



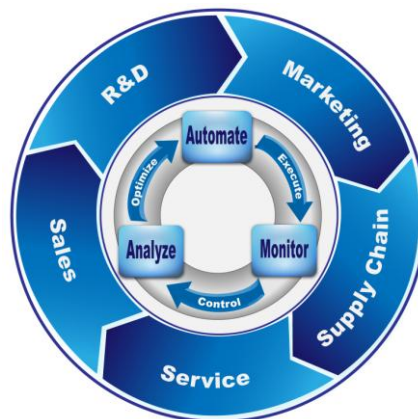
Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟΥ ΤΟΜΕΑ

**ΜΕΛΕΤΗ ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗΣ ΓΡΑΜΜΗΣ ΠΑΡΑΛΑΒΗΣ
ΣΙΤΑΡΙΟΥ ΜΕ ΧΡΗΣΗ PLC ΣΕ ΕΠΙΛΙΜΕΝΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ
ΕΚΦΟΡΤΩΣΗΣ ΠΛΟΙΩΝ**

ΜΠΕΖΑΙΤΗΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ

Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών:

Αυτοματισμός Παραγωγής και Υπηρεσιών

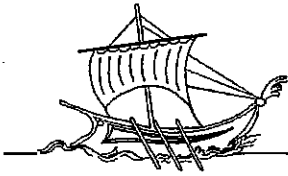


ΔΙΑΤΡΙΒΗ

Πειραιάς, Δεκέμβριος 2017



Μεταπτυχιακή Διατριβή που υποβάλλεται στο καθηγητικό σώμα για την μερική εκπλήρωση των υποχρεώσεων απόκτησης του μεταπτυχιακού τίτλου του Μεταπτυχιακού Προγράμματος «Αυτοματισμός Παραγωγής και Υπηρεσιών» του Τμήματος Μηχανικών Αυτοματισμού του Ανωτάτου Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Πειραιώς Τεχνολογικού Τομέα.



ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο κάτωθι υπογεγραμμένος Μπεζαίτης Δημήτριος, του Ιωάννη, με αριθμό μητρώου 32 φοιτητής του Τμήματος **Μηχανικών Αυτοματισμού Τ.Ε.** του Α.Ε.Ι. Πειραιά Τ.Τ. πριν αναλάβω την εκπόνηση της Πτυχιακής Εργασίας μου, δηλώνω ότι ενημερώθηκα για τα παρακάτω:

«Η Πτυχιακή Εργασία (Π.Ε.) αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο του συγγραφέα, όσο και του Ιδρύματος και θα πρέπει να έχει μοναδικό χαρακτήρα και πρωτότυπο περιεχόμενο.

Απαγορεύεται αυστηρά οποιοδήποτε κομμάτι κειμένου της να εμφανίζεται αυτούσιο ή μεταφρασμένο από κάποια άλλη δημοσιευμένη πηγή. Κάθε τέτοια πράξη αποτελεί προϊόν λογοκλοπής και εγείρει θέμα Ηθικής Τάξης για τα πνευματικά δικαιώματα του άλλου συγγραφέα. Αποκλειστικός υπεύθυνος είναι ο συγγραφέας της Π.Ε., ο οποίος φέρει και την ευθύνη των συνεπειών, ποινικών και άλλων, αυτής της πράξης.

Πέραν των όποιων ποινικών ευθυνών του συγγραφέα σε περίπτωση που το Ίδρυμα του έχει απονεμίσει Πτυχίο, αυτό ανακαλείται με απόφαση της Συνέλευσης του Τμήματος. Η Συνέλευση του Τμήματος με νέα απόφαση της, μετά από αίτηση του ενδιαφερόμενου, του αναθέτει εκ νέου την εκπόνηση της Π.Ε. με άλλο θέμα και διαφορετικό επιβλέποντα καθηγητή. Η εκπόνηση της εν λόγω Π.Ε. πρέπει να ολοκληρωθεί εντός τουλάχιστον ενός ημερολογιακού δμήνου από την ημερομηνία ανάθεσης της. Κατά τα λοιπά εφαρμόζονται τα προβλεπόμενα στο άρθρο 18, παρ. 5 του ισχύοντος Εσωτερικού Κανονισμού.»

Ο Δηλών

Ημερομηνία

ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2017



ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Από την εποχή της βιομηχανικής επανάστασης αλλά και στην εποχής μας τηρουμένων των οικονομικών συνθηκών που έχουν διαμορφωθεί στην χώρα μας αλλά και σε παγκόσμιο επίπεδο η ασφάλεια και η αυτοματοποίηση εγκαταστάσεων και η συνεχόμενη βελτίωση έχει γίνει ζωογόνα για όλους όσους καλούνται να έχουν υπό την ευθύνη τους βιομηχανικές εγκαταστάσεις και γραμμές παραγωγής. Η ανάγκη αυτή που προκύπτει καθημερινά απαιτεί σε κάθε γραμμή της εγκατάστασης αυτοματοποιημένα συστήματα λειτουργίας, με στόχο την μείωση του συνολικού χρόνου που απαιτείται για την ομαλή ολοκλήρωση των διαδικασιών και των εργασιών καθώς σε μια διαδικασία τροφοδοσίας μιας βιομηχανίας ο χρόνος και τα χρήματα είναι σε συνάφεια και κρίνεται απαραίτητο να μην σπαταλούνται. Η εξοικονόμηση χρόνου αποτελεί ένα τεράστιο τομέα έρευνας και υλοποίησης ο οποίος περιλαμβάνει μεθόδους, εξειδικευμένα συστήματα, πληροφοριακά συστήματα, αυτοματισμούς, συστήματα ελέγχου με την βοήθεια των οποίων τελικά μπορεί να μειωθεί η σπατάλη του. Στη παρούσα εργασία θα παρουσιαστεί η σχεδίαση και υλοποίηση ενός συστήματος παραλαβής πρώτης ύλης (σιτάρι) με ένα σύστημα αυτόματου τροχήλατου καροτσιού παραλαβής επάνω σε μεταφορική ταινία. Το σύστημα θα αποτελείτε από τον κεντρικό πίνακα συναγερμού και μια μονάδα PLC καθώς και των περιφερειακών τους. Η βασική ιδέα είναι να αυτοματοποιηθεί η αλλαγή θέσης του συστήματος καθώς κρίνεται απαραίτητη για την ομαλή εκφόρτωση του πλοίου αποφυγή επικινδύνων πλαγιασμάτων κατά την εκφόρτωση λόγω αλλαγής του κέντρου βάρους του караβιού. Το αντικείμενο που πραγματεύεται στη παρούσα εργασία εμπίπτει με το Π.Μ.Σ. δεδομένου ότι μέσω του προγραμματιζόμενου ελεγκτή επιτυγχάνετε αυτοματοποίηση στον έλεγχο της διαδικασίας δίνοντας του δυνατότητες κεντρικού έλεγχου και δυνατότητες εξοικονόμησης χρόνου και της ασφάλειας του χρήστη της εγκατάστασης. Το κύριο μέρος της εργασίας θα επεξηγεί τον σχεδιασμό των συστημάτων, των υλικών αλλά και την διασύνδεση τους. Θα παρουσιαστούν αναλυτικά οι προγραμματισμοί του



πίνακα αυτοματισμού και του plc με την βοήθεια των αντίστοιχων προγραμμάτων σε υπολογιστή. Στο κομμάτι αυτό θα δοθεί έμφαση στο simulation του plc για λόγους εκμάθησης της χρήσης του και καλύτερης παρουσίασης της λειτουργίας του.

Ακολούθως θα αναλυθεί η διαδικασία υλοποίησης διαδικασίας με τα αποτελέσματα της, η οποία θα μας δώσει το έναυσμα για συζήτηση των πλεονεκτημάτων και τα μειονεκτημάτων του συστήματος. Ολοκληρώνοντας την συζήτηση θα προταθούν πιθανές μελλοντικές βελτιστοποιήσεις. Σκοπός της διατριβής είναι να αναδείξει τα οφέλη της βελτίωσης συστημάτων αλλά και την ευκολία χρήσης του συστήματος καθώς και τυχόντα κέρδη από αυτό.

Λέξεις-Κλειδιά: plc, αστέρας τρίγωνο, logo, προγραμματισμός



ABSTRACT

Ever since the industrial revolution time up to our era, due to the financial conditions that have been formed in our country and at a global level, the safety and automation of facilities and their continuous improvement is crucial for all of us who are responsible for industrial installations and assembly lines. This on-going need calls for automated function systems one every line of the installation, with a view to reducing the total time needed for the completion of the procedures and tasks, given that in a supply procedure on an industrial context time and money are interconnected and it is considered essential not to waste either of the two. Time saving comprises in itself a vast area of research and implementation which includes methods, specialized systems, information systems, automations and control systems with the help of which any waste of time can eventually be avoided. In this dissertation there is a presentation of the design and implementation of a raw material (wheat) release system through an automated wheel carriage on a conveyor belt. The system will consist of the central alarm switch board (?) and a PLC unit as well as their peripherals. The basic idea is to automate the position change of the system as it is important to avoid dangerous reclines during the release due to changes in the centre of gravity. The subject matter of this dissertation falls into the ΠΜΣ as the automation of the control procedure is achieved through the programmable controller, thus making central control possible and minimizing time as well as improving safety for the application operator.

The main body of the dissertation will explain the system and material design as well as their interconnection. The programming of the automation switch board and the PLC will be presented analytically with the help of relevant computer programs. Emphasis will be placed at this stage on the simulation of the PLC for teaching its use and optimal demonstration of its function.

Following that, the implementation procedure as well as its findings will be analyzed, which will give us the stimulus for conversation on the benefits and the drawbacks of the system.



Summarizing the discussion, possible future improvements will be proposed the aim of this dissertation is to display the benefits of system improvement as well as the convenience of the system and the potential profits deriving from it.

Keywords: plc , star delta ,logo ,programming



Ευχαριστίες

Στο σημείο αυτό αρχικά θα ήθελα να ευχαριστήσω τον καθηγητή μου κύριο Παπουτσιδάκη Μιχάλη επίκουρο καθηγητή στο τμήμα Μηχανικών Αυτοματισμού για την ευκαιρία που μου έδωσε να ασχοληθώ με ένα αντικείμενο που με ενδιέφερε πάρα πολύ αλλά και τις πολύτιμες κατευθύνσεις που μου παρείχε για την διεκπεραίωση της εργασίας.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου και ειδικότερα την σύζυγο μου για την υποστήριξη και την υπομονή της σε όλη τη φάση αυτού του μεταπτυχιακού προγράμματος. Εξίσου σημαντική ήταν και η υποστήριξη τριών καινούργιων φίλων που έκανα μέσα από το μεταπτυχιακό Νάνση, Γιάννη και Νίκο και για τον λόγο αυτό τους ευχαριστώ ιδιαίτερα και θερμά.



ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	1
ABSTRACT	3
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ	6
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ	9
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ	9
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	13
1.1. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΕΤΑΙΡΙΑΣ	15
1.2. ΟΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΤΗΣ ΕΤΑΙΡΙΑΣ	17
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΥΛΙΚΟΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ	23
2.1. ΗΛΕΚΤΡΟΝΟΜΟΣ	23
2.2. ΘΕΡΜΙΚΟ	26
2.3. ΤΕΡΜΑΤΙΚΟΙ ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ ΘΕΣΗΣ	30
2.4. ΤΕΡΜΑΤΙΚΟΙ ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ ΑΝΙΧΝΕΥΣΗΣ ΘΕΣΗΣ Η PROXIMITY SENSORS	33
2.5. ΜΠΟΥΤΟΝ	35
2.6. ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ	37
2.7. ΧΡΟΝΙΚΑ	39
2.7.1. ΔΙΑΚΡΙΣΗ ΒΑΣΙΚΩΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙΩΝ ΤΩΝ ΧΡΟΝΙΚΩΝ	40
2.7.2 ΔΙΑΚΡΙΣΗ ΧΡΟΝΙΚΩΝ ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΗΝ ΔΟΜΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΤΟΥΣ	47
2.8. PLC	48
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. Ο ΠΑΛΙΟΣ ΤΡΟΠΟΣ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ	58
3.1. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΤΡΟΠΟΥ ΕΚΚΙΝΗΣΗΣ ΤΟΥ ΚΙΝΗΤΗΡΑ .	58



3.2. ΕΚΚΙΝΗΣΗ ΚΙΝΗΤΗΡΑ ΜΕ ΑΥΤΟΜΑΤΟ ΔΙΑΚΟΠΤΗ ΑΣΤΕΡΑ ΤΡΙΓΩΝΟ ΜΕ ΑΝΑΣΤΡΟΦΗ (STAR DELTA REVERSE).....	59
3.2.1. ΚΥΚΛΩΜΑ ΙΣΧΥΟΣ.....	62
3.2.2. ΒΟΗΘΗΤΙΚΟ ΚΥΚΛΩΜΑ.....	64
3.3. ΛΟΓΙΚΕΣ ΠΥΛΕΣ.....	68
3.3.1. ΛΟΓΙΚΗ ΠΥΛΗ AND.....	69
3.3.2. ΛΟΓΙΚΗ ΠΥΛΗ OR.....	69
3.3.3. ΛΟΓΙΚΗ ΠΥΛΗ NOT.....	70
3.3.4. ΛΟΓΙΚΗ ΠΥΛΗ XOR.....	70
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ-ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΜΕ PLC	72
4.1 ΔΕΞΙΟΣΤΡΩΦΕΣ ΚΙΝΗΣΕΙΣ	75
4.1.1 ΒΗΜΑ 1: ΑΠΟ ΘΕΣΗ 1 ΣΤΗ ΘΕΣΗ 2.....	75
4.1.2 ΒΗΜΑ 2: ΑΠΟ ΘΕΣΗ 1 ΣΤΗΝ ΘΕΣΗ 3.....	78
4.1.3 ΒΗΜΑ 3:ΑΠΟ ΘΕΣΗ ΕΝΑ ΣΤΗ ΘΕΣΗ ΤΕΣΣΕΡΑ	79
4.1.4 ΒΗΜΑ 4: ΑΠΟ ΤΗΝ ΘΕΣΗ ΔΥΟ ΣΤΗΝ ΘΕΣΗ ΤΡΙΑ	80
4.1.5 ΒΗΜΑ 5: ΑΠΟ ΘΕΣΗ ΔΥΟ ΣΤΗ ΘΕΣΗ ΤΕΣΣΕΡΑ	82
4.2 ΑΡΙΣΤΕΡΟΣΤΡΩΦΕΣ ΚΙΝΗΣΕΙΣ	85
4.2.1 ΒΗΜΑ 7: ΑΠΟ ΘΕΣΗ ΤΕΣΣΕΡΑ ΣΤΗ ΘΕΣΗ ΕΝΑ.....	85
4.2.2 ΒΗΜΑ 8: ΑΠΟ ΘΕΣΗ ΤΕΣΣΕΡΑ ΣΤΗ ΘΕΣΗ ΔΥΟ	85
4.2.3 ΒΗΜΑ 9:ΑΠΟ ΘΕΣΗ ΤΕΣΣΕΡΑ ΣΤΗ ΘΕΣΗ ΤΡΙΑ	86
4.2.4 ΒΗΜΑ 10: ΑΠΟ ΘΕΣΗ ΤΡΙΑ ΣΤΗ ΘΕΣΗ ΔΥΟ.....	86
4.2.5 ΒΗΜΑ 11: ΑΠΟ ΘΕΣΗ ΤΡΙΑ ΣΕ ΘΕΣΗ ΕΝΑ.....	87
4.2.6 ΒΗΜΑ 12: ΑΠΟ ΘΕΣΗ ΔΥΟ ΣΤΗ ΘΕΣΗ ΕΝΑ	87
4.2.7 ΒΗΜΑ 13:ΑΣΤΕΡΑΣ-ΤΡΙΓΩΝΟ	88
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΔΟΚΙΜΕΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ	91
5.1. ΔΕΞΙΕΣ ΚΙΝΗΣΕΙΣ	94
5.1.1. ΑΠΟ ΤΗ ΘΕΣΗ 1 ΣΤΗ ΘΕΣΗ 4.....	94
5.1.2. ΑΠΟ ΘΕΣΗ 1 ΣΤΗ ΘΕΣΗ 3	100
5.1.3. ΑΠΟ ΘΕΣΗ 1 ΣΤΗ ΘΕΣΗ 2	102



5.1.4. ΑΠΟ ΘΕΣΗ 2 ΣΤΗ ΘΕΣΗ 3	105
5.1.5. ΑΠΟ ΘΕΣΗ 2 ΣΤΗ ΘΕΣΗ 4	107
5.1.6. ΑΠΟ ΘΕΣΗ 3 ΣΤΗ ΘΕΣΗ 4	110
5.2. ΑΡΙΣΤΕΡΕΣ ΚΙΝΗΣΕΙΣ	113
5.2.1. ΑΠΟ ΘΕΣΗ 4 ΣΤΗ ΘΕΣΗ 1	113
5.2.2. ΑΠΟ ΤΗ ΘΕΣΗ 4 ΣΤΗ ΘΕΣΗ 2	116
5.2.3. ΑΠΟ ΘΕΣΗ 4 ΣΤΗ ΘΕΣΗ 3	118
5.2.4. ΑΠΟ ΘΕΣΗ 3 ΣΤΗ ΘΕΣΗ 2	120
5.2.5. ΑΠΟ ΘΕΣΗ 3 ΣΤΗ ΘΕΣΗ 1	123
5.2.6. ΑΠΟ ΤΗ ΘΕΣΗ 2 ΣΤΗ ΘΕΣΗ 1	125
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΒΕΛΤΙΩΣΕΙΣ	127
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	130



ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1: Τα προϊόντα που παράγει το εργοστάσιο του Κερατσινίου..... 19

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Εικόνα 1: Το οργανόγραμμα της εταιρείας	17
Εικόνα 2: Οι εγκαταστάσεις στο Κερατσίνι	18
Εικόνα 3: Ο πρώτος τρόπος χύδην εκφόρτωσης καραβιού με χρήση μπούμας	19
Εικόνα 4: Ο δεύτερος τρόπος χύδην εκφόρτωσης καραβιού μέσω ειδικού κάδου εκφόρτωσης	21
Εικόνα 5: Ηλεκτρονόμος ή ρελέ ισχύος	23
Εικόνα 6: κύρια εξαρτήματα ενός ηλεκτρονόμου σε κάθετη τομή	25
Εικόνα 7: Η διάταξη των επαφών ενός ηλεκτρονόμου. Από την παραπάνω εικόνα διακρίνουμε τις κύριες και τις βοηθητικές επαφές του ηλεκτρονόμου.	25
Εικόνα 8: Θερμικό τύπου θερμομαγνητικό	26
Εικόνα 9: Καμπύλη λειτουργίας θερμικού	29
Εικόνα 10: Δεύτερος τύπος θερμικού ο οποίος είναι προσκολλημένος στο ρελέ ισχύος.....	30
Εικόνα 11: Χαρακτηριστικοί τύποι μηχανικών τερματικών διακοπών	31
Εικόνα 12: Απαρτιζόμενα μέρη τερματικού διακόπτη	31
Εικόνα 13: Proximity sensor διαφόρων σχημάτων και μορφών.....	34
Εικόνα 14: Χαρακτηριστικός τύπος μπουτόν εκτάκτου σταματήματος.....	35
Εικόνα 15: Σχηματική και ηλεκτρική παράσταση μπουτόν START και STOP.....	36
Εικόνα 16: Χαρακτηριστικός τύπος τριφασικού διακόπτη με σήμανση.....	37
Εικόνα 17: Τύπος emergency διακόπτη με lock out-tag out	39
Εικόνα 18: Χαρακτηριστικός τύπος πνευματικού χρονικού	39
Εικόνα 19: Ψηφιακό χρονικό ράγας	40
Εικόνα 20: Γραφική απεικόνιση λειτουργίας delay on χρονικού	42
Εικόνα 21: Γραφική απεικόνιση λειτουργίας delay off χρονικού	43



Εικόνα 22: Γραφική απεικόνιση λειτουργίας one shot χρονικού	45
Εικόνα 23: Γραφική απεικόνιση λειτουργίας interval χρονικού	46
Εικόνα 24: Διάφοροι τύποι plc	48
Εικόνα 25: Τροφοδοτικό plc.....	51
Εικόνα 26: Δείγμα τυπικής CPU PLC C7300	52
Εικόνα 27: Κάρτες εισόδου και εξόδου PLC S7300	54
Εικόνα 28: Διαφορετικοί τύποι καλωδίων επικοινωνίας PLC	55
Εικόνα 29: Παράδειγμα μεταφοράς κλασικού αυτοματισμού στις τρεις γλώσσες του plc.....	56
Εικόνα 30: Πραγματική και θεωρητική απεικόνιση συνδεσμολογίας τριγώνου και αστέρα.....	60
Εικόνα 31: Το κύκλωμα ισχύος της εφαρμογής μας	61
Εικόνα 32: Το βοηθητικό κύκλωμα της εφαρμογής.....	62
Εικόνα 33: Αναπαράσταση αλλαγής φοράς περιστροφής σε τριφασικό κινητήρα..	63
Εικόνα 34: Κλάδος εμπρόσθιας κίνησης	65
Εικόνα 35: Κλάδος οπίσθιας κίνησης.....	66
Εικόνα 36: Κλάδος ενεργοποίησης αστέρα	67
Εικόνα 37: Κλάδος ενεργοποίησης τριγώνου.....	68
Εικόνα 38: Πύλη AND Σύμβολο, Μαθηματικός τύπος, Πίνακας αληθείας.....	69
Εικόνα 39: Πύλη OR Σύμβολο, Μαθηματικός τύπος, Πίνακας αληθείας.....	70
Εικόνα 40: Πύλη NOT Σύμβολο, Μαθηματικός τύπος, Πίνακας αληθείας	70
Εικόνα 41: Πύλη XOR Σύμβολο, Μαθηματικός τύπος, Πίνακας αληθείας.....	71
Εικόνα 42: Εικονίδιο του λογισμικού στην επιφάνεια εργασίας του H\Y	72
Εικόνα 43: Επιφάνεια εργασίας LOGO!Soft Comfort	72
Εικόνα 44: Παραμετροποίηση εισόδου	73
Εικόνα 45: Σχολιασμός εισόδου	74
Εικόνα 46: Επιλογή συμπεριφοράς της εισόδου.....	74
Εικόνα 47: Όλες οι είσοδοι της ακολουθίας μας	75
Εικόνα 48: Προγραμματισμός κίνησης από την θέση 1 στην θέση 2	75
Εικόνα 49: Επιλογή πύλης AND στο πρόγραμμα	76



Εικόνα 50: Επιλογή Set-Reset εφαρμογής. Το αποτέλεσμα της επιλογής είναι το B004. Στην εικόνα διακρίνονται στον κάθετο άξονα επιλεγμένο το SF και στον οριζόντιο άξονα το RS	77
Εικόνα 51: Νέα μορφή του προγράμματος ΘΕΣΗ 1-ΘΕΣΗ 2, ΘΕΣΗ 1-ΘΕΣΗ 3 ...	79
Εικόνα 52: Όλες οι δεξιές κινήσεις από τη θέση ένα ως τη θέση τέσσερα	80
Εικόνα 53: Όλες οι δεξιές κινήσεις.....	81
Εικόνα 54: Απλοποιημένο το πρόγραμμα της έως τώρα εφαρμογής	82
Εικόνα 55: Απλοποιημένο το πρόγραμμα της έως τώρα εφαρμογής	83
Εικόνα 56: Όλες οι δεξιές κινήσεις στο απλοποιημένο διάγραμμα.....	84
Εικόνα 57: Οι αριστερές κινήσεις από 4.3 σε 4.1	86
Εικόνα 58: Οι αριστερές κινήσεις από 3.3 σε 3.1 και από 2 σε 1.....	87
Εικόνα 59: Λίστα επιλογών επιλογής SF.....	88
Εικόνα 60: Παραμετροποίηση ενός χρονικού	89
Εικόνα 61: Προγραμματισμός αυτοματισμού αστέρα-τριγώνου.....	89
Εικόνα 62: Όλο το πρόγραμμα της εφαρμογής	90
Εικόνα 63: Ο κάθετος άξονας και η εξήγηση των πλήκτρων.....	91
Εικόνα 64: Το πρόγραμμα μετά την ενεργοποίηση του Simulink.....	92
Εικόνα 65: Ο οριζόντιος άξονας εξομοίωσης.....	93
Εικόνα 66: Το πρόγραμμα ανενεργό πριν το Simulink	94
Εικόνα 67: Μετά την ενεργοποίηση του Simulink ενεργές μόνο οι I1,17,I8	95
Εικόνα 68: Κλήση στη θέση 4 μέσω I14 και ενεργοποίηση του αστέρα	95
Εικόνα 69: Ενεργοποίηση την Q4 έξοδος του τριγώνου	96
Εικόνα 70: Διακοπή κίνησης λόγω άφιξης του βαγονιού στην σωστή θέση ΘΕΣΗ 4 PARK.....	97
Εικόνα 71: Διακοπή κίνησης λόγω θερμικής προστασίας	99
Εικόνα 72: Διακοπή λειτουργίας λόγω Emergency Stop	99
Εικόνα 73: Ενεργοποίηση της κλήσης στη θέση 3 I13 και της εξόδου του αστέρα.....	100
Εικόνα 74: Ενεργοποίηση timer B029 σταμάτημα του αστέρα ενεργοποίηση του τριγώνου.....	101
Εικόνα 75: Τερματισμός της διαδικασίας λόγω άφιξης στην ΘΕΣΗ 3 PARK	102



Εικόνα 76: Κάλεσμα στη θέση 2 μέσω της I12 και ενεργοποίηση του αστέρα	102
Εικόνα 77: Ενεργοποίηση του B032 παύση του αστέρα και ενεργοποίηση του τριγώνου.....	104
Εικόνα 78: Άφιξη του βαγονιού στη ΘΕΣΗ 2 PARK τέλος διαδικασίας.....	104
Εικόνα 79: Ενεργή η επαφή καλέσματος I13 και κατά συνέπεια ενεργοποίηση του Αστέρα Q3 και της δεξιάς κίνησης Q1.....	106
Εικόνα 80: Ενεργοποίηση χρονικού B032 παύση αστέρα έναρξη τριγώνου έξοδοι Q1,Q4.....	106
Εικόνα 81: Σταμάτημα λόγο άφιξης στη θέση 3	107
Εικόνα 82: Ενεργή η επαφή καλέσματος I14 έναρξη δεξιάς κίνησης και λειτουργίας αστέρα.....	108
Εικόνα 83: Παύση λειτουργίας αστέρα Q3 και λειτουργία Q4 τριγώνου δεξιά Q1	109
Εικόνα 84: Τερματισμός λειτουργίας λόγο άφιξης βαγονιού εισαγωγής στη θέση 4 είσοδος I4.....	109
Εικόνα 85: Στάση αναμονής βαγονιού στη θέση 3.....	111
Εικόνα 86: Ενεργή η επαφή καλέσματος I14 έναρξη δεξιάς κίνησης και λειτουργίας αστέρα.....	111
Εικόνα 87: Ενεργοποίηση timer B029 σταμάτημα του αστέρα ενεργοποίηση του τριγώνου.....	112
Εικόνα 88: Τερματισμός κίνησης λόγο άφιξης στη θέση 4.....	112
Εικόνα 89: Στάση αναμονής βαγονιού στη θέση 4είσοδος I4.....	113
Εικόνα 90: Κλήση βαγονιού στη θέση 1 ενεργοποίηση της I11,Q2 έξοδος αριστερής κίνησης και Q3 έξοδος αστέρα	114
Εικόνα 91: Ενεργοποίηση της Q4 έξοδος τριγώνου συνέχεια λειτουργία Q2 αριστερή κίνηση	115
Εικόνα 92: Άφιξη στην θέση καλέσματος και σταμάτημα όλων των κινήσεων	115
Εικόνα 93: Κλήση μέσω της I12 και ενεργοποίηση του αστέρα.....	116
Εικόνα 94: Ενεργοποίηση του τριγώνου μέσω timer B032.....	117
Εικόνα 95: Τερματισμός της κίνησης λόγο I2 άφιξη στη ΘΕΣΗ 2 PARK	117



Εικόνα 96: Κλήση στη θέση 2 ενεργοποίηση I3 και έξοδοι Q3αριστερά,Q4 αστέρας	119
Εικόνα 97: Ενεργοποίηση της Q4 έξοδος τριγώνου συνέχεια λειτουργία Q2 αριστερή κίνηση.	119
Εικόνα 98: Τερματισμός κίνησης από I3 άφιξη στη ΘΕΣΗ 3 PARK.....	120
Εικόνα 99: Κάλεσμα της I12 από τη θέση 3 στη θέση 2 και ενεργοποίηση των Q2	121
Εικόνα 100: Ενεργοποίηση του τριγώνου Q4	122
Εικόνα 101: Άφιξη στη θέση 2 και παύση κίνησης λόγο I2.....	122
Εικόνα 102: Κλήση από την θέση στη θέση 1 μέσω I11 και ενεργοποίηση των Q2,Q3.....	123
Εικόνα 103: Κίνηση από θέση 3 σε 1 ενεργοποίηση της Q4 τρίγωνο.....	124
Εικόνα 104: Άφιξη στην ΘΕΣΗ 1 PARK τέλος κίνησης	124
Εικόνα 105: Κλήση από θέση 2 στη θέση 1	125
Εικόνα 106: Ενεργοποίηση τριγώνου κίνησης θέσης 2 σε θέση 1	126
Εικόνα 107: Τέλος κίνησης 2 σε 1 διέγερση εισόδου I1 ΘΕΣΗ 1 PARK.....	126
Εικόνα 108 : Το προτεινόμενο plc της εφαρμογής δώδεκα εισόδων και τεσσάρων εξόδων.....	128
Εικόνα 109: Καλωδίωση σε ραουλοφόρο σύστημα	128

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Από την εποχή της βιομηχανικής επανάστασης αλλά και στην εποχής μας τηρουμένων των οικονομικών συνθηκών που έχουν διαμορφωθεί στην χώρα μας



αλλά και σε παγκόσμιο επίπεδο η ασφάλεια και η αυτοματοποίηση εγκαταστάσεων και η συνεχόμενη βελτίωση έχει γίνει ζωογόνα για όλους όσους που καλούνται να έχουν υπό την ευθύνη τους βιομηχανικές εγκαταστάσεις και γραμμές παραγωγής. Η ανάγκη αυτή που προκύπτει καθημερινά απαιτεί σε κάθε γραμμή της εγκατάστασης αυτοματοποιημένα συστήματα λειτουργίας, με στόχο την μείωση του συνολικού χρόνου που απαιτείται για την ομαλή ολοκλήρωση των διαδικασιών και των εργασιών καθώς σε μια διαδικασία τροφοδοσίας μιας βιομηχανίας ο χρόνος και τα χρήματα είναι σε συνάφεια και κρίνεται απαραίτητο να μην σπαταλούνται. Η εξοικονόμηση χρόνου αποτελεί ένα τεράστιο τομέα έρευνας και υλοποίησης ο οποίος περιλαμβάνει μεθόδους, εξειδικευμένα συστήματα, πληροφοριακά συστήματα, αυτοματισμούς, συστήματα ελέγχου με την βοήθεια των οποίων τελικά μπορεί να μειωθεί η σπατάλη του.

Στη παρούσα εργασία παρουσιάζεται η σχεδίαση και υλοποίηση ενός συστήματος παραλαβής πρώτης ύλης (σιτάρι) με ένα σύστημα αυτόματου τροχήλατου καροτσιού παραλαβής επάνω σε μεταφορική ταινία. Το σύστημα θα αποτελείτε από τον κεντρικό πίνακα αυτοματισμού και μια μονάδα PLC καθώς και των περιφερειακών τους. Η βασική ιδέα είναι να αυτοματοποιηθεί η αλλαγή θέσης του συστήματος καθώς κρίνεται απαραίτητη για την ομαλή εκφόρτωση του πλοίου αποφυγή επικινδύνων πλαγιασμάτων κατά την εκφόρτωση λόγω αλλαγής του κέντρου βάρους του караβιού.

Το αντικείμενο που πραγματεύεται στη παρούσα εργασία εμπίπτει με το Π.Μ.Σ. δεδομένου ότι μέσω του προγραμματιζόμενου ελεγκτή επιτυγχάνετε αυτοματοποίηση



στον έλεγχο της διαδικασίας δίνοντας του δυνατότητες κεντρικού έλεγχου και δυνατότητες εξοικονόμησης χρόνου και της ασφάλειας του χρήστη της εγκατάστασης . Το κύριο μέρος της εργασίας επεξηγεί τον σχεδιασμό των συστημάτων, των υλικών αλλά και την διασύνδεση τους. Θα παρουσιαστούν αναλυτικά οι προγραμματισμοί του πίνακα αυτοματισμού και του plc με την βοήθεια των αντίστοιχων προγραμμάτων σε υπολογιστή. Στο κομμάτι αυτό θα δοθεί έμφαση στο simulation του plc για λόγους εκμάθησης της χρήσης του και καλύτερης παρουσίασης της λειτουργίας του. Ακολούθως θα αναλυθεί η διαδικασία υλοποίησης διαδικασίας με τα αποτελέσματα της, η οποία θα μας δώσει το έναυσμα για συζήτηση των πλεονεκτημάτων και τα μειονεκτημάτων του συστήματος. Ολοκληρώνοντας την συζήτηση θα προταθούν πιθανές μελλοντικές βελτιστοποιήσεις. Σκοπός της διατριβής είναι να αναδείξει τα οφέλη της βελτίωσης συστημάτων αλλά και την ευκολία χρήσης του συστήματος καθώς και τυχόντα κέρδη από αυτό.

1.1. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΕΤΑΙΡΙΑΣ

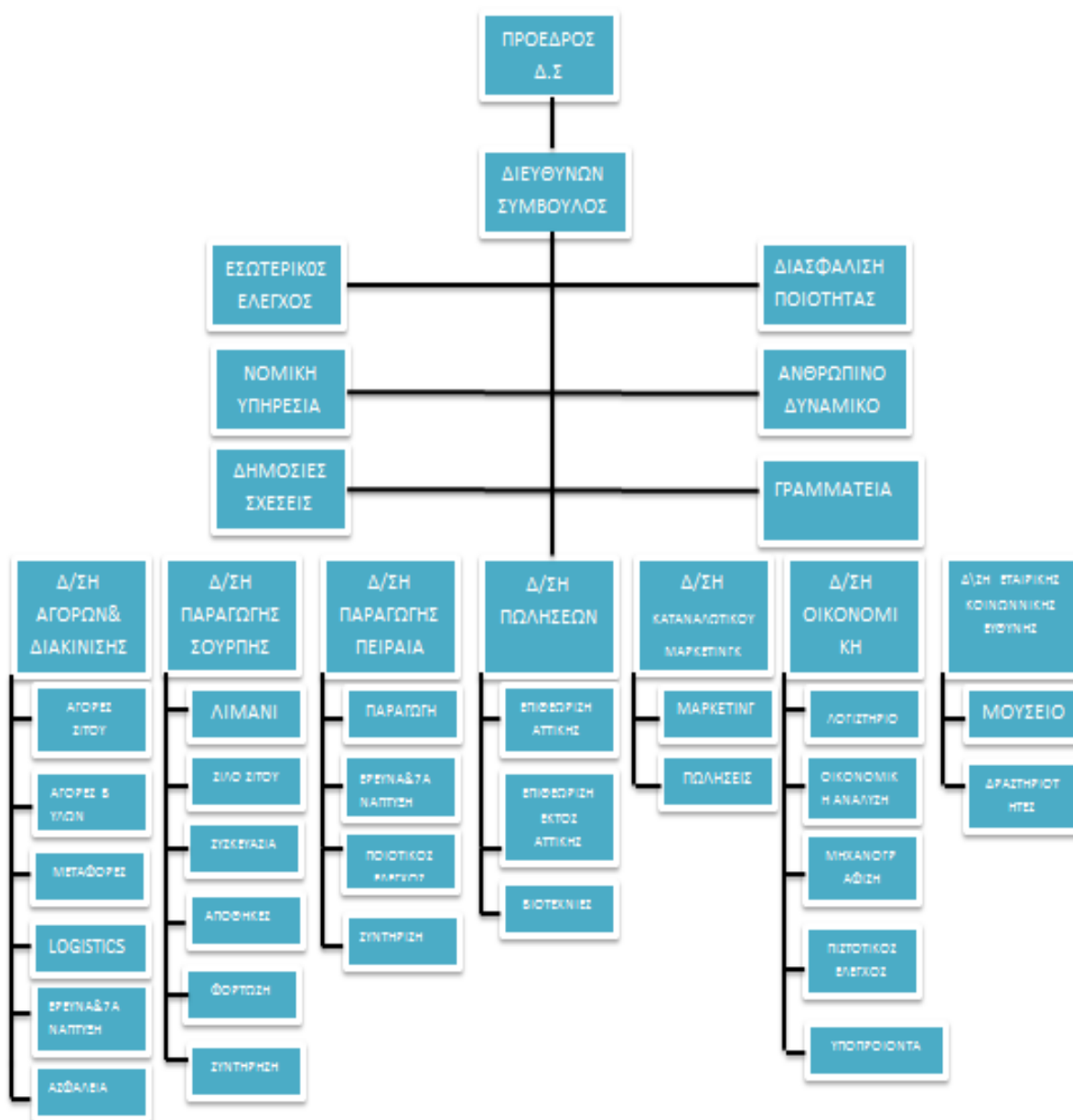
Η επιχείρηση η οποία αφορά την εργασία δραστηριοποιείται στον χώρο των αλευρόμυλων από το 1782 ως σήμερα . Το αντικείμενο εργασιών της επικεντρώνεται στην παραγωγή και εμπορία αλεύρων και πιτύρων, που προέρχονται από άλεση σίτου. Η εταιρεία παράγει σήμερα πάνω από 120 τύπους αλεύρων- σιμιγδαλιών για να εξυπηρετήσει τους 5000 πελάτες της. Παράλληλα μέσω της δεύτερης θυγατρικής η εταιρεία επεκτείνει τη δραστηριότητα της, στον χώρο έτοιμων μιγμάτων αλεύρων και Ά υλών αρτοποιίας.

Η επιχείρηση απασχολεί 240 άτομα και το 2014 ο τζίρος της ξεπέρασε τα 90 εκατομμύρια ευρώ. Οι συμβάσεις εργασίας είναι με συμβάσεις αορίστου χρόνου. Η



επιχείρηση λειτουργεί σύμφωνα με το οργανόγραμμα για να διασφαλιστεί η ομαλή λειτουργία της επιχείρησης και η υλοποίηση των στόχων της. Κάθε εργαζόμενος πρέπει να ενεργεί σύμφωνα με τις αρμοδιότητες της θέσης εργασίας του και σύμφωνα με τις οδηγίες του προϊσταμένου του ή του διευθυντή τμήματος όπως αυτό έχει καθοριστεί από την εταιρεία.

Η ειδικότητα του πόστου το οποίο απασχολούμαι στην εταιρεία είναι του ηλεκτρολόγου μηχανικού καθώς έχω υπό την επίβλεψη μου την παραγωγική διαδικασία, την συντήρηση καθώς και την συνεχή βελτίωση αυτής.



Εικόνα 1: Το οργανόγραμμα της εταιρείας

1.2. ΟΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΤΗΣ ΕΤΑΙΡΙΑΣ

Η εταιρεία διαθέτει δύο τεχνολογικά εξοπλισμένες και επιλιμένες βιομηχανικές μονάδες στη Μαγνησία και στην Αττική από τα οποία υπάρχει η δυνατότητα να εξυπηρετεί όλη την Ελλάδα. Το εργοστάσιο το οποίο μελετείται στο Κερατσίνι



Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟΥ ΤΟΜΕΑ

ολοκληρώθηκε το 1927 και αποτελεί ένα από τα πλέον ιστορικά κτίρια της περιοχής. Το 2013 ανακαινίστηκε πλήρως, με σκοπό την παραγωγή αλεύρων προς χύδην διακίνηση για την αμεσότερη και οικονομικότερη εξυπηρέτηση των βιομηχανιών της Αττικής.



Εικόνα 2: Οι εγκαταστάσεις στο Κερατσίνι

Στον παρακάτω πίνακα μπορούν να παρατηρηθούν τα παραγόμενα προϊόντα που παράγουμε στο εργοστάσιο του Κερατσινίου..

