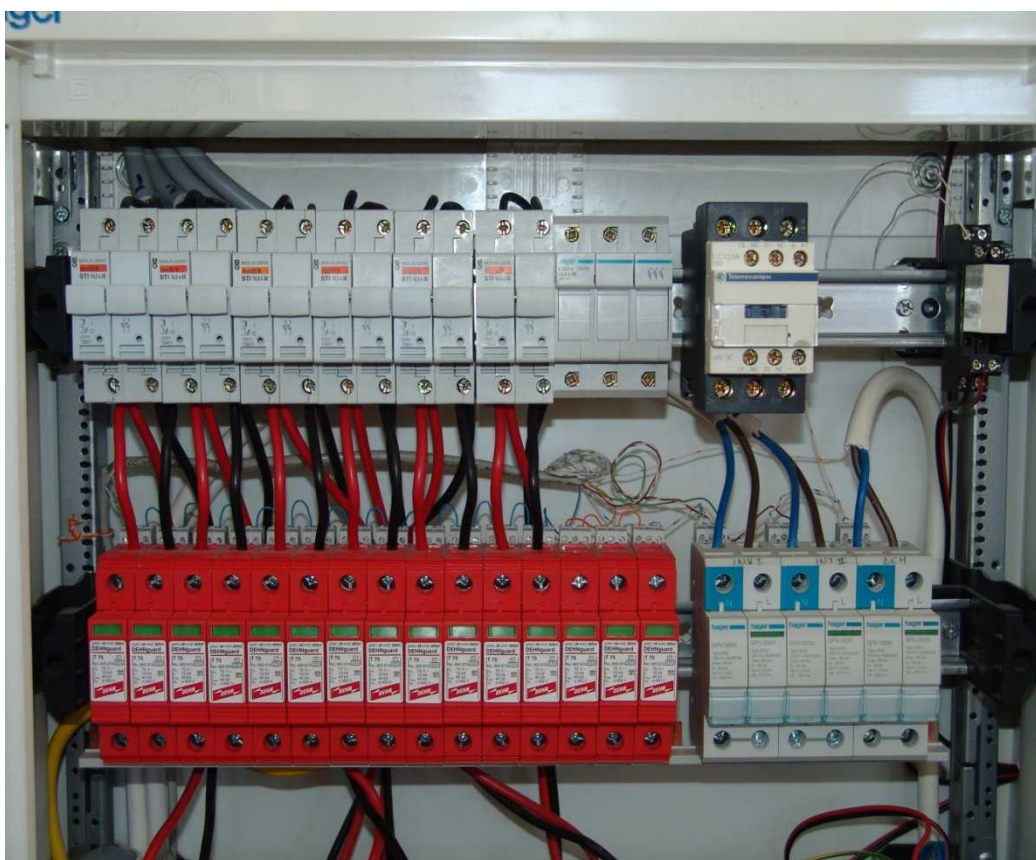
Στην παρακάτω εικόνα βλέπουμε τον γενικό πίνακα, στις αμέσως επόμενες εικόνες θα εξηγήσουμε τα μέρη που αποτελείται.

Στο πάνω μέρος του πίνακα είναι τοποθετημένες οι ασφάλειες, στις οποίες καταλήγουν οι αγωγοί από τα φωτοβολταϊκά panels και αμέσως από κάτω βρίσκεται η αντικεραυνική προστασία. Αξίζει να σημειώσουμε ότι έχουν ληφθεί όλα τα απαραίτητα μέτρα ασφαλείας τόσο στον εξωτερικό χώρο του κτιρίου με τοποθέτηση αντικεραυνικών συστημάτων τύπου ιονισμού της VECTOR και αγωγών καθόδων, όσο και εσωτερικά του κτιρίου με μπάρνες και γειώσεις όλων των μεταλλικών αντικειμένων που βρίσκονται στις εγκαταστάσεις.

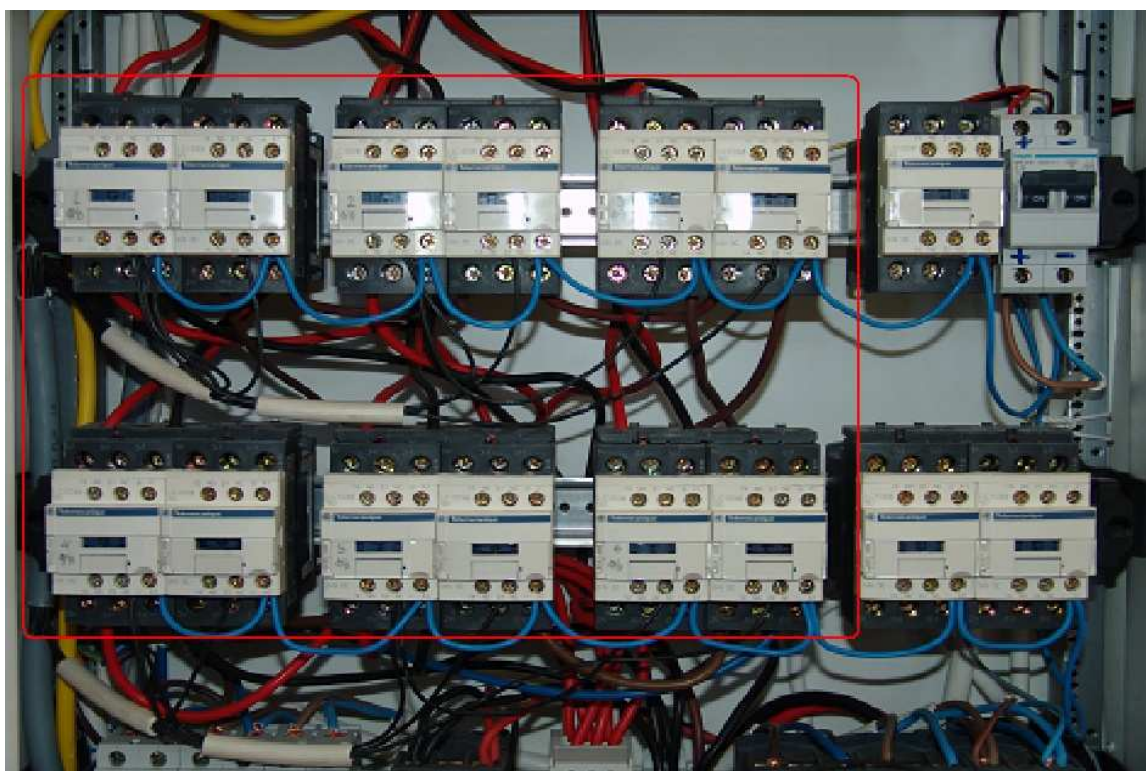


Στη συνέχεια συνδέονται τα ρελαί στα οποία καταλήγουν οι αγωγοί των φωτοβολταϊκών panels μέσω των ασφαλειών και της αντικεραυνικής προστασίας.

Έτσι με τη βοήθεια των ρελαί επιτυγχάνεται η σύνδεση των φωτοβολταϊκών panels κατά δυο τρόπους, εν σειρά ή εν παραλλήλω και κατά συνέπεια υπάρχει η δυνατότητα εκμετάλλευσης δυο διαφορετικών τιμών της τάσεως αντίστοιχα για κάθε συνδεσμολογία.



Παρακάτω διακρίνονται τα έξι ζεύγη από ρελαί εκ των οποίων το πρώτο ρελαί κάθε ζεύγους συνδέει τα φωτοβολταϊκά panels εν παραλλήλω και το δεύτερο ρελαί κάθε ζεύγους συνδέει τα φωτοβολταϊκά panels εν σειρά.



Στο κάτω μέρος και αριστερά στο πίνακα, υπάρχουν οι μικροαυτόματοι των inverter I, inverter II και της ΔΕΗ, δίπλα από τους διακόπτες υπάρχει το ρελαί του UPS και δεξιά τα ρελαί των inverter I, inverter II και της ΔΕΗ. Τα ρελαί αυτά θα ελέγχονται από ένα PLC όπου η λειτουργία τους θα εξηγηθεί παρακάτω.





## 4.2.1 Inverters

Όταν τα φωτοβολταϊκά είναι συνδεδεμένα εν σειρά για να εκμεταλλευτούμε την παραγόμενη ενέργεια από αυτά, απαραίτητη είναι η χρήση ενός inverter για την μετατροπή της τάσης των φωτοβολταϊκών από 148V DC σε 220V AC 50Hz. Έτσι τοποθετήθηκε το συγκεκριμένο inverter (όπου φαίνεται παρακάτω) και το οποίο παρέχει τη δυνατότητα να επιτυγχάνεται παραλληλισμός με το δίκτυο της ΔΕΗ.



**INVERTER I (fronius) 800W**

Το σύστημα έχει τη δυνατότητα αποθήκευσης της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας από τα φωτοβολταϊκά πάνελ και την ανεμογεννήτρια σε συσσωρευτές.

Για την εκμετάλλευση αυτής της αποθηκευμένης ενέργειας είναι απαραίτητη η χρήση ενός inverter. Έτσι εγκαταστάθηκε ένα inverter της siemens 1500VA για τη μετατροπή των 24V των συσσωρευτών σε 230V συχνότητας 50Hz πραγματοποιώντας τη δυνατότητα τροφοδότησης των φορτίων του εργαστηρίου.



**Inverter II (siemens) 1500VA**

## 4.2.2 UPS

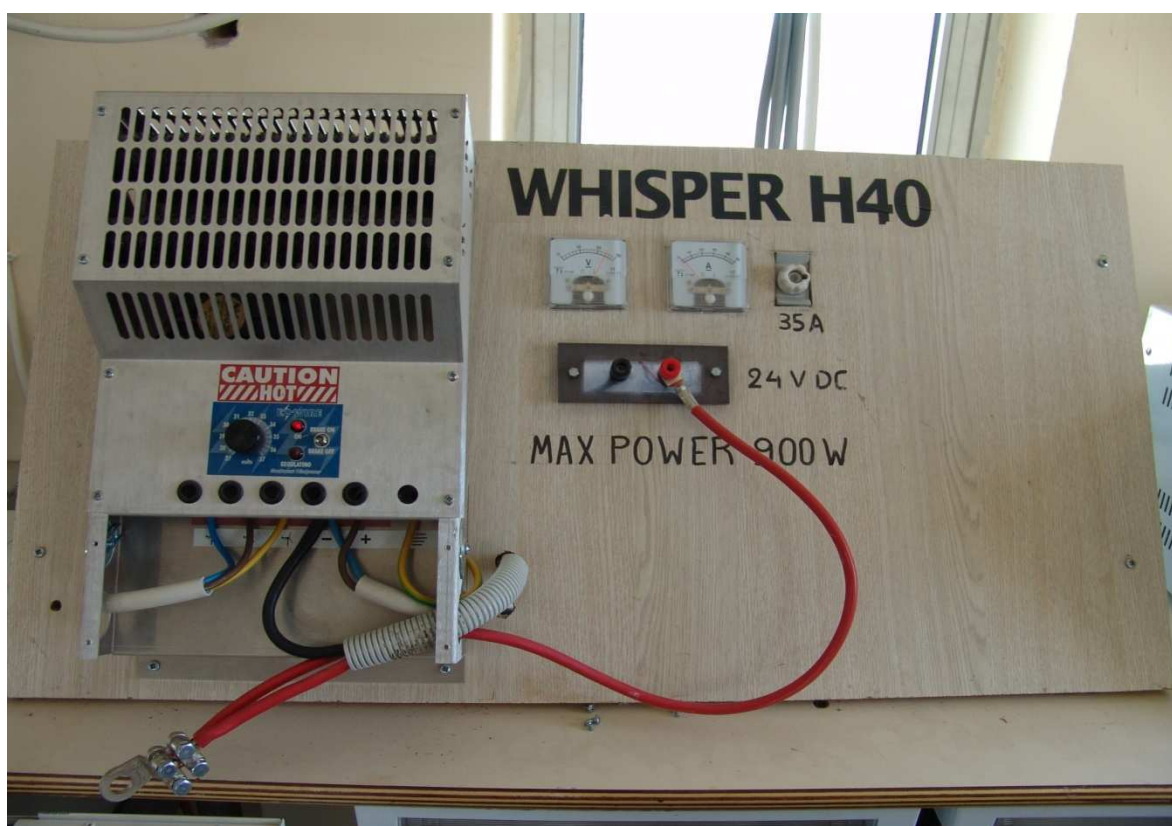
Ορισμένες συσκευές όπως το PLC και ο ηλεκτρονικός υπολογιστής, θα έπρεπε να είναι συνεχώς υπό τάση, διότι είναι συσκευές έλεγχου που είναι απαραίτητες για τη σωστή λειτουργία του συστήματος μας, δεν θα έπρεπε λοιπόν να επηρεάζονται από τυχόν ενδεχόμενη διακοπή ηλεκτρικού ρεύματος. Άρα, απαραίτητη ήταν η χρήση κάποιου UPS όπου θα παρέχει αυτή τη δυνατότητα.

Έτσι λοιπόν για την αδιάλειπτη υποστήριξη των μηχανημάτων εγκαταστάθηκε ένα UPS 1000VA το οποίο αντλεί ενέργεια απ' ευθείας από τις μπαταρίες της εγκατάστασης .



### 4.2.3 Εκλεκτές Φόρτισης

Στη παρακάτω εικόνα εμφανίζεται ο Ελεγκτής Φόρτισης της ανεμογεννήτριας. Παρέχει την δυνατότητα να παρατηρούμε την τάση και το ρεύμα της παραγόμενη ισχύς της ανεμογεννήτριας μέσω αναλογικών οργάνων. Μέσω ενός ποτενσιόμετρου μπορούμε να ρυθμίζουμε την τάση εξόδου. Επίσης είναι δυνατό και το φρενάρισμα και σταμάτημα της ανεμογεννήτριας μέσω ενός διακόπτη.



**Ελεγκτής Φόρτισης της ανεμογεννήτριας**

#### 4.2.4 Πλήρως ρυθμιζόμενος Ελεγκτής Φόρτισης Συσσωρευτών Φ/Β Συστημάτων (Tarom™)



Ο ρυθμιστής φόρτισης Tarom παρακολουθεί το επίπεδο φόρτισης των συσσωρευτών, ρυθμίζει την διαδικασία φόρτισης και επεμβαίνει στην λειτουργία του φορτίου, αποσυνδέοντας και επανασυνδέοντάς το αυτόματα στις προκαθορισμένες συνθήκες, εκμεταλλευόμενος πλήρως την ενέργεια και τις δυνατότητες των συσσωρευτών και ταυτόχρονα παρατείνοντας το χρόνο ζωής των.

Επιπλέον ο ρυθμιστής φόρτισης Tarom απεικονίζει διαρκώς όλα τα χαρακτηριστικά μεγέθη και παραμέτρους του Φ/Β συστήματος, προσφέρει τη δυνατότητα καθορισμού των βασικών χαρακτηριστικών παραμέτρων του συστήματος αλλά και παραμέτρων λειτουργίας του, μπορεί να συνεργαστεί με διάφορους εξωτερικούς αισθητήρες, και έχει τη δυνατότητα να συνδεθεί με ηλεκτρονικό υπολογιστή (μέσω ειδικού λογισμικού).

Απαραίτητο στην κατασκευή ήταν το Tarcom Datalogger το οποίο συνεργάζεται με τον ρυθμιστή φόρτιση Tarcom και έχει μια έξοδο alarm καθώς και μια σειριακή θύρα για σύνδεση με ηλεκτρονικό υπολογιστή.



TarCom D1 datalogger

Με τη χρήση του κατάλληλου λογισμικού μπορούμε να επιλέξουμε άνω και κάτω όρια των μετρούμενων μεγεθών έτσι ώστε όταν έχουμε υπέρβαση κάποιου από τα επιθυμητά όρια τότε έχουμε Alarm και κατά συνέπεια έχουμε έξοδο στην επαφή Alarm του Tarcom.

## 4.2.5 Συσσωρευτές

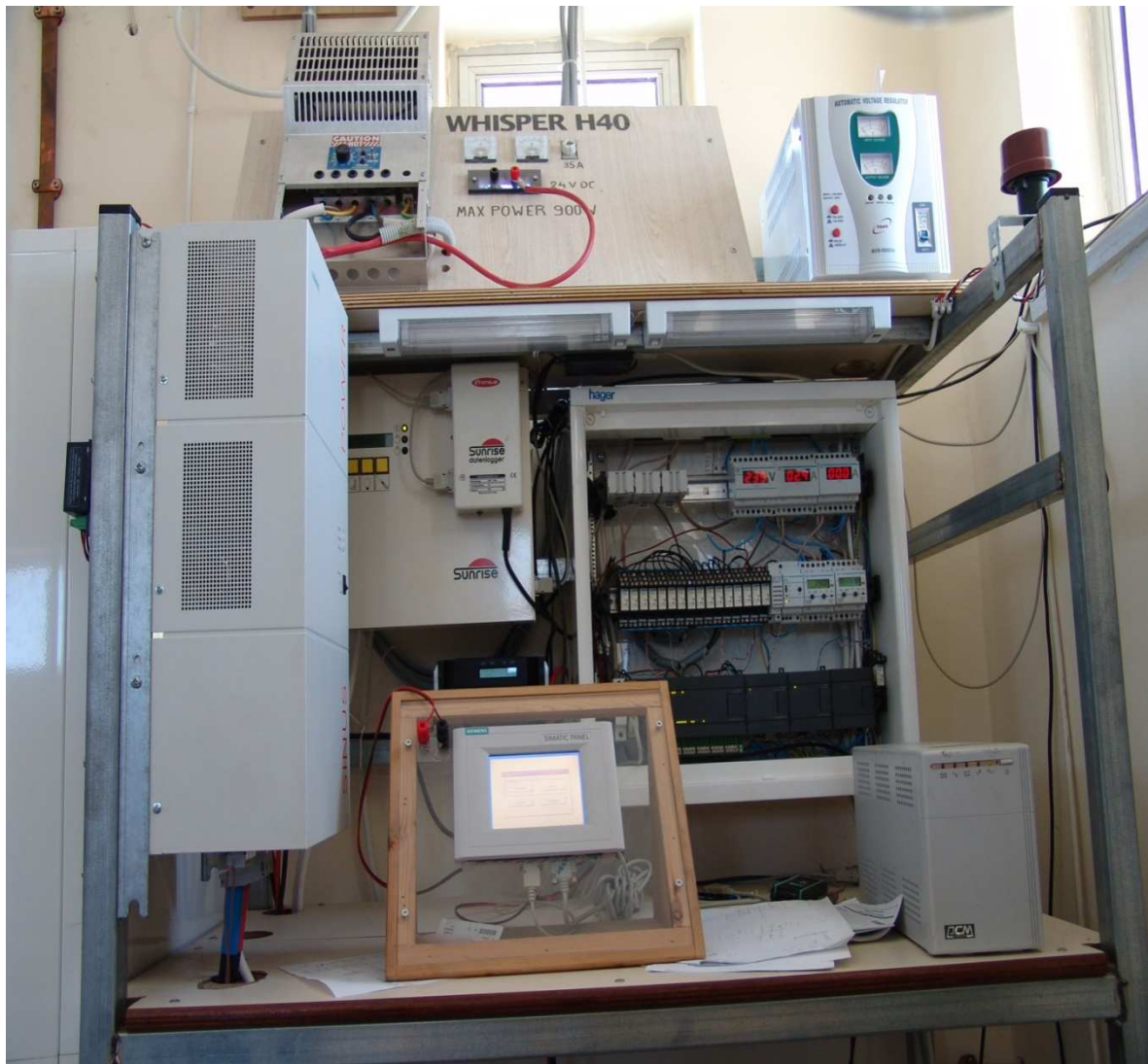
Στα Αυτόνομα συστήματα Α.Π.Ε. χρησιμοποιούνται συσσωρευτές ειδικού τύπου, ώστε να εξασφαλίζεται μεγάλος βαθμός εκφόρτισης (έως 80 %), χωρίς βλάβη των υλικών.

Εξάλλου η διαδικασία φόρτισης δεν πρέπει να εμφανίζει φαινόμενα μνήμης, ενώ θα μπορεί να πραγματοποιείται σε οποιαδήποτε κατάσταση φόρτισης. Οι συσσωρευτές αυτού του τύπου καλούνται «Βαθείας Εκφόρτισης».

Παρακάτω φαίνονται οι συσσωρευτές όπου εγκαταστάθηκαν. Πρόκειται για 12 συσσωρευτές Μολύβδου - Οξέως ανοικτού τύπου, ονομαστικής τάσης 2V, τους συνδέσαμε εν σειρά όποτε έχουμε:  $12 \cdot 2V = 24V$  των 400Ah.

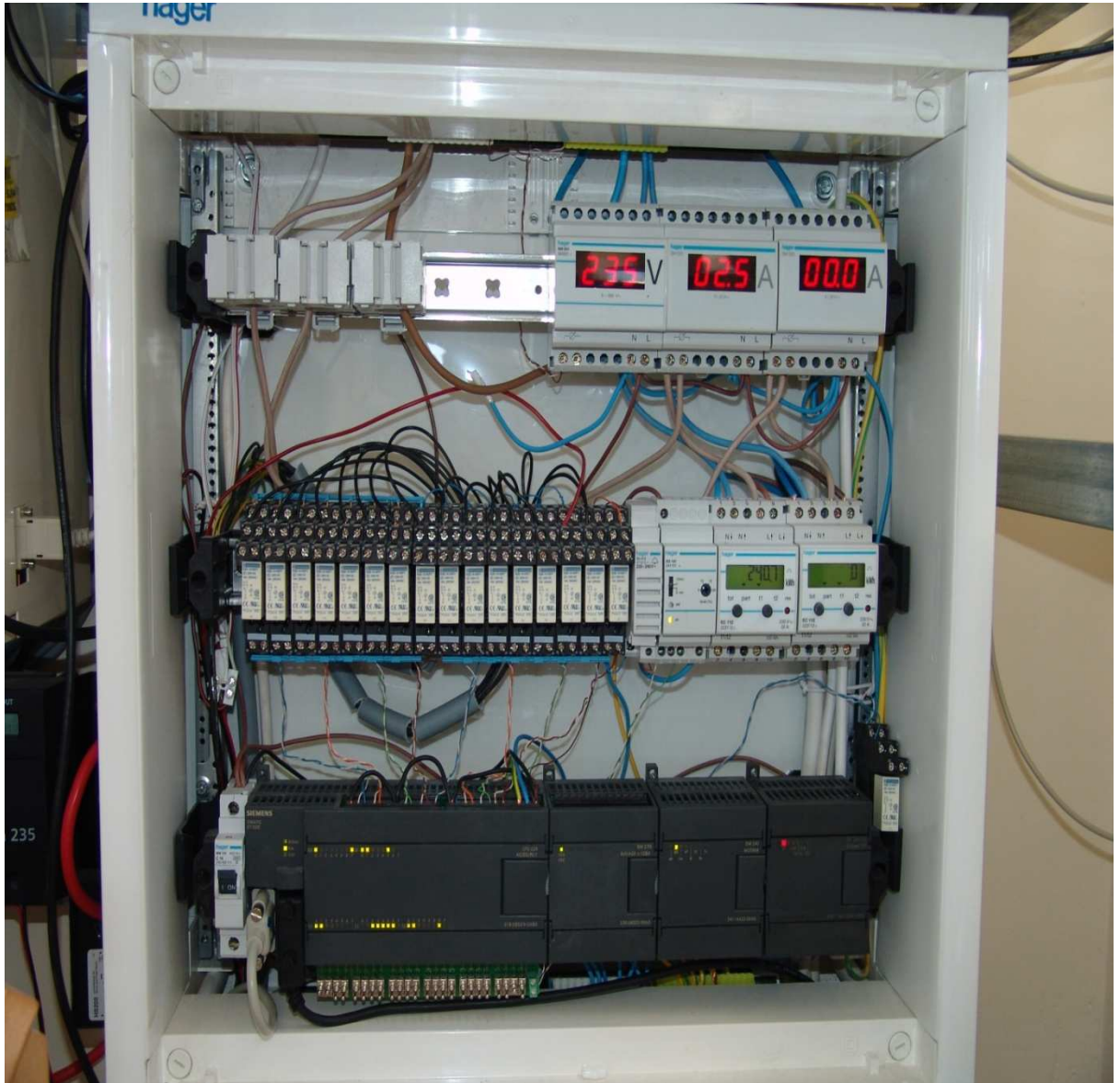


Στην εικόνα που ακολουθεί βλέπουμε την μονάδα λειτουργίας και διαχείρισης της ενέργειας των φωτοβολταϊκών πάνελ και της ανεμογεννήτριας.

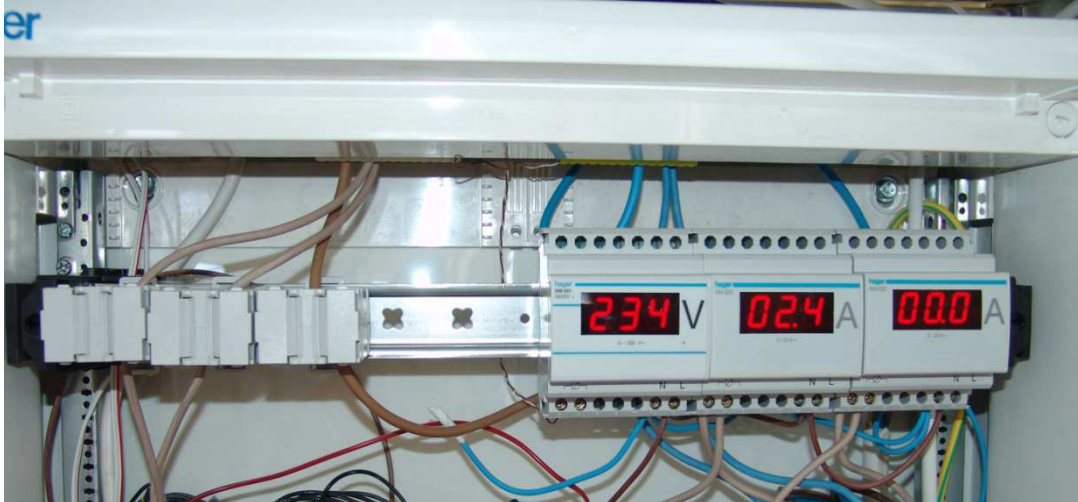




### 4.3 Πίνακας εγκατάστασης του PLC και οργάνων μέτρησης

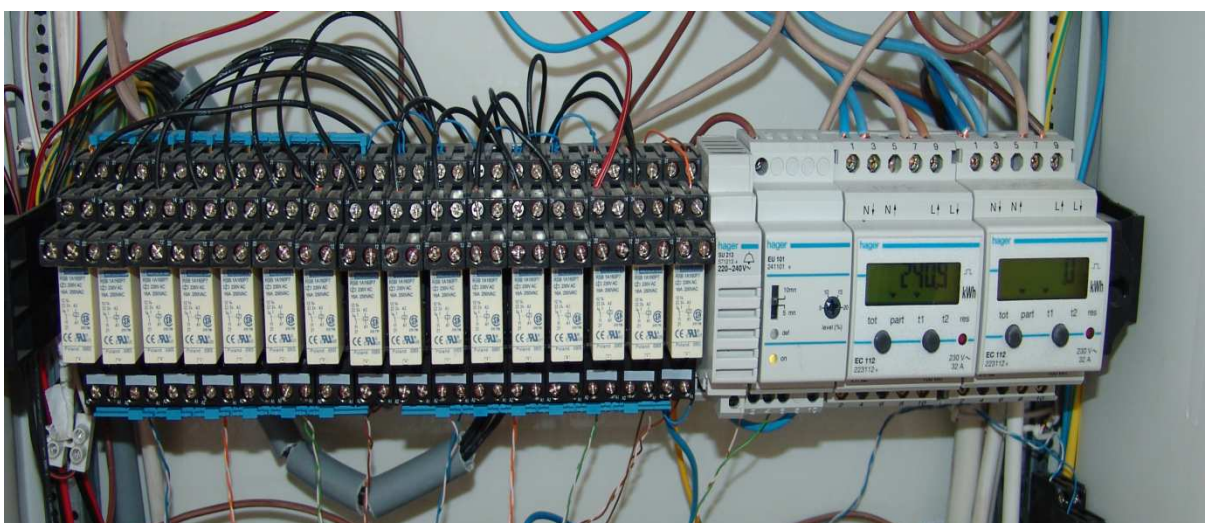


Στο πάνω μέρος του πίνακα διακρίνονται τα όργανα μέτρησης, ένα βολτόμετρο και δύο αμπερόμετρα καθώς και τα πηνία που είναι απαραίτητα για τη λειτουργία των οργάνων.



Στην επόμενη μπάρα του πίνακα βρίσκονται τα ρελία, τα οποία χρησιμοποιούνται για να οδηγήσουν τις εξόδους του PLC στην διέγερση A1, A2 των ρελαί της ΔΕΗ, των inverter I, inverter II, UPS και τα ρελαί σύνδεσης φ/β εν σειρά, και σύνδεσης φ/β εν παράλληλω.

Δίπλα τοποθετήθηκε ένα κουδούνι για χρήση alarm καθώς και ένας επιτηρητής τάσης, για να επιτυγχάνεται έλεγχος σε περίπτωση απώλειας τάσης και τέλος δυο ηλεκτρονικοί μετρητές για μέτρηση Kwh της παραγόμενης και της καταναλισκόμενης ισχύς.



Στο κάτω μέρος του πίνακα έχει τοποθετηθεί ένα PLC ( Siemens s7-200 ) το οποίο έχουμε προγραμματίσει κατάλληλα ώστε να επιτυγχάνει τον αυτόματο έλεγχο και τη διαχείριση της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας της εγκατάστασης.



Το PLC (προγραμματιζόμενος λογικός ελεγκτής) είναι μια συσκευή στερεάς κατάσταση σχεδιασμένη να εκτελεί λογικές λειτουργίες που μέχρι τώρα επιτυγχάνονταν με ηλεκτρομηχανικούς ηλεκτρονόμους η σχεδίαση είναι παρόμοια με αυτή ενός Η/Υ .είναι μια ομάδα λογικών ψηφιακών στοιχείων σχεδιασμένη να παίρνει λογικές αποφάσεις και να παρέχει εξόδους .

Χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο και την λειτουργία βιομηχανικής παραγωγής συσκευών και μηχανημάτων. Η δομή ενός PLC βασίζεται στις ίδιες αρχές με αυτές που εφαρμόζονται στην αρχιτεκτονική υπολογιστών είναι ικανό όχι μόνο στην εκτέλεση των εργασιών ενός ηλεκτρονόμου αλλά και στην εκτέλεση άλλων εφαρμογών όπως μετρήσεις υπολογισμού σύγκρισης και επεξεργασία λογικών σημάτων.

Το PLC που χρησιμοποιήσαμε είναι το CPU - 226 και έχουμε αναφέρει εκτενώς τα χαρακτηριστικά του στο Κεφάλαιο 2.

Στη συνέχεια θα αναλύσουμε τις επιπρόσθετες μονάδες του PLC που χρειάστηκαν για να επιτευχθεί ο απομακρυσμένος έλεγχος της μονάδας μας.

### 4.3.1 Expansion Module CP 243-1 IT

Το Expansion Module το οποίο χρησιμοποιούμε είναι το CP 243-1 IT το οποίο είναι το εξελιγμένο μοντέλο του CP 243-1 και με το οποίο έχουμε την δυνατότητα, εκτός από την επικοινωνία σε δίκτυο Ethernet, να υπάρχει και επικοινωνία με το PLC μέσω του Internet αφού αυτό το CP έχει εσωτερικά υλοποιημένο σε Hardware έναν HTTP Server, έναν FTP Server, έναν FTP Client και έναν E-MAIL Server.

Με το CP 243-1 IT μας παρέχεται λοιπόν η δυνατότητα να ρυθμιστεί, προγραμματιστεί, αλλά και να διαγνωστεί η οποιαδήποτε βλάβη στο PLC, από οποιοδήποτε μέρος βρισκόμαστε αρκεί να είναι εγκατεστημένο στο PC το οποίο δουλεύουμε το πρόγραμμα STEP 7 Micro/WIN.

Με το CP 243-IT μας παρέχεται η δυνατότητα επικοινωνίας, μέσω Ethernet, με ένα άλλο S7-200, S7-300, S7-400 plc και η αποστολή δεδομένων μεταξύ τους.



**CP243-1 IT**

Βέβαια για να υπάρξει η επικοινωνία μεταξύ των άλλων PLC πρέπει πρώτα να έχουν εγκατασταθεί και τα ανάλογα Expansion Modules για Ethernet και στα άλλα μηχανήματα.

Το CP 243-1 IT παραδίδεται με δικιά του Mac Address αλλά IP και Subnet mask πρέπει να του ορίσει ο χρήστης κατά την διάρκεια δημιουργίας του Internet Wizard ή να αφήσει τον BOOTP server να κρατήσει αυτός μόνος του μία από το LAN πάνω στο οποίο θα έχει συνδεθεί το μηχάνημα.

Οι ρυθμίσεις που έχουν δημιουργηθεί από τον Internet Wizard του Ethernet αποθηκεύονται στην CPU του S7-200. Κατά την διάρκεια της εκκίνησης της CPU και του CP, το CP διαβάζει τις ρυθμίσεις αυτές και αυτορυθμίζεται μόνο του.

Οι ρυθμίσεις του Expansion Module CP 243-1 IT χωρίζονται σε δύο κατηγορίες, S7 communications και IT Communications

### **S7-communications**

- S7 communication via Industrial Ethernet
- Ethernet πρόσβαση μέσω του απλού RJ45 socket
- Εύκολη σύνδεση σε ένα S7-200 σύστημα μέσω του S7-200 backplane bus
- Επιτρέπει ευέλικτες και κατανεμημένες δομές αυτοματισμού
- Επιτρέπει στιγμιαία επικοινωνία ως και οκτώ S7 plc
- Μας επιτρέπει σύνδεση σε S7-200 OPC-server
- Απλή διαχείριση δικτύου
- Παρέχει υπηρεσίες επικοινωνίας XPUT/XGET σαν server-client αλλά και υπηρεσίες READ/WRITE σαν server.

### **IT-communications**

- Σύστημα αρχείων για μόνιμη αποθήκευση σελίδων δικτύου αλλά και αρχείων ρυθμίσεων στο CP 243-1 IT
- SMTP client για την αποστολή E-MAIL με δυνατότητα εκτός από κείμενο και αποστολής μεταβλητών
- Ρύθμιση ως και 32 διαφορετικών λογαριασμών e-mail με 1024 χαρακτήρες το καθ' ένα.
- FTP server για πρόσβαση στο σύστημα αρχείων του CP 243-1 IT
- FTP client για την ανταλλαγή δεδομένων με τον FTP server
- Ρύθμιση μέχρι και 32 διαφορετικών FTP client λειτουργιών
- Ο FTP client υποστηρίζει εντολές READ, WRITE, DELETE
- HTTP server με δυνατότητα READ, WRITE στις διαδικασίες αλλά και τα δεδομένα του S7-200

- Έτοιμες HTML σελίδες για την διάγνωση της κατάστασης του S7-200 αλλά και των δεδομένων του μέσω Web Browsers
- Αποστολή e-mail μέσω έτοιμης HTML σελίδας.
- Δυνατότητα αποθήκευσης δικών μας HTML σελίδων αλλά και JAVA Applets and Beans
- Ως οκτώ χρήστες Administrator με δυνατότητα συγκεκριμένων δικαιωμάτων για τον καθένα
- Προγραμματισμό, διάγνωση, αλλά και αλλαγή των ρυθμίσεων στο S7-200 από οποιαδήποτε γεωγραφική περιοχή μέσω του Industrial Ethernet

## **S7-communications**

Κατά την διάρκεια κατά την οποία ρυθμίζουμε στο σύστημα μας τις S7-communication τότε μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε το CP 243-1 IT και κατά συνέπεια το S7-200 με δύο τρόπους

### **To CP 243-1 IT ως client**

- Ο τύπος δεδομένων που αποστέλλονται είναι πάντα Byte
- Υπάρχει πρόσβαση μόνο σε μεταβλητές στο Local system
- Στο plc που είναι από την άλλη πλευρά και λειτουργεί σαν Server, είτε αυτό είναι S7-200, είτε τα μεγαλύτερα plc S7-300 ή S7-400 οι περιοχές μνήμης στις οποίες υπάρχει πρόσβαση μπορούν να είναι inputs, outputs ή και data areas.

### **To CP 243-1 IT ως server**

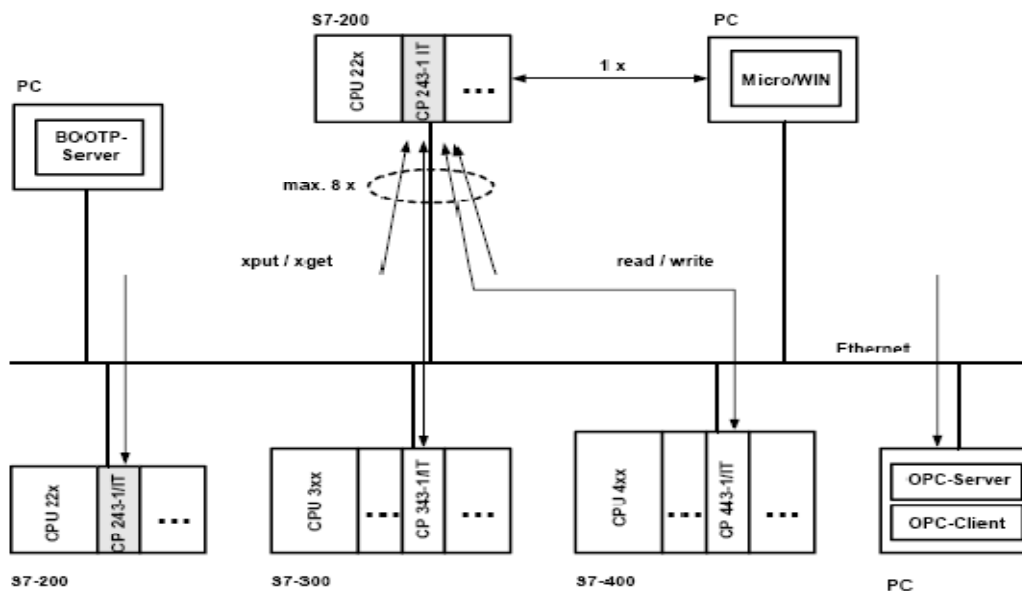
#### Write accesses

- Οι τύποι δεδομένων είναι BOOL, BYTE, WORD, DWORD
- Η χρήση δεδομένων του τύπου CHAR, INT, DINT, REAL εξαρτάται από το Firmware της S7-200 CPU που χρησιμοποιείται.
- Το είδος των περιοχών μνήμης που υπάρχει πρόσβαση στο Local system είναι inputs, outputs, variables
- Ο τύπος δεδομένων είναι BOOL, BYTE, WORD, DWORD

## Read accesses

- Τύπος δεδομένων BOOL, BYTE, WORD, DWORD
- Η χρήση δεδομένων του τύπου CHAR, INT, DINT, REAL εξαρτάται από το Firmware της S7-200 CPU που χρησιμοποιείται.
- Το είδος των περιοχών μνήμης που υπάρχει πρόσβαση στο Local system είναι inputs, outputs, variables

## Η επικοινωνία αλλά και η ανταλλαγή δεδομένων σε S7 communications ακολουθεί το παρακάτω διάγραμμα.

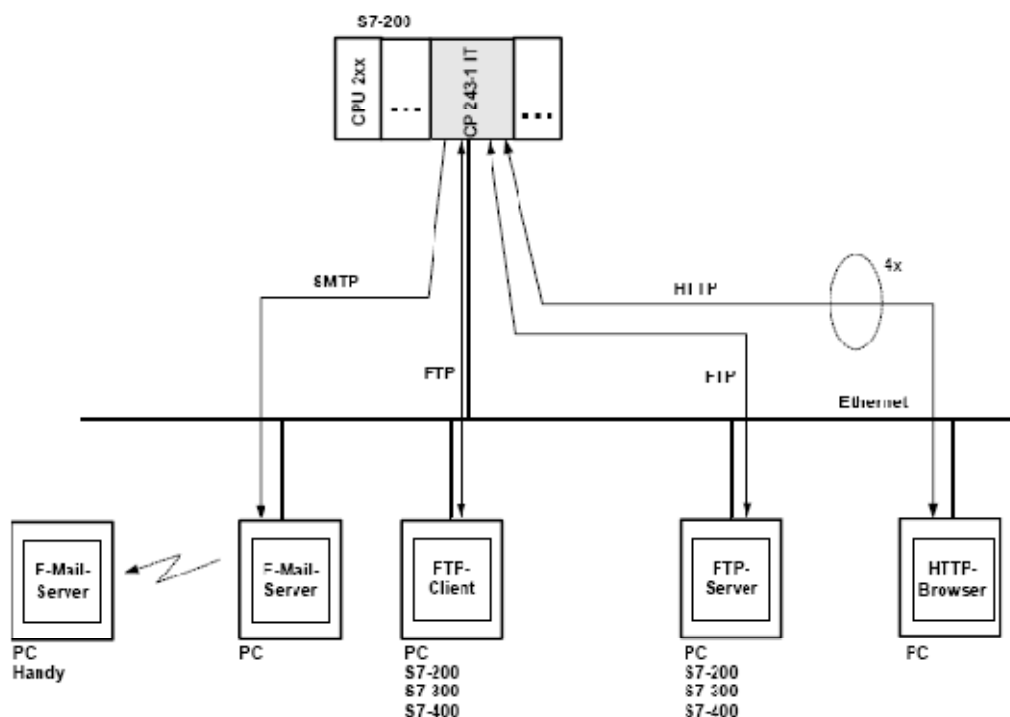


## IT-communications

Σε αντίθεση με τις S7-communication όταν ρυθμίζουμε το CP για τις IT communication τότε μπορούμε να πετύχουμε τεσσάρων ειδών επικοινωνίες.

