



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
& ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΩΝ ΑΣΚΗΣΕΩΝ SCADA ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΩΝ

Υπότιτλος

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

του/της

ΚΑΡΑΣΙΜΟΣ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ

Επιβλέπων: ΒΛΑΧΟΠΟΥΛΟΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ

ΕΔΙΠ

ΚΟΖΑΝΗ/ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ/2023

ΑΥΤΗ Η ΣΕΛΙΔΑ ΕΙΝΑΙ ΣΚΟΠΙΜΑ ΛΕΥΚΗ



HELLENIC DEMOCRACY
UNIVERSITY OF WESTERN MACEDONIA
SCHOOL OF ENGINEERING
DEPARTMENT OF ELECTRICAL
& COMPUTER ENGINEERING

UPGRADING OF SCADA LAB EXERCISES AND ENERGY AUTOMATION

Subtitle

THESIS

KARASIMOS ATHANASIOS

SUPERVISOR: VLAHOPOULOS DIMITRIOS

EDIP

KOZANI/FEBRUARY/2023

ΑΥΤΗ Η ΣΕΛΙΔΑ ΕΙΝΑΙ ΣΚΟΠΙΜΑ ΛΕΥΚΗ



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
& ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΔΗΛΩΣΗ ΜΗ ΛΟΓΟΚΛΟΠΗΣ ΚΑΙ ΑΝΑΛΗΨΗΣ ΠΡΟΣΩΠΙΚΗΣ ΕΥΘΥΝΗΣ

Δηλώνω ρητά ότι, σύμφωνα με το άρθρο 8 του Ν. 1599/1986 και τα άρθρα 2,4,6 παρ. 3 του Ν. 1256/1982, η παρούσα Διπλωματική Εργασία με τίτλο “**ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΩΝ ΑΣΚΗΣΕΩΝ SCADA ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΩΝ**” καθώς και τα ηλεκτρονικά αρχεία και πηγαίοι κώδικες που αναπτύχθηκαν ή τροποποιήθηκαν στα πλαίσια αυτής της εργασίας και αναφέρονται ρητώς μέσα στο κείμενο που συνοδεύουν, και η οποία έχει εκπονηθεί στο Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών του Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας, υπό την επίβλεψη του μέλους του Τμήματος κ. **ΒΛΑΧΟΠΟΥΛΟΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ** αποτελεί αποκλειστικά προϊόν προσωπικής εργασίας και δεν προσβάλλει κάθε μορφής πνευματικά δικαιώματα τρίτων και δεν είναι προϊόν μερικής ή ολικής αντιγραφής, οι πηγές δε που χρησιμοποιήθηκαν περιορίζονται στις βιβλιογραφικές αναφορές και μόνον. Τα σημεία όπου έχω χρησιμοποιήσει ιδέες, κείμενο, αρχεία ή / και πηγές άλλων συγγραφέων, αναφέρονται ευδιάκριτα στο κείμενο με την κατάλληλη παραπομπή και η σχετική αναφορά περιλαμβάνεται στο τμήμα των βιβλιογραφικών αναφορών με πλήρη περιγραφή. Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τον συγγραφέα. Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον συγγραφέα και μόνο.

Copyright (C) **ΚΑΡΑΣΙΜΟΣ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ & ΒΛΑΧΟΠΟΥΛΟΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ, 2023, ΚΟΖΑΝΗ**

Copyright (C) **KARASIMOS ATHANASIOS & VLAHOPOULOS DIMITRIOS, 2023, KOZANI**

Υπογραφή Φοιτητή: **ΚΑΡΑΣΙΜΟΣ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ**

ΑΥΤΗ Η ΣΕΛΙΔΑ ΕΙΝΑΙ ΣΚΟΠΙΜΑ ΛΕΥΚΗ

Περίληψη

Η παρούσα πτυχιακή εργασία, αποτελεί την μελέτη και κατασκευή μιας αυτοματοποιημένης λειτουργίας ενός θερμοκηπίου στο οποίο το επιθυμητό αποτέλεσμα είναι να μπορεί όσο το δυνατό να ελαττώσει την ανθρώπινη παρουσία στον εργασιακό χώρο που υλοποιείται. Επιπλέον έχει αναλυθεί και μελετηθεί το κύριο αντικείμενο της εργασίας το οποίο είναι στο κομμάτι του αυτοματισμού με συγκεκριμένα τον ειδικό προγραμματισμό του σύγχρονου συστήματος ελέγχου SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition), όπου πρακτικά θα είναι ο αρχικός και κύριος έλεγχος του συστήματος αυτομάτου ελέγχου. Στην συνέχεια έχει πραγματοποιηθεί η ανάλυση του θέματος όσον αφορά στο θεωρητικό του υπόβαθρο και στον σχεδιασμό του με κύριο θέμα τον αυτοματισμό του συστήματος λειτουργίας του θερμοκηπίου με την προσθήκη ενός προγραμματιζόμενου λογικού ελεγκτή PLC. Τέλος αναφέρθηκε η λειτουργία της κατασκευής καθώς και οι λεπτομέρειες υλοποίησης.

Λέξεις Κλειδιά

PLC, SCADA, ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ, ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΣ

Abstract

This thesis is about the study and construction of an automated operation of a greenhouse in which the desired result is to reduce the human presence in the workplace that is being developed. In addition, the main subject of the work has been analyzed and studied, which in the automation part is the specific special programming of the modern control system SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition), where practically it will be the initial and main control of the automatic control system. Subsequently, the analysis of the topic has been carried out in terms of its theoretical background and its design, of the automation of the greenhouse operation system with the addition of a PLC programmable logic controller. Finally, the operation as well as the implementation details were reported.

Keywords

PLC, SCADA, PROGRAMMING, AUTOMATION

Ευχαριστίες

Αρχικά θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ. Καθηγητή και Επιβλέποντα κ. Βλαχόπουλο Δημήτριο ο οποίος μου έδωσε την ευκαιρία όχι μόνον να συνεργαστώ αλλά να βγάλω και εις πέρας την τόσο ενδιαφέρον σε θέμα πτυχιακή εργασία η οποία μπορώ να πω ότι καθ' όλη την διάρκεια της υλοποίησής της, μου έδωσε αρκετές γνώσης και εμπειρίες όσον αφορά τα συστήματα αυτομάτου ελέγχου. Στην συνέχεια θα ήθελα με την σειρά τους να ευχαριστήσω την οικογένεια μου, τους φίλους και τους πλησίους μου η οποίοι με βοήθησαν και με στήριξαν όχι μόνο ως προς την εργασία μου αλλά και καθ' όλη την διάρκεια της φοιτητικής μου θητείας στο πανεπιστήμιο δυτικής Μακεδονίας. Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω και συγκεκριμένα τον πατέρα μου διότι λόγο του επαγγέλματος αλλά και της εμπειρίας τον εργοταξίων και βιομηχανικών έργων που διαθέτει, με βοήθησε και με στήριξε πέραν από το να βγάλω εις πέρας το πανεπιστήμιο αλλά με το να απόδοση τις πλήρως καταρτισμένες πληροφορίες που χρειάστηκαν για τις απαιτήσεις (εργασίες) του πανεπιστημίου μου.

ΚΟΖΑΝΗ/ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ/2023

ΑΥΤΗ Η ΣΕΛΙΔΑ ΕΙΝΑΙ ΣΚΟΠΙΜΑ ΛΕΥΚΗ

Περιεχόμενα

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	9
ABSTRACT.....	10
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....	11
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.....	12
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ.....	14
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ.....	15
ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	16
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	17
1.1 Αντικείμενο της πτυχιακής.....	17
1.2 Οργάνωση του τόμου.....	18
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ.....	19
2.1 Θεωρητική Ανάλυση.....	19
2.1.1 Επεξήγηση Συστημάτων.....	19
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΜΑΚΕΤΑΣ.....	24
3.1 Περιγραφή Μακέτας.....	24
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ SCADA ΣΕ LABVIEW.....	25
4.1 Εισαγωγή σχεδιασμού.....	25
4.1.1 Ανάλυση σχεδιασμού.....	25
4.1.2 Παρουσίαση του σχεδιασμού.....	27
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΘΕΜΑΤΟΣ.....	36
5.1 Λεπτομέρειες υλοποίησης.....	36
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	39

6.1 Λειτουργικότητα	39
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΕΠΙΛΟΓΟΣ.....	40
7.1 Συμπεράσματα.....	40
7.2 Μελλοντικές Επεκτάσεις.....	40
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ	41
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	42
ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ - ΑΡΚΤΙΚΟΛΕΞΑ - ΑΚΡΩΝΥΜΙΑ.....	43
ΑΠΟΔΟΣΗ ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΩΝ ΟΡΩΝ.....	44

Κατάλογος Εικόνων

ΕΙΚΟΝΑ 1: ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΜΑΚΕΤΑ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ	17
ΕΙΚΟΝΑ 2: ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΝΟΙΧΤΟΥ/ΚΛΕΙΣΤΟΥ ΒΡΟΓΧΟΥ, ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΑ Slideplayer.gr	18
ΕΙΚΟΝΑ 3: ΓΡΑΦΙΚΗ ΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΑΙΣΘΗΤΗΡΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ, ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ SCADA	27
ΕΙΚΟΝΑ 4: ΕΙΚΟΝΙΔΙΟ ΨΗΦΙΑΚΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ LabVIEW, ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΑ EN.WIKIPEDIA.ORG	27
ΕΙΚΟΝΑ 5: ΣΥΝΔΕΣΗ ΑΙΣΘΗΤΗΡΑ ΣΤΟΝ Η/Υ, ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ SCADA.....	28
ΕΙΚΟΝΑ 6: ΑΝΟΙΓΜΑ ΨΗΦΙΑΚΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ LabVIEW, ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ SCADA	28
ΕΙΚΟΝΑ 7: ΑΝΟΙΓΜΑ ΝΕΟΥ ΑΡΧΕΙΟΥ NEW-VI, ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ SCADA	29
ΕΙΚΟΝΑ 8: ΕΜΦΑΝΙΣΗ ΤΩΝ ΔΥΟ ΠΑΡΑΘΥΡΩΝ BLOCK DIAGRAM & FRONT PANEL, ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ SCADA.....	29
ΕΙΚΟΝΑ 9: ΕΜΦΑΝΙΣΗ ΤΩΝ ΔΥΟ ΠΑΡΑΘΥΡΩΝ BLOCK DIAGRAM & FRONT PANEL, ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ SCADA.....	30
ΕΙΚΟΝΑ 10: ΕΥΡΕΣΗ ΤΟΥ CONTROL PALLETE, ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ SCADA	30
ΕΙΚΟΝΑ 11: ΕΥΡΕΣΗ ΟΡΓΑΝΩΝ ΜΕΤΡΗΣΗΣ, ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ SCADA.....	31
ΕΙΚΟΝΑ 12: ΕΜΦΑΝΙΣΗ ΟΡΓΑΝΩΝ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΣΤΑ ΔΥΟ ΠΑΡΑΘΥΡΑ, ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ SCADA	31
ΕΙΚΟΝΑ 13: ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΟΡΓΑΝΩΝ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΣΤΑ ΔΥΟ ΠΑΡΑΘΥΡΑ, ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ SCADA	32
ΕΙΚΟΝΑ 14: ΕΥΡΕΣΗ ΤΟΥ FUNCTIONS PALLETE, ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ SCADA	32
ΕΙΚΟΝΑ 15: ΕΥΡΕΣΗ ΤΟΥ DAQmx ΚΑΙ Η ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΤΟΥ, ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ SCADA	33
ΕΙΚΟΝΑ 16: ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ DAQmx, ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ SCADA.....	33
ΕΙΚΟΝΑ 17: ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΣΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΕΙΣΟΔΩΝ DAQmx ΓΙΑ ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ, ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ SCADA.....	34
ΕΙΚΟΝΑ 18: ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΤΩΝ ADD+ ΚΑΙ MULTIPLYx, ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ SCADA	34
ΕΙΚΟΝΑ 19: ΤΕΛΙΚΗ ΣΥΝΔΕΣΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ SCADA, ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ SCADA.....	35
ΕΙΚΟΝΑ 20: ΤΕΛΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ SCADA, ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ SCADA.....	35
ΕΙΚΟΝΑ 21: ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑΣ PLC, ΕΦΑΡΜΟΓΗ PROFICAD	37
ΕΙΚΟΝΑ 22: ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ ΙΣΧΥΟΣ, ΕΦΑΡΜΟΓΗ PROFICAD.....	38

Κατάλογος Πινάκων

ΠΙΝΑΚΑΣ 1: ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΝΤΟΛΩΝ PLC.....	37
ΠΙΝΑΚΑΣ 2: ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΣΤΟΙΧΙΑΣ ΕΝΤΟΛΩΝ PLC.....	41

Πρόλογος

Σκοπός της πτυχιακής εργασίας, είναι η μελέτη και η κατασκευή ενός βιομηχανικού θέματος το οποίο αποτελεί το σύνολο μιας βιομηχανικής μονάδας παραγωγής φυτικών προϊόντων, με άλλα λόγια το σύνολο αυτό μπορεί να ονομαστεί και ως ένα σύγχρονο ή έξυπνο θερμοκήπιο με την προσθήκη ενός συστήματος SCADA και της ψηφιακής εφαρμογής του ηλεκτρονικού υπολογιστή LabVIEW και των ενεργειακών αυτοματισμών, όπου υλοποιήθηκε με την τοποθέτηση μιας ειδικής ηλεκτρονικής συσκευής που ορίζεται ως προγραμματιζόμενος λογικός ελεγκτής ή αλλιώς εν συντομία PLC (Programmable Logic Controller).

Όμως η μοντελοποίηση των συστημάτων αυτών καθώς και η μελέτη τους, υλοποιήθηκε πάνω σε μία εργαστηριακή μακέτα στην οποία έχει δημιουργηθεί πέρα των ενεργειακών αυτοματισμών, των παραμέτρων και των προδιαγραφών, και η μοντελοποίηση της κατασκευής του θερμοκηπίου το οποίο αποτελείται από μεταλλικό σκελετό και γυάλινη κάλυψη, όπου παράλληλα έχει τοποθετηθεί και μια δεξαμενή σιδηροκατασκευής, η οποία θα χρησιμοποιηθεί για το πότισμα των φυτών του θερμοκηπίου. Επιπλέον εσωτερικά αλλά και εξωτερικά προστέθηκαν και οι αισθητήρες μέτρησης των φυσικών μεγεθών θερμοκρασίας του θερμοκηπίου και εποπτείας κίνησης της στάθμης του νερού της δεξαμενής.



