

**ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ
ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΘΕΜΑ: ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΗΛΕΚΤΡΟΠΝΕΥΜΑΤΙΚΩΝ
ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ**

**ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ: ΑΞΟΥΓΚΑΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ / ΑΓΜ 4105
ΚΙΟΥΡΤΣΙΔΗΣ ΕΥΣΤΑΘΙΟΣ / ΑΓΜ 3754**

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΠΕΡΙΒΟΛΗ ΠΑΣΧΑΛΙΝΑ

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ : ΙΟΥΝΙΟΣ 2011

Βεβαιώνεται η ολοκλήρωση της παραπάνω πτυχιακής εργασίας

Η Καθηγήτρια

.....

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1	ΚΕΦΑΛΑΙΟ_ ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΓΕΝΙΚΑ.....	6
1.1	Απαιτήσεις Ασφάλειας κατά τη χρήση Πνευματικών Συστημάτων	6
1.2	Τι είναι τα Πνευματικά Συστήματα;.....	7
1.3	Τι είναι τα Πνευματικά Συστήματα;.....	7
1.4	Ιστορία των Πνευματικών Συστημάτων.....	8
1.5	Μετάδοση δύναμης μέσω ρευστών.....	8
1.6	Η Εννοια της Μετάδοσης Ισχύος.....	9
1.7	Πίεση	9
1.8	Εισαγωγή στις Βασικές Αρχές των Πνευματικών Συστημάτων.....	10
1.9	Βασικές Αρχές Πνευματικών Συστημάτων	10
2	ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΙΣ ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΤΩΝ ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ	12
2.1	Δομή πνευματικών συστημάτων	12
2.2	Εισαγωγή στις Βασικές Αρχές των Πνευματικών Συστημάτων.....	12
2.3	Διάταξη Συστήματος.....	12
2.4	Εργοστασιακό Βοηθητικό Σύστημα Αέρα.....	13
2.5	Τύποι Αεροσυμπιεστών	14
2.5.1	Παλινδρομικός Εμβολοφόρος Αεροσυμπιεστής (Μονοβάθμιος)	14
2.5.2	Παλινδρομικός Εμβολοφόρος Αεροσυμπιεστής (Διβάθμιος)	14
2.5.3	Περιστροφικός Αεροσυμπιεστής με Πτερύγια	15
2.6	Μανόμετρο (Τύπου Σωλήνα Βεντουρι)	16
2.7	Βαλβίδα Εκτόνωσης Πίεσης.....	17
2.8	Προετοιμασία και Επεξεργασία Αέρα.....	17
2.9	Ξήρανση Αέρα.....	18
2.10	Ξηραντές Αέρα	18
2.11	Αγωγοί Αέρα.....	20
2.12	Επεξεργασία Συμπιεσμένου Αέρα.....	21
2.13	Φίλτρο (με χειροκίνητη αποστράγγιση)	21
2.14	Αυτοματη μοναδα αποστραγγισης (για το φίλτρο)	22
2.15	Ρυθμιστής Πίεσης.....	23
2.16	Δράση venturi για Μεταφορά Λιπαντικού στο Ρεύμα Αέρα.....	24
2.17	Λίπανση.....	25
2.18	Η Αρχή της Μετάδοσης Ισχύος	25
3	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3_ΚΥΛΙΝΔΡΟΙ.....	27
3.1	Κύλινδροι γενικά.....	27
3.2	Αρχή Λειτουργίας του Κυλίνδρου Απλής Ενέργειας.....	27
3.3	Αρχή Λειτουργίας του Κυλίνδρου Διπλής Ενέργειας.....	28
3.4	Κύλινδροι Πολλαπλών Θέσεων.....	30
3.5	Κύλινδροι Μαγνητικής Ανίχνευσης.....	31
3.6	Κύλινδροι χωρίς Βάκτρο Εμβόλου	31
4	ΒΑΛΒΙΔΕΣ	32
4.1	Βαλβίδες Ελέγχου Κατεύθυνσης	32
4.1.1	Κάθετη βαλβίδα τύπου 2/2 Ενεργοποιούμενη με Εμβολο	32
4.1.2	Κάθετη βαλβίδα τύπου 3/2 N/O Ενεργοποιούμενη με Εμβολο και Επαναφορά Ελατηρίου	33
4.1.3	Κάθετη βαλβίδα τύπου 3/2 ΚΣΛ Ενεργοποιούμενη με Εμβολο και Επαναφορά Ελατηρίου	34
4.1.4	Βαλβίδα Πηνίου τύπου 3/2 Ενεργοποιουμενη με Εμβολο και Επαναφορά Ελατηρίου	35
4.1.5	Βαλβίδα Πηνίου τύπου 3/2 Ενεργοποιούμενη με Οδηγό και Επαναφορά Ελατηρίου	36
4.1.6	Βαλβίδα Τύπου 3/2 με Ολίσθηση δια Χειρός	37
4.2	Ηλεκτρομαγνητικά Ενεργοποιούμενες Βαλβίδες.....	37
4.2.1	Ηλεκτρικός Έλεγχος.....	38
4.2.2	Κάθετη βαλβίδα τύπου 3/2 ΚΚ Ηλεκτρομαγνητικά Ενεργοποιούμενη με Επαναφορά Ελατηρίου	38
4.2.3	Βαλβίδα Πηνίου τύπου 5/2 Ηλεκτρομαγνητικά Ενεργοποιούμενη με Επαναφορά Ελατηρίου	39
4.2.4	Διπλή Ηλεκτρομαγνητική Βαλβίδα τύπου 5/2.....	40
5	ΚΕΦΑΛΑΙΟ_ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ	41
5.1	Πως Παράγεται Ηλεκτρισμός από το Μαγνητισμό.....	41
5.2	Διακόπτης με Μπουτόν με Επαφές Κανονικά Κλειστές (ΚΚ)	42
5.3	Διακόπτης με Μπουτόν με Επαφές Δύο Κατευθύνσεων.....	42
5.4	Διακόπτης με Μπουτόν με Ανοιχτές και Κλειστές Επαφές.....	43
5.5	Διακόπτης Δύο θέσεων με Επαφές Δύο Κατευθύνσεων	43
5.6	Οριακός Διακόπτης για Χειρισμό με Κύλινδρο με Επαφές Δύο	44

5.7	Σύγχρονα Ρελέ	44
6	ΚΕΦΑΛΑΙΟ _ ΑΣΚΗΣΕΙΣ.....	46
6.1	Άσκηση: Λυχνία (Ενδεικτική λυχνία) - Άμεσος Έλεγχος.....	46
6.2	Άσκηση: Λυχνία (ενδεικτική) - Ελεγχόμενη με Μπουτόν	47
6.3	Άσκηση: Έλεγχος με Ρελέ	48
6.4	Άσκηση: Ηλεκτρομαγνητική Βαλβίδα	49
6.5	Άσκηση: Έλεγχος Λειτουργίας Ρελέ και Λυχνίας με χρήση Ανοιχτών Επαφών	50
6.6	Άσκηση: Έλεγχος Λειτουργίας Ρελέ και Λυχνίας με χρήση Επαφών Μεταγωγής	51
6.7	Άσκηση: Έλεγχος Λειτουργίας Ρελέ και Ηλεκτρομαγνητικής Βαλβίδας	52
6.8	Άσκηση: Συγκρότημα Διάταξης Στερέωσης	53
6.9	Άσκηση: Αφαίρεση Ελάσματος από Μήτρα	54
6.10	Άσκηση: Τοποθέτηση Σήμανσης Ημερομηνίας πάνω σε Προϊόν	55
6.11	Άσκηση: Διάταξη Κάμψης	57
6.12	Άσκηση: Διαχωρισμός Προϊόντων (Παραλλαγή Διπλής Ηλεκτρομαγνητικής Βαλβίδας)	59
6.13	Άσκηση: Διαχωρισμός Προϊόντων (Παραλλαγή Απλής Ηλεκτρομαγνητικής Βαλβίδας)	61
6.14	Άσκηση: Έλεγχος Κουτάλας Χυτηρίου	63
6.15	Άσκηση: Ταξινόμηση-Προϊόντων	65
6.16	Άσκηση: Γέφυρα Μεταφορικής Ταινίας 2 διευθύνσεων	67
6.17	Άσκηση: Έλεγχος Μπάρας με Ενδεικτικές Λυχνίες	69
6.18	Άσκηση: Καθαρισμός Προϊόντων	71
6.19	Άσκηση: Σταθμός Ανύψωσης και Μεταφοράς	73

ΠΕΡΙΛΗΨΗ - ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Τα ηλεκτροπνευματικά συστήματα χρησιμοποιούνται ευρέως στη βιομηχανία και παρέχουν στους κατασκευαστές τη δυνατότητα να διεκπεραιώνουν πολύπλοκες λειτουργίες με υψηλή ταχύτητα και ακρίβεια. Όπως υποδηλώνει και ο τίτλος, χρησιμοποιούνται δυο πηγές ενέργειας για την τροφοδοσία και τον έλεγχο των συστημάτων.

Η πρώτη πηγή είναι ο ηλεκτρισμός, που μπορεί να αναφέρεται είτε ως εναλλασσόμενο ρεύμα (AC) είτε ως συνεχές ρεύμα (DC) και χρησιμοποιείται για τη λειτουργία πλυντηρίων και τηλεοράσεων, το φωτισμό των δρόμων, την κίνηση των τρένων και των περισσότερων μηχανημάτων που χρησιμοποιούνται στη βιομηχανία σήμερα.

Η δεύτερη πηγή είναι ο συμπιεσμένος αέρας (πνευματικό σύστημα) που παράγεται κατά τη συμπίεση του ατμοσφαιρικού αέρα. Συμπιέζουμε αέρα κάθε φορά που φουσκώνουμε ένα μπαλόνι ή ένα λάστιχο ποδηλάτου. Επίσης, συμπιεσμένος αέρας χρησιμοποιείται στα ελαστικά των αυτοκινήτων καθώς και για τη λειτουργία των τροχών των οδοντιάτρων, των θυρών των λεωφορείων και των τρένων, των κομπρεσέρ και πολλών βιομηχανικών μηχανημάτων. Σε ένα ηλεκτροπνευματικό σύστημα, ο συμπιεσμένος αέρας παρέχει την κινητήρια δύναμη που απαιτείται για την εκτέλεση μιας εργασίας ενώ ο ηλεκτρισμός ελέγχει τον πνευματικό εξοπλισμό.

Κάθε ενότητα της πτυχιακής περιέχει πληροφορίες σχετικά με ένα συγκεκριμένο θέμα των ηλεκτροπνευματικών συστημάτων μαζί με θεωρητικές και/ή πρακτικές ασκήσεις που θα σας βοηθήσουν να κατανοήσετε καλύτερα το θέμα.

Στο πρώτο κεφάλαιο αναφερόμαστε στα πνευματικά συστήματα γενικά. Μηχανική των Αερίων είναι η επιστήμη που μελετά την πίεση του συμπιεσμένου αέρα και την ικανότητα του να παράγει ενέργεια καθώς και τη χρήση του σε γραμμικούς και περιστροφικούς μηχανισμούς κίνησης καθώς και ως μοναδικού φορέα για την εκτέλεση λογικού, σειριακού και συνδυαστικού ελέγχου.

Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται εισαγωγή στις βασικές αρχές των πνευματικών συστημάτων. Αυτό το διάγραμμα παρουσιάζει μία τυπική διάταξη του συστήματος. Ο αέρας εισέρχεται από την ατμόσφαιρα στον αεροσυμπιεστή (όσο ψυχρότερος είναι ο αέρας τόσο το καλύτερο) και με την μέθοδο της συμπίεσης διέρχεται μέσω ενός μεταψύκτη στο αεροφυλάκιο (η ιδανική του θέση είναι σε εξωτερικό χώρο) και αφού διέλθει από το αεροφυλάκιο στη συνέχεια ξηραίνεται προτού εισέλθει στην εγκατάσταση γραμμής αέρος. Η σωλήνωση συμπιεσμένου αέρα θα πρέπει να λειτουργεί με κατωφερική κλίση 0,5-1,0%,

έτσι ώστε τα τυχόν συμπυκνώματα να κυλήσουν στο κατώτερο σημείο όπου μπορούν να αποστραγγιστούν από το σύστημα.

Στο τρίτο κεφάλαιο αναφερόμαστε στους κυλίνδρους. Οι κύλινδροι διαιρούνται σε δύο ομάδες που είναι γνωστές ως Κύλινδροι Απλής Ενέργειας και Κύλινδροι Διπλής Ενέργειας. Ο κύλινδρος απλής ενέργειας ονομάζεται έτσι επειδή καλείται να λειτουργήσει (να ενεργήσει) σε μία κατεύθυνση μόνο, η οποία τροφοδοτείται με αέρα ώστε να επιτυγχάνεται η απαιτούμενη εργασία. Η αντίθετη κατεύθυνση τροφοδοτείται με διαφορετικά μέσα από τον αέρα συνήθως μέσω ελατηρίων, αλλά και μέσω κάποιας εξωτερικής μηχανικής δύναμης. Οι κύλινδροι διπλής ενέργειας απαιτούνται όπου υπάρχει ανάγκη χρήσης κυλίνδρου που λειτουργεί και στις δύο κατευθύνσεις κίνησης (εκτόνωση εμβόλου/έξω και συμπίεση εμβόλου/μέσα). Στον κύλινδρο αυτό επιδρά η δύναμη του αέρα τόσο κατά τη διάρκεια της κίνησης της εκτόνωσης όσο και της συμπίεσης.

Στο τέταρτο κεφάλαιο αναφερόμαστε στις βαλβίδες. Οι βαλβίδες ελέγχου κατεύθυνσης ελέγχουν την εκκίνηση, τη διακοπή και την κατεύθυνση της ροής του αέρα. Διακρίνονται από τον αριθμό των θυρών και τον αριθμό των θέσεων στις οποίες μπορούν να τεθούν. Για παράδειγμα, ο ορισμός βαλβίδα τύπου 3/2 χρησιμοποιείται για να περιγράψει μία βαλβίδα ελέγχου κατεύθυνσης, η οποία έχει 3 θύρες και 2 θέσεις. Κάθε θέση στην οποία μπορεί να τεθεί μια βαλβίδα φαίνεται στο σύμβολό της μέσω ενός τετραγώνου. Μέσα στα τετράγωνα όποτε μια γραμμή αγγίζει την περίμετρο του τετραγώνου έχουμε θύρα. Οι θύρες αυτές δεν είναι πάντα συνδέσιμες (φραγμένες). Στο σύμβολο και εξωτερικά των τετραγώνων θα φαίνεται ο μηχανισμός/οι λειτουργίας.

Στο πέμπτο κεφάλαιο αναφερόμαστε στον ηλεκτρισμό και προσδιορίζουμε τη συμπεριφορά των μπουτόν, των πηνίων, των ρελέ και των limit switch.

Στο έκτο κεφάλαιο υπάρχουν ηλεκτροπνευματικά κυκλώματα τα οποία αποτελούν την ύλη του εργαστηρίου των Σ.Α.Ε.. Μπορέσαμε και είδαμε τη συμπεριφορά των κυκλωμάτων χρησιμοποιώντας το λογισμικό Automation Studio. Στο cd που θα συνοδεύει την πτυχιακή περιέχονται τα project τα οποία φτιάξαμε.

1 ΚΕΦΑΛΑΙΟ_ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΓΕΝΙΚΑ

1.1 Απαιτήσεις Ασφάλειας κατά τη χρήση Πνευματικών Συστημάτων

Με κάθε τύπου μηχανική εγκατάσταση υπάρχει πάντα πιθανότητα κινδύνου όσο αφορά τις απαιτήσεις υγιεινής και ασφαλείας ενώ δουλεύετε με πνευματικά συστήματα. Σε ελεγχόμενο περιβάλλον, οι πνευματικές συσκευές και τα πνευματικά συστήματα είναι ασφαλή. Ωστόσο, αν χρησιμοποιηθούν εσφαλμένα, μπορεί να προκαλέσουν σοβαρούς κινδύνους για το χειριστή.

Οι περισσότεροι κίνδυνοι μπορούν να αποφευχθούν αν χρησιμοποιηθεί λίγη κοινή λογική. Οι παρακάτω συμβουλές θα βοηθήσουν με τις απαιτήσεις ασφαλείας των πνευματικών συστημάτων.

- ^ Επειδή ο συμπιεσμένος αέρας που χρησιμοποιείται στα πνευματικά συστήματα είναι πολύ ισχυρός, είναι σημαντικό να φροντίσετε ώστε να μη στρέψετε ποτέ μία ενεργή γραμμή αέρα προς τον εαυτό σας ή άλλους, καθώς έτσι μπορεί να προκληθεί σοβαρή βλάβη στο δέρμα ή τα μάτια ή ακόμα και θάνατος.
- ^ Πρέπει να φοράτε πάντα γυαλιά ασφαλείας για να μην πεταχτεί κάτι μέσα στα μάτια σας ή κάποιου άλλου. Μπορεί να προκληθεί σοβαρός τραυματισμός αν μια δέσμη συμπιεσμένου αέρα στραφεί προς τα μάτια. Επίσης, πριν την ενεργοποίηση του συμπιεσμένου αέρα, πρέπει να απομακρυνθούν όλα τα ελεύθερα αντικείμενα από τους πάγκους εργασίας, καθώς υπάρχει κίνδυνος να εκτοξευθούν στο πρόσωπο σας από τον αέρα εξόδου των πνευματικών κυλίνδρων.
- ^ Πρέπει να προσέξετε ιδιαίτερα τα ανοιχτά κοψίματα του δέρματος σας. Φροντίστε ώστε όλα τα ανοιχτά κοψίματα, οι πληγές κλπ να καλυφθούν με επίδεσμο πριν ξεκινήσετε να δουλεύετε με πνευματικά συστήματα και παροχές συμπιεσμένου αέρα. Αν δεν λάβετε αυτό το προληπτικό μέτρο, υπάρχει περίπτωση να εισχωρήσει αέρας στα αιμοφόρα αγγεία μέσω των ανοιχτών κοψιμάτων και να προκαλέσει έτσι ασθένεια παρόμοια με την "ασθένεια των δυτών".
- ^ Πριν χρησιμοποιήσετε τις πνευματικές συσκευές και την παροχή συμπιεσμένου αέρα, βεβαιωθείτε ότι όλοι οι σωλήνες έχουν συνδεθεί σωστά. Οι χαλαροί σωλήνες μπορεί να εκτοξευθούν βίαια αν περάσει αέρας από μέσα στους.
- ^ Μόλις κατασκευάσετε το κύκλωμα, ζητήστε από το δάσκαλο σας να ελέγξει την ασφάλεια του πριν συνεχίσετε την εργασία σας.
- ^ Όταν χρησιμοποιείτε πνευματικές συσκευές και συμπιεσμένο αέρα, ποτέ δεν πρέπει να προσπαθήσετε να σταματήσετε κινούμενα εξαρτήματα με το χέρι σας. Ο συμπιεσμένος

αέρας μπορεί να περιέχει μεγάλες ποσότητες ενέργειας και η κίνηση των πνευματικών εξαρτημάτων μπορεί να είναι πολύ ισχυρή.

1.2 Τι είναι τα Πνευματικά Συστήματα;

Τα Πνευματικά Συστήματα χρησιμοποιούν συμπιεσμένο αέρα για την εκτέλεση μιας εργασίας, που μπορεί να είναι επαναλαμβανόμενη, επικίνδυνη για τους χειριστές ή βαριά, να πραγματοποιείται σε μη φιλικό περιβάλλον ή να απαιτεί ακρίβεια ή ταχύτητα.

Ο συμπιεσμένος αέρας που χρησιμοποιείται ως πηγή ενέργειας είναι, με απλά λόγια, αέρας που αναρροφήθηκε από την ατμόσφαιρα και διοχετεύθηκε μέσα από αεροσυμπιεστή όπου συμπιέστηκε σε κατάλληλη πίεση. Η πίεση που χρησιμοποιείται συνήθως στα σύγχρονα εργοστάσια είναι 6 BAR (87 psi). Μόλις συμπιεστεί ο αέρας, πρέπει να διοχετευθεί σε κύκλωμα μεταψύκτη, αεροφυλακίου και ξηραντή αέρα για να αποκτήσει τις κατάλληλες ιδιότητες.

Επίσης, η εγκατάσταση της γραμμής αέρα γύρω από το εργοστάσιο πρέπει να σχεδιαστεί και να τοποθετηθεί σωστά για να είναι ικανοποιητική η απόδοση του συστήματος. Ένα σύστημα είναι αποδοτικό όταν παρέχει την απαιτούμενη ποσότητα αέρα στο σημείο χρήσης χωρίς να υπερφορτώνεται ο αεροσυμπιεστής και να προκαλούνται εμφράξεις στις πνευματικές συσκευές επειδή ο παρεχόμενος αέρας δεν είναι όσο καθαρός και ξηρός χρειάζεται. Αυτό είναι πολύ σημαντικό καθώς οι πνευματικές συσκευές είναι εξαιρετικά αξιόπιστες με την προϋπόθεση ότι η ποιότητα του παρεχόμενου αέρα είναι καλή. Για αυτό, μικρές επενδύσεις στο στάδιο της παραγωγής και της ρύθμισης των ιδιοτήτων του αέρα αποσβένονται στο μηχάνημα (ή τη διεργασία) λόγω των λιγότερων βλαβών που παρουσιάζονται κατά τη λειτουργία.

1.3 Τι είναι τα Πνευματικά Συστήματα;

Τα Πνευματικά Συστήματα χρησιμοποιούνται ευρέως στις περισσότερες βιομηχανίες ως μέσο "αυτοματισμού χαμηλού κόστους", όπως

- > Η αυτοκινητοβιομηχανία, όπου χρησιμοποιείται σε αυτοματοποιημένες διατάξεις (ρομπότ) για λειτουργίες τροφοδοσίας και άρπαγες καθώς και σε μη αυτοματοποιημένες διατάξεις σύσφιξης, τροφοδοσίας, ανύψωσης, σήμανσης κλπ.
- > Τα μηχανήματα συσκευασίας, όπου, λόγω της ταχύτητας λειτουργίας, τα πνευματικά συστήματα χρησιμοποιούνται συνήθως για την εκτέλεση των εργασιών ενώ ηλεκτρονικά κυκλώματα επεξεργάζονται τα διάφορα σήματα.
- > Η παρασκευή και επεξεργασία πυρομαχικών, αερίων και πετροχημικών προϊόντων, λόγω των προφανών κινδύνων που σχετίζονται με τους σπινθήρες κλπ. Τα πνευματικά συστήματα προτιμώνται έναντι των ηλεκτρικών σε αυτά τα περιβάλλοντα (ο συμπιεσμένος αέρας δεν μπορεί να προκαλέσει σπινθήρες και, ορισμένες φορές, χρησιμοποιούνται ειδικές διατάξεις που δεν προκαλούν σπινθήρες κατά την επαφή, π.χ. από ορείχαλκο ή

ανοξειδωτο χάλυβα).

1.4 **Ιστορία των Πνευματικών Συστημάτων**

Ο συμπιεσμένος αέρας χρησιμοποιείται ως πηγή ενέργειας για περισσότερα από 2.000 χρόνια. Η πρώτη καταγεγραμμένη χρήση συμπιεσμένου αέρα τοποθετείται χρονικά στην περίοδο των Ελληνικών Πολέμων ενώ στη σύγχρονη εποχή οι πρώτες εφαρμογές συμπιεσμένου αέρα σημειώθηκαν στα αντλιοστάσια του Παρισιού στη Γαλλία και στα έργα διάνοιξης σηράγγων στις Άλπεις. Σε βιομηχανικές εφαρμογές, όπως νοούνται σήμερα, στον αυτοματισμό εργοστασίων, ο συμπιεσμένος αέρας άρχισε να χρησιμοποιείται τη δεκαετία του 1950 και από τότε η χρήση του αυξάνεται συνεχώς.

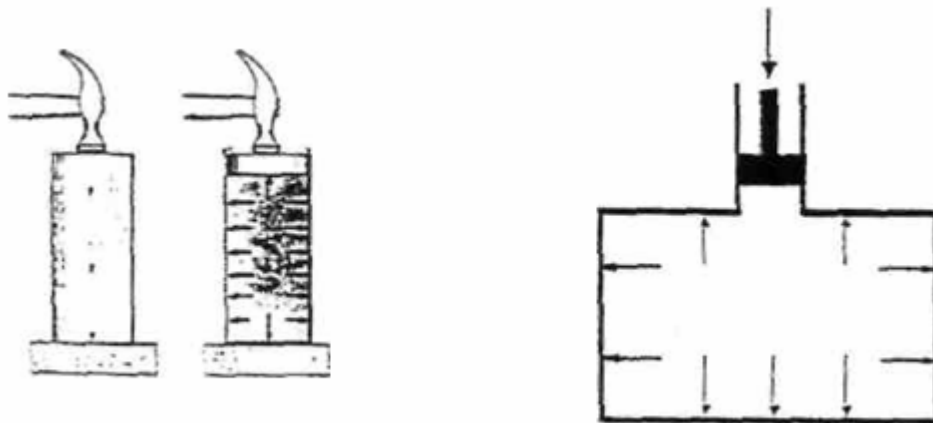
Ο σύγχρονος εξοπλισμός ποικίλει από τις εξαιρετικά μικρές βαλβίδες (ορισμένες είναι μικρότερες από ένα γραμματόσημο) έως τις μεγαλύτερες βαλβίδες (2,5" και παραπάνω) που χρησιμοποιούνται ευρέως στις βιομηχανικές διαδικασίες.

Οι πρόσφατες εξελίξεις έχουν ελαχιστοποιήσει την ανάγκη λίπανσης των βαλβίδων και των κυλίνδρων σε αρκετές περιπτώσεις (ανάλογα με τον κατασκευαστή και το περιβάλλον). Είναι σημαντικό να θυμάστε ότι η υπερβολική λίπανση προκαλεί μεγαλύτερη ζημιά από τη λιγότερη, οπότε αν έχετε απορίες ξεκινήστε χωρίς λίπανση και αυξήστε σταδιακά την ποσότητα του λιπαντικού κι όχι αντίστροφα. Ο τύπος και η ποιότητα του λαδιού που θα χρησιμοποιηθεί ως λιπαντικό μπορεί να διαφέρει ανάλογα με τη μάρκα του χρησιμοποιούμενου εξοπλισμού και τη(τις) θερμοκρασία(ες) περιβάλλοντος. Να ρωτάτε πάντα τον προμηθευτή του εξοπλισμού και να μη μαντεύετε.

1.5 **Μετάδοση δύναμης μέσω ρευστών**

Όταν το ένα άκρο μιας στερεής ράβδου ωθείται, π.χ. από ένα σφυρί, η κύρια δύναμη του χτυπήματος μεταδίδεται κατά μήκος της ράβδου στο απέναντι άκρο. Η διεύθυνση του χτυπήματος καθορίζει τη διεύθυνση μετάδοσης της κύριας δύναμης. Όσο πιο άκαμπτη είναι η ράβδος, τόσο λιγότερη δύναμη χάνεται στο εσωτερικό της ή μεταδίδεται υπό γωνίες που αποκλίνουν από τη διεύθυνση του χτυπήματος.

Όταν εφαρμόζεται δύναμη στο άκρο στήλης ρευστού που συγκρατείται εντός συγκεκριμένου χώρου, αυτή η δύναμη μεταδίδεται κατά μήκος της στήλης στο απέναντι άκρο αλλά και προς όλες τις άλλες διευθύνσεις (προς τα πάνω, προς τα κάτω και προς τα πλάγια) αμείωτη. Ο νόμος του Πασκάλ ορίζει αυτή τη φυσική συμπεριφορά. Η ανακάλυψη του Πασκάλ άνοιξε το δρόμο για τη χρήση ρευστών που συγκρατούνται εντός συγκεκριμένου χώρου στη μετάδοση ισχύος και τον πολλαπλασιασμό δυνάμεων. Ο Blaise Pascal (1623-1662) ανακάλυψε επίσης ότι η πίεση ισούται με τη δύναμη ανά μονάδα επιφάνειας ή με τη δύναμη διαιρεμένη με το εμβαδόν της επιφάνειας πάνω στην οποία ασκείται.



Εικόνα 1:1

Ο Νόμος του Πασκάλ ορίζει ότι η πίεση που εφαρμόζεται σε στατικό και περιορισμένο σε συγκεκριμένο χώρο ρευστό μεταδίδεται αμείωτη προς όλες τις διευθύνσεις και ενεργεί με ίση δύναμη πάνω σε επιφάνειες ίσου εμβαδού και υπό ορθή γωνία ως προς αυτές.

1.6 Η Έννοια της Μετάδοσης Ισχύος

Ισχύς είναι το μέτρο μιας συγκεκριμένης δύναμης που κινείται κατά μήκος ορισμένης απόστασης με ορισμένη ταχύτητα. Για να γίνει κατανοητή αυτή η βασική έννοια, πρέπει να ερμηνευθεί ο όρος "δύναμη".

Δύναμη μπορεί να ονομασθεί οποιαδήποτε αιτία που τείνει να προκαλέσει κίνηση ή μεταβολή της κίνησης. Λόγω της αδράνειας, ένα σώμα σε ηρεμία τείνει να παραμείνει ακίνητο και ένα κινούμενο σώμα τείνει να διατηρήσει την κίνηση του εκτός αν ενεργήσει πάνω του μια εξωτερική δύναμη. Η δύναμη μετράται σε N (Newton - Νιούτον).

Επίσης πρέπει να ερμηνευθεί η έννοια της πίεσης. Η πίεση ορίζεται ως το πηλίκο της δύναμης ανά μονάδα επιφάνειας και μετράται σε P3 (Pascal - Πασκάλ). Τόσο η δύναμη όσο και η πίεση αποτελούν πρωτεύοντα μέτρα της προσπάθειας. Υπάρχει πιθανότητα να ασκείται δύναμη πάνω σε ακίνητο αντικείμενο και αυτό να μην τίθεται σε κίνηση, αν η δύναμη δεν επαρκεί για να υπερνικήσει την αδράνεια του αντικειμένου.

1.7 Πίεση

Η δύναμη που ασκείται πάνω σε ένα τετραγωνικό εκατοστό από μια στήλη αέρα που εκτείνεται από την επιφάνεια της θάλασσας έως την εξώτατη ατμοσφαιρική στοιβάδα είναι περίπου 10,13N.

Έτσι, στο επίπεδο της θάλασσας η απόλυτη ατμοσφαιρική πίεση είναι περίπου 10,13104 Newton ανά τετραγωνικό μέτρο. Ένα Newton ανά τετραγωνικό μέτρο (N/m²) καλείται επίσης Pascal (Pa), 105 Pa = 1 Bar. Η απόλυτη πίεση στο επίπεδο

της θάλασσας είναι έτσι περίπου 1 bar.

Το έργο είναι μέτρο του επιτεύγματος. Για παράδειγμα, το έμβολο ενός πνευματικού μηχανισμού κίνησης ασκεί δύναμη πάνω σε αντικείμενο για συγκεκριμένη απόσταση, οπότε παράγεται έργο.

Ωστόσο, η έννοια του έργου δεν εξαρτάται από το χρόνο. Σύμφωνα με το Διεθνές Σύστημα Μονάδων (SI), η μονάδα του έργου είναι Joule. $1 \text{ Joule (J)} = 1 \text{ μέτρο Newton (Nm)}$.

1.8 Εισαγωγή στις Βασικές Αρχές των Πνευματικών Συστημάτων

Οποιοδήποτε σύστημα χρησιμοποιεί την ενέργεια που έχει αποθηκευθεί στο συμπιεσμένο αέρα για να παράγει ωφέλιμο έργο ονομάζεται **πνευματικό σύστημα**. (Η λέξη "πνευματικό" προέρχεται από την Ελληνική λέξη για τον "άνεμο" ή τον "αέρα"). Στις βιομηχανικές μονάδες, ο ατμοσφαιρικός αέρας συμπιέζεται από μια ειδική αντλία που ονομάζεται αεροσυμπιεστής και κινείται συνήθως από έναν ηλεκτροκινητήρα. Ο **αεροσυμπιεστής** ωθεί τον αέρα μέσα σε μια ανθεκτική δεξαμενή αποθήκευσης που ονομάζεται **αεροφυλακίο**. Στην περίπτωση αυτή ο κινητήρας καταναλώνει ηλεκτρική ενέργεια. Αυτή η ενέργεια κινεί τον αεροσυμπιεστή και το μεγαλύτερο ποσοστό της αποθηκεύεται στο αεροφυλακίο με τη μορφή συμπιεσμένου αέρα (ενεργειακός μετασχηματισμός). Στην πραγματικότητα, έχουμε μια δεξαμενή γεμάτη ενέργεια που μπορεί να παράγει ωφέλιμο έργο.