- Επικοινωνία με έναν e-mail server
- Επικοινωνία με έναν FTP client που βρίσκεται σε ένα απομακρυσμένο γεωγραφικό σύστημα
- Επικοινωνία με έναν FTP server επίσης τοποθετημένο σε ένα απομακρυσμένο γεωγραφικό σύστημα. Η επικοινωνία με τον FTP server που τρέχει στο CP 243-1 IT είναι δυνατή ακόμα και σε τοπικό σύστημα.
- Επικοινωνία ως και με τέσσερις WEB server σε απομακρυσμένα γεωγραφικά συστήματα.

Η επικοινωνία με το CP 243-1 IT σε επίπεδο IT-communications ακολουθεί το παρακάτω διάγραμμα στο οποίο αναφέρονται και οι δυνατότητες του καθ' ενός Hardware τμήματος.



### 4.3.2 Expand Module EM 235

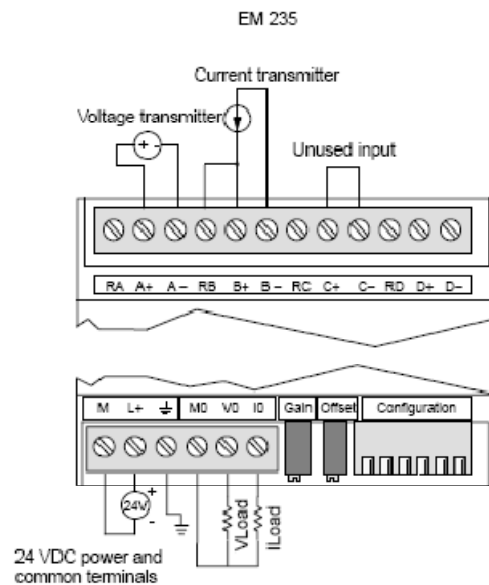
Εξαιτίας του γεγονότος ότι CPU, του plc S7-200 που χρησιμοποιούμε, είναι η CPU - 226 η οποία δεν παρέχει από μόνη της αναλογικές εισόδους, θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί ένα Expansion Module το οποίο θα έχει αναλογικές εισόδους ή και εξόδους ακόμα. Ένα τέτοιο Expansion Module είναι το EM 235 AI4/AQ1 x 12Bit.





### EM 235

Το συγκεκριμένο Expand Module παρέχει 4 αναλογικές εισόδους με ενσωματωμένο, στο Expand Module έναν 12Bit analog/digital Converter, και μια αναλογική έξοδο. Όπως φαίνεται και στο παρακάτω σχεδιάγραμμα του EM 235 οι εισόδοι του είναι αριθμημένες λατινικά. Αν θέλουμε να μετρήσουμε τάση τότε δεν χρησιμοποιούμε τις RA, RB, RC, RD, εισόδους, ενώ για την περίπτωση που μετράμε ρεύμα τις χρησιμοποιούμε. Οι εισόδοι οι οποίες δεν χρησιμοποιούνται θα ήταν το καλύτερο να ήταν βραχυκυκλωμένες σύμφωνα με το παρακάτω σχεδιάγραμμα .



Το EM 235 διαθέτει ενσωματωμένο ένα GAIN potentiometer με το οποίο ρυθμίζουμε την ενίσχυση την οποία θέλουμε να έχει το σήμα εισόδου μας, αλλά και ένα OFFSET potentiometer με το οποίο μπορούμε να ρυθμίσουμε την ψηφιοποιημένη τιμή, που θέλουμε να έχει το σήμα το οποίο θα παίρνει η CPU του plc, όταν σε μια συγκεκριμένη είσοδο EM 235 έχουμε μηδενικό σήμα . Επίσης διαθέτει και 6 DIP Switches με τα οποία ρυθμίζουμε ποια θα είναι η διακύμανση του σήματος από πλευρά της τάσης την οποία θέλουμε να διαβάσουμε αλλά ρυθμίζουμε επίσης αν το σήμα μας θα είναι τάση ή ρεύμα.

Τα σήματα τάσης τα οποία μπορούν να διαβαστούν από το EM 235 διαχωρίζονται σε Unipolar και Bipolar. Τα Unipolar σήματα είναι αυτά στα οποία δεν μας ενδιαφέρουν αν οι τιμές του σήματος κατέβουν χαμηλότερα από το 0, δηλαδή δεν μας ενδιαφέρουν οι αρνητικές τιμές του σήματος. Τα Bipolar σήματα είναι αυτά στα οποία μας ενδιαφέρουν και οι αρνητικές τιμές.

Ο παρακάτω πίνακας μας δείχνει τις θέσεις τις οποίες πρέπει να έχουν οι DIP switches καθώς και στις θέσεις αυτές ποια είναι η διακύμανση αλλά και το είδος του σήματος εισόδου. Όπως γίνεται κατανοητό από τον πίνακα, οι θέσεις των DIP switches δεν είναι δυνατόν να αλλάζουν συνέχεια, και γι' αυτό τον λόγω τα αναλογικά αισθητήρια τα οποία θα χρησιμοποιηθούν πρέπει να είναι της ίδιας κλίμακας εξόδου, αλλά επίσης η έξοδος των αισθητηρίων να είναι του ίδιου είδους. Οι μετρήσεις θα είναι λάθος αν στην μια είσοδο το ένα αισθητήριο έχει σήμα εξόδου τάση ενώ σε μια άλλη είσοδο έχουμε βάλει αισθητήριο με σήμα εξόδου ρεύμα.

Table A-13 EM 235 Configuration Switch Table to Select Analog Input Range and Resolution

Unipolar						Full-Scale Input	Resolution
SW1	SW2	SW3	SW4	SW5	SW6		
ON	OFF	OFF	ON	OFF	ON	0 to 50 mV	12.5 $\mu$ V
OFF	ON	OFF	ON	OFF	ON	0 to 100 mV	25 $\mu$ V
ON	OFF	OFF	OFF	ON	ON	0 to 500 mV	125 $\mu$ V
OFF	ON	OFF	OFF	ON	ON	0 to 1 V	250 $\mu$ V
ON	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	0 to 5 V	1.25 mV
ON	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	0 to 20 mA	5 $\mu$ A
OFF	ON	OFF	OFF	OFF	ON	0 to 10 V	2.5 mV
Bipolar						Full-Scale Input	Resolution
SW1	SW2	SW3	SW4	SW5	SW6		
ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	$\pm$ 25 mV	12.5 $\mu$ V
OFF	ON	OFF	ON	OFF	OFF	$\pm$ 50 mV	25 $\mu$ V
OFF	OFF	ON	ON	OFF	OFF	$\pm$ 100 mV	50 $\mu$ V
ON	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	$\pm$ 250 mV	125 $\mu$ V
OFF	ON	OFF	OFF	ON	OFF	$\pm$ 500 mV	250 $\mu$ V
OFF	OFF	ON	OFF	ON	OFF	$\pm$ 1 V	500 $\mu$ V
ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	$\pm$ 2.5 V	1.25 mV
OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	$\pm$ 5 V	2.5 mV
OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	$\pm$ 10 V	5 mV

### 4.3.3 Expand Module EM 241

Για να την επικοινωνία της μονάδας μας με τον απομακρυσμένο χρήστη μέσω γραπτών μηνυμάτων text ή ηχητικής ειδοποίησης μέσω τηλεφώνου όταν εμφανίζεται ένα σήμα κινδύνου (alarm), θα χρησιμοποιήσουμε το Modem expansion module EM 241.

Το EM 241 είναι η ιδανική λύση για απομακρυσμένη συντήρηση PLC, τηλεχειρισμό, συστήματα συναγερμού και εξ αποστάσεως επικοινωνία, σε συνδυασμό με SIMATIC S7-200. Μειώνει τις δαπάνες εφαρμοσμένης μηχανικής που απαιτούνταν στο παρελθόν για να συνδεθεί με εξωτερικά μόντεμ, διότι, αντί του χρονοβόρου προγραμματισμού, πλέον είναι απαραίτητο μόνο το πρόγραμμα SIMATIC S7-200 της μονάδας. Εκ των υστέρων τοποθέτηση μπορεί ακόμη και να γίνει χωρίς πρόσθετη επιβάρυνση, δεδομένου ότι δεν απαιτούνται πρόσθετα καλώδια επικοινωνίας και δωρεάν interfaces CPU.



- Modem expansion module για SIMATIC S7-200
- Plug & Play λύση για όλα τα κλασικά tasks modem στον τομέα PLC
- Χρησιμοποιείται για την εξ αποστάσεως συντήρησης / τηλεδιάγνωση, CPU με CPU/PC επικοινωνίας ή με αποστολή SMS / ειδοποίησης μέσω τηλεφώνου.
- Ελάχιστες απαιτήσεις μηχανικής υποστήριξης.
- Αντικαθιστά εξωτερικά μόντεμ και συνδέεται μέσω communications interface της CPU
- Εύκολη επανεγκατάσταση.

Το EM 241 διαθέτει modem:

- 8 LEDs για την ένδειξη όλων των σημαντικών καταστάσεων μόντεμ.
- RJ11 υποδοχή για σύνδεση με το παγκόσμιο αναλογικό δίκτυο
- 2 περιστροφικοί διακόπτες για τις ρυθμίσεις ειδικά για την χώρα στην οποία χρησιμοποιείται.

Η μονάδα είναι τοποθετημένη σε μια μπάρα σύνδεσης όπως κάθε άλλη S7-200 module επέκτασης και συνδέεται μέσω του καλώδιο σύνδεσης στο expansion bus. Τροφοδοτείται μέσω των τερματικών screw type στη συσκευή.

Μπορεί να τροφοδοτείται άμεσα από την 24 V DC sensor supply του S7-200. Τα configuration data διαβάζονται από την CPU αυτόματα με την σύνδεση.

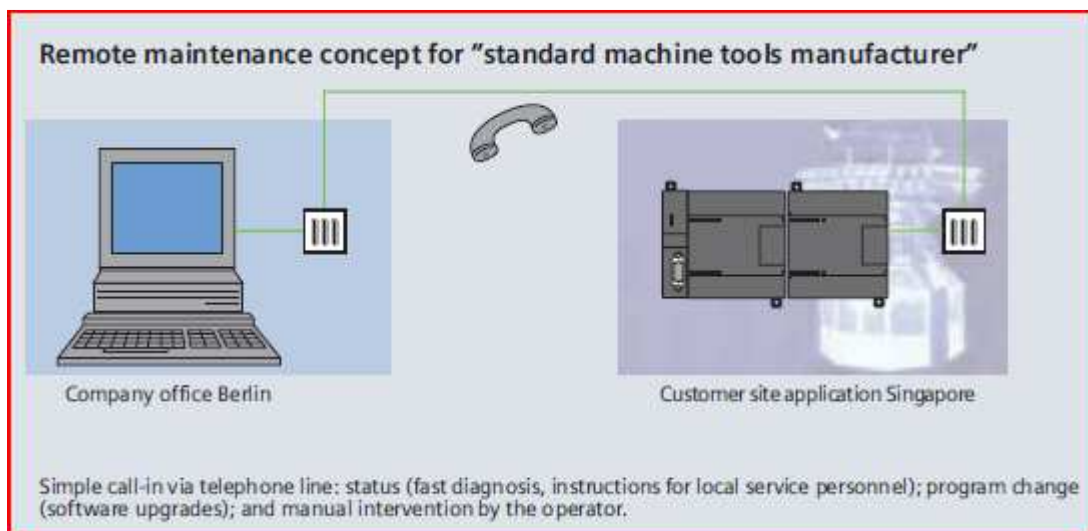
4 τρόποι λειτουργίας χρησιμοποιώντας διαφορετικά πρωτόκολλα επικοινωνίας:

- Teleservice (Τρόπος 1):
- Modbus master / slave (Τρόπος 2)
- Τα μηνύματα κειμένου / μηνύματα τηλεειδοποίησης (Τρόπος 3)
- επικοινωνία CPU-με-CPU, Modbus ή PPA (Τρόπος 4)

Ένα ελεύθερα προγραμματιζόμενο πρωτόκολλο δεν μπορεί να υλοποιηθεί με την EM 241.

Πρόσθετες λειτουργίες:

- Αυτόματη επιλογή της ταχύτητας μετάδοσης μεταξύ 300 και 33.600 bps
- Παλμική ή τονική κλήση
- Ενεργή λειτουργία επανάκλησης και κωδικός προστασίας για μέγιστη ασφάλεια προγραμματισμού



<b>Supply voltages</b>	
Load voltage L+	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Rated value (DC)</li> </ul>	24 V
<ul style="list-style-type: none"> <li>permissible range, lower limit (DC)</li> </ul>	20.4 V
<ul style="list-style-type: none"> <li>permissible range, upper limit (DC)</li> </ul>	28.8 V
<b>Current consumption</b>	
from load voltage L+ (without load), max.	70 mA
from backplane bus 5 V DC, max.	80 mA; from expansion bus
<b>Power losses</b>	
Power loss, typ.	2.1 W
<b>Communication functions</b>	
Bus protocol/transmission protocol	PPI, Modbus
<b>Interfaces</b>	
Number of RS 485 interfaces	0
<b>Connection method</b>	
Telephone lines	RJ11 (4 cables, 6 contacts)
<b>Modem</b>	
Physics	Bell 103, Bell 212, V. 21, V. 22, V. 22 bis, V. 23c, V. 32, V. 32 to, V. 34 (preset)
Tone dialing	Yes
Pulse dialing	Yes
<b>Dimensions and weight</b>	
Dimensions	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Width</li> </ul>	71.2 mm
<ul style="list-style-type: none"> <li>Height</li> </ul>	80 mm
<ul style="list-style-type: none"> <li>Depth</li> </ul>	62 mm
<b>Weight</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Weight, approx.</li> </ul>	190 g

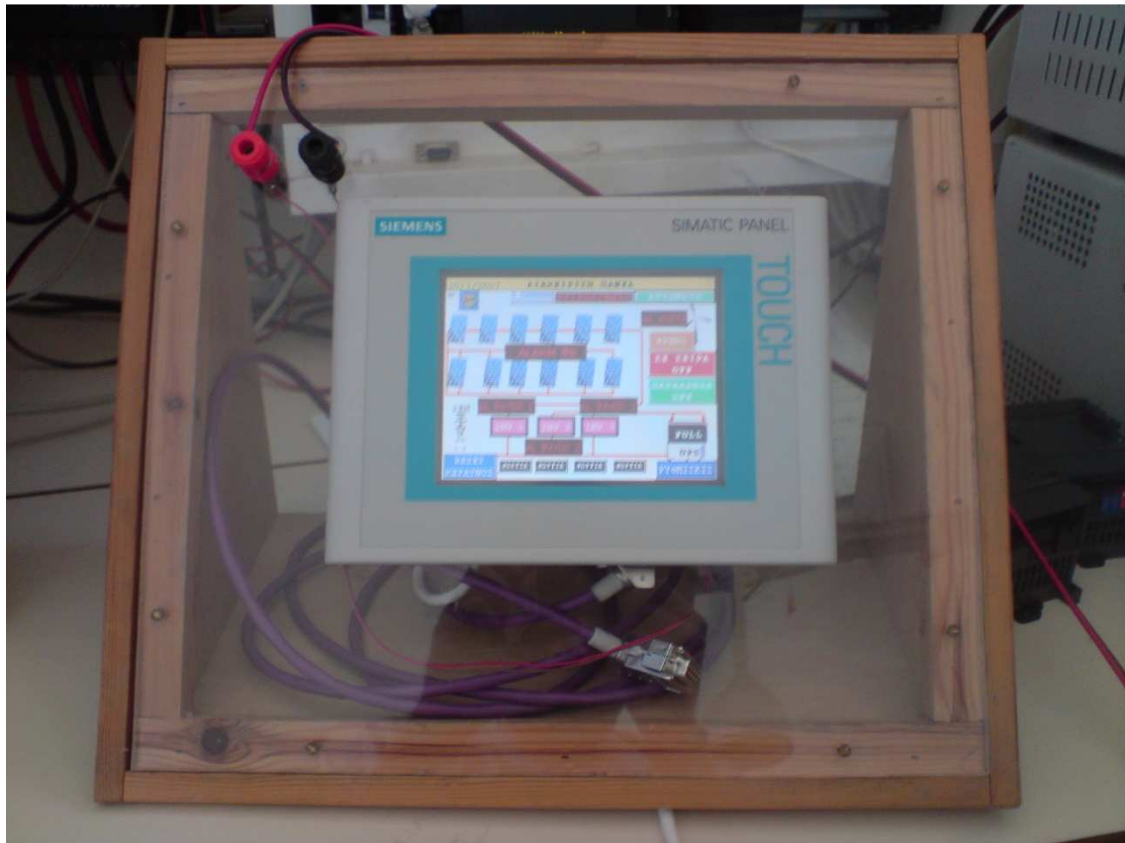
### Τεχνικά χαρακτηριστικά EM 241

#### 4.3.4 Touch Panel TP 177B

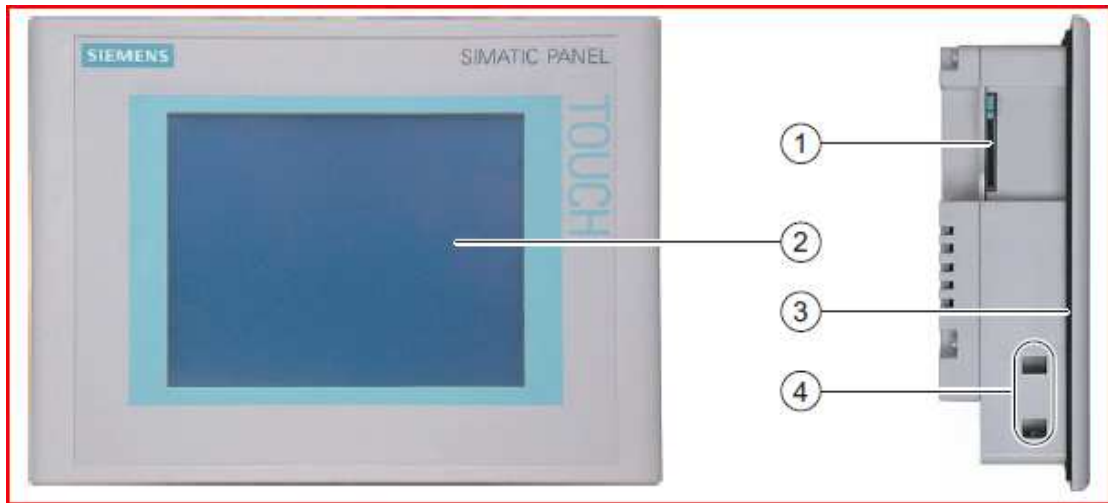
Για απεικόνιση ενδείξεων για την κατάσταση του συστήματος και ενδεχόμενο χειρισμό χρησιμοποιήσαμε ένα touchpanel siemens TP 177B.

Η οθόνη αυτή συνεργάζεται μέσω ενός καλωδίου με το PLC siemens s7-200 όπου χρησιμοποιούμε στην εγκατάσταση μας και με κατάλληλο προγραμματισμό μέσω ειδικού λογισμικού είναι δυνατή η παρακολούθηση των εισόδων και εξόδων της παρούσας κατάστασης του plc καθώς και χειρισμός τους.

Η οθόνη είναι μόνιμα συνδεδεμένη με τον υπολογιστή μας όπου είναι απαραίτητος για τον προγραμματισμό και το κατέβασμα του προγράμματος σε αυτήν.



## Τεχνικά χαρακτηριστικά της Touch Panel TP 177B

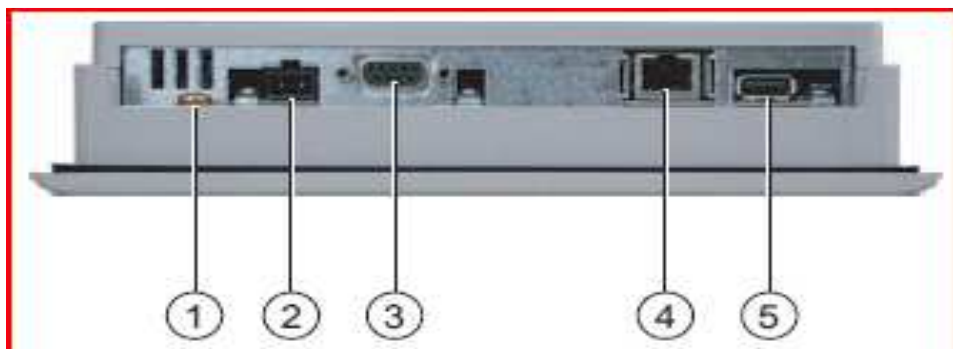


### **Touch Panel TP 177B**

1. Slot for a MultiMedia card
2. Display / touch screen
3. Mounting seal
4. Mounting clamp recess

### **Interfaces στην TP 177B**

1. Chassis terminal for equipotential bonding
2. Power supply connector
3. RS 422 / 485 interface (IF 1B)
4. PROFINET connection (applies to TP 177B 6" PN/DP)
5. USB connection





Controller	Protocol/Profile	TP 177B 4" PN/DP	TP 177B 6" DP	TP 177B 6" PN/DP	OP 177B DP	OP 177B PN/DP
SIMATIC S7-300/400	MPI	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
	PROFIBUS DP up to 12 Mbps	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
	PROFINET	Yes	No	Yes	No	Yes
SIMATIC S5	PROFIBUS DP up to 12 Mbps	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
SIMATIC S7-200	PPI	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
	MPI	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
	PROFIBUS DP CPU 215	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
	PROFIBUS DP standard	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
SIMATIC 500/505	NITP	Yes <sup>1)</sup>	Yes <sup>1)</sup>	Yes <sup>1)</sup>	Yes	Yes
	PROFIBUS DP up to 12 Mbps	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes

**Πίνακας συμβατότητας των Touch Panels**

## 4.4 Εξήγηση λειτουργίας της εγκατάστασης μας

Αφού αναγνωρίσαμε και εξηγήσαμε τις συσκευές που χρησιμοποιήσαμε ας δούμε τώρα τη λειτουργία του συστήματός μας..

Το PLC έχει είδη προκαλέσει ζεύξη στα ρελαί CΔΕΗ και CUPS για να είναι δυνατή η τροφοδοσία με ισχύ των φορτίων του εργαστηρίου μας από το δίκτυο της ΔΕΗ.

Κύριος στόχος μας είναι η βέλτιστη διαχείριση ενέργειας των ανανεώσιμων πηγών μας αλλά και η τροφοδότηση του εργαστηρίου μας με ενέργεια σε περίπτωση διακοπής από το δίκτυο της ΔΕΗ. Έτσι διατηρούμε πάντα τους συσσωρευτές φορτισμένους, στην επιθυμητή στάθμη φόρτισης, την οποία καθορίζουμε εμείς μέσω του ηλεκτρονικού μας υπολογιστή. Για να πραγματοποιείτε αυτό θα πρέπει τα φωτοβολταϊκά μας να είναι συνδεδεμένα παράλληλα ώστε να φορτίζουν τους συσσωρευτές, έτσι επεμβαίνει το plc και πραγματοποιεί αυτήν την κατάσταση προκαλώντας διαδοχική ζεύξη στα ρελαί C1A,C2A,C3A, C4A,C5A, C6A. Έτσι όλη η παραγόμενη ισχύς χρησιμοποιείται για τη φόρτιση των συσσωρευτών.

Για οποιονδήποτε λόγο το δίκτυο της ΔΕΗ διακόψει την τροφοδοσία ηλεκτρικής ενέργειας του εργαστηρίου μας αυτό θα γίνει αντιληπτό από τον επιτηρητή τάσης αμέσως το PLC θα φροντίσει να αποζεύξει τα ρελαί CΔΕΗ και CUPS και θα κάνει εκκίνηση του INVERTER II και ζεύξη στο ρελαί CINV II. Με αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνουμε την επανατροφοδότηση ηλεκτρικής ενέργειας του εργαστηρίου μας από τους συσσωρευτές μέσω του INVERTER II που μετατρέπει τη αποθηκευμένη ενέργεια 24V DCσε 230V AC συχνότητας 50Hz.

Σε περίπτωση όπου το δίκτυο της ΔΕΗ επανέλθει τότε θα γίνει αντιληπτό από τον επιτηρητή τάσης και το plc θα ακολουθήσει την παραπάνω διαδικασία αντίστροφα ώστε να έχουμε ξανά τροφοδοσία του εργαστηρίου από το δίκτυο της ΔΕΗ.

Όταν πραγματοποιηθεί η φόρτιση των συσσωρευτών στο επιθυμητό επίπεδο φόρτισης τότε επεμβαίνει ξανά τοPLC το οποίο αυτή τη φορά θα αποσυνδέσει τα φωτοβολταϊκά από την παράλληλη σύνδεση προκαλώντας απόζευξη των ρελαί C1A,C2A,C3A,C4A,C5A,C6A.Και αμέσως μετά θα συνδέσει τα φωτοβολταϊκά σε σειρά προκαλώντας ταυτόχρονη ζεύξη στα ρελαί C1B,C2B,C3B,C4B,C5BC,6B .

Η παραγόμενη ενέργεια των φωτοβολταϊκών οδηγείται στο inverter I (fronius) το οποίο μετατρέπει τα χαρακτηριστικά της παραγόμενης ενέργειας

από τα φωτοβολταϊκά, από 24V DC σε 230V AC συχνότητας 50Hz. Το PLC προκαλεί επίσης ζεύξη στα ρελαί C1NVI , CΔΕΗ όπου επιτυγχάνει τον παραλληλισμό με τη ΔΕΗ (τώρα στο μετρητή μας μπορούμε να παρακολουθούμε τις KWh τις οποίες πουλάμε στην ΔΕΗ).

Η λειτουργία του συστήματος μας μπορεί να αλλάξει από ενδεχόμενο κεραυνικό πλήγμα.

Σε περίπτωση πτώσης κεραυνού στα φωτοβολταϊκά έχουμε alarm με ένα κουδούνισμα δευτερόλεπτο ανά πέντε δευτερόλεπτα η εκμετάλλευση της ενέργειας μας από τα φωτοβολταϊκά σταματάει.

Σε περίπτωση πτώσης κεραυνού στην ανεμογεννήτρια έχουμε alarm με ένα κουδούνισμα δυο δευτερόλεπτων ανά πέντε δευτερόλεπτα η εκμετάλλευση της ενέργειας της ανεμογεννήτριας σταματάει.

Σε περίπτωση πτώσης κεραυνού στην ΔΕΗ έχουμε alarm με ένα κουδούνισμα 3 δευτερόλεπτων ανά πέντε δευτερόλεπτα και επίσης το plc θα φροντίσει να αποζεύξει τα ρελαί CΔΕΗ και CUPS και θα κάνει εκκίνηση του INVERTER II και ζεύξη στο ρελαί C1NV II. Με αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνουμε την απομόνωση από το δίκτυο της ΔΕΗ και επανατροφοδότηση ηλεκτρικής ενέργειας του εργαστηρίου μας από τους συσσωρευτές μέσω του INVERTER II που μετατρέπει τη αποθηκευμένη ενέργεια 24V DC σε 230V AC συχνότητας 50Hz.

Σε κάθε μια από τις παραπάνω περιπτώσεις κεραυνική πτώσης το σύστημα μας θα πρέπει να δεχθεί ένα reset από τον χρήστη για να επανέλθει στην αρχική λειτουργία. Αυτό γίνεται διότι μετά από πτώση του κεραυνού θα πρέπει να γίνει έλεγχος στο σύστημα μας από τον χρήστη για τυχόν βλάβη στο σύστημα μας. εφόσον πραγματοποιηθούν όλες οι κατάλληλες ενέργειες ο χρήστης επαναφέρει το σύστημα με το πλήκτρο reset.

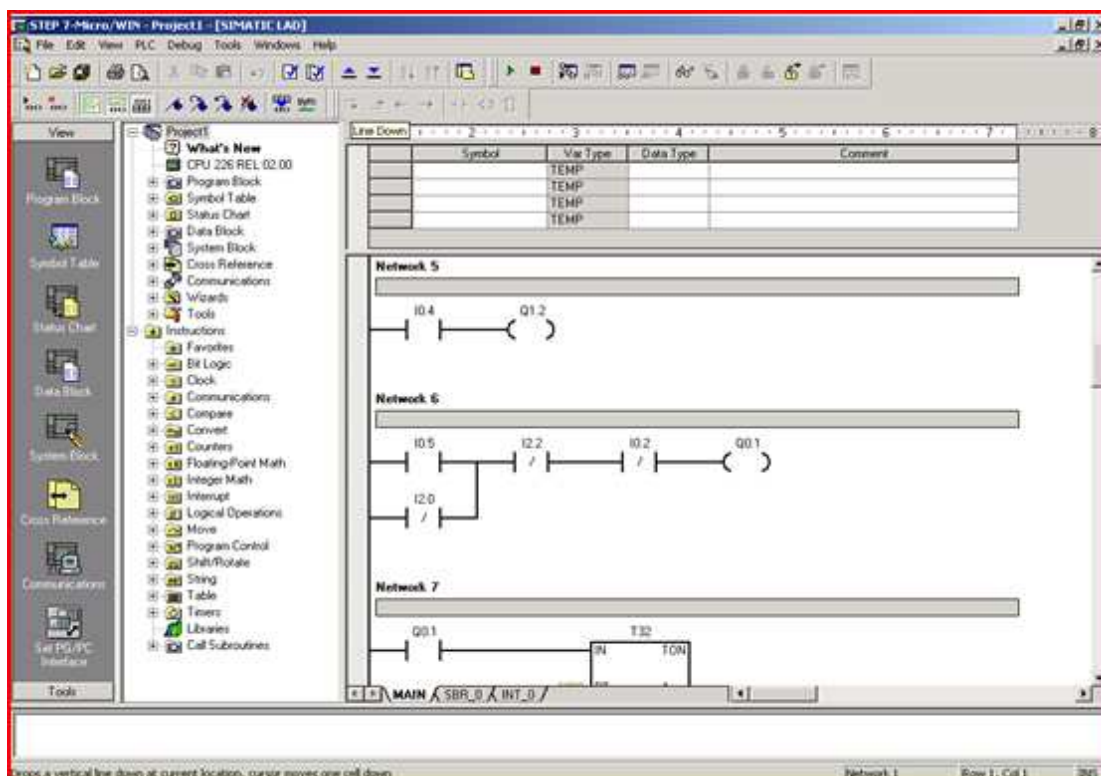
## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

### 5. ΛΟΓΙΣΜΙΚΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ

#### 5.1 STEP 7 – Micro/WIN

Για τον προγραμματισμό του PLC είναι απαραίτητο κατάλληλο λογισμικό το οποίο έχει εγκατασταθεί στον ηλεκτρονικό μας υπολογιστή. Το PLC είναι μόνιμα συνδεδεμένο με τον ηλεκτρονικό μας υπολογιστή και αφού κατασκευαστεί το κατάλληλο πρόγραμμα έλεγχου, μεταφέρεται το πρόγραμμα στο PLC για να ξεκινήσει η λειτουργία του.

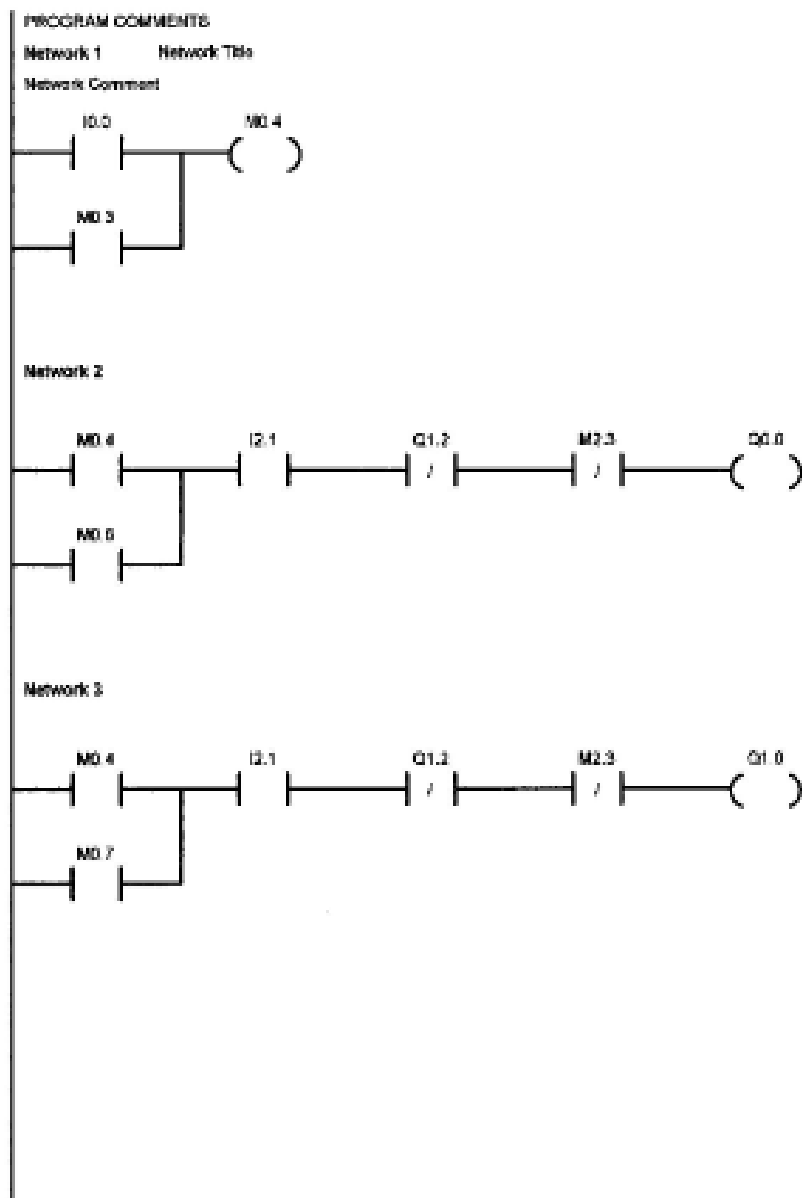
Το λογισμικό που χρησιμοποιήσαμε για τον προγραμματισμό του plc (Siemens S7-200) είναι το Micro/WIN, παρακάτω φαίνεται το περιβάλλον προγραμματισμού όπως φαίνεται στον υπολογιστή.

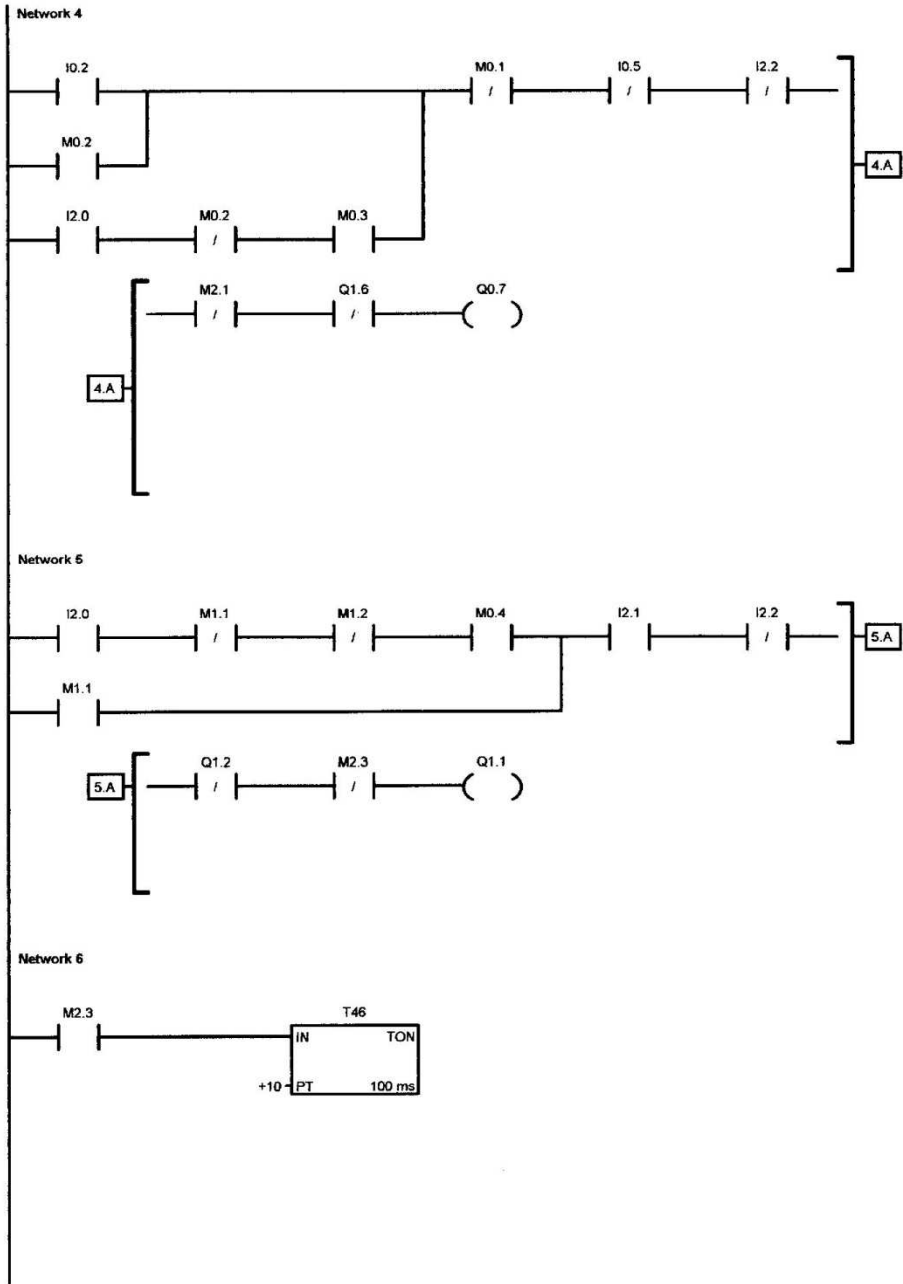


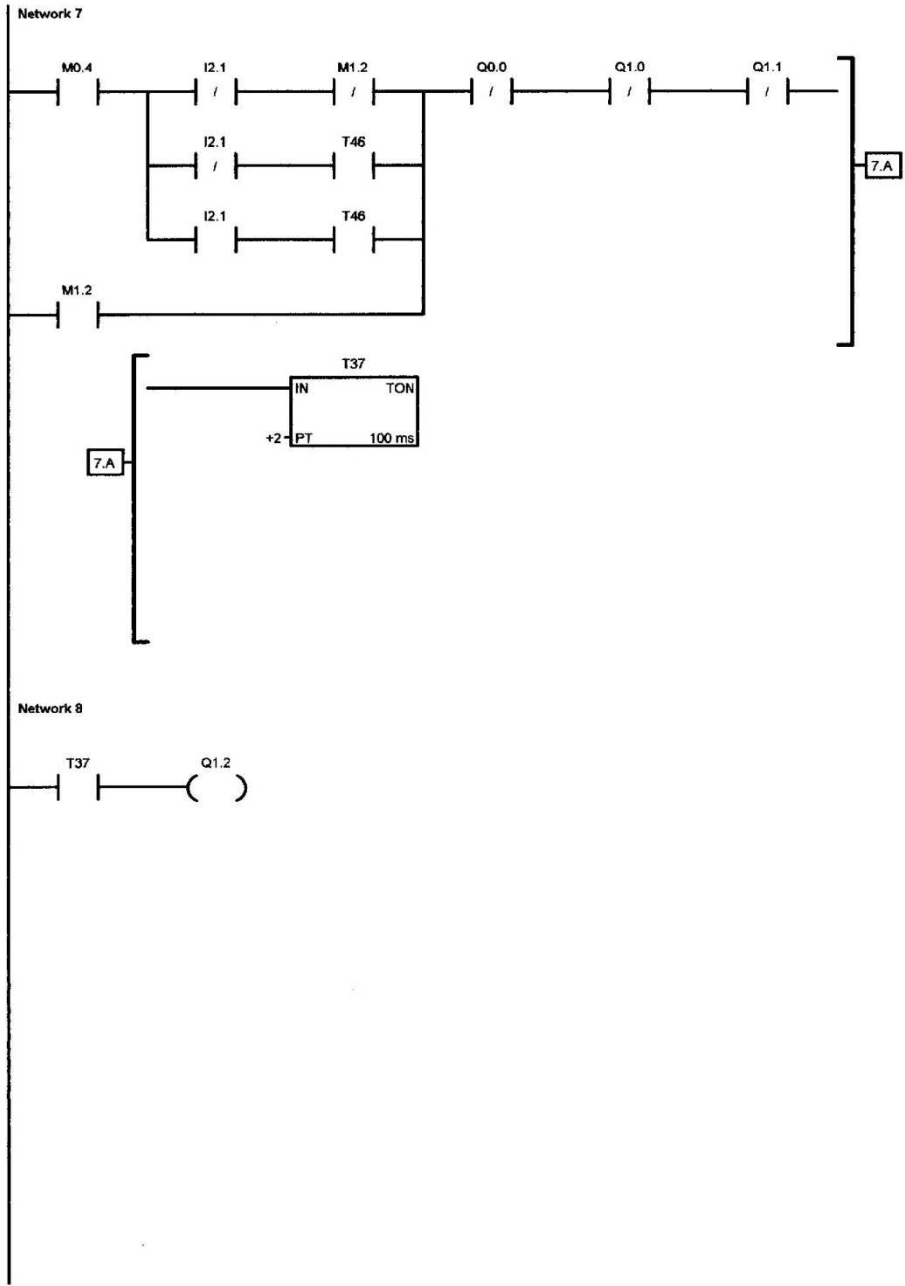
Το πρόγραμμα που έχει κατασκευαστεί και φορτώσαμε στο PLC κάνει τον έλεγχο της κατασκευής, έτσι ώστε να φορτίζουμε τους συσσωρευτές μέχρι την επιθυμητή στάθμη φόρτισης και μετά τη φόρτιση τους, να πουλάει την παραγόμενη ισχύ στην ΔΕΗ.

