



**ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ - ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΧΑΝΙΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ:

ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑΣ ΤΕΣΣΑΡΩΝ ΟΡΟΦΩΝ

ΑΝΔΡΟΥΛΑΚΗΣ ΓΡΗΓΟΡΙΟΣ

ΦΙΛΙΠΠΑΚΗΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ - ΓΕΩΡΓΙΟΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΦΡΑΓΚΙΑΔΑΚΗΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ



ΧΑΝΙΑ 2011

1.ΠΡΟΛΟΓΟΣ

1.1. Πρόλογος – Abstract.....	5
1.2. Εισαγωγή στους ανελκυστήρες.....	7
1.3 Τύποι Ανελκυστήρων.....	9
1.4 Ηλεκτρικοί Κινητήρες.....	10
1.4.1 Δομή ηλεκτρικού κινητήρα.....	11
1.4.2 Περιγραφή κινητήρα DC.....	14
1.4.3 Περιγραφή κινητήρα AC.....	15
1.5 Συστήματα Ελέγχου του Ανελκυστήρα.....	17
1.6 Η Παρούσα κατασκευή.....	20
1.6.1 προδιαγραφές.....	20
1.6.2 Σχεδιαγραμμα κατασκευής.....	22
1.6.3 Ακινητοποίηση του θαλάμου.....	23
1.6.4 Έλεγχος πόρτας.....	23
2.ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ LOGO!	25
2.1 Γενικά για τις λογικές μονάδες LOGO!.....	25
2.2 Κατασκευαστικά χαρακτηριστικά.....	25
2.3 Καλωδίωση του LOGO.....	26
2.4 Αποθήκευση προγράμματος.....	26
3. Ο ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΤΟΥ LOGO	26
3.1 βασικές αρχές.....	26
3.2 Οι λειτουργίες του Logo.....	27
3.3 Σταθερές και επαφές.....	27
3.4 Βασικές αρχές στις ειδικές λειτουργίες.....	27
3.5 Περιγραφή των εισόδων.....	28
3.6 Βασικές Λειτουργίες.....	29
3.7 Απόκριση χρόνου.....	33
3.8 Ακρίβεια στη μέτρηση του χρόνου.....	33
3.9 Ειδικές λειτουργίες.....	34

4. ΤΡΟΠΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΥ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑ.....	40
4.1 Αισθητήρια Οροφων.....	40
4.2 Το PCB.....	45
4.3 Τα πλήκτρα κλήσης.....	45
4.4 Οι συνδέσεις.....	45
4.5 Διαστάσεις αγωγών.....	45
4.6 Τροποποιήσεις.....	46
4.7 Συνδεσμολογία πλήκτρων κλήσης.....	48
4.8 Συνδεσμολογία εισόδων των αισθητηρίων.....	49
4.9 Σχεδιασμος των αισθητηρίων.....	50
4.10 Συνδεσμολογια εξόδων και περιγραφη φορτίων..	50
5. ΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΤΟΥ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑ.....	52
5.1 Αρχη λειτουργίας του προγράμματος.....	52
5.2 Περιγραφή αποκωδικοποιητή 2-σε-4 των αισθητηρίων τρέχοντος ορόφου.....	52
5.3 Περιγραφή της βαθμίδας σύγκρισής αρχικής\τελικής θέσης.....	54
5.4 Περιγραφή της βαθμίδας αρχικοποίησης θαλάμου και ελέγχου των εξόδων.....	57
5.5 Περιγραφή της βαθμίδας Διαχείρισης πλήκτρων κλήσης.....	58
6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	59
6.1 Συνοπτικός πίνακας χρήσης εισόδων&εξόδων....	59
6.2 Λογικό κύκλωμα.....	60
6.3 Δυνατότητες επέκτασης.....	61
6.4 Ευχαριστίες.....	62
6.5 Βιβλιογραφία.....	63

Πίνακας εικόνων

Σχ.1 Διάγραμμα DC κινητήρα.....	14
Σχ.2 Διάγραμμα AC κινητήρα.....	16
Σχ.3 Δείγμα διαγράμματος Ladder(LD).....	19
Σχ.4 Σχεδιάγραμμα κατασκευής.....	22
Σχ.5 DC κινητήρας με μειωτήρα στροφών.....	24
Σχ.6 Reed switch.....	41
Σχ.7 Τα αισθητήρια επαφής.....	42
Σχ.8 Σχεδιάγραμμα ανάρτησης αισθητηρίων	43
Σχ.9 Συγκριση θεωρητικής και πραγματικής εισόδου.....	44
Σχ.10 Το σχέδιο PCB.....	46
Σχ.11 Η κατασκευή του PCB.....	47
Σχ.12 Το PCB συνδεδεμένο.....	48
Σχ.13 Συνδεσμολογία πλήκτρων κλήσης.....	49
Σχ.14 Συνδεσμολογία του κινητήρα.....	51
Σχ.15 Αποκωδικοποιητής.....	53
Σχ.16 Συγκριτής θέσης.....	56
Σχ.17 Διαδικασία εκκίνησης.....	57
Σχ.18 Βαθμίδες πλήκτρων κλήσης.....	58
Σχ.19 Συνολικό διάγραμμα block.....	60
Σχ.20 Logo! με επέκταση.....	61

1.1 Πρόλογος

Σε αυτή την εργασία παρουσιάζουμε την διαδικασία που ακολουθήσαμε για να κατασκευαστεί ένα οικονομικό πρότυπο ανελκυστήρα το οποίο είναι ελεγχόμενο απο ένα προγραμματιζόμενο λογικό ελεγκτή. Περιγράφουμε τα επιμέρους μηχανικά και ηλεκτρικά στοιχεία που διακρίνονται σε ένα πραγματικών διαστάσεων και ισχύος σύστημα ανελκυστήρα και συγκρίνουμε τις διαφορές στην υλοποίηση της κατασκευής.

Συγκεκριμένα, επιδεικνύονται ο τρόπος με τον οποίο λειτουργούν και χρησιμοποιούνται τα αισθητήρια και η σωστή συνδεσμολογία που ακολουθείται στα επιμέρους ηλεκτρικά στοιχεία της κατασκευής και οι προδιαγραφές που πρέπει να τηρούνται. Αναφέρονται οι δυσκολίες και τα σφάλματα που παρουσιάστηκαν στα στάδια της κατασκευής και των δοκιμών, και ο τρόπος με τον οποίο επιλύθηκαν, καθώς και ο τρόπος με τον οποίο προσπερνούνται σε διατάξεις πραγματικών εγκαταστάσεων.

Παρουσιάζουμε το block set και τις προδιαγραφές του logo και κατόπιν, αναλύουμε βήμα προς βήμα τις ανάγκες που έχουμε απο ένα ανελκυστήρα και τον τρόπο με τον οποίο τις καλύπτουμε στον προγραμματισμό του PLC.

Στο τελευταίο κομμάτι της εργασίας αναλύεται το πρόγραμμα που χρησιμοποιήσαμε στον ελεγκτή της κατασκευής μας βαθμίδα προς βαθμίδα και οι προσθήκες που μπορούν να γίνουν με μια επέκταση logo DM.

Abstract

Through this project , we present the procedure we followed to build an economic elevator model, controlled by a programmable logic controller. The individual electric and mechanical discernable elements of an actual size and power elevator are described, and the differences to our result are pointed out.

Specifically, here are displayed the function and use of the sensors, as well as the proper connecting among the electric elements that should be followed , and specifications that should be kept. The errors and difficulties that appeared throughout the building and testing are also mentioned, as well as the methods that were followed to correct and overcome them , being compared to the methods that are used in real elevator installations.

The block set used by the Logo!,and its specifications are presented next. Our needs from an elevator and the way they are covered by a programmable logic controller are analyzed.

In the last chapter of the project ,the program for the Logo we built is explained level by level, and the additions that can be made with the help of a Logo! DM extension unit are described.

1.2 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟΥΣ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΕΣ

Ανελκυστήρας η ανυψωτήρας ονομάζεται κάθε εγκατάσταση που χρησιμοποιείται για την ανύψωση προσώπων ή φορτίων.

Η ιστορία του σύγχρονου ανελκυστήρα αρχίζει με την εφαρμογή της ασφαλιστικής διάταξης αρπάγης, που αποκλείει την περίπτωση ελεύθερης πτώσης του θαλαμίσκου.

Μέχρι τα μέσα της δεκαετίας του 1850, οι αρχές αυτές χρησιμοποιούνταν κυρίως για την ανύψωση φορτίων. Λόγω της μικρής αξιοπιστίας των (γενικά κανάβινων) σχοινιών που χρησιμοποιούνταν εκείνη την εποχή, οι ανυψωτικές αυτές εξέδρες δεν μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για την μεταφορά επιβατών. Το 1853 ο Αμερικανός Ελίσα Γκρέιβις Ότις (Elisha Graves Otis) παρουσίασε μια ασφαλιστική διάταξη και το γεγονός αυτό σήμαινε τη γέννηση του επιβατικού ανελκυστήρα. Η συσκευή του Ότις που παρουσιάστηκε στην Έκθεση του Κρύσταλ Πάλλας στη Νέα Υόρκη περιλάμβανε μιά διάταξη αρπάγης που σφηνωνόταν στους οδηγούς, επάνω στους οποίους κινούνταν το όχημα, μόλις έπαυε να ασκείται δύναμη στο σχοινί ανύψωσης. Ο πρώτος επιβατικός ανελκυστήρας τέθηκε σε λειτουργία στα μεγάλα καταστήματα Haughwont στη Νέα Υόρκη το 1857. Ήταν ατμοκίνητος, ανέβαινε σε ύψος πέντε ορόφων σε λιγότερο από ένα λεπτό και αποτέλεσε μια αναμφισβήτητη επιτυχία.

Κατά τις τρεις επόμενες δεκαετίες εμφανίστηκαν βελτιωμένοι τύποι ατμοκίνητων ανελκυστήρων χωρίς όμως να σημειωθεί καμιά σημαντική πρόοδος μέχρι το 1889 που χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά ο ηλεκτροκινητήρας. Στη εγκατάσταση αυτή, στο Μέγαρο Ντέμαρεστ (Demarest) στη Νέα Υόρκη, ένας ηλεκτροκινητήρας έδινε κίνηση σε τύμπανο περιέλιξης στο υπόγειο του κτιρίου. Η εισαγωγή του ηλεκτρισμού οδήγησε σε δύο ακόμη εξελίξεις : το 1894 παρουσιάστηκαν τα χειριστήρια

με κουμπιά και το 1895 εκτέθηκε στην Αγγλία μια ανυψωτική συσκευή στην οποία η ισχύς παρέχονταν σε μια αυλακωτή τροχαλία στην κορυφή του φρεατίου. Τα βάρη του θαλάμου και του αντίβαρου αρκούσαν για την εξασφάλιση έλξης. Με την κατάργηση των μειονεκτημάτων του τυμπάνου περιέλιξης, ο κινητήριος μηχανισμός έλξης επέτρεψε την κατασκευή υψηλότερων φρεατίων και την επίτευξη μεγαλύτερων ταχυτήτων. Το 1904 επιτεύχθηκε η λειτουργία χωρίς μειωτήρα, με την άμεση προσαρμογή της κινητήριας τροχαλίας στον άξονα του δρομέα του ηλεκτροκινητήρα και με την καινοτομία αυτή επιτεύχθηκε πρακτικά απεριόριστη ταχύτητα.

Μετά την επίλυση των προβλημάτων ασφάλειας, ταχύτητας και ύψους, η προσοχή στράφηκε προς την άνεση και την οικονομία. Το 1915 παρουσιάστηκε η αποκαλούμενη αυτόματη ισοστάθμιση, με τη μορφή συστημάτων αυτόματου ελέγχου σε κάθε όροφο που αναλάμβαναν, μόλις ο χειριστής διέκοπτε την χειροκίνητη λειτουργία σε κάποια απόσταση από το επίπεδο του ορόφου, να οδηγήσουν το όχημα σε κάποιο συγκεκριμένο σημείο στάθμευσης. Επιπλέον, οι πόρτες έγιναν ηλεκτροκίνητες. Με την αύξηση του ύψους των κτιρίων, οι ταχύτητες των ανελκυστήρων αυξήθηκαν ως τα 365 μέτρα ανά λεπτό σε εγκαταστάσεις εξπρές σε ορισμένα κτίρια, όπως αυτές που προορίζονταν για τους τελευταίους ορόφους του Empire State Building (1931) και έφτασαν στα 549 μέτρα ανά λεπτό στο John Hancock Center στο Σικάγο το 1970 και 61 μέτρα ανά λεπτό στο κτίριο "Λιακάδα 60 (Αικεμπουκούρο, Τόκιο) το 1978.

Η αυτόματη λειτουργία που είναι πλατιά διαδεδομένη σε νοσοκομεία και πολυκατοικίες, λόγω της οικονομικότητάς της, βελτιώθηκε με την εισαγωγή της συλλεκτικής λειτουργίας (collective), κατά την οποία ένας ανελκυστήρας ή μια ομάδα ανελκυστήρων απαντούν στις κλήσεις διαδοχικά, από τον τελευταίο μέχρι τον πρώτο όροφο ή και αντίθετα. Η βασική ασφαλιστική διάταξη όλων των εγκαταστάσεων ανελκυστήρων ήταν η αλληλεξάρτηση μεταξύ του κινητήριου μηχανισμού και των θυρών του φρεατίου που εμπόδιζε ολοκληρωτικά την εκκίνηση του θαλάμου πριν

κλείσει και ασφαλιστεί η εξωτερική πόρτα. Από το 1950 ήδη λειτουργούσαν αυτόματα συστήματα ομαδικού ελέγχου που καταργούσαν την ανάγκη χειριστών ανελκυστήρων.

Μια αρχική προσπάθεια ελαχιστοποίησης της απώλειας επιφάνειας δαπέδου στις εγκαταστάσεις ανελκυστήρων σε υψηλά κτίρια στηρίχθηκε στην ιδέα του διώροφου ανελκυστήρα που δοκιμάστηκε για πρώτη φορά το 1932. Κάθε ανελκυστήρας αποτελούνταν από δύο θαλάμους, συναρμολογημένους ο ένας επάνω από τον άλλο. Οι δύο αυτοί θάλαμοι λειτουργούσαν ως μία μονάδα, εξυπηρετώντας δύο ορόφους σε κάθε στάση. (Στη χώρα μας η διάταξη αυτή απαγορεύεται από τους σχετικούς κανονισμούς του Υπουργείου Βιομηχανίας).

Αυτόματοι διώροφοι ανελκυστήρες λειτουργούν από το 1971 στο Μέγαρο Time-Life στο Σικάγο και έχουν υιοθετηθεί σε πολλά άλλα κτίρια στον κόσμο.

1.3 Τύποι Ανελκυστήρων

Διαχωρίζοντας τους ανελκυστήρες αναλόγως του μηχανισμού ανέλκυσης που διαθέτουν, έχουμε τρεις κατηγορίες.

1.3a. Υδραυλικοί ανελκυστήρες: Ένα υδραυλικό έμβολο ωθεί και έλκει τον θάλαμο από όροφο σε όροφο. Καταναλώνει περισσότερη ενέργεια και μπορεί να κινηθεί με μικρότερες ταχύτητες από έναν ανελκυστήρα έλξης, αλλά μπορεί να μεταφέρει απεριόριστο βάρος, το φρεάτιο του είναι μικρότερο επειδή ο μηχανισμός του είναι λιγότερο ογκώδης και δεν απαιτεί τόση συντήρηση όσο οι άλλοι τύποι.

1.3.b Αναρριχόμενοι ανελκυστήρες: Οι αναρριχόμενοι ανελκυστήρες είναι θάλαμοι αυτοκινούμενοι, είτε με ηλεκτρικό κινητήρα, είτε με κινητήρα ανάφλεξης, και χρησιμοποιούνται σε πυργίσκους ή κολόνες με οδηγούς.

1.3.c ανελκυστήρες έλξης: αποτελούν τον παλαιότερο από πλευράς δομής και ταυτόχρονα τον πιο εξελιγμένο, σήμερα, τεχνολογικά τύπο ανελκυστήρα. Η βασική αρχή λειτουργίας τους είναι μια τροχαλία όπου από τη μία πλευρά βρίσκεται ο θάλαμος και από την άλλη το αντίβαρο. Ο μηχανικός ανελκυστήρας αποτελείται από έναν ηλεκτροκινητήρα, ένα μειωτήρα στροφών και μία τροχαλία προσαρμοσμένα κατάλληλα μεταξύ τους πάνω σε μία βάση. Από την τροχαλία διέρχεται ένα σύστημα συρματόσχοινων, στη μία άκρη του οποίου βρίσκεται ο θάλαμος και στο άλλο τα αντίβαρα. Λειτουργούν με ηλεκτρικούς κινητήρες στους οποίους έχει προσαρμοστεί μειωτήρας στροφών. Για να παρέχεται ακρίβεια και ομαλότητα στην μετακίνηση απο όροφο σε όροφο χρησιμοποιείται ένας κινητήρας DC που παίρνει τροφοδοσία απο έναν inverter AC/DC ο οποίος τροφοδοτεί επίσης και τον ελεγκτή του ανελκυστήρα, δίνοντας τη δυνατότητα το σύστημα του ανελκυστήρα να απομονωθεί ηλεκτρικά απο το υπόλοιπο κτίριο όπου βρίσκεται. Το φρένο του ανελκυστήρα σε αυτές τις περιπτώσεις είναι ένα τύμπανο που δημιουργεί πέδηση στην πλευρά του γραναζιού του μειωτήρα στροφών.