1.9 Βασικές Αρχές Πνευματικών Συστημάτων

Η Μηχανική των Αερίων είναι η επιστήμη που μελετά την πίεση του συμπιεσμένου αέρα και την ικανότητα του να παράγει ενέργεια καθώς και τη χρήση του σε γραμμικούς και περιστροφικούς μηχανισμούς κίνησης καθώς και ως μοναδικού φορέα για την εκτέλεση λογικού, σειριακού και συνδυαστικού ελέγχου. Αυτά τα πνευματικά συστήματα περιλαμβάνουν:

- ◆ Αεροσυμπιεστές που μετατρέπουν την ισχύ ενός ηλεκτροκινητήρα ή κινητήρα εσωτερικής καύσης σε πνευματική ισχύ στο μηχανισμό κίνησης.
- ◆ Βαλβίδες που ελέγχουν τη διεύθυνση της ροής του αέρα προς τους μηχανισμούς κίνησης ή εκτελούν λογικές λειτουργίες επεξεργασίας σημάτων για να επιτευχθεί σειριακός έλεγχος των πνευματικών μηχανισμών κίνησης.
- ◆ Βαλβίδες ελέγχου πίεσης και παροχής που ελέγχουν την ποσότητα της ισχύος που παράγεται στους μηχανισμούς κίνησης και τους πνευματικούς κινητήρες.
- ◆ Μηχανισμούς κίνησης που μετατρέπουν τη δυναμική ενέργεια του συμπιεσμένου αέρα σε αξιοποιήσιμη μηχανική ισχύ στο σημείο που χρειάζεται.
- ◆ Συνδετήρες που συνδέουν τα διάφορα εξαρτήματα του συστήματος παρέχοντας

αγωγούς κινούμενου ή στατικού συμπιεσμένου αέρα.

- ♦ Επαρκή εξοπλισμό για τη ρύθμιση των ιδιοτήτων και την αποθήκευση του συμπιεσμένου αέρα που διασφαλίζει την ποιότητα, την καθαρότητα καθώς και τη λίπανση του και, επομένως, την ανεμπόδιστη λειτουργία των πνευματικών μηχανισμών κίνησης και βαλβίδων.

2 ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΙΣ ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΤΩΝ ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

2.1 **Δομή πνευματικών συστημάτων**

Παραγωγή Συμπιεσμένου Αέρα και Επεξεργασία

- Αεροσυμπιεστές
- Αεροφυλάκια
- Ξηραντές

Διανομή Συμπιεσμένου αέρα και Εγκατάσταση Γραμμής Αέρα

- Κριτήρια Εγκατάστασης Σωληνώσεις

Βοηθητικές Μονάδες

- Φίλτρα
- Ρυθμιστές πίεσης Λιπαντές
- Συνιστώσες Ισχύος (Στοιχεία Λειτουργίας)
- Κύλινδροι: Απλής Ενέργειας Διπλής Ενέργειας Απόσβεσης

2.2 **Εισαγωγή στις Βασικές Αρχές των Πνευματικών Συστημάτων**

Βαλβίδες Ελέγχου Κατεύθυνσης

Σχεδιασμός, κατασκευή και μέθοδος λειτουργίας των:

2/2 δρόμου, 3/2 δρόμου, 4/2 Δρόμου, 5/2 Δρόμου, 4/3 Δρόμου, 5/3 Δρόμου, 5/4 Δρόμου

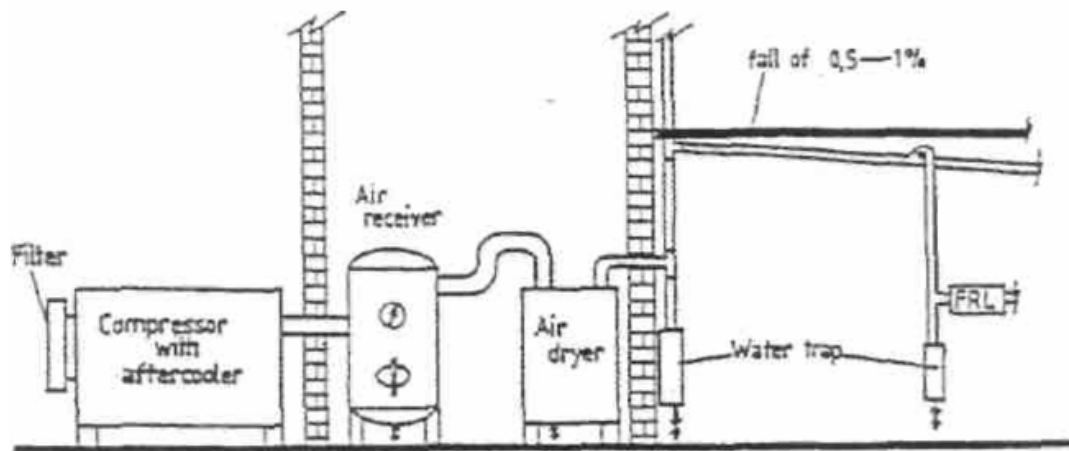
Μέσα λειτουργίας:

Μπουτόν, Πεντάλ, Οδηγός, -Διαφορικός οδηγός, Μοχλός Κυλίνδρου, Βοηθητικός Κύλινδρος Επιστροφής, Σωληνοειδές, Ελατήριο

2.3 **Διάταξη Συστήματος**

Αυτό το διάγραμμα παρουσιάζει μία τυπική διάταξη του συστήματος. Ο αέρας εισέρχεται από την ατμόσφαιρα στον αεροσυμπιεστή (όσο ψυχρότερος είναι ο αέρας τόσο το καλύτερο) και με την μέθοδο της συμπίεσης διέρχεται μέσω ενός μεταψύκτη στο αεροφυλάκιο (η ιδανική του θέση είναι σε εξωτερικό χώρο) και αφού διέλθει από το αεροφυλάκιο στη συνέχεια ξηραίνεται προτού εισέλθει στην εγκατάσταση γραμμής αέρος. Η σωλήνωση συμπιεσμένου αέρα θα πρέπει να λειτουργεί με κατωφερική κλίση 0,5-1,0%, έτσι ώστε τα τυχόν συμπυκνώματα να κυλήσουν στο κατώτερο σημείο όπου μπορούν να αποστραγγιστούν από το σύστημα.

Ο αέρας που χρησιμοποιείται θα πρέπει ΠΑΝΤΑ να εισέρχεται από την κορυφή του βασικού αεραγωγού και να διέρχεται από μία βοηθητική μονάδα (PPI) ώστε να γίνεται σωστά η επεξεργασία του.

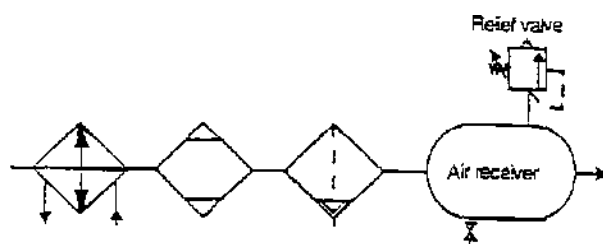


Εικόνα 2:1

Τα τυφλά άκρα θα πρέπει να εξοπλισθούν με υδατοπαγίδες, ενώ στα σημεία όπου ο αέρας ανέρχεται αυτό θα πρέπει να γίνεται μέσω ενός συνδέσμου σχήματος T (ποτέ μέσω γωνίας ή καμπύλης) με τη μία πλευρά του ταυ σε μια υδατοπαγίδα (με στρόφιγγα αποστράγγισης).

2.4 Εργοστασιακό Βοηθητικό Σύστημα Αέρα

Ο συμπιεσμένος αέρας για εργοστασιακή χρήση, πρέπει πρώτα να περάσει από επεξεργασία ώστε να εξασφαλισθεί ότι είναι καθαρός και στεγνός προτού διανεμηθεί στους χώρους λειτουργίας. Η μονάδα αέρα όπως και τα άλλα υδραυλικά συστήματα μπορεί να δώσει επιτυχή αποτελέσματα ακόμα και με κακοσχεδιασμένα, κακής

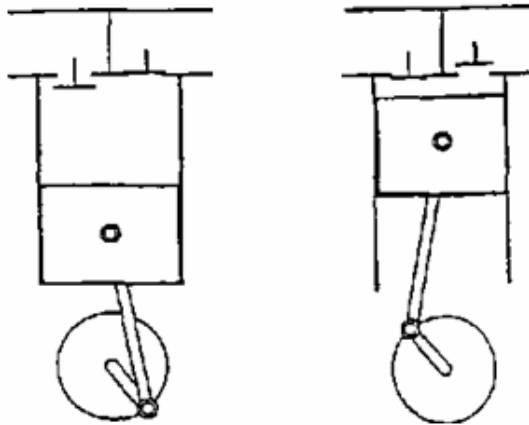


Εικόνα 2:2

ποιότητας και ανεπαρκή συστήματα συμπιεσμένου αέρα. Εντούτοις, η ιδιαίτερη προσοχή ώστε κάθε τμήμα του συστήματος να δώσει μέγιστη απόδοση με ελάχιστη συντήρηση, κοστίζει λίγο περισσότερο, αλλά συντελεί στο μειωμένο κόστος λειτουργίας και συντήρησης.

2.5 Τύποι Αεροσυμπιεστών

2.5.1 Παλινδρομικός Εμβολοφόρος Αεροσυμπιεστής (Μονοβάθμιος)



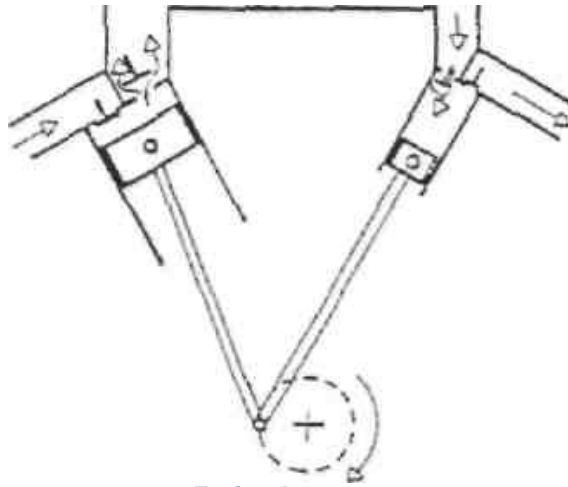
Εικόνα 2:3

Η μονάδα αποτελείται από ένα έμβολο που συνδέεται με έναν διωστήρα στον στροφαλοφόρο άξονα, ο οποίος λειτουργεί είτε με ηλεκτρικό κινητήρα ή με κινητήρα εσωτερικής καύσης. Το έμβολο ανεβοκατεβαίνει παλινδρομικά στον θάλαμο καύσης και κατά την κίνηση του αυτή, οι βαλβίδες εισαγωγής κι εξαγωγής ανοίγουν και κλείνουν αντίστοιχα. Καθώς το έμβολο κατεβαίνει η βαλβίδα εξαγωγής κλείνει και η βαλβίδα εισαγωγής ανοίγει επιτρέποντας την αναρρόφηση του ατμοσφαιρικού αέρα στο νεκρό σημείο του πυθμένα (όσο μεγαλύτερος είναι ο θάλαμος, τόσο μεγαλύτερος ο όγκος). Καθώς η βαλβίδα εισαγωγής κλείνει το έμβολο αρχίζει να ανεβαίνει στον θάλαμο, μειώνοντας έτσι τον όγκο του θαλάμου, αυξάνοντας με τον τρόπο αυτό την πίεση του αέρα που έχει παγιδευτεί στον θάλαμο. Σε μία προκαθορισμένη πίεση η βαλβίδα εξαγωγής ανοίγει και ο συμπιεσμένος αέρας διέρχεται από την έξοδο του αεροσυμπιεστή στον χώρο όπου θα χρησιμοποιηθεί. Το σύμβολο ISO/BS σε έναν αεροσυμπιεστή (ανεξάρτητα από την κατασκευή, το μέγεθος, το μοντέλο, κλπ) φαίνεται στην άνω δεξιά γωνία.

2.5.2 Παλινδρομικός Εμβολοφόρος Αεροσυμπιεστής (Διβάθμιος)

Αυτή η μονάδα είναι παρόμοια με τον προηγούμενο εμβολοφόρο αεροσυμπιεστή αλλά διαθέτει και δεύτερη βαθμίδα, που επιτρέπει στο συμπιεσμένο αέρα της πρώτης βαθμίδας να εισέλθει στη δεύτερη ως αέρας εισόδου, όπου συμπιέζεται ξανά. Οπότε, η πίεση εξόδου από τη δεύτερη βαθμίδα είναι σημαντικά υψηλότερη.

Ο πραγματικός λόγος συμπίεσης ποικίλει από κατασκευαστή σε κατασκευαστή αλλά ο συνήθης λόγος είναι 4:1. Επομένως, αν η πρώτη βαθμίδα αποδίδει 4 bar, η δεύτερη βαθμίδα θα αποδώσει 16 bar (μείον τυχόν πτώση πίεσης λόγω διαρροών αέρα και/ή απωλειών λόγω τριβής στο εσωτερικό του αεροσυμπιεστή).



Εικόνα 2:4

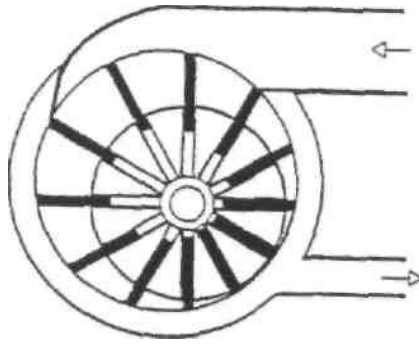
Μεταξύ των δυο βαθμίδων βρίσκεται ένα ενδιάμεσο ψυγείο. Αυτή η μονάδα, όπως άλλωστε υποδηλώνει και το όνομα της, χρησιμοποιείται για την ψύξη του συμπιεσμένου αέρα και, επομένως, για τη μείωση της ποσότητας του νερού που μπορεί να συγκρατήσει. Ονομάζεται "ενδιάμεση" λόγω της θέσης της, μια παρόμοια μονάδα που θα βρισκόταν στην έξοδο του αεροσυμπιεστή θα ονομαζόταν μεταψύκτης. Μέσα από τις σωληνώσεις του ψυγείου διέρχεται κρύο νερό και ο συμπιεσμένος αέρας διοχετεύεται γύρω από αυτές, οπότε κατά τη διάρκεια της διαδικασίας αυτής μειώνεται η θερμοκρασία του αέρα.

2.5.3 Περιστροφικός Αεροσυμπιεστής με Πτερύγια

Τα πτερύγια βρίσκονται σε υποδοχές μέσα σε έκκεντρο άξονα. Καθώς ο άξονας περιστρέφεται, τα πτερύγια κινούνται προς το τοίχωμα του θαλάμου συμπίεσης λόγω της φυγόκεντρου δύναμης. Το λιπαντικό του αεροσυμπιεστή παρέχει την κατάλληλη στεγανοποίηση ανάμεσα στο(α) πτερύγιο(α) και το τοίχωμα του θαλάμου.

Κατά την περιστροφή του άξονα, αναρροφάται αέρας από την ατμόσφαιρα στο εσωτερικό του θαλάμου που έχει το μεγαλύτερο όγκο (πιο χαμηλή πίεση) και παγιδεύεται μεταξύ δυο πτερυγίων. Ο άξονας συνεχίζει να περιστρέφεται και τα πτερύγια ωθούνται προς τα μέσα, με αποτέλεσμα τη μείωση του όγκου και τη συνεπαγόμενη αύξηση της πίεσης, μέχρι να φθάσει το σύστημα στο μικρότερο δυνατό όγκο (πιο υψηλή πίεση), όπου ο αέρας εξέρχεται από την έξοδο του αεροσυμπιεστή.





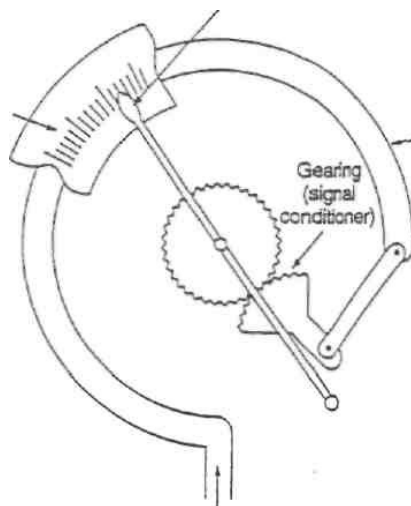
Εικόνα 2:5

Η λειτουργία αυτού του τύπου αεροσυμπιεστή μπορεί να είναι ομαλότερη από τον εμβολοφόρο αεροσυμπιεστή. Ωστόσο, ο εμβολοφόρος αεροσυμπιεστής έχει γενικά μεγαλύτερη απόδοση (πίεσης και παροχής).

2.6 Μανόμετρο (Τύπου Σωλήνα Βεντουρι)

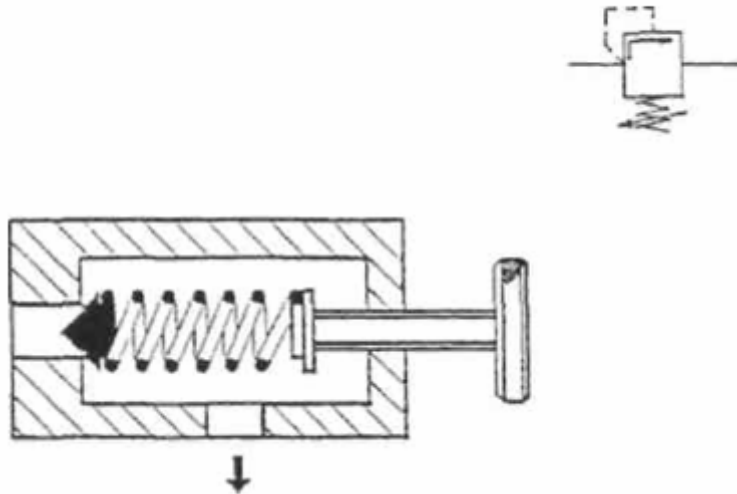
Όταν τροφοδοτείται αέρας στην είσοδο του μανομέτρου, θα επιχειρήσει να ευθυγραμμίσει το σωλήνα Βεντουρι και ταυτόχρονα ο ενδείκτης, ο οποίος είναι συνδεδεμένος στο σωλήνα μέσω ενός μηχανισμού γραναζιών, θα καταγράψει την πίεση στο μανόμετρο.

Η τιμή της πίεσης καθορίζει το μέγεθος της κίνησης στο σωλήνα Βεντουρι και συνεπώς στον ενδείκτη. Τα μανόμετρα παρέχονται σε διάφορες κλίμακες και διαμέτρους της πρόσθιας όψης. Όπου είναι δυνατό η κλίμακα που χρησιμοποιείται πρέπει να είναι τέτοια ώστε όταν εμφανίζεται η κανονική πίεση λειτουργίας, ο ενδείκτης να βρίσκεται στη θέση της 12^{ης} ώρας στην πρόσθια όψη του μανομέτρου ή όσο το δυνατό πιο κοντά σε αυτή.



Εικόνα 2:6

2.7 Βαλβίδα Εκτόνωσης Πίεσης



Εικόνα 2:7

Όλα τα συστήματα συμπιεσμένου αέρα πρέπει να είναι εξοπλισμένα με μία βαλβίδα εκτόνωσης πίεσης (ΒΕΠ).

Ο αέρας εισχωρεί στη βαλβίδα εκτόνωσης πίεσης και σε μία προκαθορισμένη πίεση θα υπερνικήσει την αντίσταση του ελατηρίου και θα ανοίξει τη βαλβίδα, επιτρέποντας στην πλεονάζουσα πίεση να διαφύγει στην ατμόσφαιρα. Η πίεση στην οποία ανοίγει η βαλβίδα καθορίζεται από τη ρύθμιση της βίδας του μεγάλου ελατηρίου (όσο μεγαλύτερη είναι η δύναμη που ασκείται στο ελατήριο τόσο υψηλότερη πίεση απαιτείται για να το ανοίξει). Μετά την διαμόρφωση του ελατηρίου η ρύθμιση κλειδώνει ώστε να αποθαρρύνονται οι χειριστές από το να επαναρυθμίζουν την πίεση της εκτόνωσης.

Αυτή η βαλβίδα είναι χαρακτηριστικό **ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ** και ο χειρισμός της **ΠΡΕΠΕΙ** να είναι ανάλογος.

2.8 Προετοιμασία και Επεξεργασία Αέρα

Είναι αναγκαίο η παροχή συμπιεσμένου αέρα που χρησιμοποιείται για την λειτουργία του πνευματικού εξοπλισμού, των κυκλωμάτων και/ή των συστημάτων να είναι καλής ποιότητας με ιδιαίτερη έμφαση στο να είναι «ΞΗΡΟΣ». Τα περισσότερα προβλήματα στα πνευματικά κυκλώματα προκαλούνται στην ουσία από αέρα κακής ποιότητας, συνήθως επειδή ο αέρας είναι πολύ υγρός και αυτό με τη σειρά του δημιουργεί σκουριά. Επομένως η παρουσία νερού στον αέρα έχει σαν άμεσο αποτέλεσμα την δημιουργία 2 προβλημάτων. Άλλοι ρυπαντικοί παράγοντες που μπορεί να υπάρχουν είναι άμμος, άλατα στις σωληνώσεις, ρινίσματα ή λάδι (που έχει μεταφερθεί από τον αεροσυμπιεστή). Με σωστή προετοιμασία και επεξεργασία αυτά τα προβλήματα μπορούν να ελαττωθούν ή να εξαλειφθούν τελείως. Οι δαπάνες που προκύπτουν είναι χαμηλές σε σύγκριση με τα επιτυγχανόμενα ωφέλη.

Ενδιάμεσα Ψυγεία

Το πρώτο στάδιο της επεξεργασίας του αέρα είναι το ενδιάμεσο ψυγείο. Πρόκειται για μία μονάδα που προσαρμόζεται ανάμεσα στις βαθμίδες ενός διβάθμιου (ή πολυβάθμιου) αεροσυμπιεστή (για το λόγο αυτό ονομάζεται έτσι - ενδιάμεσο). Η λειτουργία ενός ενδιάμεσου ψυγείου, όπως δηλώνει η ονομασία του, είναι να ελαττώνει την θερμοκρασία του αέρα. Αυτό οφείλεται στο ότι ο αέρας μπορεί να συγκρατήσει μόνο μία ορισμένη ποσότητα υδρατμών σε μία δεδομένη θερμοκρασία. Όσο χαμηλότερη είναι η θερμοκρασία, τόσο λιγότεροι υδρατμοί θα συγκρατηθούν. Οι εναπομείναντες υδρατμοί αποβάλλονται από τον αέρα με την μορφή συμπυκνωμάτων (σταγονίδια νερού) και μπορούν να αποστραγγιστούν από το σύστημα.

Μεταψύκτες

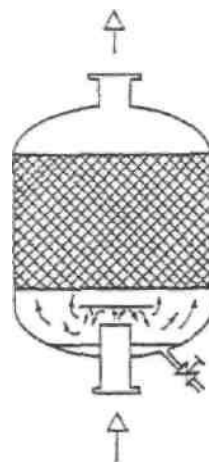
Καθώς υποδηλώνει η ονομασία τους, αυτό το τμήμα του εξοπλισμού είναι τοποθετημένο στην έξοδο του αεροσυμπιεστή. Όπως και το ενδιάμεσο ψυγείο, η λειτουργία του είναι να ελαττώνει την ποσότητα υδρατμών στον αέρα μειώνοντας τη θερμοκρασία.

2.9 Ξήρανση Αέρα

Σε μία μέση θερινή ημέρα ένας αεροσυμπιεστής απόδοσης 600 cfm σε πίεση 7 bar θα αποδώσει 32 γαλόνια νερού σε 12 ώρες. Αυτή η ποσότητα μπορεί να αυξηθεί με μεγαλύτερη υγρασία. Αν υπερβαίνει το 50% μπορεί να εξαιρεθεί με τη χρήση ενός μεταψύκτη. Ένας ξηραντής ψύξης μπορεί στη συνέχεια να αφήσει λιγότερο από 2 γαλόνια. Η κατανάλωση ρεύματος ενός ξηραντή ψύξης είναι περίπου το 2% αυτής που απαιτείται για τη λειτουργία ενός ανάλογου αεροσυμπιεστή. Ένας ξηραντής προσρόφησης θα αφήσει λιγότερο από 0,4 γαλόνια αλλά κοστίζει 30-60% περισσότερο από έναν ξηραντή ψύξης.

2.10 Ξηραντές Αέρα

Οι ξηραντές αέρα ανήκουν σε έναν από τρεις διαφορετικούς τύπους και διακρίνονται ανάλογα με την μέθοδο λειτουργίας στους εξής: Απορρόφησης, Ψύξης Προσρόφησης



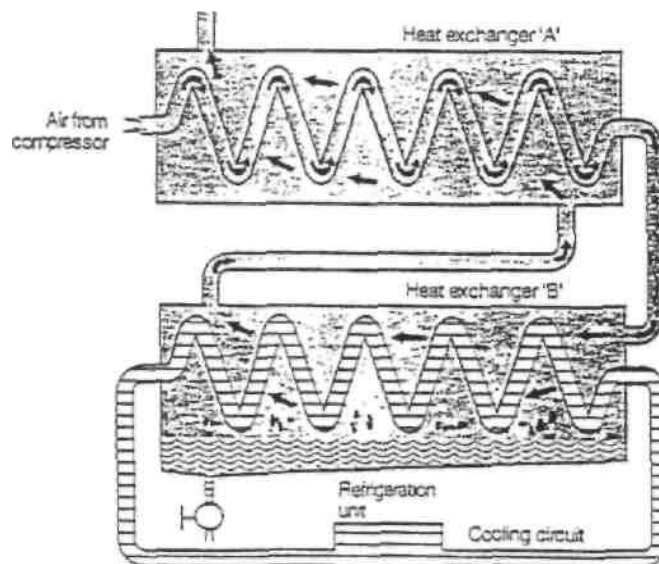
Εικόνα 2:8

Απορρόφηση

Ο ξηραντής απορρόφησης μπορεί να είναι η λιγότερο ακριβή μονάδα στη βασική διάρθρωση αλλά μπορεί επίσης να είναι και η λιγότερο εύχρηστη, πιθανότατα με υψηλό κόστος λειτουργίας. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι λειτουργεί με διέλευση του αέρα μέσα από μία δεξαμενή γεμάτη με μέσο απορρόφησης της υγρασίας. Το μέσον αυτό ξηραίνει τον αέρα αλλά στο τέλος γίνεται κορεσμένο και χρειάζεται αντικατάσταση. Αυτό γίνεται απομονώνοντας τον ξηραντή, αφαιρώντας το κορεσμένο μέσο και αντικαθιστώντας το με ένα νέο μέσο. Το κορεσμένο μέσο δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί ξανά κι έτσι πετιέται. Η συχνότητα αυτής της διαδικασίας εξαρτάται από την αρχική κατάσταση του αέρα. Εάν ο αέρας είναι πολύ υγρός το μέσο χρειάζεται συχνή αλλαγή με το σχετικό κόστος και ταλαιπωρία.

Ψύξη

Ο ξηραντής ψύξης δίνει καλύτερα αποτελέσματα από τον ξηραντή απορρόφησης αλλά είναι πιο ακριβός στην αγορά του. Λειτουργεί με την αρχή της μείωσης της θερμοκρασίας του αέρα και κατά συνέπεια την μείωση της ποσότητας υδρατμών στον αέρα.

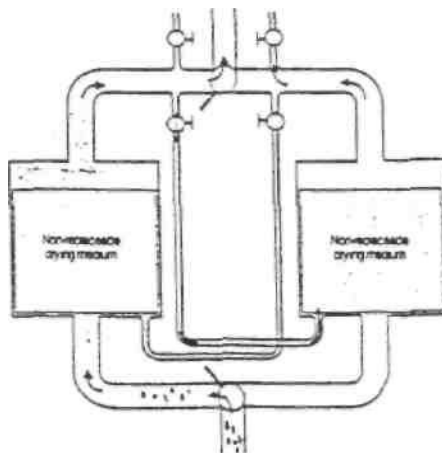


Εικόνα 2:9

Προσρόφηση

Ο ξηραντής προσρόφησης δίνει τα καλύτερα αποτελέσματα αλλά είναι επίσης και ο πιο ακριβός στην αγορά από τους τρεις τύπους. Εντούτοις, το μέσο ξήρανσης του αέρα μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί και δεν χρειάζεται απόρριψη όπως το μέσο των ξηραντών απορρόφησης. Για να διευκολυνθεί η επαναχρησιμοποίηση του μέσου ξήρανσης (πυριτιούχος ζελατίνη ή παρόμοιο) οι ξηραντές προσρόφησης αποτελούνται από δύο θαλάμους εκ των οποίων ο ένας χρησιμοποιείται όταν η δεύτερη μονάδα ενσωματώνεται στο σύστημα. Όταν ο πρώτος θάλαμος κορεσθεί (αυτό φαίνεται από έναν οπτικό ενδείκτη ή μετρητή) ο αέρας κατευθύνεται στον δεύτερο θάλαμο και στη συνέχεια ο πρώτος θάλαμος απομονώνεται έτσι ώστε να μπορεί να γίνει αναγέννηση (ξήρανση) του

μέσου ξήρανσης. Στη συνέχεια το μέσο ξήρανσης είναι έτοιμο να ξαναχρησιμοποιηθεί όταν κορεσθεί ο δεύτερος θάλαμος. Στο στάδιο αυτό ο αέρας κατευθύνεται ξανά αυτή τη φορά πίσω στον πρώτο θάλαμο. Όταν ολοκληρωθεί αυτή η διαδικασία μπορεί να ξαναχρησιμοποιηθεί ο δεύτερος θάλαμος. Σε μερικές εφαρμογές η ποιότητα του αέρα που χρησιμοποιείται τόσο στους ξηραντές προσρόφησης όσο και στους ξηραντές ψύξης είναι ιδιαίτερης σημασίας ώστε να δοθούν τα καλύτερα δυνατά αποτελέσματα.



Εικόνα 2:10

2.11 Αγωγοί Αέρα

Η εγκατάσταση των αγωγών του αέρα και οι σωληνώσεις θα πρέπει πάντα να ακολουθούν τις αποδεκτές πρακτικές ώστε να βοηθούν στην απομάκρυνση των συμπυκνωμάτων από το σύστημα. Όλες οι κύριες σωληνώσεις θα πρέπει να τοποθετούνται με κλίση επιτρέποντας έτσι στο νερό, που είναι βαρύτερο από τον αέρα, να μεταφέρεται κατά μήκος του πυθμένα των σωληνών σε ένα σημείο από όπου μπορεί να αφαιρεθεί. Τα σημεία για την τροφοδοσία αέρα στα μηχανήματα, κλπ. θα πρέπει πάντα να βρίσκονται στην κορυφή των σωληνώσεων, διότι επειδή και πάλι το νερό είναι βαρύτερο από τον αέρα θα παραμείνει στις σωληνώσεις και δεν θα διαφύγει από την έξοδο μαζί με τον αέρα. Για να μειωθούν οι στροβιλισμοί στο ελάχιστο, πρέπει να χρησιμοποιηθούν σύνδεσμοι μεγάλης ακτίνας όπου είναι εφικτό. Θα πρέπει επίσης να τοποθετηθούν άκρα αποστράγγισης εκεί όπου οι σωληνώσεις καταλήγουν στα μηχανήματα, ώστε να διαφεύγει όσο το δυνατόν περισσότερο νερό προτού ο αέρας περάσει στο μηχάνημα.

