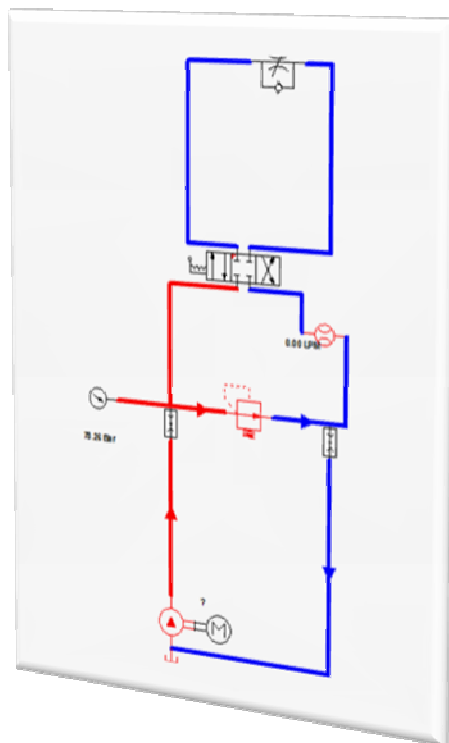


**ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ
ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΘΕΜΑ : ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ



**ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ : ΣΤΕΦΑΝΙΔΗΣ ΧΑΡΑΛΑΜΠΟΣ / ΑΓΜ : 4058
ΣΤΕΦΑΝΙΔΗΣ ΙΩΑΝΝΗΣ / ΑΓΜ : 4132**

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : ΠΕΡΙΒΟΛΗ ΠΑΣΧΑΛΙΝΑ

N.ΜΗΧΑΝΙΩΝΑ

**ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ
ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΘΕΜΑ : ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

**ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ : ΣΤΕΦΑΝΙΔΗΣ ΧΑΡΑΛΑΜΠΟΣ / ΑΓΜ : 4058
ΣΤΕΦΑΝΙΔΗΣ ΙΩΑΝΝΗΣ / ΑΓΜ : 4132**

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : ΠΕΡΙΒΟΛΗ ΠΑΣΧΑΛΙΝΑ

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ : ΙΟΥΝΙΟΣ 2011

Βεβαιώνεται η ολοκλήρωση της παραπάνω πτυχιακής εργασίας

Η Καθηγήτρια

.....

Contents

1	Βασικές αρχές υδραυλικών συστημάτων.....	8
1.1	Απαιτήσεις ασφαλείας.....	8
1.2	Παρουσίαση των υδραυλικών.....	9
1.3	Βασικές αρχές της υδραυλικής δύναμης.....	10
1.4	Τι είναι υδραυλική;.....	11
1.5	Χαρακτηριστικά των υδραυλικών συστημάτων.....	12
1.6	Εφαρμογές των Υδραυλικών.....	12
1.7	Η αρχή της μεταφοράς ενέργειας.....	13
1.8	Πίεση.....	13
1.9	Η αρχή της μεταφοράς ενέργειας.....	14
1.10	Μετάδοση δύναμης από τα ρευστά.....	14
1.11	Νόμος του Pascal.....	15
1.12	Μέτρηση της Πίεσης.....	15
1.13	Βασικά της Υδραυλικής.....	17
1.14	Μετάδοση ενέργειας.....	17
1.15	Υδραυλικοί τύποι.....	18
2	Βασικά των Υδραυλικών Συστημάτων.....	20
2.1	Υδραυλική Δεξαμενή.....	21
2.2	Είδη Αντλιών.....	23
2.2.1	Υδροστατικές ή θετικής εκτοπίσεως αντλίες.....	24
2.3	Γραναζωτή Αντλία (εξωτερικό γρανάζι).....	25
2.4	Γραναζωτή Αντλία (με εσωτερικό γρανάζι).....	26
2.5	Αντλία οδοντωτών δίσκων.....	27
2.6	Γραναζωτή Αντλία (λοβών).....	28
2.7	Πτερυγωτή Αντλία.....	29
2.8	Ισορροπημένη Πτερυγωτή αντλία.....	30
2.9	Μεταβλητή πτερυγωτή αντλία.....	31

2.10	Αντλία με αξονικό έμβολο (πίατο ταλάντευσης)	32
2.11	Αντλία με αξονικό έμβολο	33
2.12	Αντλία με αξονικό έμβολο (Bent Axis)	34
2.13	Ακτινωτή εμβολοφόρος αντλία	35
2.14	Η επιλογή αντλιών	36
3	Τύποι Βαλβίδων	37
3.1	Βαλβίδες ελέγχου πίεσης	38
3.1.1	Βαλβίδες ανακούφισης	38
3.2	Κατευθυντικές βαλβίδες ελέγχου	40
3.2.1	Βαλβίδα Ελέγχου Ροής 2/2 (DCV)	41
3.2.2	Βαλβίδα Ελέγχου Ροής 3/2	42
3.2.3	βαλβίδα ελέγχου ροής τρόπων 4/2	43
3.3	Βαλβίδες παραλλαγής κεντρικής θέσης 4/3	44
3.4	Οι βαλβίδες ελέγχου ροής	45
3.4.1	Ρυθμιστικές βαλβίδες	46
3.4.2	Βαλβίδα μίγματος	47
3.4.3	Βαλβίδα αντεπιστροφής ρυθμιστικών βαλβίδων - (μονόδρομη βαλβίδα ελέγχου ροής)	48
3.4.4	Διαιρέτης ελέγχου ροής βαλβίδων (50: 50)	49
3.4.5	Κύκλωμα παραδείγματος βαλβίδων	50
3.4.6	Βαλβίδες αντεπιστροφής (Non-Return βαλβίδες)	51
3.4.7	Οι εφαρμογές για τις βαλβίδες αντεπιστροφής	52
3.5	Βαλβίδες πιλοτικής λειτουργίας	55
4	Κύλινδροι	57
4.1	Λειτουργία κυλίνδρου απλής ενέργειας	58
4.2	Λειτουργία κυλίνδρου διπλής ενέργειας	60
5	Οι υδραυλικοί κινητήρες	63
5.1	Γραναζωτοί κινητήρες	63
5.2	Κινητήρας με Πτερύγια	64
6	ΣΧΕΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ	65
6.1	Δοκιμή λειτουργίας ρυθμιστική – αντεπιστροφής βαλβίδας	65
6.2	Δοκιμή λειτουργίας βαλβίδας διεύθυνσης ροής	66

6.3	Ανυψωτικό	67
6.4	Έλεγχος πόρτας	69
6.5	Τροφοδοσία μηχανής (εξωτερική μέτρηση)	71
6.6	Τροφοδοσία μηχανής (εσωτερική μέτρηση)	73
6.7	Υδραυλικός γερανός	74
6.8	Μεταφορέας περιστρεφόμενου μύλου.....	76
6.9	Βαρούλκο δύναμης	78
7	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	80

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Τα υδραυλικά συστήματα χρησιμοποιούνται με αυξανόμενους ρυθμούς στη σύγχρονη βιομηχανία και υπάρχουν στον κόσμο υψηλά εξειδικευμένες εταιρείες που παράγουν το σχετικό εξοπλισμό.

Οι κύριες μονάδες κάθε υδραυλικού συστήματος είναι :

- α) Η μονάδα παροχής υδραυλικής ισχύος που περιλαμβάνει το δοχείο λαδιού, την αντλία και τον ηλεκτρικό κινητήρα για την κίνησή της
- β) Βαλβίδες ελέγχου ροής και πίεσης
- γ) Επενεργητές γραμμικούς (κύλινδροι) ή περιστροφικούς (κινητήρες) για την μετατροπή της υδραυλικής ισχύος σε ωφέλιμο έργο.

Τα υδραυλικά συστήματα λειτουργούν σε πολύ υψηλότερες πιέσεις από τα πνευματικά και συνεπώς ενδείκνυνται για εφαρμογές όπου απαιτείται να εξασκηθούν μεγάλες δυνάμεις. Η πίεση λειτουργίας μπορεί να φτάσει μέχρι και 500 bar. Εξ άλλου επειδή το χρησιμοποιούμενο μέσο είναι πρακτικά ασυμπίεστο, τα υδραυλικά συστήματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε περιπτώσεις όπου απαιτείται ακρίβεια ελέγχου κίνησης. Το βασικό πλεονέκτημα των υδραυλικών συστημάτων είναι σίγουρα η πολύ καλή σχέση ισχύος προς βάρος που τα καθιστά ανυπέβλητα σε εφαρμογές κίνησης μεγάλων φορτίων ή εφαρμογές που απαιτούν υψηλές επιταχύνσεις. Το σημαντικότερο μειονέκτημά τους είναι το υψηλό τους κόστος.

Σε αυτή τη πτυχιακή στο πρώτο κεφάλαιο ασχολούμαστε με τις βασικές έννοιες της λειτουργίας των υδραυλικών συστημάτων όπως πίεση, μονάδες μέτρησης, μετατροπή μηχανικής ενέργειας, νόμος Pascal κ.λ.π.

Στο δεύτερο κεφάλαιο ασχολούμαστε με αντλίες υδροστατικών μεταδόσεων, αυτές έχουν το γενικό χαρακτηριστικό να μετατρέπουν τη μηχανική ενέργεια που παίρνουν στην άτρακτό τους σχεδόν αποκλειστικά σε ενέργεια πίεσης του υγρού που αντλούν, ενώ η κινητική ενέργεια που δίνουν στο υγρό θεωρείται αμελητέα.

Στο τρίτο κεφάλαιο εξετάζουμε τα στοιχεία χειρισμού και ρύθμισης, δηλ. Τις βαλβίδες. Οι βαλβίδες διαιρούνται ανάλογα με την αποστολή τους σε τέσσερις κατηγορίες, τις πιέσεως, τις βαλβίδες ανεπιστροφής, τις βαλβίδες ρύθμισης παροχής και τις βαλβίδες διευθύνσεως ροής.

Στο τέταρτο κεφάλαιο εξετάζουμε τους υδραυλικούς επενεργητές δηλ. τους κύλινδρους. Οι κύλινδροι μπορούν να είναι απλής ενέργειας, διπλής ενέργειας, ή τηλεσκοπικοί. Ο σχεδιασμός τους επηρεάζεται από τους παράγοντες της μηχανικής δύναμης καθώς επίσης και από τις εκτιμήσεις της πίεσης, της περιοχής, και του φορτίου.

Στο πέμπτο κεφάλαιο εξετάζουμε τους κινητήρες. Κινητήρας είναι το όνομα που δίνεται συνήθως σε έναν περιστροφικό υδραυλικό ενεργοποιητή. Οι κινητήρες μοιάζουν πάρα πολύ με τις αντλίες στην κατασκευή. Αντί να ώθούν το ρευστό όπως κάνει η αντλία, ωθούνται από το ρευστό και αναπτύσσουν τη ροπή και τη συνεχή περιστρεφόμενη κίνηση.

Στο έκτο κεφάλαιο έχουμε την περιγραφή των κυκλωμάτων που κάναμε προσομοίωση χρησιμοποιώντας το Automation Studio. Στο CD που θα συνοδεύει τη πτυχιακή περιέχονται και τα Project τα οποία φτιάξαμε.

1 Βασικές αρχές υδραυλικών συστημάτων

Για οποιοδήποτε τύπο μηχανικής υπάρχουν πάντοτε πιθανοί κίνδυνοι όσον αφορά στην υγεία όσον δουλεύουν τα υδραυλικά. Οι περισσότεροι από αυτούς ά μπορούν να αποφευχθούν χρησιμοποιώντας λίγη κοινή λογική. Οι παρακάτω απαιτήσεις είναι απαιτήσεις ασφαλείας.

1.1 Απαιτήσεις ασφαλείας

- Λόγω των υγρών που χρησιμοποιούνται στα υδραυλικά συστήματα συνίσταται μια κρέμα προστατευτική που απλώνεται στα χέρια πριν ξεκινήσετε οποιαδήποτε εργασία. Τα χέρια θα πρέπει να πλένονται σχολαστικά πριν και μετά την τουαλέτα, επίσης πριν τη κατανάλωση φαγητού και την ολοκλήρωση κάθε έργου.
- Γυαλιά ασφαλείας θα πρέπει να φοριούνται πάντα για να εμποδίζουν να έρθουν σε επαφή με τα μάτια οποιοδήποτε από τα ρευστά που χρησιμοποιούνται.
- Πάντα να ελέγχεται ότι έχετε τα σωστά ρευστά που χρειάζεστε πριν εκτελέσετε οποιαδήποτε εργασία. 'Αν έχετε αμφιβολίες ως προς τη φύση του υγρού, τότε ελέγχεται αν υπάρχουν ειδικές προφυλάξεις, οι οποίες πρέπει να ληφθούν υπόψη πριν την έναρξη.
- Μην αφήνετε ελαιώδη ρούχα σε επαφή με το δέρμα περισσότερο από όσο χρειάζεται. Επίσης να είστε προσεκτικοί με τα λιπαρά έλαια, δεν θα πρέπει να υπάρχουν τσέπες γιατί το πετρέλαιο εμποτίζεται μέσα από τα ρούχα πολύ γρήγορα.
- Αν εκτίθεται στο δέρμα σας πετρέλαιο, υπο τη μορφή μιας κηλίδας, τότε θα πρέπει να κάνετε μπάνιο και να αλλάζετε ρουχισμό το συντομότερο δυνατόν.
- Μερικοί άνθρωποι μπορεί να διαπιστώσουν ότι έχουν ερεθισμό του δέρματος ή εξάνθημα, όταν χρησιμοποιούν ή έρχονται σε επαφή με τα υδραυλικά υγρά, αν

υπάρξει τέτοια περίπτωση θα πρέπει να αναζητήσετε ιατρική συμβουλή το συντομότερο δυνατόν.

•Κατά τη χρήση υδραυλικού εξοπλισμού και υγρών πρέπει να γνωρίζετε ότι και τα δύο μπορεί να γίνουν πολύ καυτά όταν λειτουργούν παράλληλα. Αποφεύγεται την επαφή με ζεστούς σωλήνες, συνδέσμους, και μονάδες. Καυτοί σωλήνες δεν θα πρέπει να αποσυνδεθούν καθώς, το λάδι που υπάρχει μέσα σε αυτούς θα είναι πολύ ζεστό.

1.2 Παρουσίαση των υδραυλικών

Η υδραυλική δύναμη χρησιμοποιείται όλο και περισσότερο σε όλους τους τύπους της βιομηχανίας για να αντικαταστήσει τους ακριβούς και περίπλοκους μηχανισμούς όπως η γριναζοκίνηση, τα έκκεντρα και οι μοχλοί, οι οποίοι γίνονται πιο σύνθετοι όπου απαιτούνται πρόσθετες διαδικασίες.

Για να παραμείνουν ανταγωνιστικές στις περιόδους ύφεσης και κοπής δαπανών, οι μηχανές και οι εγκαταστάσεις χρειάζετα για να λειτουργήσουν ένα ελάχιστο χειρωνακτικό έλεγχο και συμμετοχή προκειμένου να παραγάγουν τα προϊόντα με χαμηλότερο κόστος.

Τα υδραυλικά συστήματα που συνδέονται με τον ηλεκτρικό/ηλεκτρονικό ή πνευματικό έλεγχο δίνουν μια ιδανική λύση με ελάχιστο κόστος. Η υδραυλική ώθηση προσφέρει πολλά πλεονεκτήματα πέρα από άλλα μέσα και ο ακόλουθος κατάλογος δίνει μερικά πλεονεκτήματα τα οποία καθιστούν ιδανικότερη τη χρήση των υδραυλικών συστημάτων σε πολλές εφαρμογές:

- Σύνθετοι έλεγχοι με τη μηχανική απλότητα.
- Άπειρη ποικιλία ταχυτήτων, οι οποίες ελέγχονται ακριβώς και μεταβάλλονται κατά τη λειτουργία.
- Ομαλή λειτουργία, δονούμενη, ελεύθερης δράσης, απρόσβλητη από τις αλλαγές στο φορτίο.

- Απόσβεση στον τερματισμό κάποιας διαδρομής, αφαιρεί σκληρές επιδράσεις.
- Υψηλή πίεση διαθέσιμη, όπου απαιτείται, με ή χωρίς κίνηση.
- Κίνηση διαθέσιμη όπως γραμμική, περιστροφική ή μερικώς περιστροφική
- Αυτολίπανση
- Χαρακτηριστικά γνωρίσματα και συναρμολογήσεις ασφάλειας που ενσωματώνονται εύκολα.
- Η δύναμη μπορεί να περιοριστεί, να διακοπεί, να αντιστραφεί, ποικιλοτρόπος σχεδόν στιγμιαία.
- Πιθανώς να διαβιβάσει τη δύναμη σε θέσεις απρόσιτες με τα μηχανικά μέσα.
- Αποβολή των μηχανικών μερών, όπως οι συμπλέκτες, τα κιβώτια ταχυτήτων, κ.λ.π

1.3 Βασικές αρχές της υδραυλικής δύναμης

Η υδραυλική είναι η επιστήμη που βασίζεται στα φυσικά χαρακτηριστικά της στάσης και της κίνησης. Η υδραυλική δύναμη ασχολείται με αυτό το θέμα, να μεταφέρει τη δύναμη από μια θέση σε άλλη.

Ο Joseph Bramah ήταν ο κύριος υποκινητής της υδραυλικής δύναμης έχτισε την πρώτη υδραυλική πρέσσα το 1795, αλλά η δύναμη του ηλεκτρισμού στα τελευταία έτη πήρε μερικές από τις κύριες υδραυλικές διαδικασίες στη βιομηχανία.

Το σύστημα συσσωρευτών που χρησιμοποιήθηκε αρχικά στην υδραυλική (που τροφοδοτούταν από νερό) ήταν πολύ δύσχρηστο και ανεπαρκές, μέχρι που το «ανεξάρτητο σύστημα» εισήχθη, χρησιμοποιώντας μια ξεχωριστή αντλία για κάθε μηχανή, έτσι η υδραυλική δύναμη για άλλη μια φορά μπήκε στο περιθώριο.

Ένας άλλος λόγος ήταν ότι το πετρέλαιο ήταν το καλύτερο μέσο ενέργειας, το οποίο έδωσε τη χημική αξιοπιστία, την αντίσταση στη διάβρωση, τις ιδιότητες λίπανσης, και τη μη συμπιεστότητα. Τα υγρά προσαρμόζονται στους ακόλουθους κανόνες:

‘ΣΕ ΣΤΑΣΗ’ - Ίση πίεση σε όλο το σύστημα

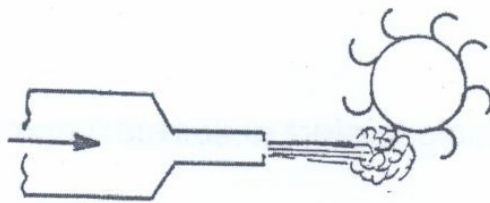
‘ΣΕ ΚΙΝΗΣΗ’ - Ροή από την υψηλή πίεση στη χαμηλή πίεση

Η πίεση μπορεί μόνο να δημιουργηθεί όταν λειτουργεί η ροή του υγρού ενάντια σε μια αντίσταση, επομένως εάν δεν υπάρχει καμία αντίσταση δεν θα υπάρξει πίεση.

1.4 Τι είναι υδραυλική;

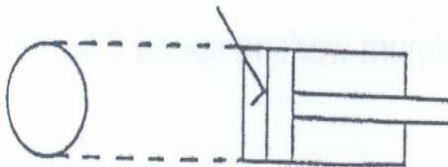
Τα υδραυλικά ανήκουν στην κατηγορία των Υδρομηχανικών. Αυτό μπορεί να υποδιαιρεθεί σε δύο κατηγορίες στην υδροδυναμική και την υδροστατική.

Υδροδυναμική



$$\text{Δύναμη} = \text{μάζα} \times \text{επιτάχυνση}$$

Υδροστατική



$$\text{Δύναμη} = \text{πίεση} \times \text{περιοχή}$$

εικόνα 1.1

1.5 Χαρακτηριστικά των υδραυλικών συστημάτων

Τα κύρια χαρακτηριστικά των υδραυλικών συστημάτων είναι:

- Μεγάλες δυνάμεις παρά το μικρό μέγεθος
- Είναι αυτολιπαινόμενα.
- Ακριβείς διαθέσιμη θέση.
- Ομαλές κινήσεις λόγω της σχετικής μη συμπιεστότητας του ρευστού
- Ικανότητα ενεργοποίησης κάτω από μέγιστο φορτίο.
- Μετάδοση της δύναμης.
- Μπορεί να είναι ευαίσθητα στις μεταβολές των θερμοκρασιών.
- Είναι πιθανό να μολυνθούν.
- Πιθανός κίνδυνος λόγω της υψηλής πίεσης.
- Περιορισμένη αποθήκευση ενέργειας.
- Επανακυκλοφορία του ρευστού – απαιτούνται γραμμές επιστροφής.
- Μετάδοση του θορύβου κυμάτων κλονισμού (βαλβίδες που αλλάζουν θέση)
- Διακοπή της ρευστότητας (λόγω της παλαιότητας).
- Πιθανή τοξικότητα του ρευστού.

1.6 Εφαρμογές των Υδραυλικών

Οι κύριες εφαρμογές των Υδραυλικών Συστημάτων είναι:

- Στα γεωργικά μηχανήματα, στους θεριστές και στα εξαρτήματα για Τρακτέρ
- Σε εργοτάξια, στους εκσκαφείς, στις μπουλντόζες, στους ισοπεδωτές και στους γεραμούς
- Στη βιομηχανία σε πρέσες εγχύσεως, σε εγκαταστάσεις τήξης, σε χυτήρια χάλυβα και σιδηρουργεία καθώς επίσης και σε μηχανικά Εργαλεία.
- Ακόμη σε τροχοφόρος μετακινούμενη πλάνη, οριζόντια πλάνιση εμβολισμού, φρεζάρισμα , εργαλεία λείανσης κυκλικών οπών σε μηχανές κατεργασίας ξύλου.

