

**ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ
ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΘΕΜΑ : Σύστημα ανύψωσης, μεταφοράς και λειτουργίας αυτόματης
πρέσας, κύκλωμα αυτοματισμού και προγραμματισμός PLC**

ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ : Παναγιωτίδης Χαράλαμπος

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ
ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ : Περιβόλη Πασχαλίνα**

ΝΕΑ ΜΗΧΑΝΙΩΝΑ

2013

**ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ
ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΘΕΜΑ : Σύστημα ανύψωσης, μεταφοράς και λειτουργίας αυτόματης
πρέσας, κύκλωμα αυτοματισμού και προγραμματισμός PLC**

**ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ : Παναγιωτίδης Χαράλαμπος
ΑΜ : 4006**

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ : Μάρτιος 2013

Βεβαιώνεται η ολοκλήρωση της παραπάνω πτυχιακής εργασίας

Η καθηγήτρια

Περίληψη

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία εξετάζονται δυο διαφορετικές εφαρμογές. Η πρώτη εφαρμογή αφορά στη λειτουργία αυτόματης πρέσας η οποία πραγματοποιείται με την κίνηση των εμβόλων δυο κυλίνδρων διπλής ενεργείας. Η δεύτερη εφαρμογή αφορά στη λειτουργία συστήματος λήψης και μεταφοράς προσομοιώνεται με την κίνηση των εμβόλων δυο κυλίνδρων διπλής ενεργείας και ενός κυλίνδρου απλής ενεργείας. Η εφαρμογές αυτές προσομοιώνονται με τη βοήθεια ειδικού λογισμικού που ονομάζεται Automation Studio. Και οι δυο εφαρμογές χρησιμοποιούν P.L.C για τον έλεγχο των ηλεκτροπνευματικών βαλβίδων οι οποίες με τη σειρά τους τροφοδοτούν πνευματικούς κυλίνδρους.

Στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται αναφορά σε δυο βασικά στοιχεία που χρησιμοποιούνται στους αυτοματισμούς και που θα χρησιμοποιηθούν στην πτυχιακή, στους Προγραμματιζόμενους Λογικούς Ελεγκτές (P.L.C.) και στα Πνευματικά Συστήματα. Ο Προγραμματιζόμενος Λογικός Ελεγκτής (PLC) είναι μια ειδική συσκευή, η οποία έρχεται να αντικαταστήσει στον πίνακα του κλασσικού αυτοματισμού όλους τους βοηθητικούς ηλεκτρονόμους, τα χρονικά και τους απαριθμητές. Αντί για την κατασκευή ενός πίνακα με πολύπλοκες συνδεσμολογίες μεταξύ των παραπάνω υλικών, που έχουμε στον κλασσικό αυτοματισμό, με την χρήση του PLC η λειτουργία του αυτοματισμού “προγραμματίζεται” μέσω μιας ειδικής συσκευής (προγραμματιστή) ή μέσω ενός ηλεκτρονικού υπολογιστή με τη βοήθεια ειδικού λογισμικού. Τα πνευματικά συστήματα χρησιμοποιούν πεπιεσμένο αέρα προκειμένου να κινήσουν κατάλληλους επενεργητές. Η παραγωγή του γίνεται με εμβολοφόρους ή κοχλιοφόρους συμπιεστές και υπάρχει συνήθως δίκτυο διανομής που περιλαμβάνει και αεροφυλάκιο. Χρήση πεπιεσμένου αέρα σε εφαρμογές αυτοματισμού ενδείκνυται σε περιπτώσεις που έχουμε επενέργεια σε μικρά φορτία ή θέλουμε μεγάλες ταχύτητες. Η τροφοδοσία του αέρα γίνεται με τη χρήση πνευματικών βαλβίδων που ρυθμίζουν ή οδηγούν τον αέρα.

Στο δεύτερο κεφάλαιο περιγράφεται το Σύστημα Λειτουργίας Αυτόματης Πρέσας. Προσομοιώνεται το πνευματικό διάγραμμα, γίνεται λίστα εισόδων – εξόδων, δίδεται η συρμάτωση τους και τέλος προγραμματίζεται σε δύο γλώσσες προγραμματισμού FBD και LADDER.

Στο τρίτο κεφάλαιο περιγράφεται το Σύστημα Λειτουργίας Λήψης και Μεταφοράς. Προσομοιώνεται το πνευματικό διάγραμμα, γίνεται λίστα εισόδων – εξόδων, δίδεται η συρμάτωση τους και τέλος προγραμματίζεται σε δύο γλώσσες προγραμματισμού FBD και LADDER.

Τέλος ακολουθεί η Βιβλιογραφία που χρησιμοποιήθηκε και ο πίνακας περιεχομένων.

Abstract

In this study examined two different applications. The first application relates to the automatic press. This take care with the movement of pistons two double-acting cylinders. The second application relates to a system receiving and transport. It is simulated by movement of the pistons two double-acting cylinders and one single-acting cylinder. The applications are simulated with the expert software called Automation Studio. Both applications use PLC for the control of electropneumatic valves which in turn feed pneumatic cylinders.

In the first chapter refers on two basic elements used in automation and that will be used in the thesis, the programmable logic controller (PLC) and Pneumatic Systems. The Programmable Logic Controller (PLC) is a special device, which comes to replace the panel of all classical automation auxiliary relays, timers and counters. Instead of making a panel with complicated connections, we have the automation using the PLC operation. This automation "programmed" through a special device (programmer) or through a computer with special software. The pneumatic systems use compressed air to move appropriate actuators. The production becomes with air - compressors and there is usually a distribution network which includes air receiver. The pneumatic valves feed the air supply to the cylinders or regulate the air or lead.

In the second chapter is described a system of an automatic press. Simulate the pneumatic diagram, an input - output list is created, the wiring is showed and finally programmed in two programming languages FBD and LADDER.

In the second chapter is described a system of Receive and Carriage. Simulate the pneumatic diagram, an input - output list is created, the wiring is showed and finally programmed in two programming languages FBD and LADDER.

Finally there is the literature used, and the table of contents.

Πρόλογος

Οι σύγχρονες μηχανές και μηχανολογικές εγκαταστάσεις είναι στον ένα ή στον άλλο βαθμό αυτοματοποιημένες. Η σημασία της χρήσης πνευματικών συστημάτων για υλοποίηση και έλεγχο κινήσεως έχει επίσης ευρύτατα αναγνωριστεί τα τελευταία χρόνια. Όπου απαιτείται να εξασκηθεί κάποια δύναμη προκειμένου ένα σώμα να μετακινηθεί, συγκρατηθεί ή παραμορφωθεί μπορεί κανείς να σκέπτεται την χρήση κυλίνδρων. Κύλινδροι χρησιμοποιούνται προκειμένου να κινήσουν μηχανισμούς μοχλών, να ανοίξουν θύρες ή να συγκρατήσουν κομμάτια για περαιτέρω κατεργασία. Οι αυτόματες μηχανές συναρμολόγησης τους χρησιμοποιούν κατά κόρο.

Μπορεί κανείς να σχεδιάσει αυτοματισμούς που υλοποιούνται χωρίς την χρήση ηλεκτρικά οδηγούμενων βαλβίδων. Αυτό ενδείκνυται για τις περιπτώσεις που ο αυτοματισμός είναι πολύ απλός ή όταν δεν υπάρχει διαθέσιμη τάση. Τα σύγχρονα όμως βιομηχανικά συστήματα χρησιμοποιούν σχεδόν κατ' αποκλειστικότητα ηλεκτροπνευματικούς αυτοματισμούς όπως οι δυο εφαρμογές που αναλύονται στην παρούσα πτυχιακή.

Η πρώτη εφαρμογή αφορά στη λειτουργία αυτόματης πρέσας η οποία πραγματοποιείται με την κίνηση των εμβόλων δυο κυλίνδρων διπλής ενεργείας. Η εντολή για τη λειτουργία της πρέσας δίνεται με το ταυτόχρονο πάτημα δυο μπουτόν. Με αυτό τον τρόπο εξασφαλίζεται η προστασία του χειριστή της πρέσας, αφού θα πρέπει να χρησιμοποιήσει και τα δυο του χέρια για να ενεργοποιήσει τη διαδικασία πρεσαρίσματος. Με το πάτημα των δυο μπουτόν το πρώτο εμβολο της τροφοδοτεί το υλικό που θα πρεσαριστεί κινείται προς τα έξω, μετά το δεύτερο εμβολο της πρέσας που πρεσάρει το υλικό κινείται προς τα έξω. Μόλις το εμβολο του πρεσαρίσματος φτάνει στην έξω θέση του το εμβολο της τροφοδοσίας κινείται προς τα μέσα και επανέρχεται στη μέσα θέση του. Αντίθετα το εμβολο που πρεσάρει το υλικό παραμένει στην έξω θέση του και πρεσάρει για ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα. Στη συνέχεια επανέρχεται στην μέσα θέση του.

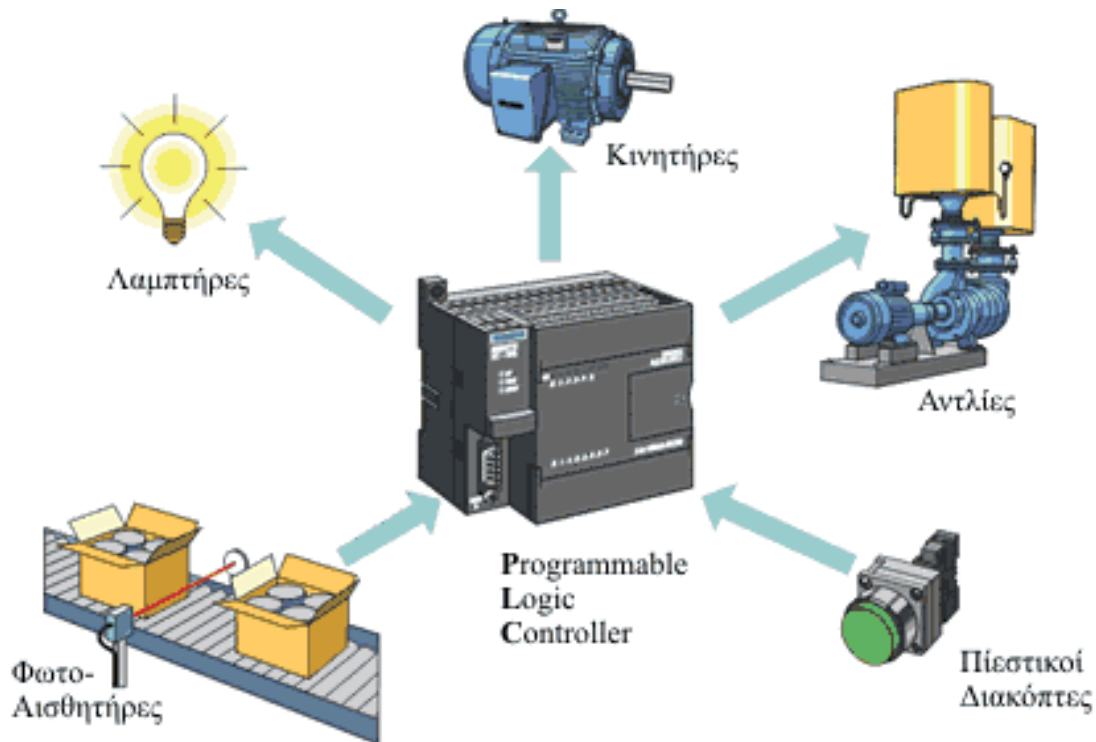
Η δεύτερη εφαρμογή αφορά στη λειτουργία συστήματος λήψης και μεταφοράς προσομοιώνεται με την κίνηση των εμβόλων δυο κυλίνδρων διπλής ενεργείας και ενός κυλίνδρου απλής ενεργείας. Το εμβολο του ενός κυλίνδρου διπλής ενεργείας εκτελεί τη μεταφορά κατά τη διεύθυνση X, το εμβολο του δευτέρου κυλίνδρου διπλής ενεργείας εκτελεί τη μεταφορά κατά τη διεύθυνση Z και το εμβολο του κυλίνδρου απλής ενεργείας εκτελεί τη λήψη του αντικειμένου. Σκοπός του συστήματος είναι η λήψη ενός αντικειμένου από ένα αρχικό σημείο, η μεταφορά και η τοποθέτηση του σε ένα τελικό σημείο.

1 Κεφάλαιο_ Αυτοματισμοί

1.1 Προγραμματιζόμενοι Λογικοί Ελεγκτές – PLC

1.1.1 Εισαγωγή

Οι προγραμματιζόμενοι λογικοί ελεγκτές αναφέρονται στην αγγλική ορολογία με το όνομα PLCs (Programmable Logic Controllers). Τα PLCs είναι οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές της βιομηχανίας.



Εικόνα 1.1: Δομή του PLC [2.10]

Ο Προγραμματιζόμενος Λογικός Ελεγκτής (PLC) είναι μια ειδική συσκευή, η οποία έρχεται να αντικαταστήσει στον πίνακα του κλασσικού αυτοματισμού όλους τους βοηθητικούς ηλεκτρονόμους, τα χρονικά και τους απαριθμητές. Αντί για την κατασκευή ενός πίνακα με πολύπλοκες συνδεσμολογίες μεταξύ των παραπάνω υλικών, που έχουμε στον κλασσικό αυτοματισμό, με την χρήση του PLC η λειτουργία του αυτοματισμού “προγραμματίζεται” μέσω μιας ειδικής συσκευής (προγραμματιστή) ή μέσω ενός ηλεκτρονικού υπολογιστή με τη βοήθεια ειδικού λογισμικού.

Έχει εισόδους και εξόδους που συνδέονται με τα στοιχεία μιας εγκατάστασης και βέβαια έναν αλγόριθμο που καθορίζει ότι κάποιος συνδυασμός εισόδων παράγει ένα αποτέλεσμα στις εξόδους. Οι ομοιότητες όμως σταματούν εδώ μιας και το ιδιαίτερο χαρακτηριστικό των PLC είναι ότι οι “κανόνες” που καθορίζουν την συμπεριφορά των εξόδων δεν είναι σταθεροί και “καλωδιωμένοι” όπως σε ένα κλασσικό πίνακα αυτοματισμού αλλά μπορούν να μεταβάλλονται με

την επέμβαση στο πρόγραμμα του PLC χωρίς καμία επέμβαση στο Hardware του συστήματος. Δηλαδή η λογική της λειτουργίας που ενσωματώνεται στο PLC μέσω του προγραμματισμού του είναι μεταβαλλόμενη. Το σύστημα PLC είναι η κατάλληλη εναλλακτική λύση για επεξεργασίες χαμηλής πολυπλοκότητας που απαιτεί ένα σύστημα ελέγχου με γρήγορους χρόνους αντίδρασης.

Μερικές από τις εφαρμογές που χρησιμοποιούνται τα PLC είναι : ασανσέρ, διωλιστήρια, καράβια, υδροηλεκτρικά φράγματα, συστήματα γεννητριών, ανεμογεννήτριες, βιολογικοί καθαρισμοί, αντλιοστάσια, φανάρια σε διασταυρώσεις δρόμων, κυλιόμενες σκάλες, τούνελ κυκλοφορίας αυτοκινήτων, «έξυπνα» σπίτια, συναγερμοί, γραμμές παραγωγής στην βιομηχανία,

Αυτόματες μηχανές συσκευασίας – εμφιάλωσης, γκαραζόπορτες, κυλιόμενες διαφημιστικές πινακίδες.

1.1.2 Ιστορική εξέλιξη Προγραμματιζόμενων Λογικών Ελεγκτών–PLC

Ο Προγραμματιζόμενος Λογικός Ελεγκτής (PLC) αναπτύχτηκε στις Η.Π.Α. στο τέλος της δεκαετίας του 60. Στόχος ήταν ν' αναπτυχτεί ένα ευέλικτο σύστημα στο οποίο να υπάρχει η δυνατότητα εύκολης αλλαγής του προγράμματος.

Αντί για σύνδεση και συγκόλληση καλωδίων, οι χειρισμοί θα προγραμματιζόταν μέσα στο σύστημα, όπως ακριβώς γίνεται με τον Η/Υ. Η αρκετά πολύπλοκη γλώσσα προγραμματισμού των ημερών εκείνων, όμως θα αντικαθιστούταν από μια απλούστερη γλώσσα, έτσι ώστε να είναι δυνατό το γράψιμο προγραμμάτων από χειριστές που δεν είναι ειδικοί στους Η/Υ.

Το σύστημα PLC αποτέλεσε ένα σπουδαίο βήμα προόδου στον αυτοματισμό, και εξοπλισμός αυτού του τύπου εγκαταστάθηκε σε ένα μεγάλο αριθμό εργοστασίων σ' όλο τον κόσμο.

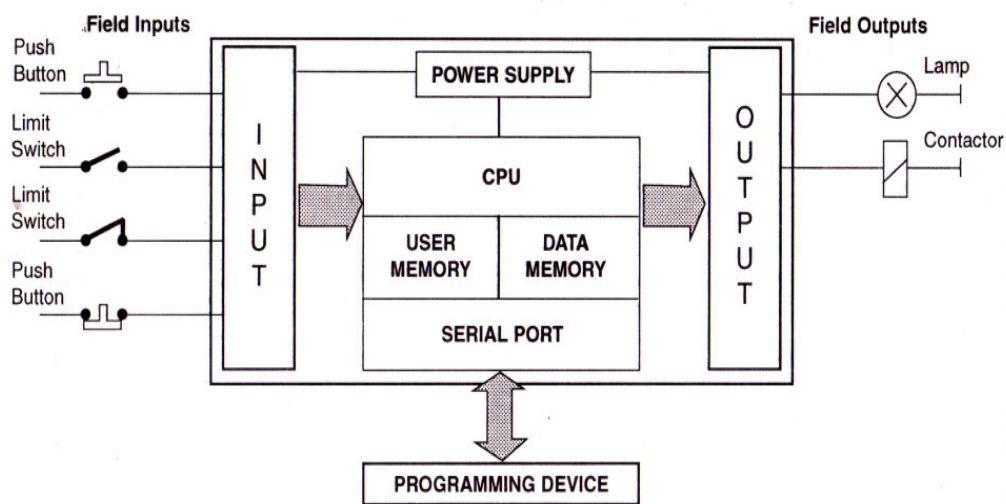
1.1.3 Βασικά χαρακτηριστικά ενός Προγραμματιζόμενου Λογικού Ελεγκτή – PLC

Από άποψη σχεδιασμού, ένα σύστημα PLC μοιάζει με Η/Υ στο ότι αποτελείται από μια κεντρική μονάδα επεξεργαστή (CPU) ή επεξεργαστή (processor), μια μονάδα μνήμης, μονάδα εισόδου για παραλαβή σημάτων από το μηχανολογικό εξοπλισμό της γραμμής επεξεργασίας, από μονάδα εξόδου για αποστολή σημάτων εξόδου από την κεντρική μονάδα προς τον εξοπλισμό της γραμμής επεξεργασίας και από μια μονάδα προγραμματισμού. Το πρόγραμμα αποτελείται από έναν αριθμό οδηγιών και αποθηκεύεται στη μνήμη.

