



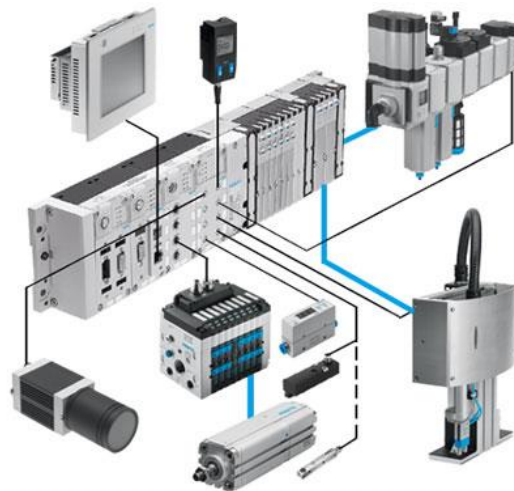
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΘΕΜΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

“ ΕΙΔΗ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ ΣΤΑ ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ”



ΟΝΟΜΑΤΑ ΦΟΙΤΗΤΩΝ:

ΔΙΑΚΑΚΗΣ ΔΗΜΗΤΡΗΣ 38343

ΦΟΥΣΤΕΡΗΣ ΙΩΑΝΝΗΣ 38702

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:

Δρ.ΜΙΧΑΗΛ ΠΑΠΟΥΤΣΙΔΑΚΗΣ

ΑΙΓΑΛΕΩ, ΙΟΥΝΙΟΣ 2018

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο / Η κάτωθι υπογεγραμμένος / η,

του, με αριθμό μητρώου φοιτητής / τρια του Τμήματος **Βιομηχανικής Σχεδίασης και Παραγωγής**, του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής πριν αναλάβω την εκπόνηση της Πτυχιακής Εργασίας μου, δηλώνω ότι ενημερώθηκα για τα παρακάτω:

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

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

Πέραν των όποιων ποινικών ευθυνών του συγγραφέα σε περίπτωση που το Ίδρυμα του έχει απονείμει Πτυχίο, αυτό ανακαλείται με απόφαση της Συνέλευσης του Τμήματος. Η Συνέλευση του Τμήματος με νέα απόφασης της, μετά από αίτηση του ενδιαφερόμενου, του αναθέτει εκ νέου την εκπόνηση της Π.Ε. με άλλο θέμα και διαφορετικό επιβλέποντα καθηγητή. Η εκπόνηση της εν λόγω Π.Ε. πρέπει να ολοκληρωθεί εντός τουλάχιστον ενός ημερολογιακού 6μήνου από την ημερομηνία ανάθεσης της. Κατά τα λοιπά εφαρμόζονται τα προβλεπόμενα στο άρθρο 18, παρ. 5 του ισχύοντος Εσωτερικού Κανονισμού.»

Ο Δηλών

Ημερομηνία

17/03/2017

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο / Η κάτωθι υπογεγραμμένος / η

του, με αριθμό μητρώου φοιτητής / τρια του Τμήματος **Βιομηχανικής Σχεδίασης και Παραγωγής**, του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής πριν αναλάβω την εκπόνηση της Πτυχιακής Εργασίας μου, δηλώνω ότι ενημερώθηκα για τα παρακάτω:

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

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

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

Ο Δηλών

Ημερομηνία

02/06/2018

Περιεχόμενα

Περίληψη.....	5
Abstract.....	6
Κεφάλαιο 1. Εισαγωγή στα πνευματικά συστήματα	
1.1 Εισαγωγή.....	7
1.2 Ιστορική αναδρομή.....	8
Κεφάλαιο 2. Μέρη και δομή ηλεκτροπνευματικών συστημάτων	
2.1 Γενικά.....	11
2.2 Αεροσυμπιεστές.....	12
2.3 Πνευματικοί κύλινδροι.....	14
2.3.1 Κύλινδροι απλής ενέργειας.....	15
2.3.2 Κύλινδροι διπλής ενέργειας.....	16
2.3.3 Ειδικοί κύλινδροι.....	18
2.3.4 Χαρακτηριστικά πνευματικών κυλίνδρων.....	19
2.4 Βαλβίδες.....	20
2.4.1 Γενικά.....	20
2.4.2 Βαλβίδες ελέγχου.....	24
2.4.3 Βαλβίδες σημάτων.....	26
2.4.4 Βαλβίδες ελέγχου πίεσεως.....	26
2.5 Ηλεκτροπνευματικά συστήματα.....	27
2.5.1 Γενικά.....	27
2.5.2 Ηλεκτρονόμος (Ρελέ)	27
2.5.3 Στοιχεία ηλεκτροπνευματικών συστημάτων.....	28
2.5.4 Ηλεκτροπνευματικοί χρονοηλεκτρονόμοι.....	30
Κεφάλαιο 3. Αυτοματισμός στα πνευματικά συστήματα	
3.1 Πνευματικός έλεγχος	31
3.1.1 Γενικά.....	31
3.1.2 Έλεγχος κυλίνδρου απλής ενέργειας	32
3.1.3 Έλεγχος κυλίνδρου διπλής ενέργειας.....	33
3.1.4 Έλεγχος ταχύτητας και διεύθυνσης.....	33
3.2 Αισθητήρια πίεσεως.....	36
3.3 Αισθητήρια θέσης.....	38
3.3.1 Τερματικοί διακόπτες.....	38
3.3.2 Αισθητήρες Reed.....	39
3.3.3 Αισθητήρες Hall.....	41
3.3.4 Αισθητήρες L.V.D.T.....	43
3.4 Προγραμματιζόμενος λογικός ελεγκτής.....	44
3.4.1 Γενικά.....	44
3.4.2 Τρόπος λειτουργίας PLC.....	47

3.4.3 Δομή ενός PLC.....	48
3.4.4 Κύριες λειτουργίες.....	52
Κεφάλαιο 4. Συμπεράσματα.....	54
Κεφάλαιο 5. Βιβλιογραφία.....	56

Περίληψη

Η παρούσα εργασία ασχολείται με τα είδη αυτοματισμού στα ηλεκτροπνευματικά συστήματα. Τα ηλεκτροπνευματικά συστήματα ανήκουν στην κατηγορία των συστημάτων αυτοματισμού και χρησιμοποιούν ως μέσο λειτουργίας τον ηλεκτρισμό και τον πεπιεσμένο αέρα.

Στο πρώτο κεφάλαιο της εργασίας γίνεται μια εισαγωγή στα συστήματα αυτοματισμού και στην ιστορική αναδρομή των πνευματικών συστημάτων.

Στη συνέχεια στο δεύτερο κεφάλαιο αναλύεται η δομή και τα μέρη που απαρτίζουν τα ηλεκτροπνευματικά συστήματα. Ξεκινώντας από τους αεροσυμπιεστές και την γραμμή παραγωγής ενός πνευματικού συστήματος συνεχίζεται η παρουσίαση των πνευματικών κυλίνδρων και βαλβίδων και τέλος τα στοιχεία των ηλεκτροπνευματικών συστημάτων και τα χαρακτηριστικά αυτών.

Στο επόμενο κεφάλαιο γίνεται μια αναλυτική παρουσίαση του αυτοματισμού στα πνευματικά συστήματα. Στην αρχή γίνεται ανάλυση του πνευματικού ελέγχου για το πώς γίνεται ο έλεγχος των κυλίνδρων απλής και διπλής ενέργειας, στη συνέχεια αναφέρονται τα αισθητήρια πιέσεως, θέσεις και οι αισθητήρες Hall , Reed, L.V.D.T και για τον τρόπο λειτουργίας τους. Στο τέλος αυτού του κεφαλαίου γίνεται εκτενή αναφορά στους Προγραμματιζόμενους λογικούς ελεγκτές , όπου θα δούμε τον τρόπο λειτουργίας τους καθώς και την δομή και τις λειτουργίες ενός PLC.

Τέλος στο τέταρτο κεφάλαιο γίνεται αναφορά των πλεονεκτημάτων που έχουν τα ηλεκτροπνευματικά συστήματα και για τους λόγους που τα συναντάμε τόσο πολύ στη βιομηχανία καθώς και για την «εξέλιξη» αυτών των συστημάτων με τη χρήση μικροϋπολογιστών PLC.

Abstract

This project deals with automation in electro-pneumatic systems. Electro-pneumatics systems belongs to the category automation systems and use electricity and compressed air for power.

In the first chapter is made an import for pneumatics systems and we learn the historical development of them.

In the second chapter we analyze the structure and the parts of the electro-pneumatic systems. There are compressors for compress the air, the pneumatic cylinders and valves and more kinds of electro-pneumatic systems.

The third chapter analyze all of the kinds of automation we have in electropneumatic systems. In the beginning we see the pneumatic control, Hall, Reed, L.V.D.T and more sensors and then the PLC systems and how they works.

Finally in the fourth chapter there are the conclusions of this project and the advantages of the electro-pneumatic systems.

Κεφάλαιο 1

Εισαγωγή στα Πνευματικά Συστήματα

1.1 Εισαγωγή

Από τα αρχαία χρόνια έως και τον 19^ο αιώνα τα συστήματα που χρησιμοποιούσαν οι άνθρωποι ήταν καθαρά μηχανικά, με την βοήθεια μοχλών και γραναζιών γινόταν ο έλεγχος. Με την εξέλιξη της τεχνολογίας και τις παραπάνω απαιτήσεις που προέκυψαν εξελίχθηκαν και άλλα συστήματα αυτοματισμού.

Σήμερα στη βιομηχανία χρησιμοποιούμε τέσσερα είδη συστημάτων αυτοματισμού: τους πνευματικούς, τους υδραυλικούς, τους ηλεκτρικούς και τους ηλεκτρονικούς αυτοματισμούς. Συχνά γίνεται χρήση δύο ή και περισσότερων ειδών, ανάλογα με τις εκάστοτε ανάγκες.

Τα πνευματικά και τα υδραυλικά συστήματα τα συναντάμε κυρίως σε μηχανικά συστήματα που χρειάζονται για την ενεργοποίηση τους αρκετά μεγάλες δυνάμεις και ροπές. Στη βιομηχανία οι κυριότερες εφαρμογές τους είναι τα ρομπότ, οι ανυψωτικές διατάξεις και οι γραμμές παραγωγής. Εφαρμογή πνευματικών και υδραυλικών συστημάτων συναντάμε επίσης σε αμάξια και σε αεροσκάφη (υδραυλικά φρένα, υδραυλικοί συμπλέκτες, ενεργή ανάρτηση, πηδάλια κλίσης, κινητές επιφάνειες των πτερυγίων, πνευματικά φρένα αυτοκινήτων)

Ο λόγος που συναντάμε τα υδραυλικά και τα πνευματικά συστήματα σε πολλές εφαρμογές είναι η ικανότητα που έχουν να συσσωρεύουν την ενέργεια και έπειτα να την δίνουν. Μια από τις βασικές αρχές της λειτουργίας των συστημάτων αυτών είναι η μετατροπή της παρεχόμενης ροής σε δύναμη και πίεση, τα οποία στη συνέχεια θα χρησιμοποιηθούν για την δημιουργία κίνησης.

Τα υδραυλικά συστήματα εκμεταλλεύονται την ιδιότητα των υγρών, τα οποία έχουν πολύ μικρή συμπιεστότητα, και χρησιμοποιούν υδραυλικά ρευστά για την μετάδοση δυνάμεων και κινήσεων. Σύμφωνα με τον νόμο του Pascal, κάθε υγρό μεταφέρει με αμείωτη ένταση την πίεση που θα δεχτεί σε μια επιφάνεια του σε κάθε άλλη. Μπορούν να αναπτύξουν μεγάλες δυνάμεις και ίσχυες γι' αυτό και είναι κατάλληλοι για εφαρμογές στη βιομηχανία που χρειάζεται να ασκηθούν πολύ μεγάλες δυνάμεις, Μπορούν να λειτουργήσουν σε υψηλές

πιέσεις. Συχνά, θα συναντήσουμε υδραυλικά συστήματα μικτού τύπου που έχουν το ρόλο του υποσυστήματος σε εφαρμογές που χρειάζονται να γίνει μετάδοση δυνάμεων

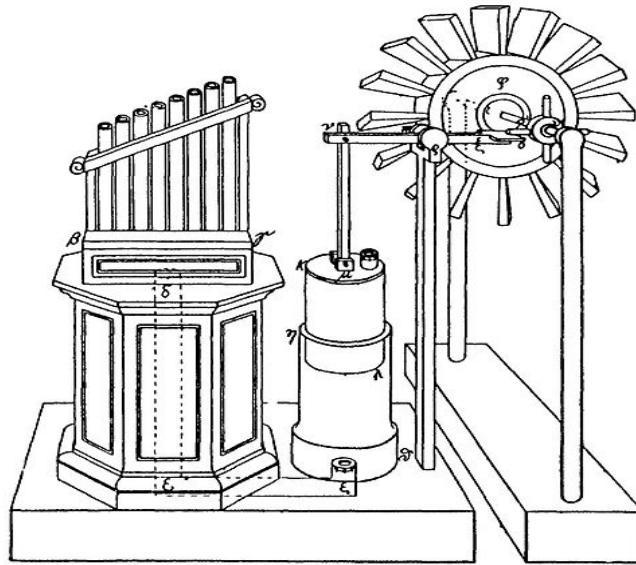
Τα πνευματικά συστήματα αποτελούν συστήματα αυτοματισμού κίνησης Έχουν ως ενεργειακό μέσο τον πεπιεσμένο αέρα και τα χρησιμοποιούμε για παλινδρομική κίνηση ενός ή και παραπάνω εμβόλων καθώς επίσης και πιο σπάνια για την περιστροφή κινητήρων. Λειτουργούν σε πιο χαμηλές πιέσεις από τα υδραυλικά συστήματα και δεν μπορούν να αναπτύξουν μεγάλες δυνάμεις αλλά έχουν χαμηλότερο κόστος και πιο γρήγορες ταχύτητες δράσης. Στη βιομηχανία συναντάμε πολύ συχνά τέτοιου είδους συστήματα.

Τα ηλεκτρικά συστήματα αποτελούν τα πιο διαδεδομένα συστήματα αυτοματισμού, με τη χρήση ηλεκτρικών σημάτων προκαλούν κινήσεις σε άλλες εξόδους. Χρειάζονται αρκετές προφυλάξεις από υπερφορτίσεις αλλά είναι αξιόπιστα και ικανά να κινούν σε μεγάλη απόσταση από αυτά, περίπλοκα συστήματα.

Τα ηλεκτρονικά συστήματα επίσης χρησιμοποιούν ηλεκτρικά σήματα αλλά πολύ χαμηλότερης έντασης, έχουν πολύ γρήγορο χρόνο απόκρισης, δεν χρειάζεται μεγάλος όγκος για την λειτουργία τους, κάτι που αποτελεί αρκετές φορές πρόβλημα με τη χρήση των άλλων συστημάτων, έχουν το χαμηλότερο κόστος αλλά η μεταφορά ηλεκτρικής ισχύς είναι περιορισμένη και δεν μεταφέρουν καθόλου δυνάμεις. Είναι τα μόνα συστήματα που χρησιμοποιούνται στους έξυπνους αυτοματισμούς στις μέρες μας.

1.2 Ιστορική αναδρομή

Η ονομασία των πνευματικών συστημάτων δόθηκε από τη λέξη «πνεύμα» που στα αρχαία ελληνικά σημαίνει αέρας, άνεμος. Από αρχαιοτάτων χρόνων οι άνθρωποι χρησιμοποιούσαν πεπιεσμένο αέρα ως μέσο μεταφοράς ενέργειας. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η συντήρηση της φλόγας με φυσερό σε καμίνι που το χρησιμοποιούσαν περισσότερο για την επεξεργασία των μετάλλων. Γύρω στο 4000 π.Χ. πιθανόν στη Μεσοποταμία χρησιμοποιήσαν τα πανιά ως μέσο πρόωσης για τα σκάφη-σχεδίες τους. Πολύ αργότερα τον 1^ο αιώνα μ.Χ. ο Ήρωνας της Αλεξάνδρειας που θεωρείται ο πρώτος μηχανικός που χρησιμοποίησε πεπιεσμένο αέρα σε μηχανικές συσκευές για κίνηση τροχού, σχεδίασε τον ανεμόμυλο και άφησε πλούσιο υλικό και για άλλες κατασκευές που χρησιμοποιούν πνευματικά συστήματα. Ο ανεμόμυλος είχε οριζόντιο άξονα περιστροφής και 4 πτερύγια



Εικόνα 1: Ανεμόμυλος του Ήρωνα 1ο αιώνα μ.Χ.

Πιο μετά , το 1650 ο Γερμανός επιστήμονας Otto von Guericke εφεύρε την πρώτη αντλία κενού την οποία αποτελούσε ένα έμβολο και ένας κύλινδρος που μπορούσαν να αφαιρέσουν τον αέρα μέσα από δοχεία. Το 1654 πραγματοποίησε ένα πείραμα με τα οποίο απέδειξε την ύπαρξη της ατμοσφαιρικής πίεσης. Τοποθέτησε 2 κούλα ημισφαίρια με τέτοιο τρόπο ώστε να σχηματιστεί μια σφαίρα και με ένα δερμάτινο δακτύλιο εξασφάλισε ότι η ένωση θα είναι αεροστεγής και με τη βοήθεια της αντλίας κενού αφαίρεσε τον αέρα ενδιάμεσα τους. Στη συνέχεια έδεσε το κάθε ημισφαίριο σε μια ομάδα 8 αλόγων τα οποία δεν μπόρεσαν να αποχωρήσουν τα δυο ημισφαίρια .



