



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

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**“ ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ
ΓΕΡΑΝΟΓΕΦΥΡΑΣ ΣΕ ΜΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ
ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΣΗΣ ΑΛΟΥΜΙΝΑΣ ΜΕ ΧΡΗΣΗ PLC ”**



**Επιβλέπων Καθηγητής:
Σπουδαστής:**

Δρ. Σταύρος Καμινάρης, Αναπληρωτής Καθηγητής
Μάρκος Γεώργιος ΑΜ: 41604

**ΑΙΓΑΛΕΩ
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2017**

Copyright © Ανώτατο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Πειραιά

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

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

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

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η περάτωση της παρούσας πτυχιακής εργασίας σηματοδοτεί το τέλος των σπουδών μου στο τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών Τ.Ε. του Α.Ε.Ι. Πειραιά Τ.Τ. (πρώην ΤΕΙ Πειραιά). Δράττομαι της ευκαιρίας να ευχαριστήσω τους συμφοιτητές και τους φίλους μου που μου στάθηκαν κατά τη διάρκεια των σπουδών μου αλλά και τους καθηγητές μου, οι οποίοι πέραν από τις τεχνικές γνώσεις που μου παρείχαν, με βοήθησαν να αναπτύξω τον τρόπο σκέψης μου. Ιδιαίτερα θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου, κ. Σταύρο Καμινάρη, με τον οποίο είχα άριστη συνεργασία και βοήθεια όποτε χρειαζόμουν το οτιδήποτε.

Επιπλέον, θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερα τον προϊστάμενο του τμήματος Ηλεκτρολογικής Συντήρησης Αλουμινίου της εταιρείας «ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΝ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ ΒΕΑΕ», κ. Κωνσταντίνο Τρωγάδα, ο οποίος έδειχνε αδιάκοπο ενδιαφέρον για την πρόοδο της εργασίας μου, με κατεύθυνε με υποδειγματικό τρόπο, με ενθάρρυνε και ήταν πάντοτε διαθέσιμος για ότι κι αν χρειαζόμουν.

Επίσης ευχαριστώ τον αρχιεργολογό της Ηλεκτρόλυσης, κ. Οικονόμου Δημήτριο, για το ενδιαφέρον του, τις χρήσιμες συμβουλές του και τις πληροφορίες που μου έδινε. Για την καθοριστική συμβολή του στον σχεδιασμό αλλά και στην υλοποίηση των δοκιμών, την καθημερινή ενασχόλησή του με την εργασία μου αλλά και την προθυμία του να με βοηθήσει ανά πάσα στιγμή.

Τέλος, και πάνω από όλα θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένειά μου για όλα όσα μου έχει προσφέρει αυτά τα χρόνια και για την ψυχολογική υποστήριξη που μου παρέχει.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....	3
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	4
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	6
ABSTRACT-SUMMARY.....	7
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	8
1ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ	10
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΥΠΟ ΜΕΛΕΤΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	10
1.1 ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΣΗ.....	10
1.2 “ΓΕΡΑΝΟΓΕΦΥΡΑ”.....	14
2Ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ	18
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΙ ΛΟΓΙΚΟΙ ΕΛΕΓΚΤΕΣ (PLC)	18
2.1 Τι είναι προγραμματιζόμενοι λογικοί ελεγκτές (PLC)	18
2.2 Από τι αποτελείται ένα PLC	18
2.3 Εσωτερική δομή των PLC	18
2.4 Εξωτερικές συνδέσεις.....	20
2.5 Εσωτερική λειτουργία PLC	22
2.6 Γλώσσες προγραμματισμού.....	24
2.7 Στοιχεία της γλώσσας Ladder:.....	25
3ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ	27
ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ ZELIO SOFTWARE 2.....	27
3.1 Γνωριμία με λογισμικό Zelio Soft 2 και προγραμματισμός	27
4ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ	44
ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΑΛΛΑΓΗΣ ΕΡΜΑΡΙΟΥ	44
4.1 Λειτουργία φόρτωσης αλουμίνιας στα σιλό των λεκανών – γερανογέφυρα με κλασικό αυτοματισμό (αρχική κατάσταση).....	44
4.2 Βήματα που ακολουθήσαμε.....	45
4.3 Υλικά που χρησιμοποιήσαμε.....	50
5ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ	51
ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ.....	51
5.1 Ανατολική πλευρά	51
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	59
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	60
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1	61

ΣΧΕΔΙΟ ΓΕΡΑΝΟΓΕΦΥΡΑΣ (ΑΡΧΙΚΟ ΕΡΜΑΡΙΟ)	61
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2	66
ΣΧΕΔΙΟ ΓΕΡΑΝΟΓΕΦΥΡΑΣ (ΝΕΟ ΕΡΜΑΡΙΟ).....	66
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3	67
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΖΕΛΙΟ ΓΕΡΑΝΟΓΕΦΥΡΑΣ	67
(ΝΕΟ ΕΡΜΑΡΙΟ).....	67

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της παρούσας πτυχιακής εργασίας είναι η μετατροπή του κλασικού αυτοματισμού της γερανογέφυρας που τροφοδοτεί με αλουμίνα τα σιλό των λεκανών, χρησιμοποιώντας προγραμματιζόμενο λογικό ελεγκτή PLC Zelio Logic SR3 B261FU της Telemecanique.

Στα πλαίσια της εργασίας έγινε αντικατάσταση όλων των παλιών στοιχείων (ρελέ, χρονικά, ασφάλειες) και επανασχεδιασμός της ηλεκτρολογικής εγκατάστασης. Η χρήση του PLC για τον έλεγχο των ρελέ απαιτεί το σχεδιασμό και την ανάπτυξη ενός προγράμματος, το οποίο αντικαθιστά στην πράξη τον υπάρχον κλασικό αυτοματισμό. Ο προγραμματισμός του PLC πραγματοποιήθηκε με τη χρήση γλώσσας LADDER και τη βοήθεια του λογισμικού της Telemecanique, το zelio soft 2.

Λέξεις Κλειδιά: Αλουμίνιον της Ελλάδος, Ηλεκτρόλυση, Γερανογέφυρα, Κλασικός Αυτοματισμός, Προγραμματιζόμενος Λογικός Ελεγκτής, Ηλεκτρολογικό Σχέδιο

ABSTRACT-SUMMARY

The purpose of this thesis is to convert the classical automation of the crane bridge that supplies alumina to the silos of the basins using the Telemecanique PLC Zelio Logic SR3 B261FU programmable logic controller.

All the old elements (relay, time, fuses) and redesign of the electrical installation were replaced as part of the work. The use of the PLC for relay control requires the design and the development of a software program that replaces the existing classic automation in practice. PLC programming was done using LADDER and Telemecanique software, zelio soft 2.

Keywords: Aluminum of Greece, electrolysis, Crane bridge, Classic automation, Programmable logic controller, Electrical design

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η τεράστια ανάπτυξη της τεχνολογίας κατά τη διάρκεια του 20ου αιώνα είχε σαν αποτέλεσμα την εισαγωγή σύνθετων συστημάτων αυτοματισμού στη βιομηχανία. Βασικός σκοπός των συστημάτων αυτών είναι η προσφορά προϊόντων που θα παράγονται μέσω μιας διαδικασίας η οποία θα παρέχει ασφάλεια στο χρήστη αλλά και θα αντιμετωπίζει με φιλικό τρόπο το περιβάλλον.

Η δημιουργία και η ευρεία χρήση των μικροϋπολογιστών και μικροελεγκτών στη βιομηχανία απέφερε την κατασκευή αξιόπιστων συστημάτων υψηλής ταχύτητας και προπάντων, χαμηλού κόστους. Οι εκφραστές αυτών των συστημάτων είναι οι *Προγραμματιζόμενοι Λογικοί Ελεγκτές (Programmable Logic Controllers)* ή κοινώς *P.L.C.*. Ένας προγραμματιζόμενος λογικός ελεγκτής είναι ένας βιομηχανικός ελεγκτής του οποίου η λειτουργία βασίζεται σε μικροεπεξεργαστή. Ο *P.L.C.* δεν είναι τίποτα άλλο παρά ένας υπολογιστής, κατάλληλα σχεδιασμένος για εφαρμογές αυτοματοποιημένου ελέγχου. Ουσιαστικά, ένας προγραμματιζόμενος λογικός ελεγκτής δημιουργήθηκε για να αντικαταστήσει ολόκληρους πίνακες με ρελέ και διάφορα άλλα εξαρτήματα μηχανικής μορφής. Πρόκειται για μία διάταξη η οποία, αντίθετα με τους συμβατικούς αυτοματισμούς, που κάθε φορά σχεδιάζονται για να εκτελούν μία συγκεκριμένη διαδικασία, μπορεί να αναπρογραμματίζεται γρήγορα και οικονομικά, με σκοπό να εκτελείται και μία διαφορετική διαδικασία, ανάλογα με τις απαιτήσεις που πρέπει να αντιμετωπιστούν.

Ο βασικός λόγος του σχεδιασμού μιας τέτοιας διάταξης ήταν η μείωση του κόστους της συχνής αντικατάστασης του συμβατικού αυτοματισμού σε περίπτωση αλλαγής γραμμής παραγωγής. Η επίπονη και χρονοβόρα διαδικασία εντοπισμού μιας βλάβης των μηχανικής μορφής διατάξεων, όπως οι ηλεκτρονόμοι που παρουσίαζαν συχνά βλάβες και διέκοπταν την παραγωγική διαδικασία, αποτέλεσε έναν ακόμη λόγο που οδήγησε σε αυτόν τον σχεδιασμό.

Οι προγραμματιζόμενοι λογικοί ελεγκτές χρησιμοποιήθηκαν για πρώτη φορά στο τέλος της δεκαετίας του '60. Οι ανάγκες αυτοματοποίησης της αμερικάνικης αυτοκινητιστικής βιομηχανίας οδήγησε στην ανάπτυξη ενός τέτοιου συστήματος το οποίο πλέον τείνει να αντικαταστήσει πλήρως τους συμβατικούς αυτοματισμούς. Από εκείνη την εποχή μέχρι και σήμερα, η χρήση τους έχει διευρυνθεί τόσο, ώστε πλέον αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι κάθε βιομηχανίας και όχι μόνο, καθώς είναι ευρέως διαδεδομένοι και σε εγκαταστάσεις οικιών και κτιρίων. Τα τελευταία δέκα χρόνια η ανάπτυξη τους είναι αλματώδης. Κάθε κατασκευαστής προωθεί και ένα νέο μοντέλο, πιο εύχρηστο και πιο ισχυρό, με περισσότερες λειτουργίες να συγκεντρώνονται σε όλο και μικρότερες συσκευασίες.

Με αυτόν τον τρόπο ο αυτοματισμός εφαρμογών γίνεται ακόμα πιο προσιτός, οικονομικά. Την εποχή εκείνη, πρώτη η εταιρία *Betford*, πρότεινε μια διάταξη, η οποία κατάφερε να αντιμετωπίσει τέτοιου είδους προβλήματα, όπως τα παραπάνω. Το όνομα της διάταξης αυτής, **MODular Digital CONtroller**, γνωστή στο εμπόριο με το όνομα **MODICON 084**.

Λίγο αργότερα, το 1973, εμφανίζεται το πρωτόκολλο επικοινωνίας **Modbus** της MODICON. Αυτό το πρωτόκολλο επικοινωνίας δίνει στους προγραμματιζόμενους λογικούς ελεγκτές τη δυνατότητα επικοινωνίας μεταξύ τους με σκοπό την ανταλλαγή δεδομένων. Στη δεκαετία πλέον του '90, καθορίζεται όχι μόνο η ονομασία και ο αριθμός των γλωσσών προγραμματισμού, αλλά και τα εσωτερικά στοιχεία, όπως σύμβολα και εντολές, από το πρότυπο *IEC 1131-3*.

1ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΥΠΟ ΜΕΛΕΤΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

1.1 ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΣΗ

1.1.1 Διάταξη δραστηριότητας ηλεκτρόλυσης

Ο τομέας της ηλεκτρόλυσης – παραγωγής αλουμινίου στην «ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΝ» αποτελείται από τρεις σειρές ηλεκτρόλυσης (Α,Β,Γ). Με τον όρο «σειρά» (Εικόνα 1), δηλώνονται οι διαδοχικές λεκάνες οι οποίες συνδέονται ηλεκτρικά εν σειρά μεταξύ τους.



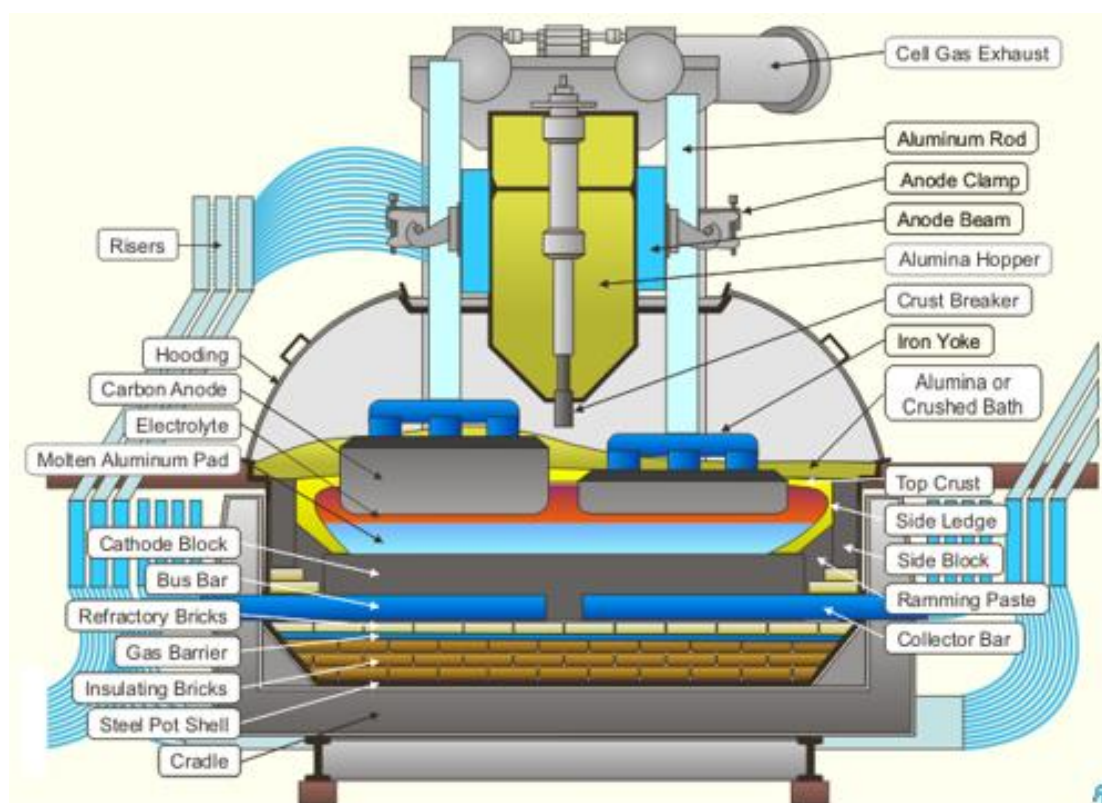
Εικόνα 1. Σειρά ηλεκτρόλυσης

Το ρεύμα ξεκινώντας από τον υποσταθμό, διανέμεται στις λεκάνες φεύγοντας από την κάθοδο της μίας, οδηγούμενο στην άνοδο της επόμενης, διαδοχικά μέσω αγωγών αλουμινίου. Κάθε σειρά αποτελείται από 260 λεκάνες οι οποίες κατανέμονται σε τέσσερις στίχους των 65 λεκανών έκαστος. Κάθε λεκάνη έχει την δική της «ταυτότητα», η οποία καθορίζεται από τη σειρά στην οποία ανήκει, τον στίχο της και τον αριθμό της ίδιας της λεκάνης. Έτσι, οι λεκάνες του πρώτου στίχου έχουν τιμές από 101-165 και του δεύτερου στίχου από 201-265. Οι στίχοι 1 και 2 αποτελούν την αίθουσα 1. Ομοίως ο τρίτος στίχος έχει λεκάνες από 301-365 και ο τέταρτος από 401-465. Ο τρίτος και ο τέταρτος στίχος συνιστούν την αίθουσα 2. Κάθε σειρά έχει επίσης 10 γερανογέφυρες, οι οποίες χρησιμοποιούνται για την τροφοδοσία των λεκανών με αλουμίνα, την αλλαγή ανόδων κλπ.

1.1.2 Κατασκευή ενός ηλεκτρολυτικού κελιού

Μία λεκάνη ηλεκτρόλυσης, αποτελείται στον πυθμένα της από το μεταλλικό της περίβλημα, μία ζώνη πυριτικού τσιμέντου, μονωτικά και πυρίμαχα τούβλα και μπλόκα των καθόδων πάνω στα οποία αποτίθεται το τηγμένο μέταλλο λόγω διαφοράς ειδικού βάρους από το λουτρό. Τον εξοπλισμό της λεκάνης συμπληρώνουν τα βερέν πικέ, το πλαίσιο πρόσδεσης και ανύψωσης των ανοδικών μπλόκων, τα σκέπαστρα, το σιλό αλουμίνας, ο πίνακας ελέγχου – ερμάριο και το μικροπολογιστή.

Στο Σχήμα 1, φαίνεται μία τυπική διάταξη ηλεκτρολυτικού κελιού.



Σχήμα 1. Διάταξη ηλεκτρολυτικού κελιού

1.1.3 Μέθοδος HALL-HEROULT

Η μέθοδος παραγωγής αλουμινίου από αλουμίνα μέσω της ηλεκτρόλυσης, επινοήθηκε το 1886 ταυτόχρονα και ανεξάρτητα από τους Hall και Heroult, προς τιμήν των οποίων και η μέθοδος αυτή ονομάστηκε Hall – Heroult. “Η μέθοδος συνίσταται ουσιαστικά στην αναγωγή της αλουμίνας (Al_2O_3) σε αλουμίνιο, χάρη στην προσφορά σημαντικής

ποσότητας ενέργειας υπό μορφή ηλεκτρικού ρεύματος” («Ορισμοί Και Μεγάλες Ισορροπίες», Μάρτιος 1997).

1.1.4 Το ηλεκτρικό ρεύμα στις λεκάνες ηλεκτρόλυσης

Οι αντιδράσεις που λαμβάνουν χώρα κατά την ηλεκτρόλυση, πραγματοποιούνται χάρη στο ηλεκτρικό ρεύμα που διαρρέει τα ηλεκτρολυτικά κελιά (λεκάνες) και κυμαίνεται στο Αλουμίνιο της Ελλάδος από 75kA έως 104kA. Υπάρχουν μοντέρνες λεκάνες οι οποίες λειτουργούν με ένταση ρεύματος 350kA, ενώ υπάρχουν και δοκιμαστικές λεκάνες στα 600kA. Η τάση στο ηλεκτρολυτικό κελί επιδιώκεται να βρίσκεται στα 4V. Σύμφωνα με το νόμο του FARADAY η ποσότητα του παραγόμενου μετάλλου εξαρτάται από την ποσότητα ρεύματος που διαπερνά τη λεκάνη. Με μια απλοϊκή προσέγγιση, το γεγονός αυτό οφείλεται στο ότι το κατιόν αλουμινίου (Al^{3+}) χρειάζεται τρία (3) ηλεκτρόνια προκειμένου να γίνει ουδέτερο και να αποτεθεί στη κάθοδο του ηλεκτρολυτικού κελιού ($Al^{3+} + 3e^- = Al$), επομένως, η ποσότητα του αλουμινίου που θα αποτεθεί εξαρτάται από τον αριθμό των ηλεκτρονίων που παρέχονται στο κύκλωμα, δηλαδή από την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει την λεκάνη.

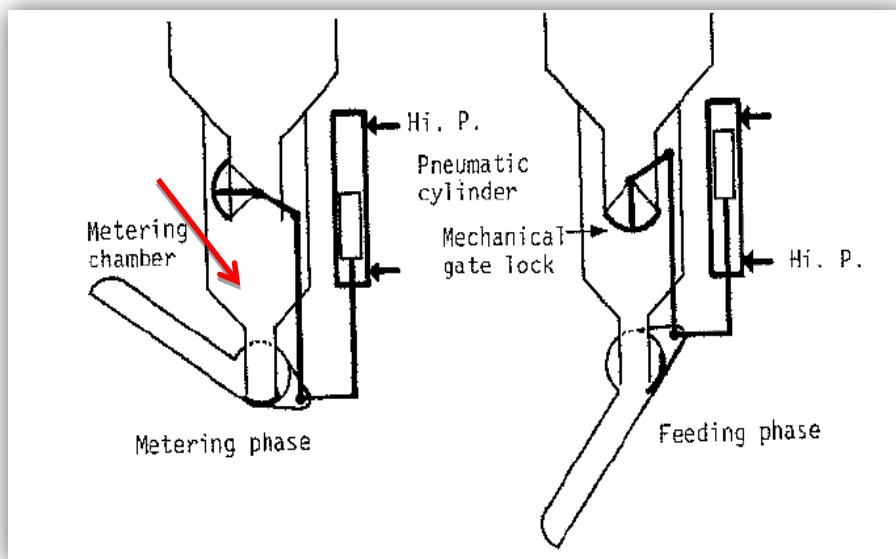
Η απόδοση του ηλεκτρικού ρεύματος στο κελί της ηλεκτρόλυσης, είναι πάντοτε μικρότερη από την θεωρητικά προβλεπόμενη, είτε λόγω παράλληλων ηλεκτροχημικών αντιδράσεων οι οποίες λαμβάνουν χώρα είτε λόγω της επανοξειδωσης του αλουμινίου είτε λόγω της ηλεκτρόλυσης των ακαθαρσιών των πρώτων υλών π.χ. σίδηρος και πυρίτιο.

Επιπλέον, καλύτερη απόδοση ρεύματος στο ηλεκτρολυτικό κελί επιτυγχάνεται σε χαμηλές θερμοκρασίες και λόγω αυτού γίνονται οι όποιες προσθήκες στο λουτρό.

Η ηλεκτρική αγωγιμότητα στη μάζα του λουτρού, οφείλεται στα οξυφθοριούχα ιόντα ($AlOF54^-$, $AlOF32^-$, $Al2OF62^-$, $Al2O2F42^-$) τα οποία σχηματίζονται κατά την αντίδραση διάλυσης της αλουμίνας εντός του λουτρού. Τα ιόντα αυτά εκτός της ηλεκτρικής αγωγιμότητας που εξασφαλίζουν, συνδράμουν ταυτόχρονα στις ηλεκτροχημικές αντιδράσεις στον αρνητικό και τον θετικό πόλο του κελιού (κάθοδος και άνοδος αντίστοιχα).

1.1.5 Τροφοδοσία λεκάνης ηλεκτρόλυσης

Η λεκάνη ηλεκτρόλυσης τροφοδοτείται με αλουμίνα. Η τροφοδοσία αυτή εξασφαλίζεται από ένα πνευματικό σύστημα μεταφοράς της αλουμίνας από ένα δοχείο (σιλό) που κάθε λεκάνη έχει εγκατεστημένο στην εσωτερική της κεφαλή. Το δοχείο αλουμίνας της κάθε λεκάνης της παρέχει αυτονομία. Για να προστεθεί στη λεκάνη αλουμίνα, κατεβαίνει εντός αυτής μεταλλικό στέλεχος (βερέν) (Σχήμα 2, Εικόνα 2) το οποίο όταν έρθει σε επαφή με το λουτρό (κοντάκτ) δίνει εντολή για προσθήκη δόσης αλουμίνας. Σε περίπτωση που το βερέν δεν βρει λουτρό κατά την κάθοδό του, δεν γίνεται προσθήκη δόσης.



Σχήμα 2. Λειτουργία βερέν τροφοδοσίας αλουμίνιας



Εικόνα 2. Βερέν τροφοδοσίας αλουμίνιας (Hi. P.= high pressure)

1.2 “ΓΕΡΑΝΟΓΕΦΥΡΑ”

1.2.1 Ορισμός

Η γερανογέφυρα είναι ένα σύνθετο ανυψωτικό μηχανήμα για τη μετακίνηση φορτίων σε έναν χώρο σχήματος ορθογωνίου παραλληλεπίπεδου. Στις δύο απέναντι πλευρές (πχ τοίχους) αυτού του χώρου είναι στερεωμένες ψηλά ράγες πάνω στις οποίες μπορούν να κινηθούν μία ή δύο δοκοί. Από τις δοκούς κρέμεται ένας γερανός που μπορεί να μετακινηθεί κατά μήκος αυτών. Έτσι το σύστημα μπορεί να κινηθεί οριζοντίως και καθέτως στο σύνολο του χώρου για να μετακινήσει φορτία μέσα σε αυτόν.



Εικόνα 3. Γερανογέφυρα ηλεκτρόλυσης

1.2.2 Γερανογέφυρα στην παραγωγική διεργασία της ηλεκτρόλυσης – λειτουργίες

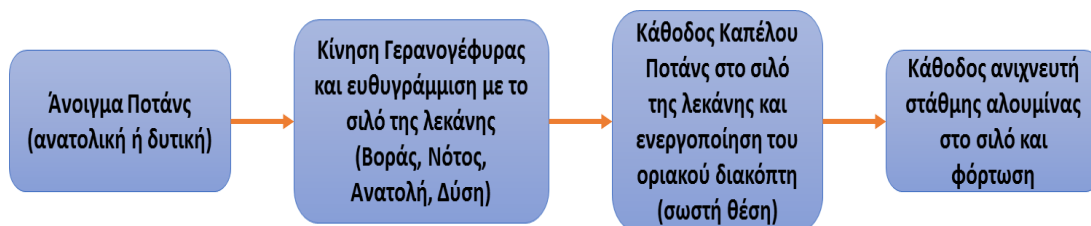
Η γερανογέφυρα που χρησιμοποιείται για στην παραγωγική διεργασία της ηλεκτρόλυσης διαφέρει από τις κοινές γερανογέφυρες. Είναι εξοπλισμένη με ένα πλήθος μηχανολογικού και ηλεκτρολογικού εξοπλισμού όπως σφυρί διάτρησης, σύστημα φόρτωσης αλουμίνας, κλειδί σύσφιξης ανόδων κ.α. Δεν περιορίζεται μόνο στην κίνηση ως προς τους δύο άξονες (κάθετα και οριζόντια) και στη μετακίνηση – ανύψωση φορτίων αλλά αποτελεί το βασικό εργαλείο του χειριστή για κάθε στάδιο της παραγωγικής διεργασίας παραγωγής αλουμινίου. Ο χειριστής έχει τη δυνατότητα να χειρίζεται τη γερανογέφυρα είτε από το εσωτερικό της καμπίνας είτε απομακρυσμένα μέσω μπουτονιέρας.