Τα βασικά χαρακτηριστικά ενός PLC (εικόνα 1.2) είναι τα εξής:

1. Κεντρική μονάδα
2. Μνήμη
 - a. Μη πτητικές μνήμες
 - b. Πτητικές μνήμες

3. Μονάδες εισόδου-εξόδου
 - a. Μονάδα εισόδου
 - b. Μονάδα εξόδου
 - c. Ειδικές I/O μονάδες
4. Τροφοδοτικό
5. Το πλαίσιο στήριξης των μονάδων
6. Βοηθητικές μονάδες
7. Θύρα επικοινωνίας
8. Ενδεικτικά LED
9. Συσκευή Προγραμματισμού



Εικόνα 1.2: Δομή του PLC [2.7]

1.1.4 Μέγεθος των Προγραμματιζόμενοι Λογικοί Ελεγκτές – PLC:

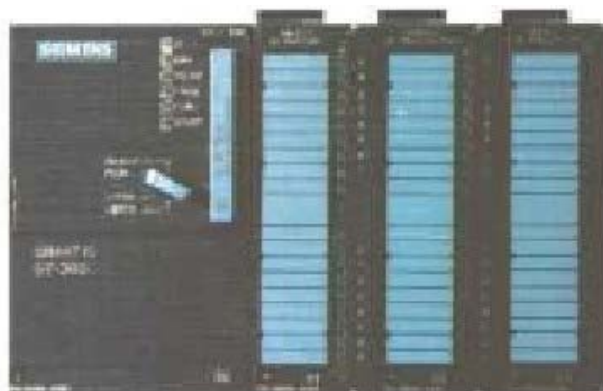
- Μικρά: μονάδες μέχρι 128 I/O και μνήμες μέχρι 2 Kbytes
- Μεσαία: μονάδες μέχρι 2048 I/O και μνήμες μέχρι 32 Kbytes+ειδικές I/O μονάδες
- Μεγάλοι: μονάδες μέχρι 16000 I/O και μνήμης μέχρι 2 Mbytes

1.1.5 Τύποι Προγραμματιζόμενων Λογικών Ελεγκτών – PLC

Τα PLCs χωρίζονται σε δυο κατηγορίες. Τα compact (συμπαγούς μορφής) και τα modular (δομοστοιχειωτής δομής).



Εικόνα 1.3: Compact PLC [2.1]



Εικόνα 1.4: Modular PLC [2.1]

Τα πρώτα είναι μια συμπαγής συσκευή με CPU, τροφοδοτικό και συγκεκριμένο αριθμό I/O (που ποικίλει ανάλογα με την εταιρεία). Τα δεύτερα περιλαμβάνουν μια βάση, στην οποία “κουμπώνουν” οι μονάδες επεξεργασίας, τροφοδοσίας, εισόδων, εξόδων. Ένα PLC μπορεί να διαθέτει περισσότερες από μια μονάδες εισόδων και εξόδων, ανάλογα με τον επιθυμητό αριθμό εισόδων ή εξόδων. Επομένως, αν σε κάποιο αυτοματισμό, προκειμένου να τον επεκτείνουμε, χρειαστούμε και άλλες εισόδους ή εξόδους, που δεν υπάρχουν στην αρχική κατασκευή, έχουμε τη δυνατότητα να προσθέσουμε μια ή περισσότερες μονάδες εισόδων ή εξόδων, διατηρώντας την ίδια CPU και το ίδιο τροφοδοτικό.

Compact PLC

Σ’ αυτήν την κατηγορία ανήκουν τα PLC που όλα τα επιμέρους στοιχεία, που απαρτίζουν ένα PLC, είναι ενσωματωμένα σε μια συσκευή. Είναι περιορισμένων δυνατοτήτων καθώς έχουν 48 το πολύ εισόδους και εξόδους, όλες με τα ίδια χαρακτηριστικά, καθώς και μικρό αριθμό χρονικών και απαριθμητών. Τα παλαιότερα μοντέλα δεν είναι επεκτάσιμα. Στα νεότερα μοντέλα υπάρχει δυνατότητα περιορισμένης επέκτασης. Το πλεονέκτημα τους είναι το χαμηλό κόστος τους.

Modular PLC

Σ’ αυτήν την κατηγορία κάθε μονάδα (module) του PLC είναι ξεχωριστή και συνδέονται όλες μαζί πάνω στο πλαίσιο τοποθέτησης μονάδων. Είναι επεκτάσιμα και χρησιμοποιούνται συνήθως όταν έχουμε μεγάλο αριθμό εισόδων και εξόδων. Έτσι μπορούμε να διαλέξουμε την κεντρική μονάδα και τις μονάδες εισόδων/εξόδων με τα χαρακτηριστικά που επιθυμούμε.

1.1.6 Πλεονεκτήματα Προγραμματιζόμενων Λογικών Ελεγκτών - PLC

Τα πλεονεκτήματα των PLC είναι τα εξής:

1. Κόστος υλοποίησης του αυτοματισμού
2. Χρόνος υλοποίησης του αυτοματισμού
3. Ελαχιστοποίηση κόστους συντήρησης
4. Μεγάλη ευελιξία σε τροποποιήσεις του αυτοματισμού
5. Μεγάλες δυνατότητες επέκτασης του αυτοματισμού
6. Ευκολία δημιουργίας πολύπλοκων / έξυπνων διεργασιών
7. Δυνατότητα σύνδεσης με κεντρικό υπολογιστικό σύστημα ή το εταιρικό δίκτυο
8. Καταλαμβάνει ελάχιστο χώρο
9. Γρηγορότερη παράδοση αυτοματισμού
10. Οικονομία στη κατανάλωση ενέργειας

1.1.7 Μειονεκτήματα Προγραμματιζόμενων Λογικών Ελεγκτών - PLC

Τα μειονεκτήματα των PLC είναι τα εξής:

1. Μικρό μέγεθος μνήμης
2. Αυξημένος κίνδυνος ύπαρξης σφάλματος στο πρόγραμμα λειτουργίας του PLC
3. Μειωμένη αξιοπιστία λόγω περίπλοκων κυκλωμάτων
4. Πιθανή βλάβη στο σύστημα αυτοματισμού από υπερφόρτωση του δικτύου επικοινωνίας σε περίπτωση συνεχούς επικοινωνίας του πρωτόκολλου των PLC με το αντίστοιχο εταιρικό.

1.1.8 Αρχή λειτουργίας ενός Προγραμματιζόμενου Λογικού Ελεγκτή

Ας υποθέσουμε ότι ένα PLC βρίσκεται σε κατάσταση εκτέλεσης του αυτοματισμού (RUN).

Τα βήματα που ακολουθεί κατά τη λειτουργία του είναι τα εξής:

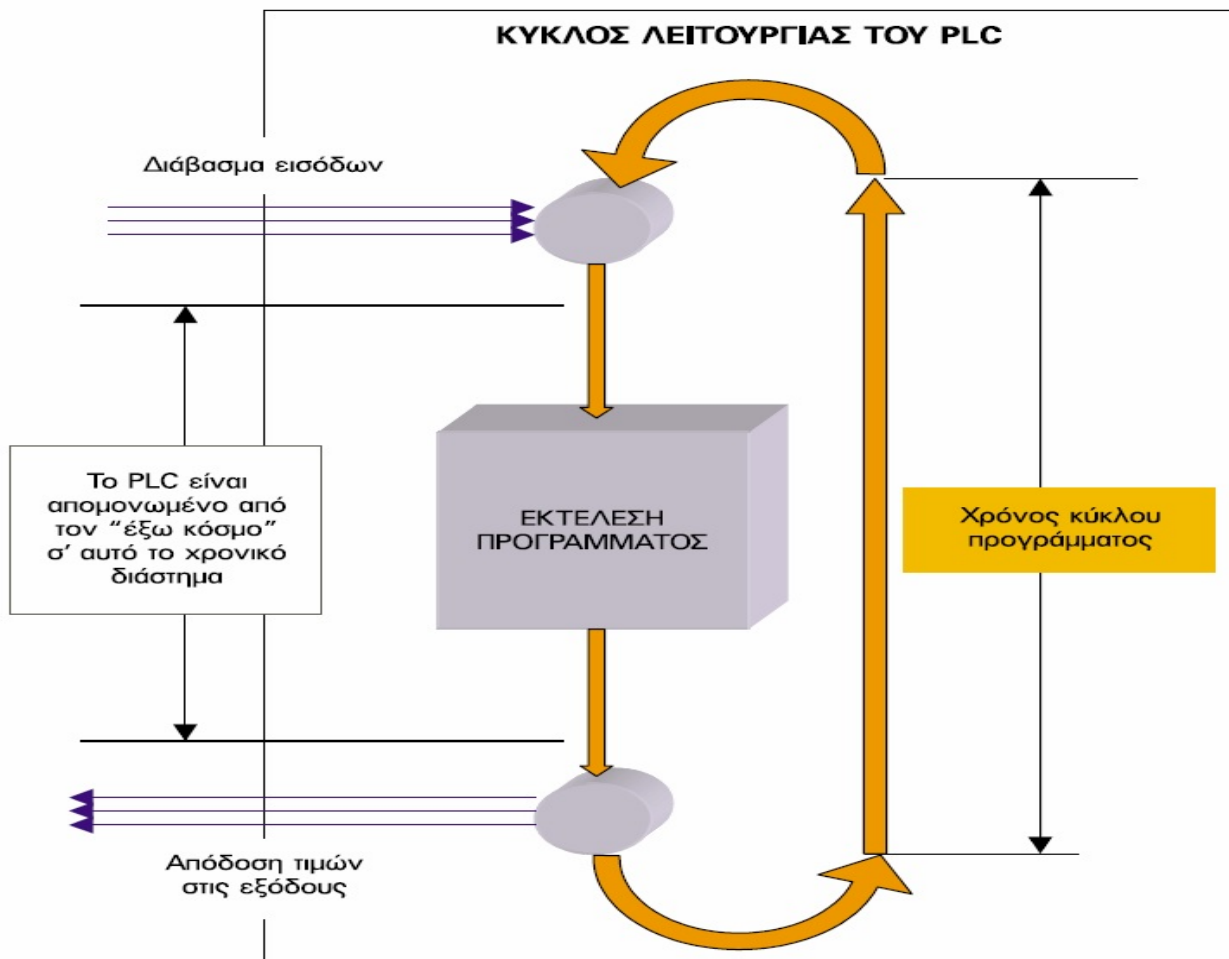
Βήμα 1ο : Στην αρχή ο μικροεπεξεργαστής “διαβάζει” τις εισόδους. Αυτό σημαίνει ότι για κάθε είσοδο ελέγχει αν έχει “υψηλή” τάση (λογικό “1”) ή “χαμηλή” τάση (λογικό “0”). Η τιμή “0” ή “1” για κάθε είσοδο αποθηκεύεται σε μια ειδική περιοχή της μνήμης η οποία ονομάζεται εικόνα εισόδων (input image). Την εικόνα εισόδων μπορείτε να την φανταστείτε σαν ένα πίνακα, όπου ο μικροεπεξεργαστής σημειώνει τις τιμές που διάβασε π.χ. είσοδος I1= “1”, I2= “0”, I3= “0” κ.ο.κ.

Βήμα 2ο : Στη συνέχεια ο μικροεπεξεργαστής χρησιμοποιώντας σαν δεδομένα τις τιμές των εισόδων, που διάβασε εκτελεί τις εντολές του προγράμματος το οποίο λειτουργεί τον αυτοματισμό. Το πρόγραμμα αυτό στην ουσία περιέχει μια σειρά από λογικές πράξεις. Η εκτέλεση

του προγράμματος θα δώσει αποτελέσματα για τις εξόδους. Τα αποτελέσματα αυτά αποθηκεύονται στην ειδική περιοχή της μνήμης που ονομάζεται εικόνα εξόδων (output image). Όπως η εικόνα εισόδων έτσι και η εικόνα εξόδων περιέχει τη τιμή (“0” ή “1”) για κάθε έξοδο. Σημειώνουμε ότι οι τιμές αυτές προκύπτουν από την εκτέλεση των λογικών πράξεων του προγράμματος.

Βήμα 3ο : Στη συνέχεια ο μικροεπεξεργαστής θέτει τις τιμές της εικόνας εξόδων στις εξόδους. Αυτό σημαίνει ότι θα δοθεί “υψηλή” τάση σε όποια έξοδο έχει “1” και χαμηλή τάση σε όποια έξοδο έχει “0”.

Με τη συμπλήρωση του 3^{ου} βήματος συμπληρώνεται ένας πλήρης κύκλος λειτουργίας και η διαδικασία αρχίζει από την αρχή. Ο κύκλος λειτουργίας εκτελείτε συνεχώς όσο το PLC βρίσκεται σε κατάσταση λειτουργίας (RUN). Δηλαδή ένα PLC εκτελεί συνεχώς τα βήματα του κύκλου λειτουργίας. Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται ένας κύκλος λειτουργίας PLC.



Εικόνα 1.5: Κύκλος λειτουργίας του PLC [2.14]

Ο χρόνος που χρειάζεται για να εκτελέσει το PLC ένα πλήρη κύκλο λειτουργίας ονομάζεται χρόνος κύκλου και εξαρτάται από την ταχύτητα του επεξεργαστή του PLC, αλλά και από τον αριθμό και το είδος των εντολών του προγράμματος. Δηλαδή στο ίδιο PLC για ένα μεγαλύτερο πρόγραμμα έχουμε μεγαλύτερο χρόνο κύκλου. Ο χρόνος κύκλου αποτελεί ένα μέτρο σύγκρισης μεταξύ των

PLC. Για να μπορούν να συγκριθούν τα PLC ως προς την ταχύτητα εκτέλεσης ενός προγράμματος, ορίζουμε τον μέσο χρόνο κύκλου, σαν το χρόνο κύκλου ενός προγράμματος που περιλαμβάνει 1 Kbyte δυαδικές εντολές. Πάντως στη χειρότερη περίπτωση και σε ένα αργό PLC, ο χρόνος κύκλου δεν ξεπερνά τις μερικές εκατοντάδες millisecond (ms).

1.1.9 Κύριες λειτουργίες Προγραμματιζόμενων Λογικών Ελεγκτών

Τα PLC σήμερα έχουν και επιπλέον λειτουργίες που βοηθούν στην δημιουργία του αυτοματισμού. Οι λειτουργίες αυτές αυξάνουν συνεχώς καθώς τα PLC εξελίσσονται με ταχύτερους ρυθμούς. Αναφέρονται ενδεικτικά οι σημαντικότερες από αυτές.

- **Λειτουργίες απαριθμητών.** Οι απαριθμητές αποτελούν ακόμα ένα πολύ σημαντικό στοιχείο των PLC. Οι απαριθμητές μπορούν να απαριθμούν εξωτερικούς ή εσωτερικούς παλμούς. Η απαρίθμηση μπορεί να είναι προς τα πάνω (count up) ή προς τα κάτω (count down). Η λειτουργία των απαριθμητών δεν είναι ίδια σε όλα τα PLC.
- **Δυνατότητα πραγματικού ρολογιού,** μέσω του οποίου μπορούμε να προγραμματίσουμε κάποιες εξόδους σε πραγματικό χρόνο, ημερομηνία και ώρα.
- **Αριθμητικές επεξεργασίες.** Τα σύγχρονα PLC έχουν προσέγγιση πάρα πολύ τις δυνατότητες των ηλεκτρονικών υπολογιστών. Σχεδόν όλα τα PLC έχουν σήμερα τη δυνατότητα να επεξεργάζονται αριθμητικές πράξεις.
- **Αναλογικές εισοδοί-εξοδοί.** Τα PLC ενώ αρχικά ήρθαν για να αντικαταστήσουν τους αυτοματισμούς καλωδιωμένης λογικής (αυτοματισμούς με ρελέ), οι δυνατότητες τους έχουν εξαπλωθεί με προοπτική να καλύψουν πλήρως και τα συστήματα αυτομάτου ελέγχου, όπως είναι αναλογικοί έλεγχοι θερμοκρασίας, πίεσης, στάθμης, στροφών κινητήρων κ.λπ. αυτό γίνεται δυνατό με την δυνατότητα των PLC να δέχονται και να επεξεργάζονται αναλογικές εισόδους, όπως και να παρέχουν αναλογικές εξόδους. Το PLC μετατρέπει τις αναλογικές τιμές των εισόδων σε ψηφιακές τιμές και στη συνέχεια επεξεργάζεται τις τιμές αυτές αξιοποιώντας τις δυνατότητες για επεξεργασία ψηφιακών αριθμών όπως ήδη προαναφέρθηκε. Η δυνατότητα επεξεργασίας αναλογικών σημάτων έχει δώσει άλλη δυναμική στην εξέλιξη των PLC.
- **Δικτύωση PLC – Συνεργασία μεταξύ τους και με ηλεκτρονικούς υπολογιστές.** Η εξέλιξη των PLC σήμερα αλλάζει τη μορφή της βιομηχανίας. Τα PLC μπορούν να συνδέονται μεταξύ τους ανταλλάσσοντας πληροφορίες, όπως και να συνεργάζονται με ηλεκτρονικούς υπολογιστές, οι οποίοι ασχολούνται με τον έλεγχο όλης της παραγωγής και ακόμη με τον έλεγχο της αποθήκης και του λογιστηρίου του εργοστασίου. Όλα αυτά μαζί αποτελούν ένα βασικό Βιομηχανικό Δίκτυο Αυτοματισμού (Computer Automatic Network, CAN).

