



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΑΒΑΛΑΣ**  
**ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ**  
**ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΙΝΑΚΑ ΕΛΕΓΧΟΥ**  
**ΣΥΓΧΡΟΝΟΥ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑ ΜΕ ΧΡΗΣΗ**  
**PLC**

**CONSTRUCTION OF MODERN ELEVATOR**  
**CONTROL PANEL WITH PLC**

Σπουδάστρια: ΣΟΦΙΑ ΝΙΚΟΛΑΪΔΟΥ, ΑΦΜ: 4534

ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΚΩΣΤΑΣ ΚΟΥΛΑΣ

ΚΑΒΑΛΑ - 2013,

Τ.Ε.Ι. ΚΑΒΑΛΑΣ	Η.Μ.Μ. ΟΥΛΟΓΙΑΣ
Αριθμ. Πρωτ.:	
Ημερομηνία: 2/5/20	
Παρέλθεση	

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ:

1. ΠΡΟΛΟΓΟΣ	
1.1 Πρόλογος – Abstract.....	3
1.2 Εισαγωγή στους ανελκυστήρες.....	4
1.3 Τύποι Ανελκυστήρων.....	6
1.4 Ηλεκτρικοί Κινητήρες.....	8
1.4.1 Δομή ηλεκτρικού κινητήρα.....	8
1.4.2 Περιγραφή κινητήρα DC.....	10
1.4.3 Περιγραφή κινητήρα AC.....	11
1.4.4 Συστήματα Ελέγχου του Ανελκυστήρα.....	12
1.5 Η Παρούσα κατασκευή.....	13
1.5.1 Προδιαγραφές.....	13
1.5.2 Ακινητοποίηση του θαλάμου.....	26
1.5.3 Έλεγχος πόρτας.....	26
2. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ PLC.....	27
2.1 Γενικά για τις λογικές μονάδες PLC.....	27
2.2 Κατασκευαστικά χαρακτηριστικά.....	27
2.3 Καλωδίωση του PLC.....	28
2.4 Αποθήκευση προγράμματος.....	28
3. Ο ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΤΟΥ PLC.....	28
3.1 Οι λειτουργίες του PLC.....	28
3.2 Βασικό μενού.....	28
3.3 Βασικές αρχές στις ειδικές λειτουργίες.....	28
3.4 Τυπολόγιο- Συμβολισμοί.....	29
3.4.1 Πίνακας 1.....	29
3.4.2 Πίνακας 2.....	29

3.5 Κυρίως πρόγραμμα.....	30
3.5.1 Πίνακας 1.....	30
3.5.2 Πίνακας 2.....	31
3.5.3 Πίνακας 3.....	34
4. ΤΡΟΠΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΥ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑ.....	35
4.1 Υδραυλικοί ανελκυστήρες.....	35
4.2 Μηχανικοί ανελκυστήρες.....	36
4.3 Αισθητήρια Ορόφων.....	37
5. ΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΤΟΥ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑ.....	37
5.1 Αρχή λειτουργίας του προγράμματος.....	37
6.1 Ευχαριστίες.....	38
6.2 Βιβλιογραφία.....	38

## 1.1 ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Σε αυτή την εργασία παρουσιάζουμε την διαδικασία που ακολουθήσαμε για να κατασκευαστεί ένα οικονομικό πρότυπο ανελκυστήρα το οποίο είναι ελεγχόμενο από ένα προγραμματιζόμενο λογικό ελεγκτή. Περιγράφουμε τα επιμέρους μηχανικά και ηλεκτρικά στοιχεία που διακρίνονται σε ένα πραγματικών διαστάσεων και ισχύος σύστημα ανελκυστήρα. Συγκεκριμένα, τα επιμέρους ηλεκτρικά στοιχεία της κατασκευής και τις προδιαγραφές που πρέπει να τηρούνται. Παρουσιάζουμε τις προδιαγραφές του PLC και κατόπιν, αναλύουμε βήμα προς βήμα τις ανάγκες που έχουμε από 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.

### Abstract

Through this project , we present the process 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.

Specifically, here are displayed the function, as well as the electric elements that should be followed, and specifications that should be kept .In the last chapter of the project, the program for the PLC we built is explained level by level.

## 1.2 Εισαγωγή στους ανελκυστήρες

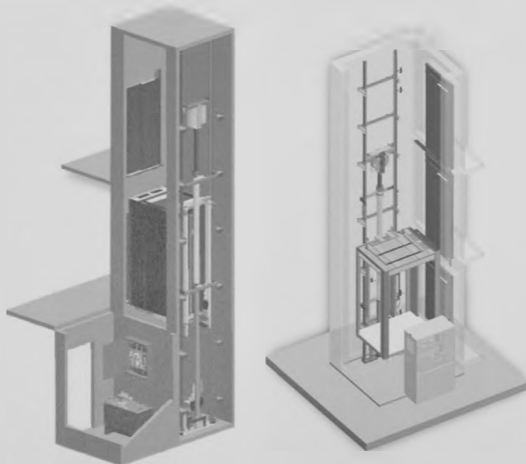
Ανελκυστήρας η ανυψωτήρας ονομάζεται κάθε εγκατάσταση που χρησιμοποιείται για την ανύψωση προσώπων ή φορτίων. Η ιστορία του σύγχρονου ανελκυστήρα αρχίζει με την εφαρμογή της ασφαλιστικής διάταξης αρπάγης, που αποκλείει την περίπτωση ελεύθερης πτώσης του θαλαμίσκου. Μέχρι τα μέσα της δεκαετίας του 1850, 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 Ελίσσα Γκρέιβις Ότις (Elisha Graves Otis) παρουσίασε μια ασφαλιστική διάταξη και το γεγονός αυτό σήμανε τη γέννηση του επιβατικού ανελκυστήρα. Η συσκευή του Ότις που παρουσιάστηκε στην Έκθεση του Κρύσταλ Πάλλας στη Νέα Υόρκη περιλάμβανε μια 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 ηλεκτροκίνητηρας. Στη εγκατάσταση αυτή, στο Μέγαρο Ντέμαρεστ (Demarest) στη Νέα Υόρκη, ένας ηλεκτροκίνητηρας 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 αλυσωτή 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 ηλεκτροκίνητηρα και με την καινοτομία αυτή επιτεύχθηκε πρακτικά αεριοίριστη ταχύτητα. Μετά την επίλυση των προβλημάτων ασφαλείας, 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 ελπρές 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.

