

Α.Τ.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε.

**“ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΣ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑΣ ΣΕ 5-ΟΡΟΦΗ ΠΟΛΥΚΑΤΟΙΚΙΑ ΜΕ
ΥΠΟΓΕΙΟ (ΜΕ ΧΡΗΣΗ PLC)”**



Επιβλέπων Καθηγητής:
Σπουδαστής:

ΚΑΜΙΝΑΡΗΣ ΣΤΑΥΡΟΣ, Επίκουρος Καθηγητής
ΠΟΛΥΧΡΟΝΗΣ ΣΩΤΗΡΗΣ ΑΜ: 32781

ΑΙΓΑΛΕΩ
ΙΟΥΝΙΟΣ - 2014

Copyright © Ανώτατο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Πειραιά

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή της για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τον συγγραφέα.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν το συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Ανώτατου Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Πειραιά.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία εκπονήθηκε για την ολοκλήρωση των σπουδών μου στο ΑΤΕΙ Πειραιά στο Τμήμα Ηλεκτρολογίας. Αντικείμενο της εργασίας είναι η ανάλυση της λειτουργίας ενός υδραυλικού ανελκυστήρα, η μηχανολογική μελέτη του και ο σχεδιασμός του πίνακα χειρισμού του με χρήση PLC.

Οφείλω ιδιαίτερες ευχαριστίες στον υπεύθυνο για την εκπόνηση της πτυχιακής, τον κ.Καμινάρη Σταύρο, για την ανάθεση αυτής και τη δυνατότητα που μου δόθηκε να ασχοληθώ με ένα τόσο ενδιαφέρον θέμα. Ακόμα θέλω να ευχαριστήσω ιδιαίτερα την κ.Κανέλλο Αλέκο που με βοήθησε στον προγραμματισμό του PLC.

Τέλος, θέλω να εκφράσω την ευγνωμοσύνη μου στην οικογένεια μου για την διαρκή τους στήριξη, που επέτρεψε την επιτυχή διεκπεραίωση των σπουδών μου.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Ευχαριστίες	iii
Περιεχόμενα	iv
Abstract	1
Πρόλογος	2
Κεφάλαιο 1ο “ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ-ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ”	1
1.1 Ιστορική αναδρομή με χρονολογική σειρά	1
1.2 Νομοθεσία	10
1.2.1 Κανονισμοί εγκαταστάσεων ανελκυστήρων	12
1.2.2 Κτιριοδομικός Κανονισμός	16
1.2.3 Νομοθετικό πλαίσιο	18
Κεφάλαιο 2ο “ ΜΕΡΗ ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΩΝ”	22
2.1 Διάκριση τύπων υδραυλικού ανελκυστήρα.....	22
2.2 Κύρια Μέρη.....	24
2.2.1 Το φρεάτιο διαδρομής	25
2.2.2 Μηχανοστάσιο.....	26
2.2.3 Οδηγοί-Ευθυντήριοι ράβδοι.....	26
2.2.4 Πλαίσιο ανάρτησης	27
2.2.5 Θάλαμος	30
2.2.6 Αυτόματες θύρες ορόφων-θαλάμου	32
2.2.7 Ανυψωτική μονάδα (Εμβόλου-Κυλίνδρου)	35
2.2.8 Τροχαλία τριβής	38
2.2.9 Σωλήνας τροφοδοσίας.....	38
2.2.10 Υδραυλικά έλαια.....	39
2.2.11 Προσκρουστήρες.....	41
2.2.12 Συσκευή αρπάγης.....	42
2.2.13 Ρυθμιστής ταχύτητας.....	44
2.2.14 Συρματόσχοινα ανάρτησης	45
2.2.15 Ηλεκτρική καλωδίωση.....	46
2.2.16 Πίνακας χειρισμού	47
2.2.17 Μονάδα Ισχύος	49
Κεφάλαιο 3ο “ΤΡΟΠΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ”	55
3.1 Μηχανική λειτουργία	55
3.1.1 Αρχή λειτουργίας υδραυλικού ανελκυστήρα	57
3.2 Ηλεκτρική λειτουργία.....	64
3.2.1 Ανάλυση Ηλεκτρολογικής εγκατάστασης.....	66
3.2.2 Τριφασικός και μονοφασικός ασφαλειοδιακόπτης μηχανοστασίου	66
3.2.3 Προστασία κινητήρων	67
3.2.4 Προστασία από ηλεκτρικά σφάλματα	67
3.2.5 Κύκλωμα ισχύος ανελκυστήρα	68
3.2.6 Ηλεκτρικά κυκλώματα ασφαλείας	69
3.2.7 Ηλεκτρονική οροφοεπιλογή και στάθμευση του ανελκυστήρα	69
3.2.8 Κύκλωμα τερματικών διακοπών.....	71
3.2.9 Κυκλώματα σήμανσης κινδύνου	73
3.2.10 Κύκλωμα φωτισμού	73
3.2.11 Κύκλωμα κλήσεων.....	74
3.2.12 Κύκλωμα ενδείξεων	78
3.2.13 Κύκλωμα βαλβίδων.....	79
Κεφάλαιο 4ο “ΜΕΛΕΤΗ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑ”	80
4.1 Εισαγωγή	80
4.2 Παραδοχές & κανόνες υπολογισμών.....	80
4.3 Υπολογισμός στοιχείων υδραυλικού ανελκυστήρα	88

4.3.1	Κατασκευαστικά δεδομένα	88
4.3.2	Υπολογισμός εμβόλου, κυλίνδρου και αγωγού τροφοδοσίας	90
4.3.3	Υπολογισμός μονάδος ισχύος	93
4.3.4	Υπολογισμός συρματοσχοίωνων	94
4.3.5	Υπολογισμός οδηγών	94
4.3.6	Υπολογισμός προσκρουστήρων	111
Κεφάλαιο 5ο	112
“ΧΕΙΡΙΣΜΟΣ του ανελκυστήρα ΜΕ PLC”	112
5.1	Εισαγωγή	112
5.1.1	Πλεονεκτήματα PLC	114
5.1.2	Βασικός τρόπος λειτουργίας των PLC	114
5.1.3	Αισθητήρια - στοιχεία εισόδου και Διατάξεις ενεργοποίησης	116
5.1.4	Ψηφιακές και Αναλογικές εισοδοι στο PLC	117
5.1.5	Ψηφιακές και Αναλογικές έξοδοι.....	119
5.1.6	Κεντρική Μονάδα Επεξεργασίας C.P.U.	120
5.1.7	Κύκλος PLC	121
5.1.8	Λογισμικό Προγραμματισμού	122
5.2	Προγραμματισμός PLC σε γλώσσα προγραμματισμού LADDER	123
5.2.1	Εντολές και Λειτουργίες	123
	<i>TIMER</i>	123
	<i>SET</i>	125
	<i>RESET</i>	126
	<i>UP/DOWN COUNTER</i>	127
	<i>MOVE</i>	129
	<i>COMPARE</i>	130
	<i>ΑΝΟΙΧΤΗ ΕΠΑΦΗ</i>	131
	<i>ΚΛΕΙΣΤΗ ΕΠΑΦΗ</i>	131
	<i>ΕΠΑΦΗ ΑΝΕΡΧΟΜΕΝΟΥ ΠΑΛΜΟΥ</i>	132
	<i>ΕΠΑΦΗ ΚΑΤΕΡΧΟΜΕΝΟΥ ΠΑΛΜΟΥ</i>	133
	<i>ΠΗΝΙΟ</i>	133
5.3	Ανάλυση προγράμματος.....	134
5.3.1	Στάδια προγραμματισμού PLC	134
5.3.2	Διατύπωση του προβλήματος.....	134
5.3.3	Καθορισμός των στοιχείων εισόδου και εξόδου	137
5.3.4	Κατασκευή του πίνακα αντιστοιχιών των στοιχείων εισόδου-εξόδου	139
5.3.5	Κατασκευή προγράμματος.....	140
5.4	Συνδεσμολογία PLC	145
Βιβλιογραφία	1
Παράρτημα 1	2

ABSTRACT

The purpose of this thesis is to present and analyse the parts of a hydraulic elevator in detail. Having studied this thesis you will be in a position to pervade how a hydraulic elevator works and its main parts. Finally the reader will have the opportunity to be informed about the analytical calculations of an installed hydraulic elevator.

The structure of this thesis is:

- In the first chapter a historical flashback is presented along with the existing legislation concerning the installation and the operation of a hydraulic elevator.
- In the second chapter there is a thorough presentation of the categories and the parts of a hydraulic elevator.
- In the third chapter there is a description of the operation of a hydraulic elevator.
- In the fourth chapter there are the analytical calculations of an existing installation of a hydraulic installation.
- In the final chapter of this thesis there is an extensive design analysis of the control panel using a PLC.

In the appendix there are the attachments of the necessary structural design along with the PLC control panel design.

Keywords: Hydraulic Elevator, Industrial Computer, Programmable Logic Controller (PLC), Power Circuit, Control Circuit.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Σκοπός της πτυχιακής αυτής εργασίας είναι να μελετηθούν, κατανοηθούν και να παρουσιαστούν όσο καλύτερα γίνεται τα μέρη ενός υδραυλικού ανελκυστήρα. Έχοντας ο αναγνώστης αυτήν την εργασία στα χέρια του θα μπορέσει να αντιληφθεί πως λειτουργεί ένας υδραυλικός ανελκυστήρας, ποία είναι τα βασικά μέρη του και φυσικά θα μπορέσει να ασχοληθεί με μία πραγματική μελέτη ανελκυστήρα έχοντας όλους τους αναλυτικούς υπολογισμούς.

Για το λόγο αυτό, η δομή της εργασίας έχει ως εξής :

- Στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται ιστορική αναδρομή της εξέλιξης του ανελκυστήρα και η παράθεση της νομοθεσίας που διέπει την εγκατάσταση και λειτουργία του.
- Στο δεύτερο κεφάλαιο παρουσιάζεται αναλυτικά κάθε μέρος και κάθε κατηγορία εξαρτημάτων του ανελκυστήρα με τον πλέον λεπτομερή τρόπο.
- Στο τρίτο κεφάλαιο γίνεται περιγραφή του τρόπου λειτουργίας των υδραυλικών ανελκυστήρων.
- Στο τέταρτο κεφάλαιο υπάρχουν όλοι οι υπολογισμοί μιας μελέτης ενός υδραυλικού ανελκυστήρα.
- Στο τελευταίο κεφάλαιο της εργασίας γίνεται ανάλυση του σχεδιασμού του πίνακα χειρισμού του ανελκυστήρα με χρήση PLC

Τέλος στο παράρτημα επισυνάπτονται τα απαραίτητα συνοδευτικά σχέδια της οικοδομής καθώς και η μελέτη του πίνακα χειρισμού με PLC.

Λέξεις κλειδιά: Υδραυλικός Ανελκυστήρας, Βιομηχανικός Υπολογιστής, Προγραμματιζόμενοι Λογικοί Ελεγκτές (PLC), Κύκλωμα Ισχύος, Κύκλωμα Ελέγχου

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1ο

“ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ-ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ”

Στο κεφάλαιο αυτό θα γίνει μια ιστορική αναδρομή, σχετική με την εμφάνιση των πρώτων ανελκυστήρων και την εξελιγμένη σημερινή τους μορφή. Οι ανελκυστήρες είναι συστήματα που εξυπηρετούν την κατακόρυφη μεταφορά ανθρώπων και φορτίων. Έτσι, με τους ανελκυστήρες, αποφεύγεται η άνοδος - κάθοδος ατόμων ή και διαφόρων φορτίων από τον ένα όροφο στον άλλο, μέσω του κλιμακοστασίου.

Η διάρκεια ζωής των ανελκυστήρων πρέπει να προβλέπεται μεγάλη - περίπου από 25 μέχρι 40 χρόνια. Επίσης, στη σχεδίαση τους πρέπει να προβλέπονται οι συνεχώς αυξανόμενες ανάγκες των κτιρίων. Στις σημερινές κατασκευές, ανελκυστήρες τοποθετούνται σε κτίρια από τρεις ορόφους και πάνω, χωρίς όμως να γίνεται κατάργηση του κλιμακοστασίου, η ύπαρξη του οποίου— για λόγους ασφαλείας - είναι υποχρεωτική.

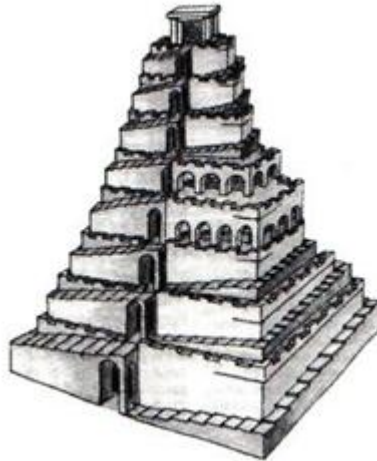
1.1 Ιστορική αναδρομή με χρονολογική σειρά

Με τον όρο "**ανελκυστήρας**", εννοούμε τα μηχανήματα που χρησιμοποιούνται για την ανύψωση φορτίων, πραγμάτων πολύ μεγάλου βάρους. Ο ανελκυστήρας ως μέσο μεταφοράς ανθρώπων και εμπορευμάτων έχει μια μακρά ιστορία πίσω του με πολλές προσπάθειες επιτυχημένες ή λιγότερο επιτυχημένες, άλλες επιστημονικές ή στα πλαίσια ερευνών, αλλά τέλος και σοφιστικές ανακαλύψεις.

Η ιστορία έχει επιδείξει πολλές φορές διάφορες καταστάσεις στις οποίες χρησιμοποιήθηκαν ιδιόρρυθμης κατασκευής υποτυπώδη ανυψωτικά μηχανήματα για τη χρησιμοποίηση των οποίων απαιτείτο η ανθρώπινη αλλά και η ζωική έλξη. Στα παρακάτω θα αναφέρουμε μια ενδεικτική και σύντομη ιστορική αναδρομή για την εξέλιξη των ανελκυστήρων.

5^{ος} αιώνας π.χ.

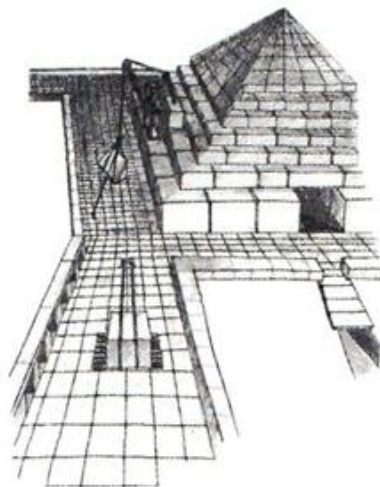
Κατά την χρονική αυτή περίοδο των 5000 ετών πριν, χρησιμοποιήθηκαν στη Μεσοποταμία μεγάλες τροχαλίες τύμπανου με χειροκίνητα βίντσια. Ο πύργος της Βαβέλ κτίστηκε κατά την περίοδο των χρόνων αυτών με τη χρησιμοποίηση του συγκεκριμένου τύπου ανυψωτικών μηχανημάτων τα οποία βοηθούσαν τους ανθρώπους να ανυψώνουν και να τοποθετούν κατασκευαστικά υλικά με συγκριτική ευκολία.



Σχήμα 1.1. Πύργος της Βαβέλ.

2700 π.χ.

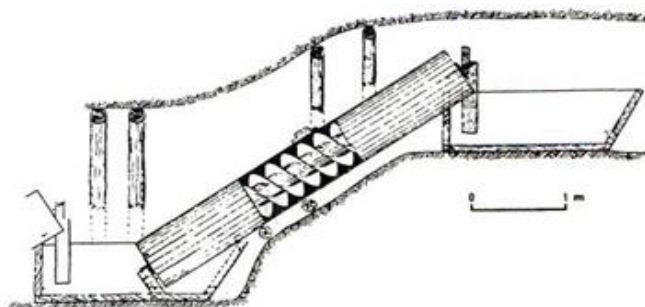
Κατά τους χρόνους εκείνους στην Παλιά Βασιλεία δεν είχε ανακαλυφθεί ο τροχός και δεν υπήρχαν τροχαλίες, που θα βοηθούσαν στην ανύψωση των βαρών. Οι 100.000 ανειδίκευτοι άνδρες του εργατικού δυναμικού της εποχής, απετέλεσαν το "εμπόδιο" στη δημιουργία αποδοτικών ανυψωτικών τεχνικών μέσων.



Σχήμα 1.2. Η κατασκευή της μεγάλης πυραμίδας.

236 π.Χ.

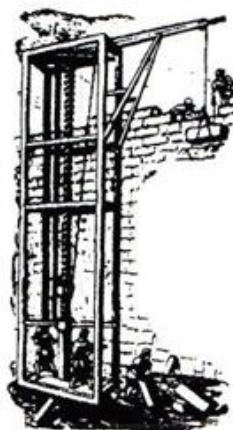
Τη χρονική αυτή περίοδο εξετελέσθη το πρώτο αξιόλογο βήμα για την εξέλιξη του ανελκυστήρα, από τον Αρχιμήδη, το μεγάλο Έλληνα Μαθηματικό και Φυσικό από τις Συρακούσες. Αυτός ανέπτυξε την αρχή του ατέρμονος κοχλίου, κοινώς υδρόβιδα, που αποτελεί τη θεμελιώδη αρχή στη μηχανική των ανυψώσεων. Αξίζει τέλος, να επισημάνουμε πως η περιγραφή του Αρχιμήδη έχει παραμείνει και σήμερα βασική αρχή για μερικές ανυψωτικές μεθόδους.



Σχήμα 1.3. Αναπαράσταση εγκατάστασης ατέρμονα κοχλίου για άντληση νερού (υδρόβιδα) (Λος Λινάρες 1926-27).

1^{ος} Αιώνας μ.Χ.

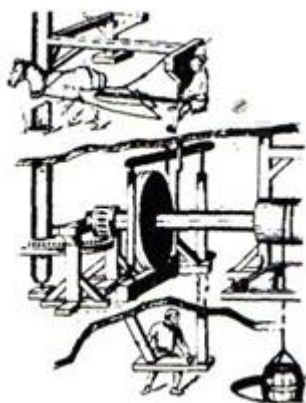
Στο τεράστιο παλάτι του Νέρωνα που χτίστηκε μετά τη μεγάλη φωτιά της Ρώμης χρησιμοποιήθηκαν συγκεκριμένα εργαλεία τα οποία θα μπορούσαν να χαρακτηριστούν ανελκυστήρες και που οι αρχαιολόγοι απέδειξαν πως λειτουργούσαν με τη χρησιμοποίηση ανθρώπινης και ζωικής έλξης.



Σχήμα 1.4. Ανυψωτικός μηχανισμός των Ρωμαϊκών χρόνων.

1203 μ.Χ.

Την εποχή αυτή κατασκευάστηκε ένας υποτυπώδης ανελκυστήρας που ακόμη και σήμερα βρίσκεται σε λειτουργία στη μονή Saint Michael Abbey. Ο ανελκυστήρας αυτός διέθετε ένα μεγάλο τύμπανο το οποίο εστρέφετο από ένα μούλαρι. Γύρω από το τύμπανο υπήρχε ένα σχοινί μέσω του οποίου ανύψωνε το βάρος. Οι κατασκευές του είδους αυτού χρησιμοποιήθηκαν ευρέως στα μοναστήρια και στα ερημητήρια, σχεδόν σε όλη την Ευρώπη κατά τον Μεσαίωνα, στις περιπτώσεις εγκατάστασης τους στις κορυφές δύσβατων και σχετικά απρόσιτων βουνών.



Σχήμα 1.5. Ανυψωτικός μηχανισμός που χρησιμοποιούσε τη ζωική δύναμη.

1500 μ.Χ.

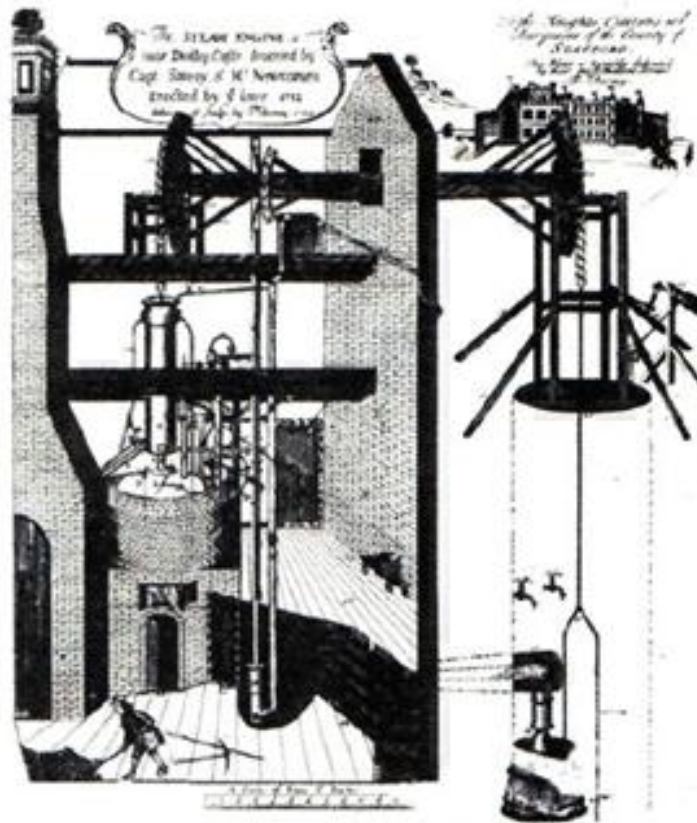
Ο Leonardo Da Vinci έθεσε το λιθαράκι του στην εξέλιξη της κάθετης κίνησης φορτίων με ευκρίνεια και με συγκεκριμένες βασικές αρχές λειτουργίας για την κάθε ανυψωτική μηχανή. Βέβαια και ο ίδιος ο Da Vinci δήλωνε στις σημειώσεις του μελετητής του Ευκλείδη, του Αρχιμήδη, του Ήρωνα του Αλεξανδρινού και κάτοχος των Μύθων του Αισώπου. Η θέση του μηχανισμού έλξης η οποία είναι ακριβώς ίδια με το πάνω μέρος του συστήματος, διέθετε σπειρωτό περικόχλιο και είχε την ανάγκη τοποθέτησης ενός κατάλληλου συστήματος πέδησης.

18^{ος} και 19^{ος} Αιώνας

Υπήρξε μια μακρόχρονη περίοδος ερευνών που ακολούθησε την περιέργεια και την πρόβλεψη του μέλλοντος της Αναγέννησης, αλλά μετά, ακολούθησε μια ύφεση στην έρευνα για ανακάλυψη μέσων στην ανύψωση ατόμων και φορτίων.

Οι διάφορες μελέτες, πλέον, είχαν τη δυνατότητα της υλοποίησής τους σε Γαλλικά, Γερμανικά, Αγγλικά και Αμερικάνικα εργοστάσια.

Η υδραυλική ενέργεια έπαιξε ένα σημαντικό ρόλο στην κίνηση καθώς επίσης και η πνευματική ενέργεια.



Σχήμα 1.6. Η μηχανική αντλία του Newcomen. Λειτουργούσε με τη δύναμη του ατμού.

1853 μ.Χ.

Κατά την περίοδο αυτή η τεχνική ανύψωσης ατόμων και φορτίων γνώρισε άνθιση, αλλά ταυτόχρονα χρειάστηκε και το μάρκετινγκ της εποχής για να πεισθούν οι άνθρωποι από τον Elisha Graves Otis για την αξιοπιστία, αλλά και την ασφαλή λειτουργία των ανελκυστήρων της εποχής εκείνης.



Σχήμα 1.7. Ανυψωτικός μηχανισμός της Otis.

1880 μ.Χ.

Η εποχή αυτή κυριαρχήθηκε από νέες τεχνικές ανακαλύψεις σχετικές με τους ανελκυστήρες, που η κάθε μια από αυτές έδινε όλο και περισσότερες λύσεις στο κατάπληκτο πλέον κοινό. Ο Werner Von Siemens παρουσίασε τον πρώτο ηλεκτρικό ανελκυστήρα που περιλάμβανε κινητήρα άμεσα κινούμενο κάτω από τον θάλαμο.

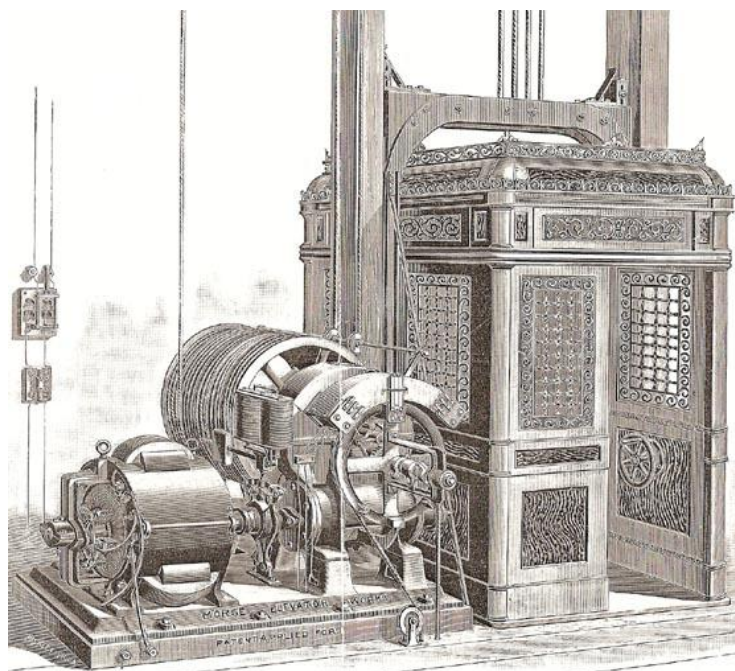


Σχήμα 1.8. Ανυψωτικός μηχανισμός του Siemens.

1892 μ.Χ.

Ο Αμερικανός Ward Leonard ανακάλυψε την δυνατότητα μεταβολής στροφών σε κινητήρες ξένης διέγερσης συνεχούς ρεύματος με την άμεση αυξομείωση της τάσης που εφαρμόζεται στα άκρα τους. Την εφαρμογή αυτή, την χρησιμοποίησε σε ανελκυστήρες πολύ υψηλών κτιρίων της Αμερικής.

Οι Ευρωπαίοι κατασκευαστές παράλληλα, χρησιμοποίησαν βελτιωμένες τεχνικές προκειμένου να πετύχουν υψηλές ταχύτητες κίνησης στην ανύψωση ατόμων και φορτίων, μεγαλύτερες από εκείνες που προέκυπταν από ανελκυστήρες που χρησιμοποιούσαν ασύγχρονους κινητήρες της εποχής τροφοδοτούμενους από εναλλασσόμενο τριφασικό ρεύμα.



Σχήμα 1.9. Ανελκυστήρας ατόμων συνεχούς ρεύματος της εταιρίας Morse Williams Co. το 1896 .

20ος Αιώνας

Η εξέλιξη του ανελκυστήρα μέρα με την ημέρα σημειώνει αλματώδη πρόοδο και το σημαντικό, τη ζούμε και τη βιώνουμε. Οι βασικές αρχές και τα τεχνάσματα που χρησιμοποιούνται στους ανελκυστήρες ελάχιστα διαφέρουν από εκείνες που χρησιμοποιήθηκαν στους ανελκυστήρες των Βικτωριανών Χρόνων. Άνετα, η εξέλιξη των ανελκυστήρων θα μπορούσε να παρομοιασθεί με την εξέλιξη των αυτοκινήτων.



Σχήμα 1.10. Ανελκυστήρας ατόμων των Βικτωριανών Χρόνων.

Αρχή 21^{ου} Αιώνα

Η νέα πρόκληση που συναντά ο ανελκυστήρας είναι συνυφασμένη με τις αυξανόμενες γενικές ανάγκες του κοινού, οι οποίες αφορούν τις μετακινήσεις και τις μεταφορές του στα διάφορα κτίρια και χώρους με όσο το δυνατόν μεγαλύτερη άνεση και ασφάλεια. Ταυτόχρονα, δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στην εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας, αλλά και στην οικολογική συμπεριφορά των ανελκυστήρων.

Τα διάφορα μηχανικά και ηλεκτρικά συστήματα που περιλαμβάνουν οι συνολικές διατάξεις των ανελκυστήρων παρουσιάζουν μεγάλες αντοχές στη χρήση και υπερπηδούν αποδοτικά τα διάφορα προβλήματα που προκύπτουν από τις συνεχείς αυξήσεις και μειώσεις των επιταχύνσεων της κίνησης τους κατά τη χρήση τους.

Η Ιταλία είναι η χώρα που κατέχει πρωτοποριακό και προνομιακό ρόλο στα νέα και μοντέρνα συστήματα των ανελκυστήρων, δεδομένου πως διαθέτει σχεδόν μεγαλύτερο αριθμό ανελκυστήρων από αυτό των Ηνωμένων Πολιτειών της Αμερικής.

Στη χώρα μας ιδιότυποι ανελκυστήρες χρησιμοποιήθηκαν σε πολλές περιπτώσεις Μετέωρα, Άγιο Όρος κ.λπ., αλλά γενικά η εξέλιξη των ανελκυστήρων ακολουθεί την Ευρωπαϊκή πορεία.

Τέλος, πρέπει να επισημάνουμε πως η εξέλιξη των ανελκυστήρων είναι αλματώδης και συνεχής και συνδυάζεται με την υψηλή τεχνολογία, το μεγάλο βαθμό ασφαλείας και τη μακρά διάρκεια ζωής τους.



Σχήμα 1.11. Σύγχρονος τρόπος μετακίνησης επισκεπτών έκθεσης στο Ανόβερο της Γερμανίας με τη χρησιμοποίηση μιας σειράς τελεφερίκ.

1.2 Νομοθεσία

Σε οποιοδήποτε κτίριο (κτιριοδομικός κανονισμός, άρθρο 29), που κατασκευάζεται και το οποίο έχει ισόγειο ή πυλωτή και τρεις ορόφους, ή στο οποίο το ύψος από το δάπεδο του ισογείου μέχρι το δάπεδο του τελευταίου ορόφου είναι μεγαλύτερο από εννέα (9) μέτρα, είναι υποχρεωτική η εγκατάσταση ενός τουλάχιστον ανελκυστήρα ωφελίμου φορτίου 600 κιλών ή οκτώ ατόμων. Για κτίρια δημόσιας χρήσης, η απαίτηση αυτή ισχύει εφόσον υπάρχει έστω και ένας όροφος.

Η εγκατάσταση του ανελκυστήρα αυτού θα είναι σύμφωνη με τις οδηγίες του προτύπου EN 81-2:1999+A3:2010 και του κτιριοδομικού κανονισμού. Οι διαστάσεις του θαλάμου, και συνεπώς του φρεατίου, δίνονται από τους πίνακες 1.1 και 1.2 (Ε. Ν. 81.2 παράγραφος 8).

Όνομαστικό φορτίο μάζα Kg	Μέγιστη ωφέλιμη επιφάνεια θαλάμου m ²	Όνομαστικό φορτίο, μάζα Kg	Μέγιστη ωφέλιμη επιφάνεια θαλάμου m ²
100 ⁽¹⁾	0,37	900	2,20
180 ⁽²⁾	0,58	975	2,35
225	0,70	1000	2,40
300	0,90	1050	2,50
375	1,10	1125	2,65
400	1,17	1200	2,80
450	1,30	1250	2,90
525	1,45	1275	2,95
600	1,60	1350	3,10
630	1,66	1425	3,25
675	1,75	1500	3,40
750	1,90	1600	3,56
800	2,00	2000	4,20
825	2,05	2500 ⁽³⁾	5,00

(1) Ελάχιστο για ανελκυστήρα 1 ατόμου
(2) Ελάχιστο για ανελκυστήρα 2 ατόμων
(3) Για φορτία πέρα των 2500 Kg προστίθενται 0,16m²
για κάθε επιπλέον φορτίο 100 K%. Για ενδιάμεσα φορτία η επιφάνεια προσδιορίζεται με γραμμική παρεμβολή.

Πίνακας 1.1

Αριθμός επιβατών	Ελάχιστη ωφέλιμη επιφάνεια θαλάμου m ²	Αριθμός επιβατών	Ελάχιστη ωφέλιμη επιφάνεια θαλάμου m ²
1	0,28	11	1,87
2	0,49	12	2,01
3	0,60	13	2,15
4	0,79	14	2,29
5	0,98	15	2,43
6	1,17	16	2,57
7	1,31	17	2,71
8	1,45	18	2,85
9	1,59	19	2,99
10	1,73	20	3,13
<i>Για επιβάτες πέρα των 20 προστίθενται 0,115 m² για κάθε επιπλέον επιβάτη.</i>			

Πίνακας 1.2

Ο αριθμός καθώς και ο τύπος των ανελκυστήρων που θα επιλεγούν για ένα κτίριο είναι συνάρτηση της κυκλοφοριακής μελέτης του κτιρίου, καθώς και οικονομικών και τεχνικών κριτηρίων. Φυσικό είναι βέβαια, η εμφάνιση του ανελκυστήρα πρέπει να είναι προσαρμοσμένη στη γενικότερη αισθητική του κτιρίου.

Η κυκλοφοριακή μελέτη ενός κτιρίου δεν είναι αντικείμενο της ύλης αυτής, συνοπτικά όμως αναφέρουμε ότι έχει ως σκοπό να προσδιορίσει το μέγεθος, την ταχύτητα, τον αριθμό και το σύστημα λειτουργίας των ανελκυστήρων για την καλύτερη δυνατή εξυπηρέτηση των ατόμων που κατοικούν ή εργάζονται στο κτίριο. Για την εκπόνηση της μελέτης είναι απαραίτητες, σε γενικές γραμμές, οι παρακάτω πληροφορίες:

- Το είδος του κτιρίου (γραφεία, κατοικίες, ξενοδοχείο κ.λ.π) καθώς και ο αριθμός των ορόφων και η επιφάνεια τους.
- Ο θεωρητικός πληθυσμός του κτιρίου, οι ώρες άφιξης και αναχώρησης των ενοίκων και οι ώρες συσσώρευσης των επισκεπτών στο κτίριο.
- Η ανάγκη εγκατάστασης ανελκυστήρα φορτίων ή γκαράζ ή νοσοκομειακού ανελκυστήρα.

1.2.1 Κανονισμοί εγκαταστάσεων ανελκυστήρων

Οι ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις των ανελκυστήρων πρέπει υποχρεωτικά να διέπονται από αντίστοιχους κανονισμούς προστασίας. Οι κανονισμοί για την κατασκευή και την εγκατάσταση των ανελκυστήρων διέπονται από τα **Ευρωπαϊκά Πρότυπα** που χαρακτηρίζονται ως EN81-1:1999+A3:2010 και EN81-2:1999+A3:2010. Το **EN81-1:1999+A3:2010** αναφέρεται στους ανελκυστήρες έλξης ή ηλεκτροκίνητους ή **συμβατικούς** και το **EN 81-2:1999+A3:2010** στους **υδραυλικούς ανελκυστήρες**.

Ο σκοπός των προτύπων αυτών είναι ο καθορισμός κανόνων ασφαλείας σχετικών με τους ανελκυστήρες προσώπων και τους ανελκυστήρες φορτίων. Έτσι, είναι αυτονόητο πως πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στην προστασία προσώπων και αντικειμένων από τον κίνδυνο ατυχημάτων που είναι δυνατόν να προέλθουν από τη χρήση, τη συντήρηση και τη λειτουργία έκτακτης ανάγκης των ανελκυστήρων.

Τα Ευρωπαϊκά αυτά πρότυπα ελήφθησαν υπόψη και αποτελούν την κατεύθυνση περιγραφής των διαφόρων θεμάτων της πτυχιακής αυτής. Οι κίνδυνοι, λοιπόν, που είναι πιθανόν να προέλθουν από τη χρήση των ανελκυστήρων οφείλονται σε:

- διαμελισμό
- σύνθλιψη
- πτώση
- πρόσκρουση
- παγίδευση
- πυρκαγιά
- ηλεκτροπληξία
- αστοχία υλικού που οφείλεται:
 1. σε μηχανική βλάβη
 2. φθορά
 3. διάβρωση

Κατά τη σύνταξη των κανονισμών των ανελκυστήρων ενσωματώθηκαν ορισμένες παραπομπές και προβλέψεις άλλων δημοσιεύσεων άλλων χρονολογημένων, άλλων όχι. Ένας συγκεντρωτικός κατάλογος αυτών των δημοσιεύσεων τυποποίησης, που αφορούν **πρότυπα CEN- CENELEC, πρότυπα IEC, έγγραφα εναρμόνισης CENELEC και πρότυπα ISO**, μαζί με τους αντίστοιχους τομείς αναφοράς τους, παρουσιάζονται παρακάτω.

Πρότυπα CEN/CENELEC

EN294

1992 Ασφάλεια μηχανών - Αποστάσεις ασφαλείας για την αποτροπή προσέγγισης επικίνδυνων ζωνών από τα άνω άκρα.

EN 1050

Ασφάλεια μηχανών - Αρχές για την εκτίμηση του κίνδυνου.

EN10025

Προϊόντα μη κεκραμένων κατασκευαστικών χαλύβων θερμής έλασης - Τεχνικές συνθήκες παράδοσης.

EN502/4

Εύκαμπτα καλώδια για ανελκυστήρες.

EN60068-2-6

Περιβαλλοντικές δοκιμές - Μέρος 2: Δοκιμές - Δοκιμές Fc Ταλαντώσεις (ημιτονοειδείς)

EN 60068-2-27

Διαδικασίες βασικών περιβαλλοντικών δοκιμών - Μέρος 2: Δοκιμές - Δοκιμή Fc και οδηγία: Πλήγμα.

EN 60068-2-29

Διαδικασίες βασικών περιβαλλοντικών δοκιμών - Μέρος 2: Δοκιμές - Δοκιμή Fc και οδηγία: Πλήγμα διαρκείας.

EN60249-2-2

Βασικά υλικά για τυπωμένα κυκλώματα-Μέρος2:

Προδιαγραφές-Προδιαγραφή Νο2:Πολύστρωμα φύλλα φαινολικού κυτταρινικού χάρτου επικαλυμμένα με χαλκό, οικονομικής ποιότητας.

EN60249-2-3

Βασικά υλικά για τυπωμένα κυκλώματα-Μέρος 2:

Προδιαγραφές-Προδιαγραφή Νο 3: Πολύστρωμα φύλλα εποξειδωμένου κυτταρινικού χάρτου επικαλυμμένα με χαλκό, καθορισμένης αναφλεξιμότητας (δοκιμή κατακόρυφης καύσης).

EN60742

Μετασχηματιστές απομόνωσης και μετασχηματιστές απομόνωσης ασφαλείας - Απαιτήσεις.

EN60947-4-1

Συσκευές διακοπής και συσκευές ελέγχου χαμηλής τάσης-Μέρος 4:

Επαφείς και κινητήρες εκκίνησης - Τμήμα 1: Ηλεκτρομηχανικοί επαφείς και κινητήρες εκκίνησης.

EN60947-5-1

Συσκευές διακοπής και συσκευές ελέγχου χαμηλής τάσης - Μέρος 5:

Συσκευές και στοιχεία διακοπής για έλεγχο κυκλωμάτων-Τμήμα 1: Ηλεκτρομηχανικές συσκευές για έλεγχο κυκλωμάτων.

EN60950

Ασφάλεια εξοπλισμού τεχνολογίας πληροφοριών συμπεριλαμβανομένου και του ηλεκτρικού εξοπλισμού γραφείου.

EN62326-1

Τυπωμένα κυκλώματα - Μέρος 1: Γενική προδιαγραφή.

EN12015

1998 Ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα - Πρότυπο οικογένειας προϊόντων για ανελκυστήρες, κινούμενες κλίμακες και κινούμενος πεζόδρομος - Εκπομπή.

EN12016

1998 Ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα-Πρότυπο οικογένειας προϊόντων για ανελκυστήρες, κινούμενες κλίμακες και κινούμενοι διάδρομοι επιβατών - Ατρωσία.

PTEN81-8

Δοκιμές αντοχής στη φωτιά θυρών φρέατος ανελκυστήρων - Μέθοδος δοκιμής και εκτίμηση.

Πρότυπα IEC

IEC60664-1

Συντονισμός της μόνωσης για εξοπλισμό περιεχόμενο σε συστήματα χαμηλής τάσης Μέρος 1: Αρχές απαιτήσεις και δοκιμές.

IEC60747-5

Διατάξεις ημιαγωγών - Ασυνεχείς διατάξεις και ολοκληρωμένα κυκλώματα Μέρος 5: Οπτοηλεκτρονικές διατάξεις.

Έγγραφα εναρμόνισης CENELEC

KD21.1S3

Καλώδια με μόνωση από πολυβινυλοχλωρίδιο ονομαστικής τάσης μέχρι και 450/750 V - Μέρος 1:Γενικές απαιτήσεις.

KD21.3S3

Καλώδια με μόνωση από πολυβινυλοχλωρίδιο ονομαστικής τάσης μέχρι και 450/750 V - Μέρος 3:Καλώδια χωρίς μανδύα για σταθερή καλωδίωση.

KD22.4S3

Καλώδια με μόνωση από ελαστικό ονομαστικής τάσης μέχρι και 450/750 V - Μέρος 4: Εύκαμπτα καλώδια.

KD214S2

Μέθοδος προσδιορισμού των δεικτών αντοχής και συμπεριφοράς στην όδευση για στερεά μονωτικά υλικά από συνθήκες υγρασίας.

KD323.2.14S2

Βασικές διαδικασίες περιβαλλοντικών δοκιμών - Μέρος 2: Δοκιμές - Δοκιμή N: Μεταβολή της θερμοκρασίας.

KD360S2

Καλώδια ανελκυστήρων κυκλικής διατομής με μόνωση από ελαστικό, για κανονική χρήση.

KD384.4.41S2

Ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις για κτίρια - Μέρος 4: Προστασία για τη διασφάλιση της ασφάλειας -Κεφάλαιο 41: Προστασία κατά της ηλεκτροπληξίας.

KD384.5.54S1

Ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις για κτίρια - Μέρος 5: Επιλογή και τοποθέτηση ηλεκτρολογικών υλικών Κεφάλαιο 54: Γειώσεις και αγωγοί προστασίας.

KD384.6.61S1

Ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις για κτίρια - Μέρος 6: Επαλήθευση - Κεφάλαιο 61: Αρχική επαλήθευση.

Πρότυπα ISO

ISO7465

1997 Ανελκυστήρες προσώπων και ανελκυστήρες μικρών φορτίων - Οδηγοί ανελκυστήρων και αντίβαρων Τύπος T.

1.2.2 Κτιριοδομικός Κανονισμός

Παραθέτουμε το άρθρο 29 του ΚΤΙΡΙΟΔΟΜΙΚΟΥ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΥ σχετικά με την εγκατάσταση ανελκυστήρων.

- Σε κάθε νέο κτίριο, όταν το δάπεδο ορόφου ή τμήματος ορόφου έχει διαφορά στάθμης μεγαλύτερη από 9 μέτρα από την οριστική επιφάνεια του περιβάλλοντος εδάφους στη θέση από την οποία γίνεται η προσπέλαση στον υπόψη όροφο, επιβάλλεται η εγκατάσταση ενός τουλάχιστον ανελκυστήρα προσώπων με την επιφύλαξη της παρ. 5 του άρθρου 29 του Ν. 1577/1985 (ΓΟΚ). Το ίδιο ισχύει όταν το κτίριο έχει ισόγειο ή πυλωτή και τρεις ορόφους.
- Σε περίπτωση χώρου ενιαίας λειτουργίας, που αναπτύσσεται σε περισσότερα από ένα επίπεδα και εξυπηρετείται με εσωτερική κλίμακα, για την εφαρμογή της προηγούμενης παραγράφου ελέγχεται η στάθμη του δαπέδου εισόδου σ' αυτόν.
- Στις προσθήκες καθ' ύψος ή κατ' επέκταση επιτρέπεται να εφαρμόζονται οι διατάξεις για τους ανελκυστήρες που ίσχυαν κατά την έκδοση της αρχικής άδειας με την επιφύλαξη των όρων της παρακάτω παραγράφου 3.

Υποχρεωτικά, κάθε σημείο του ορόφου του κτιρίου δεν πρέπει να απέχει περισσότερο από 60 μέτρα από τον ανελκυστήρα, μετρούμενο σε φυσική όδευση.

Ο τύπος και το είδος του ανελκυστήρα που εγκαθίσταται σε ένα κτίριο πρέπει να είναι κατάλληλος γι' αυτό και να πληροί όλες τις απαιτήσεις - προδιαγραφές κατασκευής για την άνετη και ασφαλή μεταφορά ατόμων.

Σε κτίρια, στα οποία απαιτείται η κατασκευή ανελκυστήρα, σύμφωνα με την παρ.1 του παρόντος άρθρου, πρέπει να συντάσσεται κυκλοφοριακή μελέτη του κτιρίου, όταν ο πληθυσμός του κτιρίου είναι μεγαλύτερος από 200 άτομα. Στην κυκλοφοριακή μελέτη του κτιρίου θα προσδιορίζονται ο αριθμός των ανελκυστήρων, η χωρητικότητα και η ταχύτητα τους.

