

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΛΛΟΠΟΝΗΣΟΥ**

**ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ  
ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ**

**Πτυχιακή Εργασία**

**Τίτλος Εργασίας: «Τεχνολογία Ανελκυστήρων - Κατασκευή και  
Συντήρηση»**

**Φοιτητής:**

Γιάννης Λόξας, Αριθμός Μητρώου 6071

**Επιβλέπων:**

Χαραλαμπάκος Βασίλειος

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα Πτυχιακή Εργασία αποσκοπεί στην μελέτη της τεχνολογίας ανελκυστήρων, εστιάζοντας στην κατασκευή και συντήρηση. Ειδικότερα, γίνεται μια ιστορική αναδρομή στον σύγχρονο ανελκυστήρα, ενώ στη συνέχεια μελετώνται αναλυτικά οι τύποι ανελκυστήρων και το κύκλωμα ισχύος του ανελκυστήρα. Έμφαση δίνεται στην εξέλιξη των κινητήρων των ανελκυστήρων στο πέρασμα του χρόνου, καθώς επίσης και στη συντήρηση των ανελκυστήρων, λαμβάνοντας υπόψη το σχετικό θεσμικό πλαίσιο που την προβλέπει. Τέλος, παρουσιάζονται ενδιαφέροντα στοιχεία, τα οποία αφορούν τους ανελκυστήρες στην Ελλάδα, όπως είναι οι βελτιώσεις ασφάλειας που έχουν γίνει κατά τη διάρκεια των τελευταίων ετών.

Σχετικά με τη μεθοδολογία που χρησιμοποιείται πρόκειται για εκτενή βιβλιογραφική αναζήτηση, η οποία λαμβάνει χώρα σε επιστημονικά περιοδικά και άλλα συγγράμματα, τα οποία αναφέρονται σε ζητήματα που αφορούν την τεχνολογία των ανελκυστήρων. Επιπλέον, χρησιμοποιούνται σχετικές πηγές από το διαδίκτυο, έτσι ώστε η προσέγγιση του ζητήματος να είναι όσο το δυνατόν πιο επικαιροποιημένη.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ .....	2
ABSTRACT .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	4
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: Μικρή ιστορική αναδρομή του σύγχρονου ανελκυστήρα .....	5
1.1 Εισαγωγή.....	5
1.2 Ιστορική αναδρομή του ανελκυστήρα.....	5
1.3 Βασικές έννοιες που αφορούν τον ανελκυστήρα .....	7
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Τύποι ανελκυστήρων και κύκλωμα ισχύος του κάθε τύπου .....	10
2.1 Εισαγωγή.....	10
2.2 Διάκριση ανελκυστήρων.....	10
2.3 Ανελκυστήρες έλξης.....	12
2.4 Υδραυλικοί ανελκυστήρες .....	14
2.5 Κύκλωμα ισχύος ανελκυστήρα .....	18
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Εξέλιξη κινητήρων ανελκυστήρων.....	20
3.1 Εισαγωγή.....	20
3.2 Ιστορική αναδρομή .....	20
3.3 Κινητήρες άμεσης εκκίνησης .....	20
3.4 Κινητήρες ελέγχου .....	23
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: Συντήρηση ανελκυστήρων.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.1 Εισαγωγή.....	26
4.2 Νομοθεσία συντήρησης ανελκυστήρων – Τακτικότητα.....	26
4.3 Εργασίες συντήρησης ανελκυστήρων .....	27
4.5 Συντήρηση συρματόσχοινων .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: Ενδιαφέροντα στοιχεία για ανελκυστήρες στην Ελλάδα .....	32
5.1 Εισαγωγή.....	32
5.2 Νομοθετικό πλαίσιο .....	32
5.3 Ανελκυστήρες στην Ελλάδα-Βελτιώσεις ασφαλείας .....	33
5.3 Σήμανση CE στους ανελκυστήρες.....	34
5.4 Μεγάλα έργα Εγκατάστασης ανελκυστήρων .....	34
ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....	37
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	38

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ήδη από την αρχαιότητα οι άνθρωποι είχαν ανάγκες κατακόρυφης μεταφοράς διαφόρων φορτίων και προσώπων, γεγονός που οδήγησε στη δημιουργία των πρώτων πλατφορμών, τις οποίες και έσυραν μέσω σχοινιών. Στο πέρασμα του χρόνου, η τεχνολογία αυτή εξελίχθηκε και πλέον δημιουργήθηκαν οι σύγχρονοι ανελκυστήρες, οι οποίοι χρησιμοποιούνται για την μεταφορά ανθρώπων, φορτίων ή προϊόντων.

Στόχος της παρούσας Πτυχιακής Εργασίας αποτελεί η μελέτη της τεχνολογίας ανελκυστήρων, εστιάζοντας στην κατασκευή και συντήρηση αυτών. Αναφορικά με την δομή της Πτυχιακής Εργασίας, αυτή αποτελείται από πέντε κεφάλαια. Ειδικότερα, το πρώτο κεφάλαιο επικεντρώνεται στην ιστορική αναδρομή του σύγχρονου ανελκυστήρα, καθώς και στην ανάλυση βασικών εννοιών που αφορούν την λειτουργία του ανελκυστήρα. Περαιτέρω, στο δεύτερο κεφάλαιο της εργασίας εξετάζονται οι τύποι ανελκυστήρων και το κύκλωμα ισχύος που έχουν. Πιο συγκεκριμένα, γίνεται διάκριση των ανελκυστήρων, ενώ μελετώνται αναλυτικά οι ανελκυστήρες έλξης, καθώς και οι υδραυλικοί ανελκυστήρες. Έμφαση επίσης δίνεται και στο κύκλωμα ισχύος του ανελκυστήρα.

Επιπρόσθετα, στο τρίτο κεφάλαιο της εργασίας παρουσιάζεται η εξέλιξη των κινήτρων ανελκυστήρων, όπου γίνεται μια ιστορική αναδρομή και εν συνεχεία μελετώνται οι κινητήρες άμεσης εκκίνησης, καθώς και οι κινητήρες ελέγχου. Στο τέταρτο κεφάλαιο γίνεται λόγος για τη συντήρηση των ανελκυστήρων. Ειδικότερα, παρουσιάζεται η νομοθεσία που αφορά τη συντήρηση των ανελκυστήρων, όπως επίσης και οι εργασίες συντήρησης των ανελκυστήρων. Έμφαση δίνεται στην μελέτη της τακτικής συντήρησης των ανελκυστήρων, καθώς και στη συντήρηση των συρματόσχοινων. Τέλος, στο κεφάλαιο πέντε παρουσιάζονται ενδιαφέροντα στοιχεία που αφορούν τους ανελκυστήρες στην Ελλάδα. Πιο συγκεκριμένα, περιγράφεται το νομοθετικό πλαίσιο που ισχύει, ενώ γίνεται λόγος για βελτιώσεις ασφάλειας που έλαβαν χώρα κατά τα τελευταία χρόνια και αφορούσαν τους ανελκυστήρες στην Ελλάδα. Τέλος, εξετάζεται και η σήμανση CE στους ανελκυστήρες, μέσω της οποίας διασφαλίζεται η ορθή και αποτελεσματική λειτουργία των ανελκυστήρων.

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: Μικρή ιστορική αναδρομή του σύγχρονου ανελκυστήρα

## 1.1 Εισαγωγή

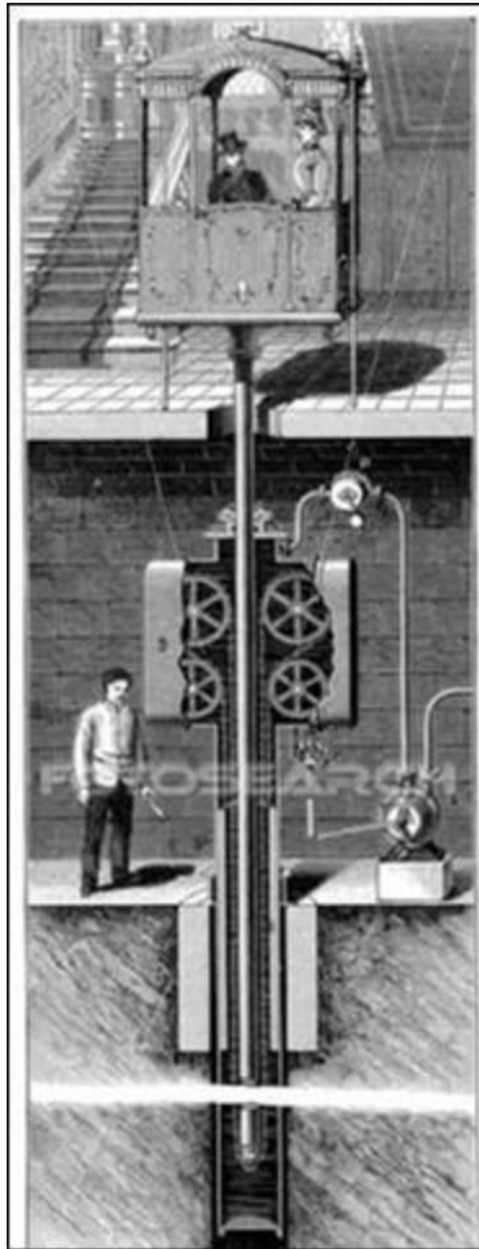
Ο ανελκυστήρας ή ανυψωτήρας, θεωρείται κάθε εγκατάσταση, η οποία χρησιμοποιείται για την ανύψωση βαρών, προσώπων, είτε πραγμάτων. Κατά τη διάρκεια των τελευταίων ετών έχει επικρατήσει ο όρος ασανσέρ, αντί του ανελκυστήρα, το οποίο και χρησιμοποιείται στα πολυώροφα κτίρια. Στο κεφάλαιο αυτό επιχειρείται μια ιστορική αναδρομή του ανελκυστήρα, ενώ προσδιορίζονται οι βασικές έννοιες που συνδέονται με τον ανελκυστήρα.

## 1.2 Ιστορική αναδρομή του ανελκυστήρα

Αρχικά, θα πρέπει να σημειωθεί ότι η εφεύρεση των ανυψωτικών μηχανημάτων εκκινεί ξεκινά πολύ παλιά στο πέρασμα του χρόνου. Μάλιστα, οι πρώτες καταγραφές για ανυψωτικά μηχανήματα φαίνεται να έγιναν κατά τη διάρκεια του 1<sup>ου</sup> αιώνα π.Χ. Ο Αρχιμήδης φαίνεται να κατασκευάζει το πρώτο ανυψωτικό μηχανήμα κατά το 236 π.Χ., με τα πρώτα ανυψωτικά μηχανήματα να χρησιμοποιούνται για την ανύψωση μιας σειράς υλικών, όπως ήταν οι πέτρες, τα ξύλα κτλ. Ως κινητήρια δύναμη για τα ανυψωτικά αυτά μηχανήματα λειτουργούσαν οι άνθρωποι, καθώς και τα ζώα. Για παράδειγμα, στο Κολοσσαίο της Ρώμης, χρησιμοποιούνταν περισσότεροι από εικοσιπέντε ανυψωτικοί μηχανισμοί για την μετακίνηση των ζώων και των αντικειμένων. Αντίστοιχα, κατά την περίοδο του Μεσαίωνα, η δομή των ανελκυστήρων αποτελούνταν από σχοινιά, γάντζους, όπως επίσης και από καλάθια και δίκτυα.

Περαιτέρω, οι ανελκυστήρες στη σημερινή τους μορφή ξεκίνησαν να αναπτύσσονται περίπου το 1800, όπου αρχικά οι ατμομηχανές αποτελούσαν την κινητήρια δύναμη, ενώ ακολούθως, στο πέρασμα του χρόνου αντικαταστάθηκαν από υδραυλικά συστήματα, τα οποία και χρησιμοποιούσαν την κίνηση του νερού. Ωστόσο, να σημειωθεί ότι οι εφαρμογές των ανελκυστήρων αυτών αφορούν την μεταφορά υλικών κυρίως σε εργοστάσια, ορυχεία, όπως επίσης και αποθήκες. Το 1852 δημιουργήθηκε ο πρώτος ασφαλής ανελκυστήρας, ο οποίος και αφορούσε τη μετακίνηση ατόμων και η λειτουργία του στηριζόταν στην αποφυγή ατυχήματος, σε περίπτωση που συνέβαινε αστοχία στο καλώδιο και στην τροχαλία μεταφοράς. Ο Elisha Graves Otis, προχώρησε στην ίδρυση της εταιρείας Otis, που αποτέλεσε την πιο μεγάλη κατασκευαστική εταιρεία ανυψωτικών συστημάτων κίνησης, ενώ την ίδια περίοδο ξεκίνησε και η εγκατάσταση ανελκυστήρων στις ξενοδοχειακές μονάδες.

**Εικόνα 1: Υδραυλικός ανελκυστήρας που λειτούργησε στη Ν. Υόρκη το 1870**



Στο πέρασμα του χρόνου, καθώς εξελίχθηκε η υδραυλική, η μηχανολογία, καθώς και ηλεκτροκίνηση προχώρησε η δημιουργία δομών ανελκυστήρων. Κατά την περίοδο αυτή, οι ανελκυστήρες είχαν τη δυνατότητα να προσφέρουν υψηλές ταχύτητες, όπως επίσης και σταθερές μεταβάσεις, αλλά και ασφαλέστερη χρήση. Ακόμη, οι ανελκυστήρες παρείχαν διεύρυνση χώρου, καθώς και οικονομικότερη εγκατάσταση και λειτουργία. Το 1880, δημιουργήθηκε ο πρώτος ηλεκτρικός ανελκυστήρας που μπορούσε να χρησιμοποιήσει το κοινό από τον Γερμανό Wener Von Siemens, ενώ λίγα χρόνια αργότερα έγινε εγκατάσταση του πρώτου ηλεκτρικού ανελκυστήρα στον οποίο είχε χρήση το ευρύ κοινό. Κατά τη διάρκεια των επόμενων ετών, δόθηκε έμφαση στην ασφάλεια του ανελκυστήρα και έτσι προστέθηκε η δυνατότητα ελέγχου σε κάθε όροφο, όπως επίσης και το αυτόματα άνοιγμα των πορτών μέσω χειρισμού από κατάλληλα κουμπιά, αλλά και συστήματα ασφαλείας, έτσι ώστε να αποφεύγονται τα ατυχήματα. Περαιτέρω, προστέθηκαν κουμπιά έκτακτης ανάγκης, όπως επίσης και τηλέφωνα έκτακτης ανάγκης.

Πλέον, κατά τη διάρκεια των τελευταίων ετών, τόσο η κατασκευαστική δομή, όσο και ο σχεδιασμός των ανελκυστήρων έχει αναπτυχθεί σημαντικά και βρίσκονται σε μια διαδικασία διαρκούς ανάπτυξης και αναβάθμισης. Σε κάθε περίπτωση έμφαση δίνεται στην προστασία, όπως και στην άνεση των μετακινούμενων, ενώ μέσω της ηλεκτρονικής και υπολογιστικής ικανότητας διευκολύνεται ο σχεδιασμός και βελτιστοποιούνται περαιτέρω οι διαδικασίες.

### 1.3 Βασικές έννοιες που αφορούν τον ανελκυστήρα

Στην ενότητα αυτή παρουσιάζονται οι πλέον σημαντικές έννοιες που αφορούν τους σύγχρονους ανελκυστήρες. Ειδικότερα, οι έννοιες αυτές είναι οι ακόλουθες.