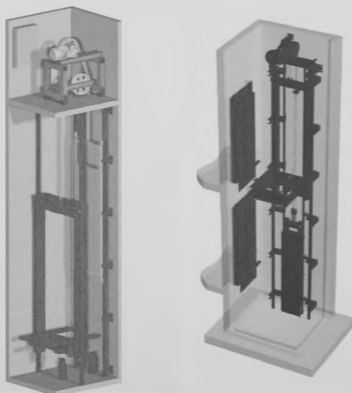
1.3.1 Υδραυλικοί ανελκυστήρες: Ένα υδραυλικό έμβολο ωθεί και έλκει τον θάλαμο από όροφο σε όροφο. Καταναλώνει περισσότερη ενέργεια και μπορεί να κινηθεί με μικρότερες ταχύτητες από έναν ανελκυστήρα έλξης, αλλά μπορεί να μεταφέρει απεριόριστο βάρος, το φρεάτιο του είναι μικρότερο επειδή ο μηχανισμός του είναι λιγότερο σγκώδης και δεν απαιτεί τόση συντήρηση όσο οι άλλοι τύποι. (Εικόνα 1.3.1)



Εικόνα 1.3.1

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

1.3.3 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 συρματοσχοινίων, 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 από όροφο σε όροφο χρησιμοποιείται ένας κινητήρας DC που παίρνει τροφοδοσία από έναν inverter AC/DC ο οποίος τροφοδοτεί επίσης και τον ελεγκτή του ανελκυστήρα, δίνοντας τη δυνατότητα το σύστημα του ανελκυστήρα να απομονωθεί ηλεκτρικά από 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 δέγερσης. (Εικόνα 1.3.3)



Εικόνα 1.3.5



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

Στα 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 κινητήρας

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

Το ζυγώμα.

Η κατασκευή του είναι από χυτοσίδηρο. Το σχήμα του είναι 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 κατασκευή 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 δημιουργηθεί ισχυρό μαγνητικό πεδίο στο εσωτερικό μέρος της ηλεκτρικής μηχανής και
- Το πεδίο 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 από :

- τη βάση που αποτελείται από ένα σιδερένιο δακτυλίδι και η οποία χρησιμεύει για την στερέωση του συστήματος του ψηκτοφορέα στο εσωτερικό μέρος του καλύμματος προς την πλευρά του συλλέκτη της ηλεκτρικής μηχανής
- τις ψηκτοθήκες που είναι μεταλλικές και στο εσωτερικό τους τοποθετούνται οι ψήκτρες που πλέζονται με ελλατηριωτό μηχανισμό για να εφάπτονται στο συλλέκτη. Στο αντίθετο μέρος της επαφής των ψηκτρών υπάρχει αγωγός κατασκευασμένος από ευλύγιστη πλέξη χάλκινου σύρματος. Οι ψηκτοθήκες στερεώνονται μεταξύ τους και ως προς χόνες 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 διαφόρων 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 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 επιφάνειάς του διαθέτει προεξοχή η οποία παρέχει τη δυνατότητα προσαρμογής σε 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 συλλέκτης

αποτελείται από τους τομείς που κατασκευάζονται από ορείχαλκο . Οι τομείς του συλλέκτη είναι μονωμένοι μεταξύ τους με μίκα και ως προς τον άξονα με φίμπερ συγκρατώνται ανάμεσα με δύο χαλύβδινα δακτυλίδια και συσφιγγονται με ειδικές βίδες. Στους τομείς του συλλέκτη καταλήγουν και συγκολλώνται τα άκρα του τυλίγματος ενέργειας 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. Ο ανεμιστήρας που έχει τη μορφή πτερωτής είναι από πλαστικό ή αλουμίνιο ανάλογα με την ισχύ της ηλεκτρικής μηχανής.

#### 1.4.2. Περιγραφή των κινητήρων DC

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

##### Ροπή κινητήρα DC

Η ροπή 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 ,που έχει σταθερή τιμή, η ροπή που αναπτύσσεται στο δρομέα του κινητήρα γράφεται : $T=k*\Phi*I_t$

Με  $T$  η ροπή του κινητήρα,

$k$  η κατασκευαστική σταθερά

$\Phi$  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 τυλίγματα επαγωγικού τυμπάνου, τότε αρχίζει και περιστρέφεται μέσα στο μαγνητικό πεδίο των πόλων του κινητήρα. Η περιστροφή αυτή του δρομέα και 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 μέρους του κινητήρα- και
- να δημιουργεί σε αυτούς τις μαγνητικές γραμμές του πεδίου – που υπάρχει από τη διέγερση στο εσωτερικό μέρος του κινητήρα- και

• να δημιουργεί σε αυτούς ΗΕΔ από επαγωγή που η φορά της είναι αντίθετη προς τη φορά του ρεύματος που διαρρέει 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 εναλλασσόμενου ρεύματος, και μόνο σε μικρής χωρητικότητας ανεγκυστήρες μπορεί να συναντήσει κανείς μονοφασικούς AC κινητήρες.

### 1.4.3 Περιγραφή των κινητήρων AC

Οι κινητήρες εναλλασσόμενου ρεύματος (AC) είναι εκείνοι που χρησιμοποιούνται ευρέως στην πράξη για την κίνηση διαφόρων μηχανημάτων σε βιομηχανίες – βιοτεχνικές εφαρμογές σε ασανσέρ. 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 εναλλασσόμενου ρεύματος διακρίνονται σε τριφασικούς και μονοφασικούς.

#### Περιγραφή του σύγχρονου AC κινητήρα

Σύγχρονος κινητήρας χαρακτηρίζεται η ηλεκτρική μηχανή εναλλασσόμενου 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) . Ως σύγχρονη ταχύτητα περιστροφής (ns) ενός κινητήρα εναλλασσόμενου ρεύματος θεωρείται αυτή με την οποία θα έπρεπε να περιστρέφεται ο άξονας αυτής της ηλεκτρικής μηχανής αν συμπεριφερόταν ως εναλλακτικός 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 εναλλασσόμενου ρεύματος (εναλλακτικής).

#### Κατασκευαστικά στοιχεία σύγχρονων τριφασικών κινητήρων

Η κατασκευή των σύγχρονων τριφασικών κινητήρων είναι ίδια με αυτή των εναλλακτικών 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 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).

