



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ
ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε.

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Μελέτη ανελκυστήρα με τροφοδοσία Φ/Β σε
τριώροφη πολυκατοικία με χρήση PLC

Αντώνιος Ιωαννίδης

A.M.: 8287

Επιβλέπων: Γαύρος Κωνσταντίνος Αναπληρωτής Καθηγητής

(Υπογραφή)

.....

Αντώνιος Ιωαννίδης

Ηλεκτρολόγος Μηχανικός Τ.Ε., Τ.Ε.Ι. ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

© 2022 – All rights reserved

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία μελετάμε ένα ανελκυστήρα με τροφοδοσία από φωτοβολταϊκά πάνελ. Επίσης στο σενάριο μας περιλαμβάνουμε και την περίπτωση έλλειψης της ηλιοφάνειας όπου η τροφοδοσία γίνεται από το κεντρικό δίκτυο της πολυκατοικίας. Ο ανελκυστήρας βρίσκεται εγκατεστημένος σε μια τριώροφη πολυκατοικία με ισόγειο η οποία αποτελείται από έξι διαμερίσματα. Σε κάθε διαμέρισμα της πολυκατοικίας οι ένοικοι είναι κατά μέσο όρο τέσσερα άτομα και οι επισκέπτες ημερησίως κατά μέσο όρο είναι έξι. Η μελέτη μας περιλαμβάνει ιστορική αναδρομή που αφορά τόσο την εξέλιξη των ανελκυστήρων μέχρι σήμερα όσο και τα συστήματα ελέγχου αυτών. Στη συνέχεια, γίνεται η μελέτη εγκατάστασης του ανελκυστήρα και στη μελέτη φωτοβολταϊκού συστήματος. Τέλος, πραγματοποιούμε και το προγραμματισμό με χρήση PLC στον ανελκυστήρα.

Λέξεις Κλειδιά: Ανελκυστήρας, Φωτοβολταϊκά πάνελ, PLC, Κτίρια με ανελκυστήρα.

ABSTRACT

In the present dissertation we study an elevator powered by photovoltaic panels. Also, in our scenario we include the case of lack of sunshine where the supply is made from the central network of the building. The elevator is located in a three-storey building with a ground floor which consists of six apartments. In each apartment of the building the occupants are on average four people and the visitors per day on average are six. Our study includes a historical background that concerns both the evolution of elevators to date and their control systems. Then, the installation study of the elevator is done and the study of the photovoltaic system. Finally, we carry out the programming using PLC in the elevator.

Keywords: Elevator, Photovoltaic panels, PLC, Buildings with elevator.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα σε αυτό το σημείο να ευχαριστήσω τον καθηγητή μου κ. Κωνσταντίνο Γάυρο για την ευκαιρία που μου έδωσε να ασχοληθώ με ένα τόσο ενδιαφέρον θέμα, όσο και για την αμέριστη βοήθεια του καθόλη τη διάρκεια συγγραφής της παρούσας πτυχιακής εργασίας, βοήθεια χωρίς την οποία δεν θα ήταν δυνατή η ολοκλήρωση της.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τους συμφοιτητές μου, που αντιμετωπίσαμε μαζί τις απαιτήσεις της σχολής.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους γονείς μου, συμφοιτητές και τους φίλους μου για την υποστήριξη τους όλα αυτά τα χρόνια.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	iii
ABSTRACT	v
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....	vii
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ	9
ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΙΚΟΝΩΝ.....	13
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ	16
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	18
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΕΣ	19
1.1 Ιστορία Ανελκυστήρων	19
1.1.1 Ασφαλέστερα από τα σκαλιά.....	24
1.2 Το μέλλον – Ανελκυστήρες χωρίς σκοινιά.....	25
1.3 Κατηγορίες Ανελκυστήρων	27
1.3.1 Τι είναι ο ανελκυστήρας	27
1.3.2 Πώς λειτουργεί ένας ανελκυστήρας	28
1.3.3 Διαφορετικοί τύποι ανελκυστήρων.....	29
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΤΥΠΟΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΕΛΕΓΧΟΥ ΕΝΟΣ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑ	37
2.1 Τύποι συστήματος ελέγχου ανελκυστήρων.....	39
2.1.1 Χειροκίνητος ανελκυστήρας.....	39
2.1.2 Αυτόματο ελεγχόμενο ανελκυστήρα	39
2.2 Στρατηγικές ελέγχου ανελκυστήρα	41
2.2.1 Απλός έλεγχος.....	41
2.2.2 Έλεγχος συλλογικής στρατηγικής	41
2.2.3 Έλεγχος στρατηγικής ζώνης	42
2.2.4 Έλεγχος στρατηγικής σημείου έλξης.....	42
2.2.5 Έλεγχος βάσει αναζήτησης.....	43

2.2.6 Έλεγχος βάσει κανόνων	43
2.2.7 Ελεγκτής ομάδας Fuzzy Logic	44
2.3 Οι βασικές παράμετροι κίνησης του ανελκυστήρα	44
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΜΕΛΕΤΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑ	47
3.1 Εισαγωγή Διαμερίσματα	47
3.2 Μελέτη Ηλεκτρομηχανικού Ανελκυστήρα	47
3.2.1 Γενικά Στοιχεία Θαλάμου	48
3.2.2 Υπολογισμός συρματόσχοινων	50
3.2.3 Υπολογισμός τροχαλίας και άξονα τροχαλίας	53
3.2.4 Υπολογισμός οδηγών	59
3.2.5 Υπολογισμός ισχύος ηλεκτροκινητήρα	80
3.2.6 Υπολογισμός ρυθμιστή ταχύτητας	81
3.2.7 Υπολογισμός Προσκρουστήρων	82
3.3 Ηλεκτρική Εγκατάσταση Ανελκυστήρα	83
3.3.1 Ηλεκτρολογικά Εξαρτήματα Ανελκυστήρα	83
3.3.1.1 Πίνακας Χειρισμού	83
3.3.2 Πίνακας Κίνησης και Φωτισμού	85
3.3.3 Ηλεκτρική Εγκατάσταση Φρεατίου	87
3.3.4 Ηλεκτρική Καλωδίωση	89
3.3.4.2 Ικανότητα Φόρτισης των Καλωδίων	89
3.3.5 Κύκλωμα Κλήσεων	93
3.3.6 Κύκλωμα εντοπισμού θέσης θαλάμου (οροφολογίας) και στάσεως	96
3.3.7 Κυκλώματα ασφαλείας	101
3.3.8 Ηλεκτρική Εγκατάσταση Μηχανοστασίου	103
3.3.8.1 Κύκλωμα τροφοδοσίας της πέδης	104
3.3.8.2 Κύκλωμα βαλβίδων	105

3.4 Ηλεκτρικός Πίνακας μιας ταχύτητας, τεσσάρων στάσεων ηλεκτρομηχανικού ανελκυστήρα.....	105
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΜΕΛΕΤΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑ.....	110
4.1 Ενεργειακές ανάγκες ανελκυστήρα.	110
4.2 Υπολογισμός του συνολικού βαθμού απόδοσης της Φ/Β εγκατάστασης... 110	
4.2.1 Βαθμός απόδοσης των Φ/Β συλλεκτών.....	110
4.2.2 Βαθμός απόδοσης ηλεκτρονικών διατάξεων, εγκαταστάσεων και συσκευών ελέγχου.....	112
4.2.3 Συνολικός βαθμός απόδοσης.	112
4.3 Υπολογισμός της αναγκαίας επιφάνειας των Φ/Β συλλεκτών.	112
4.4 Υπολογισμός της μέγιστης ισχύος που δίνουν τα φωτοβολταϊκά πλαίσια. 113	
4.5 Υπολογισμός της χωρητικότητας των συσσωρευτών.....	113
4.6 Επιλογή μετατροπέα (Inverter DC-AC).....	114
4.7 Τοποθέτηση φωτοβολταϊκών συλλεκτών.	114
4.8 Υπολογισμός διατομής καλωδίων.....	116
4.9 Χώρος τοποθέτησης διατάξεων και συσσωρευτών.	119
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΤΡΙΩΡΟΦΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΛΕΓΧΟΥ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑ ΜΕΣΩ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΥ ΛΟΓΙΚΟΥ ΕΛΕΓΚΤΗ (PLC).....	122
5.1 Εισαγωγή.....	122
5.2 Σχεδιασμός και διαμόρφωση υλικού ελεγκτή.....	123
5.3 Αλγόριθμος ελέγχου ανελκυστήρα και ανάπτυξη λογισμικού.	124
5.4 Λογική σχεδίασης λογισμικού.	125
5.4.1 Αρχικοποίηση της δομικής μονάδας του καταχωρητή.	126
5.4.2 Σάρωση για την εύρεση προορισμού.....	126
5.4.3 Σάρωση για το πάτημα ενός κουμπιού.	126
5.5 Επισκόπηση εφαρμογής τεχνικών.....	127

5.6	Ανάπτυξη και εφαρμογή λογικού διαγράμματος Ladder.....	128
5.6.1	Σχεδιασμός δικτύων Φωτοβολταϊκών πάνελ και ΔΕΗ.....	130
5.6.2	Σχεδιασμός κουδουνιού του ανελκυστήρα.....	131
5.6.3	Σχεδιασμός αυτοματισμού πόρτας.....	132
5.6.4	Σχεδιασμός κλήσης του ανελκυστήρα εσωτερικά.....	132
5.6.5	Σχεδιασμός κλήσης του ανελκυστήρα εξωτερικά.....	133
5.6.6	Σχεδιασμός οθόνης του θαλάμου του ασανσέρ.....	134
5.6.7	Σχεδιασμός κίνησης κινητήρα προς τα πάνω και κάτω.....	135
5.7	Σενάρια προσομοίωσης του αυτοματισμού.....	139
5.7.1	Αποτελέσματα προσομοιωτή Zelio Soft 2.....	139
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	166
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	168

ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1: Παράδειγμα αυθεντικού ανελκυστήρα Otis, τόσο για επιβάτες όσο και για φορτηγά, Νέα Υόρκη, περίπου 1830-1860.....	21
Εικόνα 2: Χαρακτικό που απεικονίζει τον ανελκυστήρα στο πολυκατάστημα Lord and Taylor, Μανχάταν, 1873.	22
Εικόνα 3: Εξωτερικό του κτιρίου ασφάλισης κατοικίας, Σικάγο. Το κτίριο κατεδαφίστηκε το 1931.....	23
Εικόνα 4: Οι πιο γρήγοροι ανελκυστήρες στον κόσμο.....	24
Εικόνα 5: Ένας ανελκυστήρας Paternoster στο δημαρχείο της Στουτγάρδης, Γερμανία, το 2015.....	26
Εικόνα 6: Υδραυλικός ανελκυστήρας.	29
Εικόνα 7: Πνευματικός ανελκυστήρας.	30
Εικόνα 8: Ανελκυστήρας με καλώδια ή έλξη.	31
Εικόνα 9: Ανελκυστήρας κάψουλας.	32
Εικόνα 10: Ανελκυστήρας κτηρίου. Πηγή:	33
Εικόνα 11: Ανελκυστήρας ατόμων.	34
Εικόνα 12: Ανελκυστήρας Εμπορευμάτων.....	35
Εικόνα 13: Ανελκυστήρες για κατοικίες.	36
Εικόνα 14: Εξάρτηση του χρόνου ταξιδιού του ανελκυστήρα από την ταχύτητα του ανελκυστήρα T (V).	46
Εικόνα 15: Αποστάσεις θαλάμου από τις πλευρές του φρέατος.	49
Εικόνα 16: Αυλάκωση τύπου V.....	54
Εικόνα 17: Τομή τροχαλίας τριβής.....	55
Εικόνα 18: Διάταξη τροχαλίας τριβής.	56
Εικόνα 19: Γενική περίπτωση υπολογισμού αποστάσεων.	60
Εικόνα 20: Γενική περίπτωση υπολογισμού αποστάσεων.	68
Εικόνα 21: Οδηγοί τύπου T.	69
Εικόνα 22: Πίνακας Υδραυλικού Ανελκυστήρα – αστέρα/ τρίγωνο.....	86
Εικόνα 23: Ηλεκτρομηχανικός Πίνακας Ανελκυστήρα – Συμβατικός.....	87
Εικόνα 24: Μεταφορά ηλεκτρικής ενέργειας στον πίνακα χειρισμού.....	88

Εικόνα 25: Σύνδεση εύκαμπτου καλωδίου ανελκυστήρα στα τοιχώματα του φρεατίου στο κάτω μέρος του θαλάμου.	88
Εικόνα 26: Εξωτερική επίτοιχη και χωνευτή κομβιοδόχος ανελκυστήρα.....	94
Εικόνα 27: Εσωτερική κομβιοδόχος θαλάμου ανελκυστήρα.	94
Εικόνα 28: Κύκλωμα Κλήσεων.	95
Εικόνα 29: Κύκλωμα Ενδείξεων Ανελκυστήρα.	96
Εικόνα 30: Διακόπτης δύο ορόφων.	97
Εικόνα 31: Συνδεσμολογία διακοπών στον πίνακα χειρισμού.	98
Εικόνα 32: Συνδεσμολογία διακοπών τέρματος.	99
Εικόνα 33: Μηχανικός οροφδιαλογέας.....	100
Εικόνα 34: Ηλεκτρονικός οροφδιαλογέας.	101
Εικόνα 35: Κύκλωμα ασφαλείας.	102
Εικόνα 36: Κύκλωμα ασφαλείας ανελκυστήρα.....	103
Εικόνα 37: Κύκλωμα φρένου ανελκυστήρα.	104
Εικόνα 38: Ηλεκτρολογικό Σχέδιο Πίνακα Ανελκυστήρα μιας Ταχύτητας, Τεσσάρων Στάσεων.	105
Εικόνα 39: Συνδεσμολογία του συστήματος των φωτοβολταϊκών πάνελ για τις Ενεργειακές ανάγκες του ανελκυστήρα.....	121
Εικόνα 40: Η απόσταση των φωτοβολταϊκών για αποφυγή σκίασης.....	121
Εικόνα 41: Αλγόριθμοι ελέγχου ανελκυστήρα.	124
Εικόνα 42: Δομικό διάγραμμα σχεδίασης λογισμικού.	125
Εικόνα 43: Αρχικοποίηση και διάγραμμα ροής γραφήματος.	128
Εικόνα 44: Φωτοβολταϊκού πάνελ και ΔΕΗ στο πρόγραμμα Zelio Soft 2.	131
Εικόνα 45: Κουδούνι ανελκυστήρα στο πρόγραμμα Zelio Soft 2.	131
Εικόνα 46: Αυτοματισμός πόρτας στο πρόγραμμα Zelio Soft 2.	132
Εικόνα 47: Κλήση του ανελκυστήρα εσωτερικά στο πρόγραμμα Zelio Soft 2.	133
Εικόνα 48: Κλήση του ανελκυστήρα εξωτερικά στο πρόγραμμα Zelio Soft 2.....	134
Εικόνα 49: Οθόνη του θαλάμου του ασανσέρ στο πρόγραμμα Zelio Soft 2.....	134
Εικόνα 50: Κίνηση κινητήρα προς τα επάνω στο πρόγραμμα Zelio Soft 2.	136
Εικόνα 51: Κίνηση κινητήρα προς τα κάτω στο πρόγραμμα Zelio Soft 2.	138
Εικόνα 52: Αρχική επισκόπηση του περιβάλλοντος κατά την εκκίνηση.	139
Εικόνα 53: Τροφοδοσία από Φωτοβολταϊκό Πάνελ στο πρόγραμμα Zelio Soft 2 ...	141
Εικόνα 54: Τροφοδοσία από Δίκτυο «ΔΕΗ» στο πρόγραμμα Zelio Soft 2.....	142
Εικόνα 55 Ανελκυστήρας στο Ισόγειο - Είσοδος επιβάτη	144

Εικόνα 56 Ανελκυστήρας στο Ισόγειο - Κλίση 1ου εσωτερικά.....	145
Εικόνα 57 Άφιξη Ανελκυστήρα στον 1ο όροφο.....	146
Εικόνα 58 Ανελκυστήρας στον 1ο όροφο - Είσοδος επιβάτη	147
Εικόνα 59 Ανελκυστήρας στον 1ο όροφο - κλίση 2ου ορόφου εσωτερικά.....	148
Εικόνα 60 Άφιξη στον 2ο όροφο - έξοδος επιβάτη	149
Εικόνα 61 Ανελκυστήρας στον 2ο όροφο - είσοδος επιβάτη	151
Εικόνα 62 : Ανελκυστήρας στον 2ο όροφο - κλίση 3ου ορόφου εσωτερικά	152
Εικόνα 63 : Άφιξη ανελκυστήρα στον 3ο όροφο - έξοδος επιβάτη.....	153
Εικόνα 64 : Ανελκυστήρας στον 3ο όροφο - είσοδος επιβάτη.....	155
Εικόνα 65 : Ανελκυστήρας στον 3ο όροφο - κλίση 2ου ορόφου εσωτερικά	156
Εικόνα 66 : Άφιξη ανελκυστήρα σε 2ο όροφο - έξοδος επιβάτη	157
Εικόνα 67 : Ανελκυστήρας στον 2ο όροφο - είσοδος επιβάτη.....	159
Εικόνα 68 : Ανελκυστήρας στον 2ο όροφο - κλίση 1ου ορόφου εσωτερικά	160
Εικόνα 69 : Άφιξη ανελκυστήρα στον 1ο όροφο - έξοδος επιβάτη.....	161
Εικόνα 70 : Ανελκυστήρας στον 1ο όροφο - είσοδος επιβάτη.....	163
Εικόνα 71 : Ανελκυστήρας στον 1ο όροφο : κλίση Ισογείου εσωτερικά	164
Εικόνα 72 : Άφιξη σε Ισόγειο - έξοδος επιβάτη	165

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1: Μέγιστες ροές για διαφορετικά κτίρια	45
Πίνακας 2: Ελάχιστη ωφέλιμη επιφάνεια θαλάμου.....	48
Πίνακας 3: Αποστάσεις θαλάμου από τις πλευρές του φρέατος.	49
Πίνακας 4: Ενδεικτικές τιμές βάρους πλαισίου και θαλάμου Kleemann.	50
Πίνακας 5: Συρματόσχοινα τύπου Seale 8x19 DIN 657.	52
Πίνακας 6: Στοιχεία τροχαλιών.	53
Πίνακας 7: Μέγιστη επιτρεπόμενη τάση άξονα τροχαλίας.	54
Πίνακας 8: Επιτρεπόμενες τάσεις σεπ (Nt/mm ²) για οδηγούς που συμμορφώνονται με το ISO 7465.	59
Πίνακας 9: Συντελεστές κρούσης.....	70
Πίνακας 10: Στοιχεία οδηγών T.....	70
Πίνακας 11: Συντελεστής «ω» σε συνάρτηση με το λ για χάλυβα αντοχής 370N/mm ² (απόσπασμα).....	71
Πίνακας 12: Μέγιστο επιτρεπόμενο ρεύμα συνεχούς λειτουργίας σε μεμονωμένους αγωγούς, βάσει του Ελληνικού Κανονισμού Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων.	90
Πίνακας 13: Πίνακας 13: α: Μετατροπή του μέγιστου επιτρεπόμενου ρεύματος του Πίνακα 12 για θερμοκρασία περιβάλλοντος μεγαλύτερη των 30oC, β: Μετατροπή του μέγιστου επιτρεπόμενου ρεύματος για περισσότερους από τρεις αγωγούς στον ίδιο σωλήνα ή περίβλημα.....	91
Πίνακας 14: Διατομές και μέγιστα επιτρεπόμενα ρεύματα διαφόρων τύπων καλωδίων βάσει στοιχείων ελληνικών εταιρειών κατασκευής καλωδίων.....	91
Πίνακας 15: Διατομές - Ονομαστικές τιμές ρεύματος και τιμές ασφαλειών προστασίας, για όλους τους τύπους καλωδίων βάσει Γερμανικών Κανονισμών, Διεθνών Κανονισμών και Εντύπων Εναρμόνισης.	92
Πίνακας 16: Μεταβολή των τιμών του Πίνακα 15 για θερμοκρασία περιβάλλοντος μεγαλύτερη από 30oC.....	93
Πίνακας 17: Πίνακας Στοιχείων ενός Ανελκυστήρα μιας Ταχύτητας, Τεσσάρων Στάσεων.	106
Πίνακας 18: Ενεργειακές ανάγκες του ανελκυστήρα.....	110

Πίνακας 19: Χαρακτηριστικά στοιχεία Φ/Β συλλέκτη.	111
Πίνακας 20: Πίνακας κωδικοποίησης/ αντιστοίχισης PLC.	130

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στο κεφάλαιο αυτό θα γίνει μια ιστορική αναδρομή των ανελκυστήρων και πως αυτοί αναπτύχθηκαν στην διάρκεια των χρόνων και επίσης θα παρουσιαστούν οι βασικές λειτουργίες και οι τύποι ενός ανελκυστήρα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΕΣ

1.1 Ιστορία Ανελκυστήρων

Από τα αρχαία χρόνια, οι άνθρωποι αναζήτησαν τον τρόπο για πιο αποτελεσματική κάθετη μεταφορά εμπορευμάτων και επιβατών σε διαφορετικά επίπεδα. Αυτές οι συσκευές για τη μεταφορά εμπορευμάτων πάνω και κάτω αντιπροσωπεύουν τους πρώτους ανελκυστήρες.

Η ιστορία του ανελκυστήρα ξεκινά αρκετές εκατοντάδες χρόνια πριν από την γέννηση του Χριστού. Οι παλαιότεροι ανελκυστήρες ονομάζονταν ανυψωτικά. Τροφοδοτούνταν από ανθρώπινη και ζωική δύναμη, ή μερικές φορές μηχανισμούς που οδηγούνταν από το νερό. Ήταν σε χρήση ήδη από τον 3ο αιώνα π.Χ.

Οι σύγχρονοι ανελκυστήρες αναπτύχθηκαν κατά τη διάρκεια του 1800. Αυτοί οι ακατέργαστοι ανελκυστήρες εξελίχθηκαν αργά από τον ατμό σε υδραυλική ισχύ. Οι πρώτοι υδραυλικοί ανελκυστήρες σχεδιάστηκαν χρησιμοποιώντας την πίεση του νερού ως πηγή ενέργειας.

Χρησιμοποιούνταν για τη μεταφορά υλικών σε εργοστάσια, αποθήκες και ορυχεία. Οι υδραυλικοί ανελκυστήρες χρησιμοποιούνταν συχνά σε ευρωπαϊκά εργοστάσια.

Το 1852, ο Elisha Graves Otis παρουσίασε το πρώτο τεχνικό εξοπλισμό ασφαλείας για ανελκυστήρες.

Η Otis ίδρυσε μια εταιρεία για την κατασκευή ανελκυστήρων και συνέχισε να κυριαρχεί στη βιομηχανία των ανελκυστήρων. Σήμερα το Otis Elevator Factory είναι ο μεγαλύτερος κατασκευαστής συστημάτων κάθετων μεταφορών στον κόσμο.

Η επανάσταση στην τεχνολογία των ανελκυστήρων ξεκίνησε με την εφεύρεση του υδραυλικού και του ηλεκτρισμού.

Η τεχνολογία των κινητήρων και οι μέθοδοι ελέγχου εξελίχθηκαν γρήγορα και ο ηλεκτρισμός έγινε γρήγορα η αποδεκτή πηγή ενέργειας. Η ασφάλεια και η ταχύτητα αυτών των ανελκυστήρων βελτιώθηκαν σημαντικά με το πέρασμα των χρόνων.

Ο πρώτος ηλεκτρικός ανελκυστήρας κατασκευάστηκε από τον Γερμανό εφευρέτη Wener Von Siemens το 1880.

Το 1889 εγκαταστάθηκε ο πρώτος εμπορικά επιτυχημένος ηλεκτρικός ανελκυστήρας.

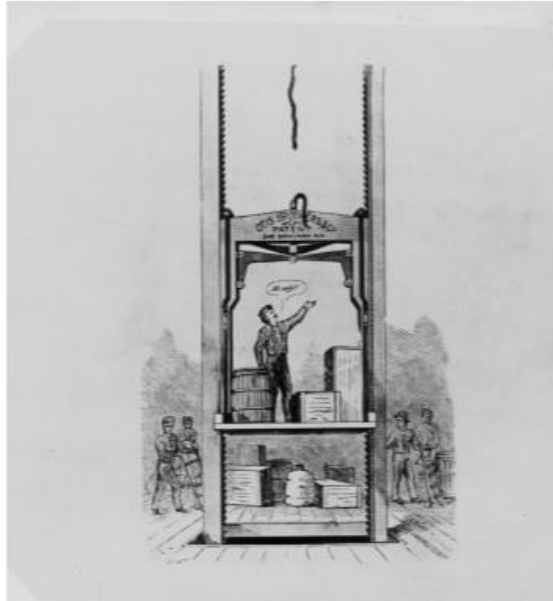
Το 1887 κατοχυρώθηκε με δίπλωμα ευρεσιτεχνίας ένας ηλεκτρικός ανελκυστήρας με αυτόματες πόρτες που θα έκλειναν το φρεάτιο του ανελκυστήρα. Αυτή η εφεύρεση έκανε τους ανελκυστήρες ασφαλέστερους.

Πολλές αλλαγές στον σχεδιασμό και την εγκατάσταση του ανελκυστήρα έγιναν από τις μεγάλες προόδους στα ηλεκτρονικά συστήματα κατά τον Β' Παγκόσμιο Πόλεμο.

Σήμερα, τα σύγχρονα εμπορικά κτίρια έχουν συνήθως πολλαπλούς ανελκυστήρες με ενιαίο σύστημα ελέγχου. Επιπλέον, όλοι οι σύγχρονοι ανελκυστήρες διαθέτουν ειδικά χειριστήρια παράκαμψης (για να κάνουν τους ανελκυστήρες να πηγαίνουν απευθείας σε έναν συγκεκριμένο όροφο χωρίς ενδιάμεσες στάσεις).

Ακόμη και στη δεκαετία του 1850, το ασανσέρ δεν ήταν μια εντελώς νέα ιδέα. «Μηχανοποιημένες ανυψωτικές συσκευές υπήρχαν από τις αρχές του 1800, αλλά η μετάβαση από τη μεταφορά αγαθών στη μεταφορά ανθρώπων συνέβη στα τέλη της δεκαετίας του 1850», είπε ο Lee Gray, καθηγητής αρχιτεκτονικής ιστορίας στο UNC Charlotte, σε μια τηλεφωνική συνέντευξη. «Αυτό απαιτούσε έναν πλήρη μετασχηματισμό της τεχνολογίας, επειδή τα πρώιμα ανυψωτικά φορτίου δεν είχαν αυτοκίνητα: ήταν απλώς ανοιχτές πλατφόρμες και, επομένως, πολύ επικίνδυνα».

Αυτό ώθησε την άμεση εστίαση στην ασφάλεια. Ο βιομήχανος Elisha Otis, ο οποίος εγκατέστησε τον πρώτο ανελκυστήρα επιβατών στη Νέα Υόρκη (εικόνα 1), πραγματοποίησε μια δημόσια επίδειξη στην παγκόσμια έκθεση του 1854 στη Νέα Υόρκη, στην οποία σήκωσε μια πλατφόρμα ψηλά πάνω από ένα πλήθος και μετά έκοψε το καλώδιο με ένα τσεκούρι. «Όλα ασφαλή», διακήρυξε καθώς η συσκευή ασφαλείας του σταμάτησε την πτώση. Ήταν ένα έξυπνο σύστημα: αν το σχοινί έσπασε, μια καστανία θα άνοιγε και θα έπιανε σε σχάρες που έτρεχαν δίπλα στον άξονα, σταματώντας σχεδόν αμέσως την κάθοδο του αυτοκινήτου.



Εικόνα 1: Παράδειγμα αυθεντικού ανελκυστήρα Otis, τόσο για επιβάτες όσο και για φορτηγά, Νέα Υόρκη, περίπου 1830-1860.

Πηγή: <https://edition.cnn.com/style/article/short-history-of-the-elevator/index.html>

Αν και αυτό το γεγονός συχνά προαναγγέλλεται ως το σημείο καμπής στην ιστορία των ανελκυστήρων, η συνάφειά του μπορεί να διογκώθηκε από τη μετέπειτα επιτυχία της Otis Elevator Company, του μεγαλύτερου κατασκευαστή κάθετων ανελκυστήρων σήμερα. «Αν η Ford ήταν η μόνη εταιρεία αυτοκινήτων που επέζησε στις αρχές του 20ου αιώνα, θα αποδίδαμε την προέλευση του σύγχρονου αυτοκινήτου στη Ford αντί να κοιτάζουμε τη σύνθετη ιστορία που είναι», είπε ο Γκρέι. Η ιδέα του σύγχρονου ανελκυστήρα στην πραγματικότητα προήλθε από δύο συγκλίνουσες ιδέες, η καθεμία με τις δικές της δυνάμεις.

Το πρώτο δίπλωμα ευρεσιτεχνίας για έναν «κάθετο σιδηρόδρομο» κατατέθηκε το 1859 από τον Otis Tufts, έναν μηχανικό που ονομάστηκε συμπτωματικά, του οποίου το σχέδιο το οποίο έκανε το ντεμπούτο του την ίδια χρονιά στο ξενοδοχείο Fifth Avenue της Νέας Υόρκης περιελάμβανε ένα πραγματικό αυτοκίνητο με έναν πάγκο μέσα, όπου οι άνθρωποι μπορούσαν να Καθίστε. Ο ανελκυστήρας του Elisha Otis, από την άλλη, δεν είχε παρά μια πλατφόρμα και κατοχυρώθηκε με δίπλωμα ευρεσιτεχνίας αργότερα, το 1861. Αλλά το πιο σημαντικό, περιλάμβανε το φρένο ασφαλείας του, το οποίο αύξησε την αποδοχή των ανελκυστήρων από το κοινό σε σημείο που έγινε πρότυπο.

"Όλες οι σύγχρονες συσκευές ασφαλείας του ανελκυστήρα βασίζονται στην ίδια ιδέα. Η διαφορά είναι ότι σήμερα βασίζονται στην ταχύτητα. Εάν ένας θάλαμος ανελκυστήρα υπερβεί μια προκαθορισμένη ασφαλή ταχύτητα, η ασφάλεια ενεργοποιείται για να σταματήσει στο φρεάτιο", είπε ο Γκρέι.

Ανελκυστήρες ανόδου

Οι πρώτοι ανελκυστήρες δεν πούλησαν καλά επειδή ήταν ακριβοί, αλλά βρήκαν κάποια αρχική επιτυχία ως είδη πολυτελείας σε ξενοδοχεία στη Νέα Υόρκη, το Λονδίνο και το Παρίσι. «Ήταν όμορφα σχεδιασμένα δωμάτια με ταπετσαρισμένα καθίσματα και καθρέφτες στους τοίχους, μερικές φορές ακόμη και ένας μικρός πολυέλαιος που κρέμονταν από το κέντρο του αυτοκινήτου», είπε ο Γκρέι. Συχνά ονομάζονταν "ανοδικό δωμάτιο" ή "πάνω όροφο omnibus", δανειζόμενοι λέξεις από άλλα συστήματα μεταφορών.



Εικόνα 2: Χαρακτικό που απεικονίζει τον ανελκυστήρα στο πολυκατάστημα Lord and Taylor, Μανχάταν, 1873.

Πηγή: <https://edition.cnn.com/style/article/short-history-of-the-elevator/index.html>

Όλα κινούνταν με ατμομηχανές και επομένως αργά. "Ο χειριστής του ανελκυστήρα έκλεινε την πόρτα και μετά το φορτίο ανέβαινε πολύ αργά. Δεν ήταν θέμα ταχύτητας. Αφορούσε μια καταπληκτική νέα τεχνολογία και μια πολυτελή εμπειρία που επέτρεπε στους επισκέπτες να αποφύγουν να ανέβουν τις σκάλες", είπε ο Γκρέι.

Αλλά η ταχύτητα θα γινόταν ο οδηγός της εξέλιξης του ανελκυστήρα, μαζί με τη μετάβασή του από την περιέργεια του ξενοδοχείου στο βασικό εξοπλισμό κτιρίων γραφείων, που ξεκίνησε τη δεκαετία του 1870. Το οκτώ ορόφων, 130 ποδιών Equitable Life Building στο κέντρο του Μανχάταν (εικόνα 2), που ολοκληρώθηκε το 1870, ήταν το πρώτο κτίριο γραφείων που διέθετε ανελκυστήρες από το στάδιο του σχεδιασμού. Κατασκευασμένα από την Otis Elevator Company, βασίστηκαν σε υδραυλικά συστήματα.

"Όταν κάνουμε τη μετάβαση από τα ξενοδοχεία σε εμπορικά κτίρια, η ατμομηχανή εξαφανίζεται επειδή είναι πολύ αργή. Αντ' αυτού, έχουμε καινοτόμους υδραυλικούς ανελκυστήρες που μπορούν να πάνε πιο γρήγορα και είναι πιο εύκολο να συντηρηθούν", είπε ο Γκρέι. Το βιομηχανικό πρότυπο για τον ιδανικό χρόνο απόκρισης ενός ανελκυστήρα όχι περισσότερο από 30 δευτερόλεπτα καθιερώθηκε αυτά τα χρόνια και παραμένει το ίδιο σήμερα.

Όταν το κτίριο Home Insurance Building που θεωρείται ο πρώτος ουρανοξύστης λόγω του ασφάλινο σκελετού του άνοιξε στο Σικάγο το 1885 (εικόνα 3), είχε τέσσερις ανελκυστήρες για να εξυπηρετήσει τους 10 ορόφους του. Τα φρεάτια των ανελκυστήρων ήταν πλέον στον πυρήνα του αρχιτεκτονικού σχεδιασμού.



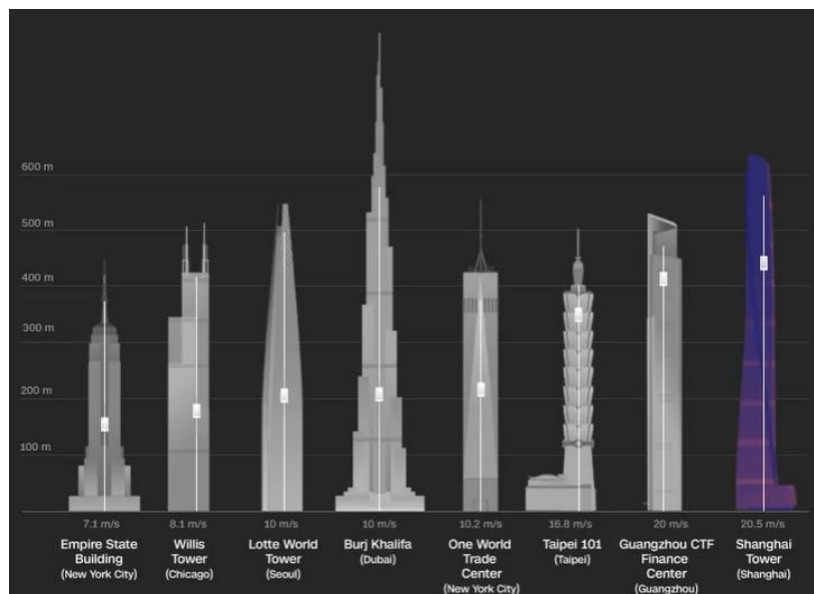
Εικόνα 3: Εξωτερικό του κτιρίου ασφάλισης κατοικίας, Σικάγο. Το κτίριο κατεδαφίστηκε το 1931.

Πηγή: <https://edition.cnn.com/style/article/short-history-of-the-elevator/index.html>

1.1.1 Ασφαλέστερα από τα σκαλιά

Σήμερα, ο ταχύτερος ανελκυστήρας στον κόσμο είναι εγκατεστημένος στον Πύργο της Σαγκάης, το δεύτερο ψηλότερο κτίριο στον κόσμο (εικόνα 4). Ταξιδεύει με 67 πόδια το δευτερόλεπτο (ή 46 μίλια την ώρα) και διασχίζει συνεχώς τα 1.898 από τα 2.073 πόδια των ουρανοξυστών.

Τα ψηλότερα κτίρια έχουν κάνει τη μηχανική των ανελκυστήρων πιο περίπλοκη. Το πρώτο πρόβλημα είναι ότι ένα σημαντικό μέρος του αποτυπώματος του κτιρίου πρέπει να δεσμευτεί για τα φρεάτια, αλλά υπάρχουν επίσης όρια στο τι μπορεί να επιτευχθεί. Το ψηλότερο κτίριο στον κόσμο, το Burj Khalifa στο Ντουμπάι, έχει μόλις 57 ανελκυστήρες (16 λιγότερους από το Empire State Building, το οποίο είναι το μισό ύψος), αλλά κανένας από αυτούς δεν μπορεί να ταξιδέψει και στους 160 ορόφους: έχουν σχεδιαστεί ως γραμμές express εξυπηρετούν διαφορετικά τμήματα του πύργου.



Εικόνα 4: Οι πιο γρήγοροι ανελκυστήρες στον κόσμο.

Πηγή: www.scyscrapercenter.com

Οι ανελκυστήρες είναι από τις ασφαλέστερες μορφές μεταφοράς και είναι πιο ασφαλείς από τις κυλιόμενες σκάλες, ακόμη και από τις απλές σκάλες (λόγω πτώσεων), αλλά και πάλι μπορούν να προκαλέσουν θανατηφόρα ατυχήματα. Το Γραφείο Στατιστικών

Εργασίας των ΗΠΑ και η Επιτροπή Ασφάλειας Καταναλωτικών Προϊόντων εκτιμούν ότι οι ανελκυστήρες τραυματίζουν 17.000 και σκοτώνουν 27 ανθρώπους ετησίως στις ΗΠΑ, με τους μισούς από αυτούς τους θανάτους να αφορούν εργάτες που εκτελούν εγκαταστάσεις ή επισκευές.

Οι ανελκυστήρες που δυσλειτουργούν τείνουν να κινούνται ξαφνικά προς τα πάνω αντί να πέφτουν, κάτι που είναι πιο δύσκολο λόγω των φρένων ασφαλείας. Μια διάσημη εξαίρεση είναι ένα ατύχημα του 1945 στο Empire State Building, όταν ένα βομβαρδιστικό B-25 έπεσε στον 79ο όροφο και έκοψε τα καλώδια ενός ανελκυστήρα κάνοντας το να βυθιστεί από τον 38ο όροφο στο υπόγειο. (Η χειρίστρια Betty Lou Oliver επέζησε από την πτώση.) Ένα πρόσφατο παράδειγμα τέτοιου ατυχήματος συνέβη στα τέλη του 2018, όταν ένας ανελκυστήρας στον ουρανοξύστη που ήταν παλαιότερα γνωστός ως John Hancock Center στο Σικάγο έπεσε 84 ορόφους αφού έσπασε ένα σχοινί ανύψωσης. Όλοι οι επιβάτες επέζησαν από την πτώση.

Μερικοί άνθρωποι βρίσκουν άβολα τα ασανσέρ λόγω κλειστοφοβίας ή φόβου για κλειστούς χώρους. Η εταιρεία μηχανικών KJA υπολόγισε ότι οι πιθανότητες να παγιδευτεί, για κάποιον που παίρνει ασανσέρ κατά μέσο όρο 8 φορές την ημέρα, είναι 1 στις 5.000 κάθε μήνα. Πάνω από 25 χρόνια που μειώνεται σε 1 στα 17, που σημαίνει ότι είναι κάπως πιθανό για έναν κάτοικο της πόλης να παγιδευτεί τουλάχιστον μία φορά στη ζωή. Το ρεκόρ για τη μεγαλύτερη παγίδευση ανήκει στον Nicholas White από το Μανχάταν, ο οποίος, το 1999, πέρασε ένα ολόκληρο Σαββατοκύριακο 41 ώρες κολλημένος μέσα σε ένα ασανσέρ στο κτίριο του γραφείου του, αφού αποφάσισε να κατέβει για καπνό το βράδυ της Παρασκευής. Το αυτοκίνητο έκλεισε για συντήρηση στη μέση του ταξιδιού και η δοκιμασία του καταγράφηκε από κάμερες ασφαλείας.

1.2 Το μέλλον – Ανελκυστήρες χωρίς σκοινιά

Ανάμεσα στις προφανείς αλλαγές που έχουν φέρει τα ασανσέρ στον κόσμο, ο Γκρέι αναδεικνύει δύο κύριες. "Πρώτον, δεν υπάρχει αμφιβολία ότι έχουν αποδειχθεί απίστευτα χρήσιμοι σε όποιον έχει δυσκολία να κινηθεί λόγω αναπηρίας. Δεύτερον, μέχρι τη δεκαετία του 1950 σχεδόν όλοι οι ανελκυστήρες είχαν χειριστές που έπρεπε να καθοδηγούν το φορτίο στο ταξίδι του, καθώς δεν σταματούσαν αυτόματα αυτό παρείχε μια ποικιλία ευκαιριών απασχόλησης σε πολλές πόλεις», είπε.

Τα ασανσέρ συνδέονται επίσης με ένα συγκεκριμένο είδος μουσικής, το elevator pitch και, φυσικά, το #elevatorsselfie. Είναι ενδιαφέρον ότι η βασική φόρμουλα ενός μικρού δωματίου που συνδέεται με καλώδια που ανεβοκατεβαίνουν δεν έχει αμφισβητηθεί σχεδόν ποτέ, αν και μια περίεργη παραλλαγή που ονομάζεται paternoster (εικόνα 5) η οποία διαθέτει μια συνεχή σειρά διαμερισμάτων που περιστρέφονται ατελείωτα χωρίς πόρτες γνώρισε κάποια επιτυχία στο Ευρώπη.



Εικόνα 5: Ένας ανελκυστήρας Paternoster στο δημαρχείο της Στουτγάρδης, Γερμανία, το 2015.

Πηγή:<https://www.agefotostock.com/age/en/details-news-photo/people-stand-in-front-of-the-paternoster-elevator-in-the-city-hall-of-stuttgart-germany-28-july-2015-stuttgart-s-residents-celebrated-the-re-opening-of-the/PAH-60383245>

Τα νεότερα κτίρια με πολλούς ανελκυστήρες αρχίζουν να καταργούν τα κουμπιά, χρησιμοποιώντας ένα σύστημα που ονομάζεται αποστολή προορισμού. Οι χρήστες επιλέγουν σε ποιον όροφο θέλουν να πάνε και στη συνέχεια επιβιβάζονται στο αυτοκίνητο που υποδεικνύει το σύστημα. "Η ιδέα είναι να εκμεταλλευτούμε τους υπολογιστές για να έχουμε την πιο αποτελεσματική ροή κυκλοφορίας σε ένα κτίριο. Αλλά για μερικούς επιβάτες είναι κάπως απώλεια ελέγχου, γιατί εκτός από το πληκτρολόγιο στο πάτωμα, δεν κάνετε τίποτα άλλο. Η τεχνολογία κάνει τα πάντα για σένα. Δεν είναι ακριβώς όπως ένα αυτό-οδηγούμενο αυτοκίνητο, αλλά έχει παρόμοια αίσθηση», είπε ο Γκρέι. Το πάτημα των κουμπιών φαίνεται να είναι σημαντικό για

εμάς, αν και αυτό που χτυπιέται πιο μανιωδώς, αυτό που κλείνει την πόρτα, δεν λειτουργεί στην πραγματικότητα στους περισσότερους ανελκυστήρες στις ΗΠΑ.

Το 2017, η γερμανική εταιρεία μηχανικών Thyssenkrupp αποκάλυψε ένα νέο σχέδιο ανελκυστήρα που ονομάζεται Multi που χρησιμοποιεί μαγνήτες αντί για σχοινιά. Μπορεί επίσης να μετακινήσει πολλά φορτία στον ίδιο άξονα, ακόμη και οριζόντια, χρησιμοποιώντας λιγότερη ενέργεια και εξοικονομώντας χώρο. Η εταιρεία λέει ότι το νέο σύστημα, το οποίο αυτή τη στιγμή υποβάλλεται σε δοκιμές, θα μπορούσε να τερματίσει την 160χρονη βασιλεία του ανελκυστήρα που εξαρτάται από το σχοινί.

1.3 Κατηγορίες Ανελκυστήρων

Σήμερα, υπάρχουν πολλές αλλαγές που έχουν συμβεί σε τομείς όπως η βιομηχανία, οι υπολογιστές καθώς και το λογισμικό. Έχουν συνεισφέρει σημαντική πρόοδο σε όλους τους διαφορετικούς τομείς. Πατώντας τον διακόπτη ή το κουμπί, καλείτε ένα μεταλλικό κουτί που σας μεταφέρει από τον έναν όροφο στον άλλο με ασφάλεια. Στην πραγματικότητα, ο ανελκυστήρας είναι υποχρεωτικός για ένα κτίριο που έχει πάνω από τέσσερις έως πέντε ορόφους ύψος. Για τους περισσότερους ανθρώπους, ένας ανελκυστήρας προσφέρει ευκολία καθώς και άνεση, και επίσης διευκολύνει τη ζωή των ατόμων με σωματική αναπηρία. Αυτό το κεφάλαιο περιγράφει τι είναι ο ανελκυστήρας, πώς λειτουργεί και τους τύπους του.

1.3.1 Τι είναι ο ανελκυστήρας

Ένας ανελκυστήρας μπορεί να οριστεί ως ένας ηλεκτρικός ανελκυστήρας που χρησιμοποιείται ως κάθετη μεταφορά εμπορευμάτων καθώς και ανθρώπων μεταξύ των ορόφων σε κτίρια χρησιμοποιώντας κάδους. Ως συνήθως, αυτοί ενεργοποιούνται με τους ηλεκτρικούς κινητήρες που επίσης οδηγούν τα καλώδια του συστήματος αντίβαρου για κίνηση κίνησης, όπως ένα ανυψωτικό, διαφορετικά, αντλούν υδραυλικό υγρό για την ανύψωση ενός κυλινδρικού εμβόλου όπως ένας γρύλος.

Αυτά χρησιμοποιούνται σε πολλούς τομείς όπως η γεωργία, η κατασκευή κ.λπ. Οι ανελκυστήρες ταξινομούνται σε διαφορετικούς τύπους με βάση τις ανάγκες μας. Οι ανελκυστήρες χρησιμοποιούνται συχνά στις πιο πρόσφατες πολυώροφες κατασκευές, ιδιαίτερα όπου οι ράμπες αναπηρικών αμαξιδίων δεν είναι πρακτικές.

1.3.2 Πώς λειτουργεί ένας ανελκυστήρας

Η αρχή λειτουργίας ενός ανελκυστήρα είναι παρόμοια με το σύστημα τροχαλίας. Ένα σύστημα τροχαλίας χρησιμοποιείται για την άντληση του νερού από το πηγάδι. Αυτό το σύστημα τροχαλίας μπορεί να σχεδιαστεί με κουβά, σχοινί με τροχό. Ένας κάδος συνδέεται με ένα σχοινί που περνάει από ολόκληρο τον τροχό. Αυτό μπορεί να κάνει πολύ εύκολη την άντληση του νερού από το πηγάδι. Ομοίως, οι σημερινοί ανελκυστήρες χρησιμοποιούν την ίδια ιδέα. Αλλά η κύρια διαφορά μεταξύ αυτών των δύο είναι:

Τα συστήματα τροχαλίας λειτουργούν χειροκίνητα, ενώ ένας ανελκυστήρας χρησιμοποιεί εξελιγμένους μηχανισμούς για τη διαχείριση του φορτίου του ανελκυστήρα.

Βασικά, ένας ανελκυστήρας είναι ένα μεταλλικό κουτί σε διάφορα σχήματα που συνδέεται με ένα πολύ σκληρό μεταλλικό σχοινί. Το σκληρό μεταλλικό σχοινί περνά μέσα από μια τροχαλία στον ανελκυστήρα στο μηχανοστάσιο. Εδώ μια τροχαλία είναι σαν ένας τροχός στο σύστημα τροχαλίας για να σφίγγει δυνατά το μεταλλικό σχοινί. Αυτό το σύστημα μπορεί να λειτουργήσει με κινητήρα. Όταν ο διακόπτης είναι ενεργοποιημένος, ο κινητήρας μπορεί να ενεργοποιηθεί όταν ο ανελκυστήρας ανεβαίνει και κατεβαίνει ή σταματά.

Ο ανελκυστήρας μπορεί να κατασκευαστεί με διάφορα εξαρτήματα ανελκυστήρα ή εξαρτήματα ανελκυστήρα που περιλαμβάνουν κυρίως σύστημα ελέγχου ταχύτητας, ηλεκτροκινητήρα, ράγες, καμπίνα, φρεάτιο, πόρτες (χειροκίνητες και αυτόματες), μονάδα μετάδοσης κίνησης, προσκρουστήρες και διάταξη ασφαλείας.

1.3.3 Διαφορετικοί τύποι ανελκυστήρων

Οι διαφορετικοί τύποι ανελκυστήρων περιλαμβάνουν ανελκυστήρα κτιρίων, ανελκυστήρα με κάψουλες, υδραυλικό ανελκυστήρα, πνευματικό ανελκυστήρα, ανελκυστήρα επιβατών, ανελκυστήρα φορτίου, ανελκυστήρα έλξης με καλώδιο, οικιακούς ανελκυστήρες, ανελκυστήρα χωρίς μηχανοστάσιο κ.λπ.

1) Υδραυλικός Ανελκυστήρας

Ένας υδραυλικός ανελκυστήρας (εικόνα 6) κινείται με ισχύ από ένα έμβολο που κινείται μέσα σε έναν κύλινδρο. Η κίνηση του εμβόλου μπορεί να γίνει αντλώντας υδραυλικό λάδι στον κύλινδρο. Το έμβολο ανυψώνει εύκολα την καμπίνα ανύψωσης και το λάδι μπορεί να ελεγχθεί από μια ηλεκτρική βαλβίδα.

Οι εφαρμογές των υδραυλικών ανελκυστήρων αφορούν σε κτίρια πέντε έως έξι ορόφων. Η λειτουργία αυτών των ανελκυστήρων μπορεί να γίνει με ταχύτητες έως 200 πόδια ή 61 μέτρα για κάθε λεπτό. Όλες οι τρέχουσες υδραυλικές αντλίες έχουν σχεδιαστεί με μηχανικό εκκινητήρα Υ-δέλτα. Για την τροφοδοσία του κινητήρα αλλά και του κτιρίου, οι εκκινητές στερεάς κατάστασης υπερτερούν. Επειδή οι περιελίξεις παραμένουν περισσότερο, καθώς και δεν υπάρχει πτώση τάσης στο τροφοδοτικό του κτιρίου.



Εικόνα 6: Υδραυλικός ανελκυστήρας.

Πηγή: <https://www.elprocus.com/>

Στον τύπου Υ-τριγώνου, ο κινητήρας μπορεί να ενεργοποιηθεί χρησιμοποιώντας δύο ρυθμιστές σε μειωμένη ταχύτητα, μετά συνεχίζει με πλήρη ταχύτητα. Οι παλαιότεροι υδραυλικοί ανελκυστήρες άρχισαν τώρα ξαφνικά, μεταδίδοντας ισχύ από το δίκτυο με πλήρη έκρηξη απευθείας στον ηλεκτροκινητήρα. Αυτό προκαλεί μεγάλη ζημιά στον κινητήρα, που θα τον κάνει να καεί πιο γρήγορα από τους κινητήρες σε εκκινητές Solid-State ή Υ-Delta Contactor. Οι υδραυλικοί ανελκυστήρες ταξινομούνται σε τέσσερις τύπους όπως ανελκυστήρες με τρύπες, ανελκυστήρες χωρίς τρύπες και ανελκυστήρες με σχοινί

2) Πνευματικός Ανελκυστήρας

Ο πνευματικός ανελκυστήρας (εικόνα 7) μπορεί να σχεδιαστεί με έναν εξωτερικό κύλινδρο και ο κύλινδρος είναι ένας κρυστάλλινος αυτοφερόμενος κύλινδρος. Αυτός ο κύλινδρος περιλαμβάνει αρθρωτά τμήματα για να χωράνε αβίαστα σε ένα προς ένα. Το επάνω μέρος αυτού του σωλήνα είναι σχεδιασμένο με χαλύβδινο υλικό που εξασφαλίζει σφιχτό κλείσιμο αέρα από βαλβίδες αναρρόφησης καθώς και εισόδους. Ένας θάλαμος ανύψωσης κινείται μέσα στον κύλινδρο και η κύρια μονάδα στην επάνω επιφάνεια του κυλίνδρου αποτελείται από βαλβίδες, ελεγκτές και στροβίλους για τον έλεγχο των κινήσεων του ανελκυστήρα.



Εικόνα 7: Πνευματικός ανελκυστήρας.

Πηγή: <https://www.elprocus.com/>

Οι πνευματικοί ανελκυστήρες τοποθετούνται πολύ εύκολα, λειτουργούν και συντηρούνται σε σύγκριση με τους παραδοσιακούς ανελκυστήρες. Αυτά χρησιμοποιούνται σε υπάρχοντα σπίτια λόγω του συμπαγούς σχεδιασμού τους. Τα κύρια πλεονεκτήματα της χρήσης αυτών των ανελκυστήρων περιλαμβάνουν συμπαγή σχεδιασμό και ομαλή, ταχύτητα και ευελιξία, ενεργειακά αποδοτική και πολύ ασφαλή.