Παλαιότερες και πιο απλές εγκαταστάσεις χρησιμοποιούν έναν κινητήρα AC μίας τάσης διεγερσης.

Παρακάτω περιγράφουμε τον τρόπο με τον οποίο δίνει κίνηση ένας κινητήρας ανελκυστήρα έλξης κανονικών διαστάσεων αλλά και ο τρόπος με τον οποίο δίνει κίνηση ο κινητήρας DC που χρησιμοποιήσαμε στην κατασκευή.

1.4 Ηλεκτρικοί κινητήρες

Στις ηλεκτρικές μηχανές , ο απλός αγωγός που κινείται μέσα σε μαγνητικό πεδίο ή διαρρέεται από ρεύμα και βρίσκεται μέσα σε μαγνητικό πεδίο , δε συναντά εφαρμογή , επειδή χρησιμοποιούνται ειδικά διαμορφωμένα **συστήματα αγωγών**.

Έτσι την απλούστερη περίπτωση ενός αγωγού αποτελεί η διαμόρφωση του σε σχήμα ορθογώνιου παραλληλόγραμμου που λέγεται **πλαίσιο**. Αυτό θεωρείται πως παρουσιάζει ηλεκτρική συνέχεια τέλος δυνατότητας εύκολης σύνδεσης των άκρων του και δυνατότητα περιστροφής. Τα τμήματα του πλαισίου που κατά την περιστροφή του τέμνουν μαγνητικές γραμμές ενός πεδίου χαρακτηρίζονται ως **ενεργοί αγωγοί** αυτού.

1.4.1 Δομή ηλεκτρικού κινητήρα

Οι ηλεκτρικές μηχανές στρεφόμενων μερών που χρησιμοποιούνται στην πράξη όπως άλλωστε και οι στοιχειώδεις μηχανές αποτελούνται από δύο βασικά τμήματα το **στάτη** και το **δρομέα**.

Στάτης

Ο σκοπός του στάτη είναι :

- Να στηρίζει την ηλεκτρική μηχανή
- Να δημιουργεί καθορισμένη μαγνητική ροή στο εσωτερικό της ηλεκτρικής μηχανής
- Να ρυθμίζει με τους αγωγούς τροφοδοσίας την ηλεκτρική συμπεριφορά της μηχανής ως γεννήτρια ή κινητήρα

Τα μέρη στα οποία διαχωρίζεται ο στάτης μιας ηλεκτρικής μηχανής συνεχούς ρεύματος είναι :

Το ζύγωμα.

Η κατασκευή του είναι από χυτοσίδητο. Το σχήμα του είναι από κυλινδρικό και έχει διαμόρφωση στήριξης στο κάτω μέρος ώστε να αποτελεί τη βάση, και κρίκο μεταφοράς στο πάνω μέρος. Ο προορισμός του ζυγώματος είναι η δημιουργία κλειστού μαγνητικού κυκλώματος στην ηλεκτρική μηχανή.

Ο πυρήνας των μαγνητικών πόλων

στερεώνεται με ειδικές βίδες στο εσωτερικό του ζυγώματος. Η κατασκευη του πυρήνα των μαγνητικών πόλων πραγματοποιείται από

ελάσματα πολύ λεπτού πάχους σκληρού σιδηρομαγνητικού υλικού τα οποία μονώνονται μεταξύ τους .

Ο πυρήνας των μαγνητικών πόλων περιλαμβάνει :

- **Τον κορμό** που γύρω του τοποθετείται τύλιγμα για να δημιουργεί ισχυρό μαγνητικό πεδίο στο εσωτερικό μέρος της ηλεκτρικής μηχανής και

- **Το πέδιο** που έχει μορφή κυκλικού τόξου και αποτελεί συνέχεια ή ανεξάρτητο τμήμα που προσαρμόζεται βιδώματα στο κάτω μέρος του κορμού.

Το σύστημα του ψηκτοφορέα το οποίο αποτελείται απο :

- **τη βάση** που αποτελείται από ένα σιδερένιο δακτυλίδι και η οποία χρησιμεύει για την στερέωση του συστήματος του ψηκτοφορέα στο εσωτερικό μέρος του καλύματος προς την πλευρά του συλλέκτη της ηλεκτρικής μηχανής

- **τις ψηκτροθήκες** που είναι μεταλλικές και στο εσωτερικό τους τοποθετούνται οι **ψηκτρες** που πιέζονται με ελατηριωτό μηχανισμό για να εφάπτονται στο συλλέκτη. Στο αντίθετο μέρος της επαφής των ψηκτρών υπάρχει αγωγός κατασκευασμένος από ευλύγιστη πλέξη χάλκινου σύρματος.

Οι ψηκτροθήκες στερεώνονται μεταξύ τους και ως προς χίονες μονωμένες μεταξύ τους και ως προς την βάση. Το σύστημα του ψηκτοφορέα παρέχει τη δυνατότητα μετακίνησης των ψηκτρών.

Το κιβώτιο ακροδεκτών

Βρίσκεται στο εξωτερικό μέρος του ζυγώματος και έχει ίδια κατασκευή με αυτό. Στο κιβώτιο ακροδεκτών καταλήγουν σε έξι συγκεκριμένες θέσεις τα άκρα των διάφορων τυλιγμάτων που περιλαμβάνει μια ηλεκτρική μηχανή συνεχούς ρεύματος και τα οποία έχουν συγκεκριμένη τυποποίηση και διάταξη.

Δρομέας

Ο σκοπός του δρομέα είναι να δημιουργεί τα διάφορα ηλεκτρομαγνητικά φαινόμενα τα οποία καθορίζουν τη συμπεριφορά της ηλεκτρικής μηχανής ως γεννήτρια ή κινητήρα και να βρίσκεται μέσα στο μαγνητικό πεδίο των πόλων.

Τα μέρη τα οποία περιλαμβάνει ο δρομέας μιας ηλεκτρικής μηχανής συνεχούς ρεύματος είναι

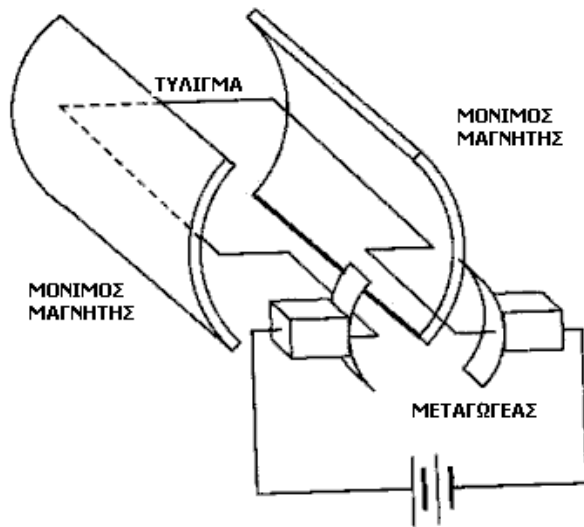
ο άξονας, ο οποίος κατασκευάζεται από ατσάλι. Κατά μήκος της επιφάνειας του διαθέτει προεξοχή η οποία παρέχει τη δυνατότητα προσαρμογής σ' αυτόν διαφόρων εξαρτημάτων. Τα άκρα του άξονα προσαρμόζονται στα έδρανα. Με τον τρόπο αυτό εξασφαλίζεται η εύκολη περιστροφή του δρομέα στο εσωτερικό μέρος της ηλεκτρικής μηχανής .

Ο συλλεκτής

αποτελείται από τους **τομείς** που κατασκευάζονται από ορείχαλκο . Οι τόμεις του συλλέκτη είναι μονωμένοι μεταξύ τους με μίκα και ως προς τον άξονα με φίμπερ συγκρατώνται ανάμεσα με δύο χαλύβδινα δακτυλίδια και συσφίγγονται με ειδικές βίδες . Στους τομείς του συλλέκτη καταλήγουν και συγκολλώνται τα άκρα του τυλίγματος ενεργειάς σε μικρές εγκοπές ή υπερυψωμένες υποδοχές ή γέφυρες.

Ο σκοπός του ανεμιστήρα είναι να δημιουργεί ψύξη στα τυλίγματα του επαγωγικού τυμπάνου , επειδή κατά τη λειτουργία της ηλεκτρικής μηχανής διαρρέονται με ρεύμα του ανεμιστήρα που έχει τη μορφή πτερωτής είναι από πλαστικό ή αλουμίνιο ανάλογα με την ισχύ της ηλεκτρικής μηχανής.

1.4.2. Περιγραφή των κινητηρων DC



Ως κινητήρας συνεχούς ρεύματος (ΣΡ ή DC) Χαρακτηρίζεται η ηλεκτρική μηχανή που κα΄τα τη λειτουργία της λαμβάνει ηλεκτρική ενέργεια και την μετατρέπει σε κινητική ενέργεια την οποία αποδίδει στον άξονα της .

Ροπή κινητήρα DC

Η ροπη που δημιουργείται στο επαγωγικό τύμπανο των κινητήρων συνεχούς ρεύματος οφείλεται βασικά στους ρευματοφόρους αγωγούς του τυλίγματος του επαγωγικού τυμπάνου που βρίσκονται μέσα στο μαγνητικό πεδίο των πόλων και πάνω τους αναπτύσσονται δυνάμεις Laplace. Χαρακτηριστικά για την κατασκευή της κάθε ηλεκτρικής μηχανής και έχει σταθερή τιμή η ροπή που αναπτύσσεται στο δρομέα του κινητήρα γράφεται : $T = k \cdot \Phi \cdot I_t$

Με T η ροπή του κινητήρα,

k η κατασκευαστική σταθερά

Φ η πυκνότητα μαγνητικής ροής

I_t το ρεύμα που διαρρέει το τύμπανο.

Αντιηλεκτρική δύναμη κινητήρων συνεχούς ρεύματος

Όπως αναφέραμε παραπάνω , όταν τροφοδοτούμε με ρεύμα τα τύλιγμα επαγωγικού τυμπάνου, τότε αρχίζει και περιστρέφεται μέσα στο μαγνητικό πεδίο των πόλων του κινητήρα.

Η περιστροφή αυτή του δρομέα, του κινητήρα έχει ως συνέπεια , οι αγωγοί του τυλίγματος του επαγωγικού τυμπάνου :

- να τέμνουν τις μαγνητικές γραμμές του πεδίου –που υπάρχει από τη διέγερση στο εσωτερικό του μέρος του κινητήρα- και
- να δημιουργείται σ' αυτούς τις μαγνητικές γραμμές του πεδίου – που υπάρχει από τη διέγερση στο εσωτερικό μέρος του κινητήρα- και
- να δημιουργείται σ' αυτούς ΗΕΔ από επαγωγή που η φορά της είναι αντίθετη προς τη φορά του ρεύματος που διαρέει τους αγωγούς .

Η ΗΕΔ αυτή ονομάζεται αντιηλεκτρεγερτική δύναμη (ΑΗΕΔ) κινητήρα και προσδιορίζεται από την γνωστή σχέση :

$$E_a = k \cdot \Phi \cdot \eta$$

Όπως αναφέραμε στις προηγούμενες παραγράφους, σε μεγαλύτερες εγκαταστάσεις χρησιμοποιούνται κινητήρες τριφασικού εναλασσομένου ρεύματος, και μόνο σε μικρής χωρητικότητας ανελκυστήρες μπορεί να συναντήσει κανείς μονοφασικούς AC κινητήρες.

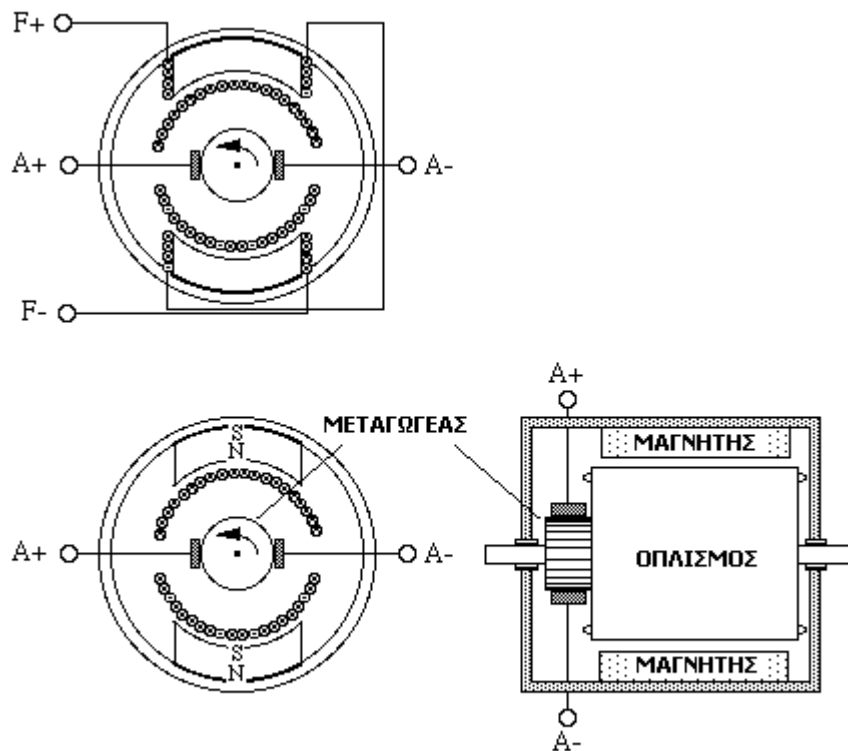
1.4.3 Περιγραφή των κινητηρων AC

Οι **κινητήρες εναλλασσόμενου ρεύματος (AC)** είναι εκείνοι που χρησιμοποιούνται ευρώς στην πράξη για την κίνηση διαφορών μηχανημάτων σε βιομηχανίες –βιοτεχνικές εφαρμογές **σε ανασερ-** Οι κινητήρες αυτοί παρουσιάζουν το πλεονέκτημα της μεγάλης ποικιλίας στην

κατασκευή τους ,γεγονός που παρέχει ως αποτέλεσμα τη δυνατότητα χρήσης του κατάλληλου κινητήρα για τη συγκεκριμένη εφαρμογή.

Ανάλογα με το δίκτυο στο οποίο χρησιμοποιούνται οι κινητήρες εναλλασσομένου ρεύματος διακρίνονται σε **τριφασικούς** και **μονοφασικούς**.

Περιγραφή του συγχρονου AC κινητήρα



Εικονα απο <http://www.animations.physics.unsw.edu.au>

Συγχρονος κινητήρας χαρακτηρίζεται η ηλεκτρική μηχανή εναλλασσομένου ρεύματος η οποία κατά τη λειτουργίας της λαμβάνει ηλεκτρική ενέργεια και τη μετατρέπει σε κινητική ενέργεια που εκφράζεται με τη **σύγχρονη ταχύτητα περιστροφής αυτού (ns)** .

Ω ς σύγχρονη ταχύτητα περιστροφής (ns) ενός κινητήρα εναλλοσσόμενου ρεύματος θεωρείται με την οποία θα έπρεπε να περιστρέφεται ο άξονας αυτής της ηλεκτρικής μηχανής αν συμπεριφερόταν ως εναλλακτήρας και παρήγαγε ρεύμα ίδιας συχνότητας f με αυτή που έχει το εναλλασσόμενο ρεύμα το οποίο την τροφοδοτεί τώρα

που συμπεριφέρεται ως κινητήρας. Δηλαδή, ο σύγχρονος κινητήρας έχει τη δυνατότητα να λειτουργεί και ως γεννήτρια εναλλοσόμενη ρεύματος (εναλλακτήρας).

Κατασκευαστικά στοιχεία σύγχρονων τριφασικών κινητήρων

Η κατασκευή των σύγχρονων τριφασικών κινητήρων είναι ίδια με αυτή των εναλλακτών εσωτερικών πόλων. Δηλαδή οι σύγχρονοι έχουν στον στάτη τους το τριφασικό τύλιγμα από το οποίο τροφοδοτούνται με το τριφασικό ρεύμα του δικτύου (L1, L2, L3) και είναι στο δρομέα τη διέγερση η οποία πρέπει να τροφοδοτείται με συνεχές ρεύμα (L+, L-).

Λειτουργία σύγχρονων κινητήρων

Στο εσωτερικό των σύγχρονων κινητήρων υπάρχουν τα δυο μαγνητικά πεδία. Μεταξύ των δύο παραπάνω μαγνητικών πεδίων αναπτύσσονται μαγνητικές δυνάμεις και τελικά ο δρομέας του σύγχρονου κινητήρα περιστρέφεται με τη σύγχρονη ταχύτητα περιστροφής (ns).

1.5 Συστήματα Ελέγχου του Ανελκυστήρα

Ο έλεγχος ενός ανελκυστήρα σε παλαιότερες δεκαετίες γινόταν με διατάξεις ρελέ σε συνδυασμό με ψηφιακά κυκλώματα και διατάξεις ισχύος.

Αργότερα εφαρμόστηκαν σε ανελκυστήρες οι προγραμματιζόμενοι λογικοί ελεγκτές (PLC).

Τα PLC είναι ψηφιακοί υπολογιστές που χρησιμοποιούνται σε αυτοματισμούς όπως οι γραμμές παραγωγής στην βιομηχανία, η ηλεκτροδότηση και ο δημόσιος φωτισμός, και στα φώτα κυκλοφορίας. Ο λόγος για τον οποίο χρησιμοποιούνται είναι ότι είναι μια μακρόχρονα αξιόπιστη λύση για οποιονδήποτε αυτοματισμό, αφού οι είσοδοι και έξοδοι που ελέγχονται είναι ήδη ενσωματωμένες στον μικροελεγκτή που προγραμματίζουμε. Παράγωγο αυτού είναι η μείωση του όγκου

εξαρτημάτων που θα έπρεπε να ελεγχθούν σε περίπτωση βλάβης,ή αλλαγής του προγραμματισμού που θέλουμε να κάνουμε.