### 1.4.4 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 οποιοδήποτε 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 ανάλογα του φόρτου και της προτεραιότητας των εντολών που δέχεται από τους επιβαίνοντες, να ελέγχει ταυτόχρονα πολλούς ανελκυστήρες και να μοιράζει τον φόρτο τους. Τέτοιοι ελεγκτές 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 (παραδείγματα: Συστήματα Thyssenkrupp και schindler)

## 1.5 Η Παρούσα κατασκευή

### 1.5.1 Προδιαγραφές

Το πρότυπο ανελκυστήρα που κατασκευάσαμε είναι έλξης, με ένα DC κινητήρα 24 V 60 W στον οποίο χρησιμοποιούμε μειωτήρα στροφών στα 22rpm(στροφές ανά λεπτό), και λειτουργεί σε μία ταχύτητα. Ο ανελκυστήρας μεταβαίνει από όροφο σε όροφο σε χρονικό διάστημα 5sec. Ο μηχανισμός του κινητήρα είναι τοποθετημένος στο επάνω μέρος της κατασκευής και τυλίγει/ξετυλίγει τον μίαντα που συγκρατεί το θάλαμο. Η διάταξη αυτή δίνει γραμμική ταχύτητα θαλάμου 0.046m/sec (εξηγείται παρακάτω). Για να αποφεύγεται περιττή ταλάντωση του θαλάμου έχουν τοποθετηθεί δύο οδηγοί σε όλο το ύψος του φρεατίου στους οποίους προσαρμόζεται ο θάλαμος , και συγκρατεί τις πλευρικές κινήσεις του θαλάμου.

Για να προστατευτεί από φθορά κατά τη διάρκεια της λειτουργίας του μίαντα που συγκρατεί το θάλαμο , στην κορυφή του φρεατίου, όπου βρίσκεται αντίσταση ο μίαντας, τοποθετούμε δυο μικρές τροχαλίες για να περιορίζουν τις τριβές.

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

Θέλαμε ο θάλαμος να μεταβαίνει από τον ένα όροφο στον άλλο σε 5sec. Τα 22rpm αντιστοιχούν σε 22/60 στροφές/sec = 0.366στροφές/sec.

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

$$U_{\theta\alpha\lambda} = 0.366 * 2\pi * r, (\mu\epsilon \ r \ \eta \ \alpha\kappa\tau\iota\upsilon\alpha \ \tau\omicron\upsilon \ \acute{\alpha}\xi\omicron\upsilon\alpha \ \sigma\tau\omicron\upsilon \ \omicron\pi\omicron\iota\omicron \ \theta\alpha \ \tau\upsilon\lambda\acute{\iota}\gamma\epsilon\tau\alpha\iota \ \omicron \ \mu\acute{\iota}\alpha\upsilon\tau\alpha\varsigma. )$$

Από την κατασκευή που κάναμε, ο ανελκυστήρας έχει 3 στάσεις, με τη κάθε μια να απέχει 23cm από την επόμενη.

Επομένως θέλουμε ταχύτητα

$$U_{\theta\alpha\lambda} = 0.23m/5sec = 0.046m/sec$$

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

$$r = U_{\theta\alpha\lambda} / (0.366 * 2\pi) = 0.020m = 20mm$$



Εικόνα 1.5.1

Παραπάνω στην εικόνα 1.5.1 βλέπουμε την μπροστινή όψη του ανελκυστήρα. Οι διαστάσεις της κατασκευής είναι 0.4 X 0.4 X 1.20 m.



Εικόνα 1.5.2

Η εικόνα 1.5.2 παρουσιάζει την πλάγια όψη του ανεκφυστήρα. Όπως παρατηρούμε υπάρχει ένας μετασχηματιστής επάνω αριστερά, μια ασφάλεια του PLC επάνω στο κέντρο και ο ανορθωτής, ενώ επάνω δεξιά υπάρχει ένας διακόπτης stop και ένας διακόπτης κλειδαριάς. Ακριβώς από κάτω υπάρχει η ράγα και στην αμέσως πιο κάτω γραμμή διακρίνουμε τον τριπολικό διακόπτη και την αυτόματη ασφάλεια αριστερά, το PLC στο κέντρο και τα 4 ρελέ αριστερά. Τέλος, ο πίνακας ολοκληρώνεται με ένα ακόμη κανάλι- ράγα για τα καλώδια.

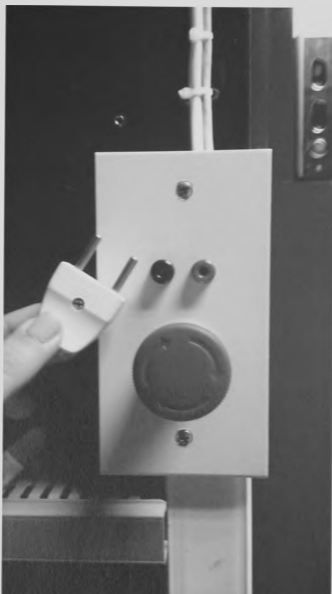


Παρακάτω αναλύονται διεξοδικά τα τεχνικά χαρακτηριστικά και η λειτουργία των παραπάνω επιμελούς μερών του ανεγκυστήρα. Πιο συγκεκριμένα:



Εικόνα 1.5.3

Στην εικόνα 1.5.3 βλέπουμε τον τριπολικό διακόπτη και την αυτόματη ασφάλεια που χρησιμοποιήθηκαν για την κατασκευή. Ο τριπολικός διακόπτης μεγίστου ρεύματος 32 A και τάσης 415 V εναλλασσόμενου ρεύματος της εταιρίας merlin gerin, χρησιμεύει για την διακοπή της φάσης και του ουδετέρου στην όλη κατασκευή, ενώ η αυτόματη ασφάλεια μέγιστης έντασης 4A δεξιά είναι της εταιρίας rutech μοντέλο DZ47-63 C4 και χρησιμοποιείται για να προστατεύει τον κινητήρα καθώς διακόπτει την παροχή τάσης προς τον κινητήρα όταν η ένταση του ρεύματος ξεπεράσει την τιμή που έχει η ασφάλεια.