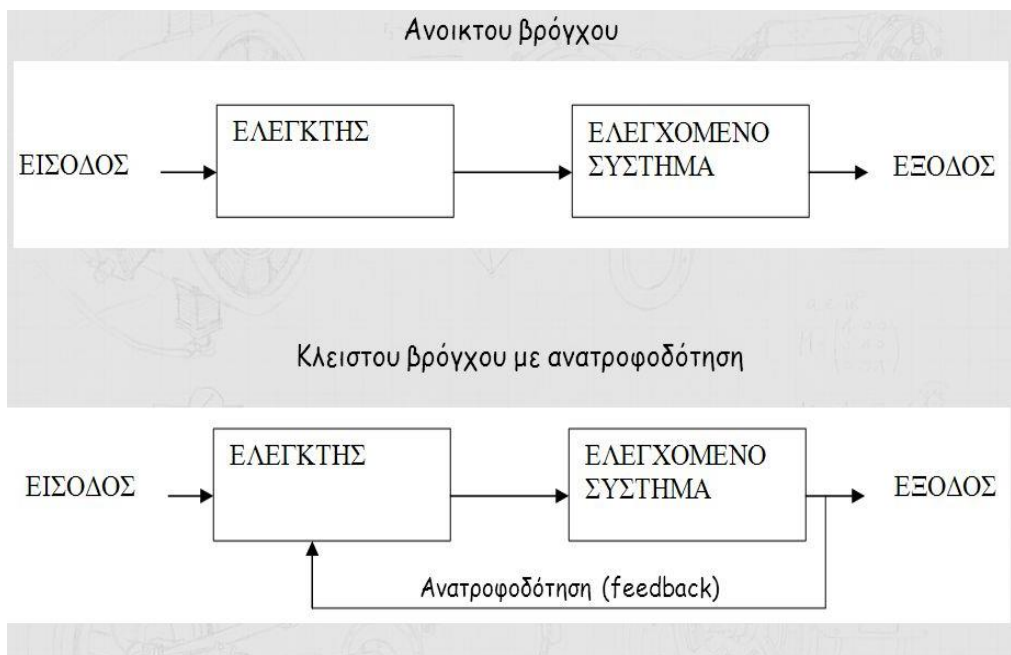
ΕΙΚΟΝΑ 1: ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΜΑΚΕΤΑ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ

Τέλος αξίζει να σημειωθεί ότι τοποθετήσαμε και τον ηλεκτρικό πίνακα στον οποίο κουμπώθηκαν τα ηλεκτρικά εξαρτήματα και συσκευές στις οποίες γίνεται η τροφοδοσία τους και εν συνεχεία λειτουργούν πράττοντας έτσι με τις κατάλληλες εφαρμογές και ενέργειες που χρειάζονται για την πλήρη αυτοματοποιημένη λειτουργία του θερμοκηπίου. Επίσης την δομή των ενεργειακών αυτοματισμών και του συστήματος SCADA, μπορούμε να το θέσουμε με έναν άλλο γενικό όρο ως σύστημα αυτομάτου ελέγχου, όπου ο ορισμός του συστήματος αυτού επεξηγείτε στο επόμενο κεφάλαιο.

Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή

1.1 Αντικείμενο της πτυχιακής

Το κύριο και βασικό αντικείμενο της πτυχιακής, θα αποτελεί η ειδική κατασκευή και δημιουργία του αυτοματισμού εντός και εκτός του συστήματος του θερμοκηπίου. Ο αυτοματισμός αυτός μπορεί να ονομαστεί και ως σύστημα αυτομάτου ελέγχου, το οποίο αποτελεί το σύνολο των ειδικών και διασυνδεδεμένων στοιχείων, όπου προκύπτει ένα διαμορφωμένο και συγκεκριμένο σύνολο, και στην συνέχεια δημιουργεί και εξασφαλίζει το επιθυμητό και θεμιτό αποτέλεσμα της δημιουργίας της απόκρισής του.



ΕΙΚΟΝΑ 2: ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΝΟΙΧΤΟΥ/ΚΛΕΙΣΤΟΥ ΒΡΟΓΧΟΥ, ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΑ Slideplayer.gr

Το σύστημα του αυτομάτου ελέγχου αποτελείται από δύο συστήματα ανοιχτού και κλειστού βρόχου τα οποία έχουν την εξής λειτουργία. Αρχικά το σύστημα ανοιχτού βρόχου παράγει την επιθυμητή απόκριση χρησιμοποιώντας έναν ενεργοποιητή (*actuator*) και έναν ελεγκτή (*controller*), επιπλέον δεν διαθέτει τον κλάδο ανάδρασης (*feedback*) με αποτέλεσμα να χρησιμοποιούν ολοκληρωτικά την ανάδραση. Όμως μπορούν να αξιοποιούν μια ενεργή διάταξη και έτσι παράγει τον άμεσο έλεγχο της επιθυμητής διαδικασίας. Και το σύστημα κλειστού βρόχου έχει την δυνατότητα να αξιοποιήσει το επιπρόσθετο μετρήσιμο μέγεθος μιας πραγματικής εξόδου στην οποία πραγματοποιείται η απόκριση του συστήματος εξόδου το οποίο αντιθέτως με το σύστημα ανοιχτού βρόχου χρησιμοποιεί την ανάδραση με το μετρήσιμο σήμα που λαμβάνει και έτσι ονομάζεται σήμα ανάδρασης (*feedback*). Τέλος τα ειδικά άλλα στοιχεία είναι τα εξωτερικά συστήματα των PLC (Programmable Logic Controller) και SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) τα οποία τα αναλύονται παρακάτω.

1.2 Οργάνωση του τόμου

- **Κεφάλαιο 1 Εισαγωγή στο αντικείμενο της πτυχιακής και η οργάνωσή της.** Το κεφάλαιο 1 παρέχει την τεκμηρίωση και πληροφοριακή ανασκόπηση των συστημάτων που χρησιμοποιήθηκαν στην κατασκευή την πτυχιακής και της θεωρίας που χρειάστηκε για τον σχεδιασμό αυτό. Στόχος του κεφαλαίου είναι η γενική προσέγγιση του γενικού θέματος της πτυχιακής.
- **Κεφάλαιο 2 Θεωρητικό υπόβαθρο των στοιχείων που χρησιμοποιήθηκαν.** Το κεφάλαιο 2 αναπτύσσεται η θεωρητική μορφή αλλά και η κατασκευαστική δομή των συστημάτων PLC (Programmable Logic Controller) και SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition). Σκοπός του κεφαλαίου είναι η κατανόηση των λειτουργιών των συστημάτων.
- **Κεφάλαιο 3 Ανάλυση του θέματος της πτυχιακής.** Σε αυτό το κεφάλαιο πραγματοποιήθηκε η περεταίρω ανάλυση και δομή του θέματος ως προς την χρήση των υλικών που χρησιμοποιήθηκαν και η τοποθέτηση τους πάνω στο ειδικό σύστημα του θερμοκηπίου. Στόχος του κεφαλαίου είναι παρουσίαση της λειτουργίας του θερμοκηπίου.
- **Κεφάλαιο 4 Σχεδιασμός του θέματος της πτυχιακής.** Στο κεφάλαιο 4 πραγματοποιήθηκε η δομή και η τεκμηρίωση του σχεδιασμού της μακέτας στην οποία πάνω υλοποιείται το θέμα της πτυχιακής εργασίας. Σκοπός του κεφαλαίου είναι παρουσίαση του σχεδιασμού του θερμοκηπίου.
- **Κεφάλαιο 5 Υλοποίηση του θέματος της πτυχιακής.** Σε αυτό το κεφάλαιο αναλύθηκε η υλοποίηση του θέματος της πτυχιακής με τις κατάλληλες κινήσεις και λειτουργίες που πάρθηκαν για την δημιουργία του αυτοματισμού. Στόχος του κεφαλαίου είναι τεκμηρίωση του τρόπου της πραγματοποίησης και υλοποίησης του θερμοκηπίου.
- **Κεφάλαιο 6 Αποτελέσματα του θέματος της πτυχιακής.** Σε αυτό το κεφάλαιο παρουσιάζονται και αναλύονται τα αποτελέσματα που δημιουργεί το θερμοκήπιο με τις κατάλληλες λειτουργίες που τελεί. Σκοπός του κεφαλαίου είναι η επισημασμένη παρουσίαση και τεκμηρίωση των αποτελεσμάτων του θερμοκηπίου.
- **Κεφάλαιο 7 Επίλογος της πτυχιακής.** Στο τελευταίο κεφάλαιο της πτυχιακής τυπώθηκε ο σύντομος επίλογος της πτυχιακής για την ολοκληρωτική εικόνα του τρόπου παρουσίασης της πτυχιακής εργασίας και της κατασκευαστικής μακέτας του θερμοκηπίου.

Τέλος προστέθηκαν τα συμπεράσματα και οι μελλοντικές επεκτάσεις που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στο θέμα της πτυχιακής

Κεφάλαιο 2: Θεωρητικό υπόβαθρο

2.1 Θεωρητική Ανάλυση

Με βάση του προλόγου και της ανάλυσης του αντικειμένου της πτυχιακής εργασίας μπορούμε πλέον να αναλύσουμε την θεωρητική δομή και λειτουργία που έχουν τα συστήματα αυτομάτου ελέγχου, αλλά και την κατασκευή την οποία διαθέτουν. Τα συστήματα αυτά είναι τα PLC προγραμματισμένου λογικού ελεγκτή, το σύστημα SCADA ο εποπτικός έλεγχος και η απόκτηση δεδομένων και φυσικά οι συσκευές αισθητήρες των φυσικών φαινομένων του θερμοκηπίου.

2.1.1 Επεξήγηση Συστημάτων

1. Το σύστημα SCADA το οποίο είναι ο εποπτικός έλεγχος και η απόκτηση δεδομένων, πρόκειται για ειδικό συνδυασμό με εφαρμογές την τηλεμετρία και την λήψη δεδομένων, όπου εφαρμόζει την συλλογή των δεδομένων αυτών, την μεταφορά της σε μια κεντρική θα λέγαμε θέση, την απαραίτητη εκτέλεση ανάλυσης και ελέγχου, και φυσικά την παρουσίαση των δεδομένων σε έναν μετρήσιμο αριθμό χειριστών.

Τηλεμετρία χαρακτηρίζεται η απομακρυσμένη από τον αισθητήρα μέτρηση ή μετάδοση της πληροφορίας, όπου αποτελούν τις τιμές των διαφόρων μεγεθών, όπως είναι για παράδειγμα η τάση, η ταχύτητα, η ροή κ.τ.λ., τα οποία δημιουργούνται από τους αντίστοιχους αισθητήρες ή της εφαρμοζόμενης κατάστασης ON/OFF των διαφόρων διακοπών ή των κατάλληλων ειδικών μηχανών της εγκατάστασης. Επιπλέον η μετάδοση της πληροφορίας πραγματοποιείται από τον αισθητήρα μέτρησης ο οποίος είναι σε ένα απομακρυσμένο σημείο, όπου εκεί υπάρχει και ο κατάλληλος χρήστης (supervisor) το οποίο εκτελείται διαμέσου ενός καλωδίου ή τηλεφωνικής γραμμής ή ραδιο – εκπομπής.

Όμως η λήψη των δεδομένων αυτών τελείται από μια εξειδικευμένη μέθοδο με την οποία περνούν τα δεδομένα σε έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή από τον εξοπλισμό θα λέγαμε της μέτρησης ο οποίος είναι το όργανο μέτρησης ή ο αισθητήρας μας. Επίσης τα δεδομένα της μέτρησης φτάνουν στον ηλεκτρονικό υπολογιστή σε αναλογική ή ψηφιακή μορφή από αυτούς τους αισθητήρες οι οποίοι μπορούν να είναι μετρητές ροής, φωτισμού κ.α., ή τα όργανα μέτρησης όπως είναι τα αμπερόμετρα, βολτόμετρα κ.α. ή εν τέλει από της εντολές για τον έλεγχο των συσκευών που είναι τα ρελέ, κινητήρες κ.τ.λ.

Όμως αξίζει να σημειωθεί ότι ο προγραμματισμός του συστήματος SCADA πραγματοποιείται από την ειδική ψηφιακή εφαρμογή LabVIEW (Laboratory Virtual Instrumentation Engineering Workbench) του ηλεκτρονικού υπολογιστή, η οποία πρόκειται για την αναπτυγμένο προγραμματισμό της λήψης των δεδομένων και των έλεγχου αυτών με τα ειδικά όργανα στο περιβάλλον του υπολογιστή, δηλαδή η βάση του είναι ο γραφικός προγραμματισμός.

Οι βιβλιοθήκες που περιλαμβάνει η εφαρμογή LabVIEW είναι οι εξής:

- Η δημιουργία λήψης των δεδομένων,
- Η ανάλυση των δεδομένων,
- Η παρουσίαση των αποθηκευμένων τιμών,
- Και ο έλεγχος των συσκευών και των διακοπών από την έξοδο παραγωγής των δεδομένων

Επιπλέον παρατηρούμε ότι η εφαρμογή LabVIEW διαθέτει ένα εμπρόσθιο πάνελ και ένα μπλοκ διαγράμματος, όπου στο μπλοκ διαγράμματος πραγματοποιούμε την δομή του συστήματος που θέλουμε να κατασκευάσουμε και τα τοποθετούμε με την κατάλληλη σειρά που απαιτείτε έτσι να βγάλουμε το κατάλληλο αποτέλεσμα στην συσκευή DAQmx στην οποία πάνω είναι συνδεδεμένος κατάλληλα ο αισθητήρας και το εμπρόσθιο πάνελ στο μας απεικονίζει τα αποτελέσματα της μέτρησης των αισθητήρων σε ψηφιακή εικόνα και σε μετρήσιμο διάγραμμα με τις τιμές που δέχεται ο αισθητήρας.

2. Αρχικά μπορούμε να ξεκινήσουμε με την μελέτη του προγραμματιζόμενου λογικού ελεγκτή PLC, όπου αυτή η ειδική συσκευή μπορεί να οριστεί ως ένας βιομηχανικός μικρός υπολογιστής ή μινιατούρα, που αποτελείται από δύο συγκεκριμένα λογισμικά των Hardware και Software για την χρήση των εργασιών ελέγχου του αυτοματισμού στις βιομηχανικές ηλεκτρομηχανολογικές εφαρμογές μιας βιομηχανικής μονάδας.

Μπορούμε να το ορίσουμε και ως ένα ψηφιακό σύστημα (συσκευή), το οποίο είναι σχεδιασμένο για της απαιτήσεις και προδιαγραφές του βιομηχανικού περιβάλλοντος το οποίο τοποθετείται εκεί για να λειτουργεί. Επιπλέον διαθέτει μια προγραμματισμένη ειδική μνήμη όπου σε αυτήν αποθηκεύονται οι κατάλληλες εντολές από τις οποίες εκτελούνται και οι αντίστοιχες εφαρμογές όπως είναι για παράδειγμα οι αριθμητικές πράξεις, χρονικές, λογικές, μετρητικές κ.τ.λ., όπου στην συνέχεια ελέγχονται από τις αναλογικές ή ψηφιακές οι διάφορες συσκευές, μηχανές, διαδικασίες κ.α.

Στην ουσία ο προγραμματιζόμενος λογικός ελεγκτής δημιουργήθηκε με την λογική και ιδεολογία της αντικατάστασης του πρώην κλασσικού αυτοματισμού από τον ηλεκτρικό πίνακα, ο οποίος τελούσαν από τις συσκευές των βοηθητικών ρελέ, των χρονικών ρελέ, των απαριθμητών και άλλων τέτοιων ειδικών ψηφιακών λογικών στοιχείων. Έτσι στην ουσία όλες οι διαδικασίες αυτές δημιουργούνται από το ίδιο το PLC και ακριβώς για αυτό τον λόγο ανήκει στην συγκεκριμένη κατηγορία των ψηφιακών υπολογιστών και συστημάτων.

Τα PLC χρησιμοποιούνται στις κατηγορίες των βιομηχανιών οι οποίες είναι, οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (π.χ. φωτοβολταϊκά συστήματα, ανεμογεννήτριες, υδροηλεκτρικούς σταθμούς κ.τ.λ.), στους βαριά σταθμούς παραγωγής ενέργειας (ΔΕΗ), στην ναυτιλία, στους ανελκυστήρες των κτιρίων, στις εφαρμογές του φωτισμού της μεγάλης κλίμακας, στον έλεγχο κυκλοφορίας των οχημάτων και φυσικά στις οικιακές εφαρμογές.