Εικόνα 2: Η πρώτη αντλία κενού του Otto Von Guericke

Το 1871 εφευρέθηκε το πνευματικό τρυπάνι το οποίο αποτελεί το πρώτο πνευματικό εργαλείο. Τον ακριβώς επόμενο χρόνο εμφανιστήκαν οι υδρόψυκτοι συμπιεστές αέρος. Από τον 20^ο αιώνα και μέχρι και σήμερα οι άνθρωποι ανακάλυψαν πάρα πολλές συσκευές οι οποίες λειτουργούσαν με αέρα και υπάρχει μεγάλη ποικιλία συστημάτων αυτοματισμού με την χρήση πνευματικών συστημάτων.

Κεφάλαιο 2

Μέρη και δομή ηλεκτροπνευματικών συστημάτων

2.1 Γενικά

Οι αυτοματισμοί εκείνοι που χρησιμοποιούν πεπιεσμένο αέρα για ενεργειακό μέσο και έχουν σαν αποτέλεσμα την παλινδρομική κίνηση ή την περιστροφή ενός κινητήρα καλούνται πνευματικά συστήματα αυτοματισμού. Επιλύουν με εύκολο και οικονομικό τρόπο πολλά προβλήματα αυτοματισμού γι' αυτό το λόγο υπάρχει και η μεγάλη διάδοση τους στις μέρες μας.

Τα χαρακτηριστικά των πνευματικών συστημάτων είναι:

- Μπορούν εύκολα να αποθηκεύσουν και να μεταφέρουν ενέργεια
- Είναι εύκολο να ρυθμίσεις την ταχύτητα και την δύναμη τους
- Παράγουν χαμηλού κόστους κίνηση με μεγάλες ταχύτητες (1-2 m/sec) με μέγιστη απόσταση τα 2 m και μέγιστη δύναμη τα 3000 Kp.

Πίεση καλείται το πηλίκο της δύναμης η οποία ασκείται πάνω σε μια επιφάνεια δια την επιφάνεια αυτή. Η πίεση δεν αποτελεί απόλυτο μέγεθος αλλά αναφέρεται σε μια πίεση αναφοράς, συνήθως αυτή είναι η ατμοσφαιρική πίεση ,η οποία εξαρτάται από το ύψος από την επιφάνεια της θάλασσας και υπολογίζεται ότι πάνω στην επιφάνεια της θάλασσας είναι περίπου 1 atm. Απόλυτη πίεση ονομάζεται αυτή που υπολογίζουμε στο απόλυτο κενό. Γενικά ατμοσφαιρική πίεση καλούμαι την πίεση που ασκεί ο αέρας ενός κυβικού μέτρου στην επιφάνεια της γης και υπολογίζεται με την σχέση:

$$P_{atm} = \rho \cdot g \cdot h \quad \text{όπου } \rho = \text{η πυκνότητα του αέρα}$$
$$G = \text{η επιτάχυνση της βαρύτητας}$$
$$H = \text{το ύψος από την επιφάνεια της θάλασσας}$$

Σύμφωνα με το διεθνές σύστημα μονάδων, μονάδα μέτρησης της πίεσης είναι το Pasqual (Pa) επειδή όμως η τιμή της μονάδας αυτής είναι πολύ μικρή για τις τιμές που λειτουργούν στα πνευματικά συστήματα χρησιμοποιούμε το πολλαπλάσιο της bar, όπου 1 bar = 105 Pa. Επίσης υπάρχει και η τεχνητή ατμόσφαιρα όπου έχει μονάδα μέτρησης at, 1 at = 98.066 Pa και η φυσική ατμόσφαιρα που έχει μονάδα μέτρησης atm, όπου 1 atm = 101.325 Pa

Οι συμβατικοί πνευματικοί αυτοματισμοί (Pneumatics) χρησιμοποιούν αέρα μέσης πίεσης 1,5 - 12 At ενώ αυτοί της χαμηλής πίεσης (Fluidics) χρησιμοποιούν αέρα μικρότερης πίεσης των 1,5 At.

2.2 Αεροσυμπιεστές

Για την λειτουργία των πνευματικών συστημάτων χρειάζεται ο αέρας να αποκτήσει την πίεση που απαιτείται για την λειτουργία του εκάστοτε συστήματος. Τον ρόλο αυτόν τον αναλαμβάνουν οι αεροσυμπιεστές .

Στους αεροσυμπιεστές γίνεται η παραγωγή του πεπιεσμένου αέρα. Υπάρχουν τρεις βασικές κατηγορίες αεροσυμπιεστών, οι εμβολοφόροι, οι περιστροφικοί και οι αεροσυμπιεστές ροής. Στους εμβολοφόρους αεροσυμπιεστές ο αέρας εισρέει σε έναν θάλαμο και στην συνέχεια μειώνεται ο όγκος του θαλάμου με αποτέλεσμα ο αέρας να συμπιέζεται. Όσο αναφορά τους περιστροφικούς αεροσυμπιεστές με την βοήθεια συνήθως μιας φτερωτής η κινητική ενέργεια μετατρέπεται σε στατική πίεση. Τέλος στους αεροσυμπιεστές ροής ο αέρας συμπιέζεται επιταχύνοντας τη μάζα του.

Στις μέρες μας χρησιμοποιούμε περισσότερο τους περιστροφικούς και τους εμβολοφόρους αεροσυμπιεστές. Ο αέρας που εισέρχεται μέσα τους θα πρέπει να είναι ψυχρός, ξηρός και ελεύθερος από σκόνη. Είναι πολύ καθοριστικό για την διάρκεια λειτουργία τους.



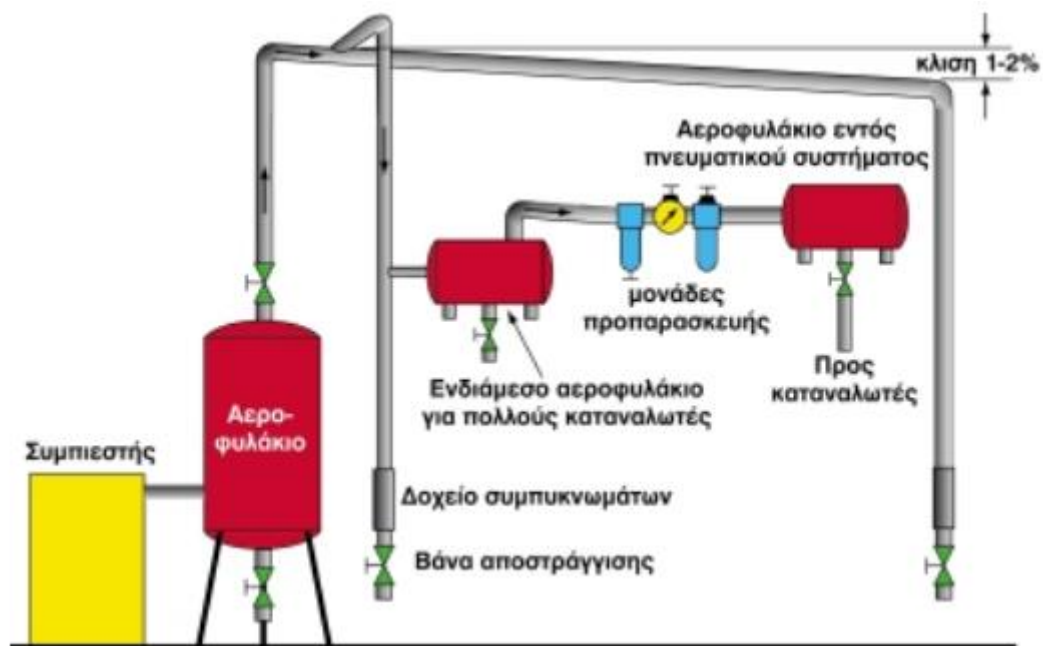
Εικόνα 3: Αεροφυλάκιο πεπιεσμένου αέρα

Ο πεπιεσμένος αέρας έπειτα μέσω σωληνώσεων, που συνήθως είναι κατασκευασμένες από σίδηρο ή χαλκό, πηγαίνει στον αεροθάλαμο, όπου και αποθηκεύεται. Οι σωληνώσεις έχουν διατομή κυλινδρικής μορφής και είναι σωστό να τοποθετούνται με κλίση προς τα κάτω της τάξεως του 1-2% ξεκινώντας από το μέρος που έχουμε τον αεροσυμπιεστή ώστε η υγρασία που υπάρχει μέσα στο σύστημα να μην πηγαίνει προς τις καταναλώσεις και να οδηγείται προς το χαμηλότερο σημείο του δικτύου όπου τοποθετείται μια βάννα για την αποστράγγιση. Επίσης οι οριζόντιες διακλαδώσεις είναι της μορφής 'H' . Είναι σημαντικό να τηρούνται αυτές οι προδιαγραφές ώστε να εξασφαλίζουμε ότι το σύστημα είναι αξιόπιστο και αποδοτικό στην καλύτερη απόδοση λειτουργίας του. Ενδεικτικό είναι ότι για μια πτώση της πίεσης για 1 bar θα έχει σαν αποτέλεσμα ο αεροσυμπιεστής να χρειαστεί 7% περισσότερο ρεύμα.

Ο αεροθάλαμος η αλλιώς συσσωρευτής που συνδέεται σε σειρά απευθείας με τον αεροσυμπιεστή αποτελεί την αποθήκη του πεπιεσμένου αέρα για το δίκτυο. Είναι συνήθως κυλινδρικής μορφής, κατασκευάζεται από χάλυβα και λόγω της μεγάλης επιφάνειας του διευκολύνει στην ψύξη του αέρα και έτσι ένα ποσοστό της υγρασίας θα απομακρυνθεί και επιτυγχάνεται μια εξομάλυνση των διακυμάνσεων της πίεσης στο δίκτυο.

Ο αέρας που υπάρχει μέσα στο δίκτυο μπορεί να περιέχει ακαθαρσίες που είτε έχουν εισέλθει από τον συμπιεστή όταν απορρόφα αέρα είτε από τις σωληνώσεις που χρησιμοποιούνται για τη μεταφορά του αέρα. Επίσης μπορεί να υπάρξει πρόβλημα, όπως αναφέραμε, με την υγρασία η με υπερβολική χρήση λιπαντικού. Αυτά τα στοιχεία θα προκαλούσαν πρόβλημα στον εξοπλισμό του συστήματος, κυρίως διαταραχές, αλλά πολλές φορές και βλάβες στα δομικά στοιχεία του.

Αυτή την δουλειά την έχουν αναλάβει ο ρυθμιστής πίεσης, το φίλτρο και ο λιπαντήρας, υποσυστήματα που πρέπει να εμπεριέχει κάθε τυπικό πνευματικό σύστημα. Ο ρυθμιστής πίεσης αυτό που καλείται να κάνει είναι να κρατάει σταθερή την πίεση λειτουργίας του συστήματος ανεξάρτητα από την κατανάλωση που γίνεται. Σκοπός του φίλτρου είναι να απομακρύνει κάθε ακαθαρσία που εμπεριέχει ο πεπιεσμένος αέρας καθώς επίσης και του νερού που διέρχεται μέσα στο δίκτυο. Ο λιπαντήρας καλείται να τροφοδοτήσει το πνευματικό σύστημα με λιπαντικό μέσο ώστε να διατηρείται η τριβή σε χαμηλά επίπεδα, και κατεπέκταση να περιορίζεται η φθορά, των κινούμενων μέσων του συστήματος. Επίσης ο λιπαντήρας είναι αυτός που προστατεύει τα στοιχεία του συστήματος από διάβρωση.



Εικόνα 4: Δίκτυο διανομής πεπιεσμένου αέρα

2.3 Πνευματικοί κύλινδροι

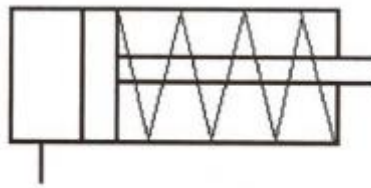
Για να είναι πλήρης ένα πνευματικό σύστημα εκτός από αυτά που αναφέραμε πρέπει να απαρτίζεται από όλων των ειδών τα πνευματικά στοιχεία, τα οποία χωρίζονται σε δύο κατηγορίες: τα στοιχεία κίνησης και τα στοιχεία ελέγχου. Στην πρώτη κατηγορία είναι οι πνευματικοί κύλινδροι και οι κινητήρες και στην δεύτερη ανήκουν οι βαλβίδες ελέγχου.

Οι πνευματικοί κύλινδροι ή αλλιώς έμβολα αέρος, είναι υπεύθυνοι για την μετατροπή της πνευματικής ισχύς του πεπιεσμένου αέρα σε μηχανική όπου συνήθως μπορεί να είναι η ανύψωση ή η ώθηση αντικειμένων η οποιαδήποτε ευθύγραμμη κίνηση ακόμα και για ενεργοποίηση κάποιου άλλου συστήματος. Οι πνευματικοί κύλινδροι χωρίζονται σε τρεις βασικές κατηγορίες:

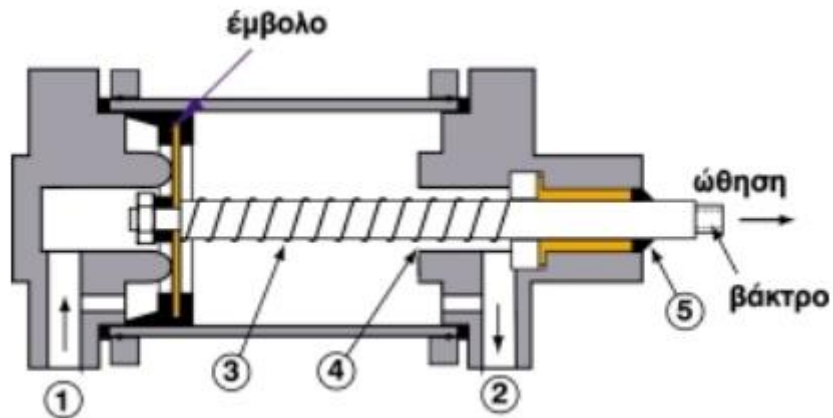
- απλής ενέργειας
- διπλής ενέργειας.
- ειδικούς κυλίνδρους

2.3.1 Κύλινδροι Απλής Ενέργειας

Μέσα στους κυλίνδρους υπάρχει ένας άξονας, ο οποίος κάνει ευθύγραμμη κίνηση. Στους κυλίνδρους απλής ενέργειας έχουμε κίνηση λόγω του πεπιεσμένου αέρα μόνο προς την μια κατεύθυνση. Η αντίθετη διαδρομή του άξονα γίνεται με την βοήθεια συνήθως ενός ελατήριου που υπάρχει στο εσωτερικό του κυλίνδρου, αλλά χωρίς να έχουμε παραγωγή έργου. Αυτούς τους κυλίνδρους τους χρησιμοποιούμε περισσότερο όταν θέλουμε να έλξουμε ή να ωθήσουμε κάτι.



Εικόνα 5: Κύλινδρος απλής ενέργειας με ελατήριο επαναφοράς

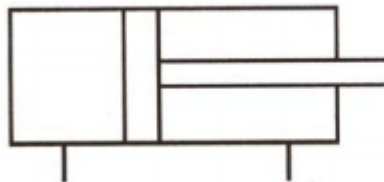


Εικόνα 6: Κύλινδρος απλής ενέργειας, 1,2 στόμια αέρος, 3 ελατήριο, 4 χώρος συμπίεσης ελατηρίου, 5 στεγάνωση

Ο πεπιεσμένος αέρας φτάνει στο στόμιο του κυλίνδρου και σπρώχνει το έμβολο με αποτέλεσμα να συμπιέζεται και το ελατήριο. Το έμβολο είναι στεγανοποιημένο ώστε ο αέρας να παραμείνει στο χώρο συμπίεσης μέχρις ότου να εκτονωθεί και τότε λόγω του ελατηρίου το έμβολο να επανέρχεται στην αρχική του θέση. Στην άκρη του εμβόλου υπάρχει ένα βάκτρο και πολλές φορές πάνω σε αυτό και ένα σπείρωμα ώστε να μπορεί να συνδεθεί με άλλα μεταλλικά εξαρτήματα. Η δύναμη που ασκεί το έμβολο είναι η διαφορά της ατμοσφαιρικής πίεσης από την πίεση του πεπιεσμένου αέρα, πολλαπλασιαζόμενο με την επιφάνεια του εμβόλου και αφαιρώντας την δύναμη που ασκεί το ελατήριο. Επίσης υπάρχουν και οι πνευματικοί κύλινδροι απλής ενέργειας όπου έχουμε παραγωγή έργου από το ελατήριο και ο πεπιεσμένος αέρας πέρνει το ρόλο της επιστροφής του εμβόλου. Τέτοιους κυλίνδρους θα συναντήσουμε στα φρένα ανάγκης για τα φορτηγά και για τους σιδηροδρόμους.

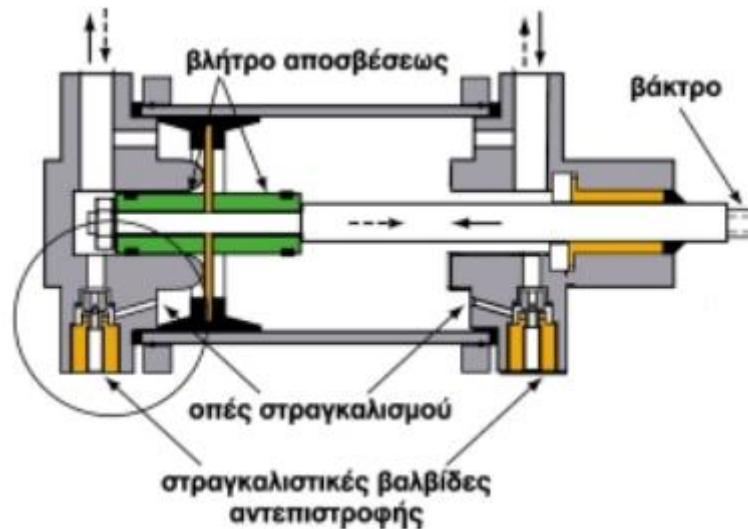
2.3.2 Κύλινδροι διπλής ενέργειας

Σε αυτήν την κατηγορία των πνευματικών κυλίνδρων η κίνηση του εμβόλου με παραγωγή έργου γίνεται και προς τις δύο κατευθύνσεις με τη χρήση του πεπιεσμένου αέρα. Σε αυτούς τους κυλίνδρους το έμβολο πραγματοποιεί παλινδρομική κίνηση, ο αέρας εισέρχεται από το ένα στόμιο και εκτονώνεται από το άλλο εναλλάξ κάθε φορά.