Η εγκατάσταση ενός ανελκυστήρα σε ένα κτίριο, δηλαδή τα οικοδομικά στοιχεία φρέατος, τα ύψη, διαστάσεις μηχανοστασίου, τροχαλιοστασίου, διαμόρφωση φρέατος, καθώς και ο τρόπος κατασκευής γίνονται σύμφωνα με το EN 81-1:1999+A3:2010 και EN 81-2:1999+A3:2010.

Ειδικά στους υδραυλικούς ανελκυστήρες ισχύουν οι παρακάτω παρεκκλίσεις:

1. Δεν απαιτείται ιδιαίτερος χώρος τροχαλιοστασίου.
2. Το μηχανοστάσιο μπορεί να μην είναι σε επαφή με το φρεάτιο. Στην περίπτωση αυτή, οι υδραυλικοί σωλήνες και τα καλώδια που συνδέουν το μηχανοστάσιο με το φρεάτιο πρέπει να τοποθετούνται σε ειδικό για το σκοπό αυτό κανάλι.
3. Οι ελάχιστες αποστάσεις του μηχανισμού κίνησης από τους τοίχους του μηχανοστασίου πρέπει να είναι τουλάχιστον 0,20m, εκτός από την απόσταση της μιας από τις μεγάλες πλευρές του, που πρέπει να είναι 0,80m.
4. Μπροστά από τον ηλεκτρικό πίνακα του ανελκυστήρα που τοποθετείται στο μηχανοστάσιο, πρέπει να αφήνεται ελεύθερη απόσταση από οποιοδήποτε εμπόδιο τουλάχιστον 0,80m.
5. Η ελεύθερη απόσταση μεταξύ του ανώτατου σημείου της οροφής του θαλάμου και του κατώτατου σημείου της οροφής του φρέατος πρέπει να είναι τουλάχιστον 1,15m.

Επίσης ειδικά στους υδραυλικούς ανελκυστήρες, το δάπεδο του μηχανοστασίου πρέπει να κατασκευάζεται έτσι ώστε, σε περίπτωση διαρροής, όλο το υδραυλικό υγρό να παραμένει στο μηχανοστάσιο.

Κατά την κατασκευή και εγκατάσταση ανελκυστήρων σε κτίρια, λαμβάνονται τα κατά περίπτωση κατάλληλα μέτρα ηχομόνωσης, όπως προβλέπονται από τις ισχύουσες διατάξεις, ώστε να μην υπάρχει μεταφορά θορύβου σε διπλανά διαμερίσματα ή χώρους.

Επίσης, λαμβάνονται αντικραδασμικά μέτρα στο χώρο του κλιμακοστασίου, ώστε να μη μεταδίδονται στο κτίριο οι κραδασμοί.

Επίσης λαμβάνεται πρόνοια για την προστασία της εγκατάστασης από φωτιά (τοιχοί, κουφώματα με υψηλή αντίσταση στη φωτιά) και εξασφαλίζεται φράγμα για την αποτροπή διάδοσης φωτιάς ή καπνού μέσω της εγκατάστασης, όπως προβλέπονται από τις ισχύουσες διατάξεις "περί πυροπροστασίας".

Κάθε μηχανοστάσιο ανελκυστήρα που βρίσκεται σε οποιονδήποτε όροφο, εκτός από τον ανώτατο όροφο του κτιρίου, πρέπει να μην έχει οποιοδήποτε άνοιγμα προς άλλο χώρο του κτιρίου εκτός από την θύρα του, η οποία όμως πρέπει να κατασκευάζεται σύμφωνα με τις προδιαγραφές του κανονισμού περί προστασίας των κτιρίων.

1.2.3 Νομοθετικό πλαίσιο

Μέχρι το 1985 η κατασκευή, λειτουργία και συντήρηση των ανελκυστήρων καθορίζονταν από τα βασιλικά διατάγματα 37 του ΒΔ 1968 και 890 του 1968, «Περί κατασκευής και λειτουργίας ηλεκτροκίνητων ανελκυστήρων».

Με τους ΓΟΚ του 1985, 1987 και τους αντίστοιχους κτιριοδομικούς κανονισμούς, γίνεται μια πρώτη προσπάθεια εναρμόνισης της Ελληνικής Νομοθεσίας στα Ευρωπαϊκά πρότυπα. Ταυτόχρονα εκδίδεται η ΔΒΑ Φ6/12550/442 της 7.7.1987 απόφαση για την κατασκευή, εγκατάσταση και λειτουργία ανελκυστήρων προσώπων, φορτίων και μικρών φορτίων.

Τον Αύγουστο του 1988 με την ΚΥΑ 18173/30.8.1988 εισάγεται η εφαρμογή του Ευρωπαϊκού προτύπου Ε.Ν 81.2:87 για τους υδραυλικούς ανελκυστήρες.

Με βάση την νομοθεσία αυτή, η διαδικασία έκδοσης άδειας ανελκυστήρα είναι η εξής:

- A. Έκδοση προέγκρισης ανελκυστήρα**
- B. Έκδοση οριστικής άδειας λειτουργίας – αυτοψία**

Οι αιτήσεις υποβάλλονται στην τεχνική υπηρεσία του εκάστοτε δήμου όπου ανήκει.

Για την έκδοση προέγκρισης απαιτούνται:

1. Οικοδομική άδεια θεωρημένη.
2. Αρχιτεκτονικές κατόψεις ορόφων και τομές όπου θα φαίνονται το φρεάτιο και το μηχανοστάσιο, θεωρημένες.
3. Υπεύθυνη δήλωση πολιτικού μηχανικού για τη στατική επάρκεια του φρεατίου.
4. Υπεύθυνη δήλωση ανάθεσης εγκατάστασης από τον ιδιοκτήτη και ανάληψης εγκατάστασης από τον αδειούχο εγκαταστάτη.
5. Προϋπολογισμός εγκατάστασης με βάση τους πίνακες του Υπουργείου Βιομηχανίας.
6. Παράβολα και πληρωμή ΕΜΠ-ΤΣΜΕΔΕ από ιδιοκτήτη και εγκαταστάτη.
7. Αίτηση του ιδιοκτήτη.

Η προέγκριση μαζί με το πιστοποιητικό του ηλεκτρολόγου θα κατατεθεί στη ΔΕΗ για την έγκριση της απαιτούμενης παροχής ισχύος.

Για την έκδοση άδειας λειτουργίας απαιτούνται:

1. Μελέτη εφαρμογής ανελκυστήρα.
2. Τεχνικό περιγραφικό υπόμνημα.
3. Ηλεκτρικό σχέδιο εις τριπλούν.
4. Σχέδια κάτοψης - τομής ανελκυστήρα (μηχανολογικά) εις τριπλούν.
5. Δήλωση στοιχείων ανελκυστήρα.
6. Δηλώσεις εγκαταστάτη (4).

7. Πιστοποιητικά ελέγχου για τα παρακάτω εξαρτήματα:

- Αρπάγη ασφαλείας
- Διατάξεις μανδάλωσης
- Περιοριστήρας ταχύτητας
- Συρματόσχοινα
- Προσκρουστήρες
- Σωλήνας παροχής λαδιού
- Συγκρότημα εμβόλου - κυλίνδρου

Τα πιστοποιητικά αυτά εκδίδονται από τους κατασκευαστές.

8. Εφόσον ο εγκαταστάτης θα αναλάβει τη συντήρηση του ανελκυστήρα τότε επιπλέον απαιτούνται:

- Αντίγραφο άδειας συνεργείου συντήρησης
- Καταστάσεις συντηρούμενων ανελκυστήρων
- Βιβλίο συντήρησης ανελκυστήρα
- Υπεύθυνη δήλωση ανάθεσης - ανάληψης συντήρησης

9. Αίτηση του ιδιοκτήτη

Μετά τον έλεγχο του τεχνικού φακέλου, ακολουθεί αυτοψία. Ο έλεγχος της εγκατάστασης αναλύεται λεπτομερώς στον Ε.Ν. 81.2:87.

Από 1-7-99 το Νομοθετικό πλαίσιο αυτό τροποποιήθηκε σύμφωνα με την ευρωπαϊκή οδηγία 95/16/EK ως εξής:

1. Εκδίδεται ο τροποποιημένος EN 81.1:99 & EN 81.2:99.
2. Καθορίζονται για ορισμένα εξαρτήματα ασφαλείας του ανελκυστήρα πιστοποιητικά τύπου CE.
3. Ο έλεγχος των εγκαταστάσεων ανατίθεται σε πιστοποιημένους φορείς.

Από 1-1-2010 το Νομοθετικό πλαίσιο αυτό τροποποιήθηκε και θα εφαρμοστεί από 1-1-2012 ως εξής:

ΕΛΟΤ EN 81-2:1999+A3:2010, προστασία κατά της ανεξέλεγκτης κίνησης του θαλάμου με τις θύρες ανοιχτές, διόρθωση ανόδου & καθόδου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2ο

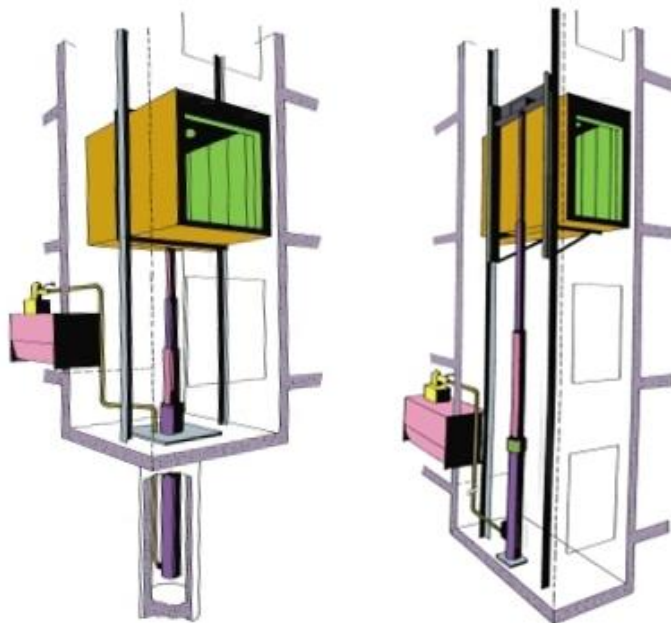
“ ΜΕΡΗ ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΩΝ”

2.1 Διάκριση τύπων υδραυλικού ανελκυστήρα

Στους υδραυλικούς ανελκυστήρες διακρίνουμε δύο τύπους ανάρτησης.

1. Την άμεση (απευθείας) ανάρτηση (1:1).
2. Την έμμεση ανάρτηση (2:1).

Άμεση ανάρτηση είναι αυτή στην οποία το έμβολο επενεργεί απευθείας στο θάλαμο μέσα από το φέρον πλαίσιο.

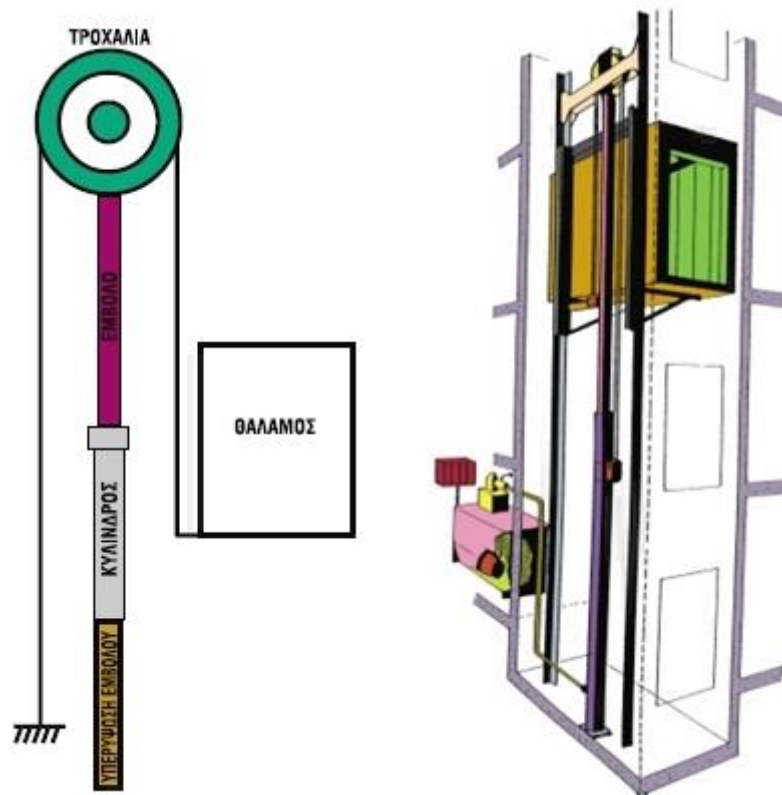


Σχήμα 2.1. Άμεση ανάρτηση κεντρικά HA 1:1 και άμεση πλάγια ανάρτηση HAS 1:1.

Χαρακτηριστικά της άμεσης ανάρτησης είναι:

- Η διαδρομή που διανύει το έμβολο είναι ίση με τη διαδρομή του θαλάμου.
- Η ταχύτητα κίνησης του εμβόλου είναι ίση με την ταχύτητα του θαλάμου.
- Το φορτίο στο έμβολο είναι το άθροισμα του ωφελίμου φορτίου και του βάρους του θαλάμου μαζί με το φέρον πλαίσιο.

Έμμεση ανάρτηση είναι αυτή στην οποία το έμβολο επενεργεί έμμεσα στο θάλαμο, με τη βοήθεια των μέσων ανάρτησης (τροχαλία παρέκκλισης, συρματόσχοινα) από τα οποία αναρτάται το φέρον πλαίσιο.



Σχήμα 2.2. Έμμεση ανάρτηση HAI 2:1.

Χαρακτηριστικά της έμμεσης ανάρτησης είναι:

- Η διαδρομή που διανύει ο θάλαμος είναι διπλάσια από τη διαδρομή του εμβόλου.
- Η ταχύτητα κίνησης του θαλάμου είναι διπλάσια από την ταχύτητα κίνησης του εμβόλου.
- Το έμβολο δέχεται φορτίο ίσο με το διπλάσιο του αθροίσματος του ωφελίμου φορτίου, του βάρους του θαλάμου μαζί με το βάρος του φέροντος πλαισίου, στο οποίο προστίθεται και το βάρος των μέσων ανάρτησης.

Η επιλογή του κατάλληλου τύπου ανάρτησης είναι συνάρτηση της διαδρομής του θαλάμου, των απολήξεων του φρεατίου, της δυνατότητας γεώτρησης στο πυθμένα του φρεατίου κ.λ.π.

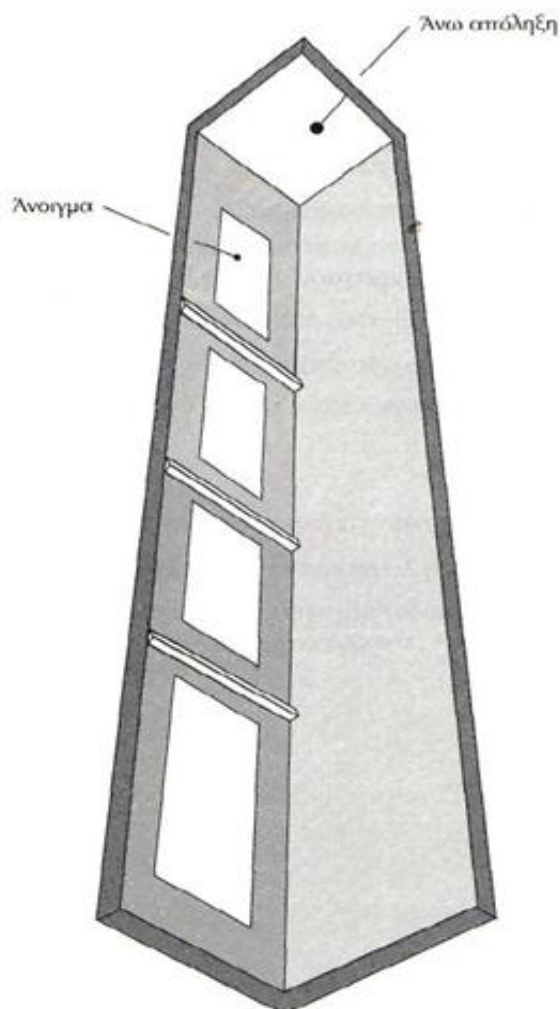
2.2 Κύρια Μέρη

Τα κύρια μέρη που αποτελούν μία εγκατάσταση υδραυλικού ανελκυστήρα έμμεσης ανάρτησης είναι:

- Το φρεάτιο διαδρομής
- Μηχανοστάσιο
- Οδηγοί-Ευθυντήριοι ράβδοι
- Πλαίσιο ανάρτησης
- Θάλαμος
- Αυτόματες θύρες
- Ανυψωτική μονάδα (Εμβολου-Κυλίνδρου)
- Τροχαλία τριβής
- Σωλήνας τροφοδοσίας
- Υδραυλικά έλαια
- Προσκρουστήρες
- Συσκευή αρπάγης
- Ρυθμιστής ταχύτητας
- Συρματόσχοινα ανάρτησης
- Ηλεκτρική καλωδίωση
- Πίνακας χειρισμού
- Μονάδα ισχύος
 1. Δοχείο λαδιού
 2. Κινητήρας-Αντλία
 3. Το συγκρότημα των βαλβίδων (Μπλοκ βαλβίδων)

2.2.1 Το φρεάτιο διαδρομής

Το φρεάτιο διαδρομής είναι ο χώρος που κινούνται τα μέρη του ανελκυστήρα που μετέχουν σε ευθύγραμμη κίνηση και ειδικότερα ο θάλαμος. Το φρεάτιο κατασκευάζεται από άκαυστο υλικό με τοιχώματα από μπετόν ή από μπατική τοιχοποιία. Το τοίχωμα του φρεατίου πρέπει να σχηματίζει συνεχή κατακόρυφη επιφάνεια από λεία και σκληρά στοιχεία π.χ. μεταλλικά φύλλα, σκληρό σοβά ή άλλο οικοδομικό υλικό που παρουσιάζει τον ίδιο συντελεστή τριβής. Οι είσοδοι του φρεατός κλείνονται με μεταλλικές πόρτες που φέρουν κατάλληλη διάταξη επαφών, ώστε να αποκλείεται η κίνηση του θαλάμου αν όλες δεν είναι καλά κλεισμένες. Κάθε πόρτα ανοίγει μόνο όταν το δάπεδο του θαλαμίσκου βρεθεί μέσα σε ζώνη ύψους 15 cm πάνω ή κάτω του δαπέδου του ορόφου στον οποίο πρόκειται να σταθμεύσει.



Σχήμα 2.3. Σχεδιαστική άποψη πλήρως κλειστού φρεατίου

2.2.2 Μηχανοστάσιο

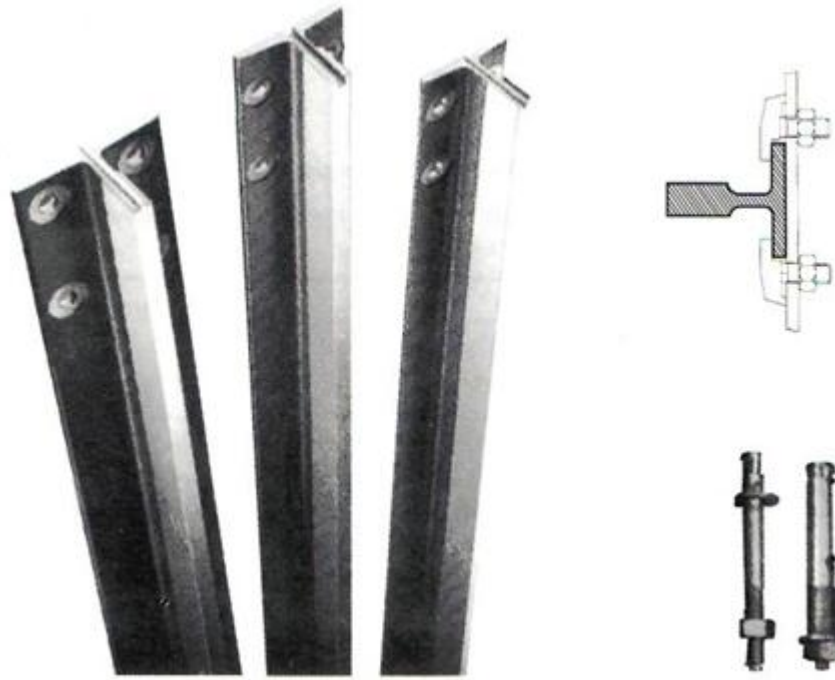
Το μηχανοστάσιο είναι ο χώρος που τοποθετούνται οι κινητήριои μηχανισμοί του ανελκυστήρα ο πίνακα χειρισμού και ο πίνακα κίνησης και φωτισμού. Αποτελείται από στερεούς τοίχους, οροφή, δάπεδο και θύρα τα οποία είναι κατασκευασμένα, ώστε να αντέχουν τις καταπονήσεις και τα φορτία στα οποία πρόκειται να υποβληθούν. Το δάπεδο είναι κατασκευασμένο από χαραγμένο σκυρόδεμα έτσι ώστε να αποφεύγεται ο σχηματισμός σκόνης και να είναι αντιολισθητικό. Τα μηχανοστάσια έχουν επαρκείς διαστάσεις, ώστε να μπορούν να εκτελούνται εύκολα και με ασφάλεια εργασίες στον εξοπλισμό και ιδιαίτερα στον ηλεκτρικό εξοπλισμό.

Ειδικότερα:

- Παρέχεται καθαρό ύψος τουλάχιστον 2m στις περιοχές εργασίας
- Μία ελεύθερη οριζόντια επιφάνεια εμπρός από τους πίνακες χειρισμού και παροχής. Αυτή η επιφάνεια καθορίζεται ως εξής:
 1. Βάθος που μετριέται από την εξωτερική επιφάνεια των περιβλημάτων, τουλάχιστον 0,70m
 2. Πλάτος ή μεγαλύτερη από τις δύο ακόλουθες διαστάσεις :0,50m ή το συνολικό πλάτος του πίνακα
- Μια ελεύθερη οριζόντια επιφάνεια διαστάσεων τουλάχιστον 0,50m*0.60m για την συντήρηση και τον έλεγχο των κινούμενων εξαρτημάτων (αν υπάρχουν), στα σημεία όπου αυτό είναι αναγκαίο, καθώς επίσης αν χρειάζεται για την χειροκίνητη λειτουργία έκτακτης ανάγκης

2.2.3 Οδηγοί-Ευθυντήριои ράβδοι

Κάθε θάλαμος οδηγείται από δύο τουλάχιστον άκαμπτους χαλύβδινους οδηγούς. Οι οδηγοί είναι μορφοδοκοί σχήματος ΤΑΦ έχουν επιμελώς κατεργασμένη και ενισχυμένη επιφάνεια ολίσθησης και συνδέονται με αρμοκαλύπτρες και κοχλιοσύνδεση. Οι οδηγοί είναι στερεωμένοι στον τοίχο με ειδικά στηρίγματα με κοχλιοσύνδεση και συγκόλληση. Οι οδηγοί, οι σύνδεσμοι και τα στηρίγματά τους πρέπει να είναι επαρκείς για να αντέχουν τα φορτία και τις δυνάμεις που ασκούνται επάνω τους, ώστε να εξασφαλίζεται η ασφαλής λειτουργία του ανελκυστήρα.



Σχήμα 2.4 (α) Μορφή οδηγών ζυγών ανελκυστήρα, (β) Στήριξη οδηγών σε αντίστοιχο εξάρτημα, (γ) Στηρίγματα πάκτωσης στο φρέατιο Φ12, Φ16 αντίστοιχα.

Η τοποθέτηση των οδηγών γίνεται πάντα πριν από την τοποθέτηση των θυρών του φρεατίου. Έτσι αποφεύγονται τα μεγάλα κενά μεταξύ θαλάμου και θυρών. Όταν οι οδηγοί δεν ζυγιστούν σωστά, τότε σύντομα προκαλείται φθορά στις γλίστρες και ο κινητήριος μηχανισμός καταπονείται συνεχώς. Για την λίπανση των οδηγών κατά την λειτουργία του ανελκυστήρα τοποθετούνται δύο λαδοτήρια στην πάνω πλευρά του πλαισίου ανάρτησης.

2.2.4 Πλαίσιο ανάρτησης

Το πλαίσιο ή σασί κατασκευάζεται από ράβδους μορφοσιδήρου με τέτοιο τρόπο ώστε να παρουσιάζει τη μέγιστη δυνατή ακαμψία, ακόμη και όταν επενεργήσει η ασφαλιστική διάταξη αρπάγης. Πάνω στο πλαίσιο ανάρτησης στερεώνονται μέσω ειδικών σφικτήρων, τα συρματόσχοινα ανάρτησης του θαλάμου. Στις τέσσερις γωνίες του πλαισίου υπάρχουν τα πέδιλα ολίσθησης (γλίστρες) ή κύλισης, τα οποία αγκαλιάζουν ανά δύο τους οδηγούς. Με αυτό τον τρόπο εξασφαλίζεται η κατακόρυφη κίνηση του πλαισίου και του θαλάμου, που στηρίζεται πάνω σ' αυτό.



Σχήμα 2.5. Μορφή πλαισίου θαλάμου υδραυλικού ανελκυστήρα.

Στο σασί στηρίζονται οι κάμες ενεργοποίησης των διακοπών τέρματος της διαδρομής. Στο κάτω μέρος στηρίζεται το εύκαμπτο καλώδιο.

Η επιλογή του πλαισίου ανάρτησης γίνεται βάση τον τύπου ανάρτησης, τις διαστάσεις του θαλάμου και του ολικού φορτίου ανάρτησης. Συνήθως ο κατασκευαστής του πλαισίου αναρτήσεις δίνει για κάθε τύπο πλαισίου το αντίστοιχο διάγραμμα χρήσης βάση του οποίου γίνεται η επιλογή του.

Τα πέδιλα ολίσθησης χρησιμοποιούνται σε εγκαταστάσεις ανελκυστήρων που κινούνται με μικρές και μέσες ταχύτητες, ενώ τα πέδιλα κύλισης χρησιμοποιούνται σε εγκαταστάσεις ανελκυστήρων υψηλών ταχυτήτων.

Πέδιλα ολίσθησης

Τα πέδιλα ολίσθησης είναι κατασκευασμένα από ειδικό πλαστικό χαμηλού συντελεστή τριβής διαμορφωμένα σε σχήμα Π, ώστε να εφάπτονται και από τις δύο πλευρές στην επιφάνεια ολίσθησης του οδηγού. Κατά μήκος των επιφανειών αυτών φέρουν αύλακες εγκλωβισμού λιπαντικού για την βελτίωση των συνθηκών ολίσθησης και την μεγιστοποίηση του χρόνου συντήρησης.

Συνιστάται σε περιπτώσεις έντονης χρήσης του ανελκυστήρα, η τοποθέτηση ειδικών λιπαντήρων που βελτιώνουν ακόμη περισσότερο και για μεγαλύτερο διάστημα τις συνθήκες ολίσθησης. Εννοείτε ότι για κάθε τυποποίηση οδηγού υπάρχει και ο αντίστοιχος ολισθητήρας ώστε να εφαρμόζει απόλυτα στον οδηγό και να μην υπάρχουν διάκενα που ενδέχεται να δημιουργήσουν προϋποθέσεις κραδασμών κατά την κίνηση.

Οι βάσεις των πέδινων ολίσθησης είναι κατασκευασμένες από χυτοπρεσσαριστό αλουμίνιο και φέρουν ειδική διαμόρφωση μέσα στην οποία εφαρμόζει απόλυτα ο ολισθητήρας ώστε να μην υπάρχει περίπτωση μετακίνησής του. Στερεώνονται με βίδες πάνω στα πλαϊνά του πλαισίου και συνοδεύονται με ειδικές προσθήκες από λαμαρίνα πάχους 1.0 - 2.0 mm ώστε να ρυθμίζονται τελικά, μετά την τοποθέτηση του θαλάμου, τα διάκενα με την μύτη κάθε οδηγού.



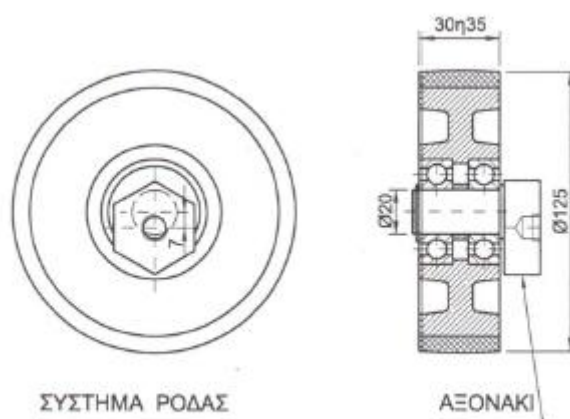
Σχήμα 2.6. Μορφή πέδινου ολίσθησης (παπούτσακια) θαλάμου ανελκυστήρα.

Πέδιλα κυλίσεως

Λόγω των έκκεντρων φορτίων που αναπτύσσονται στους υδραυλικούς ανελκυστήρες με τις εν πρόβολο αναρτήσεις, γίνεται αναγκαία η χρησιμοποίηση πέραν των ολισθητήρων και ροδών κυλίσεως για την παραλαβή (με χαμηλές τριβές) των οριζόντιων δυνάμεων που εξασκούνται στα σημεία οδήγησης του πλαισίου.

Οι ρόδες αυτές είναι κατασκευασμένες από χυτοσιδηρά βάση με εξωτερική επίστρωση πολυουρεθάνης, υλικού ιδιαίτερα κατάλληλου για τις συγκεκριμένες συνθήκες κύλισης και μη επηρεαζόμενου από την παρουσία ορυκτέλαιων.

Γενικά τοποθετούνται δύο ρόδες στο κάτω μέρος του πλαισίου φέρουσες, ειδικό έκκεντρο άξονα που δίδει την δυνατότητα ρύθμισης στο οριζόντιο ώστε και οι δύο ρόδες να ισομοιράζονται το αναπτυσσόμενο φορτίο. Στις περιπτώσεις κίνησης με υψηλές ταχύτητες, πάνω από 0,63 m/s, ή φορτία πέραν 10 ατόμων, συνίσταται η χρησιμοποίηση ροδών πάνω-κάτω. Για φορτία πέραν κάποιων ορίων τοποθετούνται διπλές ρόδες.



Σχήμα 2.7. Ρόδα κυλίσεως

2.2.5 Θάλαμος

Ο θάλαμος του οποίου το καθαρό εσωτερικό ύψος πρέπει να είναι τουλάχιστον δύο μέτρα (2m), όπως επίσης και το καθαρό ύψος εισόδου σ' αυτόν αποτελεί το τμήμα εκείνο της εγκατάστασης του ανελκυστήρα στο οποίο επιβιβάζονται τα άτομα ή τα αντικείμενα, που πρόκειται να διακινηθούν. Αυτός είναι ο λόγος που στους ανελκυστήρες προσώπων δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στην εξοικείωση των διακινουμένων με τον εσωτερικό χώρο του θαλάμου, με την τοποθέτηση καθρεπτών κλπ.

Η είσοδος του θαλάμου έχει ελάχιστο ύψος 2,00m. Σύμφωνα με τον EN 81-2:1999+A3:2010 η είσοδος φέρει υποχρεωτικά αυτόματη ή χειροκίνητη θύρα. Μια προστατευτική ηλεκτρική διάταξη απαγορεύει την κίνηση του θαλάμου με ανοικτή τη θύρα. Η ωφέλιμη επιφάνεια του θαλάμου καθορίζεται αυστηρά από το ονομαστικό φορτίο του ανελκυστήρα και γι'αυτό το λόγο προβλέπονται διατάξεις υπερφόρτωσης.



Σχήμα 2.8. Εσωτερικό θαλάμου σύγχρονου ανελκυστήρα.

Τα τοιχώματα του θαλάμου κατασκευάζονται από λαμαρίνα μαύρη ή DKP πάχους συνήθως 1,50mm. Ο θάλαμος εσωτερικά επενδύεται με διάφορα υλικά (αλουμίνιο, φορμάικα κ.λ.π.). Η εσωτερική επένδυση του θαλάμου έχει σχέση μόνο με την αισθητική του. Το δάπεδο του θαλάμου επενδύεται με διάφορα υλικά (πλαστικό τάπητα, πλακάκι κ.λ.π.).

2.2.6 Αυτόματες θύρες ορόφων-θαλάμου

Αυτόματες, είναι εκείνες οι θύρες ορόφων και θαλάμου, που ανοίγουν και κλείνουν με τη βοήθεια κατάλληλου μηχανισμού που φέρει μικρό κινητήρα που βρίσκεται στο επάνω μέρος του θαλάμου. Με το ειδικό σύστημα εμπλοκής που φέρει ο μηχανισμός αυτός, παρασύρει σε κίνηση τα φύλλα της πόρτας του φρέατος. Στις σύγχρονες κατασκευές ο κινητήριος μηχανισμός φέρει σύστημα ρύθμισης της ταχύτητας, έτσι ώστε το κλείσιμο της θύρας να είναι ομαλό και αθόρυβο. Η μέση ταχύτητα κίνησης των θυρόφυλλων έχει οριστεί στα 0,3m/sec. Κατά την κανονική λειτουργία του ανελκυστήρα οι αυτόματες θύρες φρέατος πρέπει να κλείνουν ακόμα και αν δεν υπάρχει εντολή για κίνηση, μετά την πάροδο ενός χρονικού διαστήματος, που καθορίζεται σύμφωνα με τις συνθήκες κυκλοφορίας του ανελκυστήρα.



Σχέδιο 2.9 Τηλεσκοπικές θύρες ορόφων πλευρικού ανοίγματος

Τα φύλλα των θυρών αναρτώνται από την 'κρεμάστρα' (χαλύβδινο έλασμα στο πάνω μέρος, που λειτουργεί μαζί με το μηχανισμό) και οδηγούνται από το Π (προφίλ αλουμινίου κατάλληλα διαμορφωμένο). Ζυγίζονται κατακόρυφα και καθορίζονται οι δεδομένες αποστάσεις μεταξύ τους, με τη βοήθεια των οβάλ οπών στο πλέγμα της κρεμάστρας και των πλαστικών τάκων οδήγησης στο κάτω μέρος. Ένα συρματόσχοινο με τη βοήθεια ελατηρίου λειτουργεί προσθετικά κατά το κλείσιμο της πόρτας.

Οι θύρες αυτές χρησιμοποιούνται σε κτίρια με μεγάλη χρήση του ανελκυστήρα, γιατί μειώνουν δραστικά το χρόνο αποβίβασης και επιβίβασης των επιβατών. Το κόστος βέβαια είναι μεγάλο και συνήθως δεν χρησιμοποιούνται σε κοινά κτίρια κατοικιών.

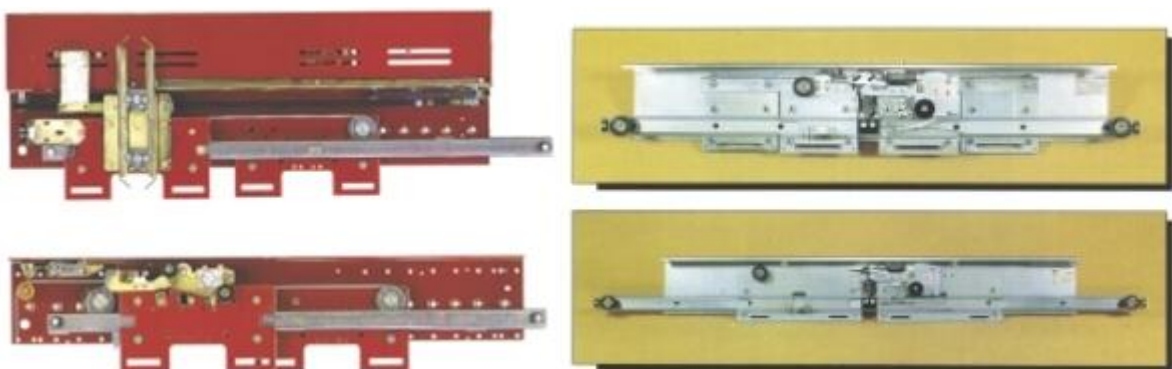
Κλειδαριές Αυτόματων Θύρων Ορόφων & Επαφές Θυρών Ορόφων

Όλα τα φύλλα και οι κάσες των θυρών των ορόφων έχουν επαφές που γεφυρώνονται μόνο όταν έρθει το φύλλο της θύρας στην κανονική του θέση, δηλαδή η θύρα είναι κλειστή. Το ηλεκτρικό κύκλωμα των επαφών είναι συνδεδεμένο σε σειρά με το κύκλωμα ελέγχου του ανελκυστήρα. Με τον τρόπο αυτό ελέγχεται ηλεκτρικά η κλειστή θέση των θυρών των ορόφων του ανελκυστήρα.

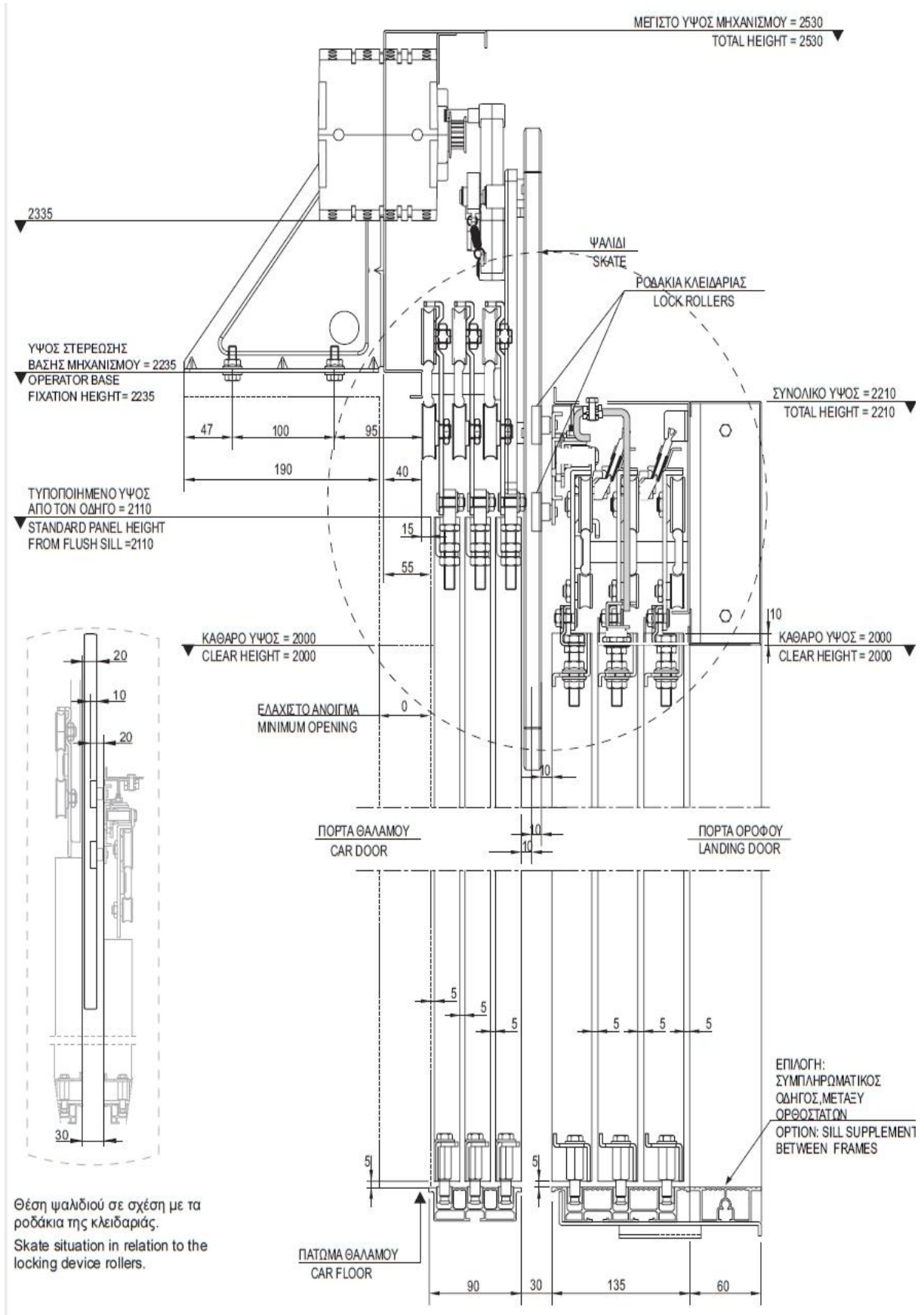
Η μανδάλωση στις θύρες των ανελκυστήρων πραγματοποιείται με κατάλληλους μηχανισμούς, οι οποίοι ονομάζονται κλειδαριές (σχέδιο 2.11). Η κλειδαριά εμποδίζει το άνοιγμα της θύρας του ορόφου όταν δεν βρίσκεται σταματημένος ο θάλαμος πίσω απ' αυτή με τη βοήθεια ενός πύρου ο οποίος εισέρχεται στο φύλλο της θύρας.

