

**ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ
ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΘΕΜΑ : Σύστημα ελέγχου κίνησης ανελκυστήρων

ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ : Ελευθεριάδης Νικόλαος

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ
ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : Αργυρίου Ανδροκλής**

ΝΕΑ ΜΗΧΑΝΙΩΝΑ

2012

**ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ
ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΘΕΜΑ : Σύστημα ελέγχου κίνησης ανελκυστήρων

ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ : Ελευθεριάδης Νικόλαος

ΑΜ : 4032

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ :

Βεβαιώνεται η ολοκλήρωση της παραπάνω πτυχιακής εργασίας

Ο καθηγητής

Περίληψη

Η παρούσα εργασία εκπονήθηκε στο πλαίσιο της πτυχιακής εργασίας του τμήματος μηχανικών της ΑΕΝ "Μακεδονίας". Αντικείμενο της εργασίας είναι ο προγραμματισμός ενός προγραμματιζόμενου λογικού ελεγκτή (ΠΛΕ) για έλεγχο ενός ανελκυστήρα ατόμων. Συγκεκριμένα, στο κυρίως μέρος της εργασίας παρουσιάζεται ένα πρόγραμμα γραμμένο σε γλώσσα προγραμματισμού Logo με τη βοήθεια της λογικής FBD (Function Block Diagram) με τη χρήση του λογισμικού Logo! Soft Comfort 7 της εταιρείας Siemens. Επίσης, αναφέρονται οι αρχές λειτουργίας του ανελκυστήρα με βάση τους οποίους έγινε ο προγραμματισμός, περιγράφονται οι λογικές πύλες και τα μπλοκ ειδικών λειτουργιών που χρησιμοποιήθηκαν κατά τον προγραμματισμό και γίνεται λεπτομερής περιγραφή των βαθμίδων στις οποίες είναι χωρισμένο το πρόγραμμα για την ευκολότερη κατανόηση της δομής του. Το λογισμικό της σειράς Logo! έχει τη δυνατότητα προσομοίωσης με την οποία μπορούμε να παρακολουθήσουμε την συμπεριφορά του αυτοματισμού σε συνθήκες που πλησιάζουν τις πραγματικές και να εντοπίσουμε τα τυχόν λάθη που έγιναν κατά τον προγραμματισμό.

Στη συνέχεια ακολουθεί μια σύντομη περιγραφή του προγραμματιζόμενου λογικού ελεγκτή Siemens Logo! 12/24RC. Στην εργασία χρησιμοποιήθηκε ένας ΠΛΕ γιατί είναι συσκευή τελευταίας τεχνολογίας στον έλεγχο των αυτοματισμών, πρωτοποριακό στη χρήση. Ο συγκεκριμένος τύπος ΠΛΕ που επιλέχθηκε είναι κατάλληλος για τον έλεγχο συστημάτων αυτοματισμού εκπαιδευτικής και πειραματικής φύσης και καλύπτει όλες τις απαιτήσεις του προγράμματος.

Abstract

This work was performed in the thesis of the Department of Engineers of AEN "Macedonia". Object of this work is the programming of a Programmable Logic Controller (PLC) for controlling an elevator for people. Specifically, the main body of work presents a program written in Logo programming language by FBD logic (Function Block Diagram) using a Siemens company software Logo! Soft Comfort 7. It also sets out the principles of elevator under which the programming became, describes the logical gates and specific function blocks used in program and a detailed description of the tiers in which the program is split for easier understanding of the structure. The software of Logo! series has the ability of simulation with which we can observe the behavior of the automation in conditions approaching the real and identify any mistakes were done during programming.

Then follows a brief description of the programmable logic controller Siemens Logo! 12/24 RC. I use a PLC in this work because it is a latest technology in control of automatism, with innovative use. The type of PLC which was chosen for this work is suitable for experimental and educational nature automation control systems and covers all program requirements.

Πρόλογος

Για την διεκπεραίωση της παρούσας εργασίας απαιτείται γνώση προγραμματισμού σε γλώσσα Logo με τη βοήθεια της λογικής FBD. Εισαγωγή στην γλώσσα προγραμματισμού Logo και στους προγραμματιζόμενους λογικούς ελεγκτές (ΠΛΕ) είχε γίνει κατά τη διάρκεια των σπουδών μου, γεγονός που μου κίνησε το ενδιαφέρον για συστήματα ελέγχου αυτοματισμών. Θεώρησα ότι η γνώση τους θα είναι χρήσιμη για μένα στο μέλλον για την κατασκευή διάφορων αυτοματισμών οικιακής χρήσης και η επιλογή της συγκεκριμένης πτυχιακής εργασίας έγινε με στόχο την εκμάθηση προγραμματισμού των ΠΛΕ.

Η επιλογή του λογισμικού Logo! Soft Comfort της Siemens, όπως και η λογική FBD αντί για λογική Ladder που είναι περισσότερο δημοφιλής έγινε γιατί είναι πολύ εύκολο και κατανοητό για τον αρχάριο χρήστη, κατάλληλο για εκμάθηση, προσφέρει πλήθος λειτουργικών και βασικών μπλοκ και διάφορων επιλογών επεξεργασίας, καθώς και την δυνατότητα προσομοίωσης. Η εισαγωγή στην γλώσσα προγραμματισμού Logo είχε γίνει στο εργαστηριακό μάθημα ΠΛΕ κατά τη διάρκεια των σπουδών μου, γεγονός που βοήθησε στην κατανόησή της.

Βασική προϋπόθεση στην εκπόνηση της εργασίας αποτελεί η γνώση των ιδιοτήτων των λογικών πυλών και της παραμετριοποίησης των μπλοκ βασικών και ειδικών λειτουργιών που προσφέρει το λογισμικό και ο τρόπος με τον οποίο αυτά συνδέονται μεταξύ τους. Απαιτείται επίσης η κατανόηση των κανόνων με τους οποίους λειτουργεί ένας ανελκυστήρας ώστε να γίνει ένα σχέδιο με προδιαγραφές που να περιλαμβάνει τις εισόδους και τις εξόδους του συστήματος με την περιγραφή τους. Πρέπει να γίνει αναφορά στις ενέργειες που εκτελεί κάθε μπουτόν ή αισθητήρας εισόδου και στα ανάλογα αποτελέσματα της κάθε εξόδου. Ο προγραμματισμός γίνεται σύμφωνα με το σχέδιο. Κατά το προγραμματισμό όλα τα βήματα ελέγχονται με την προσομοίωση για την επαλήθευση της σωστής λειτουργίας του προγράμματος με τα επιθυμητά αποτελέσματα στις εξόδους ή για τον εντοπισμό των σφαλμάτων για να γίνει η διόρθωσή τους.

Στο πρώτο κεφάλαιο της εργασίας παρουσιάζονται οι αρχές λειτουργίας του ανελκυστήρα, σύμφωνα με τους οποίους έγινε ο προγραμματισμός. Συγκεκριμένα, αναφέρονται οι ενέργειες που εκτελεί το πρόγραμμα κατά την εκκίνησή του για πρώτη φορά, παραμέτρους που δίνει ο χρήστης του προγράμματος για την σωστή λειτουργία του και οι εντολές που μπορεί να δεχτεί το πρόγραμμα με τα μπουτόν. Επίσης, αναφέρονται τα αποτελέσματα των ενεργιών του χρήστη, δηλαδή η ανταπόκριση των εξόδων.

Στο δεύτερο κεφάλαιο της εργασίας παρουσιάζονται οι είσοδοι και οι έξοδοι του προγράμματος. Οι είσοδοι είναι ανάλογες με αυτές ενός πραγματικού ανελκυστήρα οικοδομής τεσσάρων ορόφων. Τα ίδια μπουτόν εισόδου υπάρχουν στα περισσότερα απλά ασανσέρ πολυκατοικιών. Στους πίνακες περιγράφεται η λειτουργία του κάθε μπουτόν και αισθητήρα,

δηλαδή η παραμετροποίησή του, ο τρόπος με τον οποίο εισάγουν τις εντολές. Οι πίνακες περιλαμβάνουν και το συμβολισμό των εισόδων και των εξόδων για να αναγνωρίζονται εύκολα στο πρόγραμμα.

Ο τρόπος με τον οποίο έγινε ο προγραμματισμός και η περιγραφή της λειτουργίας του προγράμματος διατυπώνονται στο τρίτο κεφάλαιο. Στην αρχή περιγράφονται οι λογικές πύλες και τα μπλοκ που χρησιμοποιήθηκαν κατά τον προγραμματισμό, τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των εισόδων τους και τα αποτελέσματα που μπορούμε να έχουμε στην έξοδό τους ανάλογα με τους πιθανούς συνδυασμούς των εισόδων τους. Ακολουθεί η λεπτομερής περιγραφή των βαθμίδων του προγράμματος, στις οποίες αυτό είναι χωρισμένο για την ευκολότερη κατανόησή του. Η περιγραφή γίνεται με βοήθεια παραδειγμάτων λειτουργίας του ανελκυστήρα, που μπορούν να δοκιμαστούν στην προσομοίωση.

Στο τέταρτο κεφάλαιο γίνεται σύντομη αναφορά στους προγραμματιζόμενους λογικούς ελεγκτές, περιγράφεται η δομή τους και παρουσιάζονται τα πλεονεκτήματα που έχουν σε σχέση με άλλα συστήματα ελέγχου αυτοματισμών. Γίνεται και μια σύντομη περιγραφή PLC Siemens Logo! 12/24RC που είναι κατάλληλο και για εκπαιδευτικούς σκοπούς.

Κεφάλαιο 1

Αρχές λειτουργίας του προγράμματος.

Οι κανόνες λειτουργίας του ανελκυστήρα σύμφωνα με τους οποίους προγραμματίστηκε το Logo! Soft Comfort είναι οι εξής:

- Κατά την εγκατάσταση του ανελκυστήρα, το φρεάτιο πρέπει να τοποθετηθεί σε κανονική θέση σε έναν από τους ορόφους και να κλείσουν οι επαφές του αισθητήρα θέσης.
- Κατά την εκκίνηση του ανελκυστήρα για πρώτη φορά το πρόγραμμα αναγνωρίζει αυτόματα την θέση του φρεατίου, ώστε να είναι δυνατή η εκκίνησή του από οποιονδήποτε όροφο.
- Για να είναι δυνατή η κίνηση του φρεατίου, οι πόρτα πρέπει να παραμένει κλειστή και ασφαλισμένη.
- Η εντολή που προέρχεται από εξωτερικό μπουτόν κλήσης που βρίσκεται στον ίδιο όροφο με το φρεάτιο αποκλείει τα υπόλοιπα μπουτόν, εξωτερικά και εσωτερικά, δίνει πρόσβαση στην μνήμη και ταυτόχρονα ανοίγει την πόρτα.
- Η εντολή που προέρχεται από εξωτερικό μπουτόν κλήσης που βρίσκεται σε διαφορετικό όροφο από αυτόν του φρεατίου, αποκλείει τα υπόλοιπα μπουτόν, εξωτερικά και εσωτερικά, δίνει πρόσβαση στην μνήμη και οδηγεί το φρεάτιο στον επιθυμητό όροφο.
- Σε περίπτωση που πιεσθεί εξωτερικό μπουτόν κλήσης ενώ το φρεάτιο μεταβαίνει σε άλλο όροφο ή η πόρτα είναι ανοιχτή, το πρόγραμμα θα συγκρατήσει την εντολή στην μνήμη του και θα την εκτελέσει μετά την επαναφορά του συστήματος.
- Η εντολή που προέρχεται από το εσωτερικό μπουτόν κλήσης του ορόφου στον οποίο βρίσκεται το φρεάτιο, κλείνει την πόρτα.
- Η εντολή που προέρχεται από εσωτερικό μπουτόν κλήσης διαφορετικού ορόφου απενεργοποιεί τα υπόλοιπα κουμπιά, εξωτερικά και εσωτερικά, κλείνει την πόρτα και οδηγεί το φρεάτιο στον προορισμό του.
- Όταν το φρεάτιο είναι σε κίνηση και πιεσθεί εσωτερικό μπουτόν κλήσης ορόφου διαφορετικού από αυτόν της αρχικής επιλογής και εφόσον το φρεάτιο δεν το έχει προσπεράσει, αυτό θα σταματήσει σε αυτόν το όροφο, θα ανοίξει η πόρτα και όταν κλείσει αυτόματα το φρεάτιο θα κατευθυνθεί στον όροφο της αρχικής επιλογής.
- Όταν το φρεάτιο φτάσει στον όροφο του προορισμού του και κλείσουν οι επαφές του αισθητήρα, το μοτέρ κίνησης σταματάει και η πόρτα ανοίγει.

- Για το διάστημα που το μοτέρ του φρεατίου παραμένει ανενεργό, ενεργοποιείται το φρένο.
- Η πόρτα παραμένει ανοιχτή για 10 δευτερόλεπτα και αν δεν γίνει κλήση από μέσα κλείνει αυτόματα, διαφορετικά αν πιεσθεί εσωτερικό μπουτόν κλήσης κλείνει πριν περάσουν τα 10 δευτερόλεπτα. Αν κλείσει αυτόματα μετά το πέρας των 10 δευτερολέπτων ενεργοποιείται η επαναφορά του συστήματος.
- Αν κατά το κλήσιμό της η πόρτα συναντήσει εμπόδιο ανοίγει και επαναλαμβάνεται ο κύκλος της.
- Σε περίπτωση υπέρβασης του επιτρεπόμενου βάρους η πόρτα δεν κλείνει.
- Όταν κάποιος βρίσκεται μέσα στο φρεάτιο ή όταν η πόρτα είναι ανοιχτή ή όταν είναι ενεργοποιημένο το μοτέρ της πόρτας ανάβει το φως του φρεατίου.
- Όταν η πόρτα είναι κλειστή και το μοτέρ του φρεατίου είναι ενεργοποιημένο, ενεργοποιείται και ο μηχανισμός ασφάλισης-απασφάλισης της πόρτας. Χωρίς τον μηχανισμό να είναι ασφαλισμένος, το μοτέρ του φρεατίου δεν ενεργοποιείται.
- Για το διάστημα που η πόρτα παραμένει ανοιχτή ή όταν το μοτέρ της πόρτας είναι ενεργοποιημένο, ενεργοποιείται ο συμπλέκτης πόρτας.
- Το εσωτερικό μπουτόν "< >" (άνοιγμα πόρτας) ανοίγει την πόρτα όταν το φρεάτιο είναι ακινητοποιημένο και οι επαφές του αισθητήρα είναι κλειστές.
- Το εσωτερικό μπουτόν "ΣΤΑΣΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ" ακινητοποιεί το φρεάτιο.
- Το εσωτερικό μπουτόν "ΚΩΔΩΝ ΚΙΝΔΥΝΟΥ" ενεργοποιεί συναγερμό.

Κεφάλαιο 2

Είσοδοι και έξοδοι του προγράμματος.

Οι είσοδοι που χρησιμοποιήθηκαν στο πρόγραμμα είναι τέσσερα εξωτερικά μπουτόν κλήσης, τέσσερα εσωτερικά μπουτόν κλήσης, εσωτερικό μπουτόν ανοίγματος πόρτας, εσωτερικό μπουτόν στάσης κινδύνου, εσωτερικό μπουτόν κουδουνιού, τέσσερις αισθητήρες θέσης του φρεατίου, αισθητήρας «Πόρτα κλειστή», αισθητήρας «Πόρτα ανοιχτή», αισθητήρας «Εμπόδιο στην πόρτα», αισθητήρας βάρους, φωτοκύτταρο.

Οι έξοδοι είναι το πηνίο ηλεκτρονόμου ισχύος δεξιόστροφης λειτουργίας και πηνίο ηλεκτρονόμου ισχύος αριστερόστροφης λειτουργίας ηλεκτροκινητήρα κίνησης του φρεατίου, πηνίο ηλεκτρονόμου ισχύος ελέγχου φρένου, πηνίο ηλεκτρονόμου ισχύος δεξιόστροφης λειτουργίας και πηνίο ηλεκτρονόμου ισχύος αριστερόστροφης λειτουργίας ηλεκτροκινητήρα ελέγχου της πόρτας, λαμπτήρας φωτισμού του φρεατίου, συναγερμός, πηνίο ηλεκτρονόμου ισχύος μηχανισμού ασφάλισης-απασφάλισης πόρτας, πηνίο ηλεκτρονόμου ισχύος συμπλέκτη πόρτας. Ο χαρακτηρισμός εισόδων και εξόδων φαίνεται παρακάτω στους πίνακες 2.1 και 2.2.

