

**ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ
ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΘΕΜΑ: ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ: ΝΤΟΝΤΟΣ ΣΩΤΗΡΙΟΣ ΑΓΜ:4011

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ
ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΑΡΓΥΡΙΟΥ Α.**

**ΝΕΑ ΜΗΧΑΝΙΩΝΑ
2012**

**ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ
ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΘΕΜΑ: ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ: ΝΤΟΝΤΟΣ ΣΩΤΗΡΙΟΣ

ΑΓΜ:4011

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ:

Βεβαιώνεται η ολοκλήρωση της παραπάνω πτυχιακής εργασίας

Ο Καθηγητής

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η πτυχιακή εργασία περιέχει το τι είναι τα υδραυλικά συστήματα με διαγράμματα, αναλυτικά σχέδια και με γραφικές παραστάσεις επίσης αναφέρεται στα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα των υδραυλικών συστημάτων. Αναλύεται το πώς λειτουργούν οι αντλίες υδραυλικών συστημάτων και πως λειτουργούν οι βαλβίδες πίεσεως με τρόπους αναπαράστασης των κινήσεων. Το πώς να αναπαραστήσουμε με σαφή και καθαρό τρόπο μας κινήσεις που πραγματοποιούνται σε ένα πνευματικό & υδραυλικό αυτοματισμό. Τι είναι επενεργητές και σε ποιους διακρίνονται. Τέλος στην πτυχιακή επεξηγήτε η λειτουργία των παρακάτω εφαρμογών: α) Κατευθυντικές βαλβίδες ελέγχου, β) Δοκιμή λειτουργίας σε μια βαλβίδα ανεπίστροφη, γ) Λειτουργία πορτών, δ) Δοκιμή λειτουργίας σε μια πειραματική χρησιμοποιημένη βαλβίδα ανεπίστροφη, κτλ. Η πτυχιακή αυτή έχει ως σκοπό να μας εξηγήσει με όσο πιο αναλυτικό τρόπο γίνεται το τι είναι και που χρησιμοποιούνται τα υδραυλικά συστήματα.

ABSTRACT

This graduate project contains what hydraulic system is with diagrams analytical designs with graphic representation. In addition, reference on the advantages and disadvantages on the hydraulic system. It analyses how hydraulic pumps operate and how pressure valves operate with reproduction ways in movement. To reproduce with a clear and clean way movement which is carried out in a spiritual and hydraulic automation. What are effectors and to who they are distinguished to. Finally, this graduate project elaborates the function of the below enforcements. A) Directional control valves. B) Trying out the function in a valve irreversible. C) Operation of doors D) Trying out the function on an experimental used valve irreversible etc. The purpose of this graduate project explains in an analytical way how and where hydraulic system is used.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

1.1. Αντικείμενο

Κάθε αυτόματο σύστημα διαθέτει συνήθως αισθητήρια με την βοήθεια των οποίων παίρνει πληροφορίες από την εγκατάσταση, διαθέτει ακόμη κάποιας μορφής ελεγκτή ο οποίος 'σκέπτεται' και αποφασίζει για τις δράσεις που πρέπει να ληφθούν αλλά διαθέτει ακόμη και τρόπους επενέργειας προκειμένου να επεμβαίνει και να ρυθμίζει.

Σε πολλά συστήματα η επένεργεια αυτή είναι κίνηση - γραμμική ή περιστροφική : Ένα μπράτσο που κρατά ένα πριόνι κατεβαίνει προκειμένου να κόψει ή μία ράβδος κινείται και διώχνει ένα ελαττωματικό τεμάχιο από μία γραμμή παραγωγής. Τρεις τρόπους διαθέτομε προκειμένου να πραγματοποιήσουμε τις επενέργειες - κινήσεις για τις οποίες συζητάμε :

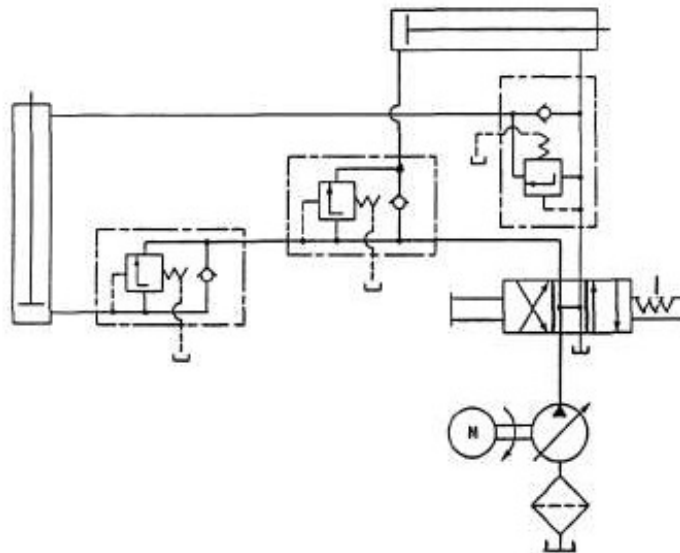
α) καθαρά μηχανικά, β) με ηλεκτρικούς επενεργητές και γ) με συστήματα που χρησιμοποιούν κάποιο ρευστό.

Μοχλοί, έκκεντρα, γρανάζια, τροχαλίες και μηχανισμοί διάφοροι - καθαρά **μηχανικά στοιχεία** - έχουν χρησιμοποιηθεί παραδοσιακά προκειμένου να επιτευχθούν κινήσεις. Από την άλλη μεριά **ηλεκτρικοί επενεργητές** μπορούν να χρησιμοποιηθούν - ιδίως δε σε συνδυασμό με τα παραπάνω μηχανικά στοιχεία - προκειμένου να υλοποιήσει κανείς τις απαραίτητες κινήσεις σε ένα αυτόματο σύστημα. Ο τρόπος αυτός έχει ενδιαφέροντα χαρακτηριστικά, ιδίως αν ληφθεί υπόψη το γεγονός ότι οι ηλεκτρικοί κινητήρες - εναλλασσόμενου, συνεχούς ή βηματικοί - μπορούν να ελεγχθούν με ακρίβεια με τη βοήθεια φτηνών ηλεκτρονικών. Περιλαμβάνονται τα πνευματικά και τα υδραυλικά συστήματα. Η σύγχρονη βιομηχανία χρησιμοποιεί υδραυλικά συστήματα με αυξανόμενους ρυθμούς υπάρχουν δε στον κόσμο μία σειρά από υψηλά εξειδικευμένες εταιρείες που παράγουν το σχετικό εξοπλισμό. Οι κύριες μονάδες κάθε υδραυλικού συστήματος είναι :

α) Η μονάδα παροχής υδραυλικής ισχύος. Περιλαμβάνει δοχείο λαδιού, αντλία και ηλεκτρικό κινητήρα για την κίνησή της. β) Βαλβίδες ελέγχου ροής και πίεσης και

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.



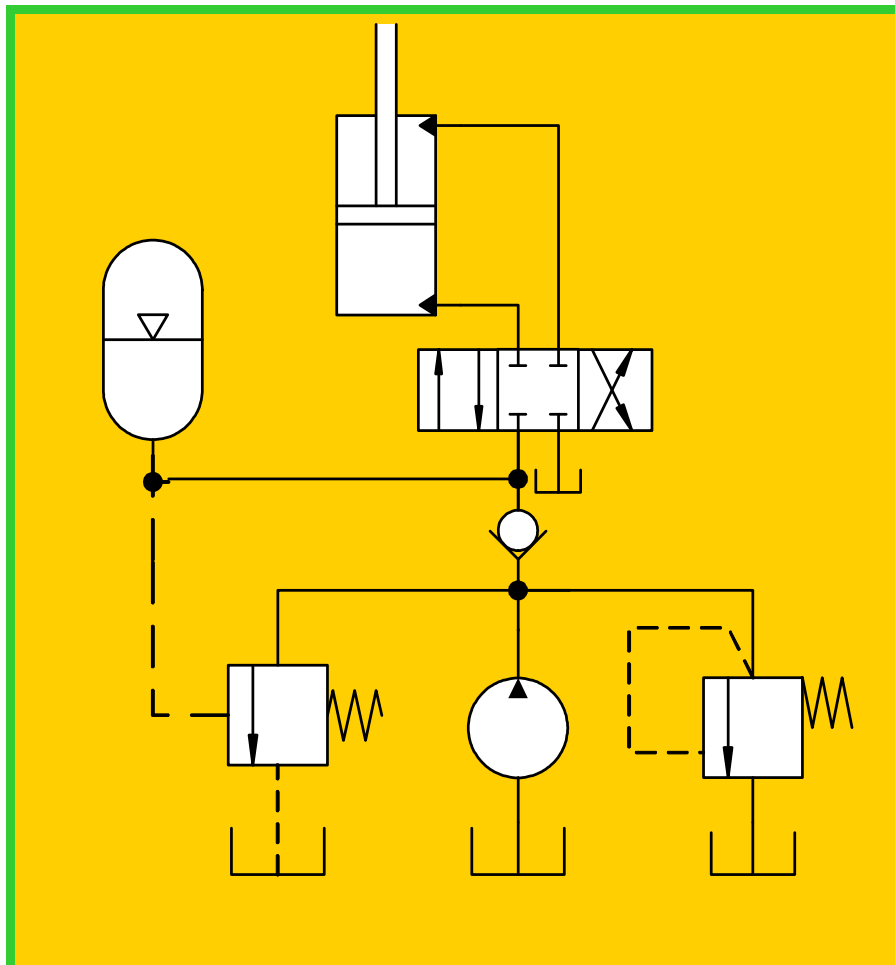
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Πλεονεκτήματα Υδραυλικών Συστημάτων

