



**ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε**

**ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΗΞΗ
ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ
ΖΝΧ ΚΑΙ ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΤΩΝ ΧΩΡΩΝ**

**DESIGN AND DEVELOPMENT OF AUTOMATIONS FOR HOT
WATER PRODUCTION AND SPACES HEATING.**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Εισηγητής: ΚΑΣΤΡΙΔΗΣ-ΨΑΡΑΚΗΣ ΣΤΥΛΙΑΝΟΣ

Αριθμός Μητρώου: ΤΗ5112

Επιβλέπων: ΚΑΡΑΠΙΔΑΚΗΣ ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ

ΗΡΑΚΛΕΙΟ 2022

Περίληψη

Αντικείμενο της εργασίας είναι η σχεδίαση και ανάπτυξη των αυτοματισμών για την παραγωγή ZNX και θέρμανση των χώρων. Ένα σύστημα το οποίο μπορεί να διαχειρίζεται αυτόματα την θέρμανση του χώρου και την συνεχόμενη παραγωγή ζεστού νερού. Ωστε ο χρήστης να μπορεί να έχει συνεχόμενη ροή ζεστού νερού χρήσης(ZNX) όλο το 24ωρο.

Στόχος, είναι η μελέτη-σχεδίαση και η ανάπτυξη των αυτοματισμών, για την θέρμανση κλειστού χώρου και την συνεχόμενης ροή του ζεστού νερού χρήσης. Σε εγκαταστάσεις που η ζήτηση του ζεστού νερού χρήσης είναι απαραίτητη όπως και η θέρμανση το καθιστά ως αναγκαίο, ειδικά σε εγκαταστάσεις υψηλού κινδύνου η σε μεγάλα συγκροτήματα όπως (νοσοκομεία, ξενοδοχεία ,στρατός, συγκρότημα διαμερισμάτων, οικίες, κτλ.).

Ο τρίτος στόχος της παρούσας πτυχιακής εργασίας είναι, να κατανοήσουμε ότι μπορεί να αναπτυχθεί ένα σύστημα αυτοματισμών που θα είναι βασισμένο στη παραγωγή ζεστού νερού για χρήση είτε και για θέρμανση των χώρων. Έτσι έχει σχεδιαστεί να μπορεί να ανταποκριθεί στις καθημερινές ανάγκες του χρήστη, για την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης (ZNX), τα προβλήματα που μπορεί να παρουσιαστούν κατά την διάρκεια της λειτουργίας και ποιες παράμετροι πρέπει να ληφθούν υπόψη όπως και το υλικό που χρησιμοποιήσαμε.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ:

Ζεστό Νερό Χρήσης

Abstract

One goal of this thesis is desing and development of automations for DHW production and space heating. So that to create a system that can automatically manage the heating of the living space and the continuous production of hot water. So that the user can have a continuous flow of hot water (DHW) for use 24 hours a day.

A second goal is the study-design and implementation of an automation system for indoor heating and the continuous flow of domestic hot water. In facilities where the demand for domestic hot water is necessary, just as heating makes it necessary, especially in high-risk facilities or in large buildings such as hospitals, hotels, army, apartment complexes, houses.

A third goal of this thesis is to understand how automation is designed to be able to respond to the daily needs of the user, for the production of domestic hot water (DHW), the problems that may occur during heating, which parameters must be taken into account as well as the material we used.

Ευχαριστίες

Με την υλοποίηση της πτυχιακής μου εργασίας ολοκληρώνονται και οι σπουδές μου στο ΑΤΕΙ ΚΡΗΤΗΣ. Σε αυτό το σημείο θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Καραπιδάκης Εμμανουήλ για την καθοδήγηση του και την εποπτεία της πτυχιακής σε κάθε φάση της και στην εκπόνηση της πτυχιακής μου εργασίας, επίσης και όλους μου τους καθηγητές που κατά την διάρκεια της φοίτησης μου, μου έδωσαν όσες περισσότερες γνώσεις μπορούσαν. Τέλος, οφείλω ένα μεγάλο ευχαριστώ στην οικογένεια μου για την υποστήριξη και την κατανόηση που μου παρείχαν όλο αυτόν τον καιρό.

Περιεχόμενα

Περίληψη	1
Abstract	3
Κεφάλαιο 1	6
1.1 Εισαγωγή	6
1.2 Χρήση ζεστού νερού	7
1.3 Τρόποι θέρμανσης νερού	8
1.4 Διαχείριση ζεστού νερού	11
1.5 Ορισμός - Αρχή λειτουργίας πλακοειδή εναλλάκτη	13
1.6 Σκοπός της πτυχιακής εργασίας	15
Κεφάλαιο 2	16
2.1 Εισαγωγή	16
2.2 Ανάλυση του προγραμματιστικού μέρους του βασικού μοντέλου	16
2.3 Το σύστημα του μηχανοστασίου	21
2.3.1 Μελέτη και σχεδιασμός ενός συστήματος combi	23
2.4 Το σύστημα του αυτομάτου ελέγχου	23
Κεφάλαιο 3	34
3.1 Εισαγωγή	34
3.2 Πειραματική διάταξη	34
3.2.1 Εγκατάσταση για την παραγωγή ZNX	35
3.3.1 Ανάλυση εξοπλισμού επιμέρους κομματιών του συστήματος	36
3.3.2 Κατάστασης και διαχείριση του αυτόματου συστήματος.	37
3.3.3 Δυσλειτουργία της διαχείριση του αυτόματου συστήματος.	43
3.4 Υλικά κατασκευής του συστήματος των αυτοματισμών.	45
Βιβλιογραφία	48

Κεφάλαιο 1

1.1 Εισαγωγή

Το νερό είναι άρρηκτα συνδεδεμένο με την καθημερινότητα του κάθε ανθρώπου καθώς νερό σημαίνει ζωή. Πέρα από την ικανοποίηση του αισθήματος της δίψας, το νερό χρησιμεύει στην προσωπική υγιεινή αλλά και στην καθαριότητα γενικότερα. Αναπόφευκτα λοιπόν, ο άνθρωπος οδηγήθηκε στην ανάγκη για θέρμανση του νερού, καθώς η φυσική του θερμοκρασία σε πολλές περιπτώσεις καθιστά απαγορευτική τη χρήση του. Πολλοί τρόποι παραγωγής ζεστού νερού έχουν εφευρεθεί έως σήμερα, και άλλοι πολλοί για την διαχείριση του, ώστε να ικανοποιούνται αποδοτικότερα και σε μεγαλύτερο βαθμό οι ανάγκες του, ενώ και η θέρμανση των χώρων βασίζεται σε μεγάλο βαθμό στην κυκλοφορία ζεστού νερού.

Για την παραγωγή ζεστού νερού, απαιτούνται εγκαταστάσεις αρκετά δαπανηρές και αυτός είναι ένας λόγος για τον οποίο οι άνθρωποι δύσκολα μπαίνουν στον κόπο να αντικαταστήσουν την εγκατάσταση που ήδη έχουν, με μια πιο σύγχρονη και αποδοτικότερη, που σχεδόν σίγουρα θα επιφέρει κέρδος στο σύστημα που εφαρμόζεται είτε αυτό λέγεται νοικοκυριό, είτε επιχείρηση, είτε οτιδήποτε άλλο.

Το νερό αποθηκεύεται σε μεγάλα δοχεία που έχουν θερμική μόνωση, ώστε να διατηρείται η θερμοκρασία του κατά το δυνατό ανεξάρτητη από τη θερμοκρασία του περιβάλλοντός του, ενώ στα δοχεία αυτά γίνεται και η θέρμανσή του. Η ενέργεια που απαιτείται για τη θέρμανση του νερού μπορεί να προέρχεται από διάφορες πηγές ενέργειας, ενώ σε πολλά συστήματα χρησιμοποιούνται περισσότερες της μίας πηγές ενέργειας.

Στα πλαίσια αυτής της εργασίας αναπτύχθηκε ένα σύστημα το οποίο με την σχεδίαση και ανάπτυξη των αυτοματισμών θα διατηρεί το ζεστό νερό σε σταθερή θερμοκρασία. Εξασφαλίζοντας με αυτόν τον τρόπο οικονομία με την μείωση της ενέργειας για την θέρμανση του νερού ,για ζεστό νερό χρήσης (ZNX), είτε για την θέρμανση των χώρων.

1.2 Χρήση ζεστού νερού

Η θέρμανση του ζεστού νερού και η χρήση του, είναι μια διαδικασία που έχει τις ρίζες της, πολύ βαθιά στο παρελθόν. Ο άνθρωπος αντιλήφθηκε από νωρίς, ότι το νερό που βρίσκεται σχεδόν παντού γύρω του, μπορεί να θερμανθεί σχετικά εύκολα, και σε συνδυασμό με τη δυνατότητα μεταφοράς του, άρχισε να χρησιμοποιείται και στη ζεστή του μορφή πολύ έντονα.

Το ζεστό νερό χρησιμοποιείται στην παραγωγή ζεστού φαγητού (μαγειρική), τη θέρμανση, την υγιεινή και την λειτουργία μηχανών παλαιότερα, αλλά και στη σύγχρονη εποχή.

Από αρχαιοτάτων χρόνων, το ζεστό νερό χρησιμοποιήθηκε για το βράσιμο λαχανικών, κρέατος και άλλων ειδών τροφίμων, με σκοπό τη βρώση, ενώ μιας παλιάς μορφής βαφές για ρούχα προέρχονταν από το χρώμα του νερού μετά το βράσιμο τροφίμων και λουλουδιών. Επιπλέον το ζεστό νερό χρησιμοποιείται για την παραγωγή ροφημάτων, που καταναλώνονται ως προϊόντα απόλαυσης, είτε για θεραπευτικούς λόγους προερχόμενα από βράσιμο βοτάνων.

Το ζεστό νερό χρησιμοποιείται και στα συστήματα θέρμανσης των κτιρίων με διάφορους τρόπους. Άλλη μια χρήση του ζεστού νερού είναι στην υγιεινή, καθώς σε ένα μπάνιο θεωρείται σχεδόν αυτονόητη η παροχή του. Όταν ο άνθρωπος έρχεται σε επαφή με το νερό, τότε η θερμοκρασία του είναι βασική παράμετρος άνεσης στη χρήση, και αυτός είναι ο λόγος που ο άνθρωπος έχει σκεφτεί τρόπους θέρμανσης του. Το ζεστό νερό για τη χρήση και την υγιεινή είναι βασική ανάγκη ενώ τρόποι για τον ακριβή καθορισμό της επιθυμητής για κάθε άνθρωπο θερμοκρασίας υπάρχουν και βρίσκονται υπό εξέλιξη.

Πέραν των χρήσεων του ζεστού νερού σε καθημερινή βάση από τον καθένα, το ζεστό νερό αποτέλεσε βασικό παράγοντα και στην ανάπτυξη της τεχνολογίας. Από το 100 μ.Χ. ο Ήρων ο Αλεξανδρεύς είχε ανακαλύψει ότι από το ζεστό νερό μπορεί να παραχθεί κίνηση, οπότε υπάρχει μεταβολή της θερμότητας του νερού σε κινητική ενέργεια. Οι ατμομηχανές ήταν οι πρώτες μηχανές που χρησιμοποιήθηκαν στις βιομηχανίες, και προκάλεσαν τη βιομηχανική επανάσταση με ό,τι οικονομικά, κοινωνικά και πνευματικά επακόλουθα είχε αυτή, αλλά και στα πρώτα μηχανοκίνητα μέσα μεταφοράς, όπως σε πλοία, τρένα και αυτοκίνητα.

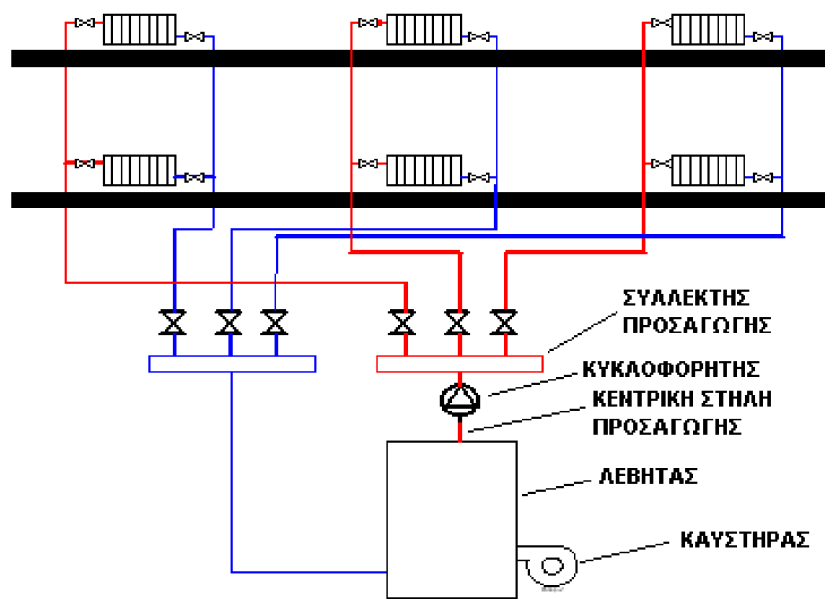


Εικόνα 1.1 Ζεστό νερό.[1]

Η χρήση του ζεστού νερού στην τεχνολογία δεν σταμάτησε όμως σε εκείνο το σημείο. Σύγχρονες μονάδες παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος χρησιμοποιούν ατμοστρόβιλους προκειμένου να κινηθούν οι γεννήτριες και να παραχθεί το ηλεκτρικό ρεύμα. Στην Ελλάδα πάνω από το 90% της θερμικής παραγωγής προέρχεται από ατμοηλεκτρικούς σταθμούς.

1.3 Τρόποι θέρμανσης νερού

Για τη θέρμανση του νερού, ως πηγή ενέργειας, αρχικά χρησιμοποιήθηκε το ξύλο, με καύση σε εστίες φωτιάς και άμεση θέρμανση του νερού σε δοχεία για την ικανοποίηση διαφόρων αναγκών. Αργότερα, χρησιμοποιήθηκε το πετρέλαιο θέρμανσης με καύση του στους καυστήρες και στα σύγχρονα συστήματα θέρμανσης, όπου το νερό ζεσταίνεται και όταν φτάσει στην επιθυμητή θερμοκρασία (70- 90 °C) κυκλοφορεί στα καλοριφέρ, όπως στην εικ. (1.2).



Εικόνα 1.2 Σύστημα καλοριφέρ.[2]

Επειδή τα ορυκτά καύσιμα μειώνονται και η τιμή του πετρελαίου έχει αυξηθεί δραματικά τα τελευταία χρόνια, εμφανίστηκε η ανάγκη της αντικατάστασης του πετρελαίου με εναλλακτικούς τρόπους θέρμανσης, είτε αυτό είναι κάποιο άλλο καύσιμο, πιο φτηνό, είτε είναι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

Η χρήση του φυσικού αερίου για την θέρμανση είναι πολύ διαδεδομένη και η παραγωγή θερμότητας με αυτόν τον τρόπο είναι περίπου 44% οικονομικότερη σε σχέση με τη χρήση πετρελαίου. Όμως το κόστος αντικατάστασης του καυστήρα και του λέβητα είναι αρκετά μεγάλο. Επίσης, δεν παρέχεται φυσικό αέριο σε όλη την Ελλάδα και έτσι δεν έχει γίνει πλήρης αντικατάσταση του πετρελαίου.

Μία άλλη μέθοδος θέρμανσης του νερού είναι με τα ενεργειακά τζάκια, τα οποία συνδέονται με το σύστημα του καλοριφέρ. Ένα τζάκι μετατρέπεται σε ενεργειακό με την τοποθέτηση της κασέτας τζακιού, ενός μεταλλικού δοχείου που περιέχει μέσα νερό. Το νερό ζεσταίνεται από την καύση των καυσόξυλων και όταν φτάσει στην επιθυμητή θερμοκρασία κυκλοφορεί στο κλειστό σύστημα των καλοριφέρ καθώς και στο νερό κατανάλωσης, και έτσι ζεσταίνεται ολόκληρο το κτήριο. Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι πολλά νοικοκυριά χρησιμοποιούν αυτήν την μέθοδο θέρμανσης, αφού αν υπάρχει ήδη συμβατικό τζάκι η μετατροπή γίνεται απλά με την προσθήκη της κασέτας τζακιού και της σύνδεσης στο δίκτυο του καλοριφέρ. Επίσης έχει μικρό κόστος λειτουργίας (1400€ αν καίει 4-6 κιλά καυσόξυλα για 8 ώρες ημερησίως για όλη την χειμερινή σεζόν).

Η καύση των καυσόξυλων ενέπνευσε τον άνθρωπο για την καύση και άλλων υλικών, ο οποίος εφηύρε και άλλες πηγές θερμότητας, πιο φιλικές για το περιβάλλον, όπως είναι το πέλλετ. Το πέλλετ είναι επεξεργασμένο ξύλο ή βιομάζα, που καίγεται είτε σε καυστήρες πέλλετ, είτε σε σόμπες πέλλετ νερού, οι οποίες παράγουν ζεστό νερό χρήσης και συνδέονται με το δίκτυο του καλοριφέρ(αρχή λειτουργίας όπως το ενεργειακό τζάκι).