Σήμερα πλέον έχουμε εξειδικευμένες εκδοχές τους για ανελκυστήρες, οι οποίοι εκτός των βασικών λειτουργιών και αυτοματισμών που πρέπει να έχει ένας σύγχρονος ανελκυστήρας, δίνουν τη δυνατότητα στον μηχανικό να εφαρμόσει προϋπάρχοντες αλγόριθμους για τον έλεγχο της κυκλοφορίας του ανελκυστήρα αναλόγα του φόρτου και της προτεραιότητας των εντολών που δέχεται απο τους επιβαίνοντες, να ελέγχει ταυτόχρονα πολλούς ανελκυστήρες και να μοιράζει τον φόρτο τους.Τετοιοι ελεγκτες λέγονται DSC(destination control system, σύστημα ελέγχου προορισμού) ή σύστημα διαχείρισης κυκλοφορίας(traffic management system) και αποτελούν ολοκληρωμένες λύσεις για εγκαταστάσεις της τάξης των 10+ ορόφων ή και πολλαπλών θαλάμων (παράδειγματα: Συστήματα Thyssenkrupp και schindler)

Για τον προγραμματισμο ενός PLC χρησιμοποιούνται οι ακόλουθες μέθοδοι:

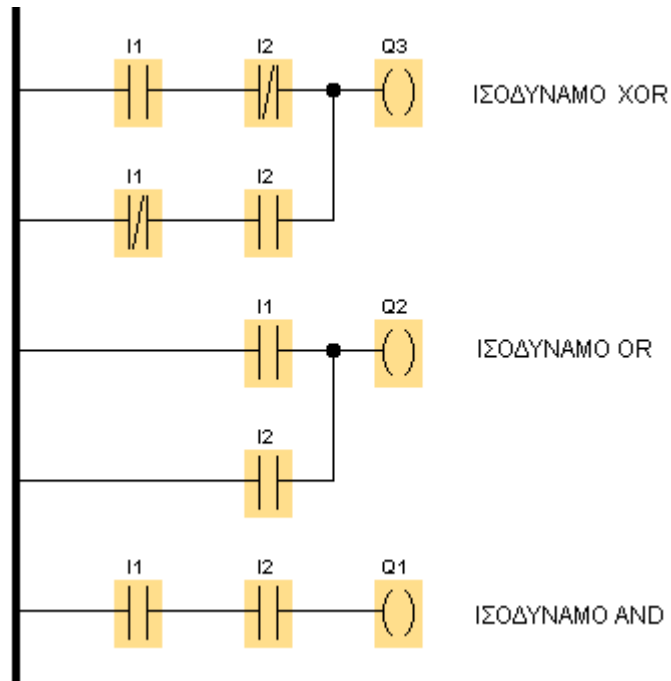
διάγραμμα function block (FBD):

Το διάγραμμα λογικών συναρτήσεων block περιγράφει την σχέση των εξόδων με τις εισόδους με παρόμοιο τρόπο όπως στην σχεδίαση ψηφιακών κυκλωμάτων , προσθέτοντας επιπλέον και block με δυνατότητες του προγραμματιζόμενουελεγκτή, όπως blocks με αναλογικές τιμές, έλεγχο χρόνου και δημιουργία σημάτων.

Διάγραμμα ladder (LD):

Με το ladder διάγραμμα σχεδιάζουμε το πρόγραμμα σαν ηλεκτρολογικό σχέδιο,η σχέση ανάμεσα στις εξόδους του plc και τις εισόδους είναι ελεγχόμενοι διακόπτες ρελέ NO και NC.

Πχ οι πύλες AND , OR και XOR υλοποιούνται όπως φαίνεται παρακατω:



Δομημένο κείμενο (ST):

έχει σύνταξη συναφή στην γλώσσα pascal.

Statement list (STL)

Χρησιμοποιούνται εντολές και καταχωρητές με παρόμοιο τρόπο με την assembly, το πρόγραμμα που γράφουμε εκτελείται με τη σειρά και κάνει συνεχώς κύκλο. Πχ

```
A    I1.0
A    I1.1
=    Q1.0
```

Ισοδυναμεί με $Q1.0 = I1.0 \text{ AND } I1.1$

1.6 Η Παρούσα κατασκευή

1.6.1 προδιαγραφές

Το πρότυπο ανεγκυστήρα που κατασκευάσαμε είναι έλξης , με ένα DC κινητήρα 12V 2W στον οποίο χρησιμοποιούμε μειωτήρα στροφών στα 22rpm(στροφές ανα λεπτό), και λειτουργεί σε μία ταχύτητα.

Ο ανεγκυστήρας μεταβαίνει απο όροφο σε όροφο σε χρονικό διάστημα 7 sec.

Ο άξονας στον οποίο τυλίσσεται/ξετυλίσσεται το σύρμα έχει διάμετρο 13mm και Ο μηχανισμός του κινητήρα είναι τοποθετημένος στη βάση της κατασκευής και τυλίγει/ξετυλίγει το σύρμα που συγκρατεί το θάλαμο.

Η διάταξη αυτή δίνει γραμμική ταχύτητα θαλάμου 0.03m/sec(εξηγείται παρακάτω).

Για να αποφεύγεται περιττή ταλάντωση του θαλάμου έχει τοποθετηθεί ένας οδηγός σε όλο το ύψος του φρεατίου στον οποίο προσαρμόζεται ο θάλαμος , και συγκρατεί τις πλευρικές κινήσεις του θαλάμου.Εναλλακτικά, θα μπορούσαμε να περάσουμε σύρμα και απο την κάτω πλευρά του θαλάμου που να επιστρέφει στον κινητήρα απο την βάση , με παρόμοιο τρόπο με τον ιστό μιας σημαίας.Όσο το σύρμα θα παρέμενε τεντωμένο, θα περιοριζόταν οι ταλαντώσεις προς οποιαδήποτε οριζόντια κατεύθυνση.

Για να προστατευτεί απο φθορά κατα τη διάρκεια της λειτουργίας του σύρματος που συγκρατεί το θάλαμο , στην κορυφή του φρεατίου, όπου βρίσκεται αντίσταση το σύρμα,τοποθετούμε μία μικρή τροχαλία για να περιορίζει τις τριβές.

Στην επόμενη σελίδα εξηγούμε πως έγινε ο σχεδιασμός ωστε να έχουμε την επιθυμητή ταχύτητα θαλάμου:

Θέλαμε ο θάλαμος να μεταβαίνει απο τον ένα όροφο στον άλλο σε 7 sec.

Τα 22rpm αντιστοιχούν σε

$$\begin{aligned} 22/60 \text{ στροφες/sec} &= \\ 0.366 \text{ στροφές/sec.} & \end{aligned}$$

Η γραμμική ταχύτητα του θαλάμου είναι η ταχύτητα με την οποία τυλίγεται/ξετυλίγεται το σύρμα πάνω στον άξονα, η οποία θα αντιστοιχεί στο τόξο κατα το οποίο μετακινείται ένα σταθερό σημείο πάνω στον άξονα επι την γωνιακή ταχύτητα:

$$U_{\theta\alpha\lambda} = 0.366 * 2\pi * r$$

(με r η ακτίνα του άξονα στον οποίο θα τυλίγεται το σύρμα.)

Απο την κατασκευή που κάναμε, Ο ανελκυστήρας έχει 4 στάσεις, με τη κάθε μια να απέχει 23cm απο την επόμενη.

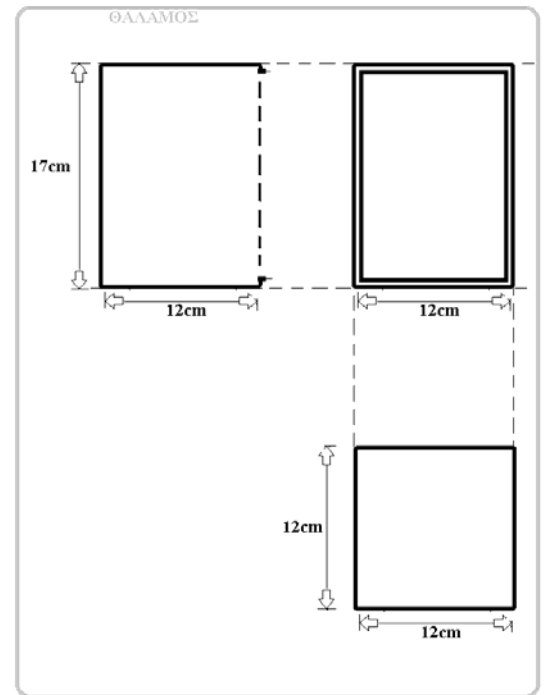
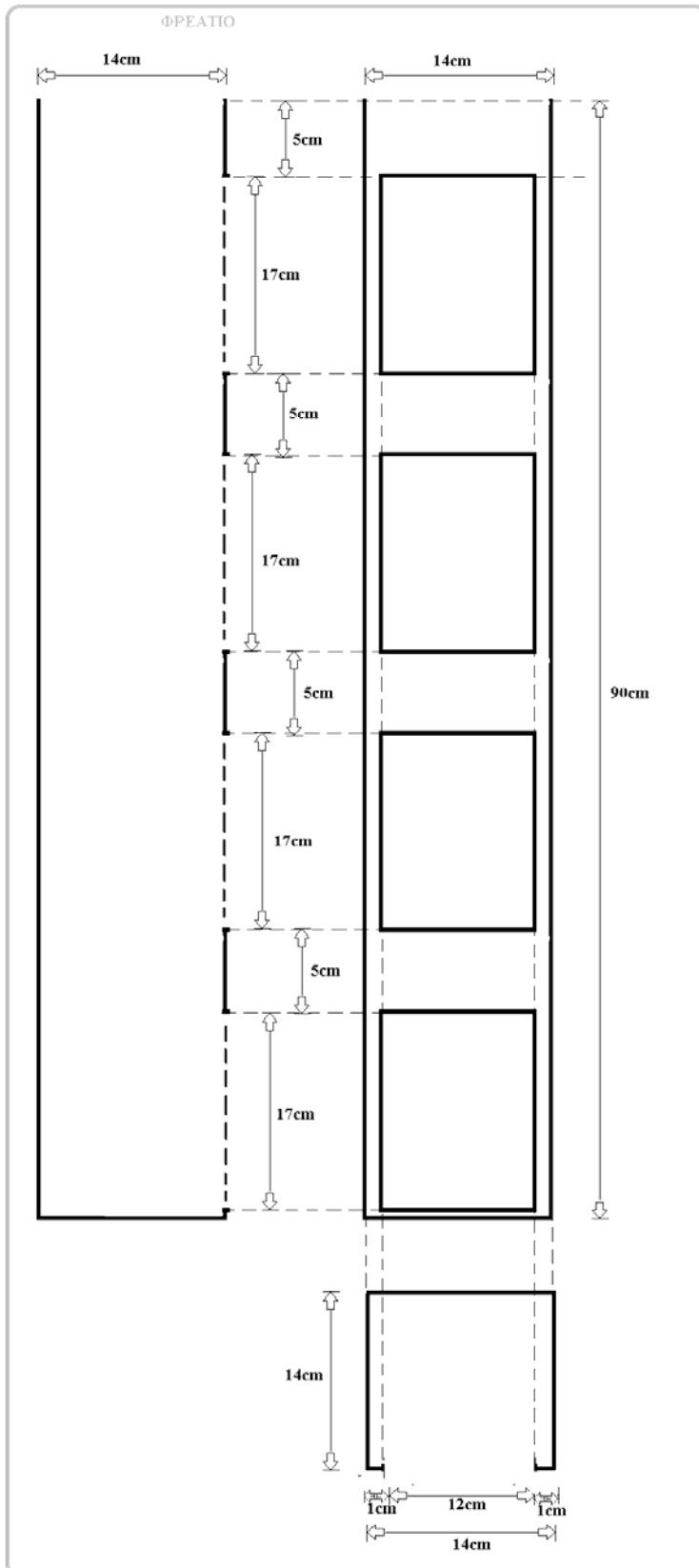
Επομένως θέλουμε ταχύτητα

$$U_{\theta\alpha\lambda} = 0.23\text{m}/7\text{sec} = 0.032\text{m/sec}$$

Για να πετύχουμε αυτή τη ταχύτητα, ο άξονας περιστροφής που χρησιμοποιούμε στον μειωτήρα στροφών θα πρέπει να είναι απο την προηγούμενη σχέση:

$$r = U_{\theta\alpha\lambda} / (0.366 * 2\pi) = 0.013\text{m} = 13\text{mm}$$

1.6.2. Σχεδιάγραμμα κατασκευής



και μια βραση για να στηριζεται , 30x30cm

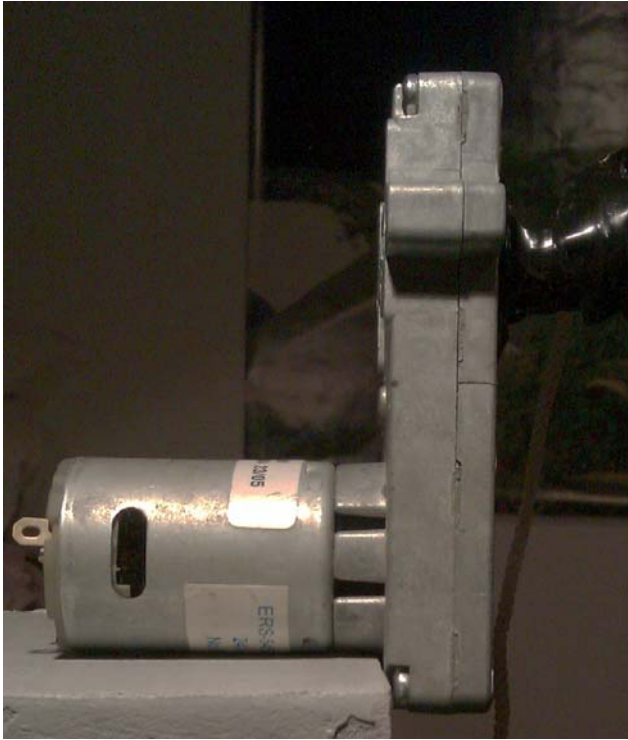
αν δεν σου αρεσουν τα μεγαθη αλλαξε τα

1.6.3. Ακινητοποίηση του θαλάμου

Το φρένο είναι ένα μεταλλικό μάνδαλο με επιφάνειες μεγάλου συντελεστή τριβής, που το έλασμα του το συγκρατεί κλειστές πιάνοντας στο σύρμα του ανελκυστήρα. Στην άλλη του πλευρά υπάρχει ένας ηλεκτρομαγνήτης ο οποίος στηρίζεται στο ένα άκρο του μάνδαλου, από τον οποίο όταν περάσει ρεύμα δημιουργεί ελκτική δύναμη στο άλλο άκρο τέτοια ώστε να εξουδετερώσει τη δύναμη ελατηρίου του ελάσματος που συγκρατεί το μάνδαλο κλειστό, με αποτέλεσμα το άλλο άκρο να έλκεται αρκετά ώστε το μάνδαλο να ανοίγει και να αφήνει ελεύθερο το σύρμα.

1.6.4. Έλεγχος πόρτας

Εκτός από την ασφάλεια του φρένου, στο πρόγραμμα που θα σχεδιάσουμε προοικονομούμε την ύπαρξη μηχανισμού ασφάλισης-απασφάλισης της πόρτας του ανελκυστήρα. Στους σύγχρονους ανελκυστήρες η ασφάλιση γίνεται είτε με αυτόματες πόρτες (ανοίγουν και κλείνουν μόνες τους) είτε με ηλεκτρικό κλείδωμα. Το ηλεκτρικό κλείδωμα λειτουργεί με την ίδια αρχή που λειτουργεί το φρένο που περιγράψαμε προηγουμένως. Ένας ηλεκτρομαγνήτης έλκει ένα μάνδαλο το οποίο ελευθερώνει την πόρτα, και επανέρχεται χάρη σε ένα έλασμα. Σε αυτή τη μέθοδο, για να ελέγχουμε ότι θα ανοίγει μόνο η πόρτα στον όροφο που επιθυμούμε, ο αγωγός που φέρει το σήμα που ελέγχεται από την έξοδο του logo είναι προσαρμοσμένος και ακολουθεί τον ανελκυστήρα, ενώ υπάρχει ξεχωριστό ΗΜ μάνδαλο σε κάθε πόρτα, και κλείνει κύκλωμα όταν



Ο κινητήρας με το μειωτήρα στροφών και τον αποσπώμενο άξονα στον οποίο τυλίσσεται το σύρμα.

διεγείρεται η έξοδος του Logo!, και ταυτόχρονα ο θάλαμος βρίσκεται μπροστά στην πόρτα.

2. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ LOGO!

2.1 Γενικά για τις λογικές μονάδες LOGO!

Φτιάχτηκε από την SIEMENS και είναι μια επαναπρογραμματιζόμενη λογική μονάδα.

Αυτά που παρέχει το LOGO 12/24RC είναι τα εξής:

- i) διαθέτει κουμπιά ενσωματωμένα για τον απαραίτητο χειρισμό και μια οθόνη
- ii) ένα εξωτερικό τροφοδοτικό
- iii) διαθέτει μια θύρα για να μπορούμε να συνδέσουμε το LOGO με μια εξωτερική μονάδα με σειριακή, π.χ. έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή
- iv) έχουμε την δυνατότητα να βάλουμε μονάδα επέκτασης.
- v) διαθέτει ακόμα στο λειτουργικό του ενσωματωμένες διάφορες χρήσιμες λειτουργίες π.χ. απαριθμητές, πύλες, ημερομηνία και γεννήτριες σήματος.
- vi) έχει ένα ρολόι πραγματικού χρόνου
- vii) διάφορα βοηθητικά
- viii) έχουμε εξόδους και εισόδους αναλόγως για τη συσκευή θέλουμε να συνδέσουμε.