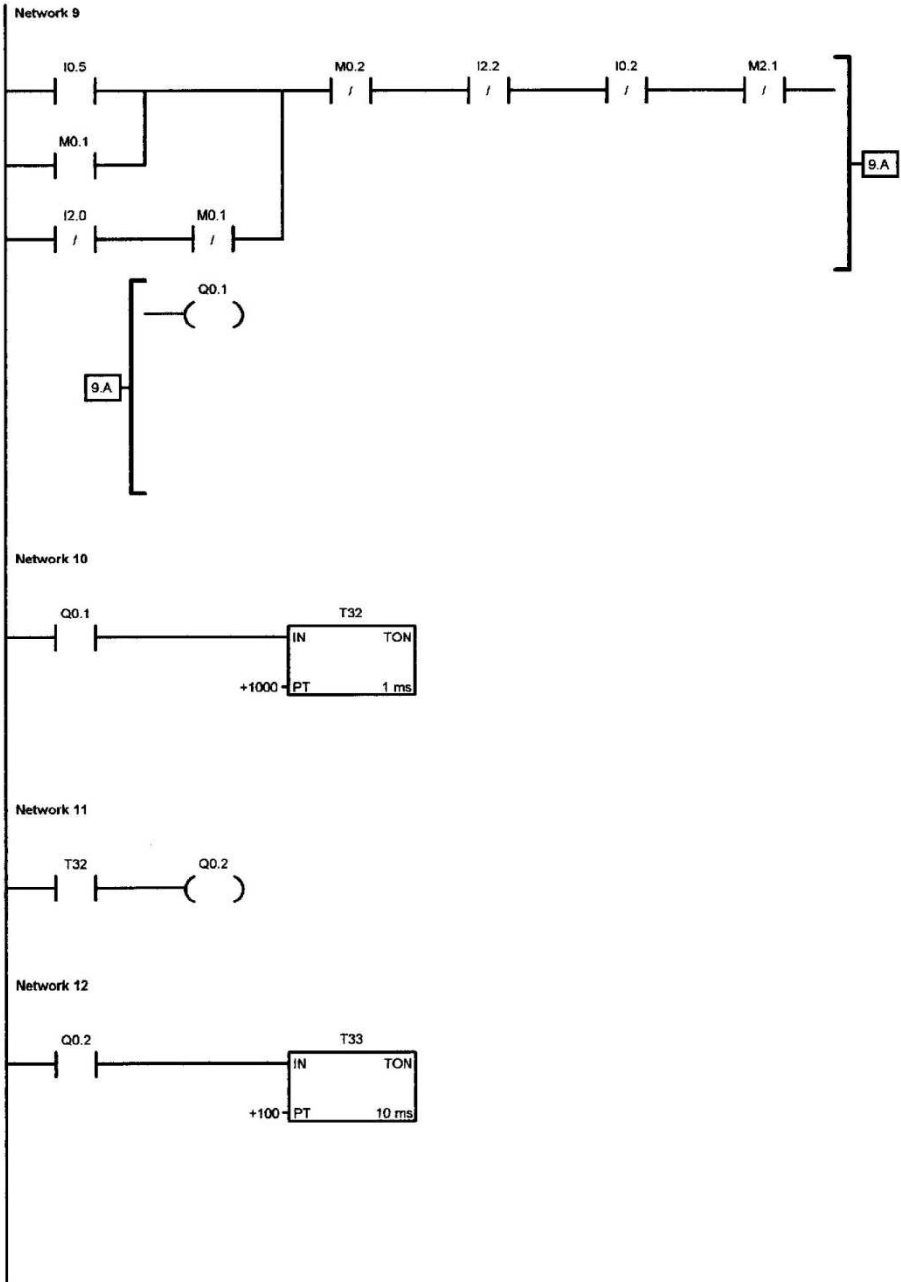
Επιπλέον να παρέχει στα φορτία του εργαστηρίου μας ηλεκτρική ενέργεια, ακόμη και όταν το δίκτυο της ΔΕΗ δεν θα έχει τη δυνατότητα αυτή. Τέλος, πραγματοποιεί έλεγχο για την αντικραυλική προστασία που έχουμε, έτσι ώστε σε περίπτωση κεραυνού να εκτελεστούν κατάλληλες εργασίες, όπως alarm και παράκαμψη του προγράμματος ελέγχου, έτσι ώστε μόνο ο χρήστης μετά από απαραίτητο έλεγχο να μπορέσει να επαναφέρει το σύστημα μας με ένα reset.

Στη συνέχεια παρατίθεται το πρόγραμμα:

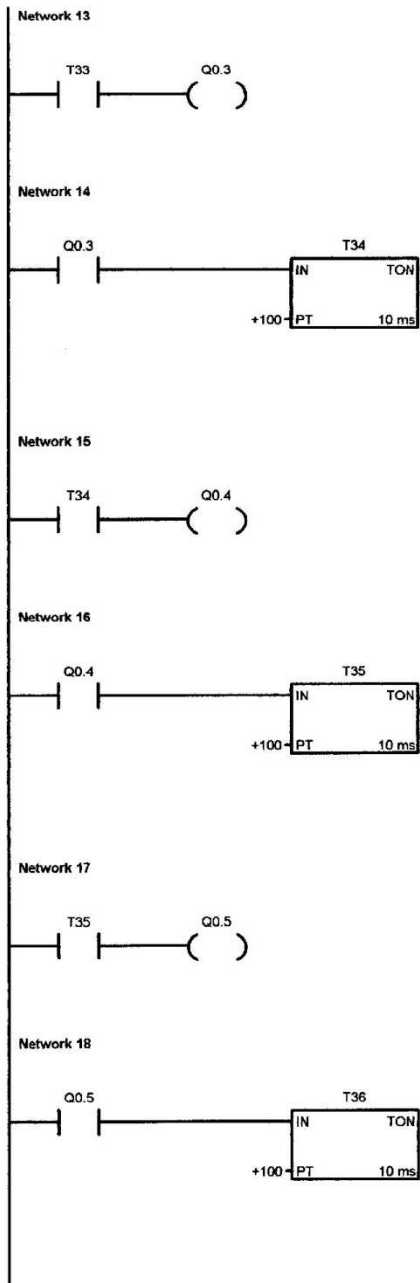


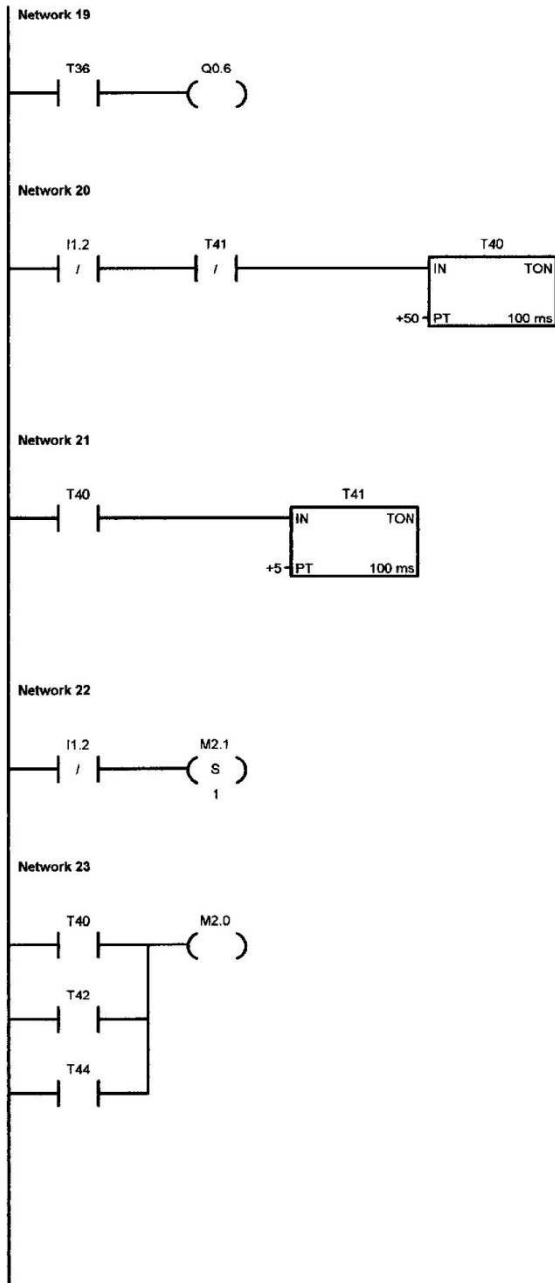


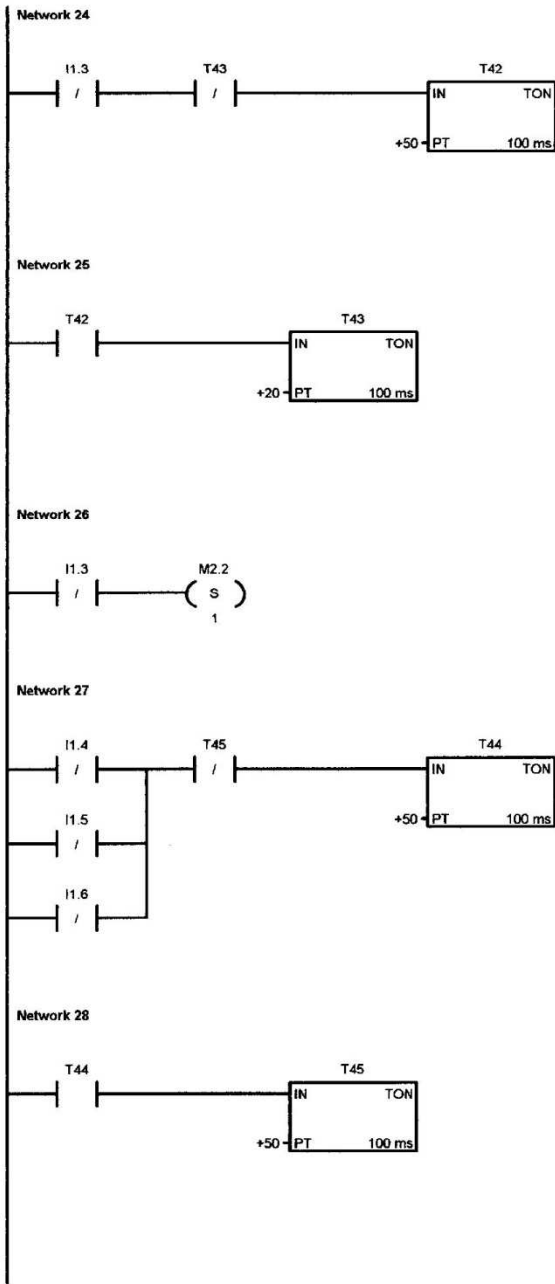


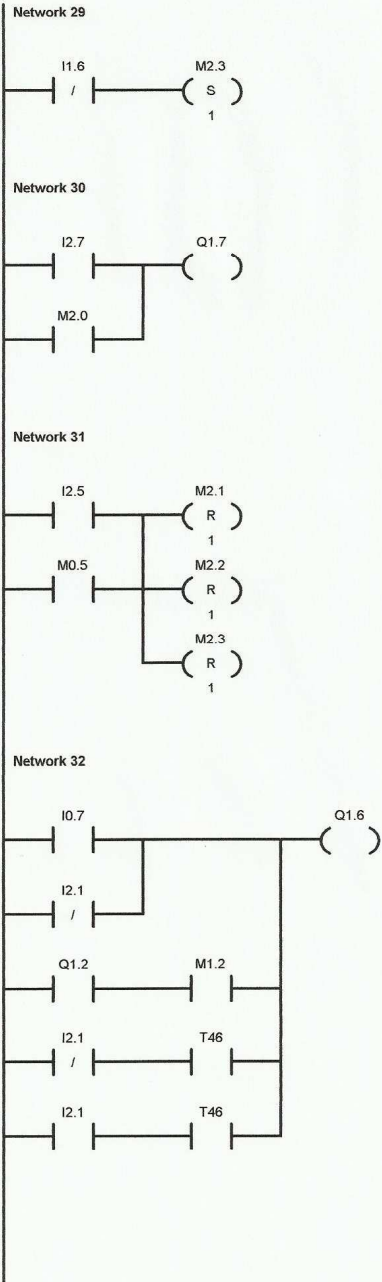




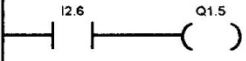








Network 33



**ΥΠΟΜΝΗΜΑ ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑΣ ΕΙΣΟΔΩΝ - ΕΞΟΔΩΝ ΤΟΥ PLC**

<b>ΕΙΣΟΔΟΙ</b>	
I0.0:	ΓΕΝΙΚΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ
I0.1:	
I0.2:	ΑΜΕΣΟΣ ΠΑΡΑΛΛΗΛΙΣΜΟΣ Q0.7 : C (1B, 2B, 3B, 4B, 5B, 6B)
I0.3:	
I0.4:	ΑΜΕΣΟ ΦΡΕΝΑΡΙΣΜΑ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΑΣ
I0.5:	ΑΜΕΣΗ ΦΟΡΤΙΣΗ ΜΠΑΤΑΡΙΩΝ Φ/Β ΜΕ ΕΚΚΙΝΗΣΗ ΑΠΟ Q0.1 ΕΩΣ ΚΑΙ Q0.6
I0.6:	
I0.7:	ΑΜΕΣΗ ΕΚΚΙΝΗΣΗ INVERTER II Q1.6
I1.0:	ALARM ΘΕΡΜΟΣΤΑΤΗ INVERTER I
I1.1:	ALARM ΘΕΡΜΟΣΤΑΤΗ INVERTER II
I1.2:	ALARM ΚΕΡΑΥΝΟΥ ΣΕ Φ/Β →NC
I1.3:	ALARM ΚΕΡΑΥΝΟΥ ΣΕ ΑΝΕΜ/ΤΡΙΑ →NC
I1.4:	ALARM ΚΕΡΑΥΝΟΥ ΣΕ INVERTER I →NC
I1.5:	ALARM ΚΕΡΑΥΝΟΣ ΣΕ INVERTER II →NC
I1.6:	ALARM ΚΕΡΑΥΝΟΥ ΣΕ ΔΕΗ →NC
I1.7:	ALARM INVERTER II
I2.0:	ΜΠΑΤΑΡΙΕΣ ΦΟΡΤΙΣΜΕΝΕΣ
I2.1:	ΠΤΩΣΗ ΤΑΣΗΣ ΔΙΚΤΥΟΥ
I2.2:	ΝΥΚΤΕΡΙΝΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ
I2.3:	
I2.4:	
I2.5:	RESET ΣΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΓΙΑ ΤΟ ΚΕΡΑΥΝΟ
I2.6:	ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΟΘΟΝΗΣ
I2.7:	ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΚΟΥΔΟΥΝΙΟΥ

<b>ΕΞΟΔΟΙ</b>
<b>Q0.0: C ΔΕΗ</b>
<b>Q0.1: C 1A</b>
<b>Q0.2: C 2A</b>
<b>Q0.3: C 3A</b>
<b>Q0.4: C 4A</b>
<b>Q0.5: C 5A</b>
<b>Q0.6: C 6A</b>
<b>Q0.7: C (1B,2B,3B,4B,5B,6B)</b>
<b>Q1.0: C UPS</b>
<b>Q1.1: C INV I</b>
<b>Q1.2: C INV II</b>
<b>Q1.3: C INV III</b>
<b>Q1.4: ΕΠΑΦΗ ΦΡΕΝΑΡΙΣΜΑΤΟΣ ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΑ ΤΗΣ ΑΝΕΜ/ΤΡΙΑΣ</b>
<b>Q1.5: ΡΕΛΕ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΑΣ</b>
<b>Q1.6: ΕΝΤΟΛΗ ΕΚΚΙΝΗΣΗΣ INV II</b>
<b>Q1.7: ΣΕΙΡΗΝΑ : ALARM</b>

<b>ΜΝΗΜΕΣ</b>
<b>M0.0:</b>
<b>M0.1: ΣΥΝΔΕΣΗ ΠΑΡΑΛΛΗΛΑ</b>
<b>M0.2: ΣΥΝΔΕΣΗ ΣΕ ΣΕΙΡΑ</b>
<b>M2.0: ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΣΗ ΚΟΥΔΟΥΝΙΟΥ ΣΕ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΚΕΡΑΥΝΟΥ</b>
<b>M2.1: ΣΕΤ ΠΡΟΣΟΧΗ ΚΕΡΑΥΝΟΣ</b>
<b>M2.2: ΑΝΕΜΟΣ</b>
<b>M2.3: ΔΕΗ – INV 220 V</b>

	<b>CΔΕΗ</b>	<b>CUPS</b>	<b>CINVI</b>	<b>CINVII</b>
<b>ΔΕΗ(OFF)</b>	X	X	X	ON
<b>ΔΕΗ(ON) (bat&lt;75%)</b>	ON	ON	X	X
<b>ΔΕΗ(ON) (bat&lt;75%)</b>	ON	ON	ON	X

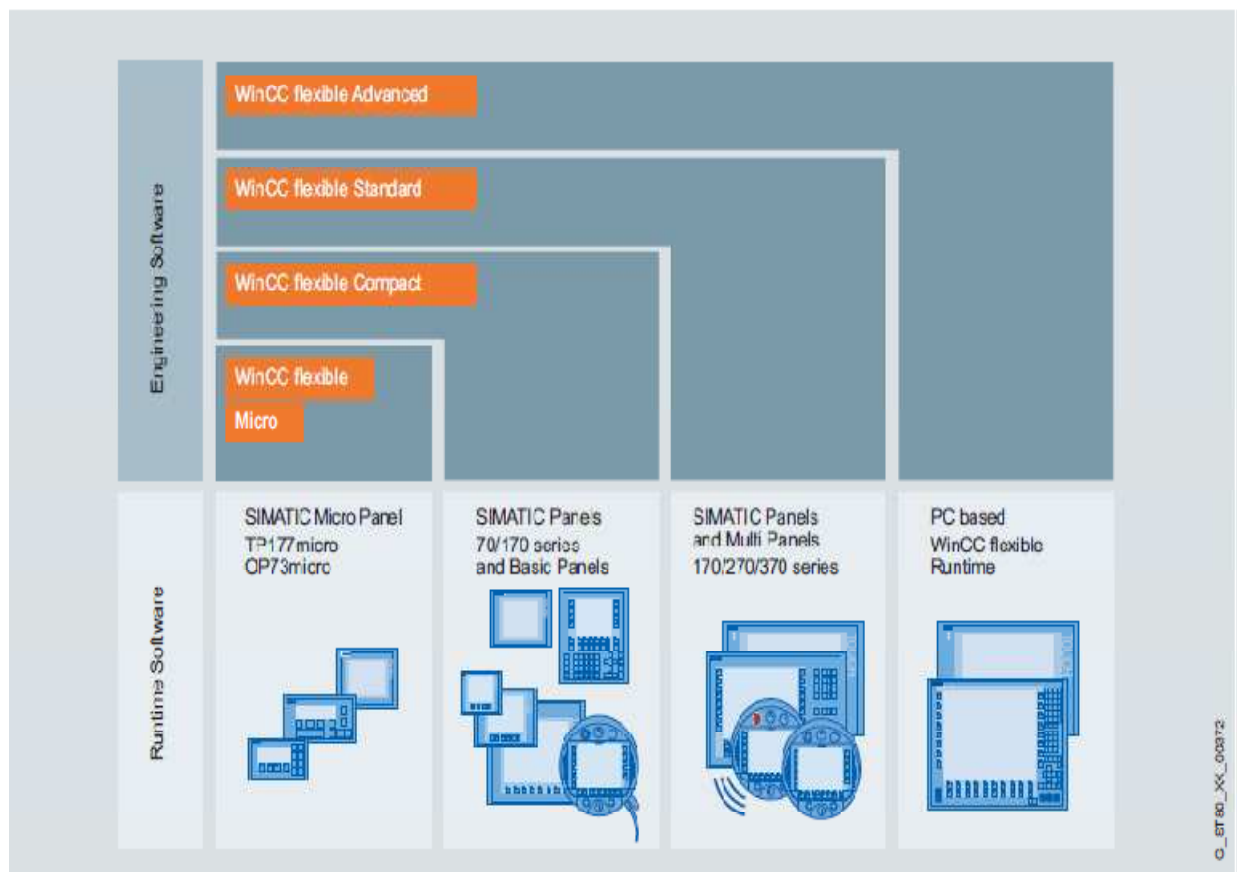
## 5.2 WinCC Flexible

Αφού ολοκληρώσαμε το προγραμματισμό του PLC, στη συνέχεια θα δημιουργήσουμε ένα εύχρηστο γραφικό περιβάλλον, ώστε να παρακολουθούμε τη λειτουργία της μονάδας μας αλλά και σε περίπτωση σφάλματος να μπορεί ο εκάστοτε χρήστης να επέμβει και να επαναφέρει τη μονάδα στην κανονική λειτουργία της, ακόμα και αν ο χρήστης βρίσκεται σε απόσταση. Το λογισμικό που χρησιμοποιήσαμε για τη δημιουργία του γραφικού περιβάλλοντος είναι το WinCC Flexible.

### 5.2.1 Παρουσίαση του WinCC Flexible

Το WinCC προσφέρει μια σειρά από συστήματα μηχανικής τα οποία είναι ιδανικά προσαρμοσμένα στο αντίστοιχο project που θέλουμε να δημιουργήσουμε ή μπορεί να προσαρμοστεί από το χρήστη. Κάθε έκδοση υποστηρίζει ένα ευρύ φάσμα HMI συστημάτων και λειτουργιών, με την οποία η "Standard" έκδοση μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να ρυθμίσετε HMI συσκευές από τη "Micro" έκδοση. Μπορούμε πάντα να στραφούμε σε μια υψηλότερη έκδοση μέσω Powerpack.

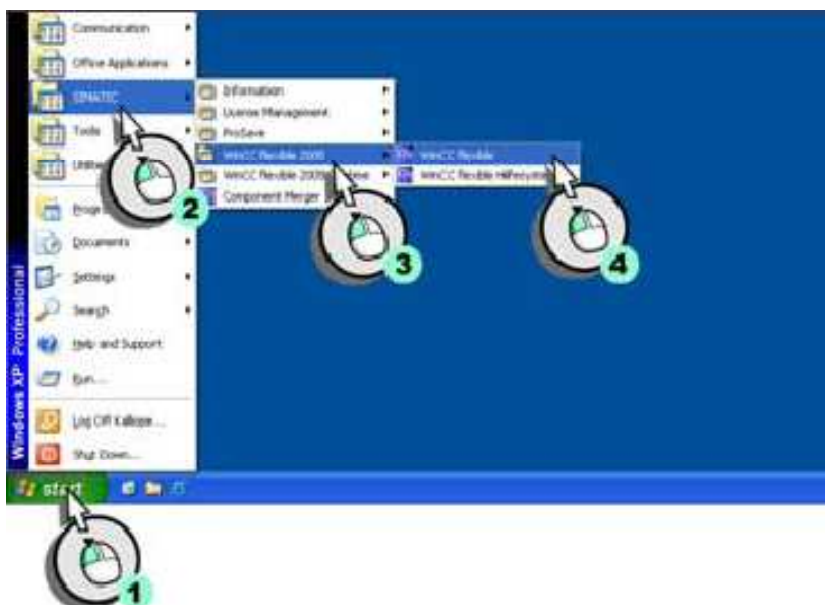
Το WinCC είναι διαθέσιμο και στις εξής εκδόσεις:





Το software WinCC flexible HMI δημιουργήθηκε για σχεδιασμό σε γλώσσα προγραμματισμού με ακριβή χαρακτηριστικά και υψηλή απόδοση.

Μπορούμε να έχουμε πρόσβαση σε όλες τις λειτουργίες που υποστηρίζονται από την επιλεγμένη συσκευή HMI. Για να ξεκινήσουμε το WinCC flexible , κάνουμε κλικ στο εικονίδιο στην επιφάνεια εργασίας του υπολογιστή ή το επιλέγουμε από μενού Έναρξη(Start) των Windows.



Το WinCC flexible επιτρέπει ένα μόνο project να είναι ανοικτό ανά πάσα στιγμή. Μπορούμε να λειτουργούμε ταυτόχρονα διάφορα projects, με το άνοιγμα του WinCC flexible όσες φορές χρειάζεται. Επίσης το WinCC flexible μας επιτρέπει να διαμορφώσουμε πολλές συσκευές HMI (οθόνες) στο ίδιο project.

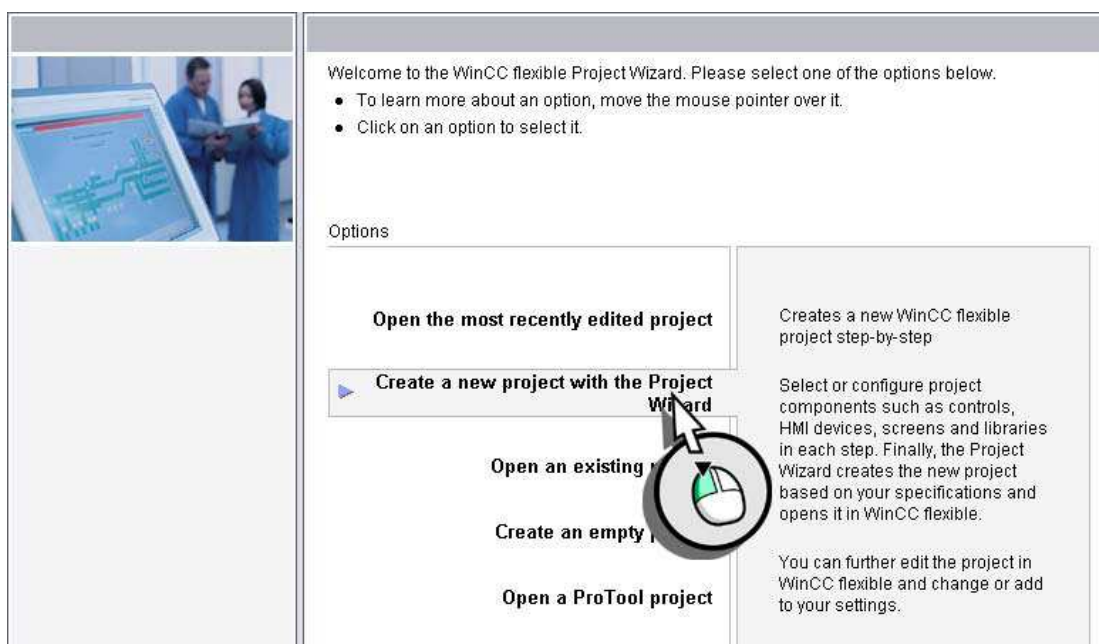
Το περιβάλλον εργασίας WinCC flexible αποτελείται από διάφορα στοιχεία (elements). Μερικά από τα στοιχεία συνεργάζονται με ειδικούς editors που σημαίνει ότι δεν είναι ορατοί εάν ο αντίστοιχος editor δεν είναι ενεργός.

## 5.2.2 Ξεκινώντας με το WinCC flexible.

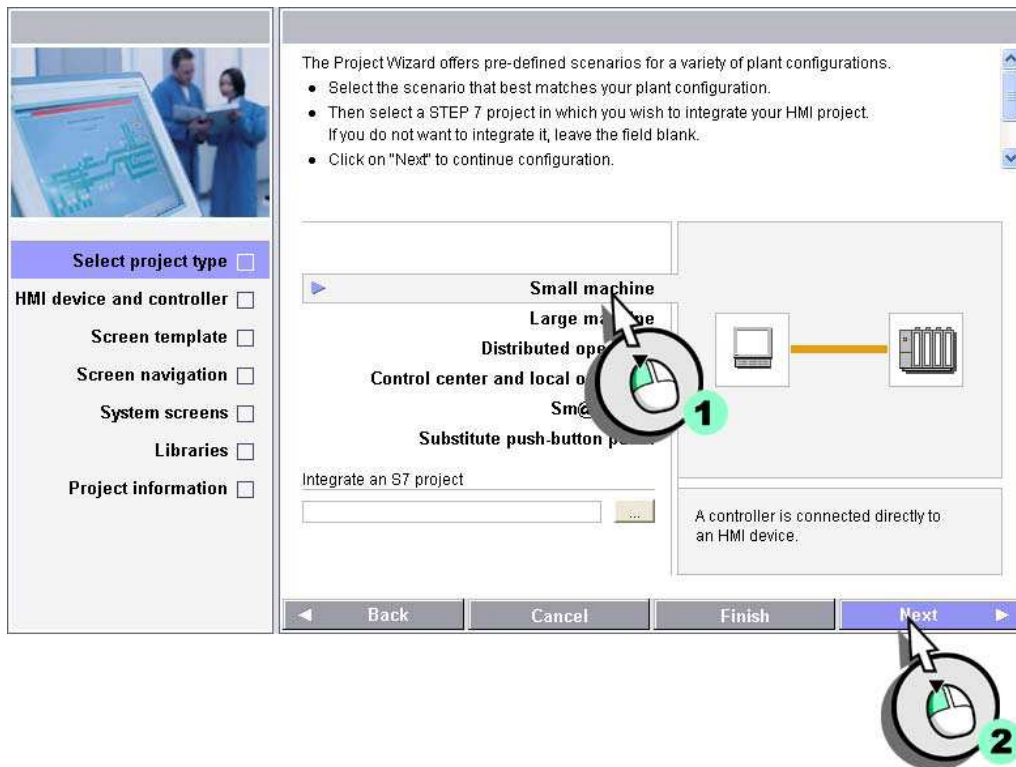
Η βάση για τη ρύθμιση της user interface είναι το project. Δημιουργούμε και διαμορφώνουμε όλα τα αντικείμενα του project που είναι αναγκαία για τη λειτουργία και την παρακολούθηση του συστήματος.

- Οθόνες (Screens), να απεικονίζουν και να διαχειρίζονται το σύστημα..
- Ετικέτες (Tags), για τη μεταφορά δεδομένων μεταξύ της συσκευής HMI και συστήματος.
- Συναγερμοί (Alarms), για να δείχνει την κατάσταση λειτουργίας του συστήματος στην HMI συσκευή.

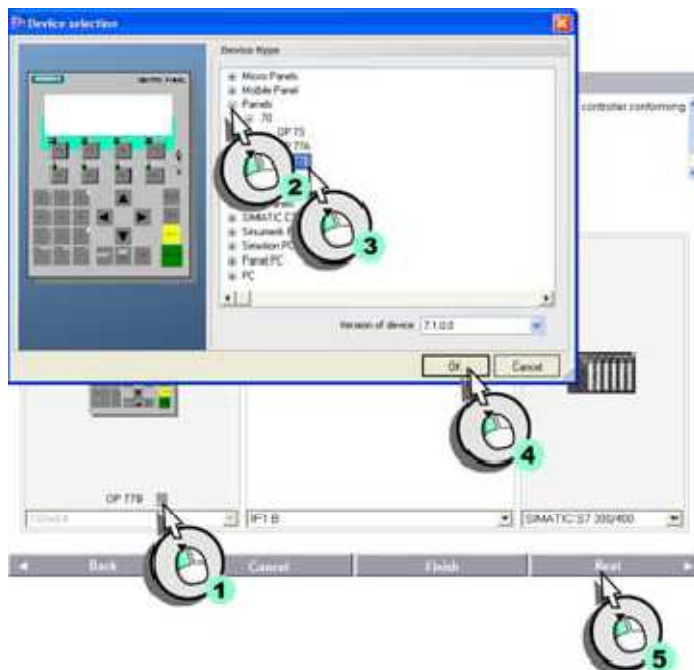
## 5.2.3 Δημιουργώντας ένα new project



Για να λειτουργήσει το σύστημα μόνο μία συσκευή HMI και μια μονάδα ελέγχου είναι απαραίτητη. Ως εκ τούτου, επιλέγουμε "Small Machine":



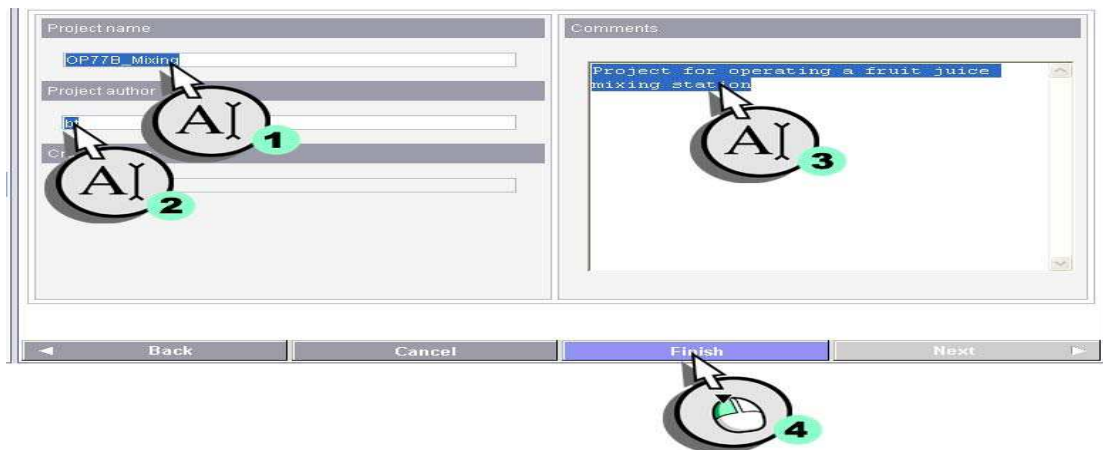
Επιλέγουμε την συσκευή HMI που απαιτείται στο project. Χρησιμοποιούμε και το προκαθορισμένο "SIMATIC S7 ελεγκτής που χρειαζόμαστε.



Κάνουμε κλικ στο "Next" για να εφαρμοστούν οι standard settings που προβλέπονται στις σελίδες **"Screen Templates."**

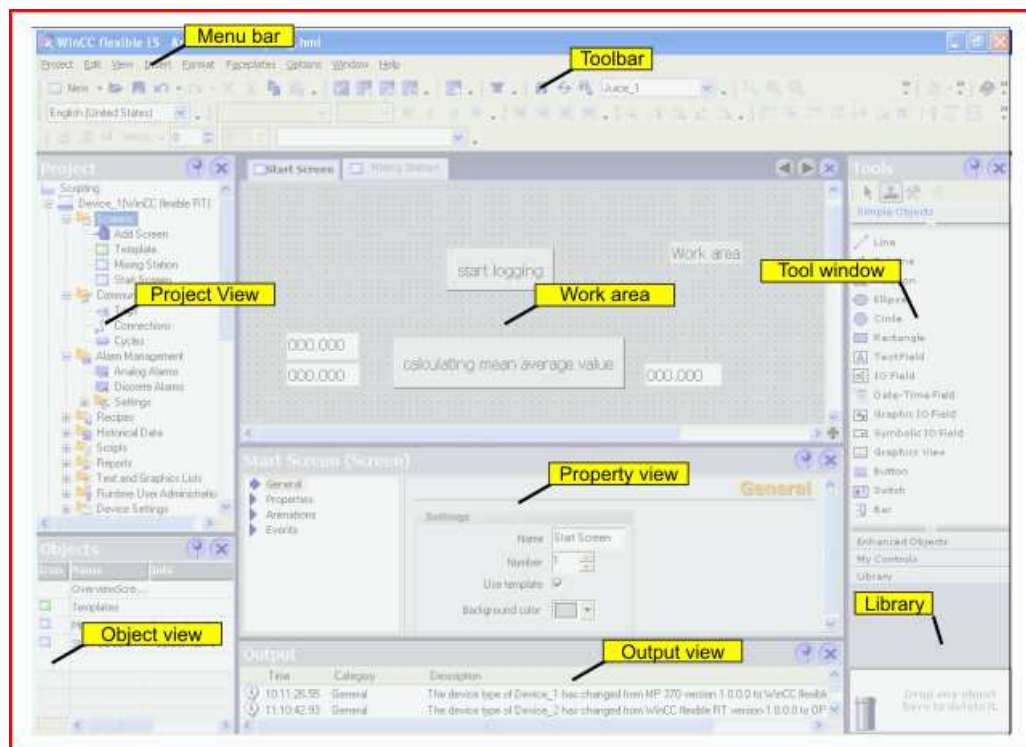
Κάνουμε κλικ στο "Next" για να εφαρμοστούν οι standard settings που προβλέπονται στις σελίδες **"Libraries"** pages.

Στη συνέχεια, εισάγουμε πληροφορίες για το **project** μας:



## 5.2.4 Βασικά στοιχεία του WinCC Flexible

Το WinCC Flexible αποτελείται από τα ακόλουθα στοιχεία:

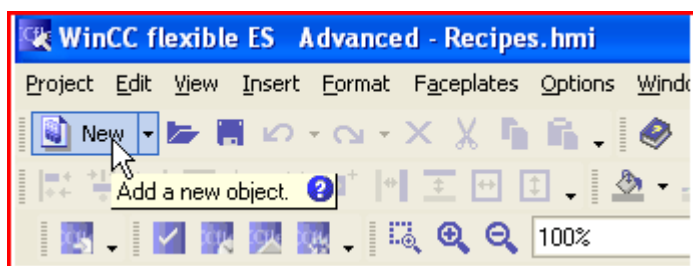


## 5.2.5 Menus και Toolbars

Μπορούμε να έχουμε πρόσβαση όλων των λειτουργιών που παρέχονται στο WinCC μέσω μενού και toolbars. Όταν ο δείκτης του ποντικιού μετακινείται πάνω από μια λειτουργία, εμφανίζεται μια επεξήγηση του εργαλείου.