- Αλυσίδα ηλεκτρικής ασφάλειας: Πρόκειται για το σύνολο των ηλεκτρικών διατάξεων ασφαλείας, οι οποίες συνδέονται σε σειρά.
- Ανελκυστήρας με τροχαλίας τριβής: Στους ανελκυστήρες της κατηγορίας αυτής, η κίνηση προέρχεται από την τριβή των συρματόσχοινων ανάρτησης στα αυλάκια της τροχαλίας του μηχανισμού που δίνει τη σχετική κίνηση.
- Ανελκυστήρας με αλυσίδα: Οι ανελκυστήρες της κατηγορίας αυτής καλούνται ανελκυστήρες με αλυσίδες ανάρτησης, είτε με συρματόσχοινα, τα οποία κινούνται χρησιμοποιούνται κάποιο άλλο μέσο και όχι την τριβή.
- Ανελκυστήρας φορτίων με συνοδεία ατόμων: Ο ανελκυστήρας της κατηγορίας αυτής χρησιμοποιείται για την μεταφορά εμπορευμάτων, τα οποία όμως συνοδεύονται από άτομα.
- Αντίβαρο: Πρόκειται για τη μάζα, η οποία και εξασφαλίζει την τριβή.
- Άνω απόληξη φρέατος: Αποτελεί το τμήμα του φρέατος, το οποίο το βρίσκεται μεταξύ του υψηλότερου επιπέδου, το οποίο εξυπηρετείται από τον θάλαμο και της οροφής του φρέατος.
- Βάρος αντιστάθμισης: Είναι η μάζα η οποία εξοικονομεί ενέργεια, ουσιαστικά αντισταθμίζοντας όλη ή μέρος της μάζας του θαλάμου.
- Διαθέσιμη επιφάνεια του θαλάμου: Αποτελεί την επιφάνεια του θαλάμου, η οποία μετράται ένα μέτρο πάνω από το επίπεδο του δαπέδου, χωρίς να λαμβάνεται υπόψη ο χειραγωγός που είναι διαθέσιμος κατά τη λειτουργία του ανελκυστήρα για τους επιβάτες, είτε τα φορτία.
- Διάταξη εμπλοκής: Αποτελεί μηχανική διάταξη, η οποία όταν ενεργοποιείται εμποδίζει την κάθοδο του θαλάμου, διατηρώντας αυτόν ακίνητο σε οποιοδήποτε σημείο της διαδρομής που εκτελεί, προκειμένου να μπορέσει να περιοριστεί η έκταση της ολίσθησης.
- Διάταξη σφηνώματος πέδησης: Η εν λόγω διάταξη αποτελεί μηχανική διάταξη, η οποία σταματά την ακούσια κάθοδο του θαλάμου και τον κρατάει σταματημένο σε σταθερά υποστηρίγματα (Barney & Al-Sharif,2015).

- Ελάχιστο φορτίο θραύσης συρματόσχοινου: Το ελάχιστο αυτό φορτίο υπολογίζεται ως το γινόμενο του τετραγώνου της ονομαστικής διαμέτρου του συρματόσχοινου, το οποίο μετράται σε τετραγωνικά χιλιοστάμετρα, επί την ονομαστική αντοχή σε εφελκυσμό των συρματιδίων, η οποία υπολογίζεται σε Νιούτον ανά τετραγωνικό χιλιοστόμετρο, επί έναν συντελεστή, ο οποίος και εξαρτάται από τον κατασκευαστικό τύπο του συρματόσχοινου.
- Επανισοστάθμιση: Αποτελεί λειτουργία, η οποία επιτρέπει έπειτα από τη στάση του ανελκυστήρα να υπάρξει διόρθωση της θέσης στάσης κατά τη φόρτωση και εκφόρτωση, ακόμη και με διαδοχικές μετακινήσεις.
- Επιβάτης: Πρόκειται για το κάθε πρόσωπο που βρίσκεται μέσα στο θάλαμο, το οποίο και μεταφέρεται από τον ανελκυστήρα.
- Εύκαμπτο καλώδιο: Είναι εύκαμπτο καλώδιο, το οποίο βρίσκεται μεταξύ του θαλάμου και ενός σταθερού σημείου.
- Ζώνη απομανδάλωσης: Αποτελεί την περιοχή, η οποία βρίσκεται πάνω και κάτω από το επίπεδο της στάσης ενός ανελκυστήρα, εντός της οποίας θα πρέπει να βρίσκεται το δάπεδο του θαλάμου του ανελκυστήρα, έτσι ώστε να μπορεί να υπάρξει απελευθέρωση από την αντίστοιχη θύρα του φρέατος.
- Ισοστάθμιση: Μέσω της διαδικασίας αυτής επιτυγχάνεται βελτίωση της ακρίβειας στάθμευσης του δαπέδου του θαλάμου στο επίπεδο της στάσης.
- Θάλαμος: Είναι μέρος του ανελκυστήρα, το οποίο και μεταφέρει τους επιβάτες, είτε τα αντίστοιχα φορτία.
- Κάτω απόληξη φρέατος: Πρόκειται για το μέρος του φρέατος, το οποίο βρίσκεται κάτω από το δάπεδο της τελευταίας και χαμηλότερης στάσης, η οποία και εξυπηρετεί τον θάλαμο.
- Κινητήριος μηχανισμός: Αποτελεί το μηχανικό συγκρότημα, το οποίο μαζί με τον κινητήρα που κινεί ακινητοποιεί τον ανελκυστήρα.
- Κινούμενο συρματόσχοινο: Είναι εύκαμπτο συρματόσχοινο, το οποίο βρίσκεται μεταξύ ενός θαλάμου και ενός σταθερού σημείου.
- Μεταλλικό πλαίσιο: Το μεταλλικό αυτό πλαίσιο φέρει τον θάλαμο, είτε το αντίβαρο, είτε το βάρος αντιστάθμισης και συνδέεται με τα μέσα ανάρτησης. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι υπάρχει δυνατότητα το εν λόγω μεταλλικό πλαίσιο να αποτελεί ενσωματωμένο περίβλημα του θαλάμου.
- Μηχανοστάσιο: Είναι ο χώρος, εντός του οποίου τοποθετείται ο κινητήριος μηχανισμός, είτε και συνεργαζόμενος μ' αυτόν εξοπλισμός.
- Οδηγοί: Οι οδηγοί είναι τα σταθερά στοιχεία, τα οποία και παρέχουν καθοδήγηση του θαλάμου, του αντίβαρου, είτε του βάρους αντιστάθμισης.
- Ονομαστική ταχύτητα: Είναι η ταχύτητα του θαλάμου που μετράται σε μέτρα ανά δευτερόλεπτο. Για την ταχύτητα αυτή έχει κατασκευαστεί και ο σχετικός εξοπλισμός.

- Ονομαστικό φορτίο: Πρόκειται για το φορτίο, για το οποίο έχει κατασκευαστεί ο εξοπλισμός.
- Περιοριστήρας ταχύτητας: Ουσιαστικά, αποτελεί μια διάταξη, η οποία συμβάλει στη διακοπή του ρεύματος στον κινητήριο μηχανισμό και εφόσον είναι αναγκαίο, θέτει σε λειτουργία τη συσκευή αρπάγης, στις περιπτώσεις όπου ξεπεραστεί κάποια συγκεκριμένη ταχύτητα που έχει οριστεί.
- Προστατευτικό ποδιών: Αποτελεί ομαλό κατακόρυφο τμήμα, το οποίο και εκτείνεται προς τα κάτω από το κατώφλι εισόδου της θύρας του φρέατος ή του θαλάμου.
- Πολυοτρωματικό γυαλί: Είναι το σύνολο δύο ή και περισσότερων στρωμάτων γυαλιού, όπου το καθένα από αυτά είναι συγκολλημένο με τα υπόλοιπα μέρη της πλαστικής μεμβράνης.
- Προσκρουστήρας: Είναι το ελαστικό συμπιεζόμενο στοιχείο, το οποίο και βρίσκεται στο τέλος της διαδρομής. Ο προσκρουστήρας περιλαμβάνει το σύστημα πέδησης, το οποίο μπορεί να λειτουργεί με ρευστό, είτε με ελατήριο.
- Συρματόσχοινο ασφαλείας: Αποτελεί βοηθητικό συρματόσχοινο, το οποίο βρίσκεται δεμένο πάνω στο θάλαμο, στο αντίβαρο, είτε στο βάρος στάθμισης και προορίζεται για την ενεργοποίηση της συσκευής αρπάγης, σε περίπτωση που διαπιστωθεί αστοχία της ανάρτησης.
- Συσκευή αρπάγης: Αποτελεί μηχανική διάταξη, η οποία χρησιμοποιείται για να σταματάει και να διατηρείται ακίνητος ο θάλαμος, το αντίβαρο, είτε το βάρος αντιστάθμισης πάνω στους οδηγούς, σε περίπτωση που υπάρξει υπέρβαση της ταχύτητας καθόδου τους, είτε θραύση των μέσων ανάρτησης.
- Συσκευή αρπάγης ακαριαίας πέδησης με απόσβεση: Η συσκευή αυτή ενεργοποιείται σχεδόν ακαριαία πάνω στους οδηγούς. Στη συσκευή αυτή υπάρχει αντίδραση της δύναμης πάνω στο θάλαμο, είτε στο αντίβαρο και περιορίζεται μέσω της ύπαρξης ενός συστήματος απόσβεσης.
- Συσκευή αρπάγης με προοδευτική πέδηση: Η συσκευή αυτή λειτουργεί με ενέργεια που δημιουργείται λόγω της πέδησης του οδηγούς και χρησιμοποιώντας ειδικά μέσα εξασφαλίζει ότι οι δυνάμεις που ενεργούν πάνω στο θάλαμο, στο αντίβαρο, είτε στο βάρος στάθμισης περιορίζονται σε όρια που θεωρείται ότι είναι επιτρεπτά.
- Τροχαλιοστάσιο: Πρόκειται για τον χώρο όπου δεν περιέχει τον κινητήριο μηχανισμό. Στον χώρο αυτό βρίσκονται οι τροχαλίες, όπως επίσης μπορεί να βρίσκεται ο περιοριστήρας ταχύτητας, καθώς και άλλες ηλεκτρικές διατάξεις.
- Φρέαρ: Είναι ο χώρος εντός του οποίου κινείται ο θάλαμος, το αντίβαρο, είτε το βάρος της αντιστάθμισης. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι ο χώρος αυτός βρίσκεται μεταξύ του πυθμένα, των τοιχωμάτων, καθώς και της οροφής του φρέατος.
- Χρήστης: Πρόκειται για το άτομο το οποίο και χρησιμοποιεί τον ανελκυστήρα.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Τύποι ανελκυστήρων και κύκλωμα ισχύος του κάθε τύπου

### 2.1 Εισαγωγή

Στο κεφάλαιο αυτό κατανοούμε με βάση ποια κριτήρια γίνεται η διάκριση των ανελκυστήρων και στη συνέχεια μελετώνται οι τύποι των ανελκυστήρων και το κύκλωμα ισχύος που αφορά τον κάθε τύπο. Ειδικότερα εξετάζονται αναλυτικά οι ανελκυστήρες έλξης, καθώς και οι υδραυλικοί ανελκυστήρες.

### 2.2 Διάκριση ανελκυστήρων

Οι ανελκυστήρες μπορούν να διακριθούν σε επιμέρους κατηγορίες, λαμβάνοντα υπόψη μια σειρά κριτηρίων και παραμέτρων. Ειδικότερα, τα κριτήρια αυτά μπορεί να αφορούν τις ανάγκες που εξυπηρετούν, την αρχή λειτουργίας τους, τον τρόπο με τον οποίο γίνεται απομνημόνευση της κλίσης τους, όπως επίσης και σύμφωνα με τα συστήματα ελέγχου που εφαρμόζουν.

Με βάση τις ανάγκες που εξυπηρετούν οι ανελκυστήρες χωρίζονται σε ανελκυστήρες προσώπων ή επιβατικοί και ανελκυστήρες φορτίων. Οι ανελκυστήρες προσώπων ή επιβατικοί χρησιμοποιούνται προκειμένου να μεταφέρουν άτομα σε πολυκατοικίες, όπως επίσης και σε άλλα πολυώροφα κτίρια. Ιδιαίτερα σημαντικό είναι οι ανελκυστήρες αυτοί να είναι σε θέση να ανταποκρίνονται με τον βέλτιστο δυνατό τρόπο κατά τις ώρες αιχμής, ενώ συνάμα θα πρέπει να επιδιώκεται και η μεγαλύτερη δυνατή οικονομία. Ακόμη, οι ανελκυστήρες αυτοί είναι αναγκαίο να διαθέτουν υψηλό βαθμό ασφάλειας κατά τη λειτουργία, όπως επίσης θα πρέπει να συνδυάζουν καλαίσθητη εμφάνιση του θαλάμου, όπως και αυτοματοποιημένη κίνηση. Οι ανελκυστήρες φορτίων, χρησιμοποιούνται προκειμένου να μεταφερθούν βαρέα φορτία, μεταξύ των ορόφων σε πολυώροφα κτίρια, όπως επίσης και σε βιομηχανικές μονάδες, καθώς και σε γκαράζ, με την διακίνηση των φορτίων αυτών να γίνεται με τη συνοδεία ανθρώπων. Είναι αναγκαίο οι ανελκυστήρες της κατηγορίας αυτής να διαθέτουν μεγάλη ασφάλεια κατά τη λειτουργία τους, όπως επίσης θα πρέπει να υπάρχει και μεγάλος βαθμός ασφάλειας κατασκευής. Να σημειωθεί επίσης ότι οι ανελκυστήρες που εξυπηρετούν φορτία είναι ογκώδεις, ενώ διαθέτουν και στιβαρή κατασκευή.

Μια ακόμη διάκριση των ανελκυστήρων μπορεί να γίνει σύμφωνα με τον τρόπο με τον οποίο απομνημονεύεται η κλίση τους. Πιο συγκεκριμένα, υπάρχουν οι ανελκυστήρες που λειτουργούν κατόπιν ανθρώπινης εντολής αυτού που το χρησιμοποιεί κάθε φορά. Έτσι, υπάρχει δυνατότητα να γίνει κλήση του ανελκυστήρα απ' έξω όταν δεν είναι κατειλημμένος, είτε στις περιπτώσεις όπου δεν κατευθύνεται για την εξυπηρέτηση άλλης κλήσης. Εφόσον μέσα στον θάλαμο δοθούν δύο εντολές, τότε ο ανελκυστήρας εξυπηρετεί την πρώτη από αυτές, ενώ για να εκτελέσει την επόμενη θα πρέπει αυτή να δοθεί εκ νέου. Η

τεχνολογία αυτή ονομάζεται «απλή λειτουργία» αν και παλιά και ξεπερασμένη εξακολουθεί να υφίσταται σε πολλούς ανελκυστήρες που χρησιμοποιούμε στην καθημερινότητά μας.

Ακόμη, υπάρχουν οι ανελκυστήρες οι οποίοι λειτουργούν με τις εντολές που δίνονται από τους ανθρώπους που τους χρησιμοποιούν ταυτόχρονα. Οι εν λόγω ανελκυστήρες μπορούν να δέχονται εντολές, όπως επίσης και να τις επεξεργάζονται, καθώς και να τις εκτελούν. Ο τρόπος με τον οποίο εκτελούνται οι εντολές γίνονται επιλεκτικά καθώς και με τη σειρά διαδοχής των ορόφων. Οι ανελκυστήρες αυτόματης λειτουργίας, μπορούν να διακριθούν σε ανόδου-καθόδου, καθώς και σε μόνο καθόδου.

Περαιτέρω, οι ανελκυστήρες απλής λειτουργίας, απαντώνται σε μεγάλο βαθμό στις πολυκατοικίες, με τη κίνηση του θαλάμου που εξυπηρετεί τους χρήστες να γίνεται αποκλειστικά με σχετική εντολή που δέχεται κάθε φορά. Από την άλλη, στους ανελκυστήρες αυτοματικής λειτουργίας ανόδου-καθόδου, η απομνημόνευση των κλίσεων λαμβάνει χώρα κατά την άνοδο και κατά την κάθοδο. Ουσιαστικά, κατά την διαδικασία της ανόδου ο ανελκυστήρας εκτελεί όλες τις εντολές ανόδου, ακολουθώντας προοδευτική σειρά, ενώ κατά την διαδικασία της καθόδου, εκτελεί όλες τις εντολές καθόδου, ακολουθώντας και πάλι προοδευτική σειρά. Στις περιπτώσεις αυτές, στους ενδιάμεσους ορόφους που εξυπηρετεί ο ανελκυστήρας, δηλαδή όχι στον πρώτο και στον τελευταίο, υπάρχουν δύο κουμπιά. Έτσι, αυτός που επιθυμεί να ανέβει σε όροφο που βρίσκεται πιο πάνω από τον όροφο που είναι τη στιγμή εκείνη πατά τη σχετική ένδειξη, ενώ αντίστοιχα, αν κάποιος επιθυμεί να κατέβει προς τα κάτω, πατάει και αυτός τη σχετική ένδειξη.