Επιπλέον διαθέτει και τα πλεονεκτήματα/μειονεκτήματα τα οποία είναι,

Πλεονεκτήματα:

- Για την κατασκευή του πίνακα αυτοματισμού χρειάζεται μικρότερο χώρο,
- Οι απαιτήσεις συντήρησης είναι μικρότερες, όπως για παράδειγμα η ανάλυση του κόστους είναι η συχνότητα των βλαβών, ο χρόνος εντοπισμού του προβλήματος και η άμεση αποκατάσταση αυτής,
- Η καλωδίωση που χρειάζεται είναι λιγότερη και μικρότερη,
- Ταχύτερη απόκριση στο σύστημα,
- Μεγάλη αξιοπιστία,
- Φθηνότερο κόστος κατασκευής του PLC από το κόστος της παραγωγής του μεγάλου αριθμού των ρελέ, χρονικών κ.τ.λ.,
- Λιγότερο χρόνο της κατασκευής του αυτοματισμού σε σύγκριση του κλασσικού αυτοματισμού,
- Η αντιμετώπιση των προβλημάτων μπορούν να πραγματοποιηθούν κατά την λειτουργία του αυτοματισμού,
- Ο προγραμματισμός του PLC πραγματοποιείται με αρκετή ευελιξία και εύκολη τροποποίηση,
- Ο χειρισμός μπορεί να γίνει από απόσταση,
- Ευκολία στην επέκταση του σήματος του PLC,
- Μεγάλη αντοχή στο δύσκολο και σκληρό περιβάλλον,
- Και η οικονομία είναι σημαντική στην κατανάλωση της ενέργειας.

Μειονεκτήματα:

- Για τον προγραμματισμό και τον χειρισμό του PLC είναι απαραίτητο το προσωπικό να είναι εξειδικευμένο σε αυτό,
- Όταν πρόκειται η χρήση μικρών και πιο απλών προγραμματισμών του αυτοματισμού είναι καλύτερο να χρησιμοποιηθεί ο κλασσικός και οικονομικός αυτοματισμός,
- Απαιτούνται ειδικές κατασκευές και προστασίες λόγω της ευαισθησίας του προγραμματιζόμενου λογικού ελεγκτή στον ηλεκτρονικό θόρυβο.

Και επίσης η δομή του PLC αποτελείται από τα εξής χαρακτηριστικά,

Κεντρική Μονάδα Επεξεργασίας: Μετάφραση των σημάτων εισόδου.

Μονάδα Τροφοδοσίας: Μετατροπέας τάσης τροφοδοσίας από (230 – 110 – 24V AC/DC).

Συσκευή Προγραμματισμού PLC: Εκεί γίνεται η χρήση της εισαγωγής της μνήμης του PLC για τον προγραμματισμό του όπου στην συνέχεια θα τον λειτουργεί.

Μνήμες αποθήκευσης προγραμμάτων και δεδομένων: Εκεί αποθηκεύονται τα προγράμματα για το PLC και τα συγκεκριμένα δεδομένα των εισόδων και στην συνέχεια που θα κατευθυνθούν στις κατάλληλες εξόδους.

Μονάδες Εισόδου/Εξόδου: Στις μονάδες εισόδου συνδέονται τα στοιχεία εισόδου (διακόπτες, αισθητήρες κ.τ.λ.) και στις μονάδες εξόδου συνδέονται τα στοιχεία εξόδου (Ρελέ, λυχνίες, σειρήνες κ.τ.λ.).

3. Αισθητήρες ορίζονται οι συσκευές οι οποίες έχουν την δυνατότητα να ανιχνεύουν τα φυσικά μεγέθη του περιβάλλοντος που είναι τοποθετημένη, όπως είναι για παράδειγμα (θερμοκρασία, ταχύτητα, κίνηση κ.τ.λ.), όπου στην συνέχεια παίρνουν την συγκεκριμένη μέτρηση στην οποία είναι προγραμματισμένοι να λαμβάνουν και στην πορεία την μετατρέπουν σε μια μετρήσιμη τιμή η οποία βγαίνει από την έξοδο του αισθητήρα.

Επιπλέον τα κύρια χαρακτηριστικά των αισθητήρων είναι τα εξής,

- **Εύρος:** Τα οριακά σημεία της ακρίβειας λειτουργίας της συσκευής,
- **Ακρίβεια:** Η γειννίαση μεταξύ των τιμών εισόδου και εξόδου,
- **Σφάλμα:** Η διαφορά μεταξύ μετρούμενης και αληθούς τιμής,
- **Ανοχή:** Το μέγιστο όριο σφάλματος που δημιουργεί ο αισθητήρας,
- **Διακριτική ικανότητα:** Η ανίχνευση της χαμηλότερης τιμής της εισόδου του αισθητήρα,
- **Ευαισθησία:** Η ισοδύναμη σχετική διαφορά ή αλλαγή των τιμών εισόδου και εξόδου,
- **Βαθμονόμηση:** Η βαθμολογία των μονάδων του αισθητήρα σε μια κλίμακα,
- **Νεκρή ζώνη:** Η ανώτατη αλλαγή στην είσοδο που δεν επηρεάζει την αλλαγή στην έξοδο,
- **Γραμμικότητα:** Ο βαθμός της προσεγγιστικής ευθείας στην γραφική παράσταση της εξόδου και εισόδου του αισθητήρα,
- **Απόκριση:** Ο απαιτούμενος χρόνος που χρειάζεται να λάβει η έξοδος την τελική τιμή,
- **Καθυστέρηση:** Η καθυστερημένη αλλαγή μεταξύ εισόδου και εξόδου,

- **Ευστάθεια:** Η μεγάλη μεταβαλλόμενη χρονική περίοδος της εξόδου χωρίς την μετατροπή της εισόδου ή των καιρικών συνθηκών,
- **Υστέρηση:** Η διαφοροποίηση της εξόδου όπου όταν η κατευθυνόμενη μεταβολή αντιστραφεί στην είσοδο,
- **Επαναληψιμότητα:** Η δημιουργία του αποτελέσματος της εισόδου σε διαφορετικές χρονικές στιγμές,
- **Ολίσθηση:** Η μετατροπή των χαρακτηριστικών του αισθητήρα με βάση χρόνου και του περιβάλλοντος,
- **Στατικό σφάλμα:** Το αντισταυθεσμένο σταθερό σφάλμα σε όλο το εύρος της λειτουργίας,
- **Χρόνος λειτουργίας:** Ο χρόνος με τον οποίο λειτουργεί ο αισθητήρας στα πλαίσια των προδιαγραφών που ορίζει ο κατασκευαστής.

Κεφάλαιο 3: Κατασκευή Μακέτας

3.1 Περιγραφή Μακέτας

Όπως αναφέραμε και στον πρόλογό μας, του θέμα της πτυχιακής εργασίας, είναι η λειτουργία αυτού του σύγχρονου θερμοκηπίου με την χρήση του συστήματος αυτομάτου ελέγχου το οποίο αποτελείται ο συνδυασμός του συστήματος SCADA και των ενεργειακών αυτοματισμών, όπου μελετήθηκαν και κατασκευάστηκαν πάνω στην εργαστηριακή μακέτα.

Πιο συγκεκριμένα στην μακέτα αυτή έχει τοποθετηθεί ένα μίνι μοντέλο θερμοκηπίου το οποίο θέλουμε να έχει ως αποτέλεσμα τις λειτουργίες που έκανε θα λέγαμε ο παραγωγός, να γίνονται αυτόματα με την χρήση των συστημάτων αυτών. Ποιες είναι οι λειτουργίες ; Οι λειτουργίες αυτές φυσικά είναι το άνοιγμα και το κλείσιμο της οροφής του θερμοκηπίου με την χρήση ενός κινητήρα στον οποίο έχει συνδεθεί ένας άξονας ή αλλιώς χέρι, όπου με τον προγραμματισμό που δημιουργήσαμε, θέλουμε το αποτέλεσμά του σε συνεργασία με τον εσωτερικό αισθητήρα ο οποίος όταν ανιχνεύει υψηλή θερμοκρασία να δίνει εντολή ότι πρέπει να ανοίγει η οροφή και όταν έχει πολύ χαμηλή ή χαμηλή να κλείνει για να διατηρείτε η απαιτούμενη θερμοκρασία εντός του θερμοκηπίου και να πραγματοποιείται ο κατάλληλος εξαερισμός του όταν αυτός είναι απαραίτητος κατά την διάρκεια όλων των εποχών του χρόνου.

Τέλος αφού γίνεται και πραγματοποιείται με άριστη λειτουργία το αυτόματο πότισμα, έχουμε τοποθέτηση και έναν άλλο αισθητήρα, με τον σκοπό να εποπτεύει την κινούμενη και σταδιακή στάθμη του νερού της δεξαμενής καθώς υλοποιείται το πότισμα, διότι αυτός είναι και ο λόγος που φεύγει από αυτήν το νερό με αποτέλεσμα σε κάποια χρονική στιγμή να γίνει το ολοκληρωτικό άδειασμα της δεξαμενής. Τότε ο αισθητήρας είναι προγραμματισμένος να δώσει εντολή ότι η στάθμη έφτασε στον πάτο και πρέπει να ξεκινήσει το γέμισμά της έως ότου φτάσει πάλι στο όριο που πρέπει να είναι η στάθμη του νερού εντός της δεξαμενής και ως εκ τούτου ο αισθητήρας να ξανακάνει την ίδια λειτουργία πάλι από την αρχή.

Επιπλέον δημιουργήσαμε τον προγραμματισμό των αισθητήρων που χρησιμοποιήσαμε, με την ψηφιακή εφαρμογή του LabVIEW για τον σχεδιασμό του συστήματος SCADA, όπου προστέθηκαν οι παράμετροι και προδιαγραφές αυτών των αισθητήρων. Επιπλέον δημιουργήσαμε και την μοντελοποίηση των ενεργειακών αυτοματισμών οι οποίοι πραγματοποιούνται με την χρήση του κώδικα εντολών του προγραμματισμού του προγραμματιζόμενου λογικού ελεγκτή ο οποίος είναι και ο πλοηγός θα λέγαμε των αυτοματισμών που έγιναν πάνω στο ηλεκτρικό κύκλωμα ενώ το σύστημα SCADA θα είναι ο επόπτης για να μας ενημερώνει για τα τυχόν προβλήματα ή διαδικασίες που πρέπει να τελέσουμε. Οι παράμετροι και προδιαγραφές επεξηγούνται παρακάτω σε μορφή πινάκων.

Κεφάλαιο 4: Σχεδιασμός SCADA σε LabVIEW

4.1 Εισαγωγή σχεδιασμού

Εφόσον αναλύσαμε το θέμα της πτυχιακής εργασίας μας, μπορούμε πλέον να δούμε τον συγκεκριμένο σχεδιασμό που δημιουργήσαμε και εφαρμόσαμε στον αυτοματισμό του θερμοκηπίου με τις κατάλληλες και απαραίτητες προδιαγραφές που απαιτούνται για την σωστή χρήση των συσκευών κατά την διάρκεια λειτουργίας του αυτοματισμού μας.

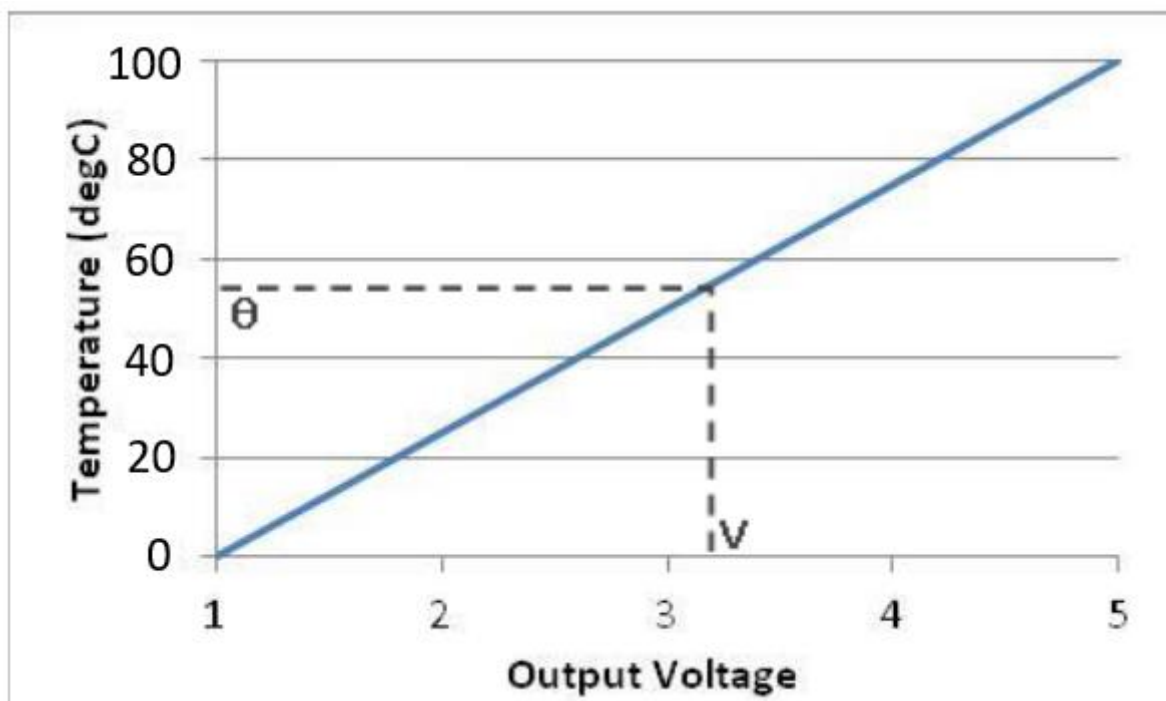
4.1.1 Ανάλυση σχεδιασμού

Αρχικά πραγματοποιήσαμε την τοποθέτηση του ηλεκτρονικού υπολογιστή, στον οποίο υπάρχει ήδη η ψηφιακή εφαρμογή LabVIEW για τον σχεδιασμό του συστήματος SCADA, καθώς και του προγραμματισμού του με τις ειδικές παραμέτρους που πήραμε από τους αισθητήρες. Στην συνέχεια συνδέσαμε την ηλεκτρονική συσκευή DAQmx, η οποία χρησιμοποιείται για την χρήση της μετατροπής των φυσικών μεγεθών σε μετρήσιμες τιμές της οποίες θέλουμε να περνάν σε ψηφιακή μορφή στο πρόγραμμα του ηλεκτρονικού υπολογιστή.

Το DAQmx διαθέτει της ψηφιακές και αναλογικές επαφές, όπου σε αυτές συνδέονται οι συσκευές αυτές για την λειτουργία που αναφέραμε πριν. Στην συγκεκριμένη περίπτωση τους αισθητήρες που αναλύσαμε στο προηγούμενο κεφάλαιο, τους συνδέσαμε στις αναλογικές εισόδους του DAQmx καθώς το σήμα των δεδομένων που εκπέμπεται από τους αισθητήρες είναι αναλογικής μορφής. Έτσι η συσκευή DAQmx αφού έχει γίνει η συνδεσμολογία των αισθητήρων αυτών, με την σειρά της συνδέεται στον ηλεκτρονικό υπολογιστή με ένα ειδικό καλώδιο USB βύσμα για την μεταφορά των δεδομένων στην ψηφιακή εφαρμογή LabVIEW, όπου στην συνέχεια δημιουργήσαμε τον προγραμματισμό των αισθητήρων στην εφαρμογή.