Τα μενού και οι toolbars παρέχουν πρόσβαση σε όλες τις λειτουργίες που χρειάζονται για τη ρύθμιση της HMI συσκευής. Όταν ο αντίστοιχος editor ενεργοποιείται, menu commands και toolbars εμφανίζονται στον editor.

Όταν ο δείκτης του ποντικιού μετακινείται πάνω από μια command, το αντίστοιχο tooltip εμφανίζεται.



## 5.2.6 Τοποθέτηση Toolbars

Τα μενού και οι toolbars, είναι τυποποιημένα, τοποθετημένα στο άνω άκρο της οθόνης κατά τη δημιουργία ενός νέου Project. Η θέση των μενού και των toolbars καθορίζεται από το χρήστη. Αν μετακινήσουμε τις toolbars χρησιμοποιώντας το ποντίκι, θα επανέλθουν στο τελευταίο «Save» όταν γίνει επανεκκίνηση του WinCC Flexible .

Τα μενού που διαθέτει το WinCC Flexible απεικονίζονται παρακάτω:

<b>Menu</b>	<b>Brief description</b>
Project	Contains commands for project management.
"Edit"	Contains commands for using the clipboard and search functions.
"View"	Contains commands for opening and closing individual elements as well as for zoom and layer settings. You can reopen a closed element using the "View" menu.
"Paste"	Contains commands for pasting new objects
"Format"	Contains commands for arranging and formatting screen objects.
"Faceplates"	Contains commands for creating and editing faceplates.
"Tools"	Contains commands for changing the user interface language and configuring the basic settings in WinCC flexible, for example.
"View"	Contains commands for managing multiple views in the working area, e.g. for switching between views.
"Help"	Contains commands for calling help functions.

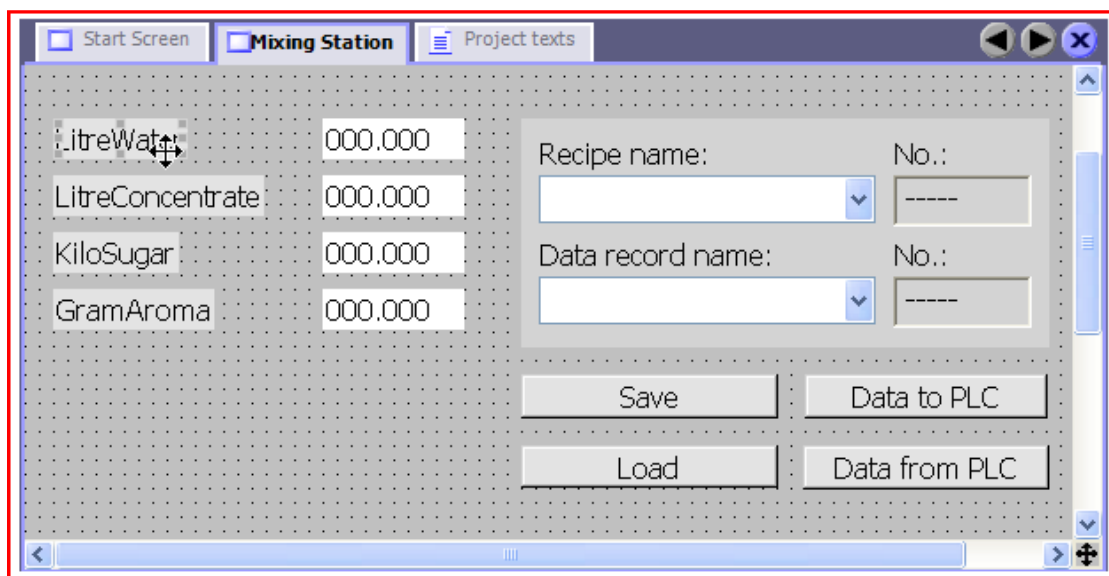
Οι toolbars παρέχουν γρήγορη πρόσβαση, σε σημαντικές λειτουργίες που χρησιμοποιούνται συχνά. Τα ακόλουθα configuration options της toolbar είναι διαθέσιμα:

- Add and remove buttons
- The change of position

### 5.2.7 Επιφάνεια εργασίας (Working Area)

Τα αντικείμενα (objects) του project επεξεργάζονται στην επιφάνεια εργασίας. Όλα τα στοιχεία του WinCC διευθετούνται στο εξωτερικό άκρο της επιφάνειας εργασίας. Με την απόκρυψη της επιφάνειας εργασίας, μπορούμε να οργανώσουμε και να ρυθμίσουμε, για παράδειγμα, να μετακινήσουμε ή να αποκρύψουμε οποιαδήποτε από τα στοιχεία που ταιριάζει στις απαιτήσεις μας.

Η επιφάνεια εργασίας (work area) χρησιμοποιείται για την επεξεργασία των δεδομένων του Project, είτε σε μορφή πίνακα, π.χ. τις labels, ή σε γραφική μορφή, π.χ. μια display controller (tags or graphic format).

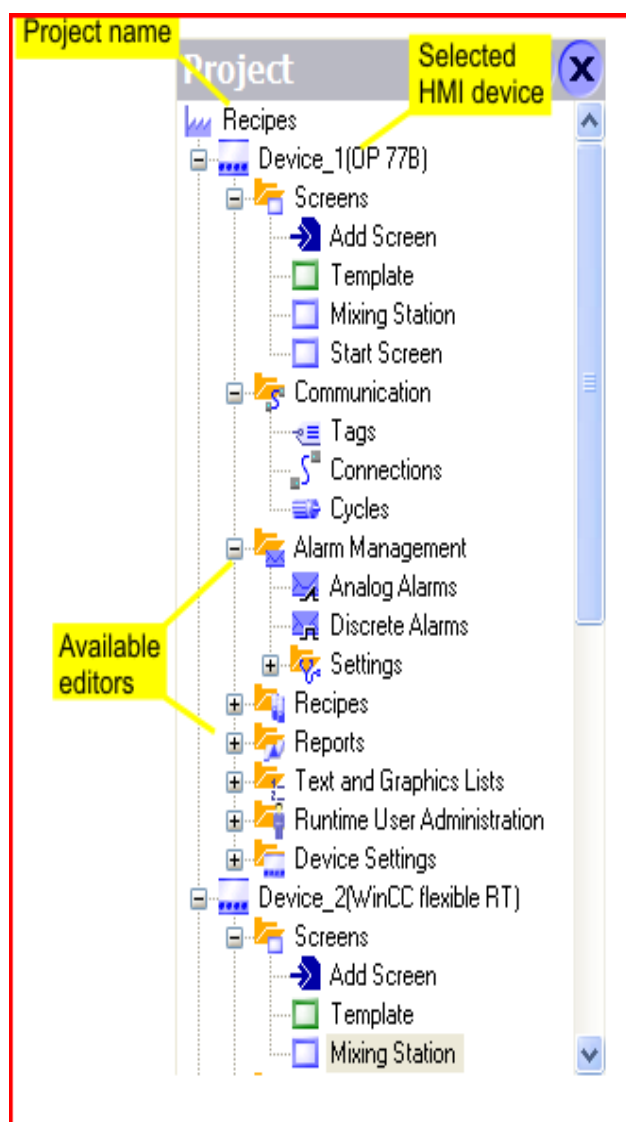


Κάθε editor έχει ανοίξει σε ξεχωριστή καρτέλα ελέγχου (tab control) στην επιφάνεια εργασίας. Στην περίπτωση των graphic editors, κάθε στοιχείο εμφανίζεται σε ξεχωριστή tab control. Μόνο μία tab είναι ενεργή όταν πολλοί editors είναι ανοικτοί ταυτόχρονα. Για την μετακίνηση σε άλλο πρόγραμμα editor, κάνουμε κλικ στην αντίστοιχη tab. Μπορούμε να ανοίξουμε ταυτόχρονα μέχρι και 20 editors.

## 5.2.8 Project View

Με το Project View έχουμε πρόσβαση στα δεδομένα του project. Όλα τα στοιχεία με δυνατότητα επεξεργασίας που υποστηρίζονται από την επιλεγμένη συσκευή HMI απεικονίζονται, και ιδίως οι συσκευές HMI και οι editors.

Τα δεδομένα του Project (Project data) είναι διαθέσιμα στο "Project View". Όλα τα στοιχεία με δυνατότητα επεξεργασίας του Project, που υποστηρίζονται από την επιλεγμένη συσκευή HMI εμφανίζονται, και ιδίως οι συσκευές HMI και οι Editors. Σε κάθε Editor έχει ανατεθεί ένα σύμβολο το οποίο μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε για τον προσδιορισμό των αντίστοιχων αντικειμένων.



Το Project View εμφανίζει τη δομή του project ιεραρχικά:

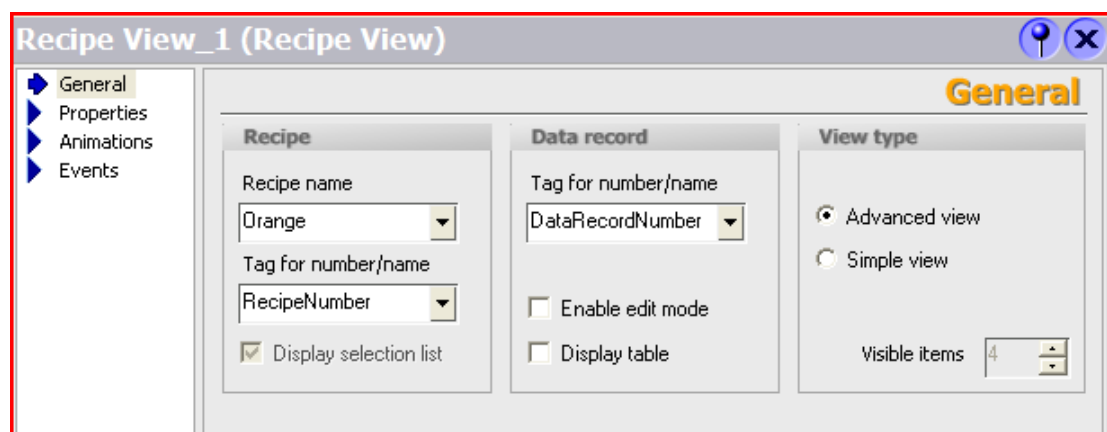
- Project
- HMI συσκευή
- Envelope
- Objects

Το Project View χρησιμοποιείται για να δημιουργήσουμε και να ανοίξουμε objects για επεξεργασία. Μπορούμε να οργανώσουμε τα αντικείμενα του Project σε φακέλους για να δημιουργηθεί μια δομή. Ο χειρισμός του Project View είναι παρόμοια με το χειρισμό του Windows Explorer. Το shortcut menu, το οποίο αποτελείται από τις πιο σημαντικές εντολές, είναι διαθέσιμο για όλα τα αντικείμενα.

Τα στοιχεία του Graphic Editor εμφανίζονται στο Project View και Object View. Στοιχεία του tabular editors εμφανίζονται μόνο στην Object View.

## 5.2.9 Property View

Το Property View χρησιμοποιείται για να επεξεργαστούμε τις ιδιότητες (properties) του αντικειμένου, π.χ. το χρώμα των αντικειμένων στην οθόνη, που επιλέγεται στην επιφάνεια εργασίας και είναι διαθέσιμο μόνο σε συγκεκριμένους editors.. Το περιεχόμενο του «Property View» βασίζεται στο επιλεγμένο αντικείμενο.



Το «Property View» δείχνει τις ιδιότητες του επιλεγμένου αντικειμένου σε κατηγορίες. Η αλλαγή τιμών τίθεται σε ισχύ αμέσως μετά την έξοδο από το input field.

Οι invalid entries επισημαίνονται με έγχρωμο φόντο. Μια tooltip θα εμφανιστεί για να σας βοηθήσει να διορθώσετε την entry.



## Παράδειγμα

Η ιδιότητα του αντικειμένου " height " συνδέεται λογικά με μια «Byte» μεταβλητή. Αυτός ο τύπος Tag έχει μια περιοχή τιμών 0 - 255. Όταν εισάγουμε μια τιμή "300" στο " height " κουτί του " Property View ", η τιμή που επισημάνθηκε είναι με έγχρωμο φόντο, όταν βγούμε από το κουτί.

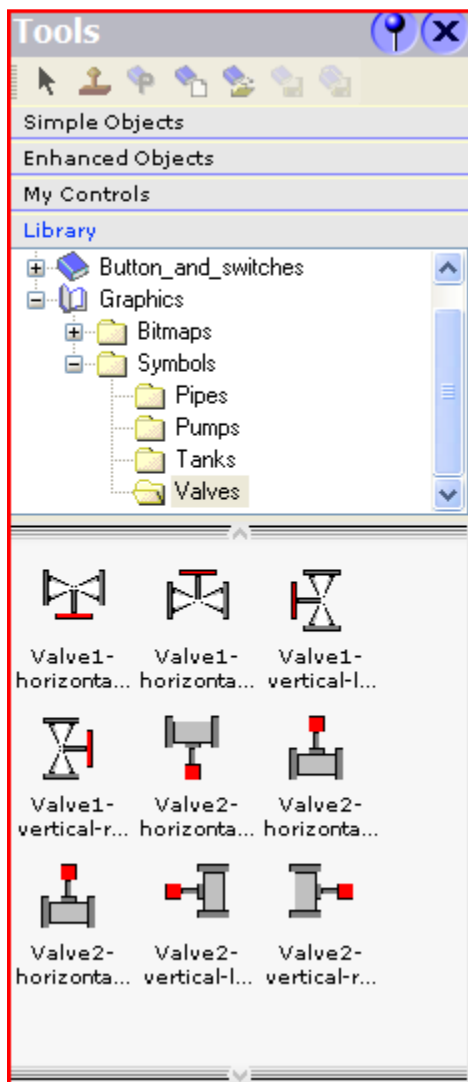
### 5.2.10 Library (Βιβλιοθήκη)

Η «Library» είναι ένα στοιχείο του toolbox view. Η «Library» παρέχει πρόσβαση στα πρότυπα των αντικειμένων στην οθόνη. Μπορούμε πάντα να προσθέσουμε αντικείμενα στην οθόνη και έτσι να αυξήσουμε την αποτελεσματικότητα του προγραμματισμού, είτε με πολλαπλή χρήση ή επαναχρησιμοποίηση του πρότυπου αντικειμένου(standard object).

Η βιβλιοθήκη είναι η κεντρική βάση δεδομένων για την αποθήκευση αντικειμένων που χρησιμοποιούνται συχνά, όπως τα video objects και τα labels. (Screen objects and tags).Θα χρειαστεί να ρυθμίσουμε το αντικείμενο που αποθηκεύεται στη βιβλιοθήκη μόνο μία φορά. Μπορούμε να το χρησιμοποιήσουμε ξανά στη συνέχεια όσες φορές θέλουμε. Μπορούμε πάντα να προσθέσουμε αντικείμενα στην οθόνη και έτσι να αυξήσουμε την αποτελεσματικότητα του προγραμματισμού, είτε με πολλαπλή χρήση ή επαναχρησιμοποίηση του πρότυπου αντικειμένου.

Στοιχεία που μπορείτε να αποθηκεύσετε σε μια βιβλιοθήκη:

- Objects Screen
- Functions και scripts
- Faceplates
- Texts
- Alarms
- Edit images
- Logs
- Tags



Το WinCC διακρίνει μεταξύ των global και των project libraries:

#### - Global library

Η Global library δεν είναι συνδεδεμένη με το project στη βάση δεδομένων. Είναι αποθηκευμένη σε ένα αρχείο στο WinCC στο installation directory. Η global library είναι διαθέσιμη για όλα τα projects.

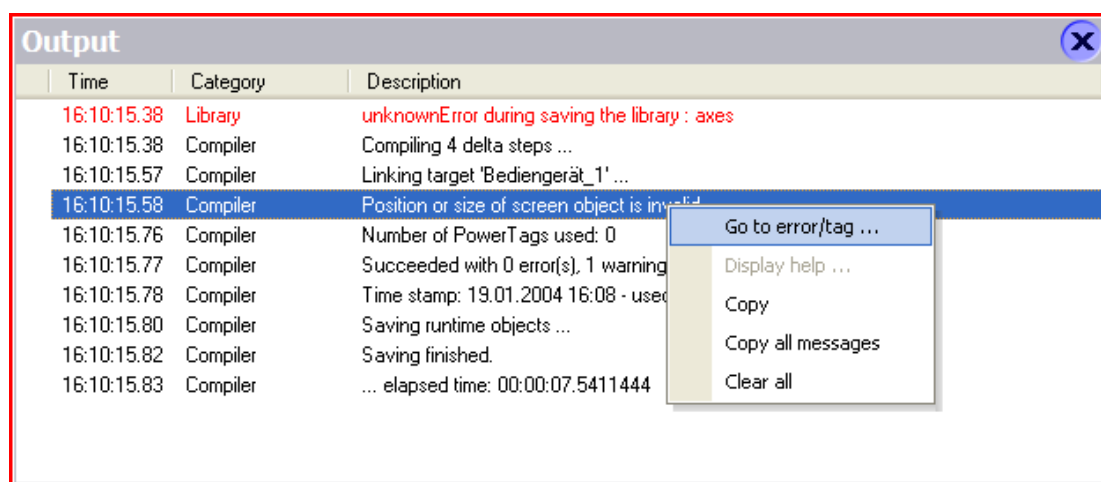
#### - Project library

Η Project library είναι αποθηκευμένη με τα δεδομένα του Project στη βάση δεδομένων και είναι διαθέσιμη μόνο στο πλαίσιο του Project για το οποίο δημιουργήθηκε. Μπορούμε να δημιουργήσουμε φακέλους και στις δύο βιβλιοθήκες για τη δημιουργία μιας structure για τα objects που περιέχονται. Επιπλέον, μπορούμε να αντιγράψουμε στοιχεία από μια Project library σε μια Global library. Μπορούμε να ανταλλάξουμε τη βιβλιοθήκη από την Toolbox View σε ένα ξεχωριστό παράθυρο. Για να γίνει αυτό, επιλέγουμε τη Toolbox

View εντολή από το shortcut menu της Project library. Επιλέγουμε αυτήν την εντολή ξανά για να αποκαταστήσουμε τη βιβλιοθήκη στο Toolbox View.

## 5.2.11 Output Window

Το Output window απεικονίζει το σύστημα παραγωγής συναγερμών(production system alerts), για παράδειγμα, σε μια δοκιμαστική λειτουργία του Project. Επίσης εμφανίζει events που δημιουργούνται από το σύστημα, για παράδειγμα, σε μια δοκιμαστική λειτουργία του project.



Το Output view απεικονίζει events του συστήματος. Αυτές οι κατηγορίες ορίζουν τις αντίστοιχες ενότητες WinCC που έχει δημιουργήσει μία σειρά events του συστήματος. Για παράδειγμα, τα events του συστήματος για την Generator κατηγορία δημιουργούνται κατά τη διάρκεια του check of consistency.

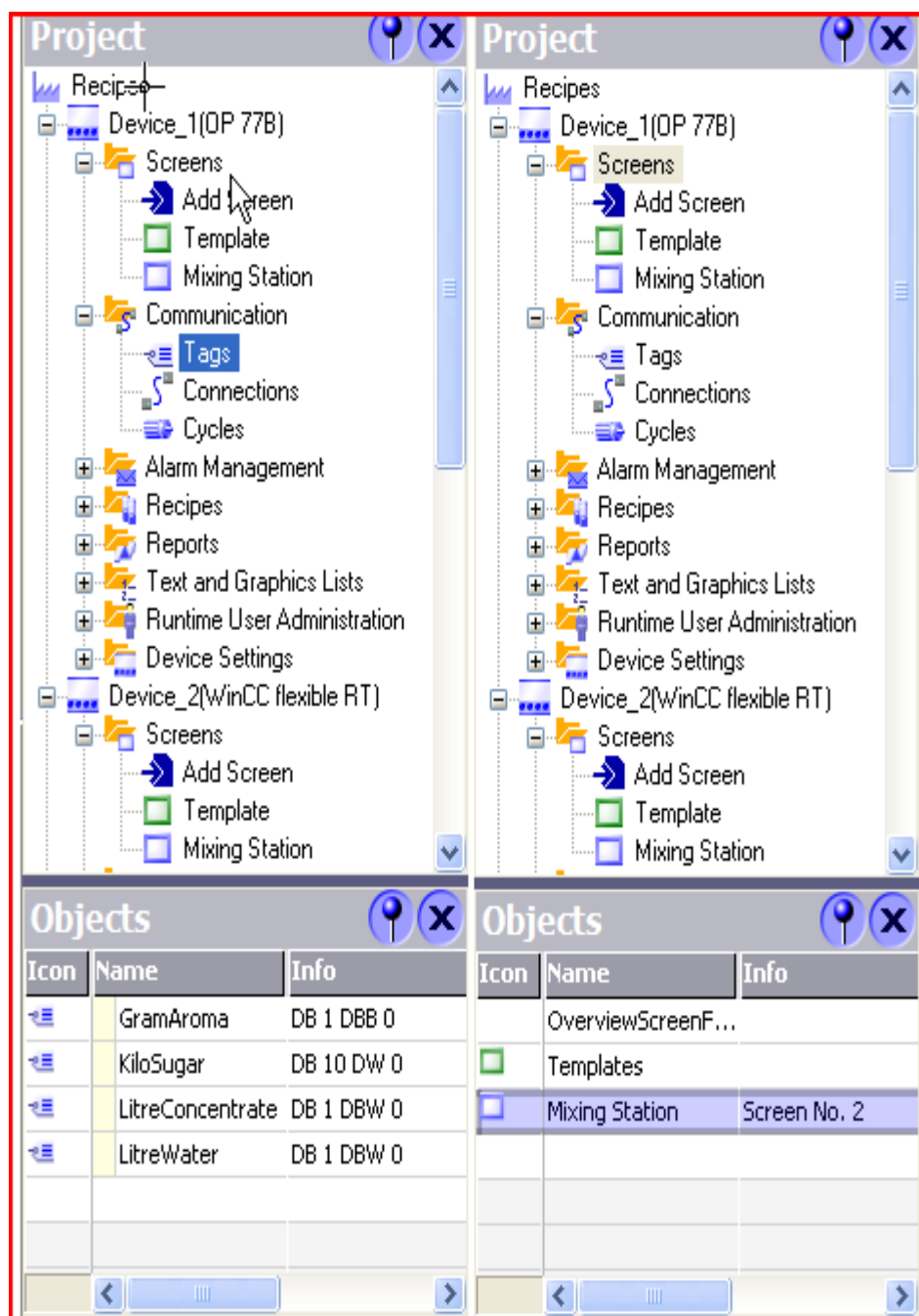
Για να ταξινομήσουμε τα events του συστήματος, κάνουμε κλικ στην επικεφαλίδα της αντίστοιχης στήλης. Το αναδυόμενο μενού μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την μετάβαση σε μια τοποθεσία ενός error ή ενός label, και να αντιγράψουμε ή να διαγράψουμε event του συστήματος.

Το Output view εμφανίζει όλα τα events του συστήματος της τελευταίας ενέργειας. Μια νέα ενέργεια αντικαθιστά όλα τα προηγούμενα events του συστήματος. Μπορούμε να ανακτήσουμε ακόμα τα παλιά events συστήματος από ένα ξεχωριστό αρχείο Log.

## 5.2.12 Object View

Το Object View δείχνει όλα τα στοιχεία στην περιοχή που επιλέγονται από το "Project View". Οι φάκελοι ή οι επιλεγμένοι Editors στο Project View, εμφανίζουν το περιεχόμενό τους στο Object View. Το Object View συνήθως εμφανίζεται κάτω από το Project View.

Το ακόλουθο σχήμα παρουσιάζει τον τρόπο της επιλογής Project View και αν αυτό επηρεάζει την εμφάνιση του Object View:



Κάνουμε διπλό κλικ σε κάποιο object στο Object View για να ανοίξουμε τον αντίστοιχο editor. Οι Drag-and-drop λειτουργίες είναι διαθέσιμες για όλα τα object που εμφανίζονται στο object window.

Ως παραδείγματα, τα ακόλουθα υποστηρίζονται με drag-and-drop ενέργειες:

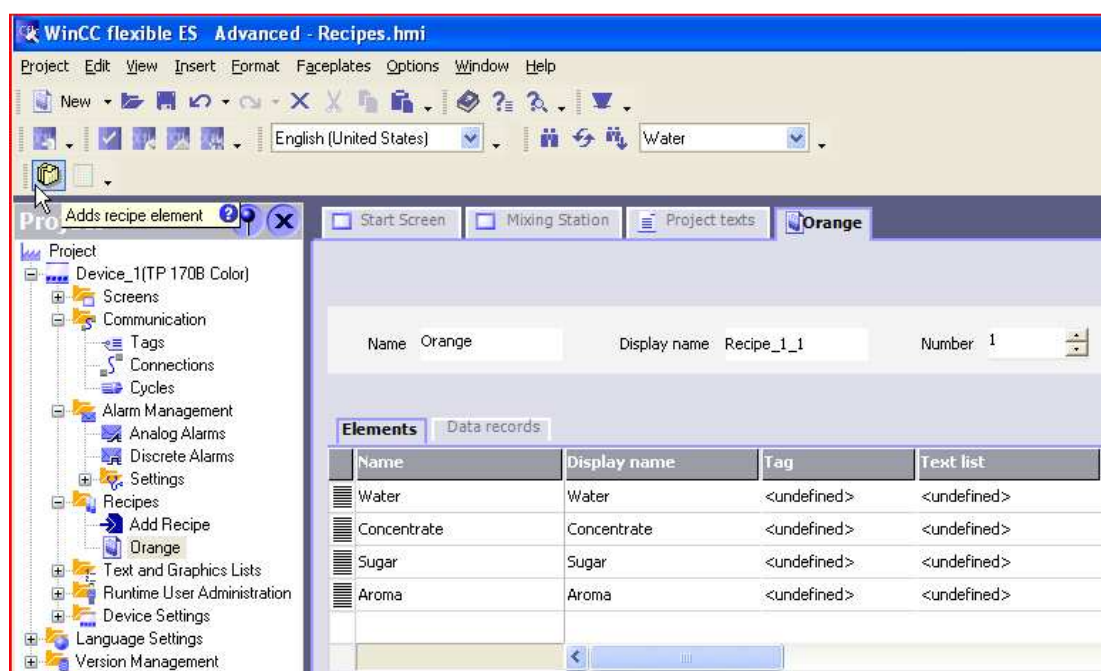
- Η μετακίνηση μιας μεταβλητής σε μια εικόνα στην επιφάνεια εργασίας: Δημιουργεί ένα I/O field που συνδέεται με τις Tags.
- Η μετακίνηση μιας Tag σε ένα υπάρχον I / O field : Δημιουργεί μια λογική σχέση μεταξύ της μεταβλητής και του I / O field.
- Η μετακίνηση μιας εικόνας σε μια άλλη εικόνα στην επιφάνεια εργασίας: Δημιουργεί ένα button για την αλλαγή screen η οποία συνδέεται με την image processing.

Τα μεγάλα ονόματα αντικείμενων συντομεύονται στο Object View. Μετά τη μετακίνηση του δείκτη του ποντικιού στο αντικείμενο, το πλήρες όνομα εμφανίζεται ως Tooltip.

Όταν ένας μεγάλος αριθμός των αντικειμένων είναι διαθέσιμος, γρήγορα εντοπίζουμε το αντικείμενο που θέλουμε πληκτρολογώντας απλώς το πρώτο γράμμα του αντικειμένου.

### 5.2.13 Τοποθέτηση editor-specific operating elements

Ο Editor για ειδικά στοιχεία που λειτουργούν είναι ορατός μόνο στην ενεργή επιφάνεια εργασίας του αντίστοιχου Editor.



Ο Special Editor of functional elements περιλαμβάνει:

- Toolbars
- Toolbox view
- Menu command

### **5.2.14 Placement (Τοποθέτηση)**

Η προκαθορισμένη (default) θέση του editor είναι στη δεξιά πλευρά ή κάτω από τις υπάρχουσες toolbars.

Η προεπιλεγμένη θέση του editor είναι στο περιθώριο της οθόνης στην δεξιά πλευρά.

Οι ειδικές εντολές του Editor βρίσκονται στα Editor menu.

Οι positions του Editor και οι information service θα αποκατασταθούν την επόμενη φορά που θα ξεκινήσουμε το WinCC αν έχουμε κάνει αναδιάταξη αυτών σε προηγούμενη session για να ταιριάζουν στις απαιτήσεις μας.


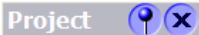




### **5.2.15 Δουλεύοντας με windows και toolbars**

Το WinCC επιτρέπει να προσαρμόζουμε τη layout των frames και των toolbars. Μπορούμε να αποκρύψουμε ορισμένα πλαίσια που δεν χρησιμοποιούνται συχνά προκειμένου να διευρυνθεί η επιφάνεια εργασίας.

Το μενού " View " μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να αποκαταστήσει την default layout frames και των toolbars.

## 5.2.16 Operating Elements Available

Ο παρακάτω πίνακας δείχνει τα στοιχεία λειτουργίας (operating element) των frames και των toolbars και πως χρησιμοποιούνται.

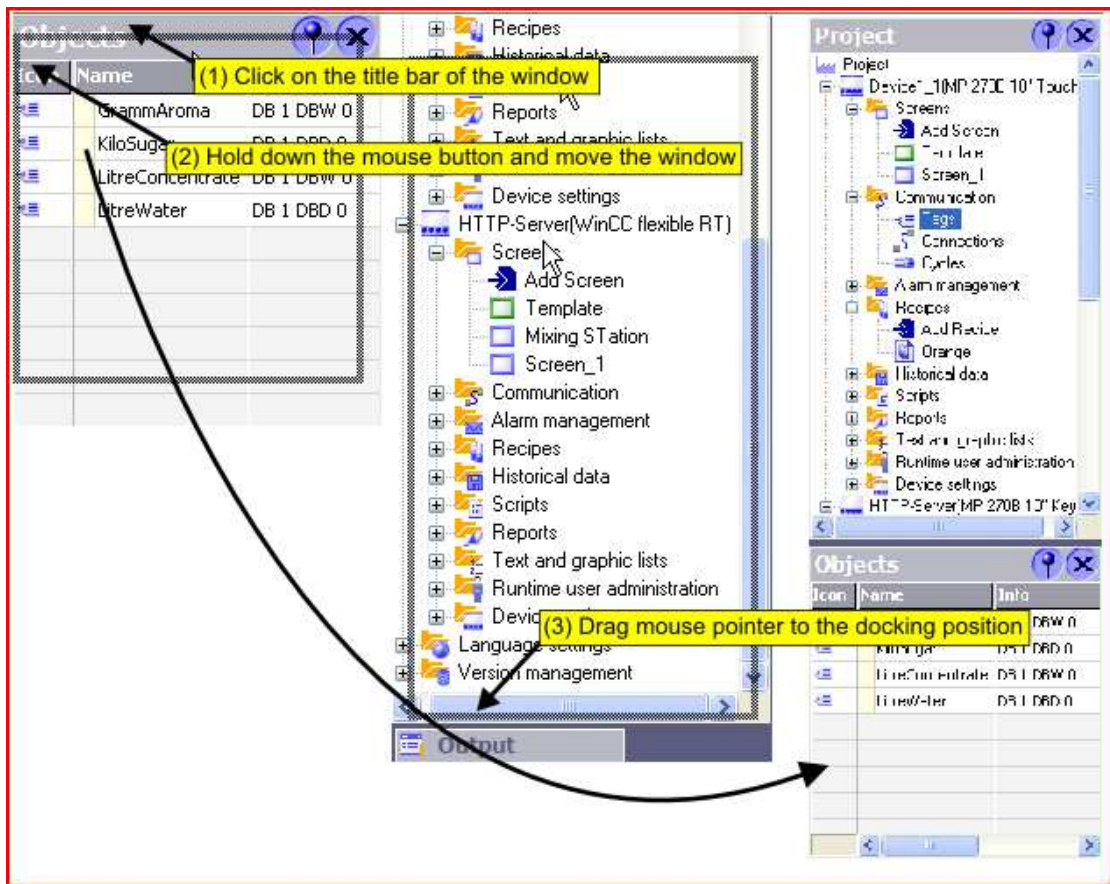
Operating element	Purpose	Where used
	Closes a frame or toolbar	Frames and toolbars (movable)
	Moves and docks frames and toolbars using drag-and-drop	Frames and toolbars (movable)
	Moves a toolbar by means of drag-and-drop	Toolbar (docked)
	Adds or deletes toolbar icons	Toolbar (docked)
	Activates the auto-hide mode for a window	Frame (docked)
	Disables auto-hide mode for a frame	Frame (docked)

## 5.2.17 Docking frames ή toolbars

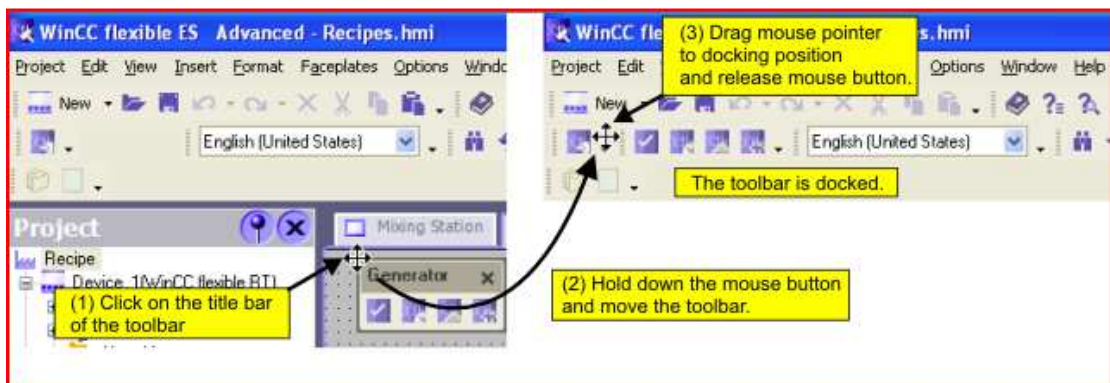
Το **Docking** αναφέρεται στην ολοκλήρωση ενός παράθυρου στην επιφάνεια εργασίας του WinCC. Μπορούμε να αποκρύψουμε αυτόματα τα boxes (πλαίσια), προκειμένου να αυξηθεί η επιφάνεια εργασίας .

Ένα παράθυρο μπορεί να αναδιπλώνεται σε ένα box στις ακόλουθες θέσεις:

- Άνω άκρο
- Δεξιά άκρη
- Κάτω άκρο
- Αριστερό άκρο



Μπορούμε να εισάγουμε μια toolbar επάνω σε οποιαδήποτε υπάρχουσα toolbar.



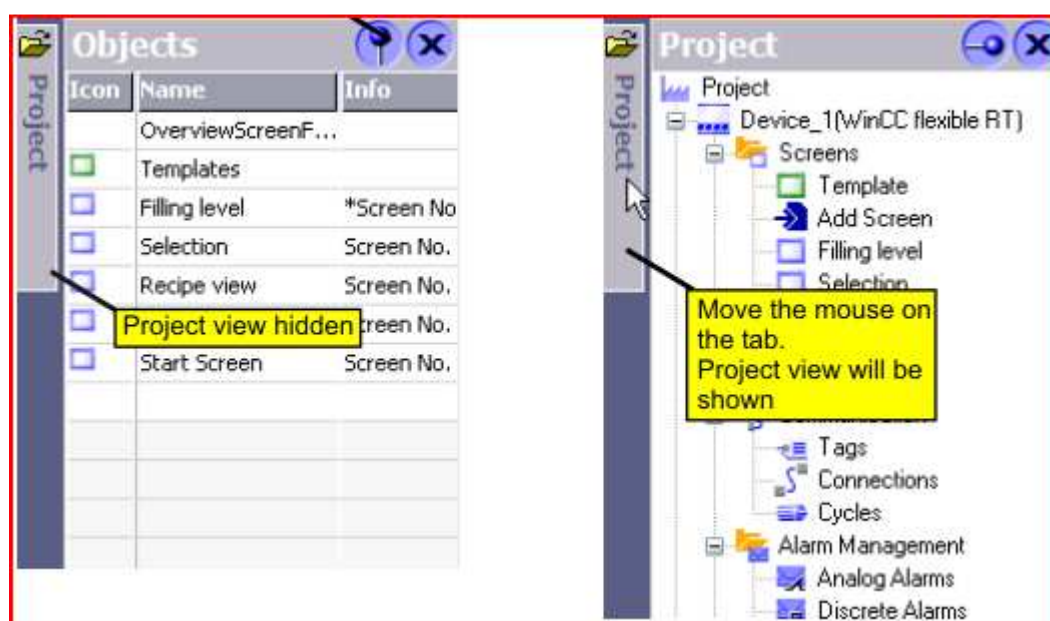


## 5.2.18 Συνδυασμός frames

Μπορούμε να συνδυάσουμε ένα πλαίσιο (frame) με ένα άλλο πλαίσιο. Κάθε πλαίσιο αντιπροσωπεύεται στο combined frame από μια ξεχωριστή tab. Για να αλλάξουμε σε ένα διαφορετικό context, κάνουμε κλικ στην κατάλληλη tab.

## 5.2.19 Αυτόματη απόκρυψη windows

Μπορούμε να αποκρύψουμε αυτόματα τα παράθυρα που συχνά δεν μας χρειάζονται. Αυτό θα αυξήσει την επιφάνεια εργασίας. Για να επαναφέρουμε το παράθυρο στην οθόνη, κάνουμε κλικ στη title bar.



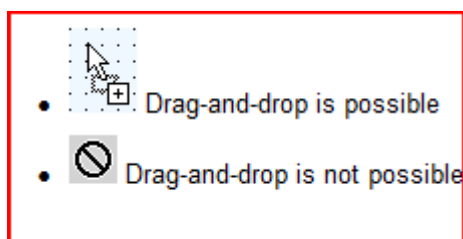
## 5.2.20 Δουλεύοντας με το ποντίκι

Στο WinCC εργαζόμαστε κυρίως με το ποντίκι. Οι σημαντικότερη λειτουργία (operating functions) στο context (πλαίσιο) αυτό είναι η drag-and-drop και η κλήση των εντολών από το context menu.

### 5.2.21 Drag-and-drop

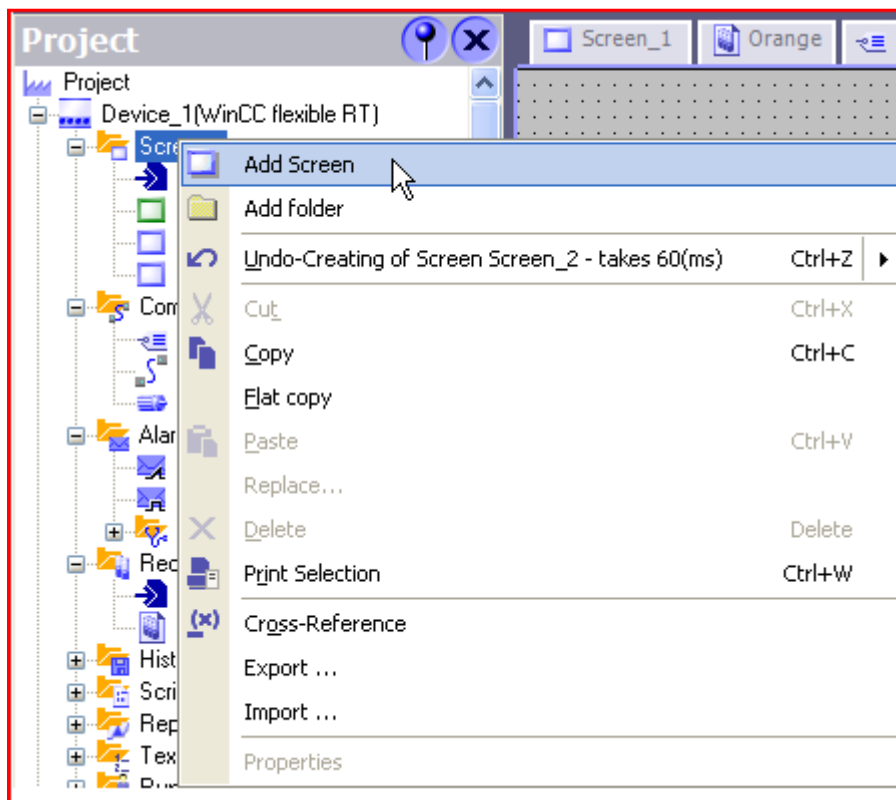
Η λειτουργία Drag-and-drop κάνει την ρύθμιση ευκολότερη. Για παράδειγμα, όταν κάνουμε drag-and-drop μια μεταβλητή από το Object View σε μια εικόνα επεξεργασίας (image processing), το σύστημα δημιουργεί αυτόματα ένα I / O field που είναι λογικά συνδεδεμένο με τη μεταβλητή. Για να διαμορφώσουμε μια αλλαγή στην οθόνη, κάνουμε drag and drop την απαιτούμενη image processing επάνω στην image processing που εμφανίζεται στην επιφάνεια εργασίας. Αυτό δημιουργεί ένα button διαμόρφωσης και περιέχει μια αντίστοιχη λειτουργία αλλαγής οθόνης.