Α/Α	ΠΡΟΙΟΝ	ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ
1	ΑΛΕΥΡΑ ΕΝΣΑΚΙΣΜΕΝΑ	Αρτοποιίας, Πολυτελείας, Ολικής άλεσης
2	ΑΛΕΥΡΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΙΚΑ	Άλευρα σε οικιακές συσκευασίες,
3	ΠΤΥΡΑ	Χύμα ζωτροφές
4	ΚΥΒΟΠΟΙΗΜΕΝΑ	Ζωτροφές σε σχήμα πέλλετ



Πίνακας 1: Τα προϊόντα που παράγει το εργοστάσιο του Κερατσινίου

1.3. ΤΡΟΠΟΙ ΕΚΦΟΡΤΩΣΗΣ ΚΑΡΑΒΙΟΥ



Εικόνα 3: Ο πρώτος τρόπος χύδην εκφόρτωσης καραβιού με χρήση μπούμας

Στην σύγχρονη ναυτιλία η ανάγκη για βελτιστοποίηση των χρόνων φόρτωσης και εκφόρτωσης των πλοίων αποτέλεσε βασικό παράγοντα στην κατηγοριοποίηση των φορτίων σύμφωνα με την μορφολογία του ίδιου του φορτίου. Επειδή όμως σε αυτή την εργασία χρήζει ανάγκης να αναφερθούμε σε άλλα είδη φόρτωσης-εκφόρτωσης αλλά μόνο στα χύδην φορτία (χύμα) θα αναφέρουμε μόνο τους τρόπους που αφορούν τα χύδην φορτία. Οι τρόποι είναι δύο είτε με την χρήση πυλώνα ο οποίος φέρει στο λειτουργικό του κύκλωμα ειδική αντλία κενού αέρα μεγάλης ισχύος, είτε με την χρήση ειδικού γερανοφόρου οχήματος το οποίο φέρει κουβά με την μορφή δαγκάνας ο οποίος κουβάς δεσμεύει αρκετή ποσότητα προϊόντος από το πλοίο και την αποδεσμεύει στην καρότσα



κάποιου οχήματος ή ακόμα και σε κάποιο ειδικό μηχανισμό μορφολογίας χωνιού αρμόδιο για την φόρτωση των φορτηγών οχημάτων. Σίγουρα η δεύτερη περίπτωση είναι πιο χρονοβόρα και κοστίζει περισσότερο αλλά είναι μια λύση ανάγκης σε περιπτώσεις που κάποιες βιομηχανίες δεν φέρουν κατάλληλες εγκαταστάσεις ωστόσο υπάρχει και την αναφέρουμε. Η χρήση πυλώνα μπούμας με αντλία κενού εκμεταλλεύεται τη δημιουργία αρνητική πίεση αέρος. Η αρνητική αυτή πίεση καταφέρνει την άντληση του φορτίου μέσω μιας σωλήνας κατάλληλης διατομής η οποία καλείται μπούμα και έτσι επιτυγχάνουμε την γρήγορη μεταφορά του φορτίου από το εσωτερικό του πλοίου στις εγκαταστάσεις του εργοστασίου. Από εκεί φορτίο εκφορτώνεται πρώτα στο καρότσι εισαγωγής το οποίο καθορίζει την θέση της μπούμας στο πλοίο και μετά το καρότσι εισαγωγής του φορτίου το φορτίο προωθείται σε μεταφορική ταινία ειδικές ανυψωτικές μηχανές και προωθείται σε ειδικά σιλό για την αποθήκευση του [βλέπε βιβλιογραφία 10]

1.4. Ο ΤΡΟΠΟΣ ΠΟΥ ΑΚΟΛΟΥΘΕΙΤΑΙ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΤΑΙΡΕΙΑ



Εικόνα 4: Ο δεύτερος τρόπος χύδην εκφόρτωσης караβιού μέσω ειδικού κάδου εκφόρτωσης

Ο τρόπος αυτός είναι που ακολουθεί και η εταιρεία καθώς κατέχει επιλιμένες εγκαταστάσεις. Ο ρόλος του καροτσιού εισαγωγής είναι ο πλέον σημαντικός καθώς όπως προαναφέρθηκε καθορίζει την θέση της μπούμας. Η θέση της μπούμας είναι σημαντική στην τέλεση της εκφόρτωσης καθώς καθορίζει το σημείο που αδειάζει το πλοίο και αυτό το σημείο αρκετές φορές κατά την εκφόρτωση πρέπει να μεταφερθεί. Η μεταφορά του σημείου είναι πού σημαντική καθώς δεν μπορεί να αντλείται από ένα σημείο μόνο φορτίο ή μόνο από μία πλευρά του караβιού γιατί θα παρουσιαστεί πρόβλημα ευστάθειας του πλοίου. Αυτή η έλλειψη ευστάθειας είναι συνέπεια ανομοιόμορφης κατανομής του φορτίου που θα παρουσιαστεί και μπορεί να έχει σαν αποτέλεσμα ατύχημα ή ακόμα στην καλύτερη περίπτωση μεγάλες ζημιές. Το караβι δεν εδράζει σταθερά και η ανομοιόμορφη μεταβολή του φορτίου θα αλλάξει το κέντρο βάρους του απελευθερώνοντας δυνάμεις



αρκετά μεγάλες ικανές να το μετατοπίσουν με συνέπεια την πρόσκρουση του είτε επάνω στον πυλώνα εκφόρτωσης είτε επάνω στον προβλήτα του λιμανιού. Τα αποτελέσματα μπορούν από όλους να προληφθούν αλλά και να αποτραπούν. Έτσι κατανοείται και η σημασία του καροτσιού εισαγωγής του προϊόντος το οποίο καρότσι εδράζει πάνω σε σιδηροτροχιές και με την χρήση ενός ηλεκτρικού κινητήρα μπορεί να μετακινείται σε τέσσερις προκαθορισμένες θέσεις εκφόρτωσης. Η εκφόρτωση αυτή αδειάζει πάνω σε μια μεταφορική ταινία ακολουθώντας την διαδρομή για αποθήκευση. [βλέπε βιβλιογραφία 10]



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΥΛΙΚΟΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ

Για να μπορέσουμε να προχωρήσουμε στην επεξήγηση των τρόπων και των βελτιώσεων που θα επιτύχουμε κρίνεται απαραίτητο πρώτα να εξηγηθεί ο υλικοτεχνικός εξοπλισμός. Στο κεφάλαιο αυτό θα εξηγηθούν τα υλικά, οι λειτουργίες, τα εξαρτήματα που αποτελούν τα υλικά καθώς και τα κριτήρια επιλογής για την υλοποίηση της εργασίας.

2.1. ΗΛΕΚΤΡΟΝΟΜΟΣ

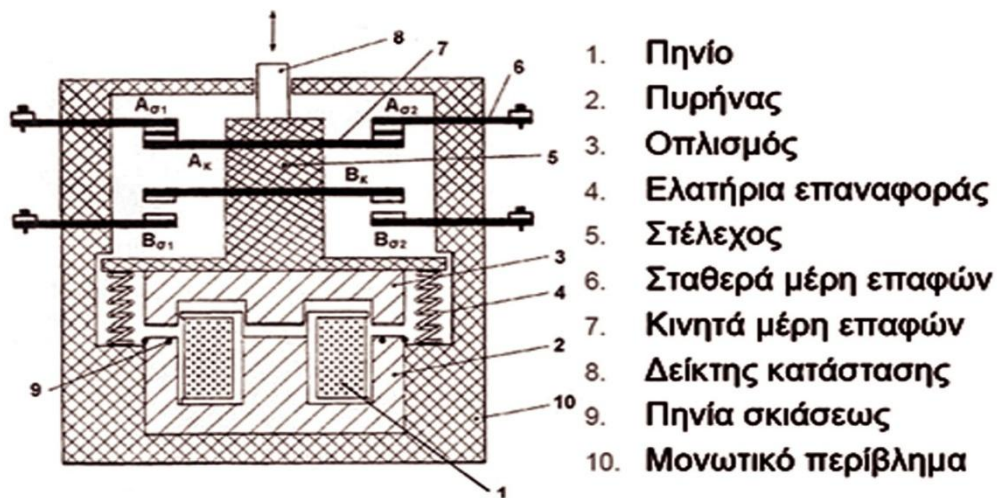


Εικόνα 5: Ηλεκτρονόμος ή ρελέ ισχύος

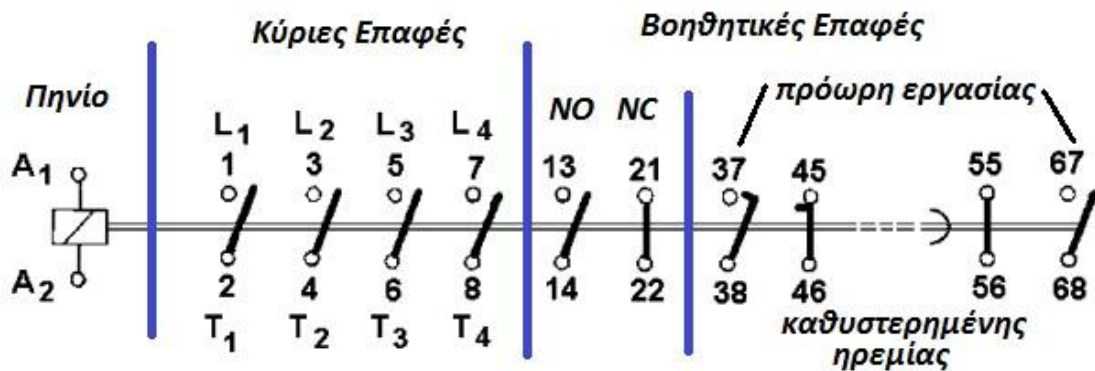


Οι ηλεκτρονόμοι λέγονται και τηλεχειριζόμενοι διακόπτες ισχύος η χρήση τους μας επιτρέπει εκτός από τον τοπικό και τον εξ' αποστάσεως χειρισμό σε κυκλώματα που απαιτούν ζεύξεις και αποζεύξεις μεγάλων ισχύων ή αλλιώς υψηλών ΑΜΠΕΡ. Μπορούν να διεγείρονται είτε με εναλλασσόμενη τάση είτε με συνεχή ανάλογα και σε διάφορες στάθμες τάσης (πχ 24V,220V). Όπως όλα τα ηλεκτρολογικά εξαρτήματα έτσι και οι ηλεκτρονόμοι από κάποια κύρια μέρη:

1. **Το πηνίο** είναι η καρδιά του ηλεκτρονόμου καθώς εκεί δημιουργείται το απαραίτητο μαγνητικό πεδίο το οποίο αναπτύσσει τις ελκτικές δυνάμεις που παρασύρουν τις επαφές.
2. **Ο οπλισμός** είναι το κινητό μέρος του ηλεκτρομαγνήτη. Μόλις ο ηλεκτρονόμος διεγερθεί ηλεκτρικά και κάτω από την επίδραση του μαγνητικού πεδίου ο οπλισμός κινείται προς τον πυρήνα του ηλεκτρονόμου.
3. **Ο πυρήνας** είναι η απαραίτητη σιδερένια μάζα που αποτελεί το σταθερό μέρος του ηλεκτρονόμου
4. **Οι σταθερές επαφές**. Είναι το ένα κομμάτι των επαφών το οποίο εκμεταλλευόμαστε κατά την λειτουργία του ηλεκτρονόμου και ο ρόλος τους είναι η διέλευση του φορτίου
5. **Οι κινητές επαφές** .Είναι το δεύτερο κομμάτι των προαναφερθέντων επαφών του ηλεκτρονόμου και οι οποίες εδράζουν επάνω στον οπλισμό του ηλεκτρομαγνήτη .Μόλις ο ηλεκτρονόμος διεγερθεί ο ηλεκτρομαγνήτης ακαριαία κινείται συμπαρασύροντας τις κινητές επαφές στην αλλαγή κατάστασης τους. [βλέπε βιβλιογραφία 9]



Εικόνα 6: κύρια εξαρτήματα ενός ηλεκτρονόμου σε κάθετη τομή



Εικόνα 7: Η διάταξη των επαφών ενός ηλεκτρονόμου. Από την παραπάνω εικόνα διακρίνουμε τις κύριες και τις βοηθητικές επαφές του ηλεκτρονόμου.



2.2. ΘΕΡΜΙΚΟ



Εικόνα 8: Θερμικό τύπου θερμομαγνητικό

Η φθορά που υφίσταται ένας κινητήρας από την λειτουργία του είναι ως επί το πλείστον θερμική και είναι αποτέλεσμα του ρεύματος.

Η υπερφόρτιση είναι μία συνήθης κατάσταση κατά την οποία ο κινητήρας απορροφά- τραβάει από το δίκτυο ρεύμα πιο μεγάλο του ονομαστικού του για κάποιο χρόνο κατά τον οποίο ισχύει το φαινόμενο. Αποτέλεσμα της υπερφόρτωσης είναι η υπερθέρμανση των τυλιγμάτων και των μονώσεων του κινητήρα και κανονικά θα πρέπει να διακόπτεται η λειτουργία του κινητήρα για να μην καταστραφούν τα τυλίγματα ή ακόμα και οι μονώσεις. Αυτό μπορούμε να το ξέρουμε με την χρήση megger.

Υπερφόρτιση εμφανίζεται όταν :

1. Η ισχύς του κινητήρα είναι πιο μεγάλη από την ονομαστική του ισχύς
2. Έχουμε μπλοκάρισμα στα κινητά μέρη του μοτέρ. (ρότορας)



3. Η τάση που απαιτεί ο κινητήρας είναι μεγαλύτερης τιμής από αυτή που παρέχει το δίκτυο.

4. Έχουμε έλλειψη μίας φάσης σε τριφασικό δίκτυο.

Οι κινητήρες κατά την εκκίνηση τους τραβούν από το δίκτυο ρεύμα αρκετές φορές πιο μεγάλο της ονομαστικής τιμής του πολλές φορές εξαπλάσιο ή ακόμα και εβδοπλάσιο. Αν χρησιμοποιούσαμε κοινές ασφάλειες τήξης δεν θα ήταν εφικτό να εκκινήσουμε τον κινητήρα γιατί θα διέκοπταν την ηλεκτροδότηση του μόνο και μόνο από τα ρεύματα εκκίνησης. Συνεπώς από τις ασφάλειες εξασφαλίζουμε προστασία μόνο από τα βραχυκυκλώματα. Για την πλήρη εξασφάλιση του κινητήρα χρησιμοποιούμε ασφάλειες βραδείας τήξεως για τα βραχυκυκλώματα και θερμικό για την υπερφόρτωση.

Το θερμικό αποτελείται από τρία διμεταλλικά ελάσματα ,τρία γιατί χρησιμοποιείται όπως προαναφέραμε σε τριφασικά δίκτυα ένα για κάθε φάση δικτύου όταν διεγείρεται εντέλει μηχανικά ένα ζεύγος βοηθητικών επαφών, μία ανοιχτή NO και μία κλειστή NC. Η κλειστή χρησιμοποιείται συνήθως δια την διακοπή λειτουργίας του κινητήρα διακόπτοντας το A1 του αντίστοιχου ηλεκτρονόμου και η ανοιχτή για την σήμανση βλάβης είτε σε κάποιο πρόγραμμα είτε με κάποια φάροσειρήνα ειδοποιώντας για βλάβη στο συγκεκριμένο μοτέρ.

Επίσης σε όλα τα θερμικά υπάρχει η δυνατότητα επαναφοράς είτε μέσω πλήκτρου επαναφοράς (reset) ,είτε αν πρόκειται για θερμομαγνητικό διακόπτη προστασίας κινητήρα αυτός πέφτει σε θέση trip και εξειδικευμένος τεχνικός τον επαναφέρει. Το εσωτερικό του διμεταλλικού συνδέεται με πηνία ή αλλιώς

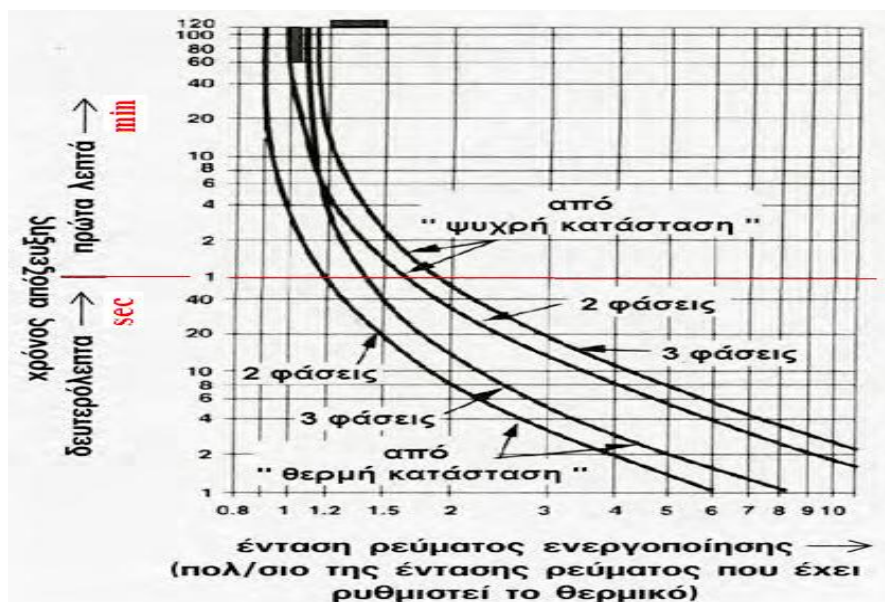


μετασηματιστές έντασης λίγων σπειρών. Στο εξωτερικό περίβλημα του θερμικού υπάρχει και η δυνατότητα ρύθμισης της κλίμακας προστασίας του ηλεκτρικού κινητήρα επιλέγοντας ο τεχνικός την σωστή στάθμη λειτουργίας του κινητήρα με βάση τα αναγραφόμενα στοιχεία που φέρει στην πινακίδα του. Μία ακόμα δυνατότητα που μας παρέχει το θερμικό είναι η δυνατότητα αυτόματης επαναφοράς μετά από υπερφόρτωση μέσω μηχανικής μανδάλωσης του πλήκτρου επαναφοράς reset πατώντας το προς τα μέσα και στρίβοντας το δεξιά ισχύει αυτή η λειτουργία το πλήκτρο μένει μέσα στο περίβλημα του θερμικού και ο μηχανισμός προστασίας του θερμικού επανέρχεται σε κατάσταση ηρεμίας μόλις το θερμικό κρυώσει. Σε πολλά θερμικά υπάρχει και ένα κόκκινο πλήκτρο που πάνω του φέρει έναν λευκό κύκλο το οποίο μόλις το πατήσουμε ενεργοποιεί την λειτουργία προστασίας του θερμικού για όσο χρόνο το κρατάμε πατημένο και έτσι έχουμε την δυνατότητα εξομοίωσης της σωστής λειτουργίας των διμεταλλικών επαφών του θερμικού.

6. Για να θερμανθούν αρκετά τα διμεταλλικά ενός θερμικού τόσο που να το ενεργοποιήσουν απαιτείται κάποιος ικανός χρόνος συνεχούς παθητικής φόρτισης. Σε περίπτωση συνεχούς παθητικής φόρτισης ο χρόνος αυτός μειώνεται εάν συνεχώς το επαναφέρουμε και πρέπει να εξετάσουμε τα αίτια που προκαλούν την φόρτιση αυτή. Οι κατασκευάστριες εταιρίες μας παρέχουν συγκεκριμένες καμπύλες οι οποίες μας περιγράφουν τον χρόνο ενεργοποίησης του θερμικού σε συνάρτηση του μεγέθους της υπερέντασης. Οι καμπύλες αυτές όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα χωρίζονται σε δύο ζεύγη κυματομορφών. Το πρώτο ζεύγος περιγράφει τον χρόνο που χρειάζεται



για να ενεργοποιηθεί το θερμικό σε υπερφόρτιση με τον κινητήρα να δουλεύει στην ονομαστική ισχύ όταν στα διμεταλλικά η θερμή κατάσταση έχει πάψει και έχουμε θερμική ισορροπία. Επίσης μπορούμε να παρατηρήσουμε την συμπεριφορά του θερμικού όταν από την λειτουργία του τριφασικού κυκλώματος έχουμε μόνο δύο φάσεις και όχι τρεις. Όταν ένας τριφασικός κινητήρας διαρρέεται μόνο από δύο φάσεις και όχι από τρεις έχουμε υπερφόρτιση. Σε αυτήν την περίπτωση τα διμεταλλικά θερμαίνονται ανομοιόμορφα καθώς όλη η φόρτιση γίνεται σε δύο από τα τρία μέρη και παρατηρούμε πως το θερμικό ενεργοποιείται σε μικρότερες τιμές ρεύματος. [βλέπε βιβλιογραφία 9]



Εικόνα 9: Καμπύλη λειτουργίας θερμικού



Εικόνα 10: Δεύτερος τύπος θερμικού ο οποίος είναι προσκολλημένος στο ρελέ ισχύος

2.3. ΤΕΡΜΑΤΙΚΟΙ ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ ΘΕΣΗΣ

Ένα τελευταίο εξάρτημα που πρέπει να αναφέρουμε αλλά εξίσου σημαντικό είναι οι τερματικοί διακόπτες ή αλλιώς διακόπτες θέσης. Ποικίλουν σε εφαρμογή, λειτουργία, τρόπο καλωδίωσης, ακρίβεια αλλά η γενική χρήση της εφαρμογής τους είναι να μας υποδηλώνουν παρουσία θέσης κάποιου στοιχείου στην εγκατάσταση μας είτε από είναι κάποιο ανοιχτό συρτάρι φραγής, είτε κάποια επιβεβαίωση ανταπόκρισης θέσης, ή ακόμα και το γέμισμα ή άδειασμα μιας δεξαμενής ή μιας μεταφορικής ταινίας. Επειδή μπορεί να καθορίσουν την έναυση ή ακόμα και την

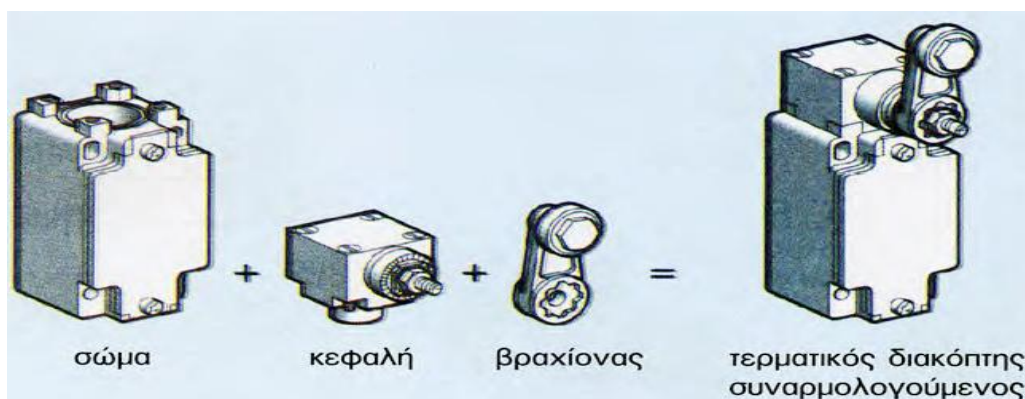


παύση μιας αυτόματης λειτουργίας καλούνται και σαν οριοδιακόπτες.



Εικόνα 11: Χαρακτηριστικοί τύποι μηχανικών τερματικών διακοπών

Ακόμα και αυτά τα υλικά ταξινομούνται ανάλογα με τον τρόπο κατασκευής τους σε μηχανικούς τερματικούς διακόπτες και σε ηλεκτρονικούς τερματικούς διακόπτες. Οι μηχανικοί τερματικοί αποτελούνται από το κύριο σώμα, την κεφαλή, και τον βραχίονα.



Εικόνα 12: Απαρτιζόμενα μέρη τερματικού διακόπτη



Το σώμα είναι ο βασικός κορμός του διακόπτη και στο εσωτερικό του φέρει συνήθως μία ανοιχτή και μία κλειστή επαφή τις οποίες και χρησιμοποιούμε στην καλωδίωση του αυτοματισμού μας. Σε αρκετούς οριοδιακόπτες το σώμα φέρει ζεύγη επαφών. Οι επαφές εδράζονται πάνω σε ελατήριο το οποίο μπορεί να μετατοπισθεί από την κεφαλή σύμφωνα με τις κινήσεις του βραχίονα και η μετατόπιση του ελατηρίου παρασέρνει τις επαφές και αυτές αλλάζουν κατάσταση (οι NO γίνονται NC και οι NC γίνονται NO) εξυπηρετώντας το σενάριο της εφαρμογής μας. Το σώμα πολλές φορές μπορεί να είναι κοινό και να διαφέρει η κεφαλή και ο βραχίονας ανάλογα την εφαρμογή μας. Χωρίζονται σε σώματα ελαφριάς κατασκευής και σώματα βαρέως τύπου για μεγάλες καταπονήσεις σε βαριά περιβάλλοντα. Μεγάλη γκάμα συναντούμε στην επιλογή κεφαλής καθώς σύμφωνα με την εφαρμογή που έχουμε καλούμαστε να αποφασίσουμε σε:

1. Κεφαλές ευθύγραμμης μετατόπισης η οποία επιτρέπει κινήσεις έμπροσθεν και όπισθεν
2. Κεφαλές ευθύγραμμης μετατόπισης η οποία φέρει στην κατάληξη της ροδάκι και ενεργοποιείται έμπροσθεν, όπισθεν αλλά και πλαγίως δεξιά και αριστερά.
3. Κεφαλές ευθύγραμμης μετατόπισης που φέρει ροδάκι και εντέλλεται από έμπροσθεν αλλά και πλαγίως μόνο από μια πλευρά.
4. Κεφαλές με ρυθμιζόμενο βραχίονα η οποία ενεργοποιείται μόνο πλαγίως αλλά και από τις δύο πλευρές –κατευθύνσεις.
5. Κεφαλές βραχίονα τετράγωνης βέργας η οποία ενεργοποιείται μόνα πλαγίως και από τις δύο πλευρές-κατευθύνσεις.



6. Κεφαλές με βραχίονα βέργας ελατηρίου οι οποίες ενεργοποιούνται από όλες τις κατευθύνσεις πλαγίως έμπροσθεν και όπισθεν.
7. Οι κεφαλές μπορεί να είναι είτε μεταλλικές είτε πλαστικές ανάλογα με το περιβάλλον και τους κραδασμούς τους οποίους μπορεί να δεχθεί ο τερματικός διακόπτης. Όλα τα προαναφερθέντα φαίνονται στην εικόνα ταδε.
[βλέπε βιβλιογραφία 9]

2.4. ΤΕΡΜΑΤΙΚΟΙ ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ ΑΝΙΧΝΕΥΣΗΣ ΘΕΣΗΣ Η PROXIMITY SENSORS

Αυτού το είδους οι διακόπτες λέγονται και διακόπτες προσέγγισης. Είναι ηλεκτρονικοί ,ακολουθούν δυαδική λογική, και ενεργοποιούνται πριν καν έρθουν σε επαφή με το ανιχνεύσιμο αντικείμενο και για τον λόγο αυτό τους λέμε και επαγωγικούς. Τους χαρακτηρίζει μια περιοχή στην οποία δημιουργείται μαγνητικό πεδίο εφόσον ο διακόπτης έχει τροφοδοτηθεί με τάση ,και το μαγνητικό αυτό πεδίο μόλις αντιληφθεί την ύπαρξη μετάλλου ενεργοποιείται δηλαδή μεταβαίνει από κατάσταση ηρεμίας σε κατάσταση ενεργοποίησης . Δεν φέρουν κινούμενα μέρη γεγονός που μειώνει τον χρόνο ζωής οποιουδήποτε υλικού διότι τα κινούμενα μέρη είναι λόγος φθοράς από τριβές. Η λειτουργία τους στηρίζεται σε ηλεκτρονικό κύκλωμα χωρίς ελατήρια και μηχανικές επαφές γεγονός που τους καθιστά κατάλληλους και σε εκρηκτικές εγκαταστάσεις καθώς οι τερματικοί με μηχανικά κινούμενα μέρη κατά το άνοιγμα και το κλείσιμο τους εμφανίζουν έστω και στιγμιαία σπινθηρισμό. Η ανταπόκριση του χρόνου μετάβασης από κατάσταση



ηρεμίας σε κατάσταση ενεργοποίησης είναι σχεδόν ακαριαίος γεγονός που τους καθιστά ακριβής και ακόμα και σε μεγάλης απαίτησης εφαρμογές. Η διαφοροποίηση στην μορφολογία τους ,τους καθιστά ικανούς να τοποθετούνται ακόμα και στα πιο απαιτητικά σημεία μιας μηχανής ή μιας εγκατάστασης γεγονός που μας διευκολύνει στις εφαρμογές μας. Πολλές φορές φέρουν και ρυθμιστική διάταξη για το εύρος της απόστασης την οποία μπορούν να ενεργοποιούνται σε απόσταση από το ανιχνεύσιμο υλικό αλλά σε γενικές γραμμές αυτό που μπορούμε να πούμε είναι πως είναι αισθητήρες μικρών αποστάσεων.

Τα χαρακτηριστικά που διακρίνουν αυτούς τους αισθητήρες είναι τα εξής:

1. Τάση λειτουργίας .
2. Διάσταση και μέγεθος του διακόπτη.
3. Απόσταση ανίχνευσης.
4. Σε ποια κατάσταση είναι η έξοδος σε κατάσταση ηρεμίας.



Εικόνα 13: Proximity sensor διαφόρων σχημάτων και μορφών



Όλα τα παραπάνω (ηλεκτρονόμοι, θερμικά, χρονικά, τερματικοί αισθητήρες θέσης) συντελούν στην δημιουργία ενός κυκλώματος αυτοματισμού το οποίο συντελεί σε διαδικασίες αυτόματων ακολουθιών και ενεργειών. Στην παρούσα εργασία αυτό το οποίο θέλουμε να υλοποιήσουμε είναι μια διαδικασία δεξιάς-αριστερής κίνησης καροτσιού εκφόρτωσης σιταριού. Αυτό απλά κατά την υλοποίηση του μπορεί να ακούγεται απλό αλλά θα πρέπει να το συνδυάσουμε με αυτόματη εκκίνηση αστέρα-τριγώνου οπότε έχουμε δύο αυτόματες εφαρμογές σε ένα κύκλωμα.

2.5. ΜΠΟΥΤΟΝ

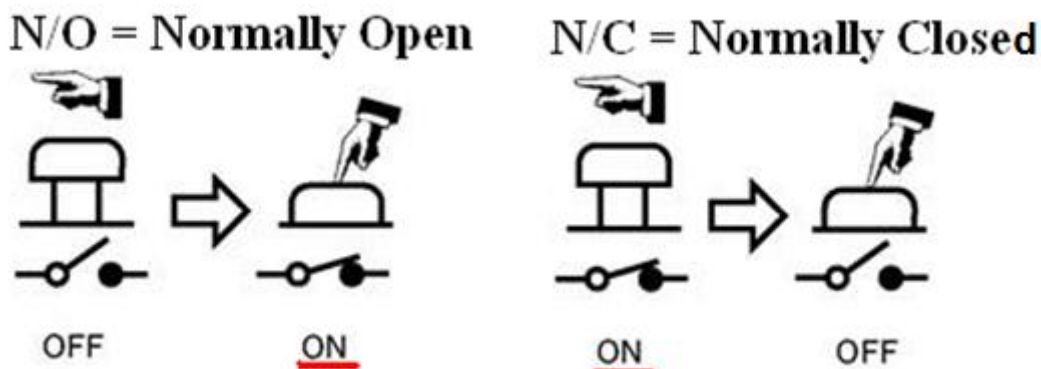


Εικόνα 14: Χαρακτηριστικός τύπος μπουτόν εκτάκτου σταματήματος

Τα μπουτόν είναι ένα είδος διακόπτη τα οποία τα χρησιμοποιούμε στις εγκαταστάσεις αυτοματισμού μόνο που κατά την λειτουργική εφαρμογή τους εμφανίζουν μια ιδιαιτερότητα. Πατώντας το πλήκτρο του μπουτόν αυτό στο εσωτερικό του φέρει ελατήριο επαναφοράς στην αρχική του θέση και έτσι η εντολή ενεργοποίησης ή διακοπής δεν είναι αλλά διαρκεί όσο διάστημα διαρκεί και το πάτημα του πλήκτρου. Έτσι εκμεταλλευόμενοι εφαρμογές όπως η αυτοσυγκράτηση



κυρίως εκμεταλλευόμαστε αυτό το εξάρτημα. Επί το πλείστον τα μπουτόν φέρουν NO επαφές (γνωστά ως START) για την ενεργοποίηση κάποιου μηχανισμού και NC (γνωστά ως STOP) επαφές για την διακοπή λειτουργίας του. Υπάρχουν και περιπτώσεις που τα μπουτόν φέρουν και τα δύο είδη επαφών παραδείγματος χάρη σε κάποιες εφαρμογές διπλής λειτουργίας του ίδιου μηχανισμού που δεν επιθυμούμε ταυτόχρονη λειτουργία και των δύο λειτουργιών πατώντας το START της πρώτης λειτουργία αυτό γίνεται STOP της δεύτερης , συνεπώς πατώντας το START της δεύτερης αυτό γίνεται ακαριαία STOP της πρώτης εξασφαλίζοντας την μη ταυτόχρονη λειτουργία τους.



Εικόνα 15: Σχηματική και ηλεκτρική παράσταση μπουτόν START και STOP



2.6. ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ



Εικόνα 16: Χαρακτηριστικός τύπος τριφασικού διακόπτη με σήμανση

Οι διακόπτες είναι μηχανισμοί οι οποίοι επιτρέπουν την ζεύξη και την απόζευξη ηλεκτρικού ρεύματος σε μια εγκατάσταση ή σε ένα μηχανισμό. Εκτός από τους διακόπτες φορτίου οι οποίοι έχουν σχεδιαστεί για αποζεύξεις μεγάλων τάσεων καλό είναι να σταθούμε και σε μια κατηγορία διακοπών τους οποίους αποκαλούμε διακόπτες εκτάκτου σταματήματος (emergency stop ή arrêt du sance). Οι διακόπτες αυτοί είναι τοποθετημένοι κατά μήκος της εγκατάστασης και είναι σε σειρά συνδεδεμένοι ηλεκτρικά μεταξύ τους ούτως ώστε πιθανή διέγερση ενός εκ των διακοπών να καταφέρει σταμάτημα γενικό της γραμμής παραγωγής ή της εγκατάστασης. Αυτό επιτυγχάνεται διακόπτοντας την ροή ρεύματος στο A1 ή το A2 στο γενικό ηλεκτρονόμο της μηχανής μας δηλαδή διακόπτοντας το βοηθητικό κύκλωμα του αυτοματισμού. Συναντιόνται σε διάφορες μορφές όπως ο κλασικός κόκκινος σε σχήμα μανιταριού είτε κατά μήκος μιας μεταφορικής ταινίας ως σχοινο-



διακόπτης (ενεργοποιείται με το τράβηγμα κάποιου σχοινοῦ ἢ συρματόσχοινου) εἴτε ἀκόμα και με την μορφή διακόπτη δύο μερών παραδείγματος χάρη σε μια εφαρμογή που επιθυμούμε με το ἀνοίγμα μιας πόρτας κάποιου μηχανισμού να σταματά η λειτουργία του μηχανισμού το σταθερό μέρος που φέρει το κύκλωμα και τις καλωδιώσεις εδράζει πάνω στο μηχανισμό και το κινητό μέρος του διακόπτη εδράζει πάνω στην πόρτα η οποία εἶναι και το κινητό μέρος. Συνεπώς το ἀνοίγμα της πόρτας θα φέρει ως ἀποτέλεσμα την ἀλλαγὴ κατάστασης του διακόπτη ἀρα και την διακοπή λειτουργίας της μηχανής. Πολλές φορές επειδὴ η ἐπαναφορά της γραμμῆς απαιτεῖ κάποια διαδικασία ἢ πρέπει να γίνεται ἀπὸ εξουσιοδοτημένα άτομα μόνο ἢ ἀκόμα και λόγους ἀσφάλειας οι διακόπτες σχήματος μανιταριού ενεργοποιούνται ξανά μόνο με την χρήση κλειδιού ἢ ἀκόμα φέρουν και θέση κλειδώματος με λουκέτο και σήμανση ὅταν συντρέχει σοβαρός λόγος. Σε αυτές τις περιπτώσεις εφαρμόζονται διαδικασίες lock out tag out ὅπου εκτός της σήμανσης σημειώνεται και σε ειδικό βιβλίο ο λόγος διακοπῆς η ἡμερομηνία και ο τεχνικός που πραγματοποίησε το σταμάτημα- κλείδωμα και ἔχει μόνο αὐτός στην κατοχή του το κλειδί για την ἐπαναφορά του μηχανήματος ἢ της εγκατάστασης.



Εικόνα 17: Τύπος emergency διακόπτη με lock out-tag out

2.7. ΧΡΟΝΙΚΑ



Εικόνα 18: Χαρακτηριστικός τύπος πνευματικού χρονικού

Στις εφαρμογές αυτόματου ελέγχου και χειρισμών αρκετές φορές απαιτείται στην λειτουργία του κυκλώματος είτε κάποια χρονική καθυστέρηση στην έναρξη είτε



κάποια χρονική καθυστέρηση στον τερματισμό της ακολουθίας. Όπως για παράδειγμα η απενεργοποίηση μιας γραμμής μεταφοράς χύδην φορτίου δεν μπορεί να γίνει ακαριαία γιατί κατά την ενεργοποίηση της ξανά η γραμμή θα είναι φορτωμένη και θα έχουμε βλάβη υπερφόρτισης. Για τον λόγο αυτό και κατά την στιγμή που πατάμε το κουμπί για απενεργοποίηση της γραμμής απαιτείται μια χρόνοκαθυστέρηση για το απαραίτητο άδειασμα της γραμμής. Αυτό είμαστε σε θέση να το καταφέρουμε με την χρήση συγκεκριμένων διατάξεων οι οποίες λέγονται χρονικά.



Εικόνα 19: Ψηφιακό χρονικό ράγας

2.7.1. ΔΙΑΚΡΙΣΗ ΒΑΣΙΚΩΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙΩΝ ΤΩΝ ΧΡΟΝΙΚΩΝ

Όσων αφορά τη λειτουργική συμπεριφορά των χρονικών υλοποιούνται οι εξής βασικές λειτουργίες:

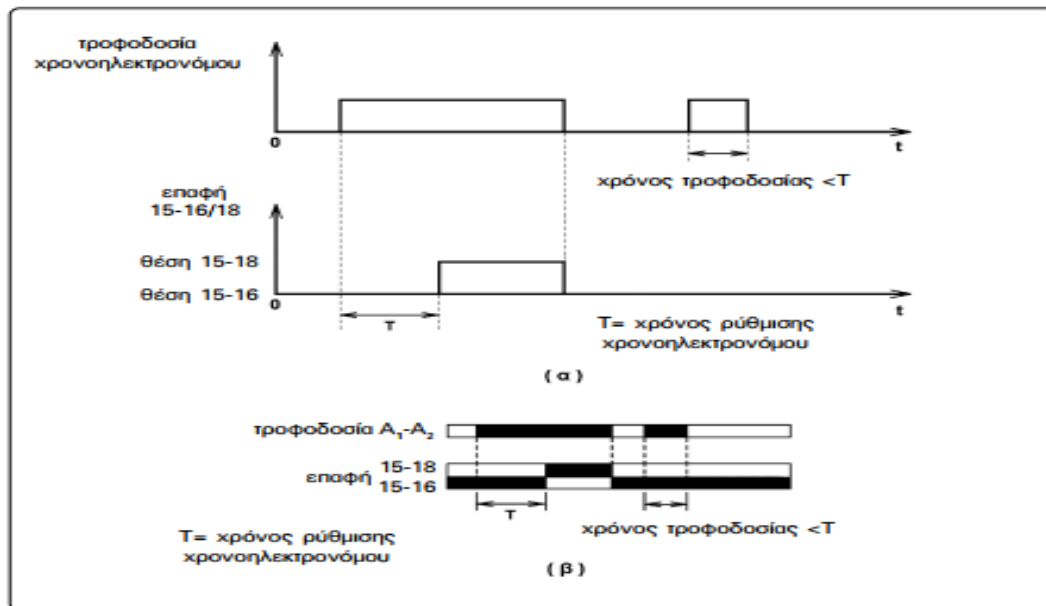
1. Καθυστέρηση στην ενεργοποίηση ή αλλιώς **delay on**:

Όταν επιθυμούμε μια χρονική καθυστέρηση κατά την ενεργοποίηση μιας ακολουθίας τότε κρίνεται αναγκαία η χρήση ενός delay on χρονικού ρελε .

Παράδειγμα της χρήσης αυτού χρονικού έχουμε όταν κατά την ενεργοποίηση μιας



εγκατάστασης πατώντας το μπουτόν για το demaraz η εγκατάσταση δεν ξεκινά αμέσως αλλά πρώτα επιθυμούμε την λειτουργία μιας σειρήνας για σινιάλο ειδοποίησης ούτως ώστε οι χειριστές της εγκατάστασης να τραβήξουν α χέρια τους προς αποφυγήν ατυχήματος ή κάποιο εργαλείο προς αποφυγήν τυχούσας βλάβης. Έτσι για να καταφέρουμε να εφαρμόσουμε αυτήν την λειτουργία πατώντας το μπουτόν ενεργοποιείται ακαριαία το ρελε της σειρήνας και μετά από χρόνο T τον οποίο και έχουμε ορίσει στο delay on χρονικό μας ενεργοποιείται το ρελέ της μηχανής-εγκατάστασης όπως λόγου χάρη μια ταινία μεταφοράς εμπορευμάτων. Στο παρακάτω σχήμα μπορούμε να κατανοήσουμε την λειτουργία ακριβώς καθώς παρατηρούμε πως ενώ η τροφοδοσία του ηλεκτρονόμου πραγματοποιείται δεν γίνεται ταυτόχρονη διέγερση της εξόδου του χρονικού παρά μόνο αυτή πραγματοποιείται μετά από την χρονική περίοδο T που έχει οριστεί ως την ζητούμενη χρονική καθυστέρηση. Η διακοπή λειτουργίας όμως γίνεται με την ακαριαία διακοπή της τροφοδοσίας και στα δύο στοιχεία.

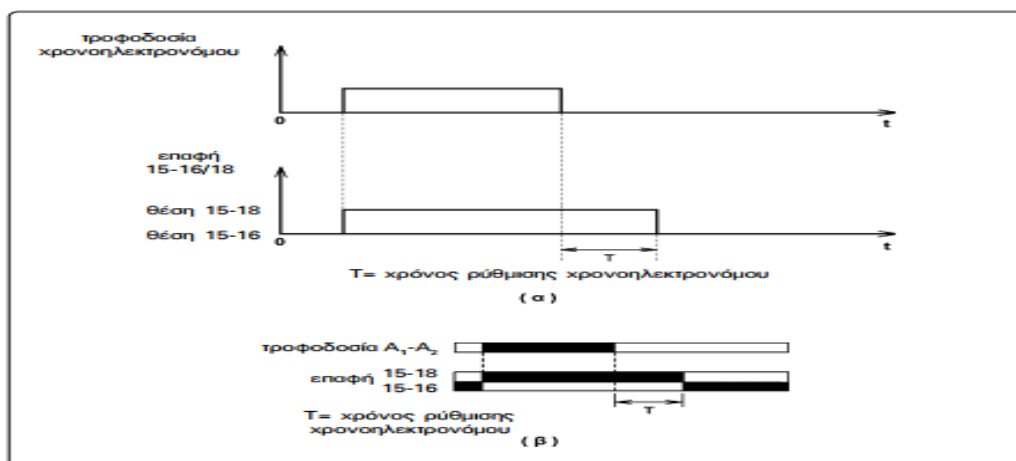


Εικόνα 20: Γραφική απεικόνιση λειτουργίας delay on χρονικού

2. Καθυστέρηση στην απενεργοποίηση ή αλλιώς **delay off** : Η δεύτερη πιο διαδεδομένη χρονική λειτουργία μετά την delay on αλλά εδώ έχουμε την ακριβώς αντίθετη λειτουργία από την προαναφερθείσα. Παράδειγμα εφαρμογής της delay off έχουμε καθώς θέτοντας εκτός μια μηχανή ή μια εγκατάσταση δεν επιθυμούμε την ακαριαία απενεργοποίηση της αλλά μετά από κάποιο ορισμένο χρονικό διάστημα T όπως η προαναφερθείσα ταινία μεταφοράς τυγχάνει σε πλήρης φόρτιση να πατηθεί το κουμπί σταματήματος της. Αν όμως συμβεί αυτό όταν την θέσουμε ξανά σε λειτουργία την ταινία είναι σίγουρο πως θα εμφανιστεί σφάλμα υπερφόρτισης και έτσι να πρέπει ή χειροκίνητα να την αδειάσουμε άρα καθυστέρηση παραγωγής ή ακόμα να προκληθεί και βλάβη στον κινητήρα λόγο του αυξημένου φορτίου κατά την



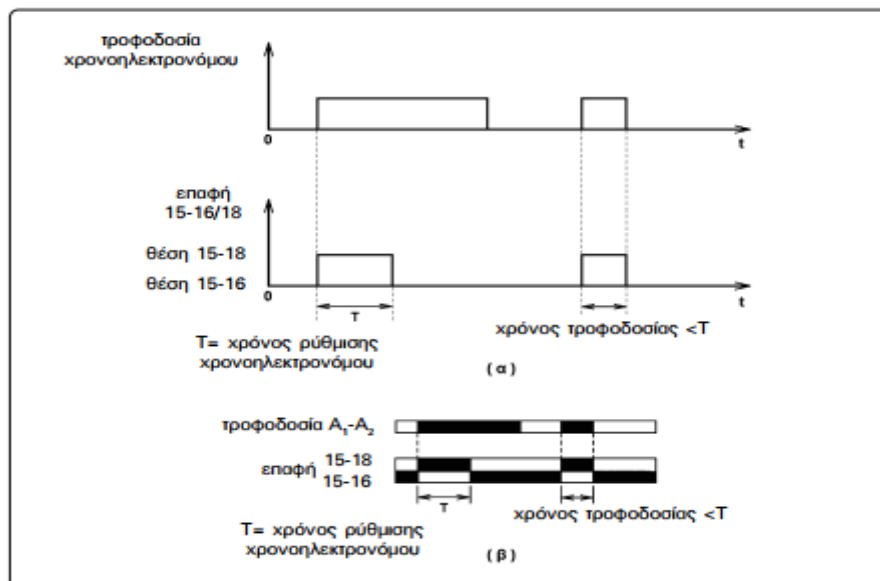
εκκίνηση σε περίπτωση που ο χειριστής δεν αντιλήφθη το θέμα και επαναφέρει συνεχώς το θερμικό. Συνεπώς κρίνουμε σκόπιμη την χρήση ενός delay off χρονικού κατά την απενεργοποίηση και σαν αποτέλεσμα θα έχουμε θέτοντας εκτός την ταινία αυτή να μην σταματά ακαριαία αλλά μετά από χρόνο T τον οποίο έχουμε ορίσει και είναι ικανός να παρατείνει την λειτουργία της όσο χρειαστεί για να εκκενωθεί η μεταφορική ταινία. Η ακριβής λειτουργία του delay off αποτυπώνεται στην παρακάτω κυματομορφή καθώς μπορούμε να παρατηρήσουμε πως κατά την ταυτόχρονη τροφοδοσία του χρονικού έχουμε και ταυτόχρονη διέγερση της εξόδου του. Όταν όμως το χρονικό πάψει να τροφοδοτείται έχουμε παρατεταμένη λειτουργία κατά χρόνο T_a τον οποίο και έχουμε ορίσει. Αυτό ακριβώς είναι που εκμεταλλευόμαστε σε αυτήν την εκδοχή χρονικής καθυστέρησης.