1.1.10 Γλώσσες προγραμματισμού των Προγραμματιζόμενων Λογικών Ελεγκτών

Τρεις είναι σήμερα οι κυριότερες κατηγορίες γλωσσών προγραμματισμού για PLC, τις οποίες συναντούμε με μικρές διαφορές στα PLC όλων των εταιρειών:

1. Γλώσσα LADDER ή γλώσσα ηλεκτρολογικών γραφικών (εικόνα 1.6)

Είναι η πρώτη γλώσσα που αναπτύχθηκε ιστορικά. Η γλώσσα LADDER στην ουσία επιτρέπει τη μεταφορά του ηλεκτρολογικού σχεδίου, μέσω της συσκευής προγραμματισμού στο PLC. Με τη γλώσσα αυτή η εκπαίδευση των τεχνικών, που ήταν συνηθισμένοι στον κλασσικό αυτοματισμό, γινόταν εύκολα και γρήγορα, αφού δεν άλλαζε ουσιαστικά την εργασία σχεδιασμού του αυτοματισμού. Η γλώσσα LADDER χρησιμοποιεί όχι την Ευρωπαϊκή προτυποποίηση στο σχεδιασμό των ηλεκτρικών επαφών, αλλά την Αμερικάνικη. Αυτό ίσως οφείλεται στο γεγονός ότι τα πρώτα PLC αναπτύχθηκαν στην Αμερική. Όμως στη συνέχεια ο τρόπος αυτός σχεδιασμού “βόλεψε” και έτσι διατηρήθηκε και από τις Ευρωπαϊκές εταιρείες, με αποτέλεσμα σήμερα να είναι πλέον καθιερωμένος.

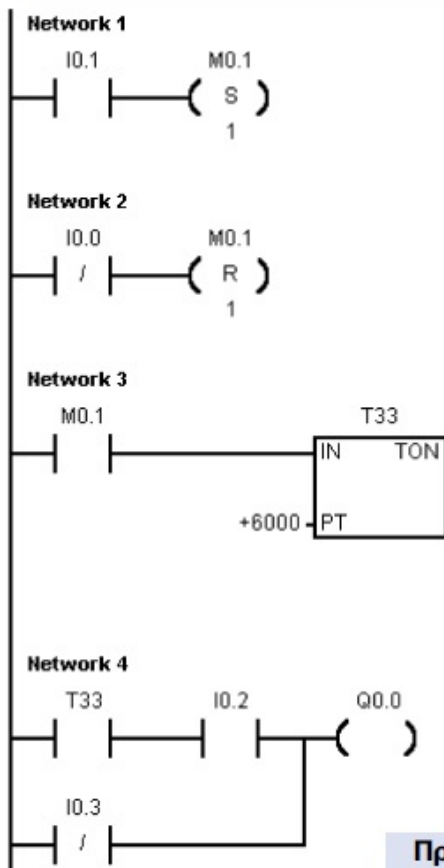
2. Γλώσσα λίστας εντολών (Statement List, STL) ή γλώσσα λογικών εντολών (εικόνα 1.6)

Η γλώσσα αυτή αναπτύχθηκε σχεδόν ταυτόχρονα με τη γλώσσα LADDER, αν και οι εταιρείες έδειξαν στην αρχή δισταγμό στο να την “ποθήσουν”, φοβούμενες μην τρομάξουν το τεχνικό κατεστημένο της βιομηχανίας. Η γλώσσα αυτή δημιουργεί λίστα προγράμματος με εντολές, οι οποίες αντιστοιχούν στις λογικές πύλες (AND, OR, NOT κ.λπ.). στην αρχή η γλώσσα λίστας εντολών ήταν πολύ φτωχή και περιοριζόταν μόνο στις βασικές λογικές εντολές, οι οποίες αντιστοιχούσαν αμέσως στις γραφικές εντολές της γλώσσας LADDER. Σήμερα οι γλώσσες αυτές έχουν εξελιχθεί πάρα πολύ και συναντά κανείς σε αυτές στοιχεία από τις γλώσσες των υπολογιστών και κυρίως των γλωσσών Assembly. Ο προγραμματισμός σε λίστα εντολών απαιτεί από τον ηλεκτρολόγο να έχει έστω στοιχειώδεις γνώσεις προγραμματισμού.

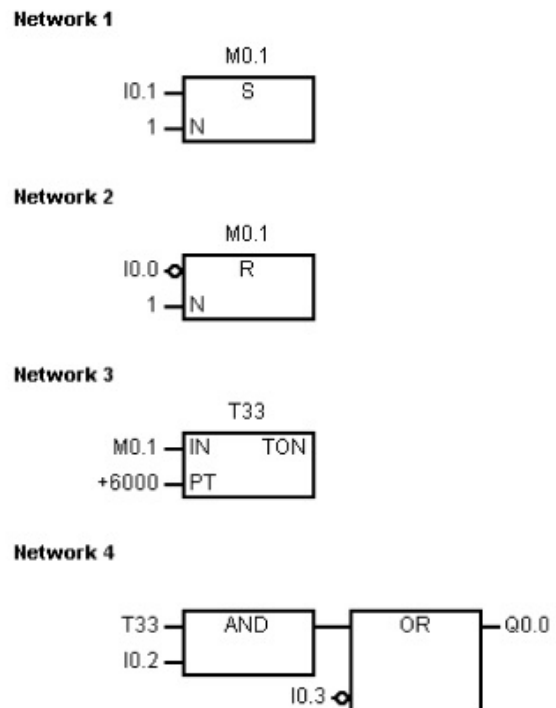
3. Γλώσσα λογικών γραφικών ή λογικού διαγράμματος (εικόνα 1.6)

Η γλώσσα αυτή είναι επίσης γραφική, αλλά αντί του ηλεκτρολογικού σχεδίου του αυτοματισμού, χρησιμοποιεί το αντίστοιχο λογικό κύκλωμα. Η γλώσσα αυτή είναι νεότερη και δεν χρησιμοποιείται από όλες τις εταιρείες.

Πρόγραμμα σε γλώσσα LADDER



Πρόγραμμα σε γλώσσα λογικών γραφικών



Πρόγραμμα σε γλώσσα λίστα εντολών

```

NETWORK 1
LD   IO.1
S    MO.1, 1

NETWORK 2
LDN  IO.0
R    MO.1, 1

NETWORK 3
LD   MO.1
TON  T33, +6000

NETWORK 4
LD   T33
A    IO.2
ON   IO.3
=    Q0.0
    
```

Εικονα 1.6 Γλώσσες προγραμματισμού PLC [2.15]

1.2 Πνευματικά Συστήματα

1.2.1 Εισαγωγή

Η εντυπωσιακή διάδοση των πνευματικών συστημάτων μέσα σε σύντομο σχετικά χρονικό διάστημα, οφείλεται κυρίως στο γεγονός ότι τα περισσότερα προβλήματα αυτοματισμού επιλύονται με χρήση πεπιεσμένου αέρα με τον ευκολότερο και οικονομικότερο τρόπο. Τα πλεονεκτήματα της χρήσης πεπιεσμένου αέρα είναι πολλά και ξεκινούν από το γεγονός ότι ο ατμοσφαιρικός αέρας είναι διαθέσιμος οπουδήποτε και σε ανεξάντλητες ποσότητες, μέχρι ότι δεν παρουσιάζει κίνδυνο έκρηξης ή πυρκαγιάς και δεν μολύνει σε περίπτωση διαφυγής του από τις σωληνώσεις.



Εικόνα 1.7: Ηλεκτροπνευματικά στοιχεία [2.12]

1.2.2 Ανάλυση πνευματικών κυκλωμάτων

Ο όρος παραπέμπει στην λέξη “πνεύμα” που στα αρχαία ελληνικά σημαίνει και άνεμος, αέρας. Εξ αυτής και μέσω των αγγλοσαξόνων ο όρος χρησιμοποιείται για να δηλώσει τα συστήματα που χρησιμοποιούν πεπιεσμένο αέρα προκειμένου να κινήσουν κατάλληλους επενεργητές.

Πεπιεσμένο αέρα διαθέτει κάθε βιομηχανικού τύπου εγκατάσταση. Η παραγωγή του γίνεται με εμβολοφόρους ή κοχλιοφόρους συμπιεστές και υπάρχει συνήθως δίκτυο διανομής που περιλαμβάνει και αεροφυλάκιο.

Χρήση πεπιεσμένου αέρα σε εφαρμογές αυτοματισμού ενδείκνυται σε περιπτώσεις που έχουμε επενέργεια σε μικρά φορτία, θέλουμε μεγάλες ταχύτητες ή επιθυμούμε απλά μια φτηνή λύση στο πρόβλημα μας. Ο περιορισμός στα φορτία οφείλεται στο γεγονός ότι η διαθέσιμες πιέσεις

είναι το πολύ 10 bar. Τα πνευματικά συστήματα είναι ιδανική λύση για ένα μεγάλο εύρος περιπτώσεων αυτοματισμού. Τα κύρια χαρακτηριστικά των πνευματικών συστημάτων είναι:

- Η εύκολη αποθήκευση και μεταφορά του πεπιεσμένου αέρα
- Εργάζονται με όλες τις συνθήκες περιβάλλοντος, ακόμη και σε χώρους που είναι επικίνδυνοι από φωτιές και εκρήξεις
- Η απλή δημιουργία κίνησης με ταχύτητα 1-2 m/s, περιορισμένη δύναμη 4000 kP και περιορισμένη απόσταση 2 m
- Ευκολία στην ρύθμιση ταχύτητας και δύναμης

Τα βασικότερα πλεονεκτήματα αυτών των συστημάτων είναι:

- Ο υψηλός λόγος δυνάμεως προς βάρος
- Τα εξαρτήματα τους βρίσκονται εύκολα και είναι φθηνά
- Έχουν εύκολη συντήρηση
- Δε ρυπαίνουν το περιβάλλον

Τα μειονεκτήματα τους αντίθετα είναι:

- Υψηλό κόστος παραγωγής πεπιεσμένου αέρα
- Το σήμα μεταδίδεται βραδύτερα απ' ότι το ηλεκτρικό
- Η δημιουργία μεγάλων δυνάμεων απαιτεί ογκώδεις και υψηλού κόστους πνευματικούς ενεργοποιητές

Για την υλοποίηση ενός πνευματικού κυκλώματος απαιτούνται όλων των ειδών τα πνευματικά στοιχεία, που μπορούν να χωριστούν σε δυο κατηγορίες: τα στοιχεία κίνησης και τα στοιχεία ελέγχου. Στα στοιχεία κίνησης περιλαμβάνονται οι μετατροπείς πνευματικής ισχύος σε ευθύγραμμη (κύλινδροι) ή περιστροφική κίνηση (κινητήρες), ενώ στα στοιχεία ελέγχου περιλαμβάνονται οι βαλβίδες κάθε τύπου.

Τα πνευματικά κυκλώματα συμπληρώνονται βέβαια και από άλλα στοιχεία, όπως αεροσυμπιεστές, φίλτρα, ξηραντές κ.λπ.,

Οι αεροσυμπιεστές απαιτούνται για την παραγωγή του πεπιεσμένου αέρα και λειτουργούν συμπιέζοντας τον αέρα μέχρι να αποκτήσει την πίεση λειτουργίας. Τα υπόλοιπα στοιχεία της πνευματικής εγκατάστασης τροφοδοτούνται με πεπιεσμένο αέρα μέσω σωληνογραμμών από το τμήμα των αεροσυμπιεστών. Κινητοί αεροσυμπιεστές χρησιμοποιούνται κυρίως σε μηχανήματα ή εγκαταστάσεις που αλλάζουν συχνά θέσεις. Οι αεροσυμπιεστές ανήκουν σε δυο κατηγορίες: η πρώτη συμπιέζει τον αέρα εισάγοντας τον σε έναν θάλαμο και ελαττώνοντας τον όγκο του θαλάμου

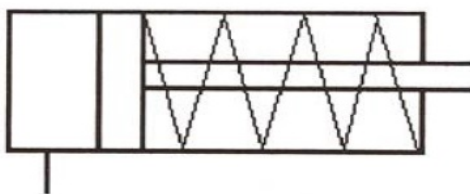
αυτού και ονομάζονται εμβολοφόροι αεροσυμπιεστές, ενώ η δεύτερη συμπιέζει τον αέρα επιταχύνοντας τη μάζα του και ονομάζονται αεροσυμπιεστές ροής.

1.2.3 Πνευματικοί κύλινδροι

Οι πνευματικοί κύλινδροι μετατρέπουν την πνευματική ισχύ του πεπιεσμένου αέρα σε ευθύγραμμη κίνηση και ανάλογα με την κατασκευαστική διαμόρφωση τους διακρίνονται σε κύλινδρους απλής ενέργειας, διπλής ενεργείας και ειδικών εφαρμογών.

1. Κύλινδροι απλής ενεργείας

Στους κύλινδρους απλής ενεργείας, ο πεπιεσμένος αέρας εφαρμόζεται μόνο προς τη μια πλευρά του εμβόλου, οπότε παράγεται έργο μόνο προς τη μια διεύθυνση. Η επαναφορά του εμβόλου προς την αντίθετη διεύθυνση επιτυγχάνεται με ενσωματωμένο ελατήριο ή με εξωτερική δύναμη. Η δύναμη του ελατηρίου έχει συνήθως επιλεγεί ώστε το έμβολο να επανέρχεται στη θέση εκκινήσεως με κάποια αρκετά υψηλή ταχύτητα. Στους κύλινδρους με ενσωματωμένο ελατήριο, η διαδρομή περιορίζεται στην πράξη από το φυσικό μήκος του ελατηρίου οπότε κατασκευάζονται κύλινδροι με μήκος διαδρομής 100mm περίπου. Στο σχήμα 1.8 φαίνεται το σύμβολο του κυλίνδρου απλής ενεργείας με ελατήριο επαναφοράς κατά DIN ISO 1219.



Σχήμα 1.8 [2.3]



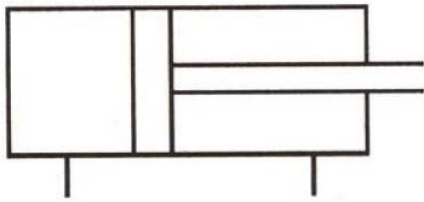
Σχήμα 1.9 [2.3]

Στο σχήμα 1.9 φαίνεται το σύμβολο μια παραλλαγής του κυλίνδρου απλής ενεργείας, όπου η ενεργός διαδρομή γίνεται από το ελατήριο και η επιστροφή από τον πεπιεσμένο αέρα. Η τυπική εφαρμογή του είναι στα φρένα ανάγκης φορτηγών και σιδηροδρόμων με βασικό προτέρημα την πραγματοποίηση της πέδησης όταν λείπει η πνευματική ισχύς.

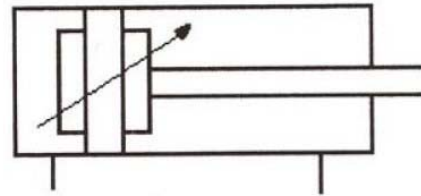
2. Κύλινδροι διπλής ενεργείας

Στους κύλινδρους διπλής ενεργείας, η δύναμη που εξασκεί ο πεπιεσμένος αέρας κινεί το έμβολο και προς τις δύο διευθύνσεις κίνησης. Οι κύλινδροι αυτοί χρησιμοποιούνται ειδικά εκεί όπου το έμβολο πρέπει να εκτελεί έργο όχι μόνο κατά την έκταση αλλά και κατά τη σύμπτυξη του βάρου. Το μήκος της διαδρομής είναι θεωρητικά απεριόριστο, πρέπει όμως να υπάρχει πρόβλεψη για την καταπόνηση του βάρου σε λυγισμό και κάμψη. Στο σχήμα 1.10 (DIN ISO 1219) φαίνεται το σύμβολο του κυλίνδρου διπλής ενεργείας και στο σχήμα 1.11 (DIN ISO 1219) το σύμβολο του ίδιου κυλίνδρου με διάταξη επιβράδυνσης στο τέρμα της διαδρομής. Η χρήση της διάταξης αυτής

είναι απαραίτητη όταν ο κύλινδρος κινεί φορτία με μεγάλη μάζα, ώστε να αποφεύγεται η απότομη κρούση του εμβόλου στο τέρμα της διαδρομής.



Σχήμα 1.10 [2.3]



Σχήμα 1.11 [2.3]

3. Κύλινδροι ειδικών εφαρμογών

Στους κύλινδρους ειδικών εφαρμογών περιλαμβάνονται οι κύλινδροι με βάκτρο και προς τις δυο πλευρές, οι κύλινδροι tandem, οι κύλινδροι πολλαπλών θέσεων και άλλοι που έχουν αναπτυχτεί για συγκεκριμένες ανάγκες και χρησιμοποιούνται σε ειδικές περιπτώσεις.

1.2.4 Περιστροφικά πνευματικά στοιχεία (πνευματικοί κινητήρες)

Οι μηχανισμοί οι οποίοι μετασχηματίζουν την ενέργεια του πεπιεσμένου αέρα σε μηχανική ενέργεια περιστροφής, ονομάζονται πνευματικοί κινητήρες. Ανάλογα με το σχεδιασμό τους διακρίνονται σε εμβολοφόρους (αξονικούς και ακτινικούς), γραναζωτούς, περυγιοφόρους και στροφαλοφόρους.

Η χρησιμοποίηση του κάθε τύπου έχει να κάνει με τις απαιτήσεις του κυκλώματος: οι στροβιλοφόροι κινητήρες χρησιμοποιούνται μόνο όπου χρειαζόμαστε μικρή ισχύ αλλά πολύ μεγάλο αριθμό στροφών, οι γραναζωτοί κινητήρες χρησιμοποιούνται σαν μηχανές έλξης μιας και αναπτύσσουν υψηλές ροπές ενώ οι περυγιοφόροι διακρίνονται για την απλότητα της κατασκευής και το μικρό βάρος τους αλλά δε μπορούν να αναπτύξουν υψηλές στροφές.

1.2.5 Βαλβίδες ελέγχου

Τα πνευματικά συστήματα αποτελούνται από στοιχεία σημάτων, στοιχεία ελέγχου και μηχανικά μέρη εργασίας. Τα στοιχεία σημάτων και ελέγχου καθορίζουν την ακολουθία λειτουργίας των μηχανικών μερών μιας μηχανής. Οι βαλβίδες είναι στοιχεία για τον έλεγχο ή τη ρύθμιση (εκκίνηση, σταμάτημα, έλεγχος, διεύθυνση ή ροή κ.λπ.) και η ονομασία τους ορίζεται βάση διεθνούς ορολογίας. Παράλληλα, για την απεικόνισή τους χρησιμοποιούνται σύμβολα κατά DIN ISO 1219.

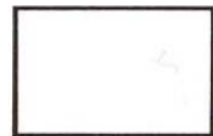
Οι βαλβίδες κατατάσσονται σε 5 ομάδες, ανάλογα με τη λειτουργία τους:

1. Βαλβίδες διεύθυνσης ροής
2. Βαλβίδες αντεπιστροφής
3. Βαλβίδες ελέγχου πίεσεως
4. Βαλβίδες ελέγχου ροής
5. Βάνες

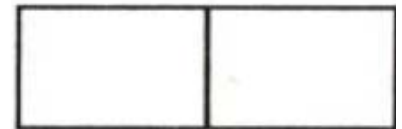
1. Βαλβίδες διεύθυνσης ροής

Οι βαλβίδες διεύθυνσης ροής είναι στοιχεία που καθορίζουν τη διεύθυνση που παίρνει ένα ρεύμα πεπιεσμένου αέρα, χρησιμοποιούνται δε ιδιαίτερα για εκκίνηση – σταμάτημα και έλεγχο της διεύθυνσης ροής. Για τη σχεδιαστική παράσταση τους χρησιμοποιούμε σύμβολα που παριστάνουν μόνο τη λειτουργία κάθε βαλβίδας και δεν δείχνουν την αρχή σχεδίασης βάσει της οποίας κατασκευάζεται η βαλβίδα. Στα σύμβολα αυτά (DIN ISO 1219) έχουν γίνει οι εξής παραδοχές:

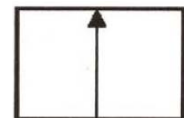
Οι θέσεις των δυνατών καταστάσεων λειτουργίας παριστάνονται από τετραγωνίδια. Κάθε ένα απ' αυτά υποδηλώνει και μια θέση λειτουργίας.



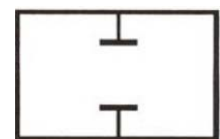
Ο αριθμός των τετραγωνιδίων δείχνει πόσες θέσεις λειτουργίας υπάρχουν. Δυο τετράγωνα με κοινή πλευρά συμβολίζουν δυο θέσεις του στοιχείου χωρίς να μεσολαβεί κάποια ενδιάμεση.



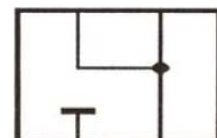
Οι γραμμές στο εσωτερικό των τετραγώνων συμβολίζουν δρόμους ροής του πεπιεσμένου αέρα. Τα βέλη δείχνουν τη διεύθυνση της ροής.



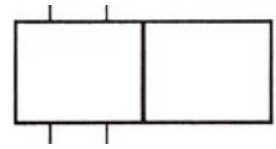
Οι θέσεις διακοπής της ροής παριστάνονται με γραμμές σε ορθές γωνίες.



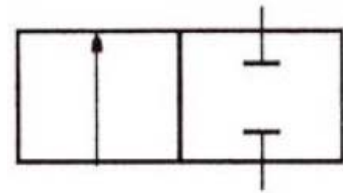
Τα σημεία συνάντησης των δρόμων ροής παριστάνονται από κουκίδες στο σημείο ένωσης.



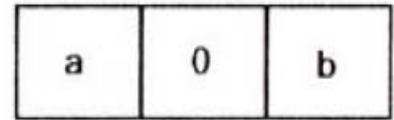
Οι συνδέσεις (πόρτες εισόδου – εξόδου) παριστάνονται από γραμμές στο εξωτερικό του τετραγώνου που αντιστοιχεί στην αρχική ή κανονική θέση λειτουργίας.



Αν μεταθέσουμε νοητά τη θέση των άλλων τετραγώνων πάνω στο αρχικό, τα βέλη δείχνουν τη διεύθυνση της ροής όταν η βαλβίδα ενεργοποιηθεί προς την αντίστοιχη θέση που εξετάζουμε.



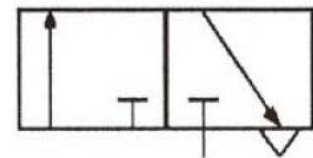
Οι θέσεις μιας βαλβίδας χαρακτηρίζονται με τα μικρά λατινικά γράμματα a, b, c ..., ο.



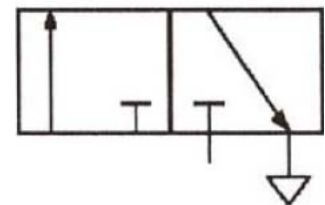
Παράδειγμα: Βαλβίδα με 3 θέσεις. Το μεσαίο τετράγωνο (ο) αντιστοιχεί στην ενδιάμεση θέση, η οποία είναι και η αρχική θέση λειτουργίας.

Σε βαλβίδες οι οποίες επανέρχονται στην αρχική θέση με ελατήριο, σαν αρχική θέση ορίζεται η θέση που βρίσκονται τα κινητά μέρη της βαλβίδας πριν αυτή συνδεθεί. Γενικά μπορούμε να ορίσουμε σαν αρχική θέση τη θέση εκείνη που έχει το πνευματικό στοιχείο του συστήματος προτού αρχίσει η εκτέλεση του προγράμματος λειτουργίας και εφόσον στο δίκτυο υπάρχει πίεση και τυχόν ηλεκτρική τροφοδοσία.

Όταν υπάρχουν δρόμοι εκτόνωσης του αέρα στην ατμόσφαιρα που γίνονται απευθείας χωρίς τη χρήση σωληνώσεων, χρησιμοποιούμε τρίγωνο εφαπτόμενο στο τετράγωνο της αντίστοιχης κατάστασης.



Αν μεσολαβούν σωληνώσεις για την εκτόνωση – εξαγωγή, το τρίγωνο δεν εφάπτεται στο τετράγωνο.

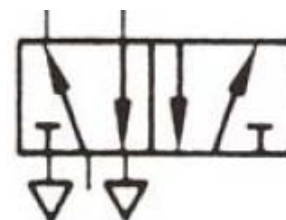


Περίληπτικός πίνακας βαλβίδων διεύθυνσης ροής 1.1 [2.3]

Περιγραφή	Κανονική κατάσταση	
Βαλβίδα διεύθυνσης ροής 2/2	Κλειστή	
Βαλβίδα διεύθυνσης ροής 2/2	Ανοιχτή	
Βαλβίδα διεύθυνσης ροής 3/2	Κλειστή	
Βαλβίδα διεύθυνσης ροής 3/2	Ανοιχτή	
Βαλβίδα διεύθυνσης ροής 3/3	Κλειστή	
Βαλβίδα διεύθυνσης ροής 4/2	1 γραμμή είσοδος του αέρα 1 γραμμή εξαγωγής	
Βαλβίδα διεύθυνσης ροής 4/3	Κεντρική θέση κλειστή	
Βαλβίδα διεύθυνσης ροής 4/3	Οι πόρτες A και B συνδέονται με την εξαγωγή στην κεντρική θέση	

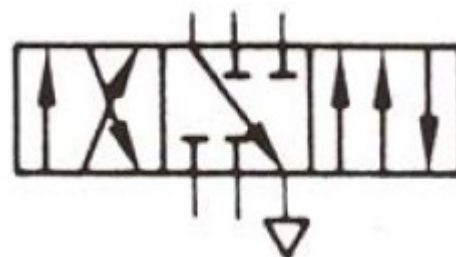
Βαλβίδα διεύθυνσης ροής 5/2

2 εξαγωγές



Βαλβίδα διεύθυνσης ροής 6/3

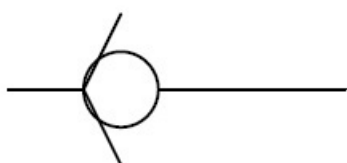
3 θέσεις ροής



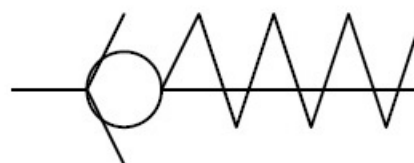
2. Βαλβίδες αντεπιστροφής

Οι βαλβίδες αντεπιστροφής είναι στοιχεία που επιτρέπουν τη ροή πλήρως και με ελάχιστο εμπόδιο, προς τη μια μόνο κατεύθυνση, ενώ τη σταματούν σχεδόν τελείως προς την αντίθετη της. Η πίεση στην πλευρά εξόδου των βαλβίδων αυτών ενεργεί κόντρα στο στοιχείο στεγανότητας και επομένως αποτελεί παράγοντα που βοηθάει την επίτευξη στεγανότητας της βαλβίδας. Οι βαλβίδες αντεπιστροφής μπορεί να είναι απλού ελέγχου (μιας εισόδου) ή διπλού ελέγχου (δυο εισόδων).

Η βαλβίδα αντεπιστροφής απλού ελέγχου (μιας εισόδου) σταματά τη ροή απόλυτα προς τη μια διεύθυνση, ενώ ο αέρας ρέει προς την αντίθετη διεύθυνση με ελάχιστη κατά το δυνατόν απώλεια πίεσης. Το μπλοκάρισμα της ροής προς τη μια κατεύθυνση επιτυγχάνεται διαμέσου στοιχείων στεγανότητας που μπορεί να έχουν μορφή κώνου, σφαίρας, πλάκας ή διαφράγματος. Στο σχήμα 1.12 φαίνεται το σύμβολο της βαλβίδας αντεπιστροφής που κλείνει με τη δύναμη που επενεργεί στο στοιχείο στεγανότητας από τον πεπιεσμένο αέρα, ενώ στο σχήμα 1.13 είναι το σύμβολο της ίδιας βαλβίδας με ελατήριο, όπου το κλείσιμο της επιτυγχάνεται όταν η πίεση στην έξοδο είναι μεγαλύτερη ή ίση από την πίεση εισόδου.



Σχήμα 1.12 [2.3]



Σχήμα 1.13 [2.3]

Η βαλβίδα αντεπιστροφής διπλού ελέγχου (δυο εισόδων) διαθέτει δυο εισόδους X και Y και μια έξοδο A. Όταν εφαρμόζεται πεπιεσμένος αέρας στην είσοδο X κλείνει η είσοδος Y και ο αέρας ρέει από X προς A. Εναλλακτικά, ο αέρας μπορεί να ρέει από Y προς A και να είναι κλειστή η είσοδος X. Όταν αντιστρέφεται η ροή του αέρα, η βαλβίδα παραμένει στη θέση που είχε προηγουμένως. Το σύμβολο της φαίνεται στο σχήμα 1.14.

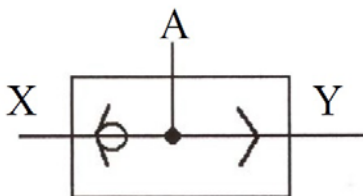
Η ονομασία μιας βαλβίδας εξαρτάται από δυο παράγοντες: τον αριθμό των συνδέσεων που ελέγχει η βαλβίδα και τον αριθμό των δυνατών καταστάσεων (θέσεων) λειτουργίας. Ο πρώτος

αριθμός της περιγραφής αντιστοιχεί στις συνδέσεις, ο δεύτερος στις δυνατές καταστάσεις ή θέσεις λειτουργίας.

Παράδειγμα:

Βαλβίδα διεύθυνσης ροής 3/2 : 3 συνδέσεις (πόρτες), 2 θέσεις (2 τετράγωνα)

Βαλβίδα διεύθυνσης ροής 4/3 : 4 συνδέσεις (πόρτες), 3 θέσεις (3 τετράγωνα)



Σχήμα 1.14 [2.3]

Στις βαλβίδες αντεπιστροφής περιλαμβάνονται ακόμα η στραγγαλιστική ανακουφιστική βαλβίδα, η βαλβίδα ταχείας εκτόνωσης και η βαλβίδα δυο πιέσεων.

Η στραγγαλιστική ανακουφιστική βαλβίδα είναι γνωστή και σαν βαλβίδα ρύθμισης της ταχύτητας. Η ροή του αέρα στραγγαλίζεται μόνο προς τη μια διεύθυνση. Μια βαλβίδα αντεπιστροφής μπλοκάρει τη ροή προς τη μια διεύθυνση ενώ ο αέρας μπορεί να ρέει διαμέσου της διάταξης στραγγαλισμού. Οι βαλβίδες αυτού του τύπου χρησιμοποιούνται για τη ρύθμιση της ταχύτητας στους πνευματικούς κυλίνδρους.

Τέλος, οι βαλβίδες δυο πιέσεων έχουν δυο εισόδους X και Y και μια έξοδο A. Ο πεπιεσμένος αέρας ρέει μέσω της βαλβίδας μόνο όταν εφαρμόζονται σήματα και στις δυο εισόδους. Αν τα δυο σήματα δεν εφαρμοστούν ταυτόχρονα και στις δυο εισόδους, τότε το σήμα που εφαρμόστηκε τελευταίο περνάει προς την έξοδο. Εάν τα σήματα έχουν διαφορετική πίεση, εκείνο με τη μεγαλύτερη τιμή κλείνει τη βαλβίδα και διέρχεται το άλλο με τη μικρότερη πίεση προς την έξοδο A.

3. Βαλβίδες έλεγχου πίεσης

Οι βαλβίδες αυτές είναι στοιχεία τα οποία ρυθμίζουν την πίεση ή ελέγχουν το μέγεθος της πίεσης και διακρίνονται στις εξής κατηγορίες:

Βαλβίδες ρύθμισης της πίεσης

Βαλβίδες περιορισμού της πίεσης

Βαλβίδες διαδοχικής δράσης

Οι βαλβίδες ρύθμισης της πίεσης έχουν σκοπό να διατηρήσουν την πίεση σταθερή, δηλαδή η επιλογή της πίεσης στο όργανο ένδειξης θα πρέπει να μεταφέρεται προς όλα τα σημεία του

κυκλώματος χωρίς μεταβολή ακόμα και όταν υπάρχουν διακυμάνσεις της πίεσης εισόδου. Η ελάχιστη πίεση εισόδου πρέπει να είναι μεγαλύτερη από την πίεση εξόδου.

Οι βαλβίδες περιορισμού της πίεσης χρησιμοποιούνται κυρίως σαν βαλβίδες ασφαλείας (ανακούφιση της πίεσης). Σκοπός τους είναι να εμποδίζουν την πίεση σε ένα πνευματικό κύκλωμα να υπερβεί ένα επιτρεπόμενο μέγιστο όριο. Εάν η μέγιστη πίεση αναπτυχτεί στην είσοδο της βαλβίδας, η έξοδος της ανοίγει και ο αέρας διαφεύγει στην ατμόσφαιρα. Η βαλβίδα παραμένει ανοιχτή μέχρι ότου το ενσωματωμένο ελατήριο την κλείσει, όταν η πίεση πέσει σε μια ορισμένη τιμή σύμφωνα με τα χαρακτηριστικά του ελατηρίου.

Οι βαλβίδες διαδοχικής δράσης τοποθετούνται σε πνευματικά συστήματα ελέγχου όπου απαιτείται μια ορισμένη πίεση για να γίνει αλλαγή καταστάσεων (έλεγχοι που εξαρτώνται από την πίεση). Το σήμα στους ελέγχους αυτής της κατηγορίας μεταδίδεται μόνο εάν έχει επιτευχτεί η απαιτούμενη πίεση λειτουργίας. Η αρχή βάσει της οποίας λειτουργούν οι βαλβίδες αυτές είναι η ίδια όπως στις βαλβίδες περιορισμού της πίεσης.

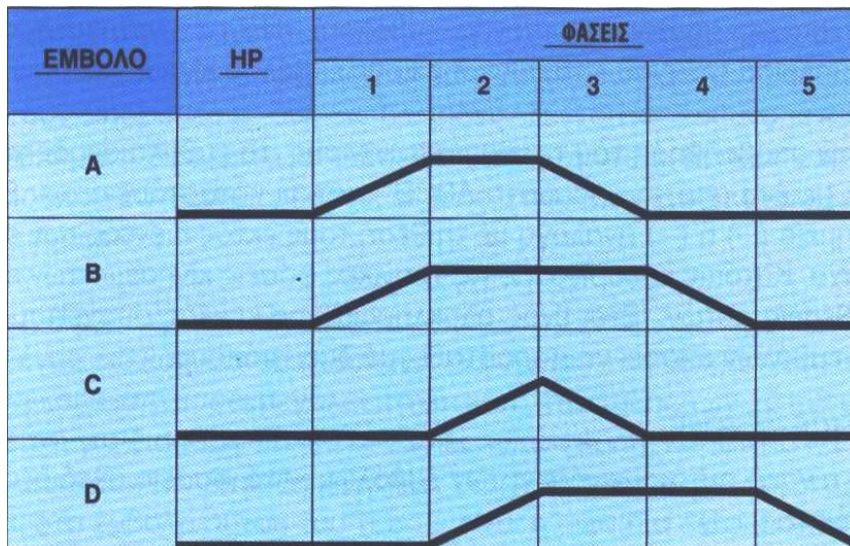
4. Βαλβίδες ελέγχου ροής, 5. Βάνες

Οι βαλβίδες ελέγχου της ροής επηρεάζουν τον όγκο ροής του πεπιεσμένου αέρα και προς τις δυο κατευθύνσεις. Οι βάνες επιτρέπουν ή διακόπτουν πλήρως τη ροή σε μια γραμμή. Είναι όλες βαλβίδες στραγγαλισμού και γενικά η λειτουργική τους αξιοπιστία αυξάνεται όταν είναι τοποθετημένες απ' ευθείας πάνω στους κυλίνδρους που θέλουμε να ελέγξουμε.

Οι βαλβίδες ελέγχου της ροής μπορούν να είναι ρυθμιζόμενες μηχανικά, ηλεκτρικά ή πνευματικά.

1.2.6 Διάγραμμα Φάσεων Κινήσεων Εμβόλων.

Στο βηματικό διάγραμμα αυτό σχεδιάζονται οι κινήσεις των εμβόλων κατά φάσεις, όπως φαίνεται στο Σχήμα 1.15, που εμφανίζει τον ίδιο συσχετισμό κινήσεων.



Σχήμα 1.15

- Στην πρώτη στήλη καταγράφονται τα έμβολα.
- Στην δεύτερη στήλη ορίζεται η θέση των βάλβων σε κατάσταση ηρεμίας, προ της έναρξης του κύκλου.
- Στις επόμενες στήλες ορίζεται η θέση των βάλβων σε κάθε φάση, ενώ τοποθετείται σε παρένθεση η αλλαγή θέσης των βάλβων, σε σχέση με την προηγούμενη φάση. Η στήλη της τελευταίας φάσης πρέπει να είναι ίδια με αυτήν της κατάστασης ηρεμίας.

Όταν οι γραμμές είναι οριζόντιες το έμβολο ηρεμεί, στις θέσεις (+) ή (-), ανάλογα με την πάνω ή κάτω θέση της γραμμής.

Η κίνηση εμφανίζεται με πλάγιες γραμμές, ανερχόμενες ή κατερχόμενες.

Τα διαγράμματα φάσεων κινήσεων αναλύονται εκτενέστερα στη συνέχεια.

Αφού καλυφθεί με τον έναν ή τον άλλο τρόπο η παράσταση του συσχετισμού των κινήσεων των εμβόλων, τότε ακολουθεί η σχεδίαση των αναγκαίων εξαρτημάτων στο πνευματικό διάγραμμα. Στη συνέχεια εξετάζεται ένας αριθμός σύνθετων συστημάτων αυτοματισμού για την εξοικείωση με τα σύμβολα, την ανάλυση της ακολουθίας των κινήσεων και το σχεδιασμό των πνευματικών διαγραμμάτων.

2 Κεφάλαιο_ Σύστημα Λειτουργίας Αυτόματης Πρέσας

2.1 Περιγραφή λειτουργίας του συστήματος αυτόματης πρέσας

Η λειτουργία της αυτόματης πρέσας πραγματοποιείται με την κίνηση των εμβόλων δυο κυλίνδρων διπλής ενεργείας. Η εντολή για τη λειτουργία της πρέσας δίνεται με το ταυτόχρονο πάτημα δυο μπουτόν. Με αυτό τον τρόπο εξασφαλίζεται η προστασία του χειριστή της πρέσας, αφού θα πρέπει να χρησιμοποιήσει και τα δυο του χέρια για να ενεργοποιήσει τη διαδικασία πρεσαρίσματος. Η απαίτηση για το ταυτόχρονο πάτημα των δυο μπουτόν ισχύει μέχρι το εμβολο του κυλίνδρου που πραγματοποιεί το πρεσάρισμα να αρχίσει να κινείται προς τα μέσα δηλαδή να έχει ολοκληρωθεί το πρεσάρισμα.

Με το πάτημα των δυο μπουτόν το πρώτο εμβολο της πρέσας που τροφοδοτεί το υλικό που θα πρεσαριστεί κινείται προς τα έξω. Μόλις το εμβολο της τροφοδοσίας βρεθεί στην έξω θέση τότε το δεύτερο εμβολο της πρέσας που πρεσάρει το υλικό κινείται προς τα έξω. Από τη στιγμή που ξεκινήσει η κίνηση του πρώτου εμβόλου προς τα έξω και μέχρι το δεύτερο έμβολο να αρχίσει να κινείται προς τα μέσα τα δυο μπουτόν πρέπει να είναι πατημένα. Σε διαφορετική περίπτωση τα έμβολα επανέρχονται στη μέσα θέση τους.

Μόλις το εμβολο του πρεσαρίσματος φτάνει στην έξω θέση του το εμβολο της τροφοδοσίας κινείται προς τα μέσα και επανέρχεται στη μέσα θέση του.

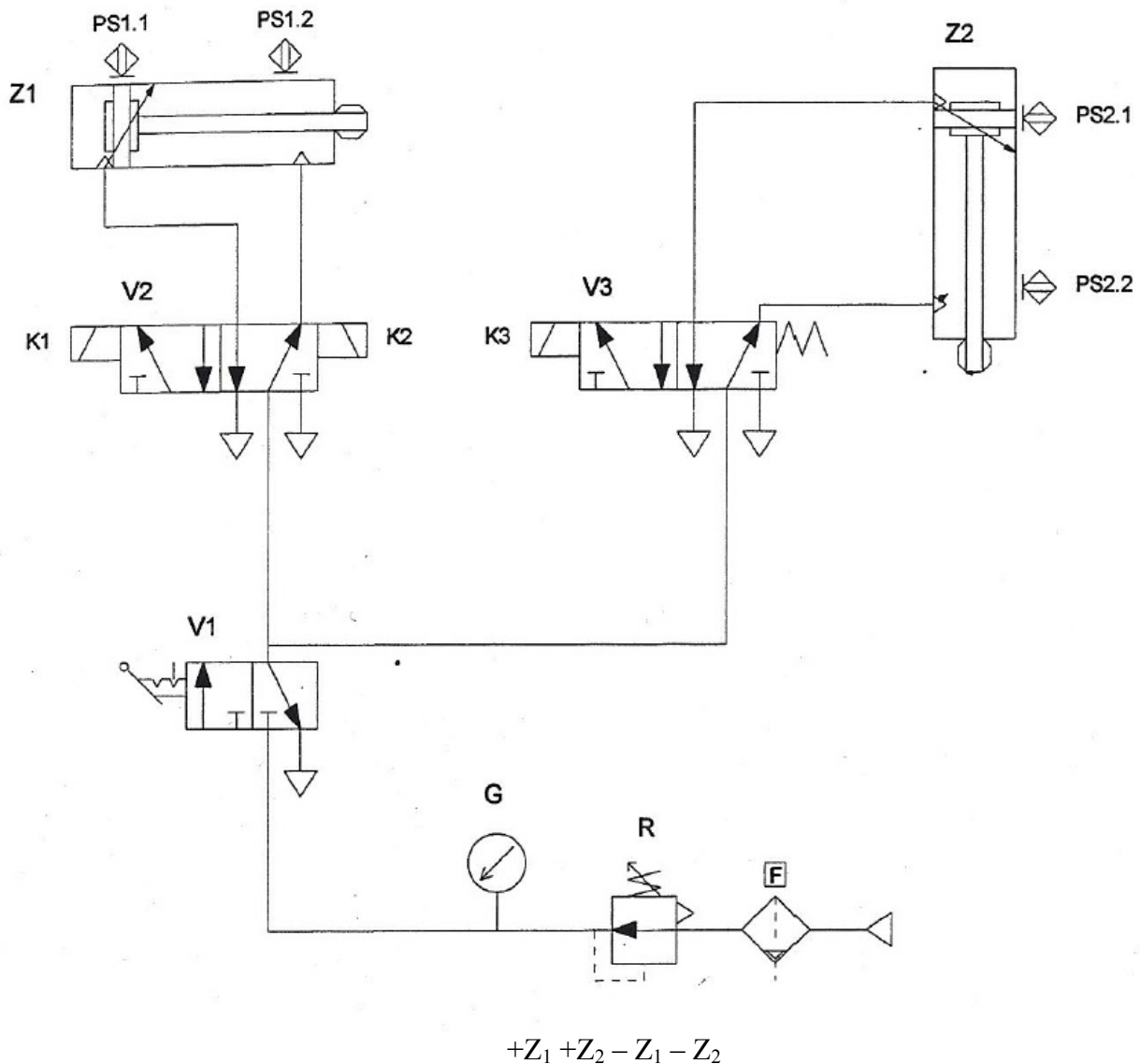
Αντίθετα το εμβολο που πρεσάρει το υλικό παραμένει στην έξω θέση του και πρεσάρει για ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα. Στη συνέχεια επανέρχεται στην μέσα θέση του.

2.2 Περιγραφή των πνευματικών εξαρτημάτων

Το πνευματικό κύκλωμα αποτελείται από τα παρακάτω εξαρτήματα :

1. Δυο κυλίνδρους διπλής ενεργείας με αποσβεστήρα τερματισμού και δυνατότητα χρήσης επαγωγικών αισθητήριων Z1 και Z2
2. Μια βαλβίδα 5/2, με οδήγηση πηνίων V2
3. Μια βαλβίδα 5/2, με οδήγηση πηνίου και επαναφορά ελατηρίου V3
4. Δυο επαγωγικά αισθητήρια θέσης εμβόλου PS1.1 και PS1.2
5. Δυο επαγωγικοί διακόπτες προσέγγισης PS2.1 και PS2.2
6. Μια μονάδα προπαρασκευής αέρα που αποτελείται από φίλτρο αύρα και διαχωριστή νερού F, βαλβίδα ρύθμισης πίεσης R, όργανο μέτρησης πίεσης G, βαλβίδα 3/2 ελεγχόμενη από μηχανικό διακόπτη V1

2.3 Πνευματικό κύκλωμα συστήματος αυτόματης πρέσας



2.4 Περιγραφή ηλεκτρικού κυκλώματος

Ο ηλεκτρικός έλεγχος του συστήματος λειτουργίας της αυτόματης πρέσας μπορεί να γίνει με τη χρησιμοποίηση του προγραμματιζόμενου λογικού ελεγκτή LOGO! 24RCL.

Για τις ηλεκτρικές συνδέσεις τα ακόλουθα στοιχεία :

1. Ένας διανομέας τάσης
2. Μια ηλεκτρική διάταξη με μπουτόν και διακόπτη

2.5 Ηλεκτρικός έλεγχος με LOGO! 24RCL

Το ηλεκτρικό κύκλωμα του συστήματος ελέγχου της αυτόματης πρέσας με τη χρησιμοποίηση του LOGO! 24RCL.

Η περιγραφή των εισόδων – εξόδων του LOGO! 24RCL και η αντιστοιχία τους με τα ηλεκτρικά στοιχεία του κυκλώματος είναι η ακόλουθη :

- I1: Επαγωγικό αισθητήριο PS1.1 της μέσα θέσης του εμβόλου τροφοδοσίας.

I1=1: Το έμβολο τροφοδοσίας βρίσκεται στη μέσα θέση.

- I2: Επαγωγικό αισθητήριο PS1.2 της έξω θέσης του εμβόλου τροφοδοσίας.

I2=1: Το έμβολο τροφοδοσίας βρίσκεται στη έξω θέση.

- I3: Επαγωγικό αισθητήριο PS2.1 της μέσα θέσης του εμβόλου τροφοδοσίας.

I3=1: Το έμβολο πρεσαρίσματος βρίσκεται στη μέσα θέση.

- I4: Επαγωγικό αισθητήριο PS2.2 της έξω θέσης του εμβόλου τροφοδοσίας.

I4=1: Το έμβολο πρεσαρίσματος βρίσκεται στη έξω θέση.

- I5: Εκκίνηση λειτουργίας πρέσας – Μπουτόν S1 : NO επαφή.

I5=1: Εντολή εκκίνησης λειτουργίας πρέσας από το πρώτο χειριστήριο.

- I6: Εκκίνηση λειτουργίας πρέσας – Μπουτόν S2 : NO επαφή.

I6=1: Εντολή εκκίνησης λειτουργίας πρέσας από το δεύτερο χειριστήριο.

- Q1: Κίνηση εμβόλου τροφοδοσίας προς τα έξω – Πηνίο K1 της βαλβίδας V2.

Q1=1: Το έμβολο της τροφοδοσίας κινείται προς τα έξω – K1 ενεργοποιημένο.

- Q2: Κίνηση εμβόλου τροφοδοσίας προς τα μέσα – Πηνίο K2 της βαλβίδας V2.

Q2=1: Το έμβολο της τροφοδοσίας κινείται προς τα μέσα – K2 ενεργοποιημένο.

- Q3: Κίνηση εμβόλου πρεσαρίσματος προς τα έξω – Πηνίο K3 της βαλβίδας V3.

Q3=1: Το έμβολο του πρεσαρίσματος κινείται προς τα έξω – K3 ενεργοποιημένο.

Το πρόγραμμα που υλοποιεί τον έλεγχο του συστήματος της αυτόματης πρέσας εξηγείται παρακάτω.

Όταν υπάρχει εντολή εκκίνησης της λειτουργίας της πρέσας ($I5=1$ και $I6=1$), το έμβολο της τροφοδοσίας της πρέσας βρίσκεται στη μέσα θέση ($I1=1$) και το έμβολο του πρεσαρίσματος βρίσκεται στη μέσα θέση ($I3=1$) ενεργοποιείται η είσοδος S της αυτοσυγκράτησης B001. Η αυτοσυγκράτηση B001 οδηγεί την έξοδο Q1 οπότε ενεργοποιούνται η έξοδος Q1 και το πηνίο K1 της βαλβίδας V2. Συνεπώς το έμβολο της τροφοδοσίας κινείται προς τα έξω. Η συνθήκη ενεργοποίησης της αυτοσυγκράτησης B001 υλοποιείται στα B002 και B003 (Πύλες AND).

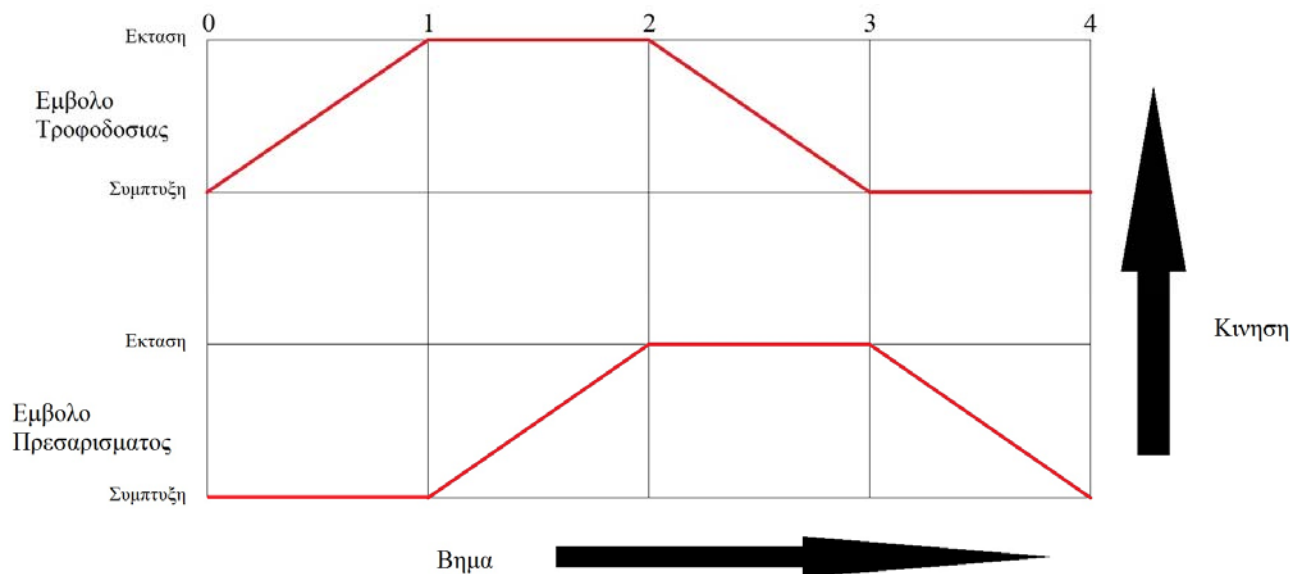
Όταν το έμβολο της τροφοδοσίας της πρέσας φτάσει στη έξω θέση ($I2=1$) ενεργοποιείται η είσοδος R της αυτοσυγκράτησης B001. Επίσης η είσοδος R της αυτοσυγκράτησης B001 ενεργοποιείται εάν κάποιο από τα δυο μπουτόν παύει να είναι πατημένο ($I5=0$ ή $I6=0$). Η αυτοσυγκράτηση B001 οδηγεί την έξοδο Q1 οπότε απενεργοποιούνται η έξοδος Q1 και το πηνίο K1 της βαλβίδας V2. Η συνθήκη απενεργοποίησης της αυτοσυγκράτησης B001 υλοποιείται στα B004, B005 και B006 (Πύλες NOT και OR).

Όταν το έμβολο της τροφοδοσίας της πρέσας βρίσκεται στην έξω θέση ($I2=1$) και το έμβολο του πρεσαρίσματος βρίσκεται στη μέσα θέση ($I3=1$) ενεργοποιείται η είσοδος S της αυτοσυγκράτησης B009. Η αυτοσυγκράτηση B009 οδηγεί την έξοδο Q3 οπότε ενεργοποιούνται η έξοδος Q3 και το πηνίο K3 της βαλβίδας V3. Συνεπώς το έμβολο του πρεσαρίσματος κινείται προς τα έξω. Η συνθήκη ενεργοποίησης της αυτοσυγκράτησης B009 υλοποιείται στο B010 (Πύλη AND).