Συνήθεις μορφές τέτοιων κλειδαριών φαίνονται στο (σχέδιο 2.10). Κάθε κλειδαριά αυτόματης πόρτας αποτελείται από δύο βασικά μέρη:

- Το σταθερό
- Το κινητό



Σχέδιο 2.10 Κλειδαριά αυτόματης θύρας ανελκυστήρα

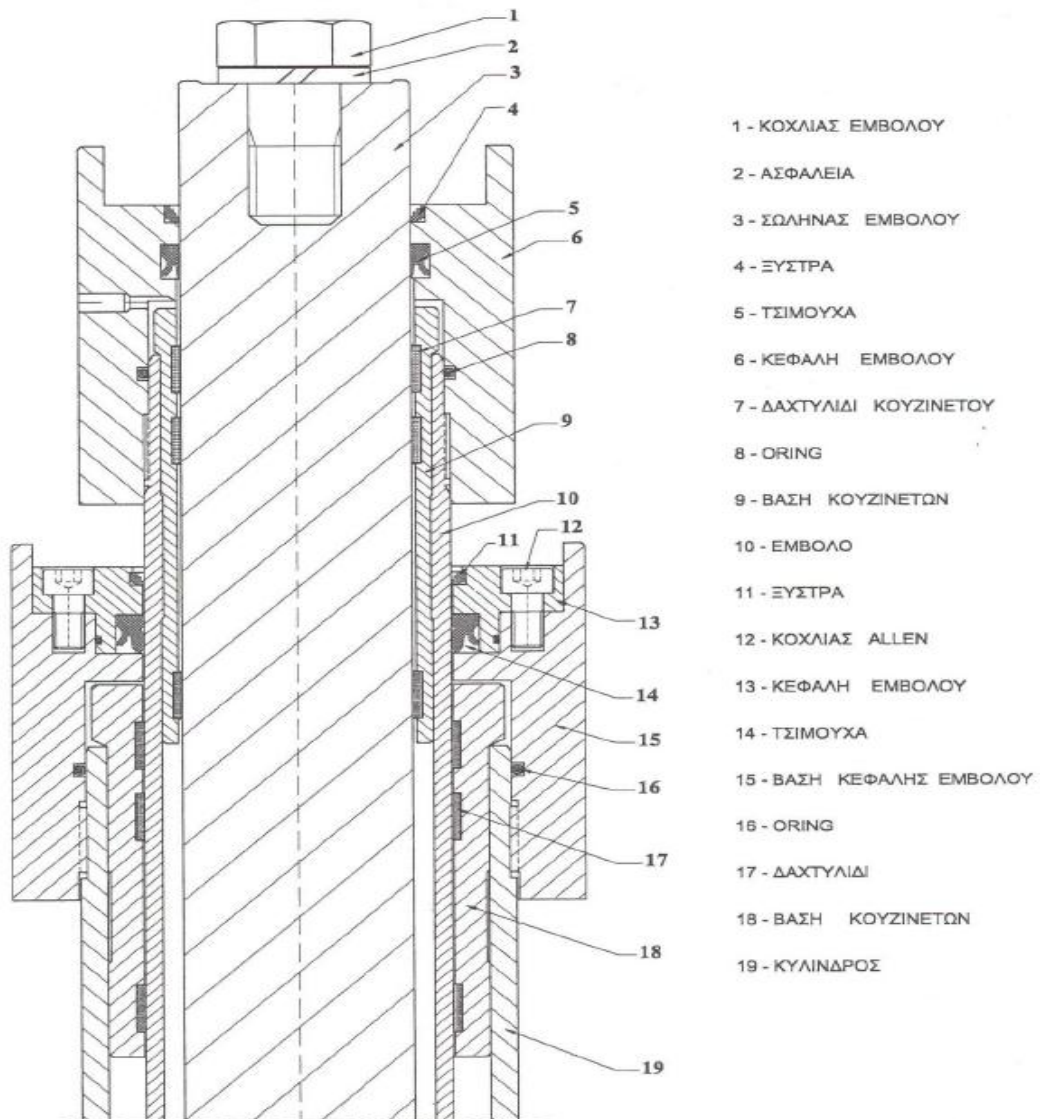


Σχέδιο 2.11 Τηλεσκοπικές θύρες πλευρικού ανοίγματος

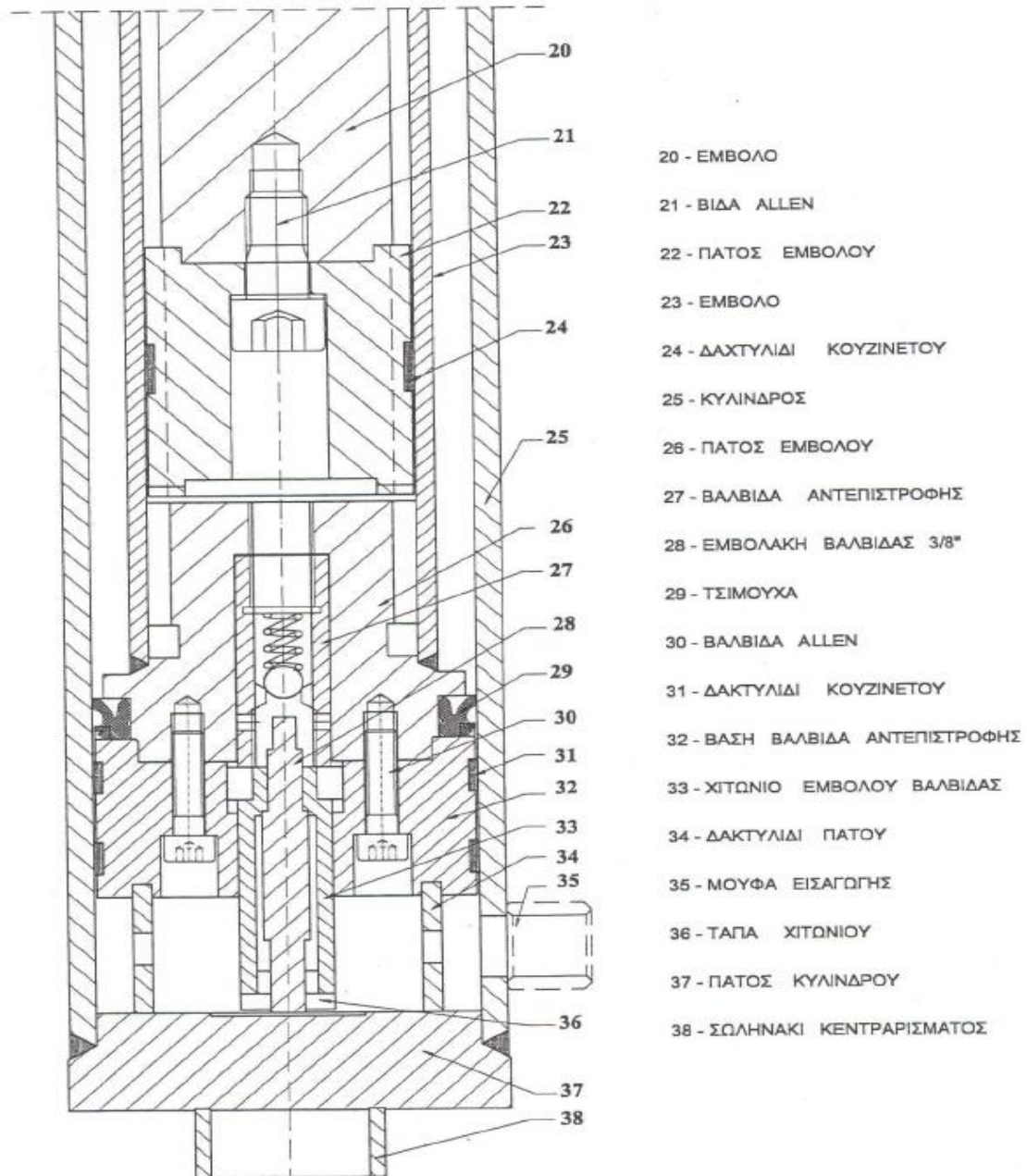
2.2.7 Ανυψωτική μονάδα (Εμβόλου-Κυλίνδρου)

Τα βασικά μέρη από τα οποία αποτελείται το συγκρότημα εμβόλου - κυλίνδρου είναι:

- Κεφαλή (τσιμούχα, ζύστρα, οring, κουζινέτα)
- Μούφα (βάση) κεφαλής
- Πάτος εμβόλου
- Τάπα εμβόλου
- Σωλήνας εμβόλου
- Πάτος κυλίνδρου
- Σωλήνας κυλίνδρου



Σχέδιο 2.12 Άνω μέρος ανυψωτικής μονάδας (Εμβόλου-Κυλίνδρου)



Σχέδιο 2.13 Κάτω μέρος ανυψωτικής μονάδας (Εμβόλου-Κυλίνδρου)

Έμβολο

Το έμβολο, που βρίσκεται στο εσωτερικό μέρος του κυλίνδρου κατασκευάζεται από χαλυβδοσωλήνα (St52) χωρίς ραφή, ενισχυμένου τοιχώματος, για αντοχή στις διάφορες καταπονήσεις που δέχεται, καθώς επίσης και στην πίεση του λαδιού. Έχει λεία επιφάνεια για να εξασφαλίζεται η καλή λειτουργία των στεγανοποιητικών στοιχείων και των στοιχείων έδρασης. Το κάτω άκρο του εμβόλου είναι ταπωμένο με σιδερένια φλάντζα και διαθέτει συγκολλημένο σιδερένιο δακτύλιο για να εμποδίζεται και να μην είναι δυνατή η έξοδος του από τον κύλινδρο.

Κύλινδρος

Ο κύλινδρος ο οποίος περιβάλλει το έμβολο, κατασκευάζεται από χαλυβδοσωλήνα χωρίς ραφή, κατάλληλου πάχους ώστε να υπερκαλύπτονται οι ανάγκες για αντοχή σε πίεση και τις λοιπές συνθήκες λειτουργίας .

Η κεφαλή του κυλίνδρου έχει δυο δακτυλίους οδηγείας του εμβόλου από μαλακό χυτοσίδηρο ώστε να δημιουργείται μικρό διάκενο μετά του εμβόλου. Η στεγανότητα επιτυγχάνεται με ειδικά δαχτυλίδια υψηλής πίεσεως (τσιμούχες). Μεταξύ του εμβόλου και του κυλίνδρου υπάρχει αρκετό διάκενο για την άνετη ροή του λαδιού.

Το κάτω άκρο του είναι κλειστό με μεταλλική φλάντζα και έχει προσαρμοσμένη κωνική προεξοχή για το σωστό κεντράρισμα του εμβόλου μέσα στον κύλινδρο. Η είσοδος ξένων σωμάτων κατά την επιστροφή του εμβόλου εμποδίζεται με μια ξύστρα. Στο πάνω μέρος του κυλίνδρου υπάρχει ένας εξαεριστήρας, για την αρχική αλλά και για περιοδικές εξαερώσεις του αέρα, που συγκεντρώνεται μέσα στον κύλινδρο.

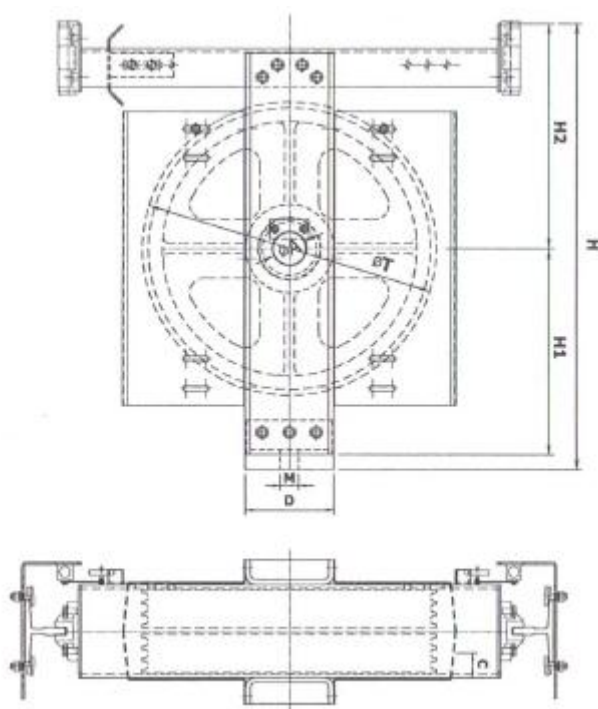
Επίσης για την συλλογή του λαδιού που στραγγαλίζεται από την επιφάνεια του εμβόλου κατά την κάθοδό του, ή διαφεύγει από τους δακτυλίους στεγανότητας, υπάρχει ειδική λεκάνη περισυλλογής λαδιού. Το συλλεγόμενο λάδι οδηγείται προς την δεξαμενή λαδιού, μέσω πλαστικού σωλήνα.

Στο σημείο τροφοδοσίας του κυλίνδρου, που είναι ταυτόχρονα και η είσοδος και έξοδος του λαδιού, είναι τοποθετημένη ειδική βαλβίδα ασφαλείας, υδραυλική αρπάγη, η οποία ενεργοποιείται στην περίπτωση διαρροής στον σωλήνα τροφοδοσίας ή και θραύσης αυτού και εφόσον η ταχύτητα του θαλάμου υπερβεί κατά 0,3m/s την ονομαστική ταχύτητα.

Στην περίπτωση ανελκυστήρα έμμεσης ανάρτησης η κεφαλή του εμβόλου είναι καθοδηγούμενη και κανένα τμήμα της κεφαλής του εμβόλου δε βρίσκεται εντός της κατακόρυφης προβολής της οροφής του θαλάμου.

2.2.8 Τροχαλία τριβής

Οι τροχαλίες που χρησιμοποιούνται στους υδραυλικούς ανελκυστήρες δεν είναι ίδιες με αυτές που χρησιμοποιούνται στους ηλεκτρομηχανικούς. Εδώ έχουμε τροχαλίες κύλισης με ημικυκλική διατομή του αυλακιού τους. Κατασκευάζονται από χυτοσίδηρο και φέρουν ενισχυμένες νευρώσεις. Οι τροχαλίες υδραυλικού ανελκυστήρα αποτελούνται από δύο κομμάτια πάνω σε κοινό άξονα, που περιστρέφονται σε αντίθετη μεταξύ τους φορά και τα συρματόσχοινα που αναρτώνται κρατούν το θάλαμο από δύο σημεία συμμετρικά ως προς το κέντρο των οδηγών για μείωση των ροπών από πλάγιες φορτίσεις.



Σχέδιο 2.14 Τροχαλία τριβής

2.2.9 Σωλήνας τροφοδοσίας

Χαρακτηριστικό των σωληνώσεων τροφοδοσίας είναι ότι πρέπει να είναι κατάλληλοι για χρήση υδραυλικού υγρού και κυρίως να έχουν επαρκή αντοχή στην πίεση λειτουργίας. Το δίκτυο σωληνώσεων πρέπει να κατασκευαστεί έτσι ώστε να είναι αδύνατος ο εγκλωβισμός αέρα. Οι ελαστικοί σωλήνες πίεσης (μαρκούτσια), αποτελούνται από ένα εύκαμπτο μέρος σωλήνα, που στα άκρα φέρει τα ρακόρ προσαρμογής.

Το εύκαμπτο μέρος (ο ελαστικός σωλήνας) αποτελείται από τρία μέρη:

- Τον εσωτερικό στεγανό ελαστικό σωλήνα με χημική σύσταση κατάλληλη για την διατήρηση τέλειας στεγανότητας και απόλυτης προστασίας από τυχόν διαβρώσεις του υδραυλικού λαδιού που θα περάσει από τον σωλήνα.
- Πάνω από τον εσωτερικό σωλήνα υπάρχουν ένα ή περισσότερα πλέγματα (λινά ή ατσάλινα) που περιβάλλουν τον παραπάνω ελαστικό σωλήνα και του δίνουν την απαιτούμενη αντοχή και ευκαμψία.
- Τέλος ένα εξωτερικό περίβλημα από πλαστικό ή συνθετικό καουτσούκ με μεταλλικές ίνες που παρέχει την αναγκαία προστασία από τις ατμοσφαιρικές συνθήκες, τις μηχανικές φθορές και από χημικές αλλοιώσεις. Τα ρακόρ είναι απολύτως καλά συνδεδεμένα με το εύκαμπτο μέρος του σωλήνα, ώστε να επιτυγχάνεται η μέγιστη πίεση χωρίς αλλοίωση στο σημείο ενώσεως του ρακόρ με τον σωλήνα.



Σχέδιο 2.15 Σωλήνας τροφοδοσίας

2.2.10 Υδραυλικά έλαια

Το λάδι τροφοδοσίας στους υδραυλικούς ανελκυστήρες είναι πετρελαιογενούς προέλευσης κατάλληλο για υδραυλικές πιέσεις.

Η επιλογή του κατάλληλου τύπου σε σχέση με το ιξώδες γίνεται με βάση τις συνθήκες λειτουργίας. Τα βασικά κριτήρια επιλογής είναι η θερμοκρασία περιβάλλοντος και η συχνότητα χρήσης του ανελκυστήρα. Λάδια με υψηλό δείκτη ιξώδους προτιμώνται για υψηλές θερμοκρασίες περιβάλλοντος και μεγάλη συχνότητα χρήσης. Οι συνηθέστεροι τύποι που χρησιμοποιούνται είναι ISO 32 (χαμηλό ιξώδες) και ISO 46 (μέσο ιξώδες).

Μια σημαντική ιδιότητα που πρέπει να πληρείται από το χρησιμοποιούμενο λάδι είναι η χαμηλή συμπίεστικότητα. Χάρη στην οποία η υποχώρηση του θαλάμου κατά την φόρτωση είναι αποδεκτά μικρή. Αυτό εξασφαλίζεται με ειδικές αντιαφριστικές προσμίξεις με βάση το πυρίτιο, που μειώνουν στο ελάχιστο την περιεκτικότητα του λαδιού σε αέρα.

Σε περιπτώσεις έντονης και συνεχούς χρήσης του ανελκυστήρα προκαλείται αύξηση της θερμοκρασίας του λαδιού. Πάνω από κάποια όρια (70°C), λόγω της μεγάλης πλέον μείωσης του ιξώδους, επηρεάζεται σημαντικά η λειτουργία των βαλβίδων που ρυθμίζουν τη ροή με αποτέλεσμα η κίνηση του ανελκυστήρα να μην είναι η επιθυμητή. Ταυτόχρονα στις σχετικά υψηλές θερμοκρασίες προκαλούνται βλάβες στα συστατικά του λαδιού με αποτέλεσμα μόνιμες αποκλίσεις από τις επιθυμητές φυσικές ιδιότητες.

Για τον λόγο αυτό είναι απαραίτητη η προστασία του λαδιού από την ανάπτυξη υψηλών θερμοκρασιών, τούτο μπορεί να επιτευχθεί γενικώς με ένα θερμοστατικό διακόπτη ρυθμισμένο σε μία επιτρεπόμενη θερμοκρασία (65°C), που διακόπτει τη λειτουργία του ανελκυστήρα, μέχρις ότου η θερμοκρασία επανέλθει σε φυσιολογικά επίπεδα. Σε περίπτωση ανελκυστήρων με έντονη και συνεχή χρήση συνιστάται η χρησιμοποίηση ειδικών ψυκτικών συγκροτημάτων που εξασφαλίζουν την συγκράτηση της θερμοκρασίας στα φυσιολογικά επίπεδα.

Προβλήματα επίσης στην λειτουργία του ανελκυστήρα, μπορεί να δημιουργηθούν και από σχετικά χαμηλές θερμοκρασίες του λαδιού που μπορεί να εμφανιστούν είτε σαν ολισθήματα στις στάσεις, είτε σαν κακές αλλαγές ταχυτήτων. Αυτό μπορεί να αποφευχθεί με την χρήση κάποιου προθερμαντήρα λαδιού, ο οποίος κρατά συνεχώς το λάδι σε μία ρυθμιζόμενη θερμοκρασία ανεκτή για την λειτουργία του ανελκυστήρα.

2.2.11 Προσκραυστήρες

Προσκραυστήρας ονομάζεται το ελαστικά συμπιεζόμενο στοιχείο που τοποθετείται στο τέλος της διαδρομής ενός ανελκυστήρα και περιλαμβάνει σύστημα απόσβεσης με υγρό, ελατήριο ή ελαστικό υλικό (σχέδιο 2.16).



Σχέδιο 2.16 Προσκραυστήρες

Είδη προσκραυστήρων:

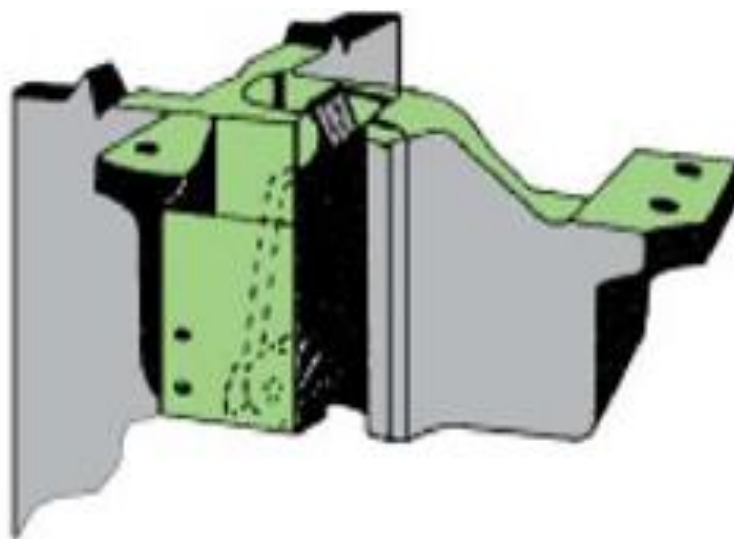
1. Προσκραυστήρες συσσώρευσης ενέργειας για ταχύτητες μέχρι 1m/s.
2. Προσκραυστήρες συσσώρευσης ενέργειας με επιβράδυνση επαναφοράς για ταχύτητες μέχρι 1,6m/s.
3. Προσκραυστήρες σκέδασης ενέργειας για όλες τις ταχύτητες.

Ανάλογα με το μέσο το οποίο χρησιμοποιούν, χωρίζονται σε:

- Προσκραυστήρες λαδιού.
- Προσκραυστήρες ελατηρίου.
- Προσκραυστήρες ελαστικοί.

2.2.12 Συσκευή αρπάγης

Συσκευή αρπάγης είναι μια διάταξη που σκοπό έχει να σταματήσει και να διατηρήσει ακινητοποιημένο στους οδηγούς το θάλαμο με το ονομαστικό του φορτίο ακόμα και στη περίπτωση της θραύσης των οργάνων ανάρτησης. (σχέδιο 2.17). Η συσκευή αρπάγης ενεργοποιείται από το ρυθμιστή ταχύτητας του ανελκυστήρα όταν η ταχύτητα του θαλάμου υπερβεί το 15% της ονομαστικής του ταχύτητας. Η συσκευή αρπάγης ενεργοποιείται είτε κατά την κάθοδο, είτε κατά την άνοδο του θαλάμου.



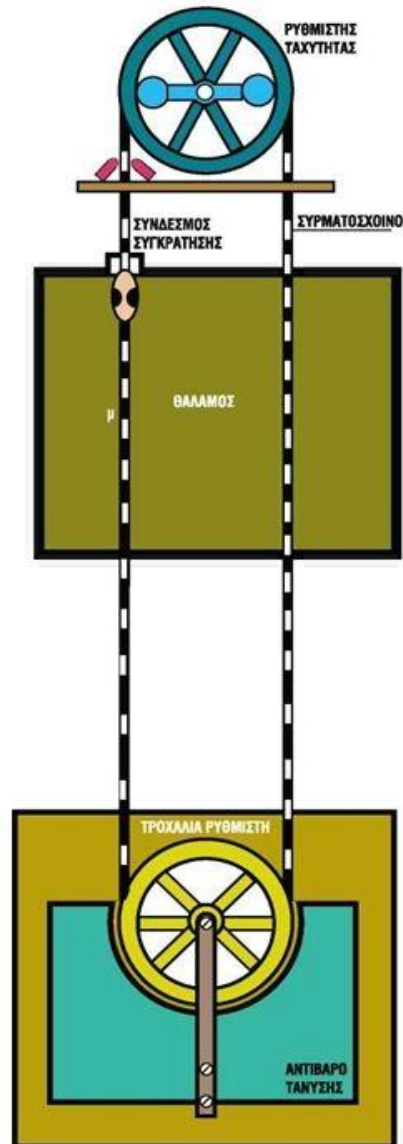
Σχέδιο 2.17 Συσκευή αρπάγης

Οι τύποι των συσκευών αρπάγης είναι οι εξής:

1. Αρπάγη προοδευτικής πέδησης. Αυτός ο τύπος συσκευής αρπάγης χρησιμοποιείται όταν η ονομαστική ταχύτητα του ανελκυστήρα υπερβαίνει το 1m/s.
2. Αρπάγη ακαριαίας πέδησης με απόσβεση. Τη χρησιμοποιούμε όταν η ονομαστική ταχύτητα του ανελκυστήρα είναι μέχρι 1m/s.
3. Αρπάγη ακαριαίας πέδησης. Αυτός ο τύπος αρπάγης χρησιμοποιείται για ονομαστική ταχύτητα του ανελκυστήρα μέχρι 0,63 m/s.

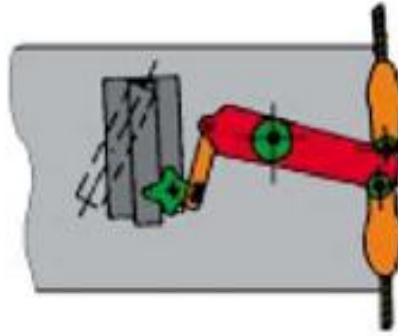
Λειτουργία της συσκευής αρπάγης

Αν η ταχύτητα του θαλάμου υπερβεί κατά ένα ποσοστό τη τιμή της κανονικής, τότε ο ρυθμιστής ταχύτητας (σχέδιο 2.18) επενεργεί και ακινητοποιεί το συρματόσχοινο .



Σχέδιο 2.18 Τρόπος αλληλεπίδρασης ρυθμιστή ταχύτητας και συσκευής αρπάγης.

Η ακινητοποίηση του συρματόσχοινου αυτού σε συνάρτηση με τη συνεχιζόμενη κίνηση του θαλάμου έχει σαν αποτέλεσμα με τη βοήθεια ενός μηχανισμού να ενεργοποιηθεί η συσκευή της αρπάγης (σχέδιο 2.19). Πριν ακόμα λειτουργήσει η διάταξη της αρπάγης, διακόπτεται η τροφοδοσία του κινητήρα μέσα από το διακόπτη αρπάγης και τα ηλεκτρικά κυκλώματα ασφαλείας του ανελκυστήρα.



Σχέδιο 2.19 Μηχανισμός ενεργοποίησης της συσκευής αρπάγης

2.2.13 Ρυθμιστής ταχύτητας

Ο ρυθμιστής ταχύτητας είναι αυτή η συσκευή η οποία παρακολουθεί και ελέγχει την ταχύτητα του ανελκυστήρα. Σε περίπτωση που αυτή υπερβεί για οποιοδήποτε λόγο το καθορισμένο όριο, τότε επεμβαίνει και αφενός διακόπτει την τροφοδοσία του κινητήρα μέσω ενός διακόπτη και αφετέρου ενεργοποιεί τη συσκευή αρπάγης (σχέδιο 2.19). Συχνά ο ρυθμιστής ταχύτητας αναφέρεται και σαν ρεγουλατόρος.

Ο ρυθμιστής ταχύτητας τοποθετείται στο μηχανοστάσιο και συνδέεται με το θάλαμο και τη συσκευή αρπάγης με συρματόσχοινο ελάχιστης διαμέτρου 6 mm. Επειδή το συρματόσχοινο του ρυθμιστή ταχύτητας πρέπει να είναι τεντωμένο, στο κάτω μέρος του φρεατίου τοποθετείται τροχαλία μέσα από την οποία διέρχεται το συρματόσχοινο του ρυθμιστή ταχύτητας η οποία φέρει κατάλληλα βάρη.

Πάνω στο ρυθμιστή ταχύτητας υπάρχει ένας διακόπτης που διακόπτει το κύκλωμα χειρισμού όταν ακινητοποιηθεί ο ρυθμιστής.



Σχέδιο 2.20 Ρυθμιστής ταχύτητας

2.2.14 Συρματόσχοινα ανάρτησης

Η ανάρτηση του θαλάμου του ανελκυστήρα γίνεται με χαλύβδινα συρματόσχοινα ή χαλύβδινες αλυσίδες παράλληλων κρίκων ή με αλυσίδες με ράουλα.

Τα συρματόσχοινα διέρχονται μέσα από την αυλακωτή τροχαλία του κινητήριου μηχανισμού. Επειδή τα συρματόσχοινα ανάρτησης έχουν μεγαλύτερη φθορά, πρέπει να συντηρούνται σε τακτά χρονικά διαστήματα. Σε αντίθετη περίπτωση πιθανόν να χρειαστεί αντικατάστασή τους, γεγονός που ανεβάζει κατακόρυφα το κόστος λειτουργίας του ανελκυστήρα.

Τα άκρα των συρματόσχοινων πρέπει να είναι στερεωμένα, μέσω μεταλλικών κώνων με έγχυση μολύβδου ή ρητίνης, αυτοπεδούμενων σφηνοειδών κώνων ή δακτυλίων σε σχήμα καρδιάς με τρεις τουλάχιστον κατάλληλους σφιγκτήρες, ή πλεκτές θηλείες ενισχυμένων με ροδάντζες ή με οποιοδήποτε άλλο σύστημα ισοδύναμης ασφαλείας.

Ο ελάχιστος αριθμός συρματόσχοινων είναι 2 για κάθε ανυψωτική μονάδα και το κάθε συρματόσχοινο θα πρέπει να είναι ανεξάρτητο από τα υπόλοιπα. Κατασκευάζονται από χαλύβδινα συρματίδια (κλώνους) που περιελίσσονται γύρω από ψίχα κάνναβης (πυρήνας σχοινιού).

Ο συντελεστής ασφαλείας των συρματόσχοινων ανάρτησης πρέπει να είναι τουλάχιστον 12. Ο συντελεστής ασφαλείας είναι η σχέση μεταξύ του ελάχιστου φορτίου θραύσης ενός συρματόσχοινου, σε Nt και της μέγιστης δύναμης, που αναπτύσσεται σε αυτό το συρματόσχοινο σε Nt, όταν ο θάλαμος είναι σταθμευμένος στην κατώτερη θέση.

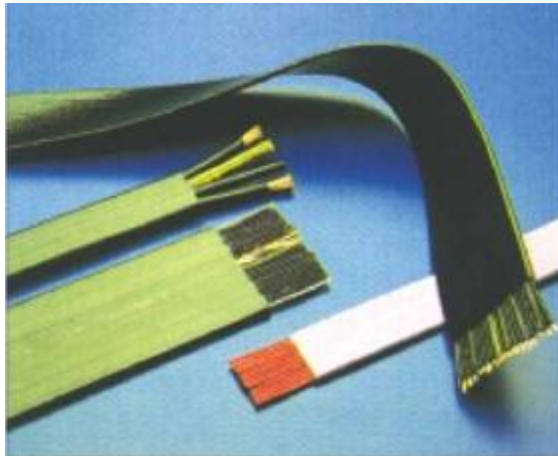


Σχέδιο 2.21 Συρματόσχοινα ανάρτησης

2.2.15 Ηλεκτρική καλωδίωση

Περιλαμβάνει τους αγωγούς, τις καλωδιώσεις και τα κανάλια μέσα στα οποία είναι τοποθετημένοι οι αγωγοί, καθώς και το εύκαμπτο καλώδιο, για την τροφοδοσία με ηλεκτρικό ρεύμα των εξαρτημάτων και συσκευών του φρεατίου και του θαλάμου.

Η ηλεκτρική σύνδεση του θαλάμου με τον πίνακα χειρισμού γίνεται με το εύκαμπτο πλακέ καλώδιο (Σχέδιο 2.22). Σήμερα χρησιμοποιούνται συνήθως εύκαμπτα 20, 24 και 36 αγωγών, $0,75 \text{ mm}^2$ ή $1,00 \text{ mm}^2$.



Σχέδιο 2.22 Εύκαμπτα καλώδια

Οι πόλοι του εύκαμπτου καλωδίου διαθέτουν μόνωση PVC, είναι χρώματος μαύρου και οι αγωγοί είναι τοποθετημένοι παράλληλα και καλύπτονται συνολικά από μανδύα. Είναι ομαδοποιημένα ανά πέντε, ανάμεσα δε στις ομάδες αυτές προστίθεται νήμα απόσχισης. Η σήμανσή τους γίνεται με αριθμούς εκτός του αγωγού γείωσης, που έχει χρώμα πράσινο / κίτρινο.

Το εύκαμπτο καλώδιο συνδέεται είτε απευθείας με τον πίνακα χειρισμού είτε μέσω ενός διακλαδωτήρα, ο οποίος τοποθετείται μέσα στο φρεάτιο στο μέσο περίπου της διαδρομής του θαλάμου. Στο θάλαμο βρίσκεται προσαρμοσμένος ο διακλαδωτήρας στον οποίο συνδέεται η άλλη άκρη του εύκαμπτου καλωδίου.

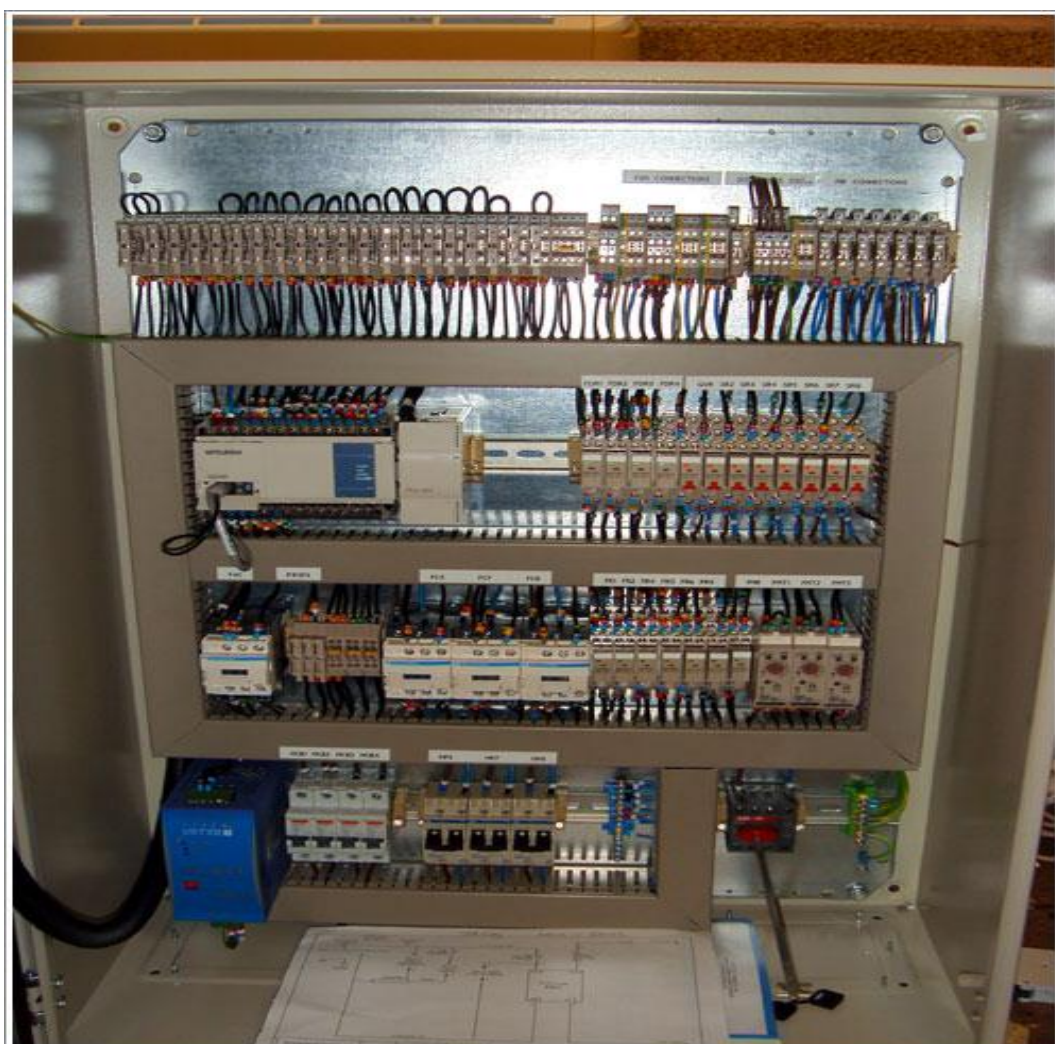
Για τη λοιπή εγκατάσταση χρησιμοποιούνται αγωγοί NYA (H07V-U) διατομής $1,5 \text{ mm}^2$ και αγωγοί γείωσης $2,5 \text{ mm}^2$. Για τα κυκλώματα των επαφών θυρών και κλειδαριών χρησιμοποιείται καλώδιο NYM (A05W-U) εύκαμπτο διατομής $2 \times 0,8 \text{ mm}^2$.

2.2.16 Πίνακας χειρισμού

Ο πίνακας χειρισμού αποτελεί το μυαλό του ανελκυστήρα. Δέχεται πληροφορίες από την εγκατάσταση για την κατάσταση του ανελκυστήρα, τις επεξεργάζεται και δίνει τις απαραίτητες εντολές για την παραπέρα πορεία του.

Στο κάτω μέρος του πίνακα χειρισμού υπάρχει ειδική κλεμμοσειρά για την ηλεκτρική σύνδεση του πίνακα με το φρεάτιο, το θάλαμο, το μηχανοστάσιο και τις παροχές ισχύος και φωτισμού.

Ο πίνακας χειρισμού περιέχει όλα τα απαραίτητα εξαρτήματα για την ασφαλή και ομαλή λειτουργία του ανελκυστήρα, τα οποία βρίσκονται τοποθετημένα μέσα σε μεταλλικό ερμάριο. Τα εξαρτήματα αυτά βέβαια ποικίλουν ανάλογα με τον τύπο του πίνακα χειρισμού.



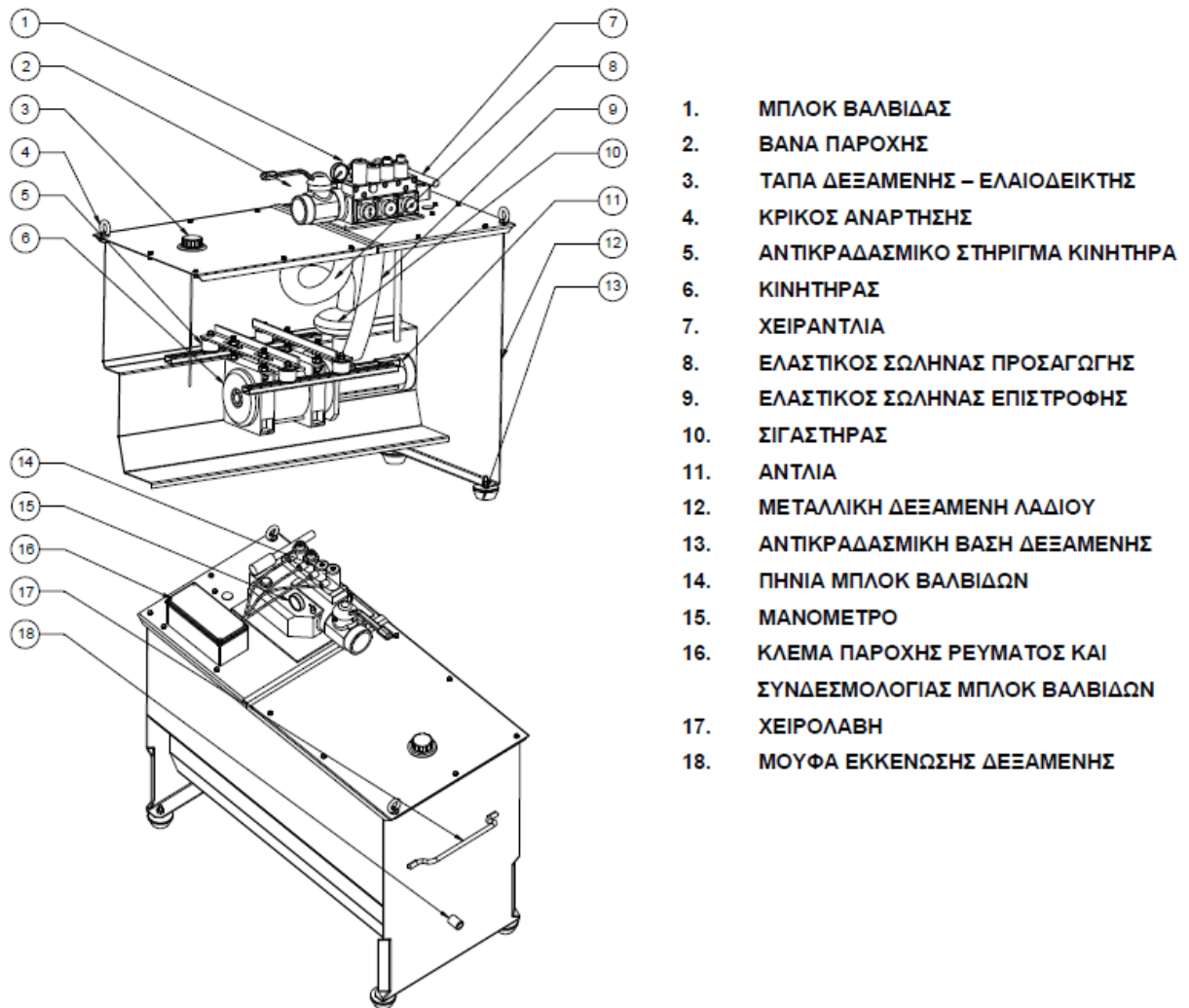
Σχέδιο 2.22 Πίνακας χειρισμού με χρήση PLC

Τα κυριότερα από αυτά τα εξαρτήματα είναι:

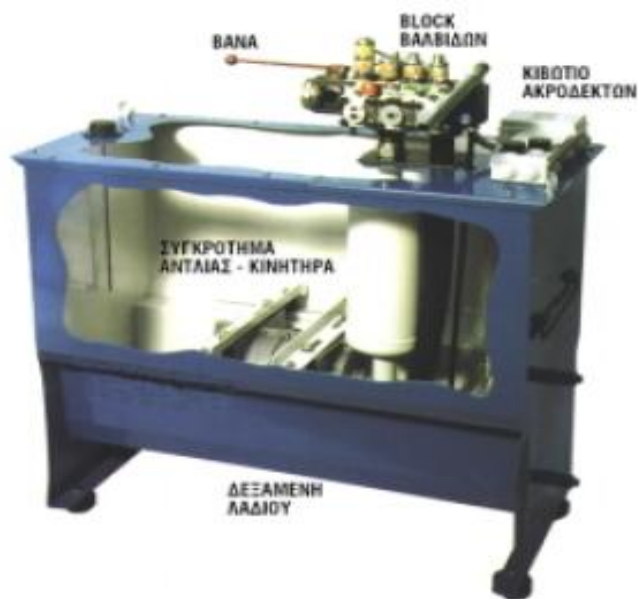
1. Τα εξαρτήματα για την προστασία του κινητήρα, της εγκατάστασης γενικά καθώς και των χρηστών του ανελκυστήρα.
 - Επιτηρητής φάσεων που ελέγχει τη σωστή διαδοχή των φάσεων από το δίκτυο.
 - Επιτηρητής τάσης που ελέγχει την πτώση ή την έλλειψη τάσης.
 - Χρονικός επιτηρητής διαδρομής.
 - Ρελέ διαρροής που ελέγχει τις διαρροές στα μεταλλικά μέρη ή στη γη.
 - Θερμικός ηλεκτρονόμος ο οποίος προστατεύει τον κινητήρα από υπερφορτίσεις και ο έλεγχος γίνεται απευθείας και στις τρεις φάσεις.
 - Ασφάλειες των επιμέρους κυκλωμάτων (φωτισμού, χειρισμού κ.λ.π.).
2. Οι ηλεκτρονόμοι ισχύος (μανούβρες). Σύμφωνα με τη νομοθεσία χρησιμοποιούνται οι παρακάτω κατηγορίες ηλεκτρονόμων:
 - AC-3 για ηλεκτρονόμους κινητήρων AC.
 - DC-3 για ηλεκτρονόμους κινητήρων DC.Μέσω των ηλεκτρονόμων ισχύος μεταφέρεται η απαραίτητη ισχύς στον ηλεκτρικό κινητήρα.
3. Οι βοηθητικοί μικροηλεκτρονόμοι. Σύμφωνα με τη νομοθεσία χρησιμοποιούνται οι παρακάτω κατηγορίες ηλεκτρονόμων:
 - AC-15 για ηλεκτρονόμους AC.
 - DC-15 για ηλεκτρονόμους DC.Με τη βοήθεια των ηλεκτρονόμων αυτών γίνονται οι αυτοματισμοί στα διάφορα κυκλώματα (χειρισμού, φωτισμού κ.λ.π.).
4. Ηλεκτρονικά εξαρτήματα ελέγχου της διαδικασίας των εκτελούμενων αυτοματισμών.
5. Μετασχηματιστές φωτισμού για τον υποβιβασμό της τάσης και τη λήψη από τα δευτερεύοντα των απαραίτητων τάσεων.
6. Ανορθωτές τάσης για την ανόρθωση του ρεύματος όταν απαιτείται συνεχές ρεύμα (ηλεκτρομαγνήτης φρένου, ηλεκτρομαγνήτης μανδάλωσης και ηλεκτρομαγνήτες βαλβίδων στους υδραυλικούς ανελκυστήρες).

2.2.17 Μονάδα Ισχύος

Η μονάδα ισχύος αποτελεί τον κινητήριο μηχανισμό του ανελκυστήρα και βρίσκεται εγκατεστημένη στο χώρο του μηχανοστασίου. Η μονάδα ισχύος του ανελκυστήρα περιλαμβάνει: το δοχείο λαδιού, το συγκρότημα του ηλεκτροκινητήρα και της αντλίας και το συγκρότημα των βαλβίδων (Μπλοκ βαλβίδων).



Σχέδιο 2.23 Μονάδα Ισχύος



Σχέδιο 2.24 Μονάδα Ισχύος

Δοχείο Λαδιού

Το δοχείο λαδιού είναι συγκολλητό από χαλυβδόφυλλα με ενισχυμένες αναδιπλώσεις, στρατζαρίσματα, στα σημεία ένωσης και πολλαπλές επιφάνειες που μειώνουν κατά πολύ τις δονήσεις από την ιδιοσυχνότητα του δοχείου. Στο κατώτερο σημείο του δοχείου βρίσκεται ο κρουνός εκκένωσης, μέσω του οποίου κατά την διάρκεια της συντηρήσεως δίνεται η δυνατότητα για εκκένωση από το λάδι και ταυτόχρονα απομάκρυνση υγρασίας που τυχόν βρίσκεται στο δοχείο.

Στο εσωτερικό του δοχείου τοποθετείται ειδική βάση, όπου μέσω αντικραδασικών ζευγών, αναρτάται το συγκρότημα κινητήρα-αντλία. Η διάταξη αυτή αναρτήσεως συνδυάζεται με μόνωση στα καπάκια του δοχείου για την αποφυγή μετάδοσης του θορύβου. Οι μονώσεις συνδυάζονται με σιγαστήρα αποσβέσεως των παλμών, με αποτέλεσμα να μειώνεται στο ελάχιστο η μετάδοση κραδασμών και θορύβου.

Για τον έλεγχο της εκάστοτε στάθμης του λαδιού έχει δείκτη λαδιού που είναι βιδωμένος στο κινητό καπάκι.

Στο κατώτερο σημείο του δοχείου υπάρχει κρουνός που κατά την διάρκεια της συντηρήσεως δίδεται η δυνατότητα για εκκένωση από το λάδι και ταυτόχρονα απομάκρυνση νερού που τυχόν βρίσκεται στο δοχείο. Η ελάχιστη στάθμη του λαδιού είναι εκείνη που καλύπτει τελείως το συγκρότημα αντλίας - κινητήρα με λάδι ακόμα και όταν το έμβολο είναι τελείως ανεβασμένο. Το λάδι εκτός των άλλων έχει ως σκοπό την ψύξη της μονάδας και την μείωση των θορύβων κατά την λειτουργία του ανελκυστήρα. Στο κατώτερο σημείο του δοχείου λαδιού υπάρχει βάνα εκκένωσης του λαδιού.

Πάνω στο καπάκι του δοχείου τοποθετούνται:

- μπλοκ βαλβίδων
- στόμιο πλήρωσεως λαδιού με εξερισμό
- μανόμετρο
- διακόπτης υψηλής και χαμηλής πίεσης
- κουτιά ηλεκτρολογικών συνδέσεων

Το συγκρότημα του ηλεκτροκινητήρα και της αντλίας

Η ανύψωση του εμβόλου γίνεται με λάδι που παρέχεται από αντλία. Συνήθως η αντλία είναι κοχλιωτή, χαμηλών παλμών και θορύβου, δουλεύει μέσα σε λάδι και συνδέεται σταθερά στον κινητήρα με φλάντζα, ενώ η κίνηση μεταδίδεται σε αυτήν με την σύνδεση των αξόνων τους μέσω σφηνών. Η σύνδεση αυτή είναι απόλυτα αξιόπιστη και δεν χρειάζεται συντήρηση.

