



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε.

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Κατασκευή και Μελέτη Μακέτας Έξυπνου
Parking

Χρήστου Χριστίνα

A.M.: HN07526

Επιβλέπων: Βλαχόπουλος Δημήτριος, Καθηγητής

(Υπογραφή)

.....

Χριστίνα Ι. Χρήστου

Ηλεκτρολόγος Μηχανικός Τ.Ε., ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

© 2022 – All rights reserved

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το θέμα της πτυχιακής εργασίας πραγματεύεται το σύνολο της ηλεκτρολογικής μελέτης που απαιτείται σε μια τέτοιου είδους εγκατάσταση, εμβαθύνοντας στον αυτοματισμό του Προγραμματιζόμενου Λογικού Ελεγκτή (PLC), συνοδευόμενη από την κατασκευαστική μακέτα όπου μπορούμε να παρατηρήσουμε βήμα- βήμα όλες τις λειτουργίες του αυτοματισμού να πραγματοποιούνται σε αληθινό χρόνο. Αρχικά θα παρουσιαστούν κάποια βασικά χαρακτηριστικά του αυτοματισμού (συμβατικού- αυτοματοποιημένου), λίγα λόγια για τα ηλεκτρολογικά υλικά που χρησιμοποιούνται σε έναν αυτοματισμό καθώς και ένα παράδειγμα μιας εφαρμογής αυτοματισμού βήμα- βήμα. Έπειτα παρατίθεται σειρά ηλεκτρολογικών μελετών όπου αναλύεται και υπολογίζεται ο φωτισμός, τα ηλεκτρολογικά υλικά που θα χρειαστούν και ηλεκτρολογικά σχέδια του αυτοματισμού αλλά και της εγκατάστασης. Τέλος θα παρατηρήσουμε συγκεντρωμένα όλα τα υλικά που θα χρειαστούν, το πλήθος τους και την κοστολόγησή τους.

Λέξεις Κλειδιά: Αυτοματισμός, Ηλεκτρολογική Μελέτη, PLC

ABSTRACT

The topic of the dissertation deals with all the electrical research required in such an installation, delving into the automation of the Programmable Logic Controller (PLC), accompanied by the construction model where we can observe step by step all the automation functions to be performed in real time. We will first present some basic features of automation (conventional-automated), a few words about the electrical stuff used in an automation as well as an example of a step by step automation application. Then a series of electrical researches is presented where the lighting is analyzed and calculated, the electrical stuff that will be needed and electrical plans of the automation and the installation. Finally, we will observe all the stuff that will be needed, their number and their costing.

Keywords: Automation, Electrical Research , PLC

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους όσους πίστεψαν σε έμενα και ήταν δίπλα μου στο ταξίδι τον ακαδημαϊκών μου σπουδών, ακόμη θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους μου τους καθηγητές για τις γνώσεις που μου προσέφεραν. Όμως το μεγαλύτερο ευχαριστώ ανήκει στους γονείς μου που στάθηκαν δίπλα μου, στις χαρές και στις δυσκολίες μου, αγηφώντας τις αποστάσεις που μας χώριζαν όλον αυτόν τον καιρό, τους ευχαριστώ από τα βάθη της ψυχής που κατέβαλαν τόσο κόπο για να φτάσω στην κατάκτηση του πτυχίου μου.

Η πτυχιακή εργασία μου είναι αφιερωμένη στον Πάτερα μου Χρήστου Ιωάννη που αποτελεί πηγή έμπνευσης και πρότυπο μου, για κάθε μου βήμα στο επάγγελμα του Ηλεκτρολόγου Μηχανικού, καθώς και στον άντρα μου Δημήτρη που ήταν η πηγή της δύναμης μου και με στήριξε σε κάθε δυσκολία που εμφανιζόταν.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Περίληψη	i
Abstract	iii
Ευχαριστίες	v
Πίνακας Περιεχομένων.....	vii
Πίνακας Εικόνων.....	x
Κατάλογος Πινάκων.....	xvi
Εισαγωγή	1
Κεφάλαιο 1: Έννοιες του αυτοματισμού.....	2
1.1 Γενικά.....	2
1.1.1 Σύστημα τροφοδοσίας.....	2
1.1.2 Σύστημα ελέγχου.....	2
1.1.3 Χειροκίνητος έλεγχος.....	2
1.1.4 Ημιαυτόματος έλεγχος.....	2
1.1.5 Αυτόματος έλεγχος.....	2
1.1.6 Συστήματα αυτοματισμών.....	3
1.2 Συμβατικός αυτοματισμός.....	3
1.2.1 Ηλεκτρονόμος (Ρελέ).....	3
1.2.1.2 Χρονοηλεκτρονόμος (Χρονικό Ρελέ).	4
1.2.1.3 Θερμικός Ηλεκτρονόμος υπερφόρτισης (θερμικό).....	4
1.2.1.4 Απαριθμητής- Counter.....	5
1.2.1.5 Τερματικός διακόπτης έλεγχου θέσης.....	6
1.2.2 Προγραμματιζόμενος Αυτοματισμός.....	6
1.2.2.1 Πλεονεκτήματα των προγραμματιζόμενων Λογικών Ελεγκτών PLC.....	7
1.2.2.2 Μειονεκτήματα των προγραμματιζόμενων Λογικών Ελεγκτών PLC.....	7
1.2.2.3 Παράδειγμα ολοκληρωμένης μελέτης προγραμματιζόμενου αυτοματισμού σε εφαρμογή με κυλιόμενες σκάλες.....	7
Κεφάλαιο 2:Τεχνική μελέτη	11
2.1 Τεχνική Μελέτη.....	11
Κεφάλαιο 3:Φωτοτεχνική μελέτη	12
3.1 Φωτοτεχνική Μελέτη.....	12
3.2 Φωτοτεχνικά Στοιχεία.....	12
3.2.1 Ευρωπαϊκό Πρότυπο EN12464-2.....	12
3.3 Υπολογιστικό Μέρος Κυρίως Χώρου.....	13
3.3.1 Επιλογή Φωτιστικού Σώματος Κυρίως Χώρου.....	13
3.3.2 Τοποθέτηση Φωτιστικών Σωμάτων στον Κυρίως Χώρο.....	13
3.3.3 Αποτελέσματα Μελέτης στον Κυρίως Χώρο.....	14
3.4 Υπολογιστικό μέρος βοηθητικών χώρων.....	15
3.4.1 Επιλογή Φωτιστικού Σώματος Κυρίως Χώρου.....	16
3.4.2 Τοποθέτηση Φωτιστικών Σωμάτων στον Βοηθητικό Χώρο.....	16
3.4.3 Αποτελέσματα Μελέτης στον Βοηθητικό Χώρο.....	17
Κεφάλαιο 4: Υπολογισμοί ηλεκτρικής εγκατάστασης και επιλογή υλικών.....	18
4.1 Συνοπτική ανάλυση υπολογισμών και την επιλογή των υλικών.....	18
4.1.1 Ονομαστικό ρεύμα κινητήρα.....	18
4.1.2 Ασφάλειες.....	19
4.1.3 Πτώση τάσης.....	19
4.1.4 Διακόπτης.....	19
4.1.5 Θερμικό.....	19
4.2 Υπολογισμός υλικών στον χώρο στάθμευσης.....	19
4.2.1 Υπολογισμός υλικών για τους κινητήρες εισόδου- εξόδου.....	19

4.2.1.1 Ονομαστική ένταση στον κινητήρα εισόδου (1 ^{ος}).	20
4.2.1.2 Πτώση τάσης στον κινητήρα εισόδου (1 ^{ος}).	20
4.2.1.3 Ρύθμιση θερμικού στον κινητήρα εισόδου (1 ^{ος}).	20
4.2.1.4 Ηλεκτρικά μεγέθη για την επιλογή Ρελέ (1 ^{ος}).	20
4.2.1.5 Ονομαστική ένταση στον κινητήρα εισόδου (2 ^{ος}).	20
4.2.1.6 Πτώση τάσης στον κινητήρα εισόδου (2 ^{ος}).	20
4.2.1.7 Ρύθμιση θερμικού στον κινητήρα εισόδου (2 ^{ος}).	20
4.2.1.8 Ηλεκτρικά μεγέθη για την επιλογή Ρελέ (2 ^{ος}).	20
4.2.1.9 Επιλογή υλικών και για τους δύο κινητήρες εισόδου- εξόδου.	20
4.3.1 Υπολογισμός υλικών για τον φωτισμό.	21
4.3.1.1 Ονομαστική ένταση 1 ^{ης} ομάδας εξωτερικού φωτισμού.	21
4.3.1.2 Πτώση Τάσης 1 ^{ης} ομάδας εξωτερικού φωτισμού.	21
4.3.1.3 Επιλογή ηλεκτρονόμου Ρελέ 1 ^{ης} ομάδας εξωτερικού φωτισμού.	21
4.3.2.4 Ονομαστική ένταση 2 ^{ης} ομάδας εξωτερικού φωτισμού.	21
4.3.1.5 Πτώση Τάσης 2 ^{ης} ομάδας εξωτερικού φωτισμού.	21
4.3.1.6 Επιλογή ηλεκτρονόμου Ρελέ 2 ^{ης} ομάδας εξωτερικού φωτισμού.	21
4.3.1.7 Επιλογή Υλικών για τον εξωτερικό φωτισμό.	21
4.4.1 Υπολογισμός εσωτερικού φωτισμού.	22
4.4.1.1 Ονομαστική ένταση εσωτερικού φωτισμού.	22
4.4.1.2 Πτώση Τάσης εσωτερικού φωτισμού.	22
4.4.1.3 Επιλογή Υλικών για τον εσωτερικό φωτισμό.	22
4.5.1 Υπολογισμός σειρήνας.	23
4.5.1.2 Ονομαστική ένταση σειρήνας.	23
4.5.1.3 Πτώση Τάσης σειρήνας.	23
4.5.1.4 Επιλογή Υλικών σειρήνας.	23
4.6.1 Υπολογισμός Φάρου.	23
4.6.1.2 Ονομαστική ένταση φάρου.	23
4.6.1.3 Πτώση Τάσης φάρου.	24
4.5.1.4 Επιλογή Υλικών φάρου.	24
4.7.1 Τοποθέτηση γραμμών στην κάτοψη της εγκατάστασης.	24
4.7.2 Μονογραμμικό σχέδιο ηλεκτρικής εγκατάστασης.	24
4.7.3 Σχέδιο κυκλώματος ισχύος ηλεκτρικής εγκατάστασης.	25
Κεφάλαιο 5: Αυτοματισμός έξυπνου χώρου στάθμευσης.	26
5.1 Περιγραφή αυτοματισμού.	26
5.1.1 Λειτουργικό κύκλωμα.	26
5.1.2 Προγραμματισμός στην γλώσσα LADDER.	26
5.1.3 Προγραμματισμός στην γλώσσα Function Block Diagram (FBD)	29
5.1.4 Προγραμματισμός σε λίστα εντολών(Statement List -STL).	29
5.1.6 Πίνακες Εισόδων- εξόδων- Στοιχείων Επεξεργασία.	29
5.1.6 Συρμάτωση στο PLC.	30
5.2 Διαδικτυακές λειτουργίες των προγραμματιζόμενων λογικών ελεγκτών (PLC).	31
5.3 Μελλοντικές επεκτάσεις.	32
Κεφάλαιο 6: Συγκεντρωτικός κατάλογος υλικών και ενδεικτική κοστολόγηση αυτών	33
6.1 Γενικός Πίνακας	33
6.1.1 Πίνακας	33
6.1.2 Ασφάλειες τήξεως και παρελκόμενα.	33
6.1.3 Μικροαυτόματοι.	35
6.1.4 Διακόπτες φορτίου.	36
6.1.5 Διακόπτης διαρροής.	37
6.1.6 Ενδεικτική λυχνία.	37
6.1.7 Ηλεκτρονόμοι Ισχύος (Ρελέ).	37
6.1.8 Θερμικός Ηλεκτρονόμος Υπερφόρτισης (θερμικό ρελέ).	38
6.1.9 Προγραμματιζόμενος Λογικός Ελεγκτής PLC.	39
6.2 Σύστημα Κίνησης (Κινητήρες).	39

6.2.1 Σύστημα κίνησης (Κινητήρες).....	40
6.2.2 Σειρήνα Ασφαλείας.....	40
6.2.3 Φάρος Ασφαλείας.....	41
6.2.4 Φωτοκύτταρο.....	41
6.2.5 Συσκευή Αναγνώρισης Barcode.....	42
6.2.6 Οριακοί Διακόπτες.....	42
6.2.7 Button Πίνακα.....	43
6.2.8 Υπολογισμός καλωδίων για το σύστημα εισόδου- εξόδου.....	43
6.3 Σύστημα φωτισμού.....	44
6.3.1 Φ/Σ Εξωτερικού Φωτισμού.....	44
6.3.2 Ανιχνευτές κίνησης.....	44
6.3.3 Φ/Σ Εσωτερικού Φωτισμού.....	45
6.3.4 Υπολογισμός καλωδίων για το σύστημα εξωτερικού- εσωτερικού φωτισμού.....	45
6.4 Συγκεντρωτικός πίνακας υλικών.....	45
Κεφάλαιο 7: Βήμα- βήμα για την κατασκευή της μακέτας.....	48
7.1 Ο σχεδιασμός.....	48
7.1.1 Σχεδιασμός εδάφους και πλαισίου.....	48
7.1.2 Σχεδιασμός και τοποθέτηση κτισμάτων.....	49
7.1.3 Σχεδιασμός και τοποθέτηση φωτισμού.....	49
7.1.4 Σχεδιασμός και τοποθέτηση διαχωριστικών γραμμών θέσεων Parking και μπαρών εισόδου και εξόδου.....	49
7.1.5 Σχέδιο διαστασιολογήσεων.....	50
7.2 Συναρμολόγηση.....	50
7.2.1 Επεξεργασία ξύλινων κομματιών.....	51
7.2.2 Συναρμολόγηση ηλεκτρολογικών στοιχείων και εξαρτημάτων.....	52
7.3 Όδευση καλωδίων και ηλεκτρική συνδεσμολογία.....	53
7.3.1. Καλωδιώσεις εντολών από την μακέτα προς τον πίνακα.....	53
7.3.2. Κατασκευή και συρμάτωση πίνακα.....	54
7.3.3. Κατασκευή και συνδεσμολογία ταμπλό εισόδων- εξόδων.....	56
7.4 Λειτουργία μακέτας.....	56
7.5 Δοκιμές λειτουργίας.....	57
7.5.1 Δοκιμή Νο1.....	57
7.5.2 Δοκιμή Νο2.....	57
7.5.3 Δοκιμή Νο3.....	57
Βιβλιογραφία.....	59
Παράρτημα Α: Προγράμματα-Σχεδια.....	60

ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1	Ηλεκτρονόμος (Ρελέ).	(ΠΗΓΗ: https://www.kafkas.gr/viomichaniko-yliko/yliko-aftotatismou/trofodotika/trofodotika-exodou-12vdc/abb-rele-ischyos-3p-18a-7-5kw-250v-250v-ac-dc-1no_202836/?=14&gclid=CjwKCAjwvsqZBhAlEiwAqAHElSOjexIgPbtgBpEP3YbHpTUkoUSP6ZlEgFOrDAmZGmW-Nzwm2bLwuRoC4PkQAvD_BwE).....	3
Εικόνα 2	Δομή ηλεκτρονόμου με ηλεκτρομαγνήτη.	(ΠΗΓΗ: http://technicaldrawing.mouroutsos.net/designs/industrial/industrial-elements/)	3
Εικόνα 3	Χρονικό ρελέ	(ΠΗΓΗ: https://www.antoniadis.com.gr/eshop/product/%CF%87%CF%81%CE%BF%CE%BD%CE%B9%CE%BA%CF%8C-%CF%81%CE%B5%CE%BB%CE%AD-6-%CE%BB%CE%B5%CE%B9%CF%84%CE%BF%CF%85%CF%81%CE%B3%CE%B5%CE%B9%CF%8E%CE%BD-24-240vac-11p-at11dn-autonics/).....	4
Εικόνα 4	Χρονικό ρελέ ράγας ABB.	(ΠΗΓΗ: https://www.kafkas.gr/viomichaniko-yliko/yliko-aftotatismou/programmatizomenoi-logikoi-elegktes-plc/kentrikes-monades/abb-rele-chroniko-240v-24-48v-ac-dc-0-05s-100h_204436/)	4
Εικόνα 5	Θερμικό ρελέ.	(ΠΗΓΗ: <a 244mjwio-digital-counter-relay-220vac-1-999900-led-display-digital-counter-relay-11-pin-digital-counter-relay"="" en="" href="https://www.kafkas.gr/viomichaniko-yliko/yliko-aftotatismou/trofodotika/trofodotika-exodou-56-vdc/abb-thermiko-yperfortisis-1-7-2-3a_202208/?=4&ref=bestprice.gr&__bpgid=MW9BVVMxMEpSMnQsU28mZ1NsVW8qUA==) ..</td><td>5</td></tr><tr><td>Εικόνα 6</td><td>Απαριθμητής Counter.</td><td>(ΠΗΓΗ: https://www.ubuy.com.tr/en/product/244MJWIO-digital-counter-relay-220vac-1-999900-led-display-digital-counter-relay-11-pin-digital-counter-relay)	5
Εικόνα 7	Διάφοροι τερματικοί διακόπτες για τον έλεγχο θέσης.	(ΠΗΓΗ: https://ilektrolab.blogspot.com/2018/03/blog-post.html).....	6
Εικόνα 8	Προγραμματιζόμενος λογικός ελεγκτής PLC Schneider Electric.	(ΠΗΓΗ: https://www.kafkas.gr/viomichaniko-yliko/yliko-aftotatismou/othones/othones/schneider-electric-2-logiki-monada-24v-dc-6ao-12di-8do_161171/)	7
Εικόνα 9	Λειτουργικό κύκλωμα από εφαρμογή σε κυλιόμενες σκάλες (Πηγή ProfiCAD).....		8
Εικόνα 10	Προγραμματισμός για PLC σε γλωσσά προγραμματισμού LADDER από εφαρμογή σε κυλιόμενες σκάλες (Πηγή ZelioSoft2).....		8
Εικόνα 11	Προγραμματισμός για PLC σε γλωσσά προγραμματισμού FBD από εφαρμογή με κυλιόμενες σκάλες (Πηγή ZelioSoft2).....		9
Εικόνα 12	Σχέδιο συρμάτωσης σε εφαρμογή για κυλιόμενες σκάλες (Πηγή ProfiCAD).....		9
Εικόνα 13	Κάτοψη χώρου ελεγχόμενης στάθμευσης (Πηγή ProfiCAD).....		12
Εικόνα 14	Τεχνικά Χαρακτηριστικά Φωτιστικού Σώματος για τον Κυρίως Χώρο και Πολικό Διάγραμμα (Πηγή DIALux eno).....		13
Εικόνα 15	Σχέδιο Θέσης Φωτιστικών στον Κυρίως Χώρο (Πηγή DIALux eno).....		14

Εικόνα 16 Στοιχεία για την ακριβή θέση στον κυρίως χώρο (Πηγή DIALux evo).....	14
Εικόνα 17 Απεικόνιση έντασης φωτός σε κάθε σημείο του κυρίως χώρου (Πηγή DIALux evo).....	15
Εικόνα 18 Αποτελέσματα μελέτης για τον κυρίως χώρο (Πηγή DIALux evo).....	15
Εικόνα 19 Τεχνικά Χαρακτηριστικά Φωτιστικού Σώματος για τον Βοηθητικό Χώρο και Πολικό Διάγραμμα (Πηγή DIALux evo).....	16
Εικόνα 20 Σχέδιο Θέσης Φωτιστικών στον Βοηθητικό Χώρο (Πηγή DIALux evo).	16
Εικόνα 21 Στοιχεία για την ακριβή θέση στον βοηθητικό χώρο (Πηγή DIALux evo).....	17
Εικόνα 22 Απεικόνιση έντασης φωτός σε κάθε σημείο του βοηθητικού χώρου (Πηγή DIALux evo).	17
Εικόνα 23 Αποτελέσματα μελέτης για τον βοηθητικό χώρο (Πηγή DIALux evo).	17
Εικόνα 24 Φωτιστικό Οδικού 30W. (ΠΗΓΗ http://catalogo.disano.it/pl/road-lighting/disano-rolleled/3280-rolle-t1?language=ENG)	21
Εικόνα 25 LED 30W στεγανό γραμμικό φωτιστικό. (ΠΗΓΗ https://www.casaplus.gr/led-30w-stegano-grammiko-fotistiko-69cm-4000k-tete3040?skr_prm=WyI0ZWUyY2ZkZC0xYWwRILtQzMzItYWY3Ni1mODFIY2M4YjUxZmliLD E2NDg2MjMxNTUzMTcseyJhcHBfdHlwZSI6ImNwIjoiZiIsInRhZ3MiOiIifV0)	22
Εικόνα 26 Σειρηνα alarm. (ΠΗΓΗ https://www.kafkas.gr/ktiriakos-exoplismos/systimata-asfaleias-pyranichnefsi/synagermos/systimata-synagermou-ensyrmata/pliktrologia-faroseirines-diafora/olympia-electronics-seirina-40-105db-230v-ac_141279/?=14&gclid=Cj0KCQjw_4-SBhCgARI)	23
Εικόνα 27 Φάρος. (ΠΗΓΗ: https://desikos.gr/el/faros-led-strobe-230vac-85x75mm-kokkinos-c-3072-cntd-030240039?fee=1&fep=90522&gclid=CjwKCAjwvsqZBhAIEiwAqAHEIYFtrHO2SeXfB_k5IIP9g5RtPks0kQ5CzgPy_V18EZ2unJkiE3r5xoCkhEQAvD_BwE)	23
Εικόνα 28 Σχέδιο ηλεκτρικών γραμμών στην κάτοψη (Πηγή ProfiCAD).....	24
Εικόνα 29 Μονογραμμικό σχέδιο εγκατάστασης (Πηγή ProfiCAD).	25
Εικόνα 30 Σχέδιο κυκλώματος ισχύος στο σχεδιαστικό πρόγραμμα ProfiCad (Πηγή ProfiCAD). ...	25
Εικόνα 31 Λειτουργικό κύκλωμα Parking στο σχεδιαστικό πρόγραμμα ProfiCad (Πηγή ProfiCAD).	26
Εικόνα 32 Προγραμματισμός κυκλώματος 1 αυτοματισμού σε γλώσσα LADDER (Πηγή ZelioSoft2).	27
Εικόνα 33 Προγραμματισμός κυκλώματος 2 αυτοματισμού σε γλώσσα LADDER (Πηγή ZelioSoft2).	28
Εικόνα 34 Προγραμματισμός κυκλώματος 3 αυτοματισμού σε γλώσσα LADDER (Πηγή ZelioSoft2).	28

Εικόνα 35 Προγραμματισμός κυκλώματος αυτοματισμού σε γλώσσα FBD (Πηγή ZelioSoft2).....	29
Εικόνα 36 Σχέδιο συρμάτωσης στο σχεδιαστικό πρόγραμμα ProfiCad (Πηγή ProfiCAD).....	30
Εικόνα 37 PLC Siemens Simatic-S7 (Πηγή: https://new.siemens.com/global/en/products/automation/systems/industrial/plc/s7-1200.html).....	31
Εικόνα 38 Οθόνη ελέγχου Siemens HMI (Πηγή: https://www.kafkas.gr/viomichaniko-yliko/yliko-aftomatismou/diafora-ylika-aftomatismou/othones-193289/siemens-othoni-elenchou-tft-7inch-24v-dc_155454/?=14&gclid=EAIaIQobChMIq4-H5ZDN-AIV0Y1oCR3D5QyREAQYBCABEGINr_D_BwE).....	31
Εικόνα 39 Πίνακας διανομής. (ΠΗΓΗ: https://www.kafkas.gr/ilektrologiko-yliko/pinakes/bares-chalkou/abb-kivotio-keno-plastiko-700mmx460mmx260mm-ip66-epitoicho_201770/?=14&gclid=EAIaIQobChMImd-8ooWd9wIVgYxRCh0AcAitEAQYBSABEGK7qfD_BwE).....	33
Εικόνα 40 Ασφάλεια τήξεως. (ΠΗΓΗ: https://www.kafkas.gr/ilektrologiko-yliko/iliko-ragas/prostasia/asfalies-tixeos/neozedd/eti-neozed-asfaleia-d02-20a_198016/?=14&gclid=EAIaIQobChMIs-Tf74ad9wIV2trVCh3FWA4JEAQYAYABEGJvFfD_BwE).....	33
Εικόνα 41 Βάση ασφαλειών 3Φ. (ΠΗΓΗ: https://www.kafkas.gr/ilektrologiko-yliko/iliko-ragas/prostasia/asfalies-tixeos/neozedd/mersen-ferraz-neozed-vasi-asfaleion-3p-63a_198548/?=14&gclid=EAIaIQobChMIyqbPu4ed9wIVjJBoCR37lQwFEAQYBCABEGi43fD_BwE).....	34
Εικόνα 42 Βάση ασφαλειών 1Φ. (ΠΗΓΗ: https://www.kafkas.gr/ilektrologiko-yliko/iliko-ragas/prostasia/asfalies-tixeos/neozedd/mersen-ferraz-neozed-vasi-asfaleion-1p-63a_198543/).....	34
Εικόνα 43 Πώμα ασφαλειών. (ΠΗΓΗ: https://www.kafkas.gr/ilektrologiko-yliko/iliko-ragas/prostasia/asfalies-tixeos/neozedd/eti-neozed-poma-d02-20-63a-_198009/).....	35
Εικόνα 44 Μικροαυτόματος 1P ABB. (ΠΗΓΗ: https://www.kafkas.gr/ilektrologiko-yliko/iliko-ragas/prostasia/mikroaftomatoi-asfaleia-asfalia-asfaleia-microaftomatos/microaftomatoi-10a-16a/abb-mikroaftomatos-1p-c10a-3ka-230v_200592/?=14&gclid=EAIaIQobChMI9-OJIYud9wIVi).....	35
Εικόνα 45 Μικροαυτόματος 2P ABB. (ΠΗΓΗ: https://www.kafkas.gr/ilektrologiko-yliko/iliko-ragas/prostasia/mikroaftomatoi-asfaleia-asfalia-asfaleia-microaftomatos/microaftomatoi-20a-25a/abb-mikroaftomatos-2p-25a-3ka-220v-typou-b_200560/?=14&gclid=EAIaIQobChMIqf6c4o).....	36
Εικόνα 46 Διακόπτης φορτίου 3P ABB. (ΠΗΓΗ: https://www.gero.gr/biomichaniko-yliko/dianomi/diakoptes-fortiou/abb-diakoptis-fortiou-3x40a-ot40-3-11514-1562102004.html).....	36
Εικόνα 47 Διακόπτης φορτίου 1P ABB. (ΠΗΓΗ: https://www.sehp.gr/yliko-ragas/diakoptes-fortiou/abb-sd201-40-73550.html).....	36
Εικόνα 48 Διακόπτης διαροής 4P ABB. (ΠΗΓΗ: https://www.skroutz.gr/s/26041979/Abb-%CE%A1%CE%B5%CE%BB%CE%AD-%CE%A1%CE%AC%CE%B3%CE%B1%CF%82-%CE%94%CE%B9%CE%B1%CF%81%CF%81%CE%BF%CE%AE%CF%82-%CE%A4%CF%8D%CF%80%CE%BF%CF%85-%CE%91-4P-40A-30mA-ABB-FH204A-40-03-25056.h).....	37

Εικόνα 49 Διακόπτης διαροής 4P ABB (ΠΗΓΗ: https://www.skroutz.gr/s/26041979/Abb-%CE%A1%CE%B5%CE%BB%CE%AD-%CE%A1%CE%AC%CE%B3%CE%B1%CF%82-%CE%94%CE%B9%CE%B1%CF%81%CF%81%CE%BF%CE%AE%CF%82-%CE%A4%CF%8D%CF%80%CE%BF%CF%85-%CE%91-4P-40A-30mA-ABB-FH204A-40-0-03-25056.html)	37
Εικόνα 50 Ρελέ ισχύος ABB. (ΠΗΓΗ: https://www.kafkas.gr/viomichaniko-yliko/yliko-aftotismou/trofodotika/trofodotika-exodou-12vdc/abb-rele-ischyos-3p-9a-4kw-250v-250v-ac-dc-1no_202827/?=14&gclid=EAIaIQobChMI2PeCzJGd9wIVeY9oCR1IGQ0mEAQYAYABEgLI8vD_BwE)	38
Εικόνα 51 Ρελέ ισχύος 1P ABB. (ΠΗΓΗ: https://www.kafkas.gr/ilektrologiko-yliko/iliko-ragas/cheirismos/rele-ragas/rele-ragas-230v/abb-rele-ischyos-ragas-20a-230vac-dc-2no_201502/)	38
Εικόνα 52 Θερμικό ρελέ ABB. (ΠΗΓΗ: https://www.kafkas.gr/viomichaniko-yliko/yliko-aftotismou/trofodotika/trofodotika-exodou-56-vdc/abb-thermiko-yperfortisis-3-11-4-2a_202210/?=14&gclid=EAIaIQobChMIhO3crZSd9wIVxI1oCR2EKwklEAQYASABEgJ_M_D_BwE)	39
Εικόνα 53 PLC Schneider Electric. (ΠΗΓΗ: https://www.e-controltech.gr/el/plc-zelio-24vac-16in-10-out-rele?eclid=eyJ1YV9jbGllbnQiOjM0MCwiZWZfY2hhbm5lbCI6MTYyNCwiZWZfZ3JvdXAiOjcwMiwiaWZWFfaXRlbSI6MjM0ODQyOH0=&utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=es-hopswithiq)	39
Εικόνα 54 Ηλεκτροκινητήρας 3kW. (ΠΗΓΗ: https://www.valiadis.gr/?view=261)	40
Εικόνα 55 Ηλεκτρική σειρά ασφαλείας. (ΠΗΓΗ: https://www.kafkas.gr/ktiriakos-exoplismos/systimata-asfaleias-pyranichnefsi/synagermos/systimata-synagermou-ensyrmata/pliktologia-faroseirines-diafora/olympia-electronics-seirina-40-105db-230v-ac_141279/?=14&gclid=Cj)	40
Εικόνα 56 Ηλεκτρικός φάρος ασφαλείας. (ΠΗΓΗ: https://desikos.gr/el/faros-led-strobe-230vac-85x75mm-kokkinos-c-3072-cntd-030240039?fee=1&fep=90522&gclid=CjwKCAjwvsqzBhAIEiwAqAHEIYFtrHO2SeXfB_k5IIP9g5RtPks0kQ5CzgPy_V18EZ2unJkiE3r5xoCkhEQAvD_BwE)	41
Εικόνα 57 Φωτοκύτταρο με υπέρυθρο φως. (ΠΗΓΗ: https://www.kafkas.gr/viomichaniko-yliko/yliko-aftotismou/yliko-asfaleias/fotokyttara-193300/schneider-electric-2-viomichaniko-fotokyttara-24-240v-ac-dc_161729/?=14&gclid=EAIaIQobChMIooqDy56d9wIVU-nmCh002wG8EAQYASABE)	41
Εικόνα 58 Κεφαλή barcode. (ΠΗΓΗ: https://taxcode.gr/shop/en/incounter-scanners/3076-zebra-ds457-ds457-hdeu20004.html?gclid=EAIaIQobChMIvvyFtaud9wIVeO9oCR0GsAYjEAWYASABEgJZw_D_BwE)	42
Εικόνα 59 Οριακός Διακόπτης. (ΠΗΓΗ: https://www.kafkas.gr/viomichaniko-yliko/yliko-aftotismou/yliko-asfaleias/simansi/schneider-electric-2-termatikos-diakoptis-3a-1no-1nc-ip66-ip67_161319/?=14&gclid=EAIaIQobChMIho-UzKyd9wIVUuJ3Ch0FfAtqEAQYASABEgLRXvD_BwE)	42