Στους ανελκυστήρες που είναι μόνο καθόδου, η απομνημόνευση των κλίσεων γίνεται κατά την κάθοδο. Ειδικότερα, ο ανελκυστήρας μπορεί και ανταποκρίνεται στις εξωτερικές κλίσεις κατά την καθοδική του πορεία, ενώ συνάμα ανταποκρίνεται στο σύνολο των εντολών που δίνονται μέσα από τον θάλαμο. Εφόσον κάποιος επιθυμεί να μετακινηθεί προς όροφο που βρίσκεται είτε πιο πάνω, είτε πιο κάτω από τον όροφο που βρίσκεται, θα πρέπει να πατήσει το σχετικό κουμπί του ορόφου.

Λαμβάνοντας υπόψη τα συστήματα ελέγχου των ανελκυστήρων, μπορούν να χαρακτηριστούν ως μεμονωμένοι ανελκυστήρες, είτε ως συνεργαζόμενοι ανελκυστήρες. Θα πρέπει να τονισθεί ότι τα συστήματα αυτά ελέγχου είναι ανεξάρτητα από τον τρόπο λειτουργίας των ανελκυστήρων. Πιο συγκεκριμένα, ο μεμονωμένος ανελκυστήρας είναι αυτός που βρίσκεται σε κάποιο κτίριο με σκοπό να εξυπηρετεί τα άτομα τα οποία χρησιμοποιούν το κτίριο αυτό. Οι ανελκυστήρες της κατηγορίας αυτής μπορεί να είναι απλής, είτε μπορεί να είναι αυτόματης λειτουργίας. Αντίστοιχα, υπάρχουν οι συνεργαζόμενοι ανελκυστήρες, οι οποίοι είναι δύο ή και περισσότεροι και συνδυαστικά εξυπηρετούν τις ανάγκες που υπάρχουν σε ένα ή και περισσότερα κτίρια. Στην περίπτωση αυτή, η εξυπηρέτηση της κάθε κλίσης εκτελείται από τον ανελκυστήρα που κινείται προς την επιθυμητή κατεύθυνση και βρίσκεται πλησίον του ορόφου κλίσης. Περαιτέρω, η διεκπεραίωση των κλίσεων που δίνονται μέσα από τον θάλαμο συνδέεται με τον τρόπο λειτουργίας του ανελκυστήρα.

Τέλος, μία ακόμα πολύ σημαντική διάκριση των ανελκυστήρων αφορά την αρχή λειτουργίας τους. Υπάρχουν οι ανελκυστήρες έλξης, καθώς και οι υδραυλικοί ανελκυστήρες. Παρακάτω θα εμβαθύνουμε και θα μελετήσουμε αυτούς του δύο τύπους.

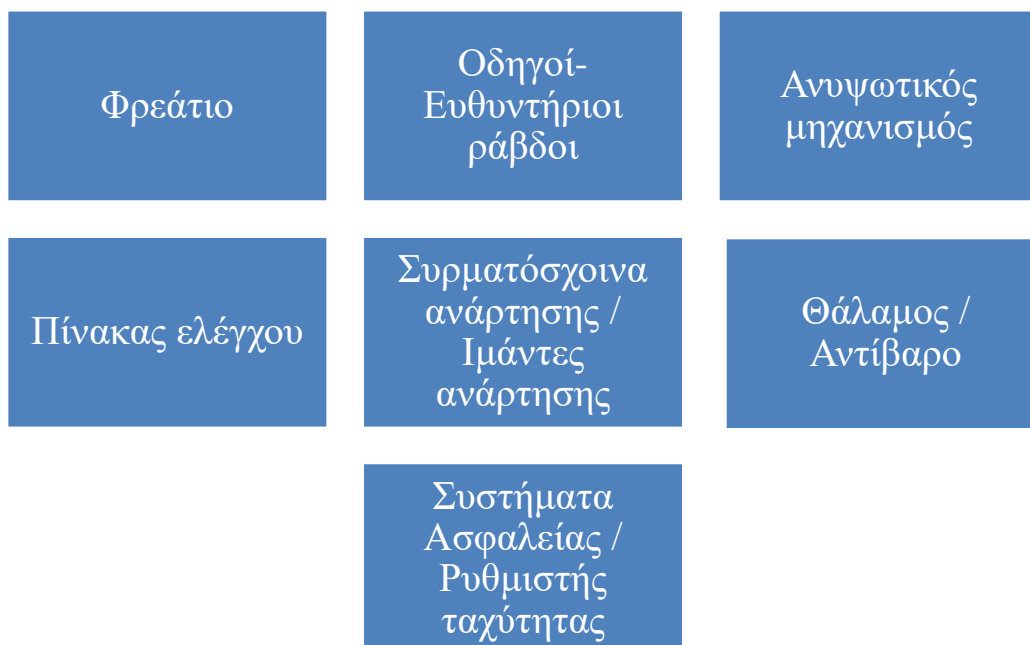
### **2.3 Ανελκυστήρες έλξης**

Οι ανελκυστήρες της κατηγορίας αυτής (ανελκυστήρες έλξης), καλούνται και ηλεκτροκίνητοι ανελκυστήρες και συμβάλλουν καθοριστικά στην κατακόρυφη μετακίνηση, τόσο ατόμων, όσο και φορτίων. Οι ανελκυστήρες αυτοί μπορούν να λειτουργούν σε μεγάλο ύψος, με την ταχύτητα αυτών να συνδέεται τόσο με το ύψος του κτιρίου, όσο και με τις ίδιες τις δυνατότητες που διαθέτει η εκάστοτε ανυψωτική μηχανή.

Ειδικότερα, ο ηλεκτρομηχανολογικός εξοπλισμός που υπάρχει στους ανελκυστήρες της κατηγορίας αυτής, βρίσκεται ως επί το πλείστον στους χώρους του μηχανοστασίου-φρεατίου. Στον χώρο του φρεατίου κινείται ο θάλαμος, όπως επίσης και το αντίβαρο του ανελκυστήρα. Καθώς το φρεάτιο συμβάλλει στην αντιπυρική προστασία του κτιρίου, είναι αναγκαίο να υπάρχουν και αδιάτρητα τοιχώματα, δάπεδο, καθώς και οροφή, πέρα από τα ανοίγματα, τα οποία και προβλέπονται από την νομοθεσία. Ωστόσο, υπάρχουν και ορισμένες περιπτώσεις, όπου επιτρέπεται η κατασκευή ανοιχτού φρεατίου, υπό κάποιες προϋποθέσεις. Στον χώρο του μηχανοστασίου τοποθετείται ο ανυψωτικός μηχανισμός του ανελκυστήρα, η τοποθέτηση του οποίου γίνεται σε μια βάση που έχει κατασκευαστεί ειδικά για τον σκοπό αυτό και διαθέτει το κατάλληλο μονωτικό υλικό, έτσι ώστε να μετριαστεί η μετάδοση των κραδασμών στο κτίριο. Τοποθετείται επίσης η τροχαλία τριβής η οποία συνδέεται με τον άξονα του κινητήρα μέσω του μειωτήρα στροφών. Ο μειωτήρας στροφών συμβάλλει στον μετριασμό της ταχύτητας περιστροφής του κινητήρα στην ταχύτητα περιστροφής της τροχαλίας και επομένως και στον μετριασμό της ταχύτητας περιστροφής του θαλάμου του ανελκυστήρα. Επιπλέον, στον χώρο αυτό τοποθετούνται οι συσκευές ρύθμισης του ανελκυστήρα, όπως και ο πίνακας ηλεκτροδότησης και ελέγχου των επιμέρους κυκλωμάτων του ανελκυστήρα. Ακόμη, τοποθετούνται ο πίνακας φωτισμού και ο ρυθμιστής της ταχύτητας του θαλάμου.

Στο σχήμα που ακολουθεί παρουσιάζονται τα βασικότερα μέρη ενός ανελκυστήρα έλξης.

#### **Σχήμα 1: Βασικότερα μέρη-τμήματα ενός ανελκυστήρα έλξης**



Τα τελευταία χρόνια έχουν αναπτυχθεί και ανεγκυστήρες έλξης χωρίς μηχανοστάσιο (MRL). Όσον αφορά αυτήν την κατηγορία, ο ανυψωτικός μηχανισμός τοποθετείται εντός του φρεατίου, πάνω σε κατάλληλη βάση και περιλαμβάνει τον ηλεκτροκινητήρα, την ηλεκτρομαγνητική πέδη, όπως επίσης και την τροχαλία τριβής. Στην περίπτωση αυτή ο κινητήρας συνδέεται απευθείας με την τροχαλία, χωρίς να υπάρχει μειωτήρας στροφών. Επίσης στην κατηγορία αυτή, εκτός από συρματόσχοινα αρκετές εταιρίες χρησιμοποιούν ιμάντες ανάρτησης θαλάμου και αντιβάρου.

**Εικόνα 2: Ανεγκυστήρας έλξης χωρίς μηχανοστάσιο (MRL)**



## 2.4 Υδραυλικοί ανελκυστήρες

Οι υδραυλικοί ανελκυστήρες αναπτύχθηκαν κατά τη διάρκεια των τελευταίων ετών, στα πλαίσια των διαρκών τεχνολογικών εξελίξεων. Ουσιαστικά, στον υδραυλικό ανελκυστήρα, η ενέργεια που απαιτείται διασφαλίζεται από μια αντλία, η οποία μεταβιβάζει το υδραυλικό υγρό σε μια ανυψωτική διάταξη, η οποία επενεργεί είτε άμεσα, είτε έμμεσα στον θάλαμο.

**Εικόνα 3: Υδραυλικός ανελκυστήρας**



Οι εν λόγω ανελκυστήρες, λαμβάνοντας υπόψη και τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά χρησιμοποιούνται για την εξυπηρέτηση μεγάλων φορτίων, όπως επίσης χρησιμοποιούνται για τις περιπτώσεις όπου απαιτείται να υπάρχουν χαμηλές ταχύτητες λειτουργίας του ανελκυστήρα. Σε περίπτωση που απαιτούνται μεγαλύτερες ταχύτητες, τότε είναι αναγκαίο να υπάρχουν μεγαλύτερες αντλίες, ενώ πρόβλημα αποτελεί και η υπερβολική θέρμανση του λαδιού. Καθώς οι εν λόγω ανελκυστήρες απαιτούν μεγάλο μήκος εμβόλου, δεν θεωρείται ότι είναι κατάλληλοι για κτίρια κατοικιών που διαθέτουν περισσότερους από οκτώ ορόφους, όπως επίσης και για κτίρια γραφείων, τα οποία έχουν περισσότερους από έξι ορόφους. Το πλέον οικονομικό ύψος διαδρομής θεωρείται ότι κυμαίνεται μεταξύ 17 και 20 μέτρων. Περαιτέρω, οι υδραυλικοί ανελκυστήρες βρίσκουν εφαρμογές και σε κτίρια που έχουν περιορισμένο ύψος, συνεκτιμώντας το γεγονός ότι δεν απαιτείται η ύπαρξη τροχαλιοστασίου πάνω από το φρεάτιο. Τέλος, πρακτικές εφαρμογές βρίσκουν οι ανελκυστήρες αυτοί και σε κτίρια με στατικά προβλήματα, έτσι ώστε να αποφευχθεί η φόρτωση της πάνω πλάκας.

Ένας υδραυλικός ανελκυστήρας, περιλαμβάνει τα μέρη που απεικονίζονται στο σχήμα που ακολουθεί.

**Σχήμα 2: Κύρια μέρη υδραυλικού ανελκυστήρα**



Πιο αναλυτικά, όσον αφορά τον θάλαμο, επικάθεται σε ένα πλαίσιο όπου εκεί τοποθετούνται όλες οι επιμέρους διατάξεις που είναι υπεύθυνες για την οδήγηση και την ασφάλεια του θαλάμου. Θα πρέπει να επισημανθεί ότι το πλαίσιο αυτό ανάρτησης κατασκευάζεται σε ικανή διατομή, έτσι ώστε να μπορεί να αντέχει τα αναγκαία φορτία. Το πλαίσιο με τη σειρά του αποτελείται από επιμέρους τμήματα, όπως είναι τα πλαϊνά, όπου πρόκειται για τους ορθοστάτες του πλαισίου, οι οποίοι συμβάλλουν στην οδήγηση του θαλάμου, όπως επίσης και τη βάση, που είναι το οριζόντιο τμήμα του πλαισίου, πάνω στο οποίο επικάθεται ο θάλαμος. Ακόμη, υπάρχουν τα σημεία ανάρτησης, που αποτελούν τα σημεία από τα οποία γίνεται ανάρτηση του πλαισίου, είτε αυτή γίνεται άμεσα, είτε έμμεσα. Ακόμη, υπάρχουν τα σημεία ολίσθησης που τοποθετούνται σε κάθε πλαίσιο, τα ράουλα, όπως και ο μηχανισμός αρπάγη.

Περαιτέρω, οι οδηγοί-ευθυντήριοι ράβδοι, θεωρείται ότι είναι παρεμφερή με αυτά των ηλεκτρομηχανολογικών ανελκυστήρων. Όσον αφορά το έμβολο, αυτό είναι συμπαγές, έτσι ώστε να μπορεί να διαθέτει μεγαλύτερες αντοχές, ενώ διαθέτει μικρότερες διατομές, είτε από χαλυβδοσωλήνα χωρίς ραφή με ενισχυμένο τοίχωμα. Είναι αναγκαίο το έμβολο να είναι торναρισμένο, προκειμένου να διαθέτει λεία επιφάνεια, καθώς και κυκλική διατομή για να μπορούν να λειτουργούν με τρόπο αποτελεσματικό τα στεγανοποιητικά στοιχεία, όπως επίσης και τα κουζινέτα. Το κάτω άκρο του εμβόλου κλείνεται με σιδηρά φλάντζα, ενώ διαθέτει και σιδερένιο δακτύλιο, έτσι ώστε να μην μπορεί να υπάρξει έξοδος από τον κύλινδρο. Ο κύλινδρος που περιβάλλει το έμβολο κατασκευάζεται από χαλυβδοσωλήνα χωρίς ραφή, ο οποίος διαθέτει το κατάλληλο πάχος, προκειμένου να μπορούν να καλύπτονται οι σχετικές ανάγκες που αφορούν την αντοχή σε πίεση, όπως και τις υπόλοιπες συνθήκες λειτουργίας. Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι η στεγανότητα επιτυγχάνεται μέσω της ύπαρξης δύο ελαστικών δακτυλίων. Ακόμη, στο

επάνω μέρος του κυλίνδρου υπάρχει μια ειδική λεκάνη, στην οποία συλλέγεται το λάδι που στραγγίζεται από την επιφάνεια του εμβόλου κατά την κάθοδο του εμβόλου.

Οι σωλήνες τροφοδοσίας του υδραυλικού υγρού είναι αναγκαίο να διαθέτουν την κατάλληλη αντοχή στη πίεση λειτουργίας. Σε κάθε περίπτωση θα πρέπει το δίκτυο αυτό τροφοδοσίας να έχει κατασκευαστεί με τέτοιο τρόπο, έτσι ώστε σε καμία περίπτωση να μην μπορεί να υπάρξει εγκλωβισμός αέρα. Έμφαση θα πρέπει να δίνεται και στην διατήρηση ορισμένων συντελεστών ασφαλείας, έτσι ώστε το σύστημα αυτό να μπορεί να λειτουργήσει με τρόπο αποτελεσματικό.

