



ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΟ Τ.Ε.Ι ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Σχεδίαση και κατασκευή μεταφορικής ταινίας για το γέμισμα
μπουκαλιών με τη χρήση inverter και plc**

**Design and Implementation of a conveyor belt for bottle filling using
an inverter and a plc**



ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ:

ΑΔΑΜ ΑΝΤΩΝΙΟΣ

A.M : 2579

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ:

ΣΤΕΡΓΙΟΠΟΥΛΟΣ ΦΩΤΙΟΣ

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ ΜΑΪΟΣ 2017

Copyright Notice

Η παρούσα Πτυχιακή Εργασία και τα συμπεράσματά της, σε οποιαδήποτε μορφή, αποτελούν συνιδιοκτησία του Τμήματος Μηχανικών Αυτοματισμού Τ.Ε. του Αλεξάνδρειου ΤΕΙ Θεσσαλονίκης και του φοιτητή. Οι προαναφερόμενοι διατηρούν το δικαίωμα ανεξάρτητης χρήσης και αναπαραγωγής (τμηματικά ή συνολικά) για διδακτικούς και ερευνητικούς σκοπούς. Σε κάθε περίπτωση πρέπει να αναφέρεται ο τίτλος, ο συγγραφέας, ο επιβλέπων και το τμήμα του ΑΤΕΙΘ.

Η έγκριση της παρούσας Πτυχιακής Εργασίας από το Τμήμα Μηχανικών Αυτοματισμού Τ.Ε. δεν υποδηλώνει απαραιτήτως και αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα εκ μέρους του Τμήματος.

Ο υπογεγραμμένος δηλώνω υπεύθυνα ότι η παρούσα Πτυχιακή Εργασία είναι εξ' ολοκλήρου δικό μου έργο και συγγράφηκε ειδικά για τις απαιτήσεις του προγράμματος σπουδών του Τμήματος Μηχανικών Αυτοματισμού Τ.Ε.

Δηλώνω υπεύθυνα ότι κατά τη συγγραφή ακολούθησα την πρέπουσα ακαδημαϊκή δεοντολογία αποφυγής λογοκλοπής και έχω αποφύγει οποιαδήποτε ενέργεια που συνιστά παράπτωμα λογοκλοπής.

(Όνομα, Υπογραφή, Ημερομηνία)

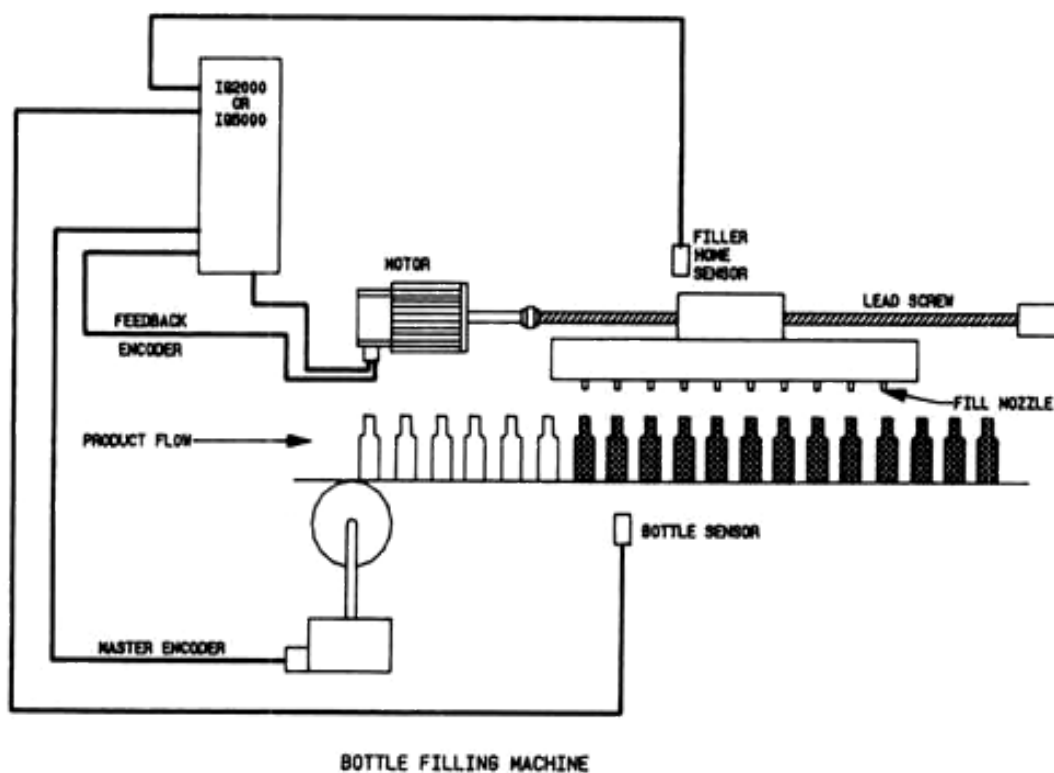
Πίνακας Περιεχομένων:

ΕΜΠΝΕΥΣΗ.....	4
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	5
ABSTRACT.....	6
ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΥΚΛΟΥ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	7
ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ	8
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ^ο	
ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗ	
1.1 ΤΟ ΣΑΣΙ ΚΑΙ ΤΑ ΚΥΛΙΝΔΡΙΚΑ ΡΑΟΥΛΑ (“ΤΥΜΠΑΝΑ”)	9
1.2 ΜΕΤΑΦΟΡΙΚΗ ΤΑΙΝΙΑ ΚΑΙ ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ	13
1.3 Ο ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΓΕΜΙΣΜΑΤΟΣ ΤΩΝ ΜΠΟΥΚΑΛΙΩΝ.....	14
1.4 ΟΙ ΟΔΗΓΟΙ ΠΑΝΩ ΣΤΟ ΠΛΑΙΣΙΟ.....	17
1.5 Η ΒΑΣΗ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ.....	18
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ^ο	
ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ	
2.1.1 INVERTER	19
2.1.2 Ο ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΤΟΥ INVERTER.....	22
2.2.1 PLC (PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER).....	24
2.2.2 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΣΤΑ PLC.....	25
2.2.3 Η ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΟΥ PLC.....	27
2.2.4 Ο ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΤΟΥ PLC.....	29
2.3 ΕΛΕΓΚΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ (LEVEL CONTROL).....	35
2.4 ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ.....	38
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ^ο	
ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΑ ΚΑΙ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΑ	
3.1 ΒΑΛΒΙΔΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΡΟΗΣ.....	45
3.2 ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ ΚΑΙ ΜΕΙΩΤΗΡΑΣ.....	48
3.3 ΑΝΤΛΙΑ ΝΕΡΟΥ.....	49
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ^ο	
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	
4.1 ΓΕΝΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	51
4.2 ΣΧΕΤΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	52
4.3 ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....	53

ΕΜΠΝΕΥΣΗ:

Η έμπνευση του θέματος αυτής της εργασίας προήλθε μετά απο αρκετές επισκέψεις σε εργοστάσιο εμφιάλωσης νερού, το οποίο ανήκει σε συγγενικό πρόσωπο. Έτσι, είχα την πλήρη πρόσβαση σε όλους τους χώρους αλλά και την ευκαιρία να μάθω όλα τα προβλήματα που τυχόν δημιουργούνται κατα τη διαδικασία της παραγωγής και πολλές λεπτομέρειες σχετικά με τη χρησιμότητα αυτοματοποιημένων ταινιοδρόμων και την κρισιμότητα της ακρίβειας και αξιοπιστίας όλων των μηχανών παραγωγής.

Φυσικά, πολύ σημαντικό ρόλο στην έμπνευση κατα τη διαδικασία αναζήτησης θέματος έπαιξε και το γεγονός της εξοικείωσης κυρίως στον τομέα των ηλεκτρολογικών και αυτοματισμών (plc, inverter, κλασσικός αυτοματισμός κλπ) λόγω της εργασιακής μου απασχόλησης αλλά και των εργαστηριακών μαθημάτων της σχολής.



Διάγραμμα αυτοματοποιημένης γραμμής γεμίσματος μπουκαλιών.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ:

Οι ταινιόδρομοι αποτελούν ίσως τον πιο διαδεδομένο και αποτελεσματικό τρόπο μεταφοράς προϊόντων στην παραγωγική διαδικασία αλλά και γενικά στην ανθρώπινη ζωή. Από τους μεγάλους ταινιόδρομους στα ορυχεία μέχρι τους κυλιόμενους διαδρόμους στα αεροδρόμια βλέπουμε ότι οι εφαρμογές τους είναι απεριόριστες. Είναι μια ανθρώπινη τεχνική η οποία αναπτύσσεται συνεχώς τόσο στον τομέα της τεχνολογίας υλικών όσο και στην τεχνολογία που σχετίζεται με αυτούς.

Άλλο ένα κομμάτι που έχει τεράστια ανάπτυξη στο σύγχρονο παγκοσμιοποιημένο περιβάλλον είναι οι μεταφορές, ο διαχωρισμός, η αποθήκευση (logistics) και η επεξεργασία κατά τη μεταφορά. Συγκεκριμένα, στον τομέα της εμφιάλωσης γίνονται συνεχείς προσπάθειες ώστε να είναι όσο το δυνατό πιο γρήγορος, ακριβής αλλά ταυτόχρονα και αυτοματοποιημένος.

Με τη μίξη των τεχνικών αυτών προσδοκούνται τα καλύτερα δυνατά αποτελέσματα και φυσικά η μεγαλύτερη δυνατή εξοικονόμηση πόρων, τόσο ανθρώπινου δυναμικού όσο και χρόνου.

Τεχνικές μεταφοράς στον τομέα της εμφιάλωσης υγρών υπάρχουν σε όλη τη γραμμή παραγωγής, δηλαδή, η μεταφορά ξεκινάει από το μηχάνημα που "κατασκευάζει" τα μπουκάλια και φτάνει έως το σημείο που τοποθετούνται τα καπάκια ή ακόμα και το "αμπαλάρισμα" πολλών τεμαχίων σε συσκευασία. Στην εργασία αυτή θα παρουσιαστεί μόνο ένα κομμάτι μιας τέτοιας γραμμής το οποίο φυσικά δεν θα ήταν αναπόσπαστο με όλα τα υπόλοιπα σε πραγματικές συνθήκες. Παρόλα αυτά η κατασκευή αυτή είναι πολύ κοντά στις επαγγελματικές βιομηχανικές μηχανές σαν κύκλος εργασίας και φυσικά με τη μορφή μικρογραφίας.

ABSTRACT:

The conveyors are maybe the most widely spread and effective means of transportation in the productive process but also in the human life. From the great conveyors in the quarries up to the moving walks in the airports it is obvious that their uses are limitless. It's a human practice that is constantly developing both in the fields of materials technology but also in the technology that is connected with them.

Another field that is being developed at an accelerated pace in the modern worldwide environment is the logistics and the processing during transport. Especially in the field of bottling there is a constant struggle to make the process as fast, accurate and effective as possible and also automated in the same time. With the merging of these to fields there is an expectation of the best possible outcomes and naturally the highest possible saving in resources both in the form of human resources and also of time.

Conveyor techniques in the field of bottling exist in the whole production line. Transportation of the object begins from the device that gives form in bottles, till the point they are sealed, or even further, where bottles are being put into packages.

In this subject we will present only one part of the conveyor line which of course, can't stand individual in an actual production line. However, this device is similar to professional industrial manufacturing machines despite the fact that it is an isolated route of bottling process and of course in a lot smaller scale.

ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΚΥΚΛΟΥ ΕΡΓΑΣΙΑΣ:

Η κατασκευή αυτή, γεμίζει μπουκάλια νερού του ενός λίτρου μέσω αντλίας σε πλήρως αυτοματοποιημένο κύκλο. Αρχικά, για την ενεργοποίηση του μηχανισμού θα πρέπει να πατηθεί το πράσινο μπουτόν με την ένδειξη ON με το οποίο τροφοδοτούνται με τάση όλα τα ηλεκτρολογικά μέρη και γίνεται ο μηδενισμός*. Η διαδικασία αυτή εκτελείται την πρώτη φορά που δίνεται τάση για την αποφυγή προβληματικού κύκλου κυρίως για την περίπτωση διακοπής τάσης.

Το νερό αντλείται από δεξαμενή και με τη χρήση “φλοτέρ” γίνεται έλεγχος στάθμης για την προστασία της αντλίας. Η ταχύτητα της ταινίας είναι γρήγορη 50hz (με δυνατότητα ρύθμισης) μέχρι το μπουκάλι να πλησιάσει στο στόμιο γεμίσματος όπου και ελαττώνει αισθητά (10hz για λόγους επίδειξης) με σκοπό την ομαλή τοποθέτηση του ακριβώς κάτω από το στόμιο. Όταν το μπουκάλι βρεθεί ακριβώς κάτω από το στόμιο η ταινία σταματάει ακαριαία και μετά από χρόνο 2sec. κατεβαίνει το στόμιο γεμίσματος. Όταν αυτό έχει έρθει στη “θέση 1” * ενεργοποιείται η βαλβίδα ροής νερού και αρχίζει το γέμισμα. Στη συνέχεια ο ελεγκτής στάθμης δίνει εντολή όταν το νερό έρθει στο επιθυμητό σημείο , η βαλβίδα ροής “κλείνει” και μετά από χρόνο 2sec. το στόμιο ανεβαίνει. Όταν το στόμιο έρθει μηχανικά στη “θέση μηδέν” ξεκινάει ξανά η ταινία σε γρήγορη ταχύτητα με ομαλή επιτάχυνση και το μπουκάλι σταθεροποιείται στο τέλος αυτής μέσω στοπ για να μην πέσει.

Μέσω ελεγκτή στάθμης (level control) γίνεται έλεγχος της ποσότητας του νερού που θα μπει μέσα στο μπουκάλι έτσι ώστε να είναι πάντα ίδια. Ο τύπος του μπουκαλιού είναι συγκεκριμένος ενώ ο έλεγχος των εντολών γίνεται με PLC και της ταχύτητας του ταινιόδρομου με Inverter. Τα μπουκάλια μπορούν να τοποθετούνται με οποιαδήποτε απόσταση μεταξύ τους ακόμη και “κολλητά”. Το PLC, το INVERTER καθώς και όλα τα ηλεκτρολογικά εξαρτήματα είναι τοποθετημένα σε βιομηχανική ράγα πίνακος που έχει τοποθετηθεί σκόπιμα σε εμφανές σημείο πάνω στην κατασκευή για λόγους επίδειξης.

Σημείωση: Τεχνικές λεπτομέρειες για το κάθε εξάρτημα δίνονται στα αντίστοιχα κεφάλαια.

*Η λέξη του “μηδενισμού” έχει την έννοια της ασφαλούς προετοιμασίας του μηχανήματος κάθε φορά που δίνεται τάση λειτουργίας. Η θέση “μηδέν” λοιπόν είναι το ανώτατο σημείο που μπορεί να πάρει το στόμιο γεμίσματος, ενώ η “θέση 1” αποτελεί το κατώτατο σημείο που μπορεί να πάρει το στόμιο.

ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ:

Ο σκοπός της πτυχιακής αυτής είναι αφενός η εξοικείωση με την τεχνική της κατασκευής μεταφορικών ταινιών και αφετέρου η κατασκευή μιας μεταφορικής ταινίας η οποία θα έχει τη δυνατότητα να γεμίζει γυάλινα μπουκάλια νερού. Φυσικά, η εξοικείωση με το μηχανολογικό αλλά και ηλεκτρολογικό κομμάτι της κατασκευής δεν είναι λιγότερο σημαντικά διότι η πρόκληση της αρμονικής συνεργασίας των δυο παραπάνω είναι τεράστια.

Συνήθως, από τον αρχικό σχεδιασμό προς στην υλοποίηση καλείσαι να αναθεωρήσεις, να μελετήσεις, να επανασχεδιάσεις και φυσικά να τροποποιήσεις. Αυτός είναι ο κύκλος προς την επίτευξη του επιθυμητού αποτελέσματος όταν πρόκειται για νέα κατασκευή και όχι τυποποιημένη παραγωγική διαδικασία.

Τέλος, η πτυχιακή εργασία σε γενικότερο πλαίσιο συμβολίζει το κλείσιμο του κύκλου σπουδών σε αυτό το επίπεδο και έχει ως σκοπό την εφαρμογή σε πρακτικό αλλά και θεωρητικό επίπεδο ενός μέρους των γνώσεων που έχει λάβει ο κάθε φοιτητής.

Θα πρέπει να σημειωθεί πως για λόγους κόστους υλικών πολλά εξαρτήματα της κατασκευής χρησιμοποιήθηκαν επειδή προϋπήρχαν και για το λόγο αυτό σε πολλά σημεία υπάρχει ανομοιομορφία υλικών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

Η ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗ

1.1 ΤΟ ΣΑΣΙ ΚΑΙ ΤΑ ΚΥΛΙΝΔΡΙΚΑ ΡΑΟΥΛΑ (“ΤΥΜΠΑΝΑ”):

Προκειμένου να κατασκευάσουμε ένα ταινιόδρομο το πρώτο πράγμα που πρέπει να κάνουμε είναι η μελέτη και η σχεδίαση της κατασκευής.

Αποτελεί ένα από τα πιο σημαντικά κομμάτια της κατασκευής διότι είναι η βάση πάνω στην οποία θα ενσωματωθούν όλα τα λειτουργικά μέρη.

Κατά τη σχεδίαση πρέπει να ληφθούν υπ’όψιν όλες οι παράμετροι ώστε να μην αντιμετωπιστούν προβλήματα στην μετέπειτα υλοποίηση.

Με βάση λοιπόν τα παραπάνω έχουν τεθεί οι στόχοι και οι απαιτήσεις που χρειάζονται για την υλοποίηση της κατασκευής.