Ενδεικτικά κάποιες από τις κύριες εργασίες που πραγματοποιούνται είναι :

- Αλλαγή ανόδων
- Χύτευση μετάλλου
- Καθαρισμός ανόδων
- Διάτρηση κρούστας
- Φόρτωση σιλό αλουμίνας

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία μελετήσαμε την εργασία της φόρτωσης των σιλό των λεκανών με αλουμίνα.

Οι λεκάνες χωρίζονται σε ανατολικές και δυτικές. Για τη φόρτωση των αντίστοιχων σιλό οι κινήσεις που πραγματοποιεί η γερανογέφυρα περιγράφονται το παρακάτω διάγραμμα ροής.



Πρώτη ενέργεια που εκτελεί η γερανογέφυρα κατά τη διεργασία φόρτωσης του σιλό της λεκάνης με αλουμίνα είναι το άνοιγμα της ποτάνς από διακόπτη της μπουτονιέρας που βρίσκεται στο εσωτερικό της καμπίνας της γερανογέφυρας. Ανατολική ή δυτική ανάλογα με τη λεκάνη.



Εικόνα 4. Ποτάνς γερανογέφυρας

Στη συνέχεια μέσω της απομακρυσμένης μπουτονιέρας η γερανογέφυρα μετακινείται (βορά, νότο, ανατολή, δύση) προκειμένου να πάρει τη σωστή θέση πάνω από το σιλό. Αφού η ποτάνς ευθυγραμμιστεί με την υποδοχή του σιλό, γίνεται κάθοδος του καπέλου της χρησιμοποιώντας το αντίστοιχο μπουτόν ενώ ένας οριακός διακόπτης αναγνωρίζει την ορθότητα της θέσης – ένωσης γερανογέφυρα σιλό.



Εικόνα 5. Καπέλο γερανογέφυρας



Εικόνα 6. Οριακός διακόπτης για την αναγνώριση της σωστής θέσης

Αν η θέση δεν είναι σωστή πραγματοποιείται άνοδος του καπέλου από το αντίστοιχο μπουτόν και γίνεται επανευθυγράμμιση της γερανογέφυρας στην σωστή θέση. Όταν βρεθεί στη σωστή θέση τότε ξεκινάει η φόρτωση δίνοντας εντολή με το μπουτόν φόρτωσης. Παράλληλα πραγματοποιείται κάθοδος ενός αισθητήριου στο εσωτερικό του σιλό για την ανίχνευση της στάθμης αλουμίνας.



Εικόνα 7. Αισθητήρας για το σταμάτημα φόρτωσης αλουμίνας

Αν η στάθμη είναι κάτω από το πλήρες τότε ξεκινάει η φόρτωση. Όταν το σιλό γεμίσει τότε το αισθητήριο δίνει εντολή να σταματήσει η φόρτωση και το αισθητήριο ανεβαίνει στην αρχική του θέση. Ακολουθεί ανύψωση του καπέλου με το μπουτόν ανόδου καπέλου και στη συνέχεια κλείνουμε την ποτάνς. Όσο το καπέλο βρίσκεται κατεβασμένο δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί καμία από τις κινήσεις βοράς, νότος, ανατολή, δύση για λόγους ασφάλειας των εργαζομένων αλλά και της εγκατάστασης επειδή η γερανογέφυρα βρίσκεται συνδεδεμένη με το σιλό.

Οι κινήσεις της γερανογέφυρας για τη φόρτωση σιλό που αναφερθήκαμε παραπάνω πραγματοποιούνται με αέρα υψηλής πίεσης που παρέχεται από ένα κεντρικό κομπρεσέρ και έχει ρυθμιστεί σύμφωνα με την κατανάλωση του αέρα να μας κρατάει σταθερή την πίεση μεταξύ 5,5 bar - 7,5 bar. Η ισχύς του είναι 30 KW. Δουλεύει στις 1500 στροφές με ονομαστικό ρεύμα 60 A και τάση 380 V. Ο έλεγχος της ηλεκτροβάνας γίνεται από ένα ρελέ ώστε να δώσει εντολή να εκτελέσει την κίνηση που επιθυμούμε..

Η επιλογή πνευματικού συστήματος ισχύος είναι καθαρά επιλογή για οικονομικούς λόγους (κόστος συντήρησης) αλλά και λόγο των συνθηκών που επικρατούν στην εγκατάσταση. Για παράδειγμα λόγο των πολύ υψηλών θερμοκρασιών αποφεύγουμε τη χρήση υδραυλικών συστημάτων ισχύος.

20 ΚΕΦΑΛΑΙΟ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΙ ΛΟΓΙΚΟΙ ΕΛΕΓΚΤΕΣ (PLC)

2.1 Τι είναι προγραμματιζόμενοι λογικοί ελεγκτές (PLC)

Το PLC είναι ένα ψηφιακό ηλεκτρονικό σύστημα, σχεδιασμένο για χρήση σε βιομηχανικό περιβάλλον, το οποίο χρησιμοποιεί μια προγραμματιζόμενη μνήμη για την αποθήκευση εντολών, ώστε να επιτελούνται διάφορες λειτουργίες, όπως λογικές, χρονικές, μετρητικές και αριθμητικές πράξεις και να ελέγχονται μέσω αναλογικών / ψηφιακών μονάδων, διάφορες μηχανές ή διαδικασίες. Ο Προγραμματιζόμενος Λογικός Ελεγκτής (PLC) είναι μια ειδική συσκευή, ή οποία έρχεται να αντικαταστήσει στον πίνακα του κλασικού αυτοματισμού όλους τους βοηθητικούς ηλεκτρονόμους, τα χρονικά και τους απαριθμητές

2.2 Από τι αποτελείται ένα PLC

Ένα PLC αποτελείται από τέσσερα βασικά μέρη :

- Τις εισόδους (I)
- Τις εξόδους (Q)
- Τη μνήμη, όπου αποθηκεύεται το πρόγραμμα
- Τον επεξεργαστή, ο οποίος "διαβάζει" την λογική κατάσταση των εισόδων και στη συνέχεια θέτει σε λογική κατάσταση "1" ή "0" τις εξόδους, σε συνάρτηση με τις εντολές προγράμματος.

2.3 Εσωτερική δομή των PLC

Οι προγραμματιζόμενοι λογικοί ελεγκτές λειτουργούν με την μέθοδο της επεξεργασίας πληροφοριών. Η δομή τους βασίζεται σε αυτήν των ηλεκτρονικών υπολογιστών αφού η καρδιά ενός προγραμματιζόμενου ελεγκτή είναι ο επεξεργαστής. Είναι ικανοί να λαμβάνουν δεδομένα μέσω των εισόδων που διαθέτουν και να δίνουν εντολές μέσω των εξόδων τους.

ΜΟΝΑΔΑ ΕΙΣΟΔΟΥ

Σκοπός αυτής της μονάδας είναι να λαμβάνει σήματα από τις διάφορες συσκευές εισόδου και να τα προσαρμόζει σε σήματα που αναγνωρίζει ο επεξεργαστής. Κάθε

ακροδέκτης εισόδου έχει ένα μοναδικό αριθμό ή όνομα, την ταυτότητα του, η οποία κάνει κάθε είσοδο μοναδική ώστε να μην συγχέεται με άλλο στοιχείο. Η ταυτότητα αναγνώρισης ονομάζεται διεύθυνση και καθορίζεται από τον κατασκευαστή. Έχει επικρατήσει οι εισοδοί να συμβολίζονται με το γράμμα I (Input). Τα νούμερα τα οποία πάντα ακολουθούν αμέσως μετά δείχνουν τον αριθμό της μονάδας βάσης (base unit) ή της μονάδας προέκτασης (extension unit) και τον αριθμό της εισόδου αντίστοιχα.

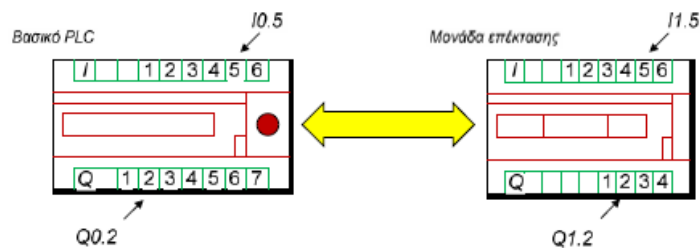
Σε έναν ακροδέκτη εισόδου μπορούν να συνδεθούν μπουτόν, αισθητήρες και γενικά διακόπτες που αλλάζουν κατάσταση λόγω εξωτερικών γεγονότων ή φυσικών μεγεθών.

ΜΟΝΑΔΑ ΕΞΟΔΟΥ

Σκοπός αυτής τη μονάδας είναι να μεταφέρει τα σήματα εξόδου από τον επεξεργαστή στους ακροδέκτες εξόδου όπου συνδέονται τα διάφορα υπό έλεγχο φορτία. Κάθε ακροδέκτης εξόδου έχει ένα μοναδικό όνομα, την διεύθυνση του, το οποίο καθορίζεται από τον κατασκευαστή και δεν μπορεί να αλλαχτεί. Η διεύθυνση είναι το μέσο που χρησιμοποιεί ο ελεγκτής για να στείλει κάποιο σήμα σε μια από τις συσκευές εξόδου.

Οι εξόδοι είναι το αποτέλεσμα των λογικών καταστάσεων των εισόδων σε συνδυασμό με τις εντολές του προγράμματος. Στους ακροδέκτες εξόδου συνδέονται τα ηλεκτρικά κυκλώματα που επιθυμούμε να ελέγξουμε. Έχει επικρατήσει ο συμβολισμός των εξόδων να γίνεται με το γράμμα Q. Το νούμερο αμέσως μετά που ακολουθεί δείχνει τον αριθμό της βάσης ή προέκτασης και το τελευταίο νούμερο, τον αριθμό της εξόδου.

Από το Σχ.3 μπορεί να γίνει εύκολα κατανοητή η διευθυνσιοδότηση τόσο των εισόδων, όσο και των εξόδων.



Σχήμα 3. Η έννοια και η χρήση των διευθύνσεων

ΜΟΝΑΔΑ ΕΛΕΓΧΟΥ

Είναι η κεντρική μονάδα επεξεργασίας του P.L.C. Περιέχει μικροεπεξεργαστή με τη μορφή ολοκληρωμένου κυκλώματος. Αυτό συνεπάγεται μεγάλη αξιοπιστία, μικρό όγκο και χαμηλό κόστος. Ο επεξεργαστής είναι αυτός που παίρνει τις αποφάσεις ‘διαβάζοντας’ τη λογική κατάσταση των εισόδων από την μνήμη και στη συνέχεια, συναρτίζει του προγράμματος, θέτει τις εξόδους σε αντίστοιχη λογική κατάσταση. Μπορεί να αναπρογραμματίζεται ανά πάσα ώρα και στιγμή ώστε κάθε φορά να εκτελεί και μια διαφορετική ποικιλία από εντολές, ανάλογα βέβαια με τη φύση του προβλήματος που χρειάζεται να αντιμετωπίσει. Αυτή η ιδιότητα του, ο επαναπρογραμματισμός, τον χαρακτηρίζει με την ονομασία ‘προγραμ-ματιζόμενος’ (programmable).

ΜΟΝΑΔΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ

Σκοπός της μονάδας επικοινωνίας είναι η σύνδεση μεταξύ του ελεγκτή και της συσκευής προγραμματισμού. Η συγκεκριμένη μονάδα είναι επίσης υπεύθυνη για την μεταφορά του προγράμματος στον ελεγκτή ώστε να συμβεί η εκτέλεση του. Μέσω της ίδιας μονάδας πραγματοποιείται και η μεταφορά δεδομένων από τον ελεγκτή στη συσκευή προγραμματισμού.

Σε όλους τους προγραμματιζόμενους λογικούς ελεγκτές, το μόνο εμφανές σημείο της μονάδας επικοινωνίας είναι η ενσωματωμένη θύρα πάνω στην οποία συνδέεται το καλώδιο δεδομένων. Η θύρα αυτή βρίσκεται συνήθως στην πρόσοψη του ελεγκτή.

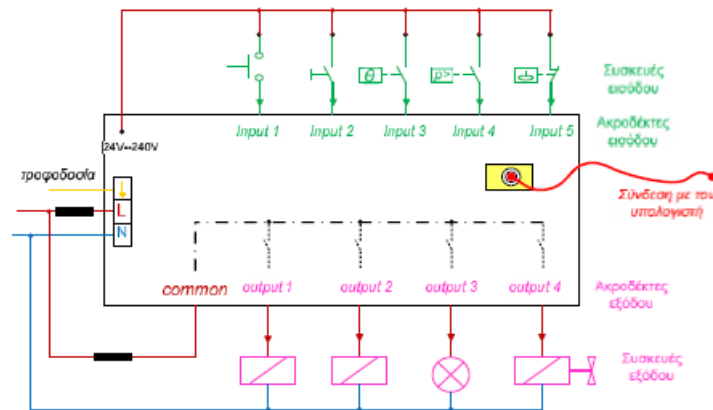
ΜΝΗΜΕΣ

Ένας προγραμματιζόμενος λογικός ελεγκτής περιέχει περισσότερες από μία μνήμες. Είναι τα τμήματα εκείνα που σκοπό έχουν την αποθήκευση δεδομένων. Κάποιες από αυτές χρησιμοποιούνται για να συγκρατούν την μνήμη του συστήματος και κάποιες την μνήμη του χρήστη.

2.4 Εξωτερικές συνδέσεις

Προκειμένου να τεθεί σε λειτουργία ένας προγραμματιζόμενος λογικός ελεγκτής και να εκτελέσει κάποιες εντολές, απαιτούνται τέσσερις εξωτερικές συνδέσεις. Οι συνδέσεις αυτές γίνονται με τα ανάλογα καλώδια και μάλιστα πρέπει να τηρούνται όλοι οι κανονισμοί ασφαλείας. Αυτές, όπως δείχνονται και στο Σχ. 4, είναι οι εξής:

- Σύνδεση του P.L.C. με ηλεκτρονικό υπολογιστή. Κάθε προγραμματιζόμενος ελεγκτής διαθέτει μια θύρα, η οποία χρησιμοποιείται για την σύνδεση με τον υπολογιστή ή μια ειδική μονάδα προγραμματισμού. Σκοπός της θύρας είναι να μεταφερθεί το πρόγραμμα στη μνήμη του P.L.C., να παρακολουθείται η σωστή εκτέλεση του και να εντοπίζονται τυχόν βλάβες στις εισόδους και στις εξόδους. Στη θύρα αυτή συνδέεται ένα καλώδιο με ειδικό βύσμα, από την μεριά του προγραμματιζόμενου ελεγκτή, ενώ στην άλλη μεριά συνήθως συνδέεται σε μία σειριακή θύρα ή θύρα USB του Η/Υ. Το καλώδιο αυτό μεταφέρει δεδομένα και για αυτό το λόγο ενώ είναι μοναδικό για κάθε τύπο προγραμματιζόμενου ελεγκτή.
- Σύνδεση των ακροδεκτών εισόδου. Στους ακροδέκτες εισόδου συνδέονται, όπως προαναφέρθηκε, μπουτόν, αισθητήρες, διακόπτες κ.α. Είναι οι παράμετροι που με την αλλαγή των καταστάσεων τους και σε συνδυασμό με το πρόγραμμα, προκαλούν την αλλαγή των καταστάσεων στις εξόδους. Οι αγωγοί που απαιτούνται για την σύνδεση των συσκευών εισόδου διαρρέονται από ρεύμα και πρέπει να ασφαλίζονται, εκτός και αν έχει γίνει πρόβλεψη από τον κατασκευαστή. Οι διαφορές των προγραμματιζόμενων λογικών ελεγκτών ανάμεσα στους ακροδέκτες εισόδου είναι το επίπεδο τάσης που αναγνωρίζεται σαν λογικό '1' και '0'.
- Σύνδεση των ακροδεκτών εξόδου. Οι έξοδοι είναι το αποτέλεσμα των λογικών καταστάσεων των εισόδων σε συνδυασμό με τις εντολές του προγράμματος. Στους ακροδέκτες εξόδου ενός προγραμματιζόμενου ελεγκτή συνδέονται τα προς έλεγχο ηλεκτρικά κυκλώματα αυτοματισμού μιας παραγωγικής διαδικασίας. Συνήθως, οι έξοδοι ενός P.L.C. είναι μία επαφή ON/OFF η οποία οδηγεί το υπό έλεγχο κύκλωμα. Σε μια τέτοια περίπτωση, θα πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στην τιμή του ρεύματος που διαρρέει την επαφή ώστε να μην υπερβαίνει την τιμή που ορίζει ο κατασκευαστής και καταστραφεί.
- Τροφοδοσία του ελεγκτή. Όπως κάθε συσκευή, έτσι και κάθε προγραμματιζόμενος ελεγκτής απαιτεί τροφοδοσία. Αυτή μπορεί να γίνει κάνοντας χρήση της τάσης του δικτύου ή ενός χαμηλότερου επιπέδου τάσης κάποιου τροφοδοτικού. Σκοπός της τροφοδοσίας είναι όχι μόνο η παροχή των κατάλληλων τιμών τάσεων για τη λειτουργία των εσωτερικών λειτουργιών, αλλά και η διατήρηση των περιεχομένων της μνήμης.



Σχήμα 4. Εξωτερικές συνδέσεις.

Οι συνδέσεις του Σχ.4 που αφορούν τις εξόδους του ελεγκτή, μπορούν να πραγματοποιηθούν μόνο στην περίπτωση που οι έξοδοι του P.L.C. είναι επαφές ρελέ.

2.5 Εσωτερική λειτουργία PLC

Ένας προγραμματιζόμενος λογικός ελεγκτής μπορεί να βρεθεί σε δύο καταστάσεις, την κατάσταση παύσης, STOP mode και την κατάσταση εκτέλεσης, RUN mode. Στην κατάσταση παύσης, ο ελεγκτής τροφοδοτείται αλλά δεν εκτελεί λειτουργίες ελέγχου. Σε αυτή την κατάσταση, ο επεξεργαστής εμποδίζεται να ανιχνεύσει ή να εκτελέσει το πρόγραμμα και οι έξοδοι απενεργοποιούνται, ανεξαρτήτου κατάστασης των εισόδων. Για να μεταφερθεί το πρόγραμμα από τη συσκευή προγραμματισμού στον προγραμματιζόμενο ελεγκτή, πρέπει αυτός να βρίσκεται σε κατάσταση παύσης.

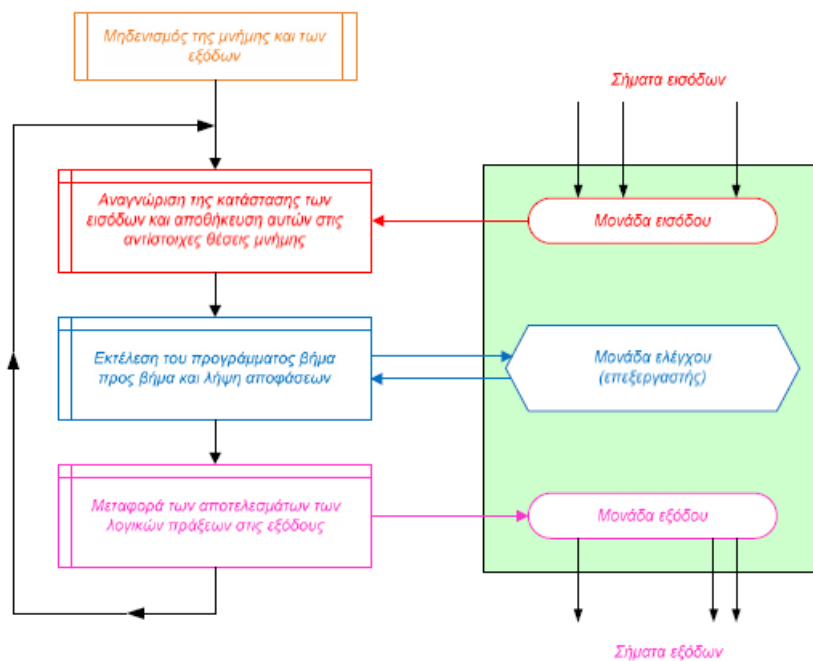
Όταν ο ελεγκτής βρεθεί σε κατάσταση εκτέλεσης, τότε εκτελούνται όλες οι λειτουργίες και οι εντολές που είναι αποθηκευμένες στη μνήμη του P.L.C. Ξεκινάει η διαδικασία εκτέλεσης του προγράμματος και ενεργοποίησης των εξόδων. Σε αυτή την κατάσταση, ο επεξεργαστής εμποδίζει την διόρθωση ή αλλαγή του προγράμματος. Για να επιτευχθεί αυτό πρέπει ο ελεγκτής να περάσει σε κατάσταση STOP.

Κατά την διαδικασία της κατάστασης RUN, εκτελείται μια κυκλική διαδικασία αποτελούμενη από κάποια στάδια. Κάποια από αυτά τα στάδια σχετίζονται άμεσα με το πρόγραμμα, επηρεάζοντας το αποτέλεσμα και κάποια άλλα είναι ανεξάρτητα, όπως τα στάδια που είναι υπεύθυνα για τον αυτοέλεγχο του P.L.C., ή το ρολόι πραγματικού χρόνου κ.α.

Τα βασικά στάδια που αποτελούν μια κυκλική διαδικασία, όσο ο προγραμματιζόμενος λογικός ελεγκτής βρίσκεται σε κατάσταση εκτέλεσης, είναι τρία.

- 1) Αναγνώριση των λογικών καταστάσεων των εισόδων. Σε αυτό το στάδιο, ο P.L.C. αναγνωρίζει τη λογική κατάσταση των εισόδων. Μια κλειστή επαφή ισοδυναμεί με λογικό '1', ενώ μια ανοιχτή επαφή ισοδυναμεί με λογικό '0'. Αμέσως μετά καταγράφονται οι λογικές αυτές καταστάσεις όλων των εισόδων στην μνήμη.
- 2) Εκτέλεση του προγράμματος. Σε αυτό το στάδιο, ο P.L.C. εκτελεί το πρόγραμμα που έχει ήδη αποθηκευτεί στη μνήμη με τη μορφή προτάσεων(εντολή-διεύθυνση). Κάθε πρόταση έχει το δικό της χώρο στη μνήμη που ονομάζεται βήμα. Κάθε βήμα εκτελείται με τη σειρά που είναι τοποθετημένο στο πρόγραμμα και σε συνδυασμό με τη λογική κατάσταση κάθε εισόδου, καταγράφεται προσωρινά η τρέχουσα κατάσταση της ανάλογης εξόδου στη μνήμη.
- 3) Ενημέρωση των εξόδων. Στο τελικό πλέον στάδιο, ο P.L.C. διαβάζει την κατάσταση κάθε εξόδου από την μνήμη, που έχουν διαμορφωθεί βάση του πρώτου και δεύτερου σταδίου και ενεργοποιεί ή απενεργοποιεί τις εξόδους αυτές. Το λογικό '1' για μια έξοδο ισοδυναμεί με βραχυκύκλωμα των ακροδεκτών της, ενώ το λογικό '0' για μια έξοδο ισοδυναμεί με ανοιχτό κύκλωμα των ακροδεκτών της.

Η εσωτερική λειτουργία του προγραμματιζόμενου ελεγκτή καθώς και τα βήματα που ακολουθούνται φαίνονται στο Σχ 5



Σχήμα 5. Εσωτερική λειτουργία P.L.C.

Αμέσως μετά το τρίτο στάδιο, ο P.L.C. ξανακάνει την ίδια κυκλική διαδικασία επαναλαμβάνοντας διαδοχικά όλα τα βήματα. Ο χρόνος που απαιτείται για να εκτελεστούν τα τρία αυτά στάδια ονομάζεται χρόνος σάρωσης ή κύκλος και εξαρτάται από την ταχύτητα του μικροεπεξεργαστή αλλά και από τον αριθμό και το είδος των εντολών του προγράμματος. Το πρόγραμμα δηλαδή, είναι αυτό που καθορίζει τον χρόνο σάρωσης ο οποίος είναι της τάξης των milliseconds. Ο χρόνος σάρωσης παρακολουθείται από ειδικό εσωτερικό κύκλωμα, γνωστό ως watchdog timer ή επιτηρητή χρόνου. Σε περίπτωση υπέρβασης του χρόνου αυτού, ο προγραμματιζόμενος λογικός ελεγκτής, για λόγους ασφαλείας, βγαίνει εκτός λειτουργίας, οι έξοδοι απενεργοποιούνται και συνήθως, ανάλογα με το μοντέλο του P.L.C., ενεργοποιείται μια προειδοποιητική κόκκινη λυχνία στην πρόσοψη του ελεγκτή.

Το πρόβλημα με έναν αργό κύκλο είναι η μη αναγνώριση ενός γρήγορου σήματος. Στην περίπτωση ενός σύντομου σήματος στην είσοδο το οποίο θα εμφανιζόταν σε μια ακατάλληλη στιγμή και σε συνδυασμό με έναν αργό κύκλο, θα μπορούσε να μη γίνει αντιληπτό από τον επεξεργαστή με αποτέλεσμα αυτός να οδηγηθεί σε εσφαλμένη λειτουργία.

2.6 Γλώσσες προγραμματισμού

Με την έννοια προγραμματισμός ενός P.L.C. εννοείται η διαδικασία της δημιουργίας μιας σειράς εντολών οι οποίες λύνουν ένα συγκεκριμένο πρόβλημα αυτοματισμού. Η υλοποίηση του αντίστοιχου αλγορίθμου επίλυσης του προβλήματος αποτελεί το πρόγραμμα. Πρόγραμμα λοιπόν είναι ένα ‘σύνολο από κανόνες ή εντολές’ σύμφωνα με τις οποίες συμπεριφέρεται ο προγραμματιζόμενος λογικός ελεγκτής. Οι κανόνες αυτοί καθορίζουν τις λειτουργίες ελέγχου του ελεγκτή. Σκοπός του προγράμματος είναι να καθορίσει τις ακριβείς συνθήκες για την ενεργοποίηση κάθε εξόδου του P.L.C. Χωρίς το πρόγραμμα, ο ελεγκτής δεν μπορεί να κάνει τίποτα απολύτως.