3) Ασανσέρ με καλώδιο ή έλξη

Οι ανελκυστήρες έλξης ή οι ανελκυστήρες με καλώδιο (εικόνα 8) είναι οι πιο δημοφιλείς ανελκυστήρες. Αποτελείται από χαλύβδινα καλώδια καθώς και σχοινιά ανύψωσης που τρέχουν πάνω από μια τροχαλία που είναι συνδεδεμένη με τον κινητήρα. Αυτός είναι ανελκυστήρας τύπου έλξης χωρίς κιβώτιο ταχυτήτων. Σε αυτό το είδος ανελκυστήρα, πολλά σύρματα και καλώδια ανύψωσης συνδέονται στην επιφάνεια ενός θαλάμου ανελκυστήρα με κάλυμμα γύρω του σε στάχνα στο ένα άκρο και η άλλη πλευρά συνδέεται με ένα αντίβαρο που ταξιδεύει πάνω και κάτω στις ράγες οδηγών του.



Εικόνα 8: Ανελκυστήρας με καλώδια ή έλξη.

Πηγή: <https://www.elprocus.com/>

Το αντίβαρο είναι ισοδύναμο με το βάρος του φορτίου και το μισό του βάρους του επιβάτη. Αυτό σημαίνει ότι σε όλη τη διαδικασία ανύψωσης χρειάζεται επιπλέον ισχύ για τους επιπλέον επιβάτες στο αυτοκίνητο. το υπόλοιπο φορτίο διαχειρίζεται με το βάρος του μετρητή. Όταν το σύστημα ελέγχου είναι συνδεδεμένο με τον ανελκυστήρα, τότε οδηγεί τους κινητήρες προς τα εμπρός και η τροχαλία περιστρέφεται για να

μετακινήσει τον ανυψωτήρα του φορτίου προς τα πάνω και σταματά στον προτιμώμενο όροφο όπου το φορτίο ελέγχεται από το βάρος του πάγκου.

Για την κίνηση του φορτίου στον κάτω όροφο, η ανατροπή συμβαίνει κατά τη διάρκεια ενός περιστρεφόμενου κινητήρα μέσω μιας μεθόδου ελέγχου. Για τη διατήρηση της ενέργειας, ορισμένοι τύποι ανελκυστήρων χρησιμοποιούν ηλεκτρικούς κινητήρες με λειτουργία τεσσάρων τεταρτημορίων στην αναγεννητική μέθοδο. Λόγω της υψηλής ανύψωσης καθώς και των δυνατοτήτων υψηλής ταχύτητας, αυτές ισχύουν σε πολλές κυλιόμενες σκάλες, ανελκυστήρες κ.λπ.

4) Ανελκυστήρας με κάψουλα

Οι ανελκυστήρες κάψουλας (εικόνα 9) χρησιμοποιούνται σε κτίρια κύρους, τα οποία μπορούν να ονομαστούν διακόσμηση κτιρίου, επειδή βελτιώνουν την ομορφιά του κτιρίου και μεταφέρουν ζωή σε αυτό.



Εικόνα 9: Ανελκυστήρας κάψουλας.

Πηγή: <https://www.elprocus.com/>

5) Ανελκυστήρας κτιρίου

Ο ανελκυστήρας κτιρίου (εικόνα 10) είναι μια κατακόρυφη μεταφορά μεταξύ των ορόφων του κτιρίου. Αυτά χρησιμοποιούνται συχνά σε δημόσια κτίρια, συγκροτήματα, γραφεία και πολυώροφα κτίρια. Αυτοί οι ανελκυστήρες είναι σημαντικοί για την παροχή κάθετης κίνησης, ως επί το πλείστον σε ψηλά κτίρια, για αναπηρικό καροτσάκι

καθώς και για άλλους πελάτες κτιρίων που δεν ταξιδεύουν με ασθενοφόρα. Ορισμένοι τύποι ανελκυστήρων ισχύουν επίσης για σκοπούς μετανάστευσης και πυρόσβεσης.



Εικόνα 10: Ανελκυστήρας κτηρίου. Πηγή:

<https://www.elprocus.com/>

6) Ανελκυστήρας επιβατών

Αυτός ο τύπος ανελκυστήρα περιλαμβάνει εξ ολοκλήρου ένα θάλαμο ανελκυστήρα που κινείται κάθετα σε έναν ειδικά εξοπλισμένο φρεάτιο ανύψωσης. Οι επιβάτες μετακινούνται μεταξύ των ορόφων του κτιρίου με γρήγορη ταχύτητα. Τα συστήματα ελέγχου στον ανελκυστήρα συχνά σχεδιάζονται για να προσφέρουν την πιο οικονομική κοινή χρήση των επιβατών σε όλο το κτίριο. Αυτοί οι ανελκυστήρες είναι πολύ αποδοτικοί στο χώρο, οι οποίοι χρησιμοποιούνται σε υπάρχοντα κτίρια όπου ο χώρος είναι στην καλύτερη περίπτωση.



Εικόνα 11: Ανελκυστήρας ατόμων.

Πηγή: <https://www.elprocus.com/>

Τα κύρια πλεονεκτήματα της χρήσης του ανελκυστήρα επιβατών (εικόνα 11) δίνουν μια πολύ άνετη μετακίνηση μεταξύ διαφορετικών ορόφων, ιδιαίτερα αποδοτική σε χώρο, πλήρως σταθερό άξονα, μικρές κατασκευαστικές εργασίες και χωρίς επίπεδα φορτίων στο κτίριο.

7) Ανελκυστήρας Εμπορευμάτων

Στον κόσμο των ανελκυστήρων, αυτοί οι ανελκυστήρες είναι άλογα εργασίας. Αυτά είναι πολύ χρήσιμα για τη μεταφορά υλικών, εμπορευμάτων σε αποθήκες, μεταποιητικές βιομηχανίες, εμπορικά κέντρα, θαλάσσια λιμάνια κ.λ.π (εικόνα 12). Αυτός ο τύπος ανελκυστήρα χωρίζεται σε κατηγορίες, για να περιγράψει την ικανότητα φόρτωσης καθώς και την εφαρμογή τους. Αυτοί οι ανελκυστήρες είναι ισχυροί στη φύση τους και είναι ειδικά κατασκευασμένοι από μηχανικούς.



Εικόνα 12: Ανελκυστήρας Εμπορευμάτων.

Πηγή: <https://www.elprocus.com/>

Τα χαρακτηριστικά αυτού του ανελκυστήρα περιλαμβάνουν: το εύρος χωρητικότητας φόρτωσης είναι από 2500 λίβρες έως 10000 λίβρες, ύψος διαδρομής έως 50 πόδια. Τα οφέλη αυτών των ανελκυστήρων περιλαμβάνουν: Αυτοί οι ανελκυστήρες έχουν σχεδιαστεί για εμπορικές καθώς και βιομηχανικές εφαρμογές. Η ευέλικτη σχεδίαση για τη συγκράτηση της εφαρμογής, τα σχέδια θυρών μπορούν να αλλάξουν, φιλικά προς το περιβάλλον κ.λπ.

8) Ανελκυστήρες Κατοικιών

Οι οικιστικοί ανελκυστήρες (εικόνα 13) παρέχουν κομψές επιλογές στην πλατφόρμα καθώς και ανελκυστήρες σκαλοπατιών. Αυτοί οι ανελκυστήρες μπορούν να ενσωματωθούν αβίαστα σε οποιοδήποτε διαθέσιμο σπίτι, διαφορετικά ενσωματώνονται σε σχέδια κτιρίων για τα πιο πρόσφατα σπίτια. Αυτοί οι τύποι ανελκυστήρων διατίθενται σε διαφορετικά στυλ και μπορούν να εγκατασταθούν στους τοίχους του σπιτιού σας, διαφορετικά συμπεριλαμβάνονται αβίαστα για να βελτιώσουν τη διακόσμηση του σπιτιού σας. Τα κύρια οφέλη των οικιακών ανελκυστήρων είναι:

- ✓ Μπορούν να σας μετακινήσουν με ασφάλεια μεταξύ των ορόφων ακόμα και σε περίπτωση διακοπής ρεύματος.
- ✓ Γρήγορη εγκατάσταση και σας προσφέρει μια αβίαστη ζωή.



Εικόνα 13: Ανεγκυστήρες για κατοικίες.

Πηγή: <https://www.elprocus.com/>

Έτσι, όλα αυτά αφορούν μια επισκόπηση των ανεγκυστήρων ή των τύπων ανεγκυστήρων. Αυτά υπάρχουν εδώ και 100 χρόνια. Ωστόσο, λειτουργούν με βάση μια πολύ θεμελιώδη αρχή. Παρόλο που τα βασικά στοιχεία του ανεγκυστήρα δεν έχουν αλλάξει με τις δεκαετίες, αλλά έχουν γίνει μικρές ανατροπές για την ομαλή οδήγηση καθώς και με τη χρήση συστημάτων ελεγχόμενων από υπολογιστή, η απόδοση έχει βελτιωθεί για ταχύτερη μεταφορά.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΤΥΠΟΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΕΛΕΓΧΟΥ ΕΝΟΣ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑ

Το σύστημα ελέγχου του ανελκυστήρα εξαρτάται από τον τύπο του ανελκυστήρα, τα συστήματα μετάδοσης κίνησης, την κατασκευή και άλλους παράγοντες. Θα πρέπει να χρησιμοποιούνται διαφορετικά συστήματα ελέγχου και στρατηγικές για την επίλυση της εργασίας για συγκεκριμένες καταστάσεις. Υπάρχουν ορισμένες κύριες διαφορές για τα συστήματα ελέγχου (**Βιβλιογραφία [8]**):

- ✓ ο τύπος μετάδοσης κίνησης
- ✓ ο τύπος του ελεγκτή
- ✓ ο αριθμός των ανελκυστήρων
- ✓ η στρατηγική

Υπάρχουν συστήματα εσωτερικού και εξωτερικού ελέγχου. Για τα εσωτερικά συστήματα, οι μονάδες ελέγχου βασίζονται στην καμπίνα. Στην περίπτωση εξωτερικού ελέγχου, όλες οι μονάδες ελέγχου τοποθετούνται έξω από την καμπίνα. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί μοχλός ή κουμπί για να ορίσετε μια εργασία για τον ανελκυστήρα. Ο μοχλός είναι τοποθετημένος στο πιλοτήριο και μπορεί να ξεκινήσει και να σταματήσει την καμπίνα ακόμα και στους ενδιάμεσους ορόφους. Χρησιμοποιώντας συστήματα με μπουτόν, η καμπίνα ξεκινά και σταματά αυτόματα σε ένα προκαθορισμένο όροφο.

Τα συστήματα χειριστηρίων μοχλού μπορούν να εγκατασταθούν μόνο μέσα στην καμπίνα. Τα συστήματα ελέγχου κουμπιών μπορεί να είναι εξωτερικά και εσωτερικά. Για τους ανελκυστήρες επιβατών, το σύστημα είναι πάντα εσωτερικό. Για μικρούς ανελκυστήρες εμπορευμάτων και καταστημάτων το σύστημα είναι εξωτερικό.

Η μετάδοση κίνησης για πόρτες άξονα διακρίνεται από χειροκίνητη και αυτόματη κίνηση. Η χειροκίνητη κίνηση για τις πόρτες χρησιμοποιήθηκε σε παλιό ανελκυστήρα. Σήμερα, μπορεί να τοποθετηθεί σε μικρά φορτηγά, για παράδειγμα, σε ανελκυστήρες νοσοκομείων. Συνήθως, χρησιμοποιούνται αυτόματες πόρτες. Ανοίγουν μετά την άφιξη της καμπίνας σε προκαθορισμένο όροφο και κλείνουν αυτόματα μετά από κάποιο χρονικό διάστημα. Ο χρόνος για το άνοιγμα και το κλείσιμο των θυρών ελέγχεται από τον κύριο ελεγκτή. Σε ορισμένες περιπτώσεις, αυτός ο χρόνος μπορεί να επεκταθεί ή να μειωθεί με ειδικά κουμπιά μέσα στην καμπίνα ή από τον χειριστή μέσω

ΗΜΙ. Αυτού του είδους η κίνηση αυξάνει την ασφάλεια, την άνεση των ανθρώπων και την αξιοπιστία του ανελκυστήρα.

Υπάρχουν ορισμένες αρχές κλήσεων, οι οποίες συνδέονται με τις στρατηγικές: χωρίς δωρεάν κλήσεις, με τις δωρεάν κλήσεις προς τα κάτω και με τις δωρεάν κλήσεις, τόσο προς τα πάνω όσο και προς τα κάτω. Οι ανελκυστήρες χωρίς δωρεάν κλήσεις διαθέτουν σύστημα ελέγχου, στο οποίο η άδεια καμπίνα μπορεί να μετακινηθεί στον επιθυμητό όροφο μόνο μετά το τέλος της προηγούμενης εργασίας, όταν η καμπίνα είναι ελεύθερη.

Οι ανελκυστήρες με δωρεάν κλήσεις έχουν ρυθμιστεί να μεταφέρουν επιβάτες σε ψηλά κτίρια και οι ανελκυστήρες χαρακτηρίζονται από μεγάλο εύρος ζώνης. Αυτό το είδος συστήματος αποθηκεύει όλες τις κλήσεις από οποιονδήποτε όροφο και μεταφέρει άτομα στο δρόμο προς τα κάτω. Εάν ο θάλαμος είναι ελεύθερος και έχει καταχωρηθεί περισσότερες από μία κλήσεις, η πρώτη κλήση πραγματοποιείται στον υψηλότερο όροφο και στη συνέχεια η καμπίνα κατεβαίνει. Κατά την ανοδική κίνηση, οι διερχόμενες κλήσεις καμπίνας αγνοούνται.

Οι ανελκυστήρες με την υλοποίηση δωρεάν κλήσεων πάνω και κάτω σταματούν αυτόματα σε κάθε όροφο, όπου βρίσκεται η κλήση, λαμβάνοντας υπόψη την κατεύθυνση κίνησης της καμπίνας.

Εάν η καμπίνα ανεβαίνει, θα σταματήσει στο πάτωμα, όπου καταγράφηκαν κλήσεις για ανύψωση. Όταν ο θάλαμος κατεβαίνει, εκτελεί μια σειρά από εντολές και καλεί για κίνηση προς τα κάτω.

Αυτά τα συστήματα παρέχονται σε δημόσια και διοικητικά κτίρια και χρησιμοποιούν διπλά κουμπιά για να καθορίσουν την κατεύθυνση κίνησης. Αυτές οι λογικές ελέγχου του ανελκυστήρα αναφέρονται στις συλλογικές στρατηγικές.

Ανάλογα με τον αριθμό των ανελκυστήρων, υπάρχουν μεμονωμένα συστήματα και ομαδικά συστήματα. Στην περίπτωση ενός συστήματος, ένας ανελκυστήρας δεν συνδέεται με την εργασία άλλων ανελκυστήρων και κάθε ανελκυστήρας έχει τα δικά του κουμπιά. Οι πολλαπλοί ανελκυστήρες έχουν την αντίθετη κατάσταση. Υπάρχει μόνο μία συσκευή κλήσης για την ομάδα των ανελκυστήρων σε κάθε όροφο και όλοι οι ανελκυστήρες συνδέονται μεταξύ τους μέσω του δικτύου. Οι ανελκυστήρες με σύστημα ομαδικού ελέγχου εγκαθίστανται σε δημόσια ή εμπορικά κτίρια. Το σύστημα παρέχει ένα κοινό έργο πολιτικής τριών, τεσσάρων και περισσότερων ανελκυστήρων.

Το σύστημα ομαδικού ελέγχου έχει διαμορφωθεί ώστε να μεγιστοποιεί την απόδοση και να μειώνει τον χρόνο αναμονής του επιβάτη.

Το παράδειγμα που περιγράφεται παρακάτω περιγράφει σύντομα την αρχή. Ο ελεγκτής αποθηκεύει τις κατευθύνσεις κίνησης και τις θέσεις κάθε καμπίνας στη μνήμη. Όταν κάποιος καλεί τον ανελκυστήρα, το σύστημα προσδιορίζει την πλησιέστερη καμπίνα σύμφωνα με τη λογική και τη στέλνει στον όροφο που ζητήσατε. Εάν η καμπίνα φορτωθεί κατά 90%, αγνοείται και δεν μπορεί να σταλεί στον όροφο που ζητήσατε.

2.1 Τύποι συστήματος ελέγχου ανελκυστήρων.

2.1.1 Χειροκίνητος ανελκυστήρας

Οι πρώτοι ανελκυστήρες δεν διέθεταν συστήματα αυτόματου ελέγχου. Οι ανελκυστήρες θα πρέπει να λειτουργούν από χειριστές ανελκυστήρων. Ο ελεγκτής κινητήρα σε αυτόν τον τύπο ανελκυστήρα δεν είχε πολλά ρελέ. Μερικοί από τους ανελκυστήρες ελέγχονταν από διακόπτες. Για ασφάλεια χρησιμοποιήθηκαν οι εσωτερικές και εξωτερικές πόρτες που έπρεπε να κλείσουν πριν μετακινηθεί ο ανελκυστήρας. Η Otis ήταν η πρώτη εταιρεία που ανέπτυξε χειροκίνητα ελεγχόμενους ανελκυστήρες με αυτόματη ισοπέδωση. Ο χειριστής ήταν ακόμα στην καμπίνα και έλεγε την ταχύτητα. Ήταν ένα βήμα προς τα πλήρη συστήματα αυτόματου ελέγχου (**Βιβλιογραφία** [7], [8]).

2.1.2 Αυτόματο ελεγχόμενο ανελκυστήρα

2.1.2.1 Έλεγχος ρελέ

Οι αυτόματοι ανελκυστήρες άρχισαν να χρησιμοποιούνται στη δεκαετία του 1920. Αυτά τα συστήματα ήταν ηλεκτρομηχανικά και χρησιμοποιούσαν τη λογική ρελέ για τον έλεγχο της ταχύτητας, της θέσης και άλλων λειτουργιών ενός ανελκυστήρα. Οι ανελκυστήρες με λογικούς ελεγκτές ρελέ διαθέτουν ρυθμιστή για τον προσδιορισμό

της θέσης της καμπίνας. Ο ρυθμιστής χρησιμοποιεί μαγνητικές ταινίες και τοποθετείται στο επάνω μέρος της καμπίνας. Τα πρώτα αυτόματα συστήματα θα μπορούσαν να αλλάξουν την ταχύτητα. Τα συστήματα ανελκυστήρων ελεγχόμενων με ρελέ χρησιμοποιήθηκαν συνήθως τη δεκαετία του 1980 και άλλαξαν με συστήματα ελέγχου μικροεπεξεργαστή (**Βιβλιογραφία** [7], [8]).

Η τεχνολογία ηλεκτρομαγνητικού ρελέ μπορεί να χρησιμοποιηθεί στις ακόλουθες περιπτώσεις:

- Μονοί ανελκυστήρες.
- Περιορισμός ταχύτητας 1 m/s.
- Χαμηλή κίνηση (κτίρια κατοικιών, μικρό ξενοδοχείο).

2.1.2.2 Έλεγχος μικροεπεξεργαστή

Η Otis ήταν επίσης η πρώτη εταιρεία που χρησιμοποίησε μικροεπεξεργαστές για τον έλεγχο των ανελκυστήρων το 1979. Ο μικροεπεξεργαστής χρησιμοποιήθηκε για τον έλεγχο κάθε λειτουργίας του ανελκυστήρα.

Οι αισθητήρες ανελκυστήρα παρέχουν δεδομένα σχετικά με τις θέσεις της καμπίνας, το βάρος μέσα στην καμπίνα, την κατάσταση της πόρτας, τις κλήσεις, τους συναγερμούς κ.λπ. Σήμερα, χρησιμοποιούνται διάφορα είδη μικροεπεξεργαστών για τον έλεγχο ενός φορτίου, πολλών φορτίων ή για την παρακολούθηση της κατάστασης των αλλαγών κατεύθυνσης και στρατηγικής που ακολουθεί ο ανελκυστήρας. Αυτά τα συστήματα επιτρέπουν τη δημιουργία έξυπνης και γρήγορης ανάλυσης συστημάτων ελέγχου για διαφορετικές καταστάσεις λόγω των πλεονεκτημάτων τους:

(Βιβλιογραφία [7], [8])

- ✚ Μικρό μέγεθος.
- ✚ Ψηφιακή I/O
- ✚ Ταχύτητα ανάγνωσης, επεξεργασίας και μετάδοσης δεδομένων.
- ✚ Παράλληλη επεξεργασία.
- ✚ Εκτέλεση σύνθετων λειτουργιών.

2.2 Στρατηγικές ελέγχου ανελκυστήρα

2.2.1 Απλός έλεγχος

Το ασανσέρ έχει μόνο ένα κουμπί κλήσης και πηγαίνει απευθείας στον όροφο όπου πατήθηκε πρώτα το κουμπί. Δεν είναι δυνατό να καλέσετε το ασανσέρ ενώ είναι απασχολημένο. Στις μέρες μας μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο σε σπίτια λόγω πολλών μειονεκτημάτων. Ορισμένα από αυτά έχουν υψηλό μέσο όρο χρόνου αναμονής και υψηλή κατανάλωση ενέργειας.

2.2.2 Έλεγχος συλλογικής στρατηγικής

Αυτή η στρατηγική είναι η πιο χρησιμοποιούμενη στις μέρες μας. Θα πρέπει να υπάρχουν δύο κουμπιά κλήσης που σηματοδοτούν την κατεύθυνση ταξιδιού. Σε αυτή την περίπτωση, το ασανσέρ συλλέγει άτομα από τους ορόφους με το ίδιο αίτημα. Υπάρχουν τρεις βασικοί τύποι συλλογικής στρατηγικής:

- Συλλογή ανεβαίνοντας

Δωρεάν κλήσεις. Ο ανελκυστήρας μετακινείται στον χαμηλότερο όροφο με αίτημα ανόδου και αρχίζει να ανεβαίνει. Η καμπίνα συλλέγει άτομα μόνο από τους ορόφους κατόπιν αιτήματος. Εάν ο ανελκυστήρας κατέβει, αγνοεί τα αιτήματα προς τα κάτω.

- Συλλογή κατεβαίνοντας

Ο ανελκυστήρας μαζεύει ανθρώπους μόνο όταν κατεβαίνει. Η καμπίνα φτάνει στον υψηλότερο όροφο με αίτημα κάτω και κατεβαίνει συλλέγοντας όλα τα αιτήματα κάτω. Εάν ο ανελκυστήρας ανέβει, αγνοεί παρόμοια αιτήματα.

- Συλλογή ανεβοκατεβάσματος

Δωρεάν κλήσεις πάνω και κάτω. Η στρατηγική συνδυάζει δύο προηγούμενες περιπτώσεις. Είναι επίσης δυνατό να χρησιμοποιήσετε αυτές τις στρατηγικές με επιπλέον κανόνες. Για παράδειγμα, ορισμένοι όροφοι έχουν μεγαλύτερη προτεραιότητα από άλλους. Το μειονέκτημα του συλλογικού ελέγχου μπορεί να εμφανιστεί σε πολλαπλά συστήματα ανελκυστήρων: εάν υπάρχει, πολλή κίνηση σε σύντομο χρονικό διάστημα μπορεί να φτάσει περισσότερους από έναν ανελκυστήρες στον ίδιο όροφο. Σε αυτή την περίπτωση θα πρέπει να χρησιμοποιούνται ορισμένοι κανόνες για να αποφευχθεί αυτή η κατάσταση (**Βιβλιογραφία [4]**).

2.2.3 Έλεγχος στρατηγικής ζώνης

Ο Strakosch περιέγραψε τη στρατηγική της ζώνης το 1983. Ο έλεγχος ζώνης περιγράφηκε επίσης από τους Sakai & Kurosawa το 1984 και σχετίζεται με τον έλεγχο ζώνης (**Βιβλιογραφία [5]**). Ο έλεγχος ζώνης είναι εναλλακτικός του συλλογικού και προτιμάται στα κτίρια που διαθέτουν πολλαπλούς ανελκυστήρες. Στην περίπτωση χρήσης στρατηγικής Ζώνης το κτίριο θα πρέπει να χωρίζεται σε ζώνες μεγεθών ανάλογα με την κίνηση της κάθε ζώνης.

Κάθε ανελκυστήρας έχει τη θέση στάθμευσης του και παραλαμβάνει επιβάτες μόνο από τους ορόφους εντός της ζώνης. Μπορεί επίσης να γίνει από τους ορόφους τελικού προορισμού. Στην περίπτωση της στρατηγικής ζώνης, ο ανελκυστήρας αγνοεί όλα τα αιτήματα έξω από τη ζώνη του ακόμη και όταν ταξιδεύει. Μερικοί ανελκυστήρες μπορεί να έχουν τους ίδιους ορόφους σε εκείνες τις ζώνες και εξαρτάται από τις ροές επιβατών και χρησιμοποιείται για τη βελτίωση της βασικής στρατηγικής (**Βιβλιογραφία [4]**).

2.2.4 Έλεγχος στρατηγικής σημείου έλξης

Το Traction Point Strategy είναι επίσης μια από τις κοινώς χρησιμοποιούμενες στρατηγικές για πολλαπλούς ανελκυστήρες. Η λογική αυτής της στρατηγικής είναι αρκετά απλή. Το σύστημα προσδιορίζει τον πλησιέστερο ανελκυστήρα στον απαιτούμενο όροφο. Κάθε ανελκυστήρας δεν έχει θέση στάθμευσης όπως στη στρατηγική ζώνης. Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η κατάσταση όταν οι ανελκυστήρες βρίσκονται στον ίδιο προορισμό από τον απαιτούμενο όροφο. Σε άλλη περίπτωση, περισσότεροι από ένας ανελκυστήρες μπορούν να φτάσουν στον όροφο που ζητήσατε. Η συγκεκριμένη στρατηγική είναι εναλλακτική παραλλαγή της Συλλογικής.

2.2.5 Έλεγχος βάσει αναζήτησης

Η στρατηγική βάσει αναζήτησης χρησιμοποίησε τις πιθανές αναθέσεις για τη βελτιστοποίηση της εργασίας του ανελκυστήρα. Χρησιμοποιεί ορισμένα κριτήρια ως χρόνο αναμονής ή ορόφους με υψηλότερες προτεραιότητες κ.λπ. Υπάρχουν άπληστες και μη άπληστες στρατηγικές αναζήτησης.

«Οι άπληστες στρατηγικές αναζήτησης εκτελούν άμεση ανάθεση κλήσεων, δηλαδή αναθέτουν κλήσεις σε αυτοκίνητα κατά την πρώτη εγγραφή τους και δεν επανεξετάζουν ποτέ αυτές τις αναθέσεις. Οι άπληστοι αλγόριθμοι εγκαταλείπουν κάποιο μέτρο απόδοσης λόγω της έλλειψης ευελιξίας τους, αλλά απαιτούν επίσης λιγότερο χρόνο υπολογισμού. Οι μη άπληστοι αλγόριθμοι αναβάλλουν τις αναθέσεις τους ή τις επανεξετάζουν υπό το φως των ενημερωμένων πληροφοριών που ενδέχεται να λάβουν σχετικά με πρόσθετες κλήσεις σε αίθουσα ή προορισμούς επιβατών.»

Ο Tobita (1991) περιέγραψε την επόμενη αρχή. Το σύστημα επιλέγει την καμπίνα που ελαχιστοποιεί τον χρόνο αναμονής, τον χρόνο ταξιδιού και τον αριθμό των επιβατών. Ένα σύστημα επιλέγει τους συντελεστές και τις συναρτήσεις εκτίμησης. Οι προσομοιώσεις χρησιμοποιούνται για την επαλήθευση της αποτελεσματικότητάς τους. Μετά από κάθε συμβάν, ο ελεγκτής αναζητά την καλύτερη ανάθεση κλήσεων αίθουσας. Οι αδυναμίες αυτής της προσέγγισης είναι οι υπολογιστικές της απαιτήσεις (**Βιβλιογραφία** [5], [4]).

2.2.6 Έλεγχος βάσει κανόνων

Το 1998 οι Ujihara & Tsuji περιέγραψαν τη στρατηγική που βασίζεται σε κανόνες. Το σύστημα ελέγχου χρησιμοποιεί τεχνολογία ειδικού συστήματος και ασαφούς λογικής και βασίζεται στον κανόνα IF-THEN. Όλοι οι κανόνες αναπτύσσονται από ομάδα ειδικών. Χρησιμοποιεί την πείρα και τις απαραίτητες γνώσεις για την καταδίκη του χρόνου αναμονής υπό διάφορες συνθήκες κυκλοφορίας. Οι ειδικοί δημιουργούν κανόνες με βάση τη σύγκριση των αποφάσεων που λαμβάνονται από έναν συμβατικό αλγόριθμο.

Τα αποτελέσματα αναλύονται από τους ειδικούς, οι οποίες γνώσεις χρησιμοποιήθηκαν για τη δημιουργία ασαφών κανόνων ελέγχου. Οι Ujihara & Amano περιέγραψαν τις αλλαγές στο σύστημα. Πριν, χρησιμοποιήθηκε ένας τύπος με υπολογισμούς με βάση τις τρέχουσες θέσεις και κλήσεις του αυτοκινήτου. Ένας νέος αλγόριθμος έκδοσης λαμβάνει υπόψη τις μελλοντικές θέσεις του αυτοκινήτου και τις πιθανές μελλοντικές κλήσεις σε αίθουσα. Ο αλγόριθμος άμεσης κατανομής κλήσεων έχει κοινά χαρακτηριστικά για άπληστους αλγόριθμους που βασίζονται στην αναζήτηση (**Βιβλιογραφία** [5], [4]).

2.2.7 Ελεγκτής ομάδας Fuzzy Logic

Η στρατηγική που περιλαμβάνει τον παράγοντα ανθρώπινης συμπεριφοράς ονομάζεται Ασαφής Λογική. Η στρατηγική περιλαμβάνει πληροφορίες σχετικά με άτομα που κινούνται στα κτίρια και πιθανές καθυστερήσεις που προκαλούνται από τις ενέργειές τους. Οι ροές των επιβατών και ο χρόνος αναμονής εξαρτώνται από την ακρίβεια των προβλεπόμενων αποφάσεων των ανθρώπων. Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο διαφορετικές λύσεις ασαφούς λογικής εξαρτώνται από την τρέχουσα κατάσταση κυκλοφορίας και οι υπολογισμοί βασίζονται σε διάφορες συνθήκες. Η απόδοση της στρατηγικής βελτιώνεται αφήνοντας τον αλγόριθμο να αυτοσυντονίζεται κατά την εκτέλεση του (**Βιβλιογραφία** [5], [4]).

2.3 Οι βασικές παράμετροι κίνησης του ανελκυστήρα

Τα φορτία των ανελκυστήρων αλλάζουν κατά τη διάρκεια της ημέρας. Η ένταση του χαρακτηριστικού φορτίου εξαρτάται από ορισμένα γεγονότα, η τοποθεσία και ο σκοπός του κτιρίου χρησιμοποιείται για: διοικητικές, εκπαιδευτικές ή κατοικίες. Χρησιμοποιείται ο όρος ροή επιβατών για τον υπολογισμό του αριθμού των ανελκυστήρων που χρειάζονται για την άνετη μεταφορά των επιβατών χωρίς να παραβιάζονται οι περιορισμοί του χρόνου αναμονής (**πίνακας 1**). Αυτοί οι περιορισμοί περιγράφονται στο ISO 4190. Η ροή επιβατών καθορίζεται από τον αριθμό των

επιβατών ανά 5 λεπτά. Οι παρακάτω αριθμοί δείχνουν την ένταση της ροής επιβατών ανά 5 λεπτά για διαφορετικά είδη κτιρίων. (Βιβλιογραφία [6])

ΤΥΠΟΣ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ	ΜΕΓΙΣΤΗ ΡΟΗ
ΚΑΤΟΙΚΙΑ	4-6%
ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΑ	7-10%
ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΑ ΚΤΗΡΙΑ	12-20%
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΑ ΙΔΡΥΜΑΤΑ	20-30%

Πίνακας 1: Μέγιστες ροές για διαφορετικά κτίρια

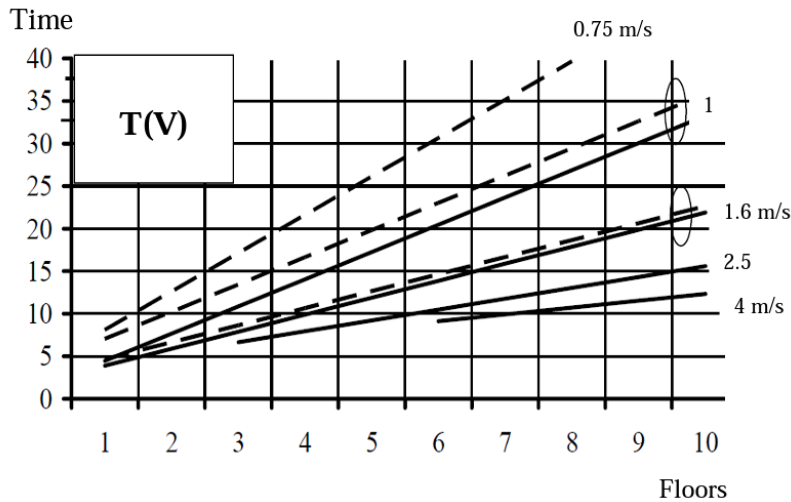
Οι κύριες παράμετροι για την έρευνα της απόδοσης των ανελκυστήρων είναι η ταχύτητα και ο χρόνος (εικόνα 14). Είναι σημαντικό να έχουμε κατά νου ότι ο χρόνος έχει μεγαλύτερη επιρροή από την ταχύτητα. Η ανάλυση των παραμέτρων πρέπει να λέγεται για την επιτάχυνση και το χρόνο θραύσης του ανελκυστήρα. Εάν ο ανελκυστήρας κάνει πολλές στάσεις, δεν μπορεί να φτάσει τη σταθερή ταχύτητα - η διαδρομή και οι χρόνοι αναμονής αυξάνονται. Γι' αυτό χρησιμοποιούνται στρατηγικές. Οι στρατηγικές επιτρέπουν τη βελτιστοποίηση του τρόπου λειτουργίας του ανελκυστήρα μειώνοντας το επίπεδο διαδρομής και επίσης τη διανυθείσα απόσταση, εξοικονομώντας χρήματα από την κατανάλωση ενέργειας.

Η ονομαστική ταχύτητα του ανελκυστήρα μπορεί να ληφθεί από το πρότυπο ISO 4190 ανάλογα με τον τύπο του ανελκυστήρα και τη χωρητικότητά του. Τα δείγματα των πιθανών χωρητικότητων και ταχύτητας αναγράφονται παρακάτω.

Χωρητικότητα (kg): 450, 630, 800, 1000, 1275, 1350, 1600, 1800, 2000, 2500.

Ταχύτητα (m/s): 0,4, 0,63, 0,75, 1,00, 1,50, 1,60, 1,75, 2,00, 2,50, 3,00, 3,50, 4,00, 5,00, 6,00.

Υπάρχουν πολλές μέθοδοι για τον υπολογισμό του θεωρητικού χρόνου ταξιδιού της καμπίνας. Ένα από αυτά παρουσιάζεται στην εικόνα 14.



Εικόνα 14: Εξάρτηση του χρόνου ταξιδιού του ανελκυστήρα από την ταχύτητα του ανελκυστήρα T (V).

Πηγή: В. Andrey\aaleksandrovich, Разработка методологии проектирования и эксплуатации энергоэффективных лебедок пассажирских лифтов , Odessa, 2005.

Μια άλλη μέθοδος για τον υπολογισμό του χρόνου το ανελκυστήρα είναι:

$$T = \frac{2H+h(N_1+N_2+1)}{v} + k(t_a(N_1 + N_2 + 1)) \quad (2.1)$$

Η εξίσωση 2.1 επιτρέπει τους υπολογισμούς του χρόνου ταξιδιού των ανελκυστήρων μεταξύ διαφορετικού αριθμού ορόφων και στάσεων. Η συγκεκριμένη άποψη του τύπου χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό της διαδρομής μετ' επιστροφής του ανελκυστήρα.

$$N = N_1 - (N_1 - 1) \left(\frac{N_1 - 1}{N_1} \right) \quad (2.2)$$

Η εξίσωση 2.2 τον μέσο όρων των στάσεων που κάνει ο ανελκυστήρας (**Βιβλιογραφία [6]**)

$$P = \frac{3600 \cdot n}{\frac{2H}{v} + t_a + t_d} \quad (2.3)$$

Η εξίσωση 2.3 χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό του πιθανού αριθμού επιβατών που παραδόθηκαν θεωρητικά στον όροφο προορισμού. (**Βιβλιογραφία [6]**).

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι οι χρησιμοποιούμενες μέθοδοι υπολογισμού είναι βασικές και δεν περιλαμβάνουν πλεονεκτήματα οποιασδήποτε στρατηγικής.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΜΕΛΕΤΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑ

3.1 Εισαγωγή Διαμερίσματα

Ο ανελκυστήρας βρίσκεται εγκατεστημένος σε μια τριώροφη πολυκατοικία (ισόγειο και 3 όροφοι) η οποία αποτελείται από έξι διαμερίσματα. Σε κάθε διαμέρισμα της πολυκατοικίας οι ένοικοι είναι κατά μέσο όρο τέσσερα άτομα και οι επισκέπτες ημερησίως κατά μέσο όρο είναι έξι. Ο ανελκυστήρας θα είναι ηλεκτρομηχανικός 4 στάσεων.

Η εγκατάσταση του ανελκυστήρα θα είναι σύμφωνη με τις οδηγίες του πρότυπου EN 81.1 και του κτιριοδομικού κανονισμού.

3.2 Μελέτη Ηλεκτρομηχανικού Ανελκυστήρα

Σε οποιοδήποτε κτήριο που κατασκευάζεται και έχει ισόγειο ή πυλωτή και τρεις ορόφους, είναι υποχρεωτική η εγκατάσταση ενός τουλάχιστον ανελκυστήρα ωφέλιμου φορτίου 600 κιλών ή οκτώ (8) ατόμων (Κτιριοδομικός κανονισμός, άρθρο 29).

Δεδομένα

- Αριθμός ατόμων: 8
- Αριθμός στάσεων: 4

Παραδοχές – Θεωρήσεις

- Ονομαστική ταχύτητα θαλάμου $v=1\text{m/s}$.
- Τύπος αρπάγης: Ακαριαίας πέδησης με απόσβεση τύπου κυλίνδρου.
- Λόγος ανάρτησης $C_m=2:1$ (έμμεση ανάρτηση).
- Μήκος διαδρομής θαλάμου $l_g = 4 \times 3\text{m} = 12\text{m}$

3.2.1 Γενικά Στοιχεία Θαλάμου

- **Ονομαστικό φορτίο θαλάμου**

$$Q = (75 \times \text{αριθμός ατόμων}) = 75 \times 8 = 600 \text{ kp}$$

- **Εμβαδόν επιφάνειας θαλάμου F**

Σύμφωνα με τον πίνακα 2 του ΕΛΟΤ 81.1 για ονομαστικό φορτίο $Q=600\text{kp}$, η ελάχιστη ωφέλιμη επιφάνεια θαλάμου είναι: $F=1,45\text{m}^2$

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

Για επιβάτες πέρα των 20 προστίθενται 0,115 m^2 για κάθε επιπλέον επιβάτη.

Πίνακας 2: Ελάχιστη ωφέλιμη επιφάνεια θαλάμου.

- **Διαστάσεις θαλάμου D_x, D_y**

Για λόγο διαστάσεων $D_x/D_y = 1,2:1$ έχουμε:

$$F = D_x \cdot D_y = (1,2D_y) \cdot D_y \Rightarrow D_y = \sqrt{\frac{F}{1,2}} = \sqrt{\frac{1,45\text{m}^2}{1,2}} \Rightarrow D_y = 1,1\text{m} = 1100\text{mm}$$

$$\text{Συνεπώς: } D_x = 1,2 \cdot D_y = 1,2 \cdot (1100\text{mm}) \Rightarrow D_x = 1320\text{mm}$$

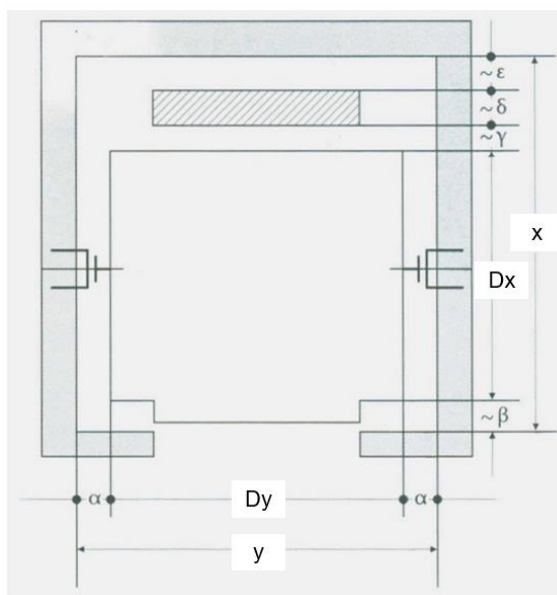
- **Διαστάσεις φρεατίου X, Y**

Ισχύουν οι σχέσεις: $X = D_x + \beta + \gamma + \delta + \varepsilon$ και $Y = D_y + 2\alpha$

Οι αποστάσεις $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ και ε λαμβάνονται από τον παρακάτω πίνακα 3 σε συνδυασμό με το σχήμα 15 που ακολουθεί.

Αριθμός ατόμων	α (cm)	β (cm)	γ (cm)	δ (cm)	ε (cm)
2-4	10	10	10	10	10
5-6	15	10	10	10	10
7-10	15	10	10	10	10
10-15	20	10	15	15	15
15-20	25	15	15	15	15

Πίνακας 3: Αποστάσεις θαλάμου από τις πλευρές του φρέατος.



Εικόνα 15: Αποστάσεις θαλάμου από τις πλευρές του φρέατος.

Πηγή: Ανυψωτικές & Μεταφορικές Μηχανές Ακαδημαϊκό έτος: Ε.Μ.Π. Σχολή Μηχανολόγων Μηχανικών Τομέας ΜΚ & ΑΕ.

$$X = 132 + 10 + 10 + 10 + 10 \text{ cm} = 172 \text{ cm} = 1720 \text{ mm}$$

$$Y = 110 + 2 * 15 \text{ cm} = 140 \text{ cm} = 1400 \text{ mm}$$

- **Βάρος θαλάμου, πλαισίου και θύρας θαλάμου**

Ενδεικτικές τιμές για το βάρος του πλαισίου και της θύρας του θαλάμου μπορούν να ληφθούν από τον **Πίνακα 4**. Έχουμε λοιπόν:

- Βάρος θαλάμου $P_{\theta} = 410 \text{ kP}$

- Βάρος πλαισίου $P_{\pi}=170\text{kp}$
- Βάρος θύρας θαλάμου $P_{\theta\theta}=80\text{kp}$

Άθροισμα: $P_{ολ} = P_{\theta} + P_{\pi} + P_{\theta\theta} = 660\text{kp}$

• **Υπολογισμός αντίβαρου G**

Ισχύει ότι: $G = P_{ολ} + Q/2 = 660\text{kp} + (600/2) \text{kp} \Rightarrow \mathbf{G = 960\text{kp}}$

Συνολικός αριθμός ατόμων	Ωφέλιμο φορτίο Q (kg)	Βάρος πλαισίου P_{π} (kg)	Βάρος του θαλάμου P_{θ} (kg)	Βάρος Θυρών θαλάμου $P_{\theta\theta}$ (kg)
3	225	150	300	80
4	300	150	320	80
5	375	150	345	80
6	450	170	360	80
7	525	170	390	80
8	600	170	410	80
9	675	180	435	80
10	750	180	455	80
11	825	250	470	90
12	900	250	495	90
13	975	250	510	90
14	1050	280	530	90
15	1125	280	540	100
16	1200	280	550	100
17	1275	340	580	100
18	1350	340	590	110
19	1425	340	600	110
20	1500	340	630	110
21	1600	400	630	130
24	1800	400	630	130

Πίνακας 4: Ενδεικτικές τιμές βάρους πλαισίου και θαλάμου Kleemann.

3.2.2 Υπολογισμός συρματόσχοινων

Με βάση την παράγραφο **9.1** του **EN 81.2.**, τα συρματόσχοινα δεν μπορεί να έχουν διάμετρο μικρότερη από 8 mm και ο ελάχιστος αριθμός συρματόσχοινων δεν μπορεί να είναι μικρότερος από δύο ανά ανυψωτική μονάδα και όταν τα συρματόσχοινα κάνουν πολλαπλές διαδρομές μέσα από τροχαλίες, ο αριθμός που πρέπει να λαμβάνεται υπόψη είναι ο αριθμός των συρματόσχοινων και όχι ο αριθμός

των κλάδων του συρματόσχοινου. Άρα στην περίπτωση που έχουμε διπλή τροχαλία ο ελάχιστος αριθμός των συρματόσχοινων δεν μπορεί να είναι μικρότερος από 4.

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

Η σύνδεση μεταξύ του συρματόσχοινου και της απόληξης του πρέπει να είναι ικανή να αντέχει τουλάχιστον 80% του ελάχιστου φορτίου θραύσης του συρματόσχοινου. Τα άκρα των συρματόσχοινων πρέπει να είναι στερεωμένα, μέσω μεταλλικών κώνων με έγχυση μόλυβδου 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.

Επιλέγονται 4 συρματόσχοινα 8x19 SEALE (DIN 657) με καννάβινη ψυχή διαμέτρου $d=10\text{mm}$ με ονομαστική αντοχή σύρματος 160kp/mm^2 (Πίνακας 5).

Συρματόσχοινα 8X19 SEALE με καναβική ψυχή					
Ονομαστική διάμετρος	Βάρος ανά μέτρο	Θεωρητικό φορτίο θραύσεως		Ελάχιστο φορτίο θραύσεως	
		Για ονομαστική αντοχή σύρματος			
d _{συρ}	ρ _{συρ}	1570	1770	1570	1770
		N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²
		160	180	160	180
		Kp/mm ²	Kp/mm ²	Kp/mm ²	Kp/mm ²
		P _{br}	P _{br}	P _{br min}	P _{br min}
mm	Kg/m	Kp	Kp	Kp	Kp
8	0,222	3500	3940	2940	3300
9	0,281	4440	4980	3720	4190
10	0,348	5479	6150	4590	5170
11	0,422	6610	7440	5560	6250
12	0,502	7870	8850	6610	7440
13	0,589	9240	10400	7760	8730
14	0,683	10700	12100	9000	10100
15	0,784	12300	13800	10300	11600
16	0,892	14000	15700	11800	13200
14	1,01	15800	17800	13300	14900
18	1,13	17700	19900	14900	16700
19	1,26	19700	22200	16600	18600
20	1,39	21900	24600	18400	20700
22	1,69	26500	29800	22200	25000
24	2,01	31500	35400	26400	29800
26	3,36	36900	41600	31000	34900
28	2,73	42900	48200	36000	40500
32	3,57	56000	63000	47000	52900

Πίνακας 5: Συρματόσχοινα τύπου Seale 8x19 DIN 657.

Για τον υπολογισμό του συντελεστή ασφαλείας, ισχύει η σχέση:

$$\nu = \frac{n \cdot P_{br, \min}}{Q + P_{ol} + P_{\sigma\rho}} \quad [3.1]$$

Όπου

n=4, ο αριθμός συρματόσχοινων,

P_{br, min}=4590 kp, το ελάχιστο φορτίο θραύσης σε εφελκυσμό συρματόσχοινων

P_{σρ} [kp]: το βάρος των συρματόσχοινων. Το βάρος των συρματόσχοινων υπολογίζεται

από τη σχέση: P_{σρ} = n·l_{σρ}·ρ_{σρ}

όπου : **ρ_{σρ}=0,348 kg/m**, το βάρος ανά μονάδα μήκους συρματόσχοινου

l_{σρ}, μήκος συρματόσχοινου με:

$$l_{\text{συρ}} = l_g + 6,5\text{m} = 12 + 6,5\text{m} \Rightarrow l_{\text{συρ}} = 18,5\text{m}$$

$$\text{άρα: } P_{\text{συρ}} = 4 \cdot 18,5\text{m} \cdot 0,348\text{kg/m} \Rightarrow P_{\text{συρ}} = 25,75 \text{ kP}$$

Από τη σχέση [3.1] έχουμε:

$$v = \frac{n \cdot P_{br,\min}}{Q + P_{ol} + P_{\text{συρ}}} = \frac{4 \cdot (4950\text{kP})}{(600\text{kP}) + (660\text{kP}) + (25,75\text{kP})} \Rightarrow v = 15,4 > 12$$

Η επιλογή του συρματόσχοινου είναι επιτυχής.

3.2.3 Υπολογισμός τροχαλίας και άξονα τροχαλίας

Επιλογή διαμέτρου τροχαλίας τριβής

Σύμφωνα με τον EN 81.2. θα πρέπει να ισχύει :

$$D_{\text{τροχ}} \geq 40 \cdot d_{\text{συρ}} = 40 \cdot 10\text{mm} \Rightarrow D_{\text{τροχ}} \geq 400\text{mm}$$

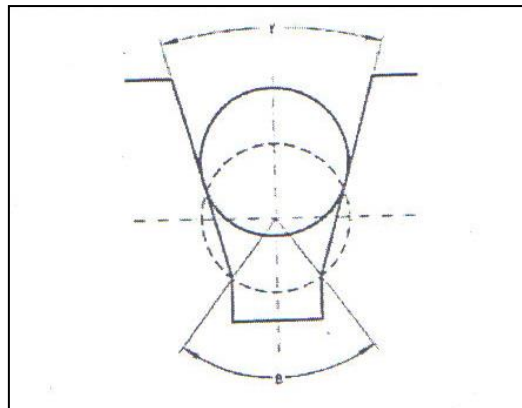
Επιλέγεται $D_{\text{τροχ}}=450\text{mm}$ με αυλακώσεις τύπου V (εικόνα 16) με σκλήρυνση, με γωνία αυλάκωσης $\gamma=36^\circ$, με διάμετρο άξονα $d_r=50\text{mm}$ και υλικό St37 (πίνακας 6) με μέγιστη επιτρεπόμενη τάση $\sigma_{\text{επ}}=77\text{Nt/mm}^2$ (πίνακας 7).

Διάμετρος Τροχαλίας	Διάμετρος Συρματόσχοινων	Βάρος Τροχαλίας	Βάρος μαντεμιού	Διάμετρος Άξονα							
$D_{\text{τροχ}}$	$d_{\text{συρ}}$	$P_{\text{τροχ}}$	$P_{\text{μτ}}$	d_r	H	A	D	E	S	B	C
mm	mm	Kp	Kp	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
320	8	45	14	40	500	230	180	110	120	60	30
400	10	58	19	40	630	295	200	130	120	60	35
450	11	64	24	50	630	295	200	130	120	60	35
520	13	75	30	60	700	335	215	160	120	65	45

Πίνακας 6: Στοιχεία τροχαλιών.

	Υλικό άξονα τροχαλίας		
	St 37	St 44	St 52
	Nt/mm ²	Nt/mm ²	Nt/mm ²
Μέγιστη επιτρεπόμενη τάση $\sigma_{\text{επ}}$	77	92	108

Πίνακας 7: Μέγιστη επιτρεπόμενη τάση άξονα τροχαλίας.

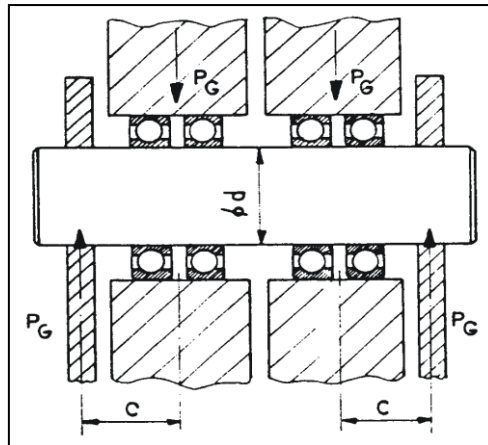


Εικόνα 16: Αυλάκωση τύπου V.

Πηγή: Χρύσανθος Γκολώνης, Ευστάθιος Ζωγόπουλος, ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΩΝ, εκδόσεις ΚΛΕΙΔΑΡΙΘΜΟΣ, Αθήνα, 2014.

Έλεγχος άξονα τροχαλίας σε κάμψη.

Η τροχαλία των συρματόσχοινων κατασκευάζεται από δύο επιμέρους τροχαλίες (εικόνα 17) τοποθετημένες σε κοινό άξονα (μέσω ενός ζεύγους ρουλεμάν για κάθε μια). Ο άξονας αυτός στηρίζεται στα ακραία σημεία του πάνω σε μία σιδηροκατασκευή τοποθετημένη στην άνω απόληξη του εμβόλου (εικόνα 18). Η καταπόνηση του άξονα είναι σε κάμψη.



Εικόνα 17: Τομή τροχαλίας τριβής.