Αναφορικά με τη μονάδα ισχύος, αποτελείται από το δοχείο λαδιού, από το συγκρότημα κινητήρας-αντλία, ενώ περιλαμβάνει το μπλοκ βαλβίδων, καθώς και τα λοιπά στοιχεία που αφορούν τον υδραυλικό έλεγχο του ανελκυστήρα. Πιο αναλυτικά, το δοχείο λαδιού είναι συγκολλητό και κατασκευάζεται από χαλύβδινη λαμαρίνα, η οποία παράγεται κατόπιν ηλεκτροσυγκόλλησης. Εξαιτίας των πολλαπλών επιφανειών και των αναδιπλώσεων διευκολύνεται η παραγωγή θερμότητας, όπως επίσης και η απορρόφηση των κραδασμών που προκύπτουν από την ιδιοσυχνότητα. Να σημειωθεί ότι στο κατώτερο σημείο του δοχείου υπάρχει κρουρός εκκένωσης, ο οποίος χρησιμοποιείται κατά τις διαδικασίες της συντήρησης, έτσι ώστε να εκκενωθεί το λάδι, όπως επίσης και να απομακρυνθεί η πιθανή υγρασία που βρίσκεται στο δοχείο. Στο καπάκι του δοχείου τοποθετούνται μπλοκ βαλβίδων, στόμιο πλήρωσης λαδιού με εξαερισμό, μανόμετρο, όπως επίσης και διακόπτης υψηλής και χαμηλής πίεσης, αλλά και τα αντίστοιχα κουτιά ηλεκτρολογικών συνδέσεων.

Η ανύψωση του εμβόλου προκύπτει μέσω του παρεχόμενου από την αντλία λαδιού, με την αντλία αυτή να είναι κατά κύριο λόγο κοχλιωτή, να δουλεύει με λάδι και να μπορεί να συνδέεται σταθερά με τον κινητήρα μέσω φλάντζας. Η εν λόγω σύνδεση θεωρείται απόλυτα αξιόπιστα και δεν απαιτούνται ενέργειες συντήρησης. Η αντλία που επιλέγεται να χρησιμοποιηθεί συνάδει απόλυτα με το έμβολο, έτσι ώστε να μπορεί να επιτευχθεί η βέλτιστη δυνατή ταχύτητα λειτουργίας. Ο κινητήρας που χρησιμοποιείται είναι κατά λόγο τριφασικός και έχει τάση 380V, με τη συχνότητα αντίστοιχα να είναι στα 50Hz. Συνήθως, ο κινητήρας αυτός είναι διπολικός με τον αριθμό στροφών του να είναι 2.750rpm/min.

Ιδιαίτερη μνεία θα πρέπει να γίνει στο μπλοκ βαλβίδων ελέγχου, όπου πρόκειται για ένα συγκρότημα που ελέγχεται ηλεκτρικά και διαθέτει μια σειρά χαρακτηριστικών. Ειδικότερα, το σύστημα αυτό αποτελεί ένα ενιαίο και συμπαγές συγκρότημα βαλβίδων, το οποίο συμβάλλει στην διατήρηση των ταχυτήτων σε σταθερά επίπεδα, ανεξάρτητα από τη θερμοκρασία καθώς και τα φορτία που επικρατούν. Αντίστοιχα, ανεξάρτητες από την θερμοκρασία και το φορτίο είναι και οι επιταχύνσεις, αλλά και οι επιβραδύνσεις. Το μπλοκ βαλβίδων ελέγχου διασφαλίζει ότι ο θάλαμος δεν γλιστρά όταν είναι στη στάση, ενώ προβλέπεται αυτόματος απεγκλωβισμός σε περίπτωση που γίνει διακοπή ρεύματος. Τέλος, να

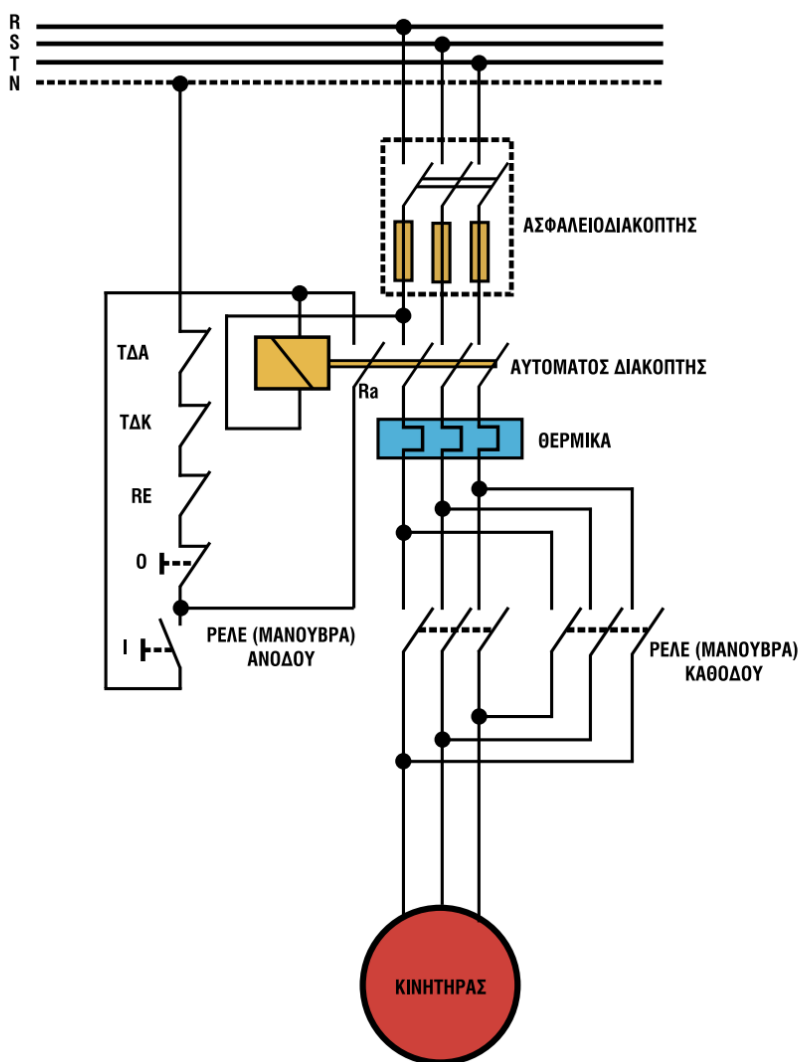
σημειωθεί ότι το μπλοκ βαλβίδων ελέγχου περιλαμβάνει μια απλή ηλεκτρική συνδεσμολογία, ενώ δεν συμβάλλει στην θέρμανση του λαδιού.

Αναφορικά με τους σιγαστήρες, πρόκειται για διατάξεις οι οποίες συμβάλλουν στην απόσβεση των παλμών της αντλίας από το δοχείο προς το φρεάτιο, μέσα από τον σωλήνα τροφοδοσίας του λαδιού. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι ο σιγαστήρας ροής στηρίζει τη λειτουργία του στην απότομη αλλαγή που συμβαίνει στις συνθήκες ροής του λαδιού.

## 2.5 Κύκλωμα ισχύος ανελκυστήρα

Στην εικόνα που ακολουθεί παρουσιάζεται το κύκλωμα ισχύος ενός απλού ανελκυστήρα.

Εικόνα 4: Κύκλωμα ισχύος απλού ανελκυστήρα



Θα πρέπει να σημειωθεί ότι στο βοηθητικό κύκλωμα γίνεται σύνδεση των τερματικών διακοπών ανόδου και καθόδου, ενώ εκεί συνδέεται και η επαφή του ρελέ διαφυγής. Από το παραπάνω σχήμα θα

πρέπει να αναφερθεί ότι όταν πιεσθεί το μπουτόν I, τότε κυκλοφορεί ηλεκτρικό ρεύμα από το πηνίο του αυτόματου, το μπουτόν I, καθώς και τις κλειστές επαφές TΔΑ, TΔΚ, RE και 0. Συνεπώς, ενεργοποιείται το ρελέ το οποίο και κλείνει τις κύριες επαφές του, αποκαθιστώντας με τον τρόπο αυτό το κύκλωμα, μέχρι τις μανούβρες ανόδου-καθόδου. Παράλληλα, να σημειωθεί ότι κλείνει και η βοηθητική επαφή του ρελέ Ra, με αποτέλεσμα να δημιουργείται αυτοσυγκράτηση. Ακόμη, από την παραπάνω εικόνα προκύπτει ότι αν ανοίξει κάποια επαφή ασφαλείας στο βοηθητικό κύκλωμα, τότε το κύκλωμα αυτό τίθεται εκτός.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Εξέλιξη κινητήρων ανελκυστήρων

### 3.1 Εισαγωγή

Ιστορικά, η τεχνολογική ανάπτυξη των ανελκυστήρων επικεντρώθηκε στην ασφάλεια, την άνεση, την ταχύτητα, όπως επίσης και στη μείωση του θορύβου, καθώς και του χώρου που καταλαμβάνει ο ανελκυστήρας, ενώ δεν δόθηκε ιδιαίτερη έμφαση στην αύξηση της απόδοσης και της αποτελεσματικότητας των ανελκυστήρων. Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζεται η εξέλιξη των κινητήρων ανελκυστήρων, όπου αρχικά επιχειρείται μια ιστορική αναδρομή, ενώ στη συνέχεια, μελετώνται οι κινητήρες άμεσης εκκίνησης, καθώς και οι κινητήρες ελέγχου.

### 3.2 Ιστορική αναδρομή

Το 1880 ο Γερμανός εφευρέτης Werner von Siemens, προχώρησε για πρώτη φορά στην εφαρμογή του ηλεκτρικού κινητήρα σε ανελκυστήρα. Στο πέρασμα του χρόνου, με την εξέλιξη της τεχνολογίας έγιναν σημαντικές αλλαγές στους ηλεκτροκινητήρες, με την απόδοση τους να αυξάνεται, ενώ συνάμα μειώθηκε η κατανάλωση ισχύος, όπως επίσης και το μέγεθος. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι οι ηλεκτρονικές ρυθμίσεις που ενσωματώθηκαν στους κινητήρες των ανελκυστήρων από την δεκαετία του 1960, είχαν ως αποτέλεσμα να υπάρξει βελτίωση της άνεσης, όπως επίσης και την επέκταση της χρήσης περισσότερο ταχύτερων ανελκυστήρων. Αξιοσημείωτο είναι ότι ορισμένοι από τους κινητήρες που χρησιμοποιήθηκαν κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του 1960 βρίσκονται ακόμη σε λειτουργία, διατηρώντας τα αρχικά τους χαρακτηριστικά, αλλά όχι και τη βέλτιστη απόδοση, ενώ άλλο αντικαταστάθηκαν, καθώς προέκυψε σχετική ανάγκη εξαιτίας της τάσης και της συχνότητας τροφοδοσίας.

Ουσιαστικά, οι κινητήρες κατατάσσονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες, με την πρώτη να αφορά τους κινητήρες άμεσης εκκίνησης, καθώς επίσης και τους κινητήρες ελέγχου ταχύτητας.

### 3.3 Κινητήρες άμεσης εκκίνησης

Οι κινητήρες αυτοί μπορούν να χαρακτηριστούν από την άμεση σύνδεσή τους με την παροχή ρεύματος, χωρίς να υπάρχει δυνατότητα περιορισμού του απορροφούμενου ρεύματος, είτε δυνατότητα ρύθμισης της επιτάχυνσης του κινητήρα, η οποία και περιορίζεται αποκλειστικά από τις μάζες του σφονδύλου του συστήματος. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι η ανάγκη που υπάρχει για μεγάλες ροπές εκκίνησης, ταυτόχρονα με ελάχιστο ρεύμα εκκίνησης για να μην υπάρχει επιβάρυνση των δικτύων διανομής, έχει ως αποτέλεσμα στους ανελκυστήρες να χρησιμοποιούνται ειδικοί κινητήρες, οι οποίες και παρουσιάζουν τελείως διαφορετικά χαρακτηριστικά, σε σχέση με άλλους κινητήρες που χρησιμοποιούνται σε διαφορετικές εφαρμογές. Οι κινητήρες αυτοί διαφοροποιούνται τόσο για τα ηλεκτρικά τους

χαρακτηριστικά, όσο και για την μηχανική κατασκευή αυτών, η οποία θα πρέπει να εξασφαλίζει αξονική ολίσθηση του δρομέα.

Στην κατηγορία των κινήτρων άμεσης εκκίνησης εντάσσεται ο κινητήρας σπειροειδούς ρότορα, με τους κινητήρες αυτούς να χρησιμοποιούνται κατά κύριο λόγο κατά τη διάρκεια των δεκαετιών του 1930 και του 1940. Χαρακτηριστικό των κινητήρων αυτών αποτελεί η πολύ χαμηλή αντίσταση του ρότορα, όπως και το υψηλό ρεύμα εκκίνησης, το οποίο ανέρχονταν σε 1516 φορές το ονομαστικό ρεύμα, ενώ χαρακτηρίζονταν επίσης από χαμηλή ροπή εκκίνησης. Για να μπορέσει να επιτευχθεί η αναγκαία ροπή και να υπάρξει περιορισμός του υψηλού ρεύματος εκκίνησης, κατά την εκκίνηση γινόταν παρεμβολή ορισμένων αντιστάσεων δρομέα, οι οποίες συνδέονταν με το τύλιγμα μέσω των δακτυλίων φάσης, μέσω των οποίων αποκλείονταν εντελώς και ολοκλήρωναν τη φάση της επιτάχυνσης. Συνεπώς, με τον τρόπο αυτό το ρεύμα που απαιτούνταν για τη εκκίνηση ήταν σημαντικά πιο χαμηλό, με αποτέλεσμα να αυξάνεται ταυτόχρονα και η ροπή του κινητήρα. Παρά το γεγονός ότι το συγκεκριμένο είδος κινητήρα διασφάλιζε την καλή λειτουργία του ανελκυστήρα, ήταν αναγκαίο να υπάρξει ακριβή και περίπλοκη εγκατάσταση και έτσι επιδιώχθηκε να αναζητηθούν πιο απλές και συνάμα πιο φθηνές λύσεις.

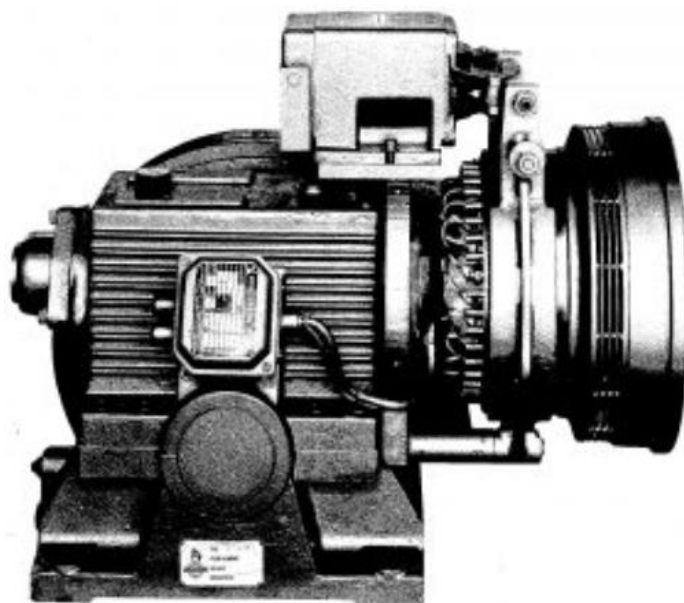
Περαιτέρω, στην ίδια κατηγορία των κινητήρων άμεσης εκκίνησης περιλαμβάνονται και οι ασύγχρονοι κινητήρες κλωβού που έχουν μονή περιέλιξη. Οι εν λόγω κινητήρες είναι περισσότερο δημοφιλείς, καθώς χαρακτηρίζονται ως πιο στιβαροί, ενώ συνάμα είναι εύκολοι στην εγκατάσταση και το κόστος αγοράς αυτών διατηρείται σε μικρά επίπεδα. Ωστόσο, θα πρέπει να σημειωθεί ότι οι πρώτοι κινητήρες κλωβού ήταν εξαπολικόι στην αρχή και εν συνεχεία ήταν τετραπολικόι. Ουσιαστικά, ήταν βιομηχανικόι κινητήρες, οι οποίοι και περιείχαν χάλκινο κλωβό, ενώ χαρακτηρίζονταν από ορισμένα μειονεκτήματα, όπως ήταν το υψηλό ρεύμα εκκίνησης (1012 φορές το ονομαστικό ρεύμα), αλλά και η περιορισμένη ροπή εκκίνησης, η οποία ήταν 2 φορές το ονομαστικό ρεύμα.