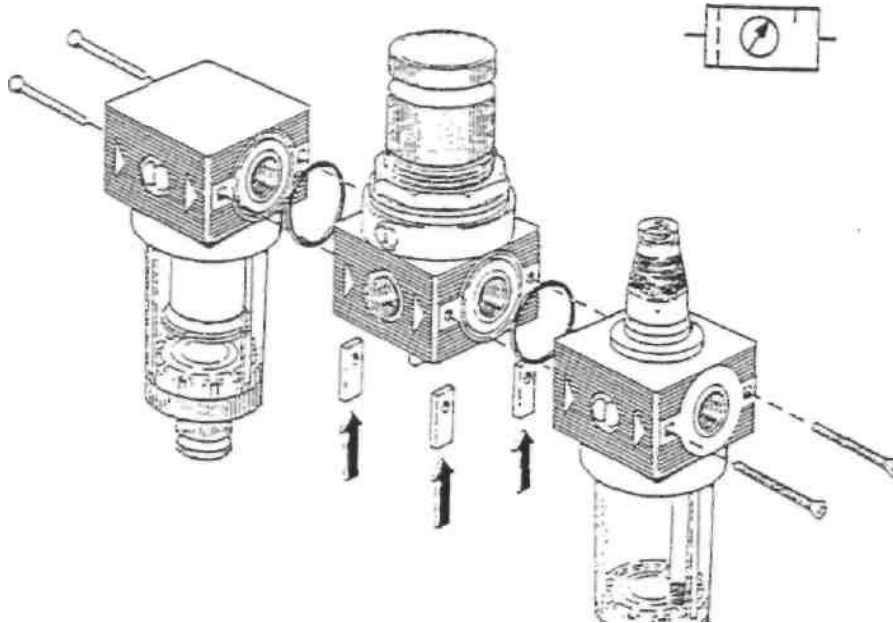
Γενικά, είναι καλύτερα το σύστημα σωληνώσεων να κατασκευάζεται σαν ένας κλειστός βρόχος γύρω από την περιοχή όπου λαμβάνει χώρα η κατανάλωση αέρα. Οι διακλαδώσεις απλώνονται από τον βρόχο στα διάφορα σημεία κατανάλωσης του αέρα. Με τον τρόπο αυτό, επιτυγχάνεται μία ομοιόμορφη παροχή συμπιεσμένου αέρα για διακοπτόμενη κατανάλωση βαρέως τύπου, επειδή ο αέρας οδηγείται στο αντίστοιχο σημείο κατανάλωσης από δύο κατευθύνσεις. Η καταλληλότερη κατασκευή ενός εσωτερικού συστήματος σωληνώσεων φυσικά αλλάζει ανάλογα με την περίπτωση. Το σύστημα κατασκευής της βασικής γραμμής με τη μορφή κλειστού βρόχου εξακολουθεί να

είναι στις περισσότερες περιπτώσεις η καλύτερη επιλογή.

2.12 Επεξεργασία Συμπιεσμένου Αέρα

Το τελικό στάδιο επεξεργασίας συμπιεσμένου αέρα είναι μία διεργασία που πραγματοποιείται άμεσα στην παροχή αέρα ακριβώς προτού χρησιμοποιηθεί. Αυτή η διεργασία ολοκληρώνεται με τρεις συσκευές που ονομάζονται συλλογικά μονάδα επεξεργασίας αέρα.

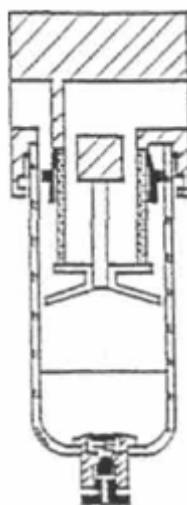
Η μονάδα επεξεργασίας αέρα αποτελείται από ένα φίλτρο, ένα ρυθμιστή πίεσης και μερικές φορές ένα λιπαντή. Για την ανάγνωση της ρυθμισμένης πίεσης του συστήματος πρέπει επίσης να συνδεθεί ένα μανόμετρο στο ρυθμιστή πίεσης.



Εικόνα 2:11

2.13 Φίλτρο (με χειροκίνητη αποστράγγιση)

Στα πνευματικά συστήματα χρησιμοποιούνται φίλτρα καταρχήν για την απομάκρυνση των



Εικόνα 2:12

στερεών σωματιδίων των ρυπαντών (σκόνη, στερεά υλικά, σκουριά κλπ) και σαν δευτερεύουσα λειτουργία αφαιρούν έως ένα σημείο την υγρασία (νερό και λάδι που

μεταφέρονται από τον αεροσυμπιεστή).

Ο αέρας εισέρχεται στην μονάδα από τη θύρα IN (συνήθως δηλώνεται από ένα βέλος που δείχνει την κατεύθυνση ροής) και οδηγείται στο δοχείο του φίλτρου μέσω ενός διαχωριστικού ελάσματος. Αυτό προκαλεί στροβιλώδη ροή του αέρα και λόγω της φυγόκεντρης δύναμης τα σταγονίδια υγρασίας που είναι βαρύτερα από τον αέρα αποβάλλονται από τον αέρα και πέφτουν στον πυθμένα του δοχείου για να αποστραγγιστούν. Στο μεταξύ, ο αέρας έχει περάσει μέσα από το στοιχείο του φίλτρου στην πλευρά εξόδου (OUT) της μονάδας. Το στοιχείο του φίλτρου φιλτράρει τα στερεά σωματίδια από τον αέρα. Αυτό το στοιχείο είναι συνήθως κατασκευασμένο από θερμοσυσσωματωμένο χάλκινο υλικό και σαν αρχή το μέγεθος των πόρων του είναι 20-25 μικρά (MICROMETRES) αν και διατίθενται στοιχεία φίλτρων από 0,1-40 μικρά. Στα συστήματα χαμηλής πίεσης όπου οι ανοχές είναι μικρότερες, τα λεπτότερα φίλτρα χρησιμοποιούνται με προκαταρκτικό φιλτράρισμα.

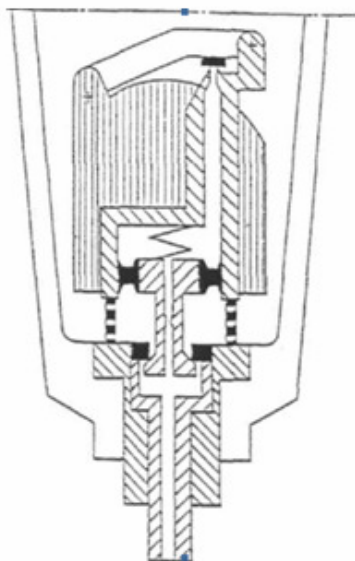
Μέγεθος Σωματιδίων

Τα σωματίδια της σκόνης, τα στερεά, οι ρύποι κλπ μετριοούνται σε μικρά (ή σε micrometres), μm . Τα βιομηχανικά φίλτρα είναι γενικά 20-25 μm , παρόλο που διατίθενται και σε άλλα μεγέθη.

Συγκρίσεις:

Ένας κόκκος αλατιού είναι περίπου 100 μm . Το όριο που μπορεί να διακρίνει το γυμνό ανθρώπινο μάτι είναι στην περιοχή των 50 μm . Ένας βασικός ρύπος είναι το αεροζόλ λαδιού που βρίσκεται στο εύρος των 0,01 -0,8 μm . Είναι δυνατόν ο αέρας να καθαριστεί 40.000 φορές περισσότερο από αυτόν που συνήθως αναπνέουμε, χρησιμοποιώντας φίλτρα ενεργού άνθρακα.

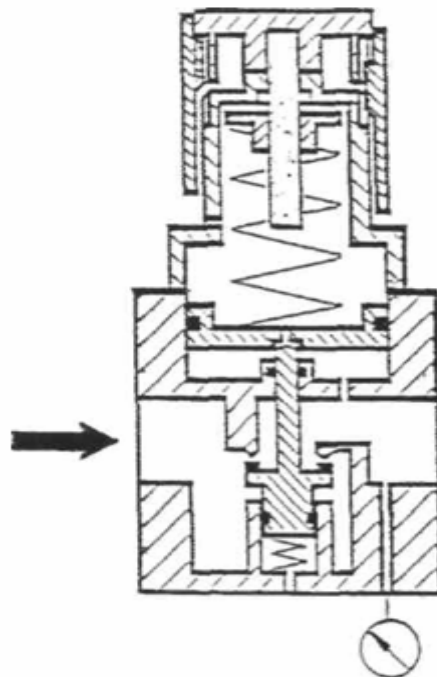
2.14 Αυτοματη μοναδα αποστραγγισης (για το φιλτρο)



Εικόνα 2:13

Όταν η υγρασία συσσωρευτεί στον πυθμένα του δοχείου του φίλτρου ο πλωτήρας της αυτόματης αποστράγγισης θα ανυψωθεί, επιτρέποντας στην πίεση του αέρα να διαφύγει από το δοχείο στον λεπτό σωλήνα και να θέσει σε λειτουργία τη βαλβίδα του πυθμένα, επιτρέποντας έτσι την αποστράγγιση της υγρασίας. Όταν μειωθεί το επίπεδο υγρασίας, ο πλωτήρας κατεβαίνει και τελικά κλείνει τη δίοδο του αέρα προς τη βαλβίδα, η οποία μετά από ένα σύντομο χρονικό διάστημα κλείνει λόγω του ενσωματωμένου ελατηρίου. Το σχεδιάγραμμα δείχνει μία μονάδα που μπορεί να τοποθετηθεί στο δοχείο του φίλτρου στη θέση της χειροκίνητης βαλβίδας αποστράγγισης.

2.15 Ρυθμιστής Πίεσης



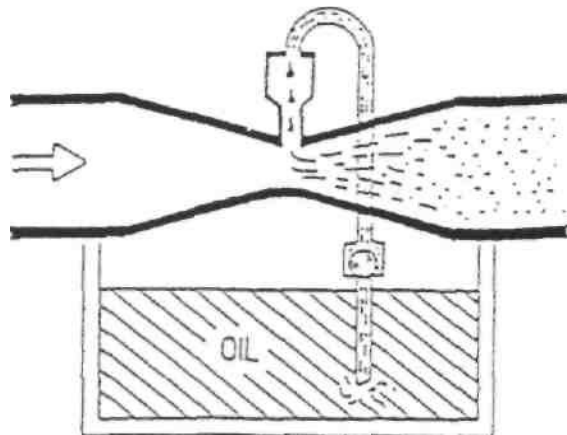
Εικόνα 2:14

Σε όλα τα πνευματικά συστήματα θα πρέπει να χρησιμοποιείται ένας ρυθμιστής πίεσης, για να ρυθμίζει την πίεση του συστήματος σε σταθερή τιμή στην έξοδο της μονάδας. Η πίεση εξόδου (στην έξοδο) ρυθμίζεται και σταθεροποιείται μέσω του χειροκίνητου τροχού στο επάνω μέρος της μονάδας. Αυτό με τη σειρά του ρυθμίζει την πλάκα υποστήριξης του εμβόλου στο μεγάλο ελατήριο. Το μεγάλο ελατήριο σπρώχνει το έλασμα του διαφράγματος, το οποίο με τη σειρά του σπρώχνει την κάθετη βαλβίδα της βάσης. Όταν τροφοδοτείται αέρας στην είσοδο της μονάδας, περνάει μέσα από το τμήμα της κάθετης βαλβίδας στην πλευρά εξόδου, όπου τροφοδοτεί το έλασμα του διαφράγματος. Η πίεση του αέρα τώρα σπρώχνει αντίθετα το ελατήριο στο έλασμα του διαφράγματος. Καθώς η πίεση του αέρα αυξάνεται, το έλασμα του διαφράγματος κινείται αντίθετα προς το ελατήριο και τέλος επιτρέπει στην κάθετη βαλβίδα να κλείσει (δεν περνάει πλέον αέρας μέσα από την βαλβίδα). Μόλις η πίεση του αέρα στην πλευρά εξόδου της βαλβίδας πέσει το ελατήριο

επανέρχεται και το έλασμα του διαφράγματος κινείται ξανά ανοίγοντας την κάθετη βαλβίδα. Περισσότερος αέρας ρέει μέσα από την βαλβίδα ώσπου να συσσωρευτεί ξανά πίεση, ανοίγοντας την βαλβίδα. Συνεπώς η κάθετη βαλβίδα και το διάφραγμα κινούνται διαρκώς επάνω και κάτω (ανοίγοντας και κλείνοντας). Εάν παρουσιαστεί υπερβολική πίεση στην πλευρά εξόδου της βαλβίδας το διάφραγμα θα μετακινηθεί ακόμα περισσότερο επιτρέποντας στον πλεονάζοντα αέρα να διαφύγει από την οπή που βρίσκεται στο κέντρο του διαφράγματος και έξω από το σώμα του ρυθμιστή στην ατμόσφαιρα. Σπρώχνοντας το κάλυμμα του χειροκίνητου τροχού (προς τα κάτω) η ρύθμιση του ρυθμιστή πίεσης κλειδώνει.

2.16 Δράση venturi για Μεταφορά Λιπαντικού στο Ρεύμα Αέρα

Τα λιπαντικά του αέρα χρησιμοποιούν τη διαφορά πίεσης που προκαλείται από τον συμπιεσμένο αέρα καθώς ρέει μέσα από ένα σωλήνα venturi.



Εικόνα 2:15

Η μεταφορά του λιπαντικού βασίζεται στην αρχή venturi, σύμφωνα με την οποία διαφορετικές ταχύτητες ροής παράγουν διαφορετικά ποσά αναρρόφησης.

Οι λιπαντές εκνέφωσης ελαίου χρησιμοποιούν μία αυτορυθμιζόμενη βαλβίδα διανομής αέρα για να διανέμουν περισσότερη ή λιγότερη ροή στον εκνεφωτή ανάλογα με τον ρυθμό ροής μέσα στον λιπαντή. Εφόσον αυτά τα σωματίδια ελαίου από αυτόν τον τύπο λιπαντή είναι τόσο μικρά, παραμένουν αιωρούμενα πολύ περισσότερο και τείνουν να μην ενώνονται σε μεγαλύτερες σταγόνες.

Δεν συμβαίνει όμως το ίδιο με τη λίπανση με σταγονίδια ελαίου. Για τον λόγο αυτό είναι προτιμότερο να χρησιμοποιείτε αρχικά λίπανση με εκνέφωση ελαίου για πολύπλοκα και διαφοροποιημένα πνευματικά συστήματα.

Η λίπανση της γραμμής του αέρα θα πρέπει να γίνεται μόνο με ελαφρά ορυκτά έλαια, σύμφωνα με την κατηγορία 150 VG10 κατά το ISO 3448 (ανάλογα με τον κατασκευαστή και την θερμοκρασία περιβάλλοντος).

2.17 *Λίπανση*

Τα λιπαντικά που χρησιμοποιούνται σε κανονική θερμοκρασία λειτουργίας από -5°0 έως +50°0 πρέπει να συμμορφώνονται με τις ακόλουθες προδιαγραφές ώστε να δίνουν ικανοποιητική λίπανση.

1. Τα πρόσθετα θα πρέπει να είναι συμβατά με τα υλικά από τα οποία είναι κατασκευασμένα τα στοιχεία ελέγχου.
2. Είναι επιθυμητή η χρήση ενός αντιαφριστικού πρόσθετου.
3. Είναι επιθυμητή η χρήση ενός αντιδιαβρωτικού πρόσθετου.
4. Το σημείο πήξης θα πρέπει να είναι αρκετά χαμηλό ώστε να αντέχει σε χαμηλές θερμοκρασίες λόγω της ταχείας εκτόνωσης του αέρα ανάμεσα στις βαλβίδες και τους κυλίνδρους. Το σημείο πήξης δεν θα πρέπει να υπερβαίνει τους -30°0.
5. Το ιξώδες θα πρέπει να βρίσκεται μέσα στην κλίμακα του λιπαντή ώστε να μπορεί ευθύς να αναλάβει και να μεταφέρει τα αιωρούμενα σωματίδια σε αρκετή απόσταση για την λειτουργία.

Το πιο κατάλληλο ιξώδες για πνευματική λειτουργία και έλεγχο βρίσκεται ανάμεσα στα 100 δευτερόλεπτα και τα 350 δευτερόλεπτα. Κλίμακες REDWOOD 1 στους 21°0. Συνιστώμενα έλαια - CASTROL AWS10, AWS32, SHELL TELLUS 15, 21, 27.

6. Η απαιτούμενη ποσότητα ποικίλει ανάλογα με την λειτουργία και είναι περίπου 0,005cc/30 λίτρα εκτονωμένου αέρα.
7. Η μέγιστη διαδρομή εκνεφωμένου ελαίου μέσα από έναν σωλήνα δεν υπερβαίνει τα 4,5m
8. Οι πολλαπλές σωληνώσεις θα πρέπει να έχουν εσωτερική διάμετρο μικρότερη από αυτή του σωλήνα παροχής αέρα, διαφορετικά δεν θα γίνεται λίπανση στην έξοδο.

2.18 *Η Αρχή της Μετάδοσης Ισχύος*

Ρυθμιστής Πίεσης με Μανόμετρο

Μετά από το φίλτρο θα πρέπει να τοποθετηθεί ένας ρυθμιστής πίεσης. Προκειμένου να είναι αποτελεσματικός ένας ρυθμιστής πίεσης θα **ΠΡΕΠΕΙ** να τοποθετηθεί μαζί με ένα "ενεργό" μανόμετρο ούτως ώστε να είναι γνωστό σε ποια πίεση έχει ρυθμιστεί ο ρυθμιστής. Ο ρυθμιστής πίεσης χρησιμοποιείται για τη ρύθμιση μιας σταθερής πίεσης στην έξοδο, η οποία να είναι κατάλληλη για το σύστημα (πολύ χαμηλή πίεση σημαίνει ότι το σύστημα δε θα λειτουργήσει, πολύ υψηλή πίεση σημαίνει ότι ο αέρας σπαταλείται και ενδέχεται να υποστεί ζημιά ο εξοπλισμός ή τουλάχιστον να μειωθεί η διάρκεια ζωής του). Το ιδεώδες θα ήταν η επίτευξη πτώσης πίεσης της τάξης του 1 bar (14,5 psi) ανάμεσα στις τιμές της πίεσης στην είσοδο και της πίεσης στην έξοδο. Δε θα πρέπει **ΠΟΤΕ** να χρησιμοποιείται ένας ρυθμιστής πίεσης ως βαλβίδα ενεργοποίησης/απενεργοποίησης.

Τα στοιχεία, τα οποία στην πραγματικότητα κινούνται μέσα σε ένα κύκλωμα, λέγονται "ενεργά στοιχεία" λόγω του ότι αυτά είναι τα αντικείμενα που τελικά κάνουν όλη τη δουλειά.

Είναι επομένως τα ΧΕΡΙΑ του κυκλώματος. Τα ενεργά στοιχεία στη συνέχεια υποδιαιρούνται σε δύο ομάδες, τους "κυλίνδρους" και τους "κινητήρες". Είναι γενικώς αποδεκτό ότι οι κύλινδροι δίνουν γραμμική κίνηση ενώ οι κινητήρες δίνουν περιστροφική κίνηση (παρ' όλα αυτά υπάρχουν εξαιρέσεις σ' αυτόν τον κανόνα). Οι τύποι και τα μεγέθη των κυλίνδρων και των κινητήρων είναι πολυάριθμα (το ίδιο και οι κατασκευαστές τους).

3 ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 _ΚΥΛΙΝΔΡΟΙ

3.1 *Κύλινδροι γενικά*

Διαιρούνται σε δύο ομάδες που είναι γνωστές ως:

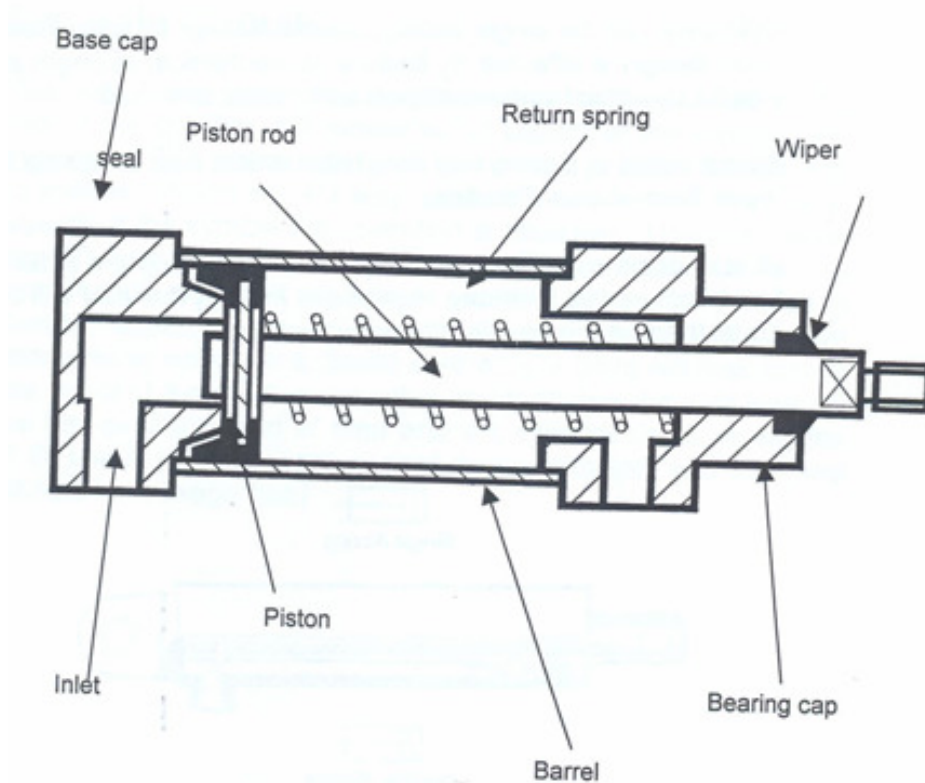
Κύλινδροι Απλής Ενέργειας

Κύλινδροι Διπλής Ενέργειας

Οι ομάδες αυτές μπορούν να υποδιαιρεθούν περαιτέρω σε διάφορους τύπους, με τους οποίους θα ασχοληθούμε αργότερα.

3.2 *Αρχή Λειτουργίας του Κυλίνδρου Απλής Ενέργειας*

Ο κύλινδρος απλής ενέργειας ονομάζεται έτσι επειδή καλείται να λειτουργήσει (να ενεργήσει) σε ΜΙΑ κατεύθυνση μόνο, η οποία τροφοδοτείται με αέρα ώστε να επιτυγχάνεται η απαιτούμενη εργασία.



Εικόνα 3:1

Η αντίθετη κατεύθυνση τροφοδοτείται με διαφορετικά μέσα από τον αέρα συνήθως μέσω ελατηρίων, αλλά και μέσω κάποιας εξωτερικής μηχανικής δύναμης (π.χ. αν ένας κύλινδρος απλής ενέργειας χρησιμοποιείται για την κάθετη ανύψωση φορτίου ενώ ο αέρας που παρέχει τη δύναμη για την ανύψωση αποβάλλεται, τότε ο κύλινδρος θα πέσει εξαιτίας του φορτίου που σηκώνει).

Το ελατήριο επαναφοράς δεν είναι σχεδιασμένο για να έλκει κάποιο φορτίο αλλά για να

επαναφέρει το έμβολο. Υπάρχει ακόμα η δυνατότητα να έχουμε έναν κύλινδρο απλής ενέργειας όπου το ελατήριο ωθεί τον κύλινδρο (που επαναφέρεται από τη δύναμη του αέρα). Οι κύλινδροι απλής ενέργειας χρησιμοποιούνται κατά κύριο λόγο για σύσφιξη, εξώθηση, ανύψωση, τροφοδοσία και εντοπισμό, κλπ.

Κατά την είσοδο του αέρα μέσα στον κύλινδρο δια μέσου του στομίου εισαγωγής, εφαρμόζεται δύναμη (P) στην επιφάνεια του εμβόλου. Αν υποθέσουμε ότι η ασκούμενη δύναμη είναι μεγαλύτερη από οποιαδήποτε άλλη εσωτερική δύναμη του κυλίνδρου (τριβή, κλπ), τότε το έμβολο θα κινηθεί, συμπιέζοντας με τη σειρά του το ελατήριο επαναφοράς, ωθώντας το βάκτρο εμβόλου.

Αν σε αυτό το σημείο ο αέρας εξέλθει από τον οπίσθιο θάλαμο του κυλίνδρου, τότε το ελατήριο επαναφοράς θα λειτουργήσει και θα επαναφέρει το έμβολο και το βάκτρο εμβόλου στην αρχική τους θέση.

Η πίεση που ασκείται και η επιφάνεια στην οποία ασκείται η πίεση καθορίζουν τη δύναμη, η οποία ενεργεί πάνω στο έμβολο. Η διάμετρος του εμβόλου ισούται με την εσωτερική διάμετρο του κυλίνδρου.

3.3 **Αρχή Λειτουργίας του Κυλίνδρου Διπλής Ενέργειας**

Οι κύλινδροι διπλής ενέργειας απαιτούνται όπου υπάρχει ανάγκη χρήσης κυλίνδρου που λειτουργεί και στις δύο κατευθύνσεις κίνησης (εκτόνωση εμβόλου/έξω και συμπίεση εμβόλου/μέσα). Στον κύλινδρο επιδρά η δύναμη του αέρα τόσο κατά τη διάρκεια της κίνησης της εκτόνωσης όσο και της συμπίεσης και επομένως η λειτουργία του δεν εξαρτάται από ελατήρια ή εξωτερικές μηχανικές δυνάμεις. Θεωρητικά το μήκος της διαδρομής είναι απεριόριστο, στην όμως πράξη επιβάλλονται όρια στη διαδρομή λόγω παραγόντων όπως το φορτίο λυγισμού το οποίο επιδρά στο βάκτρο εμβόλου όταν αυτό είναι ωθημένο (αν ένα πλευρικό φορτίο ενεργήσει στο βάκτρο εμβόλου τότε αυτό θα καμφθεί (θα λυγίσει) όταν το φορτίο φτάσει σε ένα συγκεκριμένο επίπεδο. Είναι επίσης πολύ εύκολο να επιτευχθεί έλεγχος της ταχύτητας με κύλινδρο διπλής ενέργειας γεγονός που αποτελεί έναν επιπλέον λόγο προτίμησης των κυλίνδρων αυτών.

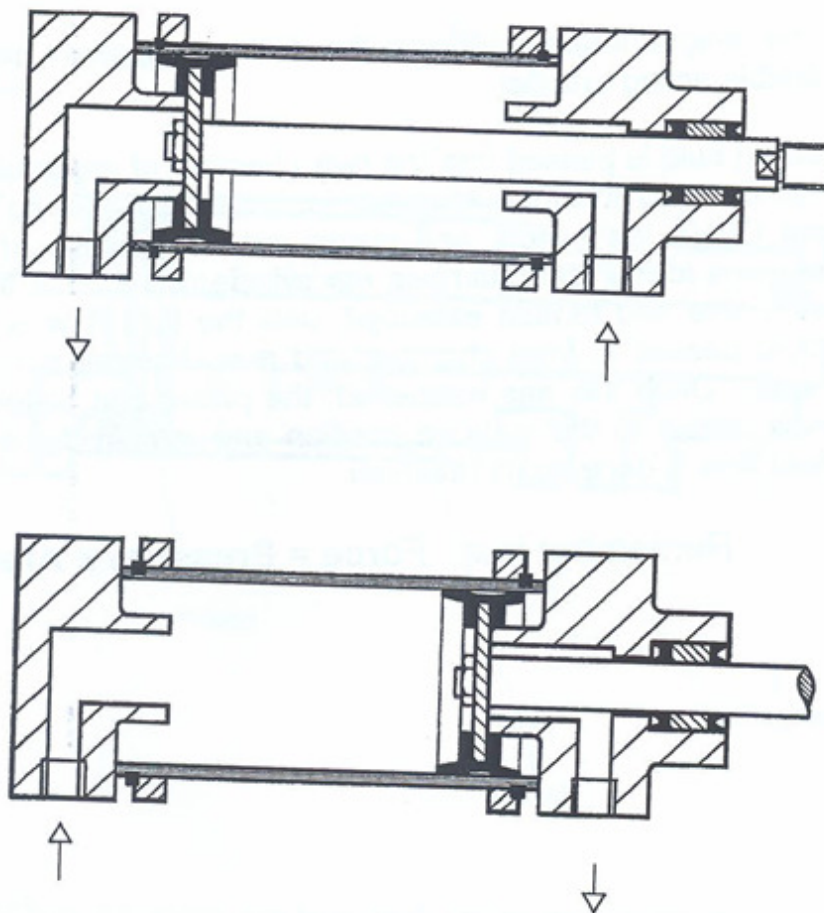
Όταν τα έμβολα κινούνται σε μεγάλες ταχύτητες τα καλύμματα άκρων μπορεί να υποστούν ζημιά και το ίδιο αποτέλεσμα μπορεί να δημιουργηθεί όταν μεταφέρονται βαρέα φορτία. Προκειμένου να λυθεί το πρόβλημα αυτό ενσωματώνεται στον κύλινδρο μια διάταξη απόσβεσης στο άκρο. Η διάταξη απόσβεσης λειτουργεί κλείνοντας την κύρια δίοδο εξαγωγής του κυλίνδρου προτού το έμβολο φτάσει στο τέλος της διαδρομής του, και ο αέρας που απομένει εξέρχεται μέσω ενός συνήθως ρυθμιζόμενου ανοίγματος λειτουργώντας κατ' αυτόν τον τρόπο ως πέδη και επιβραδύνοντας τον κύλινδρο στο τελευταίο μέρος της διαδρομής του. Η διάταξη απόσβεσης δεν έχει καμία επίδραση όταν το έμβολο αρχίζει να κινείται ή κατά τη διάρκεια της κύριας κίνησης της διαδρομής του και

επομένως δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως μέσο για τον έλεγχο της ταχύτητας.

Στην ομάδα των κυλίνδρων διπλής ενέργειας συμπεριλαμβάνονται: διπλός κύλινδρος, υδραυλικός κύλινδρος με έμβολο διπλής ενέργειας, πολλαπλών θέσεων, επίπεδος κύλινδρος, κύλινδρος καλωδίου, κρουστικός κύλινδρος, περιστροφικός κύλινδρος, κύλινδρος χωρίς βάκτρο εμβόλου, γρύλος ασφάλισης, κύλινδρος με μη περιστρεφόμενο βάκτρο εμβόλου, ωσειδής κύλινδρος και πολλά ειδικά σχέδια για συγκεκριμένες εφαρμογές. Τα υλικά που χρησιμοποιούνται στην κατασκευή είναι πολυάριθμα και τα πιο συνηθισμένα είναι το αλουμίνιο, ο ανοξείδωτος χάλυβας, ο ορείχαλκος κλπ. Τα στεγανοποιητικά παρεμβύσματα των κυλίνδρων διαφέρουν ανάλογα με τον κατασκευαστή, την εφαρμογή και τις θερμοκρασίες στις οποίες θα χρησιμοποιηθεί ο κύλινδρος. Μερικά παραδείγματα είναι από perbunan, από νάιλον, από τεφλόν, από βιτόν.

Διατίθεται επίσης μεγάλη ποικιλία πλαισίων στήριξης για κυλίνδρους ώστε να ικανοποιούν όλες τις απαιτήσεις π.χ. πέλμα στηρίξεως, σπείρωμα και φλάντζα, φλάντζα στροφέα (εμπρόσθια, οπίσθια, κεντρική).

Στο παρακάτω σχήμα φαίνονται τα κύρια μέρη από τα οποία αποτελείται ένας κύλινδρος διπλής ενέργειας.



Εικόνα 3:2

Όταν ο αέρας εισέρχεται μέσα στον οπίσθιο θάλαμο του κυλίνδρου διπλής ενέργειας και ο εμπρόσθιος θάλαμος συνδέεται με την εξαγωγή (μέσω της ΒΕΚ) το έμβολο και το βάκτρο

εμβόλου ωθούνται. Αν η ροή παραμένει στον οπίσθιο θάλαμο, ο κύλινδρος θα σταματήσει στο τέλος της διαδρομής του και θα παραμείνει ωθημένος μέχρι τη στιγμή που η ροή του αέρα θα αναστραφεί (ο αέρας εισέρχεται στον εμπρόσθιο και τον οπίσθιο θάλαμο που είναι συνδεδεμένος με την εξαγωγή του αέρα). Αφού συμβεί αυτό, το έμβολο και το βάκτρο εμβόλου θα επανέλθουν στη θέση επαναφοράς και θα παραμείνουν εκεί μέχρις ότου η ροή του αέρα να αναστραφεί εκ νέου.