Στην είσοδο της αντλίας υπάρχει φίλτρο που χρησιμεύει για την συγκράτηση ξένων σωματιδίων, όπως ρινίσματα. Η επιλογή της αντλίας γίνεται σε συνδυασμό με την επιλογή του κατάλληλου εμβόλου έτσι ώστε να επιτευχθεί η επιθυμητή ταχύτητα.

Ο κινητήρας είναι συνήθως 3-φασικός για τάση 400V με συχνότητα 50Hz. Συνήθως είναι διπολικός με αριθμό στροφών 2750 ανά πρώτο λεπτό. Η ροπή εκκινήσεως πρέπει να είναι περίπου διπλάσια της ονομαστικής και η συνδεσμολογία εκκινήσεως μέχρι 8,5kW είναι συνήθως σε τρίγωνο, ενώ πάνω από αυτή την ισχύ σε αστέρα-τρίγωνο.



Σχέδιο 2.25 Συγκρότημα του ηλεκτροκινητήρα και της αντλίας

Το συγκρότημα των βαλβίδων (Μπλοκ βαλβίδων)

Το μπλόκ βαλβίδων είναι μια διάταξη η οποία προσαρμόζεται στην εισαγωγή λαδιού του κυλίνδρου. Αποτελείται από ένα ενιαίο συμπαγές συγκρότημα βαλβίδων ελεγχόμενο ηλεκτρικά, με τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Διατηρεί ανεξάρτητες από θερμοκρασίες και φορτία τις επιταχύνσεις και επιβραδύνσεις.
- Επιτυγχάνει μαλακό σταμάτημα και τέλεια ισοστάθμιση.
- Δεν επιτρέπει διαρροές λαδιού και συνεπώς ο θάλαμος δεν γλιστράει από την στάση του παρά μόνον λόγω της συστολής του λαδιού μετά την παραμονή του για αρκετή ώρα σε μια στάση. Στην περίπτωση αυτή όμως η αυτόματη διάταξη επανισοστάθμισης επαναφέρει την πλατφόρμα στην ακριβή του θέση.
- Επιτρέπει τον αυτόματο απεγκλωβισμό σε περίπτωση διακοπής ρεύματος.

Το συγκρότημα των βαλβίδων είναι ρυθμισμένο σύμφωνα με τις απαιτήσεις και τα στοιχεία του ανεγκυστήρα που πρόκειται να χρησιμοποιηθεί, ώστε να χρειάζεται τελικά μια πολύ μικρή ρύθμιση στον τόπο εγκατάστασης. Είναι κατασκευασμένο και φινιρισμένο σε υψηλό επίπεδο ποιότητας με τις ακόλουθες τελικές αξιόπιστες ιδιότητες:

- Απλή και ακριβή ρύθμιση
- Σταθερή λειτουργία, ανεπηρέαστη από θερμοκρασίες και πιέσεις
- Εύκολο στις καλωδιώσεις για σύνδεση πηνίων
- Επιτρέπει χειροκίνητο κατέβασμα θαλάμου με αυτόματη επαναφορά.
- Διαθέτει πλήρες σετ αυτοκαθαριζόμενων φίλτρων
- Ελαχιστοποιεί τις τυρβώδεις ροές
- Τα πηνία είναι κατάλληλα για διαρκή χρήση χωρίς υπερθερμάνσεις και αστοχίες.

Τα βασικά στοιχεία σε κάθε ανελκυστήρα και συνεπώς σε κάθε μπλοκ βαλβίδων ελέγχου είναι τα παρακάτω :

1. **Βαλβίδα by-pass:** με την βαλβίδα by-pass το συγκρότημα έχει την ικανότητα να παραλαμβάνει το λάδι και να το στέλνει στην επιστροφή, στην ελαιοδεξαμενή δηλαδή. Ενώ στην συνέχεια το τροφοδοτεί στο έμβολο με έναν αυξανόμενο ρυθμό τέτοιο ώστε να ξεκινάει ομαλά ο ανελκυστήρας.
2. **Βαλβίδα υπερφορτώσεως:** η βαλβίδα υπερφορτώσεως είναι μια βαλβίδα ανακουφίσεως, η οποία προστατεύει το κύκλωμα από υπερπιέσεις και συνεπώς, ελέγχει και την ταχύτητα του ανελκυστήρα να μην ξεπεράσει κάποιο επιθυμητό όριο. Η βαλβίδα αυτή ρυθμίζεται χειροκίνητα, έτσι ώστε να μπορεί ο εγκαταστάτης ή ο συντηρητής να επέμβουν .
3. **Χειροκίνητη βαλβίδα καθόδου ενός δρόμου:** με την χειροκίνητη βαλβίδα καθόδου ενός δρόμου, η βάννα, ανοίγει κάποια δίοδος επιστροφής και ο θάλαμος κατεβαίνει χειροκίνητα μέχρι το επιθυμητό σημείο.
4. **Φίλτρο εισόδου ελαίου .**
5. **Φίλτρο εξόδου ελαίου.**
6. **Ηλεκτρικά πηνία :** με τα ηλεκτρικά πηνία ενεργοποιούνται οι βαλβίδες, σύμφωνα με τα ηλεκτρικά σήματα που παίρνουν από τον θάλαμο.



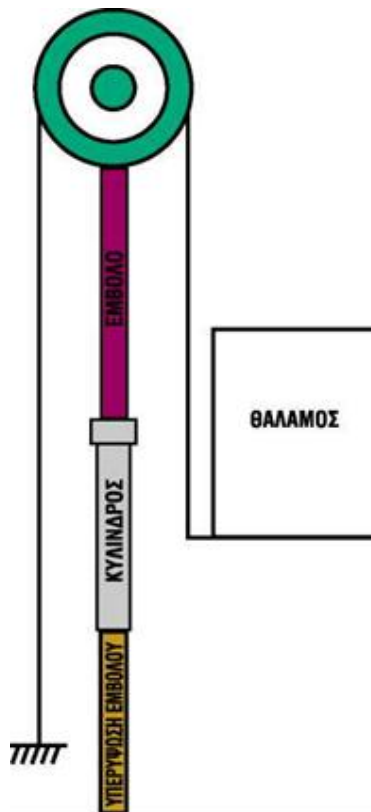
Σχέδιο 2.26 Συγκρότημα των βαλβίδων (Μπλοκ βαλβίδων)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3ο

“ΤΡΟΠΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ”

3.1 Μηχανική λειτουργία

Στην πλάγια έμμεση ανάρτηση με ένα έμβολο, το έμβολο τοποθετείται πλάι ή στο πίσω μέρος του θαλάμου, η δε ανάρτηση γίνεται με τη βοήθεια τροχαλίας και συρματοσχοίνων (σχέδιο 3.1).

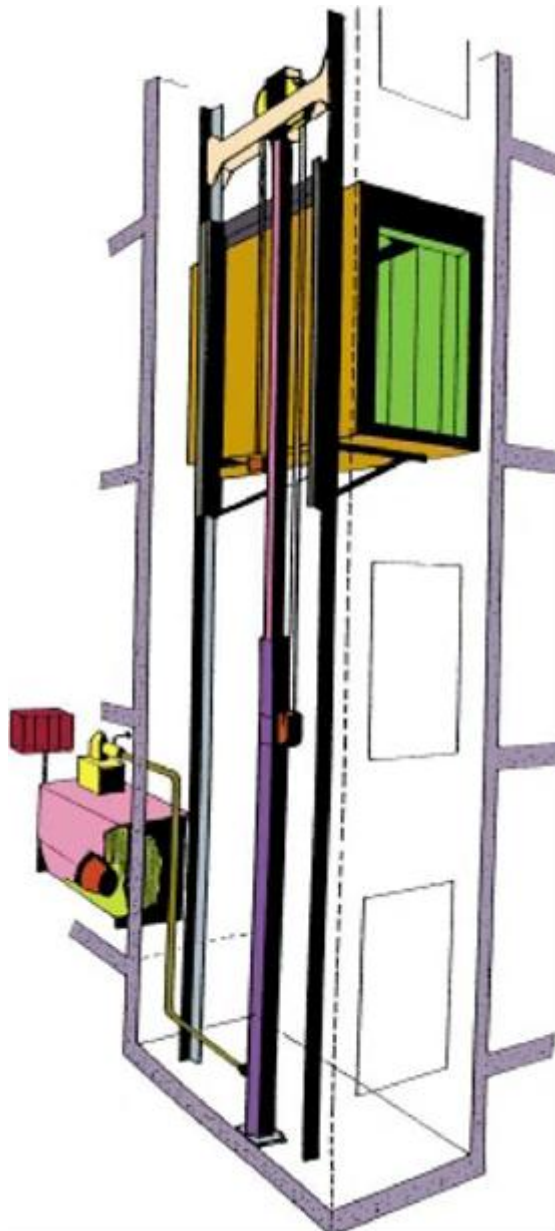


Σχέδιο 3.1 Πλάγια έμμεση ανάρτηση με ένα έμβολο

Η τροχαλία τοποθετείται στην κορυφή του εμβόλου και τα συρματόσχοινα διερχόμενα από την τροχαλία στερεώνονται στο ένα άκρο τους στον πυθμένα του φρεατίου και στο άλλο άκρο τους στο φέρον πλαίσιο. Η τροχαλία κινείται μαζί με το έμβολο και κινεί το θάλαμο. Παρατηρούμε πως ο θάλαμος διανύει διπλάσια απόσταση από την εκάστοτε διαδρομή του εμβόλου.

Έτσι λοιπόν το απαραίτητο μήκος του εμβόλου είναι το μισό της διαδρομής του θαλάμου και γι' αυτό το λόγο είναι υπερυψωμένο από τον πυθμένα του φρεατίου πάνω σε σιδηροδοκό με συνέπεια να μη χρειάζεται γεώτρηση στον πυθμένα του φρεατίου.

Το έμβολο οδηγείται ταυτόχρονα με το φέρον πλαίσιο από δύο οδηγούς των οποίων η διατομή είναι μεγαλύτερη απ' ό,τι στους άλλους τύπους ανάρτησης (σχέδιο 3.2). Οι οδηγοί αυτοί υπολογίζονται σε κάμψη και λυγισμό κατά την ενεργοποίηση της συσκευής αρπάγης.



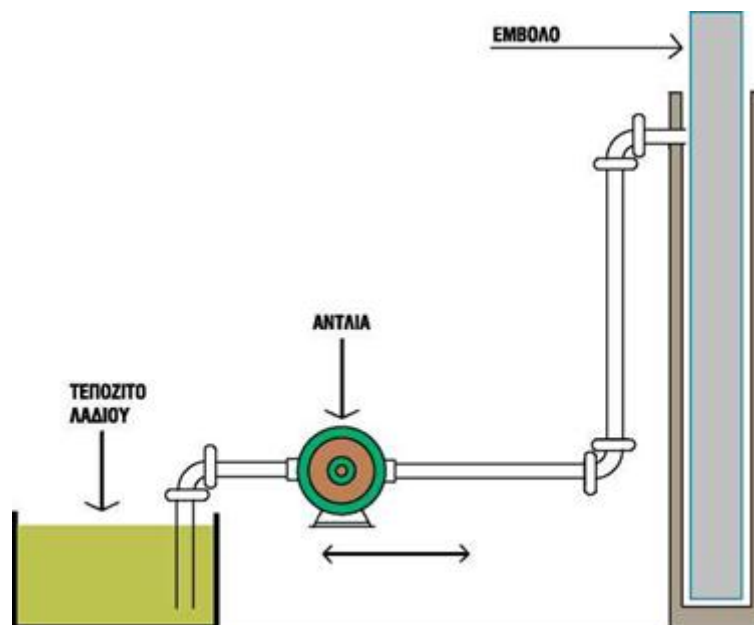
Σχέδιο 3.2 Οδήγηση θαλάμου στην πλάγια έμμεση ανάρτηση

Σ' αυτό τον τύπο ανάρτησης χρησιμοποιούνται περισσότερες ασφαλιστικές διατάξεις σε περίπτωση υπέρβασης της ονομαστικής ταχύτητας καθόδου του θαλάμου. Επειδή χρησιμοποιούνται συρματόσχοινα, απαιτείται αρπάγη ασφαλείας και μηχανισμός ενεργοποίησης της αρπάγης (ρυθμιστής ταχύτητας ή μηχανισμός χαλάρωσης συρματοσχοίων). Επιπλέον στην είσοδο του λαδιού στον κύλινδρο τοποθετείται βαλβίδα ασφαλείας.

Ο τύπος της έμμεσης ανάρτησης αποτελεί σήμερα τον πλέον χρησιμοποιούμενο τύπο ανάρτησης υδραυλικών ανελκυστήρων. Εφαρμόζεται ικανοποιητικά για ωφέλιμα φορτία έως και 1500 Kg.

3.1.1 Αρχή λειτουργίας υδραυλικού ανελκυστήρα

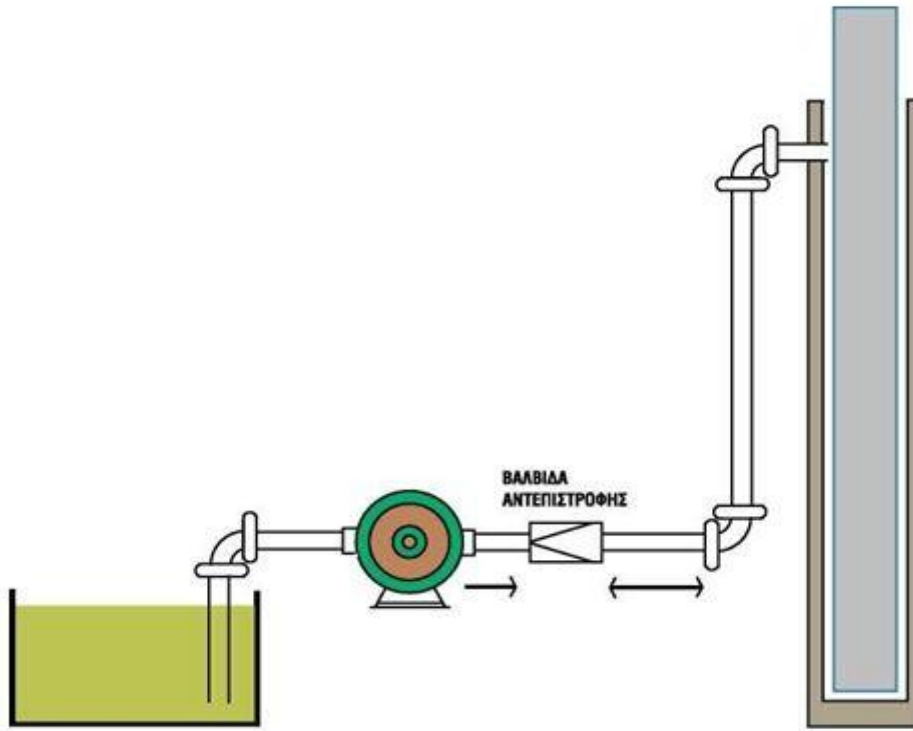
Αν ρωτούσαμε κάποιο μη ειδικό τι χρειάζεται να περιλαμβάνει οπωσδήποτε μια εγκατάσταση υδραυλικού ανελκυστήρα, θα απαντούσε ότι πρέπει να υπάρχει ένα νεπόζιτο με λάδι μέσα στο οποίο να βρίσκεται μια αντλία, η οποία θα τροφοδοτεί ένα έμβολο (σχέδιο 3.3).



Σχέδιο 3.3 Τροφοδοσία κυλίνδρου απευθείας από την αντλία

Δηλαδή η αντλία να στέλνει λάδι στο έμβολο με αποτέλεσμα την ανύψωσή του.

Όμως τι θα συνέβαινε όταν σταματούσε να λειτουργεί η αντλία; Τότε θα επενεργούσε η βαρύτητα και το έμβολο θα έσπρωχνε το λάδι πίσω στο ντεπόζιτο. Εκείνο που εμείς θέλουμε είναι το έμβολο να μένει στη θέση (όροφο) που το έσπρωξε η αντλία, όταν αυτή σταματήσει να λειτουργεί.

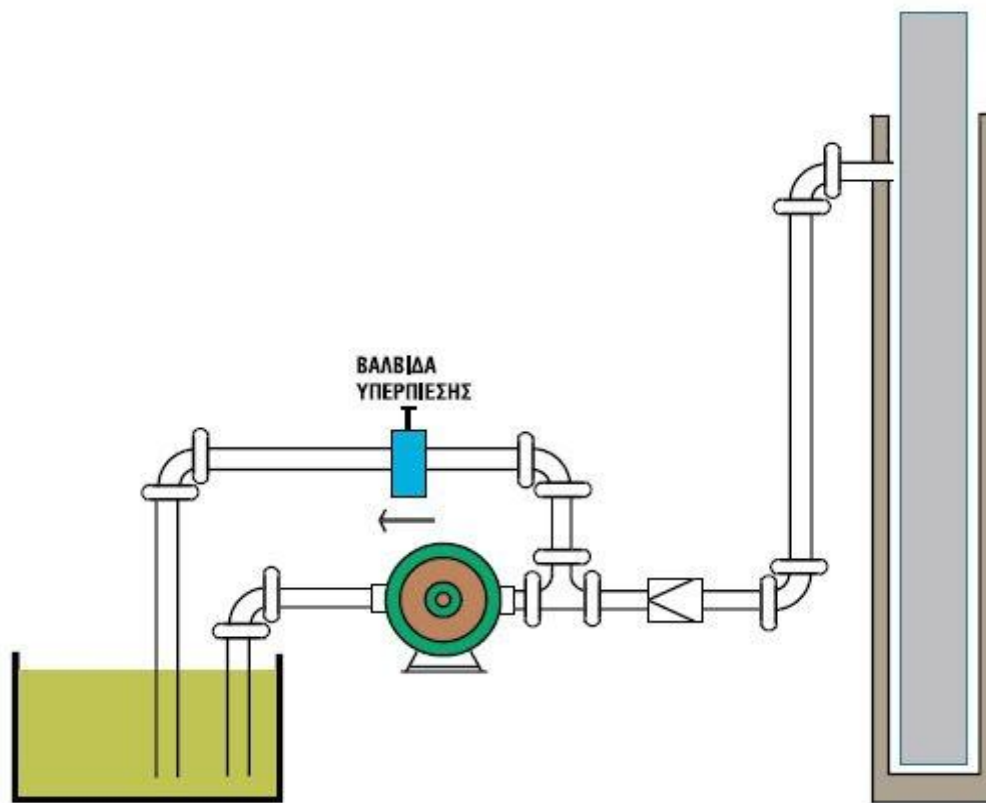


Σχέδιο 3.4 Υδραυλικό κύκλωμα με βαλβίδα αντεπιστροφής

Αυτό επιτυγχάνεται με τη βαλβίδα αντεπιστροφής (σχέδιο 3.4). Η λειτουργία αυτής της βαλβίδας επιτρέπει την κίνηση του λαδιού μόνο από την αντλία προς το έμβολο και όχι αντίθετα. Μέχρις εδώ έχουμε καταφέρει ν' ανυψωθεί το έμβολο και να σταματήσει όταν σταματήσει η αντλία, χωρίς να κινηθεί προς τα κάτω λόγω της βαρύτητας.

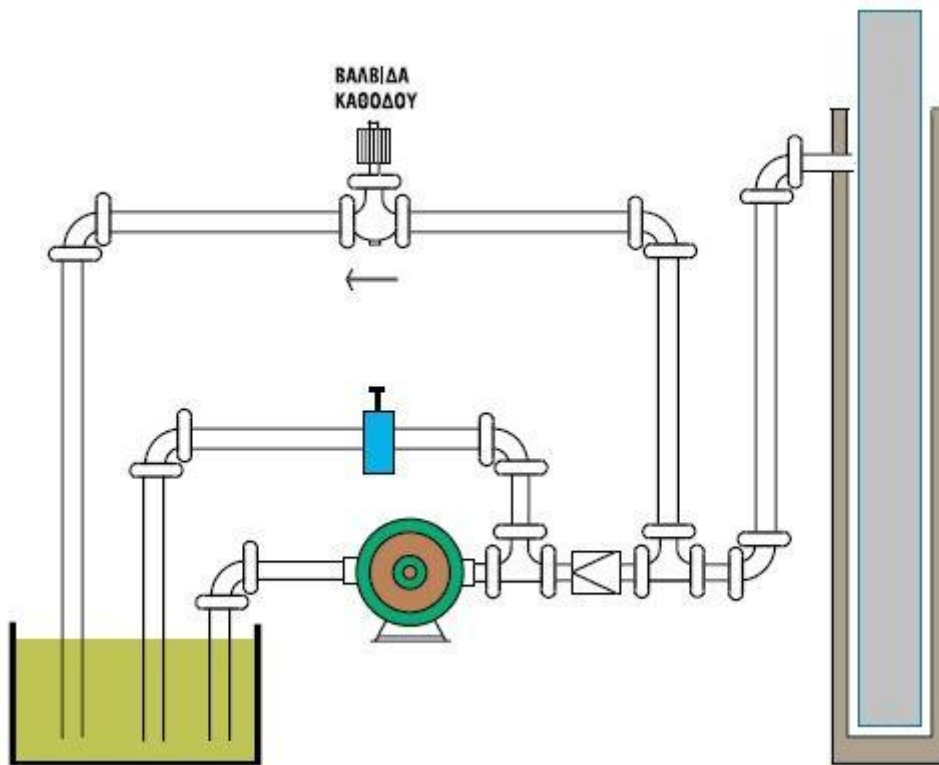
Τι θα συμβεί όμως αν κατά την κίνηση του εμβόλου αναπτυχθούν πιέσεις μεγαλύτερες από τις επιτρεπόμενες;

Για να προστατέψουμε το σύστημα από τις υπερπίεσεις, τοποθετούμε τη βαλβίδα υπερπίεσης, προορισμός της οποίας είναι ν' ανοίξει όταν η πίεση ξεπεράσει ένα προκαθορισμένο όριο, έτσι ώστε το λάδι να επιστρέψει στο ντεπόζιτο (σχέδιο 3.5).



Σχέδιο 3.5 Προσθήκη ανακουφιστικής βαλβίδας

Άρα λοιπόν έχουμε ένα έμβολο το οποίο μπορούμε να ανυψώσουμε, να το σταματήσουμε σε κάποιο σημείο και να το προστατέψουμε από υπερπίεση. Πως θα κατέβει όμως το έμβολο; Η επιστροφή του λαδιού στο ντεπόζιτο (ελεγχόμενη) και επομένως το κατέβασμα του εμβόλου, επιτυγχάνεται με τη βαλβίδα καθόδου (σχέδιο 3.6).

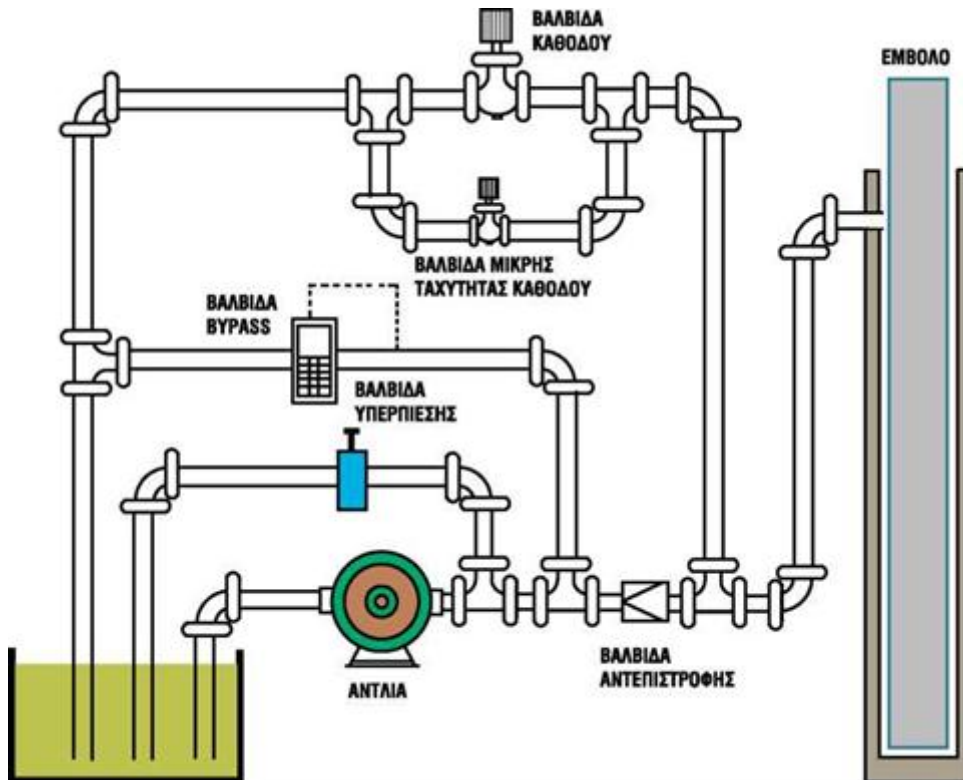


Σχέδιο 3.6 Προσθήκη βαλβίδας καθόδου

Μέχρι στιγμής, μπορούμε ν' ανυψώσουμε το έμβολο και να το κατεβάσουμε. Έχουμε δηλαδή κατασκευάσει τον απλούστερο υδραυλικό ανελκυστήρα. Αυτός όμως ο υδραυλικός ανελκυστήρας δεν παρέχει ποιότητα στην κίνηση (ξεκίνημα, σταμάτημα, ισοστάθμιση κ.λ.π.).

Για το ξεκίνημα στην άνοδο υπάρχει η βαλβίδα bypass. Όταν ξεκινάει ο ανελκυστήρας, ένα μέρος του λαδιού επιστρέφει στο ντεπόζιτο μέχρις ότου το έμβολο αποκτήσει την ονομαστική του ταχύτητα, οπότε αυτή κλείνει. Έτσι, έχουμε ομαλή εκκίνηση και επιτάχυνση. Κατά τον ίδιο τρόπο επιτυγχάνεται και η ομαλή επιβράδυνση μέχρι το σταμάτημα του ανελκυστήρα (σχ. 3.7).

Για την κάθοδο, η διάμετρος της οπής της βαλβίδας καθόδου, αυξάνεται στην εκκίνηση μέχρι το πλήρες άνοιγμά της και μειώνεται σταδιακά κατά τη στάθμευση. Το σταδιακό άνοιγμα και κλείσιμο της βαλβίδας καθόδου, ελέγχεται από ηλεκτρομαγνήτες.



Σχέδιο 3.7 Προσθήκη βαλβίδας μικρής ταχύτητας καθόδου και Bypass

Επομένως έχουμε:

1. Όταν ο ανελκυστήρας ανεβαίνει ενεργοποιείται το ζεύγος κινητήρα - αντλίας το οποίο παρέχει την απαραίτητη πίεση η οποία μεταφέρεται μέσω του λαδιού στο συγκρότημα εμβόλου - κυλίνδρου. Το έμβολο ενεργώντας έμμεσα στο φέρον πλαίσιο, κινεί το θάλαμο.

Για προστασία του υδραυλικού κυκλώματος από υπερπίεσεις που ενδεχομένως να προκύψουν, παρεμβάλλεται η βαλβίδα υπερπίεσης η οποία ρυθμίζεται σε μια πίεση ασφαλείας σε σχέση με την ονομαστική πίεση λειτουργίας. Όταν ξεπεραστεί το όριο ασφαλείας, ανοίγει και το λάδι επιστρέφει στο ντεπόζιτο. Η βαλβίδα αντεπιστροφής εμποδίζει την επιστροφή του λαδιού στο ντεπόζιτο, σε κατάσταση ηρεμίας.

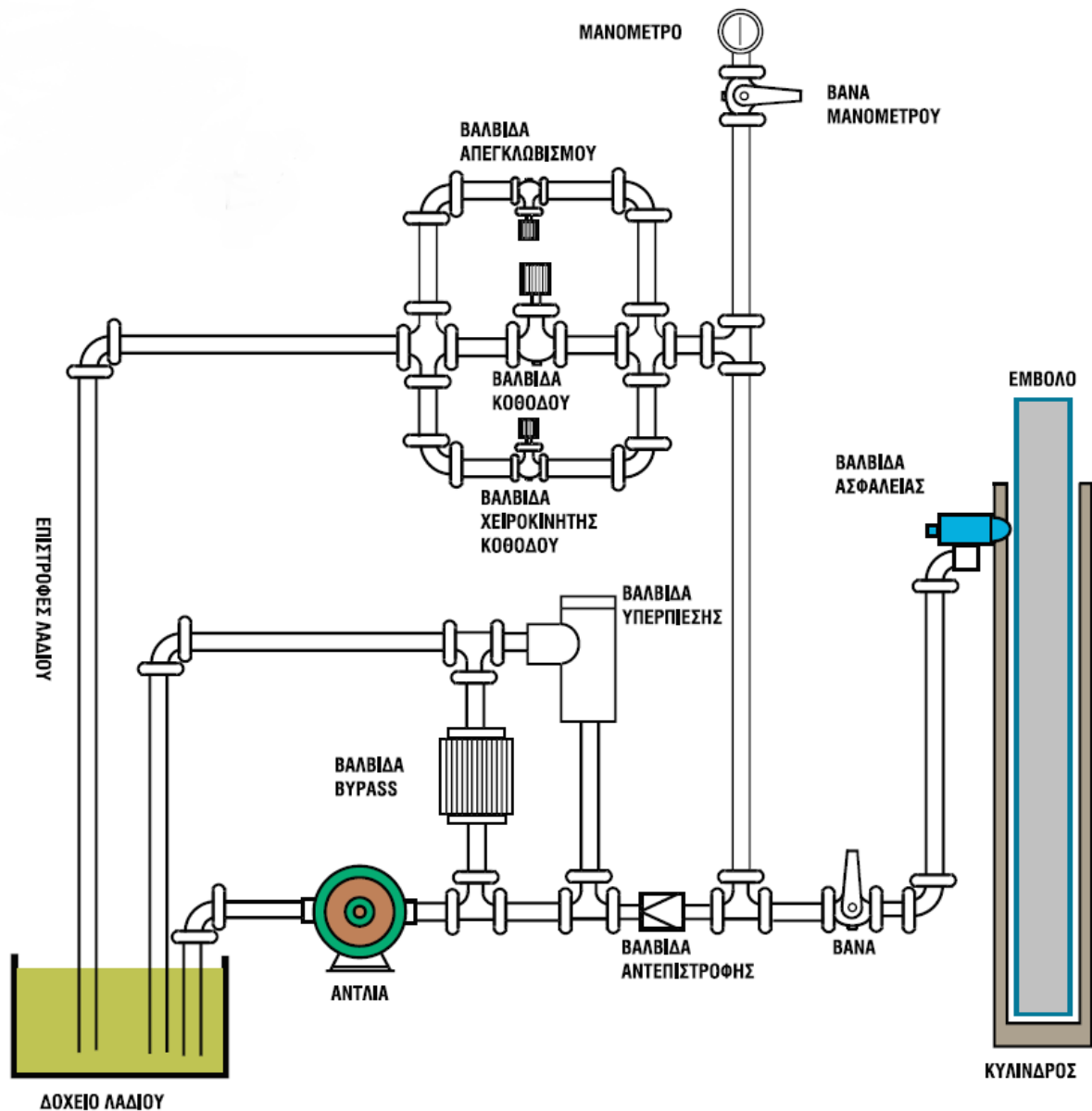
Για την εξομάλυνση της κίνησης κατά την εκκίνηση και τη στάθμευση, χρησιμοποιείται μια βαλβίδα bypass. Ο έλεγχος αυτής της βαλβίδας γίνεται με τη χρήση βοηθητικών ηλεκτρομαγνητικών βαλβίδων.

2. Όταν ο κινητήρας κατεβαίνει δε λειτουργεί το ζεύγος κινητήρα - αντλίας. Η κάθοδος επιτυγχάνεται με την πίεση που εφαρμόζεται από τα αναρτημένα εξαρτήματα της εγκατάστασης στο έμβολο (φέρων πλαίσιο, θάλαμος, ωφέλιμο φορτίο, μέσα ανάρτησης, ίδιο βάρος του εμβόλου κ.λ.π.). Έτσι το λάδι επιστρέφει στο ντεπόζιτο μέσα από τη βαλβίδα καθόδου.

Για την εξομάλυνση της κίνησης παρεμβάλλονται βοηθητικές ηλεκτρομαγνητικές βαλβίδες που ρυθμίζουν το διατιθέμενο άνοιγμα στη βαλβίδα καθόδου. Μ' αυτό τον τρόπο επιτυγχάνουμε ομαλή επιτάχυνση και επιβράδυνση κατά την κάθοδο.

Στο υδραυλικό κύκλωμα παρεμβάλλονται και άλλα εξαρτήματα ενσωματωμένα στο μπλοκ βαλβίδων (σχέδιο 3.8), όπως:

- Βαλβίδα απεγκλωβισμού
- Μανόμετρο για την ένδειξη της πίεσης του κυκλώματος.
- Βάνα απομόνωσης της μονάδας ισχύος από το έμβολο.
- Χειραντλία για μετακίνηση του εμβόλου προς τα επάνω.
- Χειροκίνητη βαλβίδα καθόδου.
- Διακόπτες ελέγχου (πρεσοστάτες) υψηλής και χαμηλής πίεσης.
- Σιγαστήρα για την απορρόφηση των παλμών της αντλίας.



Σχέδιο 3.8 Βασικά εξαρτήματα υδραυλικού μηχανισμού

Στις σύγχρονες μορφές υδραυλικών κυκλωμάτων, όλα τα κύρια και βοηθητικά εξαρτήματα που αναφέρθηκαν δημιουργούν ένα ενιαίο σύνολο που ονομάζουμε ‘μπλοκ βαλβίδων’ και παρεμβάλλεται μεταξύ μονάδας ισχύος και εμβόλου, ρυθμίζοντας τις απαραίτητες συνθήκες ροής του λαδιού, σε κάθε φάση λειτουργίας του υδραυλικού ανελκυστήρα, σύμφωνα με τις εντολές του πίνακα χειρισμού.

3.2 Ηλεκτρική λειτουργία

Οι απαιτήσεις που αναφέρονται και αφορούν την ηλεκτρική εγκατάσταση του ανεγκυστήρα, είναι σύμφωνες με τον EN 81-2:1999+A3:2010 και ισχύουν:

1. Για το γενικό διακόπτη του κυκλώματος ισχύος (τριφασική παροχή) και ότι είναι συνδεδεμένο μετά απ' αυτόν.
2. Για το διακόπτη του κυκλώματος φωτισμού (μονοφασική παροχή) και ότι είναι συνδεδεμένο μετά απ' αυτόν.

Το ηλεκτρικό μέρος των ανεγκυστήρων περιλαμβάνει:

1. Όλους τους απαραίτητους αγωγούς και καλωδιώσεις για τη μεταφορά της ηλεκτρικής ενέργειας και τη διεξαγωγή των αυτοματισμών.
2. Τους μεταλλικούς ή πλαστικούς ηλεκτρολογικούς σωλήνες ή τα κανάλια μέσα στα οποία τοποθετούνται οι αγωγοί και οι καλωδιώσεις.
3. Τα διάφορα εξαρτήματα, διατάξεις, συσκευές και μηχανήματα τα οποία τροφοδοτούνται με ηλεκτρική ενέργεια.

Γενικές αρχές ηλεκτρολογικής εγκατάστασης

- α. Ο ανεγκυστήρας αποτελεί ένα σύνολο με την έννοια μιας μηχανής, πάνω στην οποία ενσωματώνονται διατάξεις, εξαρτήματα και συσκευές.
- β. Οι απαιτήσεις που προκύπτουν από τον EN 81-2:1999+A3:2010 ακολουθούν είτε τα διεθνή πρότυπα (IEC), είτε τα Ευρωπαϊκά πρότυπα (CENELEC).
- γ. Οι αντιστάσεις μόνωσης των αγωγών μετρώνται μεταξύ ενεργών αγωγών και γης και ορίζονται ως εξής:
 - Για χαμηλές τάσεις > 0,25 MΩ
 - Για τάσεις < 500V > 0,5 MΩ
 - Για τάσεις > 500V > 1,0 MΩ
- δ. Ο αγωγός προστασίας είναι πάντοτε διαφορετικός από τον ουδέτερο.
- ε. Οι χρησιμοποιούμενες μηχανές, συσκευές και εξαρτήματα, όταν απαιτείται, πρέπει να φέρουν σήμανση CE και να συνοδεύονται από τα απαραίτητα πιστοποιητικά ασφαλούς λειτουργίας.

Ηλεκτρική καλωδίωση

Όλοι οι ηλεκτρικοί αγωγοί και τα καλώδια που χρησιμοποιούνται είτε στα φρεάτια, είτε στα μηχανοστάσια και στα τροχαλιοστάσια, πρέπει να επιλέγονται από τα τυποποιημένα της CENELEC.

Στην ηλεκτρική εγκατάσταση του ανελκυστήρα, χρησιμοποιούνται οι παρακάτω διατομές των αγωγών:

1. Ελάχιστη διατομή για τον αγωγό κίνησης 6 mm²
2. 1,5 mm² για τους αγωγούς του κυκλώματος χειρισμού.
3. 2,5 mm² για τον αγωγό γείωσης.
4. 0,8 mm² για τους αγωγούς των φωτεινών ενδείξεων.

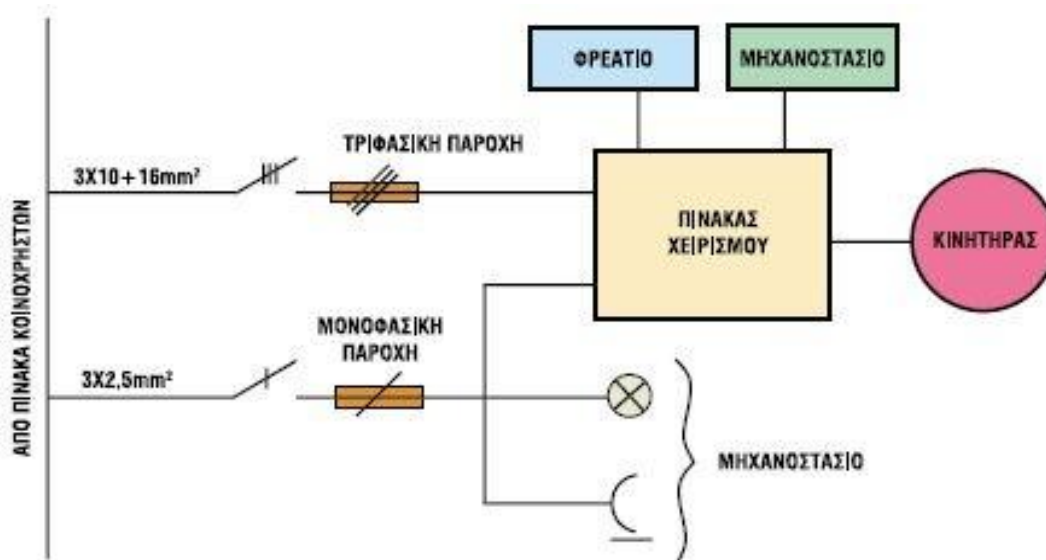
Οι αγωγοί που χρησιμοποιούνται στα ηλεκτρικά κυκλώματα ασφαλείας των θυρών του φρεατίου δεν πρέπει να έχουν μικρότερη διατομή από 0,75 mm².

Ανάλογα με τις διατάξεις ή συσκευές που τροφοδοτούν, οι αγωγοί αυτοί διακρίνονται υποχρεωτικά με τα παρακάτω χρώματα:

- Για τις επαφές θύρας, χρώμα κόκκινο.
- Για τις επαφές προμανδάλωσης, χρώμα μπλε.
- Για τα κοντάκτ, χρώμα καφέ.
- Για το φωτισμό και τη σήμανση, χρώμα πράσινο.

3.2.1 Ανάλυση Ηλεκτρολογικής εγκατάστασης

Η ηλεκτρική ενέργεια (τριφασική ή μονοφασική) μεταφέρεται από τον πίνακα κοινοχρήστων του ακινήτου στο μηχανοστάσιο του ανελκυστήρα (σχέδιο 3.9).



Σχέδιο 3.9 Μεταφορά ηλεκτρικής ενέργειας στον πίνακα χειρισμού

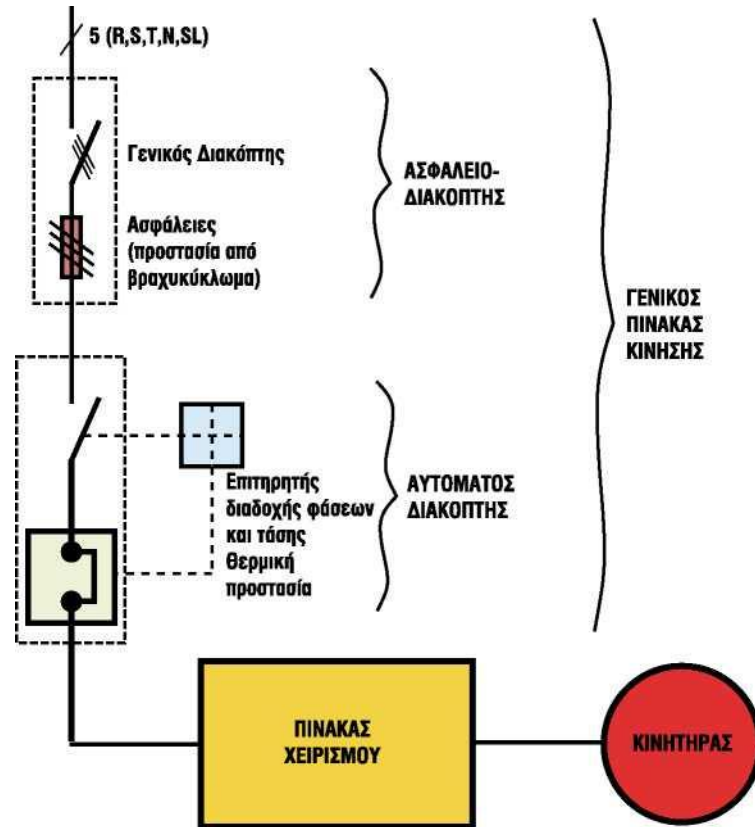
Η ελάχιστη διατομή των τριφασικών παροχών είναι 10 mm^2 ($3 \times 10 + 16 \text{ mm}^2$) και αυξάνεται όταν απαιτείται από την ισχύ του κινητήρα ή την απόσταση. Η μονοφασική παροχή είναι συνήθως $3 \times 2,5 \text{ mm}^2$.

3.2.2 Τριφασικός και μονοφασικός ασφαλειοδιακόπτης μηχανοστασίου

Ο γενικός διακόπτης του μηχανοστασίου πρέπει να είναι ικανός να διακόπτει το ονομαστικό ρεύμα του κινητήρα. Με βάση το κριτήριο αυτό γίνεται η επιλογή του. Για λόγους ασφαλείας κλειδώνει στην ανοικτή και κλειστή του θέση.

Ο γενικός διακόπτης απαγορεύεται να διακόπτει τα κυκλώματα φωτισμού φρεατίου - μηχανοστασίου και θαλάμου καθώς και τα κυκλώματα σήμανσης κινδύνου. Τα κυκλώματα αυτά τροφοδοτούνται από τη μονοφασική παροχή, τα δε κυκλώματα σήμανσης κινδύνου από μπαταρία του πίνακα χειρισμού.

Οι ασφάλειες βραδείας τήξης προστατεύουν από βραχυκυκλώματα και επιλέγονται με βάση το ονομαστικό ρεύμα του κινητήρα και τον τρόπο εκκίνησής του (απευθείας εκκίνηση, με αυτόματο διακόπτη Υ-Δ ή με συνεχή ρύθμιση των στροφών (σχέδιο 3.10).



Σχέδιο 3.10 Γενικός πίνακας ανελκυστήρα

3.2.3 Προστασία κινητήρων

Οι κινητήρες πρέπει να προστατεύονται από υπερφορτίσεις με τη χρησιμοποίηση αυτόματων αποζευκτών. Οι αυτόματοι αποζεύκτες προκαλούν διακοπή σε όλους τους ενεργούς αγωγούς τροφοδότησης του κινητήρα.