Ακόμη, ο παραπάνω τύπος κινητήρα παρουσίαζε προβλήματα τα οποία ήταν παρόμοια με τους κινητήρες δακτυλίου, αλλά χωρίς να υπάρχει δυνατότητα μείωσης των ρευμάτων εκκίνησης, είτε δυνατότητα αύξησης της ροπής εκκίνησης. Σημαντικό πλεονέκτημα και ίσως και το μόνο του συγκεκριμένο κινητήρα ήταν το χαμηλό κόστος κατασκευής του. Μερικά χρόνια αργότερα, αναπτύχθηκαν ειδικόι κινητήρες για εφαρμογή αυτών σε ανελκυστήρες και γερανούς. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι η κύρια διαφορά των κινητήρων αυτών από τους προηγούμενους είναι ο διαφορετικός κλωβός, καθώς και η χύτευση υπό πίεση. Οι εν λόγω κινητήρες κατασκευάζονταν από κράμα μετάλλων, προκειμένου να μπορεί να είναι μεγαλύτερη η αντίσταση του δρομέα. Χρησιμοποιώντας τους κινητήρες αυτούς το ρεύμα εκκίνησης περιορίστηκε σε 3,5-4,5 ονομαστικό, ενώ παρείχε ονομαστική ροπή εκκίνησης 22,5. Ωστόσο και οι κινητήρες αυτοί που είχαν κατασκευαστεί για χρήση σε ανελκυστήρες είχαν μειονεκτήματα, όπως ήταν η σημαντική διακύμανση των στροφών του κινητήρα από κενό σε φορτωμένο, με την διακύμανση αυτή να προσεγγίζει το 810%, αλλά και να είναι ακόμη μεγαλύτερη σε ορισμένες περιπτώσεις.

Ιδιαίτερη μνεία θα πρέπει να γίνει στους ασύγχρονους κινητήρες κλωβού με διπλή περιέλιξη. Ειδικότερα, κατά τη δεκαετία του 1950, προκειμένου να καταστεί πιο ευχάριστη η εμπειρία του χρήστη ξεκίνησαν να χρησιμοποιούνται κινητήρες στάτη διπλού πόλου (4/16, 6/24/ 4/24 πόλους), όπως επίσης και κινητήρες Dahlander 4/8 πόλων. Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι το τύλιγμα χαμηλής πολικότητας χρησιμοποιείται για την εκκίνηση και την κίνηση, ενώ το τύλιγμα υψηλής πολικότητας εισάγεται σε ορισμένη απόσταση από το δάπεδο, γεγονός που έχει ως αποτέλεσμα να μειώνεται η ταχύτητα κατά την προσέγγιση της στάσης. Οι κινητήρες της κατηγορίας αυτής έδωσαν τη δυνατότητα κατασκευής ανελκυστήρων, με άμεση εκκίνηση έως και την μέγιστη ταχύτητα 0,81m/s. Για να επιτευχθούν μεγαλύτερες ταχύτητες οι οποίες και θα έφταναν τα 1,25 m/s, εισήχθησαν οι αντιστάσεις στάτη, αφενός κατά την εκκίνηση σε περιέλιξη χαμηλής πολικότητας, αφετέρου δε, κατά την επιβράδυνση σε περιέλιξη υψηλής πολικότητας. Οι αντιστάσεις αυτές θα πρέπει να αποκλείονται μόλις τερματιστούν οι φάσεις επιτάχυνσης και επιβράδυνσης, με την διαδικασία αυτή να γίνεται χρησιμοποιώντας τους κατάλληλους χρονοδιακόπτες. Κάτι τέτοιο όμως αυξάνει την πολυπλοκότητα του πίνακα ελέγχου, ενώ συνοδεύεται από μεγάλη απαγωγή θερμότητας, ως επί το πλείστον στα συστήματα που έχουν μεγάλο αριθμό στάσεων ή και διαδρομή, αλλά και από μεταβολή της ροπής εξαιτίας της θερμότητας.

Σχετικά με τους κινητήρες με τους εξωτερικούς ρότορες, θα πρέπει να αναφερθεί ότι θεωρούνταν επιτυχημένοι εξαιτίας του χαμηλού κόστους εφαρμογής τους. Τα ηλεκτρικά χαρακτηριστικά των κινητήρων αυτών θεωρούνται ίδια με τα αντίστοιχα των συμβατικών κινητήρων, αλλά από μηχανικής απόψεως, παρουσιάζουν διαφορές, καθώς διέθεταν το εσωτερικό τύλιγμα του στάτη, έχοντας εξωτερικό περιστρεφόμενο τμήμα, το οποίο λειτουργεί ταυτόχρονα ως ρότορας, τύμπανο πέδησης και μάζα σφονδύλου, έτσι ώστε να μπορέσει να περιοριστεί η επιτάχυνση, αλλά και η πέδηση. Το συγκεκριμένο είδος κινητήρα κατασκευάζονταν χρησιμοποιώντας τύλιγμα μίας ή δύο πολικότητας, όπως συνέβαινε άλλωστε και στους παραδοσιακούς κινητήρες.

**Εικόνα 5: Sassi RF160 με εξωτερικό ρότορα**



Σχετικά με τους υδραυλικούς κινητήρες ανύψωσης, στα συστήματα αυτά ο κινητήρας εκκινείται άδειος και η ροπή που είναι αναγκαία για την εκκίνηση θεωρείται εξαιρετικά περιορισμένη. Τα πρώτα υδραυλικά συστήματα αναπτύχθηκαν κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του 1960 και είχαν εξωτερική αντλία, με τον κινητήρα να είναι βιομηχανικού τύπου, ενώ το ρεύμα εκκίνησης ήταν ιδιαίτερα υψηλό. Ακόμη, χαρακτηριστικό αυτού ήταν ο υψηλός θόρυβος λειτουργίας, ο οποίος κάποιος φορές έφθανε στο όριο του μη ανεκτού. Για να υπάρξει απλοποίηση της κατασκευής της μονάδας και να περιοριστεί ο θόρυβος, η αντλία του κινητήρα τοποθετήθηκε στη μονάδα, όντας μόνιμα βυθισμένη σε λάδι. Ωστόσο, αυτό είχε ως αποτέλεσμα να περιοριστεί η απόδοση του κινητήρα, καθώς ο ρότορας έχει μεγαλύτερη αντίσταση όταν περιστρέφεται στο λάδι, σε σχέση με τον αέρα. Το υψηλό ρεύμα εκκίνησης αυτών των κινητήρων, σε συνδυασμό με την αυξημένη ισχύ που απαιτείται, είχε ως αποτέλεσμα να εγκατασταθούν πρόσθετες υδραυλικές αντλίες στους κινητήρες ρότορα υψηλής αντίστασης.

### **3.4 Κινητήρες ελέγχου**

Όταν η ταχύτητα του ανελκυστήρα ξεπερνά το 1m/s, για μεγάλη άνεση κατά την άφιξη και την εκκίνηση και καλή ακρίβεια στο σταμάτημα, είναι προτιμότερο να χρησιμοποιούνται οι κινητήρες ελεγχόμενης ταχύτητας. Με τον τρόπο αυτό τόσο στην εκκίνηση, όσο και στην άφιξη, το φρένο ανοίγει και κλείνει με σταματημένο κινητήρα, ή μεταβλητή, όταν αυτό είναι αναγκαίο επιτάχυνση και επιβράδυνση.

Οι κινητήρες συνεχούς ρεύματος ήταν οι μόνοι που χρησιμοποιούνταν έως και την αρχή της δεκαετίας του 1970 στην κατηγορία των κινητήρων συνεχούς ρεύματος. Οι ανελκυστήρες κατά την εποχή εκείνη χρησιμοποιούσαν το ακριβό σύστημα των ασύγχρονων κινητήρων με την παροχή ρεύματος, οι οποίοι και συνδέονταν με ένα δυναμό το οποίο παρέχει συνεχές ρεύμα στο κινητήρα. Ο έλεγχος της ταχύτητας γίνονταν με τη μεταβολή της τάσης στο δυναμό. Οι πρώτοι ελεγκτές προέβλεπαν τη μείωση των αντιστάσεων, οι οποίοι και μεταβάλλουν προοδευτικά την τάση του οπλισμού του κινητήρα συνεχούς ρεύματος. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι όλα τα συστήματα σε μεγάλες διαδρομές και σε υψηλές ταχύτητες οι οποίες κυμαίνονταν έως 4-5m/s, περιλάμβαναν τον συγκεκριμένο τύπου ελέγχου.

Από τα μέσα της δεκαετίας του 1950 η ρύθμιση της αντίστασης αντικαταστάθηκε σταδιακά από ελεγκτές που διαθέτουν μαγνητικούς ενισχυτές και αργότερα από ηλεκτρονικούς ενισχυτές. Εν συνεχεία, από τα μέσα της δεκαετίας του 1970 οι 12 στατικοί μετατροπείς ισχύος SCR προσέφεραν τον άμεσο έλεγχο της ταχύτητας του κινητήρα αντικαθιστώντας την ακριβή και συνάμα θορυβώδη ομάδα κινητήρα-δυναμό. Προκειμένου να περιοριστεί ο θόρυβος χρησιμοποιήθηκαν διάφορα μέσα, ενώ τα αποτελέσματα που προέκυψαν δεν ήταν βέλτιστα.

Σχετικά με τους ασύγχρονους κινητήρες κλωβού ACVV, εναλλασσόμενου ρεύματος μεταβλητής τάσης, πρόκειται για τύπους ελεγκτών όπου ο έλεγχος της ταχύτητας επιτυγχάνονται μέσω της ολίσθησης του δρομέα, ενώ η ενέργεια πέδησης του συστήματος διαχέεται στο δρομέα. Αποτέλεσμα της κατάστασης

αυτής ήταν ο κανονικός ασύγχρονος κινητήρας ανύψωσης να γίνονταν θορυβώδης και να θερμαινόταν. Σε υψηλές ταχύτητες ή και συστήματα υψηλού φορτίου, ο κινητήρας αντιμετώπιζε κύματα θερμότητας τα οποία και ορισμένες φορές προκαλούσαν το «ξεκλείδωμα» του ρότορα, όπου ουσιαστικά πρόκειται για το σπάσιμο των ράβδων του κλωβού του ρότορα. Για να μπορέσουν να ξεπεραστούν τα ζητήματα αυτά, οι παραδοσιακοί κινητήρες που αναλύθηκαν παραπάνω, υπέστησαν ορισμένες αλλαγές, έχοντας ρότορες με ειδικούς χάλκινους κλωβούς, όπως επίσης και συστήματα μόνωσης τυλιγμάτων, αλλά και περισσότερο εξελιγμένα συστήματα ψύξης.

Μετάπειτα, στις αρχές της δεκαετίας του 1990 οι ρυθμιστές ACVV αντικαταστάθηκαν σταδιακά από πιο εξελιγμένους VVVF (Variable Voltage Variable Frequency). Ο κινητήρας ανύψωσης υψηλής σύνθετης αντίστασης ρότορα θεωρείται ότι είναι ακατάλληλος για τον συγκεκριμένο τύπο ρυθμιστή και χρησιμοποιείται για εκσυγχρονισμούς των παλιών κινητήρων. Οι κινητήρες αντιστροφεία παρουσιάζουν διαφορές σε σχέση με τους άλλους, λαμβάνοντας υπόψη χαρακτηριστικά όπως είναι ο χαμηλός ερπυσμός, η περιορισμένη θέρμανση, όπως επίσης και η ανάγκη για ενισχυμένη ηχομόνωση. Τα ηλεκτρικά χαρακτηριστικά του κινητήρα παρουσιάζουν παρόμοια συμπεριφορά με τους κινητήρες κλωβού που χρησιμοποιήθηκαν στους ανελκυστήρες. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι υπάρχουν κινητήρες ηλικίας 50-60 ετών, οι οποίοι και ελέγχονται από αντιστροφείς που προσφέρουν βέλτιστες αποδόσεις, με τις αποδόσεις αυτές να παρουσιάζουν ομοιότητες με τους σύγχρονους κινητήρες.

**Εικόνα 6: Μονάδα κίνησης VVVF για ανελκυστήρα**



Περαιτέρω, θα πρέπει να αναφερθεί ότι από τις αρχές του αιώνα, πολλές νέες εγκαταστάσεις ακόμη και με ταχύτητες που είναι μικρότερες από 1m/s είναι αναγκαίο να χρησιμοποιούν σύγχρονους κινητήρες χωρίς γρανάζια με μόνιμους μαγνήτες. Οι μόνιμοι μαγνήτες σπάνιων γαιών, που προέρχονται

συνήθως από νεοδύμιο-σίδηρο-βόριου, παρουσιάζουν πιο πολύπλοκη δομή, έχοντας τη δυνατότητα να διαθέτουν είτε εσωτερικό, είτε εξωτερικό δρομέα, όπως επίσης και ίσες διαστάσεις, ενώ εγγυώνται μεγαλύτερες ροπές, μέσω των οποίων επιτρέπεται εγκατάσταση στον άξονα, εξαλείφοντας με τον τρόπο αυτό το μηχανοστάσιο, το οποίο θεωρείται ακριβό για τους κατασκευαστές, ενώ συνδέεται με εκτεταμένη συντήρηση.

Οι κινητήρες της μορφής αυτής είναι πιο ακριβοί από τους ασύγχρονους κινητήρες, ενώ ο έλεγχος αυτός είναι πιο πολύπλοκος. Ωστόσο, τα χαρακτηριστικά αυτών είναι τέτοια, έτσι ώστε να προτιμώνται από τους κατασκευαστές, έναντι των κλασικών ασύγχρονων κινητήρων. Ο έλεγχος των κινητήρων μόνιμων μαγνητών είναι διαφορετικός, σε σχέση με τους ασύγχρονους κινητήρες, ενώ είναι περισσότερο πολύπλοκος και συνάμα πιο ακριβός. Ενδιαφέρον έχει το γεγονός ότι με τους κινητήρες αυτούς δεν υπάρχουν περιορισμοί ταχύτητας, καθώς μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε πλατφόρμες ανύψωσης στα 0,15 m/s, αλλά ακόμη και σε συστήματα πολύ υψηλών ταχυτήτων στα 15m/s.

**Εικόνα 7: Σύγχρονοι κινητήρες μόνιμου μαγνήτη**



## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: Συντήρηση ανελκυστήρων**

### **4.1 Εισαγωγή**

Η έννοια της συντήρησης του ανελκυστήρα αφορά την περιοδική επιθεώρηση και τον έλεγχο των ανελκυστήρων, τα οποία και λαμβάνουν χώρα σύμφωνα με την υφιστάμενη νομοθεσία. Οι επιθεωρήσεις και ο έλεγχος αυτός συνοδεύονται από συγκεκριμένες εργασίες, έτσι ώστε να μπορούν να διατηρηθούν τα επιμέρους τμήματα και εξαρτήματα της εγκατάστασης σε καλή κατάσταση. Λαμβάνοντας υπόψη το γεγονός ότι η διαδικασία αυτή της συντήρησης είναι μια εργασία λεπτή και υπεύθυνη, είναι αναγκαίο να υπάρχει η σχετική σοβαρότητα και υπευθυνότητα κατά την εκτέλεσή της. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι οι τεχνίτες που εμπλέκονται στη διαδικασία της συντήρησης των ανελκυστήρων, θα πρέπει να γνωρίζουν εις βάθος ο αντικείμενο, αλλά και να υπάρχει επαφή αυτών με τις σύγχρονες τεχνολογικές εξελίξεις των ανελκυστήρων. Παράλληλα, ο συντηρητής δίνει έμφαση στον εντοπισμό και στη διάγνωση επιμέρους βλαβών, κατά τη λειτουργία αυτών.

Στο κεφάλαιο αυτό μελετάται η νομοθεσία που αφορά την συντήρηση των ανελκυστήρων, όπως επίσης και οι εργασίες συντήρησης ανελκυστήρων, ενώ έμφαση δίνεται στην τακτική συντήρηση των ανελκυστήρων, η οποία μπορεί να λαμβάνει χώρα σε μηνιαία, εξαμηνιαία, είτε ετήσια βάση. Τέλος, εξετάζεται η συντήρηση των συρματόσχοινων.