2.2 Κατασκευαστικά χαρακτηριστικά

Το Logo!12/24RC είναι μια προγραμματιζόμενη λογική μονάδα. Διαθέτει 8 εισόδους, και 4 εξόδους ρελέ NC των 10A, και η τροφοδοσία του είναι από 12V έως 24V.

2.3 Καλωδίωση του LOGO

Για να συνδέσουμε τα καλώδια στο LOGO χρησιμοποιούμε ένα καταβίδι με κεφαλή διαμέτρου 3mm. Τα καλώδια έχουν διαστάσεις $1 \times 2,5 \text{ mm}^2$ και για κάθε δεύτερο καλώδιο που θα συνδέσουμε στην ίδια θύρα (κλέμα) $2 \times 1,5 \text{ mm}^2$. Τα καλώδια είναι επιπλέον μονωμένα για λόγους ασφαλείας.

2.4 Αποθήκευση προγράμματος:

Το LOGO μπορεί για κάποιους λόγους να χάσει το ρεύμα πχ κακή επαφή των καλωδίων με την θύρα το καλό είναι ότι κρατάει τα δεδομένα του τελευταίου προγράμματος που είχαμε βάλει.

3. ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΤΟΥ LOGO

3.1 Βασικές αρχές

Ο προγραμματισμός του γίνεται ορίζοντας και συνδέοντας τα λογικά blocks που αναφέραμε προηγουμένως.

Χαρακτηριστικό στην διαδικασία προγραμματισμού του Logo! ,όταν γίνεται χειροκίνητα είναι ότι η δημιουργία και σύνδεση blocks ξεκινά πάντα απο μία έξοδο και πηγαίνοντας προς τα πίσω συνδέοντας blocks στις εισόδους των υπάρχοντων.

Ακολουθώντας την αρχή της αλγεβρας Boole, μπορεί μια έξοδος να συνδεθεί σε πολλές εισόδους, αλλά όχι το αντιστροφο.

Όταν θέλουμε να συνδέσουμε μια έξοδο σε μιά είσοδο η οποία προηγείται, δεν γίνεται να τις συνδέσουμε άμεσα αλλά χρησιμοποιούμε ενδιάμεσα κάποιο βοηθητικό bit.

Ο προγραμματισμός του logo είναι πολύ πιο ξεκάθαρος όταν έχουμε σχεδιάσει απο πριν το πρόγραμμα σε χαρτί.

Εναλλακτικά, έχει τη δυνατότητα σύνδεσης σε HY με σειριακή θύρα για να προσπελάσουμε το πρόγραμμα που περιέχει ήδη ή να το επαναπρογραμματίσουμε.

3.2 Οι λειτουργίες του Logo

Το Logo διαθέτει διάφορα στοιχεία κατα τον προγραμματισμό που μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε,έχουμε τις επόμενες λίστες :

1)Co:η λίστα με τα connectors

2)BF(Basic Functions): η λίστα των βασικών λειτουργιών NAND, OR ,....

3)SF(Special Functions): η λίστα των ειδικων λειτουργιών

4)BN(Block Number):η λίστα των block που έχουν ήδη φτιαχτεί μέσα στο προγράμμα μας(είναι αποθηκευμένα έτοιμα να τα χρησιμοποιήσουμε ξανά σε νέες συνδέσεις).

3.3 Σταθερές και επαφές(Constants & Connectors-Co)

Στο μενού Co είναι οι εισοδοι, οι έξοδοι, τα βοηθητικά καθώς και οι σταθερές τιμές.

Έχουμε τις εξής εισόδους και εξόδους:

1)Ψηφιακές εισοδοι: που ο συμβολίζονται με το γράμμα I.Απο το I1 εως το I8 ανήκουν στις βασικές συσκευές.

2)Αναλογικές εισόδοι: είναι οι ψηφιακές εισοδοι I7 και I8 που έχουμε ορισει στο προγράμμα μας.Μπορούμε να τις χρησιμοποιήσουμε και σαν αναλογικες αν χρειαστεί να πάρουμε αναλογικά σήματα στο πρόγραμμα μας σαν AI7 & AI8.

3)Ψηφιακές εξόδοι :συμβολίζονται με το γράμμα Q και έχουμε στο δικο μας Logo στην εργασία μας από Q1 εώς Q4 που αντιστοιχούν στην βασική συσκευη.

3.4 Βασικές αρχές στις ειδικές λειτουργίες

Παρατηρεί κανείς αμέσως ότι οι ειδικές λειτουργίες διαφερον απο τις βασικες λειτουργειες γιατι καθε εισοδος σε μια λειτουργεια εχει το δικό της όνομα.Οι ειδικές λειτουργίες διαθέτουν διάφορες παραμέτρους χρόνου,διατήρησης τιμων κ.α.

3.5 Περιγραφή των εισόδων

Θα αναφέρουμε τις διάφορες εισόδους που έχει ένα LOGO block

1) S(set): Με το set κάνουμε την έξοδο μας λογικό "1" και την αυτοσυγκρατεί.

2) R(reset): Με το reset έχει προτεραιότητα σε σχέση με τις άλλες εισόδους και την κάνει "0".

3) Trg(trigger): Με το trigger ξεκινάμε μια λειτουργία.

4) Cnt(count): Στην είσοδο count μετράμε πλήθος παλμών.

5) Fre(frequency): Στην είσοδο frequency μετράμε μεγάλη συχνότητα.

6) Dir(direction): Κανονίζει την κατεύθυνση μέτρησης π.χ. μια νου απαριθμητή.

7) En(enable): Κάνει εκτέλεσης της λειτουργίας. Εφόσον έχουμε "0", τότε τα υπόλοιπα σήματα στο κύκλωμα(block) λειτουργίας δεν εκτελούνται.

8) Inv(invert): Αν μπει σε λειτουργία αυτή η είσοδος, τότε στο σήμα εξόδου του block αντιστρέφεται.

9) Ral(reset all): Όλες οι εσωτερικές τιμές μηδενίζονται.

Για κάποιες ειδικές λειτουργίες βάζουμε επίσης το x στην είσοδο μας.

Εφόσον συνδέσουμε τον connector x στις εισόδους για τις ειδικές λειτουργίες, τότε μπορούμε να θεωρήσουμε ότι σε αυτές τις εισόδους θα πάρουμε την τιμή μηδεν(0).

Έχουμε και κάποιες εισόδους του LOGO που δεν περνούν σήματα αλλά δείχνουν κάποιες τιμές που αφορούν την λειτουργία του.

i) Par(parameter): Σε αυτήν ορίζουμε παραμέτρους του block.

ii) T(time): Σε αυτήν καθορίζουμε τιμές του χρόνου.

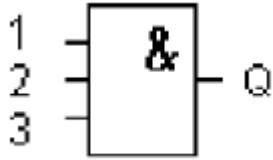
iii) No(number): Είναι για να καθορίσουμε βάσεις χρόνου.

iv) P(priority): Καθορίζουμε προτεραιότητες.

3.6 Βασικές Λειτουργίες

Κατά τον προγραμματισμό του LOGO τα blocks των βασικών λειτουργιών βρίσκονται στο μενού BF και είναι η παρακάτω :

3.6.1 AND



Στο block για να έχει η έξοδος (Q) την κατάσταση 1 πρέπει η είσοδος I1 και η I2 και η I3 να έχουμε την κατάσταση 1.

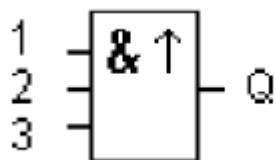
Στην AND ισχύει: $x=1$ (x: η είσοδος δεν χρησιμοποιείται) .

Πίνακας Καταστάσεων του block AND:

I1	I2	I3	Q
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

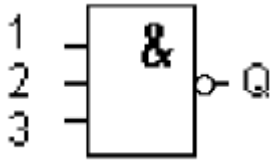
3.6.2 AND

Με αναγνώση αλλαγής κατάστασης 0 σε 1 (edge-triggered)



Η έξοδος της λειτουργίας αυτής παίρνει την κατάσταση 1 όταν όλες οι είσοδοι έχουν την κατάσταση 1 και τουλάχιστον 1 έχει 0 στον προηγούμενο κύκλο. Στην λειτουργία αυτή ισχύει: $x=1$ (x: η είσοδος δεν χρησιμοποιείται)

3.6.3 NAND



Οι παράλληλα συνδεδεμένες κανονικά κλειστές επαφές συμβολίζονται ως εξής :

Block NAND η έξοδος (Q) έχει την κατάσταση 0 μόνο όταν οι είσοδοι I1 και I2 και I3 έχουν την κατάσταση 1.

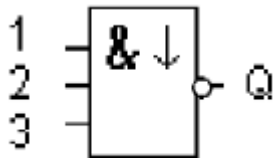
Στη NAND ισχύει: $x=1$ (x: η είσοδος δεν χρησιμοποιείται)

Πίνακας Καταστάσεων του block NAND:

I1	I2	I3	Q
0	0	0	1
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	0

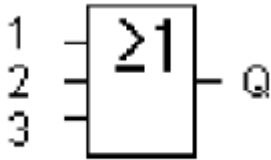
3.6.4 NAND

Με αναγνώση αλλαγής κατάστασης (1 σε 0)



Η έξοδος της λειτουργίας αυτής παίρνει την κατάσταση 1 όταν τουλάχιστον μία είσοδος έχει την κατάσταση 0 και όλες είχαν 1 στον προηγούμενο κύκλο. Στην λειτουργία αυτή ισχύει: $x=1$ (x: η είσοδος δεν χρησιμοποιείται)

3.6.5 OR



Οι παράλληλα συνδεδεμένες κανονικά ανοικτές επαφές συμβολίζονται ως εξής :

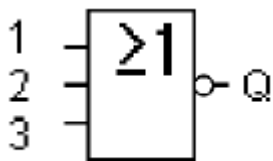
Στο block OR για να έχει η έξοδος (Q) την κατάσταση 1 πρέπει οι είσοδοι I1 ή η I2 ή η I3 να έχουν την κατάσταση 1.

Στην OR ισχύει : $x=0$ (x: η είσοδος δεν χρησιμοποιείται).

Πίνακας Καταστάσεων του block OR:

I1	I2	I3	Q
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

3.6.6 NOR



Οι εν σειρά συνδεδεμένες κανονικά κλειστές επαφές συμβολίζουμε ως εξής:

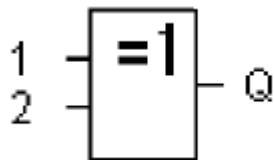
Στο Block NOR η έξοδος έχει την κατάσταση 1 μόνο όταν **όλες** οι είσοδοι έχουμε την κατάσταση 0.

Στην NOR ισχύει: $x=0$ (x: η είσοδοι δεν χρησιμοποιείται).

Πίνακας Καταστάσεων του block NOR:

I1	I2	I3	Q
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	0

3.6.7 XOR



Η ταυτόχρονη αλλαγή κατάστασης επαφών συμβολίζεται ως εξής :

Στο block XOR η έξοδος έχει την κατάσταση 1 όταν οι είσοδοι έχουν

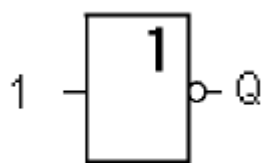
διαφορετική κατάσταση.

Στην XOR ισχύει: $x=0$ (x :η είσοδος δεν χρησιμοποιείται).

Πίνακας Καταστάσεων του block XOR:

I1	I2	Q
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

3.6.8 NOT



Ο αντιστροφέας συμβολίζεται ως εξής:

Στο block NOT η έξοδος (Q) έχει την κατάσταση 1 όταν η είσοδος έχει την κατάσταση 0 και αντίστροφα. Το block NOT, δηλαδή, αντιστρέφει την κατάσταση της εισόδου.

Έτσι στο LOGO δε χρειάζονται κανονικά κλειστές επαφές. Αντί για αυτές μπορούν να χρησιμοποιηθούν κανονικά ανοιχτές επαφές και με το block NOT να μετατραπούν σε κανονικά κλειστές.

Πίνακας Καταστάσεων του block NOT

P	Q
0	1
1	0

3.7. Απόκριση χρόνου

Η παράμετρος T

Σε ορισμένες ειδικές λειτουργίες μπορεί να χρησιμοποιηθεί η παράμετρος T για την ρύθμιση χρόνου.

Όταν τη χρησιμοποιείται πρέπει να έχετε υπ' όψιν ότι οι τιμές χρόνου εξαρτώνται από τη βάση χρόνου :

3.8. Ακρίβεια στη μέτρηση του χρόνου

Σε όλες τις ηλεκτρονικές συσκευές παρουσιάζονται αποκλίσεις στη μέτρηση του χρόνου. Στο LOGO η απόκλιση είναι 1%.

Παράδειγμα

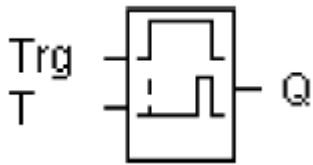
Σε 1 ώρα (3600 seconds), η απόκλιση είναι 36 δευτερόλεπτα.

Σε 1 λεπτό η απόκλιση είναι μόλις 0,6 δευτερόλεπτα.

Στους χρόνους που θα χρησιμοποιεί το πρόγραμμά μας (μικροτερη του sec) η απόκλιση είναι αμελητέα.

3.9. ΕΙΔΙΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ

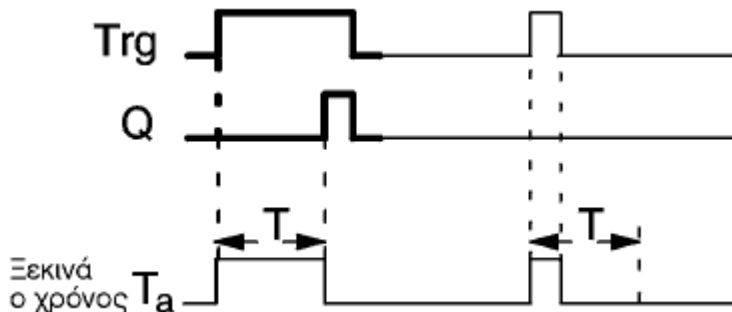
3.9.1 Χρονικό καθυστέρησης έλξης



Σύντομη περιγραφή

Η έξοδος του χρονικού δεν ενεργοποιείται αν δε νπεράσει ένας καθορισμένος χρόνος.

Πέριγραφή της λειτουργίας

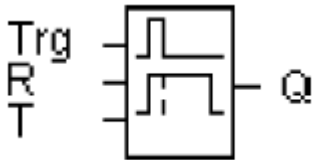


Όταν η κατάσταση στην είσοδο Trg αλλάζει από 0 σε 1 αρχίζει να καταμετράται ο χρόνος Ta (με Ta συμβολίζεται στο LOGO η τρέχουσα τιμή του χρόνου).

Αν η είσοδος Trg παραμείνει στην κατάσταση 1 τότε όταν περάσει ο καθορισμένος χρόνος T , η έξοδος γίνεται 1 (**ON**). Υπαρχει δηλαδή μια *καθυστέρηση* από τη στιγμή που η είσοδος γίνεται **ON** μέχρι και η έξοδος να γίνει **ON**.

Αν η κατάσταση στην είσοδος Trg αλλάζει από 1 σε 0 πριν περάσει ο χρόνος T τότε ο χρόνος Ta μηδενίζεται. Η έξοδος γίνεται 0 όταν η είσοδος Trg έχει την κατάσταση 0. Σε περίπτωση διακοπής τάσης, ο χρόνος που έχει καταμετρηθεί μηδενίζεται.

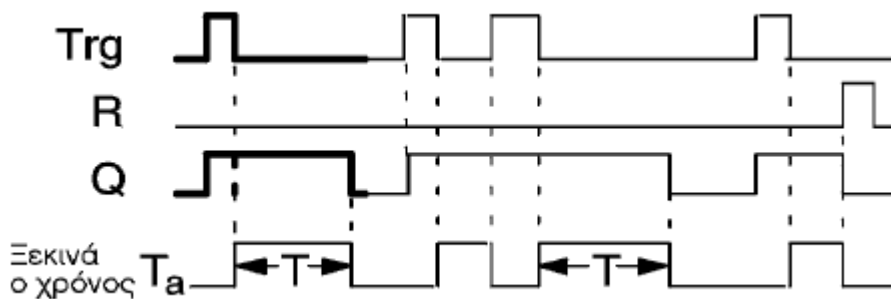
3.9.2 χρονικό καθυστέρησης πτώσης



Σύντομη περιγραφή

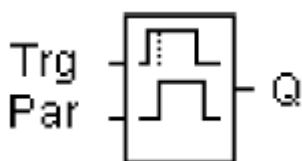
Η έξοδος του χρονικού δεν απενεργοποιείται αν δεν περάσει ένας καθορισμένος χρόνος.