Μια συσκευή που υπάρχει σχεδόν σε όλα τα σπίτια για το ζέσταμα του νερού χρήσης είναι ο ηλεκτρικός θερμοσίφωνας. Ο ηλεκτρικός θερμοσίφωνας μέσω μιας αντίστασης που ζεσταίνεται όταν διαρρέεται από ρεύμα δίνει θερμότητα στο νερό με ισχύ 3-4KW.

Στην συνέχεια, μια πολύ σημαντική κατηγορία πηγών θέρμανσης είναι οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Με βάση τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας σχεδιάστηκαν και εφαρμόστηκαν συστήματα πολύ αποδοτικά, χωρίς λειτουργικά έξοδα. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι συστήματα ηλιακής ενέργειας που χρησιμοποιούνται ευρέως και στη χώρα μας. Δεδομένου ότι στην Ελλάδα υπάρχει μεγάλης έντασης ηλιακή ακτινοβολία σε αρκετά μεγάλο μέρος του χρόνου. Τα συστήματα αυτά αποτελούνται από ηλιακούς συλλέκτες διαφόρων ειδών (χωρίς κάλυμμα, επίπεδους και κενού) οι οποίοι διαφέρουν στην απόδοση και στην τιμή. Η αρχή λειτουργίας είναι απλή. Σωλήνες που περιέχουν νερό είναι σε επαφή με μία απορροφητική πλάκα. Η ηλιακή ακτινοβολία πέφτει πάνω στην πλάκα αυτή, οπότε το νερό θερμαίνεται. Όμως για την βελτίωση της απόδοσης του ηλιακού συστήματος η πλάκα καλύπτεται από ένα τζάμι, το οποίο δεν επιτρέπει στην μεγάλου μήκους κύματος ακτινοβολία να ξεφύγει, και έτσι παγιδεύεται ανάμεσα στην πλάκα και στο τζάμι.

Υπάρχουν μέθοδοι θέρμανσης του νερού οι οποίοι μπορούν να υλοποιηθούν μόνο σε μεγάλα κέντρα παραγωγής και όχι σε κατοικίες. Αυτές είναι οι συμπαραγωγή (τηλεθέρμανση) , εκμετάλλευση της γεωθερμικής ενέργειας ή ακόμα και της πυρηνικής ενέργειας.

Η τηλεθέρμανση είναι η εκμετάλλευση των μεγάλων ποσών θερμικής ενέργειας που απελευθερώνεται στο περιβάλλον από θερμικούς σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Έτσι, επιτυγχάνεται η ψύξη του θερμού ατμού μετά την χρήση του στους ατμοστρόβιλους, και ταυτόχρονα η θέρμανση του νερού, το οποίο κυκλοφορεί σε ξεχωριστό δίκτυο, που προορίζεται για οικιακή και βιομηχανική χρήση. Δυστυχώς,

αυτή η μέθοδος πραγματοποιείται μόνο σε περιοχές κοντά σε σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Στην Ελλάδα πιο συγκεκριμένα, εφαρμόζεται στην Πτολεμαΐδα, στην Κοζάνη, στη Φλώρινα και στη Μεγαλόπολη.



Εικόνα 1.3 Ηλιακή συλλέκτες.[3]

Γεωθερμική ενέργεια είναι η θερμική ενέργεια που υπάρχει στα πετρώματα της γης. Γενικά η χρήση της είναι αντιοικονομική, όμως σε κάποια μέρη εμφανίζεται κοντά στην επιφάνεια της γης (γεωθερμικά πεδία), οπότε η εκμετάλλευσή της μπορεί να γίνει εύκολα και οικονομικά.

1.4 Διαχείριση ζεστού νερού

Η διαχείριση του ζεστού νερού είναι ένα θέμα που έχει απασχολήσει τον άνθρωπο πολύ. Το ζεστό νερό μεταφέρεται μέσω σωλήνων διαφορετικού πάχους, διαφορετικών διαμέτρων και διαφορετικών υλικών. Τις περισσότερες φορές χρησιμοποιείται μόνωση εξωτερική, η οποία περιβάλλει τον εκάστοτε σωλήνα, προκειμένου να μην υπάρξουν μεγάλες απώλειες ενέργειας και να μείνει η θερμοκρασία του ζεστού νερού στα επιθυμητά επίπεδα.

Ακόμη, για τη διαχείριση του ζεστού νερού χρησιμοποιούνται βάνες, είτε μηχανικές είτε ηλεκτρομηχανικές, για τον χειρισμό της ροής, ενώ για την παρακολούθηση της ροής χρησιμοποιούνται ροόμετρα. Επίσης, σε αυτόματα συστήματα που απαιτείται η

παρακολούθηση της θερμοκρασίας του ώστε να δίνεται άμεσα εντολή για θέρμανση νερού, χρησιμοποιούνται αισθητήρες θερμοκρασίας, είτε ψηφιακοί είτε αναλογικοί. Επίσης, λόγω χρήσης ψηφιακών αισθητήρων είναι δυνατή και η απεικόνιση όλων αυτών των πληροφοριών σε σύγχρονα περιβάλλοντα όπως αυτά των ηλεκτρονικών υπολογιστών ή η χρήση τους σε συστήματα ελέγχου.

Ένα μεγάλο ζήτημα που έγκειται στην διαχείριση του νερού, είναι η μείωση της ενέργειας που δαπανάται για την θέρμανσή του. Αρκετές είναι οι φορές που θερμαίνονται μεγαλύτερες ποσότητες νερού από αυτές που πραγματικά χρειάζονται. Αυτός είναι ο λόγος που σχεδιάζονται και φτιάχνονται σύγχρονα συστήματα διαχείρισης ζεστού νερού, με στόχο της μείωσης της σπατάλης.

Σε πολλά νοικοκυριά, και κυρίως σε επιχειρήσεις όπως γυμναστήρια και ξενοδοχεία, γίνονται μετρήσεις και μελέτες προκειμένου να εκτιμηθεί το φορτίο στις διάφορες στιγμές της μέρας αλλά και του χρόνου (ανάλογα την εποχή). Αυτό αποσκοπεί στην λειτουργία των συστημάτων θέρμανσης του νερού που χρησιμοποιούνται, μόνο για το χρονικό διάστημα που απαιτείται ώστε να ικανοποιηθούν οι απαιτήσεις.

Ένα σύγχρονο σύστημα διαχείρισης νερού, περιλαμβάνει και τη χρήση του θερμοδοχείου διαστρωμάτωσης το οποίο φαίνεται στην εικόνα 4. Το θερμοδοχείο αυτό είναι ένας ταμιευτήρας που διαχειρίζεται το νερό σε μία εγκατάσταση και προσπαθεί να εκμεταλλευτεί τις ιδιότητες του ζεστού και του κρύου νερού. Στόχος του είναι η μείωση της σπατάλης ενέργειας και η οικονομικότερη λειτουργία της εγκατάστασης. Η λειτουργία του βασίζεται στη αποθήκευση του νερού σε επίπεδα με βάση τη θερμοκρασία του. Ανάλογα με το επίπεδο που βρίσκεται το νερό, τυγχάνει διαφορετικής διαχείρισης δηλαδή χρησιμοποιείται για διαφορετικούς σκοπούς.



Εικόνα 1.4 Θερμοδοχείο[4]

1.5 Ορισμός - Αρχή λειτουργίας πλακοειδή εναλλάκτη

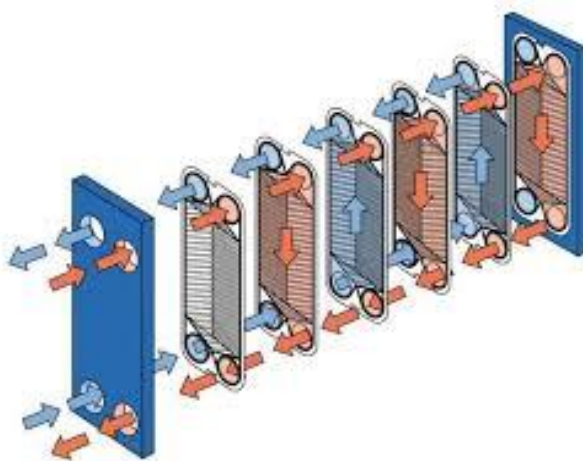
Ο πλακοειδής εναλλάκτης θερμότητας (Plate heat exchanger - PHE) είναι ένα είδος εναλλάκτη ο οποίος χρησιμοποιεί μεταλλικές πλάκες (ειδικά διαμορφωμένα ελάσματα) για την μετάδοση θερμότητας μεταξύ δύο ρευστών, κατασκευάστηκε για πρώτη φορά το 1920. Ο σχεδιασμός ενός πλακοειδούς εναλλάκτη θερμότητας περιλαμβάνει παράλληλες μεταλλικές πλάκες οι οποίες συγκρατούνται από μία σταθερή πλάκα (Frame plate) και την πλάκα πίεσης (Pressure plate) για να σχηματιστεί μια πλήρη συστοιχία πλακών. Στηρίζονται από δύο παράλληλες δοκούς, η μία στο πάνω μέρος των πλακών και η μία στο κάτω οι οποίες διευκολύνουν τόσο την αποσυναρμολόγησή του εναλλάκτη όσο και την συναρμολόγησή του, επιπλέον η σύσφιξη των πλακών πραγματοποιείται με κοχλίες σύσφιξης (ντίζες). Κάθε πλάκα μετάδοσης θερμότητας διαμορφώνει μία διάταξη στεγανοποίησης παρέχοντας δύο ξεχωριστά συστήματα καναλιών στα οποία ρέουν τα ρευστά (πρωτεύον και δευτερεύον) εναλλάξ. Το θερμό ρευστό μεταδίδει θερμότητα στην πλάκα με αγωγή και στη συνέχεια αυτή η θερμότητα απορροφάται από το ψυχρό ρευστό στην άλλη πλευρά της πλάκας ξανά με αγωγή, με αποτέλεσμα την μεταβολή στις θερμοκρασίες τους (μείωση θερμοκρασίας του θερμού ρευστού και αύξηση της τιμής της για το ψυχρό ρευστό). Συνεπώς το θερμό ρευστό μεταδίδει θερμότητα στο ψυχρό με μεταφορά.



Εικόνα 1.5: Φωτογραφία ενός λυόμενου πλακοειδούς εναλλάκτη θερμότητας. (ORAN, 2022)[4]

Επιπροσθέτως, το σύστημα θα έχει την δυνατότητα επικοινωνίας με το σύστημα θέρμανσης, έτσι ώστε η κατανάλωση της ενέργειας για τη θέρμανση του νερού από το αντίστοιχο σύστημα να γίνεται μόνο όταν αυτό απαιτείται.

Στην πιο ευρέως διαδεδομένη μορφή του, ο πλακοειδής εναλλάκτης θερμότητας δύναται να διαθέτει ελαστικά παρεμβύσματα μεταξύ των πλακών (λυόμενος πλακοειδής εναλλάκτης - Gasketed plate heat exchanger - GPHE), των οποίων η διάταξη επιτρέπει τη ροή σε μεμονωμένα κανάλια ώστε τα εργαζόμενα μέσα να μην αναμιγνύονται μεταξύ τους. Το υλικό κατασκευής αυτών των παρεμβυσμάτων συνήθως είναι από Νιτρίλιο-Βουταδιένιο (NBR) και για πιο απαιτητικές εφαρμογές υψηλότερων θερμοκρασιών από Αιθυλένιο-Προπυλένιο (EPDM). Σε άλλες περιπτώσεις για τον διαχωρισμό των καναλιών και τον ορισμό της ροής, οι πλάκες δύναται να είναι συγκολλημένες μεταξύ τους στα σημεία όπου θα υπήρχαν ελαστικά παρεμβύσματα (συγκολλητός πλακοειδής εναλλάκτης θερμότητας - Brazed plate heat exchanger - BHE). Στην παρακάτω εικόνα(1.6) παρουσιάζεται η αρχή ροής του ρευστού σε έναν πλακοειδή εναλλάκτη θερμότητας, με τα κόκκινα βέλη να συμβολίζουν το θερμό ρευστό και τα μπλε το ψυχρό. Το θερμό ρευστό συνηθίζεται να εισέρχεται από την άνω είσοδο του εναλλάκτη και να εξέρχεται από την κάτω καθώς η πυκνότητά του αυξάνεται κατά τη λειτουργία, ενώ το ψυχρό εισέρχεται και εξέρχεται αντίστροφα λόγω της μείωσης της πυκνότητάς του. Αυτό συμβαίνει προφανώς για την διευκόλυνση της διεργασίας αυτής.



Εικόνα 1.6: Απεικόνιση της αρχής ροής του ρευστού σε έναν πλακοειδή εναλλάκτη.[5]

θερμότητας. (AEL Heating Solutions Ltd, 2018) Οι “κυματοειδείς” πλάκες δημιουργούν στροβιλισμό στα ρευστά καθώς ρέουν στη μονάδα, αυτή η τυρβώδης

ροή προσδίδει έναν αποτελεσματικό συντελεστή μετάδοσης θερμότητας. Συνήθως το μέγεθος των πλακών κυμαίνεται από μερικά τετραγωνικά εκατοστά έως 3 τετραγωνικά μέτρα, το πάχος τους από 0,3mm ως 1mm (συνήθως 0,4mm ως 0,7mm) και τα πιο συνήθη υλικά κατασκευής τους είναι το ανοξείδωτο ατσάλι και το τιτάνιο (κυρίως σε ναυτιλιακές εφαρμογές).

1.6 Σκοπός της πτυχιακής εργασίας

Η παρούσα εργασία, αφορά τη σχεδίαση ενός συστήματος και την ανάπτυξη των αυτοματισμών, για τη θέρμανση του νερού χρήσης και την διαχείριση της θέρμανση των χώρων, σε συγκροτήματα με πολλές μεταβαλλόμενες μεταβολές της θερμοκρασίας του ζεστού νερού χρήσης και την θέρμανση των χώρων.

Η σταθεροποίηση της θερμοκρασίας θα γίνεται ανεξάρτητα από την χρήση ζεστού νερού από κάποιον χρήστη, ο οποίος τροφοδοτείται από την ίδια αποθήκη ζεστού νερού, στην οποία συνήθως γίνεται και η θέρμανση του. Ο στόχος είναι η σχεδίαση και κατασκευή ενός συστήματος το οποίο θα παράγει ζεστό νερό για χρήση και με την βοήθεια του ζεστού νερού και θέρμανση των χώρων.

Για την εξοικονόμηση ενέργειας, το σύστημα θα μπορεί σε αρκετά μεγάλο βαθμό να κρατάει μια ισορροπία στην θερμοκρασία για τις ανάγκες του χρήστη σε ζεστό νερό, και αυτό θα επιτευχθεί μέσω μετρήσεων που γίνονται στην εγκατάσταση για την σταθερή τιμή θερμοκρασία του νερού. Απώτερος σκοπός είναι το σύστημα να γνωρίζει την κατάσταση, ώστε να μπορεί να ανταποκριθεί στις απαιτήσεις για ζεστό νερό χρήσης και την θέρμανση των χώρων.

Κεφάλαιο 2

2.1 Εισαγωγή

Στο κεφάλαιο αυτό θα γίνει ανάλυση του τρόπου σχεδίασης ενός σύγχρονου συστήματος παραγωγής ζεστού νερού, βασισμένο στην τοπολογία ενός μηχανοστασίου (combi) και με τον τρόπο τον οποίο γίνεται η διαχείριση των επιμέρους αυτοματισμών, με την βοήθεια της μονάδας PLC να διαχειρίζεται την ορθή λειτουργία του συστήματος. Ο σχεδιασμός ενός νέου και σύγχρονου συστήματος, τυπικά μηχανοστασίου και του επιμέρους εξοπλισμού τον πίνακα αυτοματισμών και ελέγχου, έγιναν στο σχεδιαστικό πρόγραμμα AutoCAD. Ο προγραμματισμός λογικού ελεγκτή PLC έγινε με το λογισμικό LOGO Soft Comfort έκδοσης Version 8.3 της εταιρείας SIEMENS.

2.2 Ανάλυση του προγραμματιστικού μέρους του βασικού μοντέλου

Στην παρακάτω εικόνα (εικ.2.1) φαίνεται σε περιβάλλον LOGO! Soft Comfort το βασικό μοντέλο του συστήματος για την παραγωγή ZNX και θέρμανσης. Καθορίζοντας κύριο παραγωγό ζεστού νερού τα ηλιακά, όπου για την εποπτεία τους υπάρχει ένα αισθητήριο θερμοκρασίας (PT100 ή PT1000) για την καταγραφή της θερμοκρασίας τους. Ακόμη ένα αισθητήριο χρησιμοποιήθηκε στο δοχείο αποθήκευσης του ζεστού νερού χρήσης (ZNX), με τα blocks "ΘΕΡ.ΑΝΤ.ΗΛΙΑΚΟΥ"(AI3) και αντίστοιχα "ΘΕΡ.BOILER" (AI4) να αντιστοιχούν η τιμή της θερμοκρασίας στα ηλιακά και η θερμοκρασία νερού που έχει παραχθεί από το σύστημα και έχει αποθηκευτεί στο δοχείο (boiler). Επίσης η καταγραφή και απεικόνιση της τιμής της θερμοκρασίας εμφανίζεται στην οθόνη του PLC "ΗΛΙΑΚΑ" και αντίστοιχα "BOILER".