### **4.2 Νομοθεσία συντήρησης ανελκυστήρων – Τακτικότητα**

Για τη συντήρηση των ανελκυστήρων έχει εκδοθεί μια σειρά από Υπουργικές Αποφάσεις, οι οποίες και καθορίζουν την περιοδικότητα, αλλά και τον τρόπο με τον οποίο λαμβάνουν χώρα οι επιμέρους συντηρήσεις. Ειδικότερα, έχει καθιερωθεί υποχρεωτική τακτική μηνιαία συντήρηση όλων των ανελκυστήρων, οι οποίοι κάνουν διαδρομές έως και 10.000 την εβδομάδα, λαμβάνοντας υπόψη τον αριθμό των πλήρων διαδρομών που εκτελούνται καθώς και τον αριθμό των ωρών λειτουργίας ανά εβδομάδα. Θα πρέπει να επισημανθεί ότι για τους ανελκυστήρες που παρουσιάζουν αριθμό διαδρομών μεγαλύτερο των 10.000, είτε για ανελκυστήρες που έχουν εγκατασταθεί σε διάφορα κτίρια ειδικών χρήσεων, όπως είναι για παράδειγμα τα νοσοκομεία, είτε τα κτίρια δημόσιας χρήσης, η συντήρηση αυτών λαμβάνει χώρα δύο φορές τον μήνα.

Όπως προβλέπονταν στη σχετική νομοθεσία, η άδεια συντήρησης του ανελκυστήρα δίνονταν από τις κατά τόπους Νομαρχίες και συγκεκριμένα από τις Διευθύνσεις Βιομηχανίας των Νομαρχιών. Για τον αδειούχο συντηρητή δίνονταν η δυνατότητα να προβεί στην συγκρότηση τριών κινητών συνεργείων συντήρησης, τα οποία περιλάμβαναν και τεχνίτες ηλεκτρολόγους Δ' ειδικότητας. Ο κάθε ανελκυστήρας συνοδεύεται από το ατομικό του βιβλίο συντήρησης, όπου στο εν λόγω βιβλίο εγγράφονται όλα τα στοιχεία του ανελκυστήρα, αλλά και οποιαδήποτε μεταβολή έχει λάβει χώρα κατά τη διάρκεια της

λειτουργίας του. Ακόμη, το βιβλίο αυτό υπογράφεται και από τον υπεύθυνο του κινητού συνεργείου συντήρησης, όπως και από τον διαχειριστή του κτιρίου, για κάθε τακτική συντήρηση που λαμβάνει χώρα.

#### **4.3 Εργασίες συντήρησης ανελκυστήρων**

Αναφορικά με τις εργασίες συντήρησης ανελκυστήρων, αυτές περιλαμβάνουν γενικά τον έλεγχο και την επιθεώρηση του μηχανολογικού εξοπλισμού του ανελκυστήρα καθώς και τον έλεγχο και δοκιμή των συστημάτων ασφαλείας του ανελκυστήρα. Επίσης περιλαμβάνουν την επιθεώρηση του συνόλου των ηλεκτρολογικών κυκλωμάτων ενός ανελκυστήρα.

Ειδικότερα, κατά τη μηνιαία συντήρηση του ανελκυστήρα, είναι αναγκαίο να πραγματοποιηθούν μια σειρά από εργασίες. Ειδικότερα, οι εργασίες αυτές αφορούν τον έλεγχο όλων των κυκλωμάτων ασφαλείας του ανελκυστήρα, όπως είναι για παράδειγμα τα stop και οι κλειδαριές, αλλά και τα αντίστοιχα εξαρτήματα, τα οποία και παρεμβάλλονται σ' αυτά. Για παράδειγμα, τέτοια εξαρτήματα είναι οι επαφές καθώς και οι κλειδαριές των θυρών, αλλά και οι αυτόματες ανοιγόμενες θύρες. Επιπλέον, στην μηνιαία συντήρηση θα πρέπει να ελέγχονται οπτικά τα συρματόσχοινα, όπως επίσης και τα σημεία ανάρτησης αυτών, αλλά και η πιθανή ολίσθηση αυτών στην τροχαλία τριβής. Περαιτέρω, σε μηνιαία βάση, θα πρέπει να εξετάζεται και να ρυθμίζεται κατάλληλα το σύστημα πέδης του φρεατίου, του μηχανοστασίου και του θαλάμου και να γίνεται αντικατάσταση των πιθανά φθαρμένων λαμπτήρων.

Επιπροσθέτως, κατά την διαδικασία της μηνιαίας συντήρησης του ανελκυστήρα, θα πρέπει να γίνεται έλεγχος του κυκλώματος φωτισμού, των ενδείξεων του φρεατίου, καθώς επίσης και του μηχανοστασίου, αλλά και του θαλάμου, δίνοντας έμφαση στην αντικατάσταση των φθαρμένων λαμπτήρων. Εξίσου σημαντικό είναι να λαμβάνει χώρα και έλεγχος της ηχητικής σήμανσης κινδύνου, όπως επίσης και ο έλεγχος των τερματικών διακοπών ασφαλείας, καθώς και του συστήματος στάθμευσης του ανελκυστήρα, ενώ σε περίπτωση που κρίνεται αναγκαίο θα πρέπει να γίνεται ρύθμιση αυτού. Τέλος, σε μηνιαία βάση είναι αναγκαίο να γίνεται έλεγχος για πιθανές διαρροές λαδιού στους σωλήνες λαδιού και στις τσιμούχες του εμβόλου (στην περίπτωση των υδραυλικών ανελκυστήρων).

Πέρα από τις διαδικασίες που αφορούν την μηνιαία τακτική συντήρηση του ανελκυστήρα, υπάρχει ένα μεγάλο πλήθος εργασιών, οι οποίες και θα πρέπει να υλοποιούνται σταδιακά καθ' όλη τη διάρκεια του έτους, λαμβάνοντας υπόψη τον προγραμματισμό του κάθε συνεργείου. Πιο αναλυτικά, στην εξαμηνιαία, είτε ετήσια συντήρηση, λαμβάνουν χώρα εργασίες που αφορούν το μηχανοστάσιο, με τη συχνότητα αυτών να συνδέεται άμεσα και με τη χρήση του ανελκυστήρα. Στα πλαίσια των εργασιών αυτών γίνεται έλεγχος των εξαρτημάτων, τα οποία και παρεμβάλλονται στο κύκλωμα ισχύος και φωτισμού, όπως είναι οι καλωδιώσεις και οι ασφαλειοδιακόπτες, αλλά και ο έλεγχος που αφορά τον αυτόματο διακόπτη και το ρελέ ισχύος. Επιπροσθέτως, στα πλαίσια των εργασιών συντήρησης είναι αναγκαίο να λαμβάνει

χώρα έλεγχος του ηλεκτρονόμου διαφυγής, έτσι ώστε όποια τυχόν προβλήματα υπάρχουν να μπορούν να επιλύονται άμεσα. Στον μειωτήρα στροφών, είτε σε ετήσια, είτε σε εξαμηνιαία βάση θα πρέπει να γίνεται καθάρισμα, έλεγχος της ρύπανσης, όπως και των φθορών του μειωτήρα στροφών, αλλά και συμπλήρωση, είτε αντικατάσταση του λιπαντικού.

Στην ίδια βάση, είτε ετήσια, είτε εξαμηνιαία, θα πρέπει να γίνεται να πραγματοποιείται έλεγχος του ηλεκτρικού κινητήρα, με τον έλεγχο αυτό να είναι ακουστικός, όπως επίσης και να αφορά την θερμοκρασία των τυλιγμάτων, ενώ θα πρέπει να λαμβάνει χώρα και διαδικασία πιστοποίησης της λειτουργίας των θερμικών ρελέ. Ακόμη, είναι σημαντικό να γίνεται έλεγχος του ρυθμιστή ταχύτητας, ενώ σε περίπτωση ανάγκης θα πρέπει να μπορεί να υπάρχει μηχανική, αλλά και ηλεκτρική ενεργοποίηση του ρυθμιστή. Εξίσου σημαντικό είναι στα πλαίσια της εξαμηνιαίας ή ετήσιας συντήρησης να γίνεται έλεγχος της πλάκας οροφής του φρεατίου, όπως και της μεταλλικής βάσης έδρασης του κινητήριου μηχανισμού. Παράλληλα, θα πρέπει να γίνεται έλεγχος λαδιού στην δεξαμενή λαδιού του υδραυλικού ανελκυστήρα, όπως και κατάλληλη επιθεώρηση του μπλοκ βαλβίδων, έτσι ώστε να διαπιστώνεται αν τυχόν απαιτείται επαναρύθμισή του.

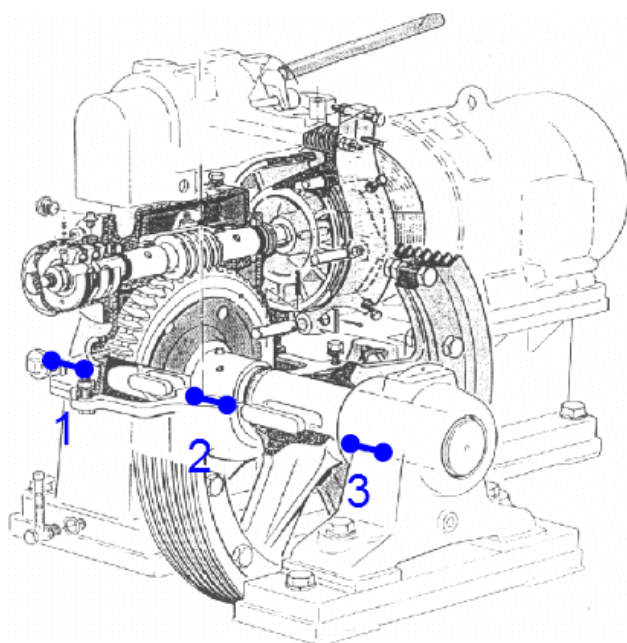
Εκτός από τις εργασίες που αφορούν το μηχανοστάσιο, έμφαση θα πρέπει να δίνεται και στις εργασίες που υλοποιούνται στο φρεάτιο. Πιο αναλυτικά, θα πρέπει να γίνεται καθάρισμα και λίπανση οδηγών, εστιάζοντας και στον έλεγχο των στηριγμάτων των οδηγών, όπως και των κλεμμών στερέωσης. Περαιτέρω, θα πρέπει να γίνεται αποσυναρμολόγηση και λίπανση, εφόσον απαιτείται, στο σύστημα αρπάγης, αλλά και εκ νέου ρύθμιση αυτού, όπως επίσης θα πρέπει να υπάρχει η σχετική πιστοποίηση ότι ενεργοποιείται το σύστημα αυτό, τόσο μηχανικά, όσο και ηλεκτρικά. Ακόμη, στα πλαίσια της εξαμηνιαίας ή ετήσιας συντήρησης γίνεται έλεγχος του εύκαμπτου καλωδίου για πιθανές φθορές, όπως και έλεγχος, καθάρισμα, ακόμη και αντικατάσταση των πέδιλων ολίσθησης, εφόσον κάτι τέτοιο απαιτείται. Επιπλέον, στις εργασίες που αφορούν το φρεάτιο περιλαμβάνεται ο έλεγχος των ελατηρίων ανάρτησης και τάσης, τα οποία και εφαρμόζονται στα συρματόσχοινα, με την τάση να πρέπει να είναι ίδια σε όλα τα συρματόσχοινα, έτσι ώστε να μπορούν να καταπονούνται με τρόπο ομοιόμορφο. Στα πλαίσια της εξαμηνιαίας ή ετήσιας συντήρησης, θα πρέπει να γίνεται έλεγχος των θυρών και των υπόλοιπων εξαρτημάτων, όπως επίσης και έλεγχος των επικαθήσεων, ενώ τέλος είναι αναγκαίο να γίνεται ακουστικός έλεγχος του ανελκυστήρα, έτσι ώστε να μπορούν να εντοπιστούν τυχόν βλάβες ή φθορές, οι οποίες δεν έχουν εντοπιστεί στις επιμέρους συντηρήσεις.

Επιπλέον, σε ανελκυστήρες των οποίων οι κινητήριοι μηχανισμοί παρουσιάζουν τρία σημεία έδρασης εφαρμόζεται ένας ειδικός έλεγχος μέσω μίας μεθόδου υπερήχων στον άξονα της μηχανής. Αρχικά μηχανές με τρία σημεία έδρασης ονομάζονται οι μηχανές με μειωτήρα οι οποίοι έχουν ενισχυθεί και με τρίτο έδρανο στον άξονα της τροχαλίας (εικόνα 8). Σε τέτοιες μηχανές, στην περίπτωση θραύσης του άξονα σε σημείο ανάμεσα στη μηχανή του ανελκυστήρα και την τροχαλία τριβής, το τμήμα του άξονα στο

εξωτερικό σημείο έδρασης μαζί με την τροχαλία τριβής, μπορούν να περιστραφούν ελεύθερα λόγω απώλειας σύνδεσης με τον κινητήρα και με το φρένο. Ο θάλαμος μπορεί τότε, ανάλογα με το φορτίο του, να κινηθεί προς τα πάνω ή προς τα κάτω εκτός ελέγχου, ενδεχομένως με κάποια πόρτα θαλάμου ή φρεατίου ανοιχτή. Για να αποφευχθεί τέτοιου είδους ατύχημα πραγματοποιείται ένας εξειδικευμένος έλεγχος με υπέρηχους στον άξονα της μηχανής για να εντοπιστούν τυχόν ρωγμές. Ο έλεγχος αποτελείται από εξέταση με υπέρηχους μέσω ενός αισθητήρα (εικόνα 9) ο οποίος τοποθετείται στα προσβάσιμα άκρα του άξονα. Ο συγκεκριμένος έλεγχος πραγματοποιείται προληπτικά στους ανελκυστήρες με μηχανές με τρία σημεία έδρασης σε τακτά χρονικά διαστήματα ανάλογα με τον τύπο του ανελκυστήρα και τουλάχιστον:

- 1 έλεγχος κάθε 2 έτη για ανελκυστήρες ωφέλιμου φορτίου >600kg
- 1 έλεγχος κάθε 5 έτη για ανελκυστήρες ωφέλιμου φορτίου 600>...>300kg
- 1 έλεγχος κάθε 10 έτη για ανελκυστήρες ωφέλιμου φορτίου <300kg

**Εικόνα 8**



**Εικόνα 9**



Στον παρακάτω Πίνακα παραθέτοντας επιγραμματικά οι εργασίες Συντήρησης ανελκυστήρων που απαιτούνται.