Περιγραφή της λειτουργίας



Όταν η κατάσταση στην είσοδος **Trg** γίνεται 1, η έξοδος (**Q**) γίνεται και αυτή 1 αμέσως. Αν η κατάσταση στην είσοδος **Trg** αλλάξει από 1 σε 0, ο χρόνος **Ta** αρχίζει να καταμετράται ενώ η έξοδος παραμένει 1 (**ON**). Όταν ο χρόνος **Ta** γίνει ίσος με τον προκαθορισμένο χρόνο **T** (**Ta=T**) τότε η έξοδος γίνεται 0 (**OFF**). Αν η είσοδος **Trg** γίνει 1 και πάλι 0 τότε ο χρόνος **Ta** αρχίζει να καταμετράται ξανά. Ο χρόνος **Ta** και η έξοδος μηδενίζονται (πριν περάσει ο χρόνος **Ta**) αν η είσοδος **R** γίνει 1. Σε περίπτωση διακοπής τάσης, ο χρόνος που έχει καταμετρηθεί μηδενίζεται.

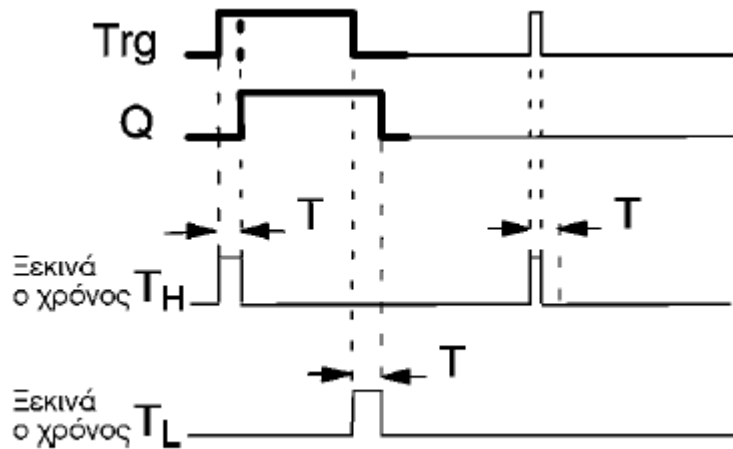
3.9.3 Χρονικό καθυστέρηση έλξης – πτώσης



Σύντομη περιγραφή

Η έξοδος του χρονικού ενεργοποιείται και απενεργοποιείται όταν περάσει ένας καθορισμένος χρόνος.

Περιγραφή της λειτουργίας

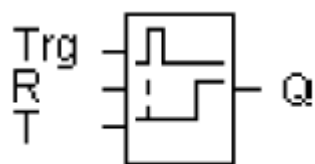


Όταν η κατάσταση στην είσοδο **Trg** αλλάζει από 0 σε 1 αρχίζει να καταμετράται ο χρόνος T_H .

Αν η κατάσταση της εισόδου **Trg** παραμένει **ON** τουλάχιστον για χρόνο T_H , η έξοδος γίνεται **ON** όταν περάσει ο χρόνος T_H . Αν η κατάσταση στην είσοδο **Trg** γίνει **OFF** πριν περάσει ο χρόνος T_H , ο χρόνος μηδενίζεται. Όταν η κατάσταση στην είσοδο **Trg** αλλάζει από 1 σε 0 αρχίζει να καταμετράται ο χρόνος T_L . Αν η κατάσταση στην **Trg** παραμένει 0 τουλάχιστον για το χρόνο T_L , η έξοδος γίνεται **OFF** όταν περάσει ο χρόνος T_L .

Αν η κατάσταση στην είσοδος **Trg** γίνει **ON** πριν περάσει ο χρόνος T_L , ο χρόνος μηδενίζεται. Σε περίπτωση διακοπής τάσης, ο χρόνος που έχει καταμετρηθεί μηδενίζεται.

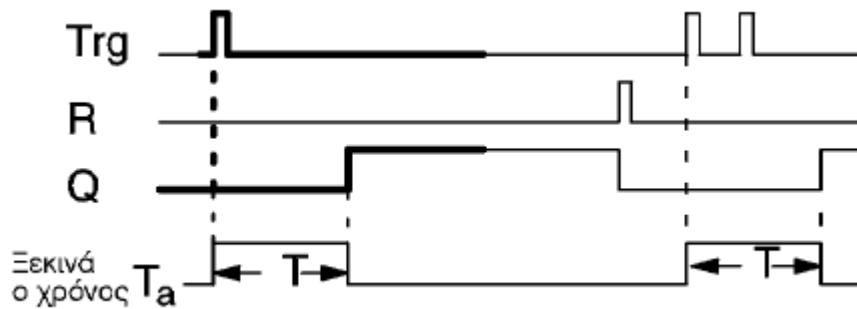
3.9.4 Χρονικό καθυστέρηση έλξης με αυτοσυγκράτηση



Σύντομα περιγραφή

Μετά από ένα παλμό στην είσοδο ξεκινά η μέτρηση χρόνου που όταν περάσει ενεργοποιείται η έξοδος .

Περιγραφή της λειτουργίας



Αν η κατάσταση στην είσοδος **Trg** αλλάζει από 0 σε 1 , ο χρόνος **Ta** αρχίζει να καταμετράται.Όταν ο χρόνος **Ta** γίνει ίσος με τον προκαθορισμένο χρόνο **T(Ta=T)** η έξοδος γίνεται 1 (ON).Άλλη αλλαγή στην κατάσταση της εισόδου **Trg** δεν επηρεάζει τον χρόνο **Ta**.Ο χρόνος **Ta** και η έξοδος μηδενίζονται μόνο όταν η είσοδος **R** γίνει 1 (ON). Σε περίπτωση διακοπής τάσης , ο χρόνος που έχει καταμετρηθεί μηδενίζεται.

3.9.5 Αυτοσυγκράτηση



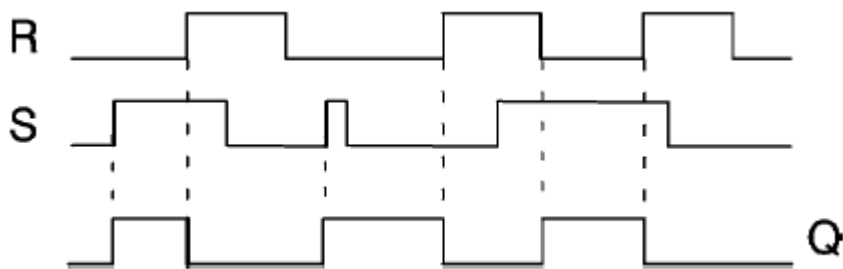
Σύντομη περιγραφή

Η έξοδος γίνεται ON και αυτοσυγκρατείται όταν η είσοδος S γίνει ON.Η έξοδος γίνει OFF με την είσοδο R.

Πίνακας Καταστάσεων του block Αυτοσυγράτησης

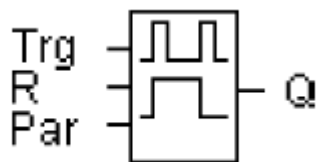
Σε ένα block αυτοσυγράτησης η κατάσταση της εξόδου εξαρτάται από την κατάσταση των εισόδων και από την προηγούμενη κατάσταση της εξόδου όπως φαίνεται και στο πίνακα :

S	R	Q	Σημειώσεις
0	0	0	Η κατάσταση παραμένει η ίδια
0	1	1	Reset
1	0	1	Set
1	0	0	Reset (υπερισχύει)



Σε διακοπή τάσης και αν έχει επιλεγθεί διατήρηση τιμών, στην έξοδο παραμένει το ίδιο σήμα.

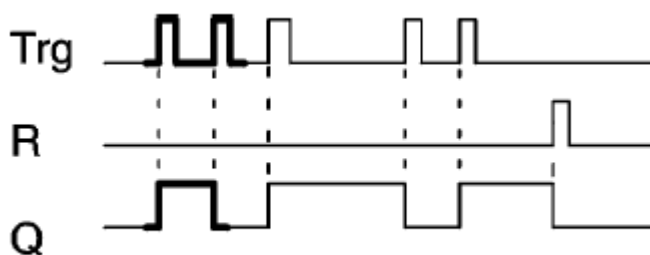
3.9.6 Χρονικό παλμού



Σύντομη περιγραφή

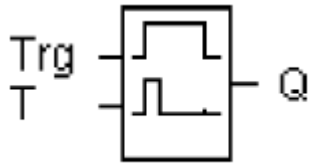
Η έξοδος γίνεται **ON** και **OFF** με ένα παλμό στην είσοδο

Περιγραφή λειτουργίας



Αν η είσοδος **Trg** αλλάζει και η έξοδος. Το χρονικό επανέρχεται στην αρχική του κατάσταση αν η **R** γίνει 1 ή μετά από διακοπή και επάνοδο της τάσεως αν δεν έχει επιλεγθεί διατήρηση τιμών. Τότε η έξοδος μηδενίζεται.

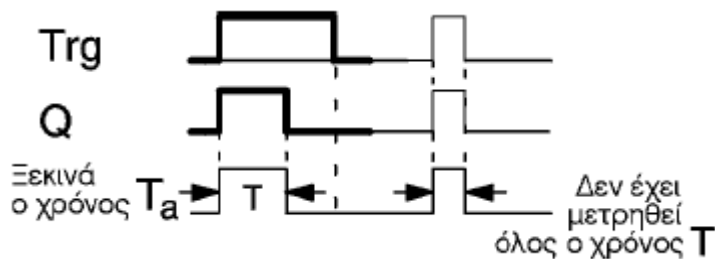
3.9.7 Χρονικό έναρξης-παύσης



Σύντομη περιγραφή

Ένα σήμα στην είσοδο προκαλεί σήμα καθορισμένης διάρκειας στην έξοδο.

Περιγραφή λειτουργίας



Όταν η είσοδος **Trg** γίνεται **ON**, η έξοδος **Q** γίνεται αμέσως **ON**. Την ίδια στιγμή ξεκινά να καταμετράται ο χρόνος **Ta**, ενώ η έξοδος παραμένει **ON**.

Όταν ο **Ta** φθάσει την προκαθορισμένη τιμή του χρόνου $T(Ta=T)$, η έξοδος γίνεται **OFF**.

Αν η είσοδος **Trg** γίνει **OFF** πριν περάσει ο προκαθορισμένος χρόνος, τότε και η έξοδος γίνεται αμέσως **OFF**.

3.9.8 χρονικό έναρξης –παύσης με αναγνώριση αλλαγής κατάστασης

Σύντομη περιγραφή

Ένα σήμα στην είσοδο προκαλεί σήμα καθορισμένης διάρκειας στην έξοδο (με δυνατότητες)

Σύμβολο LOGO	Συνδέσεις	Περιγραφή
	Είσοδος Trg	Η μέτρηση του χρόνου ξεκινά όταν η είσοδος Trg γίνεται ON.
	Παράμετρος T	T είναι ο χρόνος μετά τον οποίο η έξοδος γίνεται OFF(αλλάζει κατάσταση από 1 σε 0)
	Έξοδος Q	Η έξοδος γίνεται ON όταν η είσοδος Trg γίνει ON και παραμένει ON μέχρι να περάσει ο χρόνος T

Περιγραφή της λειτουργίας

Όταν η είσοδος Trg γίνεται ON , η έξοδος Q γίνεται αμέσως ON. Την ίδια στιγμή ξεκινά να καταμετράται ο χρόνος T_a ενώ η έξοδος παραμένει ON. Όταν ο T_a φθάσει την προκαθορισμένη τιμή του χρόνου $T(T_a=T)$, έξοδος γίνεται OFF. Αν η είσοδος Trg αλλάξει πάλι από ON σε OFF και ο καθορισμένος χρόνος δεν έχει περάσει(επανενεργοποίηση), ο χρόνος T_a μηδενίζεται και η έξοδος παραμένει ON.

4. ΤΡΟΠΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΥ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑ

4.1 Αισθητήρια Οροφων

Για την θέση του θαλάμου στους σύγχρονους ανελκυστήρες χρησιμοποιούνται κατα κόρον μαγνητικοί αισθητήρες εγγύτητας τύπου reed ασφάλειας. Ο διακόπτης είναι αεροστεγώς απομονωμένος μέσα σε μια μικρή γυάλινη θήκη και υπό κανονικές συνθήκες ανοικτός. Όταν βρεθεί σε ένταση μαγνητικό πεδίο άνω του κατωφλίου, κλείνει. Πάνω στον θάλαμο ενός ανελκυστήρα προσαρμόζονται μόνιμοι μαγνήτες και οι αισθητήρες εγγύτητας προσαρμόζονται στο αντίστοιχο ύψος του κάθε ορόφου μέσα στο φρεάτιο του ανελκυστήρα.



Το εσωτερικό ενός αισθητηρίου με διακόπτη reed. Φαίνεται το γυάλινο περίβλημα και η NO επαφή που κλείνει όταν βρεθεί σε μαγνητικό πεδίο.

Εναλλακτικά μπορούν να χρησιμοποιηθούν αισθητήρια Hall, τα οποία αν χρησιμοποιηθούν σε αναλογική είσοδο στο PLC μπορούν να δώσουν απόσταση κατά προσέγγιση όταν φτάνει ο θάλαμος σε κάποιον όροφο. Το ελλείψιμο σε αυτή τη μεθοδο είναι ότι κατά διαστήματα χρειάζεται επαναβαθμονόμηση αφού αλλάζουν τα μαγνητικά πεδία των μόνιμων μαγνητών.

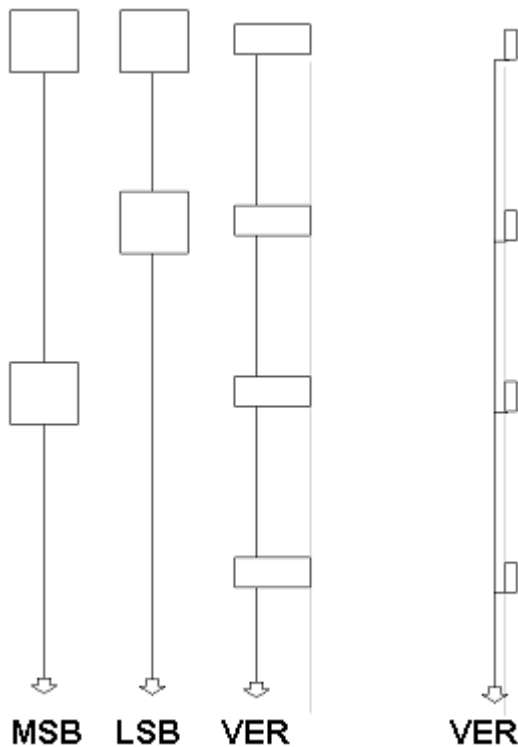
Σε ορισμένες περιπτώσεις έχουν χρησιμοποιηθεί φωτοτρανζιστορ/φωτοδιόδοι υπερόυθρου φωτος , τα οποία δέν έχουν καλή λειτουργία αφού το φώς διαχέεται στο χώρο, δημιουργώντας θόρυβο στα γειτονικά αισθητήρια.

Στην παρούσα κατασκευή χρησιμοποιήθηκαν μεταλλικές επιφάνειες στο ύψος κάθε ορόφου που κάνουν επαφή με τους ακροδέκτες στη βάση του θαλάμου. Η κάθε επαφή που αντιπροσωπεύει ψηφίο ορόφου είναι διαστάσεων 1.5cm x 3cm και η επαφή που αντιπροσωπεύει την εντολή λήψης μέτρησης είναι 1.5cm x 0.8cm. Ο λόγος για τον οποίο έχει μικρότερο ύψος το αισθητήριο εντολής λήψης είναι ότι τα 2 bit πρέπει να έχουν μεταβεί στην μόνιμη τιμή. Στην επόμενη σελίδα παρατίθεται το σχεδιάγραμμα της διάταξης των αισθητηρίων στη πίσω πλευρά του ορόφου.



*Οι επαφές των αισθητηρίων στο ύψος του ορόφου 3(11 δυαδικό)
Απο αριστερά προς τα δεξιά φαίνονται: LSB,MSB, VER(μικρότερη
επιφάνεια)*

*Στην πάνω γωνία της φωτογραφίας φαίνονται οι επαφές του θαλάμου
που βρίσκονται σε δυναμικό +10V,οι οποίες όταν έρθουν στο κατάλληλο ύψος
κλείνουν κύκλωμα με τις επιφάνειες των αισθητηρίων*



Πρόσοψη και πλευρική όψη των αισθητηρίων αναρτημένων στον τοίχο του θαλάμου. Οι συνδέσεις γίνονται με αγωγούς μέσα από τον τοίχο για να μην εμποδίζουν την κίνηση μέσα στο φρεάτιο.