Εικόνα 1.5.4

Στην εικόνα 1.5.4 βλέπουμε δύο διακόπτες. Ο επάνω διακόπτης λειτουργεί ως κλειδαριά στον ανελκυστήρα. Καθώς δεν ήταν δυνατή η απόλυτη εξομοίωση ενός πραγματικού μεγέθους ανελκυστήρα σε αυτή την κλίμακα, για να λειτουργήσει το PLC και το πρόγραμμά μας σωστά χρησιμοποιούμε αυτόν τον διακόπτη. Με αυτό τον διακόπτη δηλαδή το PLC αναγνωρίζει εάν η πόρτα είναι ανοιχτή ή έχει κλείσει και ασφαλίζει. Ο συγκεκριμένος της εικόνας είναι ανοιχτός διακόπτης. Ο κάτω διακόπτης πέζοντας τον λειτουργεί ως stop στον ανελκυστήρα, ενώ τραβώντας προς τα έξω απελευθερώνεται η λειτουργία του.



Εικόνα 1.5.5

Στην εικόνα 1.5.5 βλέπουμε κλειστό το διακόπτη που σημαίνει ότι η πόρτα του ανελκυστήρα έχει κλείσει και ασφαλίσει. Επομένως, παίρνοντας το PLC αυτήν την εντολή μπορεί ο ανελκυστήρας να ξεκινήσει την διαδρομή που έχουμε επιλέξει.



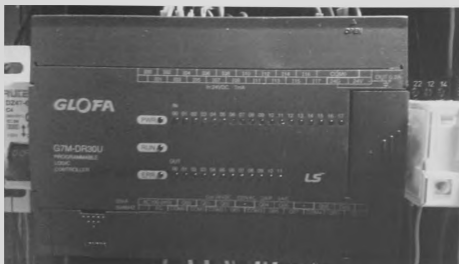
Εικόνα 1.5.6

Στην εικόνα 1.5.6 διακρίνουμε τις τροχαλίες, τον ιμάντα πλάτους 12mm και μήκους 1.20 m και τον κινητήρα με ονομαστική ισχύ 60 W και ονομαστική τάση 24 V.



Εικόνα 1.5.7

Στην εικόνα 1.5.7 βλέπουμε τον μετασχηματιστή που χρησιμοποιήσαμε στην κατασκευή μας. Με ονομαστική τάση 220 V στο πρωτεύον τύλιγμα και στο δευτερεύον τύλιγμα υπάρχει μεσαία λήψη που με την κατάλληλη σύνδεση μπορούμε να πάρουμε από αυτόν ονομαστική τάση 4, 8 ή 12 V. Στην παρούσα κατασκευή χρησιμοποιούμε την έξοδο των 8 V.



Εικόνα 1.5.8

Στην εικόνα 1.5.8 είναι μια απεικόνιση του PLC το οποίο αναλύεται πολύ περιγραφικά στο παρακάτω κεφάλαιο.



Εικόνα 1.5.9

Στην εικόνα 1.5.9 απεικονίζεται ο ανορθωτής. Ο ανορθωτής είναι αυτός που μετατρέπει το εναλλασσόμενο ρεύμα σε συνεχές για να λειτουργήσει ο κινητήρας της κατασκευής.



Étűvű 1.5.10



Étűvű 1.5.11

Στην εικόνα 1.5.10 και 1.5.11 παρατηρούμε τα 4 ρελέ της κατασκευής μας. Τα ρελέ είναι τύπου βάσης λυχνίας με τρία σετ επαφών (NO, NC) με ονομαστική τάση πηγίου 24 V DC. Τα παραπάνω ρελε τοποθετήθηκαν γιατί το PLC δεν μπορεί να οδηγήσει τα φορτία που θέλουμε να ενεργοποιήσουμε καθώς απαιτούν διαφορετική τάση και ένταση από αυτές που μπορεί να μας παρέχει το PLC. Επίσης, είναι απαραίτητα στην εγκατάσταση για την προστασία του PLC, παρέχοντας απομόνωση της εξόδου των ρελέ με το πραγματικό φορτίο. Το 1<sup>ο</sup> αριστερά είναι το ρελέ φωτισμού που ενεργοποιεί τη λυχνία στο εσωτερικό του θαλάμου, το 2<sup>ο</sup> είναι το ρελέ μανδάλωσης και τα δύο ακόλουθα είναι τα ρελέ ανόδου και καθόδου αντίστοιχα που ενεργοποιούν τον κινητήρα με την κατάλληλη κατεύθυνση για την κίνηση του θαλάμου. Το καθένα ρελέ είναι συνδεδεμένο με εξόδους του PLC και πιο συγκεκριμένα το ρελέ φωτισμού είναι συνδεδεμένο στην έξοδο 0, το ρελέ μανδάλωσης στην έξοδο 2 και τα ρελέ ανόδου και καθόδου στις εξόδους 3 και 1 αντίστοιχα.



Εικόνα 1.5.12

Στην εικόνα 1.5.12 παρουσιάζεται μια ασφάλεια η οποία είναι 2A και χρησιμοποιείται για την προστασία του PLC.



Εικόνα 1.5.13

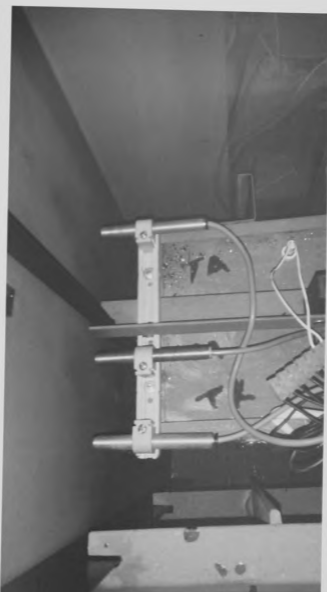
Στην εικόνα 1.5.13 βλέπουμε το διακόπτη ανόδου-καθόδου. Ο διακόπτης αυτός δίνει την εντολή στο PLC ώστε ο ανελκυστήρας να μεταβεί στον όροφο από τον οποίο τον καλούμε.



Εικόνα 1.5.14

Στην εικόνα 1.5.14 μπορούμε να διακρίνουμε δύο πίνακες ενδείξεων. Ο αριστερός μας δείχνει εάν ο ανελκυστήρας έχει πάρει εντολή ανόδου ή καθόδου, με λίγα λόγια την κατεύθυνση με την οποία κινείται ο ανελκυστήρας. Ο πίνακας στα δεξιά μας υποδεικνύει σε ποιον όροφο βρίσκεται ο ανελκυστήρας την κάθε στιγμή.