Επιπλέον θα πρέπει να αναφέρουμε για το πως όμως έχουμε τοποθετήσει τις παραμέτρους αλλά και το τι υπολογισμό κάναμε, έτσι ώστε να μπορέσουμε να βρούμε αυτές τις τιμές. Αρχικά θα πρέπει προσέξουμε με βάση την εμβέλεια και της τάσης εξόδου όπως είναι ο αισθητήρας της δεξαμενής ή όπως είναι ο αισθητήρας της θερμοκρασίας ο οποίος με βάση των ορίων θερμότητας που αναφέραμε πριν και επίσης της τάσης εξόδου, προκύπτει μια συγκεκριμένη συνάρτηση η οποία βγαίνει από τον πολυμορφισμό πρόσθεσης και πολλαπλασιασμού με αλγεβρική πράξη, όπου βγαίνει από μια γραφική παράσταση και την χρησιμοποιούμε για την μέθοδο μεταφοράς των δεδομένων του αισθητήρα, συνεπώς το αποτέλεσμα που θα προκύψει θα είναι η μετατροπή της τιμής τάσης του αισθητήρα στο επιθυμητό φυσικό μέγεθος όπως αναγράφεται στην παρακάτω εξίσωση.

$$\text{Temp} = \frac{\text{Voltage}}{0.01} - 50 = \frac{0.3 \text{ V}}{0.01} - 50 = 20^\circ\text{C}$$



ΕΙΚΟΝΑ 3: ΓΡΑΦΙΚΗ ΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΑΙΣΘΗΤΗΡΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ, ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ SCADA

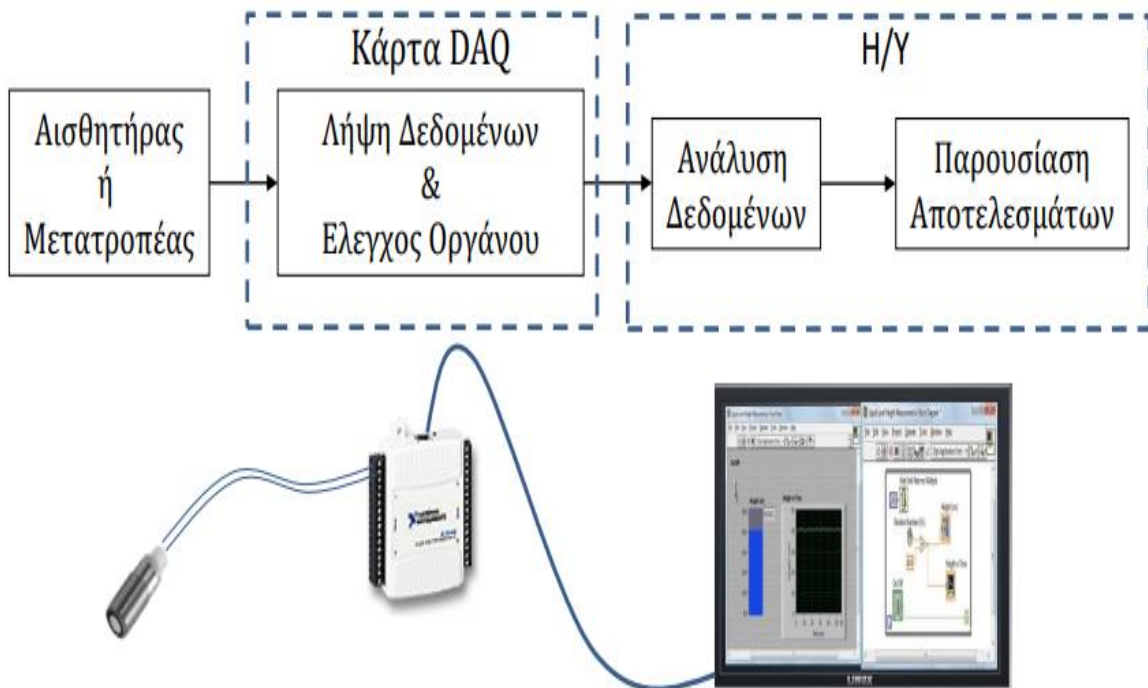
4.1.2 Παρουσίαση του σχεδιασμού

Σε αυτή την υποενότητα πραγματοποιήσαμε την παρουσίαση του σχεδιασμού σε μια σειρά εικόνων με τα κατάλληλα βήματα που πάρθηκαν στην εφαρμογή LabVIEW, όπου το καθένα εξηγεί με λεπτομέρειες τις κινήσεις που δημιουργήθηκαν κατά την διάρκεια υλοποίησης του προγραμματισμού των αισθητήρων.



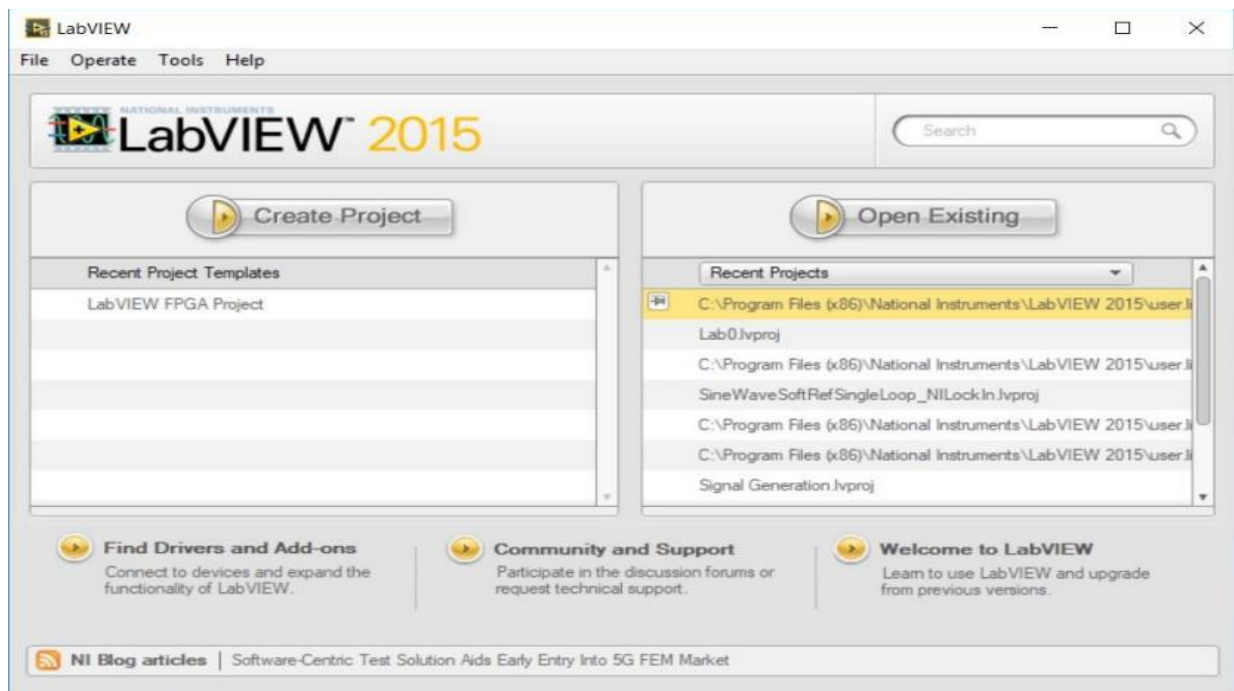
ΕΙΚΟΝΑ 4: ΕΙΚΟΝΙΔΙΟ ΨΗΦΙΑΚΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ LabVIEW, ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΑ EN.WIKIPEDIA.ORG

Βήμα 1: Αρχική σύνδεση της συσκευής DAQmx στον ηλεκτρικό υπολογιστή,



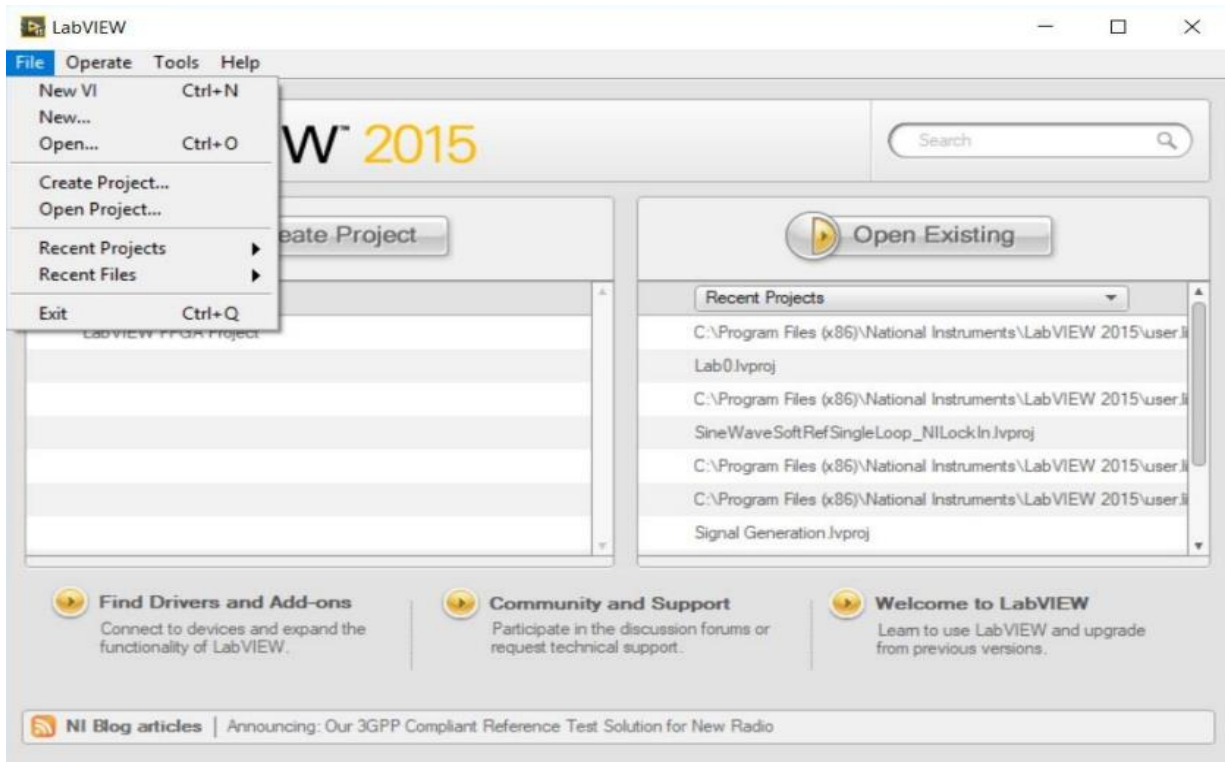
ΕΙΚΟΝΑ 5: ΣΥΝΔΕΣΗ ΑΙΣΘΗΤΗΡΑ ΣΤΟΝ Η/Υ, ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ SCADA

Βήμα 2^α: Ανοίγουμε την ψηφιακή εφαρμογή LabVIEW,



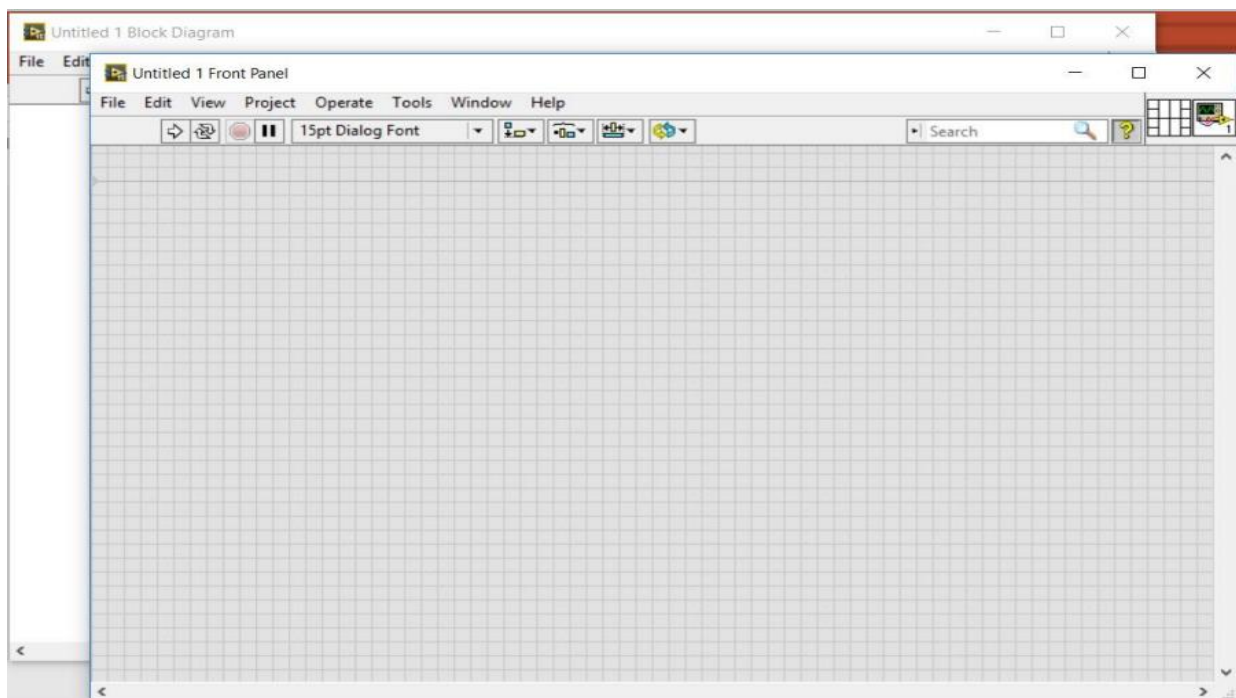
ΕΙΚΟΝΑ 6: ΑΝΟΙΓΜΑ ΨΗΦΙΑΚΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ LabVIEW, ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ SCADA

Βήμα 2β: Πατάμε File-New VI,



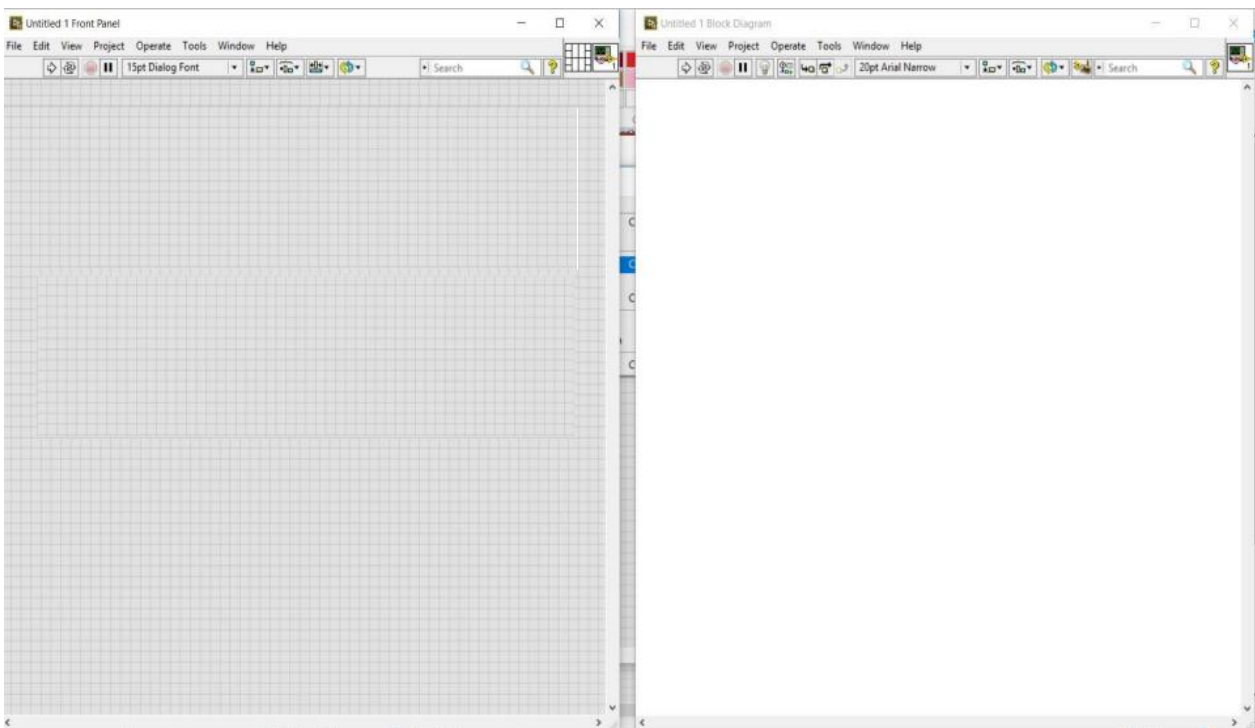
ΕΙΚΟΝΑ 7: ΑΝΟΙΓΜΑ ΝΕΟΥ ΑΡΧΕΙΟΥ NEW-VI, ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ SCADA