Εικόνα 7: Κύλινδρος διπλής ενέργειας

Αξίζει να σημειωθεί ότι λόγω της μορφολογίας που έχει εσωτερικά το έμβολο στη διαδρομή εξόδου ασκεί μεγαλύτερη δύναμη απότι στη διαδρομή εισόδου και γιαυτό οι κατασκευαστές των συστημάτων χρησιμοποιούν την έξοδο του κυλίνδρου όταν χρειάζεται να παραχθεί μεγαλύτερη δύναμη.



Εικόνα 8: Πνευματικός κύλινδρος διπλής ενέργειας

Για την ασφάλεια του εμβόλου, ώστε να μην χτυπάει στις κεφαλές του πνευματικού κυλίνδρου και προκαλούνται φθορές, χρησιμοποιούνται αποσβέστηρες ή διατάξεις επιβράδυνσης. Η δύναμη που ασκείται σε αυτά τα έμβολα είναι ίση με την επιφάνεια του εμβόλου πολλαπλασιαζόμενη με την διαφορά πίεσης του ατμοσφαιρικού αέρα από την πίεση του πεπιεσμένου αέρα.

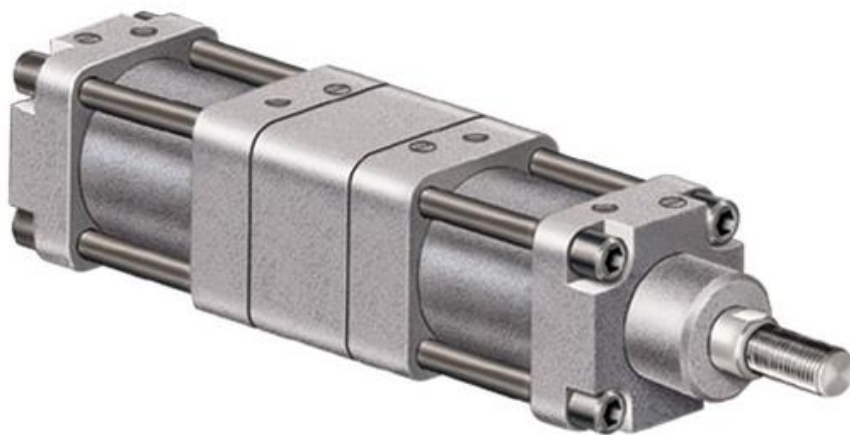
Αυτή η κατηγορία κυλίνδρων την συναντάμε πιο συχνά από τις άλλες και αυτό γιατί αρχικά μπορούμε να έχουμε έργο και από τις δυο κατευθύνσεις καθώς επίσης και ότι μπορούμε να έχουμε μεγαλύτερες διαδρομές για το έμβολο.

Όπως αναφέραμε τα έμβολα πρέπει να είναι καλά στεγανοποιημένα. Για την στατική στεγανοποίηση χρησιμοποιούμε είτε φλάντζες από αλουμίνιο είτε ελαστικούς δακτυλίους “O-Ring”. Για την δυναμική στεγανοποίηση χρησιμοποιούμε παρεμβύσματα διατομής “U” ή “V”. Επίσης στα ρακόρ, στις ενώσεις των σωληνώσεων με τους πνευματικούς κυλίνδρους, χρησιμοποιούμε φθοριομένο πλαστικό “Teflon”.

2.3.3 Ειδικοί Κύλινδροι

Σε αυτήν την κατηγορία έχουμε αρκετά είδη πνευματικών κυλίνδρων που κατασκευαστήκαν για να επιλύσουν πιο ιδιαίτερων απαιτήσεων συστημάτων αυτοματισμού.

Ένας τύπος τέτοιας κατηγορίας είναι ο κύλινδρος Tandem. Σε αυτόν, έχουμε δυο ή και περισσότερους κυλίνδρους διπλής ενέργειας συνδεδεμένους σε σειρά με κοινό σωλήνα κυλίνδρου ώστε οι δυνάμεις τους να αθροίζονται και να έχουμε διπλάσια, τριπλάσια κ.τ.λ., δύναμη στο βάκτρο που εξέρχεται.



Εικόνα 9: Ειδικός κύλινδρος

Επίσης σε αυτήν την κατηγορία κυλίνδρων έχουμε τους κυλίνδρους κρούσης οι οποίοι κατασκευαστήκαν για τις περιπτώσεις που έχουμε μεγάλη και απότομη ταχύτητα εκκίνησης του κυλίνδρου και υπάρχει ακόμα μεγαλύτερος κίνδυνος για τις έδρες στο εσωτερικό του.

Τέλος υπάρχουν οι περιστροφικοί κύλινδροι οι οποίοι ονομάζονται και πνευματικοί κινητήρες όπου συνδυάζουν έμβολο και οδοντωτό τροχό. Έτσι η ευθύγραμμη κίνηση που κάνει το έμβολο μετατρέπεται σε περιστροφική κίνηση του τροχού. Ανάλογα με την μορφολογία τους διακρίνουμε σε στροβιλοφόρους, εμβολοφόρους, γρاناζωτούς και πτερυγιοφόρους. Οι στροβιλοφόροι μας εξυπηρετούν όταν χρειαζόμαστε μεγάλο αριθμό στροφών αλλά όχι μεγάλη ισχύ, οι γρاناζωτοί που αναπτύσσουν μεγάλες ροπές χρησιμοποιούνται σε μηχανήματα έλξεως ενώ οι πτερυγιοφόροι είναι απλοϊκής κατασκευής με μικρό βάρος αλλά δουλεύουν με μικρό αριθμό στροφών.

2.3.4 Χαρακτηριστικά πνευματικών κυλίνδρων

Ο αέρας που καταναλώνεται στους πνευματικούς κυλίνδρους εξαρτάται από την επιφάνεια του εμβόλου, την σχέση συμπίεσης και τη διαδρομή της εκτόνωσης του εμβόλου προς την έξοδο. Έτσι η κατανάλωση αέρα ισούται:

- για τους κυλίνδρους απλής ενέργειας

$$Q = \kappa \lambda q$$

- για τους κυλίνδρους διπλής ενέργειας

$$Q = 2 \kappa \lambda q$$

Όπου,

Q = κατανάλωση αέρα σε NI / min

q = κατανάλωση ανά cm εμβολισμού

κ = εμβολισμός σε cm

λ = εναλλαγή ζεύξης ανά λεπτό

Η ταχύτητα του εμβόλου εξαρτάτε από την πίεση του αέρα , την ονομαστική διάμετρο της ρυθμιζόμενης βαλβίδας , τις διατομές και τα μήκη των αγωγών μεταξύ της ρυθμιζόμενης βαλβίδας και του κυλίνδρου και την αντίρροπο δύναμη. Τέλος για να μην υπάρχει κίνδυνος να λυγίσει το βάκτρο οι κατασκευαστές φτιάχνουν την έδρα μεγαλύτερη από τον εμβολισμό του κυλίνδρου,

Τα περισσότερα μέρη ενός κυλίνδρου κατασκευάζονται από χάλυβα. Σε αυτήν την κατηγορία ανήκουν ο κυλινδρικός σωλήνας, το βάκτρο τα καπάκια, τα έμβολα, και οι σφικτήρες. Οι οδηγοί κατασκευάζονται από ορείχαλκο. Επίσης τα περισσότερα υλικά από χάλυβα υφίστανται μια επιφανειακή προστατευτική κατεργασία.

Στα πνευματικά συστήματα για πιέσεις έως και 10 bar μπορεί να χρησιμοποιηθεί η εξίσωση των τέλειων αερίων:

$$P = p R T$$

Όπου P = η απόλυτη πίεση

p = η πυκνότης

R = η σταθερά του αερίου

T = η απόλυτη θερμοκρασία

2.4 Βαλβίδες

2.4.1 Γενικά

Τα στοιχεία που απαρτίζουν ένα πνευματικό σύστημα μπορούν να καταταχθούν στις εξής κατηγορίες:

- Παροχής και επεξεργασίας σήματος
- Βαλβίδων σήματος παροχής αέρα
- Βαλβίδων επεξεργασίας σήματος (ρυθμιστής πίεσης, χρονοβαλβίδα)
- Κεντρικών βαλβίδων κατεύθυνσης
- Εμβόλων αέρος, που παρέχουν την κίνηση του αέρα στο σύστημα

Όλα αυτά τα στοιχεία μπορούν να απεικονιστούν σε διαγράμματα τα οποία τα ονομάζουμε Πνευματικά διαγράμματα. Μια γενική μορφή ενός πνευματικού διαγράμματος είναι η ακόλουθη:



Σχήμα 1: Πνευματικό διάγραμμα

Η επεξεργασία μπορεί να γίνει επίσης και ανάμεσα στη βαλβίδα ελέγχου και στο έμβολο όχι αναγκαστικά μόνο ανάμεσα στη βαλβίδα σήματος και τη βαλβίδα ελέγχου.

Πέρα από το έμβολο που αποτελεί το πιο σημαντικό στοιχείο μαζί με τον αέρα ενός συστήματος είναι απαραίτητη η χρήση βαλβίδας ελέγχου για το κάθε έμβολο αέρα ξεχωριστά. Την τοποθετούμε όσο πιο κοντά γίνεται στο έμβολο αέρα. Για την ενεργοποίηση της χρειάζεται να φτάσει κάποιο σήμα ή πολλές φορές και δυο ή περισσότερα σήματα τα οποία έρχονται από τις βαλβίδες σήματος όπου μπορεί να είναι είτε έναρξης είτε τερματισμού. Γενικά όταν έχουμε παραπάνω από ένα έμβολο, το καθένα από αυτά ακολουθείται από την δικιά του βαλβίδα ελέγχου, βαλβίδα σήματος αλλά και επεξεργασίας έτσι ώστε το καθένα να αποτελεί ένα υποσύστημα του κύριου πνευματικού συστήματος

Μεταξύ του εμβόλου και της βαλβίδας ελέγχου παρεμβάλλονται ρυθμιστικές βαλβίδες για τα συστήματα αυτοματισμού που επεξεργάζονται τις παροχές του αέρα προς τα έμβολα. Τέτοιες είναι οι βαλβίδες ελέγχου ροής και οι ανεπίστροφες βαλβίδες.

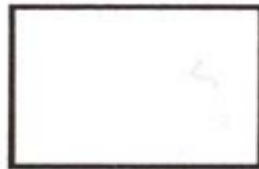
Επίσης κάτι πολύ σημαντικό , είναι ότι και ο σχεδιασμός του συστήματος για την κατασκευή του αλλά και το τελικό σχέδιο του συστήματος είναι πάντοτε σε κατάσταση ηρεμίας, δηλαδή δεν έχει ξεκινήσει καμία λειτουργία.

Οι βαλβίδες είναι συσκευές που μας βοηθούν είτε να ρυθμίσουμε την εκκίνηση η τη στάση ενός εμβόλου είτε να καθορίσουμε τη διεύθυνση ροής του πεπιεσμένου αέρα. Η ονομασία τους ορίζεται βάση διεθνούς ορολογίας και για την απεικόνιση τους χρησιμοποιούνται σύμβολα κατά DIN ISO 1219. Έτσι οι βαλβίδες ανάλογα με τη λειτουργία τους χωρίζονται στις εξής κατηγορίες:

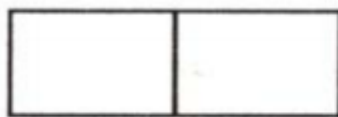
- Βαλβίδες ελέγχου
- Βαλβίδες σημάτων
- Ρυθμιστικές βαλβίδες

Για τη σχεδίαση των βαλβίδων χρησιμοποιούμε σύμβολα που παριστάνουν τη λειτουργία της κάθε μιας ξεχωριστά και όχι μέσα στο κύκλωμα. Έτσι έχουν επικρατήσει οι παρακάτω κανόνες :

- Παριστάνουμε τις θέσεις των δυνατών καταστάσεων λειτουργίας της κάθε βαλβίδας με ένα τετραγωνάκι. Κάθε τετραγωνάκι δηλώνει και μια θέση λειτουργίας.



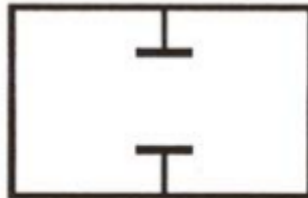
- Το πλήθος των τετράγωνων μας δίνει και το πλήθος των θέσεων λειτουργίας που υπάρχουν. Δυο τετραγωνάκια με κοινή πλευρά μας δείχνει ότι έχουμε μια βαλβίδα που έχει δύο θέσεις λειτουργίας χωρίς να μεσολαβεί κάτι ανάμεσα τους.



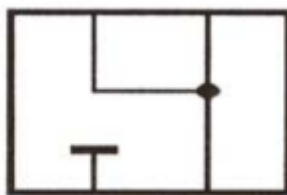
- Οι γραμμές στο εσωτερικό ενός τετράγωνου συμβολίζει το δρόμο ροής του πεπιεσμένου αέρα και το βελάκι τη διεύθυνση ροής του.



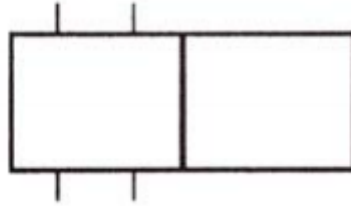
- Με γραμμές σε ορθές γωνίες παριστάνονται οι θέσεις διακοπής της ροής.



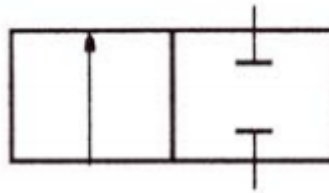
- Όταν δυο δρόμοι ροής συναντιούνται στο σημείο ένωσης παριστάνεται από μια κουκκίδα.



- Οι συνδέσεις εισόδου- εξόδου παριστάνονται από γραμμές στο εξωτερικό του τετράγωνου και αντιστοιχούν στην αρχική η κανονική θέση λειτουργίας.



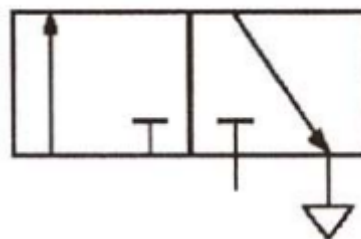
- Αν νοητά μεταφέρουμε τη θέση των άλλων τετραγώνων πάνω στο αρχικό τότε τα βέλη δείχνουν τη διεύθυνση ροής όταν η βαλβίδα θα ενεργοποιηθεί προς τη θέση που εξετάζουμε.



- Όταν ο αέρας εκτονώνεται στην ατμόσφαιρα απευθείας και όχι μέσω σωληνώσεων χρησιμοποιούμε ένα τρίγωνο για να το αναπαραστήσουμε το οποίο το βάζουμε να εφάπτεται στο τετραγώνάκι της συγκεκριμένης κατάστασης.

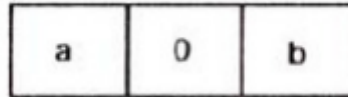


- Στην αντίθετη περίπτωση όπου η εκτόνωση γίνεται μέσω σωληνώσεων το τρίγωνο δεν εφάπτεται στο τετράγωνο.



- Οι θέσεις μιας βαλβίδας συμβολίζονται με τα λατινικά γράμματα a,b,...z και το 0. Έτσι μπορούμε εύκολα να κατανοήσουμε βλέποντας το σχέδιο τι συμβαίνει στο σύστημα μας. Παράδειγμα ότι έχουμε την παρακάτω βαλβίδα. Αρχικά βλέπουμε ότι υπάρχουν τρία τετραγώνάκια άρα έχουμε και μια βαλβίδα με 3 θέσεις, Το

ενδιάμεσο τετράγωνο 0 αντιστοιχεί στη αρχική θέση λειτουργίας και τα άλλα δυο τετράγωνα a και b αποτελούν τις άλλες δύο θέσεις λειτουργίας της βαλβίδας.



Για την διευκόλυνση μας συμβολίζουμε τις συνδέσεις των βαλβίδων με τον εξής τρόπο :

	<u>Γράμματα</u>	<u>Αριθμοί</u>
• Γραμμές εργασίας – Έξοδοι :	A,B,C	2,4
• Γραμμές πίεσης – Είσοδοι :	P	1
• Γραμμές εξαγωγής :	R,S,T	3,5
• Γραμμές ελέγχου :	Z,Y	10,12 ή 12,14

2.4.2 Βαλβίδες ελέγχου

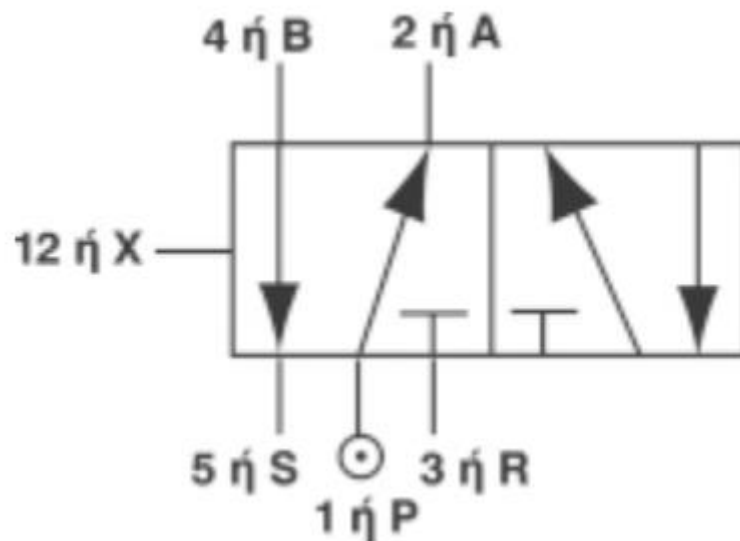
Αυτές οι βαλβίδες χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο της κατεύθυνσης της ροής του αέρα προς το έμβολο και αντίστροφα και για την έξοδο και επιστροφή του βάρκρου του εμβόλου.