Εικόνα 1.5.15

Στην εικόνα 15 μπορούμε να διακρίνουμε τρεις αισθητήρες οι οποίοι αντιστοιχούν στο μαγνητικό διακόπτη μέτρησης. Ο πρώτος από πάνω χρησιμοποιείται από το PLC για να αναγνωρίζει ότι ο ανελκυστήρας έχει ανοδική κατεύθυνση ώστε να απεικονίζεται και στον πίνακα ενδείξεων, ο τελευταίος αντίστοιχα χρησιμοποιείται για την αναγνώριση καθοδικής πορείας. Ο μεσαίος αισθητήρας είναι ένας μετρητής. Μέσω αυτού του μετρητή παίρνει τα δεδομένα το PLC αναγνωρίζοντας σε ποιον όροφο βρίσκεται ο ανελκυστήρας και δίνοντας στον πίνακα ενδείξεων την αντίστοιχη μέτρηση.



Εικόνα 1.5.16

Στην εικόνα 1.5.16 είναι ακόμη ένας αισθητήρας που αντιστοιχεί στον 2<sup>ο</sup> μαγνητικό διακόπτη της εγκατάστασης ο οποίος είναι της στάσης. Ο αισθητήρας αυτός χρησιμεύει ώστε το PLC να αναγνωρίζει πως ο ανελκυστήρας έχει φτάσει στον όροφο. Με αυτόν τον τρόπο δίνεται σήμα ώστε να λειτουργήσει το stop και να ακινητοποιηθεί ο ανελκυστήρας. Επίσης, βοηθάει ώστε εάν ο ανελκυστήρας δεν έχει σταματήσει ακριβώς στην στάση να γίνει αυτόματη διόρθωση αυτού.

### 1.5.2. Ακινητοποίηση του θαλάμου

Η ακινητοποίηση σε έναν ανελκυστήρα γίνεται μέσω του φρένου. Το φρένο είναι ένα μεταλλικό μάνδαλο με επιφάνειες μεγάλου συντελεστή τριβής, που το έλασμα του το συγκρατεί κλειστός στο σύρμα του ανελκυστήρα. Στην άλλη του πλευρά υπάρχει ένας ηλεκτρομαγνήτης ο οποίος στηρίζεται στο ένα άκρο του μανδάλου, 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. Στην παρούσα κατασκευή ο θάλαμος ακινητοποιείται με τη διακοπή της τάσης στον κινητήρα καθώς συγκρατείται από το μειωτήρα στροφών σε συνδυασμό με το αντίβαρο. Χρησιμοποιήσαμε αυτή τη μέθοδο λόγω μειωμένου βάρους του θαλάμου και έλλειψης χώρου στην κλίμακα με την οποία κατασκευάστηκε η εγκατάσταση.

### 1.5.3. 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. Στην παρούσα κατασκευή λόγω του ότι δεν ήταν δυνατή η πλήρη εξομοίωση ενός πραγματικού μεγέθους σε αυτή την κλίμακα σαν 'κλειδαριά' λειτουργεί ο διακόπτης/φίς που είναι τοποθετημένος στο πλάι της κατασκευής.

## 2. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ PLC



Εικόνα 2.1

### 2.1 Γενικά για τη λογική μονάδα PLC της κατασκευής μας ( Εικόνα 2.1 )

Κατασκευάστηκε από την LG και είναι μια επαναπρογραμματιζόμενη λογική μονάδα. Αυτά που παρέχει το GLOFA GM7U είναι τα εξής:

- i) ένα εξωτερικό τροφοδοτικό
- ii) διαθέτει μια θύρα για να μπορούμε να συνδέσουμε το PLC με μια εξωτερική μονάδα με σειριακή, πχ έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή
- iii) έχουμε την δυνατότητα να βάλουμε μονάδα επέκτασης.
- iv) διαθέτει ακόμα στο λειτουργικό του ενσωματωμένες διάφορες χρήσιμες λειτουργίες π.χ. απαριθμητές , πύλες , ημερομηνία και γεννήτριες σήματος.
- v) διάφορα βοηθητικά
- vi) έχουμε εξόδους και εισόδους αναλόγως για τη συσκευή θέλουμε να συνδέσουμε.

### 2.2 Κατασκευαστικά χαρακτηριστικά

Το PLC μας είναι μια προγραμματιζόμενη λογική μονάδα. Διαθέτει 18 εισόδους, και 12 εξόδους ρελέ NC των 10A ,και η τροφοδοσία του είναι από 12V έως 24V.

### 2.3 Καλωδίωση του PLC

Για να συνδέσουμε τα καλώδια στο PLC χρησιμοποιούμε ένα κατσαβίδι με κεφαλή διαμέτρου 3mm. Τα καλώδια που χρησιμοποιήσαμε είναι διατομής 1 mm<sup>2</sup> για την τροφοδοσία όπως και 0.20 mm<sup>2</sup> για την σηματοδοσία. Τα καλώδια είναι επιυλόν μονωμένα για λόγους ασφαλείας.

### 2.4 Αποθήκευση προγράμματος:

Το PLC 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 PLC

### 3.1 Οι λειτουργίες του PLC:

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

1) Βασικό μενού

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

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

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

### 3.2 Βασικό μενού:

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

Έχουμε τις εξής εισόδους και εξόδους:

1) Ψηφιακές εισοδοι: που συμβολίζονται με το γράμμα IX. Από το IX0 έως το IX17 ανήκουν στις βασικές συσκευές.

2) Ψηφιακές έξοδοι: συμβολίζονται με το γράμμα QX και έχουμε στο δικό μας PLC στην εργασία μας από QX0 έως QX11 που αντιστοιχούν στην βασική συσκευή.

### 3.3 Βασικές αρχές στις ειδικές λειτουργίες

Παρατηρεί κανείς αμέσως ότι οι ειδικές λειτουργίες διαφέρουν από τις βασικές λειτουργίες γιατί κάθε είσοδος σε μια λειτουργία έχει το δικό της όνομα. Οι ειδικές λειτουργίες διαθέτουν διάφορες παραμέτρους χρόνου, διατήρησης τιμών κ.α.