Βήμα 3α: Εφόσον ανοίξει το NEW VI, θα εμφανιστούν δυο άλλα παράθυρα τα BLOCK DIAGRAM και FRONT PANEL,



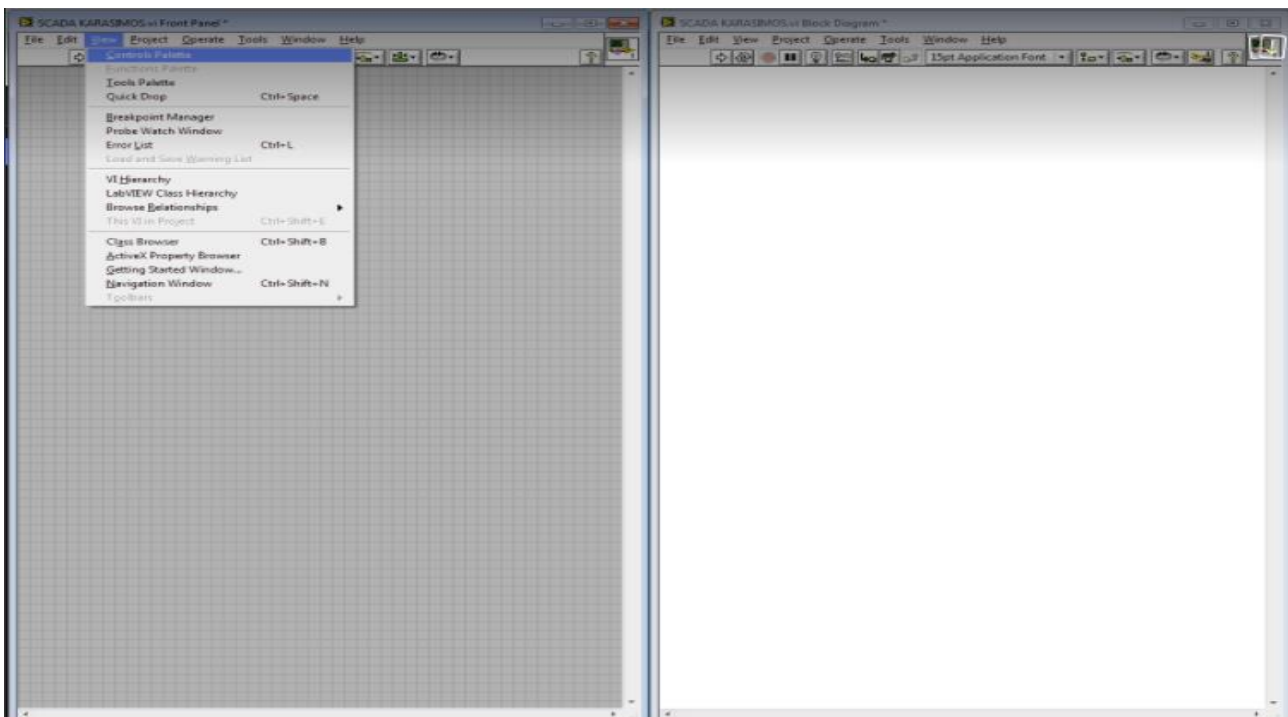
ΕΙΚΟΝΑ 8: ΕΜΦΑΝΙΣΗ ΤΩΝ ΔΥΟ ΠΑΡΑΘΥΡΩΝ BLOCK DIAGRAM & FRONT PANEL, ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ SCADA

Βήμα 3β: Μετά πατάμε Windows – Tile Left and Right, όπου τα παράθυρα τοποθετούνται δίπλα δίπλα,



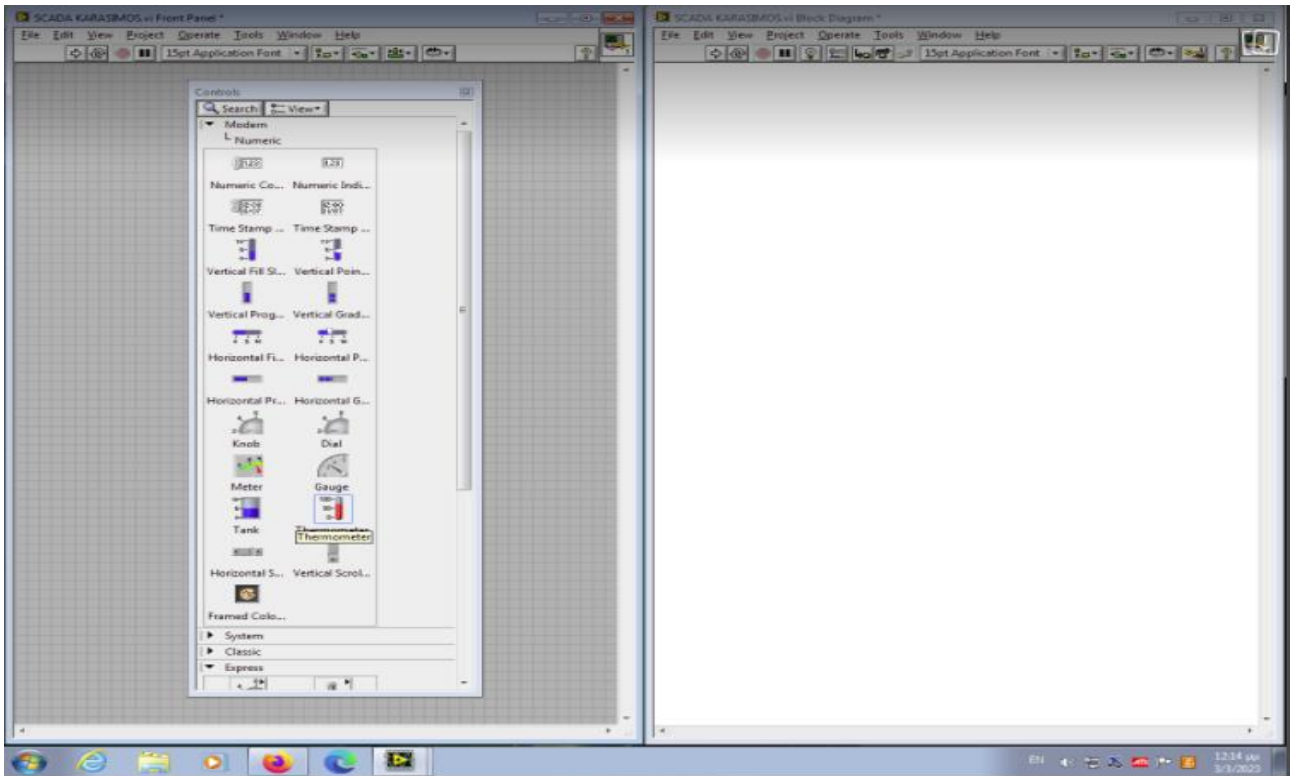
ΕΙΚΟΝΑ 9: ΕΜΦΑΝΙΣΗ ΤΩΝ ΔΥΟ ΠΑΡΑΘΥΡΩΝ BLOCK DIAGRAM & FRONT PANEL, ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ SCADA

Βήμα 4α : Ανοίγουμε στο Front Panel-View-Control Palette,



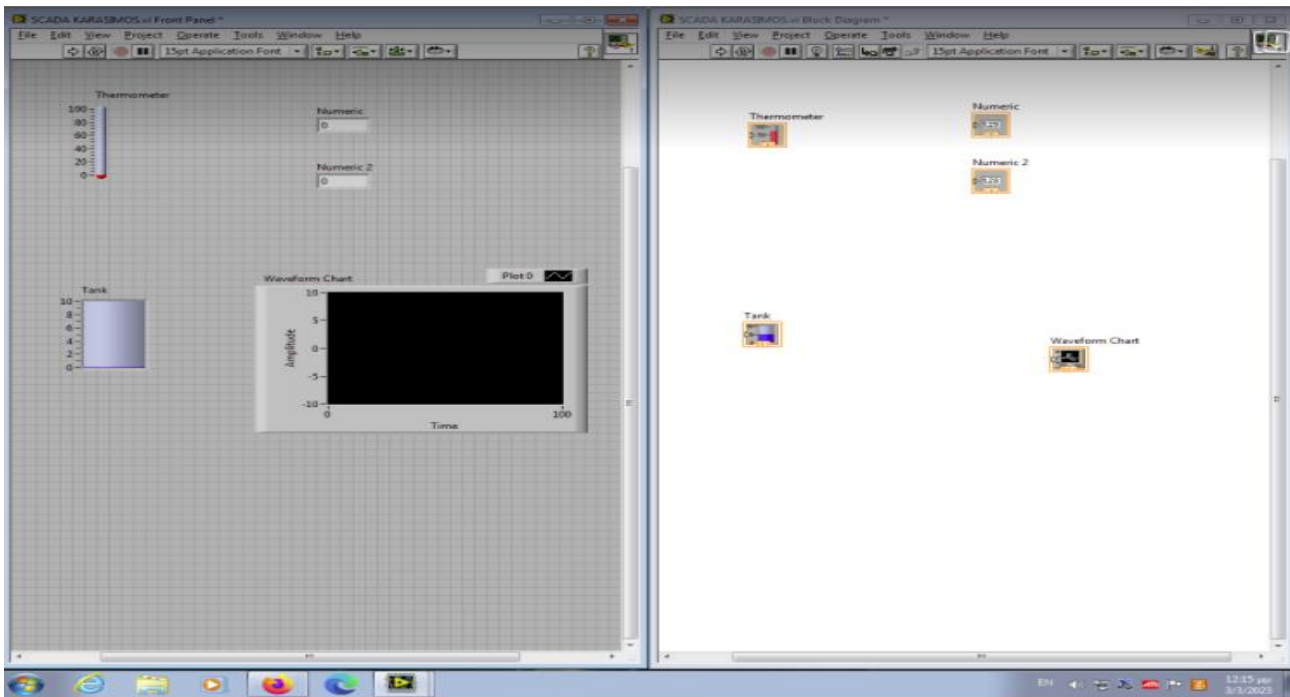
ΕΙΚΟΝΑ 10: ΕΥΡΕΣΗ ΤΟΥ CONTROL PALLETE, ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ SCADA

Βήμα 4β : Έπειτα πατάμε Modern-Numeric,



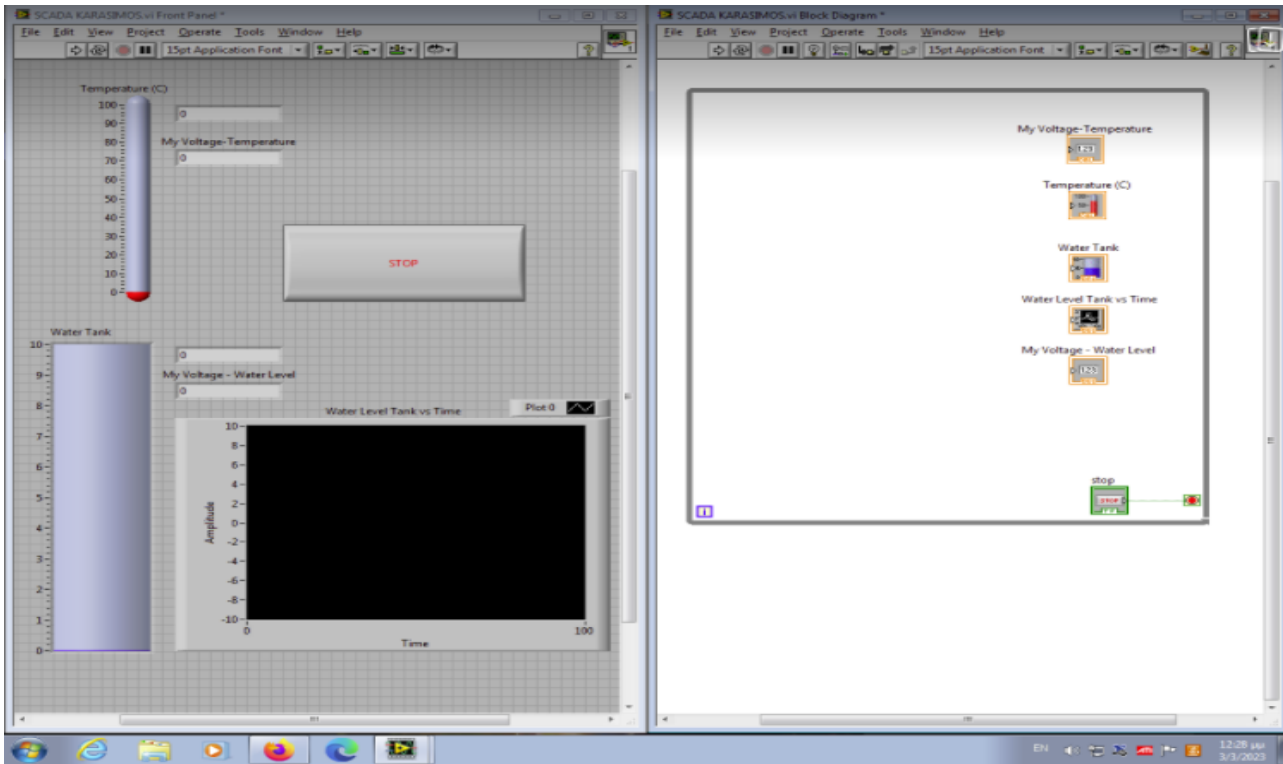
ΕΙΚΟΝΑ 11: ΕΥΡΕΣΗ ΟΡΓΑΝΩΝ ΜΕΤΡΗΣΗΣ, ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ SCADA

Βήμα 4γ : Στην συνέχεια Βάζουμε τα όργανα μέτρησης των αισθητήρων (Temperature, Tank, Graph, και τα βολτόμετρά μας),