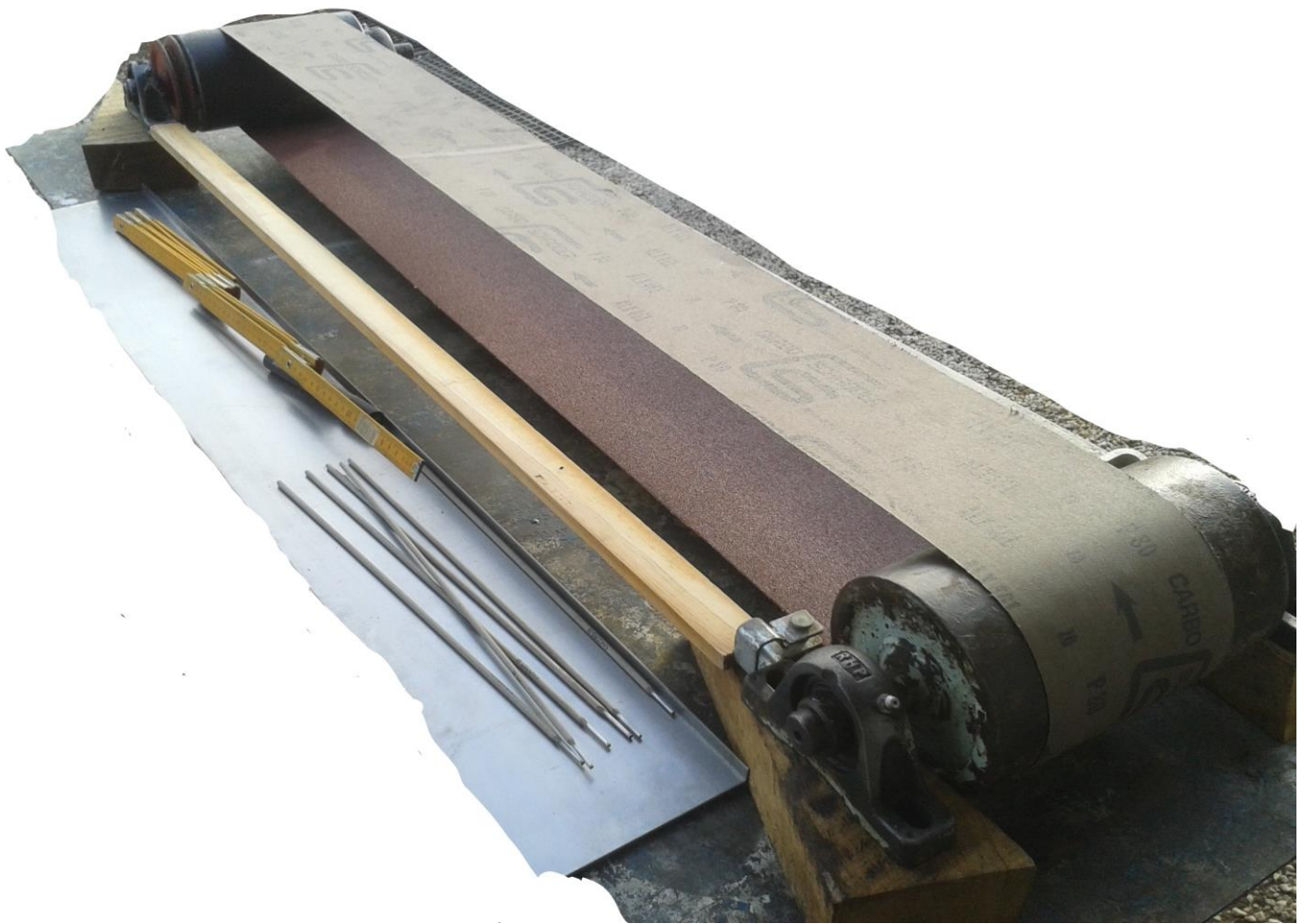
Στο σημείο αυτό θα πρέπει να τονιστεί πως η επιλογή των διαστάσεων του πλαισίου (σασί), της μεταφορικής ταινίας αλλά και των τυμπάνων είναι αλληλένδετα και η λάθος επιλογή του ενός θα δημιουργούσε πρόβλημα στα υπόλοιπα.

ΤΟ “ΣΑΣΙ” :

Το σασί αποτελεί το βασικό κορμό πάνω στον οποίο θα στηθεί όλη η κατασκευή. Για το λόγο αυτό χρειάζεται μεγάλη προσοχή και μελέτη όλων των παραμέτρων . Αρχικά θα πρέπει να είναι συμπαγές με αντοχή σε περίπτωση μεταφοράς και φυσικά με πολύ μεγάλη αντοχή στα κινούμενα μέρη κατά τη λειτουργία.

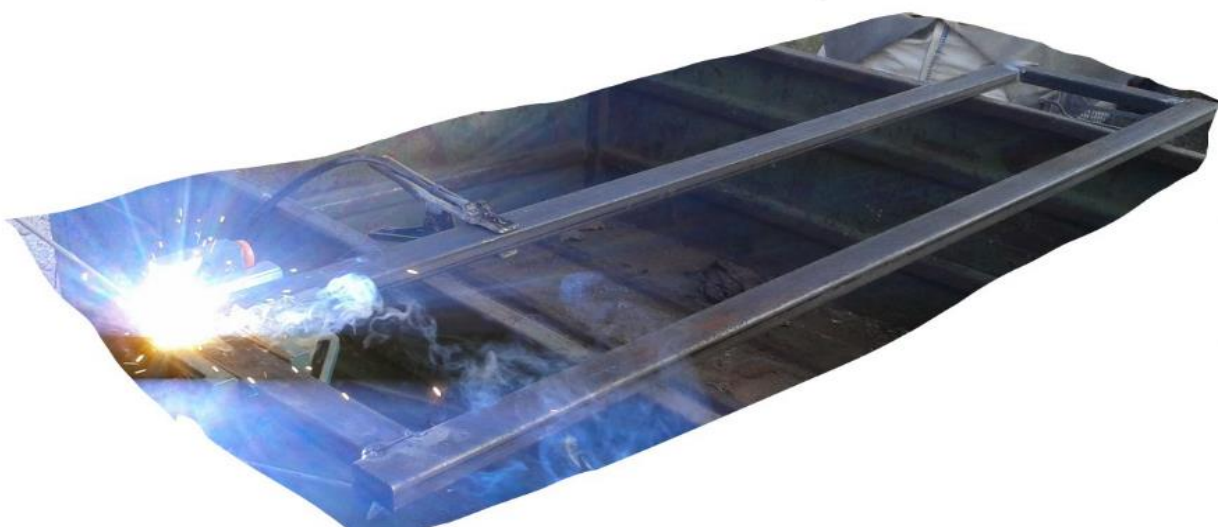
Τα ποδαρικά μπορούν να έχουν οποιοδήποτε ύψος, στην περίπτωση μας θα είναι κοντά κυρίως για ευκολία στη μεταφορά. Θα πρέπει ακόμη να έχει μήκος επαρκές έτσι ώστε να έχουμε την δυνατότητα να τοποθετήσουμε το μηχανισμό με το στόμιο γεμίσματος (περίπου στη μέση) αλλά και χώρο πριν και μετά, με σκοπό να υπάρχει ομαλή λειτουργία κατά τη φόρτωση πολλών μπουκαλιών κατά τη διάρκεια της διαδικασίας. Πιο συγκεκριμένα στην κατασκευή μας χωράνε συνολικά 15 μπουκάλια ίδιου τύπου (7 μπουκάλια πριν, 7 μπουκάλια μετά και ένα στη θέση γεμίσματος). Φυσικά θα πρέπει το μήκος να μην ξεπερνά κατά πολύ το απαιτούμενο γιατί έτσι έχουμε άσκοπη αύξηση του κόστους κατασκευής αλλά και σπατάλη χώρου.

Εξίσου σημαντικό ρόλο παίζει και η επιλογή του πλάτους. Αυτό αναγκαστικά το καθορίζουν οι διαστάσεις από τα ράουλα τις οποίες και θα πρέπει να ξέρουμε, όχι μόνο για να χωράνε ανάμεσα στο πλαίσιο αλλά και για να “πατήσουν” οι βάσεις με τα ρουλεμάν σε αυτό έτσι ώστε να βιδωθούν και να σταθεροποιηθούν.



Στην παραπάνω εικόνα φαίνεται ο αρχικός σχεδιασμός των διαστάσεων όπου θέτουμε τους δύο καθοριστικούς παράγοντες που είναι τα κυλινδρικά ράουλα τα οποία καθορίζουν το πλάτος και το συνολικό μήκος που ορίζεται από την ταινία. Σαν αποστάτες χρησιμοποιούμε αρχικά κομμάτια ξύλου για να βγάλουμε τις επιθυμητές διαστάσεις του βασικού πλαισίου.

Στη συνέχεια θα κατασκευάσουμε το πλαίσιο με τις γνωστές πλέον διαστάσεις οι οποίες είναι 140x30 cm.



Τα “ποδαρικά” στήριξης του πλαισίου θα είναι μικρά (10cm ύψος) για λόγους εξοικονόμησης χώρου και σταθερότητας.



Ένα ακόμη σημείο που χρειάζεται προσοχή είναι η βάση στήριξης του κινητήρα, κυρίως για λόγους ευθυγράμμισης με το απέναντι ράουλο. Επιπλέον, σημαντικό ρόλο παίζει η απόσταση σε μήκος από το ράουλο για την κατάλληλη επιλογή του ιμάντα και φυσικά θα πρέπει να γίνει πρόβλεψη για το “τέντωμα” του.



ΤΑ “ΤΥΜΠΑΝΑ”

Τα τύμπανα αποτελούν μια ευρέως διαδεδομένη κατασκευή που μας δίνει τη δυνατότητα περιστροφής γύρω από έναν άξονα μέσω των ρουλεμάν στα άκρα.

Έχουν τεράστιο πλήθος εφαρμογών πέρα από τις μεταφορικές ταινίες και το υλικό κατασκευής τους ποικίλει ανάλογα με τις ανάγκες της κάθε κατασκευής (πχ μέταλλο, αλουμίνιο, καουτσούκ κλπ).

Θα πρέπει να είναι δύο απαραίτητα ώστε να στηριχθεί και να τεντωθεί πάνω τους η ταινία μεταφοράς.

Το είδος των ρουλεμάν στην περίπτωση μας είναι αδιάφορο διότι οι στροφές θα είναι πολύ χαμηλές και το τέντωμα της ταινίας σε λογικά πλαίσια, αλλά όταν μιλάμε για ειδικές κατασκευές ο ρόλος των ρουλεμάν είναι εξαιρετικά σημαντικός.

Στην κατασκευή μας τα τύμπανα θα είναι μεταλλικά και θα έχουν διαστάσεις $\phi 11 \times 19\text{cm}$ πλάτος.



Όπως φαίνεται στην παραπάνω εικόνα, οι τρύπες για τη στήριξη των τυμπάνων είναι τύπου οβάλ και έχουν μήκος 2,5cm. Δηλαδή, τα δυο ράουλα μπορούν να μετακινηθούν συνολικά 5cm. Η απόσταση αυτή είναι υπέρ αρκετή για το τέντωμα της ταινίας, όμως χρειάζεται μεγάλη προσοχή και στο κεντράρισμα έτσι ώστε να μην μετακινείται αριστερά ή δεξιά σε σχέση με τα ράουλα κατά την περιστροφή. Κάτι τέτοιο δημιουργεί μεγάλο πρόβλημα στη λειτουργία και μπορεί ακόμη και να καταστρέψει την ταινία σε περίπτωση που βγει έξω από τα ράουλα.

1.2 ΜΕΤΑΦΟΡΙΚΗ ΤΑΙΝΙΑ ΚΑΙ ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ:

Άλλη μια σημαντική παράμετρος είναι ο υπολογισμός των διαστάσεων της μεταφορικής ταινίας που θα δουλεύει πάνω στα τύμπανα. Ο υπολογισμός αυτός είναι πολύ απλός αν έχουμε υπ' όψιν μας τις διαστάσεις της κατασκευής καθώς και το πλάτος των αντικειμένων που θα μεταφέρει. Έτσι αφού το πλάτος των μπουκαλιών που θα χρησιμοποιήσουμε είναι 8cm μπορούμε να έχουμε ικανοποιητικές αποστάσεις από τις άκρες αλλά και περιθώριο να μεγαλώσουμε το πλάτος των μπουκαλιών σε ενδεχόμενη τροποποίηση.

Το μήκος της ταινίας μπορεί να υπολογιστεί με δυο τρόπους.

Ο πρώτος είναι με τη χρήση μιας μετροταινίας με την οποία θα μετρήσουμε όλη την περίμετρο της λειτουργίας. Είναι η μέθοδος με την μεγαλύτερη ακρίβεια αλλά δεν είναι δυνατή η εφαρμογή της σε περίπτωση που έχουμε να μετρήσουμε την περίμετρο μιας μεγάλης ταινίας.

Ο δεύτερος τρόπος είναι να μετρήσουμε το μήκος υπολογιστικά. Για να γίνει αυτό αρκεί να μετρήσουμε την απόσταση μεταξύ των κέντρων των τυμπάνων λειτουργίας καθώς και την περίμετρο αυτών.

Έτσι, στην προκειμένη περίπτωση έχουμε μια απόσταση 1135mm μεταξύ των τυμπάνων και 2 τύμπανα με διάμετρο 110mm. Από την διάμετρο προκύπτει η περίμετρος αν πολλαπλασιάσουμε με το π (3,14). Δηλαδή $110 \times 3,14 = 345,4$ mm.

Οπότε ο τύπος για τον υπολογισμό της ταινίας είναι :

$$(2 \times (\text{απόσταση κ-κ})) + (\text{περίμετρος τυμπάνου A} / 2) + (\text{περίμετρος τυμπάνου B} / 2) = (1135 \times 2) + (345,4 / 2) + (345,4 / 2) = 2615,4\text{mm}$$

Άρα από τα παραπάνω προκύπτει ότι οι διαστάσεις της μεταφορικής ταινίας για την υλοποίηση της πτυχιακής εργασίας θα είναι 160 x 2615 mm

Η ταινία που χρησιμοποιήθηκε για την κατασκευή μας είναι βιομηχανικού τύπου ελαστικό λινό με γυαλιστερή επιφάνεια, κάτι που είναι επιθυμητό για την ολίσθηση των μπουκαλιών πάνω σε αυτή στο τερματικό σημείο.

1.3 Ο ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΓΕΜΙΣΜΑΤΟΣ ΤΩΝ ΜΠΟΥΚΑΛΙΩΝ:

Ο μηχανισμός γεμίσματος των μπουκαλιών αποτέλεσε ένα από τα πιο σύνθετα κομμάτια της μηχανολογικής κατασκευής καθώς χρειάστηκαν πολλές δοκιμές και τροποποιήσεις μέχρι την τελική διαμόρφωση. Αυτό διότι θα πρέπει να μεταφράσουμε μια οριζόντια κίνηση σε κάθετη και ταυτόχρονα να περνάει νερό μέσα από το κινούμενο σωληνάκι και φυσικά να τοποθετηθούν τα καλώδια του ελεγκτή για τον έλεγχο της στάθμης.

Η αρχική μελέτη για την κίνηση του στομίου ήταν με πνευματικό κύκλωμα, δηλαδή με τη βοήθεια μιας μπουκάλας αέρος και ηλεκτροπνευματικής πενταδικής βαλβίδας για την κίνηση της. Όμως, αυτό αποδείχτηκε ασύμφορο διότι στην κατασκευή θα έπρεπε να τοποθετηθεί και πηγή αέρος (κομπρεσέρ) κάτι που θα ανέβαζε ακόμη περισσότερο το κόστος αλλά και το μέγεθος της κατασκευής.

Για τους παραπάνω λόγους επιλέχθηκε να γίνει μόνο με ηλεκτρικά μέσα και η λύση βρέθηκε σε ένα παλιό ανταλλακτικό αυτοκινήτου από ηλεκτρικές ασφάλειες. Ο μηχανισμός αυτός λοιπόν κάνει μια ευθύγραμμη κίνηση προς τα εμπρός με την παροχή τάσης 12 volt dc και μια ευθύγραμμη κίνηση προς τα πίσω με την αντίστοιχη παροχή τάσης αλλά με αντίστροφη πολικότητα.