3.4 **Κύλινδροι Πολλαπλών Θέσεων**

Συνδέοντας δύο κυλίνδρους μαζί (πλάτη με πλάτη) είναι δυνατόν έχουμε μέχρι και 4 συνδυασμούς από τη μονάδα όταν οι κύλινδροι είτε έχουν πλήρως επαναφερθεί, είτε έχουν πλήρως ωθηθεί, είτε έχουμε συνδυασμό ενός κυλίνδρου σε πλήρη συμπίεση εμβόλου και ενός άλλου κυλίνδρου σε πλήρη εκτόνωση εμβόλου.

Αν οι δύο κύλινδροι έχουν το ίδιο μήκος διαδρομής, τότε ο αριθμός διαθέσιμων θέσεων θα είναι 3, αν οι κύλινδροι έχουν άνισο μήκος διαδρομής, τότε ο αριθμός θέσεων θα είναι τέσσερις π.χ., αν δύο κύλινδροι συνδυάζονται πλάτη με πλάτη κι έχουν ο καθένας μήκος διαδρομής 200mm τότε η θέση 1 βρίσκεται στα 0mm (η αφετηρία) λόγω του ότι τα έμβολα και των δύο κυλίνδρων έχουν πλήρως εκτονωθεί. Αν ένα από τα έμβολα των δύο κυλίνδρων έχει συμπίεσει πλήρως τότε η θέση 2 βρίσκεται στα 200mm εμπρός μπροστά από τη θέση 1 λόγω του ότι αυτό είναι το μήκος διαδρομής του κυλίνδρου. Όταν τα έμβολα και των δύο κυλίνδρων συμπιέζονται, τότε η θέση 3 βρίσκεται στα 400mm μπροστά από τη θέση 1 λόγω του ότι κάθε κύλινδρος έχει διαδρομή 200mm και έχουμε να κάνουμε με δύο κυλίνδρους.

Με τον έναν κύλινδρο με μήκος διαδρομής 200mm η συνδεδεμένο με έναν κύλινδρο με μήκος διαδρομής 400mm η αφετηρία θα είναι και πάλι τα 0mm. Η θέση 2 με εκτονωμένο το έμβολο κυλίνδρου με τη μικρή διαδρομή και συμιεσμένο το έμβολο κυλίνδρου με τη μεγάλη διαδρομή θα είναι στα 200mm μπροστά από τη θέση 1, η θέση 3 με συμιεσμένο το έμβολο κυλίνδρου με τη μικρή διαδρομή και εκτονωμένο το έμβολο κυλίνδρου με τη μεγάλη διαδρομή θα είναι 400mm μπροστά από τη θέση 1, η τελευταία θέση (4) θα βρίσκεται τότε στα 600mm η μπροστά από τη θέση 1 καθώς αυτό είναι το πλήρες μήκος διαδρομής του κυλίνδρου με τη μικρή διαδρομή (200mm) και του κυλίνδρου με τη μεγάλη διαδρομή (400mm). Οποιοσδήποτε αριθμός θέσεων μπορεί να επιλεγεί με αυτήν τη μέθοδο, απλά προσθέτοντας επιπλέον κυλίνδρους. Αν όλοι οι κύλινδροι έχουν διαφορετικό μήκος διαδρομής, τότε ο αριθμός των θέσεων θα διπλασιάζεται κάθε φορά που προστίθεται ένας νέος κύλινδρος.

3.5 **Κύλινδροι Μαγνητικής Ανίχνευσης**

Οι κύλινδροι αυτοί έχουν κατασκευαστεί προκειμένου να αποφεύγεται η ανάγκη για οριακούς διακόπτες οι οποίοι λειτουργούν κατά την φυσική επαφή. Το έμβολο του κυλίνδρου περιλαμβάνει έναν μαγνήτη/ες ο οποίος στη συνέχεια θα θέτει σε λειτουργία έναν διακόπτη με γλωττίδα που είναι τοποθετημένος στο εξωτερικό του χιτωνίου του κυλίνδρου και ενεργοποιείται όταν ο μαγνήτης του εμβόλου περάσει από αυτόν. Οι διακόπτες με γλωττίδα είναι επίσης γνωστοί και ως διακόπτες εγγύτητας ή αισθητήρες. Η αρχή αυτή ισχύει μόνον όταν το χιτώνιο του κυλίνδρου είναι κατασκευασμένο από μη μαγνητικό υλικό, όπως ο ορείχαλκος, ο ανοξείδωτος χάλυβας ή το αλουμίνιο.

Τα ενδεχόμενα προβλήματα που μπορεί να παρουσιαστούν κατά τη στήριξη των οριακών διακοπών λόγω του ότι οι διακόπτες με γλωττίδα τοποθετούνται στο εξωτερικό του χιτωνίου του κυλίνδρου (συνήθως μέσω συνδετήριων ράβδων ή ιμάντων) δεν πρέπει να ληφθούν υπόψη κι αυτό επειδή συγκρινόμενοι με άλλες συμβατικές μεθόδους εξοικονομούν κόστος, χώρο και χρόνο.

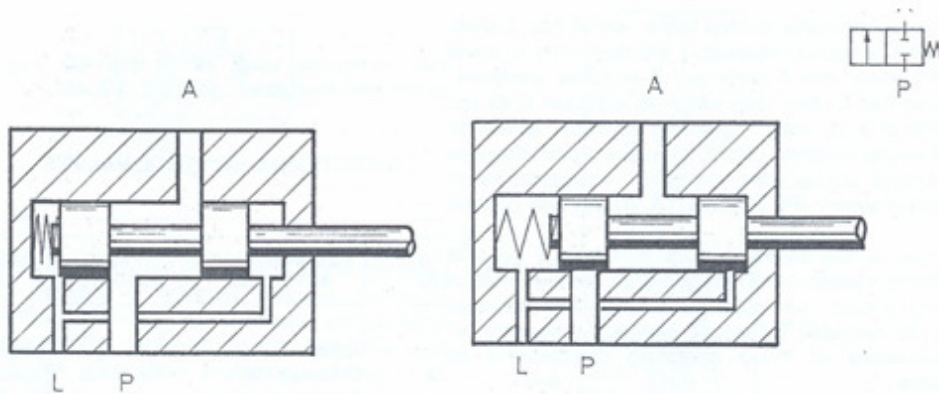
3.6 **Κύλινδροι χωρίς Βάκτρο Εμβόλου**

Δύο εντελώς διαφορετικές αρχές ισχύουν στην περίπτωση του κυλίνδρου άνευ βάκτρου εμβόλου. Η πρώτη μέθοδος στηρίζεται στη χρήση μαγνητών ενσωματωμένων στο έμβολο για την έλξη εξωτερικού φορτίου κατά μήκος του χιτωνίου του κυλίνδρου και κατά την πρόσθια και οπίσθια κίνηση του εμβόλου. Η μέθοδος αυτή δε θεωρείται ιδιαίτερα κατάλληλη για τη μεταφορά βαρέων φορτίων καθώς το μαγνητικό πεδίο ενδέχεται να διακοπεί στην περίπτωση υπέρβαρου φορτίου. Τότε θα επιτραπεί η πρόσθια και οπίσθια κίνηση του εμβόλου κατά μήκος του χιτωνίου χωρίς να κινείται το φορτίο και συνεπώς χωρίς αποτέλεσμα ενώ παράλληλα θα σπαταλιέται ενέργεια. Υπάρχουν επίσης περιορισμοί μεγέθους σε κύλινδρους που λειτουργούν σύμφωνα με αυτή την αρχή. Προς το παρόν η μεγαλύτερη διαθέσιμη διάμετρος είναι 63mm. Οι κύλινδροι που ακολουθούν τη δεύτερη αρχή διατίθενται σε μεγέθη διαμέτρου από 100mm και πάνω. Η εκδοχή αυτή είναι πιο θετική καθώς το φορτίο και το έμβολο είναι στην ουσία μια μονάδα, γεγονός που καθιστά αδύνατη την κίνηση του εμβόλου χωρίς το φορτίο. Λόγω του ότι το έμβολο και το φορτίο αποτελούν μια μονάδα, το χιτώνιο του κυλίνδρου διαχωρίζεται. Στο σημείο διαχωρισμού το χιτώνιο στεγανοποιείται στη συνέχεια με εσωτερικές και εξωτερικές μεταλλικές ταινίες.

4 ΒΑΛΒΙΔΕΣ

4.1 Βαλβίδες Ελέγχου Κατεύθυνσης

4.1.1 Κάθετη βαλβίδα τύπου 2/2 Ενεργοποιούμενη με Εμβόλο



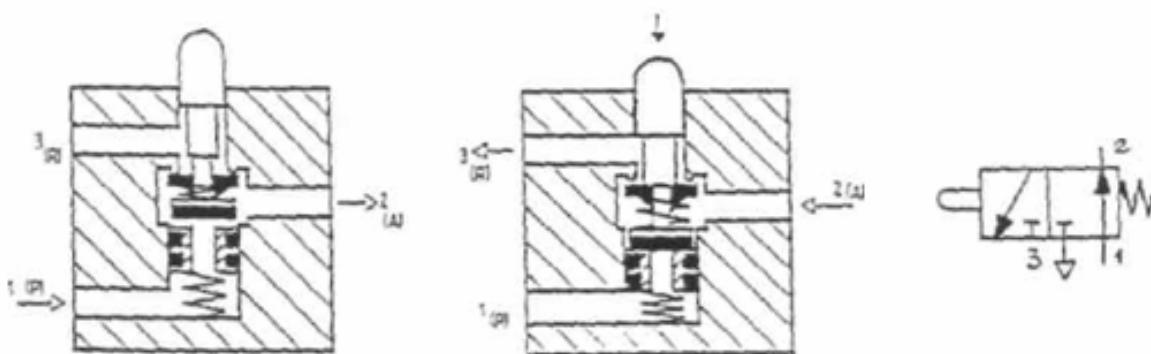
Εικόνα 4:1

Η βαλβίδα αυτή ενεργοποιείται μέσω ενός εμβόλου και επαναφέρεται στην "κανονική" της κατάσταση μέσω ενός εσωτερικού ελατηρίου. Η κατάσταση αυτή στην συγκεκριμένη περίπτωση είναι ΚΛΕΙΣΤΗ και κατά συνέπεια η βαλβίδα περιγράφεται ως βαλβίδα τύπου "Κανονικά κλειστή". Ο όρος κλειστή έχει να κάνει με ότι συμβαίνει στη θύρα τροφοδοσίας σε αυτή την κατάσταση.

Επομένως στην ανενεργή κατάσταση (επάνω) το ελατήριο ενισχύει την τροφοδοσία αέρα διατηρώντας τη θύρα 1 (P) κλειστή. Ο εξερχόμενος αέρας αδυνατεί να διαφύγει μέσω της βαλβίδας καθώς η θύρα 2 (A) είναι εξίσου κλειστή. Δεδομένου ότι οι δύο πιέσεις αέρα είναι ίσες το ελατήριο θα ευνοήσει τη θύρα 1 (P). Σε περίπτωση, ωστόσο, που η τροφοδοσία αέρα στη θύρα 1 (P) μηδενιζόταν τότε ο εξερχόμενος αέρας θα μπορούσε να υπερνικήσει τη δύναμη του ελατηρίου και να κινηθεί μέσα από τη θύρα τροφοδοσίας.

Όταν η βαλβίδα ενεργοποιείται το έμβολο πιέζεται και έρχεται σε επαφή με το στεγανοποιητικό της κάθετης βαλβίδας. Καθώς συνεχίζεται η κίνηση η βαλβίδα ανοίγει απελευθερώνοντας τον αέρα από τη θύρα τροφοδοσίας 1 (P) για να κινηθεί μέσα από τη θύρα εξόδου 2 (A) ή αντίστροφα. Κατά την απελευθέρωση του εμβόλου, η βαλβίδα επανέρχεται στην κανονική της κατάσταση (κλειστή) λόγω των εσωτερικών ελατηρίων.

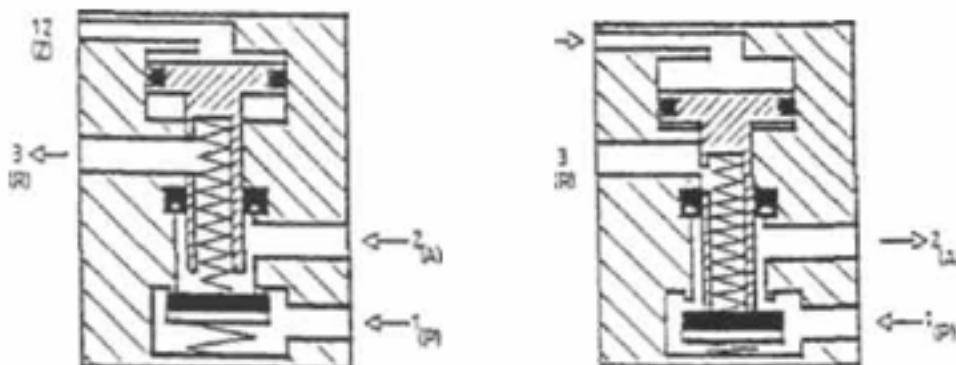
4.1.2 Κάθετη βαλβίδα τύπου 3/2 N/O Ενεργοποιούμενη με Εμβολο και Επαναφορά Ελατηρίου



Εικόνα 4:2

Η βαλβίδα αυτή είναι μεγαλύτερου μεγέθους από τις δύο προηγούμενες που παρουσιάστηκαν και επομένως η εξαγωγή γίνεται μέσα από το σώμα της βαλβίδας και αποτελείται από μια θύρα με σπείρωμα. Με τον τρόπο αυτό διευκολύνεται η τοποθέτηση σιγαστήρα ή άλλου εξαρτήματος. Στην ανενεργή κατάσταση ο αέρας τροφοδοσίας διοχετεύεται μέσα στη βαλβίδα προς την έξοδο. Η βαλβίδα, λοιπόν, είναι ΑΝΟΙΧΤΗ και κατά συνέπεια χαρακτηρίζεται ως τύπου "Κανονικά ανοιχτή". Στην ανενεργή κατάσταση η θύρα τροφοδοσίας 1 (P) συνδέεται με την έξοδο 2 (A) ενώ η εξαγωγή 3 (P) φράσσεται εσωτερικά. Με την ενεργοποίηση του εμβόλου, η κάθετη βαλβίδα κλείνει την τροφοδοσία και περαιτέρω κίνηση έχει ως αποτέλεσμα το άνοιγμα της εξόδου προς την εξαγωγή. Με την απελευθέρωση του εμβόλου, η βαλβίδα επανέρχεται στην κανονική κατάσταση της, "Ανοιχτή" και η έξοδος στη θύρα 2 (A) επανέρχεται στη θέση της.

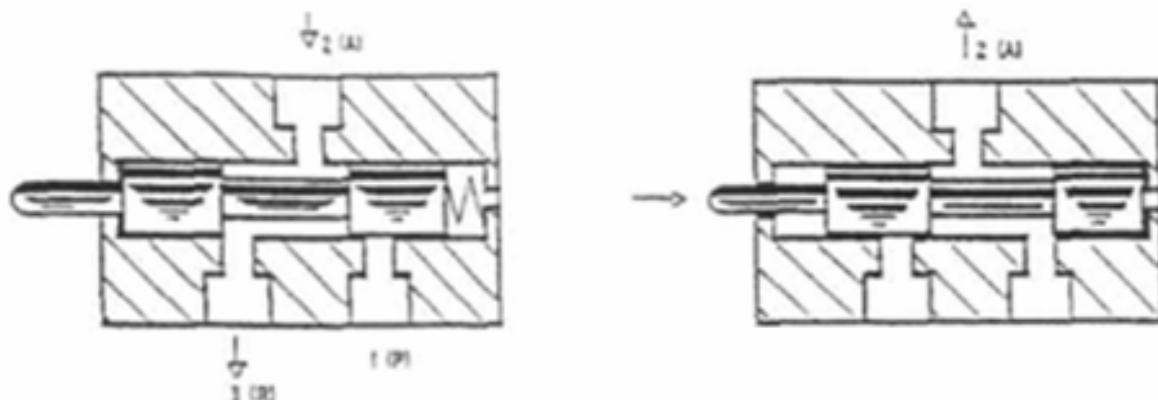
4.1.3 Κάθετη βαλβίδα τύπου 3/2 ΚΣΛ Ενεργοποιούμενη με Εμβολο και Επαναφορά Ελατηρίου



Εικόνα 4:3

Όταν η βαλβίδα δεν είναι ενεργοποιημένη, η διανομή εμποδίζει την τροφοδοσία 1 (P) και η έξοδος 2 (A) συνδέεται με την εξαγωγή 3 (P). Γι αυτό η βαλβίδα ονομάζεται "Κανονικά Κλειστή". Για το χειρισμό της βαλβίδας είναι απαραίτητο να εφαρμοστεί πνευματικό σήμα (οδηγός) στη θύρα 12 (Z) και με αυτό τον τρόπο το έμβολο πιέζεται (στο άκρο του εμβόλου) και κλείνει η σύνδεση της εξόδου 2 (A) με την εξαγωγή 3 (P). Περαιτέρω κίνηση του εμβόλου θα προκαλέσει το άνοιγμα της τροφοδοσίας μέσω της εξόδου 2 (A). Η βαλβίδα παραμένει σε αυτή την κατάσταση μέχρι να αφαιρεθεί ο οδηγός. Τα ελατήρια έπειτα επαναφέρουν τη βαλβίδα στην "κανονική" κατάσταση της, η οποία σε αυτή την περίπτωση είναι κλειστή.

4.1.4 Βαλβίδα Πηνίου τύπου 3/2 Ενεργοποιουμένη με Εμβολο και Επαναφορά Ελατηρίου

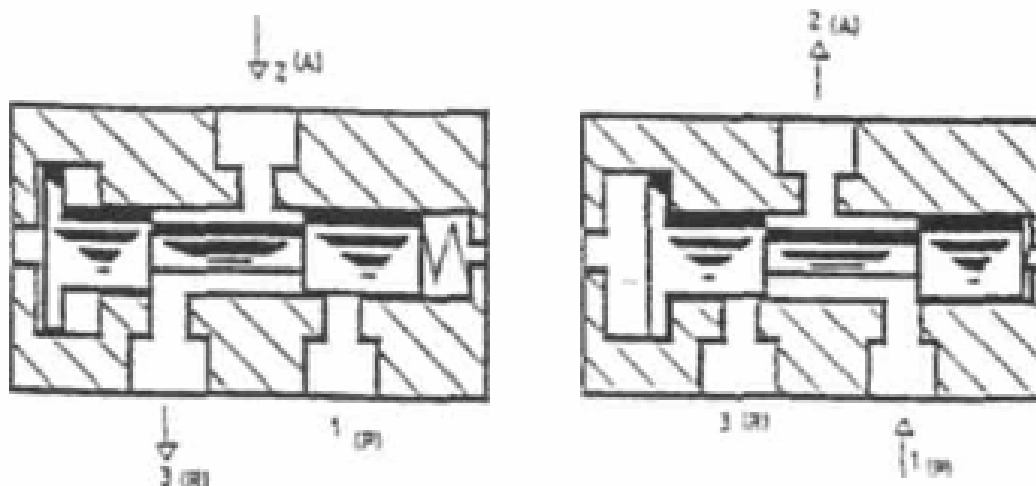


Εικόνα 4:4

Στη βαλβίδα πηνίου, είναι σύνηθες χαρακτηριστικό η χρήση της βαλβίδας αυτής σε λειτουργία είτε "Κανονικά Κλειστή" (ΚΚ) ή "Κανονικά Ανοιχτή" (ΚΑ). Σε αυτή την περίπτωση φαίνεται η βαλβίδα να χρησιμοποιείται για λειτουργία ΚΚ. Για αντιστροφή της λειτουργίας σε ΚΑ είναι απαραίτητη μόνο η αντιστροφή των συνδέσεων στις θύρες 1 (Ρ) και 3 (Ρ).

Όπως φαίνεται (ΚΚ) στη μη ενεργοποιημένη κατάσταση, η τροφοδοσία 1 (Ρ) εμποδίζεται από το πηνίο και η έξοδος 2 (Α) συνδέεται στην εξαγωγή 3 (Ρ). Αφού ενεργοποιηθεί το έμβολο, το πηνίο (με το οποίο είναι συνδεδεμένο) προωθείται μέσω της βαλβίδας και η τροφοδοσία συνδέεται στην έξοδο και η εξαγωγή κλείνει. Μετά από την απελευθέρωση του εμβόλου, η βαλβίδα επανέρχεται στην κλειστή κατάσταση.

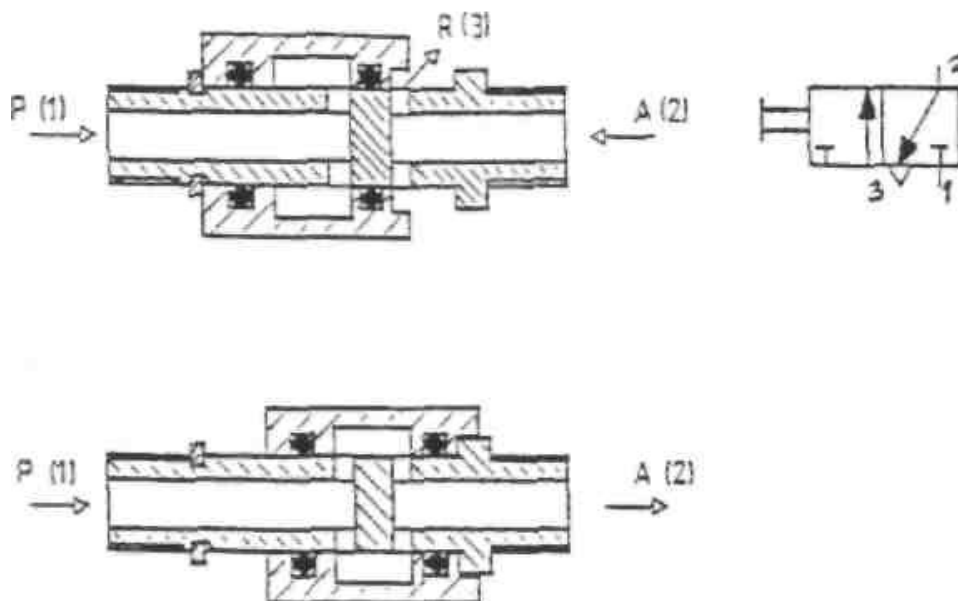
4.1.5 Βαλβίδα Πηνίου τύπου 3/2 Ενεργοποιούμενη με Οδηγό και Επαναφορά Ελατηρίου



Εικόνα 4:5

Η λειτουργία αυτής της βαλβίδας είναι όμοια με εκείνη της βαλβίδας που παρουσιάζεται στη σελίδα 77 αλλά η βαλβίδα είναι σχήματος πηνίου και μπορεί συνεπώς να χρησιμοποιηθεί για λειτουργία "Κανονικά Κλειστή" (όπως φαίνεται) ή αλλάζοντας τις συνδέσεις τροφοδοσίας 1 (P) και εξαγωγής 3 (P) μπορεί να χρησιμοποιηθεί για λειτουργία "Κανονικά Ανοιχτή".

4.1.6 Βαλβίδα Τύπου 3/2 με Ολίσθηση δια Χειρός



Εικόνα 4:6

Η βαλβίδα αυτή είναι χειροκίνητης λειτουργίας 3 θυρών και 2 θέσεων (και στις δύο διευθύνσεις) ελέγχου διεύθυνσης (BEK). Στην ανενεργή κατάσταση της (πάνω), η ολίσθηση είναι προς την αριστερή πλευρά. Με αυτό τον τρόπο κλείνει η τροφοδοσία αέρα P (1) και ανοίγει η έξοδος αέρα A (2) για την εξαγωγή P (3). Όταν η ολίσθηση μετακινείται προς τη δεξιά πλευρά (κάτω), η τροφοδοσία αέρα P (1) συνδέεται στη θύρα εξόδου A (2) και η εξαγωγή P (3) κλείνει. Καθώς δεν υπάρχει κανένα ελατήριο στη βαλβίδα, η ολίσθηση θα παραμείνει στην τελευταία θέση που τοποθετείται μέχρι τη στιγμή που θα επανέλθει στην αρχική της θέση με χειροκίνητο τρόπο. Αυτός ο τύπος βαλβίδας είναι ιδανικός ως βαλβίδα ΕΝΤΟΣ/ΕΚΤΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ της παροχής ρεύματος σε πνευματικό σύστημα.

4.2 Ηλεκτρομαγνητικά Ενεργοποιούμενες Βαλβίδες

Μια ηλεκτρομαγνητικά ενεργοποιούμενη βαλβίδα αποτελείται από ένα πηνίο, το σώμα και είτε ένα ή δυο σωληνοειδή ανάλογα με την εφαρμογή. Το πηνίο απομακρύνεται μέσω του σωληνοειδούς επιτρέποντας με αυτό τον τρόπο τη ροή αέρα υπό πίεση από τη θύρα 1 στη θύρα 2 ή 4 και στη συνέχεια τη σύνδεση της εναλλακτικής θύρας με την εξαγωγή. Η απενεργοποίηση του σωληνοειδούς επιτρέπει στο πηνίο να επιστρέψει μέσω της πίεσης από το ελατήριο στην αρχική θέση του, στην περίπτωση απλών ηλεκτρομαγνητικών βαλβίδων. Στην περίπτωση που κάποιο σήμα αφαιρεθεί από μια διπλή ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα (δυο θέσεων), η βαλβίδα θα παραμείνει σε αυτή τη θέση μέχρι να δοθεί το αντίθετο σήμα. Στην περίπτωση ηλεκτρικής βλάβης, μπορείτε να χειριστείτε τα σωληνοειδή με χειροκίνητο τρόπο αν χρειαστεί (χειροκίνητος χειρισμός).

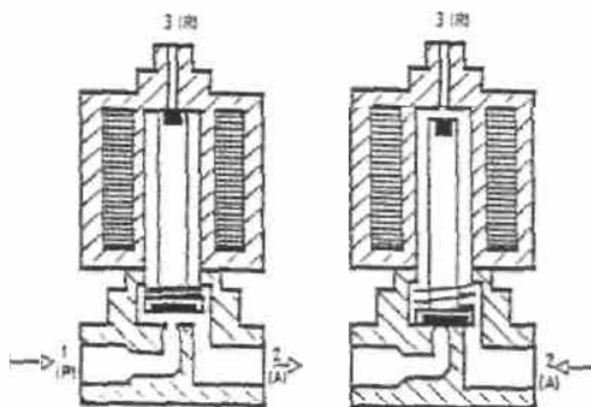
4.2.1 Ηλεκτρικός Έλεγχος

Όλο και περισσότερες πνευματικές βαλβίδες ενεργοποιούνται με ηλεκτρικό τρόπο και με αυτό τον τρόπο παρέχεται μια ιδανική διεπαφή μεταξύ των ηλεκτρικών και/ή ηλεκτρονικών συστημάτων ελέγχου και των πνευματικών. Το στοιχείο διεπαφής είναι η ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα. Οι ηλεκτρομαγνητικές βαλβίδες διατίθενται σε πολυάριθμες μορφές π.χ., χαμηλής ισχύος σε $\sqrt{3}$ π., ανθεκτικές σε περιβάλλον όπου υπάρχει κίνδυνος εκρήξεων, με ενδεικτική λυχνία για την ένδειξη αλλαγής κατάστασης, διαφορετικών τιμών τάσης, κλπ. Πρέπει να θυμάστε ότι οι ηλεκτρομαγνητικές βαλβίδες χρησιμοποιούνται για την παροχή διεπαφής των ηλεκτρικών/ηλεκτρονικών και των πνευματικών και ΔΕ χρησιμοποιούνται για την επιτάχυνση της λειτουργίας. Στην πραγματικότητα συνήθως επιβραδύνουν τη λειτουργία λόγω του γεγονότος ότι εμπλέκονται δυο λειτουργίες (ενεργοποίηση του σωληνοειδούς και έπειτα ενεργοποίηση της βαλβίδας).

4.2.2 Κάθετη βαλβίδα τύπου 3/2 ΚΚ Ηλεκτρομαγνητικά Ενεργοποιούμενη με Επαναφορά Ελατηρίου

Αυτή η βαλβίδα ελέγχου κατεύθυνσης ενεργοποιείται με ηλεκτρικά μέσω ηλεκτρομαγνητικού πηνίου. Η έκδοση αυτή είναι Κανονικά Κλειστού τύπου. Όταν η βαλβίδα είναι μη ανενεργή (δεν εφαρμόζεται ρεύμα), η τροφοδοσία είναι κλειστή με την έξοδο ανοιχτή για την εξαγωγή η οποία γίνεται μέσω του ηλεκτρομαγνητικού.

πηνίου και των θυρών εξαγωγής 3 (P) στην κεφαλή του πηνίου. Όταν εφαρμόζεται ηλεκτρικό ρεύμα στο ηλεκτρομαγνητικό πηνίο, δημιουργείται μαγνητικό πεδίο και το έμβολο (οπλισμός) ανυψώνεται ενάντια στη δύναμη του ελατηρίου.

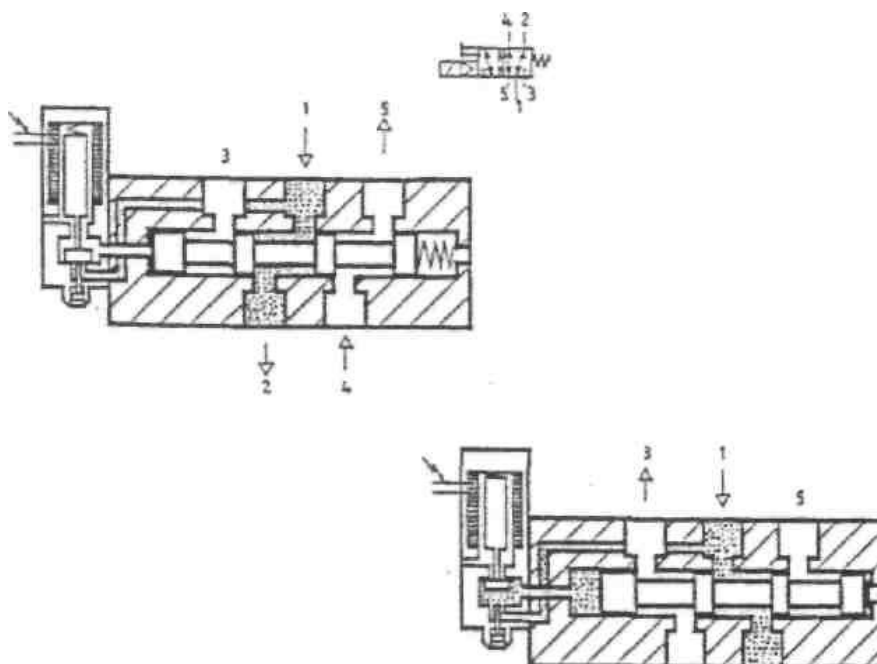


Εικόνα 4:7

Με αυτό τον τρόπο ανοίγει η θύρα τροφοδοσίας 1 (P) μέσω της εξόδου 2 (A) με την εξαγωγή 3 (P) κλειστή μέσω του στεγανοποιητικού στο άκρο του οπλισμού. Η βαλβίδα αντιστρέφεται όταν το μαγνητικό πεδίο διακόπτεται με την απομάκρυνση του ρεύματος από το ηλεκτρομαγνητικό πηνίο και την επαναφορά του οπλισμού μέσω του ελατηρίου κλείνοντας έτσι την τροφοδοσία και ανοίγοντας τη θύρα εξαγωγής.

Σημείωση: Η βαλβίδα αυτή είναι τύπου άμεσης ενεργοποίησης και χρησιμοποιείται συνήθως για εφαρμογές χαμηλής ισχύος.