Εικόνα 60 Button strat ABB. (ΠΗΓΗ: https://www.meidanis.gr/el/mpouton-epanaf-prasino-eniaio-2a-cp1-10g-20-54-22614.html?gclid=EAIaIQobChMI9eTpK2d9wIVz9rVCh1oKwf3EAsYBCABEGjsbPD_BwE)..	43
Εικόνα 61 Button emergency stop τύπου μανητάρι. (ΠΗΓΗ: https://www.meidanis.gr/el/manitari-eniaio-travihto-54-29781.html?gclid=EAIaIQobChMI2-6i5q2d9wIVGpBoCR1d-A4gEAsYAiABEGLWfvD_BwE).....	43
Εικόνα 62 Φ/Σ Led Οδικού. (ΠΗΓΗ: https://rexel.it/prodotto/rolle-3285-led-25w-cld-cell-grey-675893).....	44
Εικόνα 63 Ανιχνευτές Κίνησης Εξωτερικού Χώρου. (ΠΗΓΗ: https://www.ergo-tel.gr/product_info.php?products_id=32851).....	44
Εικόνα 64 Γραμμικό Στεγανό Φ/Σ LED. (ΠΗΓΗ: https://www.casaplus.gr/led-30w-stegano-grammiko-fotistiko-69cm-4000k-tete3040?skr_prm=WyIzYTQ1MTkyMC03NTIjLTRIMWYtOTA4Yy1iMjUwZmJjYWFlZjciLDE2NTAyNzg2NDc0OTQseyJhcHBfdHlwZSI6IndlYiIsImNwIjoiYiIsInRhZ3MiOiIifV0).....	45
Εικόνα 65 Πρώτο σχέδιο της μακέτας	48
Εικόνα 66 Έδαφος και πλαίσιο μακέτας στο Inventor (Πηγή Inventor).....	48
Εικόνα 67 Έδαφος, πλαίσιο και κτίσματα μακέτας στο Inventor (Πηγή Inventor).....	49
Εικόνα 68 Έδαφος, πλαίσιο, κτίσματα και φωτισμός μακέτας στο Inventor (Πηγή Inventor).	49
Εικόνα 69 Σχεδιασμός όλης της μακέτας στο Inventor (Πηγή Inventor).	50
Εικόνα 70 Διαστασιολόγηση της μακέτας στο Inventor (Πηγή Inventor).	50
Εικόνα 71 Φωτογραφία από την διαδικασία κοπής του καδρονιού.....	51
Εικόνα 72 Φωτογραφία από την διαδικασία κοπής του κόντρα πλακέ.	51
Εικόνα 73 Φωτογραφία από την κατασκευή των δύο κτισμάτων.	51
Εικόνα 74 Φωτογραφία από την συν αρμολόγηση των ξύλινων κομματιών της κατασκευής.....	52
Εικόνα 75 Φωτογραφία από την τοποθέτηση των φωτισμού.....	52
Εικόνα 76 Φωτογραφία από την τοποθέτηση και των τερματικών διακοπών.....	53
Εικόνα 77 Φωτογραφία από την τοποθέτηση των κινητήρων εντός των δύο κτισμάτων.....	53
Εικόνα 78 Φωτογραφία από την κάτω πλευρά της μακέτας όπου διακρίνονται οι οδεύσεις των καλωδίων.....	54
Εικόνα 79 Φωτογραφία του εξωτερικού του πίνακα.	54
Εικόνα 80 Φωτογραφία του εσωτερικού του πίνακα.....	55
Εικόνα 81 Μονογραμμικό σχέδιο πίνακα 1(Πηγή ProfiCAD).....	55

Εικόνα 82 Μονογραμμικό σχέδιο πίνακα 2 (Πηγή ProfiCAD).....	56
Εικόνα 83 Κατασκευή ταμπλό εισόδων και εξόδων για την σύνδεση του PLC.	56

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1 Στοιχείων προγραμματιζόμενου αυτοματισμού.....	10
Πίνακας 2 EN12464-2 Προαπαιτούμενα φωτισμού για τον κύριο χώρο.....	12
Πίνακας 3 EN12464-2 Προαπαιτούμενα φωτισμού για τον βοηθητικό χώρο.	15
Πίνακας 4 Διατομές καλωδίων και η αντοχή τους στα Ampere.....	19
Πίνακας 5 Επεξήγηση εισόδων.	30
Πίνακας 6 Επεξήγηση εξόδων.....	30
Πίνακας 7 Επεξήγηση στοιχείων επεξεργασίας.	30
Πίνακας 8 Συγκεντρωτικός πίνακας υλικών όλης της εγκατάστασης.	47

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στην πτυχιακή εργασία μελετήθηκε ένας έξυπνος χώρος ελεγχόμενης στάθμευσης (Parking). Χαρακτηρίζεται έξυπνος γιατί λειτουργικά είναι αυτόνομος και δεν χρειάζεται προσωπικό για την λειτουργία του, παρά μόνο για την επίβλεψη και την ασφάλεια του χώρου. Ο χώρος στάθμευσης αποτελείται από μια είσοδο και μια έξοδο με συνολικά 20 θέσεις στάθμευσης για Ι.Χ., όπου οι χρήστες του Parking αυτοεξυπηρετούνται από την είσοδο έως την έξοδο τους. Παρακάτω αναλύονται όλα τα βήματα για την μελέτη της εγκατάστασης αλλά και την κατασκευή της μακέτας που απεικονίζει της λειτουργίες του αυτοματισμού.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΈΝΝΟΙΕΣ ΤΟΥ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ

1.1 Γενικά.

Στην βιομηχανία χρησιμοποιούμε ηλεκτρικές μηχανές (σύγχρονους- ασύγχρονους ηλεκτροκινητήρες και ηλεκτρογεννήτριες.) ώστε να πραγματοποιήσουμε κάποιες εφαρμογές. Ανάλογα με τις εφαρμογές που θέλουμε να πραγματοποιήσουμε επιλέγουμε την ηλεκτρική μηχανή ώστε να πληροί τις απαιτήσεις της εφαρμογής μας και στη συνέχεια μελετάμε (σχεδίαση- κατασκευή) το σύστημα τροφοδοσίας και ελέγχου.

1.1.1 Σύστημα τροφοδοσίας.

Σύστημα τροφοδοσίας ονομάζεται η ηλεκτρική εγκατάσταση για την ρευματοδότηση του κινητήρα ή γενικότερα της ηλεκτρικής μηχανής ώστε να παραχθεί κίνηση.

1.1.2 Σύστημα ελέγχου.

Σύστημα ελέγχου ονομάζεται το σύστημα που διατηρεί τον έλεγχο του κινητήρα κατά την διάρκεια όλων των λειτουργιών του όπως την εκκίνηση, την επιτάχυνση, την ρύθμιση ταχύτητας- στροφών, την αναστροφή, την προστασία, το σταμάτημα κτλ. Κάθε εξάρτημα που χρησιμοποιείται για τον έλεγχο της μηχανής ονομάζεται στοιχείο ελέγχου. Υπάρχουν τρεις τύποι ελέγχου οι οποίοι είναι ο χειροκίνητος, ο ημιαυτόματος και ο αυτόματος έλεγχος.

1.1.3 Χειροκίνητος έλεγχος.

Χειροκίνητος έλεγχος ονομάζεται ο έλεγχος που εκκινεί ή σταματά μια ηλεκτρική μηχανή ή ένα μηχανήμα με την βοήθεια ενός διακόπτη- εκκινητή, από τον χειριστή του μηχανήματος.

1.1.4 Ημιαυτόματος έλεγχος.

Ημιαυτόματος έλεγχος ονομάζεται ο έλεγχος που εκκινεί ή σταματά μια ηλεκτρική μηχανή ή ένα μηχανήμα με την βοήθεια ενός μαγνητικού εκκινητή (Ρελέ) και ένα ή περισσότερα μπουτόν (Start- Stop) που βρίσκονται κοντά ή μακριά από το μηχανήμα. Χαρακτηριστικό στοιχείο του ημιαυτόματου ελέγχου είναι ότι οι συσκευές (πλήκτρα διακοπών, διακόπτες τυμπάνου, αρθρωτοί διακόπτες κτλ.) είναι χειροκίνητες ενώ ο εκκινητής είναι μαγνητικός.

1.1.5 Αυτόματος έλεγχος.

Αυτόματος έλεγχος ονομάζεται ο έλεγχος που εκκινεί ή σταματά μια ηλεκτρική μηχανή ή ένα μηχανήμα με την βοήθεια ενός μαγνητικού εκκινητή (Ρελέ), όμως σε αυτή την περίπτωση η λειτουργία του Ρελέ ελέγχεται από μία ή περισσότερες αυτόματες συσκευές (Θερμοστάτης, Πιεζοστάτης, Υδροστάτης, Πλωτεροδιακόπτης, Χρονοδιακόπτης, τερματικός διακόπτης κτλ.) Χαρακτηριστικό στοιχείο του αυτόματου ελέγχου είναι ότι οι συσκευές είναι αυτόματες (λειτουργούν χωρίς την παρουσία του χειριστή). Η ανάπτυξη του αυτόματου ελέγχου έδωσε λύση στην σύγχρονη αυτόματη βιομηχανική εγκατάσταση όπου ο χειριστής θέτει σε λειτουργία την εγκατάσταση και μια αλληλουχία λειτουργιών επιτυγχάνονται αυτόματα.

1.1.6 Συστήματα αυτοματισμών.

Τα συστήματα αυτοματισμών καθιστούν έναν από τους κυριότερους κλάδους στο επάγγελμα του Ηλεκτρολόγου Μηχανικού. Η έννοια συστήματα αυτοματισμών περιλαμβάνει την μελέτη, την κατασκευή, την σχεδίαση και την κατασκευή μιας βιομηχανικής εγκατάστασης καθώς και την λειτουργία αυτής. Ένα σύστημα αυτοματισμού μπορεί να υλοποιηθεί με ηλεκτρομηχανολογική τεχνολογία ή με λογικά κυκλώματα (συμβατικός αυτοματισμός), αλλά μπορεί να υλοποιηθεί και με την χρήση προγραμματιζόμενων λογικών ελεγκτών (PLC).

1.2.1 Συμβατικός αυτοματισμός.

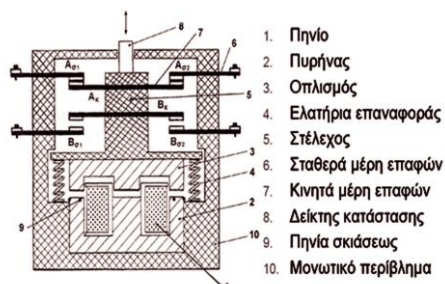
Στον συμβατικό αυτοματισμό σχεδιάζετε το λειτουργικό κύκλωμα και σύμφωνα με τις απαιτήσεις της εφαρμογής που χρειάζεται να υλοποιηθούν. Έπειτα την κατασκευάζετε με υλικά αυτοματισμού (Ρελέ, χρονικά, απαριθμητές, επιτηρητές, θερμικά κ.τ.λ.).

1.2.1.1 Ηλεκτρονόμος (Ρελέ).

Με την βοήθεια των ηλεκτρονόμων (ρελέ) μπορεί να ελεγχτεί η ροή μεγάλης ποσότητας ηλεκτρικής ισχύος σε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα χρησιμοποιώντας μικρή ισχύ για την λειτουργία του ηλεκτρονόμου (ρελέ). Ένας ηλεκτρονόμος έχει ένα πηνίο (A1-A2) και κάποιες επαφές κύριες και βοηθητικές, οι επαφές χωρίζονται σε κανονικά ανοιχτές (Normally Open) και κανονικά κλειστές (Normally Close). Αυτό σημαίνει πως όταν ο ηλεκτρονόμος είναι σε κατάσταση ηρεμίας δηλαδή το πηνίο του δεν διαρρέεται από ρεύμα άρα δεν είναι οπλισμένο, οι επαφές που είναι κανονικά ανοιχτές (NO) παραμένουν ανοιχτές και οι επαφές που είναι κανονικά κλειστές (NC) παραμένουν κλειστές έως το πηνίο να ηλεκτροδοτηθεί και να οπλίσει. Όταν το πηνίο οπλίσει οι κλειστές επαφές ανοίγουν και οι ανοιχτές επαφές κλείνουν.



Εικόνα 1 Ηλεκτρονόμος (Ρελέ). (ΠΗΓΗ: https://www.kafkas.gr/viomichaniko-yliko/yliko-aftomatismou/trofodotika/trofodotika-exodou-12vdc/abb-rele-ischyos-3p-18a-7-5kw-250v-250v-ac-de-1no_202836/?=14&gclid=CjwKCAjwvsqZBhAIiwAqAHEISOjexIgPbtgBpEP3YbHpTUkoUSP6ZIEgFOrDAMZGmW-NzwM2bLwuRoC4PkQAvD_BwE)



Εικόνα 2 Δομή ηλεκτρονόμου με ηλεκτρομαγνήτη. (ΠΗΓΗ: <http://technicaldrawing.mouroutsos.net/designs/industrial/industrial-elements/>)

1.2.1.2 Χρονοηλεκτρονόμος (Χρονικό Ρελέ).

Ο χρονοηλεκτρονόμος έχει την ίδια φιλοσοφία με έναν απλό ηλεκτρονόμο, και στην λειτουργία του και στις επαφές του, με την μόνη διαφορά πως μπορεί να ρυθμιστεί σε έναν συγκεκριμένο χρόνο που απαιτείται για κάθε εφαρμογή που θέλουμε να πραγματοποιήσουμε. Στους χρονοηλεκτρονόμους διακρίνεται δύο βασικές λειτουργίες καθυστέρησης:

- Λειτουργία χρονικής καθυστέρησης στην ενεργοποίηση Delay on.
- Λειτουργία χρονικής καθυστέρησης στην απενεργοποίηση Delay off.



Εικόνα 3 Χρονικό ρελέ (ΠΗΓΗ:

<https://www.antoniadis.com.gr/eshop/product/%CF%87%CF%81%CE%BF%CE%BD%CE%B9%CE%BA%CF%8C-%CF%81%CE%B5%CE%BB%CE%AD-6-%CE%BB%CE%B5%CE%B9%CF%84%CE%BF%CF%85%CF%81%CE%B3%CE%B5%CE%B9%CF%8E%CE%BD-24-240vac-11p-at11dn-autonics/>)



Εικόνα 4 Χρονικό ρελέ ράγας ABB. (ΠΗΓΗ: https://www.kafkas.gr/viomichaniko-yliko/vliko-aftomatismou/programmatizomenoi-logikoi-elegktes-plc/kentrikes-monades/abb-rele-chroniko-240v-24-48v-ac-dc-0-05s-100h_204436/)

1.2.1.3 Θερμικός Ηλεκτρονόμος υπερφόρτισης (θερμικό).

Ο θερμικός ηλεκτρονόμος είναι ένας μηχανισμός που προστατεύει τον ηλεκτροκινητήρα από υπερφορτίσεις και όχι από βραχυκυκλώματα. Το θερμικό συνδέεται ηλεκτρικά με το ρελέ ισχύος του κινητήρα και ελέγχουν την λειτουργία τους. Ένα απλό θερμικό αποτελείται από τρεις επαφές εισόδου, τρία διμεταλλικά, τρεις επαφές εξόδου και τις επαφές έλεγχου 95-96 κλειστή και 95-98 ανοιχτή ή 95-96 κλειστή και 97-98 ανοιχτή.



Εικόνα 5 Θερμικό ρελέ. (ΠΗΓΗ: https://www.kafkas.gr/viomichaniko-vliko/vliko-aftomatismou/trofodotika/trofodotika-exodou-56-vdc/abb-thermiko-yperfortisis-1-7-2-3a_202208/?=4&ref=bestprice.gr& bpgid=MW9BVVMxMEpSMnQsU28mZ1NsVW8qUA==)

1.2.1.4 Απαριθμητής- Counter.

Οι απαριθμητές είναι συστήματα που μπορούν να μετρούν συγκεκριμένες μετρήσεις όπου ο αριθμός τους μπορεί να δώσει μια συγκεκριμένη μονή ή πολλαπλή λειτουργία στο σύστημα. Συγκεκριμένα είναι ένα σύστημα που αποθηκεύει μια πληροφορία η οποία μπορεί να αλλάξει κάθε φορά και να θέτει σε λειτουργία ή να σταματάει μια λειτουργία. Οι απαριθμητές λειτουργούν με δυο λογικές:

- Μετρούν μέχρι μια προκαθορισμένη τιμή και προκαλούν ένα γεγονός.
- Προκαλούν ένα γεγονός μέχρι να μετρηθεί η προκαθορισμένη τιμή.

Ανάλογα με τον τρόπο απαρίθμησης οι απαριθμητές χωρίζονται σε ορισμένους τύπους:

- Προσθετικός απαριθμητής- Up Counter
- Αφαιρετικός απαριθμητής- Down Counter
- Προσθαφαιρετικός απαριθμητής- Up/Down Counter



Εικόνα6 Απαριθμητής Counter. (ΠΗΓΗ: <https://www.ubuy.com.tr/en/product/244MJWIO-digital-counter-relay-220vac-1-999900-led-display-digital-counter-relay-11-pin-digital-counter-relay>)

1.2.1.5 Τερματικός διακόπτης έλεγχου θέσης.

Με την βοήθεια του τερματικού διακόπτη μπορούμε να ξέρουμε την θέση που βρίσκεται ένα αντικείμενο κατά την λειτουργία του αυτοματισμού. Πιο συγκεκριμένα ο τερματικός διακόπτης έχει μια ή και περισσότερες επαφές είτε ανοιχτές είτε κλειστές. Οι τερματικοί διακόπτες χωρίζονται σε δύο βασικές κατηγορίες:

- Μηχανικός τερματικός διακόπτης.
- Επαγωγικός τερματικός διακόπτης.



Εικόνα7 Διάφοροι τερματικοί διακόπτες για τον έλεγχο θέσης. (ΠΗΓΗ: <https://ilektrolab.blogspot.com/2018/03/blog-post.html>)

1.2.2 Προγραμματιζόμενος Αυτοματισμός.

Στον προγραμματιζόμενο αυτοματισμό δημιουργούμε το ηλεκτρικό κύκλωμα σύμφωνα με την εφαρμογή που θέλουμε να πραγματοποιήσουμε και έπειτα με την βοήθεια Η/Υ και ενός ειδικού λογισμικού (π.χ. Zelio Soft, Logo) δημιουργούμε και σε εκείνο το περιβάλλον το ηλεκτρικό κύκλωμα με βάση ορισμένων γλωσσών προγραμματισμού τις οποίες μπορούν να δεχτούν οι προγραμματιζόμενοι λογικοί ελεγκτές. Οι γλώσσες προγραμματισμού είναι τρεις και είναι η Ladder, η Function Block Diagram (FBD) και Statement List (STL), και οι τρεις αυτές γλώσσες είναι γλώσσες προγραμματισμού αποκλειστικά για προγραμματιζόμενους λογικούς ελεγκτές- Programmable Logic Controllers (PLC). Τέλος για να ολοκληρώσουμε μια μελέτη προγραμματιζόμενου αυτοματισμού πρέπει να κατασκευαστεί το σχέδιο της συρμάτωσης που είναι ένα σχεδιάγραμμα όπου μας δείχνει τί πρέπει να συνδεθεί σε κάθε είσοδο-έξοδο του PLC σύμφωνα με τον προγραμματισμό που έχει γίνει καθώς και ο πίνακας στοιχείων προγραμματιζόμενου αυτοματισμού που μας δείχνει αναλυτικά τι θέση καταλαμβάνει κάθε είσοδος και κάθε έξοδος του PLC, δηλαδή που έχει δηλωθεί κατά την διάρκεια του προγραμματισμού καθώς και ποιες θέσεις μνήμης καταλαμβάνει κάθε στοιχείο επεξεργασίας (χρονικό, απαριθμητής κ.τ.λ.) .



Εικόνα 8 Προγραμματιζόμενος λογικός ελεγκτής PLC Schneider Electric. (ΠΗΓΗ: https://www.kafkas.gr/viomichaniko-yliko/yliko-aftomatismou/othones/othones/schneider-electric-2-logiki-monada-24v-dc-6ao-12di-8do_161171/)

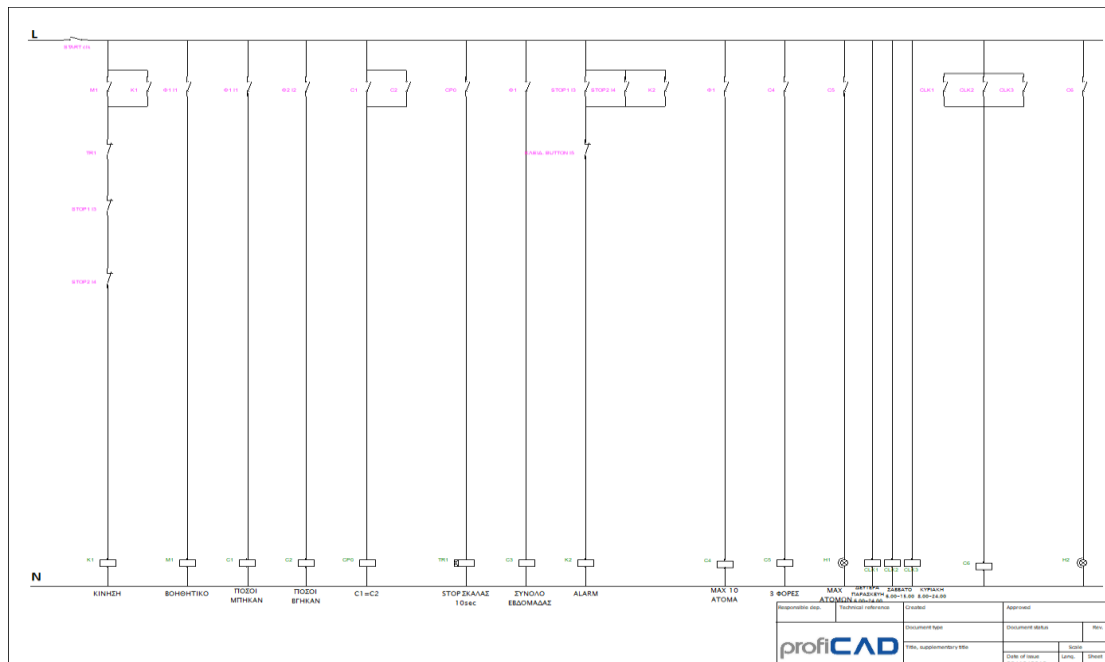
1.2.2.1 Πλεονεκτήματα των προγραμματιζόμενων Λογικών Ελεγκτών PLC.

- Σε πολυσύνθετες εφαρμογές το κόστος αγοράς ενός PLC είναι μικρότερο σε σχέση με το κόστος των υλικών για έναν συμβατικό προγραμματισμό.
- Ευκολότερη η χρήση του PLC σε σχέση με τον συμβατικό αυτοματισμό.
- Ευκολότερος έλεγχος σε περίπτωση βλάβης καθώς και ταχύτερη επιδιόρθωση της βλάβης.
- Ευκολότερη η διαδικασία επέκτασης σε μια είδη υπάρχουσα εγκατάσταση με PLC.

1.2.2.2 Μειονεκτήματα των προγραμματιζόμενων Λογικών Ελεγκτών PLC.

- Όταν έχουμε μία απλή εφαρμογή, η χρήση ενός προγραμματιζόμενου ελεγκτή είναι οικονομικά ακριβότερη από ένα πεδίο με ηλεκτρονόμους.
- Οι προγραμματιζόμενοι λογικοί ελεγκτές είναι ευαίσθητοι στον ηλεκτρονικό θόρυβο, γεγονός που απαιτεί ειδικές κατασκευές και προστασίες.

1.2.2.3 Παράδειγμα ολοκληρωμένης μελέτης προγραμματιζόμενου αυτοματισμού σε εφαρμογή με κλιόμενες σκάλες.



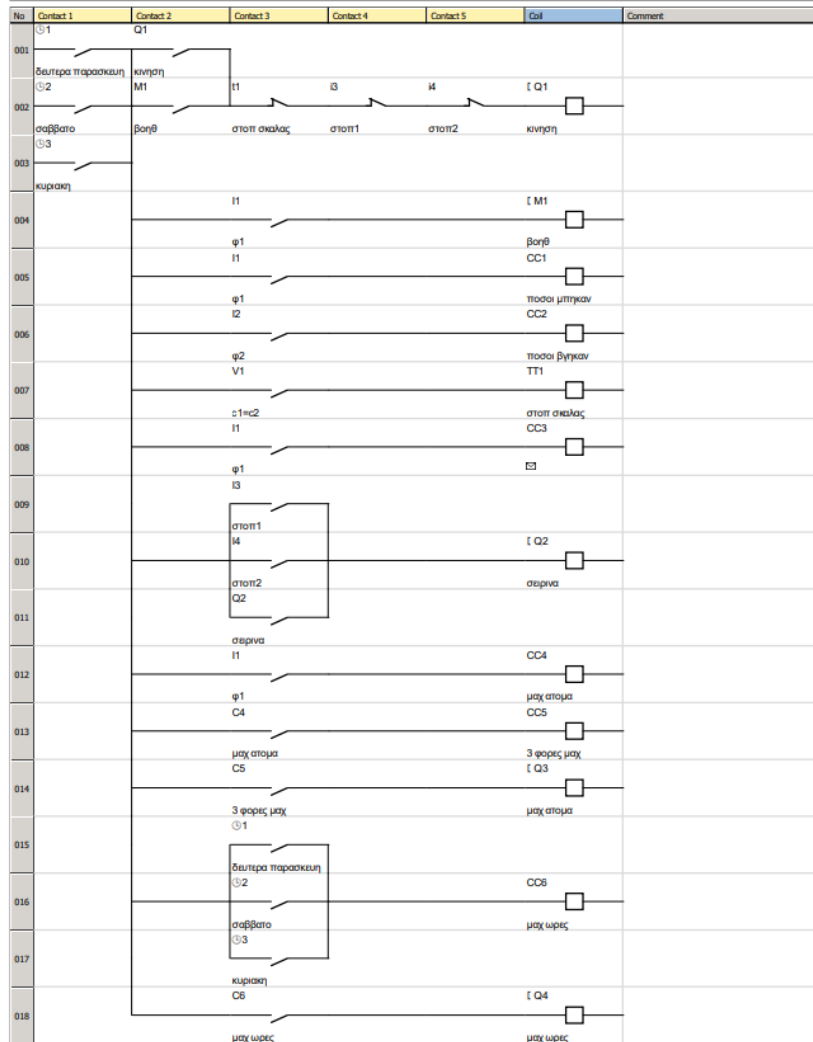
Εικόνα 9 Λειτουργικό κύκλωμα από εφαρμογή σε κυλιόμενες σκάλες (Πηγή ProfiCAD).