Ο προγραμματισμός του P.L.C. μπορεί να γίνει με διάφορους τρόπους. Οι τρόποι αυτοί έχουν καθοριστεί και τυποποιηθεί από το πρότυπο IEC 1131-3 και ονομάζονται γλώσσες προγραμματισμού. Οι γλώσσες προγραμματισμού, ανάλογα με το είδος των στοιχείων και των εντολών που χρησιμοποιούν, ταξινομούνται σε δύο είδη.

Οι σπουδαιότερες μέθοδοι προγραμματισμού:

1. LADDER DIAGRAM (LAD) ή ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΕΠΙΦΩΝ
Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιεί τα αμερικάνικα σύμβολα των επαφών.
2. CONTROL SYSTEM FLOWCHART(C.S.F) ή FUNCTION CHART (FUC) ή ΛΟΓΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ

Ο τρόπος αυτός χρησιμοποιεί τα λογικά σύμβολα των λογικών πυλών της άλγεβρας του Bool με τα οποία σχεδιάζουμε λογικά κυκλώματα.

3. STATEMENT LIST (STL) ή ΛΙΣΤΑ ΕΝΤΟΛΩΝ

Ο τρόπος αυτός είναι παρόμοιος με τον προγραμματισμό των προσωπικών ηλεκτρονικών υπολογιστών με τη γλώσσα προγραμματισμού BASIC.

2.7 Στοιχεία της γλώσσας Ladder:

Η γλώσσα προγραμματισμού Ladder είναι μία ευκολόχρηστη γραφική γλώσσα προγραμματισμού με την βοήθεια της οποίας μπορεί να γίνει απευθείας μετατροπή του ηλεκτρολογικού σχεδίου σε γλώσσα κατανοητή από το PLC. Ο όρος 'ladder' (σκάλα) χρησιμοποιήθηκε επειδή οι γραμμές ενός συμπληρωμένου διαγράμματος μοιάζουν με τις βαθμίδες μιας σκάλας.

Με τη χρήση γραφικών εργαλείων (επαφών, πηνίων, καλωδιώσεων, χρονικών κ.λ.π), δομείται ένα λογικό πρόγραμμα, ικανό να ακολουθήσει την λογική συνδεσμολογία ενός κλασικού αυτοματισμού. Οι δυνατότητες βέβαια που παρέχει, είναι πολύ περισσότερες, μια και εκτελούνται λειτουργίες σύγκρισης, μεταφοράς και μαθηματικής επεξεργασίας δεδομένων.

Η κύρια διαφορά μεταξύ της λογικής συρμάτωσης και της προγραμματιζόμενης λογικής είναι ότι όλοι οι είσοδοι εισάγονται με τη μορφή συμβολικών επαφών (I) και όλοι οι έξοδοι εισάγονται με τη μορφή συμβολικών πηνίων (Q)

Ένα πρόγραμμα γραμμένο σε Ladder αποτελείται από rungs, δηλαδή ένα σύνολο από γραφικές εντολές, οι οποίες είναι σχεδιασμένες-τοποθετημένες μεταξύ δύο κάθετων γραμμών, που αντιπροσωπεύουν η μεν αριστερή τη γραμμή τροφοδοσίας, η δε δεξιά την γραμμή επιστροφής.

Οι διάφορες γραφικές εντολές που υπάρχουν σε ένα rung παριστάνουν:

- τις εισόδους και εξόδους του PLC (διακόπτες, μπουτόν, αισθητήρια)
- τις λειτουργίες του PLC (χρονικά, μετρητές κ.λ.π) τις μαθηματικές και λογικές πράξεις (πρόσθεση, αφαίρεση κ.λ.π) πράξεις συγκρίσεως και αριθμητικές λειτουργίες ($A < B$, $A = B$, κ.λ.π) εσωτερικές μεταβλητές του PLC (bits, words, κ.λ.π)

Αυτά τα γραφικά εργαλεία συνδέονται με οριζόντιες και κάθετες γραμμές για να οδηγηθούν τελικά σε μία ή περισσότερες εξόδους ή και στοιχεία που εκτελούν διαφορετικές λειτουργίες. Προσοχή ένα rung δεν μπορεί να υποστηρίξει περισσότερο από μία ομάδα εντολών συνδεδεμένων μεταξύ τους. Κάθε rung περιέχει επτά γραμμές και έντεκα στήλες και αποτελείται από δύο αλληλοκαλυπτόμενες περιοχές,

την ζώνη ελέγχου (test zone) που περιλαμβάνει τις συνθήκες, οι οποίες πρέπει να αληθεύουν για να λάβει χώρα μια ενέργεια και το ενεργό μέρος (action zone) που περιλαμβάνει την ενέργεια, η οποία μπορεί να είναι η ενεργοποίηση μιας εξόδου ή η πραγματοποίηση μιας λογικής πράξης (λογικής ή αριθμητικής).

Κανόνες διαγραμμάτων Ladder :

- Ένα διάγραμμα Ladder διαβάζεται σαν βιβλίο. Από αριστερά προς τα δεξιά και από πάνω προς τα κάτω.
- Οι μπάρες του διαγράμματος Ladder, αντιπροσωπεύουν το δυναμικό του κυκλώματος. Το δυναμικό μπορεί να είναι AC ή DC και κυμαίνεται από 6-480V.
- Συσκευές ή στοιχεία σχεδιάζονται στην θέση που θεωρείται ότι είναι αναγκαία. Για λόγους ασφαλείας το μπουτόν stop παίζει σπουδαιότερο ρόλο από ότι το start.
- Ηλεκτρικές συσκευές ή στοιχεία, σχεδιάζονται σε κατάσταση ηρεμίας.
- Οι επαφές που συνδέονται με ρελέ, χρονικά κ.λ.π πάντοτε έχουν τον ίδιο αριθμό ή γράμμα όπως και η συσκευή που τα ελέγχει.
- Όλες οι επαφές που συνδέονται με μια συσκευή θα αλλάζουν κατάσταση όταν η συσκευή ενεργοποιηθεί.
- Οι συσκευές που προσφέρουν λειτουργία stop, συρματώνονται στην σειρά.
- Οι συσκευές που προσφέρουν μια λειτουργία start, συρματώνονται παράλληλα.

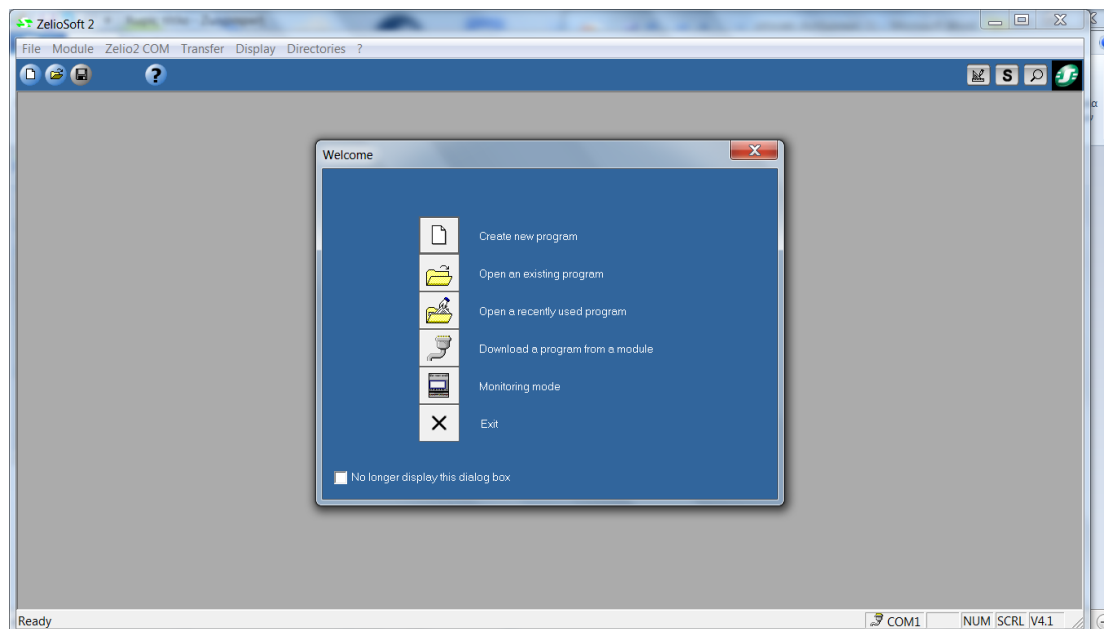
3ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ ZELIO SOFTWARE 2

3.1 Γνωριμία με λογισμικό Zelio Soft 2 και προγραμματισμός

Οι *P.L.C.* από μόνοι τους είναι ουδέτερες συσκευές αφού δεν είναι κατασκευασμένα για μια συγκεκριμένη εφαρμογή. Κάθε φορά, ανάλογα με τις απαιτήσεις της εκάστοτε εγκατάστασης, προγραμματίζονται ποικίλες ενέργειες. Ο τρόπος προγραμματισμού από χρήστη σε χρήστη δεν είναι ίδιος, αλλά διαφοροποιείται σύμφωνα με το επίπεδο γνώσης και εμπειρίας. Με άλλα λόγια, αν και η γλώσσα μηχανής *MC7* (*Machine Code 7*) που αντιλαμβάνεται ο ελεγκτής είναι ίδια, το αποτέλεσμα μιας συγκεκριμένης εφαρμογής που υιοθετείται κατά περίπτωση διαφοροποιείται σημαντικά, από πλευράς αλγορίθμου, όπως εξάλλου συμβαίνει και σε κάθε μικροεπεξεργαστικό σύστημα.

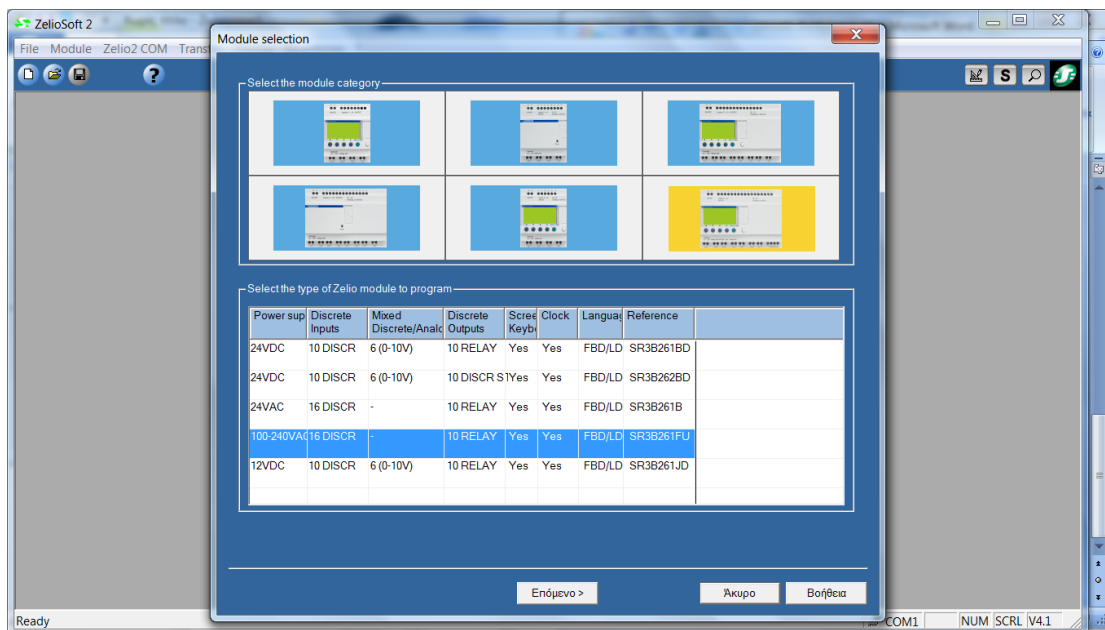
Ο προγραμματισμός του *Zelio Logic SR3 B261FU* γίνεται μέσω του ειδικού για τη σειρά *Zelio Logic* λογισμικού της *Telemecanique* το οποίο ονομάζεται *Zelio Soft 2*. Εκκίνηση του λογισμικού γίνεται πατώντας διπλό κλικ στο εικονίδιο του *Zelio Soft 2* στην επιφάνεια εργασίας του υπολογιστή. Το πρώτο παράθυρο που εμφανίζεται είναι αυτό της *Εικ. 8*.



Εικόνα 8. Αρχικό παράθυρο επιλογών του Zelio software

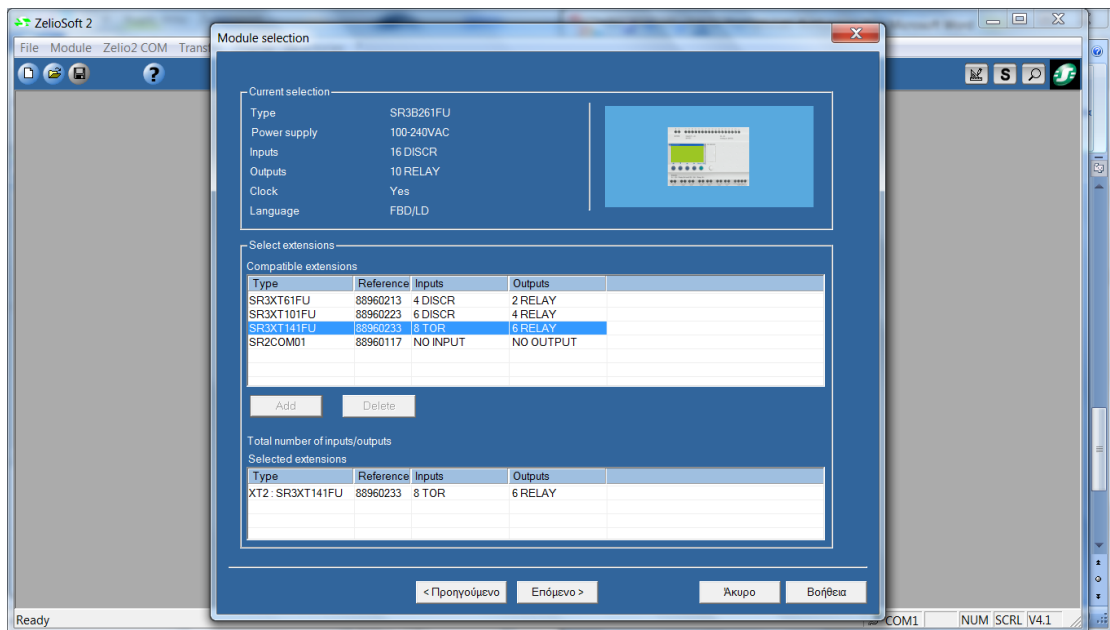
Επιλογή Create new program

Η επιλογή Create new program χρησιμοποιείται από τον χρήστη για να δημιουργήσει ένα καινούριο πρόγραμμα. Πατώντας πάνω στο εικονίδιο της επιλογής, εμφανίζεται το παράθυρο της Εικ. 9. Το παράθυρο αυτό δίνει την δυνατότητα στον χρήστη να επιλέξει το μοντέλο του smart relay πάνω στο οποίο δουλεύει. Αυτό για το οποίο ακολουθεί εκτενής αναφορά είναι το SR3 B261FU.



Εικόνα 9. Παράθυρο επιλογής μοντέλου smart relay.

Πατώντας την επιλογή ΑΚΥΡΟ ο χρήστης μπορεί να επιστρέψει στις προηγούμενες επιλογές. Πατώντας την επιλογή ΕΠΟΜΕΝΟ, απλά επιβεβαιώνεται το αίτημα και εμφανίζεται το επόμενο παράθυρο, αυτό της Εικ. 10. Σε αυτό το παράθυρο εμφανίζονται τα χαρακτηριστικά του SR3 B261FU. Μάλιστα, σε περίπτωση που η μονάδα είναι επεκτάσιμη και έχει συνδεθεί η προέκταση, υπάρχει επιλογή ενημέρωσης πατώντας το Add.



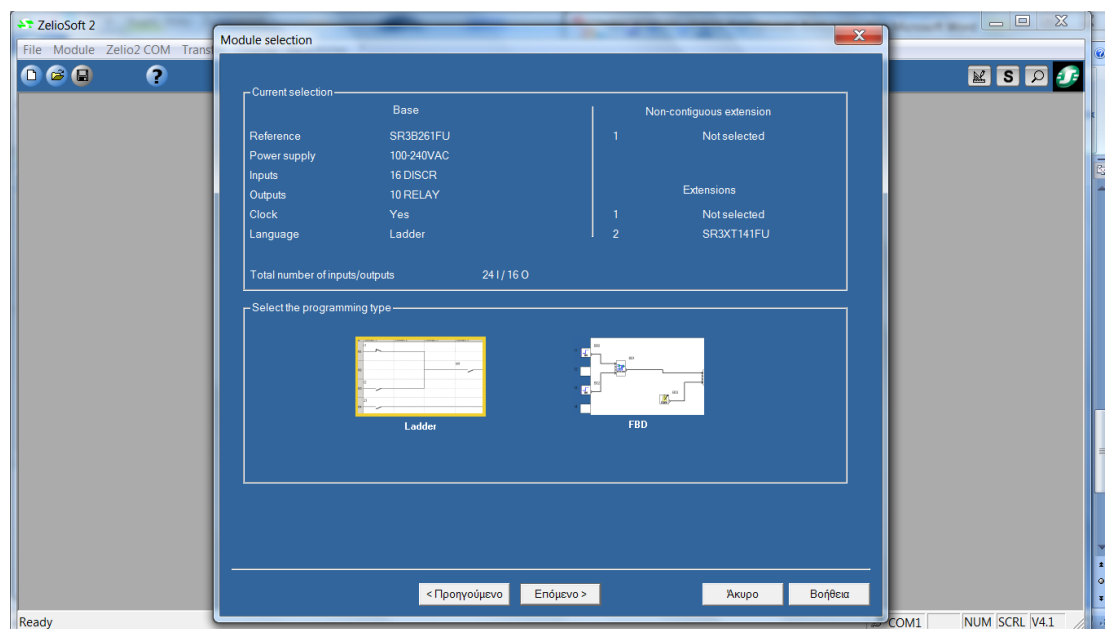
Εικόνα 10. Παράθυρο επιλογής επέκτασης.

Στο συγκεκριμένο μοντέλο μπορούν να συνδεθούν τρεις προεκτάσεις.

SR3XT61FU	Περιέχει 4 εισόδους και 2 εξόδους
SR3XT101FU	Περιέχει 6 εισόδους και 4 εξόδους
SR3XT141FU	Περιέχει 8 εισόδους και 6 εξόδους
SR2COM01	Δεν περιέχει εισόδους και εξόδους αλλά είναι ικανή να στέλνει μηνύματα σε κινητό τηλέφωνο ή <i>e-mails</i> μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου

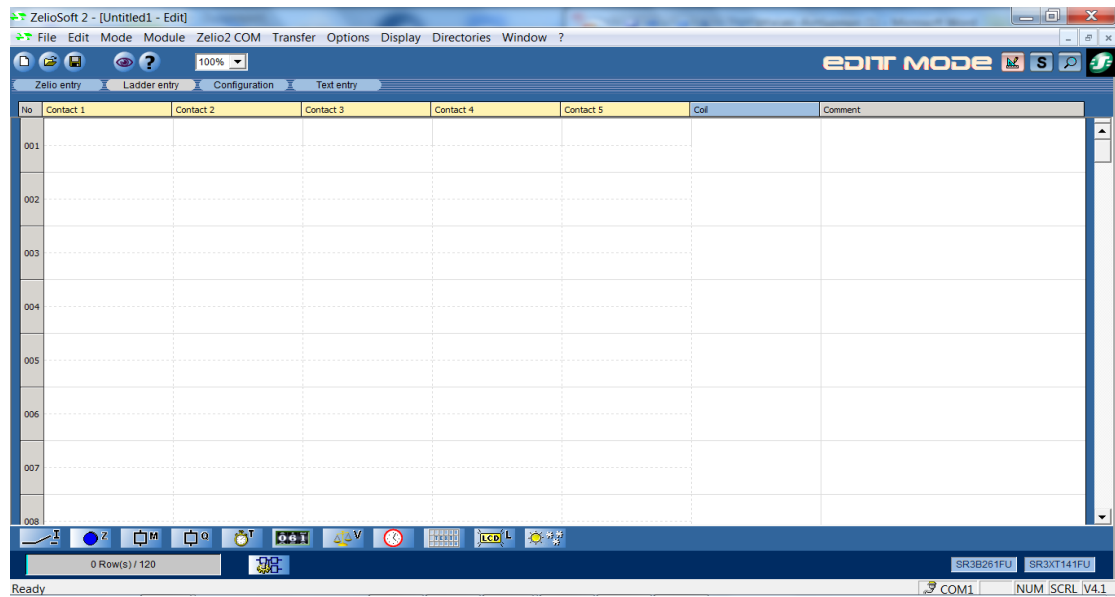
Πατώντας το Add, επιλέγεται η προέκταση που επιθυμούμε.

Επιλέγοντας ο χρήστης το ΑΚΥΡΟ, ακυρώνεται η διαδικασία και επιστρέφει στις αρχικές επιλογές. Πατώντας το ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΟ, γίνεται επιστροφή στο προηγούμενο παράθυρο. Με την επιλογή ΕΠΙΟΜΕΝΟ, ανοίγει το παράθυρο της Εικ. 11 Στο παράθυρο αυτό υπάρχουν δύο επιλογές. Οι δύο αυτές επιλογές αφορούν τη γλώσσα προγραμματισμού που θα υλοποιηθεί το πρόγραμμα.



Εικόνα 11. Παράθυρο επιλογής γλώσσας προγραμματισμού.

Οι γλώσσες προγραμματισμού αυτής της μονάδας είναι δύο, η γλώσσα Ladder και η γλώσσα FBD. Είναι λοιπόν επιλογή του χρήστη να χρησιμοποιήσει όποια από τις δύο επιλογές επιθυμεί εκμεταλλεύοντας κάθε φορά τα πλεονεκτήματα που παρέχει η κάθε μία. Επιλέγοντας το ΑΚΥΡΟ, γίνεται επιστροφή στις αρχικές επιλογές, ενώ με την επιλογή ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΟ, ο χρήστης επιστρέφει στο προηγούμενο παράθυρο. Με την επιλογή ΕΠΙΟΜΕΝΟ, εμφανίζεται το περιβάλλον εργασίας της αντίστοιχης γλώσσας προγραμματισμού. Το περιβάλλον πάνω στο οποίο θα εργαστεί ο χρήστης είναι αυτό της Εικ. 12.



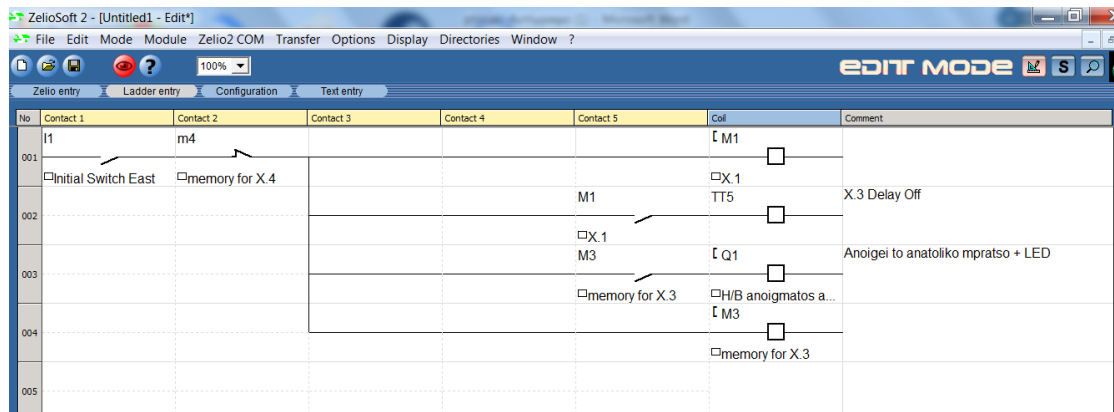
Εικόνα 12 . Παράθυρο περιβάλλοντος εργασίας γλώσσας Ladder.

Όλα τα στοιχεία που πρόκειται να χρησιμοποιήσει ο προγραμματιστής τοποθετούνται στο άσπρο φόντο. Το άσπρο φόντο αποτελείται από 120 αριθμημένες σειρές. Αυτό σημαίνει ότι ένα πρόγραμμα μπορεί να αποτελείται από μέχρι και 120 rungs.

Κάθε σειρά είναι χωρισμένη σε 7 στήλες. Οι πέντε πρώτες (κίτρινες) στήλες από τα αριστερά, όπου αναγράφεται η λέξη ContactX, χρησιμοποιούνται αποκλειστικά για εισαγωγή κάποιας επαφής. Στην έκτη στήλη (coil/μπλε), μπορεί να τοποθετηθεί κάποια έξοδος με τη μορφή συμβολικού πηνίου ή κάποια έτοιμη υπορουτίνα. Η τελευταία στήλη (comment/γκρι) μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την εισαγωγή κάποιου σχόλιου το οποίο θα βοηθούσε τον προγραμματιστή στην πορεία της δημιουργίας και εποπτείας του κώδικα. Σχόλια μπορούν επίσης να τοποθετηθούν και σε κάθε τμήμα της σειράς ξεχωριστά.

Πρέπει να σημειωθεί ότι κάθε σειρά είναι χωρισμένη στη μέση με μία διακεκομμένη γραμμή. Πατώντας πάνω στην διακεκομμένη γραμμή, σε οποιοδήποτε σημείο, εισάγεται η εικονική συρμάτωση, τόσο οριζόντια, όσο και κάθετα.