*MSB=Most Significant Bit, περισσότερο σημαντικό ψηφίο στο δυαδικό αριθμό του ορόφου
 LSB=Least Significant Bit, ελάχιστο σημαντικό ψηφίο στο δυαδικό αριθμό του ορόφου
 VER=verification, επιβεβαίωση για τη λήψη μέτρησης.*

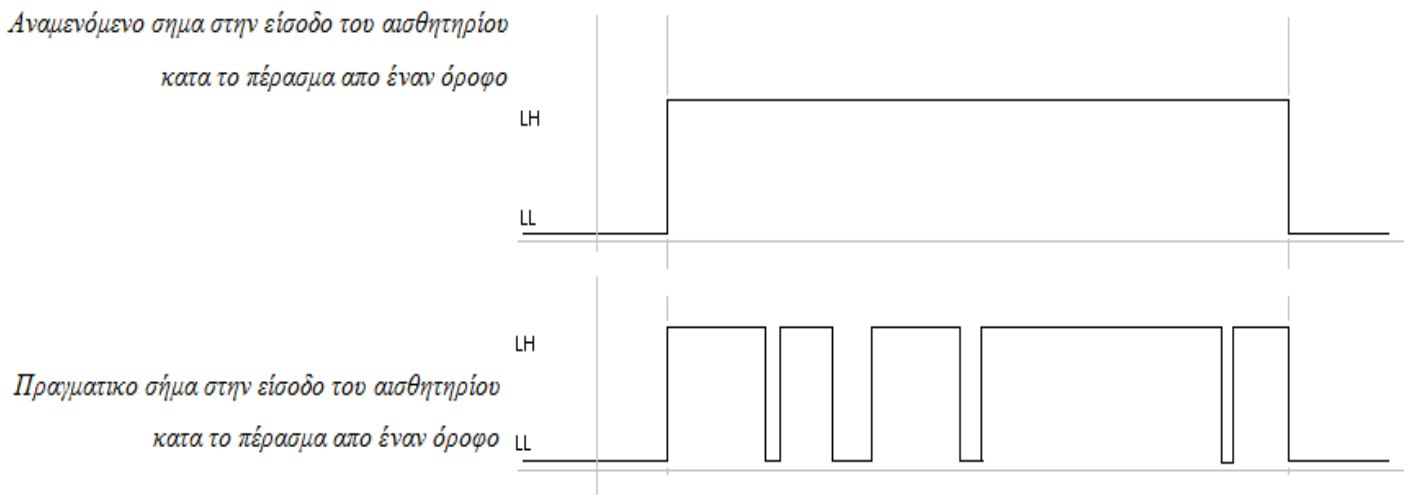
Το πρόβλημα που δημιουργείται αν είχαμε μόνο τα δύο ψηφία του ορόφου προέρχεται από τη διαφορά της ταχύτητας με την οποία μετακινείται ο θάλαμος και την συχνότητα λήψης εισόδου στο Logo! Plc. Η ταχύτητα του θαλάμου του ανελκυστήρα που κατασκευάσαμε είναι προσεγγιστικά 1cm/sec . Αυτό σημαίνει ότι σε ένα ελάχιστο σφάλμα στο ύψος τοποθέτησης των 2 αισθητηρίων -bits , το logo! Θα λάβει σαν high το πρώτο αισθητήριο που θα συναντήσει ο θάλαμος και θα λάβει ως low το αισθητήριο που βρίσκεται λίγο μετά. Αυτό όμως σημαίνει ότι αν βρίσκεται πχ στον όροφο 3 (11 δυαδικό) και του δώσουμε εντολή να μεταβεί στον 2^ο (10 δυαδικό), στο σημείο μετάβασης των αισθητηρίων από high σε low , κάποιος από τα 2 θα μεταβεί πρώτο, και για ένα μικρό χρονικό διάστημα

αυτά θα βρίσκονται σε κατάσταση (10 δυαδικό ή 01 δυαδικό). Αν γίνει αντιληπτή αυτή η κατάσταση από το logo! ,θα σταματήσει θεωρώντας ότι έφτασε στον όροφο προορισμού ή θα αντιστρέψει την διεύθυνση του κινητήρα θεωρώντας ότι έχει φτάσει στον όροφο προορισμού.Ο θάλαμος δηλαδή θα κάνει μια γρήγορη παλινδρόμηση πλάτους μικρότερου του 1cm και τυχαίας διάρκειας μέχρι να σταματήσει λίγο πιο μετά από εκεί όπου ξεκίνησε.

Το παραπάνω πρόβλημα που περιγράψαμε επιλύεται με το τρίτο αισθητήριο ίδιου τύπου, μικρότερου ύψους, και τοποθετημένο σε σημείο τέτοιο ώστε όταν η είσοδος στην οποία αντιστοιχεί γίνεται high, τα υπόλοιπα αισθητήρια να έχουν περάσει ήδη από την μεταβατική κατάσταση στην τελική τους τιμή.

Ένα δεύτερο πρόβλημα που δημιουργούν τα αισθητήρια επαφής είναι η τυχαία απώλεια επαφής λόγω αναπήδησης ή μετακίνησης του θαλάμου,κάτι που δημιουργείται με την μακρόχρονη λειτουργία του ανελκυστήρα σε συνδυασμό με τις κασκευαστικές μηχανικές ατέλειες.

Το παρακάτω διάγραμμα παρουσιάζει το πρόβλημα που δημιουργείται στο σήμα, δημιουργώντας τελικά το φαινόμενο που περιγράψαμε στην προηγούμενη παράγραφο.



Το πρόβλημα αυτό αντιμετωπίστηκε επιτυχώς σε επίπεδο προγραμματισμού, όπως θα δούμε παρακάτω. Στις βαθμίδες όπου λαμβάνεται η είσοδος από τα αισθητήρια έχουμε προσθέσει μια μικρή χρονοκαθυστέρηση με off-delay *(Αναλύεται η λειτουργία του στη παράγραφο προγραμματισμού του Logo!) ώστε μεταβολές συντομότερες από το χρονικό περιθώριο που έχουμε ορίσει να αγνοούνται.

4.2 Το PCB

Προκειμένου να υπάρχει δόμηση στην καλωδίωση, μείωση του όγκου των καλωδίων και δυνατότητα εύκολης τροποποίησης ή αλλαγής των εισόδων και των εξόδων, χρησιμοποιήσαμε ένα τυπωμένο κύκλωμα που λειτουργεί κομβικά ανάμεσα στο logo, τον κινητήρα, τους διακόπτες, τα αισθητήρια και την τροφοδοσία που χρησιμοποιούμε. Στην πρότυπη κατασκευή το PCB χρησιμοποιήθηκε σαν πίνακας για τα πλήκτρα του ανελκυστήρα.

4.3 Τα πλήκτρα κλήσης.

Χρησιμοποιήσαμε επαναφερόμενους συμμεταβαλλόμενους διακόπτες 6 ακροδεκτών που συνδέσαμε έτσι ώστε να είναι normal-open, με πρόβλεψη στο ίδιο PCB να μπορούν να συνδεθούν ζεύγη μονών διακοπών normal-open με επαναφορά, ένας για το πίνακα πλήκτρων του θαλάμου και ένας για το εξωτερικό πλήκτρο στον αντίστοιχο όροφο.

4.4 Οι συνδέσεις

Από το PCB στα υπόλοιπα στοιχεία του κυκλώματος χρησιμοποιούμε κλέμες ώστε η κατασκευή να είναι ευέλικτη στην αποσυναρμολόγηση και επανασυναρμολόγηση με ένα απλό κατσαβίδι, με τον ίδιο τρόπο που γίνεται και στο plc.

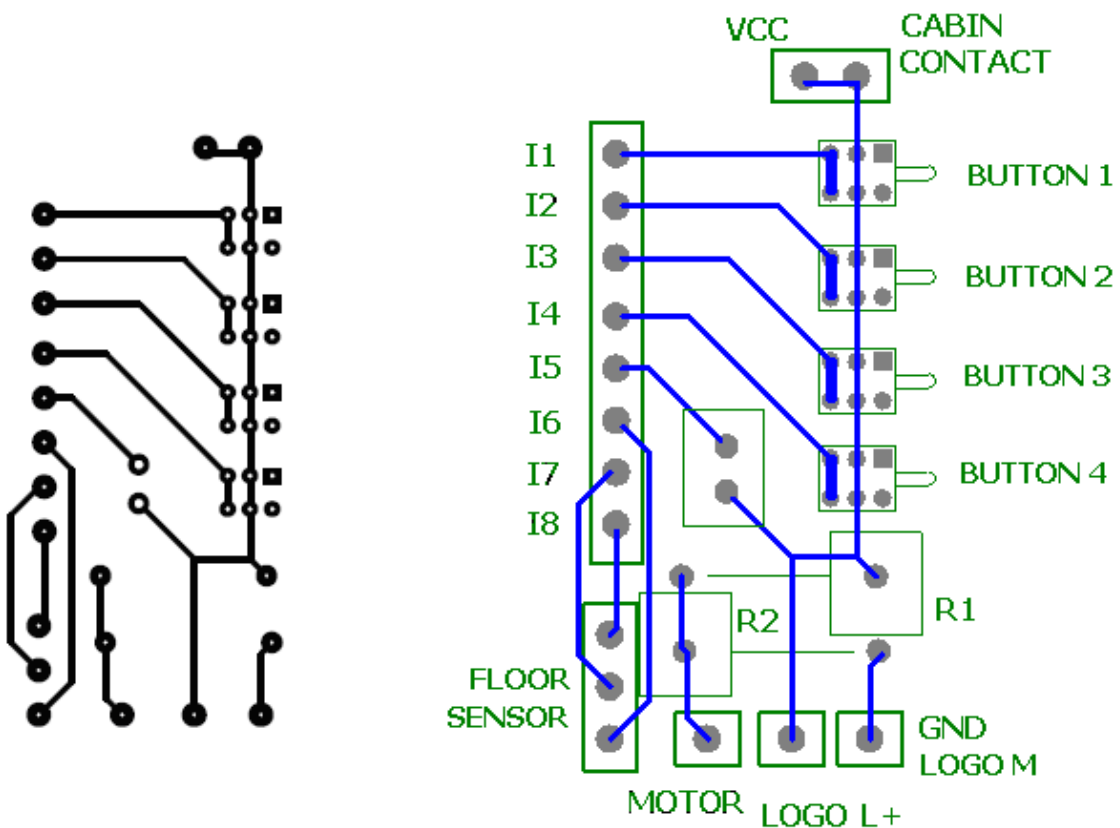
4.5 Διαστάσεις αγωγών

Η κατασκευή στο σύνολό της έχει σχεδιαστεί για λειτουργία μέχρι 24V, αρκετά μέρη του όμως μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε μεγαλύτερες

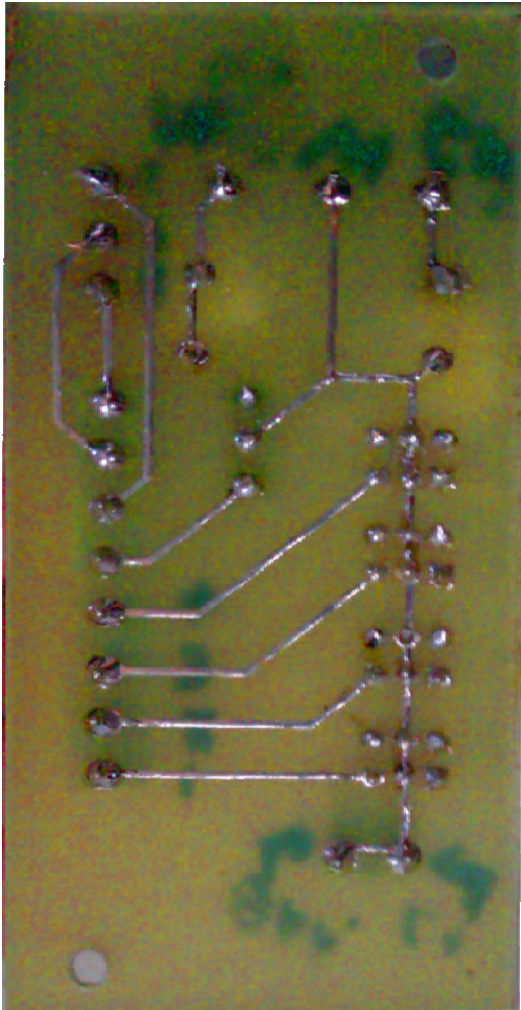
τάσεις χωρίς καμμία αλλαγή. Στο παρόν τυπωμένο κύκλωμα το πλάτος των αγωγών είναι 2mm που αντιστοιχεί σε 4A μέγιστο ρεύμα και η ελάχιστη απόσταση από αγωγό σε αγωγό είναι 5mm που αντιστοιχεί σε 250V .

4.6 Τροποποιήσεις

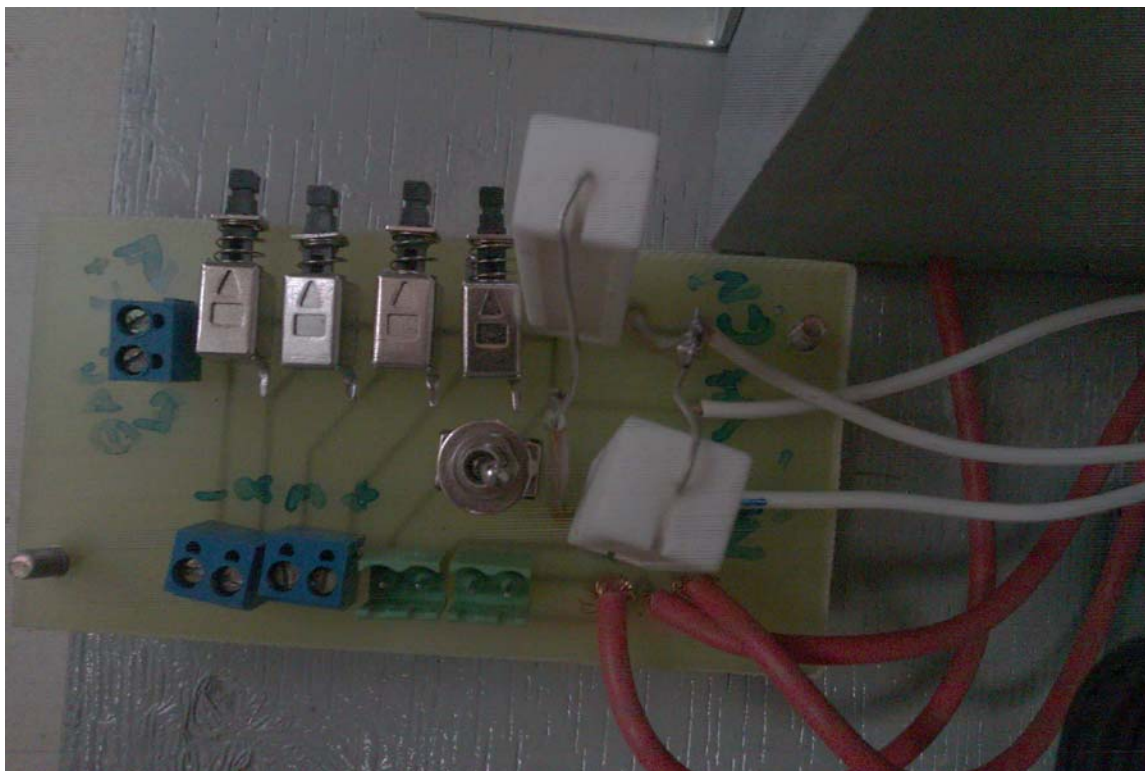
Μπορεί να χρησιμοποιηθεί με ασφάλεια μέχρι και 100V αλλάζοντας μόνο τις αντιστάσεις του διαιρέτη τάσης, με αντιστάσεις για την αντιστοιχούσα νέα ίσχυ, Ή Σε περίπτωση που ο κινητήρας θα παίρνει ξεχωριστή τροφοδοσία από τα αισθητήρια και το Logo! , Αφαιρώντας τις αντιστάσεις από το PCB και στη θέση της αντίστασης που βρισκόταν ανάμεσα στον ακροδέκτη του κινητήρα και της γής ,συνδέουμε το σημείο της νέας τροφοδοσίας που δίνει τη μισή της μέγιστης τάσης.



Η πλευρά των αγωγών(a) και η συνδεσμολογία και διάταξη των εξαρτημάτων πάνω στο PCB (b)



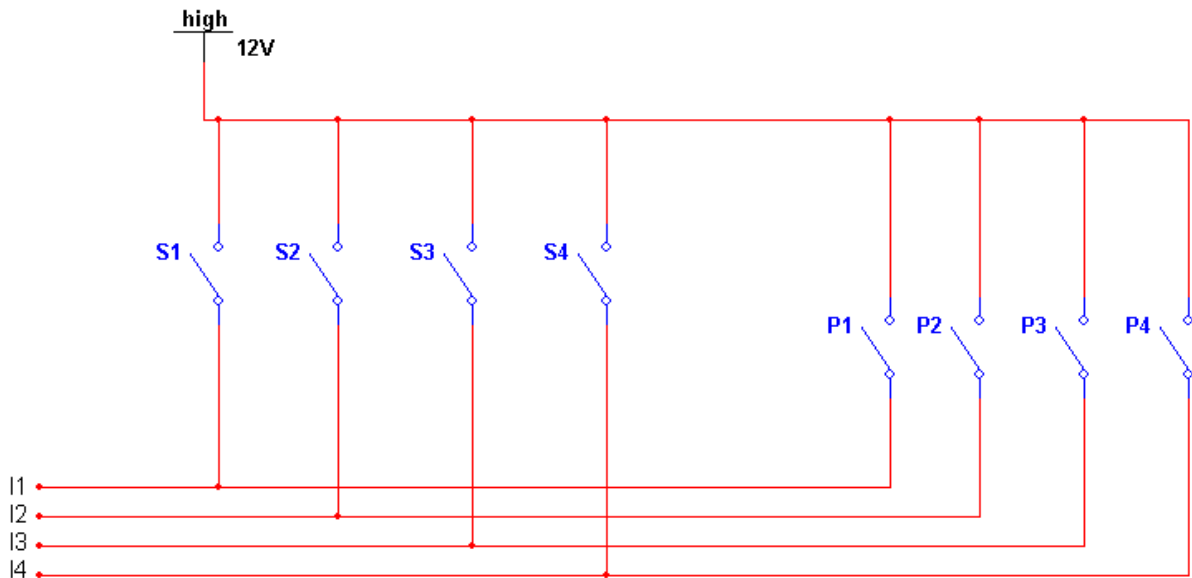
Το υλοποιημένο τυπωμένο κύκλωμα. (Κάτω και πάνω πλευρά) Φαίνονται οι τρύπες στις οποίες στηρίζεται με βίδες, 2.5cm απο την βάση.