Σε ένα έμβολο απλής ενέργειας όπου έχουμε παραγωγή έργου μόνο από την μια κατεύθυνση του βάρκρου για τον έλεγχο της κίνησης του μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε μια βαλβίδα τριών διόδων και δυο θέσεων, η οποία ονομάζεται εν συντομία βαλβίδα 3/2.



Εικόνα 10: Βαλβίδα 3/2

Σε ένα έμβολο διπλής ενέργειας όπου ο πεπιεσμένος αέρας ωθεί και προς τις δυο κατευθύνσεις το βάκτρο πρέπει να ελέγχεται και για τις δυο περιπτώσεις. Όταν ο αέρας εισέρχεται από την μια δίοδο στον έναν θάλαμο του εμβόλου πρέπει ταυτόχρονα να αδειάσει από αέρα ο άλλος θάλαμος. Έτσι για τον έλεγχο της κίνησης χρησιμοποιούμε βαλβίδα με πέντε διόδους και δύο θέσεις, την οποία καλούμε 5/2.



Εικόνα 11: Βαλβίδα 5/2

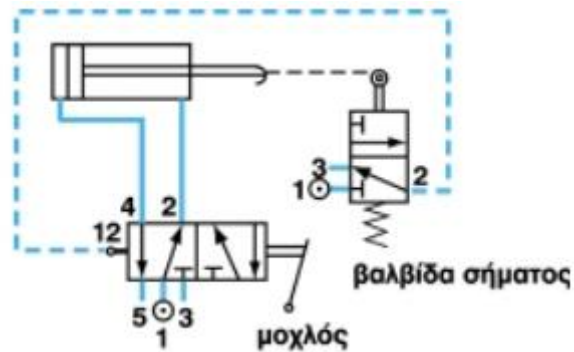
Στο σημείο 1 ή P συνδέεται ο σωλήνας που μεταφέρει τον πεπιεσμένο αέρα. Στα σημεία 2 ή A και 4 ή B συνδέεται το έμβολο αέρα και οι δίοδοι 3 ή R και 5 ή S μένουν ελεύθερες ώστε να εξέρχεται ο αέρας και ονομάζονται ανακούφισες. Το 12 ή X χαρακτηρίζει τη θέση της βαλβίδας όπου η παροχή στη δίοδο 1 συνδέεται με την δίοδο 2.

Οι βαλβίδες ελέγχου κατεύθυνσης αποτελούνται από δυο είδη βαλβίδων, αυτές με ελατήριο επαναφοράς και αυτές που παραμένουν στην ίδια θέση. Οι μηχανισμοί ενεργοποίησης τους μπορεί να γίνει χειροκίνητα, με σήμα πνευματικό, μηχανικό ή ηλεκτρικό. Με σχέση την κατασκευή τους έχουμε τις βαλβίδες με έμβολο, με έδρες και με δίσκο.

Μία βαλβίδα ελέγχου μπορεί να χαρακτηριστεί από τις διαδρομές ροής που καταλήγουν σε αυτήν σε όλες τις συνθήκες λειτουργίας της. Υπάρχουν από δυο έως πέντε κατευθύνσεις για αυτές τις βαλβίδες. Οι πιο σύνηθες είναι αυτές με 5 κατευθύνσεις.

2.4.3 Βαλβίδες σημάτων

Οι βαλβίδες σημάτων λειτουργούν με μικρή ποσότητα πεπιεσμένου αέρα και σκοπός τους είναι να ενεργοποιήσουν τις βαλβίδες ελέγχου. Συνήθως σε αυτήν την κατηγορία χρησιμοποιούμε τις τριοδικές βαλβίδες.



Εικόνα 12: Παράδειγμα λειτουργίας βαλβίδας σήματος

Σε αυτό το παράδειγμα έχουμε μια βαλβίδα 5/2 με μοχλό. Πατώντας τον μοχλό ο κύλινδρος ενεργοποιείται και το βάκτρο μετακινείται και ακουμπάει το μοχλό μιας άλλης βαλβίδας 3/2. Αυτή ονομάζεται βαλβίδα σήματος. Όταν ακουμπήσει λοιπόν το βάκτρο τον μοχλό αλλάζει κατάσταση η βαλβίδα σήματος και από τις διόδους 1-2 περνάει τώρα πεπιεσμένος αέρας ο οποίος πηγαινει στις διόδους 1-2 της βαλβίδας ελέγχου με αποτέλεσμα το βάκτρο να γυρνάει πάλι στην αρχική του θέση. Ο αέρας εκτονώνεται στην ατμόσφαιρα από την διάοδο 3. Οι τριοδικές βαλβίδες συνήθως είναι κανονικά κλειστές και έχουν ελατήριο για την επαναφορά τους.

2.4.4 Βαλβίδες ελέγχου πίεσης

Σε αυτήν την κατηγορία είναι οι βαλβίδες που ελέγχουν το μέγεθος της πίεσης η αναλόγως το ρυθμίζουν.

Οι βαλβίδες που είναι υπεύθυνες για την ρύθμιση της πίεσης έχουν σκοπό να κρατάνε σταθερή την πίεση του αέρα που υπάρχει σε όλο το μήκος του πνευματικού συστήματος, έτσι άμα τοποθετήσουμε σε διάφορα σημεία μανόμετρα να έχουμε την ίδια ένδειξη.

Επίσης υπάρχουν οι βαλβίδες περιορισμού της πίεσης τις οποίες της χρησιμοποιούμε σε ένα πνευματικό σύστημα για ασφάλεια. Σκοπός τους είναι να ελέγχουν την πίεση και αν υπερβεί από το επιτρεπόμενο όριο στην είσοδο της βαλβίδας τότε ανοίγει η έξοδος της και ο

αέρας ελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα. Η έξοδος θα κλείσει όταν η πίεση του αέρα μειωθεί σε μια τιμή σύμφωνα με τα χαρακτηριστικά του ελατήριου που περιέχεται μέσα στη βαλβίδα.

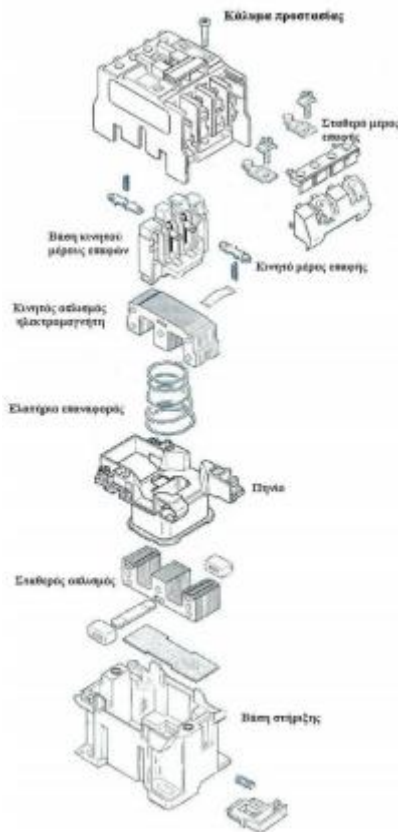
2.5 Ηλεκτροπνευματικά συστήματα

2.5.1 Γενικά

Όπως έχουμε αναφέρει η εξέλιξη της τεχνολογίας και οι ανάγκες που δημιουργήθηκαν έφεραν την δημιουργία και άλλων συστημάτων αυτοματισμού πέρα των μηχανικών που από αρχαία χρόνια χρησιμοποιούσαν οι άνθρωποι. Ένα μεγάλο άλμα έγινε με τη χρήση του ηλεκτρισμού. Το βασικότερο εργαλείο που χρησιμοποιείται στα ηλεκτρικά συστήματα είναι ο ηλεκτρονόμος.

2.5.2 Ηλεκτρονόμος (Ρελέ)

Ο ηλεκτρονόμος ή στα αγγλικά ρελέ είναι μηχανικός διακόπτης που οι επαφές του ελέγχονται από έναν ηλεκτρομαγνήτη. Χρησιμοποιείται για πάρα πολλές λειτουργίες καθώς επίσης και σε συστήματα όπου η εντολή για την ενεργοποίηση του δεν γίνεται από τον άνθρωπο αλλά από άλλα εξαρτήματα. Αυτό τον έχει κάνει να παραμένει πολλά χρόνια ένα πολύ σημαντικό εργαλείο στα συστήματα αυτοματισμού.

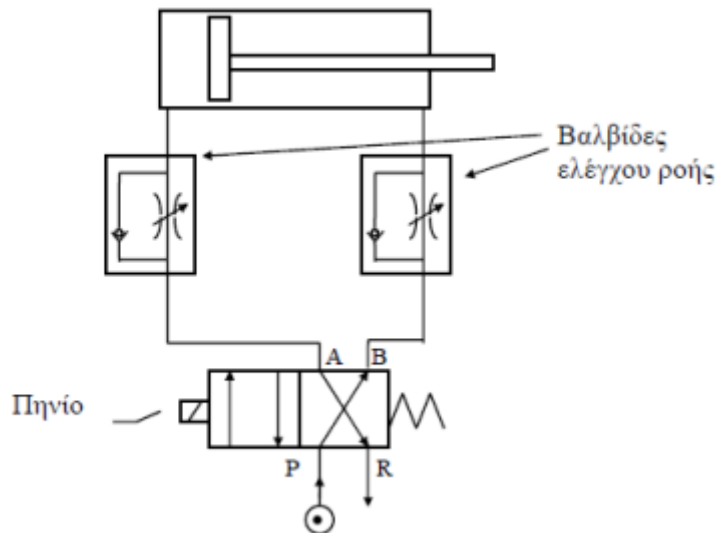


Εικόνα 13: Ηλεκτρονόμος (Ρελέ)

2.5.3 Στοιχεία Ηλεκτροπνευματικών συστημάτων

Τα ηλεκτροπνευματικά συστήματα εκμεταλλεύονται τα πλεονεκτήματα και των ηλεκτρικών αλλά και των πνευματικών συστημάτων. Σε αυτήν την κατηγορία συστημάτων χρησιμοποιούμε ηλεκτρικά καθοδηγούμενες βαλβίδες, ηλεκτρονικούς αισθητήρες, διακόπτες, πρεσσοστάτες και PLC ή άλλα είδη μικροεπεξεργαστών. Γενικά ένα ηλεκτροπνευματικό στοιχείο το οποίο μετατρέπει το ηλεκτρικό σήμα σε πνευματικό το ονομάζομαι E/P converter και το αντίστροφο όπου ένα πνευματικό σήμα μετατρέπεται σε ηλεκτρικό καλείται P/E converter.

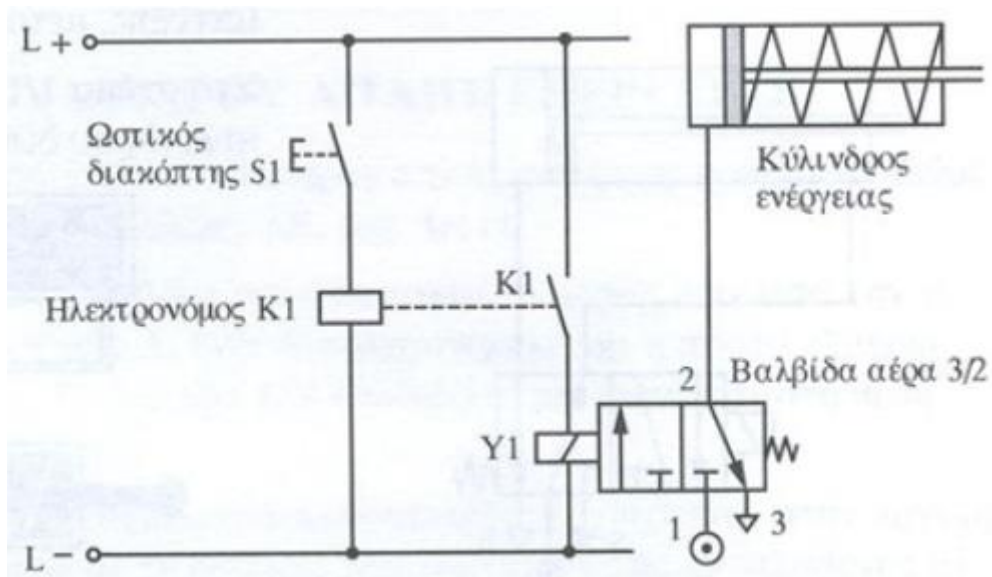
Οι ηλεκτροπνευματικές βαλβίδες αποτελούν το πιο δημοφιλές μέσο το οποίο δέχεται ένα ηλεκτρικό σήμα ως είσοδο, το οποίο και το μετατρέπει στην έξοδο του σε πνευματικό. Η βαλβίδα πέρνει ένα ηλεκτρικό σήμα ώστε να ενεργοποιηθεί, το οποίο το αναγνωρίζει ένα πηνίο. Το πηνίο αυτό είναι και η μόνη διαφορά που υπάρχει ανάμεσα σε μια ηλεκτροπνευματική βαλβίδα και σε μια πνευματική. Η επαναφορά της στην αρχική της κατάσταση γίνεται η μέσω πηνίου πάλι, η με χρήση ελατηρίου.



Σχήμα 2: Κύλινδρος διπλής ενέργειας με δύο βαλβίδες ανεπίστροφης

Στο σχήμα έχουμε ένα κύκλωμα με κύλινδρο διπλής ενέργειας με δυο βαλβίδες ελέγχου ροής τοποθετημένες έτσι ώστε να ρυθμίζουμε την ταχύτητα κατά την έκταση και την επαναφορά του κυλίνδρου και μια ηλεκτροπνευματική βαλβίδα ελέγχου 4/2 . Ο κύλινδρος θα εκταθεί όταν το πηνίο της ηλεκτροπνευματικής βαλβίδας τροφοδοτηθεί με τάση και θα επανέλθει στην αρχική του θέση όταν σταματήσει να τροφοδοτείται το πηνίο μιας και δεν θα δέχεται την πίεση του αέρα και το ελατήριο θα το ωθήσει στην αρχική θέση.

Στις μέρες μας τα περισσότερα βιομηχανικά συστήματα χρησιμοποιούν ηλεκτροπνευματικούς αυτοματισμούς γιατί με τη χρήση των ηλεκτρικά οδηγούμενων βαλβίδων μπορούν να υπάρξουν πιο σύνθετοι αυτοματισμοί. Τα κυκλώματα αυτών των ηλεκτροπνευματικών αυτοματισμών είναι δύο διαφορετικά, ένα κύκλωμα ελέγχου το οποίο είναι ηλεκτρικό και ένα κύκλωμα ενέργειας το οποίο είναι πνευματικό. Στο ηλεκτρικό κύκλωμα ελέγχου μπορούν να χρησιμοποιηθούν διακόπτες, ηλεκτρονόμοι, αισθητήρες και προγραμματιζόμενοι λογικοί ελεγκτές τα οποία ελέγχουν συνήθως έναν ηλεκτρομαγνήτη που βρίσκεται πάνω στο σώμα μιας βαλβίδας. Το πνευματικό κύκλωμα μπορεί να εμπεριέχει οτιδήποτε έχουμε αναφέρει στο προηγούμενο κεφάλαιο.



Σχήμα 3: Ηλεκτρικό κύκλωμα ελέγχου

Όπως φέεται στο σχήμα όταν κλείσει ο διακόπτης S1 τότε ενεργοποιείται ο ηλεκτρονόμος K1. Με το που ενεργοποιηθεί τότε η κανονικά ανοιχτή βοηθητική επαφή του K1 θα κλείσει και θα φτάσει το ηλεκτρικό ρεύμα στο πηνίο Y1 της ηλεκτροπνευματικής βαλβίδας. Έτσι ο αέρας θα περάσει από την δίοδο 2 της βαλβίδας προς τον κύλινδρο απλής ενέργειας όπου και θα εκταθεί. Όταν ανοίξει ο διακόπτης S1 και σταματήσει να τροφοδοτείται το πηνίο Y1 τότε η βαλβίδα γυρνάει στην αρχική της θέση, ο αέρας επιστέφει από τον κύλινδρο και εκτονώνεται από την δίοδο της βαλβίδας και το ελατήριο επιστέφει τον κύλινδρο στην αρχική του θέση.

2.5.4 Ηλεκτροπνευματικοί χρονοηλεκτρονόμοι

Οι ηλεκτροπνευματικοί χρονοηλεκτρονόμοι κατασκευάζονται σαν εξαρτήματα των ηλεκτρονόμων και όχι ανεξάρτητα στοιχεία ενός συστήματος. Η χρονική καθυστέρηση επιτυγχάνεται με την χρησιμοποίηση ενός θαλάμου με αέρα στο οποίο η έξοδος του είναι ελεγχόμενη.

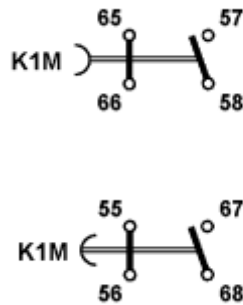


Εικόνα 14: Χρονοηλεκτρονόμος

Στους ηλεκτροπνευματικούς χρονοηλεκτρονόμους υπάρχουν δύο βασικές λειτουργίες για την χρονική καθυστέρηση:

- Καθυστέρηση στην ενεργοποίηση (delay on)
- Καθυστέρηση στην απενεργοποίηση (delay off)

Οι ηλεκτροπνευματικοί χρονοηλεκτρονόμοι είναι συνήθως κατασκευασμένοι με δυο βοηθητικές επαφές , μια κανονικά κλειστή και μια κανονικά ανοιχτή.