Πίνακας 2.1: Χαρακτηρισμός εισόδων

Περιγραφή εισόδων	Λειτουργία	Σύμβολο
Εξωτερικό μπουτόν κλήσης πρώτου ορόφου	Κλειστός όταν πιέζεται και ανοιχτός στην ελεύθερη θέση	I1
Εξωτερικό μπουτόν κλήσης δεύτερου ορόφου	Κλειστός όταν πιέζεται και ανοιχτός στην ελεύθερη θέση	I3
Εξωτερικό μπουτόν κλήσης τρίτου ορόφου	Κλειστός όταν πιέζεται και ανοιχτός στην ελεύθερη θέση	I2
Εξωτερικό μπουτόν κλήσης τέταρτου ορόφου	Κλειστός όταν πιέζεται και ανοιχτός στην ελεύθερη θέση	I7
Εσωτερικό μπουτόν κλήσης πρώτου ορόφου	Κλειστός όταν πιέζεται και ανοιχτός στην ελεύθερη θέση	I9
Εσωτερικό μπουτόν κλήσης δεύτερου ορόφου	Κλειστός όταν πιέζεται και ανοιχτός στην ελεύθερη θέση	I10
Εσωτερικό μπουτόν κλήσης τρίτου ορόφου	Κλειστός όταν πιέζεται και ανοιχτός στην ελεύθερη θέση	I11
Εσωτερικό μπουτόν κλήσης τέταρτου ορόφου	Κλειστός όταν πιέζεται και ανοιχτός στην ελεύθερη θέση	I12
Εσωτερικό μπουτόν ανοίγματος πόρτας	Κλειστός όταν πιέζεται και ανοιχτός στην ελεύθερη θέση	I18
Εσωτερικό μπουτόν στάσης κινδύνου	Κλείνει όταν πιέζεται και ανοίγει όταν πιέζεται για δεύτερη φορά	I16

Εσωτερικό μπουτόν κουδουνιού	Κλειστός όταν πιέζεται και ανοιχτός στην ελεύθερη θέση	I17
Αισθητήρας θέσης πρώτου ορόφου	Κλείνει όταν πιέζεται και ανοίγει όταν πιέζεται για δεύτερη φορά	I6
Αισθητήρας θέσης δεύτερου ορόφου	Κλείνει όταν πιέζεται και ανοίγει όταν πιέζεται για δεύτερη φορά	I5
Αισθητήρας θέσης τρίτου ορόφου	Κλείνει όταν πιέζεται και ανοίγει όταν πιέζεται για δεύτερη φορά	I4
Αισθητήρας θέσης τέταρτου ορόφου	Κλείνει όταν πιέζεται και ανοίγει όταν πιέζεται για δεύτερη φορά	I20
Αισθητήρας «Πόρτα κλειστή»	Κλείνει όταν πιέζεται και ανοίγει όταν πιέζεται για δεύτερη φορά	I14
Αισθητήρας «Πόρτα ανοιχτή»	Κλείνει όταν πιέζεται και ανοίγει όταν πιέζεται για δεύτερη φορά	I15
Αισθητήρας «Εμπόδιο στην πόρτα»	Κλειστός όταν πιέζεται και ανοιχτός στην ελεύθερη θέση	I13
Φωτοκύτταρο	Κλείνει όταν πιέζεται και ανοίγει όταν πιέζεται για δεύτερη φορά	I8
Αισθητήρας υπέρβασης βάρους	Κλείνει όταν πιέζεται και ανοίγει όταν πιέζεται για δεύτερη φορά	I19

Πίνακας 2.2: Χαρακτηρισμός εξόδων.

Περιγραφή εξόδων	Σύμβολο
Δεξιόστροφη λειτουργία του ηλεκτροκινητήρα κίνησης του φρεατίου	Q2
Αριστερόστροφη λειτουργία του ηλεκτροκινητήρα κίνησης του φρεατίου	Q3
Φρένο	Q5
Δεξιόστροφη λειτουργία ηλεκτροκινητήρα ελέγχου της πόρτας	Q1
Αριστερόστροφη λειτουργία ηλεκτροκινητήρα ελέγχου της πόρτας	Q4
Λαμπτήρας φωτισμού του φρεατίου	Q6
Κουδούνι	Q7
Συμπλέκτης πόρτας	Q9
Μηχανισμός ασφάλισης-απασφάλισης πόρτας	Q8

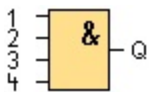
Κεφάλαιο 3

Προγραμματισμός του ανεγκυστήρα με Logo! Soft Comfort 7.

3.1 Μπλοκ βασικών λειτουργιών.

Τα μπλοκ βασικών λειτουργιών περιλαμβάνουν τις λογικές πύλες. Μία λογική πύλη είναι ηλεκτρονικό κύκλωμα το οποίο πραγματοποιεί μία λογική πράξη στις εισόδους της και παράγει μία έξοδο. Στα ηλεκτρονικά κυκλώματα ως λογικό 0 θεωρείται η τάση εκείνη η οποία είναι κάτω από ένα κατώφλι. Αντίστοιχα το λογικό 1 αντιστοιχεί σε τάση η οποία υπερβαίνει κάποια τάση. Με άλλα λόγια το λογικό 0 αντιστοιχεί στην τάση γείωσης και το λογικό 1 σε τάση τροφοδοσίας. Μία λογική πράξη είναι μία συνάρτηση που ορίζεται από έναν πίνακα καταστάσεων. Τα ψηφία 1 και 0 του πίνακα παριστάνουν τις δύο καταστάσεις, τάση τροφοδοσίας και τάση γείωσης. Κάθε λογική πύλη έχει μέχρι τέσσερις εισόδους που συμβολίζονται με αριθμούς και μία έξοδο που συμβολίζεται με το γράμμα Q. Οι λογικές πύλες βασικών λειτουργιών που χρησιμοποιήθηκαν στο πρόγραμμα περιγράφονται παρακάτω.

• AND

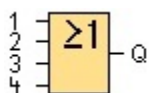


Για να έχει η έξοδος Q την κατάσταση 1 πρέπει όλες οι εισόδους να έχουν την κατάσταση 1.

Πίνακας καταστάσεων:

IN1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
IN2	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1
IN3	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1
IN4	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
Q	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

• OR

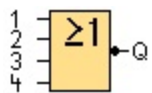


Για να έχει η έξοδος Q την κατάσταση 1 πρέπει μία τουλάχιστον είσοδος να έχει την κατάσταση 1.

Πίνακας καταστάσεων:

IN1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
IN2	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1
IN3	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1
IN4	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
Q	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

• NOR

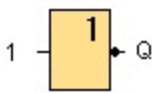


Για να έχει η έξοδος Q την κατάσταση 1 πρέπει όλες οι εισοδοι να έχουν την κατάσταση 0.

Πίνακας καταστάσεων:

IN1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
IN2	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1
IN3	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1
IN4	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
Q	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

• NOT



Για να έχει η έξοδος Q την κατάσταση 1 πρέπει η εισοδος να έχει την κατάσταση 0.

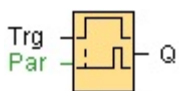
Πίνακας καταστάσεων:

IN1	0	1
Q	1	0

3.2 Μπλοκ ειδικών λειτουργιών.

Τα μπλοκ των ειδικών λειτουργιών είναι ηλεκτρονικά κυκλώματα πιο πολύπλοκα από τις λογικές πύλες γιατί σε αυτά υπάρχει δυνατότητα ρύθμισης διαφόρων παραμέτρων. Η λειτουργία του μπλοκ ξεκινάει και σταματάει ανάλογα με την είσοδο η οποία δέχεται σήμα. Έτσι, η είσοδος "Trg" ξεκινάει την λειτουργία του μπλοκ ενώ η είσοδος "R" πάντα έχει προτεραιότητα σε σχέση με την "Trg", σταματάει την λειτουργία και μηδενίζει την έξοδο Q. Τα μπλοκ που χρησιμοποιήθηκαν κατά τον προγραμματισμό περιγράφονται παρακάτω.

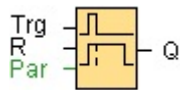
• Χρονικό καθυστέρησης έλξης (On-Delay)



Για να έχει η έξοδος Q την κατάσταση 1 πρέπει να περάσει ορισμένο χρονικό διάστημα, το οποίο το ρυθμίζουμε εμείς, από τη στιγμή που η είσοδος "Trg" γίνει 1.

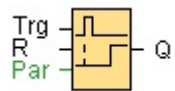
Η καταμέτρηση του χρόνου αρχίζει με την αλλαγή της κατάστασης της "Trg" από 0 σε 1. Η Q παραμένει στην κατάσταση 1 όσο η "Trg" είναι σε κατάσταση 1 και αφού περάσει ο χρόνος που ορίζουμε. Η μηδενική κατάσταση της "Trg" μηδενίζει την Q.

• Χρονικό καθυστέρησης πτώσης (Off-Delay)



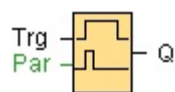
Για να έχει η έξοδος Q την κατάσταση 1 πρέπει η είσοδος "Trg" να έχει την κατάσταση 1. Η Q αλλάζει την κατάστασή της από 0 σε 1 ταυτόχρονα με την αλλαγή της κατάστασης της "Trg" αλλά για την αλλαγή της κατάστασης της Q από 1 σε 0 πρέπει να περάσει ένα χρονικό διάστημα το οποίο το ορίζουμε εμείς. Η καταμέτρηση του χρόνου αρχίζει με την αλλαγή της κατάσταση της "Trg" από 1 σε 0. Η είσοδος "R" σταματάει την καταμέτρηση και μηδενίζει την έξοδο Q.

- Χρονικό καθυστέρησης έλξης με αυτοσυγκράτηση (Retentive On-Delay)



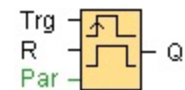
Η έξοδος Q ενεργοποιείται και αυτοσυγκρατείται μετά από ένα ορισμένο χρονικό διάστημα όταν η είσοδος "Trg" δέχεται παλμό. Η είσοδος "R" σταματάει την καταμέτρηση και μηδενίζει την έξοδο Q.

- Χρονικό έναρξης-παύσης (Wiping Relay)



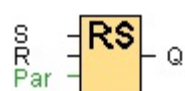
Ένα σήμα στην είσοδο "Trg" προκαλεί σήμα καθορισμένης διάρκειας στην έξοδο Q.

- Χρονικό έναρξης-παύσης (Edge Triggered Wiping Relay)



Ένα σήμα στην είσοδο "Trg" προκαλεί σήμα καθορισμένης διάρκειας στην έξοδο Q. Η διαφορά του συγκεκριμένου μπλοκ με το Wiping Relay είναι η δυνατότητα ρύθμισης αριθμού παλμών της εξόδου (μέχρι 9) και της διάρκειας παύσης μεταξύ των παλμών. Η είσοδος "R" σταματάει την λειτουργία του μπλοκ και μηδενίζει την έξοδο Q.

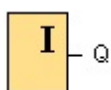
- Αυτοσυγκράτηση (Latching Relay)



Η κατάσταση της εξόδου Q αλλάζει από 0 σε 1 και αυτοσυγκρατείται όταν η είσοδος "S" δέχεται παλμό. Ένα νέο σήμα στην είσοδο "S" δεν θα επηρεάσει την Q αφού είναι ήδη ενεργοποιημένη. Παλμός στην είσοδο "R" θα μηδενίσει την έξοδο.

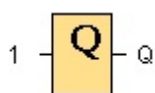
3.3 Σταθερές.

- Είσοδος (Input)



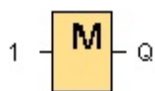
Στο πρόγραμμα χρησιμοποιήθηκαν ψηφιακές εισοδοι. Υπάρχει δυνατότητα ορισμού της κατάστασής τους: μπουτόν κανονικά ανοιχτός, μπουτόν κανονικά κλειστό και διακόπτης.

- Έξοδος (Output)



Στο πρόγραμμα χρησιμοποιήθηκαν ψηφιακές έξοδοι. Η έξοδος αντιπροσωπεύει το τερματικό του PLC. Η κατάσταση εξόδου Q είναι πάντα ίδια με την κατάσταση της εισόδου.

- Σημαία (Flag)



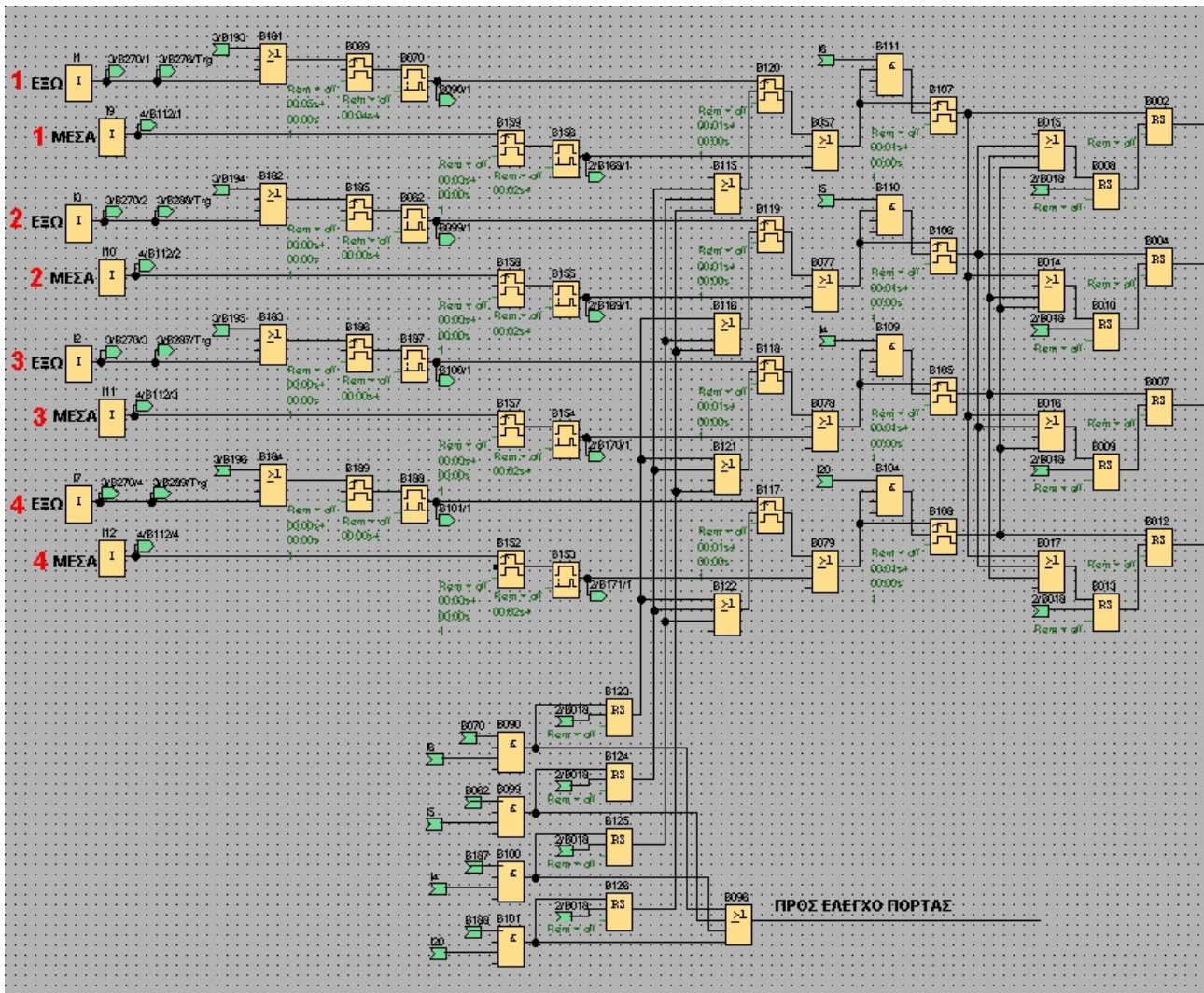
Στο πρόγραμμα χρησιμοποιήθηκαν ψηφιακές σημαίες. Η σημαία μεταβιβάζει το σήμα της εισόδου στην έξοδό της. Η λειτουργία της είναι παρόμοια με αυτήν μιάς εξόδου με διαφορά ότι η σημαία δεν αντιπροσωπεύει τερματικό PLC.

3.4 Περιγραφή βαθμίδας αποκλεισμού εισόδων.

Το συγκεκριμένο μέρος του προγράμματος εξασφαλίζει τον αποκλεισμό όλων των εισόδων κλήσης όταν αυτό λάβει εντολή από ένα οποιοδήποτε εξωτερικό κουμπί κλήσης ή από ένα εσωτερικό κουμπί κλήσης διαφορετικού ορόφου (η εντολή από εσωτερικό κουμπί του ίδιου ορόφου δεν αποκλείει τις υπόλοιπες εισόδους κλήσης) ή από την βαθμίδα μνήμης. Η βαθμίδα φαίνεται στην εικόνα 3.4.