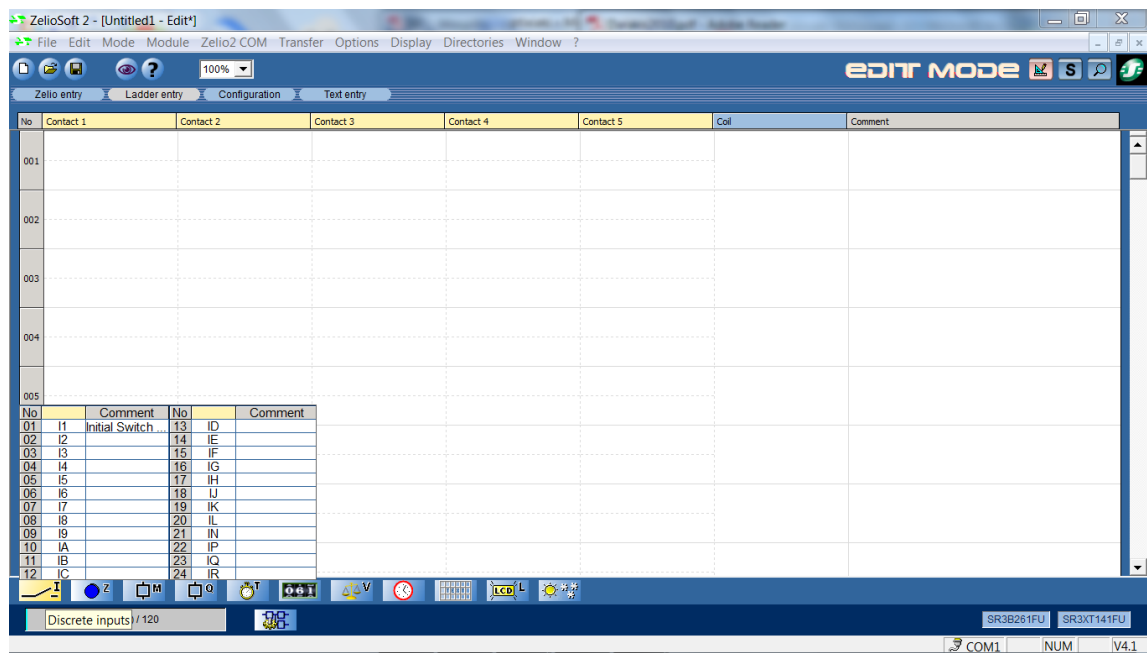
Ένα πρόγραμμα το οποίο αποτελείται από τέσσερα rungs φαίνεται στην Εικ. 13.



Εικόνα 13 . Πρόγραμμα αποτελούμενο από τέσσερα rungs.

Είσοδοι

Η εισαγωγή όχι μόνο επαφών, αλλά κάθε είδους στοιχείου, γίνεται από το κάτω μέρος της οθόνης. Το πρώτο εικονίδιο αφορά τις εισόδους. Αφήνοντας τον δείκτη του ποντικιού πάνω σε αυτό, αυτόματα ανοίγει ένα παράθυρο, Εικ. 14, με τις διαθέσιμες εισόδους.

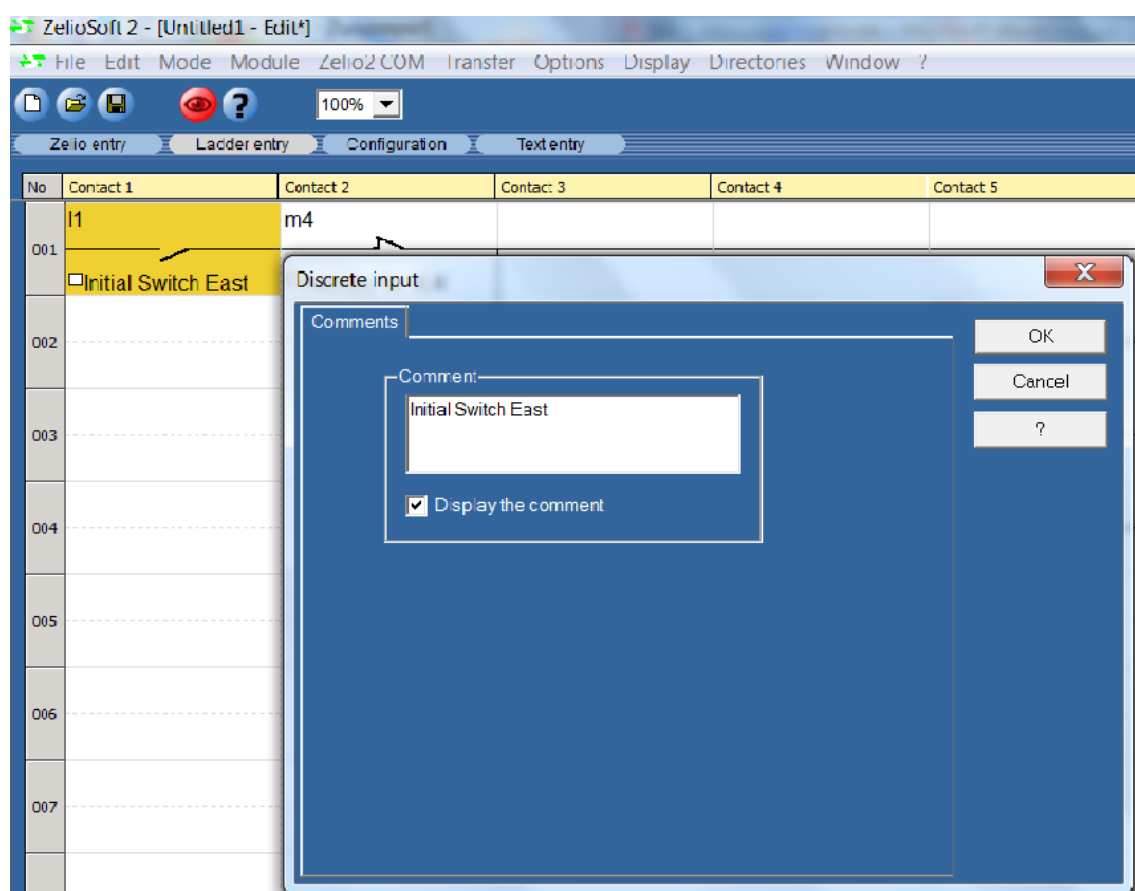


Εικόνα 14. Είσοδοι.

Για να εισαχθεί μία επαφή σε κάποια από τις σειρές, πρέπει να επιλεγθεί αυτή και στη συνέχεια να 'συρθεί' μέχρι τον επιθυμητό προορισμό. Η επαφή αυτή είναι κανονικά ανοιχτή. Πατώντας δεξί κλικ πάνω της, εμφανίζεται ένα μικρό παράθυρο στο οποίο ο χρήστης μπορεί να επιλέξει το είδος της επαφής, κανονικά ανοιχτή ή κλειστή.

Στο ίδιο παράθυρο, υπάρχει ακόμα μία επιλογή, Parameters window. Πατώντας την επιλογή αυτή, ανοίγει ένα παράθυρο στο οποίο μπορεί να προστεθεί κάποιο σχόλιο κάτω από την επαφή. Το παράθυρο αυτό είναι της Εικ. 15. Στο άσπρο πλαίσιο που υπάρχει, εισάγεται το κείμενο και επιλέγεται το Display the comment. Για επιβεβαίωση του αιτήματος, πρέπει να πατηθεί το Ok.

Στο συγκεκριμένο παράθυρο υπάρχει διαθέσιμη ακόμα μία επιλογή. Είναι αυτή στη δεξιά μεριά του παραθύρου με το ερωτηματικό. Πατώντας την, εμφανίζεται μια άλλη σελίδα η οποία περιέχει πληροφορίες για την συγκεκριμένη λειτουργία. Η επιλογή αυτή είναι διαθέσιμη σε όλες τις λειτουργίες, παρέχοντας στον χρήστη ένα σημαντικό βοήθημα για την υλοποίηση ενός προγράμματος.



Εικόνα 17. Παράθυρο παραμέτρων εισόδων.

Έξοδοι

Το επόμενο εικονίδιο αφορά τις εσωτερικές εξόδους, ή εσωτερικά ρελέ. Η συγκεκριμένη μονάδα αποτελείται από 28 εσωτερικές εξόδους, M1...MV, οι οποίες παίζουν το ρόλο των εξόδων με τη διαφορά ότι δεν υπάρχει φυσική πρόσβαση σε

αυτές. Αυτές οι έξοδοι χρησιμοποιούνται για αποθήκευση εσωτερικών γεγονότων και λειτουργιών. Οι διαθέσιμες έξοδοι είναι εκείνες της Εικ. 16.

No						Comment
01	Q1	[	↑	S	R	H/B ανοίγμα...
02	Q2	[	↑	S	R	
03	Q3	[	↑	S	R	
04	Q4	[	↑	S	R	
05	Q5	[	↑	S	R	
06	Q6	[	↑	S	R	
07	Q7	[	↑	S	R	
08	Q8	[	↑	S	R	
09	Q9	[	↑	S	R	
10	QA	[	↑	S	R	
11	QB	[	↑	S	R	
12	QC	[	↑	S	R	
13	QD	[	↑	S	R	
14	QE	[	↑	S	R	
15	QF	[	↑	S	R	
16	QG	[	↑	S	R	

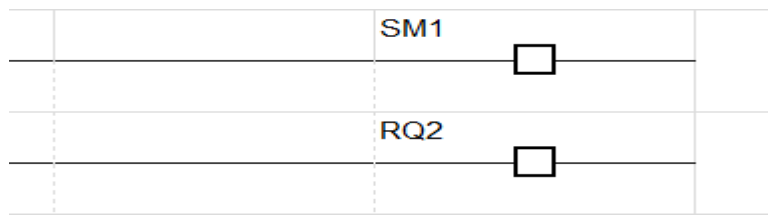
2 Row(s) / 120 Discrete outputs

Εικόνα 16. Εσωτερικοί έξοδοι.

Κάθε εσωτερική έξοδος αποτελείται από τρεις επιλογές-σύμβολα. Κάθε σύμβολο ενεργοποιεί την έξοδο με διαφορετικό τρόπο. Σέρνοντας την έξοδο M1 από το πρώτο σύμβολο, εισάγεται στο πεδίο εργασίας μία έξοδος με το αντίστοιχο σύμβολο. Η συγκεκριμένη έξοδος παίζει το ρόλο του απλού διακόπτη. Είναι ενεργοποιημένη όσο η αντίστοιχη είσοδος βρίσκεται σε κατάσταση '1'.

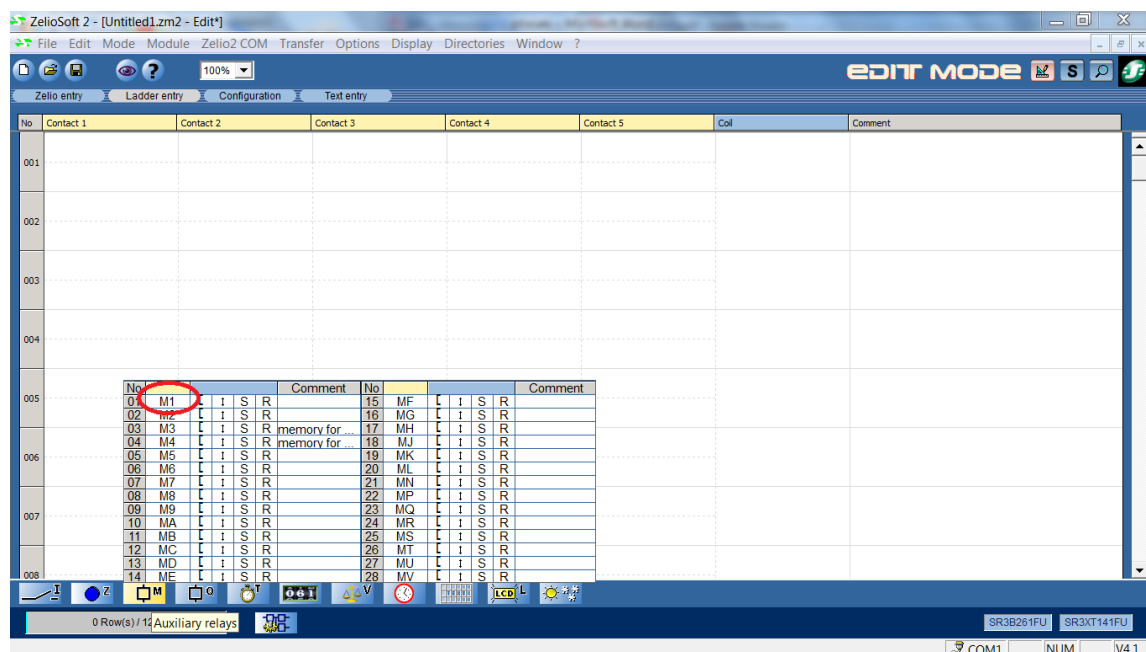
Αυτή η έξοδος ενεργοποιείται κάθε φορά που αναγνωρίζει περιττό ανερχόμενο παλμό. Η απενεργοποίηση της γίνεται με κάθε άρτιο ανερχόμενο παλμό.

Τα δύο τελευταία σύμβολα αποτελούν μια λειτουργία με δύο εξόδους, SET και RESET. Μία έξοδος τέτοιας λειτουργίας ενεργοποιείται όταν θα αναγνωριστεί ανερχόμενος παλμός στην έξοδο SET. Αυτή παραμένει σε κατάσταση ON, ενεργοποιημένη, ανεξαρτήτου κατάστασης της εισόδου της, μέχρι έως ότου ένας άλλος ανερχόμενος παλμός την απενεργοποιήσει (RESET). Ουσιαστικά, παίζει τον ρόλο του απλού αυτόματου διακόπτη. Με το πάτημα ενός μπουτόν ενεργοποιείται και αυτοσυγκρατείται, ενώ με το πάτημα άλλου μπουτόν, απενεργοποιείται. Στην Εικ. 17 φαίνονται τα σύμβολα των συγκεκριμένων εξόδων.



Εικόνα 17. Latch activation (Set) και Latch deactivation (Reset).

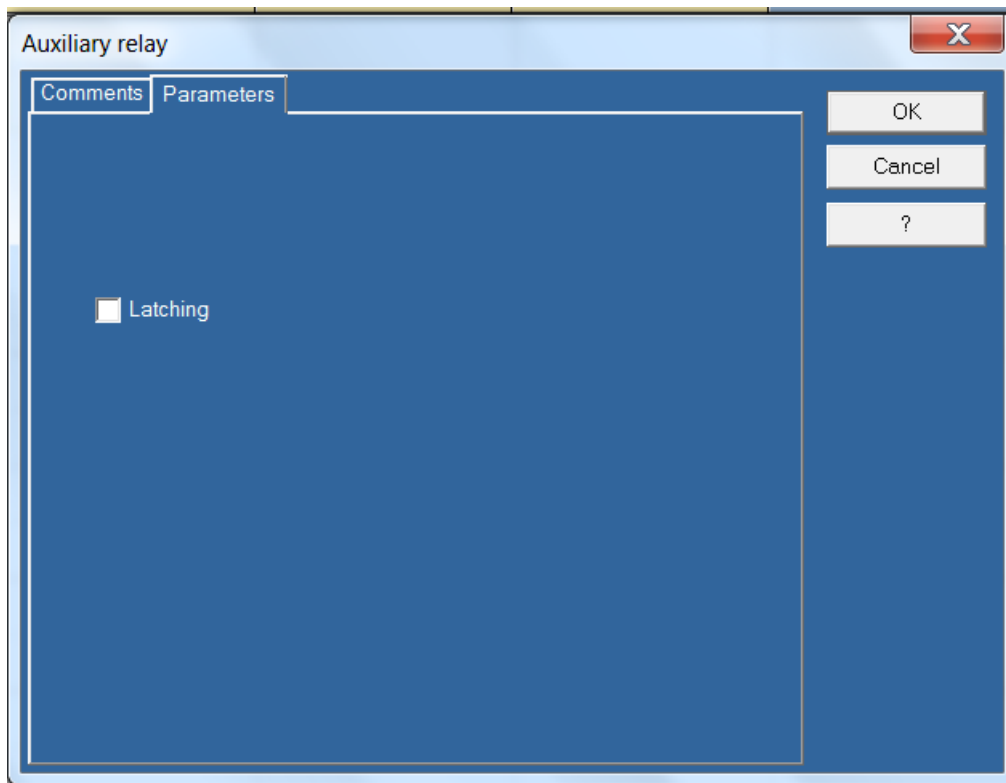
Για χρησιμοποίηση μίας επαφής, είτε ανοιχτής είτε κλειστής, της αντίστοιχης εξόδου, πρέπει να επιλεγεί και να 'συρθεί' η ονομασία της εξόδου, Mx, μέχρι το επιθυμητό κελί. Στην Εικ. 18 φαίνεται η στήλη που περιέχει τις βοηθητικές επαφές των εσωτερικών εξόδων.



Εικόνα 18. Βοηθητικές επαφές εσωτερικών εξόδων.

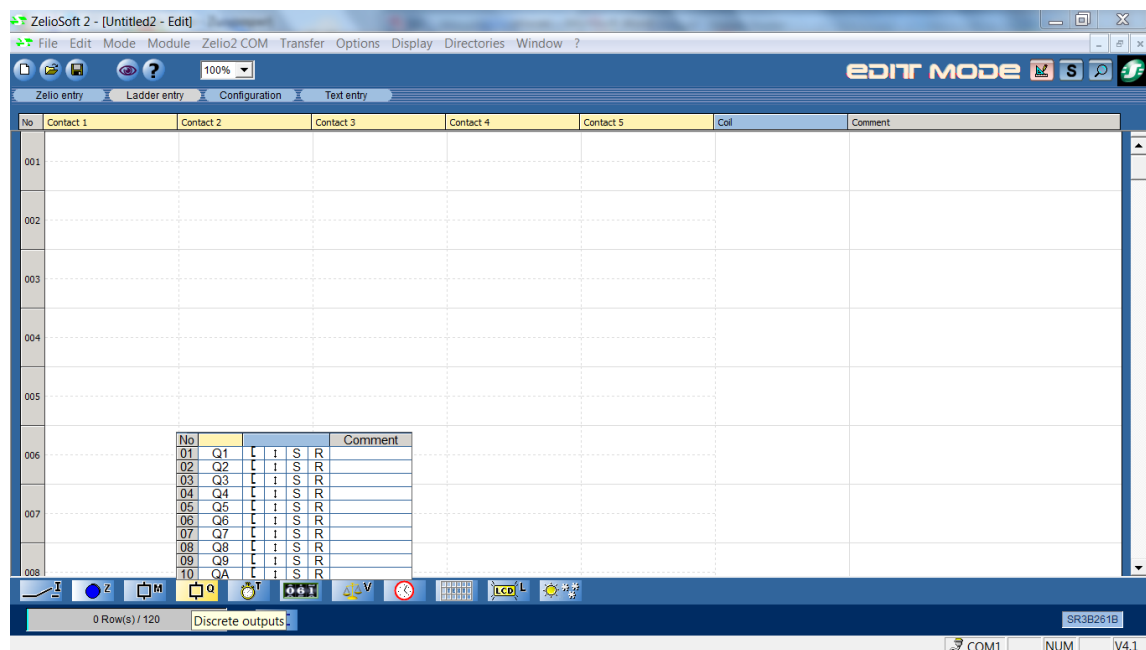
Πατώντας δεξί κλικ πάνω στην έξοδο και επιλέγοντας το Parameters window, εμφανίζεται το παράθυρο της Εικ. 19. Σε αυτό ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να εισάγει κάποιο σχόλιο από την επιλογή Comments. Ανοίγοντας την υποσελίδα Parameters, υπάρχει η επιλογή Latching. Η επιλογή αυτή χρησιμοποιείται για την αποθήκευση της συγκεκριμένης τρέχουσας τιμής την ώρα μιας διακοπής της τροφοδοσίας ενώ είναι διαθέσιμη και για τις υπόλοιπες λειτουργίες, όπως χρονοιστές, μετρητές κ.α.

Δίπλα συνήθως στην επιλογή Latching, υπάρχει η επιλογή Locking. Αυτή δεν είναι διαθέσιμη για όλες τις λειτουργίες. Η συγκεκριμένη επιλογή χρησιμοποιείται για να αποτρέπονται οι τροποποιήσεις των παραμέτρων από την οθόνη του smart relay.



Εικόνα 19. Παράθυρο παραμέτρων εξόδων.

Για τις εξωτερικές εξόδους ισχύουν ακριβώς τα ίδια που αναφέρθηκαν για τις εσωτερικές εξόδους. Η μόνη διαφορά τους είναι στον συμβολισμό. Οι φυσικά προσβάσιμες εξόδοι συμβολίζονται με το γράμμα Q ενώ χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο φορτίων. Η συγκεκριμένη μονάδα αποτελείται από τέσσερις μόνο εξόδους οι οποίες εμφανίζονται στην Εικ. 20.



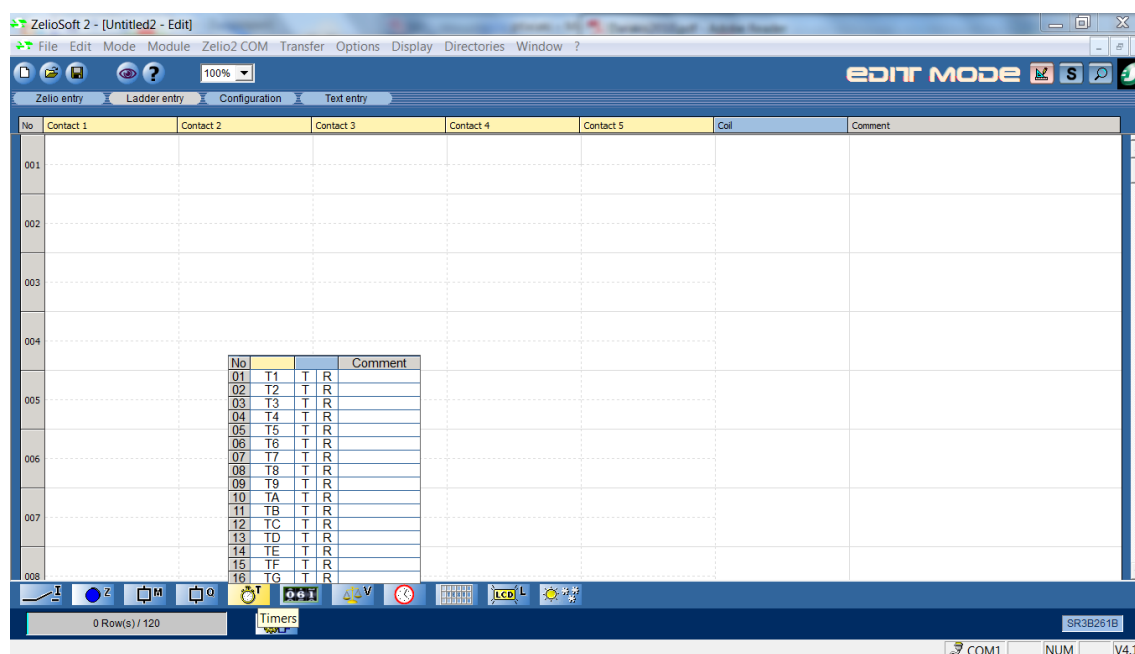
Εικόνα 20. Εξωτερικές εξόδοι.

Προσοχή: μια επαφή δεν μπορεί να τοποθετηθεί σε κελί εξόδου και μία έξοδος δεν μπορεί να τοποθετηθεί σε κελί εισόδου.

Χρονιστές (Timers)

Όπως κάθε προγραμματιζόμενος λογικός ελεγκτής, έτσι και το Zelio Logic περιέχει μια σειρά από χρονιστές οι οποίοι γλιτώνουν τον χρήστη από πολύπλοκες και χρονοβόρες διαδικασίες. Η συγκεκριμένη μονάδα έχει την δυνατότητα λειτουργίας μέχρι και 16 χρονιστών σε ένα πρόγραμμα. Οι έντεκα από αυτούς μπορούν να εκτελέσουν διαφορετική λειτουργία.

Για την εισαγωγή ενός χρονιστή στο πρόγραμμα, πρέπει ο χρήστης να τον επιλέξει και να τον σύρει έως τον επιθυμητό προορισμό. Οι χρονιστές θεωρούνται σαν έξοδοι και για αυτό θα πρέπει να τοποθετούνται στην στήλη των εξόδων. Το εικονίδιο με τους διαθέσιμους χρονιστές βρίσκεται δίπλα από αυτό με τις εξόδους. Ακουμπώντας τον δείκτη του ποντικιού πάνω του, εμφανίζονται και οι δεκαέξι, Εικ. 21.



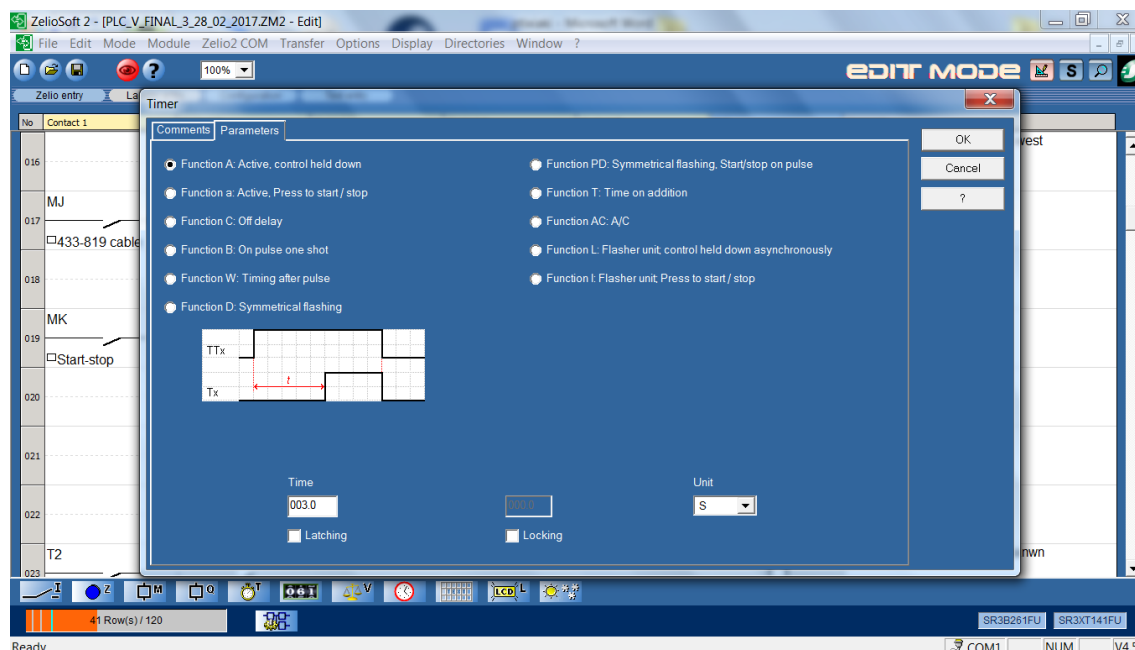
Εικόνα 21. Χρονιστές.