Πίνακας 1

A/A	ΣΗΜΕΙΑ ΕΛΕΓΧΟΥ
1	ΘΑΛΑΜΟΣ

1.1	Έλεγχος καλής λειτουργίας των θυρών (μηχανισμό θύρας, μιάντες, μοτέρ, ράουλα, ρουλεμάν, inverter, φωτοκύτταρο κ.λπ).
1.2	Ευθυγράμμιση φύλλων θύρας.
1.3	Ευθυγράμμιση θαλάμου με δάπεδο ορόφου.
1.4	Έλεγχος των τοιχωμάτων του φρέατος της οροφής και του πυθμένα του.
1.5	Έλεγχος της καλής λειτουργία του κουδουνιού.
1.6	Έλεγχος του φωτισμού του θαλάμου.
1.7	Έλεγχος εξαερισμού του θαλάμου.
1.8	Έλεγχος σωστής λειτουργίας κομβιοδόχου.
1.9	Έλεγχος της προβλεπόμενης σήμανσης (οδηγίες χρήσεως, μέγιστος αριθμός επιβατών κ.λπ.).
<b>2</b>	<b>ΜΗΧΑΝΟΣΤΑΣΙΟ</b>
2.1	Έλεγχος του ηλεκτρολογικού πίνακα του ανελκυστήρα (ασφαλειών, ρελέ ισχύος, μπαταρίες κ.λπ).
2.2	Ωμομέτρηση όλων των κυκλωμάτων για την εξακρίβωση τυχόν διαρροής.
2.3	Έλεγχος των επαφών των ηλεκτρονόμων ανόδου-καθόδου.
2.4	Εξέταση της λειτουργίας του ηλεκτρονόμου διαφυγής.
2.5	Έλεγχος της στάθμης των ελαίων του κινητήριου μηχανισμού.
2.6	Έλεγχος των βαλβίδων ελαίου για τυχόν διαρροές.
2.7	Έλεγχος φωτισμού του μηχανοστασίου.
2.8	Καθαρισμός μηχανοστασίου.
<b>3</b>	<b>ΦΡΕΑΤΙΟ</b>
3.1	Επιθεώρηση του ισοζυγισμού των ευθυντηρίων οδηγών.
3.2	Επιθεώρηση του ευκάμπτου καλωδίου καθώς επίσης και του κουτιού σύνδεση.
3.3	Επιθεώρηση και καθαρισμός των διακοπών ασφαλείας φρεατίου.
3.4	Επιθεώρηση της συσκευής αρπάγης και λειτουργίας του διακόπτη της.
3.5	Επιθεώρηση της λειτουργίας των διακοπών τέρματος διαδρομής.
3.6	Επιθεώρηση των σημείων πρόσδεσης των συρματόσχοινων.
3.7	Έλεγχος της κατάστασης των συρματόσχοινων ανάρτησης του θαλάμου, καθ' όλο το μήκος τους, έναντι μηχανικής καταπόνησης ή άλλης τυχόν φθοράς
3.8	Έλεγχος της ολίσθησης των συρματόσχοινων στην τροχαλία, τριβής και ρυθμιστή ταχύτητας.
3.9	Λίπανση όλων των κινούμενων μερών του ανελκυστήρα.
3.10	Εξέταση της κατάστασης των φερμουίτ της πέδης καθώς επίσης και τα πέδιλων των ευθυντηρίων οδηγών.
3.11	Έλεγχος φωτισμού φρεατίου.
<b>4.</b>	<b>ΠΥΘΜΕΝΑΣ</b>

4.1	Έλεγχος τυχόν επικαθήσεων.
4.2	Έλεγχος αντιβάρων, διακοπών και καλωδίων.
4.3	Έλεγχος επαρκούς φωτισμού.

#### 4.4 Συντήρηση συρματόσχοινων

Ξεχωριστή αναφορά θα πρέπει να γίνει στη συντήρηση των συρματόσχοινων, συνεκτιμώντας τον κρίσιμο ρόλο που διαδραματίζουν στην ασφαλή λειτουργία του ανελκυστήρα. Τα συρματόσχοινα φθείρονται τόσο εσωτερικά, όσο και εξωτερικά, ενώ θεωρείται απαραίτητος ο έλεγχος αυτών, προκειμένου να μπορούν να αποφευχθούν δυσάρεστες καταστάσεις. Ωστόσο, εκτός από τη φυσική φθορά με την οποία βρίσκονται αντιμέτωπα τα συρματόσχοινα αυτά, υπάρχουν κάποιες αιτίες, οι οποίες και εντείνουν την καταπόνηση αυτών, καθώς και την καταστροφή τους. Ειδικότερα, οι αιτίες αυτές μπορεί να αφορούν το αυξημένο ποσοστό υγρασίας, καθώς επίσης και τις υψηλές θερμοκρασίες στο φρεάτιο και το μηχανοστάσιο. Ακόμη, άλλη αιτία μπορεί να είναι η μη ομοιόμορφη τάση στα συρματόσχοινα, όπως και η κακή σφήνωση των συρματόσχοινων στα αυλάκια της τροχαλίας τριβής. Κατά την διαδικασία αυτή ελέγχου των συρματόσχοινων, θα πρέπει να μελετάται η κατάσταση της εσωτερικής λίπανσης, όπως επίσης και ο βαθμός διάβρωσης, καθώς και οι χαραγές και τα σπασίματα που απαντώνται στα συρματίδια.

Εφόσον διαπιστωθούν φθορές στα συρματόσχοινα, οι διαδικασίες συντήρησης αυτών περιλαμβάνουν την λίπανση της εσωτερικής ινώδους μορφής τους, με την διαδικασία αυτή να λαμβάνει χώρα όταν διαπιστώνεται αυξημένη σκληρότητα και γυαλάδα στην επιφάνεια. Ακόμη, μπορεί να υπάρξει επάλειψη με λινέλαιο, όταν διαπιστώνονται αρχικά δείγματα σκουριάς. Σε ορισμένες περιπτώσεις γίνεται καθάρισμα του συρματόσχοινου με ειδική βούρτσα, η οποία και έχει εμποτιστεί με πετρέλαιο, με την διαδικασία αυτή να λαμβάνει χώρα στις περιπτώσεις όπου διαπιστωθούν εκτεταμένες σκουριές στην επιφάνειά του. Σε κάθε περίπτωση, είναι αναγκαίο να υπάρχει η κατάλληλη προστασία του περιβάλλοντος χώρους όπου γίνεται η διαδικασία αυτή. Επιπλέον, συμβαίνει απομάκρυνση των σπασμένων συρματιδίων, όταν αυτά διαπιστωθούν και είναι σε περιορισμένο βαθμό.

Στις περιπτώσεις όπου μετά τον έλεγχο των συρματόσχοινων προκύψει ότι μεγάλος αριθμός συρματιδίων έχουν καταστραφεί, όπως και ότι η ινώδης μορφή του συρματόσχοινου έχει βγει έξω απ' αυτό, αλλά και ότι υπάρχουν ισχυρές κάμψεις, τότε είναι αναγκαίο να υπάρξει αντικατάσταση των συρματόσχοινων αυτών. Η αντικατάσταση των συρματόσχοινων λαμβάνει χώρα με συγκεκριμένες διαδικασίες και ενέργειες, ενώ απαιτείται η λήψη των κατάλληλων μέτρων ασφάλειας για το ανθρώπινο δυναμικό που εμπλέκεται στην διαδικασία αυτή.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: Ενδιαφέροντα στοιχεία για ανελκυστήρες στην Ελλάδα**

### **5.1 Εισαγωγή**

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται ενδιαφέροντα στοιχεία που αφορούν τους ανελκυστήρες στην Ελλάδα. Ειδικότερα, παρουσιάζονται στοιχεία που αφορούν το νομοθετικό πλαίσιο, ενώ δίνεται έμφαση στις βελτιώσεις ασφαλείας που έχουν γίνει στους ανελκυστήρες κατά τη διάρκεια των τελευταίων ετών στην Ελλάδα. Ακόμη, μελετάται η σήμανση CE στους ανελκυστήρες. Τέλος παρουσιάζονται μερικά από τα μεγαλύτερα έργα εγκατάστασης ανελκυστήρων – κυλιόμενων κλιμάκων που έχουν πραγματοποιηθεί στην χώρα μας.

### **5.2 Νομοθετικό πλαίσιο**

Ιδιαίτερη αναφορά θα πρέπει να γίνει στο νομοθετικό πλαίσιο, το οποίο αφορά την εγκατάσταση των ανελκυστήρων. Ειδικότερα, έως και το 1985, η κατασκευή καθώς και η λειτουργία των ανελκυστήρων προσδιορίζονταν από τα βασιλικά διατάγματα του ΒΔ του 1968 και του 890 του 1968, που αφορούσε την κατασκευή και τη λειτουργία του ηλεκτροκίνητων ανελκυστήρων. Στη συνέχεια, τόσο το 1985, όσο και στη συνέχεια το 1987, μέσω των κτιριοδομικών κανονισμών, επιδιώχθηκε να υπάρξει εναρμόνιση της Ελληνικής νομοθεσίας, με τα αντίστοιχα πρότυπα της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Ακόμη, το 1987 εκδόθηκε η ΔΒΑ Φ6/12550/442 της 7.7.1987 απόφασης για την κατασκευή, εγκατάσταση και λειτουργία ανελκυστήρων προσώπων, φορτίων και μικρών φορτίων.

Ενδιαφέρον παρουσιάζει η ΚΥΑ 18173/30.8.1998, όπου μέσω αυτής εισήχθη η εφαρμογή του Ευρωπαϊκού προτύπου EN. 81.1 για τους ανελκυστήρες που διαθέτουν τροχαλίας τριβής, τύμπανο, καθώς και αλυσίδα. Σύμφωνα με τη νομοθεσία αυτή, η διαδικασία έκδοσης άδειας ανελκυστήρα απαιτούσε έκδοση προέγκρισης ανελκυστήρα και σε δεύτερο στάδιο γινόταν έκδοση οριστικής άδειας λειτουργίας, όπου διενεργούνταν και σχετική αυτοψία. Οι σχετικές αιτήσεις υποβάλλονταν στην διεύθυνση Βιομηχανίας της αρμόδιας Νομαρχίας.

Προκειμένου να δοθεί έγκριση απαιτούνταν οικοδομή άδεια, θεωρημένη, όπως επίσης και αρχιτεκτονικές κατόψεις ορόφων, αλλά και τομές, όπου απεικονίζονταν το φρεάτιο, καθώς και το μηχανοστάσιο, με τις κατόψεις αυτές να πρέπει να είναι θεωρημένες. Ακόμη ήταν αναγκαίο να προσκομιστεί υπεύθυνη δήλωση πολιτικού μηχανικού για την στατική επάρκεια του φρεατίου, όπως επίσης και υπεύθυνη δήλωση ανάθεσης εγκατάστασης από τον ιδιοκτήτη και ανάληψης εγκατάστασης από τον αρμόδιο αδειούχο εγκαταστάτη. Επιπροσθέτως, έπρεπε να προσκομίζεται προϋπολογισμός εγκατάστασης, σύμφωνα με τους σχετικούς πίνακες του τότε Υπουργείου Βιομηχανίας, όπως έπρεπε να υπάρχουν και σχετικά παράβολα, καθώς και πληρωμή ΕΜΠ-ΤΣΜΕΔΕ από τον ιδιοκτήτη, αλλά και από τον

εγκαταστάτη, όπως και αίτηση του ιδιοκτήτη. Η προέγκριση, μαζί με το πιστοποιητικό του ηλεκτρολόγου καταθέτονταν στη ΔΕΗ, έτσι ώστε να υπάρξει έγκριση της απαιτούμενης ισχύος.

Για την έκδοση της άδειας λειτουργίας απαιτούνταν μελέτη εφαρμογής ανελκυστήρα, όπως επίσης και τεχνικό περιγραφικό υπόμνημα, αλλά και ηλεκτρολογικό σχέδιο εις τριπλούν. Ακόμη, έπρεπε να προσκομιστούν σχέδια κάτοψης-τομής ανελκυστήρα, μηχανολογικά, εις τριπλούν, η δήλωση στοιχείων ανελκυστήρα, καθώς και οι δηλώσεις του εγκαταστάτη. Επιπλέον, απαιτούνταν πιστοποιητικά ελέγχου για μια σειρά εξαρτημάτων του ανελκυστήρα, όπως η αρπαγή ασφαλείας, οι διατάξεις μανδάλωσης, ο περιοριστήρας ταχύτητας, τα συρματόσχοινα, οι προσκρουστήρες, οι σωλήνες παροχής λαδιού, καθώς και το συγκρότημα εμβόλου-κυλίνδρου.

### **5.3 Ανελκυστήρες στην Ελλάδα-Βελτιώσεις ασφαλείας**

Ενδιαφέρον έχει το γεγονός ότι ο ακριβής αριθμός των ανελκυστήρων που είναι εγκατεστημένοι στην Ελλάδα παραμένει άγνωστος, συνεκτιμώντας το γεγονός ότι ένα μέρος αυτών δεν έχουν καταχωρηθεί στα σχετικά μητρώα. Σύμφωνα με στοιχεία του 2018, οι εγκατεστημένοι ανελκυστήρες εκτιμώνται σε 350.000-400.000. Οι περισσότεροι από τους ανελκυστήρες αυτούς, σύμφωνα με τη νομοθεσία ελέγχονται με πρότυπα που ίσχυαν κατά την εποχή εγκατάστασής τους, γεγονός που έχει ως αποτέλεσμα να υπάρχουν τριών ειδών ανελκυστήρες, με τους πρώτους να είναι αυτοί για τους οποίους τα στοιχεία είναι άγνωστα, οι δεύτεροι να αφορούν αυτούς που έχουν εγκατασταθεί σύμφωνα με τα Βασιλικά Διατάγματα και αντίστοιχα η τρίτη κατηγορία αφορά τους ανελκυστήρες τελευταίας τεχνολογίας.

Κατά τη διάρκεια των τελευταίων ετών, λαμβάνοντας υπόψη τόσο τις διεθνείς επικρατούσες τάσεις, όσο και τη σχετική Ευρωπαϊκή Νομοθεσία, δόθηκε έμφαση και στην Ελλάδα, έτσι ώστε να υπάρξει βελτίωση των επιπέδων ασφαλείας που αφορά τη λειτουργία των ανελκυστήρων. Πιο αναλυτικά, έμφαση δόθηκε στην βελτίωση της ασφάλειας των επιβατών, όπου πλέον υπάρχουν υψηλότερες απαιτήσεις που αφορούν την μηχανική αντοχή των θυρών του θαλάμου και του φρεάτος, όπως επίσης έμφαση δόθηκε και στην πρόληψη τραυματισμού των επιβατών κατά την είσοδό τους στο θάλαμο από χτύπημα πόρτας. Επιπλέον, σύμφωνα με τα EN 81-20 & 50, προβλέπονται υψηλότερες απαιτήσεις μηχανικής αντοχής για τα τοιχώματα του θαλάμου, όπως και πρόληψη έναντι της πτώσης στο φρεάτιο, κατά τη διαδικασία του απεγκλωβισμού. Τέλος, να σημειωθεί ότι προβλέπονταν και υψηλότερες απαιτήσεις ασφαλείας κατά τον απεγκλωβισμό

Πέρα όμως από τους επιβάτες των ανελκυστήρων, έμφαση δόθηκε και στις βελτιώσεις ασφαλείας των εργαζομένων. Ειδικότερα, προβλέπονται πλέον νέες απαιτήσεις που αφορούν τους χώρους προστασίας στην οροφή του θαλάμου και στον πυθμένα, όπως επίσης προβλέπονταν και νέες απαιτήσεις που αφορούσαν τα κιγκλιδώματα στην οροφή του θαλάμου. Επιπροσθέτως, διαμορφώθηκαν υψηλότερες απαιτήσεις, έτσι ώστε να αποφευχθεί εγκλωβισμός στον πυθμένα, καθώς και στην άνω απόληξη. Τέλος,

τέθηκαν ορισμένες απαιτήσεις, οι οποίες και αφορούν τη συνδεσμολογία των επαφών θυρών θαλάμου και φρέατος, κατά τη διαδικασία της συντήρησης.

Έμφαση δόθηκε επίσης στην βελτίωση ασφαλείας των ζητημάτων που συνδέονται με το φρεάτιο του ανελκυστήρα. Πιο συγκεκριμένα, επισημάνθηκε το γεγονός ότι ο εξαερισμός του φρέατος αποτελεί ευθύνη του κατασκευαστή του κτιρίου, ενώ προβλέπεται ότι όπου υπάρχουν προσβάσιμοι χώροι κάτω από τον πυθμένα, το αντίβαρο του ανελκυστήρα θα πρέπει να διαθέτει την κατάλληλη αρπάγη. Αντίστοιχα προβλέπεται ότι όταν υπάρχουν διαδοχικές πόρτες, η απόσταση των οποίων ξεπερνά τα 11 μέτρα μεταξύ τους, θα πρέπει να υπάρχουν οι ενδιάμεσες θύρες, είτε να υπάρχει παρακείμενος ανελκυστήρας με θύρα ανάγκης στον θάλαμο. Οι υαλοπίνακες που χρησιμοποιούνται θα πρέπει να είναι πολυστρωματικοί, ενώ προβλέπονται ειδικές σημάσεις με τον προβλεπόμενο αριθμό ατόμων, όπως επίσης και την θέση ασφαλείας που πρέπει να τοποθετούνται στην άνω και κάτω απόληξη.