4.2.3 Βαλβίδα Πηνίου τύπου 5/2 Ηλεκτρομαγνητικά Ενεργοποιούμενη με Επαναφορά Ελατηρίου

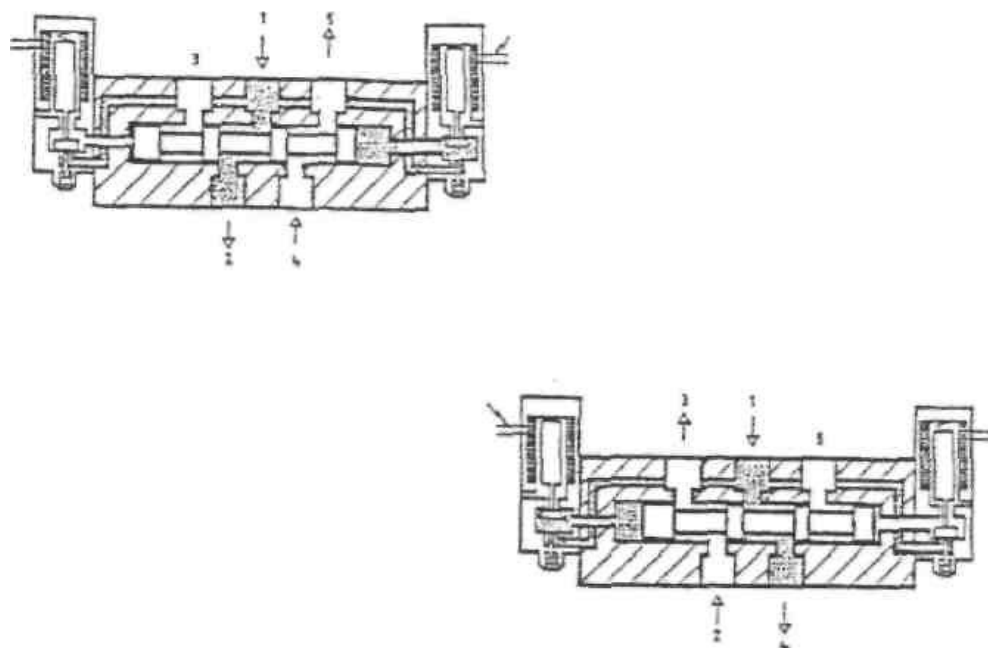


Εικόνα 4:8

Χωρίς να τροφοδοτείται με ηλεκτρικό ρεύμα το ηλεκτρομαγνητικό πηνίο, η βαλβίδα βρίσκεται στην κατάσταση που φαίνεται στο πάνω σχέδιο. Οι δίοδοι της ροής είναι από το 1 στο 2, από το 4 στο 5 και η εξαγωγή 3 κλείνει. Ο αέρας τροφοδοτείται εσωτερικά από τη θύρα 1 στη βοηθητική βαλβίδα, η οποία λειτουργεί μέσω του ηλεκτρομαγνητικού πηνίου.

Όταν το ηλεκτρομαγνητικό πηνίο είναι ενεργό, ο σπλισμός ανυψώνεται ενάντια στη δύναμη του ελατηρίου και με αυτό τον τρόπο επιτρέπεται η ροή αέρα μέσω του τμήματος οδηγού στο άκρο του πηνίου κινώντας το προς τη δεξιά πλευρά (αντίθετα στο κύριο ελατήριο). Με αυτό τον τρόπο τώρα κλείνουν οι συνδέσεις από το 1 στο 4, από το 2 στο 3 και η εξαγωγή 5. Η βαλβίδα παραμένει στη θέση αυτή ενώ το ηλεκτρομαγνητικό πηνίο είναι ενεργό. Όταν απενεργοποιείται, ο αέρας από το άκρο του πηνίου εξέρχεται από το τμήμα του οδηγού μέσω του ηλεκτρομαγνητικού πηνίου (το τμήμα του οδηγού είναι βαλβίδα τύπου 3/2 από μόνο του). Η βαλβίδα που φαίνεται διαθέτει λειτουργία χειροκίνητου χειρισμού ενσωματωμένη στο τμήμα του σερβομηχανισμού.

4.2.4 Διπλή Ηλεκτρομαγνητική Βαλβίδα τύπου 5/2



Εικόνα 4:9

Με το δεξιό ηλεκτρομαγνητικό πηνίο ενεργό (επάνω σχήμα), το πηνίο κινείται προς την αριστερή πλευρά και συνδέει τις από το 1 στο 2, από το 4 στο 5 και η εξαγωγή 3 κλείνει (αυτό είναι ένα σήμα 12 και σημειώνεται μερικές φορές στη βαλβίδα ως τέτοιο). Όταν το ηλεκτρομαγνητικό πηνίο είναι ανενεργό, το πηνίο παραμένει στη θέση αυτή λόγω της τριβής μεταξύ του πηνίου και του σώματος της βαλβίδας (βαλβίδα ΜΝΗΜΗΣ).

Για την επίτευξη εξόδου στη θύρα 4, το αριστερό ηλεκτρομαγνητικό πηνίο πρέπει να ενεργοποιηθεί κινώντας το πηνίο προς τα δεξιά και δίνοντας τις συνδέσεις από το 1 στο 4, από το 2 στο 3 και η εξαγωγή 5 κλείνει (σήμα 14). Το ηλεκτρομαγνητικό πηνίο μπορεί μετά να απενεργοποιηθεί και το πηνίο θα παραμείνει στη δεξιά θέση.

Η λειτουργία χειροκίνητου χειρισμού υπάρχει και στα δύο ηλεκτρομαγνητικά πηνία. Αυτό σημαίνει ότι η βαλβίδα μπορεί να ρυθμιστεί και να επαναφερθεί χωρίς την ύπαρξη ηλεκτρικής τροφοδοσίας (αυτό μπορεί να είναι χρήσιμο χαρακτηριστικό κατά τη θέση σε λειτουργία, τη συντήρηση ή την επαναφορά μετά από Διακοπή σε Περίπτωση Εκτάκτου Ανάγκης).

5 ΚΕΦΑΛΑΙΟ _ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ

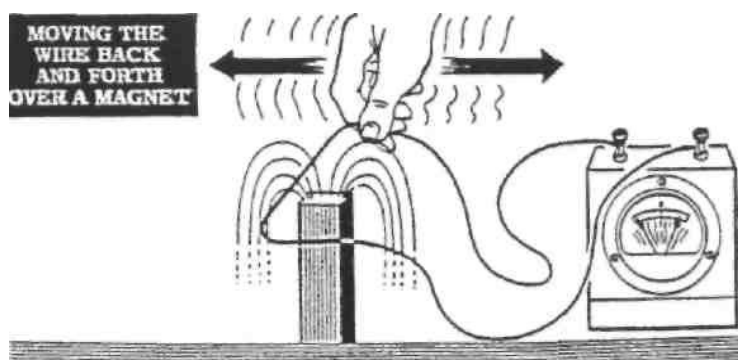
5.1 Πως Παράγεται Ηλεκτρισμός από το Μαγνητισμό

Η έκτη (και η πλέον ευρέως χρησιμοποιούμενη) πηγή εξωτερικής ενέργειας, η οποία μπορεί να χωρίσει τα ηλεκτρόνια από το μητρικό άτομο τους, είναι ο Μαγνητισμός.

Ο ίδιος ο μαγνητισμός, ωστόσο, δε χρησιμοποιείται ως άμεση πηγή αυτής της εξωτερικής ενέργειας. Μεγάλες ποσότητες ηλεκτρικής ισχύος παράγονται σε μεγάλα μηχανήματα τα οποία ονομάζονται "γεννήτριες", ως το αποτέλεσμα επίδρασης μεταξύ της καλωδίωσης της γεννήτριας και ορισμένων ισχυρών μαγνητών που είναι τοποθετημένοι κατά ειδικό τρόπο μέσα σε αυτή.

Η ίδια η γεννήτρια πρέπει, επίσης, να λειτουργήσει και αυτό μπορεί να γίνει μέσω υδατόπτωσης η οποία παρέχει ισχύ, μέσω ενός κινητήρα εσωτερικής καύσης ή μέσω ατμοστρόβιλου. Εναλλακτικά, μπορεί είτε να παραχθεί ατμός από καύση καθαρού πετρελαίου για να λειτουργήσει αυτός ο στρόβιλος, είτε από καύση κάρβουνου σε έναν συμβατικό καυστήρα, είτε μπορεί να προέλθει από ένα σύγχρονο πυρηνικό αντιδραστήρα.

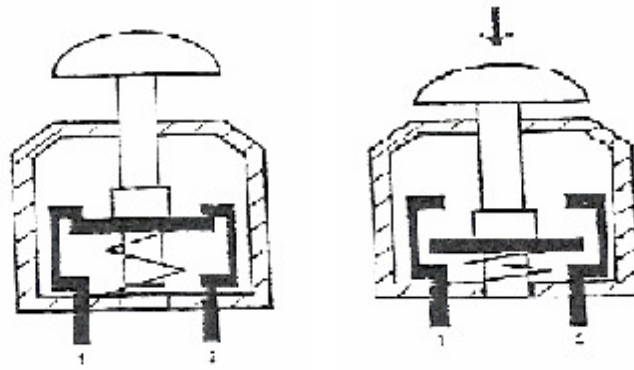
Σε κάθε περίπτωση, η ενέργεια είναι έμμεση. Η ενέργεια χρησιμοποιείται για να κάνει τη γεννήτρια να λειτουργήσει. Όταν λειτουργήσει, κάνει χρήση των ιδιοτήτων του μαγνητισμού ώστε να παραχθεί η πηγή εξωτερικής ενέργειας που χρειάζεται ώστε να χωριστούν τα ηλεκτρόνια από τα μητρικά άτομα τους και να μπορέσει το ηλεκτρικό ρεύμα να κυκλοφορήσει.



Εικόνα 5:1

Ωστόσο, ο ίδιος ο μαγνητισμός είναι βασικός για ολόκληρη αυτή την ιδιαίτερα σημαντική διαδικασία. Συνεπώς, πρέπει να μάθετε σε αυτό το σημείο τι είναι ο μαγνητισμός και με ποιόν τρόπο μπορεί να χρησιμοποιηθεί ώστε να παραχθεί ηλεκτρικό φορτίο.

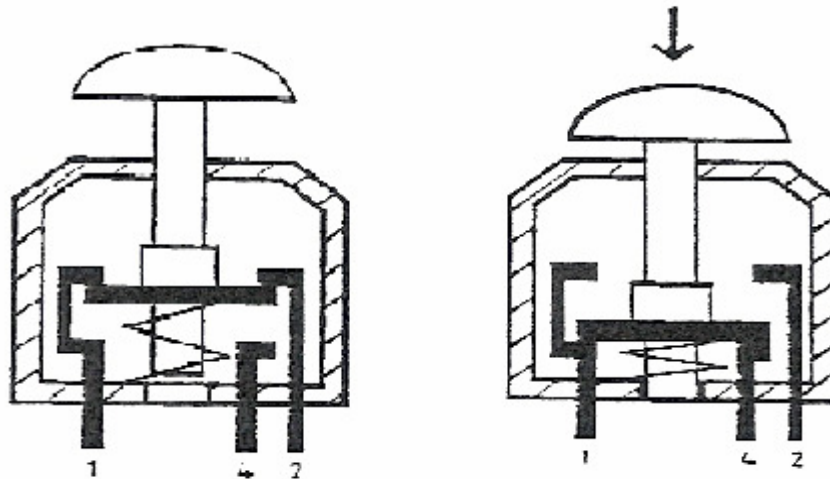
5.2 Διακόπτης με Μπουτόν με Επαφές Κανονικά Κλειστές (ΚΚ)



Εικόνα 5:2

Ο διακόπτης με μπουτόν είναι μια ηλεκτρική διάταξη εισόδου. Όταν χειρίζεστε το διακόπτη με μπουτόν, οι επαφές τίθενται σε λειτουργία και αντιστρέφεται η κατάσταση τους από την Κανονικά Κλειστή στην αντεστραμμένη κατάσταση, η οποία ανοίγει τις επαφές, και έτσι διακόπτεται η ροή του ρεύματος. Αφού απελευθερωθεί ο διακόπτης με μπουτόν, επανέρχεται στην αρχική του θέση με τη βοήθεια του εσωτερικού ελατηρίου και με αυτό τον τρόπο κλείνουν οι επαφές και επιτρέπεται πάλι η ροή του ρεύματος.

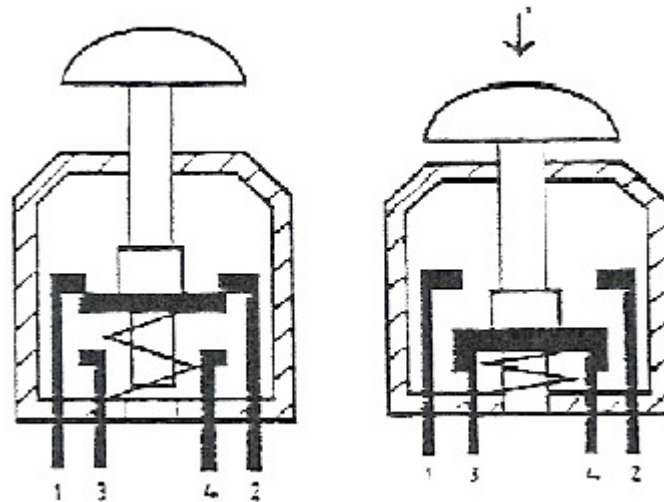
5.3 Διακόπτης με Μπουτόν με Επαφές Δύο Κατευθύνσεων



Εικόνα 5:3

Ο διακόπτης με μπουτόν είναι μια ηλεκτρική διάταξη εισόδου. Όταν χειρίζεστε το διακόπτη με μπουτόν, η επαφή αντιστρέφεται από την κανονική κατάσταση της (ροή ρεύματος από το 1 προς το 2) στην ενεργοποιημένη κατάσταση (ροή ρεύματος από το 1 προς το 4) και με αυτό τον τρόπο ανοίγει το ένα κύκλωμα και κλείνει το άλλο. Οι επαφές παραμένουν σε αυτή την κατάσταση μέχρι να απελευθερωθεί ο διακόπτης με μπουτόν, ενώ το εσωτερικό ελατήριο επαναφέρει την επαφή στην αρχική της κατάσταση.

5.4 Διακόπτης με Μπουτόν με Ανοιχτές και Κλειστές Επαφές



Εικόνα 5:4

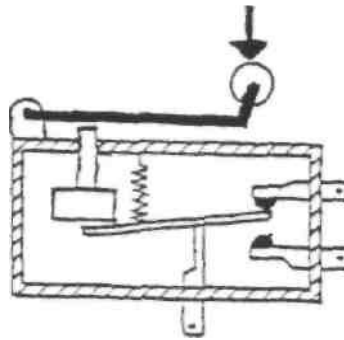
Ο διακόπτης με μπουτόν είναι μια ηλεκτρική διάταξη εισόδου. Όταν χειρίζεστε το διακόπτη με μπουτόν, οι επαφές 1 και 2 συνδέονται (κλείνουν) επιτρέποντας τη ροή του ρεύματος, ενώ την ίδια στιγμή οι επαφές 3 και 4 απομονώνονται και (ανοίγουν) και το ρεύμα δεν κυκλοφορεί μέσα από αυτές. Με το χειρισμό του διακόπτη με μπουτόν οι επαφές αντιστρέφονται και οι 1 και 2 ανοίγουν (διακόπτοντας τη ροή του ρεύματος) και οι 3 και 4 κλείνουν (ενδεχόμενη ροή ρεύματος). Αφού απελευθερωθεί ο διακόπτης με μπουτόν, οι επαφές επανέρχονται στην αρχική τους κατάσταση με τη βοήθεια του εσωτερικού ελατηρίου.

5.5 Διακόπτης Δύο θέσεων με Επαφές Δύο Κατευθύνσεων

Ο διακόπτης δύο θέσεων είναι μια ηλεκτρική διάταξη εισόδου. Όταν χειρίζεστε το διακόπτη, η επαφή αντιστρέφεται από τη συνήθη κατάσταση της (ροή ρεύματος από το 1 προς το 2) στην ενεργοποιημένη κατάσταση της (ροή ρεύματος από το 1 προς το 4) και με αυτό τον τρόπο ανοίγει το ένα κύκλωμα και κλείνει το άλλο. Οι επαφές παραμένουν σε αυτή την κατάσταση μέχρι να λειτουργήσει ο διακόπτης στην αρχική του θέση επαναφέροντας τις επαφές στην αρχική τους κατάσταση.

5.6 Οριακός Διακόπτης για Χειρισμό με Κύλινδρο με Επαφές Δύο Κατευθύνσεων

Ο οριακός διακόπτης είναι μια ηλεκτρική διάταξη εισόδου. Όταν δε χειρίζεστε τον κύλινδρο,

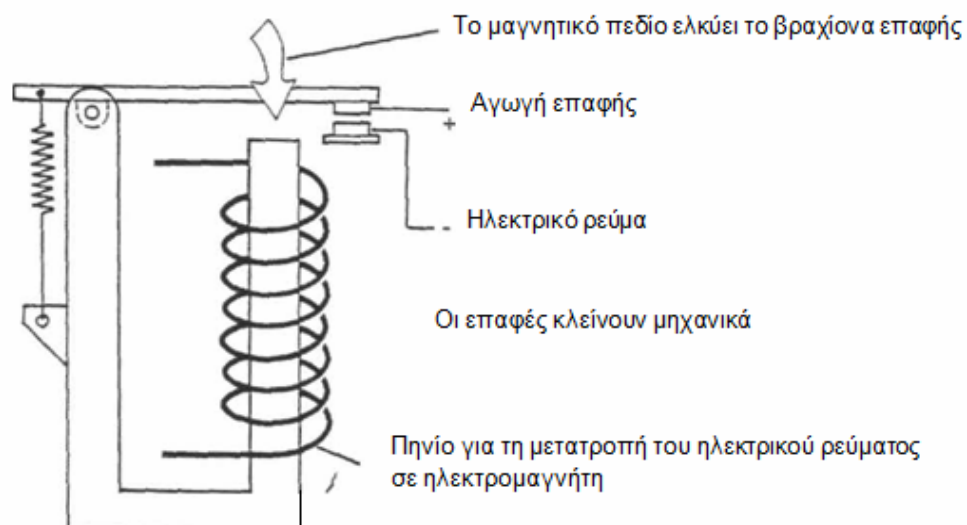


Εικόνα 5:5

οι επαφές 1 και 2 συνδέονται (κλείνουν) επιτρέποντας τη ροή του ρεύματος, ενώ την ίδια στιγμή οι επαφές 1 και 4 απομονώνονται (ανοίγουν) και το ρεύμα δεν κυκλοφορεί μέσα από αυτές. Με το χειρισμό του κυλίνδρου, η κατάσταση των επαφών αντιστρέφεται και οι 1 και 2 ανοίγουν (διακόπτοντας τη ροή του ρεύματος) και οι 1 και 4 κλείνουν (ενδεχόμενη ροή ρεύματος). Αφού απελευθερωθεί ο κύλινδρος, οι επαφές επανέρχονται στην αρχική τους κατάσταση με τη βοήθεια του εσωτερικού ελατηρίου.

5.7 Σύγχρονα Ρελέ

Το 1837, όταν ο Σάμιουελ Μορς, χρησιμοποιώντας τον ηλεκτρομαγνήτη τον οποίο εφηύρε ο Τζ. Χένρυ το 1824, έθεσε για πρώτη φορά σε λειτουργία τον "γράφοντα τηλέγραφο", τότε γεννήθηκε και ο ηλεκτρονόμος (ρελέ). Αυτοί που τότε μιλούσαν για ρελέ (εφεδρεία αλόγων) -την εποχή της ταχυδρομικής άμαξας- θα σκέφτονταν μάλλον για αλλαγή των αλόγων.



Εικόνα 5:6

Σήμερα υπολογίζεται ότι υπάρχουν 25 δισεκατομμύρια ρελέ σε λειτουργία παγκοσμίως

(περίπου πέντε για κάθε άτομο στον πλανήτη). Αυτά τα ρελέ εκτελούν λειτουργίες ελέγχου και παρακολούθησης σε ηλεκτρικά συστήματα, διατάξεις και ηλεκτρικό εξοπλισμό σε περίπου 25 εκατομμύρια ανά δευτερόλεπτο.

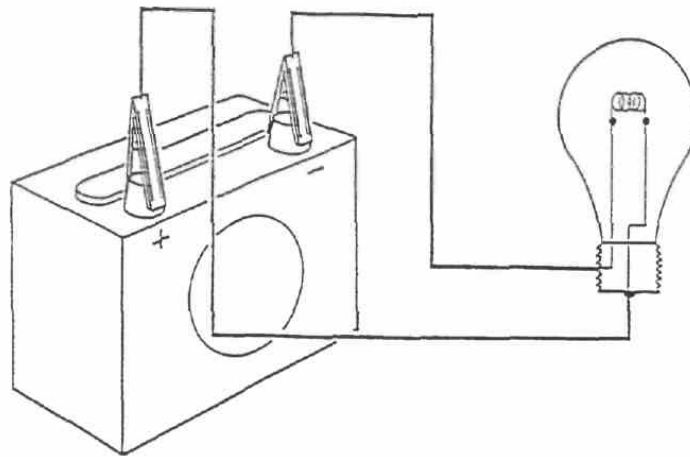
Τα σήματα που εφαρμόζονται στο πηνίο μπορούν να ενισχυθούν στο κύκλωμα επαφής μέχρι και 10^5 φορές ή να μειωθούν μέχρι και 10^{10} φορές. Οι χρονικές καθυστερήσεις που διαρκούν από χιλιοστά του δευτερολέπτου μέχρι και πολλές ώρες, μπορούν να επιτευχθούν επίσης και με τη διακλάδωση του σήματος σε πολλά κυκλώματα επαφής.

Η λειτουργία των συμβατικών ρελέ αποτελείται από τέσσερα μέρη:

- 1) Μετατροπή του ηλεκτρικού ρεύματος σε μαγνητική ροή.
- 2) Μετατροπή της μαγνητικής ροής σε δύναμη.
- 3) Αγωγή της μηχανικής ενέργειας.
- 4) Αγωγή του ηλεκτρικού ρεύματος μέσω της επαφής.

6 ΚΕΦΑΛΑΙΟ _ ΑΣΚΗΣΕΙΣ

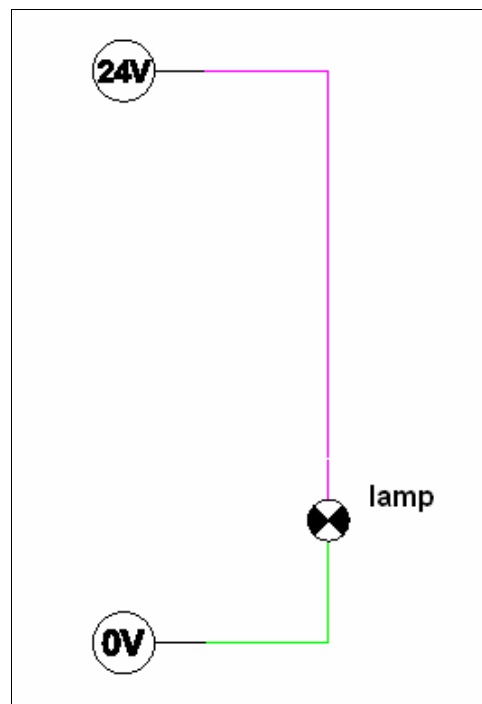
6.1 Άσκηση: Λυχνία (Ενδεικτική λυχνία) - Άμεσος Έλεγχος



Εικόνα 6:1

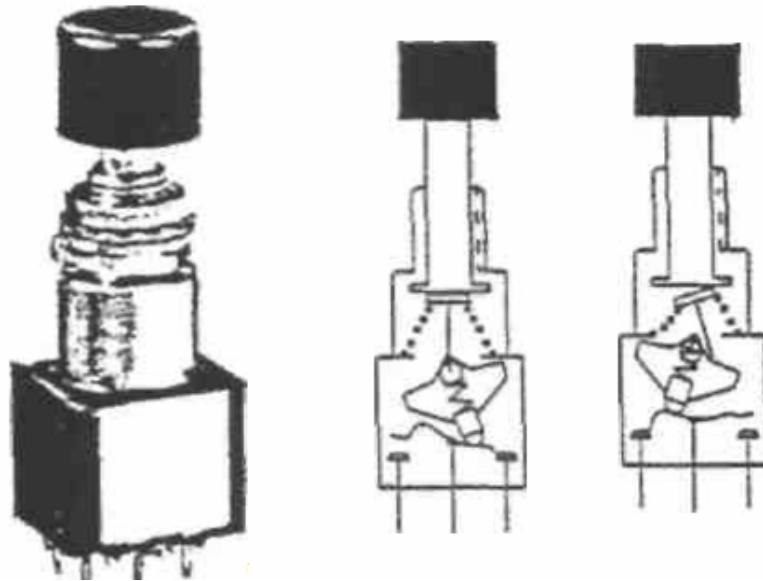
Ερμηνεία Κυκλώματος

Όταν ο διακόπτης της πηγής τάσης βρίσκεται στη θέση "εντός λειτουργίας", περνά ηλεκτρικό ρεύμα από τη θετική πολλαπλή έξοδο διανομής ηλεκτρικού ρεύματος, μέσω της πράσινης λυχνίας, προς την αρνητική πολλαπλή διάταξη. Έτσι κλείνει το ηλεκτρικό κύκλωμα και ανάβει η λυχνία. Μόλις τεθεί ο διακόπτης της πηγής τάσης στη θέση "εκτός λειτουργίας", το ηλεκτρικό κύκλωμα ανοίγει και η λάμπα σβήνει.



Εικόνα 6:2

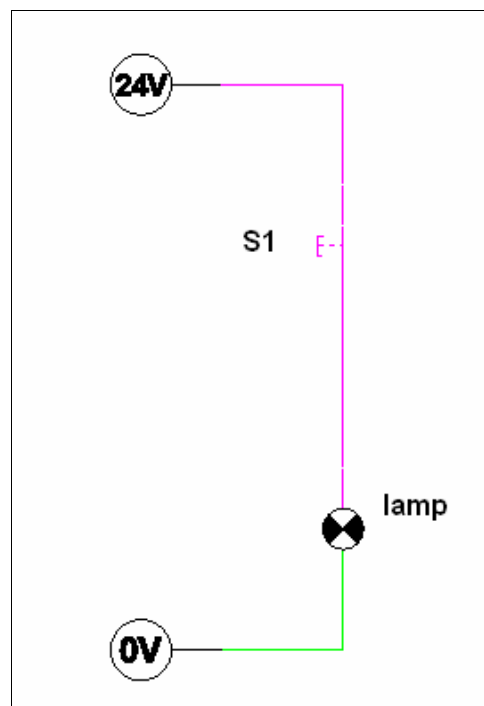
6.2 Άσκηση: Λυχνία (ενδεικτική) - Ελεγχόμενη με Μπουτόν



Εικόνα 6:3

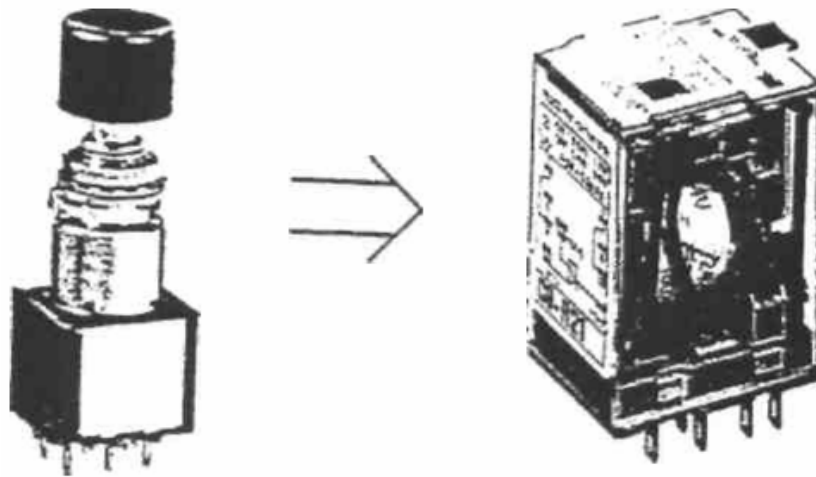
Ερμηνεία Κυκλώματος

Όταν ο διακόπτης της πηγής τάσης βρίσκεται στη θέση "εντός λειτουργίας" και το μπουτόν είναι πατημένο, περνά ηλεκτρικό ρεύμα από τη θετική πολλαπλή έξοδο διανομής ηλεκτρικού ρεύματος, μέσω των επαφών 3 και 4 του μπουτόν και της πράσινης λυχνίας, προς την αρνητική πολλαπλή διάταξη. Έτσι κλείνει το ηλεκτρικό κύκλωμα και ανάβει η λυχνία. Η λυχνία παραμένει αναμμένη για όσο χρονικό διάστημα διατηρείται πατημένο το μπουτόν. Μόλις αφηθεί, το ηλεκτρικό κύκλωμα ανοίγει και η λάμπα σβήνει.



Εικόνα 6:4

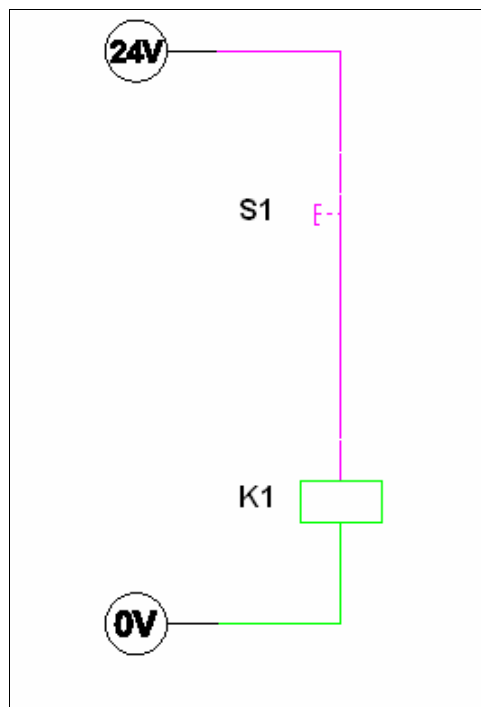
6.3 Άσκηση: Έλεγχος με Ρελέ



Εικόνα 6:5

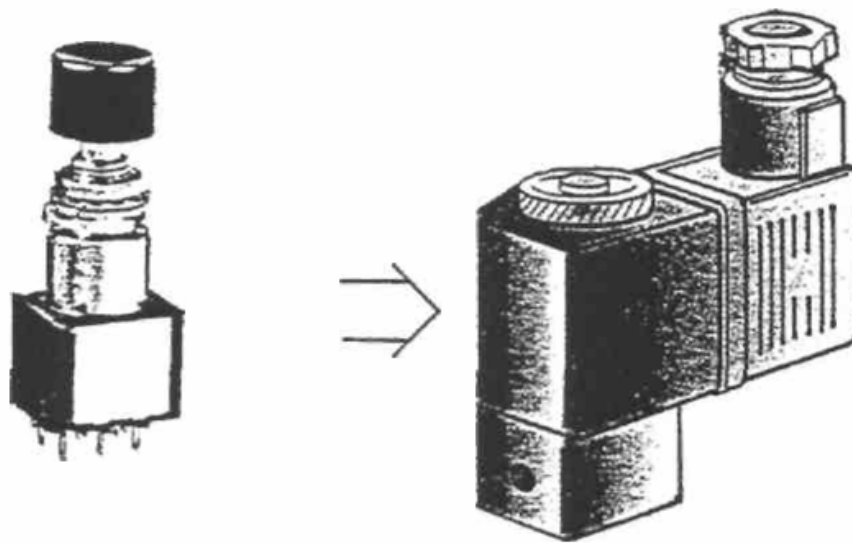
Ερμηνεία Κυκλώματος

Όταν ο διακόπτης της πηγής τάσης βρίσκεται στη θέση "εντός λειτουργίας" και το μπουτόν είναι πατημένο, περνά ηλεκτρικό ρεύμα από τη θετική πολλαπλή έξοδο διανομής ηλεκτρικού ρεύματος, μέσω των επαφών 3 και 4 του μπουτόν και του ενεργού πηνίου του ρελέ, προς την αρνητική πολλαπλή διάταξη. Έτσι κλείνει το ηλεκτρικό κύκλωμα και τίθεται σε λειτουργία το ρελέ. Το ρελέ παραμένει σε λειτουργία για όσο χρονικό διάστημα διατηρείται πατημένο το μπουτόν. Μόλις αφηθεί, το ηλεκτρικό κύκλωμα ανοίγει και το ρελέ απενεργοποιείται.