Κάθε χρονιστής συνοδεύεται από δύο επιλογές, *T* και *R*. Το πρώτο γράμμα αφορά το είδος της λειτουργίας του χρονιστή και το δεύτερο γράμμα αφορά το μηδενισμό του (*RESET*). Και οι δύο επιλογές τοποθετούνται στην έκτη στήλη (στήλη εξόδων). Τα γράμματα *T1* έως *TG* αποτελούν τις βοηθητικές επαφές και τοποθετούνται στις στήλες επαφών. Ο προγραμματιστής θα πρέπει πρώτα να εισάγει έναν χρονιστή στο πρόγραμμα και στη συνέχεια να επιλέξει το είδος.

Πατώντας δεξί κλικ στον χρονιστή που βρίσκεται στο πεδίο εργασίας, εμφανίζονται κάποιες επιλογές. Η πρώτη επιλογή, *Parameters window*, δίνει την δυνατότητα στον χρήστη όχι μόνο να επιλέξει τον τύπο του χρονιστή που επιθυμεί από το *menu Parameters*, αλλά να προσθέσει και κάποιο σχόλιο από το *menu Comments*. Στην

περίπτωση των χρονιστών, σχόλια συνιστώνται για το λόγο του ότι δεν αναγράφεται ο τύπος του κάθε ενός στο κελί.

Function A. Πρόκειται για την ίδια ακριβώς λειτουργία με τον κλασικό χρονιστή λειτουργίας. Μόλις αναγνωριστεί ανερχόμενος παλμός στην είσοδο TTx, αρχίζει η μέτρηση. Με το πέρας του προκαθορισμένου χρόνου, η βοηθητική επαφή, Tx, αλλάζει κατάσταση. Σε περίπτωση διακοπής του ανερχόμενου παλμού στην είσοδο TTx, παύει να μετράει και επανέρχεται πλέον σε κατάσταση ηρεμίας. Το παράθυρο της Εικ. 22 απεικονίζει γραφικά τη λειτουργία του συγκεκριμένου χρονιστή



Εικόνα 22. Παράθυρο παραμέτρων χρονιστή τύπου A.

Καταστάσεις λειτουργίας

Ο ρόλος του προγράμματος δεν είναι πάντα παθητικός. Ένα πρόγραμμα αφού δημιουργηθεί, πρέπει να είναι ικανό να οδηγήσει τις εξόδους του ελεγκτή όπως ακριβώς έχει ρυθμιστεί από τον χρήστη σύμφωνα πάντα με τις εντολές που έχουν εισαχθεί.

Ο ρόλος του προγράμματος είναι παθητικός όσο αυτό βρίσκεται στη φάση της υλοποίησης του. Κατά τη διάρκεια της φάσης αυτής, το πρόγραμμα βρίσκεται σε κατάσταση EDIT και μόνο σε αυτή την κατάσταση ο προγραμματιστής μπορεί να διαφοροποιήσει τις λειτουργίες του προγράμματος.

Ο ρόλος του προγράμματος γίνεται πλέον ενεργητικός όσο αυτό εκτελείται από τον επεξεργαστή του ελεγκτή και οι είσοδοι είναι ικανοί να αλλάξουν την κατάσταση των εξόδων. Σε αυτή τη φάση, όσον αφορά το smart relay της Telemecanique, οι

καταστάσεις που μπορεί να βρεθεί το πρόγραμμα είναι δύο, η SIMULATION mode και η MONITORING mode.

Οι τρεις αυτές καταστάσεις είναι δυνατό να επιλεγούν από το πάνω μέρος της οθόνης. Κατάσταση διαμόρφωσης (Edit mode) Στην κατάσταση Edit, ο προγραμματιστής μπορεί να εισάγει όποια λειτουργία επιθυμεί. Υπάρχει η δυνατότητα ρύθμισης των επιλογών τους καθώς επίσης και η διαγραφή τους αν διαπιστωθεί κάποιο λάθος. Σκοπός του προγραμματιστή σε μια τέτοια κατάσταση είναι να προκαλέσει το πρόγραμμα να λειτουργήσει σύμφωνα με τις απαιτήσεις τόσο του ίδιου, όσο και της εφαρμογής που χρειάζεται εκτέλεση. Το εικονίδιο της κατάστασης φαίνεται στην Εικ. 25.



Εικόνα 235. Κατάσταση διαμόρφωσης (Edit mode).

Η κατάσταση που συναντάει κανείς ανοίγοντας το λογισμικό κάθε προγραμματιζόμενου ελεγκτή είναι η κατάσταση Edit. Όπως σε όλους τους άλλους, έτσι και στην προγραμματιζόμενη μονάδα της Telemecanique, η κατάσταση Edit είναι η κατάσταση την οποία ο προγραμματιστής συναντά αρχικά.

Κατάσταση προσομοίωσης (Simulation mode)

Όταν πλέον το πρόγραμμα φτάσει σε τέτοιο στάδιο που έχουν εισαχθεί όλες οι απαιτούμενες από το χρήστη λειτουργίες και στοιχεία, είναι απαραίτητο να γνωρίζει εάν το συγκεκριμένο πρόγραμμα είναι ικανό να ανταπεξέρθει στις απαιτήσεις της εφαρμογής ή ακόμα αν υπάρχει κάποιο λογικό λάθος στη σύνταξη του προγράμματος.

Για αυτό τον λόγο υπάρχει η κατάσταση Simulation. Η συγκεκριμένη κατάσταση δίνει την δυνατότητα στον χρήστη να δοκιμάσει το πρόγραμμα το οποίο δημιούργησε προσομοιώνοντας το σε συνθήκες κοντά στις πραγματικές. Σε μια τέτοια κατάσταση, ο προγραμματιστής είναι ικανός να αλλάζει την κατάσταση των εισόδων και σε συνάρτηση με το πρόγραμμα, να ενεργοποιούνται ή να απενεργοποιούνται οι έξοδοι βλέποντας τις στην οθόνη του υπολογιστή.

Το εικονίδιο της κατάστασης Simulation φαίνεται στην Εικ. 24.



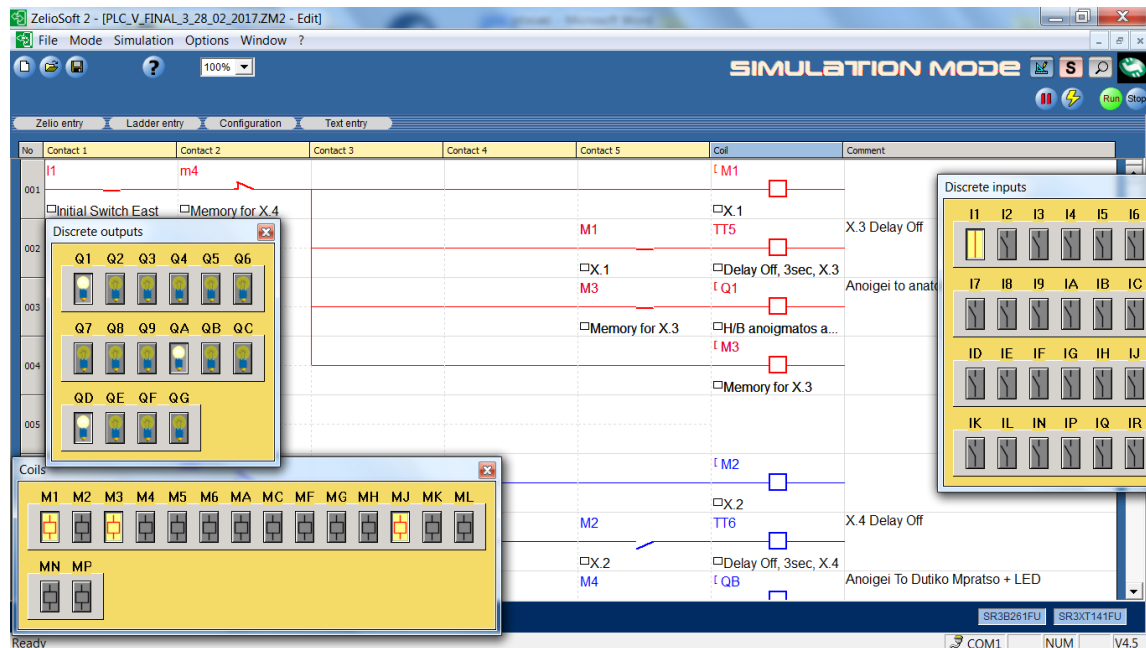
Εικόνα 24. Κατάσταση προσομοίωσης (Simulation mode).

Επιλέγοντας την *Simulation mode*, εμφανίζονται οι τέσσερις επιλογές της *Εικ. 25* οι οποίες αφορούν άμεσα την κατάσταση του προγράμματος.



Εικόνα 25. Κατάσταση διαμόρφωσης (*Edit mode*).

Η επιλογή *STOP* είναι ήδη επιλεγμένη και το πρόγραμμα δεν εκτελεί καμία απολύτως λειτουργία. Όταν πατηθεί η επιλογή *RUN*, τότε το πρόγραμμα ξεκινάει να εκτελείται. Αμέσως γίνονται διαθέσιμες και οι άλλες δύο επιλογές οι οποίες μπορούν να παύσουν τη λειτουργία του προγράμματος ανά πάσα στιγμή είτε προσωρινά, είτε οριστικά (διακοπή της παροχής της τροφοδοσίας). Σε αυτή τη κατάσταση, υπάρχει δυνατότητα αλλαγής των ρυθμίσεων των λειτουργιών, όπως για παράδειγμα κάποιος χρόνος ενός χρονιστή. Δεν υπάρχει η δυνατότητα όμως να προστεθεί κάποιο επιπλέον στοιχείο ή λειτουργία. Όσο το πρόγραμμα βρίσκεται σε κατάσταση *RUN*, η μπάρα λειτουργιών στο κάτω μέρος της οθόνης αντικαθίσταται από άλλες επιλογές οι οποίες παρουσιάζουν τις τρέχουσες καταστάσεις των εισόδων, των εξόδων, των χρονικών, των μετρητών καθώς και την πραγματική ώρα. Στην *Εικ. 26* φαίνεται το πρόγραμμα σε κατάσταση *Simulation* με όλες τις τρέχουσες καταστάσεις να είναι εμφανείς.



Εικόνα 26. Κατάσταση *RUN*

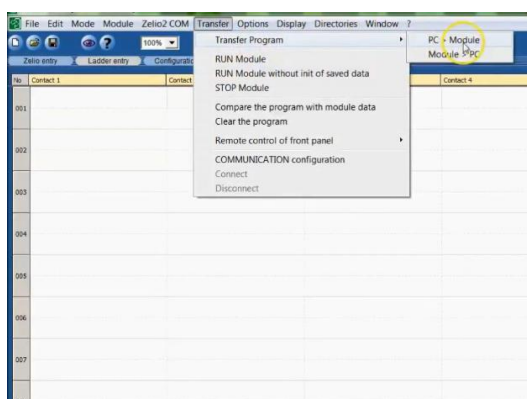
Ο χρήστης, πατώντας πρώτα την επιλογή *STOP*, μπορεί να περάσει ξανά σε κατάσταση *Edit* όπου και να προσθέσει κάποιο στοιχείο ή λειτουργία. Κατάσταση παρακολούθησης (*Monitoring mode*)

Στην κατάσταση Monitoring, το πρόγραμμα έχει αποκτήσει έναν ενεργητικό ρόλο ο οποίος του επιτρέπει να αλλάξει κατάσταση στις εξόδους, σύμφωνα πάντα με την κατάσταση των εισόδων και το πρόγραμμα, υπό πραγματικές συνθήκες. Ο ρόλος του χρήστη πλέον δεν είναι ενεργητικός αφού έχει ήδη γίνει έλεγχος της λειτουργίας του προγράμματος από την κατάσταση Simulation. Οι επιλογές που εμφανίζονται είναι αυτές που είναι διαθέσιμες και στη κατάσταση Simulation εκτός από τις δύο που βρίσκονται δίπλα στην επιλογή RUN. Όταν το πρόγραμμα μεταφερθεί από τον υπολογιστή στη μνήμη του ελεγκτή για εκτέλεση, δεν υπάρχει η δυνατότητα προσωρινής διακοπής του. Το εικονίδιο της κατάστασης Simulation φαίνεται στην Εικ. 27.

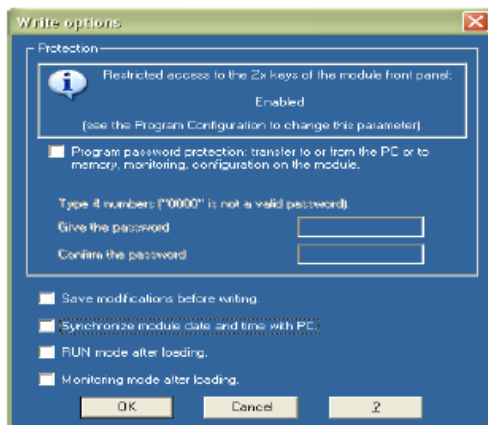


Εικόνα 27. Κατάσταση παρακολούθησης (Monitoring mode).

Πριν ξεκινήσει η διαδικασία της μεταφοράς, απαιτείται η ρύθμιση κάποιων επιλογών. Πατώντας την επιλογή PC>Module, εμφανίζεται το παράθυρο επιλογών της Εικ. 28. Η πρώτη διαθέσιμη επιλογή αφορά την κατάσταση προστασίας. Εάν είναι προστατευμένο, τότε ο χρήστης πρέπει να εισάγει τον τετραψήφιο κωδικό. Η επόμενη επιλογή αφορά το πρόγραμμα και αν ο χρήστης επιθυμεί να αποθηκεύσει τις αλλαγές τις οποίες ενδεχομένως να υπέστη το πρόγραμμα πριν αυτό μεταφερθεί στη μνήμη του *Zelio Logic*. Η τρίτη επιλογή αφορά το συγχρονισμό του ρολογιού του smart relay με αυτό του υπολογιστή. Οι δύο τελευταίες επιλογές αφορούν την εκτέλεση και τον έλεγχο του προγράμματος και αν ο χρήστης επιθυμεί να περάσει το πρόγραμμα αμέσως σε κατάσταση **Monitoring** και **RUN**.

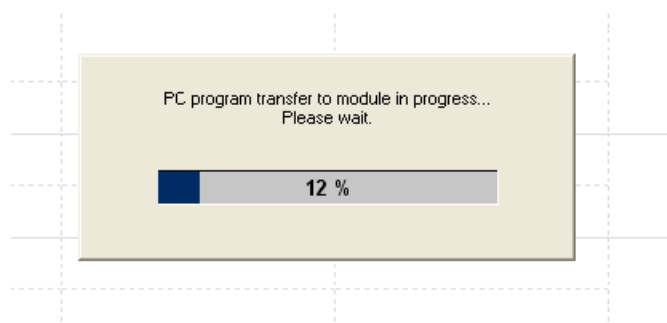


Εικόνα 28. Επιλογή μεταφοράς του προγράμματος στη μνήμη του ελεγκτή.

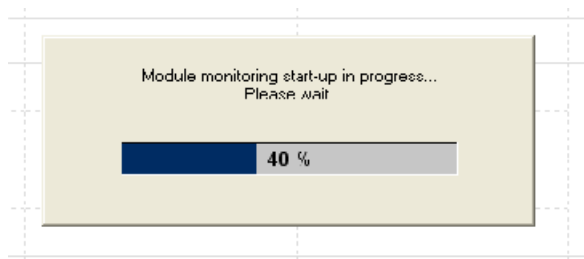


Εικόνα 29. Παράθυρο επιλογών μεταφοράς προγράμματος στο smart relay.

Με την επιλογή Cancel, ακυρώνεται το αίτημα μεταφοράς και εκτέλεσης του προγράμματος ενώ, με την επιλογή Ok, γίνεται επιβεβαίωση. Την ίδια στιγμή ξεκινάει η διαδικασία φόρτωσης του προγράμματος και αμέσως μετά το πρόγραμμα περνάει σε κατάσταση Monitoring και RUN. Ολόκληρη η διαδικασία φόρτωσης φαίνεται στις Εικ. 32 και 33



Εικόνα 31. Μεταφορά προγράμματος στην μνήμη του smart relay σε εξέλιξη.



Εικόνα 32. Αλλαγή κατάστασης σε εξέλιξη.

Το πρόγραμμα έχει ήδη περάσει σε κατάσταση RUN και είναι ικανό να προκαλέσει την αλλαγή της κατάστασης των εξόδων σύμφωνα με τις λειτουργίες που έχουν εισαχθεί, χωρίς την παρέμβαση του χρήστη.

Κατά τη διάρκεια της εκτέλεσης του προγράμματος, ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να αλλάξει τη κατάσταση κάθε εισόδου και από το λογισμικό. Πατώντας δεξί κλικ πάνω στην επαφή, εμφανίζεται ένα παράθυρο επιλογών. Επιλέγοντας την επιλογή Momentary forcing, η συγκεκριμένη επαφή αλλάζει κατάσταση προσωρινά, ενώ πατώντας την επιλογή Force and maintain, τότε η επαφή αλλάζει μόνιμα κατάσταση.

Για να επανέρθει στην κανονική κατάσταση στην οποία βρισκόταν αρχικά, πρέπει να πατηθεί η επιλογή Release. Από τη στιγμή που οποιαδήποτε επαφή αλλάξει κατάσταση από το λογισμικό, αυτό συνεπάγεται την ενεργοποίηση των εξόδων όπως ακριβώς έχει οριστεί στο πρόγραμμα. Το αποτέλεσμα, σε συγκρίσει με μια επαφή η οποία αλλάζει κατάσταση από τις εισόδους του smart relay, είναι ακριβώς ίδιο.

4ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΑΛΛΑΓΗΣ ΕΡΜΑΡΙΟΥ

4.1 Λειτουργία φόρτωσης αλουμίνας στα σιλό των λεκανών – γερανογέφυρα με κλασικό αυτοματισμό (αρχική κατάσταση)

Η λειτουργία φόρτωσης αλουμίνας στα σιλό των λεκανών αρχικά πραγματοποιούνταν με κλασικό αυτοματισμό.



Εικόνα 32. Ερμαρίου με κλασικό αυτοματισμό

Εξαιτίας των συνθηκών που επικρατούν στην εγκατάσταση και ειδικότερα λόγω της αλουμίνας, δημιουργούν επιπλοκές στη φόρτωση των σιλό. Τα ρελέ και τα χρονικά του ερμαρίου στην πλειοψηφία κολλούν με αποτέλεσμα τη μη σωστή λειτουργία της φόρτωσης. Ως αποτέλεσμα είναι η συχνή αλλαγή αυτών των εξαρτημάτων. Αυτό όμως προκαλεί μεγάλο κόστος συντήρησης αλλά και καθυστέρηση της παραγωγικής διαδικασίας.

4.2 Βήματα που ακολουθήσαμε

Πρώτο βήμα για τη μετάβαση στον έλεγχο της γερανογέφυρας με P.L.C. ήταν η μελέτη και ανάλυση του ηλεκτρολογικού σχεδίου της γερανογέφυρας. (βλ. παράρτημα 1)

Ο κλασικός αυτοματισμός αποτελείται από 27 εντολές αυτόματης τροφοδοσίας λεκανών οι οποίες αφορούν την κίνηση της γερανογέφυρας (βοράς, νότος, ανατολή, δύση) και την κίνηση του εξοπλισμού τροφοδοσίας της λεκάνης.

Ακολούθησε η δημιουργία του νέου ηλεκτρολογικού σχεδίου ικανό να καλύπτει τις ίδιες ανάγκες με αυτό του κλασικού αυτοματισμού. (βλέπε παράρτημα 2).

Αφού καθορίστηκαν οι είσοδοι και οι έξοδοι που θα έχει το P.L.C. επιλέχθηκε η κατάλληλη συσκευή.

Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε ο προγραμματισμός σε γλώσσα ladder μέσω του προγράμματος ZELIO SOFTWARE 2 (βλέπε παράρτημα 3). Παράλληλα έγινε η επιλογή των κατάλληλων υλικών για την υλοποίηση του ηλεκτρολογικού σχεδίου. Πρώτο βήμα για την κατασκευή του ερμαρίου ήταν η κατασκευή του σκελετού (ράγες) πάνω στον οποίο τοποθετούνται όλα τα στοιχεία του νέου αυτοματισμού.



Εικόνα 33. Σκελετός ερμαριού

Αφού ολοκληρώθηκε ο σκελετός τοποθετήσαμε τα ρελέ, τις ασφάλειες, το PLC, τις γκουλότες(κανάλια) και τις μπορνιέρες (κλέμες) και ακολούθησε η καλωδίωση.



Εικόνα 34. Ερμαρίου με P.L.C

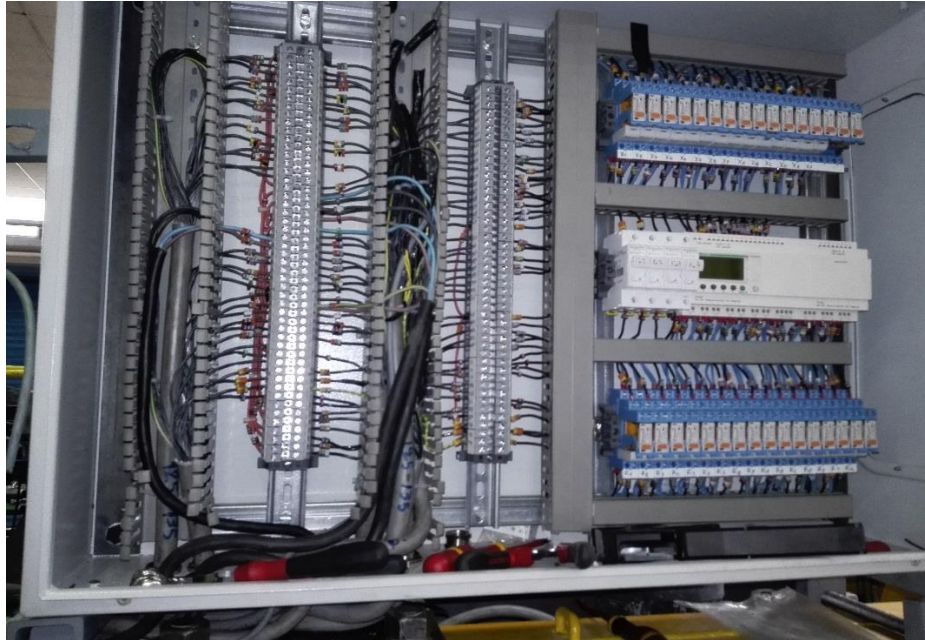
Για τον έλεγχο ορθής καλωδίωσης και σωστής λειτουργίας των ρελέ πραγματοποιήθηκε δοκιμή στον πάγκο εργασίας.



Εικόνα 35. Δοκιμή στον πάγκο εργασίας

Αφού έγινε η δοκιμή στον πάγκο εργασίας και όλα πήγαν καλά ,ακολούθησε η τοποθέτηση και η συνδεσμολογία του ερμαρίου στην καμπίνα της γερανογέφυρας

(machine service). Έγινε αποξήλωση του παλιού ερμαρίου του κλασικού αυτοματισμού από τη γερανογέφυρα και εγκατάσταση του νέου.



Εικόνα 36. Συνδεσμολογία ερμαρίου στην καμπίνα



Εικόνα 37. Τοποθέτηση ερμαρίου στην καμπίνα

Μετά την συνδεσμολογία και τοποθέτηση στην καμπίνα ακολούθησε η δοκιμή στην εγκατάσταση.



Εικόνα 38. Ερμάριο στην γερανογέφυρα

Το επιτυχημένο αποτέλεσμα της δοκιμής οδήγησε στη μόνιμη εγκατάσταση του ερμαρίου πάνω στην γερανογέφυρα και στην απόφαση για γενίκευση σε όλες τις γερανογέφυρες.