Πηγή: Χρύσανθος Γκολώνης, Ευστάθιος Ζωγόπουλος, ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΩΝ, εκδόσεις ΚΛΕΙΔΑΡΙΘΜΟΣ, Αθήνα, 2014.

Η καμπτική τάση στον άξονα της τροχαλίας υπολογίζεται από την σχέση:

$$\sigma = \frac{P_G \cdot C}{W} \cdot g \left(\frac{Nt}{mm^2} \right) \quad [4.2]$$

όπου:

P_G [kp], το φορτίο καταπόνησης της τροχαλίας:

$$P_G = Q + P_{ολ} + P_{μτ} + \frac{P_{σνρ}}{2}$$

με $P_{μτ} = 24$ kg, το βάρος κάθε μαντεμιού της τροχαλίας (πίνακας 6)

$$\text{Συνεπώς: } P_G = Q + P_{ολ} + P_{μτ} + \frac{P_{σνρ}}{2} = 600 + 660 + 24 + 25,75 / 2kp \Rightarrow P_G = 1297kp$$

W [mm³], ροπή αντίστασης άξονα με:

$$W = \frac{\pi \cdot d_r^3}{32} = \frac{\pi \cdot (50mm)^3}{32} \Rightarrow W = 12272mm^3$$

$C=35mm$, μοχλοβραχίονας καταπόνησης άξονα (Πίνακας 6).

Οπότε από τη σχέση [3.2] προκύπτει:

$$\sigma = \frac{P_G \cdot C}{W} \cdot g = \frac{(1297kg) \cdot (35mm)}{12272mm^3} \cdot (9,81m / s^2) = 36,3Nt / mm^2 < \sigma_{επ} = 77Nt / mm^2$$

Ο άξονας φορτίζεται κανονικά.

- **Επιλογή διαμέτρου τροχαλίας παρέκκλισης**

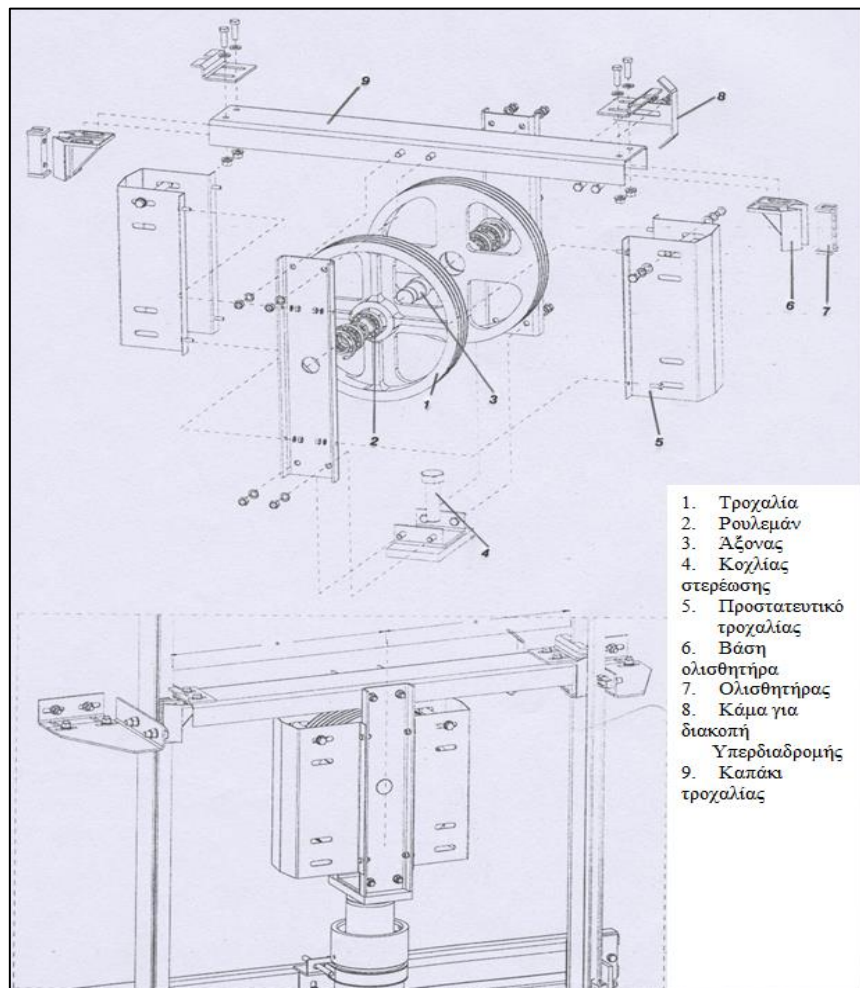
Σύμφωνα με τον EN 81.2. θα πρέπει να ισχύει:

$$D_{\pi} \geq 40 * d_{\sigma\upsilon\rho} = 40 * 10\text{mm} \Rightarrow D_{\pi} \geq 400\text{mm}$$

Επιλέγεται $D_{\pi}=450\text{mm}$

- **Τόξο τύλιξης στην τροχαλία τριβής**

Επιλέγεται τόξο τύλιξης $\alpha=160^{\circ} = 2,79 \text{ rad}$



Εικόνα 18: Διάταξη τροχαλίας τριβής.

Πηγή: Χρύσανθος Γκολώνης, Ευστάθιος Ζωγόπουλος, ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΩΝ, εκδόσεις ΚΛΕΙΔΑΡΙΘΜΟΣ, Αθήνα, 2014.

→ Αξιολόγηση της έλξης στην τροχαλία τριβής

Ο έλεγχος της έλξης πραγματοποιείται στις παρακάτω περιπτώσεις:

1) Συνθήκες φορτωμένου θαλάμου (θάλαμος στην κάτω στάση με 125% του Q)

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{[(1,25 \cdot Q + P_{ολ}) \cdot g / C_m] + P_{συρ} \cdot g}{G \cdot g / C_m} \leq e^{f \times a} \quad [3.3]$$

2) Συνθήκες πέδησης έκτακτης ανάγκης, όπου διακρίνονται δύο υποπεριπτώσεις:

i. **Θάλαμος στην κάτω στάση με πλήρες φορτίο** όπου ισχύει:

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{[(Q + P_{ολ}) \cdot (g + \gamma_{\pi}) / C_m] + [P_{συρ} \cdot (g + C_m \cdot \gamma_{\pi})]}{G \cdot (g - \gamma_{\pi}) / C_m} \leq e^{f \times a} \quad [3.4.1]$$

ii. **Θάλαμος στην πάνω στάση άδειος** όπου ισχύει:

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{(P_{ολ} + P_{καλ}) \cdot (g - \gamma_{\pi}) / C_m}{[G \cdot (g - \gamma_{\pi}) / C_m] + [P_{συρ} \cdot (g + C_m \cdot \gamma_{\pi})]} \leq e^{f \times a} \quad [3.4.2]$$

3) Συνθήκες στάσης θαλάμου (θάλαμος άδειος – αντίβαρο σε επικάθηση) όπου ισχύει:

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{(P_{ολ} + P_{καλ}) \cdot g}{P_{συρ} \cdot g} \geq e^{f \times a} \quad [3.5]$$

→ Υπολογισμοί της έλξης στην τροχαλία τριβής

1) Συνθήκες φορτωμένου θαλάμου (θάλαμος στην κάτω στάση με 125% του Q)

Συντελεστής τριβής για συνθήκες φόρτωσης: $\mu=0,1$

Ο παράγοντας τριβής για αυλακώσεις τύπου V με σκλήρυνση δίνεται από τη σχέση:

$$f = \frac{\mu}{\eta\mu(\gamma/2)} = \frac{\mu}{\eta\mu(36/2)} = 0,324$$

$$e^{f \times a} = e^{0,324 \times 2,79} = 2,47$$

Από τη σχέση [3.3] έχουμε:

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{[(1,25 \cdot 600 + 660) \cdot (9,81m/s^2) / 2] + (25,75kp) \cdot (9,81m/s^2)}{(960kp) \cdot (9,81m/s^2) / 2} 1,52 < e^{f \times a} = 2,47$$

2) Συνθήκες πέδησης έκτακτης ανάγκης

Συντελεστής τριβής σε συνθήκες πέδησης έκτακτης ανάγκης:

$$\mu = \frac{0,1}{1+(v/10)} = \frac{0,1}{1+(1m/s)/10} = 0,091$$

$$f = \frac{\mu}{\eta\mu(\gamma/2)} = \frac{0,091}{\eta\mu(36^\circ/2)} = 0,294$$

$$e^{f\alpha} = e^{0,294 \times 2,79} = 2,27$$

Η επιτάχυνση πέδησης γ_π για κανονική περίπτωση λαμβάνεται **0,5m/s²**

i. Θάλαμος στην κάτω στάση με πλήρες φορτίο.

Από τη σχέση [3.4.1] έχουμε:

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{[(600+660kp) \cdot (9,81+0,5m/s^2)/2] + [(25,75kp) \cdot (9,81+2 \cdot 0,5m/s^2)]}{(960kp) \cdot (9,81-0,5m/s^2)/2} = 1,52 < e^{f\alpha} = 2,27$$

ii. Θάλαμος στην πάνω στάση άδειος.

Το βάρος του εύκαμπτου καλωδίου λαμβάνεται: **P_{καλ}=3,3 kp**

Από τη σχέση [3.4.2] έχουμε:

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{(660+3,3kp) \cdot (9,81-0,5m/s)/2}{[(960kp) \cdot (9,81-0,5)m/s^2/2] + [25,75kp \cdot (9,81+2 \cdot 0,5m/s^2)]} = 0,67 < e^{f\alpha} = 2,27$$

3) Συνθήκες στάσης θαλάμου (θάλαμος άδειος – αντίβαρο σε επικάθηση) .

Συντελεστής τριβής σε συνθήκες στάσης: **μ=0,2**

$$f = \frac{0,2}{\eta\mu(36/2)} = 0,646$$

$$e^{f\alpha} = e^{0,646 \times 2,79} = 6,06$$

Από τη σχέση [3.5] έχουμε:

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{(660+3,3kp) \cdot (9,81m/s^2)}{(25,75kp) \cdot (9,81m/s^2)} = 25,76 > e^{f\alpha} = 6,06$$

3.2.4 Υπολογισμός οδηγών

Κάθε θάλαμος πρέπει να οδηγείται από δύο τουλάχιστον άκαμπτους χαλύβδινους οδηγούς.

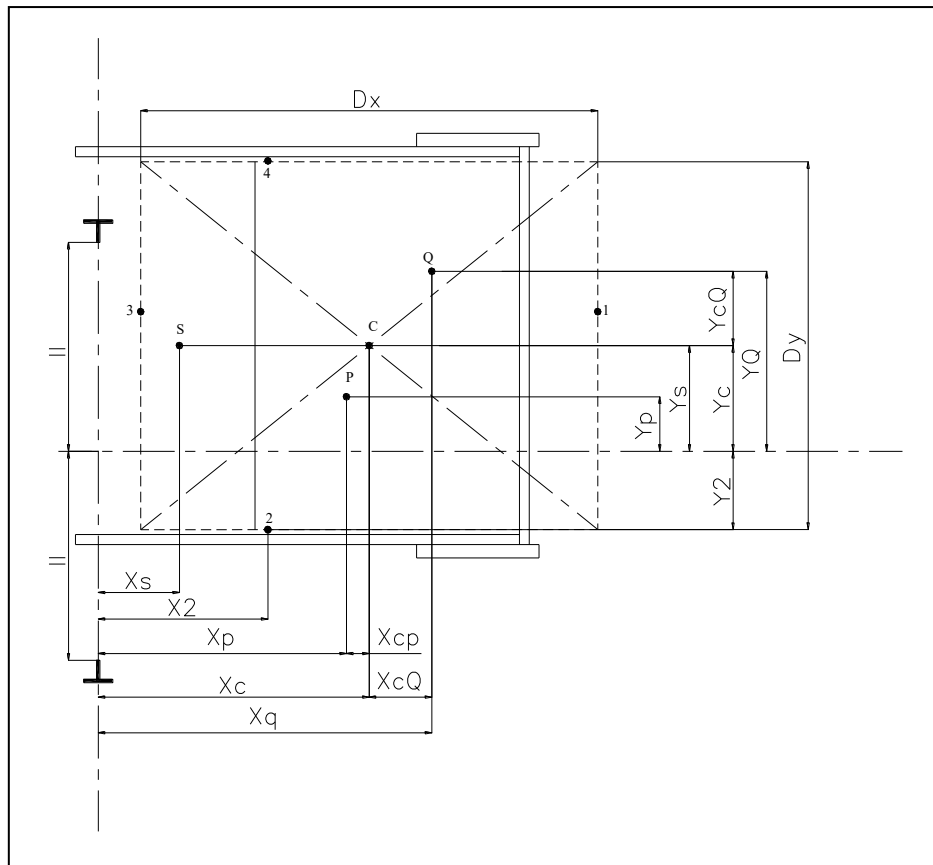
Οι οδηγοί, οι σύνδεσμοι και τα στηρίγματα τους πρέπει να είναι επαρκείς για να αντέχουν τα φορτία και τις δυνάμεις, που ασκούνται επάνω τους, ώστε να εξασφαλίζεται η ασφαλής λειτουργία του ανελκυστήρα. Για οδηγούς που συμμορφώνονται με το ISO 7465, οι επιτρεπόμενες τάσεις δίνονται στον πίνακα 8.

Περίπτωση φόρτωσης	R_m		
	370	440	520
Φόρτωση κανονικής χρήσης	165	195	230
Λειτουργία συσκευής αρπάγης	205	244	290

Πίνακας 8: Επιτρεπόμενες τάσεις σεπ (Nt/mm²) για οδηγούς που συμμορφώνονται με το ISO 7465.

— Υπολογισμός αποστάσεων

Η γενική περίπτωση υπολογισμού αποστάσεων φαίνεται στην Εικόνα 19.



Εικόνα 19: Γενική περίπτωση υπολογισμού αποστάσεων.

Πηγή: Χρύσανθος Γκολώνης, Ευστάθιος Ζωγόπουλος, ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΩΝ, εκδόσεις ΚΛΕΙΔΑΡΙΘΜΟΣ, Αθήνα, 2014.

Όπου :

D_x : Το μέγεθος του θαλάμου κατά την διεύθυνση X , βάθος θαλάμου

D_y : Το μέγεθος του θαλάμου κατά την διεύθυνση Y , πλάτος θαλάμου

x_c, y_c : Η θέση του κέντρου του θαλάμου (C) σε σχέση με τις συντεταγμένες διατομής του οδηγού.

x_s, y_s : Η θέση αιώρησης (S) σε σχέση με τις συντεταγμένες διατομής του οδηγού.

x_p, y_p : Η θέση της μάζας του θαλάμου (P) σε σχέση με τις συντεταγμένες διατομής του οδηγού.

S : Η αιώρηση του θαλάμου.

C : Το κέντρο του θαλάμου.

P : Η καμπτική μάζα του θαλάμου στο κέντρο βάρους της μάζας.

Q : Το ονομαστικό φορτίο στο κέντρο βάρους της μάζας

1,2,3,4: το κέντρο της θύρας θαλάμου

x_i, y_i : η θέση της θύρας του θαλάμου $I=1,2,3$ ή 4.

n : ο αριθμός των οδηγών.

h : η απόσταση μεταξύ των πέδιλων των οδηγών.

l_k (mm), μήκος λυγισμού (απόσταση στηριγμάτων)

x_Q, y_Q : Η θέση του ονομαστικού φορτίου (Q) σε σχέση με τις συντεταγμένες διατομής του οδηγού.

x_{cQ}, y_{cQ} : Η απόσταση μεταξύ του κέντρου του θαλάμου (C) και του ονομαστικού φορτίου (Q) κατά τη διεύθυνση του X και του Y αντίστοιχα.

→ Υπολογισμοί για τους οδηγούς

Οι διαστάσεις των οδηγών πρέπει να υπολογίζονται λαμβάνοντας υπόψη τις καμπτικές δυνάμεις. Στις περιπτώσεις, όπου διατάξεις ασφαλείας θα επενεργήσουν στους οδηγούς, οι διαστάσεις τους πρέπει να υπολογίζονται λαμβάνοντας υπόψη τις καμπτικές τάσεις και τάσεις λυγισμού. Με αναρτημένους οδηγούς (στερεωμένους στην κορυφή του φρέατος), αντί για δυνάμεις λυγισμού, πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι εφελκυστικές τάσεις.

➤ ΚΑΤΑΠΟΝΗΣΗ ΣΕ ΛΥΓΙΣΜΟ

Υπολογισμός κρίσιμου φορτίου σε λυγισμό

Το κρίσιμο φορτίο λυγισμού F_k δίνεται από την σχέση [3.6]:

$$F_k = \frac{k_1 \cdot g \cdot (P_{ol} + Q)}{n} [Nt] \quad [3.6]$$

όπου:

K_1 : συντελεστής κρούσης (Πίνακας 9)

n : αριθμός των οδηγών.

Υπολογισμός κρίσιμης τάσης λυγισμού.

Για τον προσδιορισμό των τάσεων λυγισμού σ_k χρησιμοποιείται η μέθοδος «ωμέγα» όπου η τάση λυγισμού δίνεται από την σχέση [3.7]:

$$\sigma_{\kappa} = \frac{(F_{\kappa} + K_3 \cdot M) \cdot \omega}{A} \left[\frac{Nt}{mm^2} \right] \quad [3.7]$$

όπου:

K_3 : συντελεστής κρούσης (Πίνακας 9)

M [Nt]: η δύναμη που επενεργεί στον οδηγό και οφείλεται στο βοηθητικό εξοπλισμό

A [mm²]: η επιφάνεια διατομής του οδηγού.

ω [-]: συντελεστής αύξησης φορτίου κατά τον λυγισμό ωμέγα.

Η τιμή του ω υπολογίζεται με βάση τον συντελεστή λυγηρότητας λ που προκύπτει από την σχέση: $\lambda = l_{\kappa}/i$, με

l_{κ} [mm]: μήκος λυγισμού (απόσταση στηριγμάτων)

i [mm]: ακτίνα αδράνειας (Πίνακας 10)

Τιμές του συντελεστή ω μπορούν να υπολογισθούν ή να επιλεγούν από τον (Πίνακα 11).

➤ ΚΑΤΑΠΟΝΗΣΗ ΣΕ ΚΑΜΨΗ

Υπολογισμός τάσης κάμψης.

Για τον υπολογισμό της καμπτικής τάση από τις δυνάμεις που επενεργούν κάθετα στον άξονα της διατομή χρησιμοποιείται η σχέση:

$$\sigma_b = \frac{M_b}{W} \left[\frac{Nt}{mm^2} \right] \quad [3.8]$$

όπου:

M_b [Nt·mm]: η καμπτική ροπή, η οποία υπολογίζεται από τη σχέση:

$$M_b = \frac{3 \cdot F_b \cdot l_k}{16} \quad [Nt \cdot mm] \quad [3.8.1]$$

με :

W [mm³]: η ροπή αντίστασης της διατομής (Πίνακας 10)

F_b [Nt]: η δύναμη που επενεργεί στον οδηγό από τα πέδιλα του στις διάφορες περιπτώσεις φόρτισης.

➤ **ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΣ ΚΑΜΠΤΙΚΩΝ ΤΑΣΕΩΝ ΚΑΙ ΤΑΣΕΩΝ ΛΥΓΙΣΜΟΥ**

Η συνισταμένη των καμπτικών και των τάσεων λυγισμού υπολογίζονται από τις παρακάτω σχέσεις:

$$\text{καμπτικές τάσεις : } \sigma_b = \sigma_x + \sigma_y < \sigma_{\varepsilon\pi} \quad [3.9]$$

$$\text{κάμψης και θλίψης : } \sigma = \sigma_b + \frac{F_K + K_3 \cdot M}{A} < \sigma_{\varepsilon\pi} \quad [3.10]$$

$$\text{σε λυγισμό και κάμψη: } \sigma_c = \sigma_K + 0,9 \cdot \sigma_b < \sigma_{\varepsilon\pi} \quad [3.11]$$

➤ **Βέλη κάμψης**

Το βέλος κάμψης με επίπεδο αναφοράς το Y-Y' δίνεται από την σχέση:

$$\delta_y = 0,7 \cdot \frac{F_y \cdot l_k^3}{48 \cdot E \cdot J_x} \quad [mm] \quad [3.12]$$

Το βέλος κάμψης με επίπεδο αναφοράς το X-X' δίνεται από την σχέση:

$$\delta_x = 0,7 \cdot \frac{F_x \cdot l_k^3}{48 \cdot E \cdot I_y} \quad [mm] \quad [3.13]$$

όπου:

δ_x [mm]: το βέλος κάμψης κατά τον άξονα X.

δ_y [mm]: το βέλος κάμψης κατά τον άξονα Y.

F_x [Nt]: η δύναμη αντίδρασης στον άξονα των X.

F_y [Nt]: η δύναμη αντίδρασης στον άξονα των Y.

$E = 2,1 \cdot 10^5$ Nt/mm², το μέτρο ελαστικότητας του χάλυβα.

J_x [mm⁴]: η δευτεροβάθμια ροπή αδράνειας κατά τον άξονα X (Πίνακας 10).

J_y [mm⁴]: η δευτεροβάθμια ροπή αδράνειας κατά τον άξονα Y (Πίνακας 10).

Επιτρεπόμενα βέλη κάμψης.

Για τους οδηγούς διατομής T τα μέγιστα επιτρεπόμενα βέλη κάμψης είναι:

α) 5 mm για οδηγούς επί των οποίων λειτουργούν συσκευές αρπάγης

β) 10 mm για οδηγούς επί των οποίων δεν λειτουργούν συσκευές αρπάγης

Υπολογισμός δύναμης που επενεργεί στο κατώφλι κατά την φόρτιση και αποφόρτιση του θαλάμου.

Για ανελκυστήρες με ονομαστικά φορτία μικρότερα από 2500 Kg σε ιδιωτικές οικίες, κτίρια γραφείων, ξενοδοχεία, νοσοκομεία:

$$F_s = 0,4 \cdot g \cdot Q \quad [Nt] \quad [3.14]$$

Ο έλεγχος των οδηγών γίνεται σε τρεις διαφορετικές περιπτώσεις:

1. Λειτουργία συσκευής αρπάγης

i) Τάση κάμψεως

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

$$F_x = \frac{K_1 \cdot g \cdot (Q \cdot X_Q + P \cdot X_P)}{n \cdot h} \quad [Nt] \quad [3.15.1]$$

$$M_y = \frac{3 \cdot F_x \cdot l_k}{16} \quad [Nt \cdot mm] \quad [3.15.2]$$

$$\sigma_y = \frac{M_y}{W_y} \left[\frac{Nt}{mm^2} \right] \quad [3.15.3]$$

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

$$F_y = \frac{K_1 \cdot g \cdot (Q \cdot Y_Q + P \cdot Y_P)}{n \cdot (h/2)} \quad [Nt] \quad [3.16.1]$$

$$M_x = \frac{3 \cdot F_y \cdot l_k}{16} \quad [Nt \cdot mm] \quad [3.16.2]$$

$$\sigma_x = \frac{M_x}{W_x} \left[\frac{Nt}{mm^2} \right] \quad [3.16.3]$$

ii) Λυγισμός

βλέπε εξισώσεις [3.6], [3.7]

iii) Συνδυασμένη τάση

βλέπε εξισώσεις [3.9] , [3.10] , [3.11]

iv) Κάμψη πέλματος

$$\sigma_f = \frac{1,85 \cdot F_x}{c^2} \left[\frac{Nt}{mm^2} \right] \quad [3.17]$$

Όπου

c [mm]: Πλάτος συνδεόμενου μέρους του ποδιού με τη λάμα (Πίνακας 10)

v) Βέλη κάμψης

βλέπε εξ. [3.12] , [3.13]

2. Λειτουργία σε κανονική χρήση

i) Τάση κάμψης

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

$$F_x = \frac{K_2 \cdot g \cdot [Q \cdot (X_Q - X_S) + P \cdot (X_P - X_S)]}{n \cdot h} \quad [Nt] \quad [3.18.1]$$

$$M_y = \frac{3 \cdot F_x \cdot l_k}{16} \quad [Nt \cdot mm] \quad [3.18.2]$$

$$\sigma_y = \frac{M_y}{W_y} \left[\frac{Nt}{mm^2} \right] \quad [3.18.3]$$

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

$$F_y = \frac{K_2 \cdot g \cdot [Q \cdot (Y_Q - Y_S) + P \cdot (Y_P - Y_S)]}{n \cdot (h/2)} \quad [Nt] \quad [3.19.1]$$

$$M_y = \frac{3 \cdot F_x \cdot l_k}{16} \quad [Nt \cdot mm] \quad [3.19.2]$$

$$\sigma_y = \frac{M_y}{W_y} \left[\frac{Nt}{mm^2} \right] \quad [3.19.3]$$

ii) Λυγισμός

Σε κανονική χρήση δεν εμφανίζεται λυγισμός.

iii) Συνδυασμένη τάση

βλέπε εξισώσεις [3.9] , [3.10] , [3.11]

iv) Κάμψη πέλματος

βλέπε εξίσωση [3.17]

v) Βέλη κάμψης

βλέπε εξισώσεις [3.12] , [3.13]

3. Φόρτωση σε κανονική χρήση

i) Τάση κάμψης

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

$$F_x = \frac{g \cdot P \cdot (X_p - X_s) + F \cdot (X_i - X_s)}{n \cdot h} \quad [Nt] \quad [3.20.1]$$

$$M_y = \frac{3 \cdot F_x \cdot l_k}{16} \quad [Nt \cdot mm] \quad [3.20.2]$$

$$\sigma_y = \frac{M_y}{W_y} \left[\frac{Nt}{mm^2} \right] \quad [3.20.3]$$

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

$$F_y = \frac{g \cdot P \cdot (Y_p - Y_s) + P \cdot (Y_i - Y_s)}{n \cdot (h/2)} \quad [Nt] \quad [3.21.1]$$

$$M_x = \frac{3 \cdot F_y \cdot l_k}{16} \quad [Nt \cdot mm] \quad [3.21.2]$$

$$\sigma_x = \frac{M_x}{W_x} \quad \left[\frac{Nt}{mm^2} \right] \quad [3.21.3]$$

ii) Λυγισμός

Σε κανονική χρήση δεν εμφανίζεται λυγισμός.

iii) Συνδυασμένη τάση

βλέπε εξισώσεις [3.9] , [3.10] , [3.11]

iv) Κάμψη πέλματος

βλέπε εξισώσεις [3.17]

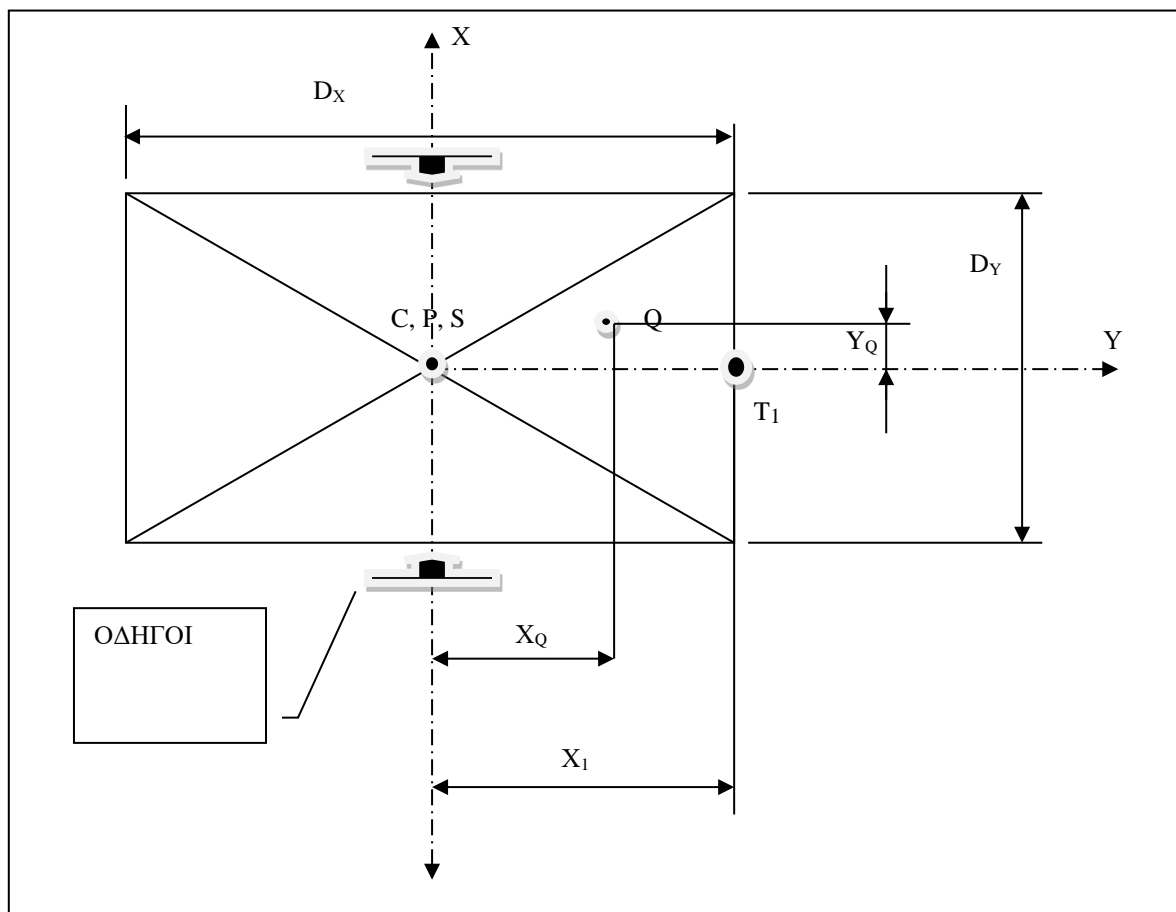
v) Βέλη κάμψης

βλέπε εξισώσεις [3.12] , [3.13]

ΕΛΕΓΧΟΣ ΟΔΗΓΩΝ

Οι οδηγοί είναι τοποθετημένοι στο μέσον του μήκους της καμπίνας.

Οι συντεταγμένες των σημείων φαίνονται στη παρακάτω εικόνα.



Εικόνα 20: Γενική περίπτωση υπολογισμού αποστάσεων.

Πηγή: Χρύσανθος Γκολώνης, Ευστάθιος Ζωγόπουλος, ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΩΝ, εκδόσεις ΚΛΕΙΔΑΡΙΘΜΟΣ, Αθήνα, 2014.

Μέγεθος θαλάμου κατά την διεύθυνση x: $D_x = 1320,00 \text{ mm}$

Μέγεθος θαλάμου κατά την διεύθυνση y: $D_y = 1100,00 \text{ mm}$

Θέση x του κέντρου του θαλάμου σε σχέση με τη συντεταγμένη x διατομής του οδηγού:

$X_c = 0,00 \text{ mm}$

Θέση y του κέντρου του θαλάμου σε σχέση με τη συντεταγμένη y διατομής του οδηγού:

$$Y_c = 0,00 \text{ mm}$$

x_s, y_s : x_s, y_s : Η θέση αιώρησης (S) σε σχέση με τις συντεταγμένες διατομής του οδηγού.

Θέση αιώρησης (S) σε σχέση με τη συντεταγμένη x διατομής του οδηγού: $x_s = 0,00$ mm

Θέση αιώρησης (S) σε σχέση με τη συντεταγμένη y διατομής του οδηγού: $y_s = 0,00$ mm

Θέση x μάζας πλαισίου σε σχέση με τη συντεταγμένη x οδηγού: $x_{\Pi\Lambda} = 0,00$ mm

Θέση y μάζας πλαισίου σε σχέση με τη συντεταγμένη y οδηγού: $y_{\Pi\Lambda} = 0,00$ mm

Θέση x πόρτας 1 σε σχέση με τη συντεταγμένη x οδηγού: $x_1 = 660,00$ mm

Θέση y πόρτας 1 σε σχέση με τη συντεταγμένη y οδηγού: $y_1 = 0,00$ mm

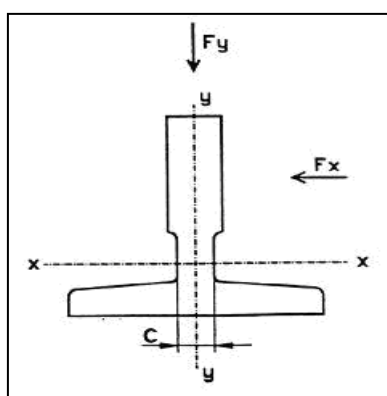
Θέση x μάζας θαλάμου σε σχέση με τη συντεταγμένη x οδηγού:

$$\begin{aligned} x_P &= (P_\theta * X_c + P_\pi * X_{\pi\lambda} + P_{\theta 1} * x_1 + P_{\theta 2} * x_2) / P_{o\lambda} = \\ &= (410\text{kp} * 0,00 + 170\text{kp} * 0,00 + 80\text{kp} * 660,00 + 0,00 * 0,00) / 660,00 = 0,00 \text{ mm} \end{aligned}$$

Θέση y μάζας θαλάμου σε σχέση με τη συντεταγμένη y οδηγού

$$\begin{aligned} y_P &= (P_\theta * Y_c + P_\pi * Y_{\pi\lambda} + P_{\theta 1} * y_1 + P_{\theta 2} * y_2) / P = \\ &= (410\text{kp} * 0,00 + 170\text{kp} * 0,00 + 80\text{kp} * 0,00 + 0,00 * 0,00) / 660,00 = 0,00 \text{ mm} \end{aligned}$$

Θα χρησιμοποιηθούν 2 οδηγοί T από υλικό St37 ($R_m=370 \text{ Nt/mm}^2$) με διαστάσεις **T60x60x7**.



Εικόνα 21: Οδηγοί τύπου T.

Πηγή: Μελέτη Ανελκυστήρα Τεύχος Τεχνικής Περιγραφής Και Υπολογισμών, Οργανισμός Λιμένος Βόλου Διεύθυνση Τεχνικών Υπηρεσιών, Βόλος - Ιούνιος 2019

Κρούση σε	Συντελεστής κρούσης	Τιμή
Λειτουργία συσκευής αρπάγης ακαριαίας πέδησης ή διάταξης εμπλοκής, χωρίς κανένα τύπο κυλίνδρου ενεργοποίησης	K1	5
Λειτουργία συσκευής αρπάγης ακαριαίας πέδησης ή διάταξης εμπλοκής, με τους δύο τύπους κυλίνδρων ενεργοποίησης ή διάταξη με καστανιά με προσκρουστήρα συσσώρευσης ενέργειας ή προσκρουστήρας συσσώρευσης ενέργειας.		3
Λειτουργία συσκευής αρπάγης προοδευτικής πέδησης ή διάταξης προοδευτικής εμπλοκής ή διάταξη με καστανιά με προσκρουστήρα σκέδασης ενέργειας ή προσκρουστήρας σκέδασης ενέργειας.		
Βαλβίδα θραύσης		2
Λειτουργία	K2	1,2
Βοηθητικά εξαρτήματα	K3	(...) ¹
(1) Η τιμή πρέπει να προσδιορίζεται από τον κατασκευαστή κατά τη διάρκεια της πραγματικής εγκατάστασης.		

Πίνακας 9: Συντελεστές κρούσης.

Τα στοιχεία των οδηγών λαμβάνονται από τον Πίνακα 10.

ΟΔΗΓΟΣ	ΥΛΙΚΟ	(A)	W _y	i _y	W _x	i _x	c	I _x	I _y	Βάρος ανά μονάδα μήκους (Kg/m)
		(mm ²)	(mm ³) X10	(mm)	(mm ³) X10	(mm)	(mm)	(mm ⁴) X100	(mm ⁴) X100	
45x45x5	st 37	425	171	9,5	253	13,8	5	808	384	3,34
50X50X5	st 37	475	210	10,5	315	15,4	5	1124	225	3,73
50x50x6	st 37	562	250	10,6	365	15,4	6	1277	633	4,45
60x60x7	st 37	790	430	12,7	617	18,2	7	2598	1275	6,2
70x60x12	st 37	1124	613	13,8	1012	19	8	4046	2145	8,84
70x65x9	st 37	951	535	14	924	20,9	6	4130	1865	7,48
70x70x8	st 37	1052	660	14,9	963	21,2	8	4743	2113	8,28
70x70x9	st 37	1125	703	14,8	1079	21,6	7,9	5281	2462	8,85
75x62x10	st 37	1099	706	15,5	929	19,2	8	4035	2649	8,65
80x80x9	st 37	1355	950	17	1421	24	9	8020	3883	10,65
82,5x68,25x9	st 37	1090	740	16,7	1020	21,3	7,5	4940	3050	8,58
89x62x15,88	st 37	1570	1180	18,3	1460	19,5	9,5	8960	5250	12,35
90x65x14	st 37	1490	1130	18,4	1410	20,5	9	6270	5080	11,72
90x70x15	st 37	1605	1021	16,9	1973	23,5	10	8841	4594	12,63
90x75x16	st 37	1700	1140	17,4	2080	24,4	9	10120	5150	13,38
125x82x16	st 37	2290	2510	25,2	2620	25,7	10	15110	16560	18,02
127x88,9x15,88	st 37	2890	3680	28,5	3100	26,3	9,5	20000	23400	22,74
139,7x102,6x28,6	st 37	4320	5300	29,5	6740	32,4	15,9	44500	37000	33,99
139,7x127x31,75	st 37	5950	6690	28	11150	40	17,1	95040	46700	46,81

Πίνακας 10: Στοιχεία οδηγών T.

Επιφάνεια διατομής $A=790\text{mm}^2$

Ροπή αντίστασης $W_y=4300\text{ mm}^3$

Ροπή αντίστασης $W_x=6170\text{ mm}^3$

Ακτίνα αδράνειας $i_y=12,7\text{ mm}$

Ακτίνα αδράνειας $i_x=18,2\text{ mm}$

Ροπή αδράνειας $J_x=259800\text{ mm}^4$

Ροπή αδράνειας $J_y=127500\text{ mm}^4$

Πλάτος συνδεόμενου μέρους του ποδιού με τη λάμα $c=7\text{ mm}$

Απόσταση στηριγμάτων οδηγών $l=1200\text{ mm}$

Κατακόρυφη απόσταση οδηγήσεως σασί $h=1340\text{ mm}$

Αριθμός οδηγών $n=2$

Συντελεστής λυγηρότητας $\lambda = l_k/i_y = 1200/12,7=94,5$

Από πίνακες βάσει του υλικού και του λ λαμβάνουμε συντελεστή λυγισμού $\omega(\lambda) = 1,79$

(Πίνακας 11)

λ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	λ
20	1.04	1.04	1.04	1.05	1.05	1.06	1.06	1.07	1.07	1.08	20
30	1.08	1.09	1.09	1.10	1.10	1.11	1.11	1.12	1.13	1.13	30
40	1.14	1.14	1.15	1.16	1.16	1.17	1.18	1.19	1.19	1.20	40
50	1.21	1.22	1.23	1.23	1.24	1.25	1.26	1.27	1.29	1.29	50
60	1.30	1.31	1.32	1.33	1.34	1.35	1.36	1.37	1.39	1.40	60
70	1.41	1.42	1.44	1.45	1.46	1.48	1.49	1.5	1.52	1.53	70
80	1.55	1.56	1.58	1.59	1.61	1.62	1.64	1.66	1.68	1.69	80
90	1.71	1.73	1.74	1.76	1.78	1.80	1.82	1.84	1.86	1.88	90

Πίνακας 11: Συντελεστής « ω » σε συνάρτηση με το λ για χάλυβα αντοχής 370N/mm^2 (απόσπασμα).

Α) Έλεγχος οδηγών κατά τη λειτουργία της συσκευής αρπάγης

Κατανομή του φορτίου στα $\frac{3}{4}$ της ωφέλιμης επιφάνειας του θαλάμου κατά τον άξονα X.

Η θέση του φορτίου (Q) σε σχέση με τις συντεταγμένες διατομής των οδηγών κατά τον

$$\text{άξονα X είναι: } X_Q = X_c + \frac{D_x}{8} = 0 + \frac{1320}{8} = 165\text{mm}$$

και κατά τον άξονα Y είναι: $Y_Q = Y_c = 0,00\text{mm}$

1) Τάση κάμψης

Για λειτουργία συσκευής αρπάγης, ο συντελεστής κρούσης είναι: $K_1=3$

Η δύναμη οδήγηση που επενεργεί στους οδηγούς (ως προς τον άξονα Y του οδηγού) από τα πέδιλα του δίνεται από την σχέση [3.15.1]:

$$F_x = \frac{K_1 \cdot g \cdot (Q \cdot X_Q + P \cdot X_P)}{n \cdot h} = \frac{3 \cdot (9,81\text{m/s}^2) \cdot (600\text{kp} \cdot 165\text{mm} + 660\text{kp} \cdot 0)}{2 \cdot 1340\text{mm}} = 1103,6 \text{ Nt}$$

Η ροπή κάμψης δίνεται από την σχέση [3.15.2]:

$$M_y = \frac{3 \cdot F_x \cdot l_k}{16} = \frac{3 \cdot (1103,6\text{kp}) \cdot (1200\text{mm})}{16} = 248315,6 \text{ Nt} \cdot \text{mm}$$

Η τάση δίνεται από την σχέση [3.15.3]:

$$\sigma_y = \frac{M_y}{W_y} = \frac{248315,6\text{Nt} \cdot \text{mm}}{4300\text{mm}^3} = 57,7 \frac{\text{Nt}}{\text{mm}^2}$$

Η δύναμη οδήγηση που επενεργεί στους οδηγούς (ως προς τον άξονα X του οδηγού) από τα πέδιλα του δίνεται από την σχέση [3.16.1]:

$$F_y = \frac{K_1 \cdot g \cdot (Q \cdot Y_Q + P \cdot Y_P)}{n \cdot (h/2)} = \frac{3 \cdot (9,81\text{m/s}^2) \cdot (600 \cdot 0 + 660 \cdot 0)}{2 \cdot (1340\text{mm}/2)} = 0$$

Η ροπή κάμψης δίνεται από την σχέση [3.16.2]: $M_x = \frac{3 \cdot F_y \cdot l_k}{16} = 0$

Η τάση δίνεται από την σχέση [3.16.3]: $\sigma_x = \frac{M_x}{W_x} = 0$

2) Λυγισμός

Το κρίσιμο φορτίο λυγισμού δίνεται από την σχέση [3.6]:

$$F_k = \frac{K_1 \cdot g \cdot (P_{\text{ολ}} + Q)}{n} = \frac{3 \cdot (9,81 \text{ m/s}^2) \cdot (660 + 600 \text{ kp})}{2} = 18541 \text{ Nt}$$

Η κρίσιμη τάση λυγισμού, θεωρώντας ότι $M=0$, δίνεται από την σχέση [3.7]:

$$\sigma_x = \frac{(F_k + K_3 \cdot M) \cdot \omega}{A} = \frac{(18541 \text{ Nt} + 0) \cdot 1,79}{790 \text{ mm}^2} = 42 \frac{\text{Nt}}{\text{mm}^2}$$

3) Συνδυασμός καμπτικών τάσεων και τάσεων λυγισμού.

Η συνισταμένη των καμπτικών τάσεων και των τάσεων λυγισμού:

Καμπτικές τάσεις [3.9]:

$$\sigma_b = \sigma_x + \sigma_y = 0 + \left(57,7 \frac{\text{Nt}}{\text{mm}^2} \right) = 57,7 \frac{\text{Nt}}{\text{mm}^2} < \sigma_{\varepsilon\pi} = 205 \frac{\text{Nt}}{\text{mm}^2}$$

Τάσεις κάμψης και θλίψης [3.10]:

$$\sigma = \sigma_b + \frac{F_k + K_3 \cdot M}{A} = \left(57,7 \text{ Nt/mm}^2 \right) + \frac{18541 \text{ Nt} + 0}{790 \text{ mm}^2} = 81,2 \frac{\text{Nt}}{\text{mm}^2} < \sigma_{\varepsilon\pi} = 205 \frac{\text{Nt}}{\text{mm}^2}$$

Τάση σε λυγισμό και κάμψη [3.11]:

$$\sigma_c = \sigma_x + 0,9 \cdot \sigma_b = 42 + 0,9 \cdot 57,7 \text{ Nt/mm}^2 = 94 \text{ Nt/mm}^2 < \sigma_{\varepsilon\pi} = 205 \text{ Nt/mm}^2.$$

4) Κάμψη πέλματος αρμοκαλύπτρας.

Η τάση στην αρμοκαλύπτρα δίνεται από την σχέση :

$$\sigma_F = \frac{1,85 \cdot F_x}{c^2} = \frac{1,85 \cdot 1103,6 \text{ Nt}}{(7 \text{ mm})^2} = 41,7 \frac{\text{Nt}}{\text{mm}^2} < \sigma_{\varepsilon\pi} = 205 \text{ N/mm}^2$$

5) Βέλη κάμψης

Το βέλος κάμψης με επίπεδο αναφοράς το Y-Y δίνεται από την σχέση [3.12]:

$$\delta_y = 0,7 \cdot \frac{F_Y \cdot l_k^3}{48 \cdot E \cdot J_x} = 0$$

Το βέλος κάμψης με επίπεδο αναφοράς το X-X δίνεται από την σχέση [3.13]:

$$\delta_x = 0,7 \cdot \frac{F_x \cdot l_k^3}{48 \cdot E \cdot J_y} = 0,7 \cdot \frac{(1103,6 \text{ Nt}) \cdot (1200 \text{ mm})^3}{48 \cdot (210000 \text{ Nt/mm}^2) \cdot (127500 \text{ mm}^4)} = 1,04 \text{ mm} < \delta_{\varepsilon\pi} = 5 \text{ mm}$$

Κατανομή του φορτίου στα $\frac{3}{4}$ της ωφέλιμης επιφάνειας του θαλάμου κατά τον άξονα Y.

Η θέση του φορτίου (Q) σε σχέση με τις συντεταγμένες διατομής των οδηγών κατά τον άξονα Y είναι:

$$Y_Q = Y_c + \frac{D_y}{8} = 0 + \frac{1100}{8} = 137,5 \text{ mm}$$

Και κατά τον άξονα X: $X_Q = x_c = 0$

1) Τάση κάμψης

Για λειτουργία συσκευής αρπάγης, ο συντελεστής κρούσης είναι: **K₁=3**

Η δύναμη οδήγηση που επενεργεί στους οδηγούς (ως προς τον άξονα Y του οδηγού) από τα πέδιλα του δίνεται από την σχέση [3.15.1]:

$$F_x = \frac{K_1 \cdot g \cdot (Q \cdot X_Q + P \cdot X_P)}{n \cdot h} = \frac{3 \cdot (9,81 \text{ m/s}^2) \cdot (600 \text{ kp} \cdot 0 + 660 \text{ kp} \cdot 0)}{2 \cdot 1340 \text{ mm}} = 0 \text{ Nt}$$

Η ροπή κάμψης δίνεται από την σχέση [3.15.2]:

$$M_y = \frac{3 \cdot F_x \cdot l_k}{16} = 0 \text{ Nt} \cdot \text{mm}$$

Η τάση δίνεται από την σχέση [3.15.3]:

$$\sigma_y = \frac{M_y}{W_y} = 0 \frac{\text{Nt}}{\text{mm}^2}$$

Η δύναμη οδήγηση που επενεργεί στους οδηγούς (ως προς τον άξονα X του οδηγού) από τα πέδιλα του δίνεται από την σχέση [3.16.1]:

$$F_y = \frac{K_1 \cdot g \cdot (Q \cdot Y_Q + P \cdot Y_P)}{n \cdot (h/2)} = \frac{3 \cdot (9,81 \text{ m/s}^2) \cdot (600 \text{ kp} \cdot 137,5 \text{ mm} + 660 \cdot 0)}{2 \cdot (1340 \text{ mm} / 2)} = 919,7 \text{ Nt}$$

Η ροπή κάμψης δίνεται από την σχέση [3.16.2]:

$$M_x = \frac{3 \cdot F_Y \cdot l_k}{16} = \frac{3 \cdot (919,7 \text{ Nt}) \cdot (1200 \text{ mm})}{16} = 206929,7 \text{ Nt} \cdot \text{mm}$$

Η τάση δίνεται από την σχέση [3.16.3]:

$$\sigma_x = \frac{M_x}{W_x} = \frac{206929,7 \text{ Nt} \cdot \text{mm}}{6170 \text{ mm}^3} = 33,5 \frac{\text{Nt}}{\text{mm}^2}$$

2) Λυγισμός

Το κρίσιμο φορτίο λυγισμού δίνεται από την σχέση [3.6]:

$$F_k = \frac{K_1 \cdot g \cdot (P_{\text{ολ}} + Q)}{n} = \frac{3 \cdot (9,81 \text{ m/s}^2) \cdot (660 + 600 \text{ kp})}{2} = 18541 \text{ Nt}$$

Η κρίσιμη τάση λυγισμού, θεωρώντας ότι $M=0$, δίνεται από την σχέση [3.7]:

$$\sigma_\kappa = \frac{(F_\kappa + K_3 \cdot M) \cdot \omega}{A} = \frac{(18541 \text{ Nt} + 0) \cdot 1,79}{790 \text{ mm}^2} = 42 \frac{\text{Nt}}{\text{mm}^2}$$

3) Συνδυασμός καμπτικών τάσεων και τάσεων λυγισμού.

Η συνισταμένη των καμπτικών τάσεων και των τάσεων λυγισμού:

Καμπτικές τάσεις [3.9]:

$$\sigma_b = \sigma_x + \sigma_y = \left(33,5 \frac{\text{Nt}}{\text{mm}^2} \right) + 0 = 33,5 \frac{\text{Nt}}{\text{mm}^2} < \sigma_{\varepsilon\pi} = 205 \frac{\text{Nt}}{\text{mm}^2}$$

Τάσεις κάμψης και θλίψης [3.10]:

$$\sigma = \sigma_b + \frac{F_\kappa + K_3 \cdot M}{A} = \left(33,5 \text{ Nt/mm}^2 \right) + \frac{18541 \text{ Nt} + 0}{790 \text{ mm}^2} = 57 \frac{\text{Nt}}{\text{mm}^2} < \sigma_{\varepsilon\pi} = 205 \frac{\text{Nt}}{\text{mm}^2}$$

Τάση σε λυγισμό και κάμψη [3.11]:

$$\sigma_c = \sigma_\kappa + 0,9 \cdot \sigma_b = 42 + 0,9 \cdot 33,5 \text{ Nt/mm}^2 = 72,2 \text{ Nt/mm}^2 < \sigma_{\varepsilon\pi} = 205 \text{ Nt/mm}^2.$$

4) Κάμψη πέλματος αρμοκαλύπτρας.

Η τάση στην αρμοκαλύπτρα δίνεται από την σχέση [3.17]:

$$\sigma_F = \frac{1,85 \cdot F_X}{c^2} = \frac{1,85 \cdot 1103,6 \text{ Nt}}{(7 \text{ mm})^2} = 41,7 \frac{\text{Nt}}{\text{mm}^2} < \sigma_{\varepsilon\pi} = 205 \text{ N/mm}^2$$

5) Βέλη κάμψης

Το βέλος κάμψης με επίπεδο αναφοράς το Y-Y δίνεται από την σχέση [3.12]:

$$\delta_y = 0,7 \cdot \frac{F_y \cdot l_k^3}{48 \cdot E \cdot J_x} = 0,7 \cdot \frac{(919,7 \text{ Nt}) \cdot (1200 \text{ mm})^3}{48 \cdot (210000 \text{ Nt/mm}^2) \cdot (259800 \text{ mm}^4)} = 0,42 \text{ mm} < \delta_{\varepsilon\pi} = 5 \text{ mm}$$

Το βέλος κάμψης με επίπεδο αναφοράς το X-X δίνεται από την σχέση [3.13]:

$$\delta_x = 0,7 \cdot \frac{F_x \cdot l_k^3}{48 \cdot E \cdot J_y} = 0$$

B) Έλεγχος οδηγών σε λειτουργία σε κανονική χρήση

Κατανομή του φορτίου στα 3/4 της ωφέλιμης επιφάνειας του θαλάμου κατά τον άξονα X.

$$X_Q = x_c + \frac{D_x}{8} = 0 + \frac{1320}{8} = 165 \text{ mm}$$

$$Y_Q = y_c = 0,00 \text{ mm}$$

1) Τάση κάμψης

K₂=1,2

$$F_x = \frac{K_2 \cdot g \cdot [Q \cdot (x_Q - x_s) + P \cdot (x_P - x_s)]}{n \cdot h} = \frac{1,2 \cdot (9,81 \text{ m/s}^2) \cdot 600 \text{ kp} \cdot (165 \text{ mm} - 0) + 660 \text{ kp} \cdot 0}{2 \cdot 1340 \text{ mm}} = 441,5 \text{ Nt}$$

$$M_y = \frac{3 \cdot F_x \cdot l_k}{16} = \frac{3 \cdot (441,5 \text{ kp}) \cdot (1200 \text{ mm})}{16} = 99326,3 \text{ Nt} \cdot \text{mm}$$

$$\sigma_y = \frac{M_y}{W_y} = \frac{99326,3 \text{ Nt} \cdot \text{mm}}{4300 \text{ mm}^3} = 23,1 \frac{\text{Nt}}{\text{mm}^2}$$

$$F_y = \frac{K_2 \cdot g \cdot [Q \cdot (y_Q - y_s) + P \cdot (y_P - y_s)]}{n \cdot (h/2)} = \frac{1,2 \cdot (9,81 \text{ m/s}^2) \cdot (600 \cdot 0 + 660 \cdot 0)}{2 \cdot (1340 \text{ mm} / 2)} = 0$$

$$M_x = \frac{3 \cdot F_y \cdot l_k}{16} = 0$$

$$\sigma_x = \frac{M_x}{W_x} = 0$$

2) Λυγισμός

Σε κανονική λειτουργία δεν εμφανίζεται λυγισμός.

3) Συνδυασμός καμπτικών τάσεων και τάσεων λυγισμού.

$$\sigma_b = \sigma_x + \sigma_y = 0 + \left(23,1 \frac{Nt}{mm^2} \right) = 23,1 \frac{Nt}{mm^2} < \sigma_{\varepsilon\pi} = 165 \frac{Nt}{mm^2}$$

$$\sigma = \sigma_b + \frac{F_K + K_3 * M}{A} = \left(23,1 Nt / mm^2 \right) + \frac{0}{790 mm^2} = 23,1 \frac{Nt}{mm^2} < \sigma_{\varepsilon\pi} = 165 \frac{Nt}{mm^2}$$

4) Κάμψη πέλματος αρμοκαλύπτρας.

$$\sigma_F = \frac{1,85 \cdot F_x}{c^2} = \frac{1,85 \cdot 441,5 Nt}{(7mm)^2} = 16,7 \frac{Nt}{mm^2} < \sigma_{\varepsilon\pi} = 165 N / mm^2$$

5) Βέλη κάμψης

$$\delta_y = 0,7 \cdot \frac{F_y \cdot l_k^3}{48 \cdot E \cdot J_x} = 0$$

$$\delta_x = 0,7 \cdot \frac{F_x \cdot l_k^3}{48 \cdot E \cdot J_y} = 0,7 \cdot \frac{(441,5 Nt) \cdot (1200 mm)^3}{48 \cdot (210000 Nt / mm^2) \cdot (127500 mm^4)} = 0,42 mm < \delta_{\varepsilon\pi} = 5 mm$$

Κατανομή του φορτίου στα 3/4 της ωφέλιμης επιφάνειας του θαλάμου κατά τον άξονα Y.

$$Y_Q = y_c + \frac{D_y}{8} = 0 + \frac{1100}{8} = 137,5 mm$$

$$X_Q = x_c = 0$$

1) Τάση κάμψης

K₂=1,2

$$F_x = \frac{K_2 \cdot g \cdot [Q \cdot (x_Q - x_s) + P \cdot (x_p - x_s)]}{n \cdot h} = 0$$

$$M_y = \frac{3 \cdot F_x \cdot l_k}{16} = 0$$

$$\sigma_y = \frac{M_y}{W_y} = 0$$

$$F_y = \frac{K_2 \cdot g \cdot [Q \cdot (y_Q - y_s) + P \cdot (y_P - y_s)]}{n \cdot (h/2)} = \frac{1,2 \cdot (9,81 \text{ m/s}^2) \cdot [600 \cdot (137,5 - 0) + 660 \cdot 0]}{2 \cdot (1340 \text{ mm} / 2)} = 368 \text{ Nt}$$

$$M_x = \frac{3 \cdot F_y \cdot l_k}{16} = \frac{3 \cdot (919,7 \text{ Nt}) \cdot (1200 \text{ mm})}{16} = 82772 \text{ Nt} \cdot \text{mm}$$

$$\sigma_x = \frac{M_x}{W_x} = \frac{82772 \text{ Nt} \cdot \text{mm}}{6170 \text{ mm}^3} = 13,4 \frac{\text{Nt}}{\text{mm}^2}$$

2) Λυγισμός

Σε κανονική λειτουργία δεν εμφανίζεται λυγισμός.

3) Συνδυασμός καμπτικών τάσεων και τάσεων λυγισμού.

$$\sigma_b = \sigma_x + \sigma_y = 0 + \left(13,4 \frac{\text{Nt}}{\text{mm}^2} \right) = 13,4 \frac{\text{Nt}}{\text{mm}^2} < \sigma_{\varepsilon\pi} = 165 \frac{\text{Nt}}{\text{mm}^2}$$

$$\sigma = \sigma_b + \frac{F_K + K_3 \cdot M}{A} = \left(13,4 \text{ Nt} / \text{mm}^2 \right) + \frac{0}{790 \text{ mm}^2} = 13,4 \frac{\text{Nt}}{\text{mm}^2} < \sigma_{\varepsilon\pi} = 165 \frac{\text{Nt}}{\text{mm}^2}$$

4) Κάμψη πέλματος αρμοκαλύπτρας.

$$\sigma_F = \frac{1,85 \cdot F_X}{c^2} = 0$$

5) Βέλη κάμψης

$$\delta_x = 0,7 \cdot \frac{F_X \cdot l_k^3}{48 \cdot E \cdot J_Y} = 0$$

$$\delta_y = 0,7 \cdot \frac{F_Y \cdot l_k^3}{48 \cdot E \cdot J_X} = 0,7 \cdot \frac{(368 \text{ Nt}) \cdot (1200 \text{ mm})^3}{48 \cdot (210000 \text{ Nt} / \text{mm}^2) \cdot (259800 \text{ mm}^4)} = 0,17 \text{ mm} < \delta_{\varepsilon\pi} = 5 \text{ mm}$$

Γ) Έλεγχος οδηγών σε φόρτιση σε κανονική λειτουργία.

1) Τάση κάμψης

Από τη σχέση [3.14] έχουμε:

$$F_s = 0,40 \cdot g \cdot Q = 0,40 \cdot (9,81 \text{ m/s}^2) \cdot 600 \text{ kp} = 2354,4 \text{ Nt}$$

Η δύναμη οδήγηση που επενεργεί στους οδηγούς (ως προς τον άξονα Y του οδηγού) από τα πέδιλα του δίνεται από την σχέση:

$$F_x = \frac{g \cdot P_{ολ} \cdot (x_p - x_s) + F_s \cdot (x_1 - x_s)}{n \cdot h} = \frac{(9,81m/s^2) \cdot 650kp \cdot (0-0) + 2354,4Nt \cdot (660mm-0)}{2 \cdot (1340mm)} = 580Nt$$

$$M_Y = \frac{3 \cdot F_x \cdot l_k}{16} = \frac{3 \cdot (580Nt) \cdot (1200mm)}{16} = 130478,5 Nt \cdot mm$$

$$\sigma_Y = \frac{M_Y}{W_Y} = \frac{130458,4Nt \cdot mm}{6170mm^3} = 30,3 \frac{Nt}{mm^2}$$

Η δύναμη οδήγηση που επενεργεί στους οδηγούς (ως προς τον άξονα X του οδηγού) από τα πέδιλα του δίνεται από την σχέση:

$$F_y = \frac{K_2 \cdot g \cdot [Q \cdot (y_p - y_s)] + F_s \cdot (y_1 - y_s)}{n \cdot h / 2} = \frac{1,2 \cdot (9,81m/s^2) \cdot (600kp \cdot 0) + 2354,4 \cdot 0}{2 \cdot (1340/2)} = 0Nt$$

$$M_x = \frac{3 \cdot F_y \cdot l_k}{16} = 0$$

$$\sigma_x = \frac{M_x}{W_x} = 0$$

2) Λυγισμός

Σε κανονική λειτουργία δεν εμφανίζεται λυγισμός.

3) Συνδυασμός καμπτικών τάσεων και τάσεων λυγισμού.

Η συνισταμένη των καμπτικών τάσεων και των τάσεων λυγισμού δίνονται από τις σχέσεις:

Καμπτικές τάσεις:

$$\sigma_b = \sigma_x + \sigma_y = 0 + 30,3 \frac{Nt}{mm^2} = 30,3 \frac{Nt}{mm^2} < \sigma_{\varepsilon\pi} = 165 \frac{Nt}{mm^2}$$

Τάσεις κάμψης και θλίψης:

$$\sigma = \sigma_b + \frac{F_K + k_3 \cdot M}{A} = 30,3 + 0 = 30,3 \frac{Nt}{mm^2} < \sigma_{\varepsilon\pi} = 165 \frac{Nt}{mm^2}$$

4) Κάμψη πέλματος αρμοκαλύπτρας.

$$\sigma_F = \frac{1,85 \cdot F_x}{c^2} = \frac{1,85 \cdot 580Nt}{7^2} = 21,9 \frac{Nt}{mm^2} < \sigma_{\varepsilon\pi} = 165N / mm^2$$

5) Βέλη κάμψης

$$\delta_x = 0,7 \cdot \frac{F_x \cdot l_k^3}{48 \cdot E \cdot J_y} = 0,7 \cdot \frac{(580Nt) \cdot (1200mm)^3}{48 \cdot (210000Nt / mm^2) \cdot (127500mm^4)} = 0,55mm < \delta_{\varepsilon\pi} = 5mm$$

$$\delta_y = 0,7 \cdot \frac{F_y \cdot l_k^3}{48 \cdot E \cdot J_x} = 0$$

3.2.5 Υπολογισμός ισχύος ηλεκτροκινητήρα

Η ισχύς του κινητήρα δίνεται από τη σχέση [3.22]:

$$N_{\kappa} = \frac{F \cdot v}{(75 \cdot n_{ολ})} \quad [PS] \quad [3.22]$$

Όπου

$$\mu\varepsilon \quad F = (Q+P-G)/C_m = (600+660-960)kp/2 = 150kp$$

όπου : **n₁**: βαθμός απόδοσης τροχαλίας τριβής. Λαμβάνεται **n₁ = 0,85**

n₂: βαθμός απόδοσης εδράνων τροχαλίας τριβής. Λαμβάνεται **n₂ = 0,75**

n₃: βαθμός απόδοσης ατέρμονα κοχλία. Λαμβάνεται **n₃ = 0,55**

n_{ολ} = **n₁ * n₂ * n₃**: ολικός βαθμός απόδοσης.

$$\mathbf{n_{ολ} = 0,85 \times 0,75 \times 0,55 = 0,35}$$

Από τη σχέση [3.22] προκύπτει:

$$N_{\kappa} = \frac{(150kp) \cdot (1m / s)}{(75 \cdot 0,35)} = 5,7 PS = 7,8 KW$$

3.2.6 Υπολογισμός ρυθμιστή ταχύτητας

Λεδομένα-παραδοχές

V': ταχύτητα ενεργοποίησης ρυθμιστή ταχύτητας $V' = 1,15 \text{ m/sec}$

G': Βάρος τανυστή $G' = 50 \text{ Kg}$

d': διάμετρος συρματόσχοινου ρυθμιστή ταχύτητας $d' = 8,0 \text{ mm}$

F_g': φορτίο θραύσεως συρματόσχοινων ρυθμιστή $F_g' = 3490 \text{ kg}$

D': διάμετρος τροχαλίας τριβής ρυθμιστή $D' \geq 30 d' \Rightarrow D' = 240 \text{ mm}$

D_p': διάμετρος τροχαλίας τανυστή $D_p' \geq 30 d' \Rightarrow D_p' = 240 \text{ mm}$

Είδος Τροχαλιών Ρυθμιστή: Αυλάκωση τύπου V με σκλήρυνση, χωρίς υποκοπή

α': γωνία τύλιξης συρματόσχοινου πάνω στην τροχαλία του ρυθμιστή ταχύτητας

$$\alpha' = 180^\circ = 3,14 \text{ rad}$$

β': γωνία υποκοπής τροχαλίας του ρυθμιστή ταχύτητας $\beta' = 97^\circ$

γ': γωνία αύλακος τροχαλίας ρυθμιστή ταχύτητας μη σταθερής μορφής $\gamma' = 35^\circ$

n': αριθμός συρματόσχοινων ρυθμιστή ταχύτητας $n' = 1$

Συντελεστής τριβής μεταξύ των συρματόσχοινων και της τροχαλίας του ρυθμιστή ταχύτητας:

$$\mu' = \frac{0,1}{1 + V'/10} = \frac{0,1}{1 + 1,15/10} = 0,09$$

Για αυλακώσεις τύπου V με σκλήρυνση, χωρίς υποκοπή έχουμε συντελεστή τριβή του συρματόσχοινου στα αυλάκια της τροχαλίας του ρυθμιστή ταχύτητας:

$$f' = \mu' \frac{1}{\sin\left(\frac{\gamma'}{2}\right)} = 0,09 \frac{1}{\sin\left(\frac{35}{2}\right)} = 0,298$$

Δύναμη ενεργοποίησης της συσκευής αρπάγης κατά την άνοδο:

$$F_{E,av} = \frac{G' \cdot (e^{f' \cdot \alpha'} - 1)}{2} = \frac{(50 \text{ kg}) \cdot (e^{0,298 \cdot 3,14} - 1)}{2} = 38,7 \text{ Kp}$$

Δύναμη που ενεργεί στο συρματόσχοινο κατά την άνοδο:

$$S_{2av} = F_{E,av} + G'/2 = 63,7 \text{ kp}$$

Δύναμη ενεργοποίησης της συσκευής αρπάγης κατά την κάθοδο:

$$F_{E,av} = \frac{G' \cdot (1 - 1/e^{f' \cdot \alpha'})}{2} = \frac{(50 \text{ kg}) \cdot (1 - 1/e^{0,298 \cdot 3,14})}{2} = 15,2 \text{ Kp}$$

Δύναμη που ενεργεί στο συρματόσχοινο κατά την κάθοδο:

$$S_{2κ} = G'/2 = 25 \text{ kρ}$$

Επειδή $S_{2αυ} > S_{2κ}$ παίρνουμε $S_{2max} = S_{2αυ} = 63,7 \text{ kg}$

Υπολογισμός συντελεστή ασφαλείας συρματόσχοινου:

$$ν' = \frac{n' \cdot F'_g}{S_{2max}} = \frac{1 \cdot (3490 \text{ kρ})}{63,7 \text{ kρ}} = 54,8 > 8$$

3.2.7 Υπολογισμός Προσκραυστήρων

Προσκραυστήρας θαλάμου και αντίβαρου

Επιλέγεται προσκραυστήρας συσσώρευσης ενέργειας με μη γραμμικά χαρακτηριστικά. Προσκραυστήρες τύπου συσσώρευσης ενέργειας με μη γραμμικό χαρακτηριστικά πρέπει να ικανοποιούν τις ακόλουθες απαιτήσεις:

- α) Όταν ο θάλαμος, με το ονομαστικό του φορτίο, χτυπήσει τον προσκραυστήρα του θαλάμου, στην περίπτωση ελεύθερης πτώσης με ταχύτητα ίση με το 115% της ονομαστικής ταχύτητας, η μέση επιβράδυνση δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη του 1g.
- β) Επιβράδυνση μεγαλύτερη των 2,5g δεν πρέπει να διαρκεί περισσότερο των 0,04s.
- γ) Η ταχύτητα επαναφοράς του θαλάμου δεν πρέπει να υπερβαίνει το 1g.
- δ) Μετά την ενεργοποίηση δεν πρέπει να υπάρχει μόνιμη παραμόρφωση.

Ελάχιστο απαιτούμενο μήκος διαδρομής S

Η επιτάχυνση του θαλαμίσκου υπολογίζεται από τη σχέση [3.23]:

$$1,15 \cdot v = \sqrt{(2 \cdot \gamma \cdot s)} \Rightarrow \gamma = \frac{(1,15 \cdot v)^2}{(2 \cdot s)} \quad [3.23]$$

Πρέπει να ισχύει:

$$\gamma = \frac{(1,15 \cdot v)^2}{(2 \cdot s)} < g \Rightarrow s > \frac{(1,15 \cdot v)^2}{(2 \cdot g)} = \frac{(1,15 \cdot 1 \text{ m/s})^2}{(2 \cdot 9,81 \text{ m/s}^2)} \Rightarrow s > 0,067 \text{ m} = 67 \text{ mm}$$

$$S_1 = 135 \cdot (V+0,3)^2 = 135 \cdot (1 \text{ m/s}+0,3)^2 = 228,5 \text{ mm}$$

$$S_2 = 135 \cdot V^2 = 135 \cdot (1 \text{ m/s})^2 = 135 \text{ mm}$$

Άρα **$S_{min} = 228,5 \text{ mm}$**

Οι προσκραυστήρες θαλάμου πρέπει να υπολογίζονται για στατικό φορτίο :

$$3,25 \cdot (P_{ολ} + Q + T_1 + T_2) = 3,25 \cdot (660 + 600 + 0 + 0) \text{kp} = 4095 \text{kp}$$

Ελάχιστο αναρτώμενο φορτίο ανά προσκρουστήρα:

$$P_{a,\min} = P_{ολ} + P_{\text{συρ}} = 650 + 25,75 \text{kp} = 675,25 \text{kp}$$

Μέγιστο αναρτώμενο φορτίο ανά προσκρουστήρα:

$$P_{a,\max} = P_{ολ} + P_{\text{συρ}} + Q = 650 + 25,75 + 600 \text{kp} = 1175,5 \text{kp}$$

3.3 Ηλεκτρική Εγκατάσταση Ανελκυστήρα.

3.3.1 Ηλεκτρολογικά Εξαρτήματα Ανελκυστήρα.

Ένας ανελκυστήρας αποτελείται από τα ακόλουθα μέρη:

- ❖ τον πίνακα χειρισμού,
- ❖ τον πίνακα φωτισμού και κίνησης,
- ❖ τα κομβία ενεργειών ορόφων και θαλάμου,
- ❖ τις ηλεκτρικές γραμμές,
- ❖ το σύστημα οροφοδιαλογής,
- ❖ τη γείωση.

3.3.1.1 Πίνακας Χειρισμού.

Ο Πίνακας χειρισμού θα πρέπει να είναι σύμφωνος με το πρότυπο του ΕΛΟΤ EN 81:1, 2 και να διαθέτει συγκεκριμένες προδιαγραφές ασφαλείας για την προστασία του και για την ασφαλή μεταφορά του επιβατικού κοινού που το χρησιμοποιεί. Ορισμένα από τα σφάλματα που μπορούν να απαιτήσουν τη διακοπή τροφοδοσίας του ανελκυστήρα είναι τα εξής:

- έλλειψη τάσης ή/ και πτώση τάσης,
- σφάλμα μόνωσης ως προς τα μεταλλικά μέρη και ως προς τη γη,
- μείωση της αγωγιμότητας των αγωγών,
- βραχυκύκλωμα ή/ και διακοπή σε τμήμα του κυκλώματος ή/ και σε ηλεκτρικό εξάρτημα (ηλεκτρονόμο, αντίσταση, πυκνωτή, πηνίο κ.ά.),
- σε αναστροφή των φάσεων,
- σε επαφή που δεν άνοιξε ή/ και που δεν έκλεισε όταν το απαιτούσε η εφαρμογή.

Ένας πίνακας χειρισμού αποτελείται από τα ακόλουθα μέρη:

- **Μεταλλικό πλαίσιο:** Διαθέτει επένδυση από ηλεκτροστατική βαφή και έχει ως στόχο την ασφαλή προστασία του επιβατικού κοινού και του ανελκυστήρα.
- **Μετασχηματιστές:** Πρόκειται για μετασχηματιστές υποβιβασμού τάσης και διακρίνονται σε μετασχηματιστές κίνησης (Μ/Σ TRK) και μετασχηματιστές φωτισμού (Μ/Σ TRF). Ο μετασχηματιστής κίνησης τροφοδοτείται με πολική τάση 380V από τον πίνακα και στις εξόδους του έχει λήψεις τάσης 11V (για την πλακέτα, τις ενδείξεις ορόφου, βελών πορείας, κλήσης και λοιπών ηλεκτρονικών εξαρτημάτων), 60V (για την τροφοδοσία των βαλβίδων και των θυρών του φρεατίου), 110V (για την τροφοδοσία των κύριων και βοηθητικών ρελέ) και 120V. Ο μετασχηματιστής φωτισμού δέχεται ως τάση εισόδου 230V, την οποία υποβιβάζει δίνοντας στις εξόδους τάσεις 0V, 12V (χρησιμοποιείται για τις ενδείξεις κλήσης, βελών πορείας και οροφένδειξης), 15V (χρησιμοποιείται για την τροφοδοσία του τροφοδοτικού της μπαταρίας, 24V (για την τροφοδοσία στα φώτα θαλάμου) και 42V (για τον φωτισμό του θαλάμου και του φρέατος).
- **Τροφοδοτικό – Μπαταρία:** Συνήθως η ισχύς είναι 2,2Ah και φορτίζεται από το τροφοδοτικό.
- **Την πλακέτα:** Αποτελείται από δύο μέρη που λέγονται «Α» και «Β». Το «Α» λαμβάνει εντολές από τις εισόδους, τις οποίες επεξεργάζεται και κατόπιν εκτελεί. Το «Β» χρησιμοποιεί βοηθητικά ρελέ τάσης 12V, λαμβάνοντας εντολές από την «Α» τις οποίες μεταφέρει στα ρελέ ισχύος, τις βαλβίδες, στα ρελέ φωτισμού και στον απεγκλωβισμό.
- **Την πλακέτα C Service:** Η τάση τροφοδοσίας είναι εναλλασσόμενη 110V και διαθέτει τέσσερα ρελέ, λαμβάνοντας σήματα από τις επαφές των θυρών, των κλειδαριών και των Stop.
- **Πλακέτες RL και RV4:** Η πρώτη τοποθετείται όταν συντρέχει λόγος και η δεύτερη χρησιμοποιείται για την τροφοδοσία του ρελέ της διάταξης του υπέρβαρου.
- **Κύρια ρελέ AT/2-AT/3:** Τα ρελέ ενεργοποιούνται από τον πίνακα και όταν διακοπεί η τροφοδοσία τους τότε δίνουν εντολή στα φώτα ασφαλείας και στη βαλβίδα απεγκλωβισμού ενώ παράλληλα ενημερώνουν και την πλακέτα AB.
- **Ρελέ διαρροής Δ:** Αφορά σε ρελέ προστασίας από ενδεχόμενη διαρροή και διακόπτει το κύκλωμα τροφοδοσίας του ανελκυστήρα.

- **Διακόπτης φώτων φρέατος:** Αφορά σε ασφαλειοδιακόπτη ο οποίος τροφοδοτείται με 42V μέσω μετασχηματιστή και ενεργοποιεί τα φώτα του φρεατίου.
- **Γέφυρες πυριτίου (BR1-BR2):** Η πρώτη τροφοδοτεί τις βαλβίδες και η δεύτερη το μαγνήτη της αυτόματης θύρας.
- **Ασφάλειες προστασίας:** Για την προστασία από βραχυκυκλώματα και υπερτάσεις των τυλιγμάτων των μετασχηματιστών, και της πλακέτας.
- **Ρελέ ασφαλείας ζώνης διόρθωσης RLV1- RLV2:** Η τροφοδοσία τους γίνεται με 12V DC και ελέγχουν την περιοχή διόρθωσης του ανελκυστήρα.
- **Επιτηρητής φάσης:** Για τον έλεγχο ενδεχόμενης πτώσης τάσης, ασυμμετρίας φάσεων ή/ και διαδοχής.
- **Ρελέ ισχύος:** Ο πίνακας περιλαμβάνει τα εξής ρελέ ισχύος:
 - **KG:** Κύριο ρελέ κίνησης του κινητήρα.
 - **KY:** Ρελέ εκκινήσεως του κινητήρα σε συνδεσμολογία αστέρα.
 - **KA:** Ρελέ εκκινήσεως του κινητήρα σε συνδεσμολογία τριγώνου.

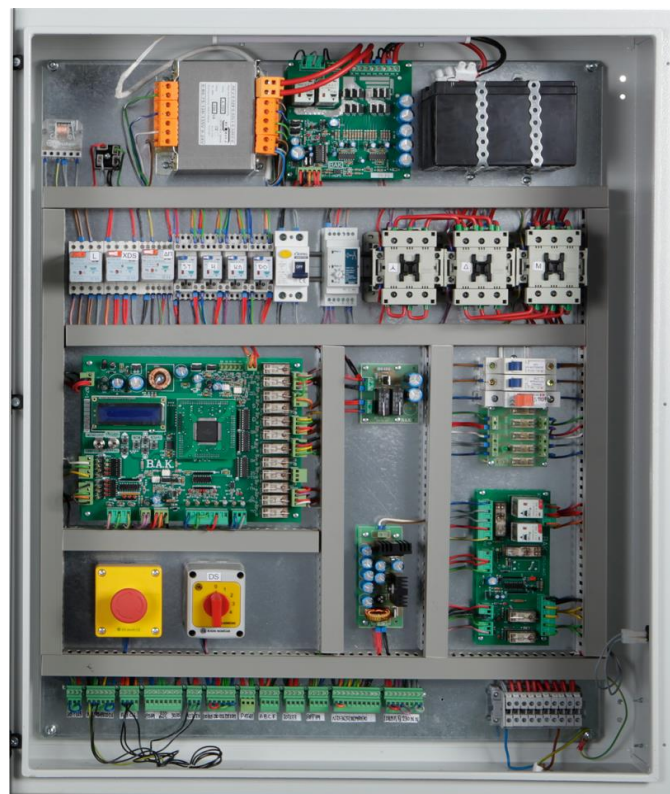
Σύμφωνα με τη σχετική νομοθεσία, χρησιμοποιούνται οι παρακάτω κατηγορίες ηλεκτρονόμων: α) AC-3: για ηλεκτρονόμους κινητήρων AC και β) DC -3: για ηλεκτρονόμους κινητήρων. Ως βοηθητικοί ηλεκτρονόμοι χρησιμοποιούνται συννηθέστερα οι παρακάτω τύποι: α) AC-15 για ηλεκτρονόμους AC και β) DC -15 για ηλεκτρονόμους DC.

- **Κλέμες σύνδεσης:** Καταλήγουν τα καλώδια διαφόρων εξαρτημάτων του ανελκυστήρα.
- **Γείωση:** Για τη διασύνδεση των γειώσεων του πίνακα με τις γειώσεις του φρεατίου.

3.3.2 Πίνακας Κίνησης και Φωτισμού.

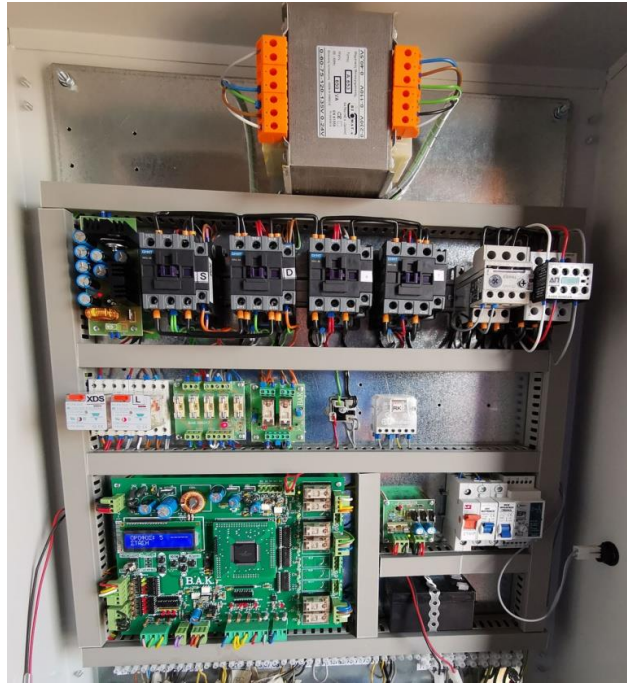
Ο πίνακας κίνησης και φωτισμού (εικόνες 22, 23) βρίσκεται στο χώρο του μηχανοστασίου και αποτελείται από ένα τριφασικό και ένα μονοφασικό διακόπτη. Ο τριφασικός διακόπτης τροφοδοτεί το κύκλωμα παροχής του κινητήριου μηχανισμού με πολική τάση 400V και ο μονοφασικός διακόπτης τροφοδοτεί το κύκλωμα φωτισμού με τάση 230V. Η παροχή τροφοδοσίας του κάθε διακόπτη είναι ανεξάρτητη από την άλλη διαχωρίζοντας με αυτό τον τρόπο τα δύο ανεξάρτητα κυκλώματα. Η επιλογή των

ασφαλειών του πίνακα γίνεται ανάλογα με το ονομαστικό ρεύμα του κινητήρα και τον τρόπο εκκίνησής του. Η προστασία κάθε κυκλώματος (αγωγών, μονώσεων, συσκευών) από υπερεντάσεις και βραχυκυκλώματα γίνεται με την πτώση του αντίστοιχου αυτόματου διακόπτη και της αυτόματης ασφάλειας. Ο χρόνος απόκρισης μιας ασφάλειας για να διακόψει την τροφοδοσία εξαρτάται από το μέγεθος της υπερεντάσεως και από τον τύπο της ασφάλειας και κυμαίνεται από μερικά εκατοστά του δευτερολέπτου μέχρι και σε μερικά δευτερόλεπτα ή/ και λεπτά.



Εικόνα 22: Πίνακας Υδραυλικού Ανελκυστήρα – αστέρα/ τρίγωνο.

Πηγή: <https://galidis-elevators.gr/pinakes-anelkystiron/>



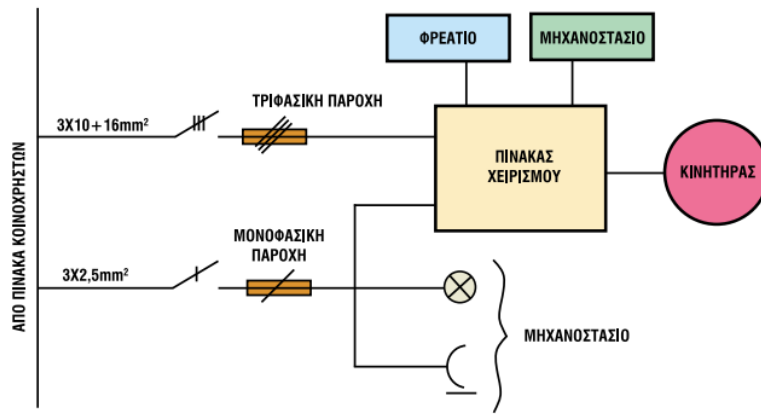
Εικόνα 23: Ηλεκτρομηχανικός Πίνακας Ανελκυστήρα – Συμβατικός.

Πηγή: <https://galidis-elevators.gr/pinakes-anelkystiron/>

3.3.3 Ηλεκτρική Εγκατάσταση Φρεατίου.

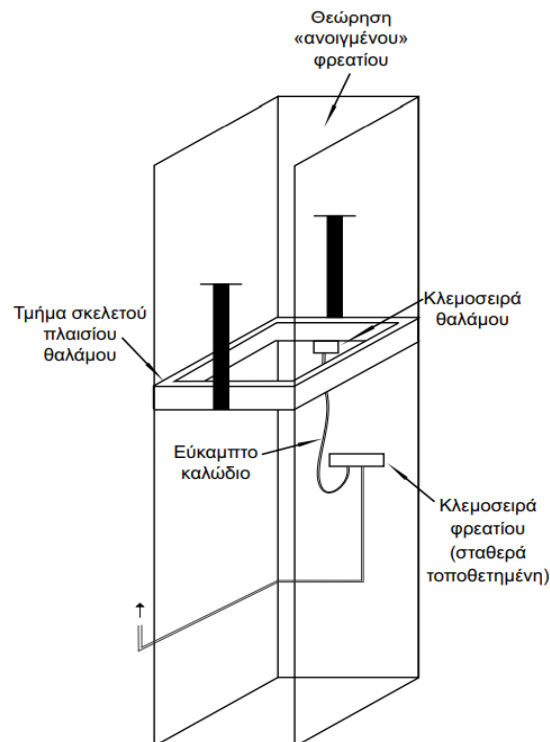
Η ηλεκτρική σύνδεση του πίνακα χειρισμού με το θάλαμο γίνεται μέσω εύκαμπτου αγωγού, ο οποίος αποτελείται από 20, 24, και 36 πολύκλωνους αγωγούς των $0,75\text{mm}^2$ ή/ και του 1mm^2 . Οι πόλοι του αγωγού είναι μαύρου χρώματος με μόνωση από PVC και είναι τοποθετημένοι παράλληλα, καλύπτοντας όλο τους το μήκος από μανδύα. Η ομαδοποίησή τους γίνεται ανά πέντε, όπου μέσα σε αυτές έχει προστεθεί νήμα απόσχισης και κάθε αγωγός διαθέτει και έναν πόλο γείωσης. Το ένα άκρο του εύκαμπτου αγωγού συνδέεται με τον πίνακα και το άλλο συνδέεται επάνω σε ένα διακλαδωτήρα (εικόνα 24) που είναι εγκατεστημένος στο εσωτερικό του φρεατίου. Η θέση του διακλαδωτήρα στο φρεάτιο είναι στο μέσο της διαδρομής του θαλάμου. Από το συγκεκριμένο διακλαδωτήρα ξεκινά ένας εύκαμπτος αγωγός που καταλήγει στο κάτω μέρος του θαλάμου (εικόνα 25) όπου υπάρχει ένας άλλος διακλαδωτήρας.

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



Εικόνα 24: Μεταφορά ηλεκτρικής ενέργειας στον πίνακα χειρισμού.

Πηγή: Δούμος, Ε., Ευθυμίου, Ι., Κοτζαμπάσης, Μ. (2001). Ανελκυστήρες. Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, Υπουργείο Παιδείας & Θρησκευμάτων. Αθήνα.



Εικόνα 25: Σύνδεση εύκαμπτου καλωδίου ανελκυστήρα στα τοιχώματα του φρεατίου στο κάτω μέρος του θαλάμου.

Πηγή: Τουλόγλου Σ. (2004). Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις Ανελκυστήρων Ηλεκτροκίνητων & Υδραυλικών, Εκδόσεις Ίων, Αθήνα

3.3.4 Ηλεκτρική Καλωδίωση.

3.3.4.1 Διατομές και Επιτρεπόμενα Ρεύματα σε αγωγούς και καλώδια.

Η επιλογή ηλεκτρικών καλωδίων και αγωγών γίνεται βάσει τυποποίησης της CENELEC HD 384.6.61 S1 και χρησιμοποιούνται οι εξής διατομές αγωγών:

- για τον αγωγό κίνησης η ελάχιστη διατομή ορίζεται στα 6mm^2 .
- για το κύκλωμα χειρισμού χρησιμοποιούνται αγωγοί διατομής $1,5\text{mm}^2$.
- για τον αγωγό της γείωσης επιλέγεται διατομή $2,5\text{mm}^2$.
- για τους αγωγούς των φωτεινών ενδείξεων η διατομή είναι $0,8\text{mm}^2$.
- οι αγωγοί των κυκλωμάτων ασφαλείας (θύρες φρεατίου, κλειδαριές) δεν θα πρέπει να έχουν διατομή μικρότερη από $0,75\text{mm}^2$.

Ο χρωματισμός των καλωδίων, βάσει των διατάξεων που τροφοδοτούν, διακρίνονται ως εξής:

- πράσινο χρώμα για τα κυκλώματα φωτισμού και σήμανσης.
- καφέ χρώμα για τις διάφορες επαφές που χρησιμοποιούνται στα κυκλώματα ασφαλείας.
- μπλε χρώμα για τις επαφές πρό-μανδάλωσης (εξάρτημα που ελέγχει την κλειστή θύρα και βρίσκεται επάνω στην κλειδαριά).
- κόκκινο χρώμα για τις επαφές των θυρών του φρέατος.

3.3.4.2 Ικανότητα Φόρτισης των Καλωδίων.

Βάσει του ισχύοντος κανονισμού των εσωτερικών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων οι μεμονωμένοι αγωγοί και τα καλώδια κατατάσσονται σε τρεις ομάδες, βάσει του είδους τους και του τρόπου εγκατάστασής τους.

- **Ομάδα I:** τρεις, το πολύ, ενεργοί αγωγοί μέσα στον ίδιο σωλήνα ή μέσα στο ίδιο περίβλημα (καλώδια), σε χωνευτή ή εξωτερική εγκατάσταση. Η ομάδα αυτή

περιλαμβάνει και τις τριφασικές γραμμές, με τον ουδέτερο αγωγό και τη γείωση να μην περιλαμβάνονται στους ενεργούς αγωγούς.

- **Ομάδα II:** μονοπολικά καλώδια ή αγωγοί ορατών εγκαταστάσεων ή γραμμές τροφοδοσίας κινητών συσκευών, με την μεταξύ τους απόσταση να είναι μεγαλύτερη της διαμέτρου τους.
- **Ομάδα III:** Καλώδια συνδέσεων φορητών συσκευών με τρεις, το πολύ, ενεργούς αγωγούς.

Διατομή Cu mm ²	Μέγιστο επιτρεπόμενο ρεύμα I συνεχούς λειτουργίας σε (A)		
	ΟΜΑΔΑ I	ΟΜΑΔΑ II	ΟΜΑΔΑ III
0,75	9	15	7
1	11	18	9
1,5	14	22	10
2,5	20	31	15
4	25	41	20
6	33	54	26
10	43	70	35
16	60	96	48
25	83	128	65
35	100	153	78
50	127	197	100
70	147	237	-
95	181	287	-
120	208	336	-
150	238	383	-
185	266	435	-
240	310	515	-
300	355	596	-
375	-	683	-
400	-	710	-
500	-	810	-

Πίνακας 12: Μέγιστο επιτρεπόμενο ρεύμα συνεχούς λειτουργίας σε μεμονωμένους αγωγούς, βάσει του Ελληνικού Κανονισμού Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων.

Τα στοιχεία του πίνακα 12 ισχύουν για θερμοκρασίες περιβάλλοντος 30 °C. Σε περίπτωση όπου η θερμοκρασία είναι μεγαλύτερη από 30 °C τότε το επιτρεπόμενο ρεύμα θα λαμβάνεται ως ποσοστό των τιμών του πίνακα 12 με βάση τις τιμές του ακόλουθου πίνακα 13. Επίσης αν συνυπάρχουν περισσότεροι από τρεις αγωγοί μέσα στον ίδιο σωλήνα τότε το επιτρεπόμενο ρεύμα λαμβάνεται ως ποσοστό των τιμών του πίνακα 12 με βάση τις τιμές του πίνακα 13.

Θερμοκρασία περιβάλλοντος	Ποσοστά ελάττωσης των τιμών του Πίνακα 2.2.1	Αριθμός ενεργών αγωγών στον ίδιο σωλήνα ή περίβλημα	Ποσοστά ελάττωσης των τιμών του Πίνακα 2.2.1
30° C	100%	-	-
35° C	91%	4 έως 6	80%
40° C	82%	7 έως 9	70%
45° C	71%	-	-
50° C	58%	-	-
55° C	41%	-	-

Πίνακας 13: Πίνακας 13: α: Μετατροπή του μέγιστου επιτρεπόμενου ρεύματος του Πίνακα 12 για θερμοκρασία περιβάλλοντος μεγαλύτερη των 30οC, β: Μετατροπή του μέγιστου επιτρεπόμενου ρεύματος για περισσότερους από τρεις αγωγούς στον ίδιο σωλήνα ή περίβλημα.

Διατομή αγωγών mm ²	Επιτρεπόμενη ένταση ρεύματος (A)					Προτεινόμενη επιτρεπόμενη ένταση ρεύματος σε (A)		Προτεινόμενη ασφάλεια προστασίας σε (A) για καλώδια NYG για καλώδια NYG	
	H07V-K (NYAF) (αέρας)	H07V-U (NYA) (αέρας)	A05VY-R (NYM) (αέρας)	J1VV-U (NYV) (αέρας)		αέρας	έδαφος	αM	gL
				J1VV-R	J1VV-S				
1	12	12	-	-	-	12	-	10	-
1,5	16	16	20	18	27	18	25	16	20
2,5	21	21	27	25	35	25	35	20	25
4	27	27	36	35	45	35	45	25	35
6	35	35	47	45	56	45	55	35	50
10	48	48	65	58	75	55	75	50	63
16	65	65	87	80	98	80	95	63	80
25	-	88	-	103	130	100	125	80	100
35	-	110	-	125	150	120	150	100	125
50	-	140	-	155	180	150	175	125	160
70	-	175	-	195	225	180	220	160	200
95	-	210	-	240	270	220	260	200	224
120	-	-	-	280	310	260	300	224	250
150	-	-	-	320	345	300	335	250	300
185	-	-	-	360	390	340	380	300	355
240	-	-	-	425	455	400	440	355	400
300	-	-	-	525	540	500	525	400	500
375	-	-	-	-	-	-	-	-	-
400	-	-	-	-	-	-	-	-	-
500	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Πίνακας 14: Διατομές και μέγιστα επιτρεπόμενα ρεύματα διαφόρων τύπων καλωδίων βάσει στοιχείων ελληνικών εταιρειών κατασκευής καλωδίων.

Ο πίνακας 14 περιλαμβάνει διαφόρους τύπους καλωδίων, στοιχεία διατομών, και τη μέγιστη επιτρεπόμενη ένταση ρεύματος για μονωμένους αγωγούς με τρεις, το πολύ, ενεργούς αγωγούς μέσα στον ίδιο σωλήνα ή καλώδιο σε χωνευτή ή ορατή εγκατάσταση. Οι τιμές του παραπάνω πίνακα αφορούν σε θερμοκρασία περιβάλλοντος 30 °C για εγκατάσταση στον αέρα, και 20 °C για εγκατάσταση στο έδαφος με τάση λειτουργίας 230/400V. Ο υπολογισμός των μέγιστων επιτρεπόμενων εντάσεων ρευμάτων του συγκεκριμένου πίνακα γίνεται βάσει του προτύπου IEC 287.

Διατομή αγωγού σε mm ²	ΟΜΑΔΑ I		ΟΜΑΔΑ II		ΟΜΑΔΑ III	
	Ονομαστική τιμή ρεύματος (A)	Ασφάλεια προστασίας (A)	Ονομαστική τιμή ρεύματος (A)	Ασφάλεια προστασίας (A)	Ονομαστική τιμή ρεύματος (A)	Ασφάλεια προστασίας (A)
0,05	1	-	1	-	2	-
0,14	2	-	2	-	3,5	-
0,25	4	-	4,5	-	6	-
0,34	6	-	6	-	9	-
0,5	9	-	9	-	12	-
0,75	12	-	12	10	15	10
1	15	10	15	10	19	16
1,5	18	16	18	16	24	20
2,5	26	25	26	25	32	25
4	34	25	34	25	42	35
6	44	35	44	35	54	50
10	61	50	61	50	73	63
16	82	80	82	80	98	80
25	108	100	108	100	129	100
35	135	125	135	125	158	125
50	168	160	168	160	198	160
70	207	200	207	200	245	200
95	250	250	250	250	292	250
120	292	250	292	250	344	315
150	335	300	335	300	391	355
185	382	355	382	355	448	400
240	-	-	453	425	528	500
300	-	-	523	500	608	600
400	-	-	-	-	726	630

Πίνακας 15: Διατομές - Ονομαστικές τιμές ρεύματος και τιμές ασφαλειών προστασίας, για όλους τους τύπους καλωδίων βάσει Γερμανικών Κανονισμών, Διεθνών Κανονισμών και Εντύπων Εναρμόνισης.

Στον Πίνακα 15 οι αγωγοί χωρίζονται στις εξής τρεις ομάδες:

- Ομάδα I: Αναφέρεται σε μονοπολικά καλώδια και μονωμένους αγωγούς με περιβλήματα HO3V.../HO5V.../HO7V...., σύμφωνα με τους κανονισμούς VDE 0281.

- Ομάδα II: Περιλαμβάνει καλώδια με περίβλημα από PVC, εύκαμπτα καλώδια, και καλώδια με μεταλλικό περίβλημα σε ανοιχτούς ή αεριζόμενους χώρους.
- Ομάδα III: Περιλαμβάνει καλώδια τοποθετημένα στον αέρα σε απόσταση ίση με τη διάμετρο του καλωδίου ή μονωμένοι αγωγοί για την κατασκευή πινάκων διανομής.

Σε περίπτωση όπου η θερμοκρασία περιβάλλοντος είναι μεγαλύτερη από 30°C τότε οι τιμές του προηγούμενου Πίνακα μεταβάλλονται με σύμφωνα με τον παρακάτω Πίνακα 16.

Θερμοκρασία περιβάλλοντος °C	Ονομαστικές τιμές σε ποσοστό των τιμών του Πίνακα 2.2.4	
	Μόνωση με λάστιχο - επιτρεπόμενη θερμοκρασία αγωγού 60°C	Μόνωση από PVC - επιτρεπόμενη θερμοκρασία αγωγού 70°C
31 - 35	91 %	92 %
36 - 40	82 %	87 %
41 - 45	71 %	79 %
46 - 50	58 %	71 %
51 - 55	41 %	61 %

Πίνακας 16: Μεταβολή των τιμών του Πίνακα 15 για θερμοκρασία περιβάλλοντος μεγαλύτερη από 30°C.

3.3.5 Κύκλωμα Κλήσεων.

Αναφέρεται στο κύκλωμα που τροφοδοτεί ηλεκτρικά τα μπουτόν κλήσης του θαλάμου και του φρεατίου. Οι κλήσεις γίνονται είτε εσωτερικά (εικόνα 27) (μπουτονιέρα θαλάμου), είτε εξωτερικά (μπουτονιέρες ορόφων). Οι εξωτερικές κομβιοδόχες (μπουτονιέρες) ορόφων είναι δύο τύπων: επίτοιχες και χωνευτές (εικόνα 26) οι οποίες διαθέτουν ψηφιακή οροφοένδειξη καθώς και βέλη πορείας που δείχνουν την κατεύθυνση του θαλάμου. Οι κομβιοδόχες (μπουτονιέρες) θαλάμου είναι κατασκευασμένες από ανοξείδωτο χάλυβα inox πάνω στις οποίες υπάρχουν τα κομβία κλήσεων, η οροφοένδειξη, το κουμπί κουδουνιού έκτακτης ανάγκης, το βέλος πορείας του θαλάμου και ίσως και τηλεφωνική συσκευή.



Εικόνα 26: Εξωτερική επίτοιχη και χωνευτή κομβιοδότης ανελκυστήρα.

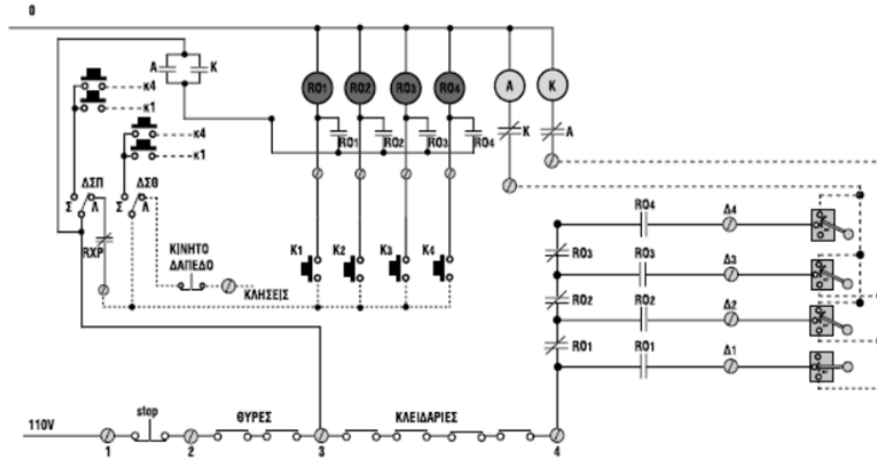
Πηγή: <http://www.gavalas-lift-parts.gr/stainless-steel/floor-push-button-station.html>



Εικόνα 27: Εσωτερική κομβιοδότης θαλάμου ανελκυστήρα.

Πηγή: Χρύσανθος Γκολώνης, Ευστάθιος Ζωγόπουλος, ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΩΝ, εκδόσεις ΚΛΕΙΔΑΡΙΘΜΟΣ, Αθήνα, 2014.

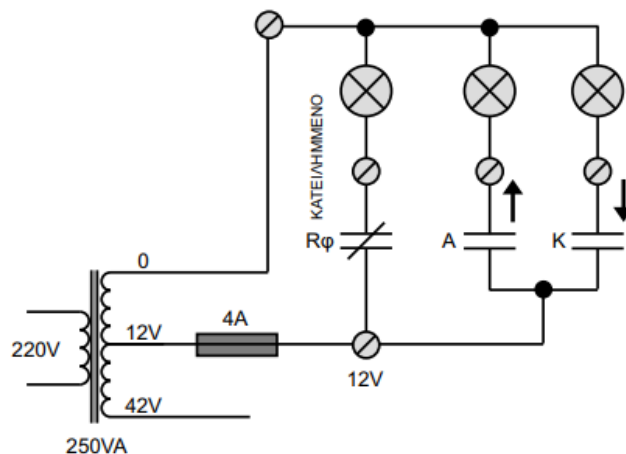
Το κύκλωμα της Εικόνας 28 τροφοδοτεί όλες τις ενδείξεις των κομβίων του θαλάμου, των ορόφων και των φωτεινών ενδείξεων.



Εικόνα 28: Κύκλωμα Κλήσεων.

Πηγή: Δούμος, Ε., Ευθυμίου, Ι., Κοτζαμπάσης, Μ. (2001). Ανελκυστήρες. Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, Υπουργείο Παιδείας & Θρησκευμάτων. Αθήνα.

Η κλήση του ανελκυστήρα πραγματοποιείται με το πάτημα του αντίστοιχου κομβίου, όπου ανάβουν και οι ενδείξεις ανόδου και καθόδου, ενώ συγχρόνως ενεργοποιείται η ένδειξη κατειλημένο Εικόνα 29.



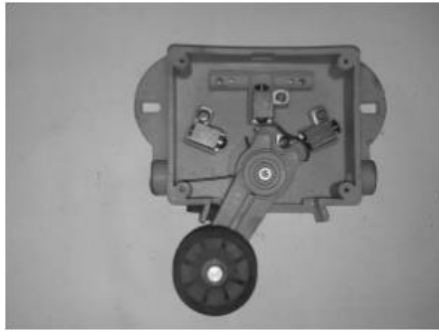
Εικόνα 29: Κύκλωμα Ενδείξεων Ανελκυστήρα.

Πηγή: Δούμος, Ε., Ευθυμίου, Ι., Κοτζαμπάσης, Μ. (2001). Ανελκυστήρες. Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, Υπουργείο Παιδείας & Θρησκευμάτων. Αθήνα.

3.3.6 Κύκλωμα εντοπισμού θέσης θαλάμου (οροφοδιαλογής) και στάσεως.

Για τον εντοπισμό της θέσης του θαλάμου και της θέσης στάσης ενός ανελκυστήρα χρησιμοποιούνται τα παρακάτω εξαρτήματα:

- Μηχανικοί διακόπτες ορόφων (εικόνα 30) οι οποίοι δίνουν πληροφορίες για τη θέση του θαλάμου και διευκολύνουν τη στάθμευσή του στην επιθυμητή θέση. Διακρίνονται σε δύο κατηγορίες: διακόπτες μιας επαφής με επαναφορά και διακόπτες δύο επαφών με τρεις ακροδέκτες.



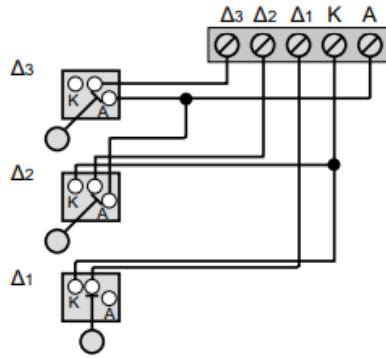
Εικόνα 30: Διακόπτης δύο ορόφων.

Πηγή: Δούμος, Ε., Ευθυμίου, Ι., Κοτζαμπάσης, Μ. (2001). Ανελκυστήρες. Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, Υπουργείο Παιδείας & Θρησκευμάτων. Αθήνα.

- Μαγνητικοί διακόπτες ορόφων.
- Μηχανικός και ψηφιακός οροφοδιαλογέας.
- Διακόπτες τέρματος διαδρομής ανελκυστήρα.

Η στήριξη των διακοπών γίνεται πάνω στους οδηγούς του θαλάμου. Αυτοί, θα πρέπει να είναι καλά ευθυγραμμισμένοι, επειδή σε διαφορετική περίπτωση θα υπάρξει δυσλειτουργία του ανελκυστήρα. Επίσης στο θάλαμο του ανελκυστήρα βρίσκεται τοποθετημένη μια κάμα (χωνί) που χρησιμοποιείται για τη λειτουργία του διακόπτη των ορόφων.

Στην Εικόνα 31 φαίνεται ότι ο θάλαμος βρίσκεται σταματημένος στη στάση Δ1. Οι άλλοι διακόπτες έχουν συνδέσει το κύκλωμα έτσι ώστε ο θάλαμος να μπορεί να ανέβει.



Εικόνα 31: Συνδεσμολογία διακοπών στον πίνακα χειρισμού.