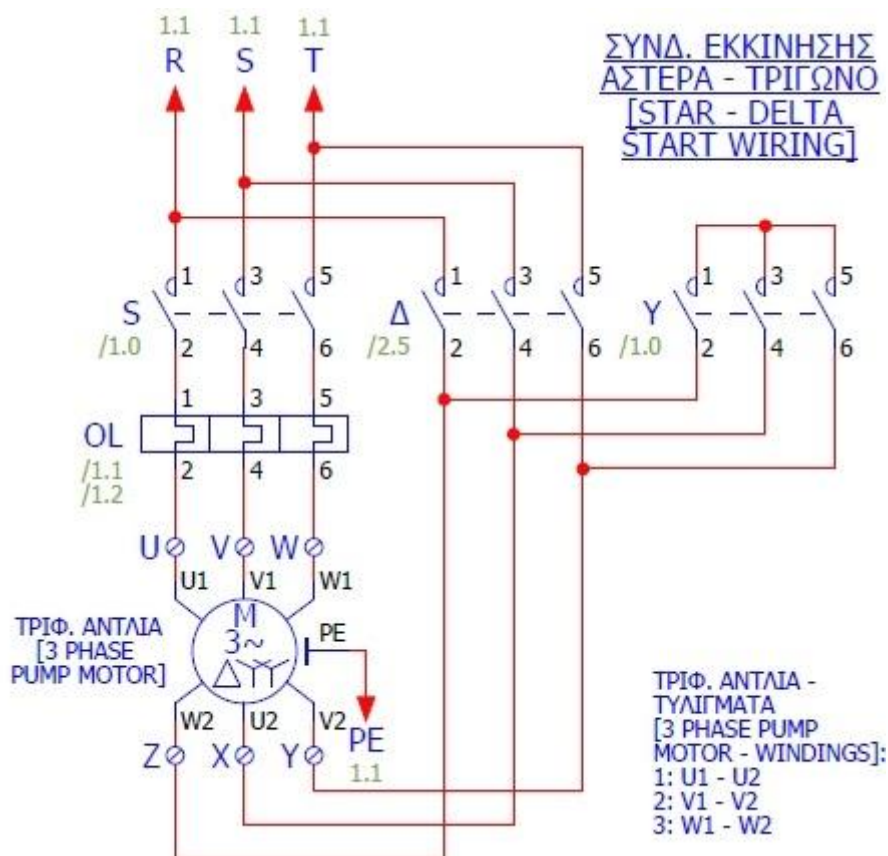
3.2.4 Προστασία από ηλεκτρικά σφάλματα

Καθένα από τα σφάλματα που αντιμετωπίζονται στον ηλεκτρικό εξοπλισμό του ανελκυστήρα, δεν πρέπει μόνο του να δημιουργεί κατάσταση επικίνδυνης λειτουργίας του ανελκυστήρα.

Τα ηλεκτρικά σφάλματα που πρέπει να αντιμετωπίζονται είναι:

1. Έλλειψη τάσης.
2. Πτώση τάσης.
3. Σφάλμα μόνωσης σε σχέση με τα μεταλλικά μέρη ή με τη γη.
4. Απώλεια αγωγιμότητας αγωγού.
5. Βραχυκύκλωμα ή διακοπή ηλεκτρικού στοιχείου (αντίσταση, πυκνωτής κ.λ.π.).
6. Μη έλξη του κινητού μέρους του οπλισμού των ρελέ.
7. Μη αποκόλληση του κινητού μέρους των ρελέ.
8. Μη κλείσιμο επαφής.
9. Μη άνοιγμα επαφής.
10. Αναστροφή φάσεων.

3.2.5 Κύκλωμα ισχύος ανελκυστήρα



Σχέδιο 3.11 Κύκλωμα ισχύος ενός απλού ανελκυστήρα.

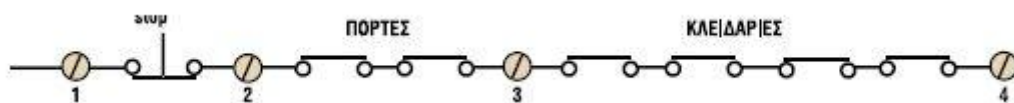
3.2.6 Ηλεκτρικά κυκλώματα ασφαλείας

Αυτά περιλαμβάνουν:

1. **Το κύκλωμα των stops** (διακόπτες ή επαφές διακοπής) (σχέδιο 3.12).

Αυτό τροφοδοτεί με ηλεκτρικό ρεύμα τα μπουτόν stop, ή μπουτόν ασφαλείας stop, τους διακόπτες ON - OFF στην μπουτονιέρα του θαλάμου, στην μπουτονιέρα χειρισμού και επιθεώρησης πάνω από το θάλαμο, τα ανοιγόμενα πορτάκια του θαλάμου, το stop στο πυθμένα του φρεατίου, καθώς και τις επαφές στα εξαρτήματα ασφαλείας, δηλαδή του ρυθμιστή ταχύτητας (σχέδιο 2.20) και της αρπάγης ασφαλείας (σχέδιο 2.17). Σύμφωνα με τον κανονισμό, αν μια επαφή στα εξαρτήματα ασφαλείας τεθεί «εκτός», τότε η επαναφορά της σε θέση ON και κατά συνέπεια η επαναφορά του ανελκυστήρα σε κανονική λειτουργία, γίνεται υποχρεωτικά και μόνο με την επέμβαση του συντηρητή.

2. **Το κύκλωμα επαφών των θυρών** (σχέδιο 3.12).
3. **Το κύκλωμα επαφών των κλειδαριών** (σχέδιο 3.12).



Σχέδιο 3.12 Κύκλωμα ασφαλείας ανελκυστήρα

Η ηλεκτρική σύνδεση αυτών των εξαρτημάτων γίνεται σε σειρά και ελέγχεται άμεσα από τον πίνακα χειρισμού. Για να ενεργοποιηθεί οποιοσδήποτε χειρισμός στον ανελκυστήρα, πρέπει τα κυκλώματα αυτά να είναι κλειστά.

3.2.7 Ηλεκτρονική οροφοεπιλογή και στάθμευση του ανελκυστήρα

Πάνω από το θάλαμο σε ειδικά διαμορφωμένα πλαίσια προσαρμόζονται δύο μαγνητικοί διακόπτες μιας μεταγωγικής επαφής. Οι επαφές των διακοπών αυτών αλλάζουν ηλεκτρική κατάσταση όταν βρεθούν απέναντι από ένα μαγνήτη.

Κατά το ύψος του φρεατίου στον ένα οδηγό, απέναντι από το μαγνητικό διακόπτη στάθμευσης, τοποθετείται ένας μαγνήτης για κάθε όροφο. Όταν το μαγνητικό στάθμευσης αντικρίσει το μαγνήτη η θέση του θαλάμου πρέπει να αντιστοιχεί στο επίπεδο στάθμευσης.

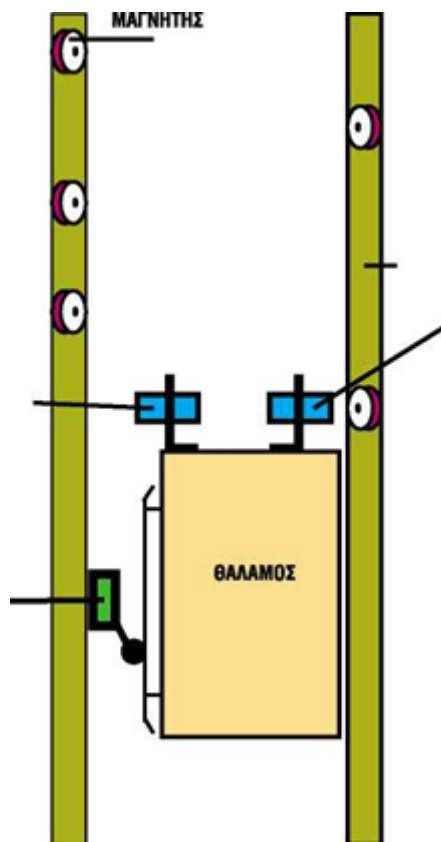
Στον άλλο οδηγό, απέναντι από τον μαγνητικό διακόπτη οροφοεπιλογής, τοποθετούνται δύο μαγνήτες για κάθε όροφο, 0,50m πριν και μετά από το επίπεδο στάθμευσης.

Στα ακραία όρια της διαδρομής του θαλάμου τοποθετούνται διακόπτες μίας κλειστής επαφής (προτερματικοί διακόπτες). Οι διακόπτες αυτοί ορίζουν το τέρμα της διαδρομής του θαλάμου και προετοιμάζουν για αλλαγή της πορείας του.

Κατά την κίνηση του θαλάμου η επαφή του μαγνητικού διακόπτη οροφοεπιλογής αλλάζει ηλεκτρική θέση περνώντας μπροστά από τους μαγνήτες. Με τον τρόπο αυτό μεταφέρεται στον ηλεκτρονικό οροφοδιαλογέα η πληροφορία για την ακριβή θέση του θαλάμου.

Η στάθμευση σ' ένα συγκεκριμένο όροφο, γίνεται ως εξής:

Ο μαγνητικός διακόπτης οροφοεπιλογής, όταν αντικρίσει τον ένα μαγνήτη του ορόφου, δίνει εντολή για την μικρή ταχύτητα. Ο μαγνητικός διακόπτης στάθμευσης σταματά το θάλαμο όταν αντικρίσει το μαγνήτη του ορόφου αυτού (σχ. 3.13).



Σχέδιο 3.13 Ηλεκτρονική οροφοδιαλογή

Ισοστάθμιση - Διόρθωση της ισοστάθμισης του θαλάμου

Ισοστάθμιση θαλάμου ονομάζεται η διαδικασία ακριβούς στάθμευσης του θαλάμου στο επίπεδο της στάσης.

Διόρθωση της ισοστάθμισης ονομάζεται η διαδικασία επανισοστάθμισης του θαλάμου προς τα επάνω ή προς τα κάτω, όταν η ισοστάθμισή του δεν είναι σωστή, ή έχει διαταραχθεί από άλλους παράγοντες.

Η ακρίβεια της ισοστάθμισης στους σύγχρονους ανελκυστήρες είναι μεγάλη. Η χρήση ανελκυστήρων δύο ταχυτήτων ή συνεχούς ρύθμισης των στροφών επιτρέπει ακρίβεια ισοστάθμισης χιλιοστών. Στην προηγούμενη παράγραφο, στην αναφορά για την ηλεκτρονική οροφοδιαλογή, αναφέρθηκε ένας τρόπος ισοστάθμισης. Σήμερα ως επί το πλείστον στους ανελκυστήρες χρησιμοποιούνται επαγωγικά συστήματα ισοστάθμισης και διόρθωσης ή μαγνητικοί διακόπτες.

3.2.8 Κύκλωμα τερματικών διακοπών

Οι τερματοδιακόπτες γενικά είναι διατάξεις οι οποίες έχουν σχεδιαστεί με τέτοιο τρόπο, ώστε να αποκαθιστούν ή να διακόπτουν ένα κύκλωμα (σχ.3.14).

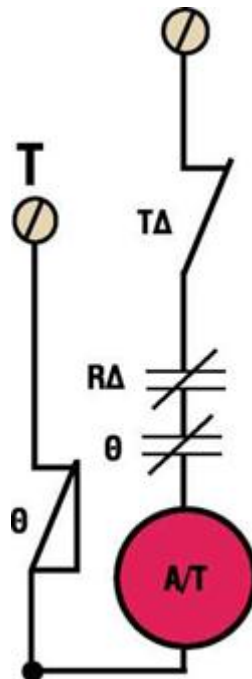
Οι διακόπτες τέρματος περισσότερο χρησιμοποιούνται για να σταματάνε μια διαδικασία όταν αυτή φτάσει στο τέλος της. Αυτές οι συσκευές ενσωματώνονται στα κυκλώματα ελέγχου των ρελέ.

Στους ανελκυστήρες χρησιμοποιούνται τερματοδιακόπτες μιας επαφής και τοποθετούνται στα όρια των δύο υπερδιαδρομών του θαλάμου πάνω και κάτω στο φρεάτιο, θέτοντας εκτός τάσης τον πίνακα χειρισμού όταν ο θάλαμος υπερβεί τη διαδρομή του.



Σχέδιο 3.14 Τερματοδιακόπτες

Η συνδεσμολογία των διακοπών τέρματος πάνω στον πίνακα χειρισμού, φαίνεται στο σχέδιο 3.15

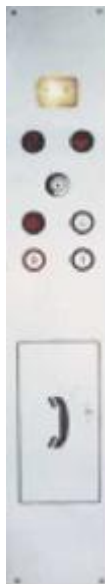


Σχέδιο 3.15 Συνδεσμολογία διακοπών τέρματος

Όπως φαίνεται στο σχέδιο 3.15, ο τερματικός διακόπτης ΤΔ παρεμβάλλεται στο κύκλωμα τροφοδοσίας του πηνίου του αυτόματου διακόπτη Α/Τ. Όταν ενεργοποιηθεί ο τερματικός διακόπτης ΤΔ, ανοίγει το κύκλωμα, με συνέπεια να τεθεί «εκτός» το πηνίο του αυτόματου διακόπτη και να ακινητοποιηθεί ο ανελκυστήρας.

3.2.9 Κυκλώματα σήμανσης κινδύνου

Τα κυκλώματα σήμανσης κινδύνου περιλαμβάνουν το σύστημα ενδοεπικοινωνίας ή τηλέφωνο στο θάλαμο (σχέδιο 3.16), πάνω από το θάλαμο και στο φρεάτιο, καθώς επίσης και το ηχητικό σήμα κινδύνου. Σε περίπτωση διακοπής ρεύματος η τροφοδοσία γίνεται από μπαταρία.



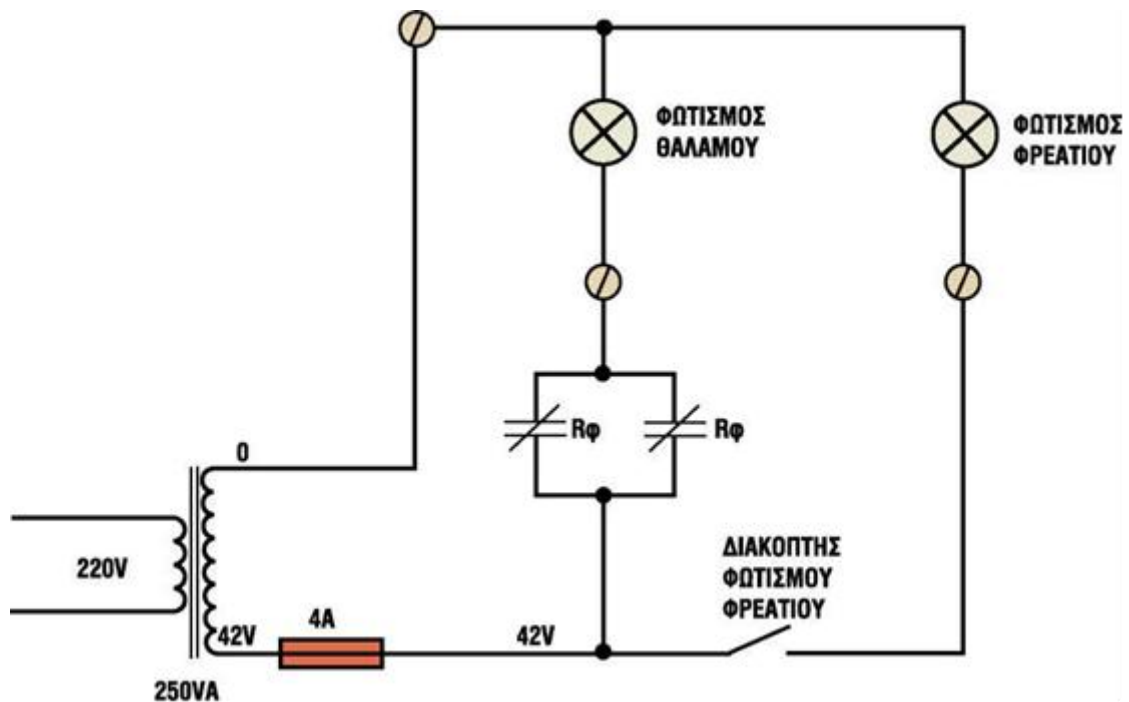
Σχέδιο 3.16 Μπουτονιέρα με τηλέφωνο

3.2.10 Κύκλωμα φωτισμού

Το κύκλωμα φωτισμού σ' έναν ανελκυστήρα περιλαμβάνει το φωτισμό του θαλάμου και του φρεατίου (σχέδιο 3.17).

Όπως φαίνεται στο σχέδιο 3.17, ο φωτισμός του θαλάμου ελέγχεται από κλειστές επαφές του ρελέ φωτισμού Rφ. Αυτό το ρελέ στην περίπτωση λειτουργίας του ανελκυστήρα (άνοδο ή κάθοδο) είναι απενεργοποιημένο, πράγμα που σημαίνει ότι οι κλειστές στην ηρεμία επαφές του παραμένουν κλειστές και το φως του θαλάμου είναι αναμμένο. Όταν ο ανελκυστήρας δεν κινείται ή δεν έχει γενικά κληθεί, τότε το ρελέ Rφ είναι ενεργοποιημένο, δηλαδή οι επαφές Rφ είναι ανοικτές και το φως του θαλάμου σβηστό.

Συμπερασματικά, το ρελέ φωτισμού, είναι μια διάταξη του ανελκυστήρα η οποία είναι απενεργοποιημένη (φως του θαλάμου αναμμένο), όταν ο ανελκυστήρας έχει κληθεί από το θάλαμο ή από τους ορόφους, είναι ανοικτό κάποιο κύκλωμα ασφαλείας (stop, επαφές θυρών ή γενικά έχει διακοπεί η τροφοδοσία του πηνίου του ρελέ φωτισμού για οποιοδήποτε λόγο. Ο φωτισμός του φρεατίου ελέγχεται από διακόπτες έναν στον πίνακα χειρισμού και ένα στον πυθμένα του φρεατίου.



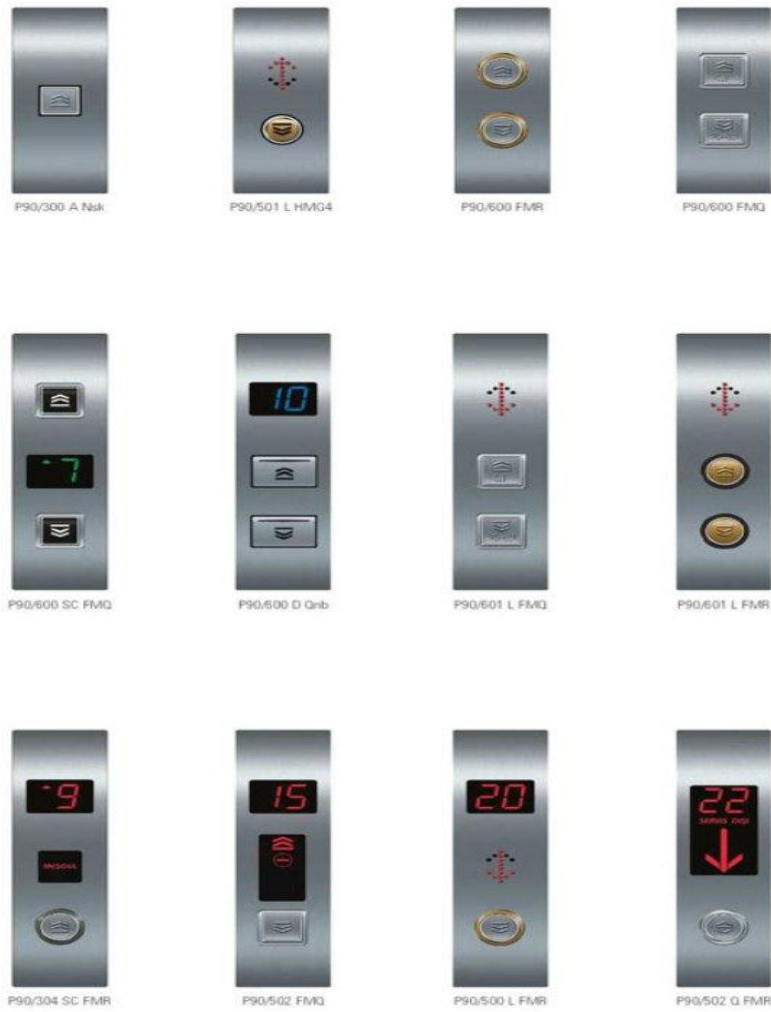
Σχέδιο 3.17 Φωτισμός θαλάμου και φρεατίου

3.2.11 Κύκλωμα κλήσεων

Είναι το κύκλωμα που τροφοδοτεί ηλεκτρικά τα μπουτόν κλήσης του θαλάμου και του φρεατίου. Οι κλήσεις του ανελκυστήρα μπορούν να γίνουν μετά από πίεση των μπουτόν, είτε στην μπουτονιέρα του θαλάμου (σχέδιο 3.18) (εσωτερικές κλήσεις), είτε στις μπουτονιέρες των ορόφων (εξωτερικές κλήσεις) (σχέδιο 3.19).

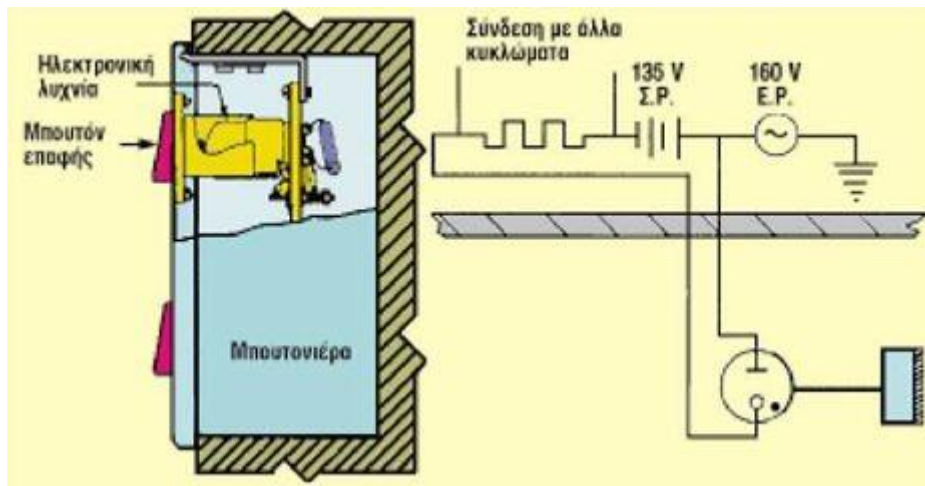


Σχέδιο 3.18 Μπουτονιέρα θαλάμου



Σχέδιο 3.19 Μπουτονιέρες ορόφου

Τα μπουτόν κλήσης διαθέτουν δύο ακροδέκτες και μια ανοικτή μεταγωγική επαφή. Η επαφή αυτή κλείνει είτε με πίεση στο μπουτόν (μπουτόν πίεσης), είτε με απλή επαφή (μπουτόν επαφής, σχέδιο 3.20). Στον έναν ακροδέκτη του μπουτόν έρχεται ο αγωγός για την κλήση του συγκεκριμένου ορόφου, στο δε άλλο ο γενικός αγωγός που γεφυρώνεται σε όλα τα μπουτόν (σχέδιο 3.21).

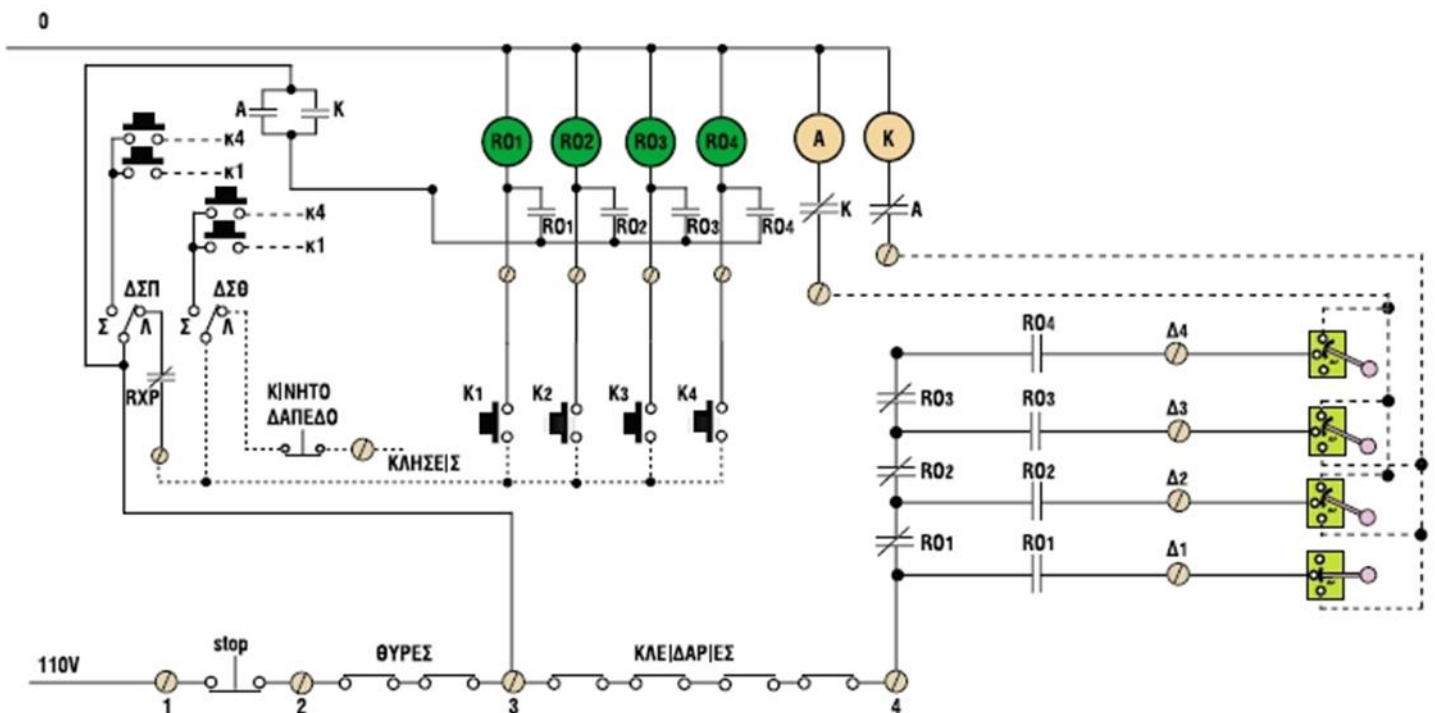


Σχέδιο 3.20 Μπουτόν επαφής

Το μπουτόν επαφής είναι ουσιαστικά μια ηλεκτρονική λυχνία ψυχρής καθόδου, γεμάτη με αέριο Νέον (σχέδιο 3.20). Η λειτουργία του στηρίζεται στην αγωγιμότητα που παρουσιάζουν τα αέρια και ιδιαίτερα στις εκκενώσεις μέσα σ' αυτά. Είναι γνωστό ότι εάν ανάμεσα στην άνοδο και την κάθοδο δημιουργηθεί ηλεκτρικό πεδίο, τότε αυξάνεται η κινητική ενέργεια των ελευθέρων ηλεκτρονίων με αποτέλεσμα την απόσπαση και άλλων ηλεκτρονίων από τα μόρια του αερίου. Όλη αυτή η λειτουργία δημιουργεί τελικά την εκκένωση μέσα στη λυχνία.

Αυτό το μπουτόν εξωτερικά φέρει επικάλυψη από ηλεκτρικά αγώγιμο υλικό το οποίο καλύπτεται από μονωτικό υλικό μεγάλης διηλεκτρικής σταθεράς. Πίσω από την επιφάνεια επαφής τοποθετείται αγώγιμη πλάκα η οποία έρχεται σε επαφή με την αγώγιμη επιφάνεια της λυχνίας μέσα από μεταλλικό ελατήριο. Όταν ακουμπάμε το δάκτυλό μας στο μπουτόν, σχηματίζεται ένας πυκνωτής ο οποίος έχει οπλισμούς τη μεταλλική πλάκα του μπουτόν και τον άνθρωπο που το ακουμπά. Το διηλεκτρικό του πυκνωτή είναι η επικάλυψη του μπουτόν με το υλικό μεγάλης διηλεκτρικής σταθεράς.

Όταν δεν έχει πραγματοποιηθεί κλήση η λυχνία δεν διαρρέεται από ρεύμα. Μεταξύ ανόδου και καθόδου έχουμε τάση 135V. Επίσης μεταξύ ανόδου και γης υπάρχει τάση 160V. Αν κάποιος ακουμπήσει το μπουτόν, τότε αλλάζουν τα ηλεκτροστατικά πεδία στη λυχνία, οπότε μέσα απ' αυτή κυκλοφορεί ηλεκτρικό ρεύμα. Τα 135V που υπάρχουν διατηρούν την κυκλοφορία του ρεύματος και μετά την απομάκρυνση του δακτύλου από το μπουτόν. Αυτό το ρεύμα επενεργεί στο κύκλωμα κλήσεων του ανελκυστήρα. Όταν πραγματοποιηθεί η κλήση, τότε στο κύκλωμα εφαρμόζεται ένα στιγμιαίο ρεύμα, το οποίο μειώνει τη διαφορά δυναμικού στα άκρα της λυχνίας με αποτέλεσμα να σβήσει το μπουτόν επαφής.



Σχέδιο 3.21 Κύκλωμα κλήσεων

Στο σχέδιο 3.21 φαίνονται τα ρελέ των ορόφων (R01, R02, R03, R04) και τα ρελέ ανόδου A και καθόδου K. Επίσης φαίνονται οι διακόπτες συντήρησης θαλάμου και πίνακα χειρισμού (ΔΣΘ & ΔΣΠ), οι διακόπτες των ορόφων και τα βοηθητικά κυκλώματα ασφαλείας. Τα μπουτόν κλήσης είναι αυτά του θαλάμου, ενώ τα μπουτόν κλήσης των ορόφων τοποθετούνται παράλληλα και παρεμβάλλεται η επαφή του κινητού δαπέδου, έτσι ώστε όταν κάποιος βρίσκεται μέσα στο θάλαμο να διακόπτονται οι εξωτερικές κλήσεις.

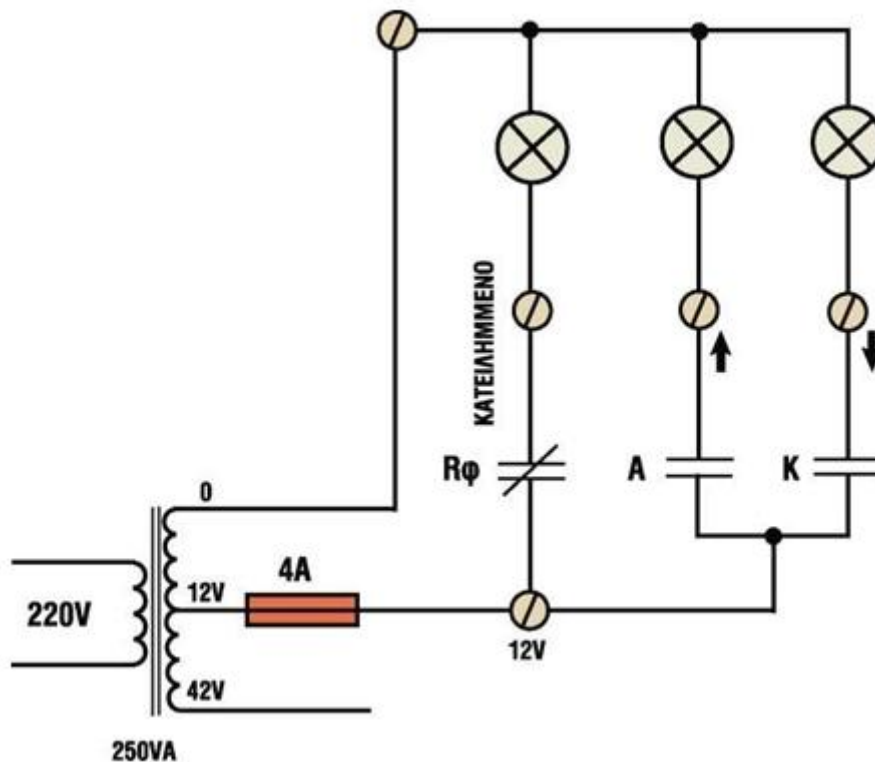
Όπως φαίνεται στο σχέδιο 3.21 ο θάλαμος βρίσκεται σταματημένος στη στάση Δ1 (διακόπτης ορόφου στη μεσαία θέση). Αν πιεσθεί το μπουτόν π.χ. K4, τότε αποκαθίσταται το κύκλωμα μεταξύ 0 & 110V.

Δηλαδή ρεύμα περνά από το πηνίο του ρελέ R04, το μπουτόν K4 που έχει πιεσθεί, τους διακόπτες συντήρησης του πίνακα και του θαλάμου, τις επαφές των stop και τις επαφές των θυρών. Επομένως ενεργοποιείται το ρελέ R04 κλείνοντας τις ανοικτές στην ηρεμία επαφές του. Η επαφή του ρελέ R04 κάτω από το πηνίο του ρελέ χρησιμεύει για την αυτοσυγκράτηση του ρελέ, ενώ η επαφή R04 στους διακόπτες ορόφων αποκαθιστά το κύκλωμα προς το γενικό ρελέ ανόδου A.

3.2.12 Κύκλωμα ενδείξεων

Η λειτουργία του κυκλώματος του σχεδίου 3.22 είναι φανερή. Όταν ο ανελκυστήρας δεχθεί οποιαδήποτε κλήση, τότε ανάβει η λυχνία «ΚΑΤΕΙΛΗΜΜΕΝΟ», ενώ οι λυχνίες ένδειξης ανόδου ή καθόδου του θαλάμου, ανάβουν με την ενεργοποίηση των ρελέ ανόδου και καθόδου αντίστοιχα. Η λυχνία «ΚΑΤΕΙΛΗΜΜΕΝΟ» τροφοδοτείται μέσα από μια κλειστή στην ηρεμία επαφή του ρελέ φωτισμού Rφ.

Στις σύγχρονες εγκαταστάσεις χρησιμοποιούνται ηλεκτρονικά εξαρτήματα για τις παραπάνω ενδείξεις (σχέδιο 3.23).



Σχέδιο 3.22 Κύκλωμα ενδείξεων ανελκυστήρα



Σχέδιο 3.23 Οθόνη ενδείξεων στον ουρανοξύστη Tairpei 101 στην Ταϊβάν.

3.2.13 Κύκλωμα βαλβίδων

Οι ηλεκτρομαγνήτες των βαλβίδων είναι συνεχούς ρεύματος και η τάση λειτουργίας τους είναι συνήθως 48 V. Όταν διαρρέονται από ρεύμα, το ηλεκτρομαγνητικό πεδίο που αναπτύσσεται έλκει ή απωθεί ένα κινητό στέλεχος, που αντίστοιχα ανοίγει ή κλείνει την οπή διέλευσης του λαδιού. Ο κάθε ηλεκτρομαγνήτης διαθέτει δύο ακροδέκτες για την ηλεκτρική τροφοδοτήσή του, ο δε μαγνήτης της βαλβίδας απεγκλωβισμού τροφοδοτείται από την μπαταρία στον πίνακα χειρισμού (12V DC).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4ο

“ΜΕΛΕΤΗ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑ”

4.1 Εισαγωγή

Η παρούσα μελέτη έγινε σύμφωνα με ΕΛΟΤ και χρησιμοποιώντας το υπολογιστικό πρόγραμμα της εταιρίας 4M, κάνοντας χρήση των ακόλουθων βοηθημάτων:

- α) Ελληνικό Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 81-2:1999+A3:2010
- β) Ανελκυστήρες Μελέτη-Υπολογισμοί, Φ. Δημόπουλου, Αθήνα 1990.
- γ) Τεχνικά Εγχειρίδια και Σημειώσεις KLEEMANN.

4.2 Παραδοχές & κανόνες υπολογισμών

α) Γενικά Στοιχεία Ανελκυστήρα

Εμβαδόν επιφάνειας θαλάμου (F): Για τους ανελκυστήρες ατόμων, όταν δεν ορίζεται διαφορετικά από τον μελετητή, υπολογίζεται σύμφωνα με τον πίνακα 1.2 του ΕΛΟΤ 81.2.

Ονομαστικό φορτίο ανελκυστήρα (Q): Ανάλογα με το είδος του ανελκυστήρα και εφόσον δεν ορίζεται διαφορετικά από τον μελετητή, υπολογίζεται ως εξής:

α) Ανελκυστήρες ατόμων :

- i) Αριθμός ατόμων < 20: $Q = (75 * \text{Αριθμός Ατόμων}) (Kp)$
- ii) Αριθμός ατόμων ≥ 20 : $Q = (500 * \text{Εμβαδόν Επιφ. Θαλάμου}) (Kp)$

β) Ανελκυστήρες Νοσοκομείων: $Q = (200 * \text{Εμβαδόν Επιφ. Θαλάμου}) (Kp)$

γ) Ανελκυστήρες Οχημάτων: $Q = (200 * \text{Εμβαδόν Επιφ. Θαλάμου}) (Kp)$

δ) Ανελκυστήρες Φορτίων: $Q = (300 * \text{Εμβαδόν Επιφ. Θαλάμου}) (Kp)$

Ίδιο βάρος θαλάμου: Εφόσον δεν οριστεί διαφορετικά από τον μελετητή υπολογίζεται ως εξής:

α) Ανελκυστήρες ατόμων: $P = 100 + (50 * \text{Αριθμός Ατόμων})$ (Κρ)

β) Λοιποί Ανελκυστήρες:

i) $Q \leq 500$ Κρ: $P = 100 * (3 + \text{Εμβαδόν Επιφ. Θαλάμου})$ (Κρ)

ii) $Q > 500$ Κρ: $P = 100 * (3 + (1.25 * \text{Εμβ. Επιφ. Θαλάμου}))$ (Κρ)

β) Συρματόσχοινο, Τροχαλία, Άξονας Τροχαλίας

Για την επιλογή συρματόσχοινων, τροχαλίας και άξονα τροχαλίας γίνονται οι παρακάτω υπολογισμοί:

1. Έλεγχος αντοχής συρματόσχοινου

Πρέπει $v = n * F_g / ((P+Q)/N_e) \geq v_{επ}$.

2. Υπολογισμός διαμέτρου τροχαλίας

Πρέπει $D \geq 40 * d$

3. Έλεγχος τάσης άξονα τροχαλίας

Πρέπει $\sigma_{\text{λειτ.}} = (P+Q) * C / W \leq \sigma_{επ}$.

Όπου $\sigma_{επ}$: μέγιστη επιτρεπόμενη τάση

$\sigma_{επ} = 77 \text{ N/mm}^2$ για St37

$\sigma_{επ} = 92 \text{ N/mm}^2$ για St44

$\sigma_{επ} = 108 \text{ N/mm}^2$ για St52

- n: αριθμός συρματόσχοινων έλξης
d: διάμετρος συρματόσχοινων έλξης (mm)
P: ίδιο βάρος θαλάμου (Kp)
Q: ονομαστικό φορτίο (Kp)
D: διάμετρος τροχαλίας τριβής (mm)
Fg: δύναμη θραύσεως συρματόσχοινων (Kp)
W: Ροπή αντίστασης άξονα τροχαλίας (mm³)
C: Απόσταση στήριξης (mm)
Ne: Αριθμός εμβόλων

γ) Έμβολο, Κύλινδρος, Αγωγός Τροφοδοσίας

Για την επιλογή εμβόλου - κυλίνδρου - αγωγού τροφοδοσίας γίνονται οι παρακάτω έλεγχοι:

1. Έλεγχος εμβόλου σε λυγισμό.

Πρέπει:

$$F_s \leq F_{Kp} \quad (N)$$

$$F_{Kp} = \pi^2 * E * A * i^2 / (2 * l_k^2) \quad \text{για } \lambda > 100 \quad \text{ή}$$

$$(A/2) * (R_m - (R_m - 206) * (\lambda/100)^2) \quad \text{για } \lambda \leq 100$$

είναι:

$$E = 206010 \text{ Nt/mm}^2$$

$$F_s = 1.4 * 9.81 * ((P+Q) * C_m + 0.64 * P_e * N_e + P_{rh} * N_e) / N_e$$

$$l_k = (l_g / C_m + 0.5) \text{ (m)}$$

$$\lambda = l_k / i$$

2. Έλεγχος τοιχωμάτων εμβόλου σε πίεση

Πρέπει:

$$P_{\text{στατ}} \leq P_{\text{στατ.εμ.}} \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$P_{\text{στατ}} = ((9.81*(P+Q)*C_m + P_e*Ne + Prh*Ne)/Ne)/A_0$$

$$P_{\text{στατ.εμ.}} = (e_r - e_o)*2*\sigma_{\text{επ}}/(2.3*1.7*dr) \text{ ή από πίνακες κατασκευαστή για συμπαγές έμβολο}$$

$$e_o = 1 \text{ mm}$$

3. Έλεγχος τοιχωμάτων εμβόλου σε πίεση

Πρέπει:

$$P_{\text{στατ}} \leq P_{\text{στατ.κυλ.}} \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$P_{\text{στατ}} = ((9.81*(P+Q)*C_m + P_e*Ne + Prh*Ne)/Ne)/A_0$$

$$P_{\text{στατ.κυλ.}} = (e_k - e_o)*2*\sigma_{\text{επ}}/(2.3*1.7*Dk) \text{ ή από πίνακες κατασκευαστή για συμπαγές έμβολο}$$

$$e_o = 1 \text{ mm}$$

4. Έλεγχος τοιχωμάτων αγωγού τροφοδοσίας σε πίεση

Πρέπει $P_{\text{στατ}} \leq P_{\text{στατ.αγ.}}$ (N/mm²)

$$P_{\text{στατ}} = ((9.81*(P+Q)*C_m + P_e*Ne + Prh*Ne)/Ne)/A_0$$

$$P_{\text{στατ.αγ.}} = (e_s - e_o)*2*\sigma_{\text{επ}}/(2.3*1.7*D_s) \text{ ή από πίνακες κατασκευαστή για ελαστικούς αγωγούς τροφοδοσίας}$$

$e_0 = 0.5 \text{ mm}$

Όπου:

P: ίδιο βάρος θαλάμου (Kp)

Q: ονομαστικό φορτίο (Kp)

Rm: αντοχή σε εφελκυσμό του υλικού

240 (N/mm²) για St37

360 (N/mm²) για St52

Cm: σχέση ανάρτησης

Ne: αριθμός εμβόλων

Pe: βάρος εμβόλου (Kp)

Prh: βάρος τροχαλίας (Kp)

J: ροπή αδράνειας εμβόλου (mm⁴)

i: ακτίνα αδράνειας εμβόλου (mm)

lk: μήκος λυγισμού εμβόλου (mm)

A0: επιφάνεια πίεσεως εμβόλου (mm²)

A: επιφάνεια διατομής εμβόλου (mm²)

er: πάχος τοιχώματος σωλήνα εμβόλου (mm)

dr: εξωτερική διάμετρος σωλήνα εμβόλου (mm)

ek: πάχος τοιχώματος σωλήνα κυλίνδρου (mm)

Dk: εξωτερική διάμετρος σωλήνα κυλίνδρου (mm)

es: πάχος τοιχώματος αγωγού τροφοδοσίας (mm)

ds: εξωτερική διάμετρος αγωγού τροφοδοσίας (mm)

σεπ: αντοχή του υλικού:

240 (N/mm²) για St37

360 (N/mm²) για St52

lg = Μήκος διαδρομής θαλάμου (m)

δ) Μονάδα Ισχύος

Ο υπολογισμός της ελάχιστης παροχής αντλίας και της ελάχιστης ονομαστικής ισχύος κινητήρα γίνεται με τη βοήθεια των παρακάτω σχέσεων:

1. Απαιτούμενη παροχή αντλίας

$$Q_a = 600 \cdot V_e \cdot A_0 \quad (\text{l/min})$$

$$V_e = V_c / C_m \quad (\text{m/sec})$$

2. Απαιτούμενη ονομαστική ισχύς κινητήρα

$$N_{ov} = B_s \cdot V_e / (100 \cdot n \cdot 1.3) \quad (\text{HP})$$

$$n = P_{στατ} / (P_{στατ\alpha} + \beta)$$

$$B_s = P_{στατ} \cdot A_0 \quad (\text{N})$$

Όπου:

V_c : ταχύτητα θαλάμου (m/sec)

C_m : λόγος ανάρτησης θαλάμου

A_0 : επιφάνεια πίεσεως εμβόλου (mm^2)

α : συντελεστής α αντλίας

β : συντελεστής β αντλίας

n : βαθμός απόδοσης μονάδος

$P_{στατ}$: πίεση υπό πλήρες φορτίο (N/mm^2)

B_s : στατικό φορτίο (N)

ε) Οδηγοί

Για την επιλογή οδηγών γίνονται όλοι οι απαραίτητοι έλεγχοι, που φαίνονται αναλυτικά στα "αποτελέσματα". Πχ. στην ειδική περίπτωση που τα βάρη πλαισίου και πορτών δίνονται μηδέν (συμπεριλαμβάνονται στο βάρος θαλαμίσκου) και για πλάγια ανάρτηση και έναν οδηγό, οι έλεγχοι είναι:

1. Έλεγχος συνολικής καταπόνησης των οδηγών σε κάμψη και λυγισμό για λειτουργία αρπάγης

Πρέπει $\sigma_n = 0.9 \cdot P_{bf} \cdot 1 / (4 \cdot W_y) + P_k \cdot w / A \leq \sigma_{επ}$.

$$P_{bf} = 3 \cdot P_b \text{ (N)}$$

$$P_b = 0.5 \cdot 9.81 \cdot (R \cdot b + F \cdot c + Q \cdot d) / H \text{ (N)}$$

$$c = 0.5 \cdot k + a \text{ (mm)}$$

$$d = 2 \cdot k / 3 + a \text{ (mm)}$$

$$P_k = 1.5 \cdot 9.81 \cdot (P + Q) \text{ (N)}$$

$$\lambda = l / i_y$$

$$\omega = f(\lambda)$$

Όπου:

$\sigma_{επ}$: μέγιστη επιτρεπόμενη τάση

$$\sigma_{επ} = 180 \text{ N/mm}^2 \text{ για St37}$$

$$\sigma_{επ} = 217 \text{ N/mm}^2 \text{ για St44}$$

$$\sigma_{επ} = 260 \text{ N/mm}^2 \text{ για St52}$$

Q:	Ωφέλιμο φορτίο (Kp)
F:	Βάρος καμπίνας (Kp)
R:	Βάρος πλαισίου (Kp)
P:	Ίδιο βάρος θαλάμου (Kp)
a:	Απόσταση κέντρου οδηγών - τοίχου καμπίνας (mm)
b:	Απόσταση κέντρου οδηγών - Κέντρο βάρους πλαισίου (mm)
k:	Μήκος καμπίνας (mm)
c:	Κέντρο βάρους καμπίνας (mm)
d:	Κέντρο βάρους φορτίου (mm)
l:	Απόσταση στηριγμάτων οδηγών (mm)
Pb:	Καταπόνηση οδηγών σε κάμψη (N)
Pbf:	Καμπτική καταπόνηση για λειτουργία αρπάγης
Pk:	Καταπόνηση οδηγών σε λυγισμό (N)
A:	Διατομή Οδηγού (mm ²)
Wy:	ροπή αντίστασης (mm ³)
iy:	ακτίνα αδράνειας (mm)
λ:	συντελεστής λυγερότητας
ω:	συντελεστής λυγισμού

4.3 Υπολογισμός στοιχείων υδραυλικού ανελκυστήρα

4.3.1 Κατασκευαστικά δεδομένα

Είδος ανελκυστήρα : ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑΣ ΑΤΟΜΩΝ

Άτομα : 8

Q : Ωφέλιμο φορτίο (75 * άτομα)

$$Q = 600 \text{ kg}$$

Αριθμός στάσεων : 7

D_x : Μέγεθος θαλάμου κατα την διεύθυνση x

$$D_x = 1450.00 \text{ mm}$$

D_y : Μέγεθος θαλάμου κατα την διεύθυνση y

$$D_y = 1150.00 \text{ mm}$$

I_g : Διαδρομή θαλάμου

$$I_g = 17.25 \text{ m}$$

V_c : Ταχύτητα ανόδου θαλάμου

$$V_c = 0.74 \text{ m/sec}$$

V_κ : Ταχύτητα καθόδου θαλάμου

$$V_{\kappa} = 0.63 \text{ m/sec}$$

P : Ίδιο Βάρος Θαλάμου $P = P_{\text{καμπ}} + P_{\text{πλ}} + P_{\text{T1}}$

$$P = 880 \text{ kg}$$

C_m : Λόγος ανάρτησης θαλάμου: Έμμεση(2:1) Άμεση(1:1)

$$C_m = 2$$

N_e : Αριθμός εμβόλων

$$N_e = 1$$

P_{rh} : Βάρος τροχαλίας

$$P_{rh} = 58 \text{ kg}$$

P_{συρμ} : Βάρος συρματοσχοίνων

$$P_{\text{συρμ}} = 49.59 \text{ kg}$$

Τύπος εμβόλου : 120x9

Υλικό εμβόλου : St52

P_{el} : Βάρος εμβόλου / m μήκους

$$P_{el} = 24.62 \text{ kg/m}$$

L : Μήκος εμβόλου

$$L = 9.15 \text{ m}$$

P_e : Βάρος εμβόλου $P_e = P_{el} * L$

$$P_e = 229.97 \text{ kg}$$

d_r : Εξωτερική διάμετρος σωλήνα εμβόλου

$$d_r = 120.0 \text{ mm}$$

d_{ri} : Εσωτερική διάμετρος σωλήνα εμβόλου

$$d_{ri} = 102.0 \text{ mm}$$

e_r : Πάχος τοιχώματος σωλήνα εμβόλου

$$e_r = 9.0 \text{ mm}$$

Υλικό κυλίνδρου : St52**D_k** :Εξωτερική διάμετρος σωλήνα κυλίνδρου

$D_k = 159.0 \text{ mm}$

D_{ki} :Εσωτερική διάμετρος σωλήνα κυλίνδρου

$D_{ki} = 149.0 \text{ mm}$

e_k :Πάχος τοιχώματος σωλήνα κυλίνδρου

$e_k = 5.0 \text{ mm}$

e_l :Πάχος πάτου κυλίνδρου

$e_l = 25.00 \text{ mm}$

Υλικό σωλήνα τροφοδοσίας : ΕΛΑΣΤΙΚΟΣ**R 2A 11/2" (ή 2SN)****D_σ** :Εξωτερική διάμετρος σωλήνα τροφοδοσίας

$D_\sigma = 57.1 \text{ mm}$

e_σ :Πάχος τοιχώματος σωλήνα τροφοδοσίας

$e_\sigma = 9.5 \text{ mm}$

Q_a :Παροχή αντλίας

$Q_a = 250.00 \text{ l/min}$

A :Συντελεστής α αντλίας

$\alpha = 1.07$

B :Συντελεστής β αντλίας

$\beta = 1.15 \text{ Nt/mm}^2$

N_{ov} :Ονομαστική ισχύς κινητήρα

$N_{ov} = 21.5 \text{ HP ή } 16 \text{ KW}$

N :Αριθμός συρματόσχοινων

$n = 6$

D :Διάμετρος συρματόσχοινων

$d = 10.0 \text{ mm}$

F_g :Φορτίο θραύσεως συρματόσχοινων

$F_g = 5170 \text{ kg}$

D :Διάμετρος τροχαλιών.