Σχήμα 4: Βοηθητικές επαφές χρονοηλεκτρονόμου

Κεφάλαιο 3 Αυτοματισμός στα Πνευματικά

3.1 Πνευματικός έλεγχος

3.1.1 Γενικά

Στα πνευματικά συστήματα για να τοποθετήσουμε ένα πνευματικό σύστημα ελέγχου ακολουθούμε μια σειρά ενεργειών ώστε να έχουμε την καλύτερη απόδοση για το σύστημα μας λαμβάνοντας υπόψη όλες τις συνθήκες και καταστάσεις που μπορεί να υπάρξουν.

Αρχικά θα πρέπει με σαφήνεια να καθοριστούν οι στόχοι που έχουμε βάλει για αυτό το σύστημα, το τι θέλουμε να πετύχουμε. Επίσης πρέπει να καθοριστούν κάποιες συνθήκες

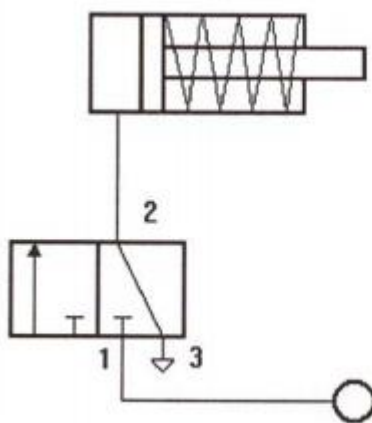
για την λειτουργία του συστήματος όπως είναι η συνθήκη εκκίνησης, διάταξης και ασφάλειας και κάποιες λειτουργικές επιρροές όπως είναι ο χώρος εγκατάστασης, το περιβάλλον και η παροχή του συστήματος.

Όπως έχουμε αναφέρει, πολλές φορές γίνεται χρήση 2 διαφορετικών συστημάτων αυτοματισμού. Έτσι όταν μελετάμε για το σύστημα ελέγχου με γνώμονα το κόστος αλλά και την καλύτερη τεχνικά επιλογή μπορούμε να έχουμε διαφορετικούς τύπους συστημάτων αυτοματισμού. Με χρήση ειδικών εξαρτημάτων πάντα, μπορούμε να έχουμε συνδυασμό μηχανικών, ηλεκτρικών, πνευματικών ή υδραυλικών συστημάτων.

Επίσης πολύ σημαντική είναι η σχηματική απεικόνιση του πνευματικού ελέγχου που εξετάζουμε. Με αυτόν τον τρόπο μπορούμε εύκολα να αναγνωρίσουμε τις παραμέτρους που αφορούν τα στοιχεία εργασίας όπως και την μέθοδο εργασίας τους αλλά και τον τρόπο που αυτά θα τοποθετηθούν.

Τέλος όλες οι κινήσεις του πνευματικού συστήματος πρέπει να αναπαραχθούν με σαφή τρόπο ώστε να είναι εύκολο να κατανοηθούν στη συνέχεια είτε για την συντήρηση είτε για να είναι εύκολο να αποκατασταθεί μια τυχόν βλάβη στο σύστημα. Υπάρχουν διάφοροι τρόποι αναπαράστασης του συστήματος, αλλά για κάθε πνευματικό σύστημα μπορεί να επιλεγθεί διαφορετικός τρόπος η συνδυασμός κάποιων από αυτών ανάλογα με το εκάστοτε σύστημα που έχουμε. Κατά τον σχεδιασμό το σύστημα βρίσκεται πάντα στη θέση ηρεμίας.

3.1.2 Έλεγχος κυλίνδρου απλής ενέργειας



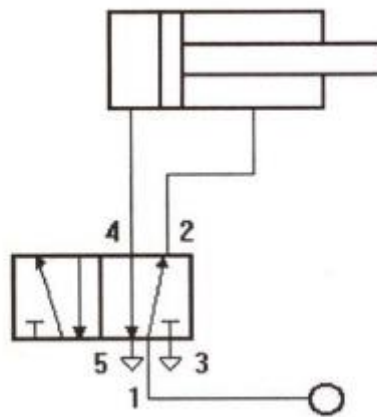
Σχήμα 5: Έλεγχος κυλίνδρου διπλής ενέργειας

Στο παραπάνω σχήμα έχουμε ένα έμβολο απλής ενέργειας και μια βαλβίδα 3/2 σε κατάσταση ηρεμίας. Όταν ενεργοποιηθεί η βαλβίδα τότε ο αέρας περνάει στο έμβολο και ο κύλινδρος εκτείνεται και παραμένει σε αυτή τη θέση μέχρι να απενεργοποιηθεί η βαλβίδα με

αποτέλεσμα το έμβολο να επιστρέφει στην αρχική του θέση και ο αέρας να εκτονώνεται στην ατμόσφαιρα.

3.1.3 Έλεγχος κυλίνδρου διπλής ενέργειας

Γενικά στους κυλίνδρους διπλής ενέργειας χρησιμοποιούμε βαλβίδες 5/2 ή 4/2. Με την χρήση της βαλβίδας 5/2 μπορούμε να έχουμε ξεχωριστή εκτόνωση του αέρα κατά την έκταση και σύμπτυξη του εμβόλου, κάτι που δεν μπορεί να γίνει στην βαλβίδα 4/2 όπου ο αέρας εκτονώνεται από το ίδιο σημείο.



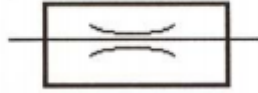
Σχήμα 6: Έλεγχος κυλίνδρου διπλής ενέργειας με βαλβίδα 5/2

Στο παραπάνω σχήμα έχουμε έναν κύλινδρο διπλής ενέργειας και μια βαλβίδα 5/2 σε κατάσταση ηρεμίας. Στη θέση αυτή ο αέρας περνάει από τις διόδους 1 και 2 και κρατάει το έμβολο σε θέση σύμπτυξης. Όταν ενεργοποιηθεί η βαλβίδα ο αέρας τώρα περνάει από τις διόδους 1 και 4, ταυτόχρονα εκτονώνεται ο αέρας που ήταν στη μπροστινή πλευρά του εμβόλου από τις διόδους 2 και 3, και το έμβολο εκτείνεται. Όταν απενεργοποιηθεί η βαλβίδα ο αέρας περνάει ξανά από τις διόδους 1 και 2, το έμβολο γυρνάει στην αρχική του θέση και ο αέρας που ήταν στη πίσω πλευρά εκτονώνεται από τις διόδους 4 και 5.

3.1.4 Έλεγχος ταχύτητας και διεύθυνσης

Για να ελέγχουμε την ταχύτητα ενός κυλίνδρου καθώς επίσης και για την εξασφάλιση της διεύθυνσης που κινείται ο πεπιεσμένος αέρας χρησιμοποιούμε κάποιες ειδικές βαλβίδες κατασκευασμένες για αυτές τις συγκεκριμένες δουλειές.

Για να ελέγξουμε την ταχύτητα ενός κυλίνδρου χρησιμοποιούμε τους στραγγαλιστές. Σε κάποια σημεία του συστήματος που θέλουμε να μειώσουμε την πίεση του πεπιεσμένου αέρα τοποθετούμε έναν στραγγαλιστή ο οποίος στενεύει την ροή του αέρα και έτσι μειώνει και την πίεση του. Εάν αντιθέτως θέλουμε να αυξήσουμε την ταχύτητα του αέρα χρησιμοποιούμε βαλβίδες ταχείας εκτόνωσης.



Εικόνα 15: Βαλβίδα ταχείας εκτόνωσης

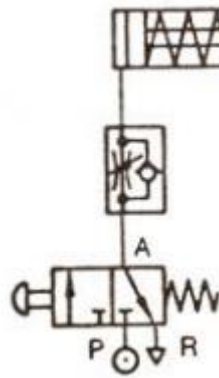
Για να ελέγξουμε την διεύθυνση της κατεύθυνσης του πεπιεσμένου αέρα χρησιμοποιούμε τις ανεπίστροφες βαλβίδες. Αυτές οι βαλβίδες επιτρέπουν την ροή του αέρα προς μια κατεύθυνση και εμποδίζουν την ροή του προς την άλλη κατεύθυνση. Υπάρχουν οι βαλβίδες ανεπίστροφης απλού ελέγχου, όπου έχει μια είσοδο και διπλό που έχει δυο εισόδους. Υπάρχουν επίσης και οι βαλβίδες με επαναφορά στην αρχική θέση όπου χρησιμοποιείται ελατήριο.



Εικόνα 16: Ανεπίστροφη βαλβίδα

Πολλές φορές για τις απαιτήσεις του συστήματος χρησιμοποιούνται μαζί στραγγαλιστές και ανεπίστροφες βαλβίδες. Έχουν κατασκευαστεί βαλβίδες που κάνουν και τις δυο λειτουργίες μαζί καθώς επίσης και με τύπου ρυθμίσεως χειροκίνητα καθώς και τύπου συνεχούς ρυθμίσεως

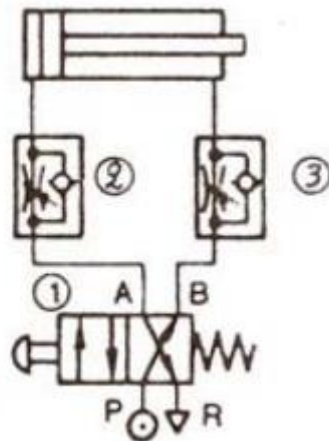
Έτσι εάν επιθυμούμε σε έναν κύλινδρο απλής ενέργειας να ρυθμίσουμε την ταχύτητα που θα έχει το βάκτρο κατά την έξοδο του τοποθετούμε ένα ρυθμιζόμενο στραγγαλιστή μιας κατευθύνσεως κατά την τροφοδοσία του αέρα στον κύλινδρο. όταν επιστέφει ο αέρας από την ίδια γραμμή δεν βρίσκει αντίσταση.



Σχήμα 7: Ρύθμιση ταχύτητας του βάκτρου

Εάν θέλουμε να ελέγξουμε την ταχύτητα του βάκτρου και κατά την έξοδο του αλλά και όταν επιστέφει ξεχωριστά θα πρέπει να τοποθετήσουμε σε σειρά 2 ίδιους στραγγαλιστές κατεύθυνσης αλλά με διαφορετική φορά κατεύθυνσης μεταξύ τους.

Στους κυλίνδρους διπλής ενέργειας έχουμε διαφορετική γραμμή παροχής κατά την είσοδο και κατά την έξοδο του βάκτρου. Τοποθετούμε δυο στραγγαλιστές μιας κατεύθυνσεως, έναν στην είσοδο του κυλίνδρου και ένα στην έξοδο όπως φαίνεται στο σχήμα.



Σχήμα 8: Κύλινδρος διπλής ενέργειας με δύο στραγγαλιστές

Όταν πατηθεί το κομβίο της βαλβίδας τότε αλλάζει αυτή, αλλάζει κατάσταση και ο αέρας περνάει από την δίοδο P στην δίοδο A και από εκεί οδηγείται στον κύλινδρο μέσω της βαλβίδας ανεπίστροφης 2. Ταυτόχρονα γίνεται εκτόνωση του αέρα του θαλάμου μέσω της βαλβίδας ανεπίστροφης 3 η οποία είναι υπεύθυνη για τον έλεγχο της ταχύτητας του βάκτρου κατά την έξοδο. Όταν θα σταματήσει το πάτημα του κομβίου αλλάζει η κατάσταση της βαλβίδας ο αέρας περνάει από την δίοδο P στη δίοδο B και ο αέρας οδηγείται στον κύλινδρο

από τη βαλβίδα ανεπίστροφης 3 και εκκενώνεται ο αέρας του θαλάμου μέσω της βαλβίδας ανεπίστροφης 2 όπου ελέγχει την ταχύτητα της επιστροφής του εμβόλου. Τέλος εάν θέλουμε ένας κύλινδρος να έχει διαφορετική δύναμη κάθε φορά χρησιμοποιούμε έναν ρυθμιστή πίεσης.

Επειδή υπάρχουν ποικίλες απαιτήσεις στα πνευματικά συστήματα και πολλές φορές καλούνται να εκτελέσουν σύνθετες και πολύπλοκες λειτουργίες έχουν κατασκευαστεί βαλβίδες που λειτουργούν με λογικές εντολές. Ενδεικτικά υπάρχουν αυτές με την λογική εντολή YES όπου έχουμε ίδια κατάσταση στην είσοδο και στην έξοδο και εκείνες με την λογική NOT όπου η έξοδος έχει την αντίθετη κατάσταση από αυτή της εξόδου. Μια ακόμα κατηγορία είναι με την λογική εντολή OR όπου έχουμε σήμα στην έξοδο όταν έχουμε σήμα είτε από την μια είσοδο από τις δυο είτε και από τις δυο και τέλος έχουμε και τις βαλβίδες με την λογική εντολή AND όπου έχουμε σήμα στην έξοδο όταν έχουμε σήμα και από τις δυο εισόδους. Πέρα από αυτές τις κατηγορίες λογικών εντολών υπάρχουν ακόμα αρκετές που με αυτή τη λογική επιλύουν πιο πολύπλοκες κινήσεις σε συστήματα αυτοματισμού.

3.2 Αισθητήρια πίεσεως

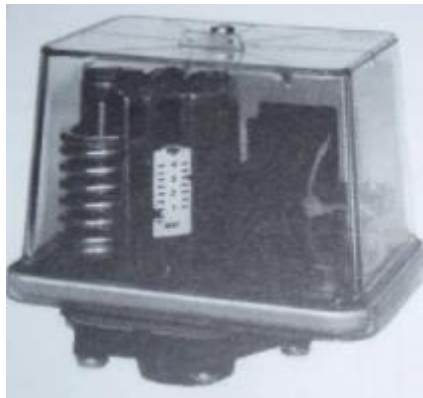
Η πίεση όπως έχουμε αναφέρει ορίζεται ως η δύναμη που ασκείται σε μια επιφάνεια δια αυτής της επιφάνειας. Άρα για να μετρήσουμε την πίεση αρκεί σε μια γνωστή επιφάνεια να μετρηθεί η δύναμη της. Τις περισσότερες φορές στη βιομηχανία χρησιμοποιούνται τέτοιου είδους αισθητήρια.

Οι συσκευές που σκοπό έχουν την μέτρηση και τον έλεγχο της πίεσης χωρίζονται σε δύο βασικούς τύπους, στον τύπο σύγκρισης δύναμης και στον τύπο ελαστικής παραμόρφωσης. Στην πρώτη κατηγορία η πίεση μετριέται μέσω της δύναμης που εξασκείται σε μια γνωστή επιφάνεια εμβαδού. Χρησιμοποιούνται μανόμετρα και διατάξεις ζύγισης.



Εικόνα 17: Μανόμετρο 0-6 bar

Στον τύπο ελαστικής παραμόρφωσης χρησιμοποιούνται ελαστικά μηχανικά στοιχεία τα οποία κάτω από την επίδραση της πίεσης του αέρα παραμορφώνονται με αποτέλεσμα να ενεργοποιείται ένας ηλεκτρικός διακόπτης ο οποίος θα δώσει και μια ηλεκτρική πληροφορία στο σύστημα ελέγχου. Σε αυτήν την κατηγορία ανήκουν οι πιεσοστάτες.



Εικόνα 18: Πιεσοστάτης

Ο πιεσοστάτης είναι ένας αυτόματος ηλεκτρικός διακόπτης που ενεργοποιείται λόγω των διακυμάνσεων της πίεσης, εκπέμποντας την παραμόρφωση της μεμβράνης σε ένα έμβολο που μετατοπίζει επαφές.

Τα κύρια μέρη ενός πιεσοστάτη είναι:

- Το αισθητήριο πίεσης
- Ο διακόπτης
- Μηχανισμός ρύθμισης πίεσης
- Το πλαίσιο του

Το αισθητήριο είναι το μέρος όπου ο πιεσοστάτης καταλαβαίνει τη μεταβολή της πίεσης και προκαλεί το άνοιγμα ή το κλείσιμο μιας επαφής. Τις περισσότερες φορές το αισθητήριο αποτελείται από μια μεμβράνη η οποία είτε εκτείνεται είτε συστέλλεται ανάλογα με τη μεταβολή της πίεσης.

Ο διακόπτης που έχει ένας πιεσοστάτης είναι μια μεταγωγική ηλεκτρική επαφή ή έχει μια κανονικά κλειστή και μια κανονικά ανοιχτή επαφή.

Ο μηχανισμός ρύθμισης πίεσης είναι αυτός που μας επιτρέπει μέσω ρυθμιστικών κοχλιών να θέσουμε την κατώτερη και την ανώτερη στάθμη πίεσης στην οποία ο πιεσοστάτης ανοίγει η κλείνει τις επαφές του διακόπτη του.

Το πλαίσιο ενός πιεσοστάτη πρέπει να είναι έτσι διαμορφωμένο ώστε να συγκρατεί τα εξαρτήματα του υπό όλες τις συνθήκες και επίσης να είναι εύκολη η σύνδεση του στο δίκτυο πίεσης.

Οι πιεσοστάτες χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο ή τη ρύθμιση μιας πίεσης σ' ένα δίκτυο αέρα. Όταν η πίεση του αέρα φτάσει πάνω από ένα όριο που έχουμε θέσει εμείς μέσω του μηχανισμού ρύθμισης της πίεσης τότε αλλάζουν κατάσταση οι επαφές του πιεσοστάτη. Αντίστοιχα όταν έχουμε πτώση της πίεσης και φτάσει το κατώτατο όριο που έχουμε θέσει τότε αντιστοίχια θα αλλάξουν κατάσταση οι επαφές.