1. **Μεταβλητή ταχύτητα:** Οι κοινοί ηλεκτρικοί κινητήρες και οι μηχανές εσωτερικής καύσεως λειτουργούν με σταθερή ταχύτητα. Μεταβολή της ταχύτητας απαιτεί ακριβές και ευαίσθητες βοηθητικές διατάξεις. Ένας υδραυλικός κινητήρας όμως, έχει την δυνατότητα της συνεχούς μεταβολής της ταχύτητας με απλή μεταβολή της παροχής της αντλίας (αντλία μεταβλητής παροχής) ή με την χρήση ενός ρυθμιστεί ροής.
2. **Αντιστροφή της περιστροφής ή της κινήσεως:** Σε συνήθη μηχανικά ή ηλεκτρικά συστήματα κινήσεως, ή αντίστροφη της περιστροφής είναι δυνατή με βαθμιαία επιβράδυνση, μηδενισμό της κινήσεως και αντίστροφη κίνηση. Ο υδραυλικός κύλινδρος και ο υδραυλικός κινητήρας όμως, μπορούν να αντιστρέψουν την περιστροφή σχεδόν ακαριαία χωρίς ουσιαστικό πρόβλημα. Μια τετραοδηγική βαλβίδα κατευθύνσεως μπορεί να αντιστρέψει ακαριαία την ροή ενώ η βαλβίδα ανακουφίσεως και κατάλληλη διάταξη βαλβίδων για απόσβεση των κρούσεων και της αδράνειας του ρευστού προστατεύουν το σύστημα από σπληαίωση και υπερβολική πίεση.
3. **Προστασία από υπερβολικό φορτίο και έλεγχος των φορτίων:** Η ανακουφιστική βαλβίδα του υδραυλικού συστήματος προστατεύει το σύστημα από ανεξέλεγκτη αύξηση του φορτίου. Η παρουσία της ανακουφιστικής βαλβίδας και ο έλεγχος των δυνάμεων που επιτυγχάνουμε με τις διαφορές βαλβίδες πίεσεως εξασφαλίζουν απόλυτη προστασία και ακριβή έλεγχο σε ένα υδραυλικό σύστημα.
4. **Μικρός και περιορισμένος όγκος:** Τα υδραυλικά στοιχεία και ολόκληρο το υδραυλικό σύστημα προσφέρουν υψηλή απόδοση συνδυάζοντας μικρό όγκο και μικρό βάρος. Μια ενδιαφέρουσα πρόσφατη εξέλιξη είναι οι ένθετες βαλβίδες ή λογικά στοιχεία με τις οποίες επιτυγχάνεται πληθώρα εναλλακτικών ελέγχων με ελάχιστο όγκο και βάρος.
5. **Δυνατότητα ακαριαίας στάσεως:** Η αδράνεια των ηλεκτρικών ή μηχανικών συστημάτων είναι τέτοια ώστε η ακαριαία στάση τους σε κίνηση του συστήματος μπορεί να είναι καταστροφική. Επί πλέον τα συστήματα αυτά

απαιτούν νέα εκκίνηση μετά την στάση. Ο υδραυλικός κύλινδρος και ο υδραυλικός κινητήρας ωστόσο έχουν την δυνατότητα ακαριαίας στάσεως και εκκινήσεως. Η αντλία του συστήματος είναι δυνατόν να συνεχίσει να λειτουργεί χωρίς να υπάρχει ανάγκη ακινητοποίησης της εκ νέου εκκινήσεως.

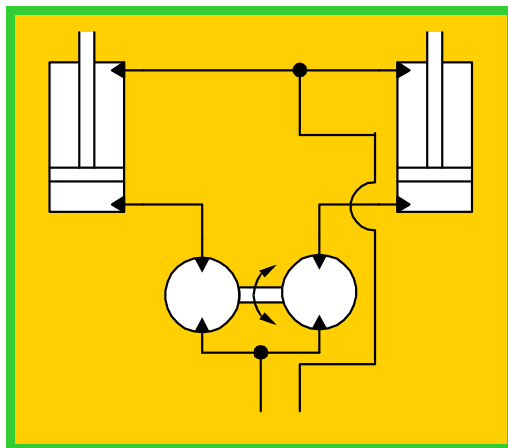
6. **Μεγάλη ποικιλία ελέγχων:** Υπάρχουν μεγάλες δυνατότητες ελέγχου σε ένα υδραυλικό σύστημα. Ο έλεγχος μπορεί να είναι αυτόματος, με χειρισμό, μηχανικός, υδραυλικός, πνευματικός, ηλεκτρικός, ηλεκτρονικός, ή συνδυασμοί όλων. Στις ένθετες βαλβίδες οι έλεγχοι μπορούν να πάρουν την μορφή λογικών απαντήσεων στο αλγεβρικό άθροισμα δυνάμεων σε επιφάνειες εμβόλων. Μια πρόσφατη εξέλιξη είναι ο έλεγχος με μικροϋπολογιστές.



Μειονεκτήματα υδραυλικών συστημάτων

Υπάρχουν βέβαια και ελλείψεις και μειονεκτήματα του υδραυλικού συστήματος όπως είναι τα ακόλουθα:

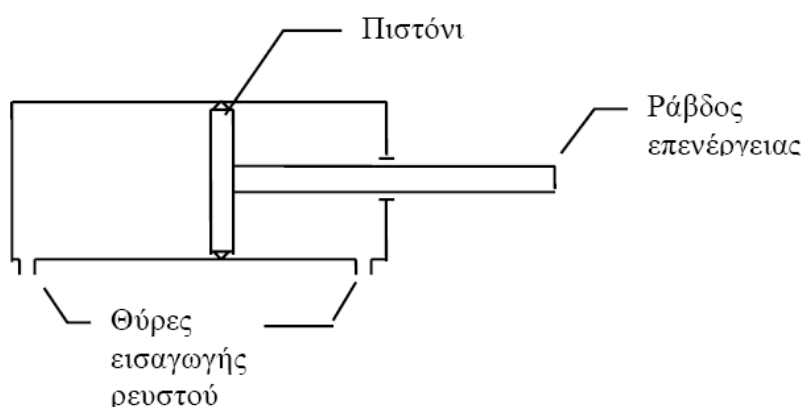
1. **Μικρές μηχανουργικές ανοχές:** Οι κατασκευές μεγάλης ακρίβειας που απαιτούν τα υδραυλικά εξαρτήματα δημιουργούν συχνά απαγορευτικό κόστος. Είναι παράλληλα εξαιρετικά δύσκολο να διατηρήσουν το ρευστό ελεύθερο από ρύπους με αποτέλεσμα διαταραχή της λειτουργίας του συστήματος αφού οι ρύποι δεν είναι δυνατόν να συμβιβαστούν με τις εξαιρετικά μικρές ανοχές των κινούμενων τμημάτων.
2. **Έκλυση θερμότητας:** Η θερμότητα που εκλύεται λόγω εσωτερικών διαρροών αποτελεί ένα ουσιαστικό όριο για κάθε μηχανή. Παρ' όλο που το υδραυλικό σύστημα υπερτερεί συχνά ως προς άλλα συστήματα η έκλυση θερμότητας είναι πάντα ένα πρόβλημα. Το άνω όριο που επιβάλλει η ανώτατη επιτρεπτή θερμοκρασία λειτουργίας του συστήματος περιορίζει την ευελιξία του και μας υποχρεώνει σε δαπανηρές λύσεις όπως η ψύξη του ρευστού.
3. **Υπολογιστικές δυσκολίες:** Δεν υπάρχουν συγκεκριμένοι νόμοι για την σχεδίαση υδραυλικών κυκλωμάτων όπως π.χ. μπορούμε να πούμε για τα ηλεκτρονικά και ηλεκτρικά κυκλώματα. Δεν υπάρχει δηλαδή κάτι ανάλογο του νόμου του Ohm στην συμπεριφορά των ρευστών. Αυτό περιπλέκει τον σχεδιασμό και δημιουργεί ενδεχόμενα που είναι δύσκολο να προβλεφθούν η μας διαφεύγουν.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΕΠΕΝΕΡΓΗΤΕΣ

Μία σειρά από εφαρμογές αυτοματισμού απαιτούν ευθύγραμμες κινήσεις, τέτοιες που να μπορούν εύκολα να πραγματοποιηθούν με χρήση **πνευματικών ή υδραυλικών κυλίνδρων**. Οι μονάδες αυτές είναι απλές κατασκευαστικά και από τη φύση τους αντέχουν σε σοβαρές υπερφορτίσεις. Τυπικά ένας κύλινδρος, όπως φαίνεται στο Σχήμα, αποτελείται από το περίβλημα με τις θύρες εισαγωγής του ρευστού, το πιστόνι, τη ράβδο επενέργειας και τα κατάλληλα στεγανωτικά.



Η λειτουργία του κυλίνδρου είναι σχεδόν προφανής : Αν ρευστό υπό πίεση εισέλθει από την αριστερή ας υποθέσομε θύρα, τότε εξασκείται δύναμη στην αριστερή μεριά του πιστονιού $F = p \cdot S$ (p : πίεση ρευστού, S : επιφάνεια πιστονιού). Υπό την επενέργεια της δύναμης αυτής το πιστόνι με την ράβδο είναι σε θέση να κινηθούν προς τα δεξιά. Ακριβώς ανάλογα θα συμβούν αν ρευστό εισέλθει από την δεξιά θύρα. Κύλινδροι υπάρχουν διαθέσιμοι σε δύο τύπους :

1. Απλής ενέργειας με μία θύρα εισόδου ρευστού - την αριστερή: Η ράβδος μπορεί να εξασκήσει συνεπώς δύναμη μόνο εξερχόμενη. Η επαναφορά γίνεται συνήθως με

ενσωματωμένο ελατήριο, σε κάποιες περιπτώσεις δε με την βοήθεια του ίδιου του φορτίου.

2. Διπλής επενέργειας με δύο θύρες εισόδου ρευστού:

Οι περισσότεροι κύλινδροι σχεδιάζονται κατά τέτοιο τρόπο ώστε να επιβραδύνουν καθώς πλησιάζουν το τέλος διαδρομής τους προκειμένου να αποφεύγονται κτυπήματα. Αυτό συνήθως επιτυγχάνεται με κατάλληλο σχεδιασμό σώματος κυλίνδρου και πιστονιού, έτσι που όταν το τελευταίο πλησιάζει στο τέλος διαδρομής να εκτρέπει το ρευστό προς θύρα στραγγαλισμού της ροής (στένεμα) και έτσι να επιβραδύνεται η κίνηση.

Εναλλακτικά με τους γραμμικούς επενεργητές έχει κανείς την δυνατότητα να χρησιμοποιήσει **περιστροφικούς επενεργητές** αν η εφαρμογή το απαιτεί. Πρόκειται για τους κινητήρες αέρα και τους υδραυλικούς κινητήρες.

Οι **κινητήρες αέρα** έχουν σχετικά μικρό βαθμό απόδοσης συγκρινόμενοι με τους ηλεκτρικούς, έχουν όμως το μεγάλο πλεονέκτημα ότι μπορούν να υπερφορτισθούν ακόμη και να εξασκήσουν ροπή σε πολύ χαμηλές στροφές χωρίς πρόβλημα. Υπερτερούν ακόμη σε κάποιες εφαρμογές χαμηλής ισχύος που απαιτούν πολύ υψηλές στροφές (μέχρι και 15000 RPM) π.χ μικροί φορητοί λειαντικοί τροχοί. Η ταχύτητα περιστροφής μπορεί να μεταβληθεί, αν μεταβάλλει κανείς την παροχή αέρα προς τον αεροκινητήρα.

Υδραυλικοί κινητήρες χρησιμοποιούνται γενικά σε περιπτώσεις όπου απαιτείται να εξασκηθεί υψηλή ροπή σε χαμηλές στροφές. Λόγω των υψηλών πιέσεων των υδραυλικών συστημάτων, οι αντίστοιχοι κινητήρες είναι στιβαρές κατασκευές, μάλλον ακριβοί, με πολύ καλό βαθμό απόδοσης (80..90 %). Μπορούν να υπερφορτισθούν και να εξασκήσουν υψηλή ροπή ακόμη και σε στάση, πράγμα χρήσιμο σε πολλές εφαρμογές. Υπάρχουν τρεις βασικοί τύποι υδραυλικών κινητήρων: Με γρανάζια, τύπου βάνας και με πιστόνια.

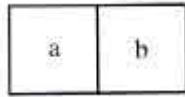


Τα στόμια μιας βαλβίδας δυο θέσεων

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

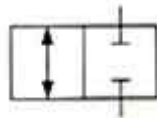
Γραφική αναπαράσταση μιας βαλβίδας

Οι δυνατές καταστάσεις ή θέσεις λειτουργίας σε μια βαλβίδα παριστάνονται με τετράγωνα. Κάθε τετράγωνο υποδηλώνει και μια θέση λειτουργίας της βαλβίδας. Ο αριθμός των τετραγώνων δείχνει πόσες καταστάσεις(θέσεις) λειτουργίας υπάρχουν στη βαλβίδα. Δυο τετράγωνα με κοινή πλευρά στο μέσον συμβολίζουν δυο θέσεις στη βαλβίδα.



Βαλβίδα δύο θέσεων

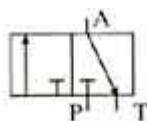
Η διεύθυνση της ροής του αέρα εντός των τετραγώνων που απεικονίζουν τις θέσεις, δείχνεται με βέλη. Εάν το βέλος είναι αμφίδρομο, δείχνει ότι η ροή του αέρα εντός της βαλβίδας έχει τη δυνατότητα εάν χρειαστεί να κινηθεί αμφίδρομα. Οι θέσεις με πόρτες οι οποίες είναι κλειστές και μπλοκάρουν τη ροή δείχνονται με ταφ.



Βαλβίδα δυο θέσεων όπου στην μια θέση οι πόρτες είναι κλειστές

Οι πόρτες ή τα στόμια εισόδου - εξόδου της ροής σε μια βαλβίδα, παριστάνονται με γραμμές οι οποίες επεκτείνονται έξω από το συγκεκριμένο τετράγωνο. Το σημειούμενο μ'αυτό τρόπο τετράγωνο, δηλώνει και τη θέση ηρεμίας της βαλβίδας. Παράλληλα και εξωτερικά στο ίδιο τετράγωνο τοποθετούνται και τα γράμματα ή οι αριθμοί που χαρακτηρίζουν τα στόμια της βαλβίδας.

Εάν μεταθέσουμε νοητά και εναλλάξ τη θέση των άλλων τετραγώνων πάνω στο τετράγωνο της θέσης ηρεμίας της βαλβίδας, τότε τα βέλη δείχνουν τη νέα διεύθυνση της ροής που επιτυγχάνεται για τη συγκεκριμένη θέση που εξετάζουμε.

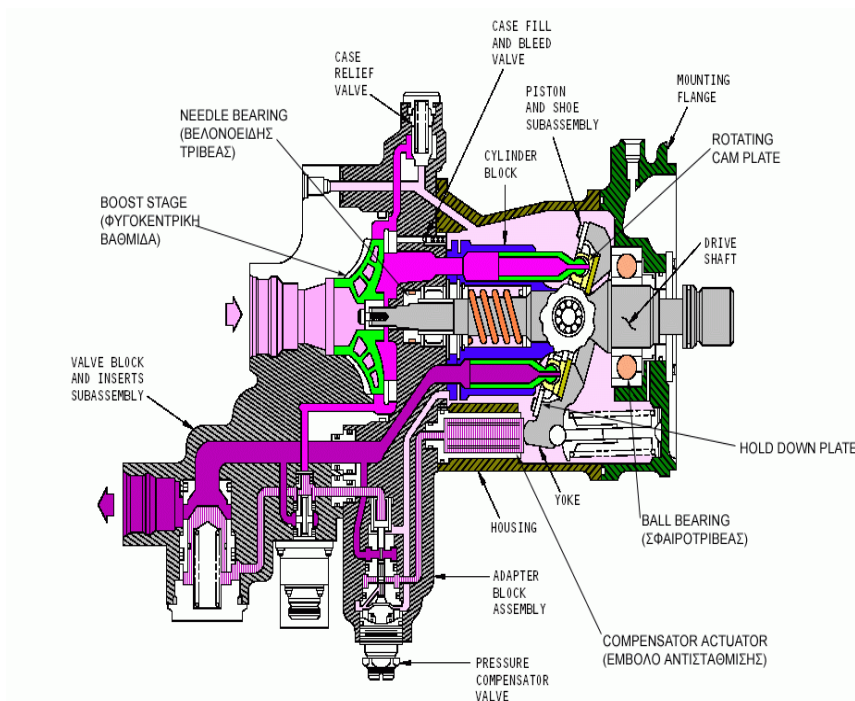


Θέση ηρεμίας Αλλαγή θέσης

Μια βαλβίδα διεύθυνσης ροής μπορούμε να την χαρακτηρίσουμε με ένα κλάσμα αρκεί να τοποθετήσουμε σαν αριθμητή του κλάσματος τον αριθμό των στομιών μας βαλβίδας και σαν παρανομαστή του κλάσματος τον αριθμό των διακεκριμένων θέσεων μας βαλβίδας. Στον κλασματικό χαρακτηρισμό δεν λαμβάνονται υπόψη τα διάφορα στόμια ελέγχου μας βαλβίδας.

Παρακάτω περιγράφεται ο χαρακτηρισμός των στομιών κατά αριθμητική και αλφαβητική περιγραφή.

Καθορισμός των στομιών(πορτών) με αλφαβητική περιγραφή	
Γράμμα πόρτας	Λειτουργία πόρτας
P	Πόρτα παροχής.
A, B, C	Πόρτες εξόδου ή πόρτες εργασίας.
R, S, T	Πόρτες εκτόνωσης.
L	Πόρτα διαρροής(υδραυλική λειτουργία).
(Z)	Πόρτα ελέγχου που ακυρώνει το σήμα ελέγχου.
X, Y, Z	Πόρτες ελέγχου διαμέσου πιλότου.



Τρόποι αναπαράστασης των κινήσεων.

Για να αναπαραστήσουμε με σαφή και καθαρό τρόπο μας κινήσεις που πραγματοποιούνται σε ένα πνευματικό & υδραυλικό αυτοματισμό χρησιμοποιούμε τις εξής μορφές αναπαράστασης:

α)Λίστα με την χρονική ακολουθία των κινήσεων

β)Σε μορφή πίνακα.

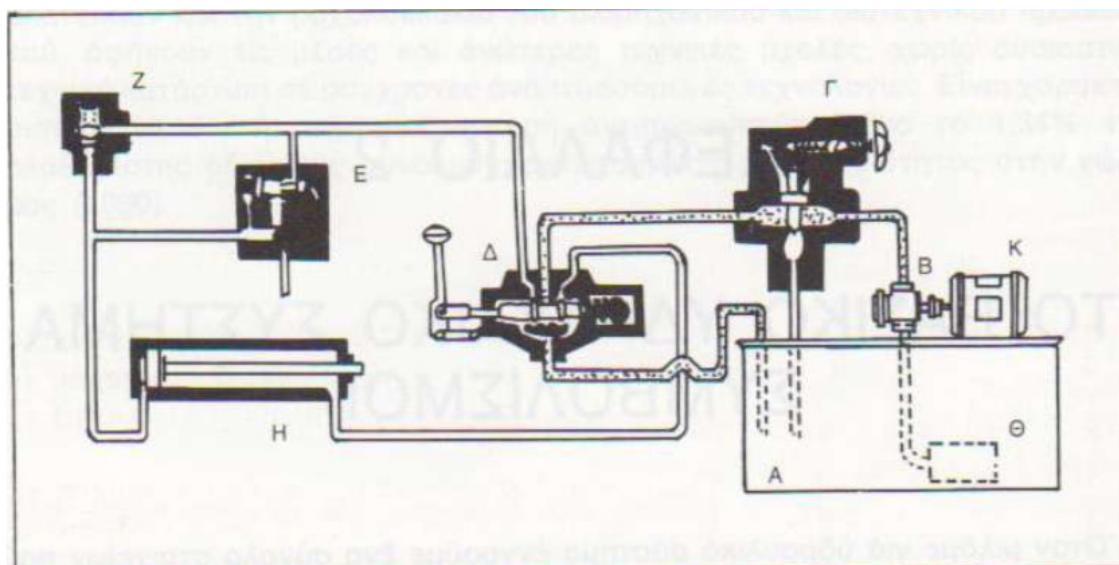
γ)Διανυσματικό διάγραμμα.

δ)Συντετμημένος συμβολισμός.

ε)Βηματικό διάγραμμα κινήσεων.

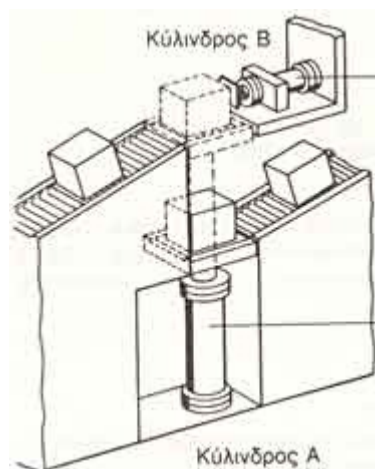
ζ)Χρονικό διάγραμμα κινήσεων

η)Λειτουργικό Διάγραμμα



Για να δούμε όλους τους παραπάνω τρόπους αναπαράστασης στην πράξη θα χρησιμοποιήσουμε το εξής παράδειγμα:

Σε ένα σύστημα μετακίνησης κιβωτίων, τα κιβώτια φθάνοντας από ένα ραουλόδρομο υψώνονται από ένα πνευματικό κύλινδρο A και ωθούνται σε ένα άλλο ραουλόδρομο από ένα κύλινδρο B. Το πρόβλημα απαιτεί ότι ο κύλινδρος B πρέπει να επιστρέψει μόνον όταν ο κύλινδρος A έχει φθάσει στην τελική θέση σύπτυξης.



α) Λίστα με την χρονική ακολουθία των κινήσεων του παραδείγματος.

Στον τρόπο αυτόν περιγράφουμε με λίγα λόγια τις ενέργειες με την σειρά με την οποία εκτελούνται.

Για το παράδειγμα μας έχουμε:

- Ο Κύλινδρος A εκτείνεται και υψώνει τα κιβώτια.
- Ο Κύλινδρος B ωθεί τα κιβώτια στο ραουλόδρομο II.
- Ο Κύλινδρος A συμπύσεται.
- Ο Κύλινδρος B συμπύσεται.

β) Αναπαράσταση κινήσεων με την μορφή Πίνακα.

Εδώ δημιουργούμε έναν πίνακα με γραμμές και στήλες. Η πρώτη στήλη αναφέρεται πάντα στα βήματα εργασίας, ενώ όλες οι υπόλοιπες αναφέρονται σε ένα διαφορετικό στοιχείο εργασίας η κάθε μία. Η κάθε γραμμή του πίνακα είναι και ένα βήμα και απεικονίζεται η κίνηση του κάθε στοιχείου εργασίας δηλ την έκταση ή την σύμπτυξη αντίστοιχα.

Για το παράδειγμά μας έχουμε:

Βήμα εργασίας	Κίνηση κυλίνδρου Α	Κίνηση κυλίνδρου Β
1	έκταση	-
2	-	έκταση
3	σύμπτυξη	-
4	-	σύμπτυξη

γ) Αναπαράσταση κινήσεων με διανυσματικό διάγραμμα.

Στην μορφή αυτή η έκταση αναπαριστάται με \rightarrow και η σύμπτυξη αναπαριστάται με \leftarrow

Για το παράδειγμά μας έχουμε:

A \rightarrow

B \rightarrow

A \leftarrow

B \leftarrow

δ) Αναπαράσταση κινήσεων με συντετημημένο συμβολισμό.

Στην μορφή αυτή η έκταση αναπαριστάται με + και η σύμπτυξη αναπαριστάται με -

Για το παράδειγμά μας έχουμε:

A +

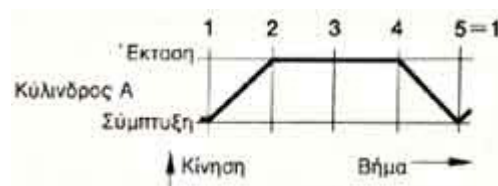
B +

A -

B -

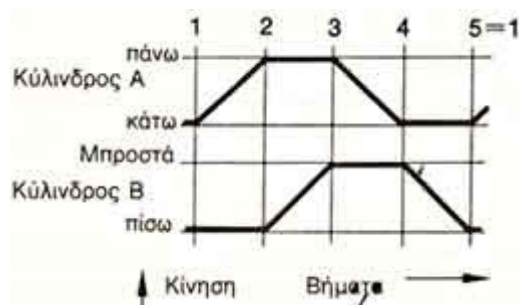
ε) Αναπαράσταση κινήσεων με βηματικό διάγραμμα κινήσεων.

Στο βηματικό διάγραμμα κινήσεων αναπαριστάται η λειτουργική ακολουθία ενός στοιχείου εργασίας. Για την δημιουργία του διαγράμματος χρησιμοποιούνται δυο συντεταγμένες: Στην κατακόρυφη συντεταγμένη εισάγεται η διαδρομή(έκταση ή σύμπτυξη) του κυλίνδρου, και στην οριζόντια συντεταγμένη τα βήματα αριθμημένα. Σαν "βήμα" εννοούμε την ενέργεια που κάνει ένας κύλινδρος, έκταση ή σύμπτυξη. Εάν υπάρχουν περισσότερα του ενός στοιχεία εργασίας, τότε αναπαρίστανται με τον ίδιο τρόπο και σχεδιάζονται το ένα κάτω απο το άλλο. Το όνομα του στοιχείου εργασίας που αναφέρεται το διάγραμμα αναγράφεται αριστερά του διαγράμματος.



Βηματικό διάγραμμα κινήσεων ενός κυλίνδρου A: από το βήμα 1 προς το βήμα 2 ο κύλινδρος κινείται απο την θέση σύμπτυξης στην θέση έκτασης. Η θέση έκτασης επιτυγχάνεται στο βήμα 2 και διατηρείται μέχρι το βήμα 4. Από το βήμα 4 ο κύλινδρος επιστρέφει ξανά και επιτυγχάνεται η τελική θέση σύμπτυξης στο βήμα 5.

Το βηματικό διάγραμμα κινήσεων του παραδείγματος μας είναι το εξής:

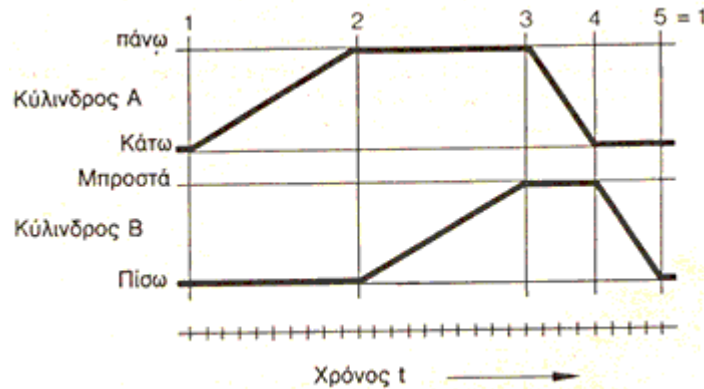


στ) Αναπαράσταση κινήσεων με χρονικό διάγραμμα κινήσεων.

Στο διάγραμμα αυτό η κίνηση ενός στοιχείου εργασίας(κύλινδρος), σχεδιάζεται σε σχέση με το χρόνο. Για την δημιουργία του χρονικού διαγράμματος χρησιμοποιούνται επίσης δυο συντεταγμένες: Στην κατακόρυφη συντεταγμένη εισάγεται η διαδρομή(έκταση ή σύμπτυξη) του κυλίνδρου, και στην οριζόντια συντεταγμένη σχεδιάζεται ο άξονας του χρόνου σε κλίμακα.

Σ'ένα χρονικό διάγραμμα μπορούμε να διαπιστώσουμε τις ταχύτητες των κινήσεων των διαφόρων στοιχείων εργασίας.

Το χρονικό διάγραμμα κινήσεων του παραδείγματος μας είναι το εξής:



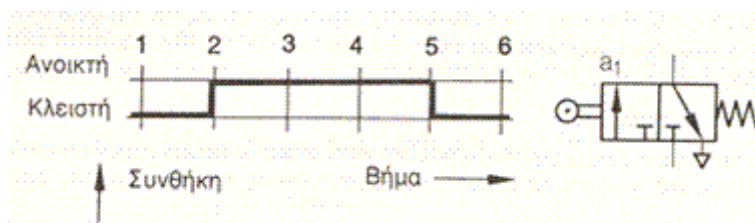
Στο χρονικό διάγραμμα του παραδείγματος, φαίνεται καθαρά ότι η έκταση του κυλίνδρου A διαρκεί περισσότερο χρόνο σε σχέση με την σύμπτυξη του. Το ίδιο ισχύει και για τον κύλινδρο B.

η) Αναπαράσταση κινήσεων με το λειτουργικό διάγραμμα.

Το λειτουργικό διάγραμμα σχηματίζεται από το βηματικό διάγραμμα (που είδαμε πιο πάνω) και το διάγραμμα ελέγχου. Πριν δούμε πως δημιουργείται το λειτουργικό διάγραμμα ας δούμε τί είναι το διάγραμμα ελέγχου.

Στο διάγραμμα ελέγχου δείχνεται η κατάσταση ενεργοποίησης ενός στοιχείου ελέγχου σε σχέση με τα βήματα ή με τους χρόνους. Για να το σχηματίσουμε χρησιμοποιούμε δυο συνεταγμένες: στην οριζόντια τοποθετούμε τα βήματα ή τους χρόνους, ενώ στην κατακόρυφη, την κατάσταση της κάθε βαλβίδας που αναφερόμαστε δηλ εάν η βαλβίδα θα είναι ανοιχτή ή κλειστή. Ο χρόνος ενεργοποίησης του κάθε στοιχείου δεν λαμβάνεται υπόψη και δεν απεικονίζεται στο διάγραμμα.

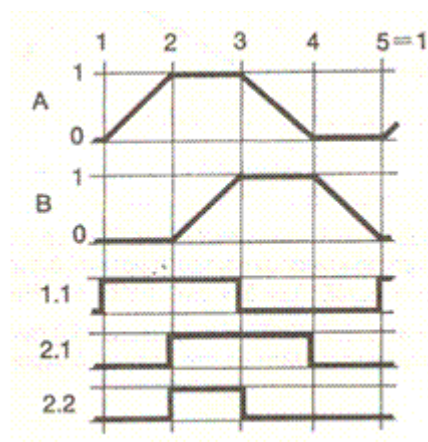
Παράδειγμα για έναν τερματικό διακόπτη a_1 που ανοίγει στη βήμα 2 και κλείνει στο βήμα 5 το διάγραμμα ελέγχου είναι το εξής:



Εάν θέλουμε να αναφερθούμε σε περισσότερες από μια βαλβίδες στο ίδιο διάγραμμα ελέγχου, τότε τις τοποθετούμε την μια κάτω από την άλλη.

Όπως προαναφέραμε ο συνδυασμός του διαγράμματος κίνησης και του διαγράμματος ελέγχου μας δημιουργούν το διάγραμμα λειτουργίας. Το διάγραμμα λειτουργίας δείχνει για κάθε βήμα την κατάσταση του κάθε κυλίνδρου(έκταση ή σύμπτυξη), την κατάσταση των βαλβίδων που ελέγχουν τους κυλίνδρους καθώς και την κατάσταση των τερματικών που ενεργοποιούνται απο τον κάθε κύλινδρο.

Για το παράδειγμα μας το διάγραμμα λειτουργίας απεικονίζει τις κινήσεις των 2 κυλίνδρων(A και B), τις συνθήκες των βαλβίδων ελέγχου (1.1 και 2.1) των κυλίνδρων, καθώς και την κατάσταση του τερματικού 2.2 που είναι τοποθετημένος μπροστά στον κύλινδρο A.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΑΝΤΛΙΑ ΥΔΡΑΥΛΙΚΗΣ ΙΣΧΥΟΣ (ΕΜΒΟΛΟΦΟΡΟΣ)

Σκοπός της αντλίας ισχύος του υδραυλικού συστήματος είναι να μετατρέψει την μηχανική ιπποδύναμη σε υδραυλική ιπποδύναμη. Οι εμβολοφόρες παλινδρομικές αντλίες μεταβλητού εκτοπίσματος επιτυγχάνουν ογκομετρικές αποδόσεις της τάξεως του 98%, ενώ διατηρούν υψηλότερες πιέσεις από 1500 έως και 6000 λίβρες ανά τετραγωνική ίντσα (psi). Ο συνολικός βαθμός απόδοσής τους ανέρχεται στο 92%, και η αντλητική τους ικανότητα έως και 50 γαλόνια το λεπτό. Η εμβολοφόρος παλινδρομική αντλία υδραυλικής ισχύος που θα παρουσιάσουμε εδώ, έχει μέγιστο ρυθμό παροχής 37-1/2 γαλόνια ανά λεπτό στις 3750 στροφές ανά λεπτό και πίεση 3000 λίβρες ανά τετραγωνική ίντσα (psi). Είναι διβάθμια, (φυγοκεντρικό και εμβολοφόρο τμήμα), μεταβλητού εκτοπίσματος, δια της πίεσεως αντισταθμιζόμενη μονάδα, ικανή να λειτουργεί σε δυο διαμορφώσεις, την “κανονική” και την “αποσυμπιεσμένη”. Η πρώτη βαθμίδα της αντλίας είναι το ενισχυτικό στάδιο εισαγωγής και αποτελείται από μια βαθμίδα φυγοκεντρικού στροφείου, η οποία ανεβάζει την πίεση της εισαγωγής στις 35 λίβρες ανά τετραγωνική ίντσα (psi), ούτως ώστε να εξασφαλιστεί ότι δεν θα αναπτυχθεί σπηλαίωση στο δεύτερο στάδιο της αντλίας. Η ύπαρξη του πρώτου σταδίου, της πρώτης βαθμίδας, δεν είναι φυσιολογικά απαραίτητη, επιτρέπει όμως την λειτουργία της αντλίας με πλήρες φορτίο και πίεση εισαγωγής χαμηλή έως και 5 λίβρες ανά τετραγωνική ίντσα (psi).



Έμβολο αντλίας υδραυλικού όπου διακρίνεται η σπή στο πέλμα έδρασης απ' όπου "διαρρέει" υδραυλικό υγρό για την υδραυλική εξισορρόπηση



Άλλη όψη από το ίδιο έμβολο όπου διακρίνεται το σφαιρικό άκρο του εμβόλου μέσα στο πέλμα έδρασης

Το δεύτερο στάδιο του αντλητικού μηχανισμού αποτελείται από ένα περιστρεφόμενο κύλινδρο, (μοιάζει με μύλο πιστολιού), που περιέχει εννέα έμβολα. Ο περιστρεφόμενος κύλινδρος στηρίζεται και περιστρέφεται από τον κεντρικό άξονα οδήγησης της αντλίας, που εδράζεται σε δυο σημεία, στο σημείο εισόδου του άξονα με ένα σφαιροτριβέα, και στο αντίθετο άκρο του φυγοκεντρικού στροφείου σε βελονοειδή τριβέα πάνω στο σώμα της αντλίας. Τα έμβολα στηρίζονται στον περιστρεφόμενο κύλινδρο, (τοποθετημένα μέσα στις οπές του όπου και παλινδρομούν), και συνδέονται με την κεκλιμένη περιστρεφόμενη πλάκα δια μέσω των υδραυλικώς εξισοροπημένων πελμάτων. Υδραυλικό υγρό με την πίεση του συστήματος περνάει δια μέσω μικρών οπών από τα κοίλα έμβολα στο πέλμα του κάθε εμβόλου, ούτως ώστε να παρεμβάλλεται μεταξύ αυτού και της κεκλιμένης πλάκας για την ελαχιστοποίηση των φθορών. Υδραυλικά επίσης αντισταθμίζεται, (εξισοροπείται) και η αξονική ώθηση που εφαρμόζεται πάνω στον περιστρεφόμενο κύλινδρο. Η κεκλιμένη περιστρεφόμενη πλάκα είναι η αιτία που τα έμβολα παλινδρομούν καθώς αυτά περιστρέφονται μαζί με τον κύλινδρο. Η κεκλιμένη πλάκα στηρίζεται πάνω στο ζύγωθρο (yoke) με την βοήθεια της πλάκας συγκράτησης (hold-down plate). Η διαδρομή των εμβόλων, και κατ' επέκταση και η παροχή της αντλίας, αυξομειώνεται με την μεταβολή της γωνίας του ζύγωθρου και ταυτόχρονα και της κεκλιμένης περιστρεφόμενης πλάκας. Η γωνία κλίσης του ζύγωθρου (yoke), ελέγχεται από το έμβολο αντιστάθμισης, δια μέσω της βαλβίδας αντιστάθμισης.



Ο περιστρεφόμενος κύλινδρος στις οπές του οποίου παλινδρομούν τα έμβολα



Άλλη όψη του κυλίνδρου μαζί με ένα έμβολο

Καθώς ο μηχανισμός της αντλίας περιστρέφεται, υδραυλικό υγρό προερχόμενο από την δεξαμενή υδραυλικού η οποία είναι συμπιεσμένη με αέριο Άζωτο πίεσεως περίπου 50 λιβρών ανά τετραγωνική ίντσα (50psi), εισέρχεται δια μέσω της εισαγωγής, και στην συνέχεια περνάει στην φυγοκεντρική πρώτη βαθμίδα της αντλίας όπου η πίεση του υδραυλικού ανεβαίνει ελαφρά (περίπου 100 psi), για να οδηγηθεί στην συνέχεια δια μέσω οπών της πλάκας εφαρμογής στον κύλινδρο. Το υδραυλικό υγρό εισέρχεται στους κυλίνδρους καθώς τα έμβολα τραβιούνται έξω από τους κυλίνδρους λόγω της κλίσης της πλάκας όπου εδράζονται τα έμβολα, και με την βοήθεια της πίεσης που έχει ήδη αποκτήσει στην πρώτη βαθμίδα της αντλίας.

Καθώς ο κύλινδρος συνεχίζει να περιστρέφεται, κλείνουν οι οπές της εισαγωγής και τα έμβολα αρχίζουν να ανεβαίνουν μέσα στους κυλίνδρους τους και να συμπιέζουν το υδραυλικό υγρό και να το ωθούν δια μέσω των οπών εξαγωγής της πλάκας εφαρμογής που είναι πια ανοιχτές. Εισαγωγή και εξαγωγή λαμβάνουν χώρα την ίδια στιγμή, καθώς τα μισά περίπου έμβολα αποσύρονται μέσα στους κυλίνδρους, ενώ τα άλλα μισά περίπου ανέρχονται μέσα στους κυλίνδρους και συμπιέζουν το υδραυλικό υγρό, με την φορά και την διαδρομή να καθορίζεται από την κλίση της πλάκας έδρασης. Η παροχή της υδραυλικής αντλίας καθορίζεται ανάλογα με την ζήτηση από τα συστήματα του αεροπλάνου, ούτως ώστε να διατηρεί πάντα σταθερή την πίεση παροχής στις 3000 λίβρες ανά τετραγωνική ίντσα (psi), δια μέσω της κλίσης της πλάκας έδρασης των εμβόλων, κλίση που καθορίζεται από το έμβολο και την βαλβίδα αντισταθμισμού (compensator valve). Όταν η πίεση του συστήματος φτάσει τις 3000 λίβρες ανά τετραγωνική ίντσα (psi), η βαλβίδα αρχίζει να ανοίγει και επιτρέπει σε πίεση να επιδράσει στο έμβολο ελέγχου της κλίσης της πλάκας. Καθώς η πίεση του συστήματος τείνει να ανέβει πάνω από τις 3000 psi, η αντισταθμιστική βαλβίδα συνεχίζει να ανοίγει έως τις 300 (+-50) psi όπου είναι πλέον τελειώς ανοικτή. Όταν ανοίγει αρχικά η βαλβίδα η μείωση πίεσης δια μέσω αυτής είναι μεγάλη. Όσο όμως η

πίεση του συστήματος αυξάνεται και η βαλβίδα ανοίγει παραπάνω η πτώση πίεσης δια μέσω αυτής μειώνεται, έτσι ώστε όταν η βαλβίδα είναι τελειώς ανοιχτή πίεση περίπου 800 psi να επιδρά στο έμβολο. Η παρεχόμενη πίεση από την αντισταθμιστική βαλβίδα, πιέζει το έμβολο υποχρεώνοντας το να κινηθεί ενάντια στο ελατήριο. Η κίνηση του εμβόλου είναι ανάλογη της πίεσης που εφαρμόζεται από την αντισταθμιστική βαλβίδα. Καθώς το έμβολο κινείται ενάντια στο ελατήριο μειώνει την γωνία της κεκλιμένης πλάκας, μειώνοντας ταυτόχρονα την διαδρομή των εμβόλων, μειώνοντας τον όγκο του ρευστού που αντλείται, διατηρώντας την πίεση του συστήματος στα προκαθορισμένα όρια. Όταν το σύστημα απαιτεί μεγαλύτερη παροχή ρευστού, η πίεση θα τείνει να μειωθεί, προκαλώντας την έναρξη κλεισίματος της αντισταθμιστικής βαλβίδας που με την σειρά του θα προκαλέσει την μείωση της πίεσης που εφαρμόζεται στο έμβολο. Μειούμενης αυτής της πίεσεως, το έμβολο αρχίζει να υποχωρεί υπό την πίεση του ελατηρίου, αυξάνοντας την γωνία της πλάκας, αυξάνοντας έτσι την παροχή της αντλίας, κρατώντας την πίεση σταθερή παρά την αύξηση της ζήτησης. Στην λειτουργία μηδενικής παροχής (blocked mode), μια βαλβίδα που ελέγχεται από σωληνοειδές πηνίο ενεργοποιείται σε ανοιχτή θέση στέλνοντας υδραυλική πίεση από την έξοδο της αντλίας στο πίσω μέρος της βαλβίδας αποκοπής (blocking valve), ούτως ώστε να απομονώσει την έξοδο από το υπόλοιπο υδραυλικό σύστημα. Ταυτόχρονα πίεση εξόδου της αντλίας εφαρμόζεται στο έμβολο αντιστάθμισης της αντισταθμιστικής βαλβίδας, και το αναγκάζει να κινηθεί σε θέση πέρα από την διαδρομή της κανονικής λειτουργίας. Η αντισταθμιστική βαλβίδα παύει πια να λειτουργεί και συνδέει το έμβολο έλεγχου της κλίσης της πλάκας άμεσα με την πίεση εξόδου της αντλίας. Τότε το έμβολο φέρνει την κεκλιμένη πλάκα σε τέτοια θέση (γωνία) που η έξοδος της αντλίας να μην υπερβαίνει τις 800 psi, ουσιαστικά επιτρέποντας μόνο την αυτολίπανση της αντλίας. Σ' αυτή την κατάσταση η αντλία είναι αποσυμπιεσμένη, δηλαδή η πίεση εξόδου είναι μηδενική.



Τα έμβολα τοποθετημένα πάνω στην κεκλιμένη περιστρεφόμενη πλακα

Οι τύποι που ακολουθούν μπορούν να εφαρμοστούν για να υπολογιστούν η παροχή, η απορρόφηση ισχύος, η ογκομετρική και η συνολική απόδοση.

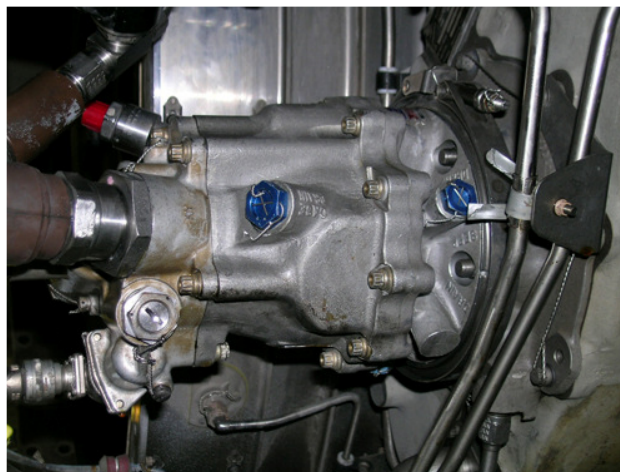
Ογκομετρική Εξοδος Ρευστου = Διαμετρος Χ Διαδρομη Χ Σ.Α.Λ. Χ Αριθμο Εμβολων

$$\frac{\text{Θεωρητική Παροχή}}{\text{Κυκλό}} = \text{Διαμετρος} \times \text{Διαδρομη} \times \text{Αριθμο Εμβολων}$$

$$\text{Ογκομετρική Απόδοση \%} = \frac{\text{Πραγματική Ογκομετρική Εξοδος}}{\text{Θεωρητική Ογκομετρική Εξοδα}} \times 100$$

$$\text{Ισχύς Αντλίας} = \frac{\text{Πιεση} \times \text{Παροχη} \times ,000583}{\text{Αποδοση}}$$

Συνολική αποδοση = Ογκομετρική Απόδοση Χ Μηχανική Απόδοση



Εξωτερική όψη της αντλίας υδραυλικού όπως φαίνεται εγκατεστημένη στο κιβώτιο μετάδοσης κίνησης παρεκκλωμένων

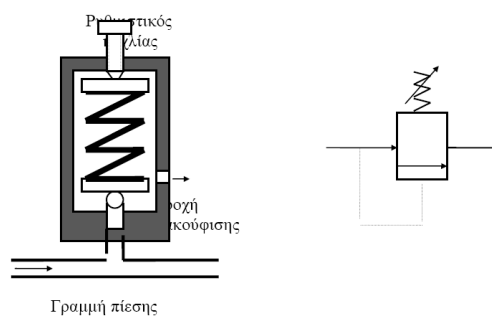
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΒΑΛΒΙΔΕΣ ΕΛΕΓΧΟΥ ΠΙΕΣΗΣ

Ο έλεγχος πίεσης σε ένα υδραυλικό σύστημα έχει σπουδαία σημασία, είτε πρόκειται για λόγους ασφάλειας είτε για λόγους ελέγχου της δύναμης ή της ροπής που πρέπει να εξασκήσουν κάποιοι επενεργητές. Με τον όρο έλεγχος εδώ εννοούμε πάντα περιορισμό. Οι σχετικές βαλβίδες ονομάζονται βαλβίδες ανακούφισης και βαλβίδες ελέγχου (περιορισμού) πίεσης.

Βαλβίδες ανακούφισης (Pressure relief valves)

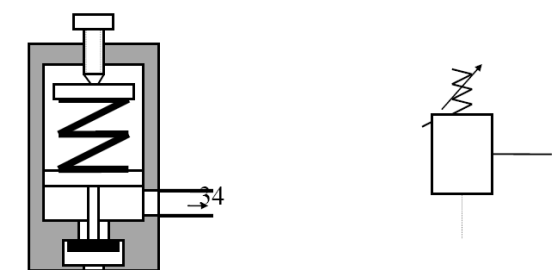
Οι βαλβίδες ανακούφισης τοποθετούνται συνήθως αμέσως μετά τον αεροσυμπιεστή ή την αντλία λαδιού και περιορίζουν την πίεση σε όλο το σύστημα κάτω από μία ορισμένη τιμή. Είναι συνεπώς βασικές μονάδες της ασφάλειας του συστήματος, για αυτό και συχνά αποκαλούνται και βαλβίδες ασφαλείας. Σε ένα πνευματικό σύστημα, αν για κάποιο λόγο ο **πιεσοστάτης** που ρυθμίζει το σταμάτημα και την εκκίνηση του αεροσυμπιεστή δεν λειτουργήσει καλά, η πίεση στο σύστημα μπορεί να ανέβει μέχρι το όριο που έχει ρυθμισθεί η βαλβίδα ανακούφισης, οπότε η τελευταία ανοίγει και διοχετεύει αέρα στην ατμόσφαιρα. Για να μην ανέβει φυσικά η πίεση πρέπει η βαλβίδα να είναι ικανή να διοχετεύει παροχή μεγαλύτερη από την παροχή του αεροσυμπιεστή. Ανάλογα πράγματα συμβαίνουν και σε ένα υδραυλικό σύστημα, μόνο που εδώ υπερπίεσεις εμφανίζονται πολύ συχνότερα : όταν τερματίσει ένας κύλινδρος ή σε μία υπερφόρτιση. Η ανακουφιστική βαλβίδα παροχετεύει τότε μία ποσότητα λαδιού πίσω στο δοχείο, έτσι που να μην υπερβεί η πίεση το σημείο ρύθμισης, που εδώ πρέπει να είναι λίγο ψηλότερο από την επιθυμητή πίεση λειτουργίας.



Το όργανο συνδέεται πάνω στην γραμμή της πίεσης και δεν υπάρχει κανονικά διαρροή ρευστού προς την παροχή ανακούφισης, διότι το ελατήριο πιέζει την ‘μπίλια’ που κλείνει το πέρασμα. Όταν όμως η πίεση υπερβεί κάποιο όριο τότε η δύναμη που εξασκείται από το ρευστό στην ‘μπίλια’ υπερνικά την δύναμη του ελατηρίου, οπότε ανοίγει το πέρασμα του ρευστού προς την ανακούφιση και η πίεση δεν αυξάνει πλέον. Με τη βοήθεια του ρυθμιστικού κοχλία ρυθμίζει κανείς την πίεση ‘ανοίγματος’ της βαλβίδας. Στο ίδιο Σχήμα 3. φαίνεται και το σύμβολο της βαλβίδας αυτής.

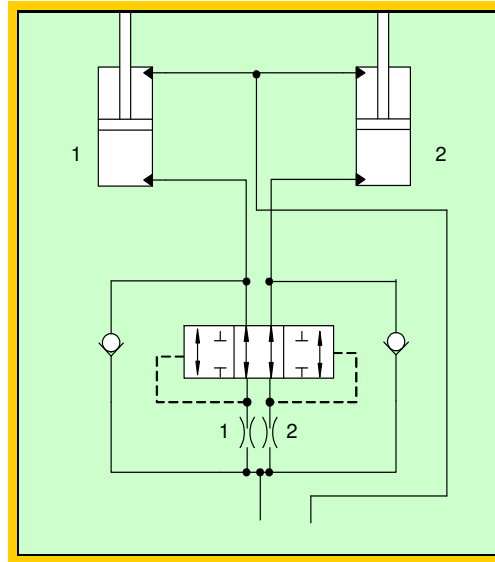
Βαλβίδες ρύθμισης (περιορισμού) πίεσης (Pressure reducing valves)

Βαλβίδες ρύθμισης πίεσης χρησιμοποιούνται σε θέσεις των κυκλωμάτων όπου επιθυμούμε να έχουμε συγκεκριμένη πίεση - μικρότερη αυτής που λειτουργεί το σύστημα. Για παράδειγμα θέλουμε να ελέγξουμε την δύναμη επενέργειας κάποιου κυλίνδρου ή τη ροπή κάποιου κινητήρα. Παρ’ όλο που έχουν σχεδιασθεί και διατίθενται μία σειρά από τέτοιες βαλβίδες, η βασική ιδέα είναι αυτή που φαίνεται στο παρακάτω σχήμα. Ο μηχανισμός μοιάζει κάπως με αυτόν:



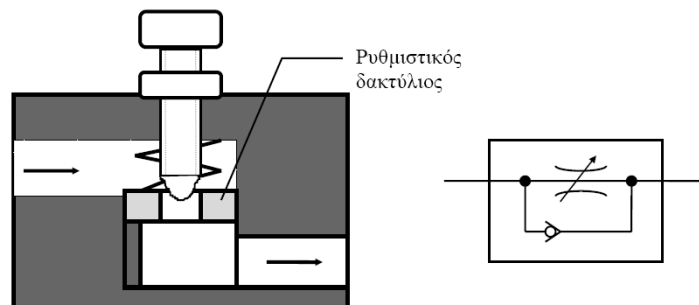
Της βαλβίδας ανακούφισης μόνο που εδώ δεν υπάρχει χωριστή οδός διαφυγής. Το ελατήριο πιέζει το διάφραγμα που με την σειρά του ανοίγει την παροχή του ρευστού προς την έξοδο. Από την άλλη μεριά του το διάφραγμα δέχεται την πίεση εξόδου του ρευστού. Όταν η τελευταία περάσει κάποιο όριο, η δύναμη γίνεται μεγαλύτερη αυτής του ελατηρίου οπότε το διάφραγμα κινείται προς τα άνω και διακόπτει την παροχή οπότε η πίεση στην έξοδο δεν αυξάνει άλλο. Και πάλι ο με την βοήθεια του κοχλία ρυθμίζεται η τάνυση του ελατηρίου και συνεπώς η πίεση εξόδου. Πρέπει να αναφερθεί ότι οι ρυθμιστικές βαλβίδες ρυθμίζουν και κατά την αντίστροφη

φορά : Αν δηλαδή αυξηθεί για κάποιο λόγο η πίεση από την μεριά της εξόδου, τότε με κατάλληλη ανακούφιση την επαναφέρουν στα επίπεδα ρύθμισης.



Βαλβίδες ελέγχου ροής (παροχής). (Flow control valves)

Προκειμένου να ελέγξουμε την ταχύτητα λειτουργίας ενός πνευματικού ή υδραυλικού επενεργητή (κυλίνδρου ή κινητήρα), **ελέγχουμε την παροχή του ρευστού** προς τον επενεργητή. Ο έλεγχος (περιορισμός) της παροχής γίνεται σχεδόν πάντα με την χρήση αντίστοιχων βαλβίδων που δημιουργούν κάποιου είδους μεταβλητό ‘στένεμα’ μέσα από το οποίο αναγκάζεται να περάσει η ροή.



Κατά την διεύθυνση των βελών, η ροή αναγκάζεται να περάσει μέσα από το ρυθμιζόμενο στένεμα, άρα έχουμε ρύθμιση της παροχής. Όταν έχουμε ροή προς την αντίθετη κατεύθυνση, τότε δεν έχουμε στραγγαλισμό της ροής αφού ο ρυθμιστικός

δακτύλιος - που συγκρατείται στη θέση ρύθμισης με μαλακό ελατήριο - ανεβαίνει και η ροή περνά ανεμπόδιστα. Το τελευταίο αυτό χαρακτηριστικό, η ρύθμιση δηλαδή της ροής μόνο κατά την μία κατεύθυνση, υπάρχει στις περισσότερες των περιπτώσεων, χρησιμεύει δε σε τούτο : Επιτρέπει να ρυθμίζουμε την ταχύτητα επενέργειας των κυλίνδρων διαφορετικά κατά τις δύο φορές λειτουργίας τους (έξοδος - εισαγωγή).

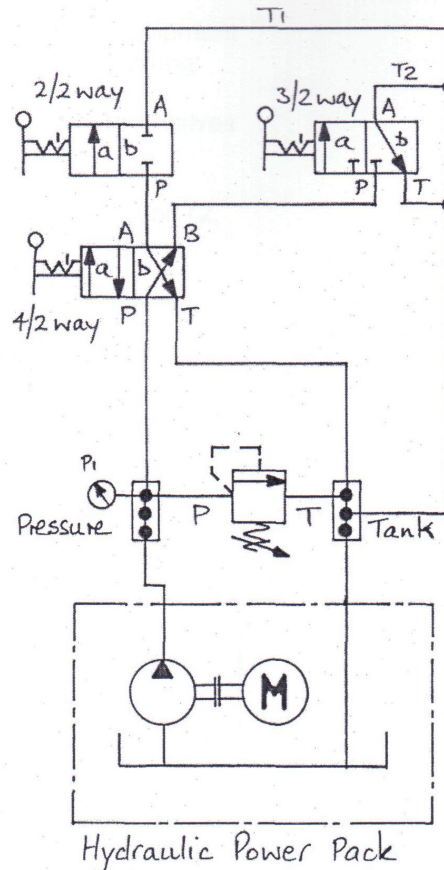
Η αρχή λειτουργίας των βαλβίδων ρύθμισης παροχής είναι ίδια για υδραυλικά και πνευματικά συστήματα. Παρ' όλα αυτά υπάρχουν κάποιες ουσιώδεις διαφορές στη συμπεριφορά των συστημάτων που οφείλονται στο γεγονός ότι ο αέρας είναι συμπιεστός ενώ το λάδι πρακτικά όχι.

Στα πνευματικά συστήματα μπορεί να στραγγαλίσει κανείς είτε τον αέρα προσαγωγής στον κύλινδρο είτε τον αέρα εξαγωγής από τον κύλινδρο. Η δεύτερη περίπτωση έχει αποδειχθεί ότι προσφέρει πλέον ευσταθή ρύθμιση ταχύτητας.

Στα υδραυλικά συστήματα που χρησιμοποιούν αντλία 'σταθερής παροχής', όταν η ροή περιορίζεται από κάποια βαλβίδα, τότε αυξάνει η πίεση στα ανάντη της ροής μέχρι που να ανοίξει η ανακουφιστική βαλβίδα του κυκλώματος και να παροχετεύσει μία ποσότητα ρευστού πίσω στο δοχείο. Αυτό βέβαια σημαίνει απώλεια ενεργείας και αύξηση της θερμοκρασίας του λαδιού.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

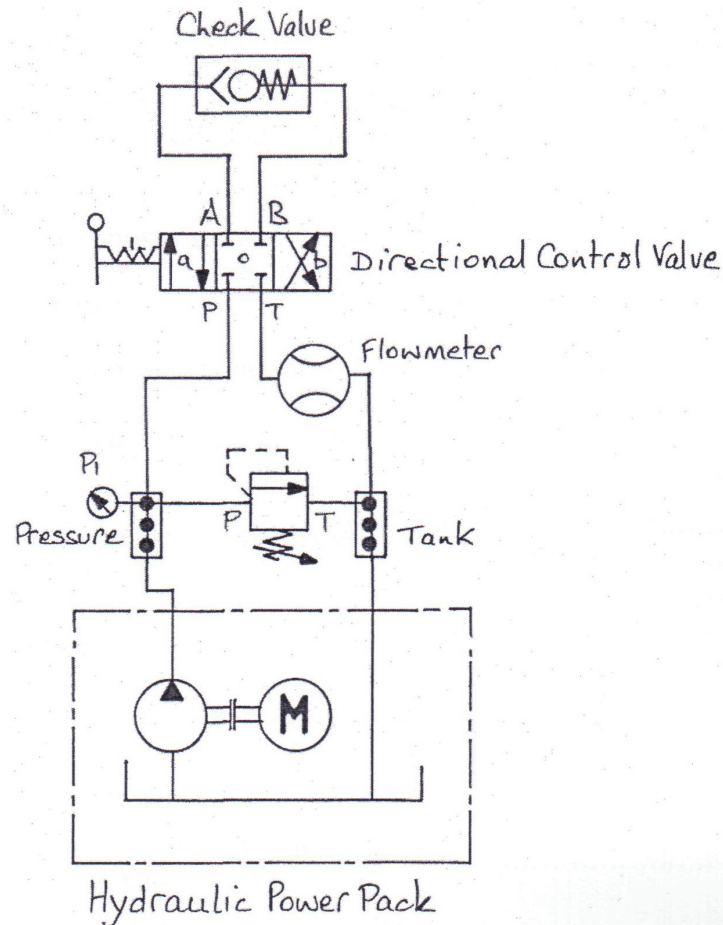
Κατευθυντικές βαλβίδες ελέγχου (directional control valves)



Εξήγηση κυκλωμάτων

Με το κύκλωμα στον όρο "σε ανάπαυση", όπως σύρεται την κατευθυντική 4/2 βαλβίδα ελέγχου (DCV) είναι στη θέση 'b'. Αυτό επιτρέπει στο ρευστό για να ρεύσει από το P στο B και επάνω μέσω του κυκλώματος στο DCV 3/2 όπου εμποδίζεται. Για να πάρει τη ρευστή ροή στο T2 γραμμών το DCV 3/2 πρέπει να χρησιμοποιηθεί. Όταν το DCV 4/2 μεταστρέφεται στη θέση 'a' τις ρευστές ροές από το P στο A και έπειτα στο 2/2 DCV. Το DCV 2/2 είναι κανονικά κλειστό και επομένως η ρευστή ροή εμποδίζεται. Για να πάρει το ρευστό η ροή είναι T1 γραμμών οπού το DCV 2/2 πρέπει να χρησιμοποιηθεί. Όπως εάν το 4/2 DCV είναι στη θέση 'a' είναι αδύνατο να αποκτηθεί η ρευστή ροή στο T2 γραμμών η του οποίου θέση του DCV 3/2 είναι.

Δοκιμή λειτουργίας σε μια βαλβίδα ανεπίστροφη(function test on a check valve)



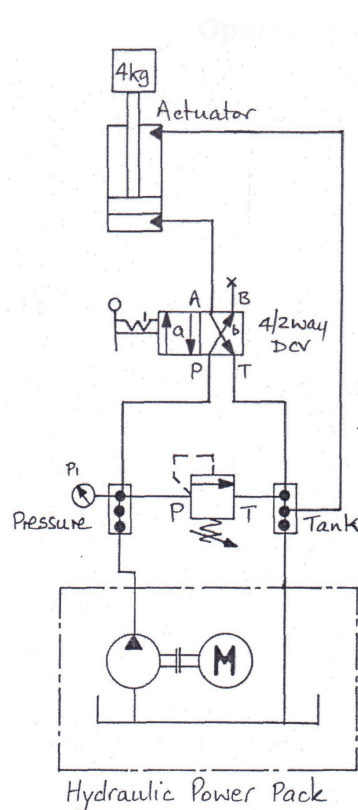
Εξήγηση κυκλωμάτων

Με το τρόπον κατευθυντικών 4/3 βαλβίδων ελέγχου στη μέση θέση του 'ο' υπάρχει απουσία ροής μέσω του κυκλώματος σε οποιαδήποτε κατεύθυνση.

Όταν ο τρόπος DCV 4/3 μεταστρέφεται σε 'α' θέση το ρευστό ρέει από το λιμένα P στο λιμένα A και έπειτα μέσω της βαλβίδας ανεπιστροφής στο λιμένα B και έπειτα στη δεξαμενή μέσω του λιμένα T. Αυτό μπορεί να φανεί με την παρατήρηση του μετρητή ροής.

Με την επιλογή του τρόπου DCV 4/3 στη θέση b της η βαλβίδα ανεπιστροφής κλείνει και υπάρχει απουσία ροής. Λόγω της κατάστασης απουσίας ροής ο μετρητής ροής δεν θα περιστρέφεται.

Λειτουργία πορτών (door operation)

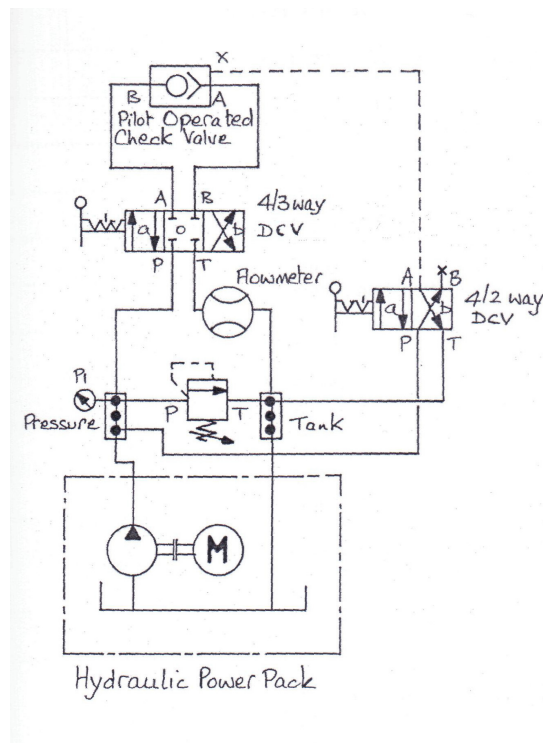


Εξήγηση κυκλωμάτων

Η βαλβίδα μοχλών που ελέγχει τον ενιαίο που ενεργή στον κύλινδρο είναι του κλειστού (n/c) τύπου τρόπων 3/2 κανονικά. Όταν 'σε ανάπαυση' ρυθμίσετε το ρευστό ανεφοδιασμού στη βαλβίδα θα είναι κλειστός στο λιμένα P το λιμένα παραγωγής A που συνδέεται με τον κύλινδρο είναι ανοικτός στο λιμένα T δεξαμενών με αυτόν τον τρόπο επιτρέποντας στον κύλινδρο για να αποσύρει λόγω του εξωτερικού φορτίου.

Επάνω στην ώθηση της βαλβίδας μοχλών ο ανεφοδιασμός P συνδέεται με την παραγωγή A και ο λιμένας δεξαμενών είναι κλειστός (T) αυτό επιτρέπει στο ρευστό για να ταξιδέψει στον κύλινδρο το έμβολο και η ράβδος εμβόλων θα επεκταθεί τώρα. Όταν η βαλβίδα μοχλών ωθείται στη θέση B ο ανεφοδιασμός του ρευστού είναι κλειστός στο P και το ρευστό στον κύλινδρο επιτρέπεται για να ρεύσει στη δεξαμενή μέσω του A στο T που ο κύλινδρος είναι τώρα ελεύθερος να ανακαλέσει.

Δοκιμή λειτουργίας σε μια πειραματική χρησιμοποιημένη βαλβίδα ανεπίστροφης

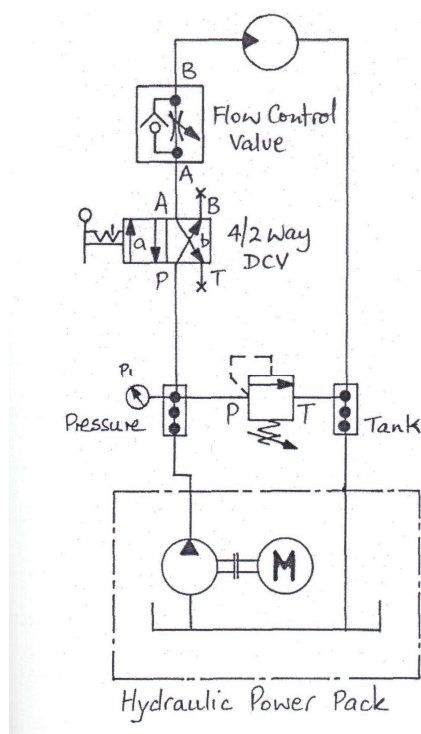


Εξήγηση κυκλωμάτων

Με το κύκλωμα ρυθμίστε σε στάση όπως σύρετε εκεί είναι η απουσία ροής που πραγματοποιείται λόγω της κατευθυντικής βαλβίδας ελέγχου $\frac{3}{4}$ σε θέση όλοι οι λιμένες που εμποδίζονται και ο τρόπος $\frac{4}{2}$ σε θέσει πειραματική γραμμή B ανοικτή για να τοποθετηθεί σε δεξαμενή.

Εάν ο τρόπος $\frac{4}{3}$ DCV επιλεγθεί στη θέση B τότε το ρευστό υγρό θα ρεύσει από το λιμένα Π στο B μέσω της πειραματικής χρησιμοποιημένης βαλβίδας αντεπιστροφής και πίσω στο λιμένα A τρόπου $\frac{4}{3}$ έπειτα για να τοποθετηθεί σε δεξαμενή μέσω το λιμένα T.

Όταν ο τρόπος $\frac{4}{3}$ επιλεγθεί στην θέση α τότε η βαλβίδα αντεπιστροφής θα κλείσει και η απουσία ροής θα πραγματοποιηθεί. Εντούτοις τη βαλβίδα αντεπιστροφής μπορεί να ανοίξει με την εφαρμογή ενός σήματος στον πειραματικό λιμένα. Η πίεση προέρχεται από τον τρόπο μόλις επιλεγθεί σε μια θέση που επιτρέπει την ροή από τον λιμένα Π στην παραγωγή A και επάνω στον πειραματικό λιμένα της βαλβίδας αντεπιστροφής.



Επεξήγηση κυκλωμάτων

Η βαλβίδα μοχλός ελέγχου του κινητήρα είναι ένα 4/2 κατευθύνσεως βαλβίδα ελέγχου (DCV) η οποία σε αυτή την άσκηση χρησιμοποιείται ως 2/2 τρόπο DCV. 'Στη κατάσταση' 2/2 DCV στη θέση B λιμάνι P είναι αποκλεισμένη και ως εκ τούτου ο κινητήρας είναι σε στάση.

Μετά την ενεργοποίηση της βαλβίδας μοχλού για τη θέση του P είναι συνδεδεμένο με τον λιμένα που κατευθύνει υγρό στη βαλβίδα ελέγχου ροής (θύρα A) ρευστό εισέρχεται η βαλβίδα ελέγχου ροής κλείνει τη βαλβίδα ελέγχου και κατευθύνεται μέσω της βαλβίδας προς την είσοδο του κινητήρα. Ο κινητήρας θα περιστρέφεται περνώντας και ρευστό σε αυτό το οποίο στην συνέχεια επιστρέφει στη δεξαμενή. Όταν η ροή μέσα από τη βαλβίδα ελέγχου ροής ρυθμίζεται η ταχύτητα περιστροφής του κινητήρα θα είναι ποικίλες.

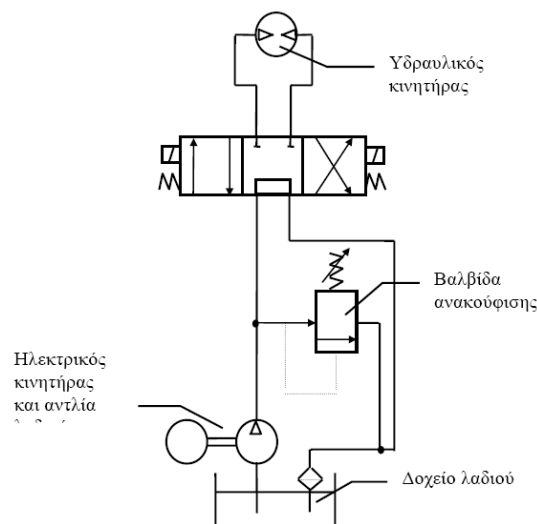
Η ενεργοποίηση της βαλβίδας μοχλό 2/2 στη θέση B θα σταματήσει τον κινητήρα. Η ροή της βαλβίδας ελέγχου έχει οριστεί σε μέτρο με αυτό το διάγραμμα κυκλώματος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ - ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΙ

Έχουν ήδη αναφερθεί σε προηγούμενη παράγραφο τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των υδραυλικών συστημάτων έναντι των πνευματικών ή των καθαρά ηλεκτρικών. Έχει επίσης αναφερθεί ότι βασικά στοιχεία κάθε υδραυλικού κυκλώματος είναι : α) Η μονάδα παροχής υδραυλικής ισχύος που περιλαμβάνει δοχείο λαδιού, αντλία και ηλεκτρικό κινητήρα για την κίνησή της καθώς και απαραίτητα βαλβίδα ανακούφισης (ασφαλείας) β) Βαλβίδες ελέγχου ροής και πίεσης και γ) επενεργητές γραμμικούς (κύλινδροι) ή περιστροφικούς (κινητήρες) για την μετατροπή της υδραυλικής ισχύος σε ωφέλιμο έργο.

Ο σχεδιαστής του υδραυλικού κυκλώματος πρέπει να έχει στο μυαλό του ότι πάντα σχεδόν θα πρέπει να προδιαγράψει και την μονάδα παροχής της υδραυλικής ισχύος - σε αντίθεση με το σχεδιασμό των πνευματικών αυτοματισμών όπου θεωρείται δεδομένη η ύπαρξη αέρα υπό πίεση. Κατά τα άλλα δεν υπάρχουν ουσιώδεις διαφορές στο σχεδιασμό : Οι βαλβίδες κατεύθυνσης ροής είναι για τα υδραυλικά συστήματα είτε δύο είτε συνηθέστερα τριών θέσεων ισορροπίας - στη μεσαία θέση η πίεση συνδέεται με την επιστροφή για να ρέουν τα λάδια ελεύθερα στο δοχείο όταν ο επενεργητής είναι ακίνητος. Όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα ένα απλό υδραυλικό κύκλωμα : Το κύκλωμα ελέγχου της λειτουργίας υδραυλικού κινητήρα. Χρησιμοποιείται όπως φαίνεται μονάδα παροχής υδραυλικής ισχύος με βαλβίδα ανακούφισης καθώς και ηλεκτρικά ελεγχόμενη βαλβίδα ελέγχου κατεύθυνσης ροής 4/3.



Όταν κανένα από τα πηνία δεν τροφοδοτείται με τάση, η βαλβίδα με τη βοήθεια των ελατηρίων παίρνει τη μεσαία θέση. Τότε τα λάδια οδηγούνται πίσω στο δοχείο χωρίς να φορτίζεται η αντλία. Αν τροφοδοτηθεί το ένα από τα δύο πηνία, τότε τα λάδια διοχετεύονται από την μια μεριά του κινητήρα όποτε αυτός στρέφεται προς μια φορά. Με την αντίθετη φορά θα στραφεί όταν τροφοδοτηθεί το άλλο πηνίο. Αν ο κινητήρας **υπερφορτισθεί** τότε αναπτύσσεται μεγάλη πίεση στο δίκτυο οπότε **ανοίγει η ανακουφιστική βαλβίδα** - αν είναι σωστά ρυθμισμένη - και οδηγεί μια ποσότητα λαδιών πίσω στο δοχείο διατηρώντας τη πίεση σε επιτρεπτά όρια. Το ίδιο θα συνέβαινε αν είχαμε παρεμβάλει ρυθμιστές ροής για έλεγχο της ταχύτητας περιστροφής του κινητήρα : Αν στραγγαλίσομε αρκετά την παροχή για να πετύχομε χαμηλές ταχύτητες, τότε αναγκαστικά αναπτύσσεται πίεση οπότε λειτουργεί η ανακουφιστική βαλβίδα. Επακόλουθο βέβαια είναι να θερμαίνονται τα λάδια αν αυτό συμβαίνει συχνά, οπότε απαιτείται και υπάρχει σχεδόν πάντα μικρός εναλλάκτης νερού για ψύξη των λαδιών .

ΒΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Boeing Aircraft Maintenance Manuals

- Συστήματα Αυτομάτου Ελέγχου
Θεωρία και Εφαρμογές
Διδακτικές Σημειώσεις Τμήματος Πληροφορικής και
Τομέας Αρχιτεκτονικής Υπολογιστικών και
Βιομηχανικών εφαρμογών
Δρ. Βολογιαννίδης Σταύρος
<http://anadrasis.math.auth.gr/S.Vologiannidis.htm>

- Εγκυκλοπαίδεια ΥΔΡΙΑ

- Εθνικό Μετσόβιο πολυτεχνείο σχολή μηχανολόγων μηχανικών τομέας
μηχανολογικών κατασκευών και αυτόματου ελέγχου.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	2
ABSTRACT	3
ΠΡΟΛΟΓΟΣ	4
1.1. Αντικείμενο.....	4
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	6
Πλεονεκτήματα Υδραυλικών Συστημάτων	6
1. Μεταβλητή ταχύτητα:	6
2. Αντιστροφή της περιστροφής ή της κινήσεως:	6
3. Προστασία από υπερβολικό φορτίο και έλεγχος των φορτίων:	6
4. Μικρός και περιορισμένος όγκος:.....	6
5. Δυνατότητα ακαριαίας στάσεως:	6
6. Μεγάλη ποικιλία ελέγχων:	7
Μειονεκτήματα υδραυλικών συστημάτων	8
1. Μικρές μηχανουργικές ανοχές.....	8
2. Έκλυση θερμότητας.....	8
3. Υπολογιστικές δυσκολίες.....	8
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2	9
ΕΠΕΝΕΡΓΗΤΕΣ	9
1. Απλής ενέργειας με μία θύρα εισόδου ρευστού - την αριστερή.....	9
2. Διπλής επενέργειας με δύο θύρες εισόδου ρευστού.....	10
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3	11
Γραφική αναπαράσταση μιας βαλβίδας	11
α) Λίστα με την χρονική ακολουθία των κινήσεων του παραδείγματος.....	14
γ) Αναπαράσταση κινήσεων με διανυσματικό διάγραμμα.....	15
ε) Αναπαράσταση κινήσεων με βηματικό διάγραμμα κινήσεων.....	16
στ) Αναπαράσταση κινήσεων με χρονικό διάγραμμα κινήσεων.....	17
η) Αναπαράσταση κινήσεων με το λειτουργικό διάγραμμα.....	18
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4	20
ΑΝΤΛΙΑ ΥΔΡΑΥΛΙΚΗΣ ΙΣΧΥΟΣ (ΕΜΒΟΛΟΦΟΡΟΣ)	20
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5	25
ΒΑΛΒΙΔΕΣ ΕΛΕΓΧΟΥ ΠΙΕΣΗΣ	25
Βαλβίδες ανακούφισης (Pressure relief valves).....	25
Βαλβίδες ρύθμισης (περιορισμού) πίεσης (Pressure reducing valves).....	26
Βαλβίδες ελέγχου ροής (παροχής). (Flow control valves)	27
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6	29
Κατευθυντικές βαλβίδες ελέγχου (directional control valves).....	29
Δοκιμή λειτουργίας σε μια βαλβίδα ανεπίστροφη(function test on a check valve).....	30
Λειτουργία πορτών (door operation)	30
Δοκιμή λειτουργίας σε μια πειραματική χρησιμοποιημένη βαλβίδα ανεπίστροφης	31
Μεταφοράς με κυλιόμενο μύλο.....	33
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7	34
ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ - ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΙ	34
ΒΙΟΓΡΑΦΙΑ	36