Όταν το έμβολο του πρεσαρίσματος βρίσκεται στην έξω θέση ($I4=1$) ενεργοποιείται η είσοδος S της αυτοσυγκράτησης B007. Επίσης η είσοδος S της αυτοσυγκράτησης B007 ενεργοποιείται εάν κάποιο από τα δυο μπουτόν παύει να είναι πατημένο ($I5=0$ ή $I6=0$). Η αυτοσυγκράτηση B007 οδηγεί την έξοδο Q2 οπότε ενεργοποιούνται η έξοδος Q2 και το πηνίο K2 της βαλβίδας V2. Συνεπώς το έμβολο της τροφοδοσίας κινείται προς τα μέσα. Η συνθήκη ενεργοποίησης της αυτοσυγκράτησης B007 υλοποιείται στο B008 (Πύλη OR).

Επίσης όταν το έμβολο του πρεσαρίσματος βρίσκεται στην έξω θέση ($I4=1$) ενεργοποιείται το χρονικό με καθυστέρηση έλξης στο B015 με χρονική παράμετρο 2 δευτερόλεπτα. Η έξοδος του χρονικού ενεργοποιεί την είσοδο R της αυτοσυγκράτησης B009. Συνεπώς το δεύτερο εμβολο πρεσάρει για 2 δευτερόλεπτα και κατόπιν κινείται προς τα μέσα. Επίσης η είσοδος R της αυτοσυγκράτησης B009 ενεργοποιείται εάν κάποιο από τα δυο μπουτόν παύει να είναι πατημένο ($I5=0$ ή $I6=0$) ενώ το έμβολο που πρεσάρει κινείται προς τα έξω ($Q3=1$). Η συνθήκη απενεργοποίησης της αυτοσυγκράτησης B009 υλοποιείται στα B011, B012, B013 και B015 (Πύλες OR, AND και ON-Delay).

2.6 Διάγραμμα φάσεων κινήσεων εμβόλων



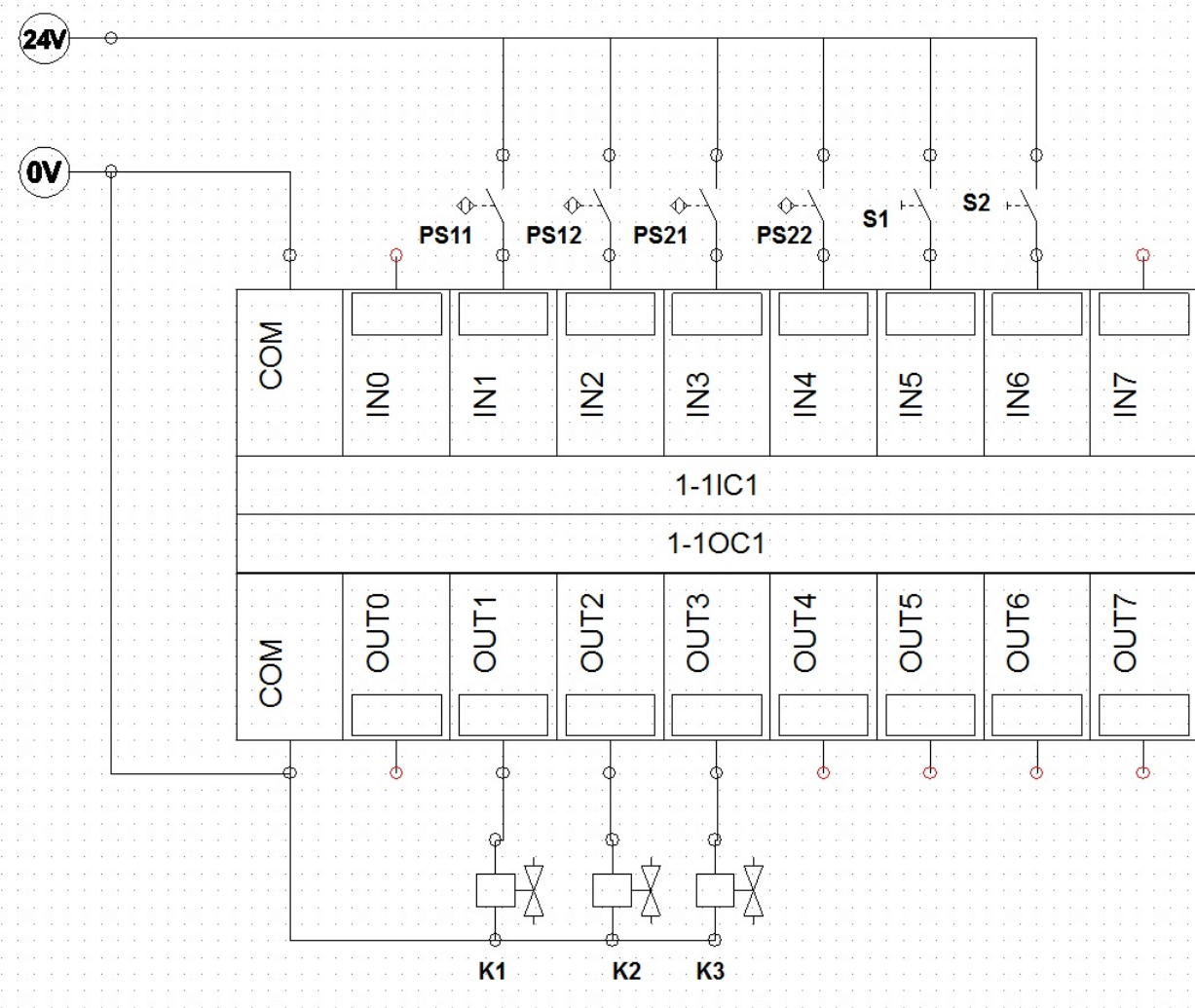
2.7 Κεντρική μονάδα

2.7.1 Λίστα εισόδων – εξόδων

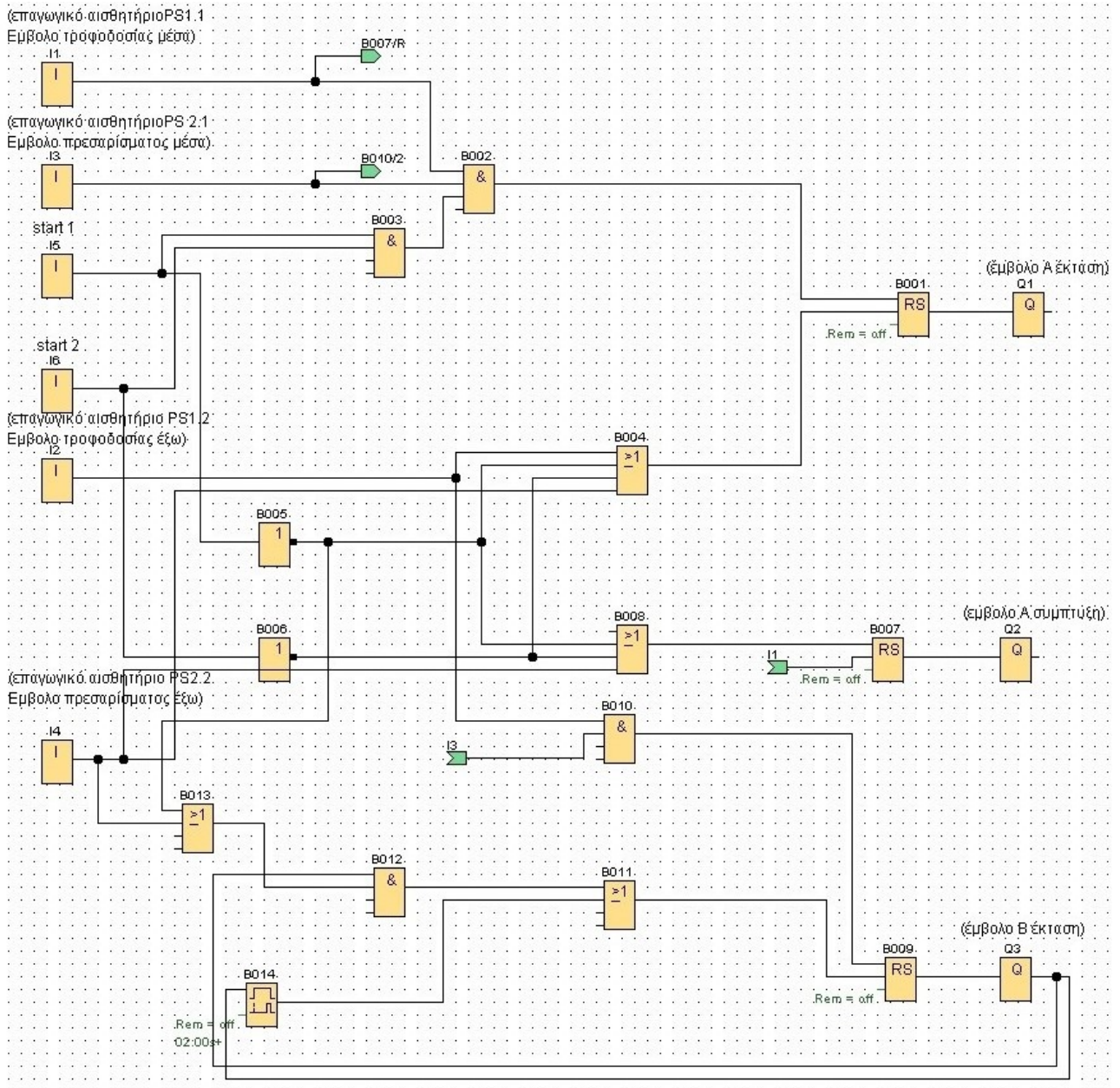
Connection Inscription

I1	Επαγωγικό αισθητήριο PS1.1 έμβολο τροφοδοσίας μέσα
I2	Επαγωγικό αισθητήριο PS1.2 έμβολο τροφοδοσίας έξω
I3	Επαγωγικό αισθητήριο PS2.1 έμβολο πρεσαρίσματος μέσα
I4	Επαγωγικό αισθητήριο PS2.2 έμβολο πρεσαρίσματος έξω
I5	Μπουτόν εκκίνησης 1
I6	Μπουτόν εκκίνησης 2
Q1	Έμβολο τροφοδοσίας έκταση
Q2	Έμβολο τροφοδοσίας σύμπτυξη
Q3	Έμβολο πρεσαρίσματος έκταση

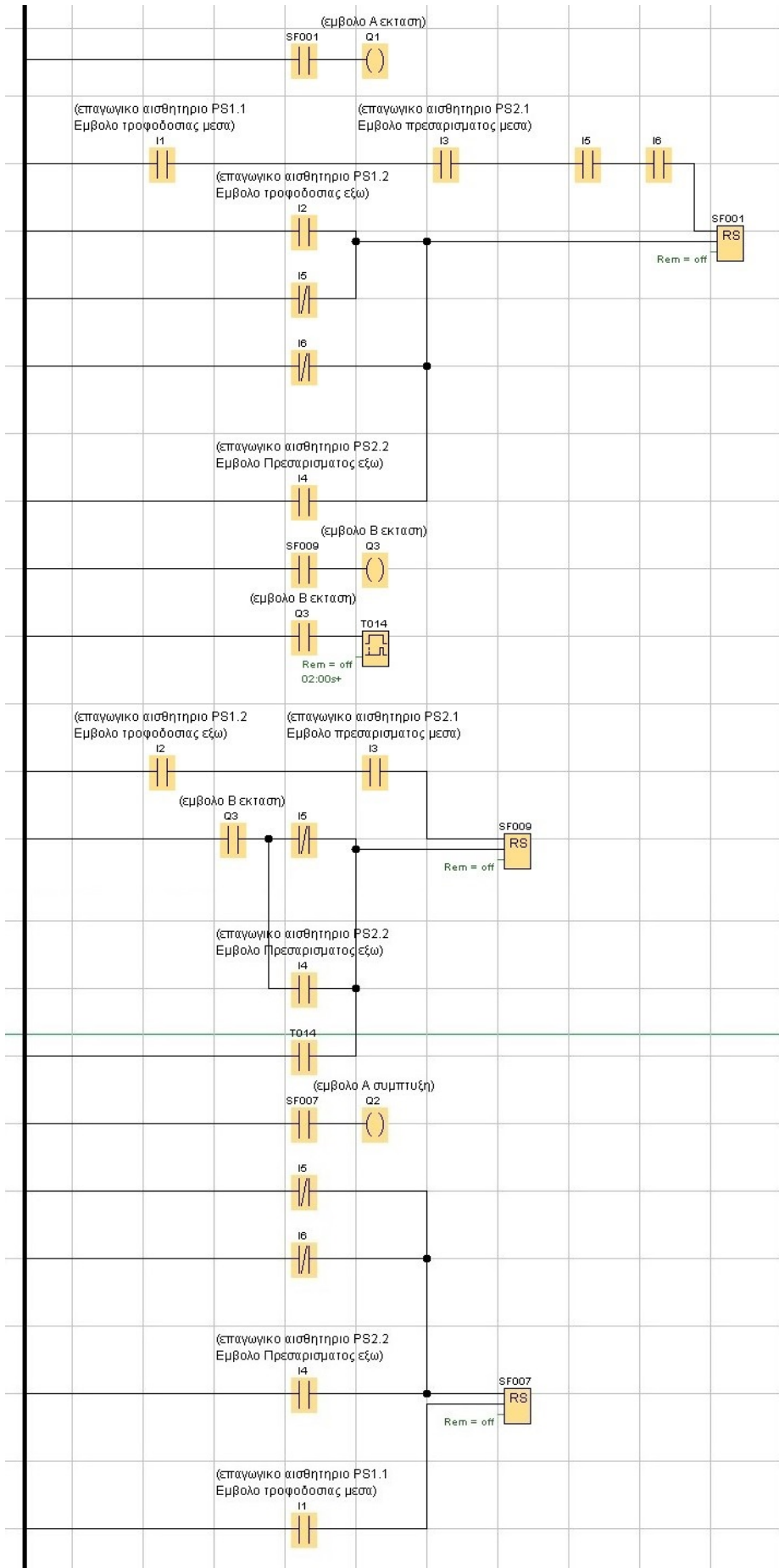
2.7.2 Συρμάτωση εισόδων – εξόδων



2.8 Προγραμματισμός σε FBD



2.9 Προγραμματισμός σε LADDER



3 Κεφάλαιο_ Σύστημα Λειτουργίας Λήψης και Μεταφοράς

3.1 Περιγραφή λειτουργίας του συστήματος λήψης και μεταφοράς

Η λειτουργία του συστήματος λήψης και μεταφοράς προσομοιώνεται με την κίνηση των εμβόλων δυο κυλίνδρων διπλής ενεργείας και ενός κυλίνδρου απλής ενεργείας. Το εμβολο του ενός κυλίνδρου διπλής ενεργείας εκτελεί τη μεταφορά κατά τη διεύθυνση X, το εμβολο του δευτέρου κυλίνδρου διπλής ενεργείας εκτελεί τη μεταφορά κατά τη διεύθυνση Z και το εμβολο του κυλίνδρου απλής ενεργείας εκτελεί τη λήψη του αντικειμένου. Σκοπός του συστήματος είναι η λήψη ενός αντικειμένου από ένα αρχικό σημείο, η μεταφορά και η τοποθέτηση του σε ένα τελικό σημείο.

Αρχικά τα εμβολα που εκτελούν τη μεταφορά βρίσκονται στις μέσα θέσεις τους που αντιστοιχούν στο σημείο εκκίνησης και το εμβολο που πραγματοποιεί τη λήψη βρίσκεται στη μέσα θέση που αντιστοιχεί σε απενεργοποίηση της διαδικασίας λήψης. Μόλις δίνεται η εντολή εκκίνησης της διαδικασίας τότε εκτελούνται με ακολουθιακή σειρά οι ακόλουθες κινήσεις:

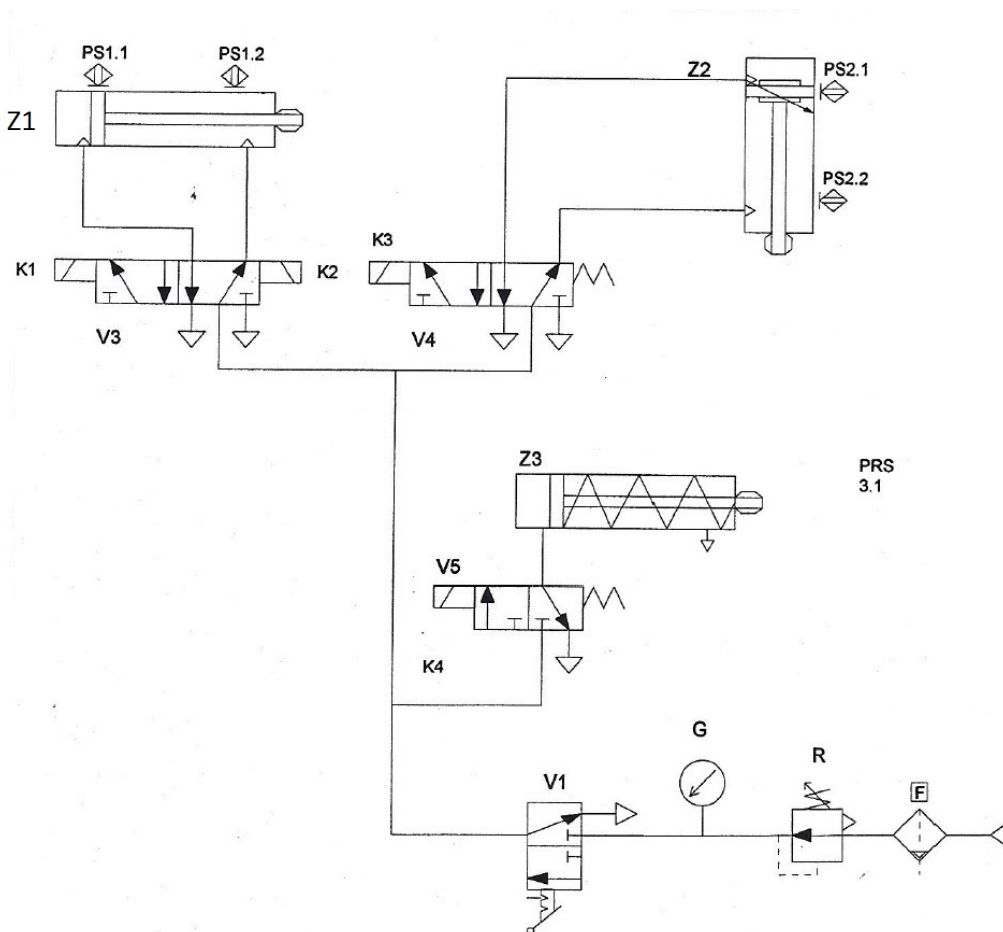
1. Το έμβολο μεταφοράς στη διεύθυνση X κινείται προς τα έξω.
2. Μόλις το έμβολο μεταφοράς στη διεύθυνση X βρεθεί στην έξω θέση, τότε το έμβολο μεταφοράς στη διεύθυνση Z κινείται προς τα έξω.
3. Μόλις το έμβολο μεταφοράς στη διεύθυνση Z βρεθεί στην έξω θέση (το σύστημα βρίσκεται στην αρχική θέση), τότε το έμβολο λήψης κινείται προς τα έξω.
4. Μόλις το έμβολο λήψης βρεθεί στην έξω θέση (το σύστημα έχει πιάσει το αντικείμενο) το έμβολο μεταφοράς στη διεύθυνση Z κινείται προς τα μέσα.
5. Μόλις το έμβολο μεταφοράς στη διεύθυνση Z βρεθεί στην μέσα θέση, τότε το έμβολο μεταφοράς στη διεύθυνση X κινείται προς τα μέσα.
6. Μόλις το έμβολο μεταφοράς στη διεύθυνση X βρεθεί στην μέσα θέση, τότε το έμβολο μεταφοράς στη διεύθυνση Z κινείται προς τα έξω.
7. Μόλις το έμβολο μεταφοράς στη διεύθυνση Z βρεθεί στην έξω θέση (το σύστημα βρίσκεται στην τελική θέση), τότε το έμβολο λήψης κινείται προς τα μέσα (το σύστημα αφήνει το αντικείμενο στην τελική θέση) και το έμβολο μεταφοράς στη διεύθυνση Z κινείται προς τα μέσα.

3.2 Περιγραφή των πνευματικών εξαρτημάτων

Το πνευματικό κύκλωμα αποτελείται από τα παρακάτω εξαρτήματα :

1. Δυο κύλινδρους διπλής ενεργείας με αποσβεστήρα τερματισμού και δυνατότητα χρήσης επαγωγικών αισθητήριων Z1 και Z2
2. Ένα κύλινδρο απλής ενεργείας με επαναφορά ελατηρίου Z3
3. Μια βαλβίδα 5/2, με οδήγηση πηνίων V3.
4. Μια βαλβίδα 5/2, με οδήγηση πηνίου και επαναφορά ελατηρίου V4
5. Μια βαλβίδα 3/2, με οδήγηση πηνίου και επαναφορά ελατηρίου V5
6. Δυο επαγωγικά αισθητήρια θέσης εμβόλου PS1.1 και PS1.2
7. Δυο επαγωγικοί διακόπτες προσέγγισης PS2.1 και PS2.2
8. Ένα ηλεκτρικό διακόπτη PRS
9. Μια μονάδα προπαρασκευής αέρα που αποτελείται από φίλτρο αύρα και διαχωριστή νερού F, βαλβίδα ρύθμισης πίεσης R, όργανο μέτρησης πίεσης G, βαλβίδα 3/2 ελεγχόμενη από μηχανικό διακόπτη V1

3.3 Πνευματικό κύκλωμα συστήματος λήψης και μεταφοράς



+Z₁ +Z₂ +Z₃ -Z₂ -Z₁ +Z₂ -Z₃ -Z₂

3.4 Περιγραφή ηλεκτρικού κυκλώματος

Ο ηλεκτρικός έλεγχος του συστήματος λειτουργίας λήψης και μεταφοράς μπορεί να γίνει με τη χρησιμοποίηση του προγραμματιζόμενου λογικού ελεγκτή LOGO! 24RCL.

Για τις ηλεκτρικές συνδέσεις τα ακόλουθα στοιχεία :

1. Ένας διανομέας τάσης
2. Μια ηλεκτρική διάταξη με μπουτόν και διακόπτη

3.5 Ηλεκτρικός έλεγχος με LOGO! 24RCL

Το ηλεκτρικό κύκλωμα του συστήματος ελέγχου του συστήματος λήψης και μεταφοράς με τη χρησιμοποίηση του LOGO! 24RCL.

Η περιγραφή των εισόδων – εξόδων του LOGO! 24RCL και η αντιστοιχία τους με τα ηλεκτρικά στοιχεία του κυκλώματος είναι η ακόλουθη :

- I1: Επαγωγικό αισθητήριο PS1.1 της μέσα θέσης του εμβόλου μεταφοράς κατά τη διεύθυνση X.
I1=1: Το έμβολο μεταφοράς κατά τη διεύθυνση X βρίσκεται στη μέσα θέση.
- I2: Επαγωγικό αισθητήριο PS1.2 της έξω θέσης του εμβόλου μεταφοράς κατά τη διεύθυνση X.
I2=1: Το έμβολο μεταφοράς κατά τη διεύθυνση X βρίσκεται στην έξω θέση.
- I3: Επαγωγικό αισθητήριο PS2.1 της μέσα θέσης του εμβόλου μεταφοράς κατά τη διεύθυνση Z.
I3=1: Το έμβολο μεταφοράς κατά τη διεύθυνση Z βρίσκεται στη μέσα θέση.
- I4: Επαγωγικό αισθητήριο PS2.2 της έξω θέσης του εμβόλου μεταφοράς κατά τη διεύθυνση Z.
I4=1: Το έμβολο μεταφοράς κατά τη διεύθυνση Z βρίσκεται στην έξω θέση.
- I5: Επαφή ηλεκτρικού διακόπτη.
I5=1: Το εμβολο λήψης είναι στην έξω θέση.
- I6: Εκκίνηση λειτουργίας λήψης και μεταφοράς – Μπουτόν S1 : NO επαφή.
I6=1: Εντολή εκκίνησης λειτουργίας λήψης και μεταφοράς.
- Q1: Κίνηση εμβόλου μεταφοράς κατά τη διεύθυνση X προς τα έξω – Πηνίο K1 της βαλβίδας V2.

- Q2: Κίνηση εμβόλου μεταφοράς κατά τη διεύθυνση X προς τα μέσα – Πηνίο K2 της βαλβίδας V2.
- Q3: Κίνηση εμβόλου μεταφοράς κατά τη διεύθυνση Z προς τα έξω – Πηνίο K3 της βαλβίδας V3.
- Q4: Κίνηση εμβόλου λήψης προς τα έξω – Πηνίο K4 της βαλβίδας V4.

Το πρόγραμμα που υλοποιεί τον έλεγχο του συστήματος λήψης και μεταφοράς εξηγείται παρακάτω.

Όταν υπάρχει εντολή εκκίνησης ($I6=1$), το έμβολο μεταφοράς κατά τη διεύθυνση X βρίσκεται στη μέσα θέση ($I1=1$), το έμβολο μεταφοράς κατά τη διεύθυνση Z βρίσκεται στη μέσα θέση ($I3=1$) και το έμβολο λήψης δεν βρίσκεται στην έξω θέση ($I5=0$) ενεργοποιείται η είσοδος S της αυτοσυγκράτησης B001. Η αυτοσυγκράτηση B001 οδηγεί την έξοδο Q1 οπότε ενεργοποιούνται η έξοδος Q1 και το πηνίο K1 της βαλβίδας V2. Συνεπώς το έμβολο μεταφοράς κατά τη διεύθυνση X κινείται προς τα έξω. Η συνθήκη ενεργοποίησης της αυτοσυγκράτησης B001 υλοποιείται στα B002, B003 και B004 (Πύλες AND και NOT).

Όταν το έμβολο μεταφοράς κατά τη διεύθυνση X βρίσκεται στην έξω θέση ($I2=1$), το έμβολο μεταφοράς κατά τη διεύθυνση Z βρίσκεται στη μέσα θέση ($I3=1$) και το έμβολο λήψης δεν βρίσκεται στην έξω θέση ($I5=0$) ενεργοποιείται η είσοδος S της αυτοσυγκράτησης B010. Η αυτοσυγκράτηση B010 οδηγεί την έξοδο Q3 οπότε ενεργοποιούνται η έξοδος Q3 και το πηνίο K3 της βαλβίδας V3. Συνεπώς το έμβολο μεταφοράς κατά τη διεύθυνση Z κινείται προς τα έξω. Η συνθήκη ενεργοποίησης της αυτοσυγκράτησης B010 υλοποιείται στα B011, B012 και B013 (Πύλες OR, AND και NOT). Ταυτόχρονα ενεργοποιείται η είσοδος R της αυτοσυγκράτησης B001. Η αυτοσυγκράτηση B001 οδηγεί την έξοδο Q1 οπότε απενεργοποιούνται η έξοδος Q1 και το πηνίο K1 της βαλβίδας V2.

Όταν το έμβολο μεταφοράς κατά τη διεύθυνση X βρίσκεται στην έξω θέση ($I2=1$), το έμβολο μεταφοράς κατά τη διεύθυνση Z βρίσκεται στην έξω θέση ($I4=1$) και το έμβολο λήψης δεν βρίσκεται στην έξω θέση ($I5=0$) ενεργοποιείται η είσοδος S της αυτοσυγκράτησης B019. Η αυτοσυγκράτηση B019 οδηγεί την έξοδο Q4 οπότε ενεργοποιούνται η έξοδος Q4 και το πηνίο K3 της βαλβίδας V4. Συνεπώς το έμβολο λήψης κινείται προς τα έξω. Η συνθήκη ενεργοποίησης της αυτοσυγκράτησης B019 υλοποιείται στα B020 και B021 (Πύλες AND και NOT).

Όταν το έμβολο μεταφοράς κατά τη διεύθυνση X βρίσκεται στην έξω θέση ($I2=1$), το έμβολο μεταφοράς κατά τη διεύθυνση Z βρίσκεται στην έξω θέση ($I4=1$) και το έμβολο λήψης βρίσκεται στην έξω θέση ($I5=1$) ενεργοποιείται η είσοδος R της αυτοσυγκράτησης B010. Η αυτοσυγκράτηση B010 οδηγεί την έξοδο Q3 οπότε απενεργοποιούνται η έξοδος Q3 και το πηνίο K3 της βαλβίδας

V3. Συνεπώς το έμβολο μεταφοράς κατά τη διεύθυνση Z κινείται προς τα μέσα. Η συνθήκη απενεργοποίησης της αυτοσυγκράτησης B010 υλοποιείται στα B015 και B016 (Πύλες OR και AND).

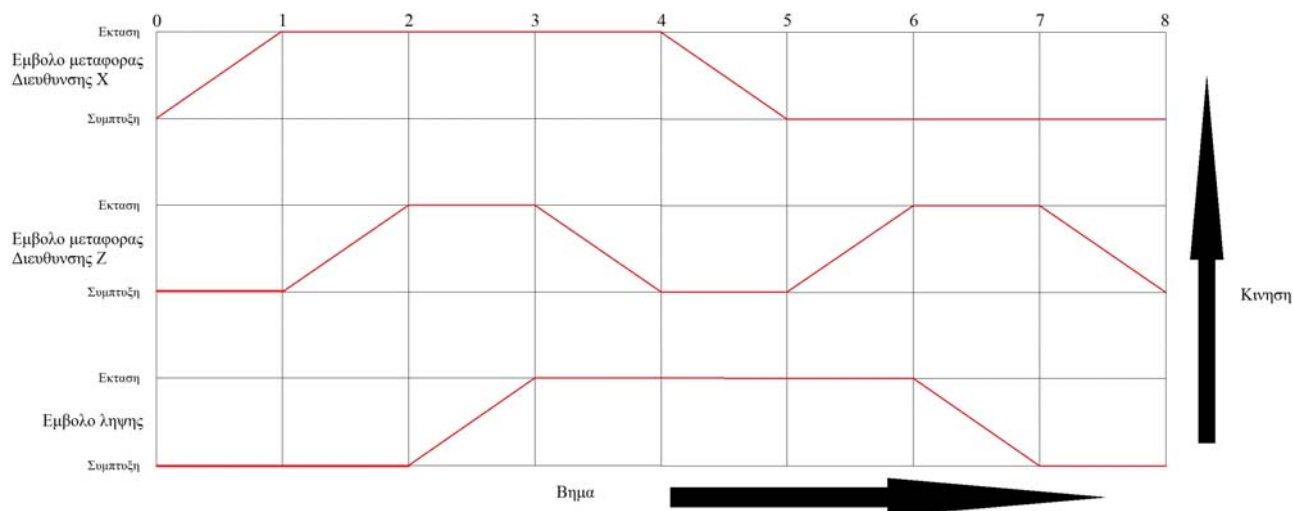
Όταν το έμβολο μεταφοράς κατά τη διεύθυνση X βρίσκεται στην έξω θέση (I2=1), το έμβολο μεταφοράς κατά τη διεύθυνση Z βρίσκεται στην μέσα θέση (I3=1) και το έμβολο λήψης βρίσκεται στην έξω θέση (I5=1) ενεργοποιείται η είσοδος S της αυτοσυγκράτησης B007. Η αυτοσυγκράτηση B007 οδηγεί την έξοδο Q2 οπότε ενεργοποιούνται η έξοδος Q2 και το πηνίο K2 της βαλβίδας V2. Συνεπώς το έμβολο μεταφοράς κατά τη διεύθυνση X κινείται προς τα μέσα. Η συνθήκη ενεργοποίησης της αυτοσυγκράτησης B007 υλοποιείται στο B008 (Πύλη AND).

Όταν το έμβολο μεταφοράς κατά τη διεύθυνση X βρίσκεται στην μέσα θέση (I1=1), το έμβολο μεταφοράς κατά τη διεύθυνση Z βρίσκεται στην μέσα θέση (I3=1) και το έμβολο λήψης βρίσκεται στην έξω θέση (I5=1) ενεργοποιείται η είσοδος S της αυτοσυγκράτησης B010. Η αυτοσυγκράτηση B010 οδηγεί την έξοδο Q3 οπότε ενεργοποιούνται η έξοδος Q3 και το πηνίο K3 της βαλβίδας V3. Συνεπώς το έμβολο μεταφοράς κατά τη διεύθυνση Z κινείται προς τα έξω. Η συνθήκη ενεργοποίησης της αυτοσυγκράτησης B010 υλοποιείται στα B011 και B014 (Πύλες OR και AND). Ταυτόχρονα ενεργοποιείται η είσοδος R της αυτοσυγκράτησης B007. Η αυτοσυγκράτηση B007 οδηγεί την έξοδο Q2 οπότε απενεργοποιούνται η έξοδος Q2 και το πηνίο K2 της βαλβίδας V2.

Όταν το έμβολο μεταφοράς κατά τη διεύθυνση X βρίσκεται στη μέσα θέση (I1=1), το έμβολο μεταφοράς της διεύθυνσης Z βρίσκεται στην έξω θέση (I4=1) και το έμβολο λήψης βρίσκεται στην έξω θέση (I5=1) ενεργοποιείται η είσοδος R της αυτοσυγκράτησης B019. Η αυτοσυγκράτηση B019 οδηγεί την έξοδο Q4 οπότε απενεργοποιούνται η έξοδος Q4 και το πηνίο K4 της βαλβίδας V4. Συνεπώς το έμβολο λήψης κινείται προς τα μέσα. Η συνθήκη ενεργοποίησης της αυτοσυγκράτησης B019 υλοποιείται στο B022 (Πύλη AND).

Όταν το έμβολο μεταφοράς κατά τη διεύθυνση X βρίσκεται στη μέσα θέση (I1=1), το έμβολο μεταφοράς κατά τη διεύθυνση Z βρίσκεται στη έξω θέση (I4=1) και το έμβολο λήψης δεν βρίσκεται στην έξω θέση (I5=0) ενεργοποιείται το χρονικό B023 και με καθυστέρηση ενεργοποιείται η είσοδος R της αυτοσυγκράτησης B010. Η αυτοσυγκράτηση B010 οδηγεί την έξοδο Q3 οπότε απενεργοποιούνται η έξοδος Q3 και το πηνίο K3 της βαλβίδας V3. Συνεπώς το έμβολο μεταφοράς κατά τη διεύθυνση Z κινείται προς τα μέσα.