Εικόνα 21: Γραφική απεικόνιση λειτουργίας delay off χρονικού



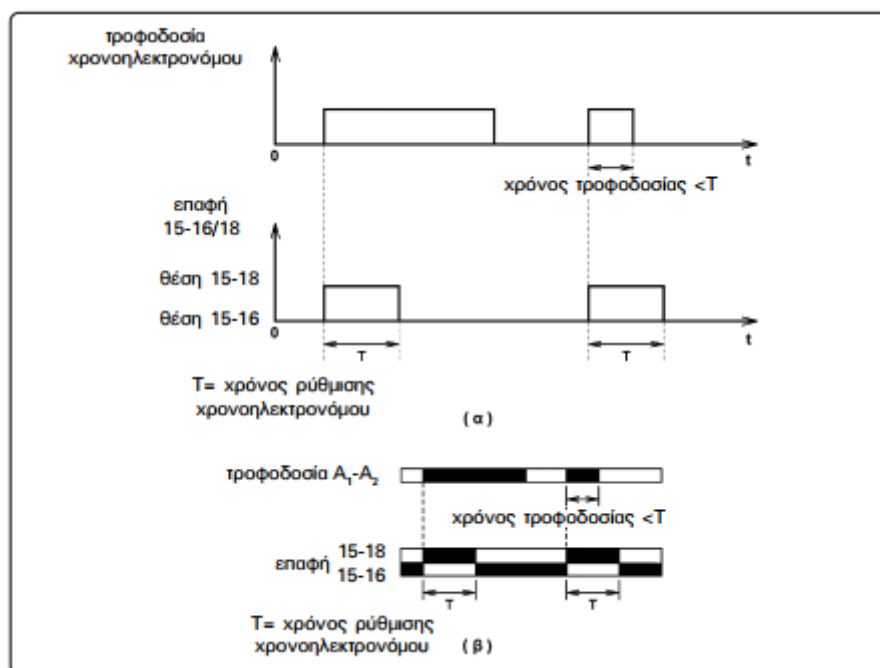
3. Λειτουργία χρονική παλμού ο οποίος εξαρτάται από την διάρκεια τροφοδοσίας γνωστό σαν one shot: Η περιγραφή των δύο τελευταίων χρονικών λειτουργιών δεν είναι τόσο απλές και ευκολονόητες όσο των δυο προηγούμενων. Σε αυτή την χρονική εκδοχή χωρίς τάση στο πηνίο του χρονικού δεν έχουμε καμία μεταβολή. Μόλις όμως διεγερθεί το πηνίο του έχουμε αμέσως ενεργοποίηση ης εξόδου του χρονικού και για χρόνο T εξαρτώμενο της χρονικής ρύθμισης της οποίας και έχουμε ορίσει. Μετά την πάροδο της χρονικής διάρκειας της ρύθμισης η έξοδος του χρονικού επιστρέφει στην αρχική κατάσταση ηρεμίας δηλαδή χωρίς διέγερση και όλα αυτά εφόσον δεν έχει διακοπεί η τροφοδοσία του πηνίου του χρονικού μας. Σε περίπτωση που η τάση διακοπεί πριν εκτελεστεί η ρυθμισμένη από εμάς χρονική διάρκεια τότε αυτομάτως η διέγερση της εξόδου παύει να υφίσταται και η επαφή της εξόδου του χρονικού μας επιστρέφει στην αρχική του κατάσταση ηρεμίας.



Εικόνα 22: Γραφική απεικόνιση λειτουργίας one shot χρονικού



4. Λειτουργία χρονική παλμού ο οποίος είναι ανεξάρτητος από την διάρκεια τροφοδοσίας γνωστή και σαν **interval**. Στην περίπτωση του interval χρονικού έχουμε μόλις τροφοδοτηθεί με τάση η έξοδος του χρονικού για χρόνο T μεγαλύτερο του χρόνου ρύθμισης που έχουμε ορίσει σαν επιθυμητό απευθείας διέγερση της εξόδου του χρονικού. Μετά την πάροδο του T η διέγερση της εξόδου σταματά και επιστρέφει σε κατάσταση ηρεμίας. Η διαφοροποίηση σε αυτή την περίπτωση έχει να κάνει με το γεγονός της συνέχειας της διέγερσης της εξόδου του χρονικού ακόμα και όταν διακοπεί η τάση τροφοδοσίας στα άκρα αυτού. Η ακριβής συμπεριφορά του φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.



Εικόνα 23: Γραφική απεικόνιση λειτουργίας interval χρονικού



2.7.2 ΔΙΑΚΡΙΣΗ ΧΡΟΝΙΚΩΝ ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΗΝ ΔΟΜΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΤΟΥΣ

Ανάλογα με την κατασκευαστική τους δομή τα χρονικά χωρίζονται σε :

Πνευματικά χρονικά.

Σε αυτήν την κατηγορία χρονικών καταφέρνουμε την χρονοκαθυστέρηση μέσω ενός θαλάμου αέρα από τον οποίο ρυθμίζοντας την απελευθέρωση του αέρα από μια ρυθμιστική βαλβίδα. Τα πνευματικά χρονικά ως επί το πλείστον τοποθετούνται πάνω σε ηλεκτρονόμους και συνήθως φέρουν μία NC και μία NO επαφή. Εμφανίζουν όμως και ένα σημαντικό μειονέκτημα της ακρίβειας καθώς ο αναγραφόμενος χρόνος ρύθμισης δεν είναι ίδιος με τον πραγματικό και θα πρέπει να το ελέγξουμε.

Ηλεκτρομηχανικά χρονικά με ηλεκτροκίνηση

Τα χρονικά αυτά φέρουν στο εσωτερικό τους έναν κινητήρα ο οποίος στρέφει έναν άξονα εκκεντροφόρο. Περιέχουν επίσης και έναν ηλεκτρομαγνήτη ο οποίος επενεργεί στις ηλεκτρικές επαφές. Με την χρήση του ηλεκτρομαγνήτη προσαρμόζεται ο κινητήρας με τα έκκεντρα και έτσι έχω μετάδοση της κίνησης.

Ψηφιακά χρονικά

Οι απαιτήσεις ενός βιομηχανικού περιβάλλοντος της εποχής μας προστάζουν μεγαλύτερη ακρίβεια σε ότι αφορά την πολυπλοκότητα του αυτοματισμού όσο το δυνατόν μικρότερη των χρόνων ρύθμισης σε σχέση με τον πραγματικό χρόνο και η ανάπτυξη της σύγχρονης ηλεκτρονικής μας προσφέρει το πακέτο αυτών των παροχών σε σχετικά χαμηλή τιμή αγοράς και έτσι μας τους καθιστούν την χρήση τους επιβεβλημένη. Επίσης μας δίνουν την δυνατότητα χρήσης πολυχρονικών ρυθμίσεων δηλαδή να ρυθμίζουμε την εφαρμογή που επιθυμούμε πάνω στο ίδιο το



χρονικό (πχ flashing timing, star-delta και πολλά άλλα) καθιστώντας ελκυστικότερη την επιλογή τους σε σχέση με πολύπλοκα κυκλώματα ή ακόμα και πιο κοστοβόρα.

2.8. PLC



Εικόνα 24: Διάφοροι τύποι plc

Η εξέλιξη της τεχνολογίας σε όλους τους τομείς προστάζουν αυτοματισμούς μεγαλύτερης ακριβείας σε θέματα που αφορούν χρόνο, θέση, ακρίβεια. Οι μηχανές παραγωγής της εποχής μας απαιτούν τον συνδυασμό όλων των παραπάνω και το μόνο σίγουρα είναι πως με συμβατό αυτοματισμό αυτό είναι ακατόρθωτο να το πετύχουμε. Συνεπώς η χρήση μιας διάταξης η οποία θα συνδυάζει το κύκλωμα αυτομάτου ελέγχου με ακρίβεια ίδια με την ακρίβεια που μας επιτρέπει ο προγραμματισμός ,καθίσταται απαραίτητη. Η διάταξη αυτή είναι το PLC. Το plc μπήκε στην ζωή μας στις αρχές της δεκαετίας του 1980 για τις ανάγκες των αμερικανικών αυτοκινητοβιομηχανιών. Η πλήρης ονομασία είναι Programmable Logical Controller και υπήρξε η πρώτη εφαρμογή αντικατάστασης κλασικών καλωδιώσεων με εφαρμογές λογισμικού.



Το PLC ή Προγραμματιζόμενος Λογικός Ελεγκτής όπως είναι η ελληνική του ονομασία έχει εισέρθει στο χώρο του αυτοματισμού και τον έχει απλοποιήσει αρκετά καθώς συντελεί στην απλοποίηση των τεράστιων πινάκων αυτοματισμού. Αυτό συντελείται με την χρήση βοηθητικών στοιχείων τα οποία φέρει στο εσωτερικό του όπως είναι χρονικά απαριθμητές και βοηθητικούς ηλεκτρονόμους τα οποία η χρήση τους μας επιτρέπει την υλοποίηση ακόμα και της πιο απαιτητικής εφαρμογής με όσο ο δυνατό μικρότερο κύκλωμα. Το γεγονός αυτό μας προσφέρει:

1. Οικονομία καθώς δεν είμαστε πλέον υποχρεωμένοι να δαπανούμε χρήματα για την αγορά των υλικών αυτών.
2. Μεγαλύτερη ευκολία στον εντοπισμό βλάβης καθώς έχουμε μικρότερα κυκλώματα και βοηθιόμαστε και με την χρήση υπολογιστή μέσω του προγράμματος.
3. Μικρότερα κυκλώματα και σε ότι αφορά όγκο και χώρο του κυκλώματος.

Αυτά είναι τρία από τα βασικά οφέλη όχι όμως και τα μοναδικά καθώς υπάρχουν όμως και μερικά εξίσου σημαντικά πλεονεκτήματα που κατέστησαν το plc. απαραίτητο εξάρτημα στην νέα εποχή των αυτοματισμών:

1. Ευελιξία καθώς μπορούμε να τροποποιήσουμε παράγοντες της εφαρμογής μας, αλλάζοντας ο πρόγραμμα χωρίς να επέμβουμε καλωδιακά στο κύκλωμα.
2. Μπορούμε να έχουμε οπτική απεικόνιση του δικτύου της εφαρμογής μας με την χρήση κατάλληλων οθονών και την κατάλληλα καλωδιακή υποστήριξη HDMI.



3. Διαρκή επεκτασιμότητα καθώς μπορούμε να προσθέτουμε κάρτες εισόδων – εξόδων και να επεκτείνουμε το πρόγραμμα και το κύκλωμα μας.
4. Μεγαλύτερη ταχύτητα αρχικής εγκατάστασης καθώς γλιτώνουμε μια σειρά αρκετά σημαντικών ηλεκτρικών συνδέσεων.
5. Λιγότερη-σχεδόν καθόλου συντήρηση καθώς το κύκλωμα είναι αφενός μικρότερο και αφετέρου οι βλάβες προκύπτουν από τα κινητά μέρη των ηλεκτρικών εξαρτημάτων τα οποία είναι σαφώς λιγότερα.
6. Οικονομία χρόνου καθώς έχουμε την δυνατότητα back up του προγράμματος στο PC μας και έτσι ακόμα και στο χειρότερο σενάριο δηλαδή να μας καεί το plc. δεν χρειάζεται να γράψουμε το πρόγραμμα από την αρχή αλλά μέσα σε λίγα λεπτά μπορούμε να το ξαναπεράσουμε στην καινούργια συσκευή plc. . Επίσης έχουμε την δυνατότητα back up αποθήκευσης μεμονωμένων κυκλωμάτων κοινών αυτοματισμών και να τα επαναχρησιμοποιούμε σε καινούργιες εφαρμογές.
7. Εύκολος προγραμματισμός καθώς ακολουθεί τρεις γλώσσες που απευθύνονται σε μεγάλη γκάμα ανθρώπων διαφορετικών τρόπων σκέψης και εύκολης λογικής.
8. Γενική χρήση και όχι συγκεκριμένη καθώς δεν είναι κατασκευασμένα για συγκεκριμένο προγραμματισμό αλλά μπορούμε να το αναπρογραμματίσουμε και να το προγραμματίσουμε από την αρχή ξανά σε εντελώς καινούργια λειτουργία ανεξάρτητη από την προηγούμενη σε εντελώς άλλη μηχανή διαφορετικής λογικής.



2.8.1. ΔΟΜΗ ΤΟΥ PLC

Κατά την βασική του δομή ένα plc αποτελείται από τα εξής μέρη:

Το **τροφοδοτικό** το οποίο είναι απαραίτητο να μας παρέχει την απαιτούμενη ισχύ για την λειτουργία του κυκλώματος σε τάση 24V



Εικόνα 25: Τροφοδοτικό plc

Την **CPU** (Central Processing Unit) η οποία είναι η κεντρική μονάδα επεξεργασίας του plc και αποτελεί την καρδιά και το μυαλό του προγράμματος μας. Στην ουσία στο εσωτερικό της CPU έχουμε μια μνήμη και ένα μικροεπεξεργαστή. Τα χαρακτηριστικά τους μας παρέχονται από την κατασκευάστρια εταιρεία του plc. Η μνήμη της CPU χωρίζεται σε τρεις μικρότερες μνήμες μια **RAM**, **ROM**, και μια **EPROM**. Η RAM (random access memory) είναι μια μνήμη τυχαίας προσπέλασης είναι αρμόδια για να γράφουμε και να ξεγράφουμε. Τα δεδομένα τα οποία έχουμε γράψει στην RAM χάνονται σε περίπτωση διακοπής της ηλεκτρικής τροφοδοσίας. Η ROM περιέχει το λειτουργικό σύστημα του plc και όλες τις λειτουργίες και εντολές του προγράμματος μας. Η μνήμη EPROM (Eclectically Erasable Programmable



Read Only Memory) είναι μια μορφή μνήμης η οποία προγραμματίζεται και σβήνεται ηλεκτρικά. Αυτή η μνήμη όταν έχουμε διακοπή τροφοδοσίας δεν χάνει τα δεδομένα του έχουν γραφτεί στο εσωτερικό της. Στην διάταξη κοιτώντας ένα plc μετά το τροφοδοτικό ακολουθεί η CPU η οποία εξωτερικά φέρει έναν διακόπτη δύο θέσεων RUN,STOP. Όταν ο διακόπτης βρίσκεται στη θέση RUN τότε το πρόγραμμα του plc τρέχει κανονικά χωρίς καμία ανωμαλία. Όταν ο διακόπτης είναι στην θέση STOP τότε διαγνώστηκε ανωμαλία και διακόπηκε η ροή του προγράμματος του plc. Επίσης φέρει εξωτερικά την απαραίτητη βυσμάτωση για επικοινωνία με την συσκευή που προγραμματίζει το plc.



Εικόνα 26: Δείγμα τυπικής CPU PLC C7300

Τις **μονάδες εισόδων-εξόδων** ή αλλιώς αναφέρονται ως κάρτες εισόδων-εξόδων. Το plc δέχεται και αναπαράγει ηλεκτρικά σήματα είτε ψηφιακά είτε αναλογικά. Η διάταξη αυτή η οποία τα δέχεται και τα διοχετεύει στην CPU είναι η κάρτα εισόδου. Τα σήματα αυτά είναι είτε τάσεις από 0v ως 5 Vοι οποίες έρχονται από τα διάφορα



αισθητήρια θέσης ή τα τερματικά και αποτελούν κομμάτι ψηφιακής λογικής 0 ή 1. Στην περίπτωση αναλογικών σημάτων έχουμε ρεύματα της τάξης 4 ως 20 mA και αποτελούν βαθμονομημένα κλιμακωτά σήματα. Και στις δύο περιπτώσεις δεν μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε κοινές κάρτες καθώς διαφέρει η εφαρμογή για την εναρμόνιση των σημάτων μας στο πρόγραμμα. Οι κάρτες εξόδων δεν διαφέρουν στην λογική από αυτές των εισόδων όμως είναι οι διατάξεις οι οποίες δέχονται τα σήματα από την CPU και τα διοχετεύουν στο κύκλωμα ξανά με την μορφή ηλεκτρικών σημάτων. Ξανά τα σήματα έχουν την μορφή 0V ως 5V 4mA ως 20mA όμως εδώ διεγείρουν είτε κάποια αναλογική βαλβίδα είτε κάποιο ηλεκτρονόμο για την έναρξη κάποιας ακολουθίας. Ο βασικός τρόπος αναγνώρισης και διαχωρισμού τους είναι πως οι εισοδοί φέρουν το γράμμα I και οι εξοδοί το γράμμα Q. Οι κάρτες εισόδων-εξόδων καρφώνονται πάνω σε ειδικές θέσεις που εδράζουν σε ειδική συσκευή που καλείται RACK ή πλαίσιο στήριξης και έχουν την μορφή κάρτας. Οι κάρτες αυτές φέρουν εξωτερικά λαμπάκια ενδεικτικά τα οποία μας πληροφορούν με το άναμμα ποια είσοδος ή έξοδος είναι ενεργοποιημένη ή όχι. Όλες οι κάρτες φέρουν ειδική σήμανση η οποία είναι απαραίτητη για την ανίχνευση και τον εντοπισμό βλαβών καθώς επίσης η κωδικοποίηση πρέπει να είναι σε τέλεια αρμονία με το ηλεκτρικό σχέδιο της εγκατάστασης ή της μηχανής ,όπως επίσης σε αρμονία και με το πρόγραμμα. Κάθε πιθανή αλλαγή θα πρέπει να ενημερώνεται και το σχέδιο και η σήμανση και το πρόγραμμα για την εξασφάλιση της ομαλότητας. Εξίσου σημαντικό είναι να αναφέρουμε πως σε μεγάλες μονάδες plc οι κάρτες εισόδων και εξόδων μπορεί να αποτελούν και εσωτερικό ενός πεδίου πίνακα ή μπορεί και



παραπάνω από ένα ενώ στα μικρότερα plc οι είσοδοι είναι πάντα στο επάνω μέρος του plc και οι έξοδοι στο κάτω. Τέλος οι κάρτες εισόδων-εξόδων καταλήγουν όλες σε ειδικές κλέμες όπου έρχονται τα καλώδια και τερματίζουν εκεί και κάθε καλωδιακή τροποποίηση που συντελείται εκτελείται στις κλέμες. Αυτό έχει σαν συνέπεια την αποφυγή καταπονήσεων στην κάρτα και την εξασφάλιση μεγαλύτερου προσδόκιμου ζωής και λειτουργίας της. Οι είσοδοι και οι έξοδοι επιβάλλεται να έχουν απομονωθεί γαλβανικά και απαιτείται σχολαστικός έλεγχος στο θέμα των γειώσεων.



Εικόνα 27: Κάρτες εισόδου και εξόδου PLC S7300

Συσκευή προγραμματισμού είναι η συσκευή η οποία επιτρέπει την επικοινωνία του ανθρώπου με το plc. Στις περισσότερες φορές η συσκευή αυτή είναι κάποιο laptop το οποίο φέρει τα απαραίτητα προγράμματα για την ζεύξη επικοινωνίας των απαιτήσεων μας με το λογισμικό. Η επικοινωνία αυτή απαιτεί και ένα καλώδιο επικοινωνίας ο οποίο θα μας επιτρέψει την επικοινωνία αυτή.



Εφόσον έχουν εξηγηθεί τα βασικά μέρη που απαρτίζουν το plc και έχει επιτευχθεί η ζεύξη του plc με το laptop τώρα είναι σειρά να αναφέρουμε μερικές πληροφορίες για τις γλώσσες προγραμματισμού. Οι γλώσσες προγραμματισμού απαρτίζουν το λογισμικό μέρος της ακολουθίας μας και είναι τρεις οι ladder ,η STL και η FBD. Όλες οι γνώσεις προϋποθέτουν εκπαίδευση από τους χειριστές και χωρίς την απαιτούμενη εκπαίδευση δεν καθίσταται δυνατό να εφαρμοστούν από τους τεχνικούς.



Εικόνα 28: Διαφορετικοί τύποι καλωδίων επικοινωνίας PLC

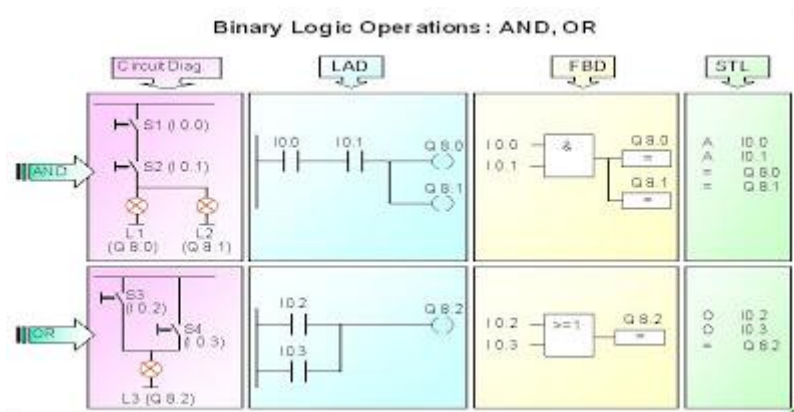
Η γλώσσα ladder είναι η πρώτη γλώσσα που αναπτύχθηκε σε σχέση με τις άλλες δύο και το βασικό της πλεονέκτημα είναι πως μοιάζει με τα κυκλώματα ηλεκτρολογικού σχεδίου αυτοματισμού έτσι το γεγονός αυτό βόλεψε τους τεχνικούς των εταιρειών για ευκολότερη προσαρμογή. Είναι σχετικά η πιο διαδεδομένη παγκοσμίως στις περισσότερες εταιρείες.

Η γλώσσα STL (statement list) καλείται και γλώσσα των πυλών καθώς χρησιμοποιεί κατά την εφαρμογή της τις λογικές πύλες. Στην αρχή φαινόταν δύσκολη η καθιέρωση της γιατί απαρτιζόταν μόνο από τις τρεις βασικές λογικές πύλες (AND,



OR,NOT) όμως στην εποχή μας η εξέλιξη των πυλών(NAND,XOR,NOR,XNOTNXNOR) την κατέστησε ικανότερη σε σχέση με το παρελθόν.

Η γλώσσα FBD είναι η δυσκολότερη καθώς απαιτεί τις περισσότερες γνώσεις προγραμματισμού σε σχέση με τις άλλες δύο. Η μορφή της μοιάζει με τις κλασικές εντολές προγραμματισμού πλεονεκτεί όμως σε δυνατότητες, ακρίβεια και αποτελεσματικότητα. Στην παρακάτω εικόνα μπορούμε να δούμε την μετατροπή ενός απλού ηλεκτρολογικού κυκλώματος αυτοματισμού στα κυκλώματα των δύο βασικών λογικών πυλών AND και OR που φαίνεται με το ροζ χρώμα να μετατρέπεται αρχικά σε ladder γλώσσα γαλάζιο χρώμα, μετά σε FBD όπως φαίνεται με κίτρινο χρώμα και τέλος με πράσινο χρώμα μπορούμε να δούμε την STL γλώσσα. Αυτή η εικόνα εξυπηρετεί στο να παρατηρήσουμε τη διαφορά στη μορφολογία των τριών γλωσσών



Εικόνα 29: Παράδειγμα μεταφοράς κλασικού αυτοματισμού στις τρεις γλώσσες του

plc





ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. Ο ΠΑΛΙΟΣ ΤΡΟΠΟΣ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

Αυτό που πρέπει να επιτευχθεί με την εφαρμογή είναι να μετακινηθεί το καρότσι εκφόρτωσης σιταριού ανάλογα από την θέση που βρίσκεται σε δεξιά ή αριστερή θέση σε μεγάλη ταχύτητα σε αστέρα ή τρίγωνο κατά την εκκίνηση του μοτέρ. Το πρόβλημα είναι πως μέχρι σήμερα ο χειριστής του πυλώνα θα πρέπει να φύγει από τον πυλώνα και να περπατήσει περίπου ένα τέταρτο της ώρας για να φτάσει στο σημείο το οποίο βρίσκεται ο χώρος του καροτσιού και να μετακινήσει το καρότσι στην επιθυμητή θέση να επιστρέψει στη θέση του για να συνεχίσει τη διαδικασία εκφόρτωσης σε περίπτωση που δεν μπορεί κάποιος άλλος να το μετακινήσει. Συνεπώς συντελείται σαν αποτέλεσμα η καθυστέρηση της διαδικασίας και αν η εκφόρτωση γίνεται βράδυ και τον κίνδυνο ατυχήματος. Άρα κρίνεται αναγκαία η αυτοματοποίηση της διαδικασίας και η εξοικονόμηση και των νεκρών χρόνων και όπως η εξασφάλιση της ομαλότητας για τον χειριστή εξασφαλίζοντας τον.

3.1. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΤΡΟΠΟΥ ΕΚΚΙΝΗΣΗΣ ΤΟΥ ΚΙΝΗΤΗΡΑ

Αρχικά από την θεωρία των ηλεκτρικών μηχανών είναι γνωστό πως κατά την εκκίνηση ενός κινητήρα αναπτύσσονται μεγάλα ρεύματα εκκίνησης τουλάχιστον τρεις φορές το ονομαστικό ρεύμα του κινητήρα. Για τον λόγο αυτό και αυτό εξαρτάται πρωτίστως από την ισχύ του κινητήρα επιλέγεται ένας από τους παρακάτω τρόπους εκκίνησης:

1. Απευθείας εκκίνηση η οποία συνίσταται για κινητήρες κάτω των 0,75 KW.



2. Εκκίνηση με αντιστάσεις στον στάτη η οποία συνίσταται για εφαρμογές μεγάλης ισχύος.
3. Εκκίνηση με συνδεσμολογία αστέρα τριγώνου είτε με διακόπτη είτε με αυτοματισμό.
4. Εκκίνηση με ρυθμιστές στροφών μέσω συχνότητας-inverter που είναι και ο ομαλότερος τρόπος και εξασφαλίζει και μεγαλύτερο προσδόκιμο ζωής στους κινητήρες.

Για την εφαρμογή υπάρχει ένας κινητήρα και ο τρόπος που έχει επιλεχτεί για την εκκίνηση του είναι μέσω αυτοματισμού αστέρα τριγώνου καθώς απαιτεί από άποψης κόστους λιγότερα υλικά και χαμηλότερου κόστους σε σχέση με τους υπόλοιπους διαθέσιμους. (καθώς αντιστάσεις στον στάτη δεν συνιστώνται για την εν λόγω εφαρμογή).

3.2. ΕΚΚΙΝΗΣΗ ΚΙΝΗΤΗΡΑ ΜΕ ΑΥΤΟΜΑΤΟ ΔΙΑΚΟΠΤΗ ΑΣΤΕΡΑ ΤΡΙΓΩΝΟ ΜΕ ΑΝΑΣΤΡΟΦΗ (STAR DELTA REVERSE)

Επειδή οι κινητήρες βραχυκυκλωμένου δρομέα σαν και αυτόν που χρησιμοποιούμε κατά την διαδικασία εκκίνησης τους τραβούν από το δίκτυο από τρεις μέχρι και οχτώ φορές μεγαλύτερο ρεύματα δημιουργώντας ένα φαινόμενο που λέγεται βύθιση τάσης και μειώνει και το προσδόκιμο ζωής του κινητήρα αλλά και των ηλεκτρονικών εξαρτημάτων του κυκλώματος χρησιμοποιούνται κάποιοι τρόποι εκκίνησης πάνω από μια τάξη ισχύος μικρή στην οποία είναι εφικτή και η απευθείας εκκίνηση. Ένας κινητήρας σύμφωνα με τα αναγραφόμενα στοιχεία που φέρει στην πινακίδα μπορεί να συνδεθεί στο κουτί συνδέσεων είτε σε αστέρα είτε σε τρίγωνο.



Εικόνα 30: Πραγματική και θεωρητική απεικόνιση συνδεσμολογίας τριγώνου και αστέρα

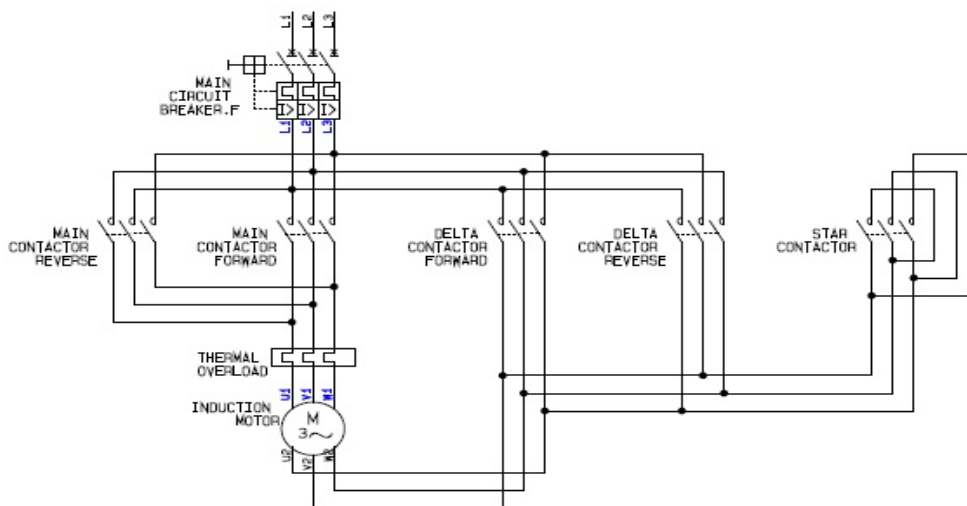
Για την υλοποίηση της εφαρμογής απαιτούνται τρεις ηλεκτρονόμοι ένας κύριος ένας του αστέρα και ένας του τριγώνου. Ο τρόπος που είχε επιλεγθεί για την εκκίνηση του κινητήρα είναι αυτομάτου αστέρα τριγώνου ο οποίος απαιτεί τρεις ηλεκτρονόμους επειδή όμως δεν είναι σκέτο αστεροτριγωνικό κύκλωμα αλλά επιβάλλεται η εμπρόσθια καθώς και η οπίσθια κίνηση του καρτσιού τότε τα απαραίτητα υλικά διαμορφώνονταν ως εξής :

1. Τον ηλεκτρονόμο του αστέρα
2. Τον ηλεκτρονόμο του τριγώνου εμπρόσθιας κίνησης
3. Και τον ηλεκτρονόμο του τριγώνου οπίσθιας κίνησης
4. Τον ηλεκτρονόμο για την εμπρόσθια κίνηση
5. Τον ηλεκτρονόμο για την οπίσθια κίνηση
6. Το θερμικό που προστατεύει τον κινητήρα μας από την υπερφόρτιση
7. Το χρονικό που είναι απαραίτητο για την ζεύξη από αστέρα σε τρίγωνο
8. Τα μπουτόν ενεργοποίησης και απενεργοποίησης

Κατά την διαδικασία της εκκίνησης ενεργοποιώντας την μετακίνηση του καρτσιού τίθενται εντός ο κύριος ηλεκτρονόμος ταυτόχρονα με τον ηλεκτρονόμο του αστέρα



και μετά την πάροδο ορισμένου χρόνου κάποιων δευτερολέπτων με την χρήση ενός χρονικού παύει η λειτουργία του αστέρα (απενεργοποιείται ο ηλεκτρονόμος του ενώ ο κύριος ηλεκτρονόμος παραμένει οπλισμένος) και ενεργοποιείται η λειτουργία του τριγώνου ενεργοποιώντας τον ηλεκτρονόμο του ταυτόχρονα με τον κύριο ηλεκτρονόμο. Με τον τρόπο αυτό μειώνονται και τα ρεύματα εκκίνησης και η ροπή εκκίνησης του κινητήρα. Με την χρήση αυτού του αυτοματισμού οι συνδέσεις που παρατηρούνται στις παραπάνω εικόνες δεν γίνονται στο κουτί συνδέσεων του κινητήρα αλλά στις επαφές των ηλεκτρονόμων.



Εικόνα 31: Το κύκλωμα ισχύος της εφαρμογής μας

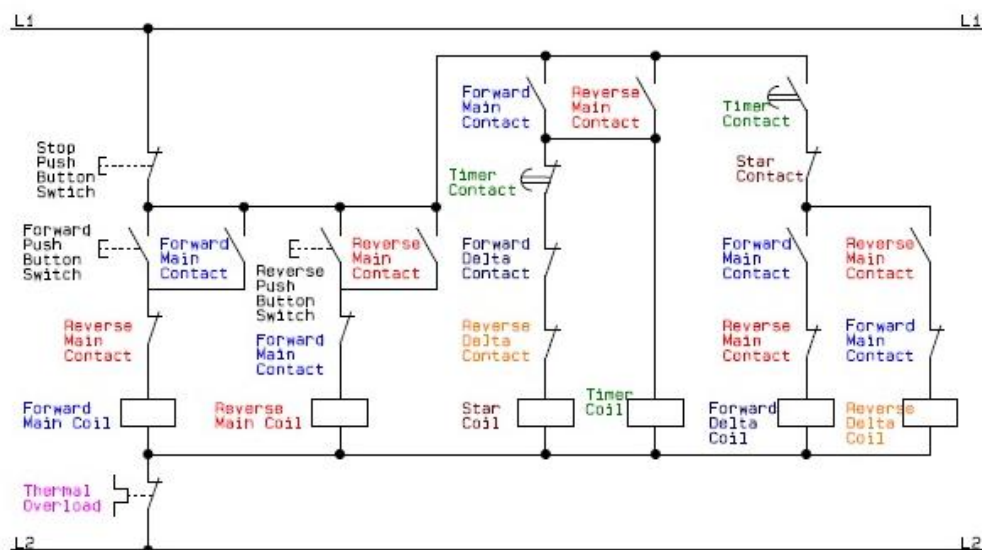
Όμως για να περιγραφεί σαφέστερα την εφαρμογή καθίσταται σαφές πως υπάρχουν δύο ανεξάρτητα κυκλώματα:

1. Το κύκλωμα ισχύος το οποίο αφορά τα ρεύματα ισχύος που διέρχονται από τις κύριες επαφές των ηλεκτρονόμων.



2. Το βοηθητικό κύκλωμα το οποίο αφορά τα βοηθητικά ρεύματα τα οποία μας επιτρέπεται ο χειρισμός και η σήμανση σε μια εφαρμογή.

Τα δύο αυτά κυκλώματα εκμεταλλεύόμενα τις βοηθητικές και τις κύριες επαφές των ηλεκτρονόμων και των λοιπών εξαρτημάτων μπορούν να συνεργάζονται μεταξύ τους και ας φέρουν μεταξύ τους διαφορετικές τάσεις. Είναι ότι βασικότερο στον κλασικό αυτοματισμό. Ως επί το πλείστον οι τάσεις λειτουργίας των βοηθητικών κυκλωμάτων αφορούν τα 24V, 48V, 110V ενώ οι τάσεις που διέρχονται από τις κύριες επαφές είναι οι τάσεις λειτουργίας των μηχανημάτων πχ 400V.



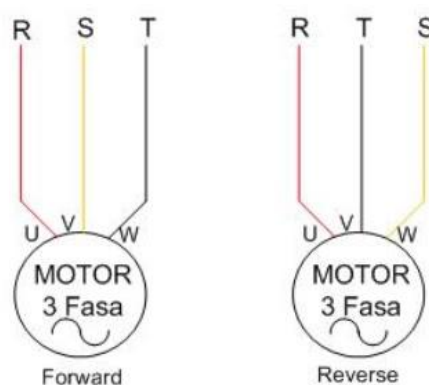
Εικόνα 32: Το βοηθητικό κύκλωμα της εφαρμογής

3.2.1. ΚΥΚΛΩΜΑ ΙΣΧΥΟΣ

Παρατηρώντας την Εικόνα 31 μεταξύ των ηλεκτρονόμων forward main coil και reverse main coil παρατηρείται μια σχεδόν παράλληλη σύνδεση στις φάσεις του κάτω μέρος τους η οποία όμως στο επάνω σημείο συνδέσεων τους δεν είναι ίδια. Η φάση 1 του main reverse coil συνδέεται στην φάση 2 του main forward coil και η



φάση 2 του main reverse coil συνδέεται στην φάση 1 main forward coil. Αυτό συμβαίνει για να επιτευχθεί η αλλαγή της φοράς περιστροφής του κινητήρα μας καθώς από την θεωρία των ηλεκτρικών μηχανών είναι γνωστό πως αλλάζοντας δύο από τις τρεις φάσεις σε δίκτυο τριφασικών κινητήρων επιτυγχάνεται η αλλαγή της κατεύθυνσης περιστροφής τους. Συνεπώς με τον τρόπο αυτό καταφέρεται και η εμπρόσθια και η οπίσθια κίνηση του κινητήρα άρα και του καροτσιού υποδοχής σιταριού.



Εικόνα 33: Αναπαράσταση αλλαγής φοράς περιστροφής σε τριφασικό κινητήρα

Στο αρχικό βήμα της εφαρμογής μας θα πρέπει να ενεργοποιηθεί ο κύριος ηλεκτρονόμος μαζί με τον ηλεκτρονόμο του αστέρα ο οποίος ηλεκτρονόμος του αστέρα όποια από τις δύο κινήσεις επιλεχτεί να πραγματοποιήσει το καρότσι είτε εμπρόσθια είτε οπίσθια θα ενεργοποιηθεί πριν τον ηλεκτρονόμο του τριγώνου. Εφόσον ενεργοποιηθεί η όποια κατεύθυνση και ο κινητήρας έχει ενεργοποιηθεί μέσω του αστέρα και έχει αποκτήσει την απαραίτητη δύναμη ώστε να μπορέσει να μεταπηδήσει στις ονομαστικές στροφές του και μετά από κατάλληλο χρόνο ο οποίος έχει υπολογιστεί από εμάς ο ηλεκτρονόμος του αστέρα παύεται ο κύριος ηλεκτρονόμος παραμένει οπλισμένος και ο ηλεκτρονόμος κατεύθυνσης και ταυτόχρονα αυτόματα ενεργοποιείται ο ηλεκτρονόμος του τριγώνου ούτως ώστε ο κινητήρας να πιάσει τις ονομαστικές του στροφές.



Συνεπώς θέτοντας το καρότσι ένας χειριστής εμπρός ενεργοποιείται ο κύριος ηλεκτρονόμος ταυτόχρονα με τον ηλεκτρονόμο του αστερά και αυτοί μένουν οπλισμένοι για χρόνο που έχουμε ορίσει. Μετά την πάροδο του χρόνου αυτού ο κύριος ηλεκτρονόμος ο ηλεκτρονόμος της έμπροσθεν κατεύθυνσης παραμένουν οπλισμένοι σταματά ο ηλεκτρονόμος του αστεράς και ενεργοποιείται αυτός του τριγώνου.

Όταν ενεργοποιηθεί η λειτουργία προς τα εμπρός για να λειτουργήσει ο κινητήρας, ενεργοποιείται ο κύριος εμπρόσθιος διακόπτης και ο διακόπτης αστερός, μόλις επιτευχθεί ο χρόνος που έχει περάσει, ο διακόπτης αστερά απελευθερώνεται και ο διακόπτης εμπρόσθιας απόληξης ενεργοποιείται διατηρώντας τον κύριο εμπρόσθιο διακόπτη ενεργοποιημένο κατά τη διάρκεια του συνόλου λειτουργία του κινητήρα. Όταν ενεργοποιηθεί η λειτουργία προς τα πίσω για να λειτουργήσει ο κινητήρας, ενεργοποιείται ο κύριος οπίσθιος διακόπτης και ο διακόπτης αστερός, μόλις επιτευχθεί ο χρόνος που έχει περάσει, ο διακόπτης αστερά απελευθερώνεται και ο διακόπτης εμπρόσθιας απόληξης ενεργοποιείται διατηρώντας τον κύριο οπίσθιο διακόπτη ενεργοποιημένο κατά τη διάρκεια του συνόλου λειτουργία του κινητήρα. Δηλαδή η λειτουργία του αυτοματισμού παραμένει ίδια μόνο που αλλάζει ο ηλεκτρονόμος της φοράς μπροστά ή πίσω.

Ακολουθώντας αυτή την τακτική πρώτα αστεράς και μετά τρίγωνο αποφεύγονται φαινόμενα μεγάλων εντάσεων του ρεύματος κατά την εκκίνηση ανεπιθύμητων και για το δίκτυο μας και για το προσδόκιμο ζωής του κινητήρα. Αναλυτικά θα φανεί η λειτουργία στην επεξήγηση του βοηθητικού κυκλώματος.