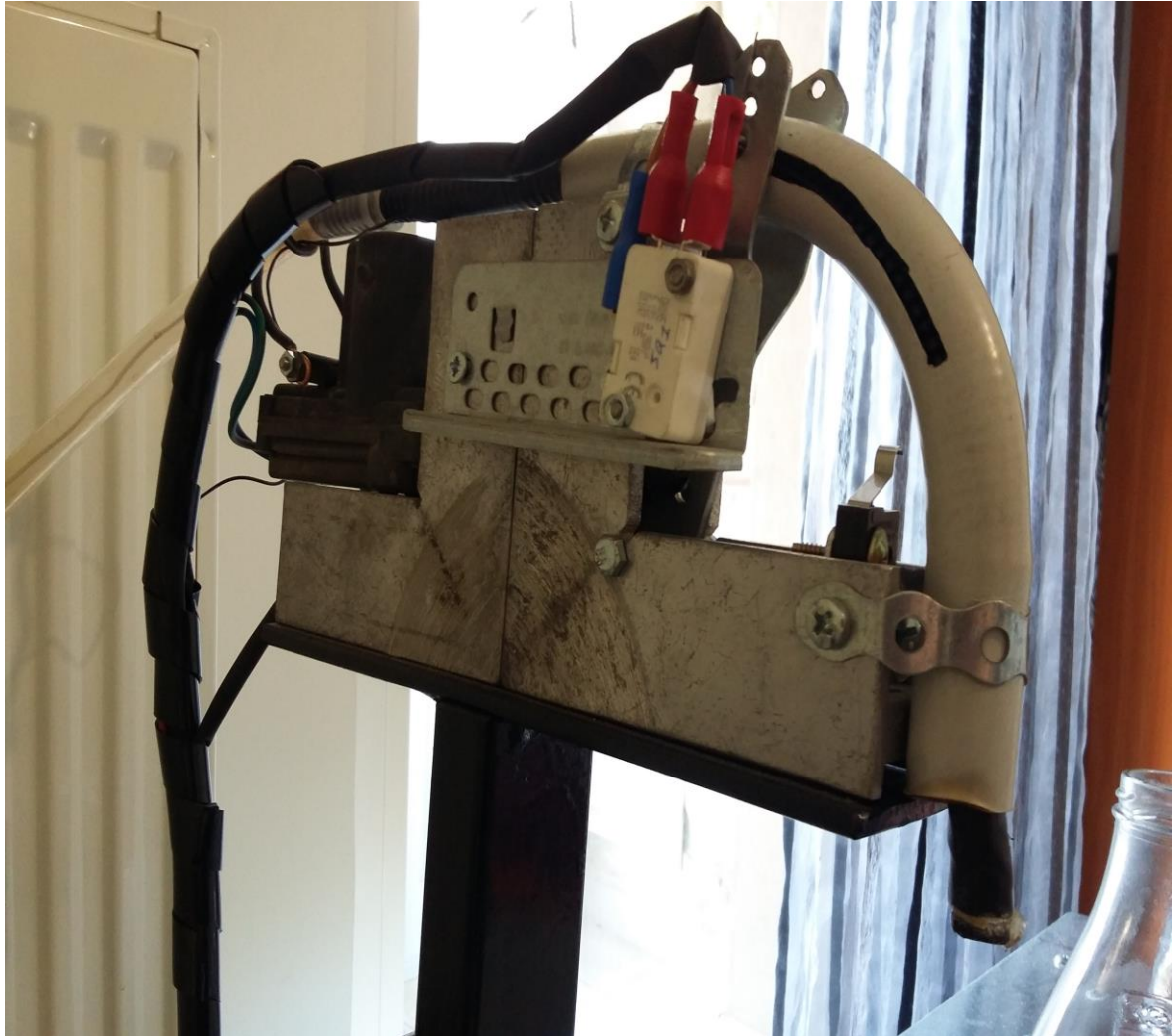


Στη συνέχεια τοποθετήθηκε μία βάση πάνω στο κεντρικό πλαίσιο (περίπου στη μέση) με ρύθμιση ύψους πάνω στην οποία τοποθετήθηκαν όλα τα παρελκόμενα του μηχανισμού. Η ρύθμιση του ύψους κρίθηκε απαραίτητη διότι παίζει σημαντικό ρόλο στον τύπο του μπουκαλιού που θα χρησιμοποιηθεί αλλά ακόμη και στον έλεγχο της στάθμης καθώς η γραμμική κίνηση του στομίου είναι πολύ συγκεκριμένη και δεν υπάρχει δυνατότητα να αλλάξει.



Στην εικόνα φαίνεται ο τρόπος ρύθμισης ύψους του μηχανισμού γεμίσματος.

Στη συνέχεια χρησιμοποιήθηκαν δύο μεταχειρισμένα κομμάτια αλουμινίου σχήματος Γ και αρκετά ακόμη αναλώσιμα υλικά όπως για παράδειγμα πλαστικός σωλήνας ως οδηγός για τη μετατροπή της κίνησης από οριζόντια σε κάθετη και άλλα. Φυσικά, στο μηχανισμό έχουν τοποθετηθεί και τερματικοί διακόπτες για τον έλεγχο της θέσης στα αντίστοιχα σημεία του κύκλου εργασίας. Αυτό βοηθάει στην ομαλή λειτουργία και την αποφυγή εσφαλμένων καταστάσεων. Το συνολικό μήκος που κατεβαίνει το στόμιο μέσα στο μπουκάλι είναι 55mm.



1.4 ΟΙ ΟΔΗΓΟΙ ΠΑΝΩ ΣΤΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

Τα λεπτά φύλλα λαμαρίνας που έχουν στραντζαριστεί και τοποθετηθεί στην κατασκευή με τη μορφή “καπακιών” ήταν μια ιδέα που προέκυψε μετά από δοκιμές λειτουργίας και αυτό γιατί υπήρξε η ανάγκη κατασκευής “οδηγών” για τα μπουκάλια έτσι ώστε να είναι πάντα ίδια η πορεία που θα ακολουθούν πάνω στον ταινιόδρομο. Το βασικό πρόβλημα που δημιουργούσε η μη ύπαρξη οδηγών ήταν ότι ο χειριστής θα μπορούσε να τοποθετήσει τα μπουκάλια ανομοιόρφα πάνω στην ταινία (δηλαδή είτε λίγο αριστερά, είτε λίγο δεξιά) με αποτέλεσμα να μην μπορούν να κεντράρουν ακριβώς κάτω από το στόμιο γεμίσματος.

Για τις ανάγκες της κατασκευής μας το καθαρό πλάτος που δόθηκε ανάμεσα στις δυο αυτές λαμαρίνες είναι 9,5cm κάτι το οποίο είναι αρκετό για τα μπουκάλια μας τα οποία έχουν διάμετρο 8cm.

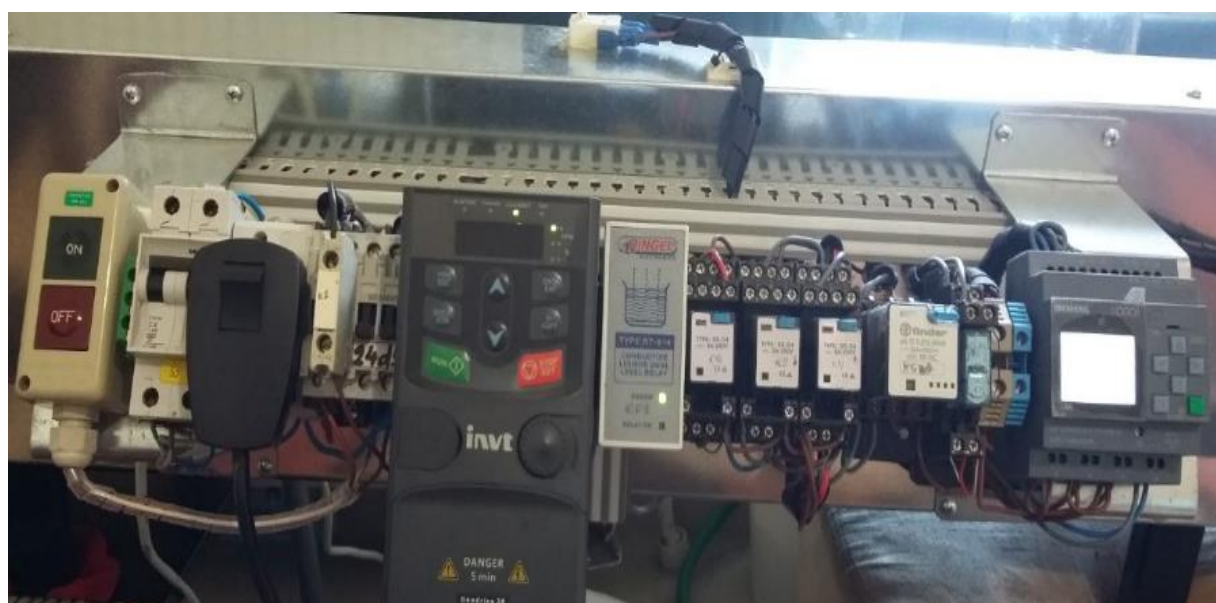
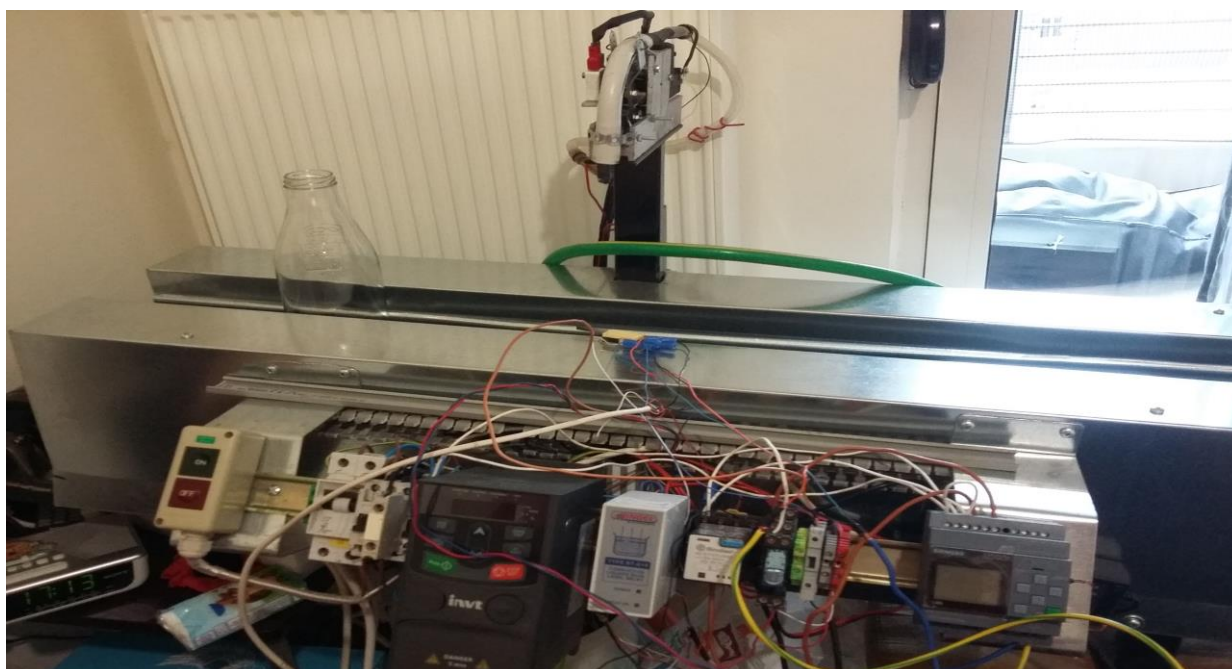
Φυσικά εκτός από το πρακτικό όφελος έχουμε και αισθητικό καθώς καλύπτουμε αρκετά παρελκόμενα κάτω από τα “καπάκια” που αποτελούν την κύρια βάση για το ηλεκτρολογικό μέρος .



1.5 Η ΒΑΣΗ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ

Η τοποθέτηση των ηλεκτρολογικών εξαρτημάτων έγινε σκοπίμως στο μπροστά μέρος της κατασκευής αντί του μικρού ηλεκτρολογικού πίνακα, για λόγους παρουσίασης της κατασκευής ως πτυχιακής εργασίας με αποτέλεσμα την εύκολη παρατήρηση όλων των εξαρτημάτων και συνδεσμολογιών. Παρόλα αυτά έχει φτιαχτεί στα πλαίσια κατασκευής ενός βιομηχανικού ηλεκτρολογικού πίνακα με ράγα, κλέμμες, πλαστικό κανάλι κλπ.

Το συνολικό μήκος της ράγας είναι 57cm και όλα τα εξαρτήματα έχουν επιλεγεί με σκοπό να ταιριάζουν σε αυτή.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

Κατά την ηλεκτρολογική μελέτη έγινε προσπάθεια κατασκευής σε βιομηχανικά πλαίσια, δηλαδή πρώτα δημιουργήθηκε το ηλεκτρολογικό σχέδιο και στη συνέχεια υλοποιήθηκε. Βέβαια, όπως είναι λογικό και σε αυτό το κομμάτι υπήρξαν πολλές τροποποιήσεις κατά την υλοποίηση.

2.1.1 INVERTER

Ο ρόλος που καλείται το INVERTER να επιτελέσει είναι πολύ σημαντικός καθώς πρέπει να διατηρεί σταθερή την ταχύτητα περιστροφής του κινητήρα άρα και του ταινιοδρόμου έτσι ώστε όλες οι κινήσεις να είναι ακριβείς. Ακόμη, πρέπει το INVERTER να εξασφαλίσει την σωστή ακινητοποίηση του ταινιοδρόμου όταν λάβει το σήμα από τον αντίστοιχο τερματικό διακόπτη.

Στην ουσία η χρήση του όρου INVERTER είναι λανθασμένη.

INVERTER είναι στην πραγματικότητα μια συσκευή η οποία μετατρέπει το DC ρεύμα σε AC και χρησιμοποιείται σε διάφορες εφαρμογές όπως τα κλιματιστικά ή φωτοβολταϊκά και άλλα. Στην πραγματικότητα όταν λέμε INVERTER αναφερόμαστε σε ένα σύστημα **μεταβλητής συχνότητας κίνησης (VFD)** το οποίο χρησιμοποιείται για τον έλεγχο της ταχύτητας περιστροφής του ηλεκτροκινητήρα εναλλασσόμενου ρεύματος μέσω του ελέγχου της συχνότητας του ηλεκτρικού ρεύματος που παρέχεται στον κινητήρα. Όμως, επειδή ο ορισμός INVERTER έχει επικρατήσει τόσο στην αγορά όσο και στην βιομηχανία θα κάνουμε και εμείς χρήση του όρου αυτού στην συνέχεια ώστε να είναι εύκολα κατανοητό το νόημα των γραφόμενων.

Οι δυνατότητες και τα πλεονεκτήματα που μας παρέχει η χρήση ενός INVERTER σε οποιαδήποτε εφαρμογή που περιλαμβάνει ηλεκτροκινητήρα είναι απεριόριστες. Με το σωστό προγραμματισμό του INVERTER μπορούμε να ελέγξουμε όλες τις παραμέτρους λειτουργίας της μηχανής μας, από την ταχύτητα περιστροφής της μέχρι τον ρυθμό με τον οποίο αυτή επιταχύνει ή επιβραδύνει. Μπορεί να λειτουργήσει σαν φρένο και μπορεί επίσης να μας δώσει στοιχεία όπως το ρεύμα που καταναλώνει ο κινητήρας, πόσο φορτίο τραβάει, ακόμη και να τον προστατέψει σε περίπτωση βλάβης. Επίσης, κάνει εύκολο τον έλεγχο της λειτουργίας του κινητήρα χωρίς περίπλοκες ηλεκτρολογικές συνδέσεις και δίνει δυνατότητες διασύνδεσης του σε ένα δίκτυο ελέγχου αλλά και εξόδου εντολών η συναγερμών μέσω των προγραμματιζόμενων ρεζέ που βρίσκονται τοποθετημένα επάνω. Τέλος, μας βοηθά να επιτύχουμε μεγαλύτερη οικονομία αφού ο κινητήρας τραβάει όσο ρεύμα χρειάζεται για να παράγει τις απαιτούμενες στροφές και μεγαλώνει την διάρκεια ζωής του.

Για την συγκεκριμένη εφαρμογή η επιλογή του INVERTER είναι σχετικά εύκολη καθώς τα δυο βασικά κριτήρια που έχουμε να ικανοποιήσουμε είναι αφενός η τροφοδοσία που έχουμε διαθέσιμη για το INVERTER και αφετέρου η ισχύς του κινητήρα.

Επωφελούμαστε λοιπόν από το μεγάλο πλεονέκτημα του INVERTER να μετατρέψουμε το μονοφασικό ρεύμα σε τριφασικό και έτσι από τη μονοφασική παροχή της κατασκευής μας τροφοδοτούμε και ελέγχουμε τον τριφασικό κινητήρα.

Εδώ αξίζει να σημειωθεί πως χρειάζεται μεγάλη προσοχή στην τροφοδοσία του INVERTER διότι αν η γραμμή του ουδετέρου δεν είναι σταθερή μπορεί να το καταστρέψει άμεσα. Σε αυτή την περίπτωση καταφεύγουμε αναγκαστικά στην επιλογή τριφασικής τροφοδοσίας εισόδου.

Όλα τα καλά INVERTER της αγοράς παρέχουν δυνατότητες διασύνδεσης με εξωτερικές πηγές ελέγχου και επίσης έχουν προ εγκατεστημένη οθόνη και πληκτρολόγιο. Επιλέξαμε ένα μονοφασικό INVERTER ισχύος 0,4 Kw της σειράς invt της εταιρίας Shenzhen invt electric co. LTD. Είναι ένα πολύ αξιόπιστο INVERTER και παρέχει πολλές δυνατότητες προγραμματισμού και ελέγχου.

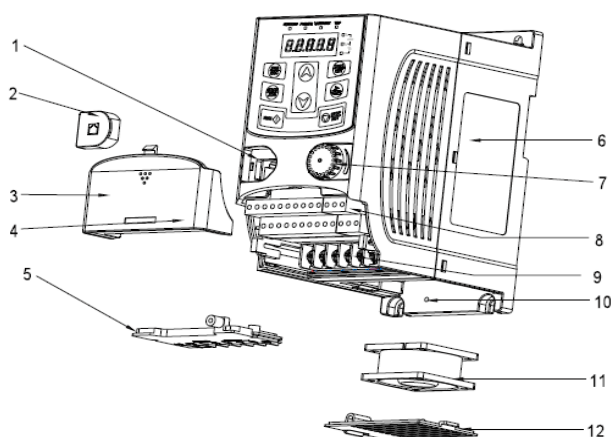
Ανατρέχοντας στο manual βλέπουμε ότι το συγκεκριμένο μοντέλο (GD20-0R4G-S2) έχει τα εξής χαρακτηριστικά:

- Δυνατότητα να οδηγήσει κινητήρα έως και 0,4 Kw
- Ασφάλεια τροφοδοσίας έως και 6,5 A.
- Τυπική μέγιστη κατανάλωση 4,3 A.
- Μέγιστη απόδοση 100% RMS 2,5 A.
- Δυνατότητα υπερφόρτωσης 180% για 10 sec
- Καταλαμβάνει διαστάσεις 120x140x80mm(ΜxΠxΥ)
- Έχει ενσωματωμένο φίλτρο EMC.
- Έχει προ εγκατεστημένο πληκτρολόγιο και οθόνη πολλαπλών λειτουργιών.
- Δυνατότητα προγραμματισμού είτε μέσω Η/Υ είτε από το πληκτρολόγιο του.
- Πλήρως παραμετροποιήσιμη λειτουργία.
- Πλήρης λίστα διαγνωστικών ενδείξεων.



2.6 Structure diagram

Below is the layout figure of the inverter (take the inverter of 0.75kW as the example).