### **5.3 Σήμανση CE στους ανελκυστήρες**

Έπειτα από την υποχρεωτική εφαρμογή της Ευρωπαϊκής Οδηγίας 95/16/EK που αφορά τους ανελκυστήρες, καθώς επίσης και την αντίστοιχη προσαρμογή της Ελληνικής Νομοθεσίας Κ.Υ.Α. Φ9.2/οικ. 32803/1308/1997 (ΦΕΚ 815/Β/97), κάθε νέος ανελκυστήρας πριν διατεθεί στην αγορά είναι αναγκαίο να έχει λάβει τις σχετικές πιστοποιήσεις και να έχει περάσει από τις κατάλληλες διαδικασίες ελέγχου. Από την παραπάνω Οδηγία προκύπτουν υποχρεώσεις τόσο για την κατασκευαστή των στοιχείων ασφάλειας του ανελκυστήρα, όσο και για τον ίδιο τον εγκαταστάτη του ανελκυστήρα.

Πιο αναλυτικά, όσον αφορά τον κατασκευαστή των στοιχείων ασφάλειας του ανελκυστήρα, προβλέπονται διατάξεις για την ασφάλιση των θυρών του φρέατος στους επιμέρους ορόφους από τους οποίους διέρχεται ο ανελκυστήρας, όπως επίσης προβλέπονται προστατευτικές διατάξεις, οι οποίες και εμποδίζουν την πτώση του θαλάμου, όπως επίσης και τις ανεξέλεγκτες ανοδικές κινήσεις αυτού. Ακόμη, προβλέπονται διατάξεις για τον περιορισμό της υπερβολικής ταχύτητας του θαλαμίσκου, όπως και για τους αποσβεστήρες των κρούσεων με συσσώρευση ενέργειας, είτε με μη γραμμικά χαρακτηριστικά, είτε με απόσβεση της κίνησης επιστροφής.

Παράλληλα, προβλέπεται δήλωση πιστότητας (CE), για τους αποσβεστήρες κρούσεων με διάχυση ενέργειας, όπως και για τις διατάξεις ασφαλείας στα έμβολα των υδραυλικών κυκλωμάτων ισχύος, εφόσον γίνεται χρήση αυτών ως προστατευτικές διατάξεις κατά της πτώσεων. Τέλος, στην κατηγορία των στοιχείων ασφάλειας περιλαμβάνονται και οι ηλεκτρικές διατάξεις ασφαλείας υπό μορφή διακοπών ασφαλείας. Οι κατασκευαστές των παραπάνω στοιχείων είναι υποχρεωμένοι να διαθέτουν σήμανση CE, σε κάθε ένα από αυτά, καθώς και να συντάσσουν σχετική δήλωση πιστότητας, ενώ είναι υποχρεωμένοι να τηρούν και αντίγραφο της σχετικής δήλωσης πιστότητας για χρονικό διάστημα δέκα ετών.

Αντίστοιχα, ο εγκαταστάτης ενός ανελκυστήρα, αποτελεί το φυσικό, είτε το νομικό πρόσωπο, το οποίο είναι υπεύθυνο για τον σχεδιασμό, για την κατασκευή, την εγκατάσταση, όπως επίσης και για την διάθεση του ανελκυστήρα στην αγορά. Το φυσικό ή νομικό αυτό πρόσωπο επιθέτει τη σήμανση CE, ενώ προβαίνει στην κατάρτιση δήλωσης πιστότητας (CE), την οποία και θα πρέπει να τηρεί για χρονικό διάστημα δέκα ετών από τη στιγμή διάθεσης του ανελκυστήρα στην αγορά. Η δήλωση αυτή πιστότητας περιλαμβάνει μια σειρά από στοιχεία, όπως είναι το έτος εγκατάστασης του ανελκυστήρα, καθώς και το σύνολο των επιμέρους σχετικών διατάξεων, με τις οποίες εναρμονίζεται η λειτουργία του ανελκυστήρα (Υ.Α. 39507/167/Φ.9.2/2016).

#### 5.4 Μεγάλα έργα Εγκατάστασης ανελκυστήρων

Στην Ελλάδα έχουν πραγματοποιηθεί αρκετά μεγάλα έργα εγκατάστασης ανελκυστήρων όπου εργάστηκαν πολλές εταιρίες και για αρκετά έτη για να τα φέρουν εις πέρας. Μερικά από αυτά παρουσιάζονται παρακάτω.

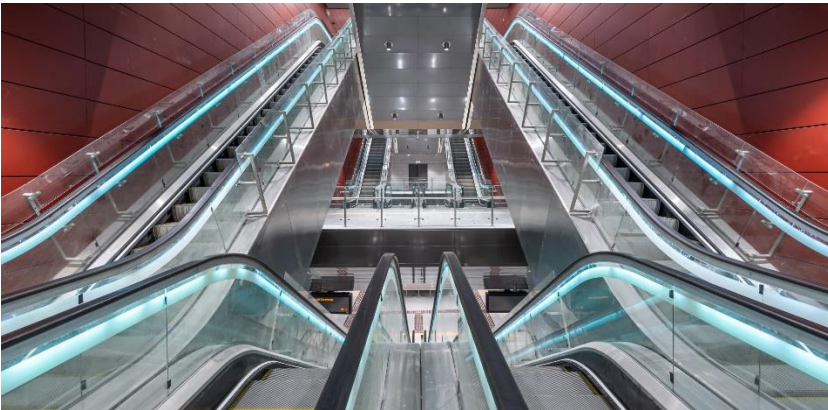
##### Αττικό Μετρό Αθήνας με 681 ανυψωτικά μηχανήματα



##### Αεροδρόμιο «Ελευθέριος Βενιζέλος» με 196 ανυψωτικά μηχανήματα



**Μετρό Θεσσαλονίκης με 188 ανυψωτικά μηχανήματα**



**Μέγαρο Μουσικής με 58 ανελκυστήρες**



**ίδρυμα «Σταύρος Νιάρχος» με 34 ανελκυστήρες**



## ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Συμπερασματικά διαπιστώνεται ότι στο πέρασμα του χρόνου οι ανελκυστήρες εξελίχθηκαν, προκειμένου να μπορέσουν να εξυπηρετούν τις ανάγκες των χρηστών, αλλά και να τηρούν τις σχετικές προϋποθέσεις ασφάλειας. Η διάκριση των ανελκυστήρων γίνεται σύμφωνα με την αρχή λειτουργίας τους, τον χειρισμό τους, όπως επίσης και σύμφωνα με τον τρόπο που χρησιμοποιούνται, αλλά και λαμβάνοντας υπόψη τη δυνατότητα ρύθμισης της ταχύτητάς τους. Ο αριθμός, όπως επίσης και ο τύπος των ανελκυστήρων που επιλέγονται για το κάθε κτίριο, εξαρτώνται άμεσα από το είδος του κτιρίου, καθώς επίσης και από τον πληθυσμό του.

Ο κινητήρας χρησιμοποιείται για την κίνηση του ανελκυστήρα, ενώ ο μειωτήρας στροφών για να περιορίσει τις στροφές του κινητήρα. Σημαντικό τμήμα του ανελκυστήρα αποτελούν τα συρματόσχοινα τα οποία χρησιμοποιούνται για την ανάρτηση του θαλάμου και των αντιβάρων, όπως επίσης και για τη ρύθμιση της ταχύτητας. Σημαίνοντα ρόλο στη λειτουργία του ανελκυστήρα διαδραματίζουν και τα συστήματα ασφάλειας, τα οποία συνδέονται με τον ρυθμιστή ταχύτητας του μηχανισμού λειτουργίας του ανελκυστήρα.

Για την συντήρηση των ανελκυστήρων προβλέπονται συγκεκριμένες ενέργειες και για το λόγο αυτό έχουν εκδοθεί σχετικές τεχνικές οδηγίες, οι οποίες έχουν ενταχθεί στη νομοθεσία. Προς την κατεύθυνση αυτή της συντήρησης και της ασφάλειας, έχουν δημιουργηθεί και σχετικά ευρωπαϊκά πρότυπα, τα οποία πιστοποιούν τον κρίσιμο εξοπλισμό που χρησιμοποιείται για τη λειτουργία του ανελκυστήρα, όπως επίσης και τις αναγκαίες ενέργειες στις οποίες θα πρέπει να προβαίνουν οι εγκαταστάτες αυτών.

Τα τελευταία χρόνια έχουν γίνει σημαντικές προσπάθειες τόσο για την βελτίωση της ασφάλειας των ανελκυστήρων, όσο και για την βελτιστοποίηση της απόδοσης των κινητήρων αυτών, στοχεύοντας συνάμα και στην εξοικονόμηση ενέργειας. Καθώς η τεχνολογία εξελίσσεται, δημιουργούνται νέες τάσεις και στη λειτουργία των ανελκυστήρων, επιδιώκοντας να υπάρξει η βέλτιστη εξυπηρέτηση των χρηστών, αλλά και η μέγιστη δυνατή άνεση και ταχύτητα. Ταυτόχρονα, λαμβάνονται υπόψη σχεδιαστικοί παράγοντες, όπως και παράγοντες κόστους, αλλά και περιβαλλοντικές συνιστώσες, δεδομένης της κατανάλωσης ενέργειας που απαιτείται για τη λειτουργία των ανελκυστήρων.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Al-Kodmany, K. (2023). Elevator technology improvements: A snapshot. *Encyclopedia*, 3(2), 530-548.
- Afonin, V. I., Badaljan, N. P., Maslakova, G. V., Mitrofanov, A. A., & Chashchin, E. A. (2021, November). Electricity consumption in lifts. In *2021 3rd International Conference on Control Systems, Mathematical Modeling, Automation and Energy Efficiency (SUMMA)* (pp. 1126-1128). IEEE.
- Artuković, R. (2000). The Space Elevator. *Physical Principles* < [www.zadar.net/space-elevator](http://www.zadar.net/space-elevator).
- Вазетдинов, Р. Р. (2023). Design features of synchronous and asynchronous motors. In *Актуальные проблемы общества, экономики и права в контексте глобальных вызовов* (pp. 118-121).
- Barney, G., & Al-Sharif, L. (2015). *Elevator traffic handbook: theory and practice*. Routledge.
- Bhatia, A. (2012). Building elevator systems. *Continuing Education and Development, Inc. Greyridge Farm Court*. Retrieved <https://pdhonline.com/courses/m376/m376content.pdf>.
- Çelik, F. & Korbahti, B. (2008). Why hydraulic elevators are so popular? Part II. *Blain Hydraulics*, 1-7.
- Edwards, B. C. (2000). Design and deployment of a space elevator. *Acta Astronautica*, 47(10), 735-744.
- Fresia, P., Rundo, M., Padovani, D., & Altare, G. (2022). Combined speed control and centralized power supply for hybrid energy-efficient mobile hydraulics. *Automation in Construction*, 140, 104337.
- Inglis, J. (1995, March). Hydraulic lifts. In *Elevator Technology 6 Proceedings of Elevcon 1995* (Vol. 6, No. 1, p. 153).
- Kong, S., Ling, Z., Zheng, M., Jin, Y., & Zhou, Z. (2019, June). Analysis on the performance of the drive machine braking systems for traction lifts. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1237, No. 4, p. 042084). IOP Publishing.
- Kuok, H. S. (1997). Development of Lift and Escalator Maintenance Methods. In *Elevator Technology 8 Proceedings of Elevcon 1997* (Vol. 8, No. 1, pp. 52-61).
- Li, K., Mannan, M. A., Xu, M., & Xiao, Z. (2001). Electro-hydraulic proportional control of twin-cylinder hydraulic elevators. *Control Engineering Practice*, 9(4), 367-373.
- Liu, H., & Wu, J. (2018). Research on preventive maintenance strategy of elevator equipment. *Open Journal of Social Sciences*, 6(1), 165-174.
- Mehta, P., & Celik, F. (2010). *Hydraulic Elevators—Configuring the Power Unit, Part II*. Elevator World.
- O'Connor, Leo. "Active magnetic bearings give systems a lift." *Mechanical Engineering* 114.7 (1992): 52.
- OTIS (2017). *Μέρος 2 EN 81.20-Νομοθετικό πλαίσιο & Αλλαγές*. Διαθέσιμο στο: [https://tee-kdth.gr/wp-content/uploads/2018/03/Hmerida\\_OTIS\\_TEE\\_Larisa\\_Nomothesia.pdf](https://tee-kdth.gr/wp-content/uploads/2018/03/Hmerida_OTIS_TEE_Larisa_Nomothesia.pdf) [Πρόσβαση 30 Απριλίου 2024].
- Park, S. T., & Yang, B. S. (2010). An implementation of risk-based inspection for elevator maintenance. *Journal of mechanical science and technology*, 24, 2367-2376.
- Rastegar, M., Karimi, H., & Vahdani, H. (2024). Technicians scheduling and routing problem for elevators preventive maintenance. *Expert Systems with Applications*, 235, 121133.

- Siikonen, M. L. (1997). *Planning and control models for elevators in high-rise buildings* (pp. 6-7). Espoo: Helsinki University of Technology.
- Stawiński, Ł., Kosucki, A., Morawiec, A., & Skowrońska, J. (2023). A new approach to controlling a hydraulic indirect elevator with a variable-speed pump. *Archives of Civil and Mechanical Engineering*, 23(2), 91.
- Swan, P., Swan, C., Fitzgerald, M., Peet, M., Torla, J., & Hall, V. (2020). 'Space Elevators are the Transportation Story of 21st Century. *an International Space Elevator Consortium Study Report*. North Carolina, Lulu Publishing.
- Petrovic, J. A. N. K. O., & Strmcnik, S. T. A. N. K. (1988). A microcomputer-based speed controller for lift drives. *IEEE Transactions on industry applications*, 24(3), 487-498.
- Tse, P. W., & Chen, J. M. (2015). Effective guided wave technique for performing non-destructive inspection on steel wire ropes that hoist elevators. In *Engineering Asset Management-Systems, Professional Practices and Certification: Proceedings of the 8th World Congress on Engineering Asset Management (WCEAM 2013) & the 3rd International Conference on Utility Management & Safety (ICUMAS)* (pp. 309-320). Springer International Publishing.
- Unger, D. (2023). Lift Types. In *Lifts and Escalators: A user manual* (pp. 31-47). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Vogel, W. (2016, May). Influences on lifetime of wire ropes in traction lifts. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 721, No. 1, p. 012014). IOP Publishing.
- Αντωνόπουλος, Σ. (2009). *Ανελκυστήρες*. Αθήνα: Εκδόσεις Ζαμπάρα.
- Γενική Γραμματεία Βιομηχανίας (2005). *Ελληνικοί Κοινοποιημένοι Φορείς στο Πλαίσιο εφαρμογής της Οδηγίας 95/16/ΕΕ για τους Ανελκυστήρες*. Αθήνα: Γενική Γραμματεία Βιομηχανίας-Διεύθυνση Πολιτικής Ποιότητας.
- Δούμος, Ε., Ευθυμίου, Ι., Κοτζάμπασης, Μ. (2015). *Ανελκυστήρες*. Αθήνα: Υπουργείο Παιδείας και Θρησκευμάτων-Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής.
- Δούμος, Ε., Ευθυμίου, Ι., Κοτζάμπασης, Μ. (2001). *Ανελκυστήρες-Τεχνικά Επαγγελματικά Εκπαιδευτήρια-Τομέας Ηλεκτρολογίας*. Αθήνα: Υπουργείο Εθνικής και Θρησκευμάτων-Παιδαγωγικό Ινστιτούτο.
- Ζωγόπουλος, Ε. & Γκολώνης, Χ. (2014). *Σύγχρονη τεχνολογία ανελκυστήρων*. Αθήνα: Εκδόσεις Κλειδάριθμος.
- ΚΥΑ 32803/1308/Φ9.2/97 (ΦΕΚ 815/Β/1997), *Σχετικά με την εγκατάσταση λειτουργία και ασφάλεια των ανελκυστήρων, ΕΤ*.
- Μαλαχίας, Γ. (2006). *Ανελκυστήρες, Θεωρία, κανονισμοί υπολογισμοί*. Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.
- Υ.Α. 39507/167/Φ.9.2/2016 (ΦΕΚ 1047/Β' 13.4.2016). Προσαρμογή της ελληνικής νομοθεσίας στην οδηγία 2014/33/ΕΕ του Ευρωπαϊκού Συμβουλίου της 26<sup>ης</sup> Φεβρουαρίου 2014 για την εναρμόνιση των νομοθεσιών των κρατών μελών σχετικά με τους ανελκυστήρες και τα κατασκευαστικά στοιχεία ασφάλειας για ανελκυστήρες.