Εικόνα 6:6

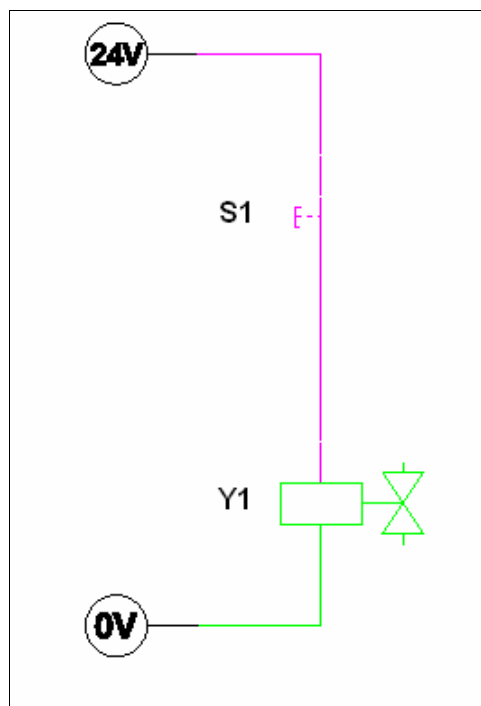
6.4 Άσκηση: Ηλεκτρομαγνητική Βαλβίδα



Εικόνα 6:7

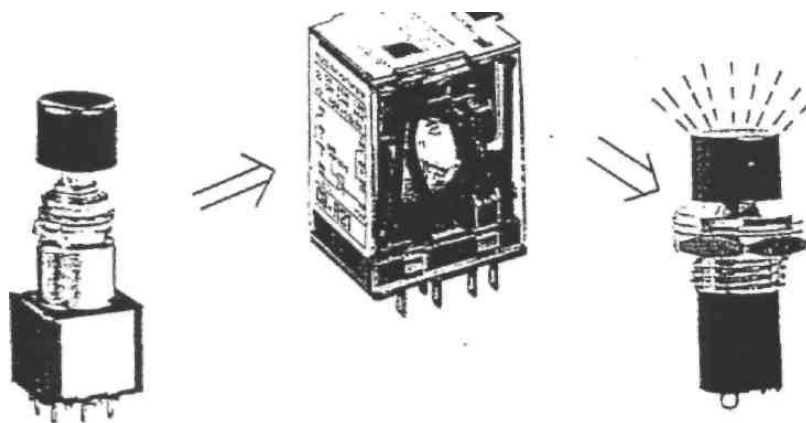
Ερμηνεία Κυκλώματος

Όταν ο διακόπτης της πηγής τάσης βρίσκεται στη θέση "εντός λειτουργίας" και το μπουτόν είναι πατημένο, περνά ηλεκτρικό ρεύμα από τη θετική πολλαπλή έξοδο διανομής ηλεκτρικού ρεύματος, μέσω των επαφών 3 και 4 του μπουτόν και του πηνίου του σωληνοειδούς της βαλβίδας ελέγχου διεύθυνσης 3/2 δρόμων, προς την αρνητική πολλαπλή διάταξη. Έτσι κλείνει το ηλεκτρικό κύκλωμα και ενεργοποιείται το σωληνοειδές που ελέγχει της λειτουργία της βαλβίδας. Μόλις αφηθεί το μπουτόν, το ηλεκτρικό κύκλωμα ανοίγει απενεργοποιώντας τη βαλβίδα.



Εικόνα 6:8

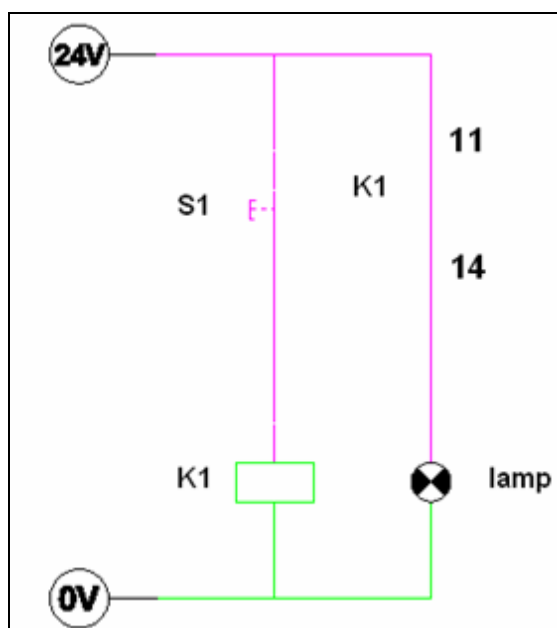
6.5 Άσκηση: Έλεγχος Λειτουργίας Ρελέ και Λυχνίας με χρήση Ανοιχτών Επαφών



Εικόνα 6:9

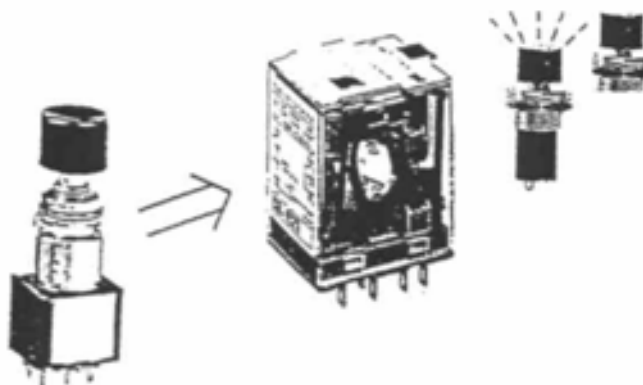
Ερμηνεία Κυκλώματος

Όταν ο διακόπτης της πηγής τάσης βρίσκεται στη θέση "εντός λειτουργίας" και το μπουτόν είναι πατημένο, περνά ηλεκτρικό ρεύμα από τη θετική πολλαπλή διάταξη, μέσω των επαφών 3 και 4 του μπουτόν και του πηνίου του ρελέ, προς την αρνητική πολλαπλή διάταξη. Έτσι κλείνει το ηλεκτρικό κύκλωμα και ενεργοποιείται το ρελέ. Οι κανονικά ανοιχτές επαφές 11 και 14 κλείνουν προκαλώντας τη διέλευση ηλεκτρικού ρεύματος από τη θετική πολλαπλή διάταξη, μέσω της πράσινης λυχνίας, προς την αρνητική διάταξη, με αποτέλεσμα να ανάβει η λυχνία. Η λάμπα παραμένει αναμμένη για όσο χρονικό διάστημα διατηρείται πατημένο το μπουτόν. Μόλις αφηθεί το μπουτόν, το ηλεκτρικό κύκλωμα του ρελέ ανοίγει απενεργοποιώντας το πηνίο και ξαναανοίγοντας τις κανονικά ανοιχτές επαφές, σβήνοντας έτσι τη λυχνία.



Εικόνα 6:10

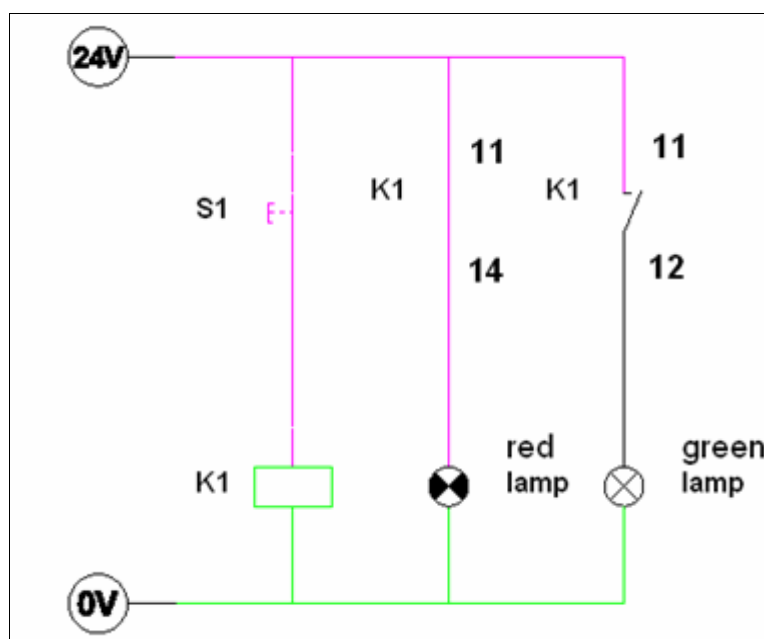
6.6 Άσκηση: Έλεγχος Λειτουργίας Ρελέ και Λυχνίας με χρήση Επαφών Μεταγωγής



Εικόνα 6:11

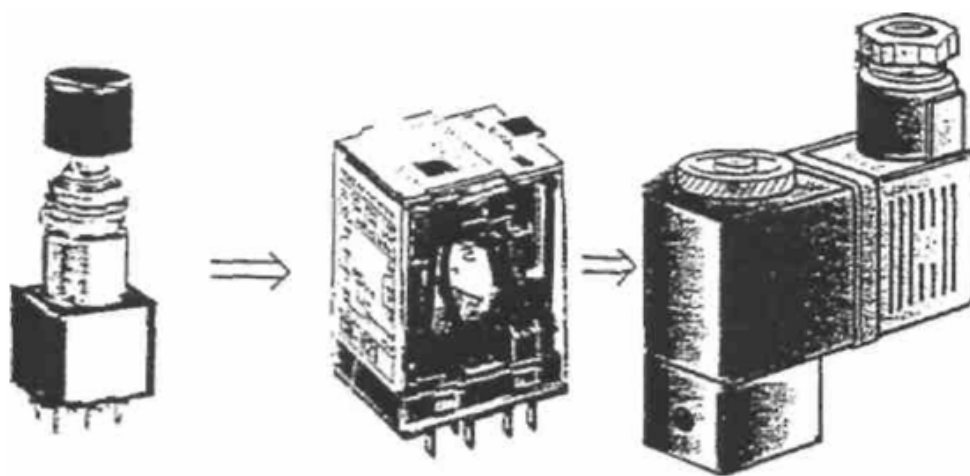
Ερμηνεία Κυκλώματος

Όταν ο διακόπτης της πηγής τάσης βρίσκεται στη θέση "εντός λειτουργίας" και το μπουτόν είναι πατημένο, περνά ηλεκτρικό ρεύμα από τη θετική πολλαπλή διάταξη, μέσω των κανονικά κλειστών επαφών 11 και 12 του ρελέ και της πράσινης λυχνίας, προς την αρνητική πολλαπλή διάταξη. Έτσι ανάβει η "πράσινη" λυχνία. Μόλις πατηθεί το μπουτόν, περνά ρεύμα μέσα από το πηνίο του ρελέ ενεργοποιώντας το ρελέ και μεταβάλλοντας έτσι την κατάσταση των επαφών του, δηλαδή οι κανονικά κλειστές επαφές 11 και 12 "ανοίγουν" και οι κανονικά ανοιχτές επαφές 11 και 14 "κλείνουν". Το κύκλωμα της "πράσινης" λυχνίας ανοίγει και η λυχνία σβήνει οι "κλειστές" επαφές 11 και 14 προκαλούν τη διέλευση ρεύματος μέσα από την κόκκινη λυχνία, με αποτέλεσμα να ανάψει η κόκκινη λυχνία. Μόλις αφεθεί το μπουτόν, το ρελέ απενεργοποιείται και οι επαφές του επανέρχονται στην αρχική τους κατάσταση, έτσι σβήνει η κόκκινη λυχνία και να ανάβει πάλι η πράσινη.



Εικόνα 6:12

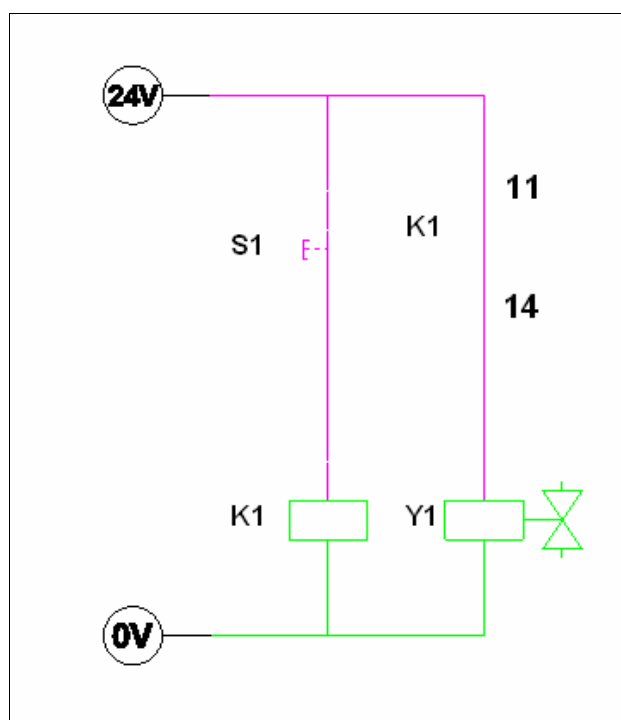
6.7 Άσκηση: Έλεγχος Λειτουργίας Ρελέ και Ηλεκτρομαγνητικής Βαλβίδας



Εικόνα 6:13

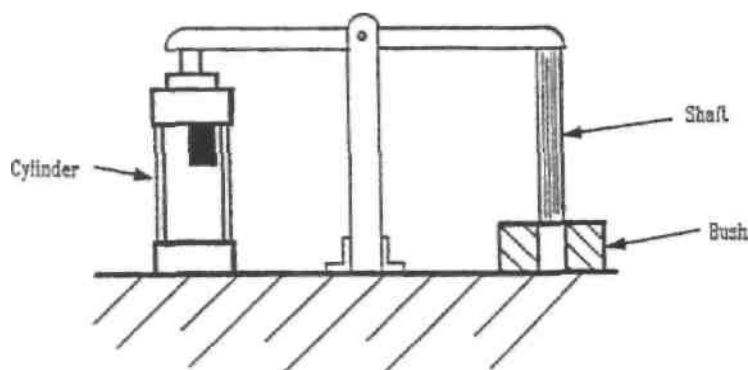
Ερμηνεία Κυκλώματος

Όταν ο διακόπτης της πηγής τάσης βρίσκεται στη θέση "εντός λειτουργίας" και το μπουτόν είναι πατημένο, περνά ηλεκτρικό ρεύμα από τη θετική πολλαπλή διάταξη, μέσω των επαφών 3 και 4 του μπουτόν και του πηνίου του ρελέ, προς την αρνητική πολλαπλή διάταξη. Έτσι κλείνει το ηλεκτρικό κύκλωμα και ενεργοποιείται το ρελέ. Οι κανονικά "ανοιχτές" επαφές 11 και 14 κλείνουν, προκαλώντας τη διέλευση ρεύματος μέσα από το πηνίο του σωληνοειδούς της βαλβίδας 3/2 δρόμων, με αποτέλεσμα να ενεργοποιηθεί η βαλβίδα. Μόλις αφεθεί το μπουτόν, ανοίγει το κύκλωμα του ρελέ ξαναανοίγοντας τις επαφές 11 και 14. Έτσι απενεργοποιείται η ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα και επανέρχεται στην αρχική της κατάσταση.



Εικόνα 6:14

6.8 Άσκηση: Συγκρότημα Διάταξης Στερέωσης



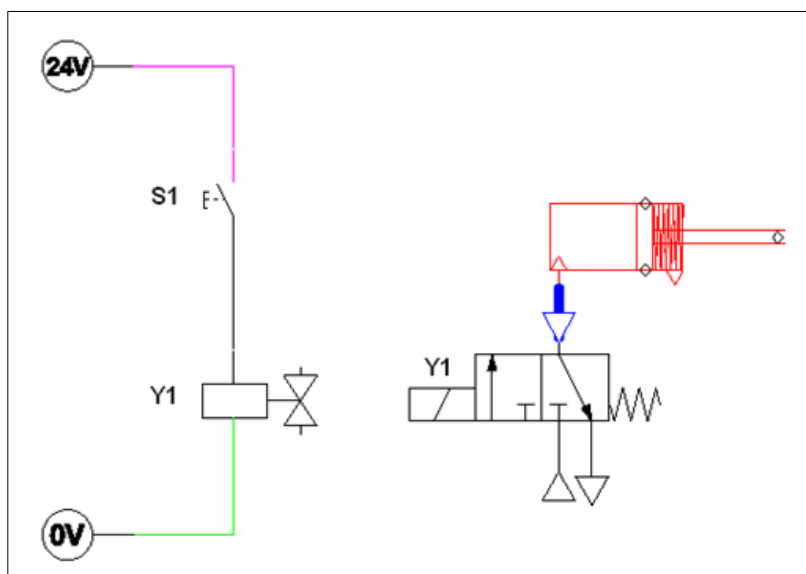
Εικόνα 6:15

Οι άξονες με αυλακώσεις τοποθετούνται μέσα σε αντιτριβικούς δακτυλίους έτσι ώστε το συγκρότημα να εφαρμόζει απόλυτα. Οι άξονες τοποθετούνται με το χέρι μέσα στον αντιτριβικό δακτύλιο (πάνω στο κωνικό άκρο). Στη συνέχεια ενεργοποιείται το μπουτόν για να εκταθεί ο κύλινδρος απλής ενέργειας. Καθώς εκτονώνεται το έμβολο του κυλίνδρου, ο άξονας πιέζεται προς τα κάτω, μέσω του μοχλού σύνδεσης. Ο κύλινδρος συμπιέζεται μόλις απελευθερωθεί το μπουτόν.

Ερμηνεία Κυκλώματος

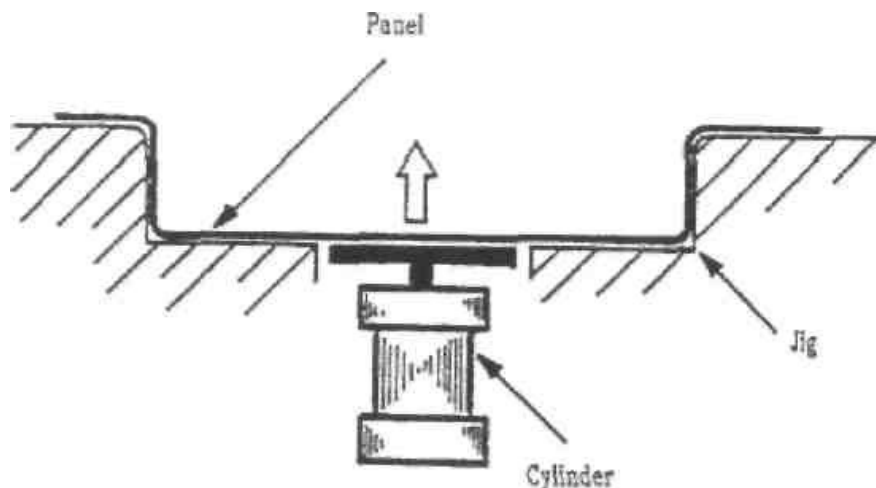
Σε αυτή την άσκηση, ο διακόπτης (S1) είναι απευθείας συνδεδεμένος στο σωληνοειδές (Y1). Οπότε, όταν ενεργοποιείται ο διακόπτης και οι επαφές είναι κλειστές, ρέει ηλεκτρικό ρεύμα προς το σωληνοειδές, το οποίο στη συνέχεια ενεργοποιεί και τη βαλβίδα 3/2 δρόμων, με αποτέλεσμα να περάσει αέρας στο πίσω τμήμα του κυλίνδρου.

Το έμβολο του κυλίνδρου εκτονώνεται και παραμένει σε αυτή τη θέση μέχρι να απενεργοποιηθεί το σωληνοειδές Y1, επιτρέποντας στη βαλβίδα 3/2 δρόμων να επανέλθει, εκτονώνοντας τον κύλινδρο, ο οποίος συμπιέζεται μέσω ενός εσωτερικού ελατηρίου.



Εικόνα 6:16

6.9 Άσκηση: Αφαίρεση Ελάσματος από Μήτρα

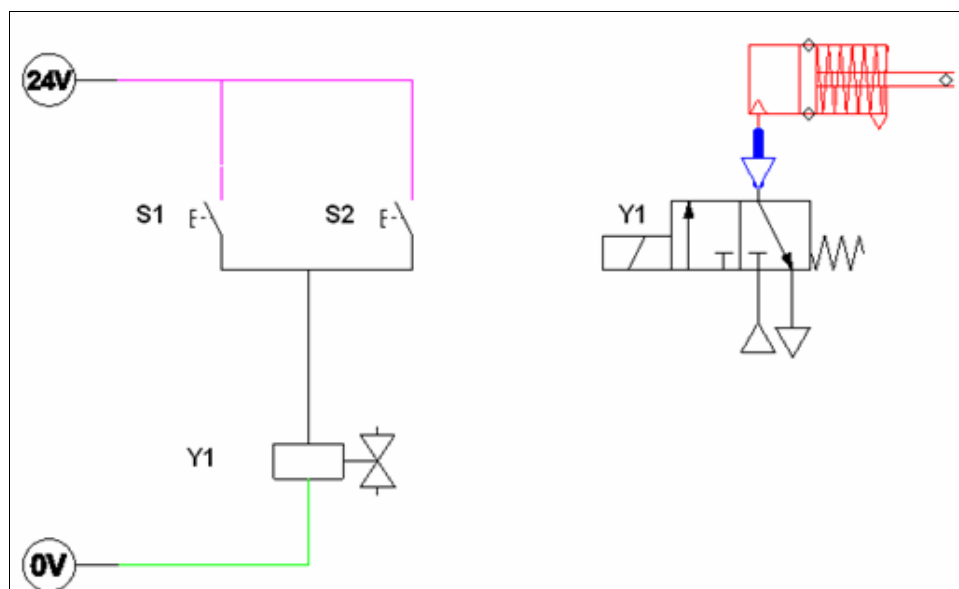


Εικόνα 6:17

Κατά την επεξεργασία των μεταλλικών φύλλων, τα ελάσματα τοποθετούνται σε μήτρες. Μόλις ολοκληρωθεί η επεξεργασία, το έλασμα πρέπει να ανυψωθεί από τη μήτρα για να μπορεί ο χειριστής να το απομακρύνει με ευκολία. Ο μηχανισμός που χρησιμοποιείται για την ανύψωση του ελάσματος είναι ένας κύλινδρος απλής ενέργειας, ο οποίος ελέγχεται από δυο (2) μπουτόν (το έμβολο του κυλίνδρου εκτονώνεται κατά την ενεργοποίηση ενός ή και των δυο μπουτόν).

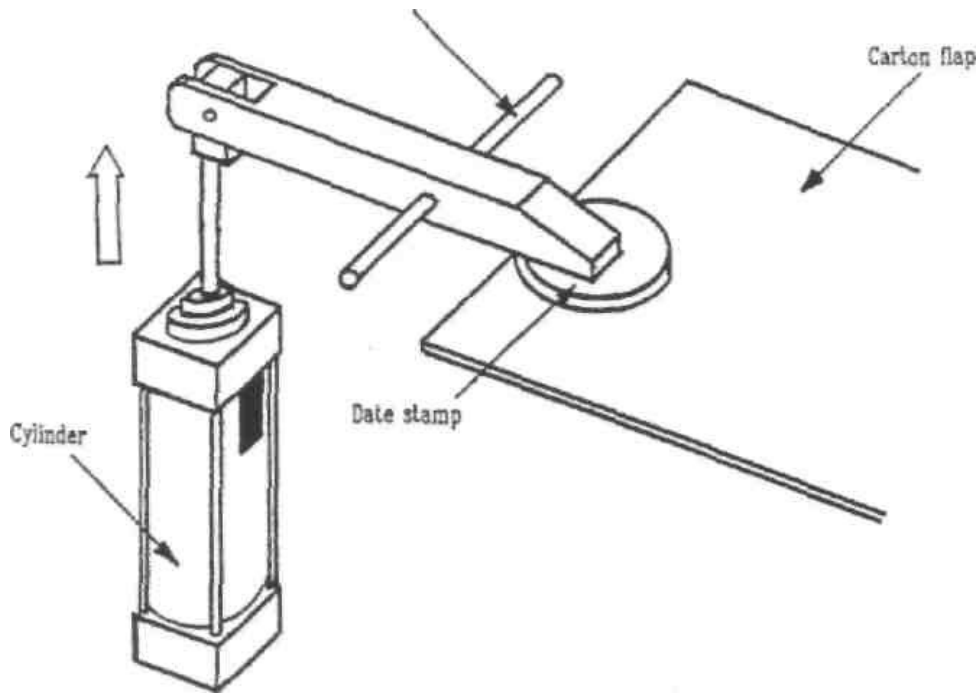
Ερμηνεία Κυκλώματος

Όταν είναι ενεργό είτε το μπουτόν S1 είτε το μπουτόν S2, διέρχεται ρεύμα μέσω του σωληνοειδούς, το οποίο έτσι ενεργοποιείται αλλάζοντας στη συνέχεια τη θέση της ηλεκτρομαγνητικής βαλβίδας 3/2 δρόμων, γεγονός που προκαλεί την εκτόνωση του εμβόλου του κυλίνδρου. Όταν αφεθούν και οι δυο διακόπτες, το σωληνοειδές απενεργοποιείται και ο κύλινδρος συμπιέζεται.



Εικόνα 6:18

6.10 Άσκηση: Τοποθέτηση Σήμανσης Ημερομηνίας πάνω σε Προϊόν

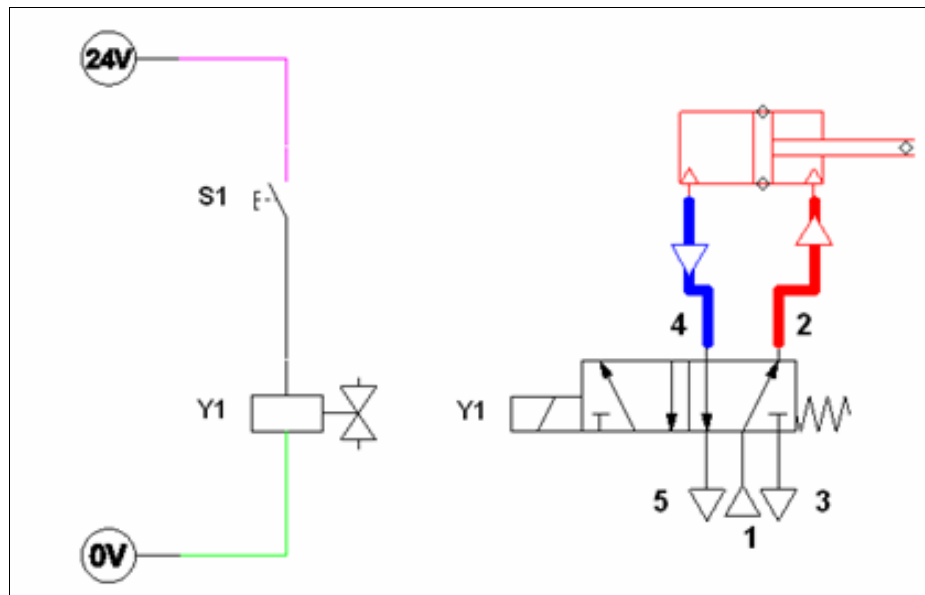


Εικόνα 6:19

Πρέπει να τοποθετείται σφραγίδα με την ένδειξη της ημερομηνίας πάνω στα προϊόντα (π.χ. ημερομηνία λήξης στα τρόφιμα), τα οποία στη συνέχεια συσκευάζονται σε χαρτοκιβώτια, όπου πρέπει επίσης να τοποθετείται σφραγίδα με την ένδειξη της ημερομηνίας στο καπάκι. Η σφραγίδα με την ημερομηνία προσαρμόζεται στο άκρο μιας σύνδεσης, η οποία μέσω ενός υπομοχλίου έρχεται σε επαφή με το καπάκι του χαρτοκιβωτίου κατά την εκτόνωση του εμβόλου ενός κυλίνδρου διπλής ενέργειας. Το σήμα για την εκκίνηση της διαδικασίας παράγεται μέσω ενός μπουτόν.

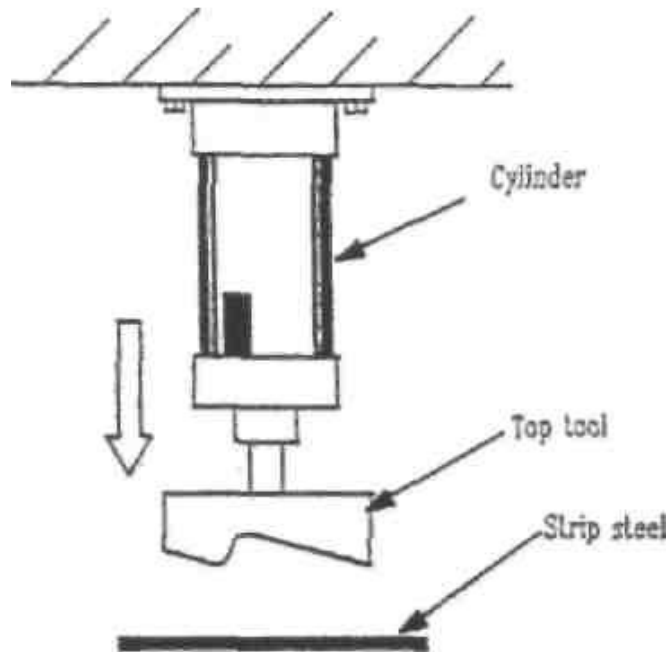
Ερμηνεία Κυκλώματος

Στην άσκηση αυτή, ο διακόπτης (S1) είναι "άμεσα" συνδεδεμένος στο σωληνοειδές (Y1). Όταν πιεστεί ο διακόπτης και κλείσουν οι επαφές, διέρχεται ρεύμα μέσα από το σωληνοειδές, το οποίο ενεργοποιείται έτσι με αποτέλεσμα να ενεργοποιηθεί και η βαλβίδα 5/2 δρόμων. Ο αέρας περνά στο πίσω τμήμα του κυλίνδρου ενώ το μπροστινό τμήμα του κυλίνδρου είναι ανοιχτό για λόγους εκτόνωσης (μέσω της βαλβίδας 5/2 δρόμων). Το έμβολο του κυλίνδρου εκτονώνεται και παραμένει σε αυτή τη θέση μέχρι να απενεργοποιηθεί το σωληνοειδές Y1 επιτρέποντας στη βαλβίδα 5/2 δρόμων να επανέλθει (μέσω ενός ελατηρίου) και να εκτονώσει το πίσω τμήμα του κυλίνδρου, διοχετεύοντας αέρα προς το μπροστινό τμήμα του κυλίνδρου, ο οποίος στη συνέχεια συμπιέζεται.