$D = 400.0 \text{ mm}$

d_a :Διάμετρος άξονα τροχαλίας

$d_a = 40.0 \text{ mm}$

W :Ροπή αντίστασης άξονα τροχαλίας

$W = 6280 \text{ mm}^3$

C :Απόσταση στήριξης άξονα τροχαλίας

$C = 35 \text{ mm}$

Τύπος οδηγών : ΟΔΗΓΟΙ ΤΥΠΟΥ A & B**T 89 x 62 x 16****N_r** : Αριθμός οδηγών

$N_r = 2$

Επιλέγεται 1 συσκευή αρπάγης τύπου : Ακαριαίας πέδησης με απόσβεση τύπου κυλίνδρου

ΜΟΝΑΔΕΣ: 1 KW = 1.341 * HP Joule = Ntm

4.3.2 Υπολογισμός εμβόλου, κυλίνδρου και αγωγού τροφοδοσίας

Μήκος εμβόλου που υπόκειται σε λυγισμό Lk

$$Lk = L = 9.15 \text{ m}$$

α) Έλεγχος εμβόλου σε λυγισμό

Επιφάνεια πίεσεως εμβόλου A0

$$A0 = \pi \cdot dr^2 / 4 = 3.14 \cdot 120 \cdot 120 / 4 = 11310 \text{ mm}^2$$

$$A0 = 11310 \text{ mm}^2$$

Επιφάνεια διατομής εμβόλου A

$$A = \pi \cdot (dr^2 - dri^2) / 4 = 3.14 \cdot (120 \cdot 120 - 102 \cdot 102) / 4 = 3138 \text{ mm}^2$$

$$A = 3138 \text{ mm}^2$$

Ροπή αδράνειας διατομής εμβόλου J

$$J = \pi \cdot (dr^4 - dri^4) / (64 \cdot 10000) \Rightarrow$$

$$J = 3.14 \cdot (120 \cdot 120 \cdot 120 \cdot 120 - 102 \cdot 102 \cdot 102 \cdot 102) / (640000) = 486.54 \text{ cm}^4$$

$$J = 486.54 \text{ cm}^4$$

$$i = \sqrt{J1/A1} = \sqrt{(486.54 \cdot 10000 / 3138)} = 39.37 \text{ mm}$$

$$i = 39.37 \text{ mm}$$

Συντελεστής λυγερότητας εμβόλου λ

$$\lambda = Lk/i = 9.15 \cdot 1000 / 39.37 = 232.4$$

$$\lambda = 232.4$$

Κρίσιμο φορτίο λυγισμού Fkr

Για $\lambda > 100$ είναι :

$$E = 206010 \text{ Nt/mm}^2$$

$$Fkr = \pi^2 \cdot E \cdot A \cdot i^2 / (2 \cdot Lk^2) \Rightarrow$$

$$Fkr = 3.142 \cdot 206010 \cdot 3138 \cdot 39.37 \cdot 39.37 / (2 \cdot (9.15 \cdot 1000)^2) \Rightarrow$$

$$Fkr = 59079 \text{ Nt}$$

Φορτίο λυγισμού εμβόλου F_s

$$F_s = 1.4 * ((P+Q) * C_m + 0.64 * P_e * N_e + P_{rh} * N_e + P_{συρμ}) / N_e \Rightarrow$$

$$F_s = 1.4 * (9.81 * (880+600) * 2 + 0.64 * 9.81 * 229.97 * 1 + 9.81 * 58 * 1 + 9.81 * 49.59) / 1 \Rightarrow$$

$$F_s = 44151.69 \text{ Nt}$$

Πρέπει $F_s \leq F_{κρ}$ ή $44152 \leq 59079 \text{ Nt}$

β) Έλεγχος τοιχωμάτων εμβόλου κυλίνδρου και αγωγού τροφοδοσίας σε πίεση

Στατική πίεση λειτουργίας $P_{στατ}$

$$B_s = ((P+Q) * C_m + P_e * N_e + P_{rh} * N_e + P_{συρμ}) / N_e \Rightarrow$$

$$B_s = (9.81 * (880+600) * 2 + 9.81 * 229.97 * 1 + 9.81 * 58 * 1 + 9.81 * 49.59) / 1 = 32349 \text{ Nt}$$

$$B_s = 32349 \text{ Nt}$$

$$P_{στατ.} = B_s / A_0 = 32349 / 11310 = 2.86 \text{ Nt/mm}^2$$

$$P_{στατ.} = 2.86 \text{ Nt/mm}^2 / 28.60 \text{ Bar}$$

β1) Έλεγχος τοιχωμάτων εμβόλου

Μέγιστη επιτρεπόμενη πίεση λειτουργίας εμβόλου

$$P_{στατ.εμ.} = (e_r - e_o) * 2 * \sigma_{επ} / (2.3 * 1.7 * d_r)$$

$$e_o = 0.5 \text{ mm}$$

$$\text{Για St 52 είναι } \sigma_{επ} = 355 \text{ Nt/mm}^2$$

$$P_{στατ.εμ.} = (9 - 0.5) * 2 * 355 / (2.3 * 1.7 * 120) = 12.86 \text{ Nt/mm}^2$$

$$P_{στα.εμ.} = 12.86 \text{ Nt/mm}^2$$

$$\text{Πρέπει } P_{στατ.} \leq P_{στατ.εμ.} \Rightarrow 2.86 \leq 12.86 \text{ Nt/mm}^2$$

β2) Έλεγχος τοιχωμάτων κυλίνδρου

Μέγιστη επιτρεπόμενη πίεση λειτουργίας τοιχωμάτων κυλίνδρου

$$P_{\text{στατ.κυλ.}} = (e_k - e_o) * 2 * \sigma_{\text{επ}} / (2.3 * 1.7 * D_k)$$

$$e_o = 1 \text{ mm}$$

Για St 52 είναι $\sigma_{\text{επ}} = 355 \text{ Nt/mm}^2$

$$P_{\text{στατ.κυλ.}} = (5-1) * 2 * 355 / (2.38 * 1.7 * 159) = 4.57 \text{ Nt/mm}^2$$

$$P_{\text{στατ.κυλ.}} = 4.57 \text{ Nt/mm}^2$$

$$\text{Πρέπει } P_{\text{στατ.}} \leq P_{\text{στατ. κυλ.}} \Rightarrow \mathbf{2.86 \leq 4.57 \text{ Nt/mm}^2}$$

β3) Έλεγχος τοιχωμάτων αγωγού τροφοδοσίας

Για ελαστικό αγωγό τροφοδοσίας από πίνακες κατασκευαστή είναι :

$$P_{\text{στατ.αγ.}} = 36 \text{ Nt/mm}^2$$

$$P_{\text{δοκιμ.αγ.}} = 22 \text{ Nt/mm}^2$$

$$\text{Πρέπει } 8 * P_{\text{στατ.}} \leq P_{\text{στατ.αγ.}} \Rightarrow 22.88 \leq 36 \text{ Nt/mm}^2$$

$$\text{Πρέπει } 5 * P_{\text{στατ.}} \leq P_{\text{δοκιμ.αγ.}} \Rightarrow 14.30 \leq 22 \text{ Nt/mm}^2.$$

β4) Έλεγχος πάχους βάσης κυλίνδρων

Για επίπεδη βάση κυλίνδρου βάση κυλίνδρου είναι :

$$P_{\text{στατ.πάτον.}} = \frac{(e_1 - e_o)^2 * \sigma_{\text{επ}}}{(0.4 * D_{ki})^2 * 2.3 * 1.7} = \frac{(25.00 - 1)^2 * 355.00}{(0.4 * 149.00)^2 * 2.3 * 1.7} = 15.34$$

Για St52 είναι $\sigma_{\text{επ}} = 355.00$

$$e_o = 1 \text{ mm}$$

και ισχύει

$$P_{\text{στατ.}} \leq P_{\text{στατ.πάτον.}} \Rightarrow \mathbf{2.86 \leq 15.34 \text{ Nt/mm}^2}$$

4.3.3 Υπολογισμός μονάδος ισχύος

Απαιτούμενη ταχύτητα εμβόλου $V_{eaπ}$

$$V_{eaπ} = V_c/C_m = 0.73/2 = 0.365 \text{ m/sec}$$

$$V_{eaπ} = 0.365 \text{ m/sec}$$

Ελάχιστη απαιτούμενη παροχή αντλίας Q_a

$$Q_a = 0.06 * V_{eaπ} * A_0 * N_e = 0.06 * 0.365 * 11310 * 1 = 247.68 \text{ l/min}$$

$$Q_a = 247.68 \text{ l/min}$$

Από πίνακες κατασκευαστή επιλέγεται αντλία παροχής

$$Q_{a'} = 250 \text{ l/min}$$

Ισχύει : $Q_{a'} \geq Q_a$ ή $250 \geq 247.68 \text{ l/min}$

Ταχύτητα Εμβόλου V_e

$$V_e = Q_{a'} / (0.06 * A_0 * N_e) = 250 / (0.06 * 11310 * 1)$$

$$V_e = 0.368 \text{ m/sec}$$

Βαθμός απόδοσης μονάδος ισχύος

$$\eta = P_{στατ.} / (P_{στατ.} * \alpha + \beta) = 2.86 / (2.86 * 1.07 + 1.15) = 0.68$$

$$\eta = 0.68$$

Απαιτούμενη ισχύς κινητήρα

$$N = B_s * V_e / (1000 * \eta) = 1 * 32349 * 0.368 / (1000 * 0.68) * 1.341 = 23.5 \text{ HP}$$

$$N = 23.5 \text{ HP} \text{ ή } 17.5 \text{ KW}$$

Απαιτούμενη ονομαστική ισχύς κινητήρα

$$N_{ov} = N / 1.3 = 23.5 / 1.3 = 18.1 \text{ HP}$$

$$N_{ov} = 18.1 \text{ HP} \text{ ή } 13.5 \text{ KW}$$

Από πίνακες κατασκευαστή επιλέγεται κινητήρας με ονομαστική ισχύ

$$N_{ov'} = 21.5 \text{ HP} \text{ ή } 16 \text{ KW}$$

4.3.4 Υπολογισμός συρματοσχοίων

Συντελεστής ασφαλείας

$$\nu = n \cdot F_g / ((P+Q) / N_e) + P_{\text{συρμ}} = 6 \cdot 5170 / (880+600) / 1 + 49.59 = 20.96$$

$$\nu = 20.96 \geq 12$$

Για υλικό άξονα τροχαλίας St 44

είναι $\sigma_{\text{επ}} = 91.7 \text{ Nt/mm}^2$

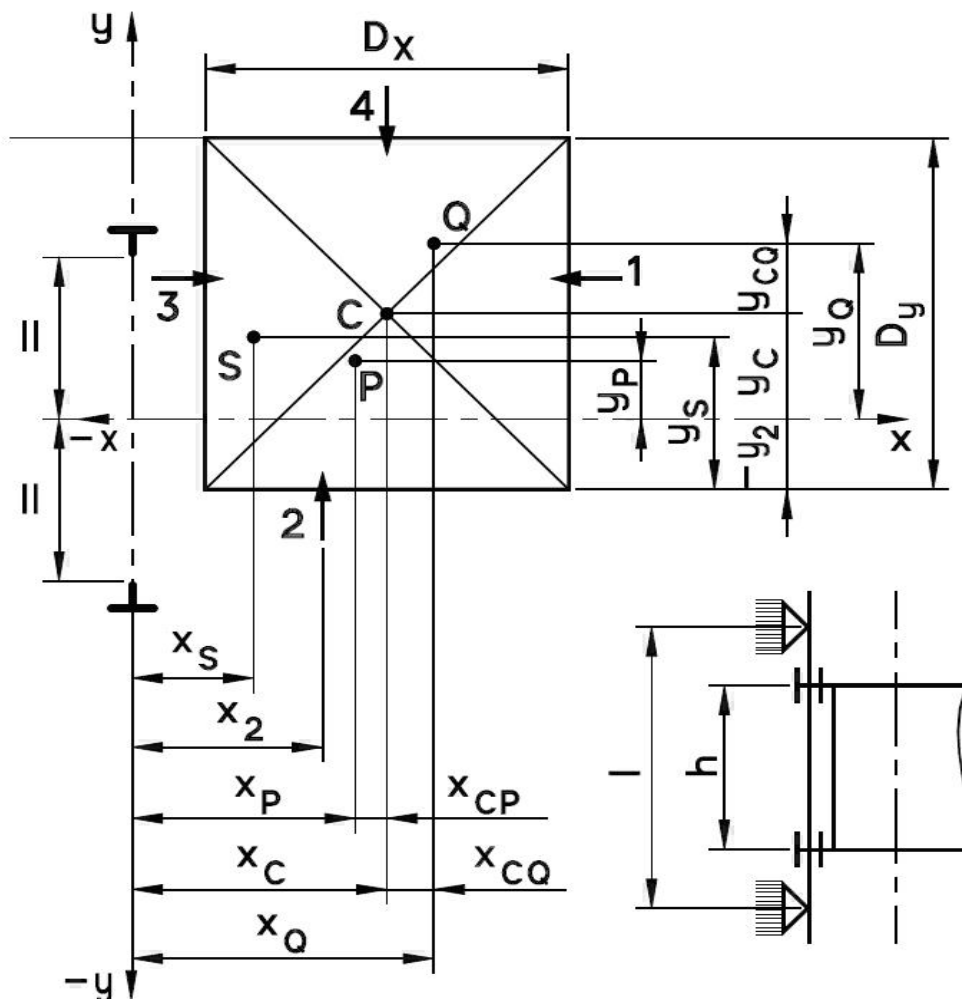
Τάση άξονα τροχαλίας

$$\sigma = (P+Q+(P \cdot h \cdot N_e)) \cdot C / (W \cdot N_e) = 9.81 \cdot (880+600+(58 \cdot 1)) \cdot 35 / (6280 \cdot 1) \Rightarrow$$

$$\sigma = 84.09 \text{ Nt/mm}^2$$

Πρέπει $\sigma \leq \sigma_{\text{επ}}$ ή $84.09 \leq 91.7 \text{ Nt/mm}^2$

4.3.5 Υπολογισμός οδηγών



Τεχνικά δεδομένα οδηγών

Τύπος : ΟΔΗΓΟΙ ΤΥΠΟΥ A & B

Διαστάσεις : **T 89 x 62 x 16**

Υλικό : St 37

Ωφέλιμο φορτίο $Q = 600.00 \text{ kg}$

Βάρος καμπίνας $P_{\text{καμπ}} = 590.00 \text{ kg}$

Βάρος πλαισίου $P_{\text{πλ}} = 210.00 \text{ kg}$

Βάρος πόρτας 1 $P_{T1} = 80.00 \text{ kg}$

Βάρος πόρτας 2 $P_{T2} = 0.00 \text{ kg}$

Βάρος Θαλάμου $P = P_{\text{καμπ}} + P_{\text{πλ}} + P_{T1} + P_{T2} = 590.00 + 210.00 + 80.00 + 0.00 = 880.00 \text{ kg}$

Θέση x του κέντρου του θαλάμου σε σχέση με τη συντεταγμένη x διατομής του οδηγού
 $X_c = 880.00 \text{ mm}$

Θέση y του κέντρου του θαλάμου σε σχέση με τη συντεταγμένη y διατομής του οδηγού
 $Y_c = 50.00 \text{ mm}$

Θέση x μάζας πλαισίου σε σχέση με τη συντεταγμένη x οδηγού $x_{\text{πλ}} = 300.00 \text{ mm}$

Θέση y μάζας πλαισίου σε σχέση με τη συντεταγμένη y οδηγού $y_{\text{πλ}} = 0.00 \text{ mm}$

Θέση x πόρτας 1 σε σχέση με τη συντεταγμένη x οδηγού $x_1 = 1600.00 \text{ mm}$

Θέση x πόρτας 2 σε σχέση με τη συντεταγμένη x οδηγού $x_2 = 0.00 \text{ mm}$

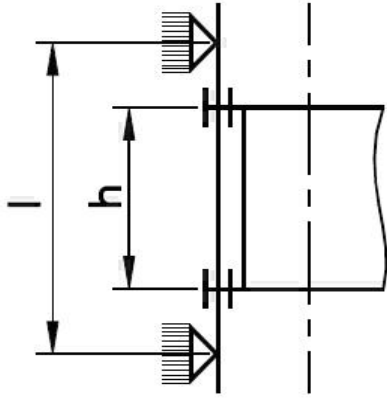
Θέση y πόρτας 1 σε σχέση με τη συντεταγμένη y οδηγού $y_1 = 120.00 \text{ mm}$

Θέση y πόρτας 2 σε σχέση με τη συντεταγμένη y οδηγού $y_2 = 0.00 \text{ mm}$

$$\begin{aligned} \mathbf{x}_P &= (P_{\text{καμπ}} * X_c + P_{\text{πλ}} * X_{\text{πλ}} + P_{T1} * X_1 + P_{T2} * X_2) / P = \\ &= (590.00 * 880.00 + 210.00 * 300.00 + 80.00 * 1600.00 + 0.00 * 0.00) / 880.00 = 807.05 \\ &\text{mm} \end{aligned}$$

Θέση y μάζας θαλάμου σε σχέση με τη συντεταγμένη y οδηγού

$$\begin{aligned} \mathbf{y}_P &= (P_{\text{καμπ}} * Y_c + P_{\text{πλ}} * Y_{\text{πλ}} + P_{T1} * Y_1 + P_{T2} * Y_2) / P = \\ &= (590.00 * 50.00 + 210.00 * 0.00 + 80.00 * 120.00 + 0.00 * 0.00) / 880.00 = 44.43 \text{ mm} \end{aligned}$$



Απόσταση στηριγμάτων οδηγών l : 1400.0 mm

Κατακόρυφη απόσταση οδηγήσεως σασί h : 2700.0 mm

Αριθμός οδηγών n = 2

Μέγεθος θαλάμου κατα την διεύθυνση x Dx = 1450.00 mm

Μέγεθος θαλάμου κατα την διεύθυνση y Dy = 1150.00 mm

Κατακόρυφη απόσταση οδηγήσεως σασί h = 2700.00 mm

Απόσταση μεταξύ των στηριγμάτων των οδηγών l = 1400.00 mm

Επιφάνεια της διατομής του οδηγού A = 1570.00 mm²

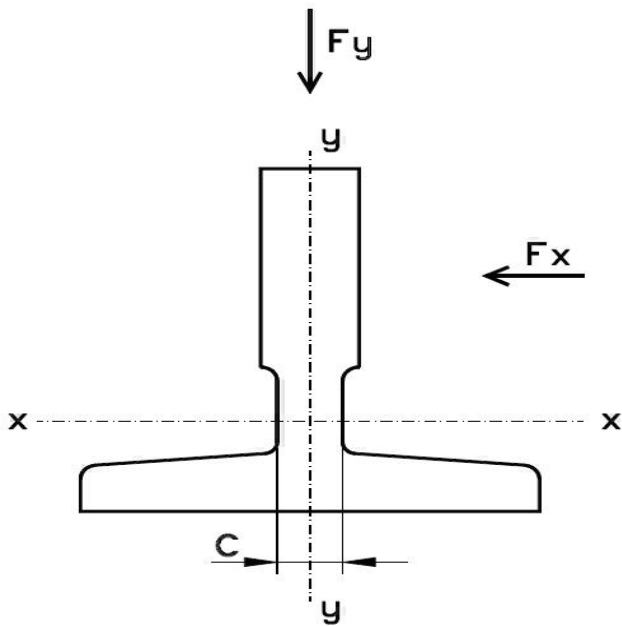
Ροπή αντίστασης της διατομής W_x = 14500.00 mm³

Ροπή αντίστασης της διατομής W_y = 11800.00 mm³

Ακτίνα αδράνειας i_y = 18.29 mm

Συντελεστής λυγερότητας λ = l/i_y = 76.56

Από πίνακες βάσει του υλικού και του λ λαμβάνουμε συντελεστή λυγισμού ω(λ) = 1.504



ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΗΣ ΦΟΡΤΙΟΥ 1/8 ΩΣ ΠΡΟΣ (X)

$$X_q = X_c + D_x / 8 = 1061.25 \text{ mm}$$

$$Y_q = Y_c = 50.00 \text{ mm}$$

4.3.5.1 Λειτουργία συσκευής αρπάγης

Τάση κάμψεως

Για λειτουργία συσκευής αρπάγης, ο συντελεστής κρούσης $k_1 = 3.00$

α) Τάση κάμψεως ως προς τον άξονα Y του οδηγού, η οποία οφείλεται στη δύναμη οδήγησης:

$$F_x = \frac{k_1 * g_n * (Q * x_Q + P * x_P)}{n * h} = \frac{3.00 * 9.81 * (600.00 * 1061.25 + 880.00 * 807.05)}{2 * 2700.00} \Rightarrow$$

$$F_x = 7340.88 \text{ Nt}$$

$$M_y = \frac{3 * F_x * l}{16} = \frac{3 * 7340.88 * 1400.00}{16} = 1926980.34 \text{ Nt * mm}$$

$$\sigma_y = \frac{M_y}{W_y} = \frac{1926980.34}{11800.00} = 163.30 \text{ Nt / mm}^2$$

β) Τάση κάμψεως ως προς τον άξονα X του οδηγού, η οποία οφείλεται στη δύναμη οδήγησης:

$$F_y = \frac{k_1 * g_n * (Q * y_Q + P * y_P)}{n * h/2} = \frac{3.00 * 9.81 * (600.00 * 50.00 + 880.00 * 44.43)}{2 * 2700.00 / 2} \Rightarrow$$

$$F_y = 753.19 \text{ Nt}$$

$$M_x = \frac{3 * F_y * l}{16} = \frac{3 * 753.19 * 1400.00}{16} = 197712.38 \text{ Nt * mm}$$

$$\sigma_x = \frac{M_x}{W_x} = \frac{197712.38}{14500.00} = 13.64 \text{ Nt / mm}^2$$

Δυγισμός

$$F_k = \frac{k_1 * g_n * (Q + P)}{n} = \frac{3.00 * 9.81 * (600.00 + 880.00)}{2} = 21778.20 \text{ Nt}$$

$$\sigma_{Gk} = \frac{(F_k + k_3 * M) * \omega}{A} = \frac{(21778.20 + 1.200 * 250.000) * 1.504}{1570.00} = 21.15 \text{ Nt / mm}^2$$

Συνδυασμένη τάση

$$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y \quad \leq \sigma_{\varepsilon\pi} \Rightarrow \mathbf{176.94} = 13.64 + 163.30 \quad \leq 205.00 \text{ Nt / mm}^2$$

$$\sigma = \sigma_m + \frac{F_k + k_3 * M}{A} \quad \leq \sigma_{\varepsilon\pi} \Rightarrow \mathbf{191.00} = 176.94 + \frac{21778.20 + 1.200 * 250.000}{1570.00} \quad \leq 205.00 \text{ Nt / mm}^2$$

$$\sigma_c = \sigma_k + 0.9 * \sigma_m \quad \leq \sigma_{\varepsilon\pi} \Rightarrow \mathbf{180.39} = 21.15 + 0.9 * 176.94 \quad \leq 205.00 \text{ Nt / mm}^2$$

Κάμψη αρμοκαλύπτρας

Πάχος σύνδεσης αρμοκαλύπτρας με λάμα $c = 10.00 \text{ mm}$

Ροπή αδράνειας ως προς άξονα x $J_x = 596000.00 \text{ mm}^4$

Ροπή αδράνειας ως προς άξονα y $J_y = 525000.00 \text{ mm}^4$

$$\sigma_f = \frac{1.85 * F_x}{c^2} \quad \leq \sigma_{\varepsilon\pi} \Rightarrow \mathbf{135.81} = \frac{1.85 * 7340.88}{10.00^2} \quad \leq 205.00 \text{ Nt / mm}^2$$

Βέλη κάμψης

$$\delta_x = 0.7 * \frac{F_x * l^3}{48 * E * J_y} \quad \leq \delta_{\varepsilon\pi} \Rightarrow \mathbf{2.716} = 0.7 * \frac{7340.88 * 1400.00^3}{48 * 206010 * 525000.00} \quad \leq 5 \text{ mm}$$

$$\delta_y = 0.7 * \frac{F_y * l^3}{48 * E * J_x} \quad \leq \delta_{\varepsilon\pi} \Rightarrow \mathbf{0.245} = 0.7 * \frac{753.19 * 1400.00^3}{48 * 206010 * 596000.00} \quad \leq 5 \text{ mm}$$

4.3.5.2 Λειτουργία σε κανονική χρήση

Τάση κάμψης

Για λειτουργία σε κανονική χρήση, ο συντελεστής κρούσης $k_2 = 1.2$

α) Τάση κάμψης ως προς τον άξονα Y του οδηγού, η οποία οφείλεται στη δύναμη οδήγησης:

$$F_x = \frac{k_2 * g_n * (Q * (x_Q - x_S) + P * (x_P - x_S))}{n * h} =$$
$$\frac{1.2 * 9.81 * (600.00 * (1061.25 - 0.00) + 880.00 * (807.05 - 0.00))}{2 * 2700.00} = 2936.35 \text{ Nt}$$

$$M_y = \frac{3 * F_x * l}{16} = \frac{3 * 2936.35 * 1400.00}{16} = 770792.14 \text{ Nt} * \text{mm}$$

$$\sigma_y = \frac{M_y}{W_y} = \frac{770792.14}{11800.00} = 65.32 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

β) Τάση κάμψης ως προς τον άξονα X του οδηγού, η οποία οφείλεται στη δύναμη οδήγησης:

$$F_y = \frac{k_2 * g_n * (Q * (y_Q - y_S) + P * (y_P - y_S))}{n * h/2} =$$
$$\frac{1.2 * 9.81 * (600.00 * (50.00 - 0.00) + 880.00 * (44.43 - 0.00))}{2 * 2700.00 / 2} = 301.28 \text{ Nt}$$

$$M_x = \frac{3 * F_y * l}{16} = \frac{3 * 301.28 * 1400.00}{16} = 79084.95 \text{ Nt} * \text{mm}$$

$$\sigma_x = \frac{M_x}{W_x} = \frac{79084.95}{14500.00} = 5.45 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

Λυγισμός

Σε κανονική χρήση δεν εμφανίζεται λυγισμός.

Συνδυασμένη τάση

$$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y \quad \leq \sigma_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 70.776 = 5.45 + 65.32 \quad \leq 165.000 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

$$\sigma = \sigma_m + \frac{k_3 * M}{A} \leq \sigma_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 70.967 = 70.776 + \frac{1.200 * 250.000}{1570.00} \leq 165.000 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

Κάμψη αρμοκαλύπτρας

$$\sigma_F = \frac{1.85 * F_x}{c^2} \leq \sigma_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 54.32 = \frac{1.85 * 2936.35}{10.00^2} \leq 165.000 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

Βέλη κάμψης

$$\delta_x = 0.7 * \frac{F_x * l^3}{48 * E * J_y} \leq \delta_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 1.086 = 0.7 * \frac{2936.35 * 1400.00^3}{48 * 206010 * 525000.00} \leq 5 \text{ mm}$$

$$\delta_y = 0.7 * \frac{F_y * l^3}{48 * E * J_x} \leq \delta_{\text{επ}} \Rightarrow 0.098 = 0.7 * \frac{301.28 * 1400.00^3}{48 * 206010 * 596000.00} \leq 5 \text{ mm}$$

4.3.5.3 Φόρτωση σε κανονική χρήση

Τάση κάμψης

α) Τάση κάμψης ως προς τον άξονα Y του οδηγού, η οποία οφείλεται στη δύναμη οδήγησης:

$$F_S = 0.40 * g_n * Q = 2354.40 \quad \text{Επειδή το ονομαστικό φορτίο είναι μικρότερο από 2500 Kg}$$

$$F_x = \frac{g_n * P * (x_P - x_S) + F_S * (x_i - x_s)}{n * h} = \frac{9.81 * 880.00 * (807.05 - 0.00) + 2354.40 * (1600.00 - 0.00)}{2 * 2700.00} = 1987.80 \text{ Nt}$$

$$M_y = \frac{3 * F_x * l}{16} = \frac{3 * 1987.80 * 1400.00}{16} = 521796.63 \text{ Nt * mm}$$

$$\sigma_y = \frac{M_y}{W_y} = \frac{521796.63}{11800.00} = 44.22 \text{ Nt / mm}^2$$

β) Τάση κάμψης ως προς τον άξονα X του οδηγού, η οποία οφείλεται στη δύναμη οδήγησης:

$$F_y = \frac{g_n * P * (y_P - y_S) + F * (y_i - y_s)}{n * h/2}$$

$$= \frac{9.81 * 880.00 * (44.43 - 0.00) + 2354.40 * (120.00 - 0.00)}{2 * 2700.00 / 2} = 246.70 \text{ Nt}$$

$$M_x = \frac{3 * F_y * l}{16} = \frac{3 * 246.70 * 1400.00}{16} = 64759.63 \text{ Nt} * \text{mm}$$

$$\sigma_x = \frac{M_x}{W_x} = \frac{64759.63}{14500.00} = 4.47 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

Λυγισμός

Σε κανονική χρήση δεν εμφανίζεται λυγισμός.

Συνδυασμένη τάση

$$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y \quad \leq \sigma_{\varepsilon\pi} \Rightarrow \quad 48.686 = 4.47 + 44.22 \quad \leq 165.000 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

$$\sigma = \sigma_m + \frac{k_3 * M}{A} \leq \sigma_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 48.877 = 48.686 + \frac{1.200 * 250.000}{1570.00} \leq 165.000 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

Κάμψη αρμοκαλύπτρας

$$\sigma_f = \frac{1.85 * F_x}{c^2} \leq \sigma_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 36.77 = \frac{1.85 * 1987.80}{10.00^2} \leq 165.000 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

Βέλη κάμψης

$$\delta_x = 0.7 * \frac{F_x * l^3}{48 * E * J_y} \leq \delta_{\epsilon\pi} \Rightarrow 0.735 = 0.7 * \frac{1987.80 * 1400.00^3}{48 * 206010 * 525000.00} \leq 5 \text{ mm}$$

$$\delta_y = 0.7 * \frac{F_y * l^3}{48 * E * J_x} \leq \delta_{\epsilon\pi} \Rightarrow 0.080 = 0.7 * \frac{246.70 * 1400.00^3}{48 * 206010 * 596000.00} \leq 5 \text{ mm}$$

ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΗΣ ΦΟΡΤΙΟΥ 1/8 ΩΣ ΠΡΟΣ (Y)

$$X_q = X_c = 880.00 \text{ mm}$$

$$Y_q = Y_c + D_y / 8 = 193.75 \text{ mm}$$

4.3.5.4 Λειτουργία συσκευής αρπάγης

Τάση κάμψεως

Για λειτουργία συσκευής αρπάγης, ο συντελεστής κρούσης $k_1 = 3.00$

α) Τάση κάμψεως ως προς τον άξονα Y του οδηγού, η οποία οφείλεται στη δύναμη οδήγησης:

$$F_x = \frac{k_1 * g_n * (Q * x_Q + P * x_P)}{n * h} = \frac{3.00 * 9.81 * (600.00 * 880.00 + 880.00 * 807.05)}{2 * 2700.00} \Rightarrow$$

$$F_x = 6748.19 \text{ Nt}$$

$$M_y = \frac{3 * F_x * l}{16} = \frac{3 * 6748.19 * 1400.00}{16} = 1771399.88 \text{ Nt * mm}$$

$$\sigma_y = \frac{M_y}{W_y} = \frac{1771399.88}{11800.00} = 150.12 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

β) Τάση κάμψεως ως προς τον άξονα X του οδηγού, η οποία οφείλεται στη δύναμη οδήγησης:

$$F_y = \frac{k_1 * g_n * (Q * y_Q + P * y_P)}{n * h/2} = \frac{3.00 * 9.81 * (600.00 * 193.75 + 880.00 * 44.43)}{2 * 2700.00 / 2} \Rightarrow$$

$$F_y = 1693.31 \text{ Nt}$$

$$M_x = \frac{3 * F_y * l}{16} = \frac{3 * 1693.31 * 1400.00}{16} = 444495.19 \text{ Nt} * \text{mm}$$

$$\sigma_x = \frac{M_x}{W_x} = \frac{444495.19}{14500.00} = 30.65 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

Αυγισμός

$$F_k = \frac{k_1 * g_n * (Q + P)}{n} = \frac{3.00 * 9.81 * (600.00 + 880.00)}{2} = 21778.20 \text{ Nt}$$

$$\sigma_{Gk} = \frac{(F_k + k_3 * M) * \omega}{A} = \frac{(21778.20 + 1.200 * 250.000) * 1.504}{1570.00} = 21.15 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

Συνδυασμένη τάση

$$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y \quad \leq \sigma_{\varepsilon\pi} \Rightarrow \mathbf{180.77} = 30.65 + 150.12 \quad \leq 205.00 \text{ Nt / mm}^2$$

$$\sigma = \sigma_m + \frac{F_k + k_3 * M}{A} \leq \sigma_{\varepsilon\pi} \Rightarrow \mathbf{194.84} = 180.77 + \frac{21778.20 + 1.200 * 250.000}{1570.00} \leq 205.00 \text{ Nt / mm}^2$$

$$\sigma_c = \sigma_k + 0.9 * \sigma_m \quad \leq \sigma_{\varepsilon\pi} \Rightarrow \mathbf{183.85} = 21.15 + 0.9 * 180.77 \quad \leq 205.00 \text{ Nt / mm}^2$$

Κάμψη αρμοκαλύπτρας

Πάχος σύνδεσης αρμοκαλύπτρας με λάμα $c = 10.00 \text{ mm}$

Ροπή αδράνειας ως προς άξονα x $J_x = 596000.00 \text{ mm}^4$

Ροπή αδράνειας ως προς άξονα y $J_y = 525000.00 \text{ mm}^4$

$$\sigma_f = \frac{1.85 * F_x}{c^2} \leq \sigma_{\varepsilon\pi} \Rightarrow \mathbf{124.84} = \frac{1.85 * 6748.19}{10.00^2} \leq 205.00 \text{ Nt / mm}^2$$

Βέλη κάμψης

$$\delta_x = 0.7 * \frac{F_x * l^3}{48 * E * J_y} \leq \delta_{\varepsilon\pi} \Rightarrow \mathbf{2.497} = 0.7 * \frac{6748.19 * 1400.00^3}{48 * 206010 * 525000.00} \leq 5 \text{ mm}$$

$$\delta_y = 0.7 * \frac{F_y * l^3}{48 * E * J_x} \leq \delta_{\varepsilon\pi} \Rightarrow \mathbf{0.552} = 0.7 * \frac{1693.31 * 1400.00^3}{48 * 206010 * 596000.00} \leq 5 \text{ mm}$$

4.3.5.5 Λειτουργία σε κανονική χρήση

Τάση κάμψης

Για λειτουργία σε κανονική χρήση, ο συντελεστής κρούσης $k_2 = 1.2$

α) Τάση κάμψης ως προς τον άξονα Y του οδηγού, η οποία οφείλεται στη δύναμη οδήγησης:

$$F_x = \frac{k_2 * g_n * (Q * (x_Q - x_S) + P * (x_P - x_S))}{n * h} =$$
$$= \frac{1.2 * 9.81 * (600.00 * (880.00 - 0.00) + 880.00 * (807.05 - 0.00))}{2 * 2700.00} = 2699.28 \text{ Nt}$$

$$M_y = \frac{3 * F_x * l}{16} = \frac{3 * 2699.28 * 1400.00}{16} = 708559.95 \text{ Nt} * \text{mm}$$

$$\sigma_y = \frac{M_y}{W_y} = \frac{708559.95}{11800.00} = 60.05 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

β) Τάση κάμψης ως προς τον άξονα X του οδηγού, η οποία οφείλεται στη δύναμη οδήγησης:

$$F_y = \frac{k_2 * g_n * (Q * (y_Q - y_S) + P * (y_P - y_S))}{n * h/2} =$$
$$= \frac{1.2 * 9.81 * (600.00 * (193.75 - 0.00) + 880.00 * (44.43 - 0.00))}{2 * 2700.00 / 2} = 677.33 \text{ Nt}$$

$$M_x = \frac{3 * F_y * l}{16} = \frac{3 * 677.33 * 1400.00}{16} = 177798.08 \text{ Nt} * \text{mm}$$

$$\sigma_x = \frac{M_x}{W_x} = \frac{177798.08}{14500.00} = 12.26 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

Λυγισμός

Σε κανονική χρήση δεν εμφανίζεται λυγισμός.

Συνδυασμένη τάση

$$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y \leq \sigma_{\epsilon\pi} \Rightarrow 72.309 = 12.26 + 60.05 \leq 165.000 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

$$\sigma = \sigma_m + \frac{k_3 * M}{A} \leq \sigma_{\epsilon\pi} \Rightarrow 72.500 = 72.309 + \frac{1.200 * 250.000}{1570.00} \leq 165.000 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

Κάμψη αρμοκαλύπτρας

$$\sigma_F = \frac{1.85 * F_x}{c^2} \leq \sigma_{\epsilon\pi} \Rightarrow 49.94 = \frac{1.85 * 2699.28}{10.00^2} \leq 165.000 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

Βέλη κάμψης

$$\delta_x = 0.7 * \frac{F_x * l^3}{48 * E * J_y} \leq \delta_{\epsilon\pi} \Rightarrow 0.999 = 0.7 * \frac{2699.28 * 1400.00^3}{48 * 206010 * 525000.00} \leq 5 \text{ mm}$$

$$\delta_y = 0.7 * \frac{F_y * l^3}{48 * E * J_x} \leq \delta_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 0.221 = 0.7 * \frac{677.33 * 1400.00^3}{48 * 206010 * 596000.00} \leq 5 \text{ mm}$$

4.3.5.6 Φόρτωση σε κανονική χρήση

Τάση κάμψης

α) Τάση κάμψης ως προς τον άξονα Y του οδηγού, η οποία οφείλεται στη δύναμη οδήγησης:

$F_S = 0.40 * g_n * Q = 2354.40$ Επειδή το ονομαστικό φορτίο είναι μικρότερο από 2500 Kg

$$F_x = \frac{g_n * P * (x_P - x_S) + F_S * (x_i - x_s)}{n * h} =$$

$$= \frac{9.81 * 880.00 * (807.05 - 0.00) + 2354.40 * (1600.00 - 0.00)}{2 * 2700.00} = 1987.80 \text{ Nt}$$

$$M_y = \frac{3 * F_x * l}{16} = \frac{3 * 1987.80 * 1400.00}{16} = 521796.63 \text{ Nt} * \text{mm}$$

$$\sigma_y = \frac{M_y}{W_y} = \frac{521796.63}{11800.00} = 44.22 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

β) Τάση κάμψης ως προς τον άξονα X του οδηγού, η οποία οφείλεται στη δύναμη οδήγησης:

$$F_y = \frac{g_n * P * (y_P - y_S) + F * (y_i - y_s)}{n * h/2} =$$

$$= \frac{9.81 * 880.00 * (44.43 - 0.00) + 2354.40 * (120.00 - 0.00)}{2 * 2700.00 / 2} = 246.70 \text{ Nt}$$

$$M_x = \frac{3 * F_y * l}{16} = \frac{3 * 246.70 * 1400.00}{16} = 64759.63 \text{ Nt} * \text{mm}$$

$$\sigma_x = \frac{M_x}{W_x} = \frac{64759.63}{14500.00} = 4.47 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

Λυγισμός

Σε κανονική χρήση δεν εμφανίζεται λυγισμός.