### 3.4 Τυπολόγιο – Συμβολισμοί

#### 3.4.1 Πίνακας 1

ΙΣΟΤΙΜΙΕΣ	
GT	Ανισότητα για μεγαλύτερο από
LT	Ανισότητα για μικρότερο από
EQ	Ισότητα
TON	Χρόνος καθυστέρησης κατά την έναρξη μιας εντολής
TOF	Χρόνος καθυστέρησης κατά την διακοπή (απενέργεια) μιας εντολής

#### 3.4.2 Πίνακας 2

ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ:	
STOP	Εξωτερικός διακόπτης για στοπ
ST	Εντολή για stop
DOOR	Πόρτα
DR	Εντολή για door
LOCK	Κλειδαριά
DRLOCK	Εσωτερικό ρελέ που ενεργοποιείται εφόσον έχουν κλείσει οι πόρτες και οι κλειδαριές
T S	Χρόνος στάσης
XR_LING	Χρονικά φωτισμού
LING	Φωτισμός
KL0	Διακόπτης επιλογής ισογείου
KL1	Διακόπτης επιλογής 1 <sup>ου</sup> ορόφου
KL2	Διακόπτης επιλογής 2 <sup>ου</sup> ορόφου
KLHSH_0	Ένδειξη ισογείου
KLHSH_1	Ένδειξη 1 <sup>ου</sup> ορόφου
KLHSH_2	Ένδειξη 2 <sup>ου</sup> ορόφου
FL_0	Εντολή για κλήση στο ισόγειο
FL_1	Εντολή για κλήση στον 1 <sup>ο</sup> όροφο
FL_2	Εντολή για κλήση στον 2 <sup>ο</sup> όροφο
D_SET	Διακόπτης διακοπής πορείας προς άνοδο
D_RES	Διακόπτης διακοπής πορείας προς κάθοδο και μηδένισμα του μετρητή
RES	Εντολή για διακοπή d_res
SET	Εντολή για διακοπή d_set
CU	Μετρητής ανόδου
CD	Μετρητής καθόδου
CTUD	Μετρητής ανόδου-καθόδου
DAT_COUN	Δεδομένα του μετρητή
COUNT	Εξωτερικός αισθητήρας μέτρησης προς άνοδο και κάθοδο
QAN	Έξοδος ανόδου

QKA	Έξοδος καθόδου
Q AN KA	Έξοδος ανόδου-καθόδου
QST	Εντολή που χρησιμοποιούμε από την ισοτιμία για το start
SEN CU	Χρονικό μετρητή ανόδου
SEN CD	Χρονικό μετρητή καθόδου
T#500MS	Επιλογή χρόνου (500 msec)
START	Εκκίνηση
%MB1	Φορά καθόδου
%MB1.0	Μεταβλητή φοράς καθόδου
%MB1.1	Μεταβλητή φοράς καθόδου
%MB1.2	Μεταβλητή φοράς καθόδου
%MB2	Φορά ανόδου
%MB2.1	Μεταβλητή φοράς ανόδου
%MB2.2	Μεταβλητή φοράς ανόδου
%MB2.3	Μεταβλητή φοράς ανόδου
EP_AN	Διακόπτης επιλογής ανόδου
EP_KA	Διακόπτης επιλογής καθόδου
R_AN	Ρελέ ανόδου
R_KA	Ρελέ καθόδου
R_AN_KA	Ρελέ ανόδου-καθόδου
RM	Ρελέ μανδάλωσης
STASH	Εξωτερικός αισθητήρας στάσης
TIMS	Χρονικό στάσης

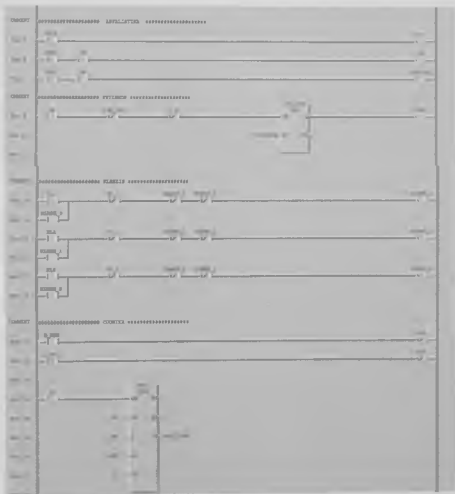
### 3.5 Κυρίως Πρόγραμμα:

#### 3.5.1 Πίνακας 1

Αριθμός	Όνομα	Κατάσταση
0	Στοπ	Φωτισμός
1	Επ. Θυρών ?	Κάθοδος
2	Επ. Κλειδαριών?	Ρελέ μανδάλωσης (rm)
3	Κλήση 0	Ανοδος
4	Κλήση 1	FI 0
5	Κλήση 2	FI 1
6	Μετροπή (counter)	FI 2
7	Διακόπτης reset	Κλήση 0
8	Διακόπτης set	Κλήση 1
9	Στάση	Κλήση 2

### 3.5.2 Πίνακας 2

Παρακάτω δίνεται σε σχηματική μορφή το πρόγραμμα με το οποίο λειτουργεί ο παρὼν ανελκυστήρας έτσι όπως αυτό αποτυπώνεται μέσω του GMWIN προγράμματος σε γλώσσα ladder.









## 3.5.3 Πίνακας 3

Ανάθεση προγράμματος:	
Σειρές 5-7	Ασφαλιστικά (κλειδώνουν πρώτα τα στοπ μετά κλείνει η πόρτα και τέλος ασφαλίζουν οι κλειδαριές)
Σειρά 9	Λειτουργία φωτισμού
Σειρές 13-18	Λειτουργία για κλήση
Σειρές 20-21	Όρια για τέρμα ανόδου-καθόδου (reset)
Σειρά 23	Μετρητής ανόδου-καθόδου (counter)
Σειρές 30,33	Χρονικό αισθητήρα μετρητή ανόδου-καθόδου
Σειρά 36	Ισότητες για τα επίπεδα μέσω του μετρητή
Σειρά 41	Ρύθμιση κατά την εκκίνηση για τη φορά ανόδου-καθόδου του ανελκυστήρα ανάλογα με την θέση στην οποία βρίσκεται
Σειρά 45	Ισότητα για την εκκίνηση
Σειρές 49-50	Ισότητα για την εκκίνηση Ρύθμιση θέσης παρκινγκ (που θα κάνει στάση)
Σειρές 52,56,60,64,68	Επιλογή ανόδου-καθόδου του ανελκυστήρα ανάλογα με την κλήση
Σειρά 73	Ρελέ ανόδου
Σειρά 74	Ρελέ καθόδου
Σειρά 75	Ρελέ ανόδου-καθόδου
Σειρά 77	Ρελέ μανδάλωσης (ώστε ο ανελκυστήρας να παραμένει στον όροφο για όσο χρονικό διάστημα του ορίσουμε)
Σειρές 81,84	Εσωτερικό ρελέ (τελευταία δικλείδα ασφαλείας)
Σειρές 86.88	Χρονικό στάσης (ορίζεται ως το χρονικό διάστημα το οποίο ο ανελκυστήρας παραμένει στον όροφο μέχρι να ξεκινήσει)