Η λειτουργία drag-and-drop είναι διαθέσιμη για όλα τα αντικείμενα του "Project View" και "Object View". Ο δείκτης του ποντικιού δείχνει αν η λειτουργία drag-and-drop υποστηρίζεται στον προορισμό ή όχι:



### 5.2.22 Shortcut menu

Στο WinCC, μπορούμε να κάνουμε δεξί κλικ σε οποιοδήποτε αντικείμενο για να ανοίξουμε ένα context menu. Το μενού εμφανίζει τις εντολές που μπορούμε να εκτελέσουμε στη δεδομένη κατάσταση.



<i>Function</i>	<i>Effect</i>
Left-click	Activates any object or executes an action such as a menu command or drag-and-drop.
Right-click	Opens a shortcut menu
Double-click with the left mouse button	Starts an editor in the Project View or Object View or opens a folder.
<Left mouse button+drag-and-drop>	Generates a copy of the object in the "Project View".
<CTRL+left mouse button>	Selects a number of individual objects from the "Object view" one after the other.
<SHIFT+left mouse button>	Selects all objects within the rectangle lasso you have drawn with the mouse in the "Object view."

### 5.2.23 Λειτουργία Πληκτρολογίου

Το WinCC παρέχει μια σειρά από hotkeys που μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε για να εκτελέσουμε συχνά απαιτούμενες εντολές του μενού. Το μενού εμφανίζει το κατά πόσον ένα πλήκτρο άμεσης πρόσβασης (hotkey) είναι διαθέσιμο για τη σχετική εντολή ή όχι.

Το WinCC ενσωματώνει επίσης όλα τα τυποποιημένα hotkeys που παρέχονται από τα Windows.

Ο πίνακας δείχνει τα πιο σημαντικά hotkeys για χρήση σε WinCC

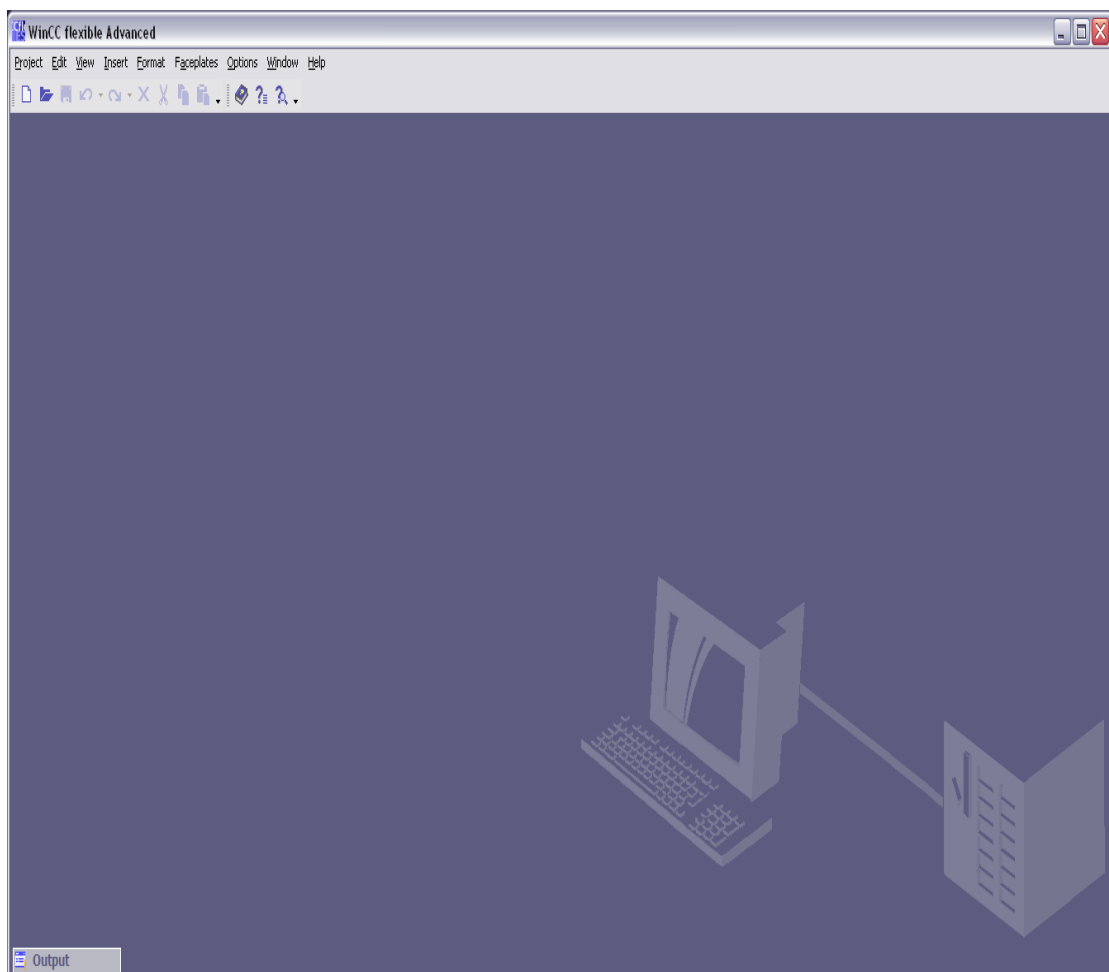
Hotkeys	Effect
<Ctrl+Tab>/<Ctrl+Shift+Tab>	Activates the next/previous tab control in the working area.
<Ctrl+F4>	Closes the active view in the working area.
<Ctrl+C>	Copies a selected object to the clipboard.
<Ctrl+X>	Cuts an object and copies it to the clipboard.
<Ctrl+V>	Inserts the object stored in the clipboard.
<Ctrl+F>	Opens the "Find and Replace" dialog box.
<Ctrl+A>	Selects all objects in the active area.
<ESC>	Cancel an action.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

### 6.ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΧΡΗΣΤΗ – ΜΗΧΑΝΗΣ

#### 6.1 Αρχικά βήματα

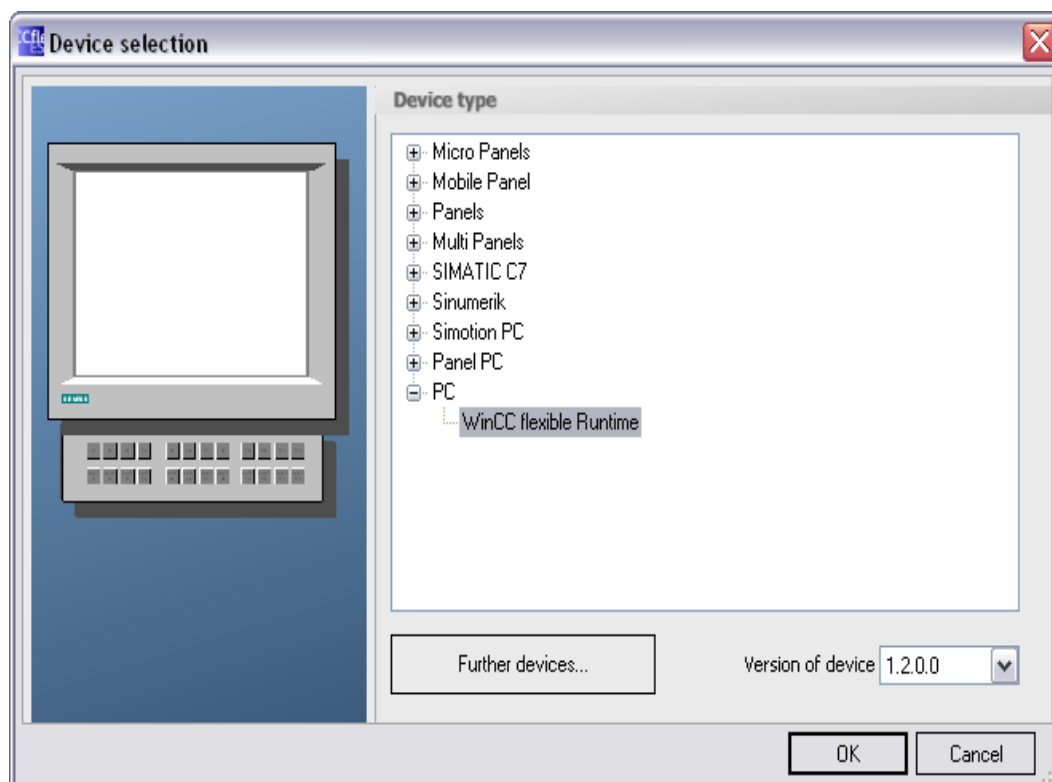
Ξεκινώντας το λογισμικό βλέπουμε την παρακάτω εικόνα :



Πηγαίνουμε στο μενού επιλογών του προγράμματος και επιλέγουμε Project ->New

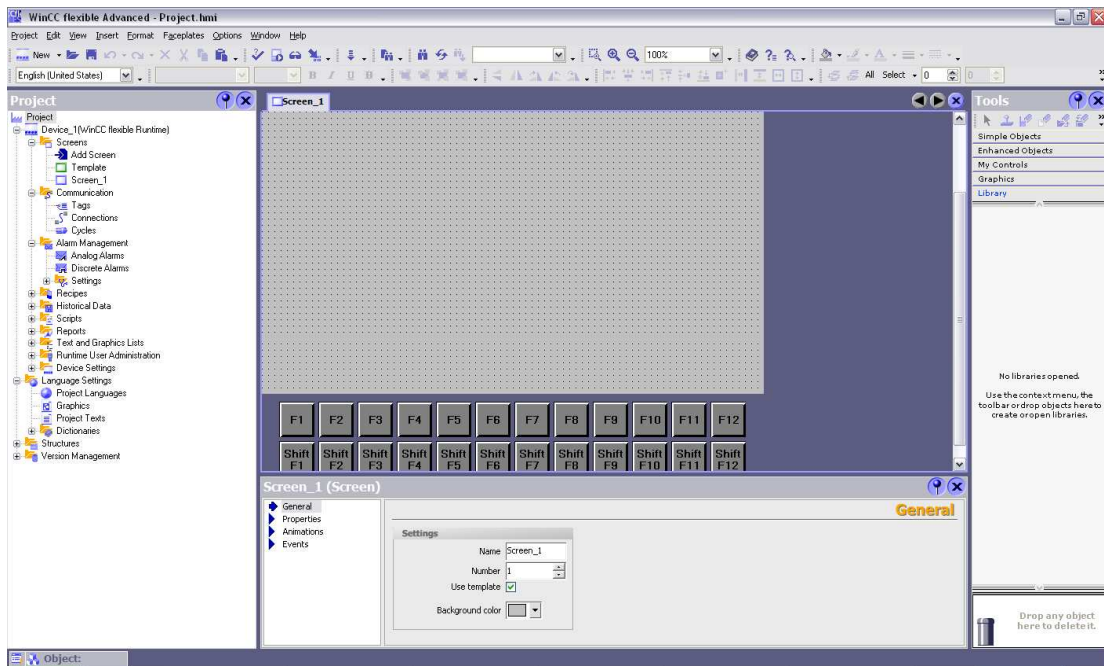
Ανοίγει ένα μενού όπου και επιλέγουμε και την συσκευή, την οποία θα χρησιμοποιήσουμε για να μεταφέρουμε το project μας. Μια τέτοια συσκευή μπορεί να είναι ένας υπολογιστής , συσκευές χειρός , πάνελ χειρισμού με

κουμπιά ή οθόνες αφής που υποστηρίζουν το συγκεκριμένο λογισμικό. Επιλέγουμε λοιπόν την συσκευή και μας δίνεται ένας «καμβάς» πάνω στον οποίο θα σχεδιάσουμε την εφαρμογή μας και που αυτός ο καμβάς μας επιτρέπει να βλέπουμε το τελικό αποτέλεσμα της εφαρμογής μας.



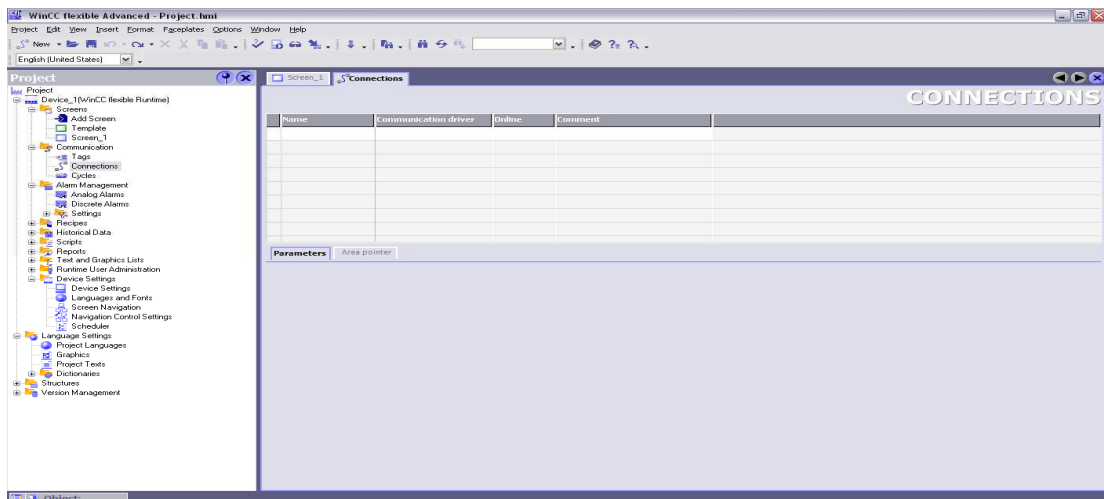
Οι κύριες επιλογές σε αυτή την οθόνη είναι συσκευές της Siemens. Σαν προεπιλογή έχει μαρκάρει το WinCC flexible runtime που σημαίνει ότι το λογισμικό που θα σχεδιάσουμε θα τρέχει σε υπολογιστή εφοδιασμένο με το κατάλληλο λογισμικό (μερικές φορές απαιτείται και η προμήθεια και ειδικού hardware για την διασύνδεση υπολογιστή μηχανής αλλά αυτό δεν αφορά προς το παρόν). Αφήνουμε όπως είναι την επιλογή για PC και πατάμε **OK**.

Αφού φορτωθούν οι απαραίτητες βιβλιοθήκες για το σχεδιαστικό, ανοίγει το πρόγραμμα σε πλήρη λειτουργικότητα (Οι περιοχές στην οθόνη του προγράμματος έχουν εξηγηθεί στο προηγούμενο κεφαλαίο)

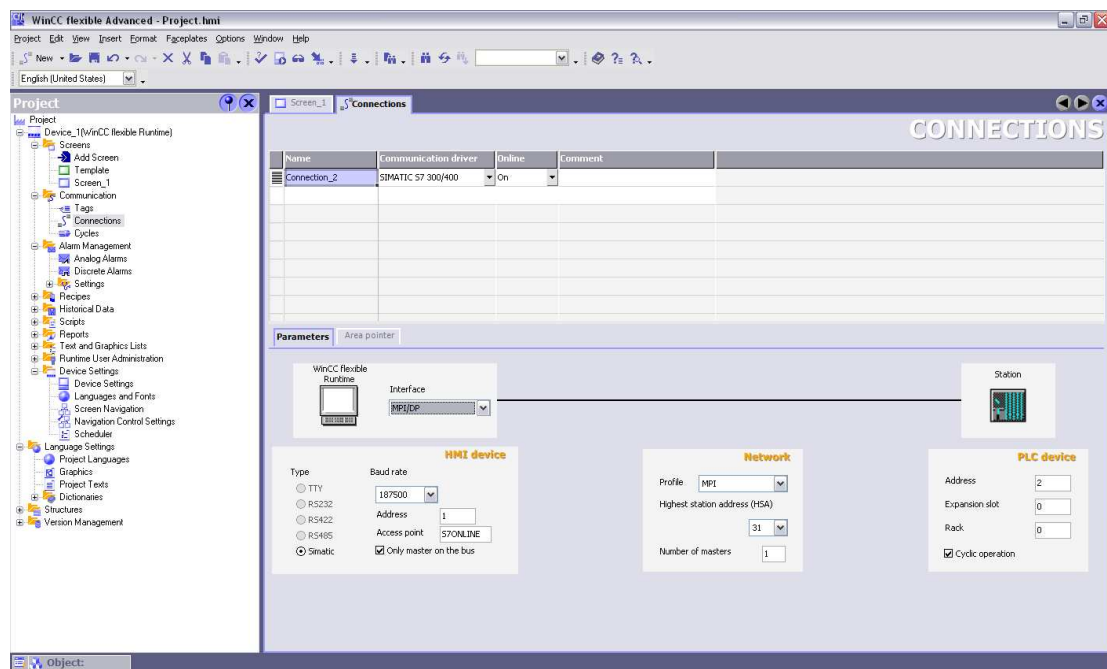


## 6.2 Ρύθμιση σύνδεσης με το PLC

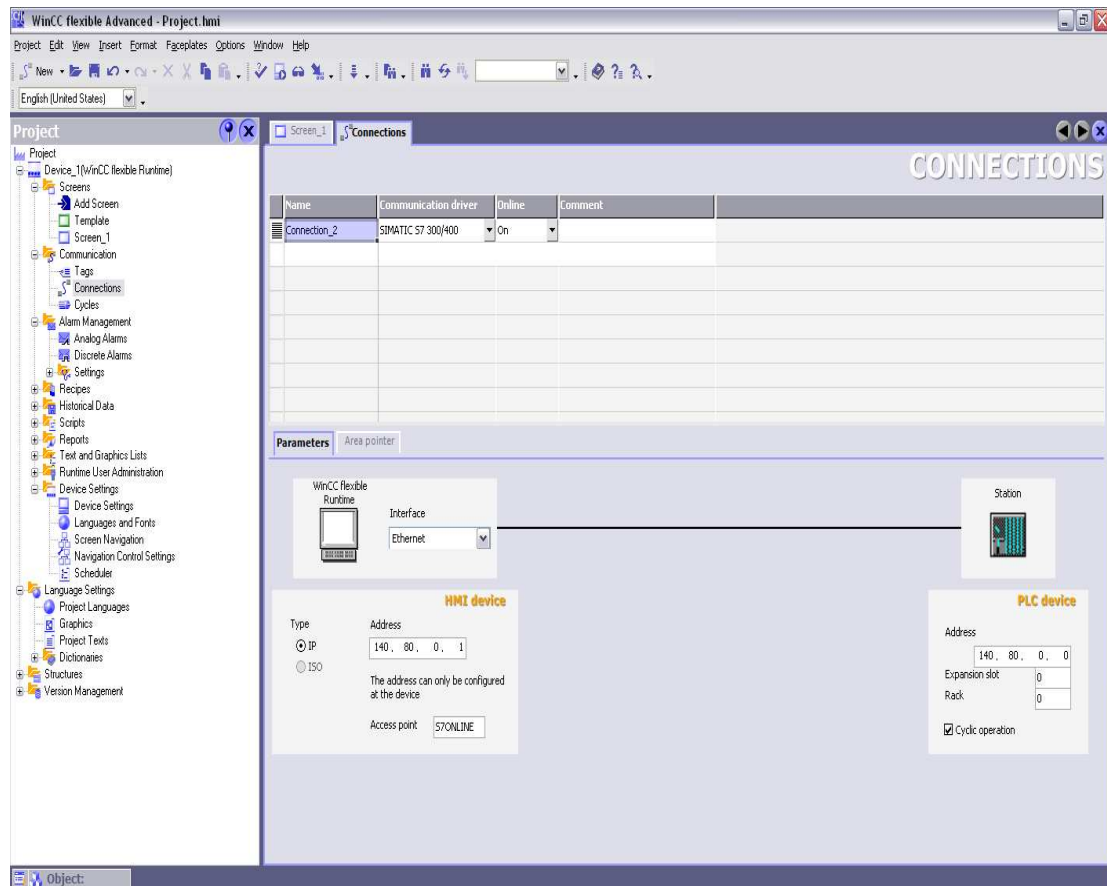
Πρώτη μας δουλειά είναι να ρυθμίσουμε τον τρόπο με τον οποίο η συσκευή μας θα συνδέεται με το PLC και κατ'επέκταση με την μηχανή. Στην δική μας περίπτωση έχει προστεθεί ένα module στο plc που δίνει την δυνατότητα επικοινωνίας μέσω δικτύου Ethernet. Από την δενδρική δομή στα αριστερά επιλέγουμε Communication -> Connections



Πατώντας στο πρώτο κελί του πίνακα δημιουργείται η πρώτη σύνδεση την οποία θα χρησιμοποιήσουμε και σαν default. Στο συγκεκριμένο menu μπορούμε να έχουμε πολλές συνδέσεις και να τις χειριζόμαστε μέσα από το λογισμικό που θα σχεδιάσουμε. Επίσης μπορούμε να έχουμε συνδέσεις προς πολλά plc με διαφορετικό τρόπο σύνδεσης προς το καθένα. Πάμε στην επεξεργασία της πρώτης σύνδεσης.



Βλέπουμε ότι στον κομμάτι των παραμέτρων έχει δημιουργηθεί μια σύνδεση. Στο αριστερό κομμάτι έχουμε την συσκευή HMI (human machine interface) και στο δεξιό το PLC. Στην συσκευή HMI επιλέγουμε το Interface Ethernet και από κάτω ρυθμίζουμε την διεύθυνση IP που θα έχει η συσκευή μας. Το ίδιο κάνουμε και από την μεριά του PLC. Παρατηρούμε ότι αλλάζοντας τον τρόπο σύνδεσης στην συσκευή HMI άλλαξε και ο τρόπος σύνδεσης στο PLC. Τελειώνοντας με τις ρυθμίσεις έχουμε την παρακάτω εικόνα:

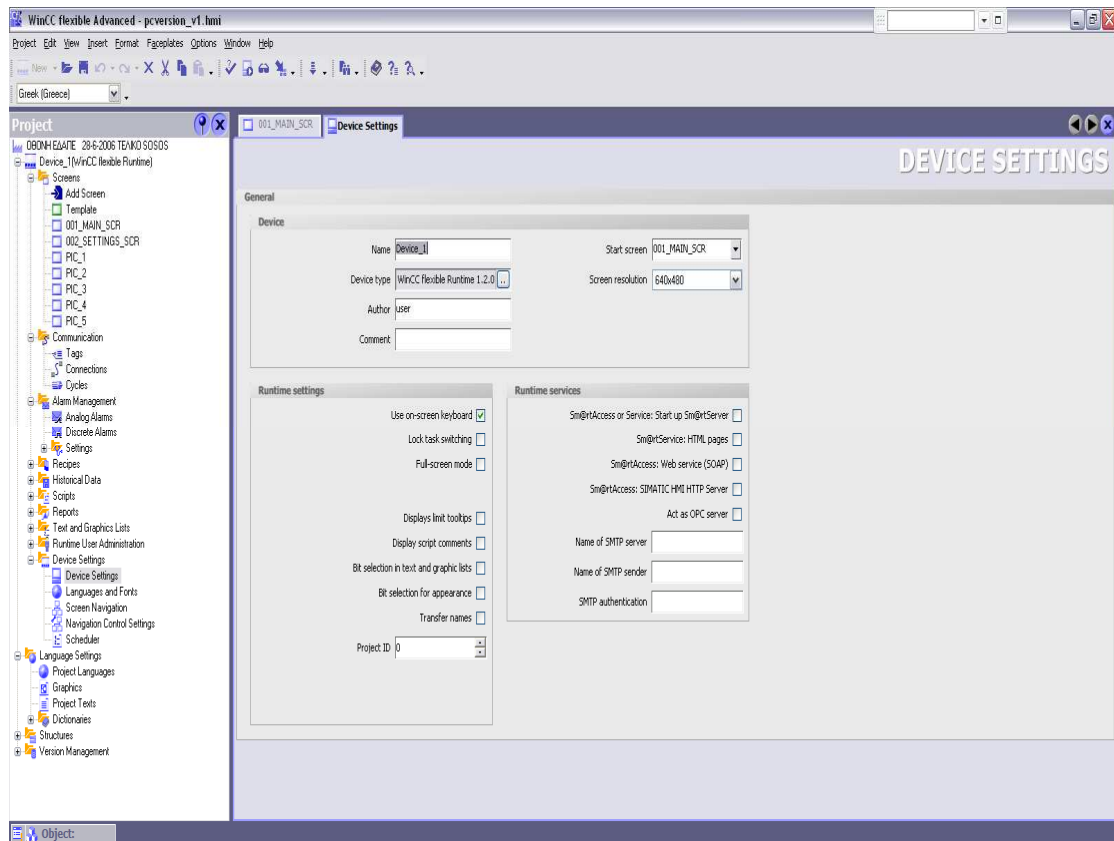


## 6.3 Ρύθμιση ανάλυσης της εφαρμογής

Το επόμενο βήμα μας είναι να ρυθμίσουμε την ανάλυση με την οποία θέλουμε να τρέχει η εφαρμογή μας. Το λογισμικό μας επιτρέπει να ρυθμίσουμε την εφαρμογή μας να τρέχει σε συγκεκριμένη ανάλυση ή ακόμα να τρέχει σε κατάσταση πλήρους οθόνης. Αυτό βέβαια ισχύει μόνο όταν επιλέξουμε στην αρχή σαν συσκευή χειρισμού τον ηλεκτρονικό υπολογιστή. Αν έχει επιλεγεί συσκευή άλλου τύπου η ανάλυση είναι προκαθορισμένη και είναι η ανάλυση που υποστηρίζει η συσκευή.

Στην δική μας εφαρμογή επιλέγουμε ανάλυση 640 x 480 ώστε να έχουμε συμβατότητα και με την συσκευή του εργαστηρίου. Η διαδρομή που ακολουθούμε για να αλλάξουμε την ανάλυση είναι Device Settings -> Device Settings.





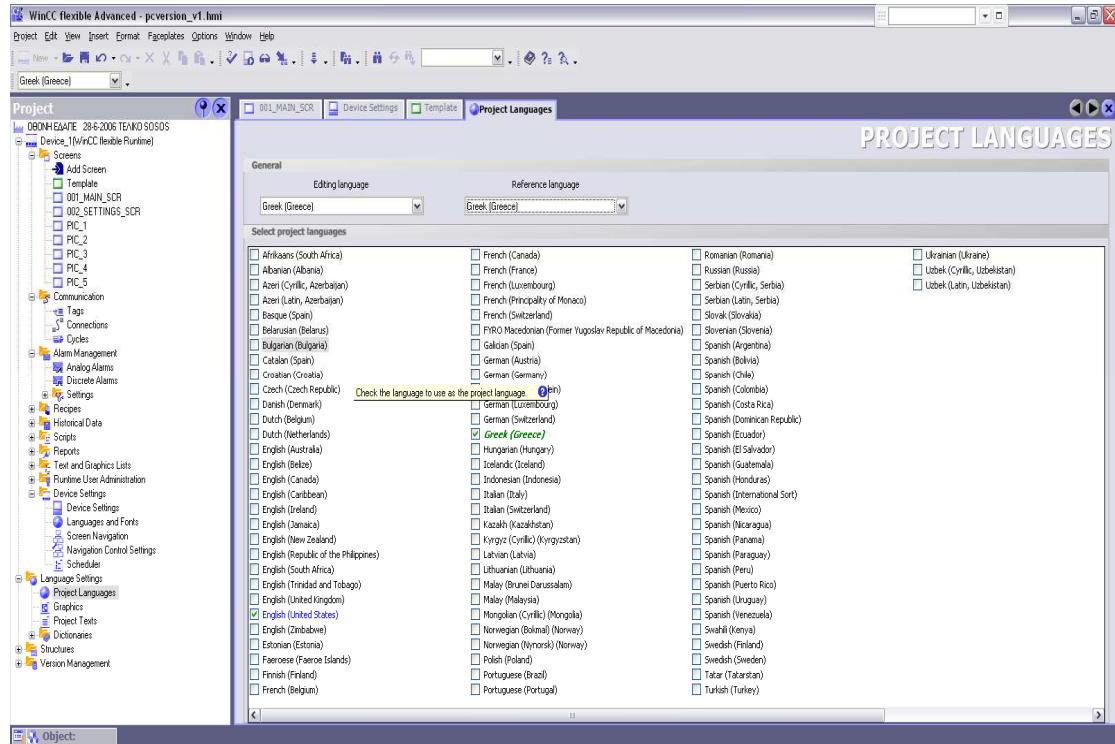
Σε αυτό το μενού μπορούμε επίσης να ενεργοποιήσουμε / απενεργοποιήσουμε κάποιες επιλογές - δυνατότητες που μας δίνει το λογισμικό , όπως ορισμός αρχικής οθόνης , αλλά και κάποιες υπηρεσίες που όμως απαιτούν την προμήθεια ειδικής άδειας για να λειτουργήσουν.

## 6.4 Ρύθμιση γλώσσας εφαρμογής

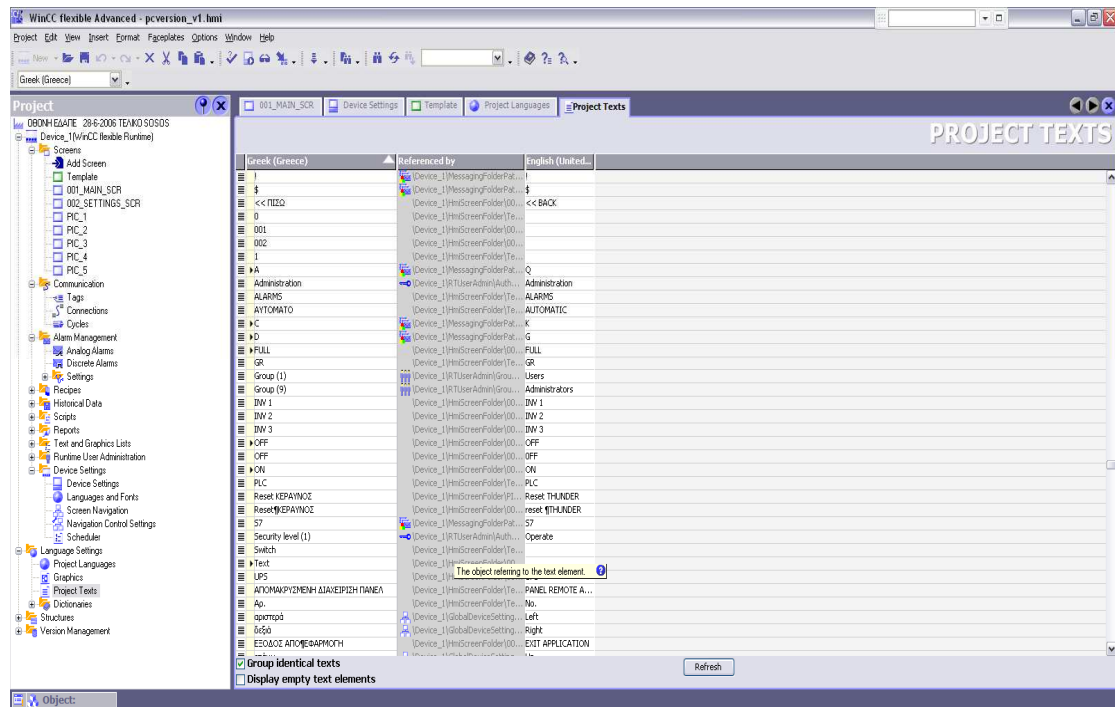
Το WinCC μας δίνει την δυνατότητα πολυγλωσσικών εφαρμογών. Δηλαδή μπορούμε να σχεδιάσουμε μία εφαρμογή και με την χρήση ενός κουμπιού ο χρήστης να αλλάζει όλα τα λεκτικά της εφαρμογής σε μία άλλη γλώσσα. Εντός του προγράμματος υπάρχουν κάποια προεγκατεστημένα λεξικά κάποιων χωρών εφοδιασμένα κυρίως με τεχνικούς όρους ώστε σε κάποιες περιπτώσεις να γίνεται αυτόματη μετάφραση κάποιων όρων.

Στην δική μας εφαρμογή επιλέξαμε να έχουμε 2 γλώσσες λειτουργίας . Ελληνικά και Αγγλικά ,για να το κάνουμε αυτό ακολουθούμε την παρακάτω διαδρομή στο δένδρικό μενού της εφαρμογής Language Settings -> Project Languages

Εδώ μπορούμε να επιλέξουμε από το σύνολο των γλωσσών όσες θέλουμε . Στο πάνω μέρος του μενού επιλέγουμε με ποια γλώσσα θέλουμε να σχεδιάζουμε (Editing Language) και ποια γλώσσα θα είναι η αρχική γλώσσα της εφαρμογής μας.



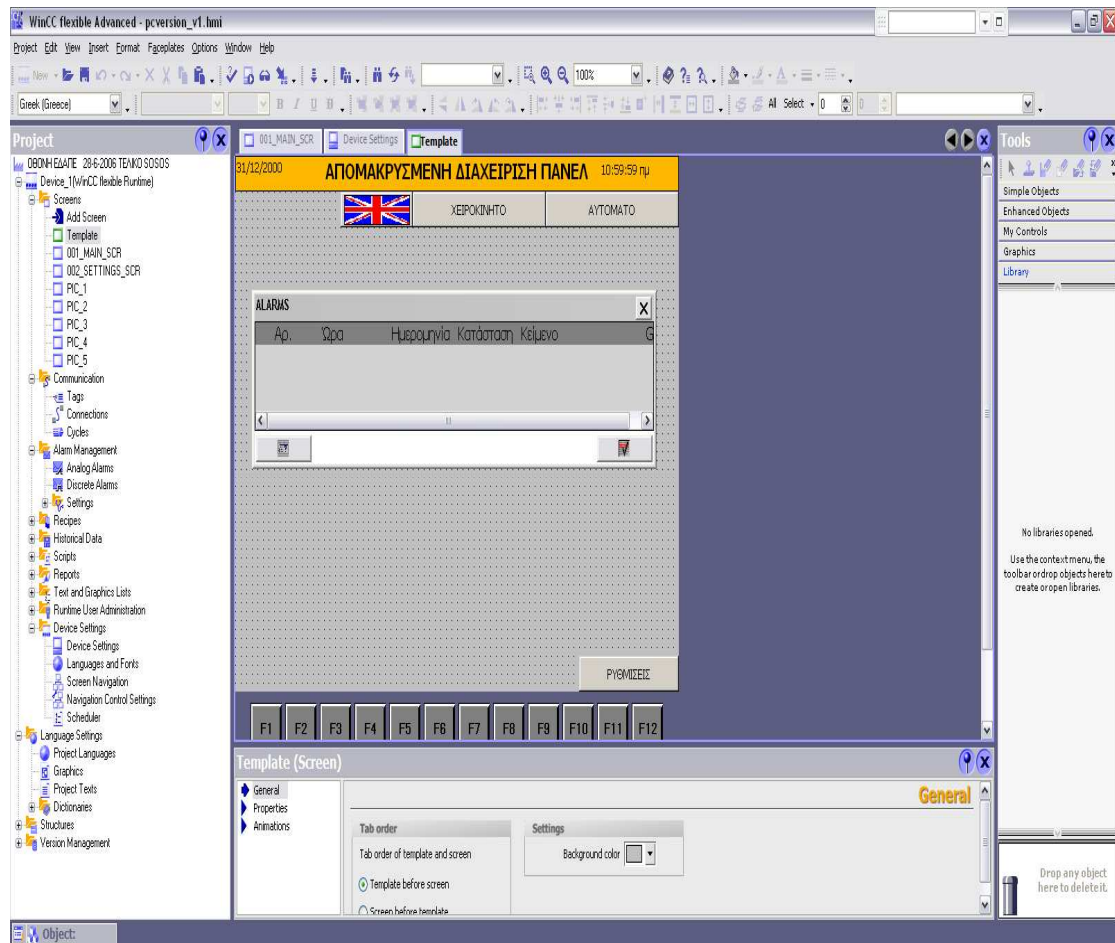
Αφού ολοκληρώσουμε το βήμα αυτό καλό είναι να δούμε και που γίνεται η μετάφραση - διόρθωση των λεκτικών στις γλώσσες που έχουμε επιλέξει. Η διαδρομή που ακολουθούμε είναι Language Settings -> Project Texts



Εδώ ανάλογα με το πόσες γλώσσες έχουμε επιλέξει εμφανίζονται και οι ανάλογες στήλες με τα λεκτικά καθώς και μία στήλη όπου αναγράφεται η οθόνη στην οποία εμφανίζεται το συγκεκριμένο λεκτικό.

## 6.5 Δημιουργία βασικού template εφαρμογής

Επόμενο βήμα μας είναι η δημιουργία του template της εφαρμογής μας. Το template είναι ο σχεδιασμός στοιχείων πάνω στην οθόνη τα οποία στοιχεία θα είναι πάντα διαθέσιμα σε όλες τις οθόνες της εφαρμογής μας. Τέτοια στοιχεία μπορεί να είναι ο κεντρικός τίτλος της εφαρμογής μας, ώρα και ημερομηνία αλλά και παράθυρα ειδοποιήσεων (alarm / warning windows). Παρακάτω βλέπουμε την οθόνη σχεδίασης template.



Στην εφαρμογή μας έχουμε προσθέσει ένα παράθυρο εμφάνισης alarm, τον τίτλο της εφαρμογής μας, ημερομηνία και ώρα , καθώς και κάποια βασικά κουμπιά της εφαρμογής μας που είναι η αλλαγή γλώσσας και την αλλαγή κατάστασης λειτουργίας του συστήματος από χειροκίνητο σε αυτόματο και το αντίστροφο. Για το πως ορίζουμε την όψη , μέγεθος, γραμματοσειρά αλλά και λειτουργία ενός κουμπιού θα το δούμε στο επόμενο κομμάτι **«Δημιουργία κεντρικής οθόνης»**. Η διαδικασία αυτή δεν αλλάζει είτε πρόκειται για οθόνη template είτε πρόκειται για κανονική οθόνη.

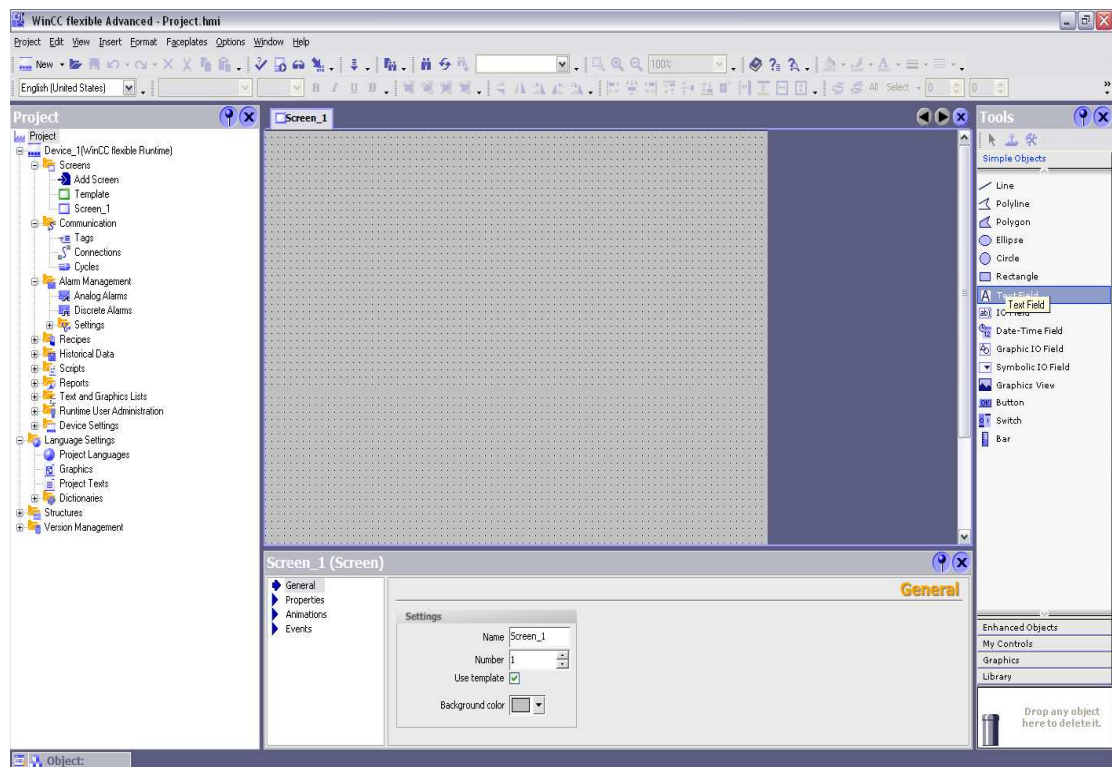
## 6.6 Δημιουργία κεντρικής οθόνης

Έχοντας ολοκληρώσει τα παραπάνω βήματα είμαστε έτοιμοι για να προχωρήσουμε στην σχεδίαση της πρώτης μας οθόνης που εξ ορισμού θα είναι και η αρχική οθόνη της εφαρμογής μας. Η πρώτη μας οθόνη θα περιέχει όλα τα στοιχεία που χρειαζόμαστε για την εφαρμογή μας. Αυτό σημαίνει ότι αν κάποιο αντικείμενο πχ κουμπί, πλαίσιο , κείμενο θέλουμε να είναι δυναμικό και να εμφανίζεται μόνο όταν συμβαίνει κάποιο άλλο γεγονός ( event ) , δεν θα χρειάζεται να ενεργοποιούμε κάποια άλλη οθόνη αλλά με κατάλληλες ενέργειες θα το εμφανίζουμε , αλλάζουμε εμφάνιση ή και κείμενο ανάλογα με το γεγονός. Έτσι έχουμε μία οθόνη αντί για 5 τις παλιές εφαρμογής και έτσι απλοποιούμε την εφαρμογή μας και την αποσφαλμάτωσή της κατά ένα πολύ μεγάλο ποσοστό. Παρακάτω θα δούμε πως εισάγουμε και ρυθμίζουμε διαφορών τύπων αντικείμενα κατά την σχεδίαση της εφαρμογής μας. Επειδή δεν υπάρχει λόγος να αναφερθούμε σε κάθε αντικείμενο ξεχωριστά θα δούμε πως δημιουργήσαμε ένα αντιπροσωπευτικό στοιχείο από κάθε αντικείμενο.

## 6.7 Εισαγωγή κειμένου

Σαν πρώτο βήμα θα δούμε πως εντάσσουμε κείμενο μέσα στην οθόνη μας.

Επιλέγουμε από την δεξιά παλέτα των εργαλείων «TOOLS» τα simple objects και από εκεί κάνουμε κλικ στην επιλογή Text.

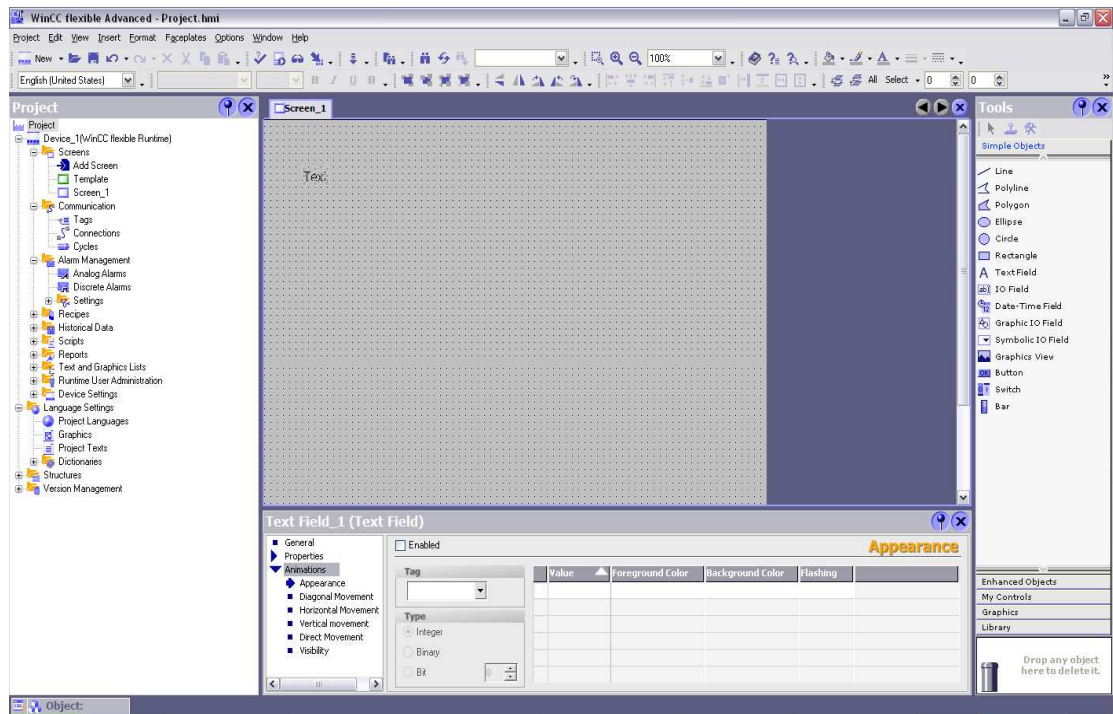


Έπειτα πάμε τον δείκτη του ποντικιού σε μια περιοχή της περιοχής σχεδιασμού και κάνουμε κλικ. Δεν χρειάζεται να είναι συνεχώς πατημένο το κουμπί του ποντικιού. Καλό είναι να κάνουμε κλικ στην περιοχή στην οποία θέλουμε να βλέπουμε το κείμενο αυτό αλλά και σε όποια περιοχή να το αφήσουμε δεν υπάρχει κανένα πρόβλημα γιατί οποιαδήποτε στιγμή μπορούμε να το μετακινήσουμε στην επιθυμητή περιοχή. Πατώντας λοιπόν στην περιοχή σχεδίασης εμφανίζεται το προκαθορισμένο κείμενο «Text». Στο κάτω μέρος της οθόνης βλέπουμε τις ιδιότητες του αντικειμένου, όπου και μπορούμε να επεξεργαστούμε το αντικείμενο.

Στην ρύθμιση «General» μπορούμε απλά να τροποποιήσουμε το κείμενο του αντικειμένου.

Στην ρύθμιση «Properties» αλλάζουμε βασικά χαρακτηριστικά του κειμένου , όπως είναι το χρώμα , το μέγεθος , η γραμματοσειρά που θα χρησιμοποιηθεί, αν το κείμενο θα κάνει flashing ( εναλλαγή δυο χρωμάτων ώστε να αποσπάσει πιο εύκολα την προσοχή του χρήστη) κ.α.

Στην ρύθμιση «Animation» μπορούμε να δώσουμε χαρακτηριστικά δυναμικού αντικειμένου στο αντικείμενο μας. Τέτοια χαρακτηριστικά ενεργοποιούνται μέσω μιας μεταβλητής (tag) . Αυτό σημαίνει ότι αν ορίσουμε κατάλληλα τις ρυθμίσεις όταν μία μεταβλητή Boolean έρθει σε κατάσταση TRUE ή μια μεταβλητή ακέραιου αριθμό φτάσει μια τιμή τότε μπορούμε να δώσουμε στο αντικείμενο μας την εντολή να αλλάξει μορφή. Π.χ. να εξαφανιστεί από την οθόνη, να αλλάξει χρώμα ή ακόμα να αρχίσει να κινείται εντός της οθόνης. Κάτι τέτοια στοιχεία είναι εξαιρετικά χρήσιμα όταν θέλουμε να τραβήξουμε την προσοχή του χρήστη.



Στο αντικείμενο μας ορίζουμε τα παρακάτω:

General: ΑΠΟΜΑΡΚΥΣΜΕΝΗ ΔΙΑΧΕΙΡΗΣΗ ΠΑΝΕΛ

Properties - Text: Tahoma, 14pt, style=Bold

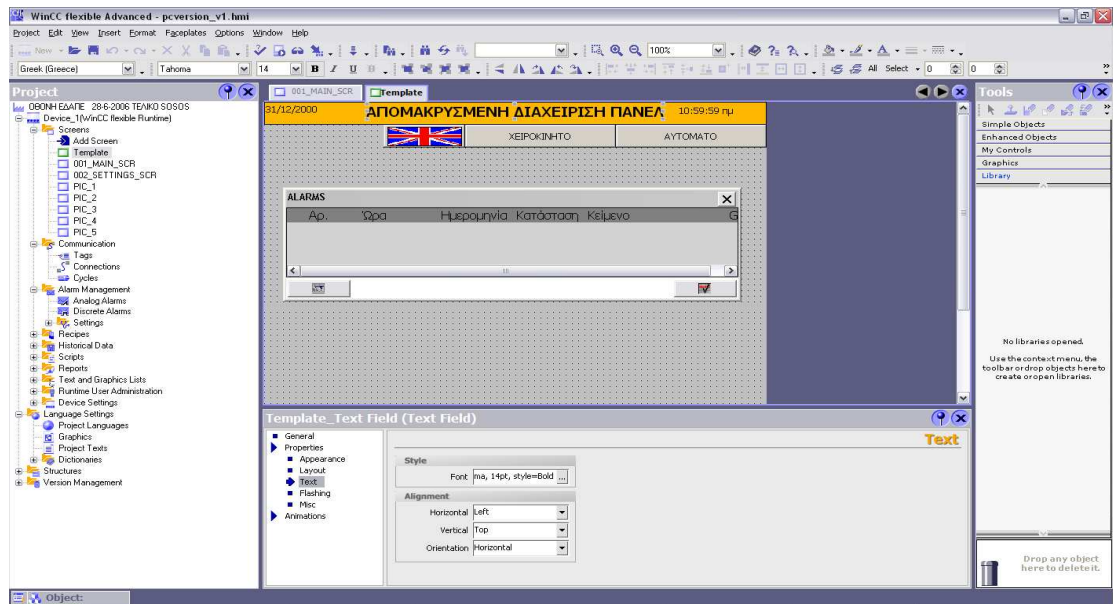
Properties - Text: Alignment      Horizontal      =      Left

Vertical      =      Top

Orientation      =      Horizontal

Όλες τις υπόλοιπες ρυθμίσεις τις αφήνουμε ως έχουν.

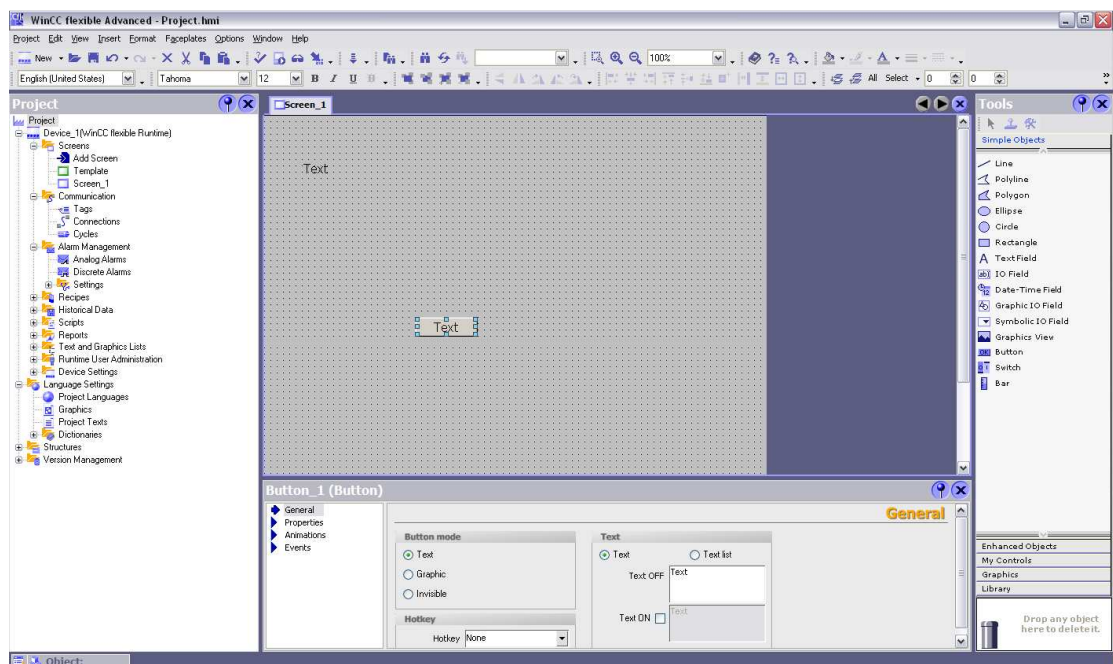
Το κείμενο αυτό είναι το κείμενο του τίτλου της εφαρμογής μας και το εισάγαμε στην οθόνη template ώστε να εμφανίζεται πάντα και σε όλες τις οθόνες μας.



## 6.8 Εισαγωγή κουμπιού στην εφαρμογή

Ας δούμε την διαδικασία εισαγωγής κουμπιού στην εφαρμογή.

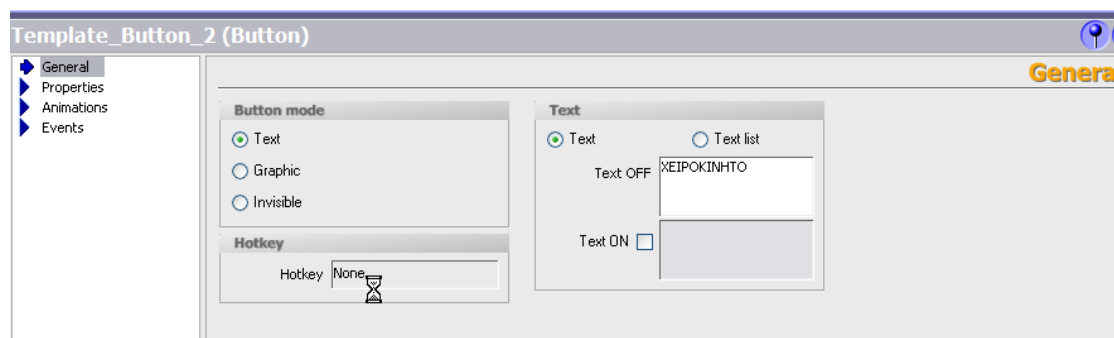
Πάλι πηγαίνοντας στην παλέτα των εργαλείων και συγκεκριμένα στα simple objects επιλέγουμε το αντικείμενο «button» και το τοποθετούμε μέσα στην περιοχή σχεδίασης. Όταν το κάνουμε αυτό εμφανίζεται στο κάτω μέρος της οθόνης μας το μενού ρυθμίσεων και ιδιοτήτων του αντικειμένου μας.





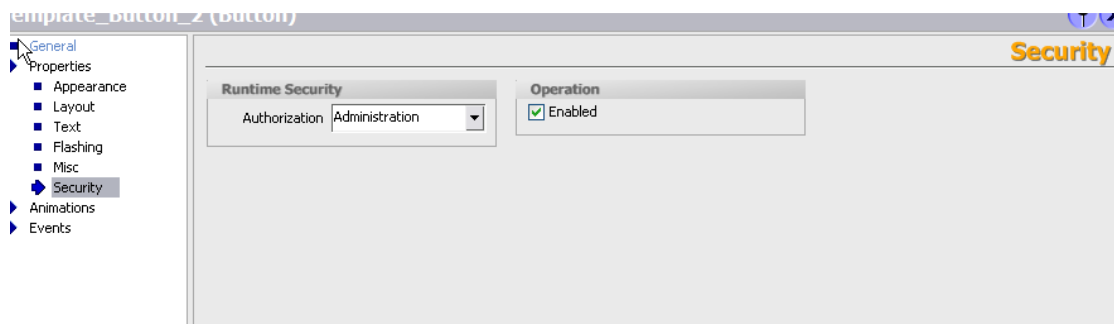
Παρατηρούμε ότι έχουμε περισσότερες επιλογές από το «Κείμενο» διότι το αντικείμενο κουμπί από την φύση του είναι διαδραστικό αντικείμενο και περιμένει να γίνει πάνω σε αυτό κάποια ενέργεια από τον χρήστη. Ας δούμε όμως λίγο πιο αναλυτικά τις ιδιότητες του αντικειμένου αυτού.

Για παράδειγμα θα χρησιμοποιήσουμε το κουμπί με το οποίο θέτουμε το πρόγραμμα λειτουργίας στο PLC να δουλεύει σε χειροκίνητη κατάσταση.

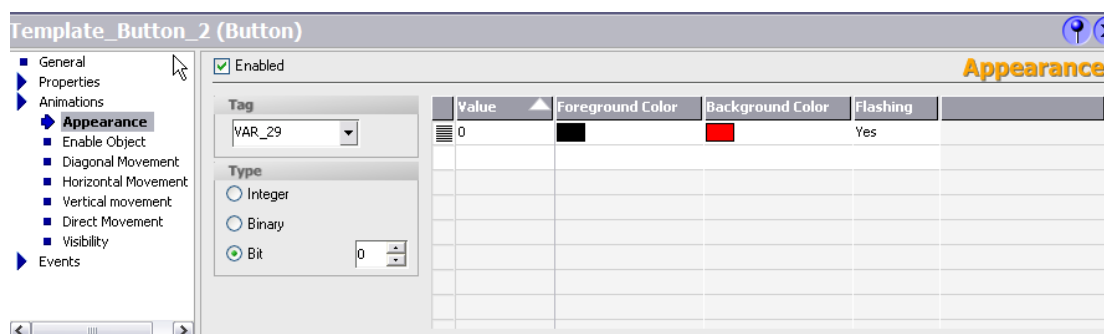


Βλέπουμε ότι έχουμε επιλέξει σαν τύπο κουμπιού το Text. Το Graphic σημαίνει ότι θα πρέπει να επιλέξουμε κάποια εικόνα που θα εμφανίζεται πάνω στο κουμπί και θα αντικαθιστά το κείμενο και τέλος το Invisible κάνει το κουμπί μας «αόρατο» όταν εκτελείται η εφαρμογή μας αλλά παραμένει ενεργό , εκτός και αν εμείς έχουμε ορίσει κάτι άλλο.

Στο κομμάτι των properties θα πρέπει να προσέξουμε στο θέμα Security . Επειδή μία τέτοια ενέργεια ( αλλαγή στην κατάσταση λειτουργίας ) είναι λίγο επικίνδυνη και θα πρέπει να γίνεται μόνο από εξουσιοδοτημένο άτομο έχουμε ορίσει ένα χρήστη administrator (το πώς γίνεται αυτό το βλέπουμε στην ενότητα «**Ορισμός χρήστη**») που μόνο αυτός έχει αυτή την ιδιότητα αν το κάνει. Έτσι όταν κάποιος πατήσει αυτό το κουμπί του ζητείται όνομα και κωδικός χρήστη για να μπορέσει να συνεχιστεί η εκτέλεση .

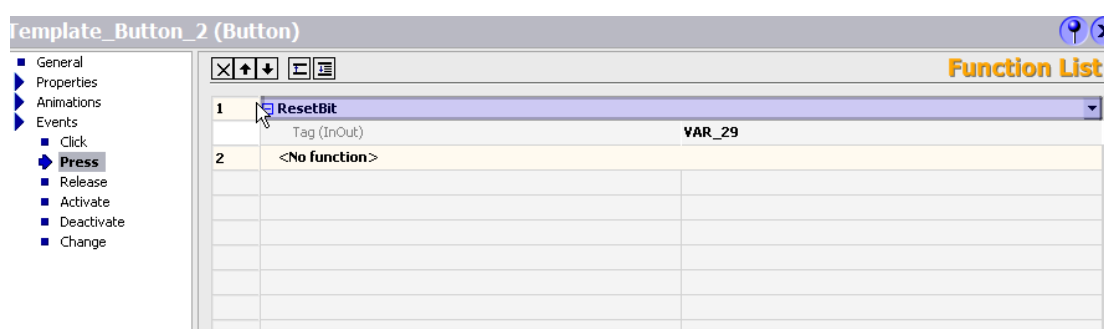


Στην συνέχεια στον τομέα animation ορίζουμε μια δυναμική αλλαγή στην εμφάνιση του κουμπιού μας. Συγκεκριμένα όταν η μεταβλητή μας VAR\_29 γίνει 0 τότε το κουμπί μας αλλάζει χρώμα και γίνεται μαύρο. Η μεταβλητή VAR\_29 (το πώς δημιουργούμε μία μεταβλητή θα το δούμε στο κεφάλαιο «**Δημιουργία μεταβλητών**») αντιπροσωπεύει την λειτουργία Αυτόματα/Χειροκίνητου και η τιμή της αλλάζει από το PLC.



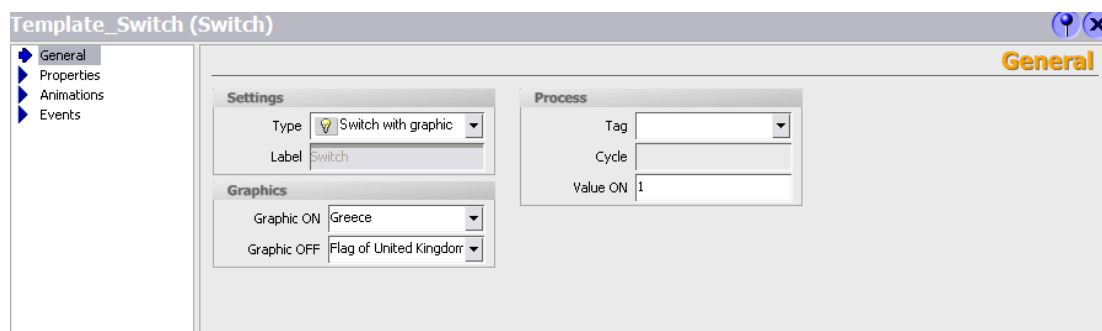
Το παραπάνω μας βοηθάει γιατί εφόσον μπούμε σε χειροκίνητη λειτουργία ο χρήστης δεν εφησυχάζει διότι το κόκκινο χρώμα του κουμπιού τον ενημερώνει ότι δεν θα πρέπει να παραμείνει σε αυτή την λειτουργία για πολλή ώρα διότι είναι επικίνδυνη για την λειτουργία του συστήματος.

Τέλος στο κομμάτι των Events έχουμε ορίσει τι θα πρέπει να κάνει το κουμπί αυτό όταν κάποιος το πατήσει (θυμίζουμε ότι η εντολή αυτή εκτελείται μόνο εφόσον περάσει τον κωδικό ασφαλείας ο χρήστης)



Βλέπουμε ότι στο event Press , δηλαδή κατά το πάτημα του κουμπιού , γίνεται reset η μεταβλητή VAR\_29. Άρα παρατηρούμε ότι στο σύστημά μας όταν πατήσουμε το κουμπί αυτό μεταφέρουμε το σύστημά σε κατάσταση χειροκίνητου , αλλά και αλλάζουμε και την μορφή του κουμπιού μας αλλάζοντας το χρώμα του σε κόκκινο.

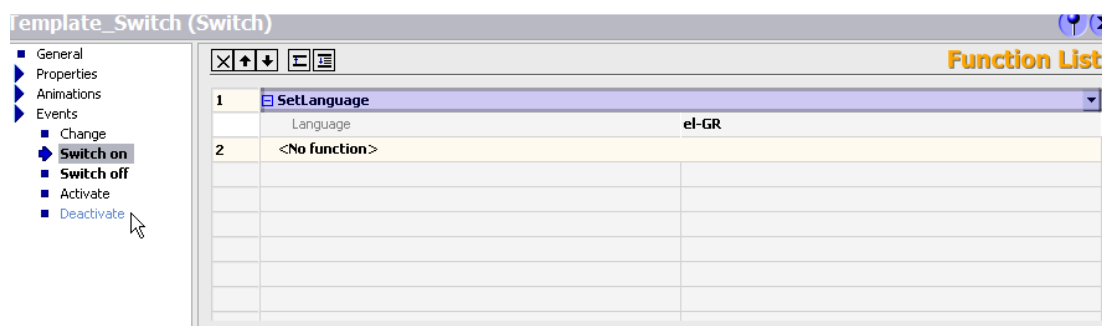
Πριν αλλάξουμε αντικείμενο ας δούμε πως δημιουργούμε και ένα κουμπί που αντί για λεκτικό να έχει μία εικόνα. Τέτοιο κουμπί είναι το κουμπί αλλαγής γλώσσας .



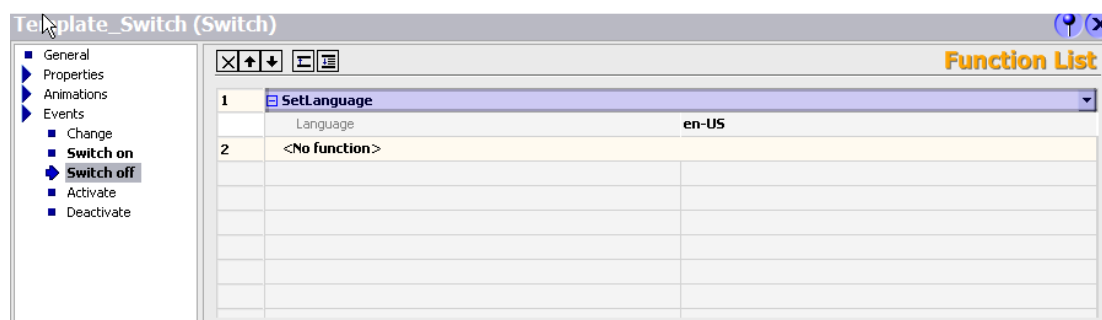
Στην ουσία δεν είναι κουμπί αλλά διακόπτης που στην θέση ON έχει την σημαία της Ελλάδας και στην θέση OFF την σημαία της Μ. Βρετανίας.

Και στα events βλέπουμε πως ορίζουμε την συγκεκριμένη λειτουργία.

Σετάρισμα για αλλαγή Ελληνικής Γλώσσας



Σετάρισμα για αλλαγή Αγγλικής Γλώσσας



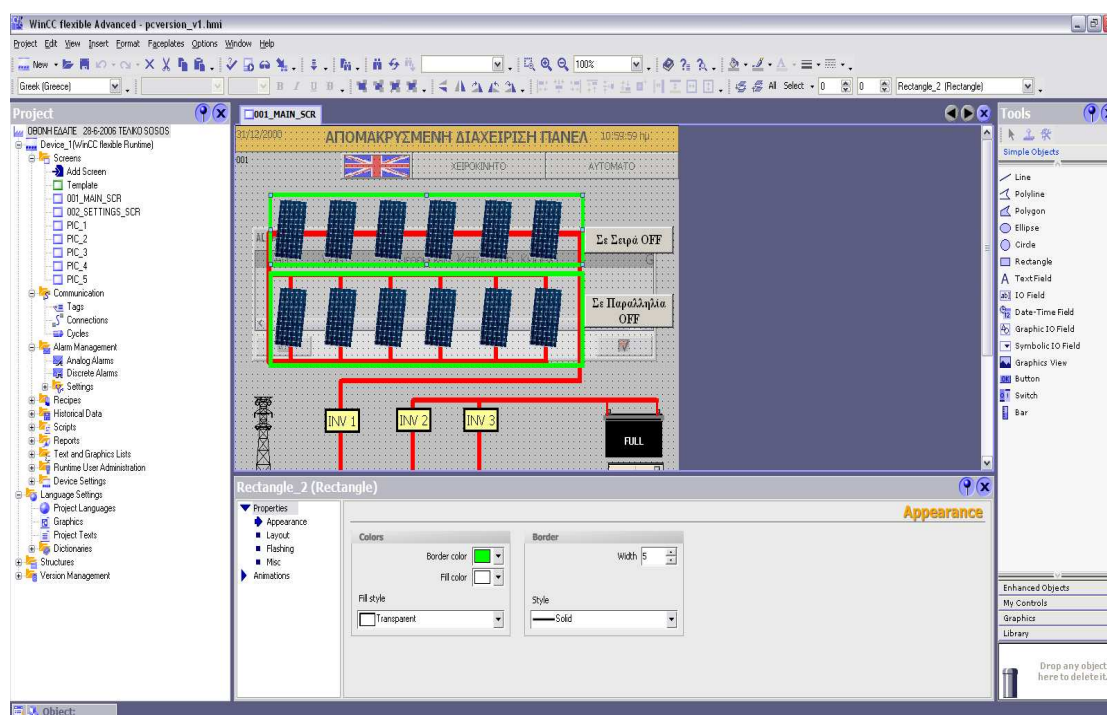
## 6.9 Εισαγωγή γεωμετρικού σχήματος

Πολλές φορές για να επισημάνουμε μία λειτουργία και το που θα πρέπει να εστιάσει ο χειριστής του προγράμματος πρέπει να χρησιμοποιήσουμε ένα γεωμετρικό σχήμα όπως ορθογώνιο παραλληλόγραμμο ή κύκλο χρωματισμένο με το αντίστοιχο χρώμα ώστε το μάτι του χειριστή να πέφτει στο σωστό σημείο.

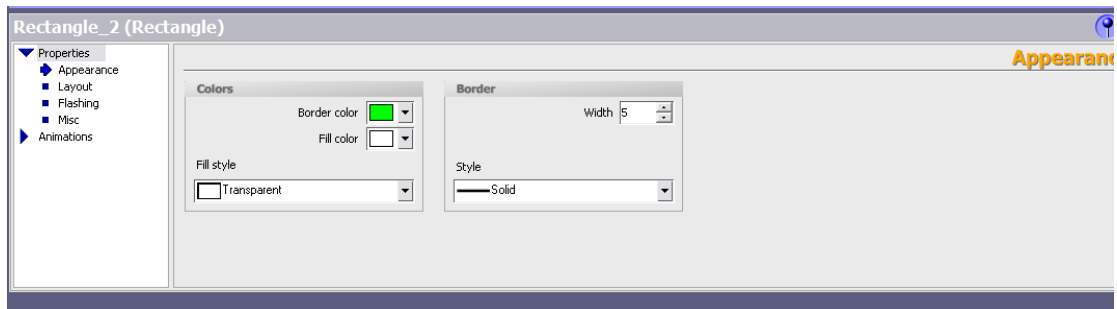
Στην εφαρμογή μας αυτή την ιδιότητα την χρησιμοποιήσαμε σε αρκετά σημεία όχι μόνο για την εστίαση του ματιού του χειριστή αλλά και για να δώσουμε γραφικά κάποιες λειτουργίες του προγράμματος.

Σχεδιάσαμε ορθογώνια παραλληλόγραμμο αλλά και απλές γραμμές που αντιπροσωπεύουν γραμμές μεταφοράς ενέργειας και με την χρήση των animation properties τους δώσαμε ζωή ανάλογα με την κατάσταση στην οποία βρίσκεται το πρόγραμμα ελέγχου στο PLC. Ένα τέτοιο σχήμα είναι το παραλληλόγραμμο το οποίο περικλείει τα ηλιακά μας πάνελ. Για να εισάγουμε το σχήμα μας ακολουθήσαμε την παρακάτω διαδικασία.

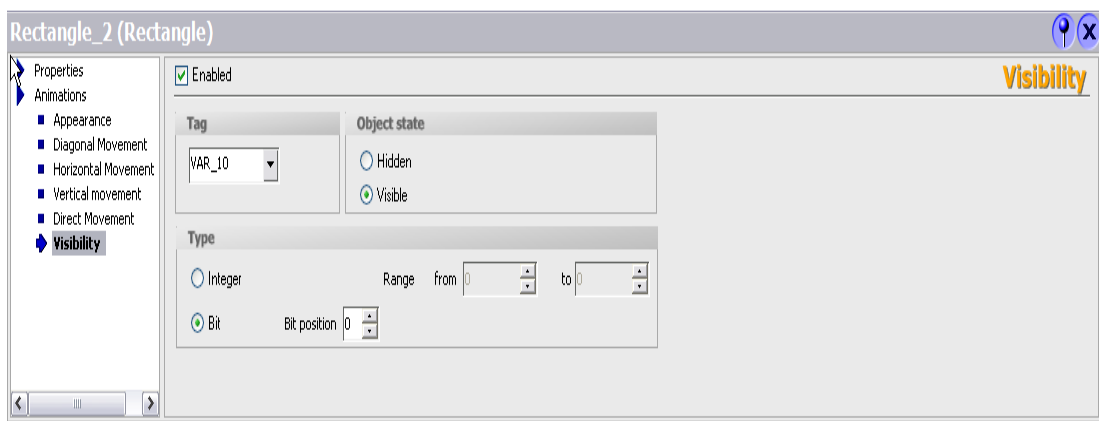
Από το σετ εργαλείων Tools επιλέξαμε την βιβλιοθήκη των Simple Objects και εκεί διαλέξαμε το Rectangle. Σχεδιάσαμε στην οθόνη το παραλληλόγραμμο μας αλλά επειδή επικάλυπτε τα πάνελ έπρεπε να είναι διαφανές το εσωτερικό του σχήματος



Οι λεπτομέρειες στις ιδιότητες του αντικειμένου που το κάνουν διαφανές



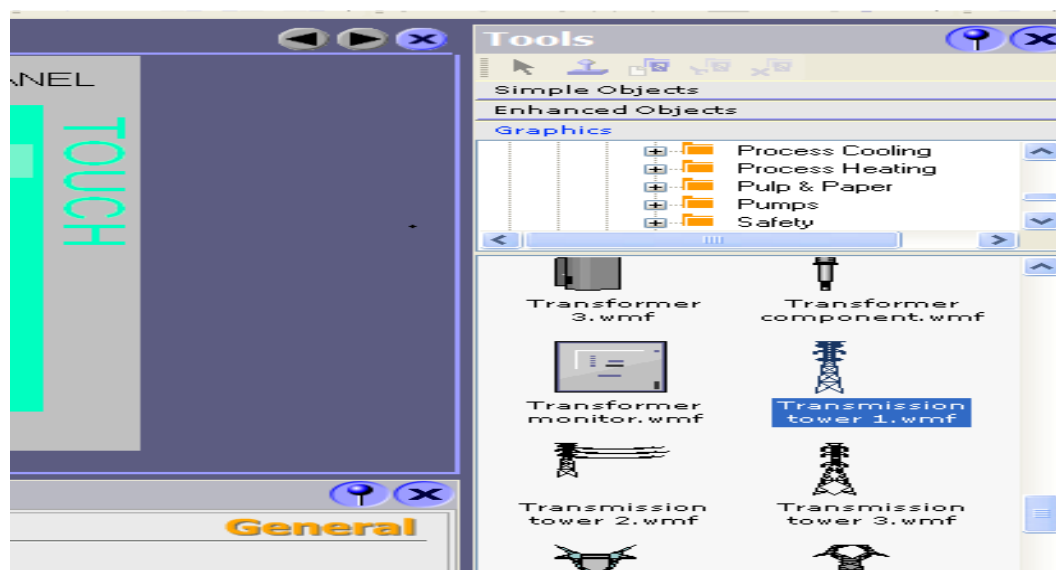
Επίσης θέλαμε αυτό το πλαίσιο να εμφανίζεται μόνο εφόσον τα πάνελς έχουν μπει σε λειτουργία «εν σειρά» οπότε από τα animation properties επιλέξαμε την ιδιότητα Visibility και την διαμορφώσαμε έτσι ώστε να εμφανίζεται μόνο αν ο χρήστης πατήσει να μπουν τα πάνελ εν σειρά ή όταν αυτόματα τα πάνελ μπουν εν σειρά.



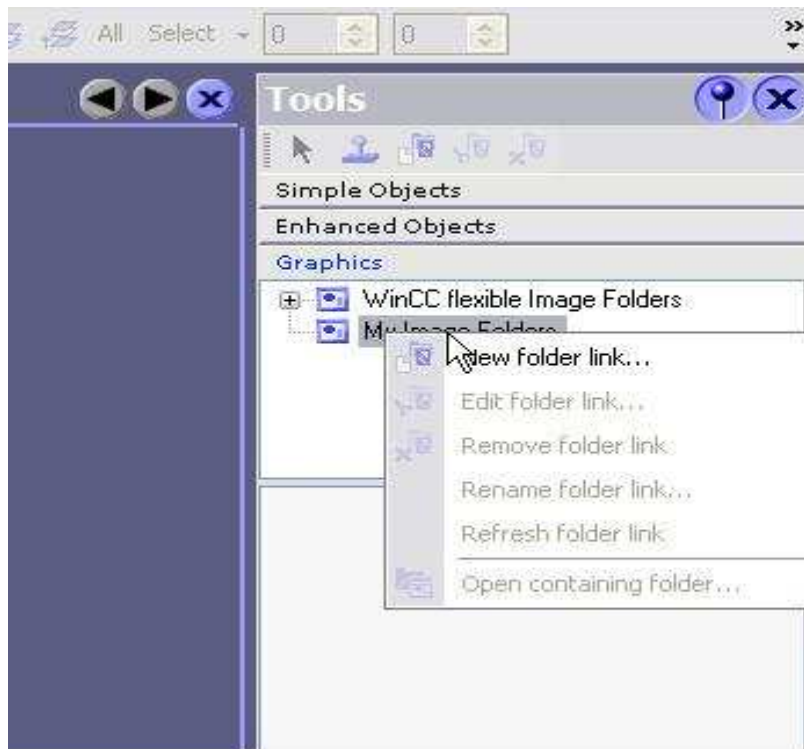
## 6.10 Εισαγωγή γραφικού αντικειμένου

Το λογισμικό WinCC flexible μας δίνει τη δυνατότητα να σχεδιάσουμε μια ρεαλιστική οθόνη, στην οποία μπορούμε να τοποθετήσουμε κάθε λογής συσκευή που περιλαμβάνει η μονάδα που θέλουμε να ελέγξουμε.

Για να εισάγουμε ένα γραφικό αντικείμενο επιλέγουμε από τα Tools -> Graphics και επιλέγουμε το WinCC flexible image folders. Στο παράδειγμα μας από την υποενοότητα power επιλέγουμε το γραφικό αντικείμενο που επιθυμούμε για να αναπαραστήσουμε το δίκτυο της ΔΕΗ.



Σε περίπτωση που δεν μας ικανοποιεί ή δεν υπάρχει κάποιο αντικείμενο στις libraries του flexible, μπορούμε να εισάγουμε ότι εικόνα αντικειμένου επιθυμούμε ( π.χ κάποια που κατεβάσαμε από το internet). Για να το επιτύχουμε αυτό επιλέγουμε από τα Tools -> Graphics και επιλέγουμε το My image folders και επιλέγουμε το προορισμό που έχουμε αποθηκεύσει την εικόνα που επιθυμούμε.

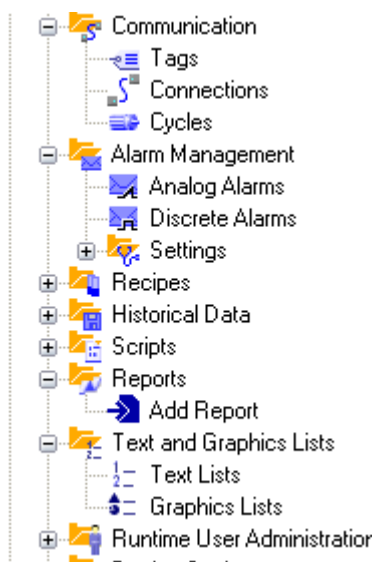


## 6.11 Εισαγωγή πεδίου συμβολικής εισόδου εξόδου και χρήση των κειμένων πολλαπλών επιλογών

Κάποιες φορές χρειαζόμαστε να δείξουμε στον χρήστη του προγράμματος μας κάποια λεκτικά τα οποία όμως ανάλογα με την τιμή κάποιας μεταβλητής θα πρέπει να αλλάζουν. Σε περίπτωση που η μεταβλητή αυτή είναι Boolean και άρα μπορεί να έχει μόνο 2 καταστάσεις η κατάσταση μπορεί να λυθεί σχετικά εύκολα με κάποια από τα εργαλεία που δείξαμε πιο πριν. Αν όμως η τιμή αυτή είναι ακέραιος και η τιμή της έχει ένα εύρος τιμών , διακριτών πάντα , και κάθε διακριτή τιμή σημαίνει και για μας διαφορετικό μήνυμα προς τον χρήστη τότε θα πρέπει να χρησιμοποιήσουμε μια δυνατότητα του προγράμματος που λέγεται «Text Lists» εκεί δημιουργούμε λίστες κειμένων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για μία πιο λεπτομερή εμφάνιση κάποιων τιμών.

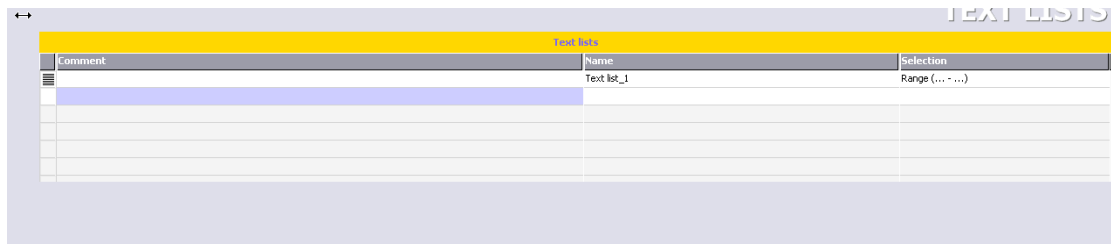
Επίσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε drop down lists ώστε ο χρήστης να επιλέγει άμεσα μέσα από ένα σύνολο τιμών αυτό που πρέπει και έτσι να αποφεύγουμε την εισαγωγή ανεπιθύμητων τιμών σε κάποια παράμετρο.

Η δημιουργία μιας τέτοιας λίστας γίνεται στο δενδρικό μενού αριστερά της οθόνης ακολουθώντας την διαδρομή Text and Graphic lists - > Text Lists





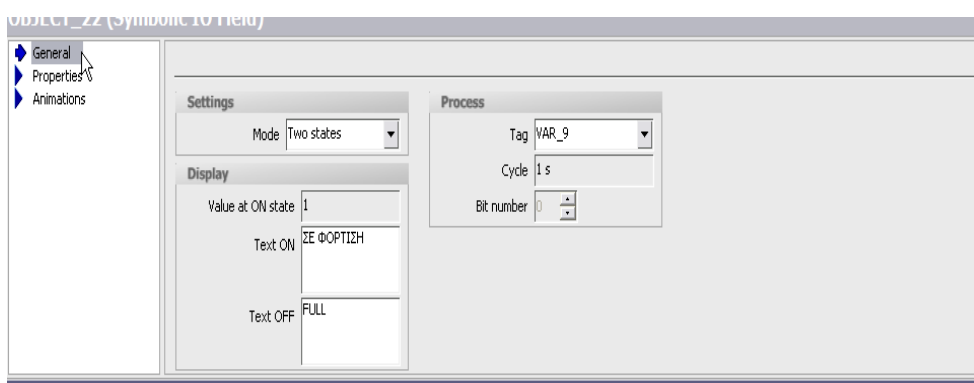
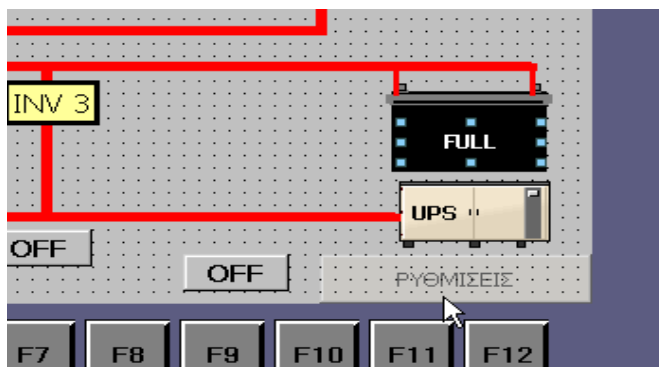
Και εκεί την δημιουργούμε αυτή την λίστα



Comment	Name	Selection
	Text list_1	Range (...)

Στο πρόγραμμα μας δεν έχει χρησιμοποιηθεί αυτή η δυνατότητα διότι δεν χρειάστηκε σε κανένα βήμα του σχεδιασμού της εφαρμογής.

Αντίθετα χρησιμοποιήσαμε την λύση του συμβολικού I/O αλλά μόνο με 2 καταστάσεις ON/OFF. Την λύση αυτή την χρησιμοποιήσαμε στην αναπαράσταση της κατάστασης της μπαταρίας.



OBJECT\_22 (Symbolic I/O Field)

- General
- Properties
- Animations

**Settings**

Mode: Two states

**Display**

Value at ON state: 1

Text ON: ΞΕ ΦΟΡΤΙΣΗ

Text OFF: FULL

**Process**

Tag: VAR\_9

Cycle: 1 s

Bit number: 0

Η μπαταρία ξέρουμε ότι μπορεί να είναι σε 2 καταστάσεις είτε σε φόρτιση είτε φορτισμένη και αυτό το ξέρουμε από την μεταβλητή VAR\_9

Στο συγκεκριμένο στοιχείο δεν πειράζουμε κάτι άλλο και συνεχίζουμε με την εφαρμογή μας.

## 6.12 Διαχείριση μεταβλητών του προγράμματος

Παραπάνω είδαμε μεταβλητές στο πρόγραμμά μας. Εδώ θα δούμε πως δημιουργούμε μια μεταβλητή ( στο WinCC οι μεταβλητές ονομάζονται tags ) η οποία αντικατοπτρίζει μία θέση μνήμης. Για να δημιουργήσουμε μία μεταβλητή πάμε από το δενδρικό μενού και ακολουθούμε την διαδρομή Communication - > Tags

Εκεί πατώντας πάνω σε ένα άδειο κελί της πρώτης στήλης μπορούμε να δημιουργήσουμε την μεταβλητή μας.

Name	Connection	Data type	Address	Acquisition cycle	Comment
VAR_2	PLC_1	Bool	I0.0	1 s	
Alarm_SP	PLC_1	Bool	I1.2	1 s	Alarm apo s
Tag_2	PLC_1	Bool	I1.2	1 s	
VAR_1	PLC_1	Bool	M0.0	1 s	
VAR_27	PLC_1	Bool	M0.1	1 s	
VAR_15	PLC_1	Bool	M0.1	1 s	
VAR_24	PLC_1	Bool	M0.1	1 s	
VAR_26	PLC_1	Bool	M0.2	1 s	
VAR_25	PLC_1	Bool	M0.2	1 s	
VAR_16	PLC_1	Bool	M0.2	1 s	
VAR_29	PLC_1	Bool	M0.3	1 s	
VAR_30	PLC_1	Bool	M0.5	1 s	
VAR_19	PLC_1	Bool	M0.5	1 s	
VAR_31	PLC_1	Bool	M0.6	1 s	
VAR_22	PLC_1	Bool	M0.6	1 s	

**VAR\_2 (Tag)**

General

Properties

Events

**General**

Name: VAR\_2

Connection: PLC\_1

Data type: Bool

Acquisition mode: Cyclic on use

Acquisition cycle: 1 s

Array count: 1

**Settings**

Length: 0

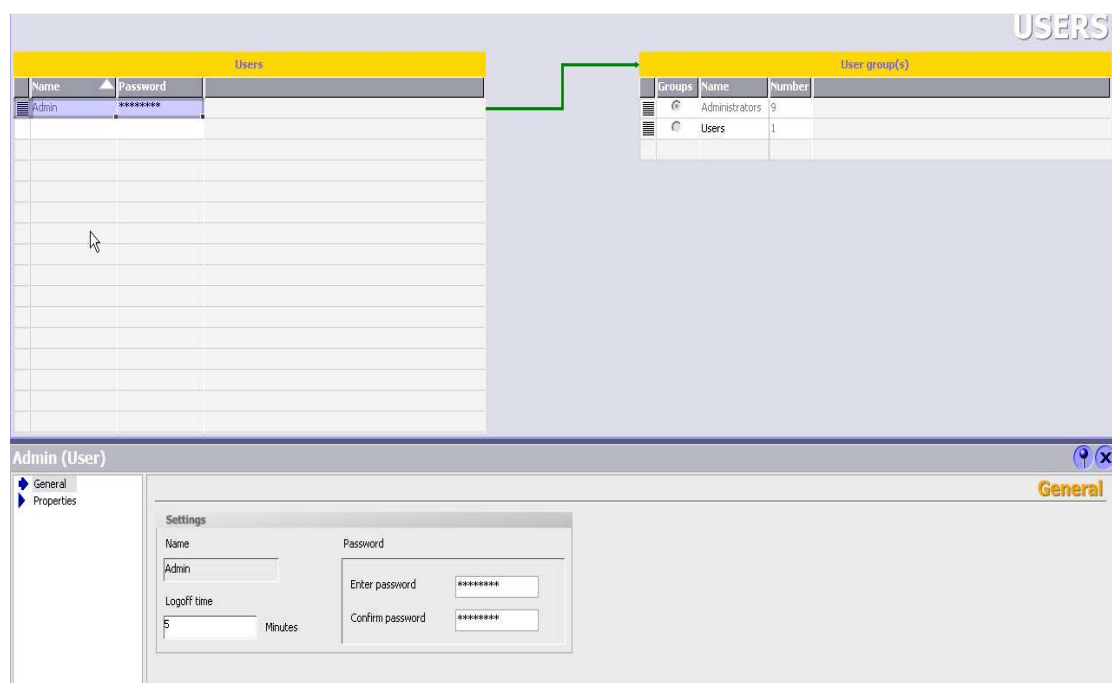
Στην παραπάνω εικόνα βλέπουμε τις λεπτομέρειες για την μεταβλητή VAR\_2. Η μεταβλητή αυτή χρησιμοποιεί την σύνδεση PLC\_1 για να επικοινωνήσει με το PLC είναι τύπου Boolean και ενημερώνεται συνεχώς με κύκλο ανανέωσης ενός δευτερολέπτου. Στο πίνακα επάνω βλέπουμε επίσης και που αντιστοιχεί στο PLC στην στήλη address. Η συγκεκριμένη αντιστοιχεί στην είσοδο με διεύθυνση 0.0.

Στα PLC η είσοδος χαρακτηρίζεται από το γράμμα I πριν την διεύθυνση και τα 2 νούμερα που ακολουθούν αντιστοιχούν σε byte και bit αντίστοιχα.

## 6.13 Διαχείριση χρηστών προγράμματος

Όπως είδαμε κάποιες λειτουργίες του προγράμματος που σχεδιάσαμε επιτρέπουμε να γίνουν μόνο εφόσον ο χρήστης εξακριβωθεί ότι είναι εξουσιοδοτημένος να τις κάνει. Ας δούμε λοιπόν πως θα ορίσουμε αυτό τον χρήστη στο πρόγραμμα μας.

Στην δενδρική δομή αριστερά της οθόνη ακολουθούμε την διαδρομή Runtime User Administration -> Users



Βλέπουμε ότι έχουμε δημιουργήσει έναν χρήστη με το όνομα Admin και ο οποίος ανήκει στο group Administrator. Στις ιδιότητες του χρήστη Admin

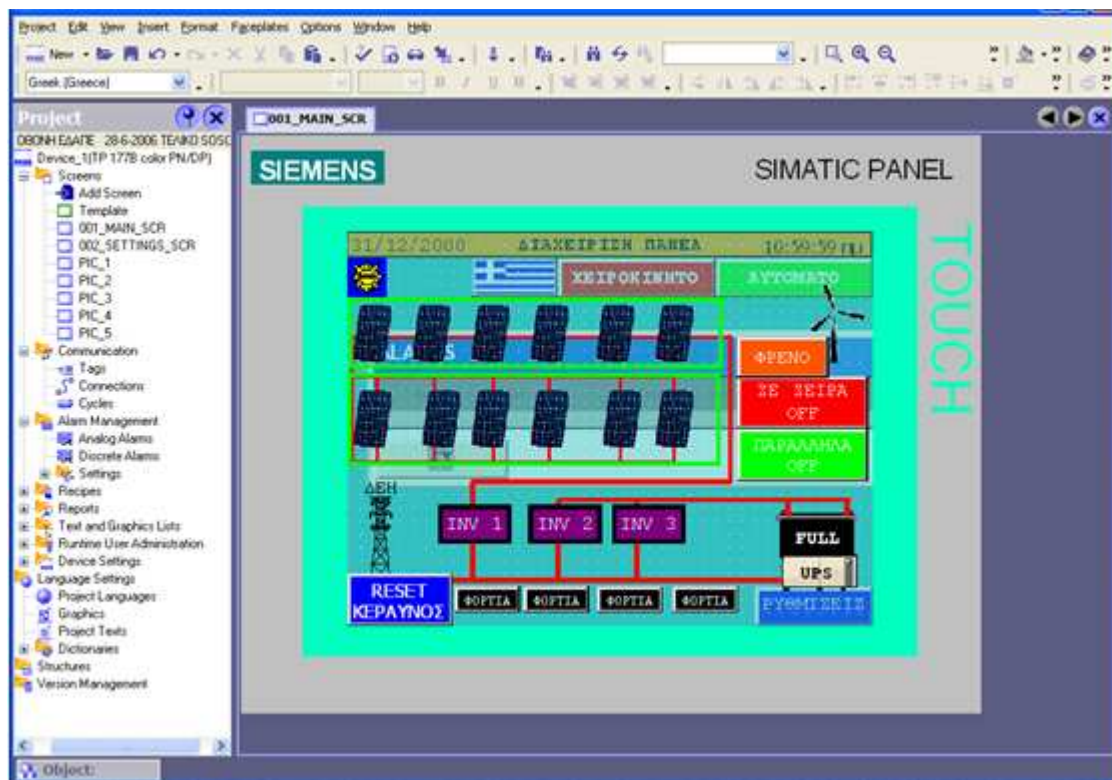
ορίζουμε τον χρόνο στον οποίο γίνεται log off ο χρήστης καθώς και ο ορισμός του password του χρήστη.

Βλέπουμε ότι στις ομάδες χρηστών έχουμε μόνο 2 ομάδες με δίπλα έναν αριθμό.

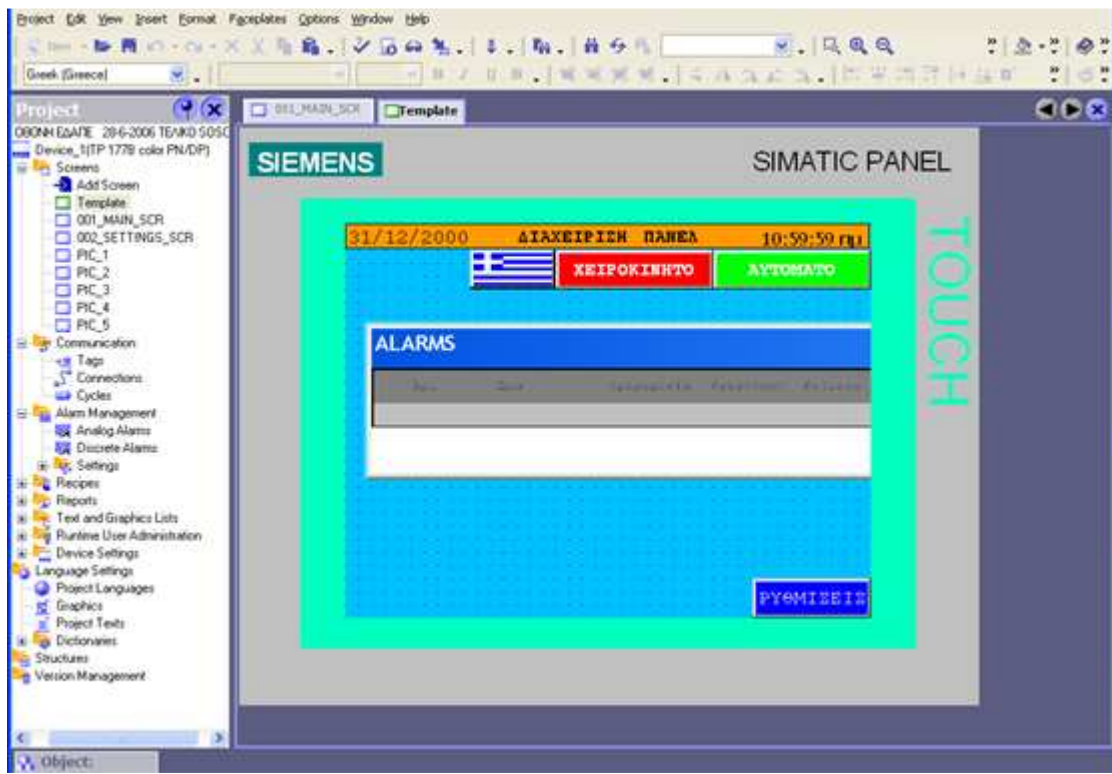
Ο αριθμός αυτός αντιπροσωπεύει τον βαθμό διαβάθμισης που έχει ο συγκεκριμένος χρήστης . Όσο μικρότερος ο αριθμός αυτός τόσο μικρότερα και το δικαιώματα που έχει ο χρήστης. Εδώ βλέπουμε ότι το group administrators έχει τον αριθμό 9 και οι απλοί Users τον αριθμό 1 και καταλαβαίνουμε την διαβάθμιση στην ασφάλεια των 2 αυτών group.

## 6.14 Τελική Μορφή Γραφικού Περιβάλλοντος

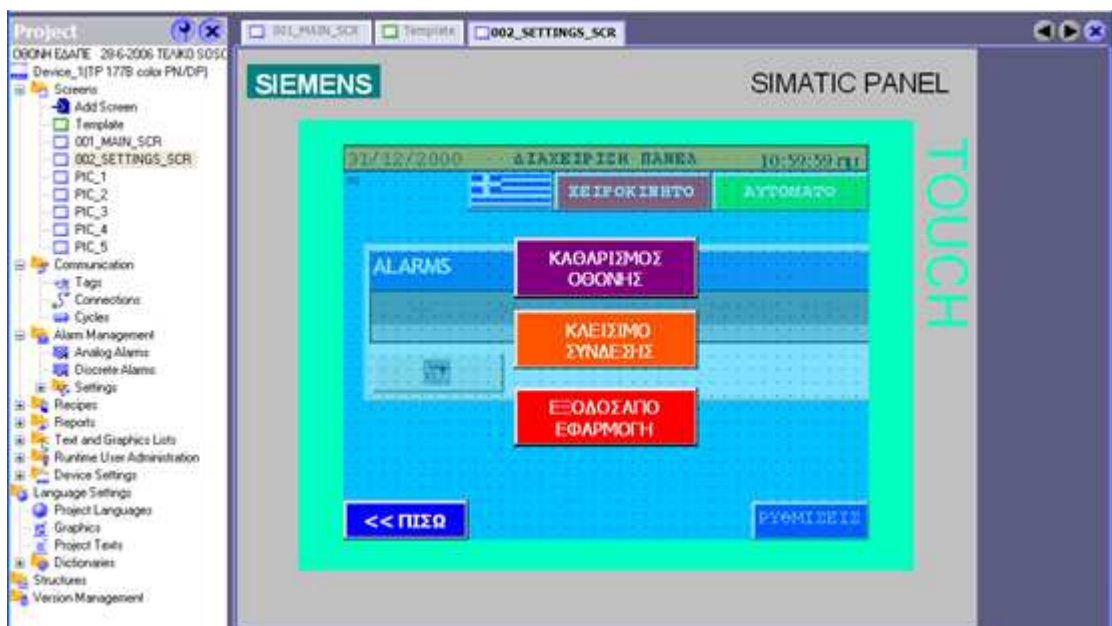
Ακολουθώντας τα παραπάνω βήματα, φτάνουμε στη τελική μορφή του σχεδίου μας, η οποία αποτελείται από τρεις βασικές οθόνες και απεικονίζονται παρακάτω:



### 1. Κεντρική Οθόνη



## 2. Οθόνη εμφάνισης τυχόν alarms



## 3. Οθόνη Ρυθμίσεων

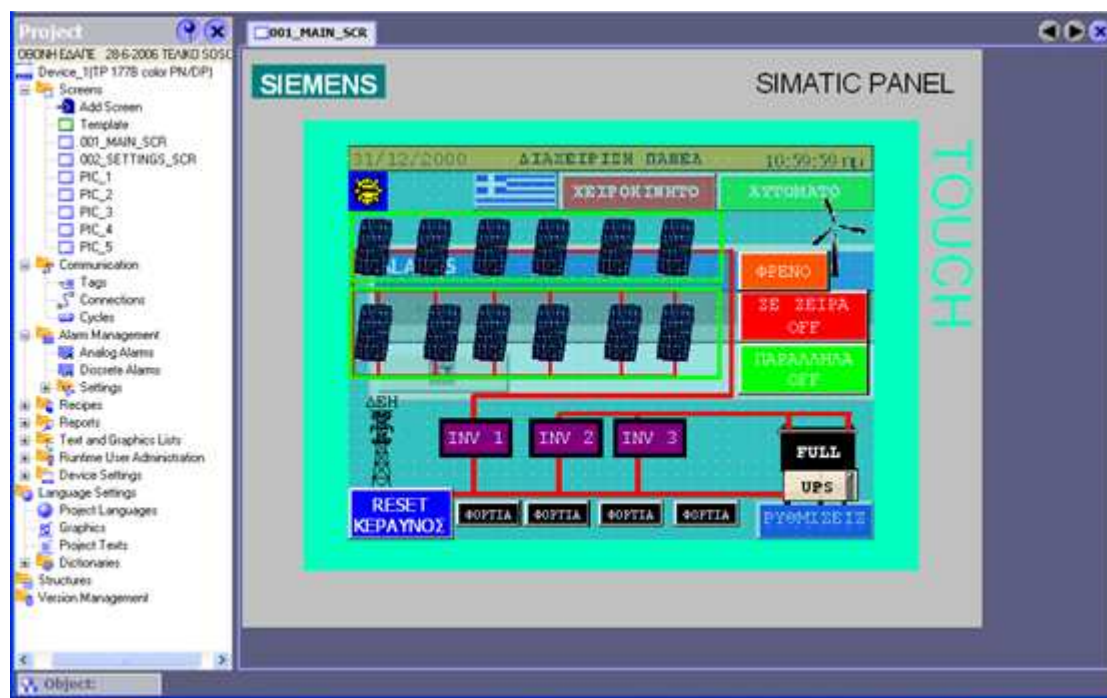
Το πρόγραμμα που σχεδιάσαμε μας δίνει τη δυνατότητα να παρακολουθούμε στην οθόνη την κατάσταση του συστήματος μας, έτσι μπορούμε να βλέπουμε αν τα φωτοβολταϊκά είναι συνδεδεμένα εν σειρά η εν παράλληλω, δηλαδή αν φορτίζουμε τους συσσωρευτές ή αν πουλάμε ρεύμα στην ΔΕΗ αντίστοιχα, καθώς και αν έχει δεχθεί κεραυνικό πλήγμα κάποιο από τα μέρη της εγκατάστασης μας. Ακόμη έχουμε τη δυνατότητα απομακρυσμένου χειρισμού, όπως επιλογή τρόπου σύνδεσης (σειρά η παράλληλα) των φωτοβολταϊκών από τον χρήστη, επιλογή φόρτισης συσσωρευτών η παραλληλισμό με τη ΔΕΗ για να πουλάμε την παραγόμενη ισχύ και επιλογή reset του συστήματος μας σε περίπτωση κεραυνικού πλήγματος.

## 6.15 Προγραμματισμός Touch Panel

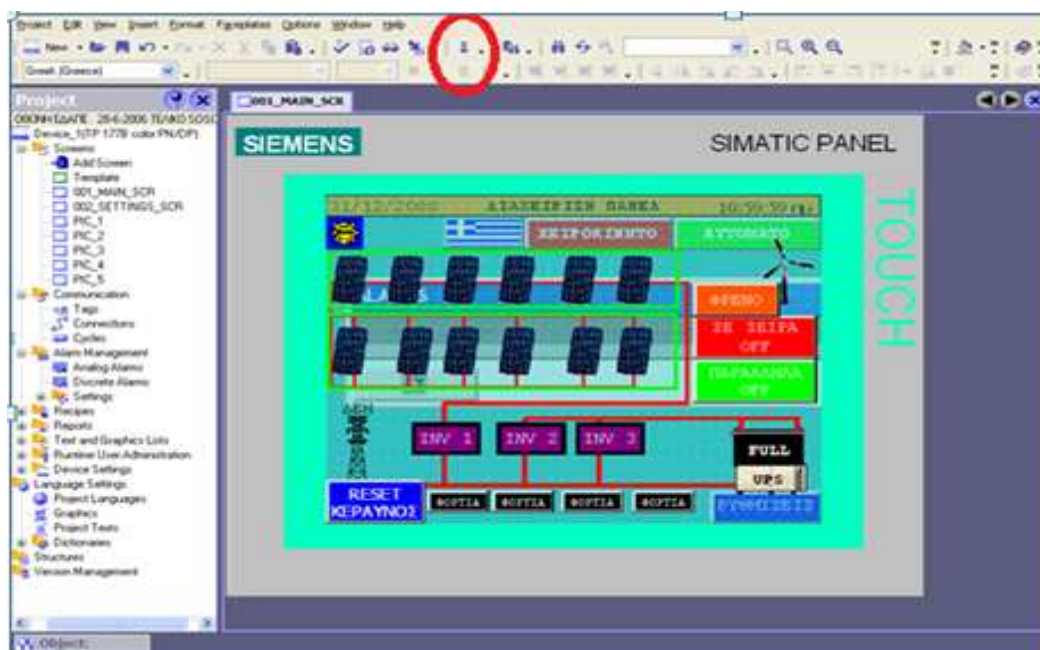
Για τον προγραμματισμό της οθόνης είναι απαραίτητο το λογισμικό Wincc Flexible που μας παρέχει τη δυνατότητα προγραμματισμού της οθόνης.

Για να επιτευχθεί ο επιτυχημένος χειρισμός του PLC από την οθόνη δεν αρκεί μόνο ο προγραμματισμός της οθόνης αλλά θα πρέπει να γίνει και αντίστοιχα προγραμματισμός από το PLC με το λογισμικό MICRO/WIN, όπως αναφέραμε στη ενότητα 5.1. Δηλαδή θα πρέπει να έχουμε ένα συνδυασμό και τον δυο λογισμικών.

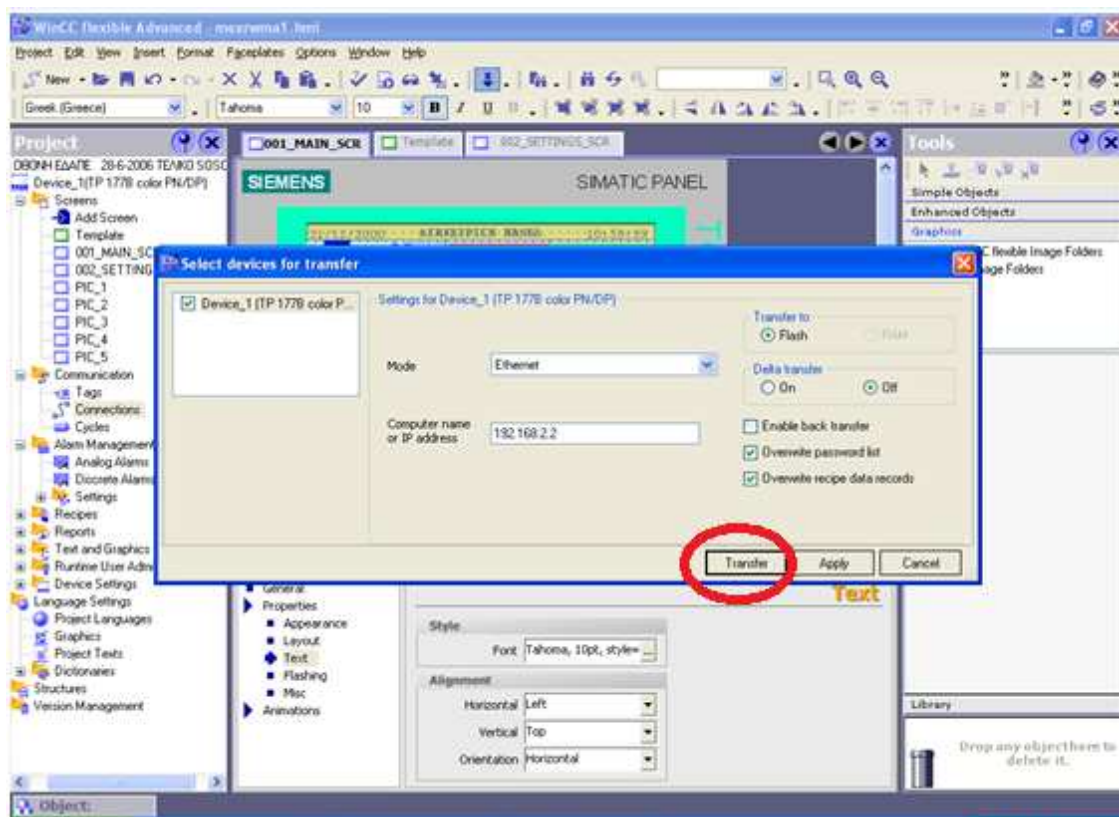
Μπορούμε λοιπόν να δούμε στην παρακάτω εικόνα το πρόγραμμα Wincc Flexible όπως φαίνεται στον υπολογιστή μας .



Για να μεταφέρουμε το πρόγραμμα, που σχεδιάσαμε στο WinCC Flexible, στη Touch Panel, αρχικά συνδέουμε τη Touch Panel με το υπολογιστή που είναι εγκατεστημένο το WinCC Flexible μέσω Ethernet. Στη συνέχεια, αφού φροντίσουμε για την ομαλή επικοινωνία του υπολογιστή με τη Touch Panel (εισάγωντας τις κατάλληλες IP διευθύνσεις), επιλέγουμε από το Flexible την έντολη transfer, όπως φαίνεται στη παρακάτω εικόνα:

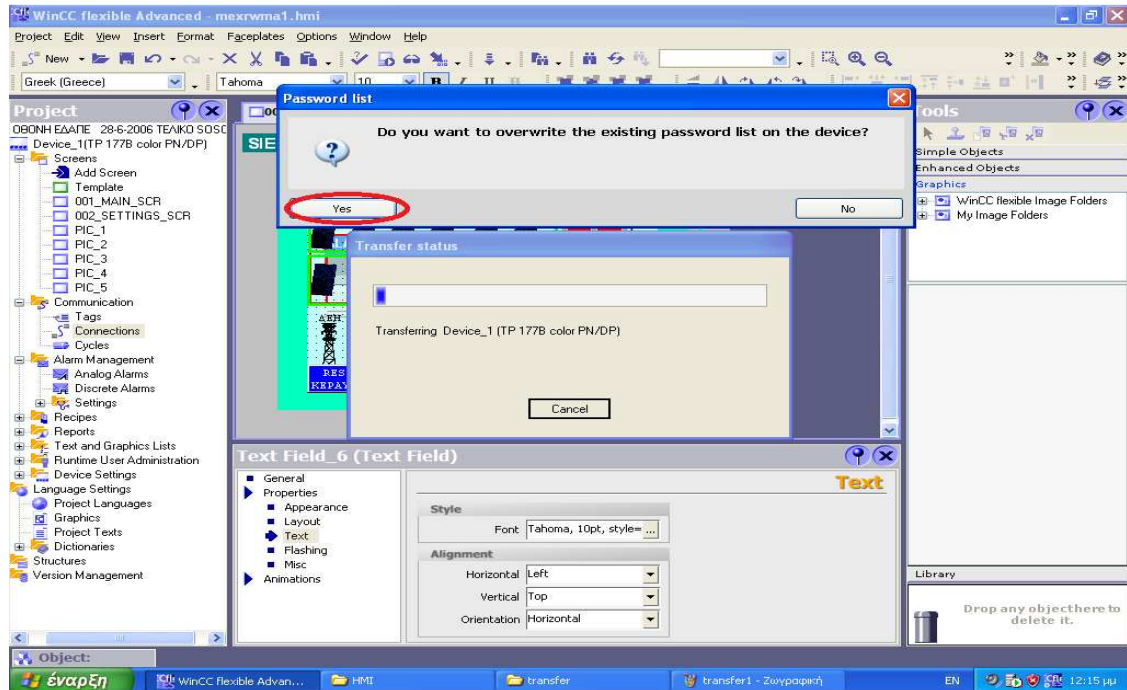


Πατώντας την εντολή transfer εμφανίζεται ένα παράθυρο στο οποίο επιλέγουμε το τύπο της Touch Panel, τον τρόπο σύνδεσης της με τον υπολογιστή και τέλος τη δυνατότητα να επικυρώσουμε την IP address. Πατάμε στο παράθυρο την εντολή transfer.

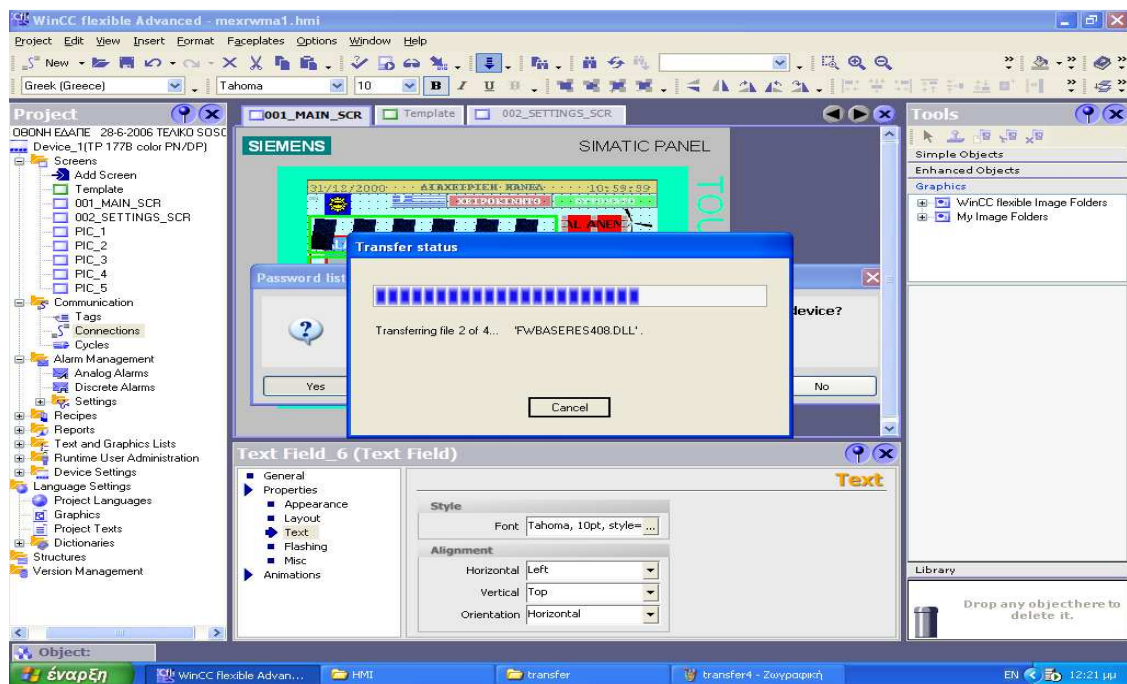


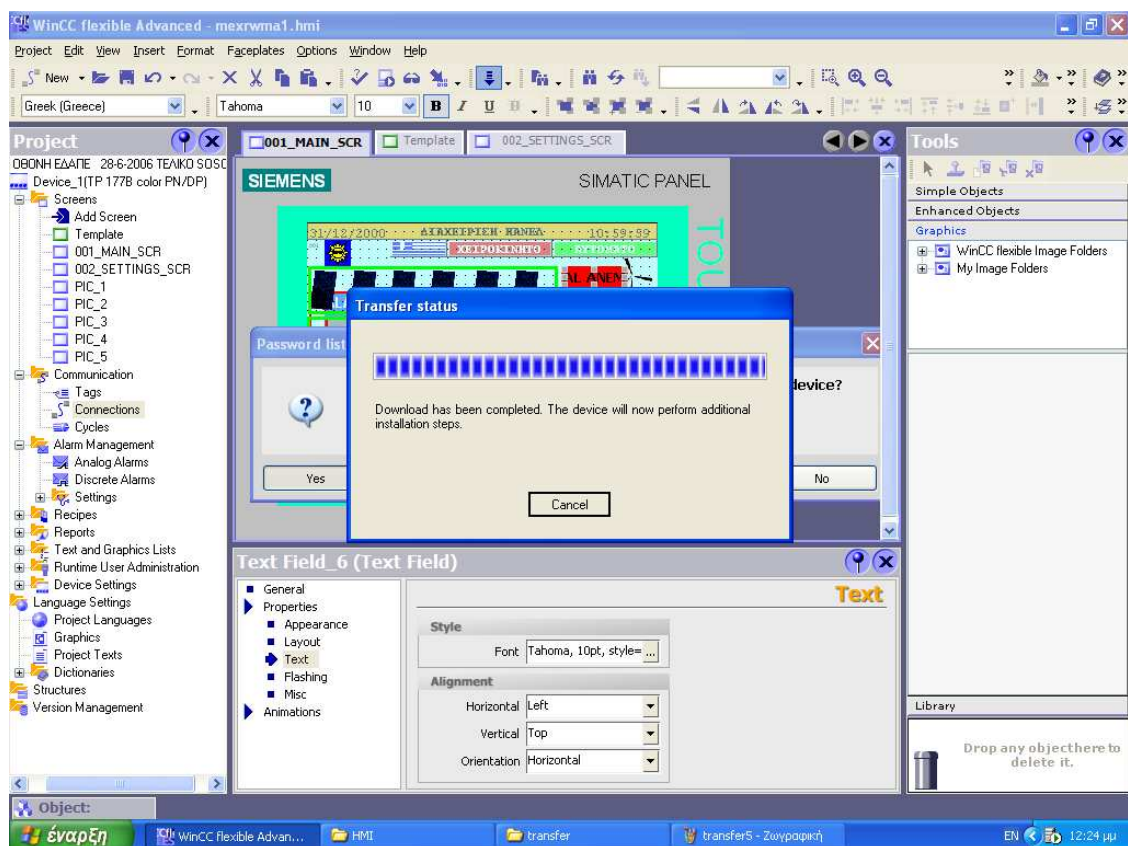


Στη συνέχεια εμφανίζεται ένα νέο παράθυρο το οποίο μας λέει αν θέλουμε να αντικαταστήσουμε τα υπάρχοντα password list της Touch Panel. Επιλέγουμε YES



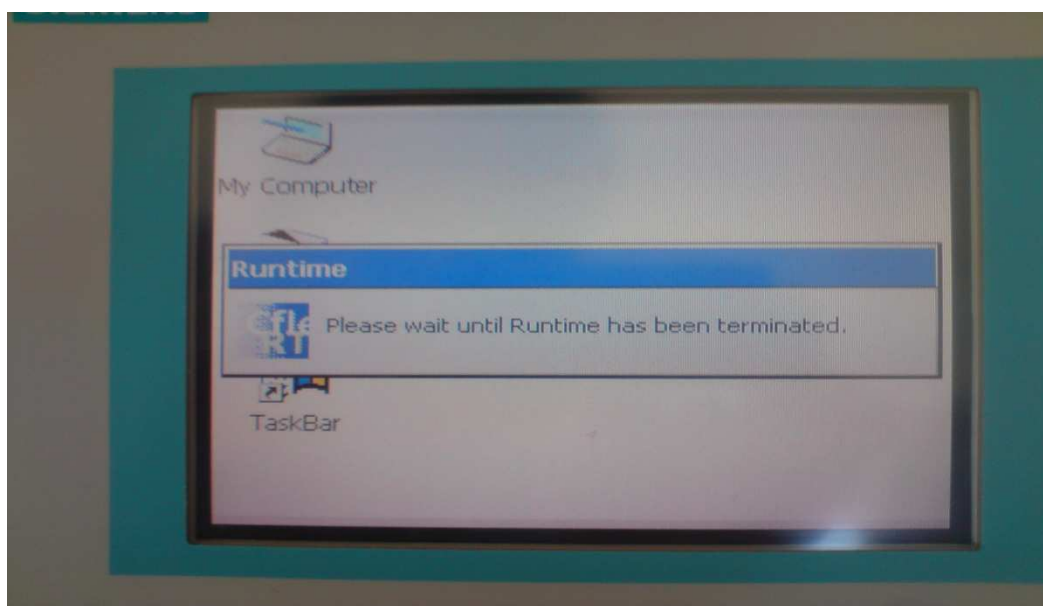
και αρχίζει η μεταφορά του προγράμματος μας από τον υπολογιστή στη Touch Panel.