Η πάνω πλευρά του PCB πάνω στην κατασκευή. Φαίνονται οι κεραμικές αντιστάσεις που έχουν κολληθεί κατακόρυφα για οικονομία χώρου και καλύτερη δυνατότητα ψύξης, καθώς και οι κλέμες για την τροφοδοσία (αριστερή πλευρά) και για τις εισόδους του Logo! (κάτω) Ο διακόπτης στην μέση αντιπροσωπεύει το αισθητήριο ανοιχτής πόρτας.

4.7 Συνδεσμολογία πλήκτρων κλήσης

Οι εισοδοί I1 έως I4 συνδέονται στα πλήκτρα κλήσης για τους ορόφους 1 έως 4 και στη γή. Στην κατασκευή έχουμε ενδεικτικά ένα πίνακα πλήκτρων. Οι υπόλοιποι 4 για κάθε οροφο μπορούν να συνδεθούν παράλληλα όπως φαίνεται στο σχεδιάγραμμα της επόμενης σελίδας.



σχηματικό συνδεσμολογίας των πλήκτρων κλήσης. Οι διακόπτες P1-P4 είναι τα πλήκτρα στο πίνακα του θαλάμου ενώ οι S1-S4 είναι τα πλήκτρα κλήσης ,1 σε κάθε όροφο.Στο PCB οι διακοπτες είναι διπλοί συμμεταβαλλόμενοι σε διάταξη S1 με P1 , S2 με P2 ..., S4 με P4.

4.8 Συνδεσμολογία εισόδων των αισθητηρίων

Οι εισοδοι I6 και I7 είναι αισθητήρια ορόφου και αντιπροσωπεύουν τα 2 δυαδικά ψηφια για κάθε όροφο

ΟΡΟΦΟΣ	I6 I7
0	0 0
1	0 1
2	1 0
3	1 1

Η είσοδος I8 έχει ίδιου τύπου αισθητήριο με τις I6 και I7 και σκοπό έχει να δηλώνει αν ο θάλαμος βρίσκεται σε όροφο ή όχι, ωστε το logo! ,να μετρήσει απο τις I6 I7 τον όροφο στον οποίο βρίσκεται.

Υπήρχαν 2 εναλλακτικές εκδοχές.Να χρησιμοποιηθούν 4 αισθητήρια, 1 για κάθε όροφο, το οποίο θα ήταν πολύ ακριβό σε εισόδους, ειδικά αν σκεπτούμε οτι σε οκτώ ορόφους αυτό θα απαιτούσε οκτώ εισόδους απο μόνο του, ενώ το τρέχον μόνο τέσσερις, ένα ψηφίο επιπλέον δηλαδή.

Η άλλη θα ήταν να χρησιμοποιούταν ένα αισθητήριο που θα υποδήλωνε ότι ο θάλαμος περνά απο όροφο, και να αφηθεί το Logo! ,να συγκρατεί τη θέση του θαλάμου απο το αισθητήριο και τη κατεύθυνση του κινητήρα, το οποίο όμως σε περίπτωση θορύβου ή αναπήδησης θα μετρούσε περισσότερους ορόφους και σε περίπτωση μακρόχρονης διακοπής το Logo!, θα έχανε το μέτρημα.

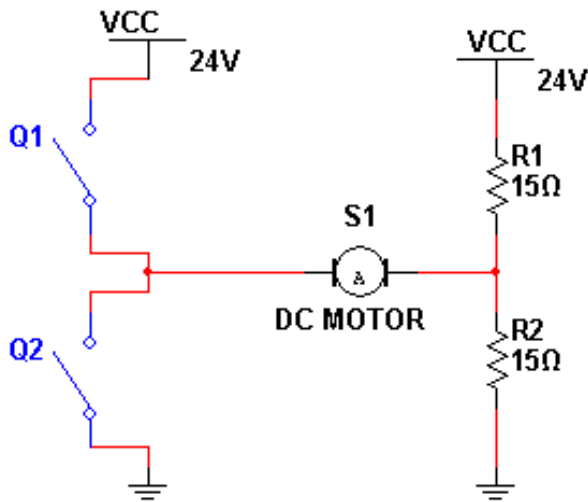
4.9 Σχεδιασμος των αισθητηρίων

Η κατασκευή των αισθητηρίων: Στην παρούσα κατασκευή τα αισθητήρια είναι επαφές με τη μορφή μεταλλικών επιφανειών τοποθετημένες σε ίδιο επίπεδο για κάθε όροφο όπως φαίνεται παρακάτω, με κάθε στήλη να αποτελεί και μία είσοδο στο PLC.Στην βάση του θαλάμου υπάρχει η δεύτερη επαφή που βρίσκεται στο δυναμικό που ισοδυναμεί με το λογικό 1, στην περίπτωση μας 12V.Όταν φτάνει σε κάθε όροφο, οι επαφές του θαλάμου κλείνουν κύκλωμα με τις επαφές στον τοίχο, θέτοντας τις αντίστοιχες εισόδους σε κατάσταση ON.

Η είσοδος I5 είναι συνδεδεμένη στο αισθητήριο που δείχνει ότι οι πόρτες είναι κλειστές.Ουσιαστικά είναι ένας διακόπτης πιέζεται απο την πόρτα και κλείνει όταν η πόρτα είναι κλειστή.

4.10 Συνδεσμολογια εξόδων και περιγραφη φορτίων

Οι έξοδοι Q1 και Q2 είναι τα ρελέ που ενεργοποιούν τον κινητήρα πάνω και κάτω αντίστοιχα.Παρακάτω φαίνεται η συνδεσμολογία που ακολουθήσαμε για την κατασκευή.Να σημειώσουμε ότι σε ένα κανονικό ανελκυστήρα ο κινητήρας θα είχε ξεχωριστή τροφοδοσία απο το PLC.



Η έξοδος Q3 είναι το φρένο του θαλάμου , το οποίο είναι ενεργοποιημένο οποιαδήποτε στιγμή είναι και ο κινητήρας ενεργός. Το φρένο ενός ανελκυστήρα γενικά είναι ένα μεταλλικό μάνδαλο που πιάνει είτε στα τοιχώματα του φρεατίου, είτε τα συρματόσκοινα του ανελκυστήρα, και ανοίγει του ασκεί δύναμη ένας ηλεκτρομαγνήτης. Με την έννοια ενεργοποιημένο φρένο λοιπόν εννοούμε ότι ο θάλαμος είναι ελεύθερος. Στην παρούσα κατασκευή, έχουμε βάλει κινητήρα με μειωτήρα στροφών που η ροπή του αρκεί για να συγκρατεί το θάλαμο , και να τον κινεί με σταθερή ταχύτητα, οπότε η δράση του φρένου δεν είναι εμφανής άμεσα.

Η έξοδος Q4 ελέγχει το κλείδωμα και ξεκλείδωμα της πόρτας. Η διαδικασία αυτή γίνεται με ένα σωληνοειδές που έλκει ένα μάνδαλο με αντίστοιχο τρόπο με το φρένο, όπως αναφέραμε στο 1^ο κεφάλαιο.

Ο κινητήρας που έχουμε επιλέξει είναι με μειωτήρα στροφών και λειτουργεί στα 12V DC. Στην κατασκευή τροφοδοτείται από την ίδια πηγή τάσης με το Logo! , αλλά όπως αναφέραμε προηγουμένως, ένας κινητήρας για κανονικού μεγέθους ανελκυστήρα τροφοδοτείται ξεχωριστά από τον ελεγκτή όταν αυτός χρησιμοποιεί μικρή τροφοδοσία, αλλιώς για ενιαία χρησιμοποιείται PLC για μεγαλύτερη και AC τάση.

5. ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑ

5.1 Αρχή λειτουργίας του προγράμματος:

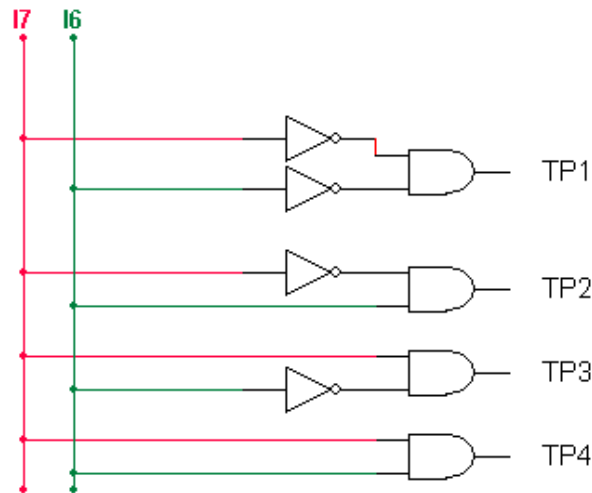
Το logo! ,προγραμματίστηκε με τους παρακάτω κανόνες λειτουργίας:

- Όταν πάρει ρεύμα αρχικά, ανεξάρτητα απο τον όροφο στον οποίο βρίσκεται, θα περιμένει να κλείσει τυχόν ανοιχτή πόρτα και θα μεταβεί στο ισόγειο.
- Όταν πατιέται ενα πλήκτρο κλήσης, συγκρατεί την εντολή και δεν δέχεται άλλη μέχρι ο θάλαμος να μεταβεί στον όροφο όπου κλήθηκε να πάει.
- Όταν ο κινητήρας είναι ενεργός,Οι πόρτες είναι κλειδωμένες και το φρένο είναι ενεργό(το μάνδαλο είναι τραβηγμένο και αφήνει το σύρμα ελεύθερο).
- Αν δεν έχει κλείσει η πόρτα, ο θάλαμος δεν ξεκινά.

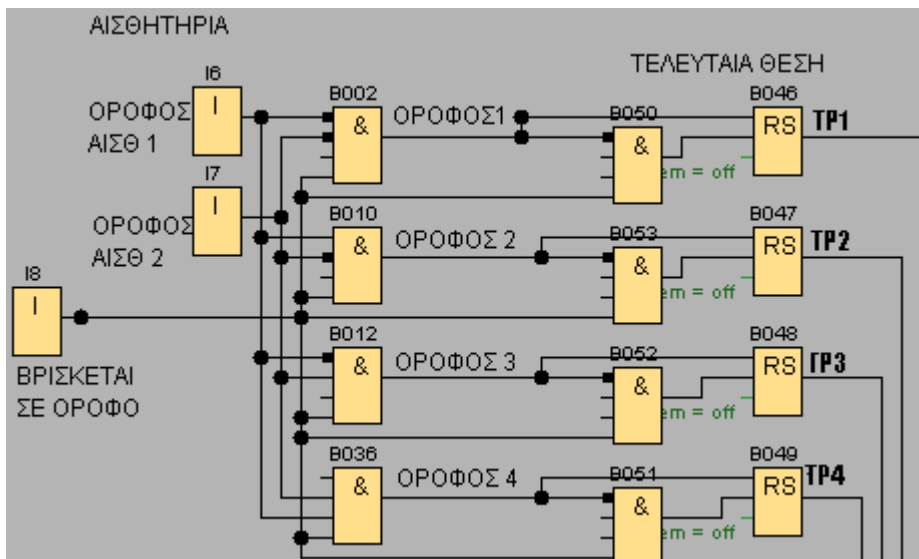
5.2 Περιγραφή αποκωδικοποιητή 2-σε-4 των αισθητηρίων τρέχοντος ορόφου

Αρχικά αποκωδικοποιούμε τις εισόδους I7I6 στον εκάστοτε τρέχων όροφο που αντιστοιχούν, ορίζοντας οτι το I7 είναι το MSB και το I6 το LSB στην αναγνώριση του τρεχοντος ορόφου.

ΤΡΕΧΩΝ ΟΡΟΦΟΣ	ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ BOOLE
TP1=	$\bar{I7}.\bar{I6}$
TP2=	$\bar{I7}.I6$
TP3=	$I7.\bar{I6}$
TP4=	$I7.I6$



Με τα λογικά block που χρησιμοποιούμε στο σχεδιασμό του Logo!, η βαθμίδα της αποκωδικοποίησης:



Παρατηρούμε ότι υπάρχουν δύο επιπλέον βαθμίδες. Οι RS μανδαλωτές χρησιμεύουν στο να συγκρατείται ο τελευταίος όροφος στον οποίο βρισκόταν ο θάλαμος (με το SET), μέχρι να φτάσει στον επόμενο, και να μηδενίζεται η προηγούμενη θέση του θαλάμου όταν φτάσει σε οποιονδήποτε άλλο όροφο (RESET). Η δεύτερη στήλη πυλών AND παρατηρούμε ότι προκαλεί το RESET στον αντίστοιχο RS μανδαλωτή όταν

ο θάλαμος βρεθεί σε όροφο διαφορετικό απο αυτόν που αντιστοιχεί ο RS μανδαλωτης.

5.3 Περιγραφή της βαθμίδας σύγκρισής αρχικής\τελικής θέσης

Το Logo! ,ενεργοποιεί την έξοδο κινητήρας κάτω(Q1) ή κινητήρας πάνω(Q2) ανάλογα της αρχικής και τελικής θέσης, όπως φαίνεται παρακάτω.Στην πρώτη γραμμή αναγράφονται οι όροφοι όπου καλείται ,στην πρώτη στήλη ο τρέχων όροφος του θαλάμου, και στα κελιά η δράση του κινητήρα.

ΑΡΧ\ΤΕΛ	0	1	2	3
0	-	ΠΑΝΩ	ΠΑΝΩ	ΠΑΝΩ
1	ΚΑΤΩ	-	ΠΑΝΩ	ΠΑΝΩ
2	ΚΑΤΩ	ΚΑΤΩ	-	ΠΑΝΩ
3	ΚΑΤΩ	ΚΑΤΩ	ΚΑΤΩ	-

Στις εισόδους του Logo! Αυτό αντιστοιχεί σε

I7I6\I1.I2.I3.I4	1000	0100	0010	0001
00	-	Q2	Q2	Q2
01	Q1	-	Q2	Q2
10	Q1	Q1	-	Q2
11	Q1	Q1	Q1	-

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα, η συναρτηση των εξόδων είναι

$$Q1=(I7I6)(I1+I2+I3)+(I7I6)(I1+I2)+(I7I6)I1$$

$$Q2=(\bar{I7I6})(I2+I3+I4) +(\bar{I7I6})(I4+I3)+(I7I6)I4$$

Με τη βαθμίδα αποκωδικοποιητή της προηγούμενης παραγραφου οι συναρτήσεις γίνονται:

$$Q1=TP4.(I1+I2+I3)+TP3.(I1+I2) + TP2.I1$$

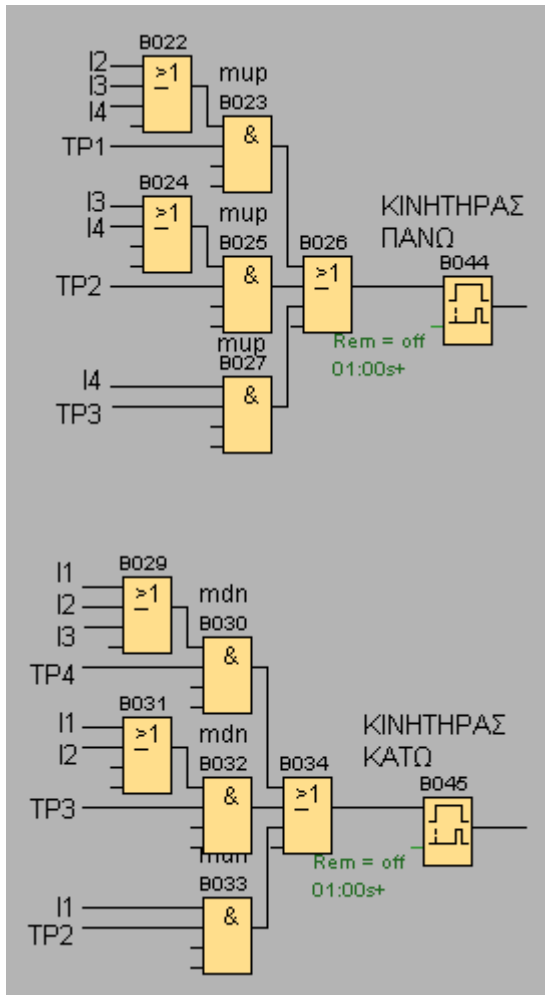
$$Q2=TP1.(I2+I3+I4) +TP2.(I4+I3)+TP3.I4$$

Το ερώτημα στο οποίο απαντάμε για να διευκολύνουμε την εξαγωγή των παραπάνω εκφράσεων και χωρίς τον προηγούμενο πίνακα καρνώ είναι:

Σε ποιούς συνδυασμούς αρχικού(I7I6) και τελικού(I1-I4) ορόφου θα πρέπει ο θάλαμος να κατεβαίνει;(Q1)

Σε ποιούς συνδυασμούς αντίστοιχα πρέπει να ανεβαίνει?(Q2)

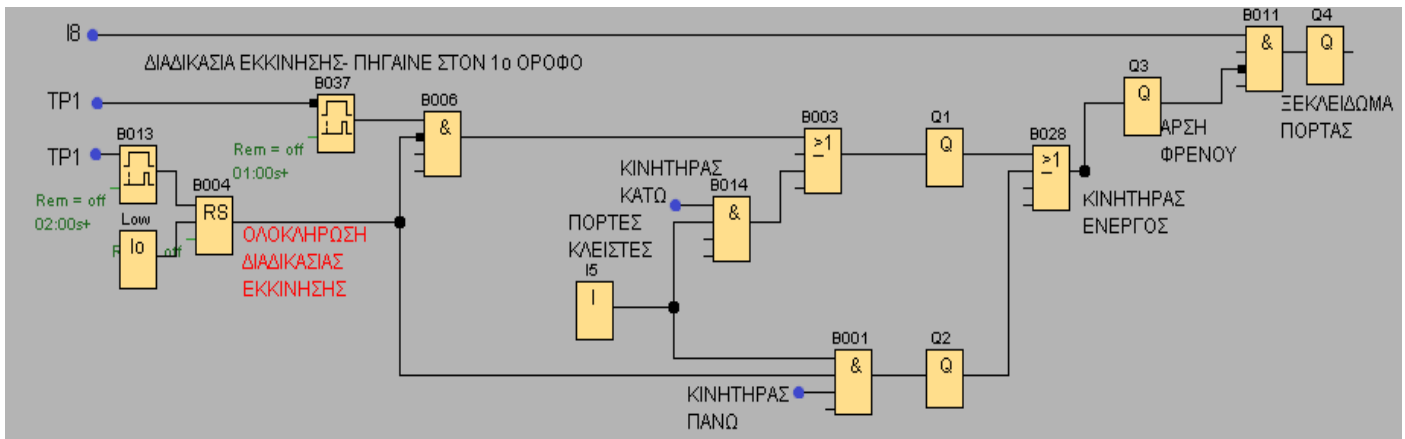
Με τα λογικά block που χρησιμοποιούμε στον προγραμματισμό του Logo!, το τμήμα που ελέγχει την αντίδραση του κινητήρα στο πάτημα ενός πλήκτρου φαίνεται στην επόμενη σελίδα:



Παρατηρούμε ότι οι εξίσωσεις που ελέγχουν τη δράση του κινητήρα η είσοδος trigger σε ένα χρονικό timer ON-delay με 1 δευτερόλεπτο καθυστέρηση. Ο λόγος για τον οποίο γίνεται αυτό είναι ο εξής: Η έξοδος Q1 είδαμε ότι συνδέεται στο υψηλό δυναμικό της τροφοδοσίας του κινητήρα, V+ και τον ακροδεκτη M1 του κινητήρα. Η έξοδος Q2 αντίστοιχα συνδέεται στο χαμηλό δυναμικό της τροφοδοσίας του κινητήρα V- και τον ακροδεκτη M1 του κινητήρα. Αν βρεθούν να είναι κλειστές και οι 2, θα προκληθεί βραχυκύκλωμα ανάμεσα στα σημεία V+, M1, V- , εν δυνάμει βραχυκύκλωμα της πηγής τάσης. Με το ON-delay timer δίνουμε περιθώριο ασφαλείας τουλάχιστον 1 δευτερόλεπτο στην εναλλαγή κατεύθυνσης του κινητήρα.