- Στην Αεροδιαστημική, στο σύστημα προσγείωσης, στα ανακλινόμενα πτερύγια και πτερύγια με κλίση
- Στους Ανελκυστήρες , Κεκλιμένες Ράμπες Επιθεώρησης & Εμπορικά Οχήματα Τηλεσκοπικός Υδραυλικός Ανελκυστήρας
- Τέλος στη κατασκευή πλοίων στους σταθεροποιητές, στη διακίνηση εμπορευματοκιβωτίων και στο πηδάλιο κατεύθυνσης

1.7 Η αρχή της μεταφοράς ενέργειας

Δύναμη είναι το μέτρο μιας ορισμένης ισχύς κινούμενη σε μια δεδομένη απόσταση με δεδομένη ταχύτητα. Για να καταλάβουμε αυτή τη θεμελιώδη έννοια, ο όρος δύναμη θα πρέπει να επεξηγηθεί.

Δύναμη μπορεί να οριστεί οποιαδήποτε αιτία, η οποία έχει την τάση να παράγει ή να αλλάξει την κίνηση. Εξαιτίας της αδράνειας, ένα σώμα σε ηρεμία έχει την τάση να παραμείνει σε ηρεμία και ένα σώμα σε κίνηση έχει την τάση να διατηρήσει αυτή την κίνηση μέχρι να ενεργοποιηθούν από μια εξωτερική δύναμη. Η δύναμη μετριέται σε Newton.

Η έννοια της πίεσης θα πρέπει επίσης να εξηγηθεί. Η πίεση είναι δύναμη ανά μονάδα επιφάνειας και εκφράζεται σε Pascals (Pa). Αμφότερες δύναμη και πίεση είναι τα αρχικά μέτρα προσπάθειας. Μια δύναμη μπορεί να δρα σε ακίνητο αντικείμενο χωρίς να μετακινεί το αντικείμενο, αυτό γίνεται όταν η δύναμη είναι αναποτελεσματική να υπερνικήσει την αδράνεια του αντικειμένου.

1.8 Πίεση

Η δύναμη που ασκείται σε ένα τετραγωνικό εκατοστό από μια στήλη αέρα που φτάνει από την επιφάνεια της θάλασσας προς το εξωτερικό στρώμα της ατμόσφαιρας είναι περίπου 10.13 Newton.

Έτσι, στο επίπεδο της θάλασσας η απόλυτη ατμοσφαιρική πίεση είναι περίπου 10.13.104 Newton ανά τετραγωνικό μέτρο. Ένα Newton ανά τετραγωνικό μέτρο (N/m^2) καλείται επίσης Pascal (Pa), $10^5 \text{ Pa} = 1 \text{ Bar}$. Η απόλυτη πίεση στο επίπεδο της θάλασσας είναι έτσι περίπου 1 bar.

Το έργο είναι ένα μέτρο της ολοκλήρωσης, για παράδειγμα, το έμβολο ενός υδραυλικού επενεργοποιητή ασκεί μια δύναμη σε ένα αντικείμενο σε συγκεκριμένη απόσταση. Έτσι το έργο έχει ολοκληρωθεί.

Η έννοια του έργου, ωστόσο, δεν κάνει καμία αναφορά στο χρόνο. Η SI - μονάδα του έργου είναι το Joule. $1 \text{ Joule (J)} = 1 \text{ μέτρο Newton (Nm)}$.

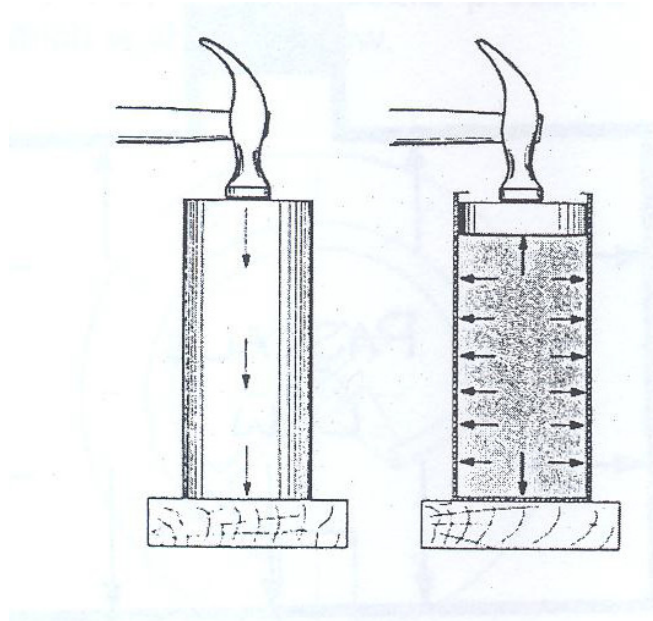
1.9 Η αρχή της μεταφοράς ενέργειας

Δύναμη είναι το έργο που παράγεται ανά μονάδα χρόνου. Έτσι μπορούμε να πούμε ότι η δύναμη είναι ο ρυθμός με τον οποίο η ενέργεια μεταφέρεται η μετατρέπεται σε έργο, όπως η θερμότητα.

Στο SI η μονάδα ισχύος είναι τα watt. $1 \text{ W} = 1 \text{ Joule ανα δευτερόλεπτο (J/sec)}$.

1.10 Μετάδοση δύναμης από τα ρευστά

Όταν το ένα άκρο από ένα στερεό υλικό χτυπιέται, π.χ με ένα σφυρί η κύρια δύναμη του χτυπήματος μεταδίδεται κατ' ευθείαν μέσα από το υλικό στο αντίθετο άκρο. Η κατεύθυνση του χτυπήματος καθορίζει την κατεύθυνση των μεγάλων δυνάμεων που μεταδίδονται. Όσο πιο άκαμπτη η γραμμή, τόσο λιγότερη δύναμη χάνεται μέσα σε αυτό, ή μεταδίδεται σε διαφορετικές γωνίες προς την κατεύθυνση του χτυπήματος.



εικόνα 1.2

Όταν μία δύναμη ασκείται στο τέλος της στήλης ενός περιορισμένου ρευστού, η δύναμη μεταδίδεται κατ'ευθείαν μέσα από τη στήλη στο αντίθετο άκρο της, αλλά και εξίσου αμείωτη σε κάθε άλλη κατεύθυνση, προς τα πλάγια, προς τα κάτω και προς τα πάνω. Ο νόμος του Pascal ορίζει αυτή την φυσική συμπεριφορά.

1.11 Νόμος του Pascal

Ο Μπλέζ Πασκάλ (1623-1662) ανακάλυψε επίσης ότι η πίεση είναι ίση με τη δύναμη ανά μονάδα επιφανείας. Ο νόμος του Pascal ορίζει ότι η πίεση που εφαρμόζεται σε ένα τατικό και περιορισμένο ρευστό μεταδίδεται αμείωτη προς όλες τις κατευθύνσεις.

1.12 Μέτρηση της Πίεσης

Υπάρχουν 3 μέθοδοι (μονάδες) που χρησιμοποιούνται για τη μέτρηση της πίεσης:

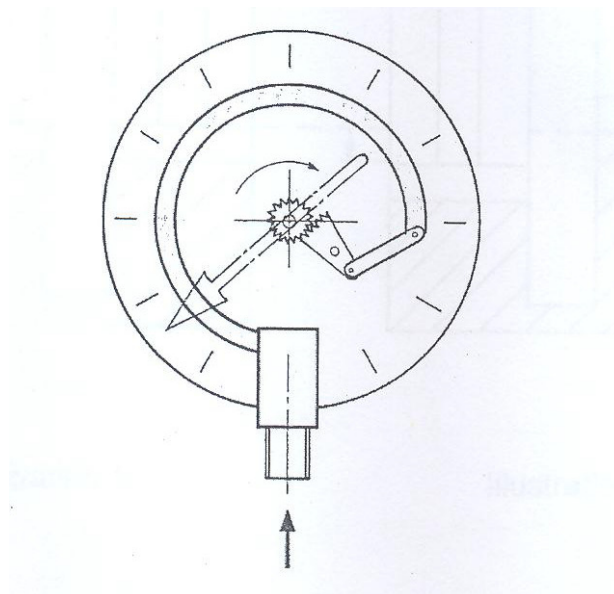
- Λίβρες ανά τετραγωνική ίντσα (psi) - (imperial σύστημα)

- Μπαρ (ατμόσφαιρες) - (μετρικό σύστημα)
- Pascal - (S.I. σύστημα)

Η προτιμώμενη μέθοδος (και το πιο πρακτικό) είναι το "BAR".

P.S.I (lbf/sq. in)	BAR	Pascal
14,5	=1	=10 ⁵

Το εξάρτημα που χρησιμοποιείται για τη μέτρηση της πίεσης είναι ένας μετρητής, ένα δείγμα του οποίου παρουσιάζεται παρακάτω.



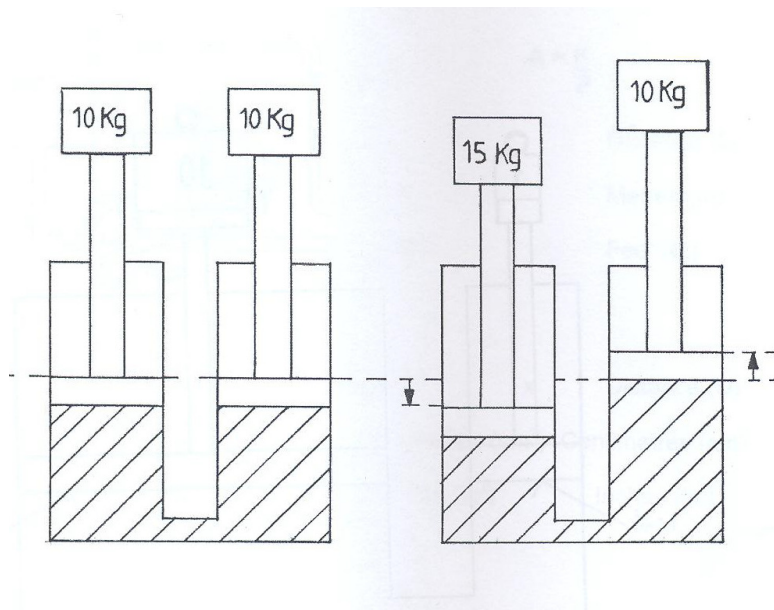
εικόνα 1.3

Όταν υγρό τροφοδοτείται στο μετρητή πίεσης, θα προσπαθήσει να ισιώσει το σωλήνα Μπουρντόν (Bourdon), λόγω της πίεσης του ρευστού. Όσο μεγαλύτερη είναι η πίεση τόσο περισσότερο θα προσπαθήσει να ισιώσει το σωλήνα. Καθώς ο σωλήνας παραμορφώνεται εγγράφεται στην κλίμακα, όπου ο δείκτης είναι συνδεδεμένος μέσω ενός μηχανισμού μετάδοσης με το σωλήνα. Τα μπαρόμετρα συνήθως είναι γεμάτα με γλυκερίνη, αυτό γίνεται για την αποφυγή βλάβης στο

όργανο όταν συμβεί απότομη άνοδος της πίεσης, η γλυκερίνη στο μετρητή είναι ένα πυκνό ρευστό και επομένως λειτουργεί ως ένα πολύ επιτυχημένος αποσβεστήρας, χωρίς αυτό ο δείκτης θα ματακινούνταν πολύ γρήγορα.

1.13 Βασικά της Υδραυλικής

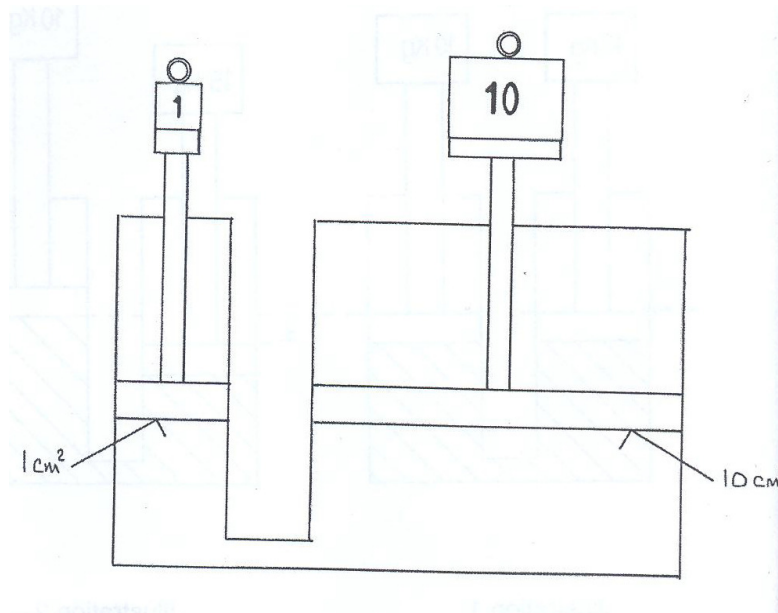
Η εικόνα που ακολουθεί δείχνει ότι, αν δύο σταθμά ίσου μεγέθους, π.χ. 10kg τοποθετούνται στην κορυφή του κάθε εμβόλου οι δυνάμεις θα είναι ίσες και δεν θα υπάρχει μετακίνηση του εμβόλου. Αν όμως δύο διαφορετικά σταθμά χρησιμοποιηθούν π.χ. 10kg και 15kg, δείτε την εικόνα, τότε το έμβολο υποστηρίζοντας το μεγαλύτερο βάρος θα υποχρεώνονταν να κινηθεί προς τα κάτω, ανυψώνοντας το έμβολο με το λιγότερο βάρος.



εικόνα 1.5

1.14 Μετάδοση ενέργειας

Το υγρό μπορεί να θεωρηθεί ως ασυμπίεστο για πρακτικούς σκοπούς . Ένα πάτημα στο ένα άκρο του σωλήνα γεμάτο με υγρό διαβιβάζεται αμέσως στο άλλο άκρο. Το υγρό δεν λειτουργεί μόνο ως μια στερεά ράβδος σε μια ευθεία σωλήνα, αλλά το αποτέλεσμα είναι το ίδιο όταν ο σωλήνας είναι διπλός.



εικόνα 1.6

Αυτή η ικανότητα να μεταδίδεται η ενέργεια και εκτός μιας ευθείας γραμμής είναι ένα από τα κύρια πλεονεκτήματα της χρήσης υδραυλικών συστημάτων για τη μετάδοση ισχύος.

Τα υγρά παρέχουν τη μεγάλη αύξηση στο έργο της δύναμης

1.15 Υδραυλικοί τύποι

Δύναμη	=	Επιφάνεια	Χ	Πίεση
F(N)	=	A(τετράγωνα. εκατ.)	Χ	P(Pa)

Σημείωση:

Η μονάδα μέτρησης Pascal είναι μια πολύ μικρή μονάδα μέτρησης της πίεσης και επομένως το KiloPascal (kPa), το MegaPascal (MPa) ή το Bar χρησιμοποιούνται συχνότερα.

$$100 \text{ kPa} \quad 10 \text{ N / Cm}^2 \quad = \quad 14,5 \text{ p.s.i.} \quad 1 \text{ bar}$$

Π.χ. 5000 kPa 725 p.s.i.= 50 bar

$$F=A \times P$$

$$P = F/A$$

$$A=F/P$$

Έργο (W.D.) = Δύναμη (F) Χ Απόσταση (D)
--

Newton Metres (Nm)

Newton (N)

Metres (m)

Pounds feet (lbf. Ft.)

Pounds (lbf.)

Feet (ft.)

$$W.D. = F \times D$$

Ποσότητα (Q) = Επιφάνεια (A) Χ Απόσταση (D)
--

Κυβικά εκατοστά(c.c.) Τετραγωνικά εκατοστά (cm²) Εκατοστά (cm)

Κυβικές Ίντσες (cu. in.) Τετραγωνικές Ίντσες (in²) Ίντσες (in.)

$$Q = A \times D$$

Σημείωση: 277 cu. In. - 1 gallon

1 γαλλόνι/λεπτό @ 1500 p.s.i. είναι ισοδύναμο με 1 horsepower (h.p.)

4,54 λίτρο/λεπτό@ 100 bar είναι ισοδύναμο 1 h.p. (0,75 kw)

2 Βασικά των Υδραυλικών Συστημάτων

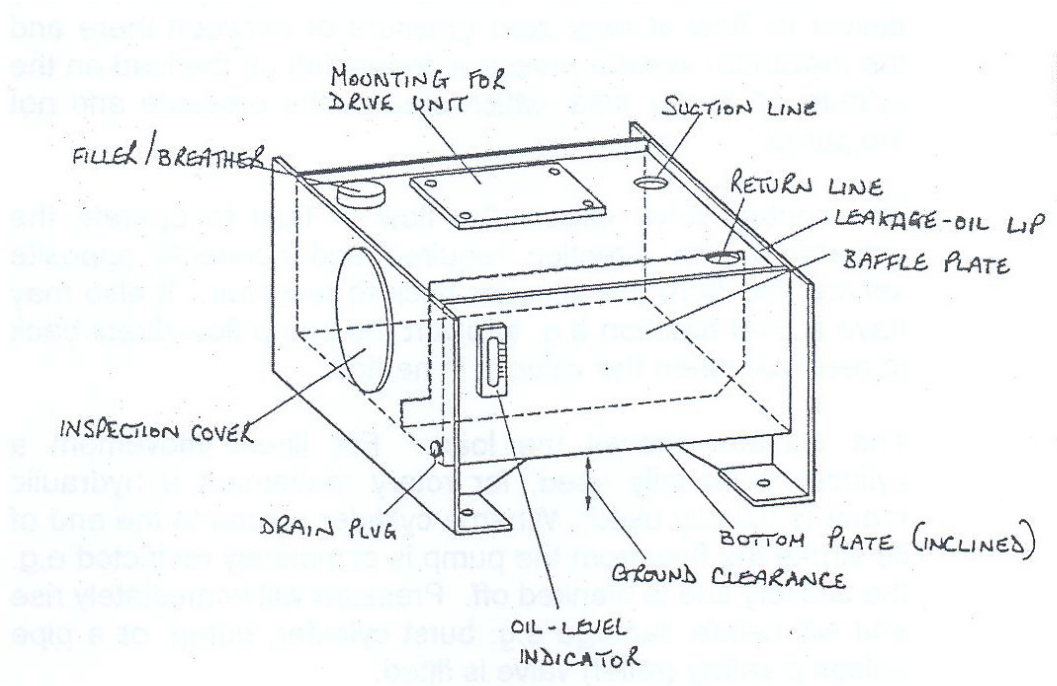
Η αντλία δημιουργεί μια ροή του ρευστού γύρω από το σύστημα, μπορεί να παραδώσει τη ροή του σε σχεδόν μηδενική πίεση ή μεταξύ εκεί και της μέγιστης πίεσης του συστήματος, ανάλογα με το φορτίο του συστήματος. Είναι το φορτίο, το οποίο δημιουργεί την πίεση και όχι η αντλία.

Η βαλβίδα ελέγχου κατευθύνει τη ροή του ρευστού για τη λειτουργία του ενεργοποιητή στη ζητούμενη κατεύθυνση και συνδέει την απέναντι γραμμή τροφοδοσίας από τον ενεργοποιητή πίσω στο δοχείο. Επίσης, μπορεί να έχει μια τρίτη λειτουργία π.χ. να εκτρέψει τη ροή της αντλίας απευθείας πίσω στο δοχείο όταν η τιμή είναι στο νεκρό σημείο.

Ο ενεργοποιητής κινεί το φορτίο. Για τη γραμμική κίνηση χρησιμοποιείται συνήθως ένας κύλινδρος, για την περιστροφική κίνηση χρησιμοποιείται συνήθως ένας υδραυλικός κινητήρας. Όταν ένας κύλινδρος φτάνει στο τέλος της διαδρομής του η ροή από την αντλία είναι τελείως κλειστή. Η γραμμή τροφοδοσίας διακόπτεται. Η πίεση αμέσως θα αυξηθεί και θα προκαλέσει ζημιά, π.χ. κάψιμο κυλίνδρου, αντλίας, ή σωλήνας, εκτός και αν είναι τοποθετημένη βαλβίδα ασφαλείας (ανακουφιστική).

Η βαλβίδα ανακούφισης περιορίζει τη μέγιστη πίεση που μπορεί να προκύψει στο σύστημα και έτσι αποτρέπει την υπερφόρτωση των μονάδων, καθώς επίσης καθορίζει τη μέγιστη πίεση, η οποία μπορεί να εφαρμοστεί από τον ενεργοποιητή. Σημείωση: η κύρια βαλβίδα ανακούφισης είναι πάντα η επόμενη μονάδα (στοιχείο) μετά (κάτω από το ρεύμα της) την αντλία.

2.1 Υδραυλική Δεξαμενή



εικόνα 2.1

Αυτή είναι ο αποθηκευτικός χώρος για το ρευστό που χρησιμοποιείται στο υδραυλικό σύστημα και περιλαμβάνει:

- δεξαμενή με επικλινή βάση έτσι ώστε να τρέξουν οι ρυπαντικές ουσίες στο χαμηλότερο σημείο, όπου υπάρχει ένα βύσμα αποστράγγισης (drain plug),
- οπτικό γυαλί με ελάχιστη και μέγιστη σήμανση (oil-level indicator),
- διάφραγματική πλάκα (baffle plate) για να μειώσει τις αναταράξεις μεταξύ της εισαγωγής και της επιστροφής στη δεξαμενή,
- γραμμή αναρρόφησης (suction line)
- γραμμή επιστροφής από το σύστημα (return line),
- πλήρωσης με φίλτρο και εξαερισμού (filler / breather).

Η δεξαμενή πρέπει να τοποθετείται πάνω σε στηρίγματα, έτσι ώστε να είναι υψωμένη πάνω από το δάπεδο, ώστε να επιτρέπεται η κυκλοφορία του αέρα (για την ενίσχυση της ψύξης) και το καπάκι θα πρέπει να αφαιρείται για τον περιοδικό καθαρισμό.