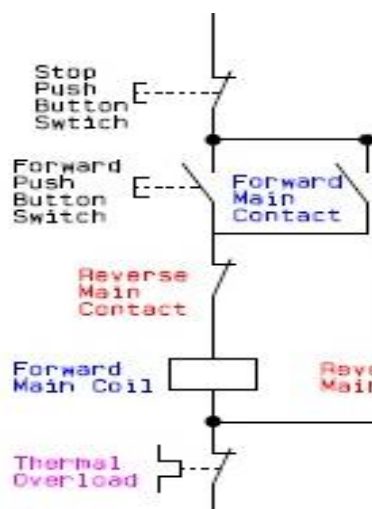
3.2.2. ΒΟΗΘΗΤΙΚΟ ΚΥΚΛΩΜΑ

3.2.2.1. ΕΠΙΛΟΓΗ ΦΟΡΑΣ ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΗΣ

Σύμφωνα με τις ανάγκες που εμφανίζονται για την μεταφορά του καροτσιού επιλέγεται το σωστό μπουτόν για την έμπροσθεν ή την όπισθεν κίνηση του. Για την βέλτιστη κατανόηση και εξήγηση της λειτουργίας του βοηθητικού κυκλώματος θα χωριστεί το βοηθητικό σε τέσσερις κλάδους

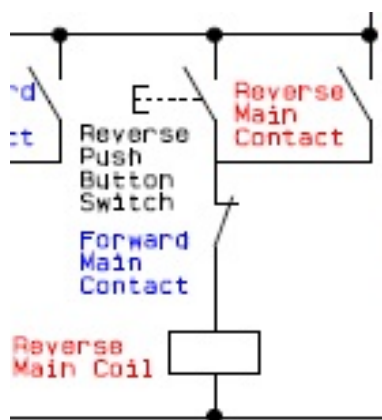


Συνεπώς για έμπροσθεν κίνηση θα πρέπει να διεγερθεί το forward push button switch και μόλις αυτό διεγερθεί ακαριαία θα οπλίσει ο ηλεκτρονόμος forward main coil του οποίου μια βοηθητική N.O.(κανονικά ανοιχτή επαφή) είναι παράλληλα συνδεδεμένη με το forward push button switch. Η επαφή αυτή ακαριαία μόλις διεγερθεί το forward push button switch θα οπλίσει ο forward main coil και από ανοιχτή θα γίνει κλειστή κρατώντας οπλισμένο τον forward main coil μέχρι να διακοπεί από κάποιο άλλο λόγο εξωτερικό δηλαδή είτε stop push button switch είτε από την επαφή του θερμικού thermal overload. Η επαφή αυτή λόγω αυτής της συγκράτησης καλείται επαφή αυτοσυγκράτησης. Με τον τρόπο αυτό εκτελείται η εμπρόσθια κίνηση και αντίστοιχα η οπίσθια κίνηση ακολουθώντας την ίδια τακτική στον αντίστοιχο διπλανό κλάδο.



Εικόνα 34: Κλάδος εμπρόσθιας κίνησης

Συνεπώς διεγείροντας το μπουτόν Reverse push main button στο οποίο παράλληλα υπάρχει μια N.O. κανονικά ανοιχτή βοηθητική επαφή του Reverse Main Coil η Reverse Main Contact ο ηλεκτρονόμος Reverse Main Coil οπλίζει αμέσως και η Reverse Main Contact ανοιχτή γίνεται κλειστή και κρατά τον Reverse Main Coil οπλισμένο μέχρις ότου να διακοπεί είτε από το stop push button switch είτε από την επαφή του θερμικού thermal overload.

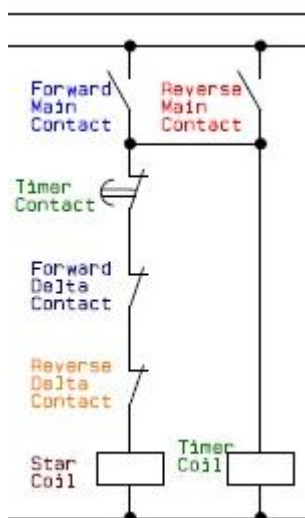


Εικόνα 35: Κλάδος οπίσθιας κίνησης

Παρατηρώντας τις εικόνες 34 και 35 πάνω από τον ηλεκτρονόμο **Reverse Main Coil** διαπιστώνεται πως υπάρχει μια NC κανονικά κλειστή επαφή του **forward main coil** ή **forward main contact** η οποία σε περίπτωση ενεργοποίησης του **forward main coil** από κλειστή θα γίνει ανοιχτή και δεν θα επιτρέψει στον **Reverse Main Coil** να οπλίσει. Αντιστοίχως πάνω από τον ηλεκτρονόμο **forward main coil** υπάρχει μια επαφή NC κανονικά κλειστή **Reverse Main Contact** του **Reverse Main Coil** η οποία δεν επιτρέπει στον **forward main coil** να οπλίσει σε περίπτωση που ο **Reverse Main Coil** έχει οπλίσει πρώτος αφού από κανονικά κλειστή θα γίνει κανονικά ανοιχτή μην επιτρέποντας στο ρεύμα να έρθει στον **forward main coil**. Η μέθοδος αυτή είναι μια πολύ βασική τακτική κλειδώματος της μιας ή της άλλης κατάστασης στον κλασικό αυτοματισμό και επειδή ακριβώς κλειδώνει την κατάσταση οι επαφές αυτές ονομάζονται επαφές μανδάλωσης. Η χρήση κρίνεται απαραίτητη πολλές φορές είτε για καταστάσεις που απλά δεν επιθυμείται να ξεκινήσει μια διαδικασία προτού ολοκληρωθεί μια προηγούμενη όμως στην περίπτωση που ταυτόχρονα οπλίσει και η εμπρόσθια και η όπισθεν κίνηση θα υπάρξουν καταστροφές στον εξοπλισμό συνεπώς επιβάλλεται.

3.2.2.2. ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΑΣΤΕΡΑ ΤΡΙΓΩΝΟΥ

Παρακάτω στην εικόνα 36 παρατηρείται ο τρίτος κλάδος του βοηθητικού κυκλώματος και εφόσον ο χειριστής έχει επιλέξει την κατεύθυνση που επιθυμεί να κινηθεί το καρότσι εισαγωγής σιταριού. Ανεξάρτητα από την κατεύθυνση που έχει επιλεγεί στον κλάδο αυτό μπορεί να παρατηρηθεί από τις παράλληλες επαφές του **Forward Main Contact** και του **Reverse Main Contact** στον οποίων το κάτω μέρος των επαφών υπάρχει γέφυρα- κοινή σύνδεση και όποια κατεύθυνση ενεργοποιηθεί η ακολουθία προχωρά.

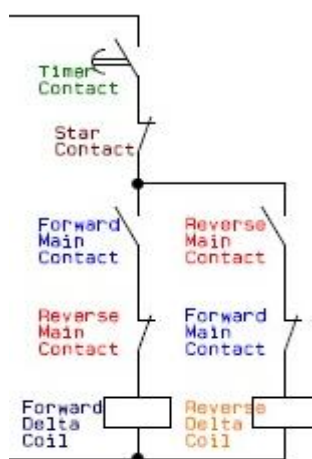


Εικόνα 36: Κλάδος ενεργοποίησης αστέρα

Συνεπώς είτε **Forward** είτε **Reverse** πορεία σίγουρα αρχικά θα ενεργοποιηθεί το πηνίο του ηλεκτρονόμου του αστέρα. Αποτέλεσμα αυτού είναι ο κινητήρας μας να ξεκινήσει να περιστρέφεται με στροφές μικρότερες των ονομαστικών του και το καρτότσι εισαγωγής σιταριού να αρχίσει να κινείται. Την ίδια στιγμή που ο ηλεκτρονόμος του αστέρα οπλίζει ταυτόχρονα εντέλλεται και η τροφοδοσία του χρονικού **Timer coil**. Μόλις διεγερθεί η τροφοδοσία του delay on χρονικού **Timer coil** αυτό ξεκινά να μετρά αντίστροφα για χρόνο T πχ 4sec και ενεργοποιείται. Η ενεργοποίηση του χρονικού έχει σαν αποτέλεσμα στον κλάδο ενεργοποίησης του αστέρα (εικόνα 36) το άνοιγμα της N.C.κανονικά κλειστή επαφή **Timer contact** του **Timer coil** και σαν συνέπεια την απενεργοποίηση του ηλεκτρονόμου του αστέρα **Star coil** άρα την παύση της λειτουργίας του αστέρα. Στον κλάδο του τριγώνου (εικόνα 37) παρατηρείται μια N.O. ανοιχτή επαφή **Timer contact** του **Timer coil** η οποία θα κλείσει μόλις το χρονικό ενεργοποιηθεί. Μετά το κλείσιμο της **Timer contact** εφόσον ο αστέρας είναι απενεργοποιημένος η **Star contact** επαφή του **Star coil** παραμένει κλειστή το μόνο που απομένει είναι το ποια από τις δύο κατευθύνσεις ο χειριστής έχει επιλέξει να διεγείρει. Αν έχει επιλεγθεί η **Forward** πορεία τότε στο αριστερό κομμάτι της εικόνας 37 η επαφή **Forward Main Contact** θα πρέπει να είναι κλειστή καθώς ο ηλεκτρονόμος **forward main coil** από τον κλάδο εμπρόσθιας κίνησης εικόνα 34 και εφόσον ο ηλεκτρονόμος **Reverse Main Coil** δεν είναι ενεργοποιημένος η NC κλειστή βοηθητική επαφή **Reverse Main Contact** παραμένει κλειστή και έτσι ενεργοποιείται ο ηλεκτρονόμος **Forward Delta Coil** και έτσι ενεργοποιείται η λειτουργία του τριγώνου για την εμπρόσθια κίνηση. Αντίστοιχα ισχύουν τα ίδια σχεδόν και την περίπτωση της οπίσθιας κίνησης και αυτό εξηγείται μόνο αν εξεταστεί η δεξιά πλευρά του κλάδου ενεργοποίησης τριγώνου εικόνα 37. Εφόσον το χρονικό είναι



ενεργοποιημένο και η N.O επαφή **Timer contact** του **Timer coil** θα μείνει κλειστή. Η ενεργοποίηση του **Timer coil** σημαίνει επίσης την παύση της λειτουργίας του αστέρα συνεπώς το **Star coil** εικόνα 36 άρα και η **Star contact** στην εικόνα 37 παραμένει κλειστή αφού είναι σε κατάσταση ηρεμίας. Εφόσον η οπίσθια κίνηση είναι η επιθυμητή ο ηλεκτρονόμος **Reverse Main Coil** θα είναι ενεργοποιημένος και η **Reverse Main Contact** N.O. κανονικά ανοιχτή επαφή της εικόνας 37 θα είναι κλειστή. Η **Forward Main Contact** επαφή μανδάλωσης N.C. του **Forward Main Coil** παραμένει κλειστή καθώς ο ηλεκτρονόμος **Forward Main Coil** είναι ανενεργός στην περίπτωση οπίσθιας λειτουργίας του καροτσιού εισαγωγής σιταριού άρα ο **Reverse Delta Coil** διεγείρεται και έτσι επιτρέπεται η ενεργοποίηση της λειτουργίας του τριγώνου του κινητήρα στην οπίσθια θέση λειτουργίας.



Εικόνα 37: Κλάδος ενεργοποίησης τριγώνου

Όλα τα παραπάνω καθιστούν σαφή τον τρόπο ηλεκτρικής λειτουργίας του καροτσιού εισαγωγής σιταριού από την εκφόρτωση καραβιού στις ταινίες μεταφοράς του εργοστασίου. Αυτόν τον τρόπο κρίνεται σκόπιμο και απαραίτητο να βελτιωθεί καθώς και να αυτοματοποιηθεί.

3.3. ΛΟΓΙΚΕΣ ΠΥΛΕΣ

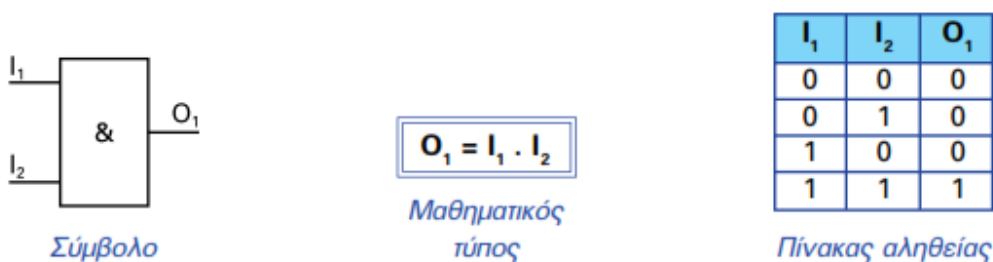
Κρίνεται απαραίτητο για να προχωρήσει η μετατροπή του ηλεκτρικού κυκλώματος σε πρόγραμμα να αναφερθούν οι βασικές λογικές πύλες οι οποίες θα χρησιμοποιηθούν παρακάτω στο πρόγραμμα του PLC. Οι βασικές πύλες είναι τρεις



και μέσα από αυτές προκύπτουν οι υπόλοιπες. Είναι η AND, η OR, και η NOT. Στην ανάλυση θα εξηγηθεί η χρήση τους και ο πίνακας αληθείας τους. Ο πίνακας αληθείας είναι η οπτική απεικόνιση της εξόδου της κάθε πύλης συνάρτηση με τις εισόδους της. Οι συνδυασμοί που μπορεί να έχει ο πίνακας αληθείας είναι δύναμη του δύο δηλαδή ,μια πύλη δύο εισόδων έχει $2^2 = 4$ συνδυασμούς ενώ μια πύλη τριών εισόδων έχει $2^3 = 8$ συνδυασμούς.

3.3.1. ΛΟΓΙΚΗ ΠΥΛΗ AND

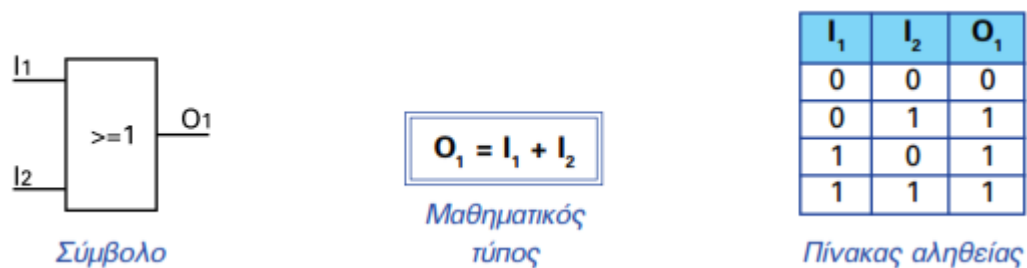
Η πύλη AND καλείται έτσι γιατί για να έχει λογικό αποτέλεσμα ένα στην έξοδο της θα πρέπει όλες οι εισοδοί της να έχουν λογικό ένα. Οποιοσδήποτε άλλος συνδυασμός εισόδων στην έξοδο θα έχει λογικό μηδέν.



Εικόνα 38: Πύλη AND Σύμβολο, Μαθηματικός τύπος, Πίνακας αληθείας

3.3.2. ΛΟΓΙΚΗ ΠΥΛΗ OR

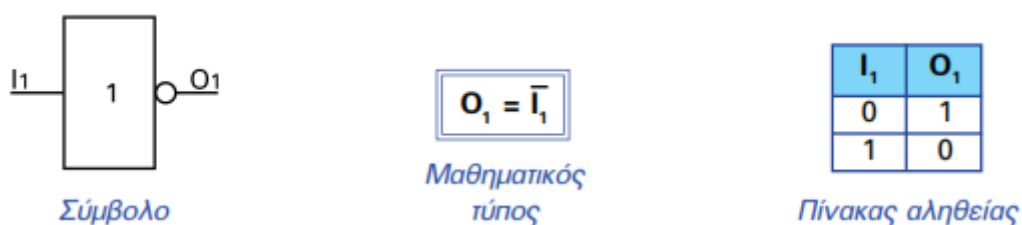
Η πύλη OR καλείται έτσι γιατί για να έχει λογικό αποτέλεσμα ένα στην έξοδο της θα πρέπει έστω και μία είσοδος της να έχει λογικό ένα ή ακόμα και όλες οι εισοδοί της. Η μόνη περίπτωση όπου έχουμε λογικό μηδέν στην έξοδο είναι οι εισοδοί της να έχουν λογικό μηδέν



Εικόνα 39: Πύλη OR Σύμβολο, Μαθηματικός τύπος, Πίνακας αληθείας

3.3.3. ΛΟΓΙΚΗ ΠΥΛΗ NOT

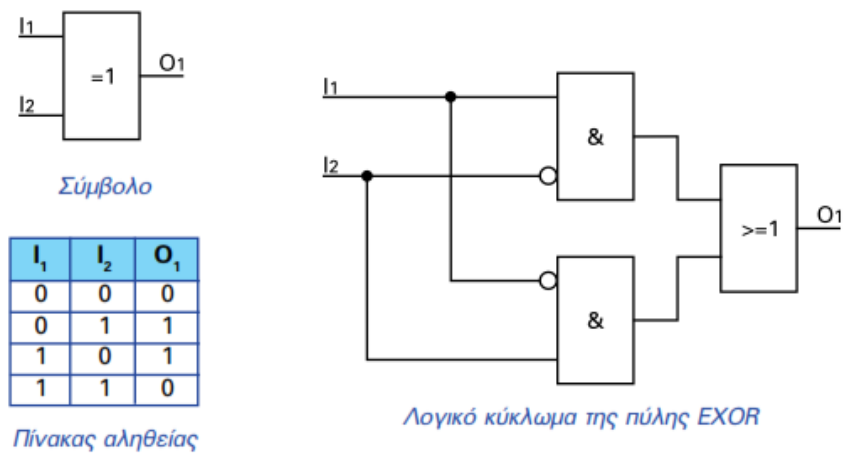
Η πύλη NOT δηλώνει άρνηση καθώς έχει την τάση να μετατρέπει ότι δεδομένο έχει στην είσοδο της στο ακριβώς αντίθετο. Παρατηρώντας τον πίνακα αληθείας της NOT γίνεται κατανοητό πως για λογικό μηδέν στην είσοδο βγάζει λογικό ένα στην έξοδο και για λογικό ένα στην είσοδο βγάζει λογικό μηδέν στην έξοδο.



Εικόνα 40: Πύλη NOT Σύμβολο, Μαθηματικός τύπος, Πίνακας αληθείας

3.3.4. ΛΟΓΙΚΗ ΠΥΛΗ XOR

Η λειτουργία της πύλης XOR στηρίζεται στο αποκλειστικό OR δηλαδή για να έχει λογικό 1 η έξοδος της, όπως φαίνεται και στον πίνακα αληθείας της εικόνας 41θα πρέπει μια εκ των εισόδων και μόνο να έχει λογικό 1. Η διαφορά με την OR είναι πως η OR σε περίπτωση που πάνω από μία εισόδους της έχει λογικό 1 τότε έχει και στην έξοδο λογικό 1 ενώ η XOR θα πρέπει για να έχει η έξοδος της λογικό 1 αυστηρά μια μόνο είσοδος να έχει λογικό 1

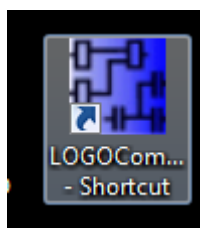


Εικόνα 41: Πύλη XOR Σύμβολο, Μαθηματικός τύπος, Πίνακας αληθείας



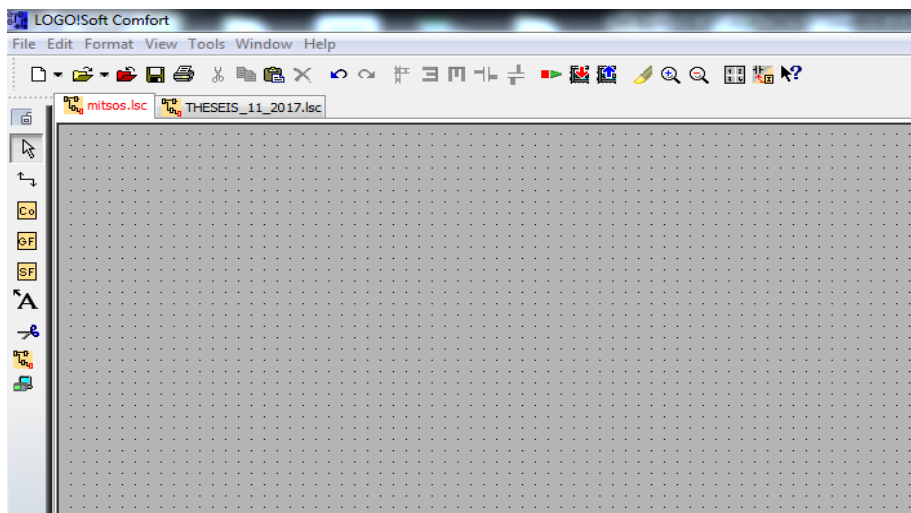
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ-ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΜΕ PLC

Για την υλοποίηση της εφαρμογής θα πρέπει να καταστεί σαφές το πρόβλημα. Το πρόβλημα είναι πως ένα καρότσι ηλεκτρικό έξι θέσεων που εδράζει σε σιδηροτροχιές πρέπει πατώντας ο χειριστής ένα μπουτόν να αλλάζει θέση αυτόματα θέση χωρίς εποπτεία κάποιου ατόμου τοπικά. Για την υλοποίηση της εφαρμογής χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό LOGO! Soft comfort της Siemens



Εικόνα 42: Εικονίδιο του λογισμικού στην επιφάνεια εργασίας του Η\Υ

Εφόσον πατηθεί δύο φορές το εικονίδιο ο χειριστής εισάγεται στο περιβάλλον του λογισμικού.

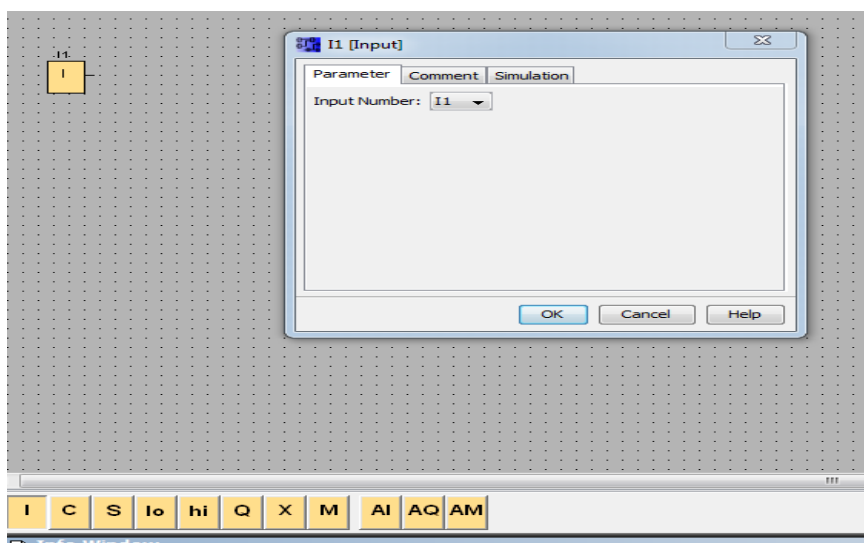


Εικόνα 43: Επιφάνεια εργασίας LOGO!Soft Comfort

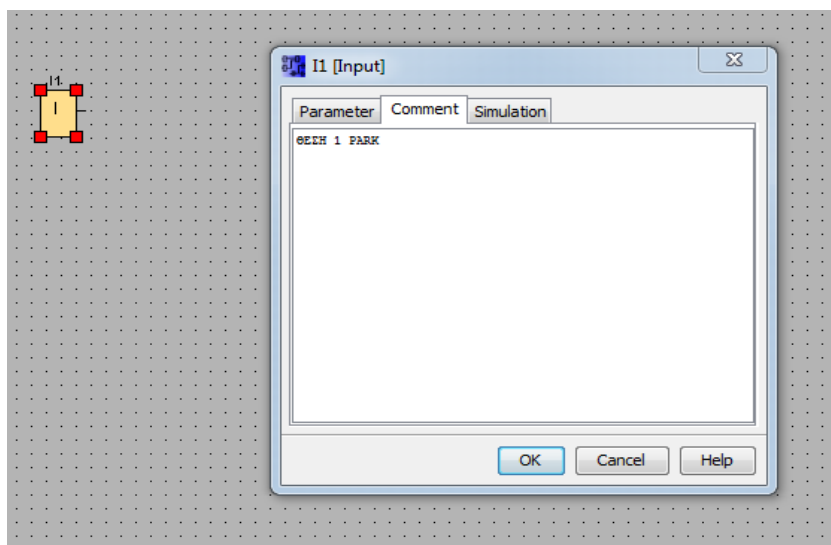


Πρέπει να επιλεγθεί πάνω αριστερά File⇒New⇒Function Block Diagram δηλαδή επιλέχτηκε για την υλοποίηση της εργασίας η γλώσσα προγραμματισμού FBD. Τώρα ο χειριστής είναι έτοιμος να γράψει κώδικα.

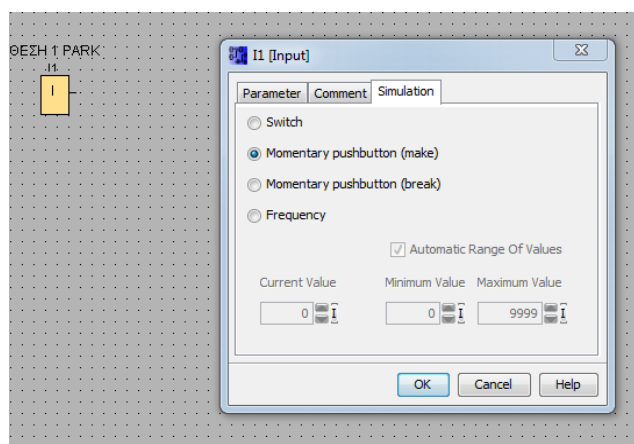
Επιλέγοντας το τέταρτο εικονίδιο στον κάθετο αριστερό άξονα το εικονίδιο CO ανοίγεται στο κάτω μέρος της οθόνης μια σειρά με επιλογές. Πατώντας την πρώτη η οποία φέρει το σύμβολο I μπορούν να εισαχθούν είσοδοι και χτυπώντας δύο φορές πάνω της ανοίγει ένα παράθυρο επιλογών το οποίο περιέχει τρεις επιλογές. Η πρώτη λέγεται Parameter και καθορίζει ποια είσοδος είναι, η δεύτερη λέγεται Comment και επιλέγοντας την μπορεί να σχολιαστεί η είσοδος και η τρίτη επιλογή είναι η Simulation η οποία καθορίζει την συμπεριφορά της εισόδου δηλαδή αν είναι μπουτον κλειστό ή μπουτον ανοιχτό, διακόπτης .



Εικόνα 44: Παραμετροποίηση εισόδου



Εικόνα 45: Σχολιασμός εισόδου

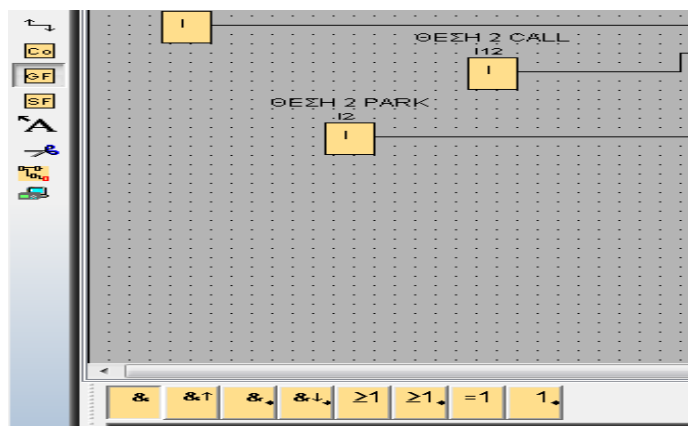


Εικόνα 46: Επιλογή συμπεριφοράς της εισόδου

Ομοίως για όλες τις εισόδους εκτελείται η ίδια διαδικασία για τον λόγο αυτό δεν θα επαναληφτεί αναφορά στις παραπάνω διαδικασίες. Εφόσον η ακολουθία έχει έξι θέσεις χρειάζονται έξι εισοδοι για μπουτον εκκίνησης, έξι για παρουσία θέσης, μία είσοδος για έκτακτη διακοπή και μία για διακοπή θερμικής προστασίας.

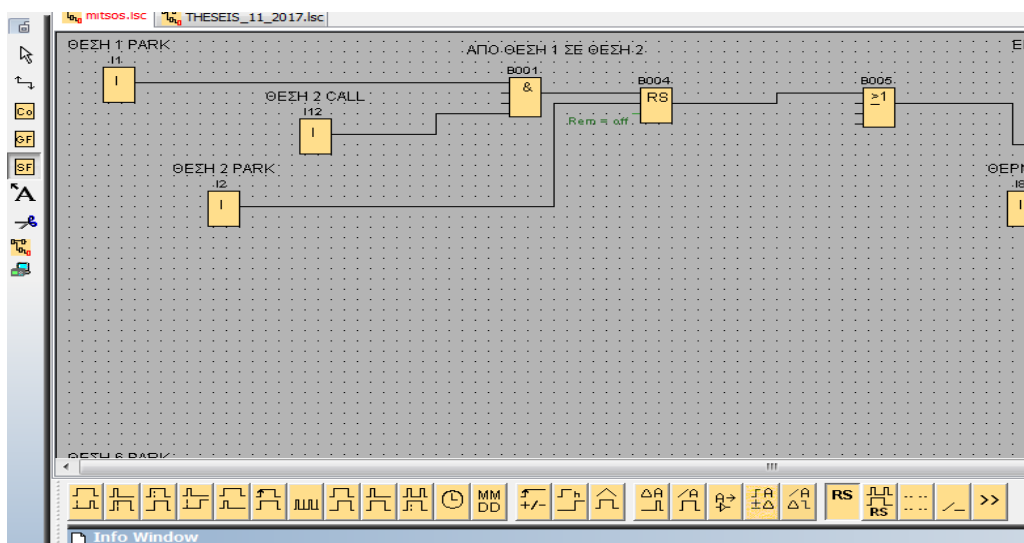


Οι απαιτούμενες προϋποθέσεις για να μετακινηθεί το καρότσι από την θέση 1 στην θέση 2 είναι το κάλεσμα από το μπουτον I12 ΘΕΣΗ 2 CALL και σίγουρα το σήμα από τον αισθητήρα I1 ΘΕΣΗ PARK 1 και τις δύο αυτές προϋποθέσεις τις εισάγουμε σε μία πύλη AND. Η πύλη AND εισάγεται από το εικονίδιο GF στην κάθετη αριστερή γραμμή εργαλείων (Εικόνα 39). Εφόσον επιλεγθεί το GF στο κάτω μέρος της ανοίγει μια οριζόντια γραμμή εντολών (Εικόνα 45) από την πρώτη επιλογή της οριζόντιας γραμμής εντολών η πρώτη επιλογή η οποία φέρουσα και τον συμβολισμό & είναι η πύλη AND. Το λογικό αποτέλεσμα στην έξοδο της πύλης AND το λαμβάνουμε όταν και οι δύο εισοδοι έχουν λογικό 1.



Εικόνα 49: Επιλογή πύλης AND στο πρόγραμμα

Την έξοδο της πύλης (Εικόνα 44) την περνάμε σε latching relay. Το εξάρτημα αυτό παρέχει στο χρήστη μια ειδική λειτουργία. Φέρει δύο εισόδους την Set η οποία όταν έχει λογικό 1 στην έξοδο εμφανίζεται λογικό 1 το οποίο και αυτοσυγκρατείται μόνο του, και την Reset η οποία μόλις διεγερθεί με λογικό 1 εξαναγκάζει την έξοδο σε 0. Αυτή η λειτουργία για να εισαχθεί στο πρόγραμμα θα πρέπει να επιλεγθεί από τον κάθετο αριστερό άξονα της γραμμής εργαλείων (Εικόνα 39) το εικονίδιο που φέρει την ονομασία SF (Special Functions). Από την επιλογή του SF προκύπτει στο κάτω μέρος της επιφάνειας εργασίας μια νέα οριζόντια γραμμή επιλογών που αντικαθιστά την παλιά και αυτή που αφορά το SET-RESET είναι το εικοστό πρώτο εικονίδιο και τα προαναφερθέντα φαίνονται στην εικόνα 46.



Εικόνα 50: Επιλογή Set-Reset εφαρμογής. Το αποτέλεσμα της επιλογής είναι το B004. Στην εικόνα διακρίνονται στον κάθετο άξονα επιλεγμένο το **SF** και στον οριζόντιο άξονα το **RS**.

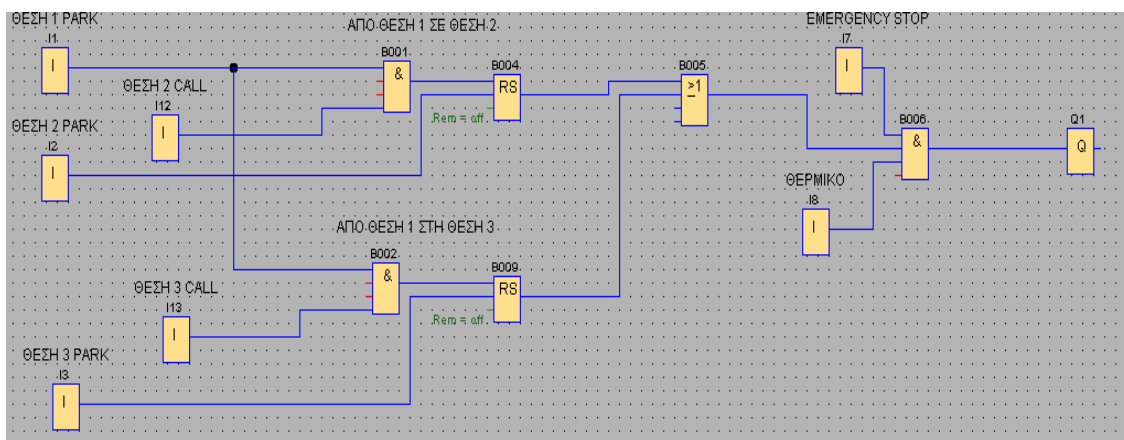
Εφόσον εξηγήθηκε η λειτουργία του Set-Reset B004 κρίνεται απαραίτητη η επιστροφή στην Εικόνα 44 όπου παρατηρείται πως για να μεταβεί το καρότσι εισαγωγής σιταριού από την θέση ένα στην θέση δύο πρέπει το αποτέλεσμα της πύλης AND B001 δηλ. παρουσία θέσης στην θέση ένα I1 και εντολή για κάλεσμα στη θέση δύο I12. Αν ισχύουν ενεργοποιείται η AND βγάζει λογικό "Ένα" το οποίο ενεργοποιεί το Set του B004. Η έξοδος του B004 οδηγείται σε μια πύλη OR η οποία συμβολίζεται με ≤ 1 και θα εξηγηθεί ο ρόλος της στο επόμενο βήμα (ΘΕΣΗ ΕΝΑ ΣΕ ΘΕΣΗ ΤΡΙΑ). Η εισαγωγή της OR έγινε επιλέγοντας GF από την κάθετη αριστερή γραμμή επιλογών και από την λίστα επιλέγεται το πέμπτο εικονίδιο με το σύμβολο ≤ 1 . Η πύλη αυτή είναι η B005 και έχει στην έξοδο της λογικό ένα εάν μια από τις εισόδους της είναι διεγερμένη δηλαδή έχει λογικό ένα. Ο B004 παραμένει ενεργοποιημένος μέχρι να διεγερθεί ο αισθητήρας I2 ΘΕΣΗ PARK 2 που απλά σημαίνει πως το βαγόνι εισαγωγής σιταριού έφτασε στην θέση δύο από την θέση ένα. Η έξοδος της OR οδηγείται σε μια πύλη AND την B006 και ο λόγος είναι όπως προείπαμε για να έχει λογικό ένα στην έξοδο πρέπει όλες οι εισόδους να έχουν λογικό ένα και εκμεταλλευόμενοι αυτό το γεγονός σε μια από τις εισόδους τοποθετείται το



I7 Emergency Stop και το I8 θερμικό. Τα I7 και I8 κανονικά στην καλωδίωση είναι NC επαφές όπως φαίνεται από το ηλεκτρολογικό σχέδιο (Εικόνα 32) ,συνεπώς λογικό ένα θα έχει σε κατάσταση ηρεμίας (κατάσταση μη ύπαρξης βλάβης) και η B006 σε κατάσταση θα ενεργοποίησης δηλαδή θα έχει έξοδο λογικού ένα εφόσον εντέλλεται από την B004. Η B006 πύλη τελικώς εντέλει την έξοδο Q1 η οποία είναι υπεύθυνη για την δεξιά κίνηση του βαγονιού από την θέση 1 στην θέση 2 και η κίνηση αυτή μπορεί να διακοπεί μόνο αν διεγερθεί η είσοδος I2 δηλαδή έφτασε στον προορισμό του ,ή από ενεργοποίηση της εισόδου I7 Emergency Stop ,ή από διέγερση της εισόδου I8 δηλαδή διακοπή θερμικής προστασίας.

4.1.2 ΒΗΜΑ 2: ΑΠΟ ΘΕΣΗ 1 ΣΤΗΝ ΘΕΣΗ 3

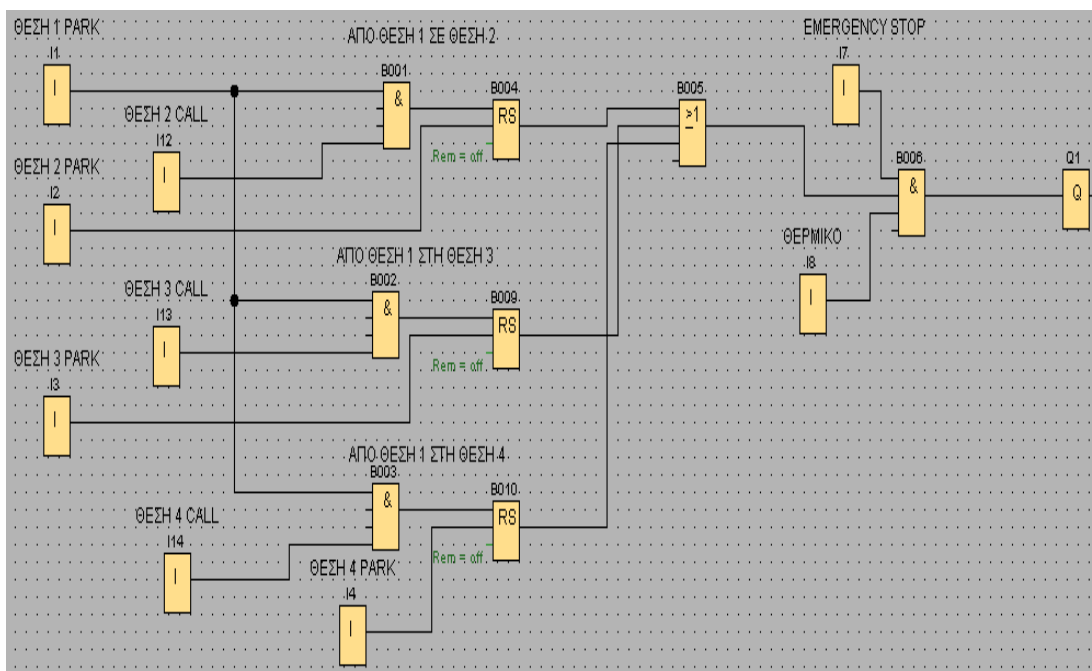
Πάλι για αυτήν την λειτουργία η απαραίτητη αρχικοποίηση απαιτεί το βαγόνι να βρίσκεται στην θέση ένα άρα θα πρέπει να εντέλει ο αισθητήρας I1 ΘΕΣΗ 1 PARK. Η I1 θα πρέπει να συνδυαστεί σε μία πύλη AND την B002 με την είσοδο I13 η οποία είναι το κάλεσμα μετάβασης από την θέση ένα στη θέση τρία με την χρήση μπουτον. Η πύλη AND με την σειρά της θα δώσει εντολή στο B009 Set Reset το οποίο θα βγάλει λογικό ένα στην έξοδο του για κίνηση δεξιά από την θέση ένα στην θέση τρία. Συνεπώς η διακοπή λειτουργίας του B009 Set Reset γίνεται μόνο όταν διεγερθεί ο αισθητήρας I3 ΘΕΣΗ 3 PARK που σημαίνει πως το βαγόνι μεταφέρθηκε στην θέση τρία από την θέση ένα. Η έξοδος του B009 Set Reset θα γίνει είσοδος της πύλης OR B005. Εδώ κατανοείται πως η πύλη αυτή τοποθετήθηκε για να μπορούν να συνδυάζονται όλες οι δεξιές κινήσεις και να βγαίνουν στην ίδια έξοδο Q1 που αφορά την δεξιά κίνηση. Και σε αυτή την περίπτωση η διακοπή της κίνησης γίνεται από το Emergency Stop I7 και το θερμικό I8 τα οποία δίνουν εντολή στην πύλη AND B006 που προϋπήρχε στο πρόγραμμα. Το πρόγραμμα όπως διαμορφώνεται φαίνεται στην εικόνα 47.



Εικόνα 51: Νέα μορφή του προγράμματος ΘΕΣΗ 1-ΘΕΣΗ 2, ΘΕΣΗ 1-ΘΕΣΗ 3

4.1.3 ΒΗΜΑ 3: ΑΠΟ ΘΕΣΗ ΕΝΑ ΣΤΗ ΘΕΣΗ ΤΕΣΣΕΡΑ

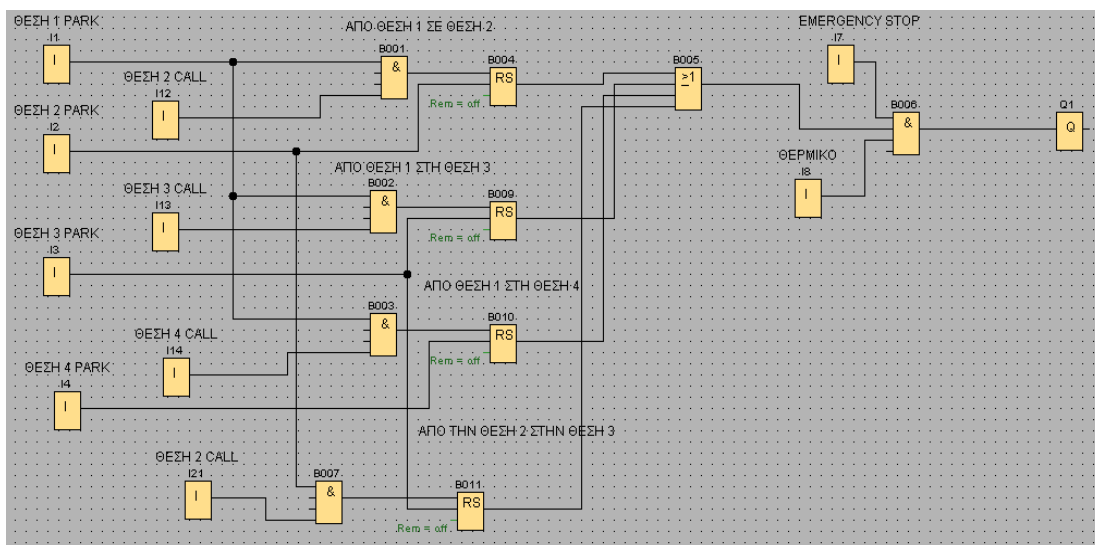
Αρχικοποιώντας το βαγόνι είναι στη θέση ένα συνεπώς βλέπει ο αισθητήρας I1 ΘΕΣΗ 1 PARK ο οποίος συνδυάζεται σε μια πύλη AND την B003 με την εντολή κίνησης προς την θέση τέσσερα δηλαδή την εντολή I14 ΘΕΣΗ 4 CALL. Η έξοδος της AND B003 δίνει εντολή Set στο Set-Reset B010 του οποίου η λειτουργία διακόπτεται από τον αισθητήρα I4 ΘΕΣΗ 4 PARK. Η έξοδος του Set-Reset B010 τροφοδοτεί την είσοδο της υπάρχουσας πύλης OR B005 της οποίας η έξοδος με την σειρά της τροφοδοτεί την είσοδο της πύλης AND B005 πύλη απαραίτητη για την διακοπή λειτουργίας οποιασδήποτε δεξιάς κίνησης. Η έξοδος της AND B005 τροφοδοτεί της είσοδο της Q1 εξόδου δεξιάς κίνησης. Το πρόγραμμα διαμορφώθηκε στην πρώτη φάση του υλοποιώντας όλες τις δεξιές κινήσεις από την θέση ένα στην θέση τέσσερα.