Εικόνα 39. Γενίκευση ερμαρίου

4.3 Υλικά που χρησιμοποιήσαμε

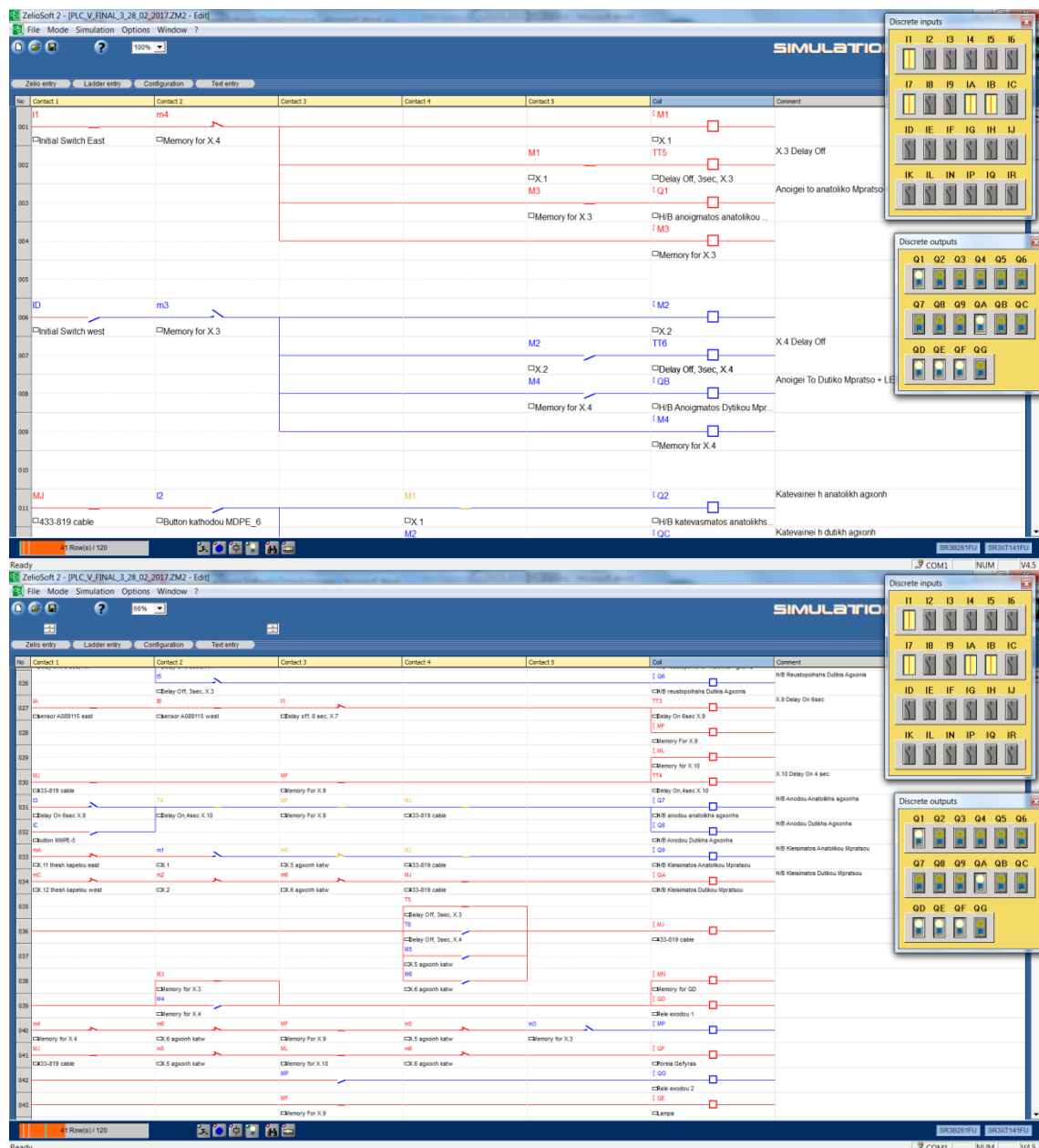
- Τα υλικά που χρησιμοποιήσαμε για την κατασκευή του νέου ερμαρίου είναι :
- Ερμάριο
- Ρελέ Finder 110 AC
- Μπορνιέρες, (κλέμες)
- Διάτρητο κανάλι, (γκουλότα)
- PLC Zelio Logic SR3 B261FU
- Προέκταση εισόδων και εξόδων του PLC
- Καλώδιο ρεύματος NYAF 1*1 μπλέ πολύκλωνο
- Καλώδιο ρεύματος NYAF 1*1 μαύρο πολύκλωνο
- Καλώδιο ρεύματος NYAF 1*1 κόκκινο πολύκλωνο
- Ράγες στήριξης των υλικών στο εσωτερικό του ερμαρίου

5ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

5.1 Ανατολική πλευρά

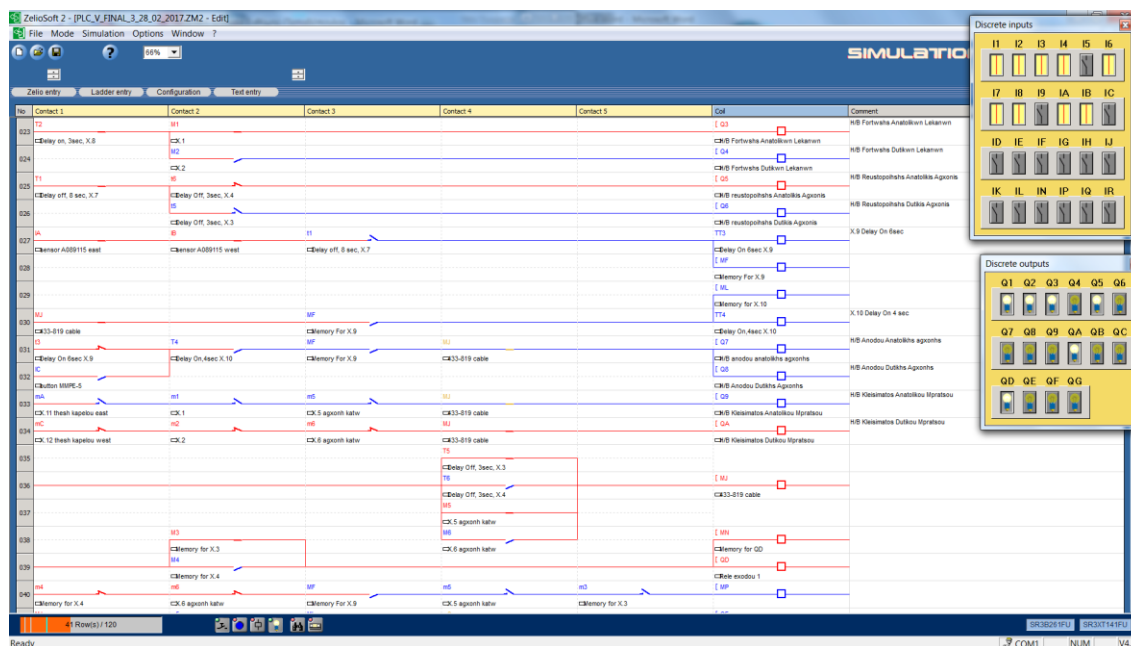
Αρχικές συνθήκες : Είσοδοι IA (ανατολικός ανιχνευτής πάνω) IB (δυτικός ανιχνευτής πάνω) I7 (σταμάτημα φόρτωσης) έξοδοι QE (λάμπα) QG (ρελέ εξόδου 2) Πατώντας το I1 (εντολή ανατολικού μπράτσου) ενεργοποιούνται οι έξοδοι Q1 (H/B ανοίγματος ανατολικού μπράτσου, QA (H/B κλεισίματος δυτικού μπράτσου), QD (ρελέ εξόδου 1), QF (πορεία γέφυρας).



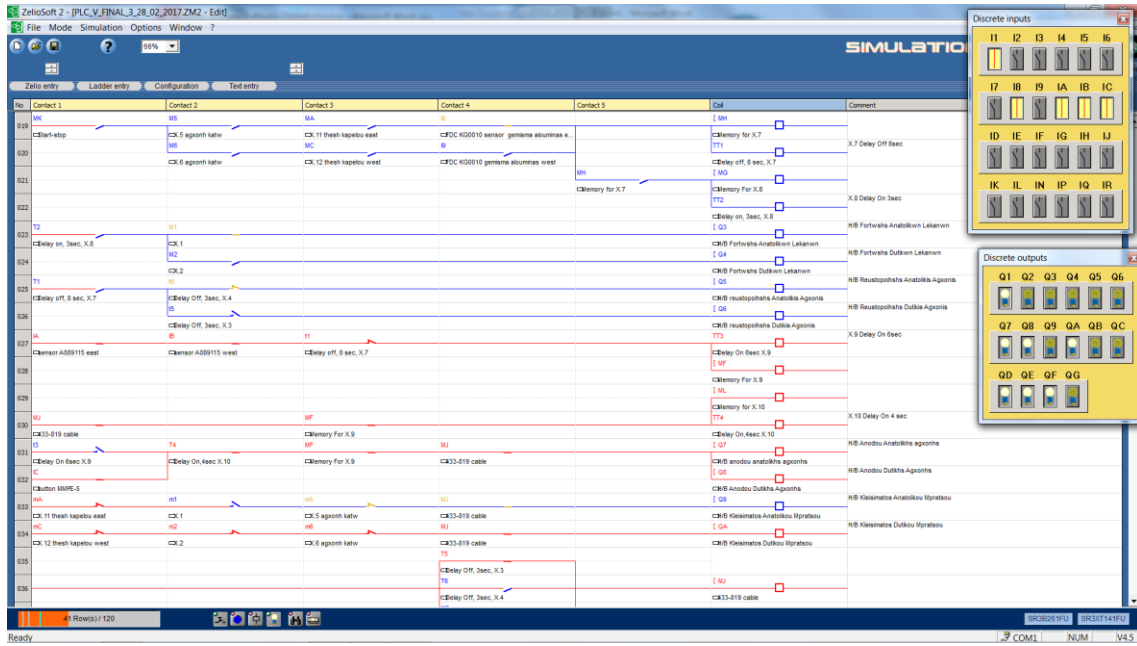
Στη συνέχεια πατώντας το I2 (εντολή κατεβάσματος ανατολικού καπέλου) ενεργοποιούνται η έξοδο Q2 (H/B κατεβάσματος ανατολικού καπέλου).



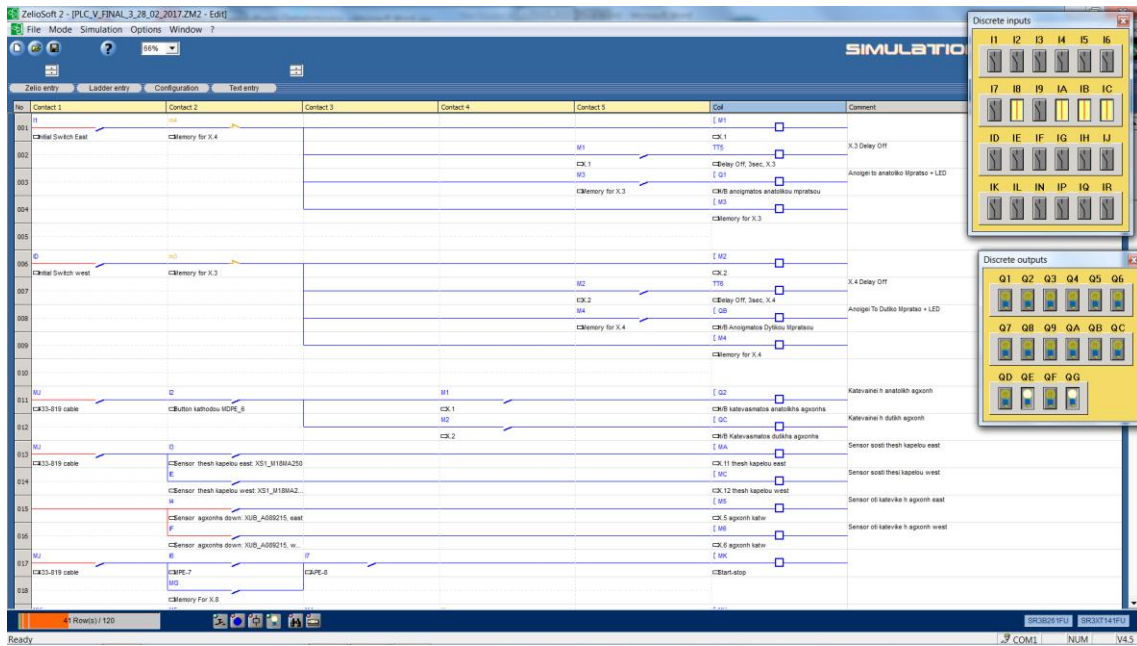
Έπειτα πατάμε το I3 (σωστή θέση ανατολικού καπέλου) και το I4 (FDC ανατολικού καπέλου) για να δηλώσουμε πως το καπέλο βρίσκεται στην σωστή θέση και να κόψουμε τις κινήσεις της γέφυρας. Μετά πατάμε το I6 (ξεκίνημα φόρτωσης) και το I8 που δηλώνει πως ο ανιχνευτής βρίσκεται στην κάτω θέση. Εφόσον δεν είναι γεμάτο το σιλό με αλουμίνα πραγματοποιείται η φόρτωση με την έξοδο Q3 (H/B φόρτωσης ανατολικών λεκανών) και την έξοδο Q5 (H/B ρευστοποίησης ανατολικής ποτάνς).

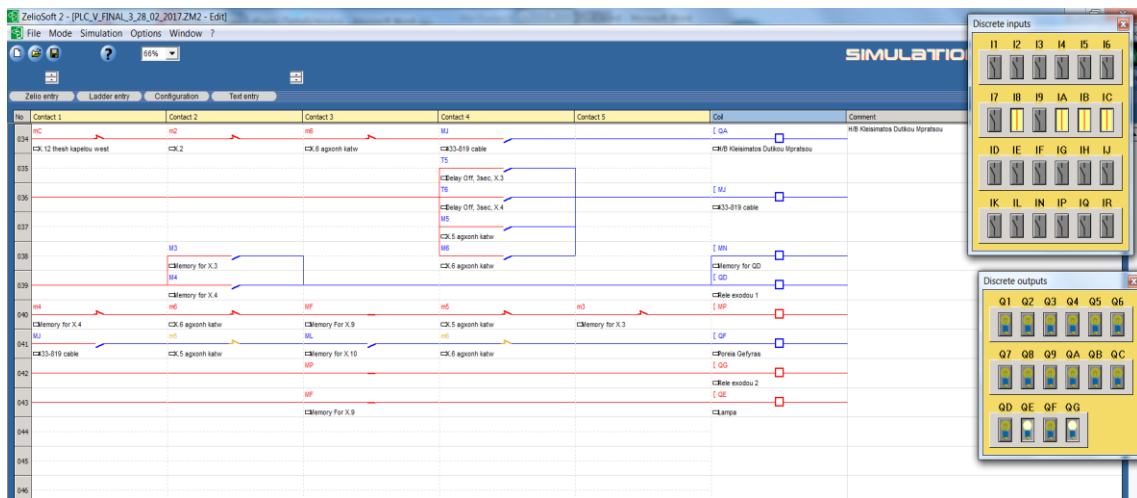
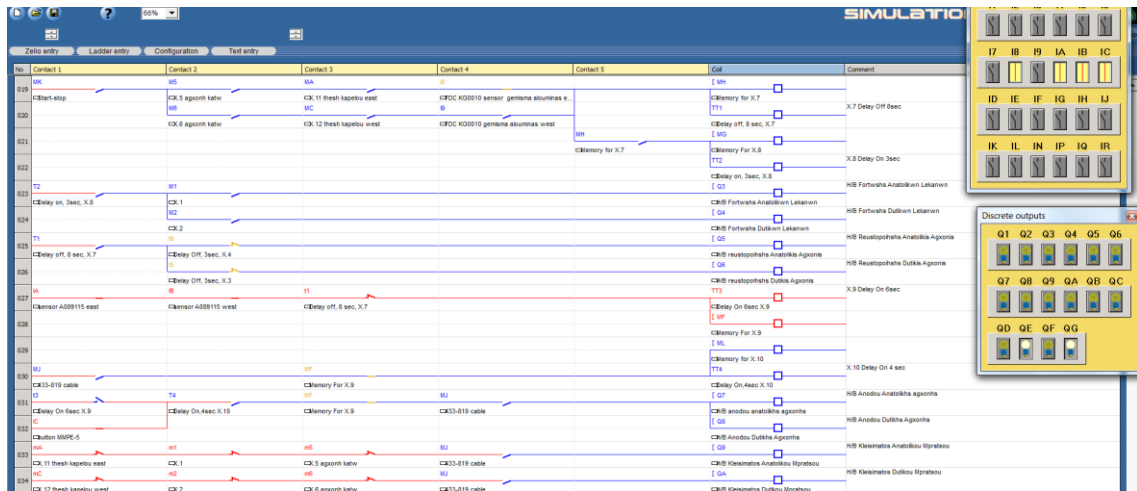


Όταν γεμίσει το σιλό σταματάει η φόρτωση με το I7 (σταμάτημα φόρτωσης) και σταματάει να δίνει έξοδο το Q3 και Q5. Στην συνέχεια σηκώνουμε τον ανιχνευτή με το IA (άνοδος ανιχνευτή) και το καπέλο IC (άνοδος καπέλου) με έξοδο QE (λάμπα) και Q7 Q8 (H/B ανόδου ανατολικού και δυτικού καπέλου).



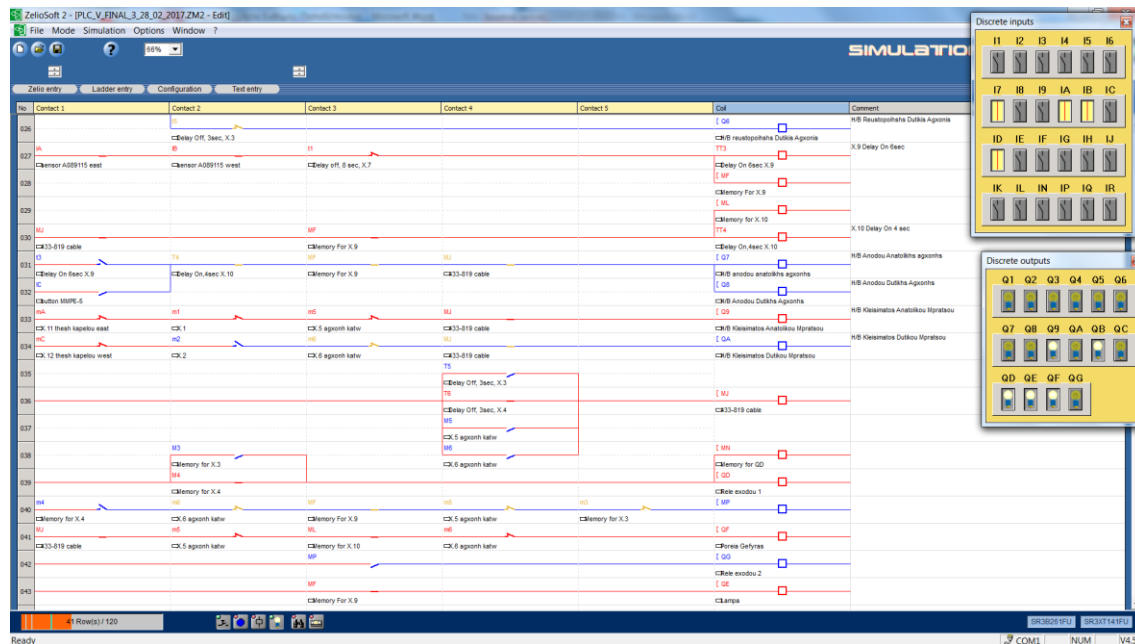
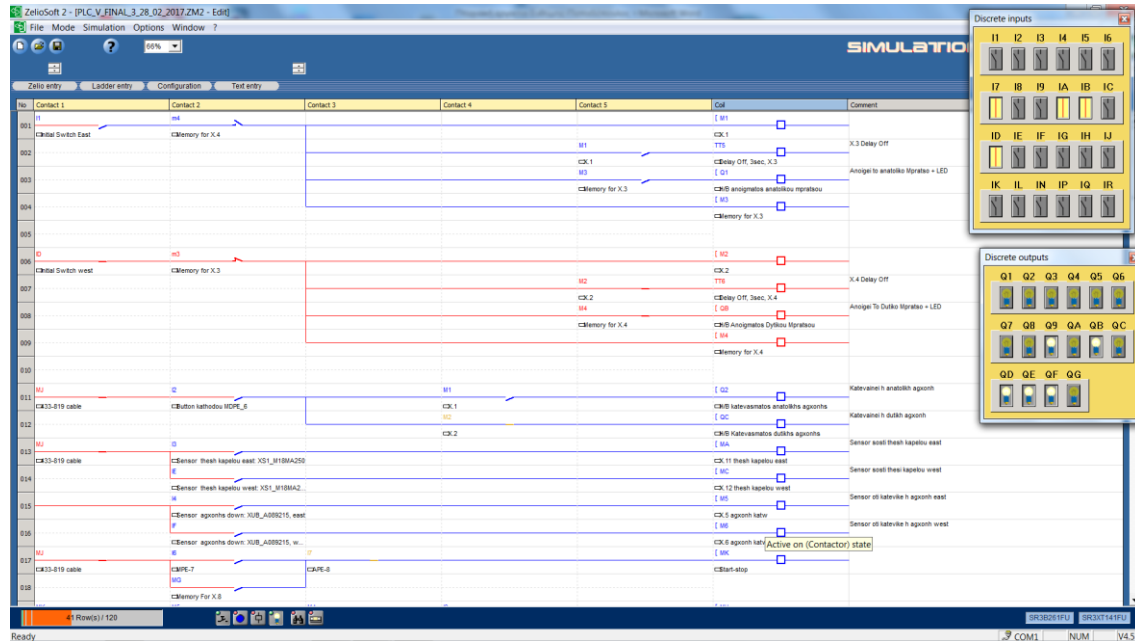
Τέλος κλείνουμε το μπράτσο με το I1 και έχουμε μόνο τις εξόδους QE (λάμπα) και QG (ρελέ εξόδου 2)



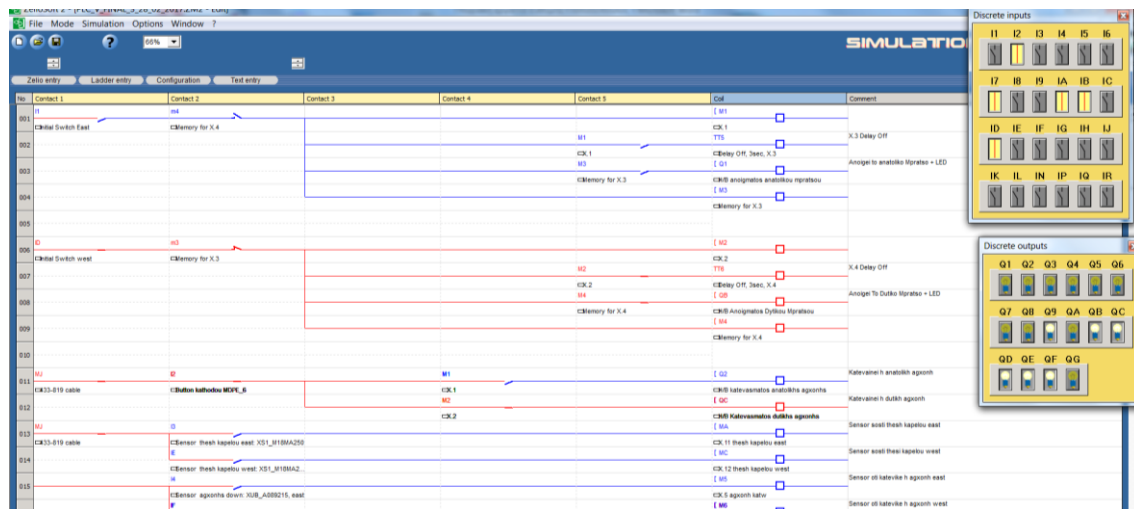


Δυτική πλευρά

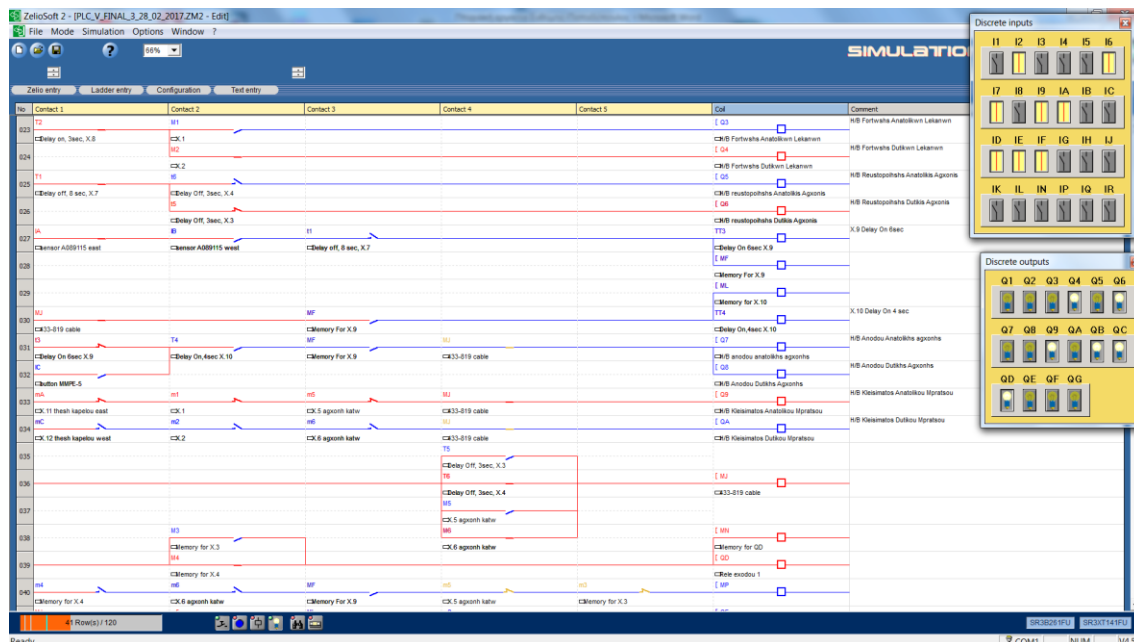
Αρχικές συνθήκες : Είσοδοι IA (ανατολικός ανιχνευτής πάνω) IB (δυτικός ανιχνευτής πάνω) I7 (σταμάτημα φόρτωσης) έξοδοι QE (λάμπα) QG (ρελέ εξόδου 2) Πατώντας το ID (εντολή δυτικού μπράτσου) ενεργοποιούνται οι έξοδοι Q9 (H/B κλεισίματος ανατολικού μπράτσου), QB (H/B ανοίγματος δυτικού μπράτσου, QD (ρελέ εξόδου 1), QF (πορεία γέφυρας).



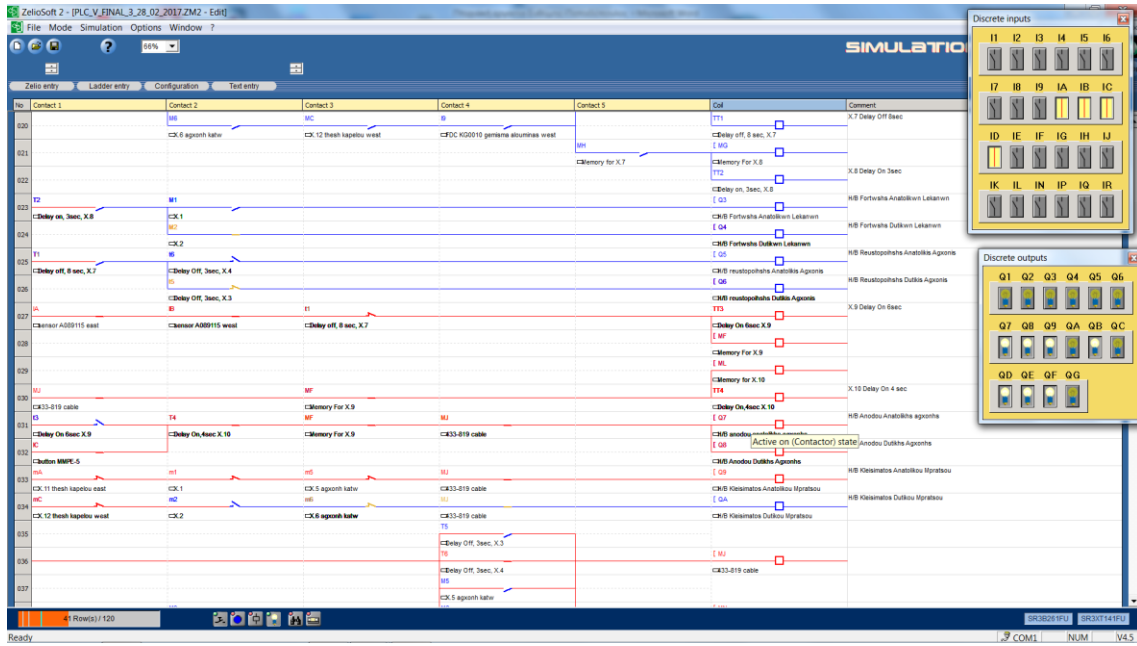
Στη συνέχεια πατώντας το I2 (εντολή κατεβάσματος δυτικού καπέλου) ενεργοποιούνται η έξοδος QC (H/B κατεβάσματος δυτικού καπέλου).