Εικόνα 6:20

6.11 Άσκηση: Διάταξη Κάμψης

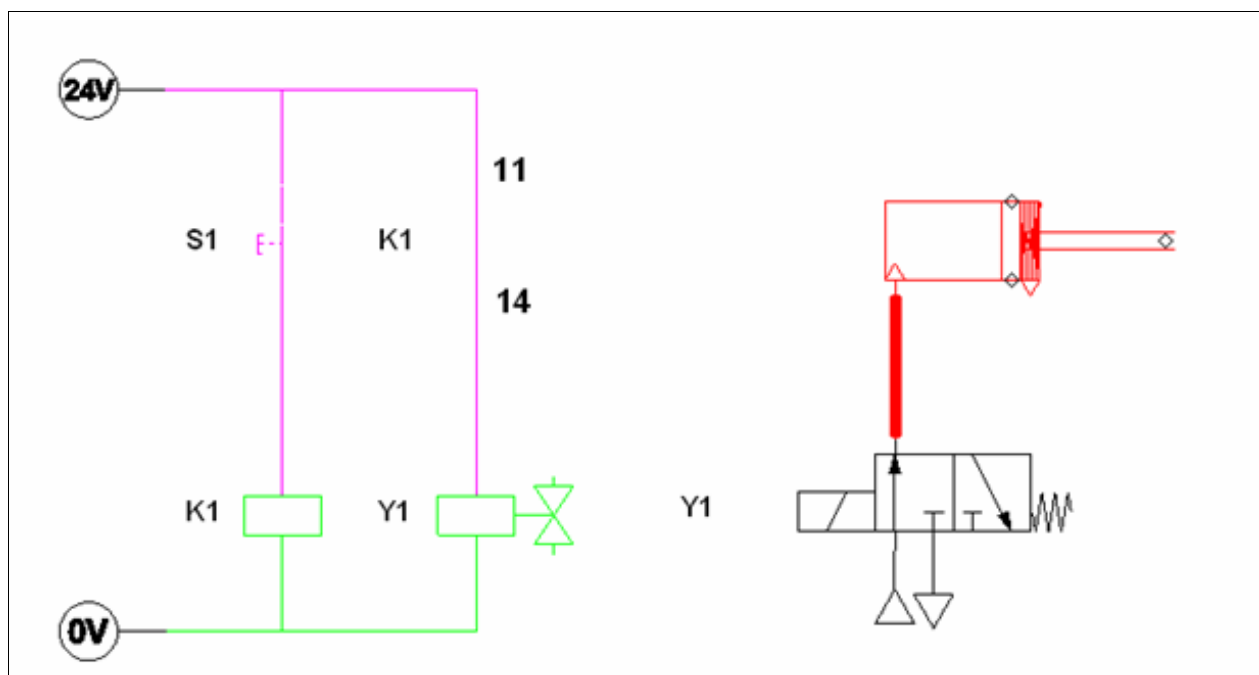


Εικόνα 6:21

Τα χαλύβδινα ελάσματα κάμπτονται για να σχηματιστούν βραχίονες. Το έλασμα τοποθετείται σε κατάλληλη διάταξη και κάμπτεται με τη βοήθεια κυλίνδρου απλής ενέργειας. Για να κάμψει αυτός ο κύλινδρος το χάλυβα, πρέπει να αποκτήσει συγκεκριμένη ορμή κατά τη διαδρομή εκτόνωσης του εμβόλου του. Αυτό επιτυγχάνεται μόνο αν η βαλβίδα ελέγχου διεύθυνσης που ελέγχει τον κύλινδρο έχει μέγεθος ικανό να επιτρέψει τη διέλευση της απαιτούμενης ποσότητας συμπιεσμένου αέρα προς τον κύλινδρο. Το σήμα εκκίνησης παράγεται μέσω ενός μπουτόν το οποίο πρέπει να απέχει τουλάχιστο πέντε (5) μέτρα από τη διάταξη. Η εσωτερική διάμετρος του κυλίνδρου (διάμετρος εμβόλου) πρέπει να είναι 150mm και το μήκος της διαδρομής 100mm.

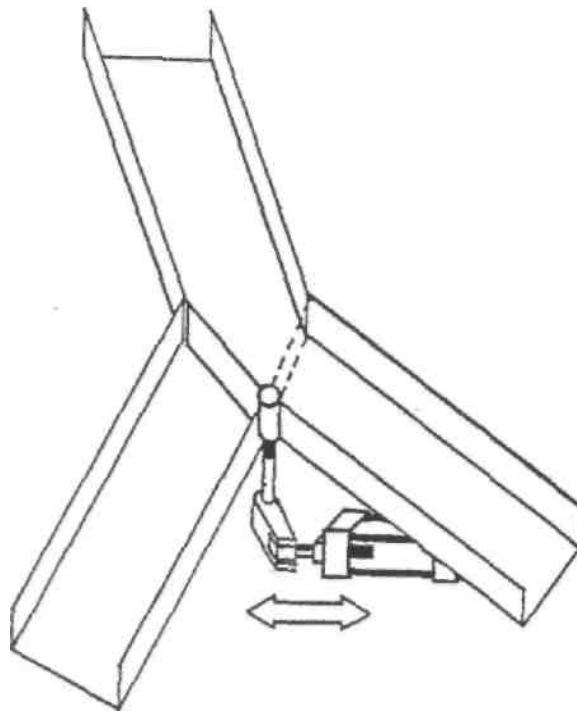
Ερμηνεία Κυκλώματος

Με τα ηλεκτρικά κυκλώματα ελέγχου, θεωρείται γενικά καλή πρακτική να εγκαθίσταται ένα ρελέ στο σύστημα όπως φαίνεται στο κύκλωμα. Όταν ενεργοποιηθεί ο διακόπτης S1, περνά ρεύμα προς το ρελέ K1, που ενεργοποιείται, με αποτέλεσμα να κλείσουν οι επαφές του K1, επιτρέποντας έτσι τη διέλευση ρεύματος προς το σωληνοειδές Y1. Το σωληνοειδές παραμένει ενεργοποιημένο όσο οι επαφές του ρελέ διατηρούνται κλειστές, το έμβολο παραμένει σε θέση εκτόνωσης του κυλίνδρου μέχρι να απελευθερωθεί ο διακόπτης S1. Τότε δεν περνά πια ρεύμα από το ρελέ K1 (έτσι απενεργοποιείται το σωληνοειδές Y1 και αφήνεται ο κύλινδρος να συμπιεστεί). Επειδή ο διακόπτης δεν είναι συνδεδεμένος στο σωληνοειδές, το κύκλωμα είναι γνωστό ως "έμμεσος έλεγχος".



Εικόνα 6:22

6.12 Άσκηση: Διαχωρισμός Προϊόντων (Παραλλαγή Διπλής Ηλεκτρομαγνητικής Βαλβίδας)

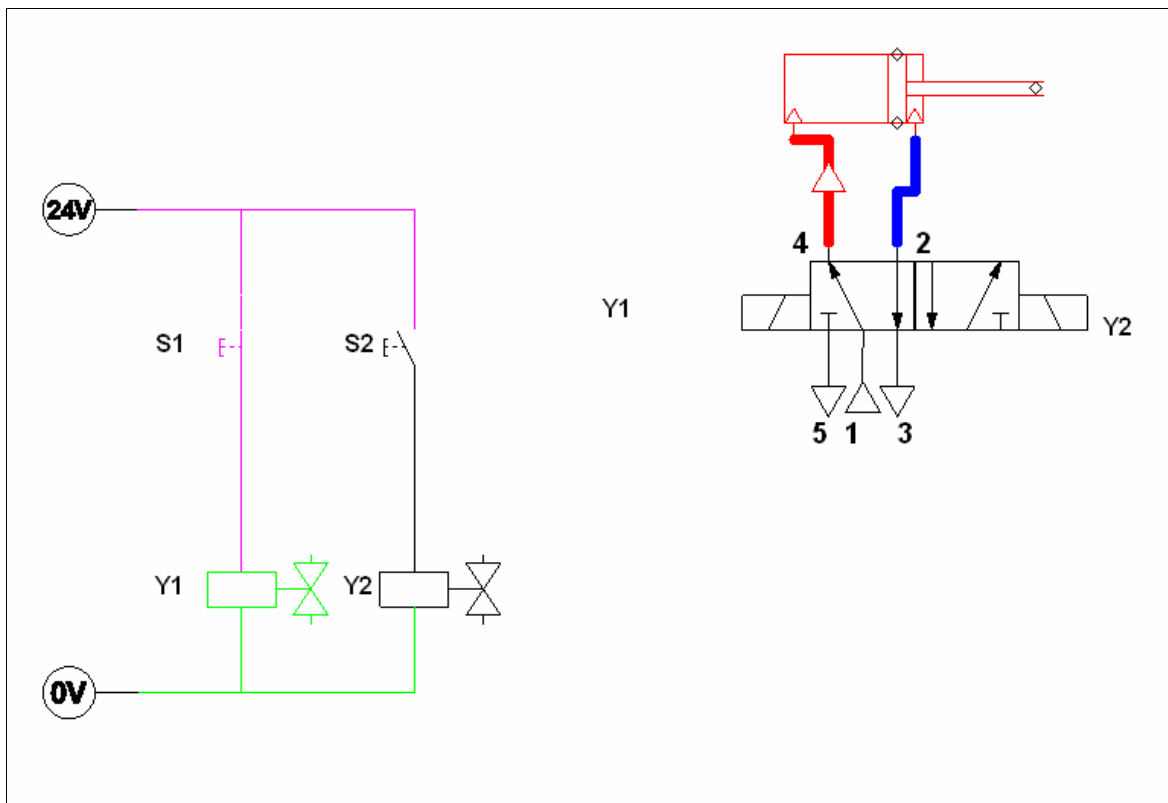


Εικόνα 6:23

Τα προϊόντα (π.χ. δέματα) πρέπει να διαχωριστούν στην αποθήκη διανομής όπου τα εισερχόμενα προϊόντα φθάνουν πάνω σε μεταφορική ταινία και πρέπει να οδηγηθούν σε μια από τις δυο μεταφορικές ταινίες εξόδου. Η απαιτούμενη μεταφορική ταινία εξόδου επιλέγεται με τη βοήθεια ενός κυλίνδρου διπλής ενέργειας, ο οποίος ελέγχεται από ένα χειριστή. Ο χειριστής έχει μπροστά του δυο (2) μπουτόν (χωριστές μονάδες). Όταν πατηθεί το ένα μπουτόν, το έμβολο του κυλίνδρου εκτονώνεται και παραμένει στη θέση αυτή ακόμα κι αν απελευθερωθεί αυτό το μπουτόν. Για να συμπιεστεί ο κύλινδρος, πρέπει να πατηθεί το άλλο μπουτόν. Και σε αυτή την περίπτωση ο κύλινδρος παραμένει στη θέση αυτή, ακόμα κι αν αφεθεί το μπουτόν, μέχρι να ξαναπατηθεί το πρώτο μπουτόν (εκτόνωσης εμβόλου).

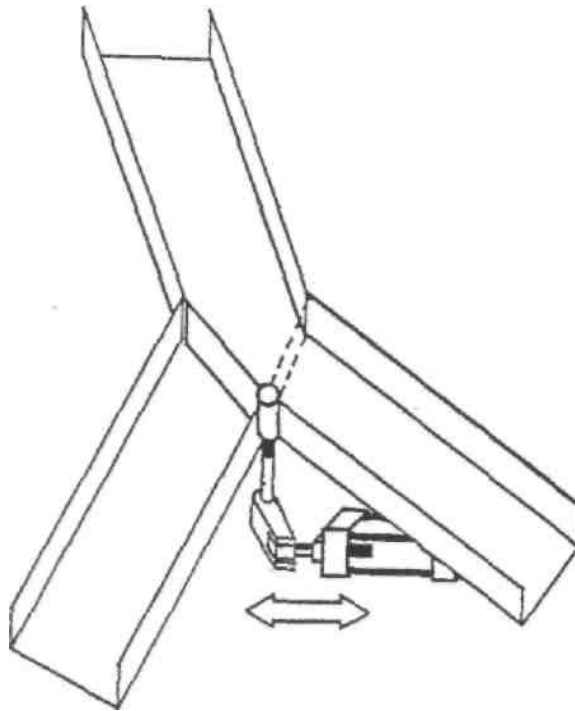
Ερμηνεία Κυκλώματος

Στο κύκλωμα αυτό χρησιμοποιείται μια βαλβίδα ελέγχου διεύθυνσης δυο σωληνοειδών. Η ενεργοποίηση του διακόπτη S1 επιτρέπει τη διέλευση ρεύματος και, συνεπώς, την ενεργοποίηση του σωληνοειδούς Y1. Μόλις ενεργοποιηθεί το Y1, η βαλβίδα 5/2 δρόμων αλλάζει θέση και ο αέρας διοχετεύεται προς το πίσω τμήμα του κυλίνδρου ενώ το μπροστινό εκτονώνεται. Επομένως, το έμβολο του κυλίνδρου εκτονώνεται και παραμένει στη θέση αυτή μέχρι να ενεργοποιηθεί το δεύτερο μπουτόν S2. Όταν πατηθεί το S2, ενεργοποιείται το σωληνοειδές Y2 που επαναφέρει τον κύλινδρο στην αρχική του θέση ενώ ο αέρας διοχετεύεται προς το μπροστινό του τμήμα ενώ το πίσω εκτονώνεται.



Εικόνα 6:24

6.13 **Άσκηση: Διαχωρισμός Προϊόντων (Παραλλαγή Απλής Ηλεκτρομαγνητικής Βαλβίδας)**

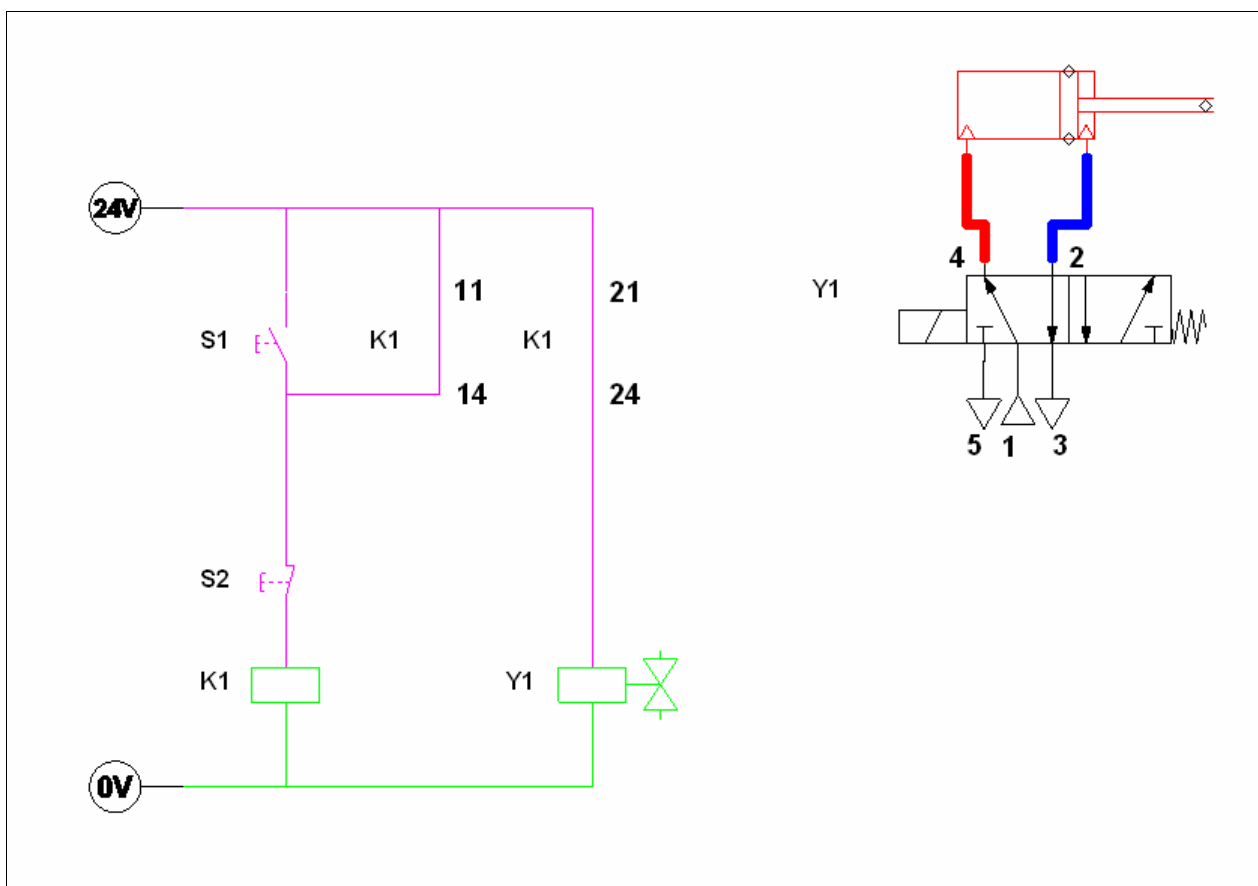


Εικόνα 6:25

Τα προϊόντα (π.χ. δέματα) πρέπει να διαχωριστούν στην αποθήκη διανομής όπου τα εισερχόμενα προϊόντα φθάνουν πάνω σε μεταφορική ταινία και πρέπει να οδηγηθούν σε μια από τις δυο μεταφορικές ταινίες εξόδου. Η απαιτούμενη μεταφορική ταινία εξόδου επιλέγεται με τη βοήθεια ενός κυλίνδρου διπλής ενέργειας, ο οποίος ελέγχεται από ένα χειριστή. Ο χειριστής έχει μπροστά του δυο (2) μπουτόν (χωριστές μονάδες). Όταν πατηθεί το ένα μπουτόν, το έμβολο του κυλίνδρου εκτονώνεται και παραμένει στη θέση αυτή ακόμα κι αν απελευθερωθεί αυτό το μπουτόν. Για να συμπιεστεί ο κύλινδρος, πρέπει να πατηθεί το άλλο μπουτόν. Και σε αυτή την περίπτωση ο κύλινδρος παραμένει στη θέση αυτή, ακόμα κι αν αφεθεί το μπουτόν, μέχρι να ξαναπατηθεί το πρώτο μπουτόν (εκτόνωσης εμβόλου).

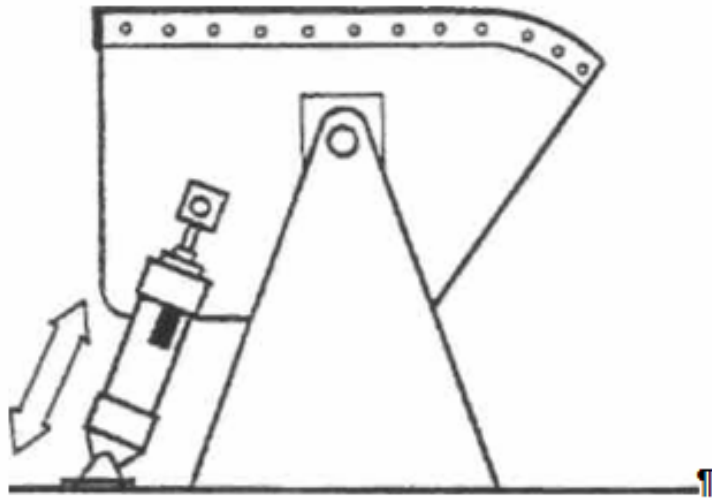
Ερμηνεία Κυκλώματος

Στο κύκλωμα αυτό χρησιμοποιείται μια απλή ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα ελέγχου διεύθυνσης. Πιέστε το μπουτόν S2 που έχει συνήθως κλειστές επαφές. Όταν πατηθεί το μπουτόν S1, ρέει ρεύμα προς το ρελέ K1, το οποίο ενεργοποιείται στη συνέχεια κλείνοντας τις ανοιχτές επαφές του ρελέ. Όταν κλείσουν οι επαφές 13 και 14, επιτρέπουν τη διέλευση ρεύματος και διατηρούν το ρελέ ενεργοποιημένο, ακόμα κι όταν απελευθερωθεί το μπουτόν S1. Αυτό το φαινόμενο είναι γνωστό ως "μανδάλωση" (μερικές φορές αναφέρεται ως "κύκλωμα αυτόματης συγκράτησης"). Οι επαφές 23 και 24 είναι επίσης κλειστές και αυτό επιτρέπει τη διέλευση ρεύματος προς το σωληνοειδές Y1, το οποίο ενεργοποιείται θέτοντας τη βαλβίδα 5/2 δρόμων ενάντια στο ελατήριο. Το Y1 παραμένει ενεργό για όσο χρονικό διάστημα είναι ενεργοποιημένο το ρελέ K1, διατηρώντας τη βαλβίδα στην ίδια θέση. Για να απενεργοποιηθεί το σωληνοειδές Y1 και να επανέλθει η βαλβίδα 5/2 δρόμων, πρέπει να απενεργοποιηθεί το ρελέ K1. Αυτό επιτυγχάνεται με το μπουτόν S2, που αν πατηθεί ανοίγουν οι επαφές και διακόπτεται η τροφοδοσία προς το ρελέ (καταργείται η μανδάλωση), το οποίο επανέρχεται στη συνέχεια επιτρέποντας στις επαφές να ανοίξουν.



Εικόνα 6:26

6.14 Άσκηση: Έλεγχος Κουτάλας Χυτηρίου

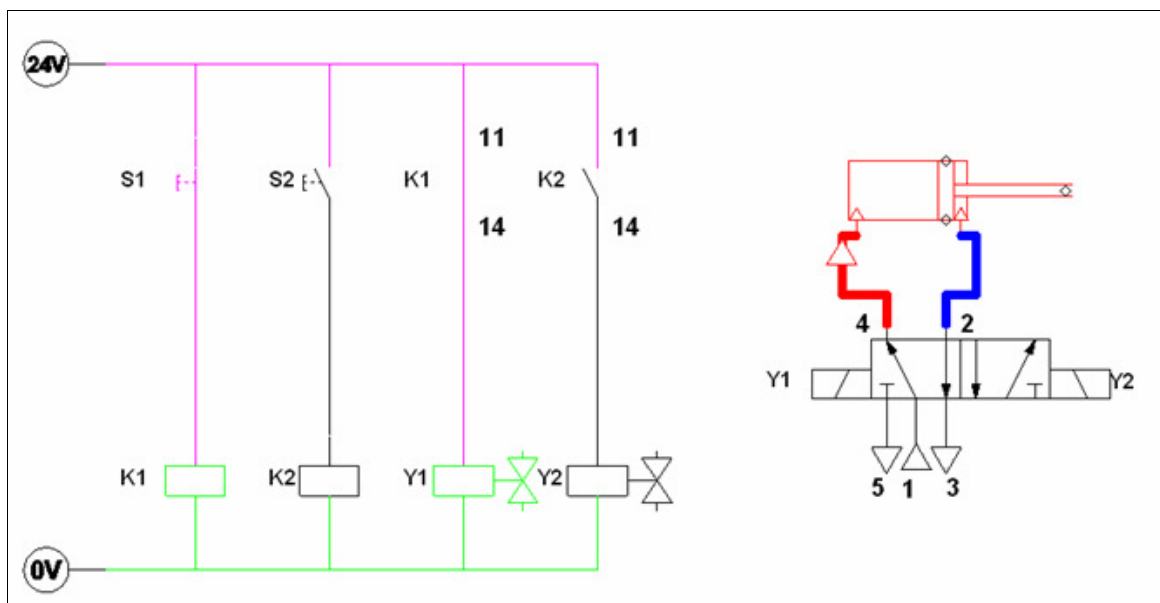


Εικόνα 6:27

Στα χυτήρια, το τηγμένο μέταλλο χύνεται με τη βοήθεια μιας κουτάλας. Για την ανύψωση (κλίση) αυτής της κουτάλας, χρησιμοποιείται ένας κύλινδρος διπλής ενέργειας. Για να εκτονωθεί το έμβολο του κυλίνδρου, πρέπει να ενεργοποιηθεί ένα μπουτόν ενώ για την επαναφορά του κυλίνδρου απαιτείται η ενεργοποίηση ενός δεύτερου μπουτόν. Ο κύλινδρος παραμένει στην τελευταία θέση μέχρι να ενεργοποιηθεί το μπουτόν που αντιστοιχεί στην αντίθετη ενέργεια.

Ερμηνεία Κυκλώματος

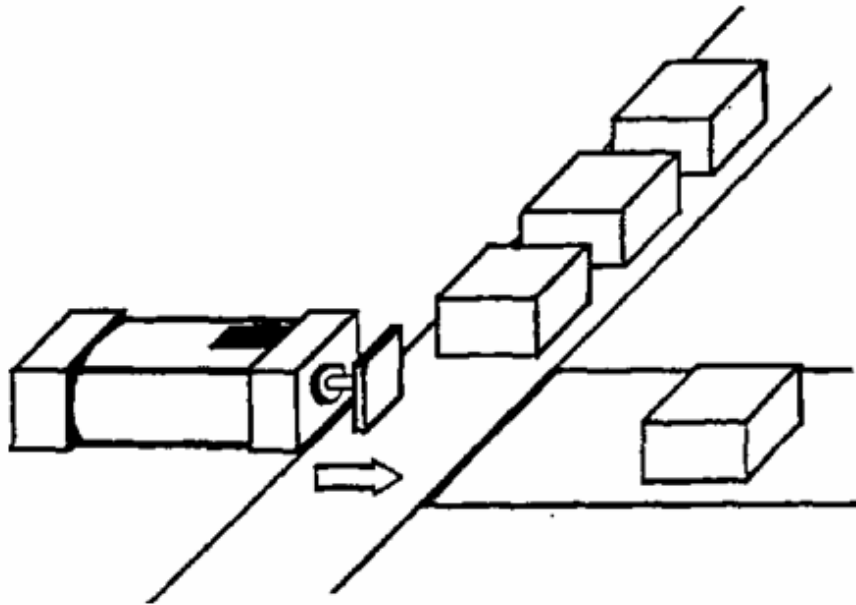
Η ενεργοποίηση του μπουτόν S1 επιτρέπει τη διέλευση ρεύματος και ενεργοποιεί το ρελέ K1. Μετά την ενεργοποίηση, οι επαφές αυτού του ρελέ κλείνουν και επιτρέπουν τη διέλευση ρεύματος καθώς και την ενεργοποίηση του σωληνοειδούς Y1. Όταν ενεργοποιηθεί το Y1, η βαλβίδα 5/2 δρόμων αλλάζει θέση και ο αέρας περνά στο πίσω τμήμα του κυλίνδρου ενώ το μπροστινό τμήμα εκτονώνεται. Επομένως, το έμβολο του κυλίνδρου εκτονώνεται και παραμένει στη θέση αυτή μέχρι να ενεργοποιηθεί το δεύτερο μπουτόν S2. Μόλις πατηθεί το S2, κλείνουν οι επαφές του ρελέ K2, με αποτέλεσμα να ενεργοποιηθεί. Στη συνέχεια ρέει ηλεκτρικό ρεύμα μέσω των επαφών αυτών και ενεργοποιείται το σωληνοειδές Y2, γεγονός που επαναφέρει τη βαλβίδα 5/2 δρόμων στην κατάσταση που απεικονίζεται στο σχήμα. Στη συνέχεια, ο κύλινδρος συμπιέζεται ενώ ο αέρας περνά στο μπροστινό τμήμα του και το πίσω εκτονώνεται.



Εικόνα 6:28

6.15 Άσκηση: Ταξινόμηση-Προϊόντων

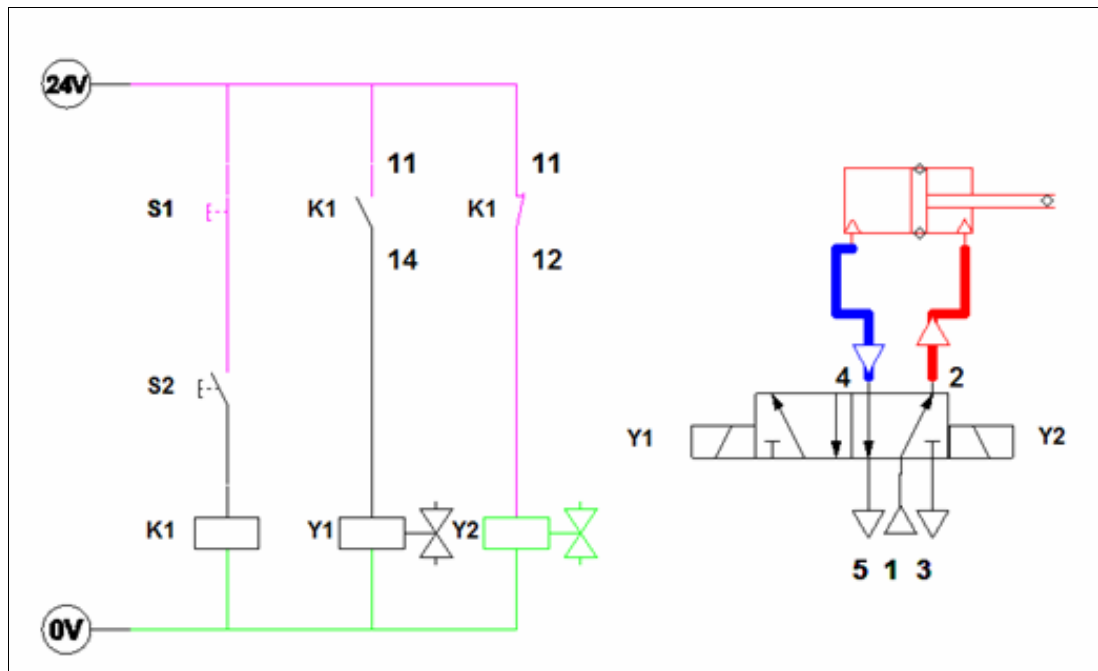
Τα προϊόντα φθάνουν πάνω σε μεταφορική ταινία και πιέζονται μέσα σε μία ηλεκτρική πρέσα με τη βοήθεια ενός κυλίνδρου διπλής ενέργειας. Υπάρχουν δυο (2) μπουτόν και το έμβολο του κυλίνδρου εκτονώνεται μόνο όταν ενεργοποιηθούν και τα δυο (αν ενεργοποιηθεί μόνο το ένα, ο κύλινδρος παραμένει στη θέση του). Μόλις το έμβολο του κυλίνδρου αρχίσει να εκτονώνεται και απελευθερωθεί το ένα ή και τα δυο μπουτόν, ο κύλινδρος συμπιέζεται αμέσως στην αρχική του θέση.



Εικόνα 6:29

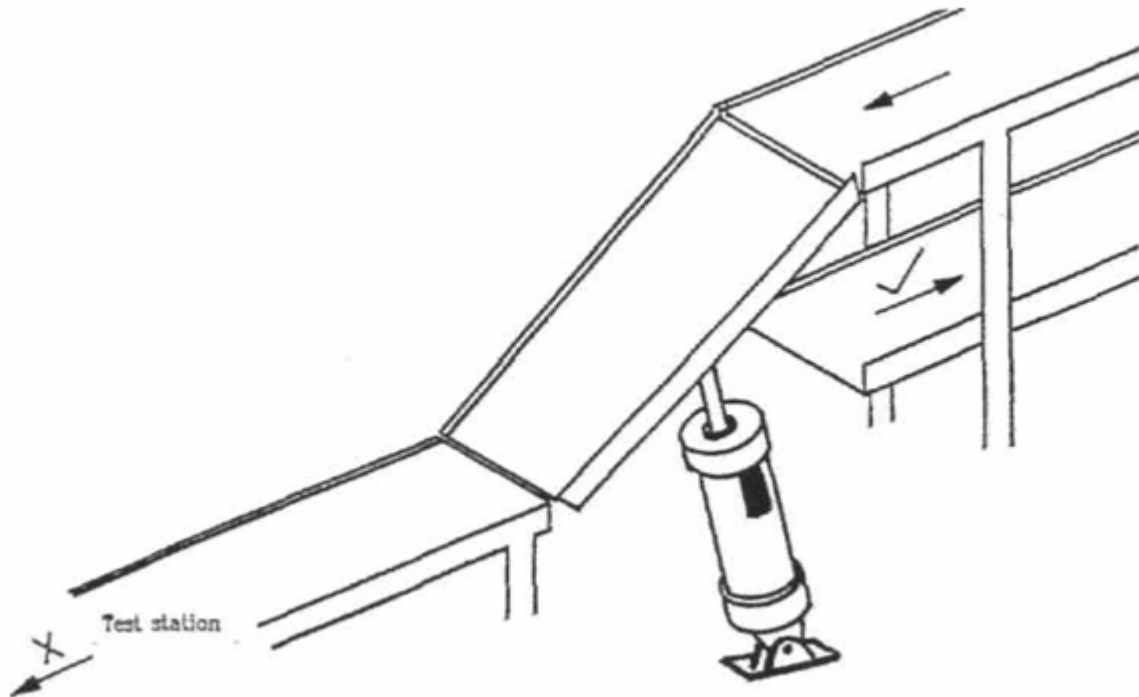
Ερμηνεία Κυκλώματος

Με την ενεργοποίηση και των δυο μπουτόν, S1 και S2, ενεργοποιείται το ρελέ K1, με αποτέλεσμα να κλείσουν οι επαφές 13 και 14 επιτρέποντας τη διέλευση ρεύματος προς το σωληνοειδές Y1. Μόλις ενεργοποιηθεί το σωληνοειδές Y1, η βαλβίδα 5/2 δρόμων αλλάζει θέση προκαλώντας την εκτόνωση του εμβόλου του κυλίνδρου μέχρι να απελευθερωθεί το μπουτόν S1 ή το μπουτόν S2, οπότε απενεργοποιείται το ρελέ K1 και στη συνέχεια το σωληνοειδές Y1, επιτρέποντας στη βαλβίδα να επανέλθει στην κατάσταση που φαίνεται στην εικόνα. Τότε ο κύλινδρος συμπιέζεται.