## 4. ΤΡΟΠΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΥ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑ

### 4.1 Υδραυλικοί ανελκυστήρες:

Οι υδραυλικοί ανελκυστήρες περιορίζουν στο ελάχιστο τις διαστάσεις των απαιτούμενων χώρων μηχανοστασίου. Ο μηχανισμός είναι συμπαγής και δύναται να τοποθετηθεί άνετα σε πολύ μικρό χώρο. Δεν απαιτείται χώρος μηχανοστασίου στο πάνω μέρος της διαδρομής. Άρα υπάρχει σημαντικό κέρδος διότι δεν δεσμεύεται μεγάλη επιφάνεια των κοινόχρηστων χώρων του κτιρίου.

Οι υδραυλικοί ανελκυστήρες περιορίζουν την απαίτηση ισχυρής άρα και πολυδάπανης κατασκευής τοιχωμάτων φρέατος. Επίσης το απαιτούμενο βάθος του φρεατίου είναι σχετικά περιορισμένο και έτσι δεν απαιτείται μεγάλο βάθος εκσκαφής. Τέλος, δεν απαιτείται χώρος μηχανοστασίου επάνω από το φρεάτιο. Όλα τα παραπάνω συντελούν στο σημαντικά ελαττωμένο κόστος οικοδομικής κατασκευής.

Οι υδραυλικοί ανελκυστήρες είναι αθόρυβοι. Ο κινητήρας και η αντλία βρίσκονται εντός λαδιού και ειδικές αντικραδασμικές βάσεις αποκλείουν την μετάδοση θορύβου στο κτίριο.

Οι υδραυλικοί ανελκυστήρες προσφέρουν ομαλές και ασφαλείς διαδρομές. Η μηχανική βαλβίδα (control valve) της ελέγχει τη ροή του λαδιού από και προς τον κύλινδρο και διατηρεί σταθερή την ταχύτητα ροής ανεξάρτητα από την θερμοκρασία λαδιού, επιτυγχάνοντας έτσι ομαλές επιταχύνσεις και επιβραδύνσεις του θαλάμου. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα μια εξαιρετική ομαλή και ασφαλή διαδρομή.

Οι υδραυλικοί ανελκυστήρες έχουν άριστη ακρίβεια ισοσταθμίσεως (LEVELING).

Οι ηλεκτρονικές συσκευές στο φρεάτιο και η μηχανική βαλβίδα εγγυώνται άριστη ισοστάθμιση ανεξάρτητα του φορτίου και της θερμοκρασίας του λαδιού.

Οι υδραυλικοί ανελκυστήρες είναι το αποτέλεσμα δεκάδων ετών πείρας σε κατασκευές και μελέτες. Η κατασκευή τους βασίζεται στην σύγχρονη τεχνολογία που προσφέρει πολλά πλεονεκτήματα:

- προσαρμοστικότητα σε οποιαδήποτε αρχιτεκτονική κατασκευή
- μεγάλο χρόνο ζωής λειτουργίας
- ελάχιστες επισκευές και συντήρηση
- απλή εγκατάσταση
- μεγάλη άνεση στην χρήση τους
- ασφαλή λειτουργία

Καθοριστικός παράγοντας της ποιότητας των υδραυλικών ανελκυστήρων είναι ότι εγκαθίστανται και ρυθμίζονται από έμπειρο και άριστα εκπαιδευμένο προσωπικό.

## 4.2 Μηχανικοί ανελκυστήρες:

### Φρεάτιο

Το φρεάτιο πρέπει να χρησιμοποιείται αποκλειστικά για τον ανελκυστήρα. Δεν πρέπει να περιλαμβάνει καλώδια ή διατάξεις, διαφορετικά από τα απαιτούμενα για τον ανελκυστήρα.

Ύψος άνω απόληξης φρεατίου αρκετό, ώστε:

- Όταν τερματίσει το έμβολο (πιο πάνω από την ανώτερη στάση), να υπάρχει ελεύθερη κατακόρυφη απόσταση από την στέγη του θαλάμου μέχρι την οροφή του φρεάτος 1m.

Ενδεικτικά, για συνήθεις ανελκυστήρες προσώπων με ύψος θύρας 2m, συνολικό ύψος άνω τελευταίας στάσης 3.4m είναι ικανοποιητικό.

- Εξαερισμός φρεατίου στην άνω απόληξη του φρεάτος τουλάχιστον ίση με 1% της οριζόντιας διατομής φρεάτος. Για παράδειγμα σε φρέαρ με διαστάσεις 1.40 x 1.80m (8 ατόμων) συνίσταται οπή εξαερισμού με περιόδους διαστάσεων 0.20 x 0.20cm.

Βάθος κάτω απόληξης (πυθμένα) φρεατίου αρκετό ώστε:

- Όταν ο θάλαμος έχει καθίσει στους προσκρουστήρες (πιο κάτω από την κατώτερη στάση), να είναι δυνατόν να χωρέσει στον πυθμένα ένα ορθογώνιο διαστάσεων 0.5cm x 0.6cm x 1m.

Ενδεικτικά για ανελκυστήρες 4 ατόμων, συνολικό βάθος 1.4m από την στάση έως τον πυθμένα είναι ικανοποιητικό. Για ανελκυστήρες 8 ατόμων το απαιτούμενο βάθος μπορεί να μειωθεί έως 1.2m.