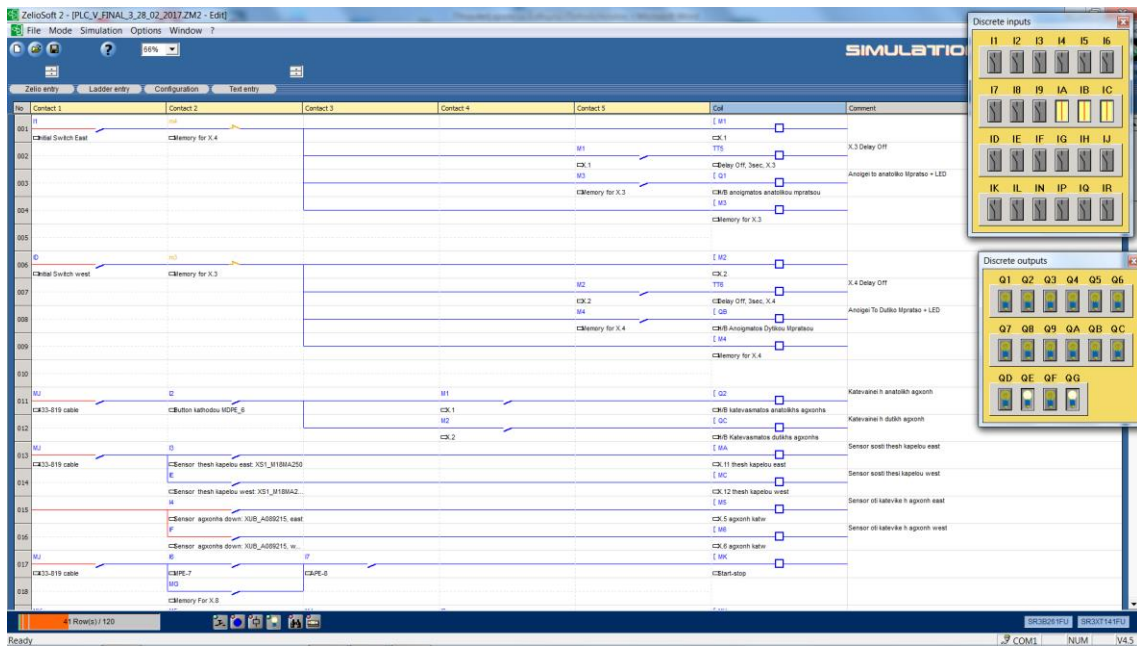
Έπειτα πατάμε το IE (σωστή θέση δυτικού καπέλου) και το IF (FDC δυτικού καπέλου) για να δηλώσουμε πως το καπέλο βρίσκεται στην σωστή θέση και να κόψουμε τις κινήσεις της γέφυρας. Μετά πατάμε το I6 (ξεκίνημα φόρτωσης) και το I9 που δηλώνει πως ο ανιχνευτής βρίσκεται στην κάτω θέση. Εφόσον δεν είναι γεμάτο το σιλό με αλουμίνα πραγματοποιείται η φόρτωση με την έξοδο Q4 (H/B φόρτωσης δυτικών λεκανών) και την έξοδο Q6 (H/B ρευστοποίησης δυτικής ποτάνς).

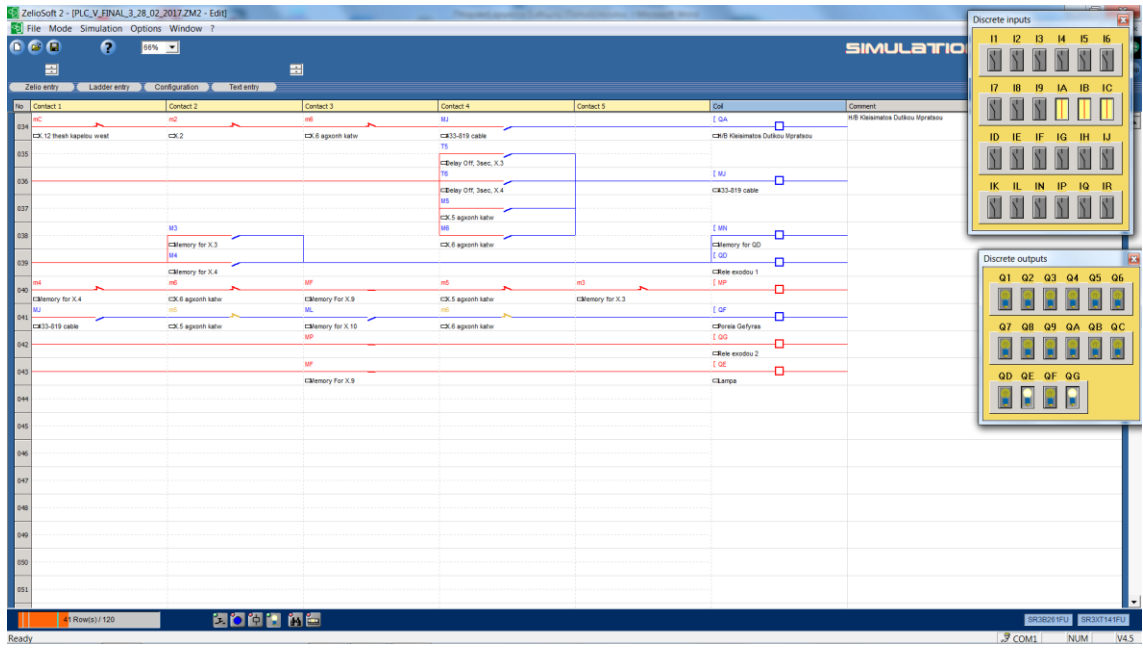
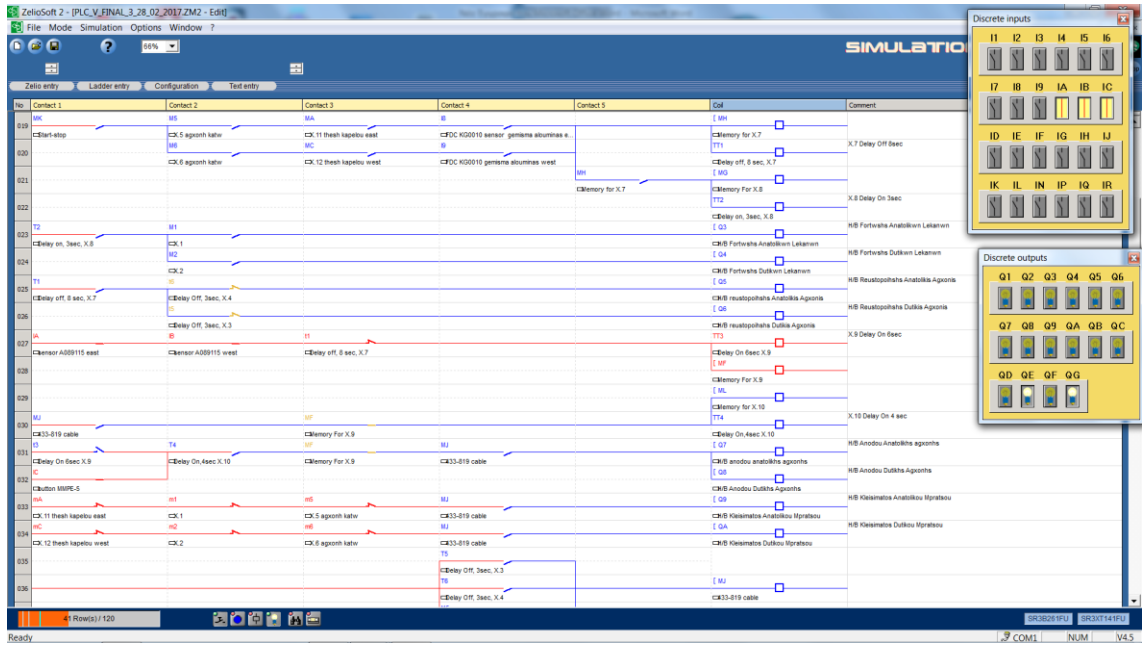


Όταν γεμίσει το σιλό σταματάει η φόρτωση με το I7 (σταμάτημα φόρτωσης) και σταματάει να δίνει έξοδο το Q4 και Q6. Στην συνέχεια σηκώνουμε τον ανιχνευτή με το IB (άνοδος ανιχνευτή) και το καπέλο IC (άνοδος καπέλου) με έξοδο QE (λάμπα) και Q7 Q8 (H/B ανόδου ανατολικού και δυτικού καπέλου).



Τέλος κλείνουμε το μπράτσο με το ID και έχουμε μόνο τις εξόδους QE (λάμπα) και QG (ρελέ εξόδου 2)





ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ PLC ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΑ ΜΕ ΤΟΝ ΚΛΑΣΙΚΟ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟ

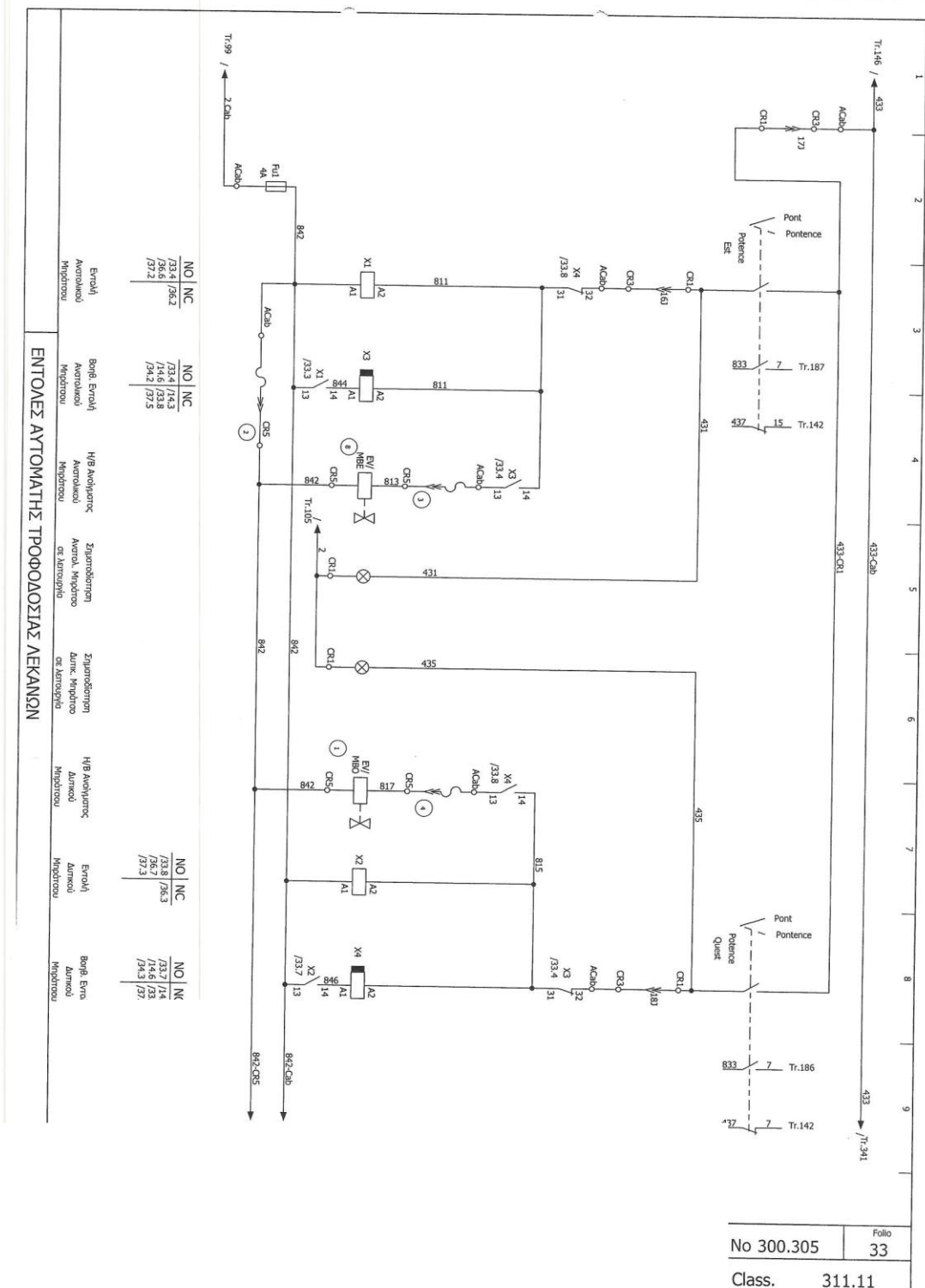
- Είναι συσκευές γενικής χρήσης (δεν είναι κατασκευασμένα για ένα συγκεκριμένο είδος εφαρμογής).
- Δεν ενδιαφέρει ο συνολικός αριθμός των επαφών, χρονικών, απαριθμητών (δεν είναι φυσικά στοιχεία, αλλά στοιχεία μνήμης)
- Η λειτουργία του αυτοματισμού μπορεί να αλλάξει σε οποιοδήποτε στάδιο θελήσουμε.
- Εύκολος οπτικός έλεγχος της λειτουργίας ή μη στοιχείων της εγκατάστασης με την βοήθεια των LED που υπάρχουν σε όλες τις κάρτες.
- Με την βοήθεια της προγραμματίστριας μπορούμε να παρακολουθήσουμε την ροή της εκτέλεσης του προγράμματος και μέσω διαγνωστικών να εντοπίσουμε τυχόν βλάβες.
- Κάθε αλλαγή στο πρόγραμμα του χρήστη αποθηκεύεται στην μνήμη του PLC, έτσι ο τεχνικός δεν βρίσκεται προ απρόοπτου να διαβάζει ένα σχέδιο και άλλο να βρίσκεται πραγματικά στην εγκατάσταση.
- Τα PLC καταλαμβάνουν πολύ μικρό χώρο απ' ότι ένα αντίστοιχος πίνακας αυτοματισμού.
- Μπορούν να τοποθετηθούν και μέσα σε πεδίο ισχύος χωρίς πρόβλημα εφ' όσον τηρήσουμε τις οδηγίες του κατασκευαστή.
- Έχουμε την δυνατότητα να συνδέσουμε επάνω τους οθόνες, εκτυπωτές, πληκτρολόγια και HMI συστήματα.
- Οι γλώσσες προγραμματισμού καλύπτουν όλο το φάσμα των ανθρώπων που καλούνται να ασχοληθούν με την τεχνολογία αυτή.
- Είναι επεκτάσιμα.
- Έχουν μεγάλες δυνατότητες δικτύωσης με πρότυπα βιομηχανικά δίκτυα.
- Μας δίνουν δυνατότητα αντιγραφής εφαρμογών.
- Απαιτούν ελάχιστη συντήρηση.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Κώστας Κωστής , Κράτος και επιχειρήσεις στην Ελλάδα η ιστορία του << Αλουμίνιον Της Ελλάδος >> εκδ. ΠΟΛΙΣ, 2013
2. Δασκαλόπουλος Ε., Κρανάς, Γιώργος, Βιομηχανικοί αυτοματισμοί και προγραμματιζόμενοι λογικοί ελεγκτές PLC, εκδ. Ίων, 1998
3. Μπερέτας Ι., Αυτοματισμός με χρήση PLC, εκδ. Τζιόλας, Θεσσαλονίκη 2008.
4. Denis Collins Eamonn Lane, Κωνσταντινίδης Ν. Μεταφρ., ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΙ ΕΛΕΓΚΤΕΣ. Ένας πρακτικός οδηγός, εκδ. Τζιόλας, Θεσσαλονίκη 1997
5. Petruzella, D., Frank., Σ. Αποστολάκης, Μεταφρ., ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΙ ΛΟΓΙΚΟΙ ΕΛΕΓΚΤΕΣ, εκδ. Τζιόλας, Θεσσαλονίκη 2000.
6. CIM ολοκληρωμένη παραγωγή με υπολογιστές, εκδ. Ευρωπαϊκές Τεχνολογικές Εκδόσεις, 1999
7. Αυτοματισμοί ψηφιακού ελέγχου PLC SUCOS PS3"Σύγγραμμα, Borelbach K. H., 1994, Ευρωπαϊκές Τεχνολογικές Εκδόσεις, ISBN
8. <http://hlektrologia.gr/%CF%80%CF%81%CE%BF%CE%B3%CF%81%CE%B1%CE%BC%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B9%CE%B6%CF%8C%CE%BC%CE%B5%CE%BD%CE%BF%CE%B9-%CE%BB%CE%BF%CE%B3%CE%B9%CE%BA%CE%BF%CE%AF-%CE%B5%CE%BB%CE%B5%CE%B3%CE%BA%CF%84%CE%AD%CF%82/>
9. <http://www.schnieder-electric.gr/el/product-range-download/542-zelio-soft>

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1

ΣΧΕΔΙΟ ΓΕΡΑΝΟΓΕΦΥΡΑΣ (ΑΡΧΙΚΟ ΕΡΜΑΡΙΟ)



ΕΝΤΟΛΕΣ ΑΥΤΟΜΑΤΗΣ ΠΡΟΦΟΡΑΣΙΑΣ ΔΕΚΑΝΩΝ

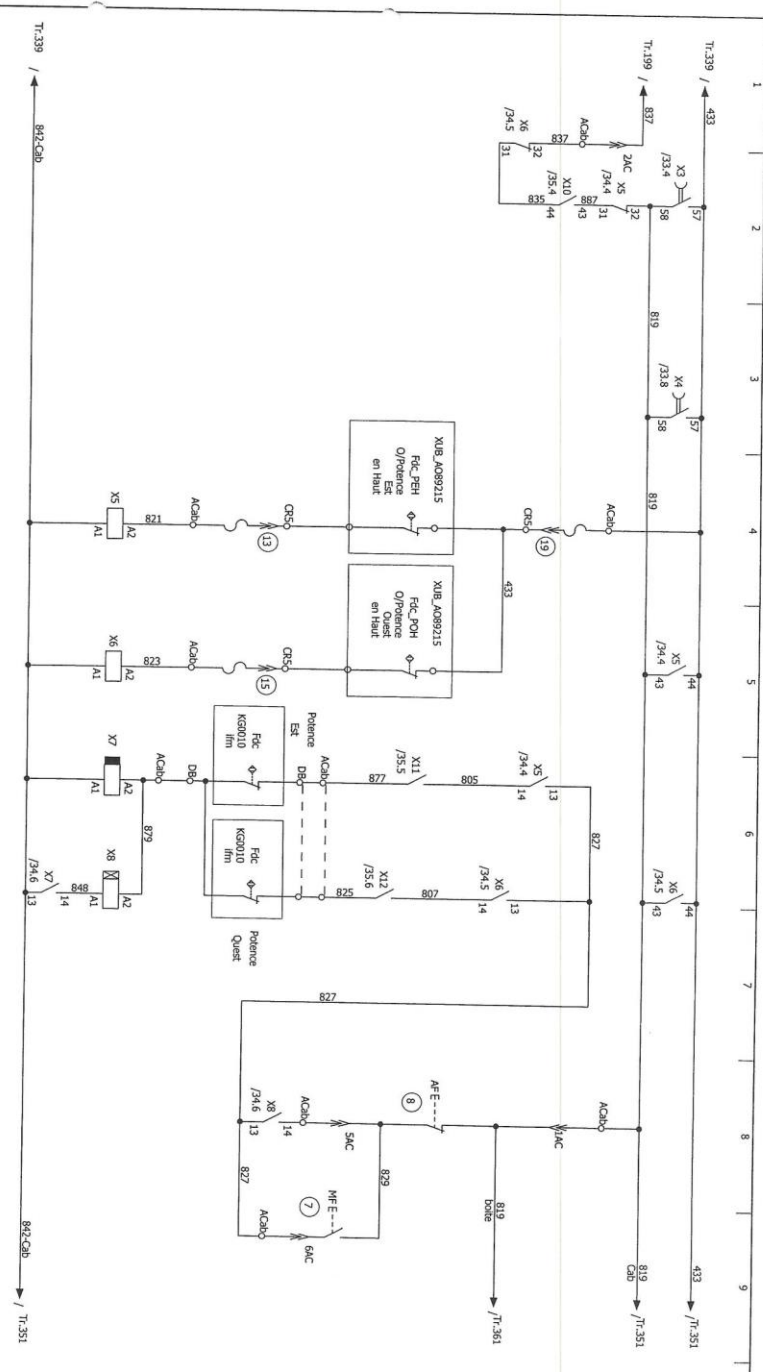
Επι. Κοδόβου
Ασπ. Αγγώνης
Αγγώνη Εθώρα

Επι. Κοδόβου
Ασπ. Αγγώνης
Αγγώνη Εθώρα

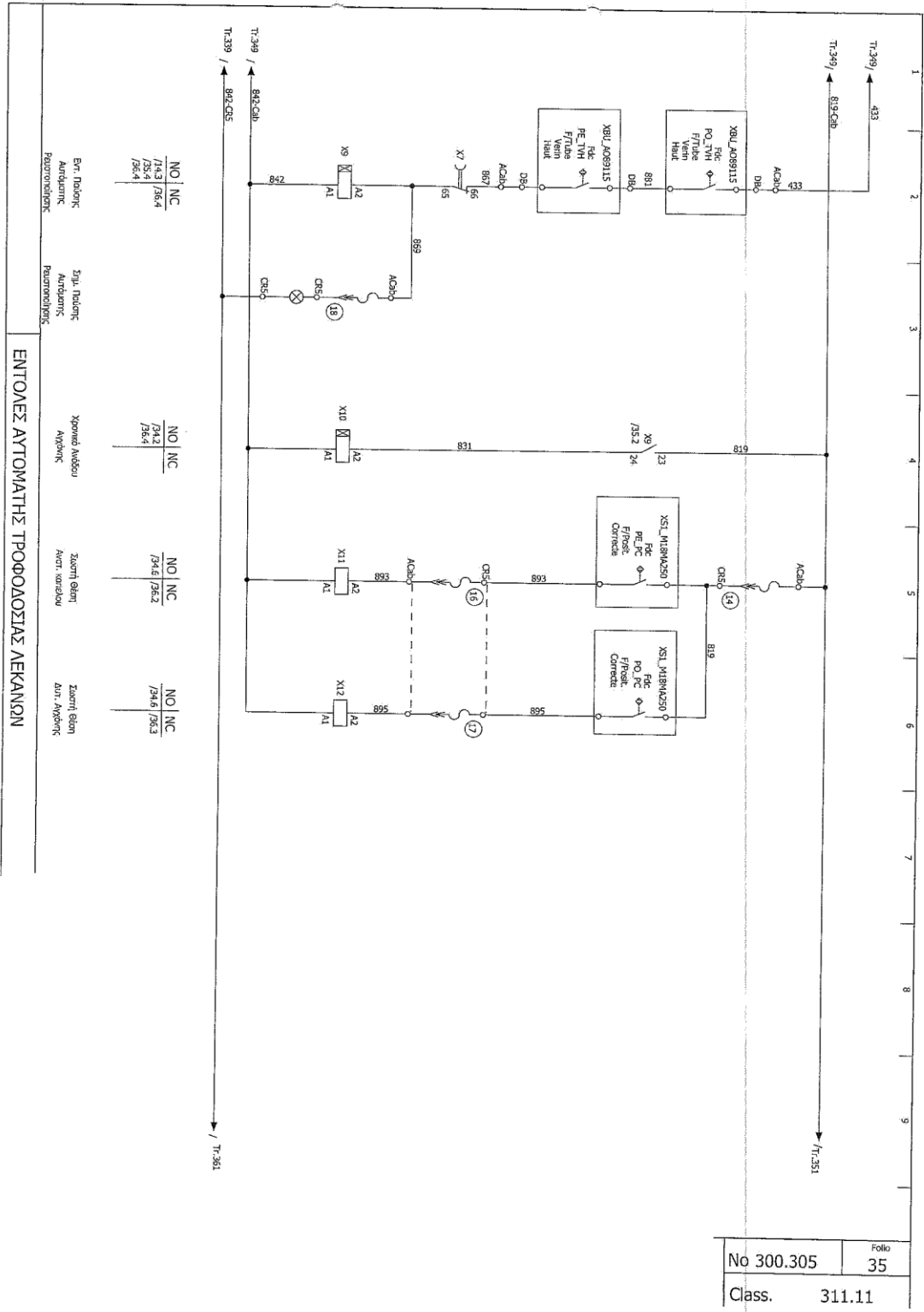
Επι. Ρευστομήτρης
Απόστολ. Στάθ

Βοηθ. Ερωτήν
Ρευστ. Αποτύπ.