Γνωρίζοντας την κατάσταση της θερμοκρασίας των δύο παραπάνω αισθητηρίων ακολουθεί την παρακάτω ακολουθία γραμμής εντολών το πρόγραμμα για την θέρμανση ZNX και την διαχείριση της θέρμανσης.

- Αν η θερμοκρασία είναι $\Theta_{\text{Ηλιακά}} > \Theta_{\text{ZNX (boiler)}} \ \&\& \ \Theta_{\text{ZNX (boiler)}} < 75^{\circ}\text{C}$:

Τότε ενεργοποιήσες τις εξόδους (Q1&Q2)

- Αν η θερμοκρασία είναι $\Theta_{\text{Ηλιακά}} < \Theta_{\text{ZNX (boiler)}} \ \&\& \ \Theta_{\text{ZNX (boiler)}} < 55^{\circ}\text{C}$:

Ενεργοποίησε τις εξόδους (Q6) εκκίνηση καυστήρα & της (Q3)&(Q5) που αντιστοιχούν στους εναλλάκτες (Καυσ-boiler)(Q3)&(Καυσ-collector)(Q5).

Η λειτουργία του καυστήρα δεν είναι μόνο για την παραγωγή ZNX αλλά και για την θέρμανση του χώρων αν χρειάζεται.

- Αν προκύψει η θέρμανση του χώρου ή διαμερισμάτων από το χρήστη μπορεί η εκκίνηση του καυστήρα να είναι αρκετά δαπανηρή λόγω της χαμηλής τιμής του νερού, μπορεί να χρειάζεται αρκετός χρόνος για την θέρμανση του ζεστού νερού στην έξοδο του για την θέρμανση.

Τότε το σύστημα λόγω ότι έχει σταθερή θερμοκρασία (60°C) ZNX εκμεταλλεύεται την θερμότητα που έχει αποθηκεύσει ,με την βοήθεια του εναλλάκτη (καυσ-boiler) εικ(3.5) και αντίστοιχα την θερμότητα που θα παράγει ο καυστήρας στην έξοδο του, έτσι έχουμε εξοικονόμηση ενέργειας και σε μικρότερο χρονικό διάστημα θα έχει ανταπόκριση το σύστημα.

Κάθε σύστημα έχει κάποιες ακραίες καταστάσεις που πιθανόν να είναι επικίνδυνες και καταστροφικές ,ώστε να επιφέρει τεράστιο κόστος επιδιόρθωσης ολόκληρης της εγκατάστασης.

Έτσι δημιουργήθηκαν ρουτίνες για τα σφάλματα, ώστε να αποφευχθούν οι ακραίες συνθήκες και κατάστασης που μπορούν να προβούν από εξωτερικούς ή εσωτερικούς παράγοντες. Επίσης για να διασφαλιστεί η ασφάλεια του συστήματος από αυτές και να ενημερωθεί έγκυρα ο χρήστης ή συντηρητής.

Σφάλματα (ALARM)

- Αν η θερμοκρασία είναι $\Theta_{\text{Ηλιακά}} > 85^{\circ}\text{C} \ \Theta_{\text{ZNX (boiler)}} \ \&\& \ \Theta_{\text{ZNX (boiler)}} \leq 75^{\circ}\text{C}$

Τότε συνεχίζεται η κυκλοφορία από τα ηλιακά ενημερώνοντας το χρήστη για την κατάσταση αλλάζοντας χρώμα στην οθόνη(κίτρινο) αλλά και την θερμοκρασίας τους.

- Αν η θερμοκρασία είναι $\Theta_{\text{Ηλιακά}} > 85^{\circ}\text{C} \ \Theta_{\text{ZNX (boiler)}} \ \&\& \ \Theta_{\text{ZNX (boiler)}} \geq 75^{\circ}\text{C}$

Τότε ενημερώνεται ο χρήστης για την κατάσταση αλλάζοντας χρώμα στην οθόνη(κόκκινη), αλλά και τι θερμοκρασίας ZNX, επίσης με σήμανση (ALARM) στο μπροστά μέρος του ερμαρίου (εικ17).Στην επιλογή του χρήστη μπορεί παράλληλα να τοποθετηθεί για σήμανση μια σειρήνα προειδοποιήσει.

- Αν η θερμοκρασία είναι $\Theta_{\text{Ηλιακά}} > 85^{\circ}\text{C}$ $\Theta_{\text{ZNX (boiler)}}$ && $\Theta_{\text{ZNX (boiler)}} \geq 75^{\circ}\text{C}$,και ζητηθεί από κάποιο χρήστη η θέρμανση χώρου:

Τότε το σύστημα με την βοήθεια του προγραμματισμού της μονάδας PLC σε συνδυασμό με το σχεδιασμό των αυτοματισμών της εγκατάστασης, πετυχαίνετε η δυνατότητα να αξιοποιηθεί και να εξοικονομηθεί ενέργεια θερμική λόγω της μεγάλης τιμής της θερμοκρασίας που έχει προκύψει στο ZNX έτσι ώστε να προστατευθεί από την υπερθέρμανση και να γίνει ένα μέρος εξοικονόμηση δαπάνης του κόστους για την θέρμανση του χώρου και να γίνει πιο φιλικό στο περιβάλλον.

Τα σφάλματα δεν σταματούν εκεί, μπορούν να δημιουργηθούν στην πάροδο του χρόνου όχι μόνο από εξωτερικούς παράγοντες αλλά μέσα στην ίδια την εγκατάσταση. Έχει σχεδιαστεί έτσι ώστε να υπάρχει ενημέρωση έγκαιρη στα πιο πιθανά προβλήματα που προκύπτουν :

- Αν η θερμοκρασία είναι $\Theta_{\text{Ηλιακά}} > \Theta_{\text{ZNX (boiler)}}$ && $\Theta_{\text{ZNX (boiler)}} < 60^{\circ}\text{C}$:

Τότε ενεργοποιήσες τις εξόδους (Q1&Q2)

Η έξοδο από την ώρα που έχει ενεργοποιηθεί (Q1), ανοίγει την ηλεκτροβάνα 1 συγκεκριμένα, της οποίας έχει δοθεί ένας ορισμένος χρόνος για να ανοίξει στην κλίση που έχει ορίσει ο κατασκευαστής και το χρόνο που χρειάζεται.

- Αν ο χρόνος αυτός που έχει καθοριστεί για το άνοιγμα της ,παρέλθει και δεν έχει ενημερωθεί είσοδος (I7) στην είσοδο του PLC ,ενεργοποιείται η έξοδος Q1 κάθε 2 δευτερόλεπτα και αναβόσβησε τη λυχνία "ΗΛΙΑΚΑ" στο εμπρός μέρος του πίνακα για την αντιμετώπιση έγκυρα του προβλήματος.
- Αν η θερμοκρασία είναι $\Theta_{\text{Ηλιακά}} < \Theta_{\text{ZNX (boiler)}}$ && $\Theta_{\text{ZNX (boiler)}} < 60^{\circ}\text{C}$:
Ενεργοποίησε της εξόδους (Q6) εκκίνηση καυστήρα & της (Q3)&(Q5) που αντιστοιχούν στους εναλλάκτες (Καυσ-boiler)(Q3) &(Καυσ-collector)(Q5).

Πριν εκτελέσει την παραπάνω ρουτίνα έχει ενημερωθεί η είσοδο (I4) του PLC, από την δεξαμενή αν υπάρχει καύσιμο για την εκκίνηση του καυστήρα.

- Αν δεν θα είναι εφικτή η εκκίνηση του καυστήρα, ενεργοποιεί η έξοδος Q7 ενημερώνει το χρήστη με ένδειξη της λυχνίας "ALARM" να ανάβει και να σβήνει αν 2 δευτερόλεπτα.
- Αν προκύψει κάποιο σφάλμα κατά την εκκίνηση για την θέρμανση του ZNX ή για την θέρμανση του χώρου από την επαφή του υδροστάτη και δεν έχει κλείσει ,ώστε να ενημερωθεί η είσοδος (I5) στο χρονικό διάστημα που θα έχει οριστεί .

Τότε σταμάτα την διεργασία εκκίνηση του καυστήρα και ανάβει η ένδειξη "ALARM" στα σταθερά στο εμπρός μέρος του ερμαριού που βρίσκεται.

Όπως φαίνεται παραπάνω στην διαδικασία μπορεί να δημιουργηθεί επίσης κάποιο σφάλμα από την ηλεκτροβάνα 3 (Q3). Σε καθορισμένο χρόνο θα πρέπει να έχει ολοκληρώσει το άνοιγμα της όπως ορίζει ο κατασκευαστής της, από την ώρα που έχει ενεργοποιηθεί η έξοδος και να έχει ενημερωθεί η είσοδος (I8) του PLC, αλλιώς το σύστημα βγαίνει σε "ALARM".

- Αν η ζήτηση για ZNX δεν είναι εφικτή από το καυστήρα, οι κάποιου από τα παραπάνω προβλήματα στα οποία δεν είναι δυνατή η εκκίνηση του καυστήρα.

Τότε το σύστημα περνάει στην τρίτη διαδικασία παραγωγής ZNX στην ηλεκτρική αντίσταση .

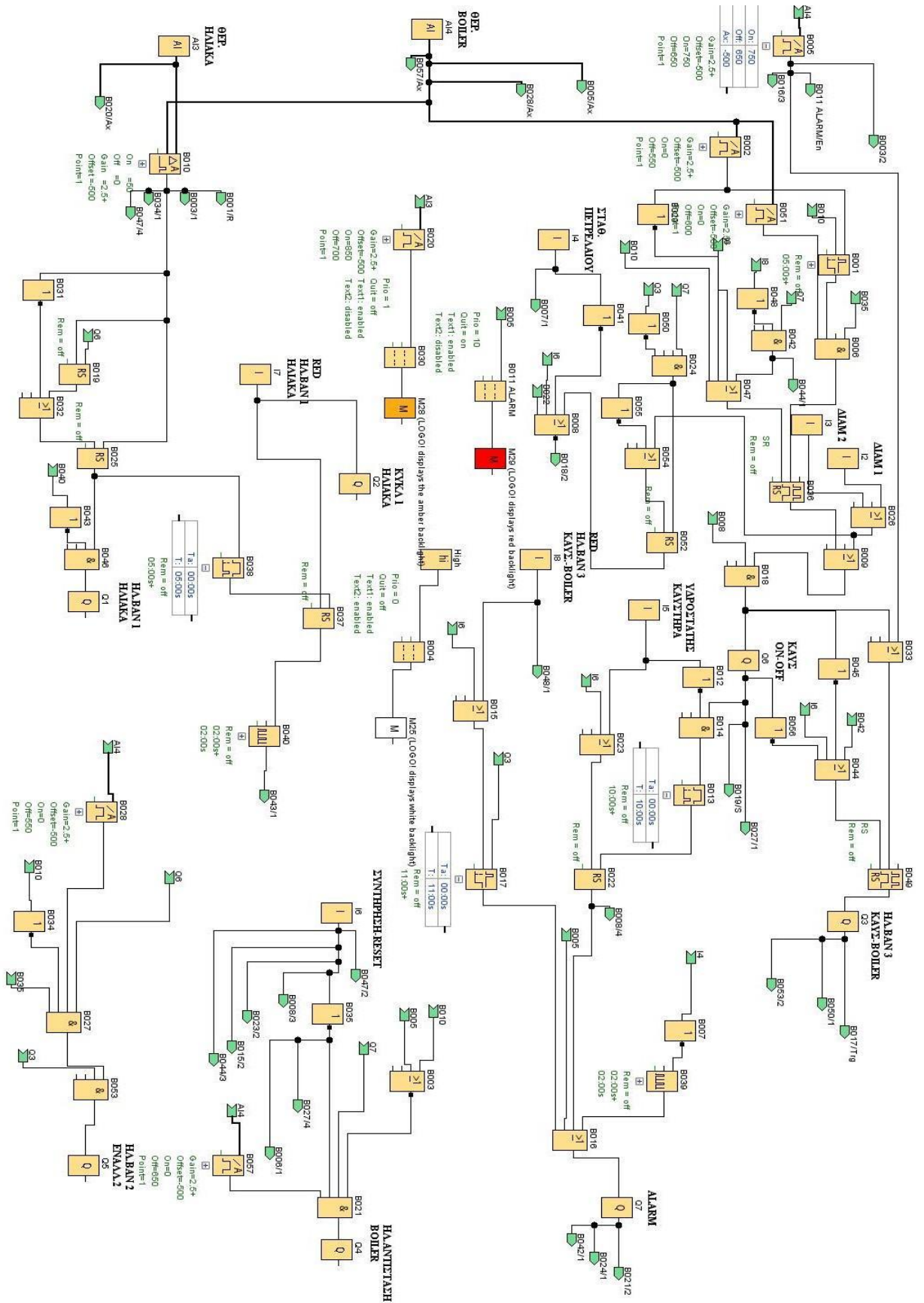
Η λειτουργία του συστήματος για κάποιο από τους παραπάνω λόγους που η εκκίνηση του καυστήρα δεν είναι δυνατή, παραμένει σε αορίστου χρόνου μέχρι την αποκατάσταση του προβλήματος. Το σύστημα παράγει ZNX μόνο από την ενέργεια του ήλιου και της ηλεκτρικής αντίστασης.

Με την βοήθεια του διακόπτη κλειδί, για ασφάλεια μπορεί να το γυρίσει στο ON ο χρήστης και να ενεργοποιήσει την είσοδο (I6) του PLC και το σύστημα στην διαδικασία παραγωγής ZNX μόνο από την εκμετάλλευση του ήλιου και μόνο.

Με το γύρισμα του κλειδιού, μπορεί επίσης να γίνει αποσφαλμάτωση (reset) του συστήματος γυρίζοντας στο ON και επαναφέροντας στο OFF για την αυτόματη λειτουργία.

Η παραπάνω μέθοδος αποσφαλμάτωσης αν δεν διορθώσει το πρόβλημα, το σύστημα θα το ξανά εμφανίζει, δεν μπορεί να το παρακάμψει για λόγους ασφαλείας. Υπάρχει η χειροκίνητη λειτουργία για κάποιο πιθανό σφάλμα ή για κάποιο λόγο που δεν επιτρέπεται το σύστημα να λειτουργεί αυτόματα. Θα αναφέρουμε παρακάτω πως με την βοήθεια του κλασικού αυτοματισμού, το σύστημα των αυτοματισμών συνεχίζει την λειτουργία.

Για την θέρμανση του χώρου χρησιμοποιήθηκαν η είσοδος (I2) και (I3) που ενημερώνουν την μονάδα PLC. Ενημερώνεται για το διαμέρισμα ή τον χώρο που θα χρειαστεί θέρμανση με την βοήθεια του θερμοστάτη που βρίσκεται στο χώρο.