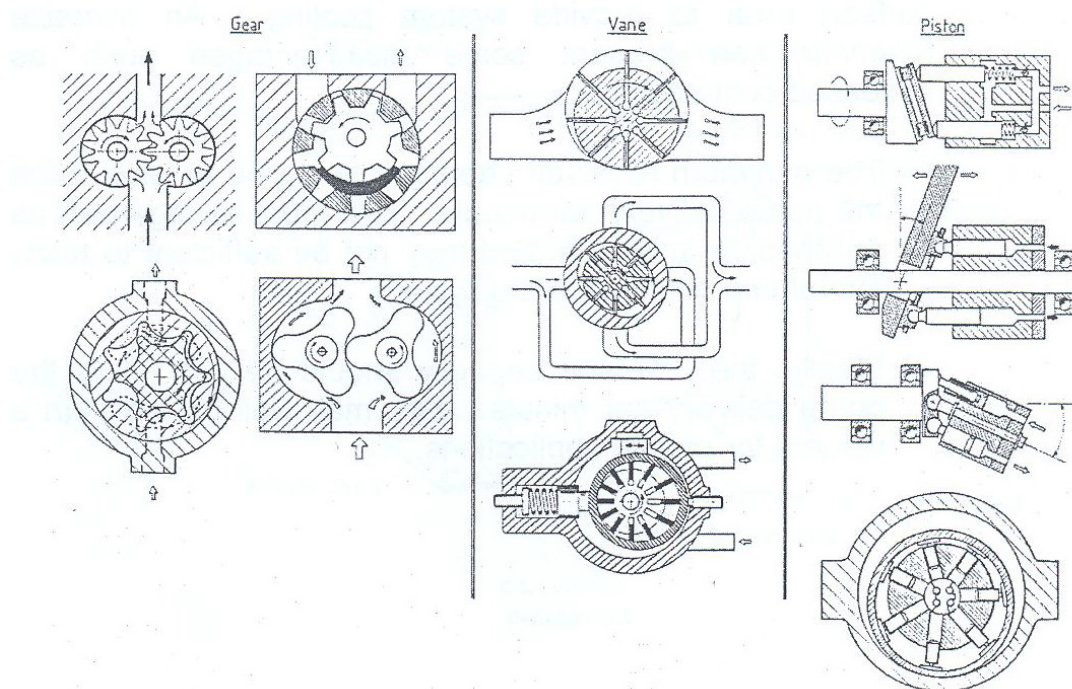
Η χωρητικότητα της δεξαμενής πρέπει να είναι επαρκής για την κάλυψη των μεταβολών στον όγκο του ρευστού μέσα στο σύστημα, και με επαρκή επιφάνεια για να παρέχει τη ψύξη στο σύστημα. Μια υπερμεγέθη δεξαμενή ενδέχεται να παρουσιάζει ορισμένα μειονεκτήματα, όπως η αύξηση του κόστους και του μεγέθους.

Η ελάχιστη χωρητικότητα της δεξαμενής πρέπει να είναι τουλάχιστον δύο φορές την παροχή της αντλίας ανά λεπτό. Αυτό πρέπει να θεωρηθεί ως απόλυτο ελάχιστο και μπορεί να μην είναι επαρκής για να επιτρέψει τις αλλαγές του όγκου στο σύστημα.

Ιδανικά, η χωρητικότητα της δεξαμενής πρέπει να είναι 3-4 φορές η παροχή της αντλίας ανά λεπτό. Αυτό μπορεί να είναι πολύ υψηλή ένταση για τις κινητές εφαρμογές.

2.2 Είδη Αντλιών

Γενικά υπάρχουν τρία είδη αντλιών, οι οποίες χρησιμοποιούνται πιο συχνά στα υδραυλικά συστήματα. Αυτές είναι οι γριναζωτές, οι πτερυγωτές και οι εμβολοφόρες.



εικόνα 2.2

Η αντλία είναι ίσως το πιο σημαντικό και η λιγότερο κατανοητή συνιστώσα στο υδραυλικό σύστημα. Η λειτουργία της είναι να μετατρέπει τη μηχανική ενέργεια σε υδραυλική ενέργεια, ωθώντας το υδραυλικό υγρό στο σύστημα. Οι αντλίες κατασκευάζονται σε πολλά διαφορετικά σχήματα και μεγέθη. Μπορούν επίσης να είναι χειροκίνητες ή μηχανικές με διάφορους μηχανισμούς άντλησης για πολλούς και διάφορους λόγους. Όλες οι αντλίες εμπίπτουν σε δύο κατηγορίες, οι οποίες είναι οι υδροδυναμικές και οι υδροστατικές.

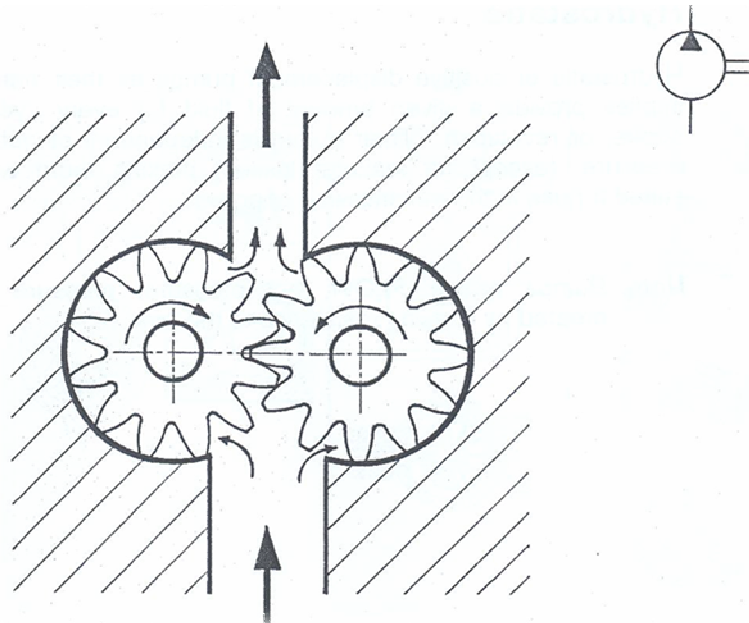
Υδροστατικές ή θετικής εκτοπίσεως αντλίες

Οι υδροστατικές ή θετικής εκτοπίσεως αντλίες έχουν παροχή συγκεκριμένης ποσότητας υγρών για κάθε κύκλο, χτύπημα, ή περιστροφή. Η παραγωγή τους είναι ανεξάρτητη από την πίεση εξόδου, (εκτός από ζημίες λόγω διαρροής υγρών) που τις καθιστά κατάλληλες για χρήση στη μετάδοση της δύναμης.

Σημείωση: Οι αντλίες παραδίδουν ροή, όχι πίεση. Η πίεση δημιουργείται από την αντίσταση που προκαλείται στη ροή.

2.3 Γραναζωτή Αντλία (εξωτερικό γρανάζι)

Η αντλία με εξωτερικά γρανάζια είναι ένας από τους πιο συνηθισμένους τύπους υδραυλικών αντλιών που χρησιμοποιούνται, ειδικά στις εφαρμογές όπου το κόστος είναι πρωταρχικής σημασίας.



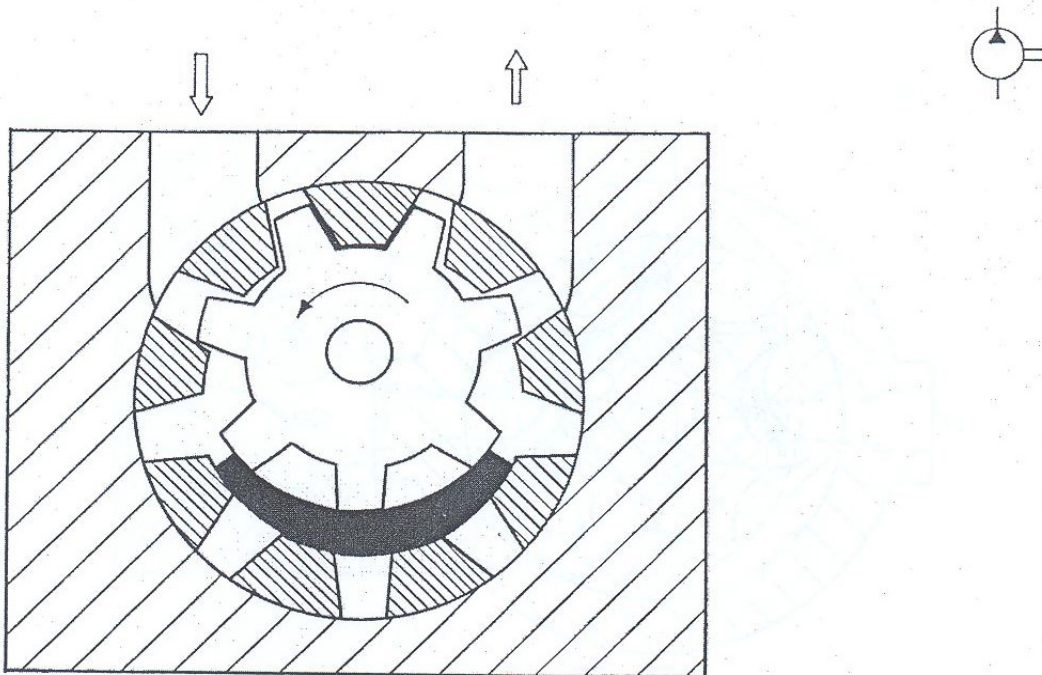
εικόνα 2.3

Οι αντλίες αυτές αποτελούνται από ένα κλειστό χώρο, μέσα στον οποίο περιστρέφονται αντίθετα δύο οδοντωτοί τροχοί ίσων διαμέτρων ,συμπλεγμένοι μεταξύ τους.

Η κίνηση δίνεται στην άτρακτο του ενός τροχού ενώ ο άλλος παρασύρεται από το πρώτο. Κατά την περιστροφή των τροχών δημιουργείται ένα κενό εξαιτίας της εξόδου των δοντιών του ενός τροχού και από τα διάκενα του άλλου. Ο χώρος λοιπόν αυτός είναι ο χώρος αναρρόφησης της αντλίας. Το ρευστό μεταφέρεται μέσα στα διάκενα των δοντιών των τροχών που είναι ο χώρος συμπίεσης. Στο χώρο συμπίεσης, το λάδι διώχνεται από τα διάκενα, εξαιτίας της εισόδου του ενός τροχού στα διάκενα του άλλου. Με αυτό τον τρόπο, το λάδι αναρροφάται από το χώρο της αναρρόφησης και συμπιέζεται στο χώρο συμπίεσης απ' όπου φεύγει από την αντλία με πίεση.

2.4 Γραναζωτή Αντλία (με εσωτερικό γρανάζι)

Οι αντλίες του τύπου αυτού αποτελούνται από ένα οδοντωτό τροχό, με εσωτερική οδόντωση και από ένα ή περισσότερους οδοντωτούς τροχούς με εξωτερική οδόντωση, που συνεργάζονται με τον πρώτο.



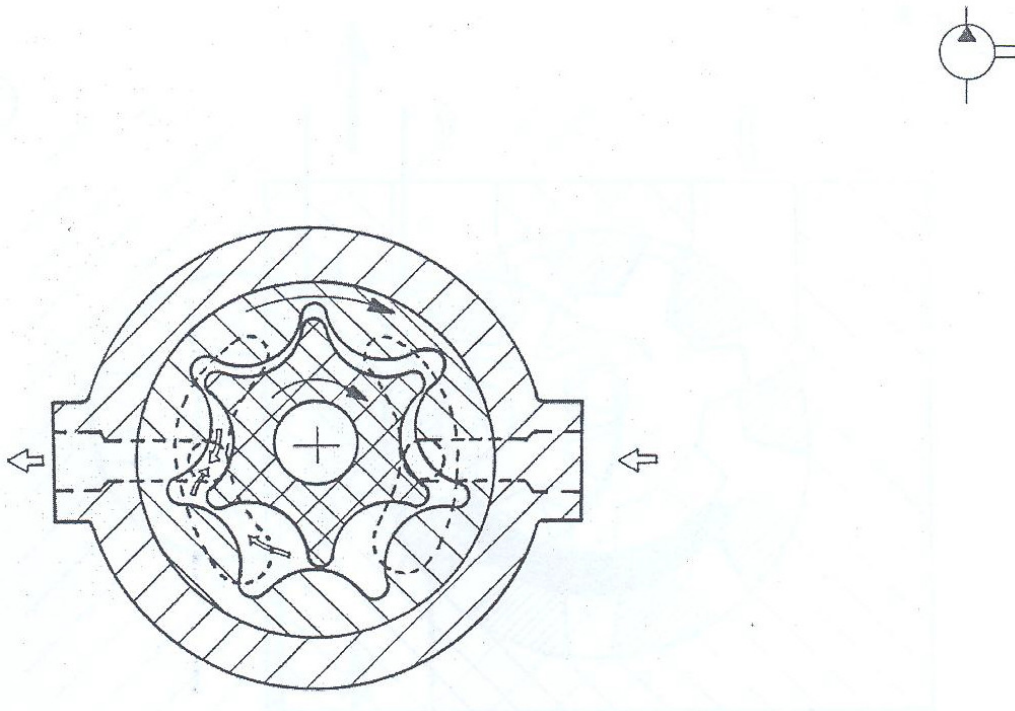
εικόνα 2.4

Μεταξύ των δύο οδοντωτών τροχών, υπάρχει ο μηνίσκος, ο οποίος χωρίζει τον χώρο αναρρόφησης από τον χώρο συμπίεσης. Η γωνιακή διαδρομή αναρρόφησης (εξαγωγής του δοντιού από το διάκενο), καθώς και η διαδρομή συμπίεσης (εισόδου του δοντιού στο διάκενο) είναι αρκετά μεγάλες, έτσι επιτυγχάνονται μικρότερες ταχύτητες γεμίσματος και αδειάσματος των διακένων των δοντιών και μειώνεται ο κίνδυνος σπηλαίωσης, που παρουσιάζεται κυρίως στις υψηλές στροφές των αντλιών.

Ο βαθμός ανομοιομορφίας τους κυμαίνεται από 3% έως 5%. Αυτό οφείλεται στις καλύτερες συνθήκες επαφής των δοντιών και έχει σαν αποτέλεσμα, την σημαντική μείωση του ύψους των κυμάτων πίεσης στην εξαγωγή και την παραγωγή σημαντικά μικρότερου θορύβου. Έχουν όμως υψηλό κόστος κατασκευής.

2.5 Αντλία οδοντωτών δίσκων

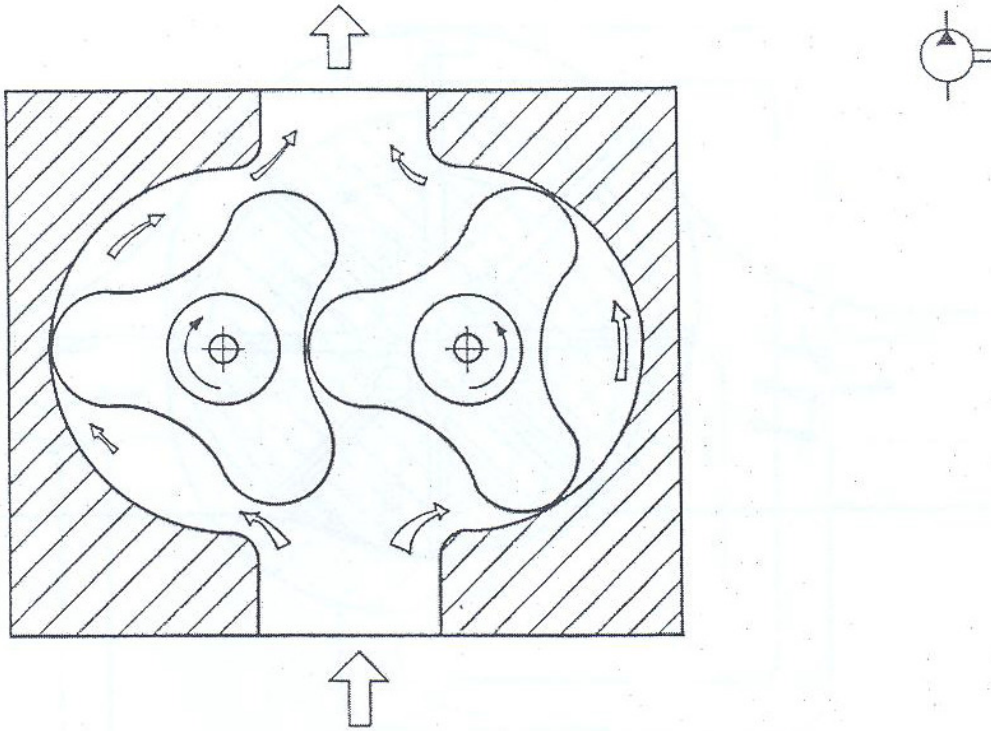
Οι αντλίες αυτές έχουν το χαρακτηριστικό, ότι ο μικρός τροχός με εξωτερική οδόντωση έχει πάντα αριθμό δοντιών μικρότερο κατά ένα από τον μεγάλο τροχο με εσωτερική οδόντωση. Οι υποδοχές των δοντιών των δύο τροχών είναι κατάλληλες, ώστε να υπάρχει πάντα επαφή κάθε δοντιού του μικρού τροχού με κάποιο δόντι του μεγάλου. Έτσι χωρίζεται ο χώρος αναρρόφησης από τον χώρο συμπίεσης και επιτυγχάνεται και στεγανότητα. Κατά τα άλλα, η λειτουργία της αντλίας είναι παρόμοια με την παραπάνω.



εικόνα 2.5

2.6 Γραναζωτή Αντλία (λοβών)

Ο τύπος λοβών (μερικές φορές καλείται στροφέας) υδραυλικής αντλίας λειτουργεί στις ίδιες αρχές με μια αντλία εξωτερικών γραναζιών.

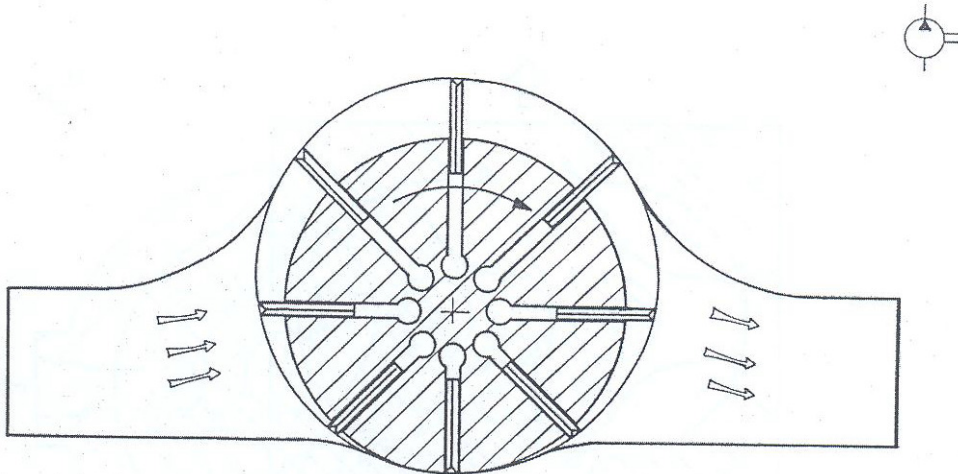


εικόνα 2.6

Αυτός ο τύπος αντλίας έχει γενικά υψηλότερο εκτόπισμα (κατάθλιψη) από την κλασική αντλία εξωτερικών γραναζιών.

2.7 Πτερυγωτή Αντλία

Κατά την περιστροφή του στροφέα τα πτερύγια εφάπτονται στον εσωτερικό κύλινδρο του στάτορα. Έτσι κατά την κυκλική περιστροφή τα πτερύγια βγαίνουν βαθμιαία από τις αύλακες τους, δημιουργώντας ένα αυξανόμενο διάκενο, μεταξύ του στροφέα, του στάτορα και δύο διαδοχικών πτερυγίων. Τα πτερύγια αυτά μετά από περιστροφή 180 μοιρών αρχίζουν να μπαίνουν στις αύλακες του στροφέα, μειώνοντας βαθμιαία το χώρο μεταξύ στροφέα, στάτορα και διαδοχικών πτερυγίων. Το ρευστό συνεπώς με το οποίο έχει ήδη γεμίσει ο χώρος αυτός και το οποίο είναι υπο μεγάλη πίεση καταθλίβεται με πίεση προς τον χώρο καταθλίψεως.

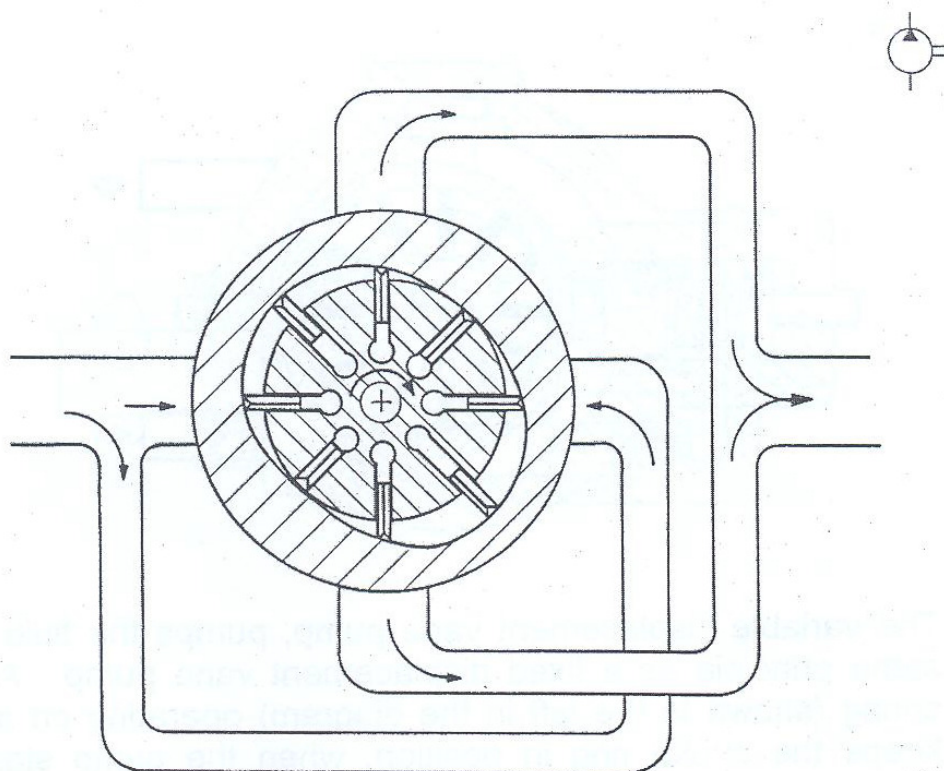


εικόνα 2.7

2.8 Ισοροπημένη Πτερυγωτή αντλία

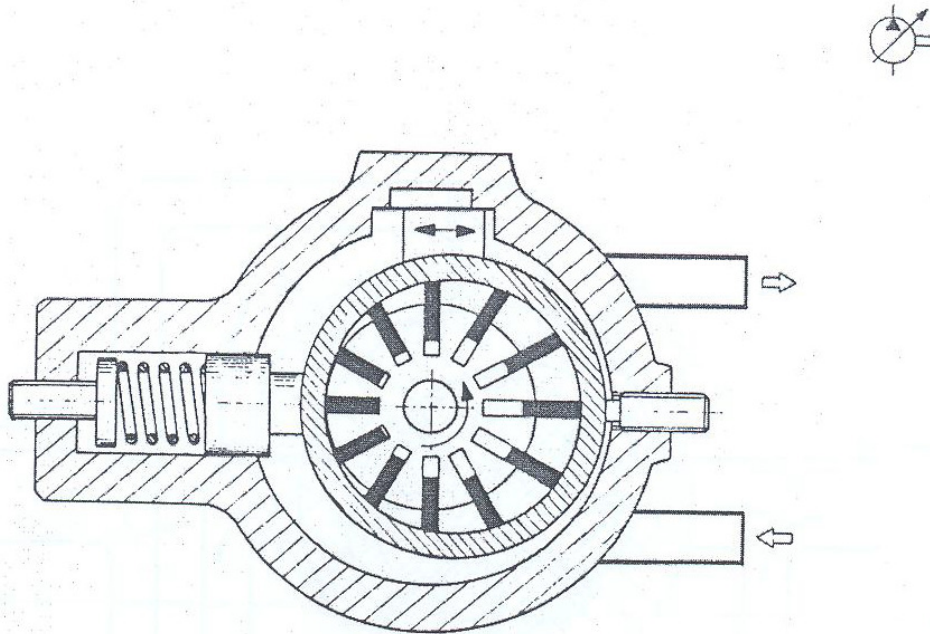
Η ισοροπημένη πτερυγωτή αντλία αποτελείται από ένα σταθερό κέλυφος στο οποίο είναι στερεωμένο με έδρανα και με μία εκκεντροτητα ένας κύλινδρος-στροφέας, μικρότερης διαμέτρου από το εσωτερικό κύλινδρο του κελύφους, που αποτελεί το στάτορα της αντλίας. Ο στροφέας έχει αυλακώσεις σε ακτινική διεύθυνση σε όλο το πλάτος του.

Κατά την περιστροφή του στροφέα προς την διεύθυνση του βέλους τα πτερύγια εφάπτονται στον εσωτερικό κύλινδρο του στάτορα. Λόγω του εκκεντρικού σχήματός του δημιουργούνται δύο χώροι αναρρόφησης αντιδιαμετρικοί μεταξύ τους και δύο χώροι κατάθλιψης επίσης αντιδιαμετρικοί μεταξύ τους.



εικόνα 2.8

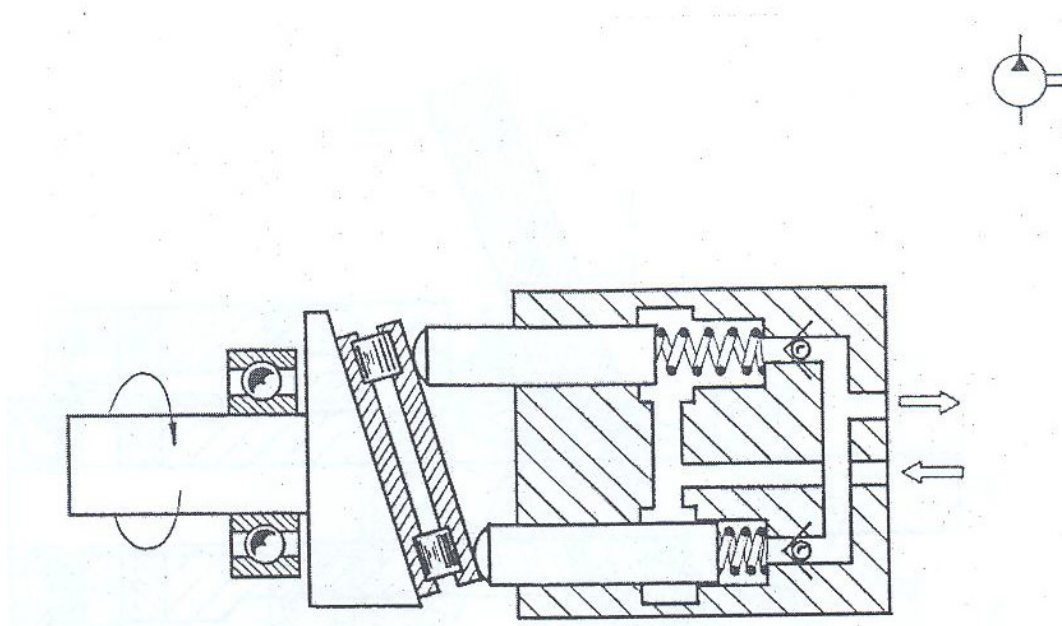
2.9 Μεταβλητή πτερυγωτή αντλία



εικόνα 2.9

Η Πτερυγωτή Αντλία λειτουργεί μέσω ενός ελατηρίου που επιδρά σε ένα έμβολο, κρατά το δακτύλιο της διαδρομής στη θέση του, όσο η πίεση παραμένει μικρή η πίεση του ελατηρίου δεν μπορεί να υπερνικηθεί. Όταν όμως η πίεση γίνει μεγαλύτερη το ελατήριο συμπιέζεται, το δακτυλίδι-στάτορας μετακινείται και έτσι μειώνεται η εκκεντρότητα οπότε μειώνεται και η παροχή. Όσο αυξάνεται η πίεση τόσο περισσότερο συμπιέζεται το ελατήριο, όταν δε η πίεση αυτή φθάσει σε ένα σημείο P_{max} η συμπίεση του ελατηρίου είναι τόση ώστε ο στάτορας και ο ρότορας να γίνονται ομόκεντροι και η εκκεντρότητα όπως και η παροχή μηδενίζεται.

2.10 Αντλία με αξονικό έμβολο (πιάτο ταλάντευσης)

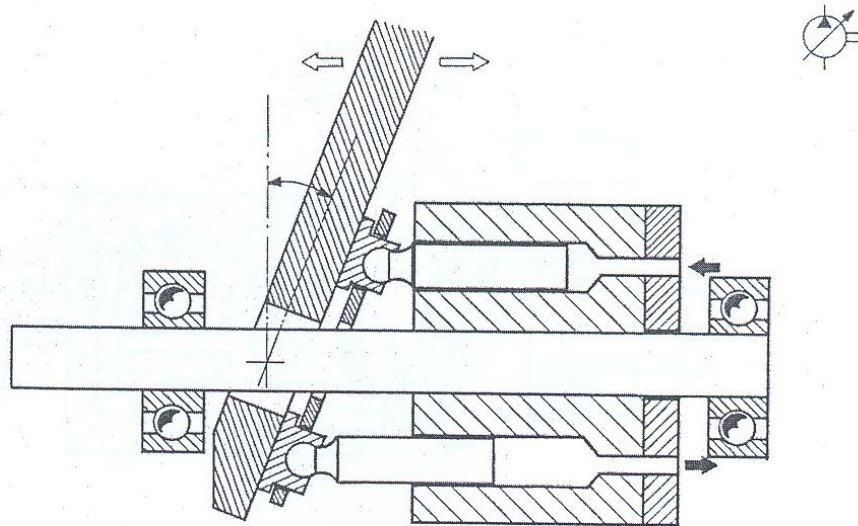


εικόνα 2.10

Με αυτόν τον τύπο εμβολοφόρου αντλίας ο άξονας κίνησης συνδέεται με ένα κεκλιμένο πιάτο, η γωνία αυτού του κεκλιμένου πιάτου είναι σταθερή και δεν μεταβάλλεται και επομένως η μετατόπιση από την αντλία είναι σταθερή και μη-μεταβλητή. Αυτό το πιάτο περιστρέφεται και αντιτίθεται στα διάφορα έμβολα, τα οποία τοποθετούνται μέσα στο σώμα αντλιών. Στη μισή περιστροφή γίνεται η αναρρόφηση του ρευστού και στην άλλη μισή γίνεται η συμπίεση του ρευστού και η κατάθλιψή του.

2.11 Αντλία με αξονικό έμβολο

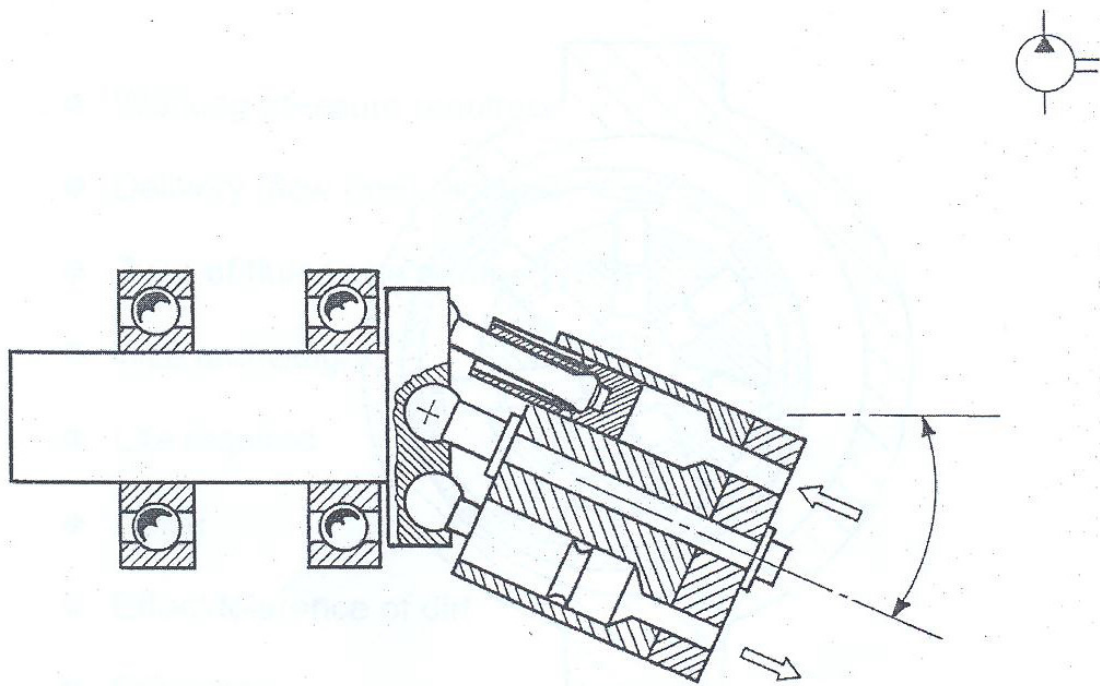
Εμβολοφόρες αντλίες πιάτων Swash όπου διατίθενται είτε σαν αντλίες σταθερής μετατοπίσεως είτε σαν αντλίες μεταβλητών μετατοπίσεων. Είναι παρόμοιες σε λειτουργία με την αντλία πιάτων ταλάντευσης που παρουσιάστηκε προηγουμένως εντούτοις η κύρια διαφορά είναι ότι με το σχέδιο πιάτων swash, το πιάτο δεν περιστρέφεται αλλά μετατοπίζεται δεξιά και αριστερά και έτσι παλινδρομούν τα έμβολα στο εσωτερικό των κυλίνδρων αναρροφώντας και καταθλίβοντας.



εικόνα 2.11

2.12 Αντλία με αξονικό έμβολο (Bent Axis)

Με αυτόν τον τύπο αντλίας, το σώμα των κυλίνδρων οδηγείται από τα έμβολα, που με τη σειρά τους οδηγούνται από μια φλάντζα κίνησης. Το σώμα των κυλίνδρων είναι τοποθετημένο και καθοδηγείται στην περιφέρειά του είτε από ένα κεντρικό πείρο είτε από ένα βελονοειδές έδρανο και περιστρέφεται γύρω από τον οριζόντιο άξονα της ατράκτου. Ο όγκος του ρευστού που καταθλίβεται είναι ποικίλος σύμφωνα με την γωνία του άξονα και οι αντιστρέψιμες αντλίες μπορούν επίσης να χρησιμοποιήσουν αυτή την αρχή.

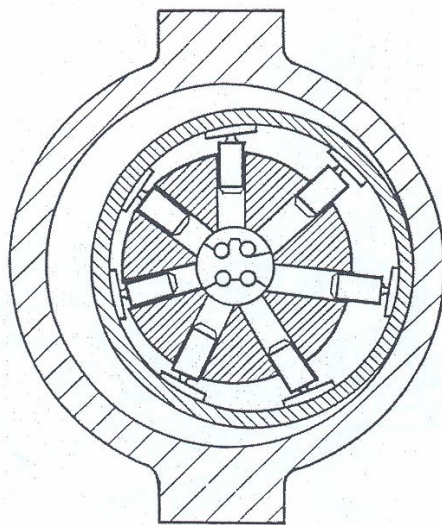


εικόνα 2.12

Τα έμβολα και η φλάντζα κίνησης συνδέονται με τη βοήθεια σφαιρικής άρθρωσης αυτό τραβάει τα έμβολα κατά τη διάρκεια της φάσης αναρρόφησης και τα ωθεί μέσα κατά τη διάρκεια της φάσης κατάθλιψης.

2.13 Ακτινωτή εμβολοφόρος αντλία

Η ακτινωτή εμβολοφόρος αντλία αποτελείται από πολλά έμβολα που κινούνται ακτινικά μέσα σε ένα δακτύλιο που βρίσκεται μέσα στο σώμα της αντλίας. Όσο ο δακτύλιος βρίσκεται στα δεξιά ή αριστερά τόσο μεγαλύτερη απόδοση(παροχή) θα έχει η αντλία, η κεντρική θέση είναι η θέση μηδέν στην οποία η αντλία και αν ακόμα δουλεύει, θα δουλεύει άεργα χωρίς παροχή. Στο τέλος των εμβόλων, στο σημείο επαφής με το δαχτυλίδι υπάρχουν «μαξιλάρια» που γυρίζουν για να λάβουν τη σωστή ευθυγράμμιση με το δαχτυλίδι.



εικόνα 2.13

2.14 Η επιλογή αντλιών

Τα κύρια κριτήρια κατά την επιλογή μιας αντλίας είναι τα ακόλουθα:

- Η Πίεση εργασίας που απαιτείται.
- Η Παράδοση (παροχή) που απαιτούνται.
- Ο Τύπος του υγρού άντλησης (FR).
- Το Μέγεθος και το βάρος
- Η απαιτούμενη διάρκεια ζωής του
- Η Θορυβότητα τους.
- Η Επίδραση και η ανοχή στους ρύπους.
- Η Αποδοτικότητα.
- Η Ευκολία στη συντήρηση.
- Η Διαθεσιμότητα των ανταλλακτικών.
- Το Κόστος.

3 Τύποι Βαλβίδων

Οι υδραυλικές βαλβίδες μπορεί να διαφέρουν σημαντικά ως προς το σχήμα, το μέγεθος και το σχεδιασμό του κατασκευαστή. Χωρίζονται σε ενότητες ως προς την λειτουργία τους, ως εξής:

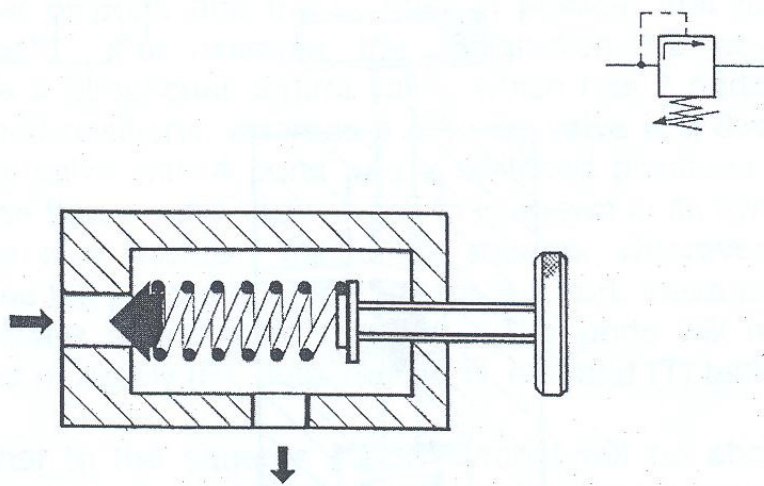
- Βαλβίδες ελέγχου πίεσης
- Βαλβίδες διεύθυνσης
- Βαλβίδες ελέγχου ροής
- Βαλβίδες ανεπίστροφες

3.1 Βαλβίδες ελέγχου πίεσης

Βαλβίδες ανακούφισης

Οι βαλβίδες αυτές έχουν σκοπό τη διατήρηση της πίεσεως σε ένα τμήμα ενός υδροστατικού κυκλώματος, κάτω από μία ορισμένη τιμή. Για το λόγο αυτό χρησιμοποιούνται και ως βαλβίδες ασφαλείας.

3.1.1.1 Απλή ανακουφιστική βαλβίδα (άμεση λειτουργία)

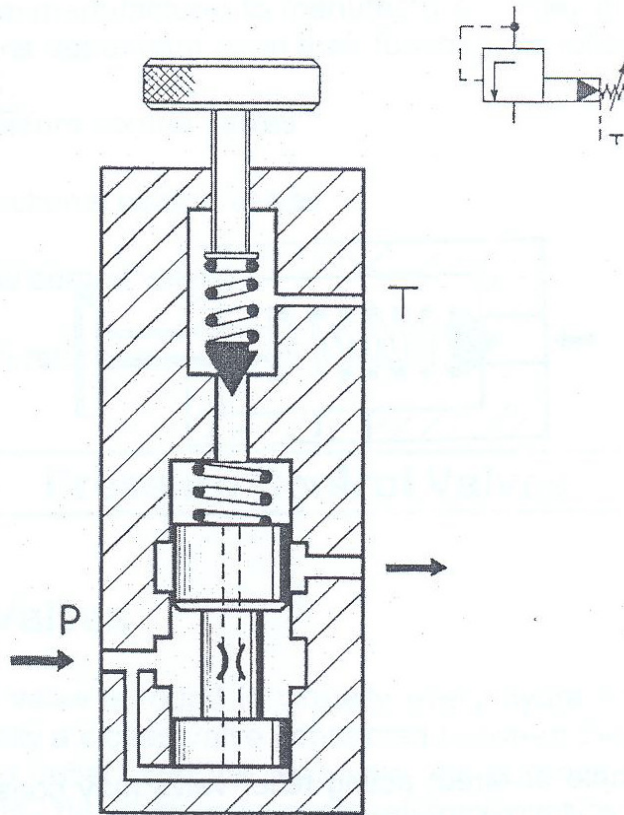


εικόνα 3.1

Μια απλή ή άμεσα ενεργούσα ανακουφιστική βαλβίδα μπορεί να αποτελείται από μια σφαίρα ή ένα δίσκο που κρατιέται στερεωμένη/ος στο σώμα των βαλβίδων από ένα βαρύ ελατήριο. Όταν η πίεση εισαγωγής είναι ανεπαρκής για να υπερνικήσει τη δύναμη του ελατηρίου, η βαλβίδα παραμένει κλειστή. Όταν η προκαθορισμένη πίεση επιτυγχάνεται, η σφαίρα ή ο δίσκος αναγκάζεται να φύγει από την έδρα του και επιτρέπει τη ροή προς τη δεξαμενή για όσο χρονικό διάστημα διατηρείται η υπερβολική πίεση.

Ένας ρυθμιστικός κοχλίας είναι τοποθετημένος για να ρυθμίζει τη δύναμη του ελατηρίου. Κατά συνέπεια, η βαλβίδα μπορεί να ανοίξει σε οποιαδήποτε πίεση ανάλογα με τη ρύθμιση.

3.1.1.2 Ανακουφιστική βαλβίδα (έμμεση λειτουργία)



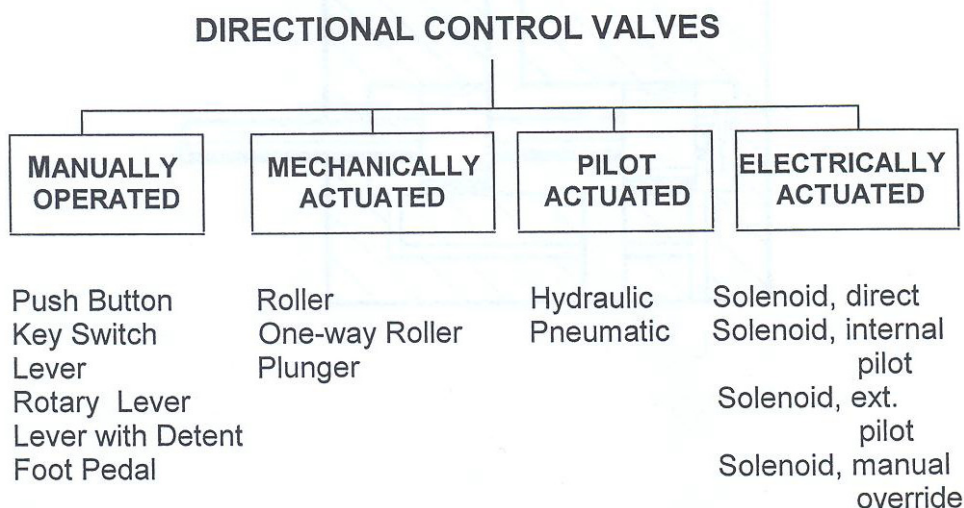
εικόνα 3.2

Το ρευστό εισάγεται στη βαλβίδα από τη θύρα P που ενεργεί στην εσωτερική επιφάνεια του εμβόλου, που δημιουργούν μια υδραυλική ισορροπία, το εισερχόμενο ρευστό κατευθύνεται επίσης (εσωτερικά) στη βάση του έμβολου, όπου περνά μέσω του κέντρου του έμβολου και η πίεση εφαρμόζεται έπειτα στην πιλοτική βαλβίδα στην κορυφή της μονάδας. Μόλις ανέλθει η πίεση σε ένα επίπεδο ικανοποιητικό ώστε να υπερνικήσει το ελατήριο ο δίσκος ανοίγει και επιτρέπει στο ρευστό να επιστρέψει στη δεξαμενή, αυτό αναγκάζει την πίεση στην κορυφή του έμβολου να μειωθεί και το έμβολο επομένως να ανυψωθεί, αυτό ανοίγει έπειτα τη μετάβαση από το P προς το T και η κύρια ροή με αυτόν τον τρόπο επιστρέφει στη δεξαμενή.

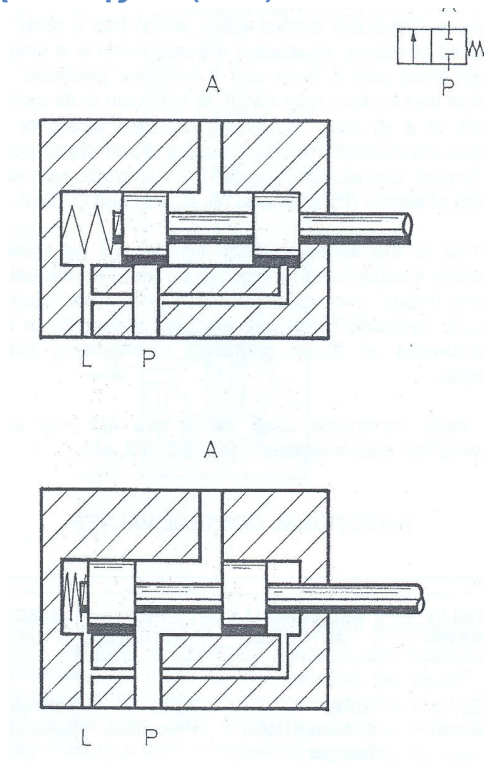
3.2 Κατευθυντικές βαλβίδες ελέγχου

Κατευθυντικές βαλβίδες ελέγχου, ελέγχουν την εκκίνηση, τη στάση, και τη κατεύθυνση της ροής του ρευστού. Χαρακτηρίζονται από τον αριθμό των θυρών τους και τον αριθμό θέσης που μπορούν να πάρουν. Παραδείγματος χάρη, ο προσδιορισμός 3/2 βαλβίδα σημαίνει μια κατευθυντική βαλβίδα ελέγχου, η οποία έχει 3 θύρες και 2 καταστάσεις, ενώ μια βαλβίδα 4/3 είναι μια κατευθυντική βαλβίδα ελέγχου με 4 θύρες και 3 καταστάσεις. Κάθε κατάσταση που μπορεί να πάρει μια βαλβίδα παρουσιάζεται στο σύμβολό της με τη βοήθεια ενός τετραγώνου. Μέσα στα τετράγωνα, οπουδήποτε μια γραμμή αγγίζει την περίμετρο του τετραγώνου είναι μια θύρα, αυτές οι θύρες δεν είναι πάντοτε συνδεδεσμένες (αξιοποιήσιμες). Οι θύρες θα αποτελούνται κανονικά από την είσοδο (P), έξοδο (A, B, κ.λπ.) και τη επιστροφή στη δεξαμενή.

Εξωτερικά στα τετράγωνα θα παρουσιάζονται μηχανισμοί λειτουργίας ανάλογα με τον τρόπο που μπορούν να λειτουργήσουν όπως χειροκίνητα (π.χ. μπουτόν), μηχανικά (π.χ. ράουλο), υδραυλικά (π.χ. πιλοτικό) και ηλεκτρικά (π.χ. πηνίο). Οι πιο συνηθισμένες χρησιμοποιούμενες βαλβίδες είναι οι 4/3 αλλά και τα εξής είναι επίσης διαθέσιμα: 2/2, 3/2, 4/2, κ.λπ.



Βαλβίδα Ελέγχου Ροής 2/2 (DCV)



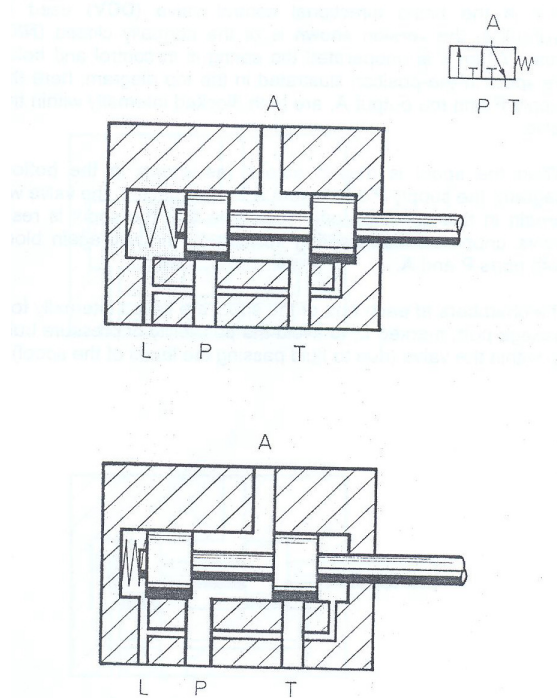
εικόνα 3.3

Αυτή είναι η βασική βαλβίδα ελέγχου ροής (DCV) που χρησιμοποιείται στην υδραυλική λειτουργία και είναι κλειστού τύπου (N/C).

Στη θέση ηρεμίας το ελατήριο κρατά το έμβολο στην ακραία θέση του, οπότε υπάρχει επικοινωνία μεταξύ των αγωγών P και A. Αν το χειριστήριο πιεσθεί προς αριστερά το έμβολο μετακινείται και επιτρέπει την επικοινωνία των αγωγών P και A.

Οι θάλαμοι σε κάθε τέλος του έμβολου συνδέονται εσωτερικά με μια θύρα διαρροής, που χαρακτηρίζεται L, για να αποφύγουν τη δυνατότητα της συγκέντρωσης πίεσης μέσα στη βαλβίδα.

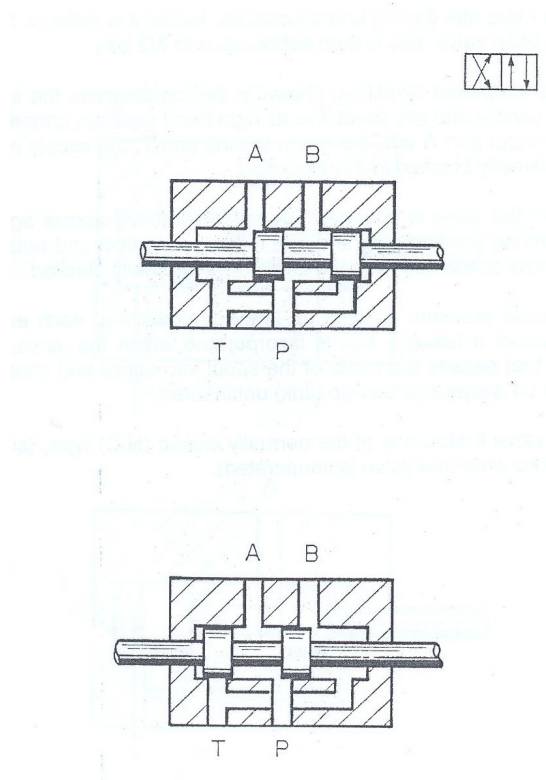
Βαλβίδα Ελέγχου Ροής 3/2



εικόνα 3.4

Αυτή η βαλβίδα έχει 3 θύρες και 2 καταστάσεις, ως εκ τούτου καλείται 3 θυρών 2 καταστάσεων, ή απλά 3/2. Στην θέση ηρεμίας της επιτρέπει την επικοινωνία του αγωγού A με τον T. Αν πιεσθεί προς αριστερά το χειριστήριο, το διπλό έμβολο κλείνει την επικοινωνία του A με τον T και αποκαθιστά την επικοινωνία μεταξύ P και A.

βαλβίδα ελέγχου ροής τρόπων 4/2



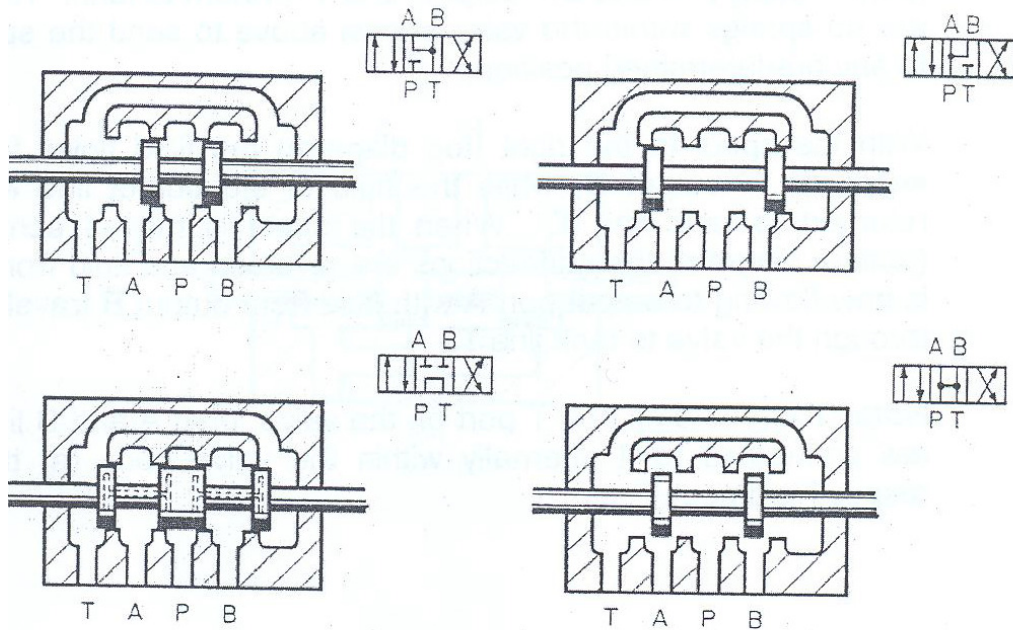
εικόνα 3.5

Αυτή η βαλβίδα έχει 4 θύρες και 2 καταστάσεις ως εκ τούτου καλούνται 4 θυρών 2 καταστάσεων βαλβίδες, ή απλά 4/2. Δεν υπάρχει κανένα ελατήριο μέσα στη βαλβίδα όπως φαίνεται παραπάνω. Έτσι το έμβολο κινείται σε οποιαδήποτε προκαθορισμένη θέση.

Με το έμβολο στην δεξιά πλευρά το ρευστό ρέει από τον αγωγό P στον αγωγό B, ενώ το ρευστό στον αγωγό A επιστρέφει για να μπει στη δεξαμενή μέσω του αγωγού T. Όταν το έμβολο κινείται στην αριστερή πλευρά, οι συνδέσεις αντιστρέφονται και το ρευστό από το P διατρέχει τώρα στον αγωγό A, ενώ από το T οδεύει προς τον αγωγό B.

Σημείωση: Υπάρχει μόνο ένας αγωγός T στη βαλβίδα, και οι γραμμές A και B συνδέονται εσωτερικά μέσα στο σώμα βαλβίδων.

3.3 Βαλβίδες παραλλαγής κεντρικής θέσης 4/3



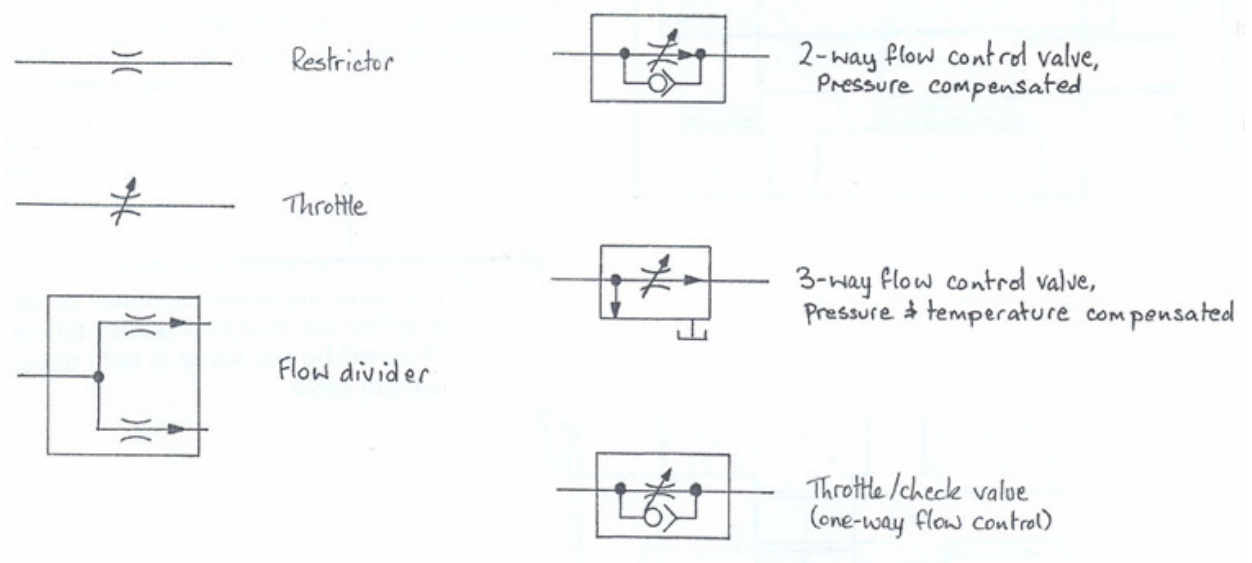
εικόνα 3.6

Οι πολυάριθμες διαφορετικές κεντρικές καταστάσεις είναι διαθέσιμες για τις βαλβίδες 4/3 από τα δημοφιλέστερα σχήματα παρουσιάζονται ανωτέρω.

Επεξήγηση εικόνας

- Πάνω αριστερό:** Παροχή μπλοκαρισμένη, και οι δύο εξοδοί ανοικτές στη δεξαμενή. P/A, B, T.
- Πάνω Δεξιό:** Η παροχή ανοικτή και στις δύο εξόδους, η θύρα της δεξαμενής εμποδίζεται. -P, A, B/T.
- Κάτω αριστερό:** Παροχή που συνδέεται στη δεξαμενή, και οι δύο εξοδοί μπλοκαρισμένες. -P, T/A/B
- Κάτω δεξιό:** Όλα τα σημεία στο εσωτερικό συνδέονται -P, T, A, B.

3.4 Οι βαλβίδες ελέγχου ροής



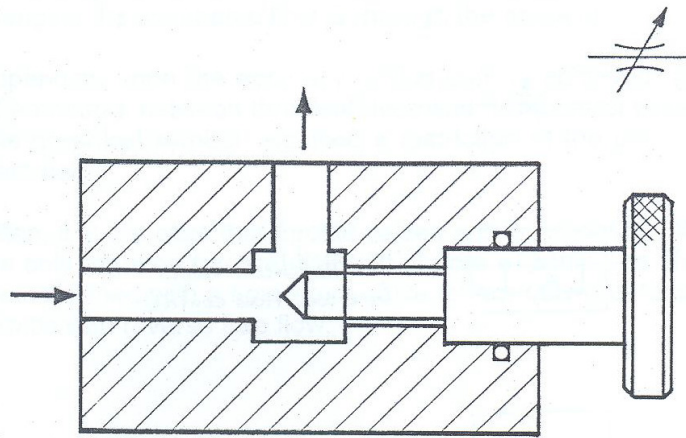
εικόνα 3.7

Οι βαλβίδες ελέγχου ροής έχουν το καθήκον του ελέγχου της ταχύτητας των υδραυλικών ενεργοποιητών (κύλινδροι και μηχανές). Αυτό επιτυγχάνεται με την παρεμβολή μιας στένωσης, δηλαδή μιας διατομής στραγγαλισμού. Η διατομή είναι συνήθως ρυθμιζόμενη, η ρύθμιση όμως αυτή γίνεται πριν από την λειτουργία της βαλβίδας και δεν είναι αυτόματη.

Μπορεί να επιτευχθεί μεγάλη ακρίβεια, με την διαφοροποίηση μεταξύ των ρυθμιστικών βαλβίδων και των βαλβίδων ελέγχου ροής. Το γραφικό σύμβολο δηλώνει έναν περιορισμό της διαμέτρου μεταβάσεως.

Συχνά, συμβαίνει οι ρυθμιστικές βαλβίδες και οι βαλβίδες ελέγχου ροής να λειτουργούν για μια κατεύθυνση ροής. Για αυτόν τον λόγο, συνδυάζονται με μια non-return βαλβίδα (βαλβίδα αντεπιστροφής) για να διαμορφώσουν μια ρυθμιστική βαλβίδα με αντιστροφή της ελεύθερης ροής.

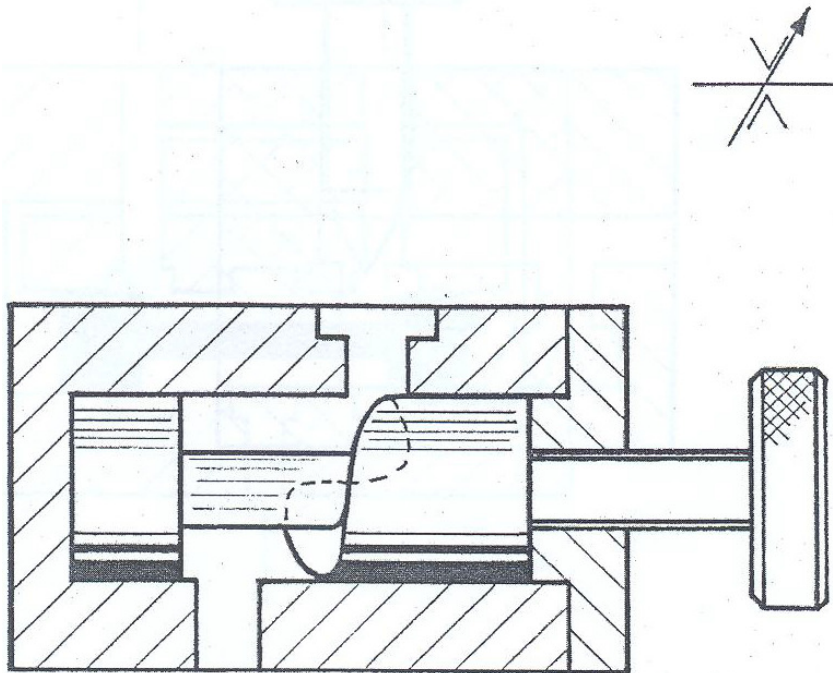
Ρυθμιστικές βαλβίδες



εικόνα 3.8

Αυτή η βαλβίδα έχει ενσωματωμένο ρυθμιζόμενο στόμιο, με την προσαρμογή του οδοντωτού κουμπιού γίνεται ο έλεγχος της βαλβίδας. Το μέγεθος του στομίου μπορεί να ποικίλλει. Η ροή του υγρού μπορεί να είναι η ίδια και στις δύο κατευθύνσεις σε αυτόν τον τύπο βαλβίδας.

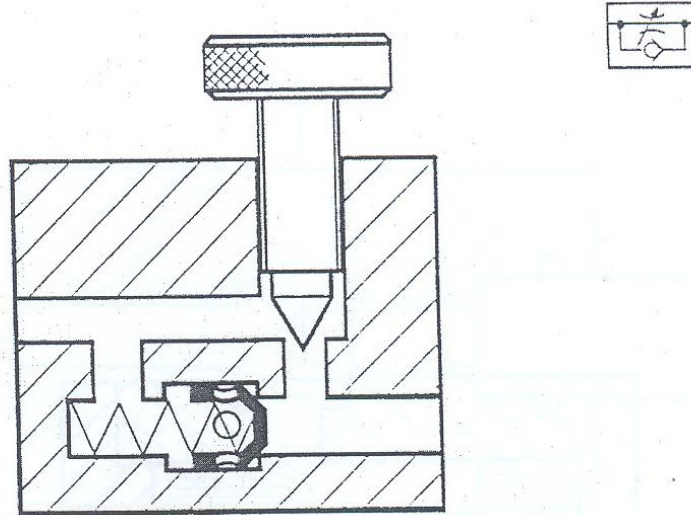
Βαλβίδα μίγματος



εικόνα 3.9

Αυτό είναι ένας άλλος τύπος ρυθμιστικής βαλβίδας, ο τομέας επαφών της ρυθμιστικής βαλβίδας είναι πολύ λεπτότερος από την έκδοση που παρουσιάζεται στην προηγούμενη σελίδα.

Βαλβίδα αντεπιστροφής ρυθμιστικών βαλβίδων - (μονόδρομη βαλβίδα ελέγχου ροής)

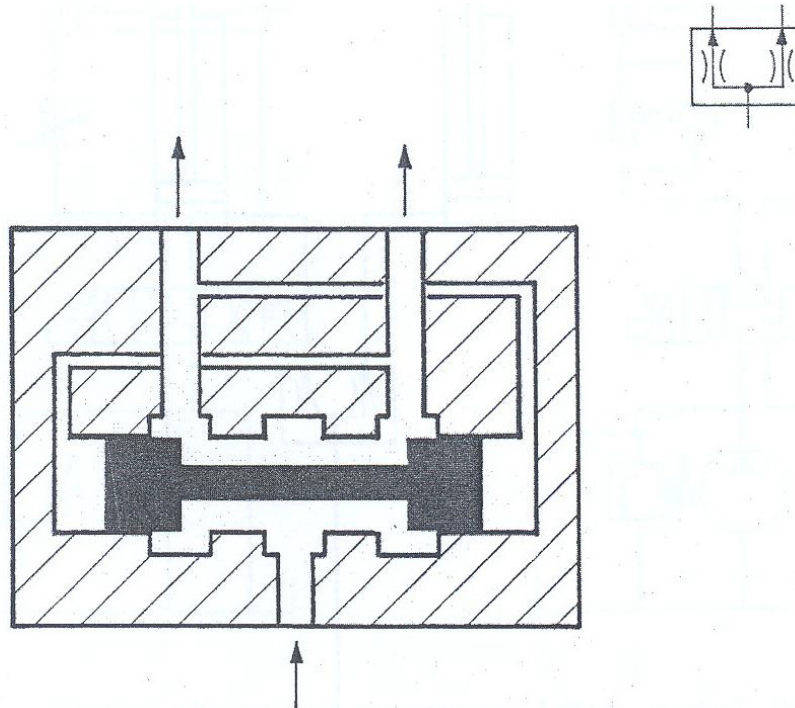


εικόνα 3.10

Αυτή η βαλβίδα είναι πραγματικά ένας συνδυασμός μιας ρυθμιστικής βαλβίδας και μιας βαλβίδας αντεπιστροφής σε μια μονάδα.

Όταν η ροή του ρευστού είναι από το αριστερά προς τα δεξιά η βαλβίδα αντεπιστροφής είναι κλειστή και η ροή μπορεί να είναι μόνο μέσω της ρυθμιστικής βαλβίδας. Όταν η ροή αντιστρέφεται, το ρευστό μπορεί να περάσει και μέσω της ρυθμιστικής βαλβίδας και επίσης μέσω της βαλβίδας αντεπιστροφής, επομένως σε αυτήν την κατεύθυνση η πλήρης ροή πραγματοποιείται.

Διαιρέτης ελέγχου ροής βαλβίδων (50: 50)

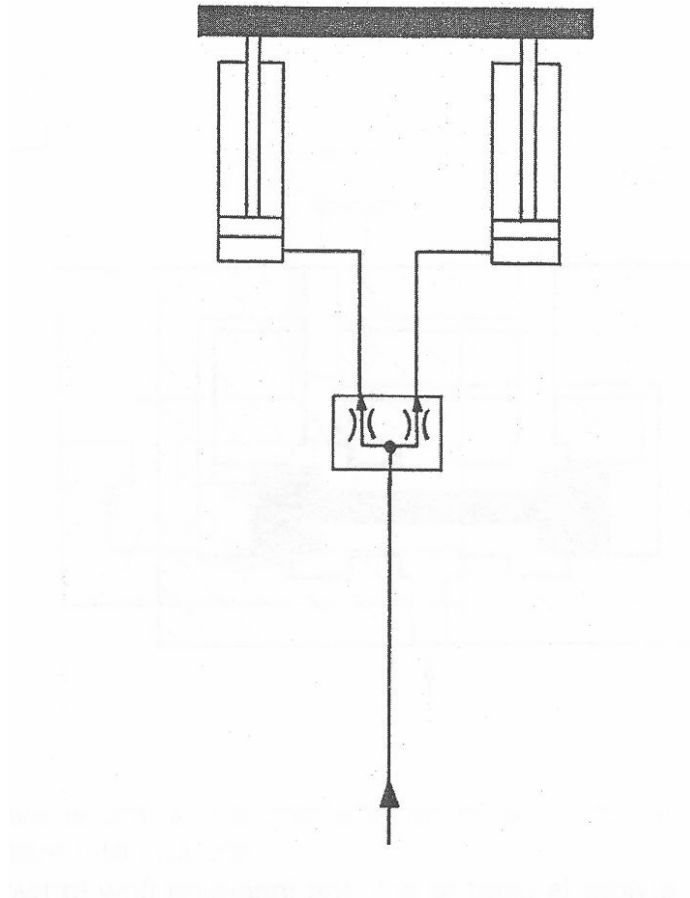


εικόνα 3.11

Ο διαιρέτης ροής χρησιμοποιείται για να χωρίσει την εισερχόμενη ροή σε δύο θυρίδες παραγωγής. Η εισερχόμενη ροή (κάτω θυρίδα) περνά το έμβολο και τροφοδοτεί τις θυρίδες εξόδου (κορυφή), εσωτερικά στη βαλβίδα η εξερχόμενη ροή περνάει επίσης στο αντίθετο τέλος του έμβολου διαίρεσης, αυτό το έμβολο κατόπιν αντισταθμίζει οποιεσδήποτε διακυμάνσεις στις θυρίδες εξόδου και ρυθμίζει τη θέση του αναλόγως, διατηρώντας κατά συνέπεια μια διάσπαση της ροής 50:50. Αυτός ο τύπος διαιρέτη ροής είναι επομένως αντισταθμισμένης πίεσης.

Οι διαιρέτες ροής μπορούν να ληφθούν όπου υπάρχει μια άνιση διάσπαση της ροής και επίσης είναι διαθέσιμοι στις εκδόσεις «προτεραιότητας». Μερικοί διαιρέτες ροής μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν σαν συνδυαστές ροής.

Κύκλωμα παραδείγματος βαλβίδων

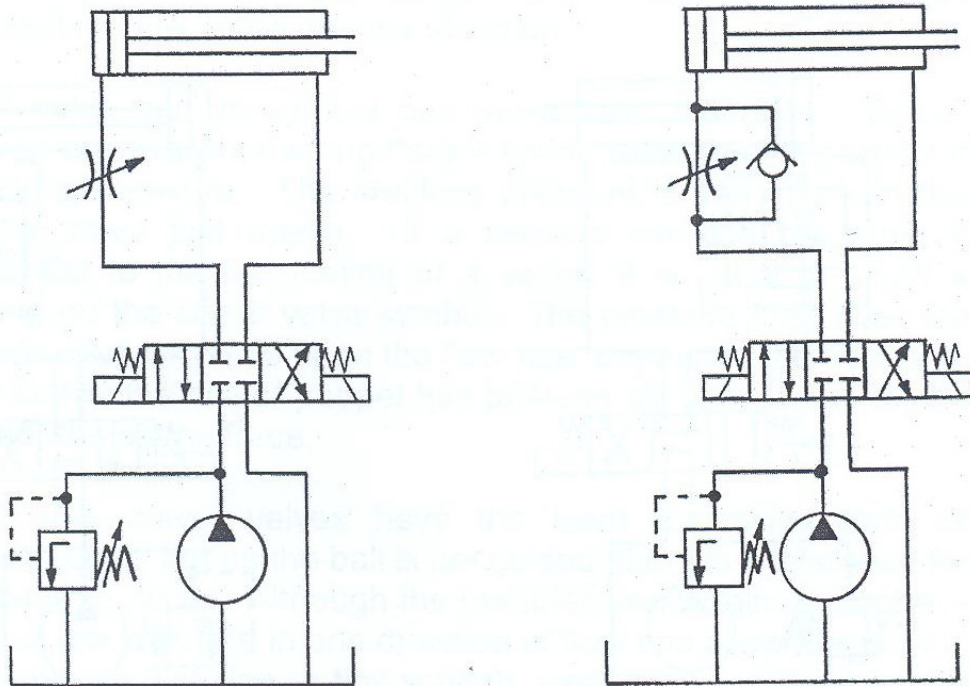


εικόνα 3.12

Έλεγχος δύο ενιαίων κυλίνδρων που ανυψώνουν ένα βάρος, μέσω ενός διαιρέτη ροής. Εάν ο διαιρέτης ροής έχει μια αναλογία 50:50 οι κύλινδροι θα επεκταθούν μαζί. Αν ο διαιρέτης ροής έχει πίεση αντισταθμισμένη και ο ένας κύλινδρος έχει υψηλότερο φορτίο (το βάρος δεν μπορεί παραδείγματος χάριν να διανεμηθεί ομοιόμορφα), αυτό το επιπλέον φορτίο θα γίνει αντιληπτό από τον διαιρέτη ροής και θα αντισταθμιστεί με την κίνηση του έμβολου και την αύξηση της ροής στον κύλινδρο με το μεγαλύτερο φορτίο.

Παράδειγμα Κυκλωμάτων

Τα κυκλώματα που παρουσιάζονται είναι παραδείγματα του πώς οι βαλβίδες ελέγχου ροής μπορούν να χρησιμοποιηθούν. Το αριστερό κύκλωμα παρουσιάζει «δοσολογία». Και στις δύο περιπτώσεις πάντως η ταχύτητα εξόδου του εμβόλου είναι που ελέγχεται.



εικόνα 3.13

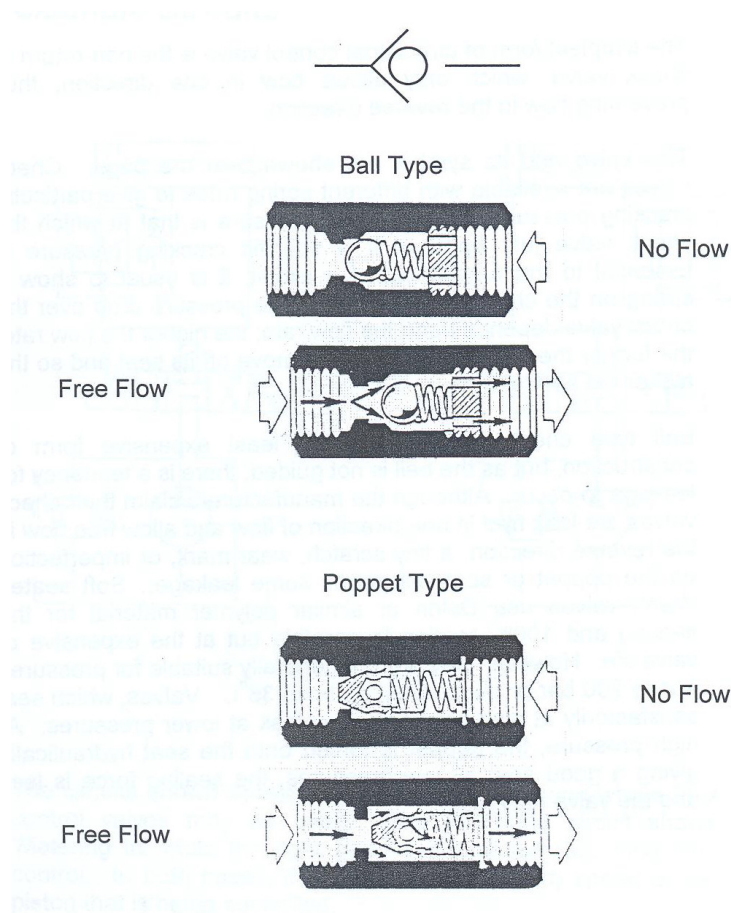
Επιτρέπει τη ρύθμιση της ταχύτητας του βάρου στην έκταση του αλλά και στην επιστροφή, αλλά το δεξιό κύκλωμα μπορεί να ρυθμίσει μόνο τη ταχύτητα έκτασης.

Βαλβίδες αντεπιστροφής (Non-Return βαλβίδες)

Η απλούστερη μορφή κατευθυντικής βαλβίδας ελέγχου είναι η non-return ή αντεπιστροφής βαλβίδα, η οποία επιτρέπει μόνο τη ροή σε μια κατεύθυνση, αποτρέποντας κατά συνέπεια τη ροή στην αντίστροφη κατεύθυνση.

Οι βαλβίδες αυτές επιτρέπουν τη διόδο του λαδιού μόνο κατά τη φορά του βέλους. Στις βαλβίδες αυτές, ο αγωγός διόδου του λαδιού κλείνει είτε με μία σφαίρα είτε με έναν κόλπουρο κώνο, που πιέζονται στις θέσεις τους από ένα ελατήριο σχετικά αδύνατο.

Σημείωση: Βαλβίδες, που σφραγίζουν ικανοποιητικά στην υψηλή πίεση, μπορούν να διαρρέονται στις χαμηλότερες πιέσεις.



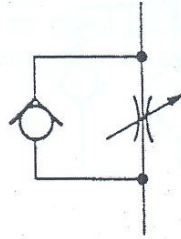
εικόνα 3.14

Οι εφαρμογές για τις βαλβίδες αντεπιστροφής

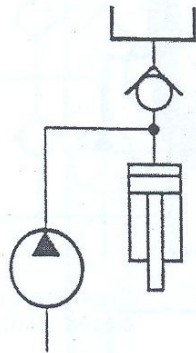
Οι ανεπίστροφες βαλβίδες μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε ένα πλήθος διαφορετικών εφαρμογών, μερικά διαφορετικά παραδείγματα φαίνονται παρακάτω.



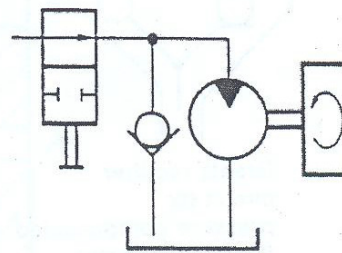
Check valve prevents the load from causing reversal pump drive when it is being lowered



Flow-control valve with reverse free flow (non-return valve with restriction)

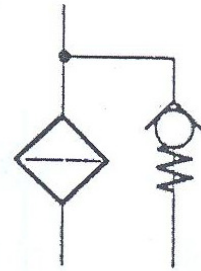
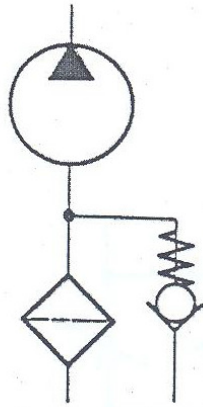


Prefill valve in presses

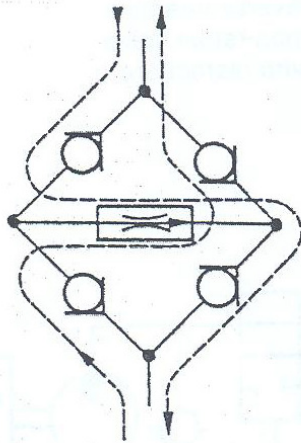


Anti-cavitation valve with rotating masses

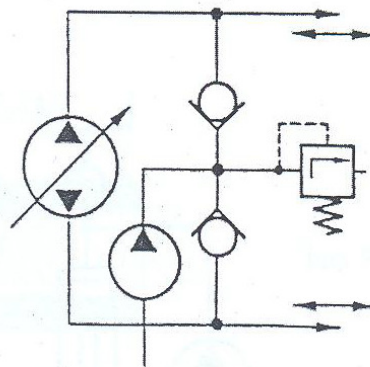
εικόνα 3.15



Bypass for clogged filter
(cracking pressure
0.5 – 3 bar)



Graetz rectifier
circuit for
pressure-compensated
flow-control valve

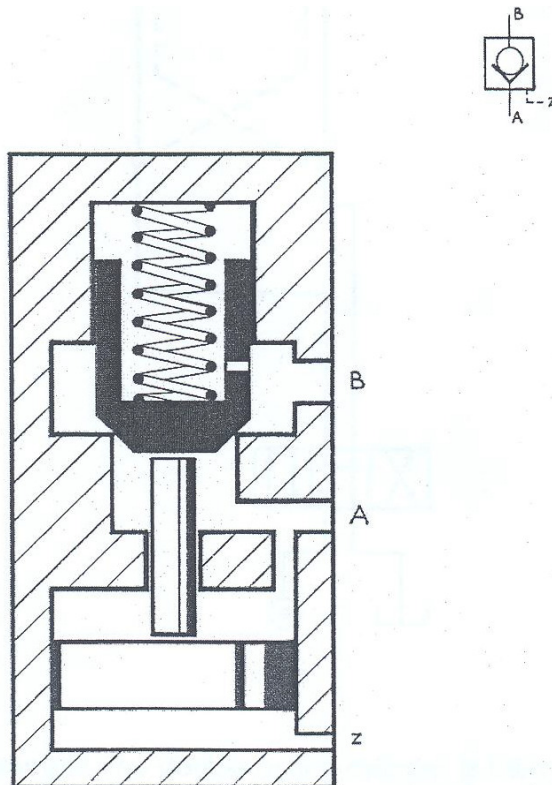


Supercharge in
closed circuits

εικόνα 3.16

3.5 Βαλβίδες πιλοτικής λειτουργίας

Αυτές είναι κανονικά κλειστές βαλβίδες αντεπιστροφής, που μπορούν να ανοίξουν από ένα πιλοτικό σήμα, ή πιο σπάνια να κρατηθούν κλειστές από ένα πιλοτικό σήμα. Η πιλοτική πίεση που απαιτείται για να ανοίξει τη βαλβίδα αντεπιστροφής ενάντια σε μια πίεση φορτίων εξαρτάται από την αναλογία των περιοχών της πιλοτικής βαλβίδας εμβόλου και βαλβίδας αντεπιστροφής. Μια πιλοτική χρησιμοποιημένη βαλβίδα αντεπιστροφής παρουσιάζεται παρακάτω. Οι περισσότεροι κατασκευαστές προσφέρουν μια σειρά των πειραματικών αναλογιών δηλ. εάν η πιλοτική αναλογία είναι 4:1, η πειραματική πίεση που απαιτείται για να ανοίξει τη βαλβίδα είναι 25% της πίεσης φορτίων.



εικόνα 3.17

Όταν ρέει το ρευστό από τη θύρα A στη B, το φράζει (όπως με μια κανονική βαλβίδα αντεπιστροφής). Όταν η ροή του ρευστού αντιστρέφεται από τη θύρα B στη θύρα A, η βαλβίδα αντεπιστροφής κλείνει και η ροή εμποδίζεται (ελεγμένος).

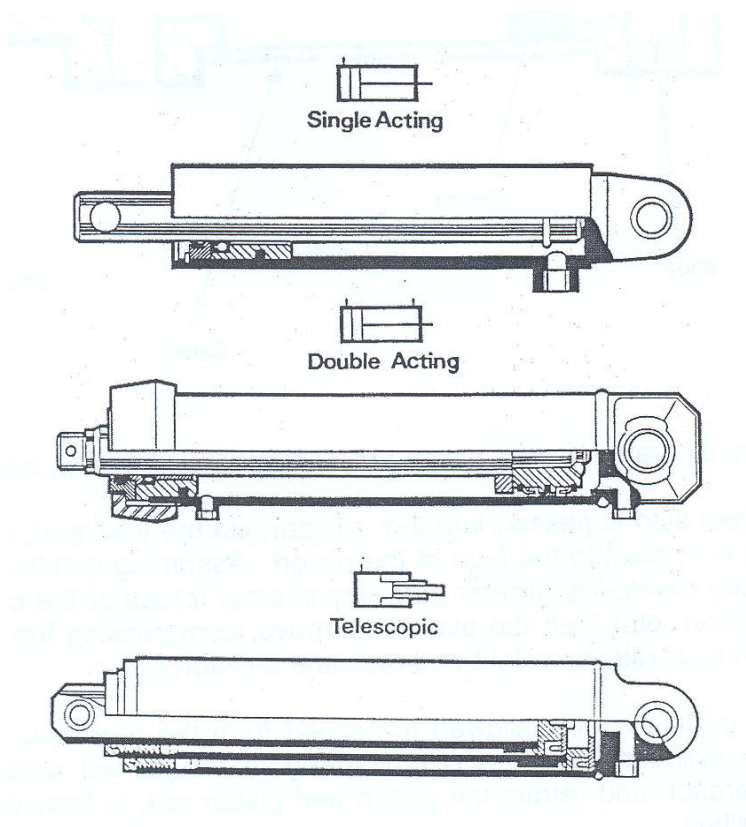
Για να επιτρέψει στο ρευστό να ρεύσει από το B στο A, ένας πιλοτικός πρέπει να εφαρμοσθεί στη θύρα Z, αυτός ο πιλοτικός θα λειτουργήσει ενάντια στο έμβολο της βαλβίδας και θα το κινήσει ενάντια στο ελατήριο, ανοίγοντας τη βαλβίδα αντεπιστροφής και επιτρέποντας τη ροή από το θύρα B στη θύρα A.

4 Κύλινδροι

Οι κύλινδροι μπορούν να είναι απλής ενέργειας, διπλής ενέργειας, ή τηλεσκοπικοί. Ο σχεδιασμός τους επηρεάζεται από τους παράγοντες της μηχανικής δύναμης καθώς επίσης και από τις εκτιμήσεις της πίεσης, της περιοχής, και του φορτίου.

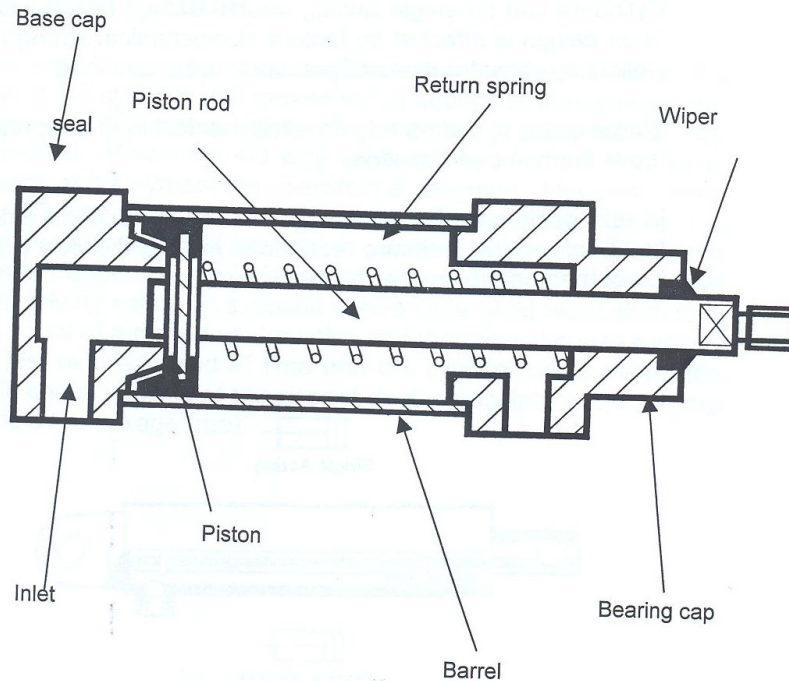
Οι κύλινδροι απλής ενέργειας λειτουργούν με ένα μηχανικό φορτίο ή ένα ελατήριο για να τους κινήσουν προς μία κατεύθυνση.

Στους τηλεσκοπικούς κυλίνδρους, τα τμήματα μεγαλύτερων διαμέτρων επεκτείνονται πρώτα επειδή η πίεση που απαιτείται στην κίνηση του φορτίου θα είναι χαμηλότερη απ' ότι στα τμήματα μικρότερων διαμέτρων.



εικόνα 4.1

4.1 Λειτουργία κυλίνδρου απλής ενέργειας



εικόνα 4.2

Ο κύλινδρος απλής ενέργειας ονομάζεται έτσι επειδή καλείται να λειτουργήσει (να ενεργήσει) σε ΜΙΑ κατεύθυνση μόνο, η οποία τροφοδοτείται με λάδι ώστε να επιτυγχάνεται η απαιτούμενη εργασία. Η αντίθετη κατεύθυνση τροφοδοτείται με διαφορετικά μέσα από το λάδι συνήθως μέσω ελατηρίων, αλλά και μέσω κάποιας εξωτερικής μηχανικής δύναμης (π.χ. αν ένας κύλινδρος απλής ενέργειας χρησιμοποιείται για την κάθετη ανύψωση φορτίου ενώ το λάδι που παρέχει τη δύναμη για την ανύψωση αποβάλλεται, τότε ο κύλινδρος θα πέσει εξαιτίας του φορτίου που σηκώνει). Γενικά οι κύλινδροι απλής ενέργειας διατίθενται σε διάμετρο μέχρι και 100mm (4") και διαδρομή 100mm (4"). Σε περίπτωση που απαιτούνται μεγαλύτερα μεγέθη από αυτά χρησιμοποιούνται συνήθως κύλινδροι διπλής ενέργειας.

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 λαδιού).

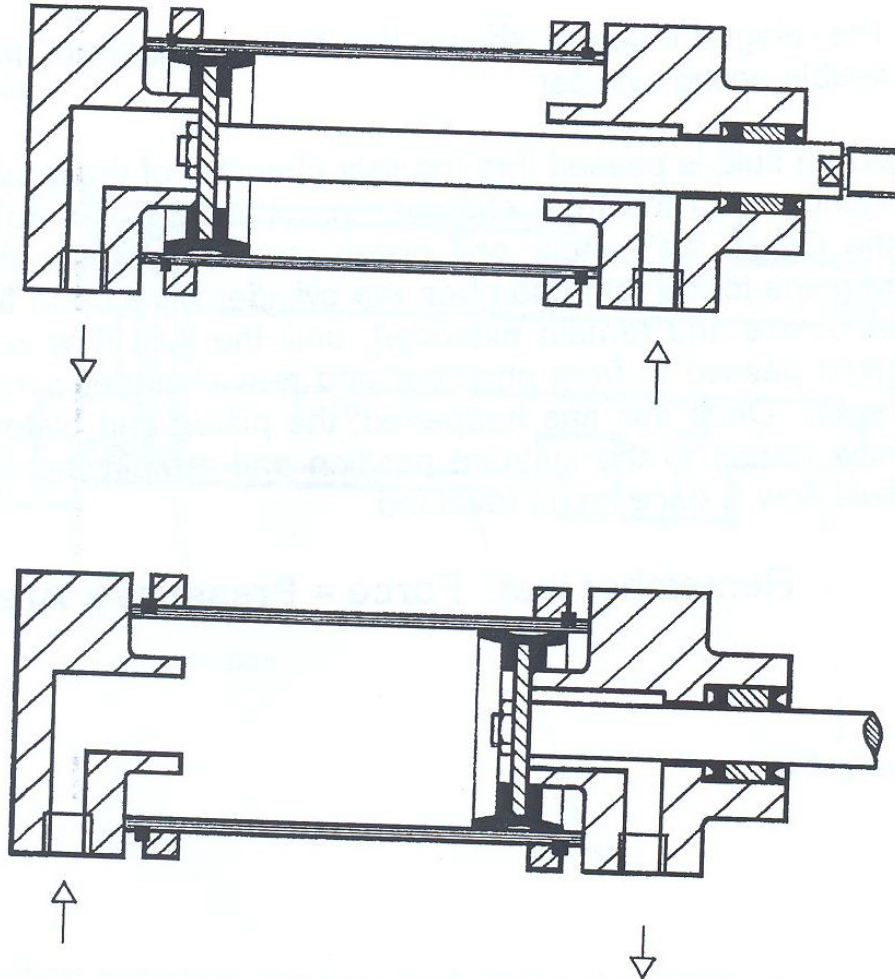
Κατά την είσοδο του λαδιού μέσα στον κύλινδρο δια μέσου του στομίου εισαγωγής, εφαρμόζεται δύναμη (P) στην επιφάνεια του εμβόλου. Αν υποθέσουμε ότι η ασκούμενη δύναμη είναι μεγαλύτερη από οποιαδήποτε άλλη εσωτερική δύναμη του κυλίνδρου (τριβή, κλπ), τότε το έμβολο θα κινηθεί, συμπιέζοντας με τη σειρά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

Αν σε αυτό το σημείο το λάδι 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.

Μην ξεχνάτε ότι: $\text{Δύναμη} = \text{Πίεση} \times \text{Επιφάνεια}$

4.2 Λειτουργία κυλίνδρου διπλής ενέργειας



εικόνα 4.3

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 λαδιού 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 λογισμού 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). Διάμετροι μέχρι και 300 mm (12") είναι διαθέσιμες άμεσα ενώ μερικοί κατασκευαστές διαθέτουν κυλίνδρους μεγαλύτερης διαμέτρου. 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

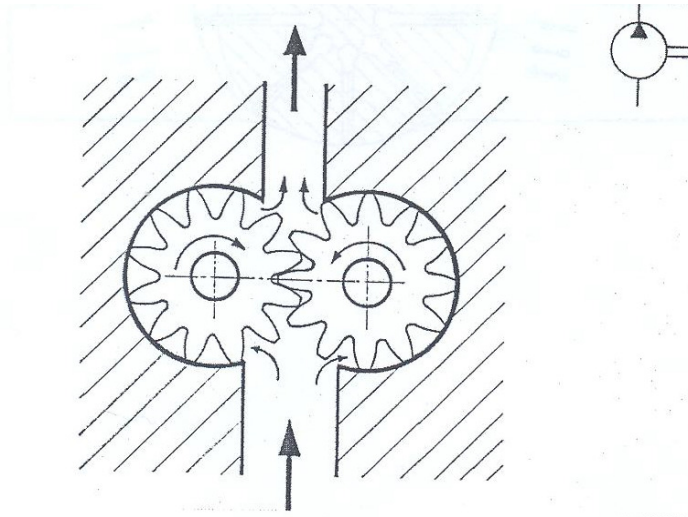
κατασκευή είναι πολυάριθμα και τα πιο συνηθισμένα είναι το αλουμίνιο, ο ανοξείδωτος χάλυβας, ο ορείχαλκος κλπ.

5 Οι υδραυλικοί κινητήρες

Κινητήρας είναι το όνομα που δίνεται συνήθως σε έναν περιστροφικό ($360^\circ +$) υδραυλικό ενεργοποιητή. Οι κινητήρες μοιάζουν πάρα πολύ με τις αντλίες στην κατασκευή. Αντί να ώθούν το ρευστό όπως κάνει η αντλία, ωθούνται από το ρευστό και αναπτύσσουν τη ροπή και τη συνεχή περιστρεφόμενη κίνηση.

5.1 Γραναζωτοί κινητήρες

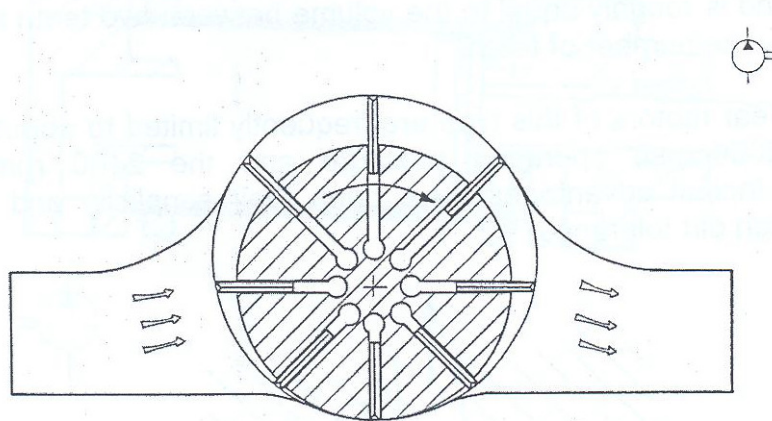
Ο κινητήρας με γρανάζια αποδίδει την ροπή του μέσω της πίεσης στην επιφάνεια των δοντιών ή των γραναζιών. Τα δύο γρανάζια παγιδεύονται και περιστρέφονται μαζί, η μετατόπιση ενός γραναζωτού κινητήρα είναι κατά προσέγγιση ίση με τον όγκο που δημιουργείται μεταξύ δύο δοντιών πολλαπλασιαζόμενο με τον αριθμό των δοντιών. Οι κινητήρες με γρανάζια αυτού του τύπου λειτουργούν με πίεση περίπου 140 bar (2000 PSI) και εύρους 2400 στροφών/λεπτό. Κύρια πλεονεκτήματα είναι η απλότητά τους και η υψηλή ανοχή τους στους ρύπους.



εικόνα 5.1

5.2 Κινητήρας με Πτερύγια

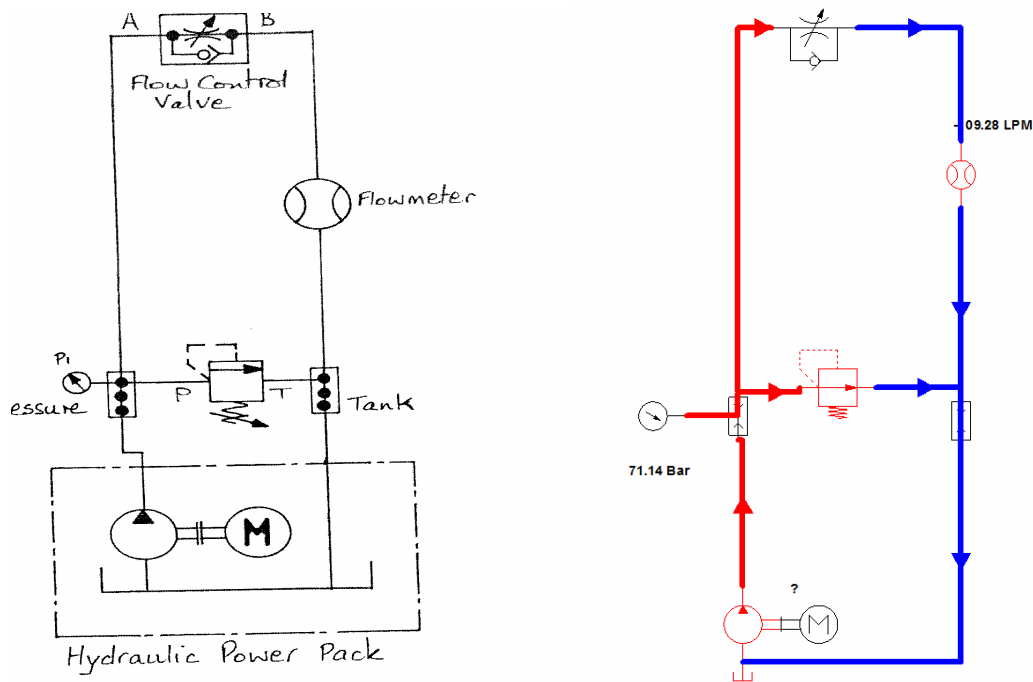
Σε ένα κινητήρα με πτερύγια, η ροπή αναπτύσσεται από την πίεση πάνω στις επιφάνειες των ορθογώνιων πτερυγίων, οι οποίες παλινδρομούν σε έναν στροφέα πολύσφηνο στον άξονα κίνησης. Καθώς ο άξονας περιστρέφεται, τα πτερύγια ακολουθούν την επιφάνεια του έκκεντρου δακτυλίου, που διαμορφώνει τους στεγανούς χώρους, οι οποίες μεταφέρουν το ρευστό από την εισαγωγή στην εξαγωγή.



εικόνα 5.2

6 ΣΧΕΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ

6.1 Δοκιμή λειτουργίας ρυθμιστική – αντεπιστροφής βαλβίδας

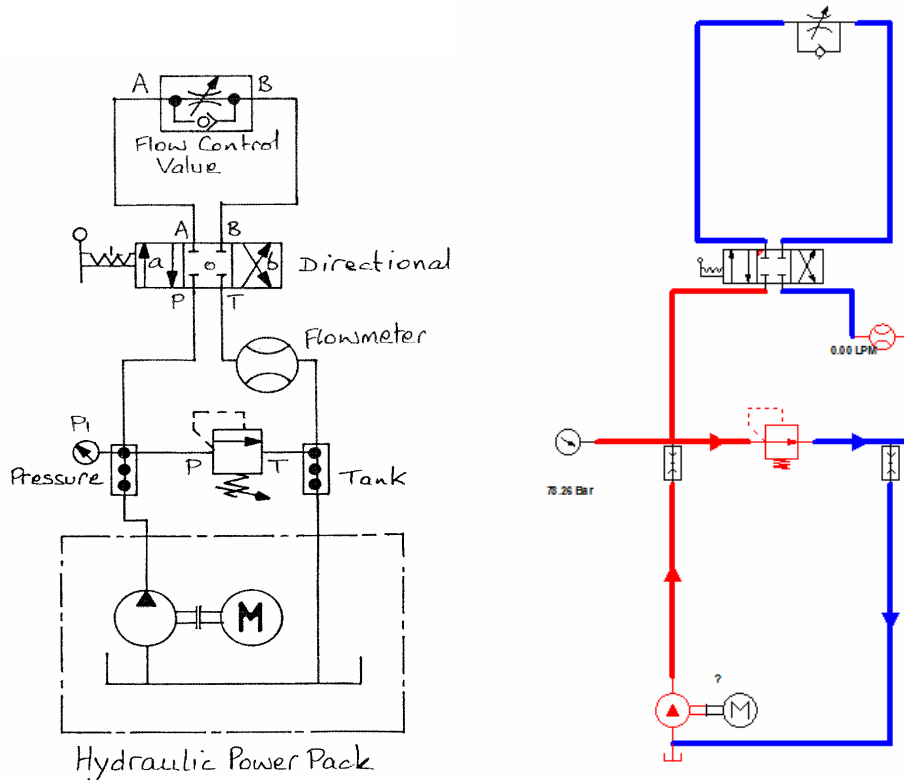


εικόνα 6.1

Λειτουργία κυκλώματος

Σε αυτήν την άσκηση το ροόμετρο χρησιμοποιείται για να ελέγξει τη ροή μέσα στο σύστημα, και η ρυθμιστική βαλβίδα χρησιμοποιείται ως on/off βαλβίδα. Με τη ρυθμιστική βαλβίδα κλειστή και την αντλία να λειτουργεί μπορεί να παρατηρηθεί το ροόμετρο δεν περιστρέφεται. Επειδή το ρευστό δεν περνά μέσω της ρυθμιστικής βαλβίδας η αντλία θα αυξήσει την πίεση στη θύρα «P». Επάνω από πίεση 2.5bar (36 PSI) η βαλβίδα θα ανοίξει επιστρέφοντας το ρευστό πίσω στη δεξαμενή, ενώ ταυτόχρονα διατηρεί σταθερή την πίεση στο σύστημα. Όταν η ρυθμιστική βαλβίδα είναι ανοιχτή το ροόμετρο περιστρέφεται και η ένδειξη πίεσης πέφτει περίπου στα 2bar (29psi) δείχνοντας ότι το ρευστό τώρα ρέει μέσα από αυτό το κομμάτι του κυκλώματος και όχι από τη βοηθητική βαλβίδα.

6.2 Δοκιμή λειτουργίας βαλβίδας διεύθυνσης ροής

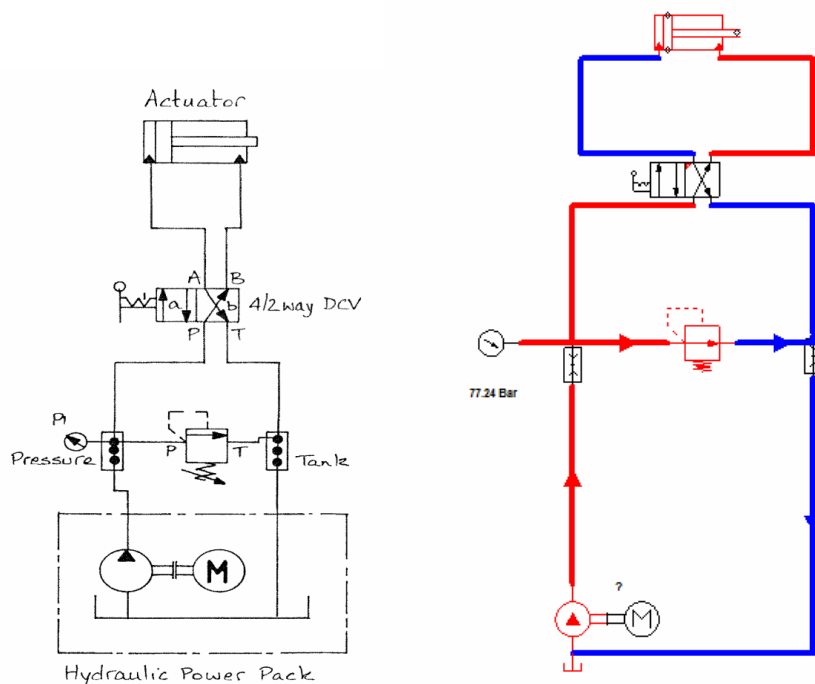


εικόνα 6.2

Λειτουργία κυκλώματος

Όταν η 4/3 βαλβίδα ελέγχου διεύθυνσης ροής αλλάξει στη θέση 'Α' το ρευστό τότε θα περάσει από τη θύρα 'P' στη θύρα 'A' μέσα από τη ρυθμιστική βαλβίδα και πίσω στη δεξαμενή μέσω των θυρών 'B' και 'T'. Λόγω της ροής του υγρού από τη θύρα A στη B της βαλβίδας ελέγχου διεύθυνσης ροής μπορεί να ρυθμιστεί, αυτό μπορεί να ελεγχθεί το ροόμετρο. Εάν η 4/3 βαλβίδα ελέγχου διεύθυνσης ροής αλλάξει στη θέση 'B' τότε το ρευστό ρέει προς την αντίθετη πορεία μέσα από το κύκλωμα και από εδώ στη βαλβίδα ελέγχου ροής. Με το ρευστό να ρέει μέσα από τη ρυθμιστική βαλβίδα από τη B στην A δεν υπάρχει διαθέσιμη ρύθμιση (λόγω by-pass με έλεγχο). Με την 4/3 να είναι επιλεγμένη στη θέση '0' οι έξοδοι δηλ. οι θύρες A και B μπλοκάρονται και η ροή σταματά στο κύκλωμα.

6.3 Ανυψωτικό



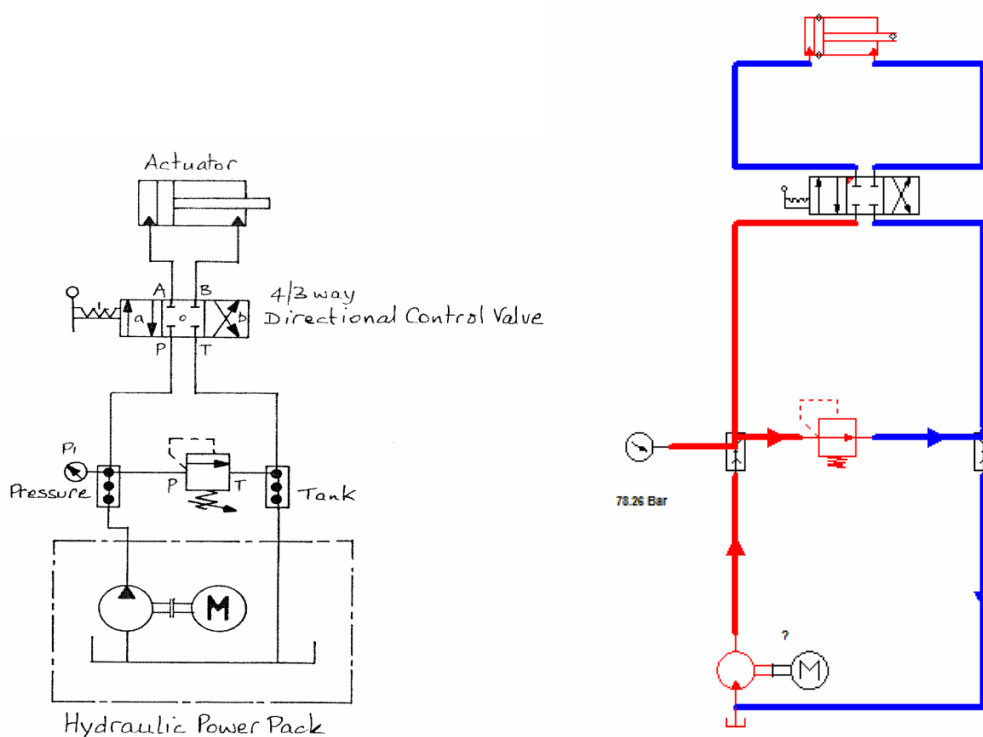
εικόνα 6.3

Λειτουργία κυκλώματος

Η βαλβίδα που ελέγχει το κύλινδρο διπλής ενέργειας είναι 4/2. Σε κατάσταση 'ηρεμίας' η είσοδος του ρευστού γίνεται στη θύρα P που συνδέεται με την θύρα B και αυτή με τη σειρά της συνδέεται με το μπροστινό μέρος του κυλίνδρου. Η σύνδεση από την πίσω μεριά του κυλίνδρου γίνεται στην θύρα A που στη συνέχεια συνδέεται με την θύρα T. Έτσι η σύνδεση του πίσω μέρους του κυλίνδρου γίνεται ώστε να τοποθετηθεί αργότερα στη δεξαμενή. Επάνω στην ώθηση της βαλβίδας των μοχλών στο σημείο P το οποίο συνδέεται με την έξοδο του σημείου A και η δεξαμενή στη θύρα T συνδέεται με την θύρα B. Αυτό επιτρέπει στο ρευστό να εισάγει το πίσω μέρος του κυλίνδρου για να επιστρέψει στη δεξαμενή T. Το έμβολο θα επεκταθεί. Όταν ο μοχλός της βαλβίδας ωθηθεί στη θέση 'b' η θύρα P τώρα συνδέεται στην θύρα B κατευθύνοντας το ρευστό στη μπροστά μεριά του κυλίνδρου, το πίσω μέρος συνδέεται τώρα με την

δεξαμενή T μέσω της θύρας A, ο κύλινδρος τώρα μπορεί να συσταλεί στην αρχική του θέση με κανονική ταχύτητα.

6.4 Έλεγχος πόρτας



εικόνα 6.4

Λειτουργία κυκλώματος

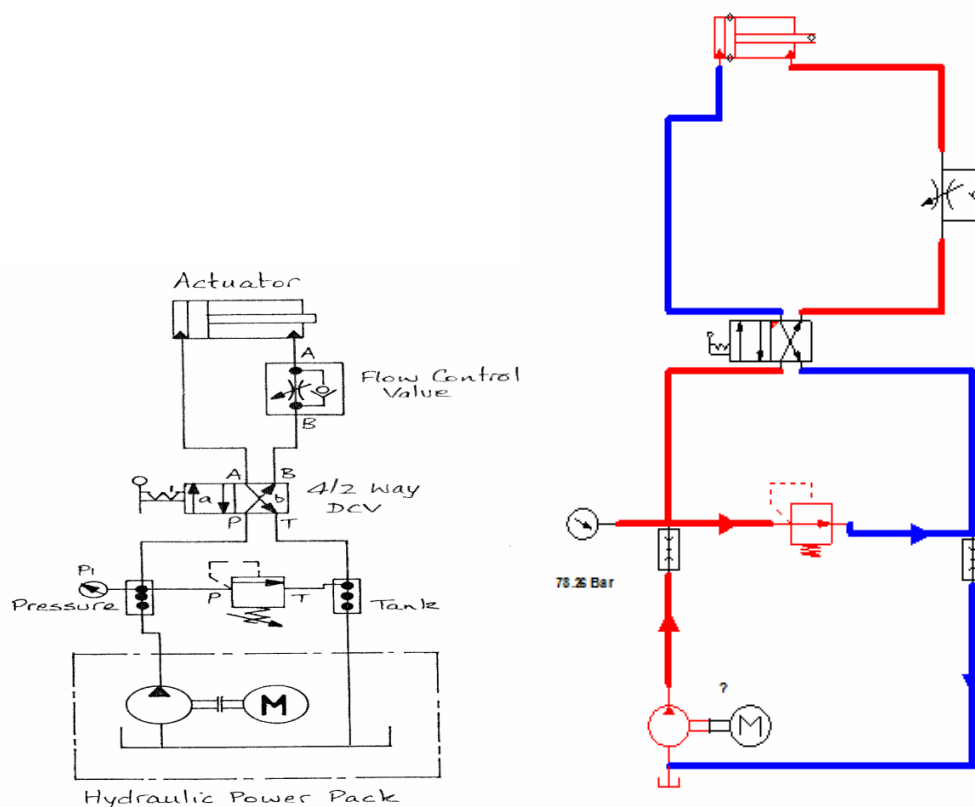
Η βαλβίδα που ελέγχει τον κύλινδρο διπλής ενέργειας είναι βαλβίδα ελέγχου ροής 4/3. Στη κατάσταση 'ηρεμίας' με τη βαλβίδα στη κεντρική θέση 'ο' όλες οι θύρες μπλοκάρονται και έτσι ο κύλινδρος μένει στη πίσω θέση.

Με την ώθηση του μοχλού της βαλβίδας στη θέση 'α' η τροφοδοσία P συνδέεται στην έξοδο A και η θύρα της δεξαμενής T συνδέεται στην θύρα B. Αυτό επιτρέπει στο ρευστό να μπει από τη πίσω μεριά του κυλίνδρου και επιτρέπει στο ρευστό που αρχικά υπήρχε στον κύλινδρο να επιστρέψει στη δεξαμενή T. Το έμβολο εκτονώνεται. Όταν ο μοχλός της βαλβίδας ωθηθεί στη θέση 'b' η τροφοδοσία του υγρού στη θύρα P τώρα συνδέεται στην θύρα B οδηγώντας το ρευστό στη μπροστά μεριά του κυλίνδρου, η πίσω μεριά τώρα συνδέεται με τη

δεξαμενή T μέσω της θύρας A, ο κύλινδρος τώρα είναι ελεύθερος να συσταλεί στην αρχική θέση.

Εάν, ενώ ο κύλινδρος εκτονώνεται ή επιστρέφει και βαλβίδα μοχλού ωθηθεί στη κεντρική θέση 'ο' θα σταματήσει σε αυτό το σημείο και θα κλειδωθεί υδραυλικά γιατί οι θύρες A και B είναι μπλοκαρισμένες. Αυτός ο τύπος βαλβίδας θα επιστρέψει όχι μόνο την μπροστά και την αντίθετη λειτουργία.

6.5 Τροφοδοσία μηχανής (εξωτερική μέτρηση).



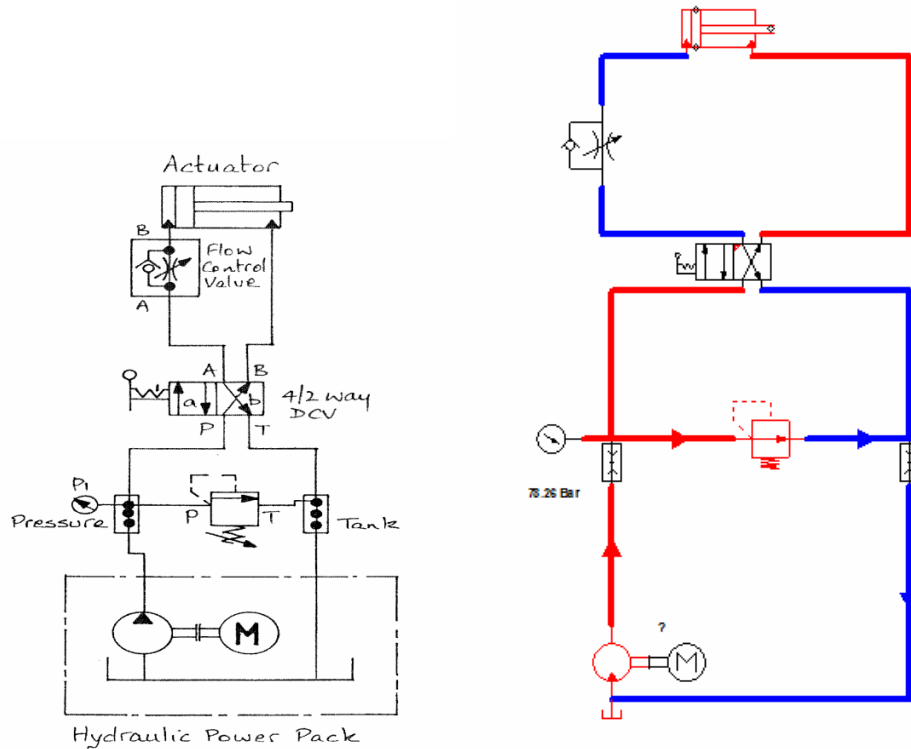
εικόνα 6.5

Η βαλβίδα που ελέγχει τον κύλινδρο διπλής ενέργειας είναι 4/2 βαλβίδα διεύθυνσης ροής. Στη κατάσταση 'ηρεμίας' η τροφοδοσία του υγρού της βαλβίδας στη θύρα P μεταφέρεται στη θύρα B, η οποία συνδέεται στη θύρα B της βαλβίδας ελέγχου ροής. Η θύρα της βαλβίδας τότε συνδέεται στο μπροστά μέρος του κυλίνδρου. Η σύνδεση στο πίσω μέρος του κυλίνδρου συνδέεται στη θύρα A της βαλβίδας ελέγχου ροής, η οποία με τη σειρά της συνδέεται στη θύρα T επομένως ενώνοντας το πίσω μέρος του κυλίνδρου με τη δεξαμενή.

Με την ώθηση του μοχλού της βαλβίδας στη θέση 'α' η τροφοδοσία P συνδέεται στην έξοδο A και η θύρα της δεξαμενής T συνδέεται στην θύρα B. Αυτό

επιτρέπει στο ρευστό να εισέλθει στη πίσω μεριά του κυλίνδρου και επιτρέπει επίσης το ρευστό στη μπροστά μεριά του κυλίνδρου να εισέλθει στην θύρα A της βαλβίδας ελέγχου ροής, κλείνοντας τη βαλβίδα. Τότε το ρευστό ρέει μέσα από το περιοριστή και έξω από τη θύρα B της βαλβίδας διεύθυνσης ροής στη δεξαμενή Τα (μέσω της θύρας B-T της βαλβίδας διεύθυνσης ροής). Το έμβολο τώρα θα εκτονωθεί στη ταχύτητα που τέθηκε από τη ρυθμιστή βαλβίδα. Όταν ο μοχλός της βαλβίδας ωθηθεί στη θέση 'b' η τροφοδοσία υγρού στη θύρα P τώρα συνδέεται στη θύρα B κατευθύνοντας το ρευστό στη μπροστά μεριά του κυλίνδρου μέσω της βαλβίδας ελέγχου στη ρυθμιστική βαλβίδα. Η πίσω μεριά του κυλίνδρου τώρα συνδέεται στη δεξαμενή T μέσω της θύρας A, ο κύλινδρος τώρα θα επιστρέψει στην αρχική θέση, στη κανονική ταχύτητα.

6.6 Τροφοδοσία μηχανής (εσωτερική μέτρηση).



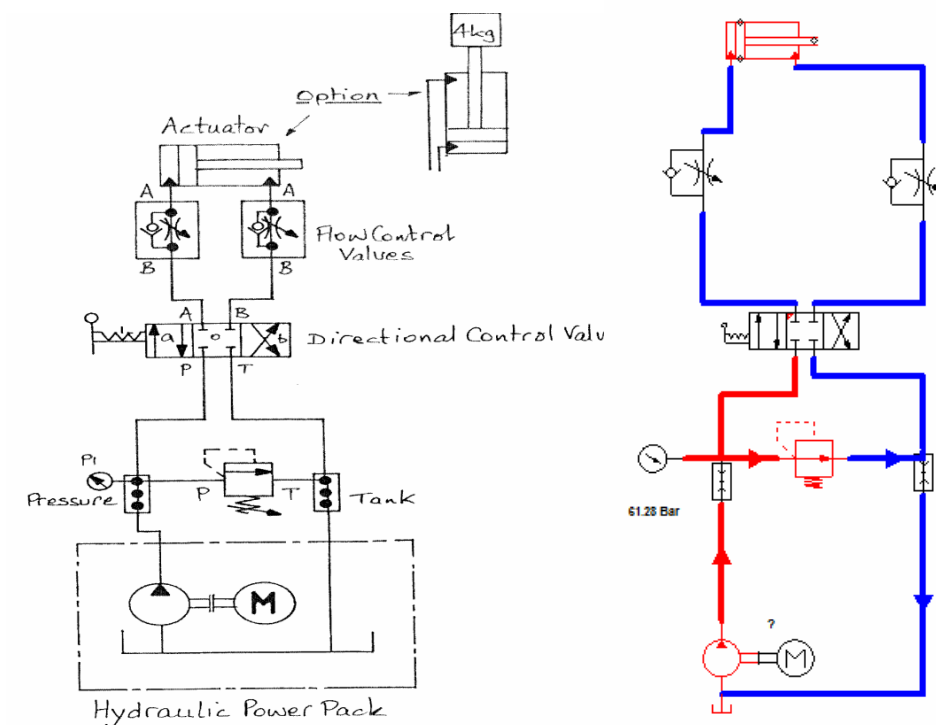
εικόνα 6.6

Λειτουργία κυκλώματος

Η βαλβίδα που ελέγχει το διπλής ενέργειας κύλινδρο είναι 4/2 βαλβίδα διεύθυνσης ροής. «Σε στάση» το ρευστό ανεφοδιάζει τη βαλβίδα στη θύρα B, η οποία στη συνέχεια συνδέεται με τη μπροστινή πλευρά του κυλίνδρου. Η σύνδεση από το οπίσθιο τμήμα του κυλίνδρου γίνεται με τη θύρα B της βαλβίδας που στη συνέχεια συνδέεται με τη θύρα A και T και πίσω στη δεξαμενή. Όταν ο μοχλός της βαλβίδας ωθείται στη θέση «β» το ρευστό εισέρχεται στη θύρα P, συνδέει τη θύρα B κατευθύνοντας το ρευστό στη μπροστινή πλευρά του κυλίνδρου. Το οπίσθιο άκρο του κυλίνδρου συνδέεται τώρα με τη θύρα B της βαλβίδας διεύθυνσης ροής και επιστρέφει σε δεξαμενή μέσω της θύρα A και της

T, ο κύλινδρος είναι τώρα ελεύθερος να επιστρέφει στην θέση του, με την κανονική ταχύτητα.

6.7 Υδραυλικός γερανός



εικόνα 6.7

Λειτουργία κυκλώματος

Η βαλβίδα που ελέγχει τον κύλινδρο διπλής ενέργειας είναι βαλβίδα 4/3 διεύθυνσης ροής. Στη κατάσταση 'ηρεμίας' με τη βαλβίδα στη κεντρική θέση 'ο' όλες οι θύρες μπλοκάρονται επομένως ο κύλινδρος κρατείται στη πίσω θέση.

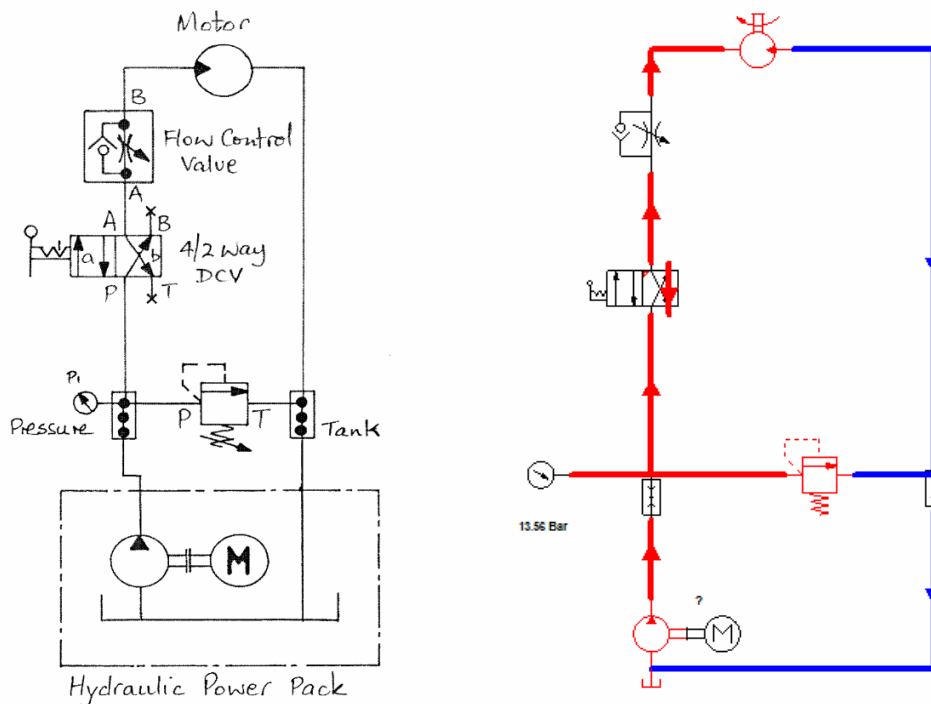
Πάνω στην ώθηση της βαλβίδας μοχλού στη θέση 'a' η τροφοδοσία P συνδέεται στην έξοδο A και η θύρα δεξαμενής T στη θύρα B. Αυτό επιτρέπει στο ρευστό να μπει στο πίσω μέρος του κυλίνδρου μέσω της θύρας B μέχρι τη βαλβίδα ελέγχου στη θύρα A της ρυθμιστικής βαλβίδας, η μπροστά μεριά του

κυλίνδρου τώρα συνδέεται στη δεξαμενή T μέσω της θύρας A της ρυθμιστικής βαλβίδας μέχρι τον περιοριστή στη θύρα B και μετά στη δεξαμενή.

Το έμβολο διαστέλλεται με ταχύτητα εξαρτώμενη από το ρυθμιστή πάνω στη ρυθμιστική βαλβίδα που είναι συνδεδεμένη στη μπροστά μεριά του κυλίνδρου. Όταν η βαλβίδα μοχλού ωθηθεί στη θέση 'b' η τροφοδοσία του υγρού στη θύρα P συνδέεται στη θύρα B κατευθύνοντας το ρευστό στη μπροστά μεριά του κυλίνδρου μέσω της βαλβίδας ελέγχου ροής, η πίσω μεριά είναι ελεύθερη να συσταλεί στην αρχική θέση σε ταχύτητα ελεγχόμενη από τη ρυθμιστική βαλβίδα που είναι συνδεδεμένη στη πίσω μεριά του κυλίνδρου.

Εάν, ενώ ο κύλινδρος διαστέλλεται ή συστέλλεται και η βαλβίδα μοχλού ωθείται στη κεντρική θέση 'o' ο κύλινδρος θα σταματήσει και θα κλειδωθεί υδραυλικά γιατί οι θύρες A και B είναι μπλοκαρισμένες.

6.8 Μεταφορέας περιστρεφόμενου μύλου



εικόνα 6.8

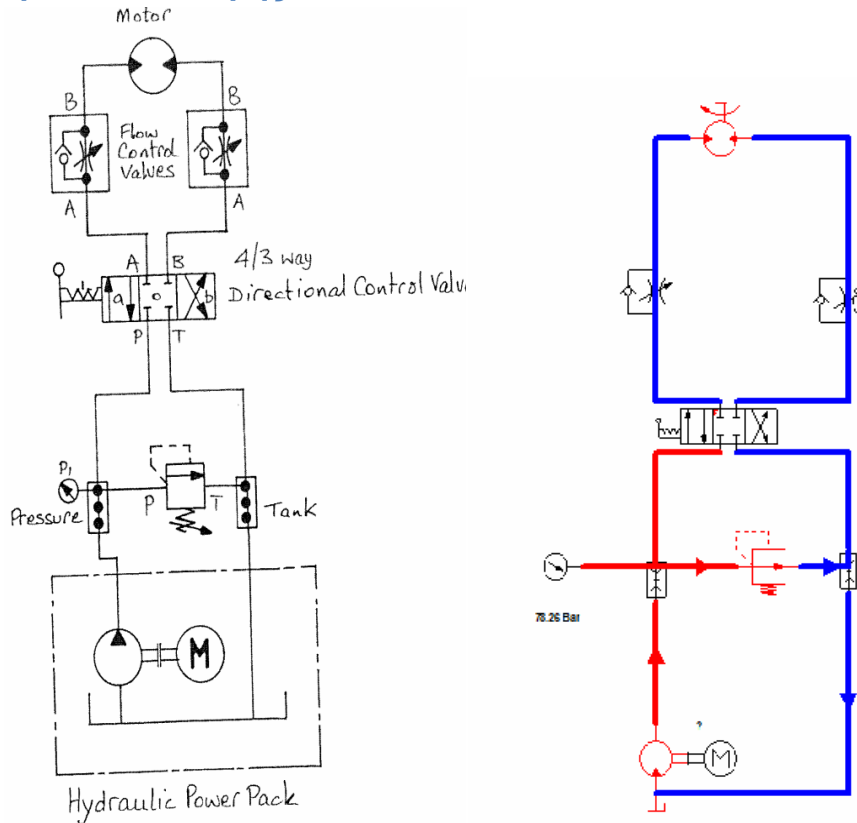
Η εξήγηση κυκλωμάτων

Η βαλβίδα που ελέγχει τον κινητήρα είναι μια 4/2 βαλβίδα διεύθυνσης ροής, η οποία σε αυτή τη άσκηση χρησιμοποιείται ως μια 2/2. Στη κατάσταση ηρεμίας με την 2/2 βαλβίδα στη θέση 'b' η θύρα P μπλοκάρεται επομένως η μηχανή μένει σταθερή.

Με την ώθηση της βαλβίδας μοχλού στη θέση 'a' η τροφοδοσία P συνδέεται στη θύρα A κατευθύνοντας το ρευστό στη ρυθμιστική βαλβίδα (θύρα A), ρευστό εισέρχεται στη βαλβίδα ελέγχου ροής, κλείνει τη βαλβίδα ελέγχου και κατευθύνεται μέσα από τη βαλβίδα στην είσοδο της μηχανής. Η μηχανή θα περιστρέφεται περνώντας ρευστό μέσα της, το οποίο επιστρέφει στη δεξαμενή. Όταν η ροή ρυθμιστή μέσα από τη βαλβίδα ελέγχου ροής, η ταχύτητα περιστροφής της μηχανής θα ποικίλει.

Ώθηση της 2/2 βαλβίδας μοχλού στη θέση 'b' θα κάνει τη μηχανή να σταματήσει να περιστρέφεται. Η ρυθμιστική βαλβίδα τίθεται στο 'μετρητή' με αυτό το διάγραμμα κυκλώματος.

6.9 Βαρούλκο δύναμης



εικόνα 6.9

Λειτουργία κυκλώματος

Όταν το κύκλωμα είναι στη θέση 'ηρεμίας' είναι στη θέση με όλες τις θύρες κλειστές. Δεν υπάρχει ρευστό να ρέει μέσα στο κύκλωμα και ο κινητήρας δεν περιστρέφεται.

Εάν η βαλβίδα 4/3 επιλεχτεί στη θέση 'α' ρευστό ρέει από τη P στην A και μέσω της ρυθμιστικής βαλβίδας μέσα στον κινητήρα. Αυτή η βαλβίδα θα διατάξει την ταχύτητα περιστροφής της μηχανής. Ο κινητήρας περιστρέφεται αριστερόστροφα, το ρευστό περνάει μέσα και πάει πίσω στη δεξαμενή μέσω της βαλβίδας ελέγχου ροής και στις θύρες B έως T της 4/3 βαλβίδας.

Αντιστρέφοντας την βαλβίδα 4/3 στη θέση 'b' ο κινητήρας αντιστρέφεται (δεξιόστροφα) και η ταχύτητα περιστροφής τώρα ελέγχεται από τη βαλβίδα ελέγχου ροής, και οι δύο βαλβίδες τίθενται στο 'μετρητή' σύμφωνα με το διάγραμμα κυκλώματος.

7 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Βιβλία, – e books και σημειώσεις

- ΝΙΚΟΛΑΟΥ Β. ΠΑΝΑΓΙΩΤΟΠΟΥΛΟΥ (1995), "ΥΔΡΟΣΤΑΤΙΚΕΣ ΜΕΤΑΔΟΣΕΙΣ ΚΙΝΗΣΗΣ ", ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΖΗΤΗ, ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ.
- ROY NEEDHAM «HYDRAULICS, TUTOR NOTES & WORK BOOK».
- HYDRAULIC TUTOR MANUAL (MECHATRONIC) (σημειώσεις εργαστηρίου)
- AUTOMATION STUDIO / MANUAL

Ιστοσελίδες

- [HTTP://WWW.WORLDLINGO.COM](http://www.worldlingo.com)
- [HTTP://IATE.EUROPA.EU](http://iate.europa.eu)