Εικόνα 19: Πιεσοστάτης Rexroth

3.3 Αισθητήρια θέσης

3.3.1 Τερματικοί διακόπτες

Οι τερματικοί διακόπτες είναι ηλεκτρικές συσκευές που τις χρησιμοποιούμε για να πάρουμε ένα σήμα στο σύστημα ελέγχου όταν θα έρθουν σε επαφή με τα αντικείμενα που ανιχνεύουνε. Πολύ συχνά χρησιμοποιούνται για την ανίχνευση των ορίων μιας κίνησης και για αυτό το λόγο καλούνται και οριακοί διακόπτες. Μπορούν να είναι κανονικά ανοιχτοί η κλειστοί διακόπτες.



Εικόνα 20: Τερματικός διακόπτης

Οι τερματικοί διακόπτες αποτελούν έναν από τους πιο διαδεδομένους αισθητήρες προσέγγισης θέσης στη βιομηχανία αλλά και σε πολλά συστήματα αυτοματισμού. Για το λόγο ότι το φάσμα των εφαρμογών και των αναγκών τους είναι πολύ μεγάλο, υπάρχει και μια μεγάλη ποικιλία από είδη τερματικών διακοπών.

Διάφορα είδη τερματικών διακοπών συνίστανται στον τρόπο προσάρτησης και τη διαμόρφωση του δρομέα. Ο δρομέας αποτελεί το κινητό στοιχείο του διακόπτη στο οποίο θα ακουμπήσει το αντικείμενο προς ανίχνευση με αποτέλεσμα να κλείσει ο διακόπτης. Το ζητούμενο είναι ανάλογα με το αντικείμενο ανίχνευσης ο δρομέας να είναι ο καταλληλότερος ώστε να υπάρξει όσο το δυνατόν μικρότερη επίδραση στην κίνηση του αντικειμένου και να διασφαλίζεται ότι η ανίχνευση θα είναι αξιόπιστη. Επίσης σε μερικά συστήματα όπου υπάρχουν διαταραχές λόγω σημάτων αναπήδησης κατά τη μετάβαση του διακόπτη από on σε off χρησιμοποιούνται κυκλώματα απόσβεσης των σημάτων αναπήδησης. Ο πυκνωτής του κυκλώματος απόσβεσης των σημάτων αναπήδησης γειώνει τις διαταραχές που εμφανίζονται, οι οποίες αν αναλυθούν στο πεδίο συχνοτήτων παρουσιάζουν πολύ μεγάλη συχνότητα.

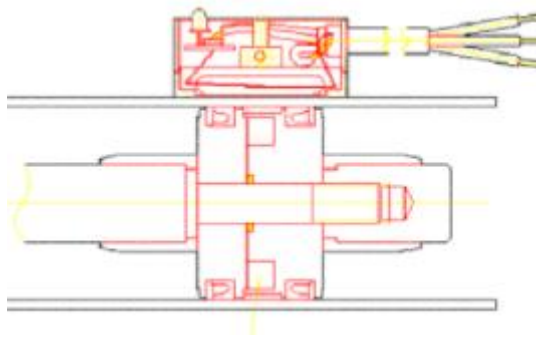
3.3.2 Αισθητήρες Reed

Οι μαγνητικοί αισθητήρες οι οποίοι λειτουργούν εκμεταλλευόμενοι ένα μαγνητικό πεδίο ονομάζονται αισθητήρες Reed.

Οι αισθητήρες αυτοί χρησιμοποιούνται πολύ στα ηλεκτροπνευματικά συστήματα. Τοποθετούνται πάνω σε κυλίνδρους στους οπαιούς εμπεριέχεται ένα μαγνητικό έμβολο. Όταν

το έμβολο πλησιάσει τον αισθητήρα δημιουργείται ένα μαγνητικό πεδίο με αποτέλεσμα να κλείνει το κύκλωμα στέλνοντας ένα ηλεκτρικό σήμα.

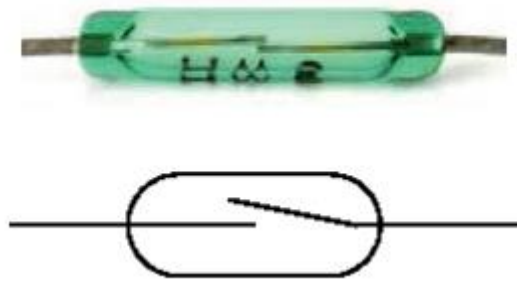
Τους αισθητήρες Reed όπως αναφέραμε τους τοποθετούμε πάνω σε κυλίνδρους. Η τοποθέτηση τους γίνεται με την βοήθεια κατάλληλων σφιγκτήρων . Οι σφιγκτήρες αυτοί έχουν έναν προσαρμογέα μέσα στον οποίο εφαρμόζει ο κύλινδρος και μια υποδοχή για τον αισθητήρα μέσα στην οποία στερεώνεται ο αισθητήρας. Επίσης υπάρχει μια ενδεικτική λυχνία Led η οποία ενεργοποιείται όποτε κλείνει το κύκλωμα.



Εικόνα 21: Εσωτερικό ενός αισθητήρα Reed

Οι αισθητήρες Reed περιλαμβάνουν μια μικρή γυάλινη αμπούλα μέσα την οποία υπάρχουν δυο λεπτές πλάκες, υπό κενό αέρα. Όταν βρεθούν μέσα σε ένα μαγνητικό πεδίο, εφάπτονται και έτσι κλείνει το ηλεκτρικό κύκλωμα. Για ευνόητο λόγο η αμπούλα πρέπει να είναι σε σειρά συνδεδεμένη με το ηλεκτρικό φορτίο. Τα αισθητήρια αυτής της κατηγορίας μπορούν να λειτουργήσουν και με συνεχές αλλά και με εναλλασσόμενο ρεύμα.



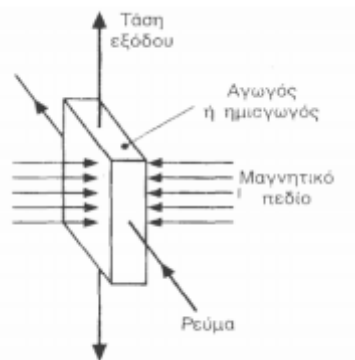


Εικόνα 22: Αισθητήριο Reed

3.3.3 Αισθητήρες Hall

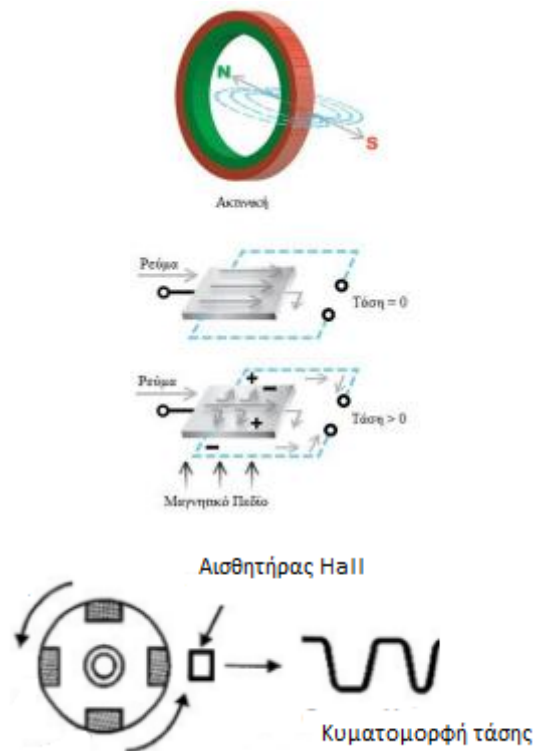
Μια άλλη κατηγορία μαγνητικών αισθητήριων θέσης είναι οι αισθητήρες Hall. Οι αισθητήρες αυτής της κατηγορίας είναι ηλεκτρονικές συσκευές στέρεας κατάστασης (solid state). Αντίθετα με τα άλλα μαγνητικά αισθητήρια τύπου Reed, αυτά δεν περιέχουν κοντά μέρη κάτι το οποίο τα κάνει να είναι και πιο γρήγορα εφόσον ο χρόνος απόκρισης τους τώρα δεν εξαρτάται από μια μαγνητική δύναμη.

Τα αισθητήρια Hall βασίζονται στο ομώνυμο φαινόμενο κατά το οποίο μια εγκάρσια τάσης που δημιουργείται στα άκρα ενός αγωγού όταν αυτός βρίσκεται μέσα σε ένα μαγνητικό πεδίο και διαρρέεται από ρεύμα. Το 1879 ο Edwin Hall παρατήρησε πως όταν τροφοδοτούσε ένα μέταλλο που βρισκόταν ανάμεσα σε δυο μαγνήτες με ρεύμα τότε δημιουργούταν μια δευτερεύουσα τάση σε γωνιά με την αρχική. Αυτή η ανακάλυψη θα βοηθούσε στο μέλλον μηχανικούς να δημιουργήσουν συσκευές που θα παράγουν τετράγωνη κυματομορφή τάσης.



Σχήμα 9: Το φαινόμενο που χρησιμοποιούν οι αισθητήρες Hall

Στις μέρες μας ένας αισθητήρας Hall τοποθετείται σε κατάλληλη θέση ώστε το αντικείμενο προς ανίχνευση να πλησιάζει τον αισθητήρα τόσο όσο να το παρεμβάλλει. Έτσι όταν ένα κομμάτι μέταλλο, ένας κύλινδρος, ένα δόντι σε μια στεφάνη, ένα σημάδι σε μια τροχαλία ή ένας περιστρεφόμενος μαγνήτης περάσει από το κενό ανάμεσα σε ένα μαγνητικό πεδίο προκαλούμενο από κάποιον ηλεκτρομαγνήτη και έναν αγωγό η ημιαγωγό, μπλοκάρει το μαγνητικό πεδίο αυτό και μηδενίζει την τάση εξόδου. Επίσης με κάποια διαφοροποίηση το ίδιο μπορεί να γίνει για την αντίθετη λειτουργία δηλαδή να έχουμε τάση όταν περνάει το ανιχνεύσιμο αντικείμενο.



Σχήμα 10: Αναπαράσταση λειτουργίας αισθητήρα Hall

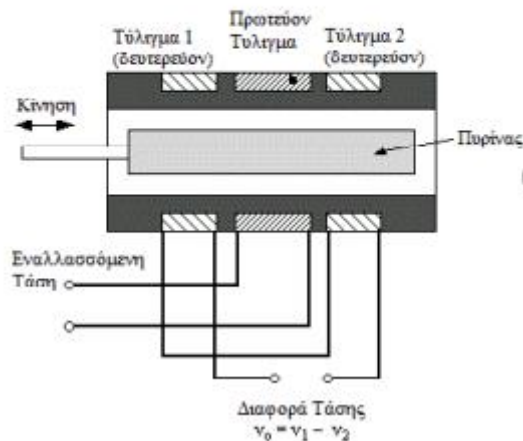
Με τους αισθητήρες αυτούς αποφεύγονται οι μεταλλικές επαφές και τα προβλήματα αυτών. Επίσης είναι από τους πιο οικονομικούς αισθητήρες θέσης και υπάρχουν πολλές εφαρμογές και στα ηλεκτροπνευματικά κυκλώματα αλλά και στη σύγχρονη βιομηχανία.

3.3.4 Αισθητήρες L.V.D.T.



Εικόνα 23: Αισθητήρας L.V.D.T.

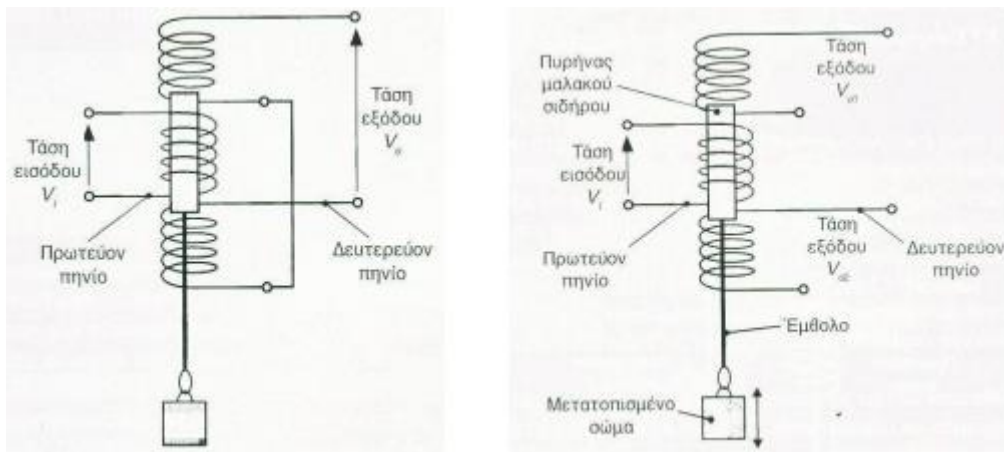
Οι γραμμικοί μεταβλητοί διαφορικοί μετασχηματιστές ή στα Αγγλικά LVDT (Linear Variable Differential Transformer) είναι αισθητήρια με τα οποία μπορούμε να ανιχνεύσουμε την μετατόπιση ή τη θέση ενός αντικειμένου η ενός άξονα έχοντας ένα σημείο ως αρχικό.



Εικόνα 24: Πυρήνας αισθητήρα L.V.D.T.

Ο γραμμικός μεταβλητός διαφορικός μετασχηματιστής αποτελείται από ένα σωλήνα μέσα στον οποίο βρίσκονται τρία ομοαξονικά τυλίγματα. Το κεντρικό ομοαξονικό τύλιγμα τροφοδοτείται με εναλλασσόμενη υψηλή τάση. Τα άλλα δυο τυλίγματα αποτελούν τα δευτερεύοντα τα οποία είναι ίδια ακριβώς και είναι συνδεδεμένα σε σειρά αλλά με αντίθετη πολικότητα. Μέσα στον σωλήνα κινείται ελεύθερα ένας μαγνητικός πυρήνας. Όταν αυτός βρίσκεται στο κέντρο οι τάσεις που επάγονται στα δευτερεύοντα πηνία είναι ίσες λόγω

συμμετρίας και η έξοδος του είναι μηδέν λόγο του ότι έχουν αντίθετη πολικότητα. Εάν ο πυρήνας μετακινηθεί έστω και λίγο τότε στην έξοδο που είναι το σήμα για τον αισθητήρα, δημιουργείται μια εναλλασσόμενη τάση. Το πλάτος του σήματος είναι ανάλογο της μετατόπισης του πυρήνα και η φάση του δηλώνει την κατεύθυνση της κίνησης.



Σχήμα 11: Γράφημα λειτουργίας

Το σήμα που δημιουργείται στην έξοδο του αισθητήρα οδηγείται στην είσοδο του εκάστοτε συστήματος ελέγχου το οποίο μπορεί να λαμβάνει το σήμα και να αντιλαμβάνεται την θέση του ελεγχόμενου αντικειμένου και να πραγματοποιεί την επόμενη κίνηση που πρέπει να γίνει στο σύστημα.

Στις μέρες μας υπάρχουν πολλά συστήματα αυτοματισμού που χρησιμοποιούν τους αισθητήρες LVDT καθώς είναι απλοί, οικονομικοί, εύκολοι στην εγκατάσταση και αξιόπιστοι. Κάποιες εφαρμογές που γίνεται χρήση των γραμμικών μεταβλητών διαφορικών μετασχηματιστών είναι στη ρομποτική, σε μηχανουργία, σε συστήματα μέτρησης δύναμης, πίεσης η επιτάχυνσης, για τον έλεγχο της στάθμης του νερού αλλά και για τον έλεγχο της θέσης πνευματικών και υδραυλικών εμβόλων. Για την μετατροπή της εναλλασσόμενης τάσης σε συνεχή παρεμβάλλονται κατάλληλες ανορθωτικές διατάξεις.

3.4 Προγραμματιζόμενοι λογικοί ελεγκτές

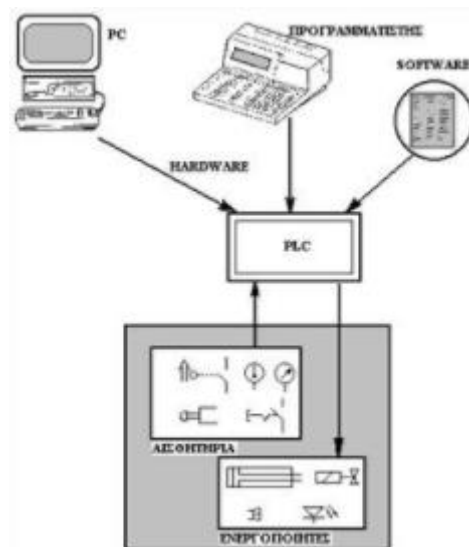
3.4.1 Γενικά

Με την επανάσταση της πληροφορικής ξεκίνησε η παραγωγή των μικροϋπολογιστών. Στην βιομηχανία το μεγαλύτερο ποσοστό των αυτοματισμών καταλάμβαναν οι αυτοματισμοί με ηλεκτρονόμους και στις αρχές της δεκαετίας του 70 θα εμφανιστούν τα PLC τα οποία θα

απλουστεύσουν τα κυκλώματα και θα αντικαταστήσουν τους πάρα πολλούς ηλεκτρονόμους, τα χρονικά, τους χρονοδιακόπτες, της ηλεκτρονικές πλακέτες λογικών πυλών, της βοηθητικές επαφές των ηλεκτρονόμων και τους μετρητές . Μάλιστα όταν εμφανιστήκαν στην βιομηχανία δεν είχε γίνει γνωστό το πλήρες όνομα τους το οποίο είναι Programmable Logic Controller δηλαδή προγραμματιζόμενοι λογικοί ελεγκτές για να μην τρομάξουν το τεχνικό κατεστημένο της βιομηχανίας.

Το PLC είναι ένας μικροϋπολογιστής καταλληλά κατασκευασμένος ώστε να χρησιμοποιείται για τη λειτουργία των αυτοματισμών. Δημιουργήθηκε για να αντικαταστήσει τον κλασικό πίνακα με τους πολλούς ηλεκτρονόμους και να εντάξει ένα κομμάτι του προγραμματισμού στα ηλεκτρονικά συστήματα και αυτά να συνδυαστούν με άλλα είδη αυτοματισμού για να επιλύσουν τις εκάστοτε εφαρμογές. Για το λόγο ότι αυτή η μετάβαση δεν θα ήταν εύκολη οι πρώτες γλώσσες προγραμματισμού για τα PLC ήταν απλοϊκές και αυτό που έκαναν ουσιαστικά ήταν να αντιγράφουν το ηλεκτρολογικό σχέδιο σε μια ειδική συσκευή προγραμματισμού. Στις μέρες μας όμως τα PLC έχουν εξελιχθεί με ραγδαίους ρυθμούς και υπάρχουν πάρα πολλά διαφορετικά μοντέλα στην αγορά.

Πιο συγκεκριμένα τα PLC είναι ψηφιακές ηλεκτρονικές συσκευές με προγραμματιζόμενη μνήμη στην οποία αποθηκεύονται εντολές που μπορούν να πραγματοποιήσουν λογικές, ακολουθιακές, χρονικές και αριθμητικές λειτουργίες. Σήμερα με την τεχνολογία των μικροεπεξεργαστών και των συγχρόνων λογισμικών στο προσκήνιο τα χαρακτηριστικά και οι δυνατότητες των προγραμματιζόμενων λογικών ελεγκτών αλλάξαν σε βαθμό που επηρέασαν τη φιλοσοφία της σχεδίασης των συστημάτων ελέγχου. Έτσι τα σημερινά PLC έχουν την δυνατότητα να συνδέονται σε τοπικά δίκτυα, να συλλέγουν πληροφορίες απευθείας από οποιοδήποτε αισθητήριο και να εκτελούν και αλγορίθμους αναλογικού ελέγχου.



Σχήμα 12: Σύστημα ελέγχου με χρήση PLC

Τα PLC αποτελούνται από την κεντρική μονάδα επεξεργασίας (Central Processing Unit, CPU) που είναι και ο εγκέφαλος του, τη μονάδα τροφοδοσίας και τις μονάδες εισόδων -εξόδων. Όλα αυτά αποτελούν το κύριο μέρος ενός προγραμματιζόμενου λογικού ελεγκτή και τα περισσότερα μοντέλα κατασκευάζουν αυτές τις τρεις συσκευές ενσωματωμένες σε μια. Εκτός από το κύριο μέρος ένα PLC απαρτίζεται από το πλαίσιο για τη τοποθέτηση των μονάδων και των επεκτάσεων τους και από τη συσκευή προγραμματισμού με την οποία προγραμματίζεται το PLC. Επίσης διαθέτουν μνήμες RAM, EEPROM , ROM και ειδικές συναρτήσεις που είναι τα χρονικά, οι απαριθμητές, οι συγκριτές, οι γεννήτριες παλμοσειρών και ο μετρητής πραγματικού χρόνου.

Τα PLC προγραμματίζονται σε τρεις γλώσσες

- Σε LADDER, όπου είναι η πρώτη γλώσσα που αναπτύχθηκε και επιτρέπει τη μεταφορά του ηλεκτρολογικού σχεδίου μέσω της συσκευής προγραμματισμού.
- Σε STL η οποία είναι η γλώσσα λογικών εντολών. Αυτή η γλώσσα προγραμματισμού περιέχει εντολές που αντιστοιχούν στις λογικές πύλες. Στις μέρες μας έχει εμπλουτιστεί με στοιχεία της γλώσσας Assembly.
- Σε γλώσσα λογικών γραφικών (FBD). Σε αυτήν την γλώσσα προγραμματισμού αντί του ηλεκτρολογικού σχεδίου χρησιμοποιείται το αντίστοιχο λογικό κύκλωμα.

Τα PLC συνδέονται μέσω κατάλληλου καλωδίου με τον ηλεκτρονικό υπολογιστή τον οποίο χρησιμοποιούμε για να κάνουμε τον προγραμματισμό σε μια από τις παραπάνω γλώσσες και να δοκιμάσουμε με την δυνατότητα της προσομοίωσης το πρόγραμμα πριν το περάσουμε στο PLC.

Τα PLC όπως αναφέραμε είναι μια ηλεκτρονική διάταξη η οποία από θέμα λειτουργικότητας θα μπορούσε να προσομοιωθεί με ένα πίνακα αυτοματισμού. Έχει εισόδους και εξόδους που συνδέονται με τα στοιχεία μιας εγκατάστασης τα οποία καθορίζονται για το τι θα κάνουν από έναν αλγόριθμο. Αυτός ο αλγόριθμος είναι υπεύθυνος για τα αποτελέσματα στις εξόδους του συστήματος ανάλογα με τα σήματα που έχει από τις εισόδους. Παράδειγμα μπορεί ένας κινητήρας να διακόπτει την λειτουργία του όταν ενεργοποιηθεί ένας τερματικός διακόπτης.

Το ιδιαίτερο χαρακτηριστικό των PLC είναι ότι οι κινήσεις που θα γίνουν στο σύστημα αυτοματισμού δεν είναι σταθερές όπως είναι σε έναν πίνακα αυτοματισμού αλλά μπορούν να μεταβάλλονται με την επέμβαση στο πρόγραμμα που τρέχει χωρίς να αλλάξουμε κάτι στο κύκλωμα του συστήματος. Η CPU του PLC περιέχει την λογική του αυτοματισμού η οποία διαβάζει κάθε στιγμή την κατάσταση των εισόδων, εάν είναι διεργηγμένες η όχι και σύμφωνα

με το πρόγραμμα που είναι αποθηκευμένο στην μνήμη του ενεργοποιεί τις κατάλληλες εξόδους. Επιπλέον στην κατάλληλη έξοδο οπλίζει έναν ηλεκτρονόμο που μέσω αυτού μπορεί να ενεργοποιείται μια διάταξη κίνησης ή να ανοίγουν κάποια φώτα.

3.4.2 Τρόπος λειτουργίας PLC

Στην πράξη αρχικά η CPU διαβάζει όλες τις εισόδους του συστήματος και ελέγχει την κάθε μια ξεχωριστά αν εμφανίζεται τάση και εάν εμφανίζεται τότε καταχωρεί ένα λογικό 1 σε μια θέση της μνήμης που είναι κατασκευασμένη για αυτό το σκοπό (input image) . Έτσι στην μνήμη τώρα εμπεριέχεται κάθε στιγμή η κατάσταση των εισόδων. Στην συνέχεια εκτελείται το πρόγραμμα βάση του οποίου θα μας δοθούν οι τιμές στις εξόδους του συστήματος οι οποίες επίσης καταχωρούνται σε ειδικές θέσεις μνήμης εξόδου (output image). Στο τέλος οι θέσεις μνήμης εξόδου μεταφέρονται στην κάρτα εξόδου και πραγματοποιούνται οι επόμενες κινήσεις όπως παράδειγμα η ενεργοποίηση κάποιου ηλεκτρονόμου. Αυτή η διαδικασία επαναλαμβάνεται συνεχώς ώστε κάθε αλλαγή κατάστασης στις εισόδους να αναγνωρίζεται και το σύστημα να εκτελεί την αντίστοιχη ενεργοποίηση των εξόδων. Αυτή η διαδικασία καλείται κύκλος ανίχνευσης.

Οι περισσότερες CPU έχουν πολύ σύντομο κύκλο ανίχνευσης γύρω στα 3msec αλλά για ιδιαίτερα κρίσιμες εισόδους υπάρχουν τεχνικές που επιτρέπουν την ακαριαία πληροφόρηση της CPU. Έτσι, κατά τον κύκλο ανίχνευσης η πληροφορία για την κατάσταση της εισόδου αποκτάται στην αρχή του και όσο το πρόγραμμα εκτελείται θεωρείται σταθερή. Μόλις τελειώσει ο κύκλος σε αυτά τα κλάσματα του δευτερολέπτου ξανά διαβάζει την κατάσταση των εισόδων και θα δράσει σε τυχόν αλλαγές που έχουν προκύψει από τον προηγούμενο κύκλο. Όπως αναφέραμε οποιαδήποτε αλλαγή θέλουμε να κάνουμε στο σύστημα την πραγματοποιούμε αλλάζοντας μόνο το πρόγραμμα και όχι τις καλωδιώσεις του συστήματος και αυτό είναι που κάνει πάρα πολύ χρήσιμους τους προγραμματιζόμενους λογικούς ελεγκτές στην βιομηχανία.

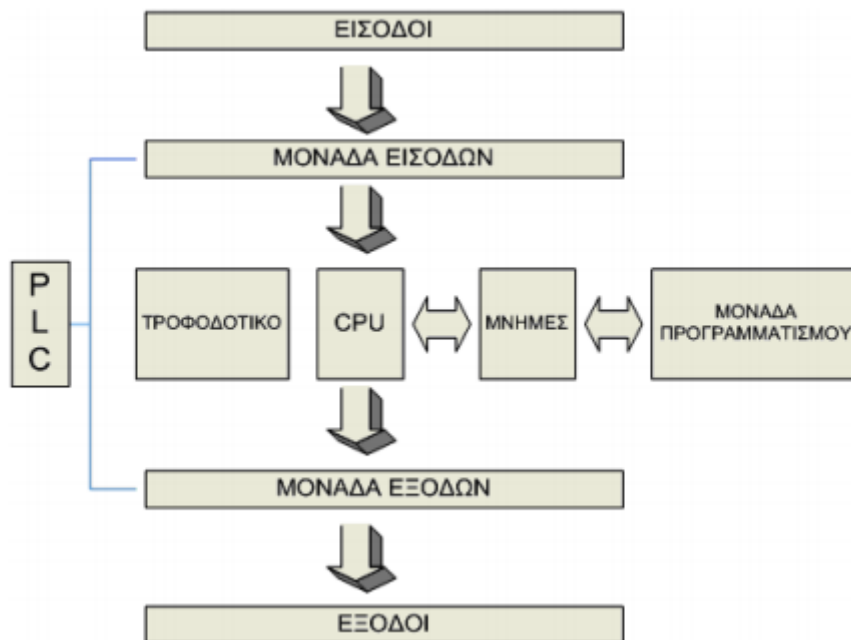
Για να υλοποιηθεί ένας αυτοματισμός με χρήση PLC πρέπει να ακολουθηθούν κάποια στάδια εργασίας. Αρχικά πρέπει να γίνει καταγραφή των απαιτήσεων του συστήματος που θέλουμε να δημιουργήσουμε ακόμα και τις μελλοντικές επεκτάσεις που μπορεί να θέλουμε να κάνουμε, να επιλέξουμε τον τύπο και τον αριθμό των PLC που θα χρησιμοποιήσουμε με βάση την καλύτερη τεχνική λύση με το χαμηλότερο κόστος. Στην συνέχεια γίνεται η κατασκευή του πίνακα όπου θα τοποθετηθεί και στη συνέχεια γίνεται η εγκατάσταση και η σύνδεση του με τα περιφερειακά στοιχεία και πραγματοποιούνται οι απαιτούμενες δοκιμές για τη σωστή λειτουργία ώστε στο τέλος να μεταφερθεί το πρόγραμμα στο PLC και να δημιουργηθεί ένας φάκελος του έργου με όλα τα σχέδια.

3.4.3 Δομή ενός Προγραμματιζόμενου Λογικού Ελεγκτή PLC

Στις μέρες μας υπάρχουν πάρα πολλά μοντέλα PLC από διάφορες εταιρίες. Πέρα από το κόστος για την επιλογή ενός ελεγκτή οι τεχνικές προδιαγραφές από τις οποίες εξαρτάται είναι το πλήθος των στοιχείων εισόδου, το πλήθος των στοιχείων των εξόδων και από την απαιτούμενη μνήμη και τις δυνατότητες της κεντρικής μονάδας ενός PLC.

Όλοι οι προγραμματιζόμενοι λογικοί ελεγκτές ανεξάρτητου τύπου αποτελούνται από τα εξής απαραίτητα στοιχεία:

1. Πλαίσιο τοποθέτησης των μονάδων
2. Μονάδα τροφοδοσίας
3. Κεντρική μονάδα επεξεργασίας (CPU)
4. Μονάδες εισόδων - εξόδων
5. Συσκευή προγραμματισμού



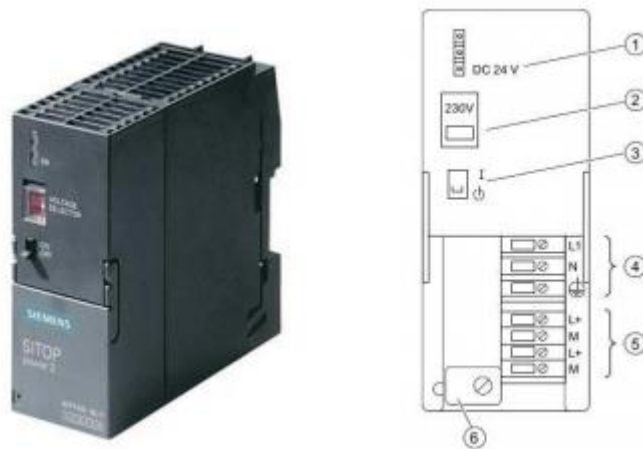
Σχήμα 13: Τα στοιχεία ενός PLC

1 Πλαίσιο τοποθέτησης των μονάδων

Όλες οι μονάδες που αποτελείται το PLC πρέπει να τοποθετούνται μέσα σε ένα πλαίσιο. Μέσα σε αυτό είναι ενσωματωμένο ένα σύστημα αγωγών (bus) από τους οποίους γίνεται η επικοινωνία των διάφορων μονάδων μεταξύ τους καθώς και η τροφοδοσία τους. Όταν υπάρχει η ανάγκη για παραπάνω θέσεις από αυτές που διαθέτει ένα πλαίσιο υπάρχει η δυνατότητα να χρησιμοποιήσουμε περισσότερα πλαίσια τα οποία συνδέονται με το κεντρικό πλαίσιο αλλά και με όλα τα άλλα μέσω μιας ειδικής μονάδας διασύνδεσης του καλωδίου.

2 Μονάδα τροφοδοσίας

Η μονάδα τροφοδοσίας είναι υπεύθυνη για τη δημιουργία των απαραίτητων εσωτερικών τάσεων των ηλεκτρονικών εξαρτημάτων που υπάρχουν μέσα σε έναν προγραμματιζόμενο λογικό ελεγκτή καθώς επίσης και την διατηρήσει το περιεχόμενο της μνήμης RAM σε μια ενδεχόμενη διακοπή της τάσης μέσω μια μπαταρίας που υπάρχει μέσα ενσωματωμένη.



Εικόνα 25: Μονάδα τροφοδοσίας

Στο παραπάνω σχέδιο φαίνεται μια μονάδα τροφοδοσίας της SIEMENS μοντέλο PS307. Ξεκινώντας από πάνω προς τα κάτω , στο σημείο 1 υπάρχουν ενδείξεις για την λειτουργία εξόδου των 24V DC από κάτω βρίσκεται ο επιλογάς τάσης εισόδου και ακόμα πιο κάτω ο διακόπτης On-Off. Στα σημεία 4 και 5 υπάρχουν τα τερματικά παροχής 230V AC και τα τερματικά τάσης εξόδου 24V DC. Τέλος στο σημείο 6 γίνεται η συγκράτηση των καλωδίων.

3 Κεντρική μονάδα

Η κεντρική μονάδα αποτελεί το σπουδαιότερο κομμάτι σε κάθε PLC και πραγματοποιεί πολλαπλές λειτουργίες. Η κεντρική μονάδα η αλλιώς CPU είναι υπεύθυνη για το διάβασμα, την ερμηνεία και την εκτέλεση των οδηγιών που περιχέονται στη μνήμη, ελέγχει το πρωτόκολλο επικοινωνίας που έχει καθοριστεί στο σύστημα, αποθηκεύει της διάφορες πληροφορίες και εκτελεί αριθμητικές πράξεις.

Θα μπορούσαμε να παρομοιάσουμε την κεντρική μονάδα με το στοιχείο εκείνου το οποίο πραγματοποιεί τις καλωδιώσεις οι οποίες ζητούνται από τον κύκλο εργασίας της εγκατάστασης. Ενώ στην καλωδιωμένη λογική έχουμε λειτουργία παράλληλη, το PLC εκτελεί τις λειτουργίες του με σειριακό τρόπο. Γι' αυτό το λόγο στα PLC είναι χαρακτηριστική η ταχύτητα λειτουργίας των κυκλωμάτων.