Συνδυασμένη τάση

$$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y \quad \langle = \sigma_{\epsilon\pi} \Rightarrow \rangle 48.686 = 4.47 + 44.22 \quad \langle = 165.000 \text{ Nt} / \text{mm}^2 \rangle$$

$$\sigma = \sigma_m + \frac{k_3 * M}{A} \quad \langle = \sigma_{\epsilon\pi} \Rightarrow \rangle 48.877 = 48.686 + \frac{1.200 * 250.000}{1570.00} \quad \langle = 165.000 \text{ Nt} / \text{mm}^2 \rangle$$

Κάμψη αρμοκαλύπτρας

$$\sigma_f = \frac{1.85 * F_x}{c^2} \quad \langle = \sigma_{\epsilon\pi} \Rightarrow \rangle 36.77 = \frac{1.85 * 1987.80}{10.00^2} \quad \langle = 165.000 \text{ Nt} / \text{mm}^2 \rangle$$

Βέλη κάμψης

$$\delta_x = 0.7 * \frac{F_x * I^3}{48 * E * J_y} \leq \delta_{\epsilon\pi} \Rightarrow 0.735 = 0.7 * \frac{1987.80 * 1400.00^3}{48 * 206010 * 525000.00} \leq 5 \text{ mm}$$

$$\delta_y = 0.7 * \frac{F_y * I^3}{48 * E * J_x} \leq \delta_{\epsilon\pi} \Rightarrow 0.080 = 0.7 * \frac{246.70 * 1400.00^3}{48 * 206010 * 596000.00} \leq 5 \text{ mm}$$

4.3.6 Υπολογισμός προσκρουστήρων

Προσκρουστήρες θαλαμίσκου :

Επιλέγεται προσκρουστήρας τύπου: Συσσώρευσης ενέργειας με μη γραμμικά χαρακτηριστικά

Ελάχιστο απαιτούμενο μήκος διαδρομής S:

Η επιτάχυνση του θαλαμίσκου υπολογίζεται ως εξής:

$$\begin{aligned} 1.15 * V_c &= (2 * \gamma * s)^{1/2} \Rightarrow \\ \Rightarrow (1.15 * V_c)^2 &= 2 * \gamma * s \Rightarrow \\ \Rightarrow \gamma &= (1.15 * V_c)^2 / (2 * s) \\ \text{Πρέπει να ισχύει : } \gamma &< g_n \Rightarrow \\ \Rightarrow (1.15 * V_c)^2 / (2 * s) &< g_n \Rightarrow \\ \Rightarrow s &> (1.15 * V_c)^2 / (2 * g_n) \Rightarrow \\ \Rightarrow s &> (1.15 * 0.73)^2 / (2 * 9.81) \Rightarrow \\ \Rightarrow s &> 0.03592 \text{ m} \end{aligned}$$

Αριθμός προσκρουστήρων n = 1

Ελάχιστο αναρτόμενο φορτίο ανά προσκρουστήρα P_{amin} = (P+P_{συρμ})/n = 929.59 kg

Μέγιστο αναρτόμενο φορτίο ανά προσκρουστήρα P_{amax} = (P+Q+P_{συρμ})/n = 1529.59 kg

Επιλέγεται προσκρουστήρας που καλύπτει μετατόπιση S >= 35.92 mm

με ελάχιστο ολικό επιτρεπόμενο φορτίο f_{min} <= P_{amin}

και μέγιστο ολικό επιτρεπόμενο φορτίο f_{max} >= P_{amax}

Η επιβράδυνση που είναι μεγαλύτερη από 2.5*g_n δεν διαρκεί περισσότερο από 0.04 sec.

Η ταχύτητα επαναφοράς του θαλάμου δεν υπερβαίνει το 1m/sec.

Μετά την ενεργοποίηση του προσκρουστήρα δεν υπάρχει μόνιμη παραμόρφωση.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5ο

“ΧΕΙΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑ ΜΕ PLC”

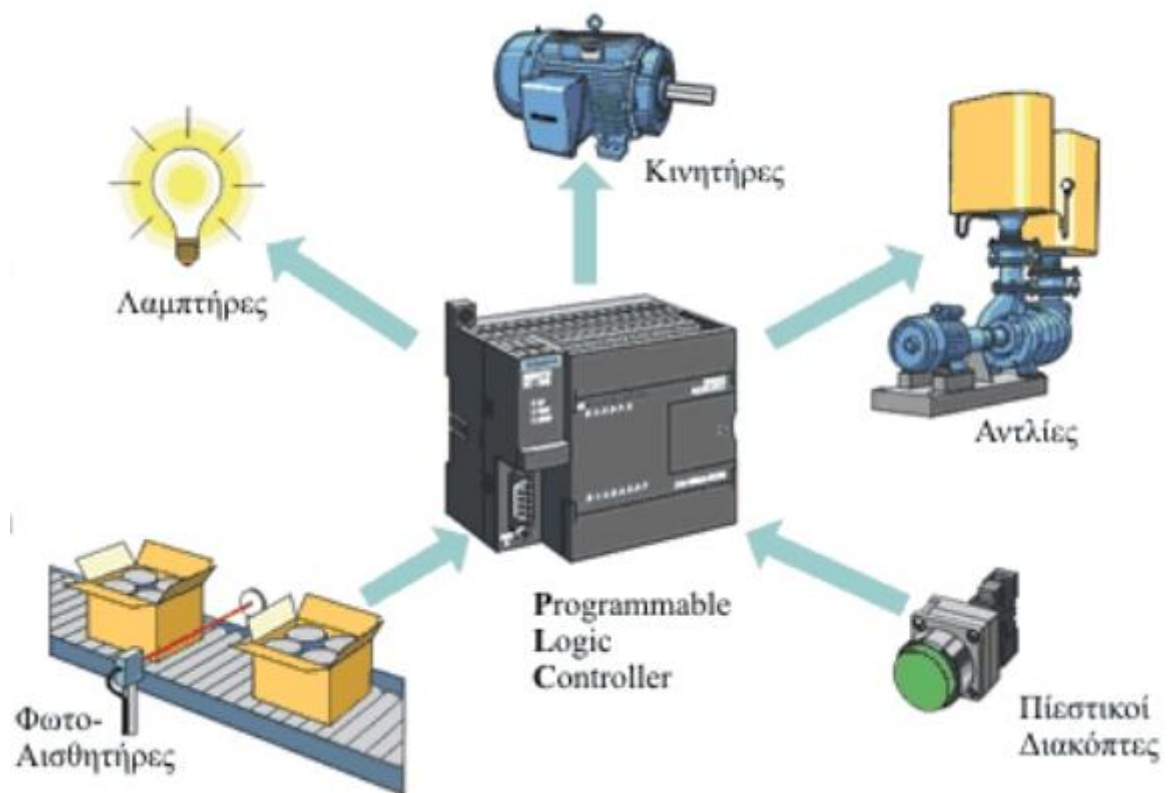
5.1 Εισαγωγή

Όπως ήδη ξέρετε, σχεδόν σε όλους τους τομείς της ζωής μας έχουν διεισδύσει οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές. Αυτό είναι ευδιάκριτο παντού, από τον υπολογιστή που έχουμε στο σπίτι μας, έως τους υπολογιστές που χρησιμοποιούμε στη δουλειά μας κ.λ.π. Εξειδικευμένοι υπολογιστές (dedicated computers) βρίσκουν εφαρμογή σε τομείς όπως της ιατρικής (π.χ. αξονικός τομογράφος) της αεροναυπηγικής (aircraft construction / simulation computer), μετεωρολογίας (weather forecast computer) κ.α.

Μια πολύ διαδεδομένη μορφή τέτοιου εξειδικευμένου υπολογιστή, είναι και οι Προγραμματιζόμενοι Λογικοί Ελεγκτές ή PLC (Programmable Logic Controllers). Τους χρησιμοποιούμε στη βιομηχανία (δηλ. σε εργοστάσια, βιοτεχνίες, βιομηχανίες κ.α.) όταν χρειαζόμαστε κάποια αυτοματοποιημένη διεργασία (αυτοματισμός). Εφαρμογές τέτοιου αυτοματισμού είναι π.χ. η αυτόματη τοποθέτηση προϊόντων σε συσκευασίες, η αυτόματη εμφιάλωση μπουκαλιών (π.χ. εμφιάλωση κρασιού), και αυτές είναι μόνον μερικές από τις αναρίθμητες πιθανές εφαρμογές των PLC.

Όμως γιατί το PLC είναι ένας εξειδικευμένος υπολογιστής; Το PLC υλοποιείται από μια μονάδα επεξεργασίας (που εσωτερικά μοιάζει με μια λιτή έκδοση του οικιακού μας υπολογιστή), όπου εκεί εκτελούνται οι εντολές του προγράμματος μας, και τις μονάδες εισόδου και εξόδου. Οι μονάδες εισόδου παίρνουν εντολές, από διακόπτες, αισθητήρες κ.λ.π. ενώ οι μονάδες εξόδου δίνουν εντολές σε μοτέρ, ηλεκτρομαγνητικές βαλβίδες κ.λ.π. Άρα για κάποιον που «καταλαβαίνει» πως λειτουργεί ένας οικιακός υπολογιστής, δεν έχει πρόβλημα να κατανοήσει τη λειτουργία του PLC. Το μόνο που χρειάζεται είναι μια μικρή εξοικείωση στις διάφορες μονάδες εισόδου και εξόδου που συνδέονται στα PLC. Όμως, μετά από μελέτη στις προδιαγραφές και στην περιγραφή λειτουργίας αυτών των μονάδων η λειτουργία τους θα σας φαίνεται πολύ προφανής.

Τέλος αυτό που απαιτεί περισσότερο κόπο για την εκμάθηση του, είναι η γλώσσα προγραμματισμού του PLC (Ladder). Ο κάθε κατασκευαστής PLC εμπλουτίζει τη συσκευή του με ποικίλες δυνατότητες όπως χρονικά, απαριθμητές, αναλογικές και ψηφιακές εισόδους / εξόδους κ.λ.π. Άρα ο προγραμματισμός των PLC αλλάζει από μοντέλο σε μοντέλο αλλά και από κατασκευαστή σε κατασκευαστή. Αυτό που δεν αλλάζει είναι η γλώσσα προγραμματισμού που όπως αναφέραμε λέγεται Ladder. Η γλώσσα αυτή αναπτύχθηκε με σκοπό την εύκολη μετάβαση των αυτοματισμών από την εποχή της χρήσης ηλεκτρονόμων (ρελέ) στην εποχή του PLC. Η Ladder είναι μια περιγραφική γλώσσα προγραμματισμού, που συνδυάζει συνδεσμολογίες διακοπών, ηλεκτρονόμων, απαριθμητών, χρονικών κ.α. δομικών στοιχείων.



5.1.1 Πλεονεκτήματα PLC

1. Κόστος υλοποίησης του αυτοματισμού
2. Χρόνος υλοποίησης του αυτοματισμού
3. Ελαχιστοποίηση του κόστους συντήρησης
4. Μεγάλη ευελιξία σε τροποποιήσεις του αυτοματισμού
5. Μεγάλες δυνατότητες επέκτασης του αυτοματισμού
6. Ευκολία δημιουργίας πολύπλοκων / έξυπνων διεργασιών
7. Δυνατότητα σύνδεσης με κεντρικό υπολογιστικό σύστημα ή το εταιρικό δίκτυο
8. Καταλαμβάνει ελάχιστο χώρο
9. Εύκολος προγραμματισμός / έλεγχος λειτουργίας
10. Γρηγορότερη παράδοση αυτοματισμού
11. Οικονομία στη κατανάλωση ενέργειας

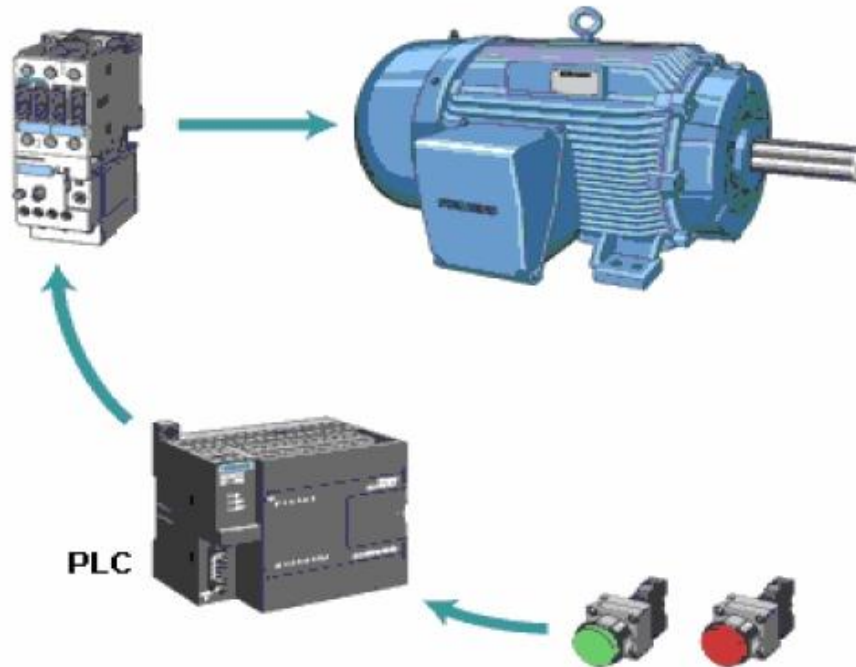
5.1.2 Βασικός τρόπος λειτουργίας των PLC

Τα κύρια μέρη από τα οποία αποτελείται ένα PLC είναι οι μονάδες εισόδων, η CPU και οι μονάδες εξόδων όπως φαίνεται και στο σχήμα που ακολουθεί.



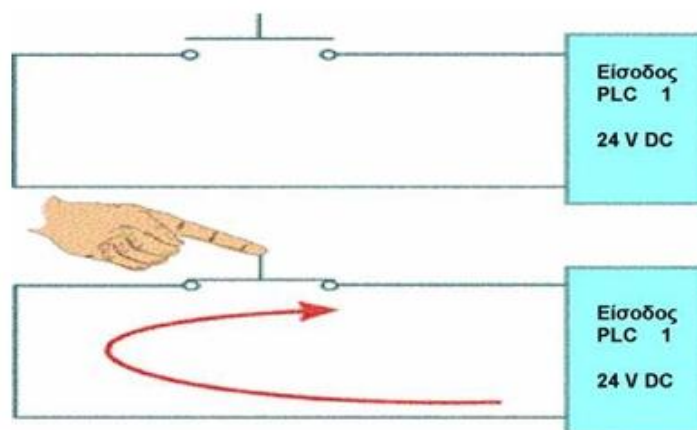
Σχέδιο 5.1 Βασικός τρόπος λειτουργίας των PLC

Στο παράδειγμα που ακολουθεί, στις εισόδους του PLC συνδέονται μπουτόν με τα οποία ελέγχεται (ξεκινά και σταματά) ένας κινητήρας. Ο κινητήρας συνδέεται στις εξόδους του PLC μέσω μιας διάταξης ενεργοποίησης (motor starter). Το μπουτόν μπορεί να θεωρηθεί ως ένα αισθητήριο (sensor) που αντιλαμβάνεται την ενεργοποίηση του μπουτόν.



Σχέδιο 5.2 Παράδειγμα χειρισμού κινητήρα με PLC (Start-Stop)

Μία συσκευή PLC μπορεί να "αντιληφθεί" και να επεξεργασθεί πληροφορίες είτε σε ψηφιακή μορφή (0-1 ή ON-OFF): π.χ. "πατημένο" ή "μη πατημένο" μπουτόν, τερματοδιακόπτης, κλειστή ή ανοιχτή επαφή κ.λ.π. ή σε αναλογική μορφή: πληροφορία από σύστημα μέτρησης στάθμης, θερμοκρασίας, πίεσης, βάρους (ζυγιστικό) κ.λ.π.



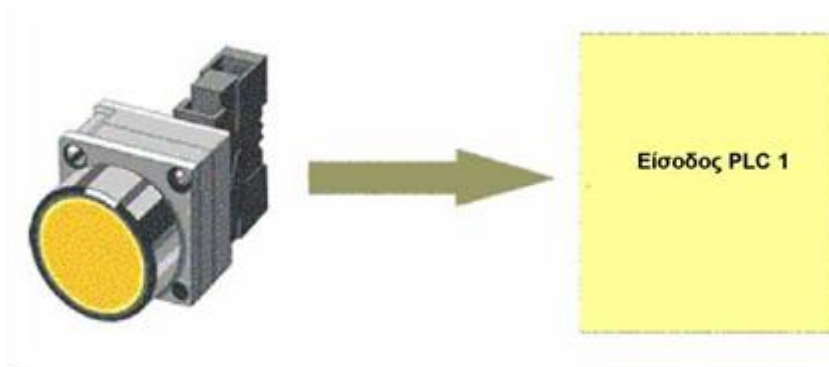
Σχέδιο 5.3 Λογικό 0 - Λογικό 1

Παρ' όλα αυτά η “καρδιά” ή ο “εγκέφαλος” του PLC, ή αλλιώς η CPU που είναι ένα ολοκληρωμένο ψηφιακό κύκλωμα (microchip) “αντιλαμβάνεται” ΜΟΝΟ ψηφιακά δυαδικά σήματα “ON” - “OFF” ή λογικά 1 και 0. “Αντιλαμβάνεται” δηλαδή ΜΟΝΟ την ύπαρξη της κατάστασης “ON”, του λογικού 1 ή στην πράξη της διέλευσης-ροής ηλεκτρικού σήματος που σχετίζεται με μία “κλειστή επαφή”, με ένα “κλειστό διακόπτη” ή το ακριβώς αντίθετο της κατάστασης “OFF” ή του λογικού 0 ή στην πράξη της μη διέλευσης ρεύματος (μη ροής ηλεκτρικού σήματος) που σχετίζεται με μία “ανοιχτή επαφή”, με ένα “ανοικτό διακόπτη”.

Εννοείται ότι στα ψηφιακά microchip κυκλώματα δεν υπάρχουν διακόπτες και επαφές όπως στα ηλεκτρολογικά κυκλώματα (με ρελέ κ.λ.π.) αλλά εκατοντάδες ή χιλιάδες κυκλώματα ημιαγωγών (transistor κ.λ.π.) σε μικροσκοπική μορφή. Ωστόσο η αρχή λειτουργίας παραμένει η ίδια και βασίζεται στη διέλευση ή μη ηλεκτρικού σήματος (ρεύματος) που μεταφράζεται σε κατάσταση “ON” ή “OFF”, σε κατάσταση δηλαδή λογικού 1 ή 0.

5.1.3 Αισθητήρια - στοιχεία εισόδου και Διατάξεις ενεργοποίησης

Η τεχνική ορολογία “η γλώσσα των PLC” αποτελείται από απλούς συγκεκριμένους τεχνικούς όρους που όλοι όσοι ασχολούνται με τον τομέα αυτό πρέπει να γνωρίζουν. Τα αισθητήρια ή τα στοιχεία εισόδου είναι συσκευές που μετατρέπουν μια φυσική κατάσταση σε ηλεκτρικό σήμα που μεταφέρεται στην είσοδο του PLC.



Σχέδιο 5.4 Αισθητήριο-Μπουτόν

Το πιο κλασσικό παράδειγμα είναι το μπουτόν. Όταν το πιέσουμε η “φυσική” του κατάσταση μεταβάλλεται και η πληροφορία (μέσω της φυσικής αλλαγής της κατάστασης της επαφής του) μεταφέρεται σαν ηλεκτρικό σήμα (ρεύμα) στην είσοδο του PLC.

Τα PLC ελέγχουν μια μηχανή ή μία διεργασία ελέγχοντας (ενεργοποιώντας ή απενεργοποιώντας) μια σειρά συσκευών που χαρακτηρίζονται ως “φορτία”.



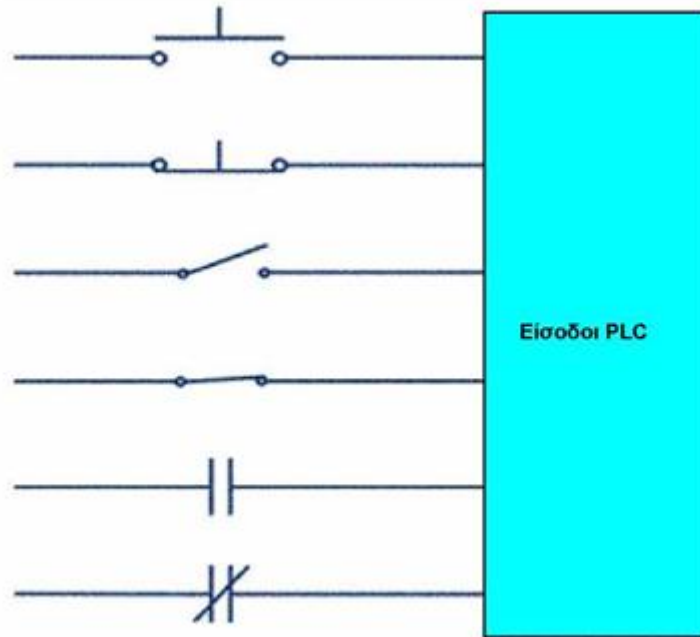
Σχέδιο 5.5 Διατάξεις ενεργοποίησης (Actuators)

Αυτός ο έλεγχος (ενεργοποίηση ή απενεργοποίηση) σπάνια μπορεί να γίνει απ' ευθείας καθώς το ασθενές ηλεκτρικό σήμα που παρέχει το PLC στις εξόδους του (μέσω των οποίων όπως ήδη αναφέραμε μπορεί να δίνει "εντολές") είναι σε θέση να ενεργοποιήσει π.χ. ένα κινητήρα ή μία αντλία ή ένα κύκλωμα φωτισμού. Κατά κανόνα αυτό συμβαίνει μέσω μιας "διάταξης ενεργοποίησης", π.χ. ενός ρελέ του οποίου το πηνίο διεγείρεται και ενεργοποιείται από το ηλεκτρικό σήμα που του διοχετεύει η έξοδος του PLC, οι επαφές του ρελέ κλείνουν ή ανοίγουν και μέσω εκείνων, το ισχυρό απαραίτητο ρεύμα διοχετεύεται τελικά προς το φορτίο (π.χ. του κινητήρα) και το ενεργοποιεί.

5.1.4 Ψηφιακές και Αναλογικές είσοδοι στο PLC

Ψηφιακές είσοδοι

Οι ψηφιακές είσοδοι ενός PLC "αντιλαμβάνονται" ("ανιχνεύουν", "αναγνωρίζουν") δύο διακριτές καταστάσεις: την κατάσταση "ON" και την κατάσταση "OFF" που πάντα αντιστοιχούν στην κατάσταση του λογικού 1 και 0 αντίστοιχα και που διοχετεύονται ως πληροφορίες μέσω της διέλευσης (ή όχι) ηλεκτρικού σήματος.

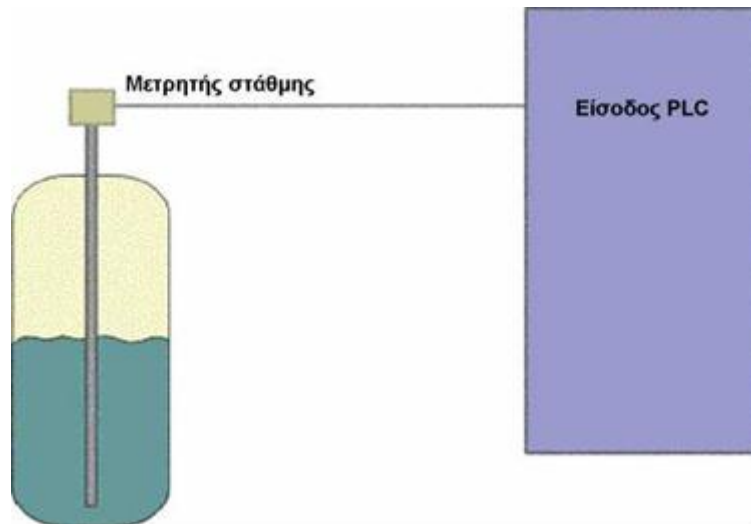


Σχέδιο 5.6 Αναλογικές εισοδοί

Στις ψηφιακές εισόδους του PLC μπορούμε να συνδέσουμε διαφόρων ειδών εξαρτήματα και υλικά (που ανήκουν στην κατηγορία των αισθητηρίων/"sensors") όπως μπουτόν, επαφές ρελέ, διακόπτες, τερματοδιακόπτες, διακόπτες προσέγγισης (proximity switch διαφόρων τύπων - χωρητικούς, επαγωγικούς κ.λ.π.), φωτοκύτταρα και πλήθος ακόμα εξαρτήματα.

Αναλογικές εισοδοί

Σε αυτή την περίπτωση έχουμε το δεύτερο "είδος" εισόδων ενός PLC διαφορετικό από αυτό των ψηφιακών εισόδων. Οι αναλογικές εισοδοί του PLC "αντιλαμβάνονται" ("ανιχνεύουν", "αναγνωρίζουν") όχι δύο διακριτές καταστάσεις - όπως στην περίπτωση των ψηφιακών εισόδων - αλλά μια κατάσταση που συνεχώς μεταβάλλεται. Ένα κλασικό παράδειγμα είναι η μέτρηση στάθμης ενός υγρού υλικού σε μια δεξαμενή. Η μεταβαλλόμενη στάθμη του υγρού "μεταφράζεται" από το αισθητήριο σε ένα αντίστοιχα μεταβαλλόμενο ηλεκτρικό σήμα που κυμαίνεται σε μία τυποποιημένη κλίμακα έντασης ρεύματος (π.χ. 4 έως 20 mA) ή τάσης ρεύματος (π.χ. 0-10 V) Η - ειδικού τύπου - αναλογική είσοδος του PLC (διαφορετική στην κατασκευή όπως ήδη είπαμε από την ψηφιακή) "αντιλαμβάνεται" τις διαφοροποιήσεις (αυξομειώσεις του ηλεκτρικού σήματος-ρεύματος από π.χ. 4 έως 20 mA ή τάσης π.χ. 0-10 V) και τις "μεταφράζει" σε μεταβολές (αυξομειώσεις) του φυσικού φαινομένου, δηλαδή της στάθμης του υγρού.

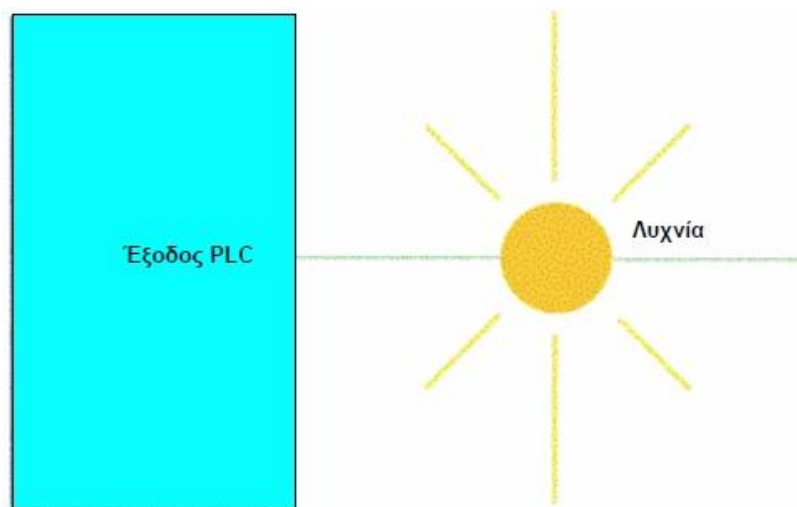


Σχέδιο 5.7 Μετρητής στάθμης ενός υγρού ως είσοδος ενός PLC

5.1.5 Ψηφιακές και Αναλογικές έξοδοι

Ψηφιακές έξοδοι

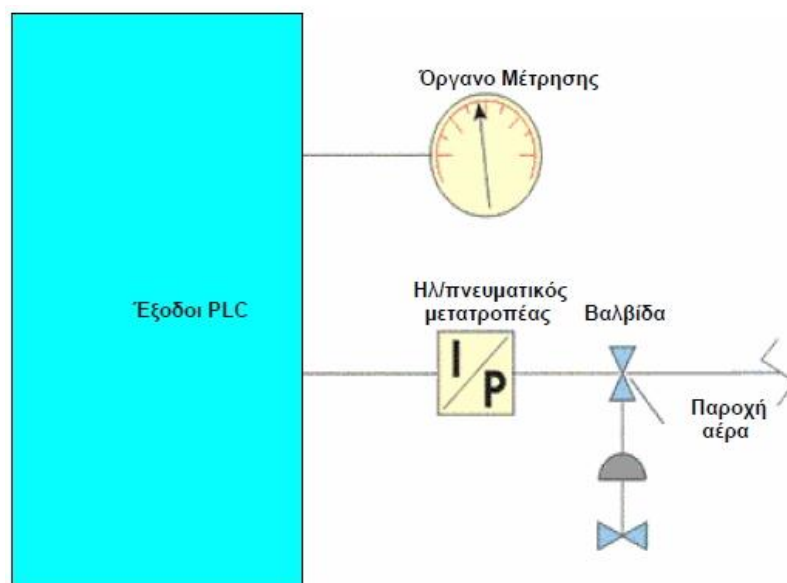
Οι ψηφιακές έξοδοι μπορούν να έχουν κατάσταση ON ή OFF. Σε αυτές συνδέονται και ενεργοποιούνται ή απενεργοποιούνται τα φορτία. Η σύνδεση των φορτίων με τις εξόδους γίνεται είτε απ' ευθείας ή (το πιο συνηθισμένο) μέσω διατάξεων ενεργοποίησης όπως ρελέ κ.λ.π. Στο παράδειγμα που φαίνεται στο σχήμα μια λάμπα συνδέεται στην έξοδο του PLC και ανάβει όταν η έξοδος είναι ON ή σβήνει όταν η έξοδος είναι OFF.



Σχέδιο 5.8 Ψηφιακή έξοδος για χειρισμό λαχνίας

Αναλογικές εξόδους

Η κατάσταση μιας αναλογικής εξόδου μεταβάλλεται συνεχώς. Για παράδειγμα μια αναλογική έξοδος μπορεί να παρέχει ηλεκτρικό σήμα του οποίου η τάση μεταβάλλεται από 0 έως 10 V και το οποίο οδηγεί ένα αναλογικό όργανο μέτρησης π.χ. θερμοκρασίας, ταχύτητας ή βάρους. Ακόμα μέσω ενός ηλεκτροπνευματικού μετατροπέα το μεταβαλλόμενο ηλεκτρικό σήμα μιας αναλογικής εξόδου μπορεί τελικά να ελέγχει μια βαλβίδα αέρος όπως φαίνεται και στο σχήμα που ακολουθεί.

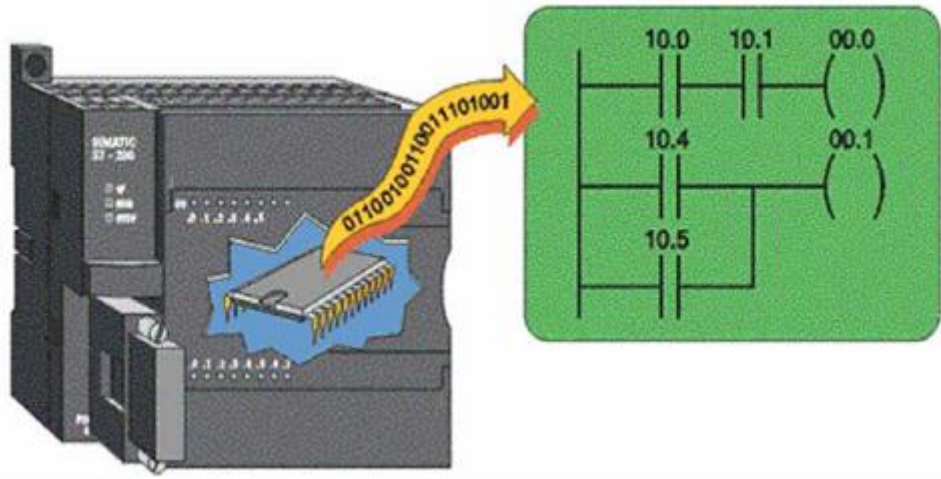


Σχέδιο 5.9 Αναλογική έξοδος για ενδείξεις και χειρισμό βαλβίδας

5.1.6 Κεντρική Μονάδα Επεξεργασίας C.P.U.

Η Κεντρική Μονάδα Επεξεργασίας (στα Αγγλικά Central Processing Unit - CPU) του PLC είναι ένα ψηφιακό κύκλωμα, ένας μικροεπεξεργαστής συγκεκριμένα (micro-processor) που αποτελεί τον "εγκέφαλο" του PLC.

Πρόκειται για το μέρος του PLC που υλοποιεί τη λογική και παίρνει τις αποφάσεις με βάση τις εντολές του προγράμματος και την κατάσταση των εισόδων και των εξόδων που συνεχώς επιτηρεί. Στη CPU υλοποιούνται λειτουργίες αντίστοιχες με τους συνδυασμούς επαφών στα συμβατικά κυκλώματα απαριθμήσεις, χρονομετρήσεις, συγκρίσεις δεδομένων, μαθηματικές πράξεις και άλλες λειτουργίες.



Σχέδιο 5.10 Επαναπρογραμματιζόμενος κεντρικός επεξεργαστής

5.1.7 Κύκλος PLC

Η εκτέλεση του προγράμματος του PLC, είναι μέρος μιας επαναλαμβανόμενης διαδικασίας που ονομάζεται κύκλος του PLC. Ο κύκλος ξεκινά με ανίχνευση (διάβασμα) της κατάστασης των εισόδων του PLC. Στη συνέχεια και με βάση την πληροφορία αυτή εκτελείται το πρόγραμμα. Μετά το PLC εκτελεί εσωτερικές διαγνωστικές λειτουργίες και λειτουργίες επικοινωνιών. Τέλος ενημερώνεται (τροποποιείται ή παραμένει η ίδια) η κατάσταση των εξόδων και ο κύκλος ξεκινά από την αρχή. Ο χρόνος που απαιτείται για να ολοκληρωθεί ένας κύκλος του PLC εξαρτάται από το μέγεθος του προγράμματος, το πλήθος των εισόδων και των εξόδων και επίσης από τον όγκο των επικοινωνιών που - ίσως - πρέπει να υλοποιηθούν.



Σχέδιο 5.11 Κύκλος PLC

5.1.8 Λογισμικό Προγραμματισμού

Το λογισμικό προγραμματισμού (Software) είναι το εργαλείο που χρησιμοποιούμε σε ένα ηλεκτρονικό υπολογιστή για να δημιουργήσουμε το πρόγραμμα και να το μεταφέρουμε στο PLC όπου θα εκτελεσθεί.

Προγραμματισμός ενός PLC σημαίνει να δημιουργήσουμε μια σειρά από εντολές, οι οποίες λύνουν έναν συγκεκριμένο αλγόριθμο που αντιστοιχεί σε μια λειτουργία ενός συστήματος αυτοματισμού. Η διαδικασία που ακολουθούμε για να γράψουμε αυτές τις εντολές, αποτελεί το πρόγραμμα.

Κάθε PLC έχει μία συγκεκριμένη γλώσσα μηχανής, σύμφωνα με την αρχιτεκτονική του hardware. Είναι δυνατό, θεωρητικά να προγραμματίσουμε ένα PLC γράφοντας εντολές σε γλώσσα μηχανής. Κάτι τέτοιο όμως θα έκανε τα PLCs να προγραμματίζονται με επίπονο τρόπο και μόνο από ανθρώπους με βαθιά γνώση στην δομή και την λειτουργία των διαφόρων επεξεργαστών. Για το σκοπό αυτό οι κατασκευαστές αυτών των ελεγκτών, πρότειναν διάφορες γλώσσες προγραμματισμού, που μπορούν να χρησιμοποιηθούν από ανθρώπους που σχετίζονται με τον έλεγχο συστημάτων.

Η επιλογή της γλώσσας προγραμματισμού εξαρτάται από την εμπειρία και την γνώση του χρήστη σε ψηφιακά ηλεκτρονικά, σε υπολογιστές, σε συστήματα αυτοματισμού που λειτουργούν με κλασικό τρόπο και φυσικά εξαρτάται από την φύση του προβλήματος που έχουμε να αντιμετωπίσουμε.

Οι γλώσσες προγραμματισμού μπορούν να ταξινομηθούν σε γραφικές και μη γραφικές ανάλογα με το είδος των στοιχείων που χρησιμοποιούν:

- Οι πρώτες χρησιμοποιούν γραφικά στοιχεία που μοιάζουν αρκετά στα σύμβολα που χρησιμοποιούνται στον κλασικό αυτοματισμό και επίσης σύμβολα λογικών πυλών(AND, OR, NOT κ.λ.π). Είναι πιο προσιτές σε ανθρώπους που έχουν εμπειρία στον κλασικό αυτοματισμό και έχουν το πλεονέκτημα της καλύτερης εποπτείας
- Οι δεύτερες χρησιμοποιούν εντολές που η κάθε μία αντιστοιχεί σε μία εντολή της γλώσσας μηχανής.

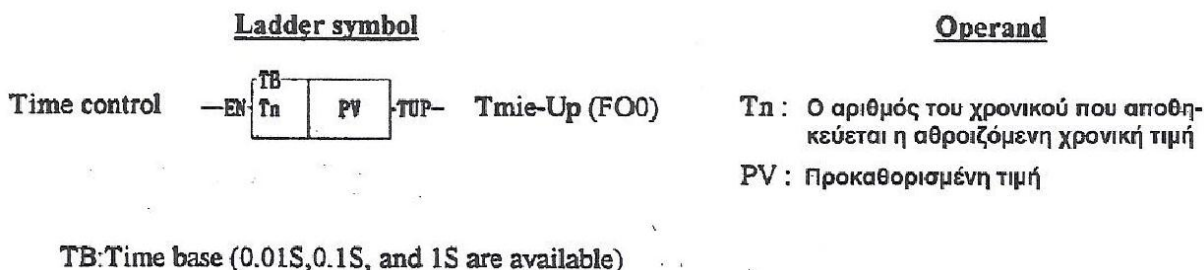
5.2 Προγραμματισμός PLC σε γλώσσα προγραμματισμού LADDER

Σε αυτό το σημείο θα ξεκινήσουμε τον προγραμματισμό του PLC για την δημιουργία προγράμματος χειρισμού ενός υδραυλικού ανελκυστήρα με χρήση της γλώσσας LADDER. Για την ανάπτυξη αυτού του προγράμματος θα χρησιμοποιήσουμε ένα PLC της εταιρίας FATEK η οποία έχει χώρα καταγωγής την Ταϊβάν.

5.2.1 Εντολές και Λειτουργίες

Σ' αυτό το κεφάλαιο περιγράφονται οι βασικές εντολές προγραμματισμού του PLC. Η δομή της περιγραφής θα είναι η εξής: στην αρχή θα υπάρχει το όνομα της εντολής, το σύμβολό της και βεβαίως το σχήμα που χρησιμοποιείται από το WinProladder, δηλαδή, το περιβάλλον προγραμματισμού της συσκευής, σε διάγραμμα LADDER. Στη συνέχεια θα ακολουθεί μια αναλυτική περιγραφή της εντολής, και οι περισσότερες θα συνοδεύονται και από ένα παράδειγμα με την επεξήγησή του.

TIMER



Το χρονικό διατίθεται με τρεις βάσεις χρονικής μέτρησης, 0.01S, 0.1S, και 1S. Υπάρχουν συνολικά 256 χρονικά που χωρίζονται από τις εργοστασιακές ρυθμίσεις σε τρεις ομάδες. Αν επιθυμούμε όμως, μπορούν να επανρυθμιστούν από τη λειτουργία "CONFIGURATION". Οι τρεις ομάδες φαίνονται παρακάτω.

T 0~T 49: 0.01 S (προκαθορισμένη τιμή 0.00-327.67S)

T 50-T199: 0.10S (προκαθορισμένη τιμή 0.00-327.67S)

T200-T255: 1.00S (προκαθορισμένη τιμή 0.00-327.67S)

Αφού εισαχθεί ο αριθμός του timer, το FP-06 θα επιλέξει αυτόματα τη βάση της χρονικής μέτρησης ανάλογα με το “CONFIGURATION” και θα τυπωθεί στην οθόνη. Η τιμή PV είναι ίση με τη βάση μέτρησης από την προκαθορισμένη τιμή (PV). Για παράδειγμα αν η προκαθορισμένη τιμή είναι 1000 και η χρονική βάση είναι 0.01 S, τότε η τιμή του timer θα είναι 10S, επειδή αυτό είναι το γινόμενο του 1000x0.01S

Η προκαθορισμένη τιμή (PV) μπορεί να είναι κάποιος πραγματικός αριθμός ή το περιεχόμενο ενός καταχωρητή (register). Αν μεταβληθεί το περιεχόμενο του καταχωρητή στη ροή του προγράμματος, θα μεταβληθεί και η προκαθορισμένη τιμή του timer.

Το χρονικό (timer) ξεκινάει να μετράει από το 0 όταν ενεργοποιηθεί ο έλεγχος χρονομέτρησης “EN” και γίνει 1. Όταν η αθροιζόμενη τιμή είναι ίση ή μεγαλύτερη από την προκαθορισμένη τιμή ($CV > PV$), το χρονικό “Time-Up” και η επαφή κατάστασης του χρονικού Tn και F00(TUP) θα γίνει 1. Καθ’όλη τη διάρκεια που η κατάσταση του “EN” θα είναι 1, ακόμα και όταν η αθροιζόμενη τιμή γίνει ίση ή μεγαλύτερη από την προκαθορισμένη τιμή, η τιμή CV θα συνεχίζει να μετράει και να αθροίζει το χρόνο που περνάει μέχρις ότου φτάσει στο ανώτατο όριο των 32767S. Όταν έλεγχος χρονομέτρησης “EN” γίνει πάλι 0, τότε η τιμή “CV” του Tn θα καθαριστεί και θα γίνει πάλι 0 και θα μηδενιστεί και η έξοδος “TUP” του χρονικού.

Παρακάτω ακολουθεί ένα παράδειγμα όπου η τιμή PV έχει πάρει το περιεχόμενο του καταχωρητή R0.

Ladder diagram	Key operations	Mnemonic code
<p>* F00(TUP) will give the same status as contact T50, please refer to example 1 of previous page.</p>		<pre> ORG X 1 T 50 [PV]R 0 ORG T 50 OUT Y 0 </pre>

SET

(Κάνει τα bit του πηνίου ή του καταχωρητή 1)

Ladder symbol



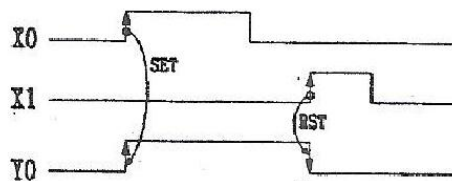
Operand

D: Προορισμός της ρύθμισης
(ο αριθμός μιας εξόδου ή
ενός καταχωρητή)

Όταν ο έλεγχος του set "EN"=1 ή "ENT↑" (P instruction) γίνεται από 0→1, κάνει 1 το bit ενός πηνίου (εξόδου) ή όλα τα bit ενός καταχωρητή.

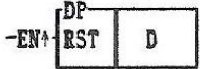
Παράδειγμα με set απλού πηνίου:

Ladder diagram	Key operations	Mnemonic code
		<pre> ORG X 0 SET P Y 0 ORG X 1 RST P Y 0 </pre>





RESET

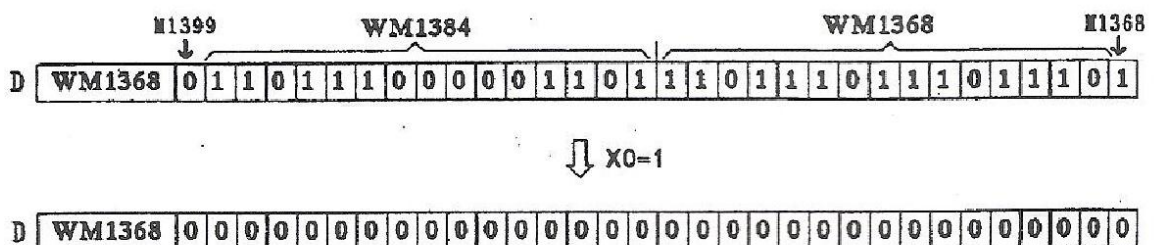
(Ξανακάνε 0 τα bit του πηνίου ή του καταχωρητή)

	<u>Ladder symbol</u>	<u>Operand</u>
Reset control		D: Προορισμός του καθαρισμού (ο αριθμός ενός πηνίου ή ενός καταχωρητή)

Όταν ο έλεγχος του reset “EN”=1 ή “EN↑” (P instruction) γίνει από 0→1, κάνει 0 το bit ενός πηνίου (coil-εξόδου) ή όλα τα bit ενός καταχωρητή.

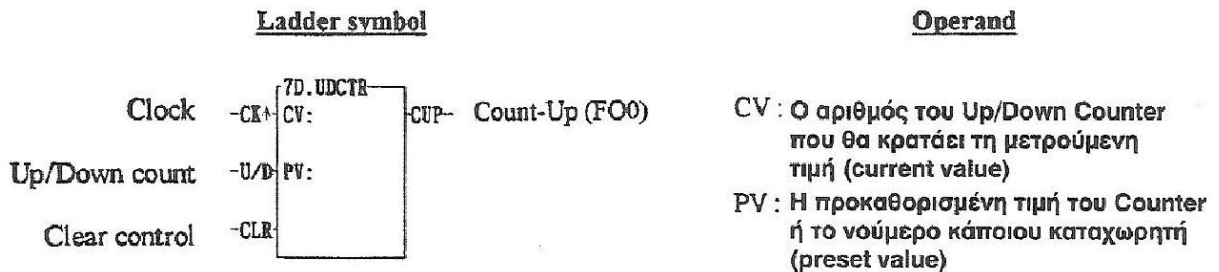
Παράδειγμα reset ενός 32-bit καταχωρητή (register):

Ladder diagram	Key operations	Mnemonic code
		<pre> ORG X 0 RST D WM1368 </pre>



UP/DOWN COUNTER

(16-bit ή 32-bit up και down 2-φάσεων Μετρητής)



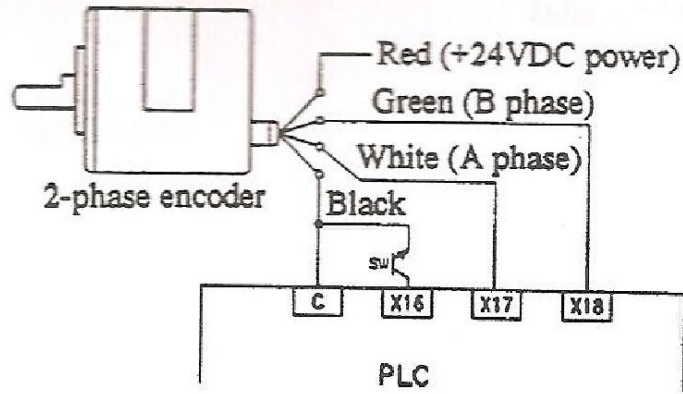
Όταν ο έλεγχος καθαρισμού “CLR” είναι 1, τότε η τιμή του Counter γίνεται 0. Ο Counter δεν μπορεί να μετρήσει.

Όταν ο έλεγχος καθαρισμού “CLR” είναι 0, τότε επιτρέπεται το μέτρημα. Κάθε φορά που το ρολόι “CK↑” πάει από το 0→1, η τιμή CV αυξάνεται κατά 1 (U/D=1) ή μειώνεται κατά 1 (U/D=0).

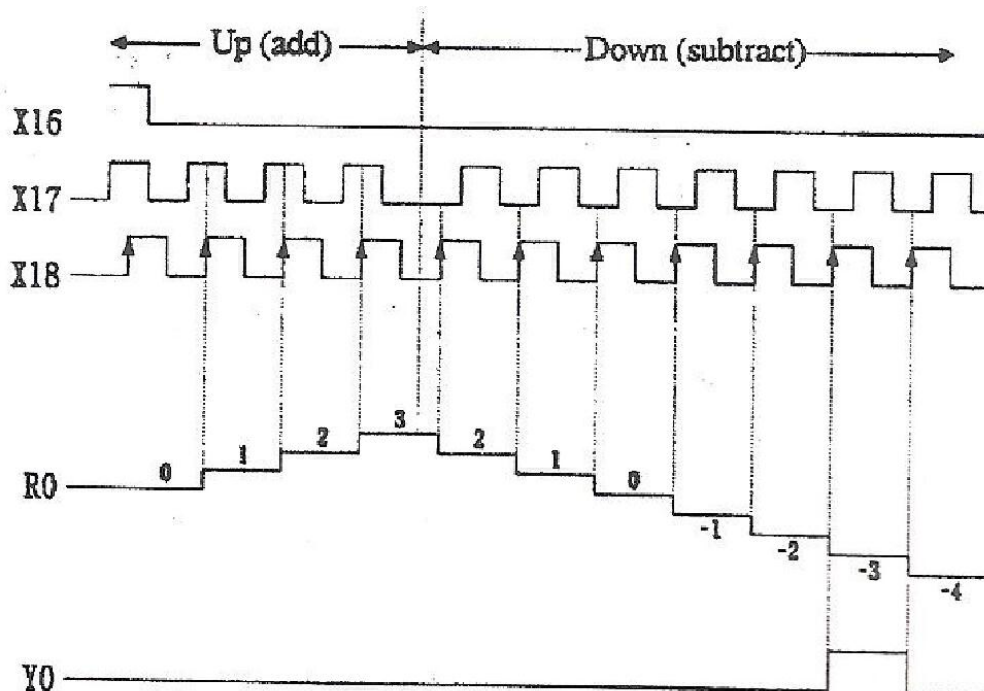
Όταν PV=CV, το FO0 γίνεται 1 και έχουμε έξοδο στο “Count-Up”. Ο counter θα συνεχίσει να μετράει αν το clock συνεχίσει να του στέλνει παλμούς. Αλλά το FO0 ξαναγίνεται 0 όταν η τιμή CV ξεπεράσει την τιμή PV. Γι’αυτό να δώσετε μεγάλη προσοχή εδώ που υπάρχει διαφορά από τους γενικούς Counters (C0-C255).

Το εύρος του μετρήματος είναι από -32768 έως 32767 για 16-bit και από -2147483648 έως 2147483647 για 32-bit Counter. Αν η τιμή CV ξεπεράσει αυτά τα όρια, τότε αρχίζει πάλι από το άνω ή κάτω όριο (ανάλογα με το αν κάνει ανιούσα ή κατιούσα μέτρηση).

Το παρακάτω παράδειγμα παρουσιάζει μια εφαρμογή της εντολής UDCTR όπου το PLC είναι συνδεδεμένο με ένα κωδικοποιητή:



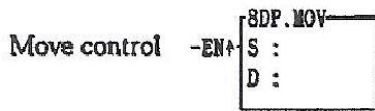
Ladder diagram	Key operations	Mnemonic code
		<pre> ORG X 18 LD X 17 LD X 16 FUN 7 CV:R 0 PV:- 3 FO 0 OUT Y 0 </pre>



MOVE

(μετακινεί τα δεδομένα του S στο D)

Ladder symbol

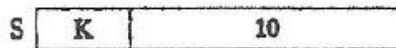


Operand

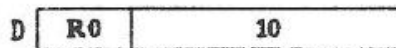
S: δεδομένα που θα μεταφερθούν (πηγαία)
ή ο αριθμός του καταχωρητή
D: ο αριθμός του αποδέκτη καταχωρητή

Μετακινεί (γράφει) τα δεδομένα του S σε έναν συγκεκριμένο καταχωρητή D όταν ο έλεγχος εισόδου "EN"=1 ή "EN↑" (P instruction) γίνει από 0→1.

Ladder diagram	Key operations	Mnemonic code
		<pre> ORG X 0 FUN 8P S : 10 D :R 0 </pre>

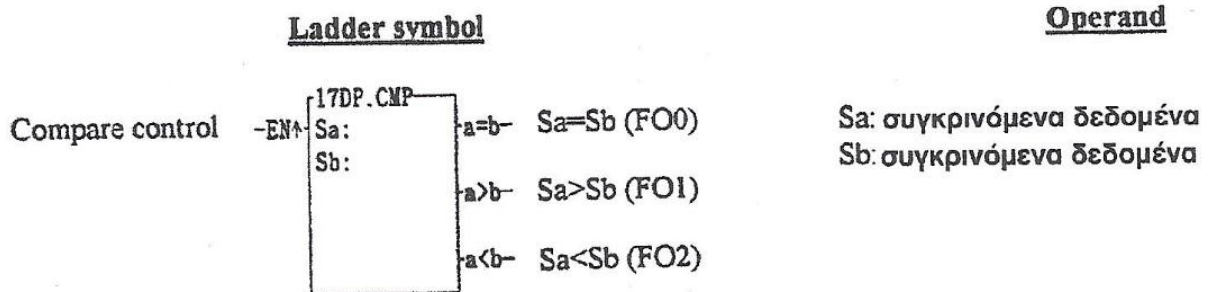


↓ X0= ↑



COMPARE

(συγκρίνει τα δεδομένα των Sa και Sb και εξάγει τα αποτελέσματα στις Function Outputs)



Συγκρίνει τα δεδομένα των Sa και Sb όταν ο έλεγχος σύγκρισης “EN”=1 ή “EN↑” (P instruction) γίνει από 0→1. Αν τα δεδομένα του Sa είναι ίσα με του Sb, τότε το FO0 θα γίνει 1. Αν τα δεδομένα του Sa>Sb, τότε το FO1 θα γίνει 1. Αν τα δεδομένα του Sa<Sb, τότε το FO2 θα γίνει 1.

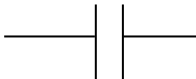
Από το παρακάτω παράδειγμα, υποθέτουμε ότι τα δεδομένα του R1 είναι 1 και του R2 είναι 2, τότε εκτελώντας την εντολή συγκρίνει τα αποτελέσματα. Τα FO0, FO1 γίνονται 0 και το FO2 (a<b) γίνεται 1 αφού a<b.

Αν θέλετε τα αποτελέσματα, στη μορφή >=, <=, <> κ.λπ., τότε πρέπει να σταλούν πρώτα σε ρελαί και τότε να συνδιαστούν τα αποτελέσματα από τα ρελαί.

Ladder diagram	Key operations	Mnemonic code
		<pre> ORG X 0 FUN 17 Sa:R 0 Sb:R 1 FO 2 OUT Y 0 </pre>

ΑΝΟΙΧΤΗ ΕΠΑΦΗ

■ **Ονομασία:** Ανοιχτή επαφή (Normally Open Contact)

■ **Συμβολισμός:** 

■ **Τοποθέτηση**

Μπορεί να τοποθετηθεί οπουδήποτε μέσα στο πλέγμα προγραμματισμού της test zone, εκτός από την τελευταία στήλη της action zone.

■ **Κατάσταση ηρεμίας**

(λογικό '0'): Η επαφή είναι ανοιχτή

■ **Σε κατάσταση ενεργοποίησης**

(λογικό '1'): Η επαφή είναι κλειστή

■ **Περιγραφή λειτουργίας**

Η επαφή αυτού του τύπου χρησιμοποιείται για να αντιπροσωπεύει τις πραγματικές εισόδους του PLC, καθώς και τα εσωτερικά bits.

ΚΛΕΙΣΤΗ ΕΠΑΦΗ

■ **Ονομασία:** Κλειστή επαφή (Normally Closed Contact)

■ **Συμβολισμός:** 

■ **Τοποθέτηση**

Μπορεί να τοποθετηθεί οπουδήποτε μέσα στο πλέγμα προγραμματισμού της test zone, εκτός από την τελευταία στήλη της action zone.

■ **Κατάσταση ηρεμίας**

(λογικό '1'): Η επαφή είναι κλειστή

■ **Σε κατάσταση ενεργοποίησης**

(λογικό '0'): Η επαφή είναι ανοιχτή

■ **Περιγραφή λειτουργίας**

Η επαφή αυτού του τύπου χρησιμοποιείται για να αντιπροσωπεύει τις πραγματικές εισόδους του PLC, καθώς και τα εσωτερικά bits.

ΕΠΑΦΗ ΑΝΕΡΧΟΜΕΝΟΥ ΠΑΛΜΟΥ

■ **Ονομασία:** Επαφή ανερχόμενου παλμού (Rising Edge Contact)

■ **Συμβολισμός:**



■ **Τοποθέτηση**

Μπορεί να τοποθετηθεί οπουδήποτε μέσα στο πλέγμα προγραμματισμού της test zone, εκτός από την τελευταία στήλη της action zone.

■ **Κατάσταση ηρεμίας**

(λογικό '0'): Η επαφή είναι ανοιχτή

■ **Σε κατάσταση ενεργοποίησης**

(λογικό '1'): Η επαφή είναι κλειστή

■ **Περιγραφή λειτουργίας**

Η επαφή ανερχόμενου παλμού είναι σε λογική κατάσταση '1' την ώρα που ενεργοποιείται μία είσοδος του PLC. Η επαφή αυτή παραμένει σε λογική κατάσταση '1' όσο διαρκεί ένας κύκλος λειτουργίας του PLC.

ΕΠΑΦΗ ΚΑΤΕΡΧΟΜΕΝΟΥ ΠΑΛΜΟΥ

■ **Όνομασία:** Επαφή κατερχόμενου παλμού (Falling Edge Contact)

■ **Συμβολισμός:** 

■ **Τοποθέτηση**

Μπορεί να τοποθετηθεί οπουδήποτε μέσα στο πλέγμα προγραμματισμού της test zone, εκτός από την τελευταία στήλη της action zone.

■ **Κατάσταση ηρεμίας**

(λογικό '0'): Η επαφή είναι ανοιχτή

■ **Σε κατάσταση ενεργοποίησης**

(λογικό '1'): Η επαφή είναι κλειστή

■ **Περιγραφή λειτουργίας**

Η επαφή κατερχόμενου παλμού είναι σε λογική κατάσταση '1' την ώρα που απενεργοποιείται μία είσοδος του PLC. Η επαφή αυτή παραμένει σε λογική κατάσταση '1' όσο διαρκεί ένας κύκλος λειτουργίας του PLC.

ΠΗΝΙΟ

■ **Όνομασία:** Πηνίο (Coil)

■ **Συμβολισμός:** 

■ **Τοποθέτηση**

Μπορεί να τοποθετηθεί μόνο στην τελευταία στήλη του πλέγματος προγραμματισμού της action zone.

■ **Κατάσταση ηρεμίας**

(λογικό '0'): Το πηνίο δεν είναι οπλισμένο

■ Σε κατάσταση ενεργοποίησης

(λογικό '1'): Το πηνίο είναι οπλισμένο

■ Περιγραφή λειτουργίας

Το πηνίο αυτού του τύπου χρησιμοποιείται για να αντιπροσωπεύσει τις πραγματικές εξόδους του PLC, καθώς και τα εσωτερικά bits.

5.3 Ανάλυση προγράμματος

5.3.1 Στάδια προγραμματισμού PLC

Για να οργανώσουμε καλύτερα τον σχεδιασμό και την υλοποίηση του προγράμματος ακολουθούμε μια σειρά βημάτων. Αυτό μας βοηθά στο να ελαχιστοποιήσουμε τον χρόνο ανάπτυξης του προγράμματος και να αποφύγουμε πιθανά λάθη κατά την υλοποίηση. Τα βήματα αυτά είναι τα εξής:

- Πλήρης διατύπωση του προβλήματος χωρίς ασάφειες και κενά.
- Καθορισμός των στοιχείων εισόδου και εξόδου.
- Κατασκευή του πίνακα αντιστοιχιών ή κωδικοποίηση των στοιχείων εισόδου-εξόδου.
- Κατασκευή προγράμματος και εισαγωγή του, μέσω του ηλεκτρονικού υπολογιστή στη μνήμη του PLC.

5.3.2 Διατύπωση του προβλήματος

Θέλουμε να υλοποιήσουμε ένα πρόγραμμα για τον χειρισμό ενός υδραυλικού ανελκυστήρα. Η εγκατάσταση λαμβάνει χώρα σε μια πενταόροφη πολυκατοικία με υπόγειο. Επομένως οι συνολικές στάσεις του κτιρίου θα είναι επτά (7). Αυτές είναι υπόγειο, ισόγειο, και πέντε όροφοι (ΥΠ,ΙΣ,1,2,3,4,5).

Όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενα κεφάλαια ο τρόπος κίνησης του υδραυλικού ανελκυστήρα γίνεται με το ζεύγος κινητήρα-αντλία για την άνοδο και ελευθερώνοντας το λάδι του εμβόλου, επωφελούμενοι από την βαρύτητα και το βάρος του πλαισίου, για την κάθοδο.

Κατά την κίνηση του αυτή, είτε προς τα επάνω είτε προς τα κάτω, πρέπει να επενεργούν κάποιες δικλείδες ασφαλείας όπως αναφέρθηκαν και προηγούμενως:

- Επαφές θυρών των ορόφων
- Επαφές κλειδαριών των ορόφων
- Επαφή εσωτερικής θύρας

Πέρα από αυτές όμως, εάν προκύψει κάποια έκτακτη ανάγκη, πρέπει να μπορούμε να ακινητοποιήσουμε τον θάλαμο. Γι'αυτό τοποθετούμε κάποια STOP σε θέσεις που κρίνονται κρίσιμες και που θα χρησιμοποιηθούν από τον συντηρητή, όπως π.χ. στον πυθμένα του φρεατίου και πάνω από τον θάλαμο.

Επιπλέον STOP τοποθετούνται για την υπερδιαδρομή του θαλάμου. Σε περίπτωση που ο θάλαμος ξεπεράσει τους ακραίους ορόφους, θα πρέπει να διακόπτεται η λειτουργία του. Με αυτόν τον τρόπο προλαμβάνουμε ατυχήματα που μπορούν να προκαλέσουν πρωτίστως τραυματισμούς και δευτερευόντος υλικές ζημιές.

Κάθε φορά που ο θάλαμος επρόκειτο να κινηθεί η κλειδαριά του εκάστοτε ορόφου πρέπει να κλειδώσει. Για να επιτευχθεί αυτό χρησιμοποιούμε ένα ηλεκτρομαγνήτη ο οποίος τοποθετείται στον θάλαμο και όταν διαρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα ελευθερώνει το ράουλο της κλειδαριάς και η πόρτα του ορόφου κλειδώνει.

Η κίνηση του ανελκυστήρα διαχειρίζεται από της εντολές που δίνει ο πίνακας στο μπλόκ των βαλβίδων. Το μπλόκ της εταιρίας BLAIN έχει τέσσερις βαλβίδες:

- Βαλβίδα μεγάλης ταχύτητας ανόδου
- Βαλβίδα μικρής ταχύτητας ανόδου
- Βαλβίδα μεγάλης ταχύτητας καθόδου
- Βαλβίδα μικρής ταχύτητας καθόδου

Κατά την άνοδο ενεργοποιούνται οι δύο βαλβίδες ανόδου, της μικρής ταχύτητας και της μεγάλης ταχύτητας. Περίπου μισό μέτρο πριν ο θάλαμος φτάσει στον όροφο, η βαλβίδα της μεγάλης ταχύτητας κλείνει και έτσι η βαλβίδα της μικρής λειτουργεί ως στραγγαλιστής. Με αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνουμε μείωση της ταχύτητας ανόδου. Τέλος όταν ο θάλαμος έχει φτάσει στον όροφο, κλείνει και η βαλβίδα της μικρής ταχύτητας ανόδου και ακινητοποιείται.

Κατά την κάθοδο ενεργοποιούνται οι δύο βαλβίδες της καθόδου, της μικρής ταχύτητας και της μεγάλης ταχύτητας. Περίπου μισό μέτρο πριν ο θάλαμος φτάσει στον όροφο, η βαλβίδα της μεγάλης ταχύτητας κλείνει και έτσι η βαλβίδα της μικρής λειτουργεί ως στραγγαλιστής. Με αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνουμε μείωση της ταχύτητας καθόδου. Τέλος όταν ο θάλαμος έχει φτάσει στον όροφο, κλείνει και η βαλβίδα της μικρής ταχύτητας καθόδου και ακινητοποιείται.

Σε περίπτωση απώλειας λαδιού, κάτι το οποίο είναι φυσιολογικό ώστε το έμβολο να μην είναι συνέχεια σε συνθήκες μέγιστης πίεσης, ο ανελκυστήρας πρέπει να κάνει διόρθωση ισοστάθμισης (επανισοστάθμιση). Αυτό σύμφωνα με την κείμενη νομοθεσία για καινούριες εγκαταστάσεις, πρέπει να γίνεται χωρίς την χρήση ασφαλιστικών δικλίδων όπως επαφές θυρών των ορόφων, επαφές κλειδαριών των ορόφων και επαφή εσωτερικής θύρας. Αυτό διαπιστώθηκε ύστερα από περιπτώσεις που η πόρτα του ορόφου, στην οποία είχε σταθμεύσει ο θάλαμος, παρέμεινε ανοιχτή για μεγάλο χρονικό διάστημα και ο θάλαμος είχε κατεβεί αρκετά ώστε να προκληθεί ατύχημα. Γι' αυτό το λόγο η μέγιστη διαφορά μεταξύ του ορόφου και του θαλάμου δεν μπορεί να είναι μεγαλύτερη από τρία εκατοστά.

Για την περίπτωση συντήρησης ή ακόμα και σε κάποιες περιπτώσεις βλάβης, πάνω από τον θάλαμο υπάρχει μια μπουτονιέρα με ένα διακόπτη επιλογής. Με αυτόν τον διακόπτη μπορούμε να επιλέξουμε ανάμεσα σε κανονική λειτουργία και σε λειτουργία συντήρησης. Κατά την λειτουργία συντήρησης αφαιρείται ο έλεγχος του ανελκυστήρα από τα μπουτόν της εγκατάστασης (μπουτόν θαλάμου, μπουτόν ορόφων). Όλος ο χειρισμός σε αυτήν την περίπτωση γίνεται από τον συντηρητή, ο οποίος μπορεί να κατευθύνει τον θάλαμο χρησιμοποιώντας ένα γενικό μπουτόν σε συνδιασμό με το μπουτόν ανόδου ή καθόδου. Η κίνηση αυτή γίνεται με την μικρή ταχύτητα καθώς ενεργοποιούνται μόνο οι βαλβίδες της μικρής ταχύτητας.

Τέλος πρέπει να σχεδιάσουμε τον τρόπο με τον οποίο ο ανελκυστήρας θα αναγνωρίζει σε ποιά θέση βρίσκεται, σε ποιά θέση τον έχουν καλέσει και πως θα εκτελέσει την κίνηση αυτή.

5.3.3 Καθορισμός των στοιχείων εισόδου και εξόδου

ΕΙΣΟΔΟΙ

- Ξεκινώντας από το φρεάτιο της εγκατάστασης, έχουμε τους τερματικούς διακόπτες, οι οποίοι προστατεύουν τον θάλαμο από το να ξεπεράσει τις ακραίες θέσεις που εμείς έχουμε καθορίσει (υπερδιαδρομές), διακόπτοντας την λειτουργία.
- Στην συνέχεια, έχουμε το κύκλωμα των STOP στο οποίο όλα τα διακοπτικά μέσα είναι συνδεδεμένα σε σειρά, ώστε όποιο διακόψει το κύκλωμα η λειτουργία να διακοπεί. Αυτά είναι τα STOP θαλάμου, πυθμένα, μπουτουνιέρας επιθεώρησης και αρπάγης.
- Επίσης έχουμε το κύκλωμα των θυρών των ορόφων, με το οποίο αποφεύγεται η λειτουργία του ανελκυστήρα όταν κάποια από τις πόρτες είναι ανοιχτή. Σε αυτό το κύκλωμα οι επαφές των θυρών των ορόφων είναι συνδεδεμένες σε σειρά.
- Ξεχωριστό κύκλωμα είναι επίσης το κύκλωμα της πόρτας του θαλάμου. Σε περίπτωση που δεν έχει κλείσει, ο ανελκυστήρας δεν θα ξεκινήσει.
- Ακόμη έχουμε το κύκλωμα των κλειδαριών το οποίο είναι ένα ακόμη κύκλωμα του οποίου τα διακοπτικά στοιχεία συνδέονται σε σειρά, ώστε αν κάποια από τις κλειδαριές δεν μανδαλώσει ο ανελκυστήρας δεν πρέπει να ξεκινήσει.
- Στον θάλαμο αλλά και έξω από κάθε πόρτα ορόφου υπάρχουν οι μπουτονιέρες κλήσεων, με τις οποίες επιλέγουμε που θέλουμε να κατευθυνθούμε ή να δηλώσουμε την θέση μας ώστε ο θάλαμος να σταθμεύσει.

- Στο επάνω μέρος του θαλάμου θα τοποθετήσουμε τρεις μαγνητικούς διακόπτες. Ο πρώτος θα μετράει σε ποιόν όροφο βρίσκεται και οι άλλοι δύο, στην περίπτωση της διόρθωσης, την κατεύθυνση προς την οποία πρέπει να διορθώσει.
- Το θερμικό του κινητήρα είναι ακόμη μια είσοδος η οποία προστατεύει τον κινητήρα από υπερθέρμανση.
- Τέλος, έχουμε δύο πρεσοστάτες, έναν χαμηλής πίεσης και έναν υψηλής πίεσης οι οποίοι διακόπτουν την λειτουργία του ανελκυστήρα στην αντίστοιχη περίπτωση.

ΕΞΟΔΟΙ

- Ο ηλεκτρομαγνήτης, είναι η συσκευή η οποία είναι προσαρμοσμένη στον θάλαμο και ευθύνεται για το κλείδωμα και το ξεκλείδωμα των θυρών των ορόφων.
- Έχουμε επίσης τα τρία ρελέ τα οποία ενεργοποιούνται κατά την άνοδο, του αστερά, του τριγώνου και το βοηθητικό αστερά-τριγώνου.
- Τέλος έχουμε την διαχείριση των τεσσάρων βαλβίδων του μπλοκ βαλβίδων. Έχουμε την βαλβίδα ανόδου, την βαλβίδα ανόδου μικρής ταχύτητας, την βαλβίδα καθόδου και την βαλβίδα καθόδου μικρής ταχύτητας.

5.3.4 Κατασκευή του πίνακα αντιστοιχιών των στοιχείων εισόδου-εξόδου

ΕΙΣΟΔΟΙ	ΕΙΣΟΔΟΙ PLC	ΕΞΟΔΟΙ	ΕΞΟΔΟΙ PLC
Τερματικοί διακόπτες	X15	Ηλεκτρομαγνήτης	Y8
STOP	X16	Relay Y	Y4
Πόρτες	X3	Relay Δ	Y5
Κλειδαριές	X13	Relay Y-Δ	Y6
Πόρτα θαλάμου	X14	Βαλβίδα ανόδου	Y1
Μπουτόν ΥΠ	X6	Βαλβίδα ανόδου μικρής ταχύτητας	Y3
Μπουτόν ΙΣ	X7	Βαλβίδα καθόδου	Y0
Μπουτόν 1 ^ο	X8	Βαλβίδα καθόδου μικρής ταχύτητας	Y2
Μπουτόν 2 ^ο	X9	Relay απεγκλωβισμού	Y7
Μπουτόν 3 ^ο	X17		
Μπουτόν 4 ^ο	X18		
Μπουτόν 5 ^ο	X19		
Θερμικό κινητήρα	X16		
Πρεσοστάτες Χαμηλής-Υψηλής πίεσης	X16		
Μαγνητικό μετρήματος ορόφων	X2		
Μαγνητικό ανόδου	X4		
Μαγνητικό καθόδου	X5		
Μπουτόν Service ↑	X12		
Μπουτόν Service ↓	X11		
Επαφή τέρμα Πάνω	X0		
Επαφή τέρμα Κάτω	X1		
Διακόπτης Service	X10		

5.3.5 Κατασκευή προγράμματος

Σε αυτό το σημείο έχοντας ολοκληρώσει τον προγραμματισμό, θα αναλύσουμε κάθε ομάδα εντολών του προγράμματός μας.

LBL PRXMT

Σε αυτή την πρώτη ομάδα εντολών έχουμε ως είσοδο δύο μηχανικούς διακόπτες (τύπου Pizzato) τοποθετημένους στο πάνω και το κάτω μέρος του φρεατίου. Οι διακόπτες αυτοί ενεργοποιούνται όταν ο θάλαμος του ανελκυστήρα βρίσκεται στον ανώτερο όροφο ή στον κατώτερο για να δώσουν την εντολή ότι ο θάλαμος βρίσκεται σε τερματικό όροφο. Η δήλωση αυτή γίνεται με τη χρήση μιας ανοιχτής επαφής X0 ή X1 και της εντολής SET η οποία οπλίζει ένα εσωτερικό Relay M30 ή M31 αντίστοιχα. Απομακρυνόμενος ο θάλαμος από τον διακόπτη, χρησιμοποιούμε μια επαφή κατερχόμενου παλμού X0 ή X1 αντίστοιχα για να κάνουμε RESET με την ομώνυμη εντολή.

LBL CALL

Χρησιμοποιώντας ανοιχτές επαφές για κάθε μπουτόν ορόφου και για την μπουτονιέρα του θαλάμου, δίνουμε την εντολή εισόδου για κάθε ένα από τους ορόφους. Αυτή η είσοδος καταχωρείται με την εντολή MOVE στην μεταβλητή R10 και έτσι ο ανελκυστήρας αντιλαμβάνεται σε ποιά θέση πρέπει να βρεθεί. Για τις εισόδους αυτές χρησιμοποιούμε τις X6, X7, X8, X9, X17, X18, X19. Επίσης χρησιμοποιούμε μια κλειστή επαφή για κάθε έναν από τους κλάδους των ορόφων, η οποία χρησιμεύει στον αποκλεισμό των κλείσεων σε περίπτωση συντήρησης μέσω ενός διακόπτη.

LBL CNTR

Τοποθετώντας ένα μαγνητικό διακόπτη στο επάνω μέρος του θαλάμου X2 και μαγνήτες κατά μήκος των οδηγών του ανελκυστήρα (ενά σε κάθε όροφο και μήκους ενός μέτρου), πετυχαίνουμε να αριθμούμε τους ορόφους της εγκατάστασης. Αυτό γίνεται με την χρήση της εντολής UP/DOWN COUNTER. Έτσι όταν η βαλβίδα της καθόδου Y4 είναι ανενεργή τότε ο UP/DOWN COUNTER προσθέτει και όταν είναι ενεργή αφαιρεί. Το αποτέλεσμα το αποθηκεύει στην μεταβλητή R5.

Με την ανοιχτή επαφή (M30) η οποία ενεργοποιείται από την εντολή SET, όπως αναφέραμε προηγουμένως κάνουμε CLEAR τα αποθηκευμένα δεδομένα της εντολής, δείνοντας στη μεταβλητή R5 την τιμή (0). Τέλος, χρησιμοποιούμε τα εσωτερικά Relay (M30 και M31) ως ανοιχτές επαφές που όταν οπλίσουν με την χρήση της εντολής MOVE στέλνουν στην μεταβλητή R5 τις τιμές 0 και 6 αντίστοιχα.

LBL COMPR

Σε αυτό το σημείο χρησιμοποιούμε την εντολή COMPARE η οποία κάνει σύγκριση των δύο μεταβλητών (R5 και R10) και αποδίδει τρία διαφορετικά αποτελέσματα. Στην πρώτη περίπτωση, όταν $R5=R10$ οπλίζει το εσωτερικό Relay (M0). Στην δεύτερη περίπτωση, όταν $R5>R10$ οπλίζει το εσωτερικό Relay (M1). Τέλος, όταν $R5<R10$ οπλίζει το εσωτερικό Relay (M2). Όταν λοιπόν η τιμή της μεταβλητής R5 είναι μεγαλύτερη από αυτή της R10 τότε ο θάλαμος κινείται προς τα κάτω, ενώ όταν η τιμή της μεταβλητής R10 είναι μεγαλύτερη από αυτή της R5 τότε ο θάλαμος κινείται προς τα πάνω. Στην περίπτωση που οι τιμές των μεταβλητών ισούται ο θάλαμος βρίσκεται μέσα στην περιοχή του ορόφου.

LBL SAFE

Για οποιαδήποτε κίνηση του ανελκυστήρα πρέπει να διασφαλίζεται η σωστή λειτουργία του. Γι' αυτό το λόγο χρησιμοποιούμε πέντε διαφορετικά κύκλωμα ασφαλείας. Το κύκλωμα των επαφών των πορτών, το κύκλωμα των επαφών των κλειδαριών και το κύκλωμα της επαφής της πόρτας θαλάμου ενεργοποιούν ένα εσωτερικό Relay M3. Ενώ το κύκλωμα των τερματικών διακοπών και το κύκλωμα των STOP ενεργοποιούν ένα εσωτερικό Relay M4. Χρησιμοποιούμε δύο διαφορετικά εσωτερικά Relay γιατί η περίπτωση της ισοστάθμισης πρέπει να εκτελείται χωρίς την χρήση του Relay M3. Τέλος χρησιμοποιούμε μια ανοιχτή επαφή X20 την οποία την έχουμε συνέχεια ενεργή και συνδεδεμένη με το πηνίο ενός εξωτερικού Relay, έτσι ώστε σε περίπτωση διακοπής ρεύματος η normal close επαφή του να γεφυρωθεί και να κλείσει το κύκλωμα του απεγκλωβισμού. Σε αυτό το κύκλωμα έχουμε προσθέσει μια μπαταρία 12V η οποία έχει τα ίδια volt με αυτά της παροχής του PLC.

LBL DOWN

Για την κίνηση προς τα κάτω χρησιμοποιούμε την τις εντολές SET και RESET ώστε να διαχειριστούμε την έξοδο Y0 η οποία είναι συνδεδεμένη με την βαλβίδα της μεγάλης ταχύτητας καθόδου. Η εντολή SET ενεργοποιείται όταν η βοηθητική επαφή ανερχόμενου παλμού M1 ενεργοποιηθεί, ο διακόπτης SERVICE είναι απενεργοποιημένος και τα εσωτερικά Relay M3 και M4 είναι επίσης ενεργοποιημένα. Στη συνέχεια η εντολή RESET ενεργοποιείται όταν ενεργοποιηθεί το M0, δηλαδή όταν ο μαγνητικός διακόπτης X2 βρεθεί στην περιοχή του μαγνήτη του ορόφου που πρόκειται να σταθμεύσει. Επίσης σε οποιαδήποτε διακοπή ασφαλιστικών κυκλωμάτων πρέπει να γίνεται RESET. Έτσι χρησιμοποιήσαμε τις κλειστές επαφές M3 και M4.

LBL DWNSLW

Για την διαχείριση της βαλβίδας μικρής ταχύτητας καθόδου, που είναι συνδεδεμένη στην έξοδο Y2, χρησιμοποιούμε τις εντολές SET και RESET. Η εντολή SET ενεργοποιείται όταν ενεργοποιηθεί η επαφή ανερχόμενου παλμού M1, ο διακόπτης X10 του SERVICE είναι απενεργοποιημένος και τα εσωτερικά Relay M3 και M4 είναι επίσης ενεργοποιημένα. Ακόμα σε περίπτωση συντήρησης η εντολή SET ενεργοποιείται όταν είναι ενεργοποιημένος ο διακόπτης SERVICE, είναι πατημένο το μπουτόν SERVICE KATO και τα δύο εσωτερικά Relay M3 και M4 είναι επίσης ενεργοποιημένα. Τέλος η εντολή SET ενεργοποιείται όταν ενεργοποιούνται οι ανοιχτές επαφές M0, X4, M4 και επίσης επαληθεύεται η κλειστή επαφή X5. Οι επαφές X4 και X5 είναι συνδεδεμένες με δύο μαγνητικούς διακόπτες οι οποίοι καθορίζουν προς ποιά κατεύθυνση θα κινηθεί ο θάλαμος στην περίπτωση της διόρθωσης (επανισοστάθμιση). Η εντολή RESET ενεργοποιείται όταν επαληθεύονται τα X5, X4, M0, δηλαδή όταν ο θάλαμος έχει φτάσει στον όροφο. Επίσης ενεργοποιείται όταν η επαφή κατερχόμενου παλμού SERVICE KATO X11 είναι ενεργή και ο διακόπτης SERVICE είναι και αυτός ενεργοποιημένος. Σε οποιαδήποτε διακοπή ασφαλιστικών κυκλωμάτων πρέπει να γίνεται RESET. Έτσι χρησιμοποιήσαμε τις κλειστές επαφές M3 και M4.

LBL UP

Για την κίνηση προς τα πάνω χρησιμοποιούμε την τις εντολές SET και RESET ώστε να διαχειριστούμε την έξοδο Y1 η οποία είναι συνδεδεμένη με την βαλβίδα της μεγάλης ταχύτητας ανόδου. Η εντολή SET ενεργοποιείται όταν η βοηθητική επαφή ανερχόμενου παλμού M2 ενεργοποιηθεί, ο διακόπτης SERVICE είναι απενεργοποιημένος και τα εσωτερικά Relay M3 και M4 είναι επίσης ενεργοποιημένα. Στη συνέχεια η εντολή RESET ενεργοποιείται όταν ενεργοποιηθεί το M0, δηλαδή όταν ο μαγνητικός διακόπτης X2 βρεθεί στην περιοχή του μαγνήτη του ορόφου που πρόκειται να σταθμεύσει. Επίσης σε οποιαδήποτε διακοπή ασφαλιστικών κυκλωμάτων πρέπει να γίνεται RESET. Έτσι χρησιμοποιήσαμε τις κλειστές επαφές M3 και M4.

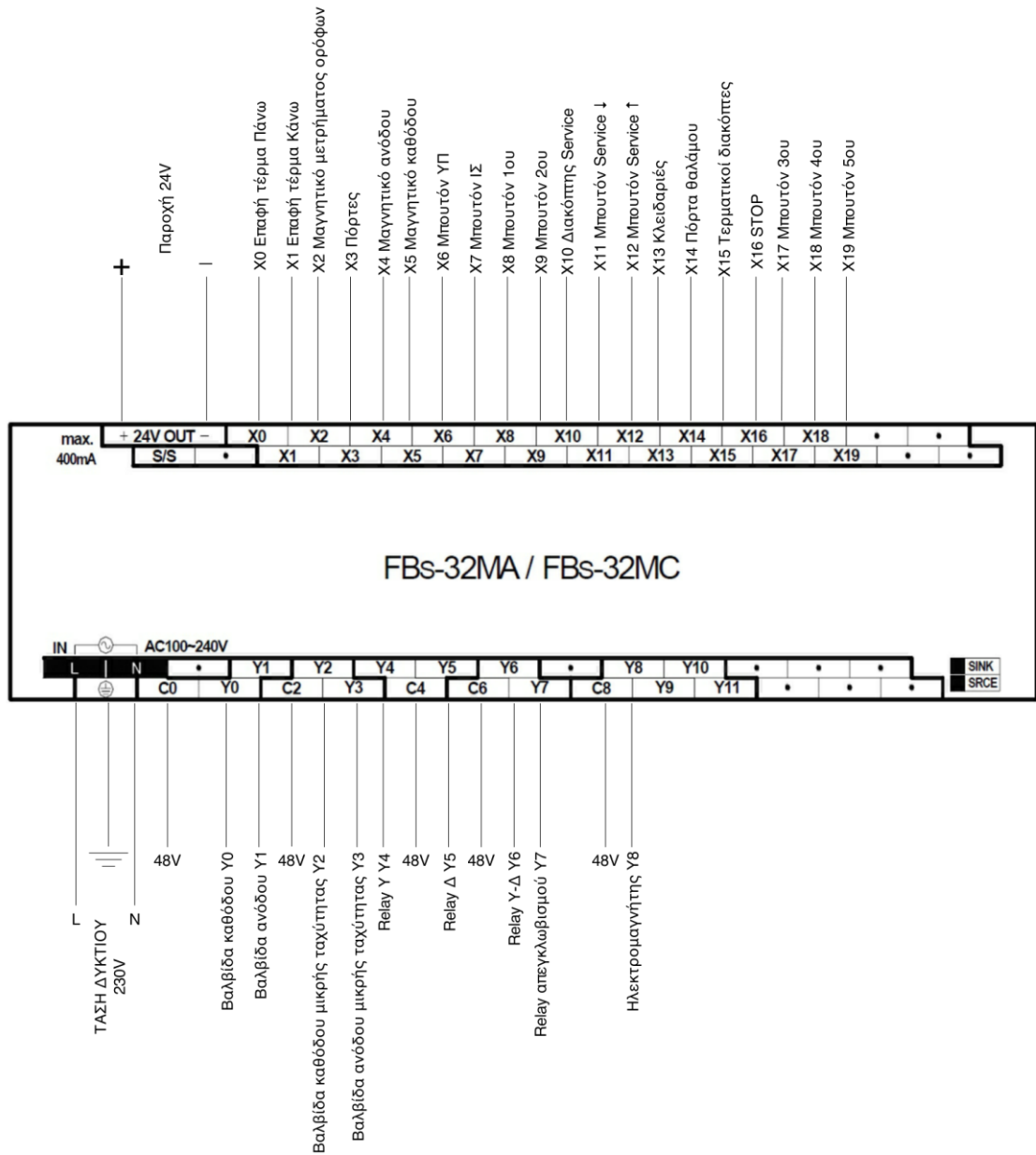
LBL UPSLW

Για την διαχείριση της βαλβίδας μικρής ταχύτητας ανόδου, που είναι συνδεδεμένη στην έξοδο Y3, χρησιμοποιούμε τις εντολές SET και RESET. Η εντολή SET ενεργοποιείται όταν ενεργοποιηθεί η επαφή ανερχόμενου παλμού M2, ο διακόπτης X10 του SERVICE είναι απενεργοποιημένος και τα εσωτερικά Relay M3 και M4 είναι επίσης ενεργοποιημένα. Ακόμα σε περίπτωση συντήρησης η εντολή SET ενεργοποιείται όταν είναι ενεργοποιημένος ο διακόπτης SERVICE, είναι πατημένο το μπουτόν SERVICE ANO και τα δύο εσωτερικά Relay M3 και M4 είναι επίσης ενεργοποιημένα. Τέλος η εντολή SET ενεργοποιείται όταν ενεργοποιούνται οι ανοιχτές επαφές M0, X5, M4 και επίσης επαληθεύεται η κλειστή επαφή X4. Οι επαφές X4 και X5 είναι συνδεδεμένες με δύο μαγνητικούς διακόπτες οι οποίοι καθορίζουν προς ποιά κατεύθυνση θα κινηθεί ο θάλαμος στην περίπτωση της διόρθωσης (επανισοστάθμιση). Η εντολή RESET ενεργοποιείται όταν επαληθεύονται τα X5, X4, M0, δηλαδή όταν ο θάλαμος έχει φτάσει στον όροφο. Επίσης ενεργοποιείται όταν η επαφή κατερχόμενου παλμού SERVICE ANO X12 είναι ενεργή και ο διακόπτης SERVICE είναι και αυτός ενεργοποιημένος. Σε οποιαδήποτε διακοπή ασφαλιστικών κυκλωμάτων πρέπει να γίνεται RESET. Έτσι χρησιμοποιήσαμε τις κλειστές επαφές M3 και M4.

LBL Y-D

Σε αυτή την ομάδα εντολών θα διαχειριστούμε τα πηνία των τριφασικών Relay. Τα πηνία αυτά είναι του Relay Αστέρα (Y4), Relay Τριγώνου (Y5) και Relay Y-Δ (Y6). Ενεργοποιώντας την επαφή ανερχόμενου παλμού M2 κάνουμε SET το πηνίο Y4 και μέσω αυτού ενεργοποιούμε την εντολή SET του πηνίου Y6. Στη συνέχεια ενεργοποιούμε λόγω του Y4 μια εντολή TIMER, η οποία ύστερα από τα δύο δευτερόλεπτα (2s) που την έχουμε ρυθμίσει, κάνει διακοπή στο πηνίο Y4 μέσω της εντολής RESET και ενεργοποιεί μέσω μιας εντολής SET το πηνίο Y5. Τα τρία αυτά πηνία πρέπει να απενεργοποιούνται όταν υπάρχει διακοπή στα ασφαλιστικά, δηλαδή όταν έχουμε διακοπή στα M3 και M4. Επίσης δεν πρέπει ποτέ να λειτουργίσουν μαζί τα πηνία Y4 και Y5. Γι'αυτό το λόγο έχουμε χρησιμοποιήσει κλειστές επαφές του αντίθετου πηνίου όταν θέλουμε να ενεργοποιήσουμε κάποιο πηνίο. Τέλος για το ξελείδωμα των πορτών των ορόφων έχουμε χρησιμοποιήσει ένα ηλεκτρομαγνήτη ο οποίος απενεργοποιείται όταν ενεργοποιηθεί η κλειστή επαφή M0. Δηλαδή όταν ο θάλαμος είναι στον όροφο του προορισμού του.

5.4 Συνδεσμολογία PLC



ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] Ελληνικό Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 81-2:1999+A3:2010
- [2] Ανελκυστήρες Μελέτη-Υπολογισμοί, Φ. Δημόπουλου, Αθήνα 1990.
- [3] Τεχνικά Εγχειρίδια και Σημειώσεις KLEEMANN.
- [4] Ανελκυστήρες ΤΕΧΝΙΚΑ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΗΡΙΑ, Αθήνα 2001
ΔΟΥΜΟΣ ΕΥΘΥΜΙΟΣ, ΕΥΘΥΜΙΟΥ ΙΩΑΝΝΗΣ, ΚΟΤΖΑΜΠΑΣΗΣ ΜΙΧΑΛΗΣ
- [5] Αυτοματισμοί με PLC, ΠΑΝΤΑΖΗΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ, Αθήνα 1998

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1

- 1. Επισυνάπτεται μηχανολογικό σχέδιο εγκατάστασης της πολυκατοικίας.**
- 2. Επισυνάπτεται ο προγραμματισμός του PLC σε γλώσσα LADDER.**

ΑΙΓΑΛΕΩ

Ιούνιος - 2014