- Το δάπεδο του πυθμένα πρέπει να είναι επίπεδο και ομαλό, προστατευμένο από την είσοδο υδάτων.
- Η εσωτερική πλευρά του τοιχώματος του φρεάτος, προς τη πλευρά εισόδου στο θάλαμο πρέπει να είναι λεία και συνεχής επιφάνεια.

Σύμφωνα με τον νέο νομοθετικό πλαίσιο σε ανελκυστήρες για άτομα με ειδικές ανάγκες (8 ατόμων) οι θύρες φρεάτος και η είσοδος στον θάλαμο πρέπει να έχουν πλάτος τουλάχιστον 0.85m.

### Μηχανοστάσιο

Τα μηχανοστάσια δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται για σκοπούς διαφορετικούς από αυτούς που σχετίζονται με τον ανελκυστήρα. Δεν πρέπει να περιέχουν αγωγούς, καλώδια ή διατάξεις διαφορετικές από αυτές που σχετίζονται με τον ανελκυστήρα.

Οι ηλεκτρικές παροχές από τον πίνακα κοινοχρήστων προς το μηχανοστάσιο, για την κίνηση (τριφασική) και τον φωτισμό (μονοφασική) του ανελκυστήρα, πρέπει να είναι ανεξάρτητες και να καταλήγουν σε δυο ασφαλειοδιακόπτες. Ειδικά ο διακόπτης κίνησης (τριφασικός) θα πρέπει να μπορεί να κλειδώνει. Αυτό γίνεται είτε με την επιλογή κατάλληλου διακόπτη, είτε με τοποθέτηση του μέσα σε κουτί του οποίου το καπάκι να κλειδώνει. Επιπλέον πρέπει να υπάρχει επαρκής φωτισμός με διακόπτη στο χώρο του μηχανοστασίου και ρευματοδότης.

Οι διαστάσεις μηχανοστασίου θα πρέπει να είναι τέτοιες έτσι ώστε να παρέχονται οι παρακάτω οι παρακάτω προϋποθέσεις:

- Ελεύθερος χώρος εμπρός από τον πίνακα του ανελκυστήρα βάθους τουλάχιστον 0.70m και πλάτους τουλάχιστον 0.50m.
- Ελεύθερος χώρος εμπρός από το καζάνι τουλάχιστον 0.50 cm x 0.60cm.
- Ύψος μηχανοστασίου τουλάχιστον 2.00m

Η θύρα του μηχανοστασίου θα πρέπει να είναι μεταλλική με ελάχιστες διαστάσεις 1.80m ύψος, 0.60cm πλάτος και να ανοίγει προς τα έξω. Η θύρα μηχανοστασίου πρέπει να έχει κλειδαριά με κλειδί, να μπορεί όμως να ξεκλειδώνει μέσα από το μηχανοστάσιο χωρίς την χρήση του κλειδιού. Ο εξαερισμός μηχανοστασίου θα πρέπει να γίνεται η μέσω της θύρας η οποία θα έχει περσίδες για τον σκοπό αυτό ή με άλλο μέσο.

Το δάπεδο του μηχανοστασίου θα πρέπει να είναι διαμορφωμένο έτσι ώστε σε περίπτωση διαρροής λαδιού, όλο το υδραυλικό λαδί να παραμένει στο μηχανοστάσιο. Πρέπει να προβλέπεται η παροχή τηλεφωνικής γραμμής στον χώρο του μηχανοστασίου για την σύνδεση τηλεφώνου στον θάλαμο του ανελκυστήρα.

#### 4.3 Αισθητήρια Ορόφων

Για την θέση του θαλάμου στους σύγχρονους ανελκυστήρες χρησιμοποιούνται κατά 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 το μαγνητικό πεδίο άνω του καταφλίου, κλείνει. Πάνω στον θάλαμο ενός ανελκυστήρα προσαρμύζονται μόνιμοι μαγνήτες και οι αισθητήρες εγγύτητας προσαρμύζονται στο αντίστοιχο ύψος του κάθε ορόφου μέσα στο φρεάτιο του ανελκυστήρα.

### 5. ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑ

#### 5.1 Αρχή λειτουργίας του προγράμματος:

Το PLC ,προγραμματίστηκε με τους παρακάτω κανόνες λειτουργίας:

- Όταν πάρει ρεύμα αρχικά, ανεξάρτητα από τον όροφο στον οποίο βρίσκεται, θα περιμένει να κλείσει τυχόν ανοιχτή πόρτα και θα μεταβεί στο ισόγειο.
- Όταν πατιέται ένα 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 κλειδαμένες και το φρένο είναι ενεργό(το μάνδαλο είναι τραβηγμένο και αφήνει το σύρμα ελεύθερο).
- Εάν δεν έχει κλείσει η πόρτα, ο θάλαμος δεν ξεκινά.

## Ευχαριστίες

Η παρούσα εργασία και κατασκευή εκπονήθηκε από την φοιτήτρια Νικολαΐδου Σοφία του τμήματος Ηλεκτρολόγων Μηχανικών του ΤΕΙ Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης, κατά το χειμερινό εξάμηνο του 2013. Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή μου, κύριο Παναγιώτη Κόγια για τον χρόνο που μου αφιέρωσε και την συνεχή καθοδήγησή του, τόσο στο θεωρητικό μέρος όσο και στην υλοποίηση της κατασκευής.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ:

- Ψηφιακή Σχεδίαση, Morris Mano
- Ηλεκτρονικά Συστήματα Μετρήσεων, Σημειώσεις Θεωρίας
- Ηλεκτρονικά Ισχύος και ηλεκτρικές μηχανές, Σημειώσεις Θεωρίας
- GLOFA GM7MU manual & application note  
[http://www.mies.co.za/downloads/Ls\\_industrial/GM7\\_SERIES.pdf](http://www.mies.co.za/downloads/Ls_industrial/GM7_SERIES.pdf)
- Elevator tidbits, [www.elevaider.com](http://www.elevaider.com)
- Elite elevators, <http://www.elite-elevator.grhtml/history.htm>
- ThyssenKrupp DSC system -  
[http://www.lifts.co.uk/repository/files/publications/Elevators/products/dcs/Destination\\_Selection\\_Control.pdf](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/Programmable_logic_controller)  
<http://en.wikipedia.org/wiki/Elevator>
- Machine Room-Less Elevators , M. Ford -  
<http://www.buildings.com/ArticleDetails/tabid/>