σκαλες.zm2 - v0.0

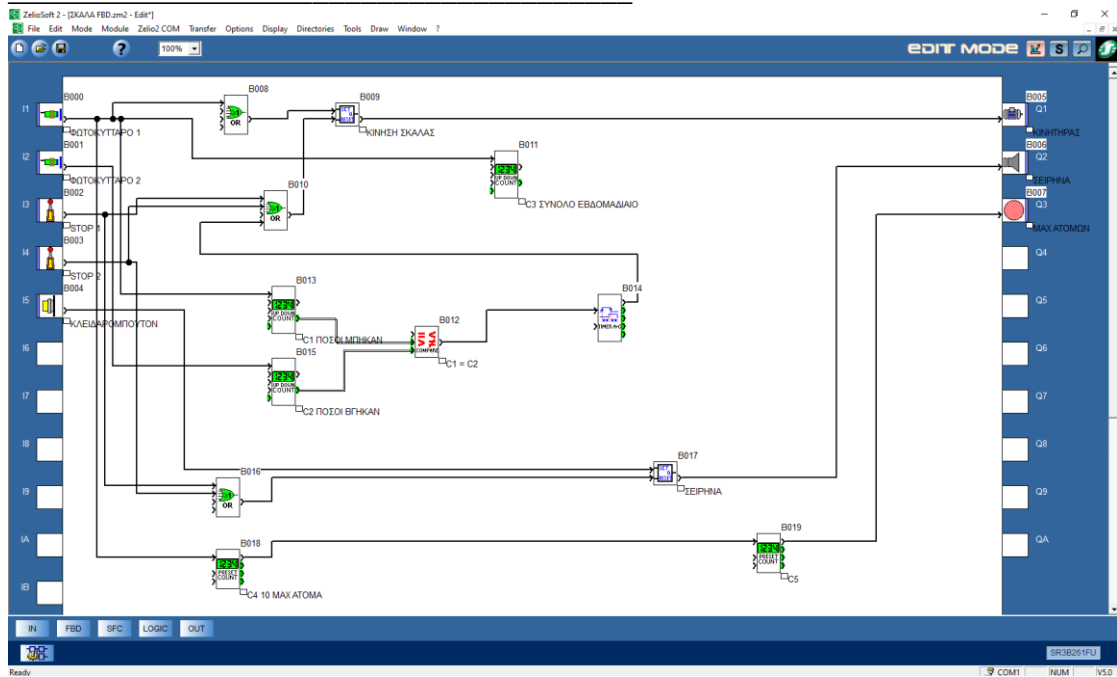


Title

Program diagram



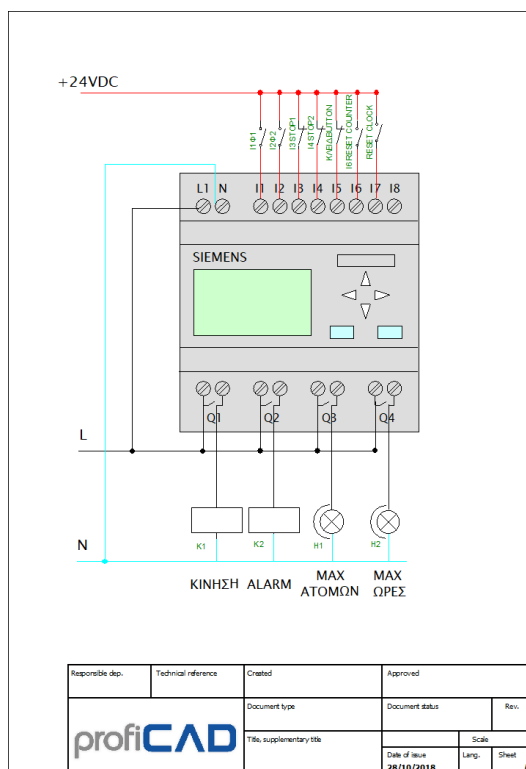
Εικόνα 10 Προγραμματισμός για PLC σε γλωσσά προγραμματισμού LADDER από εφαρμογή σε κυλιόμενες σκάλες (Πηγή ZelioSoft2).



Εικόνα 11 Προγραμματισμός για PLC σε γλώσσα προγραμματισμού FBD από εφαρμογή με κυλιόμενες σκάλες (Πηγή ZelioSoft2).

Ο προγραμματισμός του PLC σε γλώσσα Statement List (STL) για την εφαρμογή σε κυλιόμενες σκάλες βρίσκεται στο παράρτημα 1 σελ. 58.

Παρακάτω διακρίνεται το σχέδιο για την συρμάτωση του PLC για την εφαρμογή σε κυλιόμενες σκάλες.



Εικόνα 12 Σχέδιο συρμάτωσης σε εφαρμογή για κυλιόμενες σκάλες (Πηγή ProfiCAD).

Στοιχεία Εισόδου	Στοιχεία Εξόδου	Στοιχεία Επεξεργασίας
Φ1 I0.1	ΚΙΝΗΣΗ K1 Q0.1	M1 M0.1
Φ2 I0.2	ALARM Q0.2	C1 M0.2
STOP 1 I0.3	MAX ΑΤΟΜΑ Η1 Q0.3	C2 M0.3
STOP 2 I0.4	MAX ΩΡΕΣ Η2 Q0.4	C3 M0.6
ΚΛΕΙΔ.BUTTON I0.5		C4 M0.7
RESET COUNTER I0.6		C5 M0.8
RESET CLOCK I0.7		C6 M1.2
		CP0 M0.4
		TR1 M0.5
		CLK1 M0.9
		CLK2 M1.0
		CLK3 M1.1

Πίνακας 1 Στοιχείων προγραμματιζόμενου αυτοματισμού.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΤΕΧΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

2.1 Τεχνική Μελέτη.

Μια τεχνική μελέτη απαρτίζεται από πολλά στάδια. Σε μια ολοκληρωμένη τεχνική μελέτη, μελετούνται ο φωτισμός, η γείωση, υπολογίζονται τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν κατά την υλοποίηση του έργου, ο υποσταθμός (αν υπάρχει), η αντιστάθμιση και η επιλογή τιμολογίου ενεργείας και τέλος όλα τα απαιτούμενα σχέδια και οι αυτοματισμοί. Όλα τα παραπάνω αποτελούν τα κομμάτια μιας ολοκληρωμένης τεχνικής μελέτης. Τα παρακάτω κεφάλαια εμβαθύνουν στην μελέτη φωτισμού, στον υπολογισμό και την επιλογή του ηλεκτρολογικού υλικού που θα χρειαστεί καθώς και στον αυτοματισμό με τον οποίο λειτουργεί ο χώρος στάθμευσης. Στις υπόλοιπες τεχνικές μελέτες δεν θα γίνει περεταίρω αναφορά διότι σκοπός του θέματος είναι να παρουσιάσει ότι συσχετίζεται με την αυτοματοποίηση της εγκατάστασης.

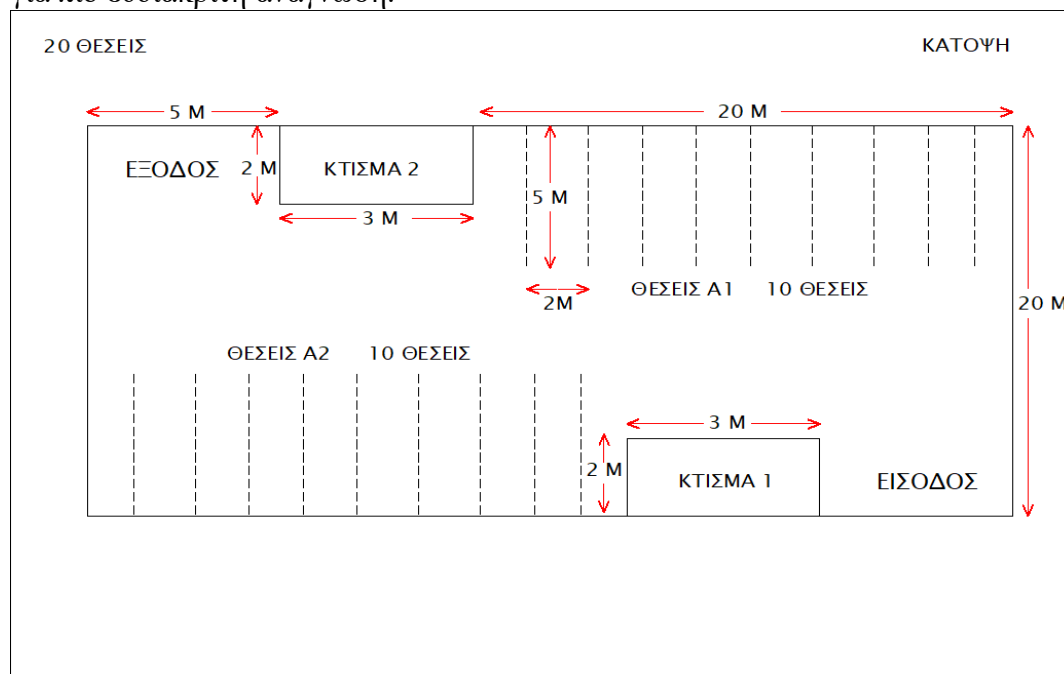
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

3.1 Φωτοτεχνική Μελέτη.

Για την φωτοτεχνική μελέτη μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης ακολουθείται μια συγκεκριμένη διαδικασία στην οποία συμπληρώνεται ένα έντυπο που περιλαμβάνει στοιχεία του χώρου, τις τιμές ορισμένων παραμέτρων και την διάταξη των φωτιστικών σωμάτων στον χώρο. Με την ολοκλήρωση των απαραίτητων υπολογισμών και σύμφωνα με τα αποτελέσματα αυτών επιλέγονται τα φωτιστικά σώματα και οι λαμπτήρες.

3.2 Φωτοτεχνικά Στοιχεία.

Για τον φωτισμό του παρακάτω χώρου που διακρίνεται στην Εικόνα 13, θα ληφθεί υπόψη το ευρωπαϊκό πρότυπο EN12464-2 στην ενότητα 5.9 χώροι στάθμευσης και παράγραφος 5.9.3 βαριάς κυκλοφορίας. Το παρακάτω σχέδιο βρίσκεται και στο παράρτημα 2 σελ. 59 για πιο ευδιάκριτη ανάγνωση.



Εικόνα 13 Κάτοψη χώρου ελεγχόμενης στάθμευσης (Πηγή ProfiCAD).

3.2.1 Ευρωπαϊκό Πρότυπο EN12464-2.

5.9	Χώροι στάθμευσης	E_m (lx)	U_o	UGRL	Ra
5.9.1	Ήπια κυκλοφορίας, π.χ. χώροι στάθμευσης καταστημάτων και κατοικιών	5	0,25	55	20
5.9.2	Μέσης κυκλοφορίας, π.χ. χώροι στάθμευσης πολυκαταστημάτων, κτήρια γραφείων, εργοστάσια, γυμναστήρια	10	0,25	50	20
5.9.3	Βαριάς κυκλοφορίας, π.χ. χώροι στάθμευσης σχολείων, εκκλησίες, μεγάλα εμπορικά κέντρα, γήπεδα και κτήρια πολλαπλών χρήσεων	20	0,25	50	20

Πίνακας 2 EN12464-2 Προαπαιτούμενα φωτισμού για τον κύριο χώρο.

Στον Πίνακα 2 παρατηρούνται τα προαπαιτούμενα στοιχεία για την μελέτη φωτισμού όπου είναι τα εξής:

- E_m (lx) όπου συμβολίζει την ελάχιστη ένταση φωτισμού που πρέπει να έχει ο χώρος και μονάδα μέτρησης αυτού είναι το Lux.
- U_o όπου συμβολίζει την ομοιομορφία της λαμπρότητας του φωτισμού σε όλη την επιφάνεια του χώρου.

- UGR_L όπου συμβολίζει την θάμβωση, δηλαδή την μείωση της άνεσης ή της δυνατότητας όρασης του παρατηρητή λόγω αίσθησης έντονου φωτισμού.
- Ra ή CRI ή χρωματική απόδοση όπου συμβολίζει την ικανότητα ρεαλιστικής αναπαραγωγής του χρώματος ενός αντικειμένου, όσο πιο μεγάλη είναι η τιμή του επιτυγχάνεται η καλή ποιότητα χρώματος.

3.3 Υπολογιστικό Μέρος Κυρίως Χώρου.

Για την εκπόνηση της μελέτης θα χρησιμοποιηθεί το υπολογιστικό πρόγραμμα DIALux eno.

3.3.1 Επιλογή Φωτιστικού Σώματος Κυρίως Χώρου.

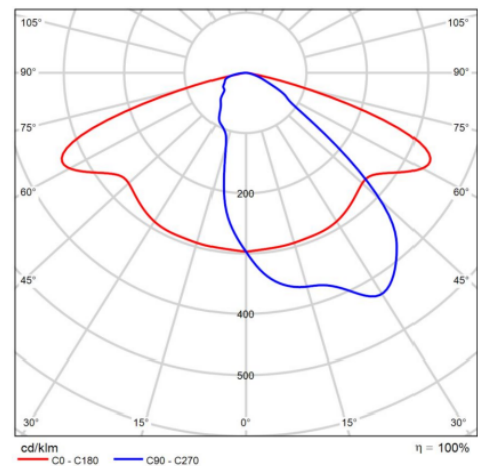
Φωτιστικό σώμα τύπου οδικού με τα χαρακτηριστικά του κατασκευαστή και το πολικό διάγραμμα όπου διακρίνεται η δέσμη του φωτός για στον άξονα X-Y-Z .

Φύλλο στοιχείων προϊόντος

Disano Illuminazione SpA - 3285 Rolle - high performance



Αρ. είδους	3285 24 LED 4K CLD
P	25.0 W
Φ _{Λάμπα}	4346 lm
Φ _{Φωτιστικό}	4346 lm
η	100.00 %
Ώφελος φωτός	173.8 lm/W
CCT	4000 K
CRI	70

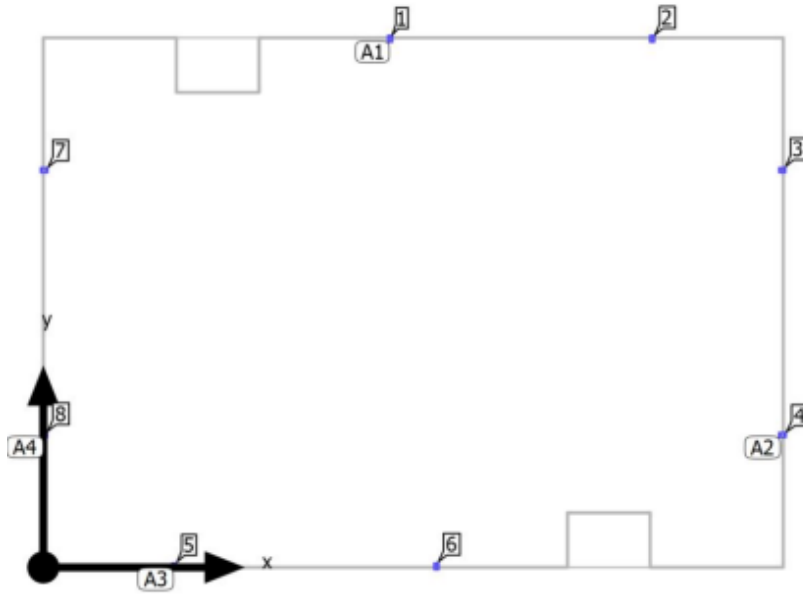


Πολικό διάγραμμα κατανομής φωτός

Εικόνα 14 Τεχνικά Χαρακτηριστικά Φωτιστικού Σώματος για τον Κυρίως Χώρο και Πολικό Διάγραμμα (Πηγή DIALux eno).

3.3.2 Τοποθέτηση Φωτιστικών Σωμάτων στον Κυρίως Χώρο

Στην Εικόνα 15 διακρίνεται η θέση των Φ/Σ πάνω στην κάτοψη.



Εικόνα 15 Σχέδιο Θέσης Φωτιστικών στον Κυρίως Χώρο (Πηγή DIALux eno).

Στην συνέχεια στην Εικόνα16 παρατίθεται η ακριβής θέσεις όλων των Φ/Σ με τις αποστάσεις που έχουν μεταξύ τους στον κυρίως χώρο. Η παρακάτω εικόνα βρίσκεται και στο παράρτημα 3 σελ. 60 για πιο ευδιάκριτη ανάγνωση.

2 x Disano Illuminazione SpA 3285 Rolle - high performance

Τύπος	Γραμμική διάταξη	X	Y	Ύψος συναρμολόγησής	Φωτιστικό
1ο φως (X/Y/Z)	13.122 m / 20.000 m / 12.000 m	13.122 m	20.000 m	12.000 m	1
Κατεύθυνση X	2 Τεμάχ., Μέσο - μέσο, 9.918 m	23.041 m	20.000 m	12.000 m	2
Διάταξη	A1				

2 x Disano Illuminazione SpA 3285 Rolle - high performance

Τύπος	Γραμμική διάταξη	X	Y	Ύψος συναρμολόγησής	Φωτιστικό
1ο φως (X/Y/Z)	28.000 m / 15.000 m / 12.000 m	28.000 m	15.000 m	12.000 m	3
Κατεύθυνση X	2 Τεμάχ., Μέσο - μέσο, Αποστάσεις ανόμοιες	28.000 m	5.000 m	12.000 m	4
Διάταξη	A2				

2 x Disano Illuminazione SpA 3285 Rolle - high performance

Τύπος	Γραμμική διάταξη	X	Y	Ύψος συναρμολόγησής	Φωτιστικό
1ο φως (X/Y/Z)	4.959 m / 0.000 m / 12.000 m	4.959 m	0.000 m	12.000 m	5
Κατεύθυνση X	2 Τεμάχ., Μέσο - μέσο, 9.918 m	14.877 m	0.000 m	12.000 m	6
Διάταξη	A3				

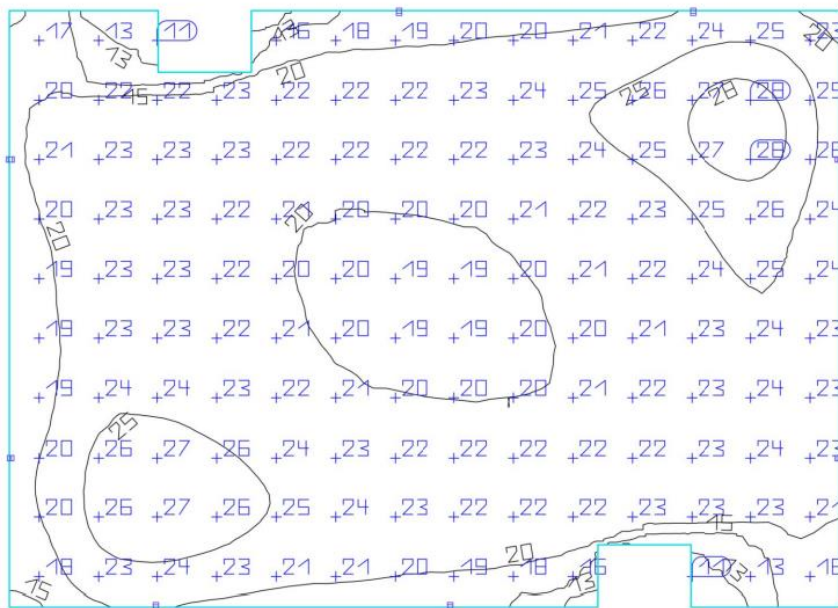
2 x Disano Illuminazione SpA 3285 Rolle - high performance

Τύπος	Γραμμική διάταξη	X	Y	Ύψος συναρμολόγησής	Φωτιστικό
1ο φως (X/Y/Z)	0.000 m / 15.000 m / 12.000 m	0.000 m	15.000 m	12.000 m	7
Κατεύθυνση X	2 Τεμάχ., Μέσο - μέσο, Αποστάσεις ανόμοιες	0.000 m	5.000 m	12.000 m	8
Διάταξη	A4				

Εικόνα 16 Στοιχεία για την ακριβή θέση στον κυρίως χώρο (Πηγή DIALux eno).

3.3.3 Αποτελέσματα Μελέτης στον Κυρίως Χώρο.

Στην παρακάτω Εικόνα17 διακρίνεται η τιμή της έντασης του φωτός σε κάθε σημείο του κυρίως χώρου σε Lux καθώς μπορεί να γίνει αντιληπτή η ομοιομορφία U_o .



Εικόνα 17 Απεικόνιση έντασης φωτός σε κάθε σημείο του κυρίως χώρου (Πηγή DIALux eno).

Παρατηρώντας τα συνολικά αποτελέσματα της μελέτης για τον κυρίως χώρο όπου παρατίθενται στην Εικόνα18 και λαμβάνοντας υπόψη το πρότυπο EN12464-2, γίνεται αντιληπτό πως τα αποτελέσματα της μελέτης είναι αποδεκτά.

Ιδιότητες	\bar{E}	$E_{ελάχ}$	$E_{μέγ}$	g_1	g_2
Επιφάνεια υπολογισμού 1 Κάθετη ένταση φωτισμού (Προσαρμοστικός)	21.8 lx	10.1 lx	28.7 lx	0.46	0.35

Εικόνα 18 Αποτελέσματα μελέτης για τον κυρίως χώρο (Πηγή DIALux eno).

3.4 Υπολογιστικό μέρος βοηθητικών χώρων.

Για την εκπόνηση της μελέτης θα χρησιμοποιηθεί το υπολογιστικό πρόγραμμα DIALux eno και όλοι υπολογισμοί για τον φωτισμό του βοηθητικού χώρου, εκπονούνται λαμβάνοντας υπόψη το ευρωπαϊκό πρότυπο EN12464-2 στην παράγραφο 5.28.4 οπου αναφέρονται τα εκδοτήρια εισιτηρίων.

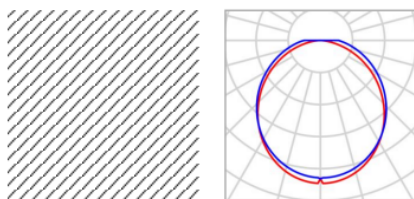
5.28	Γενικά	E_m (lx)	U_o	UGRL	R_a
5.28.1	Είσοδοι	100	0.40	22	80
5.28.2	Βεσιτιάρια	200	0.40	25	80
5.28.3	Σαλόνια	200	0.40	22	80
5.28.4	Εκδοτήρια εισιτηρίων	300	0.60	22	80

Πίνακας 3 EN12464-2 Προαπαιτούμενα φωτισμού για τον βοηθητικό χώρο.

3.4.1 Επιλογή Φωτιστικού Σώματος Κυρίως Χώρου.

Κτίριο 1 · Όροφος 1 · Κτίσμα 1ο

Σχέδιο θέσης φωτιστικών

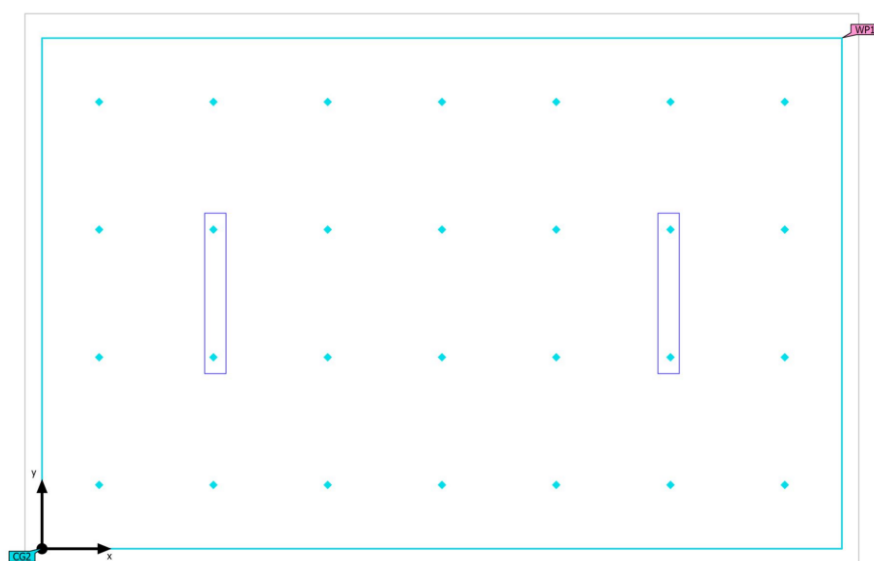


Κατασκευαστής	Aca Lighting	P	30.0 W
Όνομα στοιχείου	TETE3040 30w 4000k	Φ _{Φωτιστικό}	2802 lm
Εξοπλισμός	1x TETE3040 30w 4000k		

Εικόνα 19 Τεχνικά Χαρακτηριστικά Φωτιστικού Σώματος για τον Βοηθητικό Χώρο και Πολικό Διάγραμμα (Πηγή DIALux eno).

3.4.2 Τοποθέτηση Φωτιστικών Σωμάτων στον Βοηθητικό Χώρο.

Στην Εικόνα 20 διακρίνεται η θέση των Φ/Σ πάνω στην κάτοψη του βοηθητικού χώρου.



Εικόνα 20 Σχέδιο Θέσης Φωτιστικών στον Βοηθητικό Χώρο (Πηγή DIALux eno).

Στην συνέχεια στην Εικόνα21 παρατίθεται η ακριβής θέσεις όλων των Φ/Σ με τις αποστάσεις που έχουν μεταξύ τους στον βοηθητικό χώρο.

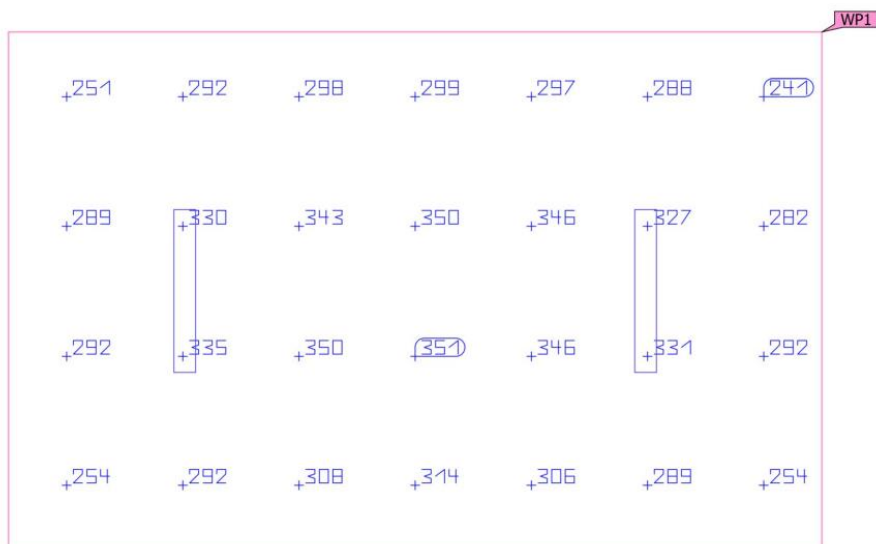
2 x Aca Lighting TETE3040 30w 4000k

Τύπος	Διάταξη πεδίων	X	Y	Ύψος συναρμολόγησής	Φωτιστικό
1ο φως (X/Y/Z)	0.650 m / 0.955 m / 3.000 m				
Κατεύθυνση X	2 Τεμάχ., Μέσο - μέσο, Λιποστάσις ανόμοιες	0.650 m	0.955 m	3.000 m	1
Κατεύθυνση Y	1 Τεμάχ., Μέσο - μέσο, Αισιοστάσις ανόμοιες	2.350 m	0.955 m	3.000 m	2
Διάταξη	A1				

Εικόνα 21 Στοιχεία για την ακριβή θέση στον βοηθητικό χώρο (Πηγή DIALux ενο).

3.4.3 Αποτελέσματα Μελέτης στον Βοηθητικό Χώρο..

Στην παρακάτω Εικόνα 22 διακρίνεται η τιμή της έντασης του φωτός σε κάθε σημείο του βοηθητικού χώρου σε Lux καθώς μπορεί να γίνει αντιληπτή η ομοιομορφία U_o .



Εικόνα 22 Απεικόνιση έντασης φωτός σε κάθε σημείο του βοηθητικού χώρου (Πηγή DIALux ενο).

Παρατηρώντας τα συνολικά αποτελέσματα της μελέτης για τον βοηθητικό χώρο όπου παρατίθενται στην Εικόνα 23 και λαμβάνοντας υπόψη το πρότυπο EN12464-2, γίνεται αντιληπτό πως τα αποτελέσματα της μελέτης είναι αποδεκτά.

Ιδιότητες	Ē (Όνομ)	Εελάχ	Εμέγ	g ₁	g ₂
Επίπεδο εργασίας (Κτίσμα 2ο)	300 lx	208 lx	347 lx	0.69	0.60
Κάθετη ένταση φωτισμού (Προσαρμοστικός)	(≥ 300 lx)				
Ύψος: 0.800 m, Ζώνη περιφ.: 0.000 m	✓				

Εικόνα 23 Αποτελέσματα μελέτης για τον βοηθητικό χώρο (Πηγή DIALux ενο).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΑΙ ΕΠΙΛΟΓΗ ΥΛΙΚΩΝ

4.1 Συνοπτική ανάλυση υπολογισμών και την επιλογή των υλικών.

Σε αυτό το κεφάλαιο πραγματοποιείται ανάλυση όλων των υπολογισμών που χρειάζεται για την επιλογή των κατάλληλων υλικών που θα χρησιμοποιηθούν για την υλοποίηση της εγκατάστασης σύμφωνα με τα επιτρεπτά όρια που ορίζει ο κανονισμός ΕΛΟΤ HD 384.

4.1.1 Ονομαστικό ρεύμα κινητήρα.

Αρχικά πρέπει να υπολογιστεί το ονομαστικό ρεύμα του κινητήρα χρησιμοποιώντας των παρακάτω τύπο.

$$I_{ON} = \frac{P_{HΛΕ}}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot \cos \phi} \text{ (A) για τριφασικό}$$

Με βάση τον κανονισμό ΕΛΟΤ HD 384 όταν υπάρχει εγκατάσταση κίνησης απαιτείται να γίνει προσαύξηση του ονομαστικού ρεύματος κατά 25 %.

Το ονομαστικό ρεύμα του κινητήρα υπολογίζεται ώστε να γίνει η επιλογή της διατομή του καλωδίου αλλά και το ασφαλειών που θα χρησιμοποιηθούν. Η επιλογή γίνεται σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα.

Ονομαστική ή διατομή καλωδίων (mm ²)	ΟΜΑΔΑ I Ένας ή περισσότεροι αγωγοί στο ίδιο καλώδιο ή σωλήνα π.χ. H05V-U (NYA)		ΟΜΑΔΑ II Πολυπολικά, πεπλατυσμένα εύκαμπτα καλώδια		ΟΜΑΔΑ III Μονοπολικά καλώδια στον αέρα, με ελάχιστη απόσταση τη διάμετρο τους	
	Επιτρεπόμενη ένταση αγωγού [A]	Ασφάλεια [A]	Επιτρεπόμενη ένταση αγωγού [A]	Ασφάλεια [A]	Επιτρεπόμενη ένταση αγωγού [A]	Ασφάλεια [A]
0,75	-	-	13	-	16	
1	12	-	16	15	20	20
1,5	16	10	20	20	25	25
2,5	21	16	27	25	34	35
4	27	20	36	35	45	50
6	35	25	47	50	57	60
10	48	35	65	60	78	90
16	65	63	87	80	104	100
25	88	80	115	100	137	125
35	110	100	143	125	168	160
50	140	125	178	160	210	200
70	175	160	220	225	260	260
95	210	200	265	260	310	300
120	250	300	310		365	
150			355		415	
185			405		475	
240			480		560	
300			555		645	

400			-		770	
500			-		880	

Πίνακας 4 Διατομές καλωδίων και η αντοχή τους στα Ampere.

4.1.2 Ασφάλειες.

Για τον υπολογισμό των ασφαλειών τήξης χρησιμοποιείται ο πίνακας 4. Παρατηρείται πως για την κάθε διατομή καλωδίου υπάρχει το μέγιστο επιτρεπόμενο ρεύμα συνεχούς λειτουργίας και η τιμή της ασφάλειας που θα χρησιμοποιηθεί. Ο τύπος των ασφαλειών που θα χρησιμοποιήσουμε είναι ασφάλειες βραδείας τήξης επειδή υπάρχει κινητήρας στην εγκατάσταση .