5.4 Περιγραφή της βαθμίδας αρχικοποίησης θαλάμου και ελέγχου των εξόδων

Στην επόμενη σελίδα περιγράφουμε τον τρόπο με τον οποίο ενεργοποιείται ο κινητήρας και το φρένο.



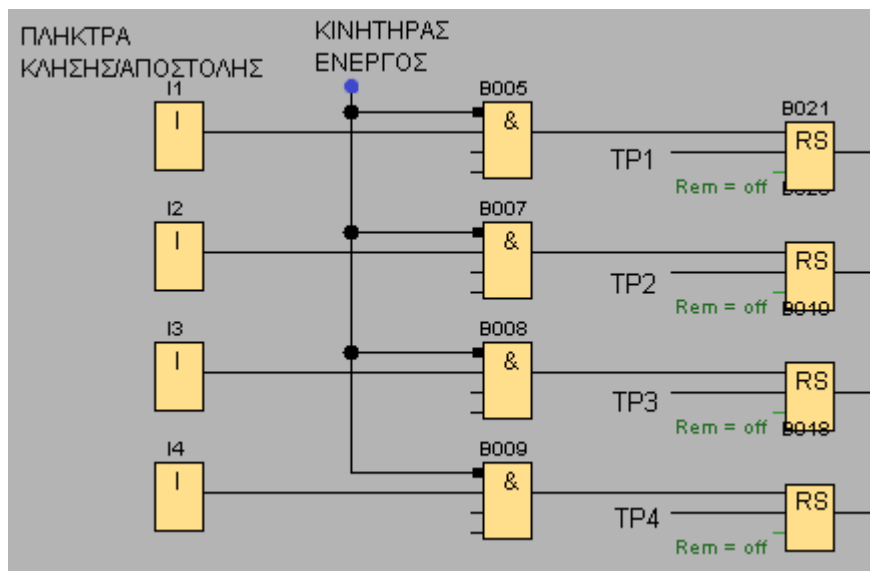
Η διαδικασία ολοκλήρωσης εκκίνησης: Το σύστημα παίρνει τροφοδοσία αρχικά, χωρίς να γνωρίζει απαραίτητα σε ποιόν όροφο είχε σταματήσει τελευταία φορά.μετά απο 1 δευτερόλεπτο(block B037) για το οποίο δεν βρίσκεται στον κάτω όροφο,και εφόσον δέν έχει ξανακάνει αυτή τη διαδικασία για να επανέλθει, ξεκινά να κατεβαίνει. (τα blocks B006,B004,B013 συγκρατούν το άν έχει ξαναβρεθεί στον κάτω όροφο,οπότε θεωρείται κανονική λειτουργία και εμποδίζουν το χρονικό B037 να ενεργοποιήσει δεύτερη φορά τον κινητήρα)

Τα AND blocks B014 και B001 ενεργοποιούνται απο τις συναρτησεις ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ ΠΑΝΩ και ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ ΚΑΤΩ που σχεδιάσαμε προηγουμένως, και χρησιμεύουν για να επαληθεύουν τις απαραίτητες προϋποθέσεις για να ξεκινήσει ο κινητήρας.αυτές εδώ είναι, να έχει ολοκληρωθεί η διαδικασία εκκίνησης , και οι πόρτες να είναι κλειστές.

Επίσης παρατηρούμε πως όταν ο κινητήρας είναι ενεργός προς οποιαδήποτε κατεύθυνση(B028), η έξοδος του φρένου είναι ενεργή(Q3), και οι πόρτες είναι κλειδωμένες, εφόσον δεν έχει φτάσει σε όροφο(B011,Q4).

5.5 Περιγραφή της βαθμίδας διαχείρισης πλήκτρων κλήσης

Τέλος , χρειάζεται για τη λειτουργία του ανελκυστήρα, όπως αρχικά περιγράψαμε ότι η τελευταία θέση του θαλάμου συγκρατούταν απο το κύκλωμα με RS latch μέχρι να φτάσει στον επόμενο, πρέπει και η εντολή που δίνουμε απο τα πλήκτρα κλήσης να συγκρατείται και να μην δέχεται άλλη εως ότου ολοκληρωθεί:



Τα AND blocks εξασφαλίζουν ότι δεν θα ληφθεί άλλο πλήκτρο κλήσης μέχρι να ολοκληρωθεί η τρέχουσα διαδικασία, δηλαδή ο θάλαμος να φτάσει στον αντιστοιχο όροφο.(μια είσοδος I απο πλήκτρο κάνει set το αντιστοιχο RS block, ενεργοποιείται ο κινητήρας, μέχρι να γίνει reset απο τον αντίστοιχο όροφο)

Οι τέσσερις έξοδοι αυτής της βαθμίδας είναι οι είσοδοι I1,I2,I3,I4 της βαθμίδας σύγκρισης τρέχοντος ορόφου και πλήκτρου κλήσης.

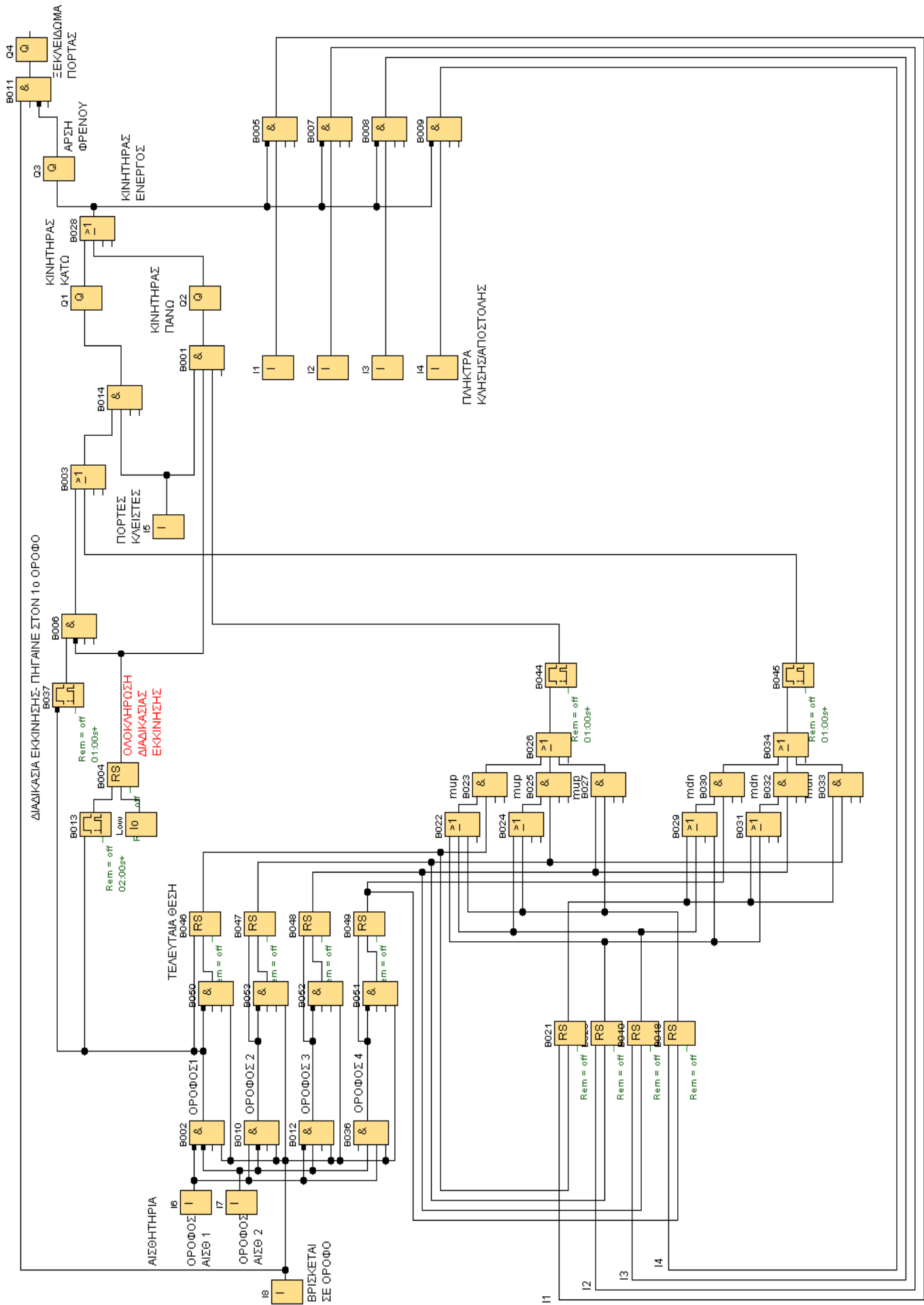
6.ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

6.1 Συνοπτικός πίνακας χρήσης εισόδων και εξόδων

Παράμετρος	Χρήση
I1	Πλήτρο κλήσης ορόφου 1
I2	Πλήτρο κλήσης ορόφου 2
I3	Πλήτρο κλήσης ορόφου 3
I4	Πλήτρο κλήσης ορόφου 4
I5	Αισθητήριο κλειστής πόρτας
I6	LSB Αισθητήριο θέσης
I7	MSB Αισθητήριο θέσης
I8	Αισθητήριο λήψης θέσης
Q1	Κινητήρας κάτω
Q2	Κινητήρας πάνω
Q3	Άρση Φρένου
Q4	Ξεκλείδωμα πόρτας

6.2 Λογικό κύκλωμα

Στην επόμενη σελίδα παρατίθεται το λογικό κύκλωμα που χρησιμοποιούμε για τον έλεγχο του ανελκυστηρα στο logo! . Το κύκλωμα σχεδιάστηκε και δοκιμαστηκε πρώτα στο πρόγραμμα logo!soft-comfort που συνοδεύει τη συσκευή. Το αρχείο της εξομοίωσης και το διάγραμμα σε μορφή συνοδεύει το παρόν αρχείο κειμένου.



6.3 Δυνατότητες επέκτασης

Το Logo! Είναι μια προγραμματιζόμενη λογική μονάδα που έχει τη δυνατότητα επέκτασης με εύκολο τρόπο. Η κατασκευάστρια εταιρία παράγει μονάδες επέκτασης(extension modules), που παρέχουν επιπλέον εισόδους και εξόδους, καθώς και περισσότερα λογικά blocks που μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε σε ένα πρόγραμμα.



Το Logo στο οποίο είναι συνδεδεμένη μια μονάδα επέκτασης(δεξιό τμήμα της συσκευής). Μπορούν να συνδεθούν πολλαπλές μονάδες επέκτασης αν χρειαστεί, στηριζόμενες σε ένα οδηγό(rail).

Με μία τέτοια μονάδα μπορεί η κατασκευή να δεχθεί τις παρακάτω επεκτάσεις στις δυνατότητές της:

Επέκταση του ανεγκυστήρα σε 4 παραπάνω ορόφους, χρησιμοποιώντας 1 επιπλέον είσοδο για το τρίτο δυαδικό ψηφίο ορόφου (πχ: όροφος 0= 000 δυαδικό, όροφος 3= 011 δυαδικό και όροφος 7= 111 δυαδικό).

Χρήση αισθητηρίου βάρους για προστασία απο υπέρβαρο φορτίο (χρησιμοποιώντας είτε εξωτερική ηλεκτρονική ζυγαριά συνδεδεμένη σε ψηφιακή είσοδο που να ενεργοποιείται στο υπέρβαρο, είτε αισθητήριο βάρους το οποίο είναι συνδεδεμένο σε μία αναλογική είσοδο και χρησιμοποιούμε ένα block συγκριτή στο πρόγραμμα του logo το οποίο θα ελέγχει το block 006 στο διάγραμμα του υπάρχοντος προγράμματος)

Έλεγχος του φωτισμού του θαλάμου όταν ο θάλαμος κινείται ή ανιχνεύεται βάρος ,όπως περιγράψαμε πριν.

Επιπρόσθετο Stop πλήκτρο με επαναφορά. Στην υπάρχουσα κατασκευή μπορεί να συνδεθεί ένας on/off διακόπτης παράλληλα στο αισθητήριο κλειστής πόρτας ο οποίος ακινητοποιεί άμεσα τον θάλαμο.

Σε logo plc με εξόδους transistor, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε με ασφάλεια τη δυνατότητα pulse width modulation για ομαλή εκκίνηση και σταμάτημα του θαλάμου.

Είναι δυνατός ο επαναπρογραμματισμός του ώστε να γίνεται κλήση του θαλάμου με υψηλή προτεραιότητα, όπως στους ανελκυστήρες που χρησιμοποιούνται σε νοσοκομεία/ κλινικές. Σε αυτή τη περίπτωση τα πλήκτρα κλήσης για κάθε όροφο είναι διπλά συμμεταβαλλόμενα, με τον ένα διακόπτη απο κάθε πλήκτρο παράλληλα συνδεδεμένο στην είσοδο προτεραιότητας που θα ορίσουμε στο πρόγραμμα του logo! _και που κάνει RESET άμεσα όποια άλλη εντολή έχει δοθεί προηγουμένως και το άλλο στον όροφο που αντιστοιχεί το πλήκτρο κλήσης, με μια μικρή χρονοκαθυστέρηση για να έχει παύση η προηγούμενη λειτουργία του ανελκυστήρα.

Ευχαριστίες

Η παρούσα εργασία και κατασκευή εκπονήθηκε απο τους φοιτητές Φιλιππάκη Νικόλαο Γεώργιο και Ανδρουλάκη Γρηγόριο του τμήματος Ηλεκτρονικής του ΤΕΙ Κρήτης, κατά το χειμερινό εξάμηνο του 2011.

Θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή μας, κύριο Φραγκιαδάκη Νικόλαο για τον χρόνο που μας αφιέρωσε και την συνεχή καθοδήγησή του, τόσο στο θεωρητικό μέρος όσο και στην υλοποίηση της κατασκευής.

6.4 Βιβλιογραφία

- Ψηφιακή Σχεδίαση, *Morris Mano*
- Ηλεκτρονικά Συστήματα Μετρήσεων, *tran tien lang*
- Αισθητήρια και Βιομηχανικοί Αυτοματισμοί , Σημειώσεις Εργαστηρίου, Φραγκιαδάκης Νικόλαος
- Ηλεκτρονικά Ισχύος και ηλεκτρικές μηχανές, Σημειώσεις Θεωρίας, Πλοκαμάκης Γ.
- *Siemens Logo! 12/24RC manual & application note*
<http://siemens.5130cn.com/images/Article/Technical/0900766b805c2bc6.pdf>
- *Elevator tidbits*, www.elevaider.com
- *Elite elevators*, <http://www.elite-elevator.grhtm/history.htm>
- *Ascento elevators* , <http://www.asenco.grel/content34-mechanical-lifts>
- *ThyssenKrupp DSC system* -
http://www.lifts.co.uk/repository/files/publications/Elevators/products/dcs/Destination_Selection_Control.pdf
- *Wikipedia* -
http://en.wikipedia.org/wiki/Programmable_logic_controller
<http://en.wikipedia.org/wiki/Elevator>
- *Machine Room-Less Elevators* , *M. Ford* -
<http://www.buildings.com/ArticleDetails/tabid/3321/ArticleID/3076/Default.aspx>