Εικόνα 52: Όλες οι δεξιές κινήσεις από τη θέση ένα ως τη θέση τέσσερα

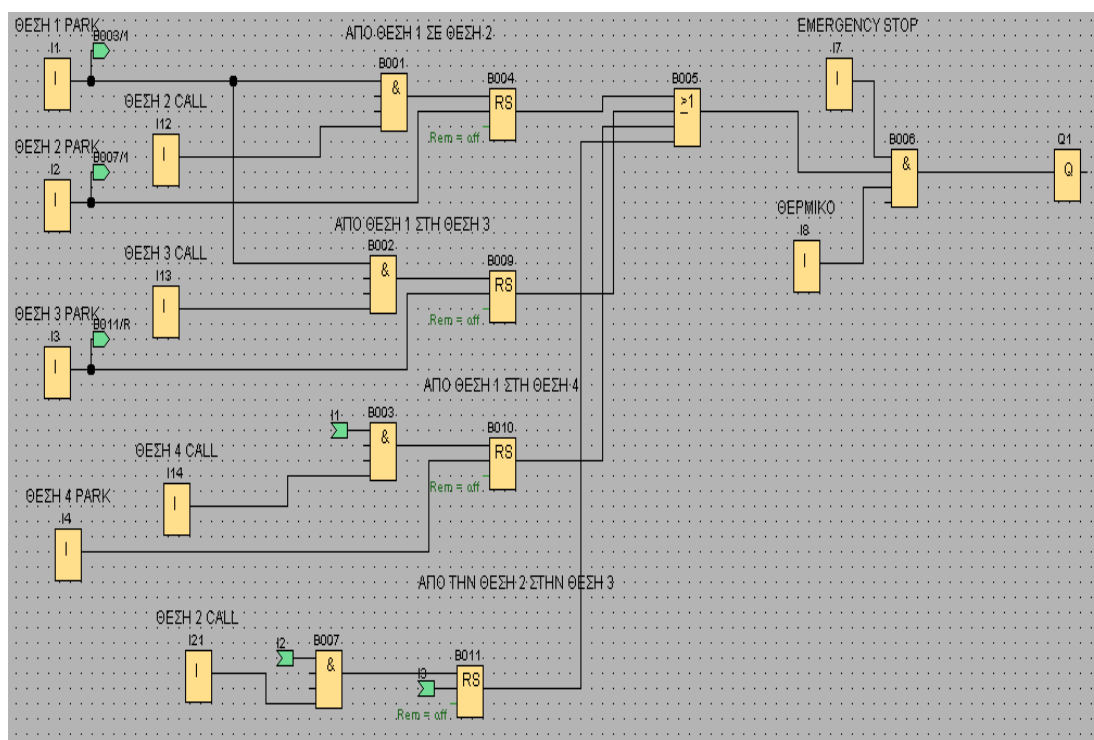
4.1.4 ΒΗΜΑ 4: ΑΠΟ ΤΗΝ ΘΕΣΗ ΔΥΟ ΣΤΗΝ ΘΕΣΗ ΤΡΙΑ

Πάνω στην ίδια λογική συνεχίζεται ο προγραμματισμός προσθέτοντας και το σενάριο των δεξιών επιλογών της θέσης δύο. Στη παρούσα φάση η AND B007 παίρνει εντολή από την επιλογή I21 ΘΕΣΗ 2 CALL και πρέπει να βλέπει ο αισθητήρας ΘΕΣΗ 2 PARK για να αρχίσει το βαγόνι να κινείται προς στην θέση τρία. Η AND B007 δίνει εντολή Set στο Set-Reset B011 και η έξοδος αυτού δίνει εντολή στην OR B005. Το Reset λαμβάνεται από τον αισθητήρα ΘΕΣΗ 3 PARK. Από την OR B005 και προς το τέλος ισχύει ότι και για τις προηγούμενες δεξιές κινήσεις.



Εικόνα 53: Όλες οι δεξιές κινήσεις

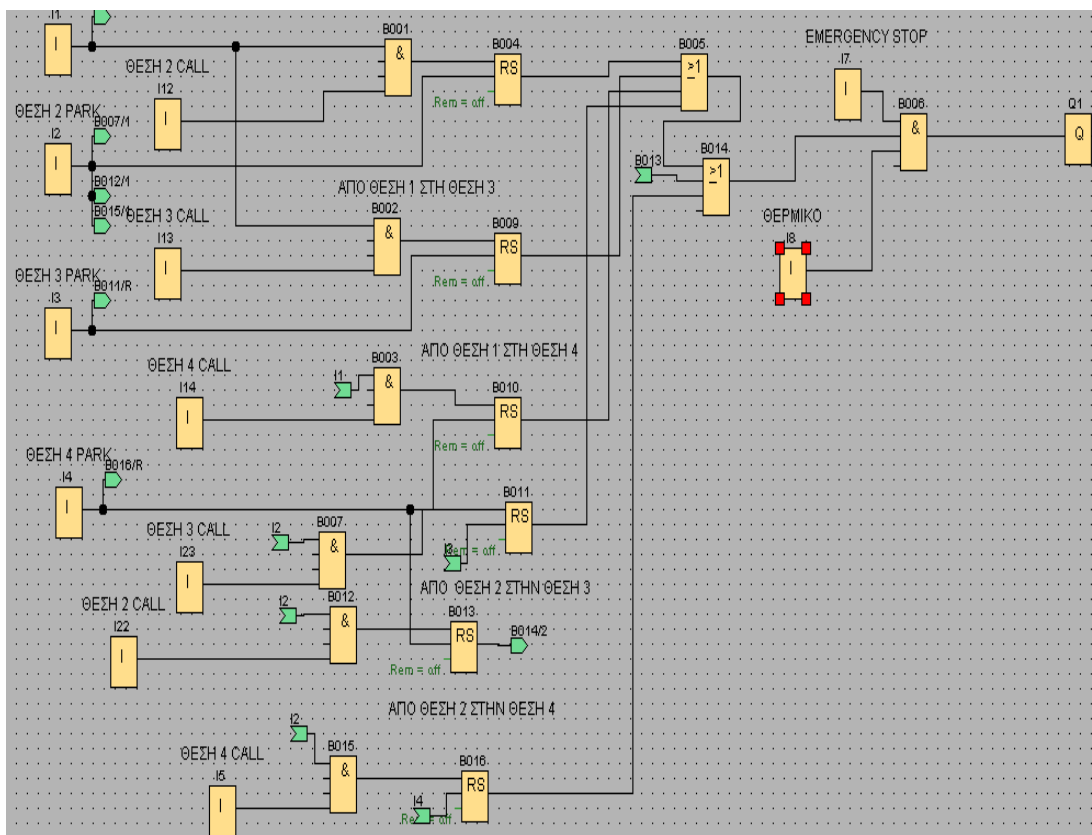
Επειδή το πρόγραμμα αρχίζει να περιπλέκεται σε ότι αφορά τις συνδέσεις κρίνεται αναγκαία η απλοποίηση του. Επιλέγοντας επάνω στη γραμμή που πρέπει να απλοποιηθεί και πατώντας αριστερό κλικ εμφανίζεται μια σειρά επιλογών. Επιλέγοντας την επιλογή Separate εξαφανίζεται η γραμμή, όμως η σύνδεση ισχύει και εμφανίζεται ένα πράσινο βέλος με δεξιά φορά όπου από εκεί που αναχωρεί αναφέρει που συνδέεται αλλά και στην ίδια την άφιξη υπάρχει το βέλος που αναφέρει από πού αναχώρησε. Το απλοποιημένο φαίνεται στην παρακάτω εικόνα 51. Η Π1 φέρει σήμανση με πράσινο βέλος που γράφει B003/1 που σημαίνει πως πηγαίνει στην B003 που στην περίπτωση μας είναι μία AND και συνδέεται στην είσοδο ένα της B003. Αντίστοιχα στην B003 αν παρατηρηθεί η είσοδος ένα γράφει Π1. Μπορούμε να έχουμε όσες απλοποιήσεις στο ίδιο στοιχείο επιθυμούμε χωρίς κάποιον περιορισμό.



Εικόνα 54: Απλοποιημένο το πρόγραμμα της έως τώρα εφαρμογής

4.1.5 ΒΗΜΑ 5: ΑΠΟ ΘΕΣΗ ΔΥΟ ΣΤΗ ΘΕΣΗ ΤΕΣΣΕΡΑ

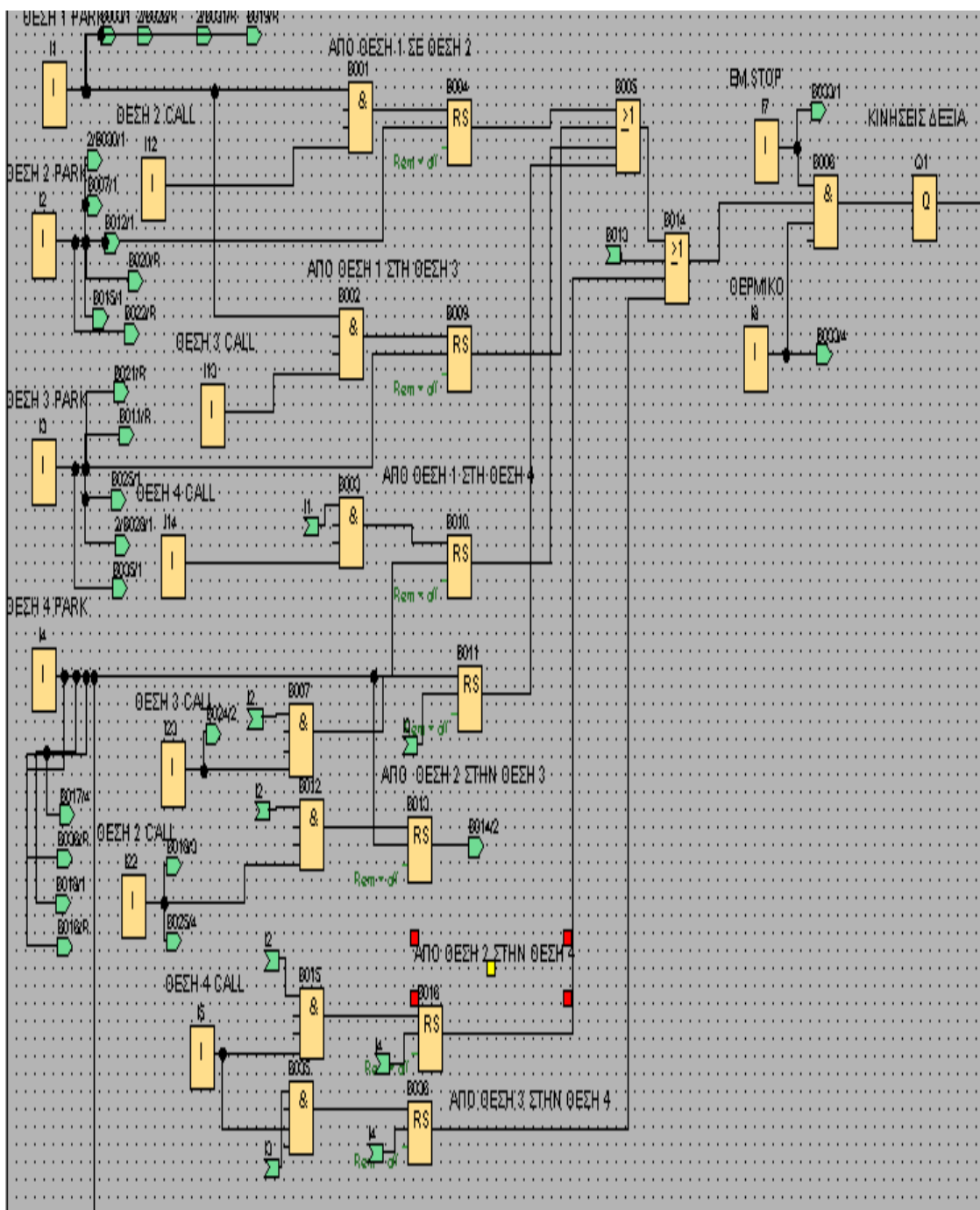
Πάνω στην ίδια λογική συνεχίζεται ο προγραμματισμός προσθέτοντας και το σενάριο των δεξιών επιλογών της θέσης δύο στην θέση τέσσερα. Στη παρούσα φάση η AND B012 παίρνει εντολή από την επιλογή I5 ΘΕΣΗ 4 CALL και πρέπει να βλέπει ο αισθητήρας ΘΕΣΗ 2 PARK για να αρχίσει το βαγόνι να κινείται προς στην θέση τέσσερα. Η AND B012 δίνει εντολή Set στο Set-Reset B013 και η έξοδος αυτού δίνει εντολή στην OR B014. Το Reset λαμβάνεται από τον αισθητήρα I4 ΘΕΣΗ 4 PARK. Από την OR B005 και προς το τέλος ισχύει ότι και για τις προηγούμενες δεξιές κινήσεις.



Εικόνα 55: Απλοποιημένο το πρόγραμμα της έως τώρα εφαρμογής

4.1.6. ΒΗΜΑ 6: ΑΠΟ ΘΕΣΗ ΤΡΙΑ ΣΕ ΘΕΣΗ ΤΕΣΣΕΡΑ

Σε αυτήν την περίπτωση για να κινηθεί το βαγόνι-καρότσι εισαγωγής σιταριού από την θέση τρία στην θέση τέσσερα θα πρέπει η πύλη AND B015 να έχει είσοδο από την I5 δηλαδή ΘΕΣΗ 4 CALL και από την I3 που είναι ΘΕΣΗ 3 PARK. Η έξοδος του Set-Reset B036 οδηγείται σαν είσοδος στην OR B014 και από εκεί με την σειρά στην AND B006 πύλη υπεύθυνη για διακοπή από Emergency Stop ή Θερμικά. Με τη σειρά της η AND B006 δίνει εντολή στην Q1 έξοδο υπεύθυνη για τις δεξιές κινήσεις.



Εικόνα 56: Όλες οι δεξιές κινήσεις στο απλοποιημένο διάγραμμα

Στην παρούσα φάση ολοκληρώθηκαν όλες οι κινήσεις του βαγονιού-καροτσιού εισαγωγής σιταριού προς τα δεξιά και τώρα είναι η ώρα να προγραμματιστούν οι αριστερές κινήσεις. Επειδή όμως όσο ο προγραμματισμός προχωράει θα γίνεται το



πρόγραμμα όλο και πιο σύνθετο από εδώ και στο εξής το πρόγραμμα θα γράφεται απλοποιημένο διότι ανεβαίνουν οι καταστάσεις στις ίδιες συνθήκες εισόδων και καλεσμάτων.

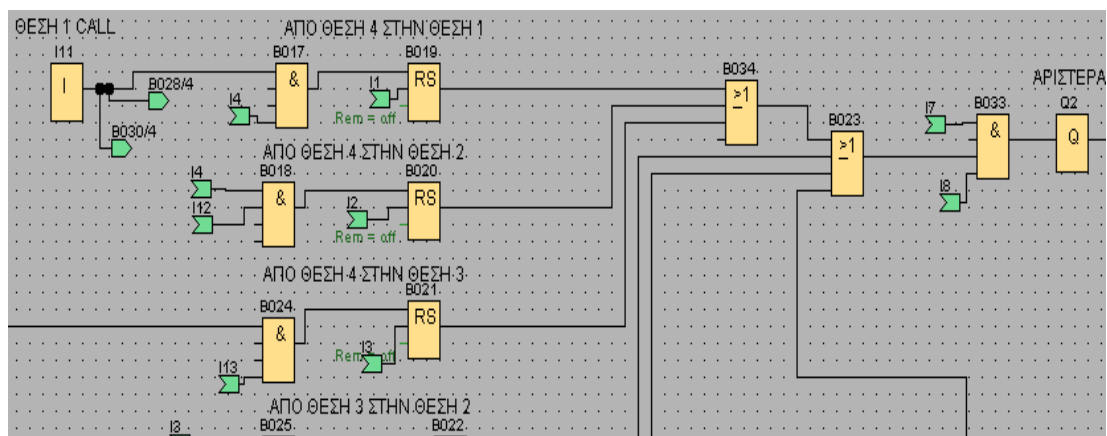
4.2 ΑΡΙΣΤΕΡΟΣΤΡΩΦΕΣ ΚΙΝΗΣΕΙΣ

4.2.1 ΒΗΜΑ 7: ΑΠΟ ΘΕΣΗ ΤΕΣΣΕΡΑ ΣΤΗ ΘΕΣΗ ΕΝΑ

Από την εικόνα 52 παρατηρείται πως η πύλη AND B017 παίρνει εντολή από την I1 η οποία είναι εντολή καλέσματος στην θέση ένα και από την I4 η οποία είναι εντολή παρουσίας του βαγονιού στην θέση τέσσερα. Η έξοδος της AND B017 δίνει τροφοδοσία στο Set του B019 όπως ακριβώς ίσχυε και για τις δεξιές κινήσεις. Το Set Reset B019 απενεργοποιείται φυσικά από την I1 που σημαίνει πως το βαγόνι έφτασε στην θέση ένα και η έξοδος του εντέλει την OR B008. Η έξοδος της OR B008 με την σειρά της τροφοδοτεί την AND B003 πύλη υπεύθυνη για την διακοπή της αριστερής κίνησης και εφόσον όλα βαίνουν καλώς η έξοδος της AND B003 τροφοδοτεί την Q2 έξοδο αριστερής κίνησης.

4.2.2 ΒΗΜΑ 8: ΑΠΟ ΘΕΣΗ ΤΕΣΣΕΡΑ ΣΤΗ ΘΕΣΗ ΔΥΟ

Για να μπορέσει να μεταβεί το καρότσι –βαγόνι εισαγωγής σιταριού από την θέση τέσσερα στη θέση δύο θα πρέπει η AND B018 να εντέλλεται από την εντολή παρουσίας I4 ,και την εντολή καλέσματος I22. Η έξοδος της πύλης AND B018 τροφοδοτεί το Set του B020 Set-Reset και αυτό με την σειρά του εντέλει την OR B008. Η έξοδος της B008 πύλης OR τροφοδοτεί όπως και στην προηγούμενη κατάσταση την AND B003 της οποίας η έξοδος τροφοδοτεί την Q2 έξοδο αριστερής κίνησης.



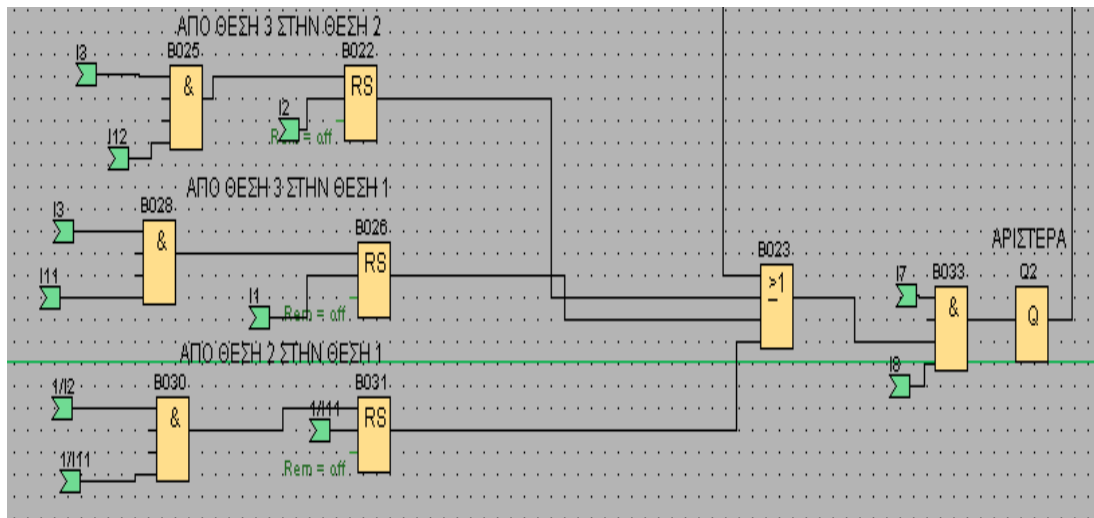
Εικόνα 57: Οι αριστερές κινήσεις από 4.3 σε 4.1

4.2.3 ΒΗΜΑ 9: ΑΠΟ ΘΕΣΗ ΤΕΣΣΕΡΑ ΣΤΗ ΘΕΣΗ ΤΡΙΑ

Προγραμματίζοντας το βήμα 8 θα πρέπει η B024 πύλη AND να τροφοδοτείται από την I 23 εντολή καλέσματος στην θέση τρία και συνάμα το βαγόνι πρέπει να βρίσκεται στην θέση τέσσερα άρα και την εντολή I4. Η έξοδος της B024 εντέλει την ενεργοποίηση του Set-Reset B021 ενώ η διακοπή του γίνεται από την I3 εντολή ΘΕΣΗ 3 PARK. Η έξοδος του B021 τροφοδοτεί μία από τις εισόδους της πύλης OR B008 σύμφωνα με την εικόνα 52 και η έξοδος της OR τροφοδοτεί την AND B033 στις οποίες τις εισόδους αν δεν υπάρχει διακοπή θερμικού ή Emergency Stop η έξοδος θα δώσει εντολή στην έξοδο Q2 και θα πραγματοποιηθεί αριστερή κίνηση

4.2.4 ΒΗΜΑ 10: ΑΠΟ ΘΕΣΗ ΤΡΙΑ ΣΤΗ ΘΕΣΗ ΔΥΟ

Στη φάση αυτή του προγράμματος σύμφωνα με την εικόνα 53 η πύλη AND B025 έχει στην είσοδο της την I3 είσοδο παρουσίας θέσης στην ΘΕΣΗ 3 PARK και την I22 εντολή καλέσματος στην θέση δύο. Εφόσον έχει λογικό 1 στην έξοδο της αυτό θα δώσει εντολή στο Set του Set-Reset B022 που θα ενεργοποιήσει την έξοδο του τροφοδοτώντας την πύλη OR B023 η οποία θα ενεργοποιήσει την Q2 όσο χρόνο χρειαστεί να φτάσει το βαγόνι στη θέση δύο ενεργοποιώντας το Reset της B022 διεγείροντας την I2 ή διεγείροντας στην AND B033 τα I7 ή I8 που θα διακόψουν την κίνηση για λόγους Emergency stop ή Θερμικού.



Εικόνα 58: Οι αριστερές κινήσεις από 3.3 σε 3.1 και από 2 σε 1

4.2.5 ΒΗΜΑ 11: ΑΠΟ ΘΕΣΗ ΤΡΙΑ ΣΕ ΘΕΣΗ ΕΝΑ

Για την λειτουργία αυτή η πύλη AND B028 να έχει λογικό 1 από τις εισόδους I3 παρουσίας του βαγονιού στην θέση τρία ΘΕΣΗ 3 PARK και I11 εντολή καλέσματος του βαγονιού στην θέση ένα. Εφόσον ισχύουν οι προηγούμενες συνθήκες η AND B028 θα εμφανίσει στην έξοδο της λογικό 1 το οποίο θα ενεργοποιήσει διεγείροντας το Set του Set-Reset B026 του οποίου η έξοδος θα τροφοδοτήσει την είσοδο της OR B023 λογικής πύλης. Η έξοδος της OR B023 με την σειρά της θα εντέλει την AND B033 της οποίας η έξοδος θα ενεργοποιήσει την Q2 εντολή αριστερής πορείας για όσο χρόνο μέχρι να έχει λογικό 1 το Reset του B026 εκτός αν διακοπεί η πορεία από Emergency Stop I7 ή θερμικό I8.

4.2.6 ΒΗΜΑ 12: ΑΠΟ ΘΕΣΗ ΔΥΟ ΣΤΗ ΘΕΣΗ ΕΝΑ

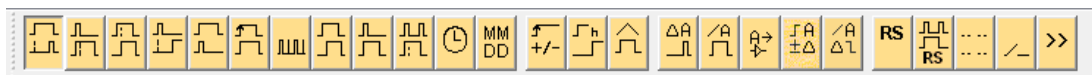
Για την λειτουργία αυτή η πύλη AND B030 να έχει λογικό 1 από τις εισόδους I2 παρουσίας του βαγονιού στην θέση τρία ΘΕΣΗ 3 PARK και I11 εντολή καλέσματος του βαγονιού στην θέση ένα. Εφόσον ισχύουν οι προηγούμενες συνθήκες η AND B028 θα εμφανίσει στην έξοδο της λογικό 1 το οποίο θα ενεργοποιήσει διεγείροντας το Set του Set-Reset B031 του οποίου η έξοδος θα τροφοδοτήσει την είσοδο της OR B023 λογικής πύλης. Η έξοδος της OR B023 με την σειρά της θα εντέλει την AND



B033 της οποίας η έξοδος θα ενεργοποιήσει την Q2 εντολή αριστερής πορείας για όσο χρόνο μέχρι να έχει λογικό 1 το Reset του B026 εκτός αν διακοπεί η πορεία από Emergency Stop I7 ή θερμικό I8.

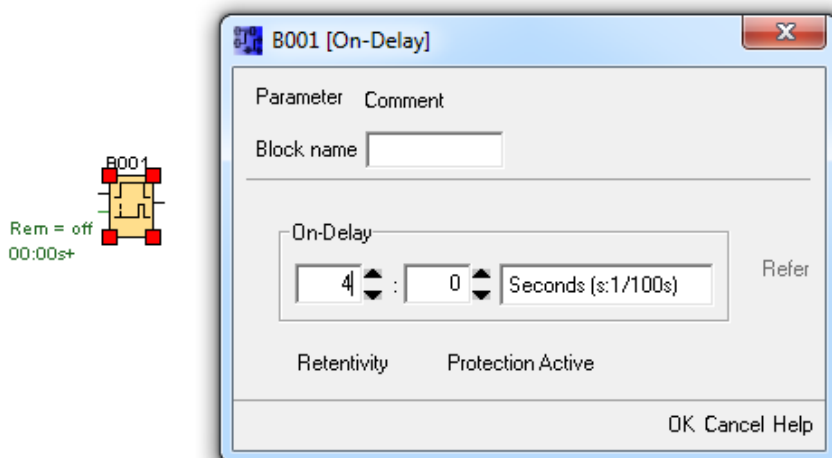
4.2.7 .ΒΗΜΑ 13:ΑΣΤΕΡΑΣ-ΤΡΙΓΩΝΟ

Όπως έχει προαναφερθεί η επιλογή εκκίνησης του κινητήρα είναι με αυτόματο διακόπτη αστέρα τρίγωνο. Η αυτόματη ακολουθία αυτή θα πρέπει να ενεργοποιηθεί είτε ο κινητήρας κινηθεί με δεξιόστροφη πορεία, είτε με αριστερόστροφη πορεία. Συνεπώς και οι δύο έξοδοι εφόσον περαστούν από βοηθητικές μνήμες για δική μας σχεδιαστική ευκολία συναντώνται σε μια πύλη XOR την B037. Επιλέχτηκε πύλη XOR γιατί θα πρέπει η έξοδος της να ενεργοποιηθεί αποκλειστικά είτε για δεξιά κίνηση είτε για αριστερή καθώς η πύλη αυτή ενεργοποιείται μόνο και αποκλειστικά για μία από τις δύο εισόδους και να μην επιτραπεί ταυτόχρονη λειτουργία αστέρα και τριγώνου. Λοιπόν για όποια από τις δύο εισόδους αποκτήσει λογικό 1 θα τροφοδοτήσει μία είσοδο της B037 XOR η οποία θα ενεργοποιήσει την έξοδο της B037 η οποία θα ενεργοποιήσει το Set του Set-Reset B029 και ταυτόχρονα το χρονικό B032



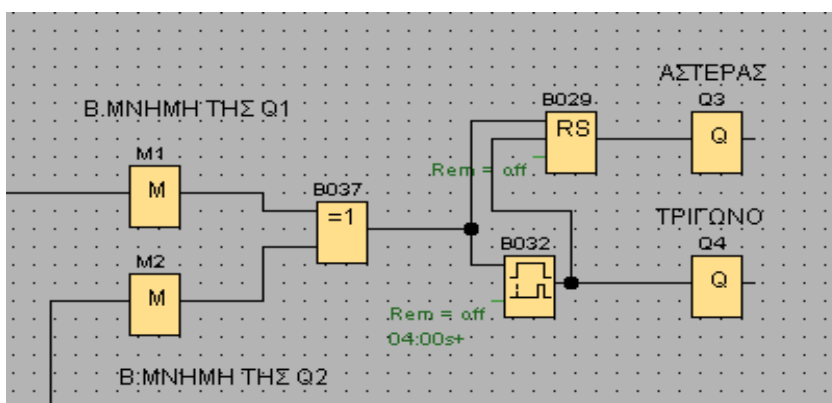
Εικόνα 59: Λίστα επιλογών επιλογής SF

Για να εισαχθεί το χρονικό στο πρόγραμμα θα πρέπει στον κάθετο αριστερό άξονα θα πρέπει να επιλεγεί το έκτο πλήκτρο το οποίο γράφει πάνω του SF και το οποίο θα ανοίξει στο κάτω μέρος μια οριζόντια λίστα εντολών (εικόνα 59) από την οποία θα επιλεγεί η πρώτη εντολή delay on. Επιλέγοντας το πλήκτρο Delay on εμφανίζεται στην οθόνη το χρονικό. Χτυπώντας δύο φορές πάνω στο χρονικό ανοίγει ένα παράθυρο παραμετροποίησης στο οποίο ορίζεται ο χρόνος ρύθμισης του χρονικού από την επιλογή Parameter, ενώ από την επιλογή Comment γίνεται ο σχολιασμός του.

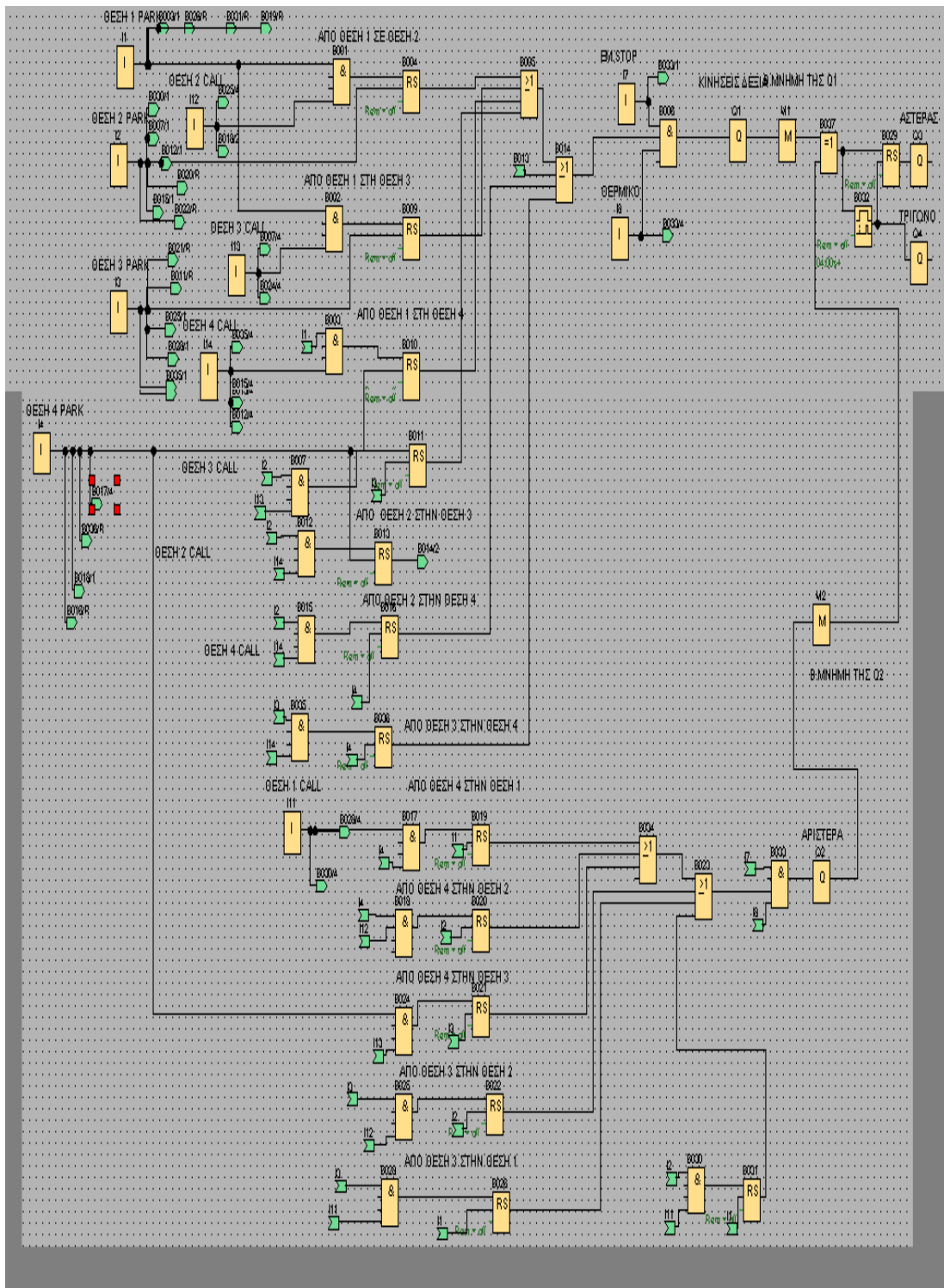


Εικόνα 60: Παραμετροποίηση ενός χρονικού

Εφόσον διεγερθεί το Set της B029 αμέσως ενεργοποιείται η έξοδος του αστερά Q3 και το χρονικό B032. Μόλις το B032 διεγερθεί αρχίζει αντίστροφα να μετρά ο χρόνος που έχει οριστεί (Στην περίπτωση της εικόνας 60, αλλά και του προγράμματος ο ορισμένος χρόνος είναι τέσσερα δευτερόλεπτα). Μετά την πάροδο του ορισμένου χρόνου ενεργοποιείται το χρονικό B032 το οποίο διεγείρει αμέσως το Reset του B029 οπότε παύει αυτομάτως η Q3 Αστεράς και ξεκινά η Q4 Τρίγωνο.



Εικόνα 61: Προγραμματισμός αυτοματισμού αστερά-τριγώνου



Εικόνα 62: Όλο το πρόγραμμα της εφαρμογής



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΔΟΚΙΜΕΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

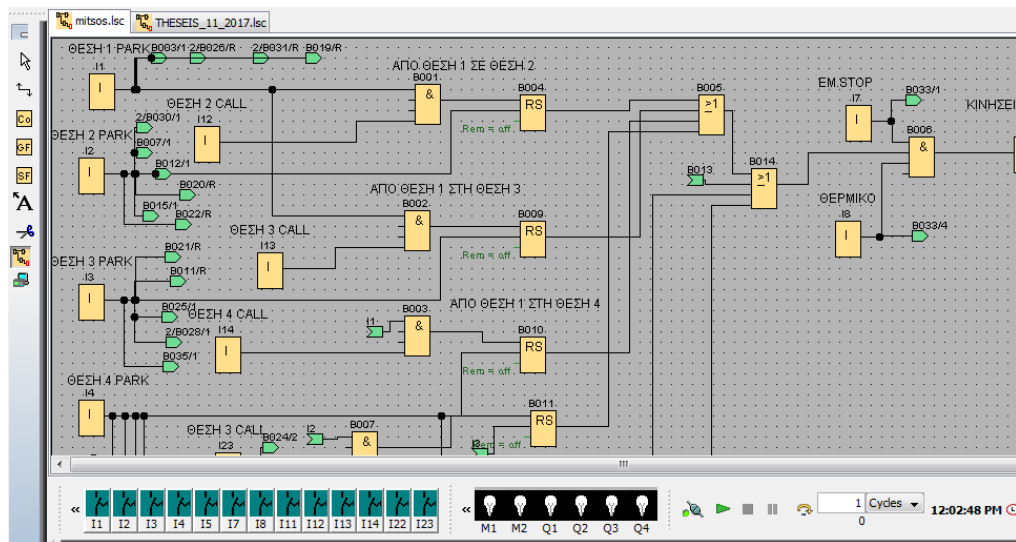
Εξίσου σημαντική διαδικασία με τον σχεδιασμό που εξηγήθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο είναι οι δοκιμές καθώς καθορίζουν το πρόγραμμα που σχεδιάστηκε αν είναι ευσταθές και αν πληροί τις απαιτούμενες προϋποθέσεις για τις οποίες σχεδιάστηκε



1. Πλήκτρο μίκρισης-μεγέθυνσης
2. Πλήκτρο επιλογής στοιχείων-γραμμών
3. Πλήκτρο γραμμών συνδέσεων στοιχείων
4. Πλήκτρο εισαγωγής εισόδων-εξόδων
5. Πλήκτρο εισαγωγής λογικών πυλών
6. Πλήκτρο εισαγωγής ειδικών λειτουργιών
7. Πλήκτρο εισαγωγής σχολιασμού
8. Πλήκτρο αποκοπής
9. Πλήκτρο εξομοίωσης προγράμματος-simulink
10. Πλήκτρο on line test

Εικόνα 63: Ο κάθετος άξονας και η εξήγηση των πλήκτρων

Παρατηρώντας στην επιφάνεια εργασίας ενός τυχαίου προγράμματος που υλοποιήθηκε με το soft comfort σχεδιαστικό κανείς μπορεί να διακρίνει στον κάθετο άξονα το όγδοο πλήκτρο που εάν συρθεί επάνω του ο κέρσορας εμφανίζεται η ονομασία Simulink.



Εικόνα 64: Το πρόγραμμα μετά την ενεργοποίηση του Simulink

Εφόσον ενεργοποιηθεί το Simulink όπως φαίνεται από την εικόνα 64 στο κάτω μέρος της επιφάνειας εργασίας εμφανίζεται ένας οριζόντιος άξονας επιλογών διαφορετικός από τους προηγούμενους τους οποίους χρησιμοποιήθηκαν κατά τον σχεδιασμό. Στην αριστερή πλευρά μέχρι την μέση του άξονα διακρίνονται όλες οι εισόδους ξεχωρίζουν διότι φέρουν την ονομασία « I ». Μετά τις εισόδους διακρίνεται κατά σειρά εμφάνισης η σειρά με τις εξόδους όπου συμβολίζονται με τις λυχνίες. Είναι γνωστό πως όπου Q είναι έξοδος και όπου M είναι βοηθητική μνήμη. Κατά σειρά μετά τις εξόδους είναι ο συμβολισμός του Power το οποίο φανερώνει ότι το PLC είναι ενεργό και είναι ικανό να εξομοιώσει έλλειψη τάσεως, ενώ στην συνέχεια ακολουθεί το πράσινο οριζόντιο βέλος το οποίο θέτει το πρόγραμμα σε ενεργοποίηση και αν σύρουμε τον κέρσορα του ποντικιού επάνω του εμφανίζεται η ονομασία του RUN. Εφόσον υπάρχει RUN υπάρχει και STOP το οποίο είναι το επόμενη στη σειρά επιλογή όταν είναι διαθέσιμη είναι χρώματος κόκκινου και είναι διαθέσιμη σαφώς μετά από επιλογή του RUN. Η επιλογή του STOP προκαλεί στην εξομοίωση του προγράμματος γενική διακοπή δηλαδή γενικό σταμάτημα κάθε λειτουργίας. Η επόμενη επιλογή αν συρθεί ο κέρσορας του ποντικιού επάνω εμφανίζει την ονομασία Suspend/Resume simulation και εφόσον το RUN είναι ενεργό τότε το Suspend παίρνει χρώμα κίτρινο. Δηλαδή είναι κίτρινο εφόσον είναι



διαθέσιμο για χρήση προσωρινής διακοπής της λειτουργίας χωρίς γενική διακοπή και αν επανατεθεί σε λειτουργία να συνεχιστεί το πρόγραμμα από εκεί που σταμάτησε πριν τη διακοπή. Η τελευταία επιλογή είναι η Preforming Simulation in stepping mode και μπορεί να ξεκινήσει την προσομοίωση για συγκεκριμένο χρόνο ή συγκεκριμένο αριθμό κύκλων. Σε αυτή την εργασία δεν χρησιμοποιήθηκε αυτή η επιλογή.