3.6 Διάγραμμα φάσεων κινήσεων εμβόλων

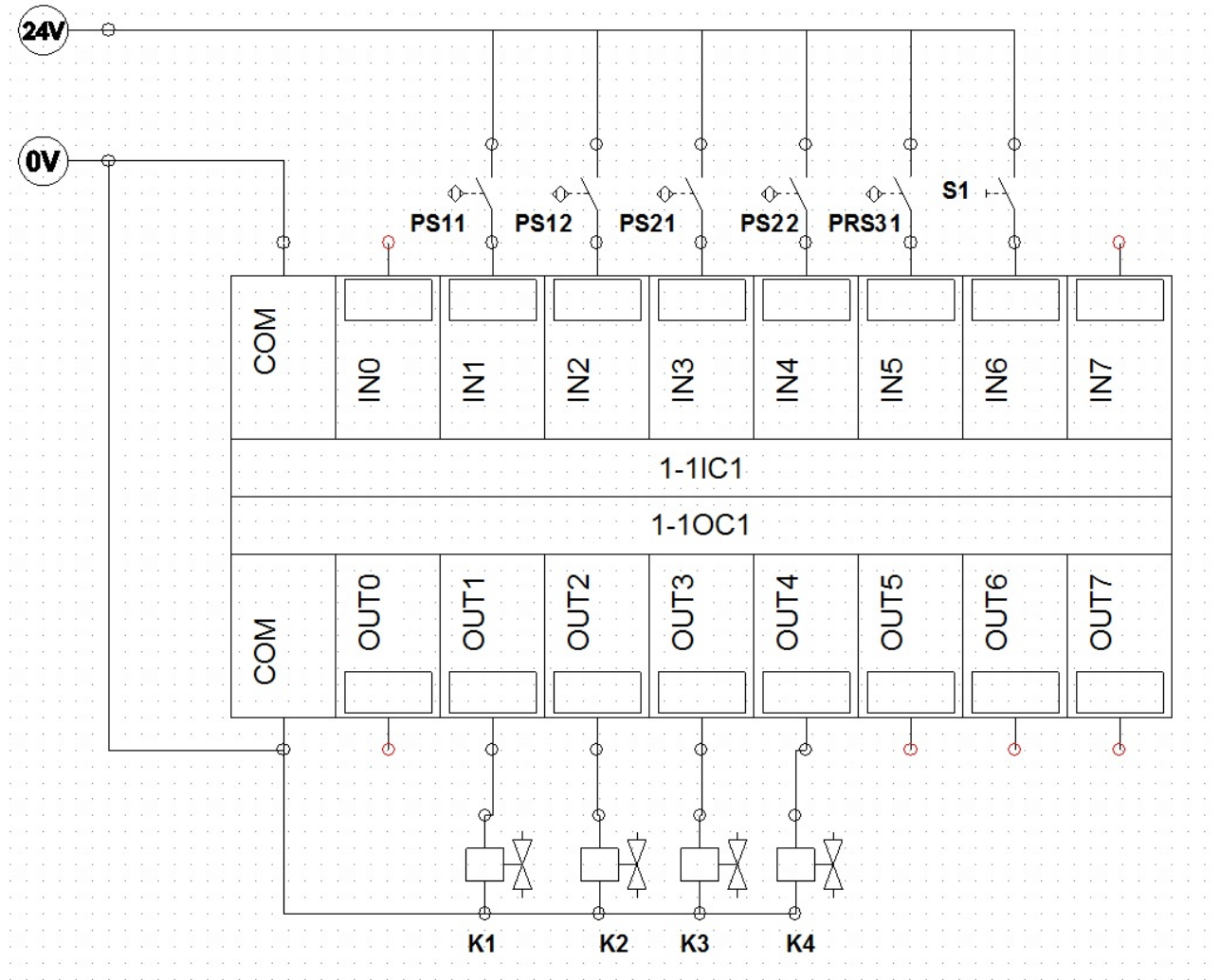


3.7 Κεντρική μονάδα

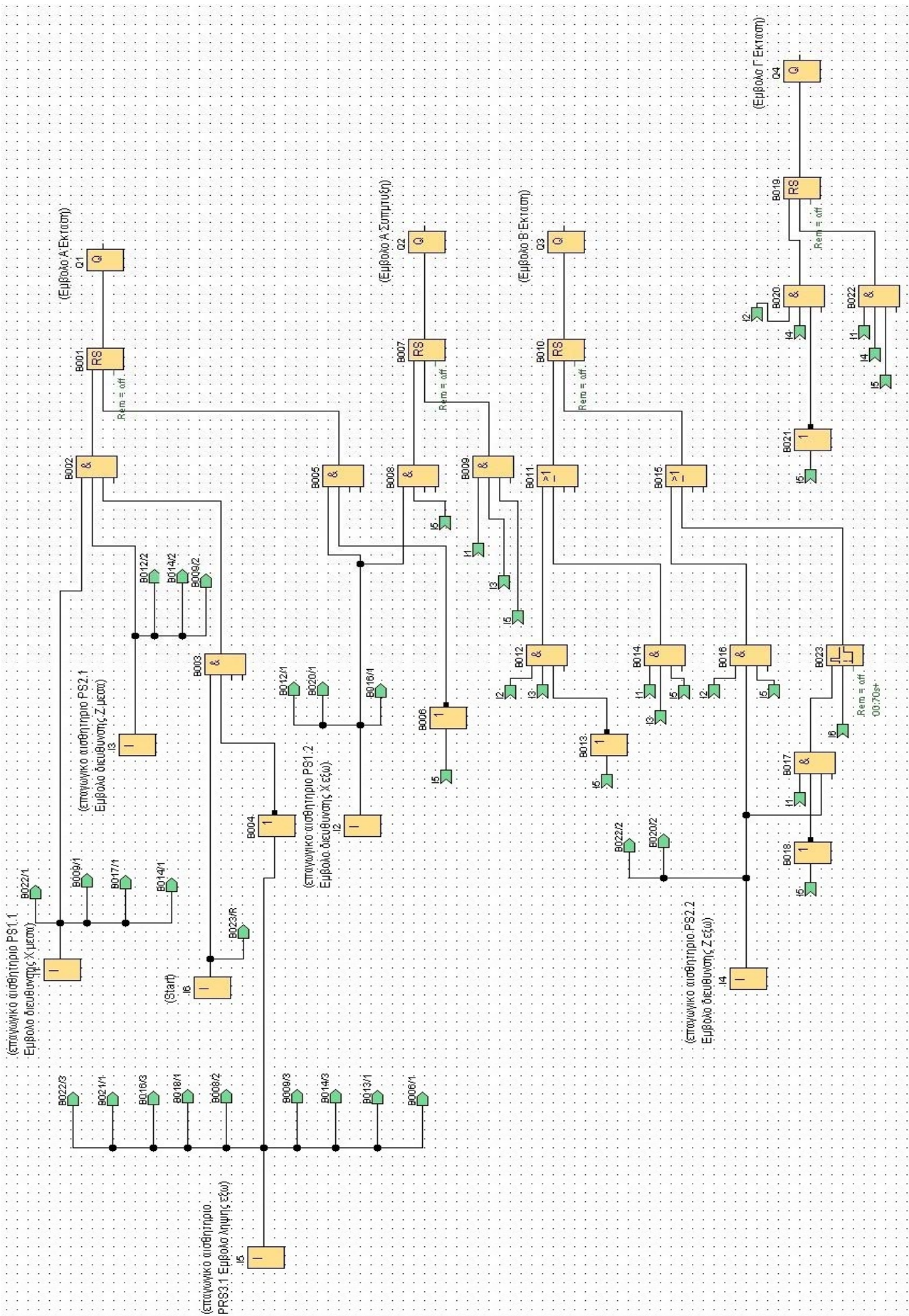
3.7.1 Λίστα εισόδων – εξόδων

Connection	Inscription
I1	Επαγωγικό αισθητήριο PS1.1 έμβολο διεύθυνσης X μέσα
I2	Επαγωγικό αισθητήριο PS1.1 έμβολο διεύθυνσης X έξω
I3	Επαγωγικό αισθητήριο PS2.1 έμβολο διεύθυνσης Z μέσα
I4	Επαγωγικό αισθητήριο PS2.2 έμβολο διεύθυνσης Z έξω
I5	Επαγωγικό αισθητήριο PRS έμβολο λήψης εξω
I6	Μπουτόν εκκίνησης
Q1	Έμβολο διεύθυνσης X έκταση
Q2	Έμβολο διεύθυνσης X σύμπτυξη
Q3	Έμβολο διεύθυνσης Z έκταση
Q4	Έμβολο λήψης έκταση

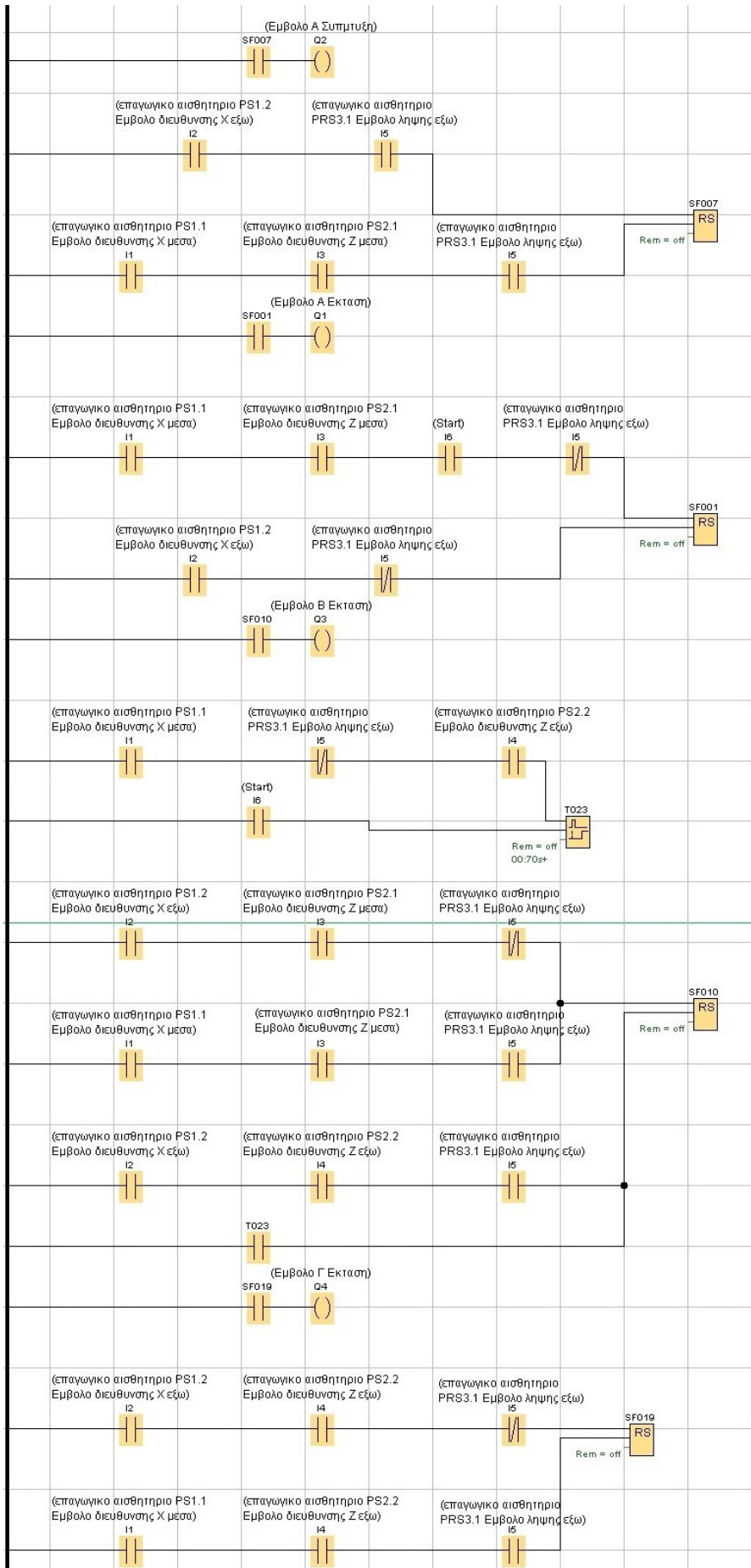
3.7.2 Συρμάτωση εισόδων – εξόδων



3.8 Προγραμματισμός σε FBD



3.9 Προγραμματισμός σε LADDER



Επίλογος – Συμπεράσματα

Το έναυσμα για την εκπόνηση αυτής της πτυχιακής μου δόθηκε στην πρώτη μου επαφή με το εργαστήριο των P.L.C. Με το μάθημα Σ.Α.Ε., οι γνώσεις μου επάνω στο αντικείμενο άρχισαν να αυξάνονται και άρχισε η ενασχόληση μου με τα Πνευματικά Συστήματα και τα P.L.C..

Ουσιαστικά λοιπόν έχουμε δυο τεχνολογίες των P.L.C. και των ηλεκτροπνευματικών. Αμφότερα προσομειώνονται χάρη στο προγράμμα Automation Studio που απεδείχθει ιδιαίτερα χρήσιμο.

Βιβλιογραφία

1. Βιβλία

1. Μάνεσης Α. Σταμάτης, «Συστήματα Βιομηχανικών Αυτοματισμών», Εκδόσεις Πανεπιστημίου Πατρών.
2. Denis Collins, Eamonn Lane, «Προγραμματιζόμενοι Ελεγκτές», Εκδόσεις Α. Τζιόλα Ε. Θεσσαλονίκη.
3. Ν.Γ. Σμυρλής, Λ.Θ. Ζαρογιάννης, «Συστήματα Αυτομάτου Ελέγχου», Εκδόσεις Α. Τζιόλα Ε. Θεσσαλονίκη.
4. Πανταζής Α. Νικόλαος, «Αυτοματισμοί με PLC», Καθηγητής Εφ. ΤΕΙ Αθήνας, Εκδόσεις Σταμούλης.
5. Μιχάλης Κρανίδης, «Προγραμματιζόμενοι Λογικοί Ελεγκτές (PLC)», ΤΕΙ Πειραιά. Τμήμα Υπολογιστικών Συστημάτων.
6. Richard C. Dorf, Robert H. Bishop, «Σύγχρονα Συστήματα Αυτομάτου Ελέγχου», 9^η έκδοση, Εκδόσεις Τζιόλα.
7. Α.Ε.Ν. Μακεδονίας, Σημειώσεις Εργαστηρίου Σ.Α.Ε. «Εργαστηριακές Ασκήσεις Πνευματικών & Ηλεκτροπνευματικών Συστημάτων»
8. Α.Ε.Ν. Μακεδονίας, Σημειώσεις Εργαστηρίου P.L.C.

2. Κατάλογος Ιστοτόπων

1. <http://www.siemens.com>
2. <http://www.asm-sensor.com>
3. <http://www.festo.com>
4. <http://www.igus.com>
5. <http://www.autem.de>
6. <http://www.ceme.com>
7. <http://www.pelauts.com>
8. <http://www.plcs.net>
9. <http://www.plcforum.org>
10. http://en.wikipedia.org/wiki/Programmable_logic_controller
11. <http://en.wikipedia.org/wiki/Pneumatics>
12. <http://www.pneumaticparts.com/>
13. wiki.metropolia.fi
14. http://electricallab.gr/index2.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=51&Itemid=34
15. http://micro-kosmos.uoa.gr/gr/magazine/ergasies_foititon/ettap/2010-11/h-taxi/var/SAE_B_TOMOS_SEL9_106.PDF

Περιεχόμενα

Contents

1	Κεφάλαιο_ Αυτοματισμοί.....	6
1.1	Προγραμματιζόμενοι Λογικοί Ελεγκτές – PLC.....	6
1.1.1	Εισαγωγή.....	6
1.1.2	Ιστορική εξέλιξη Προγραμματιζόμενων Λογικών Ελεγκτών–PLC.....	7
1.1.3	Βασικά χαρακτηριστικά ενός Προγραμματιζόμενου Λογικού Ελεγκτή – PLC.....	7
1.1.4	Μέγεθος των Προγραμματιζόμενοι Λογικοί Ελεγκτές – PLC:.....	8
1.1.5	Τύποι Προγραμματιζόμενων Λογικών Ελεγκτών – PLC.....	9
1.1.6	Πλεονεκτήματα Προγραμματιζόμενων Λογικών Ελεγκτών - PLC.....	10
1.1.7	Μειονεκτήματα Προγραμματιζόμενων Λογικών Ελεγκτών - PLC.....	10
1.1.8	Αρχή λειτουργίας ενός Προγραμματιζόμενου Λογικού Ελεγκτή.....	10
1.1.9	Κύριες λειτουργίες Προγραμματιζόμενων Λογικών Ελεγκτών.....	12
1.1.10	Γλώσσες προγραμματισμού των Προγραμματιζόμενων Λογικών Ελεγκτών.....	13
1.2	Πνευματικά Συστήματα.....	15
1.2.1	Εισαγωγή.....	15
1.2.2	Ανάλυση πνευματικών κυκλωμάτων.....	15
1.2.3	Πνευματικοί κύλινδροι.....	17
1.2.4	Περιστροφικά πνευματικά στοιχεία (πνευματικοί κινητήρες).....	18
1.2.5	Βαλβίδες ελέγχου.....	18
1.2.6	Διάγραμμα Φάσεων Κινήσεων Εμβόλων.....	25
2	Κεφάλαιο_ Σύστημα Λειτουργίας Αυτόματης Πρέσας.....	26
2.1	Περιγραφή λειτουργίας του συστήματος αυτόματης πρέσας.....	26
2.2	Περιγραφή των πνευματικών εξαρτημάτων.....	26
2.3	Πνευματικό κύκλωμα συστήματος αυτόματης πρέσας.....	27
2.4	Περιγραφή ηλεκτρικού κυκλώματος.....	27
2.5	Ηλεκτρικός έλεγχος με LOGO! 24RCL.....	28
2.6	Διάγραμμα φάσεων κινήσεων εμβόλων.....	30
2.7	Κεντρική μονάδα.....	30
2.7.1	Λίστα εισόδων – εξόδων.....	30
2.7.2	Συρμάτωση εισόδων – εξόδων.....	31
2.8	Προγραμματισμός σε FBD.....	32
2.9	Προγραμματισμός σε LADDER.....	33
3	Κεφάλαιο_ Σύστημα Λειτουργίας Λήψης και Μεταφοράς.....	34
3.1	Περιγραφή λειτουργίας του συστήματος λήψης και μεταφοράς.....	34
3.2	Περιγραφή των πνευματικών εξαρτημάτων.....	35
3.3	Πνευματικό κύκλωμα συστήματος λήψης και μεταφοράς.....	35
3.4	Περιγραφή ηλεκτρικού κυκλώματος.....	36
3.5	Ηλεκτρικός έλεγχος με LOGO! 24RCL.....	36
3.6	Διάγραμμα φάσεων κινήσεων εμβόλων.....	39
3.7	Κεντρική μονάδα.....	39
3.7.1	Λίστα εισόδων – εξόδων.....	39
3.7.2	Συρμάτωση εισόδων – εξόδων.....	40
3.8	Προγραμματισμός σε FBD.....	41
3.9	Προγραμματισμός σε LADDER.....	42
	Επίλογος – Συμπεράσματα.....	43
	Βιβλιογραφία.....	44
	Περιεχόμενα.....	46