3.2 Standard wiring

3.2.1 Connection diagram of main circuit

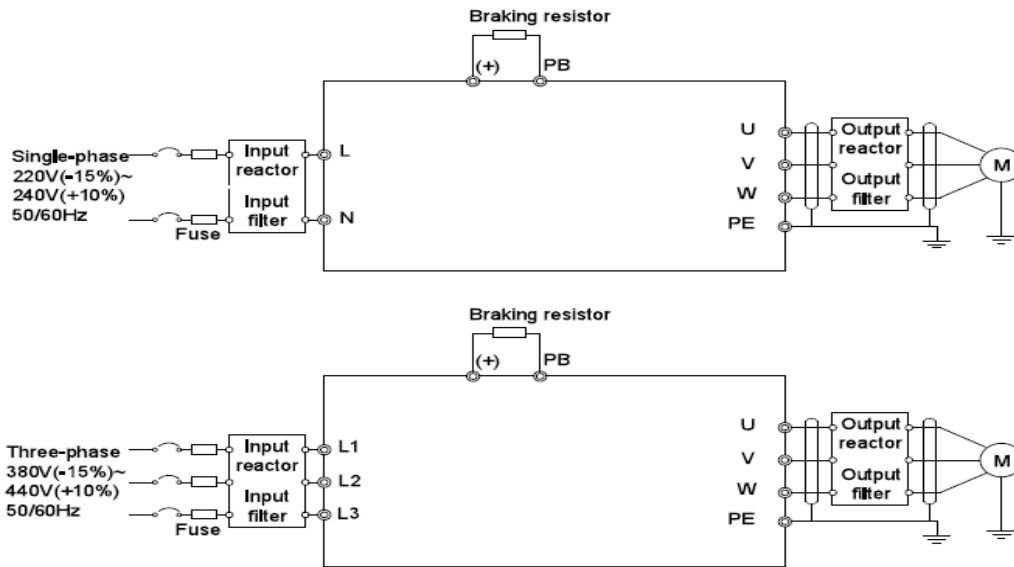


Figure 3-3 Connection diagram of main circuit

3.2.4 Wiring diagram of control circuit

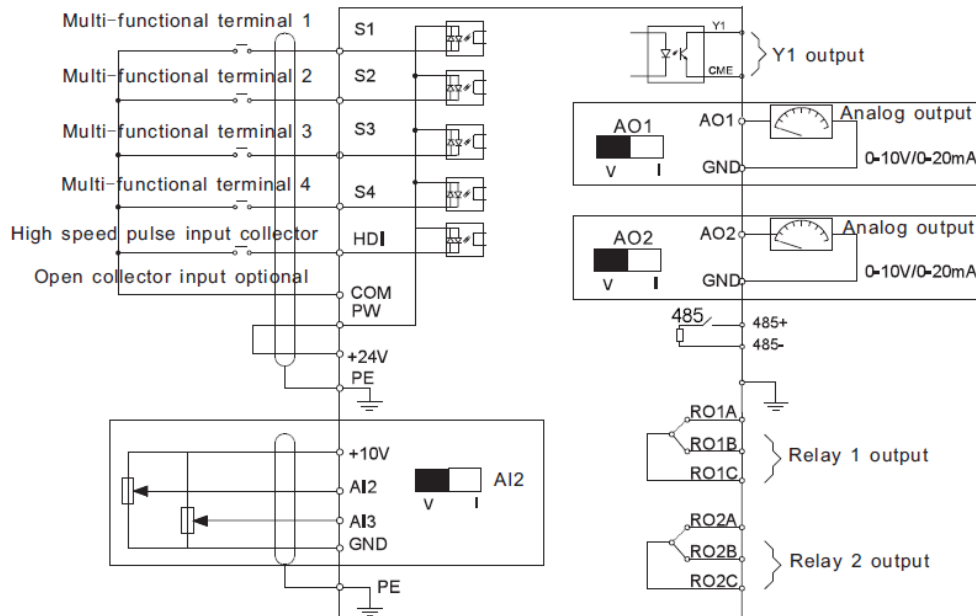


Figure 3-6 Wiring of control circuit

Στις εικόνες φαίνονται οι βασικές συνδέσεις του INVERTER.

2.1.2 ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΤΟΥ INVERTER

Πλέον ο προγραμματισμός (παραμετροποίηση) ενός inverter είναι μια σχετικά απλή διαδικασία αρκεί να ακολουθήσει κάποιος τις οδηγίες παραμετροποίησης που βρίσκονται στο εγχειρίδιο χρήσης.

Έτσι λοιπόν οι βασικές παράμετροι που χρησιμοποιήθηκαν για την κατασκευή αυτή είναι οι εξής:

P00.01 → 1 Run command channel. Χειρισμός εξωτερικών περιφερειακών (πχ τερματικοί διακόπτες, αισθητήρια κλπ) . Αυτή η επιλογή απενεργοποιεί τα κουμπιά Run & Stop στην κονσόλα του inverter με σκοπό να προγραμματιστεί η λειτουργία τους από τα περιφερειακά μέσα.

P00.05 →10 Lower limit of running frequency. Αφορά το κατώτερο όριο συχνότητας που μπορεί να πάρει σε συνθήκες λειτουργίας. (Το ανώτερο ήταν εργοστασιακά στα 50hz και έτσι δεν χρειάστηκε αλλαγή).

P00.06 →1 A frequency command selection. Αφορά τον τρόπο ρύθμισης της συχνότητας λειτουργίας που μπορεί να είναι είτε από τα βελάκια, είτε από το ποτενσιόμετρο της κονσόλας, είτε από εξωτερικό ποτενσιόμετρο. Στην περίπτωση μας η ρύθμιση γίνεται από το ποτενσιόμετρο της κονσόλας.

P00.07 →6 B frequency command selection. Η παράμετρος αυτή έχει να κάνει με ένα 2^ο επίπεδο ρύθμισης της συχνότητας και ο αριθμός 6 αναφέρεται σε (Multi-step speed running setting) μια ορισμένη συχνότητα που θα πάρει το inverter μετα απο εξωτερική εντολή. Στην περίπτωση μας η συχνότητα αυτή εφαρμόζεται κάθε φορά που ένα μπουκάλι πλησιάζει στο στόμιο γεμίσματος και η τιμή της είναι 10hz.

P00.11 →1sec Acc time. Αφορά το χρόνο επιτάχυνσης του κινητήρα έως το μέγιστο ορισμένο επίπεδο. Εδώ μετά από δοκιμές ορίστηκε στο 1 δευτερόλεπτο.

P00.12 →0,6sec Dec time. Αφορά το χρόνο επιβράδυνσης έως τα 0hz. Η παράμετρος αυτή είναι σημαντική διότι αν δοθεί μηδενικός χρόνος το μοτέρ σταματάει ακαριαία (φρενάρει) και υπάρχει κίνδυνος πτώσης του αντικειμένου, ενώ, αν δοθεί χρόνος μεγαλύτερος του 1sec χάνεται η ακρίβεια διότι η επιβράδυνση είναι πολύ ομαλή.

P02.01 →0,3kw Rated power of asynchronous motor. Με αυτή την παράμετρο καθορίζουμε την ισχύ του μοτέρ έτσι ώστε σε περίπτωση οποιουδήποτε ασυνήθιστου φορτίου το inverter να προστατέψει το μοτέρ με μήνυμα σφάλματος over current (oc).

P02.03 → 1400rpm Rated speed of asynchronous motor. Καθορίζουμε τις μέγιστες στροφές λειτουργίας του κινητήρα έτσι ώστε να επιτύχουμε μεγαλύτερη ακρίβεια στον έλεγχο κίνησης.

P05.01 → 1 S1 terminals function selection forward rotation operation. Με αυτή την παράμετρο και τη σωστή συνδεσμολογία στο inverter καθορίζουμε την κανονική λειτουργία του κινητήρα κάθε φορά που δέχεται εντολή η είσοδος S1 του inverter. Αυτή η παράμετρος συνδέεται άμεσα με την παραπάνω P00.06 .

P05.02 → 13 S2 terminals function selection shift between A setting and B setting . Με τον ίδιο τρόπο και αυτή η παράμετρος καθορίζει την αργή ταχύτητα του κινητήρα. Κάθε φορά που το inverter δέχεται είσοδο S1 και ταυτόχρονα S2 γίνεται μεταπήδηση από τη συχνότητα A στη B . Και αυτή η παράμετρος συνδέεται άμεσα με την P00.07. Αξίζει να σημειωθεί πως η εντολή S2 δεν μπορεί να λειτουργήσει αυτόνομα, ενώ, η S1 μπορεί.

Η συνδεσμολογία των εισόδων είναι πολύ απλή, αρκεί να γίνει ένωση μέσω κάποιου τερματικού (πχ ρελέ, διακόπτη κλπ) μεταξύ του com και της αντίστοιχης εισόδου στην κλέμμα του inverter.



Δοκιμαστική λειτουργία του inverter κατά τον προγραμματισμό του.

2.2.1 PLC (PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER)

Η προγραμματιζόμενη μονάδα λογικού ελέγχου (PLC) ή προγραμματιζόμενος ελεγκτής είναι ένας ψηφιακός υπολογιστής που χρησιμοποιείται για την αυτοματοποίηση των ηλεκτρομηχανολογικών διαδικασιών, όπως ο έλεγχος των μηχανών στις εργοστασιακές γραμμές συναρμολόγησης, τα παιχνίδια στα πάρκα διασκέδασης, περίπλοκα συστήματα φωτισμού και άλλες παρόμοιες εφαρμογές που απαιτούν ταυτόχρονο έλεγχο σε μεγάλο αριθμό ηλεκτρονικών συσκευών.

PLC επίσης χρησιμοποιούνται στις περισσότερες βιομηχανίες για τον έλεγχο των μηχανών τους. Σε αντίθεση με υπολογιστές γενικής χρήσης, τα PLC είναι σχεδιασμένα για πολλαπλές διαρρυθμίσεις εισόδων και εξόδων, έχουν εκτεταμένο εύρος θερμοκρασιών λειτουργίας, πολύ καλή προστασία στον ηλεκτρικό θόρυβο, και αντοχή σε κραδασμούς και κρούσεις. Τα προγράμματα για τον έλεγχο της λειτουργίας των μηχανών αποθηκεύονται συνήθως σε μνήμη με υποστήριξη μπαταρίας ή σε μη-πτητική μνήμη. Το PLC είναι ένα παράδειγμα λειτουργίας σε πραγματικό χρόνο ενός "σκληρού" συστήματος που τα αποτελέσματα της παραγωγής του πρέπει να εξάγονται σε συνάρτηση με τις συνθήκες στις εισόδους του μέσα σε ένα οριοθετημένο χρόνο. Σε διαφορετική περίπτωση το αποτέλεσμα θα είναι η ακούσια λειτουργία του μηχανήματος.

Οπότε καταλήγουμε ότι τα βασικά τους πλεονεκτήματα είναι τα εξής:

- Ευελιξία στις μετατροπές του αρχικού κυκλώματος
- Γρήγορο εντοπισμό βλαβών
- Επάρκεια επαφών, ρελέ, χρονικών κ.λπ.
- Εύκολη επεκτασιμότητα εισόδων, εξόδων
- Άψογη λειτουργία ακόμα και σε δύσκολο βιομηχανικό περιβάλλον
- Σύνδεση με περιφερειακές μονάδες (οθόνη, πληκτρολόγιο, MODEM) για επιτήρηση, έλεγχο και μετάδοση πληροφοριών σε μεγάλες αποστάσεις.
- Τέλος αναφέρουμε ότι τα PLC καταλαμβάνουν μικρό χώρο και η συντήρησή τους είναι απλή και εύκολη.

2.2.2 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΣΤΑ PLC

Το PLC εφευρέθηκε για να καλύψει τις ανάγκες της αμερικανικής αυτοκινητοβιομηχανίας. Οι προγραμματιζόμενοι λογικοί ελεγκτές δημιουργήθηκαν ως λύση καθώς θεωρήθηκε ότι η αντικατάσταση του λογισμικού θα μπορούσε να έχει πολύ αποδοτικότερα αποτελέσματα από την πρότερη κατάσταση που ήταν η ανασυναρμολόγηση και επανακαλωδίωση των μηχανών κάθε φορά που γινόταν αλλαγή στο μοντέλο που ήταν σε παραγωγή. Πριν από τα PLC οι διαδικασίες του ελέγχου γίνονταν με την χρήση εκατοντάδων ηλεκτρονικών αισθητήριων παντός τύπου που ήταν όλα συνδεδεμένα σε ένα κύκλωμα κλειστού βρόχου που λειτουργούσε με ρελέ. Η διαδικασία για την επικαιροποίηση αυτών των εγκαταστάσεων για την ετήσια παραγωγή του κάθε μοντέλου ήταν πολύ χρονοβόρα και δαπανηρή, καθώς οι ηλεκτρολόγοι έπρεπε να αλλάξουν την καλωδίωση ατομικά σε κάθε ρελέ.

Οι Ψηφιακοί υπολογιστές, που είναι γενικής χρήσης προγραμματιζόμενες συσκευές, πολύ σύντομα χρησιμοποιήθηκαν για τον έλεγχο των βιομηχανικών διεργασιών. Αυτοί οι πρώτοι όμως υπολογιστές απαιτούσαν την ύπαρξη ειδικών προγραμματιστών, αυστηρό έλεγχο της λειτουργίας τους καθώς και ειδικές συνθήκες θερμοκρασίας, καθαριότητας και ποιότητας τάσης τροφοδοσίας. Ακόμα, χρησιμοποιώντας έναν υπολογιστή γενικής χρήσης για τον έλεγχο της διαδικασίας παραγωγής απαιτείται η προστασία του υπολογιστή από τις συνθήκες που επικρατούν στο εργοστάσιο.

Οπότε έγινε εμφανής η ανάγκη για την δημιουργία ενός βιομηχανικού υπολογιστή ελέγχου που θα έχει την δυνατότητα να αντέχει τις συνθήκες που επικρατούν στο περιβάλλον του εργοστασίου, να υποστηρίζει διακριτές εισόδους και εξόδους με ένα τρόπο που θα είναι εύκολα επεκτάσιμος, δεν θα απαιτεί χρόνια εκπαίδευση για τη χρήση του και θα επιτρέπει την εύκολη παρακολούθηση της λειτουργίας του. Τέλος ο χρόνος απόκρισης του υπολογιστή αυτού θα πρέπει να είναι αρκετά γρήγορος για να είναι ικανός να ελέγχει την παραγωγική διαδικασία και η ταχύτητα των σημάτων εξόδου να ποικίλλει ανάλογα με τη φύση της διαδικασίας που εκτελεί. Τα πρώτα PLC είχαν ως σκοπό να αντικαταστήσουν τα λογικά συστήματα με ρελέ. Αυτά τα PLC προγραμματιζόνταν με τη χρήση της λογικής ladder, η οποία θυμίζει έντονα ένα σχηματικό διάγραμμα ενός λογικού συστήματος με ρελέ. Αυτή η διαδικασία προγραμματισμού επιλέχτηκε για να μειώσει τις απαιτήσεις κατάρτισης για τους υπάρχοντες τεχνικούς. Άλλα πρώιμα PLC χρησιμοποίησαν μια μορφή λίστας εντολών προγραμματισμού. Τα σύγχρονα PLC μπορούν να προγραμματιστούν με διάφορους τρόπους από τη χρήση της λογικής ladder έως και με πιο βασικές γλώσσες προγραμματισμού όπως η C και η BASIC. Μια άλλη μέθοδος είναι η λογική state , μια πολύ υψηλού επιπέδου γλώσσα προγραμματισμού που σχεδιάστηκε για τον προγραμματισμό PLC και έχει σαν βάση τα διαγράμματα μετάβασης κατάστασης.

Σχετικά με τον προγραμματισμό των πρώιμων PLC, μέχρι τα μέσα της δεκαετίας του 1980, προγραμματιζόνταν είτε χρησιμοποιώντας ιδιόκτητα πάνελ προγραμματισμού είτε ειδικούς τερματικούς σταθμούς προγραμματισμού , που διάφορα κουμπιά λειτουργίας αντιπροσώπευαν τα διάφορα λογικά στοιχεία των προγραμμάτων των PLC. Τα προγράμματα ήταν αποθηκευμένα σε κασέτες, ενώ, οι εγκαταστάσεις για

την εκτύπωση και την τεκμηρίωση ήταν πολύ ελάχιστες λόγω της έλλειψης ικανότητας μνήμης.

Πλέον τα PLC μπορούν να προγραμματιστούν με τη χρήση εφαρμογών λογισμικού για προσωπικούς υπολογιστές. Ο υπολογιστής μπορεί να συνδεθεί με το PLC μέσω καλωδιώσεων Ethernet , RS-232 , RS-485 ή RS-422. Το λογισμικό προγραμματισμού επιτρέπει την είσοδο και την επεξεργασία στη γλώσσα προγραμματισμού ladder. Γενικά, παρέχει λειτουργίες για τον εντοπισμό σφαλμάτων και την αντιμετώπιση προβλημάτων του PLC, για παράδειγμα, τονίζοντας τμήματα του προγράμματος για να δείξει την τρέχουσα κατάσταση κατά τη διάρκεια της λειτουργίας **ή μέσω προσομοίωσης**. Το λογισμικό μπορεί να ανεβάσει και να κατεβάσει το πρόγραμμα του PLC, δίνοντας έτσι την δυνατότητα για την δημιουργία αντιγράφων για λόγους ασφαλείας και επαναφοράς. Σε ορισμένα μοντέλα PLC, το πρόγραμμα μεταφέρεται από έναν προσωπικό υπολογιστή στο PLC μέσω μιας κάρτας προγραμματισμού που ταυτόχρονα γράφει το πρόγραμμα και σε ένα αφαιρούμενο ολοκληρωμένο τύπου EEPROM ή EPROM .