Εικόνα 65: Ο οριζόντιος άξονας εξομοίωσης

Στην συνέχεια θα εξομοιωθούν οι κινήσεις και θα εξηγηθούν σε στάδια το κάθε βήμα της διαδικασίας. Η επιθυμητή διάδοχη των διαδικασιών είναι με τη σειρά η εξής:

1. Το βαγόνι είναι σε κάποια αρχική θέση πχ Θέση 1. Συνεπώς θα πρέπει ο αισθητήρας I1 της θέσης ΘΕΣΗ 1PARK να βρίσκεται σε διέγερση.
2. Δεύτερη προϋπόθεση είναι να γίνει κάλεσμα από μια θέση σε μια άλλη. Αυθαίρετα ορίζεται ως πρώτη δοκιμή από την θέση 1 να πάει το βαγόνι στη θέση 4. Επομένως θα πρέπει να καλέσει η είσοδος I14 και μόλις συμβούν οι συνθήκες αυτές το βαγόνι θα ξεκινήσει την δεξιά κίνηση.
3. Σε πρώτη φάση κατά την δεξιά κίνηση θα φαίνεται ενεργοποιημένη η έξοδος Q1 που είναι η έξοδος της δεξιάς κίνησης και η έξοδος Q3 η οποία είναι η έξοδος του αστέρα
4. Μετά την πάροδο τεσσάρων δευτερολέπτων ενώ ταυτόχρονα η Q1 είναι ενεργοποιημένη σταματά να ενεργοποιείται η Q3 έξοδος του αστέρα και καθώς έχει ενεργοποιηθεί η έξοδος του χρονικού B032 delay on και ενεργοποιείται η Q4 έξοδος του τριγώνου.
5. Σε αυτή τη διαδικασία το βαγόνι κινείται και συνεπώς ο I1 αισθητήρας έχει απενεργοποιηθεί οι έξοδοι Q1 και Q4 παραμένουν ενεργές μέχρι να διεγερθεί



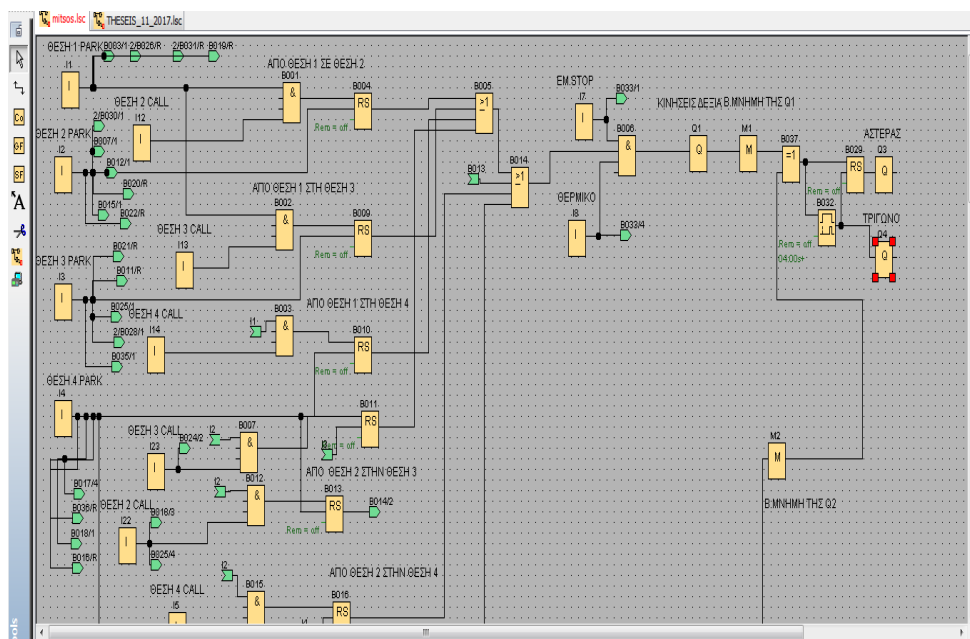
ο αισθητήρας I4 της ΘΕΣΗ 4 PARK ο οποίος σημαίνει πως το βαγόνι έφτασε στη θέση του και σταματά όλες τις εξόδους

6. Μια παύση όλης της διαδικασίας μέσω Emergency stop I7
7. Μια παύση όλης της διαδικασίας μέσω Θερμικού I8

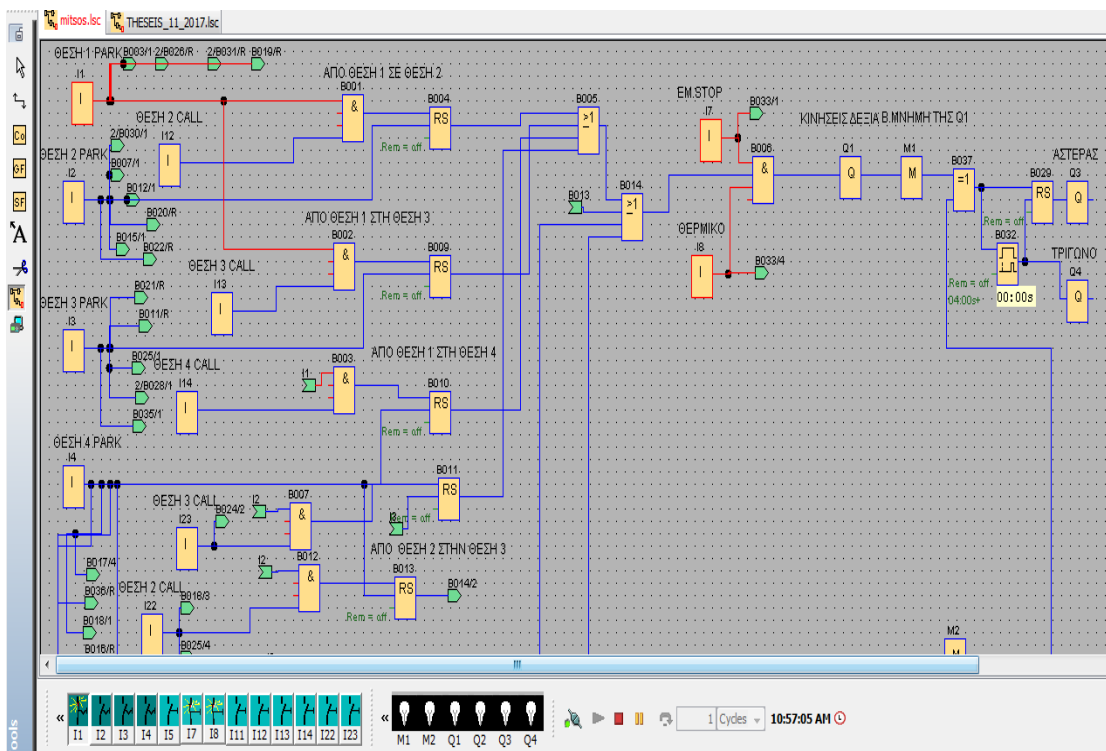
Όλα τα παραπάνω στάδια θα απεικονιστούν στη συνέχεια σε πραγματικό χρόνο με τη χρήση του Simulink όμως για να επιτευχθεί σαφής απεικόνιση κρίνεται σκόπιμη η χρήση του Suspend/Resume simulation αρκετές φορές για να παγώσει η διαδικασία.

5.1. ΔΕΞΙΕΣ ΚΙΝΗΣΕΙΣ

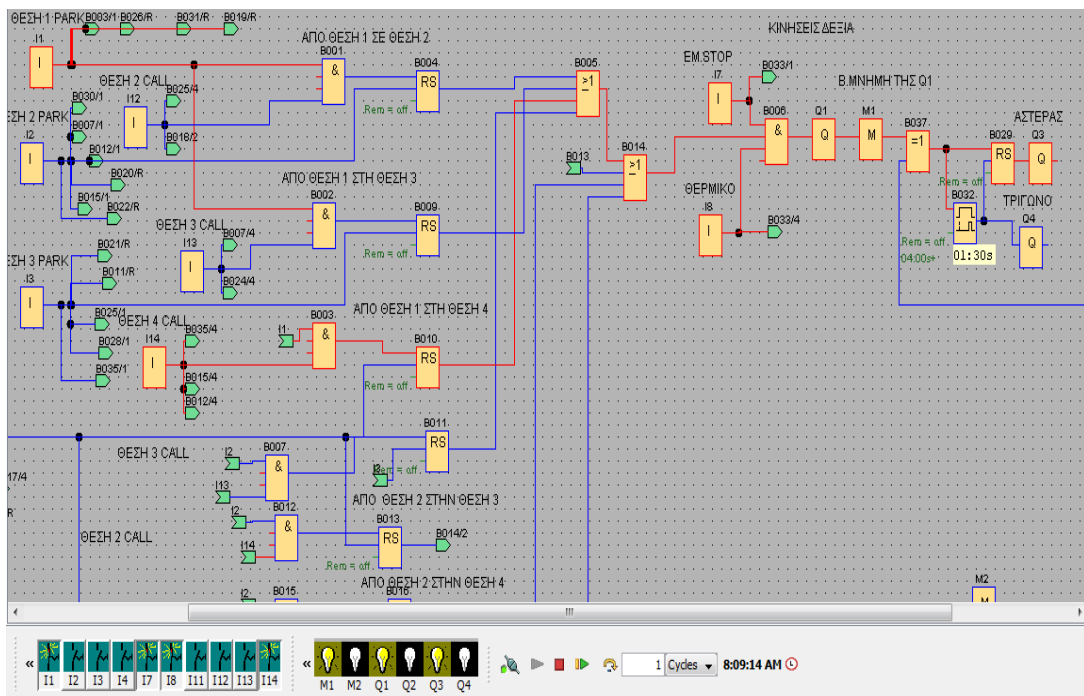
5.1.1. ΑΠΟ ΤΗ ΘΕΣΗ 1 ΣΤΗ ΘΕΣΗ 4



Εικόνα 66: Το πρόγραμμα ανενεργό πριν το Simulink



Εικόνα 67: Μετά την ενεργοποίηση του Simulink ενεργές μόνο οι I1, I7, I8

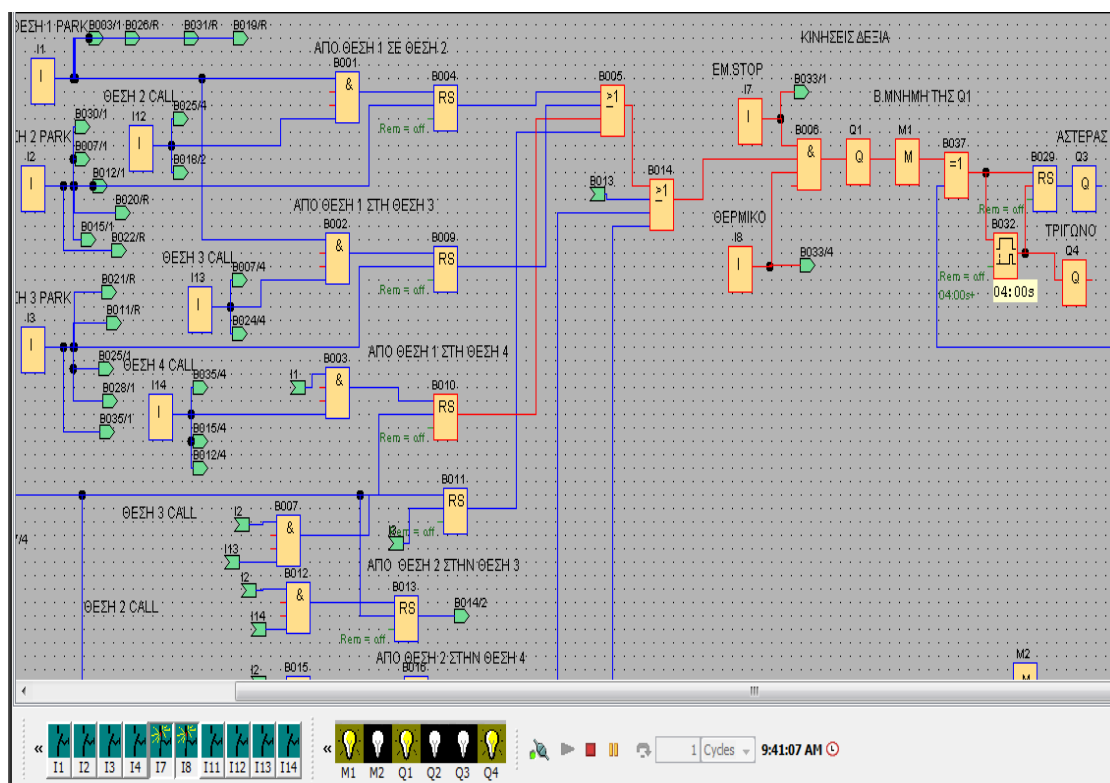


Εικόνα 68: Κλήση στη θέση 4 μέσω I14 και ενεργοποίηση του αστέρα



Στην εικόνα 67 μπορεί να παρατηρηθεί το πρόγραμμα κατά την εκκίνηση του Simulink στην όπου τα μόνα ενεργά στοιχεία του είναι τα I1 αισθητήρας παρουσίας θέσης του βαγονιού στη θέση ένα ,το I7Emergency Stop και το I8 θερμικό. Τα στοιχεία με ερυθρό χρώμα είναι τα ενεργά ενώ τα χρώματος μπλε είναι αυτά που δεν έχουν ακόμα ενεργοποιηθεί. Στον άξονα καταστάσεων παρατηρείται ότι καμία έξοδος δεν είναι ενεργή.

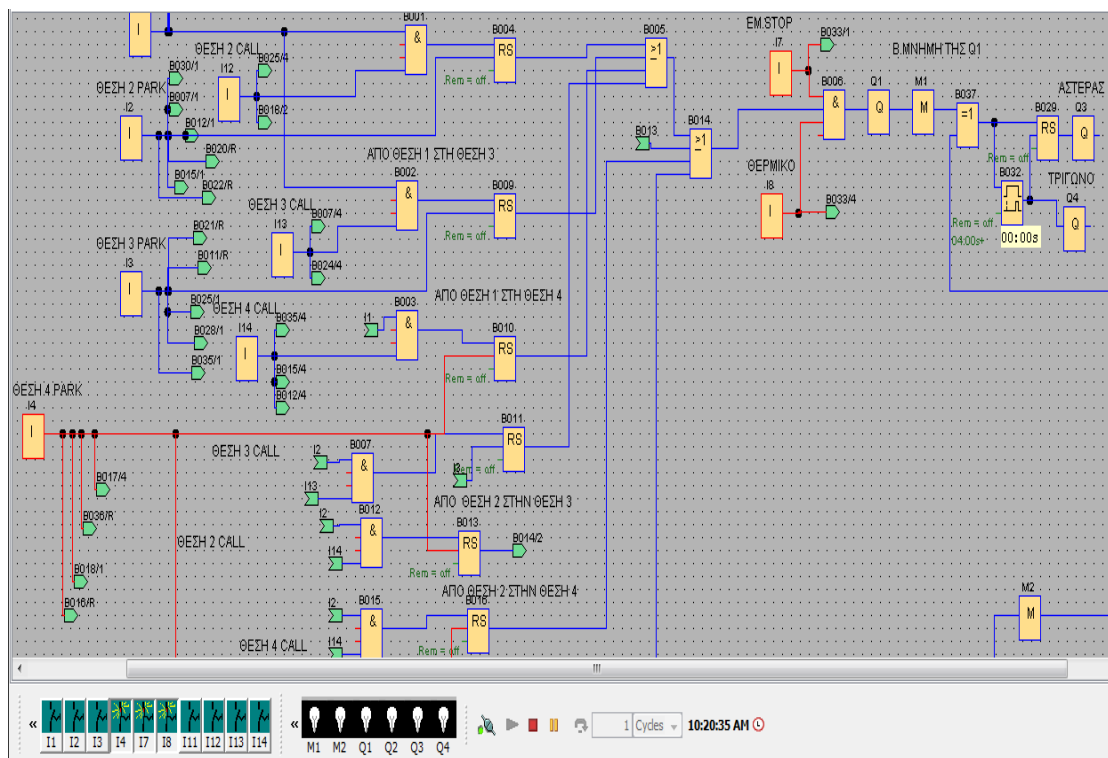
Στην εικόνα 68 παρατηρείται κάλεσμα του βαγονιού από την θέση 1 στη θέση 4 καθώς έχει ενεργοποιηθεί η είσοδος καλέσματος στην θέση 4 η I14. Ακαριαία ξεκινά μέσω της AND B003 ,της εντολής Set-Reset B010,των πυλών OR B005 και B014 της πύλης AND B006 Q1 η οποία ξεκινά την δεξιά κίνηση και αμέσως η Q3 έξοδος του αστήρα. Η Q3 ενεργοποιείται μέσω της Set-Reset εντολής όταν αυτό διεγερθεί από την Q1. Ταυτόχρονα με την Q3 παρατηρούμε ότι ξεκινά να μετρά αντίστροφα το χρονικό B032



Εικόνα 69: Ενεργοποίηση την Q4 έξοδος του τριγώνου



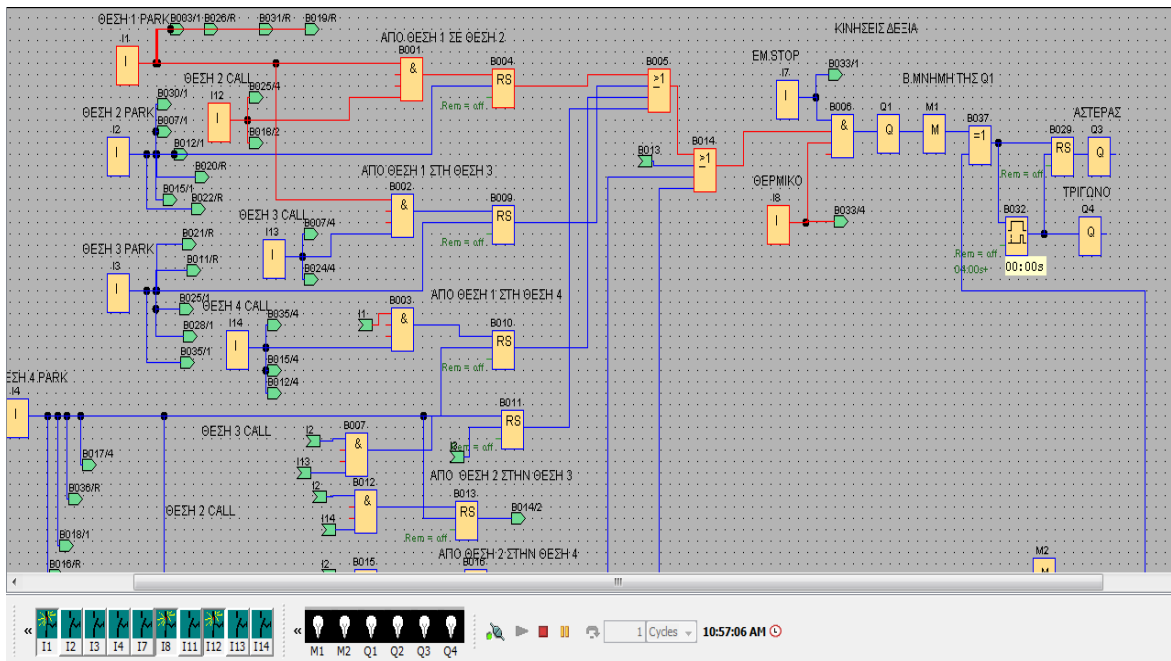
Στην εικόνα 69 στη γραμμή των εισόδων παρατηρείται πως η I1 δεν είναι ενεργή και η I14 επίσης. Αυτό εξηγείται καθώς η I14 είναι το μπουτον καλέσματος και όταν αφηθεί το μπουτον επανέρχεται στην αρχική του θέση ,όσον αφορά την I1 το βαγόνι εφόσον η Q1 είναι ενεργοποιημένη μετακινείται προς την θέση τέσσερα συνεπώς ο αισθητήρας I1 έχει χάσει την παρουσία της ΘΕΣΗ 1PARK. Στις εξόδους παρατηρείται πως είναι ενεργές οι Q1δηλαδή η έξοδος δεξιάς κίνησης και η Q4 έξοδος του τριγώνου. Στην προηγούμενη παράγραφο είχε αναφερθεί πως με την ενεργοποίηση της εξόδου Q1 ταυτόχρονα ενεργοποιείται και το χρονικό B032. Εδώ παρατηρείται πως το χρονικό ολοκλήρωσε το χρόνο καθυστέρησης ενεργοποίησης του ενεργοποιήθηκε διέγειρε την Reset εντολή του Set Reset B010 η οποία διακόπτει την λειτουργία της Q3 και εντέλει την Q4.Συνεπώς το βαγόνι κινείται δεξιά σε τρίγωνο.



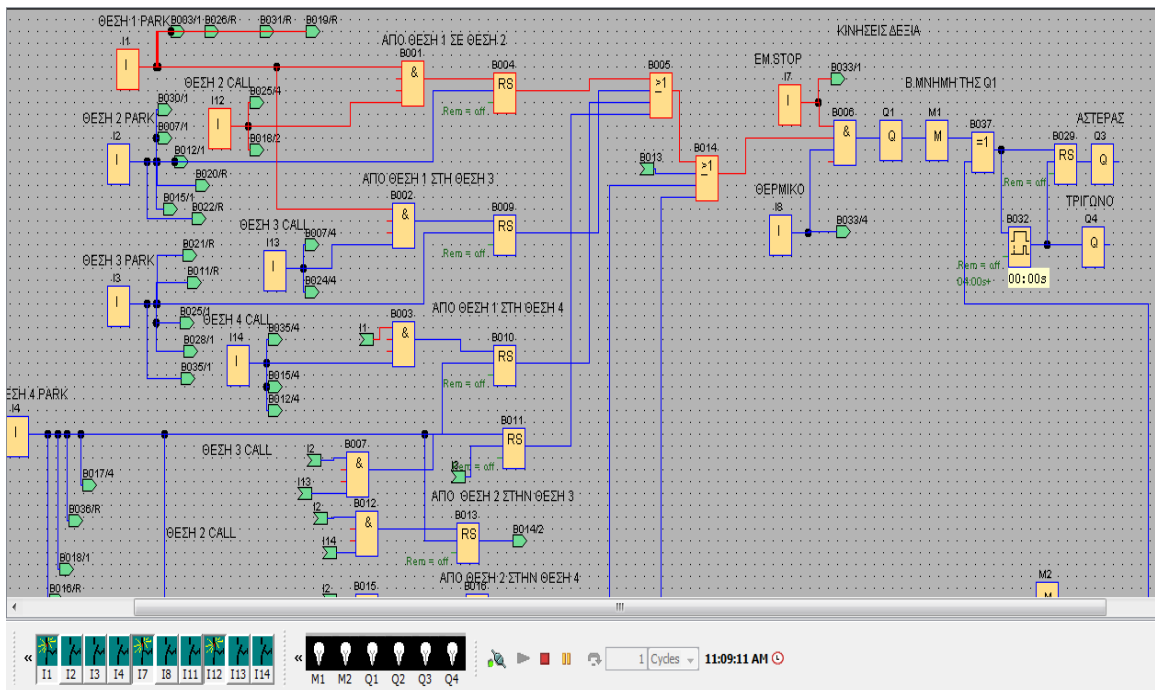
Εικόνα 70: Δακοπή κίνησης λόγω άφιξης του βαγονιού στην σωστή θέση ΘΕΣΗ 4 PARK



Στην εικόνα 70 παρατηρείται πως όλες οι έξοδοι είναι απενεργοποιημένες καθώς μπορούμε να διακρίνουμε ότι η I4 είσοδος έχει ενεργοποιηθεί δηλαδή ο αισθητήρας ΘΕΣΗ 4 PARK βλέπει πως το βαγόνι έφτασε στη θέση 4. Μόλις δει ο ΘΕΣΗ 4 PARK εντέλει το Reset του B010 Set Reset και η εντολή αυτή είναι υπεύθυνη για τη διακοπή κάθε κίνησης προς κάθε κατεύθυνση. Ένας δεύτερος λόγος διακοπής είναι η διακοπή με το Emergency stop καθώς διακόπτεται η συνεχής τροφοδοσία της AND B006 όπως φαίνεται στην εικόνα 72, και ο τρίτος λόγος είναι η διακοπή λόγω θερμικού με τον ίδιο τρόπο δηλαδή παύση συνεχούς διέγερσης της AND B006 και φαίνεται στην εικόνα 71. Επειδή του Emergency Stop και του θερμικού η διακοπή είναι κοινή σε όλες τις περιπτώσεις δεν θα ξαναφερθούν.



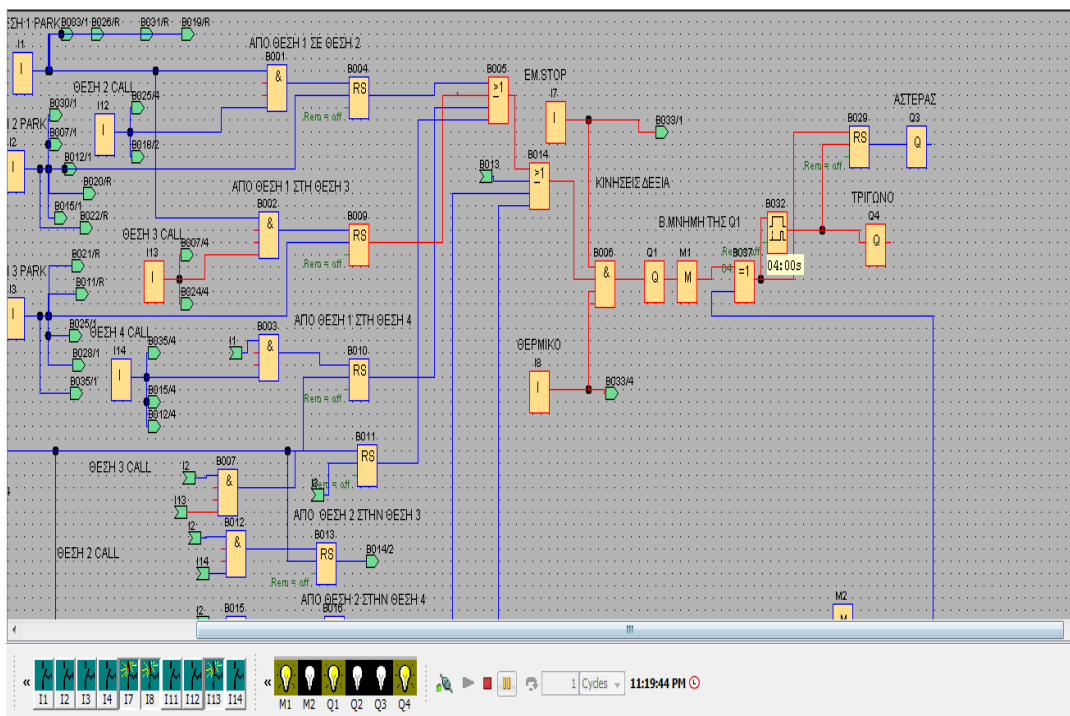
Εικόνα 71: Διακοπή κίνησης λόγω θερμικής προστασίας



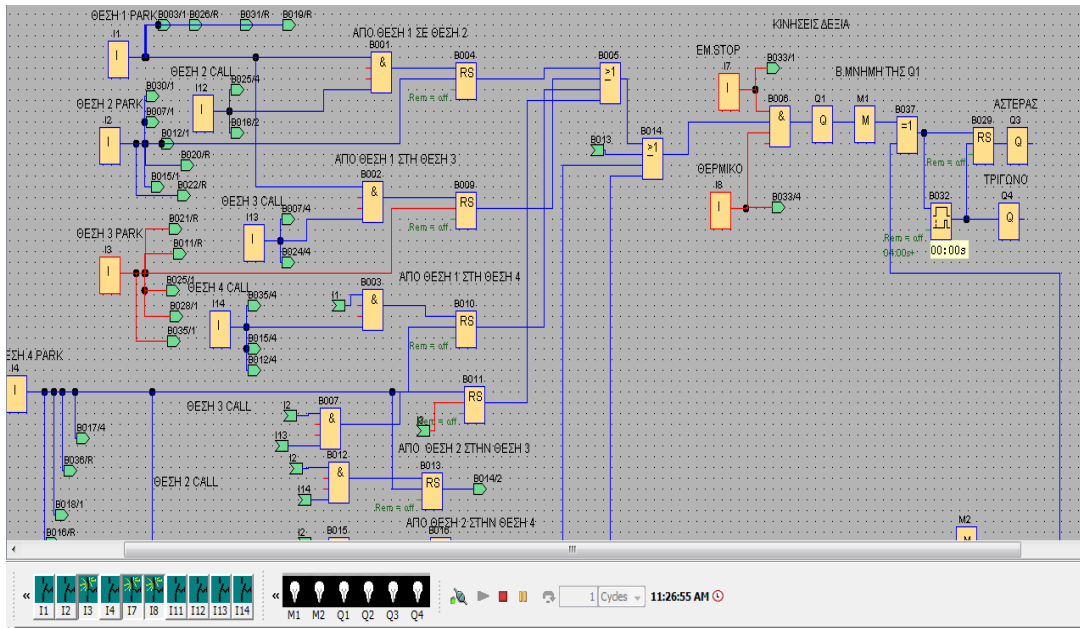
Εικόνα 72: Διακοπή λειτουργίας λόγω Emergency Stop



παρατηρείται πως είναι ενεργές οι Q1 δηλαδή η έξοδος δεξιάς κίνησης και η Q4 έξοδος του τριγώνου. Μαζί με την έξοδο Q1 ταυτόχρονα ενεργοποιείται και το χρονικό B032 το οποίο ολοκλήρωσε το χρόνο καθυστέρησης ενεργοποίησης του ενεργοποιήθηκε διέγειρε την Reset εντολή του Set Reset B010 η οποία διακόπτει την λειτουργία της Q3 και εντέλει την Q4. Συνεπώς το βαγόνι κινείται δεξιά σε τρίγωνο. Στην εικόνα 74 γίνεται εύκολα αντιληπτό πως δεν υπάρχει καμία λειτουργία ενεργή και από τις λυχνίες των εξόδων και από τα Q1, Q2, Q3, Q4 στο πρόγραμμα είναι μπλε χρώματος και αυτό συνέβη διότι η είσοδος I3 είναι ενεργή διότι το βαγόνι έφτασε στη ΘΕΣΗ PARK 3.

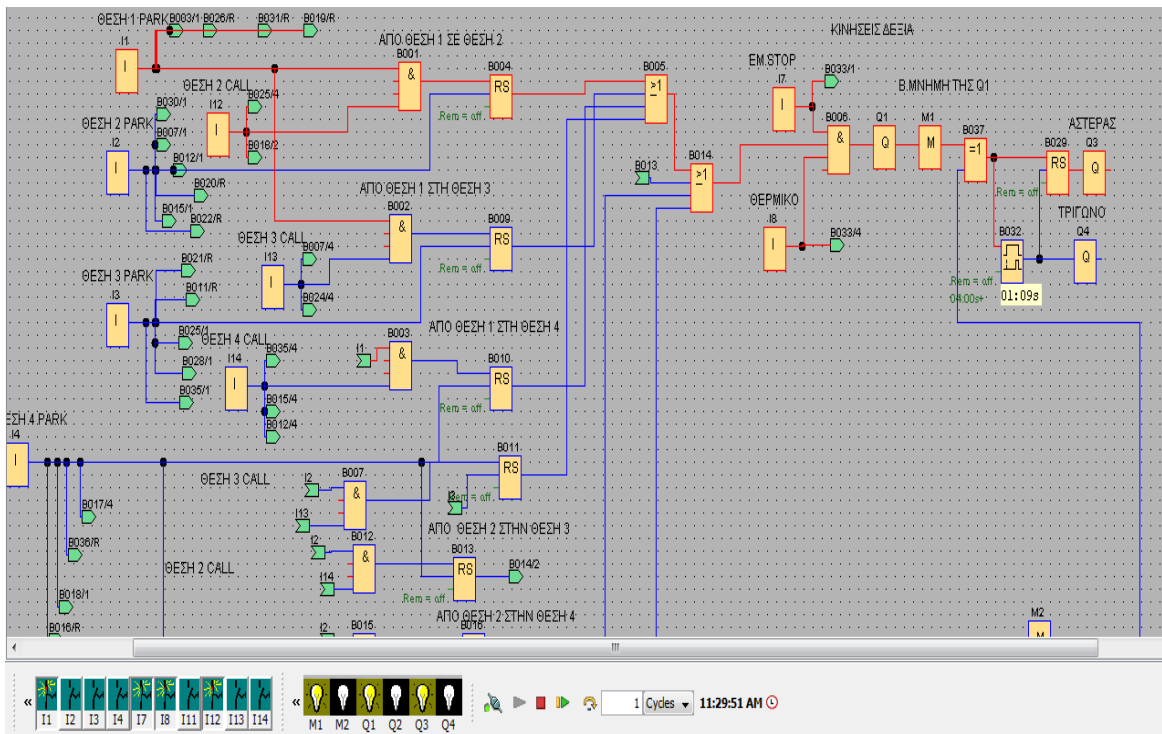


Εικόνα 74: Ενεργοποίηση timer B029 σταμάτημα του αστερά ενεργοποίηση του τριγώνου



Εικόνα 75: Τερματισμός της διαδικασίας λόγω άφιξης στην ΘΕΣΗ 3 PARK

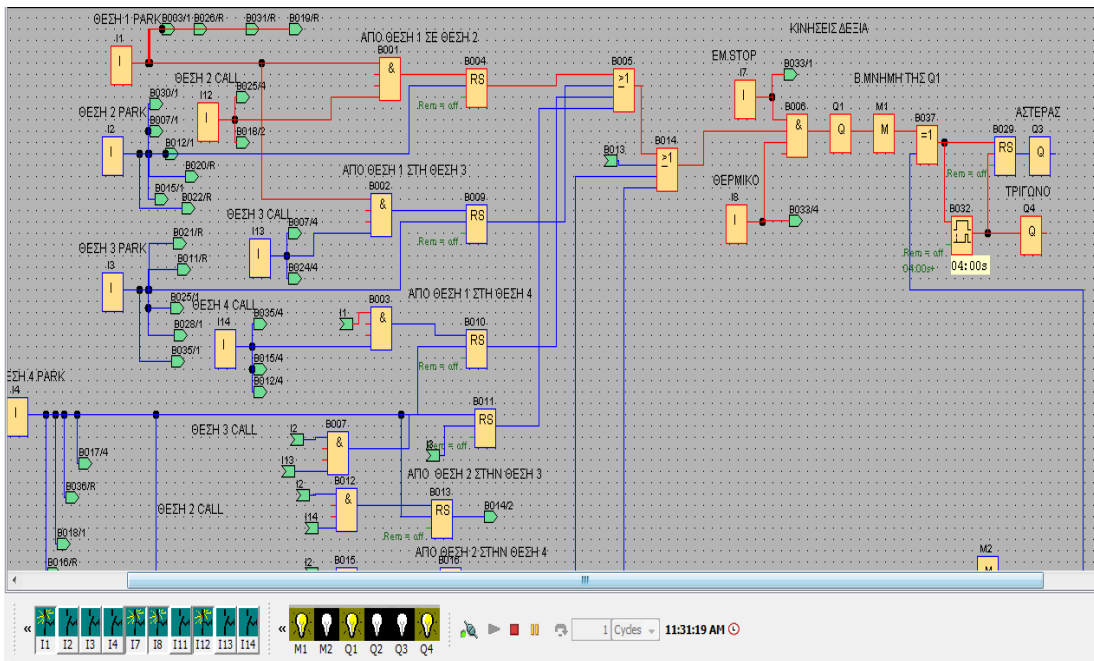
5.1.3. ΑΠΟ ΘΕΣΗ 1 ΣΤΗ ΘΕΣΗ 2



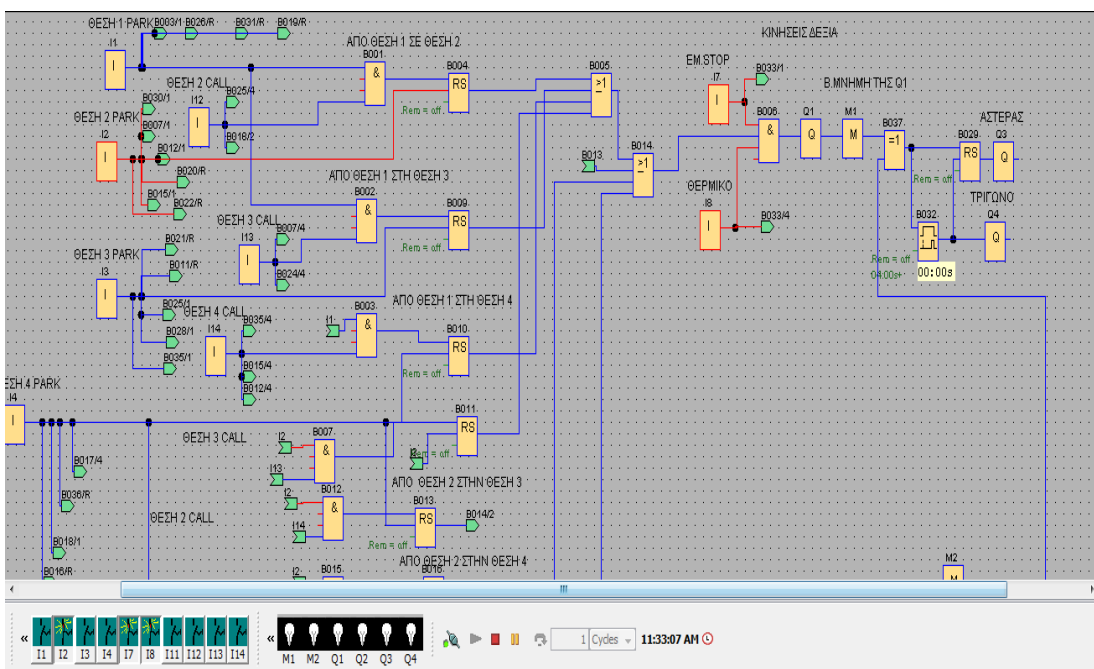
Εικόνα 76: Κάλεσμα στη θέση 2 μέσω της I12 και ενεργοποίηση του αστέρα



Στην εικόνα 76 διακρίνεται κάλεσμα του βαγονιού από την θέση 1 στη θέση 2 και έχει ενεργοποιηθεί η είσοδος καλέσματος στην θέση 2 η I12. Ακαριαία ξεκινά μέσω της AND B001 ,της εντολής Set-Reset B004,των πυλών OR B005 και B014 της πύλης AND B006 Q1 η οποία ξεκινά την δεξιά κίνηση και αμέσως η Q3 έξοδος του αστέρα. Η Q3 ενεργοποιείται μέσω της Set-Reset εντολής όταν αυτό διεγερθεί από την Q1. Ταυτόχρονα με την Q3 παρατηρούμε ότι ξεκινά να μετρά αντίστροφα το χρονικό B032. Στην εικόνα 77 στη γραμμή των εισόδων παρατηρείται πως η I1 είναι ενεργή και η I12 επίσης. Αυτό συνέβη όταν η I12 μπουτον καλέσματος έχει αφεθεί και το μπουτον επανέρχεται στην αρχική του θέση ,όσων αφορά την I1 το βαγόνι εφόσον η Q1 είναι ενεργοποιημένη μετακινείται προς την θέση τέσσερα συνεπώς ο αισθητήρας I1 ακόμα δεν έχει χάσει την παρουσία της ΘΕΣΗ 1PARK. Στις εξόδους παρατηρείται πως είναι ενεργές οι Q1δηλαδή η έξοδος δεξιάς κίνησης και η Q4 έξοδος του τριγώνου. Μαζί με την έξοδο Q1 ταυτόχρονα ενεργοποιείται και το χρονικό B032 το οποίο ολοκλήρωσε το χρόνο καθυστέρησης ενεργοποίησης του ενεργοποιήθηκε διέγειρε την Reset εντολή του Set Reset B010 η οποία διακόπτει την λειτουργία της Q3 και εντέλει την Q4.Συνεπώς το βαγόνι κινείται δεξιά σε τρίγωνο. Στην εικόνα 78 γίνεται εύκολα αντιληπτό πως δεν υπάρχει καμία λειτουργία ενεργή και από τις λυχνίες των εξόδων και από τα Q1,Q2,Q3,Q4 στο πρόγραμμα είναι μπλε χρώματος και αυτό συνέβη διότι η είσοδος I3 είναι ενεργή διότι το βαγόνι έφτασε στη ΘΕΣΗ PARK 2.