Εικόνα 2.1 Προγραμματισμός του συστήματος [6]

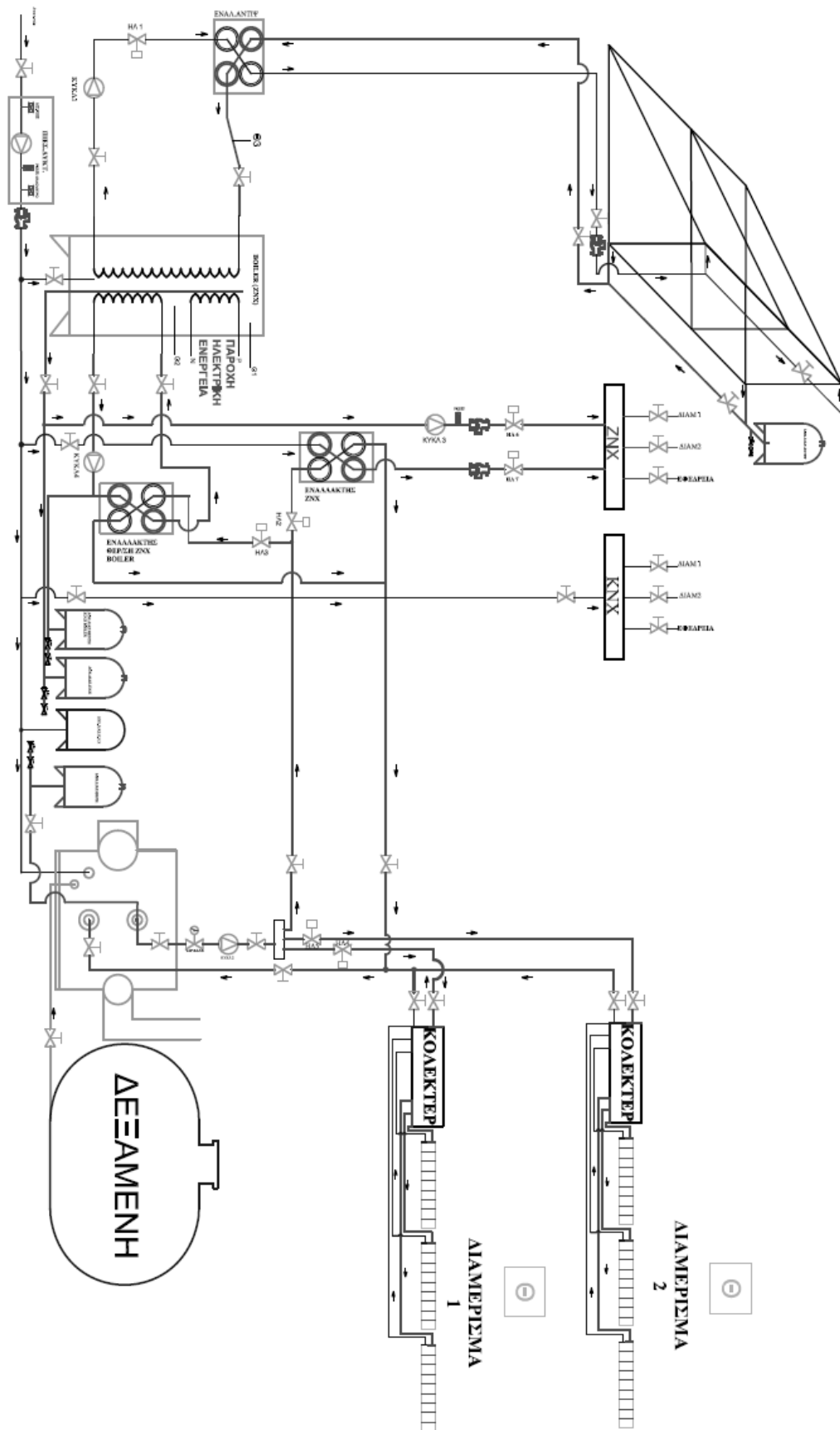
2.3 Το σύστημα του μηχανοστασίου

Το σύστημα στο οποίο βασιστήκαμε για το σχεδιασμό και την ανάπτυξη των αυτοματισμών είναι ένα σύστημα combi το οποίο επανασχεδιάστηκε με ένα ακόμη διαφορετικό τρόπο και μια ποιο έχει μια πιο σύγχρονη μορφή εικ(2.2). Σε αυτά, τα ηλιακά συστήματα τα οποία παράλληλα με την παραγωγή νερού χρήσης υποβοηθούν τη θέρμανση χώρων, και για τα οποία έχει επικρατήσει ο όρος «solar combi-systems» ή απλά «combi», παρότι δεν είναι ακόμη ιδιαίτερα γνωστά στη χώρα μας, αναπτύσσονται με ταχείς ρυθμούς σε άλλες Ευρωπαϊκές χώρες όπως η Αυστρία και η Γερμανία. Συγκεκριμένα, το 2001 η συνολική επιφάνεια συλλεκτών που αφορούσε σε ηλιακά συστήματα combi σε οκτώ Ευρωπαϊκές χώρες (Γερμανία, Αυστρία, Γαλλία, Ολλανδία, Ελβετία, Σουηδία, Δανία και Νορβηγία) ήταν ίση με 340.000m². Αν θεωρήσουμε τη μέση επιφάνεια συλλεκτών ανά σύστημα ίση με 15m², προκύπτει ότι ήδη από το 2001 υπήρχαν περίπου 22.600 εγκατεστημένα συστήματα combi στις χώρες που αναφέρθηκαν.

Σύμφωνα με σχετικές προσομοιώσεις για τον Ελληνικό χώρο, τα συστήματα combi μπορούν να συνδυαστούν με συμβατικά συστήματα θέρμανσης, δίνοντας αξιόλογα ενεργειακά αποτελέσματα και καλύψεις του συνολικού θερμικού φορτίου που φτάνουν το 40 με 50%. Η εικ.(2.2) που ακολουθεί απεικονίζει ένα πιο σύγχρονο σχεδιασμό ενός τέτοιου συστήματος combi το οποίο σχεδιάστηκε και μελετήθηκε. Τα γενικά χαρακτηριστικά ενός συστήματος combi είναι τα ίδια με αυτά ενός κοινού κεντρικού ηλιακού συστήματος.

Στη συγκεκριμένη διάταξη χρησιμοποιούνται δοχεία αποθήκευσης. Αυτό του ζεστού νερού χρήσης, στο οποίο κυκλοφορεί το ίδιο υγρό (νερό) με αυτό του δικτύου θέρμανσης, δηλαδή των καλοριφέρ. Για την ανωτέρω βασική διάταξη υπάρχουν περίπου δέκα βασικές τυπολογίες συστημάτων που παρουσιάζουν αρκετές διαφορές μεταξύ τους.

Αξιοσημείωτο χαρακτηριστικό ορισμένων ευρωπαϊκών συστημάτων combi είναι ότι χρησιμοποιούν ηλιακές στέγες. Σε αυτή την περίπτωση δηλαδή το συλλεκτικό πεδίο αποτελεί και τη στέγη του κτιρίου. Τέτοιες εγκαταστάσεις δεν είναι διαδεδομένες στην Ελλάδα, παρόλο που η προοπτική χρήσης είναι μεγάλη, δεδομένου της οικονομίας που μπορούν να προσφέρουν κυρίως στις μη αστικές περιοχές όπου είναι συχνή η χρήση κεραμοσκεπής.



Εικόνα 2.2 Σύγχρονο σύστημα παραγωγής ZNX και θέρμανση χώρων.[7]

Η εγκατάσταση και παρακολούθηση ενός συγκεκριμένου υβριδικού συστήματος ηλιακών / βιομάζας για θέρμανση θέτει μια ενδιαφέρουσα προοπτική για την ανάπτυξη των συστημάτων combi που θα χρησιμοποιούν αντί της συμβατικής πηγής ενέργειας (π.χ. πετρέλαιο) βιομάζα, ήτοι στην ανάπτυξη συστημάτων combi εξ' ολοκλήρου από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

2.3.1 Μελέτη και σχεδιασμός ενός συστήματος combi

Στην εικ (2.2) βασιζόμενο σε σύγχρονα μέσα σχεδιάστηκε ένα τέτοιο σύστημα το οποίο πάνω σ' αυτό έχει μελετηθεί η σχεδίαση των αυτοματισμών της εργασίας .

Βασίζεται σε μια συμβατική εγκατάσταση, που θα αποτελεί τρία υποσυστήματα αυτόνομα (ηλιακά, καυστήρα, ηλεκτρική αντίσταση). Με την τοποθέτηση ενός δοχείου combi (boiler), με κύριο παράγοντα ZNX τον ήλιο και με την βοήθεια προσθήκη εναλλακτικών θερμότητας εικ(3.5), οι οποίοι θα παίζουν καθοριστικό ρόλο για την μεταφορά της θερμότητας ανάμεσα σε δυο ρευστά όπως το νερό στην περίπτωση μας ,χωρίς αυτά να έρθουν σε άμεση επαφή. Η προσθήκη ενός τρίτου εναλλάκτη απευθείας ZNX βασίζεται, η χρήση του στο να υπάρχει συνεχόμενη ροή ζεστού νερού στην περίπτωση που η τιμή της θερμοκρασίας είναι χαμηλή στο boiler.

Ένα σύστημα combi είναι ένα πολύ σύνθετο σύστημα στην υλοποίηση του λόγω των αυτοματισμών και τον τρόπο διαχείρισης των υποσυστημάτων, που αποτελεί την παραπάνω τοπολογία. Θέλει μηχανολογική μελέτη στην σχεδίαση του με της ανάλογες θερμίδες για την παραγωγή ZNX και θέρμανσης, ώστε να μπορεί να ανταπεξέλθει σε ένα σύνολο διαμερισμάτων η αντίστοιχα σε μια ξενοδοχειακής μονάδας που η κατανάλωση και ζήτηση για θέρμανση ZNX είναι μεγάλη (δωμάτια, εσωτερική χώροι, κουζίνα, θερμαινόμενη πισίνα).

2.4 Το σύστημα του αυτομάτου ελέγχου

Σήμερα ο κλασικός αυτοματισμός με ρελέ τείνει να εκλείψει από όλες τις καινούριες εγκαταστάσεις χρησιμοποιούν PLC. Τα PLC έχουν εξελιχθεί πάρα πολύ σε σχέση με τα πρώτα μοντέλα της δεκαετίας του '80.

Η χρήση των PLC παρέχει πάρα πολλά πλεονεκτήματα σε σχέση με τον κλασικό αυτοματισμό. Η καθολική όμως γενίκευση της χρήσης τους δεν οφείλεται μόνο στα πλεονεκτήματα που παρέχουν στον τελικό χρήστη. Η χρήση των PLC σε σχέση με τον κλασικό αυτοματισμό συμφέρει πρώτιστα τις εταιρείες που παράγουν είδη αυτοματισμού.

Το PLC είναι ένα ψηφιακό ηλεκτρονικό σύστημα, σχεδιασμένο για χρήση σε βιομηχανικό περιβάλλον, το οποίο χρησιμοποιεί μια προγραμματιζόμενη μνήμη για την αποθήκευση εντολών, ώστε να επιτελούνται διάφορες λειτουργίες, όπως λογικές, χρονικές, μετρητικές και αριθμητικές πράξεις και να ελέγχονται μέσω αναλογικών / ψηφιακών μονάδων, διάφορες μηχανές ή διαδικασίες. Ο Προγραμματιζόμενος Λογικός Ελεγκτής (PLC) εικ(2.4) είναι μια ειδική συσκευή, η οποία έρχεται να αντικαταστήσει στον πίνακα του κλασικού αυτοματισμού όλους τους βοηθητικούς ηλεκτρονόμους, τα χρονικά και τους απαριθμητές. Τα PLC ανήκουν στην ευρύτερη κατηγορία των ψηφιακών Υπολογιστικών Συστημάτων.

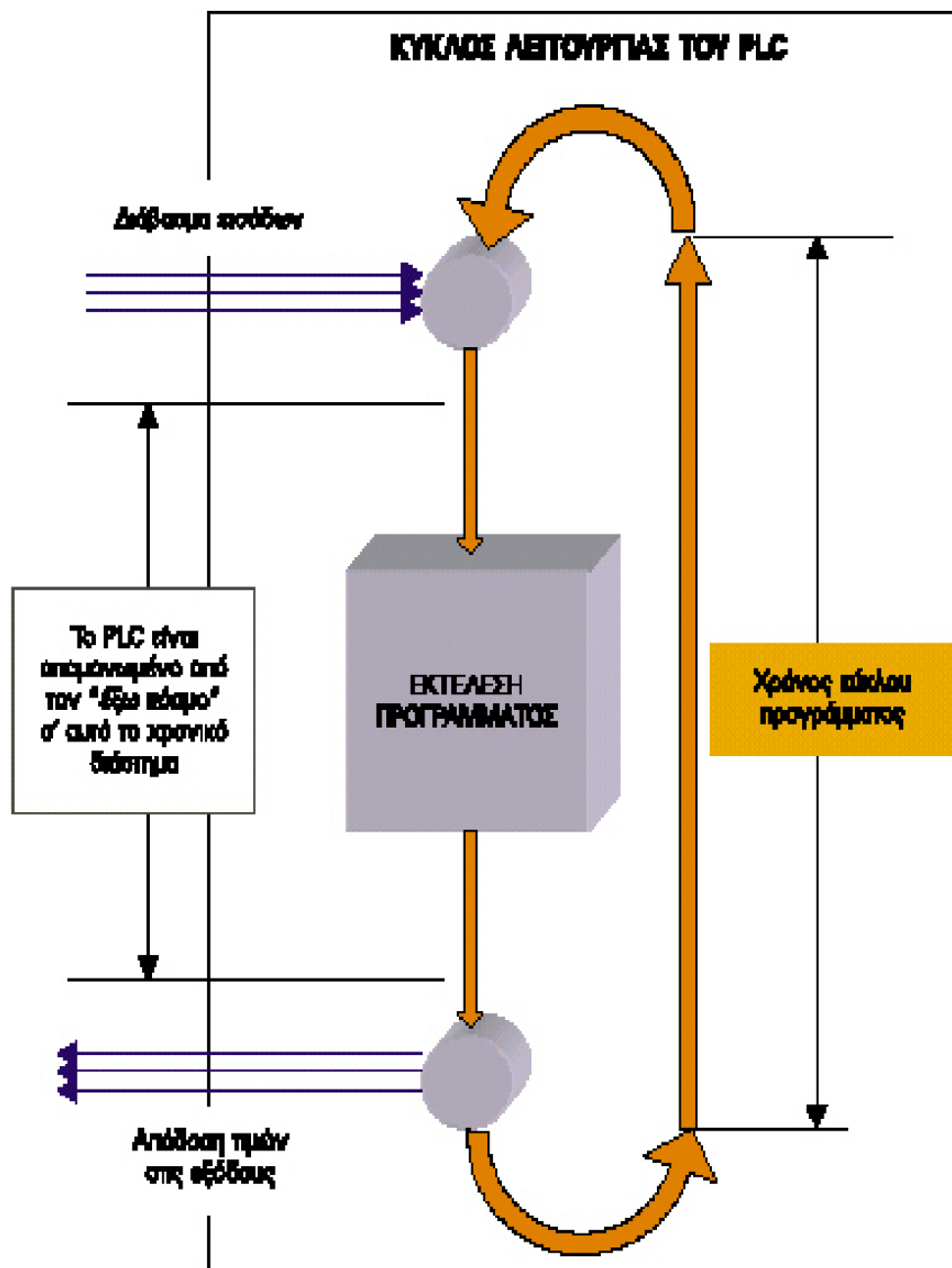
Τα πρώτα μεγάλα πλεονεκτήματα των PLC είναι το κόστος κατασκευής ενός PLC είναι σημαντικά μικρότερο από το κόστος παραγωγής ενός μεγάλου αριθμού βοηθητικών ρελέ, χρονικών και απαριθμητών και ο χρόνος κατασκευής του αυτοματισμού είναι μηδαμινός σε σχέση με την κατασκευή ενός κλασικού πίνακα αυτοματισμού.

Το PLC χρησιμοποιήθηκε γιατί ελαχιστοποιεί το κόστος συντήρησης του πίνακα αυτοματισμού με το κόστος αυτό να αναλύεται ως εξής: Συχνότητα βλαβών, χρόνος εντοπισμού μιας βλάβης και αποκατάστασής της. Στον αυτοματισμό με PLC δεν υπάρχει ουσιαστικό θέμα βλάβης εσωτερικά του πίνακα της εγκατάστασης και ο προγραμματισμός του γίνεται με εύκολο τρόπο και ο κάθε χρήστης μπορεί να παρέμβει σ' αυτόν πολλές φορές χωρίς να μεσολαβήσει ο κατασκευαστής. Σε έναν πίνακα κλασικού αυτοματισμού τέτοιες αλλαγές είναι πολύ δύσκολες, ακριβές και χρονοβόρες.

Ο τρόπος λειτουργίας συστήματος είναι ο ακόλουθος. Αρχικά η CPU διαβάζει τις εισόδους, δηλαδή παρατηρεί την κάθε είσοδο, και αν σε αυτή έχει εμφανιστεί τάση (που σημαίνει ότι έχει κλείσει ο διακόπτης) καταχωρεί ένα λογικό 1 σε μία περιοχή της μνήμης του που είναι ειδική για αυτό τον σκοπό. Η περιοχή αυτή περιέχει σε κάθε στιγμή την κατάσταση των εισόδων και λειτουργεί σαν ενδιάμεσος σταθμός ανάμεσα στον "έξω κόσμο" και την CPU. Στη 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 δηλαδή ξαναδιαβάζεται η είσοδος που μπορεί τώρα να έχει διαφορετική τιμή κλπ. Η διαδικασία αυτή λέγεται κυκλική επεξεργασία στο PLC.

Στην συνέχεια απεικονίζεται η όλη διαδικασία.