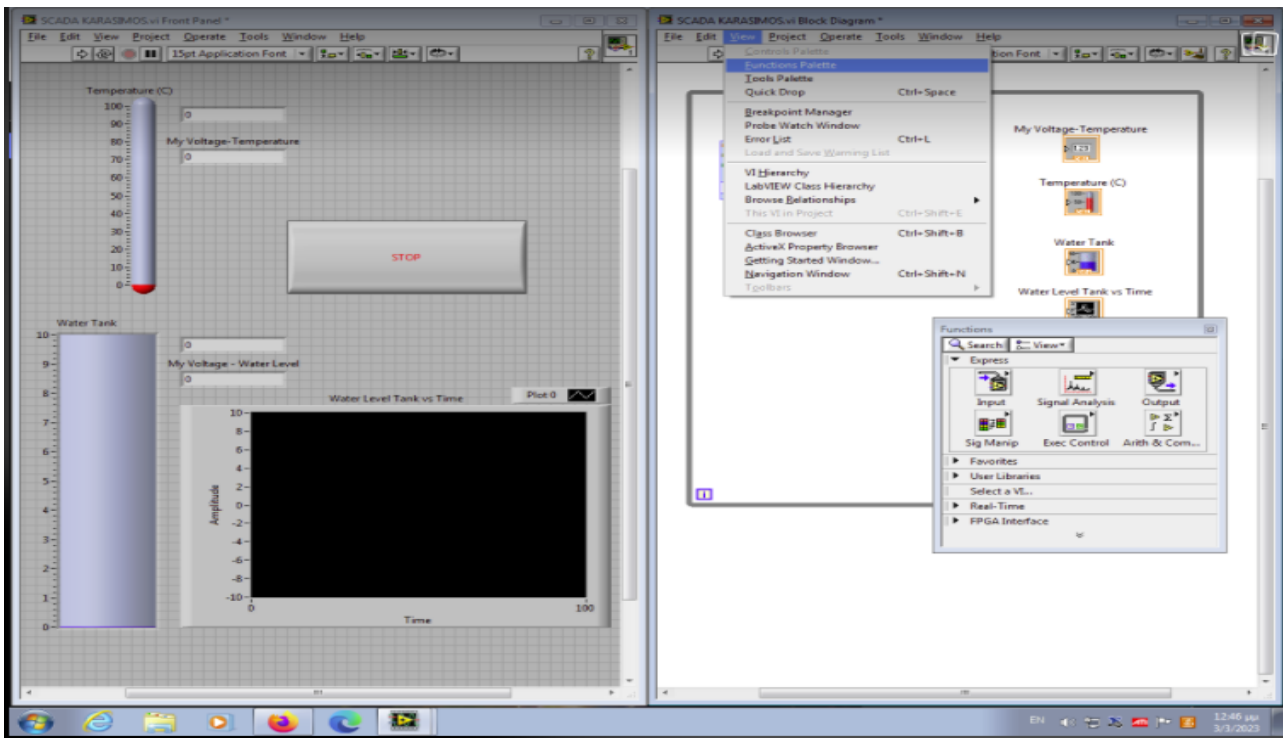
ΕΙΚΟΝΑ 12: ΕΜΦΑΝΙΣΗ ΟΡΓΑΝΩΝ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΣΤΑ ΔΥΟ ΠΑΡΑΘΥΡΑ, ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ SCADA

Βήμα 4δ : Τα οργανώνουμε και τα βάζουμε μέσα στο While Loop με τον διακόπτη στοπ,



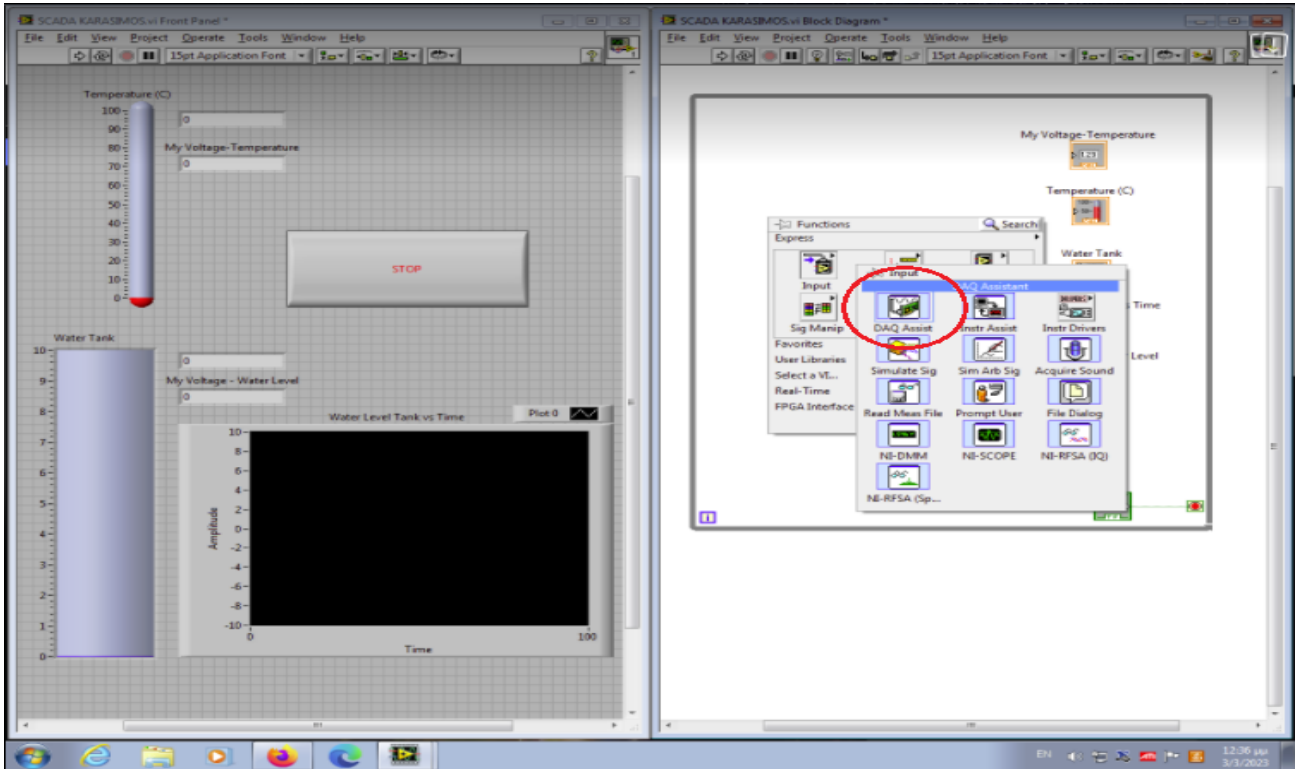
ΕΙΚΟΝΑ 13: ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΟΡΓΑΝΩΝ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΣΤΑ ΔΥΟ ΠΑΡΑΘΥΡΑ, ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ SCADA

Βήμα 5α : Τώρα στο Block Diagram πατάμε View-Functions Palette,



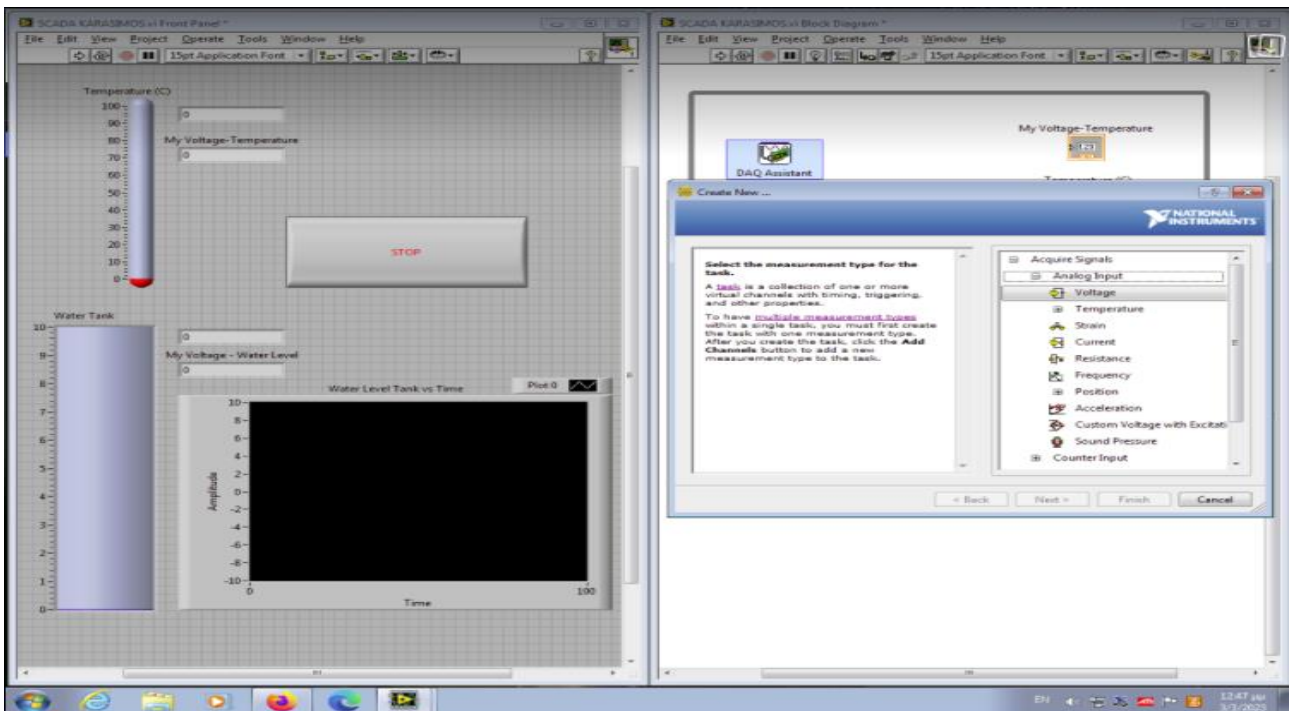
ΕΙΚΟΝΑ 14: ΕΥΡΕΣΗ ΤΟΥ FUNCTIONS PALLETE, ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ SCADA

Βήμα 5β : Έπειτα πατάμε στα Input και βάζουμε το DAQ Assistant,



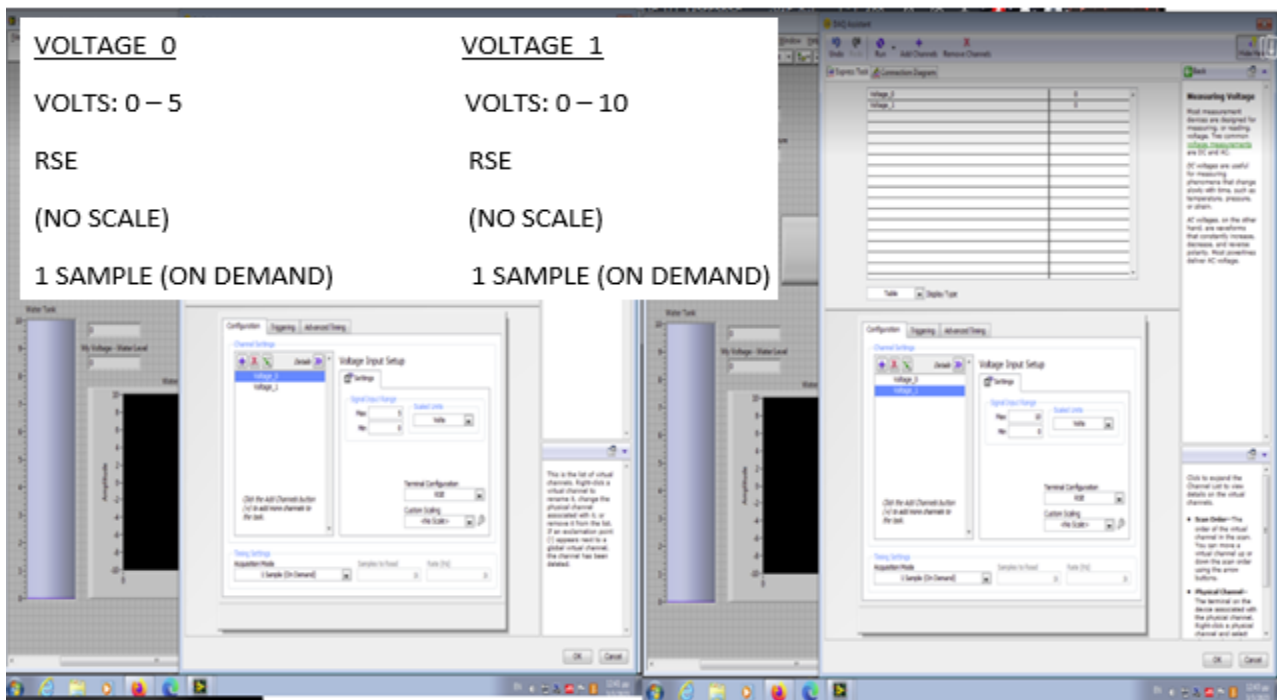
ΕΙΚΟΝΑ 15: ΕΥΡΕΣΗ ΤΟΥ DAQmx ΚΑΙ Η ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΤΟΥ, ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ SCADA

Βήμα 5γ : Επίσης προγραμματίζουμε το DAQ με τις απαιτήσεις των αισθητήρων, όπου πατάμε πάνω του Acquire-Analog-Voltage-DevUSB (ai0 & ai1),



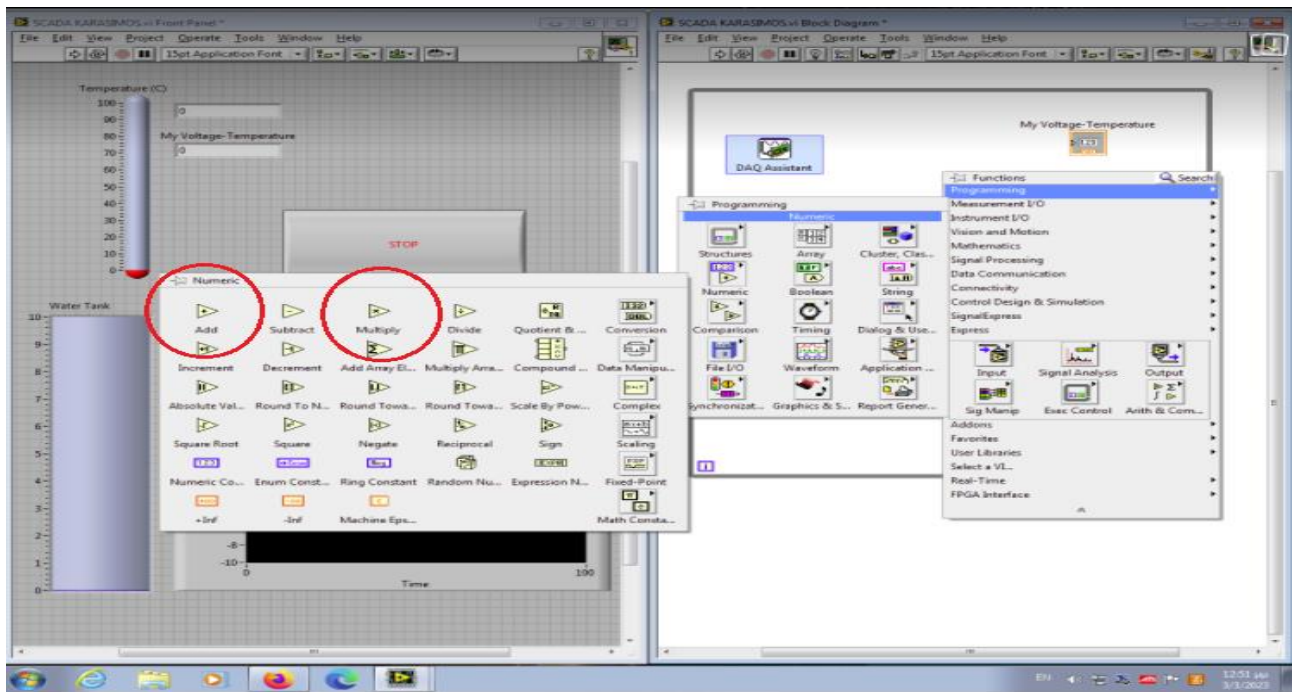
ΕΙΚΟΝΑ 16: ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ DAQmx, ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ SCADA