Εικόνα 77: Ενεργοποίηση του B032 παύση του αστέρα και ενεργοποίηση του τριγώνου

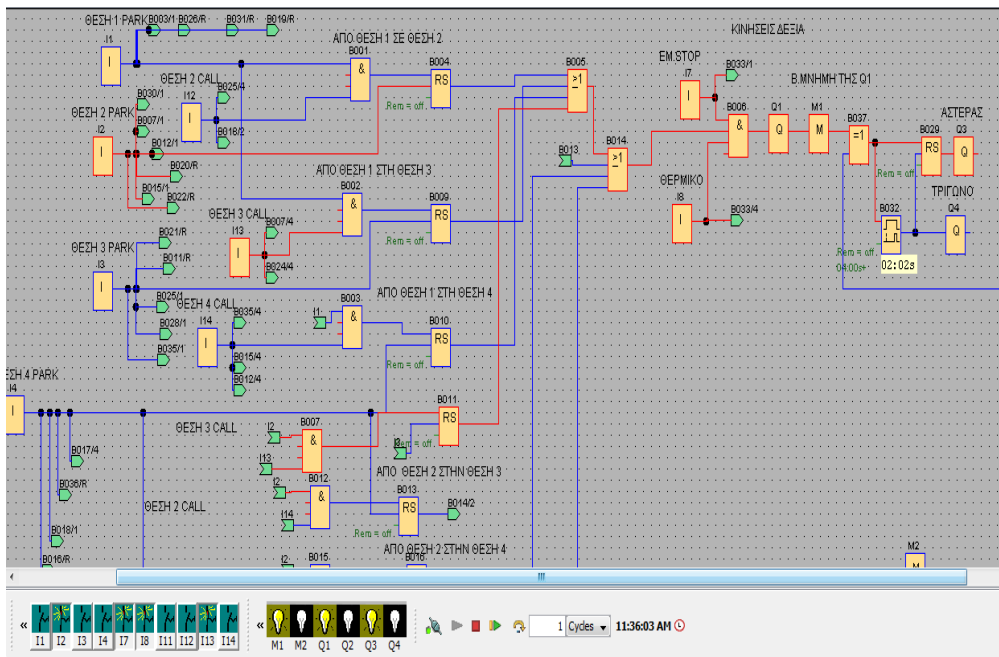


Εικόνα 78: Άριξη του βαγονιού στη ΘΕΣΗ 2 PARK τέλος διαδικασίας

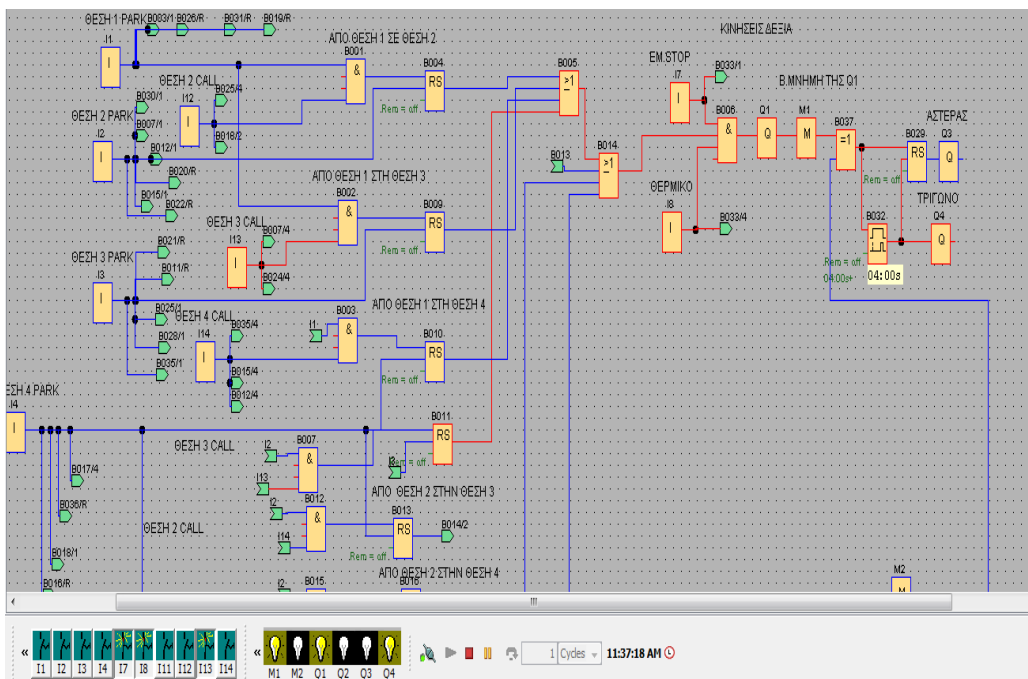


5.1.4. ΑΠΟ ΘΕΣΗ 2 ΣΤΗ ΘΕΣΗ 3

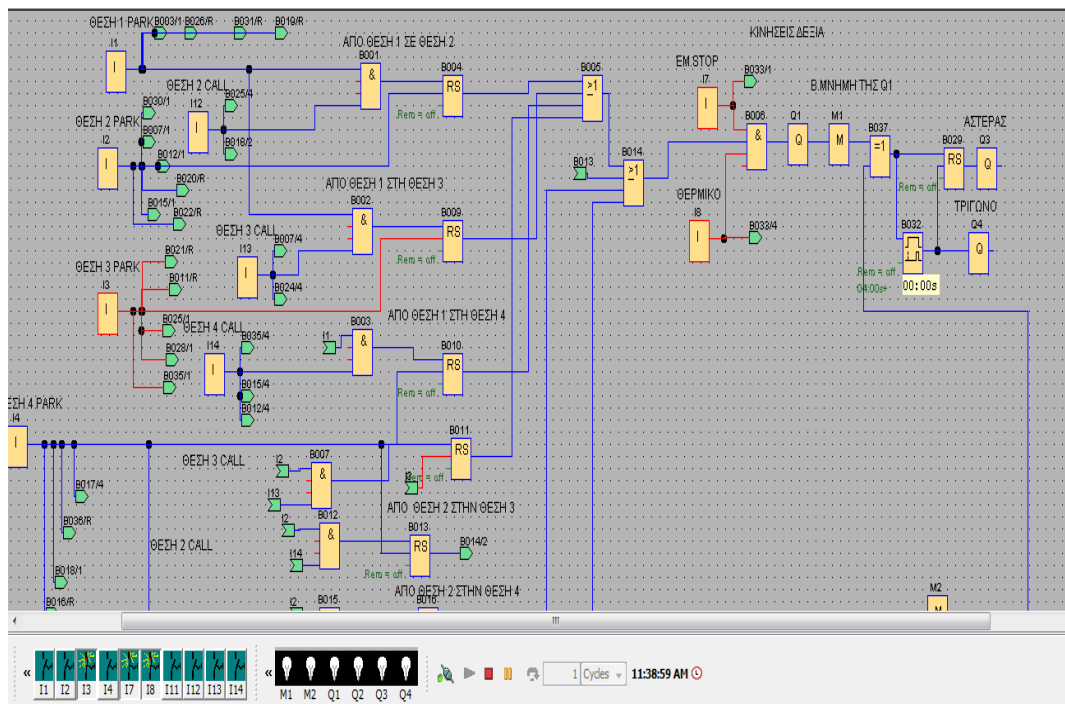
Στην εικόνα 79 διακρίνεται κάλεσμα του βαγονιού από την θέση 2 στη θέση 3 και έχει ενεργοποιηθεί η είσοδος καλέσματος στην θέση 3 η I13. Ταυτόχρονα ξεκινά μέσω της AND B012 ,της εντολής Set-Reset B013,των πυλών OR B005 και B014 της πύλης AND B006 Q1 η οποία ξεκινά την δεξιά κίνηση και αμέσως η Q3 έξοδος του αστέρα. Η Q3 ενεργοποιείται μέσω της B029 Set-Reset εντολής όταν αυτό διεγερθεί από την Q1. Ταυτόχρονα με την Q3 παρατηρούμε ότι ξεκινά να μετρά αντίστροφα το Delay on χρονικό B032. Στην μπάρα των εξόδων παρατηρείται πως είναι ενεργοποιημένες οι Q1δηλαδή η έξοδος δεξιάς κίνησης και η Q4 έξοδος του τριγώνου. Το χρονικό B032 το οποίο ολοκλήρωσε το χρόνο καθυστέρησης ενεργοποίησης για αυτό το λόγο φαίνεται και στη εικόνα 80 σταματημένο στα τέσσερα δευτερόλεπτα και η ενεργοποίηση του διέγειρε την Reset εντολή του Set Reset B010 η οποία διακόπτει την λειτουργία της Q3 και εντέλει την Q4.Συνεπώς το βαγόκι κινείται δεξιά σε τρίγωνο. Στην εικόνα 81 γίνεται εύκολα αντιληπτό πως υπάρχει παύση λειτουργιών των κινήσεων και από τις λυχνίες των εξόδων και από τα Q1,Q2,Q3,Q4 στο πρόγραμμα είναι μπλε χρώματος και αυτό συνέβη διότι η είσοδος I3 είναι ενεργή διότι το βαγόκι έφτασε στη ΘΕΣΗ PARK 3.



Εικόνα 79: Ενεργή η επαφή καλέσματος I13 και κατά συνέπεια ενεργοποίηση του Αστέρα Q3 και της δεξιάς κίνησης Q1.



Εικόνα 80: Ενεργοποίηση χρονικού B032 παύση αστέρα έναρξη τριγώνου έξοδοι Q1,Q4



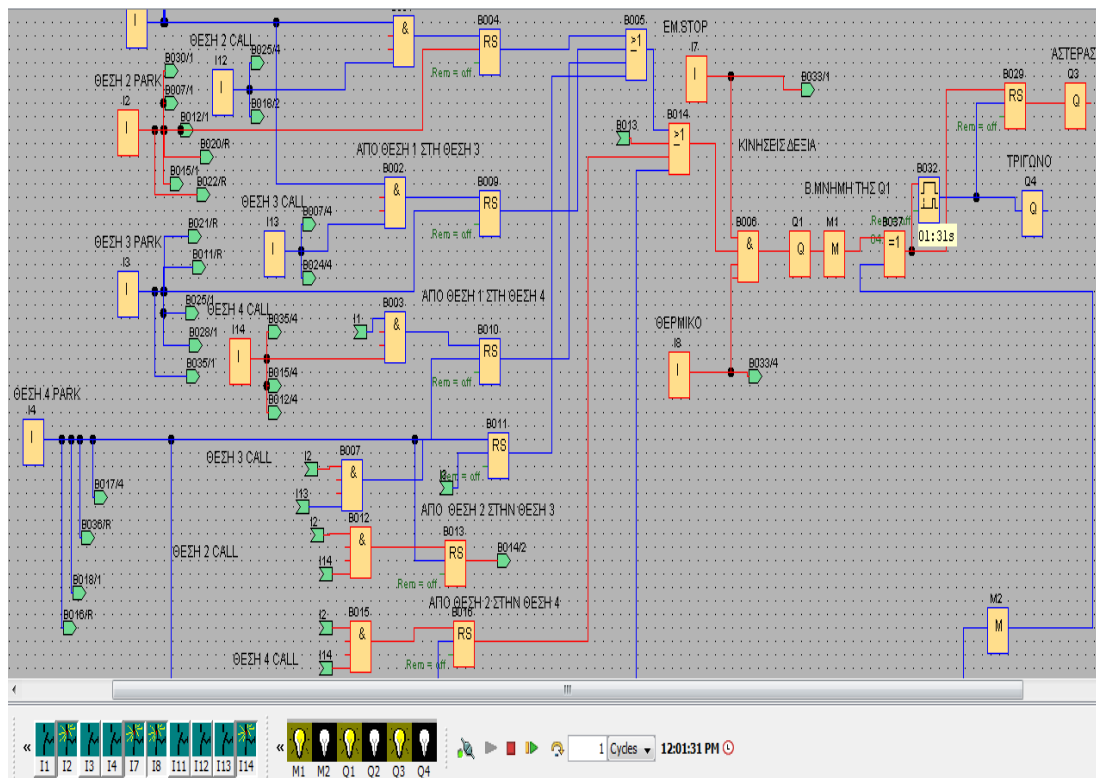
Εικόνα 81: Σταμάτημα λόγω άφιξης στη θέση 3

5.1.5. ΑΠΟ ΘΕΣΗ 2 ΣΤΗ ΘΕΣΗ 4

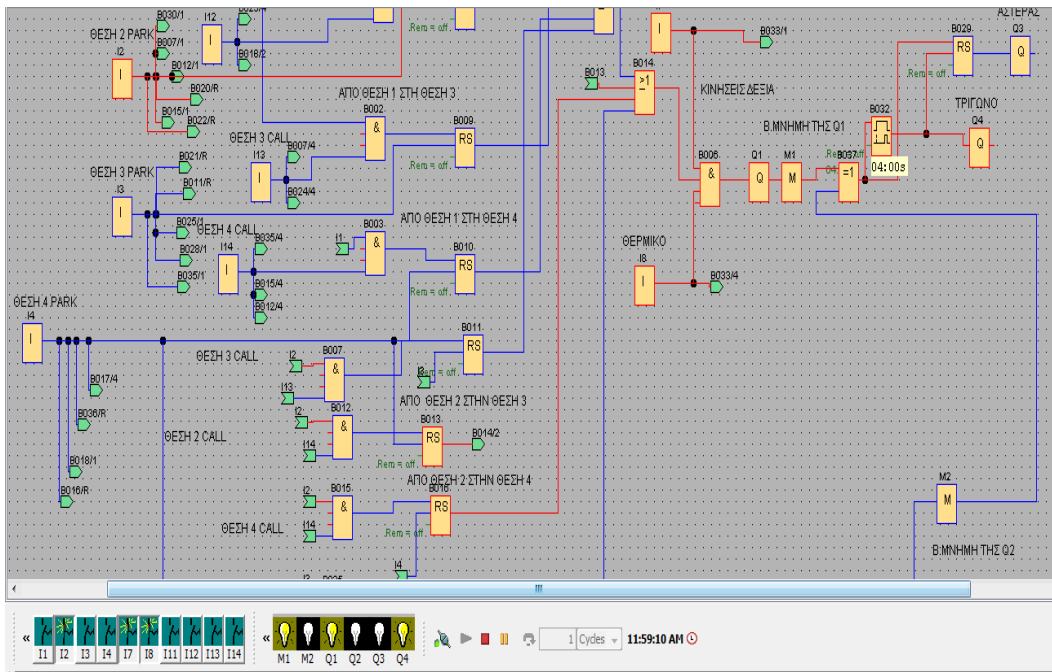
Στην εικόνα 82 μπορεί κάποιος να αντιληφθεί την παρουσία του βαγονιού στην θέση 2 από την διέγερση του I2 ΘΕΣΗ 2 PARK και την εντολή καλέσματος στην θέση 4 I14.. Ακαριαία ξεκινά μέσω της AND B015 ,της εντολής Set-Reset B016, των πυλών OR B005 και B014 της πύλης AND B006 Q1 η οποία ξεκινά την δεξιά κίνηση και αμέσως η Q3 έξοδος του αστέρα. Η Q3 ενεργοποιείται μέσω της Set-Reset εντολής όταν αυτό διεγερθεί από την Q1. Ταυτόχρονα με την Q3 παρατηρούμε ότι ξεκινά να μετρά αντίστροφα το χρονικό B032 το οποίο στην ενεργοποίηση του θα γίνει εντολοδότης στην εντολή Reset του B029 που θα παύσει το αστέρα την ίδια στιγμή που το B032 ενεργοποιεί το τρίγωνο. Αυτό φαίνεται στην εικόνα 83 δηλαδή η ενεργοποίηση του χρονικού η διακοπή του αστέρα έξοδος Q3 και η έναυση του τριγώνου έξοδος Q4. Η λειτουργία του τριγώνου και δεξιά θα διαρκέσει μέχρι να διεγερθεί ο I4 ΘΕΣΗ 4 PARK και αυτό απεικονίζεται στην εικόνα 84 όπου καμιά έξοδος δεν είναι ενεργοποιημένη ενώ από τις εισόδους η I4 και οι I7 και I8 χωρίς οι



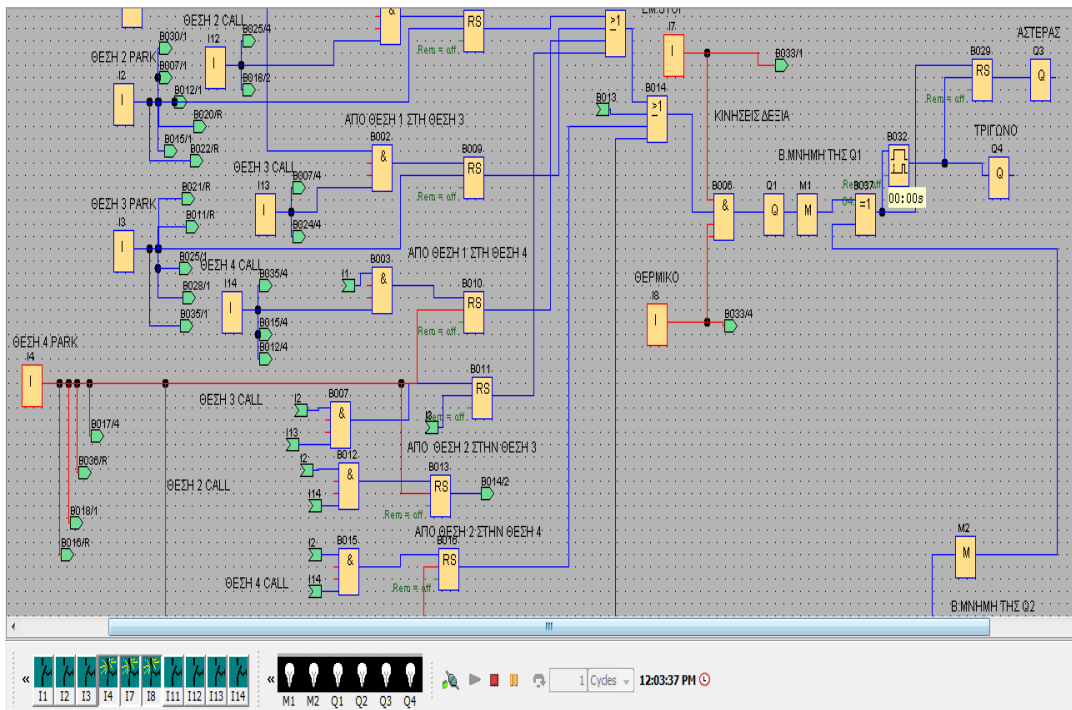
δύο τελευταίες να επηρεάζουν στην παρούσα φάση. (Επηρεάζουν μόνο κατά την απενεργοποίηση Emergency stop, θερμικό)



Εικόνα 82: Ενεργή η επαφή καλέσματος I14 έναρξη δεξιάς κίνησης και λειτουργίας αστέρα.



Εικόνα 83: Παύση λειτουργίας αστέρα Q3 και λειτουργία Q4 τριγώνου δεξιά Q1

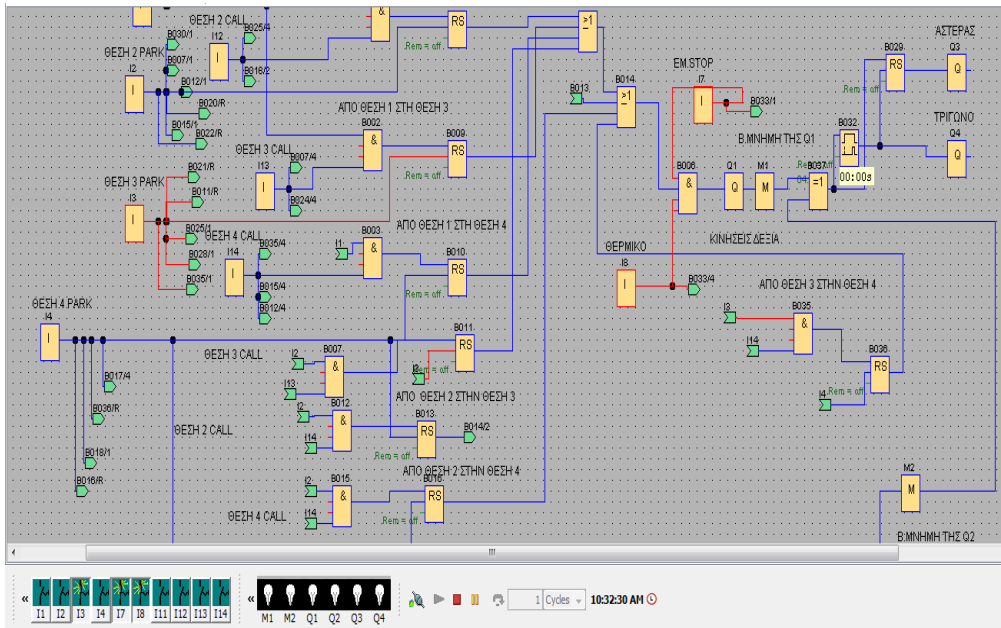


Εικόνα 84: Τερματισμός λειτουργίας λόγω άφιξης βαγονιού εισαγωγής στη θέση 4 είσοδος I4

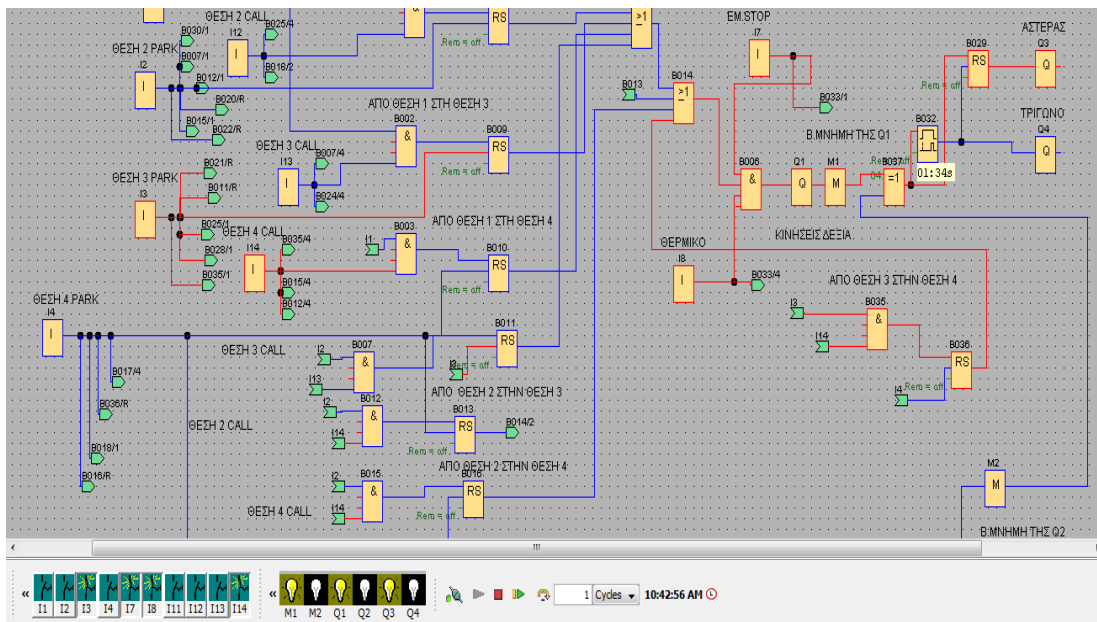


5.1.6. ΑΠΟ ΘΕΣΗ 3 ΣΤΗ ΘΕΣΗ 4

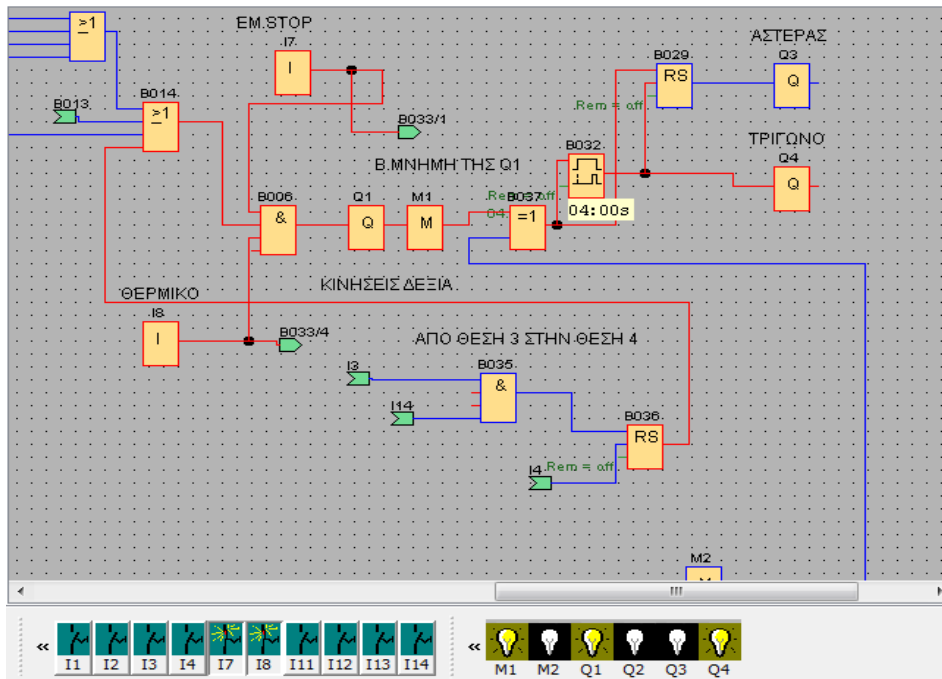
Αρχικοποιώντας την κατάσταση για την κίνηση αυτή διακρίνεται στην εικόνα 85 διεγερμένη η I3 είσοδος ΘΕΣΗ 3 PARK και η εντολή της να περιμένει στην πύλη AND το κάλεσμα της I14 εντολής καλέσματος στην θέση 4. Αυτό φαίνεται στην εικόνα 86 όπου παρατηρείται η στιγμιαία διέγερση του I14 να ενεργοποιεί την πύλη AND B035 η οποία με την σειρά της εντέλει την εντολή Set του B036 Set-Reset και ακολουθώντας την γνωστή διαδρομή B014 της πύλης AND B006 Q1 η οποία ξεκινά την δεξιά κίνηση και αμέσως η Q3 έξοδος του αστέρα δια μέσου της Set εντολής του Set-Reset B029 ενώ ταυτόχρονα το χρονικό B032 ξεκινά την αντίστροφη μέτρηση του. Από την εικόνα 87 μπορεί κανείς να κατανοήσει πως το B032 χρονικό ολοκλήρωσε την αντίστροφη μέτρηση του και μέσω του Set-Reset B029 διέκοψε την λειτουργία του αστέρα και εντολοδότησε την έναρξη την λειτουργία του τριγώνου με ενεργοποιημένες έξοδοι Q1 δεξιά και Q3 τρίγωνο. Η λειτουργία αυτή δεξιά τρίγωνο θα διαρκέσει μέχρι να την διακόψει η I4 είσοδος ΘΕΣΗ 4 PARK όπως φαίνεται και στην εικόνα 88. Με την κίνηση αυτή ολοκληρώθηκαν οι κινήσεις με δεξιά κατεύθυνση στο επόμενο κεφάλαιο θα εξηγηθούν οι αριστερόστροφες κινήσεις.



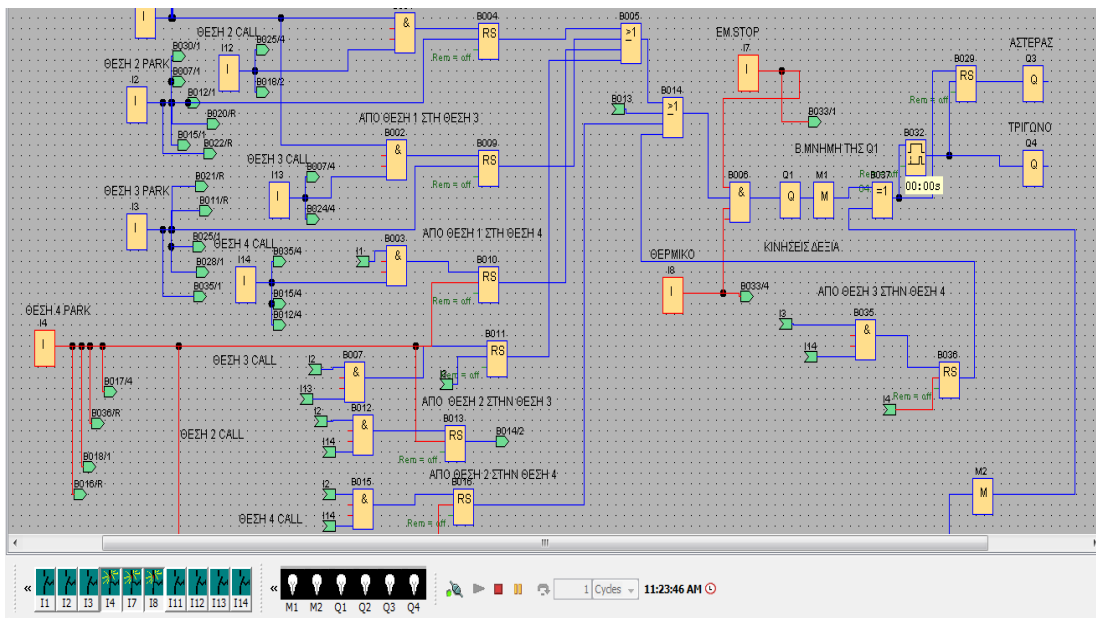
Εικόνα 85: Στάση αναμονής βαγονιού στη θέση 3



Εικόνα 86: Ενεργή η επαφή καλέσματος I14 έναρξη δεξιάς κίνησης και λειτουργίας αστέρα



Εικόνα 87: Ενεργοποίηση timer B029 σταμάτημα του αστερά ενεργοποίηση του τριγώνου



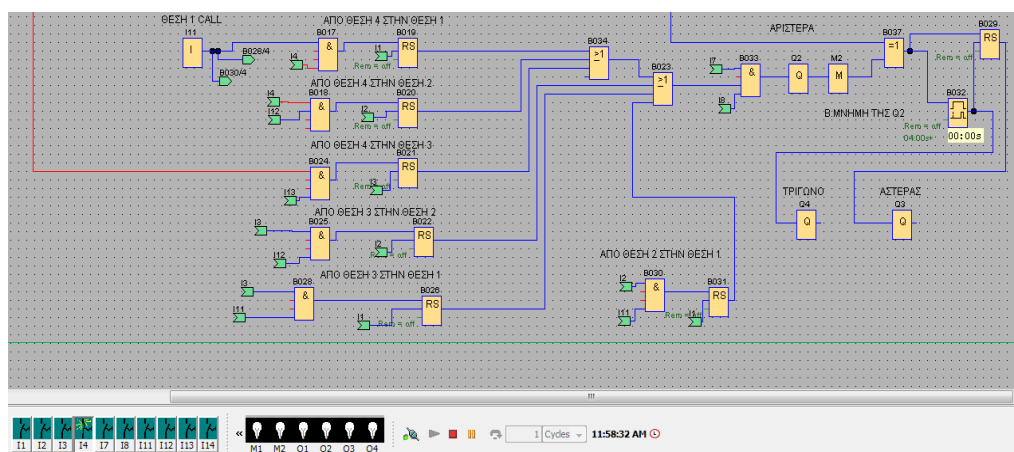
Εικόνα 88: Τερματισμός κίνησης λόγω άφιξης στη θέση 4



5.2. ΑΡΙΣΤΕΡΕΣ ΚΙΝΗΣΕΙΣ

Κατά την ίδια τακτική θα εξηγηθεί και το πρόγραμμα των αριστερών κινήσεων όπως έγινε προηγουμένως με τις δεξιές κινήσεις. Για να μπορούν να διακριθούν οι λειτουργίες όλες κρίθηκε αναγκαίο να πραγματοποιηθούν αλλαγές στο πρόγραμμα τοπογραφικά των διατάξεων ούτως ώστε να έρθουν κοντά στις αριστερές λειτουργίες του προγράμματος οι έξοδοι Q3, Q4. Επίσης λόγω μεγάλης πολυπλοκότητας στις εισόδους των στοιχείων του προγράμματος θα μπορούν να διακριθούν οι συντομεύσεις και όχι οι είσοδοι.

5.2.1. ΑΠΟ ΘΕΣΗ 4 ΣΤΗ ΘΕΣΗ 1

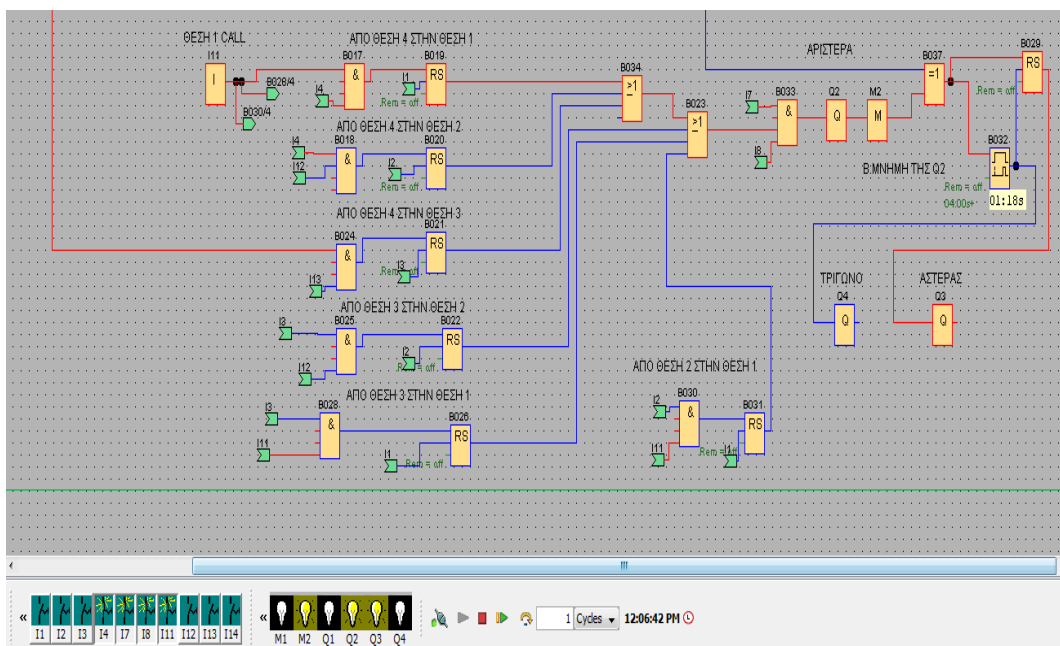


Εικόνα 89: Στάση αναμονής βαγονιού στη θέση 4είσοδος I4

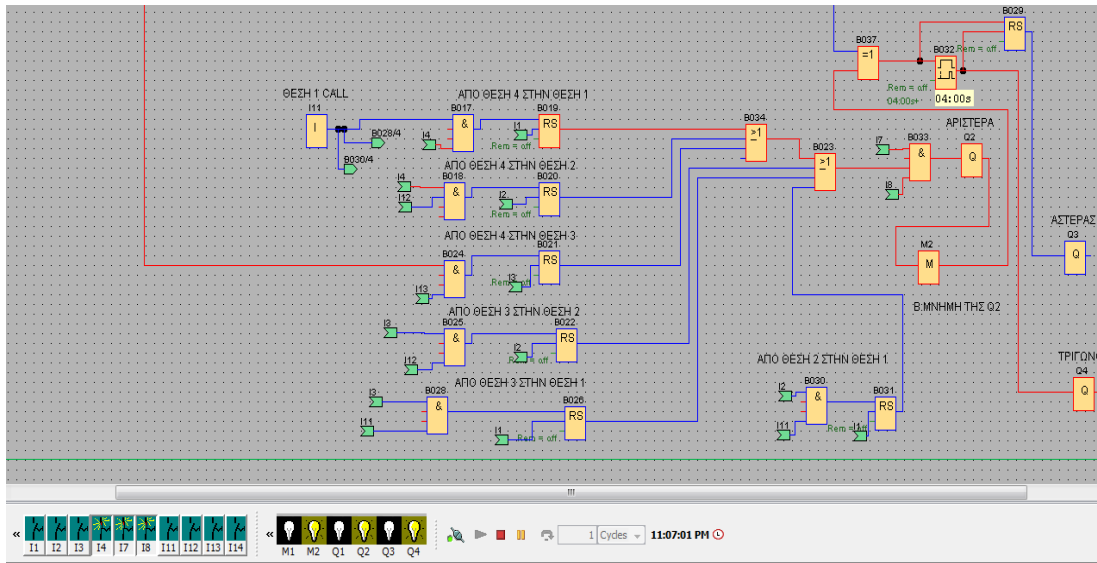
Στην περίπτωση αυτή το βαγόνι βρίσκεται στη θέση τέσσερα σαν αποτέλεσμα διεγείρεται μόνο την είσοδο I4 ΘΕΣΗ 4 PARK όπως φαίνεται στην μπάρα εισόδων της εικόνας 89 και όπως φαίνεται στο πρόγραμμα περιμένει στην πύλη AND B017. Μόλις ενεργοποιηθεί η είσοδος I11 όπως μπορεί να φανεί στην εικόνα 90 προστίθεται μαζί με την I4 στην B017 πύλη AND και το αποτέλεσμα της ενεργοποιεί την εντολή Set της Set-Reset εντολής B019 όπου το αποτέλεσμα της περνά μέσα από τις πύλες OR B024 και B023 και το λογικό αποτέλεσμα τους γίνεται είσοδος στην πύλη AND B033. Η B033 AND θα έχει λογικό αποτέλεσμα μόνο αν



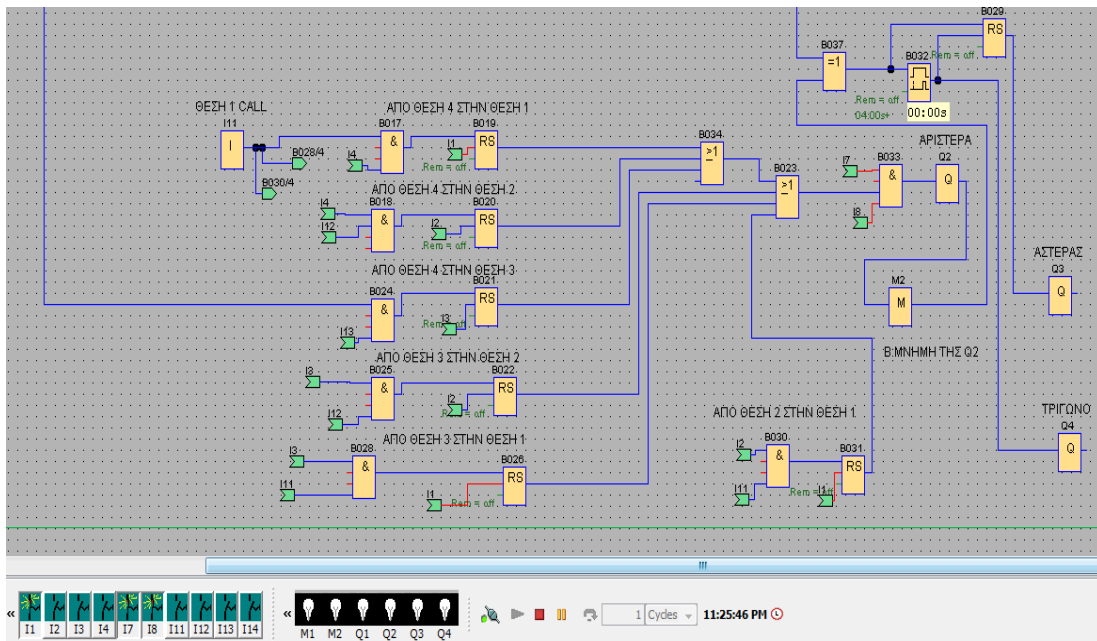
δεν έχει διεγερθεί το Emergency stop ή το θερμικό και το αποτέλεσμα της οπλίζει την Q2 έξοδο υπεύθυνη για την αριστερή κίνηση. Ταυτόχρονα με την Q2 δια μέσω της XOR B037 οπλίζει η εντολή Set του Set-Reset B029 και το delay on χρονικό B032 ξεκινά αμέσως την αντίστροφη μέτρηση. Η εντολή Set του B029 Set-Reset οπλίζει ταυτόχρονα την Q3 έξοδο του αστέρα. Στην εικόνα 91 διακρίνεται στην μπάρα εισόδων ότι η I11 δεν είναι ενεργοποιημένη λόγω του ότι είναι μπουτον ενώ στη μπάρα εξόδων διακρίνεται ότι η Q4 είναι ενεργοποιημένη αντί της Q3 διότι έγινε η μεταγωγή από τον αστέρα στο τρίγωνο μέσω της ενεργοποίησης του χρονικού B032. Όταν αυτό ενεργοποιείται οπλίζει την Q4 ενώ πρώτα έχει κόψει τον αστέρα δίνοντας την εντολή Reset στο B029. Στην εικόνα 92 μπορεί να διακριθεί ότι καμιά έξοδος δεν είναι ενεργοποιημένη ενώ από τις εισόδους είναι οι I7, I8, I1. Η I1 είναι υπεύθυνη για την διακοπή κίνησης καθώς αυτή δίνει εντολή Reset στο B026 Set-Reset και αυτό γίνεται γιατί το βαγόνι έφτασε στη θέση 1.