NO	NC	NO	NC	NO	NC	NO	NC
/34.6	/14.3	/34.6	/14.5	T	/34.6	T	/34.8
/34.5	/34.2	/34.6	/34.1	/34.4		/34.8	/34.2
/34.2	/34.2	/34.3	/34.3				



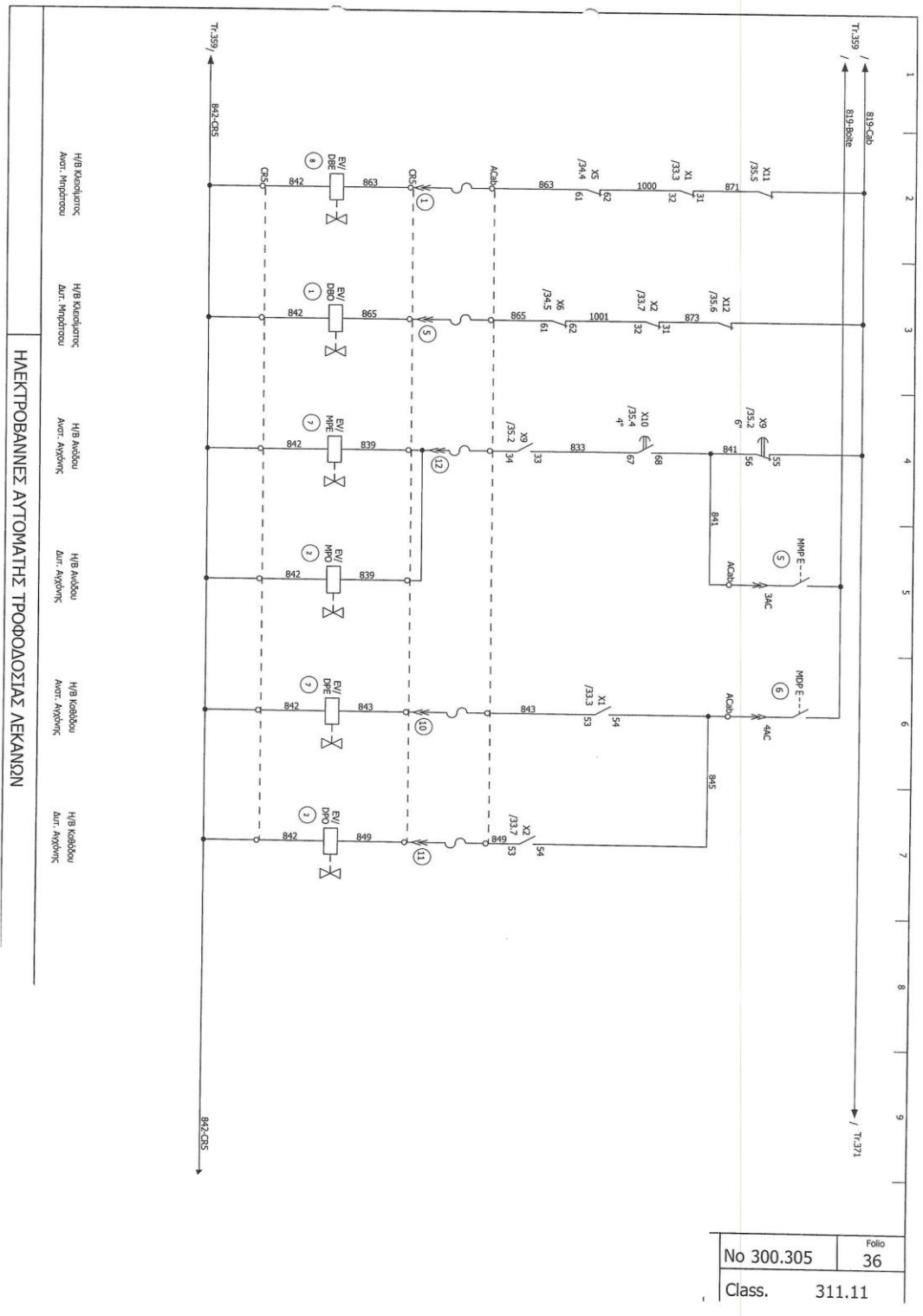
No 300.305 Folio 34
Class. 311.11



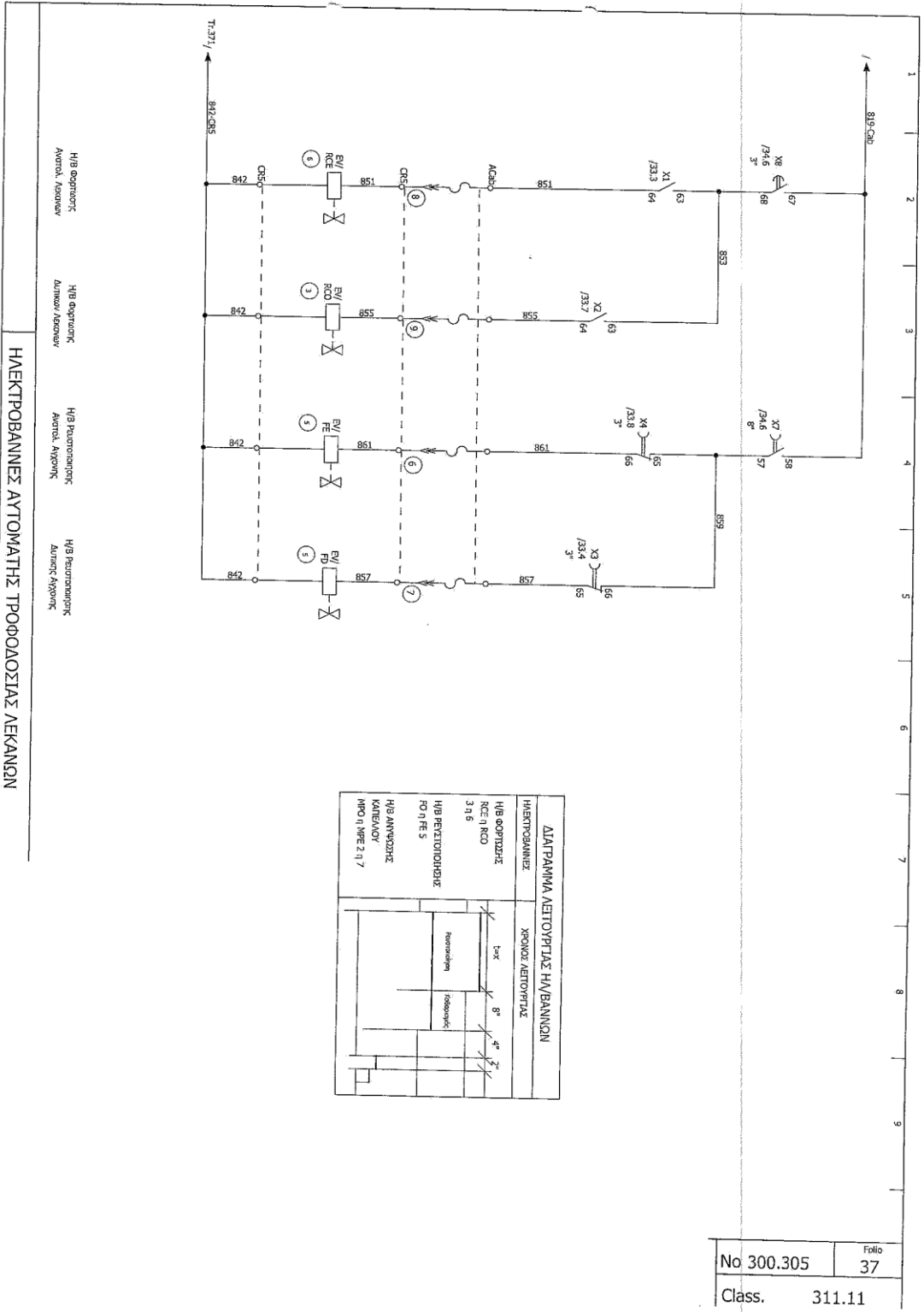
No 300.305	Folio 35
Class. 311.11	

NO | NC	NO | NC	NO | NC	NO | NC
/14.3 / 36.4	/14.2 / 36.4	/14.1 / 36.2	/14.6 / 36.3
/25.4 / 36.4			
Επι. Ισχυρ. Αυτοκινητ. Ρευστομετρητ. Σημ. Ισχυρ. Αυτοκινητ. Ρευστομετρητ. Χρονια Ακροση Αρτηρ. Ακουστικ. Ζωνηθ. Θερμ. Ακρ. Κανθιδου Ζωνηθ. Θερμ. Ακρ. Αρτηρ. Ακουστικ.			

ΕΝΤΟΛΕΣ ΑΥΤΟΜΑΤΗΣ ΠΡΟΦΟΡΑΣ ΔΕΚΑΝΩΝ



No 300.305	Folio 36
Class. 311.11	



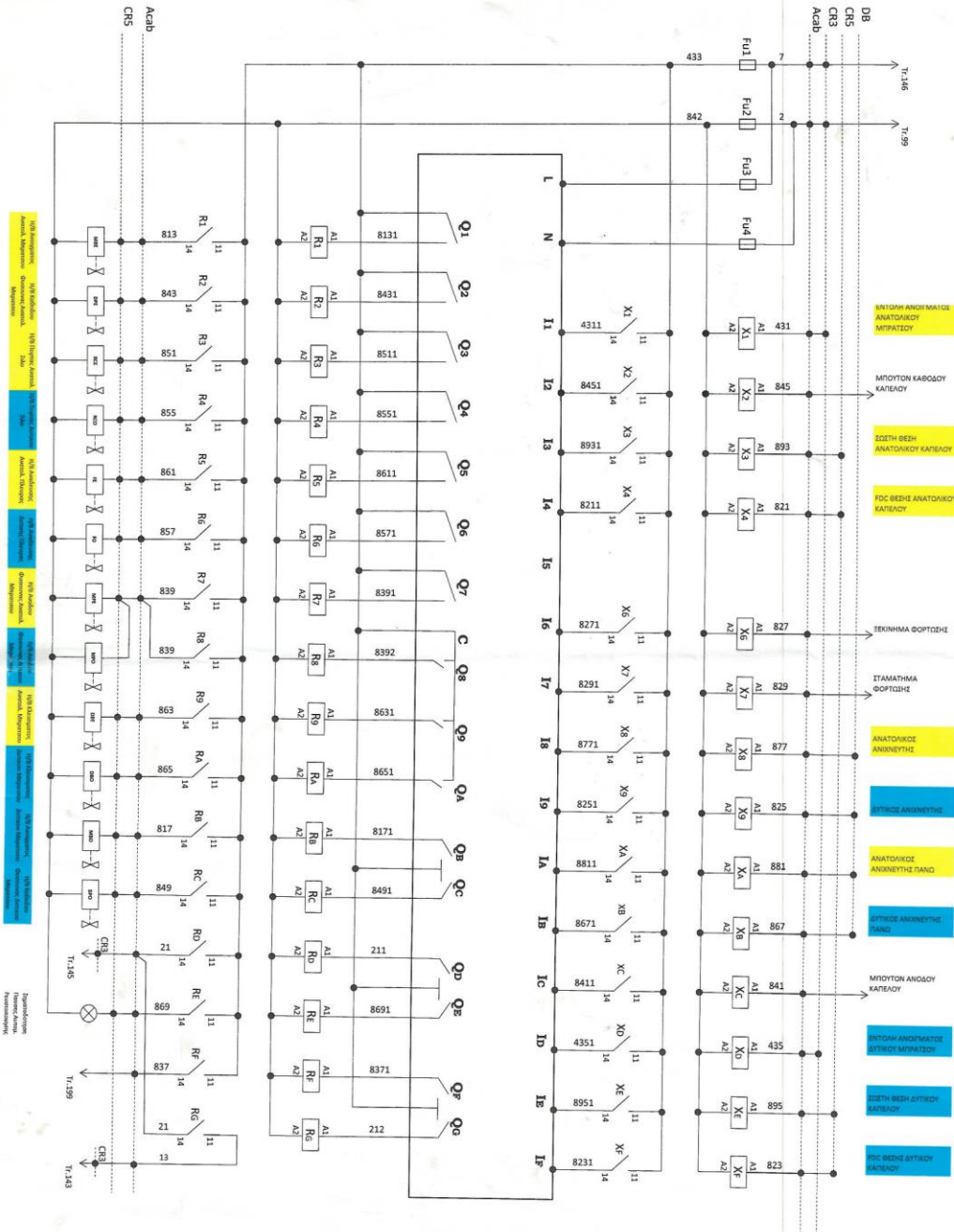
No 300.305	Folio 37
Class.	311.11

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΑΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΗΛ/ΒΑΝΩΝ	
ΗΛΕΚΤΡΩΜΕΤΡΑ	ΧΡΟΝΟΣ ΑΙΤΟΥΡΓΙΑΣ
Η/Β ΔΕΠΙΧΩΡΟΣ RCE η RCO 3 η 6	
Η/Β ΔΕΠΙΧΩΡΟΣ FD η FE 5	
Η/Β ΑΝΤΙΠΥΡΙΝΗ ΚΑΤΕΛΛΑΧΥ ΜΗΘΙ η ΜΕΡΕ 2 η 7	

ΗΛΕΚΤΡΩΜΕΤΡΑ ΑΥΤΟΜΑΤΗΣ ΠΡΟΦΟΡΟΣΙΑΣ ΔΕΚΑΝΩΝ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2

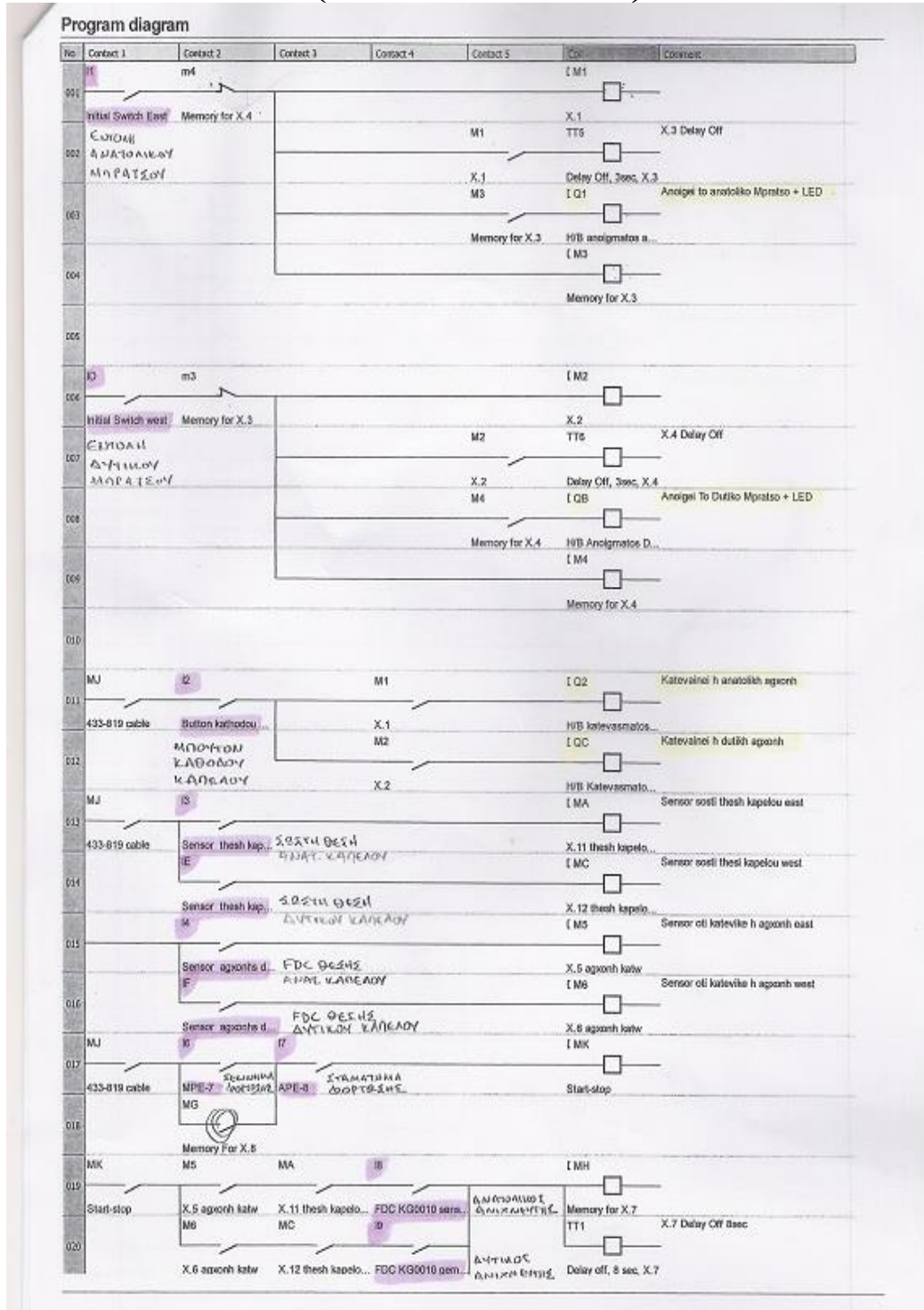
ΣΧΕΔΙΟ ΓΕΡΑΝΟΓΕΦΥΡΑΣ (ΝΕΟ ΕΡΜΑΡΙΟ)

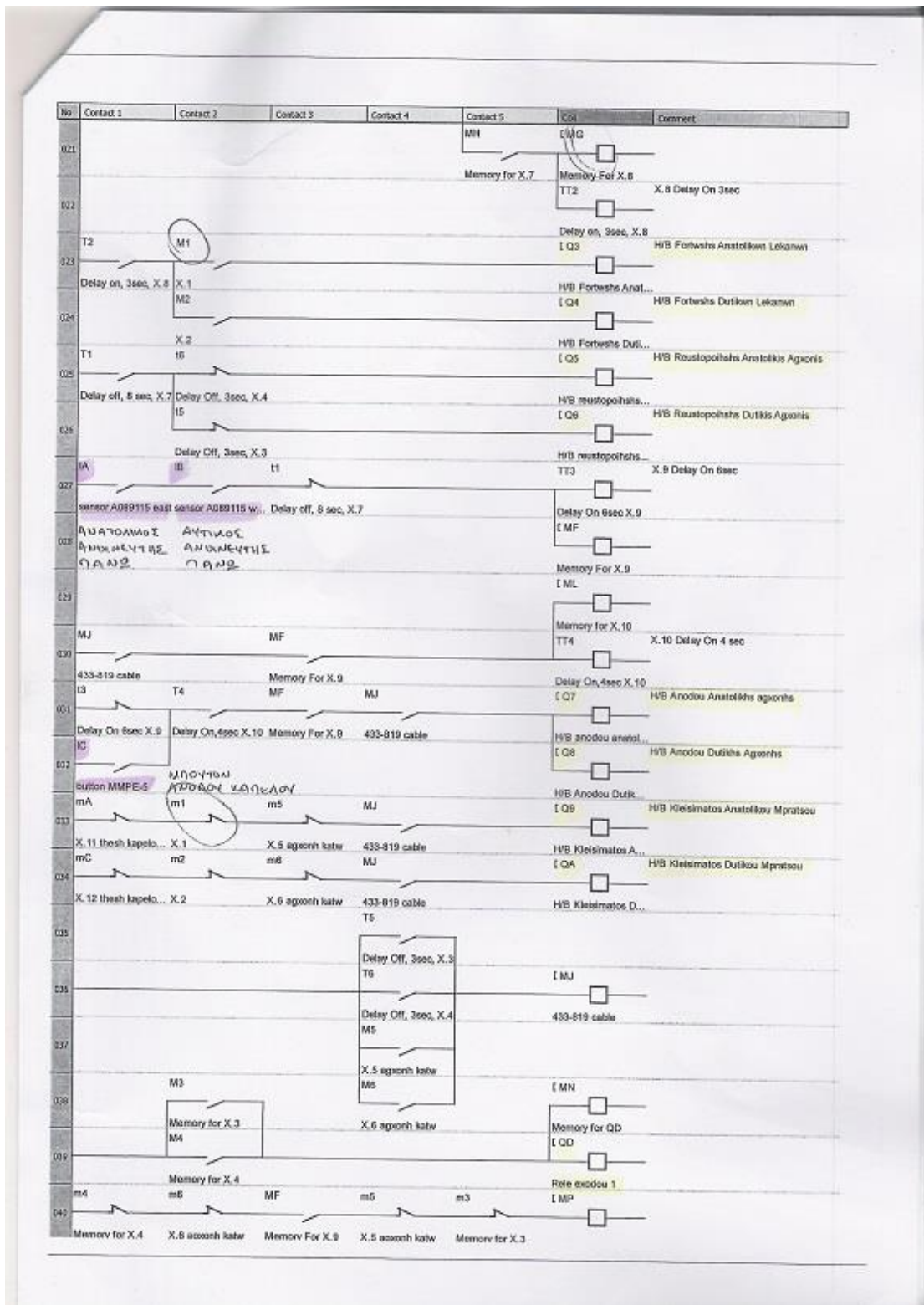


ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΖΕΛΙΟ ΓΕΡΑΝΟΓΕΦΥΡΑΣ

(ΝΕΟ ΕΡΜΑΡΙΟ)





No.	Contact 1	Contact 2	Contact 3	Contact 4	Contact 5	Coil	Comment
041	MJ	m5	ML	m6		[QF	
042	433-819 cable	X.5 apparatus coilw	Memory for X.10 MP	X.6 apparatus coilw		Ponle Gelysye [QG	
043			MF			Relle exodou 2 [QE	
040			Memory For X.9			Lamoa	

Physical inputs

No	Symbol	Function	Lock	Parameters	Location of (L/C)	Comment
I1		Discrete inputs	—	No parameters	(1/1)	Initial Switch East
I2		Discrete inputs	—	No parameters	(11/2)	Button kathodou MDPE_6
I3		Discrete inputs	—	No parameters	(13/2)	Sensor thesh kapelou east: XS1_M18MA250
I4		Discrete inputs	—	No parameters	(15/2)	Sensor agxonhs down: XUB_A089215, east
I6		Discrete inputs	—	No parameters	(17/2)	MPE-7
I7		Discrete inputs	—	No parameters	(17/3)	APE-8
I8		Discrete inputs	—	No parameters	(19/4)	FDC KG0010 sensor gemisma aloumin...
I9		Discrete inputs	—	No parameters	(20/4)	FDC KG0010 gemisma alouminas west
IA		Discrete inputs	—	No parameters	(27/1)	sensor A089115 east
IB		Discrete inputs	—	No parameters	(27/2)	sensor A089115 west
IC		Discrete inputs	—	No parameters	(32/1)	button MMPE-5
ID		Discrete inputs	—	No parameters	(6/1)	Initial Switch west
IE		Discrete inputs	—	No parameters	(14/2)	Sensor thesh kapelou west: XS1_M18MA250
IF		Discrete inputs	—	No parameters	(16/2)	Sensor agxonhs down: XUB_A089215, west

Physical outputs

No	Symbol	Function	Latching	Location of (L/C)	Comment
Q1		Discrete outputs	No	(3/6)	H/B anoligmatos anatolikou mpratsou
Q2		Discrete outputs	No	(11/6)	H/B katevasmatos anatolikhs agxonhs
Q3		Discrete outputs	No	(23/6)	H/B Fortwshs Anatolikwn Lekarwn
Q4		Discrete outputs	No	(24/6)	H/B Fortwshs Dutikwn Lekarwn
Q5		Discrete outputs	No	(25/6)	H/B reustopoihshs Anatolikis Agxonis
Q6		Discrete outputs	No	(26/6)	H/B reustopoihshs Dutikis Agxonis
Q7		Discrete outputs	No	(31/6)	H/B anodou anatolikhs agxonhs
Q8		Discrete outputs	No	(32/6)	H/B Anodou Dutikhs Agxonhs
Q9		Discrete outputs	No	(33/6)	H/B Kleisimatos Anatolikou Mpratsou
QA		Discrete outputs	No	(34/6)	H/B Kleisimatos Dutikou Mpratsou
QB		Discrete outputs	No	(8/6)	H/B Anoligmatos Dytikou Mpratsou
QC		Discrete outputs	No	(12/6)	H/B Katevasmatos dutikhs agxonhs
QD		Discrete outputs	No	(39/6)	Rele exodou 1
QE		Discrete outputs	No	(43/6)	Lampa
QF		Discrete outputs	No	(41/6)	Poreia Gefyras
QG		Discrete outputs	No	(42/6)	Rele exodou 2

Configurable functions

No	Symbol	Function	Lock	Latching	Parameters	Location of (L/C)	Comment
M1		Auxiliary relays	—	No	No parameters	(1/6) (2/5) (11/4) (23/2) (33/2)	X.1

No	Symbol	Function	Lock	Latching	Parameters	Location of (L/C)	Comment
M2		Auxiliary relays	---	No	No parameters	(8/6) (7/5) (12/4) (24/2) (34/2)	X.2
M3		Auxiliary relays	---	No	No parameters	(3/5) (4/6) (6/2) (38/2) (40/5)	Memory for X.3
M4		Auxiliary relays	---	No	No parameters	(1/2) (8/5) (9/6) (39/2) (40/1)	Memory for X.4
M5		Auxiliary relays	---	No	No parameters	(15/6) (19/2) (33/3) (37/4) (40/4) (41/2)	X.5 agxonh katw
M6		Auxiliary relays	---	No	No parameters	(16/6) (20/2) (34/3) (38/4) (40/2) (41/4)	X.6 agxonh katw
MA		Auxiliary relays	---	No	No parameters	(13/6) (19/3) (33/1)	X.11 thesh kapelou east
MC		Auxiliary relays	---	No	No parameters	(14/6) (20/3) (34/1)	X.12 thesh kapelou west
MF		Auxiliary relays	---	No	No parameters	(28/6) (30/3) (31/3) (40/3) (43/3)	Memory For X.9
MG		Auxiliary relays	---	No	No parameters	(18/2) (21/6)	Memory For X.8
MH		Auxiliary relays	---	No	No parameters	(19/6) (21/5)	Memory for X.7
MJ		Auxiliary relays	---	No	No parameters	(11/1) (13/1) (17/1) (30/1) (31/4) (33/4) (34/4) (36/6) (41/1)	433-819 cable
MK		Auxiliary relays	---	No	No parameters	(17/6) (19/1)	Start-stop
ML		Auxiliary relays	---	No	No parameters	(29/6) (41/3)	Memory for X.10
MN		Auxiliary relays	---	No	No parameters	(38/6)	Memory for QD
MP		Auxiliary relays	---	No	No parameters	(40/6) (42/3)	
T1		Timers	No	No	See details below	(20/6) (25/1) (27/3)	Delay off, 8 sec, X.7
T2		Timers	No	No	See details below	(22/6) (23/1)	Delay on, 3sec, X.8
T3		Timers	No	No	See details below	(27/6) (31/1)	Delay On 6sec X.9
T4		Timers	No	No	See details below	(30/6) (31/2)	Delay On,4sec X.10
T5		Timers	No	No	See details below	(2/6) (26/2) (35/4)	Delay Off, 3sec, X.3
T6		Timers	No	No	See details below	(7/6) (25/2) (38/4)	Delay Off, 3sec, X.4

Timer