Εσωτερικά μια κεντρική μονάδα περιέχει τον μικροεπεξεργαστή ο οποίος εκτελεί τις εντολές των προγραμμάτων που έχει αποθηκευμένες η μνήμη, καθορίζει τη σειρά της εκτέλεσης των λειτουργιών του συστήματος και ελέγχει για τυχών σφάλματα. Επίσης στη CPU εμπεριέχεται η μνήμη που χωρίζεται σε πέντε κατηγορίες :

- Μνήμη καταχώρησης. Στην μνήμη αυτή αποθηκεύονται το πρόγραμμα του χρήστη, η περιγραφή του συστήματος καθώς και οι παράμετροι των καρτών. Η μνήμη φόρωσης προϋπάρχει σε κάθε CPU και μπορεί να επεκταθεί με εξωτερικές μνήμες RAM ή Flash EPROM.
- Μνήμη εργασίας. Η μνήμη εργασίας είναι ενσωματωμένη στη CPU και γι' αυτό το λόγο δεν μπορεί να επεκταθεί. Αποτελεί μνήμη υψηλής ταχύτητας και διατηρεί το περιεχόμενο της μόνο με μπαταριά. Ο ρόλος της είναι να επιτρέπει την επεξεργασία του κώδικα και τα μπλοκ δεδομένων του χρήστη. Η μεταφορά των απαραίτητων στοιχείων από εξωτερική μνήμη στη μνήμη εργασίας γίνεται από το λειτουργικό σύστημα της CPU. Σε περίπτωση όπου το πρόγραμμα μεταφέρεται από συσκευή προγραμματισμού τότε καταχωρείται στη μνήμη φόρωσης και εργασίας ταυτόχρονα.
- Μνήμη συστήματος. Η μνήμη συστήματος είναι ενσωματωμένη στη CPU και επίσης δεν μπορεί να επεκταθεί. Σε αυτή τη μνήμη οι μεταβλητές περιέχονται ομαδοποιημένες οι μεταβλητές που χρησιμοποιούνται στο πρόγραμμα. Η κάθε ομάδα των μεταβλητών αυτών καταλαμβάνει ένα ορισμένο χώρο, το μέγεθος του οποίου εξαρτάται από τι είδους CPU χρησιμοποιούμε. Οι ομάδες που χωρίζεται η μνήμη συστήματος είναι:

- Μνήμη απεικόνισης εισόδων PII : Σε αυτήν την ομάδα αποθηκεύονται οι τιμές των εισόδων που διαβάζει η CPU από τις κάρτες εισόδου στην αρχή κάθε κύκλου λειτουργίας.
 - Μνήμη απεικόνισης εξόδων PIQ : Σε αυτή την ομάδα αποθηκεύονται όλες οι τιμές των εξόδων που χρησιμοποιούνται κατά τη χρονική περίοδο του κύκλου λειτουργίας κατά την οποία εκτελείται το πρόγραμμα του χρήστη. Στο τέλος του κύκλου ενημερώνει τις κάρτες εξόδου.
 - Βοηθητικά M : σε αυτήν την ομάδα της μνήμης αποθηκεύονται κάποια ενδιάμεσα αποτελέσματα που έχουμε υπολογίσει κατά το προγραμματισμό και μπορούν να είναι μεγέθους ενός bit ή word ή double word.
 - Χρονικά T: είναι η ομάδα της μνήμης όπου αποθηκεύονται οι χρόνοι των χρονικών που χρησιμοποιούμε.
 - Απαριθμητές C : είναι η ομάδα της μνήμης όπου αποθηκεύονται τα περιεχόμενα των απαριθμητών.
 - Τοπικά βοηθητικά L : σε αυτήν την ομάδα μνήμης αποθηκεύονται προσωρινά δεδομένα ενός μπλοκ που περιέχει κώδικα για όσο τρέχει το συγκεκριμένο μπλοκ το οποίο τα περιέχει.
 - Διαγνωστικά : σε αυτήν την ομάδα καταχωρούνται διάφορες ενέργειες που έχουν γίνει στο σύστημα με ώρα και ημερομηνία.
- Διατηρουμένη μνήμη : είναι η μνήμη η οποία διατηρεί το περιεχόμενο της είτε διακοπεί η τροφοδοσία είτε γίνει μετάβαση από RUN σε STOP. Σε αυτήν την μνήμη δηλώνουμε τις ομάδες όπου θέλουμε να διατηρηθούν. Συνήθως αυτές είναι βοηθητικές, των απαριθμητών, των χρονικών και των ομάδων με δεδομένα.
 - Μνήμη ρολογιού : πολλές διαδικασίες στο PLC χρειάζονται περιοδικό σήμα. Αυτό μπορούμε να το παράγουμε με διαφορετικούς τρόπους αλλά ο πιο ενδεδειγμένος είναι η χρήση της συγκεκριμένης μνήμης. Αυτή η μνήμη έχει μήκος 8 bit που το καθένα αναβοσβήνει περιοδικά με μια συγκεκριμένη συχνότητα.

4 Μονάδες εισόδων / εξόδων

Οι μονάδες των εισόδων και των εξόδων αποτελούν τις μονάδες επικοινωνίας της κεντρικής μονάδας με τον έξω κόσμο. Στις μονάδες εισόδων βρίσκονται οι αισθητήρες, οι διακόπτες, τα μπουτόν κ.α. τα οποία δίνουν τις εντολές στην κεντρική μονάδα και στις μονάδες εξόδων βρίσκονται τα ρελέ ισχύος των κινητήρων, ηλεκτρομαγνητικές βαλβίδες, ενδεικτικές λυχνίες και γενικά οτιδήποτε χρειάζεται να γίνει αποδέκτης των εντολών της κεντρικής μονάδας.

Οι μονάδες αυτές μπορούν να δεχτούν ψηφιακά σήματα εισόδου και εξόδου χαμάλης τάσης και πολύ μικρού ρεύματος. Η τάση που δέχεται για λογικό '0' είναι 0 Volt και για λογικό '1' τάση 5 Volt. Το ρεύμα εισόδου καθώς και εξόδου δεν μπορεί να ξεπεράσει τα λίγα mA. Οι μονάδες εισόδων και εξόδων αναλαμβάνουν να προσαρμόσουν τα σήματα εισόδου και εξόδου σε σήματα που μπορεί να δεχτεί η κεντρική μονάδα τόσο από άποψη τάσεων αλλά και ρευμάτων. Η προσαρμογή αυτή γίνεται με χρήση κατάλληλων μικρό -ρελέ.

Κάθε σύστημα PLC καταλήγει πάντοτε σε ακροδέκτες (κλέμες). Οι ακροδέκτες αυτοί ανήκουν στις μονάδες εισόδων και εξόδων του. στους ακροδέκτες εισόδων καταλήγουν οι αγωγοί που έρχονται από αισθητήρες ή τερματικούς διακόπτες, πιεζοστάτες ή διακόπτες μπουτόν. Στους ακροδέκτες εξόδων καταλήγουν οι αγωγοί που τροφοδοτούν πηνία ρελέ ισχύος, ηλεκτρομαγνητικές βαλβίδες, λυχνίες ένδειξης και λοιπούς αποδέκτες.

5 Συσκευή προγραμματισμού

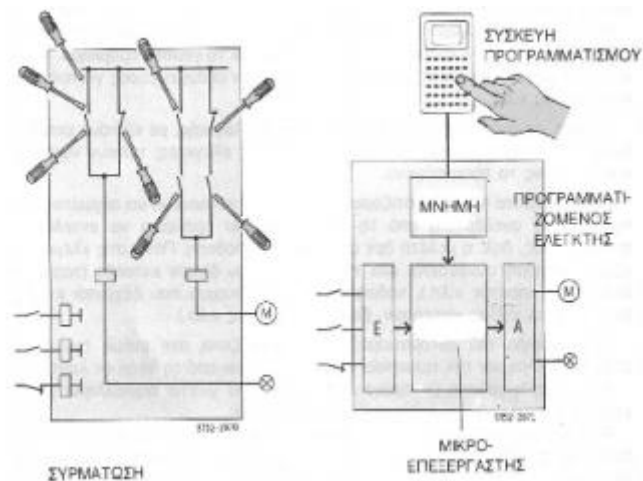
Η συσκευή προγραμματισμού είναι ένα τελείως ξεχωριστό στοιχείο από όλα τα άλλα μέρη ενός προγραμματιζόμενου λογικού ελεγκτή. Είναι ένα πρόγραμμα το οποίο χρησιμοποιείται για την εισαγωγή του προγράμματος στο PLC καθώς και για την παρακολούθηση της εξέλιξης του προγράμματος και κατεπέκταση του αυτοματισμού μέσω μιας οθόνης. Υπάρχουν διάφορα προγράμματα για το προγραμματισμό του PLC.

3.4.4 Κύριες λειτουργίες

Στις μέρες μας τα PLC πραγματοποιούν αρκετές λειτουργίες που βοηθούν στη δημιουργία του αυτοματισμού. Αυτές οι λειτουργίες αυξάνονται καθώς εξελίσσονται και τα PLC με πολύ γρήγορους ρυθμούς.

Ένα πολύ σημαντικό στοιχείο των PLC αποτελούν οι απαριθμητές, οι οποίοι μπορούν να καταμετρούν εσωτερικούς ή εξωτερικούς παλμούς. Η απαρίθμηση μπορεί να είναι είτε προς τα πάνω είτε προς τα κάτω. Μια λειτουργία που επίσης είναι σημαντική η δυνατότητα να προγραμματίσουμε σε πραγματικό χρόνο, ημερομηνία και ώρα την ενεργοποίηση κάποιων εξόδων και τα χρονικά που αποτελούν τις μονάδες μέτρησης του χρόνου. Επίσης οι σύγχρονοι προγραμματιζόμενοι λογικοί ελεγκτές μπορούν να επεξεργάζονται αριθμητικές πράξεις.

Όπως έχουμε αναφέρει τα PLC ήρθαν για να αντικαταστήσουν τους αυτοματισμούς καλωδιωμένης λογικής και έχουν εξελιχθεί τόσο που μπορούν να καλύψουν πλήρως και τα συστήματα αυτομάτου ελέγχου. Αυτό είναι δυνατό καθώς τα PLC έχουν την δυνατότητα να δέχονται και να επεξεργάζονται αναλογικές εισόδους όπως και να παρέχουν αναλογικές εξόδους. Μετατρέπουν τις αναλογικές τιμές των εισόδων σε ψηφιακές τιμές και στη συνέχεια επεξεργάζονται τις τιμές αυτές αξιοποιώντας τις δυνατότητες για επεξεργασία ψηφιακών αριθμών.



Εικόνα 26: Με καλωδίωση και με χρήση PLC

Τέλος τα PLC μπορούν να συνεργαστούν μεταξύ τους καθώς και με τους ηλεκτρονικούς υπολογιστές. Με αυτή τη λειτουργία μπορούμε να έχουμε εναλλαγή πληροφοριών ανάμεσα στα συστήματα και σύνδεση των προγραμματιζόμενων λογικών ελεγκτών με υπολογιστές που είναι υπεύθυνοι για τον έλεγχο όλης της παραγωγής καθώς και τον έλεγχο της αποθήκης και του λογιστήριου του εργοστασίου. Όλα αυτά μαζί αποτελούν ένα βασικό βιομηχανικό δίκτυο αυτοματισμού.

Κεφάλαιο 4

Συμπεράσματα

Όπως είδαμε αναλυτικά τα πνευματικά συστήματα είναι οι αυτοματισμοί εκείνοι οι οποίοι χρησιμοποιούν ως ενεργειακό μέσο τον πεπιεσμένο αέρα και έχουν ως αποτέλεσμα την παλινδρομικά κίνηση ενός εμβόλου ή την περιστροφή ενός κινητήρα. Οι λόγοι που χρησιμοποιούνται σε πολλές εφαρμογές καθώς και ότι ολοένα και εξελίσσονται ακόμα και στις μέρες μας είναι ότι αρχικά έχουν πολύ εύκολη αποθήκευση, αλλά και μεταφορά, ενέργειας, δεν υπάρχει κίνδυνος έκρηξης ούτε υπερφόρτισης και μπορούν να λειτουργήσουν σε μη κανονικές συνθήκες περιβάλλοντος καθώς επίσης και δεν ρυπαίνουν αλλά είναι φιλικά προς το περιβάλλον. Επίσης κάτι πολύ σημαντικό για την κάθε εταιρεία- επιχείρηση, το κόστος παραγωγής πεπιεσμένου αέρα είναι χαμηλό όπως και η δημιουργία γραμμικής κίνησης με μεγάλες ταχύτητες και ο πεπιεσμένος αέρας μπορεί να χρησιμοποιηθεί οπουδήποτε και σε ανεξάντλητες ποσότητες. Τέλος στα πνευματικά συστήματα ένα πλεονέκτημα που συναντάμε είναι ότι έχουμε την δυνατότητα εύκολης ρύθμισης της ταχύτητας και της δύναμης που πεπιεσμένου αέρα και πως όλα τα στοιχεία του συστήματος έχουν εύκολη και οικονομική συντήρηση καθώς και αποκατάσταση μιας βλάβης.

Τα ηλεκτροπνευματικά συστήματα είναι συνδυασμός των πνευματικών και των ηλεκτρικών συστημάτων. Με τη χρήση των ηλεκτροπνευματικών συστημάτων έχουμε αρκετά πλεονεκτήματα. Η μετάδοση των σημάτων γίνεται σε πολύ πιο γρήγορο χρόνο από τι στα πνευματικά συστήματα καθώς πλέον τα σήματα είναι ηλεκτρικά. Η ενέργεια που απαιτείται για την αποστολή σημάτων των ηλεκτροπνευματικών συστημάτων είναι πολύ χαμηλότερη. Επίσης έχουμε περισσότερες δυνατότητες για έλεγχο λόγο ότι μπορούμε να μετατρέψουμε φυσικά μεγέθη όπως την θερμοκρασία, την πίεση ή την υγρασία σε ανάλογα ηλεκτρικά σήματα. Τέλος τα ηλεκτροπνευματικά συστήματα έχουν οικονομικότερα υλικά και τα στοιχεία τους είναι μικρότερου μεγέθους από εκείνα των πνευματικών συστημάτων.

Στη συνέχεια της εργασίας αναφέραμε τα είδη αυτοματισμού στα ηλεκτροπνευματικά συστήματα με τη χρήση αισθητήριων θέσης, θερματικών διακοπών και μικροεπεξεργαστών. Όπως είδαμε τα PLC είναι οι ηλεκτρονικού υπολογιστές της βιομηχανίας που δέχονται σήματα εισόδου από διακόπτες και αισθητήρες. Στη συνέχεια αξιολογούν τα σήματα εισόδου σύμφωνα με ένα αποθηκευμένο πρόγραμμα και παράγουν σήματα για τον έλεγχο είτε μηχανών είτε γενικά διαδικασιών παραγωγής. Ο προγραμματιζόμενος λογικούς ελεγκτής δημιουργήθηκε για να αντικαταστήσει τον κλασικό πίνακα με τους πολλούς ηλεκτρονόμους, χρονοδιακόπτες μετρητές και αλλά και να εντάξει ένα κομμάτι του προγραμματισμού στα ηλεκτρονικά συστήματα και αυτά να συνδυαστούν με άλλα είδη αυτοματισμού για να

επιλύσουν τις εκάστοτε εφαρμογές. Με τη χρήση τους το ηλεκτρικό κύκλωμα ελέγχου των μηχανών απλοποιείται επί της ουσίας γίνεται πιο έξυπνο και πιο ευέλικτο σε μετατροπές καθώς και πιο αξιόπιστο στη λειτουργία. Ένα μεγάλο κομμάτι της καλωδίωση του κυκλώματος ελέγχου μπαίνει στο πρόγραμμα του PLC.

Στις μέρες μας όπου η παραγωγικότητα είναι για κάθε επιχείρηση ένα πολύ σημαντικό στοιχείο για την επίτευξη των στόχων της η επιλογή των συστημάτων αυτοματισμού που θα χρησιμοποιήσει είναι πολύ καθοριστική. Τα PLC έχουν αρκετά πλεονεκτήματα έναντι άλλων συμβατικών συστημάτων. Αρχικά το κόστος τους επιτρέπει και στο πιο απλά μηχάνημα που πραγματοποιεί κάποιον ηλεκτρικό έλεγχο να τα χρησιμοποιεί, έχουν τέτοιες δυνατότητες που μπορούν να χρησιμοποιούν σε διάφορες εφαρμογές και ο προγραμματισμός τους είναι σχετικά εύκολος. Είναι εφικτό να αλλάξουμε τη διαδικασία στη λειτουργία ενός μηχανήματος που ελέγχεται από PLC διαφοροποιώντας το πρόγραμμα του χωρίς να αλλάξουμε κάτι στην καλωδίωση. Κάτι που είναι πολύ σημαντικό και αποτελεί ίσως το μεγαλύτερο πλεονέκτημα των PLC. Τέλος η παραγωγικότητα των μηχανήματων με τη χρήση τους αυξάνεται, η αυτοματοποίηση γίνεται πιο εύκολη και παρουσιάζονται λιγότερες βλάβες.

Κεφάλαιο 5

Βιβλιογραφία

- Υδραυλικά-Πνευματικά Συστήματα και Εφαρμογές, Αθανάσιος Τ. Ρούτουλας, Σύγχρονη εκδοτική, Αθήνα 2008
- Ιστορία της Τεχνολογίας και των Αυτόματων, Σ. Βασιλειάδου και Δ. Καλλιγερόπουλος, Σύγχρονη Εκδοτική, Αθήνα, 2005.
- http://www.pronews.gr/istoria/177882_o-iron-o-alexandreys-kai-i-viomihaniki-epanastasi-poy-argise-2000-hronia-vinteo
- <https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A0%CE%BB%CE%BF%CE%AF%CE%BF>
- https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%8C%CF%84%CE%BF_%CF%86%CE%BF%CE%BD_%CE%93%CE%BA%CE%AD%CF%81%CE%B9%CE%BA%CE%B5
- <http://ebooks.edu.gr/modules/ebook/show.php/DSGYM-B200/530/3511,14401/>
- http://edume.myds.me/00_0070_e_library/10030/03_Automation_Books/003/09.pdf
- https://repository.kallipos.gr/bitstream/11419/6262/5/00_master_document_VER_6-KOY.pdf
- http://nefeli.lib.teicrete.gr/browse/stef/mhx/2014/XenikakisGeorgios/attached-document-1405403417-521137-7668/Xenikakis_Georgios.2014.pdf
- <https://apothesis.lib.teicrete.gr/bitstream/handle/11713/2106/LoliMarianthi2013.pdf?sequence=1>
- <http://okeanis.lib.teipir.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/3871/ntst8.pdf?sequence=1>
- http://dspace.lib.ntua.gr/dspace2/bitstream/handle/123456789/562/themelisn_plc.pdf?sequence=1

- http://robotics.mech.upatras.gr/files/theses/dimeas_student_project.pdf
- [file:///C:/Users/User01/Downloads/Nimertis_Tsikouris\(ele\)%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/User01/Downloads/Nimertis_Tsikouris(ele)%20(2).pdf)
- file:///C:/Users/User01/Downloads/marinosd_pump.pdf
- <http://apothesis.teicm.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/673/kapsioxas.pdf?sequence=1&isAllowed=y>