Για την περιγραφή λειτουργίας της βαθμίδας θα υποθέσουμε ότι η μονάδα δέχεται εντολή από το εξωτερικό μποτόν κλήσης του πρώτου ορόφου I1 και το φρεάτιο βρίσκεται στον πρώτο όροφο. Την εντολή αυτή την δέχεται η είσοδος 4 της OR B181. Η είσοδος 1 παίρνει εντολή από την βαθμίδα μνήμης. Το Edge Triggered Wiping Relay B069 και η On-Delay B070 εξασφαλίζουν ώστε η εντολή της I1 να φτάσει με καθυστέρηση 0,04 δευτερολέπτου στο Edge Triggered Wiping Relay B120. Αυτό είναι απαραίτητο γιατί χωρίς την καθυστέρηση η εντολή από την βαθμίδα μνήμης δεν θα μπορέσει να αποκλείσει τις εισόδους επειδή λόγω συγχρονισμού με την βαθμίδα επαναφοράς. Το B120 στέλνει παλμό στο Edge Triggered Wiping Relay B107 το οποίο με τη σειρά του στέλνει παλμό στην AND111. Η δεύτερη είσοδος της AND111 λαμβάνει εντολή από τον αισθητήρα I6, ο οποίος όταν είναι ενεργοποιημένος υποδηλώνει ότι το φρεάτιο βρίσκεται στον πρώτο όροφο (ίδιος όροφος). Έτσι, η έξοδος της AND111 γίνεται 1 και μπλοκάρει την είσοδο σήματος στο Edge Triggered Wiping Relay 107 αποτρέποντας τον οπλισμό του Latching Relay B002. Ταυτόχρονα το σήμα εισόδου από I1 οδηγείται στην AND B090. Η δεύτερη είσοδος της AND B090 προέρχεται από τον αισθητήρα I6. Με το θετικό σήμα εξόδου του I6 και σήμα από I1 η έξοδος της AND B090 γίνεται 1 και οπλίζει το Latching Relay B123. Το σήμα του τροφοδοτεί τις πύλες OR B116, B121, B122 και μπλοκάρει την είσοδο σήματος στα Edge Triggered Wiping Relay B119, B118, B117. Έτσι αποκλείονται οι εισοδοί I3, I2, I7. Ταυτόχρονα η πύλη AND B090 δίνει εντολή στην βαθμίδα

ελέγχου πόρτας και την ανοίγει. Αν τώρα πιεσθεί οποιοδήποτε άλλο κουμπί κλήσης, εσωτερικό ή εξωτερικό, θα αποκλειστεί και η είσοδος I1, αφού το Latching Relay B008 θα σπλίσει.



Εικόνα 3.4: Βαθμίδα αποκλεισμού εισόδων.

Ας υποθέσουμε τώρα ότι το φρεάτιο βρίσκεται στον τέταρτο όροφο και η κλήση γίνεται από τον πρώτο με εξωτερικό μπουτόν κλήσης και η πόρτα του φρεατίου είναι κλειστή. Σε αυτή την περίπτωση ο αισθητήρας I20 είναι ενεργοποιημένος και υποδηλώνει την θέση του φρεατίου (σε διαφορετικό όροφο). Η είσοδος I1 στέλνει σήμα στο Edge Triggered Wiping Relay B120 το οποίο καταλήγει μέσω OR B181, Edge Triggered Wiping Relay B069 και η On-Delay B070 στο Edge Triggered Wiping Relay B107. Η έξοδος της πύλης AND B111 θα είναι 0 επειδή η είσοδος I6 είναι απενεργοποιημένη (το φρεάτιο είναι στον τέταρτο όροφο). Έτσι η πύλη B107 είναι ελεύθερη και μεταβιβάζει παλμό από την πύλη B111 στο Latching Relay B002 και το σπλίζει. Παράλληλα τροφοδοτεί τις πύλες OR B014, B016, B017, σπλίζει τα Latching Relay B010, B009, B013 που με το σήμα τους αδρανοποιούν τα Latching Relay B004, B007, B012 και αποκλείουν τις εισόδους I3, I2, I7.

Οι εντολές από τα εσωτερικά μπουτόν κλήσης επεξεργάζονται από το πρόγραμμα με παρόμοιο τρόπο. Ανεξάρτητα από τον όροφο που επιλέγουμε και την θέση του φρεατίου τα εσωτερικά μπουτόν κλήσης δίνουν εντολή στην βαθμίδα ελέγχου πόρτας και σε περίπτωση που η πόρτα είναι ανοιχτή, την κλείνουν. Αν πατήσουμε μπουτόν του ίδιου ορόφου με αυτόν στον οποίο βρίσκεται το φρεάτιο δεν θα συμβεί τίποτα, εκτός εάν η πόρτα είναι ανοιχτή οπότε θα αρχίσει να κλείνει. Δεν θα συμβεί τίποτα, επειδή η έξοδος της πύλης AND του ίδιου ορόφου θα αλλάζει κατάσταση από 0 σε 1 αφού ταυτόχρονα θα δέχεται σήμα από το μπουτόν κλήσης και τον αισθητήρα ορόφου και έτσι θα μπλοκάρει το αντίστοιχο Edge Triggered Wiping Relay.

Αν επιλέξουμε μπουτόν διαφορετικού ορόφου, π.χ. αν το φρεάτιο βρίσκεται στον τέταρτο όροφο (η είσοδος I20 είναι ενεργοποιημένη) και πατήσουμε το εσωτερικό μπουτόν κλήσης του πρώτου ορόφου, η είσοδος I9 θα στείλει σήμα στο Edge Triggered Wiping Relay B107 και θα οπλίσει το Latching Relay B002. Η έξοδος της πύλης AND B111 θα παραμείνει 0 επειδή ο αισθητήρας I6 είναι ανενεργός επιτρέποντας στο Edge Triggered Wiping Relay B107 να τροφοδοτήσει και τις πύλες OR B014, B016, B017. Οι πύλες OR θα οπλίσουν τα Latching Relay B010, B009, B013 που με το σήμα τους θα αδρανοποιήσουν τα Latching Relay B004, B007, B012 αποκλείοντας τις εισόδους I3, I2, I7.

Η διάρκεια παλμού στα Edge Triggered Wiping Relay που ανέφερα μέχρι τώρα είναι ρυθμισμένη στο 0,01 του δευτερολέπτου για να είναι όσο το δυνατόν πιο σύντομος.

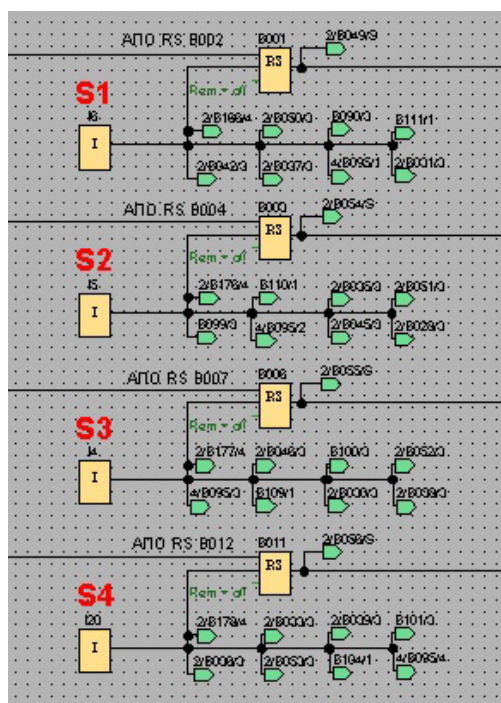
Το Edge Triggered Wiping Relay B159 και η πύλη On-Delay B156 καθυστερούν την εντολή της εισόδου I9 για 0,02 του δευτερολέπτου. Αυτή η καθυστέρηση είναι απαραίτητη για την σωστή λειτουργία της βαθμίδας επαναφοράς και αντίστοιχα ζευγάρια Edge Triggered Wiping Relay και On-Delay υπάρχουν σε κάθε εσωτερική είσοδο. Ο παλμός των Edge Triggered Wiping Relay διαρκεί 0,03 του δευτερολέπτου και η καθυστέρηση των On-Delay διαρκεί 0,02 του δευτερολέπτου.

Οι πύλες OR B057, B077, B078 και B079 συνδέουν τα εξωτερικά και εσωτερικά μπουτόν κλήσης και την βαθμίδα μνήμης με το υπόλοιπο κύκλωμα και τα Latching Relay B002, B004, B007 και B012 αποκλείουν τα σήματα από τα εξωτερικά και εσωτερικά μπουτόν.

3.5 Περιγραφή βαθμίδας συγκράτησης εντολής.

Η βαθμίδα συγκράτησης διαχειρίζεται σήματα που προέρχονται από την βαθμίδα αποκλεισμού εισόδων και τα στέλνει στην βαθμίδα σύγκρισης αρχικής και τελικής θέσης. Η βαθμίδα συγκράτησης (εικόνα 3.5) αποτελείται από τα Latching Relay B001, B003, B006 και B011 τα οποία αντιστοιχούν σε ομάδες εισόδων κλήσης (B001 αντιστοιχεί σε ομάδα I1-I9, B003 αντιστοιχεί σε I3-I10 κτλ.). Οι εισοδοί R (reset) των Latching Relay συνδέονται με τους αισθητήρες ορόφων I6, I5, I4, και I20 αντίστοιχα. Οι εισοδοί S (set) τροφοδοτούνται από τα Latching Relay B002, B004, B007 και B012 της βαθμίδας αποκλεισμού.

Το σήμα συγκρατείται μόνο όταν προέρχεται από εξωτερικά ή εσωτερικά μπουτόν κλήσης, όταν ο όροφος προορισμού είναι διαφορετικός από τον όροφο που βρίσκεται το φρεάτιο, δηλαδή όταν το φρεάτιο πρόκειται να κινηθεί. Όταν η θέση του φρεατίου συμπίπτει με τον όροφο προορισμού, το σήμα δεν συγκρατείται. Η αποθήκευση του σήματος κλήσης είναι απαραίτητη, γιατί τις περισσότερες φορές προέρχεται τη στιγμή που η πόρτα είναι ανοιχτή και έτσι το πρόγραμμα πρέπει να περιμένει μέχρι να κλείσει η πόρτα για να ξεκινήσει το μοτέρ κίνησης του φρεατίου.



Εικόνα 3.5: Βαθμίδα συγκράτησης εντολής.

Έστω ότι το φρεάτιο βρίσκεται στον πρώτο όροφο. Ο αισθητήρας I6 θα είναι σε αυτή την περίπτωση ενεργός και η είσοδος R του Latching Relay B001 θα έχει προτεραιότητα σε σχέση με την είσοδο S θέτοντας την έξοδο Q σε κατάσταση 0. Αν πιέσουμε εξωτερικό ή εσωτερικό μπουτόν κλήσης του πρώτου ορόφου, το σήμα που θα φτάσει στο Latching Relay B001 δεν θα το οπλίσει και θα χαθεί. Αυτό είναι λογικό γιατί με αυτή την ενέργεια δεν θέλουμε να στείλουμε το φρεάτιο σε άλλον όροφο, αλλά μόνο να ανοίξουμε την πόρτα (με εντολή από εξωτερικό μπουτόν κλήσης). Αν πιέσουμε μπουτόν π.χ. τρίτου ορόφου, το Latching Relay B006 θα οπλίσει και θα συγκρατήσει το σήμα, αφού το φρεάτιο είναι σε άλλο όροφο και ο I4 δεν είναι ενεργός.

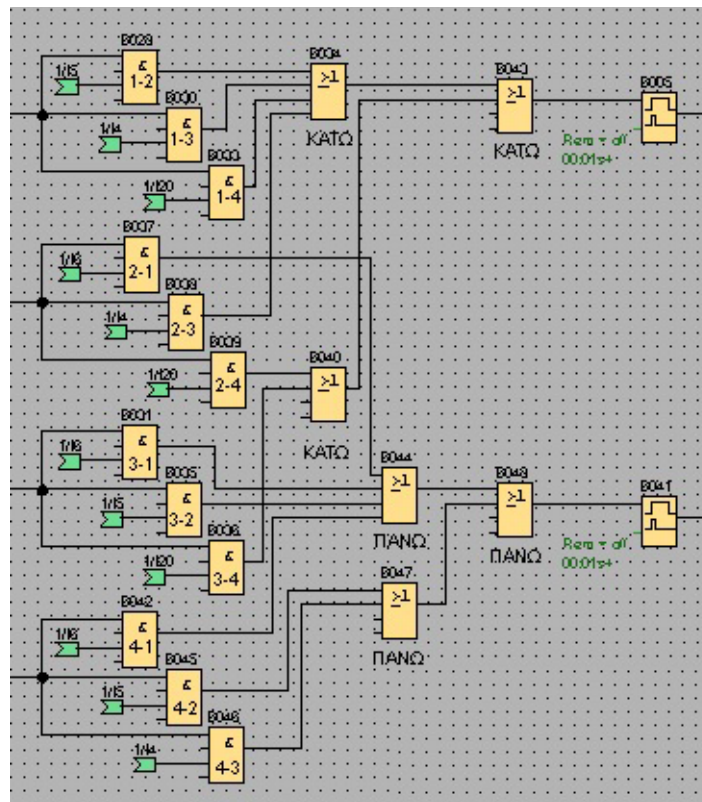
3.6 Περιγραφή βαθμίδας σύγκρισης αρχικής και τελικής θέσης.

Το πρόγραμμα ενεργοποιεί την έξοδο Q2 ή Q3 (δεξιόστροφη ή αριστερόστροφη λειτουργία του μοτέρ ή κάτω και πάνω) συγκρίνοντας τον όροφο στον οποίο βρίσκεται το φρεάτιο όταν δέχεται εντολή από κουμπιά κλήσης (αρχική θέση) και τον όροφο στον οποίο καλείται να φτάσει (τελική θέση). Η βαθμίδα σύγκρισης φαίνεται στην εικόνα 3.6. Στον πίνακα 3.6 φαίνονται όλοι οι πιθανοί συνδυασμοί αρχικών και τελικών θέσεων καθώς και έξοδοι που αντιστοιχούν σε κάθε

συνδυασμό για ανεγκυστήρα τεσσάρων ορόφων. Η πρώτη γραμμή του πίνακα περιλαμβάνει τους αισθητήρες θέσης, η πρώτη στήλη περιλαμβάνει τα κουμπιά κλήσης. Στα υπόλοιπα κελιά του πίνακα αναγράφονται οι έξοδοι που αντιστοιχούν σε κάθε συνδυασμό και η κίνηση του φρεατίου.

Πίνακας 3.6: Συνδυασμοί αρχικών και τελικών θέσεων.

Αισθητήρες Ομάδες εισόδων	I6	I5	I4	I20
I1-I9	-	Q2 (κάτω)	Q2 (κάτω)	Q2 (κάτω)
I3-I10	Q3 (πάνω)	-	Q2 (κάτω)	Q2 (κάτω)
I2-I11	Q3 (πάνω)	Q3 (πάνω)	-	Q2 (κάτω)
I7-I12	Q3 (πάνω)	Q3 (πάνω)	Q3 (πάνω)	-



Εικόνα 3.6: Βαθμίδα σύγκρισης αρχικής και τελικής θέσης.

Η βαθμίδα αποτελείται από 12 πύλες AND, όσους είναι και οι πιθανοί συνδυασμοί. Οι πύλες χωρίζονται σε τέσσερις ομάδες με τρεις AND σε κάθε ομάδα. Κάθε τριάδα αντιστοιχεί σε μια ομάδα εισόδων (η πρώτη ομάδα περιλαμβάνει τις AND B028, B030, B033 και αντιστοιχεί στην ομάδα εισόδων I1-I9, κτλ.). Η τρίτη είσοδος της κάθε πύλης AND προέρχεται από την βαθμίδα συγκράτησης εντολής και η πρώτη είσοδος από αισθητήρες θέσης I6, I5, I4 και I20. Ο κωδικός που αναγράφεται σε κάθε πύλη δηλώνει την τελική και την αρχική θέση, π.χ. 1-2 σημαίνει ότι η κλήση

έγινε από τον πρώτο όροφο και το φρεάτιο βρίσκεται στον δεύτερο όροφο, 3-2 σημαίνει ότι η κλήση έγινε από τον τρίτο όροφο και το φρεάτιο βρίσκεται στον δεύτερο όροφο κτλ. Οι πύλες OR χωρίζουν τις πύλες AND σε δύο ομάδες «ΚΑΤΩ» και «ΠΑΝΩ»: μία για τον έλεγχο της εξόδου Q2 και μία για τον έλεγχο της εξόδου Q3. Τα Wiping Relay B005 και B041 μετατρέπουν την συνεχόμενη τροφοδοσία των Latching Relay της βαθμίδας συγκράτησης εντολής σε σύντομο παλμό προς την βαθμίδα ελέγχου ηλεκτροκινητήρα φρεατίου (η διάρκεια παλμού τους είναι ρυθμισμένη σε 1/100 του δευτερολέπτου). Με συνεχόμενη τροφοδοσία οι εξοδοί Q2 και Q3 θα είναι συνέχεια ενεργοί και ο ηλεκτροκινητήρας δεν θα σταματάει.