4.1.3 Πτώση τάσης.

Για τον υπολογισμό της πτώσης τάσης πρέπει να ληφθεί υπόψη πως η επιτρεπόμενη πτώση τάσης για εγκαταστάσεις κίνησης είναι 4%.

Έτσι λοιπόν έχουμε:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot \rho \cdot \frac{l}{S} \cdot I \cdot \cos \phi \text{ (V)}$$

Η πτώση τάσης είναι μέσα στα επιτρεπτά όρια <16 V για τριφασικό και <9.2 V για μονοφασικό ρεύμα.

4.1.4 Διακόπτης.

Το μέγεθος του διακόπτη φορτίου που θα χρησιμοποιηθεί θα πρέπει να είναι τουλάχιστον ίσο ή και μια τάξη παραπάνω από το μέγεθος των ασφαλειών προστασίας που επιλέχθηκαν και επίσης θα πρέπει να διακόπτει το μέγιστο επιτρεπόμενο ρεύμα συνεχούς λειτουργίας των αγωγών που ελέγχει.

4.1.5 Θερμικό.

Όταν ο κινητήρας είναι κάτω από 4kw ηλεκτρική ισχύ, μπορούμε να κάνουμε και απευθείας εκκίνηση στο δίκτυο.

Η ρύθμιση του θερμικού είναι ίση με την ένταση του κινητήρα επειδή έχουμε απευθείας εκκίνηση.

4.2 Υπολογισμός υλικών στον χώρο στάθμευσης.

Παρακάτω διακρίνονται αναλυτικά όλοι οι υπολογισμοί για τα υλικά που θα χρειαστούν για την υλοποίηση του έργου.

4.2.1 Υπολογισμός υλικών για τους κινητήρες εισόδου- εξόδου.

Γίνεται επιλογή δυο ίδιων κινητήρων για την εγκατάσταση με τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Ισχύς: 3kW ή 4HP.
- Ταχύτητα: 1410 rpm.
- Απόδοση: 81.3%.
- Cosφ: 0.82.
- Ροπή: 20 Nm.

Έτσι μπορεί να υπολογιστεί η ονομαστική ένταση, η πτώση τάσης και να επιλεγθούν τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν για την εκκίνηση και την λειτουργία τους.

4.2.1.1 Ονομαστική ένταση στον κινητήρα εισόδου (1^{ος}).

$$I_{ov} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos\varphi} \Rightarrow I_{ov} = \frac{3}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,82} = 5,9 \text{ A με } +25\% = 6,6 \text{ A}$$

Όπως προαναφέρθηκε και παραπάνω, η προσαύξηση της τάξης του 25% είναι αυτή που ορίζει ο ΕΛΟΤ HD 384.

4.2.1.2 Πτώση τάσης στον κινητήρα εισόδου (1^{ος} .)

$$\Delta V = \sqrt{3} \cdot \rho \cdot \frac{l}{s} \cdot I_{ov} \cdot \cos\varphi \Rightarrow \Delta V = \sqrt{3} \cdot 0,018 \cdot \frac{4,5}{2,5} \cdot 6,6 \cdot 0,82 = 0,30 \text{ V}$$

4.2.1.3 Ρύθμιση θερμικού στον κινητήρα εισόδου (1^{ος}).

$$I_{th} = I_{ov} \Rightarrow I_{th} = 6,6 \text{ A}$$

Η ένταση ρεύματος στο θερμικό είναι ίση με την ονομαστική ένταση του κινητήρα λόγω της απευθείας εκκίνησης.

4.2.1.4 Ηλεκτρικά μεγέθη για την επιλογή Ρελέ (1^{ος}).

$$I_{\Delta} = I_{ov} = 6,6 \text{ A}$$

$$P_{\Delta} = P = 3 \text{ Kw}$$

4.2.1.5 Ονομαστική ένταση στον κινητήρα εισόδου (2^{ος} .)

Εφόσον οι δύο κινητήρες είναι ίδιοι και τα ηλεκτρικά μεγέθη είναι ίδια και τους δύο κινητήρες.

$$I_{ov} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos\varphi} \Rightarrow I_{ov} = \frac{3}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,82} = 5,9 \text{ A με } +25\% = 6,6 \text{ A}$$

Όπως προαναφέρθηκε και παραπάνω, η προσαύξηση της τάξης του 25% είναι αυτή που ορίζει ο ΕΛΟΤ HD 384.

4.2.1.6 Πτώση τάσης στον κινητήρα εισόδου (2^{ος}).

$$\Delta V = \sqrt{3} \cdot \rho \cdot \frac{l}{s} \cdot I_{ov} \cdot \cos\varphi \Rightarrow \Delta V = \sqrt{3} \cdot 0,018 \cdot \frac{4,5}{2,5} \cdot 6,6 \cdot 0,82 = 0,30 \text{ V}$$

4.2.1.7 Ρύθμιση θερμικού στον κινητήρα εισόδου (2^{ος}).

$$I_{th} = I_{ov} \Rightarrow I_{th} = 6,6 \text{ A}$$

Η ένταση ρεύματος στο θερμικό είναι ίση με την ονομαστική ένταση του κινητήρα λόγω της απευθείας εκκίνησης.

4.2.1.8 Ηλεκτρικά μεγέθη για την επιλογή Ρελέ (2^{ος}).

$$I_{\Delta} = I_{ov} = 6,6 \text{ A}$$

$$P_{\Delta} = P = 3 \text{ Kw}$$

4.2.1.9 Επιλογή υλικών και για τους δύο κινητήρες εισόδου- εξόδου.

- Καλώδιο: 4 * 2,5 mm² NYA H07V-U PVC 2,5mm²(από τον πίνακα 4).
- Ασφάλεια: 3*16 A βραδείας τήξεως(αΜ)(από τον πίνακα 4).
- Διακόπτης: ABB 25 A 9 kW OT16F3 41686.
- Θερμικό: ABB 4,20-5,70 A TF42-5,7 46869.
- Ρελέ : ABB 4 kW 9 A AF09Z-30-10-XX 45354.

4.3.1 Υπολογισμός υλικών για τον φωτισμό.

Με την ολοκλήρωση της φωτοτεχνικής μελέτης υπολογίστηκε ότι χρειάζονται 8 προβολείς τον 25 W για τον εξωτερικό φωτισμό, έτσι οι προβολείς χωρίζονται σε δύο γραμμές με ισχύ 200W ανά γραμμή.



Εικόνα 24 Φωτιστικό Οδικού 30W. (ΠΗΓΗ <http://catalogo.disano.it/pl/road-lighting/disano-rolle-led/3280-rolle-t1?language=ENG>)

4.3.1.1 Ονομαστική ένταση 1^{ης} ομάδας εξωτερικού φωτισμού.

$$I_{ov} = \frac{P}{V} \Rightarrow I_{ov} = \frac{100}{230} = 0,434 \text{ A}$$

4.3.1.2 Πτώση Τάσης 1^{ης} ομάδας εξωτερικού φωτισμού.

$$\Delta V_{\phi 1} = \rho * \frac{l}{s} * I_{ov} \Rightarrow \Delta V = 0.018 * \frac{73}{1,5} * 0,434 = 0,380 \text{ V}$$

4.3.1.3 Επιλογή ηλεκτρονόμου Ρελέ 1^{ης} ομάδας εξωτερικού φωτισμού.

$$I_{\Delta} = I_{ov} = 0,380 \text{ A}$$

$$P_{\Delta} = P = 200 \text{ W}$$

4.3.2.4 Ονομαστική ένταση 2^{ης} ομάδας εξωτερικού φωτισμού.

$$I_{ov} = \frac{P}{V} \Rightarrow I_{ov} = \frac{100}{230} = 0,434 \text{ A}$$

4.3.1.5 Πτώση Τάσης 2^{ης} ομάδας εξωτερικού φωτισμού.

$$\Delta V_{\phi 1} = \rho * \frac{l}{s} * I_{ov} \Rightarrow \Delta V = 0.018 * \frac{73}{1,5} * 0,434 = 0,380 \text{ V}$$

4.3.1.6 Επιλογή ηλεκτρονόμου Ρελέ 2^{ης} ομάδας εξωτερικού φωτισμού.

$$I_{\Delta} = I_{ov} = 0,380 \text{ A}$$

$$P_{\Delta} = P = 200 \text{ W}$$

4.3.1.7 Επιλογή Υλικών για τον εξωτερικό φωτισμό.

Και για τις δύο ομάδες εξωτερικού φωτισμο .

- Καλώδιο: 3 *1.5 mm² NYA H07V-U PVC 2,5mm².(από τον πίνακα 4).
- Ασφάλεια: 1*10 A ταχείας τήξεως(gL). (από τον πίνακα 4).
- Διακόπτης: ABB 16A SH201-B6 72772.
- Ρελέ : ABB 1NO 230V/16A E290-16-10/230 80812 .

Υλικά για την κεντρική γραμμή φωτισμού:

- Καλώδιο: 3 *2.5 mm² NYA H07V-U PVC 4 mm².(από τον πίνακα 4).
- Ασφάλεια: 3*10 A ταχείας τήξεως(gL). (από τον πίνακα 4).
- Διακόπτης: ABB 16 A SH201-B16 73380

4.4.1 Υπολογισμός εσωτερικού φωτισμού.

Για το εσωτερικό φωτισμό επιλέγω στεγανό γραμμικό φωτιστικό Tete3040 30W 4000K.



Εικόνα 25 LED 30W στεγανό γραμμικό φωτιστικό. (ΠΗΓΗ https://www.casaplus.gr/led-30w-stegano-grammiko-fotistiko-69cm-4000k-tete3040?skr_prm=Wyi0ZWUyY2ZkZC0xYWRLTQzMzItYWY3Ni1mODFIY2M4YjUxZmliLDE2NDg2MjMxNTUzMtseyJhcHBfdHlwZSI6IndlYiIsImNwIjoiaSI6InRhZ3MiOiIifV0)

4.4.1.1 Ονομαστική ένταση εσωτερικού φωτισμού.

$$I_{ov} = \frac{P}{V} \Rightarrow I_{ov} = \frac{30}{230} = 0.130 \text{ A}$$

4.4.1.2 Πτώση Τάσης εσωτερικού φωτισμού.

$$\Delta V = \rho * \frac{l}{s} * I_{ov} \Rightarrow \Delta V = 0.018 * \frac{25}{1} * 0,27 = 0,121 \text{ V}$$

4.4.1.3 Επιλογή Υλικών για τον εσωτερικό φωτισμό.

- Καλώδιο: 3 *1 mm² NYA H07V-U PVC 1 mm²(από τον πίνακα 4).
- Μικροαυτόματος διακόπτης: ABB 6A Τύπου B SH201T-B6 70308.

4.5.1 Υπολογισμός σειρήνας.



Εικόνα 26 Σειρήνα alarm. (ΠΗΓΗ https://www.kafkas.gr/ktiriakos-exoplismos/systimata-asfaleias-pyranichnefsi/synagermos/systimata-synagerμου-ensyrmata/πληκτρολογία-faroseirines-diafora/olympia-electronics-seirina-40-105db-230v-ac_141279/?=14&gclid=Cj0KCQjw_4SBhCgARI)

4.5.1.2 Ονομαστική ένταση σειρήνας.

$$I_{ov} = \frac{P}{V} \Rightarrow I_{ov} = \frac{44}{230} = 0,19 \text{ A}$$

4.5.1.3 Πτώση Τάσης σειρήνας.

$$\Delta V = \rho * \frac{l}{s} * I_{ov} \Rightarrow \Delta V = 0.018 * \frac{2}{1} * 0,026 = 0,000936 \text{ V}$$

4.5.1.4 Επιλογή Υλικών σειρήνας.

- Καλώδιο: 3 * 1 mm² NYA H07V-U PVC 1 mm² (από τον πίνακα 4).
- Μικροαυτόματος διακόπτης: ABB 6A Τύπου B SH201T-B6 70308
- Ρελέ : ABB 1NO 230V/16A E290-16-10/230 80812 .

4.6.1 Υπολογισμός Φάρου



Εικόνα 27 Φάρος. (ΠΗΓΗ: https://desikos.gr/el/faros-led-strobe-230vac-85x75mm-kokkinos-c-3072-cntd-030240039?fee=1&fep=90522&gclid=CjwKCAjwvsqZBhAlEiwAqAHEIYFtrHO2SeXfB_k5lIP9g5RtPks0kQ5CzgPy_V18EZ2unJkiE3r5xoCkhEQAvD_BwE)

4.6.1.2 Ονομαστική ένταση φάρου.

$$I_{ov} = \frac{P}{V} \Rightarrow I_{ov} = \frac{55}{230} = 0,27 \text{ A}$$

4.6.1.3 Πτώση Τάσης φάρου.

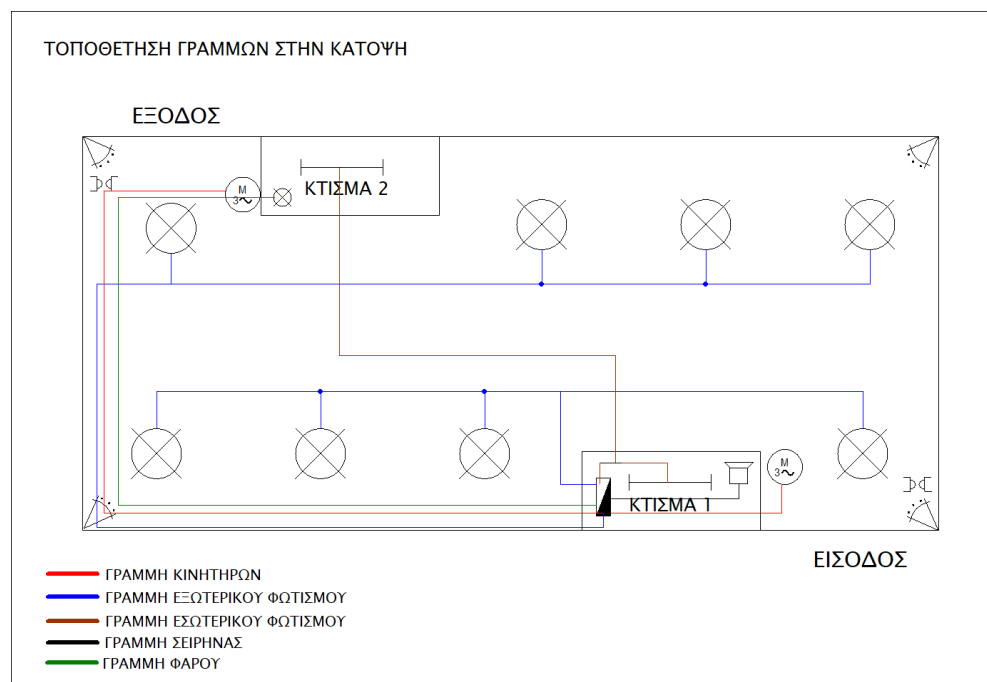
$$\Delta V = \rho * \frac{l}{s} * I_{\text{ον}} \Rightarrow \Delta V = 0.018 * \frac{36}{1} * 0,27 = 0,136 \text{ V}$$

4.5.1.4 Επιλογή Υλικών φάρου.

- Καλώδιο: 3 * 1 mm² NYA H07V-U PVC 1 mm²(από τον πίνακα 4).
- Μικροαυτόματος διακόπτης: ABB 6A Τύπου B SH201T-B6 70308

4.7.1 Τοποθέτηση γραμμών στην κάτοψη της εγκατάστασης.

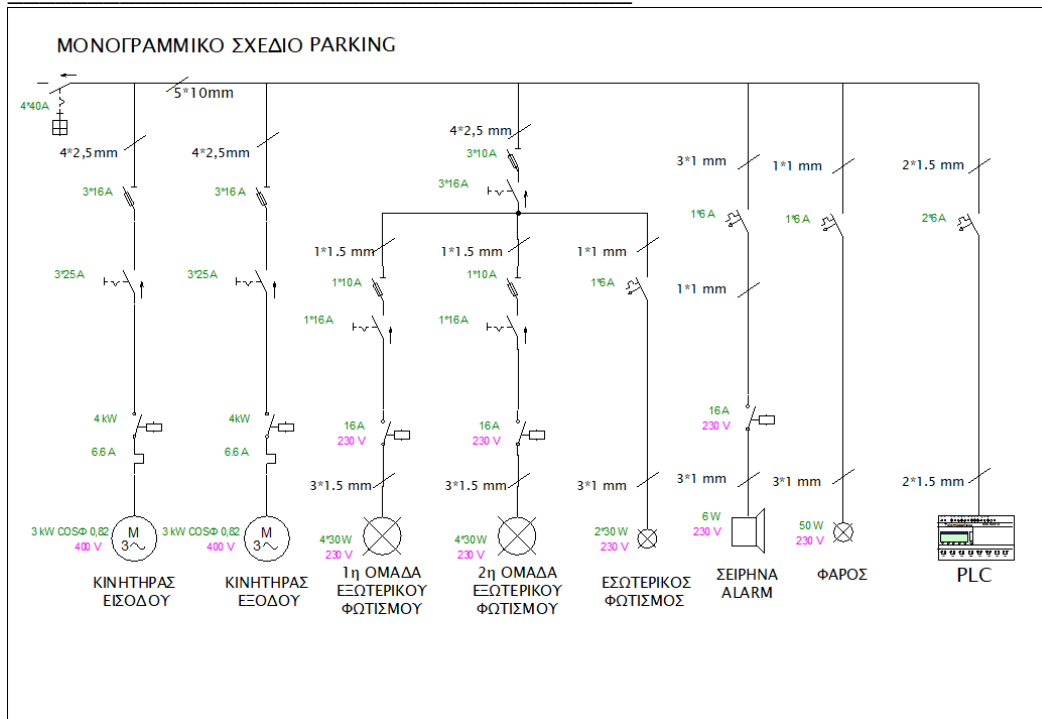
Παρακάτω παρατηρείται η τοποθέτηση γραμμών στον χώρο από τον γενικό πίνακα προς όλους καταναλωτές. Το παρακάτω σχέδιο βρίσκεται και στο παράρτημα 4 σελ 61 για πιο ευδιάκριτη ανάγνωση.



Εικόνα 28 Σχέδιο ηλεκτρικών γραμμών στην κάτοψη (Πηγή ProfiCAD).

4.7.2 Μονογραμμικό σχέδιο ηλεκτρικής εγκατάστασης.

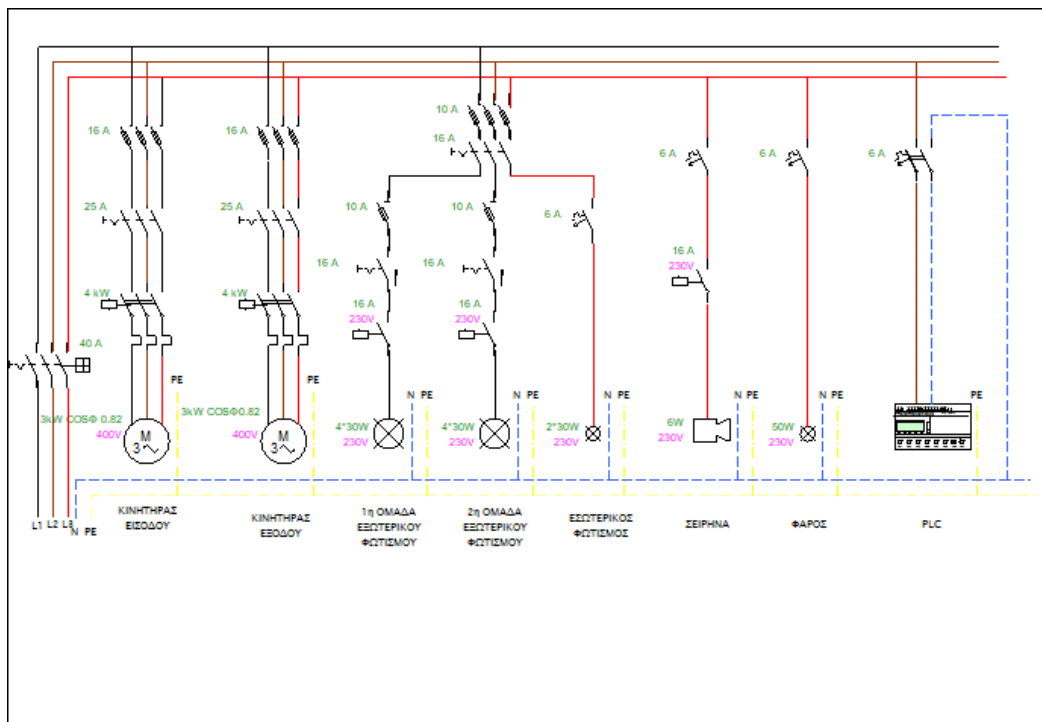
Παρακάτω παρατηρείται το μονογραμμικό σχέδιο της ηλεκτρικής εγκατάστασης, καθώς και όλα τα υλικά που επιλέχθηκαν. Το παρακάτω σχέδιο βρίσκεται και στο παράρτημα 5 σελ 62 για πιο ευδιάκριτη ανάγνωση.



Εικόνα 29 Μονογραμμικό σχέδιο εγκατάστασης (Πηγή ProfiCAD).

4.7.3 Σχέδιο κυκλώματος ισχύος ηλεκτρικής εγκατάστασης.

Παρακάτω παρατηρείται το σχέδιο του κυκλώματος ισχύος, είναι παρόμοιο με το μονογραμμικό σχέδιο αλλά πιο λεπτομερές σε σχέση με το πλήθος των γραμμών και των πόλων, όλων των ηλεκτρικών εξαρτημάτων. Το παρακάτω σχέδιο βρίσκεται και στο παράρτημα 6 σελ 63 για πιο ευδιάκριτη ανάγνωση.



Εικόνα 30 Σχέδιο κυκλώματος ισχύος στο σχεδιαστικό πρόγραμμα ProfiCad (Πηγή ProfiCAD).

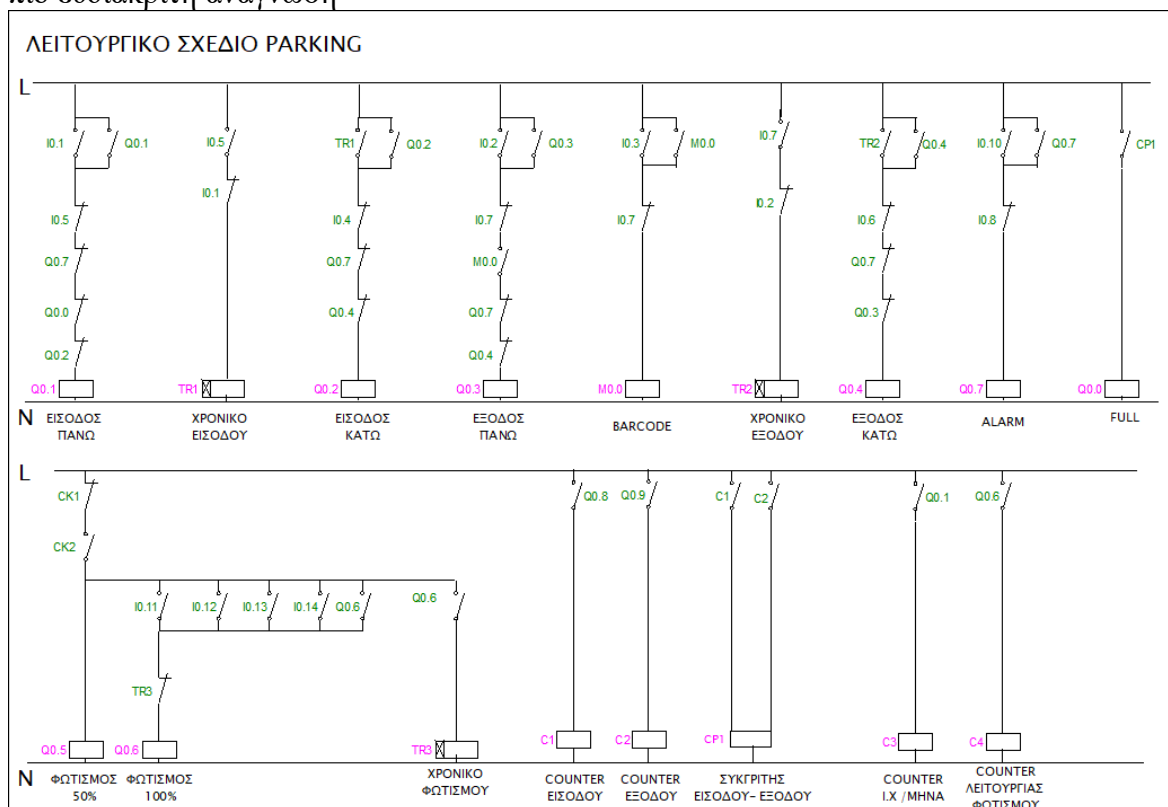
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΣ ΕΞΥΠΝΟΥ ΧΩΡΟΥ ΣΤΑΘΜΕΥΣΗΣ.

5.1 Περιγραφή αυτοματισμού.

Σε ένα Parking 20 θέσεων για να εισέλθει ένα αυτοκίνητο πρέπει να υπάρχουν διαθέσιμες θέσεις στο χώρο και να ανιχνευθεί αυτοκίνητο στη είσοδο του. Ο έλεγχος των θέσεων γίνεται με μια διάταξη απαριθμητών (counter) και με την βοήθεια ενός συγκριτή. Η έξοδος του οχήματος πραγματοποιείται αφού ο οδηγός περάσει το αποδεικτικό από μια συσκευή αναγνώρισης barcode ώστε να ανοίξει η μπάρα και το όχημα να μπορεί να εξέλθει. Τέλος υπάρχει η δυνατότητα για μηνιαία καταγραφή των αυτοκινήτων που εισήλθαν στον χώρο. Ο φωτισμός του χώρου χωρίζεται σε δυο ομάδες φωτισμού για λόγους οικονομίας, ο έλεγχος γίνεται μέσω ενός χρονοδιακόπτη και τεσσάρων αισθητήρων κίνησης. Ακόμα υπάρχει δυνατότητα για μηνιαία καταγραφή λειτουργίας του εξωτερικού φωτισμού. Σε περίπτωση κάποιου κινδύνου ο εργαζόμενος πατάει το Button Alarm και ηχεί μια σειρήνα, η επαναφορά γίνεται μέσω ενός Button Reset.

5.1.1 Λειτουργικό κύκλωμα.

Στο λειτουργικό κύκλωμα γίνεται η μετατροπή του προβλήματος σε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα αυτοματισμού. Τα παρακάτω σχέδια βρίσκονται και στο παράρτημα 7 σελ 64 για πιο ευδιάκριτη ανάγνωση

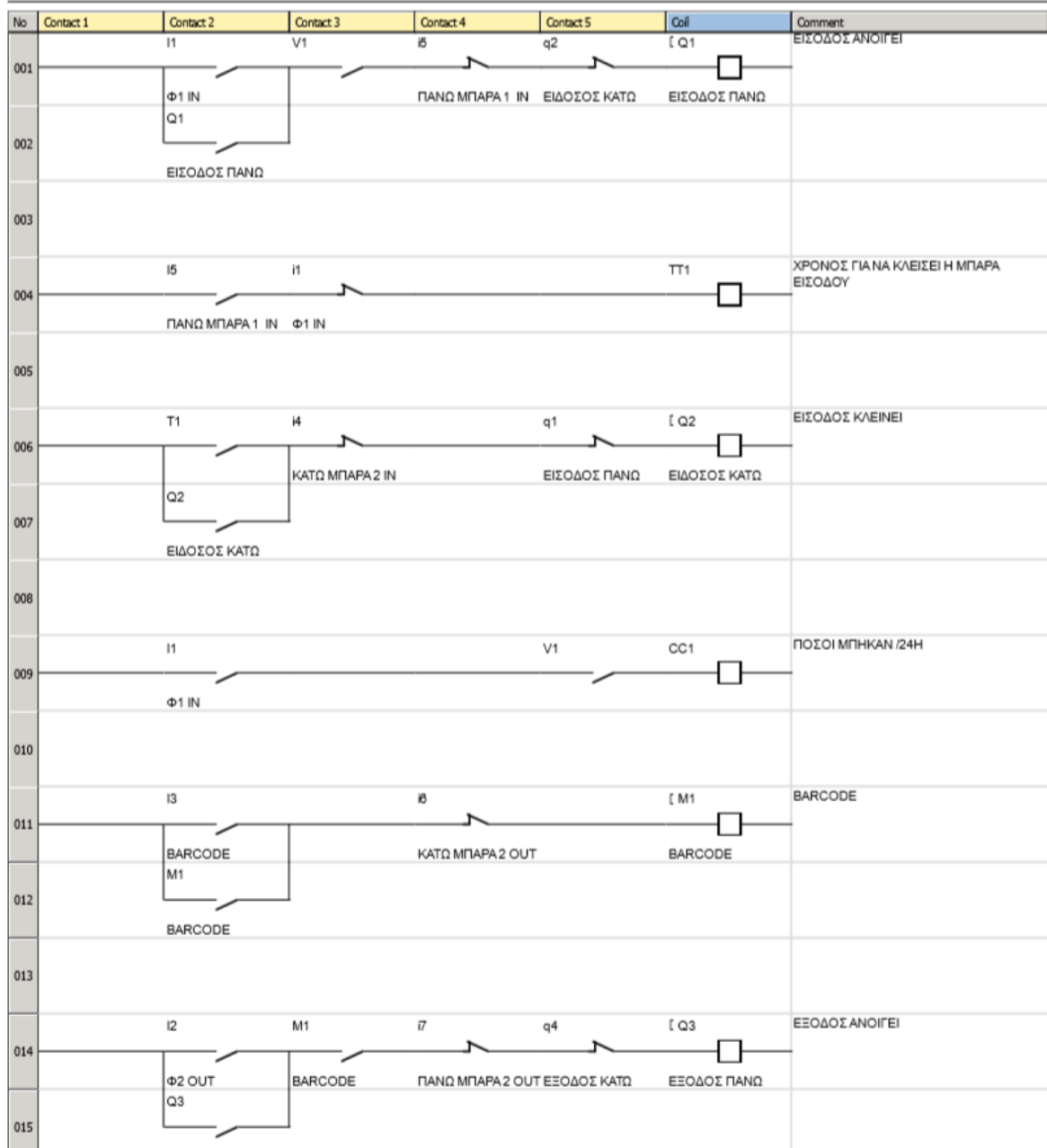


Εικόνα 31 Λειτουργικό κύκλωμα Parking στο σχεδιαστικό πρόγραμμα ProfiCad (Πηγή ProfiCAD).