Εικόνα 2.3. Κύκλο εκτέλεσης προγράμματος.[8]



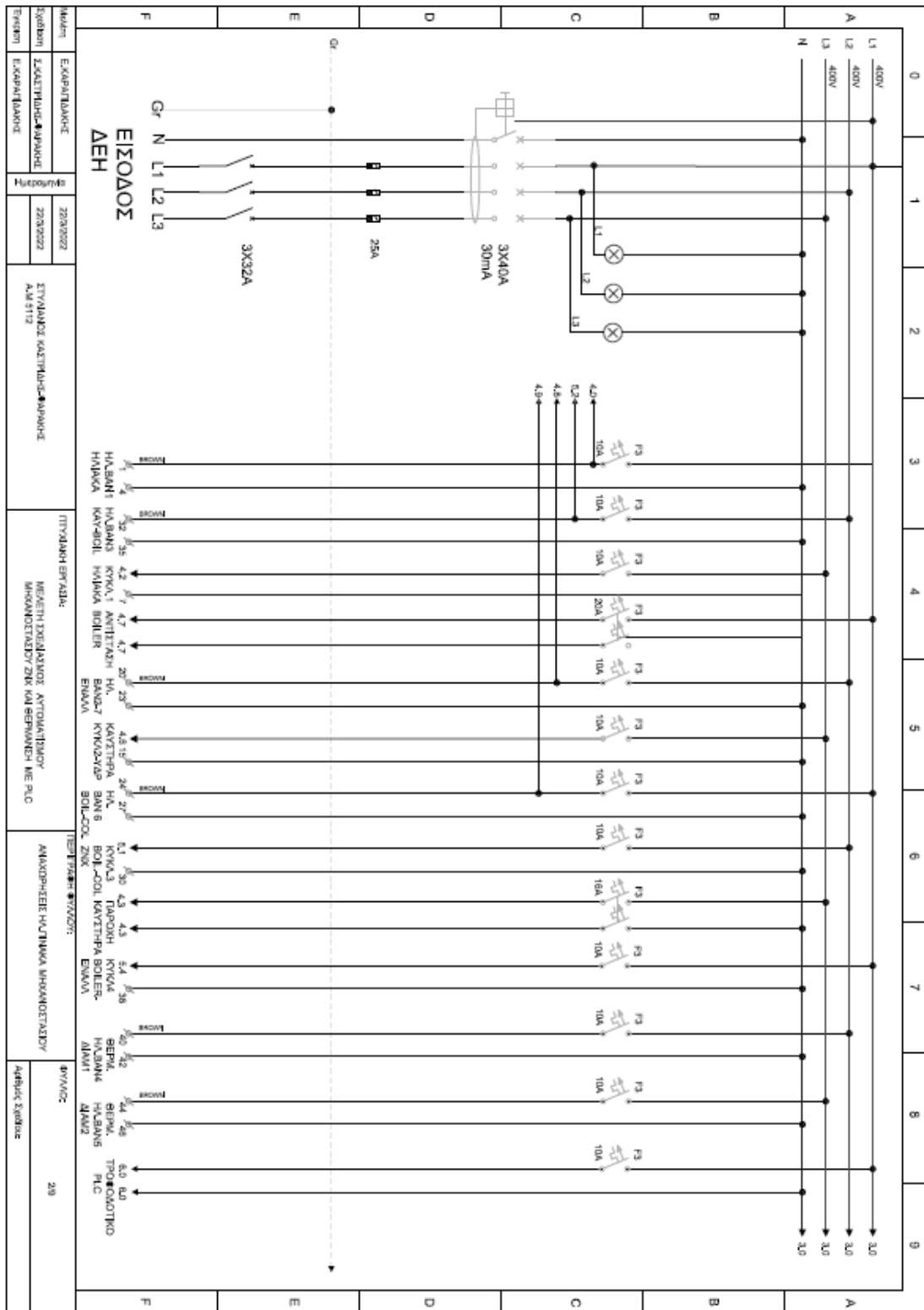
Εικόνα 2.4. Μονάδα PLC LOGO 8.[9]

2.5 Μελέτη-Σχεδίαση του συστήματος αυτόματου ελέγχου

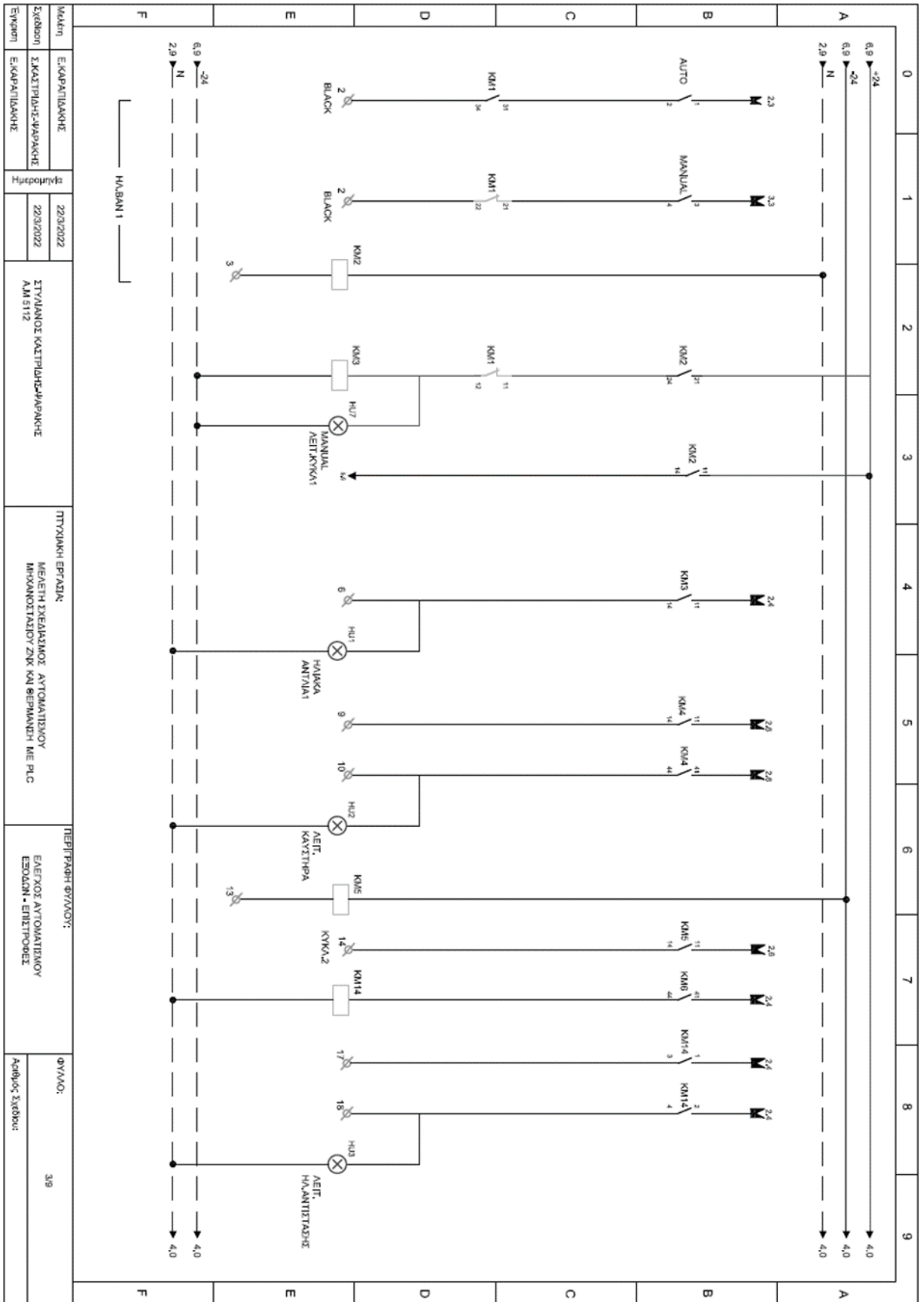
Το σύστημα σχεδιάστηκε και μελετήθηκε με βάση το σύστημα παραγωγής ZNX και θέρμανση χώρων εικ(2.2) . Η ζήτηση για ζεστό νερό και ο τρόπος λειτουργία του συστήματος για την θέρμανση των χώρων έγινε με βάση της ανάγκες για την εξυπηρέτηση του πιθανόν χρήστη. Υλοποίηση και ο σχεδιασμός για την ανάπτυξη του συστήματος ,του ηλεκτρικού πίνακα έγινε ως αυτόνομο σύστημα των επιμέρους αυτοματισμών που το διακατέχουν για την παραγωγή ZNX και θέρμανση των χώρων.

Μελετήθηκαν επίσης τα ηλεκτρικά φορτία τα οποία απαρτίζουν την εγκατάσταση, για την διασφαλίσει της καλής λειτουργίας των αυτοματισμών από τυχόν προβλήματα ή σφάλματα που πιθανόν συμβούν στο σύστημα ,αλλά και την προστασία του ανθρώπου.

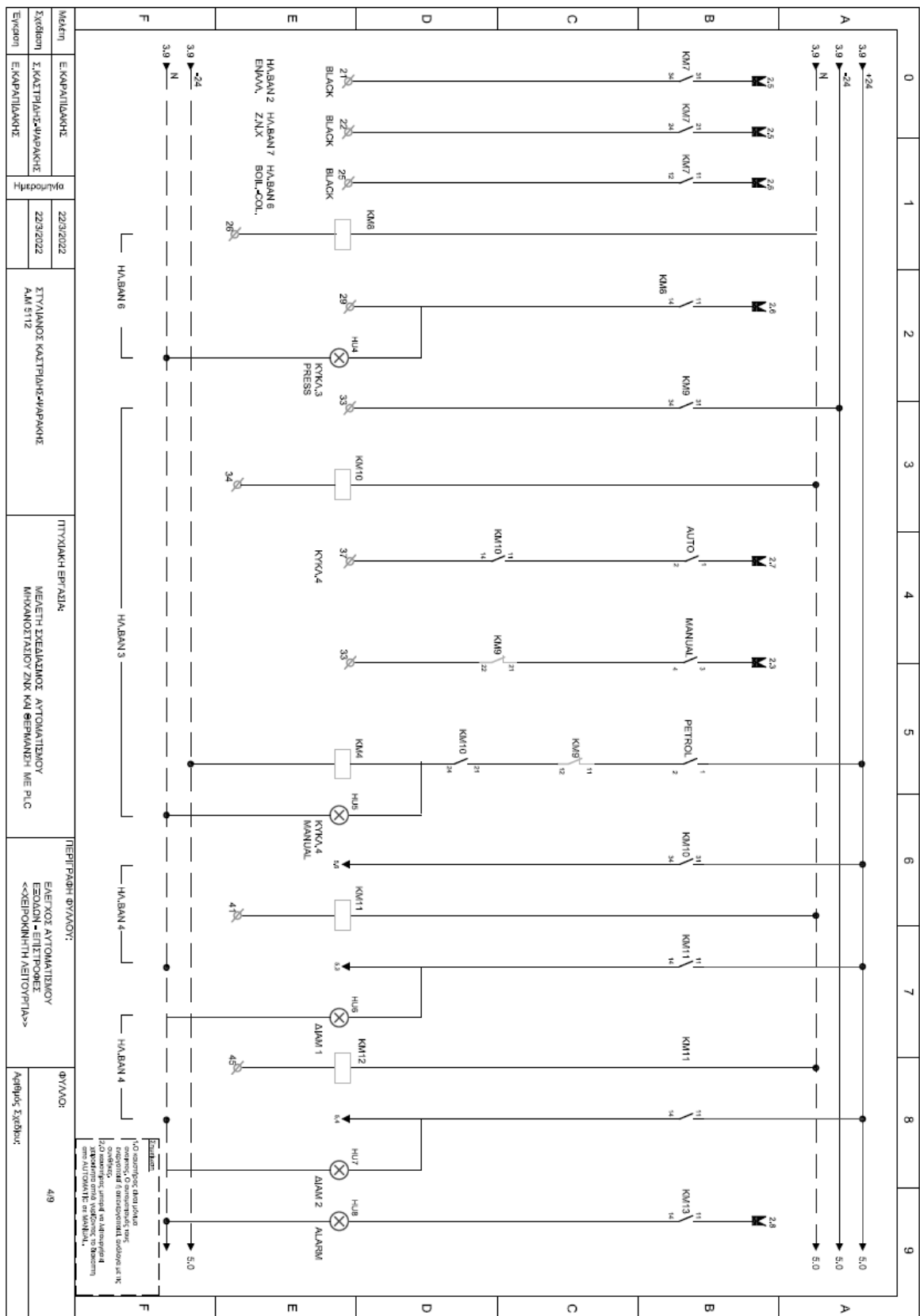
Μέσα στο ίδιο ερμάριο φιλοξενούνται ,ο σχεδιασμό τον αναχωρήσεων των φορτίων εικ(2.5), η διαχείριση των αυτοματισμών όπου γίνεται από τον λογικό ελεγκτή PLC εικ(2.7-2.8), η υλοποίηση του κλασικού αυτοματισμού, όπου και γίνεται η διαχείριση των αυτοματισμών του συστήματος εικ(2.5-2.6). Τέλος έχουν σχεδιαστή οι αναχωρήσεις και η θέση που αντιστοιχεί στα φορτία, ώστε να τερματίσουν σωστά στη κλεμοσειρά εικ(2.9-2.10).



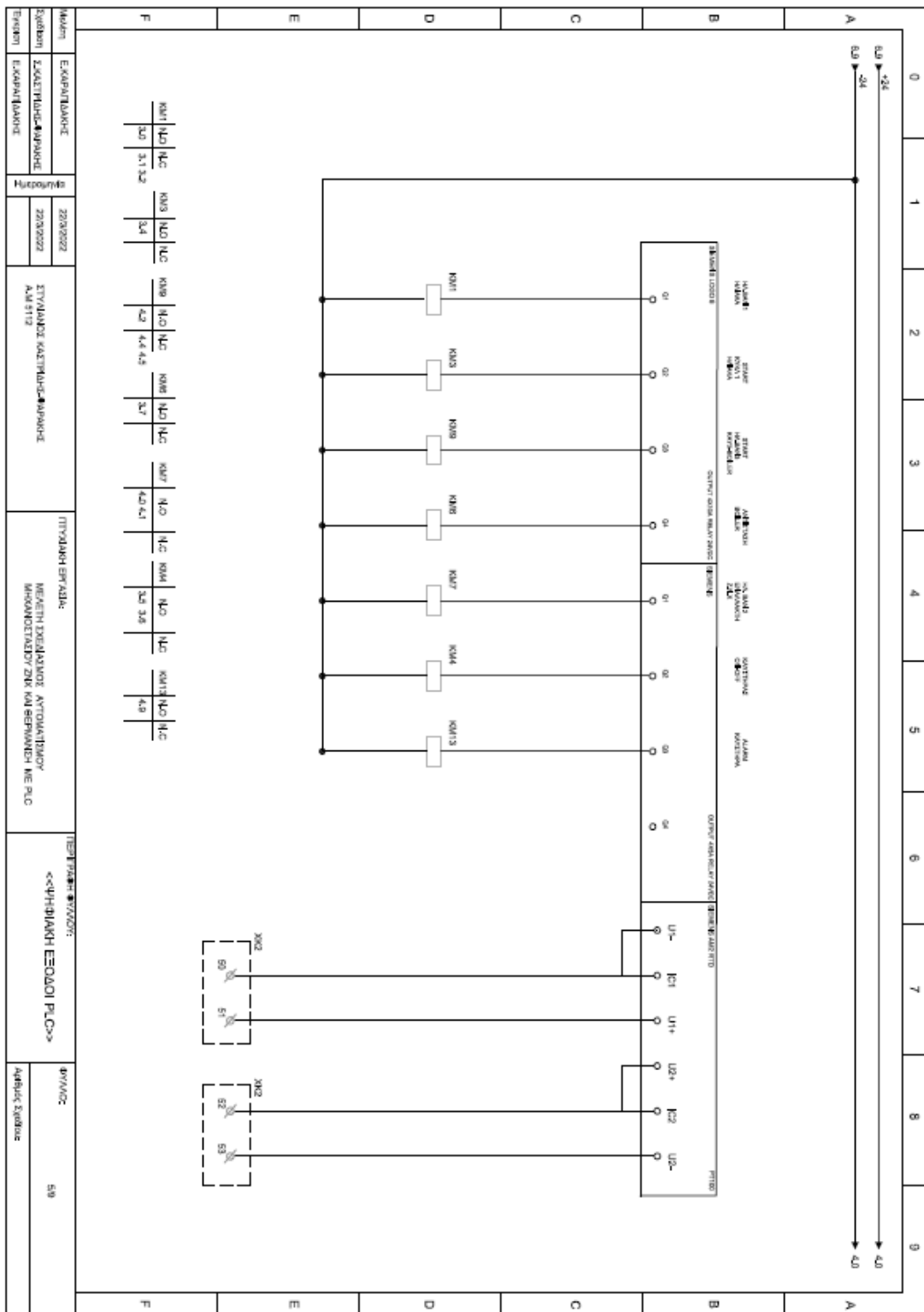
Εικόνα 2.5. Αναχωρήσεις φορτίων.[10]



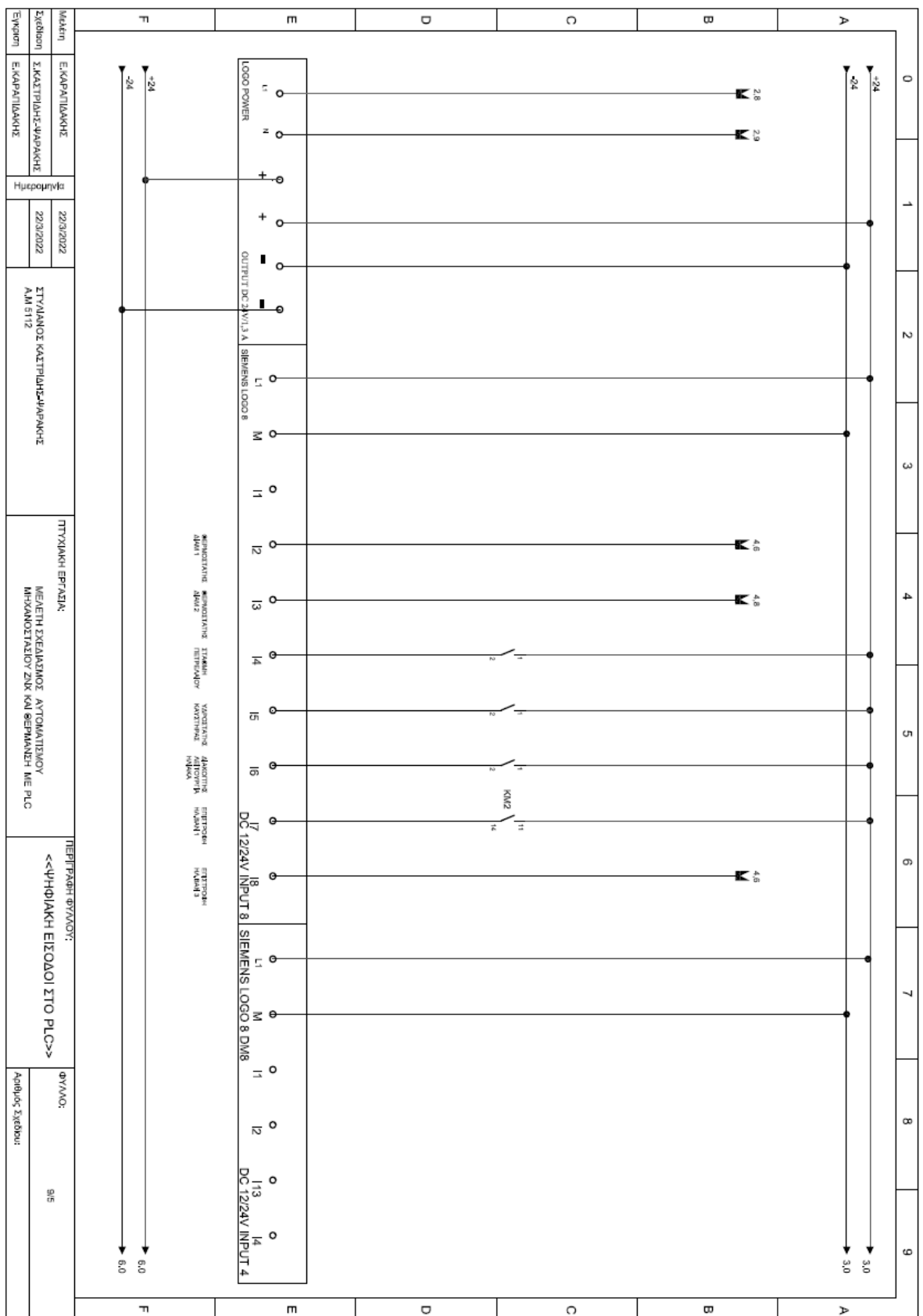
Εικόνα 2.6. Αναχωρήσεις φορτίων[11]



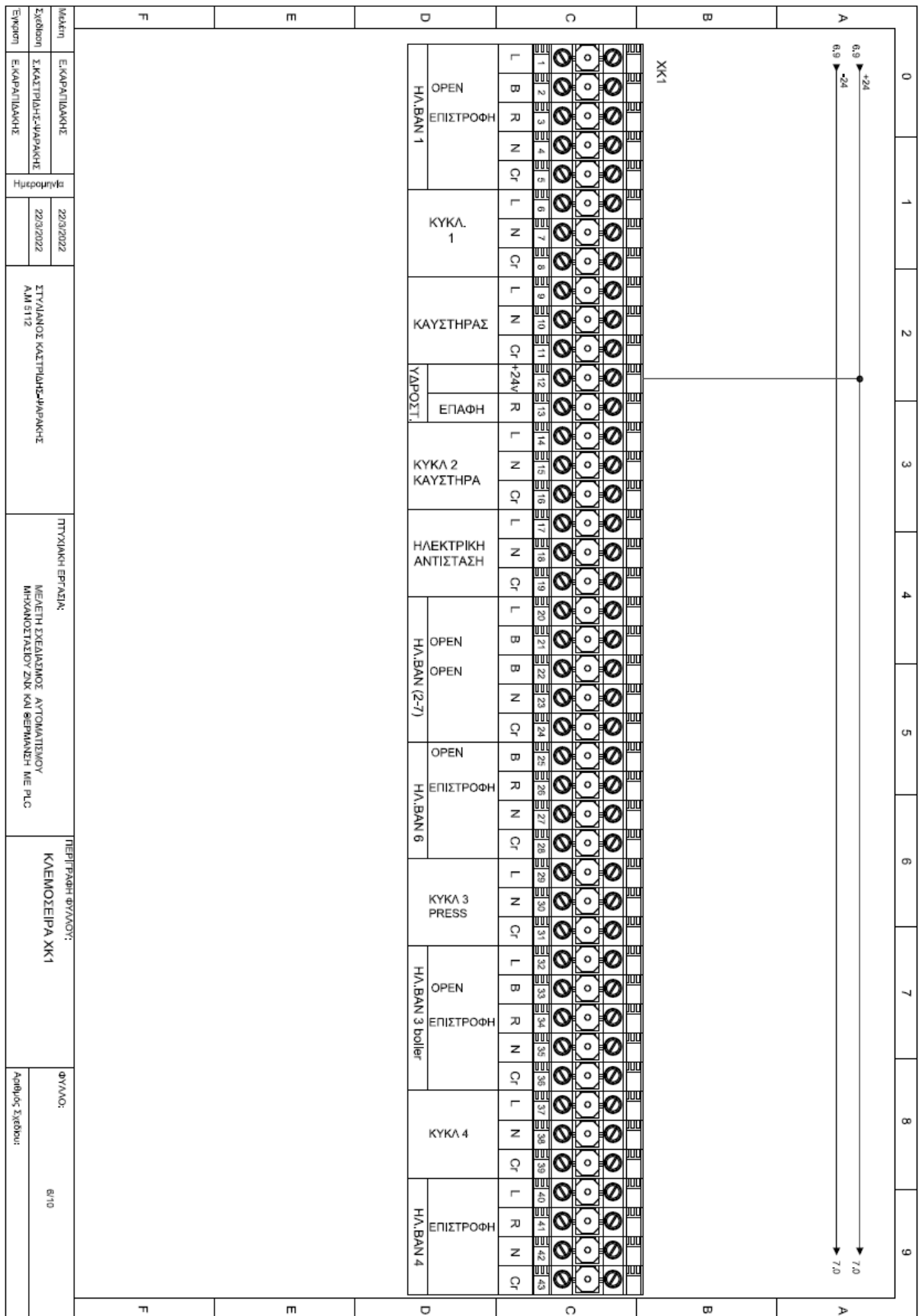
Εικόνα 2.7. Έλεγχος φορτίων[12]



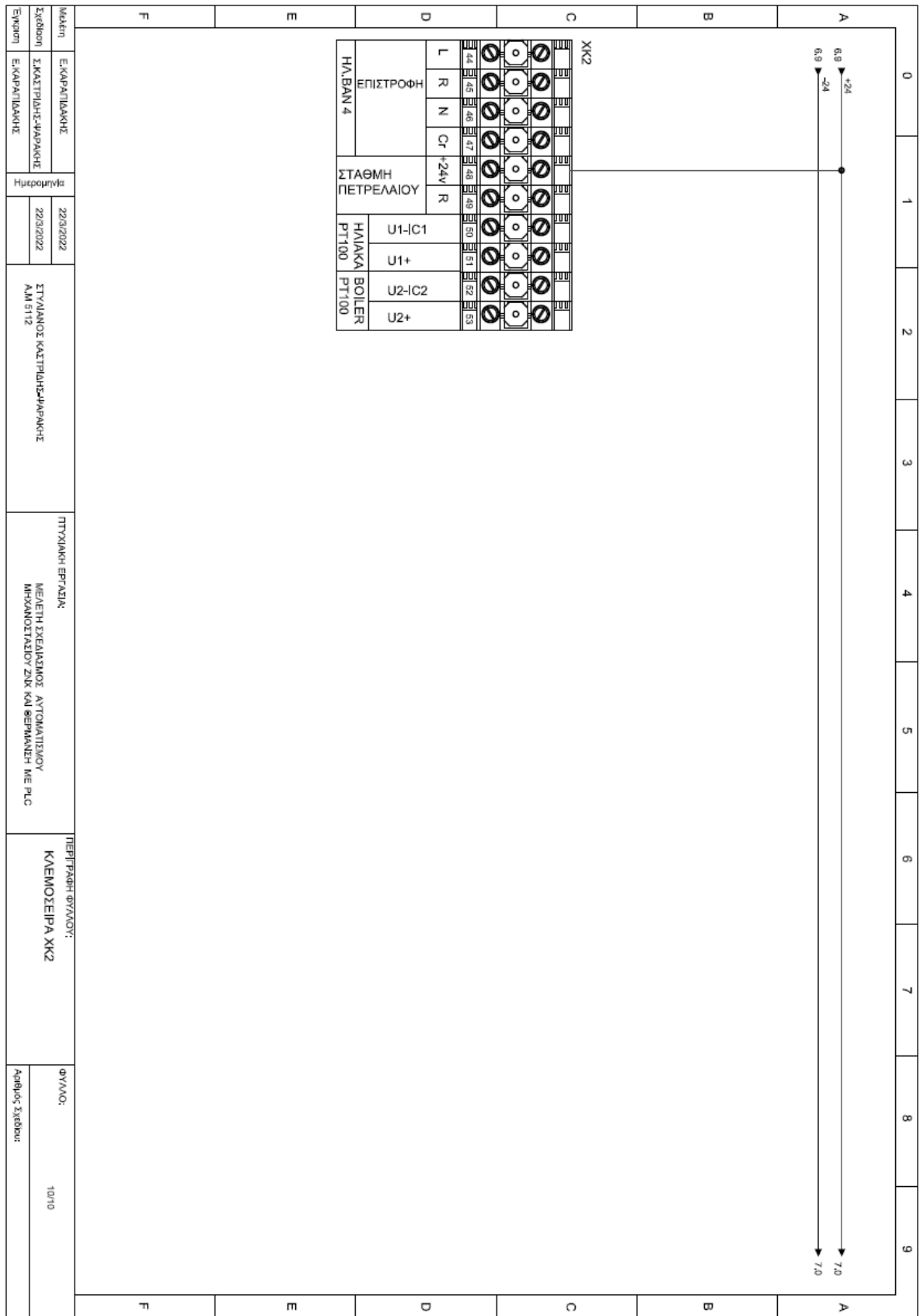
Εικόνα 2.8 Έλεγχος εξόδων των φορτίων στην μονάδα PLC[13]



Εικόνα 2.9 Έλεγχος εισόδων στην μονάδα PLC.[14]



Εικόνα 2.10 Τερματισμός φορτίων κλεμοσειρά XK1.[15]



Εικόνα 2.11. Τερματισμός φορτίων κλεμοσειρά ΧΚ2.[16]

Κεφάλαιο 3

3.1 Εισαγωγή

Στα προηγούμενα κεφάλαια έγινε πλήρης περιγραφή του συστήματος, με του οποίου την ανάπτυξη ασχολείται η συγκεκριμένη προπτυχιακή εργασία. Έγινε πλήρης ανάπτυξη του θεωρητικού υπόβαθρου καθώς και η ανάλυση με τον τρόπο που σχεδιάστηκε ένα σύστημα τυπικού μηχανοστάσιο παραγωγής ZNX και θέρμανση και των αυτοματισμών του. Επίσης και ο τρόπος διαχείρισης του συστήματος από την μονάδα PLC.

Στην συνέχεια ακολούθησε ο προγραμματισμός με βάση της προτεραιότητες του συστήματος και της απαιτήσεις για την σωστή λειτουργία του. Τέλος ο σχεδιασμός και ο τρόπος λειτουργίας του με την βοήθεια των μικροελεμ που αποτυπώνουν ένα κλασικό αυτοματισμό για την διαχείριση και ανάπτυξη των αυτοματισμών που απαρτίζουν το σύστημα για τον έλεγχο του ZNX και την Θέρμανση των χώρων.

Στο κεφάλαιο αυτό θα γίνει αναλυτική παρουσίαση της πειραματικής διάταξης, των υλικών που επιλέχθηκαν και χρησιμοποιήθηκαν για τη υλοποίηση –ανάπτυξη του.

Βασικός στόχος είναι η σχεδίαση και ανάπτυξη των αυτοματισμών που χρειάζεται για τη λειτουργία ενός συστήματος και η σωστή διαχείριση για να μπορεί να ανταπεξέλθει στις απαιτήσεις και προδιαγραφές για την παραγωγή ZNX και θέρμανση των χώρων.

3.2 Πειραματική διάταξη

Σε αυτήν την παράγραφο γίνεται ανάλυση του εξοπλισμού που χρησιμοποιήθηκε και περιγράφεται ο τρόπος σύνδεσης των επιμέρους κομματιών του συστήματος. Χρησιμοποιώντας την κατάλληλη συνδεσμολογία δημιουργήθηκε ένα ενιαίο σύστημα, το οποίο αποτελεί την πειραματική διάταξη που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα εργασία.

3.2.1 Εγκατάσταση για την παραγωγή ZNX

Βασίζοντας την μελέτη σε ένα σύγχρονο σύστημα παραγωγή ζεστού νερού εικ(2.2),το οποίο σχεδιάστηκε για την ανάγκη ZNX και την θέρμανση των χώρων. Σχεδιάστηκε για τις απαιτούμενες προδιαγραφές οι οποίες είναι ,σχέση μεγέθους σε μικρή ή είτε σε μεγάλη εγκατάσταση ελάχιστες στο τρόπο παραγωγής ζεστού νερού. Ένα σύστημα παραγωγής ζεστού νερού έχει τουλάχιστον 2 τρόπους για την θέρμανση του ZNX που το κύριο λόγο τον έχει ο ήλιος ,με την βοήθεια των συλλεκτών συλλέγουμε θερμότητα για την θέρμανση του νερού.

Ο σχεδιασμός έγινε ενός τυπικού μηχανοστασίου με τέτοιο τρόπο ώστε να καλύπτει το μεγαλύτερο ποσοστό σύγχρονων μηχανοστασίων. Ένα τυπικό μηχανοστάσιο απαρτίζεται:

- Ηλιακά πάνελ
- Καυστήρα(πετρελαίου(σπάνιο),φυσικού αερίου, γκάζι)
- Ηλεκτρική αντίσταση(μικρό μέγεθος boiler)

Λόγο πράσινης ανάπτυξης, και ενεργειακή αναβάθμισης τα σύγχρονα μηχανοστάσια σχεδιάζονται έτσι ώστε να είναι φιλικότερα στο περιβάλλον και φθηνότερο το κόστος παραγωγής ζεστού νερού για ZNX και θέρμανση. Αποτελείται από τα παρακάτω:

- Ηλιακά πάνελ
- Γεωθερμία είτε καυστήρα (φυσικού αερίου)
- Αντλία θερμότητας

Η ακολουθία της συστοιχίας που χρησιμοποιείται για τη παραγωγή ζεστού νερού δεν διαφέρει αλλά ο τρόπος παραγωγής του και με την προτεραιότητα που έχει καθορίσει ο χρήστης για την θέρμανση του ZNX και θέρμανση.

3.2.2 Χαρακτηριστικά για την εγκατάσταση παραγωγή ζεστού νερού

Ο πίνακας της εγκατάστασης για την παραγωγή ζεστού νερού είναι αυτόνομος και εξοπλισμένος με ένα προηγμένο ηλεκτρονικό σύστημα ελέγχου. Το συγκεκριμένο σύστημα ελέγχου επιτρέπει στον χειριστή να ελέγχει χειροκίνητα ή αυτόματα την θέρμανση για το ζεστό νερό. Το σύστημα διαθέτει κυκλώματα προστασίας το οποίο

μπορεί να ενεργοποιήσουν ένα ηχητικό σήμα συναγερμού ή ακόμα και να απενεργοποιήσουν το σύστημα σε περίπτωση εμφάνισης ενός προβλήματος.

Για την ομαλή λειτουργία μπορούν να γίνουν κάποιες ενέργειες/δόκιμες, όπως:

- Έλεγχος για την καλή λειτουργία του κυκλώματος και εκκίνηση του καυστήρα.
- Την δυνατότητα άμεσης ειδοποίησης για βλάβη του συστήματος και αποφυγή υπερθέρμανση.
- Έλεγχος καλής λειτουργίας των επιμέρους στοιχείων και της κυκλοφορίας του υγρού αντιψυκτικού του συστήματος των ηλιακών συλλεκτών.