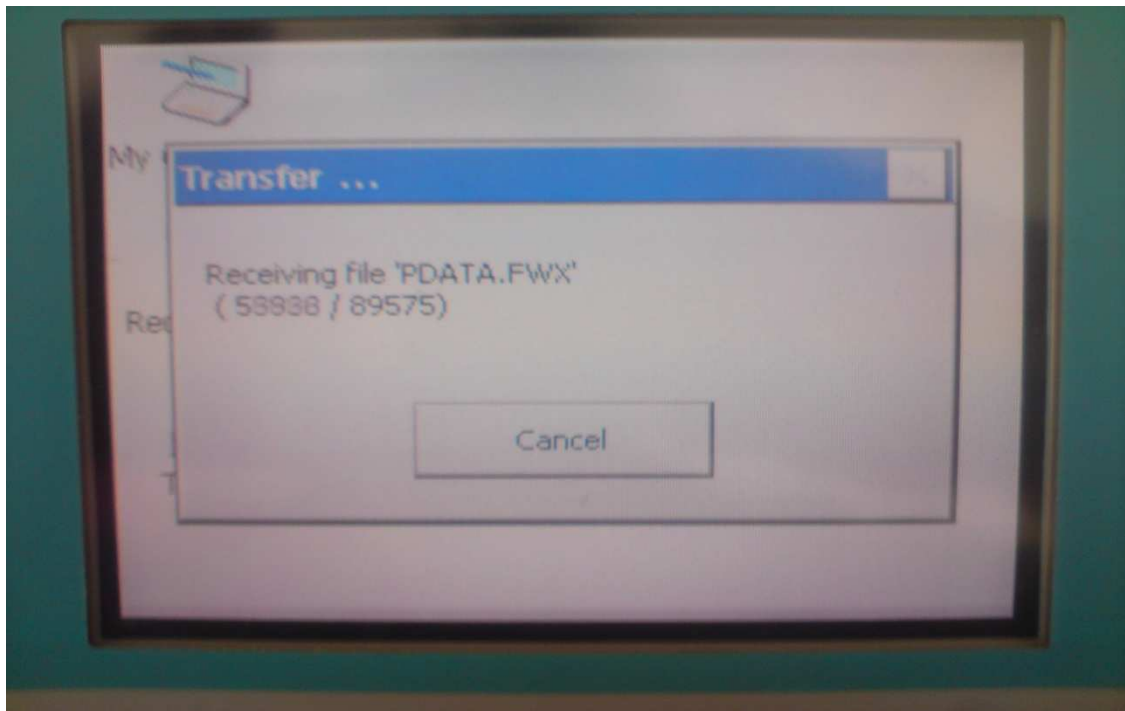


Αντίστοιχα η Touch Panel κατά τη μεταφορά του προγράμματος παρουσιάζει τις εξής καταστάσεις όπως απεικονίζονται παρακάτω:

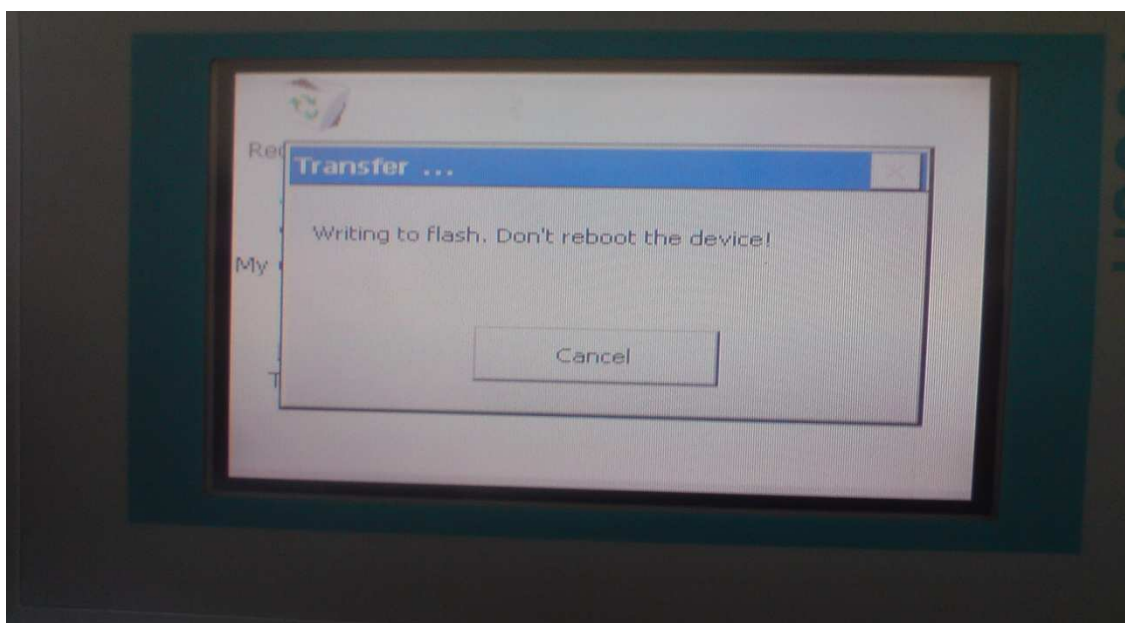
1. Κάνει επανεκκίνηση ώστε να λάβει το μεταφερόμενο πρόγραμμα.



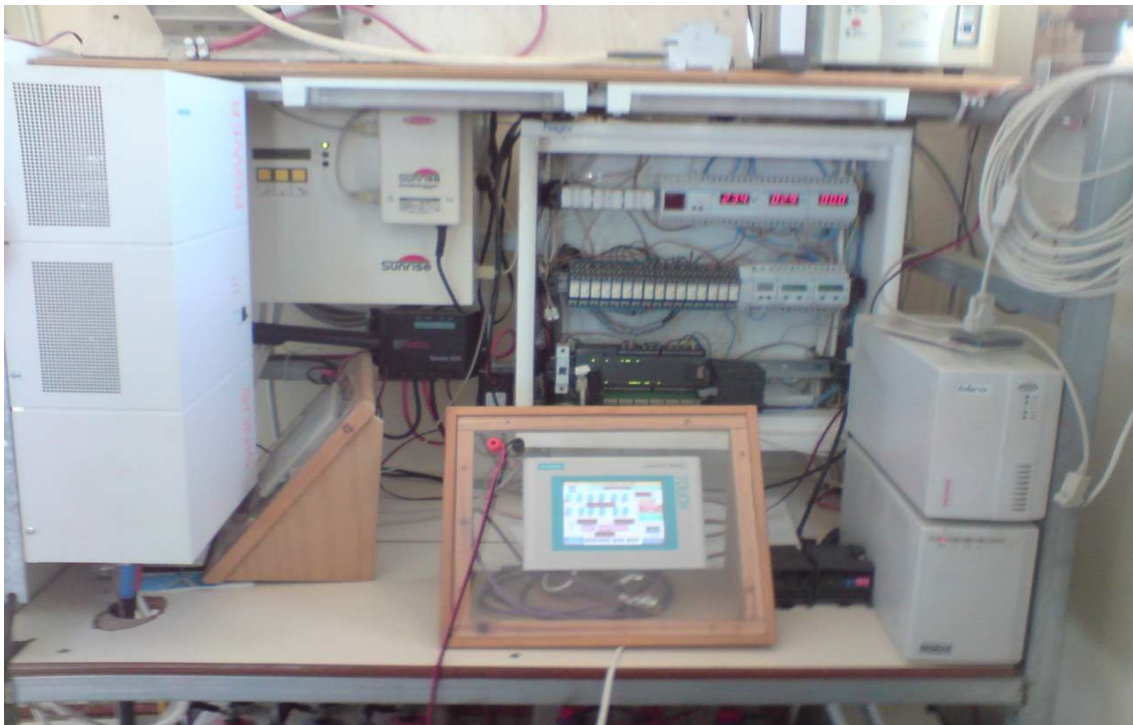
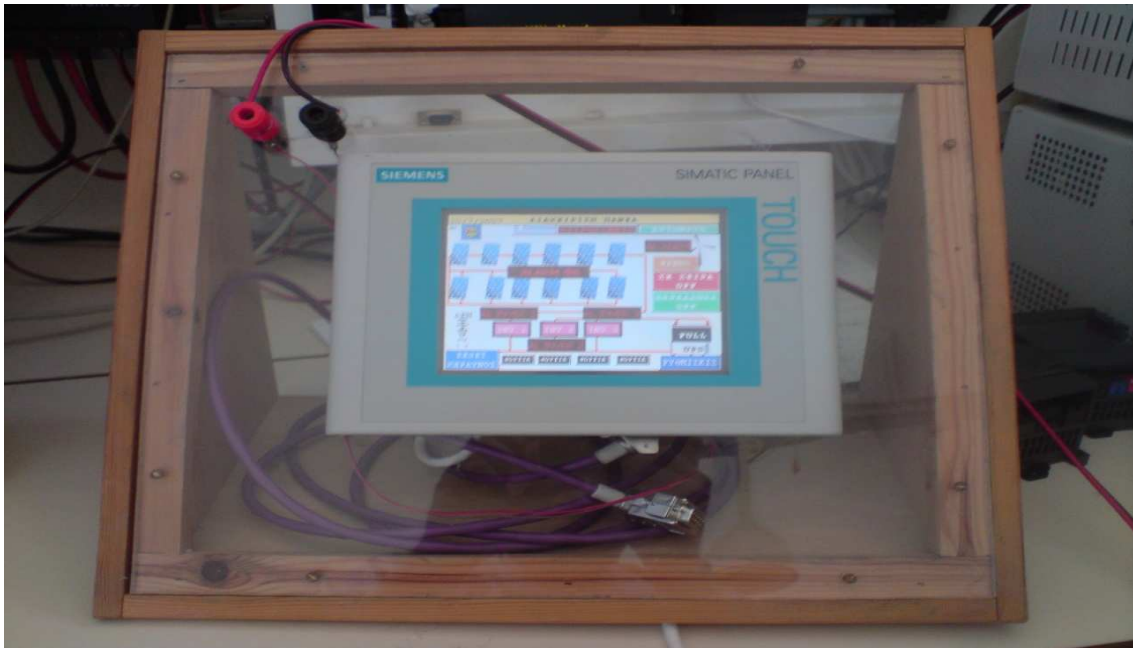
2. Αρχίζει να λαμβάνει τις αποστέλλουσες πληροφορίες.



3. Αφού ολοκληρωθεί η λήψη του προγράμματος, το αποθηκεύει στη flash memory της.



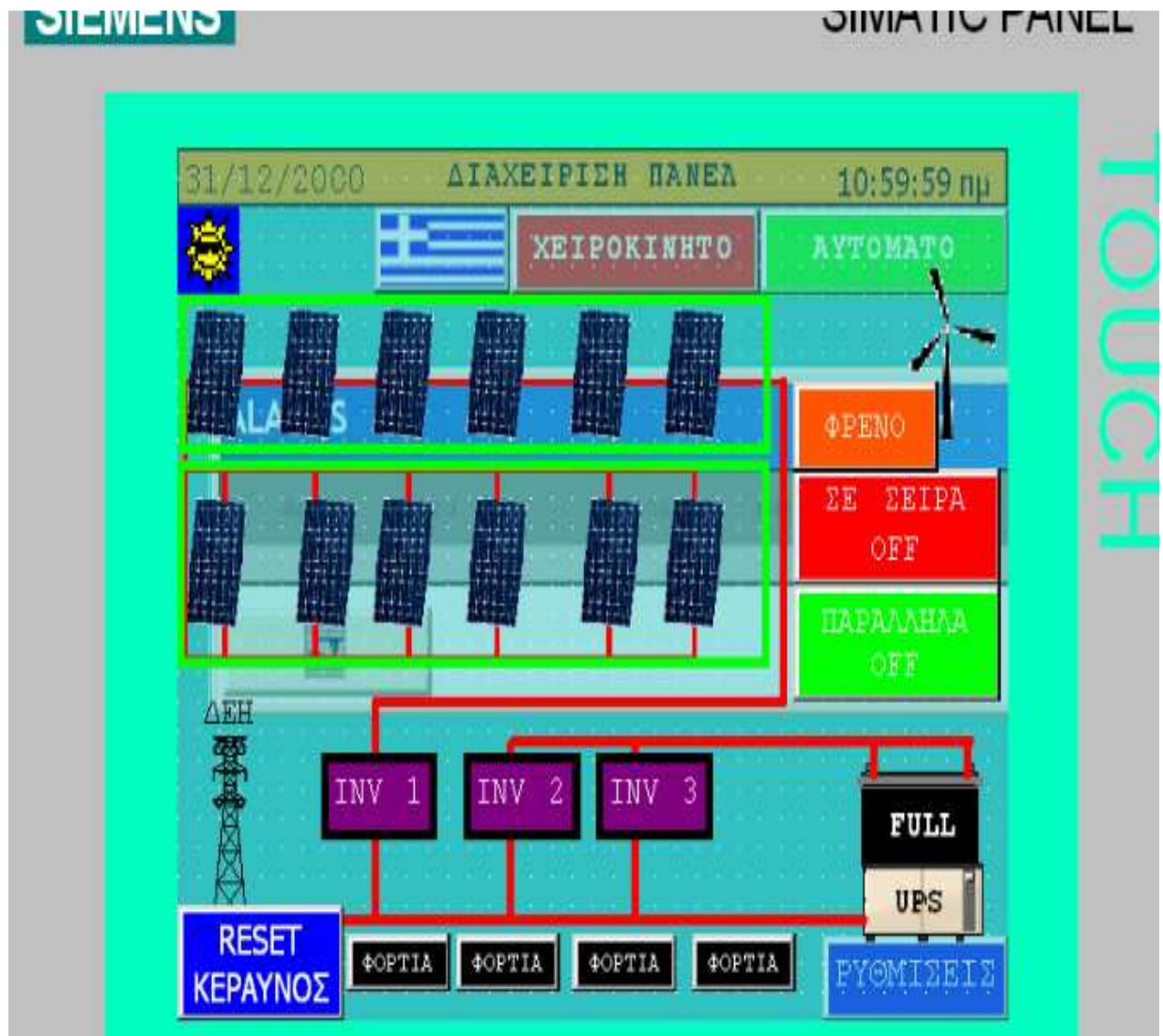
4. Τέλος τρέχει το πρόγραμμα και είναι έτοιμη για σύνδεση με το PLC (είτε μέσω Profibus είτε μέσω Ethernet) έτσι ώστε να αρχίσουμε τον έλεγχο της μονάδας μας.



## 6.16 Ανάλυση στοιχείων του γραφικού περιβάλλοντος

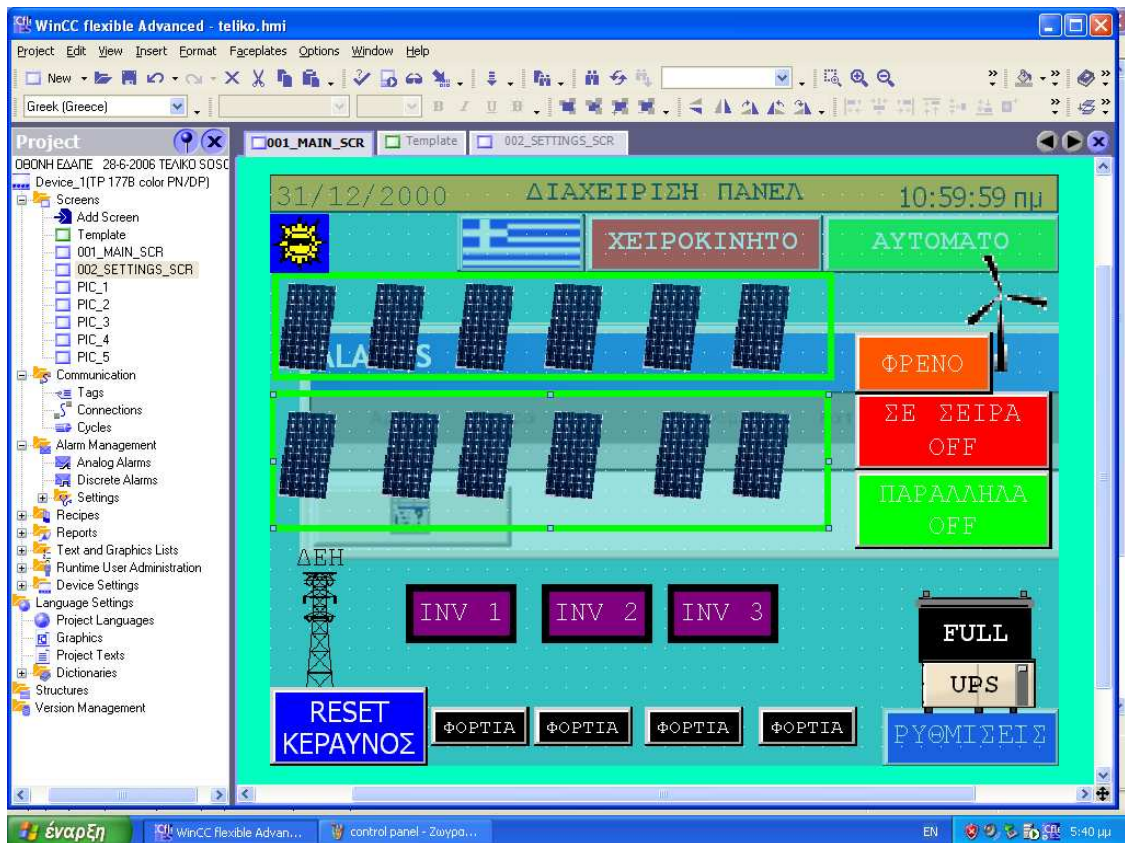
Στην ενότητα αυτή θα περιγράψουμε τη λειτουργία κάθε αντικειμένου που περιλαμβάνεται στο περιβάλλον που σχεδιάσαμε με το WinnCC Flexible.

### A. Κεντρική οθόνη

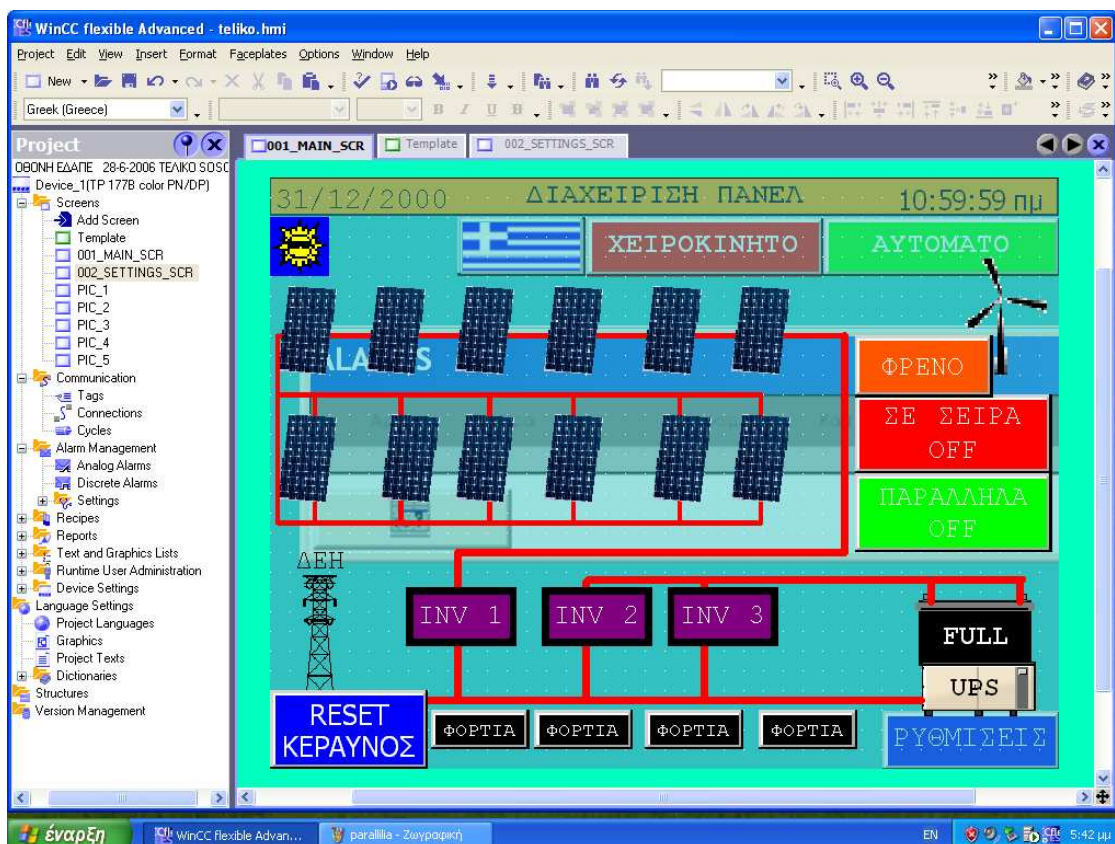


1. Επάνω αριστερά στην οθόνη διακρίνουμε την εικόνα με το σύμβολο του ήλιου, η οποία μας δείχνει ότι το σύστημά μας εκτελεί την ημερήσια λειτουργία του. Δηλαδή ότι μπορούμε να παράγουμε ηλεκτρική ενέργεια μέσω των Φ/Β πάνελς. Κατά τη διάρκεια της νυχτερινής λειτουργίας εμφανίζεται εικόνα με το σύμβολο της σελήνης.

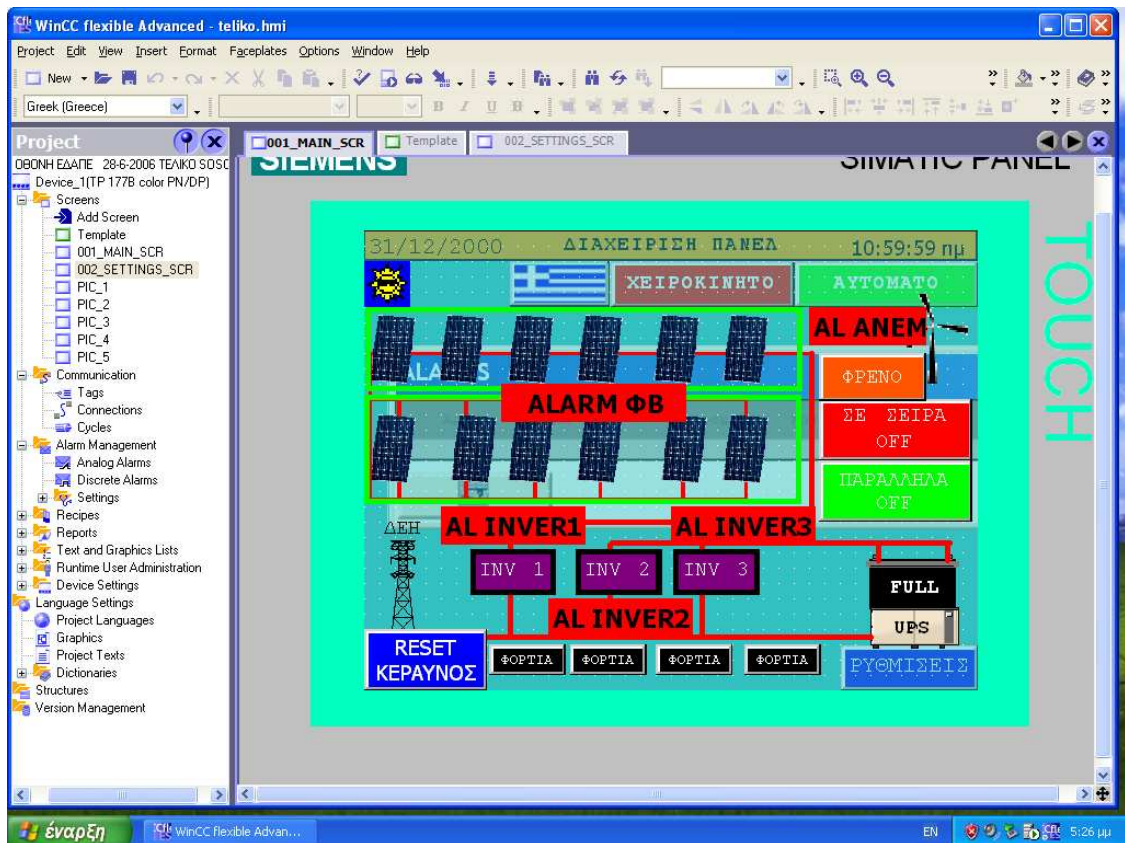
2. Στο μέσο της οθόνης μας διακρίνουμε τις συστοιχίες με τα Φ/Β πάνελς που διαθέτουμε. Όπως έχουμε αναφερθεί στην ενότητα 4.4 μπορούν να λειτουργούν είτε σε παράλληλη είτε σε σειρά σύνδεση. Πατώντας τα μπουτόν σε σειρά on/off ή παράλληλα on/off (δεξιά στην οθόνη) μπορούμε να επιλέξουμε τον τρόπο σύνδεσης των πάνελς. Όταν τεθούν σε παράλληλη σύνδεση η οθόνη μας έχει τη παρακάτω μορφή:



Αντίστοιχα σε σύνδεση σε σειρά η οθόνη μας θα έχει την εξής μορφή:

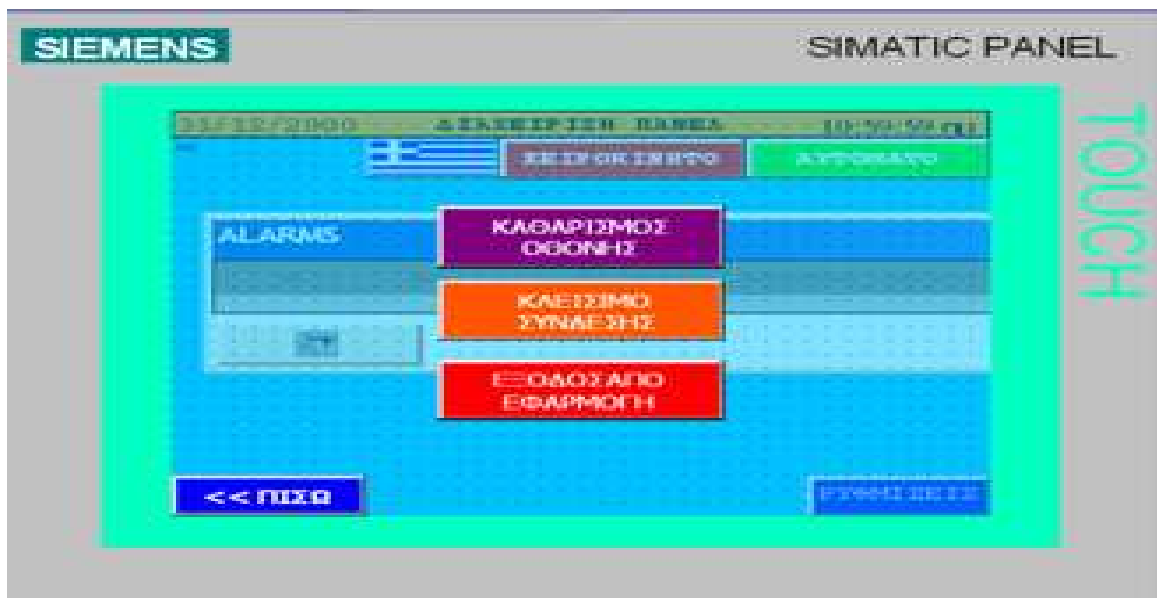


3. Επάνω δεξιά διακρίνουμε το σύμβολο της ανεμογεννήτριας και δίπλα της το μπουτόν το οποίο σε περίπτωση ισχυρών ανέμων μπορούμε να τη φρενάρουμε για να αποφύγουμε τυχόν βλάβες.
4. Κάτω από τα πάνελ διακρίνονται τα σύμβολα των inverters και ακόμα πιο κάτω τα μπουτόν που θέτουν σε λειτουργία ή όχι τα φορτία της εγκατάστασης μας.
5. Κάτω αριστερά στην οθόνη υπάρχει το σύμβολο του δικτύου της ΔΕΗ και το μπουτόν Reset το οποίο απενεργοποιεί τα alarm κεραυνού, που μπορεί να εμφανιστούν, και να θέσει τη μονάδα στην κανονική της λειτουργία. Τα alarms που μπορεί να εμφανιστούν απεικονίζονται στη παρακάτω εικόνα.



6. Κάτω δεξιά στην οθόνη μας μπορούμε να διακρίνουμε τα σύμβολα των συσσωρευτών (το οποίο μας δείχνει την κατάσταση τους σε κατάσταση φόρτισης ή αν είναι Full) και των UPS αντίστοιχα.
7. Κάτω από το σύμβολο των UPS υπάρχει το μπουτόν «ΡΥΘΜΙΣΕΙΣ» το οποίο μας οδηγεί στη οθόνη ρυθμίσεων.

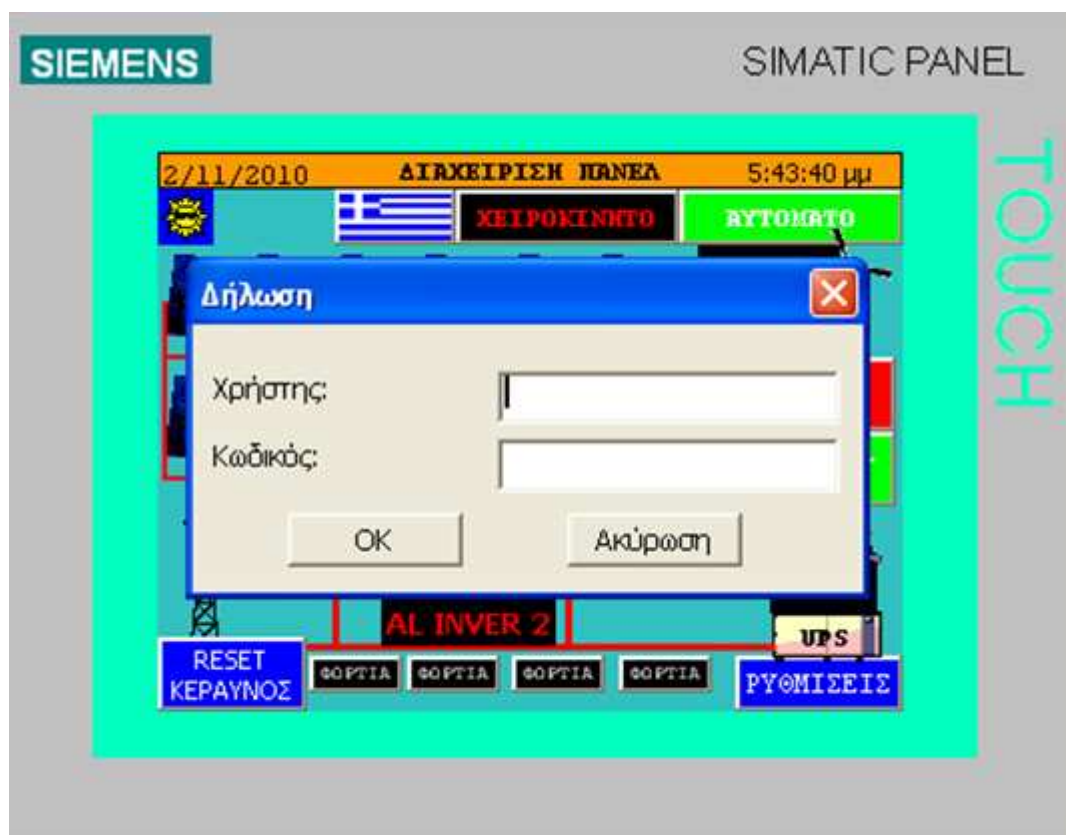
### **B. Οθόνη Ρυθμίσεων**



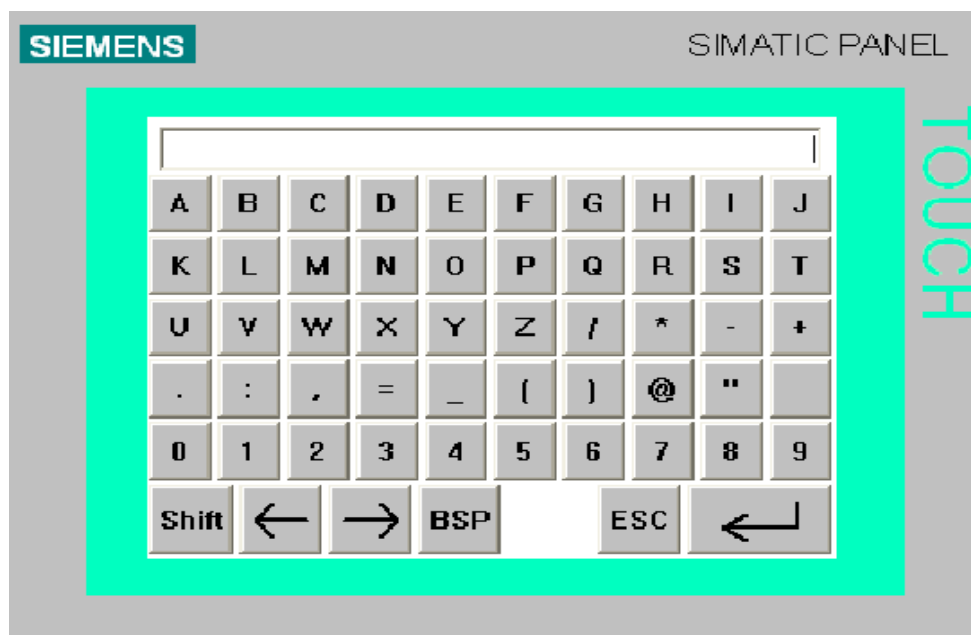


1. Στην οθόνη αυτή διακρίνουμε το μπουτόν για το καθαρισμό της οθόνης, το οποίο αν πατηθεί μας επιτρέπει να καθαρίσουμε τη Touch Panel με ασφάλεια χωρίς το φόβο να πατηθεί κάποιο άλλο μπουτόν (έχουμε ορίσει χρόνο 30 sec).

2. Το μπουτόν «Κλείσιμο Σύνδεσης» διακόπτει τη σύνδεση μεταξύ του Touch Panel και του PLC και το μπουτόν «Έξοδος από Εφαρμογή» κλείνει το πρόγραμμα και μας οδηγεί στο αρχικό μενού του Touch Panel, της κατασκευάστριας εταιρείας. Για να εκτελεστεί μια από τις παραπάνω εντολές θα χρειαστεί να εισάγουμε (για λόγους ασφαλείας) το όνομα χρήστη και τον κωδικό που έχουμε ορίσει.



Για να εισάγουμε το όνομα χρήστη και τον κωδικό, πατάμε πάνω στο χώρο εισαγωγής και εμφανίζεται το πληκτρολόγιο, εισάγουμε τους κωδικούς και πατάμε enter.



Η ίδια διαδικασία ακολουθείται όταν θελήσουμε να αλλάξουμε τη λειτουργία της μονάδας μας από αυτόματη σε χειροκίνητη με τα αντίστοιχα μπουτόν, τα οποία βρίσκονται στην αρχική οθόνη του προγράμματος.

3. Κάτω δεξιά στην οθόνη μας βέπουμε το μπουτόν «ΠΙΣΩ», το οποίο μας οδηγεί στην αρχική οθόνη.

Τέλος και στις 2 οθόνες διακρίνουμε το μπουτόν αλλαγής γλώσσας από ελληνικά σε αγγλικά (με τις αντίστοιχες σημαίες) το οποίο μετατρέπει όλα τα λεκτικά της οθόνης στη γλώσσα που θα επιλέξουμε.

## 6.17 Δυνατότητες συστήματος και μελλοντικές βελτιώσεις

Το σύστημά μας όπως είναι τώρα είναι ένα απλό σύστημα διαχείρισης ηλιακών πάνελ και ανεμογεννητριάς περιορισμένων δυνατοτήτων.

Η χρήση του λογισμικού WinCC μας επιτρέπει αν θέλουμε στο μέλλον να βελτιώσουμε και να επεκτείνουμε την εφαρμογή μας χωρίς να πειράξουμε εσωτερικά τον κώδικα στο PLC. Μια βελτίωση θα μπορούσε να είναι η δημιουργία ανεξάρτητης εφαρμογής, με μία οποιαδήποτε σύγχρονη γλώσσα προγραμματισμού, η οποία χρησιμοποιώντας την υπηρεσία Smart Service του WinCC και με την χρήση των Web Services που μας δίνει, να κάνει data logging μέσα από το PLC . Τα στοιχεία που θα μαζεύει η εφαρμογή θα μπορούν να πηγαίνουν σε μία βάση δεδομένων και από εκεί με κατάλληλη επεξεργασία να δίνουν ενδιαφέροντα στατιστικά στοιχεία για το σύστημά μας.

Μία άλλη βελτίωση είναι με το Module Ethernet που έχει εγκατασταθεί στο PLC και με μερικές αλλαγές στο πρόγραμμα του PLC να κάνουμε το PLC να μας στέλνει ειδοποιήσεις μέσω email για να ενημερωνόμαστε σχετικά με κάποιο σοβαρό αλάρμ ή για ότι άλλο θέλουμε .

Βλέπουμε ότι μέσα από μικρές σχετικά βελτιώσεις δίνουμε στο σύστημα μας επιπλέον δυνατότητες που βοηθούν στην περαιτέρω βελτίωση του συστήματος μας.

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- **SIMATIC S7-200** - Programmable Controller System Manual.
- **SIMATIC HMI Device TP 177B** - Equipment Manual.
- **ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΥΤΟΜΑΤΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ** - Παιδαγωγικό Ινστιτούτο.
- **ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΣ ΜΕ SIMATIC S7** - Μαραντίδης Νικόλαος, Εκδόσεις Τζιόλα, Αθήνα 2000.
- **ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΩΝ ΜΕ PLC's** - Γεωργίου Θ. Τζουνίδη, Εκδόσεις Τέρπος, 2001.
- **ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΙ ΜΕ PLC** - Ν. Πανταζή, Εκδόσεις Σταμούλης, Αθήνα 1998.
- **ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟΙ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΙ & ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΙ ΛΟΓΙΚΟΙ ΕΛΕΓΚΤΕΣ PLC** - Γ. Κράνα - Ε. Δασκαλόπουλου, Εκδόσεις ΙΩΝ, 2001.
- **ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΙ ΕΛΕΓΚΤΕΣ ΕΝΑΣ ΠΡΑΚΤΙΚΟΣ ΟΔΗΓΟΣ** - Denis Collins ~ Eammon Lane, Εκδόσεις Τζιόλα, Θεσσαλονίκη 1997.
- **ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΙ ΛΟΓΙΚΟΙ ΕΛΕΓΚΤΕΣ** - F. Petrauzella, Εκδόσεις Τζιόλα, Θεσσαλονίκη 2000.
- **ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ SCADA** - Γεώργιος Κορρές, Αναπληρωτής Καθηγητής Ε.Μ.Π., Σημειώσεις Ε.Μ.Π., Αθήνα 2001.
- **CD – WINCC FLEXIBLE** - της εταιρείας SIEMENS
- **CD – SIMATIC** - manual collection
- <http://www.sea.siemens.com//> - Σειρά μαθημάτων για PLC S7-200
- <http://plc.openforall.net/html/theory.html//> - Πληροφορίες για PLC
- [www.siemens.com/wincc-flexible/](http://www.siemens.com/wincc-flexible/) - Πληροφορίες για το λογισμικό WinCC Flexible