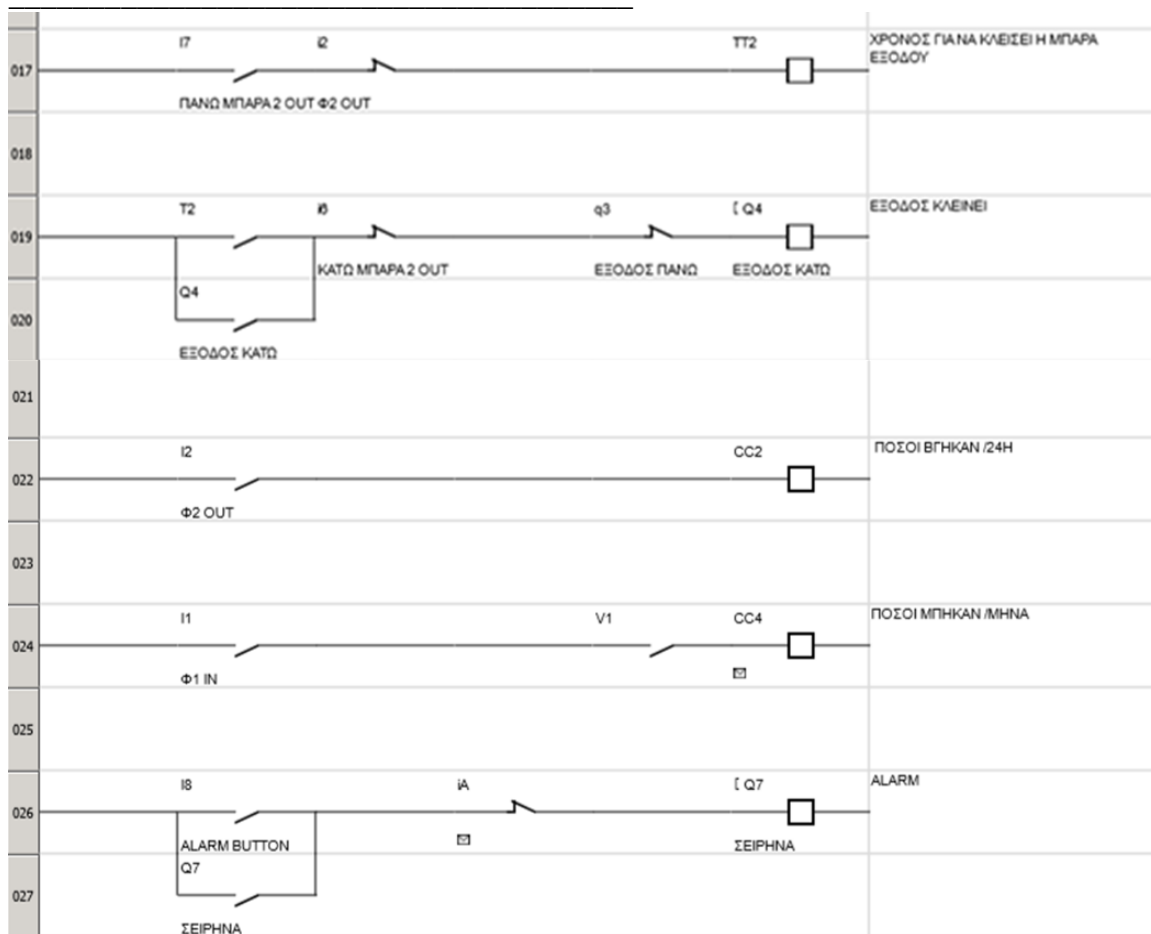
5.1.2 Προγραμματισμός στην γλώσσα LADDER.

Παρακάτω παρατηρείται ο προγραμματισμός του παραπάνω λειτουργικού κυκλώματος σε γλώσσα προγραμματισμού Ladder μέσα στο Zelio Soft 2.

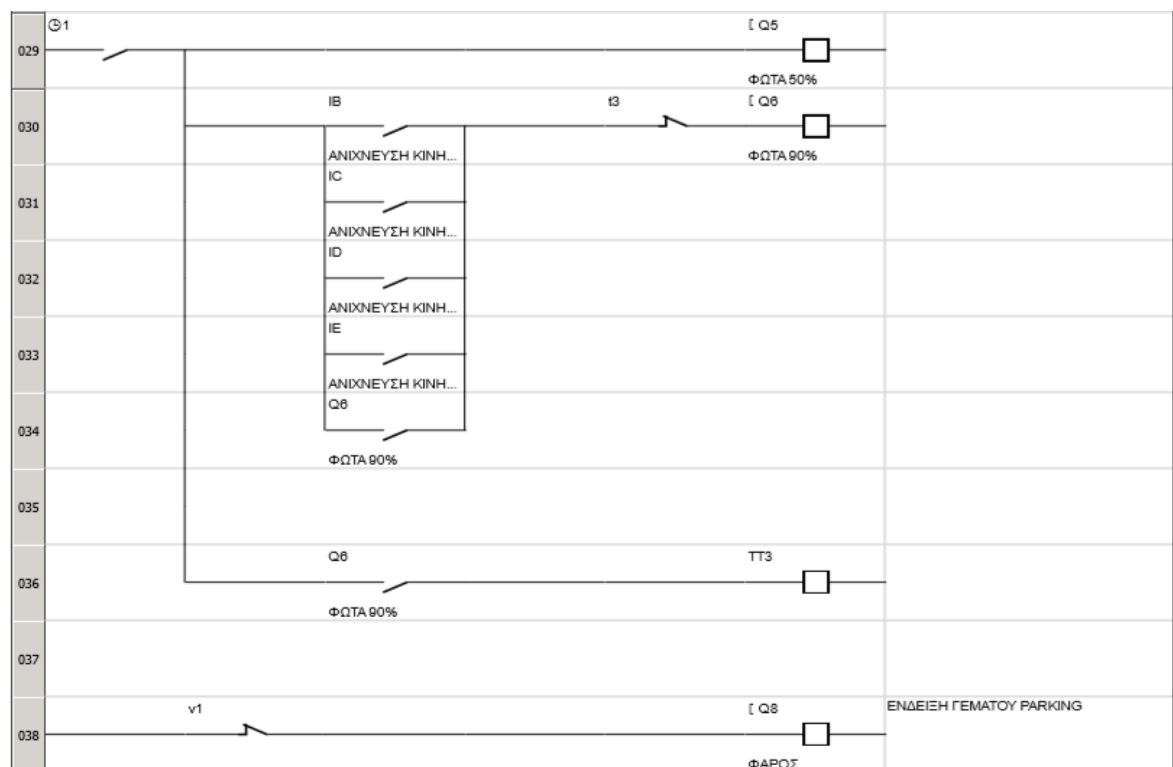
Program diagram



Εικόνα 32 Προγραμματισμός κυκλώματος 1 αυτοματισμού σε γλώσσα LADDER (Πηγή ZelioSoft2).



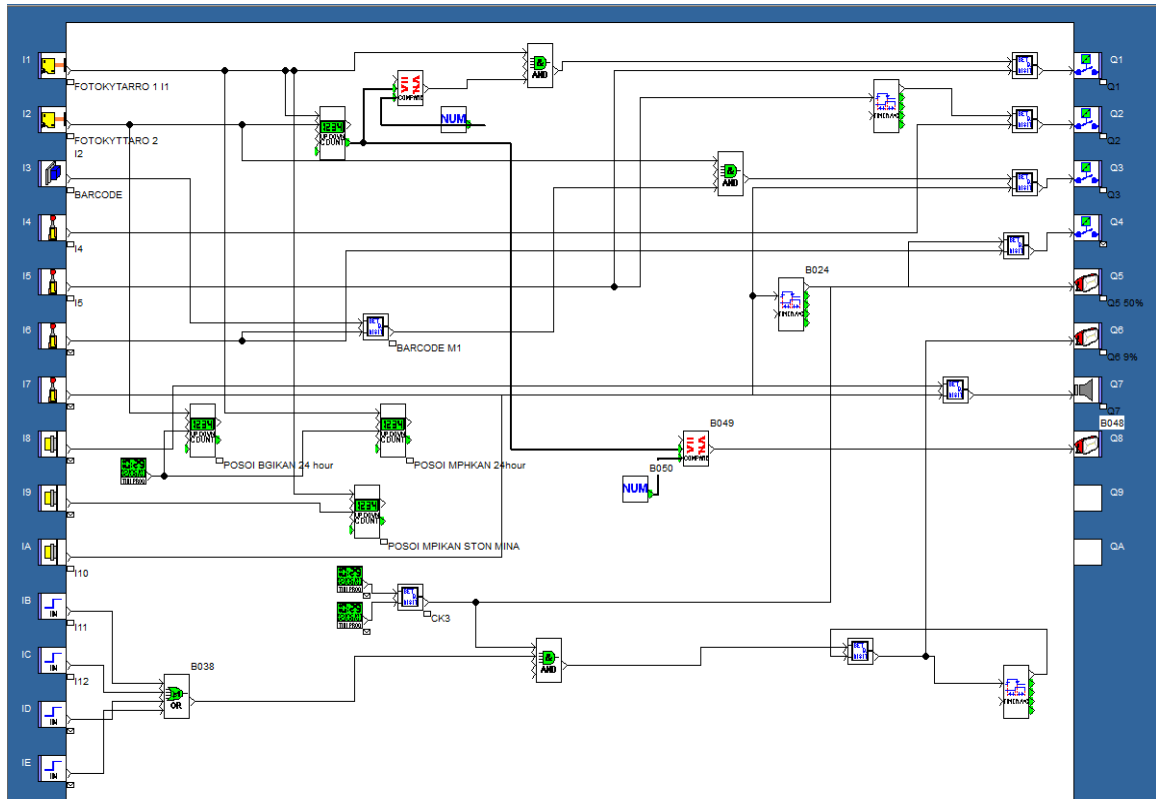
Εικόνα 33 Προγραμματισμός κυκλώματος 2 αυτοματισμού σε γλώσσα LADDER (Πηγή ZelioSoft2).



Εικόνα 34 Προγραμματισμός κυκλώματος 3 αυτοματισμού σε γλώσσα LADDER (Πηγή ZelioSoft2).

5.1.3 Προγραμματισμός στην γλώσσα *Function Block Diagram (FBD)*

Παρακάτω παρατηρείται ο προγραμματισμός του παραπάνω λειτουργικού κυκλώματος σε γλώσσα προγραμματισμού FBD μέσα στο Zelio Soft 2.



Εικόνα 35 Προγραμματισμός κυκλώματος αυτοματισμού σε γλώσσα FBD (Πηγή ZelioSoft2).

5.1.4 Προγραμματισμός σε λίστα εντολών (*Statement List -STL*).

Παρακάτω στο παράρτημα 8 σελ. 67 παρατηρείται ο προγραμματισμός του παραπάνω λειτουργικού κυκλώματος σε γλώσσα προγραμματισμού STL.

5.1.6 Πίνακες Εισόδων- εξόδων- Στοιχείων Επεξεργασία.

Στους παρακάτω πίνακες διακρίνονται όλες οι κωδικοποιήσεις εισόδων, εξόδων και στοιχείων επεξεργασίας και υποδεικνύονται όλα τα πραγματικά λειτουργικά στοιχεία που χρησιμοποιούνται. Π.χ. Η είσοδος I0.0 που προγραμματιστικέ είναι το STOP BUTTON.

ΕΙΣΟΔΟΙ -INPUTS	
I0.0	I0 SET COUNTER 1, COUNTER 2
I0.1	I1 ΦΩΤΟΚΥΤΤΑΡΟ 1
I0.2	I2ΦΩΤΟΚΥΤΤΑΡΟ 2
I0.3	I3 BARCODE
I0.4	I4 ΚΑΤΩ ΜΠΑΡΑ 1 ΕΙΣΟΔΟΥ
I0.5	I5 ΠΑΝΩ ΜΠΑΡΑ 1 ΕΙΣΟΔΟΥ
I0.6	I6 ΚΑΤΩ ΜΠΑΡΑ 2 ΕΞΟΔΟΥ
I0.7	I7 ΠΑΝΩ ΜΠΑΡΑ 2 ΕΞΟΔΟΥ
I0.8	I8 ALARM BUTTON
I0.9	I9 SET COUNTER 3, COUNTER 4
I0.10	I10 STOP ALARM BUTTON

I0.11	I11 ΑΝΙΧΝΕΥΣΗ ΚΙΝΗΣΗΣ 1
I0.12	I12 ΑΝΙΧΝΕΥΣΗ ΚΙΝΗΣΗΣ 2
I0.13	I13 ΑΝΙΧΝΕΥΣΗ ΚΙΝΗΣΗΣ 3
I0.14	I14 ΑΝΙΧΝΕΥΣΗ ΚΙΝΗΣΗΣ 4
I0.15	I15 SET CLOCK 1, CLOCK 2

Πίνακας 5 Επεξήγηση εισόδων.

ΕΞΟΔΟΙ-OUTPUTS	
Q0.0	Q8 ΦΑΡΟΣ (FULL)
Q0.1	Q1 ΕΙΣΟΔΟΣ ΠΑΝΩ
Q0.2	Q2 ΕΙΣΟΔΟΣ ΚΑΤΩ
Q0.3	Q3 ΕΞΟΔΟΣ ΠΑΝΩ
Q0.4	Q4 ΕΞΟΔΟΣ ΚΑΤΩ
Q0.5	Q5 ΦΩΤΑ 50 %
Q0.6	Q6 ΦΩΤΑ 90%
Q0.7	Q7 ΣΕΙΡΗΝΑ ALARM

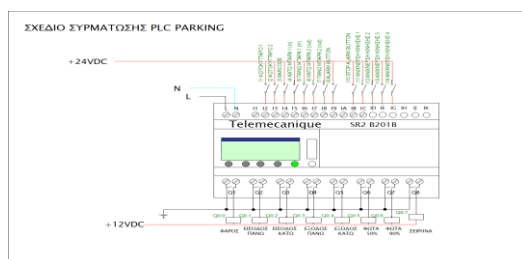
Πίνακας 6 Επεξήγηση εξόδων.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ	
M0.1	TR1 ΧΡΟΝΟΣ ΓΙΑ ΝΑ ΚΛΕΙΣΕΙ Η ΜΠΑΡΑ ΕΙΣΟΔΟΥ
M0.2	TR2 ΧΡΟΝΟΣ ΓΙΑ ΝΑ ΚΛΕΙΣΕΙ Η ΜΠΑΡΑ ΕΞΟΔΟΥ
M0.3	TR3 ΧΡΟΝΟΣ ΓΙΑ ΝΑ ΚΛΕΙΣΕΙ ΤΑ ΦΩΤΑ 90%
M0.4	C1 COUNTER ΕΙΣΟΔΟΥ
M0.5	C2 COUNTER ΕΞΟΔΟΥ
M0.7	CP1 ΣΥΓΚΡΙΤΗΣ ΕΙΣΟΔΟΥ- ΕΞΟΔΟΥ
M0.8	CLOCK 1 (06.00)
M0.9	CLOCK 2 (18.00)
M0.0	M1 BARCODE
M3.0	C3 ΠΟΣΑ Ι.Χ. ΜΠΗΚΑΝ/ ΜΗΝΑ
M3.1	C4 ΠΟΣΕΣ ΦΟΡΕΣ ΑΝΑΨΕ Η 2 ^η ΓΡΑΜΜΗ ΕΞ. ΦΩΤΙΣΜΟΥ

Πίνακας 7 Επεξήγηση στοιχείων επεξεργασίας.

5.1.6 Συρμάτωση στο PLC.

Στο παρακάτω σχέδιο παρατηρείται το σχέδιο συρμάτωσης όπου δείχνει την σύνδεση των εισόδων και εξόδων του PLC σύμφωνα με τον προγραμματισμό που έχει γίνει. Το παρακάτω σχέδιο βρίσκεται και στο παράρτημα 9 σελ 68 για πιο ευδιάκριτη ανάγνωση



Εικόνα 36 Σχέδιο συρμάτωσης στο σχεδιαστικό πρόγραμμα ProfiCad (Πηγή ProfiCAD).

5.2 Διαδικτυακές λειτουργίες των προγραμματιζόμενων λογικών ελεγκτών (PLC).

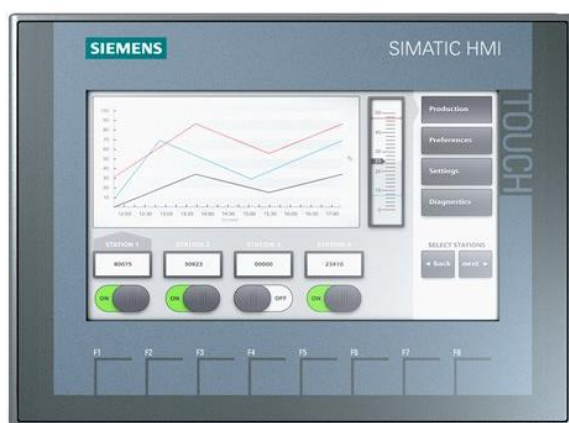
Όλες οι μονάδες των PLC δεν έχουν δυνατότητες για διαδικτυακές λειτουργίες και συλλογή δεδομένων μέσω διαδικτύου, όπως για παράδειγμα το PLC από την εταιρία Schneider electric με κωδικό SR2A201FU. Υπάρχουν όμως πιο εξελιγμένες μονάδες PLC που παρέχουν δυνατότητες απομακρυσμένης επικοινωνίας και συλλογής δεδομένων αλλά και λειτουργίας. Πιο συγκεκριμένα ο εκάστοτε χειριστής μπορεί να λειτουργήσει το σύστημα που ελέγχει το PLC τον Η/Υ σε κάποιο άλλο σημείο από το σημείο λειτουργίας (π.χ. κατοικία του.) ή από το smartphone του με την βοήθεια του cloud ή κάποιας ιστοσελίδας χτισμένης για αυτόν τον σκοπό. Ένα από αυτά τα PLC με αντίστοιχες δυνατότητες είναι και το παρακάτω στην εικόνα 39 .



Εικόνα 37 PLC Siemens Simatic-S7 (Πηγή: <https://new.siemens.com/global/en/products/automation/systems/industrial/plc/s7-1200.html>).

Το παραπάνω PLC έχει δυνατότητες για επέκταση εισόδων- εξόδων και διαθέτει θύρα ethernet για διαδικτυακή επικοινωνία καθώς υποστηρίζει πρωτόκολλα όπως το TCP/IP κ.α.

Στην περίπτωση του χώρου στάθμευσης θα υπήρχε δυνατότητα για εξ' αποστάσεως επόπτευση καθώς και δεδομένα για το πλήθος των κενών θέσεων στάθμευσης ή το πλήθος των κατειλημμένων θέσεων ή ακόμα και για το πλήθος των αυτοκινήτων που χρησιμοποίησαν τον χώρο στάθμευσης μέσα στην μέρα, βδομάδα, μηνά κ.τ.λ. Επιπλέον μας δίνει την δυνατότητα για σύνδεση με οθόνη HMI (εικόνα 40) για αντίστοιχους χειρισμούς ή λήψη δεδομένων.



Εικόνα 38 Οθόνη ελέγχου Siemens HMI (Πηγή: https://www.kafkas.gr/viomichaniko-yliko/yliko-aftomatismou/diafora-ylika-aftomatismou/othones-193289/siemens-othoni-elenchou-tft-7inch-24v-dc_155454/?=14&gclid=EAIaIQobChMIq4-H5ZDN-AIV0Y1oCR3D5QyREAQYBCABEgINr_D_BwE).

5.3 Μελλοντικές επεκτάσεις.

Όπως έχει παρατηρηθεί ο αυτοματισμός με την χρήση PLC μας δίνει πολλές δυνατότητες για επεκτάσεις στις λειτουργίες του χώρου. Υπάρχει δυνατότητα για επέκταση του χώρου με παραπάνω θέσεις στάθμευσης ενημερώνοντας το πρόγραμμα του PLC με τον νέο αριθμό θέσεων. Υπάρχει η δυνατότητα για περισσότερο φωτισμό εάν αυτό ζητηθεί χωρίς να χρειαστεί καμία αλλαγή στο πρόγραμμα του PLC, ενισχύοντας το σύστημα τροφοδοσίας των γραμμών του φωτισμού της εγκατάστασης (ασφάλειες, διακόπτη ισχύος, ρελέ κ.α.) εάν αυτό είναι απαραίτητο σύμφωνα με την νέα ισχύ του φωτισμού μετά την προσθήκη του επιπλέον φωτισμού. Υπάρχει δυνατότητα για παραπάνω έλεγχο του ιδίου χώρου από περισσότερα σημεία για μεγαλύτερη ασφάλεια με την αλλαγή ή την επέκταση του PLC για μεγαλύτερο πλήθος εισόδων- εξόδων και προσθέτοντας τον προγραμματισμό των νέων λειτουργιών στο ήδη υπάρχον πρόγραμμα ή παραμετροποιώντας το παλιότερο για την σωστή συνεργασία όλων των παραμέτρων. Εν κατακλείδι γίνεται αντιληπτό πως η χρήση του PLC σε έναν αυτοματισμό προσφέρει απεριόριστες δυνατότητες επεκτάσεων και αλλαγών στον τρόπο λειτουργίας μιας εφαρμογής.

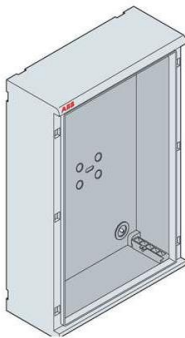
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΥΛΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΗ ΚΟΣΤΟΛΟΓΗΣΗ ΑΥΤΩΝ

Αφού ολοκληρώθηκαν όλοι οι υπολογισμοί των απαραίτητων υλικών σύμφωνα με τις ανάγκες της εγκατάστασης θα πραγματοποιηθεί ο τελικός συγκεντρωτικός κατάλογος όλων των βιομηχανικών ηλεκτρολογικών εξαρτημάτων. Τέλος θα υπολογισθεί και το ολικό κοστολόγιο των εξαρτημάτων που θα χρησιμοποιηθεί.

6.1 Γενικός Πίνακας.

Παρακάτω αναλύεται όλο το ηλεκτρολογικό υλικό που απαρτίζει τον γενικό πίνακα της εγκατάστασης.

6.1.1 Πίνακας.



Εικόνα 39 Πίνακας διανομής. (ΠΗΓΗ: https://www.kafkas.gr/filektrologiko-yliko/pinakes/bares-chalkou/abb-kivotio-keno-plastiko-700mmx460mmx260mm-ip66-epitoicho_201770/?=14&gclid=EAIaIQobChMImd-8ooWd9wIVgYxRCh0AcAitEAQYBSABEgK7qfD_BwE)

Μεταλλικός πίνακας διανομής IP 43.

- 690*850*204 mm
- 1 τεμάχιο
- 124,84 €

6.1.2 Ασφάλειες τήξεως και παρελκόμενα.



Εικόνα 40 Ασφάλεια τήξεως. (ΠΗΓΗ: https://www.kafkas.gr/filektrologiko-yliko/iliko-ragas/prostasia/asfalies-tixeos/neozedd/eti-neozed-asfaleia-d02-20a_198016/?=14&gclid=EAIaIQobChMIs-Tf74ad9wIV2trVCh3FWA4JEAQYAYABEgJvFfD_BwE)

Ασφάλειες βραδείας τήξεως.

- 16 A
- 6 τεμάχια
- 0,32 €/τεμ 1,92 €

Ασφάλειες ταχείας τήξεως.

- 10 A
- 5 τεμάχια
- 0,29 €/τεμ 0,87 €



Εικόνα 41 Βάση ασφαλειών 3Φ. (ΠΗΓΗ: https://www.kafkas.gr/ilektrologiko-yliko/iliko-ragas/prostasia/asfalies-tixeos/neozedd/mersen-ferraz-neozed-vasi-asfaleion-3p-63a_198548/?=14&gclid=EAJaIQobChMIyqbPu4ed9wIVjJBoCR37lQwfEAQYBCABEgI43fD_BwE)

Βάση ασφαλειών.

- 3*16 A
- 2 τεμάχια
- 1,27 €/τεμ 2,54 €

Βάση ασφαλειών.

- 3*10 A
- 1 τεμάχια
- 1,20 €/τεμ 2,40 €



Εικόνα 42 Βάση ασφαλειών 1Φ. (ΠΗΓΗ: https://www.kafkas.gr/ilektrologiko-yliko/iliko-ragas/prostasia/asfalies-tixeos/neozedd/mersen-ferraz-neozed-vasi-asfaleion-1p-63a_198543/)

Βάση ασφαλειών.

- 1*10 A
- 2 τεμάχια
- 1,07 €/τεμ 2.14 €



Εικόνα 43 Πώμα ασφαλειών. (ΠΗΓΗ: <https://www.kafkas.gr/ilektrologiko-yliko/iliko-ragas/prostasia/asfalies-tixeos/neozedd/eti-neozed-poma-d02-20-63a-198009/>)

Πώμα ασφαλειών.

- 16 A
- 6 τεμάχια
- 0,33 €/τεμ 1,98 €

Πώμα ασφαλειών.

- 10 A
- 5 τεμάχια
- 0,27 €/τεμ 1,35 €

6.1.3 Μικροαντόματοι.



Εικόνα 44 Μικροαντόματος 1P ABB. (ΠΗΓΗ: https://www.kafkas.gr/ilektrologiko-yliko/iliko-ragas/prostasia/mikroaftomatoi-asfaleia-asfalia-asfaleia-microaftomatos/microaftomatoi-10a-16a/abb-mikroaftomatos-1p-c10a-3ka-230v_200592/?=14&gclid=EAIaIQobChMI9-OJIYud9wIVi)

Μικροαντόματος.

- 1*6 A Τύπου B
- 3 τεμάχια
- 4,90 € / τεμ



Εικόνα 45 Μικροαυτόματος 2P ABB. (ΠΗΓΗ: https://www.kafkas.gr/ilektrologiko-yliko/iliko-ragas/prostasia/mikroaftomatoi-asfaleia-asfalia-asfaleia-microaftomatos/microaftomatoi-20a-25a/abb-mikroaftomatos-2p-25a-3ka-220v-typou-b_200560/?=14&gclid=EAIaIQobChMIqf6c4o)

Μικροαυτόματος.

- 2*6 A Τύπου B
- 1 τεμάχιο
- 12,78€/τεμ

6.1.4 Διακόπτες φορτίου.



Εικόνα 46 Διακόπτης φορτίου 3P ABB. (ΠΗΓΗ: <https://www.gero.gr/biomichaniko-yliko/dianomi/diakoptes-fortiou/abb-diakoptis-fortiou-3x40a-ot40-3-11514-1562102004.html>)

Διακόπτης φορτίου.

- 3*25 A
- τεμάχια
- 17,06€/τεμ



Εικόνα 47 Διακόπτης φορτίου 1P ABB. (ΠΗΓΗ: <https://www.sehp.gr/yliko-ragas/diakoptes-fortiou/abb-sd201-40-73550.html>)

Διακόπτης φορτίου.

- 1*16 A
- 1 τεμάχια
- 4,85€/τεμ

6.1.5 Διακόπτης διαρροής.



Εικόνα 48 Διακόπτης διαρροής 4P ABB. (ΠΗΓΗ: <https://www.skrouz.gr/s/26041979/Abb-%CE%A1%CE%B5%CE%BB%CE%AD-%CE%A1%CE%AC%CE%B3%CE%B1%CF%82-%CE%94%CE%B9%CE%B1%CF%81%CF%81%CE%BF%CE%AE%CF%82-%CE%A4%CF%8D%CF%80%CE%BF%CF%85-%CE%91-4P-40A-30mA-ABB-FH204A-40-0-03-25056.h>)

Διακόπτης διαρροής.

- 4*40 A 30mA
- 1 τεμάχιο
- 76,0 €/τεμ

6.1.6 Ενδεικτική λυχνία.



Εικόνα 49 Διακόπτης διαρροής 4P ABB (ΠΗΓΗ: <https://www.skrouz.gr/s/26041979/Abb-%CE%A1%CE%B5%CE%BB%CE%AD-%CE%A1%CE%AC%CE%B3%CE%B1%CF%82-%CE%94%CE%B9%CE%B1%CF%81%CF%81%CE%BF%CE%AE%CF%82-%CE%A4%CF%8D%CF%80%CE%BF%CF%85-%CE%91-4P-40A-30mA-ABB-FH204A-40-0-03-25056.html>)

Ενδεικτική λυχνία (κόκκινη).

- 230 V AC
- 3 τεμάχια
- 7,43 €/τεμ

6.1.7 Ηλεκτρονόμοι Ισχύος (Ρελέ).



Εικόνα 50 Ρελέ ισχύος ABB. (ΠΗΓΗ: https://www.kafkas.gr/viomichaniko-yliko/yliko-aftomatismou/trofodotika/trofodotika-exodou-12vdc/abb-rele-ischyos-3p-9a-4kw-250v-250v-ac-dc-1no_202827/?=14&gclid=EAIaIQobChMI2PeCzJGd9wIVeY9oCR1IGQ0mEAQYAyABEgLi8vD_BwE)

Ηλεκτρονόμος Ισχύος (Ρελέ)

- 3*4 kW 230 V AC
- 4 τεμάχια
- 26,36 €/τεμ



Εικόνα 51 Ρελέ ισχύος 1P ABB. (ΠΗΓΗ: https://www.kafkas.gr/ilektrologiko-yliko/iliko-ragas/cheirismos/rele-ragas/rele-ragas-230v/abb-rele-ischyos-ragas-20a-230vac-dc-2no_201502/)

Ηλεκτρονόμος Ισχύος (Ρελέ)

- 1*16 A 230 V AC
- 3 τεμάχια
- 20,32 €/τεμ

6.1.8 Θερμικός Ηλεκτρονόμος Υπερφόρτισης (θερμικό ρελέ).

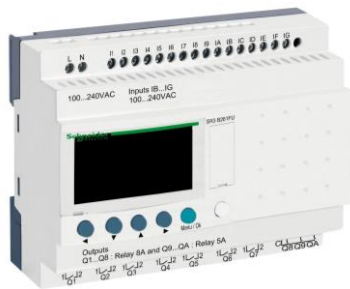


Εικόνα 52 Θερμικό ρελέ ABB. (ΠΗΓΗ: https://www.kafkas.gr/viomichaniko-yliko/yliko-aftomatismou/trofodotika/trofodotika-exodou-56-vdc/abb-thermiko-yperfortisis-3-11-4-2a_202210/?=14&gclid=EAIaIQobChMIhO3crZSd9wIVxI1oCR2EKwkIEAQYASABEgJ_M_D_BwE)

Θερμικό Ρελέ.

- 5,7-7,6 A
- 4 τεμάχια
- 34,44 €/τεμ

6.1.9 Προγραμματιζόμενος Λογικός Ελεγκτής PLC.



Εικόνα 53 PLC Schneider Electric. (ΠΗΓΗ: https://www.e-controltech.gr/el/plc-zelio-24vac-16in-10-out-rele?eclid=eyJYV9jbGllbnQiOjM0MCwiZWFFfY2hhbm5lbCI6MTYyNCwiZWFFfZ3JvdXAiOjcwMiwiaZWFFaXRlbSI6MjM4ODQyOH0=&utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=eshopswithiq)

PLC.

- 100-240 V AC
- 16 INPUT- 10 OUTPUT
- 1 τεμάχιο
- 203,86 €/τεμ

6.2 Σύστημα Κίνησης (Κινητήρες).

Παρακάτω αναλύεται όλο το ηλεκτρολογικό υλικό που απαρτίζει το σύστημα εισόδου-εξόδου της εγκατάστασης.

6.2.1 Σύστημα κίνησης (Κινητήρες).



Εικόνα 54 Ηλεκτροκινητήρας 3kW. (ΠΗΓΗ: <https://www.valiadis.gr/?view=261>)

Κινητήρας K100L-4.

- kW 4HP 400V AC 1410 rpm 0.82 PF
- 2 τεμάχια
- 163 €/τεμ

6.2.2 Σειρήνα Ασφαλείας.



Εικόνα 55 Ηλεκτρική σειρήνα ασφαλείας. (ΠΗΓΗ: https://www.kafkas.gr/ktiriakos-exoplismos/systimata-asfaleias-pyranichnefsi/synagermos/systimata-synagermou-ensyrmata/pliktrologia-faroseirines-diafora/olympia-electronics-seirina-40-105db-230v-ac_141279/?=14&gclid=Cj)

Ηλεκτρική σειρήνα.

- 44 W 230V AC
- 1 τεμάχιο
- 11,43 €/τεμ

6.2.3 Φάρος Ασφαλείας.



Εικόνα 56 Ηλεκτρικός φάρος ασφαλείας. (ΠΗΓΗ: https://desikos.gr/el/faros-led-strobe-230vac-85x75mm-kokkinos-c-3072-cntd-030240039?fee=1&fep=90522&gclid=CjwKCAjwvsqZBhAlEiwAqAHEIYFtrHO2SeXfB_k5IIP9g5RtPks0kQ5CzgPy_V18EZ2unJkiE3r5xoCkhEQAvD_BwE)

Ηλεκτρικός φάρος.

- 50 W 230V AC
- 1 τεμάχιο
- 6,92 €/τεμ

6.2.4 Φωτοκύτταρο.



Εικόνα 57 Φωτοκύτταρο με υπέρυθρο φως. (ΠΗΓΗ: https://www.kafkas.gr/viomichaniko-yliko/yliko-aftomatismou/yliko-asfaleias/fotokyttara-193300/schneider-electric-2-viomichaniko-fotokyttaro-24-240v-ac-dc_161729/?=14&gclid=EAIAIQobChMIooqDy56d9wIVU-nmCh0O2wG8EAQYASABE)

Φωτοκύτταρο με υπέρυθρο φως.

- 24-240VAC VDC 45m
- 2 τεμάχια
- 36,04 €/τεμ

6.2.5 Συσκευή Αναγνώρισης Barcode.



Εικόνα 58 Κεφαλή barcode. (ΠΗΓΗ: https://taxcode.gr/shop/en/incounter-scanners/3076-zebra-ds457-ds457-hdeu20004.html?gclid=EAIAIQobChMIvvyFtaud9wIVEo9oCR0GsAYjEAwYASABEgJZw_D_BwE)

Barcode scanner

- 230V AC
- 1 τεμάχιο
- 120,93 €/τεμ

6.2.6 Οριακοί Διακόπτες.



Εικόνα 59 Οριακός Διακόπτης. (ΠΗΓΗ: https://www.kafkas.gr/viomichaniko-yliko/yliko-aftotismou/yliko-asfaleias/simansi/schneider-electric-2-termatikos-diakoptis-3a-1no-1nc-ip66-ip67_161319/?=14&gclid=EAIAIQobChMIho-UzKyd9wIVUuJ3Ch0FfAtqEAQYASABEgLrXvD_BwE)

Οριακός Διακόπτης.

- A 1NO- 1NC
- 4 τεμάχια
- 12,45 €/τεμ

6.2.7 Button Πίνακα.



Εικόνα 60 Button strat ABB. (ΠΗΓΗ: https://www.meidanis.gr/el/mpouton-epanaf-prasino-eniaio-2a-cp1-10g-20-54-22614.html?gclid=EAIAIQobChMI9eTpK2d9wIVz9rVCh1oKwf3EAsYBCABEgJsbPD_BwE)

Button Start

- 1NO
- 1 τεμάχιο
- 3,01€/τεμ



Εικόνα 61 Button emergency stop τύπου μανιτάρι. (ΠΗΓΗ: https://www.meidanis.gr/el/manitari-eniaio-travihto-54-29781.html?gclid=EAIAIQobChMI2-6i5q2d9wIVGpBoCR1d-A4gEAsYAIABEgLWfvD_BwE)

Button Emergency

- NC-1 NO
- 1 τεμάχιο
- 10,53 €/τεμ

6.2.8 Υπολογισμός καλωδίων για το σύστημα εισόδου- εξόδου.

Όλες οι μετρήσεις για τον υπολογισμό των καλωδιώσεων έγινε σύμφωνα με τις αποστάσεις που διακρίνονται στην κάτωψη.

- Για την γραμμή κινητήρων: 50m 3*2.5mm² 1.70 € /μέτρο.
- Για την γραμμή της σειρήνας: 3m 3*1mm² 0,64 € /μέτρο.
- Για την γραμμή του φάρου: 47m 3*1mm² 0,64€ /μέτρο.
- Για την γραμμή των εντολών: 120m 2*0,75mm² 0,42€ /μέτρο και 80m 3*0,75mm² 0,60€ /μέτρο (φωτοκύτταρα-barcode).
- Για την γραμμή της παροχής ρεύματος: 5m 5*10 mm² 5,95 € /μέτρο.

6.3 Σύστημα φωτισμού.

Το σύστημα φωτισμού αποτελείται από τον εξωτερικό και τον εσωτερικό φωτισμό καθώς και από δευτερεύοντα εξαρτήματα που βοηθούν στην σωστή λειτουργία τους. Παρακάτω αναλύονται τα υλικά που χρησιμοποιούνται για την λειτουργία των δυο ομάδων φωτισμού.

6.3.1 Φ/Σ Εξωτερικού Φωτισμού.



Εικόνα 62 Φ/Σ Led Οδικού. (ΠΗΓΗ: <https://rexel.it/prodotto/rolle-3285-led-25w-cld-cell-grey-675893>)

- Φ/Σ Οδικού Led SMD
- 460mm*125mm *300mm
- 4346 Lummen IP66
- 4000K CRI70
- 25W 230VAC
- Αντικεραυνική προστασία 6/10kV
- 8 τεμάχια
- ~300 €/τεμ.

6.3.2 Ανιχνευτές κίνησης.



Εικόνα 63 Ανιχνευτές Κίνησης Εξωτερικού Χώρου. (ΠΗΓΗ: https://www.ergo-tel.gr/product_info.php?products_id=32851)

- Ρεύμα τροφοδοσίας (V) : 220-240V
- IP65
- Γωνία θέασης: 180°.
- 4 τεμάχια
- 10.44 € /τεμ.

6.3.3 Φ/Σ Εσωτερικού Φωτισμού.



Εικόνα 64 Γραμμικό Στεγανό Φ/Σ LED. (ΠΗΓΗ: https://www.casaplus.gr/led-30w-stegano-grammiko-fotistiko-69cm-4000k-tete3040?skr_prm=WyIzYTQ1MTkyMC03NTIjLTRIMWYtOTA4Yy1iMjUwZmJjYWFlZjciLDE2NTAyNzg2NDc0OTQseyJhcHBfdHlwZSI6IndlYiIsImNwIjojYiIsInRhZ3MiOiIifV0)

- Γραμμικό Φ/Σ Led SMD
- 690mm*75mm *35mm
- 2700 Lummen IP66
- 4000K
- 30W 230VAC
- 2 τεμάχια
- 19,60 €/τεμ.

6.3.4 Υπολογισμός καλωδίων για το σύστημα εξωτερικού- εσωτερικού φωτισμού.

- Για την γραμμή των Φ/Σ οδικού: 250m 3*1,5mm² 1.70 €/μέτρο.
- Για την γραμμή των ανιχνευτών κίνησης: 115m 3*0,75mm² 0,60€/μέτρο.
- Για την γραμμή των Γραμμικών Φ/Σ led: 55m 3*1mm² 0,75€/μέτρο.

6.4 Συγκεντρωτικός πίνακας υλικών.

Στον παρακάτω πίνακα παρατίθενται όλα τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν για την άρτια λειτουργία του parking καθώς και το σύνολο των τεμαχίων και του κόστους αυτών.

A/A	ΕΙΔΟΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΤΕΜΑΧΙΑ-ΜΕΤΡΑ	ΤΙΜΗ €/ΤΕΜ-ΜΕΤΡΑ	ΜΕΡΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ €
1	Πίνακας Διανομής	690*850*204 mm	1	124,84 €	124,84 €
2	Ασφάλειες βραδείας τήξεως	16 A	6	0,32 €	1,92 €
3	Ασφάλειες ταχείας τήξεως	10A	5	0,29 €	1,45 €
4	Βάση ασφαλειών	3*16 A	2	5,75 €	11,50 €
5	Βάση ασφαλειών	3*10 A	1	1,20 €	2,40 €
6	Βάση ασφαλειών	1*10 A	2	1,27 €	2,54 €
7	Πώμα ασφαλειών	10 A	5	0,27 €	1,35 €
8	Πώμα	16 A	6	0,33 €	1,45 €

	ασφαλειών				
9	Μικροαυτόματος	1*6 A ΤΥΠΟΥ Β	3	4,90 €	14,70 €
10	Μικροαυτόματος	2*6 A ΤΥΠΟΥ Β	1	12,78 €	12,78 €
11	Διακόπτης φορτίου	3*25 A	2	17,06 €	34,12 €
12	Διακόπτης φορτίου	1*16 A	1	4,85 €	4,85 €
13	Διακόπτης Διαρροής	4*40 A 30mA	1	76,00 €	76,00 €
14	Ενδεικτική Λυχνία	Κόκκινη 230V	3	7,43 €	22,29 €
15	Ηλεκτρονόμος Ισχύος (Ρελέ)	3*4 kW 230 V AC	4	26,36 €	105,44 €
16	Ηλεκτρονόμος Ισχύος (Ρελέ)	1*16 A 230 V AC	3	20,32 €	60,96 €
17	Θερμικό Ρελέ	5,7-7,6 A	4	34,44 €	137,76 €
18	PLC	16 INPUT- 10 OUTPUT	1	203,86 €	203,86 €
19	Κινητήρας	K100L-4 3kW	2	163,00 €	326,00 €
20	Σειρήνα Ασφαλείας	230V AC	1	23.19 €	23.19 €
21	Φάρος Ασφαλείας	50 W 230V AC	1	12.12 €	12.12 €
22	Φωτοκύτταρο	230VAC-DC 45m	2	36.07 €	72.14 €
23	Barcode scanner	230V AC	1	120,93 €	120,93 €
24	Οριακός Διακόπτης	3 A 1NO- 1NC	4	12,45 €	49,80 €
25	Button Start	1NC	1	3,01 €	3,01 €
26	Button Emergency	1 NC-1 NO	1	10,53 €	10,53 €
27	Καλώδιο	H07RN-F 3*2.5mm ²	300	1,70 €	510,00 €
28	Καλώδιο	H07RN-F 4*1mm ²	3	0,74 €	2,22 €
29	Καλώδιο	H07RN-F 3*1mm ²	47	0,64 €	30,08 €
30	Καλώδιο	H05RR-F 2*0.75mm ²	120	0,42 €	50,40 €
31	Καλώδιο	H05RR-F 3*0.75mm ²	195	0,60 €	117,00 €
32	Καλώδιο	H07RN-F 5*10mm ²	5	5,95 €	29,75 €
33	Καλώδιο	H07RN-F 3*1,5mm ²	55	0,75 €	41,25 €

34	Φ/Σ οδικού	LED SMD 25W 4000K	8	~300,00 €	2.400,00 €
35	Ανιχνευτές κίνησης	Γωνία : 180° 220V	4	10,44 €	41,76 €
36	Γραμμικό Φ/Σ Led	Led SMD 30W	2	19,69 €	39,38 €
37	ΣΥΝΟΛΑ				4745.15 €

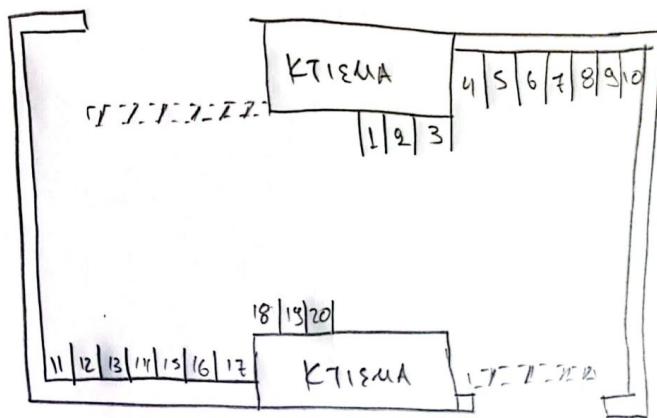
Πίνακας 8 Συγκεντρωτικός πίνακας υλικών όλης της εγκατάστασης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΒΗΜΑ- ΒΗΜΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΗΣ ΜΑΚΕΤΑΣ

Στο παρακάτω κεφάλαιο διακρίνεται όλη η μελέτη για τα βήματα που ακολουθήθηκαν για την κατασκευή της μακέτας. Το πρώτο μέρος περιλαμβάνει την κατασκευή των σχεδίων της απεικόνισης του χώρου στάθμευσης. Το δεύτερο μέρος περιλαμβάνει την επεξεργασία και την συναρμολόγηση όλων των κομματιών και υλικών της μακέτας, ενώ το τρίτο μέρος περιλαμβάνει την καλωδίωση της μακέτας.

7.1 Ο σχεδιασμός.

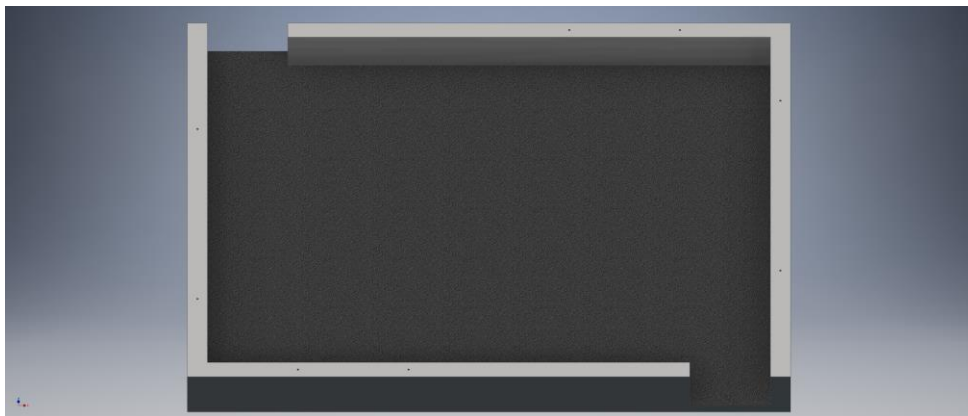
Σε πρώτη φάση έγινε ένα σχέδιο με το χέρι ώστε να υπάρχει μια γενική ιδέα για το τι πρόκειται να γίνει και για το πως θα μοιάζει αυτό που θα κατασκευαστεί. Έπειτα πραγματοποιείται σχέδιο ένα σχέδιο σε μορφή 3D με την βοήθεια του Software Inventor AutoCAD από την εταιρία Autodesk, για να γίνει αντιληπτό πως θα κατασκευαστούν τα κομμάτια της κατασκευής.



Εικόνα 65 Πρώτο σχέδιο της μακέτας.

7.1.1 Σχεδιασμός εδάφους και πλαισίου.

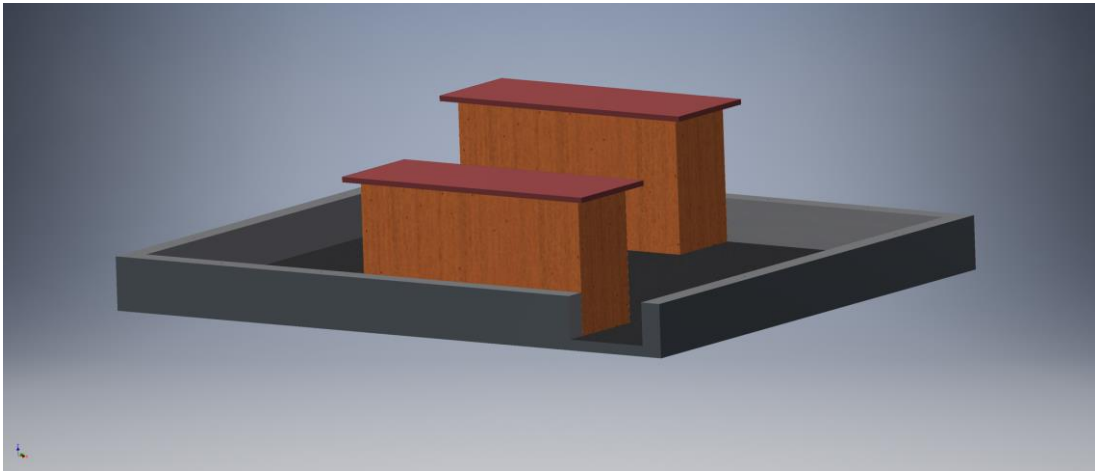
Στο ψηφιακό σχέδιο πρώτο από όλα σχεδιάζεται το έδαφος με ένα μικρό υπερυψωμένο πλαίσιο γύρω από αυτό.



Εικόνα 66 Έδαφος και πλαίσιο μακέτας στο Inventor (Πηγή Inventor).

7.1.2 Σχεδιασμός και τοποθέτηση κτίσμάτων.

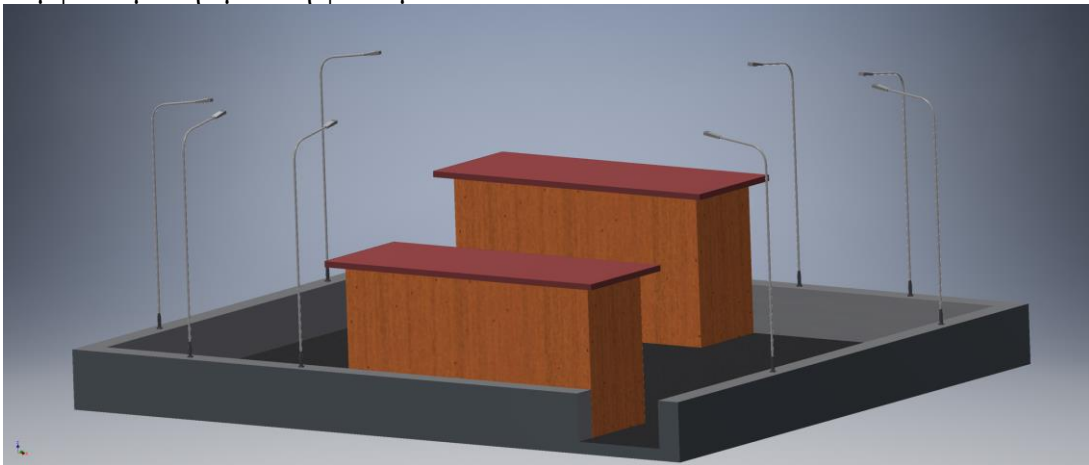
Έπειτα σχεδιάζονται τα δύο κτίσματα



Εικόνα 67 Έδαφος, πλαίσιο και κτίσματα μακέτας στο Inventor (Πηγή Inventor).

7.1.3 Σχεδιασμός και τοποθέτηση φωτισμού.

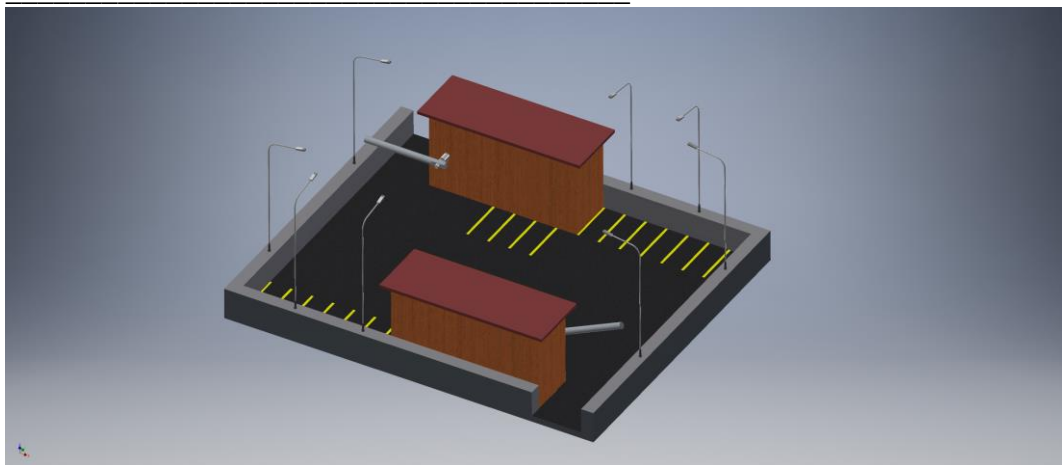
Ύστερα σχεδιάζεται ο φωτισμός και οι κολόνες αυτού και τοποθετούνται στις θέσεις τους σύμφωνα με την μελέτη φωτισμού.



Εικόνα 68 Έδαφος, πλαίσιο, κτίσματα και φωτισμός μακέτας στο Inventor (Πηγή Inventor).

7.1.4 Σχεδιασμός και τοποθέτηση διαχωριστικών γραμμών θέσεων Parking και μπαρών εισόδου και εξόδου.

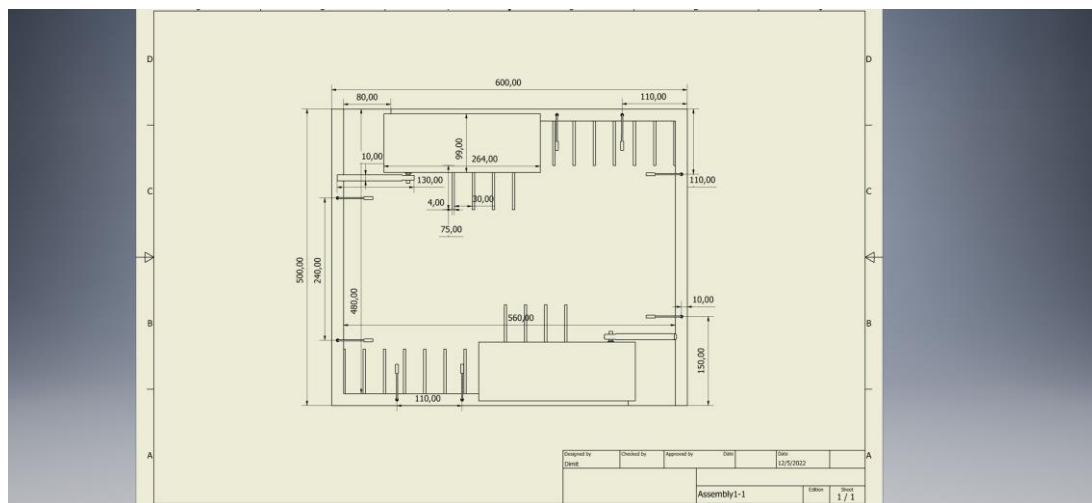
Στην συνέχεια σχεδιάζονται και τοποθετούνται οι μπάρες εισόδου και εξόδου καθώς και οι διαχωριστικές γραμμές για τις θέσεις Parking.



Εικόνα 69 Σχεδιασμός όλης της μακέτας στο Inventor (Πηγή Inventor).

7.1.5 Σχέδιο διαστασιολογήσεων.

Τέλος παρατίθενται τα τελειωτικά σχέδια της μακέτας με διαστασιολόγηση. Το παρακάτω σχέδιο βρίσκεται και στο παράρτημα 10 σελ 69 για πιο ευδιάκριτη ανάγνωση



Εικόνα 70 Διαστασιολόγηση της μακέτας στο Inventor (Πηγή Inventor).

7.2 Συναρμολόγηση.

Αρχικά για να ξεκινήσει να παίρνει μορφή η μακέτα, διαμορφώνονται όλα τα ξύλα στις διαστάσεις σύμφωνα με το σχέδιο στην Εικόνα 70. Αφού διαμορφωθούν τα ξύλινα κομμάτια λειαίνονται με γυαλόχαρτο ώστε η υφή τους να είναι λεία αλλά και να μην βγαίνουν σκλήθρες κατά την αφή τους με γυμνό δέρμα. Έπειτα συν αρμολογούνται στην σωστή τους θέση. Αφού συν αρμολογηθούν γίνονται οι απαραίτητες τρύπες για να περάσουν η καλωδίωση όπου χρειάζεται και να τοποθετηθούν όλα τα υπόλοιπα υλικά-εξαρτήματα στις θέσεις τους (τερματικοί διακόπτες , φωτισμός, κινητήρες κ.τ.λ.).

Για την κατασκευή των δύο κτισμάτων όπου διακρίνονται στο σχέδιο στην Εικόνα 67 χρησιμοποιούνται ξύλα τύπου ραμποτέ το οποίο κόβεται στις διαστάσεις βάση σχεδίου Εικόνα 70 και συγκολλάτε με ξυλόκολλα και καρφιά. Μέσα στα 2 κτίσματα βρίσκονται οι κινητήρες για τις μπάρες εισόδου- εξόδου αντίστοιχα. Έπειτα τα ξύλα βάφονται με λαδομπογιά

7.2.1 Επεξεργασία ξύλινων κομματιών.

Όλα τα ξύλινα μέρη είναι τύπου καδρόνι και κόντρα πλακέ. Τα καδρόνια κόβονται βάση σχεδίου Εικόνα 70 με την βοήθεια ενός δισκοπρίονου.



Εικόνα 71 Φωτογραφία από την διαδικασία κοπής του καδρονιού.

Με παρόμοιο τρόπο κόβεται και το κόντρα πλακέ το οποίο είναι το κομμάτι του εδάφους και πάλι βάση σχεδίου Εικόνα 70. Έπειτα προσαρμόζονται και τα καδρόνια που αντιπροσωπεύουν το πλαίσιο.



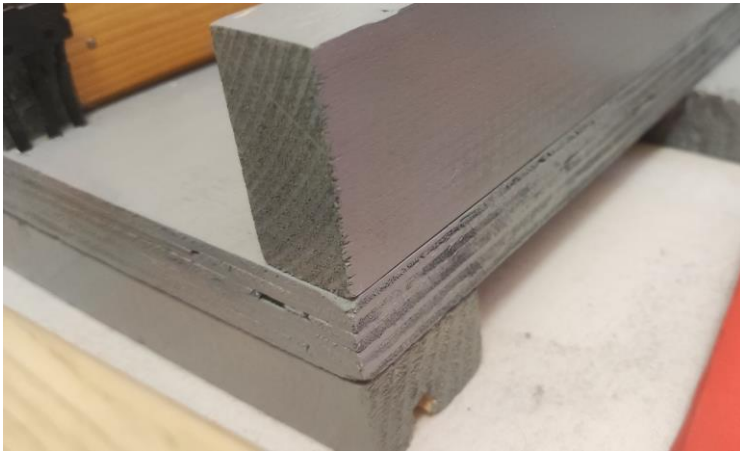
Εικόνα 72 Φωτογραφία από την διαδικασία κοπής του κόντρα πλακέ.

Τα δύο κτίσματα από το ξύλο τύπου ραμποτέ κόβονται με δισκοπρίονο και στην συνέχεια βιδώνονται και τρυπιούνται όπου χρειάζεται για την εξαγωγή του άξονα του κινητήρα. Μέσα στα δυο κτίσματα και οι δυο κινητήρες.



Εικόνα 73 Φωτογραφία από την κατασκευή των δύο κτισμάτων.

Έπειτα τα καδρόνια και το κόντρα πλακέ βάζονται με γκρι χρώμα λαδομπογιάς και συν αρμολογούνται με ξυλόβιδες, προσαρμόζοντας και τα δύο κτίσματα.



Εικόνα 74 Φωτογραφία από την συναρμολόγηση των ξύλινων κομματιών της κατασκευής.

7.2.2 Συναρμολόγηση ηλεκτρολογικών στοιχείων και εξαρτημάτων.

Κατά την συναρμολόγηση τοποθετούνται όλοι οι τερματικοί διακόπτες, ο περιμετρικός φωτισμός και οι δυο κινητήρες για τις μπάρες εισόδου- εξόδου σε θέσεις όπου η λειτουργία του κάθε ενός από τα παραπάνω δεν επηρέαζε την λειτουργία κάποιου άλλου και η αλληλουχία των κινήσεων τους λειτουργούσε αρμονικά.

Για την τοποθέτηση του περιμετρικού φωτισμού το πλαίσιο τρυπήθηκε με τρυπάνι 2,00 mm σε απόσταση που ορίζει το σχέδιο στην Εικόνα 70 και τα δύο καλώδια τους οδεύοντα στο κάτω μέρος της μακέτας.



Εικόνα 75 Φωτογραφία από την τοποθέτηση των φωτισμού.