Εικόνα 6:30

6.16 Άσκηση: Γέφυρα Μεταφορικής Ταινίας 2 διευθύνσεων

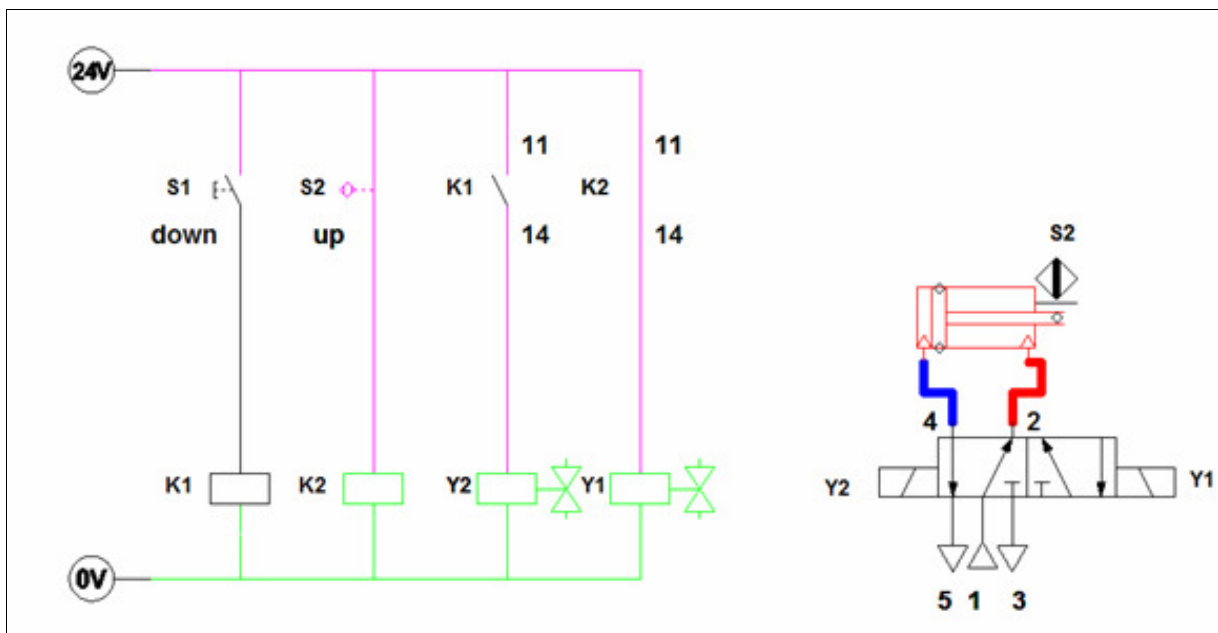


Εικόνα 6:31

Τα εξαρτήματα φθάνουν με την πάνω μεταφορική ταινία και μεταφέρονται μέσω ενός τμήματος γεφύρωσης που καταλήγει σε ένα σταθμό ελέγχου στο κατώτερο άκρο του. Τα εξαρτήματα που περνούν τους ελέγχους μεταφέρονται προς τα έξω με την κάτω μεταφορική ταινία, ξανά μέσω του τμήματος γεφύρωσης. Τα προϊόντα που δεν περνούν τους ελέγχους περνούν μέσα από το σταθμό ελέγχου και στέλνονται για επανεπεξεργασία ή απορρίπτονται, ανάλογα με την αιτία της αποτυχίας τους στις δοκιμές. Κανονικά το έμβολο του κυλίνδρου βρίσκεται σε τέτοια θέση ώστε να εκτονώνεται ο κύλινδρος (γέφυρα "πάνω"). Κατά τη μεταφορά ενός εξαρτήματος προς την κάτω μεταφορική ταινία (ταινία εξόδου), ο κύλινδρος πρέπει να συμπιεστεί με την ενεργοποίηση ενός μπουτόν. Μόλις φθάσει το εξάρτημα στην κάτω μεταφορική ταινία, ο κύλινδρος πρέπει να εκτονωθεί ξανά για την παραλαβή του επόμενου εξαρτήματος.

Ερμηνεία Κυκλώματος

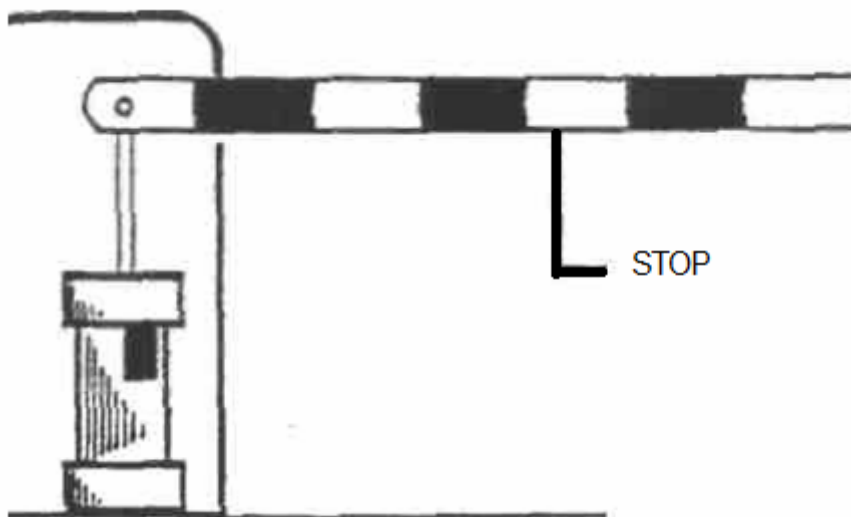
Η ενεργοποίηση του μπουτόν S1 (κάτω) επιτρέπει τη διέλευση ρεύματος και ενεργοποιεί το ρελέ K1. Με την ενεργοποίηση αυτού του ρελέ, οι επαφές του κλείνουν, επιτρέποντας έτσι τη διέλευση ρεύματος, με αποτέλεσμα την ενεργοποίηση του σωληνοειδούς Y2. Με την ενεργοποίηση του Y2, η βαλβίδα 5/2 δρόμων αλλάζει θέση και ο αέρας περνά στο μπροστινό τμήμα του κυλίνδρου ενώ το πίσω τμήμα εκτονώνεται. Επομένως, ο κύλινδρος συμπιέζεται, χαμηλώνοντας τη γέφυρα έως ότου ενεργοποιηθεί ο οριακός διακόπτης S2 (πάνω). Όταν ενεργοποιηθεί ο S2, ενεργοποιείται και το ρελέ K2, με αποτέλεσμα να κλείσουν οι επαφές του και να διέλθει ρεύμα μέσω αυτών των επαφών που θα ενεργοποιήσει στη συνέχεια το σωληνοειδές Y1, γεγονός που επαναφέρει τη βαλβίδα 5/2 δρόμων στην κατάσταση που απεικονίζεται στο σχήμα. Στη συνέχεια, το έμβολο του κυλίνδρου εκτονώνεται και ο αέρας περνά στο πίσω τμήμα του ενώ το μπροστινό τμήμα του εκτονώνεται. Το γεγονός αυτό ανυψώνει τη γέφυρα στην ανώτερη θέση της και την καθιστά έτοιμη για την παραλαβή του επόμενου εξαρτήματος.



Εικόνα 6:32

6.17 Άσκηση: Έλεγχος Μπάρας με Ενδεικτικές Λυχνίες

Οι μπάρες εισόδου/εξόδου στις πύλες των εργοστασίων ελέγχονται με τη βοήθεια κυλίνδρων διπλής ενέργειας. Η μπάρα ανεβαίνει και κατεβαίνει από το προσωπικό ασφαλείας που βρίσκεται στο παρακείμενο φυλάκιο της πύλης. Για να ανέβει η μπάρα, πρέπει να ενεργοποιηθεί ένα μπουτόν. Αμέσως μόλις ξεκινήσει να ανεβαίνει η μπάρα, το



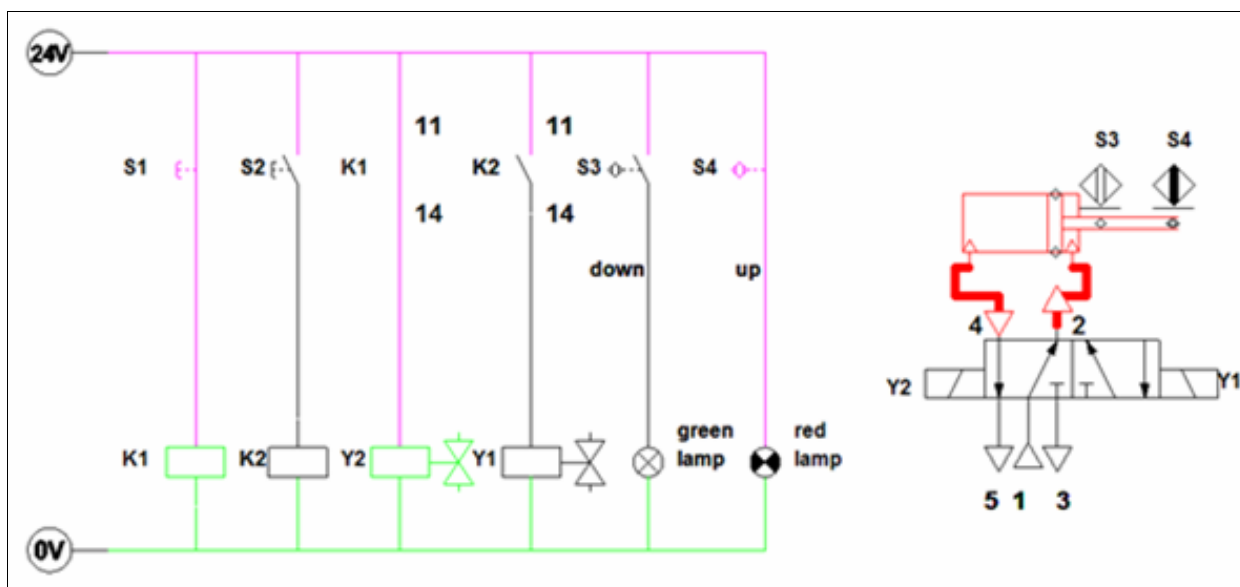
Εικόνα 6:33

μπουτόν αυτό μπορεί να απελευθερωθεί και η μπάρα θα συνεχίσει να ανεβαίνει έως το μέγιστο ύψος της, όπου και θα παραμείνει μέχρι να ενεργοποιηθεί ένα δεύτερο (τελείως διαφορετικό) μπουτόν. Μόλις ενεργοποιηθεί το δεύτερο μπουτόν, η μπάρα θα αρχίσει να κατεβαίνει. Και σε αυτή την περίπτωση, αμέσως μόλις ξεκινήσει να κατεβαίνει η μπάρα, το μπουτόν αυτό μπορεί να απελευθερωθεί και η μπάρα θα συνεχίσει να κατεβαίνει έως το χαμηλότερο ύψος της, όπου και θα παραμείνει μέχρι να ενεργοποιηθεί ξανά το πρώτο μπουτόν (μπουτόν ανύψωσης).

Πρέπει να σημειωθεί ότι το έμβολο βρίσκεται σε τέτοια θέση ώστε να εκτονώνεται ο κύλινδρος όταν το κύκλωμα είναι σε ηρεμία (κλειστή μπάρα). Όταν η μπάρα βρίσκεται στην κάτω θέση, ανάβει μία κόκκινη ενδεικτική λυχνία. Όταν η μπάρα βρίσκεται στην πάνω θέση, ανάβει μία πράσινη ενδεικτική λυχνία.

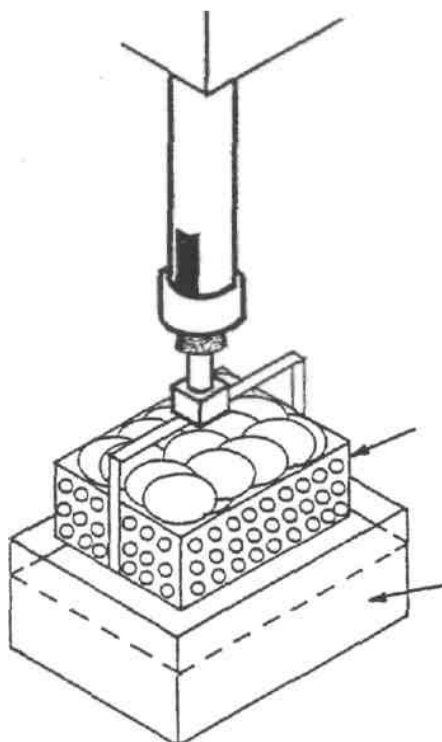
Ερμηνεία Κυκλώματος

Στην κατάσταση "ηρεμίας", ο κύλινδρος είναι εκτονωμένος, ο διακόπτης 84 διατηρείται ενεργός και, επομένως, η κόκκινη ενδεικτική λυχνία ανάβει, υποδεικνύοντας ότι η μπάρα βρίσκεται στην κάτω θέση. Η ενεργοποίηση του μπουτόν S1 (πάνω) επιτρέπει τη διέλευση ρεύματος και ενεργοποιεί το ρελέ K1. Με την ενεργοποίηση αυτού του ρελέ, κλείνουν οι επαφές του επιτρέποντας τη διέλευση ρεύματος, με αποτέλεσμα την ενεργοποίηση του σωληνοειδούς Y2. Όταν ενεργοποιηθεί το Y2, η βαλβίδα 5/2 δρόμων αλλάζει θέση και ο αέρας περνά στο μπροστινό τμήμα του κυλίνδρου ενώ το πίσω εκτονώνεται, με αποτέλεσμα να συμπιεστεί ο κύλινδρος, ανυψώνοντας τη μπάρα. Καθώς η μπάρα ανυψώνεται, ο οριακός διακόπτης 84 αποδεσμεύεται, αποσυνδέοντας το κύκλωμα προς την κόκκινη ενδεικτική λυχνία, με αποτέλεσμα να σβήσει η λυχνία. Ο κύλινδρος παραμένει στη θέση αυτή (μπάρα πάνω), μέχρι να πατηθεί το δεύτερο μπουτόν 82 (κάτω). Όταν ενεργοποιηθεί το 82, ενεργοποιείται το ρελέ K2 και κλείνουν οι επαφές του, μέσω των οποίων διέρχεται ρεύμα που θα ενεργοποιήσει στη συνέχεια το σωληνοειδές Y1 που επαναφέρει τη βαλβίδα 5/2 δρόμων στην κατάσταση που φαίνεται στο σχήμα. Στη συνέχεια, το έμβολο του κυλίνδρου εκτονώνεται, ενώ ο αέρας περνά στο πίσω τμήμα, με αποτέλεσμα να κατέβει η μπάρα στη θέση όπου δεν επιτρέπεται η διάβαση. Όταν ο κύλινδρος βρίσκεται στη θέση πλήρους συμπίεσης, ενεργοποιείται ο οριακός διακόπτης 83, με αποτέλεσμα τη διέλευση ρεύματος προς την πράσινη λυχνία. Έτσι η λυχνία ανάβει, δείχνοντας ότι η μπάρα είναι "πάνω".



Εικόνα 6:34

6.18 Άσκηση: Καθαρισμός Προϊόντων



Εικόνα 6:35

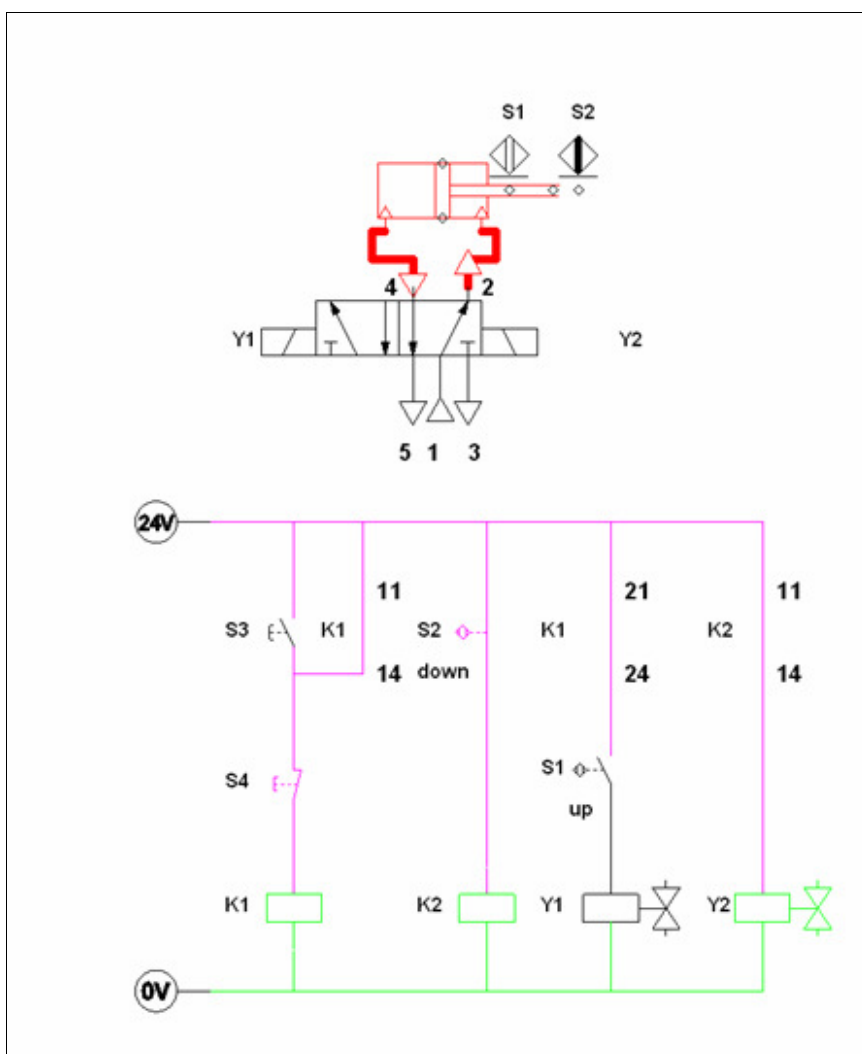
Πριν τη συναρμολόγηση, τα εξαρτήματα πρέπει να καθαρίζονται. Για το σκοπό αυτό, τοποθετούνται μέσα σε δοχείο, το οποίο εμβαπτίζεται και στη συνέχεια ανασύρεται από το καθαριστικό υγρό. Μόλις ενεργοποιηθεί το μπουτόν έναρξης (START), ο κύλινδρος εκτελεί συνεχόμενους κύκλους μέχρι να ενεργοποιηθεί το μπουτόν διακοπής λειτουργίας (STOP) [απαιτούνται δυο (2) διαφορετικά μπουτόν].

Μόλις ενεργοποιηθεί το μπουτόν διακοπής λειτουργίας, ο κύλινδρος πρέπει να σταματήσει στη θέση όπου το έμβολο του είναι πλήρως συμπιεσμένο (θέση όπου το δοχείο βρίσκεται "πάνω").

Ερμηνεία Κυκλώματος

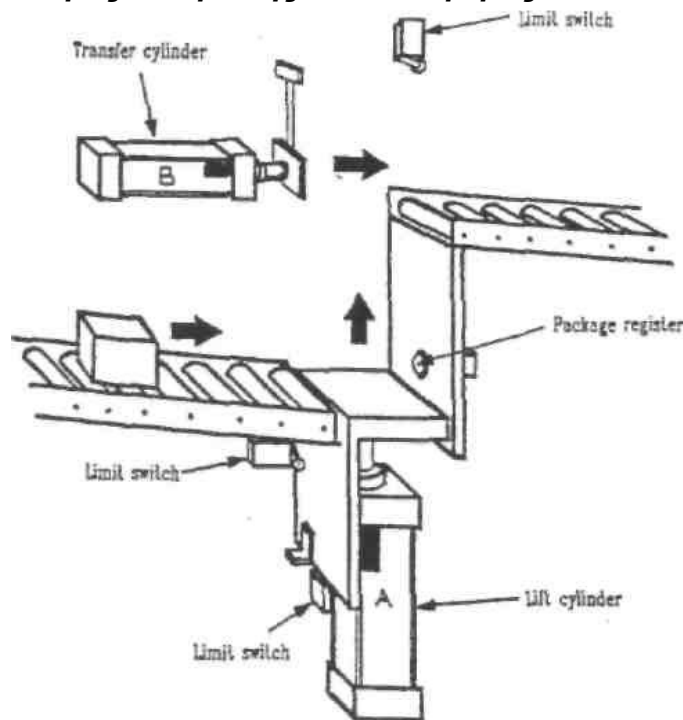
Η ενεργοποίηση του διακόπτη S3 του μπουτόν έναρξης κλείνει τις επαφές και επιτρέπει τη διέλευση ρεύματος μέσω των κανονικά κλειστών επαφών του διακόπτη 84 του μπουτόν διακοπής λειτουργίας, με αποτέλεσμα την ενεργοποίηση του ρελέ K1. Μόλις ενεργοποιηθεί το K1, κλείνουν οι επαφές των γραμμών 2 και 4. Οι επαφές της γραμμής 2 αποτελούν τη μανδάλωση που διατηρεί το K1 σε ενεργή κατάσταση μετά την απελευθέρωση του μπουτόν έναρξης ενώ οι επαφές της γραμμής 4 επιτρέπουν τη διέλευση του ρεύματος μέσω του οριακού διακόπτη 81 (ο οποίος είναι κανονικά ανοικτού τύπου αλλά εδώ είναι ενεργοποιημένος, οπότε οι επαφές είναι κλειστές όπως φαίνεται στο σχήμα). Το ρεύμα που διέρχεται από το διακόπτη προκαλεί την ενεργοποίηση του σωληνοειδούς Y1 και την

επακόλουθη αλλαγή της θέσης της βαλβίδας 5/2 δρόμων, με αποτέλεσμα την εκτόνωση του εμβόλου του κυλίνδρου. Καθώς ο κύλινδρος εκτονώνεται, αποδεσμεύεται ο οριακός διακόπτης 81, ανοίγουν οι επαφές του διακόπτη αυτού και το σωληνοειδές Y1 απενεργοποιείται (αυτό δεν αποτελεί πρόβλημα καθώς η βαλβίδα είναι τύπου μνήμης). Μόλις το έμβολο του κυλίνδρου προσεγγίσει την οριακή θέση εκτόνωσης, ενεργοποιείται ο οριακός διακόπτης 82, με αποτέλεσμα να κλείσουν οι επαφές του διακόπτη αυτού και να ενεργοποιηθεί το ρελέ K2, κλείνοντας τις επαφές του στη γραμμή 5 κι ενεργοποιώντας το σωληνοειδές Y2. Αυτό αντιστρέφει τη θέση της βαλβίδας προκαλώντας την επιστροφή του κυλίνδρου. Καθώς ο κύλινδρος επιστρέφει, αποδεσμεύει τον οριακό διακόπτη 82, απενεργοποιώντας το σωληνοειδές Y2 ενώ στη θέση πλήρους συμπίεσης του εμβόλου ενεργοποιείται ξανά ο οριακός διακόπτης 81 και ο κύκλος επαναλαμβάνεται. Το κύκλωμα θα συνεχίσει να εκτελεί επαναλαμβανόμενους κύκλους μέχρι να ενεργοποιηθεί ο κανονικά κλειστός διακόπτης 84 του μπουτόν διακοπής λειτουργίας, ανοίγοντας τις επαφές του και απενεργοποιώντας το ρελέ K1. Έτσι ανοίγουν οι επαφές στη γραμμή 4 εξασφαλίζοντας ότι το σωληνοειδές Y1 δεν μπορεί να ενεργοποιηθεί και, επομένως, ο κύλινδρος σταματά στη θέση συμπίεσης (το σήμα εκτόνωσης εξουδετερώνεται).



Εικόνα 6:36

6.19 Άσκηση: Σταθμός Ανύψωσης και Μεταφοράς



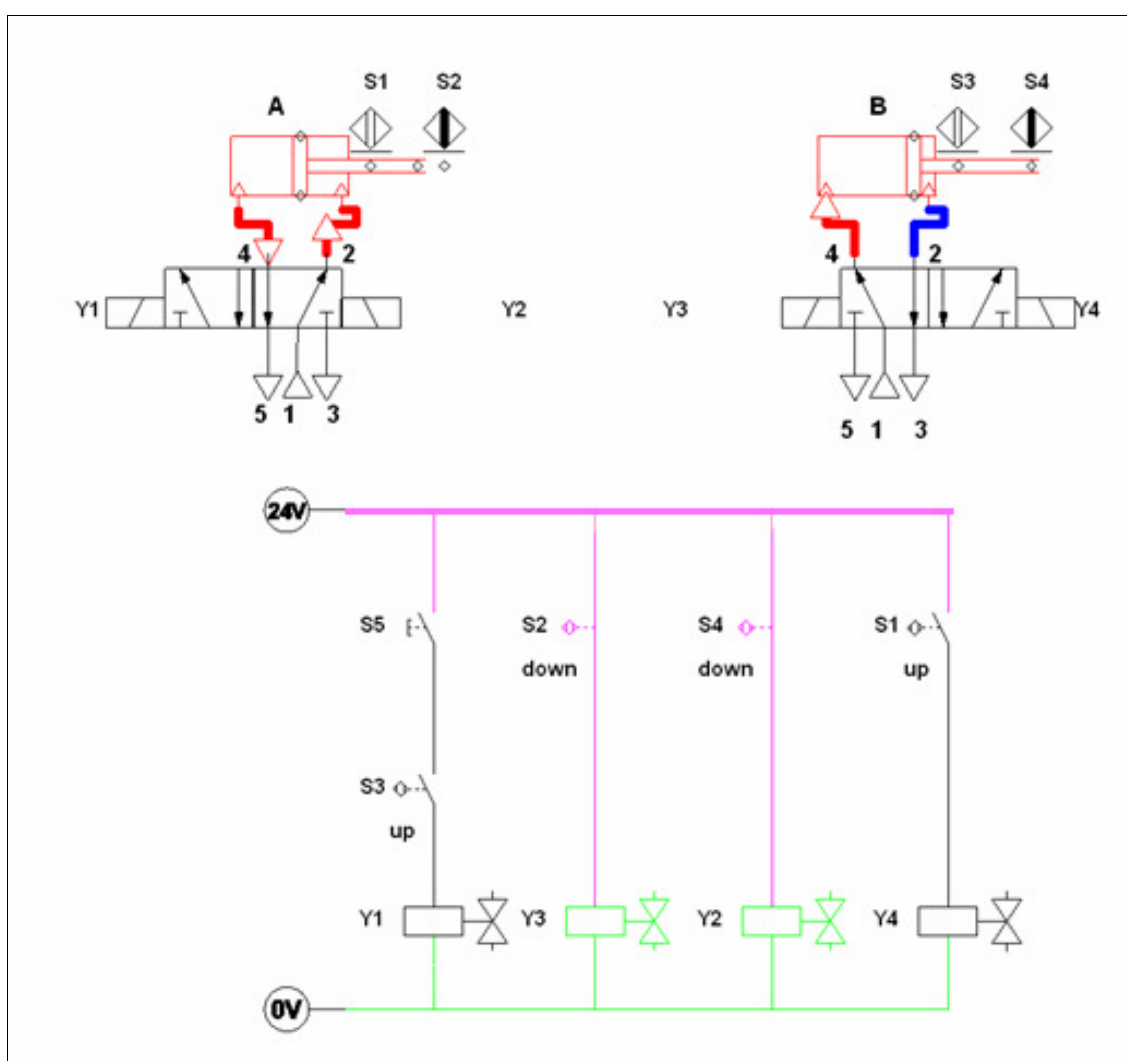
Εικόνα 6:37

Τα πακέτα φθάνουν στο σταθμό μεταφοράς. Με την ενεργοποίηση της διάταξης καταχώρησης πακέτων, τα πακέτα ανυψώνονται από τον κύλινδρο Α (κύλινδρος ανύψωσης) στο δεύτερο επίπεδο, όπου ωθούνται πάνω σε έναν κυλιόμενο διάδρομο με τη βοήθεια του κυλίνδρου Β (κύλινδρος μεταφοράς). Μόλις ο κύλινδρος Β εκτονωθεί πλήρως, το έμβολο του κυλίνδρου Α συμπιέζεται (χαμηλότερα). Μόνο αφού προσεγγίσει ο κύλινδρος Α την αρχική του θέση (θέση πλήρους συμπίεσης), αρχίζει η επιστροφή του κυλίνδρου Β. Ο κύλινδρος Α παραμένει στη θέση συμπίεσης μέχρι να φθάσει το επόμενο πακέτο. Μόλις συμβεί αυτό, ο κύκλος επαναλαμβάνεται.

Ερμηνεία Κυκλώματος

Με την ενεργοποίηση του διακόπτη S5 του μπουτόν έναρξης (που αντιστοιχεί στη διάταξη καταχώρησης πακέτων), διέρχεται ρεύμα μέσω του οριακού διακόπτη S3 (που είναι κανονικά ανοιχτός διακόπτης που έχει ενεργοποιηθεί από τον κύλινδρο Β, οπότε βρίσκεται σε κλειστή θέση) και ενεργοποιείται το σωληνοειδές Υ1, προκαλώντας την εκτόνωση του εμβόλου του κυλίνδρου Α (κατά τη διάρκεια αυτής της κίνησης, αποδεσμεύεται ο οριακός διακόπτης S1, οι επαφές του οποίου επανέρχονται στην κανονική τους κατάσταση, δηλαδή την ανοιχτή θέση). Μόλις ο κύλινδρος Α προσεγγίσει την ακραία μπροστινή του θέση, ενεργοποιείται ο οριακός διακόπτης S2, κλείνοντας τις επαφές του και επιτρέποντας τη διέλευση ρεύματος προς το σωληνοειδές Υ3, προκαλώντας έτσι την εκτόνωση του εμβόλου του κυλίνδρου Β (ξανά, κατά την εκτόνωση του εμβόλου του κυλίνδρου,

αποδεσμεύεται ο οριακός διακόπτης S3). Στην ακραία μπροστινή του θέση, ο κύλινδρος B ενεργοποιεί τον οριακό διακόπτη S4, με αποτέλεσμα να κλείσουν οι επαφές του και να ενεργοποιηθεί το σωληνοειδές Y2. Στη συνέχεια ο κύλινδρος A επιστρέφει στην αρχική του θέση (με το έμβολο πλήρως συμπιεσμένο). Ο κύλινδρος A αποδεσμεύει τον οριακό διακόπτη S2 κατά την επιστροφή του και μόλις προσεγγίσει τη θέση πλήρους συμπίεσης, ενεργοποιεί τον οριακό διακόπτη S1, κλείνοντας τις επαφές (όπως φαίνεται στο σχήμα), ενεργοποιώντας το σωληνοειδές Y4 και προκαλώντας την επιστροφή του κυλίνδρου B (με αποδέσμευση του S4 και ενεργοποίηση του S3 στη θέση πλήρους συμπίεσης). Το κύκλωμα βρίσκεται τώρα στην αρχική του κατάσταση και είναι έτοιμο για καινούριο κύκλο λειτουργίας. Ωστόσο, αν έχει κρατηθεί πατημένο το πλήκτρο έναρξης, ο κύκλος θα επαναληφθεί μόλις επιστρέψει τελείως ο κύλινδρος B.



Εικόνα 6:38

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΒΙΒΛΙΑ

1. ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΟ ΗΛΕΚΤΡΟΠΝΕΥΜΑΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ, 2001
MECHATRONICS.
2. ΚΑΛΛΙΓΕΡΟΠΟΥΛΟΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ «ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΤΙΚΗ ΉΡΩΝΑ ΤΟΥ
ΑΛΕΞΑΝΔΡΙΝΟΥ, Η ΤΕΧΝΗ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΤΩΝ ΑΥΤΟΜΑΤΩΝ», ΑΘΗΝΑ 1996.

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΕΣ ΣΕΛΙΔΕΣ

1. <http://www.mech.co.uk>
2. <http://www.allbooks.gr/book?TitlesID=97142>