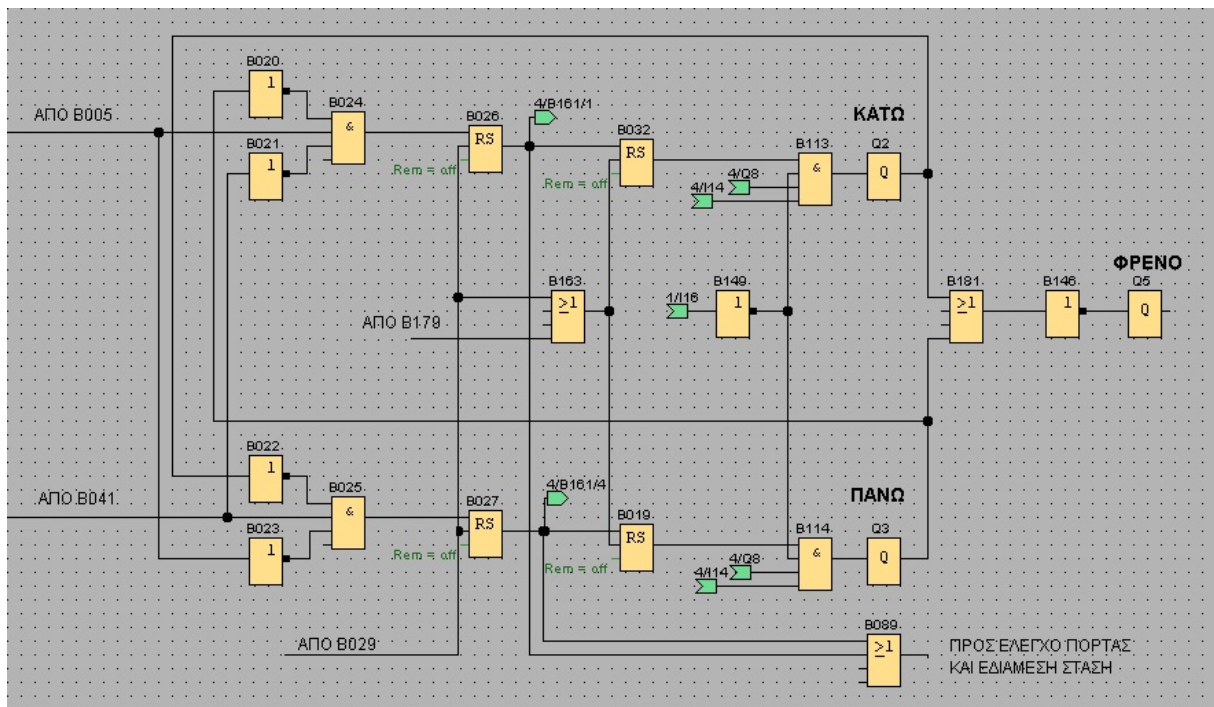
Για την περιγραφή λειτουργίας της βαθμίδας θα χρησιμοποιήσω ένα παράδειγμα. Έστω ότι το φρεάτιο βρίσκεται στον τρίτο όροφο (είσοδος I4 ενεργή) και η κλήση γίνεται με εσωτερικό ή εξωτερικό μπουτόν κλήσης του τρίτου ορόφου (ομάδα εισόδου I2-I11), για παράδειγμα με I2. Με αυτή την ενέργεια οπλίζει το Latching Relay B006 και αλλάζει τις εισόδους των AND B031, B035, B036 από κατάσταση 0 σε 1. Ο αισθητήρας θέσης I4 δεν επηρεάζει τις AND B031, B035, B036 και η τρίτη είσοδος τους παραμένει σε κατάσταση 0, όπως και η έξοδος τους. Ο ηλεκτροκινητήρας φρεατίου παραμένει ανενεργός.

Αν η κλήση γίνει από άλλη ομάδα εισόδων, π.χ. από I1-I9 του πρώτου ορόφου, θα οπλίσει το Latching Relay B001 και οι πρώτες εισοδοί των AND B028, B030 και B033 θα αλλάξουν κατάσταση από 0 σε 1. Με την είσοδο I4 ενεργή, η τρίτη είσοδος μόνο της AND B030 θα γίνει 1, όπως και η έξοδος της. Η AND B030 συνδέεται με την πύλη OR B034 που ανήκει στην ομάδα «ΚΑΤΩ» και ενεργοποιεί την έξοδο Q2. Το φρεάτιο κατεβαίνει από τον τρίτο όροφο στον πρώτο.

3.7 Έλεγχος κίνησης του φρεατίου και έλεγχος φρένου.

Ο ηλεκτροκινητήρας του φρεατίου πρέπει ανάλογα με την εντολή που του δίνουμε να κινείται δεξιόστροφα ή αριστερόστροφα (έξοδοι Q2 και Q3). Ο ηλεκτροκινητήρας λειτουργεί μόνο όταν η πόρτα είναι κλειστή και όταν σταματάει, ενεργοποιείται το φρένο συγκράτησης φρεατίου και όταν ξεκινάει, το φρένο απενεργοποιείται. Η βαθμίδα φαίνεται στην εικόνα 3.7.

Όταν ο ηλεκτροκινητήρας είναι σε κατάσταση ηρεμίας οι εξοδοί των λογικών πυλών NOT B020, B021, B022, B023 και B149 είναι σε κατάσταση 1, οπότε και οι εισοδοί 1 και 3 των AND B024 και B025 και η είσοδοι 2 των AND B113 και B114 είναι σε κατάσταση 1. Η έξοδος της NOT B146 είναι και αυτή 1 και ενεργοποιεί την Q5. Για να κινηθεί το φρεάτιο προς τα κάτω, το Wiping Relay B005 θα στείλει παλμό στην πύλη AND B024, η έξοδος της θα γίνει 1 και θα οπλίσει το Latching Relay B026. Ταυτόχρονα θα στείλει παλμό και στην NOT B023 και στιγμιαία θα αλλάξει την κατάσταση εξόδου της από 1 σε 0. Έτσι αποτρέπει την αλλαγή της εξόδου την AND B025 σε 1 και την ταυτόχρονη εκκίνηση του ηλεκτροκινητήρα και προς τις δύο κατευθύνσεις εξαιτίας κάποιου σφάλματος του προγράμματος.



Εικόνα 3.7: Βαθμίδα ελέγχου κίνησης φρεατίου και φρένου.

Οπλισμένο το Latching Relay B026 τροφοδοτεί τον μηχανισμό ασφάλισης-απασφάλισης πόρτας (OR B161) και τον ενεργοποιεί, τροφοδοτεί την βαθμίδα ενδιάμεσης στάσης του φρεατίου και την βαθμίδα ελέγχου πόρτας μέσω της OR B089. Στη συνέχεια τροφοδοτεί την είσοδο S του Latching Relay B032, το οπλίζει και η είσοδος 1 της AND B113 αλλάζει σε κατάσταση 1. Η είσοδος 2 της B113 είναι πάντα σε κατάσταση 1 εκτός εάν πατηθεί το κουμπί στάσης κινδύνου, οπότε η έξοδος της NOT B149 θα αλλάξει σε 0 διακόπτοντας την λειτουργία του ηλεκτροκινητήρα. Η είσοδος 3 της AND B113 παίρνει εντολή από τον μηχανισμό ασφάλισης-απασφάλισης πόρτας και είναι 1 όταν η πόρτα είναι ασφαλισμένη και η είσοδος 4 της B113 παίρνει εντολή από τον αισθητήρα «Πόρτα κλειστή» I14. Οι προϋποθέσεις λοιπόν για την αλλαγή της εξόδου της AND B113 από 0 σε κατάσταση 1 είναι: η πόρτα να είναι κλειστή (I14 ενεργοποιημένη), η πόρτα να είναι ασφαλισμένη (έξοδος Q8 ενεργή), το κουμπί στάσης κινδύνου να είναι ανοιχτό (I16 απενεργοποιημένη) και το Latching Relay B032 να είναι οπλισμένο. Τότε ενεργοποιείται η Q2 και ο ηλεκτροκινητήρας στρέφεται δεξιόστροφα. Όσο λειτουργεί η Q2 η έξοδος της πύλης OR B181 παραμένει θετική και η έξοδος της NOT B146 μηδενική και η Q5 (φρένο) παραμένει ανενεργή.

Η είσοδος R του Latching Relay B026 παίρνει εντολή από την βαθμίδα απενεργοποίησης του ηλεκτροκινητήρα φρεατίου και θέτει την έξοδό του σε κατάσταση 0. Η είσοδος R του Latching Relay B032 παίρνει εντολή από την βαθμίδα απενεργοποίησης του ηλεκτροκινητήρα φρεατίου και από την βαθμίδα ενδιάμεσης στάσης του φρεατίου μέσω OR B163 και θέτει την έξοδό του σε κατάσταση 0. Τότε ο ηλεκτροκινητήρας σταματάει. Σκοπός του Latching Relay B032 είναι να διακόψει την λειτουργία του ηλεκτροκινητήρα όταν δεχτεί εντολή από την βαθμίδα ενδιάμεσης

στάσης και όταν η είσοδος R επανέλθει σε κατάσταση 0 να ξαναοπλίσει από το Latching Relay B026 και να συνεχίσει την λειτουργία του ηλεκτροκινητήρα.

Για να κινηθεί το φρεάτιο προς τα πάνω, το Wiping Relay B041 θα στείλει παλμό στην πύλη AND B025, η έξοδός της θα γίνει 1 και θα οπλίσει το Latching Relay B027. Ταυτόχρονα θα στείλει παλμό και στην NOT B021 και στιγμιαία θα αλλάξει την κατάσταση εξόδου της από 1 σε 0. Έτσι αποτρέπει την αλλαγή της εξόδου της AND B024 σε 1 και την ταυτόχρονη εκκίνηση του ηλεκτροκινητήρα προς τις δύο κατευθύνσεις.

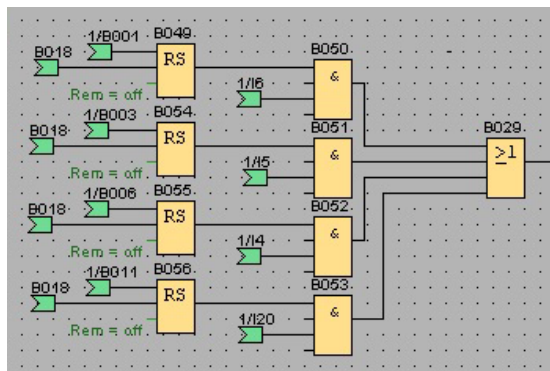
Οπλισμένο το Latching Relay B027 τροφοδοτεί τον μηχανισμό ασφάλισης-απασφάλισης πόρτας (OR B161) και τον ενεργοποιεί, τροφοδοτεί την βαθμίδα ενδιάμεσης στάσης του φρεατίου και την βαθμίδα ελέγχου πόρτας μέσω της OR B089. Στη συνέχεια τροφοδοτεί την είσοδο S του Latching Relay B019, το οπλίζει και η είσοδος 1 της AND B114 αλλάζει σε κατάσταση 1. Η είσοδος 2 της B114 είναι πάντα σε κατάσταση 1 εκτός εάν πατηθεί το κουμπί στάσης κινδύνου, οπότε η έξοδος της NOT B149 θα αλλάξει σε 0 διακόπτοντας την λειτουργία του ηλεκτροκινητήρα. Η είσοδος 3 της AND B114 παίρνει εντολή από τον μηχανισμό ασφάλισης-απασφάλισης πόρτας και είναι 1 όταν η πόρτα είναι ασφαλισμένη και η είσοδος 4 της B114 παίρνει εντολή από τον αισθητήρα «Πόρτα κλειστή» I14. Οι προϋποθέσεις λοιπόν για την αλλαγή της εξόδου της AND B114 από 0 σε κατάσταση 1 είναι: η πόρτα να είναι κλειστή (I14 ενεργοποιημένη), η πόρτα να είναι ασφαλισμένη (έξοδος Q8 ενεργή), το κουμπί στάσης κινδύνου να είναι ανοιχτό (I16 απενεργοποιημένη) και το Latching Relay B019 να είναι οπλισμένο. Τότε ενεργοποιείται η Q3 και ο ηλεκτροκινητήρας στρέφεται αριστερόστροφα. Όσο λειτουργεί η Q3 η έξοδος της πύλης OR B181 παραμένει θετική και η έξοδος της NOT B146 μηδενική και η Q5 (φρένο) παραμένει ανενεργή.

Η είσοδος R του Latching Relay B027 παίρνει εντολή από την βαθμίδα απενεργοποίησης του ηλεκτροκινητήρα φρεατίου και θέτει την έξοδό του σε κατάσταση 0. Η είσοδος R του Latching Relay B019 παίρνει εντολή από την βαθμίδα απενεργοποίησης του ηλεκτροκινητήρα φρεατίου και από την βαθμίδα ενδιάμεσης στάσης του φρεατίου μέσω OR B163 και θέτει την έξοδό του σε κατάσταση 0. Τότε ο ηλεκτροκινητήρας σταματάει. Σκοπός του Latching Relay B019 είναι να διακόψει την λειτουργία του ηλεκτροκινητήρα όταν δεχτεί εντολή από την βαθμίδα ενδιάμεσης στάσης και όταν η είσοδος R επανέλθει σε κατάσταση 0 να ξαναοπλίσει από το Latching Relay B027 και να συνεχίσει την λειτουργία του ηλεκτροκινητήρα.

3.8 Περιγραφή κυκλώματος απενεργοποίησης ηλεκτροκινητήρα φρεατίου.

Το συγκεκριμένο κύκλωμα σταματάει το φρεάτιο όταν αυτό φτάνει στον προορισμό του. Αποτελείται από 4 Latching Relay, ένα για κάθε όροφο, τα οποία οπλίζουν από τα Latching Relay της βαθμίδας συγκράτησης εντολής, οι είσοδοι R παίρνουν εντολή από την βαθμίδα επαναφοράς και οι έξοδοί τους καταλήγουν στις εισόδους 1 τεσσάρων πυλών AND. Η είσοδος 3 των AND

παίρνει εντολή από τους αισθητήρες θέσης και στέλνουν σήμα στις εισόδους R των Latching Relay B026, B027, B032, B019 (βαθμίδα ελέγχου κίνησης φρεατίου και φρένου) μέσω πύλης OR B163. Η βαθμίδα φαίνεται στην παρακάτω εικόνα.



Εικόνα 3.8: Βαθμίδα απενεργοποίησης ηλεκτροκινητήρα φρεατίου.

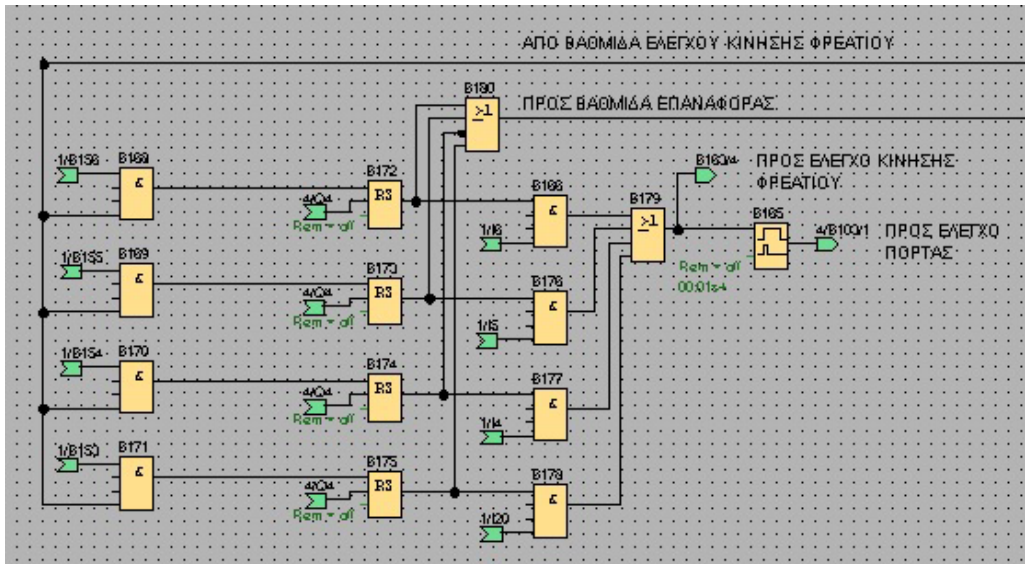
Όταν το φρεάτιο είναι ακινητοποιημένο π.χ. στον δεύτερο όροφο, η είσοδος I5 θα είναι ενεργοποιημένη και η είσοδος 3 της AND B051 θα είναι σε κατάσταση 1. Αν πατήσουμε ένα από τα μπουτόν κλήσης του δεύτερου ορόφου το Latching Relay B054 δεν θα οπλίσει αφού η έξοδος του Latching Relay B003 θα παραμείνει 0. Αν πατήσουμε μπουτόν κλήσης από ομάδα άλλου ορόφου, π.χ. του πρώτου (το φρεάτιο παραμένει στον δεύτερο όροφο), θα οπλίσει το Latching Relay B001, το Latching Relay B049 και η είσοδος 1 της AND B050 θα αλλάξει σε κατάσταση 1. Η έξοδος της AND B050 θα γίνει θετική όταν η είσοδος 3 θα λάβει θετικό σήμα από τον αισθητήρα θέσης του πρώτου ορόφου I6, όταν δηλαδή το φρεάτιο φτάσει στον πρώτο όροφο. Το σήμα της AND B050 οδηγείται μέσω OR B029 στις εισόδους R των Latching Relay B026, B027, B032, B019 και θέτει την έξοδό τους σε κατάσταση 0 απενεργοποιώντας τις εξόδους Q2 και Q3.

3.9 Περιγραφή βαθμίδας ενδιάμεσης στάσης φρεατίου.

Όταν το φρεάτιο βρίσκεται σε κίνηση και πιέσουμε εσωτερικό μπουτόν κλήσης ορόφου τον οποίο το φρεάτιο δεν έχει προσπεράσει ακόμα, αυτό θα συγκρατήσει την εντολή και θα σταματήσει στον όροφο επιλογής μας. Όσο διαρκεί ο κύκλος λειτουργίας του κυκλώματος της πόρτας το φρεάτιο θα παραμένει στον όροφο και αφού ο κύκλος ολοκληρωθεί το φρεάτιο θα συνεχίσει την κίνηση στον όροφο προορισμού του. Η βαθμίδα φαίνεται στην εικόνα 3.9.

Οι εισοδοί 4 των AND B168, B169, B170 και B171 παίρνουν θετική τιμή όταν ο ηλεκτροκινητήρας είναι σε λειτουργία. Οι εισοδοί 1 συνδέονται με τις εξόδους των πυλών On-Delay B156, B155, B154 και B153 οι οποίες στέλνουν σύντομο παλμό όταν πατηθούν τα εσωτερικά μπουτόν κλήσης. Η θετική έξοδος των AND οπλίζει τα Latching Relay B172, B173, B174 και B175. Το σήμα εξόδου των Latching Relay οδηγείται μέσω OR B180 στην βαθμίδα επαναφοράς και μπλοκάρει την λειτουργία της. Αυτό είναι απαραίτητο για να μην επηρεάσει την κατάσταση εξόδου των Latching Relay B002, B004, B007 και B012 της βαθμίδας αποκλεισμού εισόδων επειδή οι εισοδοί πρέπει να παραμείνουν αποκλεισμένοι μέχρι το φρεάτιο να φτάσει στον

αρχικό προορισμό του. Ταυτόχρονα το σήμα αλλάζει την κατάσταση εισόδων 1 των AND B166, B176, B177 και B178 σε θετική. Οι εισοδοί 4 των AND παίρνουν εντολή από του αισθητήρες θέσης φρεατίου I6, I5, I4, I20 και η έξοδος των AND αφού αλλάξει την κατάστασή του από 0 σε 1 διακόπτει την λειτουργία του ηλεκτροκινητήρα φρεατίου μέσω OR B179 και δίνει εντολή για το άνοιγμα της πόρτας με σύντομο παλμό του Wiping Relay B165 για σωστή λειτουργία της βαθμίδας ελέγχου πόρτας.



Εικόνα 3.9: Βαθμίδα ενδιάμεσης στάσης φρεατίου.

Ας υποθέσουμε ότι το φρεάτιο ξεκίνησε από τον τέταρτο όροφο και πρέπει να σταματήσει στον πρώτο. Η βαθμίδα αποκλεισμού εισόδων έχει αποκλείσει τα μπουτόν εισόδου, η πόρτα είναι κλειστή και η έξοδος Q2 κρατάει τις εισόδους 4 των AND B168, B169, B170 και B171 σε κατάσταση 1. Πατάμε το εσωτερικό μπουτόν του δεύτερου ορόφου I10. Έτσι η είσοδος 1 της AND B169 θα γίνει θετική και η έξοδος της θα οπλίσει το Latching Relay B173. Η θετική έξοδος του θα μπλοκάρει την βαθμίδα επαναφοράς μέσω της OR B180 και θα αλλάξει την κατάσταση εισόδου 1 της AND B176 από 0 σε 1. Όταν το φρεάτιο φτάσει στον δεύτερο όροφο ο αισθητήρας I5 θα αλλάξει την είσοδος 4 της AND B176 από 0 σε 1 και η έξοδος της θα γίνει θετική. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα και η έξοδος της OR B179 να γίνει θετική και να στείλει σήμα για διακοπή λειτουργίας της Q2 και για το άνοιγμα της πόρτας.

Όταν ενεργοποιηθεί η έξοδος Q4 (κλείσιμο πόρτας) η είσοδος R του Latching Relay B173 θα γίνει θετική και θα αλλάξει την κατάσταση της εξόδου του σε μηδενική. Έτσι η έξοδος της OR B180 θα μηδενιστεί και η Q2 θα λειτουργήσει πάλι (αφού κλείσει η πόρτα, δηλαδή αφού ενεργοποιηθεί ο αισθητήρας «Πόρτα κλειστή» I14).

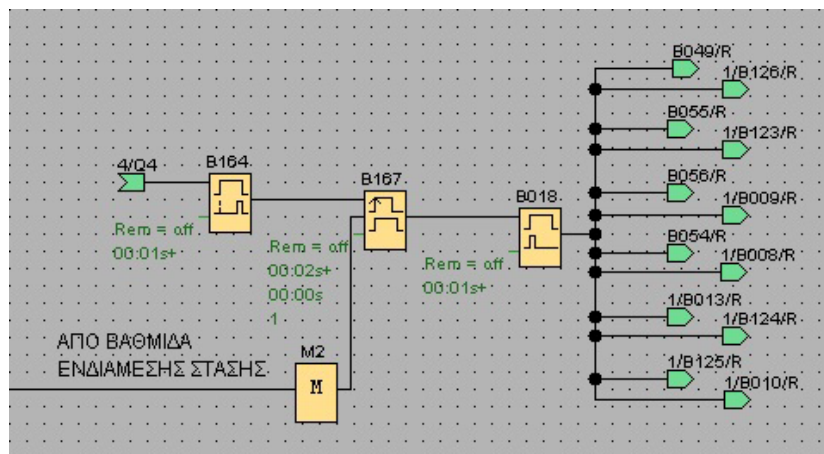
Σε περίπτωση που το εσωτερικό μπουτόν του δεύτερου ορόφου I10 πατηθεί αφού το φρεάτιο περάσει τον δεύτερο όροφο η έξοδος της AND B176 θα παραμείνει μηδενική επειδή η κατάσταση

της εισόδου 4 δεν θα μπορέσει να γίνει θετική. Έτσι η βαθμίδα δεν θα επηρεάσει την λειτουργία του κυκλώματος.

3.10 Περιγραφή βαθμίδας επαναφοράς.

Σκοπός της βαθμίδας επαναφοράς είναι να επαναφέρει το κύκλωμα στην αρχική του κατάσταση, δηλαδή να είναι πάλι σε θέση να δεχθεί εντολή από τα μπουτόν κλήσης όταν ολοκληρωθεί ο κύκλος λειτουργίας του. Ο κύκλος λειτουργίας του κυκλώματος στην πράξη τελειώνει όταν ανοίξει η πόρτα και πατήσουμε εσωτερικό μπουτόν κλήσης ή περάσουν 10 δευτερόλεπτα γιατί με το πάτημα μπουτόν κλήσης πρέπει να απενεργοποιηθεί η βαθμίδα αποκλεισμού, να επανέλθει στην αρχική της κατάσταση, για να μπορεί να περάσει η νέα εντολή προς την βαθμίδα συγκράτησης εντολής. Επίσης, όταν η πόρτα παραμένει ανοιχτή για 10 δευτερόλεπτα χωρίς να γίνει καμία ενέργεια, το πρόγραμμα πρέπει να παραχωρήσει την χρήση του ανελκυστήρα σε άλλους χρήστες και να απενεργοποιήσει την βαθμίδα αποκλεισμού.

Συγκεκριμένα, όταν καλούμε το φρεάτιο οι υπόλοιπες εισοδοι αποκλείονται από την βαθμίδα αποκλεισμού για να είναι ο ανελκυστήρας στη διάθεσή μας μέχρι να φτάσουμε στον προορισμό μας. Η προθεσμία των 10 δευτερολέπτων μας επιτρέπει να μπούμε στο φρεάτιο και να πατήσουμε μπουτόν κλήσης ή να βγούμε από το φρεάτιο αφού φτάσουμε στο όροφό μας. Χωρίς την αναμονή των 10 δευτερολέπτων με το άνοιγμα της πόρτας (είσοδος I15 ενεργή) η βαθμίδα αποκλεισμού αμέσως θα επανερχόταν στην αρχική της κατάσταση και θα δεχόταν τις εντολές από άλλους χρήστες ή από την βαθμίδα μνύμης χωρίς εμείς να μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τον ανελκυστήρα. Η βαθμίδα επαναφοράς φαίνεται στην παρακάτω εικόνα.



Εικόνα 3.10: Βαθμίδα επαναφοράς.

Η έξοδος Q4 συνδέεται με την είσοδο της πύλης On-Delay B164. Η έξοδος της καθυστερεί σε σχέση με την είσοδο κατά 0,01 του δευτερολέπτου. Η On-Delay B164 τροφοδοτεί Trg του Edge Triggered Wiping Relay B167 (η είσοδος του R παίρνει εντολή από την βαθμίδα ενδιάμεσης στάσης μέσω FLAG M2) και αυτό με τη σειρά του στέλνει παλμό διάρκειας 0,02 (για να προλάβει να οπλίσει) του δευτερολέπτου στην είσοδο Trg του Wiping Relay B018. Το Wiping Relay B018

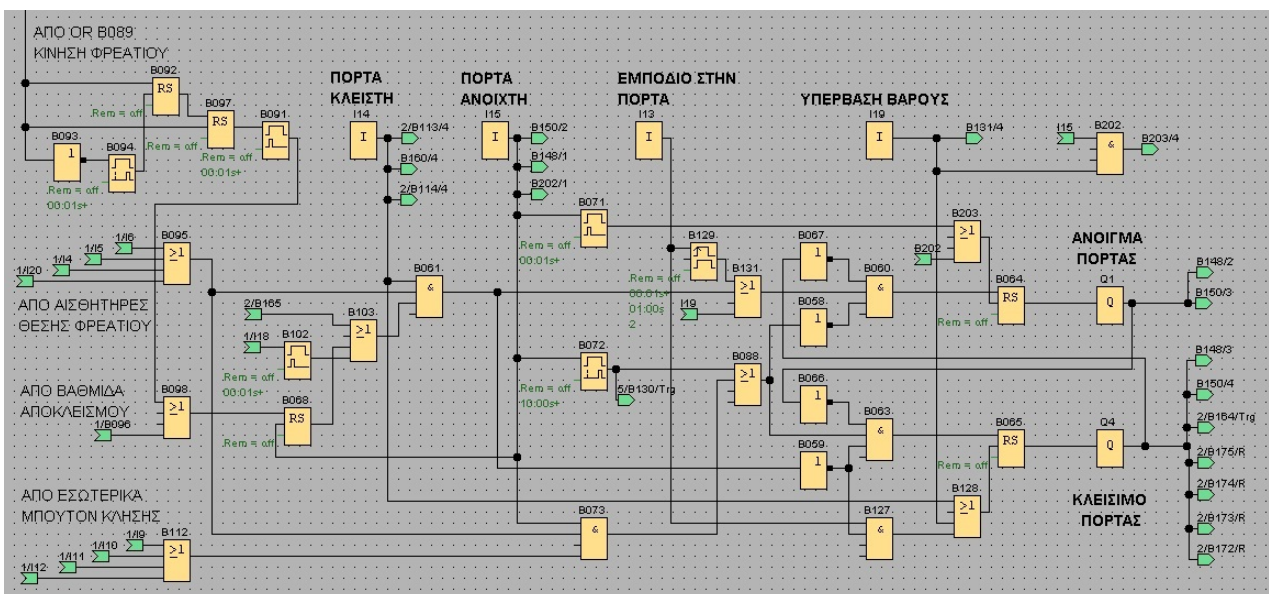
με τη σειρά του τροφοδοτεί τις εισόδους R των Latching Relay B008, B010, B009, B013, B123, B124, B125, B126 της βαθμίδας αποκλεισμού εισόδων και B049, B054, B055, B056 της βαθμίδας απενεργοποίησης ηλεκτροκινητήρα φρεατίου και θέτει την έξοδό τους σε κατάσταση 0.

Η καθυστέρηση του On-Delay B164 είναι αναγκαία γιατί η Q4 πρώτα πρέπει να απενεργοποιήσει τα Latching Relay B172, B173, B174 και B175 της βαθμίδας ενδιάμεσης στάσης και να θέσει την έξοδο του FLAG M2 σε μηδενική κατάσταση για να επιτρέψει την διέλευση του σήματος μέσω Edge Triggered Wiping Relay B167. Χωρίς αυτή την καθυστέρηση το σήμα της Q4 θα φτάσει ταυτόχρονα και στις δύο βαθμίδες και το Edge Triggered Wiping Relay B167 θα παραμείνει μπλοκαρισμένο. Για την επαναφορά των Latching Relay είναι αρκετός ένας σύντομος παλμός τον οποίο στέλνει το Wiping Relay B018 (διαρκεία 0,01 του δευτερολέπτου).

Συνεπώς, όταν ενεργοποιηθεί η έξοδος Q4 η κατάσταση εξόδων των Latching Relay της βαθμίδας ενδιάμεσης στάσης θα αλλάξει από 1 σε 0 και μετά από κλάσμα δευτερολέπτου η βαθμίδα επαναφοράς θα στείλει παλμό προς τα Latching Relay της βαθμίδας αποκλεισμού αλλάζοντας την κατάσταση των εξόδων τους από 1 σε 0.

3.11 Περιγραφή βαθμίδας ελέγχου πόρτας.

Η πόρτα είναι προγραμματισμένη να ανοίγει όταν το φρεάτιο φτάνει σε έναν όροφο μετά από εντολή με μπουτόν κλήσης, όταν το πρόγραμμα δεχτεί εντολή από εξωτερικό μπουτόν κλήσης του ίδιου ορόφου και όταν πατηθεί το εσωτερικό μπουτόν ανοίγματος πόρτας ενώ το φρεάτιο παραμένει ακινητοποιημένο. Η πόρτα κλείνει με πάτημα εσωτερικού μπουτόν κλήσης οποιουδήποτε ορόφου και αυτόματα, αν παραμείνει ανοιχτή για 10 δευτερόλεπτα χωρίς να γίνει καμμία ενέργεια. Επίσης, όσο η πόρτα κλείνει και συναντήσει κάποιο εμπόδιο, θα σταματήσει αμέσως και θα ανοίξει και αφού παραμείνει για 10 δευτερόλεπτα ανοιχτή, θα αρχίσει να κλείνει. Η βαθμίδα ελέγχου πόρτας φαίνεται στην παρακάτω εικόνα.



Εικόνα 3.11: Βαθμίδα ελέγχου πόρτας.

Για να ανοίξει η πόρτα η έξοδος της AND B061 πρέπει να αλλάξει κατάσταση από 0 σε 1 και να οπλίσει το Latching Relay B064 που θα ενεργοποιήσει την έξοδο Q1. Η πρώτη προϋπόθεση για την αλλαγή της εξόδου της AND B061 είναι η πόρτα να είναι κλειστή (είσοδος I14 ενεργοποιημένη). Δεύτερη προϋπόθεση είναι το φρεάτιο να είναι ακινητοποιημένο σε έναν όροφο (έξοδος OR B095 θετική γιατί δέχεται εντολές από εισόδους I6, I5, I4, I20). Τέλος, η OR B103 πρέπει να στείλει σήμα στην είσοδο 3 της AND B061. Η είσοδος 3 της OR B103 δέχεται σήμα από Latching Relay B068, το οποίο οπλίζει από OR B096 (άνοιγμα πόρτας με εξωτερικό μπουτόν κλήσης ίδιου ορόφου) μέσω OR B098. Όταν δηλαδή η πόρτα είναι κλειστή, το φρεάτιο είναι ακινητοποιημένο και πατήσουμε εξωτερικό μπουτόν κλήσης ίδιου με το φρεάτιο ορόφου η πόρτα θα ανοίξει.

Για να ανοίξει η πόρτα όταν το φρεάτιο φτάσει στον προορισμό του το Latching Relay B068 πρέπει να οπλίσει όχι από OR B096 αλλά από το κύκλωμα αποθήκευσης σήματος μέσω OR B098. Το κύκλωμα αποθήκευσης σήματος χρειάζεται για να στείλει σήμα όταν ο ηλεκτροκινητήρας φρεατίου πάψει να λειτουργεί.

Όταν ο ηλεκτροκινητήρας φρεατίου ενεργοποιηθεί το Latching Relay B026 ή B027 μέσω OR B089 θα αλλάξει την έξοδο της NOT B093 από κατάσταση 1 σε 0 και η έξοδος της πύλης On-Delay B094 θα γίνει μηδενική. Με αυτή την ενέργεια θα δοθεί προτεραιότητα στην είσοδο S του Latching Relay B092 και αυτό θα οπλίσει (αποθήκευση σήματος). Ταυτόχρονα θα τεθεί σε αναμονή το Latching Relay B097. Όταν το φρεάτιο σταματήσει η είσοδος R του Latching Relay B097 θα μηδενιστεί επιτρέποντάς του να οπλίσει και ταυτόχρονα η έξοδος της NOT B093 θα γίνει θετική ενεργοποιώντας την On-Delay B094 που θα μηδενίσει την έξοδο του Latching Relay B092. Η καθυστέρηση του On-Delay B094 (0,01 δευτερολέπτου) αποτρέπει τον ταυτόχρονο μηδενισμό και των δύο Latching Relay. Με θετική έξοδο του Latching Relay B097, το Wiping Relay B091 θα στείλει παλμό (0,01 δευτερολέπτου) στην OR B098 και θα οπλίσει το Latching Relay B068. Έτσι, με κλειστή την πόρτα, θετική έξοδο της B095 και αφού σταματήσει ο ηλεκτροκινητήρας φρεατίου η AND B061 θα ενεργοποιήσει την Q1.

Για να ανοίξει η πόρτα όταν πατηθεί το μπουτόν ανοίγματος πόρτας αυτή πρέπει να είναι κλειστή (I14 ενεργή) και το φρεάτιο να είναι ακινητοποιημένο (έξοδος της OR B095 σε κατάσταση 1). Η είσοδος I18 (κανονικά ανοιχτή) στέλνει σήμα μέσω OR B103 στην είσοδο 3 της AND B061 και οδηγεί την Q1.

Η Q1 ενεργοποιείται με τον εξής τρόπο: οι NOT B067 και B058 διατηρούν τις εισόδους 1 και 3 της AND B060 σε κατάσταση 1 και όταν το θετικό σήμα εξόδου της AND B061 περάσει μέσω OR B131 η είσοδος 2 της AND B060 θα γίνει θετική και η έξοδος της θα οπλίσει το Latching Relay B064 και η Q1 θα ενεργοποιηθεί. Το κύκλωμα με NOT B067, B058, B066, B059 και AND B060

και B063 χρειάζεται για να αποτρέψει την ταυτόχρονη λειτουργία του ηλεκτροκινητήρα και προς τις δύο κατευθύνσεις, όπως και στην περίπτωση του ηλεκτροκινητήρα φρεατίου.

Όταν η πόρτα ανοίγει, απομακρύνεται από τον αισθητήρα I14 και η έξοδος του μηδενίζεται, όπως και η είσοδος 1 και η έξοδος της AND B061 οπότε τώρα οι εντολές για άνοιγμα της πόρτας δεν θα επιφέρουν καμμία αλλαγή στην λειτουργία της βαθμίδας. Όταν η πόρτα ανοίξει ενεργοποιείται ο αισθητήρας I15, η κατάσταση εισόδου του Wiping Relay B071 αλλάζει από 0 σε 1 και αυτό στέλνει παλμό στην είσοδο R Latching Relay B064 μηδενίζοντας την έξοδό του και η Q1 σταματάει. Ταυτόχρονα το σήμα του I15 ενεργοποιεί το On-Delay B072, η έξοδος του γίνεται θετική μετά από 10 δευτερόλεπτα και μέσω OR B088 αλλάζει την κατάσταση της εισόδου 2 της AND B063 και της NOT B058 σε 1. Οι εισοδοί 1 και 3 AND B063 είναι ήδη θετικές από τις NOT B066 και B059 και το Latching Relay B065 οπλίζει. Έτσι ενεργοποιείται Q4 αφού η πόρτα παραμένει ανοιχτή για 10 δευτερόλεπτα χωρίς να γίνει καμμία ενέργεια.

Για να κλείσει με εντολή από εσωτερικό μπουτόν κλήσης η έξοδος της AND B073 πρέπει να γίνει θετική. Άρα η I15 πρέπει να είναι ενεργή (πόρτα ανοιχτή), η έξοδος της OR B095 να είναι θετική (το φρεάτιο παραμένει σε έναν από τους ορόφους) και η είσοδος 4 της AND B073 πρέπει να δεχτεί σήμα από OR B112 (από εσωτερικά μπουτόν κλήσης). Το σήμα εξόδου της AND B073 θα φτάσει μέσω OR B088 στην είσοδο 2 της AND B063 (είσοδοι 1 και 3 ενεργοί από NOT B066 και B059), θα οπλίσει το Latching Relay B063 και θα ενεργοποιήσει την Q4. Όσο η πόρτα κλείνει, απομακρύνεται από τον αισθητήρα I15 και η έξοδος του μηδενίζεται. Όταν κλείσει η πόρτα η έξοδος της I14 θα γίνει θετική και θα στείλει σήμα στην είσοδο R του Latching Relay B065, θα μηδενίσει η έξοδος του και η Q4 θα απενεργοποιηθεί.

Αν καθώς η πόρτα κλείνει συναντήσει κάποιο εμπόδιο, ο αισθητήρας I13 θα αλλάξει την έξοδό του από 0 σε 1 και θα ενεργοποιηθεί το Edge Triggered Wiping Relay B129. Το B129 είναι ρυθμισμένο για 2 σύντομους παλμούς (0,01 sec) ανά 1 δευτερόλεπτο. Ταυτόχρονα, ο I13 θα αλλάξει την έξοδο της AND B127 (η είσοδος 2 είναι ήδη ενεργή από NOT B059) από 0 σε 1 και μέσω OR B128 θα μηδενίσει την έξοδο του Latching Relay B065 και την Q4. Ο πρώτος παλμός του B129 δεν αλλάζει την έξοδο της AND B060 από 0 σε 1 γιατί η Q4 είναι ακόμα ενεργή και οι έξοδοι των NOT B067 και B058 είναι σε κατάσταση 0. Η έξοδος της AND θα αλλάξει με το δεύτερο παλμό γιατί τότε η Q4 θα είναι πια απενεργοποιημένη. Η AND B060 οπλίζει το Latching Relay B064 και την Q1. Η πόρτα ανοίγει και θα κλείσει μετά από 10 δευτερόλεπτα αλλά όχι με εντολή από εσωτερικό μπουτόν κλήσης γιατί τώρα αυτά είναι αποκλεισμένα.

Ο αισθητήρας I14 συνδέεται με την είσοδο 4 των AND B113 και B114 και αποτρέπει την κίνηση του φρεατίου όταν αυτός δεν άγει, όταν δηλαδή η πόρτα δεν έχει κλείσει. Επίσης, συνδέεται με τον μηχανισμό ασφάλισης-απασφάλισης πόρτας. Ο I15 και η έξοδος Q1 συνδέονται με το κύκλωμα φωτισμού και με τον συμπλέκτη της πόρτας. Η έξοδος Q4 δίνει εντολή προς το κύκλωμα

του συμπλέκτη και του φωτισμού, προς την βαθμίδα επαναφοράς και προς τις εισόδους R των Latching Relay B172, B173, B174 και B175 της βαθμίδας ενδιάμεσης στάσης. Ο αισθητήρας υπέρβασης βάρους (είσοδος I19) όταν ενεργοποιείται μπλοκάρει την έξοδο του Latching Relay B065 μέσω OR B128 και αποτρέπει το κλείσιμο της πόρτας.

Η είσοδος I19 αποτρέπει το κλείσιμο της πόρτας σε περίπτωση υπέρβασης ορίου βάρους που μπορεί να μεταφέρει ο ανελκυστήρας. Όταν η πόρτα είναι ανοιχτή (I15 ενεργή) και ενεργοποιηθεί η είσοδος I19 (υπέρβαση βάρους) η έξοδος της AND B202 θα γίνει θετική, θα αλλάξει την κατάσταση εξόδου της OR B203 από 0 σε 1 και θα δώσει προτεραιότητα στην είσοδο R του Latching Relay B064 αποτρέποντας την λειτουργία της εξόδου Q1. Η I19 θα αποτρέψει και την λειτουργία της Q4 μέσω OR B128. Αν η υπέρβαση βάρους γίνει τη στιγμή που η πόρτα κλείνει (είσοδος I15 ανενεργή και Q4 σε λειτουργία), δηλαδή αν κάποιος μπει στο ασανσέρ την τελευταία στιγμή τότε η I19 θα σταματήσει την λειτουργία της εξόδου Q4 με OR B128 γιατί θα μηδενίσει την έξοδο του Latching Relay B065 και μέσω OR B131 (είσοδος 4) θα σπλίσει το Latching Relay B064 το οποίο θα θέσει σε λειτουργία την Q1. Έτσι η πόρτα θα ανοίξει και θα παραμείνει ανοιχτή μέχρι να απενεργοποιηθεί η είσοδος I19, οπότε και θα συνεχίσει κανονικά τον κύκλο της. Η έξοδος της AND B202 γίνεται θετική μόνο όταν η πόρτα είναι ήδη ανοιχτή και δεν χρειάζεται η ενεργοποίηση της Q1.

3.12 Περιγραφή βαθμίδας μνήμης.

Η βαθμίδα μνήμης έχει τη δυνατότητα να αποθηκεύσει τέσσερις εντολές από τα εξωτερικά μπουτόν κλήσης. Όταν ο ανελκυστήρας είναι σε αναμονή και περιμένει εντολή, η βαθμίδα μνήμης είναι απενεργοποιημένη. Ενεργοποιείται μετά την αρχική εντολή από εξωτερικό μπουτόν κλήσης, χωρίς να την αποθηκεύει. Οι εντολές που αποθηκεύονται είναι αυτές που ακολουθούν την αρχική και εκτελούνται με σειρά προτεραιότητας με την ενεργοποίηση αυτόματου κλεισίματος της πόρτας γιατί τότε θεωρούμε ότι τελειώνει ο κύκλος λειτουργίας του ανελκυστήρα και είναι διαθέσιμος για άλλους χρήστες. Όσο δηλαδή ο ανελκυστήρας χρησιμοποιείται από κάποιον χρήστη οι υπόλοιποι μπαίνουν σε αναμονή.

Η βαθμίδα αποτελείται από τέσσερα κυκλώματα (1,2,3,4), ένα για κάθε θέση μνήμης. Το κάθε κύκλωμα περιλαμβάνει τέσσερις σειρές Latching Relay (μία σειρά για κάθε όροφο) και η κάθε σειρά έχει τρία Latching Relay (τρεις στήλες σε κάθε κύκλωμα). Η μεσαία στήλη του κάθε κυκλώματος είναι αυτή που συγκρατεί (αποθηκεύει) την εντολή. Η πρώτη στήλη ελέγχει την είσοδο και η τρίτη ελέγχει την έξοδο των εντολών. Η τρίτη στήλη του κυκλώματος 1 οδηγεί τις εντολές στη βαθμίδα αποκλεισμού εισόδων και συγκεκριμένα στις πύλες OR B057, B077, B078, B079. Επίσης, η βαθμίδα περιλαμβάνει κύκλωμα ενεργοποίησης-απενεργοποίησης το οποίο αποτρέπει την αποθήκευση της αρχικής εντολής και επιτρέπει την αποθήκευση των επόμενων

εντολών. Η βαθμίδα μνήμης και το κύκλωμα ενεργοποίησης-απενεργοποίησης μνήμης φαίνονται στην εικόνα 3.12.

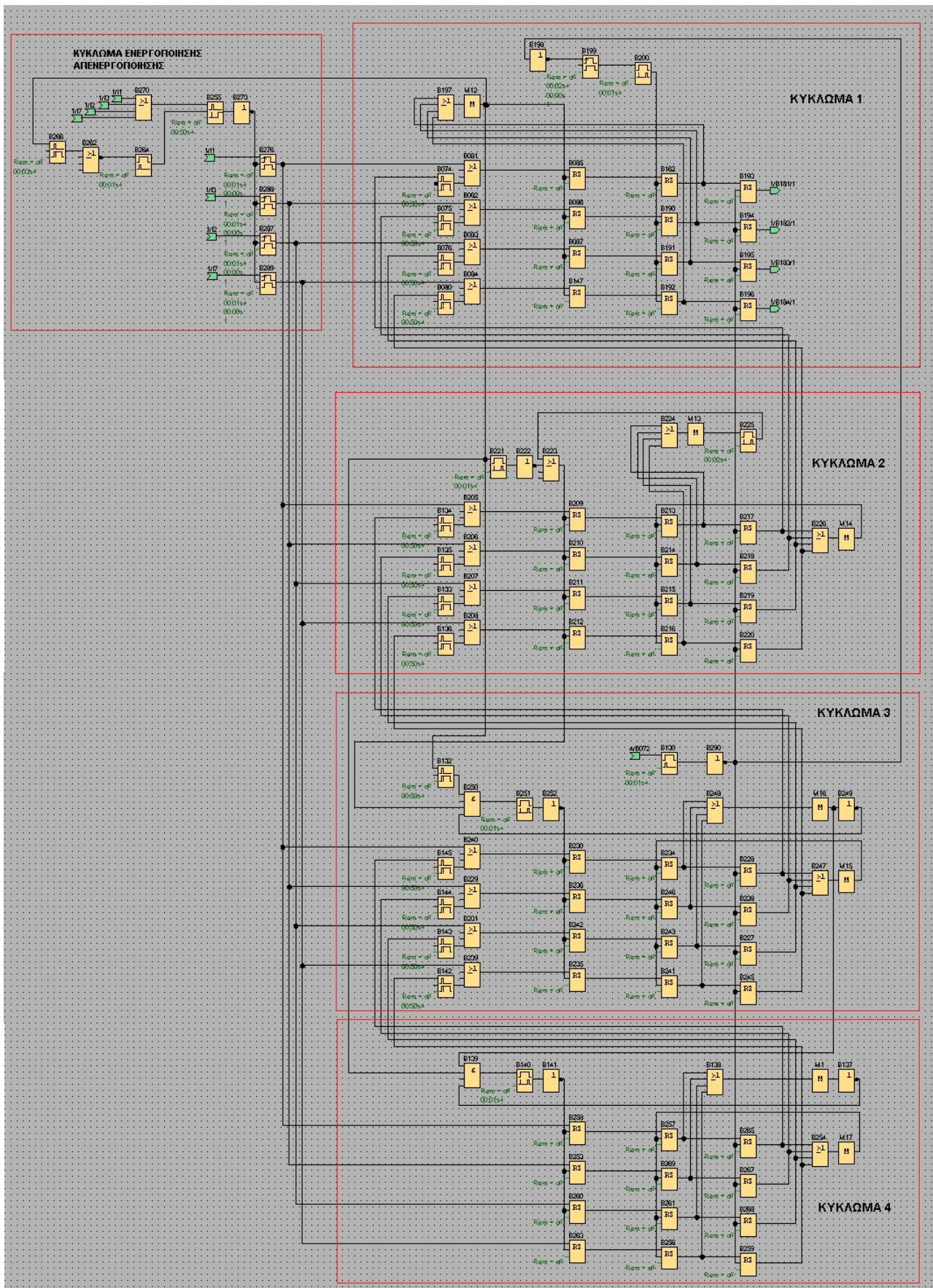
Όταν α ανελκυστήρας είναι σε αναμονή, το κύκλωμα ενεργοποίησης-απενεργοποίησης μπλοκάρει την είσοδο των εντολών σε όλα τα κυκλώματα μνήμης, οι έξοδοι από όλα τα κυκλώματα και οι εισοδοί των κυκλωμάτων 2,3,4 είναι κλειστές. Μετά την αρχική εντολή ανοίγει η πρόσβαση στη μνήμη (χωρίς αυτή να αποθηκεύεται) και το κύκλωμα 1 είναι έτοιμο να αποθηκεύσει εντολή ενώ τα κυκλώματα 2,3,4 παραμένουν κλειστά. Αυτό συμβαίνει επειδή η πρώτη εντολή πρέπει να αποθηκευτεί στο πρώτο κύκλωμα. Μόλις γίνει η αποθήκευση, το κύκλωμα 1 θα μπλοκάρει τον εαυτό του (με την πρώτη στήλη Latching Relay) και θα ανοίξει το κύκλωμα 2, ενώ το 3 και 4 θα παραμείνουν κλειστά. Έτσι, η δεύτερη εντολή θα αποθηκευτεί στο κύκλωμα 2 και αυτό αμέσως θα κλείσει και θα ανοίξει το κύκλωμα 3 (το 4 παραμένει κλειστό). Το 3 θα κλείσει όταν αποθηκεύσει εντολή και θα ανοίξει το 4 (κλείνει με την αποθήκευση εντολής). Τώρα η μνήμη είναι γεμάτη και δεν δέχεται άλλες εντολές.

Με την ενεργοποίηση του αυτόματου κλεισίματος της πόρτας, όταν δηλαδή τελειώσει ο κύκλος λειτουργίας του ανελκυστήρα, η τρίτη στήλη του κάθε κυκλώματος θα δεχτεί παλμό και θα ανοίξει ταυτόχρονα σε όλα τα κυκλώματα για 0,01 του δευτερολέπτου, όσο διαρκεί ο παλμός όπως και η πρώτη στήλη που επίσης θα ανοίξει για το ίδιο χρονικό διάστημα. Μέσα σε αυτό το χρονικό διάστημα η αποθηκευμένη εντολή του κυκλώματος 1 θα οδηγηθεί στην βαθμίδα αποκλεισμού εισόδων και θα ακολουθήσει νέος κύκλος λειτουργίας του ανελκυστήρα και θα γίνει μετακίνηση των υπόλοιπων αποθηκευμένων εντολών κατά μία θέση, από το 4 προς το 1 κύκλωμα. Έτσι, η εντολή του κυκλώματος 2 θα μετακινηθεί και θα αποθηκευτεί στο άδειο κύκλωμα 1, η εντολή του κυκλώματος 3 θα μετακινηθεί στο 2, η εντολή του 4 θα μετακινηθεί στο 3, το κύκλωμα 4 θα αδειάσει και θα παραμείνει ανοιχτό για να αποθηκεύσει νέα εντολή.

Με τη νέα ενεργοποίηση του αυτόματου κλεισίματος της πόρτας η αποθηκευμένη εντολή του κυκλώματος 1 (η οποία τώρα είναι ουσιαστικά η δεύτερη αποθηκευμένη εντολή) θα οδηγηθεί στην βαθμίδα αποκλεισμού και θα ξεκινήσει νέος κύκλος λειτουργίας, η εντολή του κυκλώματος 2 (που είναι τώρα η τρίτη αποθηκευμένη εντολή) θα μετακινηθεί στο κύκλωμα 1, η εντολή του 3 (τέταρτη αποθηκευμένη εντολή) θα μετακινηθεί στο κύκλωμα 2 και το κύκλωμα 3 θα αδειάσει και θα παραμείνει ανοιχτό, ενώ το κύκλωμα 4 που μέχρι τώρα ήταν ανοιχτό, θα κλείσει. Έτσι, η νέα εντολή από εξωτερικά μπουτόν κλήσης θα αποθηκευτεί στο τρίτο κύκλωμα.

Με τη τρίτη ενεργοποίηση του αυτόματου κλεισίματος της πόρτας θα αδειάσει το κύκλωμα 2 το οποίο θα παραμείνει ανοιχτό και τα κυκλώματα 3 και 4 θα κλείσουν. Θα παραμείνει αποθηκευμένη μόνο μία εντολή στον κύκλωμα 1 η οποία είναι η τέταρτη εντολή και τώρα έχει μετακινηθεί στο κύκλωμα 1. Όταν με την τέταρτη ενεργοποίηση του αυτόματου κλεισίματος της πόρτας αδειάσει το κύκλωμα 1 (σημαίνει ότι έχει αδειάσει όλη η μνήμη), αυτό θα

παραμένει ανοιχτό, τα υπόλοιπα κυκλώματα θα κλείσουν και το κύκλωμα ενεργοποίησης-απενεργοποίησης θα μπλοκάρει την βαθμίδα μνήμης.



Εικόνα 3.12: Βαθμίδα μνήμης με κύκλωμα ενεργοποίησης-απενεργοποίησης μνήμης.

Οι εντολές που αποθηκεύονται στην μνήμη προέρχονται μόνο από τα εξωτερικά μπουτόν κλήσης. Για παράδειγμα, ενώ ο ανελκυστήρας ήταν σε αναμονή στον τέταρτο όροφο πατάμε το μπουτόν του δεύτερου ορόφου (αρχική εντολή). Αρχίζει ο κύκλος λειτουργίας του ανελκυστήρα και παράλληλα ενεργοποιείται το Retentive On-Delay B255 (καθυστέρηση 0,5 sec) μέσω OR B270. Ταυτόχρονα η εντολή καταλήγει στην είσοδο Trg των Edge Triggered Wiping Relay B276, B288, B287 και B289. Η είσοδός τους R έχει προτεραιότητα από την θετική έξοδο της NOT B273 και για αυτό η έξοδός τους παραμένει 0 και με αυτόν τον τρόπο αποτρέπεται η αποθήκευση της αρχικής εντολής. Η θετική έξοδος του B270 (της αρχικής εντολής) αλλάζει την έξοδο της NOT B273 από 1 σε 0. Η μηδενική έξοδος της NOT B273 δίνει προτεραιότητα στην είσοδο Trg των Edge Triggered Wiping Relay B276, B288, B287 και B289 και τώρα αυτά είναι σε θέση να στείλουν παλμό προς τα κυκλώματα με την πρώτη εντολή από τα εξωτερικά μπουτόν.

Έστω ότι τώρα πατάμε το εξωτερικό μπουτόν κλήσης του πρώτου ορόφου. Αυτή θα είναι η πρώτη εντολή και ήδη έχει προηγηθεί η αρχική. Η πρώτη εντολή δεν θα επηρεάσει το Retentive On-Delay B255 αλλά θα οπλίσει τα Latching Relay B085 και B162 μέσω Edge Triggered Wiping Relay B276 και OR B081. Η θετική έξοδος του B162 θα μηδενίσει τις εξόδους των Latching Relay B085, B086, B087 και B147 μέσω OR B197 και FLAG M12. Τώρα η πρώτη εντολή έχει αποθηκευτεί στο Latching Relay B162 και έχει κλείσει η είσοδος του κυκλώματος 1 (πρώτη στίλη Latching Relay). Η έξοδος του FLAG M12 παραμένει θετική για όσο είναι οπλισμένο ένα από τα Latching Relay B162, B190, B191, B192, δηλαδή για όσο έχουμε αποθηκευμένη κάποια εντολή στην μνήμη. Το σήμα του FLAG M12 αλλάζει την κατάσταση εξόδου από 1 σε 0 της NOR B262 μέσω Off-Delay B266 ενώ η έξοδος του Retentive On-Delay B255 παραμένει θετική και κρατάει ανοιχτή την πρόσβαση στα κυκλώματα. (Όταν η έξοδος του FLAG M12 γίνει 0, όταν δηλαδή αδειάσει η μνήμη η έξοδος της NOR B262 θα γίνει 1 και το Wiping Relay B264 θα στείλει παλμό (0,01 sec) στην είσοδο R του Retentive On-Delay B255 αλλάζοντας την έξοδό του σε 0 και της NOT B273 σε 1. Έτσι δίνεται προτεραιότητα στις εισόδους R των Edge Triggered Wiping Relay B276, B288, B287 και B289, η έξοδός τους μηδενίζεται και το κύκλωμα ενεργοποίησης-απενεργοποίησης μπλοκάρει την βαθμίδα μνήμης.)

Αφού το πρώτο κύκλωμα έχει αποθηκεύσει εντολή, πρέπει τώρα να ανοίξει το δεύτερο κύκλωμα και τα υπόλοιπα να παραμείνουν κλειστά. Έτσι, η θετική έξοδος του FLAG M12 αλλάζει την έξοδο της NOT B222 του δεύτερου κυκλώματος από 1 σε 0 μέσω On-Delay B221 και η προτεραιότητα στα Latching Relay B209, B210, B211 και B212 δίνεται στην είσοδο Trg και αυτά είναι έτοιμα να οπλίσουν. Το κύκλωμα 2 είναι ανοιχτό. Το On-Delay B221 είναι ρυθμισμένο για 0,01 sec και χρειάζεται για να καθυστερήσει το άνοιγμα του κυκλώματος 2 σε σχέση με το κλείσιμο του κυκλώματος 1 γιατί αν αυτές οι ενέργειες γίνουν ταυτόχρονα η πρώτη εντολή θα

αποθηκευτεί και στο κύκλωμα 2. Το θετικό σήμα του FLAG M12 οδηγείται και στα κυκλώματα 3,4 τα οποία τώρα είναι κλειστά.

Τώρα πατάμε το εξωτερικό μπουτόν κλήσης του τρίτου ορόφου. Η εντολή του θα αποθηκευτεί στο κύκλωμα 2 γιατί μόνο αυτό είναι ανοιχτό. Συγκεκριμένα, θα οπλίσει μέσω OR B207 τα Latching Relay B211 και B215. Η θετική έξοδος του B215 θα καταλήξει μέσω OR B224, FLAG M13 και On-Delay B225 στις εισόδους R των Latching Relay B209, B210, B211 και B121 (από την έξοδο της OR B223) και θα μηδενίσει τις εξόδους τους κλείνοντας το κύκλωμα 2. Η δεύτερη εντολή αποθηκεύτηκε στο B215. Το On-Delay B225 (0,02 sec) χρειάζεται για να καθυστερήσει κλείσιμο του κυκλώματος 2 γιατί αν αυτό γίνει ταυτόχρονα με την αποθήκευση της εντολής το Latching Relay B215 δεν θα οπλίσει και δεν θα γίνει η αποθήκευση.

Το θετικό σήμα της OR B223 καταλήγει στο Off-Delay B132 του κυκλώματος 3. Αυτό είναι ρυθμισμένο για 0,5 του δευτερολέπτου και αλλάζει την είσοδο 3 της AND B250 σε θετική. Η είσοδος 1 της AND B250 είναι ήδη θετική από το FLAG M12 και η 4 είναι θετική από NOT B249 του κυκλώματος 3, η έξοδος της γίνεται επίσης θετική και αλλάζει την κατάσταση εξόδου της NOT B252 από 1 σε 0. Έτσι ανοίγει το κύκλωμα 3. Το Off-Delay B132 (0,5 sec) και On-Delay B251 (0,01 sec) αποτρέπουν όπως στα προηγούμενα κυκλώματα την ταυτόχρονη αποθήκευση, το άνοιγμα και το κλείσιμο των κυκλωμάτων. Το κύκλωμα 3 είναι ανοιχτό και το 4 κλειστό. Η αποθήκευση εντολών σε αυτά τα κυκλώματα γίνεται με τον ίδιο τρόπο.

Η κατάσταση της μνήμης τώρα είναι η εξής: η είσοδος στα κυκλώματα είναι ανοιχτή, το κύκλωμα 1 έχει αποθηκεύσει την εντολή του πρώτου ορόφου και είναι κλειστό, το κύκλωμα 2 έχει αποθηκεύσει την εντολή του τρίτου ορόφου και είναι κλειστό, το κύκλωμα 3 είναι ανοιχτό και το κύκλωμα 4 είναι κλειστό. Ο ανελκυστήρας ακόμα εκτελεί την αρχική εντολή και κινείται από τον τέταρτο όροφο στον δεύτερο. Όταν ο ανελκυστήρας φτάσει στον δεύτερο όροφο θα ανοίξει η πόρτα η οποία θα κλείσει αυτόματα αν δεν πατηθεί μπουτόν εσωτερικής κλήσης. Έστω ότι δεν πατάμε τίποτα (τέλος κύκλου λειτουργίας του ανελκυστήρα) οπότε μετά από 10 δευτερόλεπτα ενεργοποιείται η έξοδος Q4.

Η θετική έξοδος της Q4 στέλνει σήμα στην βαθμίδα επαναφοράς και στο Wiping Relay B130 της βαθμίδας μνήμης. Η βαθμίδα επαναφοράς θα κάνει την βαθμίδα αποκλεισμού να μπορεί να δεχτεί νέα εντολή και ταυτόχρονα θα αλλάξει η κατάσταση της εξόδου της NOT B290 από 1 σε 0 για 0,01 δευτερολέπτου, όση είναι η διάρκεια παλμού του Wiping Relay B130, δηλαδή για μια στιγμή θα ανοίξουν οι τρίτες στήλες των κυκλωμάτων μνήμης και αμέσως θα κλείσουν. Με το άνοιγμα θα γίνει μετατόπιση των αποθηκευμένων εντολών προς το κύκλωμα 1.

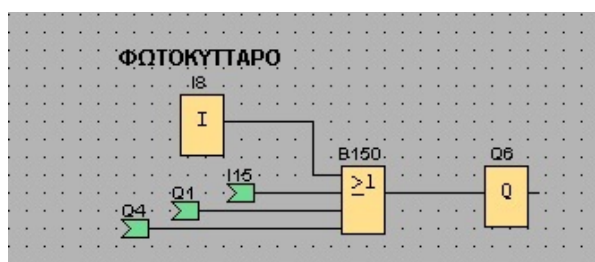
Συγκεκριμένα, στο διάστημα (0,01 sec) που οι τρίτες στήλες των Latching Relay παραμένουν ανοιχτές συμβαίνουν τα εξής: το Latching Relay B162 οπλίζει το Latching Relay B193 το οποίο στέλνει σήμα στην OR B181 της βαθμίδας αποκλεισμού και ξεκινάει νέος κύκλος λειτουργίας του

ανεγκυστήρα (η αποθηκευμένη εντολή του τρίτου ορόφου έχει φύγει). Η αλλαγή της εξόδου της NOT B290 έχει σαν αποτέλεσμα και την αλλαγή της εξόδου της NOT B198 από 0 σε 1 και την αποστολή παλμού στην είσοδο R του Latching Relay B162. Έτσι διαγράφεται η εντολή του πρώτου ορόφου. Ταυτόχρονα, η έξοδος του FLAG M12 μηδενίζεται (αφού μηδενίζεται η έξοδος του B162) και ανοίγουν οι πρώτες στήλες Latching Relay όλων των κυκλωμάτων. Το Latching Relay B215 του κυκλώματος 2 οπλίζει το Latching Relay B219 το οποίο με τη σειρά του οπλίζει το B191 του κυκλώματος 1. Έτσι γίνεται η μετατόπιση της αποθηκευμένης εντολής από το κύκλωμα 2 στο 1. Η θετική έξοδος του B191 αλλάζει την έξοδο του FLAG M12 σε θετική και κλείνει τις πρώτες στήλες των Latching Relay. Το κύκλωμα 2 όμως παραμένει ανοιχτό. Ο οπλισμός του Latching Relay B219 στέλνει σήμα στην είσοδο R του Latching Relay B215 και μηδενίζει την έξοδό του (διαγραφή εντολής του τρίτου ορόφου) και την είσοδο 1 της OR B223 θέτοντας την έξοδό της σε κατάσταση 0. Η διαδικασία θα επαναληφθεί όταν τελειώσει ξανά ο κύκλος λειτουργίας του ανεγκυστήρα.

3.13 Περιγραφή βαθμίδων φωτισμού, κουδουνιού, μηχανισμού ασφάλισης-απασφάλισης πόρτας και συμπλέκτη πόρτας.

Το φως του φρεατίου (έξοδος Q6) ανάβει στις εξής περιπτώσεις: όταν η πόρτα αρχίζει να ανοίγει, όταν η πόρτα παραμένει ανοιχτή, όταν αρχίζει να κλείνει και όταν κάποιος είναι μέσα στο φρεάτιο. Αυτές είναι οι περιπτώσεις που κάποιος μπορεί να βρίσκεται στο φρεάτιο και να χρειάζεται φωτισμό. Οποιαδήποτε άλλη στιγμή το φως είναι σβησμένο.

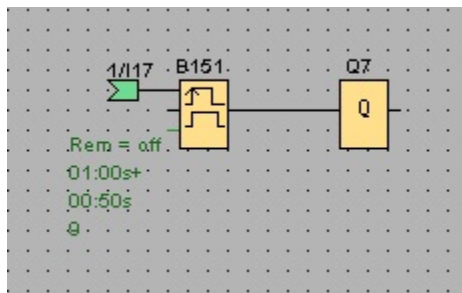
Ας δούμε τις περιπτώσεις αναλυτικά. Όταν ενεργοποιείται η έξοδος Q1 (άνοιγμα πόρτας) η είσοδος 3 της OR B150 γίνεται θετική, η έξοδος της αλλάζει από 0 σε 1 και ενεργοποιείται η Q6. Η πόρτα ανοίγει, ενεργοποιείται ο αισθητήρας I15 (πόρτα ανοιχτή) και απενεργοποιείται η έξοδος Q1. Ο I15 ανάβει το φωτισμό με την είσοδο 2 της OR B150. Όταν η πόρτα αρχίζει να κλείνει η έξοδος της I15 μηδενίζεται, αλλά ενεργοποιείται η Q4 (κλείσιμο πόρτας) και το φως παραμένει ανοιχτό με είσοδο 4 της OR B150. Όταν κλείσει η πόρτα η Q4 θα απενεργοποιηθεί και το φως θα κλείσει γιατί όλες οι εισόδους της OR B150 είναι 0. Αν όμως κάποιος είναι μέσα στο φρεάτιο ενεργοποιείται η είσοδος I8 (φωτοκύτταρο) και ανάβει το φως με είσοδο 1 της OR B150. Η βαθμίδα φωτισμού φαίνεται στην εικόνα 3.13.1.



Εικόνα 3.13.1: Φωτισμός.

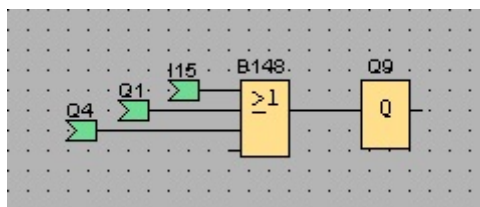
Το κουδούνι ενεργοποιείται με μπουτόν I17. Η είσοδος I17 στέλνει παλμό στο Edged Triggered Wiping Relay B151. Η έξοδος του ενεργοποιεί την Q7. Το B151 είναι ρυθμισμένο να

αποδώσει στην έξοδό του 9 παλμούς διάρκειας 1 δευτερολέπτου με καθυστέρηση 0,5 δευτερολέπτου μεταξύ των παλμών (εικόνα 3.13.2).



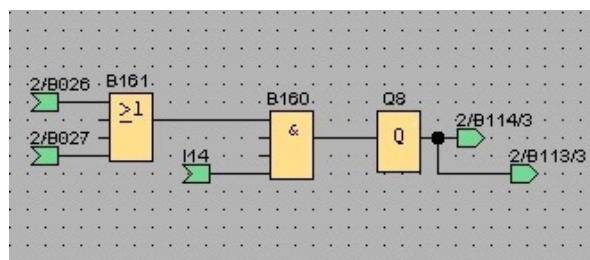
Εικόνα 3.13.2: Κουδούνι.

Η πόρτα του ανελκυστήρα είναι διπλή, αποτελείται από μία εξωτερική και μία εσωτερική πόρτα. Ο ηλεκτροκινητήρας που ελέγχει την κίνησή της είναι ένας, προσαρμόζεται στο φρεάτιο και κινεί την εσωτερική πόρτα. Οπότε για την κίνηση την εξωτερικής πόρτας χρειάζεται ένας συμπλέκτης που θα ενώνει τις δύο πόρτες όταν πρόκειται να κινηθούν και για όσο παραμένουν ανοιχτές και να τις αποσυμπλέκει όταν κλείσουν. Έτσι, η έξοδος Q9 (συμπλέκτης πόρτας) ενεργοποιείται (μέσω OR B148) όταν λειτουργεί η Q1 (άνοιγμα πόρτας), ή η Q4 (κλείσιμο πόρτας) ή η είσοδος I15 (πόρτα ανοιχτή). Η βαθμίδα φαίνεται στην εικόνα 3.13.3.



Εικόνα 3.13.3: Συμπλέκτης πόρτας.

Ο μηχανισμός ασφάλισης-απασφάλισης πόρτας (εικόνα 3.13.4) ενεργοποιείται με την κίνηση του φρεατίου και αποτρέπει το άνοιγμά της και απενεργοποιείται όταν αυτό σταματάει. Όταν ενεργοποιείται η έξοδος Q2 ή Q3 (κίνηση φρεατίου) η είσοδος 1 της AND B160 γίνεται θετική μέσω OR B161. Η είσοδος 4 της AND B160 γίνεται θετική από τον αισθητήρα I14 (πόρτα κλειστή). Με τις δύο αυτές παραμέτρους η έξοδος της AND B160 γίνεται θετική και ενεργοποιεί την Q8 και η πόρτα ασφαλίζει. Η Q8 με τη σειρά της στέλνει θετικό σήμα στις εισόδους 3 των AND B114 και B113 και επιτρέπει την κίνηση του φρεατίου. Χωρίς την ενεργοποίηση του μηχανισμού ασφάλισης πόρτας το φρεάτιο δεν μπορεί να κινηθεί.



Εικόνα 3.13.4: Μηχανισμός ασφάλισης-απασφάλισης πόρτας.

Κεφάλαιο 4

Σύστημα ελέγχου του ανελκυστήρα.

Ο έλεγχος του ανελκυστήρα γίνεται με τη χρήση ενός προγραμματιζόμενου λογικού ελεγκτή (PLC – Programmable Logic Controller). Οι προγραμματιζόμενοι λογικοί ελεγκτές (PLC) είναι μία ειδική κατηγορία συσκευών που η λειτουργία τους βασίζεται στη χρήση μικροεπεξεργαστών, ανάλογων με αυτούς που χρησιμοποιούνται στους ηλεκτρονικούς υπολογιστές. Τα PLC βρίσκουν εφαρμογή στην υλοποίηση και τον έλεγχο σύνθετων σύνθετων κυκλωμάτων αυτοματισμού.

Ένα κύκλωμα αυτοματισμού για να υλοποιηθεί απαιτεί τη συνεργασία ενός μεγάλου αριθμού στοιχείων, όπως μπουτόν, πηνίων και επαφών, απλών ή ηλεκτρονικών ηλεκτρονόμων, διαφόρων ειδών αισθητηρίων και διακοπών, τα οποία συνδεσμολογούνται μεταξύ τους με τρόπο ώστε η συνδυασμένη λειτουργία τους να δίνει την τελική εντολή στις ελεγχόμενες μονάδες (ηλεκτρονόμοι ισχύος κινητήρων, λυχνίες κτλ.). Ο χρήστης αποθηκεύει ένα πρόγραμμα ελέγχου το οποίο παρακολουθεί την κατάσταση των εισόδων και εξόδων.

4.1 Κύρια μέρη του προγραμματιζόμενου λογικού ελεγκτή.

Ένας προγραμματιζόμενος λογικός ελεγκτής αποτελείται από τη κεντρική μονάδα, μονάδες επέκτασης και διαύλους. Η κεντρική μονάδα περιλαμβάνει τη μονάδα επεξεργασίας, τη μονάδα ηλεκτρικής τροφοδοσίας, θύρες επικοινωνίας με εξωτερικές συσκευές, διατάξεις προστασίας. Η μονάδες επέκτασης παρεμβάλλονται μεταξύ κεντρικής μονάδας και του εξωτερικού περιβάλλοντος. Φέρουν ακροδέκτες, στους οποίους συνδέονται τα σήματα από και προς τον ελεγκτή. Είναι ηλεκτρονικές διατάξεις και συνήθως έχουν τη μορφή τυπωμένου κυκλώματος ή κάρτας. Τα διάφορα είδη καρτών επέκτασης διαφέρουν μεταξύ τους στον αριθμό των ακροδεκτών και το είδος των σημάτων που μπορούν να μεταφέρουν (αναλογικό, ψηφιακό, σήμα ρεύματος, σήμα τάσης κλπ). Οι διάλογοι συνδέουν τις μονάδες επέκτασης με την κεντρική μονάδα και αναλαμβάνουν τη συλλογή των πληροφοριών από τους ακροδέκτες εισόδου και την μεταφορά τους προς τη κεντρική μονάδα. Επίσης, παραλαμβάνουν οδηγίες από την κεντρική μονάδα, για να σχηματίσουν τα κατάλληλα ηλεκτρικά μεγέθη στους ακροδέκτες εξόδου.

Η μονάδα επεξεργασίας περιλαμβάνει έναν επεξεργαστή ο οποίος αναλαμβάνει όλες τις λειτουργίες, αποτελείται από εκατοντάδες χιλιάδες τρανζίστορ και με την υποστήριξη άλλων ολοκληρωμένων κυκλωμάτων μπορεί να εκτελεί πολλά εκατομμύρια οδηγιών ανά δευτερόλεπτο. Επικοινωνεί με τη μνήμη και τα ενδιάμεσα κυκλώματα εισόδου-εξόδου μέσω των διαύλων. Η τάση λειτουργίας του είναι 5V συνεχούς ρεύματος.

Τα PLC διαθέτουν επίσης μνήμες ROM και RAM για μόνιμη και προσωρινή αποθήκευση πληροφοριών και τα σύγχρονα PLC συνδέονται με κατάλληλη υποδοχή με ηλεκτρονικό

υπολογιστή τον οποίο χρησιμοποιούμε για να κάνουμε τον προγραμματισμό, να δοκιμάσουμε το πρόγραμμα με προσομοίωση και να το μεταφέρουμε στο PLC.

4.2 Πλεονεκτήματα των προγραμματιζόμενων λογικών ελεγκτών.

Τα πλεονεκτήματα των PLC σε σχέση με παλιότερες διατάξεις αυτόματου ελέγχου που χρησιμοποιούσαν διατάξεις ρελέ, διατάξεις ισχύος, βοηθητικούς ηλεκτρονόμους, χρονικά, απαριθμητές κλπ είναι η σημαντική απλοποίηση του πίνακα αυτοματισμού και λιγότερη κατασκευή του, λιγότερες καλωδιώσεις και απουσία σχεδίου αυτοματισμού, αλαχιστο κόστος συντήρησης του πίνακα, εύκολη τροποποίηση λειτουργίας του πίνακα, εύκολη αλλαγή παραμέτρων και δυνατότητα αλλαγής προγράμματος. Στα σύγχρονα PLC υπάρχει δυνατότητα παρακολούθησης και παραμετροποίησης του αυτοματισμού από απόσταση μέσω modem.

4.3 Παρουσίαση του Siemens LOGO!

Στην εικόνα 4.3 φαίνεται ένα PLC Siemens LOGO! 12/24RC με πρόσθετη μονάδα επέκτασης. Το συγκεκριμένο μοντέλο έχει τα εξής χαρακτηριστικά:

- Διαθέτει 14 εισόδους και 8 εξόδους (μαζί με μονάδα επέκτασης)
- Σύνδεση με τάση τροφοδοσίας 12/24V DC
- Ενσωματωμένη οθόνη
- Ενσωματωμένα πλήκτρα χειρισμών
- Υποδοχές για εξωτερική μονάδα μνήμης, για σύνδεση με ηλεκτρονικό υπολογιστή και κάρτες Ethernet
- 130 μπλοκ προγράμματος με βελτιωμένες βασικές και ειδικές λειτουργίες
- Διατήρηση τιμών και κατάστασης για χρονικά, απαριθμητές, ρελέ αυτοσυγκράτησης
- Εσωματωμένες τις λειτουργίες που συνήθως απαιτούνται στην πράξη (όπως διάφορους τύπους χρονικών, ρολοί πραγματικού χρόνου, απαριθμητές)
- Οι διαστάσεις του είναι: 72x90x55 mm (χωρίς τη μονάδα επέκτασης)



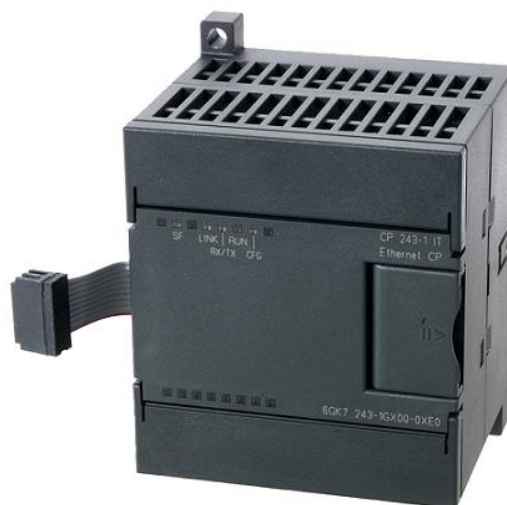
Εικόνα 4.3: PLC Siemens LOGO! 12/24RC με μονάδα επέκτασης.

Το συγκεκριμένο μοντέλο μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε πλήθος εφαρμογών, όπως για έλεγχο φωτισμού σε κτηριακές εγκαταστάσεις, για έλεγχο συστημάτων θέρμανσης και κλιματισμού, για τον έλεγχο αυτοματισμών σε μπάρες ασφαλείας και αυτόματες πόρτες, για έλεγχο κίνησης ανελκυστήρων.

4.4 Παρουσίαση της κάρτας Ethernet CP 243-1 IT.

Οι κάρτες Ethernet προσφέρουν δυνατότητα τηλεέγχου και τηλεχειρισμού των αυτοματισμών που ελέγχονται από PLC. Εκμεταλλεύονται όλες τις δυνατότητες επικοινωνίας του Ethernet όπως υψηλες ταχύτητες, επικοινωνία μέσω router ή ασύρματα. Η εμβέλεια τους δεν περιορίζεται μόνο σε μερικά χιλιόμετρα, αλλά μπορεί να καλύψει μια ολόκληρη χώρα. Αξιοσημείωτο είναι το έργο που υλοποίησε η Ε.Ρ.Τ. στην προσπάθεια να επιτύχει καλύτερη οργάνωση των υπηρεσιών λειτουργίας των εγκαταστάσεών της. Η δμή του συστήματος περιλαμβάνει ένα κεντρικό σταθμό στην Αθήνα και 15 τοπικούς σταθμούς σε όλη την Ελλάδα απ' όπου είναι δυνατός ο έλεγχος των 27 κέντρων εκπομπής. Η κάρτα Ethernet CP 243-1 IT (εικόνα 4.4) προσφέρει τις ακόλουθες λειτουργίες:

- Server για ανταλλαγή δεδομένων με εφαρμογές PC ανεξάρτητα από το λειτουργικό σύστημα
- Γραφική απεικόνιση δεδομένων μέσω Internet Explorer μέσω internet με 8 Mbyte μνήμης διαθέσιμης για διαμόρφωση της ιστοσελίδας
- Η μνήμη των 8 Mbyte μπορεί να χρησιμοποιηθεί για αποθήκευση μεγάλου όγκου δεδομένων (π.χ. αρχειοθέτηση μετρήσεων)
- Διαθέτει e-mail client για αποστολή e-mail (π.χ. alarm)



Εικόνα 4.4: Ethernet CP 243-1 IT.

Επίλογος

Συμπεραίνοντας, μπορώ να πω ότι η ραγδαία ανάπτυξη της τεχνολογίας των προγραμματιζόμενων λογικών ελεγκτών τα τελευταία χρόνια και η εμφάνιση νέων, πιο αποτελεσματικών μεθόδων προγραμματισμού αποτέλεσαν την αιτία της πλήρους αντικατάστασης των παλαιότερων αυτοματισμών με ηλεκτρονόμους με PLC. Ένας προγραμματιζόμενος λογικός ελεγκτής έχει τη δυνατότητα να ελέγχει τους πιο σύνθετους αυτοματισμούς με μεγάλη ακρίβεια και αξιοπιστία με ελάχιστο κόστος λειτουργίας και συντήρησης. Επίσης, τα σύγχρονα και αναβαθμισμένα λογισμικά απλοποίησαν τον προγραμματισμό τους και η κατανόηση του τρόπου με τον οποίο γίνεται ο προγραμματισμός έγινε εύκολη ακόμα και για αρχάριους χρήστες που δεν διαθέτουν εξειδικευμένες γνώσεις.

Ένα πρόγραμμα για τον έλεγχο ενός ανελκυστήρα είναι αρκετά περίπλοκο και ο βαθμός δυσκολίας της κατασκευής του προγράμματος αυξάνει όταν το σύστημα περιλαμβάνει πολλές αρχές λειτουργίας. Άρα αρχικά απαιτείται λεπτομερής καταγραφή των προβλημάτων και η ανάπτυξη λύσεων, που να επιβάλλουν στο σύστημα την επιθυμητή συμπεριφορά. Η επίλυση πρέπει να γίνεται με βήματα, που να περιλαμβάνουν την επεξεργασία των πληροφοριών από το φυσικό περιβάλλον και την υλοποίησή τους στο πρόγραμμα. Η επαλήθευση των αποτελεσμάτων του κάθε βήματος με προσομοίωση απλοποιεί της εργασία προγραμματισμού, αναδεικνύει διάφορα σφάλματα και βοηθάει στην επινόηση διαφορετικών τρόπων εύρεσης λύσεων.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου, κύριο Αργυρίου Ανδροκλή για την βοήθειά του στην εκπόνηση της εργασίας και τους καθηγητές, την κυρία Περιβόλη Μ. Πασχαλίνα και τον κύριο Παπασταμούλη Αθανάσιο σαν πολύ καλούς εισηγητές των μαθημάτων που γίναν κατά τη διάρκεια των σπουδών μου πάνω στα αυτόματα συστήματα ελέγχου.

Βιβλιογραφία

1. Πτυχιακή εργασία με θέμα: "Ανελκυστήρας τεσσάρων ορόφων" των φοιτητών Ανδρουλάκη Γριγορίου και Φιλιππάκη Νικόλαου. ΑΤΕΙ Κρήτης, τμήμα ηλεκτρονικής. Ηλεκτρονική διεύθυνση: www.nefeli.lib.teicrete.gr
2. Πτυχιακή εργασία με θέμα: "Πίνακας ελέγχου συστημάτων και στοιχείων με τη χρήση Siemens Logo!" του φοιτητή Νικολουζάκη Αλέξανδρου. ΑΤΕΙ Κρήτης, τμήμα ηλεκτρονικής. Ηλεκτρονική διεύθυνση: www.nefeli.lib.teicrete.gr
3. "Εφαρμογές στο PLC Logo! Siemens" του Νικόλαου Ι. Ζούλη. Ηλεκτρονική διεύθυνση: www.electricallab.gr
4. www.wikipedia.org

Παράρτημα

Σχήμα προγράμματος λειτουργίας του ανελκυστήρα

Περιεχόμενα

Περίληψη	3
Abstract	4
Πρόλογος	5
Κεφάλαιο 1: Αρχές λειτουργίας του προγράμματος.....	7
Κεφάλαιο 2: Είσοδοι και έξοδοι του προγράμματος.....	9
Κεφάλαιο 3: Προγραμματισμός του ανελκυστήρα με Logo! Soft Comfort 7	
3.1 Μπλοκ βασικών λειτουργιών	11
3.2 Μπλοκ ειδικών λειτουργιών.....	12
3.3 Σταθερές	13
3.4 Περιγραφή βαθμίδας αποκλεισμού εισόδων	14
3.5 Περιγραφή βαθμίδας συγκράτησης εντολής	16
3.6 Περιγραφή βαθμίδας σύγκρισης αρχικής και τελικής θέσης	17
3.7 Έλεγχος κίνησης φρεατίου και έλεγχος φρένου.....	19
3.8 Περιγραφή κυκλώματος απενεργοποίησης ηλεκτροκινητήρα φρεατίου	21
3.9 Περιγραφή βαθμίδας ενδιάμεσης στάσης φρεατίου.....	22
3.10 Περιγραφή βαθμίδας επαναφοράς.....	24
3.11 Περιγραφή βαθμίδας ελέγχου πόρτας	25
3.12 Περιγραφή βαθμίδας μνήμης.....	28
3.13 Περιγραφή βαθμίδων φωτισμού, κουδουνιού, μηχανισμού ασφάλισης και απασφάλισης πόρτας και συμπλέκτη πόρτας.....	33
Κεφάλαιο 4: Σύστημα ελέγχου του ανελκυστήρα	35
4.1 Κύρια μέρη του προγραμματιζόμενου λογικού ελεγκτή.....	35
4.2 Πλεονεκτήματα των προγραμματιζόμενων λογικών ελεγκτών	36
4.3 Παρουσίαση του Siemens Logo!.....	36
4.4 Παρουσίαση της κάρτας Ethernet CP 243-1 IT	37
Επίλογος - Συμπεράσματα	38
Βιβλιογραφία	39
Παράρτημα: Σχήμα προγράμματος λειτουργίας του ανελκυστήρα.....	40