Οι τερματικοί διακόπτες τοποθετούνται σε θέσεις όπου κρίνεται ότι θα έχουν την βέλτιστη λειτουργικότητα τους και κατά την τοποθέτησή τους χρησιμοποιούνται μικρά κομμάτια καδρονιού ως αποστάτες για να μπορέσουν να τοποθετηθούν στην σωστή θέση. Σε άλλη

περίπτωση κατά την τοποθέτηση χρειάστηκε να δημιουργηθεί ένα σκάψιμο στο κόντρα πλακέ για να θαφτεί ο διακόπτης. Το σκάψιμο έγινε με ένα σβουράκι (Dremel).



Εικόνα 76 Φωτογραφία από την τοποθέτηση και των τερματικών διακοπών.

Στην τοποθέτηση των δύο κινητήρων έπρεπε να ληφθεί υπόψη η οπή για την εξαγωγή του άξονα του κινητήρα ώστε να είναι στην πιο σωστή θέση και να συνεργάζεται ορθά με τους τερματικούς διακόπτες. Για να τοποθετηθεί σε σωστή θέση χρησιμοποιήθηκε ένα κομμάτι καδρόνι για αποστακτικό.



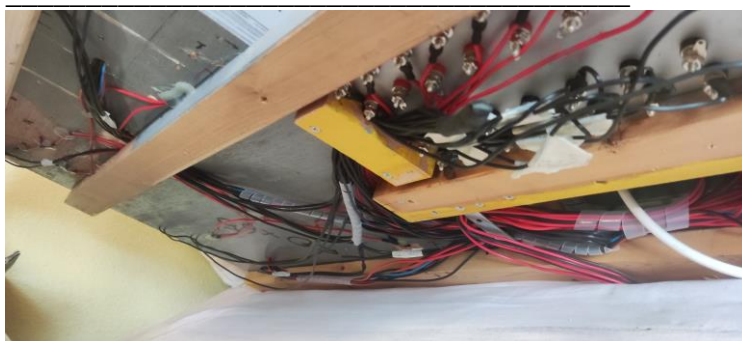
Εικόνα 77 Φωτογραφία από την τοποθέτηση των κινητήρων εντός των δύο κτισμάτων.

7.3 Όδευση καλωδίων και ηλεκτρική συνδεσμολογία.

Στην διαδικασία της όδευσης, συνδέονται στα ηλεκτρικά στοιχεία της μακέτας τα απαραίτητα καλώδια και δημιουργείται μια οπή στο ξύλινο έδαφος ώστε να οδηγηθούν τα καλώδια στον πίνακα που θα κατασκευαστεί.

7.3.1. Καλωδιώσεις εντολών από την μακέτα προς τον πίνακα.

Για τις καλωδιώσεις εντολών χρησιμοποιήθηκε καλώδιο μονοπολικό εύκαμπτο H07V-K 1x0,75mm² σε χρώμα κόκκινο και στις άκρες του προσαρμοστήκαν ακροδέκτες πρεσαρισμένοι ακροδέκτες όπου εφάπτον στις επαφές όλων ηλεκτρικών στοιχείων πάνω στην μακέτα (τερματικοί διακόπτες, κινητήρας και φωτισμός). Όλες οι καλωδιώσεις ξεκινάνε από κάθε ηλεκτρικό στοιχείο της μακέτας και θα καταλήξει στην κλεμμοσειρά του πίνακα.



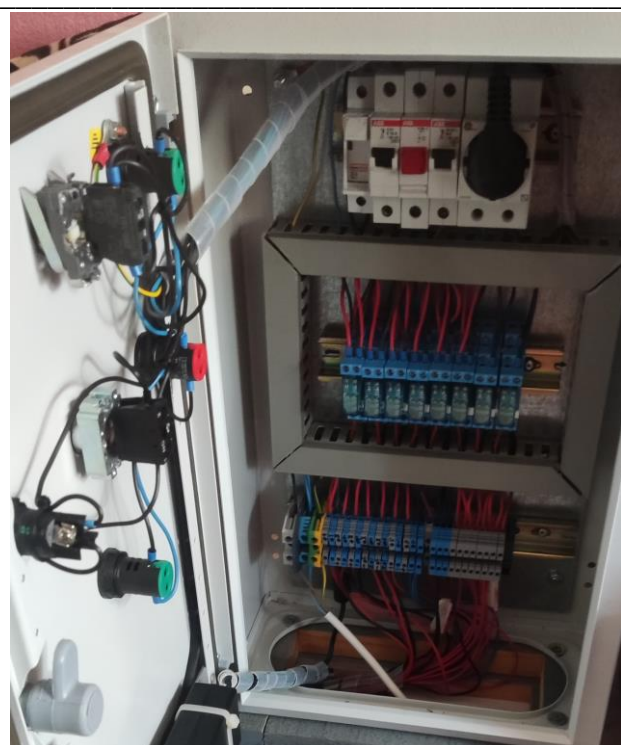
Εικόνα 78 Φωτογραφία από την κάτω πλευρά της μακέτας όπου διακρίνονται οι οδεύσεις των καλωδίων.

7.3.2. Κατασκευή και συρμάτωση πίνακα .

Για την κατασκευή του πίνακα χρησιμοποιήθηκε ένας πίνακας 500X300X170mm και στην εσωτερική του πλάτη κόπηκαν και προσαρμόστηκαν μεταλλικές ράγες για να κουμπώσουν τα ηλεκτρικά υλικά που θα χρησιμοποιήσουμε και κανάλια διαστάσεων 25x25 για τις οδεύσεις των καλωδίων εντός του πίνακα. Επάνω στις ράγες τοποθετήθηκαν μια ασφαλειοθήκη ράγας όπου φιλοξενεί μια ασφάλεια των 6A, έναν μικροαυτόματο διακόπτη ράγας 16A, μία ενδεικτική λυχνία , έναν δεύτερο μικροαυτόματο διακόπτη 6A, και μία πρίζα ράγας. Παρακάτω τοποθετήθηκαν οκτώ μικρορελέ με πηνίο 12 VDC δύο επαφές NO και δυο επαφές NC. Επιπλέον δημιουργήθηκε μια κλεμμοσειρά για να γίνει σύνδεση των στοιχείων του πίνακα και της μακέτας. Για την καλωδίωση του πίνακα χρησιμοποιήθηκε καλώδιο H07V-K 1x0,75mm² σε χρώματα μαύρο, μπλε, κόκκινο και κιτρινοπράσινο, στις άκρες των καλωδίων εφαρμόστηκαν πρεσαριστοί σωληνωτοί ακροδέκτες. Έπειτα ανοίχτηκαν έξι οπές Φ22 στην πόρτα του πίνακα για να τοποθετηθεί ένας επιλογικός διακόπτης ON-OFF, τρεις ενδεικτικές λυχνίες, ένα emergency button (μανιτάρι) και ένα NO button.

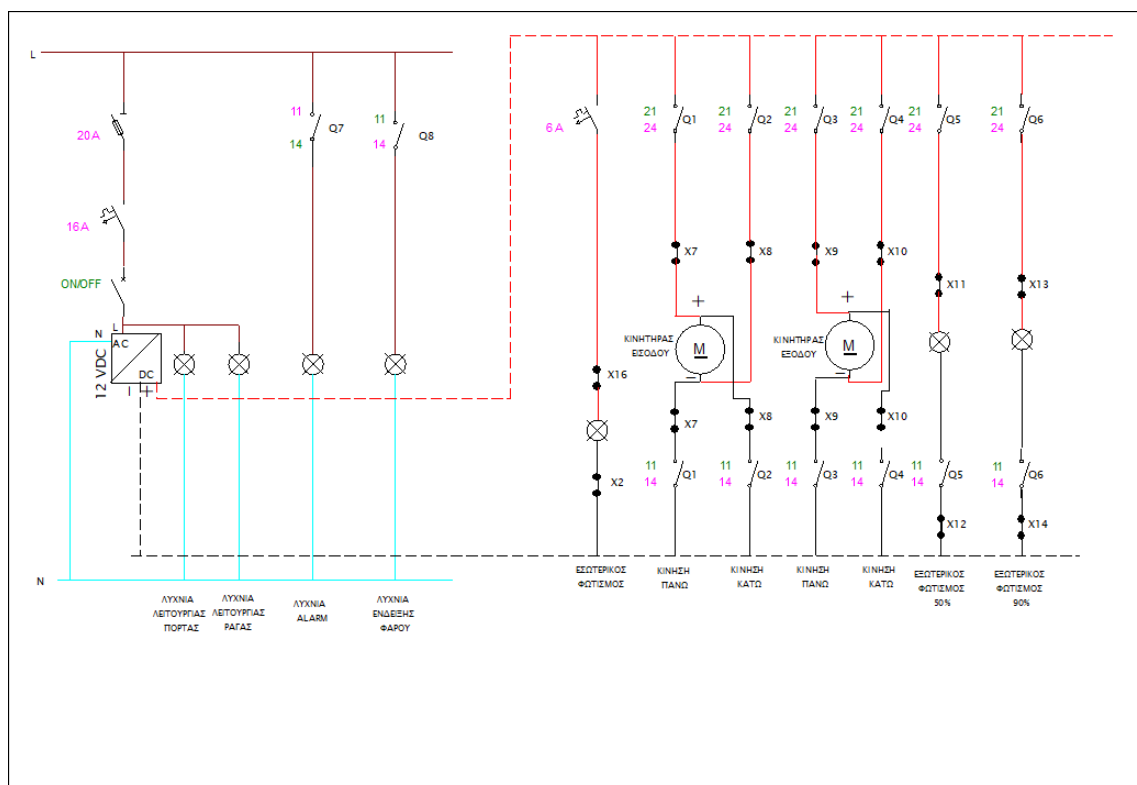


Εικόνα 79 Φωτογραφία του εξωτερικού του πίνακα.

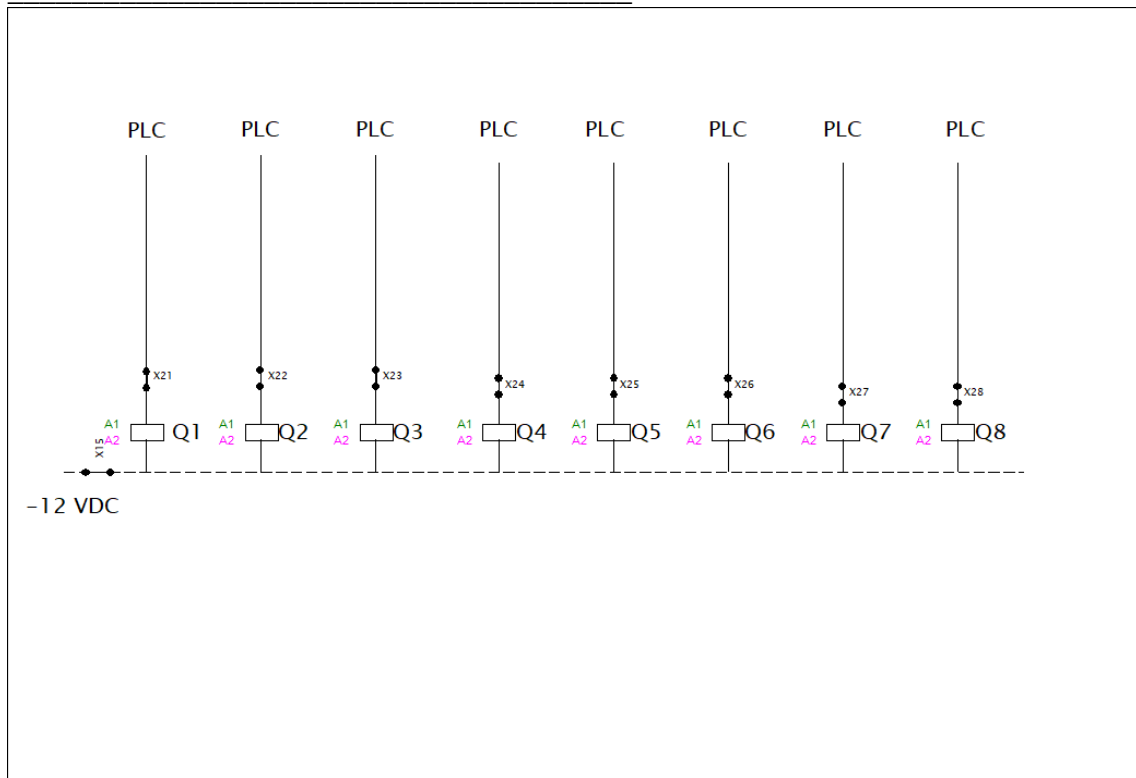


Εικόνα 80 Φωτογραφία του εσωτερικού του πίνακα.

Τέλος η συνδεσμολογία έγινε σύμφωνα με το παρακάτω μονογραμμικό σχέδιο. Τα παρακάτω σχέδια βρίσκονται και στο παράρτημα 11-12 σελ 70-71 για πιο ευδιάκριτη ανάγνωση.



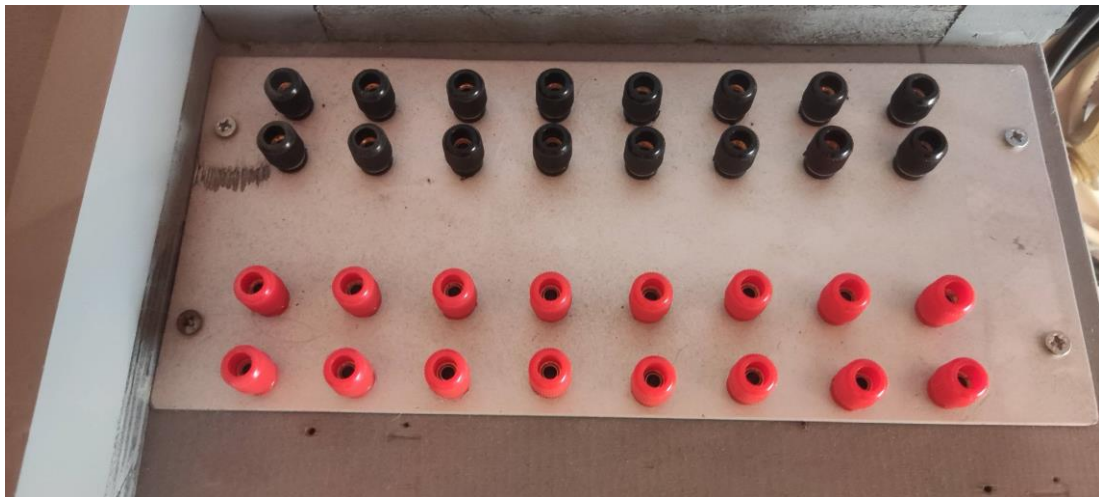
Εικόνα 81 Μονογραμμικό σχέδιο πίνακα 1(Πηγή ProfiCAD).



Εικόνα 82 Μονογραμμικό σχέδιο πίνακα 2 (Πηγή ProfiCAD).

7.3.3. Κατασκευή και συνδεσμολογία ταμπλό εισόδων- εξόδων.

Κατασκευάστηκε μεταλλική λαμαρίνα με διαστάσεις 120X285mm και δημιουργήθηκαν σπές διαμέτρου 3mm όπου τοποθετούνται οι μπόρνες για τις εισόδους και τις εξόδους του PLC. Στην παρακάτω εικόνα 83 διακρίνεται η ολοκληρωμένη κατασκευή τους.



Εικόνα 83 Κατασκευή ταμπλό εισόδων και εξόδων για την σύνδεση του PLC.

7.4 Λειτουργία μακέτας.

Όλη η πλήρης περιγραφή λειτουργίας τις μακέτας καθώς και τα σχέδια και ο προγραμματισμός της αναλύονται στο Κεφάλαιο 5 αυτοματισμός έξυπνου χώρου στάθμευσης σελίδες 26-31.

7.5 Δοκιμές λειτουργίας.

Παρακάτω παρατίθενται οι δοκιμές που πραγματοποιήθηκαν για την λειτουργία της μακέτας καθώς αναλύονται τα προβλήματα που παρατηρήθηκαν αλλά και ο τρόπος επίλυσης τους.

7.5.1 Δοκιμή Νο1.

Αρχικά προγραμματιστικό το PLC με το πρόγραμμα που βρίσκεται στην σελίδα 69 παράρτημα 10. Έπειτα έγινε η συρμάτωση του PLC με την μακέτα. Η πρώτη κίνηση που έγινε ήταν να εισέλθει όχημα από την είσοδο, έτσι ενεργοποιήθηκε η είσοδος I0.1 που αντικατοπτρίζει το φωτοκύτταρο εισόδου, όμως αντί να υπάρχει ανοδική κίνηση στην μπάρα εισόδου και να ενεργοποιηθεί η έξοδος Q0.1, ενεργοποιείται η έξοδος Q0.0 που αυτό σημαίνει ότι το Parking είναι γεμάτο. Η ενεργοποίηση της Q0.0 δείχνει ότι υπάρχει πρόβλημα με τον τρόπο μέτρησης των Counters καθώς και με την συνεργασία τους με τον συγκριτή. Έπειτα έγινε ένας έλεγχος στην καλωδίωση της μακέτας και την συρμάτωση του PLC με την μακέτα.

7.5.2 Δοκιμή Νο2.

Στην δεύτερη δοκιμή σβήστηκε όλο το πρόγραμμα που είχε προγραμματιστεί στην πρώτη δοκιμή και προγραμματίστηκε εν νέου μόνο το κομμάτι της εισόδου ώστε να γίνει έλεγχος για τυχόν λάθη σε επιμέρους κομμάτια του προγραμματισμού αλλά και της συνδεσμολογίας της μακέτας. Μετά τον προγραμματισμό, κατά την πρώτη απόπειρα δοκιμής γίνεται αντιληπτό ότι με την ενεργοποίηση της I0.1 και πάλι δεν ενεργοποιείται η Q0.1, έτσι χειροκίνητα απελευθερώνεται η I0.5 και κατευθείαν ξεκινάει η ανοδική κίνηση της μπάρας εισόδου. Έτσι αλλάχτηκε στο πρόγραμμα η δήλωση της I0.5 από κλειστή σε ανοιχτή επαφή και έπειτα η ανοδική κίνηση της εισόδου λειτούργησε σωστά μέτρησε ο χρόνος που δηλώθηκε στο χρονικό και πραγματοποιήθηκε καθοδική κίνηση της εισόδου. Μετά προγραμματίστηκε το PLC και για την έξοδο με ακριβώς τον ίδιο πρόγραμμα με την είσοδο με την μονή διαφορά ότι δηλωθήκαν οι είσοδοι I0.6 και I0.7 καθώς και το barcode το οποίο λειτουργεί ως προϋπόθεση για την έξοδο του οχήματος από το parking και προχώρησε δοκιμή για την έξοδο, έτσι ενεργοποιήθηκε η I0.3 που αντικατοπτρίζει το barcode και στην συνέχεια η I0.2 για να ξεκινήσει η ανοδική κίνηση και με το που πάει να κινηθεί σταματάει και καμία άλλη ενεργοποίηση δεν αλλάζει την κατάσταση της κίνησης.

7.5.3 Δοκιμή Νο3.

Στην Τρίτη δοκιμή σβήστηκε το πρόγραμμα του barcode για την εξακρίβωση της ορθής λειτουργίας του συστήματός εξόδου. Έπειτα άλλαξε το πρόγραμμα του barcode και αντί για I0.6 χρησιμοποιήθηκε I0.7 για την απενεργοποίηση της M0.0 και λειτούργησε σωστά πλέον ολόκληρο το σύστημα εισόδου. Έπειτα προγραμματίστηκε το PLC για τον περιμετρικό φωτισμό. Παρατηρήθηκε αρχικά ότι δεν λειτουργούσε το σύστημα αλλά ρυθμίστηκε η ώρα του PLC και ξεκίνησε να κάνει κάποιες λειτουργίες σε λανθασμένη αρχικά ώρα και σειρά. Έπειτα από αλλαγές στον κώδικα τον Clock 1 και Clock 2 άρχισε η λειτουργία του να έρχεται πιο κοντά στην επιθυμητή όμως ακόμα δεν γινόταν να συντονιστούν τα δύο Clock μαζί. Έτσι έγινε μια ομαδοποίηση των δυο επαφών τους σε μια μνήμη την M2.0 η οποία περιείχε τις M0.8 και NM0.9 (ανοιχτή M0.8 και κλειστή M0.9) και λειτούργησε το σύστημα του φωτισμού σωστά. Αργότερα προγραμματιστικό και το σύστημα του Alarm όπου με την πρώτη του δοκιμή λειτούργησε σωστά και εν συνεχεία η επαφή της εξόδου Q0.7 του σε κλειστή μορφή ενσωματώθηκε στους κλάδους που υπήρχε κίνηση μπάρας είτε στη είσοδο είτε στην έξοδο ώστε να σταματούν όλες οι κινήσεις σε περίπτωση alarm. Έπειτα προγραμματίστηκαν οι δύο Counter (εισόδου-

εξόδου) σε προσθετική λειτουργία και δίνοντας δεδομένα μέσω των μνημών τους σε έναν συγκριτή, είχε ως αποτέλεσμα την ενεργοποίηση της Q0.0 όπου υποδεικνύει την ένδειξη γεμάτου Parking. Τέλος όλο το πρόγραμμα που δημιουργήθηκε έπειτα από όλες της αλλαγές και διόρθωσης που χρειάστηκαν για την ορθή λειτουργία του συστήματος βρίσκονται και στο παράρτημα 13 σελ 72.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Αναφορά σε βιβλίο:

- [1] Βιομηχανικές εγκαταστάσεις, Κίνηση-Αυτοματισμός- Εναλλακτικές Μορφές Ενέργειας- Υποσταθμοί, 2^η έκδοση ,Βασίλης Δ. Μπιτζιώνης, εκδόσεις Τζίολα.

- [2] Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις, Επίτομο, 5^η Αναθεωρημένη Έκδοση , Στέφανος Τούλογλου, Βαγγέλης Στεργίου, εκδόσεις Ίων.

- [3]Εγχειρίδιο Ηλεκτρολόγου Εγκαταστάτη Ι, Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις Κτιρίων, Στέφανος Τούλογλου, Εκδόσεις Ίων.

- [4] Προγραμματιζόμενοι λογικοί ελεγκτές PLC, 3^η έκδοση, Πανταζής Νικόλαος Α., εκδόσεις Ίων.

- [5] Προγραμματιζόμενοι ελεγκτές PLC, Collins Denis, εκδόσεις Τζίολα.

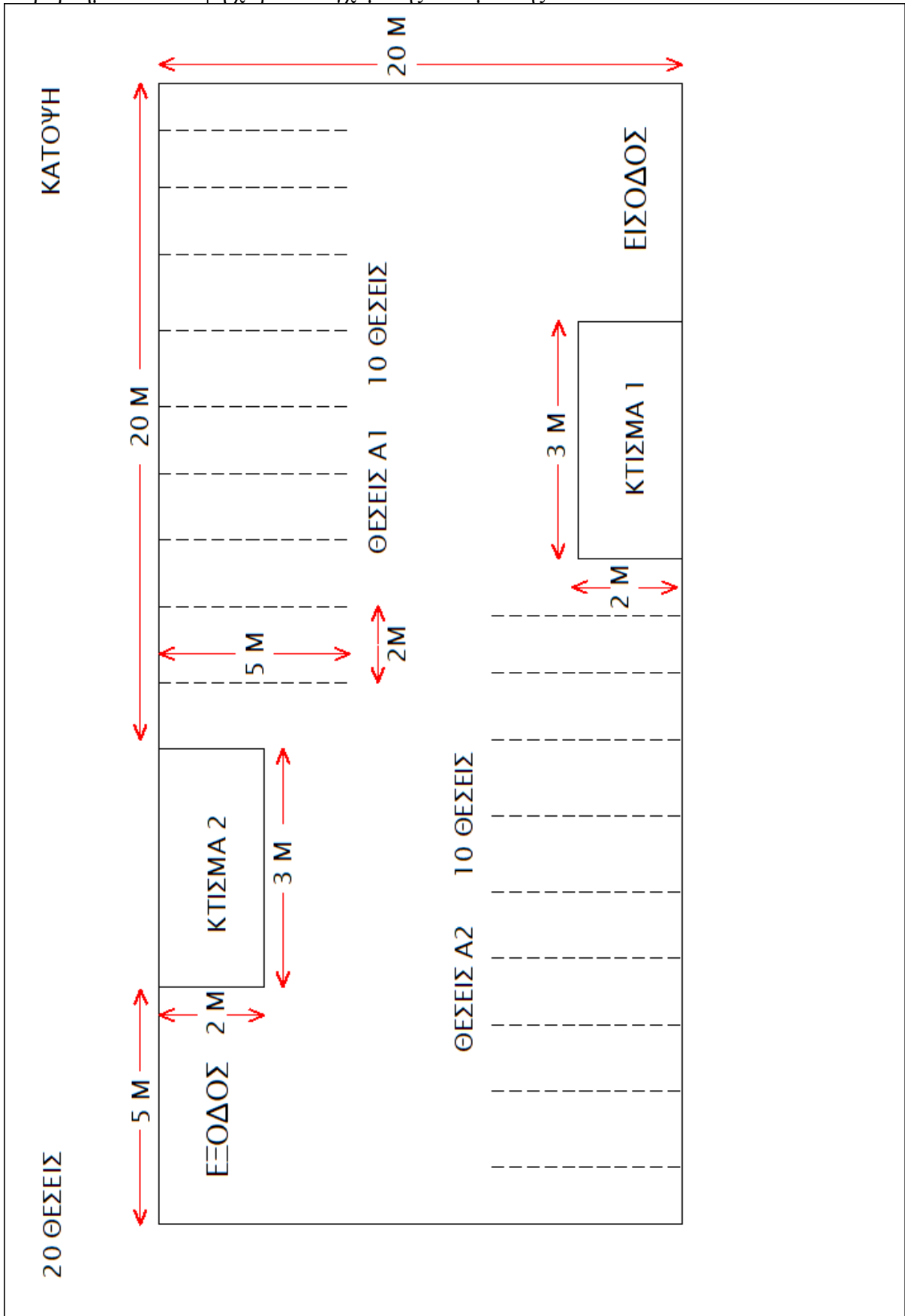
- [6] Αυτοματισμός με χρήση PLC, Μπερέτας Ιωάννης, εκδόσεις Τζίολα.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α: ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ-ΣΧΕΔΙΑ

Παράρτημα 1: Προγραμματισμός PLC σε γλώσσα Statement List (STL) για κυλιόμενες σκάλες:

0 LM0.9	C2*U : M1.6	C4*S: I0.6
1 O M1.1	C2*D	C4* R
2 OM2.4	C2*S	C4*IW: KW10
3 OM2.6	C2*R: I0.6	C4*Z: M0.7
4 OM2.8	C2*IW	C4*QW
5 OM3.0	C2*Z: M0.3	59 LM2.2
6 OM3.2	C2*QW: MW2	60 AM0.7
7 OM2.2	38 CP0	61 =M2.1
8 =M1.3	CP0*I1W: MW1	62 C5
9 LM1.3	CP0*GT	C5*U
10 ANM1.0	CP0*EQ: M0.4	C5*D: M2.1
11 ANM1.2	CP0*LT:	C5*S: M2.2
12 ANM2.5	39 LM2.2	C5*R
13 ANM2.7	40 AM0.4	C5*IW: KW4
14 ANM2.9	41 =M1.7	C5*Z: M0.8
15 ANM3.1	42 TR1	C5*QW
16 ANM3.3	TR1*S: M1.7	63 LM2.2
17 =M2.2	TR1*STP	64 AM0.8
18 LM0.1	TR1*IW: KW20	65 =Q0.3
19 OQ0.1	TR1*EQ: M0.5	66 CK1
20 =M1.4	43 LM2.2	CK1*S: I0.7
21 LM2.2	44 AI0.1	CK1*TIME: 6
22 AM1.4	45 =M1.8	CK1*DAY: 1
23 ANM0.5	46 C3	CK1*DATE:
24 ANI0.3	C3*U: M1.8	CK1*EQ: M0.9
25 ANI0.4	C3*D	67 CK2
26 =Q0.1	C3*S	CK2*S: I0.7
27 LM2.2	C3*R: I0.6	CK2*TIME: 24
28 AO0.1	C3*IW	CK2*DAY: 1
29 =M0.1	C3*Z: M0.6	CK2*DATE:
30 LM2.2	C3*QW	CK2*EQ: M1.0
31 AI0.1	47 LI0.3	68 LM2.2
32 =M1.5	48 OI0.4	69 =M2.3
33 C1	49 OQ0.2	70 C6
C1*U :M1.5	50 =M1.9	C6*U: M2.3
C1*D	51 LM2.2	C6*D
C1*S	52 AM1.9	C6*S
C1*R: I0.6	53 ANI0.5	C6*R: I0.6
C1*IW	54 =Q0.2	C6*IW: KW100
C1*Z: M0.2	55 LM2.2	C6*Z: M1.2
C1*QW: MW1	56 AI0.1	C6*QW
34 LM2.2	57 =M2.0	71 LM2.2
35 AI0.2	58 C4	72 AM1.2
36 =M1.6	C4*U	73 =Q0.4
37 C2	C4*D: M2.0	

Παράρτημα 2: Κάτοψη χώρου ελεγχόμενης στάθμευσης.



Παράρτημα 3: Στοιχεία για την ακριβή θέση των Φ/Σ στον κυρίως χώρο.