Βήμα 5δ : Έτσι για voltage_0 & voltage_1 βάζουμε τις προδιαγραφές για τον κάθε αισθητήρα, πατάμε run και ok,



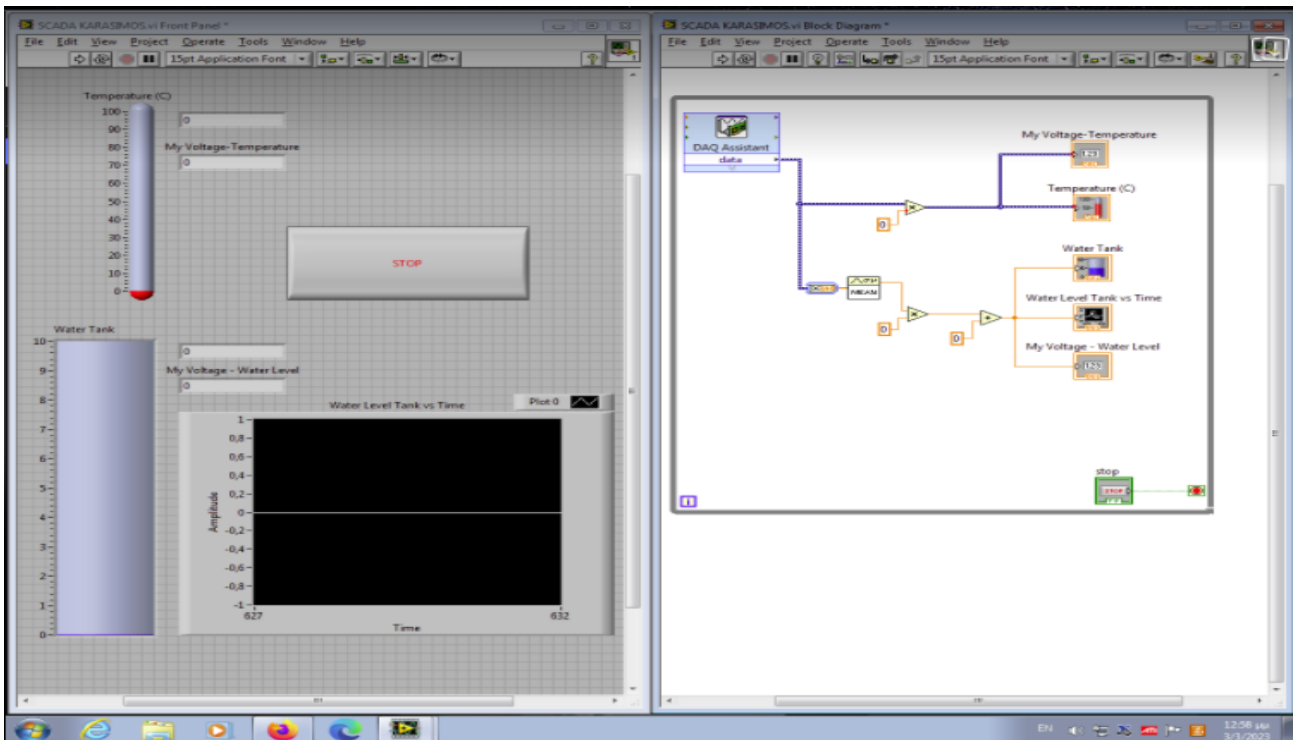
ΕΙΚΟΝΑ 17: ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΣΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΕΙΣΟΔΩΝ DAQmx ΓΙΑ ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ, ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ SCADA

Βήμα 5ε : Στην συνέχεια αφού βάλουμε το DAQ πατάμε Programming-Numeric και τοποθετούμε τα (1 Add+ και 2Multiply) στα οποία θα τοποθετήσουμε τις παραμέτρους,

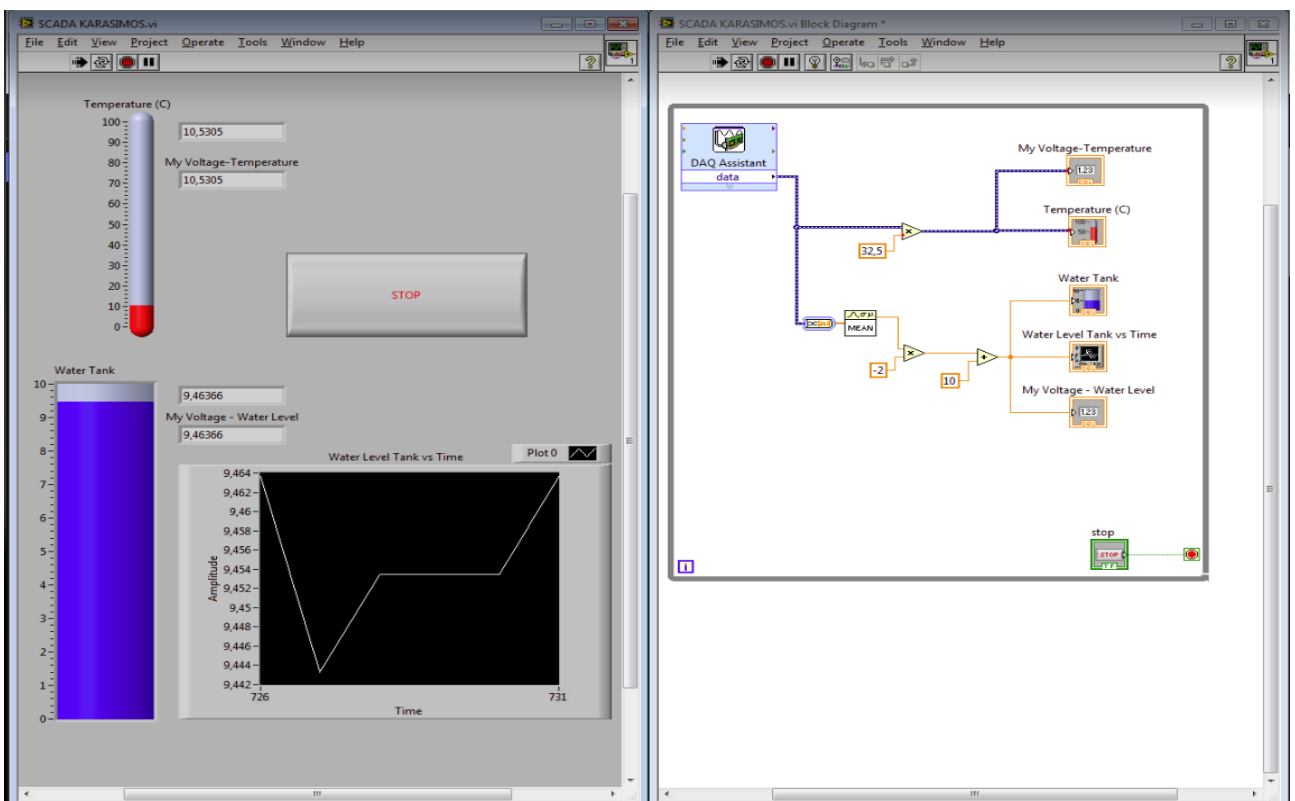


ΕΙΚΟΝΑ 18: ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΤΩΝ ADD+ ΚΑΙ MULTIPLYx, ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ SCADA

Βήμα 6α: Τέλος τα τοποθετούμε και τα συνδέουμε όλα μαζί, το πλήρες κύκλωμα είναι στο παράρτημα σελ.36.



ΕΙΚΟΝΑ 19: ΤΕΛΙΚΗ ΣΥΝΔΕΣΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ SCADA, ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ SCADA



ΕΙΚΟΝΑ 20: ΤΕΛΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ SCADA, ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ SCADA

Κεφάλαιο 5: Υλοποίηση Θέματος

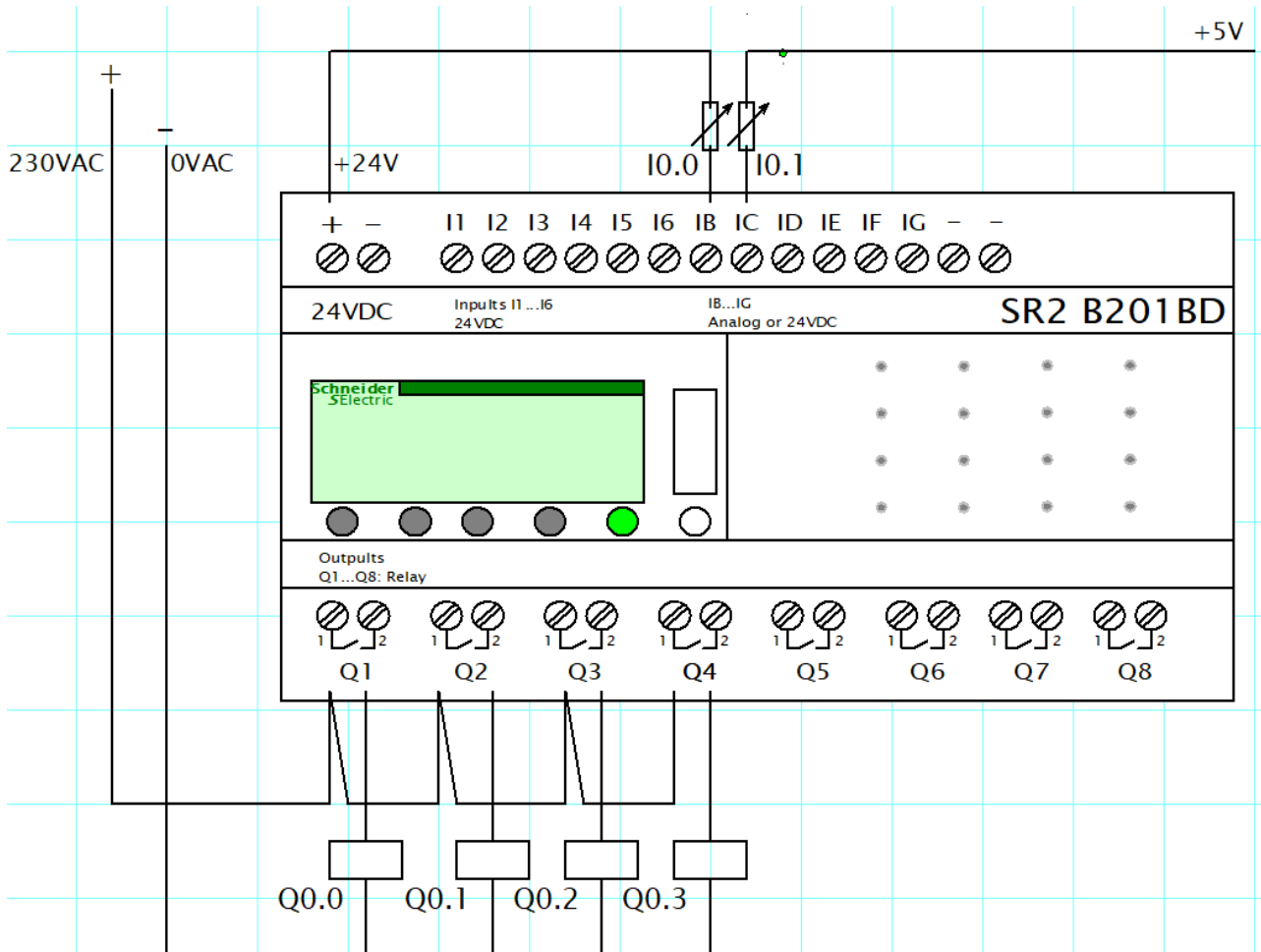
5.1 Λεπτομέρειες υλοποίησης

Εφόσον έχουμε υλοποιήσει τον σχεδιασμό των αισθητήρων αλλά και τον προγραμματισμό τους πάνω στην συσκευή DAQmx και εν συνεχεία στην ψηφιακή εφαρμογή LabVIEW του ηλεκτρονικού υπολογιστή, μπορούμε πλέον να αναλύσουμε την μέθοδο υλοποίησης του θέματος της πτυχιακής εργασίας. Αρχικά αφού τελειώσαμε τον σχεδιασμό του συστήματος SCADA, προχωρήσαμε στην επεξεργασία του προγραμματιζόμενου λογικού ελεγκτή, στον οποίο δημιουργήσαμε με βάση του σχεδίου του συστήματος αυτομάτου ελέγχου των ενεργειακών αυτοματισμών την κατάλληλη δομή για τις εντολές του προγραμματισμού, όπου τις τοποθετήσαμε σε σειρά ανάλογα των στοιχείων που διαθέτουν.

Τα στοιχεία αυτά φυσικά αποτελούν τα στοιχεία εισόδων τα οποία συνδέονται στις εισόδους του PLC για την τροφοδότηση των επαφών του εισόδου, στην συνέχεια αφού γίνει η τροφοδοσία περνάμε στα στοιχεία επεξεργασίας τα οποία βρίσκονται εντός της συσκευής του PLC τα οποία είναι προγραμματισμένα και αποτελούν τις εντολές σύγκρισης για τα αισθητήρια όργανά μας, όπου σε συνεργασία με τις κάθε μνήμες αποθηκεύονται για την κάθε ενέργεια που πραγματοποιεί ο κάθε αισθητήρας. Στην συνέχεια περνάμε στα στοιχεία εξόδου του PLC στα οποία είναι συνδεδεμένοι οι ηλεκτρονόμοι (Ρελέ) οι οποίοι είναι για τις διενέργειες του κινητήρα της οροφής για το άνοιγμα και κλείσιμο της και βέβαια για την μέτρηση της στάθμης της δεξαμενής.

Βέβαια αξίζει να σημειώσουμε ότι έχουμε τοποθέτηση την απεικόνιση των μετρήσεων των αισθητήρων στην εφαρμογή HMI, η οποία μας δείχνει θα λέγαμε την ακρίβεια των τιμών που λαμβάνει ο αισθητήρας, το οποίο λειτουργεί σε συνεργασία με το SCADA και έτσι μας αποδίδει μια καλύτερη απόδοση των δεδομένων που αποκτά το σύστημα SCADA που δημιουργήσαμε στον ηλεκτρονικό υπολογιστή μέσω της εφαρμογής LabVIEW. Επιπλέον για την απεικόνιση αυτή την τοποθετήσαμε και εδώ στην περιγραφή της πτυχιακής εργασίας, όπου απεικονίζονται παρακάτω ο πίνακας, η συνδεσμολογία αλλά και το κύκλωμα ισχύος.

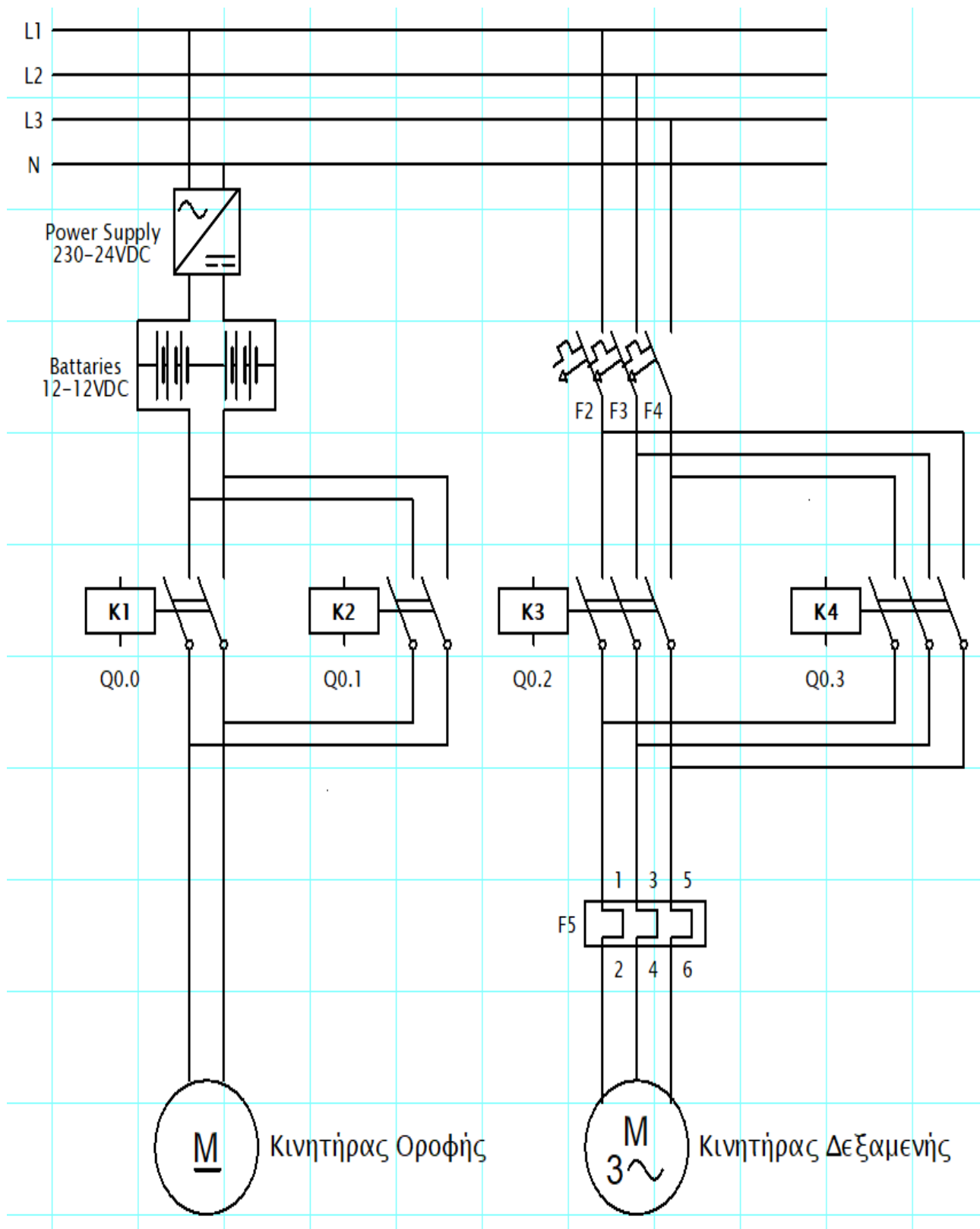
Τέλος να αναφέρουμε ότι ο πίνακας είναι ο πίνακας των εντολών που μας δείχνει τα στοιχεία που χρησιμοποιεί το PLC, όπως αναφέραμε πιο πάνω τα οποία είναι στοιχεία εισόδου, στοιχεία εξόδου και στοιχεία επεξεργασίας. Τα στοιχεία αυτά απεικονίζονται πιο καλά στην εικόνα συνδεσμολογίας του PLC όπου μας δείχνει που ακριβώς θα πρέπει να πραγματοποιηθεί η συνδεσμολογία τους πάνω σε αυτό. Και επιπλέον τα δύο κυκλώματα ισχύος τα οποία μας αναπαριστά πως υλοποιήσαμε την συνδεσμολογία αλλά και τον προγραμματισμό ο οποίος πρέπει να έχει όπως αναφέραμε συνοχή μεταξύ όλων των στοιχείων του PLC όπου εφαρμόσαμε στη μελέτη των ενεργειακών αυτοματισμών.



ΕΙΚΟΝΑ 21: ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑΣ PLC, ΕΦΑΡΜΟΓΗ PROFICAD

ΠΙΝΑΚΑΣ 1: ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΝΤΟΛΩΝ PLC

Πίνακας Εντολών PLC			
Στοιχεία Εισόδου	Στοιχεία Εξόδου	Στοιχεία Επεξεργασίας	
I0.0	Q0.0	CP0	M3.2
I0.1	Q0.1	CP1	M3.3
	Q0.2	CP2	M4.0
	Q0.3	M2.0	
		M2.1	
		M3.0	
		M3.1	



ΕΙΚΟΝΑ 22: ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ ΙΣΧΥΟΣ, ΕΦΑΡΜΟΓΗ PROFICAD

Κεφάλαιο 6: Αποτελέσματα

6.1 Λειτουργικότητα

Συνοψίζοντας λοιπόν με τις εφαρμογές, προδιαγραφές και παραμέτρους που ακολουθήσαμε για την μοντελοποίηση της πτυχιακής εργασίας, μπορούμε να αναφέρουμε ότι διαθέτουμε μια εργαστηριακή μακέτα, όπου αναπαριστά την δομή μιας βιομηχανικής μονάδας φυτοκαλλιέργειας, η οποία αποτελεί το σύγχρονο θερμοκήπιο ή αλλιώς έξυπνο θερμοκήπιο. Η λειτουργία που θέλουμε όμως να εκτελεί είναι η αυτοματοποίηση των ενεργειών που τελούσε ο αγρότης χειροκίνητα ή αλλιώς συμβατικά, δηλαδή πραγματοποιήσαμε εντός και εκτός της δομής του θερμοκηπίου το σύγχρονο σύστημα αυτομάτου ελέγχου. Το σύστημα βέβαια αυτό αποτελείται όπως αναφέραμε με τον συνδυασμό άλλων δύο συστημάτων, με τον απώτερο σκοπό την πλοήγηση και λειτουργία του αυτοματισμού. Τα συστήματα όπως αναλύσαμε είναι το σύστημα SCADA το οποίο όπως είπαμε είναι ο εποπτικός έλεγχος και απόκτησης δεδομένων των αισθητήρων που τοποθετήσαμε στην εργασία μας, και επιπλέον το σύστημα των ενεργειακών αυτοματισμών το οποίο προσθέσαμε με την συσκευή του προγραμματιζόμενου λογικού ελεγκτή PLC.

Βέβαια το αποτέλεσμα όλων αυτών, είναι εφόσον προγραμματίσαμε το σύστημα SCADA στην ψηφιακή εφαρμογή LabVIEW, όπου τοποθετήσαμε τις παραμέτρους του κάθε αισθητήρα που απαιτούνταν, το λειτουργήσαμε και αφού ήταν σε άριστη κατάσταση προχωρήσαμε στους ενεργειακούς αυτοματισμούς της μακέτας. Με άλλα λόγια προγραμματίσαμε το PLC με τις εντολές που έπρεπε να πάρουμε έτσι ώστε οι αυτοματισμοί να λειτουργούν με σειρά για το επιθυμητό αποτέλεσμα. Τέλος στον ηλεκτρικό πίνακα συνδέσαμε όλα τα άλλα εξαρτήματα που είναι οι ηλεκτρονόμοι, μπαταρίες, διακόπτες και τον κινητήρα με τέτοια συρροή μεταξύ τους για να συμβαδίζουν με τον προγραμματισμό του PLC στο οποίο τα συνδέσαμε. Επιπλέον οι κινήσεις που κάνει το θερμοκήπιο της μακέτας μετά το προγραμματισμό των συστημάτων είναι το άνοιγμα - κλείσιμο οροφής όταν οι αισθητήρες δίνουν την εντολή για τον απαιτούμενο εξαερισμό και φυσικά της εποπτείας της δεξαμενής για το αυτόματο πότισμα του θερμοκηπίου.

Κεφάλαιο 7: Επίλογος

7.1 Συμπεράσματα

Με την υλοποίηση λοιπόν της πτυχιακής εργασίας και των δύο μερών της τα οποία είναι ο προγραμματισμός των συστημάτων και η κατασκευή του ηλεκτρικού κυκλώματος, μπορούμε να αναλύσουμε τα συμπεράσματα που έχουμε κάνει. Αρχικά με την συνεργασία του SCADA το οποίο είναι προγραμματισμένο να μας δείχνει καθ' όλη την διάρκεια λειτουργίας της μετρήσεις που δέχονται οι αισθητήρες μας, βέβαια με ανακοινώνουν όταν υπάρχουν περιπτώσεις υψηλής θερμοκρασίας ή χαμηλής το σύστημα αυτόματα ενεργοποιεί τον κινητήρα για το άνοιγμα ή το κλείσιμο της οροφής του θερμοκηπίου όταν οι καιρικές συνθήκες είναι κάτω ή και άνω του μηδενός της κλίμακας κελσίου. Και φυσικά ο αισθητήρας ο οποίος είναι ο επόπτης της στάθμης της δεξαμενής, ελέγχει και αυτός τότε είναι η στάθμη υψηλή ή χαμηλή όπου πάλι μας ανακοινώνει ότι όταν είναι χαμηλή χρειάζεται το γέμισμά της ή όταν είναι υψηλή δεν χρειάζεται άλλο νερό, επιπλέον με βάση της μέτρησης αυτής μπορούμε να δούμε και επιπλέον προβλήματα όταν για παράδειγμα πραγματοποιείται το αυτόματο πότισμα η στάθμη να μένει στην ίδια θέση ή όταν δεν πραγματοποιείται το αυτόματο πότισμα η στάθμη του νερού να μειώνεται .

7.2 Μελλοντικές Επεκτάσεις

Με την κατάλληλη οικονομική δυνατότητα του παραγωγού θα μπορούσε να προσθέσει στην βιομηχανική του μονάδα και άλλων τέτοιων ειδών τεχνολογίας συστημάτων κατά το επιθυμητό αποτέλεσμα που χρειάζεται να λειτουργήσει. Μια μελλοντική επέκταση για παράδειγμα θα μπορούσε να είναι η χρήση μιας εφαρμογής, στο οποίο σε συνεργασία με τα σύγχρονα κινητά τηλέφωνα θα έδινε θα λέγαμε στον παραγωγό μια επιπλέον διευκόλυνση, έτσι ώστε να μπορεί να επεξεργάζεται, να ελέγχει και να παρατηρεί τα δεδομένα του συστήματος του θερμοκηπίου του από ένα απομακρυσμένο σημείο. Επιπλέον θα μπορεί με τον τρόπο αυτό, να αλλάξει τις παραμέτρους των αισθητήριων συστημάτων τα οποία είναι προγραμματισμένα για τα φυσικά μεγέθη, δηλαδή τις παραμέτρους του κάθε αισθητήρα θα μπορεί ο παραγωγός να τις μετατρέπει κατά την θέλησή του όταν οι καιρικές συνθήκες βέβαια το απαιτούν μέσω του κινητού τηλεφώνου του. Επίσης μια άλλη προσθήκη μελλοντικής επέκτασης, θα μπορούσε να είναι δυνατή η προσθήκη των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και πιο συγκεκριμένα η χρήση των φωτοβολταϊκών πάνελ, στην οποία με ένα ειδικό σύστημα θα μπορούν να δίνουν ενέργεια στην βιομηχανία του παραγωγού όταν υπάρχουν περιπτώσεις διακοπής ενέργειας, με αποτέλεσμα να συνεχίζει έτσι η παραγωγή να λειτουργεί χωρίς κάποιο πρόβλημα, πράγμα που το κάνει ενεργειακά αυτόνομο. Βέβαια αξίζει να σημειωθεί ότι με την προσθήκη αυτή θα μπορεί να αποθηκεύει ενέργεια και εν συνεχεία να γίνεται η εξοικονόμηση στην οικονομική δυνατότητα του παραγωγού χωρίς περαιτέρω ή υπερβολικές χρεώσεις προς στην βιομηχανία του. Τέλος μπορούμε να προσθέσουμε και ένα σύστημα σύγκρισης έτσι ώστε αναλόγως τις προϋποθέσεις του κάθε φυτού, να ελέγχει τις δοσοληψίες των υλικών παραγωγής των φυτών, για παράδειγμα όπως είναι το λίπασμα, το νερό για το πότισμα, φυσικά για το πότισμα θα μπορούσαμε να προσθέσουμε και έναν άλλο αισθητήρα μέτρησης ο οποίος θα μετράει την υγρασία του χώματος του θερμοκηπίου.

Παραρτήματα

Πίνακας 2: Πίνακας Συστοιχίας Εντολών PLC

000	LIA0.0
001	= MB0.0
002	LIA0.1
003	= MB1.0
004	<u>CP0</u> I1W: MW0 I2W: KW127 (Τιμή σύγκρισης -10°C έως +10°C) GT: M2.0 EG: – LT: M2.1
005	<u>CP1</u> I1W: MW1 I2W: KW80 (Τιμή σύγκρισης στάθμης από 0mm έως 80mm) GT: – EG: M3.0 LT:
006	LI0.0
007	AM2.0
008	= Q0.0
009	<u>CP2</u> I1W: MW1 I2W: KW120 GT: M3.1 EG: – LT: –
010	LM3.2
011	=Q0.2
012	LM3.0
013	OM3.2
014	=M4.0
015	LNМ3.3
016	AM4.0
017	=M3.2
018	LM3.1
019	=M3.3

Σε αυτόν τον πίνακα απεικονίζονται η σειρά των εντολών που τοποθετήθηκαν στον προγραμματιζόμενο λογικό ελεγκτή PLC.

Βιβλιογραφία

Αναφορές σε βιβλίο:

[1] Καλοβρέτης, Κ. (2014). LabVIEW για Μηχανικούς, Συστήματα Συλλογής Δεδομένων. Αθήνα: ΤΖΙΟΛΑ.

[2] Hanssen «Προγραμματιζόμενοι λογικοί ελεγκτές-Μία πρακτική προσέγγιση με τη χρήση κωδικών CoDeSys [ηλεκτρονική έκδοση]», 2015, HEAL-Link Wiley.

[3] Hanssen «Προγραμματιζόμενοι λογικοί ελεγκτές-Μία πρακτική προσέγγιση με τη χρήση κωδικών CoDeSys [ηλεκτρονική έκδοση]», 2015, HEAL-Link Wiley.

[4] Petruzella F. «Προγραμματιζόμενοι λογικοί ελεγκτές» 5η έκδοση, εκδότης: ΤΖΙΟΛΑΣ, κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 59421534.

[5] Collins D., Lein E. «Προγραμματιζόμενοι ελεγκτές – Πρακτικός οδηγός», 2η έκδοση, εκδότης: Τσότρας Αθανάσιος.

[6] ΟΥΡΓΟΥΛΗΣ Δ. - ΠΑΠΑΣΤΑΜΟΥΛΗΣ Α. - ΠΡΑΣΣΑΣ Χ. “Ψηφιακά συστήματα – Δίκτυα υπολογιστών”, Κεφάλαιο 3ο – Προγραμματιζόμενοι λογικοί ελεγκτές, ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ.

[7] L.A. Bryan – E.A. Bryan, “Προγραμματιζόμενοι ελεγκτές –Θεωρία και Εφαρμογή” 2η έκδοση.

Συντομογραφίες - Αρκτικόλεξα - Ακρωνύμια

κ.α.	και άλλα
κ.λ.π.	και λοιπά
βλ.	βλέπε
σελ.	σελίδα

Απόδοση ξενόγλωσσων όρων

Απόδοση

Ξενόγλωσσος όρος

Επόπτης Ελέγχου και Απόκτηση Δεδομένων

Supervisory Control and Data Acquisition

Προγραμματιζόμενος Λογικός Ελεγκτής

Programmable Logic Controller

Διεπαφή Ανθρώπινης Μηχανής

Human Machine Interface

Θερμοκήπιο

Greenhouse