(Μέρος της παραγράφου έχει αντιγραφεί από τον ισότοπο Βικιπαίδεια στο αντίστοιχο κεφάλαιο)

2.2.3 Η ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΟΥ PLC

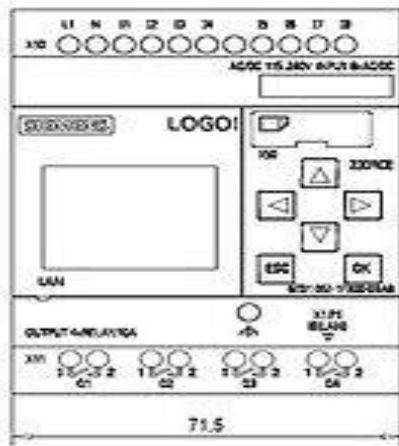
Για να προχωρήσουμε στην επιλογή του κατάλληλου PLC θα πρέπει να λάβουμε υπ' όψιν τις βασικές παραμέτρους λειτουργίας του. Έτσι λοιπόν προκύπτουν κάποια χαρακτηριστικά με βάση τη λειτουργία της κατασκευής. Χρειαζόμαστε ένα PLC το οποίο θα μπορεί:

- Να λειτουργεί με μια από τις δυο υπάρχουσες τροφοδοσίες δηλαδή είτε 12VDC είτε 230VAC.
- Να έχει μεγάλη ταχύτητα απόκρισης που είναι βασική για την ακρίβεια όλων των εντολών στον κύκλο εργασίας.
- Να έχει μεγάλη ταχύτητα επεξεργασίας έτσι ώστε να μπορεί να επεξεργάζεται πολλά σήματα εισόδου και να δίνει την κατάλληλη έξοδο.
- Να έχει επαρκή αριθμό εισόδων και εξόδων έτσι ώστε να είναι δυνατή η υλοποίηση του προγράμματος χωρίς κάρτες επέκτασης που ανεβάζουν το κόστος αγοράς.
- Να έχει μικρό μέγεθος για να είναι εύκολη η τοποθέτηση του.
- Να είναι αξιόπιστο και εύκολο στην χρήση του χωρίς ανάγκη διαρκούς συντήρησης.
- Να υπάρχει δυνατότητα προγραμματισμού και χωρίς τη χρήση Η/Υ έτσι ώστε να είναι εύκολη η διόρθωση βασικών στοιχείων του προγράμματος

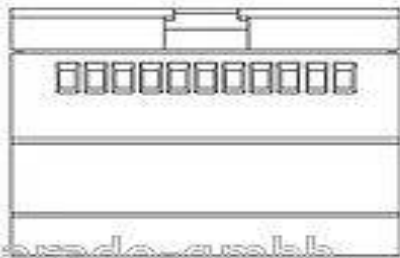
Με οδηγό τις παραπάνω απαιτήσεις σε συνδυασμό πάντα με τον παράγοντα του κόστους επιλέξαμε το **230RCE LOGO** της εταιρείας **SIEMENS**.



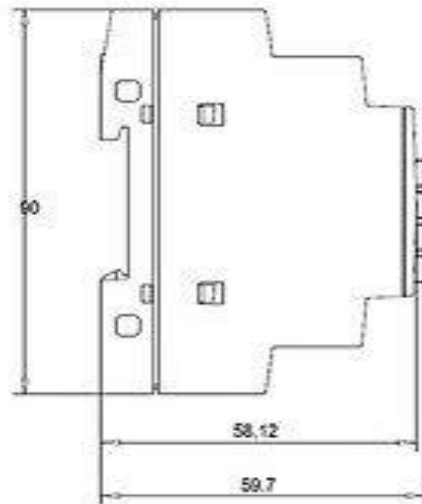
Vorne / Front



Oben / Top



Links / Left



Στις παραπάνω εικόνες φαίνεται το layout με τις διαστάσεις του συγκεκριμένου μοντέλου.

Η έκδοση που επιλέχτηκε είναι αυτή με το νεότερο μοντέλο CPU, έχει εξόδους ρελέ αντί για τρανζίστορ και μεγαλύτερη μνήμη για αποθήκευση προγραμμάτων. Είναι κατάλληλη ακόμη και για περίπλοκες εφαρμογές οι οποίες απαιτούν ταχύτητα επεξεργασίας και δυνατότητες επικοινωνίας **αν και έχει μειωμένο αριθμό εξόδων (outputs)**.

Έχει ενσωματωμένο ρολόι πραγματικού χρόνου, **8 προγραμματιζόμενες εισόδους** με δυνατότητες ως ανεξάρτητα χρονικά, είτε ως ανεξάρτητες εισόδους για alarm, είτε ως συνδυασμός σε εισόδους λογικών πυλών και πολλά άλλα. Ακόμη έχει **4 ψηφιακές εξόδους ρελέ** μιας ανοιχτής επαφής (N.O). Η αντοχή ρεύματος σε φορτίο των επαφών μπορεί να φτάσει έως και 10 A . Έχει μικρό μέγεθος και μεγάλες μηχανικές και ηλεκτρονικές αντοχές. Τροφοδοτείται με 230VAC και δέχεται εισόδους επίσης 230VAC. Γενικά, πρόκειται για ένα μηχάνημα αξιόπιστο, που έχει αποδείξει τις δυνατότητες σε πλήθος εφαρμογών παγκοσμίως.

2.2.4 ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΤΟΥ PLC

Έχοντας συγκεντρώσει όλα τα κομμάτια που είναι απαραίτητα σχετικά με το PLC και το πρόγραμμα στον Η/Υ είμαστε πλέον έτοιμοι να αρχίσουμε τον προγραμματισμό. Το πρόγραμμα θα σχεδιαστεί σε γλώσσα προγραμματισμού λογικής **Function block diagram (FBD)** μέσω του λογισμικού **soft comfort V8** που παρέχεται δωρεάν από την εταιρία σε Demo έκδοση. Αξίζει να σημειωθεί πως δίνεται η δυνατότητα δημιουργίας προγράμματος και σε “γλώσσα” ladder μέσω του ίδιου προγράμματος, η και μετατροπής από τη μια γλώσσα στην άλλη. Το μειονέκτημα της Demo έκδοσης είναι ότι δεν μπορούμε να φορτώσουμε το πρόγραμμα απευθείας από τον Η/Υ στο PLC μέσω του καλωδίου ETHERNET. Βέβαια η δημιουργία προγράμματος απευθείας από το χειριστήριο του PLC και με τη βοήθεια της οθόνης δεν είναι εξαιρετικά δύσκολη αν ξέρουμε ακριβώς τα Blocks που θέλουμε να δημιουργήσουμε. Μια Τρίτη λύση η οποία δεν δοκιμάστηκε, θα μπορούσε να είναι η κάρτα μνήμης που δέχεται το PLC και μέσω του μενού υπάρχει δυνατότητα φόρτωσης προγράμματος από εκεί.

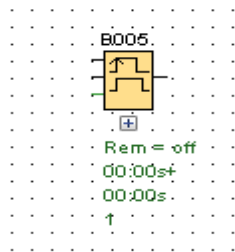
Ο κώδικας έχει μορφή σχηματικού και για να τον συνθέσουμε κάνουμε χρήση των έτοιμων μπλοκ που μας παρέχει για να δημιουργήσουμε λογικές ακολουθίες. Το πρόγραμμα χωρίζεται σε κλάδους και εκτελείται με φορά από πάνω προς τα κάτω συνεχώς σε λούπα ανάλογα με τις συνθήκες που ικανοποιούνται.

Έτσι λοιπόν, σύμφωνα με τον παραπάνω περιορισμό επικοινωνίας η τεχνική προγραμματισμού του plc έγινε με τα ακόλουθα βήματα:

1. Καταγραφή λειτουργιών που θα πρέπει να εκτελέσει το plc με χρόνους, αλλαγές καταστάσεων και επιθυμητά σήματα εισόδων-εξόδων.
2. Δημιουργία απλού ηλεκτρολογικού σχεδίου σχετικά με τις εργασίες που θα πρέπει να εκτελέσει το plc με τη σειρά.
3. Μετατροπή του ηλεκτρολογικού σχεδίου σε αντίστοιχα blocks απευθείας στο πρόγραμμα του Η/Υ σε συνδυασμό με το βήμα 1 .
4. Προσομοίωση (simulation) του προγράμματος που δημιουργήσαμε για εξέταση λειτουργίας και διόρθωση σφαλμάτων. (Η επιλογή προσομοίωσης που παρέχει το πρόγραμμα δίνει τεράστια δυνατότητα εξάλειψης σφαλμάτων και διευκολύνει τον προγραμματιστή να καταλάβει ακριβώς τον κύκλο εργασίας του προγράμματος που έχει δημιουργήσει μέσα από το γραφικό περιβάλλον εισόδων και εξόδων που τρέχει σε πραγματικό χρόνο).

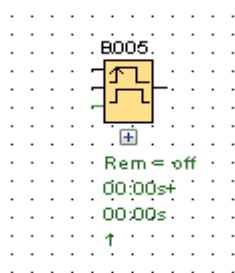
5. Δημιουργία προγράμματος απευθείας στην κονσόλα του plc με βάση την αντιγραφή του προγράμματος που έχουμε ήδη δημιουργήσει στον Η/Υ. Σε αυτό το βήμα χρειάζεται αρκετή εξάσκηση για να κατανοηθεί ο τρόπος που λειτουργεί αυτή η μέθοδος προγραμματισμού διότι είναι αρκετά πιο δύσκολη σε σχέση με την πρώτη. Βέβαια αξίζει να σημειωθεί πως για απλή διόρθωση προγράμματος (πχ χρόνους αλλαγής κατάστασης) θα μπορούσαμε να πούμε πως είναι αρκετά ταχύτερη μέθοδος.
6. Δοκιμές σε πραγματικές συνθήκες λειτουργίας και διορθώσεις με σκοπό την αρμονική συνεργασία με τα υπόλοιπα περιφερειακά της κατασκευής.

Τα δυο βασικά μπλοκ που χρησιμοποιήθηκαν στο πρόγραμμα είναι τα εξής:



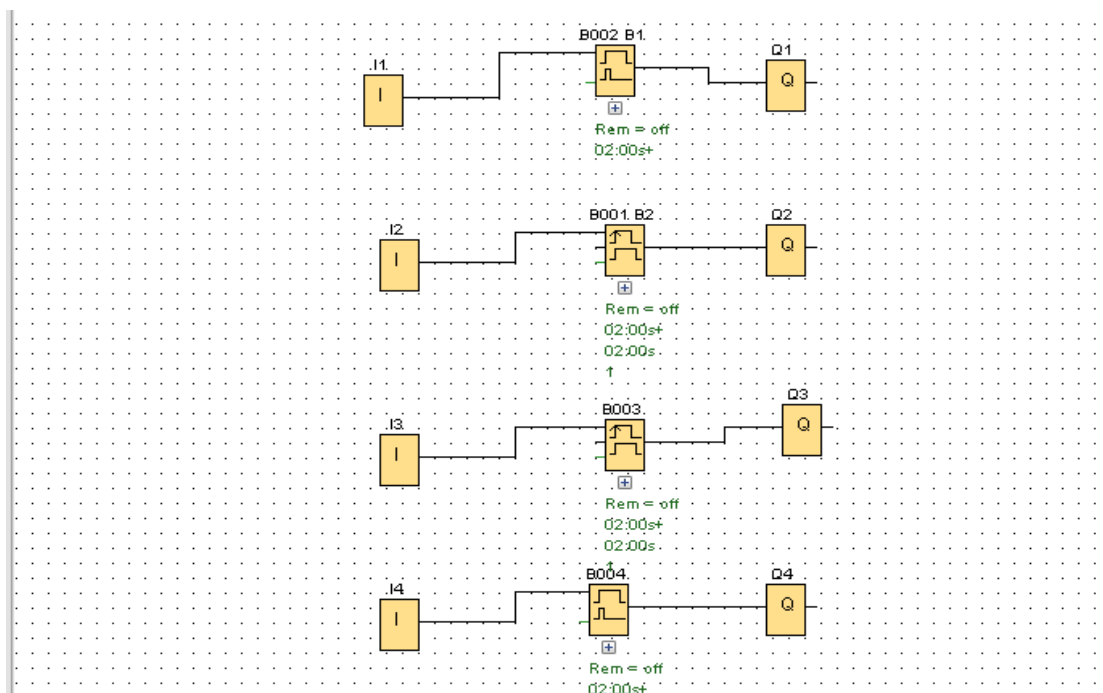
Wiping relay (pulse output)

Λειτουργεί σαν delay off . Δηλαδή όταν παίρνει μια εντολή ενεργοποιείται απ'ευθείας η έξοδος και μετά απο τον χρόνο που έχει ορισθεί την απενεργοποιεί.



Edge triggered wiping relay.

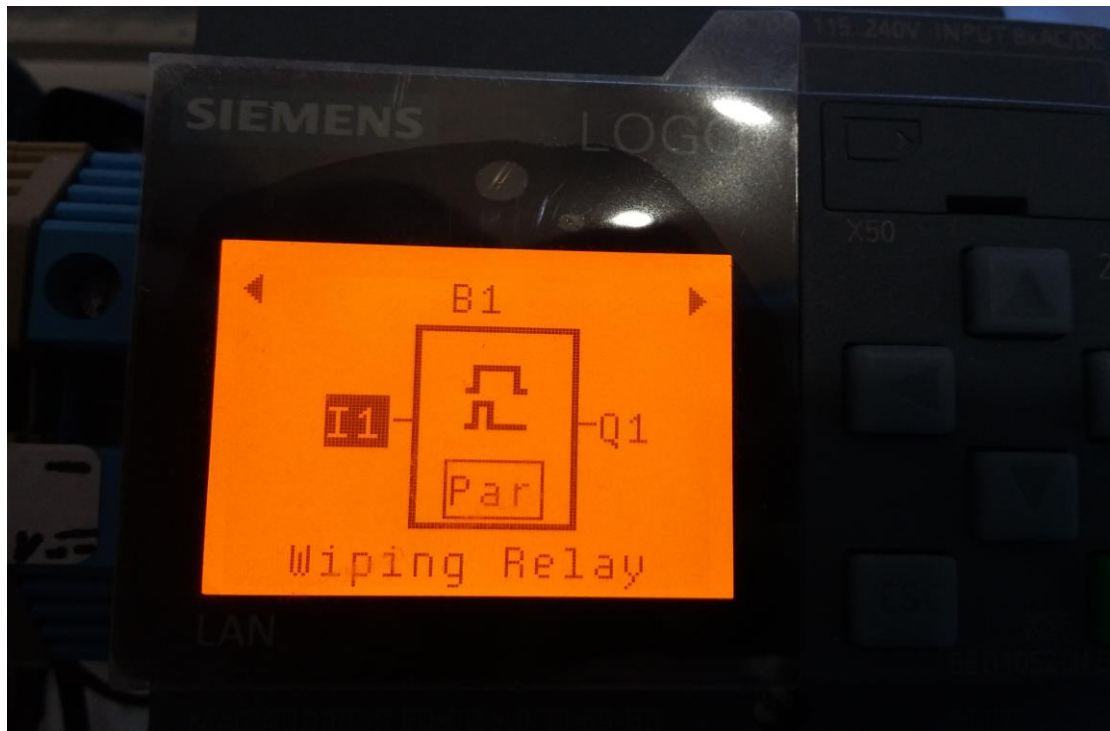
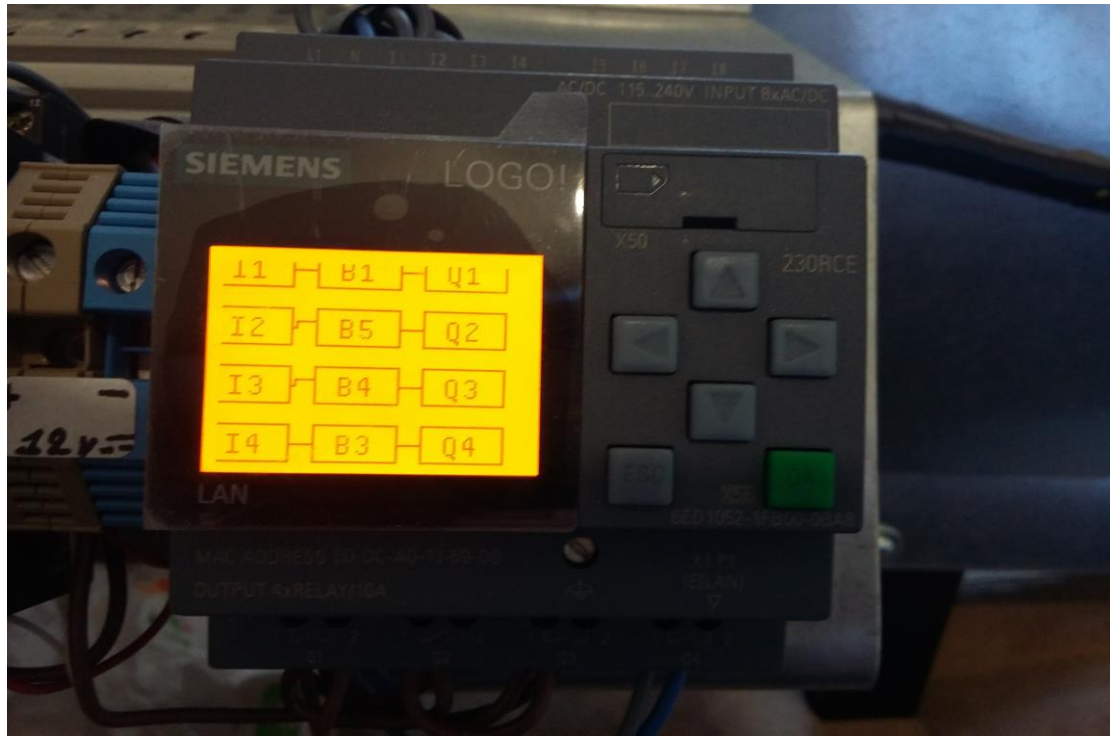
Λειτουργεί σαν delay on & delay off . Δηλαδή όταν παίρνει μια εντολή στην είσοδο ενεργοποιεί την έξοδο μετά από ορισμένο χρόνο και αντίστοιχα την απενεργοποιεί μετά από δεύτερο ορισμένο χρόνο.