2 x Disano Illuminazione SpA 3285 Rolle - high performance

Τύπος	Γραμμική διάταξη	X	Y	Υψος συναρμολόγησης	Φωτιστικό
1ο φως (X/Y/Z)	13.122 m / 20.000 m / 12.000 m				
Κατεύθυνση X	2 Τεμάχ., Μέσο - μέσο, 9.918 m	13.122 m	20.000 m	12.000 m	1
		23.041 m	20.000 m	12.000 m	2
Διάταξη	A1				

2 x Disano Illuminazione SpA 3285 Rolle - high performance

Τύπος	Γραμμική διάταξη	X	Y	Υψος συναρμολόγησης	Φωτιστικό
1ο φως (X/Y/Z)	28.000 m / 15.000 m / 12.000 m				
Κατεύθυνση X	2 Τεμάχ., Μέσο - μέσο, Αποστάσεις ανόμοιες	28.000 m	15.000 m	12.000 m	3
		28.000 m	5.000 m	12.000 m	4
Διάταξη	A2				

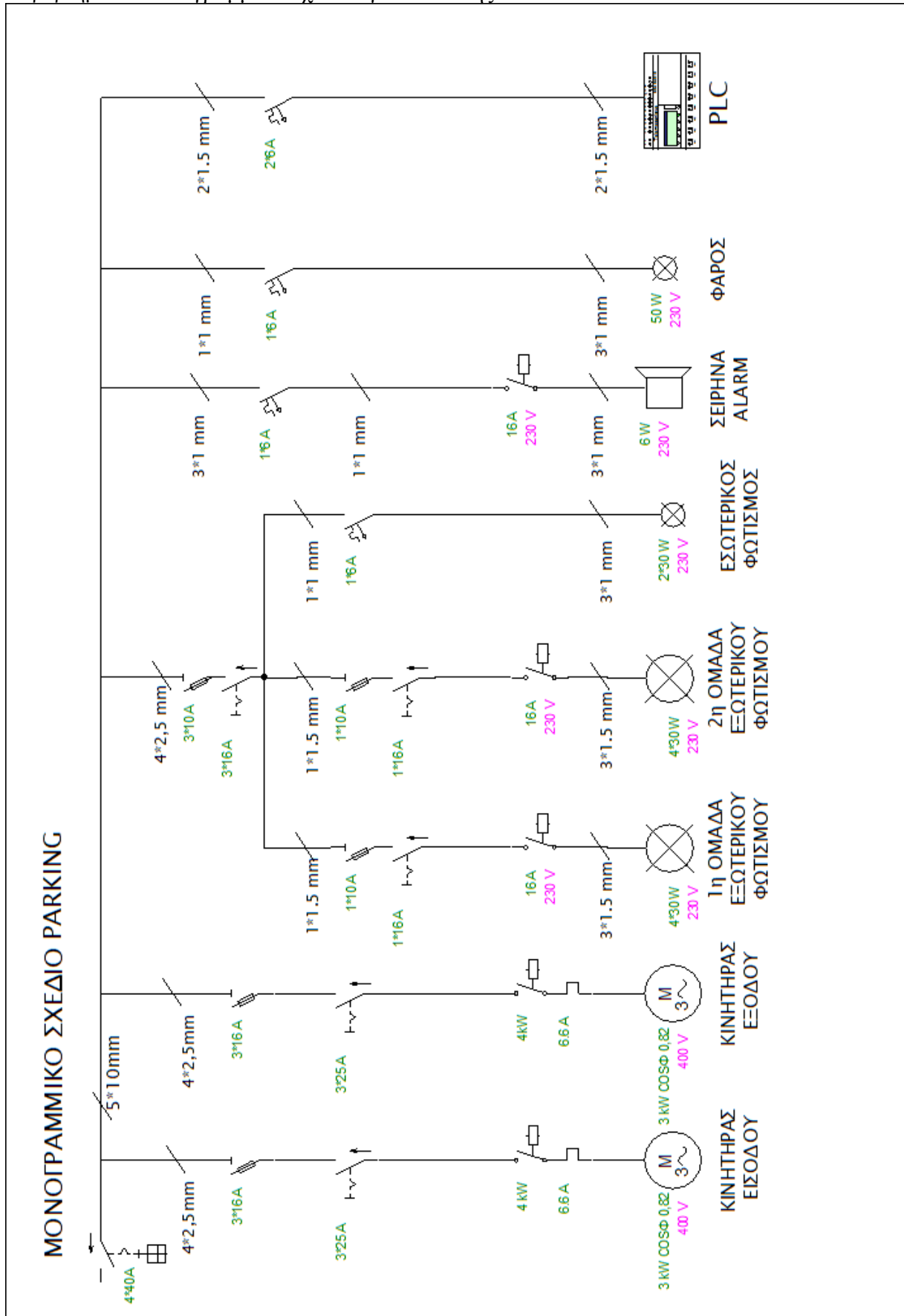
2 x Disano Illuminazione SpA 3285 Rolle - high performance

Τύπος	Γραμμική διάταξη	X	Y	Υψος συναρμολόγησης	Φωτιστικό
1ο φως (X/Y/Z)	4.959 m / 0.000 m / 12.000 m				
Κατεύθυνση X	2 Τεμάχ., Μέσο - μέσο, 9.918 m	4.959 m	0.000 m	12.000 m	5
		14.877 m	0.000 m	12.000 m	6
Διάταξη	A3				

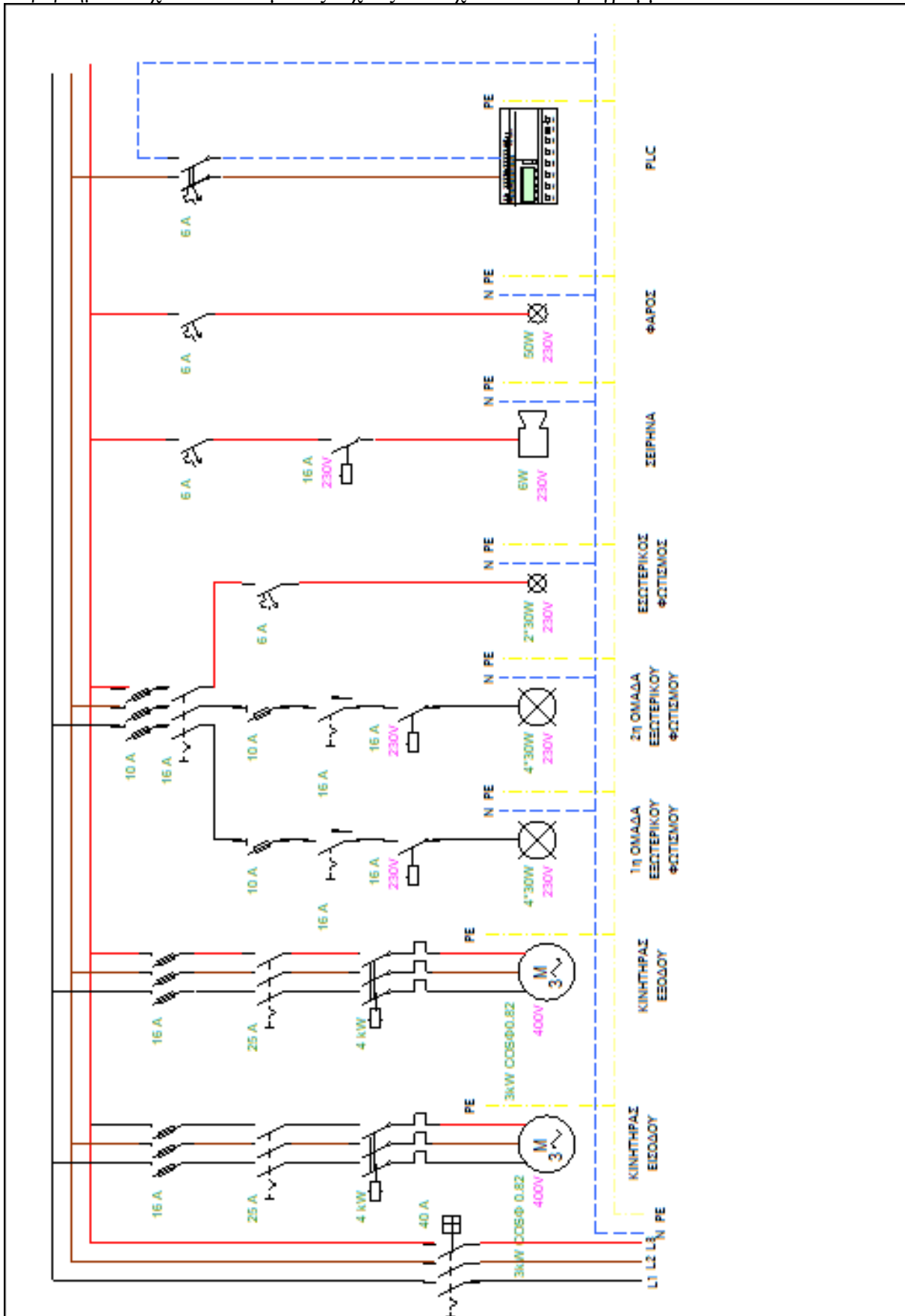
2 x Disano Illuminazione SpA 3285 Rolle - high performance

Τύπος	Γραμμική διάταξη	X	Y	Υψος συναρμολόγησης	Φωτιστικό
1ο φως (X/Y/Z)	0.000 m / 15.000 m / 12.000 m				
Κατεύθυνση X	2 Τεμάχ., Μέσο - μέσο, Αποστάσεις ανόμοιες	0.000 m	15.000 m	12.000 m	7
		0.000 m	5.000 m	12.000 m	8
Διάταξη	A4				

Παράρτημα 5: Μονογραμμικό σχέδιο εγκατάστασης

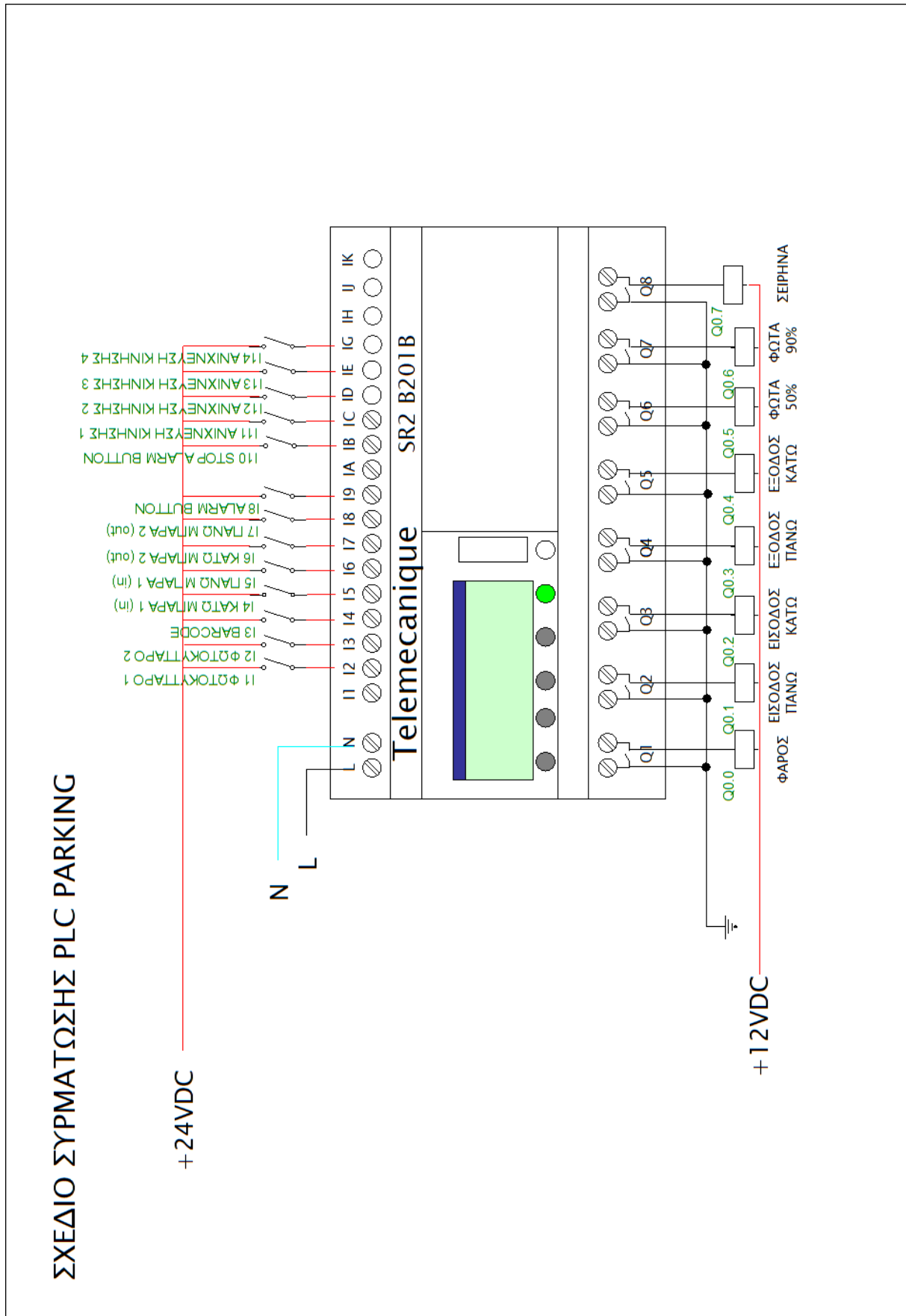


Παράρτημα 6: Σχέδιο κυκλώματος ισχύος στο σχεδιαστικό πρόγραμμα ProfiCad.

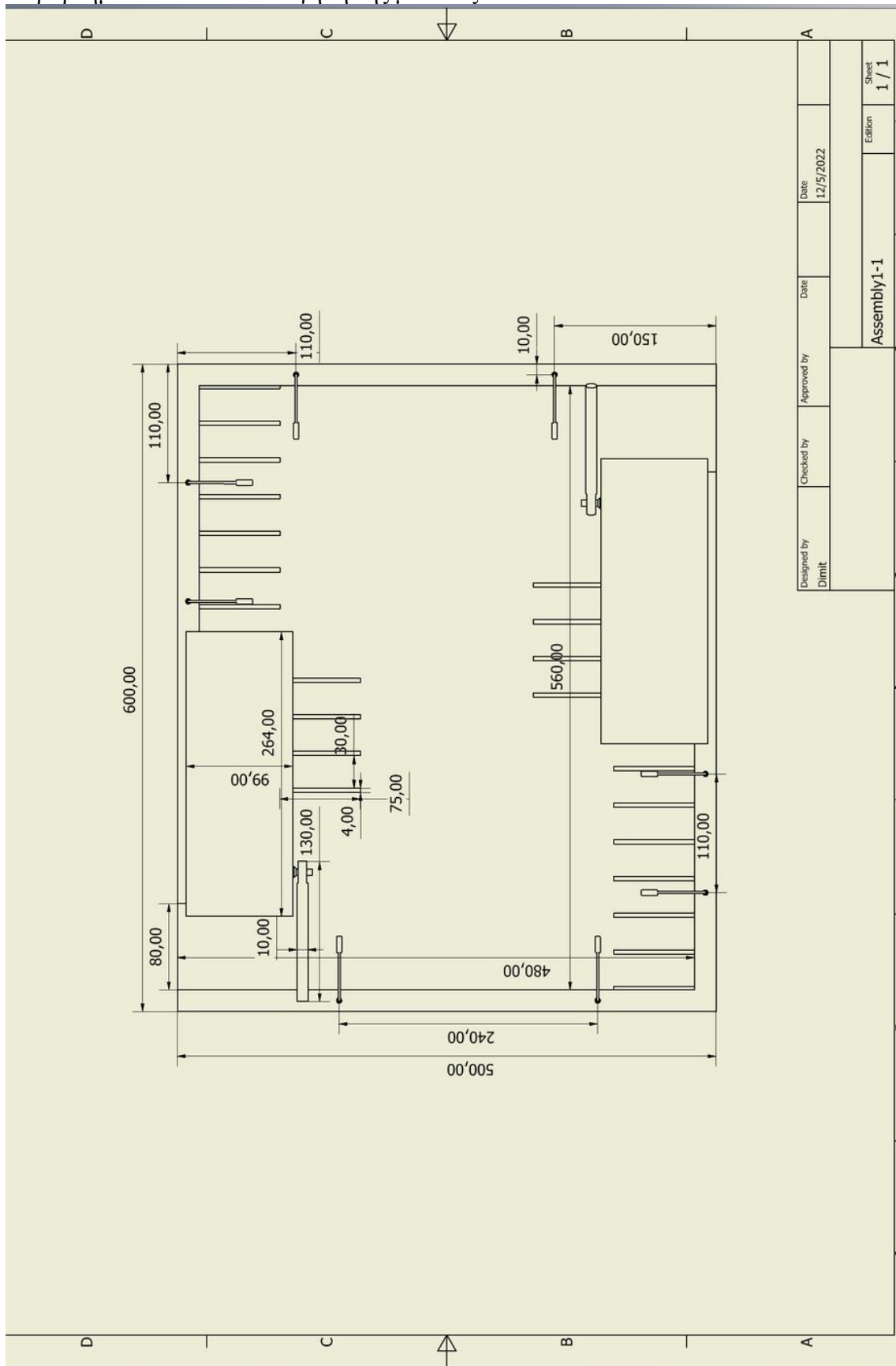


Παράρτημα 8: Προγραμματισμός της εγκατάστασης σε γλώσσα STL.

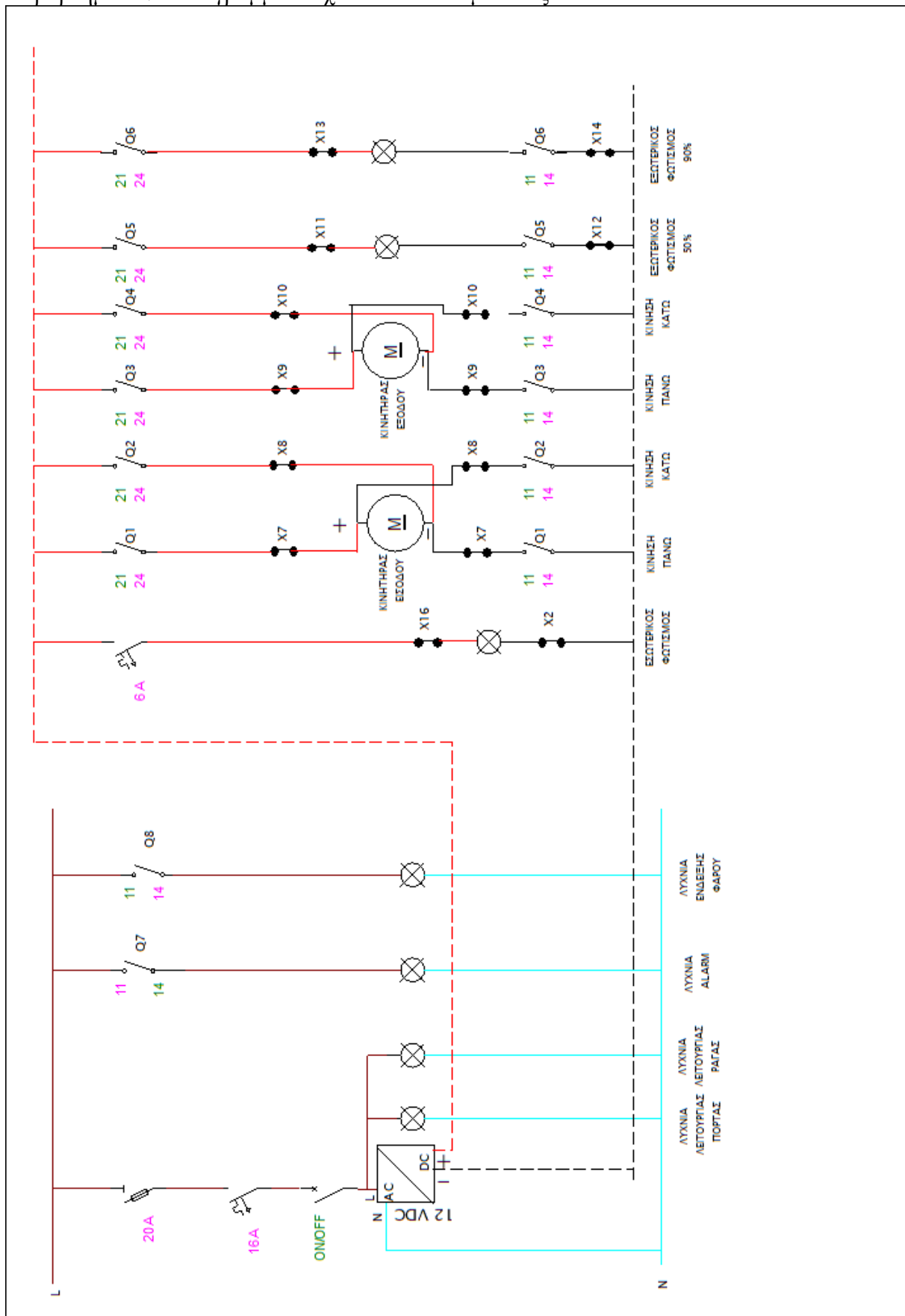
0	LI0.1	39	AM0.0	72	=Q0.7
1	OQ0.1	40	ANI0.7	73	CP1
2	=M1.0	41	ANQ0.4	CP*I1W:	MW14
3	LI0.0	42	=Q0.3	CP*I2W:	MW15
4	AM1.0	43	LI0.0	CP*GT:	
5	AM0.7	44	AI0.7	CP*EQ:	M0.7
6	ANI0.5	45	ANI0.2	CP*LT:	
7	ANQ0.2	46	=M1.9	74	LI0.0
8	=Q0.1	47	TR2	75	ANM0.7
9	LI0.0	TR*S:	M1.9	76	=Q0.0
10	AI0.5	TR*STP:		77	CK1
11	ANI0.1	TR*IW:	KW300	CK*S:	I.09
12	=M1.7	TR*EQ:	M0.2	CK*TIME:	18:30
13	TR1	49	LM0.2	CK*DAY:	
TR*S:	M1.7	50	OQ0.4	CK*DATE:	
TR*STP:		51	=M1.4	CK*EQ:	M0.8
TR*IW:	KW300	52	LI0.0	78	CK2
TR*EQ:	M0.1	53	AM1.4	CK*S:	I.09
14	LM0.1	54	ANI0.6	CK*TIME:	06:30
15	OQ0.2	55	ANQ0.3	CK*DAY:	
16	=M1.1	56	=Q0.4	CK*DATE:	
17	LI0.0	57	LI0.0	CK*EQ:	M0.9
18	AM1.1	58	AI0.2	79	LI0.0
19	ANI0.4	59	=M1.13	80	AM0.8
20	ANQ0.1	60	C2	81	AMN0.9
21	=Q0.2	C*U:	M1.13	82	=M1.11
22	LI0.0	C*D:		83	LM1.11
23	AI0.1	C*S:		84	=Q0.5
24	AM0.7	C*R:	I0.9	85	LI0.11
25	=M1.8	C*IW:		86	OI0.12
26	C1	C*Z:	M0.5	87	OI0.13
C*U:	M1.8	C*QW:	MW15	88	OI0.14
C*D:		61	LI0.0	89	OQ0.6
C*S:		62	AI0.1	90	=M1.6
C*R:	I0.9	63	AM0.7	91	LM1.11
C*IW:		64	=M1.10	92	AM1.6
C*Z:	M0.4	65	C4	93	ANM0.3
C*QW:	MW14	C*U:	M1.10	94	=Q0.6
27	LI0.3	C*D:		95	LM1.11
28	OM0.0	C*S:		96	AQ0.6
29	=M1.2	C*R:	I0.9	97	=M1.12
30	LI0.0	C*IW:		98	TR3
31	AM1.2	C*Z:	M0.6	TR*S:	M1.12
32	ANI0.6	C*QW:		TR*STP:	
33	=MO.0	66	LI0.8	TR*IW:	KW1800
34	LI0.2	67	OQ0.7	TR*EQ:	M0.3
35	OQ0.2	68	=M1.5		
36	=M1.3	69	LI0.0		
37	LI0.0	70	AM1.5		
38	AM1.3	71	ANI0.10		



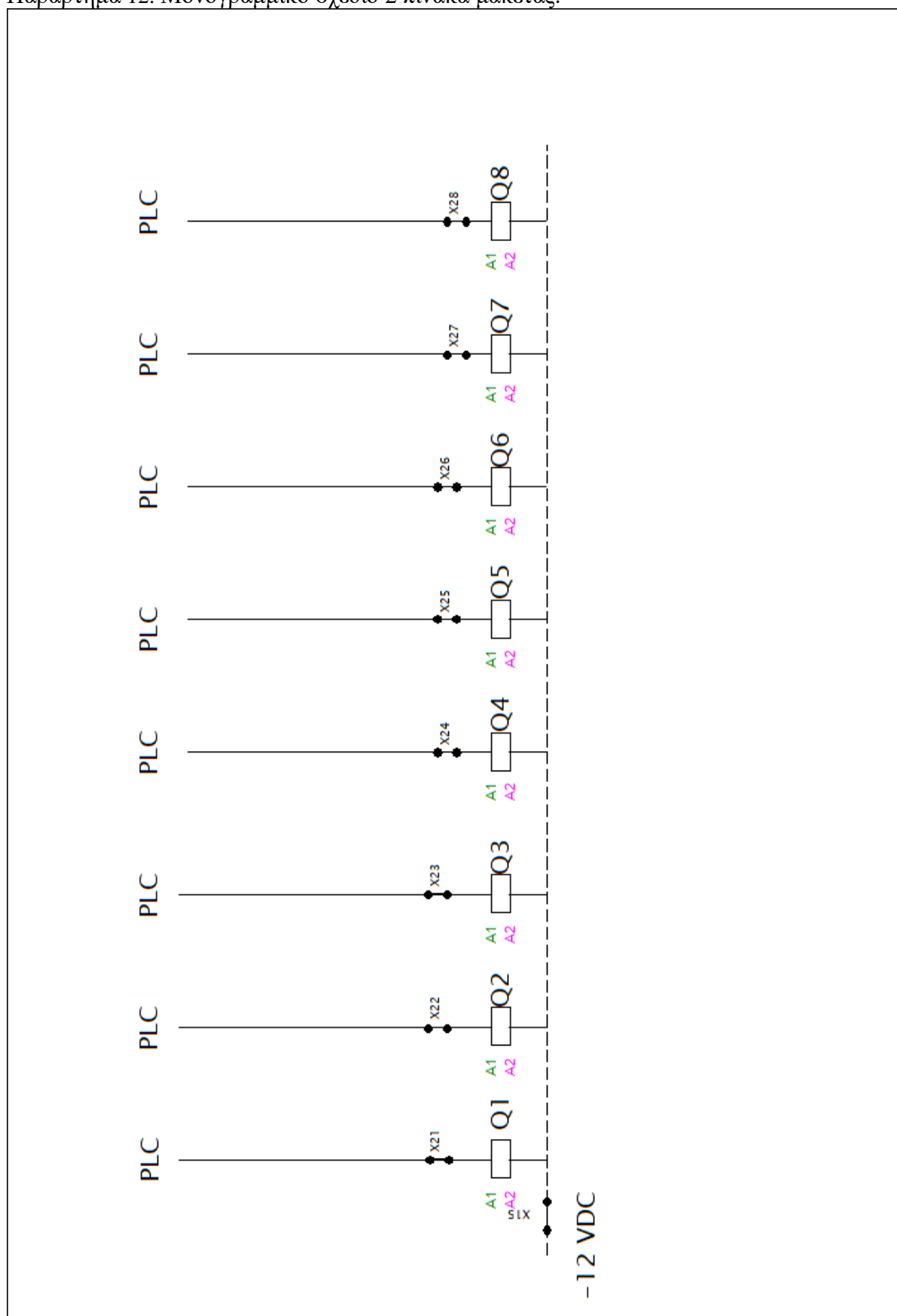
Παράρτημα 10: Διαστασιολόγηση της μακέτας στο Inventor.



Παράρτημα 11: Μονογραμμικό σχέδιο 1 πίνακα μακέτας.



Παράρτημα 12: Μονογραμμικό σχέδιο 2 πίνακα μακέτας.



Παράρτημα 13: Διορθωμένος προγραμματισμός εγκατάστασης σε γλωσσά STL.

0	LI0.1	41	=Q0.4	C*D:
1	OQ0.1	42	CK1	C*S: I0.0
2	=M1.0	CK*S: I0.15		C*R:
3	LM1.0	CK*TIME: 06.00		C*IW: KW0
4	AI0.5	CK*DAY:		C*Z: M0.4
5	ANQ0.7	CK*DATE:		C*QW: MW14
6	ANQ0.0	CK*GT:		72 C2
7	ANQ0.2	CK*EQ:		C*U: Q0.3
8	=Q0.1	CK*LT: M0.8		C*D:
9	LNI0.5	43 LM0.8		C*S: I0.0
10	ANI0.1	44 ANM0.9		C*R:
11	=M1.7	45 =M2.0		C*IW: KW10
12	TR1	46 LNM2.0		C*Z: M0.5
TR*S: M1.7		47 =Q0.5		C*QW: MW15
TR*STP:		48 CK2		73 CP1
TR*IW: KW50		CK*S: I0.15		CP*I1W: MW14
TR*EQ: M0.1		CK*TIME: 18.00		CP*I2W: MW15
13	LM0.1	CK*DAY:		CP*GT:
14	OQ0.2	CK*DATE:		CP*EQ: M0.7
15	=M1.1	CK*GT:		CP*LT:
16	LM1.1	CK*EQ:		74 LM0.7
17	AI0.4	CK*LT: M0.9		75 =Q0.0
18	ANQ0.7	49 LI0.11		76 LI0.3
19	ANQ0.1	50 OI0.12		77 OM0.0
20	=Q0.2	51 OI0.13		78 =M1.2
21	LI0.2	52 OI0.14		79 LM1.2
22	OQ0.3	53 OQ0.6		80 AI0.7
23	=M1.3	54 =M1.6		81 =M0.0
24	LM1.3	55 LNM2.0		82 C3
25	AI0.7	56 AM1.6		C*U: Q0.1
26	AM0.0	57 ANM0.3		C*D:
27	ANQ0.7	58 =Q0.6		C*S: I0.9
28	ANQ0.4	59 LNM2.0		C*R:
29	=Q0.3	60 AQ0.6		C*IW:
30	LNI0.7	61 =M1.12		C*Z: M3.0
31	ANI0.2	62 LM1.12		C*QW:
32	=M1.9	63 =M0.3		83 C4
33	TR2	64 TR3		C*U: Q0.6
TR*S: M1.9		TR*S: M1.12		C*D:
TR*STP:		TR*STP:		C*S: I0.9
TR*IW: KW50		TR*IW: KW100		C*R:
TR*EQ: M0.2		TR*EQ: M0.3		C*IW:
34	LM0.2	65 LNI0.10		C*Z: M3.1
35	OQ0.4	66 OQ0.7		C*QW:
36	=M1.4	67 =M1.5		
37	LM1.4	68 LM1.5		
38	AI0.6	69 ANI0.8		
39	ANQ0.7	70 =Q0.7		
40	ANQ0.3	71 C1		
		C*U: Q0.2		