Το πιο σημαντικό κομμάτι της εγκατάστασης είναι η προστασία της, αποφυγή υπερθέρμανσης και άμεση ενημέρωση και για την προστασία!

3.3.1 Ανάλυση εξοπλισμού επιμέρους κομματιών του συστήματος

Ο επιμέρους εξοπλισμός της πειραματικής διάταξης βασίζεται σε πολύ απλά υλικά τα οποία είναι εύκολα στο χειρισμό τους. Τα υλικά που βοήθησαν στην υλοποίηση της πειραματικής διάταξης είναι:

- Ποτενσιόμετρο
- Διακόπτες
- Όργανο μέτρησης(πολύμερτο)

Χρειάστηκαν 2 ποτενσιόμετρα για να προσομοιώσουν το αισθητήριο θερμοκρασίας, ώστε να μπορούμε να καταγράψουμε διάφορες τιμές της θερμοκρασίας σε σύντομο χρονικό διάστημα στην μεταβολή της εσωτερικής τους αντίσταση, υποθετικά στην θέση των αισθητήριων PT100 ή PT1000 που αντίστοιχα θα πάρουν την θέση τους.

Το λογισμικό της μονάδας PLC μπορεί να αναγνώριση το αισθητήριο το οποίο τοποθετήθηκε στην κάρτα και να αντιστοιχήσει την βαθμονόμηση στα αντίστοιχα νούμερα διαβάζοντας την μεταβολή της αντίστασης. Η τιμή της ανάγνωσης του αισθητηρίου είναι (-50°C έως 200°C), όπου στην τιμή 0Ω αντίστοιχη -50°C και αντίστοιχα στα 100Ω ή στα 1000Ω είναι η θερμοκρασία 200°C. Αυτό γίνεται πολύ εύκολο χάρις την κάρτα την οποία δέχεται παράλληλα το PLC. Η κάρτα αυτή ονομάζεται AM2 RTD(Resistance Temperature Detector) και αντικαθιστά ένα εξτρά

εξοπλισμό όπως είναι ο διαφορικός θερμοστάτης. Τα πλεονεκτήματα της κάρτας σε σχέση του διαφορικού θερμοστάτη είναι ότι μπορούμε να πάρουμε μετρήσεις χωρίς μετατροπές και να υπάρχει μεγαλύτερη ακρίβεια και απευθείας σύγκριση της τιμής της θερμοκρασίας δυο η και περισσότερων τιμών. Η χρήση της κάρτας είναι για να μπορεί να διαβάξει αισθητήρια που έχουν μεταβολή στην εσωτερικής τους αντίσταση ανάλογα την θερμοκρασία, όπως είναι τα αισθητήρια PT100 και PT1000.

Διακόπτες χρησιμοποιήθηκαν για να μπορούν να δημιουργήσουν τον εξωτερικό παράγοντα στην θέση της ηλεκτροβάννας που γίνεται από τον αυτοματισμό βοηθώντας την δημιουργία περιβάλλον του συγχρόνου συστήματος που σχεδιάστηκε εικ(2). Τέλος το όργανο ήταν απαραίτητο για τον έλεγχο και την σωστή συνδεσμολογία για τη λειτουργία του συστήματος αυτοματισμών.

3.3.2 Κατάστασης και διαχείριση του αυτόματου συστήματος.

Το σύστημα καταγράφοντας την τιμή τις μεταβολής των αισθητηρίων θερμοκρασίας "ΗΛΙΑΚΑ" και "BOILER" κάνει την διαχείριση. Έχοντας όμως το κλειδί γυρισμένο στο OFF για να γίνεται η διαχείριση του αυτόματου συστήματος από την μονάδα PLC.

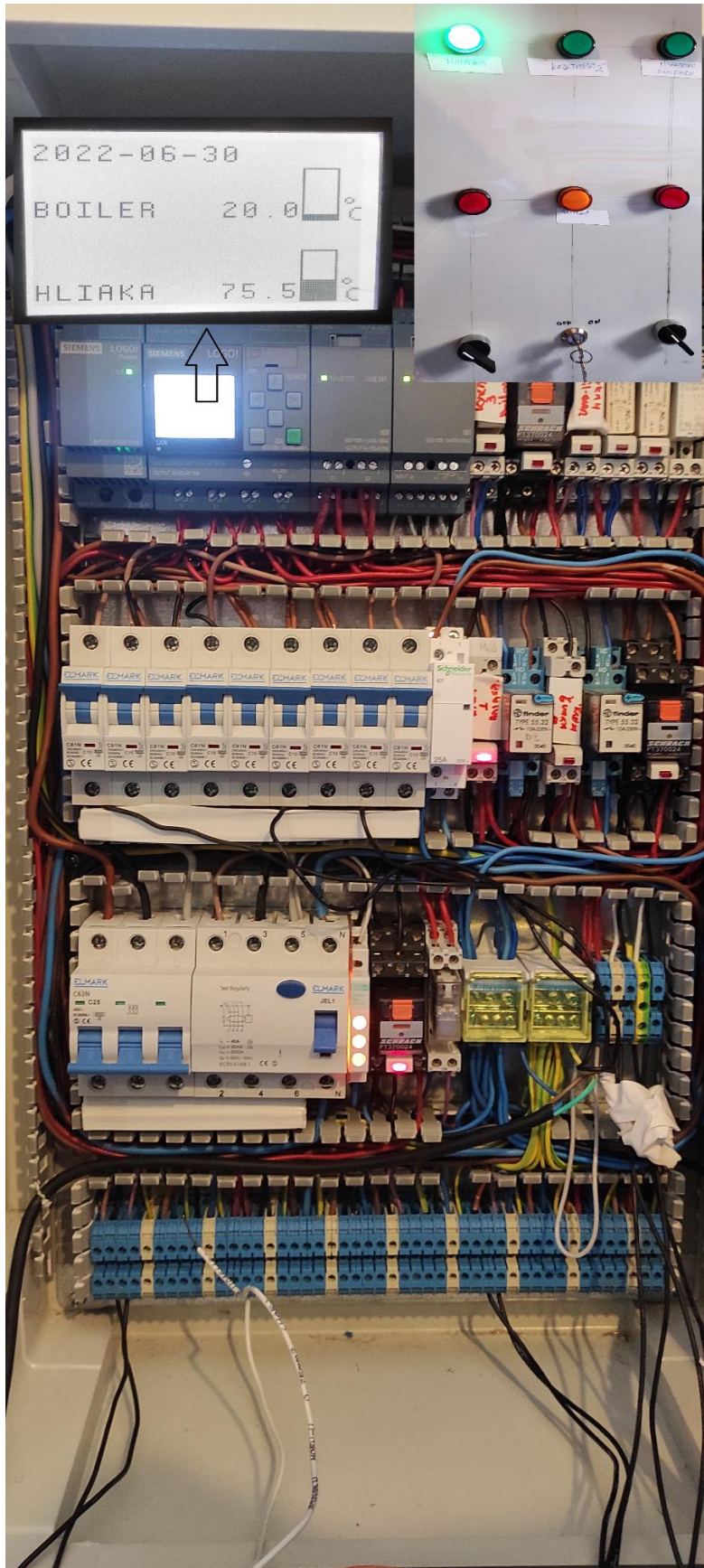
Στην εικ(3.1) το σύστημα στην ορθή του λειτουργία έχοντας χαμηλή τιμή στο ZNX και η τιμή στα ηλιακά είναι κατά $5^{\circ}\text{C} > \text{ZNX}$, στην παρακάτω περίπτωση είναι πολλαπλάσια κατά 11 φορές, τότε η κυκλοφορία και η παραγωγή ZNX γίνεται από τα ηλιακά.

Επίσης στο εμπρός μέρος του πίνακα υπάρχει η φωτεινή σηματοδότηση που όπως φαίνεται στην εικ.(3.1), για την οπτική ενημέρωση της λειτουργίας του συστήματος από τα ηλιακά.

Στην εικ(3.2) φαίνεται ότι η τιμή της θερμοκρασίας είναι πολύ χαμηλή σε σχέση με της τιμή του ZNX που θα είχε ως αποθήκη για χρήση. Το σύστημα όταν τα ΗΛΙΑΚΑ < ZNX η μονάδα PLC διακόπτει την παραγωγή από τον ήλιο για ορισμένο χρονικό διάστημα το οποίο έχει δημιουργηθεί προγραμματιστικά ένα delay για πιθανή σκίαση, η οποία μπορεί να είναι για μικρό χρονικό διάστημα της ημέρας. Το χρονικό διάστημα αναμονής του συστήματος είναι πολύ μικρό στην πειραματική διάταξη, έτσι το σύστημα αν δεν υπάρξει κάποιο σφάλμα κατά την εκκίνηση του

καυστήρα μπαίνει σε λειτουργία για θέρμανση του ZNX και ανάβει στο εμπρός μέρος του πίνακα η λυχνία καυστήρα εικ(3.2).

Μια περίπτωση που μπορεί να συμβεί κατά τους θερινούς μήνες του καλοκαιριού, για κάποιο λόγο να υπάρξει υπερθέρμανση στο ZNX. Το σύστημα αναγράφει την τιμή της θερμοκρασίας στην οθόνη και αλλάζοντας χρώμα <<κόκκινο>> σε θερμοκρασία όταν αυτή ξεπεράσει τους 75°C και ταυτόχρονα ανάβει την λυχνία "ALARM" στο μπροστά μέρος του πίνακα εικ(3.3).



Εικόνα 3.1. Πειραματική διάταξη – Πίνακας (ορθή λειτουργία – Ηλιακά)[17]

Η κυκλοφορία δεν σταματά από τα ηλιακά, αν μελετηθεί κάποια πρόβλεψη για ψύξη στα ηλιακά, λόγω υπερθέρμανση θα βοηθούσε στην πτώση της θερμοκρασία η ανάκυκλοφορια. Το σύστημα όταν η θερμοκρασία πέσει κάτω τους 60°C σβήνει την λυχνία του "ALARM" και γυρίζει στην κανονική λειτουργία. Η οθόνη του PLC παραμένει <<κόκκινη>> ως ενημέρωση για την υπερθέρμανσης και αναγράφει τα ην πραγματική τιμή της θερμοκρασίας του ZNX χρήσης στο boiler.

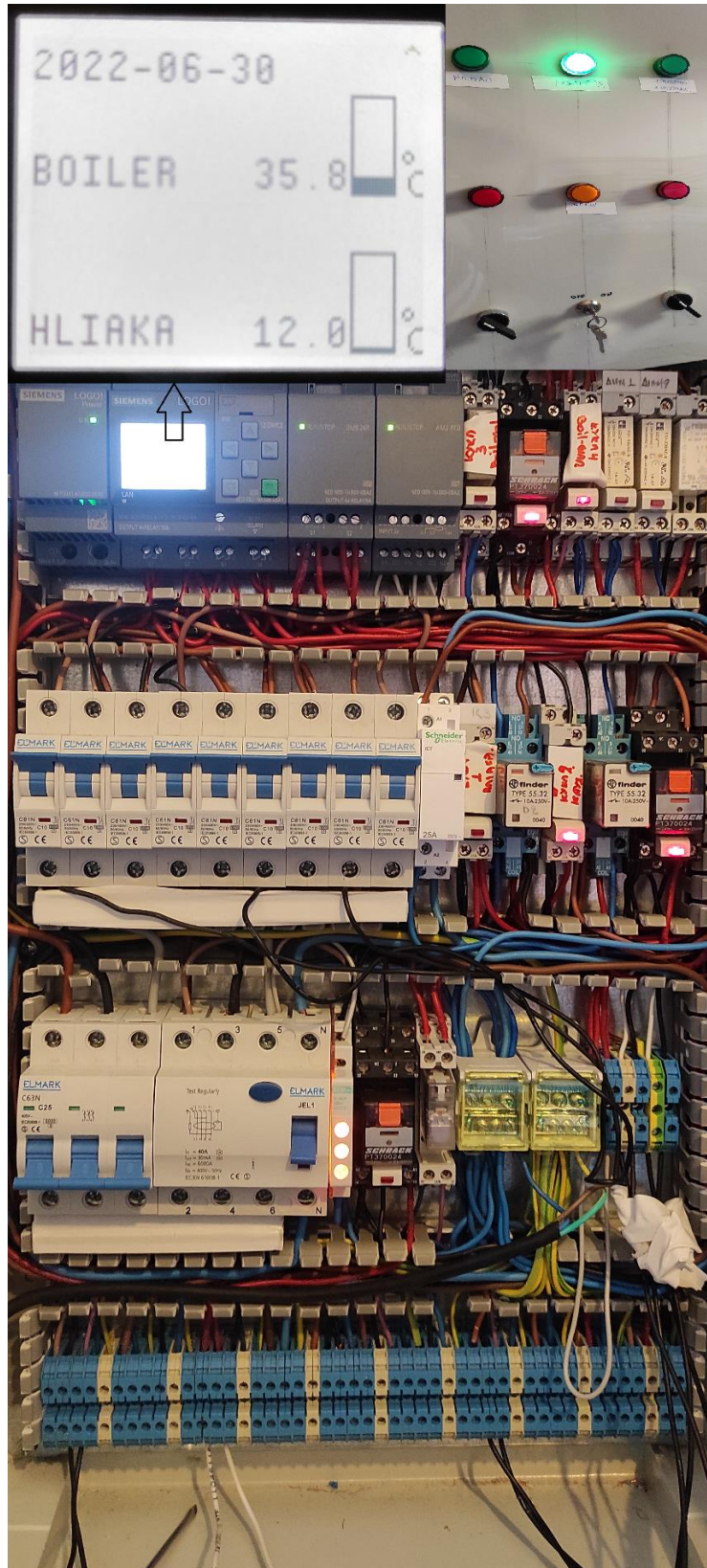
Για να επανέλθει η αρχική <<λευκή>>εικόνα και η δύο τιμές για την θερμοκρασία "ΗΛΙΑΚΑ" και "BOILER" πρέπει να έχει ξεπεραστεί το πρόβλημα της υπερθερμασσης και το ZNX να έχει κάτω από τους 65°C πατώντας κάτω δεξιά στην συσκευή του PLC το κουμπί <<ESC>> χρώματος πράσινό επανέρχεται η κύρια οθόνη με της τιμές της θερμοκρασίας "ΗΛΙΑΚΑ" και "BOILER".

Το πρόβλημα δεν σταματάει στην υπερθέρμανση του συστήματος μόνο του ZNX που είναι ένα πρόβλημα που μπορεί να επιφέρει τεράστια ζημιά, αλλά και η υπερθέρμανση του κυκλώματος των ηλιακών συσσωρευτών εξίσου σημαντικό.

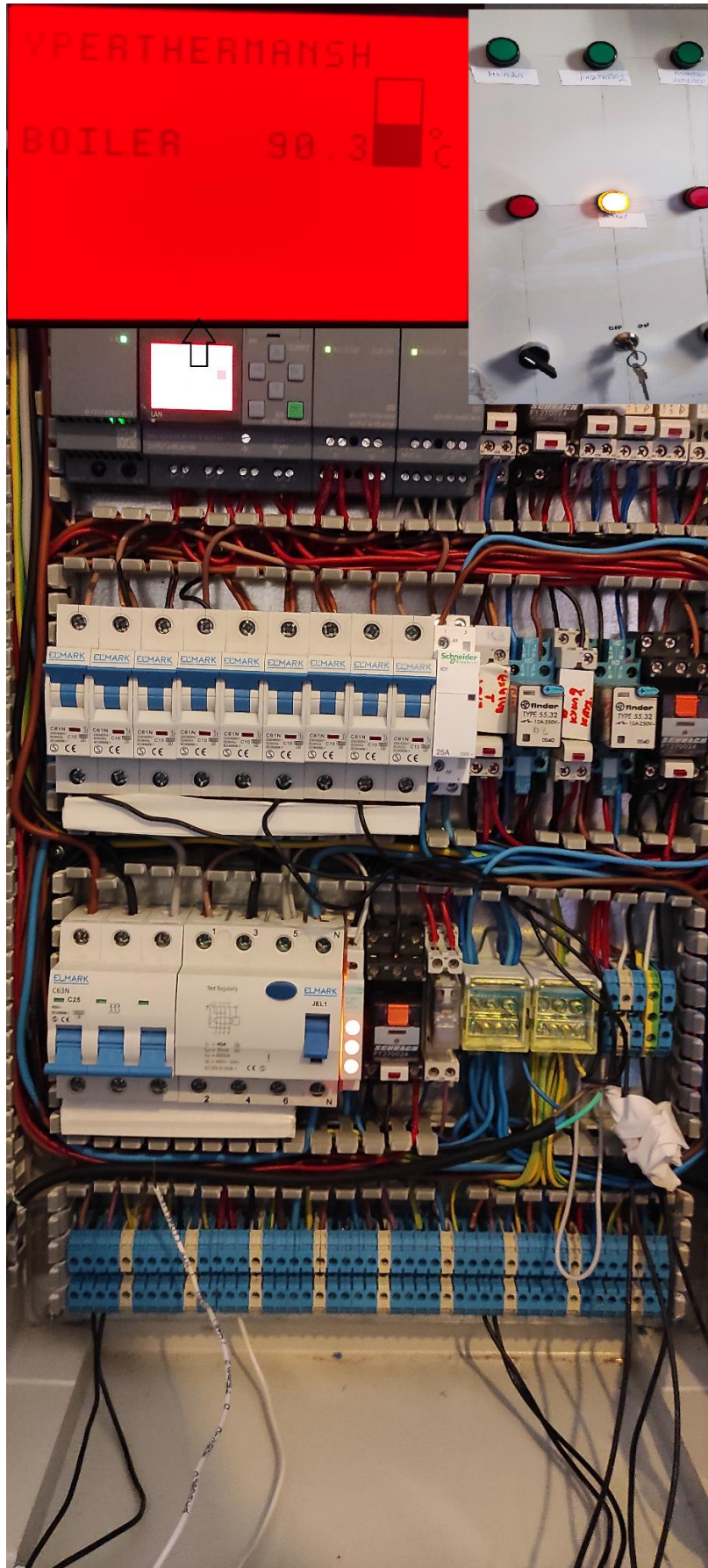
Σε ένα μεγάλο σύστημα αποθήκευσης ZNX μπορεί ο σχεδιαστής του μηχανοστασίου να έχει σχεδίαση με ένα διαφορετικό τρόπο το σύστημα combi. Η πρόβλεψη για την αποφυγή της υπερθέρμανσης των ηλιακών συσσωρευτών να έχει διαφορετικό νόημα εικ(3.4), είτε να γίνεται ανακυκλοφορία του νερού είτε να αποθηκεύεται και να εκμεταλλευτεί σε χρόνο που δεν υπάρχει παραγωγή από τον ήλιο εικ(3.4). Στο σύστημα μπορεί η τιμή της θερμοκρασίας να διαφέρει στο κάθε ένα, ως αναφορά υπερθέρμανσης και ενημέρωση. Στο πρόγραμμα έχει προβλεφθεί και οριστεί η τιμή της υπερθέρμανσης των ηλιακών συλλεκτών 85°C αλλάζοντας την εικόνα της οθόνης σε "κίτρινο" και την αναφορά της υπερθέρμανσης των ηλιακών και την κατάσταση της θερμοκρασίας τους.

Ο σχεδιασμός και η πρόληψη για τα προβλήματα τα οποία μπορεί να δημιουργηθούν είναι πολύ περισσότερα.

Στο παραπάνω κεφάλαιο στην "Ανάλυση του προγραμματιστικού μέρους του βασικού μοντέλου" έγινε περιγραφικά η ανήφορα με τον τρόπο σκέψης που σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε ο προγραμματισμός του συστήματος και την ανάλυση της διαχείρισης αυτών το προβλημάτων. Πως ενημερώνεται και την διαδικασία που ακολουθεί προγραμματιστικά, για την ενημέρωση και αποσαφαιμάτωσης του συστήματος.



Εικόνα 3.2 Πειραματική διάταξη – Πίνακας (ορθή λειτουργία – Καυστήρας)[18]



Εικόνα 3.3 Πειραματική διάταξη – Πίνακας (Σφάλμα – Υπερθέρμανση)[19]

3.3.3 Δυσλειτουργία της διαχείριση του αυτόματου συστήματος.

Ένα σύστημα αυτοματισμού εργάζεται 24 ώρες το 24ωρο 365 μέρες το χρόνο χωρίς διακοπή λειτουργίας. Σε κάποιες εφαρμογές δεν δικαιολογείται να σταματήσει η λειτουργία του συστήματος του αυτοματισμού. Η εφαρμογή δεν είναι τόσο απαιτητική ώστε να εγκαθίσταται παράλληλη μονάδα PLC, για τυχόν κάποιο πρόβλημα που θα συμβεί στην κύρια μονάδα. Δεν είναι ακατόρθωτο αλλά το κόστος είναι πολύ μεγαλύτερο το να χρησιμοποιηθεί μια μονάδα που να τρέχει δύο επεξεργαστές (CPU).

Έτσι σχεδιάστηκε με την βοήθεια του κλασικού αυτοματισμού να συνεχίσει να λειτουργεί το σύστημα των αυτοματισμών χειροκίνητα. Έχοντας δύο περιστροφικούς διακόπτες μπορεί κάποιος να ξεκινήσει το σύστημα να λειτουργεί, χωρίς να έχει προκύψει κάποιο πρόβλημα μηχανολογικό στο σύστημα που δεν έχει διαγνωστεί. Ο σκοπός δεν είναι να καταργηθεί η μονάδα PLC, αλλά για κάποια έκτακτη ανάγκη που να μην είναι απαραίτητο πρόβλημα του PLC αλλά ενός αισθητήριου θερμοκρασίας.

Η ανάγκης της λειτουργίας του συστήματος από τα ηλιακά μπορεί να είναι απαραίτητη για οποιοδήποτε σκοπό κριθεί, ώστε να παρακάμψει κάποιος την αυτόματη λειτουργία. Γυρίζοντας το διακόπτη στο δεξιό μέρος του ερμαρίου στην δεξιά θέση MANUAL λειτουργία ανάβει η "κόκκινη" λυχνία ακριβώς από πάνω για ενημέρωση ότι το σύστημα είναι στην χειροκίνητη λειτουργία και ταυτόχρονα η λυχνία "ΗΛΙΑΚΑ" ώστε να υποδείξει την λειτουργία τους.

Όπως αναφέρεται παραπάνω για τους λόγους τους οποίους είναι απαραίτητη η χειροκίνητη λειτουργία για τα ηλιακά μπορεί να συμβαίνει εξίσου και για την εκκίνηση καυστήρα. Γυρίζοντας το διακόπτη αυτή την φορά κάτω δεξιά στην θέση MANUAL ανάβει η σηματοδότηση λειτουργίας καυστήρα και η κόκκινη σήμανση πάνω από το διακόπτη ότι είναι στην χειροκίνητη λειτουργία .

Η χειροκίνητη λειτουργία ,εκκίνηση του καυστήρα μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο για την θέρμανση ZNX και μόνο.

Χωρίς την μονάδα PLC το σύστημα δεν μπορεί να διάγνωση σφάλματα και την ανάγνωση της θερμοκρασίας. Επίσης ο χρήστης δεν μπορεί να χρησιμοποιήσει την θέρμανση, διότι το σύστημα διαχειρίζεται και εξοικονομεί ενέργεια θερμική και ορυκτό καύσιμο, από την θερμική αποθήκη του δοχείου ζεστού νερού.

ΠΡΟΣΟΧΗ!

Ο διακόπτης 'ΉΛΙΑΚΑ' και αντίστοιχα ο διακόπτης 'ΚΑΥΣΤΗΡΑΣ' πρέπει να είναι γυρισμένη στην επιλογή <<AUTO>> ή <<MANUAL>> πάντα, για να εκτελείται μια διεργασία την οποία έχουμε επιλέξει.

Κατά την λειτουργία του PLC αν γυρίσει κάποιος διακόπτης σε MANUAL την στιγμή που εκτελεί το πρόγραμμα και τρέχει την ίδια διεργασία δεν μπορεί το σύστημα να παράκαμψη την λειτουργία στην επιλογή του χρήστη. Το σύστημα για να γυρίσει σε MANUAL θα πρέπει εκτέλεσης πρώτα το πρόγραμμα.

Μπορεί ο χρήστης να γυρίσει σε MANUAL όταν δεν εκτελεί την ίδια διεργασία το PLC. Παράδειγμα όταν τρέχει τα 'ΉΛΙΑΚΑ' μπορεί να γυρίσει ο χρήστης σε λειτουργία χειροκίνητα την εκκίνηση του καυστήρα.

Αν βρίσκεται στην μέση ο διακόπτης στα 'ΉΛΙΑΚΑ' ή στο 'ΚΑΥΣΤΗΡΑ' σαν επιλογή και η μονάδα PLC είναι σε λειτουργία (RUN), θα εκτελεί κανονικά την ρουτίνα διεργασία αλλά δεν θα μπορεί να ολοκληρώσει την διαδικασία λόγω λάθος χειρισμού.



Εικόνα 3.4 Πειραματική διάταξη –δοχεία συλλογής ζεστού νερού από συσσωρευτές ξενοδοχείο Laguna resort[20]



Εικόνα 3.5 Πειραματική διάταξη –Εναλλάκτης καυστήρα Laguna resort [21]

3.4 Υλικά κατασκευής του συστήματος των αυτοματισμών.

Πιο αναλυτικά τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν στο σύστημα είναι:

A/A	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΥΛΙΚΟΥ	ΤΕΜΑΧΙΑ	ΤΙΜΗ ΜΟΝΑΔΟΣ	ΣΥΝΟΛΟ
1	ΕΡΜΑΡΙΟ ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΙΚΟ, ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ 60x40x20cm	1	80,00 €	80,00 €
2	ΤΡΙΠΟΔΙΚΗ ΑΥΤΟΜΑΤΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑ 3x25A	1	10,00 €	10,00 €
3	ΑΥΤΟΜΑΤΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑ 1P 10A ΚΑΜΠΥΛΗΣ C	7	1,50 €	10,50 €
4	ΑΥΤΟΜΑΤΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑ 1P 16A ΚΑΜΠΥΛΗΣ C	1	1,70 €	1,70 €
5	ΑΥΤΟΜΑΤΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑ 1P+N 20A ΚΑΜΠΥΛΗΣ C	1	1,80 €	1,80 €
6	ΑΝΤΗΛΕΚΤΡΟΠΛΗΞΙΑΚΟ ΡΕΛΕ ΔΙΑΡΡΟΗΣ 4P 40A 30mA	1	31,32 €	31,32€
7	ΡΕΛΕ ΦΟΡΤΙΟΥ SCHNEIDER ELECTRIC 25A	1	13,82 €	13,82 €
8	ΒΑΣΗ ΜΙΚΡΟΡΕΛΕ ΡΑΓΑΣ SCHRACK 24VDC 11PIN	3	2,90 €	8,7 €
9	ΜΙΚΡΟΡΕΛΕ SCHRACK 24VDC 11PIN	3	13,73 €	41,19 €
10	ΜΙΚΡΟΡΕΛΕ FIDER 55.32 24VDC 8PIN	2	14,7 €	29,4 €
11	ΒΑΣΗ ΜΙΚΡΟΡΕΛΕ ΡΑΓΑΣ FIDER 24VDC 8PIN	2	8,7 €	17,40 €

12	ΒΑΣΗ ΜΙΚΡΟΡΕΛΕ ΡΑΓΑ CARLO CAVAZZI 24V/230V 10A 8PIN	3	3,47 €	10,41 €
13	ΜΙΚΡΟΡΕΛΕ CARLO CAVAZZI 230Volt 10A 8PIN	3	4,40 €	13,20 €
14	ΒΑΣΗ ΜΙΚΡΟΡΕΛΕ ΡΑΓΑ CARLO CAVAZZI 24V/230V 12A 5PIN	5	3,47 €	17,35 €
15	ΜΙΚΡΟΡΕΛΕ CARLO CAVAZZI 230Volt 12A 5PIN	2	5,43 €	10,86 €
16	ΜΙΚΡΟΡΕΛΕ RELPOL 24VDC 10A 5PIN	3	7,01 €	21,03 €
17	ΚΑΡΤΑ ΣΥΝΔΕΣΗ ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΟΥ PT100 SIEMENS LOGO 8 AM2 RTD	1	95,19 €	95,19 €
18	ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΗ ΛΥΧΝΙΑ 3P ΡΑΓΑΣ	1	3,50 €	3,50 €
19	ΚΑΡΤΑ ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ LOGO8 DM8 24R 4DI 4DO	1	55,00 €	55,00 €
20	ΤΡΟΦΟΔΟΤΙΚΟ SIEMENS 230V/24V 1,3A	1	40,27€	40,27 €
21	SIEMENS PLC LOGO8 12/24RCE 8DI 4DO	1	103,57 €	103,57 €
22	ΚΛΕΜΑ ΡΑΓΑΣ	53	0,70 €	37,10 €
23	ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ 0-1-2	2	8,00 €	16,00 €
24	ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΚΛΕΙΔΙ 0-1	1	12,00 €	12,00 €
25	ΕΞΩΤΕΡΙΚΕΣ ΕΝΔΥΚΤΙΚΕΣ ΛΥΧΝΙΕΣ ΕΡΜΑΡΙΟΥ	6	1 €	6 €
26	ΔΙΑΚΛΑΔΩΤΗΡΑΣ ΡΑΓΑΣ TECNOMEGA 80A 16m ²	2	6,00 €	12,00 €
27	SIEMENS LOGO8 VERSIO8.3PROGRAMMING SOFTWARE	1	40,00 €	40,00 €
28	ΜΙΚΡΟ ΥΛΙΚΑ	1	50,00 €	50,00 €
			ΣΥΝΟΛΟ	789,31 €
			ΦΠΑ 24%	189,43 €
			ΤΕΛΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ	978,74 €

Εικόνα 3.6 Υλικά που χρησιμοποιήθηκαν. [22]

3.5 Συμπεράσματα – Δυνατότητες

Στα κεφάλαια που προηγήθηκαν έγινε αναλυτική παρουσίαση του εξοπλισμού που χρησιμοποιήθηκε για τη διεξαγωγή των πειραμάτων. Κατέστη λοιπόν σαφές ότι ο εξοπλισμός ήταν πλήρης αλλά και ο πλέον κατάλληλος για την παρακολούθηση όσο το δυνατόν περισσότερων παραμέτρων του συστήματος, προκειμένου να εξαχθούν σωστά συμπεράσματα, τα οποία να ανταποκρίνονται στην πραγματικότητα.

Επιπλέον έγινε αναλυτική παρουσίαση των υλικών που επιλέχθηκαν για την υλοποίηση του συστήματος των αυτοματισμών καθώς η και παρουσίαση του PLC που χρησιμοποιήθηκε ως μονάδα επεξεργασίας δεδομένων και διαχείριση του συστήματος των αυτοματισμών. Έτσι έγινε αντιληπτό από τον αναγνώστη, ότι είναι εφικτή η υλοποίηση ενός έξυπνου συστήματος ZNX και θέρμανσης με στόχο τη σταθερή θερμοκρασία αλλά και την εξοικονόμηση κόστους παραγωγής ζεστού νερού και φιλικότερο ως προς το περιβάλλον .

Ο σχεδιασμός και η ανάπτυξη των αυτοματισμών, με την βοήθεια του προγράμματος βασισμένο στα ζεστά νερά, σε συνδυασμό του μηχανολογικό εξοπλισμό πετυχαίνουμε και τη θέρμανση των χώρων. Καθορίζοντας κύριο παραγωγό ζεστού νερού τα ηλιακά, όπου για την εποπτεία τους χρησιμοποιείται αισθητήριο θερμοκρασίας (PT100 ή PT1000) για την καταγραφή της θερμοκρασίας και αντίστοιχα ένα αισθητήριο στο δοχείο αποθήκευσης του ζεστού νερού για την σωστή διαχείριση και σταθερή τιμή θερμοκρασίας ZNX 60°C.

Βιβλιογραφία

- [1] Σαββάκης Μιχαήλ, Γοργοράπτης Κωνσταντίνος. (Ιούλιος 2017). Σύστημα ελέγχου και διαχείρισης ζεστού νερού σε χώρους με πολλές και έντονα μεταβαλλόμενες καταναλώσεις.
- [2] Αναστασία Βελώνι.(Μηχανικός Η/Υ Συστημάτων).Βιομηχανική πληροφορική. Ενότητα 6 προγραμματισμένοι λογική ελεγκτές PLC.
- [3] Katsaprakakis, D., & Moniakis, M. (2015). Μελέτη και σχεδιασμός συστημάτων διανομής θερμότητας [Chapter]. In Katsaprakakis, D., & Moniakis, M. 2015. Θέρμανση - ψύξη - κλιματισμός [Undergraduate textbook]. Kallipos, Open Academic Editions. chapter 7.
<http://hdl.handle.net/11419/6165>.
- [4] Γαιτανίδης Ευστράτιος (Οκτώμβριος 2021). Ανάλυση και αξιολόγηση της αποδοτικότητας ενός πλακοειδούς εναλλάκτη θερμότητας σε βιομηχανικό σύστημα ψύξης
- [5] Λινάρδος Παναγιώτης. (2017). Εξοικονόμηση ενέργειας ζεστού νερού χρήσης σε ξενοδοχειακή μονάδα.
- [6] "Αυτοματισμός με χρήση PLC "Σύγγραμμα, Μπερέτας Ιωάννης, 2002, ΤΖΙΟΛΑ, ISBN: 978-960-8050-58-7