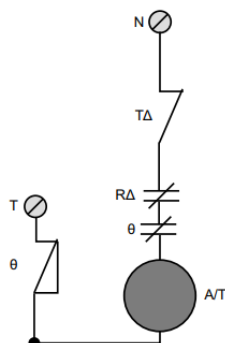
Πηγή: Δούμος, Ε., Ευθυμίου, Ι., Κοτζαμπάσης, Μ. (2001). *Ανελκυστήρες*. Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, Υπουργείο Παιδείας & Θρησκευμάτων. Αθήνα.

Οι διακόπτες τέρματος διαδρομής ανελκυστήρα χρησιμοποιούνται για να σταματούν τη διαδικασία μετατόπισης του ανελκυστήρα όταν αυτή φτάσει στο τέλος της. Οι συσκευές αυτές βρίσκονται ενσωματωμένες στα κυκλώματα ελέγχου του πίνακα χειρισμού. Η λειτουργία των συγκεκριμένων διακοπών γίνεται με το χωνί και την κάμα, που στηρίζονται στο πλαίσιο του θαλάμου. Οι συγκεκριμένοι διακόπτες περιλαμβάνουν:

- Δύο επαφές γεφυρωμένες στη θέση ηρεμίας.
- Ένα κινητό βραχίονα, ο οποίος στο ένα άκρο του έχει ένα ελαστικό ροδάκι.

Στους ανελκυστήρες χρησιμοποιούνται τερματικοί διακόπτες μίας επαφής και τοποθετούνται στα όρια διαδρομής του θαλάμου πάνω και κάτω στο φρέατιο, θέτοντας εκτός τάσης τον πίνακα χειρισμού όταν αυτός ξεπεράσει τη διαδρομή του. Ο υδραυλικός ανελκυστήρας δεν απαιτεί υποχρεωτικά την ύπαρξη τερματικού διακόπτη στην κάτω απόληξη του φρέατος, επειδή ο ανελκυστήρας, λόγω του προσκρουστήρα, δεν μπορεί να κάνει μεγαλύτερη διαδρομή από την αναμενόμενη σε ενδεχόμενη αστοχία υλικού του τερματικού διακόπτη. Η συνδεσμολογία των τερματικών διακοπών στον πίνακα χειρισμού φαίνεται στην παρακάτω εικόνα 32. Ο τερματικός διακόπτης (ΤΔ) παρεμβάλλεται στο κύκλωμα τροφοδοσίας του πηνίου του αυτόματου διακόπτη (Α/Τ). Όταν ενεργοποιείται ο τερματικός διακόπτης (ΤΔ) τότε ανοίγει το

κύκλωμα με αποτέλεσμα να τίθεται «εκτός» το πηνίο του αυτόματου διακόπτη και να ακινητοποιείται ο ανεγκυστήρας.



Εικόνα 32: Συνδεσμολογία διακοπών τέρματος.

Πηγή: Δούμος, Ε., Ευθυμίου, Ι., Κοτζαμπάσης, Μ. (2001). Ανεγκυστήρες. Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, Υπουργείο Παιδείας & Θρησκευμάτων. Αθήνα.

Οι μαγνητικοί διακόπτες τείνουν να αντικαταστήσουν του μηχανικούς διακόπτες και συνεργάζονται με μικρά τεμάχια μετάλλου, που βρίσκονται τοποθετημένα κατά μήκος του φρέατος με λεπτό συρματόσχοινο σε κατάλληλο ύψος κάθε ορόφου. Κάθε ένα από τα δύο επαγωγικά στοιχεία που περιλαμβάνει έχει τον παρακάτω σκοπό:

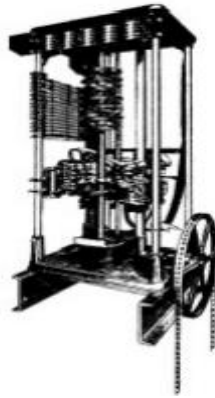
- Τη στάση του θαλάμου σε κάθε όροφο.
- Την ισοστάθμιση του θαλάμου σε κάθε όροφο.

Ο οροφδιαλογέας αποτελεί συσκευή που χρησιμοποιείται για τη σωστή στάθμευση του θαλάμου στους ορόφους. Ο οροφδιαλογέας παρουσιάζει τα εξής πλεονεκτήματα, σε σχέση με τους διακόπτες με κάμα:

- α) Κατά την πρόσκρουση της κάμας στους διακόπτες ορόφων δημιουργείται θόρυβος.
- β) Εμφανίζονται φθορές, που γίνονται εντονότερες όταν ο θαλαμίσκος κινείται με μεγάλη ταχύτητα.
- γ) Οι διακόπτες ορόφων δεν είναι προσιτοί για εύκολη και τακτική συντήρηση.

Στο χώρο του μηχανοστασίου ο οροφοδιαλογέας εμπεριέχει τους διακόπτες των ορόφων, όπου ενεργοποιούνται κατάλληλα σε πλήρη αντιστοίχιση με τη θέση και τη φορά κίνησης του θαλάμου. Ο οροφοδιαλογέας δίνει τα απαραίτητα σήματα στον πίνακα χειρισμού για τη λειτουργία του ανελκυστήρα, αντικαθιστώντας τους διακόπτες ορόφων επειδή παρέχει καλύτερη ακρίβεια στάσης, είναι αξιόπιστη και προσφέρει αθόρυβη λειτουργία. Οι κατηγορίες των οροφοδιαλογέων είναι:

- Μηχανικός οροφοδιαλογέας. (εικόνα 33)
- Ηλεκτρονικός οροφοδιαλογέας. (εικόνα 34)



Εικόνα 33: Μηχανικός οροφοδιαλογέας.

Πηγή: Χρύσανθος Γκολώνης, Ευστάθιος Ζωγόπουλος, ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΩΝ, εκδόσεις ΚΛΕΙΔΑΡΙΘΜΟΣ, Αθήνα, 2014.



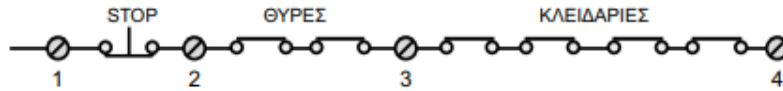
Εικόνα 34: Ηλεκτρονικός οροφοδιαλογέας.

Πηγή: Χρύσανθος Γκολώνης, Ευστάθιος Ζωγόπουλος, ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΩΝ, εκδόσεις ΚΛΕΙΔΑΡΙΘΜΟΣ, Αθήνα, 2014.

3.3.7 Κυκλώματα ασφαλείας.

Στους ανελκυστήρες υπάρχουν κυκλώματα ασφαλείας τα οποία θα πρέπει να συνδέονται σε σειρά και να ελέγχονται άμεσα από τον πίνακα χειρισμού. Για την ενεργοποίηση οποιουδήποτε χειρισμού του ανελκυστήρα, θα πρέπει οι επαφές των συγκεκριμένων κυκλωμάτων να είναι πάντοτε κλειστές. Σε περίπτωση όπου η επαφή κάποιου κυκλώματος ανοίξει, τότε ο πίνακας χειρισμού πρέπει συγχρόνως να σταματήσει τη λειτουργία του ανελκυστήρα. Το κύκλωμα ασφαλείας της Εικόνας 35 περιλαμβάνει τις παρακάτω επαφές εξαρτημάτων:

- Το κύκλωμα των διακοπών στάσεων STOP όπου τροφοδοτεί με ηλεκτρικό ρεύμα τους διακόπτες στάσεως των STOP, τους διακόπτες ON – OFF στο εσωτερικό του θαλάμου, την μπουτονιέρα χειρισμού και επιθεώρησης που βρίσκεται στην οροφή του θαλάμου, στον πυθμένα του φρέατος. Σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ, εάν μια επαφή στα εξαρτήματα ασφαλείας τεθεί εκτός λειτουργίας, τότε η επαναφορά του ανελκυστήρα σε λειτουργία, γίνεται υποχρεωτικά και μόνο με την επέμβαση του συντηρητή.



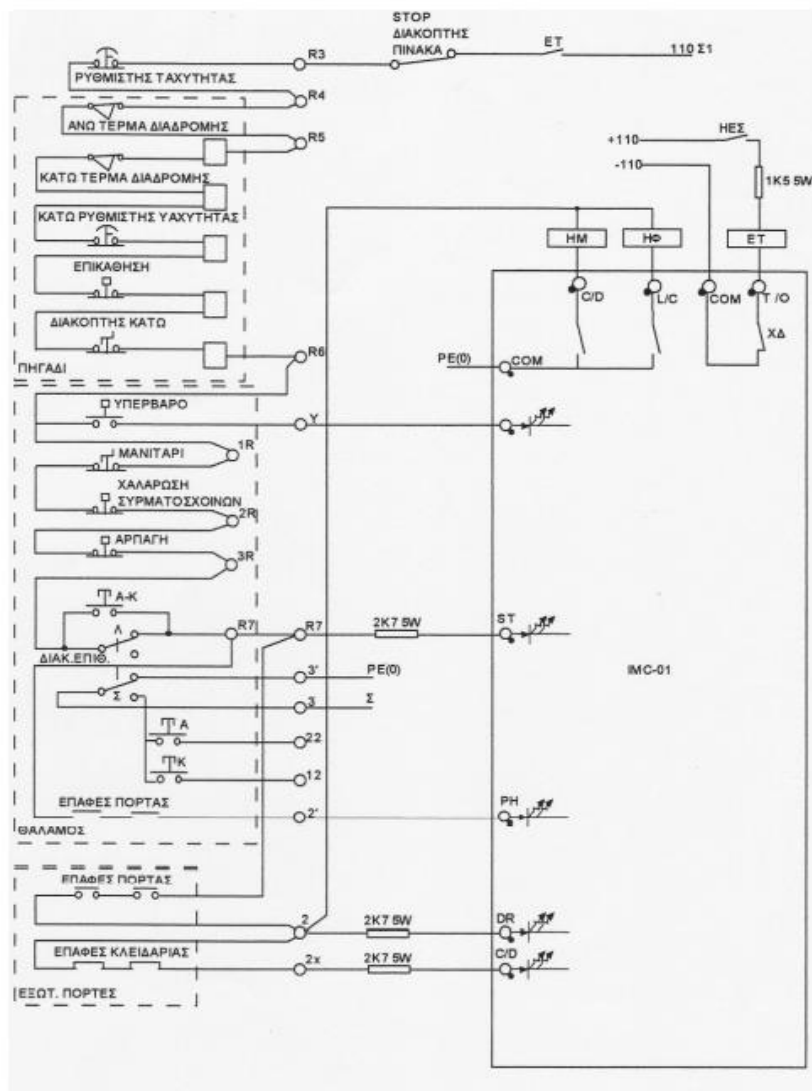
Εικόνα 35: Κύκλωμα ασφαλείας.

Πηγή: Δούμος, Ε., Ευθυμίου, Ι., Κοτζαμπάσης, Μ. (2001). Ανελκυστήρες. Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, Υπουργείο Παιδείας & Θρησκευμάτων. Αθήνα.

Αν ο ανελκυστήρας είναι υδραυλικός τότε στο κύκλωμα των stop συνδέεται η βαλβίδα της υψηλής πίεσης (διάταξη υπέρβαρου) και της χαμηλής πίεσης. Η τάση του συγκεκριμένου κυκλώματος είναι 110V.

- Το κύκλωμα επαφών των θυρών.
- Το κύκλωμα των κλειδαριών.

Στην παρακάτω Εικόνα 36 φαίνεται η σύνδεση των παραπάνω κυκλωμάτων.



Εικόνα 36: Κύκλωμα ασφαλείας ανελκυστήρα.

Πηγή: Χρύσανθος Γκολώνης, Ευστάθιος Ζωγόπουλος, ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΩΝ, εκδόσεις ΚΛΕΙΔΑΡΙΘΜΟΣ, Αθήνα, 2014.

3.3.8 Ηλεκτρική Εγκατάσταση Μηχανοστασίου.

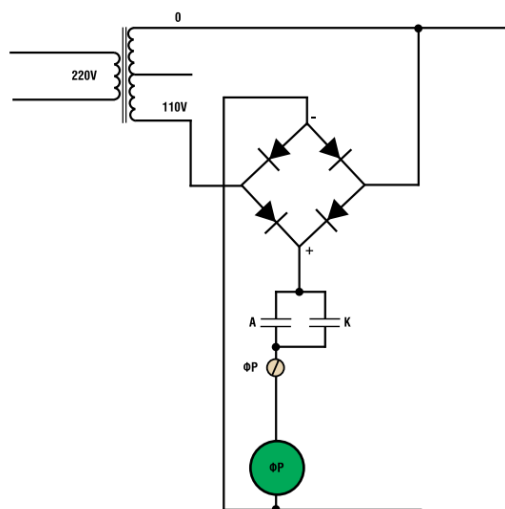
Η ηλεκτρική εγκατάσταση του μηχανοστασίου περιλαμβάνει συνοπτικά τα εξής:

- Μονοφασική παροχή πίνακα χειρισμού.

- Κύκλωμα παροχής ισχύος από τον 3Φ ασφαλειοδιακόπτη στον πίνακα χειρισμού και μέσω των ρελέ στον κινητήρα.
- Κυκλώματα τροφοδοσίας διακόπτη ρυθμιστή ταχύτητας, ηλεκτρομαγνήτη πέδης, και θερμικού στοιχείου προστασίας του ηλεκτροκινητήρα.
- Κυκλώματα τροφοδοσίας των ηλεκτρομαγνητών βαλβίδων του ανελκυστήρα.
- Ηλεκτρική εγκατάσταση φωτισμού μηχανοστασίου και ρευματοδοτών.

3.3.8.1 Κύκλωμα τροφοδοσίας της πέδης.

Η διαδικασία πέδησης ενός ανελκυστήρα απαιτεί την τροφοδοσία του πηνίου του ηλεκτρομαγνήτη για το φρένο. Ο ηλεκτρομαγνήτης (ΦΡ) της εικόνας 37 ενεργοποιείται με τάση 110V DC, αν αφορά ηλεκτρομηχανικό ανελκυστήρα, και ανοίγουν οι σιαγόνες. Όταν το κύκλωμα λειτουργίας του ανελκυστήρα είναι απενεργοποιημένο τότε δεν τροφοδοτείται ο ηλεκτρομαγνήτης του φρένου με ρεύμα με αποτέλεσμα οι σιαγόνες να είναι κλειστές και να έχουμε την επενέργεια πέδης.



Εικόνα 37: Κύκλωμα φρένου ανελκυστήρα.

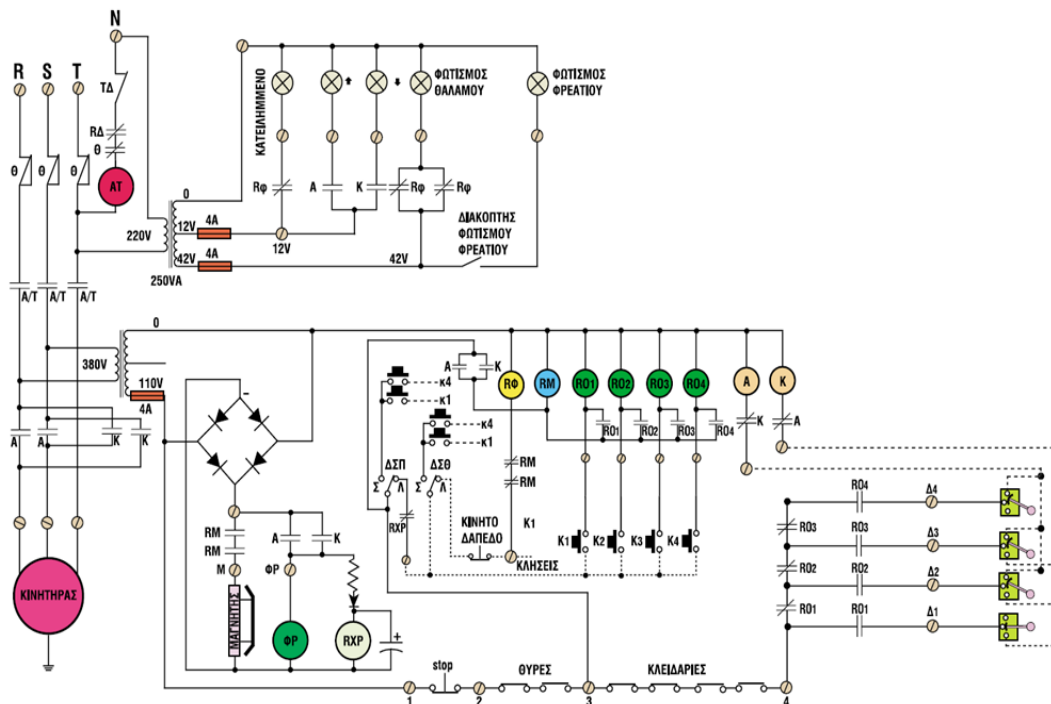
Πηγή: Δούμος, Ε., Ευθυμίου, Ι., Κοτζαμπάσης, Μ. (2001). Ανελκυστήρες. Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, Υπουργείο Παιδείας & Θρησκευμάτων. Αθήνα.

3.3.8.2 Κύκλωμα βαλβίδων.

Στους υδραυλικούς ανελκυστήρες έχουμε την χρήση βαλβίδων, των οποίων οι ηλεκτρομαγνήτες τροφοδοτούνται συνηθέστερα με τάση 48V DC. Η ροή ρεύματος μέσα από τα πηνία αναπτύσσει ηλεκτρομαγνητικό πεδίο που έλκει ή απωθεί ένα κινητό στέλεχος που ανοίγει ή κλείνει αντίστοιχα την οπή διέλευσης του λαδιού. Οι ηλεκτρομαγνήτες διαθέτουν δύο ακροδέκτες, με τον μαγνήτη της βαλβίδας απεγκλωβισμού να τροφοδοτείται από την μπαταρία στον πίνακα χειρισμού (12V DC).

3.4 Ηλεκτρικός Πίνακας μιας ταχύτητας, τεσσάρων στάσεων ηλεκτρομηχανικού ανελκυστήρα.

Στην Εικόνα 38 παρουσιάζεται το κύκλωμα ενός απλού πίνακα ανελκυστήρα μια ταχύτητας, τεσσάρων στάσεων.



Εικόνα 38: Ηλεκτρολογικό Σχέδιο Πίνακα Ανελκυστήρα μιας Ταχύτητας, Τεσσάρων Στάσεων.

Πηγή: Δούμος, Ε., Ευθυμίου, Ι., Κοτζαμπάσης, Μ. (2001). Ανελκυστήρες. Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, Υπουργείο Παιδείας & Θρησκευμάτων. Αθήνα.

Στοιχείο	Περιγραφή
A	Ηλεκτρονόμος ισχύος ανόδου
K	Ηλεκτρονόμος ισχύος καθόδου
RΔ	Ηλεκτρονόμος διαφυγής
Θ	Θερμικός ηλεκτρονόμος
A/T	Αυτόματος διακόπτης
R01, R02, R03, R04	Ηλεκτρονόμοι κλήσεων
RM	Ηλεκτρονόμος μαγνήτη
R _φ	Ηλεκτρονόμος φωτισμού
ΔΣΠ	Διακόπτης συντήρησης πίνακα
ΔΣΘ	Διακόπτης συντήρησης θαλάμου
R _{χρ}	Χρονικός ηλεκτρονόμος
ΦΡ	Ηλεκτρομαγνήτης φρένου
M	Μαγνήτης μανδάλωσης θυρών
TΔ	Τερματοδιακόπτης
Δ1, Δ2, Δ3, Δ4	Διακόπτες ορόφων
K1, K2, K3, K4	Μπουτόν κλήσης
1 2	Κύκλωμα ασφαλείας stop (καλωδίωση φρεατίου)
2 3	Κύκλωμα ασφαλείας επαφών θυρών (καλωδίωση φρεατίου)
3 4	Κύκλωμα ασφαλείας κλειδαριών (καλωδίωση φρεατίου)

Πίνακας 17: Πίνακας Στοιχείων ενός Ανελκυστήρα μιας Ταχύτητας, Τεσσάρων Στάσεων.

Περιγραφή

Στον πίνακα χειρισμού υπάρχει αυτόματος διακόπτης ο οποίος ελέγχει την παροχή τάσης και σε σειρά με το πηνίο του συνδέονται η επαφή του θερμικού , του ρελέ διαρροής και των τερματικών διακοπών. Στην εικόνα 38 ο θάλαμος του ανελκυστήρα βρίσκεται σταματημένος στην 1^η στάση, αφού ο διακόπτης Δ1 βρίσκεται στη μεσαία θέση. Υποθέτουμε ότι δίνεται στον ανελκυστήρα κλήση μέσω του μπουτόν Κ3, οπότε παρατηρούμε να κλείνει κύκλωμα μεταξύ 0 και 110V του μετασχηματιστή χειρισμού και το ρεύμα περνά από τις ακόλουθες διατάξεις:

- το ρελέ R03.
- το μπουτόν κλήσης Κ3.
- την κλειστή (σε ηρεμία) επαφή του χρονικού ηλεκτρονόμου $R_{\chi\rho}$.
- το διακόπτη συντήρησης πίνακα ΔΣΠ που βρίσκεται στη θέση λειτουργίας.
- τις επαφές ασφαλείας των θυρών.
- το κύκλωμα ασφαλείας των stop.

Με τον τρόπο αυτό ενεργοποιείται το ρελέ R03 οπότε οι ανοικτές σε ηρεμία επαφές του κλείνουν για να ανοίξουν οι αντίστοιχες κλειστές στην ηρεμία επαφές του. Έτσι αποκαθίσταται το κύκλωμα που περνά ακολούθως από τις εξής διατάξεις:

- 0V.
- το ρελέ RM.
- την επαφή R03.
- το μπουτόν Κ3.
- την κλειστή σε ηρεμία επαφή του χρονικού ηλεκτρονόμου $R_{\chi\rho}$.
- το διακόπτη συντήρησης πίνακα ΔΣΠ που βρίσκεται στη θέση λειτουργίας.
- τις επαφές ασφαλείας των θυρών.
- το κύκλωμα ασφαλείας των stop.
- 110V.

Η ενεργοποίηση του πηνίου του ρελέ RM προκαλεί το κλείσιμο των ανοικτών σε ηρεμία επαφών του. Το κύκλωμα της γέφυρας ανόρθωσης τροφοδοτεί με ηλεκτρική τάση το πηνίο του ηλεκτρομαγνήτη μανδάλωσης και έλκεται το κινητό του στέλεχος,

προκαλώντας την απελευθέρωση στα ράουλα των κλειδαριών. Οπότε έχουμε την αποκατάσταση του κυκλώματος που περιλαμβάνει:

- τα βοηθητικά κυκλώματα ασφαλείας.
- την επαφή R03 πριν το διακόπτη ορόφου Δ3.
- το διακόπτη ορόφου Δ3.
- την κλειστή σε ηρεμία επαφή του ρελέ (μανούβρας) καθόδου K.
- το ρελέ (μανούβρας) ανόδου A.

Η ενεργοποίηση του ρελέ ανόδου A έχει ως αποτέλεσμα το άνοιγμα των κλειστών (σε ηρεμία) επαφών και το άνοιγμα των αντίστοιχων κλειστών. Όπως μπορεί να παρατηρήσει κανείς και στην εικόνα 38 το ρεύμα ακολουθεί τη μοναδική διαδρομή προς τους διακόπτες ορόφων αφού οι επαφές R01 και R02 είναι ανοικτές, ενώ έχει ανοίξει και η κλειστή επαφή R03.

Το κλείσιμο των ανοικτών σε ηρεμία επαφών της μανούβρας ανόδου A, τροφοδοτεί το πηνίο του φρένου ΦΡ με τάση που είναι παράλληλα συνδεδεμένο με τον σταθεροποιητή τάσης. Παράλληλα τροφοδοτείται και ο κινητήρας έτσι ώστε να προκαλεί την άνοδο του θαλάμου. Η ενεργοποίηση του ρελέ RM ανοίγει τις κλειστές επαφές πριν το ρελέ φωτισμού Rφ, οπότε αυτό απενεργοποιείται και ανάβει το φως του θαλάμου και η ένδειξη «Κατελιημμένο». Ταυτόχρονα ακολουθεί και το κλείσιμο της επαφής A πριν την ένδειξη της ανόδου. Ο χρονικός ηλεκτρονόμος αφορά σε ρελέ DODE, δηλαδή σε χρονικό το οποίο μετρά τον χρόνο που σταματά η τροφοδοσία με ηλεκτρικό ρεύμα. Η επαφή A πριν τη μανούβρα καθόδου K ανοίγει δημιουργώντας μανδάλωση των προς τα κάτω κλήσεων του θαλάμου όταν αυτός κινείται προς τα πάνω. Οι προηγούμενες λειτουργίες πραγματοποιούνται ταυτόχρονα με το πάτημα του μπουτόν K3. Η ενεργοποίηση του ρελέ A προκαλεί την αυτοσυγκράτηση του ρελέ R03 και κατά συνέπεια και της υπόλοιπης διαδικασίας όταν απελευθερώσουμε το μπουτόν K3.

Το ρελέ φωτισμού απενεργοποιείται όταν η επαφή του κινητού δαπέδου ανοίξει ή στην περίπτωση όπου κάποια θύρα είναι ανοικτή. Ο θάλαμος όταν ξεκινήσει από την 1^η στάση μετακινείται το μπράτσο του διακόπτη ορόφου Δ1 έτσι ώστε η διάταξη να είναι έτοιμη να δεχθεί κλήσεις προς τα κάτω. Τη στιγμή που διέρχεται ο θάλαμος από την 2^η στάση μεταφέρει με το χωνί το μπράτσο του διακόπτη του δευτέρου ορόφου στη θέση καθόδου. Όταν ο θάλαμος φτάνει στην 3^η στάση τότε το χωνί του μεταφέρει το

μπράτσο του διακόπτη Δ3 στη μεσαία θέση και προκαλεί το άνοιγμα του κυκλώματος διακόπτοντας το ρεύμα προς τη μανούβρα ανόδου Α. Οι επαφές που ελέγχονται από το ρελέ Α επανέρχονται στην κατάσταση ηρεμίας, οπότε:

- απενεργοποιείται το πηνίο του ρελέ R03, με το κύκλωμα τροφοδοσίας του κινητήρα να τίθεται εκτός (άνοιγμα των επαφών Α),
- ακολούθως επενεργεί το φρένο (απενεργοποίηση του ηλεκτρονόμου ΦΡ),
- το ενδεικτικό βέλος ανόδου σβήνει και απενεργοποιείται το ρελέ του μαγνήτη RM,
- ταυτόχρονα απενεργοποιείται ο μαγνήτης Μ με το κινητό του στέλεχος να εκτινάσσεται και απελευθερώνονται οι πόρτες του ανελκυστήρα.

Η απενεργοποίηση του ρελέ Α προκαλεί την ενεργοποίηση του χρονικού ηλεκτρονόμου ο οποίος ξεκινά να μετρά τον προβλεπόμενο χρόνο ώσπου ενεργοποιεί και ανοίγει την επαφή του σβήνοντας το φως του θαλάμου και εμφανίζοντας την ένδειξη «ΚΑΤΕΙΛΗΜΜΕΝΟ». Ο θάλαμος βρίσκεται στην 3^η στάση ακινητοποιημένος και είναι διαθέσιμος για επόμενες κλήσεις είτε προς την άνοδο (4^η στάση), είτε προς τη κάθοδο. Για την περίπτωση καθόδου ακολουθείται η ίδια ακριβώς διαδικασία μόνο που θα πρέπει να γίνει ενεργοποίηση της μανούβρας καθόδου Κ μέσα από τους διακόπτες ορόφων. Η μετάθεση του διακόπτη σε θέση συντήρησης μας επιτρέπει με το πάτημα των μπουτόν ανόδου και καθόδου να χειριζόμαστε κατά βούληση τον ανελκυστήρα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΜΕΛΕΤΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑ

4.1 Ενεργειακές ανάγκες ανελκυστήρα.

Οι ενεργειακές ανάγκες της εγκατάστασης του ανελκυστήρα φαίνονται στους υπολογισμούς που ακολουθούν και συνοψίζονται στον Πίνακα 18.

α/α	Ονομασία	Ισχύς (W)	Χρόνος Λειτουργίας/ Μήνα	Κατανομή/ Μήνα (Wh)
1	Μηχανή Ανελκυστήρα	7800	100h/ μήνα	780.000
2	Φωτισμός	200	100h/ μήνα	20.000
Σύνολο		8000		800.000

Πίνακας 18: Ενεργειακές ανάγκες του ανελκυστήρα.

Όπως φαίνεται και από τον Πίνακα 18 η μέγιστη απαιτούμενη ισχύς θα είναι:

$$P_m = 8000W$$

4.2 Υπολογισμός του συνολικού βαθμού απόδοσης της Φ/Β εγκατάστασης.

4.2.1 Βαθμός απόδοσης των Φ/Β συλλεκτών.

Θα τοποθετηθούν Φ/Β συλλέκτες με τα χαρακτηριστικά του Πίνακα 19.

Τύπος	ASE-160-GT-FT
EFG κυψέλες (πολυκρυσταλλικές) πλήρως τετραγωνισμένες 10x10cm.	
Ονομαστική ισχύς (P_{nom})	160Wp
Τάση στο σημείο μέγιστης ισχύος (U_{mpp})	56,90V
Ένταση στο σημείο μέγιστης ισχύος (I_{mpp})	2,81 ^A
Ρεύμα βραχυκύκλωσης (I_{sc})	3,13 ^A
Τάση ανοιχτού κυκλώματος (U_a)	70,40V
Διαστάσεις (μήκος, πλάτος, πάχος) σε mm	1282x1070x50mm
Βάρος	19,20 Kg
Αριθμός κυψελών ανά συλλέκτη	120
Τα ηλεκτρικά μεγέθη ισχύουν για στάνταρ συνθήκες (STC), ακτινοβολίας 1000 W/m ² , πυκνότητα αέρα AM 1,5 θερμοκρασία κυψελών 25° C.	

Πίνακας 19: Χαρακτηριστικά στοιχεία Φ/Β συλλέκτη.

Σύμφωνα με τα χαρακτηριστικά στοιχεία του παραπάνω Πίνακα 19, ο βαθμός απόδοσης του συλλέκτη είναι:

$$n_s = \frac{P_m}{E * F_{\pi\lambda}} = \frac{160}{1000 * (1,282 * 1,070)} = 0,1166 \text{ ή } 11,66\%$$

Όπου:

n_s = ο βαθμός απόδοσης του συλλέκτη

P_m = η μέγιστη ηλεκτρική ισχύς ΦΒ πλαισίου

E = ισχύς της ηλιακής ακτινοβολίας

$F_{\pi\lambda}$ = επιφάνεια ΦΒ πλαισίου (μήκος * πλάτος)

$$\sigma_{\theta} = 0,9 \text{ για το μήνα Δεκέμβριο και } \sigma_{\rho} = 0,9 \text{ για μέτρια ρύπανση}$$

4.2.2 Βαθμός απόδοσης ηλεκτρονικών διατάξεων, εγκαταστάσεων και συσκευών ελέγχου.

- Βαθμός απόδοσης μετατροπέα (COMPACT (400-48)) $n_1 = 95\%$.
- Επιλογέας κατανάλωσης $n_2 = 97\%$.
- Συσσωρευτές $n_3 = 85\%$.
- Καλωδιώσεις εγκατάστασης $n_4 = 97\%$.
- Πίνακας λειτουργίας και ελέγχου $n_5 = 98\%$.

Οπότε:

$$\begin{aligned} n_{\delta} &= n_1 * n_2 * n_3 * n_4 * n_5 = 0,95 * 0,97 * 0,85 * 0,97 * 0,98 \\ &= 0,74458 \text{ ή } 74,458\% \end{aligned}$$

4.2.3 Συνολικός βαθμός απόδοσης.

$$n_{\sigma\lambda} = n_{\sigma} * n_{\delta} = 0,1166 * 0,74458 = 0,08681$$

Για το μήνα Δεκέμβριο και για μέτρια ρύπανση θα έχουμε:

$$n_{\sigma\lambda}^* = n_{\sigma\lambda} * \sigma_{\theta} * \sigma_{\rho} = 0,08681 * 0,9 * 0,9 = 0,07032$$

4.3 Υπολογισμός της αναγκαίας επιφάνειας των Φ/Β συλλεκτών.

Με βάση τα στοιχεία του Παραρτήματος (Παράρτημα, Πίνακας Α), παίρνουμε ως περιοχή εγκατάστασης του ανελκυστήρα την πόλη των Τρικάλων, οπότε για τη βέλτιστη μηνιαία

κλήση για το μήνα Δεκέμβριο (δυσμενέστερη περίπτωση) έχουμε: $H_{mk} = 59,689 \text{KWh/m}^2$ και $\beta = 57^\circ$. Θεωρούμε ότι οι ενεργειακές ανάγκες κάθε μήνα είναι σταθερές και ίσες με: $E_{\alpha} = 800.000 \text{Wh}$ ή 800kWh

$$F_{\sigma_{ολ}} = \frac{E_{\alpha}}{H_{mk} * n_{\sigma_{ολ}}^*} = \frac{800}{59,689 * 0,07032} = 190,6m^2 = 191m^2$$

Ο συλλέκτης που επιλέξαμε έχει διαστάσεις 1,282*1,070, επομένως η επιφάνεια κάθε συλλέκτη θα είναι:

$$F_{\sigma_1} = 1,282 * 1,070 = 1,37174m^2$$

Επομένως θα χρειαστούμε συνολικά:

$$v = \frac{F_{\sigma_{ολ}}}{F_{\sigma_1}} = \frac{191}{1,37174} = 139,24 \text{ δηλαδή } 140 \text{ συλλέκτες}$$

4.4 Υπολογισμός της μέγιστης ισχύος που δίνουν τα φωτοβολταϊκά πλαίσια.

Λαμβάνοντας υπόψη τα στοιχεία του Πίνακα 19 θα έχουμε:

$$P_m = v * P_{m1} = 140 * 160 = 22400W = 22,4kW$$

4.5 Υπολογισμός της χωρητικότητας των συσσωρευτών.

Ο ανελκυστήρας θα είναι συνδεδεμένος με το κεντρικό δίκτυο διανομής ενώ για λόγους ασφαλείας θα υπάρχει αποθηκευμένη ηλεκτρική ενέργεια που θα καλύπτει τις ανάγκες για διακοπή του δικτύου για 24 ώρες (μια ημέρα). Η μέση ανάγκη για ηλεκτρική ενέργεια το μήνα Δεκέμβριο θα είναι:

$$E_{am} = \frac{E_{\alpha}}{30} = \frac{800000}{30} = 26.667 Wh = 26,667kWh \text{ ανά ημέρα}$$

Θα τοποθετηθούν συσσωρευτές SunLight έλξεως, τύπος 9 PzS 1125, C5 τάσης 2V, με χωρητικότητα 1125Ah. Η ονομαστική τάσης της συστοιχίας θα πρέπει να είναι 48V επειδή, η ονομαστική τάση εισόδου του μετατροπέα που επιλέξαμε είναι 48V . Θα συνδεθούν σε σειρά (24) εικοσιτέσσερις συσσωρευτές: $U = v_{\sigma} * U_1 = 24 * 2 = 48V$

Η ενέργεια που θα δίνει στην πραγματικότητα μια μπαταρία υπολογίζεται από τη σχέση:

$$E_K = \beta * Q * U_\beta * h_\sigma$$

Όπου:

E_K = η ενέργεια που μας δίνει στη πραγματικότητα η μπαταρία σε Wh

β = το βάθος εκφόρτισης της μπαταρίας

Q = η χωρητικότητα της μπαταρίας σε Ah

U_β = η τάση εκφόρτισης της μπαταρίας σε Volt

h_σ = ο βαθμός απόδοσης της μπαταρίας που συνήθως λαμβάνεται 0,85.

$$\beta = 0,8 \text{ και } h_\sigma = 0,85$$

$$Q_{ολ} = \frac{E_{am}}{\beta * U_{\nu\sigma} * h_\sigma} = \frac{26.667}{0,8 * 48 * 0,85} = 817Ah$$

Η συστοιχία μας δίνει τάση $U = 24 * 2 = 48V$ και λόγω της εν σειράς σύνδεσης των συσσωρευτών η συνολική χωρητικότητα

$$Q = Q_1 = \dots = Q_{24} = 1125Ah$$

4.6 Επιλογή μετατροπέα (Inverter DC-AC).

Θα τοποθετηθούν μετατροπείς COMPACT (με ενσωματωμένο φορτιστή και ρυθμιστή φόρτισης), τύπος C4000-48, με ονομαστική τάση εισόδου 48V (DC), ονομαστική ισχύ 3500W και τάση εξόδου 230V (AC).

4.7 Τοποθέτηση φωτοβολταϊκών συλλεκτών.

Η τοποθέτηση των Φ/Β συλλεκτών θα πραγματοποιηθεί σε παράλληλες σειρές με προσανατολισμό το Νότο. Η τοποθέτηση θα γίνει σε έξι πλήρεις σειρές ($v = 6$) και κάθε

σειρά θα έχει από 24 συλλέκτες. Επομένως θα έχουμε: Αριθμός συλλεκτών $6 \cdot 24 = 144$. Κάθε σειρά θα έχει 24 συλλέκτες που θα συνδέονται σειρά και θα τροφοδοτούν το μετατροπέα, όπου κάθε σειρά θα μας δίνει τάση:

$$U_{mpp} = 56,90V \text{ και } P_m = 24 \cdot 160 = 3840W$$

Η συνολική επιφάνεια των εγκατεστημένων Φ/Β συλλεκτών θα είναι:

$$F_{εκ} = 144 \cdot 1,37174 = 197,53m^2$$

Η τάση εισόδου κυμαίνεται από 38 έως 64V, βάσει των χαρακτηριστικών του μετατροπέα. Για τη βέλτιστη μηνιαία κλήση (Δεκέμβριος) και με βάση τα στοιχεία του παραρτήματος **(Παράρτημα Πίνακας Β)**, έχουμε:

$$\beta = 57^\circ, h_i = 2,191, h_2 = 0,545$$

Οι συλλέκτες έχουν ύψος 1,282 m και πλάτος 1,070 m οπότε θα έχουμε:

$$\text{Η απόσταση μεταξύ των σειρών: } x = h \cdot h_i = 1,282 \cdot 2,191 = 2,81 = 3m$$

Η απόσταση που θα καταλαμβάνει κάθε σειρά στο έδαφος

$$x' = h \cdot h_2 = 1,282 \cdot 0,545 = 0,698m$$

Η τοποθέτηση των σειρές σε αυτές τις αποστάσεις δεν θα δημιουργεί σκίαση καμία ημέρα του έτους. Το μήκος y της κάθε σειράς θα είναι:

$$y = k \cdot L = 24 \cdot 1,070 = 25,68m$$

Το πλάτος y^* που καταλαμβάνουν στο έδαφος οι έξι σειρές θα είναι:

$$y^* = [(v - 1) \cdot x + x'] = [(6 - 1) \cdot 3 + 0,698] = 15,698m$$

Η συνολική έκταση που απαιτείται για την τοποθέτηση των 144 συλλεκτών χωρίς σκίαση θα είναι:

$$F_s = y * y^* = 25,68 * 15,698 = 403,124m^2$$

Για λόγους ασφαλείας θα χρειαστεί να γίνει περίφραξη περιμετρικά του χώρου τοποθέτησης των συλλεκτών. Ανάμεσα στα όρια της περίφραξης και των συλλεκτών θα πρέπει να υπάρχει ελεύθερος χώρος (περίπου 2m) για την άνετη μετακίνηση των συντηρητών για έλεγχο, επισκευή και συντήρηση. Η συνολική έκταση του χώρου που χρειάζεται για να γίνει η περίφραξη είναι:

$$\begin{aligned} \Phi_{\sigma\omicron\lambda} &= (y^* + x_a + x_\beta) * (y * y_a * y_\beta) = (15,698 + 2 + 2) * (25,68 + 2 + 2) \\ &= 19,698 * 29,68 = 584,63m^2 \end{aligned}$$

Η τοποθέτηση των μεταλλικών βάσεων θα πρέπει να γίνεται πάνω σε βάση από σκυρόδεμα που θα φέρει ελαφρύ μεταλλικό οπλισμό (πλέγμα).

4.8 Υπολογισμός διατομής καλωδίων.

Διαδρομή από ομάδα Φ/Β συλλεκτών μέχρι μετατροπέα.

α) Έλεγχος βάσει πυκνότητας ρεύματος: Το μέγιστο ρεύμα ενός Φ/Β συλλέκτη με βάση τα στοιχεία του κατασκευαστή είναι: $I_{mpp} = 2,81A$

Για σύνδεση 24 συλλεκτών παράλληλα, το συνολικό ρεύμα της γραμμής θα είναι:

$$I_{\gamma 1} = 24 * 2,81 = 67,44A$$

Το καλώδιο που θα χρησιμοποιήσουμε θα είναι τύπου H07RN-F (μόνωση EPR) και η διατομή του για ένταση ρεύματος 67,44 A, με βάση τον πίνακα 52-K₃ του προτύπου ΕΛΟΤ HD 384, θα είναι 10mm² με μέγιστο επιτρεπόμενο ρεύμα τα 73A. Τα καλώδια αυτά θα τοποθετηθούν στο έδαφος μέσα σε σωλήνα PVC και θα είναι συνολικά οκτώ, με βάση τον πίνακα 52-E₃ του προτύπου ΕΛΟΤ HD384, ο συντελεστής είναι $f_4 = 0,60$. Η θερμοκρασία εδάφους υπολογίζεται κατά τους θερινούς μήνες περίπου 25°C με βάση

τα στοιχεία του πίνακα 52Δ₂ του προτύπου ΕΛΟΤ HD384, οπότε θα έχουμε συντελεστή διόρθωσης $f_2 = 0,95$, οπότε:

$$I_{\gamma 1}^* = \frac{I_{\gamma 1}}{f_4 * f_2} = \frac{67,44}{0,60 * 0,95} = 118,315A$$

Βάσει του πίνακα 52- K₃ του προτύπου ΕΛΟΤ HD384 για ένταση ρεύματος 118,315 Α θα επιλέξουμε διατομή $S = 25\text{mm}^2$, δηλαδή $2 \times 25 \text{mm}^2$.

β) Έλεγχος βάσει της επιτρεπόμενης πτώσης τάσης ($U_{\pi\tau} \% < 5\% * U_{ov}$): Η απόσταση του χώρου τοποθέτησης των μετατροπέων από τις σειρές των φωτοβολταϊκών συλλεκτών είναι $l = 30\text{m}$ και το συνολικό μήκος αγωγών του καλωδίου: $l^* = 2 * l = 2 * 30 = 60\text{m}$. Η αντίσταση του καλωδίου, θα είναι: $R = \rho * \frac{l}{S} = 0,018 * \frac{60}{25} = 0,0432\Omega$. Η πτώση τάσης κατά μήκος της διαδρομής αυτής, θα είναι:

$$U_{\pi\tau} = I_{\gamma 1} * R = 67,44 * 0,0432 = 2,913V$$

Η επιτρεπόμενη πτώση τάσης, βάσει διεθνών κανονισμών είναι:

$$U_{\varepsilon\pi} < 5\%U_{ov} = 48 * 0,05 = 2,4V$$

Εμείς όμως βρήκαμε $2,913V > 2,4V$, οπότε θα πρέπει να επιλέξουμε την αμέσως επόμενη διατομή καλωδίου, δηλαδή: $S = 35\text{mm}^2$ και θα έχουμε: $R = \rho * \frac{l}{S} = 0,018 * \frac{60}{35} = 0,0308\Omega$

Η πτώση τάσης αυτή τη φορά θα είναι:

$$U_{\pi\tau} = I_{\gamma 1} * R = 67,44 * 0,0308 = 2,077V$$

Παρατηρούμε ότι: $2,077V < 2,4V$, οπότε τελικά επιλέγουμε διατομή καλωδίου $S = 35\text{mm}^2$ (καλώδιο H07RN - F $2 \times 35\text{mm}^2$).

Διαδρομή από μετατροπέα σε συστοιχία συσσωρευτών.

Η συνολική χωρητικότητα της συστοιχίας είναι: $Q_{ολ} = 817Ah$

Κάθε μετατροπέας θα αναλάβει να καλύψει το φορτίο φόρτισης για: $Q^* = \frac{Q_{ολ}}{8} = \frac{817}{8} = 102,125Ah$

Για ταχεία φόρτιση (0,2C), θα έχουμε:

$$I_o = 0,2 * 102,125 = 20,425A$$

Σύμφωνα με τα στοιχεία του πίνακα 52-K1 του προτύπου, HD384 για ένταση ρεύματος $20,425 A < 21A$ θα έχουμε διατομή καλωδίου $S=2,5mm^2$. Τα καλώδια θα βρίσκονται σε χώρο, με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος να μην ξεπερνά τους $30^{\circ}C$ και θα βρίσκονται τοποθετημένα πάνω σε διάτρητη μεταλλική σχάρα, με την απόσταση μεταξύ τους να είναι τουλάχιστον διπλάσια της διαμέτρου. Η απόσταση ανάμεσα στους μετατροπείς και τη συστοιχία των συσσωρευτών θα είναι σχετικά μικρή.

Διαδρομή από μετατροπέα σε πεδίο ζεύξης

Η μέγιστη ισχύς φορτίου του μετατροπέα για χρόνο $t= 30min$, είναι $P_{max} = 4000W$. Το ρεύμα στην περίπτωση αυτή, θα είναι:

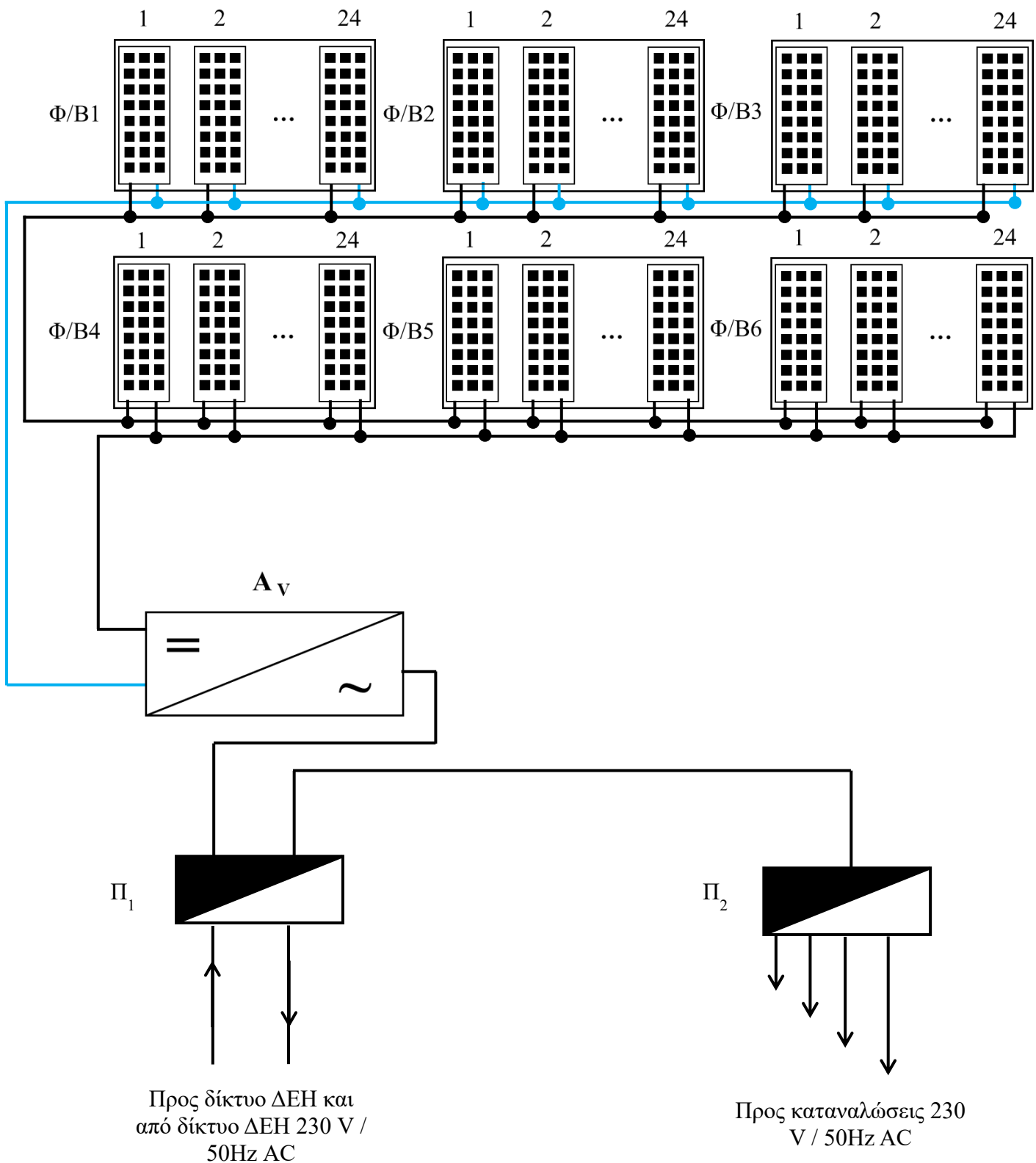
$$I_{max} = \frac{P_{max}}{U} = \frac{4000}{230} = 17,391A$$

Σύμφωνα με τα στοιχεία του πίνακα 52-K1 του προτύπου, για ένταση ρεύματος $17,391A$ έχουμε διατομή καλωδίου $S = 2,5mm^2$. Τα καλώδια θα βρίσκονται σε χώρο όπου η θερμοκρασία του περιβάλλοντος θα είναι μέχρι $30^{\circ} C$. Τα καλώδια θα είναι τοποθετημένα πάνω σε διάτρητη μεταλλική σχάρα και η απόσταση μεταξύ τους θα είναι τουλάχιστον διπλάσια της διαμέτρου.

4.9 Χώρος τοποθέτησης διατάξεων και συσσωρευτών.

Για λόγους ασφαλείας απαιτείται ιδιαίτερος χώρος (ηλεκτροστάσιο) για την τοποθέτηση των ηλεκτρονικών διατάξεων και του πεδίου ζεύξης.

Στην παρακάτω εικόνα 39 δείχνει την συνδεσμολογία του συστήματος των φωτοβολταϊκών πάνελ



$\Phi/B1, \dots \Phi/B6$ = Ομάδες φωτοβολταϊκών πλαισίων.

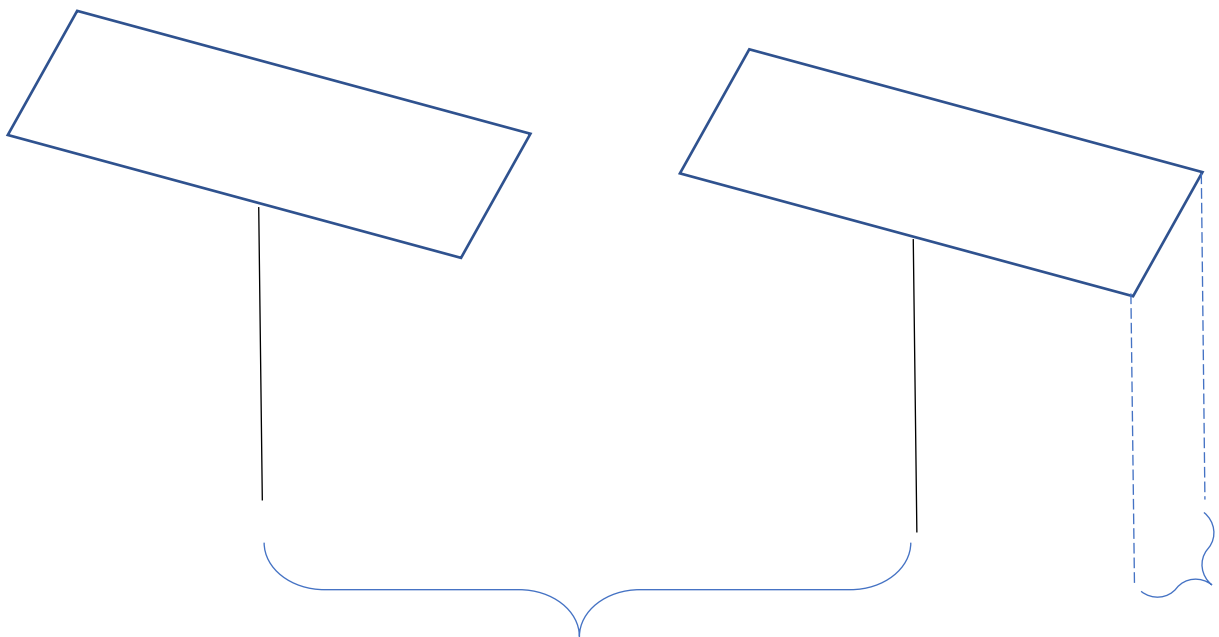
A_v = Ηλεκτρονικός αντιστροφέας inverter.

Π_1 = Πίνακας ελέγχου, παρακολούθησης και διανομής ηλεκτρικής ενέργειας.

Π_2 = Πίνακας διανομής ηλεκτρικού ρεύματος 230 V / 50 Hz AC.

Εικόνα 39: Συνδεσμολογία του συστήματος των φωτοβολταϊκών πάνελ για τις Ενεργειακές ανάγκες του ανελκυστήρα.

Απεικονίζει την απόσταση των φωτοβολταϊκών κατά την σκίαση στην παρακάτω εικόνα 40.



Εικόνα 40: Η απόσταση των φωτοβολταϊκών για αποφυγή σκίασης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΤΡΙΩΡΟΦΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΛΕΓΧΟΥ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑ ΜΕΣΩ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΥ ΛΟΓΙΚΟΥ ΕΛΕΓΚΤΗ (PLC)

5.1 Εισαγωγή.

Το κεφάλαιο αυτό αφορά σε σχεδιασμό και υλοποίηση ενός συστήματος ελέγχου ανελκυστήρα με ισόγειο και τριών ορόφων με τη χρήση ενός προγραμματιζόμενου λογικού ελεγκτή (PLC). Το PLC που χρησιμοποιούμε είναι το λογισμικό Zelio Soft 2 της εταιρείας Schneider Electric το οποίο περιλαμβάνει 19 εισόδους και 13 εξόδους. Ο ανελκυστήρας λειτουργεί σε λειτουργία εξοικονόμησης ενέργειας, ενώ το σύστημα ελέγχου του ανελκυστήρα είναι προγραμματισμένο σε μορφή διαγράμματος στο PLC. Ο σχεδιασμός περιλαμβάνει τη βασική δομή, την αρχή ελέγχου και τη μέθοδο υλοποίησης του στο PLC. Το σύστημα ελέγχου του ανελκυστήρα εξασφαλίζει την ομαλή και ασφαλή λειτουργία του καθώς του καθορίζει: α) τη σειρά στάσης στους ορόφους, β) το πότε θα ανοίξει ή θα κλείσει η πόρτα, γ) τον έλεγχο κρίσιμων ζητημάτων που αφορούν την ασφάλεια. Οι παράγοντες επιλογής ανελκυστήρα ηλεκτρικής έλξης ή υδραυλικού για ένα έργο είναι: α) ο αριθμός των ορόφων, β) το ύψος του κτιρίου, γ) ο αριθμός των ατόμων που θα το χρησιμοποιούν, δ) οι χρόνοι αναμονής επιβατών και ε) η συχνότητα χρήσης.

Η εφαρμογή των PLCs σε συστήματα ανελκυστήρων έχουν καθιερωθεί ως ένα από τα πιο ισχυρά μέσα ελέγχου του ανελκυστήρα, με τον προγραμματιζόμενο λογικό ελεγκτή να λειτουργεί ως βασικός ελεγκτής, συλλέγοντας μια ποικιλία σημάτων εισόδου του ανελκυστήρα όπως: της θέσης του, της κατάστασης του σήματος του εσωτερικού ή/και εξωτερικού κουμπιού εντολής, του σήματος κλειδώματος της πόρτας, του σήματος της ζώνης της πόρτας, του σήματος επιβράδυνσής ή/και επιτάχυνσης του, του σήματος πυρκαγιάς, του σήματος δαπέδου, του σήματος ρελέ κατεύθυνσης και του ρελέ

πέδησης. Κατόπιν ο προγραμματιζόμενος λογικός ελεγκτής επεξεργάζεται τα σήματα αυτά τα οποία εν συνεχεία, βάσει του προγράμματος που του έχει καταχωρήσει ο εγκαταστάτης, τα αξιοποιεί προχωρώντας στον έλεγχο των λειτουργιών του ανελκυστήρα.

5.2 Σχεδιασμός και διαμόρφωση υλικού ελεγκτή.

Η σχεδίαση και διαμόρφωση ενός προγράμματος αυτοματισμού, προϋποθέτει τον καθορισμό προδιαγραφών, με τη διαδικασία επιλογής του κατάλληλου ελεγκτή να καθίσταται καθοριστική. Υπάρχει μια μεγάλη γκάμα συστημάτων PLCs, με νέες προσθήκες ή/ και αντικαταστάσεις που αναπτύσσονται συνεχώς με σημαντικά βελτιωμένα χαρακτηριστικά. Ωστόσο, η πλειονότητα των PLCs ανεξαρτήτου εταιρείας, προσφέρουν πανομοιότυπες διαδικασίες εγκατάστασης και ελέγχου των διαφόρων συστημάτων. Παρά ταύτα, εντοπίζονται ορισμένες διαφορές οι οποίες σχετίζονται με τις μεθόδους και τις γλώσσες προγραμματισμού που χρησιμοποιούν, παράλληλα με τα διαφορετικά πρότυπα υποστήριξης και δημιουργίας αντιγράφων ασφαλείας που ορίζει ο κατασκευαστής. Η τεράστια ποικιλία εξοπλισμού που διατίθεται, σε συνδυασμό με την ύπαρξη τυποποίησης επιτρέπει στον μηχανικό να μπορεί να χρησιμοποιήσει συστήματα διαφόρων κατασκευαστών πρωτότυπου εξοπλισμού (OEM). Συγκεκριμένες προδιαγραφές, απαιτήσεις ή/ και οικονομικοί λόγοι είναι πιθανόν να οδηγήσουν σε επιλογή συστημάτων ενός μόνου κατασκευαστή ως αποτέλεσμα βέλτιστης ή/ και οικονομικά αποδοτικότερης επιλογής. Ο προσδιορισμός του καταλληλότερου PLC για μία εφαρμογή αυτοματισμού προϋποθέτει τις εξής σκέψεις:

- Απαραίτητη χωρητικότητα εισόδου/εξόδου.
- Απαίτηση τύπων εισόδου/εξόδου.
- Απαιτήσεις μεγέθους μνήμης.
- Ταχύτητα και ισχύς που απαιτούνται από το σύνολο εντολών και τη CPU.
- Υποστήριξη και αντίγραφα ασφαλείας του κατασκευαστή.

Κατόπιν εξέτασης των διαθέσιμων χαρακτηριστικών ορισμένων PLC καταλήξαμε στην επιλογή της μονάδας αναλογικών & ψηφιακών In / Out 100-240V AC της

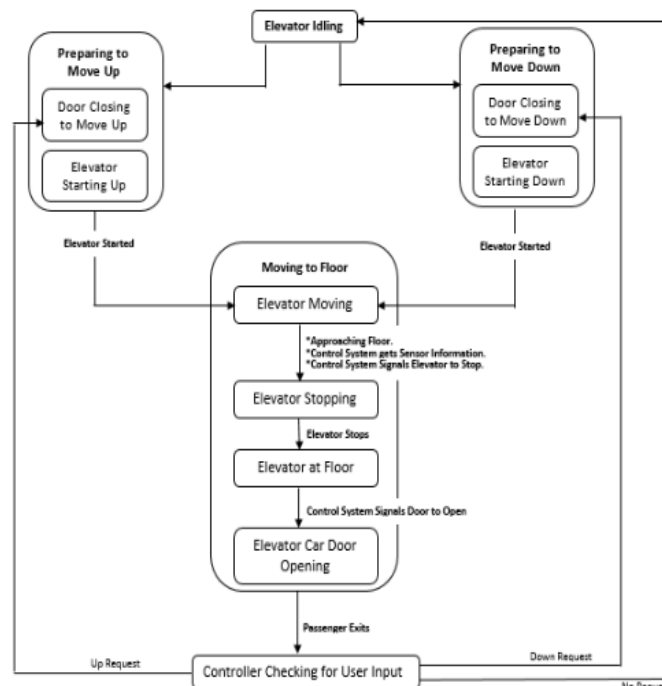
Schneider Electric, το οποίο διαθέτει 24 ακροδέκτες ψηφιακών εισόδου και 16 ακροδέκτες ψηφιακών εξόδων και τη μονάδα CPU 24V DC της Schneider Electric, το οποίο διαθέτει 256 ακροδέκτες αναλογικών εισόδου και 256 ακροδέκτες αναλογικών εξόδων, ταιριάζοντας στις απαιτήσεις εισόδου/εξόδου της εφαρμογής μας.

5.3 Αλγόριθμος ελέγχου ανελκυστήρα και ανάπτυξη λογισμικού.

Οι στόχοι του συστήματος ελέγχου του ανελκυστήρα είναι:

- Να μετακινηθεί ο θάλαμος του ανελκυστήρα στον επιθυμητό όροφο.
- Να επιδιώξουμε ελαχιστοποίηση του χρόνου μετακίνησης.
- Να διασφαλίσουμε την άνετη μετακίνηση των επιβατών παρέχοντας ομαλή οδήγηση.
- Η επιτάχυνση/ επιβράδυνση της μετακίνησης να βρίσκεται εντός των ασφαλών ορίων ταχύτητας.

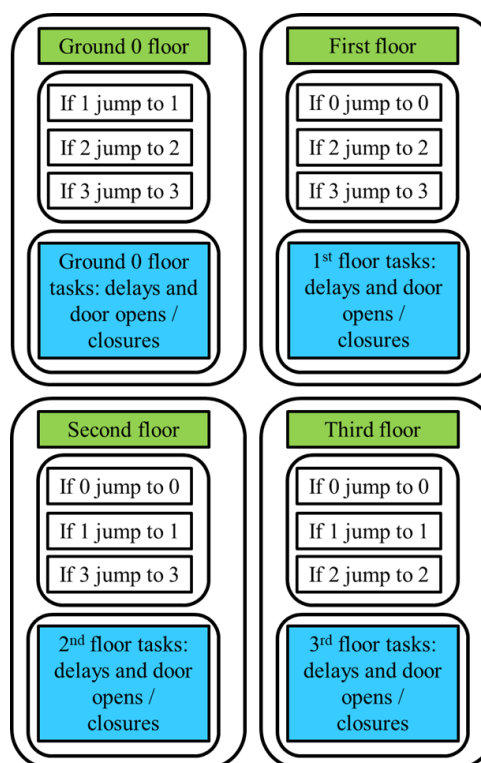
Η παρακάτω εικόνα 41 δείχνει τον αλγόριθμο ελέγχου ενός συστήματος ελέγχου ανελκυστήρα, το οποίο μπορεί να εφαρμοστεί σε οποιοδήποτε σύστημα ελέγχου ανελκυστήρα.



Εικόνα 41: Αλγόριθμοι ελέγχου ανελκυστήρα.

5.4 Λογική σχεδίασης λογισμικού.

Το λογισμικό του συστήματος ελέγχου του ισογείου και των τριών ορόφων ενός ανελκυστήρα σχεδιάζεται με τρόπο όπου κάθε όροφος διαθέτει τη δική του δομική μονάδα λογισμικού, έτσι ώστε οι διαδικασίες να εκτελούνται σύμφωνα με τη συγκεκριμένη θέση του ανυψωτικού οχήματος. Το δομικό διάγραμμα (μπλοκ) του σχεδιασμού λογισμικού παρουσιάζεται στην **Εικόνα 42**.



Εικόνα 42: Δομικό διάγραμμα σχεδίασης λογισμικού.

Κάθε δομική μονάδα χωρίζεται σε τρία επιμέρους μπλοκ τα οποία είναι: η αρχικοποίηση της δομικής μονάδας του καταχωρητή, η σάρωση προορισμού και η σάρωση κουμπιού.

5.4.1 Αρχικοποίηση της δομικής μονάδας του καταχωρητή.

Βασική λειτουργία της δομικής μονάδας αυτής αποτελεί η διασφάλιση ότι όλες οι παράμετροι εκκίνησης βρίσκονται στις επιθυμητές καταστάσεις. Όταν ο ανελκυστήρας βρίσκεται στον ισόγειο, η προετοιμασία θέσης θα πρέπει να ρυθμιστεί σε αυτόν τον όροφο. Μόλις ενεργοποιηθεί το σύστημα ο θάλαμος θα βρίσκεται σε στατική κατάσταση, χωρίς να μας ενδιαφέρει αν η κατεύθυνση είναι κάτω ή πάνω αφού δεν υπάρχει ακόμη κίνηση. Οι πόρτες θα είναι ασφαλισμένες και το σύστημα αναμένει να λάβει εντολή για να μετακινηθεί. Οι πληροφορίες αυτές θα πρέπει να εισαχθούν στον ελεγκτή με τη μορφή οδηγιών. Οι οδηγίες αυτές θα πρέπει να είναι οργανωμένες σε ένα σύνολο που αναφέρεται ως δομική μονάδα (block) αρχικοποίησης του καταχωρητή, καθώς εκχωρούνται στους καταχωρητές που περιλαμβάνει.

5.4.2 Σάρωση για την εύρεση προορισμού.

Ο ρόλος της δομικής μονάδας αρχικοποίησης του καταχωρητή είναι να ενημερώσει το σύστημα για το που βρίσκεται ή για να ορίσει το σημείο εκκίνησης της δομικής μονάδας του ορόφου. Κατόπιν θα χρειαστεί να γίνει έλεγχος για την ύπαρξη οδηγιών αναφορικά με την κίνηση του ανελκυστήρα. Σε περίπτωση ύπαρξης αιτήματος προορισμού, το σύστημα θα πρέπει να εκτελέσει μια σειρά υποπρογραμμάτων (ρουτινών), για να μεταβεί στον συγκεκριμένο προορισμό. Αν δεν υπάρχουν αιτήματα τότε το σύστημα θα συνεχίσει να βρίσκεται σε αυτήν την λειτουργία αναμένοντας τον εντοπισμό κάποιου προορισμού.

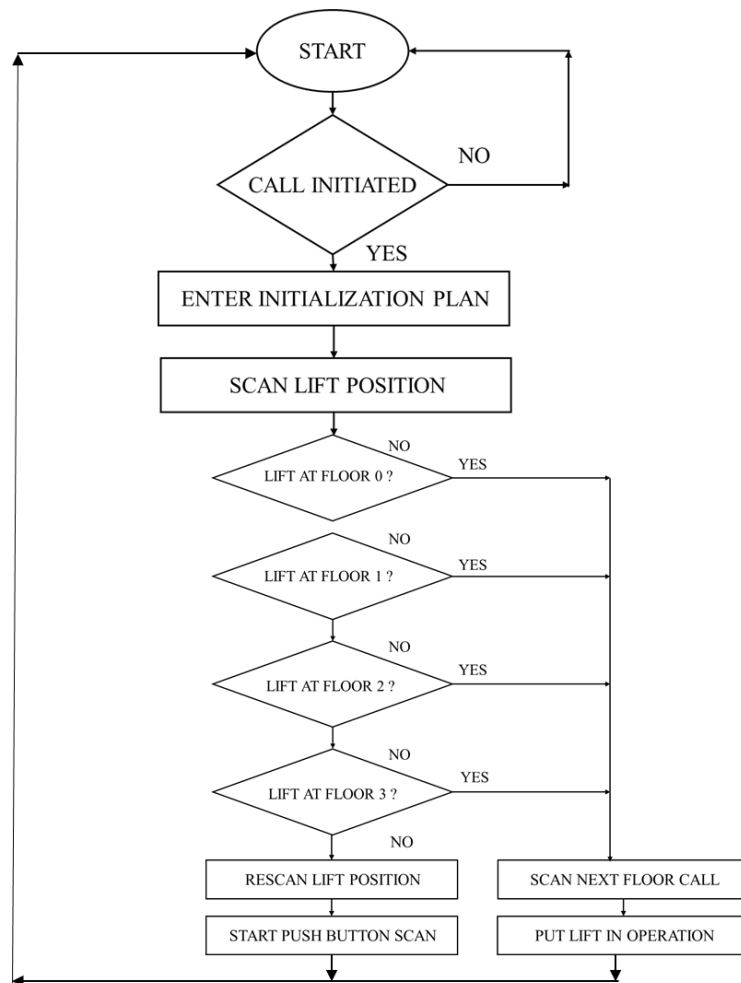
5.4.3 Σάρωση για το πάτημα ενός κουμπιού.

Στην παρούσα φάση το σύστημα γνωρίζει πως να αναζητήσει έναν προορισμό, όπως επίσης και τη θέση στην οποία βρίσκεται. Αυτή η ενότητα ασχολείται με την εύρεση ενός τρόπου προκειμένου να δοθεί στο σύστημα ένας προορισμός. Τα σήματα αποτελούν εισόδους του συστήματος και εισάγονται μέσω πατήματος των κουμπιών. Ανάλογα της θέσης στην οποία βρίσκεται ο θάλαμος του ανελκυστήρα, η ενεργοποίηση ενός συγκεκριμένου αιτήματος προορισμού θα προκαλέσει τον ορισμό

των κατάλληλων καταχωρητών. Η δομική μονάδα σάρωσης προορισμού θα προχωρήσει σε αναζήτηση με αποτέλεσμα την εκτέλεση των κατάλληλων υποπρογραμμάτων (ρουτινών).

5.5 Επισκόπηση εφαρμογής τεχνικών.

Η υιοθέτηση οποιασδήποτε τεχνικής προγραμματισμού του ελεγκτή θα πρέπει να διασφαλίζει ότι οι διαδικασίες θα πραγματοποιούνται με την ανάθεση τιμών στους καταχωρητές ή με τη ρύθμιση/ επαναφορά ενός bit σε διαφορετικούς καταχωρητές. Η δομική μονάδα αρχικοποίησης του καταχωρητή περιλαμβάνει μια σειρά εντολών θέσης/ επαναφοράς bit ή/ και εκχώρησης μιας τιμής πλήρους byte σε ένα συγκεκριμένο καταχωρητή. Η μετακίνηση μεταξύ των ορόφων ή η καθυστέρηση ανοίγματος/ κλεισίματος της πόρτας πραγματοποιείται με αξιοποίηση του διαγράμματος Ladder. Έτσι βάσει των απαιτήσεων αξιοποιούνται οι αλγόριθμοι ελέγχου, κατά τη διαδικασία υλοποίησης του σχεδιασμού του λογισμικού, αναπτύσσοντας διάφορες λογικές για διαφορετικές λειτουργίες. Το διάγραμμα ροής της εικόνας 43 περιγράφει τις αρχικοποιήσεις των καταχωρητών ορόφων και τις σαρώσεις εύρεσης προορισμού.



Εικόνα 43: Αρχικοποίηση και διάγραμμα ροής γραφήματος.

5.6 Ανάπτυξη και εφαρμογή λογικού διαγράμματος Ladder.

Για την ανάπτυξη και εφαρμογή του συστήματος αυτοματισμού θα αξιοποιηθεί η λογική του διαγράμματος Ladder. Για το σκοπό αυτό συντάσσουμε τον παρακάτω πίνακα 20 κωδικοποίησης/ αντιστοίχισης των υλικών εξαρτημάτων με τις διευθύνσεις εισόδων, εξόδων και εκχώρησης μνήμης του PLC. Ακολούθως γίνεται ανάλυση του προγράμματος σε διάταξη δικτύων όπου υπάρχουν τέσσερις εκτιμήσεις σχεδιασμού των παραμέτρων ελέγχου αυτού του σχεδιασμού.

A/A	Περιγραφή εξαρτήματος	Διεύθυνση PLC
Είσοδοι		
1	Επιλογή Ισογείου ΕΣΩΤΕΡΙΚΑ	I 0.0
2	Επιλογή 1ου ορόφου ΕΣΩΤΕΡΙΚΑ	I 0.1
3	Επιλογή 2ου ορόφου ΕΣΩΤΕΡΙΚΑ	I 0.2
4	Επιλογή 3ου ορόφου ΕΣΩΤΕΡΙΚΑ	I 0.3
5	Οριακός Ισογείου	I 0.4
6	Οριακός 1ου	I 0.5
7	Οριακός 2ου	I 0.6
8	Οριακός 3ου	I 0.7
9	Ηλιοφάνεια / Συννεφιά	I 0.8
10	Διακοπή Ρεύματος ΔΕΗ	I 0.9
11	Γενικός Διακόπτης	I 1.0
12	Ανοίγματος / Κλεισίματος	I 1.1
13	Κλήση από Ισόγειο	I 1.2
14	Κλήση από 1ου	I 1.3
15	Κλήση από 2ου	I 1.4
16	Κλήση από 3ου	I 1.5
17	Εγκλωβισμού	I 1.6
18	Μπουτόν STOP	I 1.7
19	Διακόπτης On / Off Θαλάμου	I 1.8
Έξοδοι		
18	ΜΟΤΕΡ ΑΝΩ	Q 0.0
19	ΜΟΤΕΡ ΚΑΤΩ	Q 0.1
20	Οθόνη 0 << Ισόγειο >>	Q 0.2
21	Οθόνη 1 << 1ου Ορόφου >>	Q 0.3
22	Οθόνη 2 << 2ου Ορόφου >>	Q 0.4
23	Οθόνη 3 << 3ου Ορόφου >>	Q 0.5

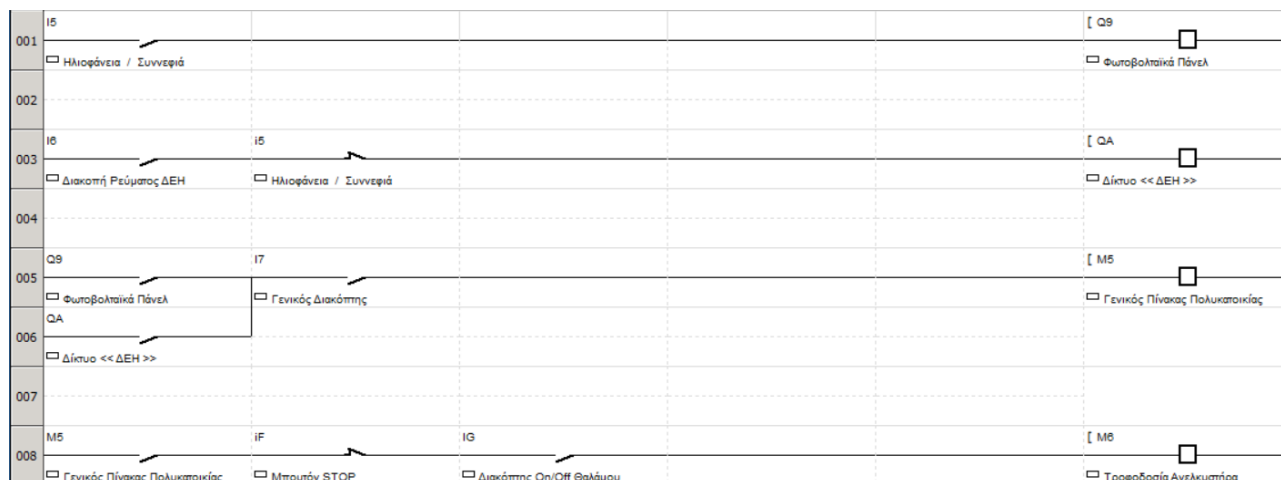
24	Βέλος UP	Q 0.6
25	Βέλος DOWN	Q 0.7
26	Φωτοβολταϊκά Πάνελ	Q 0.8
27	Δίκτυο << ΔΕΗ >>	Q 0.9
28	Πόρτα Ανοίγματος	Q 1.0
29	Πόρτα Κλεισίματος	Q 1.1
30	Κουδουνάκι	Q 1.2
Μνήμη		
31	Κλήση Ισογείου εσωτερικά	M 0.0
32	Κλήση 1ου ορόφου Εσωτερικά	M 0.1
33	Κλήση 2ου ορόφου Εσωτερικά	M 0.2
34	Κλήση 3ου ορόφου Εσωτερικά	M 0.3
35	Γενικός Πίνακας Πολυκατοικίας	M 0.4
36	Τροφοδοτικό Ανελκυστήρα	M 0.5
37	Κλήση από Ισόγειο	M 0.6
38	Κλήση από 1ου	M 0.7
39	Κλήση από 2ου	M 0.8
40	Κλήση από 3ου	M 0.9

Πίνακας 20: Πίνακας κωδικοποίησης/ αντιστοίχισης PLC.

5.6.1 Σχεδιασμός δικτύων Φωτοβολταϊκών πάνελ και ΔΕΗ.

Στα φωτοβολταϊκά πάνελ «Q0.8» έχουν έναν οριοδιακόπτη «I0.8» ως αισθητήρα. Όταν υπάρχει επαρκής ηλιοφάνεια, ο οριοδιακόπτης κλείνει και η ηλιακή ενέργεια του φωτοβολταϊκού μετατρέπεται σε ηλεκτρική, ενώ με την βοήθεια του γενικού διακόπτη «I1.0» διοχετεύεται στον γενικό πίνακα της πολυκατοικίας «M0.4». Με το διακόπτη On / Off Θαλάμου «I1.8» θα αρχίσει η λειτουργία του ασανσέρ «M0.5». Σε περίπτωση μη επαρκούς ηλιοφάνειας ή εν γένει όταν η φωτοβολταϊκή εγκατάσταση αδυνατεί να καλύψει τις ενεργειακές ανάγκες του ανελκυστήρα, τότε ο αισθητήρας ανοίγει και σταματάει την λειτουργία τους. Στην περίπτωση αυτή, συνδεόμαστε στο δίκτυο της ΔΕΗ «Q0.9», από την στιγμή που τα φωτοβολταϊκά πάνελ παύουν να λειτουργούν και

εφόσον οι εγκαταστάσεις τις ΔΕΗ λειτουργούν κανονικά χωρίς να υπάρξει Διακοπή Ρεύματος «I0.9». Τα παρακάτω δίκτυα περιγράφουν τα σχέδια του φωτοβολταϊκού πάνελ και της ΔΕΗ (εικόνα 44).



Εικόνα 44: Φωτοβολταϊκού πάνελ και ΔΕΗ στο πρόγραμμα Zelio Soft 2.

5.6.2 Σχεδιασμός κουδουνιού του ανελκυστήρα.

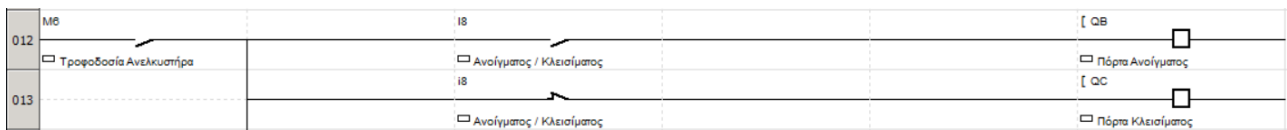
Σε κάθε ασανσέρ υπάρχει η πιθανότητα εγκλωβισμού μέσα στο θάλαμο εξαιτίας είτε διακοπής ρεύματος από τη ΔΕΗ είτε υπερφόρτωσης του γενικού πίνακα της πολυκατοικίας. Έτσι διατίθεται ένα μπουτόν «I1.6» και σε περίπτωση που διακοπεί το ρεύμα του ανελκυστήρα και ένας επιβάτης εγκλωβιστεί στο θάλαμο, πρέπει να πατήσει το μπουτόν για να χτυπήσει το κουδουνάκι «Q1.2» για να καλέσει βοήθεια (εικόνα 45).



Εικόνα 45: Κουδούνι ανελκυστήρα στο πρόγραμμα Zelio Soft 2.

5.6.3 Σχεδιασμός αυτοματισμού πόρτας.

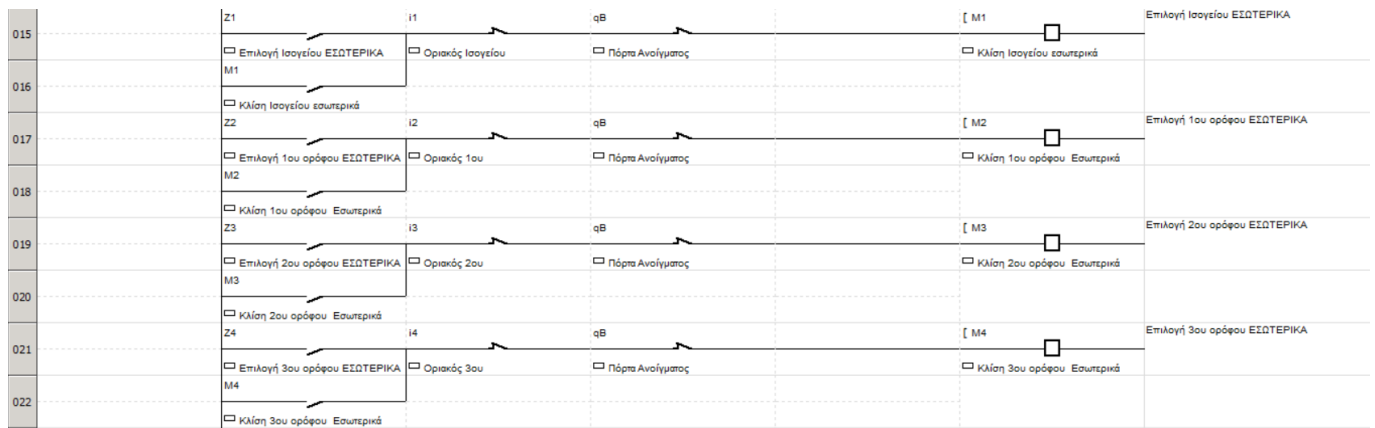
Όταν ο ανελκυστήρας βρίσκεται στον επιθυμητό όροφο που καλέστηκε, τότε ο επιβάτης ανοίγει την πόρτα «I1.1» για να μπει μέσα στο θάλαμο του ασανσέρ. Όταν η πόρτα είναι ανοιχτή τότε δεν μπορεί να καλεστεί από κανένα άλλο άτομο μέχρι ο επιβάτης να κλείσει την πόρτα του θαλάμου – είτε κατά την είσοδο , είτε κατά την έξοδό του από αυτόν. (εικόνα 46).



Εικόνα 46: Αυτοματισμός πόρτας στο πρόγραμμα Zelio Soft 2.

5.6.4 Σχεδιασμός κλήσης του ανελκυστήρα εσωτερικά.

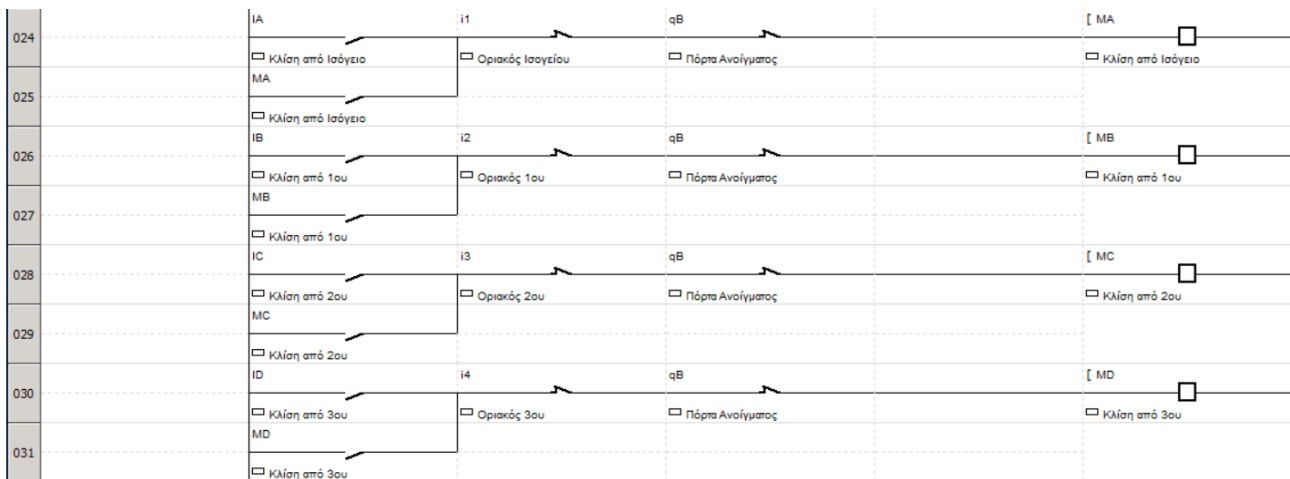
Όταν κάποιος επιβάτης βρίσκεται μέσα στο θάλαμο του ασανσέρ και θέλει να πάει σε κάποιον όροφο, επιλέγει έναν από τα τέσσερα μπουτόν: Επιλογή Ισογείου ΕΣΩΤΕΡΙΚΑ «I0.0», Επιλογή 1ου ορόφου ΕΣΩΤΕΡΙΚΑ «I0.1», Επιλογή 2ου ορόφου ΕΣΩΤΕΡΙΚΑ «I0.2» και Επιλογή 3ου ορόφου ΕΣΩΤΕΡΙΚΑ «I0.3» που διαθέτει ο θάλαμος. Όταν επιλέγει κάποιος όροφο, ενεργοποιείται και το κατάλληλο βοηθητικό ρελέ: Κλήση Ισογείου εσωτερικά «M0.0», Κλήση 1^{ου} ορόφου Εσωτερικά «M0.1», Κλήση 2^{ου} ορόφου Εσωτερικά «M0.2» και Κλήση 3^{ου} ορόφου Εσωτερικά «M0.3». Ανάλογα σε ποιον όροφο βρίσκεται ο ανελκυστήρας, ενεργοποιείται και ο αντίστοιχος αισθητήρας : Οριακός Ισογείου «I0.4», Οριακός 1^{ου} «I0.5», Οριακός 2^{ου} «I0.6» και Οριακός 3^{ου} «I0.7» (εικόνα 47).



Εικόνα 47: Κλήση του ανελκυστήρα εσωτερικά στο πρόγραμμα Zelio Soft 2.

5.6.5 Σχεδιασμός κλήσης του ανελκυστήρα εξωτερικά.

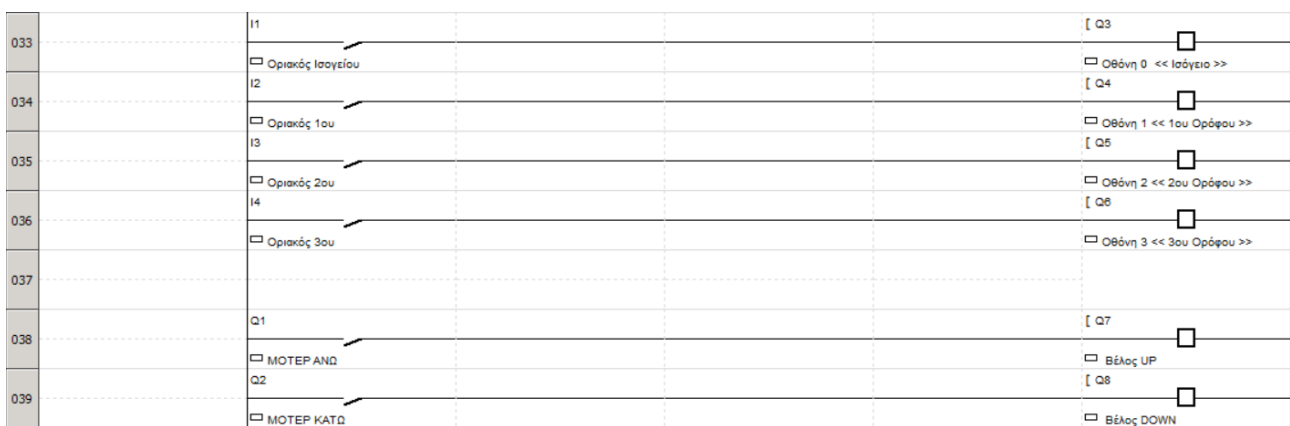
Όταν κάποιος επιβάτης βρίσκεται έξω από το θάλαμο του ασανσέρ και θέλει να το καλέσει για να πάει σε κάποιον όροφο, πατάει το μπουτόν για να καλέσει το ασανσέρ. Αναλόγως του σημείου που το καλεί, διατίθεται εξωτερικά του ανελκυστήρα στο ισόγειο και στους τρεις ορόφους από ένα μπουτόν: Κλήση από Ισόγειο «I1.2», Κλήση από 1^{ου} «I1.3», Κλήση από 2^{ου} «I1.4» και Κλήση από 3^{ου} «I1.5». Και όταν το καλεί το ασανσέρ από κάποιον όροφο ενεργοποιεί και το κατάλληλο βοηθητικό ρελέ: Κλήση από Ισόγειο «M0.6», Κλήση από 1^{ου} «M0.7», Κλήση από 2^{ου} «M0.8» και Κλήση από 3^{ου} «M0.9». Ανάλογα σε ποιο όροφο βρίσκεται ο ανελκυστήρας ενεργοποιείται και το αντίστοιχο αισθητήρα: Οριακός Ισογείου «I0.4», Οριακός 1^{ου} «I0.5», Οριακός 2^{ου} «I0.6» και Οριακός 3^{ου} «I0.7» (εικόνα 48).



Εικόνα 48: Κλήση του ανελκυστήρα εξωτερικά στο πρόγραμμα Zelio Soft 2.

5.6.6 Σχεδιασμός οθόνης του θαλάμου του ασανσέρ.

Κατά την κίνηση του ανελκυστήρα , τα εξωτερικά πάνελ διαθέτουν ένδειξη βέλους το οποίο δείχνει προς την κατεύθυνσή του ως εξής: Βέλος UP «Q0.6» , Βέλος DOWN «Q0.7». Όταν περνά ή όταν σταματά σε κάποιον όροφο, ενεργοποιείται ο αισθητήρας του ορόφου και στο πάνελ έχουμε ένδειξη της θέσης αυτής μέσω των : Οθόνη 0 << Ισόγειο >> «Q0.2», Οθόνη 1 << 1ου Ορόφου >> «Q0.3», Οθόνη 2 << 2ου Ορόφου >> «Q0.4» και Οθόνη 3 << 3ου Ορόφου >> «Q0.5».

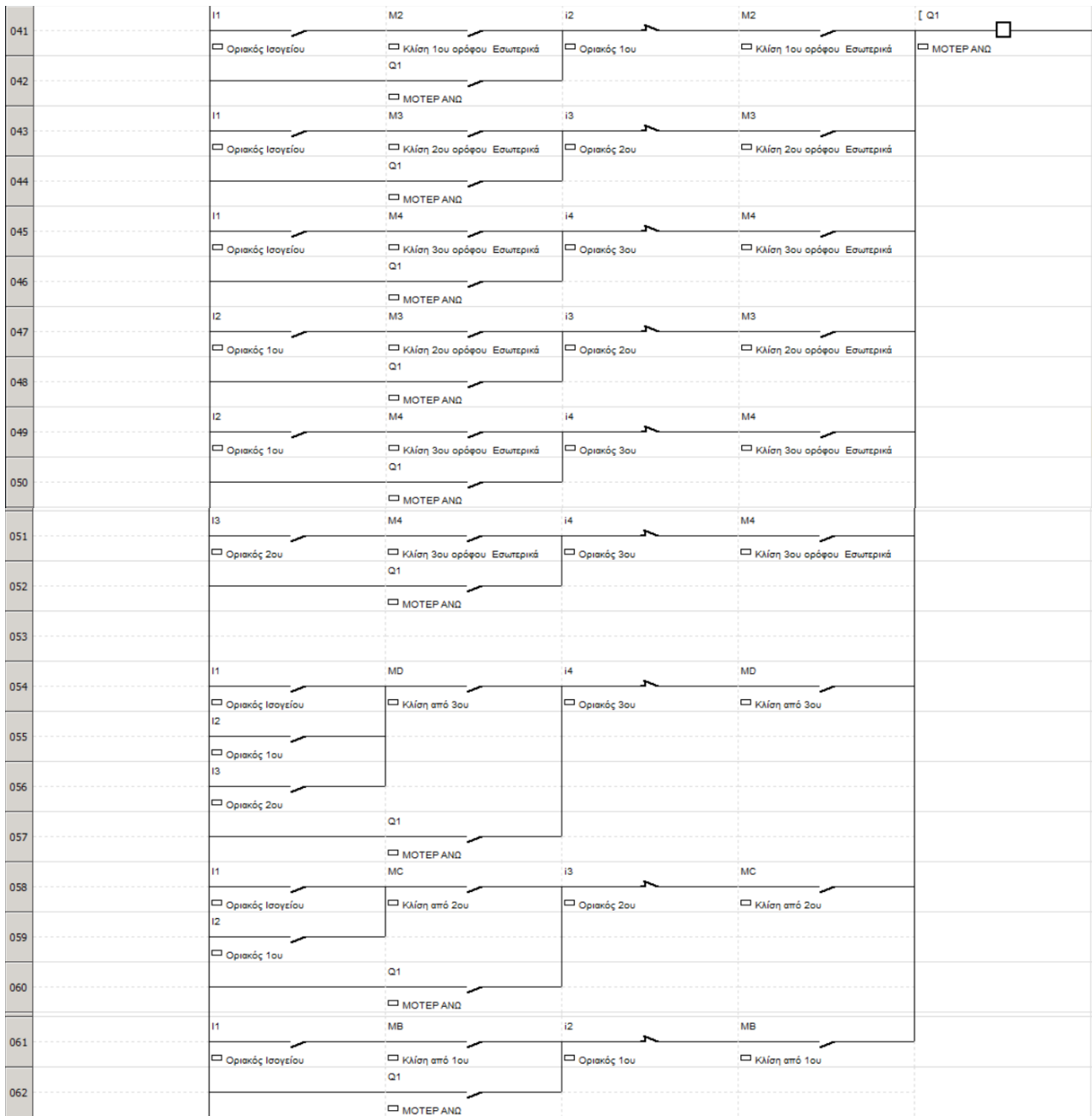


Εικόνα 49: Οθόνη του θαλάμου του ασανσέρ στο πρόγραμμα Zelio Soft 2.

5.6.7 Σχεδιασμός κίνησης κινητήρα προς τα πάνω και κάτω.

Το παρακάτω δίκτυο (εικόνα 50) περιγράφει τις καταστάσεις κατά τις οποίες παράγεται ένα σήμα για την κίνηση του κινητήρα προς τα επάνω ($Q0.0 = 1$), οι οποίες είναι οι εξής:

- Η θάλαμος βρίσκεται στο ισόγειο ($Q0.2 = 1$) και πραγματοποιείται μια κλήση μέσα από τον θάλαμο ή είτε έξω απ' αυτό προς τον πρώτο, δεύτερο ή τον τρίτο όροφο (κλήση εσωτερικά: $M0.1 = 1$, $M0.2 = 1$ ή $M0.3 = 1$ ή κλήση εξωτερικά: $M0.7 = 1$, $M0.8 = 1$ ή $M0.9 = 1$) αντίστοιχα.
- Η θάλαμος βρίσκεται στον πρώτο όροφο ($Q0.3 = 1$) και πραγματοποιείται μια κλήση μέσα από το θάλαμο ή είτε έξω απ' αυτό προς το δεύτερο ή τον τρίτο όροφο (κλήση εσωτερικά: $M0.2 = 1$, $M0.3 = 1$ ή κλήση εξωτερικά: $M0.8 = 1$ ή $M0.9 = 1$) αντίστοιχα.
- Η θάλαμος βρίσκεται στον δεύτερο όροφο ($Q0.4 = 1$) και πραγματοποιείται μια κλήση μέσα από το θάλαμο ή είτε έξω απ' αυτό προς τον τρίτο όροφο (κλήση εσωτερικά: $M0.3 = 1$ ή κλήση εξωτερικά: $M0.9 = 1$) αντίστοιχα.



Εικόνα 50: Κίνηση κινητήρα προς τα επάνω στο πρόγραμμα Zelio Soft 2.

Το παρακάτω δίκτυο (εικόνα 51) περιγράφει τις καταστάσεις κατά τις οποίες παράγεται ένα σήμα για κίνηση του κινητήρα προς τα κάτω ($Q0.1 = 1$), οι οποίες είναι οι εξής:

- Η θάλαμος βρίσκεται στον τρίτο ($Q0.5 = 1$) και πραγματοποιείται μια κλήση μέσα από το θάλαμο ή είτε έξω απ' αυτό προς το ισόγειο, πρώτο ή τον δεύτερο όροφο (κλήση εσωτερικά: $M0.0 = 1$, $M0.1 = 1$ ή $M0.2 = 1$ ή κλήση εξωτερικά: $M0.6 = 1$, $M0.7 = 1$ ή $M0.8 = 1$) αντίστοιχα.
- Η θάλαμος βρίσκεται στον δεύτερο ($Q0.4 = 1$) και πραγματοποιείται μια κλήση μέσα από το θάλαμο ή είτε έξω απ' αυτό προς το ισόγειο ή πρώτο όροφο (κλήση εσωτερικά: $M0.0 = 1$ ή $M0.1 = 1$ ή κλήση εξωτερικά: $M0.6 = 1$, $M0.7 = 1$) αντίστοιχα.
- Η θάλαμος βρίσκεται στον πρώτο ($Q0.3 = 1$) και πραγματοποιείται μια κλήση μέσα από το θάλαμο ή είτε έξω απ' αυτό προς το ισόγειο όροφο (κλήση εσωτερικά: $M0.0 = 1$ ή κλήση εξωτερικά: $M0.6 = 1$) αντίστοιχα.

064	I4	M1	i1	M1	[Q2
	<input type="checkbox"/> Οριακός 3ου	<input type="checkbox"/> Κλίση Ισογείου εσωτερικά Q2	<input type="checkbox"/> Οριακός Ισογείου	<input type="checkbox"/> Κλίση Ισογείου εσωτερικά	<input type="checkbox"/> ΜΟΤΕΡ ΚΑΤΩ
065		<input type="checkbox"/> ΜΟΤΕΡ ΚΑΤΩ			
066	I4	M2	I2	M2	
	<input type="checkbox"/> Οριακός 3ου	<input type="checkbox"/> Κλίση 1ου ορόφου Εσωτερικά Q2	<input type="checkbox"/> Οριακός 1ου	<input type="checkbox"/> Κλίση 1ου ορόφου Εσωτερικά	
067		<input type="checkbox"/> ΜΟΤΕΡ ΚΑΤΩ			
068	I4	M3	I3	M3	
	<input type="checkbox"/> Οριακός 3ου	<input type="checkbox"/> Κλίση 2ου ορόφου Εσωτερικά Q2	<input type="checkbox"/> Οριακός 2ου	<input type="checkbox"/> Κλίση 2ου ορόφου Εσωτερικά	
069		<input type="checkbox"/> ΜΟΤΕΡ ΚΑΤΩ			
070	I3	M1	I1	M1	
	<input type="checkbox"/> Οριακός 2ου	<input type="checkbox"/> Κλίση Ισογείου εσωτερικά Q2	<input type="checkbox"/> Οριακός Ισογείου	<input type="checkbox"/> Κλίση Ισογείου εσωτερικά	
071		<input type="checkbox"/> ΜΟΤΕΡ ΚΑΤΩ			
071		<input type="checkbox"/> ΜΟΤΕΡ ΚΑΤΩ			
072	I3	M2	I2	M2	
	<input type="checkbox"/> Οριακός 2ου	<input type="checkbox"/> Κλίση 1ου ορόφου Εσωτερικά Q2	<input type="checkbox"/> Οριακός 1ου	<input type="checkbox"/> Κλίση 1ου ορόφου Εσωτερικά	
073		<input type="checkbox"/> ΜΟΤΕΡ ΚΑΤΩ			
074	I2	M1	I1	M1	
	<input type="checkbox"/> Οριακός 1ου	<input type="checkbox"/> Κλίση Ισογείου εσωτερικά Q2	<input type="checkbox"/> Οριακός Ισογείου	<input type="checkbox"/> Κλίση Ισογείου εσωτερικά	
075		<input type="checkbox"/> ΜΟΤΕΡ ΚΑΤΩ			
076					
077	I4	MA	I1	MA	
	<input type="checkbox"/> Οριακός 3ου	<input type="checkbox"/> Κλίση από Ισόγειο	<input type="checkbox"/> Οριακός Ισογείου	<input type="checkbox"/> Κλίση από Ισόγειο	
078	I3				
	<input type="checkbox"/> Οριακός 2ου				
079	I2				
	<input type="checkbox"/> Οριακός 1ου				
080		<input type="checkbox"/> ΜΟΤΕΡ ΚΑΤΩ			
081	I4	MB	I2	MB	
	<input type="checkbox"/> Οριακός 3ου	<input type="checkbox"/> Κλίση από 1ου	<input type="checkbox"/> Οριακός 1ου	<input type="checkbox"/> Κλίση από 1ου	
082	I3				
	<input type="checkbox"/> Οριακός 2ου				
083		<input type="checkbox"/> ΜΟΤΕΡ ΚΑΤΩ			
084	I4	MC	I3	MC	
	<input type="checkbox"/> Οριακός 3ου	<input type="checkbox"/> Κλίση από 2ου Q2	<input type="checkbox"/> Οριακός 2ου	<input type="checkbox"/> Κλίση από 2ου	
085		<input type="checkbox"/> ΜΟΤΕΡ ΚΑΤΩ			

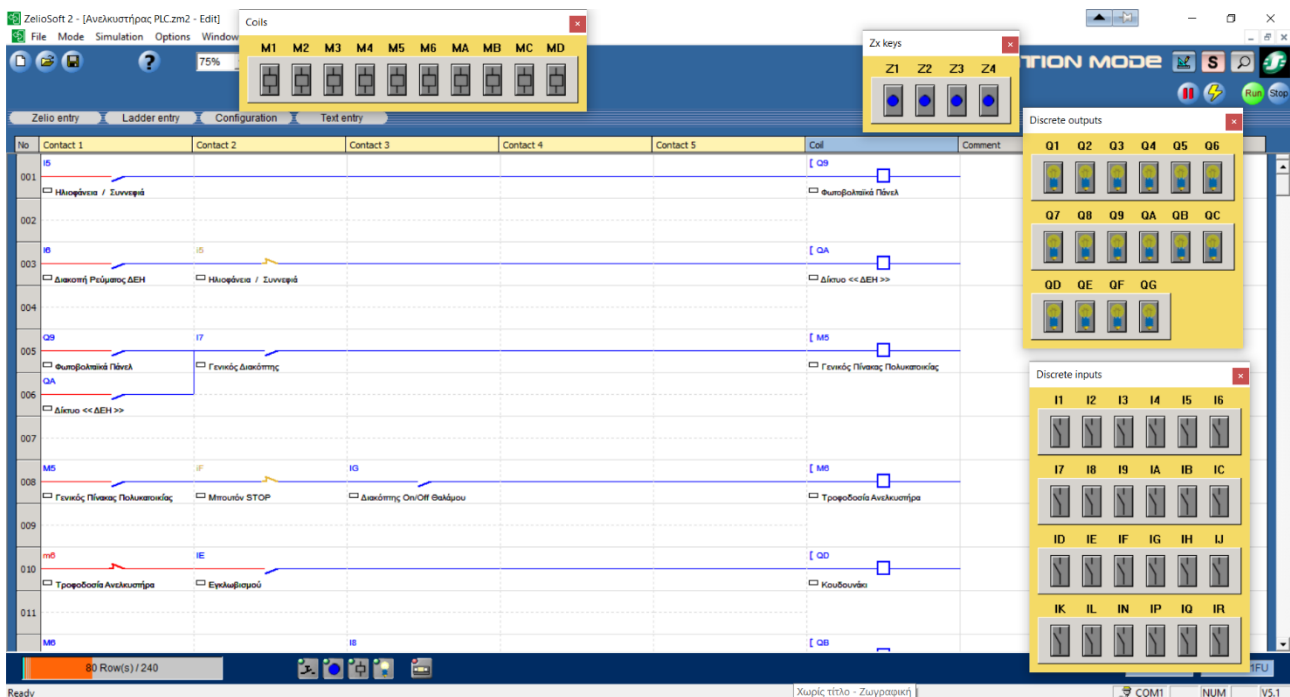
Εικόνα 51: Κίνηση κινητήρα προς τα κάτω στο πρόγραμμα Zelio Soft 2.

5.7 Σενάρια προσομοίωσης του αυτοματισμού.

Για την καλύτερη κατανόηση του συστήματος αυτοματισμού δημιουργήθηκαν ορισμένα σενάρια, που καλύπτουν την πιθανή χρήση του συστήματος, τα οποία δοκιμάστηκαν σε προσομοιωτή λογισμικού. Η δοκιμή λογισμικού περιλαμβάνει την εφαρμογή συμβάντων (γεγονότων που συνήθως συμβαίνουν κατά την χρήση του ανελκυστήρα). Παράλληλα ελήφθησαν φωτογραφίες (print screen) των αποτελεσμάτων για κάθε δοκιμασία, τα οποία επισυνάπτονται σε αυτά τα σενάρια.

5.7.1 Αποτελέσματα προσομοιωτή Zelio Soft 2.

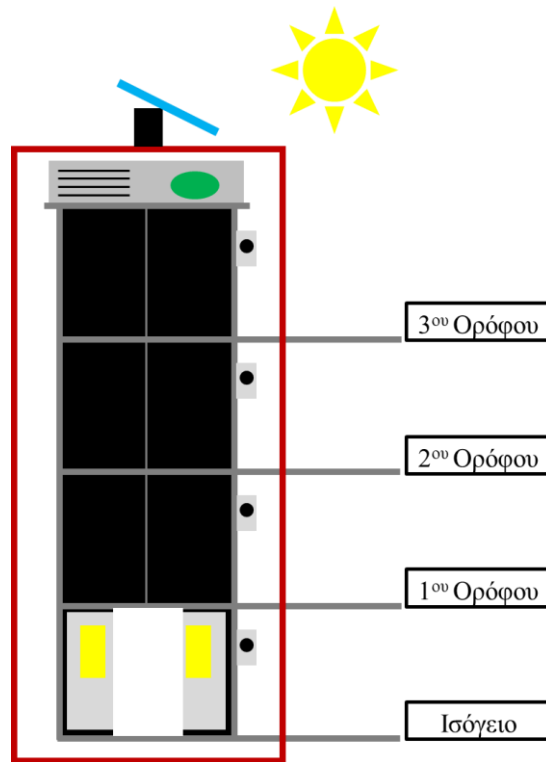
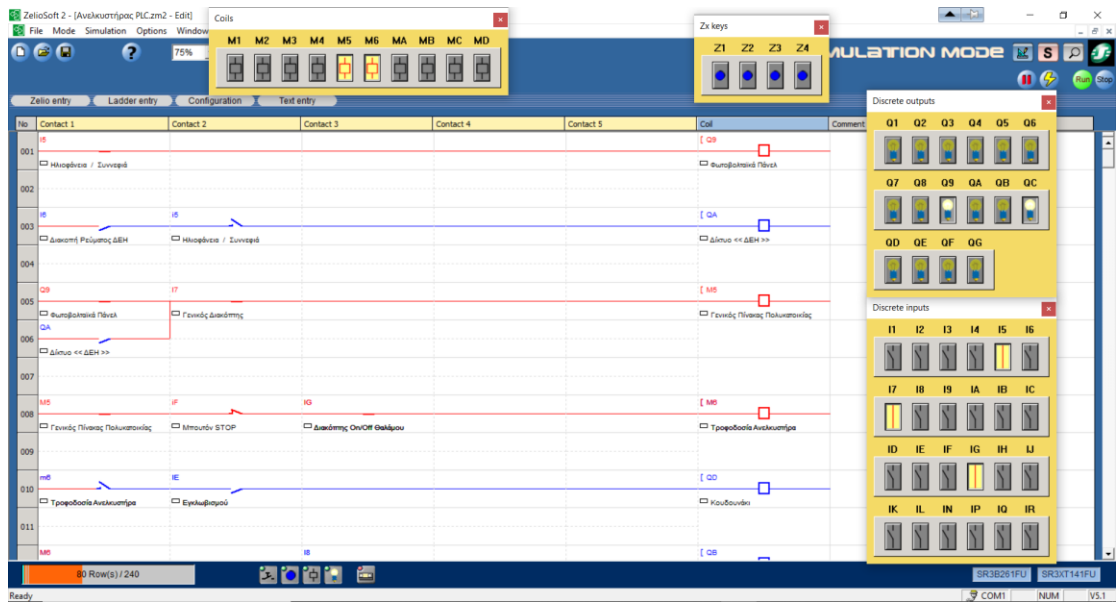
Σε αυτή την ενότητα παρουσιάζεται το περιβάλλον της μονάδας προσομοίωσης και της λειτουργίας εκτέλεσης του προγράμματος που έχει υλοποιηθεί σε Ladder. (Εικόνα 52)



Εικόνα 52: Αρχική επισκόπηση του περιβάλλοντος κατά την εκκίνηση.

Σενάριο 1^ο : Τροφοδοσία από Φωτοβολταϊκό Πάνελ.

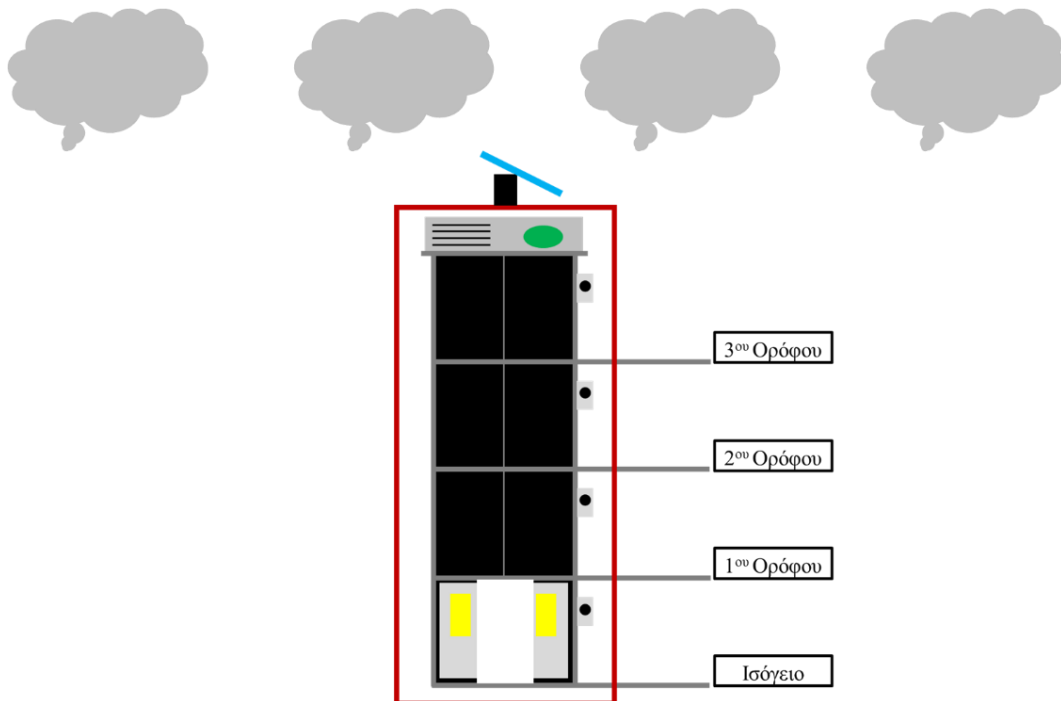
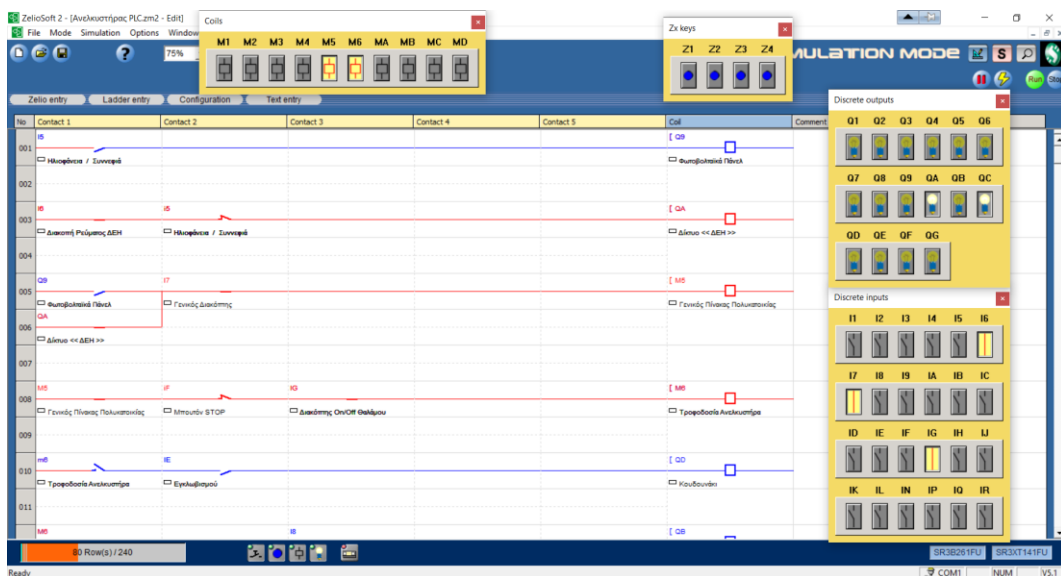
Τα φωτοβολταϊκά πάνελ «Q0.8» διαθέτουν έναν αισθητήρα «I0.8» που όταν έχει ηλιοφάνεια επαρκή για τις ανάγκες του ανελκυστήρα, τότε ο οριακός διακόπτης κλείνει και συνδεόμαστε με τον γενικό πίνακα της πολυκατοικίας. Έπειτα, κλείνοντας το γενικό διακόπτη της πολυκατοικίας μαζί και με το διακόπτη on / off του θαλάμου, τότε μπορεί να ξεκινήσει ο ανελκυστήρας τη διαδικασία. (Εικόνα 53, 54)



Εικόνα 53: Τροφοδοσία από Φωτοβολταϊκό Πάνελ στο πρόγραμμα Zelio Soft 2

Σενάριο 2^ο : Τροφοδοσία από Δίκτυο «ΔΕΗ».

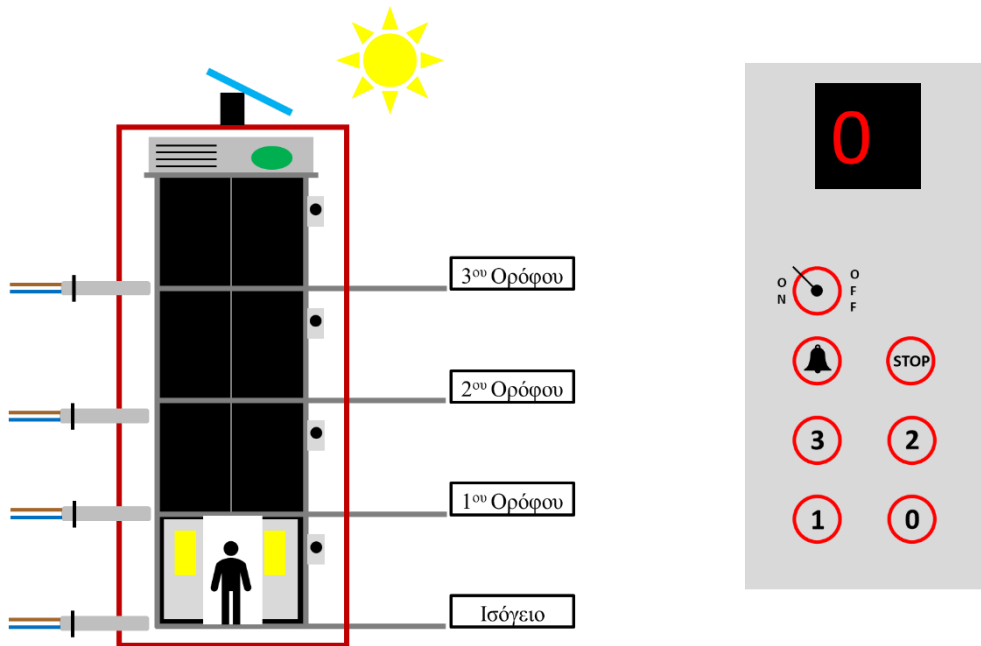
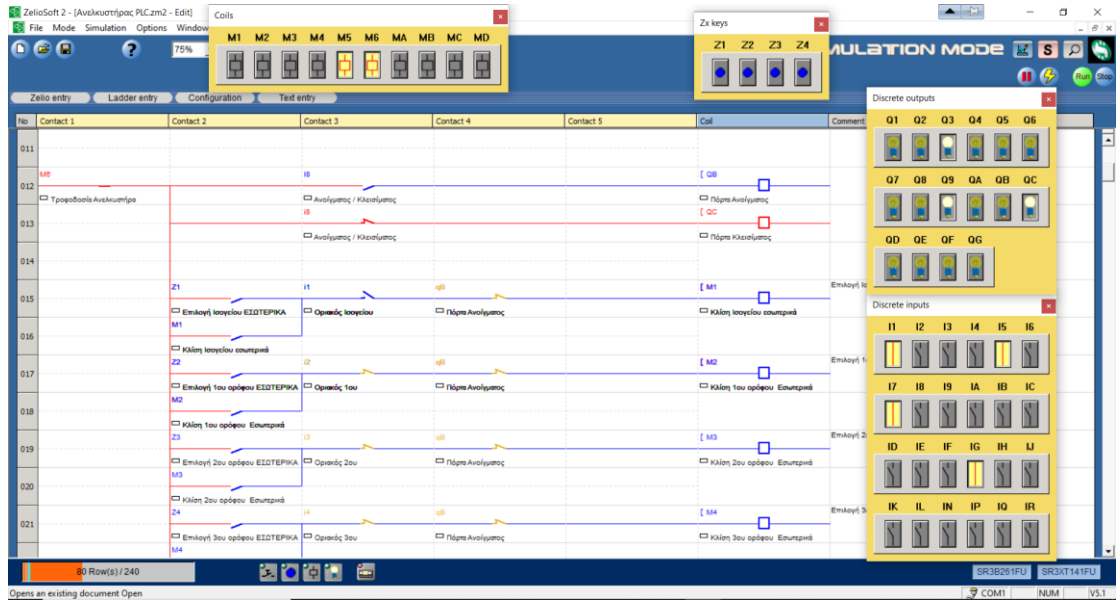
Σε περίπτωση ανεπαρκούς παροχής από τα Φωτοβολταϊκά, ο οριακός διακόπτης ανοίγει με αποτέλεσμα ο ανελκυστήρας να τροφοδοτείται από το δίκτυο της ΔΕΗ, όπου - εφόσον φυσικά δεν υπάρξει διακοπή ρεύματος - ο διακόπτης της ΔΕΗ κλείνει.



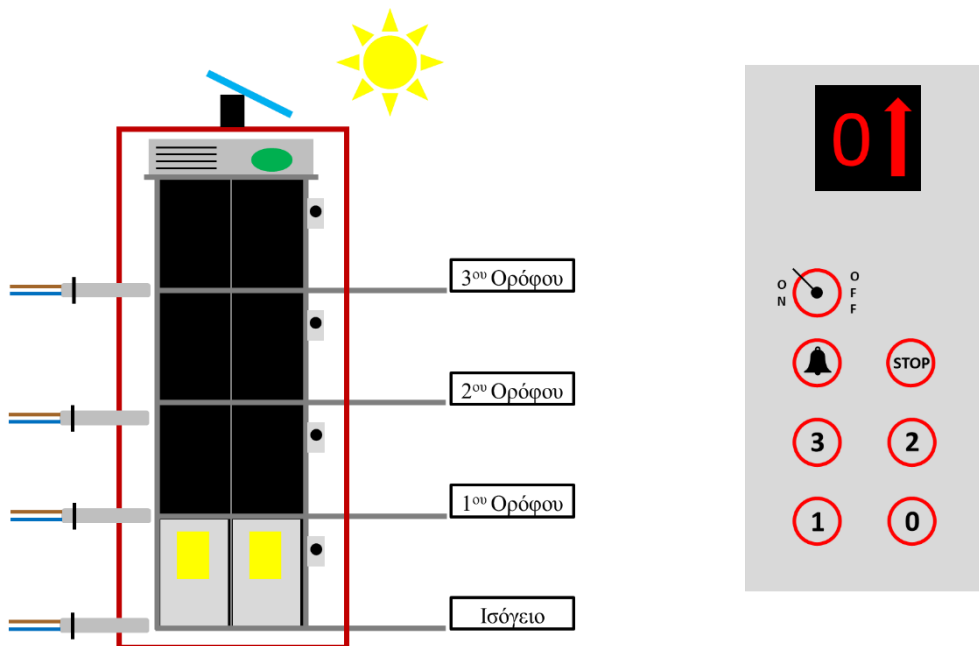
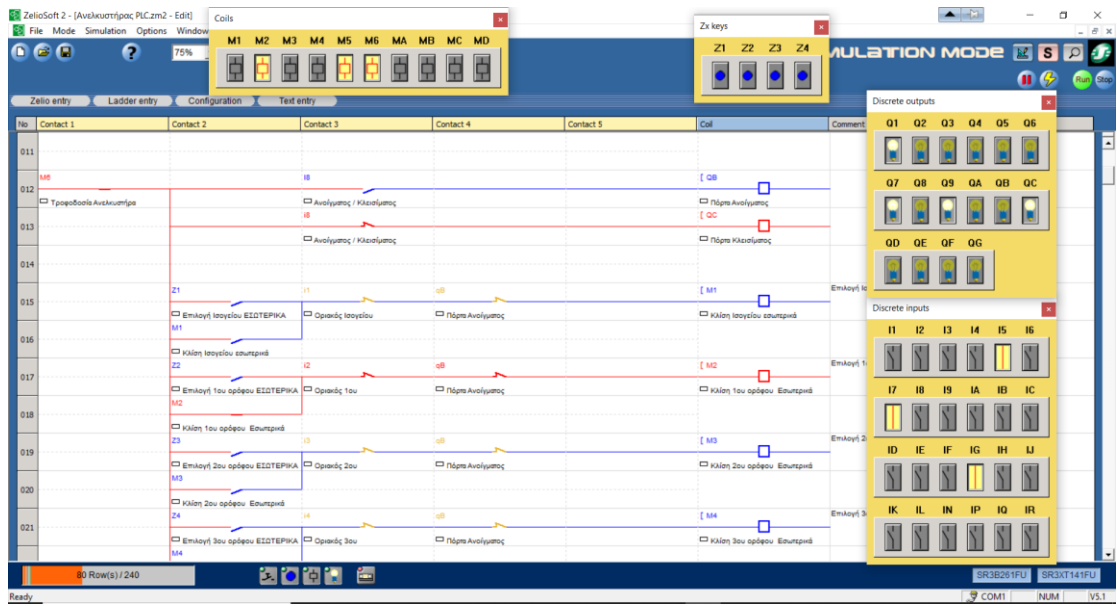
Εικόνα 54: Τροφοδοσία από Δίκτυο «ΔΕΗ» στο πρόγραμμα Zelio Soft 2.

Σενάριο 4^ο : Ο ανελκυστήρας βρίσκεται στο Ισόγειο.

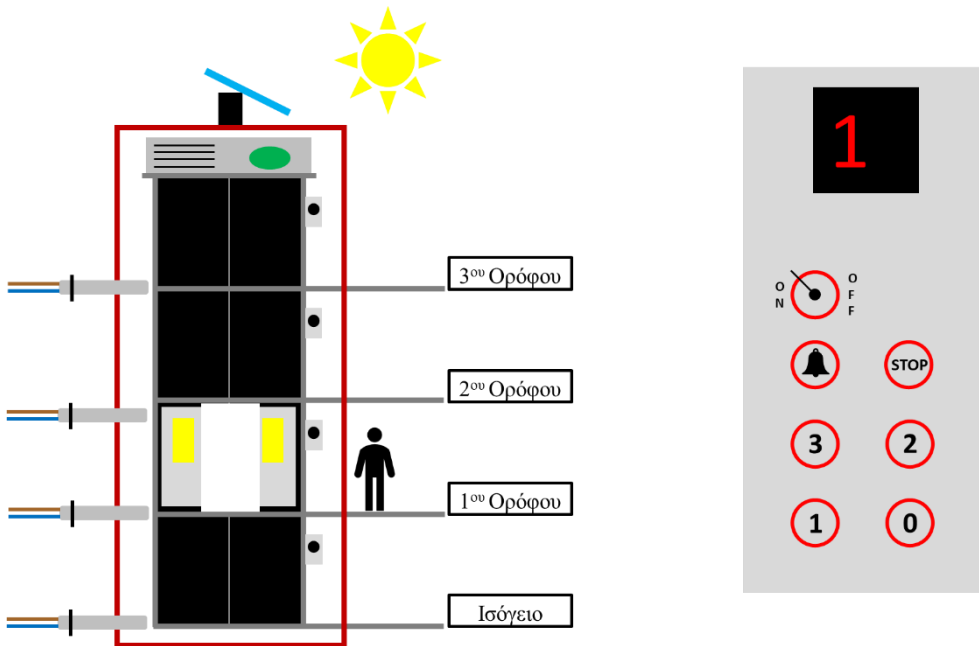
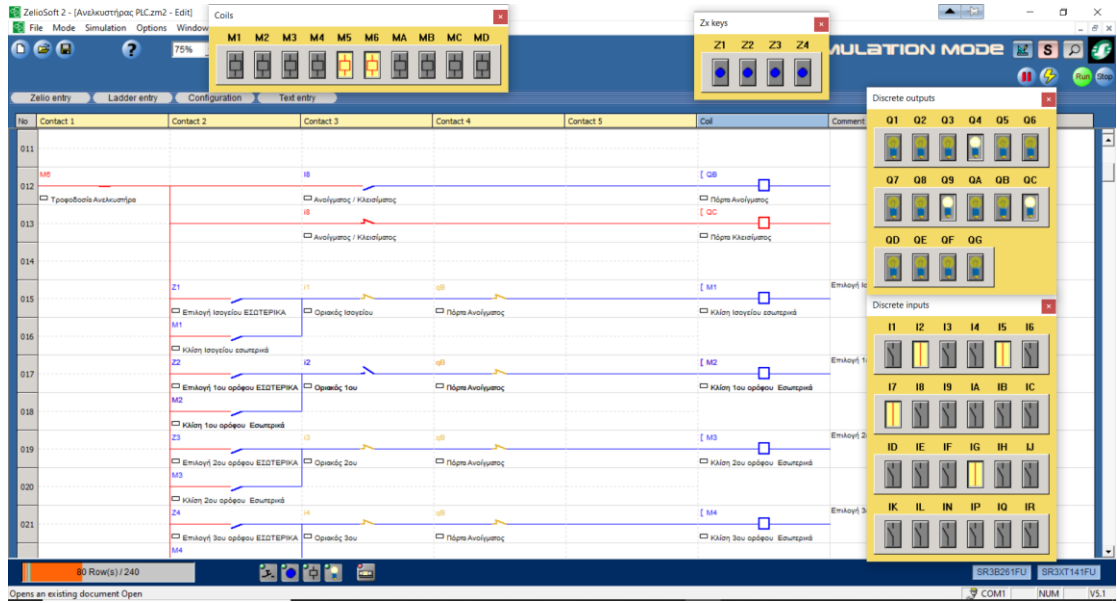
Το ασανσέρ βρίσκεται στο ισόγειο «Q0.2» άρα, ο οριακός του ισογείου «I0.4» ανοίγει και στην οθόνη εμφανίζεται ο αριθμός 0 (Ισόγειο). Ο επιβάτης εισέρχεται στον θάλαμο του ανελκυστήρα και για να μεταβεί στον 1^ο όροφο επιλέγει το μπουτόν «I0.1». Ο αισθητήρας του ισογείου «I0.4» κλείνει που σημαίνει ο ανελκυστήρας έφυγε από τον ισόγειο και ταυτόχρονα ενεργοποιείται το βοηθητικό ρελέ: Κλήση 1^ο ορόφου ΕΣΩΤΕΡΙΚΑ «M0.1» που δίνει εντολή στο κινητήρα να μεταφέρει τον ασανσέρ προς τα πάνω και ταυτόχρονα στην οθόνη μας εμφανίζεται και το βέλος προς τα πάνω «Q0.6». Μόλις φτάσει στον 1^ο όροφο «Q0.3», ανοίγει ο οριακός διακόπτης «I0.5» που σημαίνει ότι ο κινητήρας σταματάει, και στην οθόνη του θαλάμου σβήνει η ένδειξη του βέλους και αναγράφεται ο αριθμός 1 (1^ο Ορόφου). (εικόνα: 55, 56, 57)



Εικόνα 55 Ανεγκυστήρας στο Ισόγειο - Είσοδος επιβάτη



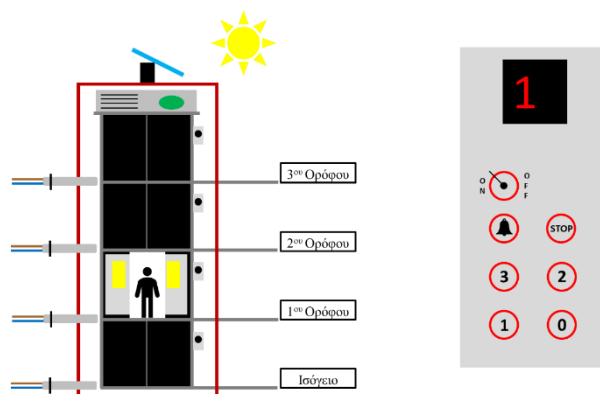
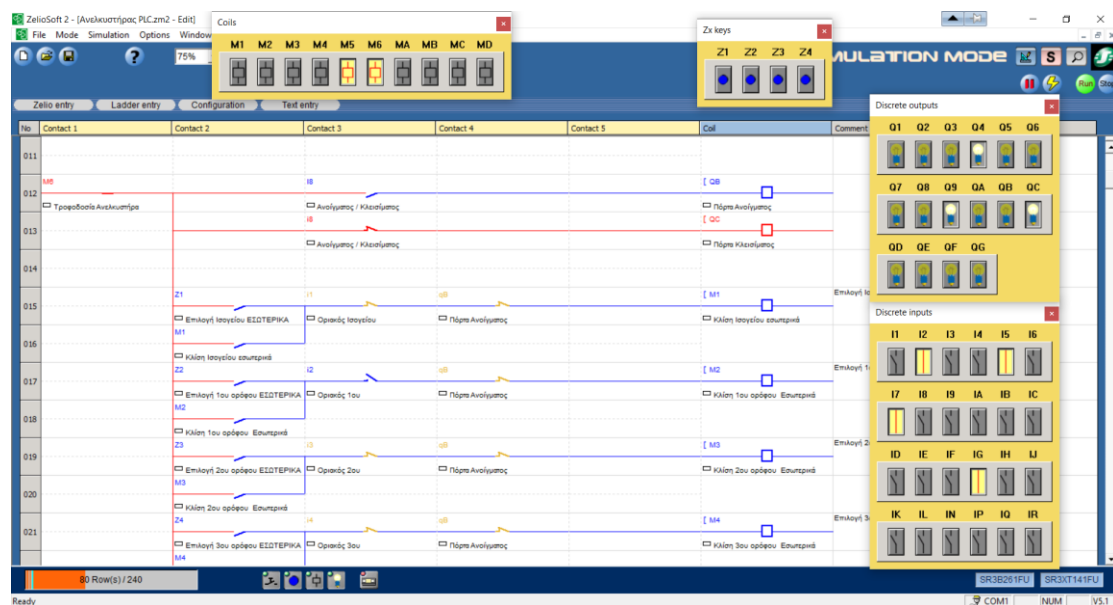
Εικόνα 56 Ανελκυστήρας στο Ισόγειο - Κλήση 1ου εσωτερικά



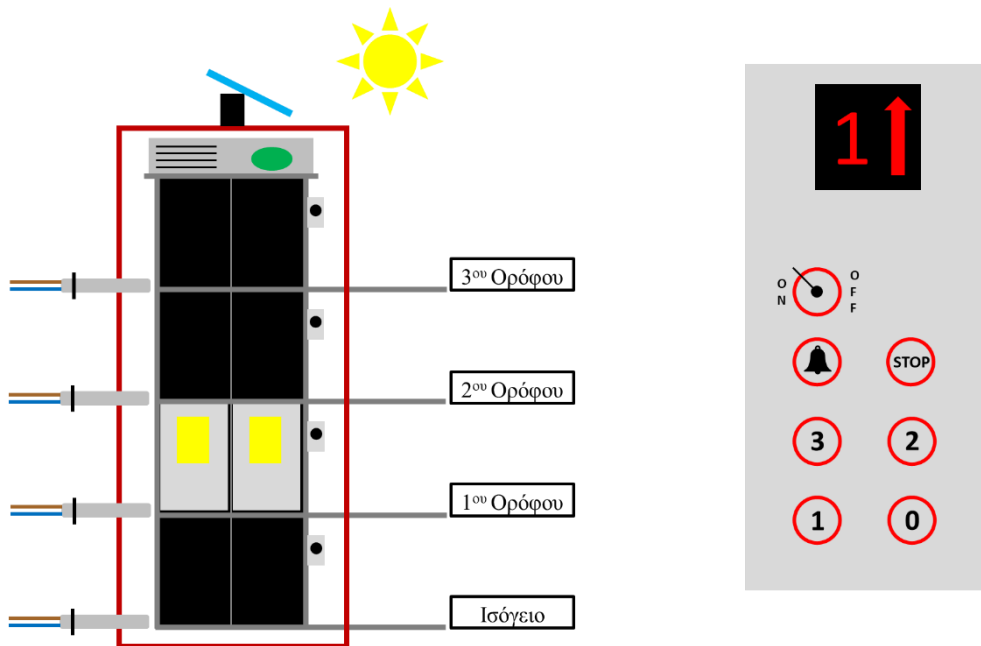
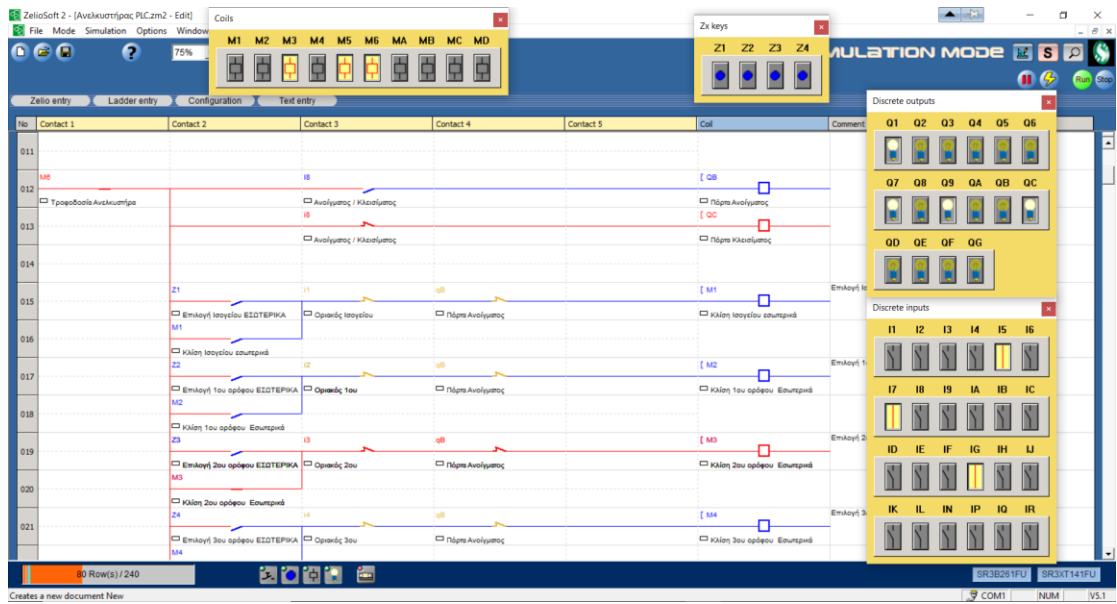
Εικόνα 57 Αφίξη Ανελκυστήρα στον 1ο όροφο

Σενάριο 5^ο : Μετακίνηση από τον 1^ο όροφο στον 2^ο όροφο.

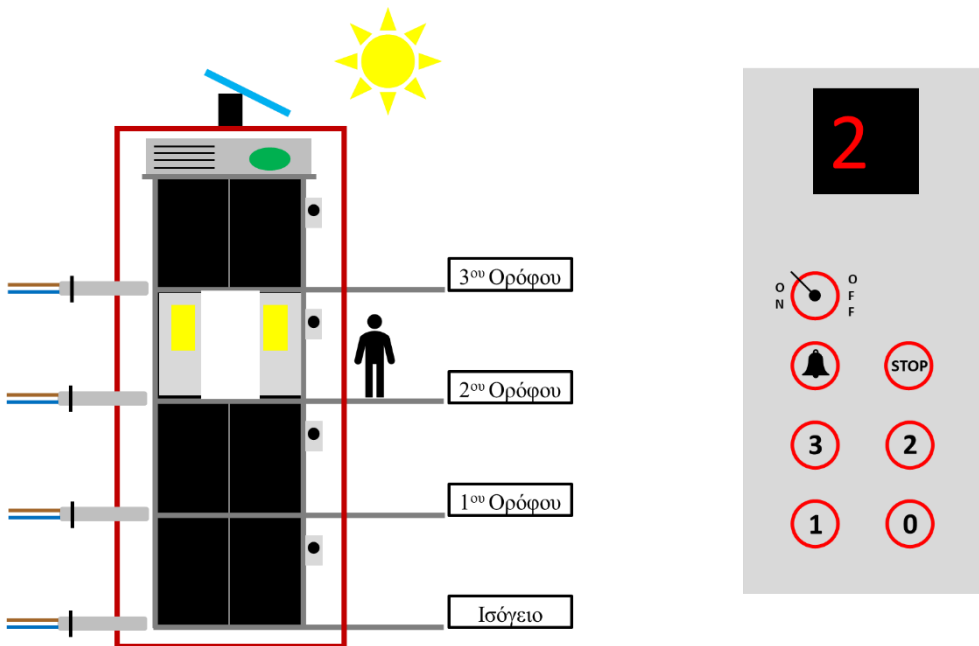
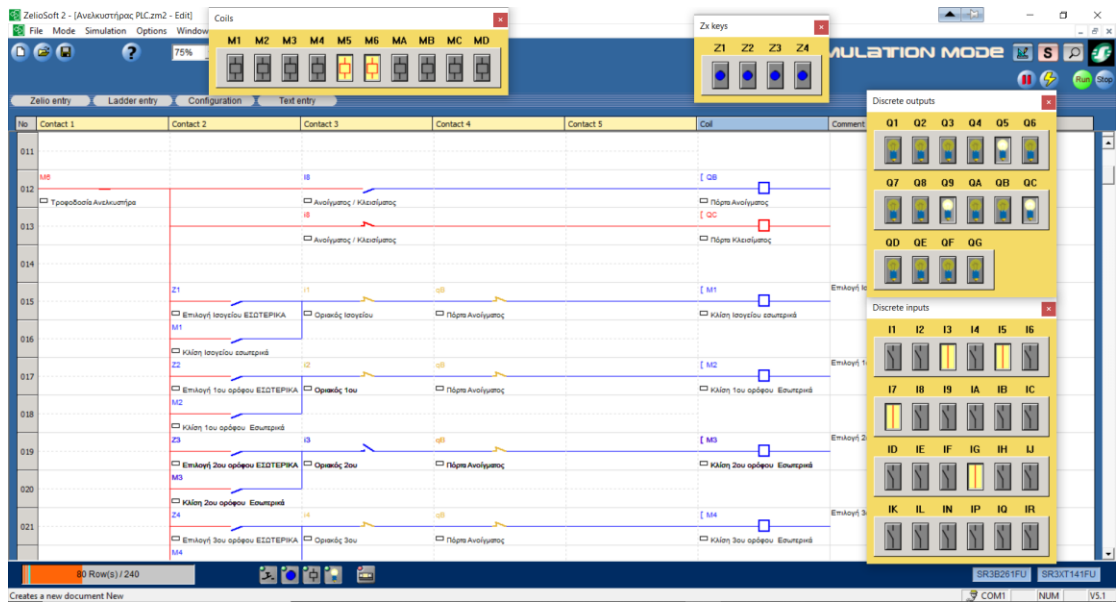
Το ασανσέρ βρίσκεται στο 1^ο όροφο «Q0.3» άρα, ο οριακός του ισογείου «I0.5» ανοίγει και στην οθόνη εμφανίζεται ο αριθμός 1 (1^ο Ορόφου). Ο επιβάτης εισέρχεται στον θάλαμο του ανελκυστήρα και για να μεταβεί στον 2^ο όροφο επιλέγει το μπουτόν «I0.2». Ο αισθητήρας του 1^ο ορόφου «I0.5» κλείνει που σημαίνει ο ανελκυστήρας έφυγε από τον 1^ο όροφο και ταυτόχρονα ενεργοποιείται το βοηθητικό ρελέ: Κλήση 2^ο ορόφου ΕΣΩΤΕΡΙΚΑ «M0.2» που δίνει εντολή στο κινητήρα να μεταφέρει τον ασανσέρ προς τα επάνω, ενώ στην οθόνη εμφανίζεται και το βέλος προς τα πάνω «Q0.6». Μόλις φτάσει στον 2^ο όροφο «Q0.4», ανοίγει ο οριακός διακόπτης «I0.6» που σημαίνει ο κινητήρας σταματάει και στην οθόνη του θαλάμου σβήνει η ένδειξη του βέλους και εμφανίζεται ο αριθμός 2 (2^ο Ορόφου). (εικόνα: 58, 59, 60)



Εικόνα 58 Ανελκυστήρας στον 1ο όροφο - Είσοδος επιβάτη



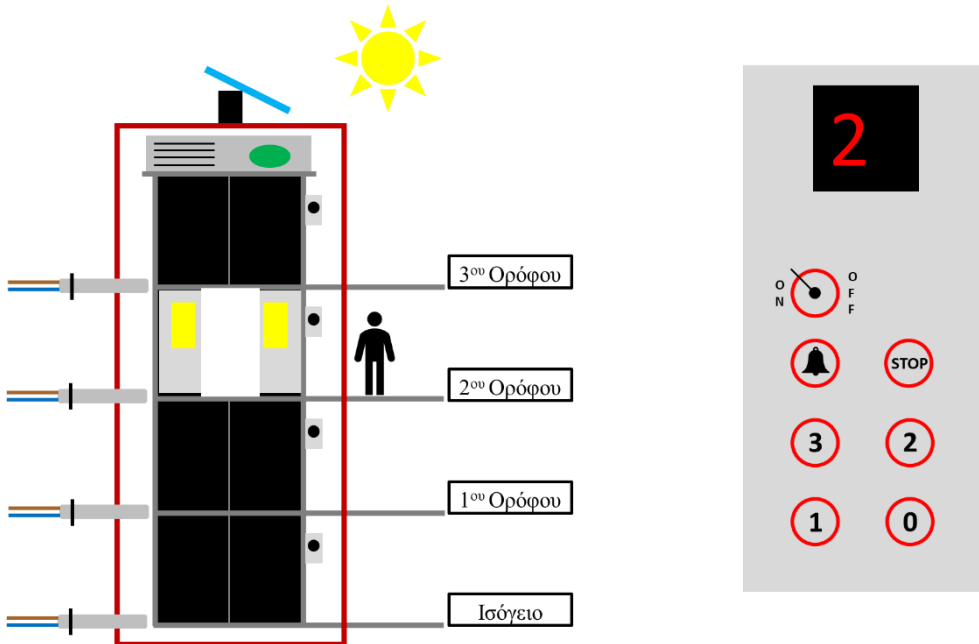
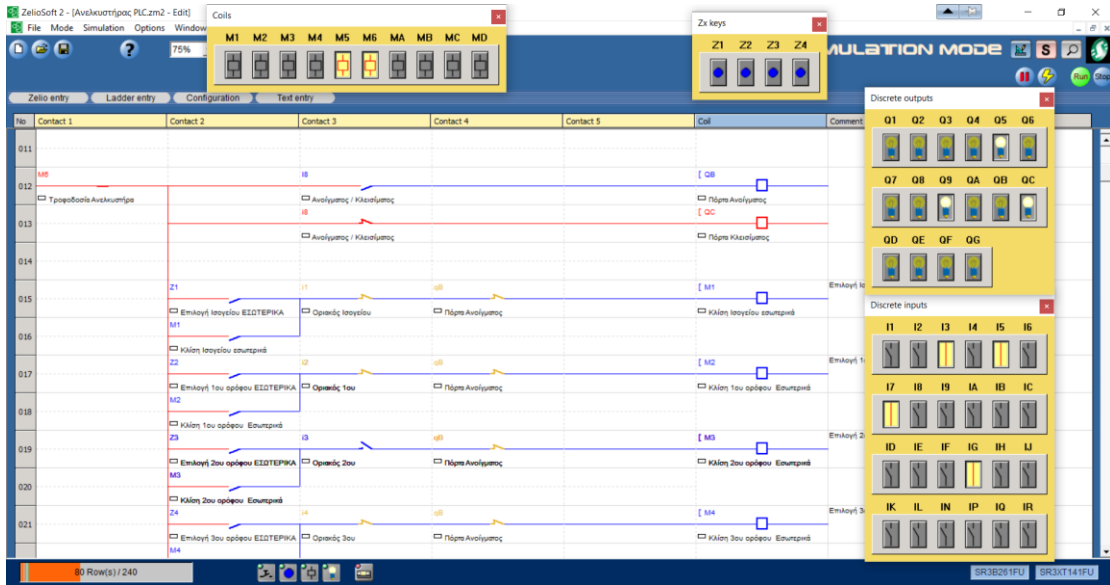
Εικόνα 59 Ανελκυστήρας στον 1ο όροφο - κλήση 2ου ορόφου εσωτερικά



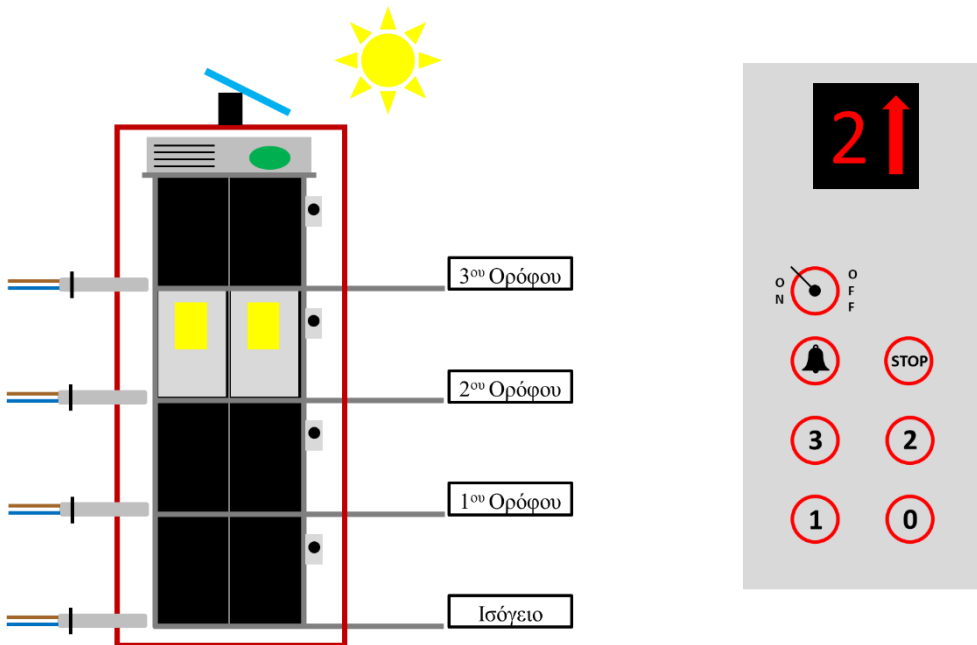
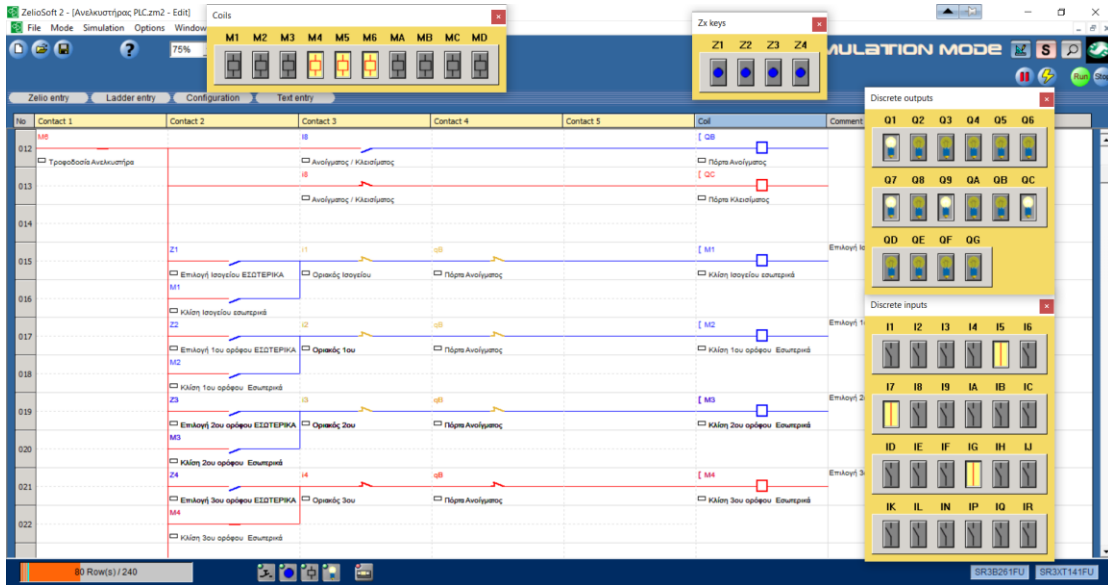
Εικόνα 60 Άφιξη στον 2ο όροφο - έξοδος επιβάτη

Σενάριο 6^ο : Μετακίνηση από τον 2^ο όροφο στον 3^ο όροφο.

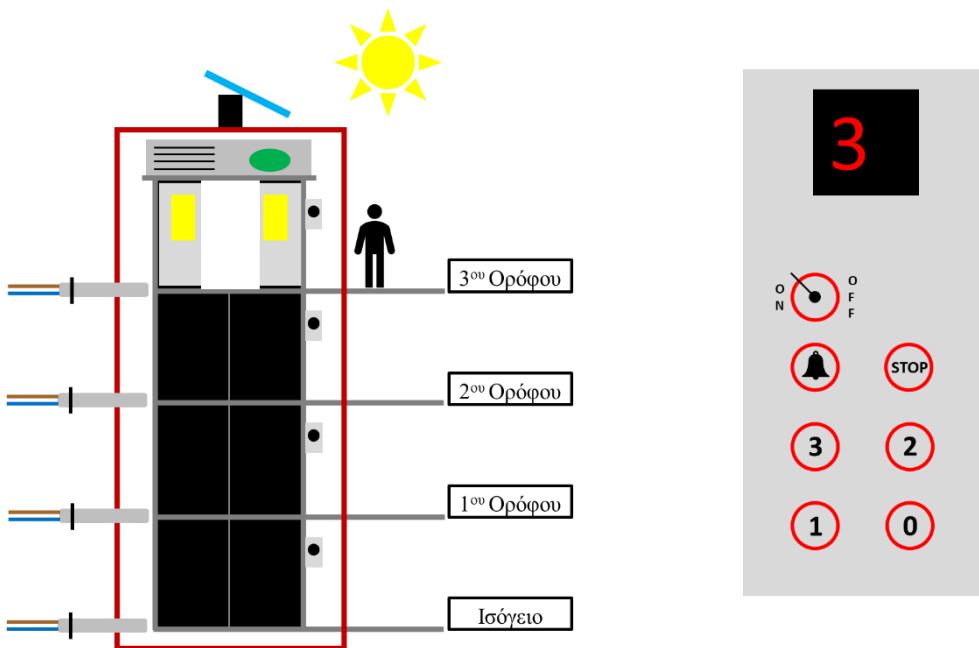
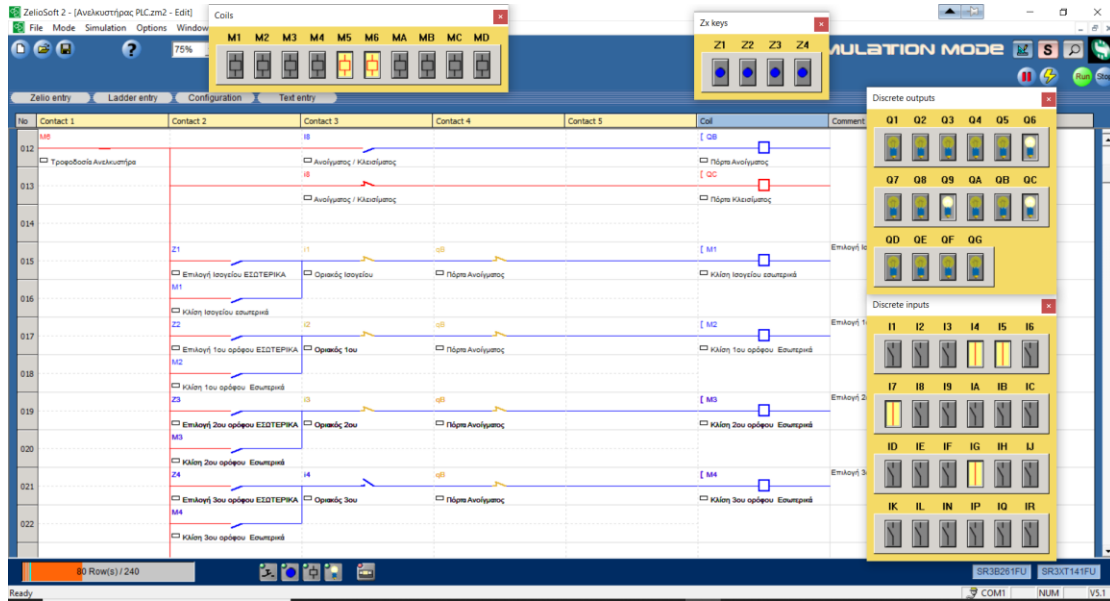
Ο ανελκυστήρας βρίσκεται στο 2^ο όροφο «Q0.4» άρα, ο οριακός του ισογείου «I0.6» ανοίγει και στην οθόνη εμφανίζεται ο αριθμός 2 (2^ο Ορόφου). Ο επιβάτης εισέρχεται στον θάλαμο του ανελκυστήρα και για να μεταβεί στον 3^ο όροφο επιλέγει το μπουτόν «I0.3». Ο αισθητήρας του 2^ο ορόφου «I0.6» κλείνει που σημαίνει ο ανελκυστήρας έφυγε από τον 2^ο όροφο και ταυτόχρονα ενεργοποιείται το βοηθητικό ρελέ: Κλήση 3^ο ορόφου ΕΣΩΤΕΡΙΚΑ «M0.3» που δίνει εντολή στο κινητήρα να μεταφέρει τον ασανσέρ προς τα πάνω , ενώ στην οθόνη μας εμφανίζεται και το βέλος προς τα πάνω «Q0.6». Μόλις φτάσει στον 3^ο όροφο «Q0.5», ανοίγει ο οριακός διακόπτης «I0.7» που σημαίνει ο κινητήρας σταματάει, οπότε στην οθόνη σβήνει η ένδειξη του βέλους και εμφανίζεται ο αριθμός 3 (3^ο Ορόφου). (εικόνα: 61, 62, 63)



Εικόνα 61 Ανεγκυστήρας στον 2ο όροφο - είσοδος επιβάτη



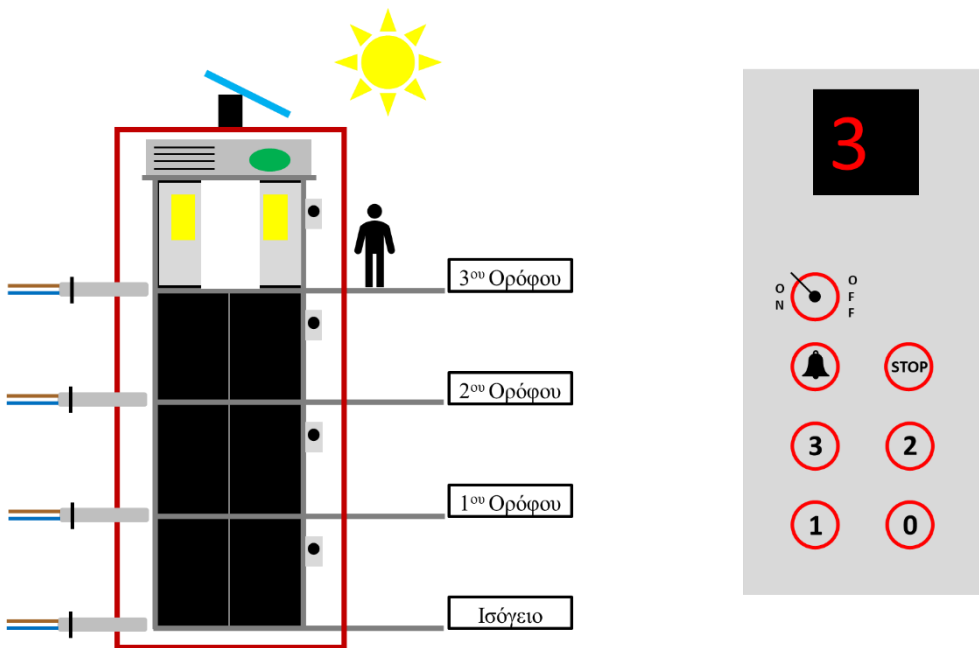
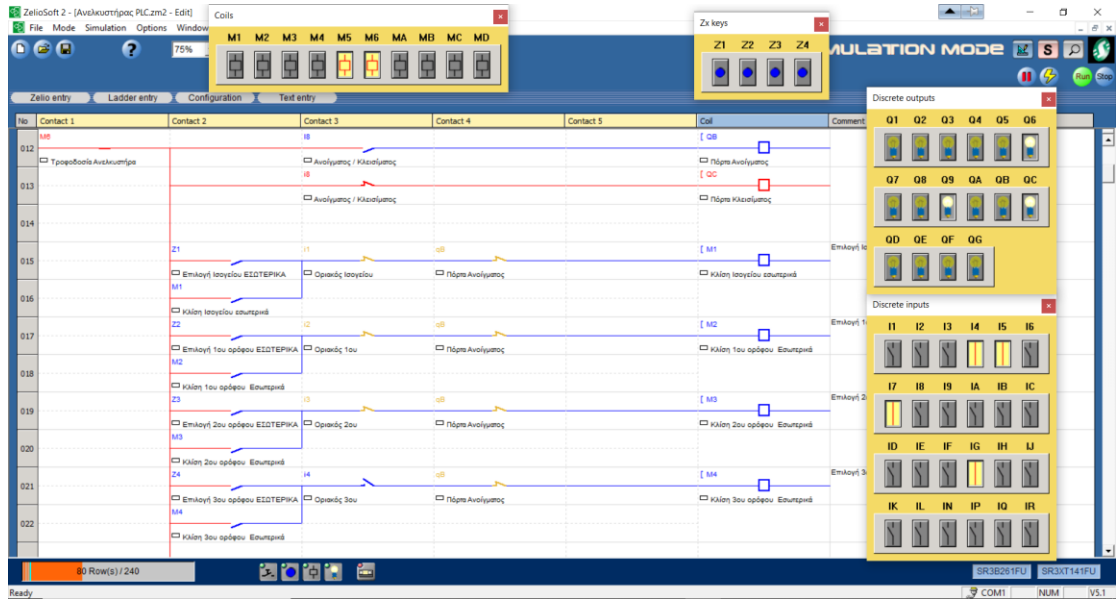
Εικόνα 62 : Ανελκυστήρας στον 2ο όροφο - κλίση 3ου ορόφου εσωτερικά



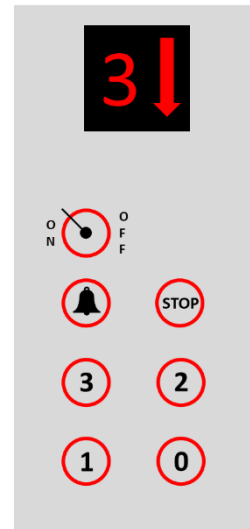
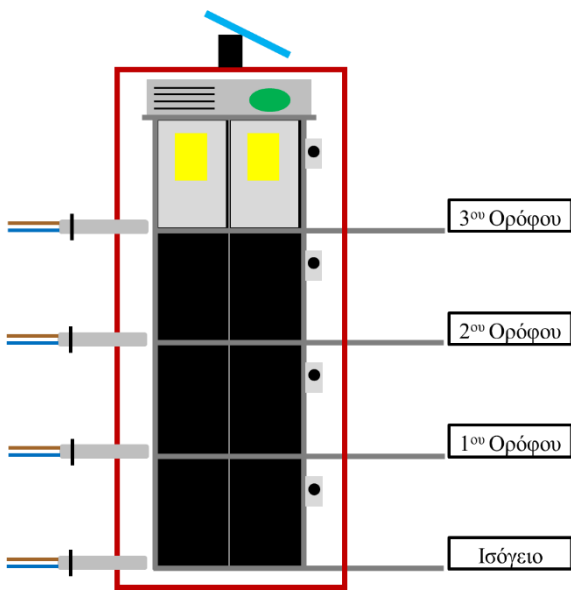
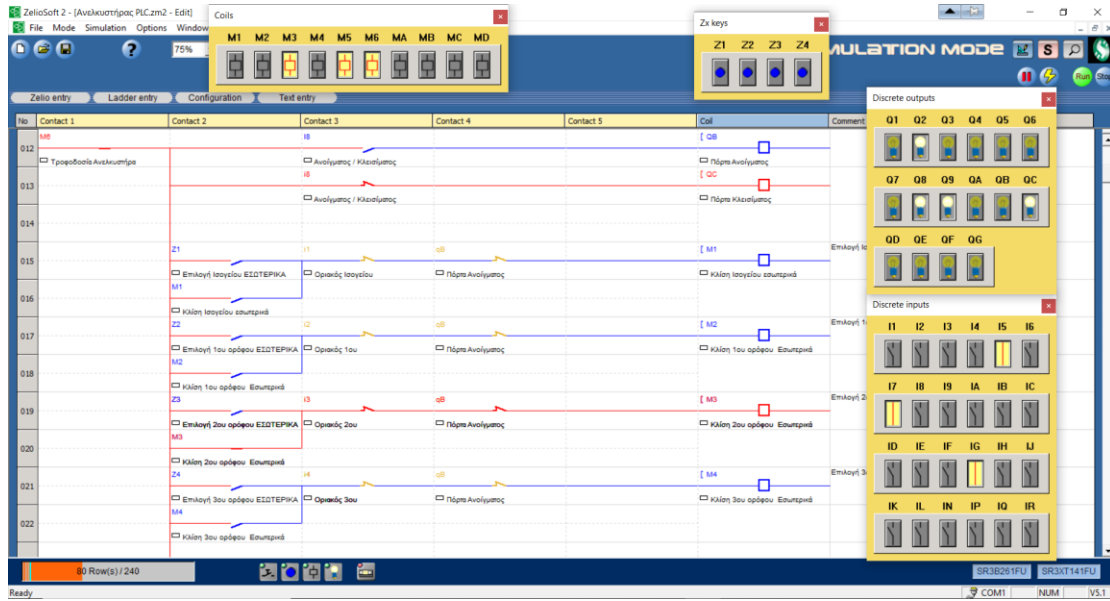
Εικόνα 63 : Άφιξη ανελκυστήρα στον 3ο όροφο - έξοδος επιβάτη

Σενάριο 7^ο : Μετακίνηση από τον 3^ο όροφο στον 2^ο όροφο.

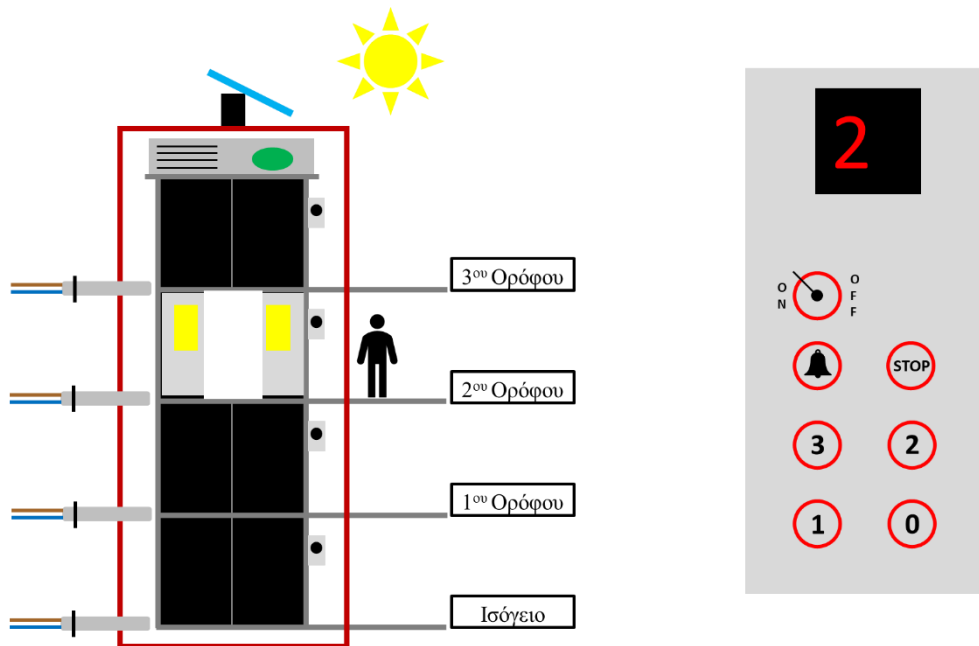
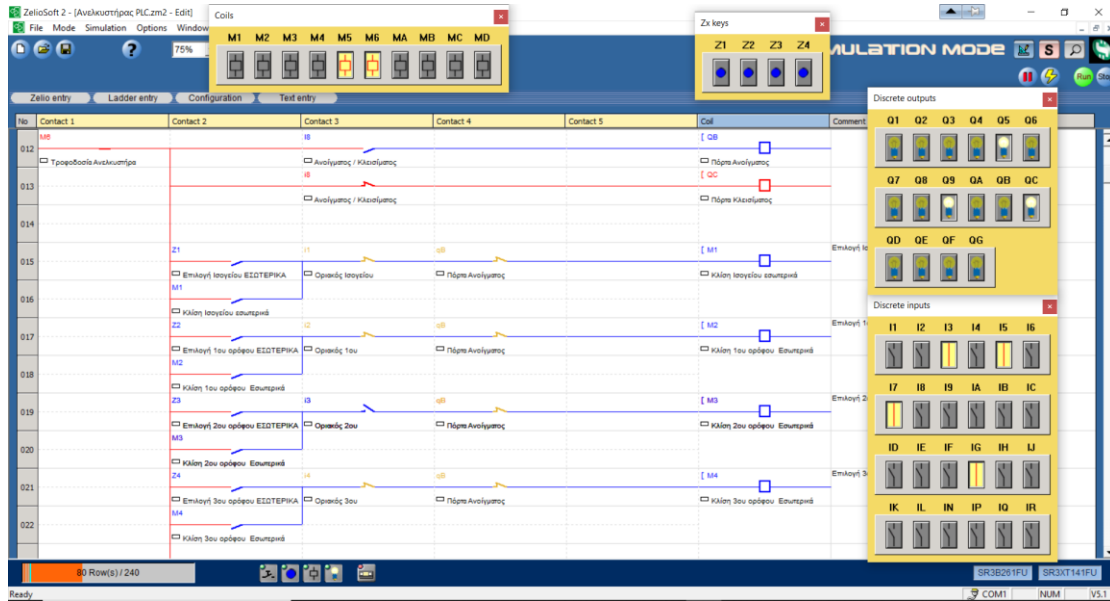
Ο ανελκυστήρας βρίσκεται στο 3^ο όροφο «Q0.5» άρα, ο οριακός του ισογείου «I0.7» ανοίγει και στην οθόνη εμφανίζεται ο αριθμός 3 (3^ο Ορόφου). Ο επιβάτης εισέρχεται στον θάλαμο του ανελκυστήρα και για να μεταβεί στον 2^ο όροφο επιλέγει το μπουτόν «I0.2». Ο αισθητήρας του 3^ο ορόφου «I0.7» κλείνει που σημαίνει ο ανελκυστήρας έφυγε από τον 3^ο όροφο. Ενεργοποιείται το βοηθητικό ρελέ: Κλήση 2^ο ορόφου ΕΣΩΤΕΡΙΚΑ «M0.2» που δίνει εντολή στο κινητήρα να μεταφέρει τον ασανσέρ προς τα κάτω και ταυτόχρονα στην οθόνη μας δείχνει και το βέλος προς τα κάτω «Q0.7». Μόλις φτάσει στον 2^ο όροφο «Q0.4», ανοίγει ο οριακός διακόπτης «I0.6» που σημαίνει ο κινητήρας σταματάει και στην οθόνη του θαλάμου σταματάει η ένδειξη του βέλους και εμφανίζεται ο αριθμός 2 (2^ο Ορόφου). (εικόνα: 64, 65, 66)



Εικόνα 64 : Ανεγκυστήρας στον 3ο όροφο - είσοδος επιβάτη



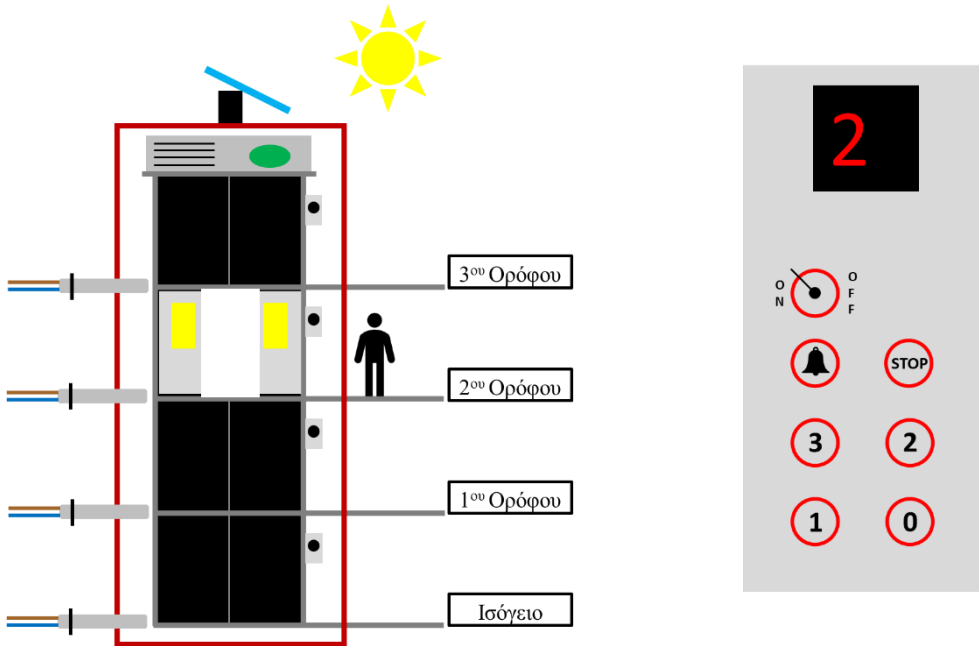
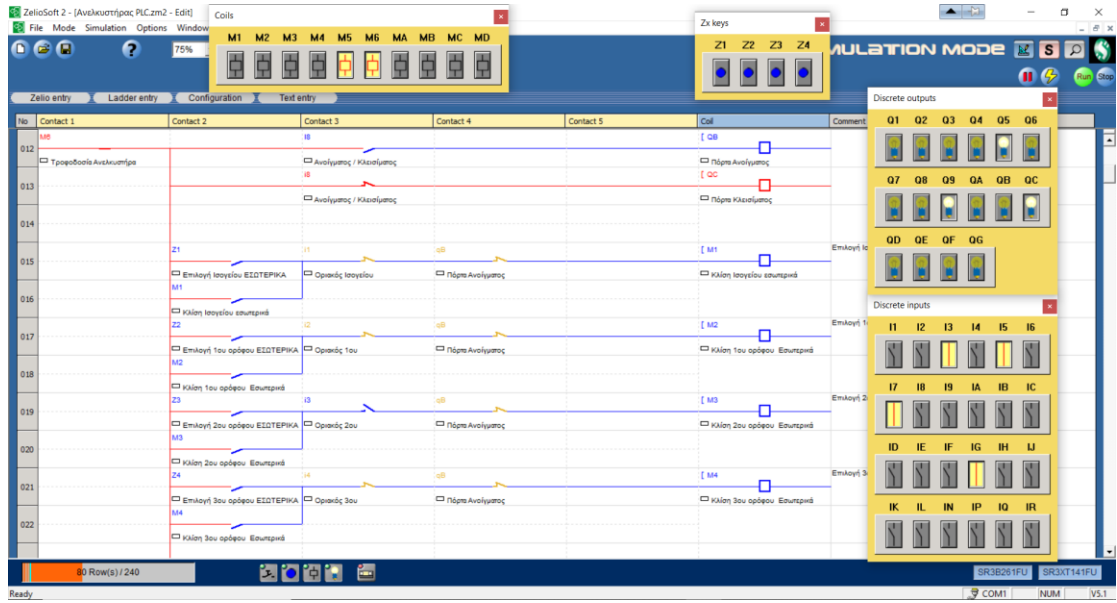
Εικόνα 65 : Ανεγκυστήρας στον 3ο όροφο - κλίση 2ου ορόφου εσωτερικά



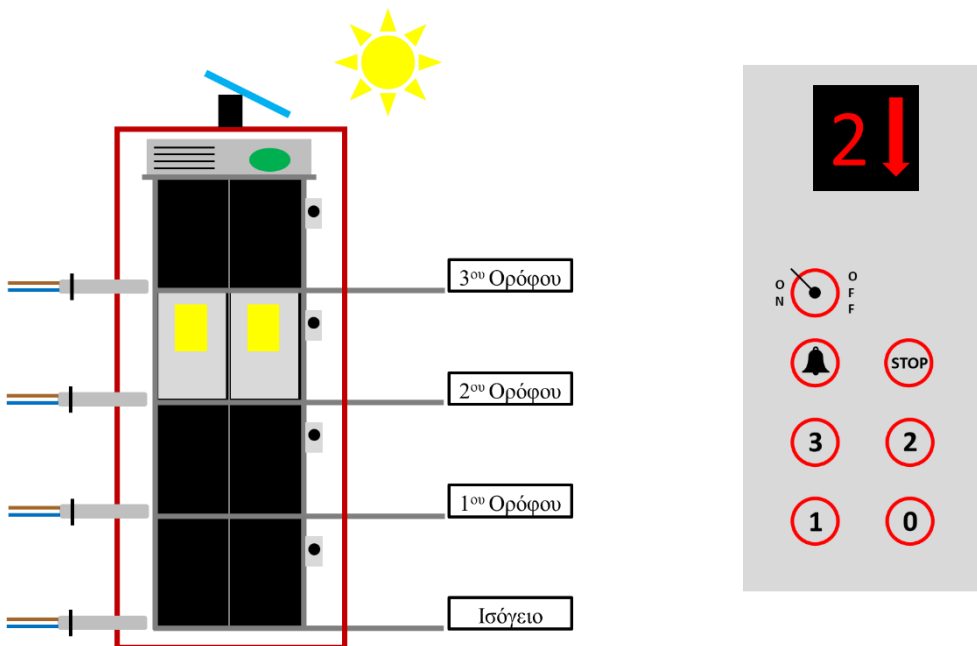
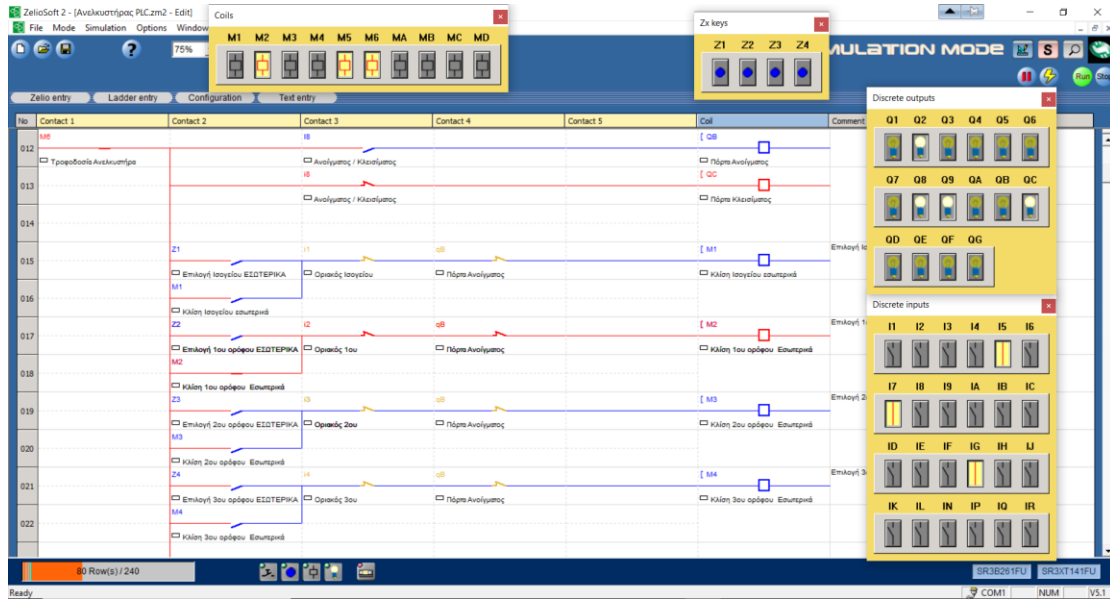
Εικόνα 66 : Άφιξη ανελκυστήρα σε 2ο όροφο - έξοδος επιβάτη

Σενάριο 8^ο : Μετακίνηση από τον 2^ο όροφο στον 1^ο όροφο.

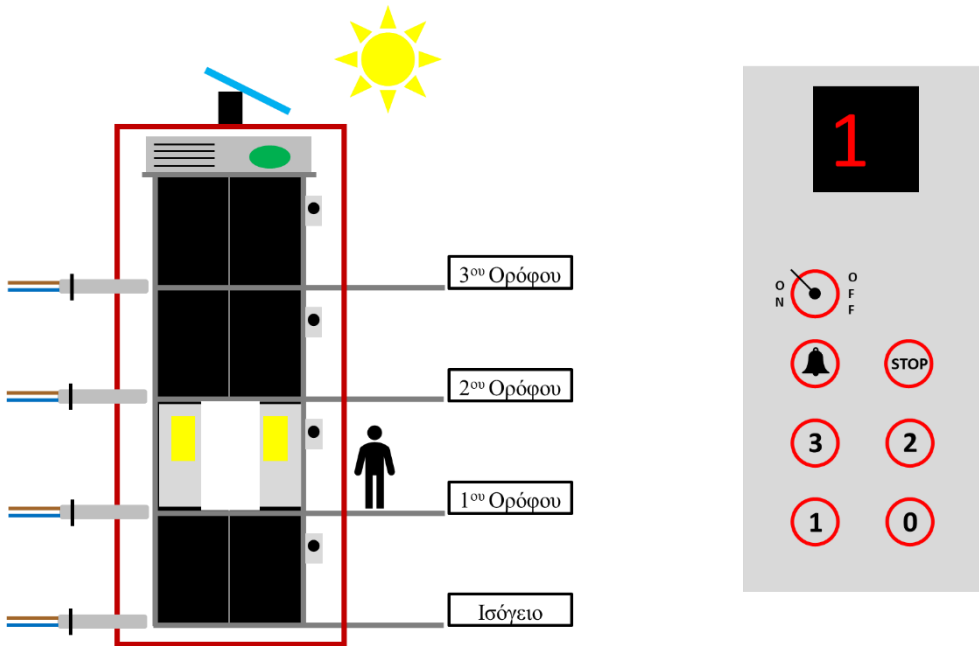
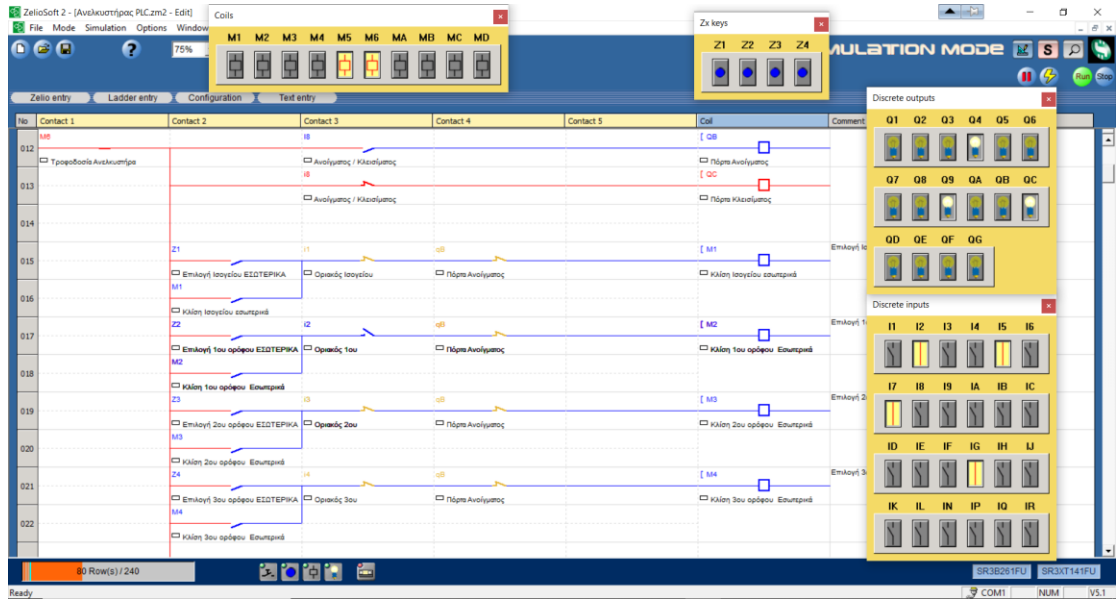
Ο ανελκυστήρας βρίσκεται στο 2^ο όροφο «Q0.4» άρα, ο οριακός του ισογείου «I0.6» ανοίγει και στην οθόνη εμφανίζεται ο αριθμός 2 (2^ο Ορόφου). Ο επιβάτης εισέρχεται στον θάλαμο του ανελκυστήρα και για να μεταβεί στον 1^ο όροφο επιλέγει το μπουτόν «I0.1». Ο αισθητήρας του 2^ο ορόφου «I0.6» κλείνει που σημαίνει ο ανελκυστήρας έφυγε από τον 2^ο όροφο. Ενεργοποιείται το βοηθητικό ρελέ: Κλήση 1^ο ορόφου ΕΣΩΤΕΡΙΚΑ «M0.1» που δίνει εντολή στο κινητήρα να μεταφέρει τον ασανσέρ προς τα κάτω και ταυτόχρονα στην οθόνη μας εμφανίζεται και το βέλος προς τα κάτω «Q0.7». Μόλις φτάσει στον 1^ο όροφο «Q0.3», ανοίγει ο οριακός διακόπτης «I0.5» που σημαίνει ο κινητήρας σταματάει και στην οθόνη του θαλάμου παύει η ένδειξη του βέλους και εμφανίζεται ο αριθμός 1 (1^ο Ορόφου). (εικόνα: 67, 68, 69)



Εικόνα 67 : Ανελκυστήρας στον 2ο όροφο - είσοδος επιβάτη



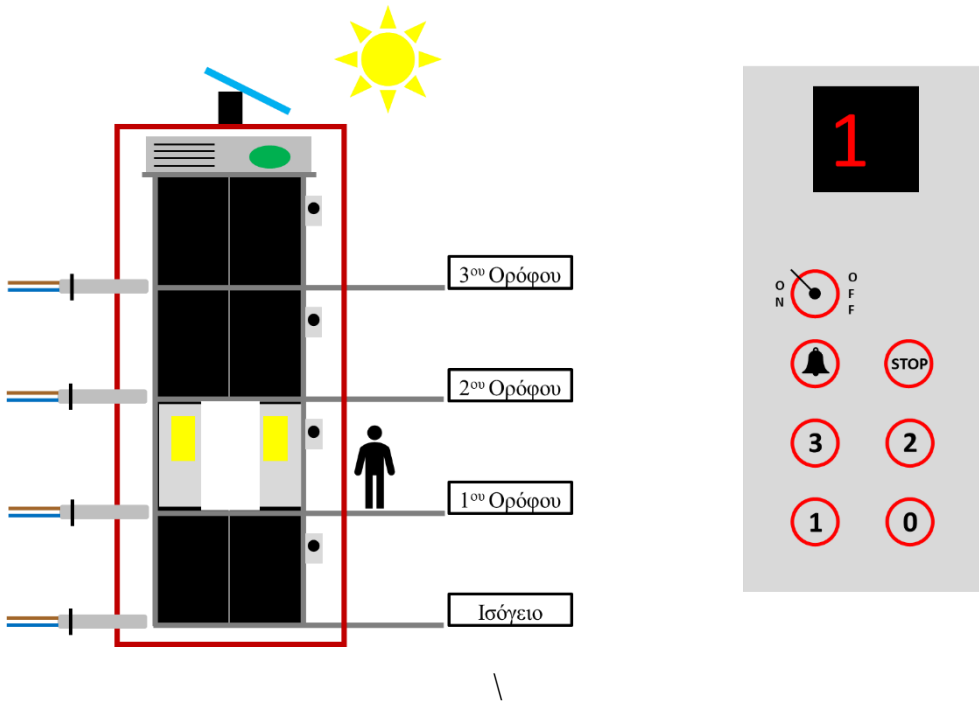
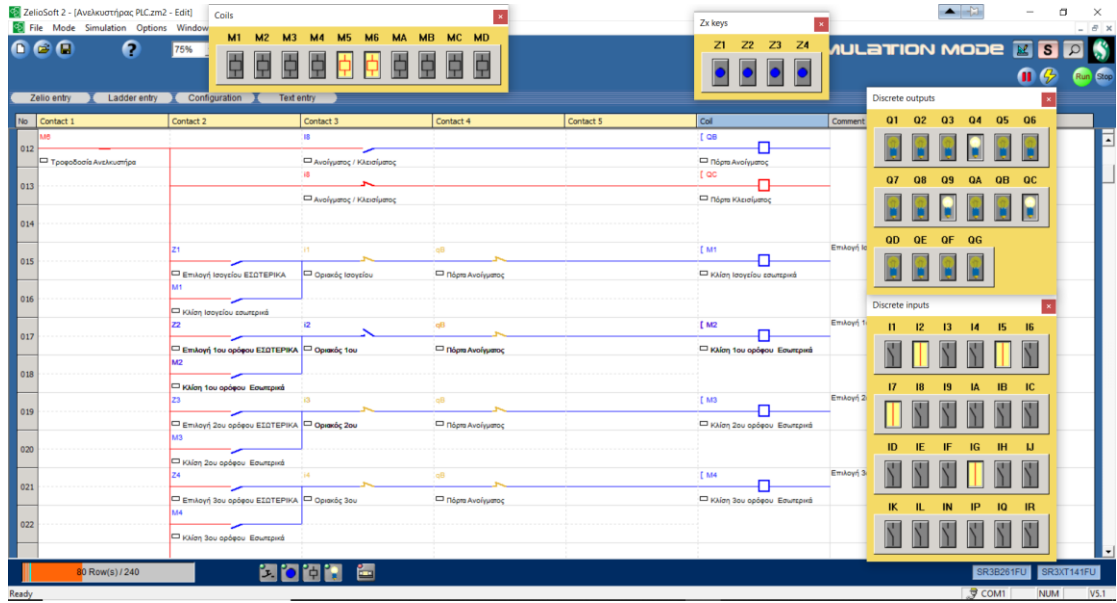
Εικόνα 68 : Ανελκυστήρας στον 2ο όροφο - κλίση 1ου ορόφου εσωτερικά



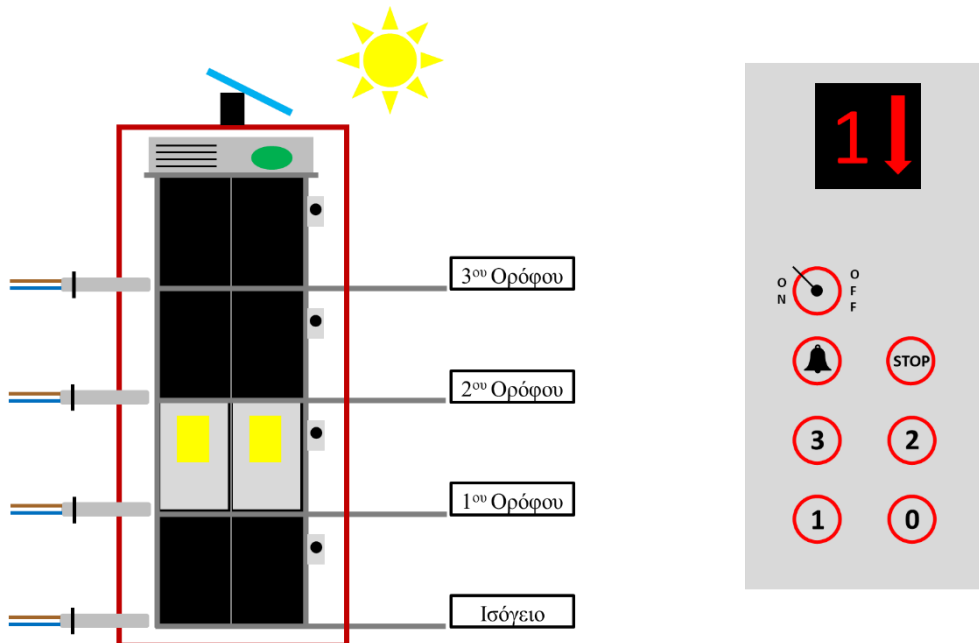
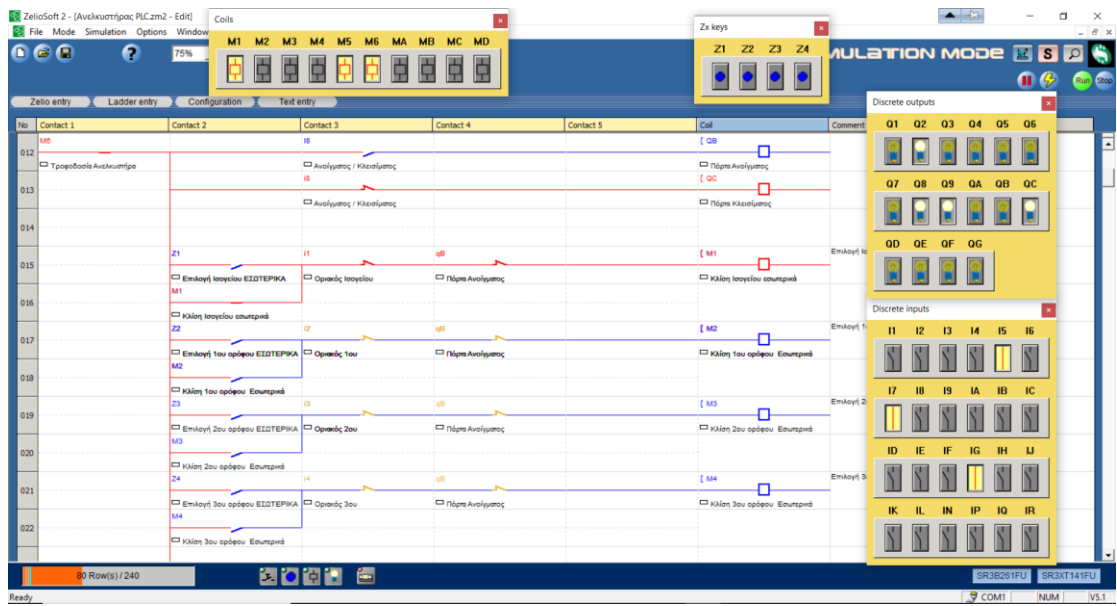
Εικόνα 69 : Άφιξη ανελκυστήρα στον 1ο όροφο - έξοδος επιβάτη

Σενάριο 9^ο : Μετακίνηση από τον 1^ο όροφο στο Ισόγειο.

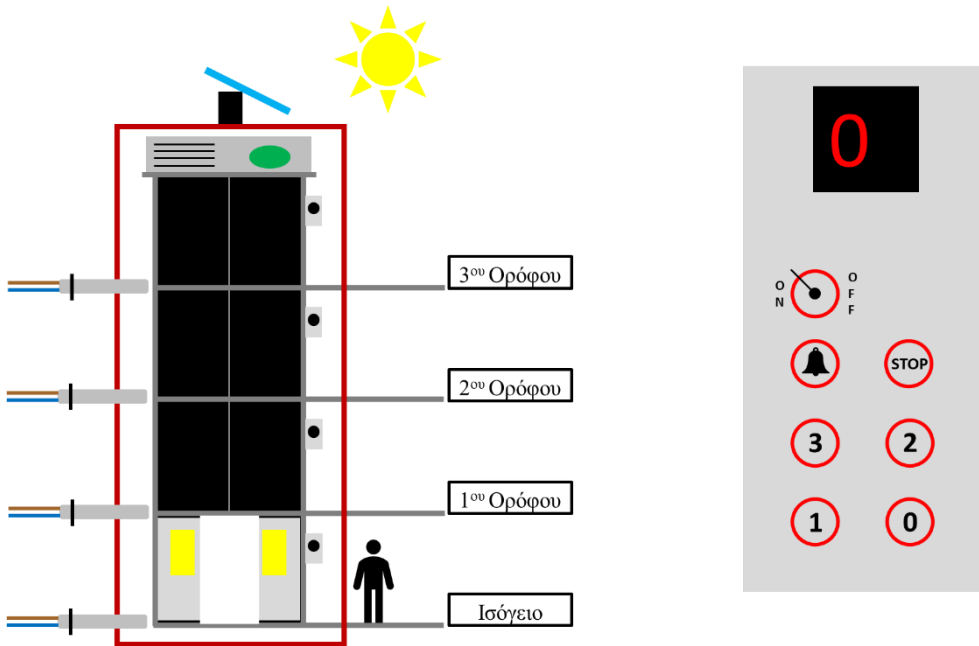
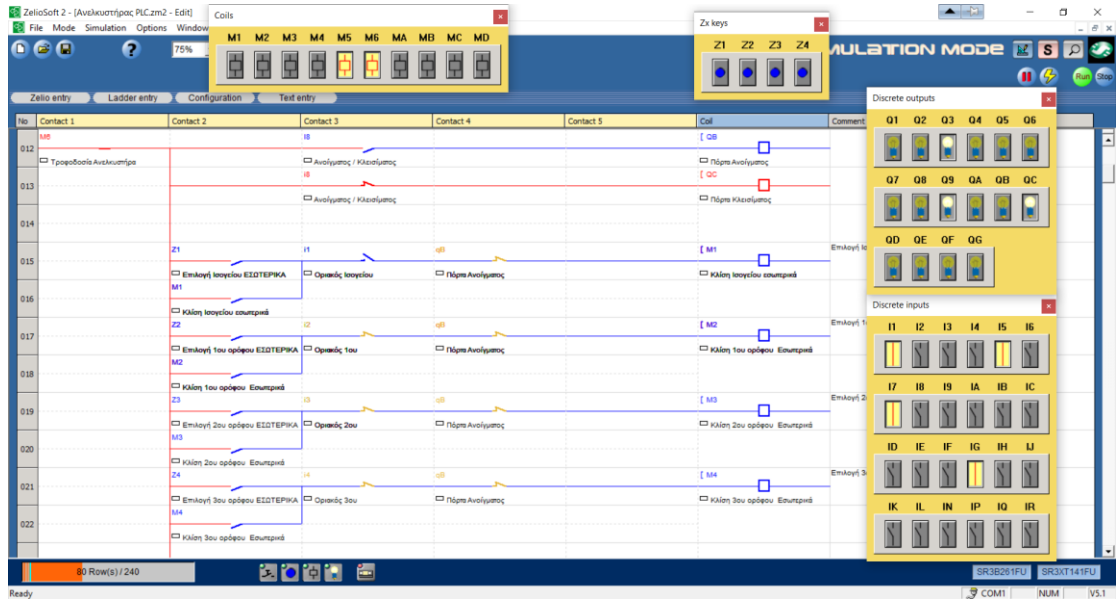
Ο ανελκυστήρας βρίσκεται στο 1^ο όροφο «Q0.3» άρα, ο οριακός του ισογείου «I0.5» ανοίγει και στην οθόνη εμφανίζεται ο αριθμός 1 (1^ο Ορόφου). Ο επιβάτης εισέρχεται στον θάλαμο του ανελκυστήρα και για να μεταβεί στον ισόγειο επιλέγει το μπουτόν «I0.0». Ο αισθητήρας του 1^ο ορόφου «I0.5» κλείνει που σημαίνει ο ανελκυστήρας έφυγε από τον 1^ο όροφο. Ενεργοποιείται το βοηθητικό ρελέ: Κλήση Ισογείου ΕΣΩΤΕΡΙΚΑ «M0.0» που δίνει εντολή στο κινητήρα να μεταφέρει τον ασανσέρ προς τα κάτω και ταυτόχρονα στην οθόνη μας εμφανίζεται και το βέλος προς τα κάτω «Q0.7». Μόλις φτάσει στον ισόγειο «Q0.2», ανοίγει ο οριακός διακόπτης «I0.4» που σημαίνει ο κινητήρας σταματάει και στην οθόνη του θαλάμου παύει η ένδειξη του βέλους και εμφανίζεται ο αριθμός 0 (Ισόγειο). (εικόνα: 70, 71, 72)



Εικόνα 70 : Ανελεγκστήρας στον 1ο όροφο - είσοδος επιβάτη



Εικόνα 71 : Ανελκυστήρας στον 1ο όροφο : κλίση Ισογείου εσωτερικά



Εικόνα 72 : Άφιξη σε Ισόγειο - έξοδος επιβάτη

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] Βλαχόπουλος Δημήτριος, Σημειώσεις Εργαστηρίου PLC, Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας, Κοζάνη, 2022.
- [2] Χρύσανθος Γκολώνης, Ευστάθιος Ζωγόπουλος, ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΩΝ, εκδόσεις ΚΛΕΙΔΑΡΙΘΜΟΣ, Αθήνα, 2014.
- [3] Τουλόγλου Στέφανου, Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις Ανελκυστήρων Ηλεκτροκίνητων & Υδραυλικών, Εκδόσεις Ίων, Αθήνα, 2004.
- [4] Αντωνόπουλος, Σ., Κουτουλάκος, Χ., Νικολάου, Γ. & Μήτσιου, Η., Ανελκυστήρες Α & Β Τόμος, Εκδόσεις Ζαμπάρα, Αθήνα, 2009.
- [5] Αντωνόπουλος, Σ. Δημητρόπουλος, Β. & Μάρης, Θ., Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις, Εκδόσεις Ο.Ε.Δ.Β., Αθήνα, 2002.
- [6] Δημόπουλος, Φ., Παγιάτης, Χ. & Πάγκαλος, Σ., Στοιχεία Ηλεκτρολογίας, Εκδόσεις Ο.Ε.Δ.Β., Αθήνα, 2000.
- [7] Δούμος, Ε., Ευθυμίου, Ι., Κοτζαμπάσης, Μ., Ανελκυστήρες. Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, Υπουργείο Παιδείας & Θρησκευμάτων. Αθήνα, 2001.
- [8] Πρότυπο ΕΛΟΤ #1, Κανόνες ασφαλείας για την κατασκευή και την εγκατάσταση των ανελκυστήρων, Μέρος 1 & 2. Αθήνα, 1999.
- [9] Πρότυπο ΕΛΟΤ #2, Απαιτήσεις για τις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις, Αθήνα, 2004.
- [10] Πρότυπο ΕΛΟΤ #3, Κανόνες ασφαλείας για την κατασκευή και την εγκατάσταση των ανελκυστήρων. Υφιστάμενοι ανελκυστήρες – Μέρος 80ο: Κανόνες για τη βελτίωση της ασφάλειας σε υφιστάμενους ανελκυστήρες, Αθήνα, 2004.
- [11] A.-S. Barney G., Elevator Traffic Handbook, Theory and Practice, London, New York: Routledge Taylor&Francis Group, 2016.
- [12] J. D. Janovsky Lubomir, Vytahy a eskalatory 1 vyd., Praha: Statni nakladstvenstvi technicke literatury, 1980.
- [13] S. B. Johanna Axelsson, “Elevator Control Strategies,” Royal Institute of Technology, 2013.

- [14] A. G. B. ROBERT H. CRITES, “Elevator Group Control Using Multiple Reinforcement Learning Agents,” Kluwer Academic Publishers, Boston, 1998.
- [15] Chapman, S., Electric Machinery Fundamentals. Εκδόσεις: McGraw Hill, 2005.
- [16] Witness–, user documentation, Group, Lanner.
- [17] В. Andrey\aaleksandrovich, Разработка методологии проектирования и эксплуатации энергоэффективных лебедок пассажирских лифтов , Odessa, 2005.
- [18] Bhatia, A. Building Elevator Systems. CED Engineering.com.
- [19] <http://www.electrical-knowhow.com/2012/04/elevator-control-system.html>.
- [20] http://elevation.wikia.com/wiki/Elevator_control_system.
- [21] <http://www.gavalas-lift-parts.gr/stainless-steel/floor-push-button-station.html>
- [22] <https://kleemannlifts.com/el>
- [23] www.otis.com/site/gr
- [24] <http://www.stage.gr/>

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Πίνακας Α: Βέλτιστη κλήση ανά μήνα, συντελεστής διόρθωσης R και ολική ηλιακή ακτινοβολία H_K σε kWh/m² επίπεδο με τη βέλτιστη κλήση, ανά μήνα, εποχή και έτος ορισμένων πόλεων.

α/α	Μήνας εποχή έτος		Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ	Άνοιξη	Καλοκαίρι	Φθινόπωρο	Χειμώνας	Έτος
	Πόλη, Βέλτιστη κλήση, R & H _K																		
1	ΡΟΔΟΣ	B*κ	60,00	51,00	38,00	20,00	4,00	0,00	0,00	13,00	32,00	49,00	59,00	61,00					
		R	16,758	14,271	12,019	10,442	10,017	10,000	10,000	10,189	11,333	13,841	16,608	17,229					
		H _K	118,984	128,443	168,272	174,386	203,345	217,000	216,000	198,695	183,602	174,405	134,525	106,823	546,003	631,695	492,532	354,250	2,024,480
2	ΣΑΜΟΣ	B*κ	60,00	51,00	38,00	20,00	5,00	0,00	0,00	14,00	32,00	49,00	59,00	62,00					
		R	16,904	14,018	11,874	10,459	10,025	10,000	10,000	10,218	11,347	13,831	16,357	17,276					
		H _K	109,880	110,742	144,874	162,120	188,479	205,000	207,000	191,082	167,936	157,680	116,139	96,748	495,473	603,082	441,755	317,370	1,857,680
3	ΣΠΑΡΤΗ	B*κ	57,00	48,00	36,00	19,00	5,00	0,00	0,00	14,00	32,00	46,00	55,00	58,00					
		R	15,252	13,123	11,584	10,418	10,019	10,000	10,000	10,198	11,248	13,067	14,734	15,408					
		H _K	88,463	93,177	132,057	159,400	189,376	207,000	205,000	191,740	164,227	131,980	91,351	77,041	480,833	603,740	387,558	258,681	1,730,812
4	ΣΕΡΡΕΣ	B*κ	60,00	51,00	38,00	22,00	8,00	0,00	3,00	17,00	34,00	50,00	59,00	58,00					
		R	16,156	13,672	11,788	10,535	10,052	10,000	10,006	10,291	11,406	13,878	16,122	15,049					
		H _K	75,934	83,399	116,703	145,390	169,888	188,000	194,117	173,921	141,436	127,679	87,061	54,177	431,981	556,038	356,176	213,510	1,557,705
5	ΤΡΙΚΑΛΑ	B*κ	58,00	49,00	37,00	21,00	7,00	0,00	1,00	16,00	32,00	49,00	57,00	57,00					
		R	15,540	13,368	11,721	10,492	10,040	10,000	10,001	10,255	11,289	13,624	15,349	14,922					
		H _K	77,704	85,559	123,071	151,092	179,716	201,000	203,031	180,489	144,510	132,158	85,958	59,689	453,879	584,520	362,626	222,95	1,623,977

Πίνακας Β: Τιμές του συντελεστή h1 και h2 για τον υπολογισμό της απόστασης ανάμεσα στις παράλληλες σειρές των φωτοβολταϊκών πλαισίων με μόνιμο προσανατολισμό το νότο και για μόνιμη κλίση ίση με τη βέλτιστη μηνιαία κλίση, ορισμένων πόλεων.

α/α	Κλίση σε μοίρες		- 5°	- 4°	- 3°	- 2°	- 1°	Μηνιαία βέλτιστη κλίση	+ 1°	+ 2°	+ 3°	+ 4°	+ 5°
	Πόλη	Μηνιαία Κλίση Συντελεστής h1 Συντελεστής h2											
46	ΡΟΔΟΣ	B*κ	56,00	57,00	58,00	59,00	60,00	61,00	62,00	63,00	64,00	65,00	66,00
		hi	1,988	1,990	1,992	1,993	1,993	1,993	1,992	1,990	1,988	1,985	1,982
		h2	0,559	0,545	0,530	0,515	0,500	0,485	0,469	0,454	0,438	0,423	0,407
47	ΣΑΜΟΣ	B°κ	57,00	58,00	59,00	60,00	61,00	62,00	63,00	64,00	65,00	66,00	67,00
		111	2,071	2,074	2,075	2,076	2,077	2,077	2,076	2,074	2,072	2,070	2,066
		h2	0,545	0,530	0,515	0,500	0,485	0,469	0,454	0,438	0,423	0,407	0,391
48	ΣΠΑΡΤΗ	B°κ	52,00	53,00	54,00	55,00	56,00	57,00	58,00	59,00	60,00	61,00	62,00
		hi	2,009	2,014	2,019	2,022	2,025	2,028	2,030	2,031	2,032	2,032	2,031
		h2	0,616	0,602	0,588	0,574	0,559	0,545	0,530	0,515	0,500	0,485	0,469
49	ΣΕΡΡΕΣ	B*κ	53,00	54,00	55,00	56,00	57,00	58,00	59,00	60,00	61,00	62,00	63,00
		hi	2,280	2,288	2,295	2,301	2,307	2,312	2,316	2,320	2,323	2,325	2,326
		h2	0,602	0,588	0,574	0,559	0,545	0,530	0,515	0,500	0,485	0,469	0,454
50	ΤΡΙΚΑΛΑ	B°κ	52,00	53,00	54,00	55	56,00	57,00	58,00	59,00	60,00	61,00	62,00
		hi	2,162	2,169	2,176	2,181	2,186	2,191	2,194	2,197	2,200	2,201	2,202
		h2	0,616	0,602	0,588	0,574	0,559	0,545	0,530	0,515	0,500	0,485	0,469

Πίνακας 52-K1: Μέγιστα επιτρεπόμενα ρεύματα (σε Α) εντοιχισμένων (χωνευτών) και επιτοιχιων (ορατών) ηλεκτρικών γραμμών Μόνωση από PVC ή EPR ή XLPE

Μόνωση	Πλήθος Φορτιζόμενων αγωγών	Οι αριθμοί παραπέμπουν στις στήλες που ακολουθούν								
		Μονωμένοι αγωγοί σε σωλήνα			Πολυπολικό καλώδιο					
		Εντοιχισμένο	Επιτοίχιο	Γυμνό			Σε σωλήνα			
				Εντοιχισμένο	Επιτοίχιο	Εντοιχισμένο	Επιτοίχιο			
PVC	2	3	5	3	6	2	4			
	3	2	4	2	5	1	3			
EPR ή XLPE	2	5	9	6	9	5	8			
	3	5	7	5	8	4	6			
		Στήλες								
Χαλκός	mm ²	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	1,5	13	13,5	14,5	15,5	17	19	20	22	23
	2,5	17,5	18	19,5	21	23	26	28	30	31
	4	23	24	26	28	31	35	37	40	42
	6	29	31	34	36	40	44	48	51	54
	10	39	42	46	50	54	60	66	69	75
	16	52	56	61	68	73	80	88	91	100
	25	68	73	80	89	95	105	117	119	133
	35	83	89	99	109	117	128	144	146	164
	50	99	108	118	130	141	154	175	175	198
	70	125	136	149	164	179	194	222	221	253
	95	150	164	179	197	216	233	269	265	306
	120	172	188	206	227	249	268	312	305	354
	150	196	216	240	259	285	318	-	371	441
	185	223	245	273	295	324	362	-	424	506
240	261	286	321	346	380	424	-	500	599	
300	298	328	367	396	435	486	-	576	693	
Αλουμίνιο	16	41	43	48	53	58	64	71	72	79
	25	53	57	62	70	73	84	93	90	101
	35	65	70	77	86	90	103	116	112	126
	50	78	84	92	104	110	124	140	136	154
	70	98	107	116	131	140	156	179	174	198
	95	118	129	139	157	170	188	217	211	241
	120	135	149	160	180	197	216	251	245	280
	150	155	170	189	206	226	253	-	283	324
	185	176	194	215	233	256	288	-	323	371
	240	207	227	252	273	300	338	-	382	439
	300	237	261	289	313	344	387	-	440	508

Πίνακας 52-Κ3: Μέγιστα επιτρεπόμενα ρεύματα (σε Α) καλωδίων τοποθετημένων στο έδαφος Μόνωση από PVC ή EPR ή XLPE

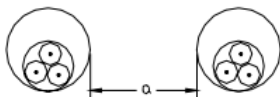
Αγωγός	mm ²	Μόνωση			
		PVC		EPR ή XLPE	
		Πλήθος φορτιζόμενων αγωγών			
		2	3	2	3
Χαλκός	1,5	22	18	26	22
	2,5	29	24	34	29
	4	38	31	44	37
	6	47	39	56	46
	10	63	52	73	61
	16	81	67	95	79
	25	104	86	121	101
	35	125	103	146	122
	50	148	122	173	144
	70	183	151	213	178
	95	216	179	252	211
	120	246	203	287	240
	150	278	230	324	271
	185	312	258	363	304
	240	361	297	419	351
300	408	336	474	396	
Αλουμίνιο	16	62	52	73	61
	25	80	66	93	78
	35	96	80	112	94
	50	113	94	132	112
	70	140	117	163	138
	95	166	138	193	164
	120	189	157	220	186
	150	213	178	249	210
	185	240	200	279	236
	240	277	230	322	272
	300	313	260	364	308

Πίνακας 52-E3: Συντελεστές διόρθωσης για περισσότερα από ένα κυκλώματα με καλώδια τοποθετημένα σε οχετούς μέσα στο έδαφος Εφαρμόζονται για τη διόρθωση των τιμών του μέγιστου επιτρεπόμενου ρεύματος που δίνονται στον Πίνακα 52-K3.

Α) Πολυπολικά καλώδια σε οχετούς

Πλήθος καλωδίων	Απόσταση μεταξύ οχετών (α)*			
	Μηδενική (σε επαφή)	0,25 m	0,50 m	1,00 m
2	0,85	0,90	0,95	0,95
3	0,75	0,85	0,90	0,95
4	0,70	0,80	0,85	0,90
5	0,65	0,80	0,85	0,90
6	0,60	0,80	0,80	0,90

*Απόσταση α



Β) Μονοπολικά καλώδια σε οχετούς

Πλήθος κυκλωμάτων δύο ή τριών καλωδίων	Απόσταση μεταξύ οχετών (α)*			
	Μηδενική (σε επαφή)	0,25 m	0,50 m	1,00 m
2	0,80	0,90	0,90	0,95
3	0,70	0,80	0,85	0,90
4	0,65	0,75	0,80	0,90
5	0,60	0,70	0,80	0,90
6	0,60	0,70	0,80	0,90

*Απόσταση α



Σημείωση: Οι τιμές ισχύουν για βάθος εγκατάστασης 0,70 m και θερμική αγωγιμότητα εδάφους 2,50 K.m/W