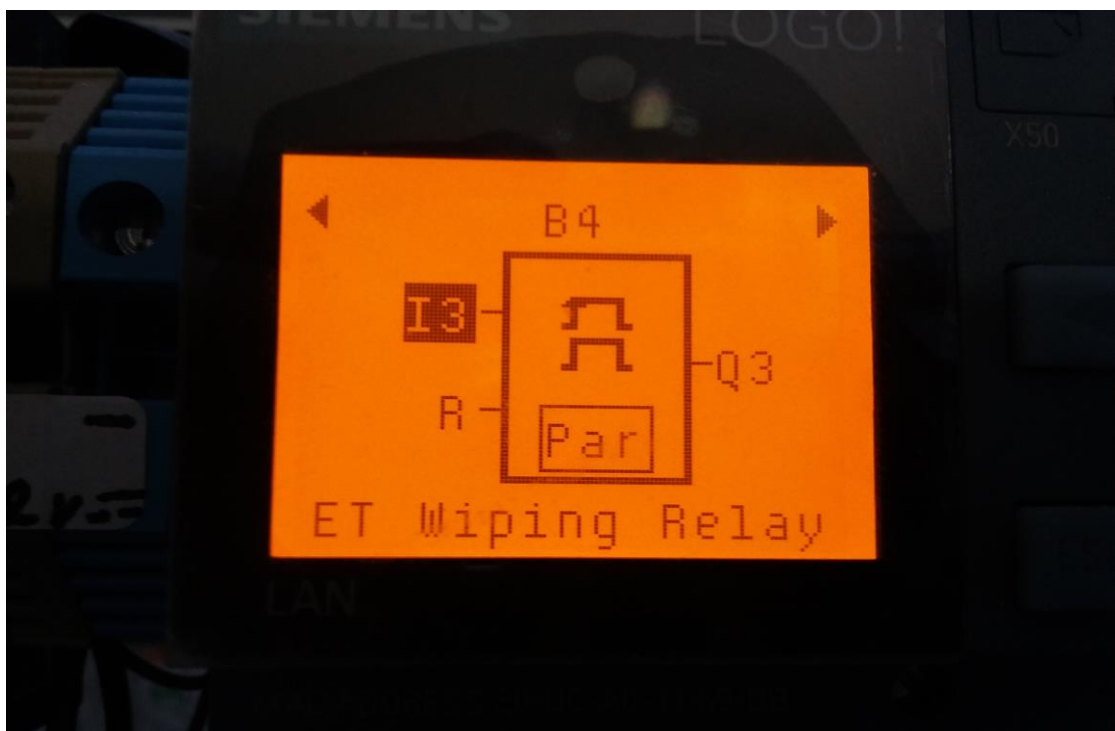
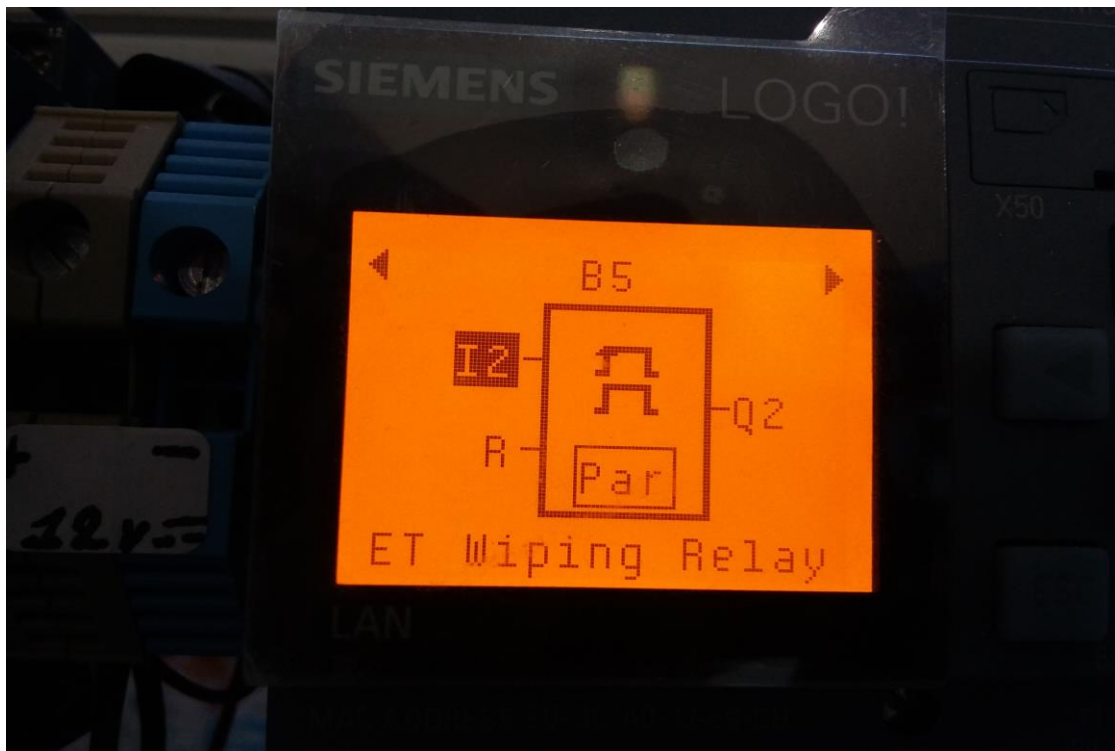


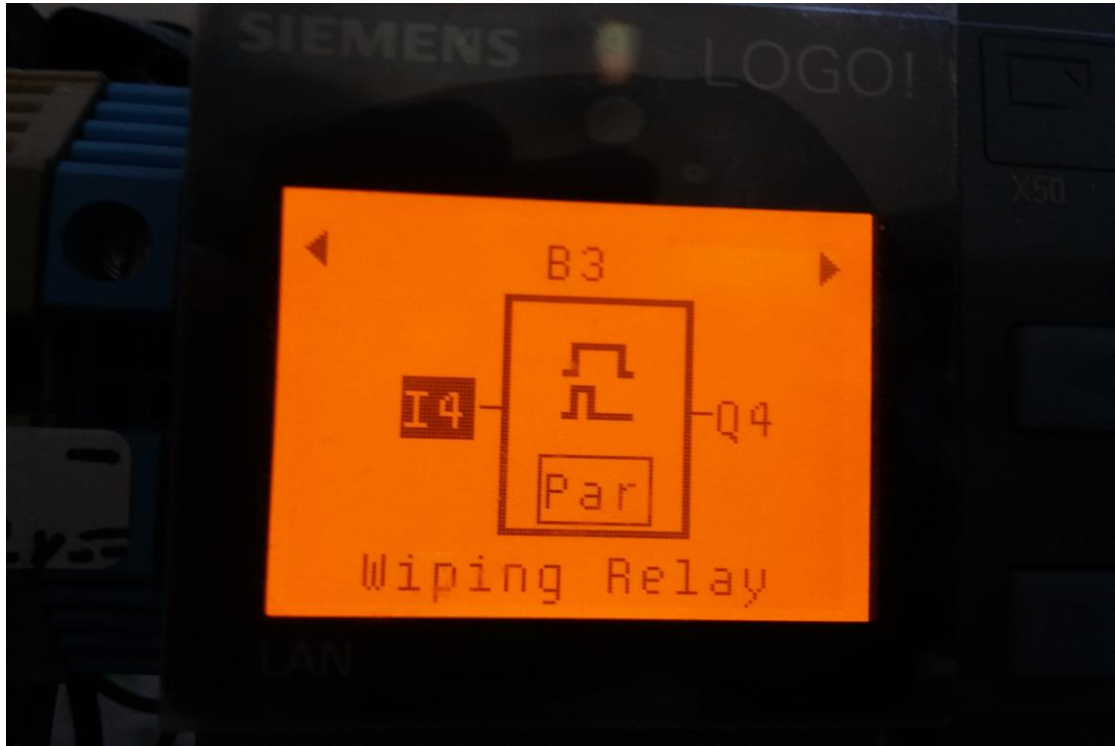
Στην εικόνα φαίνεται το συνολικό πρόγραμμα με τα 4 μπλόκ και τους χρόνους που έχουν ορισθεί.

- Το πρώτο μπλοκ **I1 → Q1**. Δίνει εντολή για 2sec στο στόμιο να πάρει την άνω θέση κάθε φορά που τροφοδοτείται με τάση η κατασκευή. Η εντολή αυτή κρίθηκε αναγκαία για την πρόβλεψη προβληματικών καταστάσεων, όπως για παράδειγμα επαναφορά τάσης μετρά από διακοπή κύκλου. Κάτι τέτοιο θα μπορούσε ακόμη και να ρίξει το μπουκάλι από τη θέση γεμίσματος.
- Το δεύτερο μπλοκ **I2 → Q2**. Αυτή η εντολή προέρχεται από τον διακόπτη που σταματάει την ταινία με το μπουκάλι ακριβώς κάτω από το στόμιο. Όταν η είσοδος I2 διεγερθεί, τότε μετά από χρόνο 2sec ενεργοποιείται η έξοδος που δίνει εντολή να κατέβει το στόμιο κάτω (στη θέση γεμίσματος) και η εντολή αυτή διαρκεί 2 sec .
- Το τρίτο μπλοκ **I3 → Q3**. Αυτή η εντολή προέρχεται από τον επιτηρητή στάθμης ο οποίος κάθε φορά που κάνει διάγνωση επιθυμητής στάθμης στέλνει είσοδο στο PLC. Και πάλι εδώ μετά από χρόνο 2sec το plc δίνει έξοδο να ανέβει το στόμιο στο πάνω σημείο που διαρκεί 2 sec.
- Το τέταρτο μπλοκ **I4 → Q4**. Αυτή η εντολή είναι ουσιαστικά η επαλήθευση της σωστής μηχανικής κίνησης του στομίου στο άνω σημείο, δηλαδή μόλις το στόμιο φθάσει στο άνω σημείο και πατηθεί ο τερματικός διακόπτης δίνει σήμα στο plc το οποίο με τη σειρά του ενεργοποιεί την εντολή του INVERTER για να συνεχίσει κανονικά η κίνηση του ταινιόδρομου.

Σημείωση: οι χρόνοι των 2sec σε ότι έχει να κάνει με τον ηλεκτρομαγνητικό μηχανισμό που κινεί το στόμιο γεμίσματος είναι απαραίτητοι διότι υπάρχει κίνδυνος να καταστραφεί σε περίπτωση μεγαλύτερου διαστήματος της εντολής.







Στις παραπάνω εικόνες φαίνονται κάποια κομμάτια του ίδιου προγράμματος που παρουσιάστηκε παραπάνω και ο τρόπος απεικόνισης του μέσα από την οθόνη του plc.

2.3 ΕΛΕΓΚΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ (LEVEL CONTROL)

Σχετικά με την τεχνική ελέγχου της στάθμης του νερού έγινε εκτεταμένη έρευνα για την εύρεση όλων των δυνατών επιλογών που υπάρχουν σε ότι αφορά αισθητήρια, ελεγκτές στάθμης η ακόμη και πιο πρακτικές τεχνικές.

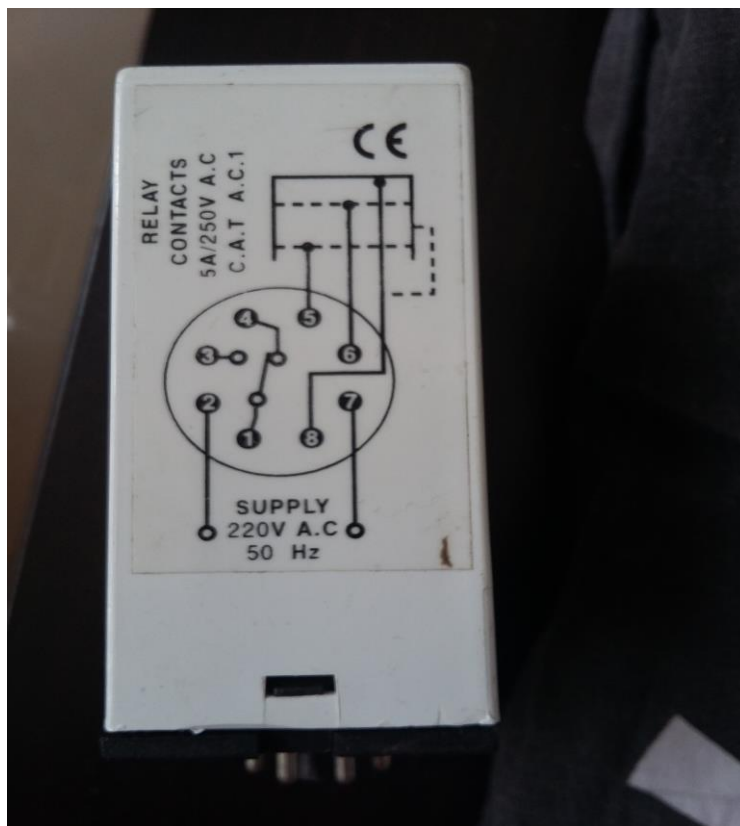
- Φυσικά η πρώτη σκέψη και ίσως πιο οικονομική και εύκολη λύση ήταν να ορισθούν συγκεκριμένοι χρόνοι λειτουργίας της αντλίας μέσω εντολών από το plc.
- Η δεύτερη λύση ήταν ο ελεγκτής στάθμης η οποία όπως αποδείχθηκε είναι και η πιο πρακτική για τις ανάγκες της κατασκευής μας.
- Η Τρίτη λύση η οποία δοκιμάστηκε χωρίς όμως επιτυχία ήταν αισθητήριο με ανακλαστήρα το οποίο θα ήταν τοποθετημένο σε συγκεκριμένο ύψος και θα έδινε εντολή όταν γινόταν διακοπή της ακτίνας με τον ανακλαστήρα (πομπού-δέκτη). Κάτι τέτοιο όταν έχουμε να κάνουμε με νερό είναι πολύ δύσκολο και έτσι η λειτουργία του παρουσίασε πολλές εσφαλμένες καταστάσεις. Ο μόνος τρόπος να επιτευχθεί κάτι τέτοιο καθαρά για λόγους επίδειξης θα ήταν να χρωματίσουμε το νερό.

Αξίζει να σημειωθεί πάντως πως έχουν κατασκευαστεί εξειδικευμένα αισθητήρια ειδικά για τέτοιου είδους εφαρμογές που το κόστος τους φυσικά είναι υπερβολικά υψηλό.

Ο ελεγκτής στάθμης λοιπόν, είναι ένας απλός ελεγκτής βιομηχανικού τύπου χαμηλού κόστους που έχει ευρεία χρήση σε γεωτρήσεις, αρδευτικά, εφαρμογές ειδοποίησης αλάρμ σε περίπτωση υψηλής στάθμης και πολλά άλλα. Η τάση λειτουργίας του είναι στα 230 VAC και μπορεί να δώσει εντολή από μια επαφή ρελέ με δυνατότητα χρήσης είτε N.O είτε N.C. Ο τρόπος λειτουργίας του είναι πολύ απλός και έχει ως βάση την **ηλεκτρική αγωγιμότητα** του νερού. Πιο συγκεκριμένα δίνεται η δυνατότητα με τρία απλά καλώδια να ορίσεις ένα επίπεδο λειτουργίας στάθμης και ένα επίπεδο εντολής (συνήθως το alarm), ενώ, το τρίτο καλώδιο θα είναι το κοινό (com). Στην κατασκευή μας θα γίνει χρήση μόνο του επιπέδου alarm και έτσι αρχικά θα πρέπει να γίνει μια “γέφυρα” μεταξύ του πρώτου και δεύτερου επιπέδου, διαφορετικά ο ελεγκτής δεν θα λειτουργεί σωστά. Στη συνέχεια θα πρέπει τα δυο καλώδια com και high level να τοποθετηθούν στο σωστό σημείο έτσι ώστε κάθε φορά που βρέχεται από νερό να δημιουργείται ένα τεχνητό βραχυκύκλωμα και να δίνεται η εντολή. Αυτό λοιπόν έγινε στο κατώτερο σημείου του κινούμενου στομίου.



Στην εικόνα αυτή φαίνεται το σημείο που έχουν τοποθετηθεί εσωτερικά τα καλώδια που έρχονται σε επαφή με το νερό.