Εικόνα 90: Κλήση βαγονιού στη θέση 1 ενεργοποίηση της I11, Q2 έξοδος αριστερής κίνησης και Q3 έξοδος αστέρα



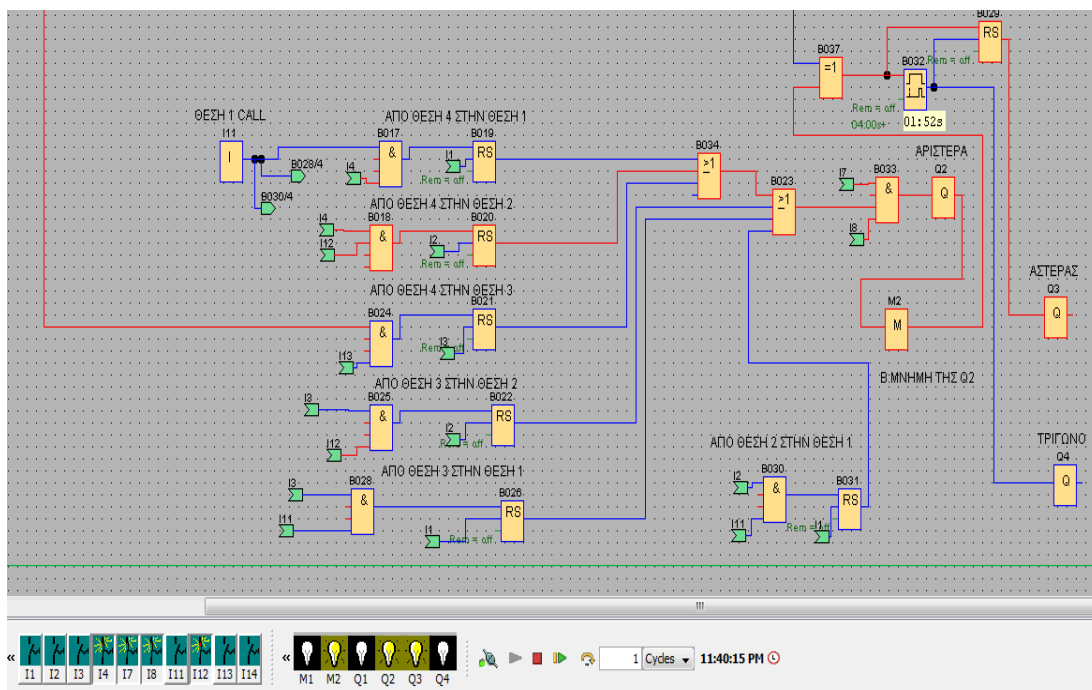
Εικόνα 91: Ενεργοποίηση της Q4 εξόδου τριγώνου συνέχεια λειτουργία Q2 αριστερή κίνηση



Εικόνα 92: Άφιξη στην θέση καλέσματος και σταμάτημα όλων των κινήσεων



5.2.2. ΑΠΟ ΤΗ ΘΕΣΗ 4 ΣΤΗ ΘΕΣΗ 2



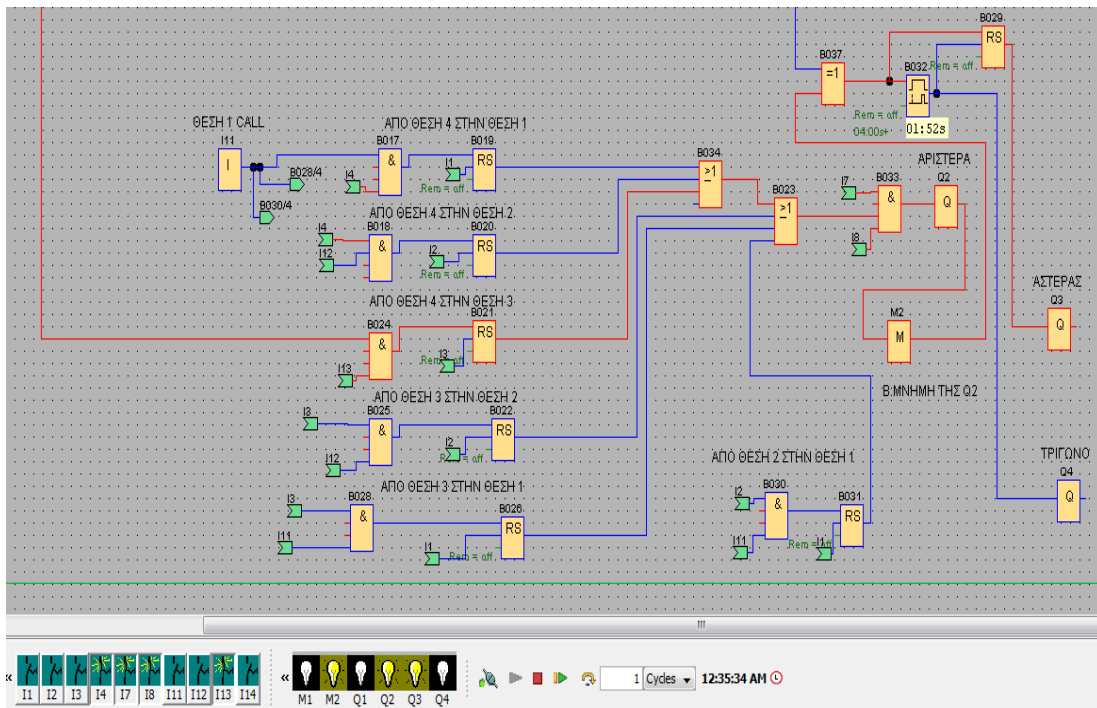
Εικόνα 93: Κλήση μέσω της I12 και ενεργοποίηση του αστέρα

Στην εικόνα 93 διακρίνονται ενεργοποιημένες οι εισοδοί I4, I7, I8 και η I12. Για τις I7 και I8 τα δεδομένα έχουν ξαναειπωθεί ενώ οι άλλες δύο δηλώνουν πως με την I4 το βαγόνι βρίσκεται στην θέση 4 και η I12 δηλώνει το κάλεσμα του βαγονιού στη θέση 2. Έτσι οι δύο αυτές εισοδοί εισέρχονται στην B018 πύλη AND και το αποτέλεσμα της ενεργοποιεί την εντολή Set της Set-Reset εντολής B020 και το αποτέλεσμα της περνά μέσα από τις πύλες OR B024 και B023 και το λογικό αποτέλεσμα τους γίνεται είσοδος στην πύλη AND B033. Η B033 AND της οποίας το λογικό αποτέλεσμα οπλίζει την Q2 έξοδο υπεύθυνη για την αριστερή κίνηση. Την ίδια στιγμή με την Q2 δια μέσω της XOR B037 οπλίζει η εντολή Set του Set-Reset B029 και το delay on χρονικό B032 ξεκινά αμέσως την αντίστροφη μέτρηση ενώ ήδη έχει ενεργοποιηθεί μαζί με την Q2 και η Q3 έξοδος του αστέρα. Στην εικόνα 94 διακρίνονται μόνες ενεργοποιημένες εισοδοί οι I7 και I8 ενώ η I4 δεν είναι διότι το βαγόνι κινείται από την ΘΕΣΗ PARK 4 προς τη ΘΕΣΗ PARK 2. Όσον αφορά τις εξόδους διακρίνονται οι Q2 και Q4 δηλαδή οι εξόδους αριστερής κίνησης και η έξοδος του αστέρα. Στην

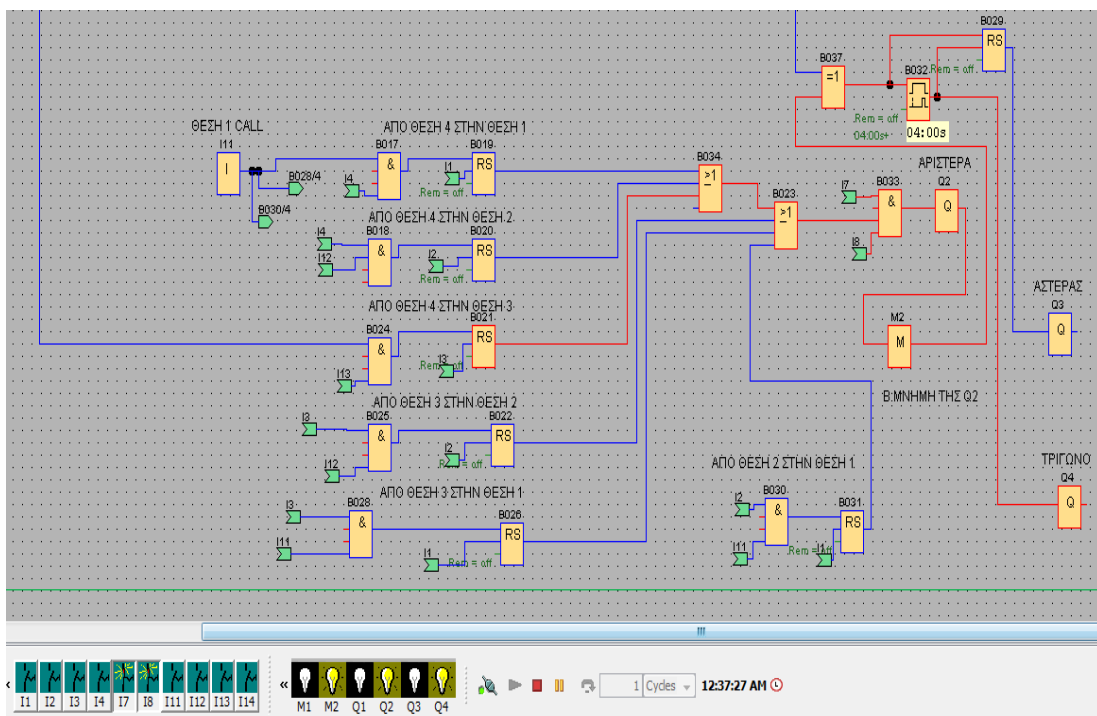


5.2.3. ΑΠΟ ΘΕΣΗ 4 ΣΤΗ ΘΕΣΗ 3

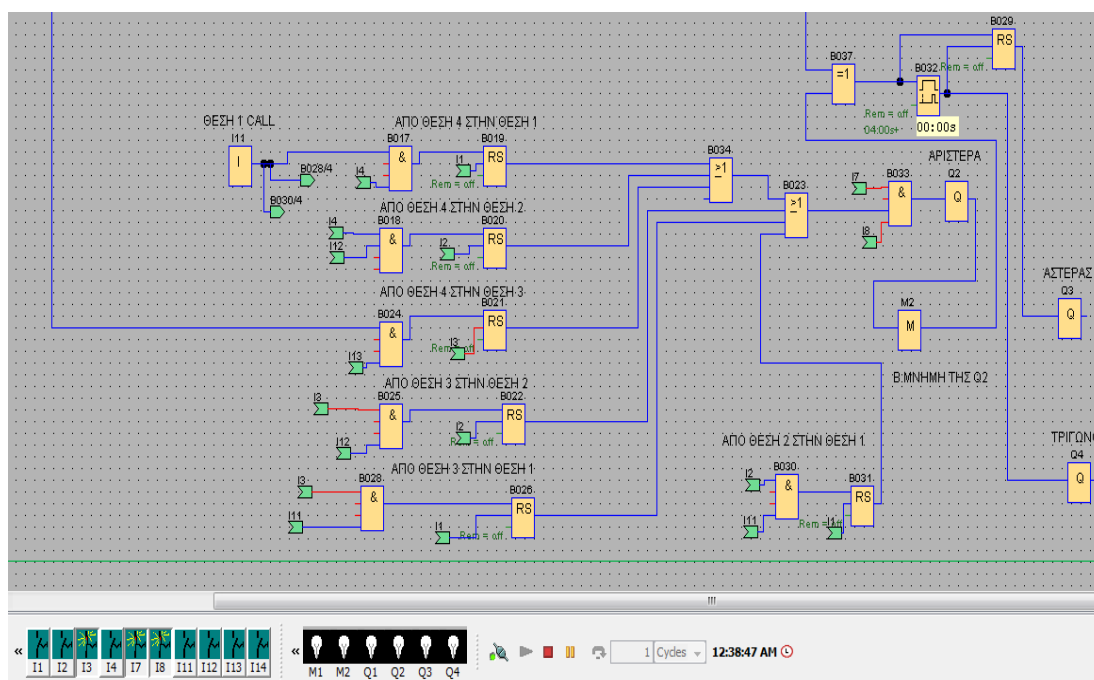
Στην εικόνα 96 διακρίνονται ενεργοποιημένες οι είσοδοι I4,I7,I8 και η I12. Οι I7 και I8 σαν Stop είναι συνεχώς ενεργές ενώ οι άλλες δύο δηλώνουν πως με την I4 το βαγόνι βρίσκεται στην θέση 4 και η I13 καλεί το βαγόνι στη θέση 3. Έτσι οι δύο αυτές είσοδοι εισέρχονται στην B024 πύλη AND και το αποτέλεσμα της ενεργοποιεί την εντολή Set της Set-Reset εντολής B0201 και το αποτέλεσμα της περνά μέσα από τις πύλες OR B024 και B023 και το λογικό αποτέλεσμα τους γίνεται είσοδος στην πύλη AND B033. Η B033 AND της οποίας το λογικό αποτέλεσμα σπλίζει την Q2 έξοδο υπεύθυνη για την αριστερή κίνηση. Την ίδια στιγμή με την Q2 δια μέσω της XOR B037 σπλίζει η εντολή Set του Set-Reset B029 και το delay on χρονικό B032 ξεκινά αμέσως την αντίστροφη μέτρηση ενώ ήδη έχει ενεργοποιηθεί μαζί με την Q2 και η Q3 έξοδος του αστέρα. Στην εικόνα 94 διακρίνονται οι μόνες ενεργές είσοδοι οι I7 και I8 ενώ η I4 δεν είναι διότι το βαγόνι κινείται από την ΘΕΣΗ PARK 4 προς τη ΘΕΣΗ PARK 3. Όσον αφορά τις εξόδους διακρίνονται οι Q2 και Q4 δηλαδή οι έξοδος αριστερής κίνησης και η έξοδος του αστέρα. Στην εικόνα 95 μπορεί να διακριθεί ότι καμιά έξοδος δεν είναι ενεργοποιημένη ενώ από τις εισόδους είναι οι I7,I8,I2. Η αρμοδιότητα της I3 είναι η διακοπή κίνησης καθώς αυτή δίνει εντολή Reset στο B021 Set-Reset και αυτό γίνεται γιατί το βαγόνι έφτασε στη θέση I3.



Εικόνα 96: Κλήση στη θέση 2 ενεργοποίηση I3 και έξοδοι Q3αριστερά, Q4 αστερας



Εικόνα 97: Ενεργοποίηση της Q4 έξοδος τριγώνου συνέχεια λειτουργία Q2 αριστερή κίνηση.



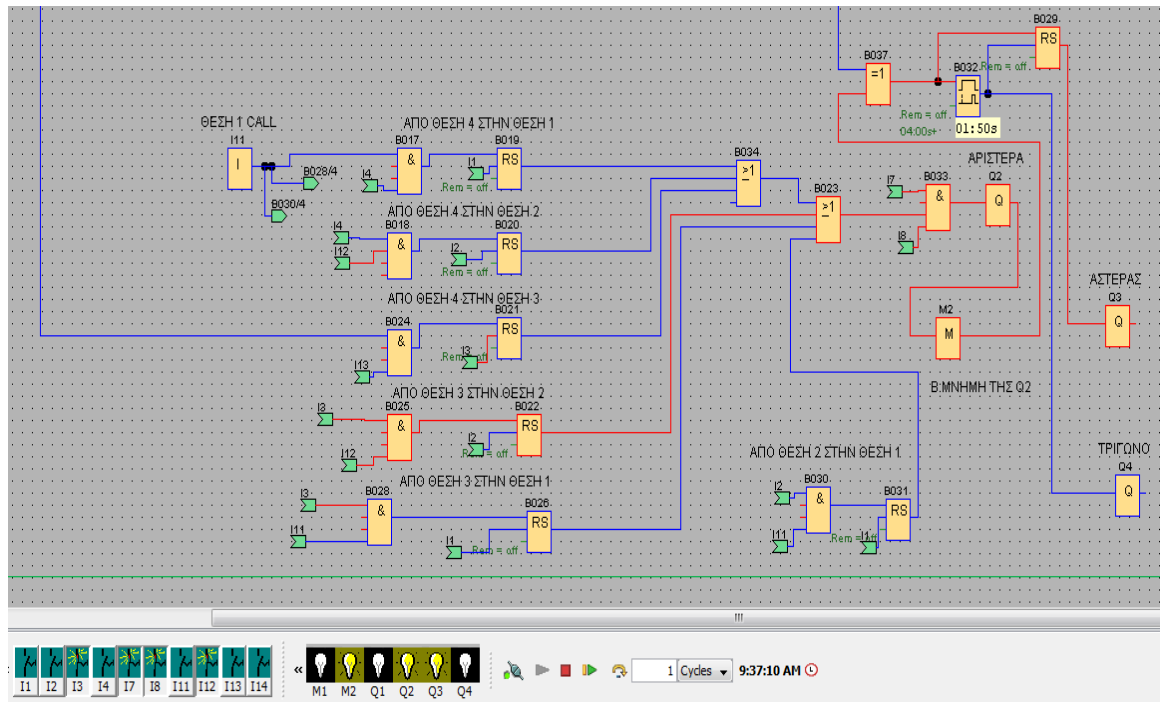
Εικόνα 98: Τερματισμός κίνησης από I3 άφιξη στη ΘΕΣΗ 3 PARK

5.2.4. ΑΠΟ ΘΕΣΗ 3 ΣΤΗ ΘΕΣΗ 2

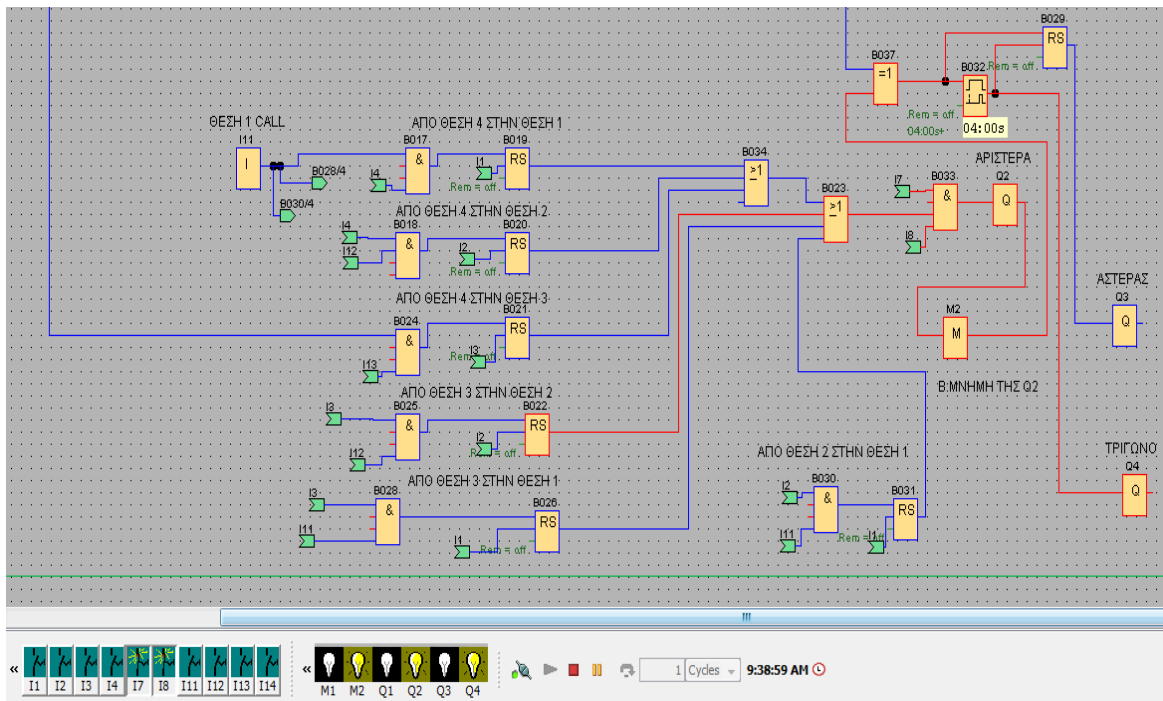
Στην εικόνα 102 διακρίνονται ενεργοποιημένες οι εισοδοί I3, I7, I8 και η I12. Οι I7 και I8 σαν Stop είναι συνεχώς ενεργές ενώ οι άλλες δύο δηλώνουν πως με την I3 το βαγόνι βρίσκεται στην θέση 3 και η I12 καλεί το βαγόνι στη θέση 2. Έτσι οι δύο αυτές εισοδοί εισέρχονται στην B025 πύλη AND και το αποτέλεσμα της ενεργοποιεί την εντολή Set της Set-Reset εντολής B022 και το αποτέλεσμα της περνά μέσα από τις πύλες OR B034 και B023 και το λογικό αποτέλεσμα τους γίνεται είσοδος στην πύλη AND B033. Η B033 AND της οποίας το λογικό αποτέλεσμα σπλίζει την Q2 έξοδο υπεύθυνη για την αριστερή κίνηση. Την ίδια στιγμή με την Q2 δια μέσω της XOR B037 σπλίζει η εντολή Set του Set-Reset B029 και το delay on χρονικό B032 ξεκινά αμέσως την αντίστροφη μέτρηση ενώ ήδη έχει ενεργοποιηθεί μαζί με την Q2 και η Q3 έξοδος του αστέρα. Στην εικόνα 103 διακρίνονται οι μόνες ενεργές εισοδοί οι I7 και I8 ενώ η I4 δεν είναι διότι το βαγόνι κινείται από την ΘΕΣΗ PARK 4 προς τη ΘΕΣΗ PARK 3. Όσον αφορά τις εξόδους διακρίνονται οι Q2 και Q4 δηλαδή οι έξοδος αριστερής κίνησης και η έξοδος του τριγώνου. Στην εικόνα 105



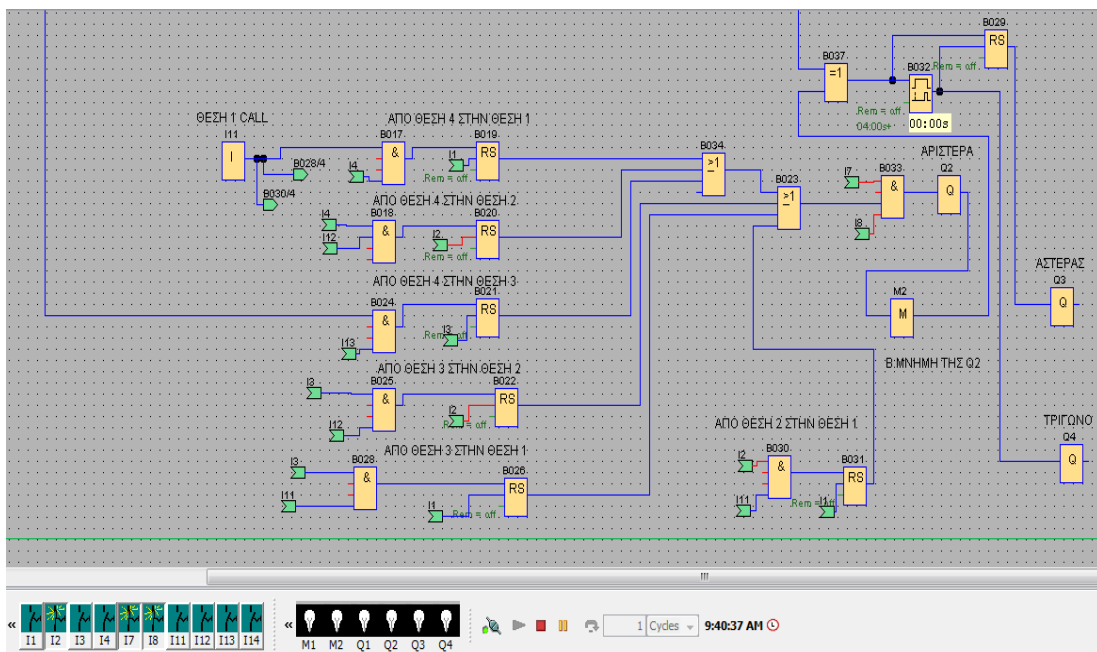
μπορεί να διακριθεί ότι καμιά έξοδος δεν είναι ενεργοποιημένη ενώ από τις εισόδους είναι οι I7,I8,I2. Η σημασία της I2 είναι η διακοπή κίνησης καθώς αυτή δίνει εντολή Reset στο B021 Set-Reset και αυτό γίνεται γιατί το βαγόνι έφτασε στη θέση 2



Εικόνα 99: Κάλεσμα της I12 από τη θέση 3 στη θέση 2 και ενεργοποίηση των Q2



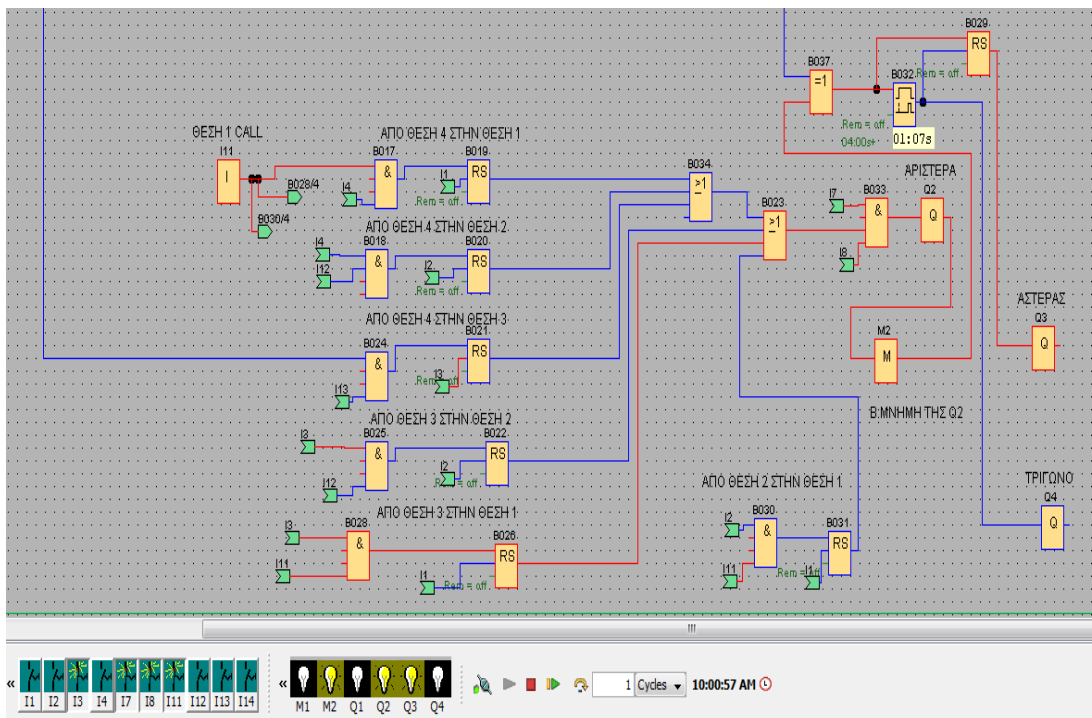
Εικόνα 100: Ενεργοποίηση του τριγώνου Q4



Εικόνα 101: Αρριξη στη θέση 2 και παύση κίνησης λόγω I2

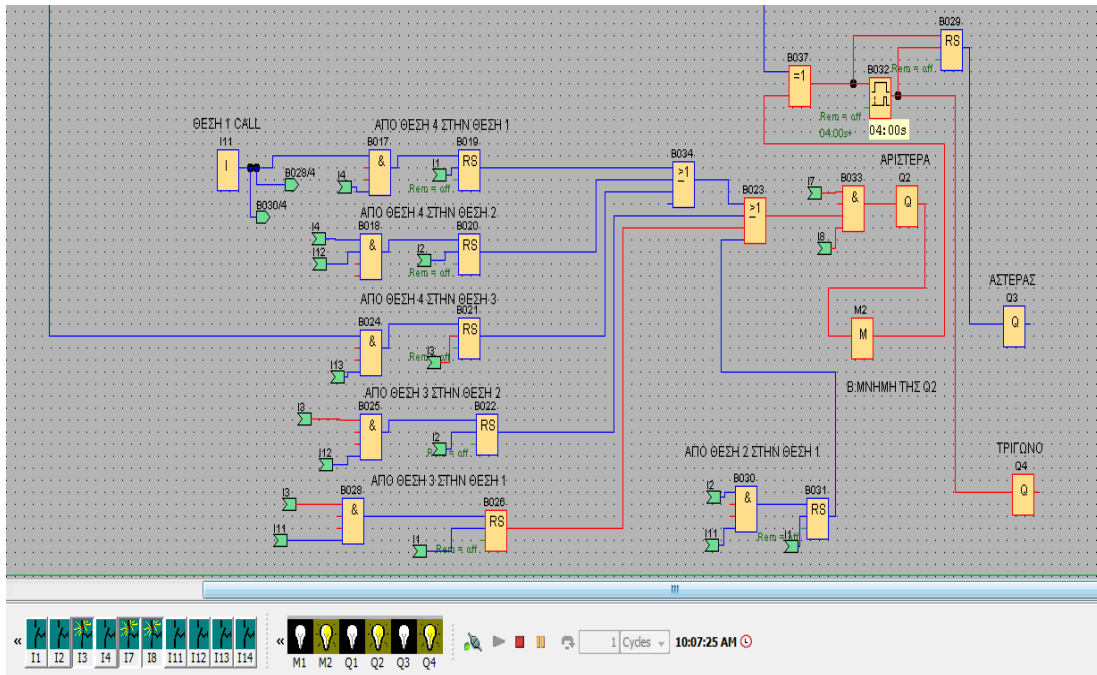


5.2.5. ΑΠΟ ΘΕΣΗ 3 ΣΤΗ ΘΕΣΗ 1

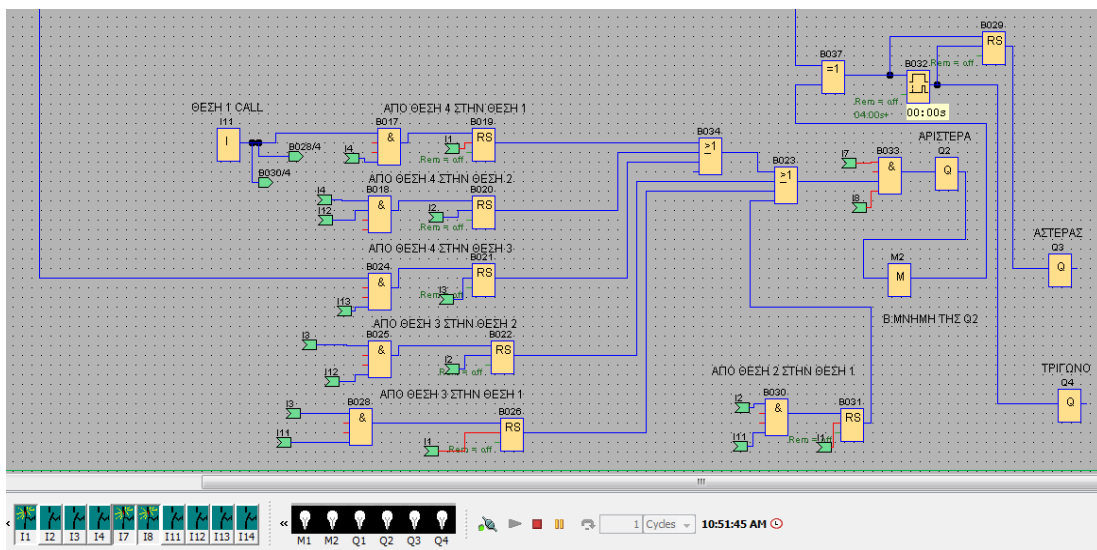


Εικόνα 102: Κλήση από την θέση στη θέση 1 μέσω I11 και ενεργοποίηση των Q2,Q3.

Στην περίπτωση αυτής της αριστερής κίνησης αρχικά στην εικόνα 106 διακρίνεται στην πύλη AND η μία είσοδος ενεργή που είναι η είσοδος της θέσης ΘΕΣΗ 3 PARK και η δεύτερη είσοδος που είναι η I11 κάλεσμα στη θέση 1. Έχει ενεργοποιηθεί η αριστερή κίνηση Q2 και ο αστέρας Q3. Στην εικόνα 107 η I11 είναι ανενεργή σαν μπουτον που είναι και έχει ενεργοποιηθεί η Q4 έξοδος τριγώνου από την λειτουργία του timer B032 και έχει απενεργοποιηθεί η λειτουργία της Q3 έξοδος αστέρα.



Εικόνα 103: Κίνηση από θέση 3 σε 1 ενεργοποίηση της Q4 τρίγωνο



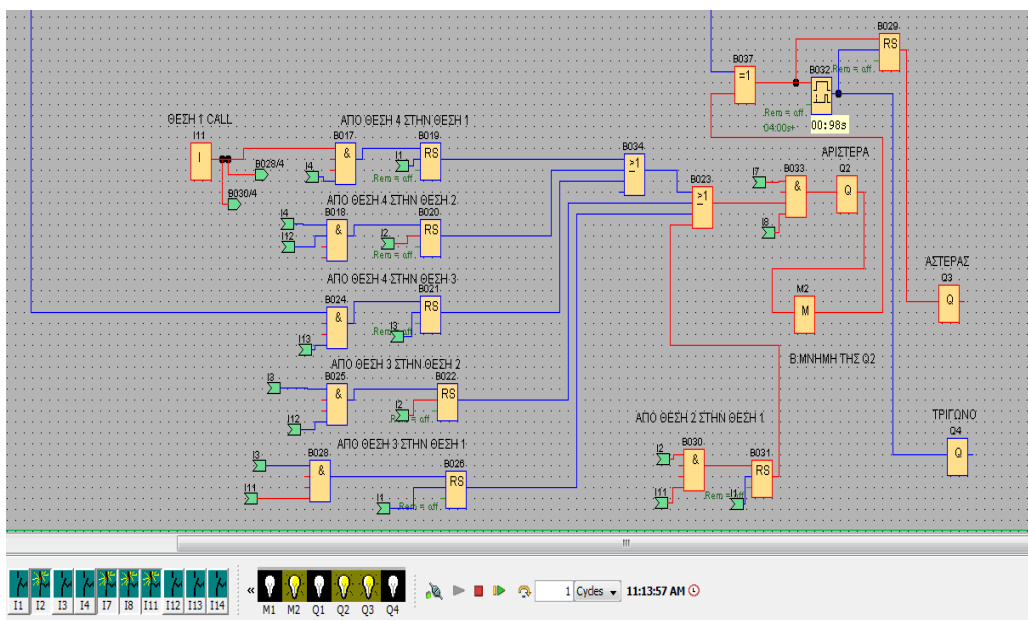
Εικόνα 104: Άφιξη στην ΘΕΣΗ 1 PARK τέλος κίνησης

Στην εικόνα 108 διακρίνεται τερματισμός της λειτουργίας των εξόδων του προγράμματος καθώς το βαγόνι αφίχθηκε στη θέση που είχε ζητηθεί να φτάσει την ΘΕΣΗ 1 PARK και κατά συνέπεια οι μόνες ενεργές εισοδοι είναι οι I1,I7 και I8.

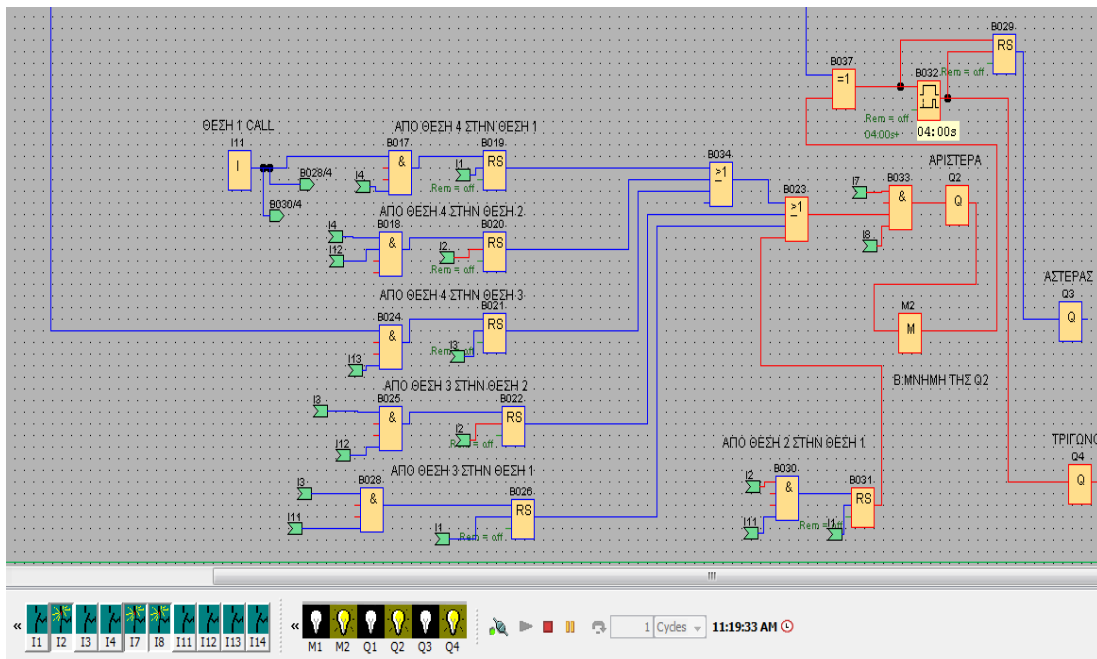


5.2.6. ΑΠΟ ΤΗ ΘΕΣΗ 2 ΣΤΗ ΘΕΣΗ 1

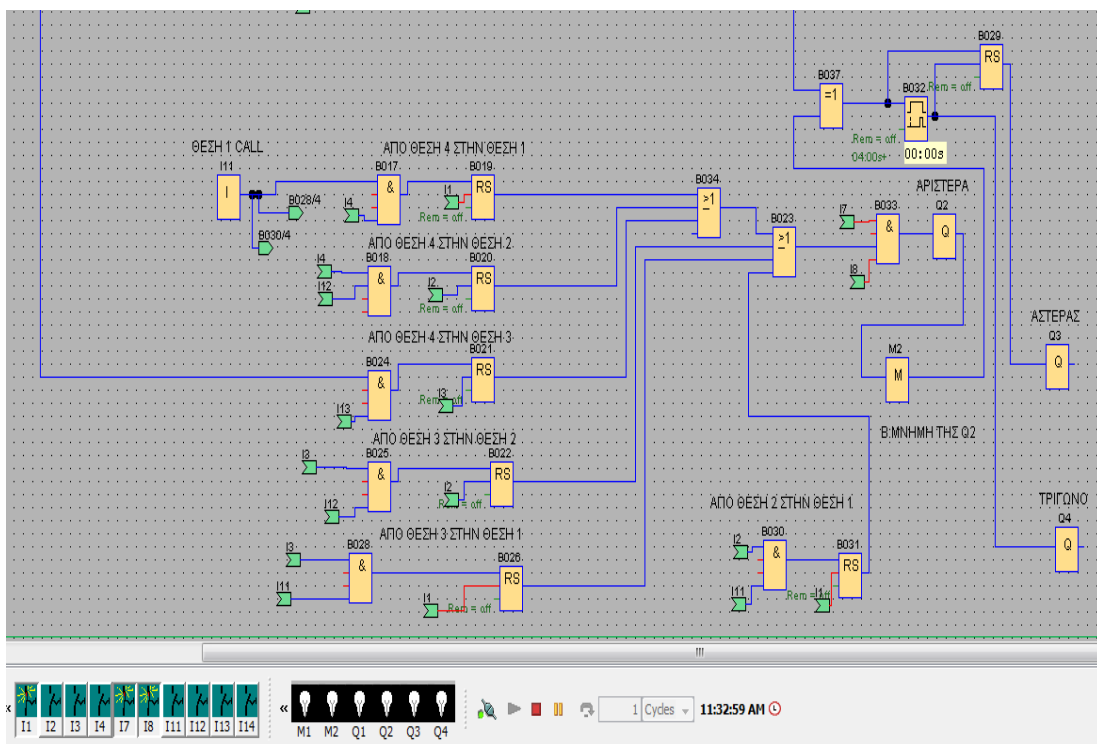
Η τελευταία κίνηση της διαδικασίας που πρέπει να εξηγηθεί είναι από τη θέση 2 προς τη θέση 1. Σαφώς ισχύει ότι και στις προηγούμενες αριστερές κινήσεις και σαν πρώτο στάδιο θα πρέπει το βαγόνι να βρίσκεται στη θέση 2 ΘΕΣΗ 2 PARK και να γίνει κλήση στη θέση 1 από την είσοδο I11. Αυτό φαίνεται στην εικόνα 109 και η συνέπεια του καλέσματος είναι η ενεργοποίηση των Q2 έξοδος αριστερής κίνησης και Q4 έξοδος του αστέρα. Όπως και στις προηγούμενες αριστερές κινήσεις με την πάροδο του χρόνου του timer B032 ενεργοποιείται η έξοδος του timer και διακόπτει την λειτουργία του αστέρα μέσω της Reset λειτουργίας της εντολής Set-Reset B029 και δίνει εντολή στην έξοδο του τριγώνου όπως φαίνεται και στην εικόνα 110. Στην εικόνα 111 διακρίνεται ο τερματισμός της λειτουργίας καθώς έχει διεγερθεί η I1 είσοδος ΘΕΣΗ 1 PARK η οποία κάνει Reset στην λειτουργία Set-Reset B026 σταματώντας όλες τις κινήσεις και λειτουργίες.



Εικόνα 105: Κλήση από θέση 2 στη θέση 1



Εικόνα 106: Ενεργοποίηση τριγώνου κίνησης θέσης 2 σε θέση 1



Εικόνα 107: Τέλος κίνησης 2 σε 1 διέγερση εισόδου I1 ΘΕΣΗ 1 PARK



ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΒΕΛΤΙΩΣΕΙΣ

Αυτό που μπορεί να ληφθεί ως συμπέρασμα από τα παραπάνω είναι πως με τις κατάλληλες επιλογές η εφαρμογή μπορεί να είναι υλοποιήσιμη και σε περίπτωση θα βελτιώσει την πρότερη κατάσταση. Ο σκοπός της μείωσης των χαμένων χρονικών διαστημάτων και της εξασφάλισης της ομαλότητας της διαδικασίας από άποψη κινδύνων καθώς ο χειριστής του πυλώνα δεν θα χρειαστεί να εγκαταλείπει τη θέση του είναι πλέον εφικτός καθώς πλέον αν υλοποιηθεί η εφαρμογή αυτοματοποιείται η διαδικασία αλλαγής θέσης του βαγονιού. Σαφώς το προτεινόμενο PLC είναι ένα LOGO της SIEMENS με τουλάχιστον δέκα εισόδους (τέσσερα μπουτον καλέσματος, τέσσερις αισθητήρες θέσης και δύο διακοπής ένα θερμικό και ένα Emergency stop) και τεσσάρων εξόδων (Δεξιά, Αριστερά, Αστέρα, Τρίγωνο), εφόσον το πρόγραμμα γράφτηκε στο Soft comfort που αφορά τα LOGO PLC. Το προβλεπόμενο PLC φαίνεται στην εικόνα 108 όπου φέρει δώδεκα εισόδους και τέσσερις εξόδους. Το κόστος και ο όγκος της εργασίας δεν καθιστούν απαγορευτική τη μετατροπή του συστήματος διότι τα οφέλη θα είναι πολλαπλά και πολύπλευρα και εφόσον υλοποιηθεί προβλέπεται άμεση απόσβεση των χρημάτων για τα υλικά.



Εικόνα 108 :Το προτεινόμενο plc της εφαρμογής δώδεκα εισόδων και τεσσάρων εξόδων

Ενώ στην αρχική ιδέα υλοποίησης ήταν να γίνεται ασύρματα η ανταλλαγή εντολών θεωρήθηκε καταλληλότερο να γίνει ένα σύστημα ράγας το οποίο θα φέρει ράουλα στο εσωτερικό της και πάνω στα ράουλα θα στηρίζονται τα καλώδια εντολών και παροχής του συστήματος. Μπορεί στην αρχική εγκατάσταση το κόστος να είναι μεγαλύτερο πλεονεκτεί όμως στις μηδενικές απώλειες σήματος από οποιονδήποτε λόγο πχ βιομηχανικό θόρυβο ή βλάβες σε κάποια κεραία καθώς είναι βιομηχανικό το περιβάλλον.



Εικόνα 109: Καλωδίωση σε ραουλοφόρο σύστημα



Το σύστημα μπορεί από μόνο του βελτιώνει αισθητά την διαδικασία συγκομιδής ή εκφόρτωσης караβιού αλλά σίγουρα μελλοντικά θα μπορούσε να βελτιωθεί και άλλο ίσως εξίσου σημαντικά. Για τις ώρες λειτουργίας και τις απαιτήσεις της εργασίας η βελτίωση αυτή αρκεί σε περίπτωση όπου η παραγωγή αυξηθεί και οι απαιτήσεις λειτουργίας του πυλώνα είναι περισσότερες εξαιτίας των περισσότερων караβιών που θα έρχονται. Το πρώτο παράγοντα που θα μπορούσε να βελτιωθεί είναι η χρήση inverter σαν διάταξη εκκίνησης του κινητήρα. Αυτό θα προσφέρει κατά την εκκίνηση του κινητήρα μια ομαλότερη ράμπα εκκίνησης από άποψης ροπής και ρευμάτων αλλά θα προσφέρει επίσης και ενδιάμεση ρύθμιση στροφών. Για παράδειγμα σε περίπτωση μακρινής θέσης του σημείου κλήσης από το σημείο θέσης θα μπορεί ο κινητήρας να οδεύει με μεγαλύτερη ταχύτητα και πριν το τελικό σημείο να χαμηλώνει η ταχύτητα στις μισές στροφές πριν βρει παρουσία ο αισθητήρας θέσης και διακοπεί η πορεία του. Στην περίπτωση αυτή θα είναι όφελος και η μεγαλύτερη διάρκεια ζωής του κινητήρα σε σχέση με τους άλλους τρόπους διότι με την ομαλότητα που μπορεί να προσφέρει ένας ρυθμιστής συχνότητας ο κινητήρας καταπονείται σαφώς λιγότερο και μηχανικά αλλά και ηλεκτρικά αφού δεν ζορίζονται το ίδιο ούτε τα κινητά του μέρη αλλά ούτε υπερφορτίζονται τα ηλεκτρικά του μέρη. Κάτι εξίσου σημαντικό και βελτιώσιμο ε θα μπορούσε να είναι ένας ακόμα αισθητήρας στην αρχή και στο τέλος της ταινίας αμέσως μετά τους δύο ακραίους ως τερματικοί αισθητήρες ασφαλείας. Σε περίπτωση που ξεπεραστεί ο ακραίος αισθητήρας χωρίς να διεγερθεί (δηλαδή ο ΘΕΣΗ 1 PARK ή ο ΘΕΣΗ 4 PARK), το βαγόνι θα διεγείρει τον αισθητήρα ασφαλείας που θα διακόπτει την λειτουργία πορείας του βαγονιού. Χρήσιμο θα ήταν η περίπτωση αυτή να ενεργοποιείται ταυτόχρονα με την ενεργοποίηση των δύο αυτών αισθητήρων και κάποια φανοσειρήνα η οποία να ειδοποιεί του χειριστή του πυλώνα για την επικρατούσα κατάσταση στο βαγόνι εισαγωγής σιταριού ή ακόμα να του διακόπτει την άντληση σιταριού.



ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ Ιακ. Βασ. Καρατράσογλου
- [2] ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΙ ΕΛΕΓΚΤΕΣ Denis Collins-Eamonn Lane
- [3] ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ Γαντζούδης Λαγουδάκος Σωτήρης Μιχαήλ Μπινιάρης
Αθανάσιος
- [4] ΨΗΦΙΑΚΗ ΣΧΕΔΙΑΣΗ M.Morris Mano
- [5] ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ Stephen J. Chapman
- [6] Logo Manual 0BA4 GR 2003-x
- [7] Logo Soft Comfort V4.0 EN
- [8] Logo Manual 0BA5 EN
- [9] ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΩΝ Ζούλης Νικόλαος, Καφφετζάκης, Παναγιώτης,
Σουλτης Γεώργιος
- [10] ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΠΕΙΡΑΙΩΣ ΤΜΗΜΑ
ΝΑΥΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΠΛΟΙΟ