

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΤΕ



Αυτόματη και χειροκίνητη λειτουργία ηλεκτρικού τρυπανιού με έλεγχο μέσω προγράμματος SCADA

Αριθ. Πτυχ. 1560

ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ : ΚΑΡΑΔΟΥΚΑΣ ΑΝΤΩΝΙΟΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ : ΧΡΙΣΤΟΠΟΥΛΟΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ

ΠΑΤΡΑ 2017

Πρόλογος

Όπως ήδη γνωρίζουμε σχεδόν σε όλους τους τομείς έχουν διεισδύσει οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές. Εξειδικευμένοι υπολογιστές βρίσκουν εφαρμογή σε τομείς όπως της ιατρικής (π.χ. αξονικός τομογράφος) της αεροναυπηγικής ,της μετεωρολογίας κ.α. Μια πολύ διαδεδομένη μορφή τέτοιου υπολογιστή, είναι και οι Προγραμματιζόμενοι Λογικοί Ελεγκτές ή PLC (Programmable Logic Controllers). Στην ουσία είναι μία ψηφιακή ηλεκτρονική συσκευή, η οποία χρησιμοποιεί μια προγραμματιζόμενη μνήμη. Κάθε φορά με τον κατάλληλο προγραμματισμό μπορεί να συμπεριφέρεται διαφορετικά και να εκτελεί μια ποικιλία λειτουργιών σύμφωνα με τις απαιτήσεις του προβλήματος που έχουμε να αντιμετωπίσουμε.

Περίληψη

Στην παρούσα πτυχιακή θα ασχοληθούμε με τον προγραμματισμό ενός PLC (Programmable Logic Controller) για την επίτευξη ενός αυτοματισμού. Ο προγραμματισμός του PLC θα γίνει με την γλώσσα προγραμματισμού ladder μέσω του προγράμματος Cx- Programmer. Ο αυτοματισμός αυτός θα μας βοηθήσει να έχουμε τον πλήρη έλεγχο ενός ηλεκτρικού τρυπανιού με δυο λειτουργίες αυτόματη και χειροκίνητη (auto-manual). Επίσης για τον έλεγχο και την οπτικοποίηση θα χρησιμοποιήσουμε ένα πρόγραμμα SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) το Cx-Supervisor. Τέλος θα κάνουμε μια μελέτη για τον προσδιορισμό διατομών καλωδίων, των θερμικών , των ασφαλειών και των κινητήρων που θα χρειαστούμε για την επίτευξη του αυτοματισμού.

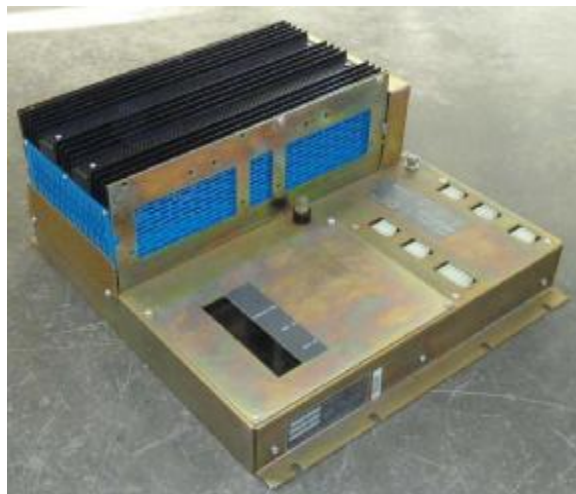
Περιεχόμενα

Πρόλογος / Περίληψη	σελ. i
Κεφάλαιο 1 – Εξέλιξη και Δυνατότητες των PLC	
1.1 Ιστορική Εξέλιξη του PLC.....	σελ. 1
1.2 Ορισμός του PLC/ Δομή του PLC.....	σελ. 2
1.3 Πλεονεκτήματα των PLC.....	σελ. 4
1.4 Γλώσσες Προγραμματισμού ενός PLC.....	σελ. 5
Κεφάλαιο 2 – Δυνατότητες των Προγραμμάτων Cx-Programmer/Cx-Supervisor	
2.1 Περιγραφή και δυνατότητες του προγράμματος Cx – Programmer.....	σελ. 7
2.2 Πώς να φτιάξουμε ένα πρόγραμμα.....	σελ. 9
2.3 Περιγραφή και δυνατότητες του προγράμματος Cx-Supervisor.....	σελ. 11
2.4 Εποπτικός Έλεγχος και Συλλογή Δεδομένων (SCADA).....	σελ. 11
2.5 Το περιβάλλον του Cx- Supervisor.....	σελ. 11
2.6 Σχεδιασμός προγράμματος στο Cx-Supervisor.....	σελ. 13
Κεφάλαιο 3 – Δυνατότητες του PLC CP1L-M40	
3.1 Το PLC CP1L της εταιρίας OMRON/ Γενικές προδιαγραφές.....	σελ. 17
3.2 Προδιαγραφές της μονάδας CPU.....	σελ. 18
3.3 Χαρακτηριστικά του PLC CP1L-M40.....	σελ. 19
Κεφάλαιο 4 – Έλεγχος και Οπτικοποίηση της Εφαρμογής του Ηλεκτρικού Τρυπανιού	
4.1 Περιγραφή και σχεδιασμός της εφαρμογής για τον έλεγχο του ηλεκτρικού τρυπανιού.....	σελ. 22
4.2 Περιγραφή αυτοματισμού στο Cx-Programmer.....	σελ. 22
4.3 Περιγραφή οπτικοποίησης στο Cx-Supervisor.....	σελ. 28
Κεφάλαιο 5 – Ηλεκτρολογική Μελέτη	
5.1 Ηλεκτρολογική Μελέτη της Εφαρμογής του Ηλεκτρικού Τρυπανιού.....	σελ. 38
Επίλογος	σελ. 45
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	σελ. 46

Κεφάλαιο 1^ο - Εξέλιξη και Δυνατότητες των PLC

1.1 Ιστορική Εξέλιξη του PLC

Η χρήση αυτοματισμών χρονολογείται από την αρχαιότητα και σε μεγάλο βαθμό είναι Ελληνική ιστορία. Πρώτοι οι αρχαίοι Έλληνες χρησιμοποίησαν αυτόματα συστήματα όπως μηχανισμοί ελέγχου της στάθμης νερού δεξαμενής. Η εξέλιξη των αυτοματισμών ακολούθησε φυσικά την εξέλιξη της τεχνολογίας. Τους υδραυλικούς αυτοματισμούς ακολούθησαν καθαρά μηχανικοί αυτοματισμοί με τη χρήση μοχλών και γρναζιών. Με τη χρήση του ηλεκτρισμού οι αυτοματισμοί έκαναν το μεγάλο άλμα κυρίως με τη χρησιμοποίηση των ηλεκτρονόμων. Μετά το τέλος του δεύτερου παγκοσμίου πολέμου χρησιμοποιήθηκε η ηλεκτρονική λυχνία, αλλά η ανακάλυψη του τρανζίστορ (1950) και των ημιαγωγών έκανε τους αυτοματισμούς μικρότερους σε όγκο, πιο εύκολους στην κατασκευή και σαφώς πιο οικονομικούς. Από τη δεκαετία του 60 οι μηχανικοί προσπάθησαν να αξιοποιήσουν την τεχνολογία των υπολογιστών. Από τις πρώτες εφαρμογές των υπολογιστών στην βιομηχανία ήταν οι αυτόματες εργαλειομηχανές οι οποίες μέχρι τότε χρησιμοποιούσαν περισσότερο μηχανολογικούς αυτοματισμούς. Το 1975 ήρθε η επανάσταση στην πληροφορική με την κατασκευή του πρώτου μικροϋπολογιστή ο οποίος είχε ευρεία εφαρμογή. Τη δεκαετία του 80 οι πρώτοι προγραμματιζόμενοι λογικοί ελεγκτές PLC μπαίνουν σε μαζική παραγωγή και αντικαθιστούν σταδιακά κυρίως στη βιομηχανία τους ηλεκτρονόμους.

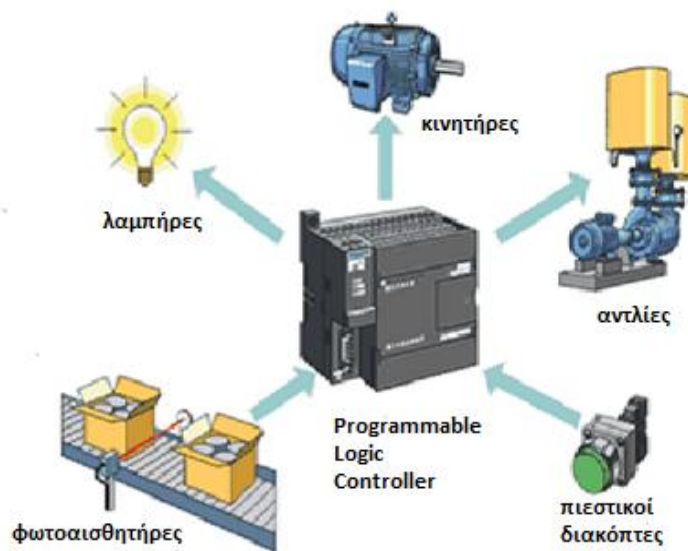


Εικόνα 1. Ο πρώτος προγραμματιζόμενος λογικός ελεγκτής (PLC) τον οποίο εφεύρε ο Ernst Dummermuth το 1974

1.2 Ορισμός του PLC

Ο Προγραμματιζόμενος Λογικός Ελεγκτής (PLC) είναι ένα σύστημα αυτοματισμού που χρησιμοποιείται για την αυτοματοποίηση των τυπικών βιομηχανικών ηλεκτρομηχανολογικών διεργασιών. Λειτουργεί με βάση την τεχνολογία των Ηλεκτρονικών Υπολογιστών και είναι σε θέση :

- να δέχεται διάφορα ηλεκτρικά σήματα (inputs)
- να τα επεξεργάζεται
- να παράγει τα κατάλληλα σήματα εξόδου (outputs) ,τα οποία θα ενεργοποιήσουν τις υπό έλεγχο διατάξεις.



Εικόνα 2. Δυνατότητες του PLC

Δομή του PLC

Σε ένα PLC μπορούμε να το διακρίνουμε τα παρακάτω μέρη :

1. Την κεντρική μονάδα επεξεργασίας (Central Processing Unit, CPU) που αποτελεί την καρδιά του PLC.
2. Την μονάδα τροφοδοσίας.

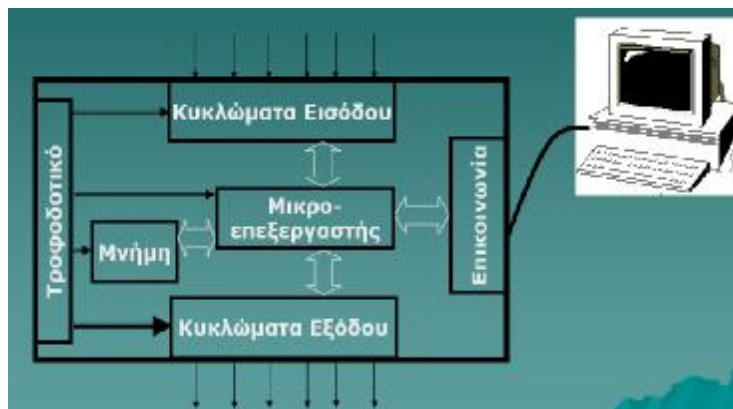
3. Τις μονάδες εισόδων – εξόδων (I/O modules)
4. Τη μονάδα μνήμης της CPU.
5. Την επικοινωνία του PLC.

Παρακάτω εξηγούνται όλα τα δομικά μέρη ενός PLC :

- 1) Η κεντρική μονάδα επεξεργασίας CPU είναι η μονάδα που γίνεται η επεξεργασία του προγράμματος και η εκτέλεση των εντολών του με βάση τις καταστάσεις των σημάτων εισόδου και εξόδου. Ανάλογα με τα σήματα εισόδου – εξόδου και τα δεδομένα που είναι αποθηκευμένα στη μνήμη, παράγει τα διάφορα σήματα εξόδου. Η επεξεργασία ουσιαστικά γίνεται από ένα μικροϋπολογιστή δηλαδή τον μικροεπεξεργαστή και τη μνήμη.
- 2) Η μονάδα τροφοδοσίας ενός PLC έχει σκοπό να δημιουργήσει από την τάση του δικτύου τροφοδοσία τις απαραίτητες εσωτερικές τάσεις, που απαιτούνται για την τροφοδοσία των ηλεκτρονικών στοιχείων (τρανζίστορ, ολοκληρωμένα κτλ). Οι εσωτερικές τάσεις είναι συνήθως DC 5V, DC 9V, DC 24V. Σε μερικά μοντέλα η μονάδα τροφοδοσίας είναι ξεχωριστό κομμάτι ενώ σε άλλα είναι ενσωματωμένο στην κύρια συσκευή. Σε όλες τις περιπτώσεις πρέπει να προσέχουμε να μην υπερφορτίζουμε την μονάδα τροφοδοσίας γιατί υπάρχει σοβαρό ενδεχόμενο να υποστεί βλάβη.
- 3) Οι μονάδες εισόδου – εξόδου αποτελούν τον τρόπο επικοινωνίας της κεντρικής μονάδας με τον έξω κόσμο. Δηλαδή οι αισθητήρες, οι διακόπτες, τα μπουτόν κ.α. που δίνουν τις εντολές αποτελούν τις μονάδες εισόδου και οι ηλεκτρονόμοι, οι βαλβίδες, οι λυχνίες ένδειξης κ.α. που εκτελούν τις εντολές του αυτοματισμού αποτελούν τις μονάδες εξόδου . Τέλος οι μονάδες εισόδου – εξόδου χωρίζονται σε ψηφιακές και αναλογικές. Ψηφιακές που αναγνωρίζουν τιμές «0» και «1» δηλαδή χαμηλή και υψηλή τάση αντίστοιχα. Αναλογικές στις οποίες το σήμα εισόδου είναι αναλογικό. Τα σήματα αυτά είναι συνήθως από 0 έως 10V ή -10V έως 10V.
- 4) Η μνήμη της CPU διακρίνεται στη RAM, στη ROM και στην EEPROM. Στη RAM αποθηκεύεται το εκτελούμενο πρόγραμμα και έχουμε τη δυνατότητα να

γράφουμε και να σβήνουμε. Όμως η μνήμη RAM χάνει τα δεδομένα της όταν το PLC είναι εκτός τροφοδοσίας και για το λόγο αυτό συνδέεται με μπαταρία ώστε το περιεχόμενό της να μην χάνεται σε περίπτωση διακοπής ρεύματος. Η μνήμη ROM είναι το κομμάτι της μνήμης όπου ο κατασκευαστής έχει αποθηκεύσει το λειτουργικό σύστημα του PLC. Τέλος στην EEPROM αποθηκεύεται το πρόγραμμα όταν πάρει την τελική του μορφή.

- 5) Η επικοινωνία χρησιμοποιείται για να λαμβάνει και να διαβιβάζει τα δεδομένα του PLC. Ασχολείται με δράσεις όπως επαλήθευση της συσκευής, την απόκτηση δεδομένων, το συγχρονισμό μεταξύ των εφαρμογών του χρήστη και τη διαχείριση σύνδεσης.



Εικόνα 3. Δομή ενός PLC

1.3 Πλεονεκτήματα των PLC

Τα πλεονεκτήματα των PLC σε σχέση με τους κλασικούς αυτοματισμούς είναι το χαμηλό κόστος κατασκευής σε σχέση με τα αντίστοιχα υλικά των κλασικών αυτοματισμών (βοηθητικές επαφές, χρονικά κ.α.) και ο χρόνος κατασκευής των κυκλωμάτων που είναι κατά πολύ μικρότερος. Επίσης τα PLC παρουσιάζουν πολλά πλεονεκτήματα και στην βιομηχανία όπως :

- Το μικρό κόστος συντήρησης. Αφού τα PLC χαλάνε σπάνια και ο χρόνος εντοπισμού και αποκατάστασης της βλάβης είναι πολύ μικρός.
- Δέχονται τροποποιήσεις στους αυτοματισμούς τους, αφού η αλλαγή γίνεται γρήγορα αλλάζοντας μόνο το πρόγραμμα.

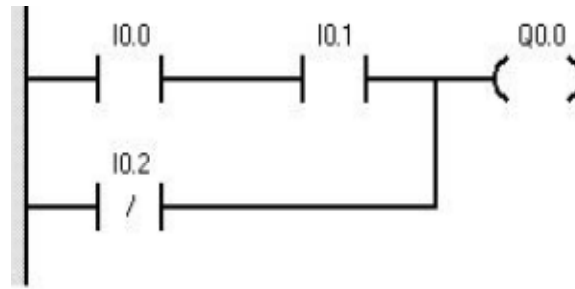
- Υπάρχει η δυνατότητα επεκτασιμότητας του αυτοματισμού, είτε αλλάζοντας το πρόγραμμα του αυτοματισμού είτε τοποθετώντας νέες μονάδες εισόδων και εξόδων.
- Έχουν δυνατότητες δικτύωσης. Μπορούν να συνδεθούν με περιφερειακές μονάδες ή υπολογιστές, για έλεγχο, επιτηρήσει, συντονισμό, ανάλογα με τις απαιτήσεις του αυτοματισμού.
- Καταλαμβάνουν πολύ μικρό χώρο.
- Είναι αξιόπιστα και έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής.
- Μεγάλη ταχύτητα εκτέλεσης των προγραμμάτων. Αυτό συμβαίνει διότι δεν υπάρχουν μηχανικά μέρη, και η επεξεργασία των σημάτων εισόδου γίνεται από μικροϋπολογιστή.

1.4 Γλώσσες Προγραμματισμού ενός PLC

Υλοποιώντας έναν αυτοματισμό σε PLC το δύσκολο κομμάτι δεν είναι τόσο το hardware το υλικό μέρος (πχ. σύνδεση μπουτόν, τερματικών διακοπών κτλ) όσο ο τρόπος που θα λειτουργήσει το υλικό. Ο τρόπος αυτός εξαρτάται αποκλειστικά από το software δηλαδή το λογισμικό, που έχει να κάνει με τον προγραμματισμό του PLC. Με τον σωστό προγραμματισμό εξασφαλίζουμε την αξιοπιστία της εφαρμογής που έχουμε επιλέξει, με τέτοιο τρόπο ώστε να υπάρχει και η δυνατότητα αλλαγών.

Η επιλογή της γλώσσας προγραμματισμού εξαρτάται από τις γνώσεις του χρήστη και το είδος της εφαρμογής που θέλει να εκτελέσει. Τρεις είναι οι γλώσσες που έχουν επικρατήσει. Η πρώτη, που είναι και η πιο γνωστή, είναι η γλώσσα LADDER (LAD) ή αλλιώς σχέδιο επαφών, η δεύτερη είναι η STATEMENT LIST (STL) ή λίστα εντολών και τρίτη η FUNCTION BLOCK DIAGRAM (FDB) ή γλώσσα λογικού διαγράμματος.

- Η LADDER (LAD) είναι η πρώτη γλώσσα που χρησιμοποιήθηκε για τον προγραμματισμό PLC. Μοιάζει πολύ με την μορφή ενός ηλεκτρολογικού σχεδίου αυτοματισμού. Αυτό έχει ως σκοπό την εύκολη εκμάθηση της από τους τελικούς χρήστες.



Εικόνα 4.

- Η γλώσσα STATEMENT LIST (STL) έχει την μορφή κειμένου. Η σύνταξη της μοιάζει πολύ με αυτή του κώδικα μηχανής (γλώσσα χαμηλού επιπέδου). Η STL μπορεί να εκμεταλλευτεί στο βέλτιστο όλες τις δυνατότητες ενός PLC και αυτό αποτελεί μεγάλο πλεονέκτημα σε σχέση με τις άλλες μορφές προγραμματισμού.

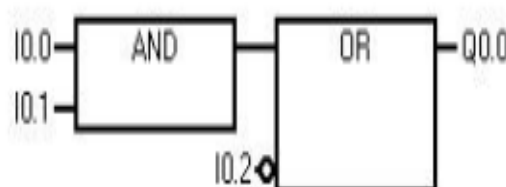
```

LD    I0.0
A     I0.1
ON    I0.2
=     Q0.0

```

Εικόνα 5.

- Η FUNCTION BLOCK DIAGRAM (FDB) είναι μια γραφική γλώσσα. Ο κώδικας της αναπαρίστανται με λογικές πύλες μέσα σε κουτιά παρόμοια με την άλγεβρα Bool.



Εικόνα 6.

Κεφάλαιο 2^ο - Δυνατότητες των Προγραμμάτων Cx-Programmer/Cx-Supervisor

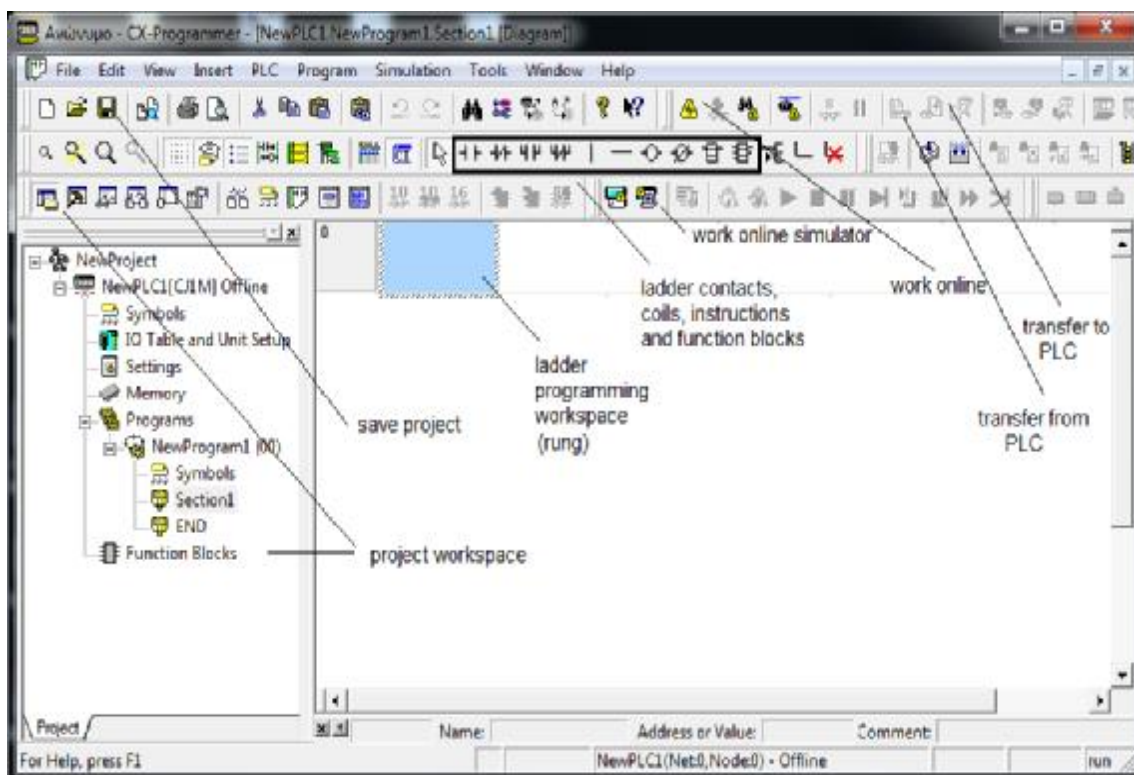
2.1 Περιγραφή και δυνατότητες του προγράμματος Cx-Programmer

Γενικά

Το Cx-Programmer είναι ένα εργαλείο προγραμματισμού της εταιρίας PLC OMRON το οποίο είναι υπεύθυνο για την δημιουργία, την δοκιμή και την διατήρηση ενός προγράμματος. Παρέχει δυνατότητες για την υποστηρίξει και την επικοινωνία με μια μονάδα PLC. Τέλος το Cx-Programmer μπορεί να εγκατασταθεί σε έναν προσωπικό υπολογιστή και να υποστηριχθεί από το περιβάλλον της Microsoft Windows.

Το περιβάλλον του Cx-Programmer

Σε αυτή την παράγραφο θα περιγράψουμε τις βασικές δυνατότητες που έχουμε ανοίγοντας ένα παράθυρο του Cx-Programmer.



Εικόνα 7. Περιβάλλον Cx-Programmer

Επεξήγηση δυνατοτήτων του Cx-Programmer :

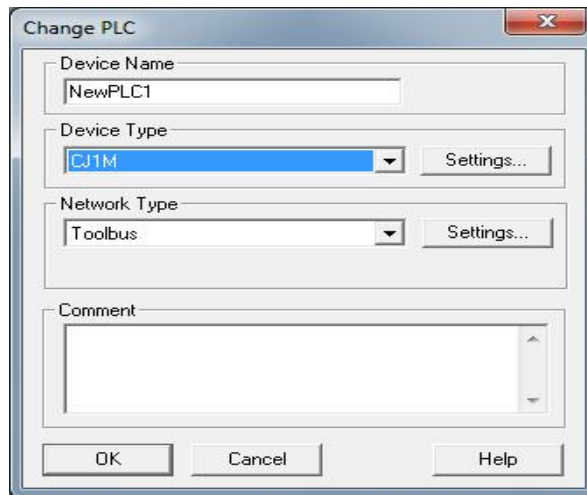
- Το παράθυρο του Project Workspace μας δείχνει από τι αποτελείται το πρόγραμμα μας σε μορφή ιεραρχικού δέντρου. Με το πλήκτρο του Project Workspace μπορούμε να ενεργοποιήσουμε και να απενεργοποιήσουμε το παράθυρο .
- Με το Save project αποθηκεύουμε το πρόγραμμα στον φάκελο που έχουμε επιλέξει.
- Στην περιοχή της ladder programming workspace (rung) γράφουμε το πρόγραμμα στην γλώσσα προγραμματισμού ladder. Ένα rung είναι μια ενιαία γραμμή του προγράμματος, το οποίο περιέχει ένα σύνολο λογικών εντολών που επιτρέπουν την ροή του προγράμματος από αριστερά προς τα δεξιά. Το Cx-Programmer με την ολοκλήρωση των εντολών ενός rung δημιουργεί νέο rung αυτόματα. Επίσης κάθε rung μπορεί να περιέχει ένα σχόλιο, το οποίο εισάγεται στο κενό του rung properties(το οποίο εμφανίζεται με διπλό κλικ επάνω στο rung).
- Ladder contacts είναι οι επαφές που χρησιμοποιούμε για την υλοποίηση του προγράμματος.Ladder coils είναι οι έξοδοι που ενεργοποιούνται μέσω των επαφών.Ladder instructions είναι εντολές που δίνουν επιπλέον δυνατότητες στο πρόγραμμα όπως είναι η προσθήκη χρονικών (timers), απαριθμητών (counters), λογικών πυλών κτλ. Ακόμη με την χρήση των function blocks μπορούμε να υλοποιήσουμε περίπλοκα προγράμματα, που θα κατασκευαστούν από μικρότερο και πιο εύχρηστο κώδικα.
- Με το πλήκτρο work online simulator πετυχαίνουμε την προσομοίωση του προγράμματος που έχουμε υλοποιήσει στο περιβάλλον του Cx-Programmer. Επιλέγοντας το work online καταφέρνουμε την επικοινωνία του Cx-Programmer με το PLC. Οπότε τώρα μπορεί να γίνει η μεταφορά ενός προγράμματος στο PLC.
- Η επιλογή transfer to PLC μεταφέρει δεδομένα από το Cx-Programmer στο PLC. Αυτή η επιλογή είναι διαθέσιμη μόνο όταν το Cx-Programmer είναι σε απευθείας σύνδεση με το PLC δηλαδή έχει επιλεχτεί το work online. Επιπλέον όταν πραγματοποιούμε κάποια αλλαγή στο πρόγραμμα πρέπει να το περάσουμε εκ νέου στο PLC.
- Με την επιλογή του transfer from PLC γίνεται η αντίστροφη διαδικασία από ότι επιλέγοντας το transfer to PLC. Δηλαδή τώρα μεταφέρονται δεδομένα από το PLC στο Cx-Programmer.

2.2 Πώς να φτιάξουμε ένα πρόγραμμα

Για να φτιάξουμε ένα πρόγραμμα πρέπει αρχικά να φτιάξουμε ένα αρχείο στο οποίο θα αποθηκευθεί το πρόγραμμα.

Υλοποίηση αρχείου στο Cx-Programmer:

Αρχικά πατάμε File → New συμπληρώνουμε τα κενά και μετά OK



Εικόνα 8.

Στο κενό του Device Name συμπληρώνουμε το όνομα του αρχείου. Στο κενό του Device Type επιλέγουμε τον τύπο του PLC που θα χρησιμοποιήσουμε, ακόμη μπορούμε πατώντας επάνω στο settings να καθορίσουμε και τον τύπο της CPU που έχει το PLC. Τέλος στο κενό του Network Type καθορίζουμε τον τρόπο επικοινωνίας του υπολογιστή που θα φτιάξουμε το πρόγραμμα με το PLC. Η επικοινωνία μπορεί να γίνει μέσω Ethernet, USB κ.α.

Στην συνέχεια πραγματοποιούμε τον αυτοματισμό στο περιβάλλον του Cx-Programmer ανάλογα με την εφαρμογή που θέλουμε να υλοποιήσουμε.

Στάδια σχεδιασμού ενός αυτοματισμού στο Cx-Programmer:

- Πλήρες διατύπωση της εφαρμογής χωρίς ασάφειες και κενά.
- Καθορισμός των στοιχείων εισόδου και εξόδου.
- Κατασκευή προγράμματος στο Cx-Programmer.

Παράδειγμα

Έστω ότι έχουμε ένα μοτέρ που για την ενεργοποίηση του χρειάζεται το πάτημα ενός μπουτόν και για την απενεργοποίηση κάποιο άλλο. Επίσης χρειαζόμαστε και δύο ενδεικτικές λυχνίες, μια για την ενεργοποίηση και μία για την απενεργοποίηση.

Είσοδοι

I0.0: NO επαφή του μπουτόν start

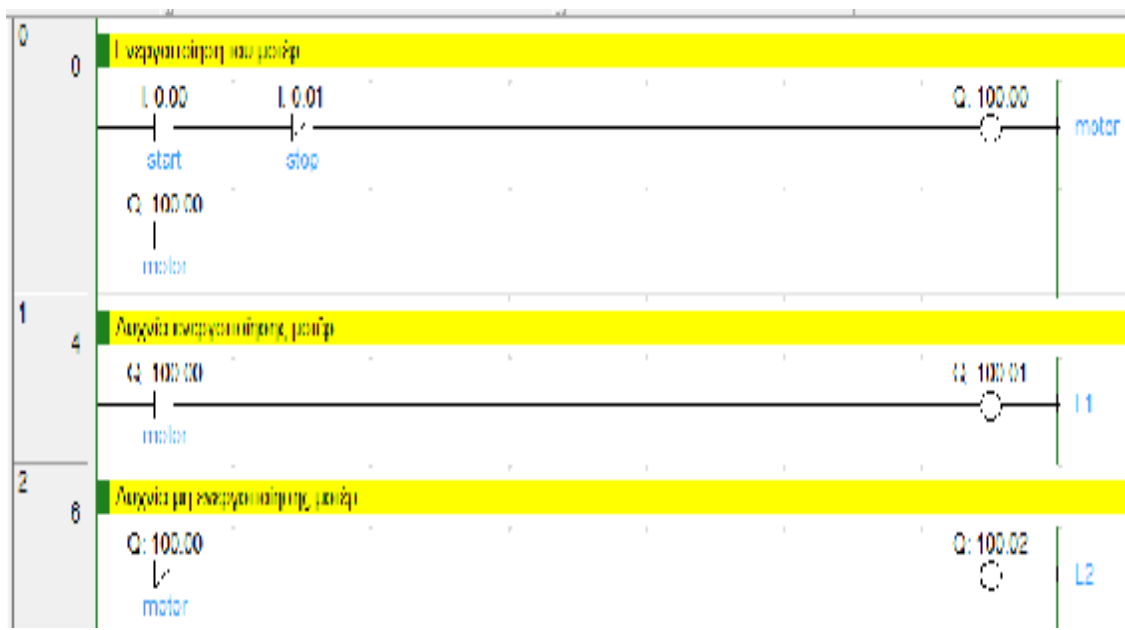
I0.1: NC επαφή του μπουτόν stop

Έξοδοι

Q100.0: Λειτουργία του μοτέρ

Q100.1: Λυχνία ένδειξης λειτουργίας μοτέρ

Q100.2: Λυχνία ένδειξης μη λειτουργίας μοτέρ



Εικόνα 9.

2.3 Περιγραφή και δυνατότητες του προγράμματος Cx-Supervisor

Γενικά

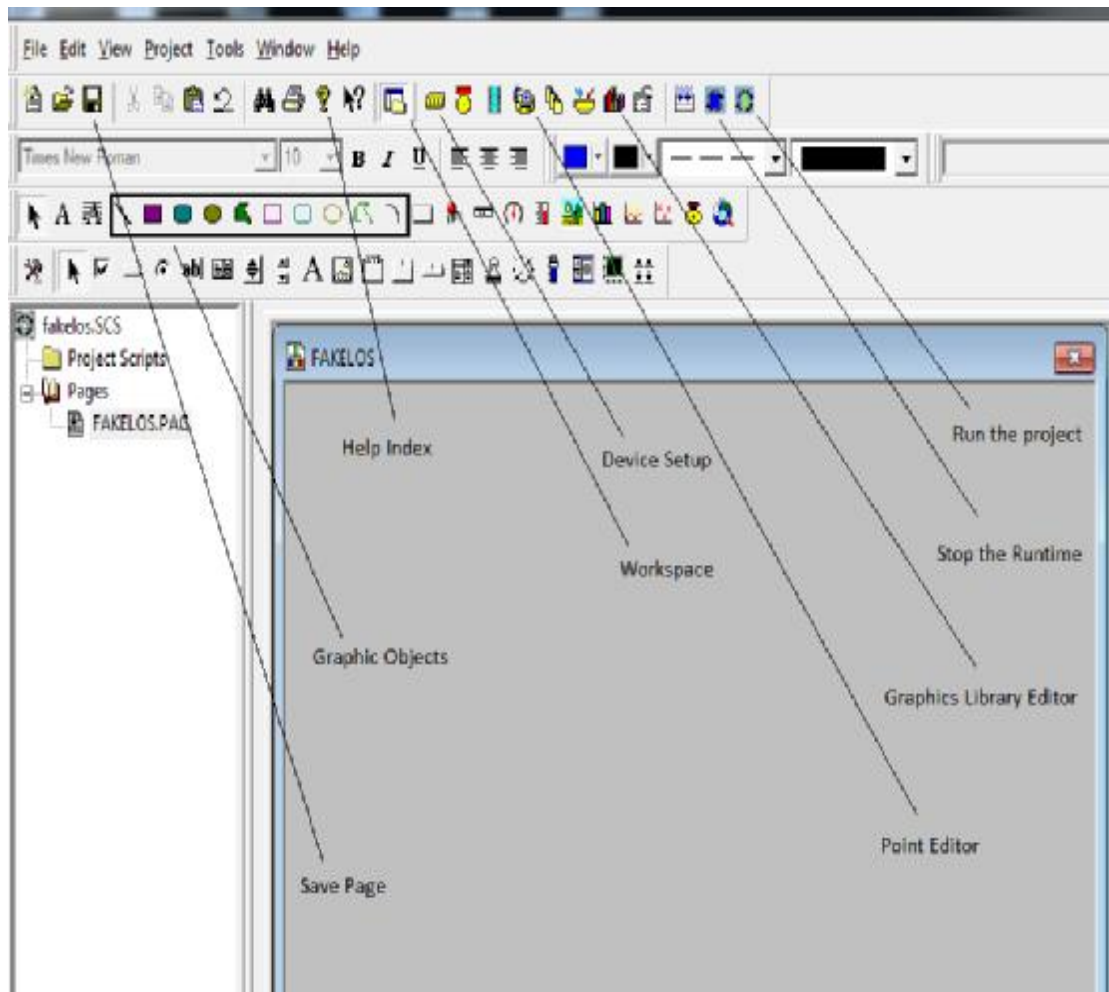
Το Cx-Supervisor είναι ένα πρόγραμμα της εταιρίας PLC OMRON το οποίο μας δίνει την δυνατότητα σχεδιασμού και οπτικοποίησης οποιαδήποτε υλοποιήσιμης εφαρμογής. Μπορεί να συνδεθεί άμεσα με το Cx-Programmer και να έχει τον πλήρη έλεγχο του. Το Cx-Supervisor δεν είναι ένα απλό πρόγραμμα σχεδιασμού αλλά ένα λογισμικό εργαλείο SCADA(Supervisory Control and Data Acquisition), το οποίο έχει ως σκοπό την εποπτεία και επεξεργασία πληροφοριών από απόσταση.

2.4 Εποπτικός Έλεγχος και Συλλογή Δεδομένων (SCADA)

Ένα σύστημα SCADA όπως προαναφέραμε έχει ως σκοπό την εποπτεία και τον έλεγχο διεργασιών οι οποίες βρίσκονται σε απομακρυσμένα σημεία. Η διαδικασία λειτουργίας ενός τέτοιου συστήματος είναι η συλλογή πληροφοριών, η αποστολή τους σε ένα κεντρικό σημείο επεξεργασίας, η εκτέλεση της απαραίτητης ανάλυσης και ελέγχου και τέλος η παρουσίαση της πληροφορίας σε διάφορες οθόνες χειρισμού και εποπτείας. Ένα σύστημα SCADA χρησιμοποιεί έναν κεντρικό υπολογιστή μεγάλης υπολογιστικής ισχύος στον οποίο βρίσκεται το λογισμικό του SCADA. Η απαιτούμενη τηλεμετρία επιτυγχάνεται με την εγκατάσταση RTUs. Τα RTUs λαμβάνουν κάποιες μετρήσεις (τάση, πίεση, θερμοκρασία κτλ), τις μετατρέπουν σε ηλεκτρικά σήματα και τα σήματα αυτά τα μεταδίδουν ασύρματα ή ενσύρματα στον κεντρικό υπολογιστή. Στην συνέχεια γίνεται η επεξεργασία των σημάτων από τον κεντρικό υπολογιστή και έτσι λαμβάνονται κάποια συμπεράσματα.

2.5 Το περιβάλλον του Cx-Supervisor

Σε αυτή την παράγραφο θα περιγράψουμε τις δυνατότητες του προγράμματος Cx-Supervisor .



Εικόνα 10.

Επεξήγηση δυνατοτήτων του Cx-Supervisor :

- Επιλέγοντας Save Page αποθηκεύουμε τις αλλαγές της σελίδας στην οποία δουλεύουμε.
- Με τα Graphic Objects δίνεται η δυνατότητα σχεδιασμού και επεξεργασίας γραφικών αντικειμένων.
- Με την επιλογή του Help Index δίνεται η επεξήγηση των βασικών στοιχείων του προγράμματος.
- Το παράθυρο Workspace μας δείχνει όλη την πορεία του προγράμματος σε δενδροειδή μορφή. Με το πλήκτρο του Workspace μπορούμε να ενεργοποιήσουμε και να απενεργοποιήσουμε το συγκεκριμένο παράθυρο.
- Με το Device Setup καθορίζεται η επικοινωνία του Cx-Supervisor με το Cx-Programmer αλλά και με το PLC που έχουμε επιλέξει.

- Χάρης το Point Editor μπορούμε να δηλώσουμε στο Cx-Supervisor τις μεταβλητές εισόδου (inputs) και τις μεταβλητές εξόδου (outputs) , που αποτελούν μέρος του προγράμματος που έχουμε υλοποιήσει στο Cx-Programmer.
- Ανοίγοντας το Graphics Library Editor ο χειριστής έχει την δυνατότητα επιλογής πληθώρα γραφικών αντικειμένων για όποια εφαρμογή θέλει να οπτικοποιήσει.
- Με το πλήκτρο Stop the Runtime σταματάει η εξομοίωση της εφαρμογής που έχει σχεδιαστεί στο περιβάλλον του Cx-Supervisor.Επίσης σταματά και ο έλεγχος του προγράμματος στο Cx-Programmer.
- Επιλέγοντας το Run the project γίνεται η αντίστροφη διαδικασία από ότι πριν. Άρα τώρα φαίνεται το τελικό αποτέλεσμα της εξομοίωσης.

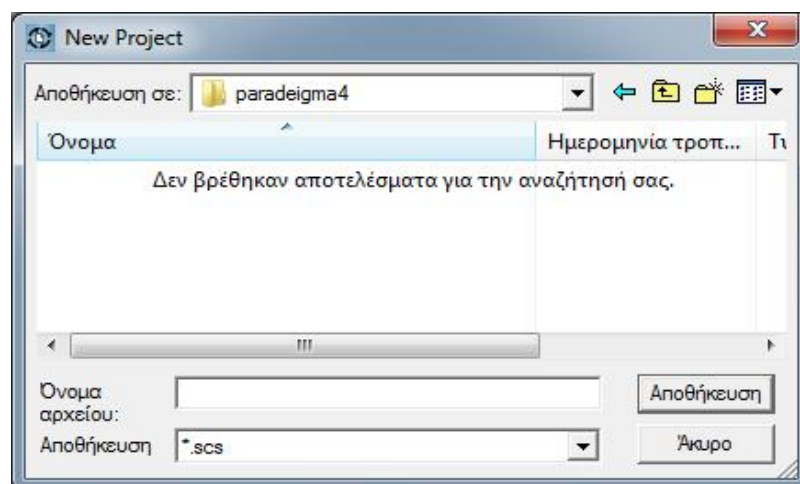
2.6 Σχεδιασμός προγράμματος στο Cx-Supervisor

Για να υλοποιήσουμε ένα πρόγραμμα στο Cx-Supervisor πρέπει αρχικά να φτιάξουμε μία σελίδα αποθήκευσης.

Οπότε κάνουμε τις εξής κινήσεις :

File → New Project → Cx-Supervisor plus project

Μετά επιλέγουμε που θα αποθηκεύσουμε το πρόγραμμα



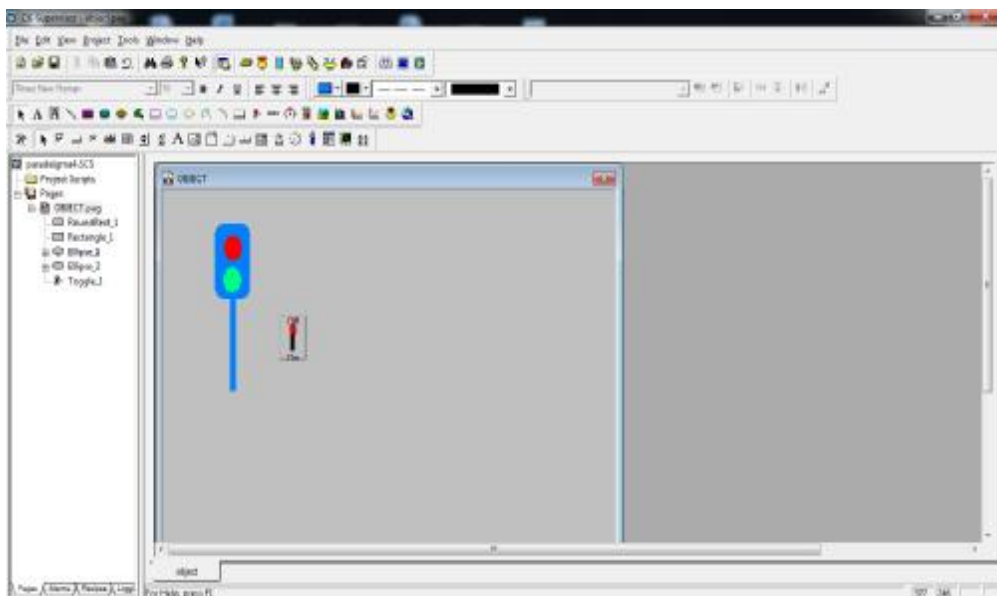
Εικόνα 11.

Παράδειγμα

Έστω ότι ο έλεγχος ενός ηλεκτρικού φαναριού εξαρτάται αποκλειστικά από ένα μπουτόν.

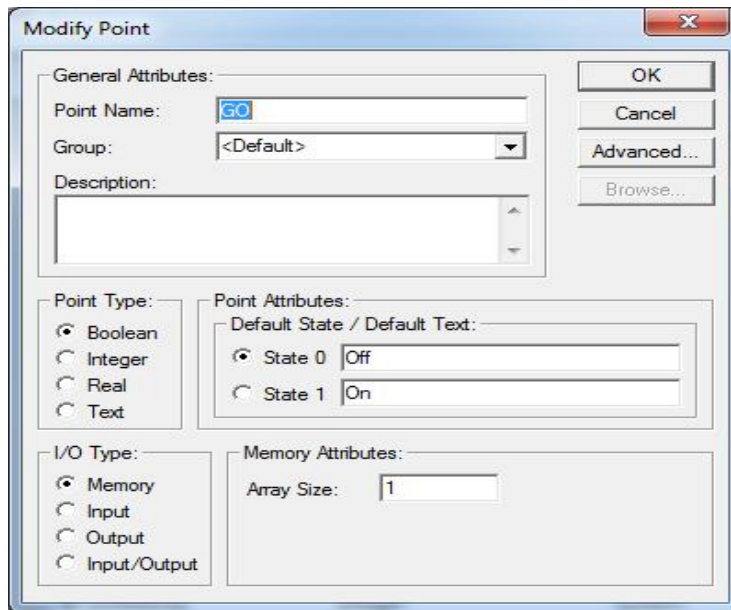
Λύση

Αρχικά ξεκινάμε με τον σχεδιασμό του φαναριού. Επιλέγουμε τα κατάλληλα γραφικά αντικείμενα (Graphic Objects) και αλλάζουμε τα χρώματα μέσω του Forecolour .Τώρα επιλέγουμε ένα μπουτόν (Toggle Button) και το αποτέλεσμα είναι το ακόλουθο.



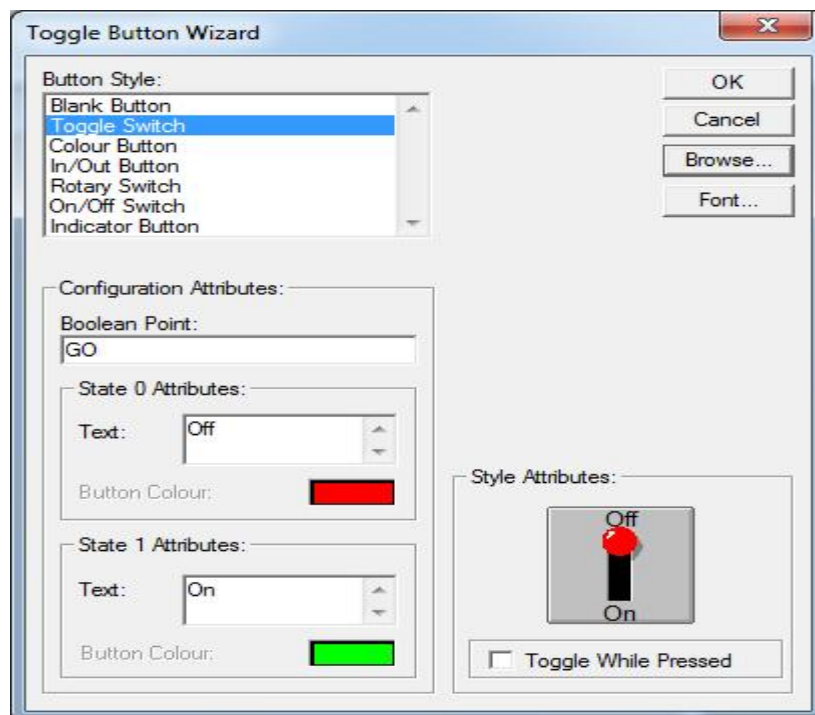
Εικόνα 12.

Στην συνέχεια πρέπει να φτιάξουμε μία μεταβλητή που θα μεσολαβεί για τον έλεγχο του φαναριού. Άρα πατάμε Point Editor → Add Point → Point Name : GO και μετά OK.



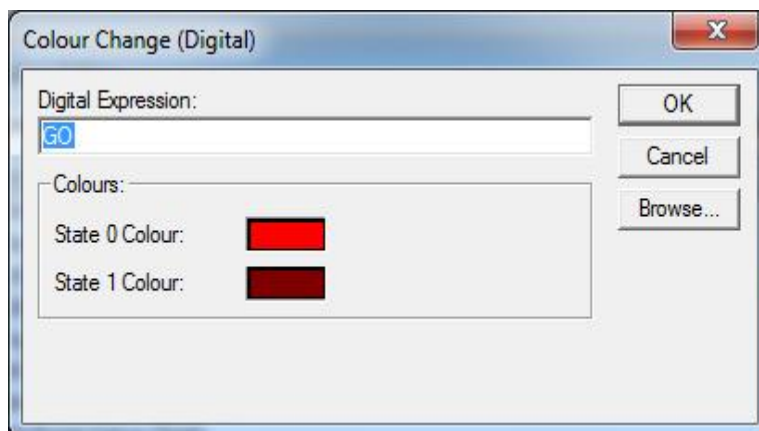
Εικόνα 13.

Το επόμενο βήμα είναι να δηλώσουμε αυτή την μεταβλητή στο μπουτόν. Οπότε πατάμε διπλό κλικ στο μπουτόν → Button Style : Toggle Switch μετά Browse → Point Name : GO → OK →OK



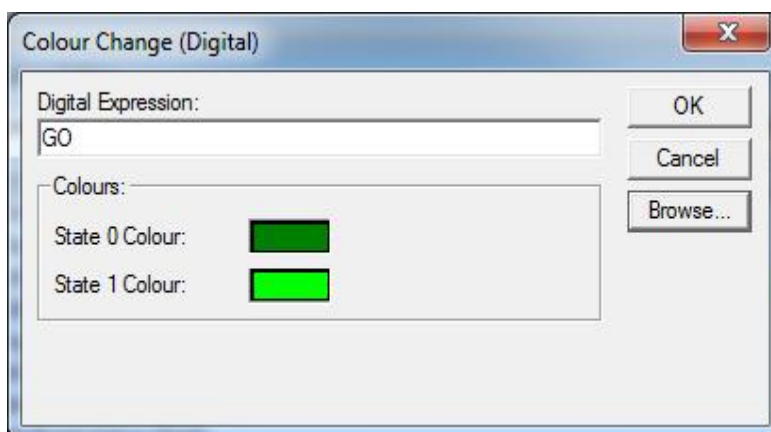
Εικόνα 14.

Έπειτα επιλέγουμε με διπλό κλικ το κόκκινο λαμπάκι του φαναριού. Εμφανίζεται ο Animation Editor → Colour Change (Digital) → Browse → Point Name : GO →OK → OK



Εικόνα 15.

Η ίδια ακριβώς διαδικασία ισχύει και για το πράσινο λαμπάκι.



Εικόνα 16.

Τώρα το πρόγραμμα είναι στο τελικό του στάδιο και μπορούμε να συνεχίσουμε στην εξομοίωση του. Άρα πατάμε Run the project για να δούμε αν λειτουργεί σωστά.

Πρέπει να σημειωθεί ότι αυτό το παράδειγμα είναι η πιο απλή μορφή προγράμματος στο Cx-Supervisor. Δεν μπορεί να συνδεθεί ούτε με το Cx-Programmer αλλά ούτε και με PLC. Βοηθάει μόνο στην εξοικείωση του χρήστη.

Κεφάλαιο 3^ο - Δυνατότητες του PLC CP1L-M40

3.1 Το PLC CP1L της εταιρίας OMRON



Εικόνα 17. PLC OMRON

Γενικές Προδιαγραφές

Το μοντέλο PLC που θα χρησιμοποιήσουμε είναι το CP1L-M40DT1-D και έχει τα εξής χαρακτηριστικά :

Τροφοδοτικό	24V DC
Λειτουργικό εύρος τάσης	20,4 με 26,4V DC
Κατανάλωση ενέργειας	20W μέγιστο
Ρεύμα εισροής	30A μέγιστο σε χρόνο 20ms μέγιστο (για ψυχρή εκκίνηση σε θερμοκρασία δωματίου)
Θερμοκρασία περιβάλλοντος λειτουργίας	0 έως 55 °C
Υγρασία περιβάλλοντος	10% μέχρι 90%
Ατμοσφαιρικό περιβάλλον λειτουργίας	μη διαβρωτικό αέριο

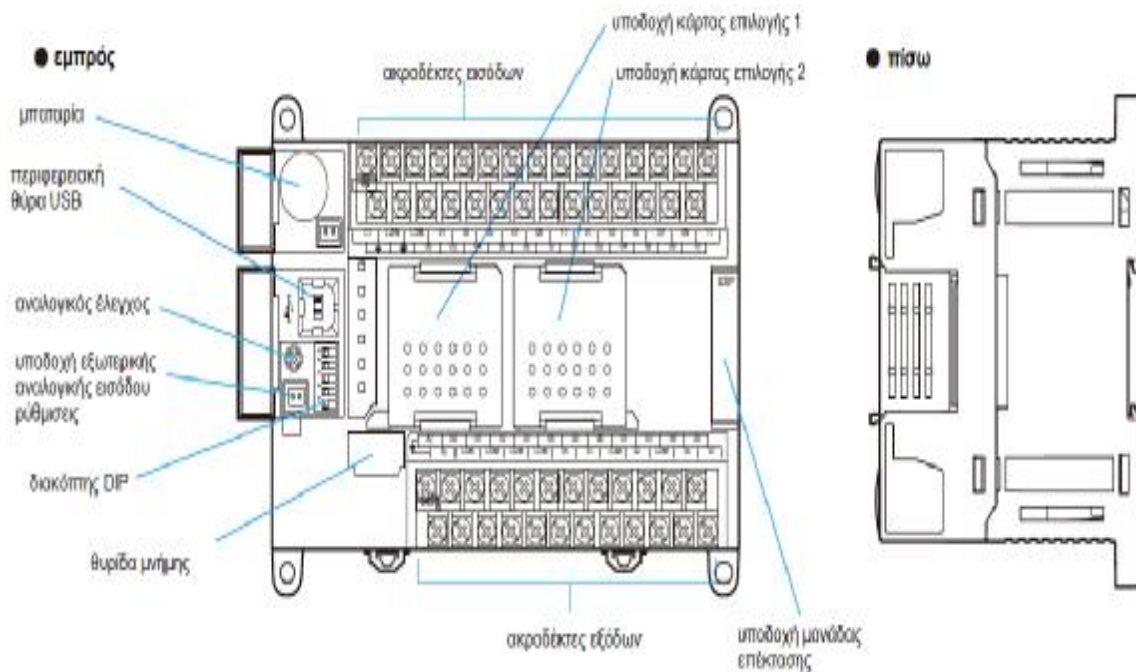
Πίνακας 1. Χαρακτηριστικά

3.2 Προδιαγραφές της μονάδας CPU

Μέθοδος ελέγχου	Προγραμματισμός
Γλώσσα προγραμματισμού	Ladder diagram
Επαφές εισόδων (input bits)	24: CIO 0.00 μέχρι CIO 0.11 και CIO 1.00 μέχρι CIO 1.11
Επαφές εξόδων (output bits)	16: CIO 100.00 μέχρι CIO 100.07 και CIO 101.00 μέχρι CIO 101.07
Βοηθητικές επαφές (work bits)	W000.00 μέχρι W511.15
Χρονικά (timers)	4,096 bits: T0 μέχρι T4095
Μετρητές (counters)	4,096 bits: C0 μέχρι C4095
Αριθμός μονάδων επέκτασης της CPU	μέχρι 3
Δυνατότητες επικοινωνίας	Δυνατότητα σύνδεσης στο PLC μέχρι 2 καναλιών επικοινωνίας αλλά και με Ethernet
High speed counter	4 counters

Πίνακας 2. Προδιαγραφές CPU

3.3 Χαρακτηριστικά του PLC CP1L-M40



Εικόνα 18.

Μπαταρία : Παρέχει στο PLC την υποστήριξη εφεδρικής μνήμης. Η μπαταρία φορτίζεται κάθε φορά που το PLC τροφοδοτείται και αποφορτίζεται στην αντίθετη περίπτωση.

Περιφερειακή θύρα USB: Επιτρέπει την σύνδεση σε μια περιφερειακή συσκευή όπως είναι ο προσωπικός υπολογιστής .

Αναλογικός έλεγχος : Περιλαμβάνει 4 αναλογικές εισόδους και 2 αναλογικές εξόδους. Έτσι δίνεται η δυνατότητα στη μονάδα του PLC να μπορεί να χειριστεί ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών χωρίς να απαιτείται μονάδα επέκτασης.

Υποδοχή εξωτερικής αναλογικής εισόδου ρύθμισης : Αυτή η υποδοχή χρησιμοποιείται ως αναλογική είσοδος με τάση που κυμαίνεται από 0 έως 10V. Μία συσκευή όπως ένα ποτενσιόμετρο μπορεί να συνδεθεί στην συγκεκριμένη υποδοχή με δυνατότητα χειροκίνητης λειτουργίας.

Διακόπτης DIP: Ένας διακόπτης DIP αποτελείται από ένα σύνολο ηλεκτρικών διακοπών που το περίβλημα του οποίου μοιάζει με τσιπάκι. Οι διακόπτες DIP είναι διακόπτες εναλλαγής (toggle switches) δηλαδή έχουν δυο θέσεις ενεργοποίηση ή

απενεργοποίηση. Χάρης τις οδηγίες εγκατάστασης του κατασκευαστή μπορούμε να ρυθμίσουμε αυτούς τους διακόπτες ανάλογα με την εφαρμογή που θέλουμε να υλοποιήσουμε.

Θυρίδα μνήμης: Δεδομένα όπως τα προγράμματα καθώς και οι αρχικές τιμές της μνήμης μπορούν να αποθηκευτούν στην θυρίδα μνήμης και να αντιγραφούν σε άλλα συστήματα. Η θυρίδα μνήμης μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για την εγκατάσταση νέων εκδόσεων των προγραμμάτων εφαρμογής.

Ακροδέκτες εισόδων και εξόδων: Οι ακροδέκτες εισόδων και εξόδων αποτελούν τις μονάδες επικοινωνίας της κεντρικής μονάδας με τον έξω κόσμο δηλαδή με τους αισθητήρες, τα μπουτόν, διακόπτες κ.α., που δίνουν τις εντολές στην κεντρική μονάδα (ακροδέκτες εισόδων), καθώς και τα ρελέ ισχύος των κινητήρων, ηλεκτρομαγνητικές βαλβίδες, ενδεικτικές λυχνίες που εκτελούν τις εντολές της κεντρικής μονάδας (ακροδέκτες εξόδων).

Υποδοχή μονάδας επέκτασης: Συνδέοντας μια μονάδα επέκτασης με το PLC μας δίνεται η δυνατότητα να έχουμε περισσότερους ακροδέκτες εισόδων και εξόδων, άρα μπορούμε να υλοποιήσουμε πρόγραμμα μεγαλύτερης πολυπλοκότητας με περισσότερες δυνατότητες.

Υποδοχή κάρτας επιλογής: Στην υποδοχή κάρτας υπάρχει η δυνατότητα επικοινωνίας του PLC μέσω Ethernet συνδέοντας μια κάρτα Ethernet στην υποδοχή. Επίσης μπορούμε να συνδέσουμε και άλλα μέσα επικοινωνίας όπως το RS-232C ή το RS-422A/485, τα οποία χρησιμεύουν για την επικοινωνία δύο ή περισσότερων PLC. Τέλος στην υποδοχή κάρτας επιλογής 1 μπορεί να συνδεθεί η οθόνη LCD CP1W-DAM01. Σε συνδυασμό με την κάρτα μνήμης CP1WME05M μπορεί να μεταφέρει ή να κατεβάζει κάποιο πρόγραμμα στο PLC χωρίς να χρειάζεται φορητός υπολογιστής, αφού το πρόγραμμα ελέγχεται μέσω της οθόνης και αποθηκεύεται στην κάρτα μνήμης. Υπάρχει επίσης η δυνατότητα μεταφοράς ενός προγράμματος από ένα PLC σε ένα άλλο.



Εικόνα 19. RS-232C



Εικόνα 20. RS-422A/485



Εικόνα 21. LCD CP1W-DAM01



Εικόνα 22. CP1W-ME05M

Κεφάλαιο 4^ο - Έλεγχος και Οπτικοποίηση της Εφαρμογής του Ηλεκτρικού Τρυπανιού

4.1 Περιγραφή και σχεδιασμός της εφαρμογής για τον έλεγχο του ηλεκτρικού τρυπανιού

Σε αυτό το κεφάλαιο θα αναλύσουμε τον σκοπό της παρούσας πτυχιακής εργασίας, που είναι ο έλεγχος ενός ηλεκτρικού τρυπανιού σε δύο λειτουργίες την αυτόματη και την χειροκίνητη. Αρχικά θα γίνει η περιγραφή του αυτοματισμού και μετά η υλοποίηση του στο Cx-Programmer. Στην συνέχεια θα γίνει η οπτικοποίηση στο Cx-Supervisor. Επίσης είναι αναγκαίο να λάβουμε υπόψιν ότι και τα δύο project των προγραμμάτων πρέπει να αποθηκευθούν στον ίδιο φάκελο για την σωστή εξομοίωση.

4.2 Περιγραφή αυτοματισμού στο Cx-Programmer

Όπως αναφέραμε προηγούμενος ο αυτοματισμός αποτελείτε από δύο λειτουργίες. Όταν επιλέξουμε την αυτόματη λειτουργία με το πάτημα του τερματικού διακόπτη για την κατεύθυνση προς τα δεξιά, το τρυπάνι κινείται δεξιά. Μόλις φτάσει δεξιά πατάμε έναν άλλο τερματικό για αριστερά, όταν περάσει ο χρόνος που έχουμε δηλώσει στο χρονικό το τρυπάνι κινείται αριστερά. Τώρα επιλέγουμε την χειροκίνητη λειτουργία. Με την επιλογή της κατεύθυνσης δεξιά το τρυπάνι κινείται δεξιά, με το πάτημα του τερματικού σταματά και ξεκινά πάλι αν πατήσουμε για άλλη μια φορά τον τερματικό. Το ίδιο ακριβώς ισχύει και για την άλλη κατεύθυνση. Επίσης έχουμε την δυνατότητα με το πάτημα ενός μπουτόν το τρυπάνι να κινείται προς τα κάτω και με κάποιο άλλο προς τα πάνω.

Είσοδοι

Όνομα	Διεύθυνση	Σχολιασμός
Auto	I0.05	Επιλογή αυτόματης λειτουργίας
auto start	I0.00	Εκκίνηση αυτόματης λειτουργίας
Finish	I0.01	Απενεργοποίηση αυτοματισμού
manual	I0.06	Επιλογή χειροκίνητης λειτουργίας
terminal right	I0.02	Τερματικός κατεύθυνσης δεξιά
terminal left	I0.04	Τερματικός κατεύθυνσης αριστερά
manual right	I1.02	Χειροκίνητη επιλογή δεξιά
manual left	I1.03	Χειροκίνητη επιλογή αριστερά
down	I0.09	Επιλογή κίνησης προς τα κάτω
Up	I1.04	Επιλογή κίνησης προς τα πάνω

Πίνακας 3.

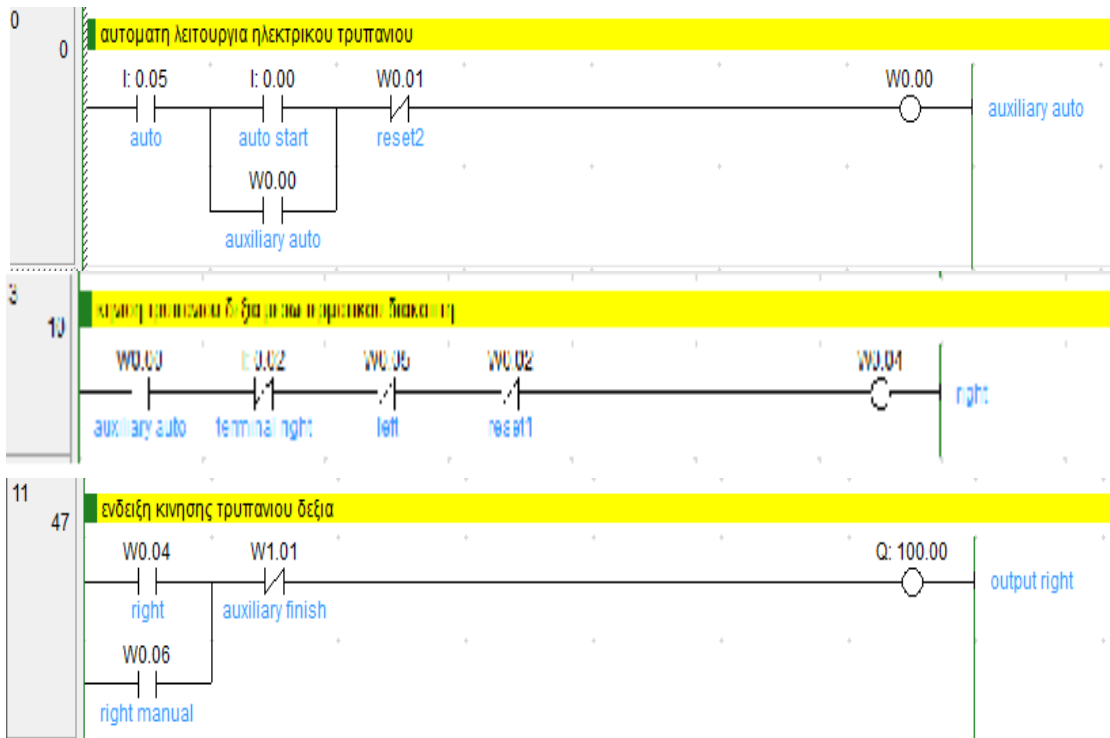
Έξοδοι

Όνομα	Διεύθυνση	Σχολιασμός
output right	Q100.0	Κατεύθυνση προς τα δεξιά
output left	Q100.01	Κατεύθυνση προς τα αριστερά
out down	Q100.02	Κατεύθυνση προς τα κάτω
out up	Q100.03	Κατεύθυνση προς τα πάνω

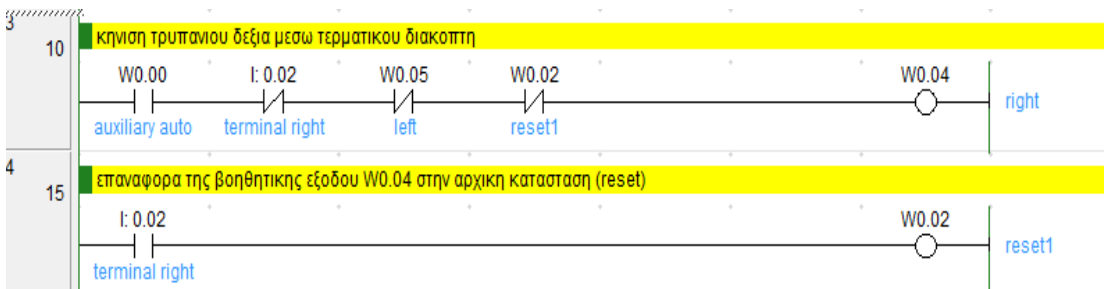
Πίνακας 4.

Επεξήγηση

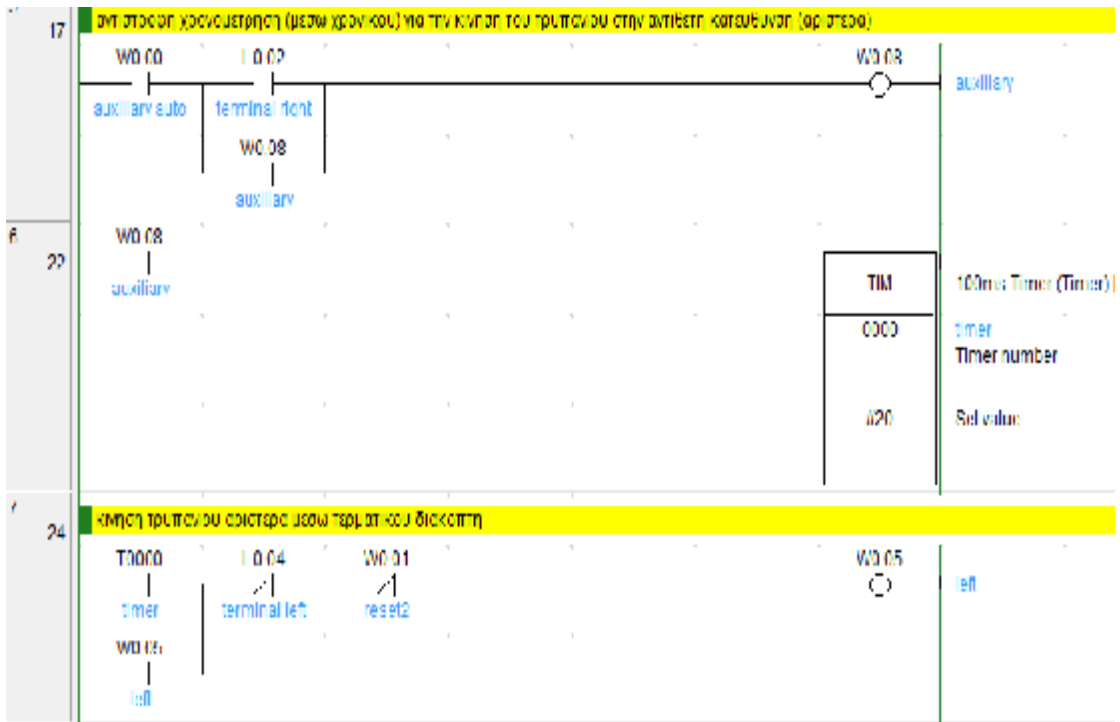
Αρχικά επιλέγουμε auto και μετά auto start για την αυτόματη λειτουργία. Με την βοήθεια της βοηθητικής επαφής W0.00 ενεργοποιείται ο τερματικός terminal right έτσι ώστε να ενεργοποιηθεί η βοηθητική W0.04 και μετά η έξοδος output right που κινεί το τρυπάνι δεξιά.



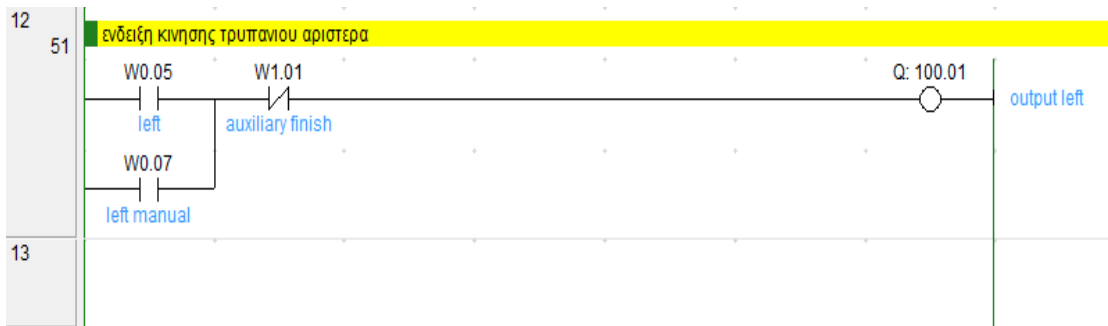
Μόλις το τρυπάνι φτάσει δεξιά απενεργοποιείται η *output right* και αυτό γίνεται μέσω της βοηθητικής *W0.02* (*reset1*)



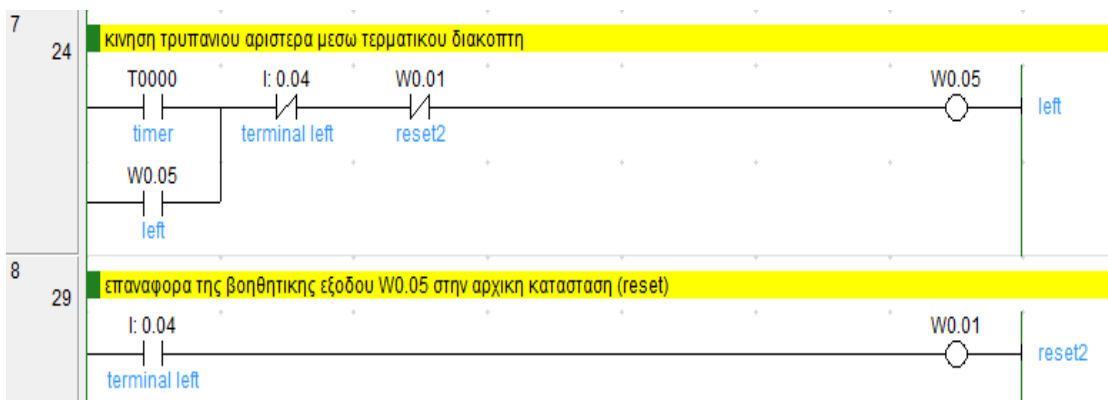
Λόγω του ότι το *reset 1* είναι ενεργό μένει ενεργός και ο τερματικός *terminal right*. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να ενεργοποιηθεί το χρονικό μέσω της βοηθητικής *W0.08*. Όταν περάσει ο χρόνος ενεργοποιείται η επαφή του χρονικού η *T0*. Έτσι ο τερματικός *terminal left* είναι σε θέση ON όπως και η βοηθητική *W0.05*.



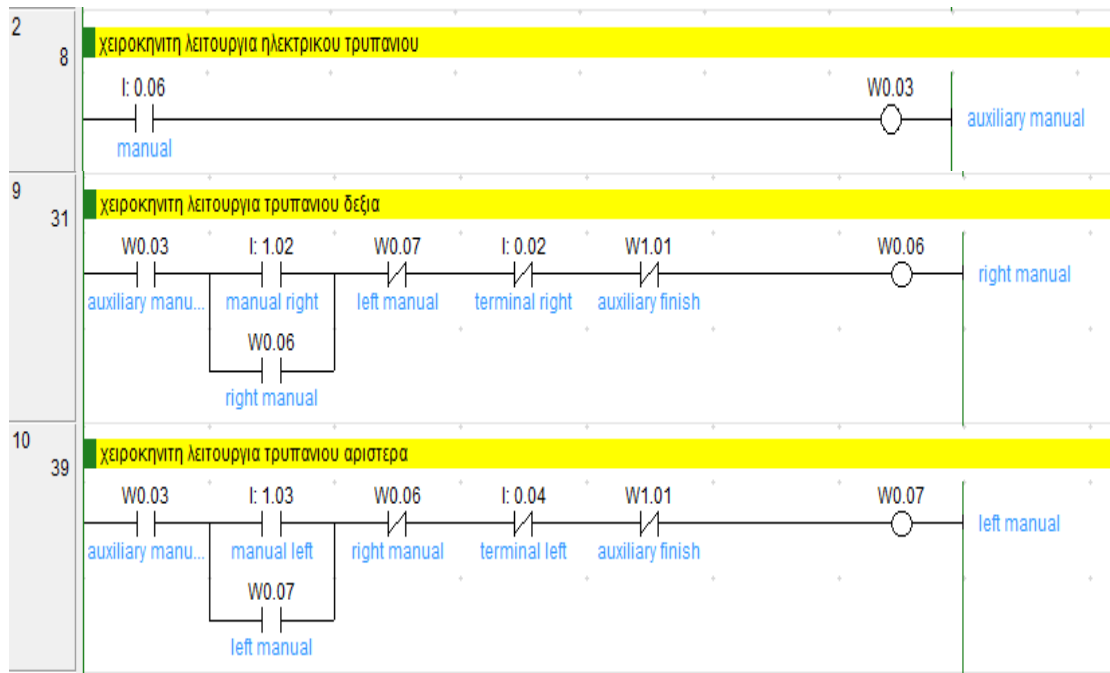
Άρα μέσω της W0.05 το τρυπάνι κινείται αριστερά .



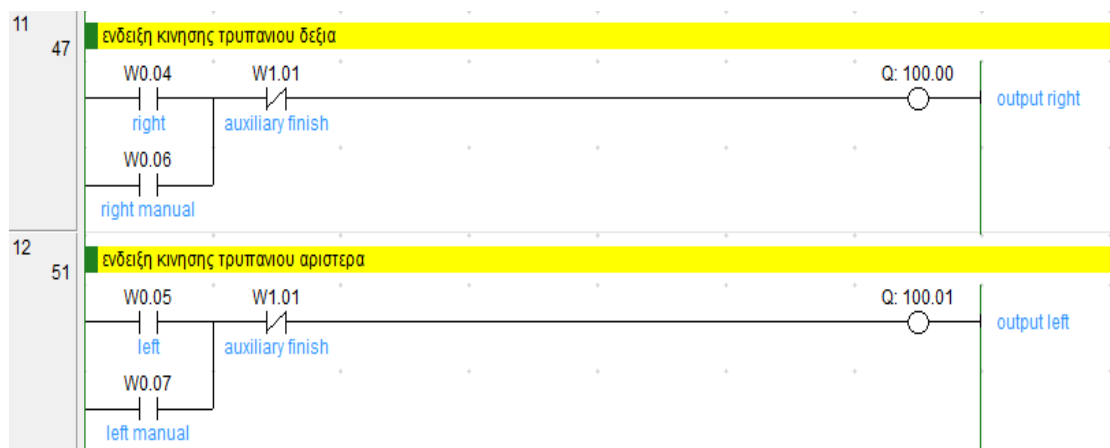
Όπως και πριν όταν το τρυπάνι φτάσει αριστερά ενεργοποιείται η βοηθητική W0.01 (reset2) που απενεργοποιεί την output left.



Τώρα απενεργοποιούμε την αυτόματη λειτουργία και ενεργοποιούμε την χειροκίνητη (manual)

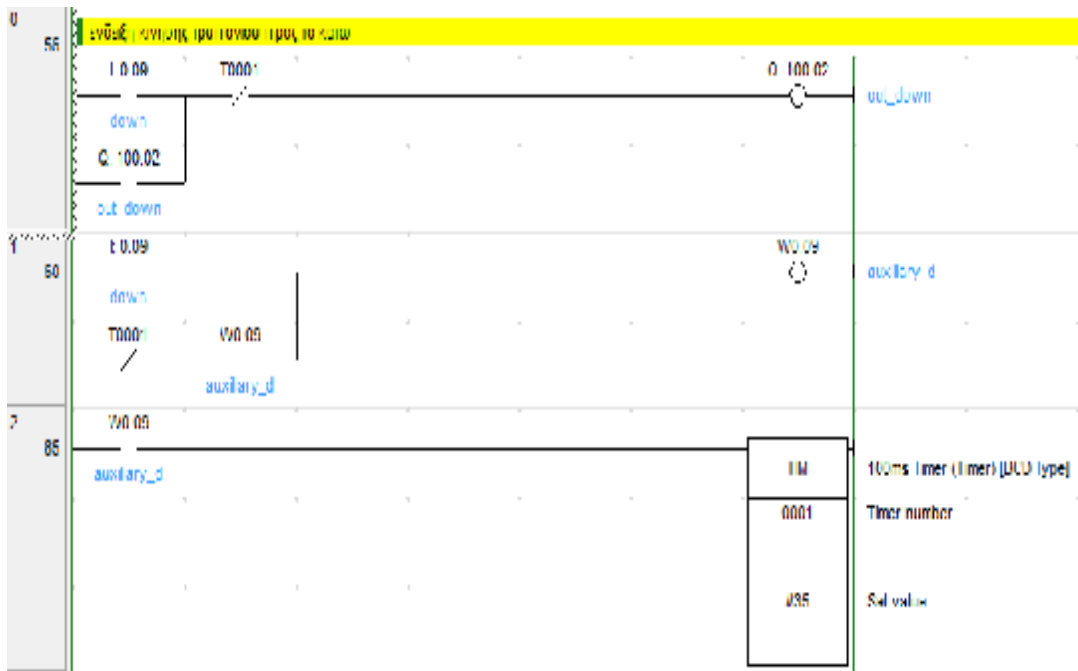


Ενεργοποιείται η βοηθητική έξοδος W0.03. Επιλέγουμε manual right και έτσι μέσω της βοηθητικής W0.06 το τρυπάνι κινείται δεξιά (output right). Μόλις πατήσουμε τον τερματικό terminal right (όπως φαίνεται στην προηγούμενη σελίδα) το τρυπάνι σταματά. Ακριβώς η ίδια διαδικασία ισχύει και για αριστερά. Επίσης όπως και πριν ισχύει ακριβώς το ίδιο για τα reset. Όταν το τρυπάνι φτάσει στην κατεύθυνση που θέλουμε απενεργοποιείται η αντίστοιχη έξοδος.

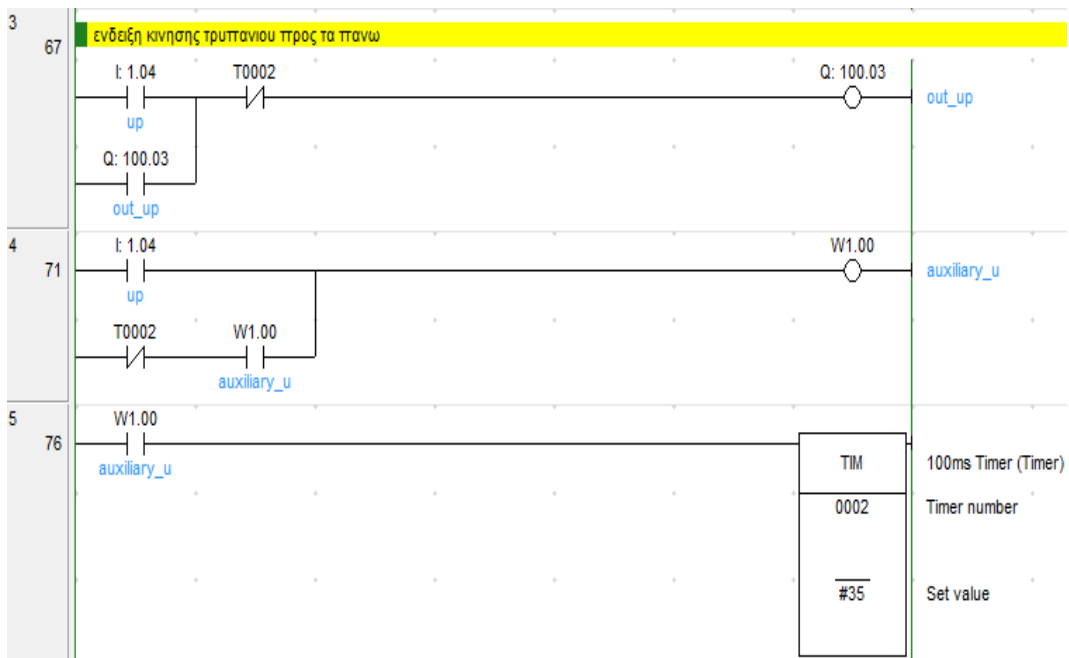


Τέλος υπάρχουν άλλες δύο λειτουργίες του τρυπανιού κίνηση κάτω και πάνω. Μόλις ενεργοποιήσουμε την επαφή down το τρυπάνι κινείται προς τα κάτω μέσω της εξόδου Q100.02 (out down). Ταυτόχρονα η βοηθητική W0.09 είναι ενεργή

όπως και το χρονικό. Μόλις περάσει ο χρόνος ενεργοποίησης του χρονικού με την βοήθεια της επαφής T1 το τρυπάνι σταματά.



Ακολουθώντας τα ίδια βήματα όπως πριν ισχύει το ίδιο αποτέλεσμα αλλά για αντίθετη κατεύθυνση (επάνω).



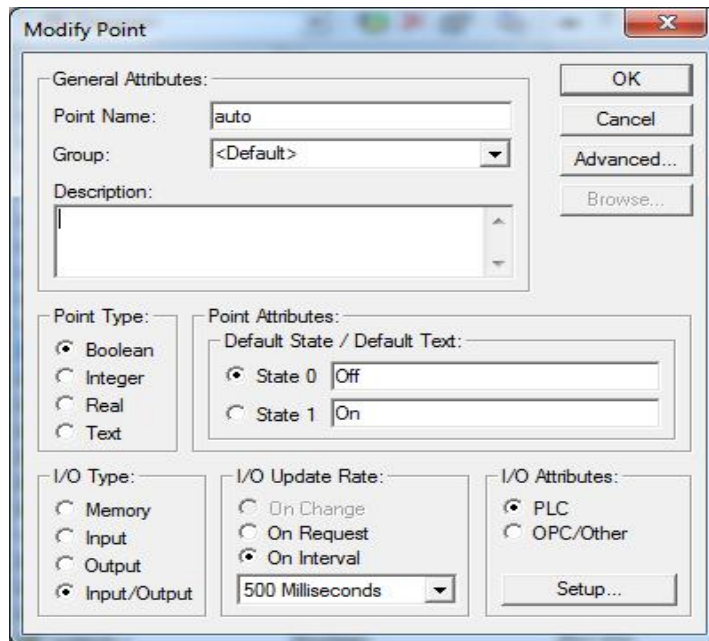
4.3 Περιγραφή οπτικοποίησης στο Cx-Supervisor

Το πρώτο πράγμα που κάνουμε είναι να καθορίσουμε την επικοινωνία του Cx-Supervisor με το Cx-Programmer αλλά και με πιθανή σύνδεση με PLC. Αυτό το πετυχαίνουμε επιλέγοντας Device Setup → Add PLC → Device Name : ptuxiakh (είναι το όνομα του προγράμματος στο Cx-Programmer) → Device Type → CP1L (είναι ο τύπος του PLC που θα γίνει η σύνδεση) → Network Type : USB (τρόπος σύνδεσης με PLC).

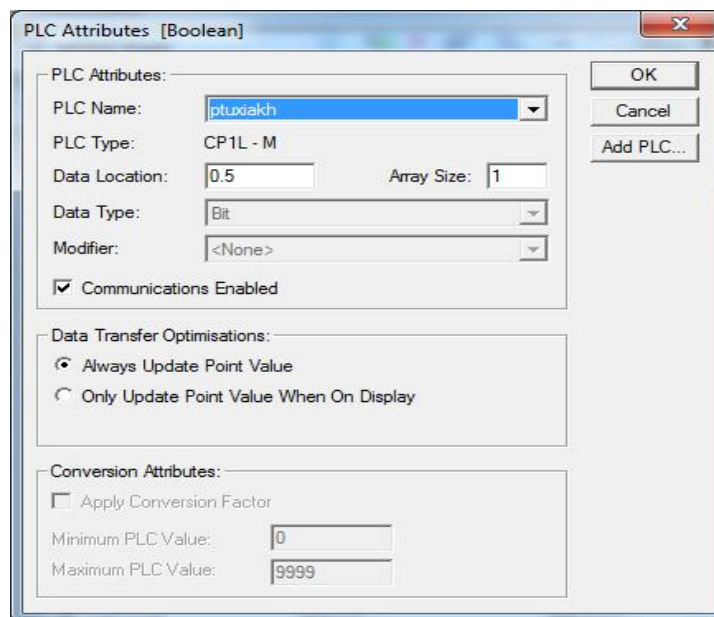


Εικόνα 23.

Στην συνέχεια δηλώνουμε τις εισόδους και τις εξόδους από το πρόγραμμα αυτοματισμού που πραγματοποιήθηκε στο Cx-Programmer. Οπότε επιλέγουμε Point Editor → Add Point → Point Name : auto (όνομα εισόδου) → I/O Type : Input/Output (είδος μεταβλητής) → I/O Update Rate : On Interval 500 Milisec (χρόνος ενεργοποίησης) → Setup → PLC Name : ptuxiakh → Data Location : 0.5 (θέση μνήμης που καταλαμβάνει η μεταβλητή auto) → OK → OK. Επίσης για το χρονικό υπάρχει μια διαφορά στο Point Type → Integer → Point Attributes (σημειώνουμε την ελάχιστη και την μέγιστη τιμή του χρονικού).



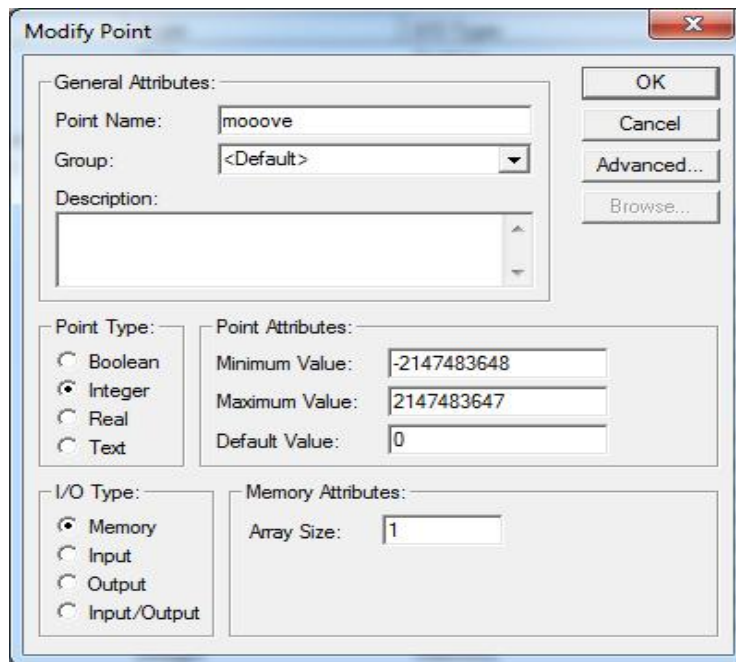
Εικόνα 24.



Εικόνα 25.

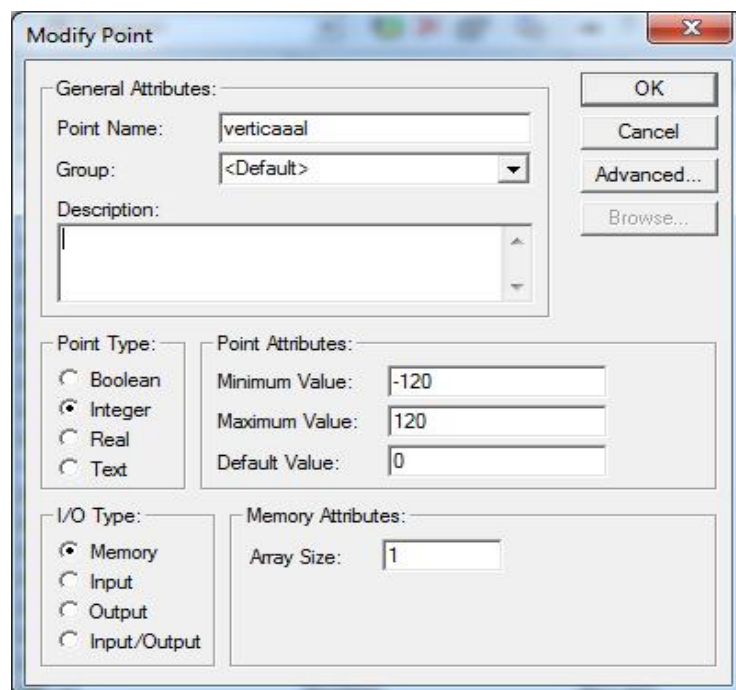
Με τον ίδιο τρόπο δηλώνονται και οι υπόλοιπες μεταβλητές εισόδου και εξόδου. Επιπλέον πρέπει να δηλωθούν άλλες δύο μεταβλητές, μια που θα καθορίζει την οριζόντια κίνηση του τρυπανιού και μια για την κατακόρυφη.

Για την οριζόντια φτιάχνουμε την mooove



Εικόνα 26.

Για την κατακόρυφη την verticaaal



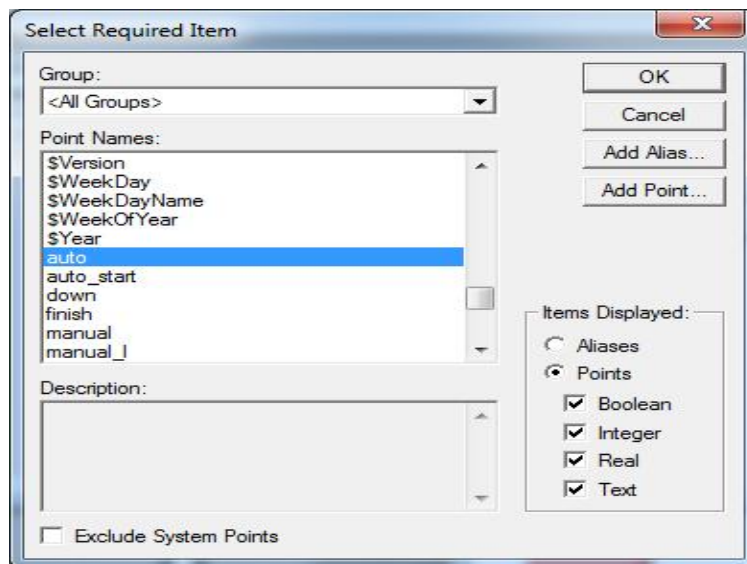
Εικόνα 27.

Οι τιμές που έχουν επιλεγθεί στο Point Attributes καθορίζουν τα όρια της κίνησης που θα κάνει το τρυπάνι και έχουν επιλεγθεί κατόπιν δοκιμών. Στην συνέχεια φαίνονται όλες οι μεταβλητές που έχουν δηλωθεί στον Point Editor.

Point	Type	I/O Type	Address
\$Version	Text	System	
\$WeekDay	Integer	System	
\$WeekDayName	Text	System	
\$WeekOfYear	Integer	System	
\$Year	Integer	System	
auto	Boolean	PLC I/O	ptuxiakh[0.5]
auto_start	Boolean	PLC I/O	ptuxiakh[0.0]
down	Boolean	PLC I/O	ptuxiakh[0.9]
finish	Boolean	PLC I/O	ptuxiakh[0.1]
manual	Boolean	PLC I/O	ptuxiakh[0.6]
manual_l	Boolean	PLC I/O	ptuxiakh[1.3]
manual_r	Boolean	PLC I/O	ptuxiakh[1.2]
mooove	Integer	Memory	
out_down	Boolean	PLC I/O	ptuxiakh[100.2]
out_up	Boolean	PLC I/O	ptuxiakh[100.3]
output_l	Boolean	PLC I/O	ptuxiakh[100.1]
output_r	Boolean	PLC I/O	ptuxiakh[100.0]
term_l	Boolean	PLC I/O	ptuxiakh[0.4]
term_r	Boolean	PLC I/O	ptuxiakh[0.2]
timer	Integer	PLC I/O	ptuxiakh[T0]
up	Boolean	PLC I/O	ptuxiakh[1.4]
verticaaal	Integer	Memory	

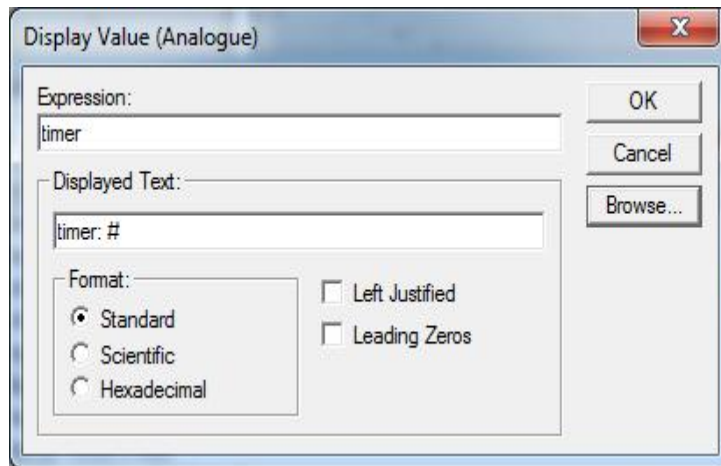
Εικόνα 28.

Επόμενο βήμα είναι να σχεδιάσουμε τα μπουτόν για τις εισόδους και τους λαμπτήρες ένδειξης λειτουργίας για τις εξόδους. Ανοίγουμε το Graphics Library Editor → NS Switches → Επιλέγουμε μπουτόν → Point Substitution (βγαίνει μόνο του) → Browse → Select Required Item → Point Name: auto → OK



Εικόνα 29.

Πραγματοποιούμε την ίδια διαδικασία και για τις υπόλοιπες εισόδους και εξόδους. Εκτός από το χρονικό που με τον κέρσορα επιλέγουμε Text (επάνω αριστερά) και γράφουμε timer : # → διπλό κλικ επάνω του → Animation Editor → Display Value(Analogue) → Browse → Point Names : timer →OK →Displayed Text: timer:# → OK



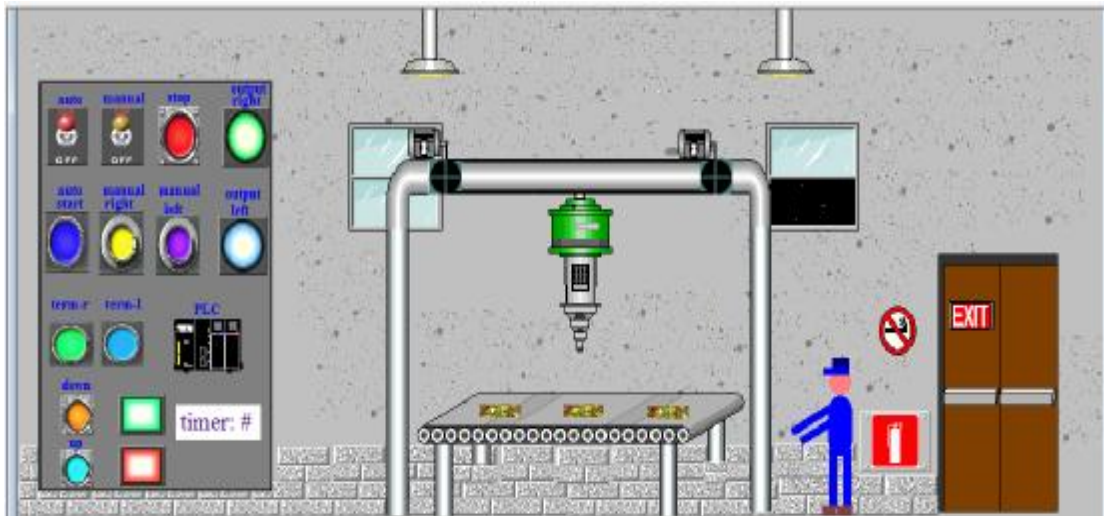
Εικόνα 30.

Εφαρμόζοντας την ίδια μεθοδολογία που περιγράψαμε καταλήγουμε στο ακόλουθο αποτέλεσμα.



Εικόνα 31.

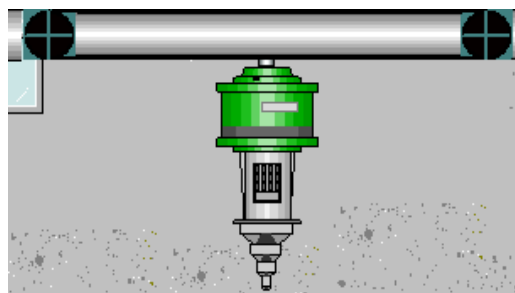
Το επόμενο στάδιο είναι η υλοποίηση της οπτικοποίησης του αυτοματισμού.



Εικόνα 32.

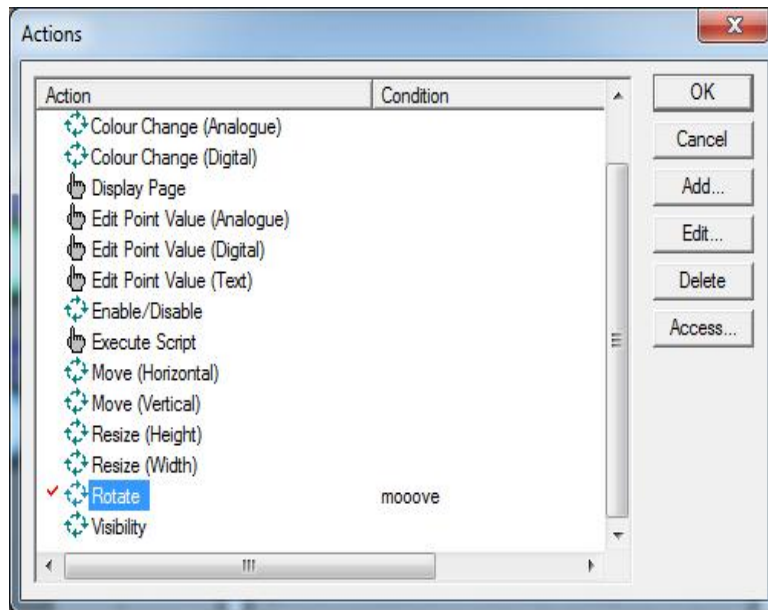
Αυτό που πρέπει να κάνουμε τώρα είναι να φτιάξουμε group αντικειμένων. Αυτό γίνεται για το λόγο ότι θέλουμε κάποια αντικείμενα που έχουν σχεδιαστή και αποτελούνται από πολλά κομμάτια να κινούνται σαν ενιαία. Άρα με πατημένο το Shift επιλέγουμε με τον κέρσορα τα κομμάτια που θα μπουν στο group και μετά δεξί κλικ → Group.

Τα αντικείμενα που έγιναν group είναι το τρυπάνι και οι δυο τροχαλίες, που είναι τα κινούμενα μέρη της οπτικοποίησης.

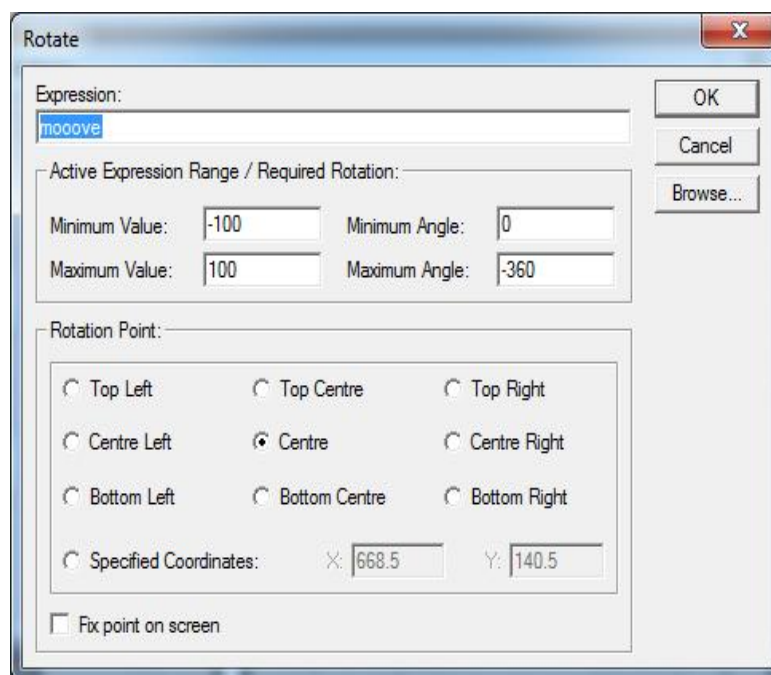


Εικόνα 33.

Στην συνέχεια είναι αναγκαίο να καθοριστούν τα όρια περιστροφής των τροχαλιών. Με τον κέρσορα στην περιοχή του workspace αριστερά βρίσκουμε το group της κάθε τροχαλίας. Οπότε επιλέγουμε δεξί κλικ επάνω στο group → Add Action → Rotate → Browse → μοοονε → OK → Επιλογή ελάχιστης και μέγιστης τιμής .

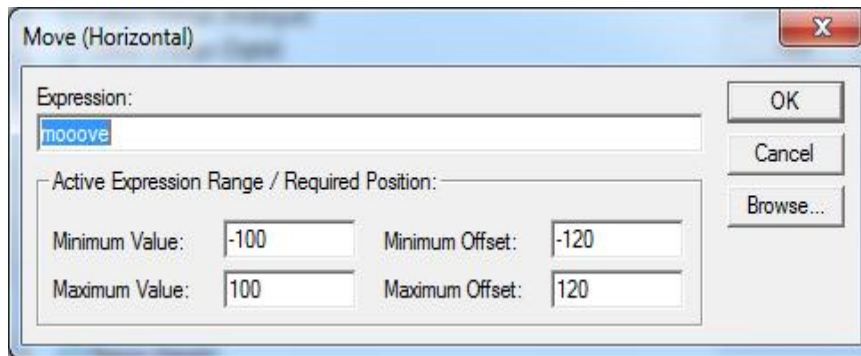


Εικόνα 34.



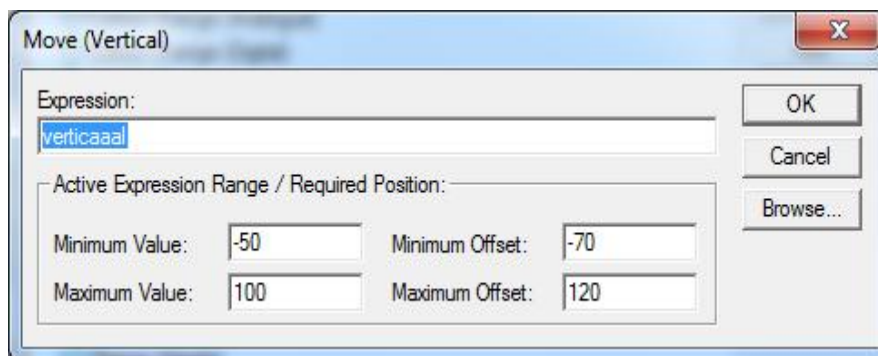
Εικόνα 35.

Για την οριζόντια κίνηση του τρυπανιού κάνουμε το εξής όπως πριν Add Action → Move (Horizontal) → Browse → moove → επιλογή ορίων κίνησης → OK



Εικόνα 36.

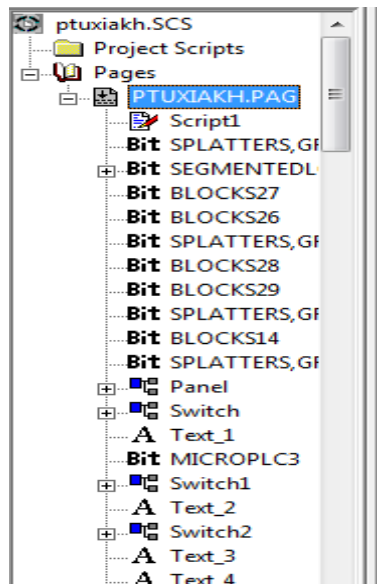
Τέλος ρυθμίζουμε την κατακόρυφη κίνηση του τρυπανιού



Εικόνα 37.

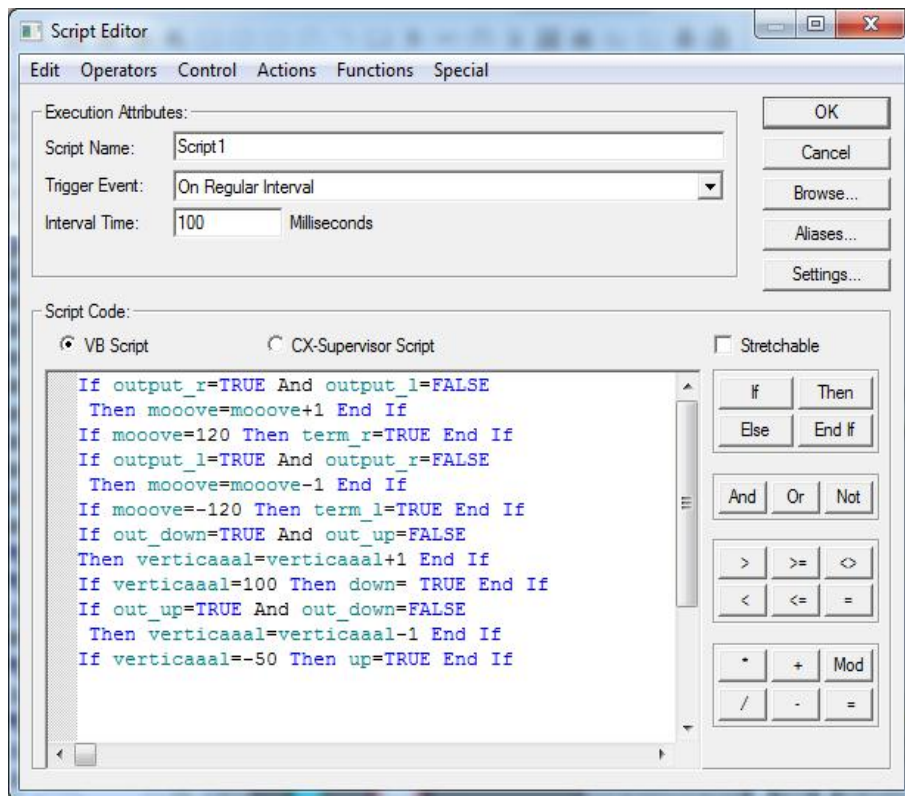
Η οπτικοποίηση έχει φτάσει σχεδόν στο τέλος της. Αυτό που μένει μόνο να κάνουμε είναι να φτιάξουμε ένα αρχείο Script. Σε αυτό το αρχείο θα πραγματοποιηθεί η γλώσσα προγραμματισμού VB Script που έχει λόγο ύπαρξης για την σωστή αλληλουχία κινήσεων των σημείων του αυτοματισμού. Χωρίς αυτήν δεν είναι δυνατή η υλοποίηση της οπτικοποίησης με κινούμενα μέρη.

Για τον προγραμματισμό ενός αρχείου Script γίνονται τα ακόλουθα βήματα. Στην περιοχή του workspace αριστερά επιλέγουμε PTUXIAKH.PAG δεξί κλικ → Add Page Script



Εικόνα 38.

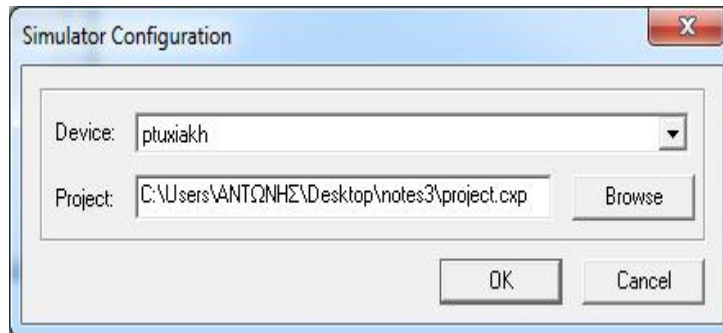
Εμφανίζεται ο Script Editor όπου θα γραφτεί ο κώδικας ανάλογα με τις λειτουργίες που θέλουμε να εφαρμοστούν.



Εικόνα 39.

Η διαδικασία σχεδιασμού έχει ολοκληρωθεί άρα το μόνο που μένει τώρα είναι να γίνει η προσομοίωση των δύο προγραμμάτων αλλά και η σύνδεση τους με PLC.

Ανοίγουμε το Cx-Programmer → Work Online Simulator και στο Cx-Supervisor → Project → Run with Cx-Simulator (πρέπει να επιλεγεί το σωστό project του Cx-Programmer) .



Εικόνα 40.

Στην συνέχεια για να γίνει η σύνδεση με το PLC κλείνουμε και τα δυο project εξομοίωσης. Συνδέουμε τον ηλεκτρονικό υπολογιστή και το PLC με ένα καλώδιο USB. Στο περιβάλλον του Cx-Programmer → Work Online → Transfer from PLC (για να αφαιρέσουμε το παλιό πρόγραμμα από το PLC) → Transfer to PLC (για να μεταφερθεί ο καινούργιος αυτοματισμός). Στο περιβάλλον του Cx-Supervisor → Cx-Supervisor Runtime.

Η διαδικασία της εξομοίωσης ολοκληρώθηκε, οπότε τώρα είμαστε σε θέση να ελέγξουμε την ορθή λειτουργία της εφαρμογής που υλοποιήσαμε .

Κεφάλαιο 5^ο - Ηλεκτρολογική Μελέτη

5.1 Ηλεκτρολογική Μελέτη της Εφαρμογής του Ηλεκτρικού Τρυπανιού

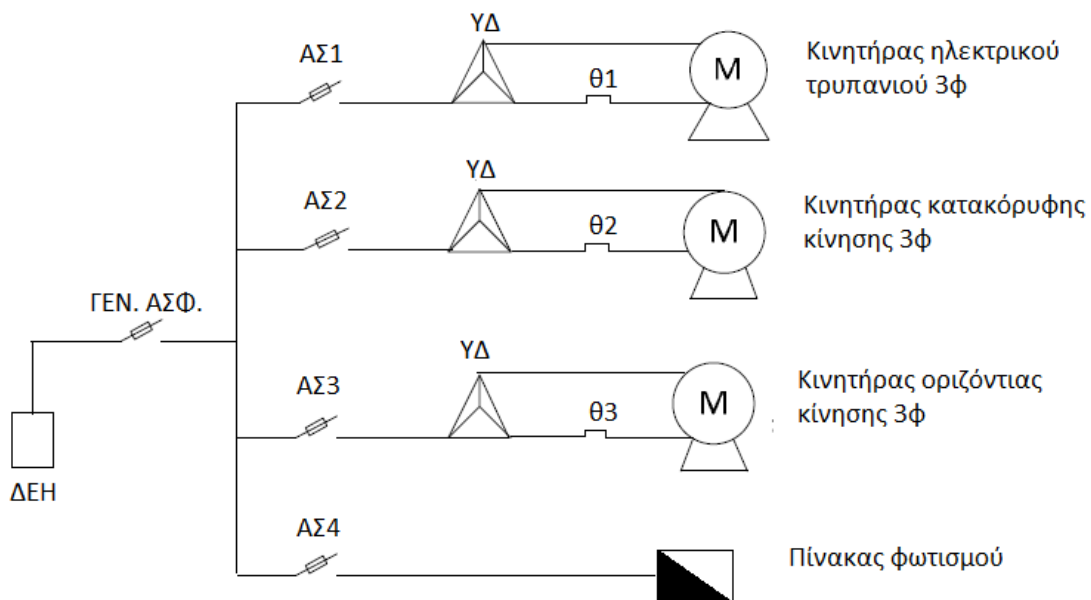
Σε αυτό το κεφάλαιο με τους κατάλληλους υπολογισμούς θα καθορίσουμε τα κινητήρια συστήματα καθώς και τα ασφαλιστικά μέσα που θα χρειαστούμε για την σωστή λειτουργία της εφαρμογής μας.

Καθορισμός φορτίων

- 1) Κινητήρας ηλεκτρικού τρυπανιού
- 2) Κινητήρας κατακόρυφης κίνησης
- 3) Κινητήρας οριζόντιας κίνησης
- 4) Πίνακας φωτισμού

Στον κάθε κινητήρα θα υπολογίσουμε την διατομή καλωδίου, την ασφάλεια και το θερμικό. Ενώ στον πίνακα φωτισμού μόνο ασφάλειες. Στο τέλος θα υπολογίσουμε την ασφάλεια και την διατομή της παροχής .

Σχέδιο κατανομής φορτίων



Εικόνα 41.

Πίνακες που θα χρειαστούμε

Πίνακας 7.14: Μέγιστη επιτρεπόμενη φόρτιση I_n καλωδίων XLPE 0,6/1 kV εγκατεστημένα στον αέριο, κατά (DIN) VDE 0290, λογία για καλώδια 1P+N. Συνθήκες: 30 °C, ένα τριφασικό σύστημα ή σύστημα συνεχούς ρεύματος. Για διαφορετικές συνθήκες γίνονται διορθώσεις με συντελεστής όπως στην πίνακα 7.14.

1	PVC ¹⁾				Διπολικό PE							
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Μεταλλικός μολύβδος	—				μολύβδος				—			
Καίσαρς π.ε. Κατασκευαστής καλωδίων	N(A)YY, N(A)YCY ²⁾ , JVV				NYKY				N(A)YKY			
Επιτρεπόμενη θερμοκρασία	70° C				90° C				90° C			
Διάταξη	3)		4)		3)		4)		3)		4)	
Όνομ. διατ. γυαλιού mm ²	Φόρτιση σε Αμπέρ για 0,61/1 kV											
1,5	36	20	18,5	20	25	20	18,5	32	24	23	32	
2,5	35	27	25	27	34	27	25	43	32	34	42	
4	96	37	34	37	45	37	34	57	42	44	56	
6	58	48	43	48	57	48	43	72	53	57	71	
10	79	66	60	66	78	66	60	99	73	77	96	
16	105	89	80	89	102	89	80	131	96	102	128	
25	140	118	106	118	137	118	106	177	130	139	172	
35	174	145	131	145	169	145	131	218	160	170	212	
50	212	176	159	176	208	176	159	266	195	209	258	
70	269	224	202	224	261	224	202	338	247	265	328	
95	331	271	244	271	321	271	244	416	305	326	404	
120	386	314	282	314	374	314	282	487	355	381	471	
150	442	361	324	361	428	361	324	559	407	438	541	
185	511	412	371	412	494	412	371	648	469	507	626	
240	612	484	436	484	590	484	436	779	551	606	749	
300	707	—	481	549	676	—	492	902	638	697	864	
400	859	—	560	657	817	—	565	1070	746	816	1018	
500	1000	—	—	789	940	—	—	1246	—	933	1173	
Όνομ. διατ. αλουμ. mm ²	Φόρτιση σε Αμπέρ για 0,61/1 kV											
25	128	91	83	—	—	—	—	1371	100	—	—	
35	145	113	102	113	131	—	—	68	122	131	163	
50	174	138	124	138	160	—	—	206	147	161	200	
70	224	174	158	174	207	—	—	262	189	205	254	
95	271	210	190	210	249	—	—	322	232	253	313	
120	314	274	220	244	291	—	—	377	270	286	366	
150	361	311	252	281	33	—	—	433	308	341	420	
185	412	320	289	320	384	—	—	502	357	395	486	
240	484	378	329	378	460	—	—	605	435	475	585	
300	548	—	377	433	530	—	—	699	501	542	675	
400	666	—	444	523	642	—	—	830	592	647	796	
500	776	—	—	603	744	—	—	986	—	749	926	

1) Για N(A)YCYWY ισχύουν οι 2, 3, 4 στήλες 2) Φόρτιση στο συνεχές ρεύμα. 3) Οι τιμές αόγη 240 mm² είναι επιπρόσθετες κατά CENELEC. 4) Καλώδια σε τριφασική λειτουργία.

Πίνακας 5. Μέγιστη επιτρεπόμενη φόρτιση καλωδίων

Πίνακας 7.20: Συντελεστής διορθώσεως k_1 για επιπρόσθετους ρυθμιστές φόρτισης καλωδίων 1-30 kV εγκατεστημένων στον αέριο (αέρας) για διάφορες θερμοκρασίες (VDE 0290).

Κατασκευαστής καλωδίου	Μέγιστη επιτρεπόμενη θερμοκρασία λειτουργίας	Μέγιστη επιτρεπόμενη σύνθεση θερμοκρασίας	Συντελεστής διορθώσεως για θερμοκρασία περιβάλλοντος σε °C								
			10	15	20	25	30	35	40	45	50
Διατ. καλ. XLPE	90	—	1,15	1,12	1,08	1,04	1,0	0,96	0,91	0,87	0,82
PVC Y, V	70	—	1,32	1,17	1,12	1,07	1,0	0,94	0,87	0,79	0,71

Πίνακας 6. Θερμοκρασιακός συντελεστής k_1

Πίνακας 7.21: Συντελεστής διάρθρωσης n_2 της επιτρεπόμενης φόρτισης καλωδίων εγκατεστημένων στον ελεύθερο χώρο (αέρα) για καλώδια πολυπολικού επιλλησομένου ρεύματος και μονοπολικού συνεχούς ρεύματος (VDE 0293) δες πίνακα 7.14.

Διατάξεις των καλωδίων	Πλήθος γειτνοζώντων καλωδίων	Αμοιβαία επαφή των καλωδίων και επαφή με τον τοίχο					
		1	2	3	6	9	
Πάνω στο έδαφος		0,90	0,84	0,80	0,75	0,73	
Πάνω σε κανάλια ανοιχτά περιφραγμένου αερισμού	Πλήθος καναλιών						
	1	0,95	0,84	0,80	0,75	0,73	
	2	0,95	0,80	0,76	0,71	0,69	
	3	0,95	0,78	0,74	0,70	0,68	
6	0,95	0,76	0,72	0,68	0,66		
Πάνω σε κανάλια ανοιχτά, με περιφραγμένο το αερισμό λόγω των καλωδίων	Πλήθος καναλιών						
	1	0,95	0,84	0,80	0,75	0,73	
	2	0,95	0,80	0,76	0,71	0,69	
	3	0,95	0,78	0,74	0,70	0,68	
6	0,95	0,76	0,72	0,68	0,66		
Πλήθος καλωδίων υπερτεθειμένων πάνω σε στηρίγματα ή στον τοίχο		1	2	3	6	9	
		0,95	0,78	0,73	0,68	0,66	
Διατάξεις που δε χρειάζονται διάρθρωση		Ο αριθμός των υπερτεθειμένων καλωδίων μπορεί να είναι αποιοδηγότε					

Πρέπει εδώ να σημειωθεί ότι η ένταση εξαρτάται όχι μόνο από την κατασκευική αλλά και από τη διάταξη των μονοπολικών καλωδίων, π.χ. τριγωνική και εκίπυδη διάταξη αντιστοιχούν σε διαφορετικές εντάσεις.

Πίνακας 7. Συντελεστής γεινίασης n_2

Τυπολόγιο

$$I = \frac{P_{\eta\lambda\epsilon\kappa\tau\rho\rho\iota\kappa\eta}}{\sqrt{3} \cdot V_{\pi} \cdot \cos\varphi} \text{ (A)} , P_{\eta\lambda\epsilon\kappa\tau\rho\rho\iota\kappa\eta} = \frac{P_{\mu\eta\chi\alpha\nu\iota\kappa\eta}}{n} , I_{\max} = n_0 \cdot n_1 \cdot n_2 \text{ (A)} , I_{Y\Delta} = \frac{I}{\sqrt{3}} \text{ (A)}$$

$$I_{o\lambda R} = (I_1 \cdot \cos\varphi_1) + (I_2 \cdot \cos\varphi_2) + \dots + (I_N \cdot \cos\varphi_N) \text{ (A)}$$

$$I_{o\lambda X} = [I_1 \cdot (\sin \cdot \cos\varphi^{-1} \cdot 1)] + \dots + [I_N \cdot (\sin \cdot \cos\varphi^{-1} \cdot N)] \text{ (A)}$$

$$I_{o\lambda\kappa\omicron} = \sqrt{I_{o\lambda R}^2 + I_{o\lambda X}^2} \text{ (A)}$$

$$P_{o\lambda\kappa\omicron} = \sqrt{3} \cdot V_{\pi} \cdot I_{o\lambda\kappa\omicron} \cdot \cos\varphi_{o\lambda\kappa\omicron} \text{ (W)}$$

$$Q_{o\lambda\kappa\omicron} = \sqrt{3} \cdot V_{\pi} \cdot I_{o\lambda\kappa\omicron} \cdot \sin\varphi_{o\lambda\kappa\omicron} \text{ (Var)}$$

$$S_{o\lambda\kappa\omicron} = \sqrt{3} \cdot V_{\pi} \cdot I_{o\lambda\kappa\omicron} \text{ (VA)}$$

Υπολογισμοί

1) Κινητήρας ηλεκτρικού τρυπανιού

$$P_{out} = 10 \text{ kW}, \cos\phi = 0.83, \eta = 0.89$$

$$I_{\tau\rho\upsilon\pi} = \frac{10000/0.89}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0.83} \Rightarrow I_{\tau\rho\upsilon\pi} = 19.54 \text{ A}$$

Από πίνακα 6 \Rightarrow : 1.07 που είναι ο θερμοκρασιακός συντελεστής λόγο θερμοκρασίας περιβάλλοντος 25 °C

Από πίνακα 7 \Rightarrow : 0.73 που είναι ο συντελεστής γειννίασης. Δηλαδή το σύνολο των καλωδίων που βρίσκονται σε επαφή. Τα καλώδια σε επαφή είναι 3 (οι κινητήρες) και στηρίζονται επάνω στον τοίχο.

$$\text{Άρα } I_{\tau\rho\upsilon\pi} = (19.54 \cdot 1.25) / 1.07 / 0.73 = 31.27 \text{ A}$$

Επίσης ο συντελεστής 1.25 χρησιμοποιείται λόγο της εκκίνησης του κινητήρα σε αστέρα-τρίγωνο.

Από πίνακα 5 επιλέγω διατομή 4x4 mm² όπου $I_0 = 34 \text{ A}$

$$\text{Άρα } I_{\max} = 34 \cdot 1.07 \cdot 0.73 = 26.55 \text{ A}$$

$$\text{Επομένως } I_{\tau\rho\upsilon\pi} \leq A\Sigma 1 \leq I_{\max} \Rightarrow 19.54 \text{ A} \leq 25 \text{ A} \leq 26.55 \text{ A}$$

Η ασφάλεια θα είναι τύπου aM (βραδείας τήξης) και προστατεύει τον κινητήρα από βραχυκυκλώματα. Επιπλέον επιλέγουμε το ρελέ AC3 με $I_N \geq 19.54 \text{ A}$

Λόγω της εκκίνησης του κινητήρα με αστέρα-τρίγωνο θα πρέπει να υπολογιστή η ανάλογη διατομή καλωδίων καθώς και το θερμικό του κινητήρα (προστασία από υπερφόρτιση).

$$I_{\gamma\Delta} = 19.54 / \sqrt{3} \Rightarrow I_{\gamma\Delta} = 11.28 \text{ A}$$

$$I_{\gamma\Delta} = 11.28 \cdot 1.25 = 14.1 \text{ A}$$

Από πίνακα 5 επιλέγω 4x1.5mm² και το θερμικό το ρυθμίζω στα 11.28 A

2) Κινητήρας κατακόρυφης κίνησης

$$P_{\text{out}} = 2 \text{ kW}, \cos\phi = 0.84, \eta = 0.86$$

$$I_{\text{κατ}} = \frac{2000/0.86}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0.84} \Rightarrow I_{\text{κατ}} = 4 \text{ A}$$

Από πίνακα 6 \Rightarrow : 1.07 για 25 °C

Από πίνακα 7 \Rightarrow : 0.73 ο συντελεστής γειτνίασης

$$\text{Άρα } I_{\text{κατ}} = (4 \cdot 1.25) / 1.07 / 0.73 = 6.4 \text{ A}$$

Από πίνακα 5 επιλέγω διατομή $4 \times 1.5 \text{ mm}^2$ όπου $I_0 = 18.5 \text{ A}$

$$\text{Άρα } I_{\text{max}} = 18.5 \cdot 1.07 \cdot 0.73 = 14.45 \text{ A}$$

$$\text{Επομένως } I_{\text{κατ}} \leq A\Sigma 2 \leq I_{\text{max}} \Rightarrow 4 \text{ A} \leq 10 \text{ A} \leq 14.45 \text{ A}$$

Η ασφάλεια θα είναι τύπου aM και το ρελέ AC3 με $I_n \geq 4 \text{ A}$

Λόγω της εκκίνησης του κινητήρα με αστέρα- τρίγωνο

$$I_{\Delta} = 4 / \sqrt{3} \Rightarrow I_{\Delta} = 2.31 \text{ A}$$

$$I_{\Delta} = 2.31 \cdot 1.25 = 2.88 \text{ A}$$

Από πίνακα 5 επιλέγω $4 \times 1.5 \text{ mm}^2$ και το θερμικό το ρυθμίζω στα 2.31 A

3) Κινητήρας οριζόντιας κίνησης

$$P_{\text{out}} = 2.5 \text{ kW}, \cos\phi = 0.85, \eta = 0.88$$

$$I_{\text{ορ}} = \frac{2500/0.88}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0.85} \Rightarrow I_{\text{ορ}} = 4.82 \text{ A}$$

Από πίνακα 6 \Rightarrow : 1.07 για 25 °C

Από πίνακα 7 \Rightarrow : 0.73 ο συντελεστής γειτνίασης

$$\text{Άρα } I_{\text{ορ}} = (4.82 \cdot 1.25) / 1.07 / 0.73 = 7.71 \text{ A}$$

Από πίνακα 5 επιλέγω διατομή $4 \times 1.5 \text{ mm}^2$ όπου $I_0 = 18.5 \text{ A}$

$$\text{Άρα } I_{\max} = 18.5 * 1.07 * 0.73 = 14.45 \text{ A}$$

$$\text{Επομένως } I_{op} \leq A\Delta 3 \leq I_{\max} \Rightarrow 4.82 \text{ A} \leq 10 \text{ A} \leq 14.45 \text{ A}$$

Η ασφάλεια θα είναι τύπου aM και το ρελέ AC3 με $I_n \geq 4.82 \text{ A}$

Λόγω της εκκίνησης του κινητήρα με αστέρα-τρίγωνο

$$I_{\Delta} = 4.82 / \sqrt{3} \Rightarrow I_{\Delta} = 2.78 \text{ A}$$

$$I_{\Delta} = 2.31 * 1.25 = 3.48 \text{ A}$$

Από πίνακα 5 επιλέγω $4 \times 1.5 \text{ mm}^2$ και το θερμικό το ρυθμίζω στα 2.78 A

4) Πίνακας φωτισμού

Τα φορτία που έχουμε είναι 5 φωτιστικά σημεία των 100 W και 4 πρίζες σούκο. Επομένως για τις παραπάνω απαιτήσεις θα χρειαστούμε μια γραμμή φωτισμού τριών αγωγών (φάση, ουδέτερος, γείωση) διατομής 1.5 mm^2 , η οποία θα ασφαλιζεται με μικροαυτόματο 10 A . Επίσης μία άλλη γραμμή τριών αγωγών τροφοδοτεί τις πρίζες σούκο διατομής 2.5 mm^2 με μικροαυτόματο 16 A .

$$P_{\text{φωτ}} = [500 + (230 * 16)] = 4.18 \text{ Kw}$$

$$I_{\text{φωτ}} = \frac{4180}{230} \Rightarrow I_{\text{φωτ}} = 18.17 \text{ A}$$

Επειδή τα καλώδια της γραμμής φωτισμού βρίσκονται μέσα σε σωλήνα διαιρώ το ρεύμα με το 0.85

$$\text{Άρα } I_{\text{φωτ}} = \frac{18.17}{0.85} \Rightarrow I_{\text{φωτ}} = 21.38 \text{ A}$$

Οπότε επιλέγω διατομή παροχής 4 mm^2 και ασφάλεια τήξεως 20 A gL για προστασία από υπερφόρτιση και βραχυκυκλώματα. Συνοψίζοντας για τον πίνακα φωτισμού τοποθετούμε γενικό διακόπτη μονοπολικό 25 A (για τον έλεγχο της τροφοδοσίας), ΔΔΕ 25 A με ευαισθησία 30 mA (είναι το μέσο προστασίας από διαρροή ρεύματος) και τέλος την ασφάλεια τήξεως.

Συνολική Ισχύς

$$I_{o\lambda R} = 19.54 \cdot 0.83 + 4 \cdot 0.84 + 4.82 \cdot 0.85 + 18.17 \cdot 1 = 41.84 \text{ A}$$

$$I_{o\lambda X} = 19.54 \cdot \sin^*(\cos^{-1}0.83) + 4 \cdot \sin^*(\cos^{-1}0.84) + 4.82 \cdot \sin^*(\cos^{-1}0.85) = 34.65 \text{ A} \Rightarrow$$

$$I_{o\lambda X} = 15.6 \text{ A}$$

$$I_{o\lambda} = \sqrt{I_{o\lambda R}^2 + I_{o\lambda X}^2} = \sqrt{41.84^2 + 15.6^2} \Rightarrow$$

$$I_{o\lambda} = 44.9 \text{ A}$$

Διαιρώ με το 0.85 επειδή η παροχή βρίσκεται σε σωλήνα

$$I_{o\lambda} = 52.8 \text{ A}$$

Από πίνακα 5 επιλέγω διατομή $4 \times 10 \text{ mm}^2$ όπου $I_0 = 60 \text{ A}$

$$\text{Άρα } I_{\max} = 60 \cdot 0.85 = 51 \text{ A}$$

$$\text{Επομένως } I_{o\lambda} \leq A \Sigma \leq I_{\max} \Rightarrow 44.9 \text{ A} \leq 50 \text{ A} \leq 51 \text{ A}$$

Όπου η ασφάλεια θα είναι τύπου g L

Επίλογος

Στόχος της πτυχιακής εργασίας ήταν να αναδείξει τους προγραμματιζόμενους λογικούς ελεγκτές (PLC) και αυτό είναι προφανές εξαιτίας των πολλαπλών δυνατοτήτων που έχουν. Λόγω της εφαρμογής που υλοποιήσαμε καταλήξαμε στο συμπέρασμα ότι τα PLC είναι εύκολο να τα διαχειριστή ο προγραμματιστής, δίνοντας του επιπλέον την δυνατότητα μετεξέλιξης τους. Επίσης διαπιστώσαμε ότι χάρης του προγράμματος SCADA είναι εφικτός ο έλεγχος και η επιτήρηση βιομηχανικών εφαρμογών που μπορεί να βρίσκονται σε απόσταση. Τέλος για την ολοκλήρωση της πτυχιακής πραγματοποιήθηκε μια μελέτη, στην οποία καθορίστηκαν οι διατομές καλωδίων, τα μέσα προστασίας, καθώς και οι κινητήρες που θα χρησιμοποιηθούν για την υλοποίηση της εφαρμογής μας σε πραγματικές συνθήκες.

Βιβλιογραφία

- 1) Vanessa Romero Segovia and Alfred Theorem
<<History of control. History of PLC and DCS>> 2012-06-15
- 2) ΡΕΤΣΙΝΑΣ Π. ΣΩΤΗΡΙΟΣ
<< ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΙ ΛΟΓΙΚΟΙ ΕΛΕΓΚΤΕΣ>>
- 3) www.jimkava.com
<<Προγραμματιζόμενοι Λογικοί Ελεγκτές (PLC)>>
- 4) Cx-Programmer User Manual
- 5) Cx-Supervisor Software Release 3.1
- 6) Αναστασία Βελώνη Μηχανικών Η/Υ Συστημάτων
<<Συστήματα Εποπτικού Ελέγχου και Συλλογής Δεδομένων>>
- 7) OMRON CP1 Series Micro Programmable Controllers
- 8) OMRON CP1L CPU Units and Expansion Units
- 9) Νικόλαος Σχοινάς
<< Σημειώσεις Εγκαταστάσεων Ισχύος>>
- 10) Πέτρος Ντοκόπουλος
<< Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις Καταναλωτών >>