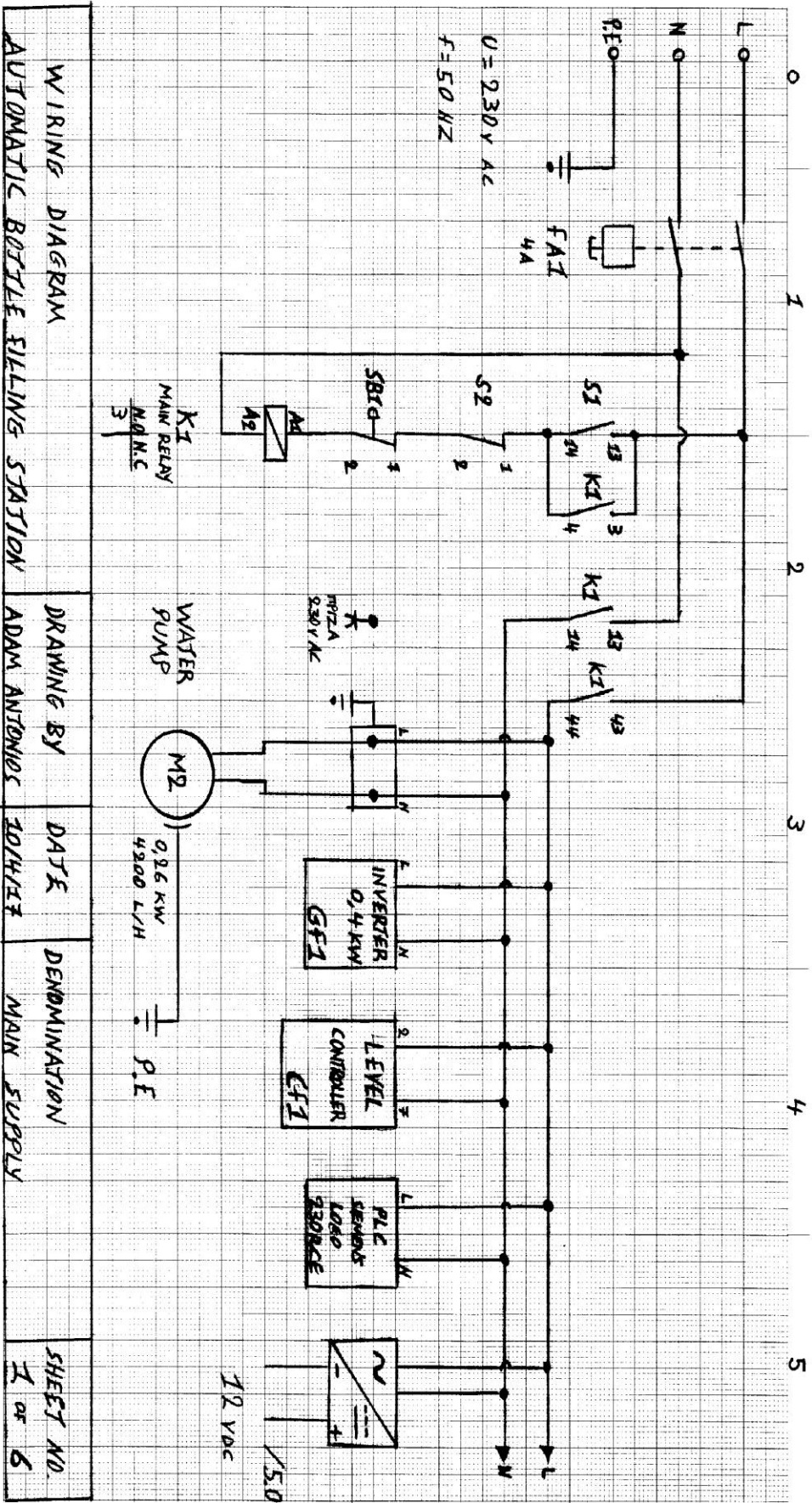
Στις παραπάνω εικόνες φαίνεται ο επιτηρητής στάθμης με τις ενδεικτικές λυχνίες και το σχέδιο για τη συνδεσμολογία του.

2.4 ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ:

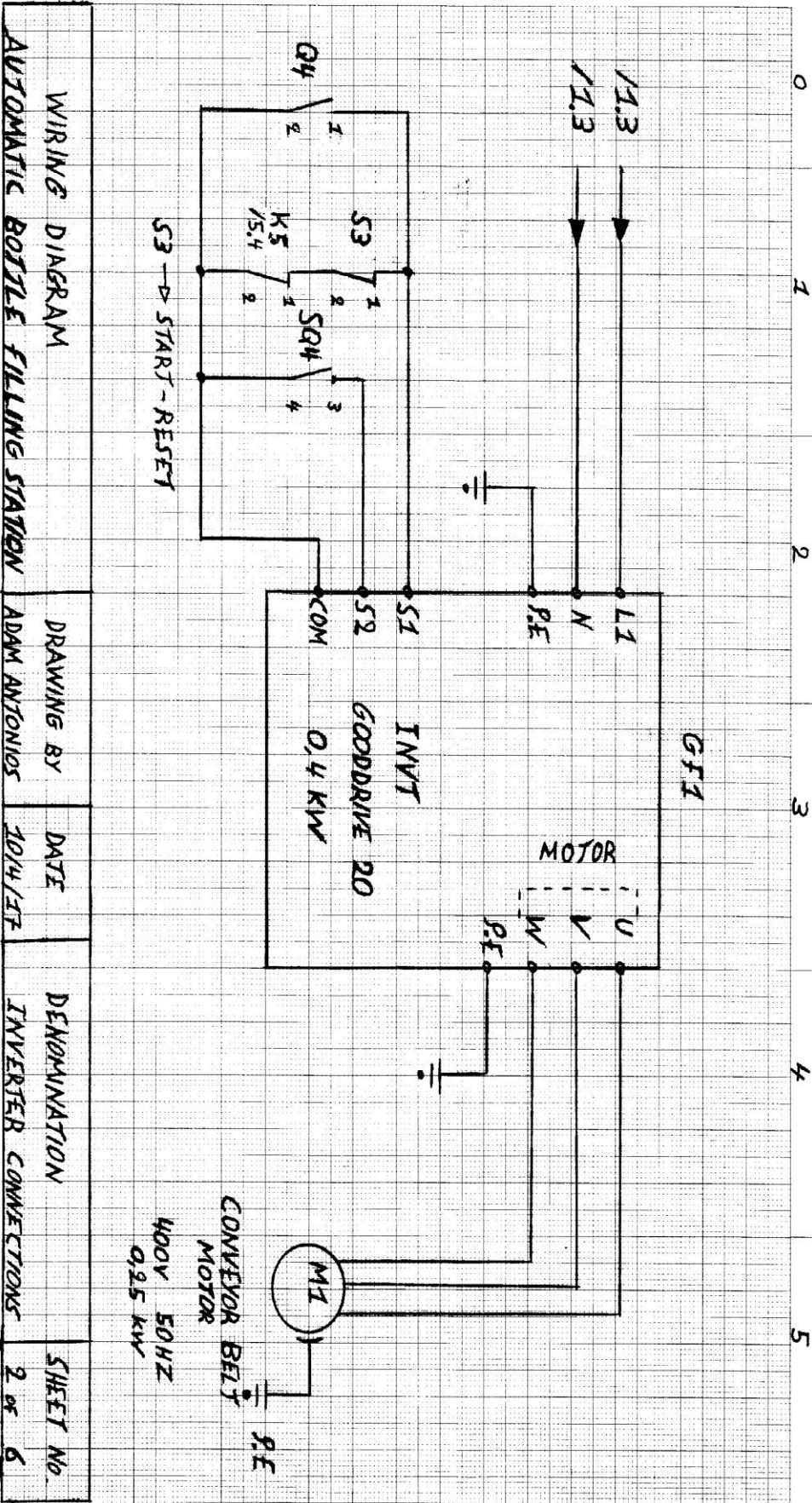
Το ηλεκτρολογικό σχέδιο είναι ίσως το πιο σημαντικό και δύσκολο μέρος της θεωρητικής ανάπτυξης αυτής της εργασίας διότι “χαρτογραφείται” επακριβώς η όλη καλωδίωση και τα περιφερειακά ηλεκτρολογικού περιεχομένου αυτής της κατασκευής. Όπως και σε οποιοδήποτε αξιόλογο μηχάνημα βιομηχανικού τύπου έτσι και εδώ η ύπαρξη ηλεκτρολογικού σχεδίου κρίνεται απαραίτητη εξαιτίας της πολυπλοκότητας και του μεγάλου όγκου καλωδιώσεων και συνδέσεων. Αυτό γίνεται άμεσα αισθητό σε περίπτωση βλάβης ενός μηχανήματος που κάποιος τεχνικός καλείται να διορθώσει. Φυσικά, χωρίς την ύπαρξη σχετικού σχεδίου θα απαιτούσε πολύ μεγάλο χρονικό διάστημα ο έλεγχος όλου του κυκλώματος με τη σειρά. Το ηλεκτρολογικό σχέδιο όμως μπορεί να οδηγήσει κάποιο καταρτισμένο άτομο άμεσα στα πιθανά αίτια της βλάβης. Για παράδειγμα, κατά τη διάρκεια των δοκιμών στην κατασκευή μας παρουσιάστηκε βλάβη σε ηλεκτρολογική επαφή ενός ρελέ η οποία “κολλούσε” με αποτέλεσμα την εσφαλμένη λειτουργία του κύκλου εργασίας.

Τα βήματα αποσφαλμάτωσης που ακολουθήθηκαν ήταν τα εξής:

- Καταγραφή περιφερειακού που παρουσιάζει τη δυσλειτουργία και έλεγχος
- Εύρεση αυτού μέσα στο ηλεκτρολογικό σχέδιο (πχ ΥV1)
- Οδήγηση μέσω του σχεδίου στο ρελέ εντολής και έλεγχος



WIRING DIAGRAM	DRAWING BY	DATE	DENOMINATION	SHEET NO.
AUTOMATIC BOTTLE FILLING STATION	ADAM ANTONIOS	10/11/17	MAIN SUPPLY	7 OF 6



WIRING DIAGRAM
 AUTOMATIC BOTTLE FILLING STATION

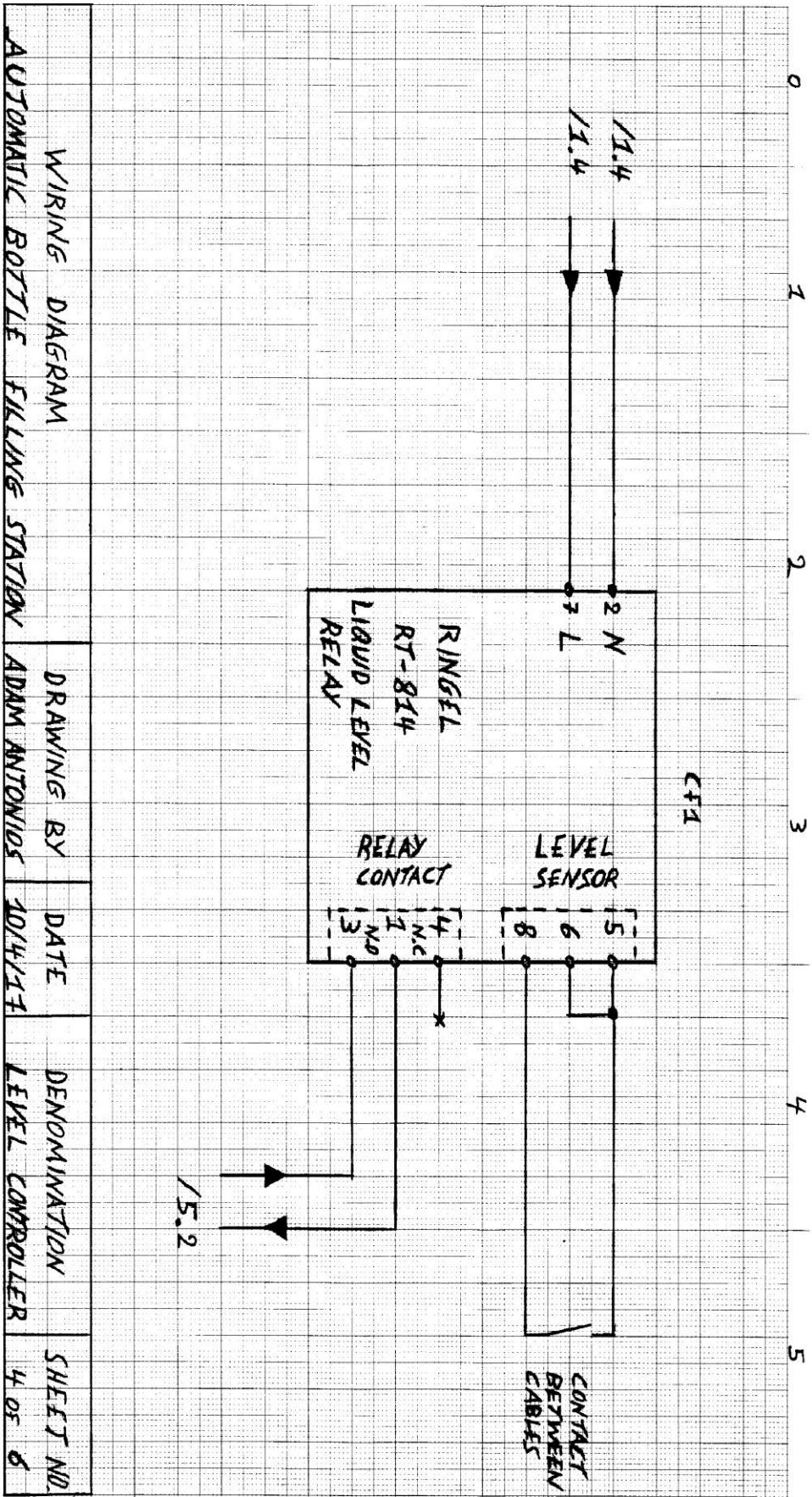
DRAWING BY
 ADAM ANTONIOS

DATE
 10/14/17

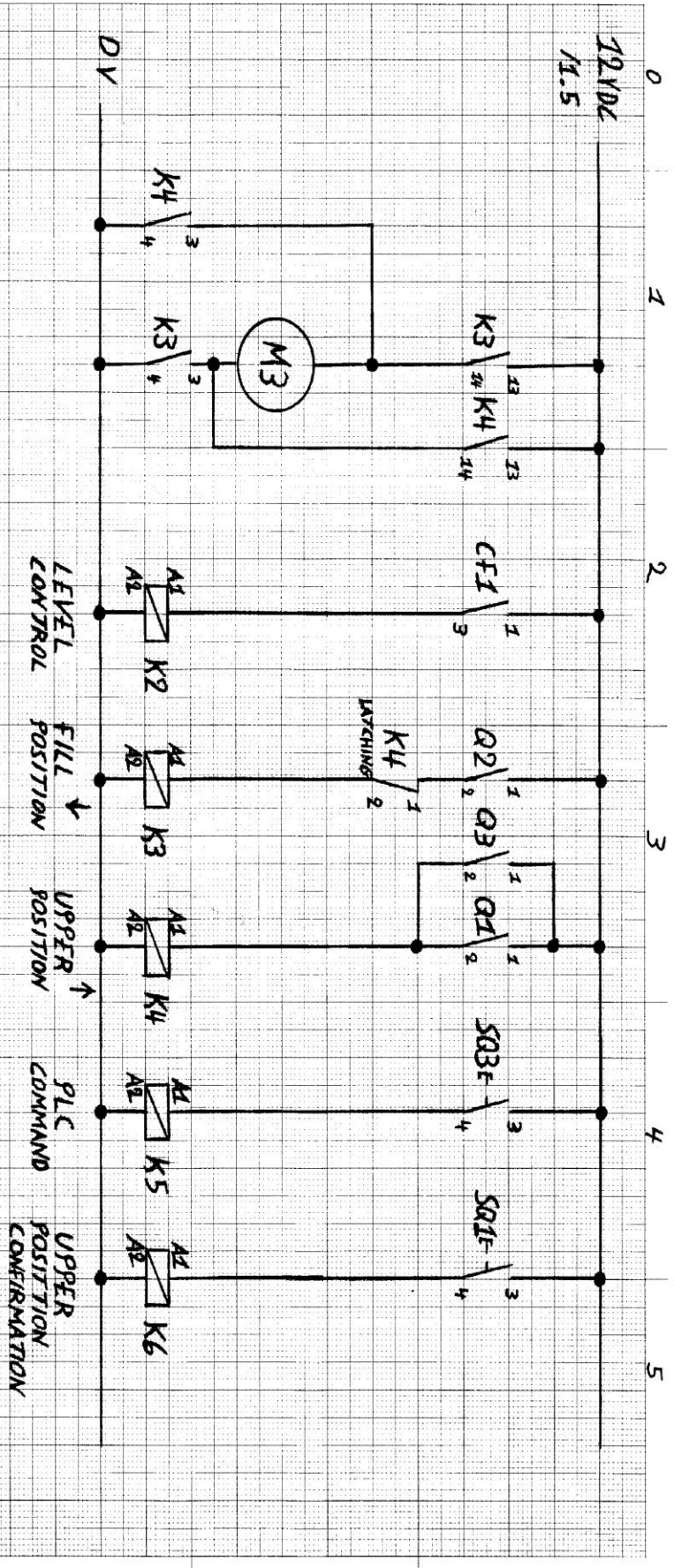
DENOMINATION
 INVERTER CONNECTIONS

SHEET No.
 2 of 6

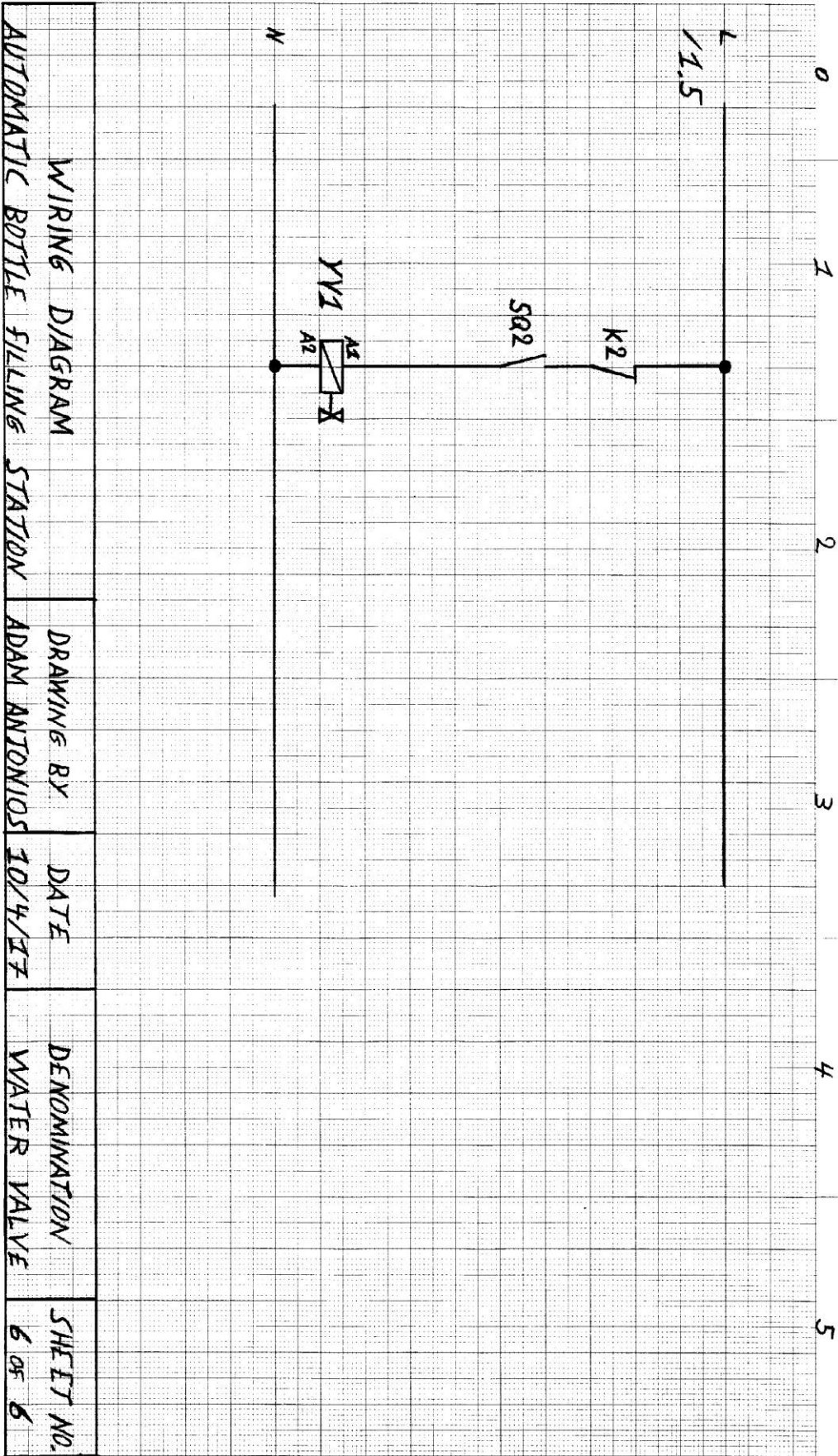
CONVEYOR BELT
 MOTOR
 400V 50HZ
 0,95 kW



WIRING DIAGRAM	DRAWING BY	DATE	DENOMINATION	SHEET NO.
AUTOMATIC BOTTLE FILLING STATION	ADAM ANTONIOS	10/4/11	LEVEL CONTROLLER	4 OF 8



WIRING DIAGRAM	DRAWING BY	DATE	DENOMINATION	SHEET NO.
AUTOMATIC BOTTLE FILLING STATION	ADAM ANTONIOS	10/4/17	99V AUXILIARY CIRCUIT	5 OF 6



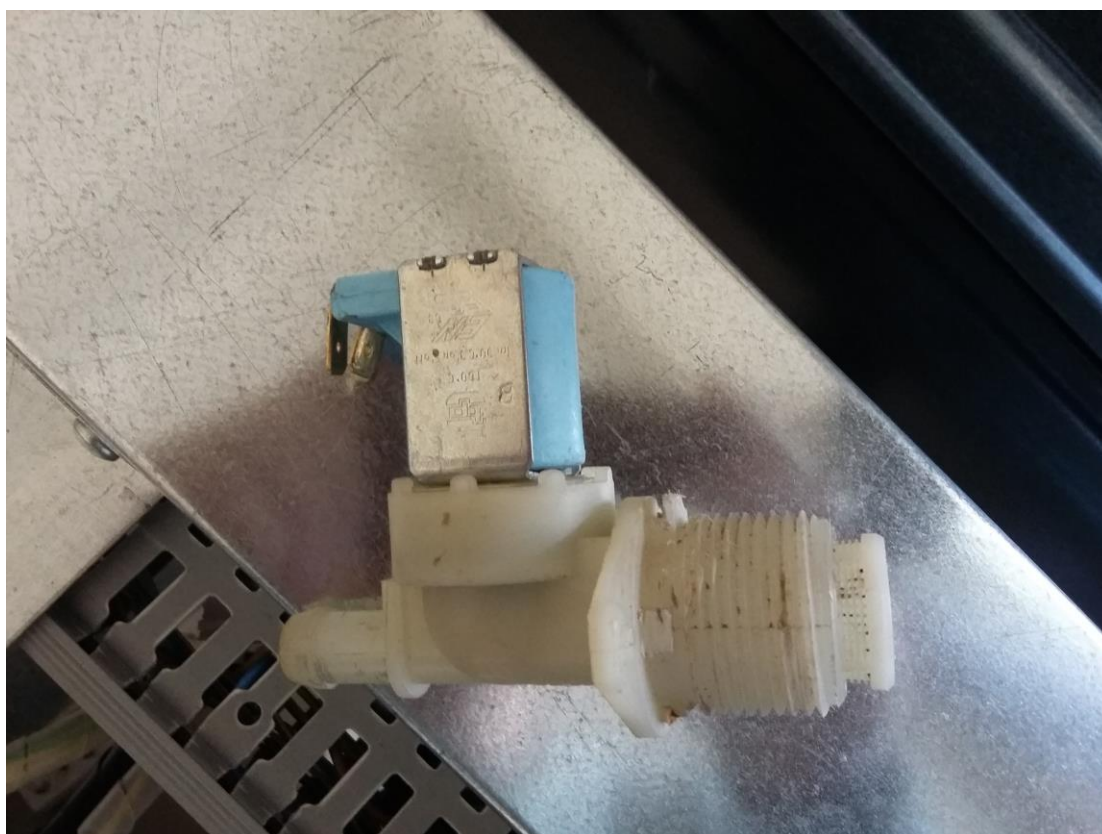
WIRING DIAGRAM	DRAWING BY	DATE	DENOMINATION	SHEET NO.
AUTOMATIC BOTTLE FILLING STATION	ADAM ANTONIOS	10/4/17	WATER VALVE	6 OF 6

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΑ ΚΑΙ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΑ

3.1 ΒΑΛΒΙΔΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΡΟΗΣ

Η βαλβίδα αυτή “πάρθηκε” από ένα παλιό πλυντήριο ρούχων όπου έκανε την ίδια ακριβώς εργασία με αυτή που κάνει και στην κατασκευή μας. Πρόκειται δηλαδή για μια “ανοιχτή” σε ηρεμία (N.O) βαλβίδα νερού η οποία κάθε φορά που τροφοδοτείται με τάση 230 VAC “κλείνει” και επιτρέπει με αυτό τον τρόπο το νερό να περάσει προς το στόμιο. Βέβαια το μειονέκτημα εδώ είναι ότι λόγω της κανονικής της χρήσης στην οποία δεν υπήρξε σημαντική απαίτηση ακρίβειας, ορισμένες φορές κατά την αλλαγή κατάστασης από ενεργοποιημένη σε απενεργοποίηση αφήνει να περάσουν μερικές σταγόνες νερού μέχρι να κλείσει τελείως.



Στην εικόνα φαίνεται η βαλβίδα πριν τοποθετηθεί στην κατασκευή. Η είσοδος της είναι από τη μεριά με το “βιδωτό” στόμιο όπου υπάρχει και ένα μικρό φίλτρο εσωτερικά για την προστασία της από διάφορα τυχόν σκουπίδια. Πιο πάνω φαίνονται τα βύσματα για τη συνδεσμολογία της και πιο δίπλα το πηνίο που τη διεγείρει κάθε φορά που δέχεται τάση.

Ο αρχικός σχεδιασμός και εδώ ήταν κάπως διαφορετικός καθώς οι περισσότερες βαλβίδες τέτοιου τύπου είναι διπλές και αντίθετες μεταξύ τους. Έτσι, αρχικά είχε τοποθετηθεί ένα γκρούπ με δυο βαλβίδες και κάθε φορά που η βαλβίδα γεμίματος ήταν “ανοιχτή” η δεύτερη βαλβίδα έκανε επιστροφή του νερού στη δεξαμενή και ταυτόχρονα εκτόνωση στην αντλία.



Μετά από αρκετές δοκιμές όμως η λύση αυτή κρίθηκε πολύπλοκη χωρίς να υπάρχει ιδιαίτερος λόγος και έτσι το γκρουπ αυτό αντικαταστάθηκε με μια βαλβίδα η οποία κάνει απευθείας την δουλειά που χρειαζόμαστε. Στο σωλήνα παροχής της αντλίας έχει τοποθετηθεί ένα βύσμα τύπου T με βανάκια ρύθμισης ροής και έτσι μπορεί να ρυθμιστεί η εκτόνωση της απευθείας μέσα στη δεξαμενή καθώς και η ένταση της παροχής της προς τη βαλβίδα.



Στην εικόνα φαίνεται η έξοδος της αντλίας με τα δύο ρυθμιστικά “βανάκια” το πρώτο προς τη βαλβίδα και το δεύτερο για την επιστροφή στη δεξαμενή.

3.2 ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ ΚΑΙ ΜΕΙΩΤΗΡΑΣ

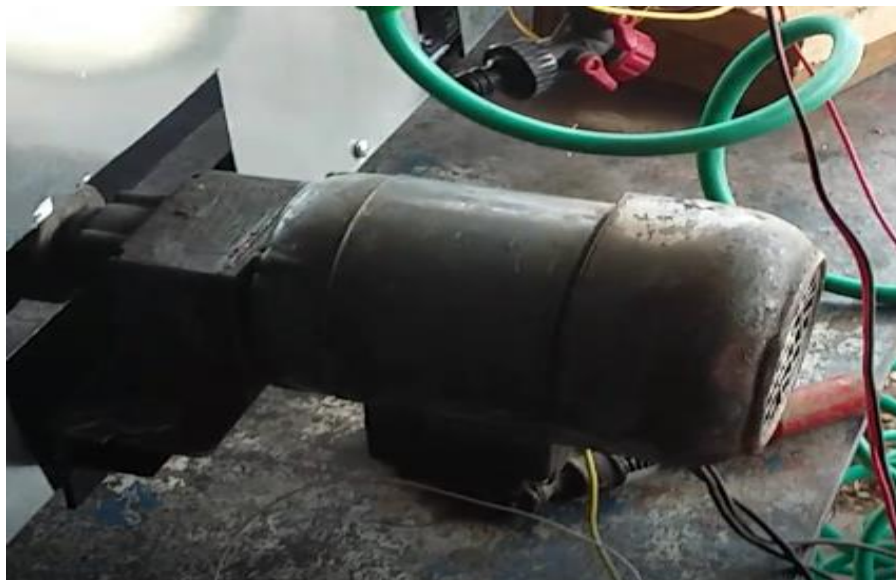
Ο ηλεκτρικός κινητήρας που κινεί τον ταινιόδρομο είναι ένας κοινός τριφασικός ασύγχρονος κινητήρας βραχυκυκλωμένου δρομέα. Η ισχύς του είναι 0,25kw και οι στροφές που φέρνει συνολικά είναι 1400rpm. Σύμφωνα με τις ανάγκες τις κατασκευής αλλά και το συνδυασμό του μειωτήρα η ισχύς του κινητήρα είναι υπέρ αρκετή.

Μειωτήρας στροφών παράλληλων αξόνων:

Το κέλυφος του μειωτήρα μπορεί να έχει τρεις τρύπες που να διαμορφώνουν σχήμα ισοσκελούς τριγώνου για να τοποθετηθούν μέσα σ' αυτές τρεις διατάξεις γραναζιών. Αυτό σημαίνει ότι η μείωση των στροφών θα γίνει σε δύο στάδια. Σε μια τέτοια διάταξη τα δύο μικρότερα γρανάζια συνήθως μπαίνουν στις δύο τρύπες που συνιστούν τη βάση του τριγώνου, ενώ το μεγάλο γρανάζι συνήθως μπαίνει στην κορυφή του ισοσκελούς τριγώνου. Τα γρανάζια κατά προτίμηση έχουν κεκλιμένα δόντια. Η διάταξη του μεγάλου γραναζιού περιλαμβάνει και τον άξονα εξόδου με τις μειωμένες στροφές. Αυτός μπορεί να συνδέεται με το μηχανισμό στον οποίο θέλουμε να μεταδώσουμε την κίνηση μέσω φλάντζας. Ο άξονας εξόδου μπορεί να είναι κοίλος και να προσαρμόζεται στο μεγάλο γρανάζι μέσω σφήνας. Στη διάταξη του γραναζιού εξόδου από το γρανάζι και προς την πλευρά του μειωτήρα μπορούν να παρεμβάλλονται κατά σειρά ανάμεσα σε δύο δακτυλίους ασφάλισης κοχλίας εξαγωνικός με ροδέλα ασφαλείας, ρουλεμάν και παρεμβύσματα. Μετά το δεύτερο δακτύλιο ασφάλισης που βρίσκεται προς την πλευρά του μειωτήρα συνήθως τοποθετείται η τσιμούχα λαδιού.

(Μέρος της παραγράφου έχει αντιγραφεί από τον ισότοπο Βικιπαίδεια στο αντίστοιχο κεφάλαιο)

Στην κατασκευή μας η μείωση των στροφών θα είναι σημαντική, δηλαδή, από 1400 θα βγαίνουν περίπου 45 στροφές το λεπτό. Δηλαδή, γίνεται υποδιαίρεση των στροφών κατά 31 φορές. Αυτό φυσικά είναι επιθυμητό διότι έτσι και αλλιώς χρειαζόμαστε πολύ χαμηλές στροφές στον ταινιόδρομο.



3.3 ΑΝΤΛΙΑ ΝΕΡΟΥ

Πρόκειται για μια απλή αντλία νερού με τάση τροφοδοσίας 230 VAC και δυνατότητα μεταφοράς 4200 Λίτρα την ώρα. Ακόμη, έχει ενσωματωμένο φλοτεροδιακόπτη για την προστασία της από χαμηλή στάθμη νερού διότι ως γνωστό τέτοιου είδους αντλίες δεν θα πρέπει να δουλεύουν εκτός νερού. Βέβαια ο φλοτεροδιακόπτης θα μπορούσε να έχει και δεύτερη χρήση, δηλαδή, ως ένας μικρός αυτοματισμός σε μια δεξαμενή με σκοπό τη συνεχή διατήρηση σταθερής στάθμης.





Στην εικόνα φαίνεται το ταμπελάκι της αντλίας με τις ονομαστικές προδιαγραφές λειτουργία.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

4.1 ΓΕΝΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Αρχικά, ο βασικός στόχος αυτής της κατασκευής ήταν η εξοικείωση και η ανάδειξη μέρους των δυνατοτήτων του PLC και του INVERTER σε συνδυασμό με το μηχανολογικό κομμάτι. Όμως, στη συνέχεια με τα διάφορα προβλήματα που παρουσιάστηκαν αναγκάστηκα να αναζητήσω βέλτιστες λύσεις μέσα από αναζήτηση και εφαρμογή. Το κόστος των υλικών αλλά και η περιορισμένη κλίμακα της κατασκευής έπαιξε καθοριστικό ρόλο στην επιλογή των περιφερειακών.

Μετά από πολλές δοκιμές για την αρμονική λειτουργία της κατασκευής τα σφάλματα του κύκλου εργασίας ελαχιστοποιήθηκαν σε σημείο που δεν επηρεάζουν το αποτέλεσμα. Θεωρώ ότι μέσα από αυτή την εργασία απέκτησα σημαντική εμπειρία σε ένα εφαρμοσμένο πλαίσιο της έννοιας του αυτοματισμού . Αξίζει να σημειωθεί πως σε όλη τη διαδικασία χρειάστηκε μεγάλο μέρος γνώσεων από όλους τους τομείς της σχολής μας, κάτι που γίνεται αντιληπτό κυρίως όταν κληθεί κάποιος να εφαρμόσει τις γνώσεις αυτές πέρα από το θεωρητικό περιβάλλον η την προσομοίωση.

4.2 ΣΧΕΤΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

<http://gemamex.com/files/%D0%9A%D0%B0%D1%82%D0%B0%D0%B%D0%BE%D0%B7%D0%B8%20%D0%B8%20%D0%B1%D1%80%D0%BE%D1%88%D1%83%D1%80%D0%B8/INVT/GD20/GD20-en V1.3.pdf>

https://cache.industry.siemens.com/dl/files/874/19624874/att_67772/v1/logo_0500_en.pdf

<https://www.mbtmag.com/article/2012/03/programmable-logic-controller-evolution>

https://www.ti.bfh.ch/fileadmin/migrated/content_uploads/083_wr_01_02.pdf

https://en.wikipedia.org/wiki/Conveyor_belt

https://en.wikipedia.org/wiki/Bottling_line

4.3 ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα Πτυχιακή Εργασία εκπονήθηκε στο Τμήμα Μηχανικών Αυτοματισμού Α.Τ.Ε.Ι.Θ υπό την επίβλεψη του Καθηγητή κ. Φώτη Στεργιόπουλου μετά απο συζήτηση και ανάπτυξη των ενδιαφερόντων μου σχετικά κατασκευές ελέγχου κίνησης. Με την παρούσα εργασία περατώνονται οι σπουδές μου στο Τμήμα Αυτοματισμού και οφείλω να ευχαριστήσω θερμά τους ανθρώπους που συνέβαλλαν στην ολοκλήρωσή τους.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή κ. Φώτη Στεργιόπουλο για την εμπιστοσύνη και το ενδιαφέρον που έδειξε τόσο κατά την ανάθεση της εργασίας, όσο και κατά τη διάρκεια διεξαγωγής των μαθημάτων του προπτυχιακού προγράμματος. Θα ήθελα επίσης να τον ευχαριστήσω για τη συμπαράσταση την καθοδήγησή και την άμεση ανταπόκρισή του καθ' όλη τη διάρκεια εκπόνησης της εργασίας μας.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου που στηρίζει τις προσπάθειες μου είτε ηθικά είτε υλικά καθ' όλη τη διάρκεια των μαθητικών αλλά και ακαδημαϊκών σπουδών αλλά και να ευχαριστήσω ιδιαίτερω τον πατέρα μου για τη μεγάλη βοήθεια στην κατασκευή της εργασίας.

ΑΔΑΜ ΑΝΤΩΝΙΟΣ

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ, ΜΑΙΟΣ 2017